



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109994441 A

(43)申请公布日 2019.07.09

(21)申请号 201811631541.9

(22)申请日 2018.12.28

(30)优先权数据

62/610,990 2017.12.28 US

15/922,202 2018.03.15 US

(71)申请人 迪尔公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 布里杰·N·辛格

托马斯·J·罗恩

迈克尔·J·朱恩

布拉德·G·帕尔默

罗伯特·K·金扬朱伊

杰夫·K·汉森

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 汪洋

(51)Int.Cl.

H01L 23/367(2006.01)

H01L 23/488(2006.01)

H01L 23/495(2006.01)

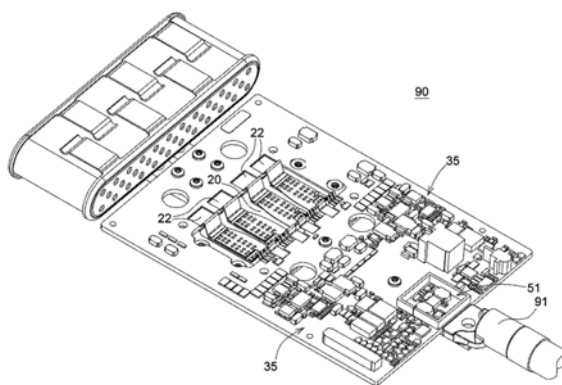
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

具有增强的高功率密度的电子组件

(57)摘要

一种电子组件包括：栅极驱动模块，所述栅极驱动模块包括夹在一起的多个电路板层，其中每层具有与其他层对准的中心开口。开关电路芯片组位于所述中心开口中。所述开关电路芯片组具有多个引线框架，以用于提供到所述开关电路芯片组的电连接。所述引线框架能够与多个电路板层的两层或更多个层中的容纳部对准，以便于使得所述引线框架的接触部分与电路板上的相应的导电焊盘对准。



1. 一种电子组件,包括:

栅极驱动模块,所述栅极驱动模块包括夹在一起的多个电路板层,其中每层具有与其他层对准的中心开口;

开关电路芯片组,所述开关电路芯片组位于所述中心开口中,所述开关电路芯片组具有多个引线框架,以用于提供到所述开关电路芯片组的电连接,所述引线框架能够与所述多个电路板层中的两层或更多个层中的容纳部对准,以便于使得所述引线框架的接触部分与电路板的外层上的相应的导电焊盘对准;

一组直流迹线,所述一组直流迹线位于外侧电路板层上以用于向所述开关电路芯片组提供直流电;和

输出迹线,所述输出迹线位于所述外侧电路板层上以用于输出交流相位输出信号。

2. 根据权利要求1所述的电子组件,其中所述一组直流迹线耦合到电容器,以用于对直流信号进行滤波。

3. 根据权利要求1所述的电子组件,还包括:

在所述中心开口的周围,多个铜垫沉积在所述多个电路板层的相邻层上,以促进不同电路板层之间的直流信号和/或交流信号的通信,并用于散热。

4. 根据权利要求3所述的电子组件,其中所述多个铜垫与所述容纳部的朝向所述开关电路芯片组的向内部分相关联。

5. 根据权利要求1所述的电子组件,其中所述引线框架包覆有石墨烯膜以增强导热性和导电性。

6. 根据权利要求1所述的电子组件,其中所述栅极驱动模块提供用于所述开关电路芯片组的晶体管的电控制信号。

7. 根据权利要求1所述的电子组件,其中所述一组直流迹线的宽度大于所述直流迹线的厚度或高度。

8. 根据权利要求1所述的电子组件,其中所述输出迹线的宽度大于所述输出迹线的厚度或高度。

9. 根据权利要求1所述的电子组件,其中用于冷却剂的第一腔室具有第一入口和第一出口,所述第一腔室覆盖所述开关电路芯片组的第一侧。

10. 根据权利要求9所述的电子组件,其中用于冷却剂的第二腔室具有第二入口和第二出口,所述第二腔室覆盖所述开关电路芯片组的第二侧,所述开关电路芯片组的第二侧与所述第一侧相对。

11. 根据权利要求9所述的电子组件,其中用于冷却剂的第二腔室具有第二入口和第二出口,所述第二腔室覆盖所述开关电路芯片组的第二侧、所述直流迹线的至少一部分和所述输出迹线的至少一部分,所述开关电路芯片组的所述第二侧与所述第一侧相对。

12. 根据权利要求9所述的电子组件,还包括:

管道,所述管道将所述第一入口和所述第一出口互连到泵以循环冷却剂和互连到散热器以消散来自所循环的冷却剂的热量,其中所述冷却剂包括与在大约等于或低于120摄氏度的温度下运行的内燃机相关联的发动机冷却剂。

13. 根据权利要求10所述的电子组件,还包括:

管道,所述管道将所述第二入口和所述第二出口互连到泵以循环冷却剂和互连到散热

器以消散来自所循环的冷却剂的热量,其中所述冷却剂包括与在大约等于或低于120摄氏度的温度下运行的内燃机相关联的发动机冷却剂。

14.根据权利要求1所述的电子组件,还包括:

终止于孔中的第一汇流条,第一汇流条比每条直流迹线长;

终止于孔中的第二汇流条,第二汇流条比每条直流迹线长;

第一汇流条和第二汇流条覆盖并电气和机械地耦合到所述一组直流迹线。

15.根据权利要求14所述的电子组件,还包括:

终止于孔中的第三汇流条,第三汇流条比所述输出迹线长;

第三汇流条覆盖所述输出迹线并电气和机械地耦合到所述输出迹线。

16.根据权利要求14所述的电子组件,其中用于冷却剂的第二腔室具有第一入口和第一出口,所述第二腔室利用介电屏障覆盖所述第一汇流条和所述第二汇流条以用于散热。

17.根据权利要求14所述的电子组件,其中用于冷却剂的第二腔室具有第一入口和第一出口,所述第二腔室利用介电屏障覆盖所述第三汇流条以用于散热。

## 具有增强的高功率密度的电子组件

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年12月28日提交的美国临时申请序列号62/610,990和2018年3月15日提交的美国临时申请序列号15/922,202的申请日和优先权的权益,该临时申请通过引用整体并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及一种具有增强的高功率密度的电子组件。

### 背景技术

[0004] 诸如逆变器或转换器等的电子组件与车辆上的马达、发电机或电动机器结合使用。在一些现有技术中,逆变器设计和制造有分立元件,例如分立的功率开关晶体管,这些分立的功率开关晶体管倾向于增加空间要求或者增大壳体或外壳的尺寸。在其他现有技术中,逆变器驱动模块可能需要带状电缆到电路板的连接或电路板到电路板的连接,这会降低可靠性或占据壳体或外壳的额外空间。在撰写本文件时,电力电子芯片组中的典型半导体使用25微米至50微米直径的铝或铜键合线作为从一个半导体器件到另一个半导体器件的互连部件,以用于电力电子芯片组或模块内的有源半导体材料的并联连接和串联连接。然而,导电键合线支持半导体芯片组的有限的最大电流密度。此外,导电键合线易受热问题的影响,因为键合线不利于这些互连部件的任何直接热管理(例如,散热)。因此,需要一种具有增强的高功率密度的电子组件。

### 发明内容

[0005] 根据一个实施例,电子组件包括栅极驱动模块,该栅极驱动模块包括夹在一起的多个电路板层,其中每个层具有与其他层对准的中心开口。开关电路芯片组位于中心开口。开关电路芯片组具有引线框架,以用于提供到开关电路芯片组的电连接。引线框架可与多个电路板层的两层或更多个层中的容纳部对准,以便于引线框架的接触部分与电路板的外层上的相应的导电焊盘对准。外侧电路板层上的一组直流迹线用于向开关电路芯片组提供直流电。所述外侧电路板层上的输出迹线用于输出交流电相位输出信号。

