



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105009321 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201380073773. 6 *H01M 2/10*(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 12. 27 *H01M 10/04*(2006. 01)

(30) 优先权数据 *H01M 10/613*(2006. 01)

61/746, 836 2012. 12. 28 US *H01M 10/625*(2006. 01)

14/142, 051 2013. 12. 27 US *H01M 10/647*(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日 *H01M 10/655*(2006. 01)

2015. 08. 25 *H01M 10/6551*(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据 *H01M 10/6554*(2006. 01)

PCT/US2013/078053 2013. 12. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2014/106084 EN 2014. 07. 03

(71) 申请人 约翰逊控制技术公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 凯姆·M·奥巴西 马修·R·泰勒

(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 2/02*(2006. 01)

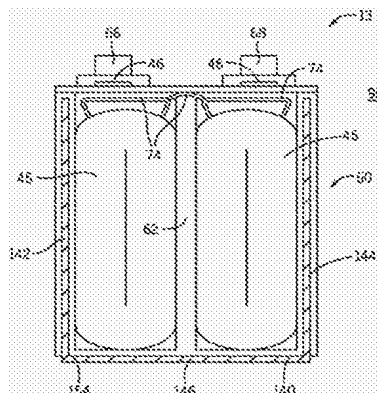
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

## (54) 发明名称

具有包覆成型的散热器的聚合物锂离子电池单元和模块

## (57) 摘要

一种锂离子(Li离子)电池单元包括棱柱状外壳,所述棱柱状外壳包括由侧壁形成的四个侧面,所述侧壁与所述外壳的底部连接上并且从所述底部延伸。所述外壳被构造成接收并保持棱柱状锂离子电化学电池元件。所述外壳包括不导电聚合物(例如,塑料)材料。另外,散热器由所述外壳的聚合物材料包覆成型,使得所述散热器保持在所述外壳侧面的外部部分中并且沿着所述外壳的底部暴露。



1. 一种锂离子 (Li 离子) 电池单元, 包括:

棱柱状外壳, 具有由侧壁形成的侧面, 所述侧壁与所述外壳的底部连接并且从所述底部延伸, 其中所述外壳被构造成接收并保持棱柱状锂离子电化学电池元件, 其中所述外壳包括不导电聚合物材料; 以及

散热器, 由所述外壳的聚合物材料包覆成型, 使得所述散热器保持在所述外壳侧面的外部部分中并且沿着所述外壳的底部暴露。

2. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池单元, 其中所述散热器包括 U 形横截面轮廓, 其中所述 U 形横截面轮廓包括:

第一腿部, 延伸到所述外壳侧面的外部部分中并且由所述外部部分保持;

第二腿部, 延伸到所述外壳侧面的外部部分中并且由所述外部保持; 以及

连接基座构件, 其中所述连接基座构件沿着所述外壳的底部暴露。

3. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池单元, 其中所述外壳的聚合物材料包括纳米材料补充物, 所述纳米材料补充物被配置成增强所述外壳的抗渗透性, 以减少水分流入所述外壳、减少电解质从所述外壳流出, 或者它们的任意组合。

4. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池单元, 其中所述外壳的聚合物材料包括添加剂, 所述添加剂被配置成增加所述外壳的热导率。

5. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池单元, 包括所述外壳的金属化内表面, 其中所述金属化内表面被配置成增强所述外壳的抗渗透性, 以减少水分流入所述外壳、减少电解质从所述外壳流出, 或者既减少水分流入所述外壳又减少电解质从所述外壳流出。

6. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池单元, 包括所述外壳的金属化外表面, 其中所述金属化外表面被配置成增强所述外壳的抗渗透性, 以减少水分流入所述外壳、减少电解质从所述外壳流出, 或者既减少水分流入所述外壳又减少电解质从所述外壳流出。

7. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池单元, 其中所述散热器沿着所述外壳的底部暴露于大气中。

8. 一种锂离子 (Li 离子) 电池模块, 包括:

容器, 所述容器包括:

一个或多个分隔物, 从所述容器的底部延伸, 所述一个或多个分隔物在所述容器内限定多个隔室, 其中所述多个隔室中的每一个被构造成接收并保持棱柱状锂离子电化学电池元件, 其中所述容器包括不导电聚合物材料; 以及

散热器, 由所述容器的聚合物材料包覆成型, 使得所述散热器保持在所述容器的第一部分中并且沿着所述容器的底部暴露。

9. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块, 其中所述散热器包括 L 形横截面轮廓, 其中所述 L 形横截面轮廓包括:

第一腿部, 延伸到所述容器的第一部分中并且由所述第一部分保持;

第二腿部, 大致垂直于所述第一腿部延伸, 其中所述第二腿部沿着所述容器的底部暴露。

10. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块, 其中所述散热器包括 U 形横截面轮廓, 其中所述 U 形横截面轮廓包括:

第一腿部, 延伸到所述容器的第一部分中并且由所述第一部分保持;

第二腿部,延伸到所述容器的第二部分中并且由所述第二部分保持;以及连接基座构件,其中所述连接基座构件沿着所述容器的底部暴露。

11. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块,其中所述第一部分包括所述容器的分隔物之一。

12. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块,其中所述第一部分包括所述容器的侧壁。

13. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块,包括布置成彼此相邻的多个散热器,其中各散热器保持在所述容器的分隔物之一中或者在所述容器的侧壁中。

14. 根据权利要求 13 所述的锂离子电池模块,其中所述多个散热器中的每一个布置成围绕所述多个隔室的一个隔室。

15. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块,其中所述散热器包括多个腿部,所述多个腿部延伸到所述容器的分隔物中并且由所述分隔物保持,从而所述散热器布置成围绕所述多个隔室中的每一个。

16. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块,其中所述容器的聚合物材料包括共混聚合物,所述共混聚合物具有混入基础聚合物中的纳米材料,其中所述纳米材料被配置成增强所述容器的抗渗透性,以减少水分流入所述容器、减少电解质从所述容器流出,或者既减少水分流入所述容器又减少电解质从所述容器流出。

17. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块,包括各隔室的金属化内表面,其中所述金属化内表面被配置成增强所述容器的抗渗透性,以减少水分流入所述容器、减少电解质从所述容器流出,或者既减少水分流入所述容器又减少电解质从所述容器流出。

18. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块,包括风扇或泵,所述风扇或泵被配置成通过与所述散热器的暴露部分相邻的冷却空气或流体运动而允许从所述暴露部分主动传热。

19. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池模块,其中所述散热器沿着所述容器的底部暴露于大气中。

20. 一种用于制造锂离子(Li 离子)电池模块的方法,包括:

用不导电聚合物材料包覆成型散热器以形成容器,其中所述容器包括从所述容器的底部延伸的一个或多个分隔物,所述一个或多个分隔物在所述容器内限定多个隔室以接收并保持棱柱状锂离子电化学电池元件;

其中所述散热器被包覆成型使得所述散热器保持在所述容器的一部分中并且沿着所述容器的底部暴露。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述聚合物材料包括共混聚合物,所述共混聚合物具有与基础聚合物混合的纳米材料,其中所述纳米材料被配置成增强所述容器的抗渗透性,以减少水分流入所述容器、减少电解质从所述容器流出,或者既减少水分流入所述容器又减少电解质从所述容器流出。

22. 根据权利要求 20 所述的方法,包括:

用金属涂覆所述聚合物材料;并且

用涂覆的聚合物材料包覆成型所述散热器。

## 具有包覆成型的散热器的聚合物锂离子电池单元和模块

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求了 2012 年 12 月 28 日提交的题为“塑料或聚合物电池模块的各种实施例”的序列号为 61/746, 836 的美国临时专利申请的优先权和权益, 兹以引用方式引入该临时申请的内容。本申请涉及以下申请并在此与以下申请同时提交: 发明人为 Matt Tyler 和 Kem Obas ih 的题为“具有渗透性管理特征的聚合物锂离子电池单元和模块”、序列号为 14/142, 055 的美国专利申请, 发明人为 Matt Tyler 和 Kem Obas ih 的题为“具有热管理特征的聚合物锂离子电池单元和模块”、序列号为 14/142, 049 的美国专利申请以及发明人为 Matt Tyler 和 Kem Obas ih 的题为“用于聚合物锂离子电池单元和模块的焊接技术”、序列号为 14/142, 058 的美国专利申请。

### 背景技术

[0003] 本公开总体上涉及电池及电池模块领域。更具体而言, 本公开涉及聚合的(例如, 塑料)锂离子电池和电池模块。

[0004] 这部分旨在向读者介绍以下所描述并且/或者主张的可能涉及本公开的多个方面的本领域的多个方面。据信这种讨论有助于向读者提供背景信息以便于更好地理解本公开的多个方面。因此, 应当理解, 阅读的这些陈述仅就此而论, 并非承认现有技术。

