



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103180942 A

(43) 申请公布日 2013.06.26

(21) 申请号 201180033706.2

代理人 黄威 苏萌萌

(22) 申请日 2011.10.24

(51) Int. Cl.

(85) PCT申请进入国家阶段日
2013.01.07

H01L 23/48(2006.01)

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2011/074409 2011.10.24

(87) PCT申请的公布数据
W02013/061392 JA 2013.05.02

(71) 申请人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 青岛正贵

(74) 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理
有限公司 11225

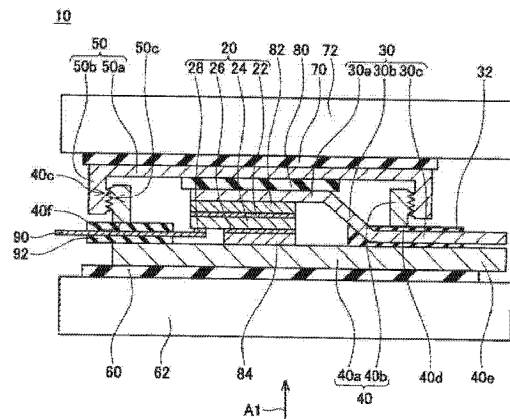
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

半导体模块

(57) 摘要

本发明提供一种半导体模块,所述半导体模块具有:半导体装置、第一导电部件、第二导电部件、筒体以及罩。半导体装置具有半导体基板、第一电极以及第二电极,其中,所述第一电极被形成在半导体基板的一个表面上,所述第二电极被形成在与所述一个表面相反的半导体基板的表面上。第一导电部件与第一电极相接。第二导电部件与第二电极相接。筒体包围半导体装置,且被固定在第一导电部件上,并且在外周面或内周面上形成有第一螺纹槽。罩上形成有第二螺纹槽。罩通过使第二螺纹槽卡合于第一螺纹槽从而被固定在筒体上。半导体装置和第二导电部件通过被夹于第一导电部件和罩之间从而被固定。第二导电部件具有延伸部,所述延伸部贯穿存在于与罩相比靠第一导电部件侧的筒体的外周壁,从而从筒体的内侧被引出至外侧。



1. 一种半导体模块,具有:

半导体装置,其具有半导体基板、第一电极以及第二电极,其中,所述第一电极被形成在半导体基板的一个表面上,所述第二电极被形成在与所述一个表面相反的半导体基板的表面上;

第一导电部件,其与第一电极相接;

第二导电部件,其与第二电极相接;

筒体,其包围半导体装置,且被固定在第一导电部件上,并且在外周面或内周面上形成有第一螺纹槽;

罩,其上形成有第二螺纹槽,且其通过使第二螺纹槽卡合于第一螺纹槽从而被固定在筒体上,

半导体装置和第二导电部件通过被夹于第一导电部件和罩之间从而被固定,

第二导电部件具有延伸部,所述延伸部贯穿存在于与罩相比靠第一导电部件侧的筒体的外周壁,从而从筒体的内侧被引出至外侧。

2. 如权利要求 1 所述的半导体模块,其中,

在半导体基板的所述一个表面上还形成有第三电极,

所述半导体模块还具有第三导电部件,所述第三导电部件与第三电极相接,且贯穿存在于与罩相比靠第一导电部件侧的筒体的外周壁,从而从筒体的内侧被引出至外侧。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的半导体模块,其中,

在第一导电部件的、与半导体装置相反一侧的表面上,连接有第一冷却器,

在罩的、与半导体装置相反一侧的表面上,连接有第二冷却器。

4. 如权利要求 1 至 3 中的任意一项所述的半导体模块,其中,

在第三导电部件和第一导电部件之间,配置有绝缘部件,

第三导电部件通过被夹于第三电极和绝缘部件之间从而被固定。

半导体模块

技术领域

[0001] 本说明书所公开的技术涉及一种半导体模块。

背景技术

[0002] 当半导体装置发热时,半导体装置及其周边的部件(焊锡、配线等)会发生热膨胀。由于各个部件的热膨胀率各自不同,因此在半导体装置上被施加有应力。这种应力会缩短半导体装置的寿命。