### 附图说明

[0006] 图1A是根据一个实施例的电路板的顶层或第一层的平面图。

[0007] 图1B是根据一个实施例的电路板的内层或第二层的平面图。

[0008] 图1C是根据一个实施例的电路板的内层或第三层的平面图。

[0009] 图1D是根据一个实施例的电路板的内层或第四层的平面图。

[0010] 图1E是根据一个实施例的电路板的内层或第五层的平面图。

[0011] 图1F是根据一个实施例的电路板的底层或第六层的平面图。

[0012] 图2是与图1A至1F(包括图1A和1F)一致的电路板的底侧或外侧。

[0013] 图3是与图1A至1F (包括图1A和1F) 一致的电路板的顶侧或外侧,并且装配有用于驱动器控制电路的部件。

[0014] 图4是电子组件的一个实施例的透视图,该电子组件的特征在于交流输出端子和跨越直流总线端子的电容器,其中冷却剂腔室的特征在于其位于电路板的上方和下方。

[0015] 图5是电子组件的另一实施例的透视图,其特征在于交流输出端子和跨越直流总线端子的电容器。

[0016] 图6是引线框架的一个实施例的透视图。

[0017] 图7是图6的引线框架的另一实施例的透视图,该引线框架具有热管理涂层(例如,石墨烯涂层)。

[0018] 图8是引线框架的一个实施例的透视图。

[0019] 图9是图8的引线框架的另一实施例的透视图,该引线框架具有热管理涂层(例如,石墨烯涂层)。

[0020] 任何两个或更多个图中的类似附图标记表示类似的特征或元件。

### 具体实施方式

[0021] 如这里所使用的,电路板30的顶层11和底层16表示电路板30的外层28。根据一个实施例,电子组件包括栅极驱动模块10,栅极驱动模块10包括夹在一起(例如,电气和机械连接)的多个电路板30层。每层具有中心开口18,该中心开口18与其他层(例如,11、12、13、14、15和16)对准。开关电路芯片组20(图5中)位于中心开口18中。开关电路芯片组20具有多个引线框架22(图5中),以用于提供到开关电路芯片组20(例如,没有任何键合线)的电连接。引线框架(22、122、222、322)可与两个或更多个层(例如,第一层11和第二层12)中的容纳部24对准(例如,通过连续或不连续的接触或接合而对准、对正或自对准),以便于引线框架(22、122、222、322)的接触部分与位于电路板30的外层28上的相应的导电焊盘26(在图3中)对准(例如,在制造期间和在单程或多程中在回流焊炉中进行焊接之前)。

[0022] 图1A至图1F(包括图1A和1F)示出了用于图3的栅极驱动模块10的电路板30。栅极驱动模块提供用于关闭和打开开关电路芯片组20的半导体的控制信号,以实现马达,发电机或电气装置的期望控制。例如,栅极驱动模块10可以向开关电路芯片组20提供脉冲宽度调制信号(例如,空间矢量脉冲宽度46调制信号)。

[0023] 图1A是根据一个实施例的用于栅极驱动模块10的电路板30的顶侧27或第一层11的平面图。中心开口18附近的边缘具有对准容纳部24或切口,该对准容纳部24或切口与引线框架22的形状和尺寸匹配或重合,以使得引线框架22和相关的开关电路芯片组20与位于电路板30上的导电焊盘26对准或对正。这些容纳部24迫使开关电路芯片组20的引线框架22以及功率开关半导体(例如晶体管、绝缘栅双极结型晶体管和其他晶体管)的相关端子与相应的导电焊盘26对准,以用于机械和电连接(例如,通过焊接)。电路板30的顶侧27或外层28具有与一个或多个引线框架22配合的导电焊盘26。在一个实施例中,导电焊盘26实际上形成在电路板30的内层(即,层13、14和/或15)上,该导电焊盘26例如与电路板30的第一层11和第二层12中的对准容纳部24的相应开口或部分对准。

[0024] 在图1A中,电路板30的顶侧27或第一层11包括多个导电迹线(102、104),其中导电迹线(102、204)可终止于一个或多个导电焊盘106、导电过孔或镀金属通孔中。此外,多个电

气或电子部件35可以与相应的导电焊盘106对准并且安装(例如,焊接)在电路板30的顶侧27或第一层上。在一个示例中,电子部件35(诸如半导体芯片)可以安装在相应的导电焊盘108的阵列上。

[0025] 在某些实施例中,可以遮住金属接地平面区域116以限定介电区域115或介电岛,以将导电焊盘(106、108)和相关导电迹线102与金属接地平面区域116电隔离。在介电区域115中,导电焊盘108的阵列可以定位成接收相应的电子部件35。类似地,在介电区域115内,一个或多个导电迹线102可以终止于一个或多个导电焊盘106、导电过孔或镀金属通孔中。如图所示,导电焊盘108的阵列可以接收相应的电子部件35(在图3中)。在一个实施例中,电子部件35布置在电路中,例如用于驱动或控制安装在中心开口18中的开关电路芯片组20(例如,功率半导体或功率晶体管)的输入端子(例如,栅极端子或基极端子)的控制电路。

[0026] 图1B是根据一个实施例的电路板30的内层或第二层12的平面图。中心开口18附近的边缘具有对准容纳部24或切口,该对准容纳部24或切口与引线框架22的形状和尺寸匹配或重合,以使得引线框架22和相关的开关电路芯片组20与位于电路板30上的导电焊盘26对准或对正。这些容纳部24迫使开关电路芯片组20的引线框架22的对准以及功率开关半导体(例如晶体管、绝缘栅双极结型晶体管和其他晶体管)的相关端子的对准。

[0027] 在图1B中,电路板30的内层或第二层12包括一个或多个金属接地平面区域(112、116)。如图所示,金属接地平面区域(112、116)包括导电过孔114,镀金属通孔110或两者。例如,金属接地平面区域112具有导电过孔114(例如,导电过孔114的阵列),导电过孔114终止于导电焊盘(在第二层12的外表面处)中,该导电焊盘可经由导电粘合剂、焊料、压缩接触或其他机制电连接和机械连接至电路板的其他层。类似地,电路板的多个或不同层(例如,第一层11和第二层12)的镀金属通孔110可以彼此对准或对正,以允许导体或电引线穿过电路板30的多个层,或者在多个镀金属通孔110之间形成与电路板30的多个层相关联的一体的电气和机械连接。

[0028] 图1C是根据一个实施例的电路板30的内层或第三层13的平面图。电路板30在靠近中心开口18的区域具有铜垫40、重铜浇注、厚铜迹线、厚铜合金迹线,或者贯通导电焊盘26的或与导电焊盘26互连的导电迹线,这些导电焊盘26能够经由电路板30的顶侧27接触到。如这里所使用的,铜垫40指的是在一个或多个电路板层上的导电迹线或厚焊盘(例如,大约0.080英寸厚或0.2厘米厚),其中铜垫40由铜或铜合金构成,该铜或铜合金与电路板30的两层或更多个层连通或对准。在电路板30的顶侧,导电焊盘26与引线框架22配合,导电焊盘26与贯通金属镀膜相关联,该贯通金属镀膜连接到电路板30的底侧29上的电路迹线。

[0029] 例如,电路板30的底侧29上的电路迹线包括输出迹线34和一组直流迹线32。此外,在一些配置中,汇流条电连接和机械连接到直流迹线32和一个或多个输出迹线34以增加导体的高度,以增加导热率并增加导电率。如图所示,铜垫、重铜浇注或一个或多个铜金属层可占据对准容纳部24或切口的一部分,以提供穿过电路板30的多个层的贯通电连接。在一个实施例中,贯通电连接支持电路板30的顶侧27和底侧29之间的用于直流总线端子33和交流输出端子31的电连接。

[0030] 在图1C中,电路板30的内层或第三层13具有金属接地平面区域(112、116),其类似于图1B的金属接地平面区域,除了金属接地平面区域(112、116)还具有一个或多个介电区域115之外,该一个或多个介电区域115使得导电迹线102和相关的导电焊盘110或端子与金

属接地平面区域116隔离。在图1A至1F中,类似的附图标记表示类似的元件或特征部。

[0031] 图1D是根据一个实施例的电路板30的内层或第四层14的平面图。电路板30在靠近中心开口18的区域具有铜垫40、重铜浇注或贯通导电焊盘26的或与导电焊盘26互连的导电迹线,该铜垫40、重铜浇注和上述的导电迹线与引线框架22配合并且与电路板30的底侧29上的相应的电路迹线配合。例如,电路板30的底侧29上的电路迹线包括输出迹线34和一组直流迹线32。此外,在一些配置中,汇流条(例如,64、66、68)电连接和机械连接到直流迹线32和一个或多个输出迹线34,以增加导体的高度,以增加导热率并增加导电率。如图所示,铜垫40、重铜浇注或一个或多个铜金属层可占据对准容纳部24或切口的一部分,以提供穿过电路板30的多个层的贯通电连接。在一个实施例中,该贯通电连接支持电路板30的顶侧27和底侧29之间的用于直流总线端子33和交流输出端子31的电连接。此外,二级铜垫120,重铜浇注或者一个或多个铜金属层可以提供穿过电路板30的多个层的二级贯通电连接。如图所示,铜垫120限定了基本上矩形的区域,但是可以使用其他几何形状。

[0032] 在图1D中,电路板30的内层或第四层14包括一个或多个金属接地平面区域(112、118),金属接地平面区域包括镀金属通孔110或镀金属导电过孔114,以提供电路板30的多个层之间的电连接(例如,第一层11、第二层12、第三层13和第四层14),这些电连接支持电路的形成以及多个电气或电子部件35的相关互连的形成。

[0033] 图1E是根据一个实施例的电路板30的内层或第五层15的平面图。在中心开口18的周边38周围,多个铜垫40、重铜浇注或厚铜迹线沉积在多个电路板30层的相邻层上,以促进不同的电路板层之间的直流信号和/或交流信号的通信,且用于散热。多个铜垫40与容纳部24的朝向开关电路芯片组20的向内部分42相关联。

