



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105431973 B

(45)授权公告日 2019.05.03

(21)申请号 201480042954.7

(22)申请日 2014.03.12

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105431973 A

(43)申请公布日 2016.03.23

(30)优先权数据  
13/954,932 2013.07.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.01.29

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2014/024858 2014.03.12

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/016979 EN 2015.02.05

(73)专利权人 约翰逊控制技术公司  
地址 美国密歇根州

(72)发明人 佩里·M·怀亚特 清·T·阮

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259  
代理人 脱颖

(51)Int.Cl.  
H01M 10/42(2006.01)  
H01M 10/54(2006.01)  
H01M 2/10(2006.01)  
H01M 10/613(2006.01)  
H01M 10/655(2006.01)

(56)对比文件  
CN 102842691 A,2012.12.26,  
US 2012263988 A1,2012.10.18,  
WO 2013025608 A1,2013.02.21,  
CN 10247469 A,2011.05.04,  
CN 101999184 A,2011.03.30,  
CN 102195100 A,2011.09.21,  
WO 2013076565 A1,2013.05.30,

审查员 郑伟伟

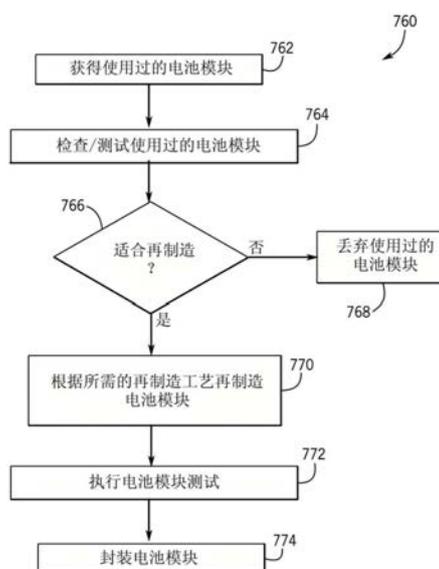
权利要求书6页 说明书70页 附图68页

## (54)发明名称

用于电池模块的再制造方法

## (57)摘要

本申请公开了各种再制造使用过的电池模块的方法、以及包括新的和使用过的部件的对应的再制造的电池模块。再制造的和使用过的电池模块包括具有电池单元组件的堆叠的电力组件，其中，每个电池单元组件包括多个层，每层包括电池单元和将所述电池单元支撑在所述电力组件内的框架。



1. 一种对电池模块进行再制造的方法,其包括:

获取使用过的电池模块,所述使用过的电池模块包括:

电力组件,所述电力组件包括堆叠的电池单元组件,每个电池单元组件具有包括相应电池单元和至少一个相应的相变材料层的多个层;

互连组件,所述互连组件物理地联接至所述电力组件的第一端以至少部分地在结构上支撑所述电力组件,其中,所述互连组件电气联接每个相应电池单元;

侧组件,所述侧组件联接至所述电力组件并且与至少一个电池单元组件接触,其中,所述侧组件配置为用作针对所述至少一个电池单元组件的散热器;以及

多个端子,所述多个端子电气联接至所述电力组件,其中,所述使用过的电池模块配置为便于经由所述多个端子的不同组合以两个或者多于两个的电压提供电能;

用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分,包括用新的至少一个相应的相变材料层替换所述至少一个相应的相变材料层;以及保留所述电力组件的至少另一部分、所述互连组件的至少另一部分、所述侧组件的至少另一部分或者所述多个端子的至少另一部分作为使用过的部分。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:用新的电池单元替换至少一个使用过的电池单元。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,替换所述至少一个使用过的电池单元包括:

将所述侧组件从所述电力组件分离;

将所述互连组件从所述至少一个使用过的电池单元分离;以及

将所述互连组件连接至替代所述使用过的电池单元的所述新的电池单元。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,替换所述至少一个使用过的电池单元包括:将所述侧组件连接至由此产生的具有所述新的电池单元的电力组件。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,替换所述至少一个相应的相变材料层包括:

将所述侧组件从所述电力组件分离;

将所述互连组件从所述电力组件分离;

用所述新的至少一个相应的相变材料层替换所述至少一个相应的相变材料层;以及

将所述互连组件连接至由此产生的具有所述新的至少一个相应的相变材料层的电力组件。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,用所述新的至少一个相应的相变材料层替换所述至少一个相应的相变材料层包括:将至少一个电池单元组件的所述多个层彼此分开,移除使用过的相变材料层,以及放置新的相变材料层来替代所述使用过的相变材料层。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:替换所述侧组件的使用过的热间隙垫,所述使用过的热间隙垫位于所述电力组件与所述侧组件的散热侧板之间并且与它们直接接触。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,替换所述使用过的热间隙垫包括:

将所述侧组件从所述电力组件分离;

移除所述使用过的热间隙垫;以及  
放置新的热间隙垫来替代所述使用过的热间隙垫。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:替换所述多个端子中的至少一个端子的至少一部分。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:替换所述互连组件的至少一部分。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述互连组件包括第一梯状结构,所述第一梯状结构具有电气联接至所述电池单元组件的每个相应电池单元的第一系列梯级,以将所述电力组件放置成第一电气配置,并且其中,替换所述互连组件的所述一部分包括:用第二梯状结构来替换所述第一梯状结构,所述第二梯状结构具有配置为电气联接所述电池单元组件中的每个相应的电池单元以将所述电力组件放置成第二电气配置的第二系列梯级,并且所述第一电气配置和所述第二电气配置是不同的。

12. 根据权利要求11的方法,其中,用所述第二梯状结构替换所述第一梯状结构包括:  
将所述电池单元组件的每个相应电池单元从所述第一梯状结构的所述第一系列梯级分离;

将所述电池单元组件的每个相应电池单元或者新的电池单元连接至所述第二梯状结构的所述第二系列梯级;以及

将所述第二梯状结构固定至所述电力组件的框架,或者固定至新的电力组件的框架,或者固定至具有新的部分和使用过的部分的再制造电力组件的框架。

13. 根据权利要求11的方法,其中所述第一电气配置为所述电力组件的并联电气配置并且所述第二电气配置为所述电力组件的串联电气配置。

14. 根据权利要求11的方法,其中所述第一电气配置为所述电力组件的串联电气配置并且所述第二电气配置为所述电力组件的并联电气配置。

15. 一种对电池模块进行再制造的方法,其包括:  
获取使用过的电池模块,所述使用过的电池模块包括:

电力组件,所述电力组件包括堆叠的电池单元组件,每个电池单元组件具有包括电池单元的多个层;

互连组件,所述互连组件物理地联接至所述电力组件的第一端以至少部分地在结构上支撑所述电力组件,其中,所述互连组件电气联接至少两个电池单元;

侧组件,所述侧组件联接至所述电力组件并且与至少一个电池单元组件接触,其中,所述侧组件配置为用作针对所述至少一个电池单元组件的散热器;以及

多个端子,所述多个端子电气联接至所述电力组件,其中,所述使用过的电池模块配置为经由所述多个端子的不同组合以两个或者多于两个的电压提供电能;

用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分;以及

保留所述电力组件的至少另一部分、所述互连组件的至少另一部分、所述侧组件的至少另一部分或者所述多个端子的至少另一部分作为使用过的部分;

其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:替换所述互连组件的至少一部分;并且

其中,所述互连组件包括第一梯状结构,所述第一梯状结构具有联接至所述电池单元组件的所述电池单元的第一系列梯级,以将所述电力组件放置成第一电气配置,并且其中,替换所述互连组件的所述一部分包括:用第二梯状结构来替换所述第一梯状结构,所述第二梯状结构具有配置为联接至所述电池单元以将所述电力组件放置成第二电气配置的第二系列梯级,并且所述第一电气配置和所述第二电气配置是不同的。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:用新的电池单元替换至少一个使用过的电池单元。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,替换所述至少一个使用过的电池单元包括:  
将所述侧组件从所述电力组件分离;  
将所述互连组件从所述至少一个使用过的电池单元分离;以及  
将所述互连组件连接至替代所述使用过的电池单元的所述新的电池单元。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,替换所述至少一个使用过的电池单元包括:将所述侧组件连接至由此产生的具有所述新的电池单元的电力组件。

19. 根据权利要求15所述的方法,其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:替换至少一个相变材料层,所述至少一个相变材料层是每个电池单元组件的所述多个层中的一个层。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中,替换所述至少一个相变材料层包括:  
将所述侧组件从所述电力组件分离;  
将所述互连组件从所述电力组件分离;  
用新的至少一个相变材料层替换所述至少一个相变材料层;以及  
将所述互连组件连接至由此产生的具有所述新的至少一个相变材料层的电力组件。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中,用新的至少一个相变材料层替换所述至少一个相变材料层包括:将至少一个电池单元组件的所述多个层彼此分开,移除使用过的相变材料层,以及放置新的相变材料层来替代所述使用过的相变材料层。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中,用新的至少一个相变材料层替换所述至少一个相变材料层包括:用新的电力组件替换所述电力组件。

23. 根据权利要求15所述的方法,其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:替换所述侧组件的使用过的热间隙垫,所述使用过的热间隙垫位于所述电力组件与所述侧组件的散热侧板之间并且与它们直接接触。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中,替换所述使用过的热间隙垫包括:  
将所述侧组件从所述电力组件分离;  
移除所述使用过的热间隙垫;以及  
放置新的热间隙垫来替代所述使用过的热间隙垫。

25. 根据权利要求15所述的方法,其中,用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分包括:替换所述多个端子中的至少一个端子的至少一部分。

26. 根据权利要求15的方法,其中,用所述第二梯状结构替换所述第一梯状结构包括:  
将所述电池单元组件的所述电池单元从所述第一梯状结构的所述第一系列梯级分离;  
将所述电池单元组件的所述电池单元或者新的电池单元连接至所述第二梯状结构的所述第二系列梯级;以及

将所述第二梯状结构固定至所述电力组件的框架,或者固定至新的电力组件的框架,或者固定至具有新的部分和使用过的部分的再制造电力组件的框架。

27. 一种再制造的电池模块,其包括:

电力组件,所述电力组件包括堆叠的电池单元组件,其中,每个电池单元组件包括包含电池单元的多个层以及将所述电池单元支撑在所述电力组件内的框架,其中,至少一个电池单元组件的所述多个层包括内部散热片,所述内部散热片具有延伸超过所述电池单元和所述框架的相应侧边缘的第一侧部分和第二侧部分;以及

侧组件,所述侧组件与所述内部散热片的所述第一侧部分物理接触,以使所述侧组件能够用作针对所述内部散热片的所述第一侧部分的散热器;并且

其中,所述至少一个电池单元组件的所述多个层中的至少一个层是新的,所述至少一个电池单元组件的所述多个层中的其他层是使用过的,并且所述侧组件的至少一部分是使用过的,所述侧组件的其余部分是新的。

28. 根据权利要求27所述的再制造的电池模块,其中,至少一个电池单元是新的。

29. 根据权利要求27所述的再制造的电池模块,其中,整个电力组件是新的。

30. 根据权利要求27所述的再制造的电池模块,其中,所述侧组件包括散热侧板,所述散热侧板具有布置在与所述侧组件的第二侧相对的第一侧上的外部散热片,所述侧组件的所述第二侧与所述内部散热片接触。

31. 根据权利要求30所述的再制造的电池模块,其中,所述侧组件包括位于所述散热侧板与所述内部散热片之间的热间隙垫。

32. 根据权利要求31所述的再制造的电池模块,其中,所述热间隙垫是新的,并且所述散热侧板是使用过的。

33. 根据权利要求27所述的再制造的电池模块,其包括互连组件,所述互连组件物理地联接至所述电力组件的第一端以至少部分地在结构上支撑所述电力组件,其中,所述互连组件包括梯状结构,所述梯状结构具有物理联接至所述堆叠的电池单元组件的至少两个电池单元中的每一个电池单元的电连接器的梯级,从而使得所述至少两个电池单元电气连接,并且其中,所述互连组件的至少一部分是使用过的。

34. 根据权利要求33所述的再制造的电池模块,其包括:

第二互连组件,所述第二互连组件物理地联接至所述电力组件;

负端子,所述负端子电气连接至第一互连组件;

第一正端子,所述第一正端子电气连接至所述第二互连组件,所述第一正端子配置为在与所述负端子组合使用时以第一电压提供电能;以及

第二正端子,所述第二正端子电气连接至所述第二互连组件,所述第二正端子配置为

在与所述负端子组合使用时以第二电压提供电能,其中,所述第一电压和第二电压是不同的。

35. 根据权利要求27所述的再制造的电池模块,其包括布置在所述电力组件的相应顶部分和底部分的顶压板和底压板,并且其中,所述顶压板、所述底压板、或者其组合是使用过的。

36. 根据权利要求27所述的再制造的电池模块,其中,所述电池单元组件中的至少一个电池单元组件的所述多个层包括相变材料层,所述相变材料层配置为将相应电池单元组件的温度维持在所述相变材料层内的相变材料的相变温度的预定范围内,并且其中,所述相变材料层是新的。

37. 一种再制造的电池模块,其包括:

电力组件,所述电力组件包括堆叠的电池单元组件,其中,每个电池单元组件包括包含电池单元的多个层以及将所述电池单元支撑在所述电力组件内的框架;

负端子,所述负端子电气连接至所述电池单元;

第一正端子,所述第一正端子电气连接至所述电池单元,所述第一正端子配置为在与所述负端子组合使用时以第一电压提供电能;以及

第二正端子,所述第二正端子电气连接至所述电池单元,所述第二正端子配置为在与所述负端子组合使用时以第二电压提供电能,其中,所述第一电压和第二电压是不同的;并且

其中,所述负端子、所述第一正端子、所述第二正端子中的一个或者更多的至少一部分是使用过的,所述负端子、所述第一正端子、所述第二正端子中的所述一个或者更多的其他部分是新的,并且所述电池单元组件中的一个电池单元组件的至少一个层是新的,所述电池单元组件中的所述一个电池单元组件的其他层是使用过的。

38. 根据权利要求37所述的再制造的电池模块,其中,所述电池单元组件中的至少一个电池单元组件的所述电池单元是新的,或者整个电力组件是新的。

39. 根据权利要求37所述的再制造的电池模块,其中,所述电池单元组件中的至少一个电池单元组件的所述多个层包括相变材料层,所述相变材料层配置为将相应电池单元组件的温度维持在所述相变材料层内的相变材料的相变温度的预定范围内,并且其中,所述相变材料层是新的。

40. 根据权利要求37所述的再制造的电池模块,其中,所述第一正端子和所述第二正端子经由互连组件连接至所述电池单元,所述互连组件包括梯状结构,所述梯状结构具有第一梯级,所述电池单元的电连接器联接至所述第一梯级,并且其中,所述互连组件的至少一部分是使用过的。

41. 根据权利要求37所述的再制造的电池模块,其包括侧组件,所述侧组件与内部散热片的第一侧部分物理接触,所述内部散热片是所述单元组件的所述多个层中的一个层,其中,所述内部散热片与所述侧组件之间的物理接触使得所述侧组件能够用作针对所述内部散热片的所述第一侧部分的散热片,并且其中,所述侧组件的至少一部分是使用过的。

42. 一种再制造的电池模块,其包括:

电力组件,所述电力组件包括堆叠的电池单元组件,其中,每个电池单元组件包括包含电池单元的多个层以及将所述电池单元支撑在所述电力组件内的框架;

互连组件,所述互连组件物理地联接至所述电力组件的第一端以至少部分地在结构上支撑所述电力组件,其中,所述互连组件物理地联接至所述堆叠的电池单元组件的至少两个电池单元中的每个电池单元的电连接器,从而使得所述至少两个电池单元电气连接;并且

其中,至少一个电池单元组件的所述多个层中的至少一个层是新的,并且所述至少一个电池单元组件的所述多个层中的其他层是使用过的,并且所述互连组件的至少一部分是使用过的,所述互连组件的其他部分是新的。

43. 一种对电池模块进行再制造的方法,包括:

获取使用过的电池模块,所述使用过的电池模块包括:

电力组件,所述电力组件包括堆叠的电池单元组件,每个电池单元组件具有包括相应电池单元的多个层;

互连组件,所述互连组件物理地联接至所述电力组件的第一端以至少部分地在结构上支撑所述电力组件,其中,所述互连组件电气联接每个相应电池单元;

侧组件,所述侧组件包括热间隙垫,所述热间隙垫位于所述电力组件和所述侧组件的散热侧板之间并和所述电力组件及所述侧组件的所述散热侧板直接接触,其中,所述侧组件配置为用作针对所述电力组件的散热器;和

多个端子,所述多个端子电气联接至所述电力组件,其中,所述使用过的电池模块配置为便于经由所述多个端子的不同组合以两个或者多于两个的电压提供电能;

用新的热间隙垫替换所述侧组件的所述热间隙垫;以及

保留所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分作为使用过的部分。

## 用于电池模块的再制造方法

### [0001] 发明背景

[0002] 本公开大体上涉及电池和电池模块领域。更具体地说,本公开涉及可以用于车辆背景以及其他能量存储/消耗应用中的电池单元(battery cell)。

[0003] 本节旨在向读者介绍可能与下面所描述并且/或者要求保护的本公开的各个方面有关的技术的各个方面。该论述被认为有助于向读者提供背景信息以促进对本公开的各个方面的更好的理解。因此,应该了解的是,这些陈述应该从这个角度阅读,而不视为是对现有技术的承认。

[0004] 使用一个或多个用于为车辆提供所有或者部分原动力的电池系统的车辆可以被称为xEV,其中,术语“xEV”在本文中定义为包括所有以下将电力用作它们的所有或者部分车辆原动力的车辆或者其任何变型或者组合。如本领域的技术人员将了解的,混合动力车辆(HEVs)结合了内燃机推进系统和用电池供电的电力推进系统,诸如48伏或者130伏的系统。术语HEV可以包括任何变型的混合动力车辆。例如,全混合系统(FHEVs)可以向使用一个或多个电机的车辆、仅使用内燃机、或者同时使用两者的车辆提供动力或者其他电力。相反,当车辆空载时,中度混合系统(MHEVs)禁用内燃机,并且利用电池系统继续对空调单元、无线电或者其他电子产品供电,并且当需要推进时重新启动发动机。中度混合系统还可以,例如在加速期间,应用一定级别的电力辅助,以补充内燃机。中度混合通常为96V到130V,并且通过集成有皮带或者曲柄的起动发电机来回收制动能量。进一步地,微混合电动车辆(mHEV)还使用与中度混合相似的“停止-启动”系统,但mHEV的微混合系统可以或者可以不向内燃机提供电力辅助并且通常在低于60V的电压下操作。为了进行本论述,应该注意的是,mHEV在技术上通常不将直接提供给曲轴或者变速器的电力用于车辆的原动力的任何部分,但mHEV仍可以被认为是xEV,这是因为当车辆处于空转状态同时内燃机禁用时,它确实将电力用于补充车辆的动力需要并且可以通过集成式起动发电机回收制动能量。另外,插电式电动车(PEV)是可以从诸如壁式插座等外部电源充电的任何车辆,并且存储在可充电蓄电池组中的能量驱动或者有助于驱动车轮。PEV是电动车的子类别,所述电动车包括:全电式或者纯电电动车(BEVs)、插电式混合电动车(PHEVs)、以及混合电动车和常规内燃机车辆的电动车改装。

[0005] 与仅使用内燃机和传统的电气系统(通常是由铅酸电池供电的12伏系统)的更传统的燃气动力车辆相比,如上所描述的xEVs可以提供若干优点。例如,与传统的内燃机车辆相比,xEVs可以产生更少的不需要的排放物并且可以展示出更高的燃油效率,以及,在某些情况下,这种xEVs可以完全消除汽油的使用,如在某些类型的PHEVs的情况下。

[0006] 随着xEV技术的继续发展,需要为这种车辆提供改进型电源(例如,电池系统或者模块)。例如,需要增加这种车辆在不需要对电池再充电的情况下可以行进的距离。另外,还可能需要改进这种电池的性能并且降低与电池系统相关联的成本。

### 发明内容

[0007] 与最初所要求保护的的主题的范围相称的某些实施例总结如下。这些实施例不旨在

限制本公开的范围,相反,这些实施例仅旨在提供某些公开的实施例的简要总结。事实上,本公开可以囊括与下面提出的实施例相似的或者不同的各种形式。

[0008] 本公开涉及电池和电池模块。更具体地说,本公开涉及所有电化学和静电能量存储技术(例如,超级电容器、镍锌电池、镍氢电池以及锂电池)。特定实施例涉及可以用于车辆背景(例如,xEVs)以及其他能量存储/消耗应用(例如,电网的能量存储)中的锂离子电池单元。进一步更具体地说,当前的实施例涉及包括这种电池单元的电池模块的再制造。例如,可以再制造电池模块,以产生包括新的和使用过的部件的再制造版本的电池模块。在本公开的某些实施例中,一些再制造工艺可以包括:暴露、移除、完全用新的相应电池单元替换电池单元、或者用新的相应组件替换包含电池单元的整个组件。其他再制造工艺可以包括用新的相应层替换电池模块的其他部件,包括热管理层和/或结构支撑层。可以再制造或者替换电池模块的其他部分,包括用于使电池单元电气互连的组件。例如,也可以通过使用使电池模块提供不同类型的功率(例如,12V与48V)的不同电路布置、或者使得其能够用于以不同的方式提供功率的任何其他布置,来改变电池模块的用途。

[0009] 在一个实施例中,再制造电池模块的方法包括:获取使用过的电池模块。所述使用过的电池模块包括:电力组件,所述电力组件包括电池单元组件的堆叠。每个电池单元组件具有包括电池单元的多个层。所述使用过的电池模块还包括互连组件,所述互连组件物理地联接至所述电力组件的第一端以至少部分地在结构上支撑所述电力组件。所述互连组件便于至少两个电池单元的电气联接。所述使用过的电池模块进一步包括侧组件,所述侧组件联接至所述电力组件并且与至少一个电池单元组件接触。所述侧组件配置为用作相对于所述至少一个电池单元组件的散热器。所述使用过的电池模块还包括多个端子,所述多个端子电气联接至所述电力组件。所述使用过的电池模块配置为便于经由所述多个端子的不同组合提供两个或者两个以上的电压的电。所述方法还包括:用新的相应部分替换所述电力组件的至少一部分、所述互连组件的至少一部分、所述侧组件的至少一部分或者所述多个端子的至少一部分,并且保留所述电力组件的至少另一部分、所述互连组件的至少另一部分、所述侧组件的至少另一部分或者所述多个端子的至少另一部分作为使用过的部分。

[0010] 在另一实施例中,再制造的电池模块包括:电力组件,所述电力组件具有电池单元组件的堆叠。每个电池单元组件包括:包括多个层,每个层包括电池单元和将所述电池单元支撑在所述电力组件内的框架。至少一个电池单元组件的所述多个层包括内部散热片,所述内部散热片具有延伸超过所述电池单元和所述框架的相应侧边缘的第一和第二侧部分。所述再制造的电池模块还包括侧组件,所述侧组件与所述内部散热片的所述第一侧部分物理接触,以使所述侧组件能够用作针对所述内部散热片的所述第一侧部分的散热器。至少一个电池单元组件的所述多个层中的一个层是新的,并且所述侧组件的至少一部分是使用过的。

[0011] 在另一实施例中,再制造的电池模块包括:电力组件,所述电力组件具有电池单元组件的堆叠。每个电池单元组件具有:多个层,每个层包括电池单元和将所述电池单元支撑在所述电力组件内的框架。所述再制造的电池模块还包括:负端子,所述负端子电气连接至所述电池单元;第一正端子,所述第一正端子电气连接至所述电池单元,所述第一正端子配置为在与所述负端子组合使用时提供第一电压的电;以及第二正端子,所述第二正端子

电气连接至所述电池单元,所述第二正端子配置为在与所述负端子组合使用时提供第二电压的电能。所述第一电压和第二电压是不同的。所述负端子、所述第一正端子、所述第二正端子中的一个或者多个的至少一部分是使用过的,并且其中一个所述电池单元组件的至少一个层是新的。

[0012] 在另一实施例中,再制造的电池模块包括:电力组件,所述电力组件具有电池单元组件的堆叠。每个电池单元组件具有:多个层,每个层包括电池单元和将所述电池单元支撑在所述电力组件内的框架。所述再制造的电池模块还包括互连组件,所述互连组件物理地联接至所述电力组件的第一端以至少部分地在结构上支撑所述电力组件。所述互连组件物理联接至所述电池单元组件的所述堆叠的至少两个电池单元中的每一个电池单元的电连接器,从而使得所述至少两个电池单元电气连接。至少一个电池单元组件的所述多个层中的一个层是新的,并且所述第一互连组件的至少一部分是使用过的。

## 附图说明

[0013] 当参照附图阅读以下详细说明时,本公开的这些和其他部件、方面和优点将变得更好理解,在整个附图中,相同的字符表示相同的部分,其中:

[0014] 图1是根据本方法的实施例的具有有助于车辆的所有或者部分动力的电池系统的车辆(xEV)的透视图;

[0015] 图2是根据本方法的实施例的混合动力车辆(HEV)形式的图1的xEV实施例的剖面示意图;

[0016] 图3是根据本方法的实施例的微混合动力车辆(mHEV)形式的图1的xEV的实施例的剖面示意图;

[0017] 图4是根据本方法的实施例的图示了在整个mHEV中的电力分配的图3的mHEV实施例的示意图;

[0018] 图5A是根据本方法的实施例的电池模块的前顶透视图;

[0019] 图5B是根据本方法的实施例的图5A的电池模块的第一侧视图;

[0020] 图5C是根据本方法的实施例的图5A的电池模块的第二侧视图;

[0021] 图5D是根据本方法的实施例的图5A的电池模块的顶视图;

[0022] 图5E是根据本方法的实施例的图5A的电池模块的底视图;

[0023] 图5F是根据本方法的实施例的图5A的电池模块的后视图;

[0024] 图5G是根据本方法的实施例的图5A的电池模块的前视图;

[0025] 图6是根据本方法的实施例的图5A至图5G的电池模块实施例的端分解透视图;

[0026] 图7是根据本方法的实施例的图5A至图5G的电池模块实施例的另一分解图;

[0027] 图8是根据本方法的实施例的电池模块的被动冷却散热侧板的透视图;

[0028] 图9是根据本方法的实施例的包括一个或者多个翅片的电池模块的主动冷却散热侧板的透视图;

[0029] 图10是根据本方法的实施例的具有液体冷却块的电池模块的主动冷却散热侧板的透视图;

[0030] 图11是根据本方法的实施例的沿线11-11所截取的图5A的电池模块实施例的横截面图;

- [0031] 图12是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的分解示意图；
- [0032] 图13是图示了根据本方法的实施例的电池模块的散热路径的图；
- [0033] 图14是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的相变材料(PCM)的示意图；
- [0034] 图15是根据本方法的实施例的沿图12的线15-15所截取的电池模块的电池单元的横截面示意图,连同设置在电池单元的相对侧上的两个PCM层一起图示；
- [0035] 图16是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元的分解示意图,其中,电池单元的部件配置为经组装以包括集成式内部散热片；
- [0036] 图17是根据本方法的实施例的沿线17-17所截取的图16的电池单元实施例的横截面示意图,其中,部件组装为使框架位于包括集成式内部散热片的电池单元封装的外部；
- [0037] 图18是根据本方法的实施例的沿线17-17所截取的图16的电池单元实施例的横截面示意图,其中,部件组装为使框架与包括集成式内部散热片的电池单元封装集成在一起；
- [0038] 图19是根据本方法的实施例的将单体盒以堆叠布置或者定向合并的电池模块的透视图；
- [0039] 图20是根据本方法的实施例的包括配置用于主动冷却的外壳的图19的电池模块的透视图；
- [0040] 图21是根据本方法的实施例的包括设置在单元盒的上侧上的多个一体压铆螺母柱的封闭单元盒的透视图；
- [0041] 图22是根据本方法的实施例的包括设置在单元盒的上侧中并且配置为引导流体流经上侧的凹槽的封闭单元盒的透视图；
- [0042] 图23是根据本方法的实施例的将压铆螺母柱互锁在相邻的单元盒上的示意横截面图；
- [0043] 图24是根据本方法的实施例的设置在单元盒中的电池单元的示意透视图,该单元盒为敞开结构并且包括铰链,单元盒的上侧和下侧在打开和关闭单元盒期间绕铰链旋转；
- [0044] 图25是根据本方法的实施例的具有框架、活性材料、上袋材料层以及下袋材料层的电池单元的示意分解图；
- [0045] 图26是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图,其中,上袋材料层和下袋材料层经由上材料层和下材料层与框架的密封啮合而围绕框架和活性材料密封；
- [0046] 图27是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图,其中,袋材料层围绕框架和活性材料密封在一起；
- [0047] 图28是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图,其中,上袋材料层和下袋材料层通过使用凹槽密封布置围绕框架和活性材料密封,其中,上层和下层在框架的边界内密封在一起并且还和框架密封；
- [0048] 图29是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图,其中,上袋材料层和下袋材料层通过使用凹槽密封布置围绕框架和活性材料密封,其中,上层和下层在框架的边界内密封在一起并且还和框架密封；
- [0049] 图30是根据本方法的实施例的电池单元的局部横截面图,其中,上袋材料层和下袋材料层通过使用凹槽密封布置围绕框架和活性材料密封,其中,上层和下层在框架的边界内密封在一起并且还和框架密封；

[0050] 图31是根据本方法的实施例的包括框架的电池单元的局部横截面图,其中,袋材料的上层和下层密封在框架内;

[0051] 图32是根据本方法的实施例的工具的示意图,该工具配置为便于如图28至图31所图示的袋材料的层密封在一起;

[0052] 图33是根据本方法的实施例的围绕框架和活性材料密封的袋材料的上层和下层的局部分解横截面侧视图,其中,电极片延伸超出框架;

[0053] 图34是根据本方法的实施例的具有配置为接纳电极片的凹槽的框架的示意图;

[0054] 图35是根据本方法的实施例的具有配置为接纳电极片的开口的框架的示意图;

[0055] 图36是根据本方法的实施例的具有配置为接纳电极片和中心支撑部件的开口的框架的示意图;

[0056] 图37是根据本方法的实施例的为经由制造方法组装多个电池单元而设置的一片框架型材的示意图;

[0057] 图38是根据本方法的实施例的用于组装一个或者多个电池单元的方法的框图;

[0058] 图39是根据本方法的实施例的包括配置为便于对电池单元进行填充和脱气的部件的电池单元的示意图;

[0059] 图39A是根据本方法的实施例的沿线39A-39A所截取的图39的电池单元的局部横截面图;

[0060] 图40是根据本方法的实施例的沿电池模块的Z轴截取的图5A至图5G的电池模块实施例的示意横截面图;

[0061] 图41是根据本方法的实施例的图5A至图5G的电池模块实施例的电池单元互连组件的分解透视图;

[0062] 图42是根据本方法的实施例的图41的电池单元互连组件实施例的夹具的透视图;

[0063] 图43是根据本方法的实施例的图41的电池单元互连组件实施例的某些部件的示意横截面图;

[0064] 图44是根据本方法的实施例的安置在图41的电池单元互连组件实施例的结构之上的夹具的示意横截面图;

[0065] 图45是根据本方法的实施例的具有空心棒和互补夹具的电池单元互连组件实施例的示意横截面图;

[0066] 图46是根据本方法的实施例的具有夹具结构和夹具的电池单元互连组件实施例的示意横截面图;

[0067] 图47是根据本方法的实施例的具有压接元件的电池单元互连组件实施例的示意横截面图;

[0068] 图48是具有高压带压接元件的电池单元互连组件实施例的示意横截面图;

[0069] 图49是根据本方法的实施例的具有单片式弹簧压接元件的电池单元互连组件实施例的透视截面图;

[0070] 图50是根据本方法的实施例的图49的电池单元互连组件实施例的示意横截面图;

[0071] 图51是根据本方法的实施例的图49的电池单元互连组件实施例的示意横截面图,示出了通过使用工具移除压接元件;

[0072] 图52是根据本方法的实施例的具有将电池单元电极片保持在一起的夹子的电池

单元互连组件实施例的示意横截面图；

[0073] 图53是根据本方法的实施例的具有滚筒外壳结构和互补滚筒的电池单元互连组件实施例的透视截面图；

[0074] 图54是根据本方法的实施例的安置在图53的电池单元互连组件实施例的滚筒外壳结构中的滚筒的示意横截面图；

[0075] 图55是根据本方法的实施例的图53的滚筒外壳结构的示意横截面图，其中，电极片从在滚筒外壳结构的开口中延伸至滚筒外壳结构的外部分；

[0076] 图56是根据本方法的实施例的具有滚筒外壳结构和空心滚筒的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；

[0077] 图57是根据本方法的实施例的具有滚筒外壳结构和带齿滚筒的电池单元互连组件实施例的示意横截面图；

[0078] 图58是根据本方法的实施例的在图7中的电池模块的单元互连板的第一侧的一部分的透视图；

[0079] 图59是根据本方法的实施例的如在图58中示出的电池模块的单元互连板的第二侧的透视图；

[0080] 图60是根据本方法的实施例的图7的单元互连板的电池单元片的替代实施例的前视图；

[0081] 图61是根据本方法的实施例的图7的单元互连板的第一侧的前视图；

[0082] 图62是根据本方法的实施例的图7的单元互连板的第一侧的前视图；

[0083] 图63是根据本方法的实施例的三端电池模块的框图；

[0084] 图64是根据本方法的另一实施例的三端电池模块的框图；

[0085] 图65是根据本方法的实施例的图64的三端电池模块的示意图；

[0086] 图66是根据本方法的实施例的图65的三端电池模块的单元互连板的前视图；

[0087] 图67是根据本方法的实施例的图65的三端电池模块的另一单元互连板的前视图；

[0088] 图68是根据本方法的一个实施例的四端电池模块的框图；

[0089] 图69是根据本方法的一个实施例的图68的四端电池模块的局部分解透视图；

[0090] 图70是根据本方法的另一实施例的图68的四端电池模块的局部分解透视图；

[0091] 图71是根据本方法的另一实施例的四端电池模块的框图；

[0092] 图72是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的局部分解透视图；

[0093] 图73是根据本方法的实施例的图72的电池单元互连组件的一部分的透视图；

[0094] 图74是根据本方法的实施例的图73的电池单元组件的一部分的顶视图；

[0095] 图75是根据本方法的实施例的图72的电池单元组件的一部分的底视图；

[0096] 图76是根据本方法的实施例的图72的电池单元组件的堆叠的横截面图；

[0097] 图77是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的替代实施例的局部分解前视图；

[0098] 图78A是根据本方法的实施例的电池模块的电池单元组件的一部分的透视图；

[0099] 图78B是根据本方法的实施例的图78A的电池单元组件的另一部分的透视图；

[0100] 图79是根据本方法的实施例的图78A的电池单元组件的堆叠的横截面图；

[0101] 图80是根据本方法的实施例的联接至图78A的电池单元组件的单元互连板的透视

图；

[0102] 图81是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的通用方法的实施例的过程流程图；

[0103] 图82是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，使用过的电池模块的压缩和互连电力组件被再制造或者替换；

[0104] 图83是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，使用过的电池模块的盖子、侧组件、端组件、或者电池控制组件被再制造或者替换；

[0105] 图84是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，使用过的电池模块的动力组件被再制造或者替换；

[0106] 图85是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，使用过的电池模块的互连组件和/或顶压板和底压板被再制造或者替换；

[0107] 图86是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，使用过的电池模块的一个或者多个电池单元组件被再制造或者替换；

[0108] 图87是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，使用过的电池模块的一个或者多个电池单元组件的一层或者多层被再制造或者替换；

[0109] 图88是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，使用过的电池模块的互连组件被再制造；

[0110] 图89是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，使用过的电池模块的热控制部件被再制造；

[0111] 图90是根据本方法的实施例的用于再制造使用过的电池模块的方法的实施例的过程流程图，其中，以改变电池模块的目的的方式再制造互连组件；以及

[0112] 图91是电池模块的实施例的示意侧视图，其中，包括串联连接的电池单元的各个组并联连接。

### 具体实施方式

[0113] 应该注意的是，诸如“在…上方”、“在…下方”、“在…顶部”以及“在…下”等术语可以用于表示元件（例如，下面所描述的电力组件和电池组件的堆叠部件）的相对位置，并且不是将实施例限制为水平堆叠定向或者垂直堆叠定向。进一步地，应该注意的是，诸如“在…上方”、“在…下方”、“接近”、或者“靠近”等术语旨在表示在堆叠中可能彼此直接接触或者可能不直接接触的两层的相对位置。另外，不旨在严格限制几何参考。例如，如本领域的普通技术人员将理解的，术语“垂直”的使用不要求精确的直角，而是限定了大体上是垂直的关系。相似地，例如，关于几何关系使用的术语“平行”不要求完美的数学关系，而是指示了某些部件大体上在相同的方向上延伸。另外，术语“平面的”用于描述大体上平坦的部件，而不要求完美的数学平面化。

[0114] 如上所论述的，存在多个不同类型的xEV。虽然一些车辆制造商，诸如Tesla，只制造xEV，并且，由此可以从一开始就将车辆设计为xEV，但是大多数车辆制造商主要制造传统

的内燃车辆。由此,当这些制造商中的一个制造商还希望制造xEV时,常常将其传统车辆平台中的一个车辆平台用作起点。如可以了解的,当车辆最初已设计为使用通过单个铅酸电池供电的传统电力系统并且仅利用内燃机用于原动力时,将这种车辆转换为其HEV版本可能会造成许多封装问题。例如,FHEV不仅使用这些传统部件,还必须添加一个或者多个电机连同其他相关联的部件。作为另一示例,mHEV同样不仅使用这些传统部件,而且除了12V的铅酸电池之外,还必须在车辆中放置更高电压的电池(例如,48V锂离子电池模块)连同其他部件,诸如,带式集成起动发电机,有时称为带式交流起动机(BAS),如下面进一步详细描述。因此,如果可以设计一种电池系统来减少这种封装问题,则会以较小的成本和更高的效率将传统的车载平台转换为xEV。

[0115] 本文所描述的电池系统可以用于向各种类型的xEV以及其他能量存储应用(例如,电网电力存储系统)提供电力。这种电池系统可以包括一个或者多个电池模块,每个电池模块具有若干电池单元(例如,锂离子电化学电池单元),这些电池单元设置为提供有助于对例如xEV的一个或者多个部件供电的特定电压和/或电流。当前所公开的实施例包括能够提供一种以上的电压的锂离子电池模块。特别地,某些所公开的电池系统可以提供第一电压(例如,12V),例如,从而通过使用传统的起动电机对内燃机的点火供电并且/或者支持常规的12V配件负载,并且可以提供第二电压(例如,48V),从而,例如,对BAS供电,并且,当内燃机未运行时,对一个或者多个车辆配件供电,例如用于微混合动力系统中。事实上,在某些实施例中,单个电池系统不仅可以提供两种电压(例如,12V和48V),还可以从具有与传统铅酸12V电池等效的形状要素的封装来提供它们,从而使得将传统车辆封装以及转换为mHEV更简单、成本更低并且更高效。

[0116] 本实施例还包括有助于提供所公开的具有所需的形状要素(例如,对应于传统铅酸电池的尺寸)的电池模块和系统的物理电池模块部件、组装部件、制造和组装技术等等。进一步地,如下面详细提出的,所公开的电池模块实施例包括若干传热装置(例如,散热片、液体冷却块、传热泡沫、相变材料(PCM)等等),这些传热装置可以在操作期间用于被动地或者主动地维持电池模块的一种或者多种温度。

[0117] 考虑到前述事项,如上所述,图1是根据本实施例的具有用于为车辆10提供所有或者部分动力(例如电力和/或原动力)的电池系统20的机动车(例如,轿车)形式的xEV 10的透视图。虽然xEV 10可以是上面所描述的任何类型的xEV,但在具体示例中,xEV 10可以为mHEV,其包括配备有微混合动力系统的内燃机,微混合动力系统包括启停系统,启停系统在启停循环期间可以利用电池系统20为至少一个或者多个配件(例如,AC、车灯、控制台等)以及内燃机的点火提供动力。

[0118] 进一步地,虽然xEV 10在图1中被图示为轿车,但在其他实施例中交通工具的类型可以有所不同,所有这些交通工具都落入本公开的范围。例如,xEV 10可以表示包括卡车、公共汽车、工业车辆、摩托车、娱乐车、船只在内的交通工具、或者可以受益于电力的使用的任何其他类型的交通工具。此外,虽然电池系统20在图1中被图示为位于车辆的后备箱或者车辆的后部中,但是根据其他实施例,电池系统20的位置可以有所不同。例如,电池系统20的位置可以基于在车辆内的可用空间、车辆所需载重平衡、与电池系统20一起使用的其他部件(例如,电池管理系统、排放口或者冷却装置等)的位置以及各种其他考虑来选择。

[0119] 图2图示了以具有电池系统20的HEV的形式提供的图1的xEV 10的实施例的剖面示

意图,电池系统20包括一个或者多个电池模块22。特别地,在图2中所图示的电池系统20朝向车辆10的后部设置,接近燃料箱12。在其他实施例中,电池系统20可以紧邻燃料箱12设置,设置在车辆10(例如,卡车)的后部中的单独隔间中或者设置在xEV 10的另一适当位置中。进一步地,如图2所图示的,当HEV 10利用汽油动力来推进车辆10时,可以多次提供内燃机14。车辆10还包括电机16、动力分配装置17以及发电机18作为驱动系统的一部分。

[0120] 在图2中所图示的xEV车辆10可以单独由电池系统20、单独由内燃机14、或者同时由电池系统20和内燃机14供电或者驱动。应该注意的是,在本方法的其他实施例中,可以利用其他类型的车辆和车辆驱动系统的结构,并且图2的示意性图示不应该被认为是限制本申请所描述主题的范围。根据各个实施例,在其他部件之中,电池系统20的尺寸、形状以及位置、车辆的类型,xEV技术的类型以及电池化学可以不同于所示出或者所描述的。

[0121] 电池系统20一般可以包括一个或者多个电池模块22,每个电池模块22具有多个电池单元(例如,锂离子电化学电池单元),这将在下面进行更详细地论述。电池系统20可以包括用于使多个电池模块22彼此连接和/或连接至车辆电气系统的其他部件的部件或者部件。例如,电池系统20可以包括负责监测并且控制一个或者多个电池模块22的电性能和热性能的部件。

[0122] 图3图示了以具有电池系统20的mHEV 10的形式提供的图1的xEV 10的另一实施例的剖面示意图。如上所论述的,与mHEV 10的微混合动力系统一起使用的电池系统20可以包括单个电池,该单个电池提供第一电压(例如,12V)和第二电压(例如,48V),并且其尺寸与用于传统内燃车辆中的传统12V铅酸电池基本相当。因此,这种电池系统20可以放置在mHEV 10中的容纳在转换为mHEV之前本可容纳传统电池的位置中。例如,如在图3中所图示的,mHEV 10可以包括电池系统20A,该电池系统20A的安置与典型的内燃机车辆的铅酸电池相似(例如,在车辆10的引擎盖之下)。通过进一步的示例,在某些实施例中,mHEV 10可以包括靠近mHEV 10的质量中心安置的电池系统20B,诸如,在驾驶座或者乘客座下方。通过更进一步的示例,在某些实施例中,mHEV 10可以包括电池系统20C,该电池系统20C位于乘客后座下方或者靠近车辆的行李箱。应该了解的是,在某些实施例中,将电池系统20(例如,电池系统20B或者20C)安置在车辆内部或者绕车辆内部安置可以实现使用来自车辆内部的空气来冷却电池系统20(例如,通过使用下面将更详细阐述的散热片或者强制风冷设计)。

[0123] 图4是图3的mHEV 10的实施例的示意图,其中,电池系统20的实施例设置在车辆10的引擎盖之下。如之前提及的以及下面详细论述的,电池系统20可以进一步具有比得上典型铅酸电池的尺寸的尺寸,以限制或者消除对mHEV 10设计的修改,从而容纳电池系统20。进一步地,在图4中所图示的电池系统20是能够提供两种不同输出电压的三端电池。例如,第一端子24可以提供接地连接,第二端子26可以提供12V输出,并且第三端子30可以提供48V输出。如图所示的,电池模块22的48V输出可以联接至BAS 29,该BAS 29可以用于在起止循环期间启动内燃机33,并且电池模块22的12V输出可以联接至传统的点火系统(例如,起动电机28),从而在不使用BAS 29来启动内燃机时启动内燃机33。还应该理解的是,BAS 29还可以从再生制动系统等(未示出)捕获能量,以对电池模块22进行再充电。

[0124] 应该了解的是,还可以将电池模块22的48V和12V输出提供至mHEV 10的其他部件。根据本实施例,可以利用48V输出的部件的示例包括:散热冷却扇、气候控制扇、电力转向系统、主动悬架系统、电动空调系统、自动停车系统、冷却座、电动油泵、电动超级/涡轮增压

器、电动水泵、加热座、加热风挡/除霜器、以及发动机点火装置。根据本实施例,可以利用12V输出的部件的示例包括:车窗升降电机、阅读灯、胎压监测系统、天窗电机控制装置、电动座椅、警报系统、信息娱乐在线部件、导航部件、车道偏离报警系统、电动停车制动器、以及外灯。上面所提出的示例不是详尽无遗的,并且在所列举的示例之间可能存在重复。事实上,例如,在一些实施例中,上面所列举的与48V负载相关联的部件可以利用12V输出,反之亦然。

[0125] 在所图示的实施例中,电池模块22的48V输出可以用于对mHEV10的一个或者多个配件供电。例如,如图4所图示的,电池模块22的48V输出可以联接至mHEV 10的供热、排放通风、以及空调(HVAC)系统32(例如,包括压缩机、加热线圈、风扇、泵等等),从而使驾驶者能够在车辆操作期间控制mHEV 10的内部温度。在mHEV 10中,这在当内燃机33停止时的空转周期期间尤其重要,从而,不经由发动机充电来提供任何电力。同样如在图4中所图示的,电池模块22的48V输出可以联接至车辆控制台34,该车辆控制台34可以包括娱乐系统(例如,收音机、CD/DVD播放器、观察屏观看屏等)、报警灯和指示灯、用于操作mHEV 10的控制装置等。因此,应该了解的是,在某些情况下,48V输出可以提供操作mHEV 10的配件的更高效率的电压(例如,与12V相比),尤其是当内燃机33停止时(例如,在起止循环期间)。应该了解的是,在某些实施例中,还可以将电池模块22的48V输出提供给MHEV 10的任何其他适当的部件和/或配件(例如,车灯、开关、车门锁、车窗电机、雨刷等等)。

[0126] 同时,在图4中图示的mHEV 10包括车辆控制模块(VCM)36,该VCM 36可以控制车辆10的各个部件的一个或者多个操作参数,并且VCM 36可以包括编程为执行这种任务的至少一个存储器和至少一个处理器。和mHEV 10的其他部件一样,电池模块22可以经由一个或者多个通信线路38联接至VCM 36,从而使VCM 36可以从电池模块22,以及更具体地说,电池模块22的电池控制模块(BCM),接收输入(下面进行详细论述)。例如,VCM 36可以从电池模块22接收关于各种参数的输入,诸如充电状态和温度,并且VCM 36可以使用这些输入来确定何时对电池模块22充电和/或放电、何时中止对电池模块22充电、何时启动和停止mHEV 10的内燃机33、是否使用BAS 29或者启动机28等等。

[0127] 图5A至图5G是图4的电池模块22的实施例的七种不同的视图。如上面所提及的以及下面详细论述的,在图5A至图5G中图示的电池模块22的尺寸和形状可以与典型铅酸电池的尺寸和形状相似或者完全一样。例如,电池模块22的外壳39可以与铅酸电池的标准化尺寸一致。为了方便对电池模块22及其各种组件和部件的论述,将Z轴40定义为延伸通过电池模块22的长度,将Y轴42定义为延伸通过电池模块22的高度,并且将X轴44定义为延伸通过电池模块22的宽度。进一步地,电池模块22可以视为具有两个端部46和48(例如,沿Z轴40的封盖端)、两个侧部50和52(例如,沿X轴44的封盖端)、顶部54以及底部56(例如,沿Y轴42的封盖端)。在本公开中论述的电池模块22的外部可以累积地形成外壳39。

[0128] 如之前所提及的,所图示的电池模块22的顶部54可以包括三个端子(例如,接地端子24、12V正极端子26、以及48V正极端子30),如上面所提出的,这三个端子可以用于在操作期间对xEV 10的各个部件供电。如图所示的,在某些实施例中,48V正极端子30可以使用与由其他端子提供的连接(例如,不同大小的接线柱25和27)类型不同的连接(例如,接线柱、连接器、或者支架31),这可以防止电池模块22被不适当地连接至xEV 10或者其他负载。

[0129] 而且,电池模块22的顶部54还可以包括适当数量的连接58(例如,图示为4个DIN连

接器),这些连接可以用于将电池模块22联接至VCM 36,如上所论述的,从而使VCM 36可以接收有关电池模块22的状态的输入并且/或者向电池模块22提供控制指令。当然,在电池模块22仅包括两个端子(诸如,接地端子24和48V端子30)的实施例中,通信端口可以仅包括两个连接58,这两个连接联接至可以或者可以不连接至VCM 36的通信网络,诸如,CAN或者LIN。

[0130] 另外,如下面将更详细地论述的,顶部54可以包括塑料盖或者复合盖59,该塑料盖或者复合盖59一般可以保护设置在盖59下方的电池控制组件的部件(例如,包括下面将论述的电池控制模块(BCM)和直流-直流转换器)。而且,如至少在图5中图示的,电池模块22的侧部50和52包括散热侧板60和62。如下面更详细地提出的,这些散热侧板60和62可以结合电池模块22的内部部件(例如,内部散热片、相变材料(PCM)层、热泡沫层等等)而发挥作用,从而被动地将来自电池模块22的内部的热量驱散至在电池模块22外部的周围环境中。在下面所论述的其他实施例中,一个或者多个散热侧板(例如,散热侧板60和/或62)可以经由一个或者多个风扇或者液体冷却块实现主动冷却,从而实现增强对电池模块22的温度控制。

[0131] 图6是在图5A至图5G中图示的电池模块22的实施例的端分解图。可以了解的是,在图6中图示的电池模块22移除了塑料盖59和连接器31、25和27(如上面所论述的),以便更好地图示电池模块22的其他组件和部件。在移除了这些部件的情况下,电池模块22的顶部54的视图示出了电池控制组件70。电池控制组件70可以包括,例如,电池控制模块(BCM)72,该BCM 72一般可以监测并且控制电池模块22的操作。也可以称为电池管理单元(BMU)72的BCM 72可以包括一个或者多个电路板(例如,印刷电路板(PCB)),该一个或者多个电路板可以包括处理器和存储器,该处理器和存储器被编程为基于所存储的指令来检测并且控制电池模块22。例如,BCM 72可以从设置在电池模块22内的至少一个传感器接收输入,从而确定电池模块22内的至少一种温度。基于确定的温度,BCM 72可以调节(例如,限制或者增加)电池模块22的电力输出。进一步地,在某些实施例中,BCM 72可以,例如,执行电池模块22的电池单元的负载平衡、控制电池模块22的电池单元的充电和放电、确定单独的电池单元和/或整个电池模块22的充电状态、经由一个或者多个风扇、液体冷却块、热电系统、热管、或者其他冷却装置来启动主动冷却机构,从而促进增强对电池模块22的温度控制。

[0132] 在图6中图示的电池控制组件70还可以包括若干电缆74,这些电缆74分别将一个或者多个传感器(例如,温度传感器、电压传感器、电流传感器、压力传感器、或者另一适当的传感器)联接至BCM 72,从而向xEV 10的VCM 36提供有关电池模块22的状态的信息。而且,在某些实施例中,电缆74可以通信地将电池模块22的BCM 72联接至xEV 10的VCM 36,从而使两个控制模块可以协同工作,从而,例如,调节在车辆10中的电量使用、调节电池模块22的电力输出、调节电池模块22的温度、或者关于电池模块22的其他适当的控制活动。

[0133] 在图6中图示的电池控制组件70还包括如将在下面的小节中进一步详细地论述的直流-直流转换器76。直流-直流转换器76可以是任何适当的可以用于提供电池模块22的输出电压中的一个输出电压(例如,12V)的电力转换装置。即,如下面详细阐述的,电池模块22的电池单元可以串联联接,从而提供第一输出电压(例如,48V),然后通过直流-直流转换器76将第一输出电压转换为不同的输出电压(例如,12V)。在某些实施例中,直流-直流转换器76可以通信地联接至BCM 72并且由BCM 72控制,该BCM 72可以确定或者估计对两种输出电压的相对需求或者优先级(例如,当mHEV 10使内燃机启动或者停止时),并且可以相应

地调整直流-直流转换器76的输出,从而提供更多或更少的第二输出电压。进一步地,可以了解的是,所图示的12V直流-直流转换器仅作为示例提供,以及因此,在某些实施例中,直流-直流转换器76可以输出,例如,3V、5V、10V、18V、20V或者另一适当输出电压。在其他实施例中,多个直流-直流转换器76可以包括在电池模块22中,从而使电池模块22可以具有三个或者更多个输出电压分布在4个或者更多个端子上。另外,在某些实施例中,可以不将直流-直流转换器76集成到电池模块22中,相反,可以集成到,例如,xEV 10中。下面将更详细地论述直流-直流转换器76。

[0134] 图6的分解端部48和50分别图示了电池模块22的端组件80。每个端组件80可以包括热间隙垫82,该热间隙垫直接设置在下面将更详细地论述的互连的电力组件84之上。每个端组件80还包括矩形垫片86和88,这些矩形垫片分别设置在散热侧板60和62的端部48和50之上。另外,每个端组件80包括绝缘聚合物层90(例如,可从DuPont™购买的KAPTON®聚酰亚胺或者另一适当的绝缘聚合物),该绝缘聚合物层可以粘附至端组件80的端板92和/或热间隙垫82。进一步地,热间隙垫82、绝缘聚合物层90以及每个端组件80的端板92可以包括排放部件94(例如,大小不同的圆孔),从而使每个对应的排放部件94彼此对齐,并且与排放盘96对齐,该排放盘设置在绝缘聚合物层90与端板92之间(例如,通过绝缘聚合物层90粘附至端板92)。可以了解的是,排放盘96可以是选择性膜,该选择性膜可以在不允许水分或者湿气进入电池模块22的情况下允许例如空气与在电池模块22外部的周围环境交换。另外,如下面更详细地论述的,如果互连电力组件84的一个或者多个电池单元排放内部流体,则排放部件94和排放盘96可以协作以适当地排出加压流体。最后,端组件80可以通过使用多个螺丝(未图示)以及所图示的在端板92中的螺孔联接至散热侧板60和62,并且联接至下面将更详细地论述的顶压板100和底压板102,从而使端组件密封至电池模块22的剩余部分。

[0135] 图7是在图6中图示的无上面所论述的塑料盖59、端组件80、电缆74以及连接器58的电池模块22的实施例的另一分解图。在图7中,电池模块22包括BCM 72和直流-直流转换器76,如图所示的,BCM72和直流-直流转换器76经由多个螺丝101联接至顶板100。图7的电池模块22还包括负汇流排104,该负汇流排104配置为使直流-直流转换器76联接至电池模块22的负极端子24,并且固定至顶板100。

[0136] 另外,如在图7中所图示的,上面所论述的散热侧板60和62分别是侧组件106的各个部分。每个侧组件106包括散热侧板(例如,散热侧板60或者62)和热间隙垫108,如图所示的,散热侧板和热间隙垫通过使用若干螺丝110固定至顶压板100和底压板102。侧板组件106的热间隙垫108是导热的,并且具有在电力组件84的内部散热片112的侧面(下面将更详细地论述)与散热侧板60和62之间实现良好接触和有效导热的适当的厚度。通过具体的示例,在某些实施例中,侧组件106的热间隙垫108可以是包含其他材料(例如,玻璃纤维)的硅弹性体(例如,硅橡胶),诸如,SIL-PAD®弹性热界面(可从明尼苏达州查哈森市的贝格斯公司购买)或者另一合适的热间隙垫材料。可以注意的是,如下面将详细论述的,当侧组件106如图所示的联接至顶压板100和底压板102时,可以通过电池模块22的开口端部48和50移除电力组件84(例如,在移除端组件80之后),而不需要进一步地拆卸电池模块22。

[0137] 如图7所图示的,电力组件84设置在顶压板100与底压板102之间。在图7中所图示的电力组件84包括电池单元组件114的堆叠,其中,每个电池单元组件114包括若干下面将

详细论述的层。可以了解的是,电力组件84的电池单元组件114的堆叠可以包括若干部件,(下面提出了若干部件的示例),从而使电池模块22能够有效地使热量从电池单元组件114朝散热侧板60和62转移。进一步地,电力组件84另外可以包括其他层,诸如热间隙垫115,这些热间隙垫115可以设置在电力组件84与顶压板100和底压板102之间。在某些实施例中,电力组件84可以包括任何适当数量的电池单元组件114(例如,1个、2个、3个、4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、或者更多个电池单元组件114)。

[0138] 如图7所图示的,每个电池单元组件114包括设置在框架118(例如,聚合物框架)内的袋装电池单元116和聚合物膜120(例如,聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)),该聚合物膜可以使袋装电池单元116与内部散热片112电隔离。如下面将详细论述的,每个所图示的框架118包括下面将详细论述的对准部件121(例如,交替的杯状突起和嵌入部件),该对准部件可以使每个电池单元116对齐,从而实现统一的电力组件84。在袋装电池单元116的顶部,设置了热间隙垫122,紧接着设置了相变材料(PCM)层124。下面相对于图12详细地论述电池单元组件114的各个层的结构和特性。

[0139] 另外,如图7所图示的,电池模块22还包括两个互连组件128,这两个互连组件可以组合式地联接电力组件84的每个电池单元116。具体地说,电池单元116的电极片129可以通信地串联或者并联联接。特别地,每个所图示的互连组件128可以包括在本文中称为单体互连板130的部件,该部件可以为电池单元116和若干传感器132(例如,温度传感器、电压传感器、电流传感器、压力传感器、或者另一合适的传感器)的互连提供结构支持。可以通过印刷电路板(PCB)制造的每个单元互连板130可以包括若干槽134。在单元互连板130经由螺丝136联接至顶压板100和底压板102时,这些槽134可以使电力组件84的相邻电池单元116的电极片129(下面将更详细地论述)能够穿过单元互连板130。进一步地,在穿过单元互连板130的槽134之后,与在电力组件84中的电池单元116相邻的电极片129可以通过使用,例如,使用互连装置138,而彼此联接,该互连装置在图7中图示为夹具。在某些实施例中,互连装置138可以通过使用销或者螺丝联接至单元互连板130。另外,在某些实施例中,互连装置138可以进一步电联接至设置在单元互连板130上的一个或者多个传感器132(例如,电流和/或电压传感器),从而实现对在电力组件84中的特定电池单元116的测量,下面将进一步论述。

[0140] 图7中所图示的电池模块22的实施例还包括4个压缩螺栓140。每个所图示的压缩螺栓140穿过在顶压板100中的开口,穿过在围绕电力组件84的每个电池单元116的框架118的对准部件121中的开口,并且延伸以实现通过螺丝拧到设置在底压板102中的锁止螺母部件142中。压缩螺栓140一般用于压缩电力组件84,从而使电力组件84的各个电池单元组件114的每层彼此紧密接触(例如,从而促进有效率的传热)。因此,在某些实施例中,压缩螺栓140可以是扭矩受限的,以防止电力组件84过度拧紧和/或过度压缩。还可以了解的是,压缩螺栓140进一步确保例如在电池模块22倾斜和/或经受振动时,围绕每个电池单元116的框架118保持彼此对齐或者对准。在其他实施例中,可以使用如下面详细阐述的其他压缩方法。

[0141] 具有铅酸形状要素的锂离子电池

[0142] 本实施例可以提供具有标准铅酸电池的形状要素的非铅酸电池。例如,本实施例包括单个锂离子电池系统,该单个锂离子电池系统从具有在为标准化铅酸电池(例如,标准

12V铅酸电池)定义的边界内的形状要素的封装提供两种电压(例如,12V和48V)。因此,本实施例可以方便对设计为容纳传统铅酸电池的系统(例如,车辆)进行改装。对于原始设备制造商,诸如车辆制造商,根据本实施例的系统可以代替常规铅酸电池作为原始设备进行安装,同时对支撑结构和电连接的位置或者物理结构稍作修改或者不修改。当前所公开的实施例由此可以用于与常规的内燃机、混合动力车辆、电动车辆等等相结合使用。而且,本实施例可以用于非车辆应用,诸如,用于家用或者建筑能量存储、能量生成系统(例如,风力发电机或者发动机驱动型发电机)等等。

[0143] 转向图5A,本实施例包括电池模块22,大致可认为电池模块22表示为非铅酸电池的电池模块(例如,包括超级电容器、锌镍电池、镍氢电池以及锂离子电池的电池模块)。特别地,在图5A中图示的电池模块22是锂离子电池模块。进一步地,电池模块22是具有与标准铅酸电池的外形尺寸一致的外形结构或者外形尺寸的锂离子电池模块。换言之,电池模块22具有大致对应于或者适合于标准铅酸电池的最大外形尺寸的外形尺寸(例如,长度、宽度以及高度)。具体地说,在所图示的实施例中的电池模块22具有与用于具有DIN(德国标准协会)代码H6(一种欧洲标准)的标准铅酸电池的尺寸一致的尺寸。然而,根据本发明,电池模块22可以包括锂离子电池模块或者符合任何各种不同的铅酸尺寸标准的其他非铅酸电池,这一般被当作在某些标准化形状要素的范围内。