发明内容

[0003] 发明所要解决的课题

[0004] 为了降低上述的应力,研究出一种在不使用由焊锡等焊料进行的接合的条件下,将半导体装置连接在导电部件上的方法。例如,在日本专利公开公报 H9-252067 号(以下,称为专利文献 1)中,公开了一种如下的半导体模块,所述半导体模块通过将半导体装置和各个电极板层叠,并对其进行加压,从而对半导体装置和各个电极进行了连接。但是,在该半导体模块中,第一电极以从半导体装置起向下侧延伸的方式而配置,而第二电极以从半导体装置起向上侧延伸的方式而配置。由此,当第一电极和第二电极分离时,会产生第一电极和第二电极之间的阻抗变大的问题。因此,在本说明书中,提供一种通过加压而使半导体装置和导电部件连接,并且各个导电部件之间的阻抗较小的半导体模块。

[0005] 用于解决课题的方法

[0006] 本说明书所公开的半导体模块具有:半导体装置、第一导电部件、第二导电部件、筒体以及罩。半导体装置具有半导体基板、第一电极以及第二电极,其中,所述第一电极被形成在半导体基板的一个表面上,所述第二电极被形成在与所述一个表面相反的半导体基板的表面上。第一导电部件与第一电极相接。第二导电部件与第二电极相接。筒体包围半导体装置,且被固定在第一导电部件上,并且在外周面或内周面上形成有第一螺纹槽。罩上形成有第二螺纹槽,且所述罩通过使第二螺纹槽卡合于第一螺纹槽从而被固定在筒体上。半导体装置和第二导电部件通过被夹于第一导电部件和罩之间从而被固定。第二导电部件具有延伸部,所述延伸部贯穿存在于与罩相比靠第一导电部件侧的筒体的外周壁,从而从筒体的内侧被引出至外侧。

[0007] 在该半导体模块中,第二导电部件的延伸部贯穿筒体的外周壁而从筒体的内侧被引出至外侧。因此,能够在筒体的外侧,沿着第一导电部件而配置延伸部。因此,在该半导体模块中,第一导电部件和第二导电部件之间的阻抗较小。此外,延伸部贯穿存在于与罩相比靠第一导电部件侧的筒体的外周壁。即,延伸部不贯穿罩而贯穿筒体的外周壁。因此,能够以旋转罩的方式而将其安装在筒体上(即,使第二螺纹槽卡合于第一螺纹槽)。因此,能够容易地组装该半导体模块。

[0008] 上述的半导体模块可以采用如下方式,即,在半导体基板的所述一个表面上还形成有第三电极。在这种情况下,优选为,半导体模块还具有第三导电部件,所述第三导电部

件与第三电极相接,且贯穿存在于与罩相比靠第一导电部件侧的筒体的外周壁,从而从筒体的内侧被引出至外侧。

[0009] 此外,由于在上述的任意一种半导体模块中,对于半导体装置的配线(例如,第二导电部件、第三导电部件)贯穿筒体的外周壁而被引出至外侧,因此无需在第一导电部件以及罩上设置配线的引出结构。因此,能够将冷却器连接在第一导电部件以及罩上,从而适当地对半导体装置进行冷却。因此,上述的任意一种半导体模块优选为,在第一导电部件的、与半导体装置相反一侧的表面上,连接有第一冷却器,在罩的、与半导体装置相反一侧的表面上,连接有第二冷却器。

[0010] 此外,上述的任意一种半导体装置优选为,在第三导电部件与第一导电部件之间配置有绝缘部件,且第三导电部件通过被夹于第三电极与绝缘部件之间从而被固定。

[0011] 根据这种结构,由于第三导电部件和第三电极通过加压而被连接,因此降低了在第三电极附近被施加于半导体装置上的应力。

附图说明

[0012] 图 1 为第一实施例的半导体模块 10 的纵剖视图。

[0013] 图 2 为沿图 1 的箭头标记 A1 观察半导体模块 10 时的俯视图,且为省略了电极板 40a 和冷却器 62、72 的图示的图。

[0014] 图 3 为第二实施例的半导体模块 100 的纵剖视图。

[0015] 图 4 为改变例的半导体模块的纵剖视图。

[0016] 图 5 为改变例的半导体模块的纵剖视图。

具体实施方式

[0017] (第一实施例)

[0018] 图 1、图 2 所示的半导体模块 10 为,将半导体装置 20 收纳在壳体 40 和罩 50 内的组件。

[0019] 壳体 40 由金属构成。壳体 40 具有电极板 40a 和筒体 40b。电极板 40a 被形成为大致平面状。筒体 40b 被形成为,中心轴以垂直于电极板 40a 的方式而延伸的圆筒形状。筒体 40b 的下端与电极板 40a 连接。即,筒体 40b 的中心孔的下端通过电极板 40a 而被堵塞。电极板 40a 的一部分 40e 被引出至与筒体 40b 的外周面相比靠外侧的位置处。在筒体 40b 的外周面上形成有螺纹槽 40c。在螺纹槽 40c 的下侧(电极板 40a 侧)的筒体 40b 上,形成有贯穿孔 40d、40f。