[0005] 使用一个或多个电池系统为车辆提供全部或部分原动力的车辆可以称为 xEV, 本文中定义的术语 xEV 包括使用电力作为全部或部分车辆原动力的所有以下车辆或者它们的任何变型或组合。本领域的技术人员将要理解, 混合动力车辆 (HEV) 将内燃机推进系统与电池动力电动推进系统结合, 例如 48V 或 130V 系统。术语 HEV 可以包括混合动力车辆的任何变型。例如, 全混合动力系统 (FHEV) 可以使用一个或多个电动机、仅使用内燃机或者使用两者来提供原动力和其他电力给车辆。相比之下, 轻度混合动力系统 (MHEV) 在车辆空转时停用内燃机并且利用电池系统继续给空调机组、广播或其他电子设备供电, 并且在需要推进时重启引擎。轻度混合动力系统也可以例如在加速期间采用一定水平的电力辅助来补充内燃机。轻度混合动力系统通常是 96V 至 130V 并且通过皮带或曲柄集成起动发电机来回收制动能量。另外, 微混合动力车辆 (mHEV) 也使用与轻度混合动力系统类似的“启停”系统, 但是 mHEV 的微混合动力系统可以给内燃机供应或不供应电力辅助并且其通常在 60V 以下的电压工作。为了本讨论的目的, 应该注意的是, mHEV 通常在技术上不使用直接提供给曲轴或变速器的电力作为车辆的原动力的任何部分, 但是 mHEV 可以仍然看成是 xEV, 因为它在车辆空转且内燃机停用时确实使用电力来补充车辆的动力需求并且可以通过集成的起动发电机回收制动能量。此外, 插电式电动汽车 (PEV) 是从例如壁式插座的外部电源充电的任何车辆并且存储在可再充电电池组中的能量驱动或帮助驱动车轮。PEV 是包括全电动或电池电动汽车 (BEV)、插电式混合动力车辆 (PHEV) 以及混合动力车辆和常规内燃机车辆的电动汽车转换的电动汽车的子类别。

[0006] 相比于由内燃机提供动力的传统车辆, 使用电力作为其全部或部分原动力的车辆可以提供众多优点。例如, 使用电力的车辆可以产生更少的污染物并且可以表现出更好的

燃油效率。在一些情况下,使用电力的车辆可以完全消除使用汽油并且使车辆的全部原动力来自电力。随着技术的持续发展,需要提供一种用于这种车辆的改进的电源,特别是电池模块。

[0007] 使用电力作为其至少一部分原动力的车辆可以从封装在电池模块内的多个单独电池单元获得车辆的电力。具体而言,多个锂离子电池单元或电池元件可以封装在电池模块中。与传统的铅酸电池相比,锂离子电池单元或电池元件及其相关电池模块可以在升高的温度下(例如,0至85°C之间)工作,所以它们通常封装在便于冷却的材料中。另外,锂离子电池元件特别容易受到氧气或水分的影响,所以它们通常封装在气密的金属外壳中。然而,由于金属制造的限制,形状因素同样受到限制。因此,需要以允许高效生产方法和技术的成本效益方式解决上述热管理和渗透性问题。

### 发明内容

[0008] 以下概述了与最初主张的主题的范围相同的某些实施例。这些实施例并非旨在限制本公开的范围,而是这些实施例仅仅旨在提供某些公开实施例的简要概述。实际上,本公开可以包含类似于或不同于以下阐述的实施例的各种形式。

[0009] 本公开的本实施例涉及一种锂离子(Li离子)电池单元,其包括棱柱状外壳,所述棱柱状外壳包括由侧壁形成的四个侧面,所述侧壁与所述外壳的底部连接上并且从所述底部延伸。所述外壳被构造成接收并保持棱柱状锂离子电化学元件。所述外壳包括不导电聚合物材料。另外,散热器由所述外壳的聚合物材料包覆成型,使得所述散热器保持在所述外壳侧面的外部部分中并且沿着所述外壳的底部暴露。

[0010] 本公开的实施例还涉及一种锂离子(Li离子)电池模块,其包括具有一个或多个分隔物的容器,所述一个或多个分隔物从所述容器的底部延伸以在所述容器内限定隔室。各所述隔室被构造成接收并保持棱柱状锂离子电化学元件。所述容器包括不导电聚合物材料。另外,散热器由所述容器的聚合物材料包覆成型,使得所述散热器保持在所述容器的第一部分中并且沿着所述容器的底部暴露。

[0011] 本公开的实施例还涉及一种用于制造锂离子(Li离子)电池模块的方法。所述方法包括用不导电聚合物(例如,塑料)材料包覆成型散热器以形成容器。所述容器包括从所述容器底部延伸的一个或多个分隔物。所述一个或多个分隔物在所述容器内限定隔室。所述隔室被构造成接收并保持棱柱状锂离子电化学元件。另外,所述散热器被包覆成型使得所述散热器保持在所述容器的一部分中并且沿着所述容器的底部暴露。

### 附图说明

[0012] 当参照附图阅读以下详细说明时,本公开的这些和其他特征、方面和优点将变得更好理解,附图中相同的附图标记在全部附图中代表相同的零件,其中:

[0013] 图1是根据本技术的具有给车辆的多个部件提供动力的电池模块的车辆的实施例的透视图;

[0014] 图2是根据本技术的图1的车辆和电池模块的实施例的剖切示意图;

[0015] 图3是根据本技术的图1的车辆中使用的电池模块的实施例的部分分解透视图;

[0016] 图4是根据本技术的图1的车辆中使用的电池模块的另一个实施例的部分分解透

视图；

[0017] 图 5 是根据本技术的图 1 的车辆中使用的电池模块的容器的实施例的剖视图；

[0018] 图 6 是根据本技术的图 1 的车辆中使用的电池模块的容器的另一个实施例的剖视图；

[0019] 图 7 是根据本技术的图 1 的车辆中使用的电池模块的容器的另一个实施例的剖视图；

[0020] 图 8 是根据本技术的棱柱状电化学电池的实施例的剖切透视图；

[0021] 图 9 是根据本技术的圆柱体形电化学电池的实施例的剖切透视图；

[0022] 图 10 是根据本技术的图 8 的棱柱状电化学电池中使用的外壳的实施例的剖视图；

[0023] 图 11 是根据本技术的图 8 的棱柱状电化学电池中使用的外壳的另一个实施例的剖视图；

[0024] 图 12 是根据本技术的图 8 的棱柱状电化学电池中使用的正在焊接的外壳的实施例的一部分的部分剖视图；

[0025] 图 13 是根据本技术的图 1 的车辆中使用的电池模块的实施例的剖视图；以及

[0026] 图 14 是根据本技术的图 1 的车辆中使用的电池模块的另一个实施例的剖视图。

### 具体实施方式

[0027] 本文中描述的电池系统可以用于给各种类型的电动车辆和其他高压能量存储 / 消耗的应用（例如，电网电力存储系统）提供动力。这种电池系统可以包括一个或多个电池模块，各电池模块均具有包括电池元件的许多电池单元（例如，锂离子（本文中称为“Li 离子”）电化学电池），这些电池元件设置成提供用于给例如 xEV 的一个或多个部件供电的特定电压和 / 或电流。根据本公开，聚合物（例如，塑料）材料可以用于各电池模块的一部分（例如，由电池模块形成的容器）和 / 或锂离子电化学电池的一部分（例如，包围电池元件的锂离子电化学电池的外壳）。通过使用聚合物外壳和 / 或容器，与包括昂贵且更难以成型的金属材料的传统锂离子电池模块相比，减少了生产成本。塑料的外壳和容器允许更低的单位价格、更低的加工成本、更短的生产周期、减少的零件数量以及更高的加工灵活性和效率。例如，用于电池元件的传统金属外壳可以包括围绕金属外壳以防止电气短路的不导电套筒。分别加工传统的金属外壳和套筒会延长制造过程并且增加电池模块的零件数量，这些都会增加生产成本。使用聚合物材料用于外壳可以减少生产成本和时间。另外，聚合物材料允许围绕非聚合物材料注塑成型，例如，以解决热控制问题。某些聚合物配方和 / 或涂层可以用于解决渗透性问题和 / 或热导率。

[0028] 考虑到以上内容，各电池模块的锂离子电化学电池（或电池元件）会产生热量，这会使电池模块在升高的温度下工作。例如，本公开的电池模块可以在高达 85℃ 的温度下工作。传统的模制聚合物可能是不良的热导体。另外，传统的模制聚合物会容易受到水、氧气、烃类 / 有机碳酸盐和 / 或电解质迁移或渗透性的影响，这些因素会不利地影响锂离子电化学电池。因此，需要改进具有聚合物类外壳和 / 或电池模块（例如，容器）的电池系统的热管理和渗透性管理，以便以减少的成本和更高的效率生产电池模块。

[0029] 目前公开的实施例涉及包括各种特征以促进聚合物电池部件的热管理和抗渗透

性的聚合物（例如，塑料）电池系统。在一些实施例中，各锂离子电化学电池可以包括解决热管理和渗透性管理问题的特征。在其他实施例中，电池模块及其相关元件（例如，由电池模块形成的容器）可以包括解决热管理和渗透性管理问题的特征。在另外其他实施例中，锂离子电化学电池和电池模块两者均可以包括解决热管理和渗透性管理问题的特征。根据本公开，热管理和 / 或渗透性管理问题可以在电池和 / 或模块水平通过以下方式解决：使用具有纳米材料添加剂的聚合物电池外壳和 / 或模块容器，使用热增强的聚合物复合材料外壳和 / 或容器，使外壳和 / 或容器的外部和 / 或内部金属化（例如，用铝金属化），并且 / 或者使用具有模制进去的（molded-in）散热器板的聚合物外壳和 / 或容器。纳米材料添加剂、金属化表面和模制进去的散热器使可能由使用塑料有关的问题引起的足够的热管理和渗透性管理成为可能。另外，根据本发明，激光焊剂和 / 或超声焊接技术可以适于增强并允许电池和电池模块的抗渗透性，所述电池和电池模块包括具有添加剂、纳米补充物和 / 或金属化层的聚合物（例如，塑料）基础材料。

[0030] 考虑到上述内容，图 1 是根据本实施例的具有电池系统（例如，锂离子电池系统 12）的汽车（例如，小汽车）形式的 xEV 10 的透视图，该电池系统用于为车辆 10 提供一部分原动力，如上所述。尽管 xEV 10 可以是任意上述类型的 xEV，但是作为具体实例，xEV 10 可以是 mHEV，包括配有微混合动力系统的内燃机，该微混合动力系统包括在启停循环期间可以利用锂离子电池系统 12 给至少一个或多个配件（例如，AC、灯具、控制台等）供电并且点燃内燃机的启停系统。