[0144] 如上面一般建议的,已经开发了某些工业标准,用于配置用于许多应用的铅酸电池的物理封装。例如,国际电池理事会(BCI)是为车辆电池设置某些标准的行业协会。BCI已经规定了若干电池的组类和尺寸。下面的列表提供了其中一些电池的组类和尺寸的示例,包括欧洲标准(例如,DIN代码H6):

[0145] BCI/DIN/EN参考图

[0146] 欧洲参考信息

DIN 代码	EN 代码	最大尺寸-毫米				
		L	W	H		
T6 LB3	66LB	278	175	175		
T65 N/A	54LB	293	175	175		
T5 LB2	45LB	242	175	175		
H5 L2	55L2	242	175	190		
H6 L3	66L3	278	175	190		
H8 L5	88L5	354	175	190		
T5 LB2	45LB	242	175	175		
T6 LB3	66LB	278	175	175		
[0147] T7 LB4	77LB	315	175	175		
T8 LB5	88LB	354	175	175		
H7 L4	77L4	315	175	190		
H9 L6		394	175	190		
T5 LB2	45LB	242	175	175		
H5 L2	55L2	252	175	190		
H6 L3	66L3	283	175	190		
T4 LB1	36LB	207	175	175		
T4 LB1	36LB	210	175	175		
H3 L0	32L0	175	175	190		
H4 L1	45L1	207	175	190		
BCI 组号	典型最大外形尺寸					
[0148]	毫米		英寸			
	L	W	H	L	W	H

## 客车和轻型商用电池 12 伏 (6 个单元)

	21	208	173	222	8 3/16	6 13/16	8 3/4
	22F	241	175	211	9 1/2	6 7/8	8 5/16
	22HF	241	175	229	9 1/2	6 7/8	9
	22NF	240	140	227	9 7/16	5 1/2	8 15/16
	22R	229	175	211	9	6 7/8	8 5/16
	24	260	173	225	10 1/4	6 13/16	8 7/8
	24F	273	173	229	10 3/4	6 13/16	9
	24H	260	173	238	10 1/4	6 13/16	9 3/8
	24R	260	173	229	10 1/4	6 13/16	9
	24T	260	173	248	10 1/4	6 13/16	9 3/4
	25	230	175	225	9 1/16	6 7/8	8 7/8
	26	208	173	197	8 3/16	6 13/16	7 3/4
	26R	208	173	197	8 3/16	6 13/16	7 3/4
	27	306	173	225	12 1/16	6 13/16	8 7/8
[0149]	27F	318	173	227	12 1/2	6 13/16	8 15/16
	27H	298	173	235	11 3/4	6 13/16	9 1/4
	29NF	330	140	227	13	5 1/2	8 15/16
	31	325	167	238	12 13/16	6 9/16	9 3/8
	31A	325	167	238	12 13/16	6 9/16	9 3/8
	31T	325	167	238	12 13/16	6 9/16	9 3/8
	33	338	173	238	13 5/16	6 13/16	9 3/8
	34	260	173	200	10 1/4	6 13/16	7 7/8
	34/78	260	175	200	10 1/16	6 7/8	7 7/8
	34R	260	173	200	10 1/4	6 15/16	7 7/8
	35	230	175	225	9 1/16	6 7/8	8 7/8
	36R	263	183	206	10 3/8	7 1/4	8 1/8
	40R	277	175	175	10 15/16	6 7/8	6 7/8
	41	293	175	175	11 3/16	6 7/8	6 7/8
	42	243	173	173	9 5/16	6 13/16	6 13/16
	43	334	175	205	13 1/8	6 7/8	8 1/16

	45	240	140	227	9 7/16	5 1/2	8 15/16
	46	273	173	229	10 3/4	6 13/16	9
	47	246	175	190	9 11/16	6 7/8	7 1/2
	48	306	175	192	12 1/16	6 7/8	7 9/16
	49	381	175	192	15	6 7/8	7 3/16
	50	343	127	254	13 1/2	5	10
	51	238	129	223	9 3/8	5 1/16	8 13/16
	51R	238	129	223	9 3/8	5 1/16	8 13/16
	52	186	147	210	7 5/16	5 13/16	8 1/4
	53	330	119	210	13	4 11/16	8 1/4
	54	186	154	212	7 5/16	6 1/16	8 3/8
	55	218	154	212	8 5/8	6 1/16	8 3/8
	56	254	154	212	10	6 1/16	8 3/8
	57	205	183	177	8 1/16	7 3/16	6 15/16
	58	255	183	177	10 1/16	7 3/16	6 15/16
[0150]	58R	255	183	177	10 1/16	7 3/16	6 15/16
	59	255	193	196	10 1/16	7 5/8	7 3/4
	60	332	160	225	13 1/16	6 5/16	8 7/8
	61	192	162	225	7 9/16	6 3/8	8 7/8
	62	225	162	225	8 7/8	6 3/8	8 7/8
	63	258	162	225	10 3/16	6 3/8	8 7/8
	64	296	162	225	11 11/16	6 3/8	8 7/8
	65	306	190	192	12 1/16	7 1/2	7 9/16
	70	208	179	196	8 3/16	7 1/16	7 11/16
	71	208	179	216	8 3/16	7 1/16	8 1/2
	72	230	179	210	9 1/16	7 1/16	8 1/4
	73	230	179	216	9 1/16	7 1/16	8 1/2
	74	260	184	222	10 1/4	7 1/4	8 3/4
	75	230	179	196	9 1/16	7 1/16	7 11/16
	75/25	238	173	197	9 3/8	6 13/16	7 3/4
	76	334	179	216	13 1/8	7 1/16	8 1/2

78	260	179	196	10 1/4	7 1/16	7 11/16	
85	230	173	203	9 1/16	6 13/16	8	
86	230	173	203	9 1/16	6 13/16	8	
90	246	175	175	9 11/16	6 7/8	6 7/8	
91	280	175	175	11	6 7/8	6 7/8	
92	317	175	175	12 1/2	6 7/8	6 7/8	
93	354	175	175	15	6 7/8	6 7/8	
95R	394	175	190	15 9/16	6 7/8	7 1/2	
96R	242	173	175	9 9/16	6 13/16	6 7/8	
97R	252	175	190	9 15/16	6 7/8	7 1/2	
98R	283	175	190	11 3/16	6 7/8	7 1/2	
客车和轻型商用电池 6 伏 (3 个单元)							
[0151]	1	232	181	238	9 1/8	7 1/8	9 3/8
	2	264	181	238	10 3/8	7 1/8	9 3/8
	2E	492	105	232	19 7/16	4 1/8	9 1/8
	2N	254	141	227	10	5 9/16	8 15/16
	17HF	187	175	229	7 3/8	6 7/8	9
重型商用电池 12 伏 (6 个单元)							
	4D	527	222	250	20 3/4	8 3/4	9 7/8
	6D	527	254	260	20 3/4	10	10 1/4
	8D	527	283	250	20 3/4	11 1/8	9 7/8
	28	261	173	240	10 5/16	6 13/16	9 7/16
	29H	334	171	232	13 1/8	6 3/4	9 1/8 10
	30H	343	173	235	13 1/2	6 13/16	9 1/4 10
	31	330	173	240	13	6 13/18	9 7/16
电动车辆电池 6 伏 (3 个单元)							
	GC2	264	183	270	10 3/8	7 3/16	10 5/8
	GC2H	264	183	295	10 3/8	7 3/16	11 5/8

[0152] 上面所阐述的列表不是详尽无遗的,并且电池模块22一般可以表示符合用于铅酸电池的其他标准化形状要素的非铅酸电池。还应该注意的,上面所列举的形状要素的诸多改变可能由诸如额定电压、电容、应用、物理安装要求(可以针对不同的原始设备制造商而改变)、端子类型和结构、国家或者区域等等因素导致。端子可以置于,例如,顶部、前面、侧面、或者这些位置的组合处。压紧架(例如,基脚)和部件同样可以随不同的配件而改变。

[0153] 在一些实施例中,电池模块22的外壳39可以大体上小于铅酸电池的标准尺寸。因此,各种适配器、衬垫等等可以用于更密切地贴合铅酸电池的现有安装结构。这种适配器和

类似的硬件可以设计为使电池模块22能够适配在特定的系统(例如,车辆)内。这些适配器可以适配在侧面、底座、顶部或者一般在外壳39上的任何地方,可不直接贴合所需安装位置或者结构。

[0154] 电池模块22的内部部件的特定外部几何和结构,诸如,电力组件85,可以基于电池模块22的外壳39所符合的标准铅酸电池尺寸决定的可用空间和布局来调整。事实上,可以根据本实施例来设计并且实施这种结构的诸多改变。具体地说,例如,本实施例包括在仍实现某些性能目标的同时符合所需铅酸电池标准的外形尺寸的外部部件和内部部件的某些设置和结构。例如,为了更有效地利用用于传热的可用空间,本实施例可以包括侧部(例如,散热侧板60和62、端板92),这些侧部大体上延伸至铅酸电池的标准尺寸的最外层极限。这可以包括在标准内延伸最大可用距离的大百分比(例如,90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%),甚至是完全延伸(100%)。

[0155] 本实施例还可以包括,例如,用于在外壳103内提供内部空间以容纳若干电池单元116和/或电池控制组件84的结构,从而可以在仍符合标准铅酸电池的相关的标准化尺寸的同时,提供超过或者不同于由相同大小的标准铅酸电池提供的电压的一个或者多个电压。本实施例还可以配置为通过包括加长的内部散热片112或者加长的散热侧板60和62来适应某些传热目标。利用可用空间来促进传热或者合并内部电池部件(例如,锂离子部件)也可以导致相对于典型铅酸电池结构的改变,诸如,沿侧面的凹部的消除或者某些附接部件的消除。

[0156] 作为上面所论述的某些结构方面的具体示例,在所图示的实施例中,外壳39的某些部件大体上在至少一个方向上延伸至标准铅酸电池的最外层尺寸。这种部件包括端板92、散热侧板60和62(或者散热外壁部件)、塑料盖或者复合盖59、底压板102、这种部件的各个方面等等。作为在至少一个方向上延伸至标准铅酸电池的最外层尺寸的示例,外壳39的外壁(例如,端板92)的外表面可以延伸(相对于对应的相对表面)至与特定铅酸电池代码或者标准相关联的标准长度尺寸的外边界。如之前所提及的,所图示的电池模块22符合DIN代码H6,其具有278毫米(10.94英寸)的最大长度尺寸,175毫米(6.88英寸)的最大宽度尺寸,以及190毫米(7.48英寸)的最大高度尺寸。如图5A所图示的,电池模块22的长度150、宽度152以及高度154的尺寸分别约为277.11毫米(10.91英寸)、173.99毫米(6.85英寸)以及189.99毫米(7.48英寸)。由此,电池模块22符合与DIN代码H6相关联的尺寸并且大体上在长度、宽度以及高度尺寸上延伸至对应的DIN代码H6的最大尺寸。

[0157] 具体地说,例如,包括所图示的实施例中的散热侧板60和62的散热外壁部件的长度大体上延伸至DIN代码H6的最大长度尺寸。事实上,每个散热侧板60和62的长度可以约为10.71英寸。大体上至标准极限的该延伸可以防止在顶部54与底部55之间包含有嵌入区域(例如,相对于基座和顶盖的电池嵌壁)。进一步地,结合外壳的其他部件(例如,端板92),这种延伸可以防止包含用于与电池模块22联接的部件。然而,这种延伸还可以,诸如通过在可用标准化区域内为某些功能性部件提供额外的空间,来容纳电池模块22的各种部件。例如,额外的空间可以便于沿散热侧板60和62的外部包含传热部件。同时,相关联的增加的内部长度可以容纳单元互连板130,这些单元互连板可以间隔开,从而实现将电池单元116安置在从电池单元延伸出来的电极片129之间并且与之适当地对齐。相似地,可以利用该空间来容纳内部散热片112、PCM 124等等。

[0158] 根据本实施例,作为空间利用的具体示例,要注意的是,在所图示的实施例中,在散热侧板60和62上的传热部件156(例如,翅片)以约4.32毫米(0.17英寸)间隔开并且具有约为0.25毫米(0.1英寸)的厚度。由此,通过将散热侧板60和62大体上延伸至标准(铅酸电池标准)的外尺寸边界而提供的附加空间为附加的传热部件156提供了空间,这些附加传热部件156可以用于实现所需的总传热水平。应该注意的是,如图6所图示的,端板92可以联接至散热外壁部件的远端,以进一步朝标准边界延伸。进一步地,应该注意的是,虽然当前将散热外壁部件描述并且图示为包括散热侧板60和62,但在其他实施例中,它可以包括单个这样的板或者多个板部件。

[0159] 同时,传热部件156还沿X轴44从散热侧板60和62向外延伸一定距离(例如,约9.9毫米(0.39英寸)),该传热部件156包括沿外壳39的高度的大部分展开或者延伸的翅片或者隆起。这些传热部件156可以沿每个传热部件156的长度一致对齐,从而通过传热部件156的外表面限定一致的外边界。传热部件156在散热侧板60和62上的这些外边界大体上可以延伸至铅酸电池标准的外尺寸。这样沿电池模块22的高度大体上一致地延伸至宽度尺寸与具有嵌入侧壁的传统电池形成对比。在散热侧板60上的传热部件156的外表面与在散热侧板62上的传热部件156的外表面之间的距离可以大体上延伸至标准铅酸电池的宽度尺寸。换言之,两个散热侧板60和62的外缘被间隔开一段距离,该段距离大体上等于该标准的最外层宽度尺寸。如图5A所图示的,通过这种方式延伸传热部件156所实现的额外传热能力可以便于在传热部件156的子集162之下包含基角160,这些子集相对于其他传热部件156被缩短。事实上,相对于一般具有约为162.56毫米(6.4英寸)高度的其他传热部件156,子集162具有约为129.53毫米(5.1英寸)的高度。在子集162的底部与用于结合基脚160的底部56之间可能存在约27.94毫米(1.1英寸)(例如,电池模块22的总高度的约15%)的空间。

[0160] 如上面所提及的,电池模块22包括基脚160。基脚160便于将电池模块22联接或者固定至支架(例如,车辆中的电池容座)并且一般与底部56对齐。在电池模块22的两侧上包括,但在其他侧上不包括基脚160。具体地说,在所图示的实施例中,基脚160安置于与散热侧板60和62相同的侧上。然而,在具有两个端部46和48的侧(例如,端板92)上不包括基脚。在其他实施例中,该关系可以颠倒。虽然典型的铅酸电池可以在所有侧上包括基脚,但本实施例可以利用通过包括排除在外的基脚而本该被占据的空间来容纳端板92。事实上,在端板92中的突起166,在所图示的实施例中一般为U形,为端板92提供结构完整性并且容纳总线180和182,可以大体上沿Z轴40向外延伸至标准铅酸电池的最大长度尺寸。换言之,在电池模块22的端部的端板92上的突起的最外层表面之间的空间可以以一段距离间隔开,该距离大体上等于铅酸电池标准的最大长度尺寸。因为端板92大体上是平面的,并且端板92的基座部分大体上与底部56对齐,因此,在沿Z轴40的端部处没有可用于基脚的空间。对于容纳内部部件,诸如容纳电池单元116的长度、容纳单元互连板130的安置、容纳用于散热片112或者PCM 124的额外长度等等,端板92的该安置可能是可取的。

[0161] 如上所提及的,电池模块22可以包括锂离子电池,并且外壳39可以具有符合标准铅酸电池的外形尺寸的尺寸。电池模块22还可以包括顶压板100、底压板102以及多个锂离子电池单元116,这些锂离子电池单元以堆叠的方式设置在外壳39内并且在顶压板100与底压板103之间。而且,为了促进超出特定标准铅酸电池的性质功能,仍在相同的标准尺寸内,电池模块22可以包括电池控制组件70。该电池控制组件70,其可以包括BCM 72、电缆74

以及直流-直流转换器76,可以实现从电池模块22的不同端子供应多种不同的电压。负极端子24可以与电池单元116的堆叠的阳极联接(例如,经由总线180和182中的一个),第一正极端子26可以与电池单元116的堆叠的阴极联接,并且第二正极端子30可以与直流-直流转换器76联接,直流-直流转换器进而可以与电池单元116的堆叠的阴极联接。虽然所图示的电池模块22包括将端子24用作在两个电压网络之间的共同接地的三端电池,但在其他实施例中,电压网络可以通过直流-直流转换器隔离并且可以提供4个端子。而且,为了便于触及并且维持标准铅酸电池的总形状要素,电池控制组件(例如,BCM 72)设置在顶压板100的与多个锂离子电池单元116相对的侧上的外壳39内。

[0162] 一个或者多个所公开的实施例,单独地或者结合地,可以提供对制造、组装(例如,改装)电池模块以及限定电池模块的操作特性有用的一种或者多种技术效果。例如,本方法的某些实施例可以实现相对于标准铅酸电池的性能是改进的但仍在标准铅酸电池的标准化尺寸内的性能。这可以方便将更新的电池包含在为传统铅酸电池设计的系统中。通过具体示例,通过在包含大体上延伸至铅酸电池的最大标准尺寸的散热部件的外壳内提供锂离子电池单元的堆叠和提供直流-直流转换器,与传统的铅酸电池系统相比,本实施例可以在相同的封装内提供极大改进的功能(例如,供应多种不同的电压电平)。说明书中的技术效果和技术问题是示例性的并且是非限制性的。应该注意的是,说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0163] 具有冷却部件的电池模块

[0164] 图8至图10图示了电池模块22的散热外壁部件的不同实施例。如图5至图7所图示的,图8至图10的每个散热外壁部件可以对应于或者替换散热侧板60和62中的一个或者两个。因此,可以了解的是,在图8至图10中图示的任何散热侧板实施例均可以以各种组合方式用在电池模块22的第一侧部50或者第二侧部48上。进一步地,如下面所阐述的,在图8至图10中提出的散热侧板实施例可以提供被动冷却、主动冷却或者其组合。可以了解的是,下面所论述的若干部件(例如,散热侧板60和62、内部散热片112、PCM层124、热间隙垫108、122和115、外壳39、传感器132和/或电池控制模块72)可以各种组合方式统称为电池模块22的热管理系统。

[0165] 例如,图8图示了散热侧板60(或者62),其是被动冷却装置。所图示的散热侧板60可以通过金属或者合金,诸如钢、铝、铜、镍、锡或者另一合适的金属或者合金来制造。特别地,图8所图示的散热侧板60包括39个外部散热片252以及两个安装板253,这两个安装板位于散热侧板60的相对端。所图示的外部散热片252沿散热侧板60的外侧254垂直设置,并且配置为从电池模块22的电力组件84向电池模块22之外的周围环境散热。例如,如下面详细阐述的,电力组件114的内部散热片112可以安置成与散热侧板60的内侧256热接触(例如,热连通)。这样,随着每个电池组件114向散热侧板60的内侧256传递热能,散热侧板的外部散热片252将接收到的热能消散到在电池模块22周围的环境中。

[0166] 可以了解的是,在某些实施例中,图8的散热侧板60可以包括任何数量(例如,5、10、15、20、25、30、35、40、45、50或者更多)的垂直地、水平地、对角地、或者其任何组合设置的外部散热片252。还可以了解的是,所图示的外部散热片252的垂直定向可以促进冷却流体(例如,空气)在外部散热片252之间的对流(例如,热驱动流通),从而实现比水平翅片或者对角翅片可以提供的对电池模块22的更好的被动冷却。在某些实施例中,还可以使外部

散热片252逐渐变细,从而实现更好的热流动。例如,在具有垂直布置的外部散热片252的实施例中,外部散热片252的底部可以更宽,顶部可以更窄,从而实现从底部到顶部的冷却流体(例如,空气)的射流流动。在某些实施例中,在外部散热片252之间的间隔258可以为约2mm、3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm或者更多。在某些实施例中,外部散热片252可以从背板260延伸离开约5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm、11mm、12mm或者更多。进一步地,在某些实施例中,翅片252可以具有0.5mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm、4mm、4.5mm、5mm或者更多的厚度262。在某些实施例中,翅片252可以具有大于或者等于0.3mm的厚度,而在翅片258之间的间隔258可以大于或者等于约1mm。

[0167] 图9图示了与在图8中所图示的散热侧板60相似,但具有附加的主动冷却部件的散热侧板264的实施例。即,除了上面所论述的从背板260延伸的外部散热片252之外,图9中所图示的散热侧板264还包括联接至散热侧板264的两个冷却风扇266。可以了解的是,散热侧板264的某些实施例可能完全缺少外部散热片252。在操作期间,除了由对流提供的气流之外,冷却风扇266还提供附加冷却气流以维持电池模块22的温度。在某些实施例中,如图4所图示的,可以通过电池模块22的BCM 72或者通过xEV 10的VCM 36控制冷却风扇266的操作,从而仅当电池模块22处于特定阈值温度或者高于特定阈值温度时操作冷却风扇266。

[0168] 图10图示了主动冷却散热侧板270的实施例,该主动冷却散热侧板具有附接至背板260的液体冷却块272。另外,散热侧板270的液体冷却块272包括液体输入端口272和液体输出端口276。虽然图10的实施例将液体输入端口274和液体输出端口276图示为位于散热侧板270的底部处,但在其他实施例中,这些端口274和276可以位于散热侧板270上的任何地方(例如,顶部、中间或者靠近端部)。在操作期间,液体冷却剂经由液体输入端口274传送至液体冷却块272,并且液体冷却剂随后穿越液体冷却块272的内腔,从而从电池模块22吸收热量。在某些实施例中,液体冷却块272的内腔可以包括为了提供使冷却剂液体流过液体冷却块272的特定流道而设置的若干内部翅片、肋、导管和/或通道。在穿越液体冷却块272之后,加热后的液体冷却剂可以经由液体输出端口276离开液体冷却块272。在某些实施例中,可以单独通过对流来驱动液体冷却剂的流动,而在其他实施例中,可以使用主动机构(例如,泵)。在某些实施例中,在离开液体冷却块272的液体输出端口276之后,在再次返回液体冷却块272的液体输入端口274之前,可以将液体冷却剂引导至散热装置(radiator)或者类似的冷却装置。进一步地,在其他实施例中,液体冷却块272可以包括前板(例如,与背板260相似,但设置在液体冷却块272的前面278上),前板可以联接至第二电池模块,从而使单个液体冷却块272可以用于冷却两个电池模块。可以了解的是,仅提供液体冷却块272作为示例,而在其他实施例中,其他合适的装置(例如,热电装置)也可以用于控制电池模块22的温度。还可以了解的是,在某些实施例中,电池模块22可以利用液体冷却块272和加热后的流体(或者热电装置)来使电池模块22升温,用于在较冷的环境中的改进操作。

[0169] 为了更好地图示电池模块22的热管理系统的其他部件,图11是沿线11-11所取的图5A的电池模块22的横截面图。针对图11所图示的电池模块22的实施例,电池模块22(例如,包括顶压板100、底压板102以及散热侧板60和62)的外壳39围绕电池模块22的电力组件84设置。如所图示的,散热侧板60和62分别通过螺丝110联接至顶压板100和底压板102。进一步地,热间隙垫片108分别位于散热侧板60和62下方,抵靠电力组件84的内部散热片112的堆叠的弯曲侧部280。还应该了解的是,在某些实施例中,由于电池模块22的外壳39可以

通过金属或者合金(诸如钢、铝、铜、锡、镍或者另一合适的金属或者合金)制造,因此,在操作期间,电池模块22的整个外壳39可以从电力组件84辐射或者发散热量。

[0170] 应该了解的是,外壳39可以包括一个或者多个压缩管理部件,从而对电池模块22的电力组件84的单独的电池组件114进行压缩。在某些实施例中,如之前所论述的,压缩螺栓140可以穿过顶压板101的一部分,延伸通过每个电池单元116的框架118的一个或者多个对准部件121,并且穿入底压板102的各部分(例如,以扭矩受限的方式)以压缩电力组件84。在其他实施例中,如图11所图示的,顶压板39可以包括伸缩螺栓277,该伸缩螺栓可以在顶压板100的顶部279与底部281之间延伸。如所图示的,顶部279和底部281可以实施为两个单独的板,其中,顶部279相对于外壳39固定,而底部281能够移动。在拧紧伸缩螺栓277时,可以使顶压板100的底部281被迫远离顶压板100的顶部279(例如,沿Y轴42),这可以压缩电力组件84(例如,沿Y轴42)。可以了解的是,在某些实施例中,压缩部件277、279以及281可以(另外地或者作为替代实施方式地)包括在底压板102中以提供对电力组件84的至少部分压缩。

[0171] 可以了解的是,在整个所图示的电池模块22中使用的各种热间隙垫片(例如,热间隙垫片108、115以及122)一般可以提供若干功能。即,热间隙垫片108、115以及122是导热层(例如,诸如SIL-PAD®弹性热接口),从而实现在热间隙垫片上的较高效率的热传递。进一步地,热间隙垫片108、115以及122各自一般可以在设置在热间隙垫片的相对侧上的部件之间(例如,直接在内部散热片112的弯曲侧部280与散热侧板60和62之间;直接在电池单元116与PCM层124之间;以及直接在电力组件84的顶部和底部与电池外壳39之间)实现良好的热接触(例如,限制或者防止隔离气隙)。特别地,热间隙垫片108、115以及122可以是泡沫状材料,其通过膨胀和收缩来确保部件之间的良好接触,从而考虑了电池模块22的部件的制造可变性和/或表面变形(例如,稍薄或者稍厚的电池单元116)。例如,热间隙垫片115和122可以用作弹簧元件,使得能够向电池模块22的电力组件84的每个电池单元116提供均匀压力。另外,在某些实施例中,热间隙垫片108、115以及122还可以为靠近热间隙垫片108、115以及122设置的部件提供至少一定的减震。进一步地,可以了解的是,在某些实施例中,热间隙垫片108、115以及122的每个可以通过特定材料制造并且/或者具有特定的一组尺寸,从而提供所需传热、膨胀/压缩和/或吸震特性。

[0172] 如上所论述的,在某些实施例中,电池模块22的电力组件84可以包括多个电池组件114。另外,图11的每个所图示的电池组件114包括内部散热片112、绝缘聚合物层120、电池单元116、热间隙垫片122以及PCM层124,它们以紧密水平堆叠的方式直接设置在彼此上。换言之,所图示的电力组件84包括多个内部散热片112,该内部散热片与多个电池单元116交错或者交叉。虽然图11所图示的实施例提供了水平堆叠的电池组件114,但在其他实施例中,在不否定本方法的效果的情况下,电力组件84可以提供为垂直堆叠的电池组件114。进一步地,如上所提及的,图11图示了内部散热片112的弯曲侧部280,它们分别靠在散热侧板60和62下方的热间隙垫片108上压缩。可以了解的是,弯曲的侧部280可以使内部散热片112与散热侧板60和62具有与如果没有弯曲的侧部280相比更大的重叠,以及因此,具有更好的传热(例如,改进的热接触或者热连通)。在其他实施例中,内部散热片112可以具有成角的部分(例如,直角部分),从而在不使用图11所图示的弯曲侧部114的情况下提供该重叠。

[0173] 考虑到前述事项,图12是电池单元组件114的实施例的分解示意图。应该了解的

是,图12所图示的电池单元组件的各种部件配置为形成堆叠(例如,水平“煎饼”堆叠或者垂直“书架”堆叠);因此,虽然本论述可以针对水平堆叠,但这仅作为非限制性示例而提供。如图12所图示的,在某些实施例中,电池单元组件114可以包括内部散热片112,如上所提出的,内部散热片112具有弯曲侧部280以增强至散热侧板60和62的传热。另外,对于内部散热片112也是导电的实施例而言(例如,对于通过金属、合金、HOPG、或者另一导电材料制造的内部散热片112而言),电绝缘聚合物层120(例如,聚酰亚胺绝缘层)可以直接安置在内部散热片112与电池单元116之间,从而使电池单元116与导电的内部散热片112绝缘。可以了解的是,对于内部散热片112不导电的实施例而言,可以不使用电绝缘聚合物层120。在电池模块22的某些实施例中,电池模块的每个电池单元116可以恰好有一个内部散热片112。在其他实施例中,电池模块22可以包括一个额外的内部散热片112,该额外的内部散热片直接设置在电池模块22的第一电池单元组件114的顶部上(例如,直接设置在所图示的PCM层124的顶部上)。进一步地,如所图示的,在某些实施例中,可以通过单片导热材料制造内部散热片112,这可以限制制造成本,简化电池单元组件114的组装,以及确保内部散热片112内部良好的传热。

[0174] 对于图12所图示的电池单元组件114的实施例而言,图示为袋装电池单元116的电池单元116配置为直接夹在框架118的顶部282与底部284之间。如下面更详细地提出的,框架118可以通过若干不同的方式联接至袋装电池单元116,包括框架118可以设置在袋装电池单元116内的实施例。另外,在某些实施例中,框架118的顶部282和底部284可以经由铰链元件彼此联接(例如,靠近端部286或者288),该铰链元件配置为允许框架118打开以接收袋装电池单元116并且然后围绕袋装电池单元116。对于图12所图示的实施例而言,框架118的顶部282和底部284可以包括接合部件(例如,按扣、钩、扣等),该接合部件使顶部282和底部284围绕袋装电池单元116彼此固定。还可以了解的是,如下面详细提出的,框架118可以包括部件(例如,开口、窗口、槽等)以允许袋装电池单元116的电极片129延伸穿过组装好的框架118的端部286和288。进一步地,当围绕袋装电池单元116设置框架118时,袋装电池单元116的平面顶表面300和平面底表面302保持暴露以接触或者提供至电池单元组件114的部件(例如,内部散热片112、热间隙垫片122、和/或PCM层124)的热通路,该部件可以设置在堆叠中的袋装电池单元116的上方和下方。

[0175] 另外,图12所图示的电池单元组件114的实施例还包括热间隙垫片122。对于所图示的实施例而言,热间隙垫片122设置在框架118的顶部282的上方并且与袋装电池单元116的暴露平面顶表面300直接接触。如上所提出的,热间隙垫片122一般可以在袋装电池单元116的平面顶表面300与PCM层124之间提供热通路。而且,如上面提到的,在某些实施例中,热间隙垫片122还可以减轻袋装电池制造可变性(例如,袋装电池单元116或者PCM层124的制造可变性),确保电池组件114的紧密封装,确保对每个封装电池单元116的均匀压力,以及向电池模块22的部件提供减震。在其他实施例中,热间隙垫片122可以(另外或者作为替代实施方式)直接安置在电池单元116的底部平面表面302与内部散热片112之间或者直接安置在PCM层124与位于PCM层124上方的另一内部散热片112(未示出)(例如,在堆叠中的下一个电池单元组件的内部散热片112)之间。

[0176] 图12所图示的电池单元组件114的实施例还包括直接设置在热间隙垫片122的顶部上的PCM层124。可以了解的是,在其他实施例中,PCM层124可以设置在电池单元组件114

中的其他地方。例如,在某些实施例中,PCM层124可以设置在热间隙垫片122下方,直接抵靠袋装电池单元116的平面顶表面300。在其他实施例中,PCM层124可以设置在袋装电池单元116下方,直接抵靠袋装电池单元116的平面底表面302。在另外其他实施例中,电池单元组件114可以包括一个以上的PCM层124(例如,2个或者3个或者更多个PCM层124),该PCM层设置在本文所论述的电池单元组件114内的位置的任何组合处。

[0177] 图13是图示了通过电池模块22的热管理系统的热通路的图303。特别地,图13图示了第一热通路304和第二热通路305,电池单元116所产生的热量可以通过第一热通路和第二热通路传递至电池模块22的散热外壁部件(例如,散热侧板60和62)并且通过电池模块的散热外壁部件驱散。换言之,第一热通路304和第二热通路305表示彼此热接触(例如,热连通)的电池模块22的若干部件。这样,图303中的每一框表示沿着图12所图示的电池单元组件114的实施例的第一热通路304和第二热通路305的单独的部件以及部件的组合的热阻(例如,热流阻力)。应该了解的是,图303图示了仅具有一个散热侧板60或者62的电池模块22的热管理系统。对于具有如图5所图示的第二散热侧板的电池模块22的实施例而言,图303将包括具有通往第二散热侧板的第三热通路(例如,第一热通路304的反射)和第四热通路(例如,第二热通路305的反射)的下半段(例如,在线307对面反射的图303的镜像)。

[0178] 如图13所图示的,框306表示电池单元116,可以在操作期间产生热量并且可以具有相关联的热阻。由于热量由电池单元116产生,可以沿第一热通道304引导至少部分热量。因此,下面将更详细地论述的由电池单元116的内部部件产生的热量可以穿越可以包括一层或者多层(例如,下面论述的电绝缘聚合物层120和电池单元封装)的接口,该一层或者多层具有特定的组合热阻,这通过框308图示。随后,由框308表示的接口传递的热量可以到达内部散热片112,该内部散热片设置在电池单元组件114中的电池单元116下方。因此,图13的框310表示沿热通路304水平地(例如,沿X轴44,朝散热侧板60和62)导热的内部散热片112的热阻。由内部散热片112引导的热量随后可以到达第二接口,该第二接口可以包括散热侧板组件106的热间隙垫108,其热阻由框311表示。最后,穿越热间隙垫108的热量可以到达散热侧板60或者62,该散热侧板可以具有由框312表示的热阻。进一步地,在散热侧板60或者62中,第一热通路304可以与散热侧板的热通路313合并,这可以表示穿过散热侧板60或者62(例如,从底部到顶部)的传统驱动的热流动。可以了解的是,第一热通路304的总热阻可以由框306、308、310、311以及312表示的单独的热阻的总和表示。

[0179] 另外,可以沿第二热通路305引导由电池单元116产生的至少部分热量。例如,由电池单元116的内部部件产生的热量可以首先穿过第三接口,该第三接口具有由框314表示的热阻,以及可以包括电池单元组件114的一个或者多个部件或者层(例如,下面论述的热间隙垫层122和电池单元封装)。穿过第三接口的热量随后可以到达PCM层124,该PCM层具有由框316表示的热阻。如下面详细论述的,根据在PCM层124处或者靠近PCM层的温度,PCM层124可以向设置在PCM层124上方的内部散热片112(未示出)引导接收到的大部分热量(例如,主要沿Y轴42)。然而,可以了解的是,一旦PCM层124达到阈值温度(例如,PCM层124的相变元件的熔点),PCM层124反而可以吸收沿热通路305接收到的大部分热量。

[0180] 随后,由图13的框316表示的,通过PCM层124传递的热量可以到达第二内部散热片112(例如,下一个电池单元组件114的内部散热片112),该第二内部散热片设置在电池单元组件114中的PCM层124上方。框318表示沿第二热通路305水平地(例如,沿X轴44,朝向散热

侧板60和62)导热的该内部散热片112的热阻。由内部散热片112引导的热量随后可以到达第二接口(例如,包括散热侧板组件106的热间隙垫108),其热阻由框311表示。最后,穿过热间隙垫108的热量可以到达散热侧板60或者62,具有由框312表示的热阻。进一步地,在散热侧板60或者62中,第二热通路305可以与上述散热侧板60或者62的热通路313合并。可以了解的是,第二热通路305的总热阻可以由框306、314、316、311以及312表示的单独的热阻的总和表示。进一步地,可以了解的是,如图13所图示的,可以通过电池组件114的各层和部件的热阻来管理或者控制电池单元116的温度317和散热侧板60或者62的温度319。

[0181] 一个或者多个所公开的实施例,独自地或者组合地,可以提供对制造电池模块和电池系统有益的一个或者多个技术效果。当前所公开的是包括具有被动或者主动冷却部件的热管理系统的实施例。例如,所公开的电池单元组件实施例可以包括单件内部散热片、热间隙垫以及PCM层,该PCM层可以结合电池模块外壳的散热外壁部件(例如,可以包括风扇或者液体冷却块的散热侧板)运作,以调节电池模块的每个电池单元的温度。另外,所公开的热间隙垫可以确保电池单元组件的各层之间的有效传热,并且向电池模块的每个电池单元提供均匀压力。进一步地,不管内部或者外部加热,每个电池组件的PCM层可以为电池模块提供更均匀的温度曲线。说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出的是,说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0182] 具有相变材料(PCM)层的电池模块

[0183] 图14是图示了PCM层124的实施例的示意图。可以了解的是,在图14中所图示的PCM层124的部件不按比例绘制,而是不成比例地放大以便于论述。图14所图示的PCM层124的实施例包括第一封装层320和第二封装层322,相变材料(PCM)324直接设置在其间。在某些实施例中,第一封装层320和第二封装层322,可以称为PCM层124的封装,可以通过聚合物(例如,聚氯乙烯(PVC))或者其他适合的不导电的材料制造。在其他实施例中,PCM层124的封装可以包括单个封装层,该单个封装层设置在PCM 324的一侧上或者设置在完全围绕PCM 324的袋上。另外,在某些实施例中,所图示的第一封装层320和第二封装层322可以通过不同的材料制造,例如,从而在PCM层124的第一侧326与第二侧327之间提供不同的热特性(例如,不同的热阻)。除了电绝缘之外,第一封装层320和第二封装层322一般还可以给设置在层之间的PCM 324提供结构支持,例如,用于在电池单元组件114的组装期间维持PCM 324的完整性。同时,在某些实施例中,PCM 324可以附接(例如,胶合或者以其他方式结合)至第一封装层320和第二封装层322的内部表面。进一步地,所图示的PCM层124具有大致平面的结构(例如,一般设置在由X轴44和Z轴40限定的X-Z平面内或者沿X-Z平面设置),其具有厚度321(例如,沿Y轴42设置)。例如,在某些实施例中,PCM层124可以具有小于或者等于约1毫米(mm)、2mm、3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、或者10mm的厚度321。在其他实施例中,PCM层124可以具有大于3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、或者10mm的厚度321,例如,从而实现对在更高的电池模块22中的电池组件114的元件的紧密堆叠。

[0184] 图14所图示的PCM层124的PCM 324包括支撑材料(例如,高定向热解石墨(HOPG)、石墨、或者石墨烯的层),该支撑材料载有或者包含基于石蜡的相变元件。在图14中通过支撑材料的层(例如,所图示的蜂窝状支撑材料层328)示意性地图示了这些部件,该支撑材料的层载有基于石蜡的相变元件(例如,由虚线球体330表示)。可以了解的是,HOPG、石墨以及石墨烯作为PCM层124的支撑材料的非限制性示例而提供,在其他实施例中,可以另外或者

作为替代地使用其他有机或者无机支撑材料。可以了解的是,本文所使用的术语“熔点”表示宽范围或者窄范围的温度值(例如,50±5℃或者45℃至55℃),相变元件330在该温度值之上发生相变(例如,固体-液体相变)。例如,在某些实施例中,PCM 324可以具有范围从约47℃到约52℃的熔点。

[0185] 考虑到上述情况,当PCM 324位于相变元件330的熔点之下时,相变元件330可以在支撑材料层328上保持固体形态。在该温度范围内,PCM 324可以主要沿穿过PCM层124的至少两个轴导热,并且这些轴由PCM 324的支撑材料层328的定向限定。例如,PCM 324可以主要地或者首先沿第一轴(例如,沿垂直于第一支撑层320和第二支撑层322的Y轴42)导热,其次可以沿第二轴(例如,沿朝电池模块22的侧部50和52的X轴44)导热,以及可以沿第三轴(例如,沿朝电池模块22的端部46和56的Z轴)一般具有不良导热。例如,在某些实施例中,PCM层124可以沿Y轴42(例如,垂直地,远离袋装电池单元116)传导在60%与98%之间、在75%与95%之间、或者在80%与90%之间的热量,并且可以沿X轴44传导所有或者大多数剩余的热量。如图14所图示的,这可能由主要存在于X-Y平面(即,由Y轴42和X轴44限定)中的支撑材料层328造成。

[0186] 如果PCM 324的温度上升至相变元件330的熔点,则PCM 324可以开始吸收由PCM层124接收到的大部分热量,从而使相变元件330能够经历相变,诸如固体-液体相变。应该了解的是,一旦相变开始,则PCM 324一般可以将温度保持在相变元件330的熔点处或者接近相变元件的熔点,直到相变完成(例如,所有相变元件330已经从固体变为液体)并且PCM 324的热容量被耗尽。在相变完成之后,如果电池组件114的其他部件冷却至相变元件330的熔点之下,则PCM层124可能经历反相变,从而主要沿Y轴42以及其次沿X轴44驱散通过反相变释放的热能。因此,PCM层124一般可能影响电池模块22内的温度波动,从而不管电池单元116和/或在电池模块22之外的周围环境的温度波动,在电池模块22内提供更均匀的温度曲线。

[0187] 在示例实施例中,PCM层124的PCM 324的相变元件330可以具有约50℃的熔点。针对该示例,当PCM层124处于50℃之下时,PCM 324一般可以主要沿Y轴42以及其次沿X轴44导热(例如,直接从袋装电池单元116或者经由热间隙垫122接收的热量)。针对该示例,当PCM层124最初加热至接近50℃或者在50℃之上时,PCM 324开始吸收大部分热量,从而影响相变元件330的相变。在整个该相变中,由于相变的热力学,PCM层124可以在不增加温度的情况下继续吸收热量。因此,PCM层124可以将电池模块22内(例如,靠近每个PCM层124)的温度大体上维持在相变元件330的熔点处或者在相变元件的熔点之下,直到整个相变元件330已经完成固体-液体相变。针对该示例,在相变元件330已经完成相变之后,当继续加热PCM层124时,PCM 324一般可以停止吸收热量并且沿Y轴42和X轴44重新开始导热。而且,针对该示例,当电池模块22冷却至与已经相变的PCM层124(例如,热间隙垫122、袋装电池单元116和/或内部散热片112)热接触的电池单元组件114的一层或者多层低于约50℃的点时,相变元件330可以经历反相变(例如,液体-固体相变),并且可以将在该反相变期间产生的热能存到与PCM层124热接触的另一层中(例如,设置在电池单元组件124中的PCM层124上方的内部散热片112)。因此,电池模块22的PCM层124的PCM 324一般可以为电池模块22提供更均匀的温度曲线,而不管内部或者外部的温度波动。该更均匀的温度曲线一般可以增加电池模块22的寿命,降低电池模块22的容量衰减和/或电力衰减,并且/或者缓和电池模块22的热耗

散。

[0188] 图15是图12所图示的袋装电池单元116的实施例的沿线15-15的横截面示意图。与图12所图示的实施例相对比,图14所图示的实施例包括直接紧邻袋装电池单元116安置(例如,接触电池单元116的顶平面300和底平面302)的PCM层124A和124B。另外,PCM层124A和124B可以按照如上所提出的运作,从而在相变元件330的熔点之上或者之下,首先沿Y轴42以及其次沿X轴44导热(例如,在操作期间由袋装电池单元116产生的热量),以及可以将温度维持在相变元件330的熔点处或者接近相变元件的熔点,直到相变元件330已经完成对应的相变。可以了解的是,如图15所图示的每个袋装电池单元116具有两层PCM层124A和124B的电池单元组件相比如图12所图示的使用单层PCM层124,每个电池单元组件提供了更大的热容。可以了解的是,虽然本论述可以针对锂离子电池单元,但在某些实施例中,袋装电池单元114可以是镍氢电池单元或者另一合适的电化学反应单元。如上所论述的,图15所图示的袋装电池单元116包括电极片129,电极片包括阴极电极片129A和阳极电极片129B。应该了解的是,本方法可以应用于除了图15所图示的袋装电池单元116之外的其他类型的电池单元(例如,硬盒棱柱形电池单元)。

[0189] 图15所图示的袋装电池单元116包括外电绝缘层334(例如,聚酰亚胺薄膜或者另一合适的电绝缘聚合物)。另外,袋装电池单元116还包括金属箔层336(例如,铝箔层),与单独使用绝缘聚合物薄膜相比,该金属箔层可以提供增强的结构完整性,对针孔变形更有弹力,从而提供更好的气障层等等。进一步地,所图示的袋装电池单元116包括内部电绝缘层338(例如,聚酰亚胺薄膜或者另一适合的电绝缘聚合物),从而使金属箔层336与袋装电池单元116的内部部件电隔离。在某些实施例中,这三层可以单独地应用于袋装电池单元或者可以作为包括三层334、336以及338的单一薄膜提供,这三层可以统称为袋材料薄膜339。如图15所图示的,袋薄膜339可以围绕电极片129进行密封(例如,声波焊接、用环氧树脂密封、或者另一合适的密封),从而隔离袋装电池单元116的内部部件。

[0190] 在图15所图示的封装电池单元116的内部,阴极电极片129A可以电联接至一个或者多个阴极层340,而阳极电极片129B可以电联接至一个或者多个阳极层342。在某些实施例中,阴极层340可以由铝板制成,该铝板涂有阴极活性材料(例如,包括诸如锂镍钴锰氧(NMC)(例如,  $\text{LiNiCoMnO}_2$ )、锂镍钴铝氧(NCA)(例如,  $\text{LiNiCoAlO}_2$ )、或者锂钴氧(LCO)(例如,  $\text{LiCoO}_2$ )的锂金属氧化物)。在某些实施例中,阳极层342可以由涂有阳极活性材料(例如,包括石墨和石墨烯)的铜板制成。应该了解的是,这些材料仅仅作为示例而提供,本方法可以应用于若干不同的锂离子和镍金属氢电池模块。

[0191] 进一步地,如图15所图示的,至少一个阴极层340和至少一个阳极层342彼此交叉,连同设置在每层阴极和阳极层之间的绝缘聚合物层344(例如,聚酰亚胺或者另一合适的电绝缘聚合物薄膜)一起,从而形成电化堆叠346。应该了解的是,所图示的电化学堆叠346仅仅作为示例而提供。在其他实施例中,电化学堆叠346可以实施为“卷心蛋糕”,其中,阴极电极片129A和至少一个阴极层340可以由铝箔的单个连续条形成,以及阳极电极片129B和至少一个阳极层342可以由铜箔的单个连续条形成。针对这类实施方式,铝箔条和铜箔条可以连同若干电绝缘层堆叠,并且可以缠绕心轴,从而提供电化学堆叠346。

[0192] 在所图示的袋装电池单元116的组装期间,可以首先使用阴极板和阳极板的堆叠或者使用如上所提出的“卷心蛋糕”来形成电化学堆叠346。随后,袋材料薄膜339可以绕电

化学堆叠346设置,并且该袋材料薄膜339然后可以部分地密封至电极片129。然后,可以向电化学堆叠346添加电解质347(例如,包括用作盐的碳酸盐溶剂和Li PF<sub>6</sub>),电化堆叠346部分地密封袋薄膜339,以及袋材料薄膜339然后可以完全密封至电极片129,从而提供袋装电池单元116。

[0193] 一个或者多个所公开的实施例,独自地或者组合地,可以提供对制造电池模块和电池系统有益的一个或者多个技术效果。当前所公开的是电池单元组件实施例,该电池单元组件实施例包括至少一个PCM层,该PCM层可以结合内部散热片和外部散热外壁部件(例如,可以包括风扇或者液体冷却块的散热侧板)运作,从而调节电池模块的每个电池单元的温度。当前所公开的电池模块实施例的PCM层一般可以为电池模块提供更均匀的温度曲线,不管内部或者外部加热,这样可以实现更均匀的功率特性和提高电池模块的寿命。进一步地,所公开的PCM层还可以实现沿特定方向(例如,沿电力组件的堆叠和/或朝散热侧板)导热,从而在电池模块内实现有效的热通路,以及,由此,实现电池模块的被动冷却。在说明书中的技术效果和技术问题是示例性的并且是非限制性的。应该指出的是,在说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0194] 具有集成内部散热片的电池单元

[0195] 图16是与内部散热片112集成的电池单元348的实施例的示意性分解图。内部散热片112可以与电池单元348集成,作为若干层中的一层,该层除了其他功能之外,还用于在电池单元348的电化学堆叠346中密封。图16所图示的电池单元348包括具有弯曲侧部280的内部散热片112。而且,内部散热片112本质上是电池单元348的最外层,从而使其保持导电,或者可接近其整个最外侧。内部散热片112还用作电池单元348的基层,即,如图17和图18所图示的,电池单元348的其他部件(包括框架118)设置在内部散热片112的一侧上。

[0196] 如图16所图示的,电绝缘聚合物层120抵靠内部散热片112的表面设置,从而使内部散热片112与电化学堆叠346电隔离。电绝缘聚合物层120表示任何各种电绝缘层的。例如,电绝缘聚合物层120可以表示多层,包括导热聚合物层、相变材料层、包括这类材料的组合的层等等。在所图示的实施例中,电绝缘聚合物层120仅在内部散热片112的一侧上分层,并且可以或者可以不延伸越过内部散热片112的整个表面。对于电池单元348的其他部件而言,出于密封和绝缘的目的,可能需要用聚合物层120完全覆盖内部散热片112的一个表面。而且,出于传热目的和制造效率,可能需要使内部散热片112的一个表面完全暴露。

[0197] 关于内部散热片112和绝缘聚合物层120的功能,这两层协作以在没有导电性的情况下提供相对于电化学堆叠346的导热性并且提供围绕电化学堆叠346的密封啮合的一侧。其他层可以使聚合物层120和/或内部散热片112围绕电化堆叠346啮合,从而提供密封啮合的第二侧。事实上,转向所图示的实施例,三个层(例如,层334、336以及338)可以用于将电化学堆叠346密封至内部散热片112和/或聚合物层120。如所图示的,内部电绝缘聚合物层338(例如,聚酰亚胺层或者另一合适的电绝缘聚合物)可以直接抵靠电化学堆叠346设置,并且可以使电化学堆叠346与金属箔层336电隔离。进一步地,外电绝缘聚合物层334可以电隔离金属箔层336的外表面。应该了解的是,在某些实施例中,该三个层334、336以及338可以作为单一薄膜提供,可以统称为袋材料薄膜339。另外,在某些实施例中,袋材料薄膜339可以包括夹在电绝缘聚合物层338与334之间的相变材料层(例如,如上所论述的PCM层124)。

[0198] 在电池单元348的构建期间,电绝缘聚合物层120可以堆叠或者以其他方式设置在内部散热片112的顶部上。内部散热片112和聚合物层120可以具有共同边界,或者聚合物层120的长和宽可以小于内部散热片112。例如,在一个实施例中,聚合物层120可以在内部散热片112的一部分上伸出或者完全在内部散热片112的一侧之上伸出。在电绝缘聚合物层120的顶部上,可以设置电化学堆叠346(例如,如上所提出的,阴极板和阳极板的堆叠或“卷心蛋糕”)。然后,袋材料薄膜339可以设置在电化学堆叠346之上,不论是作为三个单独的层334、336以及338还是作为单一袋材料薄膜339。袋材料薄膜339(例如,层334、336以及338)然后可以围绕电化学堆叠346的周长部分地密封。即,在某些实施例中,至少部分袋材料薄膜339(例如,层334、336以及338)可以联接至电绝缘聚合物层120或者围绕电化堆叠346的周长直接联接至内部散热片112。在某些实施例中,可以使用声波焊接、粘合剂、或者另一合适的联接方法实现该联接。在某些实施例中,可以使用声波焊接、粘合剂、或者另一合适的联接方法将电绝缘聚合物层120的至少一部分联接至内部散热片。进一步地,在某些实施例中,在电绝缘聚合物层120联接至内部散热片112(例如,使用声波焊接)的同时,可以将袋材料薄膜339的至少一部分(例如,层334、336以及338)联接至电绝缘聚合物层120。

[0199] 可以了解的是,相对于未集成这类部件的其他实施例,图16所图示的电池单元348实现了在电池单元348的电化学堆叠346与内部散热片112之间的减小的隔热层(例如,改进的热接触或者热连通)。这可以通过指出不包括与某些其他封装部件集成的内部散热片112的本公开的其他实施例来说明。例如,图12所图示的电池单元组件114的实施例(包括图15所图示的袋装电池单元116的实施例)具有设置在电化学堆叠346与内部散热片112之间的至少三个电绝缘聚合物层(例如,电绝缘聚合物层120、334以及338)。可以了解的是,一般而言,这些电绝缘聚合物层120、334以及338提供热通路304的热阻的至少一部分(例如,贡献由图13的框308表示的第一接口的热阻)。因此,可以了解的是,图16所图示的电池单元348仅包括设置在电化学堆叠346与内部散热片112之间的单一绝缘聚合物层120。这样,图16所图示的电池单元348实现在电化学堆叠346与内部散热片112之间的更高导热性的通路(例如,图13的热通路304,在框308处具有较低热阻)。

[0200] 图17是沿图16的线17-17的组装电池单元348的横截面示意图。如上所提出的,图17所图示的电池单元348可以通过在电绝缘聚合物层120的顶部上堆叠电化学堆叠346以及至少部分地围绕电化学堆叠346的周长密封袋薄膜339而形成。在至少部分地密封袋材料薄膜339之后,可以将电解质347添加至电化学堆叠346,并且袋材料薄膜339可以围绕电化学堆叠346完全(例如,不透气地)密封。在某些实施例中,袋材料薄膜339可以联接至电绝缘聚合物层120,该电绝缘聚合物层进而联接至内部散热片112。进一步地,在某些实施例中,框架118然后可以围绕电池单元348的密封电化学堆叠346设置(例如,在电池单元组件114的构建期间)。在其他实施例中,内部散热片112可以包括若干对准部件(例如,就像如图12所图示的框架118的对准部件121)并且完全可以不包括框架118。

[0201] 图18是包括内部散热片112作为整体部件的组装电池单元350的横截面示意图。如图17所图示的电池单元348,图18所图示的电池单元350包括堆叠在电绝缘聚合物层120的顶部上的电化学堆叠346,该电绝缘聚合物层堆叠或层叠在散热片112的顶部上。另外,图18所图示的电池单元350包括围绕电化学堆叠346设置的框架118。然而,与图17所图示的电池单元348不同,图18所图示的电池单元350的框架118设置在袋材料薄膜339的内部。即,在电

池单元350的制造期间,袋材料薄膜339可以设置在电化学堆叠346和框架118之上,并且可以围绕框架118的周长密封。在围绕框架118至少部分地密封袋材料薄膜339之后,可以将电解质347添加至电化学堆叠346。进一步地,袋材料薄膜339可以与至少包括内部散热片112和聚合物层120的其他层协作,从而围绕电化堆叠346和框架118提供完全的(例如,不透气)密封。可以了解的是,对于所图示的电池单元350的实施例而言,框架118应该由对于电池单元350的电解质347具有坚固性(例如,大体上无电抗)的材料制造。

[0202] 一个或者多个所公开的实施例,独自地或者组合地,可以提供对制造电池模块和电池系统有益的一个或者多个技术效果。当前所公开的是包括具有集成内部散热片的电池单元的实施例,在电池单元与散热外壁部件(例如,可以包括风扇或者液体冷却块的散热侧板)之间实现了更有效的热通路,散热外壁部件也与内部散热片热连通。本发明还通过将某些功能集成到单一封装中提供了对相关电池模块的有效制造。所公开的电池单元实施例包括电化学堆叠,该电化学堆叠通过使用袋材料薄膜不透气地密封至内部散热片的表面。在某些实施例中,电池单元可以包括连同电化学堆叠一起设置在袋材料薄膜之下的框架。在某些实施例中,框架可以设置在袋材料薄膜之外,或者可以完全不使用。在说明书中的技术效果和技术问题是示例性的并且是非限制性的。应该指出的是,在说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0203] 用于封装电池单元的系统和方法

[0204] 现转向图19,图19图示了在电池单元116之间具有热接口352的电池模块22的实施例,电池单元设置在堆叠定向上。电池单元116以水平堆叠定向(例如,“煎饼堆叠”)示出,但在其他实施例中,它们可以是垂直堆叠定向(例如,“书本堆叠”)。可包括气隙和/或传热材料的热接口352可以促进相邻的电池单元116之间的流体流动(例如,气体流动),这可以帮助驱散由电池模块22的单独的电池单元116产生的热量。在所示出的实施例中,每个电池单元116设置在对应的一个聚合物框架118中,并且每个聚合物框架118通过使用聚合物框架118的协同部件与相邻的聚合物框架118间隔开一段距离,从而允许热接口352。在某些实施例中,诸如风扇(未示出)的外部冷却部件可以包括在电池系统20中,从而使流体流可以穿过在电池模块22中的相邻电池单元116之间形成的热接口352。这类外部冷却部件可以促进对电池模块22的热管理,从而增加其使用寿命和效率。

[0205] 在一些诸如图20所示出的实施例中,电池模块22的外壳354可以包括一个或者多个强制冷却排放口356。强制冷却排放口356可以允许冷却剂流(诸如空气)通过外部冷却部件(例如,风扇)进入电池模块22,从而使冷却剂可以流动穿过电池单元116之间的热接口352。在所图示的实施例中,强制冷却排放口356是具有两个平行侧和两个半圆末端的椭圆形。进一步地,强制冷却排放口356从外壳354向外延伸,从而便于与外部冷却部件的联接和/或对流体流的引导。然而,应该理解的是,根据本实施例,强制冷却排放口356可以在电池模块22的外壳354上具有任何合适的形状、尺寸或者位置。

[0206] 如图21所示,为了创建热接口352以及促进在相邻电池单元116之间的流体流动,每个电池单元116可以设置在单体盒或者电池单元盒358内部。在某些实施例中,两个或者多个电池单元116可以设置在单个单元盒358中。单元盒358可以与聚合物框架118分离或者表示聚合物框架118的变体。即,单元盒358可以用作聚合物框架118或者可以与电池模块22的单独的聚合物框架118协作。

[0207] 多个单元盒358,诸如图21所示,可以以堆叠的定向设置在电池模块22内。每个单元盒358可以包括第一侧360和第二侧362,如图24所示,第一侧和第二侧可以通过一个或者多个锁定部件364和/或经由铰链彼此联接。一个或者多个传热部件366可以从第一侧360、第二侧362或者第一侧360和第二侧362二者延伸。一个或者多个传热部件366可以配置为便于热量从单元盒358传出,并且远离设置在单元盒358内的对应的电池单元116。在一些实施例中,高导电部件可以包括在一个或者多个传热部件366中。例如,虽然单元盒358的外表面可以由聚合物形成,但高导电材料,诸如金属,可以嵌入一个或者多个传热部件366中以增加传热部件366的热分布能力。应该了解的是,在一些实施例中,一些单元盒358可以不包括传热部件366,或者可以仅在单元盒358的一侧上包括传热部件366。多个单元盒358可以设置在壳体354内或者多个单元盒358可以至少部分地限定电池模块22的外壳354。单元盒358一般可以在压力下维持其形状,这可以支持整个电池模块22的结构整体性并且/或者便于压力在整个电池模块22中的分布(包括与电池单元116的操作相关联的压力)。

[0208] 多个单元盒358的每个单元盒的第一侧360和第二侧362可以包括一个或者多个传热部件366。可以制定传热部件366的大小和形状以便于热量从单元盒358到周围环境的有效传递。事实上,传热部件366可以具有暴露大量表面区域的几何形状,以便传热。作为示例,图21的传热部件366一般可以包括从单元盒358的表面延伸的圆形壁。在一些实施例中,不同的形状(例如,隆起、或者具有通过壁的通道的圆形壁)可以用于提供围绕单体盒358流动的流体容易接近的更多表面区域。在一些实施例中,传热部件366可以包括在单元盒358的一个或者多个表面中的凹部或者凹面(例如,浅凹)。进一步地,传热部件366可以由不同于相关联的单元盒358的材料制成,从而增加或者控制传热特性。另外,传热部件366可以关于彼此设置,从而有助于流体在特定方向上流动并且/或者将高热量传递区域分布至单元盒358的表面的特定部分。

[0209] 一个或者多个传热部件366可以包括一个或者多个压铆螺母柱368,所述压铆螺母柱的作用是使相关联的单元盒358与电池模块22的其他部分(例如,其他单元盒358)隔开。具体地说,一组压铆螺母柱368可以与另一组压铆螺母柱368啮合,从而分开对应的单元盒358。图21所图示的传热部件366也是压铆螺母柱368的示例。压铆螺母柱368可以与相邻单元盒358协作以通过提供单元盒358之间的间隔(例如,热接口352)促进流体在多个单元盒358的相邻单元盒358之间流动。热接口352可以使流体,诸如空气,在单元盒358之间流动。流体流动可以通过去除多个电池单元116产生的热量并且将其运送出电池模块22来改进对电池模块22的热管理。压铆螺母柱368一般可以是圆形(如图21所示),或者它们可以是方形、矩形、三角形、多边形或者任何其他合适的形状。虽然在图21中的单元盒358上示出了19个压铆螺母柱368,但可以包括任何数量的压铆螺母柱368。例如,每个单元盒358可以包括在约1个与200个之间的压铆螺母柱368、在1个与100个之间的压铆螺母柱368、在1个与50个之间的压铆螺母柱368、在1个与25个之间的压铆螺母柱368或者任何合适的数量。

[0210] 可以以任何方式设置传热部件366或者压铆螺母柱368,包括以一个或者多个行和/或列,或者传热部件366可以仅设置在单元盒358的中间、边缘、拐角等中。要理解的是,可以使用任何合适的布置。如上面简单提及的,在某些实施例中,可能需要设置传热部件366,从而使得用于流体流的在传热部件366之间形成或者由传热部件366形成的通路便于流体流的一致的或者受控的液面在单元盒358的表面区域之上通过。例如,在具有更大量的