[0020] 在电极板 40a 上设置有:金属板 84、半导体装置 20、金属板 82、汇流条 30、绝缘板 80 以及三个引脚 90。金属板 84、半导体装置 20、金属板 82 以及绝缘板 80 被设置于筒体 40b 的内侧。汇流条 30 以及引脚 90 以贯穿筒体 40b 的外周壁的方式而设置。

[0021] 金属板 84 被装置于电极板 40a 上。金属板 84 由锡、银(銀膏)等的比较柔软的金属构成。

[0022] 在金属板 84 上设置有半导体装置 20。半导体装置 20 具有由 SiC 构成的半导体基板 24。在半导体基板 24 上形成有 MOSEFT (MOS FET Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor :MOS 场效应晶体管)。在半导体基板 24 的下表面上形成有 MOSFET 的

源电极 26 和多个 MOSFET 的栅电极 28。如图 2 所示,半导体基板 24 为长方形。多个栅电极 28 沿着半导体基板 24 的一个长边而排列。如图 1 所示,在半导体基板 24 的上表面上形成有 MOSFET 的漏电极 22。半导体装置 20 以源电极 26 与金属板 84 接触的方式而被装载在金属板 84 上。各个栅电极 28 不与金属板 84 接触。

[0023] 金属板 82 被设置在半导体装置 20 上。金属板 82 由锡等的比较柔软的金属构成。金属板 82 与半导体装置 20 的漏电极 22 接触。

[0024] 三个引脚 90 分别与栅电极 28 连接。各个引脚 90 穿过被形成在筒体 40b 的外周壁上的贯穿孔 40f,而从栅电极 28 延伸至筒体 40b 的外侧。贯穿孔 40f 内的引脚 90 被绝缘体 92 覆盖。各个引脚 90 经由绝缘体 92 而被固定在壳体 40 上。各个引脚 90 通过绝缘体 92 而与壳体 40 绝缘。

[0025] 汇流条 30 由被弯曲了的金属板构成。汇流条 30 具有第一部分 30a、第二部分 30b 以及第三部分 30c。第一部分 30a 被装载于金属板 82 上。第二部分 30b 从第一部分 30a 起朝向电极板 40a 侧延伸。第三部分 30c 从第二部分 30b 起沿着电极板 40a 而延伸。第三部分 30c 穿过被形成在筒体 40b 的外周壁上的贯穿孔 40d,而从筒体 40b 的内侧延伸至外侧。贯穿孔 40d 内的汇流条 30 被绝缘体 32 覆盖。汇流条 30 通过绝缘体 32 而与壳体 40 绝缘。

[0026] 绝缘板 80 被装载于汇流条 30 的第一部分 30a 上。

[0027] 罩 50 由金属构成。在罩 50 的外表面上施加有绝缘涂层。罩 50 具有圆筒形状的侧壁部 50b、和对该侧壁部 50b 的中心孔的一端进行闭塞的平板部 50a。即,罩 50 具备杯形状。在侧壁部 50b 的内周面上形成有螺纹槽 50c。罩 50 的螺纹槽 50c 卡合于壳体 40 的螺纹槽 40c。即,使用螺纹槽 40c、50c,从而使罩 50 被结合于壳体 40 上。罩 50 的平板部 50a 的下表面与绝缘板 80 相接。即,通过罩 50 的平板部 50a 和壳体 40 的电极板 40a,从而夹持着由金属板 84、半导体装置 20、金属板 82、汇流条 30 的第一部分 30a 以及绝缘板 80 构成的层叠体。罩 50 以较高的转矩而被结合于壳体 40 上。因此,所述层叠体通过平板部 50a 和电极板 40a 而被加压。通过该压力,从而使构成所述层叠体的各个部件相对于罩 50 和壳体 40 而被固定。另外,壳体 40 的电极板 40a 与金属板 84 的接触部分、金属板 84 与半导体装置 20 的源电极 26 的接触部分、半导体装置 20 的漏电极 22 与金属板 82 的接触部分、以及金属板 82 与汇流条 30 的第一部分 30a 的接触部分均未通过焊锡等的焊料而被接合。因此,当从壳体 40 上取下罩 50 时,能够使所述层叠体的各个部件相互分离。

