



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120019728 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 16

(21) 申请号 202280100619.2

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.10.07

H10D 80/20 (2025.01)

H01L 23/40 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2025.03.28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/037643 2022.10.07

(87) PCT国际申请的公布数据
W02024/075283 JA 2024.04.11

(71) 申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 伊达龙太郎

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
专利代理师 邓晔 张鑫

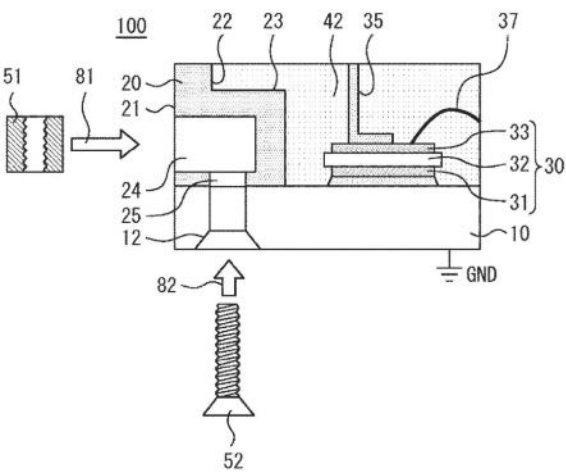
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

半导体装置、功率转换装置及移动体

(57) 摘要

本公开所涉及的半导体装置包括：底板；半导体芯片，该半导体芯片设置在所述底板上方的区域；壳体，该壳体设置在所述底板上，包围所述半导体芯片，具有外侧面和与所述外侧面相反侧的内侧面，且在所述外侧面形成有凹部；螺母，该螺母压入所述壳体的所述凹部，形成有沿上下方向延伸的螺钉孔；以及螺钉，该螺钉从所述底板的下方插入所述螺母。



1. 一种半导体装置,其特征在于,包括:
底板;
半导体芯片,该半导体芯片设置在所述底板上方的区域;
壳体,该壳体设置在所述底板上,包围所述半导体芯片,具有外侧面和与所述外侧面相反侧的内侧面,且在所述外侧面形成有凹部;
螺母,该螺母压入所述壳体的所述凹部,形成有沿上下方向延伸的螺钉孔;以及
螺钉,该螺钉从所述底板的下方插入所述螺母。
2. 一种半导体装置,其特征在于,包括:
底板;
半导体芯片,该半导体芯片设置在所述底板上方的区域;
壳体,该壳体设置在所述底板上并包围所述半导体芯片;
螺母,该螺母是在被所述壳体包围的区域中、设置在所述壳体上且朝下方开口的袋螺母;以及
螺钉,该螺钉从所述底板的下方插入所述螺母。
3. 如权利要求1或2所述的半导体装置,其特征在于,
所述螺母由绝缘体形成,所述螺钉由金属形成。
4. 如权利要求1至3中任一项所述的半导体装置,其特征在于,所述螺母在俯视时呈多边形。
5. 如权利要求1至4中任一项所述的半导体装置,其特征在于,所述半导体芯片由宽带隙半导体形成。
6. 如权利要求5所述的半导体装置,其特征在于,
所述宽带隙半导体是碳化硅、氮化镓基材料或金刚石。
7. 一种功率转换装置,其特征在于,
搭载有权利要求1至6中任一项所述的半导体装置。
8. 一种移动体,其特征在于,
搭载有权利要求1至6中任一项所述的半导体装置。

半导体装置、功率转换装置及移动体

技术领域

[0001] 本公开涉及半导体装置、功率转换装置及移动体。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了一种半导体装置,该半导体装置具有包含螺钉孔的树脂壳体、安装有半导体芯片的绝缘基板、以及包含散热板贯通孔并搭载有绝缘基板的散热板。金属制攻丝螺钉通过散热板贯通孔和螺钉孔,将树脂壳体与散热板卡合。形成在树脂壳体和金属制攻丝螺钉之间的螺钉孔内的空隙由高耐电压树脂填充。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:日本专利特开2006-32392号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0004] 随着半导体装置的小型化及高密度化的发展,螺钉与绝缘基板的距离变短。因此,需要改善局部放电耐量和绝缘破坏耐量。例如,如果用攻丝螺钉对壳体和散热板等进行螺钉紧固,则在螺钉周边容易产生空隙。由于该空隙,局部放电耐量有可能降低。

[0005] 对此,在专利文献1中,在壳体和螺钉的间隙填充树脂,改善放电耐量。但是,由于树脂的填充,制造工序增加,作业性有可能恶化。

[0006] 本公开的目的在于得到能够提高放电耐量的半导体装置、功率转换装置及移动体。

用于解决技术问题的技术手段

[0007] 第一公开所涉及的半导体装置包括:底板;半导体芯片,该半导体芯片设置在所述底板上方的区域;壳体,该壳体设置在所述底板上,包围所述半导体芯片,具有外侧面和与所述外侧面相反侧的内侧面,且在所述外侧面形成有凹部;螺母,该螺母被压入所述壳体的所述凹部,且形成有沿上下方向延伸的螺钉孔;以及螺钉,该螺钉从所述底板的下方插入所述螺母。