可用气流的电池模块22的实施例中,相对大量的传热部件366可以用于将气流导入单元盒358的表面之上的迂回路线中和/或与气流相互作用(例如,传递热量)。这还可以通过使用一个或者多个复杂成形的传热部件(例如,像迷宫的壁)实现。在具有更少可用气流的实施例中,相对较少的传热部件366可以用于促进有限气流在单元盒358的表面之上通过。传热部件366或者压铆螺母柱368可以是实心的,或者,如示出的,一般可以是中空的,从而减少传热部件366的相关的质量。如上所提及的,传热部件366的某些几何配置可以通过在电池单元116、单元盒358与流经单元盒358的冷却剂之间实现更快的传热而改进对电池单元116的热管理。

[0211] 压铆螺母柱368还可以改进穿过每个电池单元116和/或穿过作为整体的电池单元116的组件的压力分布。在一些实施例中,诸如当电池单元116以水平堆叠定向设置时,特定的压铆螺母柱368可以改进由相邻的电池单元116施加于对应的电池单元116上的压力的分布。由于电池单元116以堆叠地方式设置,因此,每个电池单元116可能经受一定量的压力,诸如来自设置在其上方或者在其顶部上的电池单元116的压力。压铆螺母柱368可以通过使压力在单元盒358上的大的表面区域扩散来帮助分布该压力,诸如通过在第一侧360和/或第二侧362上使用大量压铆螺母柱368。在其他实施例中,压铆螺母柱368可以设置为将压力传递至单元盒358最强的部分,诸如每侧360和362的边缘。如图23更详细地描述的,在第一单元盒358的第一侧360上的压铆螺母柱360一般可以与在相邻的第二单元盒358的第二侧362上的压铆螺母柱368对齐。

[0212] 在某些其他实施例中,如图22所示,单元盒358上的传热部件366可以包括一个或者多个隆起370。隆起370可以从单元盒358向外延伸,并且可以与压铆螺母柱368或者其他传热部件366一起被采用。每个隆起370可以沿单元盒358的长度延伸(线性地或者迂回地),并且可以通过提供一个或者多个流体通路使流体能够在相邻的单元盒358之间流动。另外,在一个单元盒358上的隆起370可以配置为与在相邻的壳体358上的隆起370对准和/或相互作用(例如,联接)。例如,相邻的隆起370可以配置为彼此对齐并且紧密配合,以改进相邻的单元盒358的对齐和定向。事实上,隆起370可以包括沿外表面或者远端的凹槽或者凹部,凹槽或者凹部配置为接收另一隆起370的外端。

[0213] 隆起370,在图22中示出为限定在单元盒358的第一侧360上的之字形的图案,可以具有用于分布流体流和/或促进传热的任何期望的设计和轮廓。在单元盒358的第一侧360和/或第二侧362上可以包括任何数量的隆起370。根据系统要求和参数(例如,可用气流量),隆起370可以是直的、弯曲的,或者可以呈现为任何其他需要的形式或者形状,以及它们可以采用从单元盒358的第一端372到第二端374的直接或者间接路径。例如,在具有大量可用气流的实施例中,隆起370可以提供从第一端372到第二端374的更迂回的流体通路。作为替代实施方式,在具有少量可用气流的实施例中,隆起370可以提供更直接的流体通路,从而确保气体从第一端372传至第二端374。

[0214] 正如图21所描述的压铆螺母柱368,在一个单元盒358的第一侧360上的隆起370的部件或者外观一般可以与在另一单元盒358的第二侧362上的隆起370的外观的部件对齐。使隆起370的部件对准可以促进单元盒358的对准并且/或者允许更多空气在单元盒358之间流动,从而改进电池模块22的组装效率和热管理。在某些实施例中,诸如具有在电池模块22中的有限气流可用性的实施例,单元盒358可以包括压铆螺母柱368和隆起370的组合,从而使

更多气流可以在邻近的(例如,相邻的)单元盒358之间穿过。

[0215] 图23示出了在第一侧360上的第一压铆螺母柱376以及在相邻单元盒358的第二侧362上的第二压铆螺母柱378的横截面图,其中,第一压铆螺母柱376和第二压铆螺母柱378配置为彼此配合或者互锁。如上所提及的,在相邻单元盒358上的一些或者所有对应的压铆螺母柱368可以配置为彼此对齐和配合。通过配合在一起,压铆螺母柱368可以协作以促进多个单元盒358中的两个或者多个单元盒相对于彼此的对准和/或定向。可以使用任何互锁方法使第一压铆螺母柱376与第二压铆螺母柱378配合。

[0216] 在如图23所示的实施例中,第一压铆螺母柱376包括凸起380和缺口382。第二压铆螺母柱378包括对应的凸起380和缺口382,该凸起和缺口配置为与在第一压铆螺母柱376上的凸起和缺口互锁。即,相应的第一压铆螺母柱376和第二压铆螺母柱378的凸起380和缺口382是互补的。每个凸起380可以适配到对应的缺口382中,从而使得第一压铆螺母柱376和第二压铆螺母柱378联接在一起。通过这种方式联接压铆螺母柱368可以防止两个单元盒358滑动跨过彼此(例如,拼装)。这样,通过使技术人员更加易于对电池22进行定向和对准,压铆螺母柱368可以减少电池单元116的安装时间,并且可以防止电池单元116的拼装。

[0217] 第一压铆螺母柱376和第二压铆螺母柱378的高度可以确定在两个相邻壳体358之间的热接口352的宽度。在示出的实施例中,第一压铆螺母柱的第一高度384和第二压铆螺母柱378的第二高度386通常相同,但是在其他实施例中,高度384和386可以不同。基于总电池系统大小限制,压铆螺母柱376和378的高度384和386可以受限于电池单元116的数量和电池模块22的大小。如上面指出的,可以利用不同的配合配置,包括:限定了穿过联接的压铆螺母柱368的孔以方便附加流体从其流动穿过的配置。

[0218] 图24示出了利用铰链388彼此联接的单元盒358的第一侧360和第二侧362。铰链388可以允许更加容易地将这两侧360和362围绕电池单元116闭合。可以将电池单元116放置到单元盒358的第二侧362上,并且可以将单元盒358的第一侧360折叠在电池单元116之上并且使其与第二侧362啮合。第一侧360和第二侧362的轮廓线可以设计为接收电池单元116,并且可以包括用于电极片129的开口390。锁止部件364可以允许第一侧360和第二侧362扣合或者以其他方式锁止在一起,从而将电池单元116固定在单元盒358内部。

[0219] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地还是组合地,可以提供对制造电池单元以及单元盒有用的一种或者多种技术效果。例如,本方法的特定实施例可以实现电池单元116的改进的热管理,改进在电池单元116之间的压力分布,并且可以减少技术人员安装或者维护电池模块22的电池单元116所需的时间。通过具体示例,包括在单元盒358上的热传递部件366,诸如压铆螺母柱368或者隆起370,可以允许冷却剂在相邻单元盒358之间流动,从而冷却电池单元116。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0220] 用于密封电池单元的系统和方法

[0221] 现在转向图25,图示了电池单元116的分解图,该电池单元具有第一袋材料层400、活性材料402、框架118和第二袋材料层404。活性材料402可以包括设置成交替层的两种类型的活性材料402,以形成大体上平面的电化学单元。袋材料层400和404可以各自由一个或者多个材料子层构成。这些子层可以包括由导电和非导电材料(诸如,聚丙烯、铝)和/或任

何其他合适材料制成的膜或者箔。在某些实施例中,导电材料(例如,铝)可以向袋材料层400和/或404提供有限的渗透特性以防止经其泄漏,并且非导电材料(例如,聚丙烯)可用于使导电材料电隔离。可以将袋材料层400或者404的某些子层共挤、结合或者以其他方式联接在一起。作为具体示例,可以将铝箔和聚丙烯层彼此超声结合或者以其他方式联接,从而形成袋材料的上层400和下层404的至少一些部分。

[0222] 框架118包括形成开口并且围绕活性材料402的侧表面的多个边缘。框架118可以用于保护活性材料402层在电池系统20的电池单元116或者相关部件的操作或者处理期间(例如,在安装或者修理期间)不会被压碎或者损坏。例如,框架118可以有助于保护活性材料402不受外部压力或者不期望的接触。在某些实施例中,框架118可以比存在于其中的活性材料402更厚,从而使得活性材料402凹入框架118中。

[0223] 电池单元116可以包括若干开口406,这些开口配置为使得螺栓、螺钉或者其他联接机构能够将电池单元116固定至电池模块的其他电池单元116和/或其他部件(例如,外壳354)。开口406可以便于对准两个或者多个电池单元116,同时也可以固定电池单元116。开口406可以延伸穿过框架118的任何部分。例如,开口406可以延伸穿过框架118的一些或者所有角部。在其他实施例中,开口406可以与延伸穿过电池单元116的中间部分或者本体408。这可以通过如下来部分地实现:包括穿过活性材料402的孔,并且将第一袋材料层402和第二袋材料层404一起围绕活性材料402中的孔的内边缘密封。在框架118中和/或穿过电池单元116的其他区域中,可以包括任意数量的开口406,诸如,中间部分408。开口406也表示可以用于相对于其他部件联接、对准或者定向框架118的任何各种类型的联接部件。

[0224] 电池单元116可以具有从其延伸出来的电极,诸如,电极片129。电极片129被示出为从电池单元116的相对端延伸出来,但是应该理解的是,在其他实施例中,电极片129不是彼此相对的。事实上,在一些实施例中,电极片129可以彼此成一定角度、电极片129可以从电池单元116的相邻侧延伸出来、或者电极片129可以从电池单元116的单侧延伸出来。而且,应该指出的是,电极片129是电极的一般示例,可以包括除了扁平片之外的几何特性。由此,本实施例可以包括具有各种不同几何特性(包括但不限于扁平片)的电极,来替代电极片129。

[0225] 在图示的实施例中,电极片129配置为延伸超过框架118。这便于经由电极片129将其他部件(例如,其他电池单元116)与电池单元116连通地或者电气地联接。这还涉及围绕电极片129的各个部分密封,以避免泄漏问题。可以通过唇部区域409来促进针对电极片(或者其他类型的电极)的该密封,该唇部区域可包括第一袋材料层400和第二袋材料层404的边界的延伸部分。在图示的实施例中,第二袋材料层404的唇部区域409与对应的电极片129一致,以促进与电极片129的可密封啮合。进一步地,唇部区域409延伸超过对应的电极片129,以促进不仅与电极片129而且还与其他部件(例如,相对的唇部区域409和/或框架118)的密封啮合。在一些实施例中,两组唇部区域409都一致以便进行啮合。进一步地,在一些实施例中,唇部区域409可以在沿着对应的第一袋材料层400和第二袋材料层404的不同位置处。

[0226] 活性材料402包括上表面410、下表面412和侧表面414。活性材料402可以设置在框架118的开口中。换言之,框架118可以围绕活性材料402设置,从而使得框架118的边缘416围绕活性材料402的侧表面414。由此,当将第一袋材料层404和第二袋材料层400安置在由

框架118形成的开口的任一侧上并且围绕框架118密封时(包括将框架118和/或电极片129的表面直接密封至袋材料层400和404的实施例),将活性材料402密封在电池单元116中。如上面论述的,电极片129可以延伸到该密封的区域外面,并且便于至活性材料402的电气触及。

[0227] 图26至图31包括局部横截面图,这些图示意性地图示了袋材料层400和404可以围绕框架118和活性材料402密封的若干不同方式。应该指出的是,图26至图31大体上表示沿着电池单元116的长度所截取的横截面图,该电池单元不包括穿过其延伸的电极。例如,参照图25图示的电池单元116,可以从电池单元116的中间,在长度方向上截取具有相似特性的局部横截面图。由此,电极(诸如,电极片129)在图26至图31的横截面图中不可见。应该指出的是,电池单元116的不同部分(诸如,框架118的不同边缘)可以体现不同的结构部件(诸如,在图26至图31中图示的结构部件)。例如,电池单元116的长度可以体现一种类型的横截面,而宽度可以体现不同类型的横截面。

[0228] 首先转向图26,第二(或者,上)袋材料层404设置在活性材料402的上表面410和框架118的上表面418之上。具体地,在图示的实施例中,第二袋材料层404抵靠框架118的上表面418联接或者密封。相似地,第一(或者,下)袋材料层400设置在活性材料402的下表面412和框架118的下表面420之下,并且第一袋材料层400抵靠下表面412密封。活性材料402壁的侧表面414可以大体上是扁平的,并且可以与框架118的边缘416的大体上扁平的内表面基本齐平,从而减小了电池单元116内部的活性材料402与框架118之间的空间量。通过按照如图26所示的方式设置并且协调电池单元116的部件,第一袋材料层400和第二袋材料层404与框架118协作,以提供关于活性材料402的密封。在诸如如图26所示的实施例中,框架118是用于在活性材料402中密封的活性部件。换言之,在框架118与活性材料402之间无袋材料层。

[0229] 为了创建图26中的密封,将第二袋材料层404密封至框架118的上表面418,并且将第一袋材料层400密封至框架118的下表面420。可以通过使用热封将第一袋材料层400和第二袋材料层404密封至表面418和420。作为替代实施方式,可以使用粘合剂,例如,胶水、高粘带、分散粘合剂、可泵送粘合剂、紫外光可固化粘带等。在某些实施例中,可以将粘合剂应用于层400和404的内表面421,从而使层400和404粘合到电池单元116的层400和404所延伸跨过的部分。在一些实施例中,与框架118邻接的第一层400和第二层404的子层可以包括与框架118的组成相似的组成,以便于经由子层与框架118的熔合来与框架118的牢固啮合。

[0230] 在一些实施例中,可以对第一袋材料层400和第二袋材料层404进行修整或者切割,以适配框架118的边缘416,引起一个或者多个未密封边缘422,这些未密封边缘使第一袋材料层400和/或第二袋材料层404的内层暴露出来。如上面描述的,袋材料可以包括多个材料子层,包括可以是导电的一个或者多个层,诸如,铝箔。在某些实施例中,可以将未密封边缘422密封或者覆盖,以减少或者消除电池模块22中的袋材料的导电内层的暴露。例如,可以用高粘带、分散粘合剂等来覆盖袋材料的暴露出来的边缘422,或者,框架可以包括用于覆盖暴露出来的边缘422的唇部。

[0231] 虽然图26图示了联接至框架118的第一层400和第二层404,但是第一袋材料层400和第二袋材料层404也可以在框架外面彼此密封,例如,通过热封,如图27所示。在某些实施

例中,在框架118外面将第一袋材料层400和第二袋材料层404彼此密封可以与在框架118与层400和404之间的密封啮合协作,从而提供围绕活性材料402的更加坚固的密封。然而,在一些实施例中,可以沿着框架118的外周长将第一层400和第二层404密封在一起,而不是直接密封至框架118。这可以高效地将活性材料402密封在电池单元116内,并且提供来自框架118的足够的结构支撑,而不需要在框架118与第一层400和第二层404之间的密封联接。

[0232] 图28至图30图示了具有可以称为槽型密封424的电池单元116的实施例。如图28所示,第一袋材料层400和第二袋材料层404可以延伸跨过活性材料402的相应下表面412和上表面410,如图26至图27所描述的。进一步地,第一层400和第二层404也可以与框架118的相应表面420和418联接。然而,与图26至图27的实施例不同,第一袋材料层400和第二袋材料层404也在框架118内部彼此密封。这种密封的组合提供了槽型密封424,其通过提供第一袋材料层400和第二袋材料层404的更大内表面412来实现更全面的密封,第一袋材料层400和第二袋材料层404可以密封在一起或者密封至框架118。

[0233] 如图28所示,当框架118具有大体上为方形的横截面并且与槽型密封424一起使用时,在框架118的内侧壁或者内边缘426与槽型密封424之间可能形成间隙。该间隙可以将空气困在电池单元116内。为了限制潜在的密封在电池单元116内部的空气量,可以使框架118沿着内边缘426成斜角,从而使得内边缘426至少部分地遵循槽型密封424的轮廓。例如,在图29中,对内边缘426进行局部成角,以遵循第一袋材料层400和第二袋材料层404在框架118内部彼此密封时的轮廓。在减少密封在电池单元116内部的空气量的同时,使框架118的内边缘426成角度也提供了更大的框架表面积,用于抵靠第一袋材料层400和第二袋材料层404密封。例如,可以在内边缘426的成角部分上以及在表面418和420上形成热封或者应用粘合剂,从而实现更加坚固的密封。应该指出的是,根据本实施例,可以利用内边缘426的不同类型的成斜角。例如,在图30中,使内边缘426所成角度与图29相同,但是内边缘426延伸至点428,从而可以进一步减少或者消除密封在电池单元116内部的空气量。还应该指出的是,可以将活性材料402相似地设置为遵循槽型密封424的轮廓,并且由此限制槽型密封424与活性材料402之间的间隙空间。

[0234] 在另一实施例中,如图31所示,第一袋材料层400和第二袋材料层404彼此密封,并且还密封至框架118。然而,第一袋材料层400和第二袋材料层404不是密封至边缘416的外侧418和420,而是密封在框架118的边缘416内部。将第一袋材料层400和第二袋材料层404密封在框架118的边缘416内部可以减少或者防止袋材料的未密封边缘422暴露出来,并且实现了双重密封,其中,密封的第一袋材料层400和第二袋材料层404彼此密封并且进一步密封在框架118内部。针对覆盖第一袋材料层400和第二袋材料层404的暴露出来的边缘,虽然在图26至图30中未图示,但是应该指出的是,可以利用涂层、层、带等来覆盖暴露出来的边缘,以防止与第一袋材料层400和第二袋材料层404的任何导电子层的潜在连通接触。

[0235] 在具有成斜角或者成角的内壁426的实施例中,如图29至图30,可以采用工具430(诸如,如图32所示的工具),来将第一袋材料层400和第二袋材料层404压紧抵靠框架118。工具430可以具有成角边缘432,该边缘与框架118的成斜角的内边缘426的角度对应,从而允许工具430的轮廓与槽型密封424的轮廓匹配。工具430可以使得能够将袋材料紧紧压到框架118,从而提高在框架、第一层400和/或第二层404、以及可以应用在它们之间的粘合剂之间的接触质量。在一些实施例中,可以使用两个工具430,从而一个工具430可以压紧在第

一袋材料层400上,而另一个工具可以压紧在第二袋材料层404上,使得第一袋材料层400和第二袋材料层406彼此密封并且密封至框架118的相应部分。在活性材料402也成斜角的实施例中,工具430可以包括一对成角边缘432。

[0236] 如上面指出的,应该理解,如图26至图32所示的电池单元116的视图是沿着不包括电极(例如,电极片129)的电池单元116的边缘416的;然而,此处图示的技术通常也可以适用于不包括电极的边缘416。图33示出了具有活性材料402、第一袋材料层400和第二袋材料层404、框架118和电极片129的电池单元116的横截面图的局部分解示意图。在本实施例中,电极片129延伸穿过框架118中的开口433,以从电池单元116突出。如上面指出的,电极可以采取任何几何形式,并且不限于此处示出的片实施例。为了使电极片129能够延伸超过框架118,框架可以包括一个或者多个开口433(例如,凹槽或者孔),如图34至图35所示,以接收电极片129。

[0237] 图34图示了具有沿着上表面的凹槽434的框架118的实施例,凹槽配置为接收电极片129。应该理解的是,凹槽434可以成斜角、弯曲等,并且可以将它们放置在框架118的任何部分上,包括上表面418、下表面420或者任何其他合适的位置。在某些实施例中,可以将一个凹槽放置在上表面418上,并且可以将另一凹槽放置在下表面420上。凹槽434可以使活性材料402能够设置在框架118中,从而使得电极片129与凹槽434对齐并且延伸穿过凹槽。为了围绕电极片129密封,可以使密封件(诸如,塑料密封件)成型在电极片和/或框架118内。在其他实施例中,电极片129可以振动焊接至框架118,或者可以将电极片129嵌入在框架118中和/或与框架成为一体。可以使用任何方法或者技术将电极片129密封至框架118。如上面论述的,单独地或者除了与框架118密封之外,电极片129也可以与第一袋材料层400和第二袋材料层404密封。

[0238] 在其他实施例中,诸如在图35所示的实施例中,框架包括用于电极(例如,电极片129)的孔436。可以通过孔436馈送电极片129,从而使电极片129能够从电池单元116突出。如在具有凹槽434的实施例中,可以通过使用成型的塑料密封件、将电极片129熔融至框架118、振动焊接、将电极片129铸模到框架118中等等,来将电极片129密封至框架118。进一步地,单独地或者除了与框架118密封之外,电极片129也可以与第一袋材料层400和第二袋材料层404密封。

[0239] 图36图示了具有横跨框架118的中间部分440的支撑部件438的框架118的实施例。支撑部件438可以支持活性材料402的中间部分,从而防止活性材料402下垂或者以其他方式延伸超出框架118的轮廓。应该理解的是,支撑部件438可以在任何方向上延伸跨过框架118,并且可以包括任何各种几何结构。例如,支撑部件438可以包括从框架118的一侧延伸到另一侧或者悬臂部分的网格(例如,从框架118的内边缘426延伸以支撑活性材料402的半圆)。这可以允许将活性材料402放置在由框架118形成的开口内,而不允许活性材料402从框架118通过。如图所示,框架118也可以包括袋凹槽442,该袋凹槽提供了用于与第一袋材料层400和第二袋材料层404联接的更大表面积。袋凹槽442可以通过为第一层400和第二层404提供更大的粘合表面积、通过使密封件凹陷、并且通过为第一层400和第二层404与框架118之间的啮合提供不同的方向部件,来改进框架118与第一层400和第二层404之间的密封。因此,袋凹槽442可以有助于实现更坚固的电池单元116。

[0240] 图37是设置为用于经由根据本方法的实施例的制造方法来组装多个电池单元116

的一片框架型材443的示意表示。这片框架型材443包括梯状构架,该梯状构架具有可以在其中设置活性材料402的多个开口444。在几何结构上,可以按照与之前公开的实施例中的任何一个实施例相似或者相同的方式来配置框架型材板443的边缘。事实上,最终可以将框架型材板443分为单独的框架118,以用于提供多个单独的电池单元116。然而,为了便于高效制造,首先可以将框架型材板443作为一个单元来处理,以在将电池单元分开之前,建立电池单元116的至少某些外观。

[0241] 图38是根据本方法的实施例的组装一个或者多个电池单元的方法500的框图。方法500首先将框架118设置在第一袋材料层400上(框502)。如上面描述的,框架118包括联接(例如,成型)在一起以形成可以配置为接收活性材料402的一个或多个开口444的边缘416。在一个实施例中,框架118可以包括这片框架型材443。接下来,将活性材料402设置在第一袋材料层400上并且设置在开口444中(框504)。这可以包括:安置电极片129,从而使得它们延伸超过框架118或者与框架118成为一体的导电部件啮合。将第二袋材料层404设置在框架118和活性材料402之上(框506)。作为替代实施方式,在其他实施例中,可以在框架118之前将活性材料402放置在第一袋材料层400上,然后,可以将框架118围绕活性材料402放置。然后,围绕活性材料402和框架118建立包含第一袋材料层400和第二袋材料层404的密封(框508)。建立的密封可以包括上面描述的任何密封配置(例如,凹槽密封424)。如上面描述的,可以将第一袋材料层400和第二袋材料层404密封至框架118、电极片129,并且/或者彼此密封(在框架118的内部、周围或者内周长内)。

[0242] 在采用框架型材板443的实施例中,一旦已经将第一袋材料层400和第二袋材料层404围绕活性材料402以及框架118密封,可以通过切割(例如,沿着虚线446)开口444之间的构架,来形成多个单独的框架118。由此,可以提供包括密封在第一袋材料层400和第二袋材料层404的切割部分之间的活性材料402的单独的框架118,以进一步处理为多个单独的电池单元116。电池单元116可以包括电极,诸如电极片129,该电极可以配置为从活性材料402延伸超过框架118的边缘。如上面论述的,框架118和/或电极片129在某些区域中可以包括模制密封部,诸如,框架118的边缘426,以容纳从活性材料402延伸出来的电极片129。

[0243] 图39图示了电池单元116,该电池单元包括配置为便于用电解液填充框架118并且/或者使电池单元116脱气以活化电池单元116的部件。为了填充电池单元116,可以将第一袋材料层400和第二袋材料层404部分地围绕活性材料402的周长密封。例如,在一些实施例中,利用密封件509,沿着电池单元116的三侧,将第一层400和第二层404彼此密封,其中,这三侧在图39中用附图标记510表示。该密封件509形成沿着第四侧512具有开口端的袋子。

[0244] 框架118可以包括槽道514(如图39A所示)以方便填充和脱气。事实上,可以经由槽道514将电池单元116连接至填充机(未图示),并且填充机可以在电池单元116上生成真空。接下来,填充机可以将测定量的电解液引入电池单元116中。事实上,电解液可以填充单体。虽然图示的槽道514大体上是矩形的,但是槽道514可以采取任何形状或者形式,包括凹槽、开口、凹陷、凹口、斜边等。一旦已经将所需量的电解液注入电池单元116中,向电池单元116的开口侧(例如,第四侧512)提供暂时密封件516,并且电池单元116移动到成形工位(即,初始电气循环)。

[0245] 在成形之后,可能需要脱气,以去除可能产生在电池单元116内部的不需要的气体。为了去除这种不必要的气体,可以诸如沿着虚线518切除在第四侧上的暂时密封件516。

这有效地去除了暂时密封件516,并且经由所产生的开口和槽道514实现了脱气。一旦已经去除所需量的气体,用形成在原来的暂时密封件的周长内部的称为永久性密封件520的密封件,将第一和第二袋层400和404的第四侧512完全(例如,气密地)围绕活性材料402密封。

[0246] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地还是组合地,可以提供对密封和制造电池单元116有用的一种或者多种技术效果。例如,本方法的某些实施例实现了框架118与袋材料的集成。由此,与单独地提供框架和袋型单元相比,可以更高效地提供结构支撑型电池单元部件。本实施例还包括通过在某些过程步骤期间利用公共构架并且随后将公共构架划分为单独的部件来高效地制造大量电池部件的技术。而且,本方法的某些实施例可以实现在电池单元116中提高的密封性。通过具体示例,与如此处描述的未密封的电池单元相比,将第一袋材料层400和第二袋材料层404围绕活性材料402设置并且将它们密封至或者围绕电池单元框架(例如,框架118)密封,如上面阐述的,可以使得电池单元的制造能够包括围绕活性材料402的更加坚固的密封。如此,如当前公开的,通过使用第一袋材料层400和第二袋材料层404来密封电池单元通常可以实现生产更加坚固的电池模块22。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出的是,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0247] 用于电池单元的连通互连的系统和方法

[0248] 除了上面论述的元件之外,电池模块22还包括互连组件128,其用于电气连接电力组件84的电池单元116。如上面针对图7所论述的,互连组件128可以便于在电力组件84内的电池单元116的电气联接。图40是电池模块22的示意性横截面表示,其图示了具有用于便于电池单元连接的若干互连装置138的两个互连组件128。将这两个互连组件128设置为在电力组件84的每侧上各有一个。

[0249] 为了从电池端子24、26和30提供所需的电输出,可以经由互连组件128将电池单元116串联或者并联地电连接。如上面描述的,电力组件84包括彼此以堆叠取向设置的多个电池单元116。另外,如上面论述的,每个电池单元116包括从电池单元116延伸出来的一对电极片129。在任何给定时间处,其中一个电极片129用作电池单元116的阳极,而对面的电极片129用作电池单元116的阴极。电池单元116可以按照需要串联或者并联地连接至相邻电池单元116。在图示的实施例中,电池单元116全部串联连接。为了便于该连接,互连装置138可以将每个电池单元116的阳极连接至相邻电池单元116的阴极,从而使得电流过串联连接的所有电池单元116。为此,可以将电池单元116以堆叠取向设置,从而使得穿过每个电池单元116的电的流动方向在电力组件84内的交替的电池单元116之间切换,如箭头522所示。由此,在每个互连组件128上,可以将互连装置138放置在每个其他对的相邻电池单元116之间。在本公开中,术语“相邻电池单元”用于表示彼此相对堆叠而无任何其他电池单元116设置在其间的电池单元116。可以经由第一互连组件128的互连装置138将电力组件84的第一电池单元116与第二相邻电池单元116电气联接。可以经由第二互连组件128的互连装置138将第二电池单元116与第三相邻电池单元116电气联接,并且可以经由第一互连组件128的互连装置138将第三电池单元116与第四相邻电池单元116电气联接,等等。

[0250] 虽然图示的实施例具体地示出了经由互连组件128串联连接的电池单元116,但是其他实施例也是有可能的。例如,可以将电池单元116设置成堆叠取向,从而使得两个相邻电池单元116的阳极经由其中一个互连装置联接,从而便于电池单元116的并联连接。可以

将电池单元116和互连组件128设置为在电力组件84的电池单元116之间允许任何所需的并联和/或串联连接的组合。进一步地,应该指出的是,此处公开的互连组件128和互连装置138可以用在用于连接电气装置的任何两个端子的应用中,诸如,用于将保险丝的端子与电极片连接。

[0251] 在本实施例中,互连组件128使用互连装置138,该互连装置配置为接收并且便于从相邻电池单元116延伸出来的两个电极片129的电气联接。互连装置138可以可选择性地从电极片129移除,从而,按照需要,允许任何一个电池单元116能够从电力组件84断开连接并且移除。电力模块22的不同实施例可以采用不同类型的互连装置138。例如,在下面描述的一些实施例中,互连装置138可以包括配置为设置在互连组件128的联接结构之上的夹具。

[0252] 用于夹紧电池单元的互连的系统和方法

[0253] 图41是可以连接电池模块22的相邻电池单元116的互连组件128的这样一个实施例的分解透视图。如上面针对图7论述的,图示的互连组件128包括单元互连板130(例如,梯级),该单元互连板可以为电池单元116的互连提供结构支撑。单元互连板130也可以为将电池单元116与设置在单元互连板130上的各种传感器132连接提供支撑。如图所示,单元互连板130包括槽134,两个相邻电池单元116的电极片129可以穿设过槽134而安置以连接电极片129。另外,单元互连板130包括联接结构524,该联接结构横跨形成在单元互连板130中的槽134而设置。

[0254] 联接结构524是基本平行的结构,其被设置为在单元互连板130的框架条526(例如,相对的边缘)之间的梯级。每个联接结构524可以具有沿着纵轴528在框架条526之间纵向延伸的基本均匀的横截面。上面使用的术语“基本平行”指联接结构524的纵轴528是平行的。例如,在图示的实施例中,联接结构524与各自的纵轴528对齐,并且这些纵轴528与电池模块22的X轴44基本平行(例如,在小于1、2、3、4、5或6度范围内)。

[0255] 为了联接两个电极片129,电极片129可以延伸穿过槽134并且至少部分地贴合跨槽134而设置的联接结构524的外表面。单元互连板130的每个联接结构524被安置并且设计成邻接或者接收来自位于联接结构524附近的两个电池单元116的电极片129。在一些实施例中,即,单元互连板130可以设计为:当组装电池模块22时,联接结构524设置在相对于Y轴42从两个相邻电池单元116延伸出来的电极片129之间的某个位置处。

[0256] 除了单元互连板130之外,互连组件128包括若干互连装置138,在图示的实施例中,这些互连装置是夹具530。夹具530配置为围绕联接结构524设置,以便于电气联接与联接结构524贴合的两个电极片129。更加具体地,每个夹具530可以将两个相邻电极片129固定在相应的联接结构524与夹具530之间。联接结构524和夹具530中的一者或者两者可以是导电的,以便于两个电极片129之间的电气连接。在联接结构524导电的实施例中,夹具530被用来将电极片129固定为与联接结构524啮合。在一些实施例中,联接结构524和夹具530可以是非导电的,但是它们可以将电极片129保持为彼此直接接触以建立所需的电气连接。夹具530可以沿着联接结构524的长度的大部分或者所有延伸,以提供牢固的连接。如下面详细论述的,夹具530和联接结构524可以包括用于将夹具530围绕相应的联接结构对齐并且固定的特定的配合部件。例如,夹具530可以包括弹簧元件的弯曲部分,这些弯曲部分与联接结构524的基本圆形外面部分互补。

[0257] 在一些实施例中,单元互连板130可以包括与联接结构524电气连通的传感器132。在这种实施例中,联接结构524是导电的,并且除此之外单元互连板130可以是PCB的一部分,该PCB使用电气传感器测量来监测单独的电池单元116的操作。下面进一步详细论述了传感器132的具体实施例和将传感器电气触头与电极片129连接的方法。

[0258] 应该指出的是,在图41中图示的互连组件128表示可共同用于串联地电气连接电池单元116的两个互连组件128中的一个互连组件。即,一组单体互连板130和夹具530可以设置在电力组件84的一端处,并且另一组单体互连板130和夹具530可以设置在电力组件84的相对端处。如参照图40所论述的,交替的成对电池单元116的电极片129可以分别经由在各端处的单元互连板130和夹具530而连接,直到电池单元116经由两个互连组件128全部串联连接。在其他实施例中,可以采用并联连接。

[0259] 虽然图示的实施例示出了互连组件128具有单元互连板130和多个夹具530,但是应该指出的是,也可以将其他类型的互连装置138类似地应用于与单元互连板130的结构梯级贴合的电极片129。在其他实施例中,即,单元互连板130可以装备不同类型的联接结构524,并且互连装置138可以采取与在图41中图示的互连装置不同的形式。下面详细论述互连组件128的这种其他实施例的示例。

[0260] 在现在已经论述了在互连组件128的实施例内的部件的一般布置之后,将提供对可能的互连装置138的详细说明。例如,图42是上面论述的夹具530的透视图,该夹具可以便于两个电极片129的电气连接。夹具530可以是单片式弹簧元件。即,夹具530可以由单片金属形成,该单片金属足够柔性以向电极片129和联接结构524施加所需的夹紧力。夹具530可以提供该夹紧力,而不从电池模块22的另一元件施力。如下面所描述的,夹具530可以具有特定的形状,以便于相对于联接结构524施加、对齐和移除夹具530。

[0261] 如图所示,可以在不使用另外的紧固件的情况下,将夹具530围绕电极片129和联接结构524固定。即,不使用单独的紧固元件(例如,螺丝、销、螺钉或者其他连接器)来将夹具530抵靠着联接结构524联接并且固定。可以在不使用与夹具和联接结构分开的紧固元件的情况下,将夹具530围绕联接结构固定。夹具530可以完全从由弹簧元件提供的夹紧力中提供用于将电极片129保持就位在联接结构524与夹具530之间的所有力。与使用螺丝和类似紧固件的传统联接相比,这可以便于较为容易地从联接结构524和电极片129移除夹具530。

[0262] 在图示的实施例中,夹具530具有沿着夹具530的轴线532延伸的均匀横截面。夹具530可以在轴线532的方向上延伸一定长度,该长度大约等于(例如,在其5mm内)或者略小于(例如,在其20mm内)有夹具530围绕安置的联接结构524的长度。在一些实施例中,夹具530延伸超过联接结构524,以确保充分啮合。夹具530可以沿着轴线532延伸一定距离,该距离大于从电池单元116延伸出来的电极片129的对应尺寸。这可以有助于确保沿着每个电极片129的整个边缘的电极片129的适当电气联接。

[0263] 夹具530的横截面的形状可以包括:除了其他之外,一对弯曲部分534、设置在弯曲部分534之间的掣子536,以及从弯曲部分534的端部540延伸出来的翼部538。这种类型的夹具530可以与圆形联接结构524一起使用,诸如,基本上圆柱形的杆。事实上,弯曲部分534可以用作弹簧元件的部件以啮合联接结构524的基本圆形的外面部分。即,夹具530的弯曲部分534可以部分地追随具有几何中心的联接结构524的基本圆形的周长或者部分周长。在图

示的实施例中,例如,弯曲部分534部分地追随圆形,虽然在其他实施例中,弯曲部分534可以追随椭圆形的或者其他圆形的几何形状。掣子536可以设置在弯曲部分534之间的在夹具530的端部540之间的中间位置处。掣子536朝着由弯曲部分534追随的圆(或者,其他圆形形状)的中心延伸。掣子可以卡在联接结构524的缺口中,从而在相对固定的取向上将夹具530围绕联接结构524固定。两个翼部538可以从弯曲部534延伸出来,从而使得它们以一定角度离开弯曲部分534追随的圆(或者,其他圆形形状)的中心。

[0264] 翼部538可以便于与夹具530对齐或者从联接结构524移除夹具530。具体地,可以手动地或者经由工具,将翼部538拉开,以从联接结构524将夹具530的弯曲部分534移除。在图示的实施例中,翼部538包括可以接收来自工具的延伸部分的孔口542,可以致动该工具使夹具530柔曲开启,以与联接结构524联接或者脱离。具体地,可以将来自工具的延伸部分插入孔口542中,并且与通过挤拢工具的钳状手柄发起的杠杆作用一起可以使夹具530柔曲开启。当需要移除具有固定在夹具530和联接结构524之间的电极片129的电池单元116时,操作者可以将翼部538拉开,并且将夹具530从联接结构524和电极片129移除。

[0265] 图43是具有联接结构524和夹具530的互连组件128的示意性横截面图。在图示的实施例中,使用互连组件128将从第一电池单元116延伸出来的第一电极片129与从第二电池单元116延伸出来的第二电极片129电气联接。如上面论述的,电池单元116彼此以堆叠取向设置。在图示的实施例中,电极片129固定在联接结构524(其可以是导电的)与夹具530之间。

[0266] 为了将电极片129固定在图示的位置中,将夹具530围绕联接结构524和第一和第二电极片129设置。更加具体地,将夹具530安置成使得夹具530的弯曲部分534与至少部分地贴合围绕联接结构524的电极片129邻接。从该位置开始,可以抵靠联接结构524的圆形外边缘推动夹具530的弯曲部分534,从而施加将电极片129牢固地保持在联接结构524与夹具530之间的夹紧力。

[0267] 应该指出的是,图示的实施例包括配置为被接收在圆形联接结构524之上的弯曲夹具530(例如,具有弯曲部分534)。与将电极片维持为紧挨着相对扁平的结构相比,将这种圆形形状用于电极片129的电气联接可以便于实现相对增强的连接。例如,与占用了电池模块22中的大量空间的扁平夹具/联接结构之间的表面积相比,可以在圆形夹具530与联接结构524之间拥有电极片129的更大的表面积。这可以便于在电极片129之间实现更加牢固的连接,尤其是在电气连接需要电极片129与联接结构524和夹具530中的一者或者两者直接接触时。另外,圆形夹具530可以向圆形联接结构524施加夹紧力,从而,从多个不同的方向将夹具530中的弹簧力施加到联接结构524和电极片129。作为代替指向联接结构524和电极片129的两个相对的摩擦力向量,所公开的夹具530提供了指向联接结构524的中心的径向夹紧力向量。这可以便于将夹具530相对牢固地围绕联接结构524连接,从而防止夹具530滑落或者被无意间拉断与联接结构524的连接。

[0268] 在一些实施例中,夹具530和联接结构524的大小可以适当地设计为经由夹紧力保持电极片129。如上面指出的,夹具530的弯曲部分534可以追随一个圆。在图示的实施例中,联接结构包括基本上圆柱形的杆。在一些实施例中,夹具530的弯曲部分534追随的圆的直径与圆柱形杆的圆形部分544的外径具有大约相同尺寸或者比它略小。由于联接结构524的圆形部分544接纳夹具530的弯曲部分534,所以,当将夹具放在联接结构524和电极片129之

上时,夹具530可以发生弹性变形。随着夹具530施加一个弹力以使夹具530回到其平衡位置,夹具530经由弯曲部分534将该力(作为夹紧力)传递至电极片129和联接结构524。

[0269] 如上面指出的,联接结构524和夹具530可以包括用于将夹具530围绕联接结构524对齐并且固定的互补适配部件。这种适配部件可以包括例如缺口和掣子。图示的联接结构524是基本上圆柱形的杆,这意味着,杆是圆柱形的,除了形成在杆的外径上的缺口546(例如,凹槽)之外。该缺口546可以沿着联接结构524的长度延伸。在其他实施例中,缺口546可以是凹部、凹陷或者多个这种部件。缺口546可以与夹具530的掣子536互补。即,缺口546的大小可以设计为在将夹具530围绕联接结构524和电极片129设置时接纳夹具530的掣子536。通过将掣子536接纳并且保持在缺口546中,联接结构524可以将夹具530围绕联接结构524固定就位,从而使得夹具530自身不会相对于联接结构524旋转或者从联接结构脱开。另外,缺口546和掣子536可以便于适当地将夹具530相对于联接结构524旋转对齐。具体地,缺口546和互补掣子536的放置可以将夹具530维持就位,从而使得传递夹紧力的夹具530的弯曲部分534直接位于部分地贴合联接结构524的电极片129之上。在互连组件128的其他实施例中,可以采用缺口546和互补掣子536的其他布置。例如,在一些实施例中,用延伸部分(例如,隆起或者尖头)替换缺口546,而对应地用延伸部分的容座来替换缺口536。

[0270] 如上面指出的,可以使用夹具530的翼部538来将夹具530从联接结构524移除。具体地,操作者可以手动地或者用工具在图示实施例中箭头548表示的方向上拉动翼部538。翼部538被拉动时可以起到杠杆的作用,以迫使夹具530的弯曲部分534的至少一部分断开与联接结构524和电极片129的接触。一旦弯曲部分534不再围绕联接结构524固定,便可以将夹具530从联接结构524和电极片129移除。如箭头550所示,可以在正向Z轴40的方向上,将夹具530从联接结构524移除。

[0271] 如图44中的箭头552所示,可以在相对的方向上(例如,负向Z轴40)将夹具530插入联接结构524中。然而,在插入夹具530之前,可以将第一和第二电极片129预先成型为至少部分地贴合联接结构524。更加具体地,可以使电极片129朝向联接结构524并且使其围绕联接结构的对应圆形部分544弯曲,如箭头553所示。在将夹具530设置在联接结构524上之前,联接结构524以相对于联接结构524的该贴合取向接收电极片129。当添加夹具530时,将翼部538接收在联接结构524和预成形的电极片129之上,然后,将弯曲部分534接收在联接结构524之上,并且将掣子536安置在联接结构524的互补缺口546内。

[0272] 在图示的实施例中,对电极片129进行预先成型,从而使得它们已经贴合联接结构524。即,在施加夹具530之前,预先成形的电极片129与联接结构524直接接触。然而,在其他实施例中,可以对电极片129预先成型,从而使得它们不与联接结构524直接接触,直到将夹具530设置在电极片129和联接结构524的上方才直接接触。在这种情况下,夹具530将电极片129抵靠联接结构524推动以建立电气连接。

[0273] 虽然在图示的实施例中,电极片129仅仅部分地包裹围绕联接结构524,但是在其他实施例中,电极片129可以从电池单元116延伸足够远,以包裹围绕联接结构524,直到电极片129彼此接触。在这种情况下,联接结构524和/或夹具530可以根本不导电,以在电极片129之间建立电气连接。相反地,电极片129自身可以围绕联接结构524预先成型,直到它们彼此重叠。然后,可以将夹具530安置在联接结构524上,以将电极片129固定成彼此直接接触,用于提供电气连接。在其他实施例中,夹具530可以是导电的,从而经由夹具530建立电

气连接。

[0274] 联接结构524的其他变型也是有可能的。例如,如图45所示,联接结构524可以包括基本上圆柱形的中空的杆554。与实心的圆柱形杆相比,这可以减小电池模块22的总重量。在其他实施例中,联接结构524可以包括设计为接纳夹具530的夹具结构。在图46中示出了一个这种夹具结构555的示例。在图示的实施例中,夹具结构555与夹具530互补,这意味着夹具结构555包括设计成与夹具530的部件互相作用并且接纳夹具530的部件的部件。夹具结构555可以是与夹具530相似的单片式弹簧元件,并且可以包括与夹具530相似的部件。具体地,夹具结构555可以包括一个或者多个弯曲部分556、从弯曲部分556延伸出来的翼部557、以及在弯曲部分556之间延伸的掣子558。掣子558可以用作缺口,该缺口用于接收并且保持夹具530的掣子536抵靠夹具结构555。夹具结构555和夹具530中的一者或者两者可以是导电的,以在固定在夹具结构555与夹具530之间的两个电极片129之间提供电气连接。互连组件128的其他实施例可以利用与本公开中示出的联接结构不同类型的联接结构524。

[0275] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地或者组合地,可以提供在组装和维护具有设置成彼此堆叠取向的若干电池单元的电池模块有益的一种或者多种技术效果。例如,本方法的某些实施例可以实现从不同电池单元延伸出来的电极片之间的提高的互连。通过具体的示例,与依赖于较为永久的连接方法(诸如,激光焊接)的电池互连组件相比,如上面阐述的,将电极片围绕联接结构贴合并且经由夹具将电极片固定成彼此电气连通可以实现更加简单的电池单元连接和断开。当前公开的互连组件提供了便于电极片的电气联接的简单机械夹具。这种夹具可以较为简单地制造,这是由于它们可以由单个弹簧元件形成。夹具可以包括便于从电极片和联接结构移除夹具的部件(例如,翼部),从而,与激光焊接以及用于断开、移除或者替换在电池模块中的单独电池单元的其他现有技术相比,所公开的互连组件更加通用。如此,经由夹具和联接结构实现的电池单元互连通常可以使电池模块具有更加简单的组装并且具有可单独替换的电池单元。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0276] 用于压接电池单元的互连的系统与方法

[0277] 如上面指出的,其他类型的互连装置138可以应用于互连组件128中。例如,图47图式了互连组件128的实施例,该互连组件使用压接元件560来使电极片129彼此保持直接接触从而彼此保持电气连通。具体地,压接元件560设置在电极片129之上,并且压接元件560配置为对电极片129施加压紧力,如箭头562所示。压接元件560可以包括使压接元件560的外观在箭头562的方向上自然偏置的弹簧元件,或者压接元件560可以包括挠性材料,该挠性材料在箭头562的方向上压在一起之后基本上保持其形状。在一些实施例中,压接元件560是导电的以便于从两个电池单元116延伸出来的电极片129的电气联接。然而,在其他实施例中,压接元件560可以是不导电的并且可以简单地将两个电极片129彼此抵靠压紧以保持经由直接接触的电连接。应该指出的是,电极片129代表的是一个实施例,本实施例也可以与不同类型的电极一起使用。

[0278] 压接元件560在不同的实施例中可以具有各种各样的形式,每种形式利用具体部件来对电极片129施加压紧力。例如,在一个实施例中,压接元件560可以包括单片式弹簧元件。如下面将详细描述,单片式弹簧元件可以成型为施加所需的压紧力以便使电极片129

保持在一起。弹簧元件的形状也可以设计为便于将压接元件560的附接至电极片129和从电极片129移除(例如,经由工具)。在下面探讨的另一个实施例中,压接元件560可以包括具有便于夹子打开和闭合的偏置部件的夹子组件。这使得夹子可以选择性地附接至电极片129或者选择性地从电极片129移除。在又一个实施例中,压接元件560包含软性或挠性材料(例如,软金属)和/或设置在其上的粘性部件,可以按压该粘性部件以围绕电极片129接合以便使压接元件560保持压紧形状从而保持与电极片的压紧联接。

[0279] 在图48所图示的实施例中,压接元件560可以包括高压带564,该高压带可以包括挠性金属。高压带564可以是任意胶带,该胶带包括粘合层565并且当其被设置在电极片129之上时允许电极片129之间的电的流动。高压带564可以包括,例如,电工胶带(例如,绝缘胶带)或导电胶带。高压带564的粘合剂(例如,粘合层565)可以在电极片129上保持压紧力,该压紧力最初在高压带564的附接过程中产生。即,该压紧力首先是由对围绕电极片129设置的高压带564的两侧566施加压力的操作者(或工具)来施加的,并且在高压带564经由粘合剂565粘在其自身上时保持该压力。虽然未示出,但是高压带564可以沿着X轴44延伸通过电极片129从而使两侧566固定在一起。高压带564可以是可移除的。用户可以将高压带564的侧边566拉开以使电极片129断开连接。在一些实施例中,高压带564可以是可重复使用的,这样在被丢弃之前高压带可能被多次附接和移除。因此,高压带564可以是用于将电极片129可移除压接成电接触的比较便宜的柔性元件。

[0280] 如上所述,互连组件128包括压接元件560,该压接元件可以是弹簧元件、夹子、胶带或者用于将电极片129压紧在一起的一些其他部件。在图47所图示的实施例中,互连组件128也包括联接结构524,该联接结构配置为在相对于联接结构524的部分贴合定向上容纳电极片129。即,电极片129的各自部分延伸遍及联接结构524的一部分并且弹性地结合联接结构524的接触部分,从而使电极片129呈现与联接结构524部分一致的几何结构。电极片129与联接结构524的这种类型的一致性根据采用联接结构524的各种实施例而发生。这两个电极片129描述为部分地围绕联接结构524贴合,因为它们包括贴合或者大体上贴合联接结构524的某些表面的部分。即,与联接结构524邻接的电极片129的部分围绕联接结构524折曲并且弯曲,从而使电极片129追随联接结构524的某些轮廓。电极片129与联接结构524的这种贴合的定向分别在图47、图49、图50和图51中图示出。应该指出的是,在将电极片129安置靠近联接结构524之前,可以通过压接机构将电极片129预先成型以促进该贴合的定向。一旦将电极片129相对于联接结构524设置(无论是预先成形还是部分贴合),可以将压接元件560抵靠电极片129设置以将电极片129固定为彼此电气连通。

[0281] 压接元件560可以将电极片129固定在围绕联接结构524的贴合定向上。压接元件560和联接结构524是图示的互连组件128的单独部件。在一些实施例中,联接结构524可以是导电的以便于电极片129的电连接,该电极片经由压接元件560抵靠联接结构524保持在位。联接结构524可以为与电极片129的电交互作用提供大体上导电的表面并且/或者为电极片129和相应的互连装置138提供结构支持。然而,应该指出的是,在一些实施例中,没有利用联接结构524,并且压接元件560或其他互连装置138以类似于图40中所示的方式发挥作用。

[0282] 图49是互连组件128的透视横截面图,该互连组件使用压接元件560将成对的电极片129围绕相应的联接结构524固定。在图示的实施例中,联接结构524构成上面相对于图41

详细描述互连组件128的单元互连板130的一部分。单元互连板130可以经由压接元件560为电极片129的互相连接提供结构支持。如上所述,单元互连板130还可以为电池单元116与各传感器132的互相连接提供支持。再者,单元互连板130包括槽134,相邻电池单元116的电极片129可以穿过该槽安置以便与电极片129连接。联接结构524横跨形成在单元互连板130中的槽134设置。如上面相对于图41所论述的,联接结构524可以是设置成单元互连板130的框架条526(例如,相对边缘)之间的梯级的大体上平行的结构。

[0283] 为了连接两个电极片129,电极片129可以延伸穿过槽134并且至少部分地贴合横跨槽134设置的联接结构524的外表面。单元互连板130的每个联接结构524安置并设计为邻接或接纳来自位于该联接结构524附近的两个电池单元116的电极片129。也就是说,在一些实施例中,单元互连板130可以设计为这样:在组装电池模块22时,将联接结构524设置为靠近将要被接纳在该联接结构524上的相应成对电极片129。即,联接结构524相对于Y轴42设置在从两个相邻电池单元116延伸出来的电极片129之间的位置处。

[0284] 在一些实施例中,单元互连板130可以包括与联接结构524电气连通的传感器132(未示出)。在这些实施例中,联接结构524可以是导电的;此外,单元互连板130可以是PCB的一部分,该PCB使用电传感器测量值监测单独电池单元116的运行。传感器132的具体实施例和连接传感器电接触件与电极片129的方法将在下面进一步详细地论述。在一个实施例中,例如,压接元件560可以设置在电极片129和电接触件之上,该电接触件从PCB处延伸并且与一个或者多个传感器132进行通信。压接元件560可以使来自相邻电池单元116的电极片129与电接触件电气联接以便于收集传感器测量值。

[0285] 压接元件560可以附接至围绕对应联接结构524设置的成对电极片129,从而将电极片129保持在围绕联接结构524部分贴合的位置上。压接元件560可以沿着联接结构524的大部分或全部长度延伸以提供可靠的连接。在一些实施例中,压接元件560可以将联接结构524和电极片129啮合。然而,在其他实施例中,在压接元件560没有与联接结构524接触放置的情况下,压接元件560可以便于电极片129在围绕联接结构524部分贴合的位置上的联接。在图示实施例中,每个压接元件560具有沿着压接元件560的纵向轴线568延伸的统一横截面。压接元件560可以在轴线568的方向上延伸一段长度,该长度大致等于(例如,在5mm内)或者略小于(例如,在20mm内)周围设置有压接元件560的联接结构524的长度。在一些实施例中,压接元件560延伸超过联接结构524以确保充分啮合。压接元件560可以沿着轴线568延伸一定距离,该距离大于从电池单元116延伸出来的电极片129的相应尺寸。这可以有助于确保沿着每个电极片129的整个边缘的电极片129的适当电气联接。

[0286] 应该指出的是,压接元件560可以在不使用附加紧固件的情况下固定在电极片129的周围。也就是说,没有使用单独的紧固元件(例如,螺丝、销、螺栓或其他连接器)来将压接元件560联接和固定在弹簧片129的周围。在不使用与压接元件560分离的紧固元件的情况下,压接元件560可以将弹簧片129固定在一起。压接元件560可以完全从来自于压接元件560提供的压紧力中提供用于将弹簧片129围绕联接结构524保持在位置上的全部力。与使用螺丝和类似紧固件的传统联接相比较,这可以便于将压接元件560从弹簧片129相对轻易地移除。

[0287] 在图示的实施例中,压接元件560是具有沿着轴线568延伸的大体上均匀的横截面的成形弹簧元件570。图50是弹簧元件570的示意横截面图,图示出了便于用于使电极片129

电气联接的压紧力的弹簧元件570的特定形状。图50也示出了弹簧片129经由弹簧元件570围绕其固定的联接结构524的形狀的详细视图。

[0288] 图示的联接钢结构524具有U形的横截面,两条大体上平行的臂572从联接结构524的基部574的相对端延伸出来。在图示的实施例中,臂572大体上(例如,在1、2、3、4、5或6度内)平行于Z轴40。基部574大体上平行于Y轴42,并且臂572从基部574向电池模块22的电池单元116延伸。如上所述,联接结构524配置为在贴合定向上接纳成对的电极片129。在图示的实施例中,每个电极片129围绕其中一个臂572贴合,并且压接元件560(例如,弹簧元件570)沿着联接结构524的基部574固定电极片129。应该指出的是,虽然图示的压接元件560是弹簧元件570,但是其他类型的压接元件560也可以用来将电极片129固定抵靠U形联接结构524的基部574。

[0289] 如上所述,图示的弹簧片570成形为施加或提供用于将电极片129彼此接触地固定的压紧力。弹簧元件570可以是单片式弹簧元件,意味着弹簧元件是由单片的弹性材料构造的(例如,弯曲、锻造、浇铸或其他加工)。除此之外,弹簧元件570的横截面的形状可以包括:朝着彼此成角度的一对臂576、位于臂576之间的连接部分578以及分别位于相应臂576的各端上的一对弯曲部分580。臂576形成弹簧元件570的相对端,而臂576朝着彼此偏置以提供压紧力。具体地,连接部分578使臂576朝着彼此偏置以向设置在臂576之间的电极片129提供压紧力。弯曲部分580起弹簧元件570的端分离部件的作用。弯曲部分580延伸离开压紧力的施力点(例如,在臂576接触电极片129的地方)。弯曲部分580可以彼此接合并且彼此分离,以便于经由臂576的分离将弹簧元件570从电极片129移除。

[0290] 弹簧元件570可以最初构造为:在将弹簧元件570设置在电极片129上之前使臂576彼此接触。臂576可以手动分开或者利用工具分开,并且弹簧元件570可以安置在电极片129之上从而将电极片129设置在打开的臂576之间。可以释放臂576,储存在连接部分578中的弹簧力可以迫使臂576朝着彼此向回位,从而将电极片129俘获在臂576之间。可以期望通过断开电极片129彼此的连接将一个或者多个电池单元116从电池模块22移除(例如,以便更换或维修)。为了断开电极片129的连接,操作者可以抬起、拉动或者接合(手动地或利用工具)弯曲部分580,以便使臂576分离并且将弹簧元件570从电极片129移除。

[0291] 图51图示了通过使用工具将弹簧元件570从电极片129移除。在图示的实施例中,弹簧元件570的弯曲部分580可以接纳一种或者多种工具,可以致动该一种或者多种工具以使得弹簧元件570弯曲打开用于与电极片129联接或解除联接。具体地,可以将工具部件582插入弯曲部分580中,而通过以像钳子的方式将工具部件582挤压在一起引发的杠杆作用可以使弹簧元件570弯曲打开,如箭头584所示。工具部件582可以与位于弹簧元件570的端部上的弯曲部分580接合并且迫使弯曲部分580分离以将压紧力从电极片129移除。然后,弹簧元件570和电极片129可以彼此脱离接触,从而使得电极片129不再连接。然后,操作者可以将一个或者两个电池单元116从电池模块22中移除。

[0292] 其他类型的压接元件560可以用于互连组件128的互连装置138。例如,图52图示了包括夹子组件586的压接元件560的实施例,该夹子组件设计为经由压紧力将电极片129固定成彼此接触。夹子组件586包括经由偏置部件(诸如,弹簧590)联接的两条刚性臂588。如图所示,这两条臂588在第一端590处朝着彼此偏置,而在与第一端592相对的第二端594处彼此远离。操作者可以在第二端594处以像钳子的方式挤压臂588。这可以压紧弹簧590或其

他偏置部件并且在第一端592处使臂588分离,从而从夹子组件586中释放了彼此接触的电极片129。臂588还附接至设置在弹簧590与臂588的夹持端(即,第一端592)之间的支点595。在该位置上,支点595起夹子组件586的枢轴点的作用。具体地,支点595可以将弹簧590施加在第二端592处的臂588上的分离力转换成在第一端592处的臂588上的压紧力。同样地,支点595可以将操作者压紧第二端594处的弹簧590所施加的力转换成第一端592处的分离力。

[0293] 虽然未示出,但是图示的互连组件128可以包括联接结构524。也就是说,夹子组件586可以用于抵靠联接结构524固定电极片129以使电极片129电连接。然而,在一些实施例中,在电极片129不贴合电池模块22的结构部件的情况下,压接元件560(例如,高压带564、弹簧元件570、夹子组件586或其他一些压接元件)可以设置在电极片129之上。这可能取决于从电池单元116延伸出来的电极片129的长度和压接元件560相对于电极片129的相对重量。当电极片129较长并且/或者压接元件560与电极片129相比较重时,可以期望互连组件128包括以相对于联接结构524贴合定向设置的电极片129。如上所述,联接结构524可以提供结构支持、用于电连气接的表面区域等等。联接结构524和压接元件560的其他类型、布置和组合可以在其他实施例中使用以便于电池模块22中的电池单元互连。

[0294] 一个或者多个所公开的实施例可以单独地或组合在一起提供用于具有相对于彼此以堆叠定向设置的若干电池单元的电池模块的组装和维修中的一个或者多个技术效果。例如,本方法的某些实施例可以实现从不同电池单元中延伸出来的电极片之间的改善的互相连接。通过具体示例,如上所述,与依靠相对持久的连接方法(诸如,激光焊接)的电池互连组件相比较,经由压接元件固定彼此电气连通的电极片可以实现电池单元的更简单的连接和断开。本公开的互连组件提供了一种便于电极片的电气联接的简单机械压接元件。这类压接元件可能相对较便宜并且易于制造。该压接元件可以包括高压带、夹子组件或者单片式弹簧元件。该压接元件可以利用弹簧或其他偏置部件来提供压紧力以使电极片保持彼此电气连通。其他实施例可以采用在压紧时贴合并且一般保持压紧形状的粘合剂和/或挠性材料(例如,软金属)。此外,本公开的互连组件还可以包括联接结构以便为电极片的互连和/或从各对电池单元至PCB的传感器连接提供结构支持。进一步地,压接元件可以包括可分离的臂或者有助于将压接元件从电极片移除的其他部件。这使得所公开的互连组件比激光焊接和用于电池模块中单独电池单元的断开、移除或更换的其他现有技术更通用。照此,经由压接元件的电池单元的互相连接通常可以实现具有更简单的组件和可单独更换的电池单元的电池模块。本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的而不是限制性的。应该指出的是,本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0295] 用于电池单元的滚筒互连的系统与方法

[0296] 再者,其他类型的互连装置138可以用于互连组件128。例如,图53图示了使用设置在相应的滚筒外壳结构598中的滚筒596以便于电极片129的电气联接的互连组件128的实施例。具体地,两个电极片129至少部分地围绕每个滚筒外壳结构598贴合,从而使电极片129位于由滚筒外壳结构598限定的开口600中。因为这两个电极片129包括贴合或者大体上贴合滚筒外壳结构598的某些表面,所以将它们描述为至少部分地围绕滚筒外壳结构598贴合。也就是说,电极片129邻接滚筒外壳结构598的部分围绕滚筒外壳结构598折曲并弯曲,从而使电极片129追随滚筒外壳结构598的某些轮廓。电极片129相对于滚筒外壳结构598的这种贴合定向分别在图53、图54、图55、图56和图57中示出。应该指出的是,电极片129可以