[0028] 在罩 50 的平板部 50a 的上表面上固定有绝缘板 70。在绝缘板 70 的上表面上固定有冷却器 72。冷却器 72 为液体循环式的冷却器。另外,在罩 50 与绝缘板 70 的接触部分、以及绝缘板 70 与冷却器 72 的接触部分上涂布有润滑油。由此,降低了冷却器 60 与罩 50 之间的热阻。此外,在壳体 40 的电极板 40a 的下表面上固定有绝缘板 60。在绝缘板 60 的下表面上固定有冷却器 62。冷却器 62 为液体循环式冷却器。另外,在电极板 40a 与绝缘板 60 的接触部分、以及绝缘板 60 与冷却器 62 的接触部分上涂布有润滑油。由此,降低了电极板 40a 与绝缘板 60 之间的热阻。

[0029] 如以上所说明的那样,在该半导体模块 10 中,对于位于半导体基板 24 的下表面侧的源电极 26 的配线通过壳体 40 的电极板 40a 而构成。此外,对于位于半导体基板 24 的上表面侧的漏电极 22 的配线通过汇流条 30 而构成。汇流条 30 贯穿筒体 40b 的外周壁而被引出至筒体 40b 的外侧。由此,电极板 40a 的延伸部 40e 与汇流条 30 的第三部分 30c 以相

互接近、且大致平行的方式而配置。因此,这些部件之间的阻抗与现有的半导体模块相比而被降低。即,在该半导体模块 10 中,对于源电极 26 的配线与对于漏电极 22 的配线之间的阻抗被降低。

[0030] 此外,由于汇流条 30 的第三部分 30c 被配置于电极板 40a 的延伸部 40e 的附近,因此能够容易地设置对于这些部件的外部的配线。即,假设对于漏电极 22 的配线部件被引出至半导体模块 10 的上侧时,则必须在远离电极板 40a 的位置处对对于漏电极 22 的外部配线进行连接。相对于此,由于在本实施例的半导体模块 10 中,第三部分 30c 被配置于延伸部 40e 的附近,因此能够容易地设置对于该第三部分 30c 的外部的配线。

[0031] 此外,在半导体模块 10 中,作为对于栅电极 28 的配线的引脚 90 也贯穿筒体 40b 的外周壁而被引出至筒体 40b 的外侧。即,除了通过电极板 40a 而构成的配线之外的全部的配线,均贯穿与罩 50 相比靠电极板 40a 侧的筒体 40b 的外周壁而从筒体 40b 的内侧被引出至外侧。因此,在电极板 40a 以及罩 50 上,未形成用于将配线从壳体 40 和罩 50 的内侧引出至外侧的结构。因此,实现了将电极板 40a 的下表面和罩 50 的上表面设为平坦形状的结构。由于电极板 40a 的下表面是平坦的,因此冷却器 62 将被良好地连接于电极板 40a。因此,能够通过冷却器 62 而有效地对半导体装置 20 进行冷却。此外,由于罩 50 的上表面是平坦的,因此冷却器 72 将被良好地连接于罩 50。因此,能够通过冷却器 72 而有效地对半导体装置 20 进行冷却。即,根据该半导体模块 10,能够从两个表面有效地对半导体装置 20 进行冷却。

[0032] 此外,在该半导体装置 10 中,半导体装置 20 通过压力而被固定,并且半导体装置 20 与金属板 82、84 未通过焊接等而被接合。因此,在由于半导体装置 20 发热而导致半导体装置 20 和金属板 82、84 发生了热膨胀时,在半导体装置 20 上不易被施加有应力。因此,该半导体模块 10 的寿命较长。