[0008] 第二公开所涉及的半导体装置包括:底板;半导体芯片,该半导体芯片设置在所述底板上方的区域;壳体,该壳体设置在所述底板上并包围所述半导体芯片;螺母,该螺母是在被所述壳体包围的区域中、设置在所述壳体上且朝下方开口的袋螺母;以及螺钉,该螺钉从所述底板的下方插入所述螺母。

发明效果

[0009] 在第一、第二公开所涉及的半导体装置中,能够抑制在螺钉与成为高电压的基板上的构件之间形成空隙。因此,能够提高放电耐量。

附图说明

- [0010] 图1是实施方式1所涉及的半导体装置的剖视图。
图2是实施方式1所涉及的半导体装置的俯视图。
图3是表示在实施方式1所涉及的半导体装置中,用螺钉来紧固壳体 and 底板后的状态的剖视图。
图4是说明实施方式1所涉及的绝缘基板的图。
图5是比较例所涉及的半导体装置的剖视图。
图6是说明比较例所涉及的壳体内的气体的图。
图7是说明实施方式1所涉及的壳体内的气体的图。
图8是实施方式2所涉及的半导体装置的俯视图。
图9是实施方式3所涉及的半导体装置的剖视图。
图10是实施方式3所涉及的半导体装置的俯视图。
图11是表示在实施方式3所涉及的半导体装置中,用螺钉来紧固壳体 and 底板后的状态的剖视图。
图12是实施方式4所涉及的半导体装置的俯视图。
图13是实施方式5所涉及的功率转换装置的框图。
图14是说明实施方式6所涉及的移动体的图。

具体实施方式

[0011] 参照附图对各实施方式所涉及的半导体装置、功率转换装置及移动体进行说明。有时对相同或对应的结构要素标注相同的标号,并省略重复说明。

[0012] 实施方式1.

图1是实施方式1所涉及的半导体装置100的剖视图。图2是实施方式1所涉及的半导体装置100的俯视图。图3是表示在实施方式1所涉及的半导体装置100中,用螺钉52来紧固壳体20和底板10后的状态的剖视图。图4是说明实施方式1所涉及的绝缘基板30的图。在半导体装置100中,绝缘基板30搭载在底板10上。

[0013] 如图4所示,绝缘基板30包含导体层31、导体层31上的绝缘层32、以及绝缘层32上的金属图案33。绝缘板32例如由陶瓷或树脂形成。半导体芯片40设置在金属图案33上。半导体芯片40例如是IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor:绝缘栅双极型晶体管)芯片或Di(Diode:二极管)芯片。这样,半导体芯片40设置在底板10上方的区域。进一步地,作为电极的金属端子35、作为导线等的金属布线37设置在金属图案33上。在图1~3中,为了方便,仅示出了绝缘基板30的一部分。

[0014] 包围半导体芯片的壳体20设置在底板10上。为了方便,在图1~3中,仅示出了壳体20的一部分。壳体20具有外侧面21和与外侧面21相反侧的内侧面22。凹部24形成在外侧面21上。壳体20具有向被壳体20包围的区域的内侧突出的基座部23。凹部24形成在基座部23中。被壳体20包围的区域填充有密封材料42。壳体20设置有未图示的电极。另外,在壳体20上设置有未图示的盖。半导体芯片40、金属图案33、金属端子35、壳体20的电极通过金属布线37、US(Ultrasonic:超声波)接合等电连接。

[0015] 螺母51被压入壳体20的凹部24。在螺母51上形成有沿上下方向延伸的螺钉孔。在

底板10上形成有用于插入螺钉52的贯通孔12。另外,在壳体20上形成有连接凹部24和贯通孔12的贯通孔25。螺钉52从底板10的下方通过贯通孔12、25插入螺母51。螺钉52例如是与螺母51螺合的螺栓。由此,如图3所示,壳体20和底板10被紧固。螺母51例如在俯视时呈圆形。

[0016] 图5是比较例所涉及的半导体装置800的剖视图。在比较例所涉及的半导体装置800中,利用攻丝螺钉852来紧固壳体820和底板10这一点与实施方式1的半导体装置100不同。在该结构中,通过利用攻丝螺钉852的紧固,有可能在攻丝螺钉852与壳体20之间产生空隙90。局部放电例如通过在螺钉的螺纹等突起部与成为高电压的金属图案33、金属端子35、金属布线37等之间交换电压而产生。在比较例所涉及的半导体装置800中,容易在连接攻丝螺钉852和高电压部的直线上形成空隙90。因此,由于空隙90,局部放电耐量有可能降低。