是在将电极片129靠近滚筒外壳结构598安置之前通过压接机构预先成形以促进该贴合定向。一旦相对于滚筒外壳结构598设置了电极片129(无论是预先成形还是部分贴合),便将滚筒596设置在开口600中以将电极片129固定成彼此电气连通。滚筒596的这种插入可以进一步使电极片129贴合滚筒外壳结构598和滚筒596的轮廓。也就是说,滚筒596可以设置在开口600中以便将电极片129摩擦地固定和压在滚筒596与滚筒外壳结构598之间。

[0297] 在一些实施例中,滚筒外壳结构598和滚筒596中的一个或两者可以是导电的,以便于两个电极片129的电气连接。在滚筒外壳结构598是导电的实施例中,滚筒596用于将电极片129固定成与滚筒外壳结构598接合。在一些实施例中,滚筒外壳结构598和滚筒596可以是不导电的,但是它们可以保持彼此直接接触的电极片129用于建立需要的电气连接。在这些实施例中,与图53所示的实施例中的电极片129的安置相对比,电极片129在滚筒外壳结构598内彼此重叠。

[0298] 在图示的实施例中,滚筒外壳结构598形成上面相对于图41详细论述的互连组件128的单元互连板130的一部分。单元互连板130可以为经由滚筒596的电极片129的互相连接提供结构支持。如上所述,单元互连板130还可以为电池单元116与各种传感器132的互相连接提供支持。再者,单元互连板130包括槽134,相邻电池单元116的电极片129可以穿过槽安置以便连接电极片129。滚筒外壳结构598横跨形成于单元互连板130中的槽134设置。类似于图41的联接结构524,滚筒外壳结构598可以是设置成单元互连板130的框架条526(例如,相对边缘)之间的梯级的大体上平行的结构。在图示的实施例中只示出了其中一个框架条526。

[0299] 为了连接两个电极片129,电极片129可以延伸穿过槽134并且至少部分地贴合横跨槽134设置的滚筒外壳结构598的表面。单元互连板130的每个滚筒外壳结构598安置并设计为接纳来自位于该滚筒外壳结构598附近的两个电池单元116的电极片129。也就是说,在一些实施例中,单元互连板130可以设计为这样:在组装电池模块22时,将滚筒外壳结构598靠近将要接纳在该滚筒外壳结构598的相应表面之上的相应成对电极片129设置。也就是说,滚筒外壳结构598相对于Y轴42设置在从两个相邻电池单元116延伸出来的电极片129之间的位置处。应该指出的是,虽然图示的互连组件128用于连接相对于彼此以水平堆叠定向设置的电池单元116,但是所公开的技术也可以用于电气联接相对于彼此以垂直堆叠定向设置的电池单元116。在这种情况下,例如,滚筒外壳结构598可以相对于X轴44设置在从两个相邻电池单元116延伸出来的电极片129之间的位置处。

[0300] 在一些实施例中,单元互连板130可以包括与滚筒外壳结构598电气连通的传感器132(未示出)。在这些实施例中,滚筒外壳结构598可以是导电的;此外,单元互连板130可以是使用电传感器测量值监测单独电池单元116的运行的PCB的一部分,等等。传感器132的具体实施例和连接传感器电接触件与电极片129的方法将在下面进一步详细地论述。

[0301] 滚筒596可以设置在由滚筒外壳结构598限定的开口600中,以便将电极片129保持在围绕滚筒外壳结构598的部分贴合位置上。滚筒596可以沿着滚筒外壳结构598的大部分或全部长度延伸以提供可靠的连接。在一些实施例中,滚筒596可以延伸越过相应的滚筒外壳结构598的某些方面。在操作中,滚筒596可以与滚筒外壳结构598和电极片129接合。在图示的实施例中,每个滚筒596具有沿着滚筒596的纵向轴线602延伸的统一横截面。更具体地,滚筒596可以是大体上呈圆柱形的杆。滚筒596可以在轴线602方向上延伸一段长度,该

长度大致等于(例如,在5mm内)或者略小于(例如,在20mm内)其内设置有滚筒596的滚筒外壳结构598的长度。滚筒596可以沿着轴线602延伸一定距离,该距离大于从电池单元116延伸出来的电极片129的相应尺寸。这可以有助于确保沿着各电极片129的整条边缘的电极片129的适当电气联接。

[0302] 滚筒596可以配置为手动地从滚筒外壳结构598中的开口600中移除。具体地,滚筒596沿着轴线602延伸的长度可以允许这种手动移除。也就是说,在一些实施例中,滚筒596可以延伸小于滚筒外壳结构598的长度的距离。这可以在滚筒596和一个或两个框架条526之间提供空间,从而使滚筒596在放入开口600中时不会与两个框架条526齐平。因此,滚筒596的一端或两端对操作者而言是可触及的,这样操作者可以抓住滚筒596的外露端并且手动地将滚筒596从滚筒外壳结构598移除。在其他实施例中,可以采用不同的技术将滚筒596从相应的滚筒外壳结构598移除,诸如,经由工具、设置在滚筒596上的把手和其他技术。如上所述,滚筒596可以延伸超过滚筒外壳结构598的某些部件,诸如,超过夹持滚筒596的滚筒外壳结构598的弯曲内表面,这可以通过提供用于夹持目的的对滚筒596的端部的触及来促进从滚筒外壳结构598中抽出滚筒596。

[0303] 图54是具有滚筒596和滚筒外壳结构598的互连组件128的横截面示意图。具体地,图示的实施例示出了滚筒596设置在滚筒外壳结构598中将以电极片129固定成电气连通。在插入滚筒596之前,可以预先成形第一和第二电极片129以至少部分地贴合滚筒外壳结构598,如箭头604所示。更具体地,可以使电极片129朝向滚筒外壳结构598并且围绕滚筒外壳结构598的相应外边缘弯曲。电极片129可以围绕滚筒外壳结构598预先成形,从而使电极片129的各自远端(例如,自由端)设置在由滚筒外壳结构598限定的开口600中。换言之,电极片129终止于滚筒外壳598的开口600中。在其他实施例中,电极片129可以螺纹旋进滚筒外壳结构598的内部分并且沿着内部分贴合,直到电极片129的远端终止在开口600之外,如图55所示。通过如图55所示安置电极片,相对于其他实施例而言,可以节省电极片129的材料。

[0304] 滚筒外壳结构598可以具体成形为接纳围绕滚筒外壳结构598贴合定向的并且设置在开口600中的电极片129。例如,滚筒外壳结构598可以相对于电池单元116在正Z轴40的方向上位于电池单元116附近。电极片129可以在正Z轴40的方向上从电池单元116朝着滚筒外壳结构598延伸,并且可以朝着开口600围绕滚筒外壳结构598的外边缘贴合。开口600可以沿着滚筒外壳结构598朝向正Z方向的那侧限定。电极片129可以包裹在滚筒外壳结构的周围,从而使电极片129的端部在负Z方向上延伸到开口600中。如箭头606所示,可以将滚筒596插入开口600中以使电极片129固定在滚筒外壳结构598与设置在开口600中的滚筒596之间。滚筒596可以包括与X轴44轴向对准的大体上呈圆柱形的杆,并且滚筒596可以在负Z方向上插入滚筒外壳结构598中。由于滚筒596是在与设置在开口600中的电极片129相同的方向(即,负Z方向)上插入的,所以可以将电极片129进一步推入开口600中并且与滚筒外壳结构598相抵靠。这种设置避免了在插入滚筒129期间电极片129的移位和起皱。进一步地,这可增加设置在滚筒596与滚筒外壳结构598之间并且与滚筒和滚筒外壳结构接触的电解片129的表面积,从而实现了电极片129之间增强的电气连接。

[0305] 如上所述,滚筒596和滚筒外壳结构598中的一个或两者可以是导电的,以便于电极片129的电气联接。在图示的实施例中,电极片129沿着限定开口600的滚筒外壳结构598的表面仅部分地贴合。然而,在其他实施例中,电极片129可以在开口600内延伸足够远以环

绕滚筒596的相对侧,直到电极片129彼此接触。在这种情况下,滚筒外壳结构598和/或滚筒596可以是完全不导电的并且基本上可以用作对电极片129建立电气连接的支持。在这些实施例中,电极片129自身可以围绕滚筒外壳结构598预先成形直到它们在开口600中相对于彼此重叠。然后,可以将滚筒596安置在由滚筒外壳结构598限定的开口600中以将电极片129固定成彼此直接接触,以便提供电气连接。在另外其他实施例中,电极片129可以彼此接触,并且滚筒596可以是导电的,从而经由滚筒596建立电气连接。

[0306] 由滚筒外壳结构598限定的开口600可以包括配置为接纳滚筒596的大体上呈半圆形的开口。也就是说,滚筒外壳结构598可以包括限定开口600的大体上呈半圆形的横截面,并且该横截面可以部分勾画出圆。滚筒596可以包括配置为接纳在大体上呈半圆形的开口600中的大体上呈圆柱形的滚筒或杆。在一些实施例中,由滚筒外壳结构598部分勾画出的圆的直径(即,开口600的直径)可以大约等于或略小于配置在其中的滚筒596的外径。滚筒外壳结构598可以配置为弹性形变以将滚筒596接纳并保持在开口600中。

[0307] 在图示的实施例中,滚筒外壳结构598包括两个单独的结构608(例如,作为滚筒外壳结构598的部件的第一和第二结构598),并且这两个结构608通过空间610分开以限定出开口600。这连个结构608可以经由单元互连板130的框架条526联接在一起。每个结构608配置为接纳相对于该结构608在贴合定向上的相应电极片129,从而使该电极片129设置在由滚筒外壳结构598限定的开口600中。

[0308] 在图示的实施例中,结构608可以是相对刚性的结构以便为电极片129的连接提供结构支持。当滚筒596插入开口600中时,结构608之间的空间610(例如,间隔)可以允许结构608稍微地发生弹性形变而彼此离开以接纳滚筒596。结构608的这种离开彼此的形变可以使开口600扩大以将滚筒596接纳并保持在开口600中。当将滚筒596推入开口600中时,由于滚筒596迫使电极片129的端部进一步进入开口600中,所以电极片129可以变得更紧密围绕结构608贴合。

[0309] 在图示的实施例中,结构608具有特定的形状,以便于电极片129围绕滚筒外壳结构598的贴合以及便于电极片129在开口600中的固定。更具体地,每个结构608包括内部尖头612和外部尖头614,内部尖头612和外部尖头614接合在一起并且朝着电池单元116延伸。每个结构608配置为接纳围绕相应外部尖头614的外边缘成贴合定向的相应电极片129。设置在内部尖头612与外部尖头614之间的连接部分616可以包括圆形角以便为从外部尖头614围绕内部尖头612包裹的电极片129提供相对平滑的过渡。这对电极片129可以围绕相应结构608的外部尖头614贴合,并且延伸进入由内部尖头612限定的开口600中。如图所示,内部尖头612可以是弯曲的以限定用于将滚筒596接纳在滚筒外壳结构598中的大体上呈半圆形的开口600。内部尖头612可以配置为:当滚筒596插入开口600中时,发生弹性形变彼此离开以接纳滚筒596。

[0310] 应该指出的是,互连组件128的其他实施例可以利用其他形状的滚筒外壳结构598来接纳滚筒以便将电极片129固定成电气连接。例如,在一些实施例中,滚筒外壳结构598可以包括单片式结构。这可以与图示的实施例类似,但是具有相组合的内部尖头612,从而形成了沿着滚筒外壳结构598的朝外侧限定出大体上呈半圆形的开口600的单片。在这些实施例中,由于没有用于限定开口600的空间610,所以滚筒外壳结构598可以由较为柔软的材料制成。这可以允许滚筒外壳结构598稍微发生形变,从而使开口600扩大以接纳并俘获插入

的滚筒596。这些实施例在将电极片129连接成彼此直接接触方面可能特别有用。

[0311] 滚筒596的其他变型也是可能的。例如,如图56所示,滚筒596可以包括中空的大体上呈圆柱形的杆618。与实心圆柱形杆相比,这可以减少电池模块22的整体重量。在其他实施例中,滚筒596和滚筒外壳结构598中的一个或两者可以包括用于夹持滚筒596与滚筒外壳结构598之间的电极片129的齿。如图57所示,例如,滚筒596可以装配有沿着大体上呈圆柱形的滚筒596的外表面设置的齿620。类似地,滚筒外壳结构598可以包括沿着限定开口600的滚筒外壳结构598的内表面(例如,周长)设置的齿620。在图示的实施例中,例如,组成滚筒外壳结构598的结构608的内部尖头612包括沿着内部尖头612的朝内侧的齿620。齿620可以包括在配置为直接接触保持在滚筒596与滚筒外壳结构598之间的电极片129的滚筒外壳结构598的部分上。在其他实施例中,齿620可以包括在配置为接纳贴合的电极片129的滚筒外壳结构598的每个表面上。齿620可以包括隆起、凸起、掣子、相对粗糙的材料层、或者可以增加用于将电极片129保持在滚筒596与滚筒外壳结构598之间的电气联接位置上的摩擦力的其他部件。互连组件128的其他实施例可以利用与本公开中示出的滚筒和/或滚筒外壳结构不同类型的滚筒596和/或滚筒外壳结构598。

[0312] 一个或者多个所公开的实施例可以单独地或组合在一起提供用于具有相对于彼此以堆叠定向设置的若干电池单元的电池模块的组装和维修中的一个或者多个技术效果。例如,本方法的某些实施例可以实现从不同电池单元中延伸出来的电极片之间的改善的互相连接。通过具体示例,如上所述,与依靠相对持久的连接方法(诸如,激光焊接或紧固元件(例如螺丝))的电池互连组件相比较,将电极片围绕滚筒外壳结构贴合并且经由设置在滚筒外壳结构中的滚筒来将电极片固定成彼此电气连通可以实现电池单元的更简单的连接和断开。本公开的互连组件提供了便于电极片的电气联接的简单机械滚筒和滚筒外壳结构。这类滚筒和滚筒外壳结构可以是相对易于制造的。该滚筒外壳结构可以包括便于电极片围绕滚筒外壳结构贴合的部件(例如,尖头),从而,当滚筒插入由滚筒外壳结构限定的开口中时,迫使电极片与滚筒的外周长更直接地接触。该滚筒可以根据需要手动地插入滚筒外壳结构中并从滚筒外壳结构中移除,从而使得所公开的互连组件比激光焊接和用于电池模块中单独电池单元的断开、移除或更换的其他现有技术更通用。照此,电池单元经由滚筒和滚筒外壳结构的电池单元的互相连接通常可以实现具有更简单的组件和可单独更换的电池单元的电池模块。本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的而不是限制性的。应该指出的是,本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0313] 用于电池系统中单元的印刷电路板互连件

[0314] 如上所述,单元互连板130为电池单元116和若干传感器132的互相连接提供了结构支持。单元互连板130包括槽134,一个槽用于一对电池单元116。如图58所示,在每个槽134之上安置了互连件622,该互连件允许电池单元116和单元互连板130的物理连接。在图58所示的实施例中,互连件622是联接至远离电池单元116的朝外侧上的单元互连板130的导电杆。然而,作为替代方案,互连件622可以放置在单元互连板130朝向电池单元116的内侧上。电池单元116的电极片129可以通过使用关于图40-57论述的一个或者多个互连装置138固定并电气连接至互连件622。

[0315] 因为单元互连板130可以由印刷电路板制成,每个互连件622可以经由迹线624电

气联接至传感器132,传感器用于监测与电池单元116的状态相关联的各种度量。例如,可以位于单元互连板130的朝外侧上的一个或者多个电压传感器132a可以用于监测一对电池单元116的输出电压。作为替代方案,电压传感器132a可以位于单元互连板130的朝内侧上或者位于PCB内(如果PCB是多层板)。传感器132可以连接至一个或者多个端子块626,该端子块连接至BCM 72以提供关联数据。

[0316] 其他传感器132,诸如温度传感器132b或压力传感器132c,也可以位于单元互连板130上,如图59所示。不像监测电池单元116的具体输出的电压传感器132a,温度传感器132b和压力传感器132c监测电池单元116的环境。这样,温度传感器132b和压力传感器132c可以放置在离电池单元116最近的单元互连板130的朝内侧上。温度传感器132b和压力传感器132c可以不电气联接至互连件622,如图59所示。根据其他实施例,温度传感器132b和压力传感器132c可以电气联接至互连件622。在这种情况下,温度传感器132b可以是电隔离的。然后将这些传感器132连接至一个或者多个端子块626。端子块626连接至BCM 72以提供关联数据。

[0317] 电池单元116的替代实施例可以包括单元互连板附接件628和互连部分630。电池单元116的电极片129可以包括将电极片129划分为单元互连板附接件628和互连部分630的狭缝632,如图60所示。互连部分630可以联接至如上所述的互连件622。单元互连板附接件628可以通过任何合适的技术(诸如,焊接、钎焊或导电胶)直接联接至单元互连板130上的传感器垫634。在该实施例中,将电气连接至互连件622的任何传感器132,诸如电压传感器132a,反而电气连接至单元互连板附接件628。作为替代方案,该实施例中使用的单元互连板130可以不是由PCB材料制成,而是可以包括联接至单元互连板130的PCB以便访问与传感器132相关联的数据。

[0318] 在一些实施例中,电池单元116均可以串联连接以产生第一输出电压(例如,48V),如图61所示。在单元互连板130的顶部和顶部的互连件622经由地址电压感应线640连接至端子块626。这种连接允许端子块626提供与全部电池单元116的串联组合相关联的第一输出电压。

[0319] 在一些情况下,由全部电池单元116的串联组合提供的第一输出电压可能超出电池模块22的输出电压要求。在这种情况下,可以将电池单元116划分为电池单元分组638,每个电池单元分组提供与电池模块22的较低输出电压要求相匹配的第二输出电压(例如,12V),如图62所示。每个电池单元分组638包括经由单体互连板130和汇流排636并联连接的一个或者多个电池单元116。然后经由汇流排将每个电池单元分组638连接至端子块626。

[0320] 一个或者多个所公开的实施例,单独地或组合地,可以提供对电气连接和固定电池模块内堆叠的电池单元有用的一种或者多种技术效果。例如,某些实施例可以实现对堆叠的电池单元的更大结构支持。某些实施例还可以允许单独电池单元之间和电池单元与传感器之间的改善的电气连接。例如,本单体互连板包含提供了电池单元可以直接联接的刚性结构的互连件。电池单元可以利用易于附接和移除的装置联接至互连件。这种结构允许在不使用现有技术中常见的永久组装方案(诸如焊接)的情况下以类似于现有技术的方式封装电池单元。此外,本单元互连板还包含将电池单元电气连接至各种传感器的印刷电路板。照此,本单元互连板不需要单独的印刷电路板和联接至单元结构的连接元件来提供电池单元与传感器电路之间的电气连接。在说明书中的技术效果和技术问题是示例性的并且

是非限制性的。应该指出的是,在说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果并且可以解决其他技术问题。

[0321] 用于具有多个正极端子的电池的直流-直流转换器

[0322] 如上面提及的,电池模块22可以配置为使用三个或者三个以上的端子来提供两种或者两种以上的输出电压。例如,电池模块22可以向高功率部件,诸如电动助力转向、主动悬架、BAS 29和HVAC系统32,提供第一输出电压(例如,48V或者130V)。电池模块22也可以向其他部件,诸如,车内灯、娱乐系统和车门锁,提供第二输出电压(例如,12V)。通过使用提供两种或者两种以上的电压的电池模块22,可以将mHEV 10的各种部件联接至电池模块22,从而使得它们接收到满足其要求的高效操作电压。

[0323] 电池模块22可以使用一个或者多个直流-直流转换器76来从电力组件84提供两种输出电压。直流-直流转换器76可以是传统的降压、升压或者降压-升压转换器,例如,其接收跨过一系列电池单元116的输出电压作为输入并且产生第二输出电压,如图63的框图所示。如此,电池模块22配置为同时在三个端子上提供两种输出电压。

[0324] 传统的直流-直流转换器76可以接收跨过一系列电池单元116的输出电压,从而使所有电池单元116放电。作为替代实施方式,直流-直流转换器76可以是选择性地选取一个或者多个电池单元分组638来提供第二输出电压的切换网络,如图64的框图所示。每个电池单元分组638包括所有电池单元116的子集。通过选择电池单元116的一个子集,切换网络可以降低电池单元116的总体放电速率。虽然图56描绘了13个电池单元116的配置,其中,每个电池单元113也是一个电池单元分组638,但是应该了解,电池单元分组638可以包括任何数量的电池单元116,诸如,一个、两个或者四个电池单元116。

[0325] 切换网络直流-直流转换器76可以包括电压多路复用器670和接地多路复用器672,这两者都接收来自每个电池单元分组638的输入。电压多路复用器670和接地多路复用器672选择将提供第二输出电压的电池单元分组638。

[0326] 然而,电压多路复用器670和接地多路复用器672接收来自每个电池单元分组638的相同输入。如上面提及的,电压多路复用器670和接地多路复用器672仅仅选择用于提供第二输出电压的电池单元分组638。如此,在电压多路复用器670和接地多路复用器672的输出之间的电压降可以等于或者可以不等于所需的第二输出电压。

[0327] 为了确保产生第二输出电压,由电压多路复用器670和接地多路复用器672生成的电压信号然后通过隔离直流-直流转换器674。隔离直流-直流转换器674可以是降压、升压或者降压-升压转换器。隔离直流-直流转换器674接受电压多路复用器670和接地多路复用器672的输出作为输入,并且产生第二输出电压信号和接地信号。切换网络直流-直流转换器76也可以包括至少一个滤波器或者钳位电路(未示出),以减少或者消除电力中断或者输出电压或者电流峰值。

[0328] 在这种情况下,BCM 72可以控制直流-直流转换器76,如图65所示。例如,2012年12月28日提交的第61/746,818号美国临时申请和2013年3月15日提交的第61/800,103号美国临时申请都公开了一种包含将一个或多个电池单元分组连接至二次电压端子的切换网络的电池系统,这些申请都以引用的方式全部并入本文用于所有目的。术语“切换网络”不是限制性的,而是旨在包括能够在导电状态和非导电状态之间选择性地改变的任何装置,诸如晶闸管、功率晶体管、中继开关或者任何其他类似装置。控制切换网络的BMMS基于针对电

池单元分组测得的荷电状态和直流-直流转换器76的所需输出,来确定需要连接的电池单元分组。BMMS可以具有用于连接分组的预定的顺序,并且可以在电荷已经降到预选择的电荷极限的最小状态时断开一个分组。

[0329] 传统的直流-直流转换器76和切换网络直流-直流转换器76可以经由一个或者多个端子块626电气连接至位于单元互连板130上的互连件622。每对单元互连板130可以包括端子块626。在采用传统的直流-直流转换器的实施例中,在一个单元互连板130上的顶部互连件622可以电气联接至端子块626,如图58所示。在另一单元互连板130上的底部互连件622将电气联接至端子块626。传统的直流-直流转换器76然后可以连接至位于两个单元互连板130上的端子块626,从而使得其接收由电池单元116的串联组合提供的输出电压作为输入。

[0330] 在采用切换网络直流-直流转换器的实施例中,每个电池单元分组638的顶部互连件和底部互连件622可以电气联接至端子块626,如图59所示。位于顶板100上的端子块627可以电气联接至位于两个单元互连板130上的端子块626,以合并来自电池单元分组638的输出。切换网络直流-直流转换器76然后可以连接至端子块627以接收来自每个电池单元分组638的输入。

[0331] 作为替代实施方式,电池模块22可以包含四个或者四个以上的端子,其中两个可以产生相等大小的电压,如图68所示。例如,电池模块22可以通过第一端子提供第一输出电压(例如,48V或者130V),而第二和第三端子分别产生第二输出电压(例如,12V)。产生第二输出电压的其中一个端子能够处理高负载,诸如用曲柄启动冷发动机。产生第二输出电压的另一端子可以用于处理低功率负载。mHEV 10的部件可以基于自己的功率要求而联接至第二端子或者第三端子。两个直流-直流转换器76都可以联接至电池模块22的顶部,如图69所示,或者,其中一个直流-直流转换器76可以联接至顶板100和顶部分54,而另一个直流-直流转换器76可以联接至单元互连板130的外侧,如图70所示。如果一个或者多个直流-直流转换器76仅仅用于高功率负载,那么这些直流-直流转换器76也可以联接至用于散热的冷却系统。

[0332] 在另一实施例中,传统的直流-直流转换器76和切换网络直流-直流转换器76都可以用于四端子电池模块22中,如图71的框图所示。传统的直流-直流转换器76可以仅仅用于高功率负载,而切换网络直流-直流转换器76可以仅仅用于低功率负载。将切换网络直流-直流转换器76仅与低功率负载一起使用可以缓解功率切换的效应,诸如,电力中断、输出电流或者电压峰值、和电弧作用。切换网络直流-直流转换器76也可以用作单独的稳压网络,从而在车辆操作期间和/或为点火开关负载支持提供主动电荷平衡功能。

[0333] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地还是组合地,可以提供对从单个电池模块提供多种输出电压有用的一种或者多种技术效果。某些实施例可以实现提高部件的放置以减小电池模块的总大小。某些实施例也可以提供多种输出电压,每种输出电压可以仅仅用于高功率负载或者低功率负载。例如,将直流-直流转换器放置在电池模块的盖子或者侧面上的本方法允许电池模块保持在现有铅酸技术中发明的电池模块的总形状。使用一个或者多个直流-直流转换器或者将一个直流-直流转换器与切换网络结合使用还允许多种端子能够针对高功率负载或者低功率负载而配置。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效

果,并且可以解决其他技术问题。

[0334] 用于电池模块的具有整体电路系统的袋框架

[0335] 如上面提及的,电池模块22可以包括具有互连件622的两个单元互连板130。每个电池单元组件114可以包括框架118和具有电极片129的电池单元116。一对电池单元116的电极片129通过使用一个或者多个互连装置138而固定至每个互连件622。

[0336] 电池单元组件114的替代实施例包括不具有电极片129的电池单元116。相反,框架118包括一个或者多个母连接器700和一个或者多个公连接器702,如图72所示。母连接器700和公连接器702联接在一起,以将电池单元116彼此电气连接,由此消除单独的单元互连板130和其他相关的电路系统。

[0337] 框架118可以分为顶框架部分118a和底框架部分118b。顶框架部分118a包含一个或者多个母连接器700,而底框架部分118b包含一个或者多个公连接器702。顶框架部分118a和底框架部分118b还都分别包含位于内侧上的导电片704和705。导电片704和705经由在框架118中的迹线624分别连接至母连接器700和公连接器702。

[0338] 电池单元116包括位于电池单元116上的两个导电接触板706和707,从而使得它们与在框架118上的导电片704对齐。导电接触板706和707可以分别联接至电池单元116的正端子和负端子,反之亦然。当如图73所示进行组装时,插入导电片704和705,从而使得它们与导电接触板706和707接触并且电气连接。然后,密封电池单元116,从而使得导电片704和705和导电接触板706和707牢固地联接在一起,从而在电池单元116与连接器700和702之间创建电气连接。例如顶框架部分118a和底框架部分118b可以通过使用螺栓140而彼此联接。

[0339] 为了排出在电池单元116中的任何过量的气体,顶框架部分118a还可以包括压力接头708,该压力接头是框架118a的部分,该部分在结构上比顶框架部分118a的剩余部分更弱。当电池单元116的压力超过阈值时,框架118的压力接头708破开。这允许电池单元组件114排放加压流体或者散热。

[0340] 顶框架部分118a包含一个或者多个母连接器700和导电片704,如图74所示,而底框架部分118b包含一个或者多个连接器702和导电片705,如图75所示。虽然母连接器700和公连接器702可以放置在顶框架部分118a或者底框架部分118b的一侧上的中心处,但是它们可以位于框架118的任何部分上。母连接器700和公连接器702也可以单独地使用,或与任何数量的对准部件121结合使用以使框架118彼此联接。

[0341] 为了形成电力组件84,通过使用母连接器700和公连接器702,将电池单元组件114彼此上下堆叠,如图76所示。电池单元116的正电极联接至在顶框架部分118a上的导电接触片704并且电气连接至母连接器700。电池单元116的负电极联接至在底框架部分118b上的导电接触片705并且电气连接至公连接器702。母连接器700和公连接器702联接在一起,以将电池单元116彼此串联地电气连接。按照如图76所示的方式堆叠电池单元组件114允许电力组件84的简单组装、维护和修理。同样,如上面提及的,可以不使用将电池单元116彼此连接的单元互连板130和电路系统。

[0342] 框架118可以位于电池单元116内,而不是在电池单元外面,如图77所示。在本实施例中,框架118是单片式结构,该结构包括两个导电接触片704、一个或者多个母连接器700、和一个或者多个公连接器702。框架118围绕电池单元116的活性材料部分710,并且导电接触片704和705分别直接接触导电接触板706和707。然后,可以将电池单元116的上袋层710

和下袋层712围绕框架118焊接在一起。上袋层710和下袋层712可以包括开口,以允许接触母连接器700和公连接器702。

[0343] 为了监测电池单元116的输出或者状态,可以将传感器132联接至框架118。监测围绕电池单元116的环境的传感器132(诸如,温度传感器132b)可以联接至顶框架部分118a的内侧,如图78A所示,从而使得它们靠近电池单元116。监测电池单元116的输出的其他传感器132(诸如,电压传感器132a)可以联接至底框架部分118b的外侧,如图78B所示。监测电池单元116的输出的传感器132可以联接至框架118的外侧或者内侧,并且经由迹线624连接至导电片704。传感器132可以位于顶框架部分118a或者底框架部分118b的任一侧上。

[0344] 某些传感器132可以位于框架118的特定侧上,从而,当堆叠电池单元组件114时,传感器132交替地在一侧上,如图79所示。单元互连板130的替代实施例,如图80所示,可以包含附接至与在框架118上的传感器132相关联的连接器的一系列连接器。这些连接允许经由附接至单元互连板130的一个或者多个端子块626将传感器132所提供的数据发送至BCM 72。

[0345] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地还是组合地,可以提供对减少电池模块的封装量有用的一种或者多种技术效果。具体地,某些实施例可以减少用于电气连接单独的电池单元的部件和连接的数量。某些实施例也可以减少用于将电池单元电气连接至各种传感器的部件和连接的数量。这些框架还可以包括使框架能够彼此电气连接的连接器,从而消除用于执行该相同任务的单独的印刷电路板。连接器可以设计为使电池单元堆叠的组装和维修比使用永久技术(诸如,焊接)的当前方案更加简单。另外,提出的框架可以包括各种传感器,从而消除了用于将电池单元连接至各种传感器的单独的印刷电路板。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0346] 电池模块的再制造方法

[0347] 考虑到此处论述的电池模块22的模块化性质以及电池模块22的各个部分的可以按照任何组合互换的不同实施例,本实施例还涉及电池模块22的至少一个部分的再制造。例如,可以将上面论述的电池模块22的任何一个或者组合再制造,以产生包括新的部件和使用过的部件的电池模块22的再制造版本,其中,新的部件和使用过的部件可以选自上面描述的实施例的任何一个或者组合。如此处定义的,“新”部件旨在表示尚未用作被再制造的特定电池模块22的一部分的部件,即,其相对于特定再制造的电池模块22是新的。这样,集成到根据本实施例的电池模块22(例如,车用电池模块)的实施例中的新的部件在之前可以已经用在另一背景中,例如,家用电池、计算机用电池、或者另一车用电池、或者甚至完全不同的实施方式(例如,不是电池)。事实上,新的部件本身可以从不同装置得到的再制造部件。而且,基于该定义,新的部件也可以表示从未用在除了通常作为制造过程(例如,如在测试质量控制时)的一部分而发生的这些实施方式之外的任何实施方式中使用的部件。另一方面,如此处所定义的,“使用过的”部件旨在表示已经被用作再制造的特定电池模块22的一部分的部件。因此,从电池模块22移除并且随后被重新紧固、重新附接或者重新安置至或者在电池模块22内而未包含新的部件的部件可称为使用过的部件。在某些实施例中,可以对使用过的部件进行处理,以恢复它们的外观或者手感(即,不影响特定部件的功绩的性质)。这种处理可以称为翻新。

[0348] 不对再制造的电池模块的新的或者使用过的特定部件做特别限制。然而,执行电池模块22的再制造的实体可能有特定的考虑(例如,成本、零部件的可用性、可用于再制造的时间),这些考虑可能会对哪些部件可以是新的部件并且哪些部件是使用过的部件以及再制造电池模块22的特定方式产生影响。在本公开的某些实施例中,例如,在可用于再制造电池模块22的实施例的时间可能存在问题的情况下,快速电池模块再制造过程可以包括:拆开、移除并且用新的电力组件84整个替换电池模块22的电力组件84。

[0349] 另一方面,在某些实施例中,诸如,在时间不是大问题的情况下,再制造过程可以包括:再制造单独的电池单元组件114。相对于至少一个电池单元组件114而言,这种再制造可以包括:用新的电池单元116和/或其他相应层,来替换电池单元116、一个或者多个间隙垫115、122、框架118、散热片112、相变材料层124或者其任何组合。另外地或者作为替代实施方式,可以按照增强再制造的电池模块22的外观而非功能性的方式,对电池单元组件114的使用过的部分,连同电池模块22的其他使用过的部分(当保留下来时),进行翻新。作为示例,可以对一个或者多个框架118、一个或者多个散热片112或者其组合进行抛光。

[0350] 除了再制造电力组件84之外或者作为再制造电力组件84的替代,可以用新的相应电气部件来替换电池模块22的特定使用过的电气部件。例如,可以替换端子24、26、30、直流-直流转换器76和/或互连组件128的部分(或者所有)。进一步地,在某些实施例中,可以通过,诸如,重新焊接电气连接、重新电镀导电金属(例如,电气连接器)、并且/或者加强用于电部件的结构支撑(例如,单元互连板130)来修理这些和其他电气部件。

[0351] 而且,本公开不限于对此处描述的电池模块22进行再制造来重新生产相同类型的电池模块22。事实上,可以按照改变电池模块22的用途的方式来再制造此处描述电池模块22的所有或者一部分。例如,可以将电池模块22再制造为包括不同类型的电池单元116、包括不同的电路布置从而使得电池模块22提供不同类型的电力(例如,12V与48V)、或者使其能够用于按照不同的方式提供电力的任何其他布置。在一些实施例中,可以通过用具有不同电压的新的电池单元116替换使用过的电池单元116、通过重新并联连接某些电池单元116而非仅仅串联连接、并且/或者通过改变电池模块的接口(例如,端子24、26、30的类型和/或数量),来完成这种用途改变。

[0352] 可以由在不同位置,诸如在制造厂、服务中心、汽车店或者在另一场所,诸如汽车服务场所(例如,服务站)的若干不同的操作者来执行此处论述的再制造过程。图81是可以在上面指出的任何一个位置或者位置组合处执行的高级再制造过程760的实施例的过程流程图。如所描绘的,过程760可以包括(如所描绘的)获得使用过的电池模块22(框762)。例如,电池模块22可能已经用在车辆中或者用在另一设置中。根据框762的动作可以包括:诸如经由装运接收电池模块22,从车辆、家里或者其他位置移除电池模块22,或者将电池模块22与该电池模块22可能已经连接的其他外围设备隔离。例如,参照在图4中描绘的实施例,在一个实施例中,根据框762的动作可以包括:使电池模块22与起动机28、HVAC 32、VCM 36或者其任何组合断开。

[0353] 在根据框762获得电池模块22之前、期间或者之后,对使用过的电池模块22进行检测和/或测试(框764)。对电池模块22进行检测和/或测试的特定方式可以至少部分地取决于再制造电池模块22的地点以及再制造电池模块22的程度。例如,在某些设定中,执行再制造过程的技术人员或者其他操作者可能不能使用某些类型的电气测试设备。在这种设定

中,再制造的操作者可能会更多地依赖于对使用过的电池模块22及其关联部件的目视检查,而不是依赖具有能够从电池模块22获得准确读数的接口的设备。举例说明,在这种情况下,根据764的动作可以包括:目视检查由于震动、热波动等导致的各个部件的磨损(例如,通过观察电气连接的断裂、聚合物表面的磨损或者银纹、金属零部件的弯曲或者其他变形)。

[0354] 在其他设定中,除了目视检查之外或者替代目测检查,可以执行更复杂的测试。例如,在一些实施例中,诸如在将替换单独的电池单元116时,操作者可以对一个或者多个单独的电池单元116执行电气测量来确定这些电池的性能是否已经弱化或者弱化的程度。例如,电气测量可以确定一个或者多个电池单元116未产生所需电压和/或电流的电能。也可以对整个电力组件84执行相似的测试。

[0355] 在某些实施例中,可以测试相变材料层124。例如,可以对相变材料层124进行物理分析,以便确定设置在其中的相变材料是否正在所需参数集合内(例如,在所需温度范围内)操作。另外地或者作为替代实施方式,可以对相变材料层124执行化学分析,来确定例如在相变材料层124内的相变材料的浓度。

[0356] 另外地或者作为替代实施方式,可以根据框764测试和/或检查电池模块22的其他部分。例如,可以检查(例如,检测金属弱化)和测试互连组件128的电气部件。因为在一些实施例中互连组件128的单元互连板130(例如,包括框架条526的梯状结构)可以至少部分地从结构上支撑电力组件84,所以可以检查单元互连板130的结构完整性(例如,检查裂纹、破裂和/或翘曲)。也可以检查端子24、26、30的例如金属弱化(例如,磨损、刮削、氧化)。另外地或者作为替代实施方式,可以通过使用合适的电气测试,来验证端子24、26、30的导电率。也可以测试直流-直流转换器76,来确定其在再制造的电池模块的背景下是否能够维持高质量操作。

[0357] 在根据框764进行检查和/或测试之后,过程760包括:确定是否适合再制造电池模块22(查询766)。在不适合再制造电池模块22的实施例中,电池模块22可以被丢弃(框768),诸如,通过回收电池模块22的各个零部件以用于其他实施方式中。作为非限制性示例,在电池模块22不包括可以保留在再制造版本的电池模块22中的部分的实施例中,可以不对电池模块22进行再制造。例如,电池模块22可能具有破损的零部件,或者这些零部件可能磨损太严重以至于它们通不过特定质量标准。事实上,在一些实施例中,根据电池模块22有多少可以保留下来,再制造电池模块22可能不划算,可以丢弃电池模块22。

[0358] 另一方面,在适合再制造电池模块22的实施例中,可以根据所需的再制造过程来处理电池模块22(框770)。例如,如上面指出的并且如下面将进一步详细论述的,可以根据本实施例来再制造电力组件84的至少一部分、互连组件128的至少一部分、侧组件106的至少一部分、电池控制组件70的至少一部分或者其任何组合。事实上,可以将上面论述的电池模块22的各个部分的实施例的任何一个或者组合再制造为具有上面论述的其他实施例的任何一个或者组合的设置。即,本公开旨在囊括具有上面相对于本实施例所描述的部件的任何排列和任何组合的电池模块22的实施例,无论是在新的背景还是再制造背景下。因此,虽然上面被描述为电池模块22的特定实施例,但是本公开囊括了用于再制造版本的电池模块22中的这些实施例中的任何实施例和所有组合。

[0359] 在已经根据框770执行了适合的再制造过程之后,可以对再制造版本的电池模块

22进行测试(框772),来确保符合与再制造的电池模块22的特定类型相关联的各种标准。例如,在要将电池模块22用于车辆(例如,图1的xEV 10)的实施例中,可以使用该测试来确保符合各种车用标准。

[0360] 在根据框772表示的动作对电池模块22进行测试之后,可以对电池模块22进行封装(框774)。例如,可以将盖子59固定至电池模块22的剩余部分(如果在前处理阶段中未进行)。在某些实施例中,可以将再制造的电池模块22封装在适合的容器中,并且装运和/或提供至所需位置(例如,商店和/或服务场所或者消费者)。在于服务场所(例如,汽车间、自动车车间)中再制造电池模块22的实施例中,可以简单地将电池模块22重新安装投入服务。

[0361] 如上面相对于框770表示的动作所指出的,可以根据本实施例来再制造电力组件84的至少一部分、互连组件128的至少一部分、侧组件106的至少一部分、电池控制组件70的至少一部分或者其任何组合。图82至图90的每一个表示可以根据本公开再制造电池模块22的各个部分的通用方法。应该指出,分开提出这些方法仅仅是为了方便论述。事实上,在下文中描述的任何动作都可以用于任何组合,从而使得再制造方法可以包含针对图82至图90所描述的一些或者所有动作。

[0362] 如上面指出的,再制造此处描述的电池模块22的特定方式可以取决于多种因素,包括:时间考虑、成本考虑、执行该再制造的个人的专业知识、执行该再制造的自动化机械的配置、再制造的电池模块的所需配置、或者其任何组合。进一步地,执行该再制造的自动化机械可以包括适当配置的用于执行此处描述的方法的存储和处理部件。例如,自动化再制造系统可以包括一个或者多个有形的机器可读的非暂时性介质,该介质共同地存储可以由一个或者多个处理装置(诸如,自动化机械的处理器)执行的一组或者多组指令,以执行下面表示的任务。而且,这种自动化机械可以执行图81表示的一些或者所有动作,这些动作可以包括在随后的图中图示的动作。

[0363] 下面论述了再制造电池模块22的某些部分的各种方法。从图82开始,首先,以更加一般的背景,即,从再制造电池模块22的全部型材(例如,组件)的角度来看,提出这些方法,并且之后描述再制造这些型材的特定部分的方法。例如,图82的方法778是在对由顶压板100和底压板102、电力组件84和互连组件128形成的组合进行再制造背景下描述的,之后在图84和图85中描述了再制造这些组件中的每个组件的方法(例如,彼此分开描述)。

[0364] 现在移到再制造电池模块22的更具体的方法,因为电力组件84和互连组件128包括一般会随着时间弱化的部分,所以,根据一个实施例,再制造可以包括:用新的相应部件替换每个组件的至少一个部件。图82表示了这种方法778的实施例。具体地,方法778包括:从电池模块22的剩余部分移走塑料盖或者复合盖59、侧组件106、端组件80和电池控制组件70(框780)。例如,可以将塑料盖或者复合盖59和电池控制组件70从定压板100解开(例如,通过拉离、通过拧松、或者其组合),并且,可以将其例如沿着Y轴42从电力组件84移开。相似地,在一些实施例中,可以将侧组件106从顶压板100和底压板102(或者电池组件84的其他部分)解开,并且,可以将其例如沿着X轴44从电力组件84移开。可以将端组件80从互连组件128、电力组件84、和/或顶压板100和底压板102解开,并且,可以将其例如沿着Z轴40从电力组件84移开。根据下面公开的某些实施例,可以单独地将塑料盖或者复合盖59、侧组件106、端组件80和电池控制组件70中的每一个独立地作为完全使用过的部件保留下来、单独地再制造以包含新的部件和使用过的部件、或者单独地用新的相应组件整个替换。

[0365] 一旦移除上面指出的组件,电池模块22的剩余部分可以是连接至顶压板100和底压板102并且还连接至互连组件128的电力组件84。如上面指出的,这种结构可以称为压紧互连电力组件。根据本实施例,可以替换或者再制造压紧互连电力组件的所有部分或者一部分(框782)。例如,在再制造时间成问题的情况下,一旦将压紧互连电力组件隔离,那么可以简单地用新的压紧互连电力组件替换它。下面详细论述了可以再制造压紧互连电力组件的方式的示例实施例。

[0366] 方法778还包括:在框782表示的动作之后,将侧组件106、端组件80和电池控制组件70(可以是独立地完全使用过的、完全新的、或者再制造的)固定至再制造的或者替换的压紧互连电力组件84(框784)。然后,可以固定塑料盖或者复合盖56(框786),以产生再制造的电池模块22。根据方法778,由于这些动作,再制造版本的电池模块22可以包括侧组件106、端组件80、电池控制组件70、以及再制造版本的或者新版本的压紧互连电力组件,其中,电力组件84、互连组件128的至少一部分或者其组合是新的,并且,侧组件106、端组件80、电池控制组件70、电力组件84、互连组件128的至少另一部分或者其任何组合是使用过的。

[0367] 应该指出,在某些实施例中,并不一定需要替换或者再制造压紧互连电力组件。事实上,在某些实施例中,压紧互连电力组件可能适合在再制造的电池模块22中重复使用。在这种实施例中,可以再制造电池模块22的其他部分。图83是用于生产这种再制造版本的电池模块22的方法790的实施例的过程流程图。然而,应该指出,此处针对图83所描述的任何动作也可以按照与上面针对图82的任何动作的任何组合来执行。即,可以执行针对图83描述的动作,从而使得压紧互连电力组件是使用过的、新的或者再制造的。

[0368] 如图所描绘的,方法790包括:根据上面描述的框780表示的动作,将塑料盖或者复合盖59、侧组件106、端组件80和电池控制组件70从压紧互连电力组件移除。方法790还包括:在根据框780进行了适当的拆卸后,对聚合物盖或者复合盖59、侧组件106、端组件80、电池控制组件70的所有或者一部分、或者其任何组合进行替换或者再制造。

[0369] 针对聚合物盖或者复合盖59,再制造可以包括:替换用于将聚合物盖或者复合盖59固定至电池模块22的各种螺丝或者其他部件;替换聚合物盖或者复合盖59与各种其他部件(例如,端子24、26、30)相连接的各种可移除部分(例如,垫);或者任何其他相似的替换。作为替代实施方式,可以简单地用新的版本替换聚合物盖或者复合盖59。

[0370] 针对侧组件106,根据框792的再制造可以包括:替换热间隙垫108、散热侧板60、62、螺丝110(或者其他紧固部件)、或者其任何组合。本实施例也旨在囊括仅仅再制造或者替换一个侧组件106的情况。由此,热间隙垫108可以单独地并且独立地是新的或者使用过的,散热侧板60、62可以单独地并且独立地是新的或者使用过的,并且,螺丝110(紧固部件)可以单独地并且独立地是新的或者使用过的。

[0371] 针对端组件80,可以再制造或者替换其中一个或者两个。例如,可以替换可能经历了由于热波动导致的变形或者其他弱化的端组件80的部件,包括但不限于矩形垫片86、排放盘96、间隙垫82、绝缘聚合物层90、或者其任何组合。除了这些部件之外或者作为这些部件的替代,可以替换端板92。

[0372] 可以执行各种操作来生成再制造版本的电池控制组件70。而且,在一些实施例中,可以用新的相应版本(并不一定要具有完全相同的配置)来替换整个电池控制组件70。作为

非限制性示例,可以替换或者重新电镀(例如,用新的或者新鲜的金属涂层)电池控制组件70的电气部件的任何一个或者组合,包括但不限于连接58、电缆74的导电部分(甚至电缆74本身)、在电缆74与互连组件128之间的互连、或者其任何组合。除了替换或者重新电镀这些部件之外,可以移除和替换直流-直流转换器76(或者不替换,这取决于再制造版本的电池模块22的所需配置)。

[0373] 电池控制模块72可以经过将各个电气连接重新焊接至新的或者使用过的接口、可以被重新编程、或者整个替换。在替换或者重新编程电池控制模块72的实施例中,新的或者重新编程版本的电池控制模块72并不一定具有与使用过的版本相同的编程设计。例如,新的或者重新编程版本的电池控制模块72可以具有适合再制造版本的电池模块22的更适当的编程设计,与用过版本的电池模块22相比,再制造版本的电池模块22可以具有不同的所需操作温度、操作电压等。事实上,在某些实施例中,新的或者重新编程版本的电池控制模块72可以具有适合不同的用途或者用于不同的环境(例如,用于运动型多用途车辆与紧凑型轿车、或者用于寒冷气候与升温气候)更适当的编程。

[0374] 一旦已经适当地再制造了塑料盖或者复合盖59、侧组件106、端组件80、电池控制组件70、或者其任何组合,那么方法790进展至将这些部件固定回压紧互连电力组件(框794)。例如,虽然可以按照任何顺序将侧组件106、端组件80和电池控制组件70固定至压紧互连电力组件,但是在一些实施例中,首先可以将侧组件106固定至压紧互连电力组件。事实上,如上面指出的,因为侧组件106针对压紧互连电力组件可以起到散热的作用,所以可能需要确保在其间的紧密接触。作为非限制性示例,可以将电池控制组件70固定至定压板100并且固定至两个侧组件106。可以将端组件80各自连接至两个侧组件106、顶压板100和/或底压板102、其中一个互连组件128、或者其任何组合。

[0375] 然后,可以固定塑料盖或者复合盖56(框796),以生产再制造版本的电池模块22。根据方法790,由于这些动作,再制造版本的电池模块22可以包括侧组件106、端组件80、电池控制组件70的新的、使用过的或者再制造的本、或者其任何组合、以及再制造的、新的或者完全使用过的版本的压紧互连电力组件。

[0376] 可以通过顶压板100和底压板102来压紧电力组件84,以通过使用各个电池单元组件114的多个层,在每个电池单元116上实现某一大小的压力,并且,可以使用互连组件128来互连两个或者更多个电池单元116。在某些情况下,顶压板100和底压板102和互连组件128可以是可充分重复使用的,从而使得可以将它们保留下来,并且可以替换电力组件84的所有或者一部分(例如,至少一个电池单元组件114的多个层中的至少一层)。图84是图示了这种方法800的实施例的过程流程图。如可以了解的,可以结合上面针对图82和图83描述的任何一种方法来执行方法800。例如,在一些实施例中,方法800可以构成在图82中的框782表示的一些或者所有动作。

[0377] 如图84所示,方法800包括:从电力组件84移除互连组件128(框802),诸如,通过移除将互连组件128固定至顶压板100和底压板102以及(延伸地)固定至电力组件84的螺丝136。如上面论述的,互连组件128为电力组件84提供至少一些结构支撑,诸如,通过经由顶压板100和底压板102来间接支撑电力组件84。在一个实施例中,在诸如沿着Z轴40从电力组件84移除互连组件128后,然后可以移除顶压板100和底压板102。例如,可以松开并且移除压紧螺栓140,并且可以将顶压板100和底压板102与电力组件84的剩余部分分开(例如,沿

着Y轴42)。

[0378] 一旦分隔开电力组件84,可以对电力组件84进行替换或者再制造(框804)。例如,在时间成问题的情况下,并且在可能需要替换电池单元组件114的所有电池单元116和/或其他层的情况下,可以用新的相应电力组件84替换整个电力组件84。如上面指出的,电力组件84并不一定具有与使用过的电力组件84相同的配置。例如,新的电力组件84可以设定为在不同的温度范围内操作、提供不同电流和/或电压的电、或者这些和其他配置变化的任何组合。这可以通过在相变材料层124内使用不同的相变材料、通过使用具有与使用过的间隙垫115不同的热导率的新的间隙垫115、通过使用不同的电池单元116、或者这些和其他材料/层修改的任何组合来完成。如下面详细论述的,图86和图87描绘了可以替换电力组件84的单独部分以再制造电力组件84的示例方法。

[0379] 一旦根据框804表示的动作适当地替换或者再制造了电力组件84,可以将互连组件128和顶压板100和底压板102固定至电力组件84(框806),以生产再制造版本的电池模块22。在某些实施例中,在该阶段中,可以替换用于固定互连组件128和/或顶压板100和底压板102的一个或者多个紧固机构(例如,螺丝、夹具、夹子、卡扣)。

[0380] 如上面指出的,除了再制造电力组件84之外或者替代再制造电力组件84,可以再制造互连组件128中的一个或者两个、和/或顶压板100和/或底压板102。图85是描绘了这种方法810的实施例的过程流程图。具体地,方法810可以结合上面介绍的任何一种方法来执行,或者可以作为完全独立的过程来执行。

[0381] 如图所描绘的,方法810包括上面针对图84中的方法800描述的相同动作中的一些动作。具体地,可以执行框802表示的动作,即移除互连组件128和顶压板100和底压板102,以按照便于再制造的方式至少部分地使各个组件与另一个组件隔离。

[0382] 方法810进一步包括:替换或者再制造互连组件128中的一个或者两个、和/或顶压板100和底压板102中的一个或者两个。举例说明,可以简单地用新的相应组件或者压紧板替换互连组件128中的一个或者两个、和/或顶压板100和底压板102中的一个或者两个。

[0383] 虽然下面针对图88和图89详细论述了再制造互连组件128的更复杂过程,但是广而言之,可以通过如下来再制造互连组件128:用新的相应传感器替换一个或者多个传感器132、用新的相应互连装置(可以与使用过的互连装置138相同或者不同)替换一个或者多个互连装置138、替换单元互连板130、重新电镀各个金属互连件和/或导体、或者其任何组合。

[0384] 针对顶压板100和底压板102,可以替换或者通过使用新材料修理锁止螺母部件142。虽然可以替换或者重新电镀或者修理压紧螺栓140(没有与顶压板110和底压板120集成在一起),以确保向电力组件84提供适合大小的压力。事实上,可以在该阶段中,或者如上面针对图84所指出的,在生产再制造版本的压紧互连组件的后续阶段中,替换压紧螺栓140(或者,用于便于对电力组件84加压的其他机构)。作为示例,可以用具有不同扭矩限定的压紧螺栓140替换压紧螺栓140。

[0385] 一旦根据框812表示的动作对互连组件128中的一个或者两个、和/或顶压板100和底压板102中的一个或者两个进行再制造或者替换,方法810可以包括:将再制造的或者替换的组件128和/或顶压板100和/或底压板102固定至电力组件84(框814)。框814的动作一般可以与上面针对图84中的框806描述的动作相同,虽然执行该固定的方式可以根据是否已经用不同类型的机构替换了紧固机构而有所不同。作为非限制性示例,可以用螺丝替换

夹具,反之亦然。

[0386] 如上面针对图84阐述的,图86和图87分别描绘了再制造电力组件84的更具体的方法,其中,不是替换整个电力组件84,而是替换电力组件84的一个或者多个部分。具体地,图86描绘了通过替换或者再制造一个或者多个电池单元组件114来再制造电力组件84的方法820。由此,根据方法820生产的再制造版本的电池模块22将至少包括再制造的电力组件84,其中,至少一个电池单元组件114的至少一部分是新的。

[0387] 具体地,方法820包括:将电力组件84分为一个或者多个单独的电池单元组件114(框822)。作为非限制性示例,框822表示的动作可以包括:例如,通过使电池单元组件114的框架118分开,来使每个电池单元组件114不与另一个电池单元组件114对准。在对准部件121包括多种保持部件(诸如,夹具或者锁)的实施例中,可以移除、松开、或者甚至(在某些实施例中)破开保持部件。

[0388] 一旦根据框822表示的动作适当地分开了电池单元组件,可以用新的相应电池单元组件114替换一个或者多个电池单元组件114,或者可以对其进行再制造(框824)。作为非限制性示例,可以用具有大体上相同的配置(例如,层的数量相同、层的布置和顺序相同、层的类型相同)或者具有不同配置(例如,层的数量不同、层的布置和顺序不同、层的类型不同)的新的相应电池单元组件114替换一个或者多个电池单元组件114。事实上,在某些实施例中,诸如,当用具有不同配置的新的电池单元组件114替换电池单元组件114时,该不同配置可以使得再制造版本的电池模块22能够用于不同类型的环境(例如,通过具有不同的合适操作温度范围)、与使用过的版本的电力组件84相比能够用于提供不同电流和/或电压的电、能够提供增强的防水性能(例如,如在船用电池中)、能够提供增强的减振性能、或者其任何组合。

[0389] 虽然在某些情况下可能需要替换单独的电池单元组件114,但是在其他情况下,可能需要通过用新的相应部分替换至少一个电池单元组件114的一部分(例如,层、层的一部分)来再制造单独的电池单元组件114。下面参照图87进一步详细描述了这种实施例。

[0390] 一旦根据框824表示的动作适当地替换了一个或者多个电池单元组件114,可以将电池单元组件114(包括使用过的和新的电池单元组件114)彼此重新对准(框826),以形成再制造版本的电力组件84。例如,可以对准并且适当地联接(例如,经由公/母连接、夹具、螺丝、过盈配合)电池单元组件114的对准部件121,以确保电池单元组件114的正确对齐,并且实现与互连组件128的适当连接。

[0391] 除了替换一个或者多个电池单元组件114之外或者作为替换一个或者多个电池单元组件的替代,如图87所阐述的,可以替换某些电池单元组件114的一个或者多个单独层。具体地,图87描绘了通过替换形成电池单元组件114的多个层中的至少一个层的至少一部分来再制造单独的电池单元组件114的方法830。由此,可以作为上面针对图81至图86阐述的任何一种方法的替代,或者结合上面针对图81至图86阐述的任何一种方法,来执行方法830。

[0392] 如图所描绘的,方法830包括:将至少一个电池单元组件114分为其构成层(框832),这可以包括上面在任何实施例中论述的层中的任何一个或者组合。举例说明,参照在图7中描绘的电池模块22的实施例,这些构成层可以包括但不限于间隙垫115、内部散热片112、相变材料层124、框架118、电池单元116、或者其任何组合。在一些实施例中,可以简单

地通过将层拉离彼此来执行该分开(例如,大体上沿着Y轴42)。在其他实施例中,可以通过使用例如化学和/或机械紧固方法(例如,粘合剂、夹具、夹子、螺栓、钩环连接器)将这些层彼此固定。在这种实施例中,可以通过使用与特定紧固方法相关联的合适过程,来使这些层分开。例如,可以通过使用溶剂、热、切割工具(例如,剃刀)、或者其任何组合,来撤销粘合联接。

[0393] 一旦分开,可以用新的相应层或者部分来替换电池单元组件114的一个或者多个层、或者一个或者多个层的部分(框834)。作为非限制性示例,替换的电池单元组件114的特定层可以取决于根据图81的框764表示的动作执行的测试和检查。例如,在电力组件84不产生所需电流和/或电压的电能的实施例中,可以用新的相应电池单元116替换一个或者多个电池单元116。在另外其他实施例中,该测试可以表明电力组件84未产生所需电能,但是也可以表明每一个电池单元116分别产生了所需量的电能。在这种实施例中,可以替换可能会潜在影响电力组件84的操作的其他层,包括但不限于影响施加在每个电池单元116上的压力的间隙垫115和/或其他层。另外地或者作为替代实施方式,该测试可以表明电力组件84或者尤其是其中一个电池单元组件114正在所需温度范围外操作。在这种情况下,可以用另外的(新的)相变材料替换相变材料层124,或者可以注入另外的(新的)相变材料。另外地或者作为替代实施方式,由于温度原因,可以替换间隙垫115。

[0394] 另外地或者作为替代实施方式,可以替换电池单元116,以改变电池模块22的用途。例如,与使用过的对应物相比,新的电池单元116可以具有不同的额定电压和/或额定电流。即,可以基于最初制造的时间将使用过的电池单元116设定为第一电压或者电流,并且,可以将新的电池单元116设定为第二电压或者电流,其中,第一电压或者电流与第二电压或者电流是不同的。

[0395] 在更进一步的实施例中,由于磨损,可以替换电池单元组件114的某些层。例如,在电池模块22安置在车辆内的实施例中,电池模块22可能不仅会遇到由于正常操作和气候导致的热波动,也可能会经历可以使各种部件随着时间发生弱化的多种其他环境条件,诸如,湿空气、含盐空气、路面振动、路面碎屑等。因此,电池单元组件114的某些层可能微裂、断裂、弯曲、氧化、受污、或者不适合用于再制造版本的电池模块22内。在存在这种方式的磨损层的实施例中,可以替换这些磨损层。

[0396] 一旦替换了电池单元组件114的一个或者多个层,可以将每个电池单元组件的层彼此对准(框836),以生产至少一个再制造版本的电池单元组件114。举例说明,框836表示的动作可以包括,例如,按照特定顺序使这些层抵靠彼此堆叠。如上面论述的,可能需要按照特定顺序(例如,如图7所示的顺序)将电池单元组件114的这些层堆叠,以获得所需的热导量,并且使得能够在电池单元116上提供合适量的压力。事实上,这些参数中的任何一个或者两者对于确保在所有电池单元组件114之间的同质操作(例如,基本相等的电压和/或电流输出)很重要。

[0397] 在其他实施例中,与框836相关联的动作可以包括:将这些层彼此固定,例如,通过使用粘合剂、钩环紧固件、夹具、夹子、焊接、压接、螺栓连接、螺丝连接、摩擦配合、或者适合将一个层固定至另一个层的任何其他部件或者方法。一旦将这些层彼此固定,由此产生的电池单元组件114可以是再制造电池单元组件,其具有(多个层中的)至少一个层是新的或者具有新的部分并且(多个层中的)至少另一个层是使用过的。可以将由此产生的再制造电

池单元组件114并入再制造版本的电力组件84中,进而可以将该再制造版本的电力组件84并入再制造版本的电池模块22中。由此,与图87相关联的再制造过程可以结合上面阐述的其他方法中的任何一种方法或者组合一起使用。

[0398] 如上面针对图81和图85大体指出的,可以结合再制造电池模块22的其他部分、或者与电池模块22的其他部分分开地,来再制造一个或者多个互连组件128。图88描绘了一种由于检查和/或测试而再制造互连组件128的方法840。方法840可以作为单独的方法来执行,或者可以结合上面阐述的任何一种其他方法来执行。