[0031] 另外，尽管在图 1 中 xEV 10 图示为汽车，但是在其他实施例中，车辆的类型可以变化，所有这些内容旨在落入本公开的范围。例如，xEV 10 可以代表如下车辆，包括卡车、公共汽车、工业车辆、摩托车、娱乐车辆、船或者可以由使用电力而受益的任何其他类型的车辆。另外，尽管电池系统 12 在图 1 中图示为位于车辆的后备箱中或后部，但是根据其他实施例，电池系统 12 的位置可以不同。例如，电池系统 12 的位置可以根据车辆内的可用空间、车辆所需的重量平衡、与电池系统 12 一起使用的其他部件（例如，电池控制单元、测量电子器件等）的位置以及各种其他考量进行选择。

[0032] 在一些实施例中，xEV 10 可以是具有电池系统 12 的 HEV，该电池系统包括一个或多个电池模块 13，如图 2 所示。具体而言，图 2 所示的电池系统 12 配置成朝着靠近燃料箱 14 的车辆 10 的后部。在其他实施例中，电池系统 12 可以布置成紧挨着燃料箱 14，布置在车辆 10 后部单独的隔室（例如，后备箱）内，或者布置在 HEV 10 的另外的合适的位置。进一步，如图 2 所示，当 HEV 10 利用汽油动力来推动车辆 10 时，HEV 10 包括内燃机 16。HEV 10 还包括电动机 18、动力分配装置 20 以及发电机 22 作为驱动系统的一部分。

[0033] 图 2 中图示的 HEV 10 可以单独由电池系统 12、单独由内燃机 16 或者共同由电池系统 12 和内燃机 16 供电或驱动。应该指出的是，在本方法的其他实施例中，可以利用其他类型的车辆以及用于车辆驱动系统的其他类型的构造，并且图 2 的示意性图示不应当被认为限制本发明中描述的主题的范围。根据各种实施例，除别的特征以外，电池系统 12 的大小、形状和位置以及车辆的类型可以与所示或所述的特征不同。

[0034] 在图 3 的分解透视图示出了合适的电池模块 13 的一个实施例。如图所示，电池模块 13 包括容纳在电池模块壳体 26 内的多个锂离子单元 24。根据一个实施例，电池包括至少一个端子，例如，正极端子 28 和 / 或负极端子 30。

[0035] 图示的实施例中的锂离子电池单元 24 彼此并列地设置成使得第一锂离子电池单元 24 的表面与第二锂离子电池单元 24 的表面相邻（例如，电池彼此相对）。根据图示的实施例，锂离子电池 24 以交替方式堆叠使得第一电池的正极端子 28 设置成与第二电池的负极端子 30 相邻。同样地，第一电池 24 的负极端子 30 设置成与第二电池 24 的正极端子 28 相邻。这种布置允许通过汇流条以串联方式高效连接锂离子电池单元 24。然而，在其他实施例中，可以另外设置并且 / 或者连接（例如，并联，或者串联与并联相结合）锂离子电池单元 24。

[0036] 在图示的实施例中，用于电池模块 13 的电池模块壳体 26 包括第一侧支架 34 和第二侧支架 36。壳体 26 进一步包括第一端盖 38 和第二端盖 40。如图所示，端盖 38 和 40 分别固定在侧支架 34 和 36 上。锂离子电池单元 24 可以是大致棱柱状锂离子电池，如图示的实施例所示。根据其他实施例，锂离子电池单元 24 可以具有其他物理构造（例如，椭圆形、圆柱体形、多边形等）。另外，在一些实施例中，锂离子电池单元 24 的容量、大小、设计和其他特征可以与图示的不同。

[0037] 各锂离子电池单元 24 包括外壳 44（例如，罐子或容器），电池端子 28 和 30 穿过该外壳延伸。因此，应该指出的是，各锂离子电池单元 24 指的是具有容纳在外壳 44 内的锂离子电池单元元件 45 的完整的电池单元。在本公开的某些实施例中，各锂离子电池单元元件 45 可以容纳在没有外壳 44 的电池模块 13 内。在这些实施例中，电池模块 13 的元件（例如，分隔元件）可以用于使各锂离子电池单元元件 45 的部分彼此电气隔离。因此，此刻提及的“锂离子电池单元 24”涉及包括外壳 44 的完整的电池单元，并且“锂离子电池单元元件 45”或“电池元件 45”指的是果冻卷形电池元件 45（例如，卷绕或堆叠电极），该电池元件可以位于外壳 44 内以形成完整的锂离子电池单元 24（继而其可以在电池模块 13 中使用），或者直接包括在没有外壳 44 的电池模块 13 中。

[0038] 在图示的实施例中，各锂离子电池单元 24 包括用于将电解质引入到电池单元 24 中的穿过外壳 44 的填充孔 46，使得电池单元 24 的电池单元元件 45 浸没在电解质中。在本实施例中，外壳 44 可以通过注塑成型工艺形成的聚合物（例如，塑料）外壳 44。具体而言，外壳 44 可以是不导电的聚合物外壳 44。

[0039] 在一些实施例中，电池模块 13 可以包括比图 3 所示更少或更多的锂离子电池单元元件 45。另外，在一些实施例中，各电池单元元件 45 可以直接放置在电池模块 13 中，没有包围各电池单元元件 45 的外壳 44。例如，在图 4 中，电池模块 13 的实施例的部分分解透视图示出了两个锂离子电池单元元件 45。然而，图 4 所示的电池模块 13 的特征可以应用于具有多于两个锂离子电池单元元件 45 的电池模块 13。

[0040] 在图示的实施例中，电池模块 13 包括容器 60，该容器具有由分隔物 62 隔开的两个电池元件 45。电池模块 13 还包括具有两个端子 66、68 的封盖 64（或盖）。这些端子 66、68 可以与锂离子电池单元元件 45 的线端 28、30 连接上，这些电池元件在容器 60 内串联并且 / 或者并联在一起。封盖 64 还包括电解质填充孔 46（每个锂离子电池单元元件 45 上方有一个电解质填充孔），使得电解质可以引入到容器 60 中并且各电池元件 45 浸没在电解质中。另外，图示的实施例中的各电池元件 45 暴露在容器 60 内。换句话说，电池元件 45 不包括单独的外壳（例如，图 3 中的外壳 44）。在此实例中，如此前所述的各电池元件 45 形成果冻卷的形状（例如，卷绕或堆叠的电极），并且各电池元件 45 安装在电池模块 13 的单个隔室



72 中,其中隔壁 72 由分隔物 62 隔开。在某些实施例中,电池模块 13 的容器 60 可以包括多个分隔物 62,使得容器 60 包括用于三个或更多个电池元件 45 的三个或更多个隔壁 72。各分隔物 62 使电池元件 45 电气隔离,除电池元件 45 之间通过电连接器 74 实现的电气连接之外。例如,各电池元件 45 可以包括在任一端的电连接器 74。电连接器 74 被构造成将电池元件 45 电气并联或串联。电连接器 74 通过以下方式可以从一个电池元件 45 的端子 28 延伸到另一个电池元件 45 的端子 30:延伸越过分隔物 62 并且在封盖 64 下方,或者越过分隔物并且穿过封盖 64(例如,部分嵌入在封盖 64 内)或者穿过分隔物 62 上的孔。另外,各隔壁 72 可以容纳电解质,所述电解质通过电解质填充孔引入到容器 60 中,如此前所述。一旦填满电解质,就密封并绝缘,两个电池元件 45 在模块 13 中形成两个锂离子电池单元 24。

[0041] 在一些实施例中,电池模块 13 的容器 60 可以不包括分隔物 62。在这些实施例中,各单独的电池元件 45 可以包括外壳 44 以形成锂离子电池单元 24,如此前参照图 3 所述。因此,外壳 44 被构造成使电池元件 45 与其他电池元件 45 电气隔离。换句话说,在一些实施例中,可以包括分隔物 62 以电气隔离电池元件 45。在其他实施例中,容器 60 可以不包括分隔物 62,但是各电池元件 45 可以包括外壳 44 以使各电池元件 45 彼此电气隔离。图 5 示出了没有分隔物 62 的容器 60 的一个这种实施例,该图是电池模块 13 的实施例的剖视图,该电池模块包括被构造成保持锂离子电池单元 24 的容器 60。在图示的实施例中,电池模块 13 包括容器 60 和盖 64,并且盖 64 包括被构造成与电池 24 的电解质填充孔 46 对齐的电解质填充孔 46。容器 60 中可以包括或不包括电解质填充孔 46,因为各锂离子电池单元 24 可以在放置在容器 60 中之前使电解质通过外壳 44 上的填充孔 46 引入到电池 24 中。尽管容器 60 的图示的实施例被构造成容纳两个锂离子电池单元 24,但是根据本实施例的其他容器 60 可以包括三个或更多个锂离子电池单元 24。应该指出的是,以下描述的容器 60 的特征(参照图 5 至图 7)可以应用于没有分隔物 62 的容器 60(例如,如图示的实施例所示)以及应用于具有分隔物 62 的容器 60。

[0042] 在图示的实施例中,具有盖 64 的容器 60 由不导电的聚合物(例如,塑料)材料形成。通过使用可模压的聚合物(例如,塑料)而不是金属,容器 60 可以注塑成型为其最终形状并且可以用于使保持在其中的锂离子电池单元 24 电气隔离。在一些实施例中,聚合物可以是表现出耐水分迁移、耐氧气迁移、耐烃/有机碳酸盐迁移、耐电解质迁移或其中两种或更多种耐性的可模压、可热密封的材料。例如,聚丙烯或聚苯硫醚(PPS)可以用作水和/或化学渗透性屏障。然而,聚丙烯、PPS 和其他聚合物(例如,聚酰亚胺、聚酰胺、聚乙烯(PET)等)可能不足以有效地防止氧气和某些流体在容纳于容器 60 内的锂离子电池单元 24 的使用寿命期间迁移,并且因此可以用被配置为防止这种迁移的补充添加剂来加强。