[0033] 接下来,对半导体模块 10 的制造方法进行说明。首先,准备绝缘体 92 与三个引脚 90 成为一体的部件,并将该部件的各个引脚 90 与半导体装置 20 的各个栅电极 28 接合。然后,将金属板 84 装载于壳体 40 的筒体 40b 内的电极板 40a 上。然后,将被相互连接在一起的引脚 90 和半导体装置 20 设置于金属板 84 上。此时,在将引脚 90 插入筒体 40b 的贯穿孔 40f 的同时,将半导体装置 20 装载于金属板 84 上。在将半导体装置 20 装载于金属板 84 上时,使源电极 26 与金属板 84 接触。然后,在半导体装置 20 上装载金属板 82。然后,将汇流条 30 与绝缘体 32 成为一体的部件设置于金属板 84 上。在此,在将汇流条 30 的第三部分 30c 插入筒体 40b 的贯穿孔 40d 的同时,将汇流条 30 的第一部分 30a 装载于金属板 82 上。然后,将绝缘板 80 装载于汇流条 30 的第一部分 30a 上。然后,通过使罩 50 的螺纹槽 50c 与壳体 40 的螺纹槽 40c 卡合,从而将罩 50 固定在壳体 40 上。当通过使罩 50 绕其中心轴进行旋转而使罩 50 向下侧移动时,罩 50 的平板部 50a 将与绝缘板 80 接触。此后,当进一步使罩 50 旋转时,盖体 50 的平板部 50a 将朝向下侧而对绝缘板 80 进行加压。即,被夹于罩 50 的平板部 50a 与壳体 40 的电极板 40a 之间的层叠体(即,金属板 84、半导体装置 20、金属板 82、汇流条 30 的第一部分 30a 以及绝缘板 80)在其层叠方向上被加压。由此,使层叠体的各个部件相对于壳体 40 以及罩 50 而被固定。

[0034] 另外,金属板 84 与邻接的源电极 26 以及壳体 40 的电极板 40a 相比较为柔软。因此,当层叠体被加压时,金属板 84 的上表面将按照源电极 26 的表面形状而发生塑性变形,

从而金属板 84 将紧贴于源电极 26。同样地,当层叠体被加压时,金属板 84 的下表面将按照电极板 40a 的表面形状而发生塑性变形,从而金属板 84 将紧贴于电极板 40a。由此,源电极 26 和电极板 40a 被切实地电连接。

[0035] 此外,金属板 82 与邻接的漏电极 22 以及汇流条 30 相比较为柔软。因此,当层叠体被加压时,金属板 82 的下表面将按照漏电极 22 的表面形状而发生塑性变形,从而金属板 82 将紧贴于漏电极 22。同样地,当层叠体被加压时,金属板 82 的上表面将按照汇流条 30 的表面形状而发生塑性变形,从而金属板 82 将紧贴于汇流条 30。由此,漏电极 22 和汇流条 30 被切实地电连接。

[0036] 在将罩 50 固定在壳体 40 上之后,经由绝缘板 70 而将冷却器 72 安装在罩 50 上。然后,经由绝缘板 60 而将冷却器 62 安装在电极板 40a 上。由此,完成了图 1 所示的半导体模块 10。

[0037] 在该半导体模块 10 中,作为对于半导体装置 20 的配线的汇流条 30 和引脚 90 仅贯穿筒体 40b,而不贯穿罩 50。因此,在组装时能够使罩 50 自由地旋转。因此,能够使螺纹槽 40c 和螺纹槽 50c 卡合,从而将罩 50 安装在壳体 40 上。此外,通过该螺纹结构,能够对所述层叠体进行加压从而进行固定。因此,能够容易地组装该半导体模块 10。

[0038] 另外,在第一实施例的半导体模块 10 中,对于技术方案中的各个结构要素以如下方式而对应。通过壳体 40 的电极板 40a 和金属板 84,从而构成了技术方案中的第一导电部件。通过筒体 40b,从而构成了技术方案中的筒体。通过罩 50,从而构成了技术方案中的罩。通过汇流条 30 和金属板 82,从而构成了技术方案中的第二导电部件。通过引脚 90,从而构成了技术方案中的第三导电部件。

[0039] (第二实施例)

[0040] 接下来,对图 3 所示的第二实施例的半导体模块 100 进行说明。另外,在第二实施例的半导体模块 100 中,引脚 90 与栅电极 28 的连接结构与第一实施例的半导体模块 10 不同,其他结构与第一实施例的半导体模块相同。另外,在关于第二实施例的半导体模块 100 的以下的说明中,对与构成第一实施例的半导体模块 10 的各个部件相对应的部件,标记了与第一实施例相同的参考符号。

[0041] 在第二实施例的半导体模块 100 中,各个引脚 90 未被接合于栅电极 28,而仅仅是与栅电极 28 接触。此外,在第二实施例的半导体模块 100 中,在位于与栅电极 28 对置的位置处的电极板 40a 的上表面上,设置有绝缘块 88。引脚 90 通过绝缘块 88 和栅电极 28 而被夹持并固定。由此,使引脚 90 与栅电极 28 电连接。