[0399] 如图所描绘的,方法840包括:检查和/或测试使用过的互连组件128(框842)。该检查和/或测试可以包括对互连组件128的结构支撑部件(例如,形成单元互连板130的介电材料)以及互连组件128的电气部件(例如,传感器132、联接结构524)的目视检查,在某些实施例中,该电气部件可以包括端子24、26、30中的至少一个端子的一个或者多个部分。该检查和/或测试可以按照与上面针对图81阐述的相似方式来执行,诸如,通过对互连组件128的导电部件执行电气测量、和/或通过目视检查导电部分的磨损、点蚀、刮伤、金属氧化反应(即,腐蚀)、碎屑聚集、焊缝腐蚀等。

[0400] 假设互连组件128适合进行再制造,可以根据该测试和/或检测的结果来再制造互连组件128(框844)。作为非限制性示例,与框844相关联的动作可以包括:如果结构部分显示出了碎裂、微裂、剥落等表明的磨损,那么对互连组件128的这些结构部分进行加强。在其他实施例中,如果结构部分无法修理或者不适合用在电池模块22的再制造实施中,那么可以简单地替换这些结构部分(例如,单元互连板130的电介质)。

[0401] 另外地或者作为替代实施方式,与框844相关联的动作可以包括:重新电镀、重新涂覆、锉削、重新焊接、或者相似地处理互连组件128的导电部分(例如,联接机构524、传感器132)。例如,对互连组件128进行的目视检查可以表明在互连组件128的导电部分之间的各种电气连接可能松开、磨损或者断裂。在这种情况下,可以通过重新焊接来建立新的或者加强的联接。在另外进一步的实施例中,作为另一示例,电气测试可以显示互连组件128的某些导电部分不再具有合适的导电性。在这种情况下,可以重新涂覆、重新电镀或者整个替换这些导电部分。一旦根据框844再制造了互连组件128,可以对再制造版本的互连组件128进行检查和/或测试(框846),以确保符合合适的标准,并且确保已经适当地更正了在再制造过程之前的任何负面测试结果。

[0402] 上面阐述的方法涉及可以单独地再制造电池模块22的各个部分的通用方式。同样的,上面论述的方法可以作为单独的方法来执行,或者可以按照任何组合来执行。事实上,本公开也旨在囊括可以包含对组件的组合进行再制造的某些再制造方法,以实现特定的结果。例如,如上面针对图81论述的,可以再制造或者替换电池模块22的电气部件。如下面针对图89详细论述的,可以再制造电池模块22,以实现不同的操作温度范围,或者简单地补充电池模块22的容量以实现散热。

[0403] 特别地,图89图示了通过替换对电池模块22的热容量具有影响的层的所有或者一部分来再制造电池模块22的方法850的实施例。如图所描绘的,方法850包括:移除聚合物盖或者复合盖59、侧组件106、端组件80、电池控制组件70、互连组件128、以及顶压板100和底压板102(框852),来隔离电力组件84。应该指出,框852表示的动作可以是上面针对图82的框780和图84的框802描述的动作的组合。

[0404] 然后,可以按照上面针对图86阐述的方式,将电力组件84分成单独的电池单元组件114(框822)。在根据框822进行了该划分之后,然后可以按照上面针对图87阐述的方式,将单独的电池单元组件114分成单独的层(框832)。

[0405] 一旦已经划分了电池单元组件114的层,可以替换电池单元组件114的一个或者多个热控制层的至少一部分(框853)。通常,可以替换电力组件84的一个或者多个间隙垫115、相变材料层124、和/或内部散热片112的至少一部分。在另外进一步的实施例中,可以通过向层124提供额外的相变材料来再制造相变材料层124。可以对内部散热片112进行重新成形、重新电镀、切割或者处理,以在重新组装电池模块22时实现向侧组件106的增强型热传递。

[0406] 也可以替换侧组件106的至少一部分(框854)。例如,可以替换散热侧板60、62、热间隙垫108、或者其组合。

[0407] 应该指出,新的相应层(例如,新的相变材料层124、新的间隙垫115、新的热间隙垫108、新的内部散热片112、或者其任何组合)可以具有与它们的使用过的对等物相同的配置,或者可以具有不同的性能。例如,与具有使用过的相应层的电池模块22相比,新的相应层可以使电池模块22能够在更高的温度或者更低的温度下操作。在某些实施例中,与在使用过的电池模块22中采用的热层相比,使用新的热层(例如,新的相变材料层124、新的间隙垫115、新的热间隙垫108、新的内部散热片112、或者其任何组合)可以实现更宽的温度范围。事实上,为各个位置选择的特定类型的层可以影响电池模块22的总体热管理。而且,用新的相应的板60、62替换散热侧板60、62也可以影响电池模块22的热管理,例如,取决于新的散热侧板60、62相比使用过的散热侧板60、62的外部散热片的大小、形状和长度。一旦已经适当地替换或者再制造了影响电池模块22的热管理的部件,然后可以重新组装电池模块22的部件(框856),以生成再制造版本的电池模块22。

[0408] 如上面阐述的,此处描述的再制造过程不限于生产在再制造之前获得的相同电池模块22。换言之,在某些实施例中,该再制造可以导致电池模块22的用途改变。作为改变电池模块22的用途的示例,可以将电池模块22的用途改为提供不同电压和/或电流的电,这可以使其能够用于完全不同的实施方式中(例如,船只或者房屋与车辆)。在包括如上面论述的改变单独的电池单元116的额定电压和/或额定电流的其他方法中,在图90中提出了一种方法,该图描绘了通过使用互连组件128重新安排电池单元116的连接方式来改变电池模块22的用途的方法860。应该指出,方法860可以与上面描述的其他方法结合使用。

[0409] 在图90中描绘的方法860提供了多种过程,这些过程可用于再制造互连组件128以重新配置电池模块22从而提供不同的电气输出,诸如,不同的电压、不同的电流或者两者。如图所示,方法860包括:将互连组件128从电力组件84移除(框862)。应该指出,框862表示的动作可以与上面针对图84的框802阐述的基本相同。通常,框862的动作可以致使互连组件128从电池单元116隔离。

[0410] 如图所示,方法860也可以包括:提供新的导体或者另外的导电材料(框864),以将(例如,在单元互连板130上的)联接结构524的分组并联地电联接。例如,可以按照并联的布置将原本被电隔离的特定联接结构524连接至负端子24(或者,用于负端子24的接口)或者第二正端子30。

[0411] 另外,方法860可以包括:再制造、替换或者重复使用电力组件84(框866),这取决

于再制造的电池模块22的特定最终用途以及电力组件84针对该特定最终用途的适用性。在再制造了电力组件的实施例中,框866表示的动作可以与上面针对图84的框804阐述的相同,并且可以包括上面针对图86的方法820和/或图87的方法830阐述的动作中的至少一些动作。

[0412] 如图所示,方法860也包括:将串联设置的电池单元116组并联连接(框868)。例如,可以串联连接电池单元116组。然而,并不是将所有电池单元116都串联连接,两个以上的电池单元116可以不一端连接至另一电池单元116,而是连接至与至少另一个组并列设置的端子(例如,负端子24或者其中一个正端子26、30)。可以针对图91进一步理解由这种连接方案产生的布置,该图是将电池单元116的组880串联地互连以形成组880,并且将组880并联连接至相应的端子的侧视示意图。应该指出,图91仅仅是一种连接方案的实施例的示意表示,以实现与上面描述的这些实施例不同的连接性方案。

[0413] 如图91所示,用途改变的电池模块22包括电池单元116的组880,在实际实施方式中,电池单元可以位于电池单元组件114内,并且因此位于电力组件84内。组880包括第一组882、第二组884和第三组886,每个组880具有串联连接的三个电池单元116。然而,如在第二组884和第三组886之间表示的,可以使用任何数量的组880来实现所需的输出电压。

[0414] 参照第一组882作为示例,如图所示,每个组880包括第一电池单元888,该第一电池单元具有连接至其中一个联接结构524但不与在负端892处的另一电池单元116互连的负电极片890。相反,第一电池单元888的负端892经由联接结构524连接至(或者,在一些实施例中,直接联接至)负端子24。如图所示,第二组884和第三组886各自的第一电池单元888也按照这种方式连接至负端子24。虽然第一组882、第二组884和第三组886可以单独地连接至负端子24(或者,负端子接口),如图所示,但是它们经由负总线894并联联接至负端子24。

[0415] 针对负端子26、30提出了相似的布置。例如,参照第一组882,第一电池单元888也按照串联布置连接至第二电池单元896和第三电池单元898。虽然第二电池单元896的两端都串联连接至另一电池单元(例如,经由联接结构524和电极片129),但是第三电池单元898却不是这样。相反,第三电池单元898的正端900经由正电极片902连接至第一正端子26和/或第二正端子30(例如,经由其中一个联接结构524)。该布置对于每组880都是相似的。

[0416] 第二组884和第三组886各自的第三电池单元898也类似地连接至第一正端子26和/或第二正端子30。事实上,第三电池单元898可以单独地连接至第一正端子26和/或第二正端子30,或者,如图所示,可以经由正总线904并联连接至第一正端子26和/或第二正端子30。负总线894和正总线904可以由来自现存的总线(例如,负汇流排104)的延伸部分形成,或者可以作为新的导体设置在互连组件128的单元互连板130上。特别地,总线894、904以及其与电池单元116的第一组882、第二组884和第三组886的连接可以根据图90的框864表示的动作来形成。

[0417] 应该了解,在图91中描绘的配置导致了比上面例如针对图40描述的其他实施例都低的输出电压。然而,电压输出虽然更低,但是由于组882、884、886的并联连接,却可以具有更高的相关电流。因此,在图91中阐述的用途改变版本的电池模块22的一种实施方式可以是所需电压略低(例如,12V,这可以在每个电池单元输出4V时获得)但所需电流更高的实施方式。应该指出,图77表示的重新配置仅仅提供作为示例。根据本实施例,可以执行不同的重新配置。例如,在任何变型例中,可以将电池单元116从串联改为并联。

[0418] 一个或者多个所公开的实施例,无论是单独地还是组合地,可以提供对电池模块以及电池模块的部分的再制造有用的一种或者多种技术效果。例如,本发明的某些实施例可以实现电池模块22的各个部分(包括电池单元116、散热侧板60、互连组件128、电池控制模块72、以及难以回收的其他材料)的延长的使用寿命。事实上,此处描述的方法可以通过实现单独部件的选择性替换来提高电池模块22的性能,并且可以最终减少技术人员维修具有电池模块22的车辆(或者其他位置)所需的时间。通过具体的示例,用新的相应部件替换电池模块22的使用过的部分可以使由此再制造的电池模块22接近其原来的性能标准。在本说明书中的技术效果和技术问题是示例性的,不是限制性的。应该指出,在本说明书中描述的实施例可以具有其他技术效果,并且可以解决其他技术问题。

[0419] 虽然仅仅已经对本发明的某些部件和实施例进行了图示并且描述,但是在不实际脱离在权利要求书中引用的主题的新颖教导和优点的情况下,本领域中的技术人员可以想到许多修改和改变(例如,各个元件的大小、尺寸、结构、形状和比例、参数(例如,温度、压力等)值、安装布置、材料使用、颜色、取向等的变化)。任何过程或方法步骤的顺序或序列可以根据替代实施例来改变或重新排列。因此,需要理解的是,随附权利要求书旨在涵盖落入本发明的真实精神内的所有这种修改和改变。而且,为了提供对示例性实施例的简洁说明,可能尚未描述实际实施方式的所有部件(即,与目前视为是执行本发明的最佳模式无关的部件、或者与实现所要求的发明无关的部件)。应该了解,在任何这种实际实施方式的开发中,如在任何工程或者设计项目中一样,可能进行若干具体实施决策。这种开发工作可能是复杂的且耗时的,但对受益于本公开的那些普通技术人员来说,仍将是设计、加工和制造的例行程序,而无需过多实验。

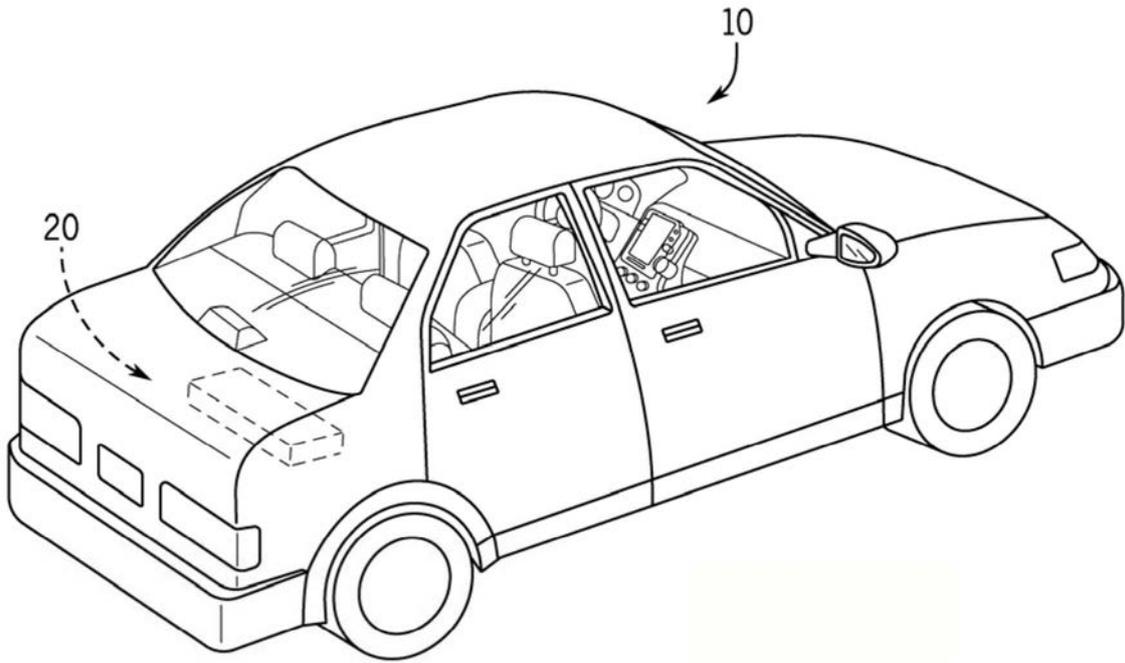


图1

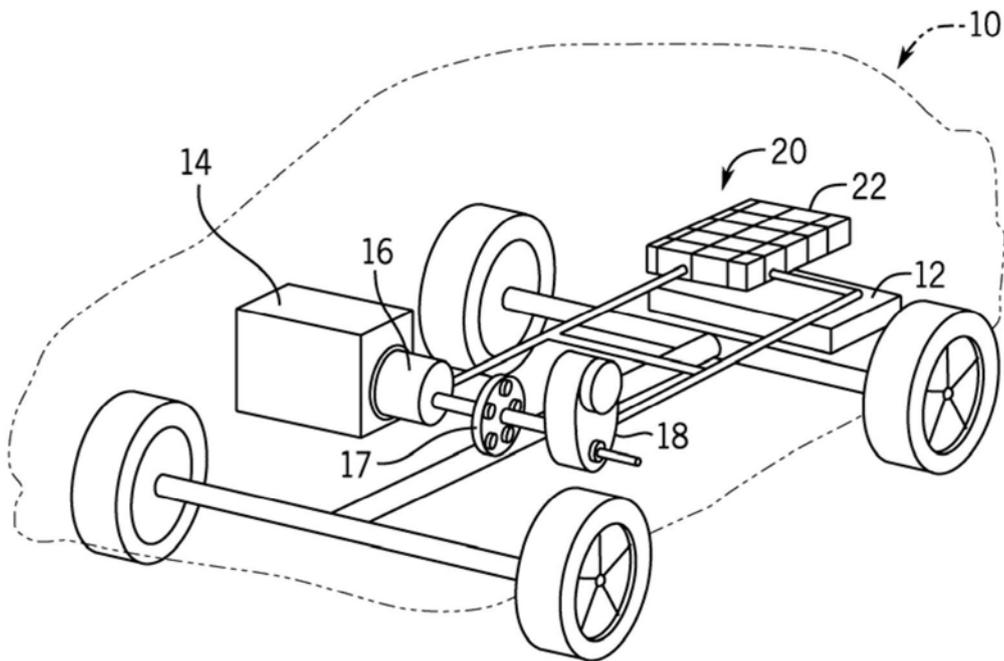


图2



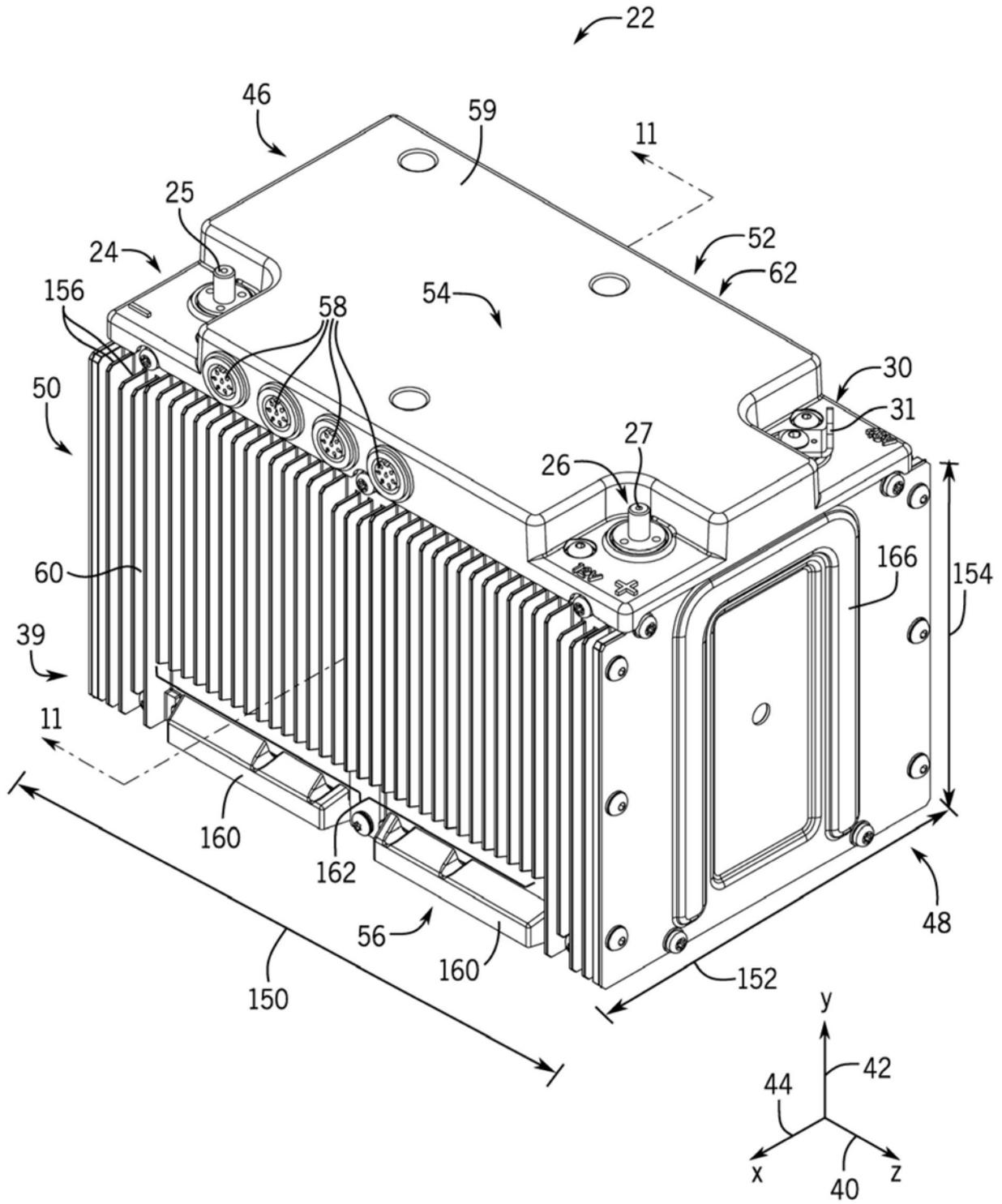


图5A

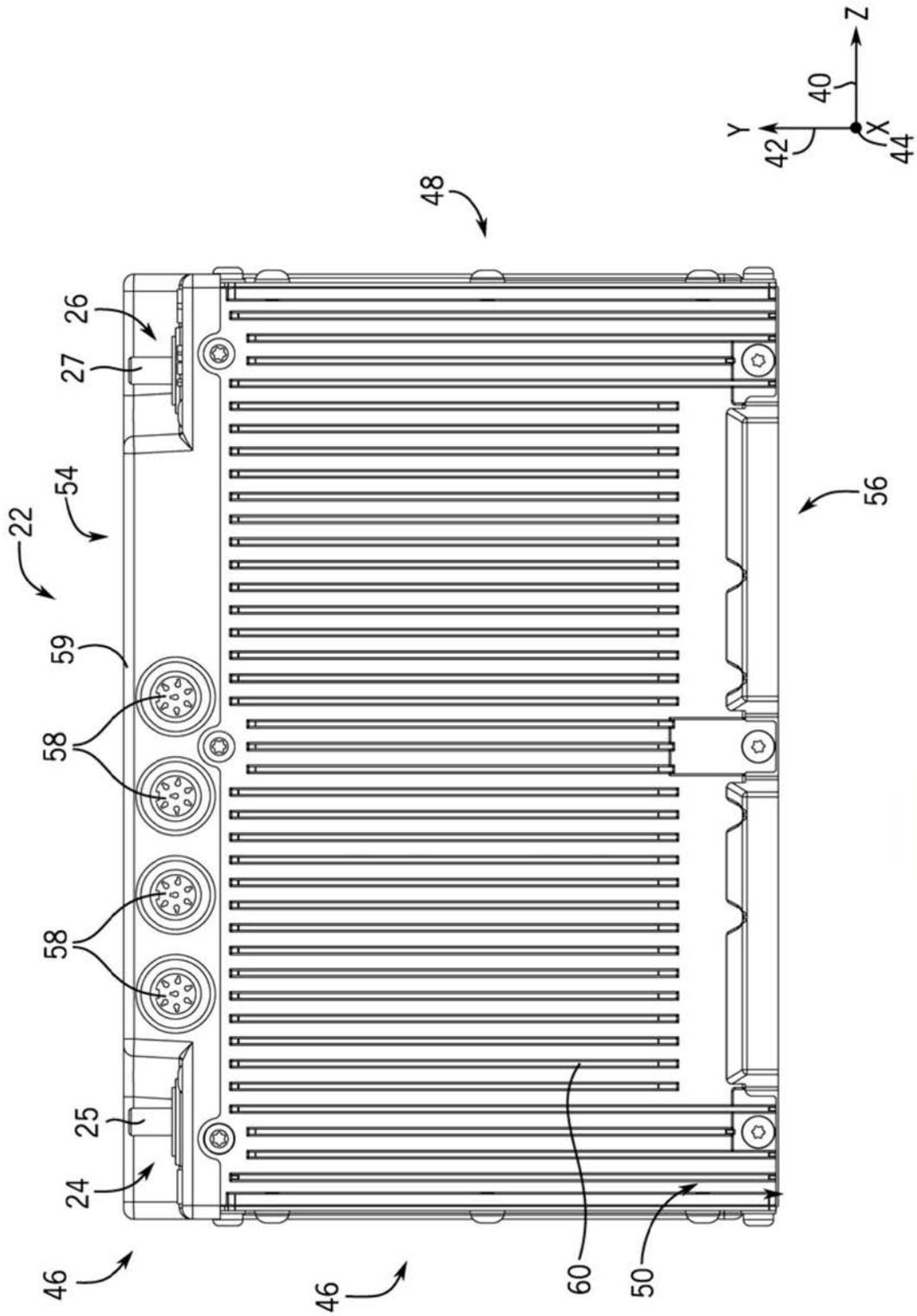


图5B

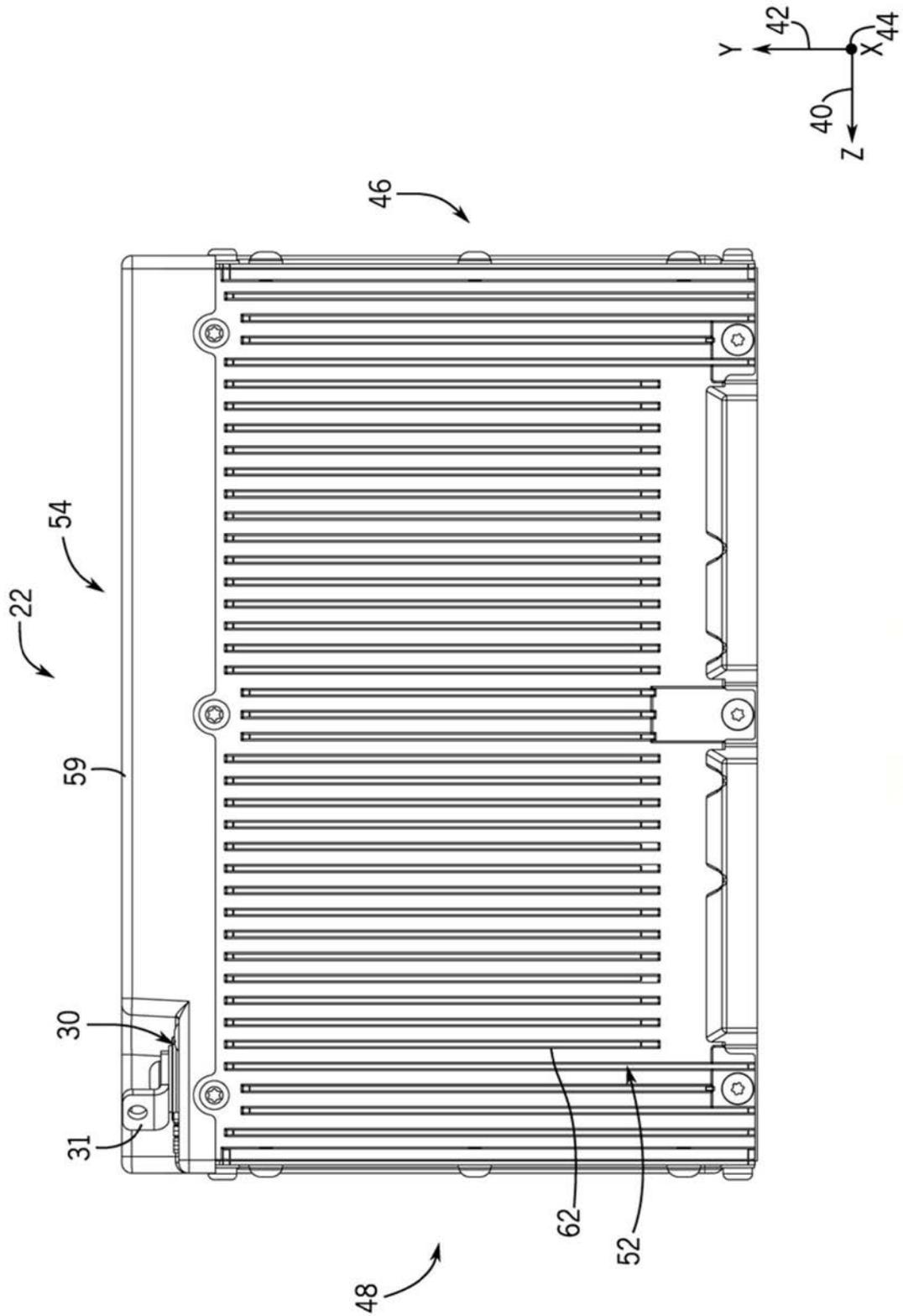


图5C

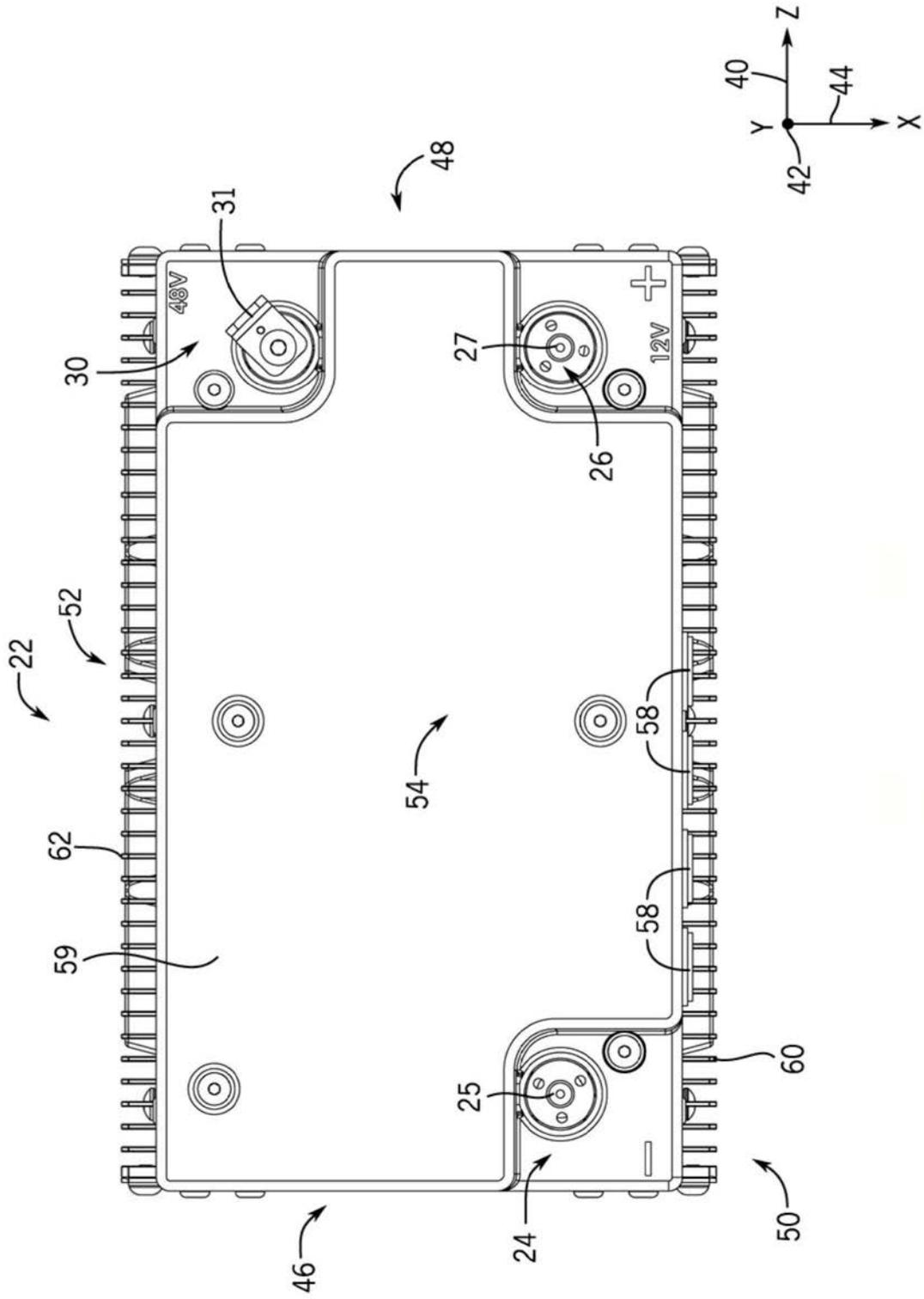


图5D

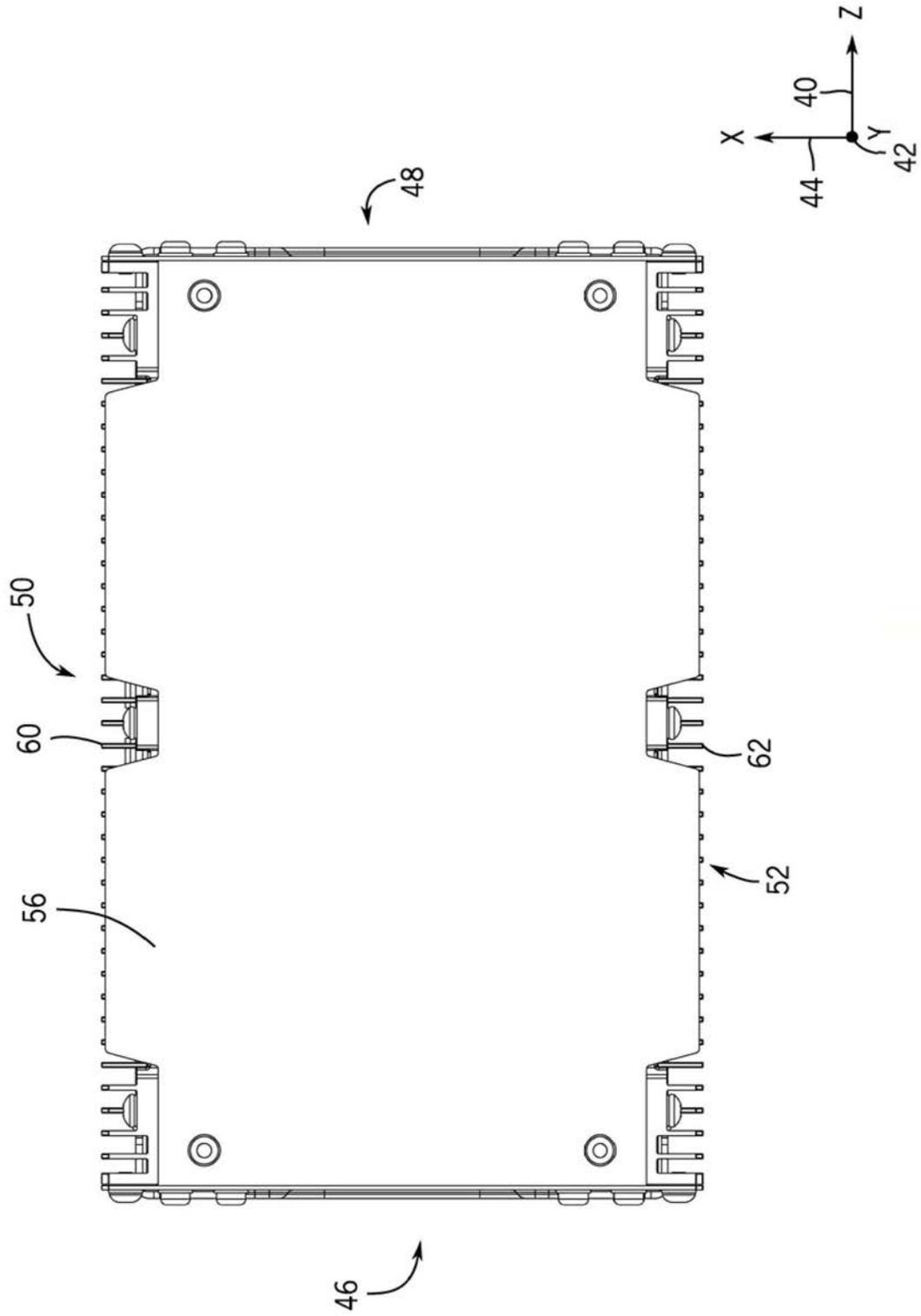


图5E

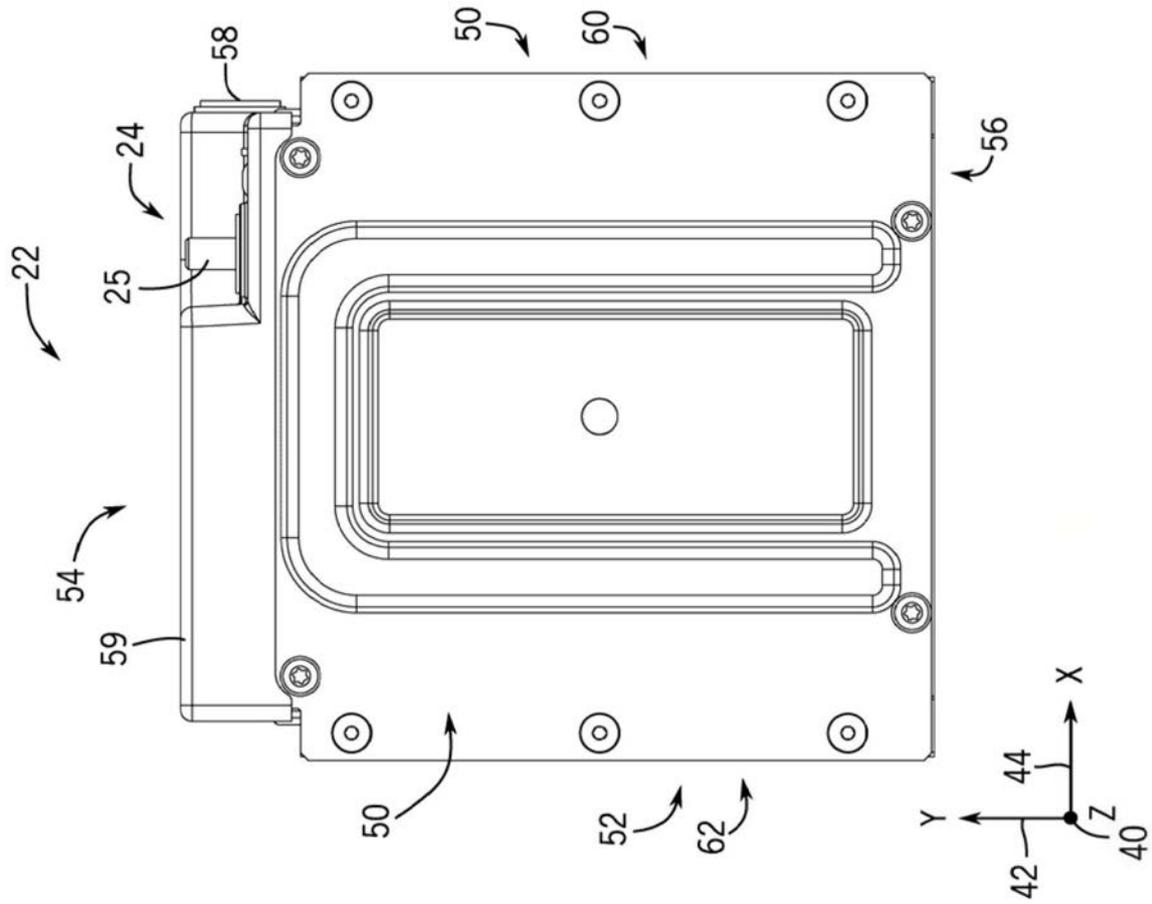


图5F

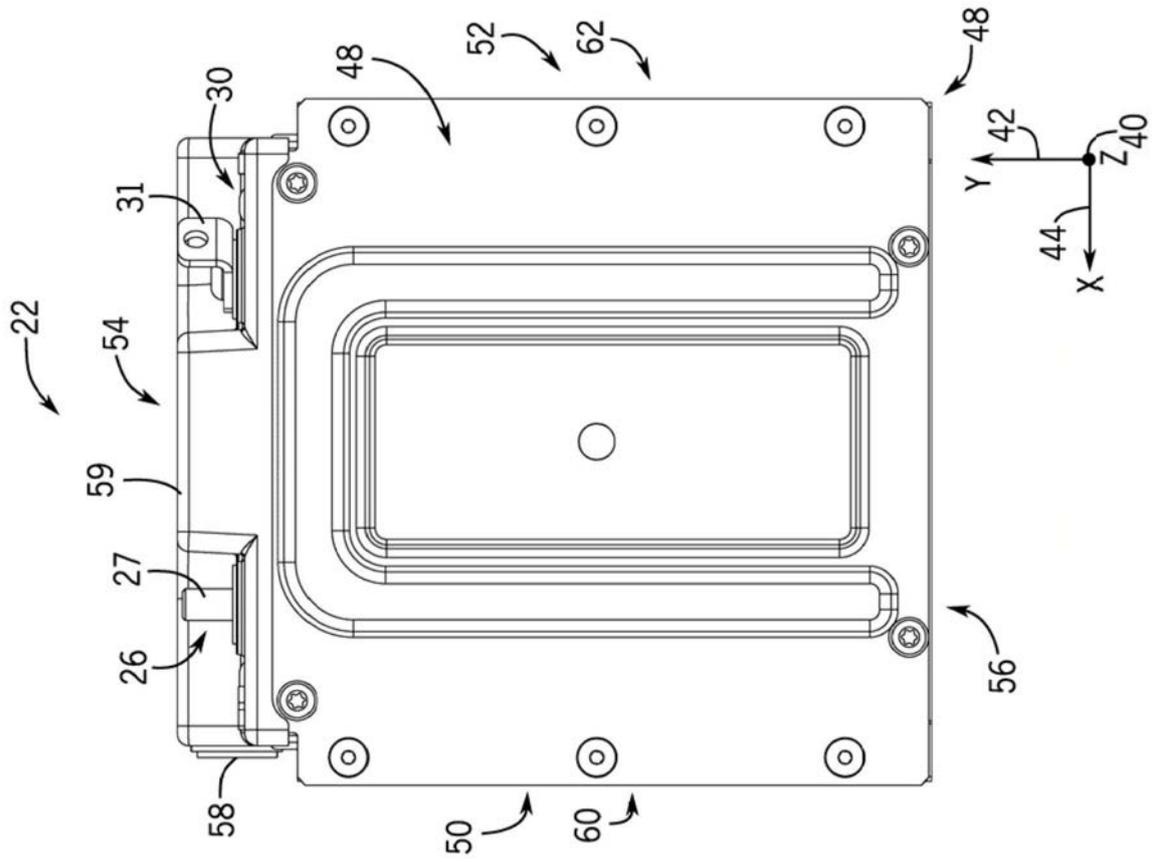


图5G



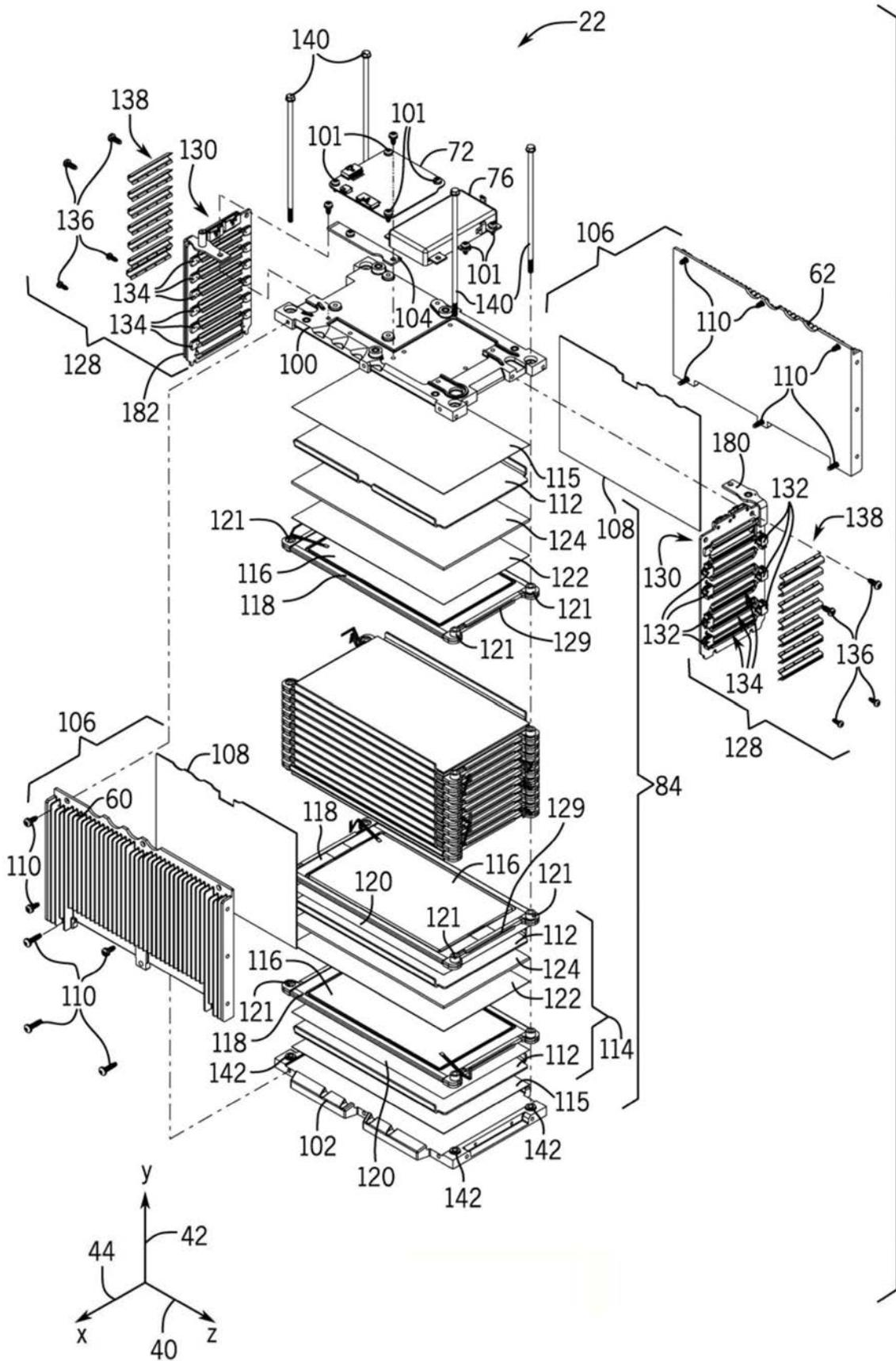
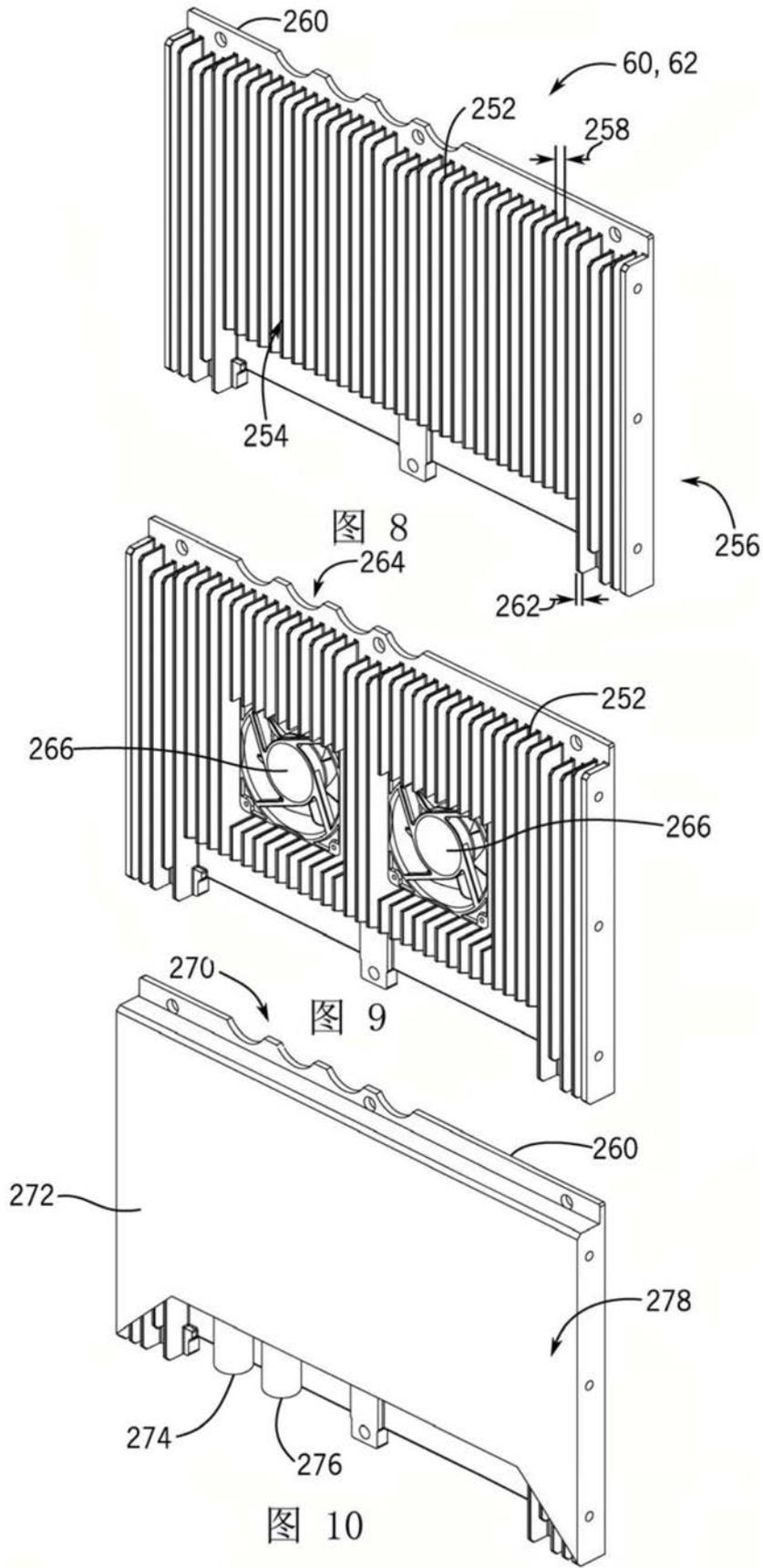