[0034] 在图1E中,电路板30的内层或第五层15包括一个或多个金属接地平面区域(112、118)和二级铜垫120,它们与图1D中的那些相同编号的特征相似。类似地,在电路板30的第一层11、第二层12、第三层13、第四层14和第五层15之间,一个或多个镀金属通孔110或镀金属导电过孔114提供电路板30的多个层之间的电连接(例如,第一层11、第二层12、第三层13、第四层14和第五层15),这些电连接支持电路的形成以及多个电气或电子部件35的相关互连的形成。

[0035] 图1F是根据一个实施例的电路板30的底侧29或第六层16的平面图。用于直流总线端子和交流输出端子的铜垫40、重铜浇注或铜层成为从电路板30(该电路板30用于栅极驱动模块)的顶层到底层的高电流贯通的路径。可以对该一组直流总线迹线以及交流输出总线迹线进行电镀,以支持相应的直流汇流条和交流汇流条的附接(例如,软焊、硬焊或焊接以产生机械和电气连接)。

[0036] 在图1F中,在电路板30的底层(例如,第六层16)上或在电路板30的外层28上制造、蚀刻、沉积或以其他方式形成一组直流迹线32,以用于向开关电路芯片组20供应直流。在电路板30的底层或外层28上制作、蚀刻、沉积或以其他方式形成输出迹线34,以用于输出交流相位输出信号。该一组直流迹线32的宽度46大于直流迹线32的厚度或高度。输出迹线34的宽度46大于输出迹线34的厚度或高度。

[0037] 在图1F中,电路板30的底侧29或第六层16类似于图1E的电路板15的第五层15,除了金属接地平面区域(112、118)被相应的介电区域115或介电岛遮挡之外,所述介电区域115或介电岛使得一个或多个导电迹线102、导电焊盘、镀金属通孔110或导电过孔与电路板

30的第六层16的金属接地平面区域(112、118)电隔离。

[0038] 在一种配置中,图1A至1F(包括图1A和1F)的驱动模块不需要用于电流传感器的线束(例如,带状电缆和相关联的连接器)以及逆变器的交流电端子上的任何螺栓接头。

[0039] 图2是与图1A至1F(包括图1A和1F)一致的电路板30的底侧29或外侧。在图2中,第一汇流条64和第二汇流条66覆盖在一组直流迹线32上。第一汇流条64和第二汇流条66电气和机械联接(例如,焊接)到该组直流迹线32。第一汇流条64和第二汇流条66可以统称为直流汇流条。第三汇流条68覆盖输出迹线34。第三汇流条68电连接和机械联接(例如,焊接)到输出迹线34。

[0040] 在一种配置中,第一汇流条64终止于汇流条中的孔,其中第一汇流条64比每个直流迹线32长。如图2所示,第一汇流条64外悬在电路板30的边缘上。第二汇流条66终止于汇流条中的孔,其中第二汇流条66比每个直流迹线32长。汇流条66外悬在电路板30的边缘上。

[0041] 在一种配置中,第三汇流条68终止于孔中。第三汇流条68比输出迹线34长。如图2所示,第三汇流条68外悬在电路板30的边缘上。第三汇流条68也可以称为交流汇流条。

[0042] 由于第一汇流条64、第二汇流条66和第三汇流条68(例如,AC和DC功率汇流条)的基本上平面的结构,可以经由冷却剂腔室(例如,48、54),开发这些汇流条的改进的热管理,因为这些汇流条的平面结构适合于作为冷却系统(例如图4中所示的冷却剂腔室)的直接接触面。由于平面汇流条可以与冷却剂腔室、电路板30或两者中的相应凹槽配合,因此DC和AC汇流条的主动冷却成为可能。在某些配置中,主动冷却非常适合于通过减少由于从AC和DC汇流条(64、66、68)的平面表面快速抽出热量而导致的热点来增加逆变器的峰值功率容量。因此,与未主动冷却的逆变器相比,电子组件或逆变器可以以更长寿命运行,以获得更多的功率周期。

[0043] 在一个实施例中,用于冷却剂的第二腔室54具有第一入口50和第一出口52。第二腔室54利用介电屏障覆盖第一汇流条64和第二汇流条66以进行散热。在另一种配置中,第二腔室54利用介电屏障覆盖第三汇流条68以进行散热。

[0044] 在一个替代实施例中,第二腔室54可以由介电材料构成,例如塑料、聚合物、填充纤维的塑料、填充纤维的聚合物和树脂基质中的填料等,以消除对介电屏障的需求。

[0045] 图3是与图1A至1F(包括图1A和1F)一致的电路板30的顶侧或外侧,该顶侧或外侧装配有用于栅极驱动模块10的驱动器控制电路的部件35,栅极驱动模块10用于利用合适的信号(诸如脉冲宽度调制信号)控制或驱动开关电路芯片组20,从而用于控制耦合到电子组件的端子的电动机、马达或者发电机。电流传感器51装配在电路板30的顶层上,以测量或检测由交流汇流条68产生的观测电流或相关电磁通量,该交流汇流条68附接到电路板30的底侧29或外层上的交流迹线34。

[0046] 经由连接到电路板30的外层28上的相应的导电焊盘26的一个或多个引线框架22(图5中),开关电路芯片组20(例如,功率半导体)的直流(DC)功率端子和交流(AC)功率端子与直流汇流条(64、66)和交流输出汇流条68连接,直流汇流条(64、66)和交流输出汇流条68电连接和机械连接(例如,嵌入)到电路板30。

[0047] 图4是电子组件90的透视图,其特征在于交流输出端子和跨过直流总线端子的电容器36。例如,该一组直流迹线32耦合到电容器36,以用于对直流信号进行滤波。

[0048] 图4的特征在于位于电路板30上方和下方的冷却剂腔室(48、54)。在图4中,用于冷



却剂的第一腔室48具有第一入口50和第一出口52,第一腔室48覆盖开关电路芯片组20的第一侧60(例如,上侧)或电路板30的第一侧60。用于冷却剂的第二腔室54具有第二入口56和第二出口58,第二腔室54覆盖开关电路芯片组20的第二侧62,开关电路芯片组20的第二侧62与第一侧60相对。

[0049] 在替代实施例中,用于冷却剂的第二腔室54具有第二入口56和第二出口58。第二腔室54覆盖开关电路芯片组20的第二侧62,直流迹线32的至少一部分和输出迹线34的至少一部分,开关电路芯片组20的第二侧62(例如,下侧)与第一侧60相对。第二侧62也可以指电路板30的第二侧62(例如,下侧)。因此,可以使用循环冷却剂对输出迹线和直流迹线32直接冷却。

[0050] 根据一个实施例,管道用于将第一入口50和第一出口52互连到泵以循环冷却剂和互连到散热器以散发来自所循环的冷却剂的热量,其中冷却剂包括与内燃机相关联的发动机冷却剂,内燃机在大约等于或低于120摄氏度的温度下操作。根据另一个实施例,管道用于将第二入口56和第二出口58互连到泵以循环冷却剂和互连到散热器以散发来自所循环的冷却剂的热量,其中冷却剂包括与内燃机相关联的发动机冷却剂,内燃机在大约等于或低于120摄氏度的温度下操作。

[0051] 电子组件90可以包括使用先进制造方法的逆变器功率级,其中电路板30的中心开口18附近的容纳部24与相关的引线框架22一起促使开关电路芯片组20与电路板30上的电连接部件的对准或对准。电子组件可以在逆变器部件的基于真空的气相焊接方法期间制造或构造。基于真空的气相焊接方法将需要拾取和放置机器人臂以将部件放置在散热器和陶瓷基板中。电子组件具有独特的封装优势,例如高功率密度,并且通过用于车辆应用的内燃机的发动机冷却剂能够实现先进和高性能热管理,该内燃机中的发动机的温度等于或低于约120摄氏度。

[0052] 在一个实施例中,开关电路芯片组20的半导体或半导体芯片组可包括硅绝缘栅双极晶体管(IGBT),碳化硅(SiC)金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET),硅二极管,肖特基(Schottky)二极管或其他半导体器件。

[0053] 图5是电子组件90的另一实施例的透视图,其特征在于交流输出端子和跨过直流总线端子的电容器36。在一个实施例中,电路板30支撑栅极驱动模块10,该栅极驱动模块10向开关电路芯片组20的半导体提供电控制信号。例如,开关电路芯片组20包括用于逆变器的每相的高侧开关半导体器件和低侧开关半导体器件。

[0054] 在图4和图5中,电子组件90不需要任何螺栓连接。在一个实施例中,电路板30需要仅一个连接器来使得电子组件90(诸如逆变器功率级)与电路板连接,以用于低压信号传输。低压信号可以包括PWM(脉冲宽度调制)栅极驱动信号,逆变器保护看门狗电路信号,例如去饱和、电流感测信号、温度感测信号以及其他信号。