[0042] 接下来,对第二实施例的半导体模块 100 的制造方法进行说明。首先,准备壳体 40,并将金属板 84 和绝缘块 88 装载于筒体 40b 内的电极板 40a 上。然后,设置绝缘体 92 与三个引脚 90 成为一体的部件。此时,将该部件插入贯穿孔 40f,并且将各个引脚 90 的、筒体 40b 的内侧的端部装载于绝缘块 88 上。然后,将半导体装置 20 装载于金属板 84 上。此时,使源电极 26 与金属板 84 接触,并且使各个栅电极 28 与各个引脚 90 的、绝缘块 88 上的部分接触。之后,以与第一实施例相同的方式,对金属板 82、汇流条 30、绝缘板 80 进行设置,之后,将罩 50 固定在壳体 40 上。当旋转罩 50 而对层叠体进行加压时,其压力也被施加于被夹在栅电极 28 与绝缘块 88 之间的引脚 90 上。通过该压力,从而使引脚 90 相对于栅电极 28 而被固定。之后,通过以与第一实施例相同的方式来安装冷却器 62、72,从而完成了

第二实施例的半导体模块 100。

[0043] 如上文所述,在第二实施例的半导体模块 100 中,各个引脚 90 通过压力而被固定在栅电极 28 上。即,各个引脚 90 不与栅电极 28 接合。因此,在引脚 90 与栅电极 28 的接点周围,对半导体装置 20 的应力被降低。由此,进一步提高了半导体装置 20 的可靠性。

[0044] 另外,虽然在上文所述的第二实施例中,绝缘块 88 由与电极板 40a 不同的其他部件构成,但是绝缘块 88 也可以预先被固定在电极板 40a 上。

[0045] 此外,在上文所述的第一实施例以及第二实施例中,罩 50 经由绝缘板 70 而被固定在冷却器 72 上。但是,也可以采用如下方式,即,在罩 50 的表面上形成有绝缘膜,罩 50 经由该绝缘膜而被固定在冷却器 72 上。同样地,在第一实施例以及第二实施例中,电极板 40a 经由绝缘板 60 而被固定在冷却器 62 上。但是,可以采用如下方式,即,在电极板 40a 的表面上形成有绝缘膜,且电极板 40a 经由该绝缘膜而被固定在冷却器 62 上。此外,也可以采用如下方式,即,如图 4 所示,在罩 50 上覆盖绝缘性的盖 74,从而经由盖 74 而将罩 50 固定在冷却器 72 上。此外,也可以采用如下方式,即,如图 5 所示,通过绝缘性的树脂 76 来覆盖壳体 40 和罩 50 的周围整体,并将冷却器 62、72 固定在树脂 76 上。

[0046] 此外,虽然在上文所述的第一实施例以及第二实施例中,筒体 40b 以及罩 50 为金属制,但是这些部件也可以由绝缘体构成。

[0047] 以上,虽然对实施方式进行了详细说明,但这些仅仅为示例,并不对专利的权利要求进行限定。在专利的权利要求所记载的技术中,包括对以上所例示的具体例进行了各种改变、变更的内容。

[0048] 本说明书或者附图中所说明的技术要素为,以单独的方式或者通过各种组合而发挥技术方面的有用性的要素,并且不限于于申请时的权利要求中所记载的组合。此外,本说明书或者附图中所例示的技术为,能够同时达成多个目的技术,并且达成其中一个目的本身也具有技术上的有用性。