图7



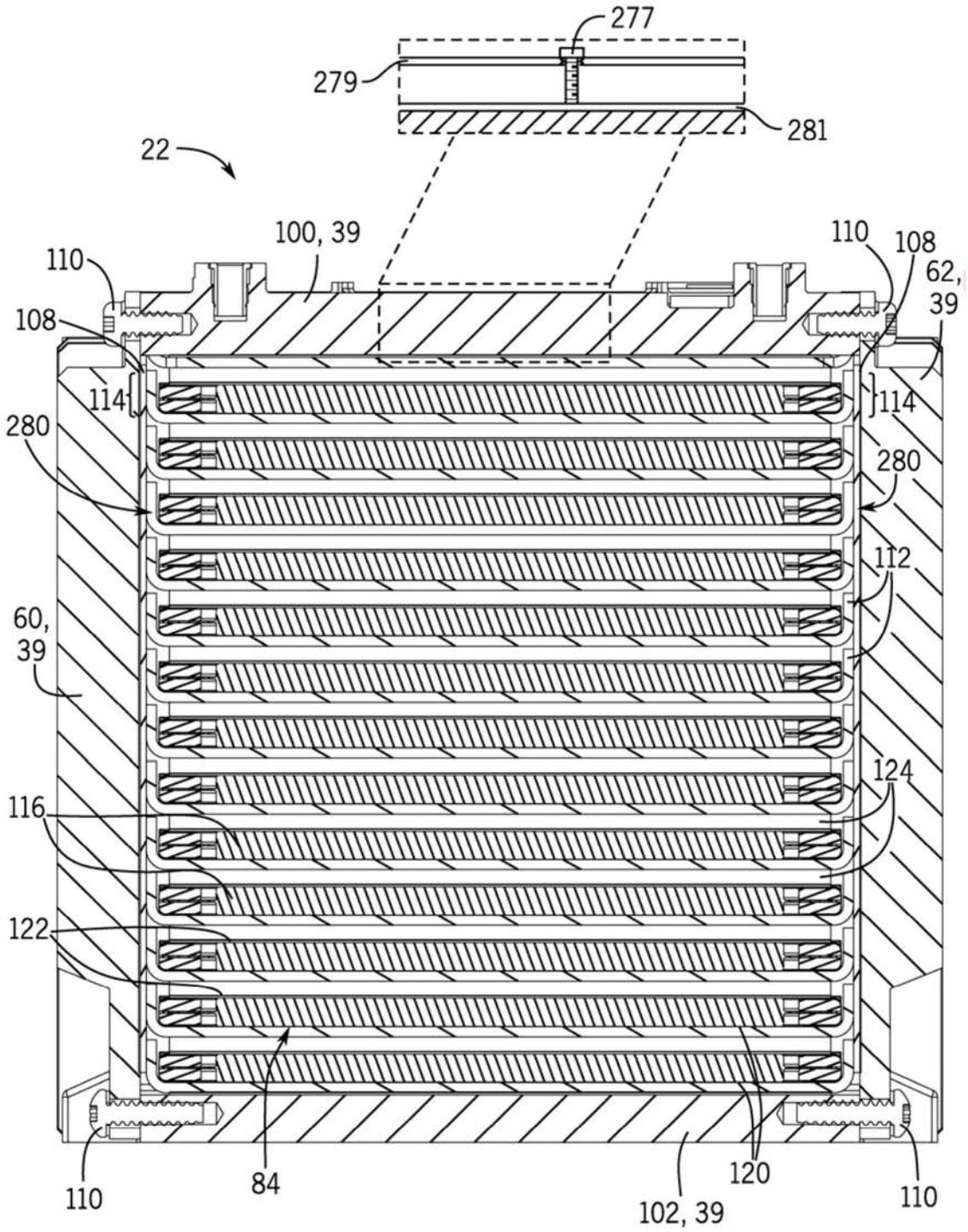


图11

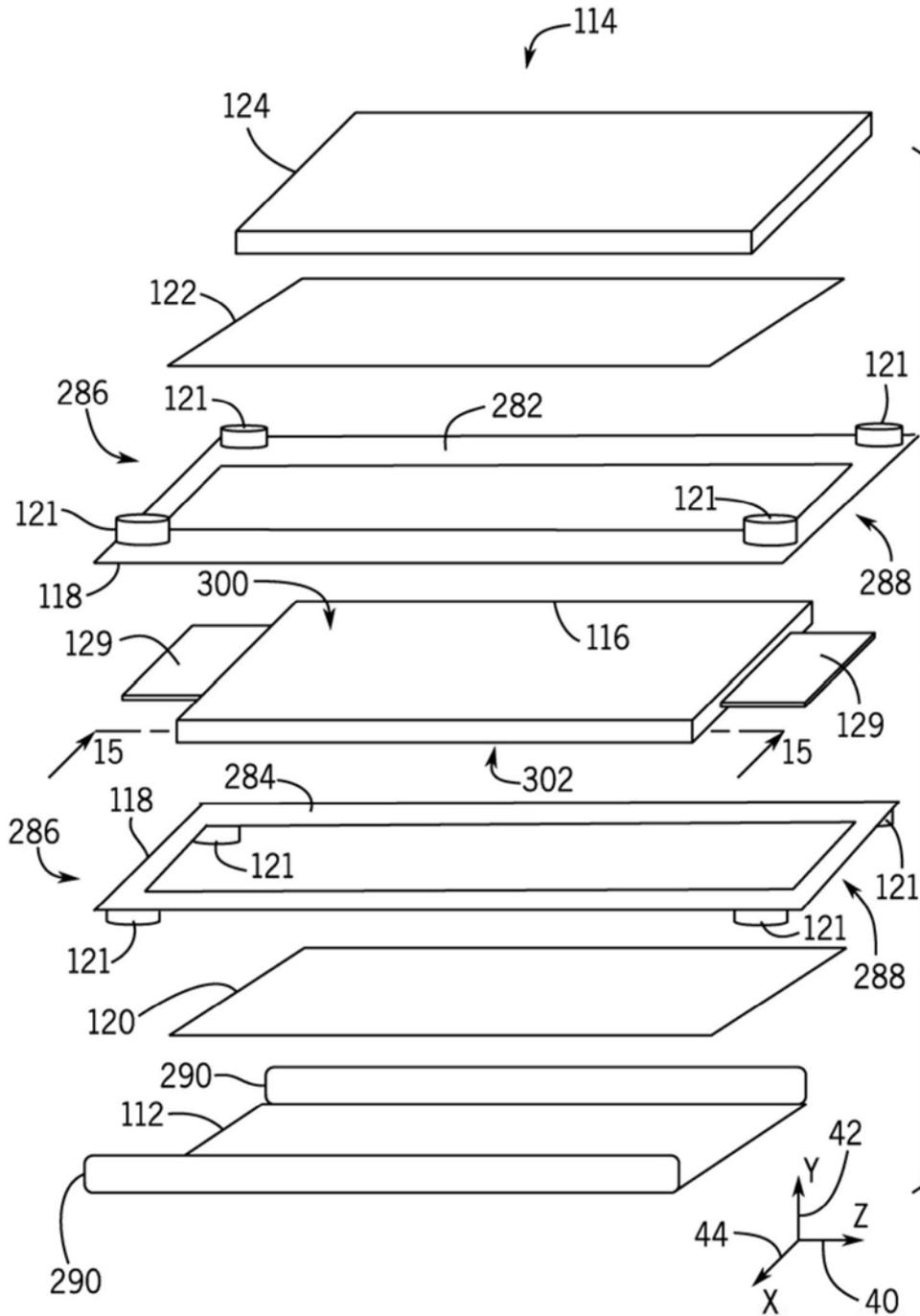


图12

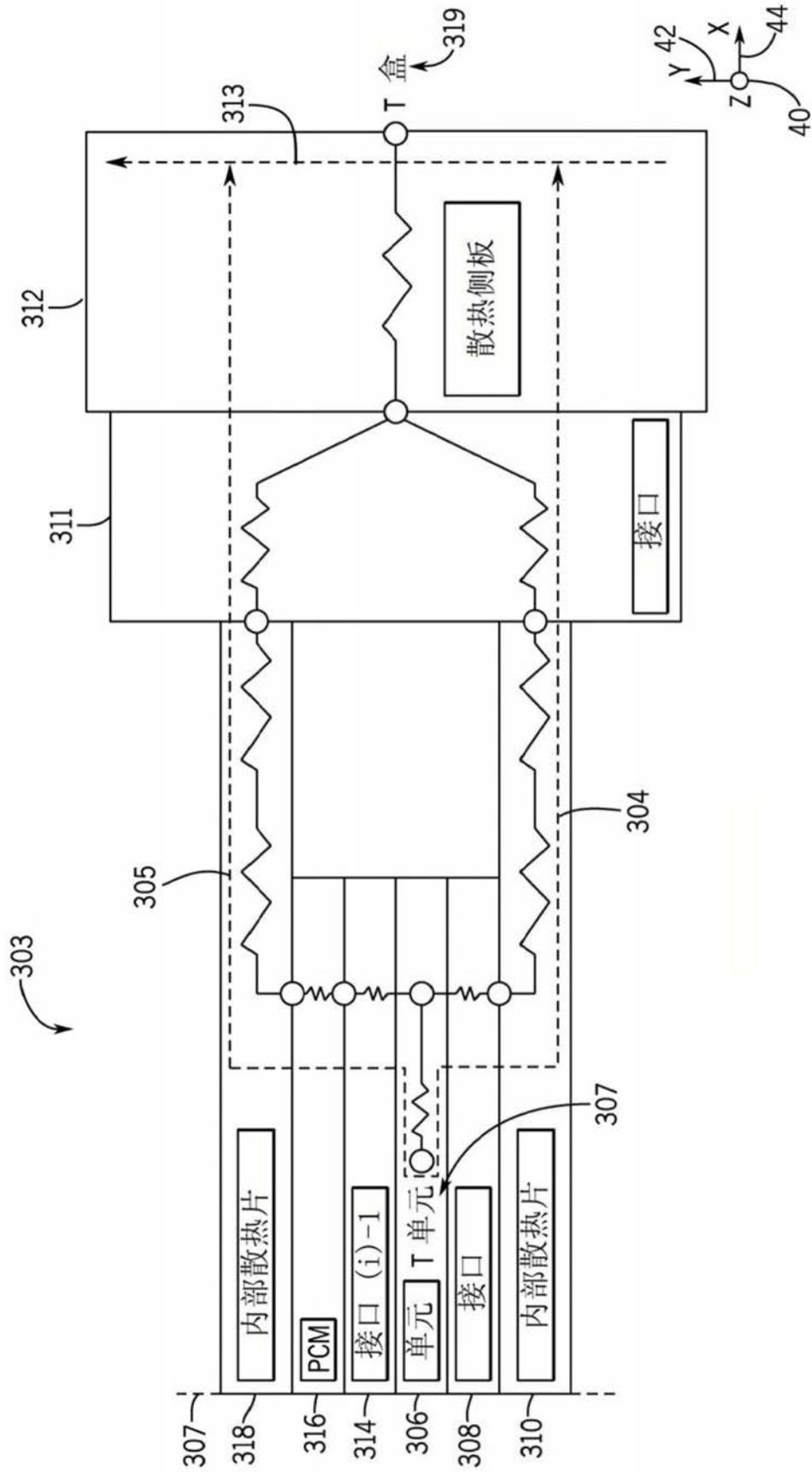


图13

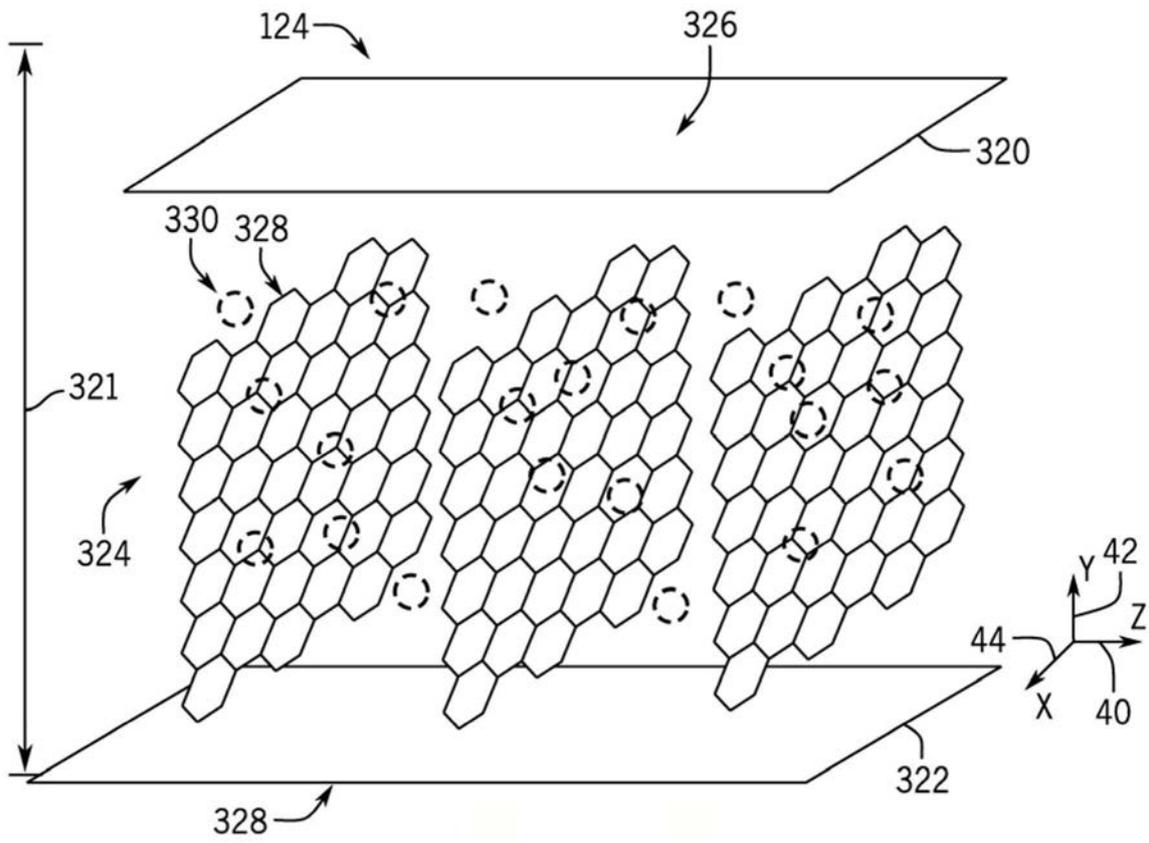


图14

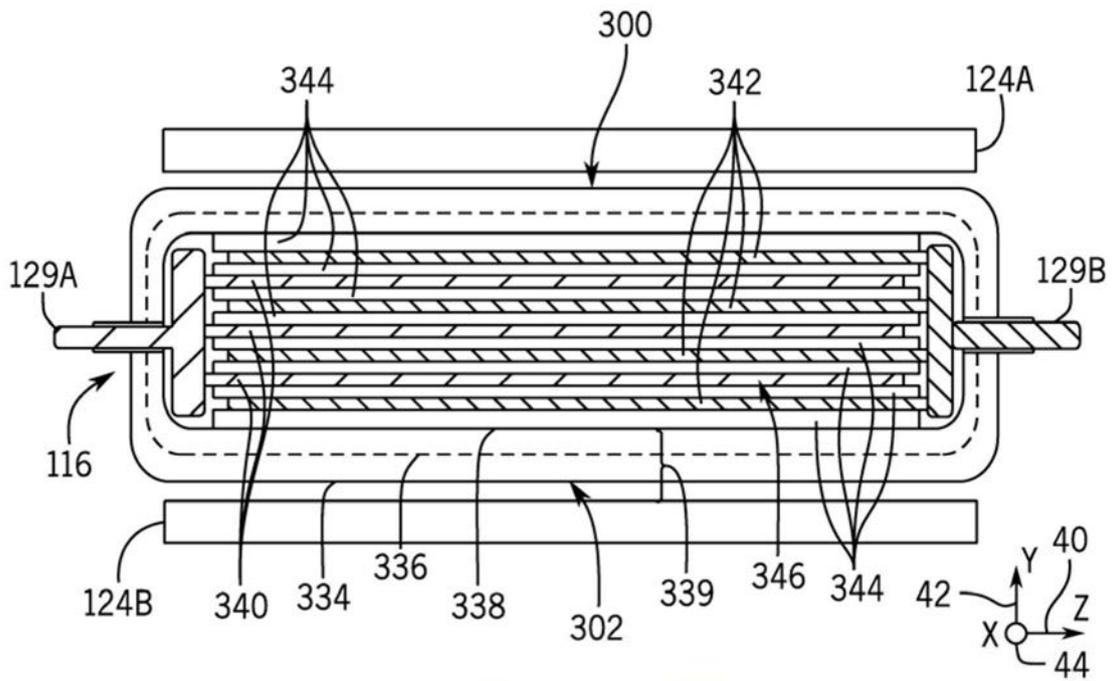


图15

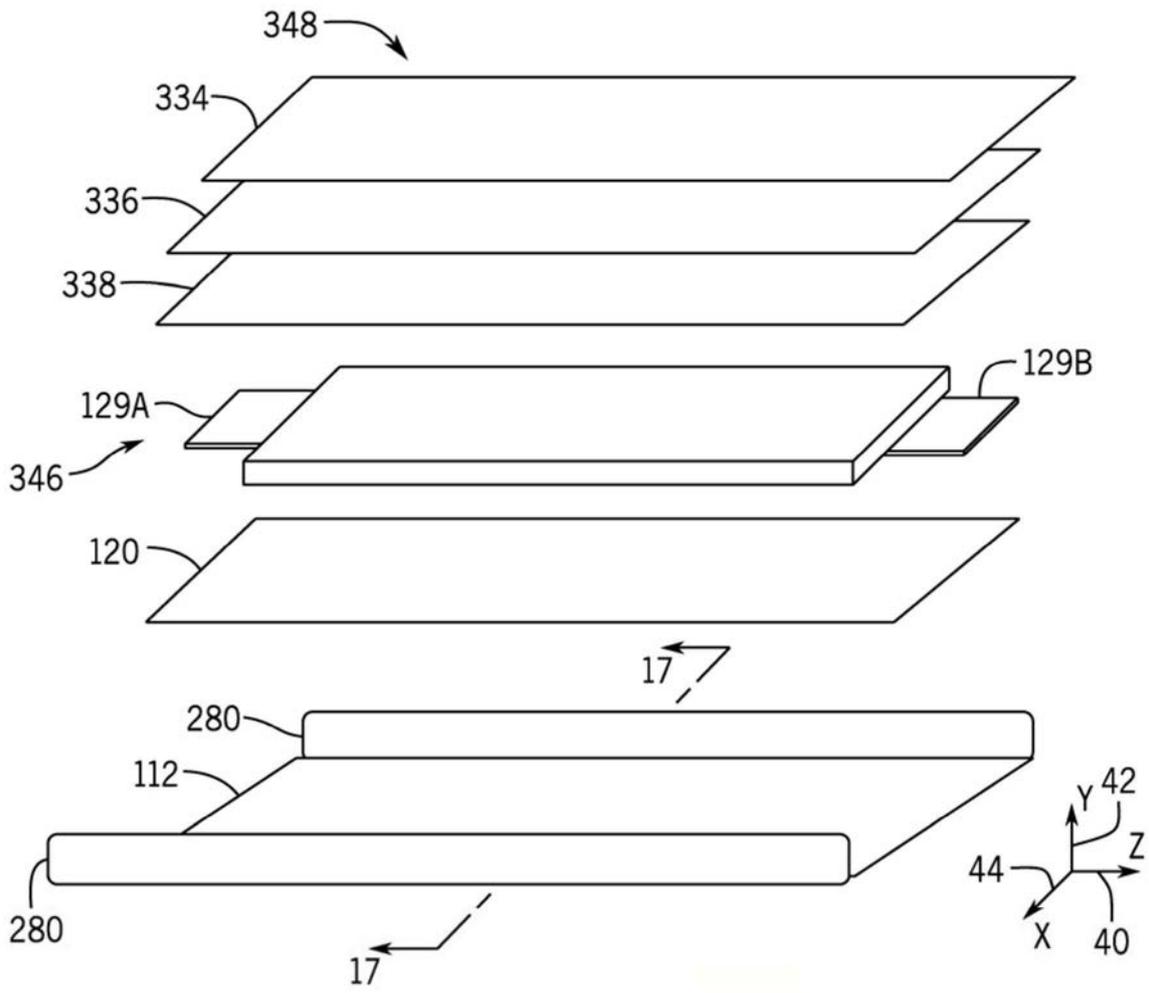


图16

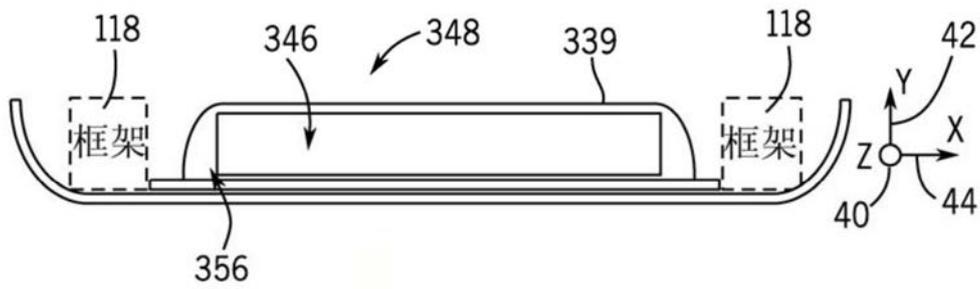


图17

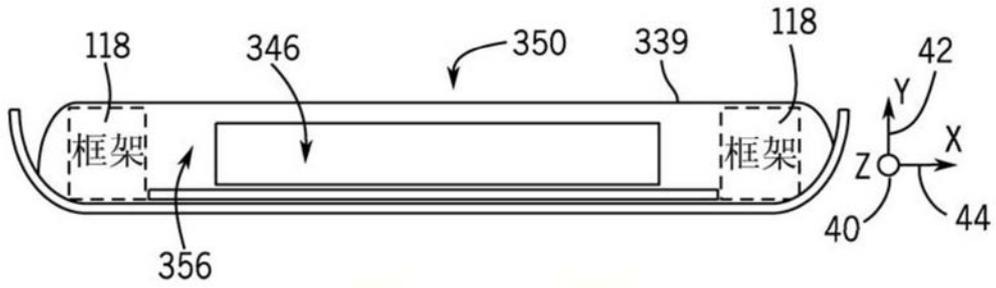


图18

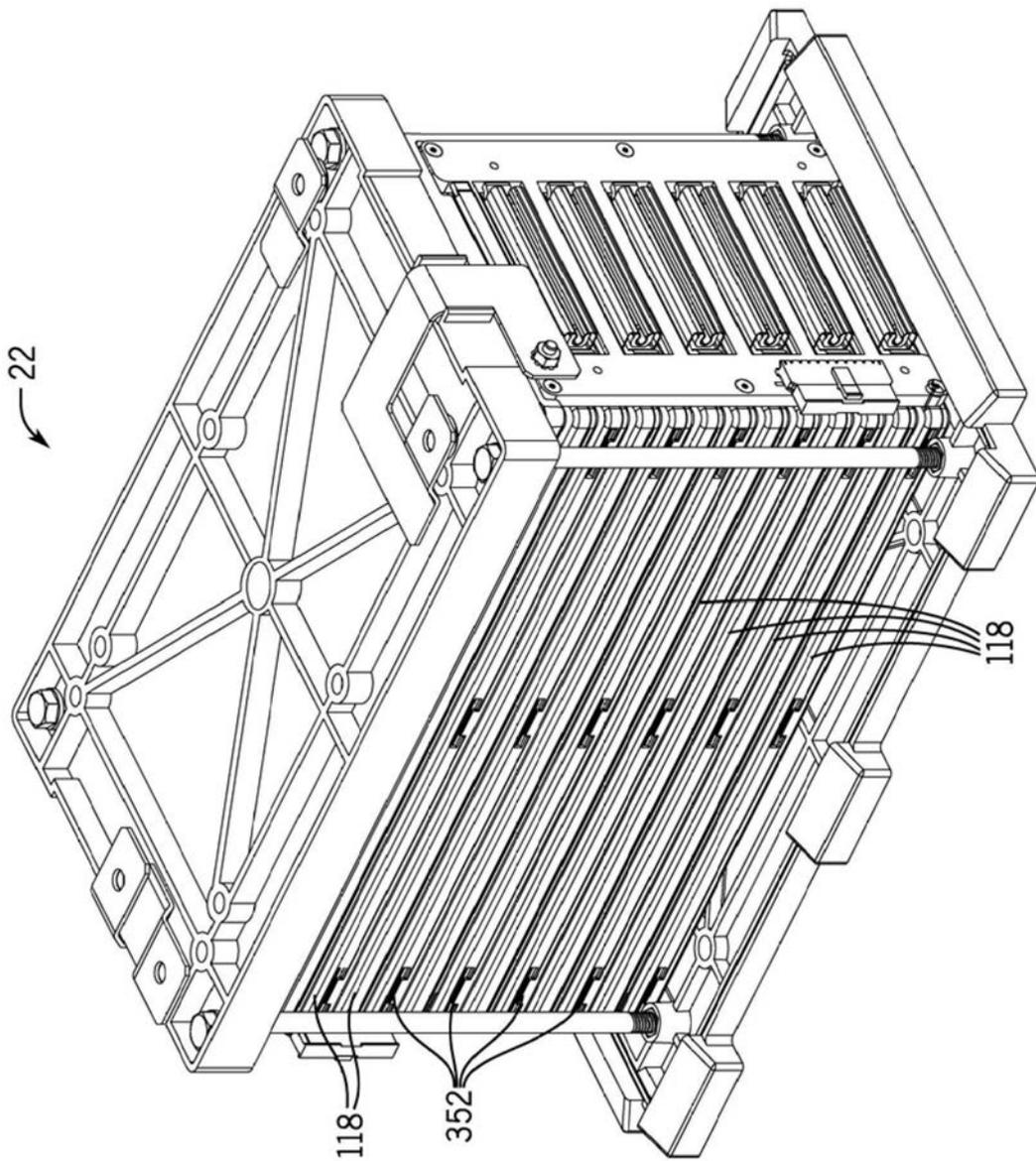


图19

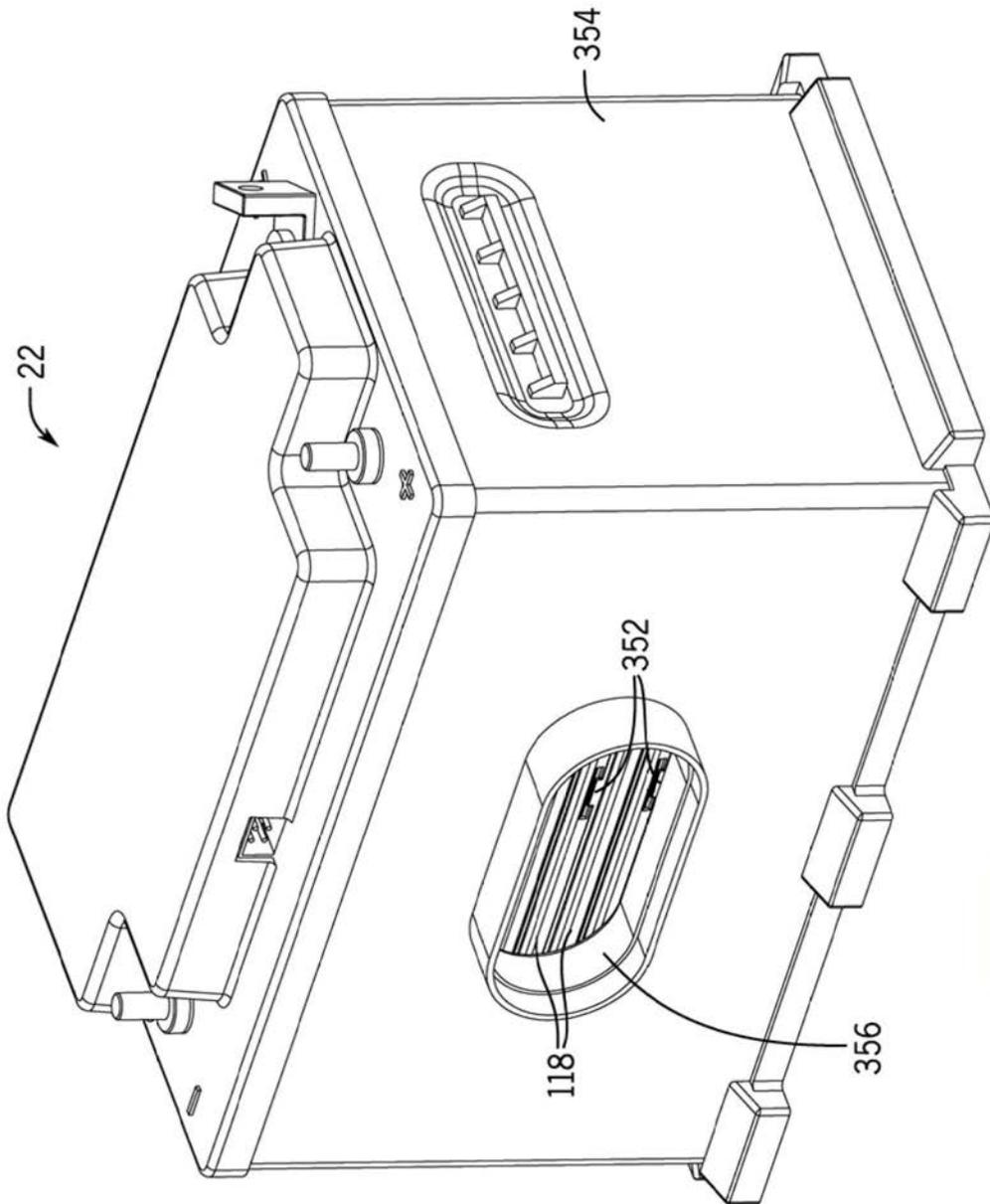


图20

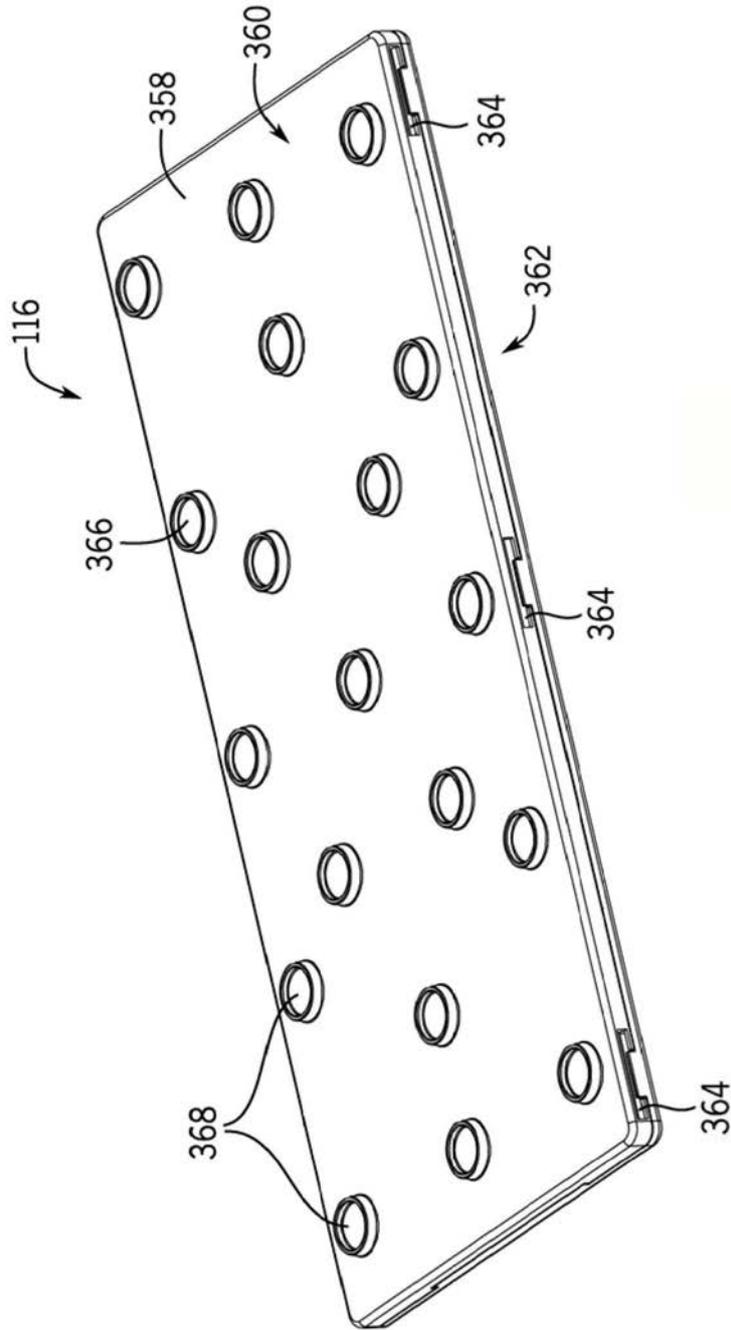


图21

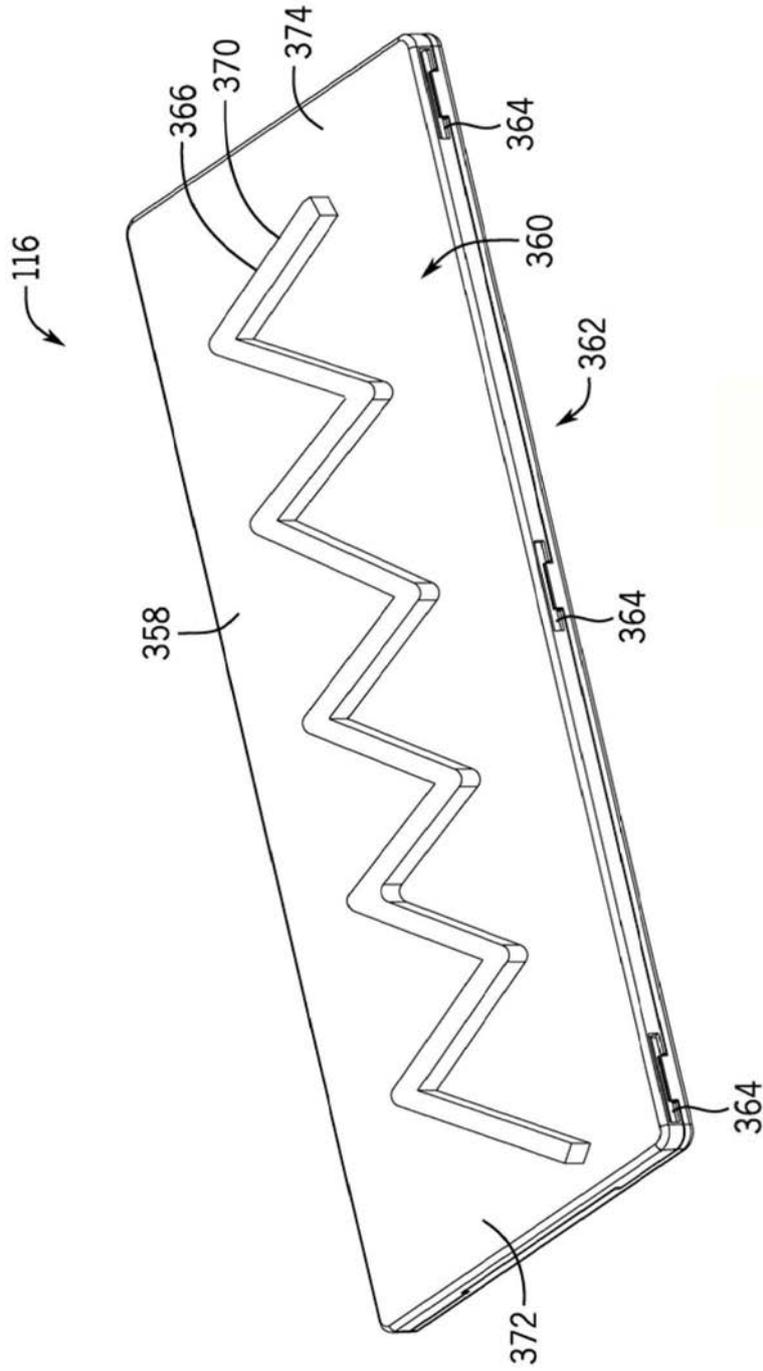


图22

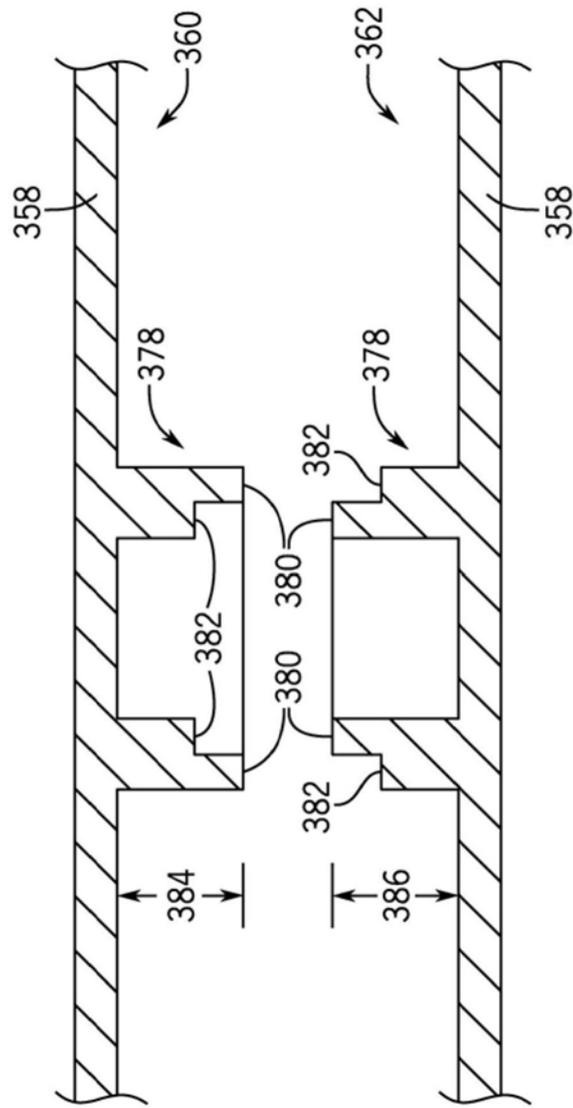


图23

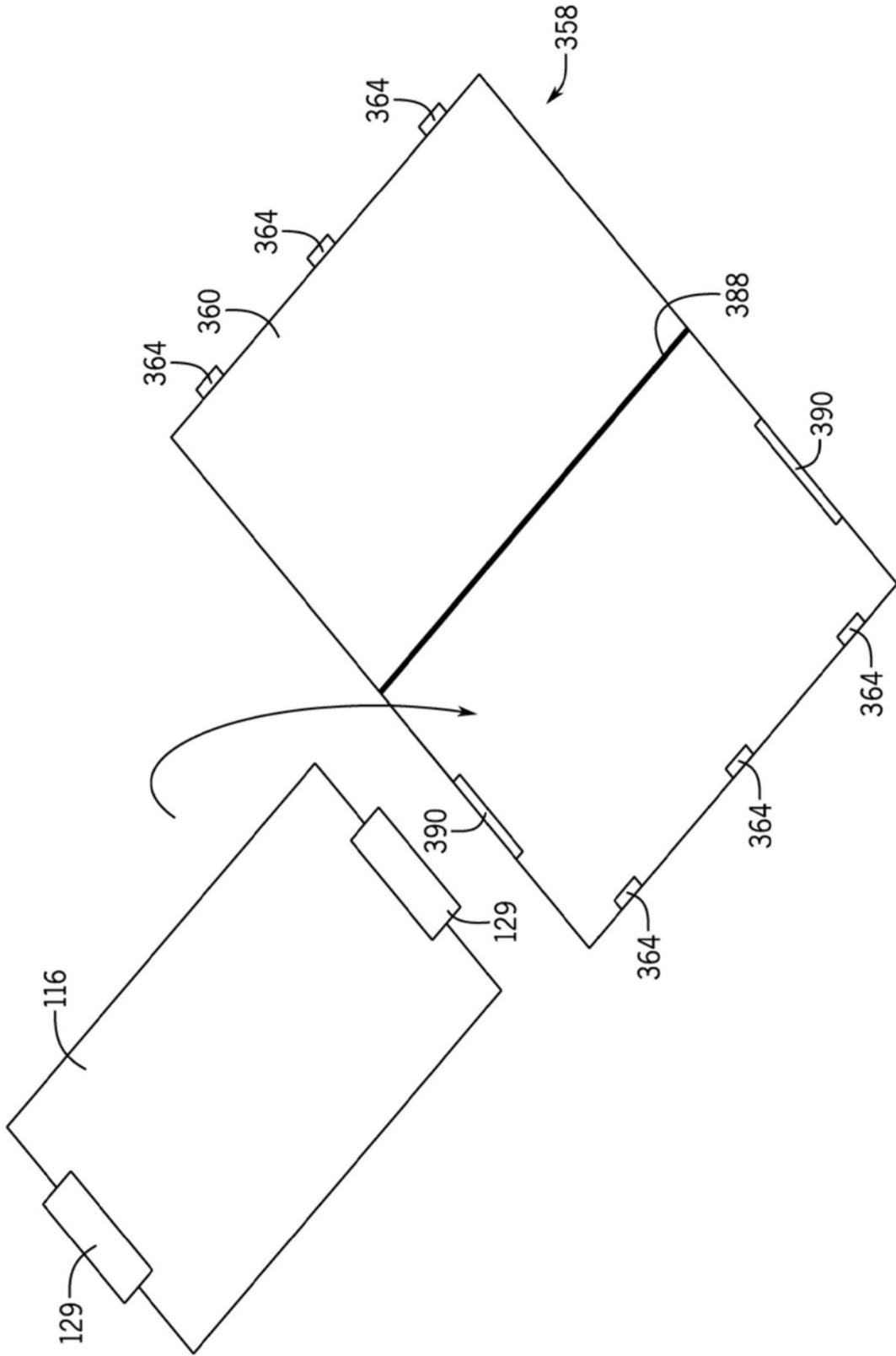


图24

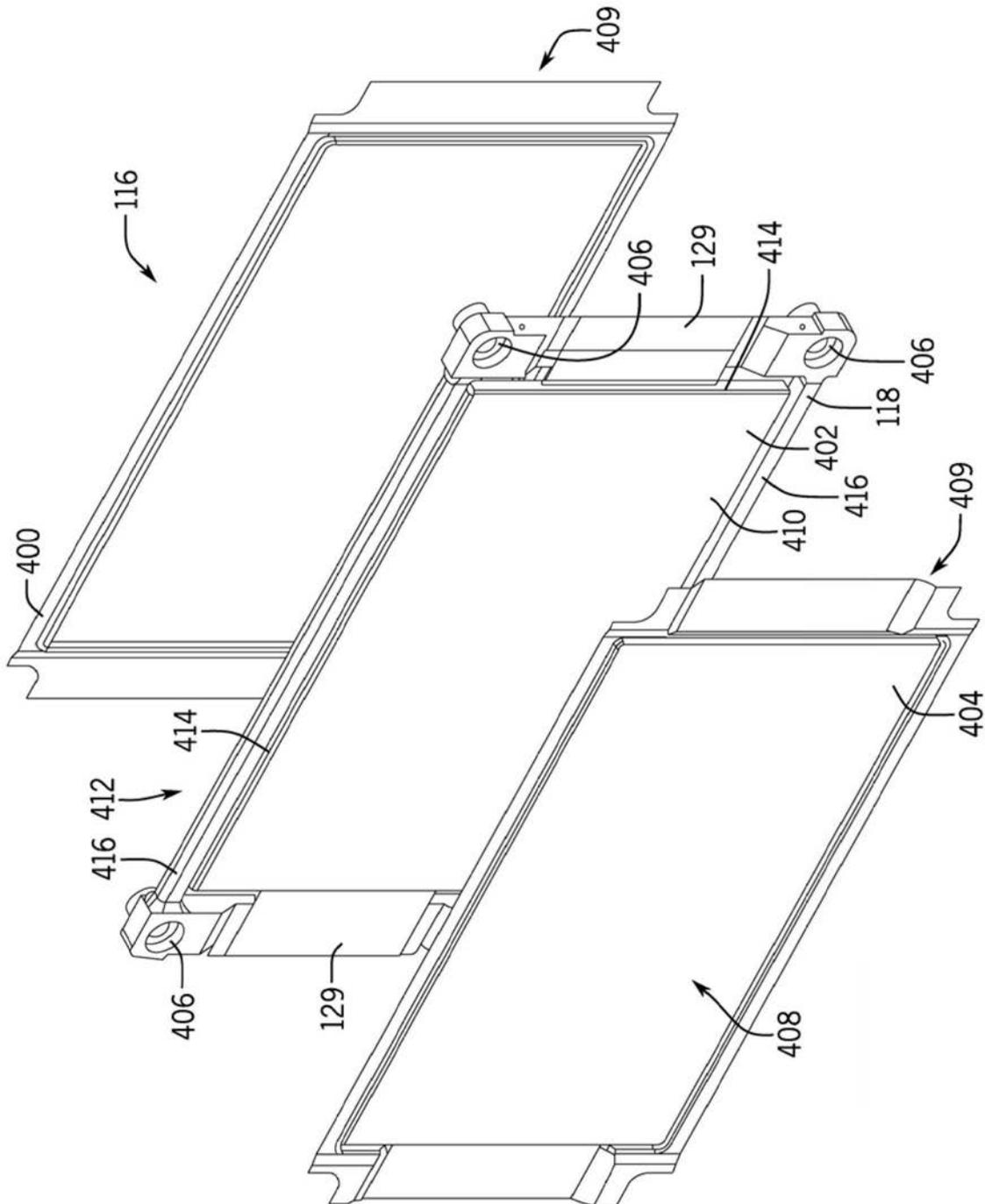


图25

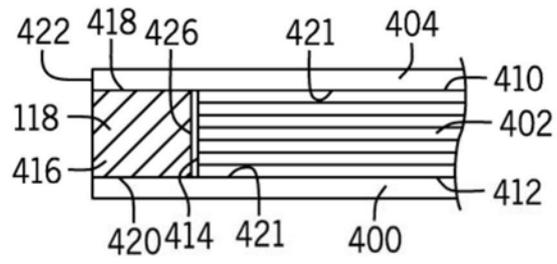


图26

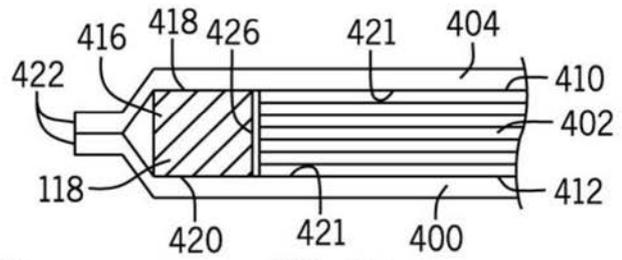


图 27

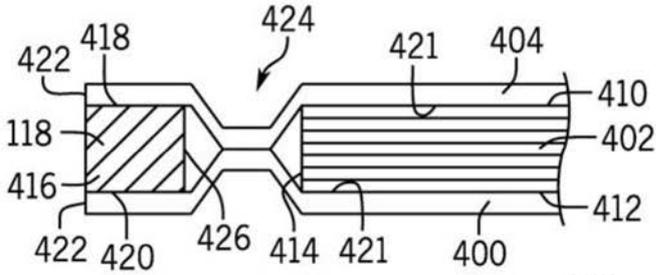


图 28

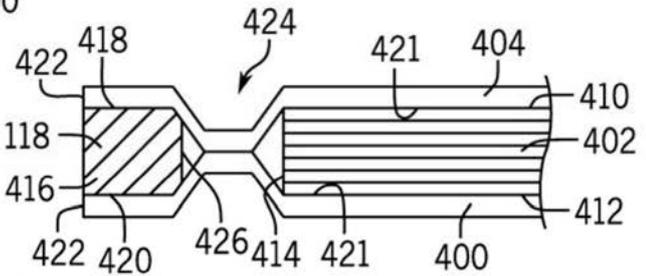


图 29

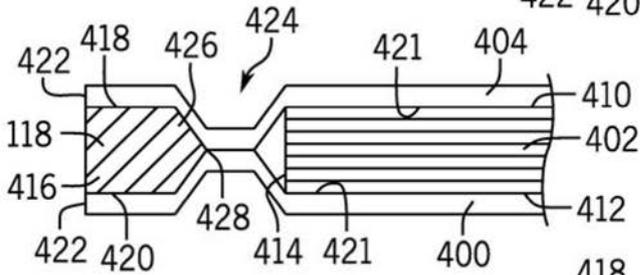


图 30

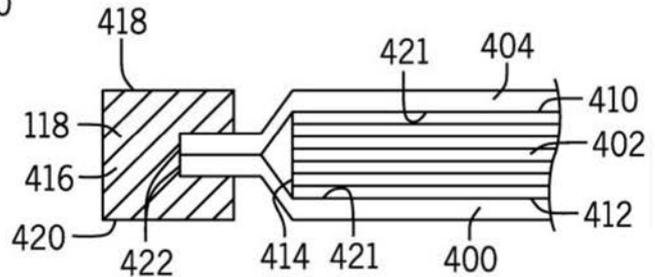


图 31

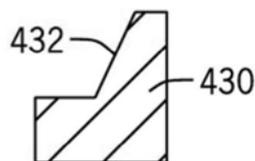


图32

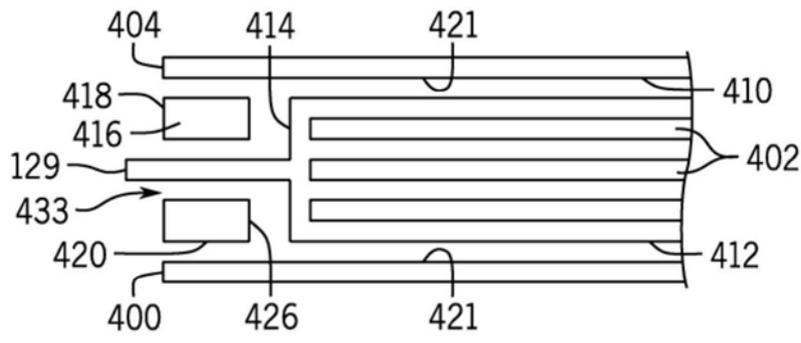


图33

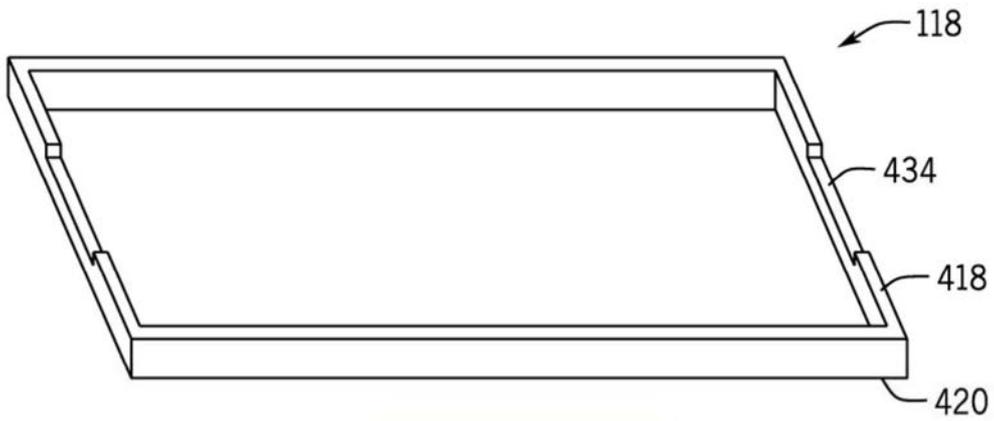


图34

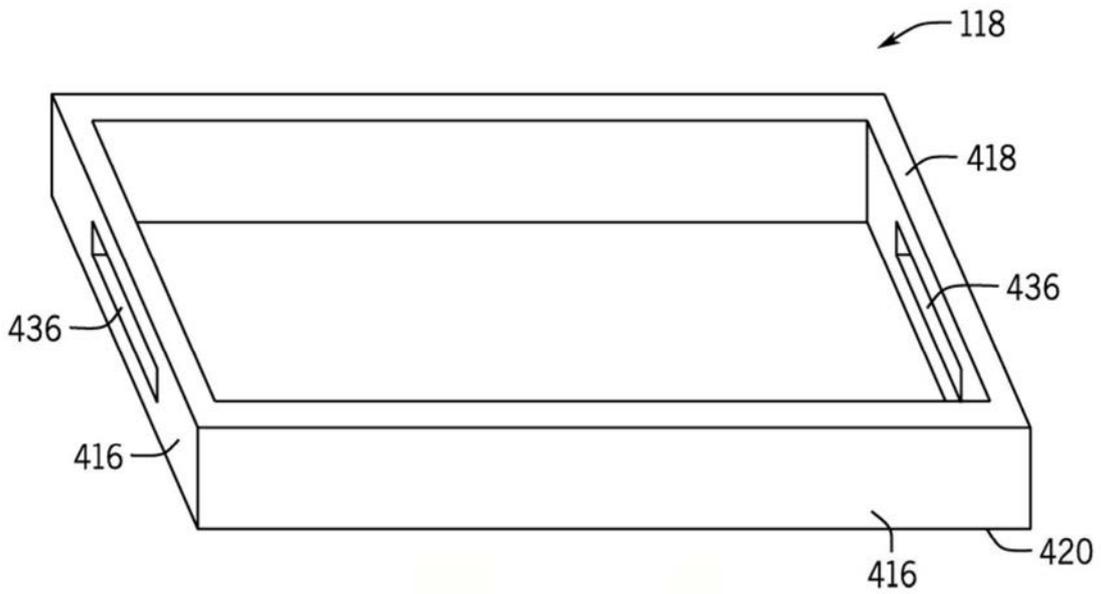


图35

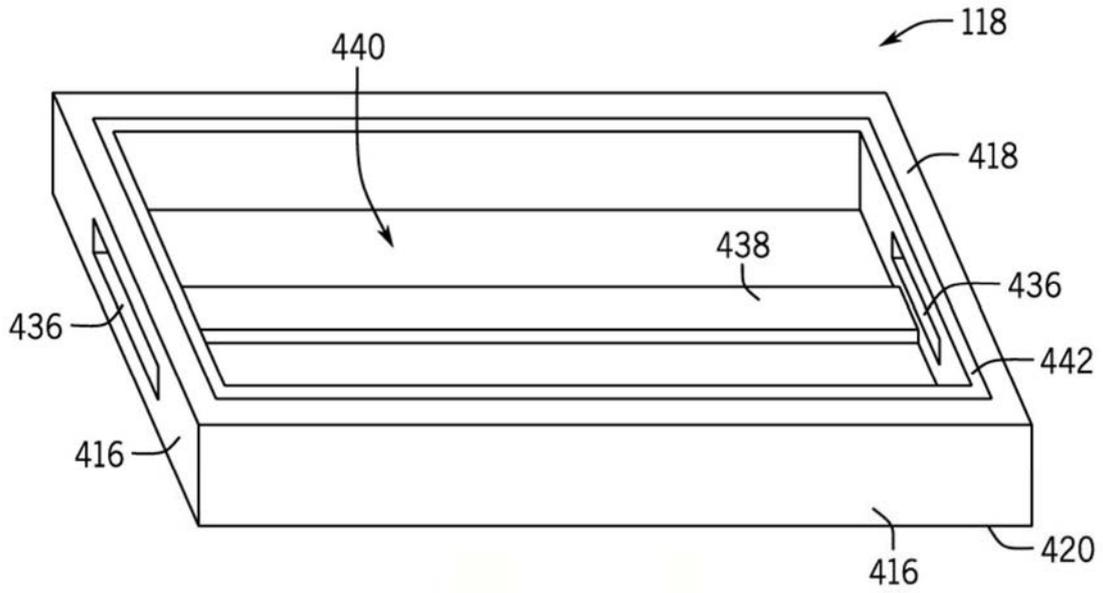


图36

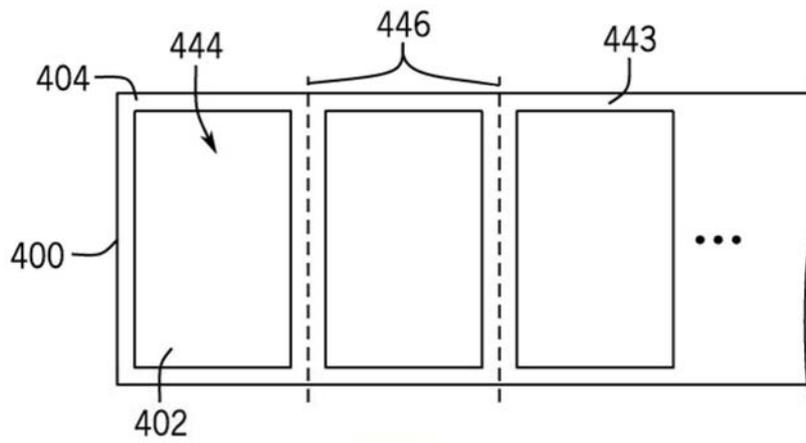


图37



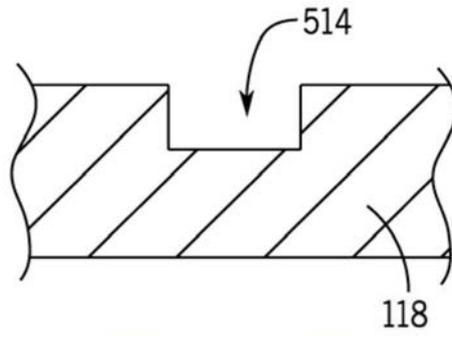


图39A

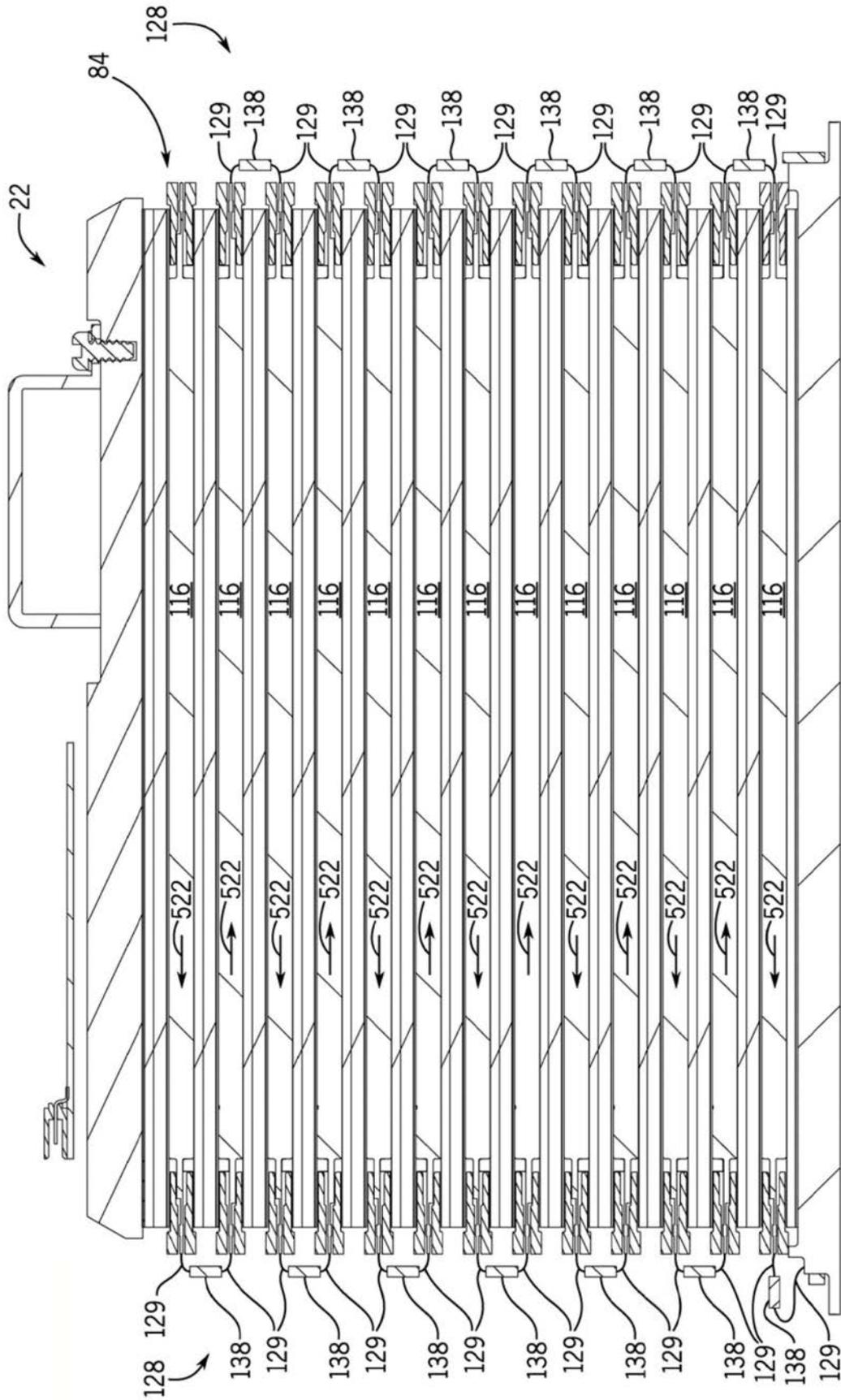


图40

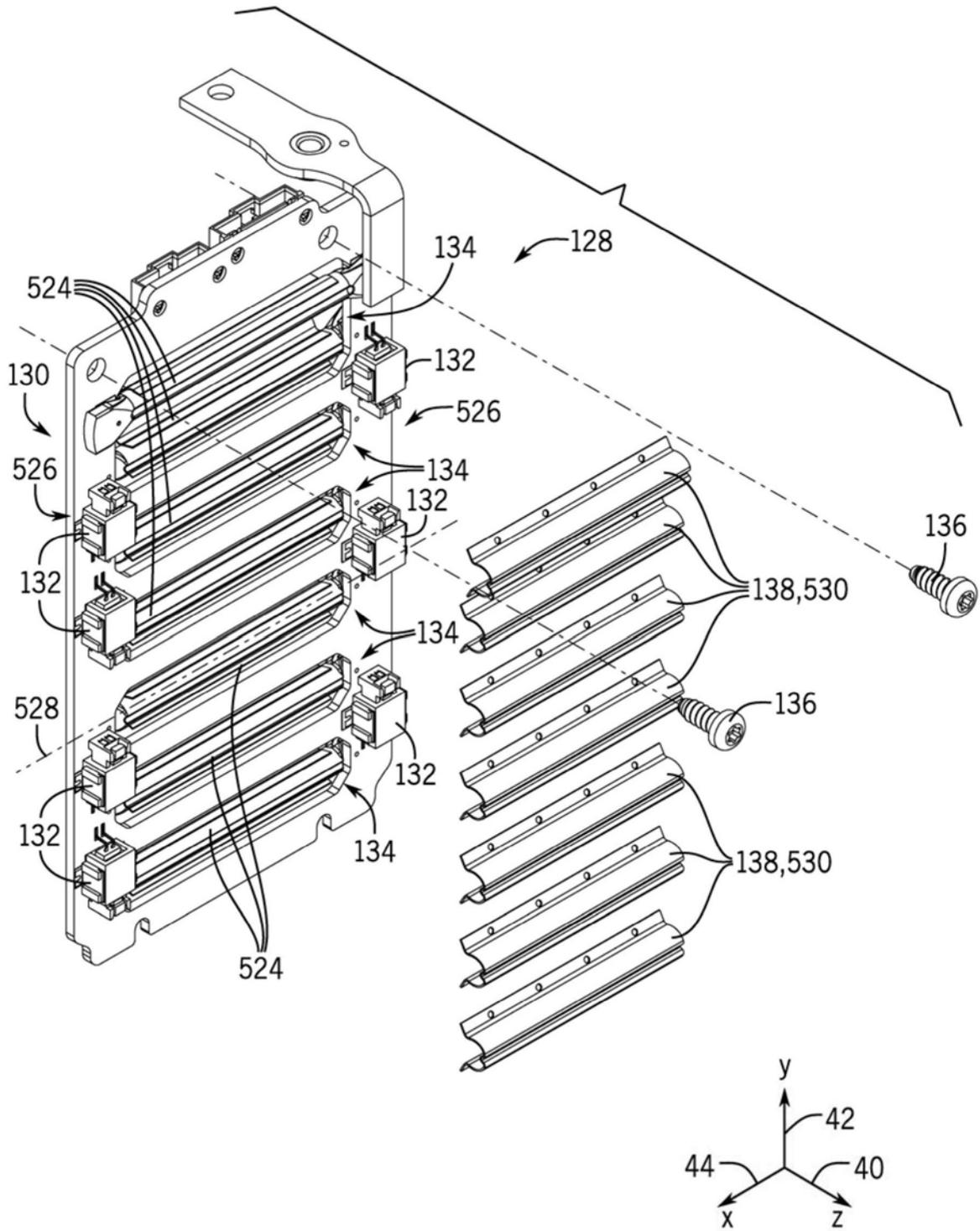


图41

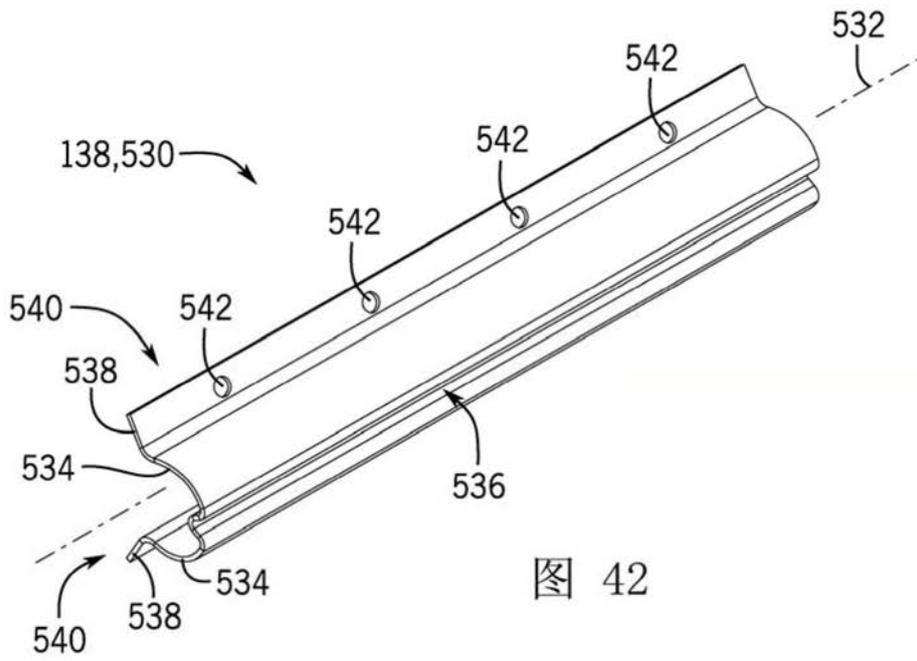


图 42

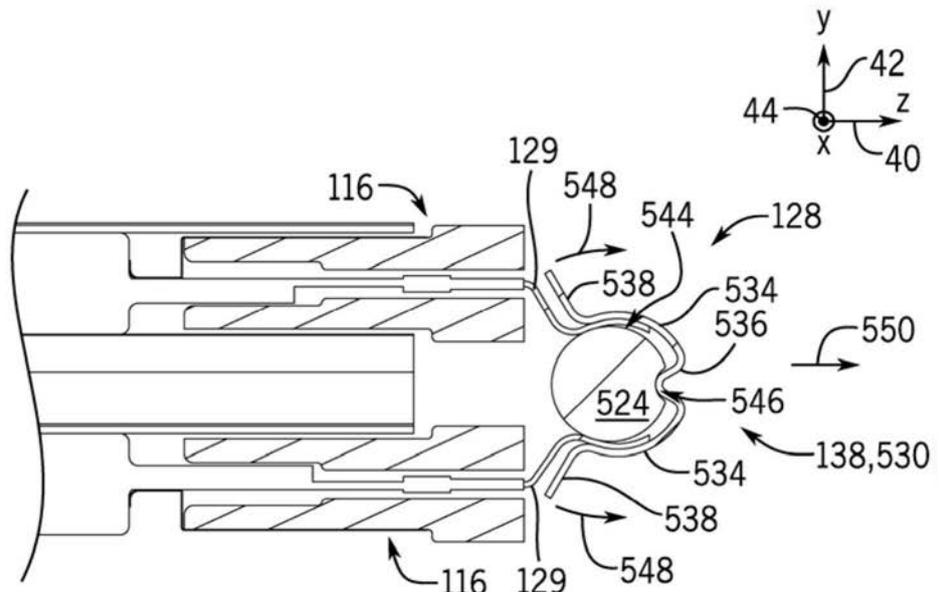


图 43

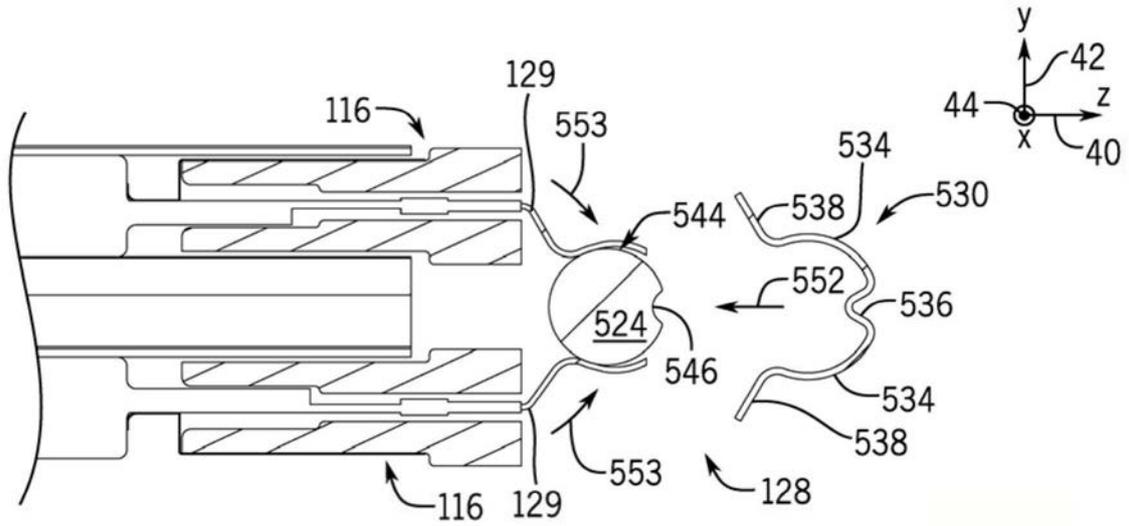


图44

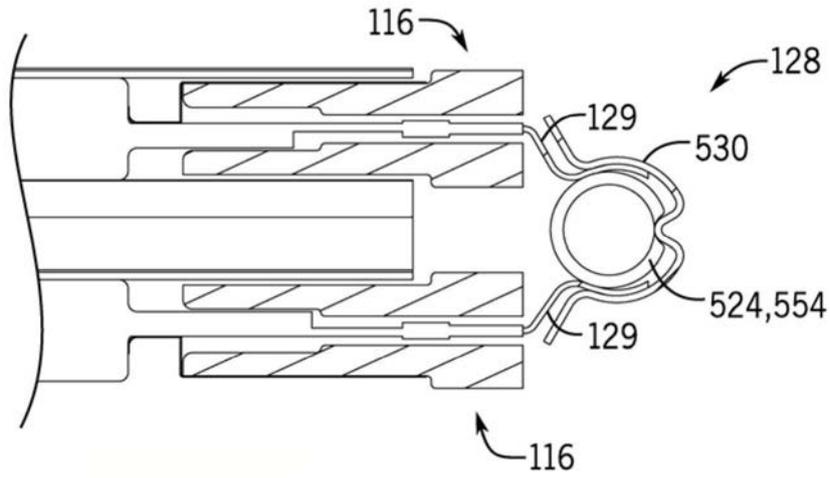


图45

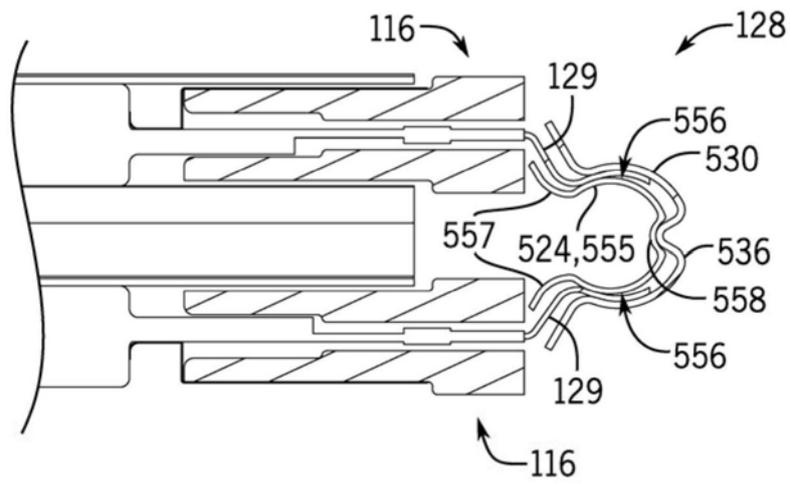


图46

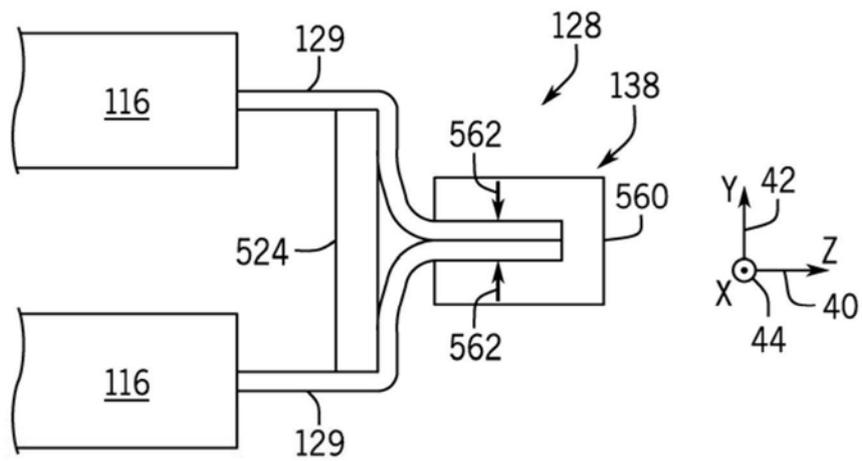
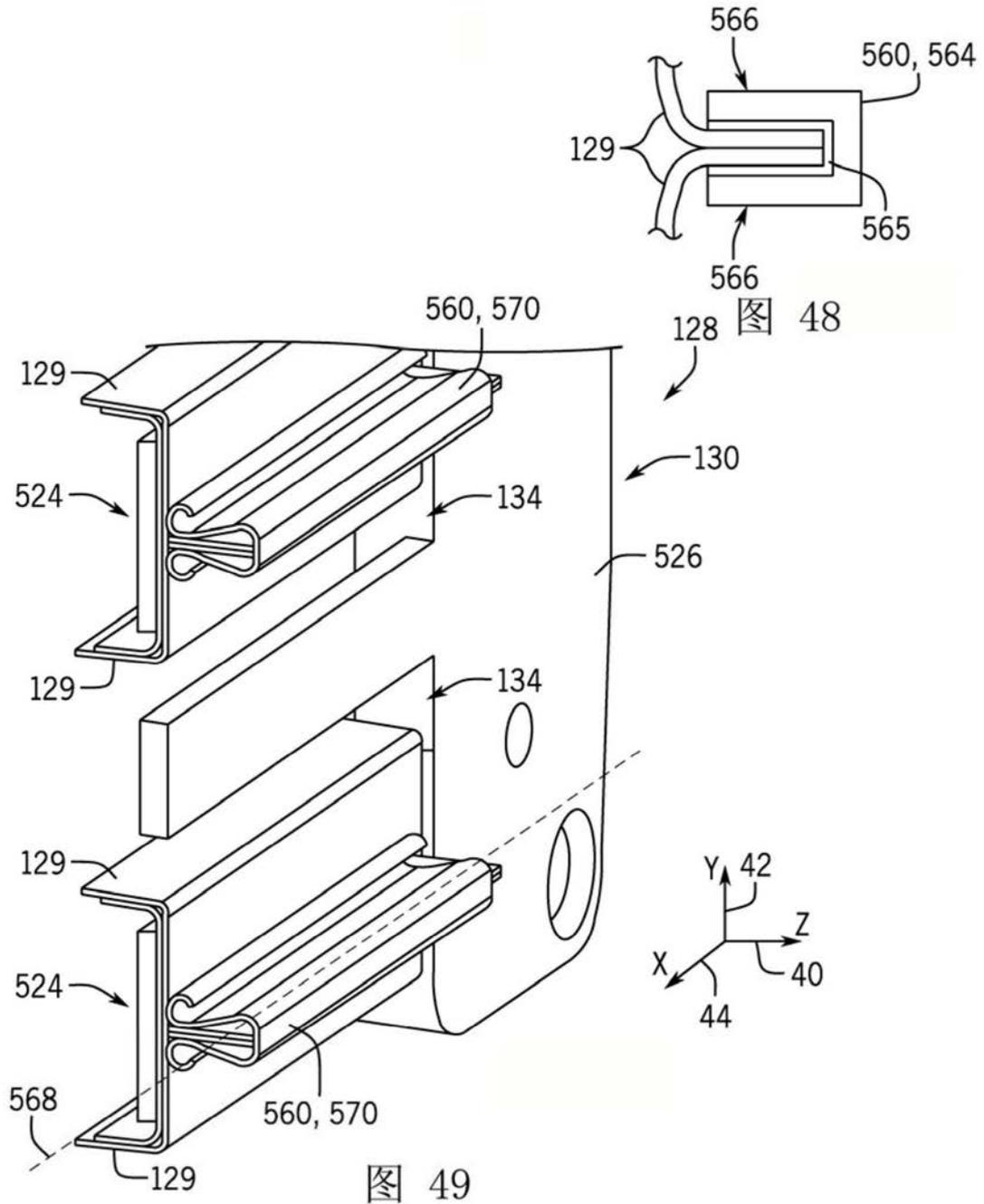