[0055] 在一个实施例中,电子组件90具有AC输出连接器91的主动冷却,主动冷却可以通过使用附加冷却剂腔室来实现,该附加冷却剂腔室具有用于循环冷却剂的输入端口和输出端口。在一种配置中,AC输出连接器的主动冷却可以促进逆变器功率级的小型化。在另一种配置中,AC输出连接器的主动冷却倾向于增加逆变器的寿命和可靠性。

[0056] 电路板30包括栅极驱动模块10,该栅极驱动模块10具有集成或内置的电流传感器以及电磁电流传感器51(例如电磁场传感器)的屏蔽,其中电流传感器51用在例如逆变器的

一个交流输出相位的相位输出处。因此,集成或内置电流传感器消除了对单独的感测电路的需要,因为电流感测可以成为电路板30(例如,用于栅极驱动模块10的电路板)的一部分,在经过真空气相机器的单程方法期间制造该电路板。

[0057] 图6是引线框架22的一个实施例的透视图。在一个实施例中,功率半导体芯片组使用引线框架22来增强散热。在第一示例中,引线框架22可以由导电金属板或合金制成。在第二示例中,引线框架22可以由20微米至50微米的薄铜片制成,该薄铜片具有所需的x-y尺寸和形状,以匹配芯片组中的有源半导体的形状。在第三示例中,由铜或铜合金构成的引线框架将用作从功率半导体芯片组的半导体到功率端子的高迁移率电子的载体。

[0058] 每个引线框架22可以与开关电路芯片组20的半导体器件或半导体开关的开关端子95相关联。此外,每个引线框架22与一个或多个控制端子相关联,控制端子用于控制、激活或去激活开关电路芯片组20的半导体器件或半导体开关。端子(93、95)与电路板上相应的导电焊盘26连接、配合或焊接在一起;其中开口97(例如,排水孔)允许多余的焊料逸出以用于形成可靠的焊接接头。

[0059] 图7是图6的引线框架122的另一实施例的透视图,该引线框架具有热管理涂层,例如石墨烯膜或石墨烯层44。在第一示例中,引线框架122可以由约50微米厚的铜片或铜箔形成、被冲压、被切割或制成。在第二示例中,引线框架122或金属载体可涂覆有热管理涂层,例如石墨烯膜或石墨烯层44。在第三示例中,引线框架122可涂覆有石墨烯膜或石墨烯层44以确保高导热性和高导电性。在一个实施例中,在图6或图7中示出的引线框架可用于功率芯片组模块中的高侧开关半导体器件。

[0060] 图8是引线框架222的一个实施例的透视图。在第一示例中,引线框架222可以由导电金属片或合金制成。在第二示例中,引线框架222可以由20微米至50微米的薄铜片制成,该薄铜片具有所需的x-y尺寸和形状,以匹配芯片组中的有源半导体的形状。在第三示例中,由铜或铜合金构成的引线框架将用作从功率半导体芯片组的半导体到功率端子的高迁移率电子的载体。

[0061] 每个引线框架222可以与开关电路芯片组20的半导体器件或半导体开关的开关端子95相关联。此外,每个引线框架222与一个或多个控制端子相关联,控制端子用于控制、激活或去激活开关电路芯片组20的半导体器件或半导体开关。端子(93、95)与电路板上相应的导电焊盘26连接、配合或焊接在一起;其中开口(例如,排水孔)允许多余的焊料逸出以用于形成可靠的焊接接头。

[0062] 图9是图8的引线框架322的另一实施例的透视图,该引线框架具有热管理涂层,例如石墨烯薄膜或石墨烯层44涂层。在第一示例中,引线框架322可以由约50微米厚的铜片或铜箔形成、被冲压、被切割或制成。在第二示例中,引线框架322或金属载体可涂覆有热管理涂层,例如石墨烯膜或石墨烯层44。在第三示例中,引线框架322可涂覆有石墨烯膜或石墨烯层44以确保高导热性和高导电性。在一个实施例中,在图6或图7中示出的引线框架可用于功率芯片组模块中的低侧开关半导体器件。任何引线框架(22、122、222、322)可以在本文件中阐述的任何实施例中互换使用;然而,具有石墨烯涂层44的那些引线框架(122、322)非常适合于增强散热和导电性。

[0063] 电子组件可以包括逆变器功率级,其可以在单程气相回流工艺中通过单个组件而制造。在一种配置中,电子组件包括栅极驱动电路板30、半导体功率模块、电流传感器、交流

(AC) 汇流条、直流 (DC) 汇流条和交电连接器等。电子组件非常适用于无需螺栓接头的逆变器,减少了逆变器内互连导体的数量,从而提高了电子组件的可靠性和使用寿命。此外,电子组件由于高性能热管理而有助于设计高功率密度,该电子组件包括诸如逆变器之类的特征,该逆变器能够被发动机冷却剂冷却,其中发动机冷却剂用于经由冷却剂腔室来冷却内燃机和电子组件(例如,在约115摄氏度下操作)。

[0064] 如果电子组件是逆变器,则可以使用逆变器功率级的单程制造来制造逆变器,该逆变器功率级使用气相法制造。例如,可以使用单程制造的功率级的组件包括以下组件中的一个或多个:(a) 双侧冷却功率半导体模块,(b) 栅极驱动器电路板30,(c) 层压的DC汇流条,(d) 用于直流总线电容器36模块的互连部件,(e) 交流汇流条,(f) 带屏蔽的电流传感器,(g) 交流输出连接器,(h) 用于与控制板连接连接器以及(i) 称为控制板接地装置的低压电子器件。