[0017] 与此相对,在本实施方式中,无需用攻丝螺钉852切削壳体20,就能够将底板10和壳体20紧固。因此,能够抑制在螺钉52与壳体20之间产生空隙90,能够抑制局部放电的产生。因此,能够提高放电耐量。螺钉52上方的间隙及贯通孔25中的螺钉52与壳体20的间隙不在以最短路径连接螺钉52与高电压部的直线上。因此,不易导致局部放电耐量的降低。

[0018] 图6是说明比较例所涉及的壳体820内的气体91的图。在由树脂形成的壳体中,树脂部分的体积越大,由成型树脂产生的气体量越多。在比较例所涉及的壳体820中不形成凹部24。因此,壳体820的体积较大,并且容易产生由气体91引起的气泡。另外,由于在壳体820上没有凹部24,因此形成块状的较厚部分。在块状的部分中,从壳体内部到表面的距离较大。因此,成形时产生的气体91难以逸出,更容易产生气泡。因此,在比较例所涉及的半导体装置800中,容易在连接攻丝螺钉852和高电压部的直线上形成气泡。由于该气泡,局部放电耐量有可能降低。

[0019] 图7是说明实施方式1所涉及的壳体20内的气体91的图。在本实施方式中,凹部24形成在壳体20上。通过形成凹部24,壳体20的体积减小。因此,在用树脂成形壳体20时,能够抑制气泡的产生。另外,在本实施方式中,通过在基座部23形成凹部24,能够用薄的板状部分形成基座部23。在板状的部分中,从壳体20内部到表面的距离较小。因此,成形时产生的气体91容易逸出,难以产生气泡。这样,在本实施方式中,能够抑制在螺钉52与高电压部之间形成气泡。因此,能够提高放电耐量。

[0020] 另外,在本实施方式中,不需要在壳体和螺钉的间隙中填充树脂来提高放电耐量。因此,能够抑制制造工序的增加,能够提高作业性。

[0021] 螺母51由树脂等绝缘体形成,螺钉52由金属形成即可。此时,螺钉52电连接到GND即底板10,成为GND电位。对于高电压部,通过将成为GND电位的螺钉52和非导电体的螺母51进行组合,能够有效地抑制局部放电。螺母51和螺钉52双方可以是金属,双方也可以是树脂等绝缘体。另外,也可以螺母51是金属,螺钉52是树脂。

[0022] 作为本实施方式的变形例,半导体芯片40也可以是MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor:金属氧化物半导体场效应晶体管)芯片。另外,也可以在壳体20内设置多个半导体芯片40。多个半导体芯片40也可以包含多个种类的半导体芯片。在这种情况下,也起到与本实施方式同样的效果。

[0023] 半导体芯片40也可以由宽带隙半导体形成。宽带隙半导体例如是碳化硅、氮化镓基材料或金刚石。通过在半导体芯片40中使用宽带隙半导体,可以实现半导体装置100的节能化。另外,根据本实施方式,在设有由宽带隙半导体形成的半导体芯片40的半导体装置

100中,即使在流过高电流的情况下,也能够提高放电耐量而实现稳定的动作。

[0024] 上述变形可以适当应用于以下实施方式所涉及的半导体装置、功率转换装置及移动体。关于以下实施方式所涉及的半导体装置、功率转换装置及移动体,与实施方式1的共同点较多,因此以与实施方式1的不同点为中心进行说明。

[0025] 实施方式2.

图8是实施方式2所涉及的半导体装置200的俯视图。在本实施方式中,螺母251和壳体220的凹部224的形状与实施方式1的形状不同。其他结构与实施方式1的结构相同。螺母251在俯视时呈多边形。螺母251例如在俯视时呈六边形或四边形。壳体220的凹部224形成为与螺母251配合的形状。即,凹部224中的壳体220的侧面构成为与螺母251紧贴。

[0026] 在本实施方式中,能够防止螺母251的共转。由此,能够可靠地产生为了紧固壳体220和底板10而所需的紧固转矩。

[0027] 实施方式3.

图9是实施方式3所涉及的半导体装置300的剖视图。图10是实施方式3所涉及的半导体装置300的俯视图。图11是表示在实施方式3所涉及的半导体装置300中,用螺钉52来紧固壳体320和底板10后的状态的剖视图。在本实施方式中,壳体320及螺母351的结构与实施方式1的结构不同。其他结构与实施方式1的结构相同。

[0028] 包围半导体芯片40的壳体320设置在底板10上。为了方便,在图9~11中,仅示出了壳体320的一部分。壳体320具有从基板10的上表面向上方延伸的侧壁部327和沿着底板10的上表面延伸的基座部323。螺母351设置在被壳体320包围的区域、位于壳体320上。具体而言,螺母351设置在基座部323上。螺母351是朝下方开口的袋螺母。