[0043] 因此,纳米材料可以用于补充根据本发明的电池模块 13 的聚合物类容器 60。例如,如硅酸盐纳米复合材料(例如,片状脱落的蒙脱石粘土)、纳米纤维素纤维或者单独或混合的纳米金属氧化物等材料可以与聚合物混合以形成复合材料 76,其中复合材料 76 注塑成型以形成容器 60。在一些实施例中,纳米材料可以涂覆在聚合物上并且以双层或多层共同挤出。例如,纳米材料可以在聚合物片材上或者在两个聚合物片材之间分层(例如,通过喷涂纳米材料)以形成多层片材,其中多层片材注塑成型并且/或者形成容器 60 的形状。在一些实施例中,纳米材料(例如,纳米补充剂)可以作为薄膜或涂层应用在预成型的聚合物容器 60 上。例如,可以首先形成容器 60,并且在形成容器 60 之后可以将纳米材料喷

涂在容器 60 上。

[0044] 在利用具有纳米材料添加剂的聚合物基体的任何上述实施例中，容器 60 可以比使用传统的金属罐结构的容器更便宜并且更容易制造。例如，如上所述，作为更高效的生产方法，聚合物材料比大多数金属更便宜，并且使容器 60 能以更有效的生产方法注塑成型为其最终形状。另外，容器 60 可以围绕其他元件（例如，用于热管理的金属热沉板）注塑成型或者与其他元件注塑成一体，以下将参照随后的附图详细描述这些元件。进一步，通过利用纳米材料结合聚合物基体以形成纳米复合材料，容器 60 可以表现出单独相对于聚丙烯、PPS 或其他聚合物而言增强的抗渗透性性能。

[0045] 复合材料 76 也可以由具有用于增强热管理的添加剂的聚合物基体形成。根据本公开，锂离子电池 24 的某些部件在大约 0 至 50°C 之间的温度下最好地工作。然而，在一些实施例中，锂离子电池 24 可以并且它们相关的电池模块 13 可以达到高达大约 85°C 的温度。因此，与聚合物基体混合的添加剂可以允许增加锂离子电池 24 和电池模块 13 的热管理。更具体而言，添加剂可以是比单独的基体聚合物具有更高导热率的材料。因此，当添加到基体聚合物时，添加剂可以增加容器 60 的整体导热率。因此，复合材料容器 60 可以更容易从电池模块 13 的热敏感部件转移走热量并且朝着电池模块 13 的散热器或其他冷却系统转移热量。

[0046] 图示的实施例中的复合材料 76 可以包括导热的添加剂，例如，氧化铝（例如，三氧化二铝）、铝、黄铜、石墨、氧化镁、不锈钢、碳酸钙、乙炔黑和 / 或玻璃。添加剂可以包括添加到聚合物（例如，塑料）基体中的薄片、纤维、粉末和 / 或微球。某些添加剂的导热率如以下表 1 所示：

[0047]

复合材料	室温下的热导率
未填充的塑料聚合物	0.17-0.35W/mK
聚酰亚胺 +40% 石墨	1.7W/mK
橡胶 + 三氧化二铝 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.6W/mK
橡胶 + 铝薄片	1.0W/mK

[0048] 表 1

[0049] 另外，包括不导电聚合物塑料的某些市售的产品也可以提供所需的导热率。例如，某些 COOLPOLY<sup>®</sup> D 系列介电塑料一般包括添加剂以增强导热率并且可以提供高达 10W/mk 的导热率。换句话讲，某些 COOLPOLY<sup>®</sup> D 系列的介电塑料可以是共混聚合物或复合材料，并且可以单独使用或者可以包括如上所述的附加添加剂。另外，COOLPOLY<sup>®</sup> D 系列介电塑料（例如，共混聚合物或复合材料）可以提供高达 10W/mk 的导热率或者是未填充塑料聚合物的导热率的大约 5 至 100 倍的热导率。这些介电塑料、表 1 所示的其他复合材料或者其他导热且电气隔离的聚合物可以用于增强外壳 44 或具有容器 60 的电池模块 13 的热导率。

[0050] 在一些实施例中，容器 60 可以通过使用如此前所述的可模压聚合物材料来形成，但是结合用于增强热管理和 / 或渗透性管理的电池模块 13 内侧上的金属化涂层。金属化

涂层可以包括纯金属、金属合金、金属氧化物或金属氮化物。例如，金属涂层可以是镀铝层。具体而言，镀铝层可以是纯铝、铝合金、氧化铝或氮化铝。可以使用的其他金属（例如，纯金属、金属合金、金属氧化物或金属氮化物形式）包括铜、钢和镍。

[0051] 例如，图 6 是具有容器 60 的电池模块 13 的实施例的剖视图，其中容器 60 是由例如聚丙烯、PPS 或一些其他塑料的聚合物材料制成。在图示的实施例中，容器 60 在容器 60 的内壁 80 上涂有镀铝层 82。通过在容器 60 的内壁 80 上喷溅薄膜可以增设镀铝层 82。具有镀铝层 82 的容器 60 可以同时表现出增强的热管理性能以及增强的渗透性性能。换句话说，图示实施例中的镀铝层 82 用于提取来自电池元件 45 的热量，并且阻挡气体和液体流出或流入容器 60。镀铝层 82 可以提取来自各电池元件 45 的热量，并且热量可以均匀地分散在电池模块 13 的整个容器 60 上。因此，容器 60 的特定区域（例如，容器 60 中的特定电池元件 45）不会经历相对于容器的其他区域（例如，容器中的其他电池元件 45）的热差。另外，镀铝层 82 可以阻挡容器 60 内侧的电解质渗入容器 60。另外，应该指出的是，能通过在容器 60 内侧喷溅薄膜或者涂覆薄膜或薄层而增加的一些其他金属（例如，纯金属、金属铝、金属氧化物或金属氮化物）也可以用于如上所述的渗透性和 / 或热管理。

[0052] 在一些实施例中，可以结合使用图 5 和图 6 的实施例的技术和特征。例如，在图 7 中，以剖视图示出了根据本发明的电池模块 13 的实施例。在图示的实施例中，容器 60 由包括聚合物基体（聚丙烯、PPS 或聚酰亚胺）的复合材料 76 形成。复合材料 76 也可以包括：纳米材料，用以解决参照图 5 所述的渗透性问题（例如，应对气体和 / 或液体流入和流出）；添加剂，参照图 5 所述的其用于产生热增强聚合物；或者纳米材料与添加剂两者的组合。容器 60 可以包括涂覆在容器 60 的内表面 80 上的铝（或者一些其他金属）层 82，正如参照图 6 所述。在一些实施例中，复合材料 76 可以使容器不能渗透不期望的液体和气体，而铝层 82 可以增强热管理并且 / 或者提供额外的渗透性控制。在其他实施例中，复合材料 76 可以增强热管理，并且铝层 82 可以使容器不能渗透不期望的液体和气体。因此，所得的电池模块 13 可以包括表现出增强的热管理和增强的渗透性管理的可模压的基体聚合物材料，相比于利用用于容器 60 的昂贵金属材料的构造，这种构造具有更少的成本以及更灵活的生产方法（例如，注塑成型）。

[0053] 根据本公开，如上所述（参照电池模块 13）的类似技术和材料可以用于增强各个单独的锂离子电池单元 24 的热管理和渗透性管理。如上所述，电池模块 13 的容器 60 可以包括允许增强聚合物类电池系统 12 的热管理和渗透性管理的成本效益特征。除这些特征之外或者代替这些特征，锂离子电池单元 24 同样地可以包括允许增强聚合物（例如，塑料）类电池系统 12 的热管理和渗透性管理的成本效益特征。例如，图 8 的剖切透视图中示出了单个棱柱状锂离子电池单元 24 的实施例。在图示的实施例中，单个锂离子电池单元 24 包括由聚合物（例如，塑料）类外壳 44 封闭的果冻卷形锂离子电化学元件 45。聚合物类外壳 44 可以用于代替金属，因为它更便宜并且使锂离子电池单元 24 与周围环境 90 电气隔离。然而，聚合物不会单独表现出足够的热管理和 / 或渗透性管理性能。因此，纳米材料、添加剂以及以上所述的其他技术和 / 或特征可以应用于锂离子电池单元 24 的外壳 44。

[0054] 另外，锂离子电池单元 24 的聚合物类外壳 44（例如，封闭电池元件 45）可以在外壳 44 的外表面 92 上金属化，如图示的实施例所示。在另一个实施例中，锂离子电池单元 24 的聚合物类外壳 44 可以在外壳 44 的内表面 94 上金属化。在任一种结构中，金属化允许金

属化层 96 控制单独的锂离子电池单元 24 的渗透性。例如,外壳 44 的外表面 92 上的金属化层 96 可以阻挡水分、气体和 / 或其他流体或液体穿过聚合物类外壳 44 进入锂离子电池单元 24。外壳 44 的内表面 94 上的金属化层 96 可以阻挡电解质穿过聚合物类外壳 44 流出到周围环境 90。在两种构造中,外壳 44 的聚合物材料避免流体浸透并且 / 或者不利地影响外壳 44,流体被隔离而无法流入锂离子电池单元 24 内或者从锂离子电池单元内流出。另外,在一些实施例中,外壳可以包括外壳 44 的内表面 94 上的金属化层 96 以及外壳 44 的外表面 92 上的金属化层 96 以阻挡电解质流出并且阻挡水分、空气和 / 或其他流体进入。