[0065] 已经描述了个或多个优选实施例,显而易见的是,在不脱离所附权利要求限定的本发明的范围的情况下,可以进行各种修改。

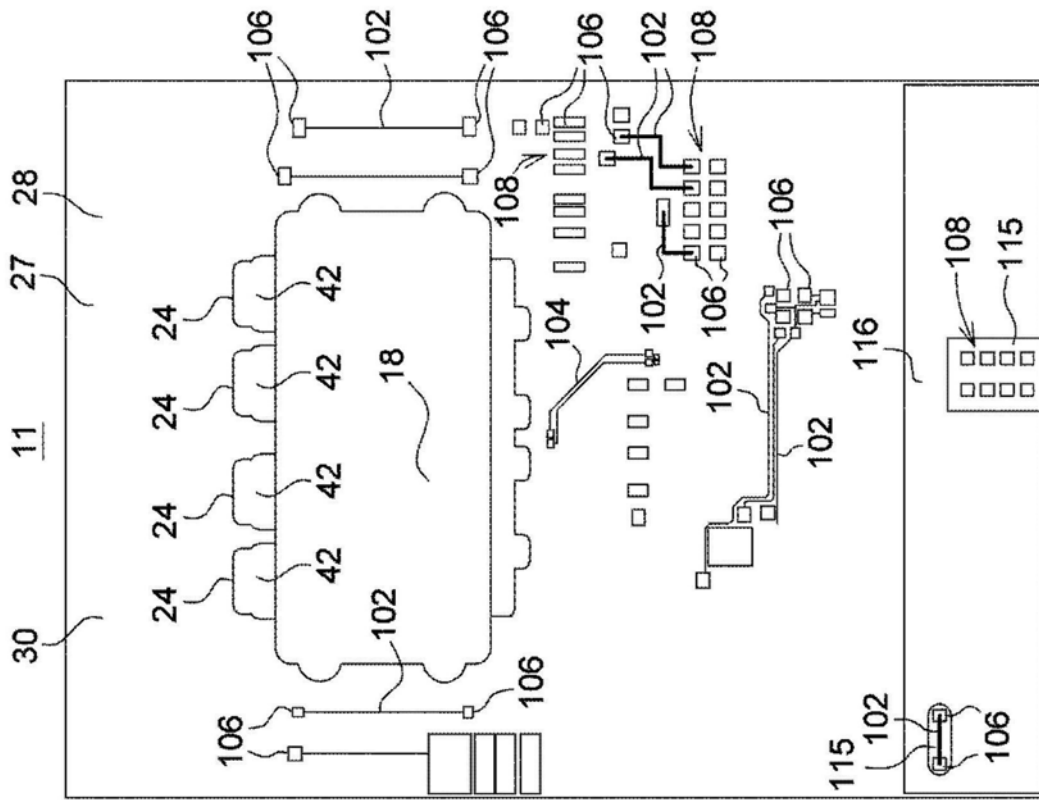


图1A

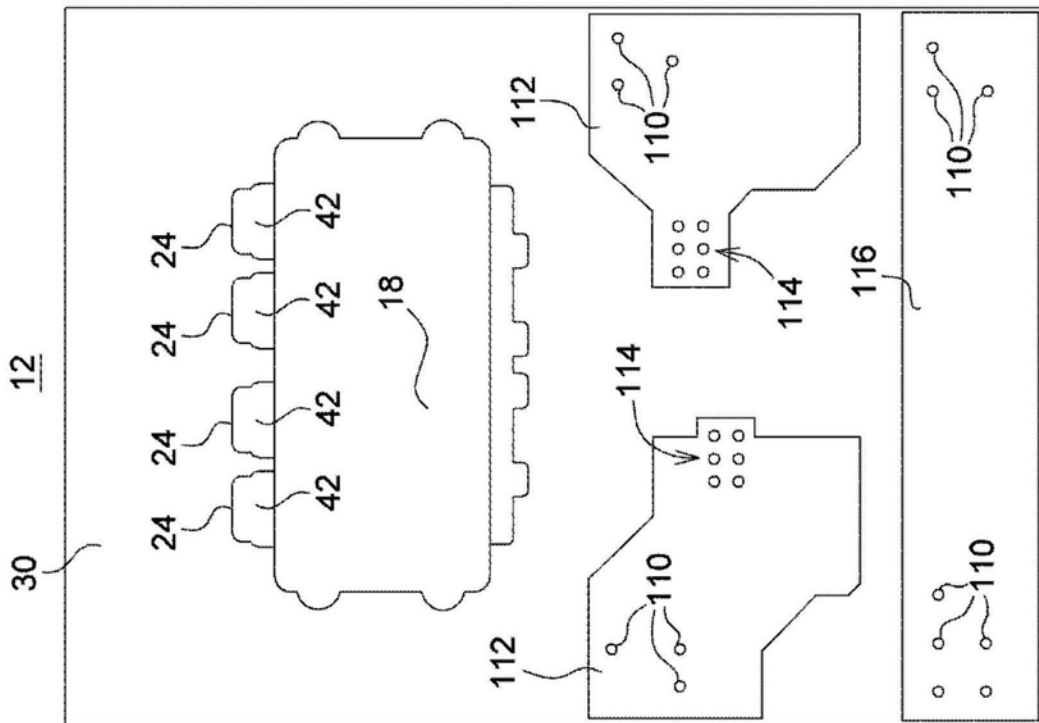


图1B

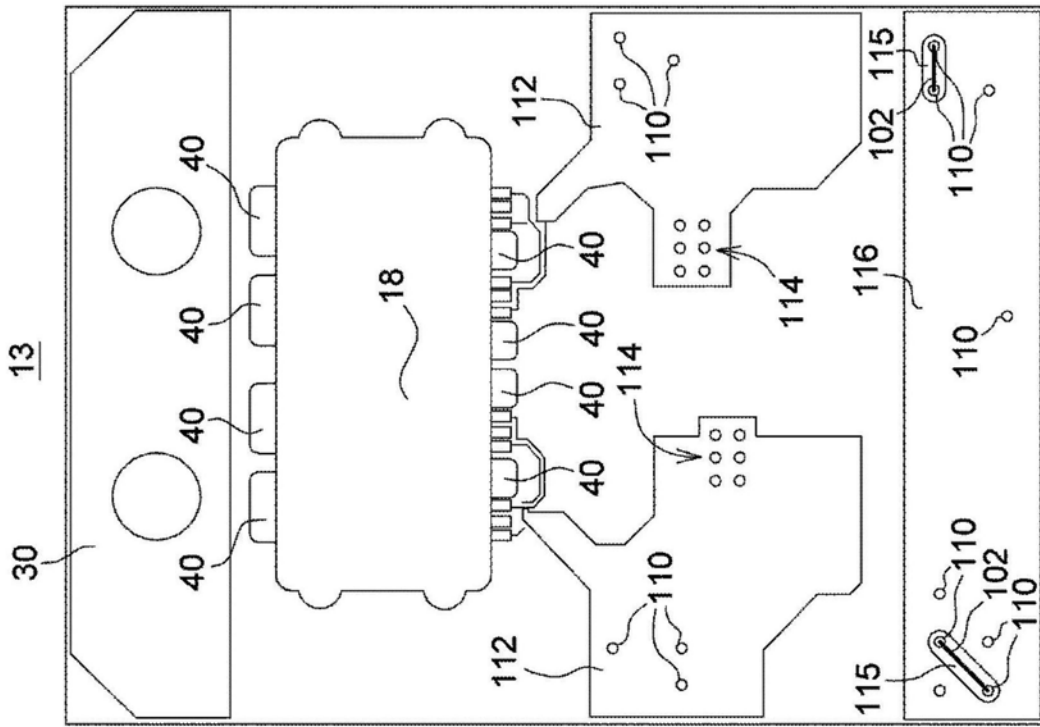