[0029] 在壳体320上以与贯通孔12连接的方式形成有贯通孔25。螺钉52从底板10的下方通过贯通孔12、25插入螺母351。螺钉52例如是与螺母351螺合的螺栓。由此,如图11所示,壳体320和底板10被紧固。螺母351例如在俯视时呈圆形。

[0030] 在本实施方式中,也能够无需攻丝螺钉852切削壳体320的情况下,将底板10和壳体320紧固。因此,能够抑制在螺钉52与壳体320之间产生空隙90,能够抑制局部放电的产生。因此,能够提高放电耐量。

[0031] 另外,在本实施方式的壳体320中,不像比较例所涉及的壳体820那样设置用于插入攻丝螺钉852的块状的较厚部分。因此,能够减少壳体320的体积,在用树脂成形壳体320时能够抑制气泡的产生。另外,在本实施方式中,能够由薄的板状部分形成壳体320的基座部323。因此,壳体320成形时产生的气体91难以逸出,能够抑制气泡的产生。

[0032] 另外,通过使用袋螺母作为螺母351,能够防止密封材料42从螺母和螺钉52之间渗出。在本实施方式中,能够无间隙地使密封材料42紧贴在袋螺母上。

[0033] 实施方式4.

图12是实施方式4所涉及的半导体装置400的俯视图。在本实施方式中,螺母451的形状与实施方式3的螺母351的形状不同。其他结构与实施方式1的结构相同。螺母451在俯视时呈多边形。螺母451例如在俯视时呈六边形或四边形。

[0034] 在本实施方式中,例如通过螺母451的侧面或角与壳体320的侧面接触,能够防止螺母451的共转。由此,能够可靠地产生为了紧固壳体320和底板10而所需的紧固转矩。

[0035] 实施方式5.

图13是实施方式5所涉及的功率转换装置74的框图。功率转换装置74例如是三相逆变器。功率转换装置74连接在电源70和负载75之间,对由电源70提供的功率进行转换,并提供给负载75。功率转换装置74包括:对功率进行转换并输出的主转换电路71;输出用于驱动主转换电路71的开关元件的驱动信号的驱动电路72;以及向驱动电路72输出用于控制驱动电路72的控制信号的控制电路73。

[0036] 在本实施方式所涉及的功率转换装置74中,作为主转换电路71的开关元件搭载实施方式1~4中的任一个半导体装置。由此,能够提高功率转换装置74的放电耐量。

[0037] 功率转换装置74也可以是两电平、三电平或多电平的功率转换装置。本实施方式也可以应用于单相逆变器、DC/DC转换器、AC/DC转换器。

[0038] 负载75例如是电动机。不限于此,功率转换装置74例如也可以作为放电加工机、激光加工机、感应加热烹调器、非接触供电系统的电源装置来使用。此外,功率转换装置74也可以作为太阳能发电系统、蓄电系统等功率调节器来使用。

[0039] 实施方式6.

图14是说明实施方式6所涉及的移动体78的图。具有实施方式1~4中任一个半导体装置的功率转换装置74搭载在移动体78上。移动体78例如是电车。在本实施方式中,通过提高功率转换装置74的放电耐量,可以延长移动体78的使用寿命。

[0040] 各实施方式中说明的技术特征也可以适当组合使用。

标号说明

[0041] 10底板,12贯通孔,20壳体,21外侧面,22内侧面,23基座部,24凹部,25贯通孔,30绝缘基板,31导体层,32绝缘层,33金属图案,35金属端子,37金属布线,40半导体芯片,42密封材料,51螺母,52螺钉,70电源,71主转换电路,72驱动电路,73控制电路,74功率转换装置,75负载,78移动体,90空隙,91气体,100半导体装置,200半导体装置,220壳体,224凹部,251螺母,300半导体装置,320壳体,323基座部,327侧壁部,351螺母,400半导体装置,451螺母,800半导体装置,820壳体,852攻丝螺钉。