图47



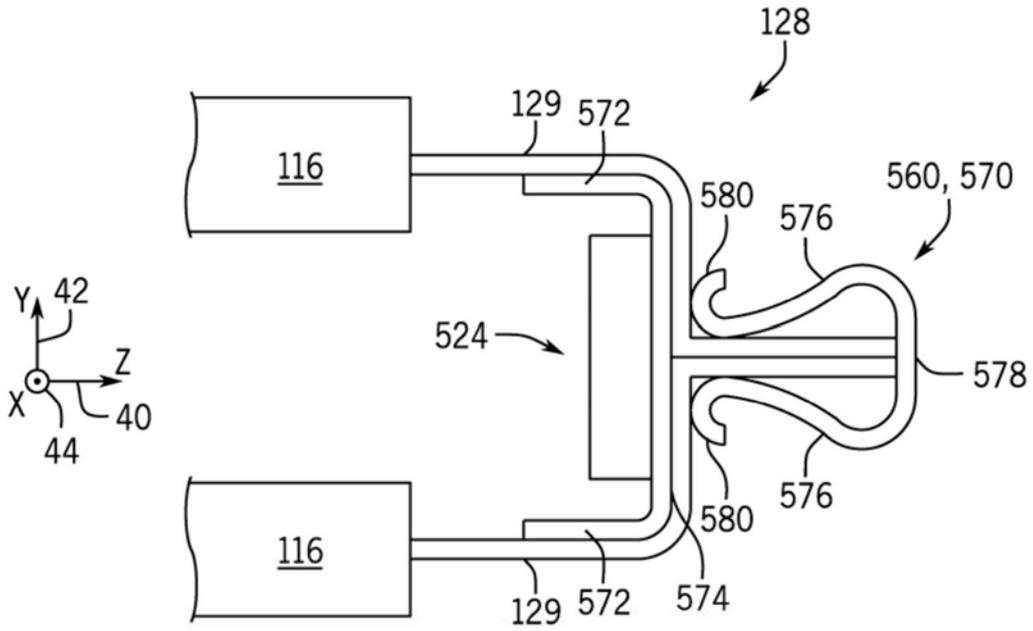


图50

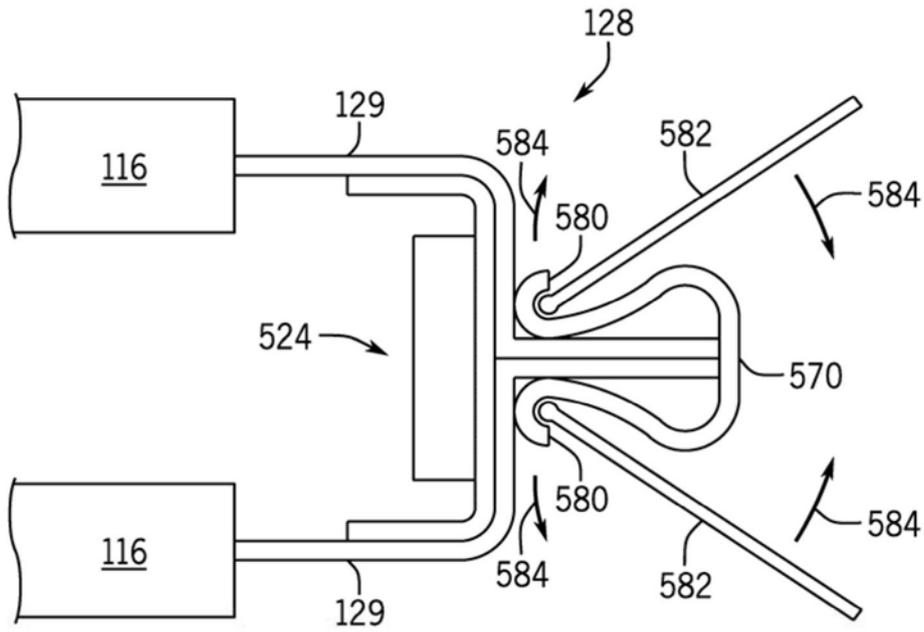


图51

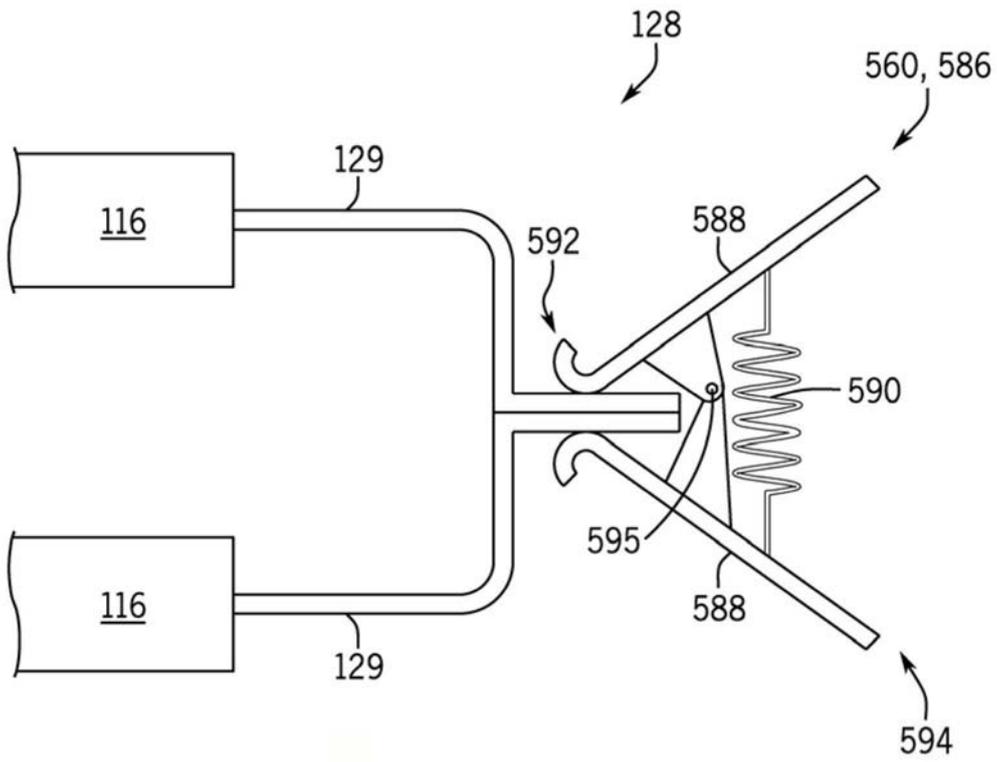


图52

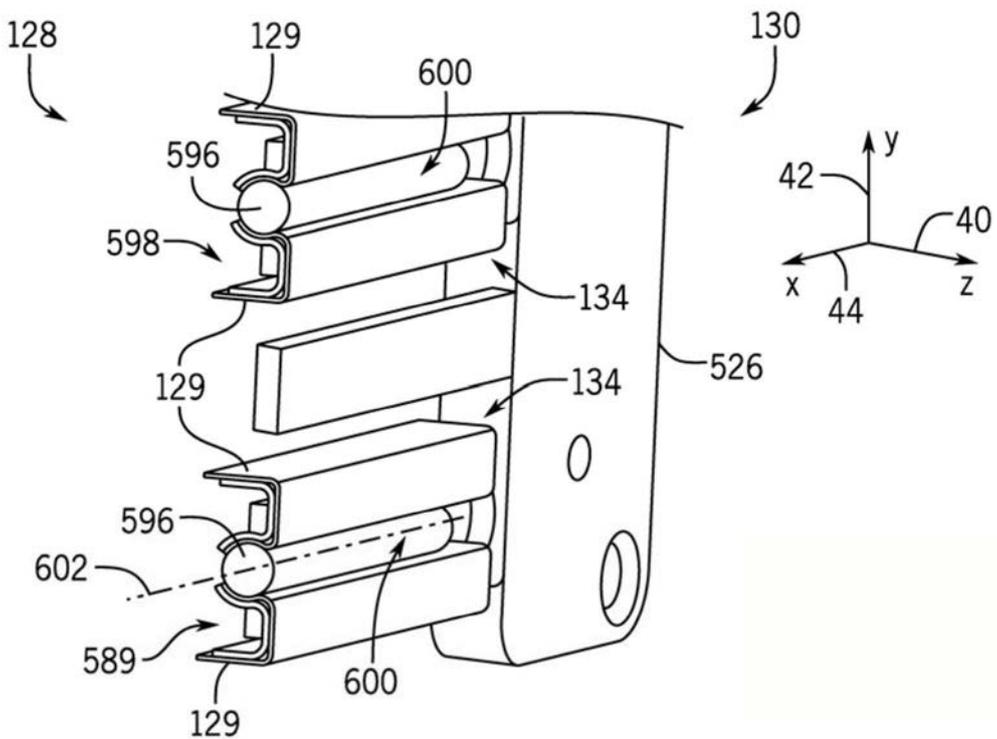


图53

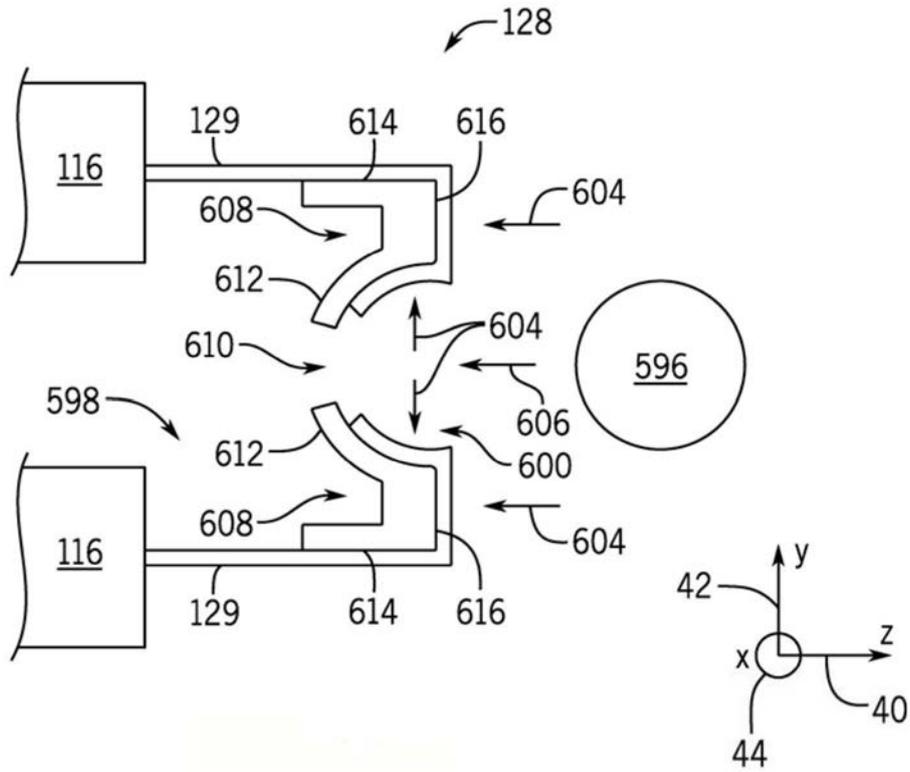


图54

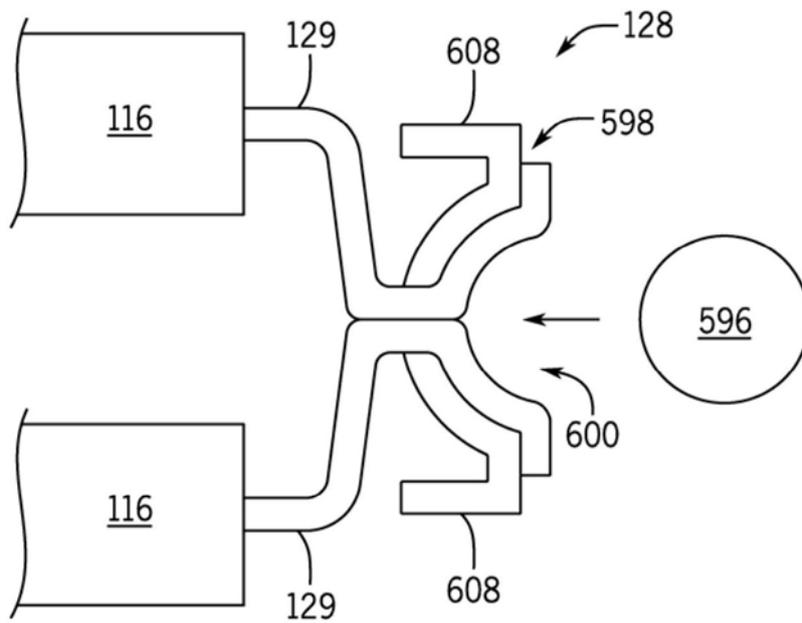


图55

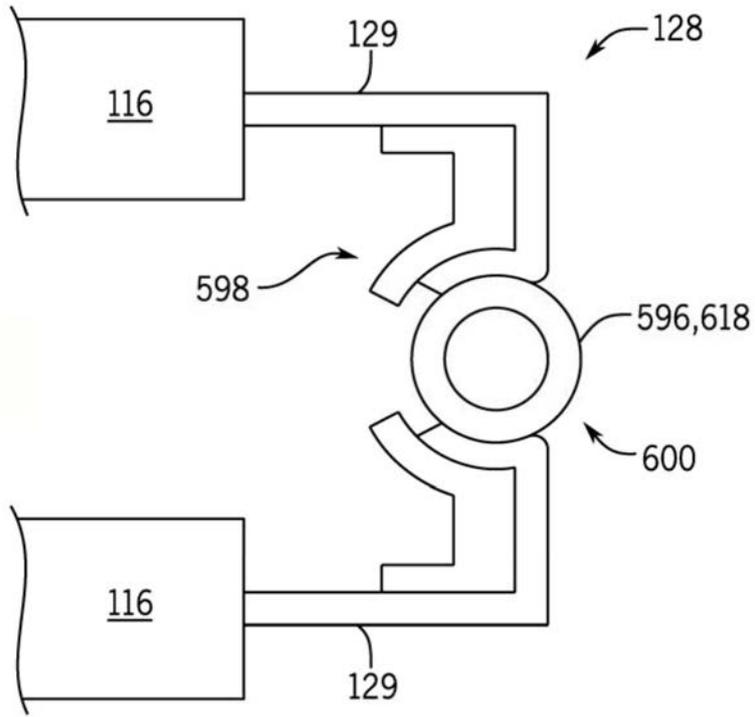


图56

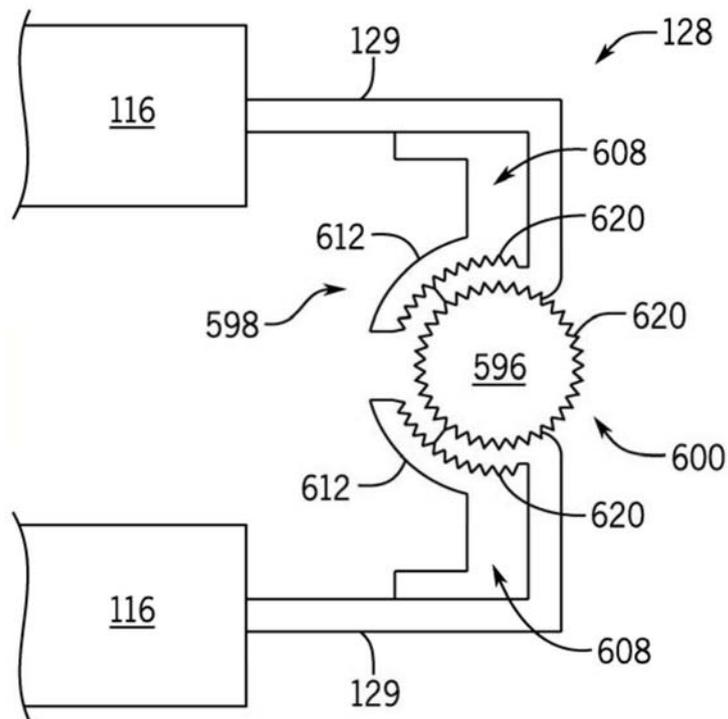


图57

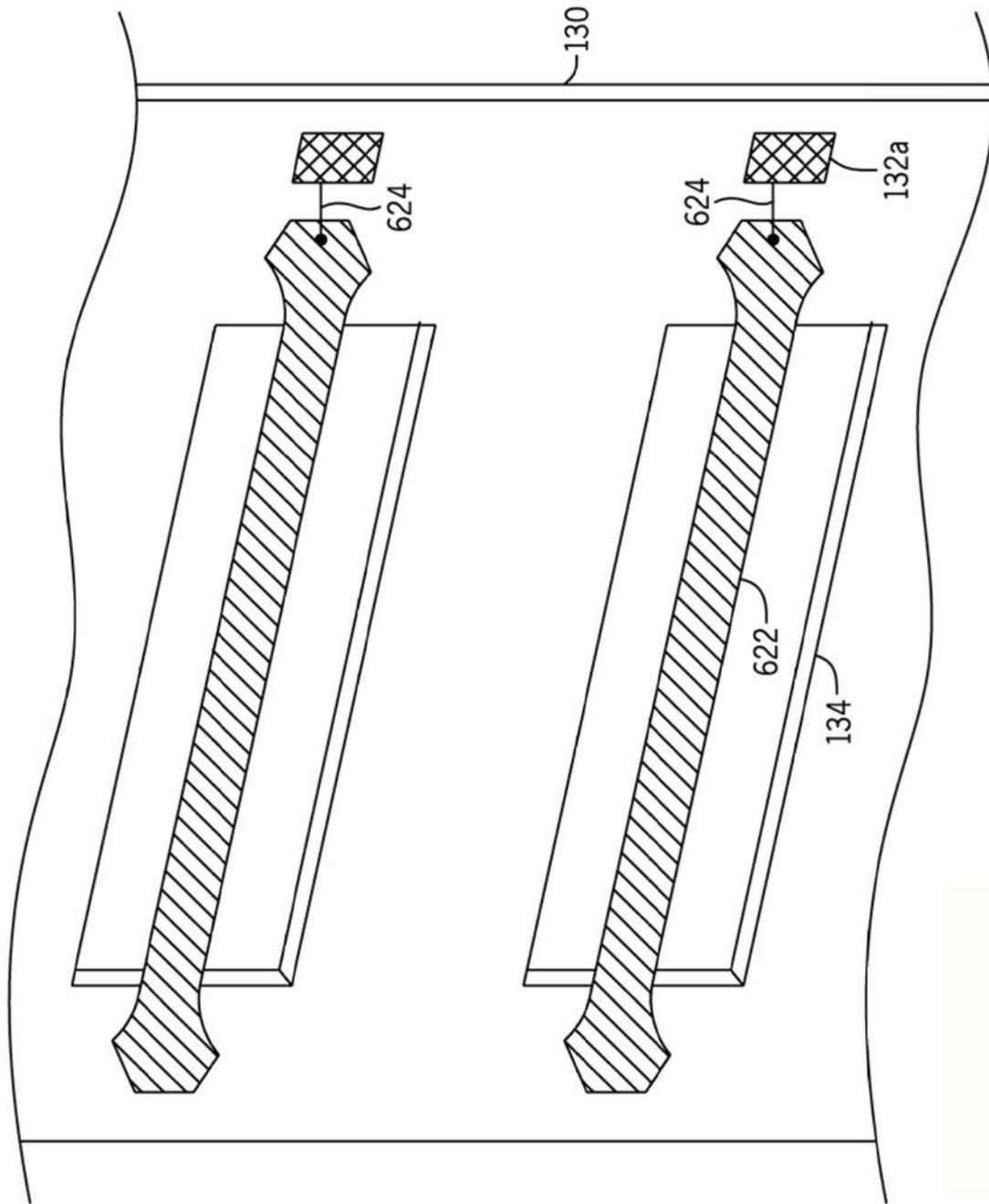


图58

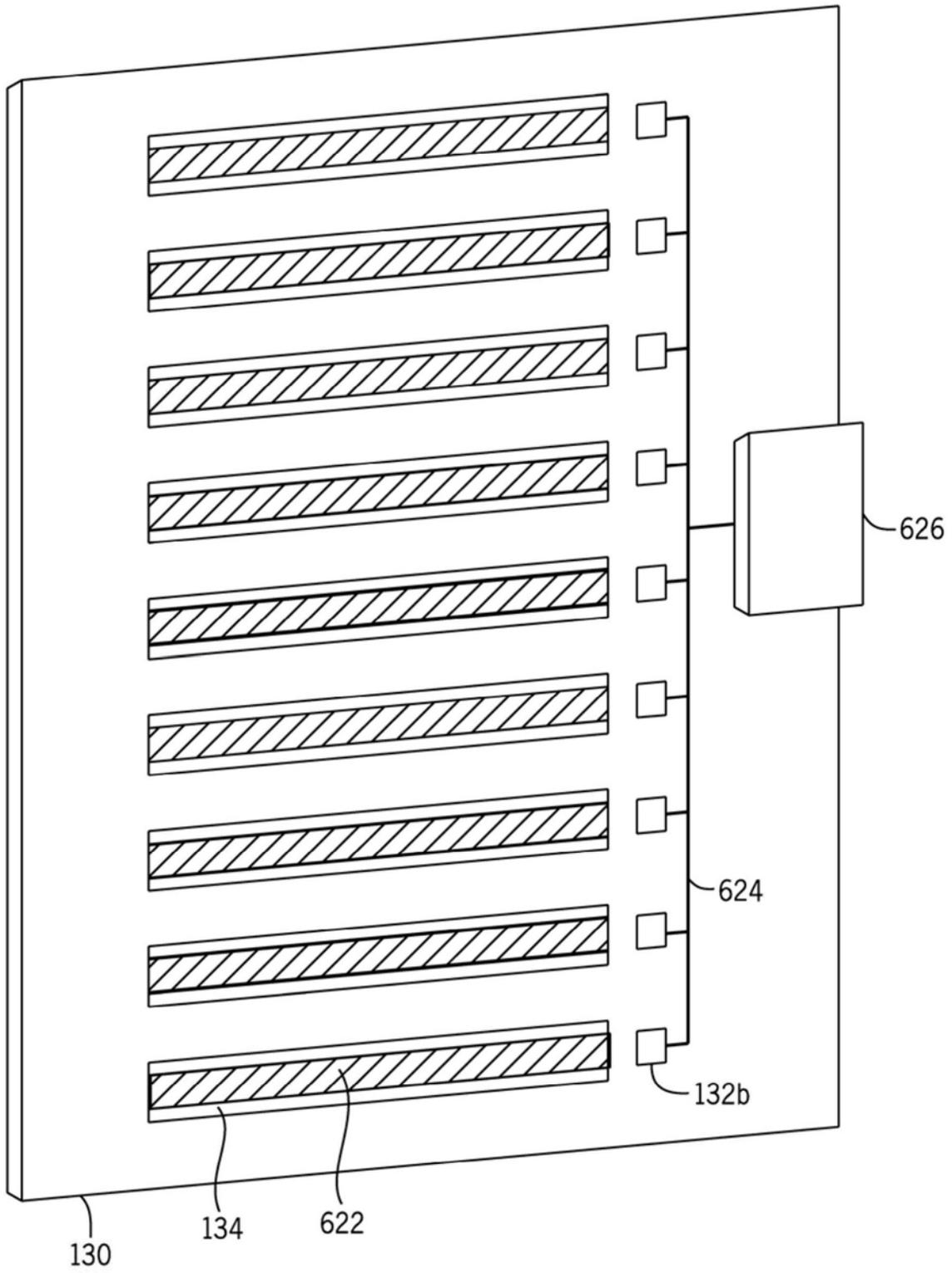


图59

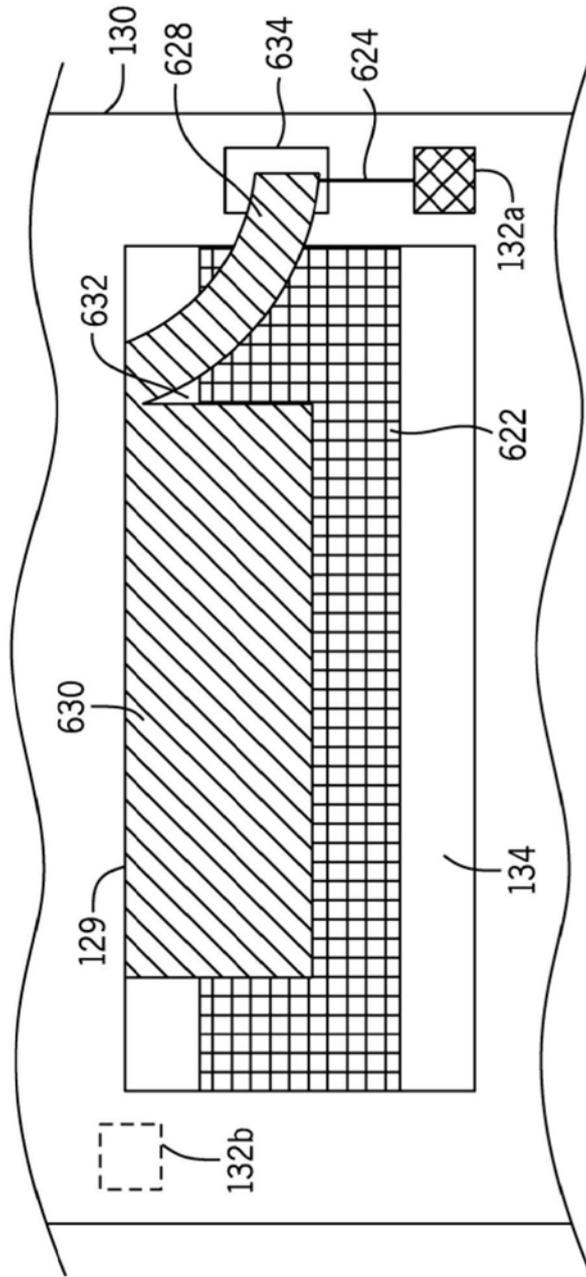


图60

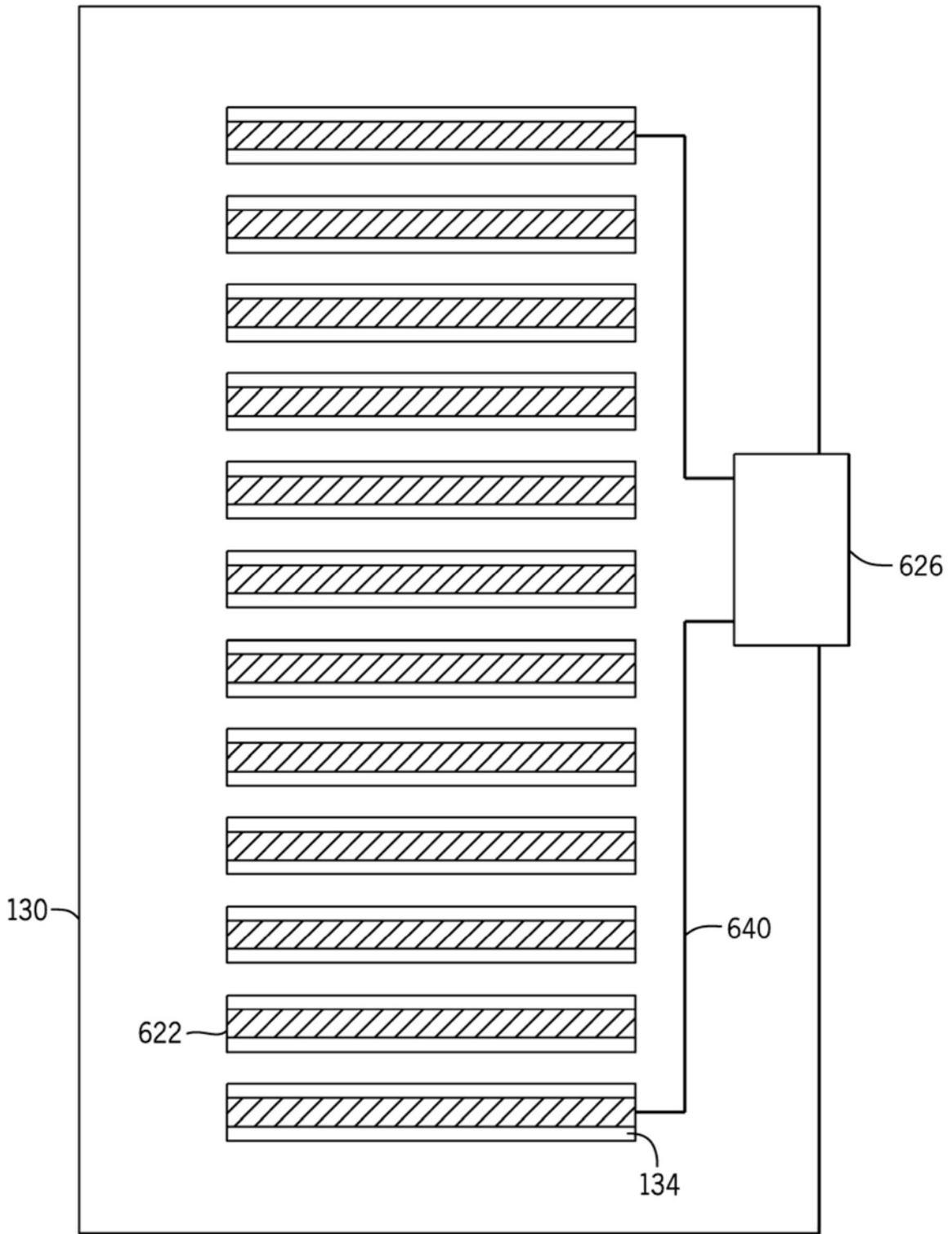


图61

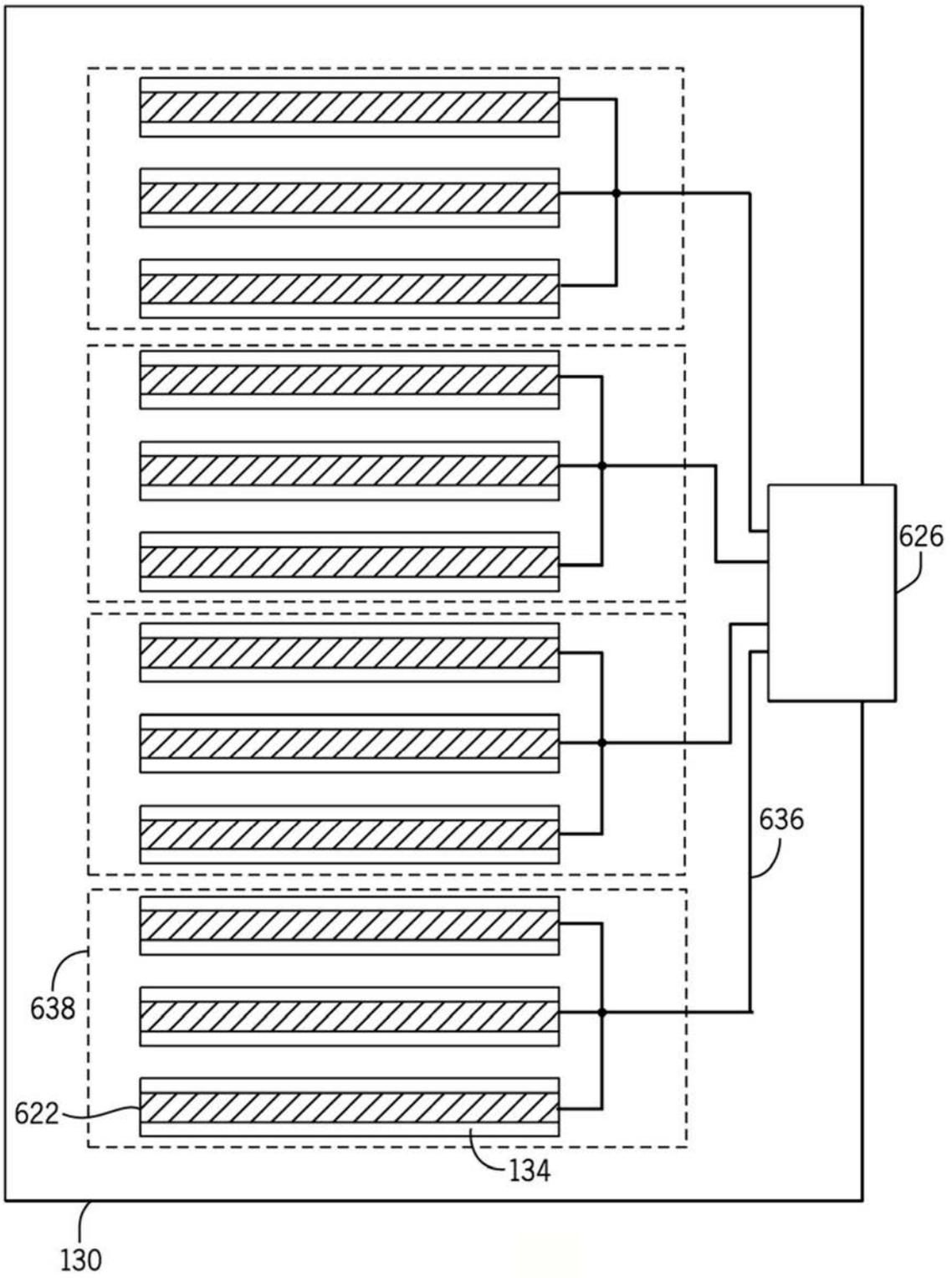


图62

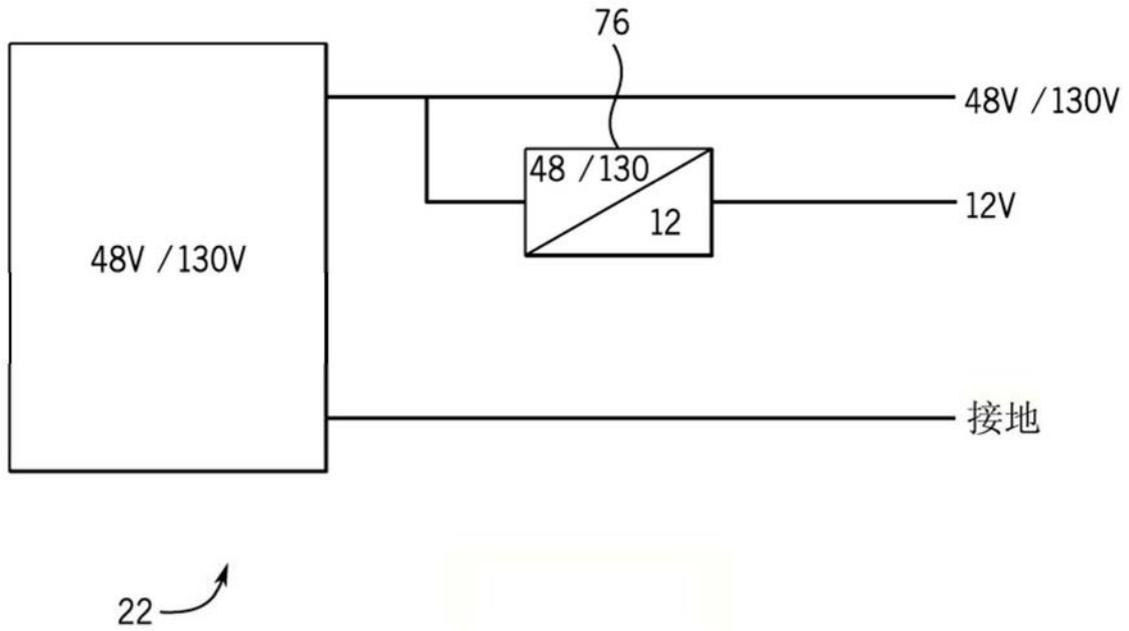


图63

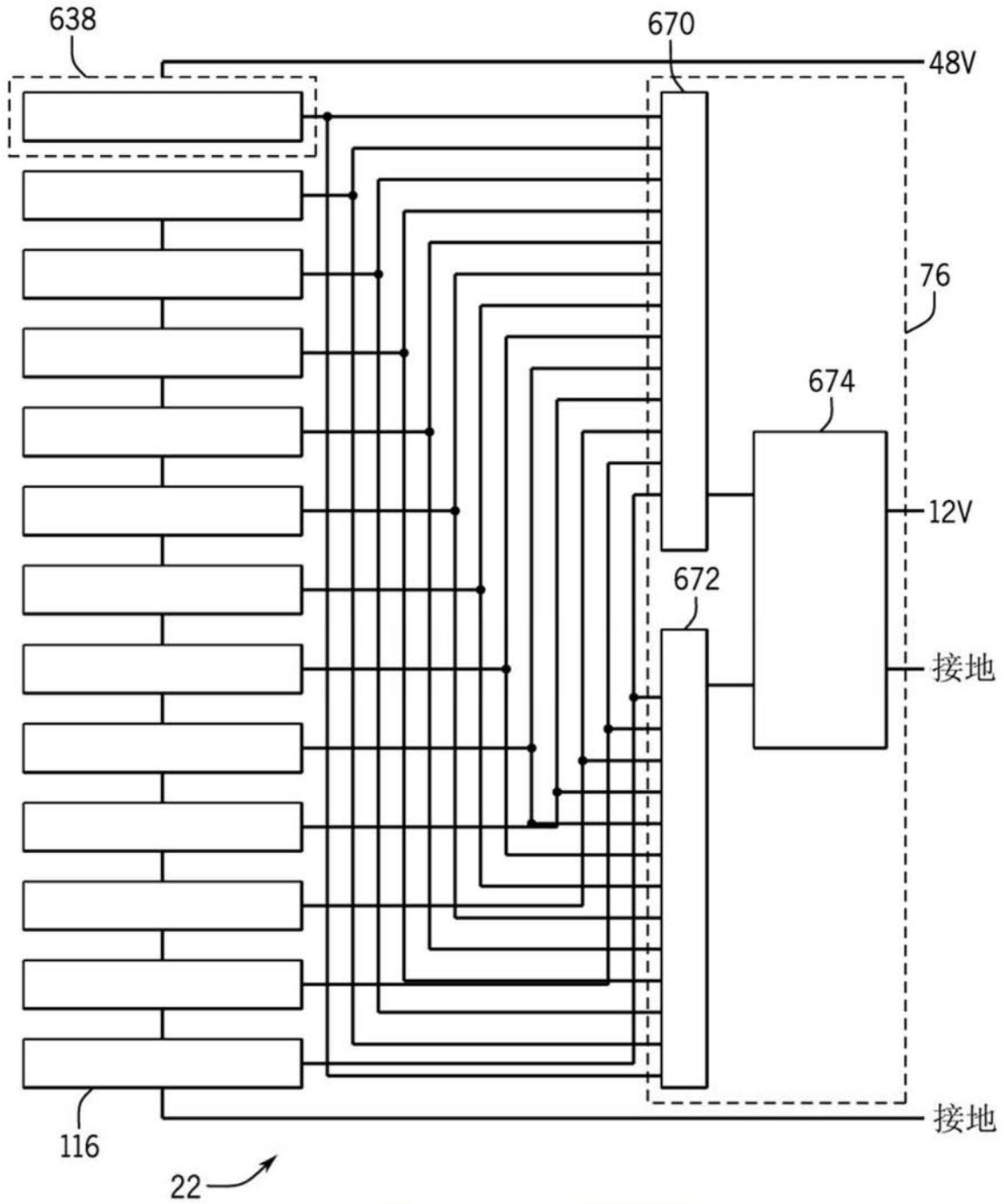


图64

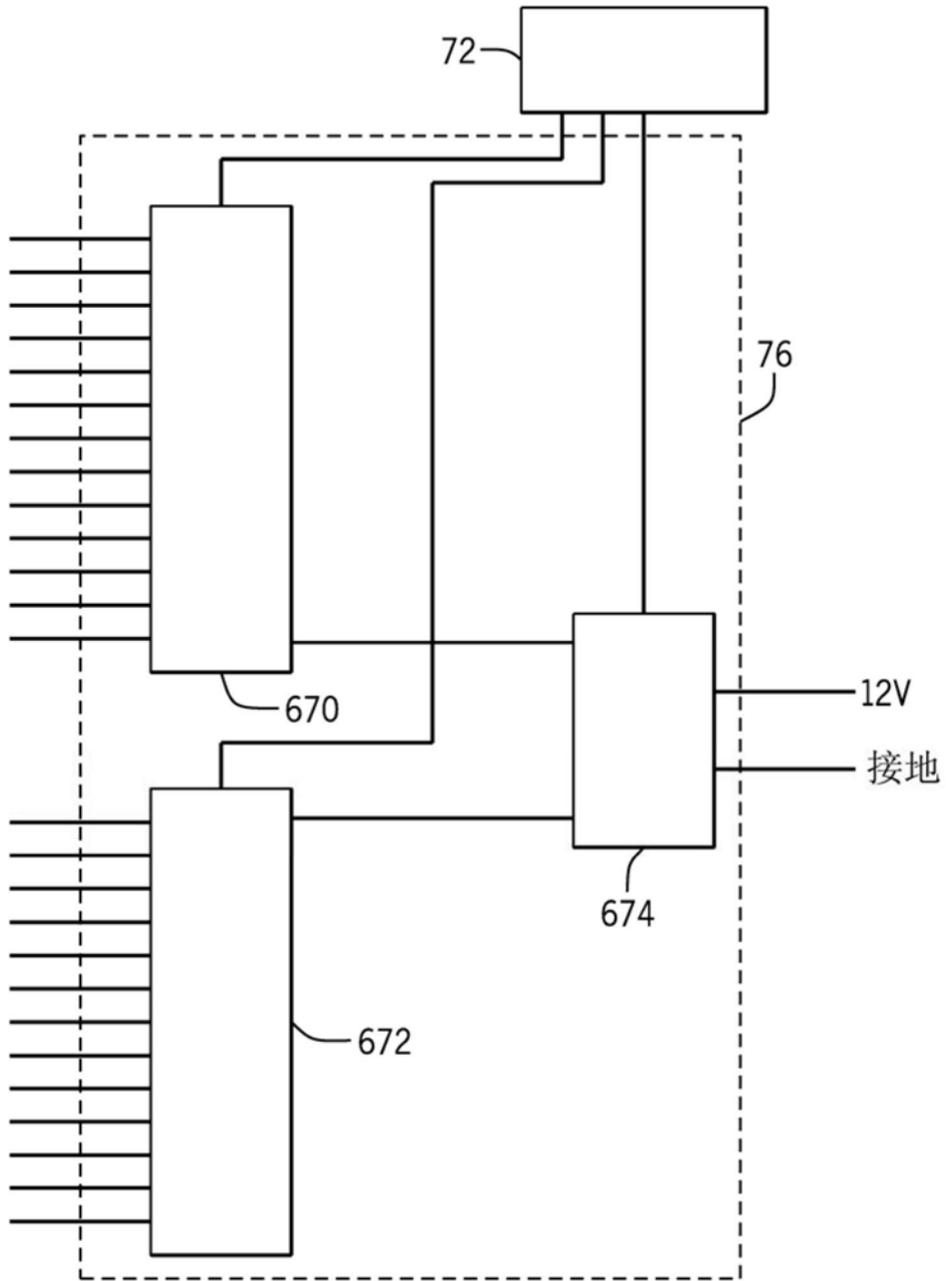


图65

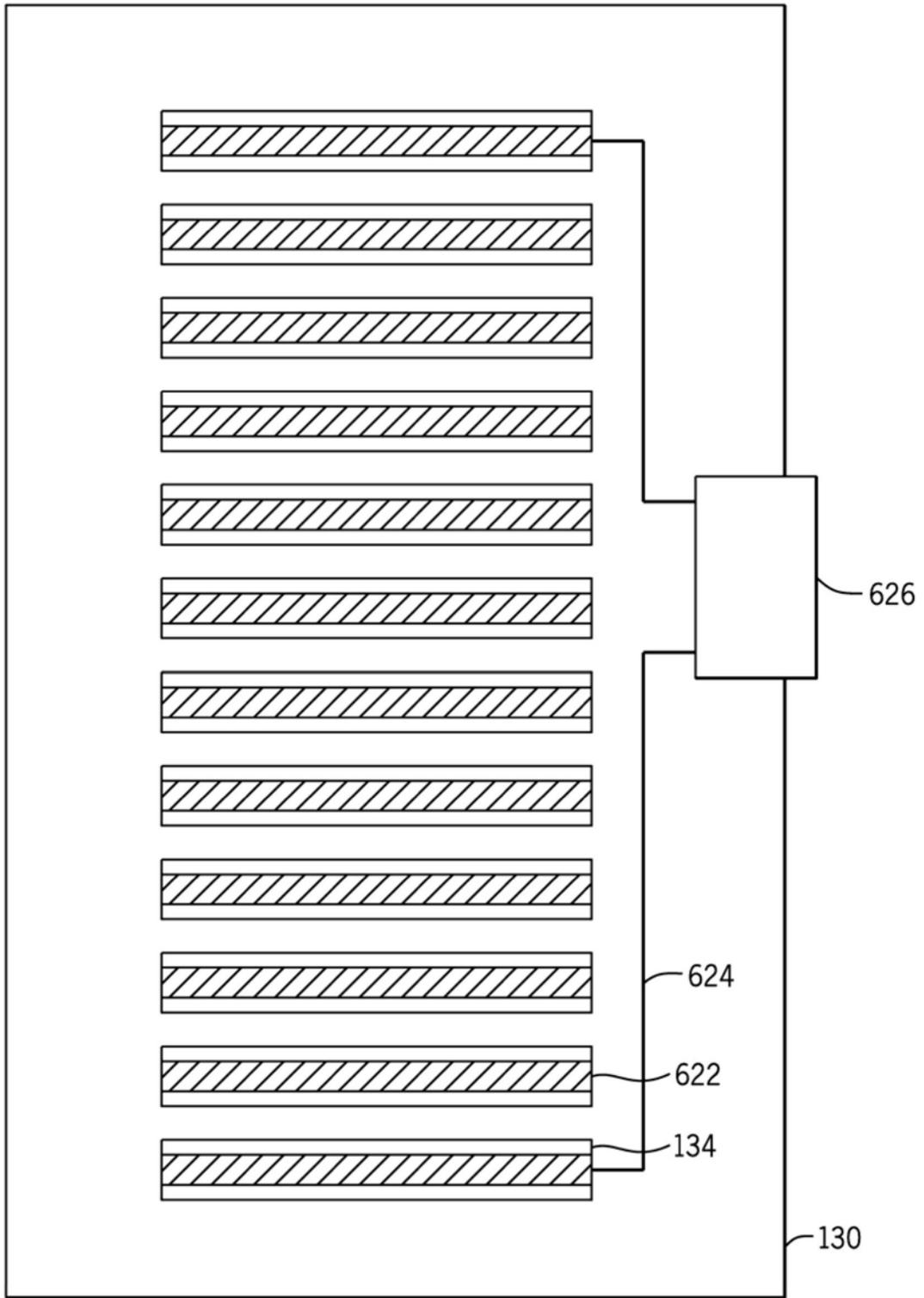


图66

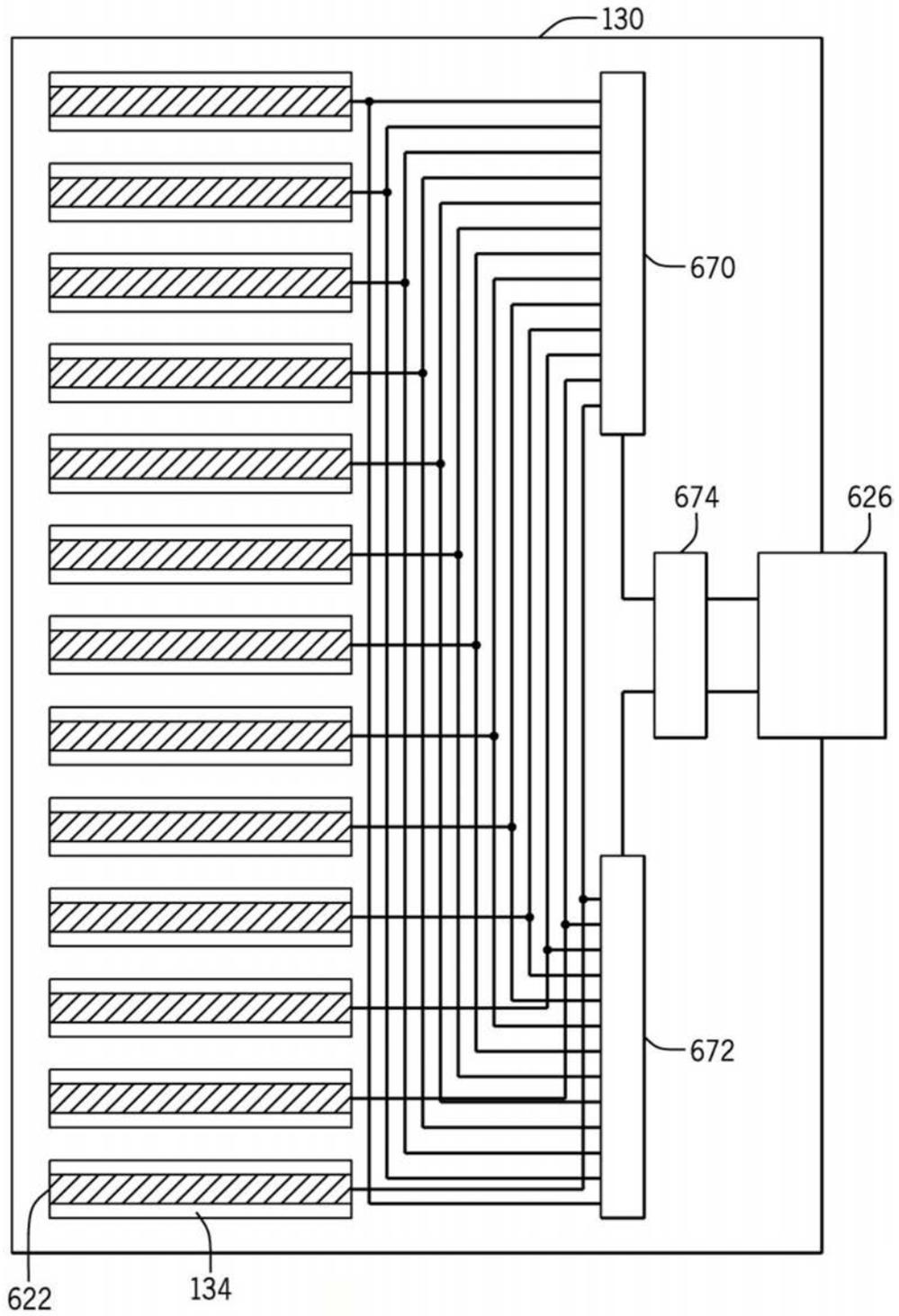


图67

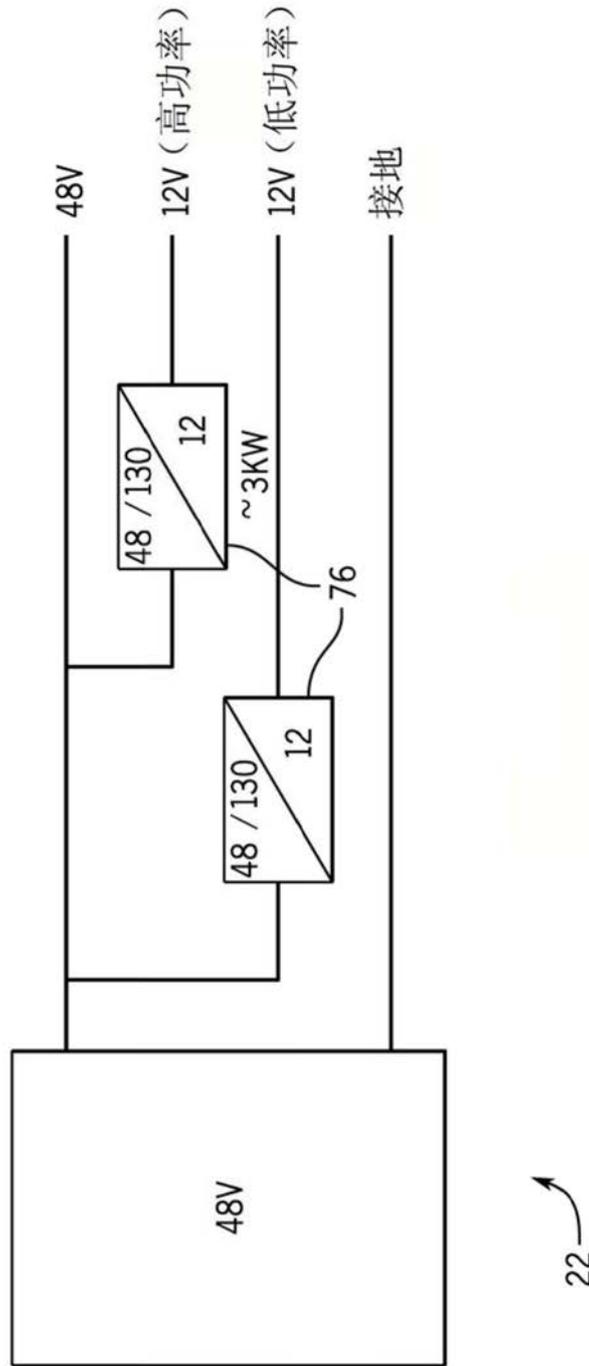


图68

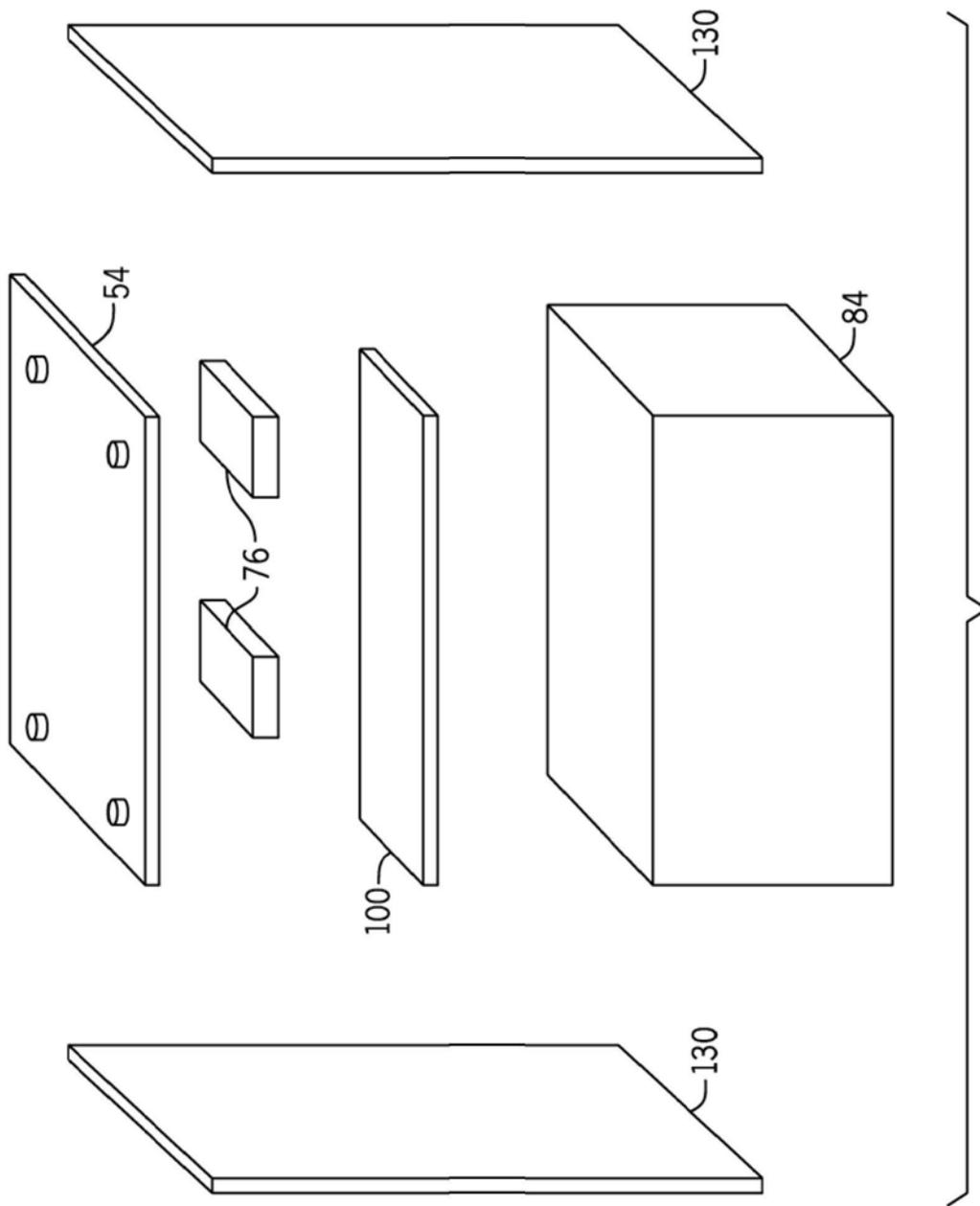


图69

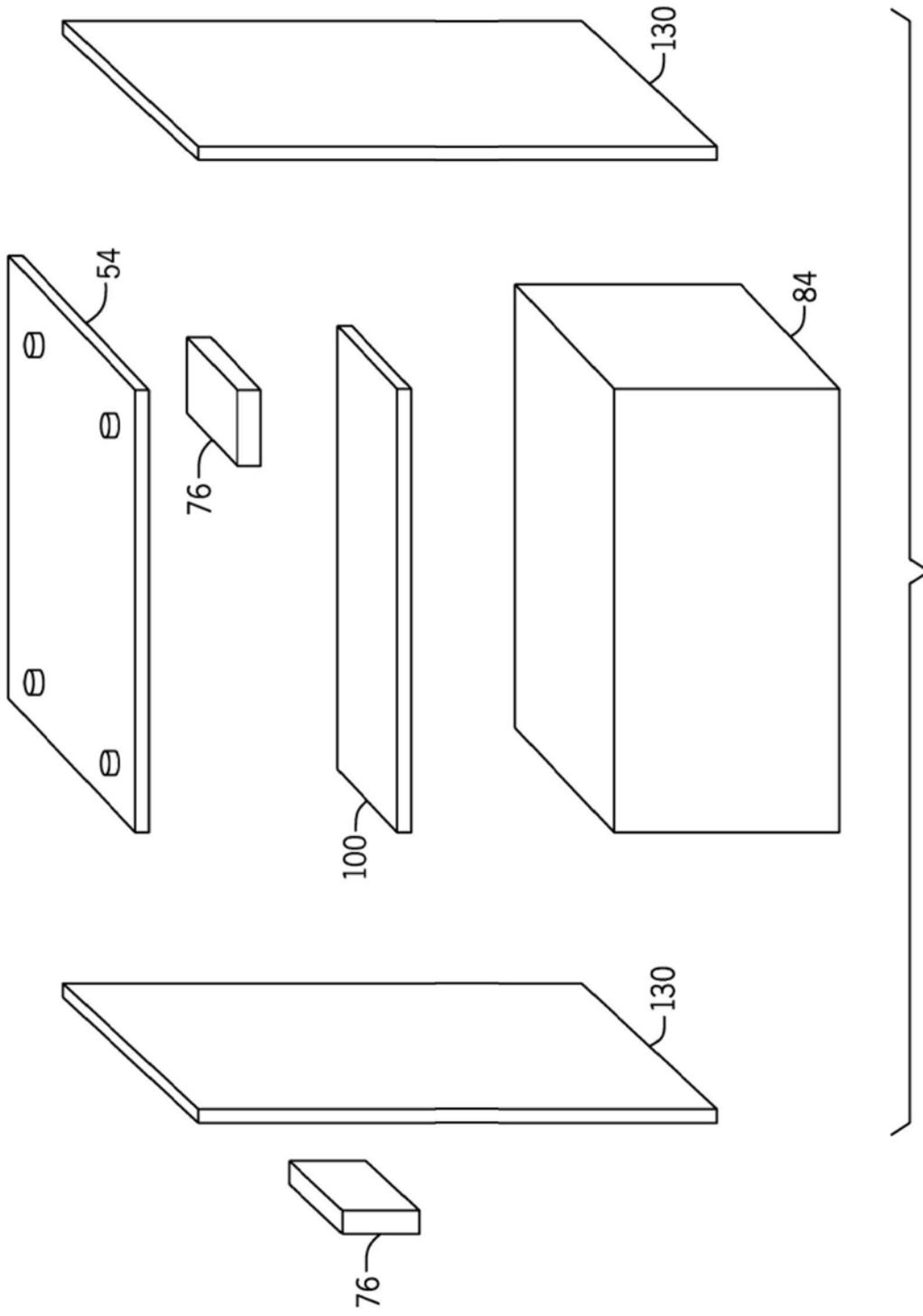


图70