图1C

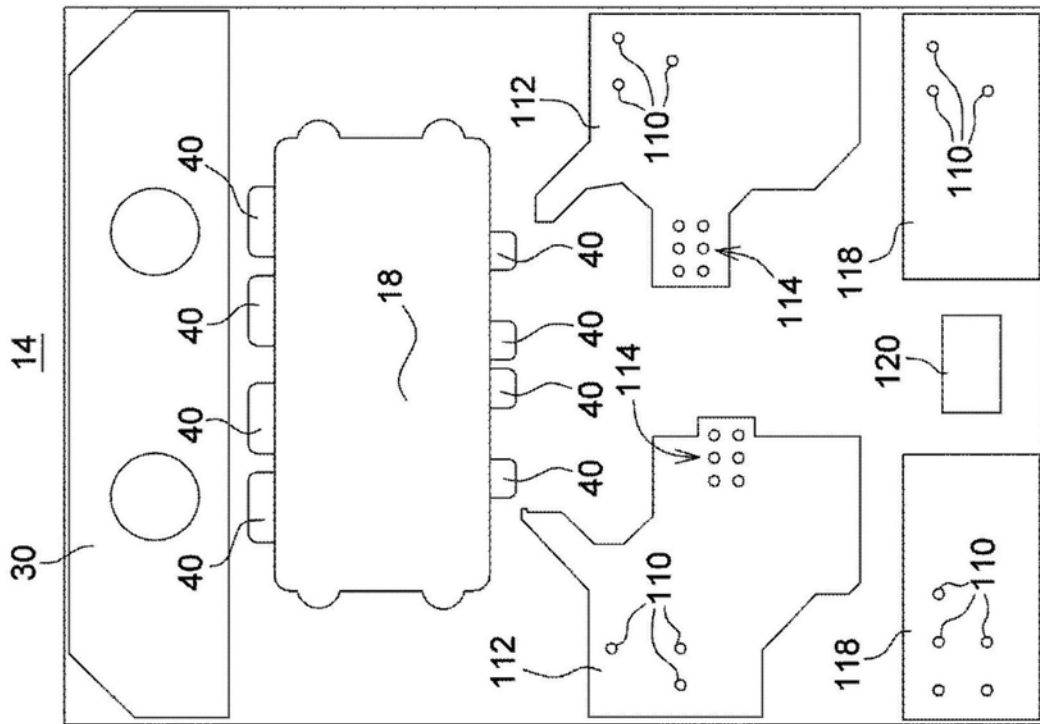


图1D

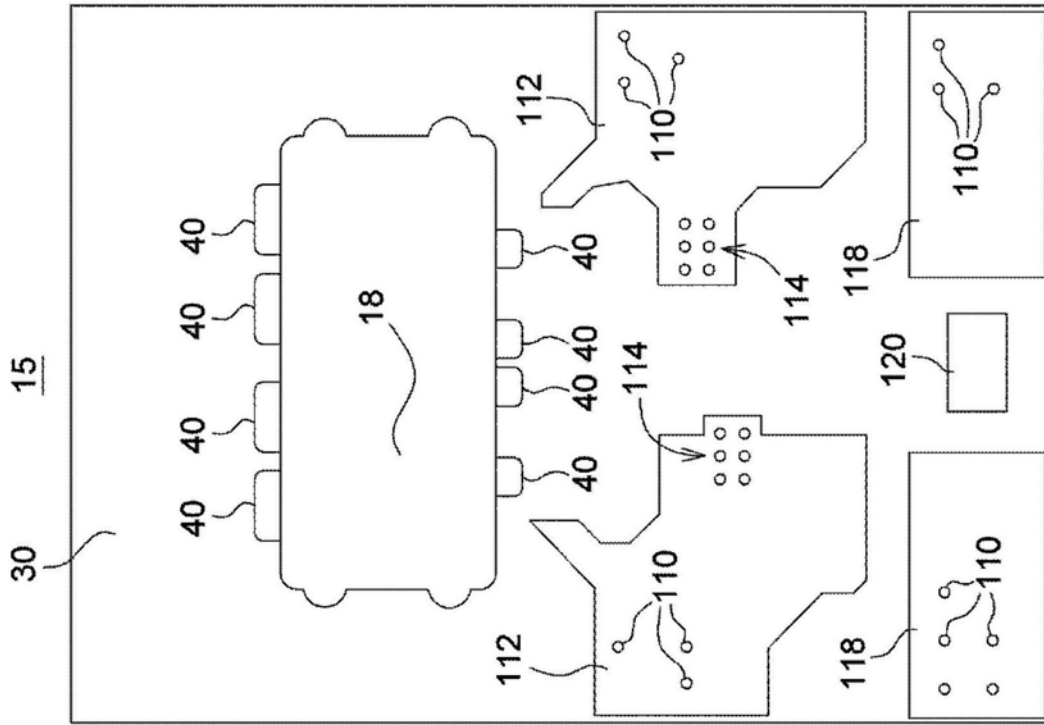


图1E

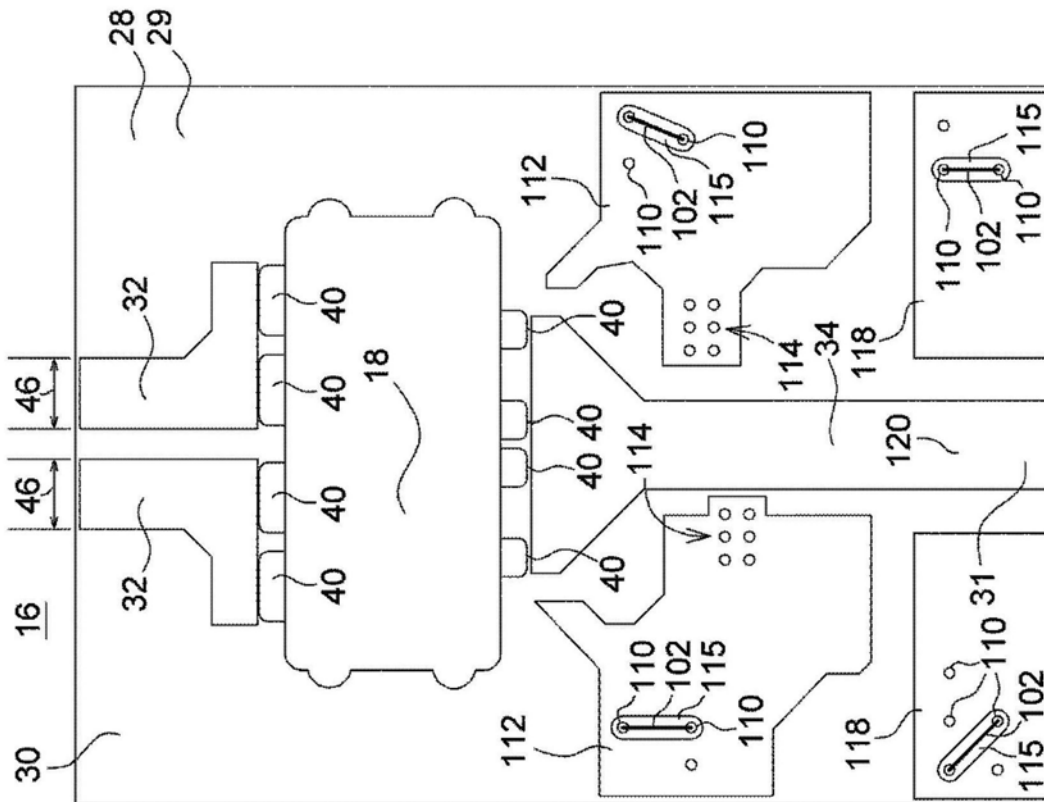


图1F