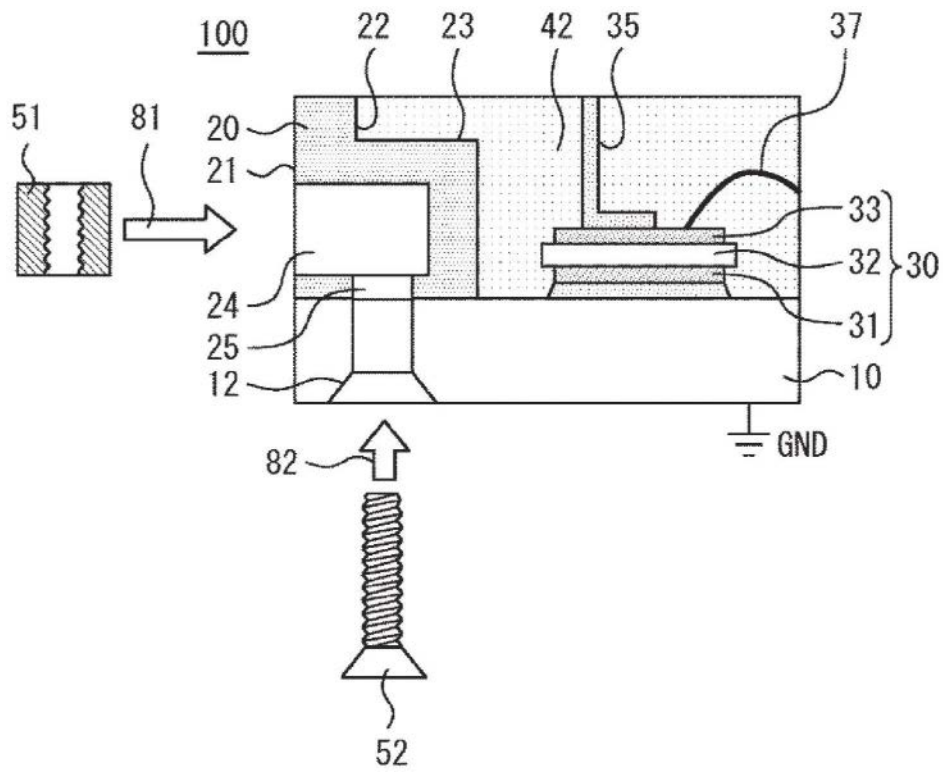


图1

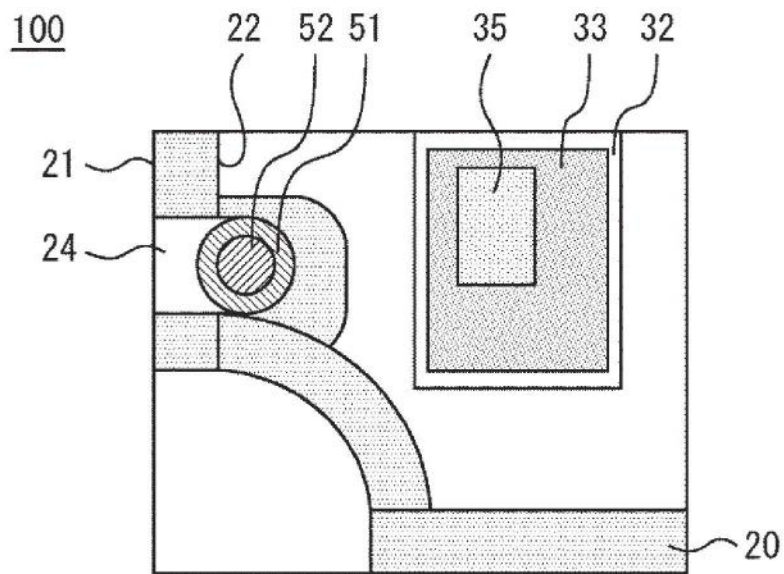


图2

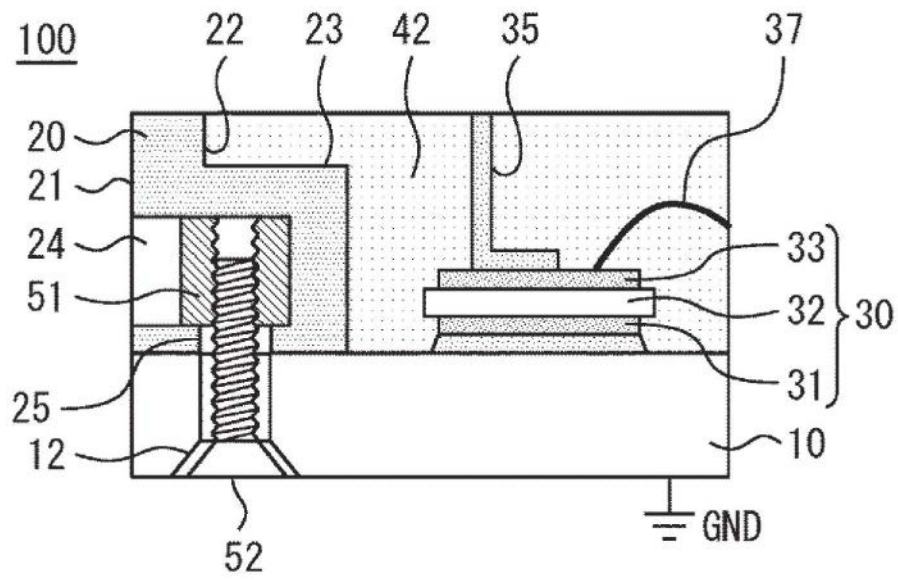


图3

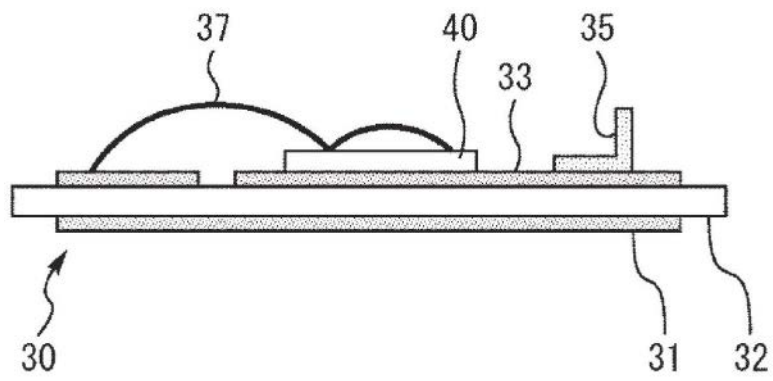