[0055] 锂离子电池单元 24 可以包括延伸穿过外壳 44 和金属化层 96 上的开口的一个或多个端子 28。塑料密封环 100 可以设置成围绕各端子 28。塑料密封环 100 可以从外壳 44 延伸出来并且穿过金属化层 96,使得塑料密封环 100 将端子 28 与金属化层 96 电气隔离。塑料密封环 100 也可以用于密封端子 28 延伸穿过的外壳 44 上的开口。塑料密封环 100 可以围绕端子 28 热压缩配合或者压接,通过激光或超声焊接而焊接在端子 28 上,或者以一些其他方式与端子 28 连接上。

[0056] 上述技术也可以应用于不是棱柱状的锂离子电池单元 24。例如,图 9 的剖切透视图中示出了圆柱形锂离子电池单元 24 的实施例。在图示的实施例中,金属化层 96 设置在外壳 44 的外表面 92 上,但是在其他实施例中,可以设置在外壳 44 的内表面 94 上。如此前所述,外壳 44 可以包括具有纳米材料补充剂和 / 或其他热增强添加剂的聚合物(例如,塑料)基体。金属化表面 96 可以用作渗透性屏障和 / 或热管理表面。如此前所述,金属化层 96 可以应用于外壳 44 的外表面 92 和内表面 94。

[0057] 为了实现对各个单独的锂离子电池单元 24 和 / 或保持电池 24 的电池模块 13 的容器 60 的完整渗透性屏障,焊接技术可以用于密封锂离子电池单元 24 的外壳 44 的元件或容器 60。例如,图 10 的剖视图中示出了具有棱柱状的单独的锂离子电池单元 24 的实施例。在图示的实施例中,锂离子电池单元 24 的外壳 44 可以通过如上所述的纳米材料或其他添加剂增强。另外,外壳 44 可以具有金属化表面 96。

[0058] 锂离子电池单元 24 包括盖 64,所述盖 64 设置在与外壳 44 的顶部 106 相对的外壳 44 的开口中。换句话说,盖 64 可以形成外壳 44 的底部 108。另外,外壁 109(例如,侧壁)可以从外壳 44 的顶部 106 延伸到底部 108,并且外壁 109 可以形成锂离子电池单元 24 的棱柱状主体。外壁 109 可以以卵形或弯曲方式围绕电池元件 45 在外壳 44 的顶部 106 与底部 108(例如,盖 64)之间延伸。

[0059] 在图示的实施例中,盖 64 由透射材料(例如,相对于热量和 / 或光)制成,并且外壳 44 的外壁 109 由吸收性材料(例如,相对于热量和 / 或光)制成。透射材料通常指的是被构造成允许来自热源的光和 / 或热量穿过的材料,而吸收性材料通常指的是被构造成吸收来自热源的热量的材料。例如,透射材料通常可以是未填充等级的 PPS,而吸收性材料可以是以玻璃和碳添加剂为基础的 PPS。

[0060] 在图示的实施例中,吸收性材料所形成的部件被构造成吸收热量并且熔入透射材料。例如,激光焊接工具 110 可以通过激光将光和 / 或热透过盖 64 的透射材料传输到外壁 109 的吸收性材料。外壁 109 吸收来自激光焊接工具 100 的热量并且熔入盖 64 中,从而将盖 64 焊接在外壳 44 上。应该指出的是,在图示的实施例所示的激光焊接工具 110 相同位置的情况下,盖 64 可以由吸收性材料制成并且外壁 109 可以由透射材料制成。换句话说,

激光焊接工具 110 可以在盖 64 上直接施加热量,使得盖 64 吸收来自激光焊接工具 110 的热量并且熔入外壁 109。一经熔入外壁 109,盖 64 密封外壳的底部 108 以阻挡水分流入外壳 44 并且阻挡电解质从外壳 44 流出。

[0061] 在另一个实施例中,激光焊接工具 110 可以定位成与外壁 109 相邻。例如,图 11 的剖视图中示出了根据本发明的锂离子电池单元 24 的实施例。在此实施例中,外壁 109 可以由透射材料制成,而盖 64 由吸收性材料制成。在图示的实施例中,激光焊接工具 110 定位成使得激光定向成穿过外壁 109。围绕盖 64 的周界延伸的唇缘 120 被构造成安装在外壳 44 的外壁 109 内。因此,在图示的实施例中,激光焊接工具引导来自激光的热量穿过外壁 109 的透射材料到达盖 64 的唇缘 120,从而使唇缘 120 熔入外壁 109 中。如此前所述,在另一个实施例中,外壁 109 可以是吸收性材料并且盖 64 可以是透射材料。相应地,外壁 109 可以从激光工具 110 吸收热量并且直接熔入盖 64 的唇缘 120 中。

[0062] 在参照图 10 和图 11 所述的实施例中,如此前所述,透射和吸收材料可以包括聚合物(例如,塑料)基体。另外,吸收性材料可以包括玻璃和碳添加剂。例如,吸收性材料可以包括大约 20% 的玻璃以及大约 0.5% 的碳添加剂。透射材料基本上可以是未填充等级的 PPS。因此,对于盖 64 希望的是包括透射材料,使得外壳 44(通常包括比盖 64 更大的体积)可以增加填料和/或添加剂用于增强的热管理和渗透性管理,如此前所述。然而,在另一个实施例中,外壳 44 和盖 64 可以包括用于增强的热管理和渗透性管理的添加剂。在这些实施例中,用作焊接表面的盖 64 或外壳 44 的一部分可以不包括添加剂。例如,盖 64 可以逐渐变化使得唇缘 120 不包括添加剂,而盖 64 的所有其他部分包括添加剂。正因为如此,唇缘 120 可以是未填充等级的 PPS 或一些其他聚合物,使得唇缘 120 包括如上所述的透射材料。因此,外壳 44 和盖 64 共同提供围绕整个电池 24 的热管理和/或渗透性管理。

[0063] 应该指出的是,由于锂离子电池单元 24 中使用的电解质的敏感性,所以与其他电池系统中用于元件的材料选择的材料相比,可以限制用于盖 64 和外壳 44 的材料选择的材料。实际上,有关形成容器 60 的电池模块 13 和单独的锂离子电池单元 24 的任何上述特征和/或技术的材料选择受到锂离子应用中使用的电解质成分的约束。因此,如上所述的材料选择可以允许如上所述的激光焊接技术,并且本公开的材料和技术可以调整成用于锂离子电池单元 24 和锂离子电池系统应用。

[0064] 超声焊接技术也可以用于使盖 64 密封在外壳 44 的外壁 109 上。例如,图 12 示出了通过超声焊接密封的锂离子电池单元 24 的实施例的一部分(例如,外壳 44)。在图示的实施例中,外壁 109 包括与盖 64 接触的脊状物 126。脊状物 126 可以与围绕锂离子电池单元 24 的外壁 109 一起延伸。脊状物 126 可以设置在盖 64 的小脊状物 128 的上方。盖的小脊状物 128 可以在盖 64 的唇缘 120 与盖 64 的最外侧周界 130 之间延伸。盖 64 的小脊状物 128 可以设置成使得小脊状物定向成大致垂直于外壁 109 的脊状物 126。

[0065] 在图示的实施例中,小脊状物 128 和脊状物 126 可以是用于超声焊接工具 132 的能量指挥器。在一些实施例中,超声焊接工具 132 可以是扭转超声焊接工具 132。在本实施例中,超声焊接工具 132 可以定位成与盖 64 相邻并且/或者接触。当外壳 44 的盖 64 和外壁 109 被压在一起时,超声焊接工具 132 可以发出局部施加的高频超声波声振动。这种振动可以在外壁 109 与盖 64 之间形成固态焊接。能量指挥器(例如,盖 64 的小脊状物 128 和外壁 109 的脊状物 126)可以在小脊状物 128 和脊状物 126 的边缘聚集能量以迫使外壁

109 和盖 64 接合在一起,其中边缘可以形成  $60^{\circ}$  至  $90^{\circ}$  的角。脊状物可以熔掉使得盖 64 和外壁 109 在没有大裂缝或不规则凸起的情况下接合并密封。应该指出的是,在一些实施例中,盖 64 可以不包括小脊状物 128,而是包括光滑表面。外壁 109 和盖 64 的材料可以与如上所述的激光焊接技术中使用的材料相同,或者其材料可以不同。例如,材料可以包括如此前参照此前的实施例描述的添加剂和 / 或纳米材料。另外,在一些实施例中,脊状物 126 可以设置在盖 64 上,并且小脊状物 128 可以设置在外壁 109 上。

[0066] 应该指出的是,以上讨论的焊接技术(例如,激光焊接或超声焊接)可以用于将盖 64 焊接在电池模块 13 的容器 60 上。换句话说,焊接技术可以用于密封单独的锂离子电池电化学电池 24,焊接技术可以用于密封容器 60,或者焊接技术可以用于密封单独的电化学电池 24 和容器 60。焊接技术可以产生焊缝,该焊缝被构造成阻挡水分流入电池模块 13 并且 / 或者被构造成阻挡电解质从电池模块 13 流出。