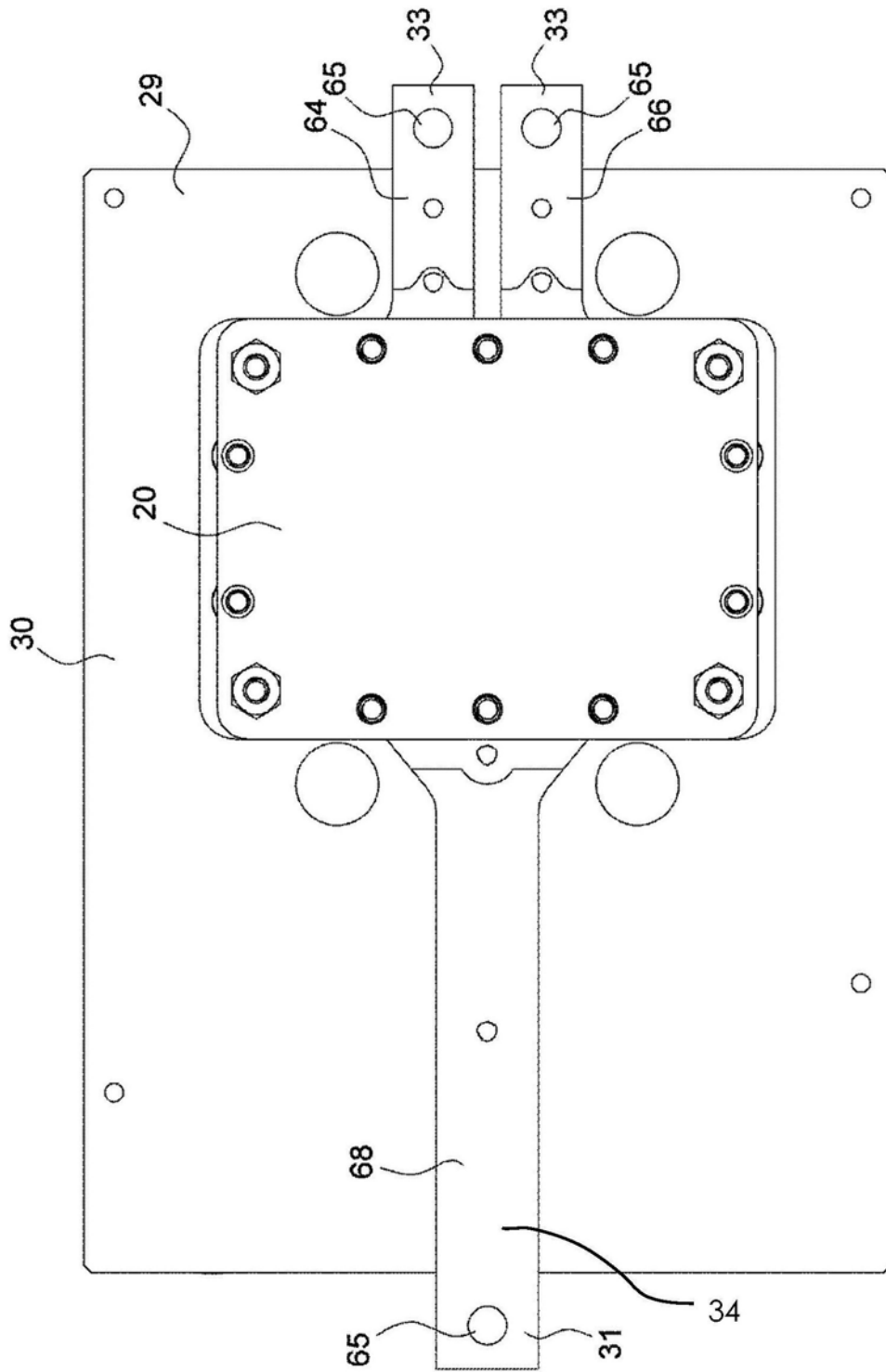


图2

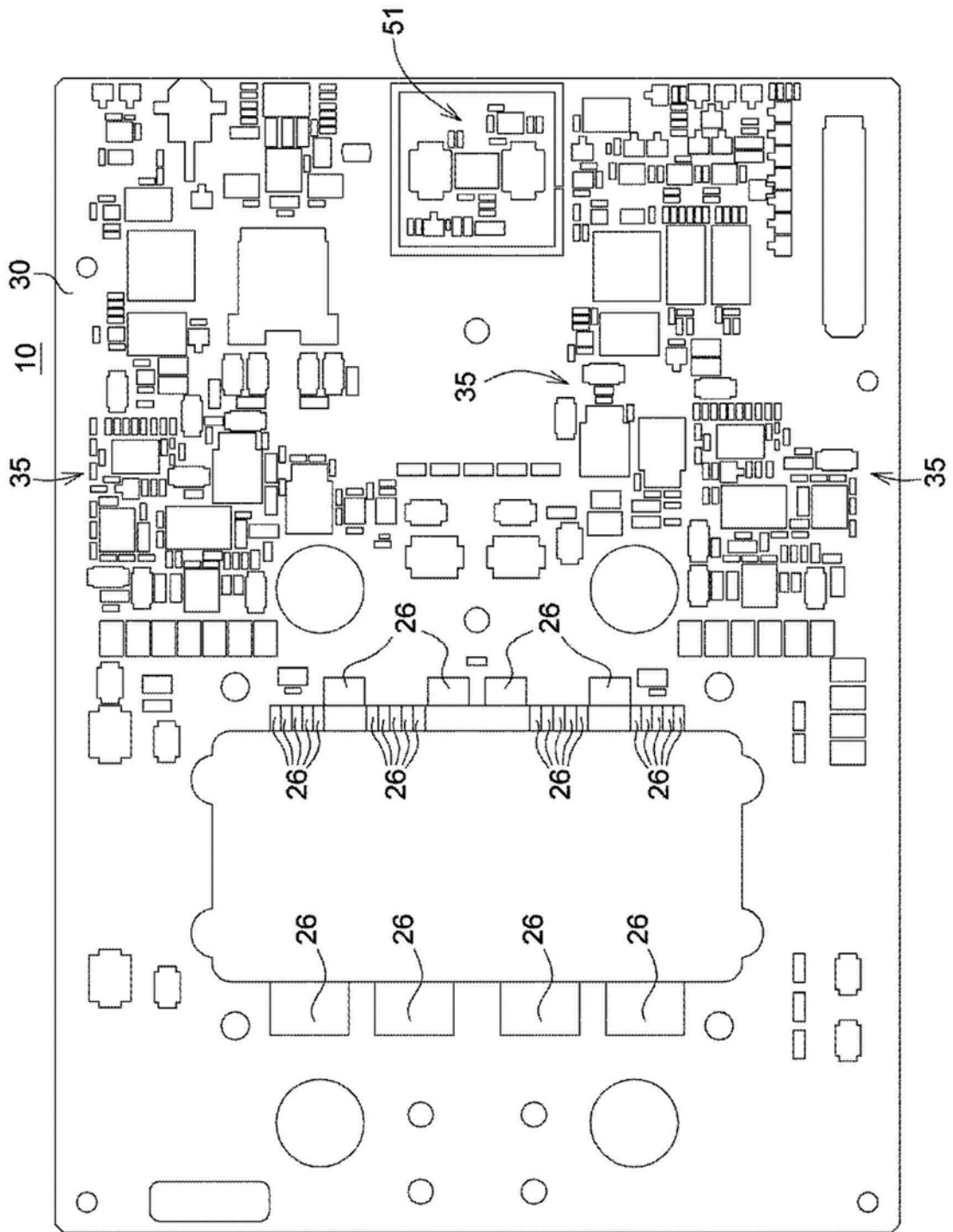


图3



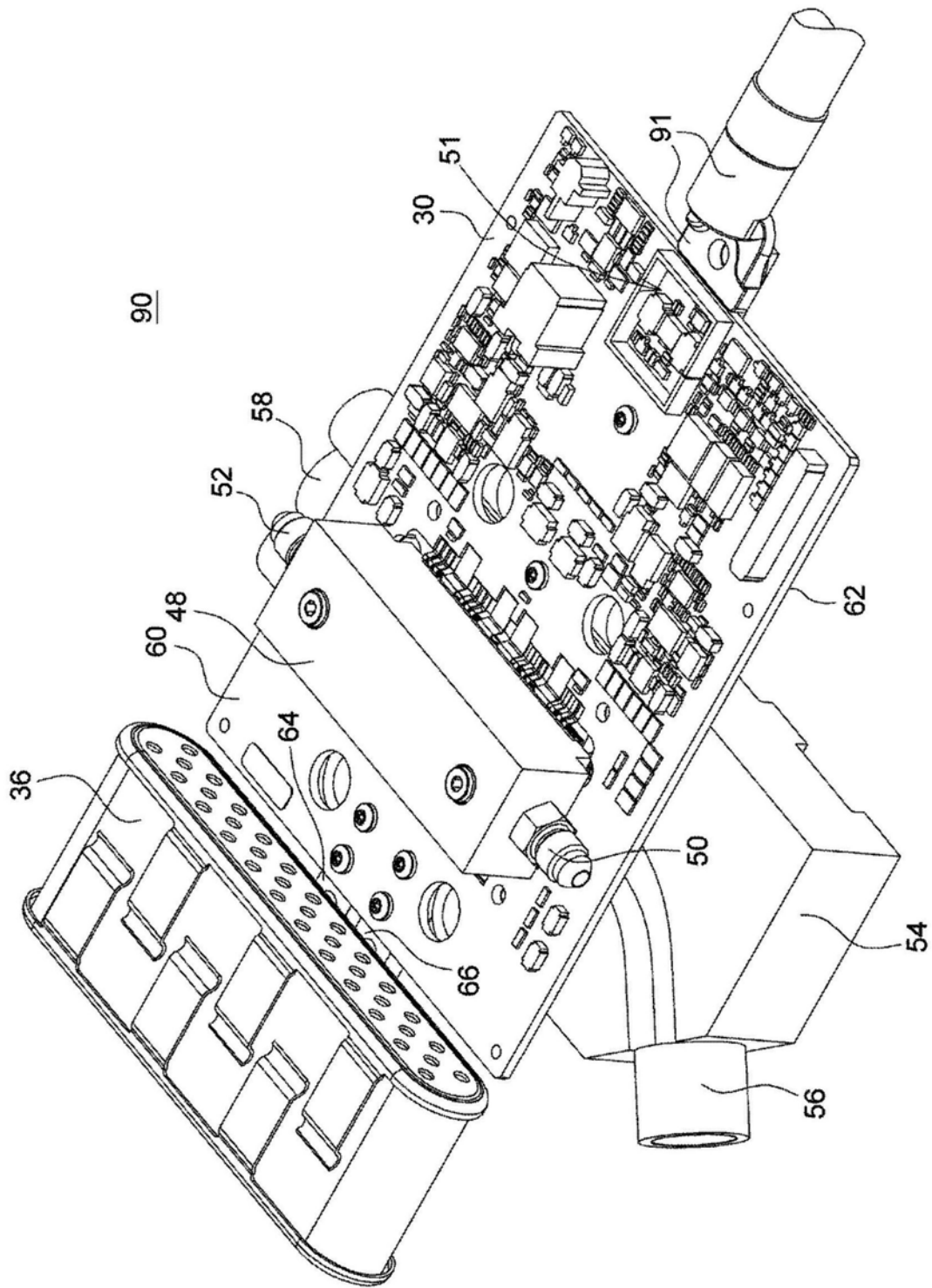


图4

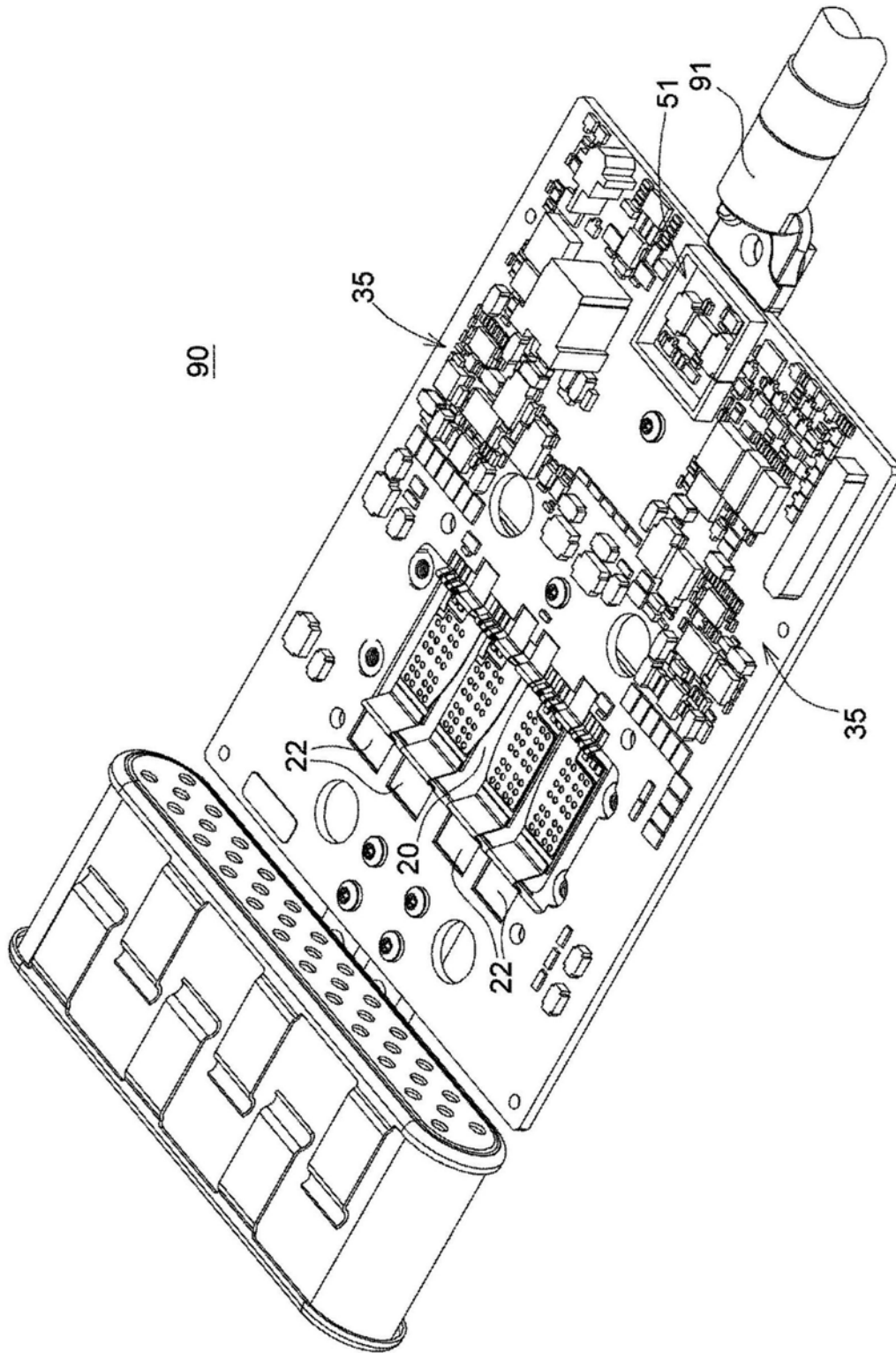


图5