图4

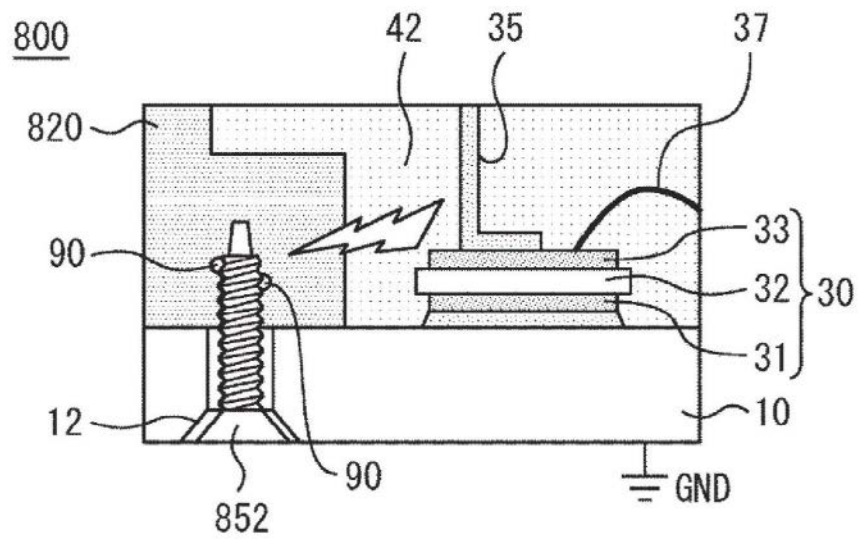


图5

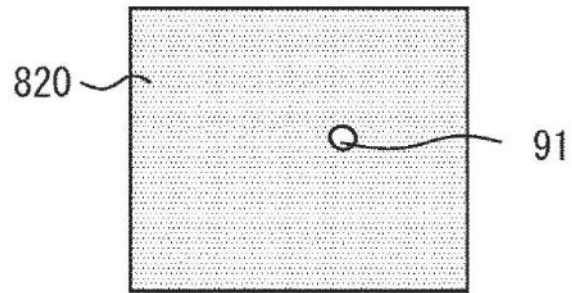


图6

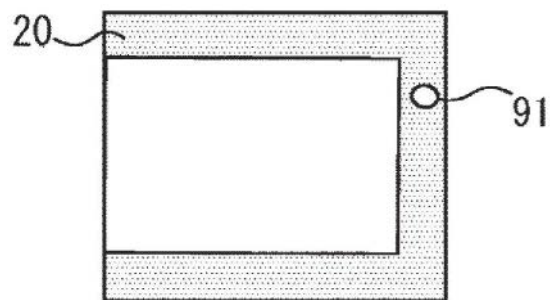


图7