[0067] 根据本公开,上述提及的技术、特征和 / 或材料可以用于锂离子电池单元 24、具有容器 60 的电池模块 13 或两者。除以上提及的技术和材料以外,电池模块 13 的容器 60 和 / 或锂离子电池单元 24 的外壳 44(例如,围绕电池元件 45 的外壳 44)中可以包括散热器。例如,图 13 是电池模块 13 的实施例的剖视图,该电池模块具有模制在电池模块 13 的容器 60 中的 U 形散热器 140。U 形散热器 140 可以具有 U 形横截面轮廓,该横截面轮廓包括第一腿部 142、第二腿部 144 和连接基座构件 146。根据实施例,第一腿部 142 和第二腿部 144 可以延伸到电池模块 13 的容器 60 或锂离子电池单元 24 的外壳 44 的部分中,并且连接基座构件 146 可以暴露于大气中(例如,环境 90)。容器 60 或外壳 44 或两者的组合包括如之前所述的聚合物(例如,塑料)基体,并且可以具有如上所述的任意添加剂和 / 或纳米补充剂。容器 60 可以具有分隔物 62,该分隔物被构造成使电池元件 45 电气隔离。然而,电池元件 45 可以通过电连接器 74 电气串联或并联,如之前所述。

[0068] 图示的实施例中的容器 60 可以具有模制在容器 60 的壁中的 U 形散热器 140,这可以通过此前描述的容器 60 的材料选择来实现。模制的 U 形散热器 140 被构造成从电池元件 45 和 / 或保持电池元件 45 和容器 60 的容器 60 抽取热量。图示的实施例中的 U 形散热器 140 横跨两个电池元件 45。在另一个实施例中,根据电池模块 13 所需的热管理,U 形散热器 140 可以横跨一个电池元件 45、三个电池元件 45 或多于三个电池元件 45。进一步,可以在单个电池模块 13 中使用多个 U 形散热器 140,并且 U 形散热器 140 可以一起一体形成使得第一 U 形散热器 140 的一个腿部构成第二 U 形散热器 140 的一个腿部。

[0069] 应该指出的是,U 形散热器 140 可以设置在各单独的锂离子电池单元 24 的外壳 44(例如,围绕各电池元件 45 的外壳 44)内并且由该外壳保持。例如,U 形散热器 140 可以延伸到外壳 44 的外部部分,例如,外壳 44 的侧壁中。另外,根据本发明,无论 U 形散热器 140 是由锂离子电池单元 24 的外壳 44 亦或是由电池模块 13 的容器 60 保持,任何以上提及的用于渗透性管理和 / 或热管理的技术可以结合 U 形散热器 140 使用。

[0070] 另外,散热器可以不是 U 形。例如,图 14 是具有容器 60 的电池模块 13 的实施例的剖视图,该容器具有 L 形散热器 150。在图示的实施例中,各 L 形散热器 150 横跨一个电池元件 45。在另一个实施例中,各 L 形散热器 150 可以横跨两个或更多个电池元件 45。另外,垂直散热器元件 152 可以设置在形成容器 60 的电池模块 13 的一端,使得各电池元件 45 具有相邻于散热器的相等的表面积。换句话说,垂直散热器 152 确保最外侧的电池元件 45

具有与其最外侧的表面相邻的散热器元件。然而,在另一个实施例中,电池模块 13 可以包括跨越各电池元件 45 的 L 形散热器 150,除最右边的电池元件 45 之外(例如,从图示的实施例的透视图观察)。最右边的电池元件 45 可以包括如此前所述的 U 形散热器 140,使得该电池元件在不需要如此前所述的垂直散热器元件 152 的情况下具有与其他电池元件 45 相等的散热器覆盖面积。

[0071] 应该指出的是,在图 13 和图 14 的剖视图中可以描述 U 形散热器 140 和 L 形散热器 152,但是 U 形散热器 140 和 L 形散热器 152 实际上可以围绕电池模块 13 的容器 60 和 / 或锂离子电池单元 24 的外壳 44 延伸。换句话说讲,U 形散热器 140 一起和 L 形散热器 152 一起可以延伸入和延伸出目前图示的剖视图以形成模制在容器 60 中的开放的棱柱状容器(例如,在散热器顶部开放)。因此,锂离子电池单元 24 的更大表面积与散热器 140、150 相邻,用于更大的热量提取。另外,各个对应实施例中的 U 形散热器 140 和 / 或 L 形散热器 150 的底部 154(例如,连接基座构件 146)可以暴露于环境 90,使得主动冷却剂可以经过底部 154 来主动散热。例如,风扇可以吹风或者泵可以泵送冷却流体经过底部 154 用于增强热提取。

[0072] 与利用金属材料结构相比,通过使用聚合物(例如,塑料)用于锂离子电池单元 24 和形成容器 60 的电池模块 13,可以降低生产成本和零件成本。通过包括如上所述的纳米补充剂和添加剂以及金属化表面和 / 或镀铝表面,可以解决热管理和渗透性问题。另外,聚合物材料可以包覆成型或者注塑成型有用于额外的热管理的散热器。

[0073] 尽管已经图示并描述了本发明的仅有的某些特征和实施例,但是本领域技术人员在实质上不脱离由权利要求书阐述的主题的新颖的教导和优点的情况下可以进行许多修改和变化(例如,各种元件的大小、尺寸、结构、形状和比例的变化,参数值(例如,温度、压力等)、安装布置、使用材料、颜色、取向等的变化)。任何过程或方法步骤的顺序或次序可以根据替代实施例的变化而变化或重新排序。因此,应当理解的是,所附权利要求旨在涵盖落入本发明的真正精神范围内的所有这种修改和变化。此外,为了提供示例性实施例的简要描述,已不再描述实际实施方式的所有特征(即,目前设想的本发明的最佳实施方式未涉及的特征,或者使主张的发明成立未涉及的特征)。应当理解,在开发任何这种实际实施方式中,如同在任何工程或设计项目中,可以作出众多根据实施方式具体化的决定。这种开发努力可能很复杂且费时,但是对于从本公开受益的普通技术人员而言,这可能不过是设计、制备和制造的日常任务,而不需要过度的实验。