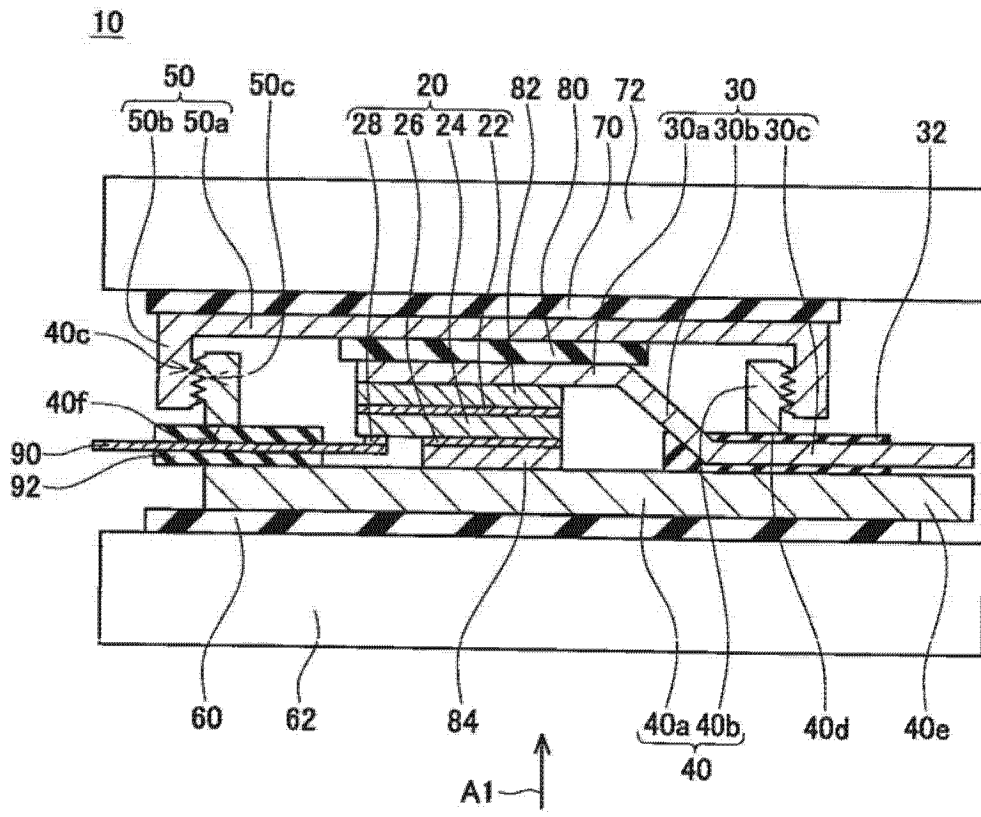


图 1

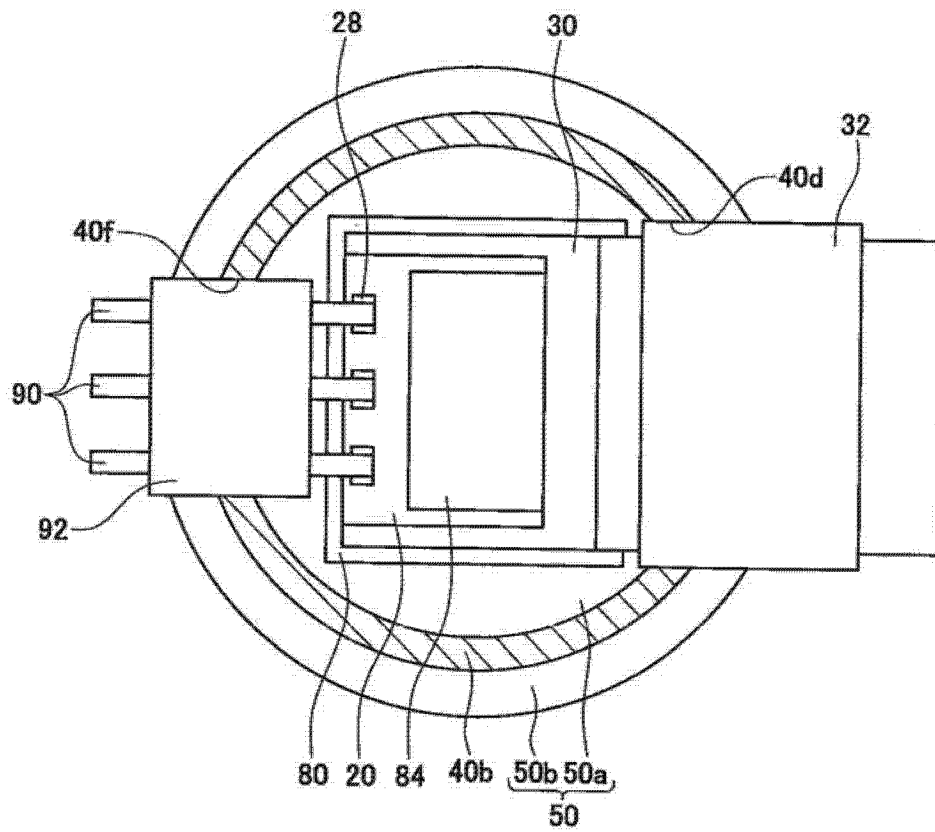


图 2