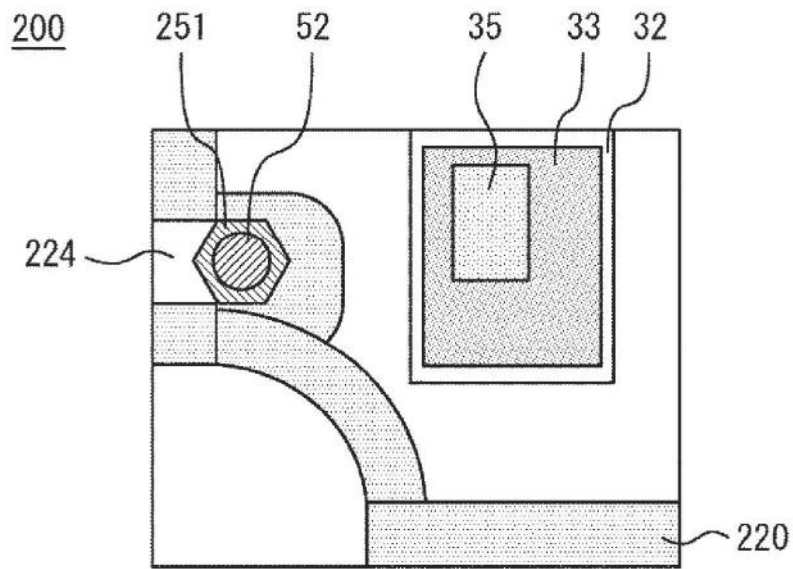


图8

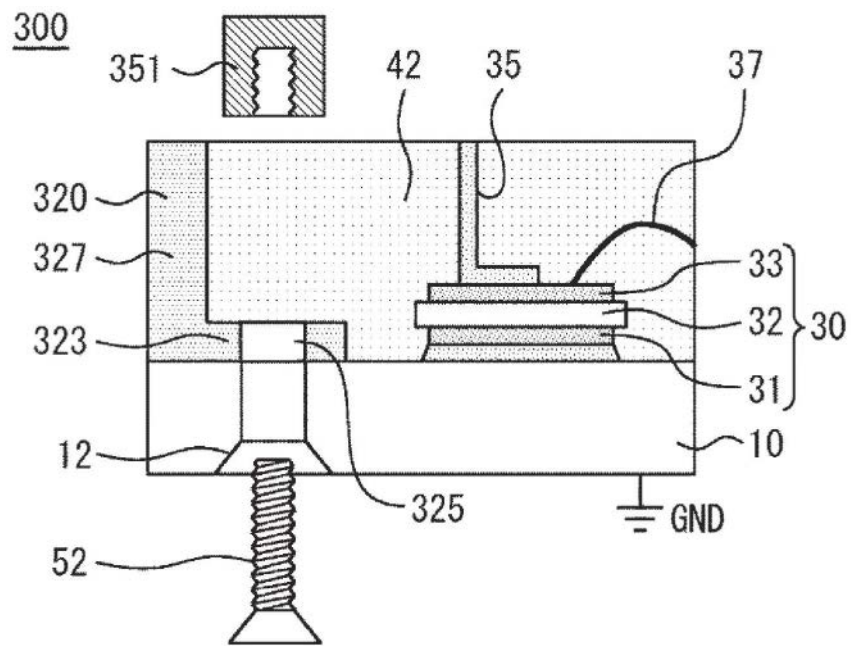


图9

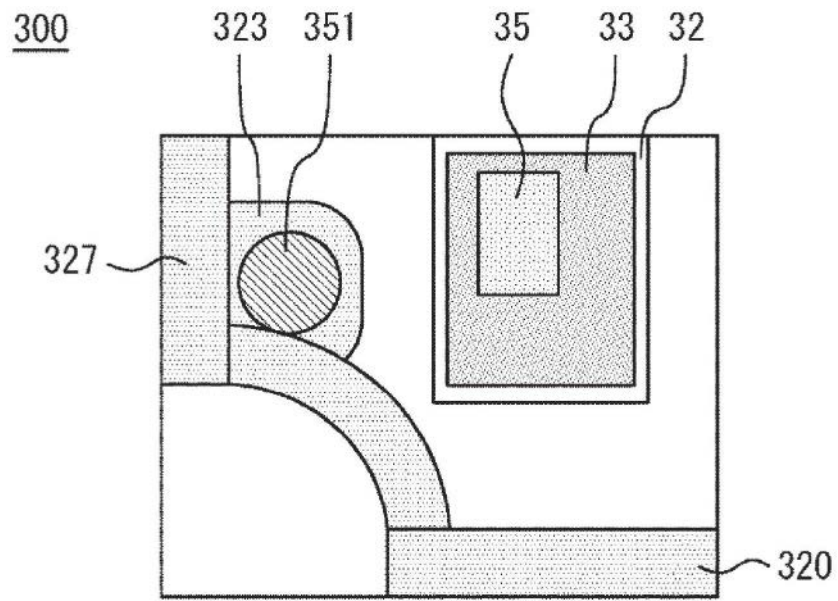


图10

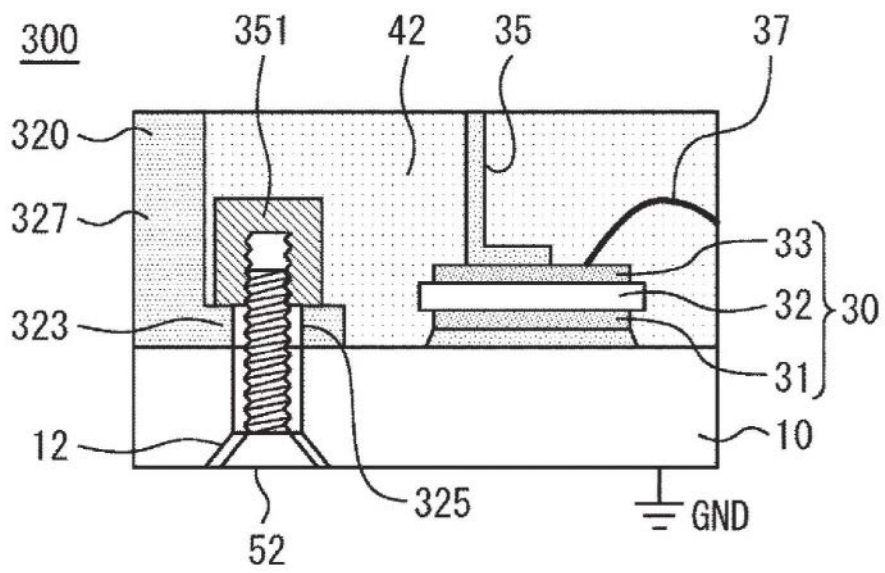