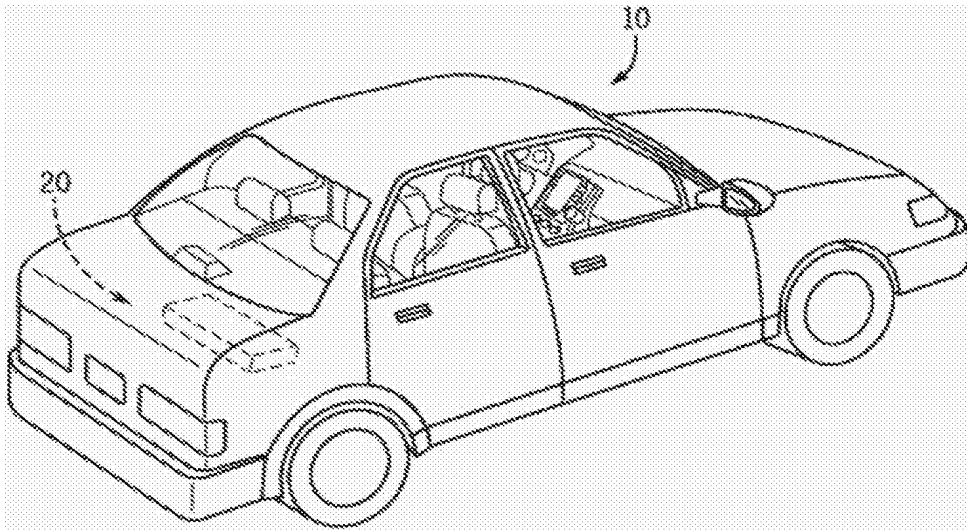


图 1

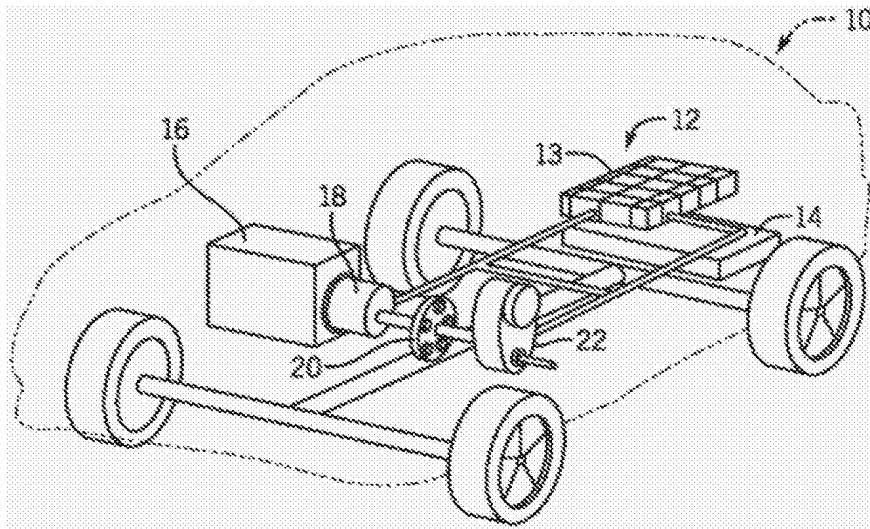


图 2



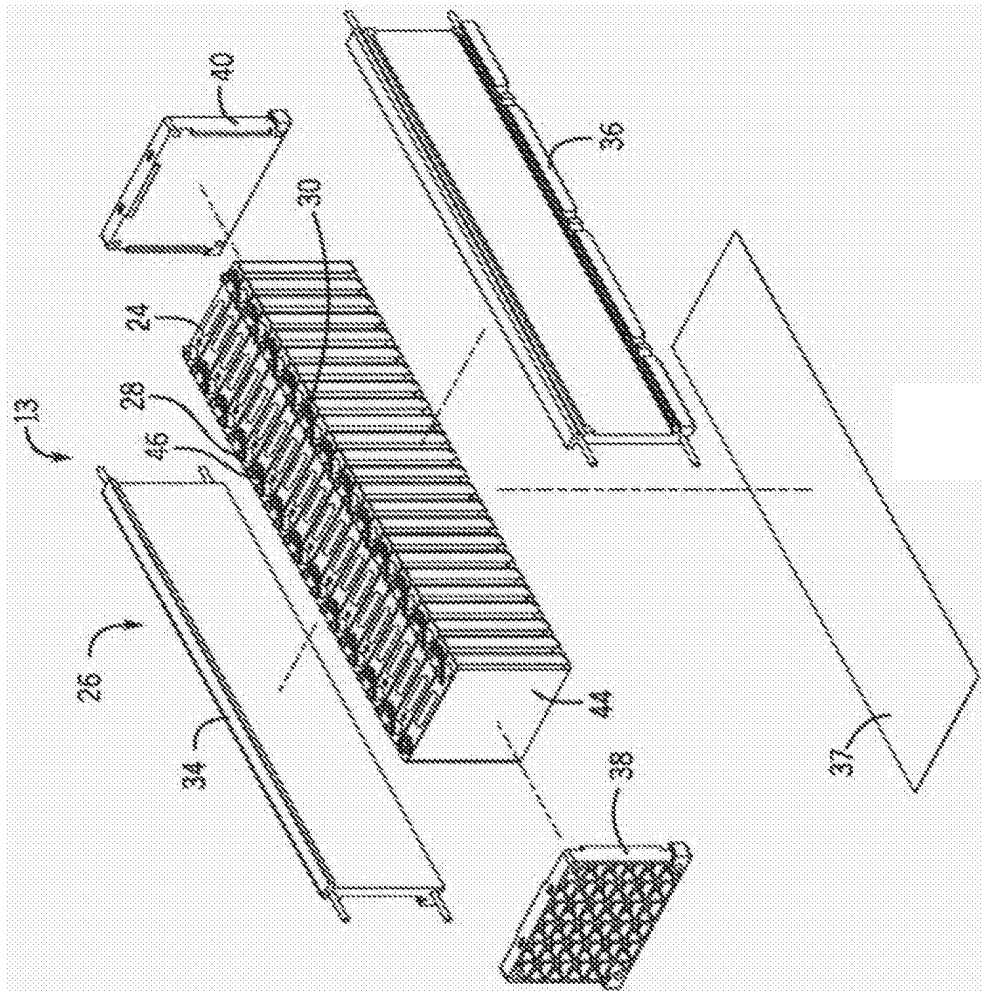


图 3

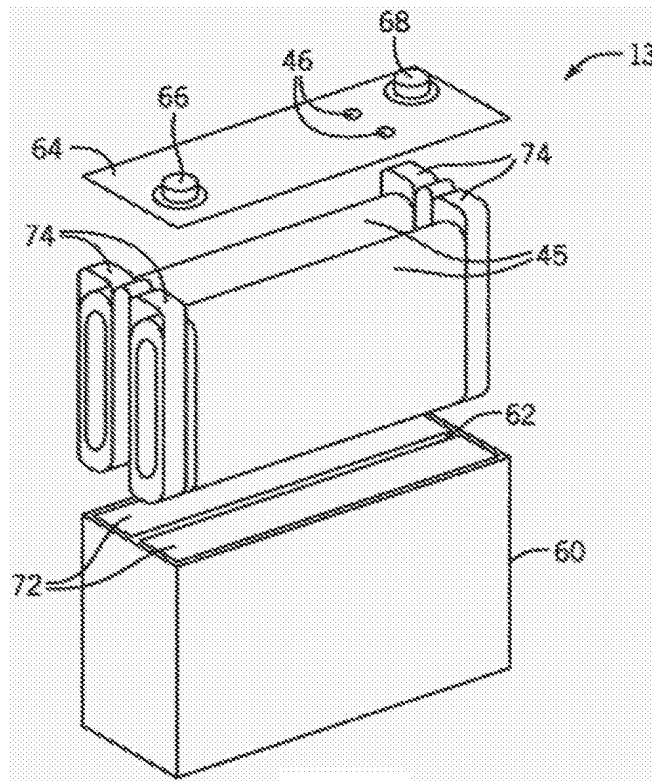


图 4

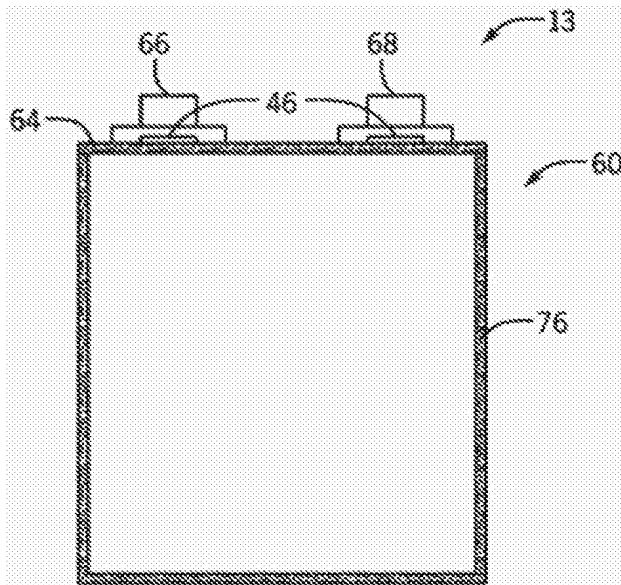


图 5

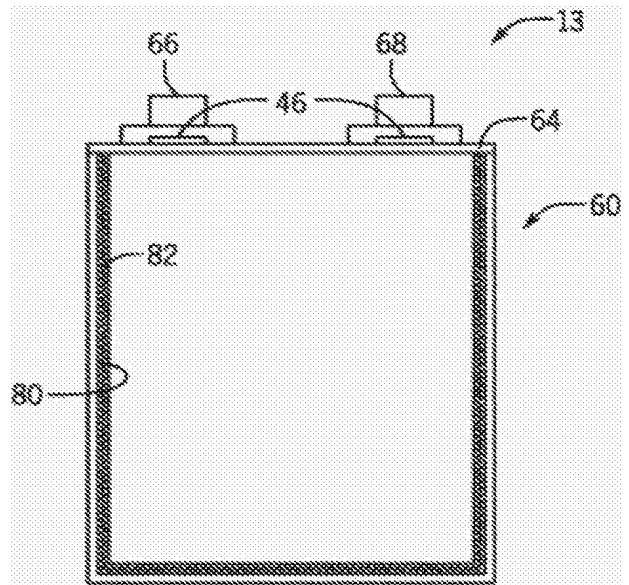


图 6

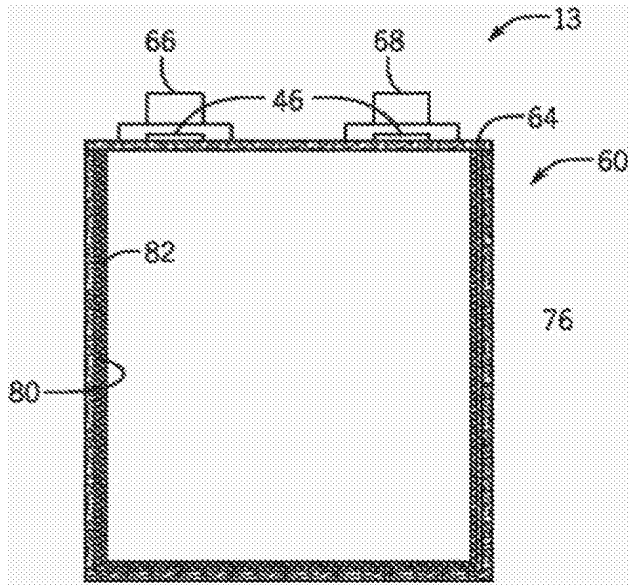


图 7