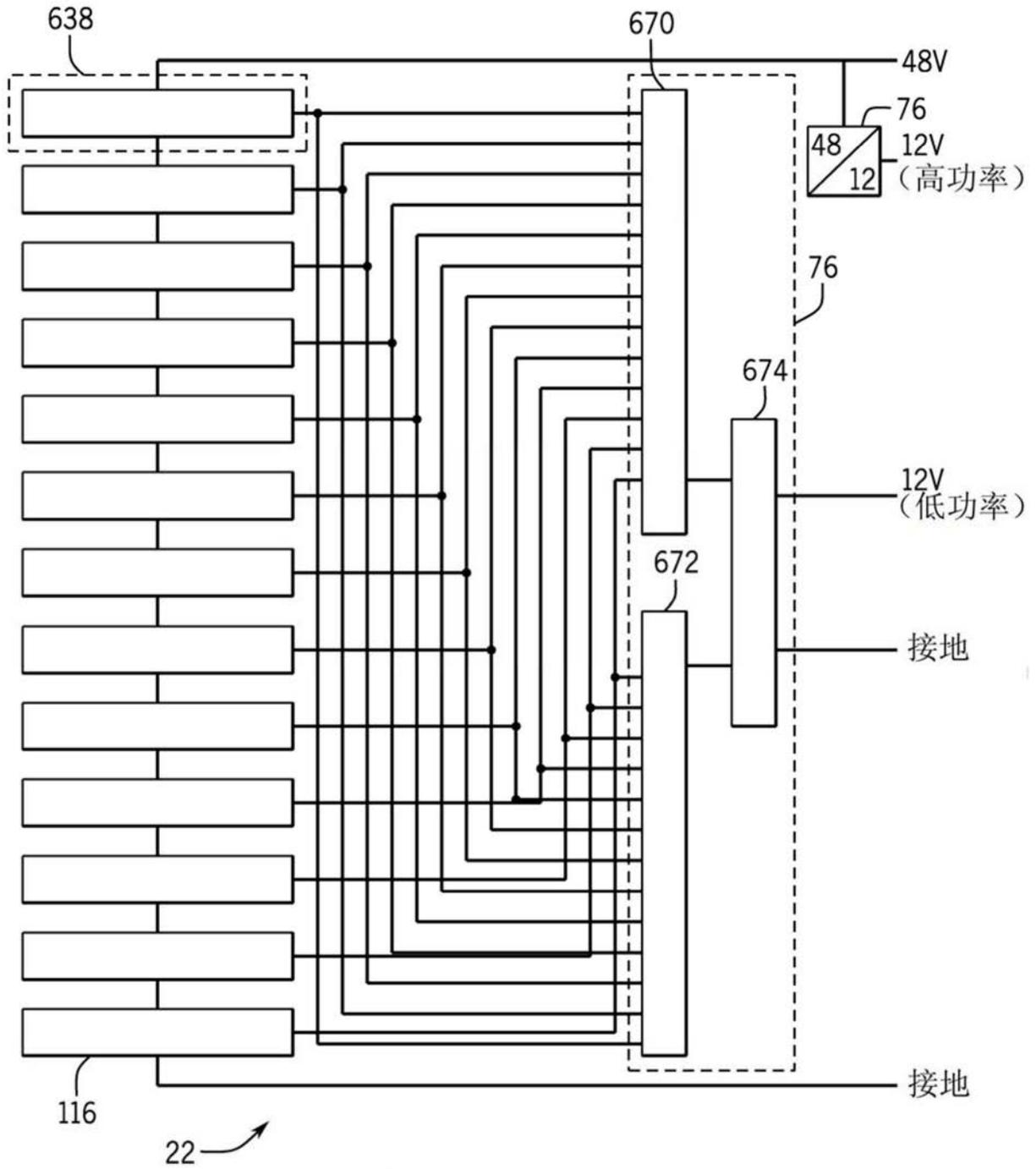


图71

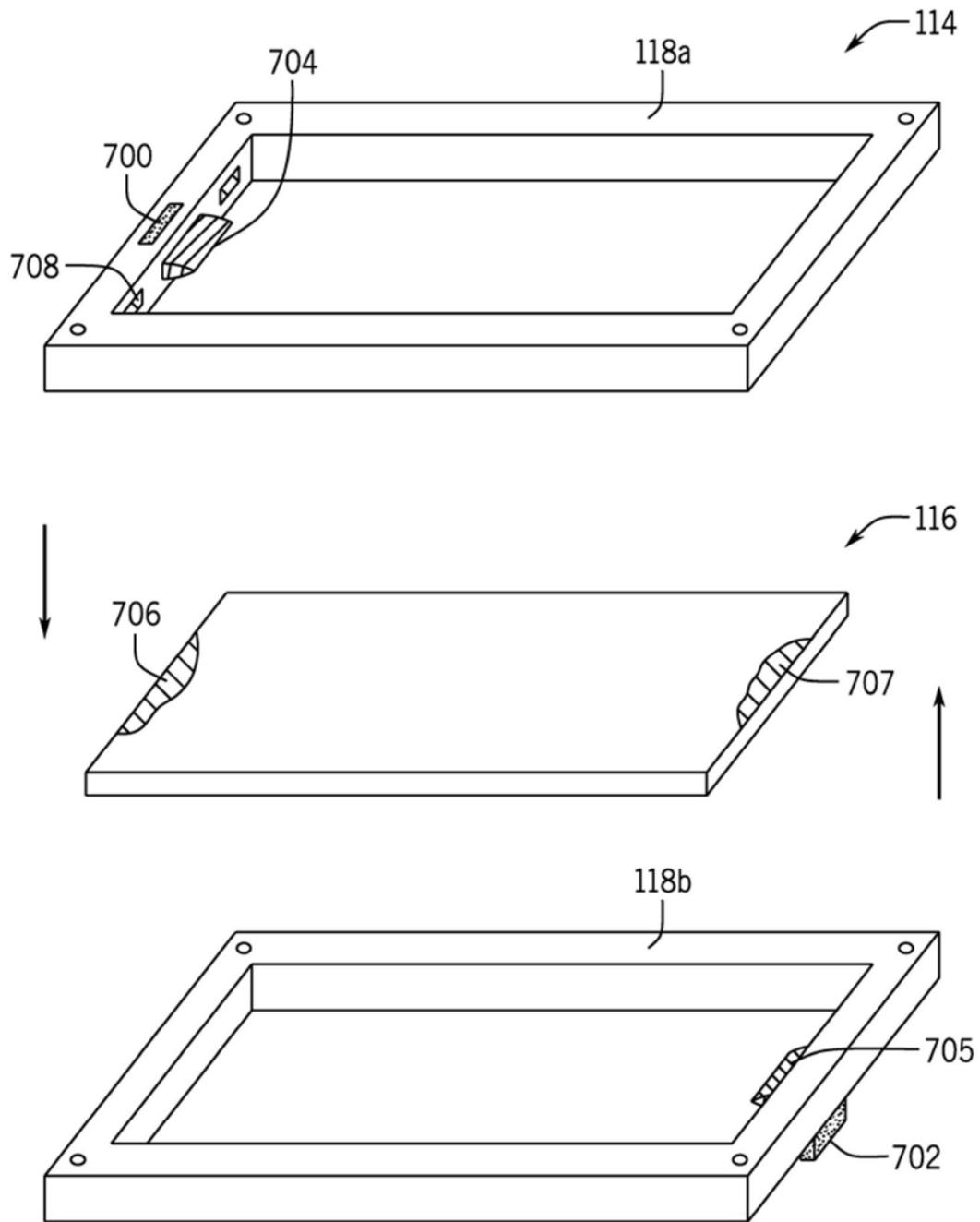


图72

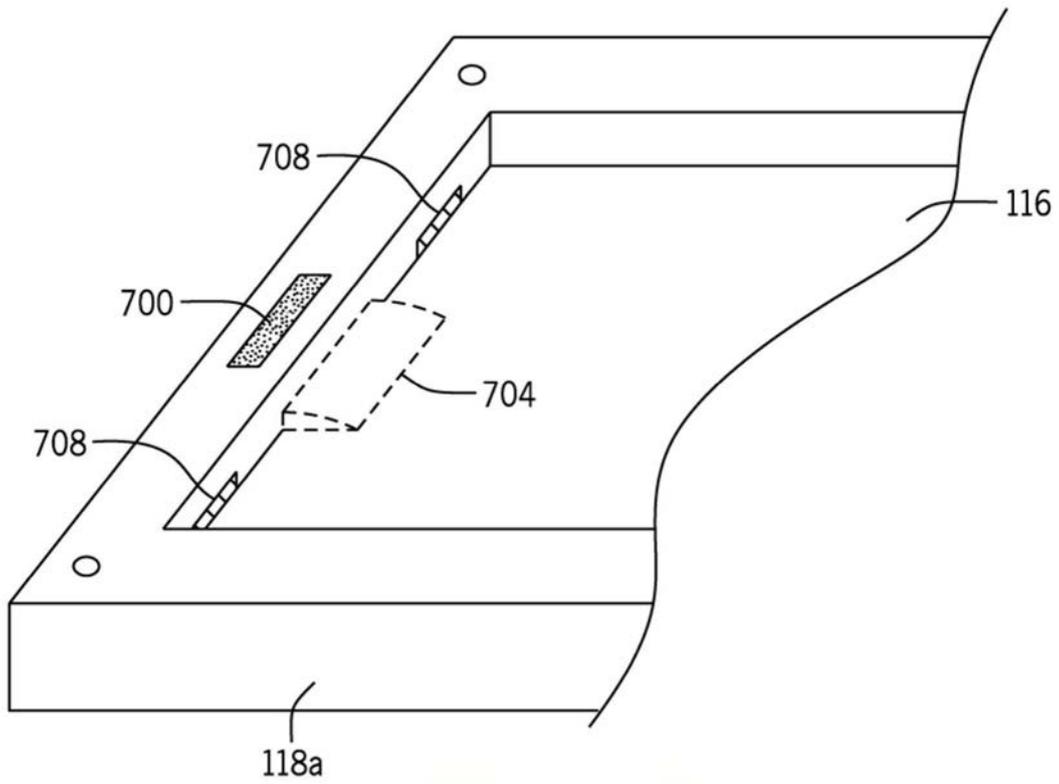


图73

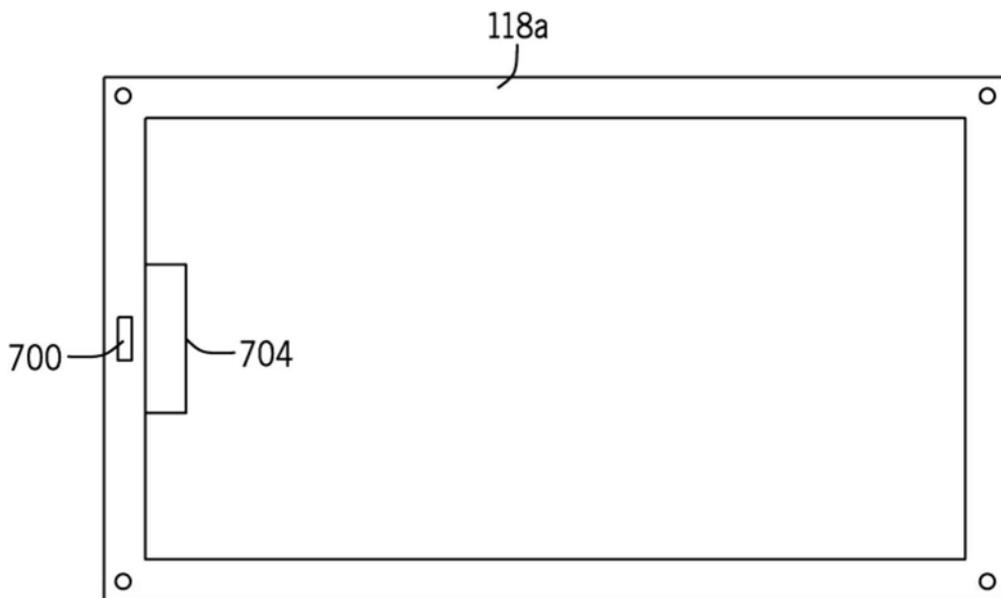


图74

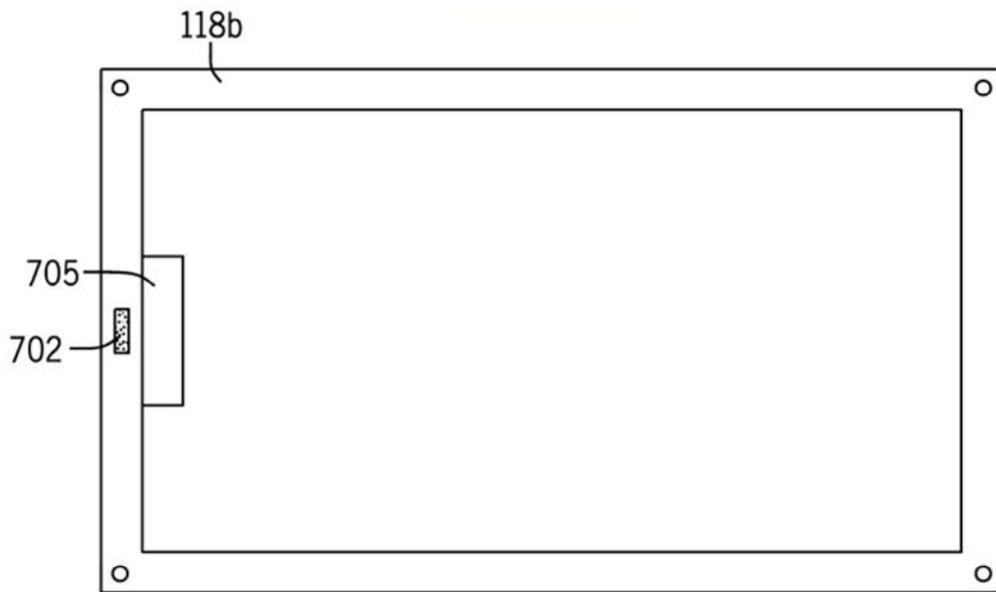


图75

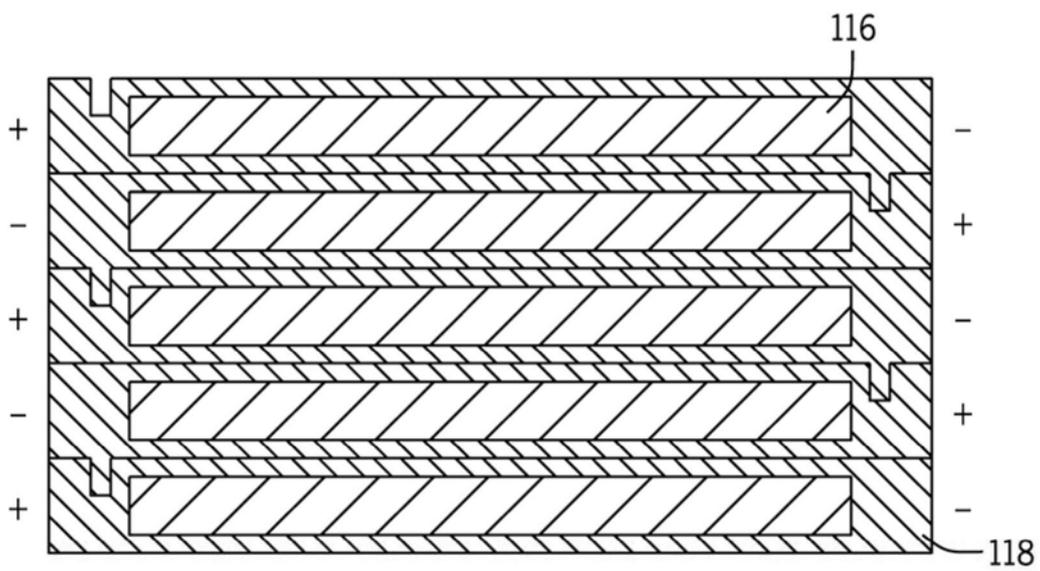


图76

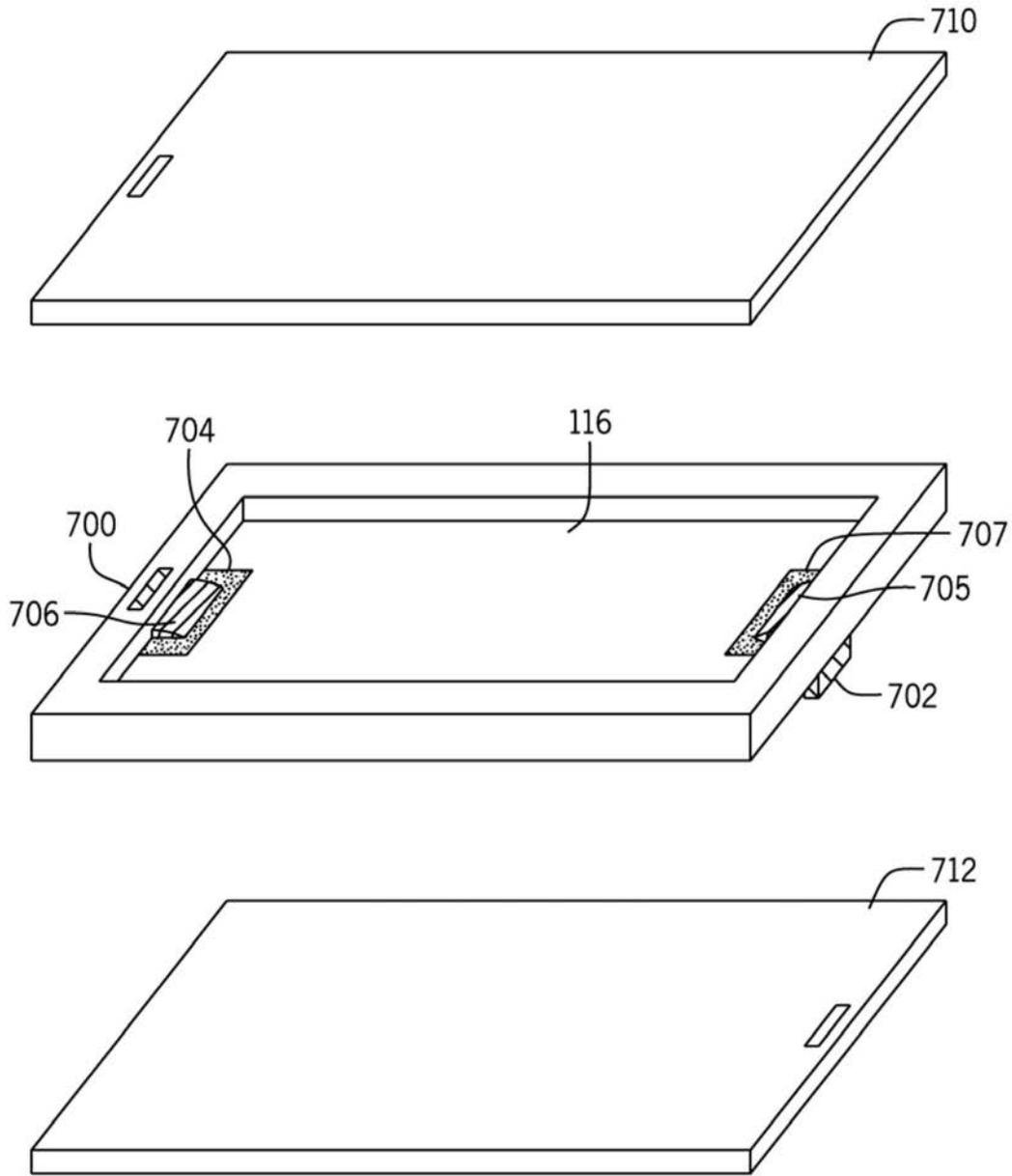


图77

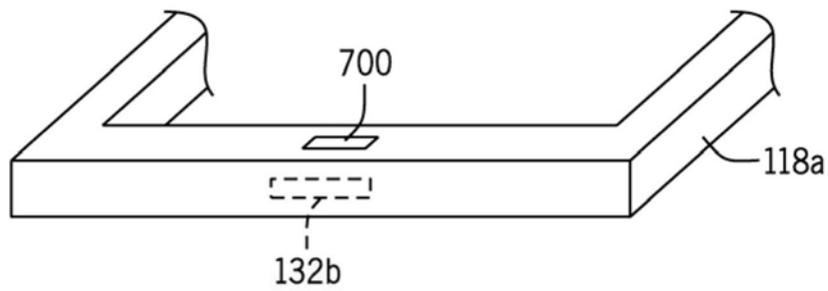


图78A

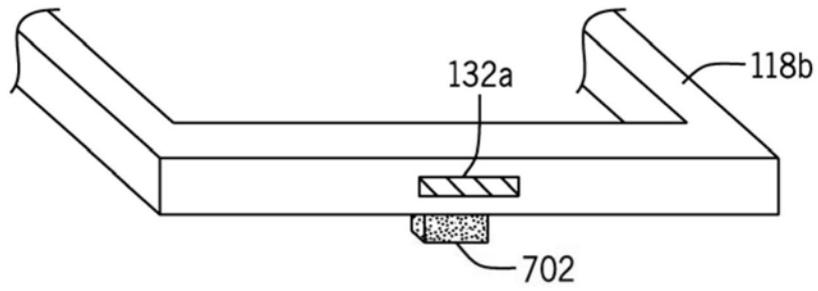


图78B

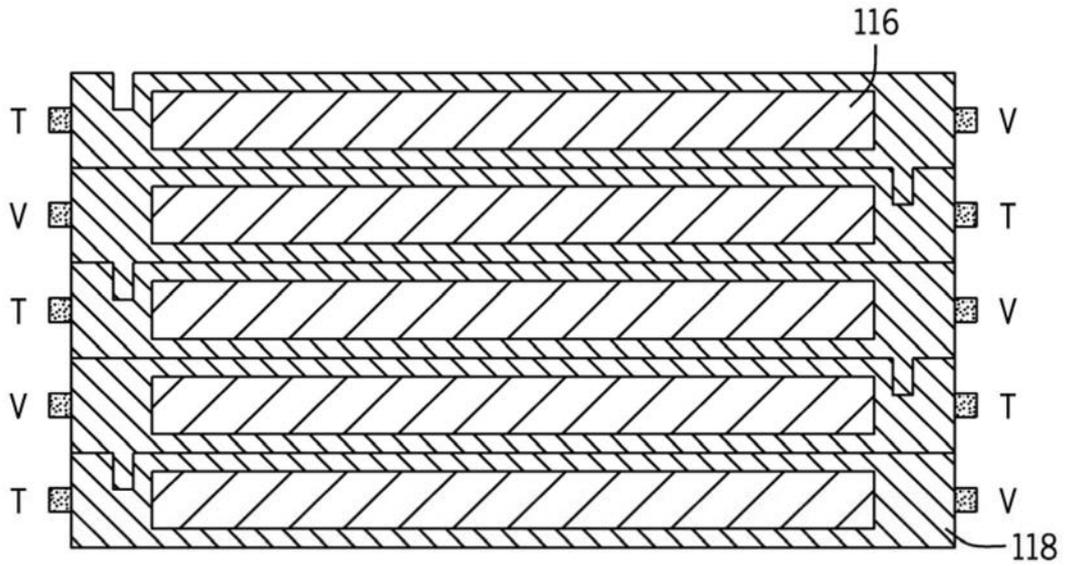


图79

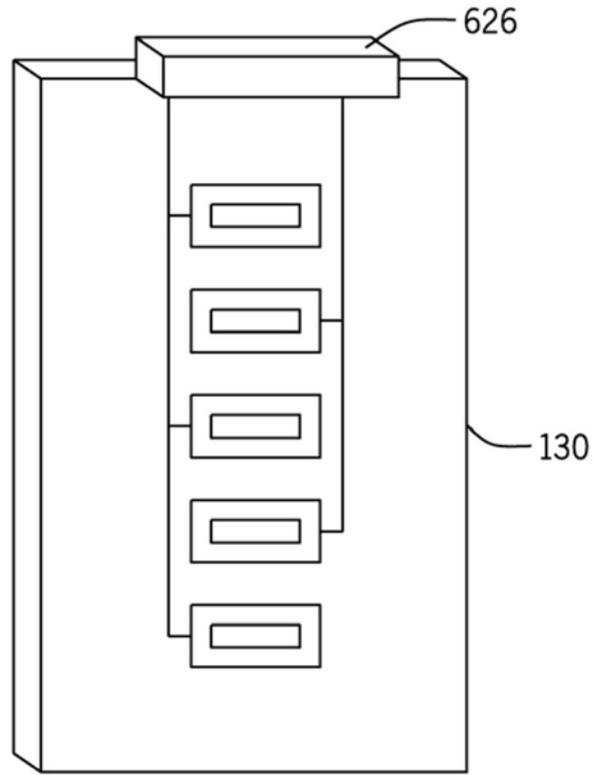


图80

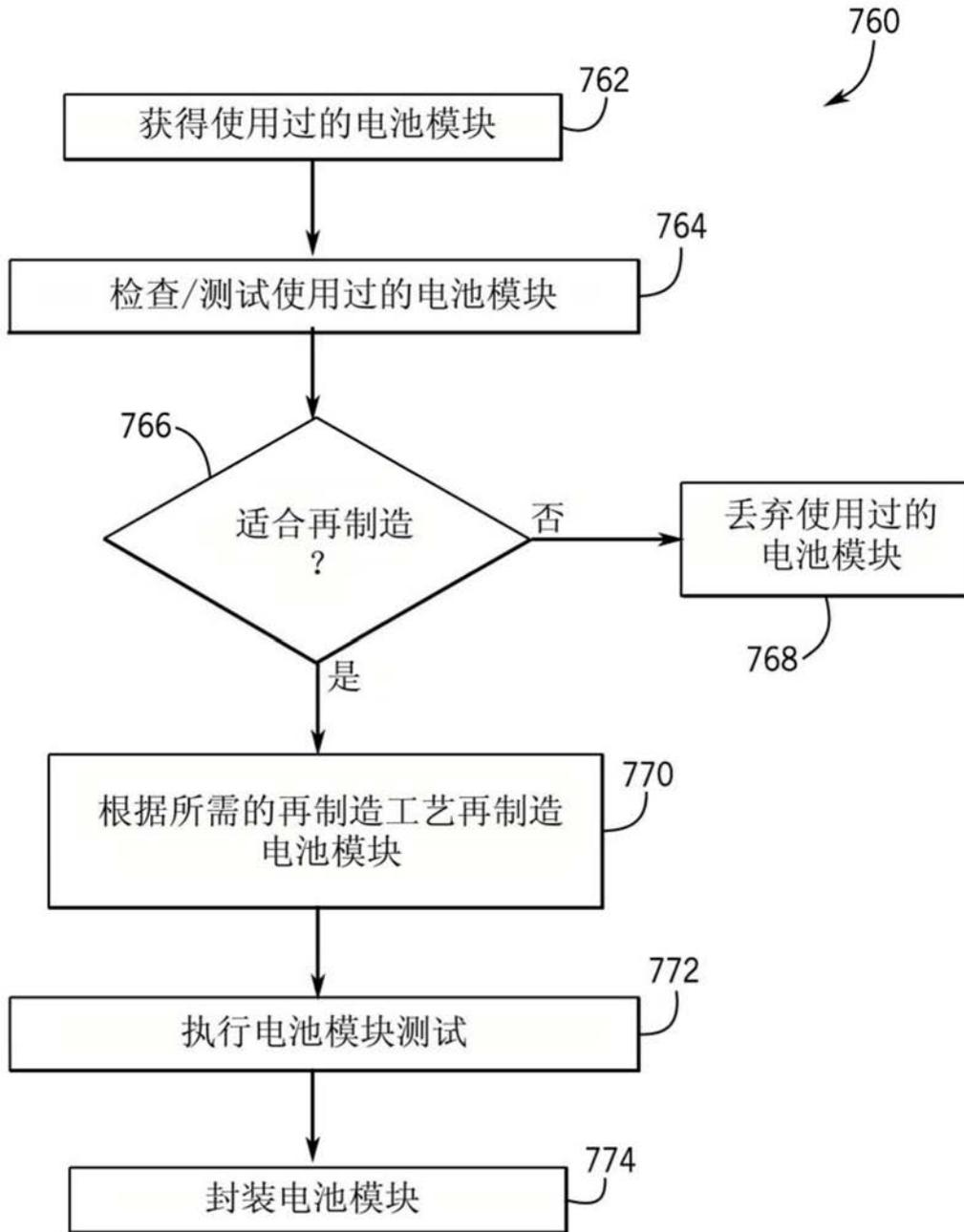


图81

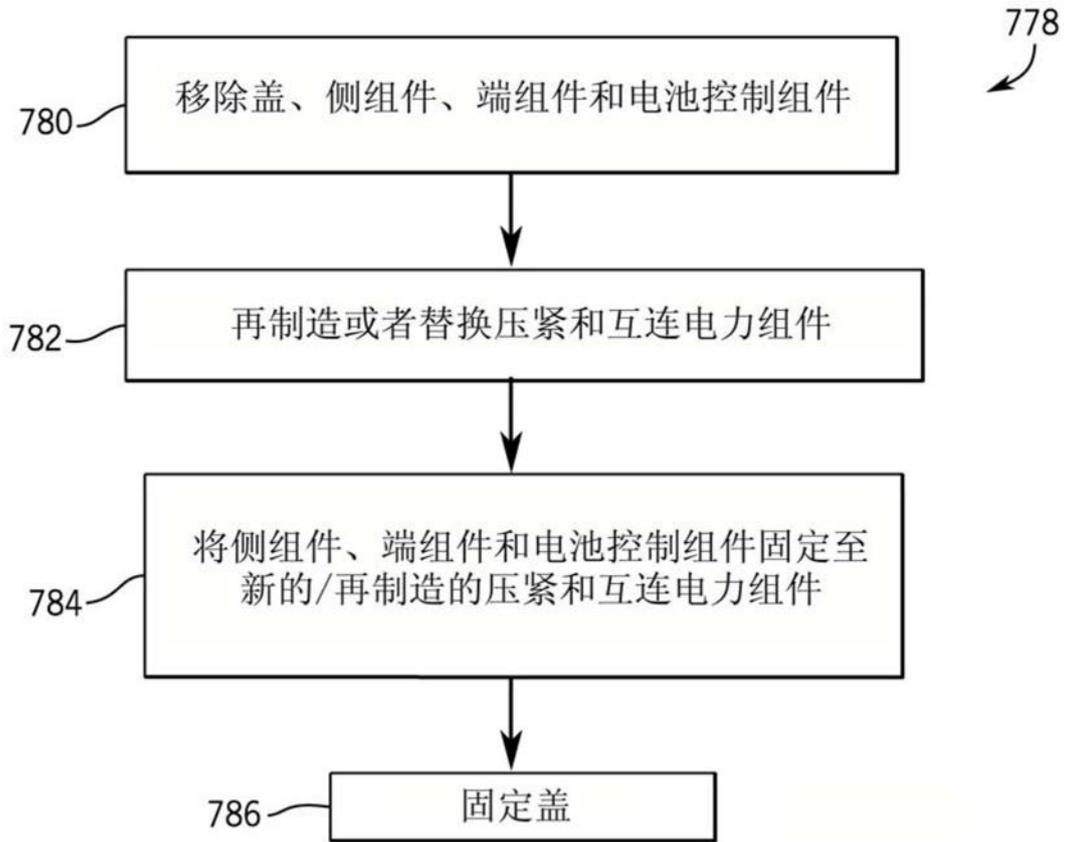


图82

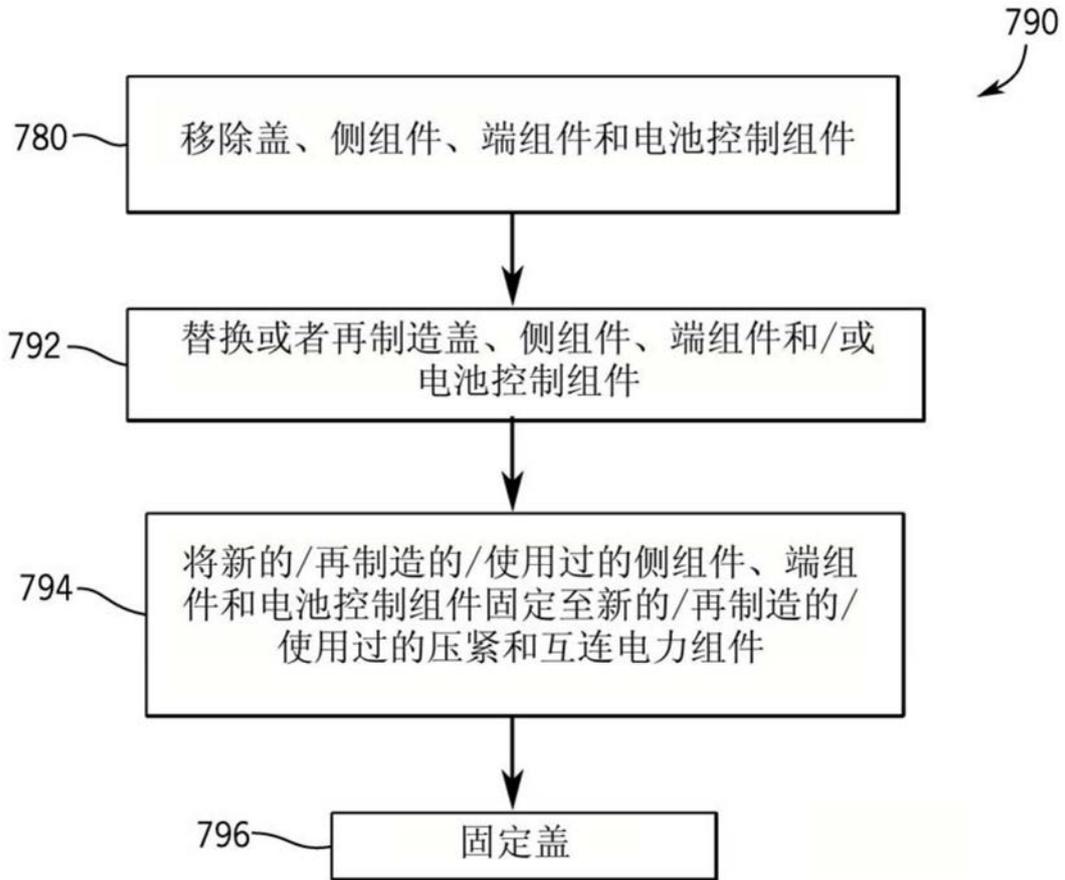


图83

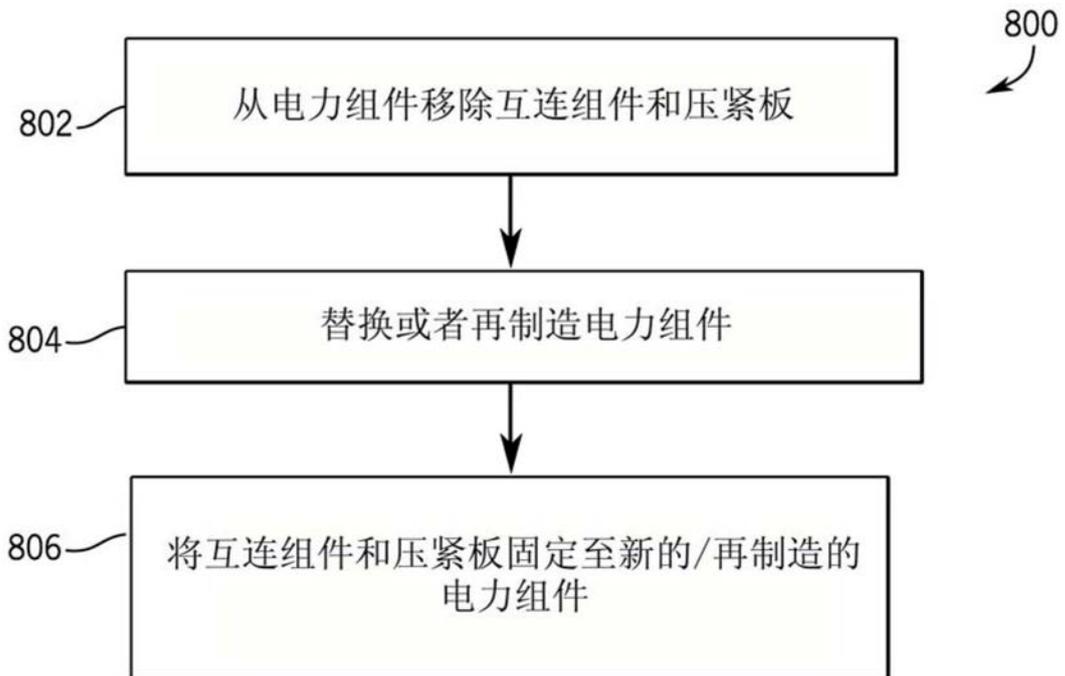


图84

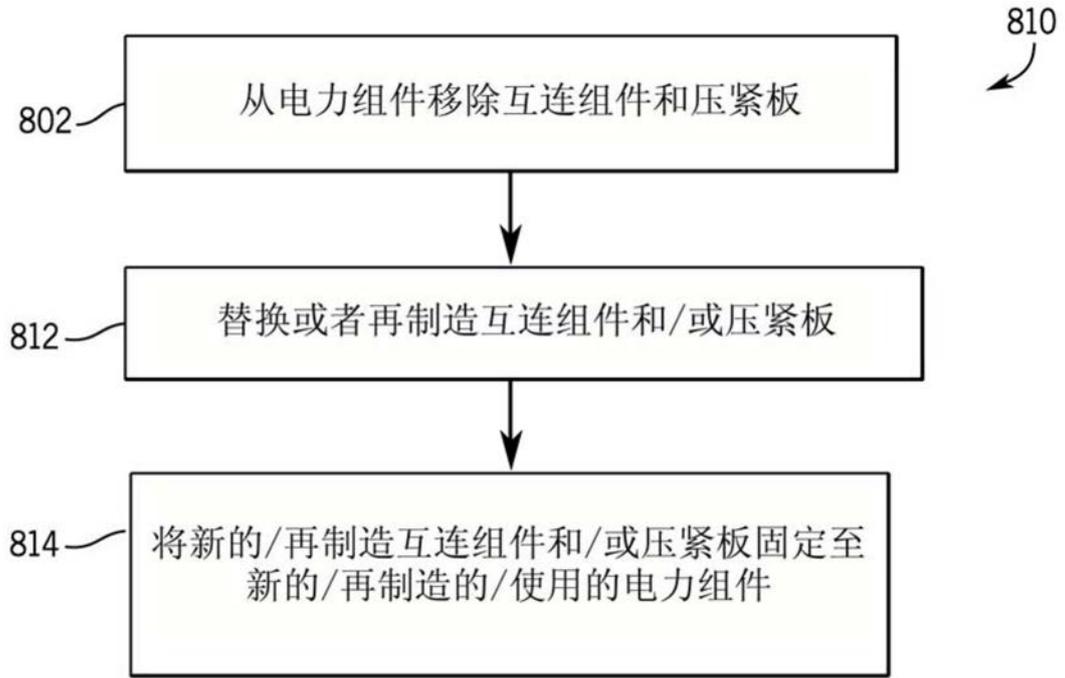


图85

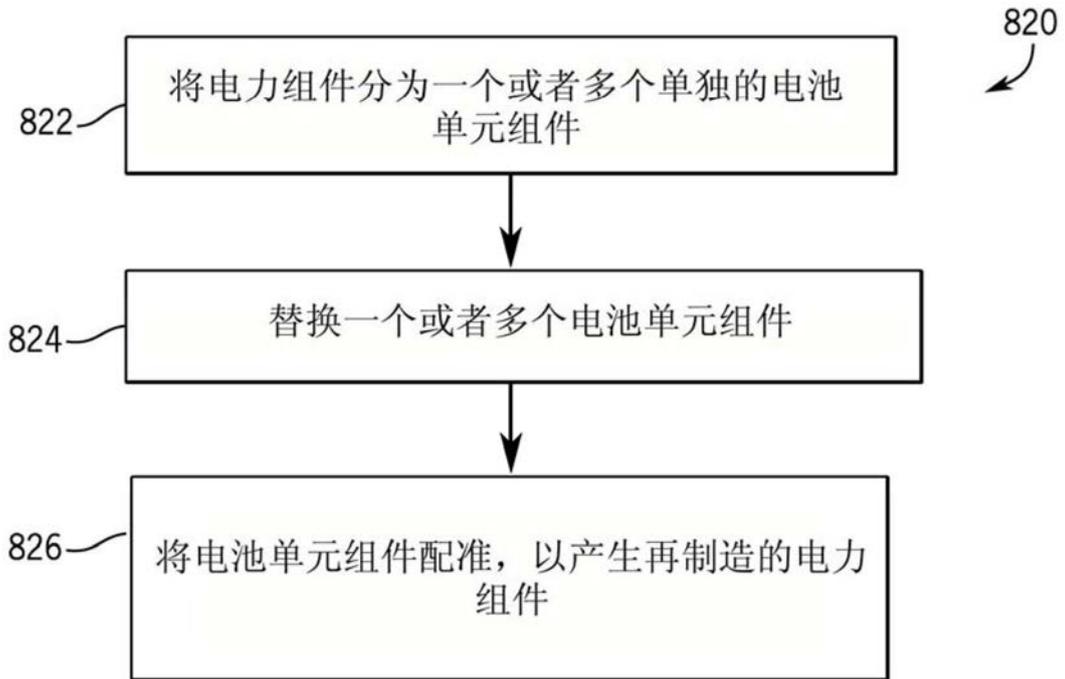


图86

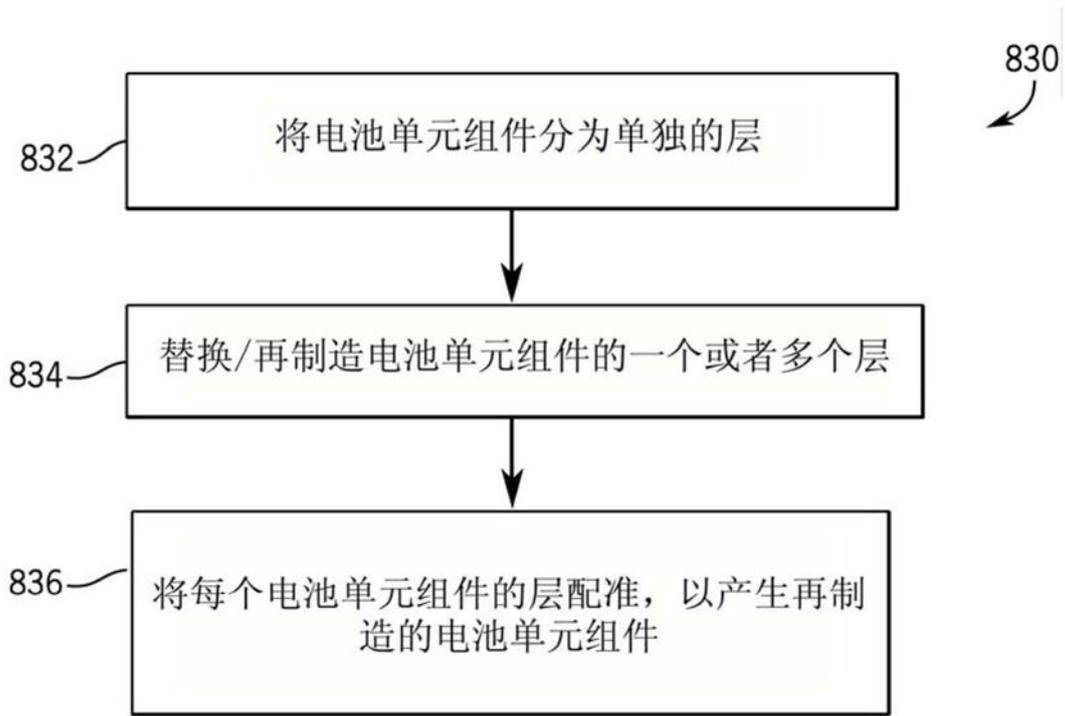


图87

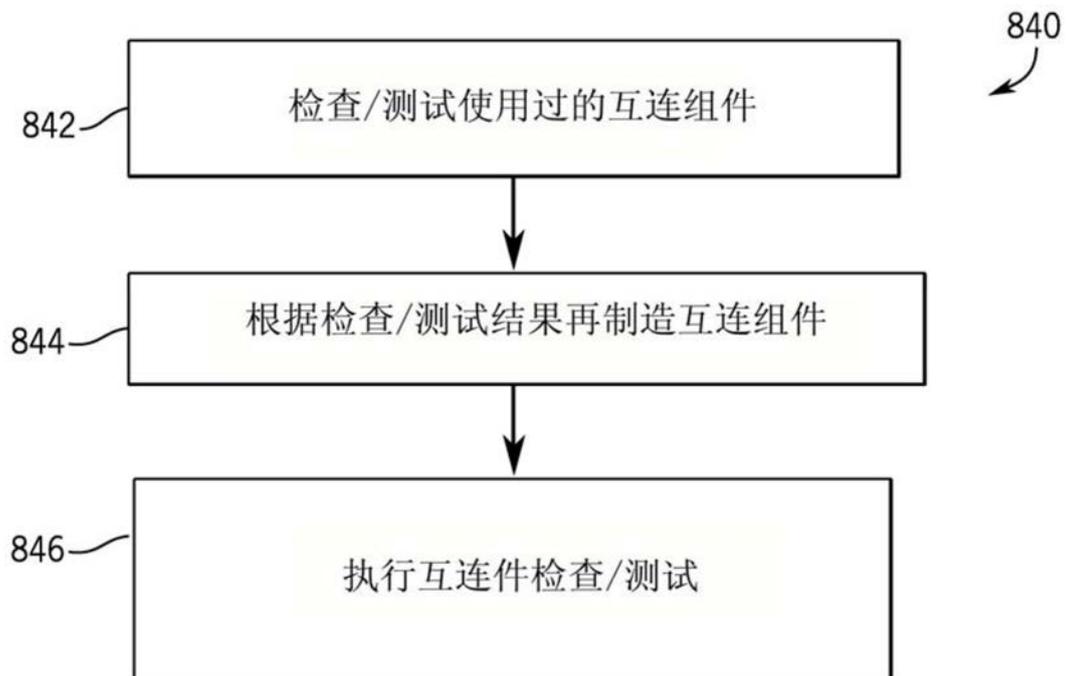


图88

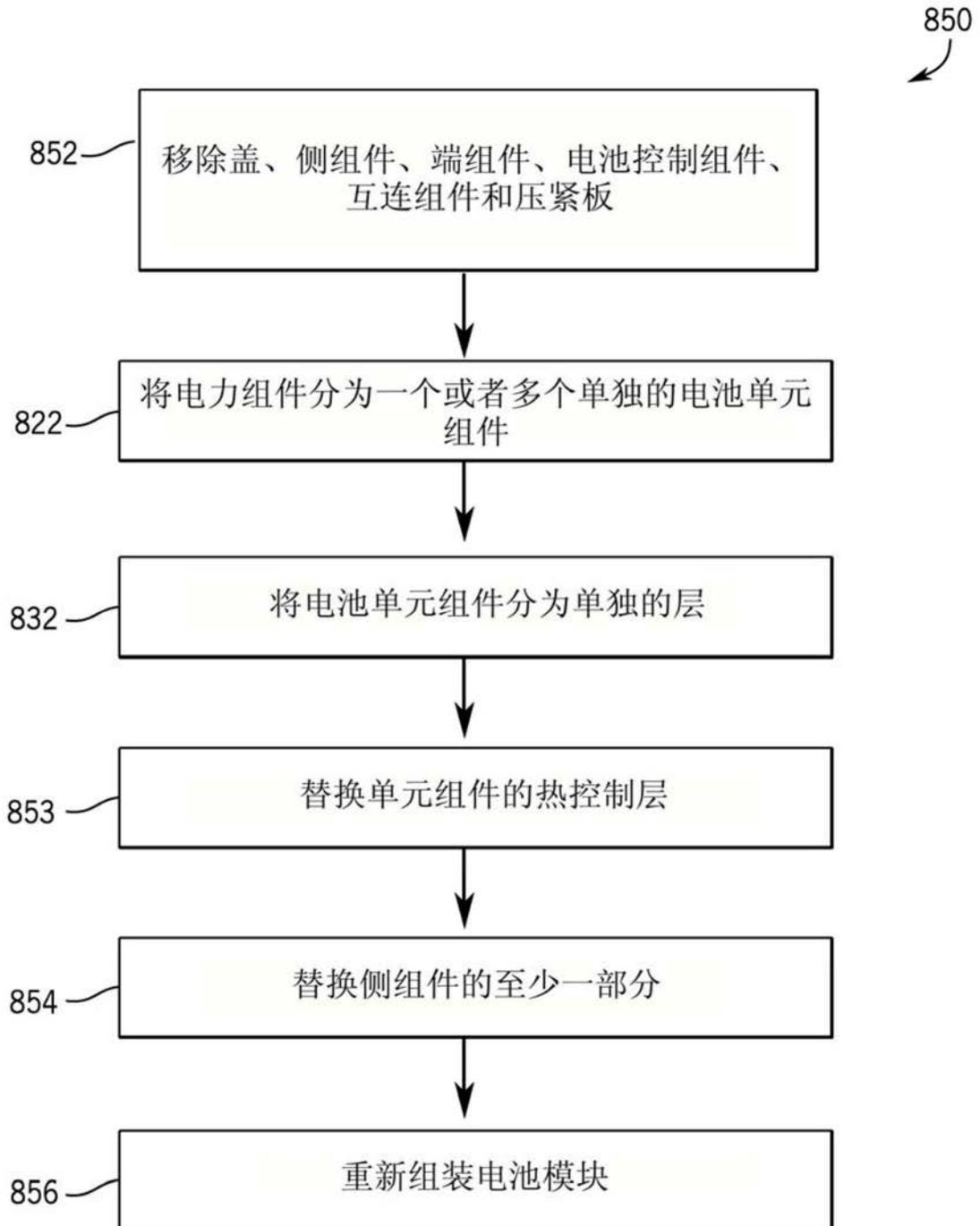


图89

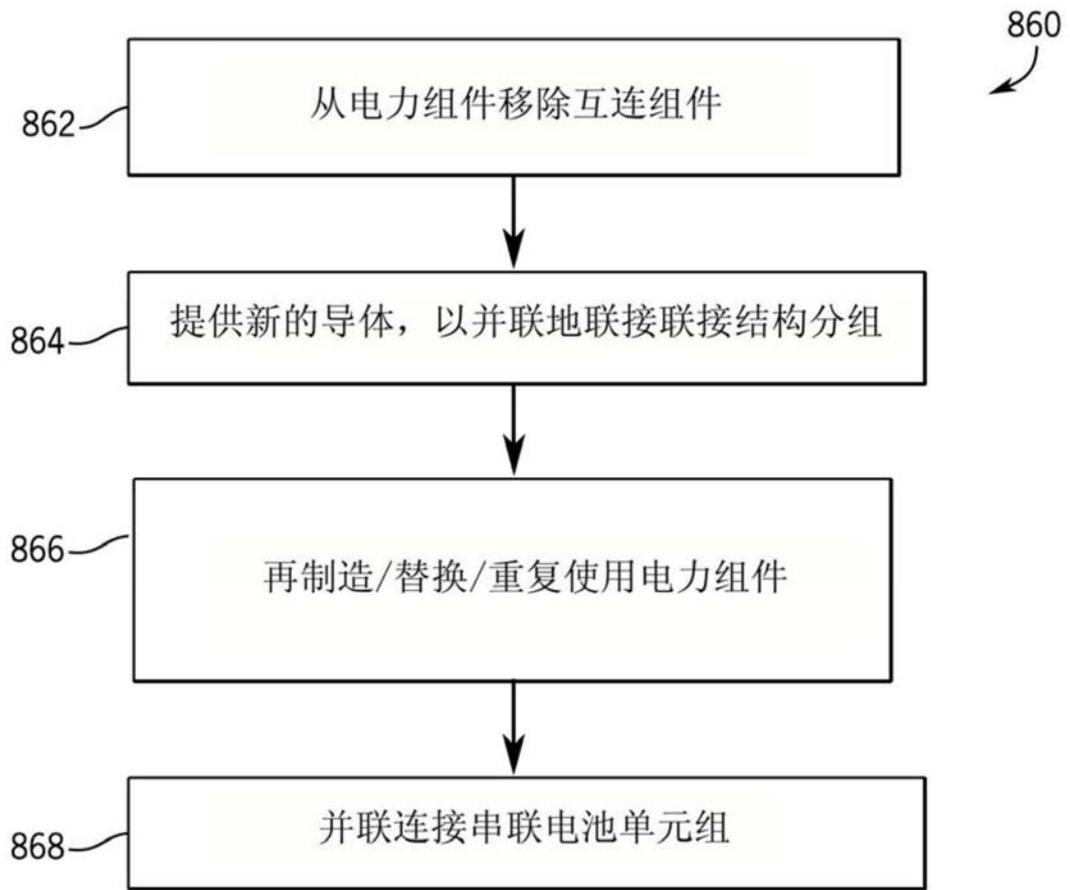


图90

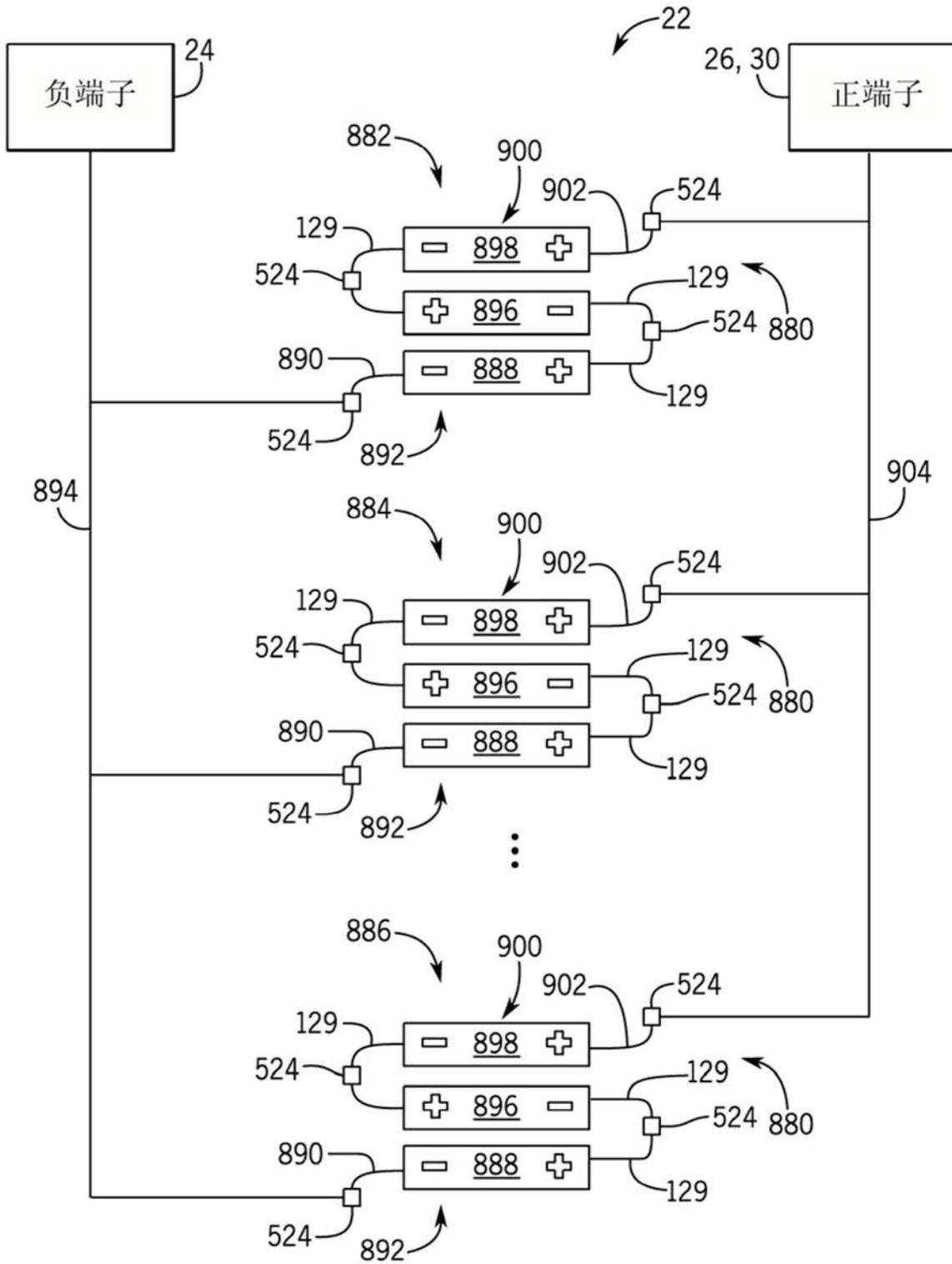


图91