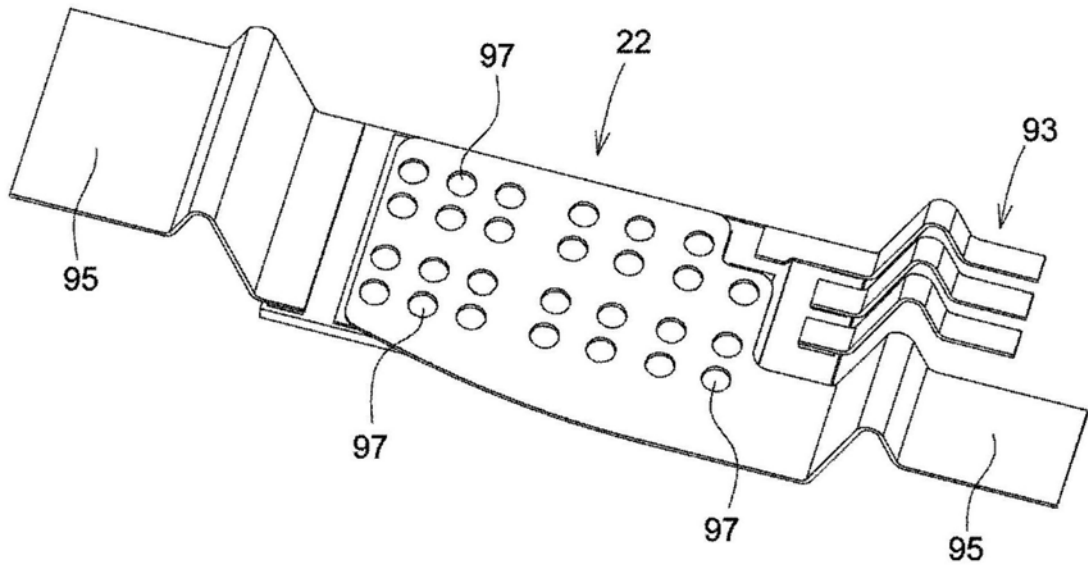


图6

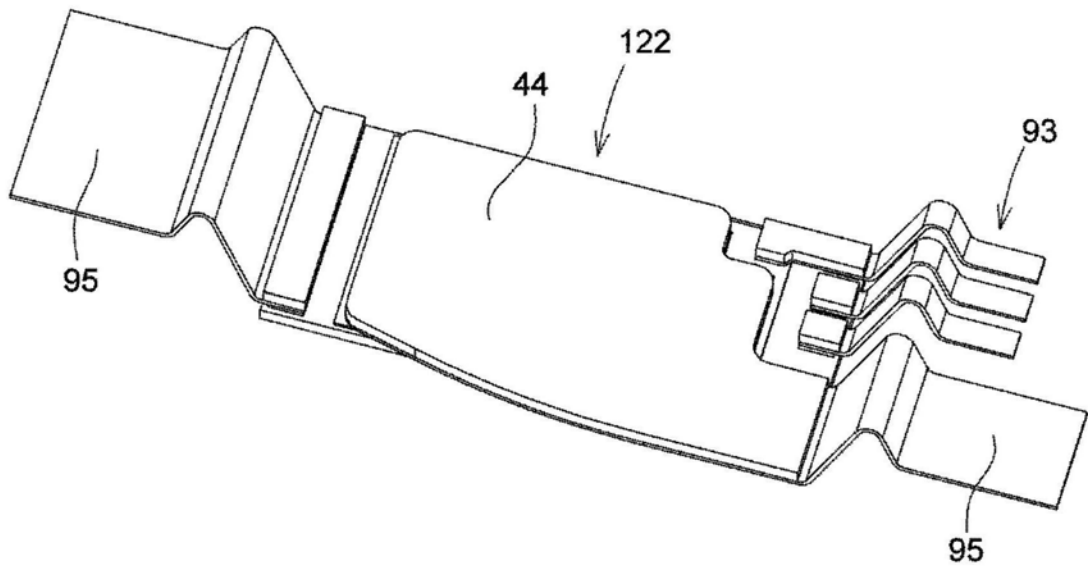


图7

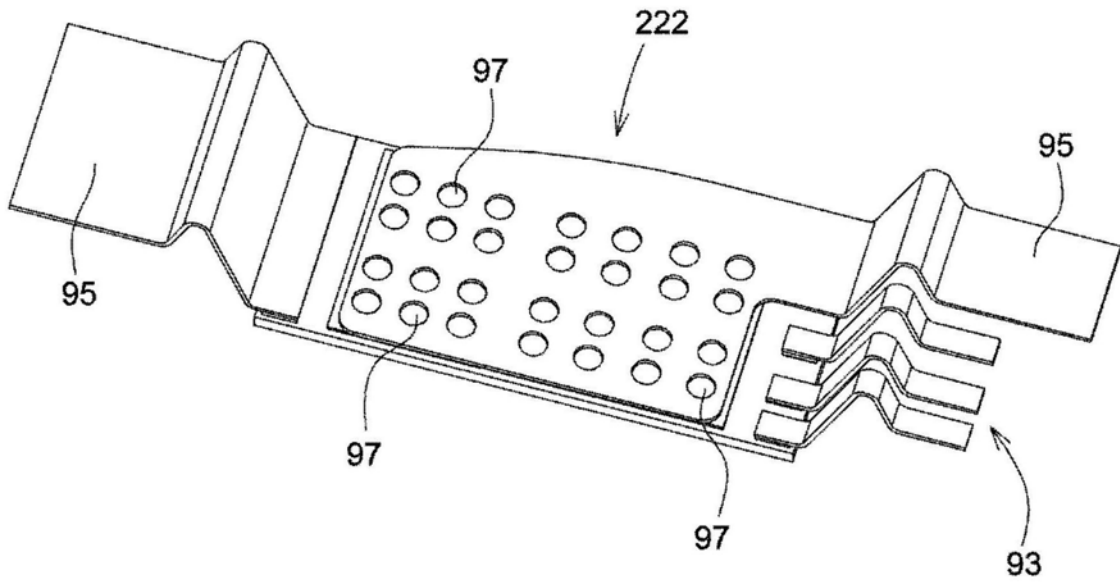


图8

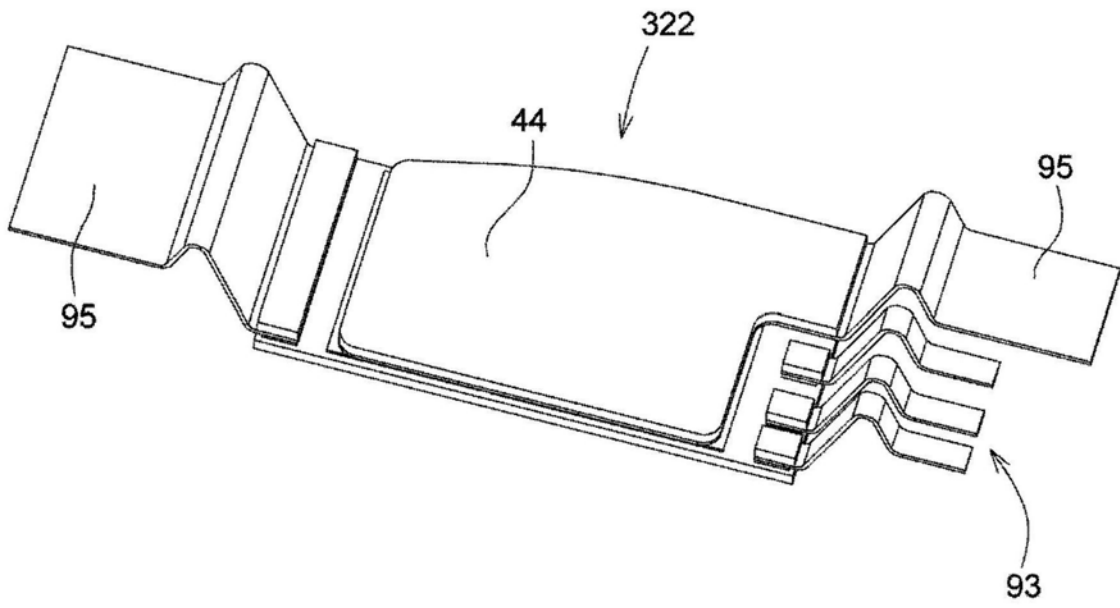


图9