图11

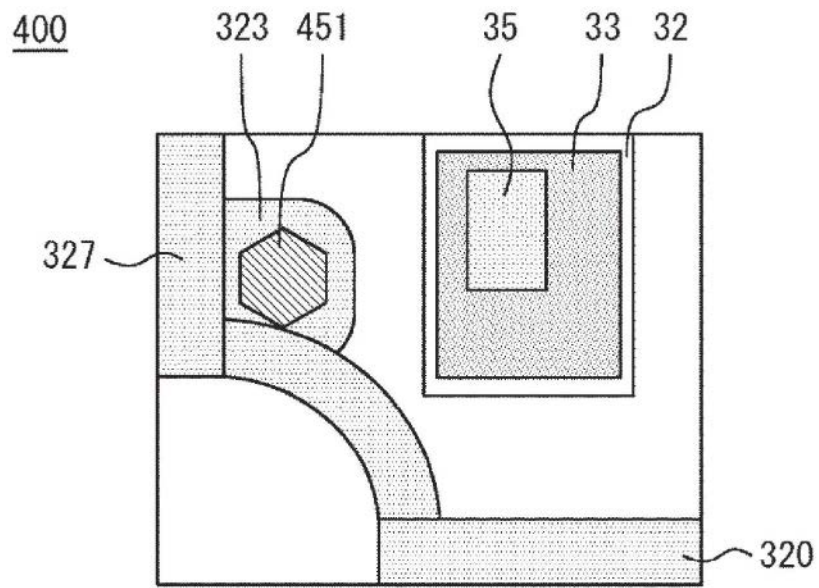


图12

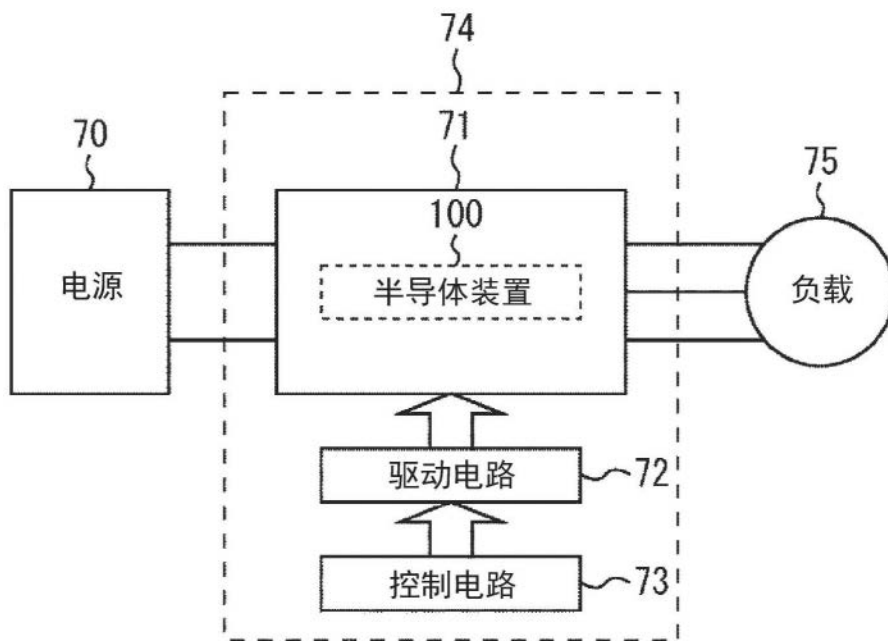


图13

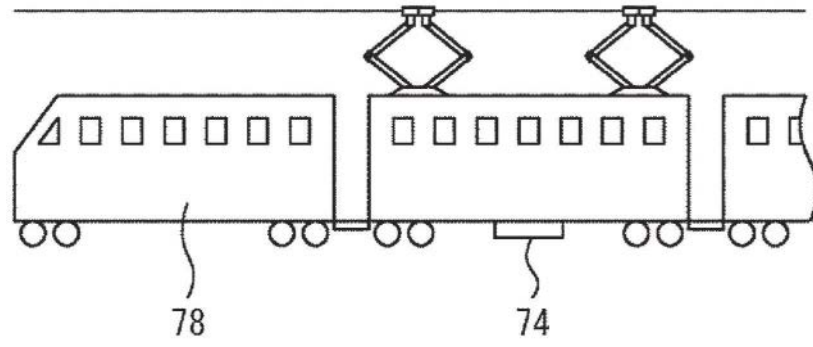


图14