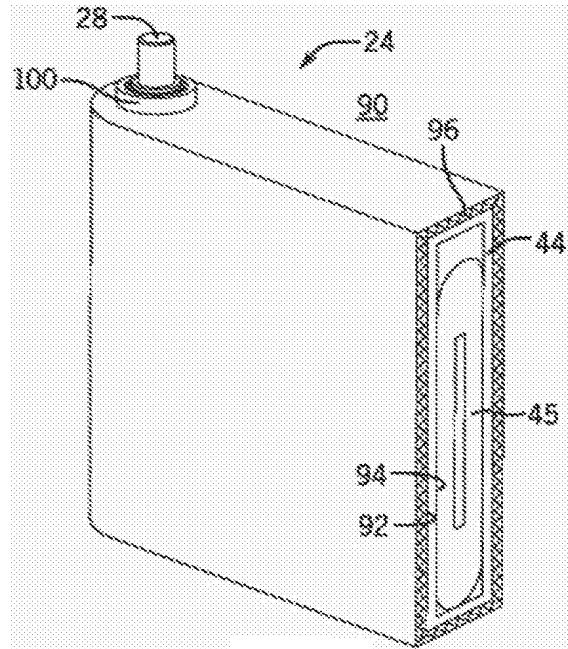


图 8

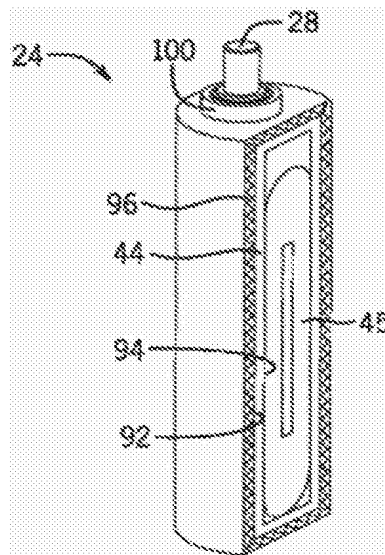


图 9

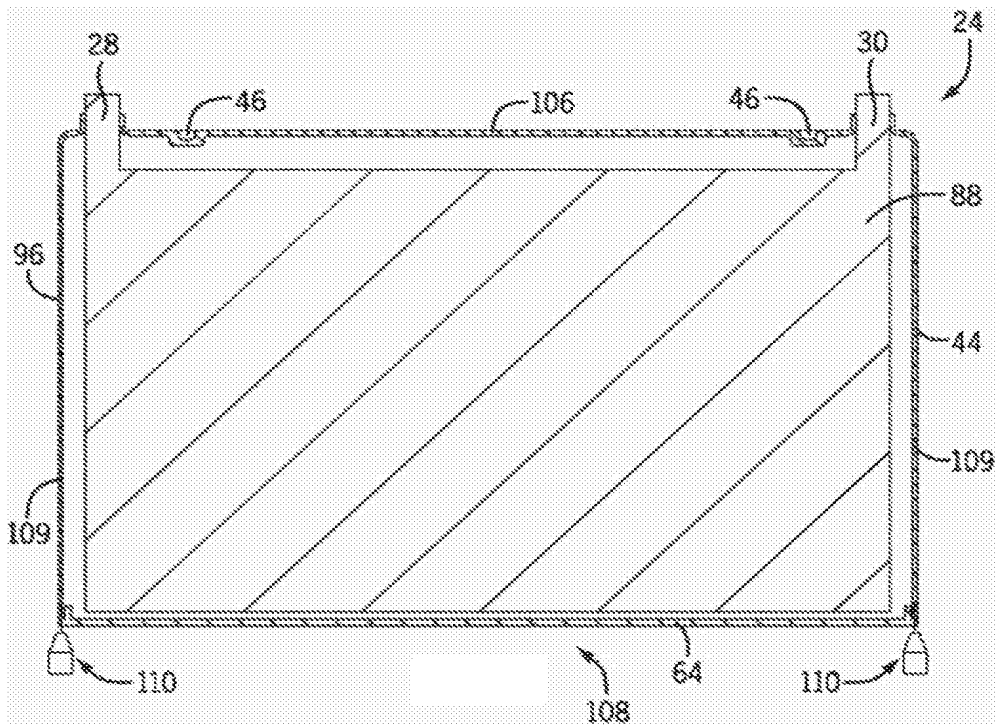


图 10

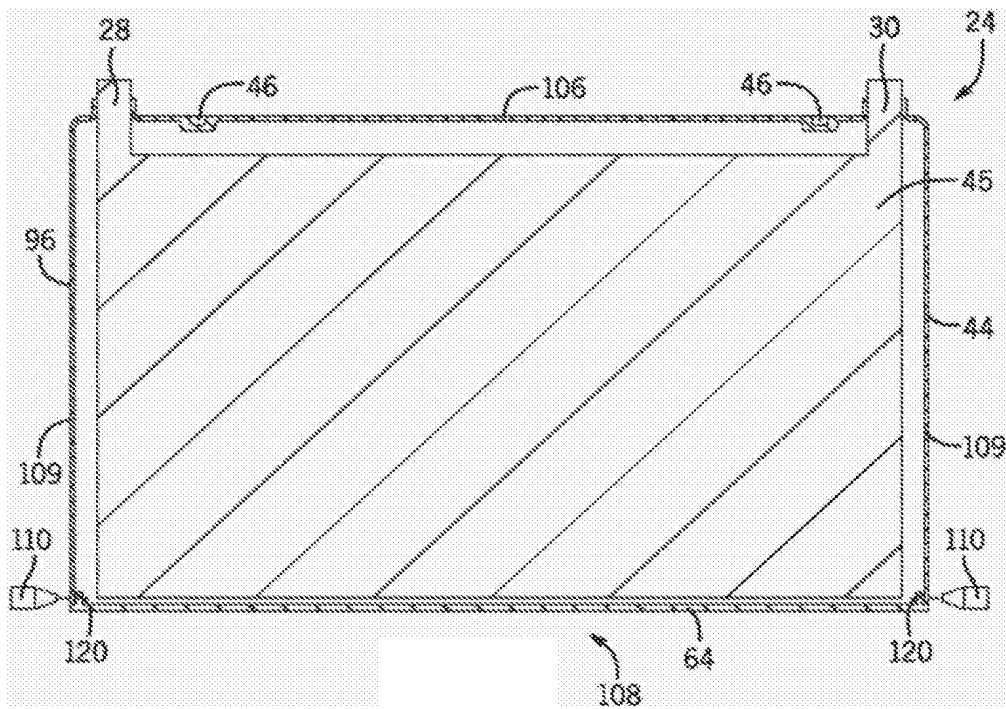


图 11

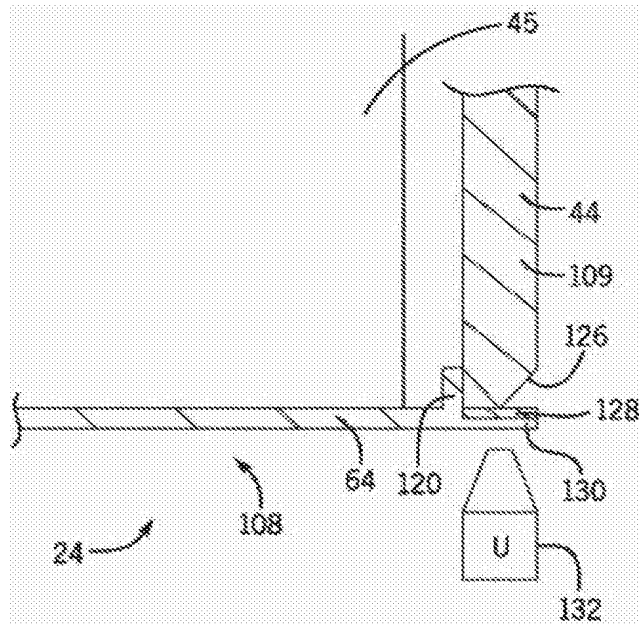


图 12

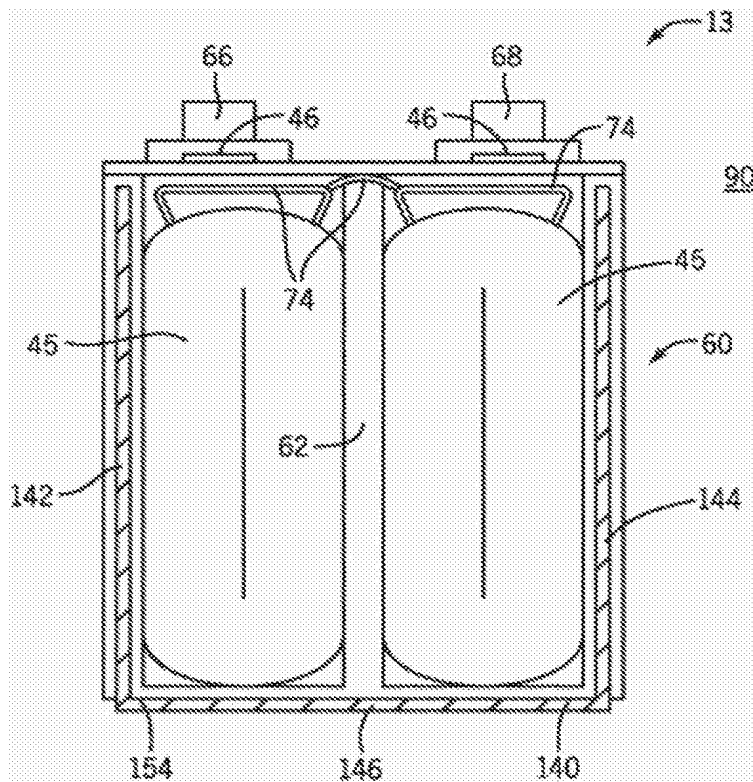


图 13

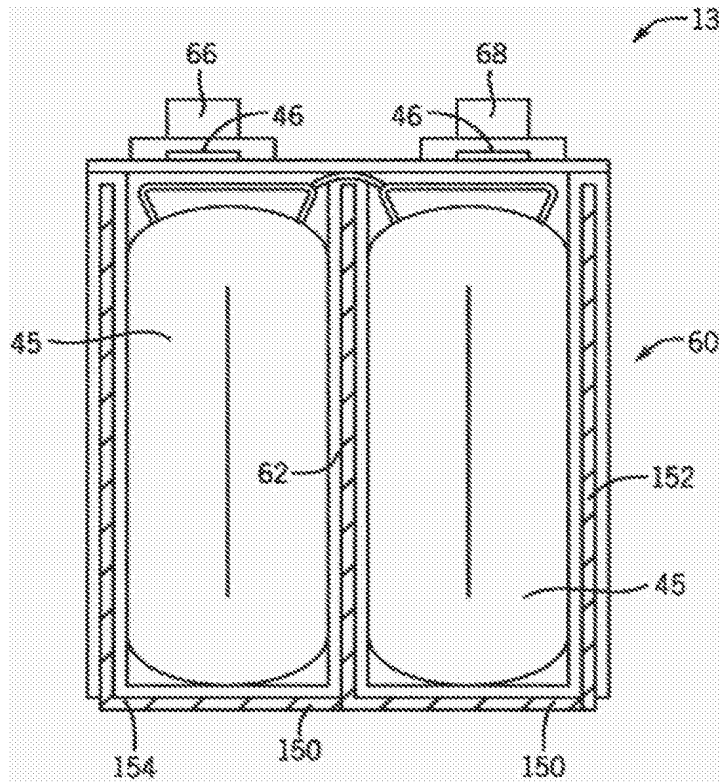


图 14