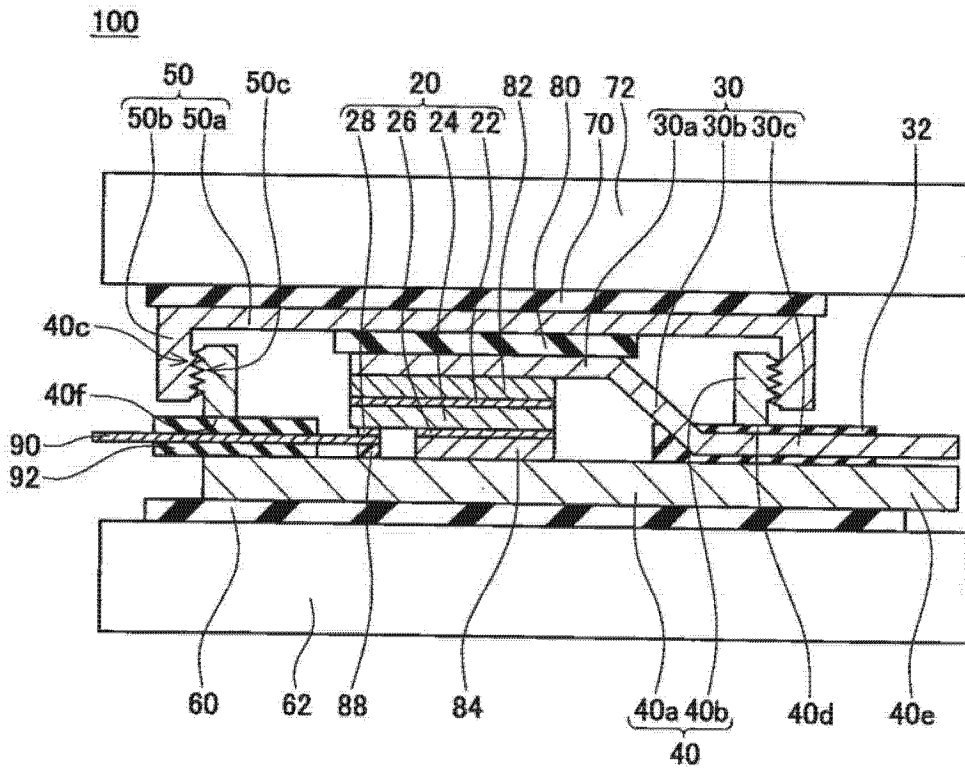


图 3

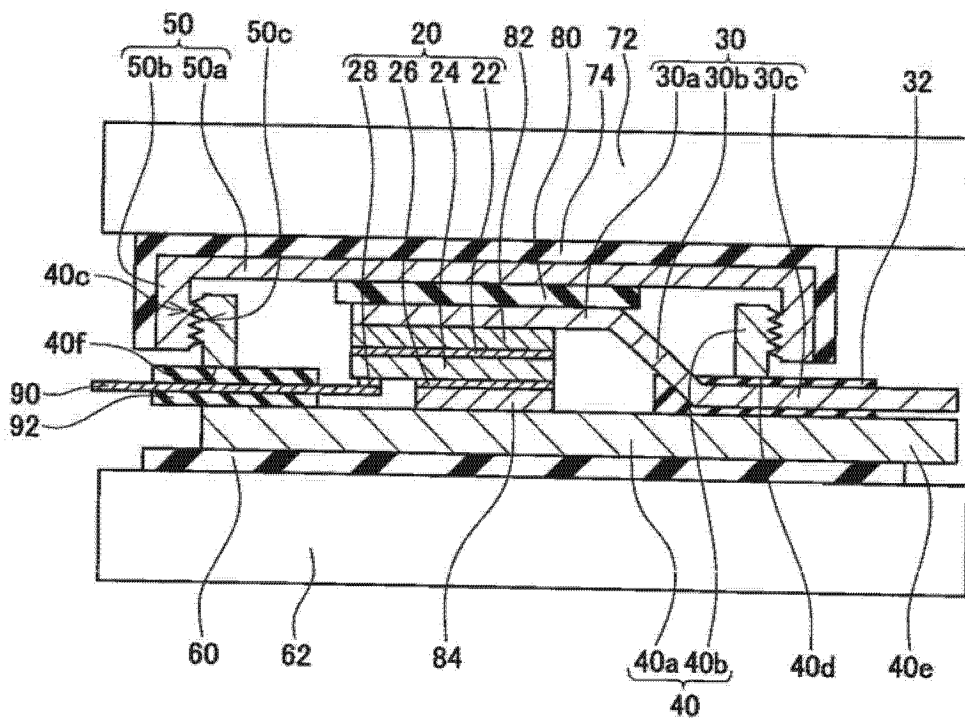


图 4

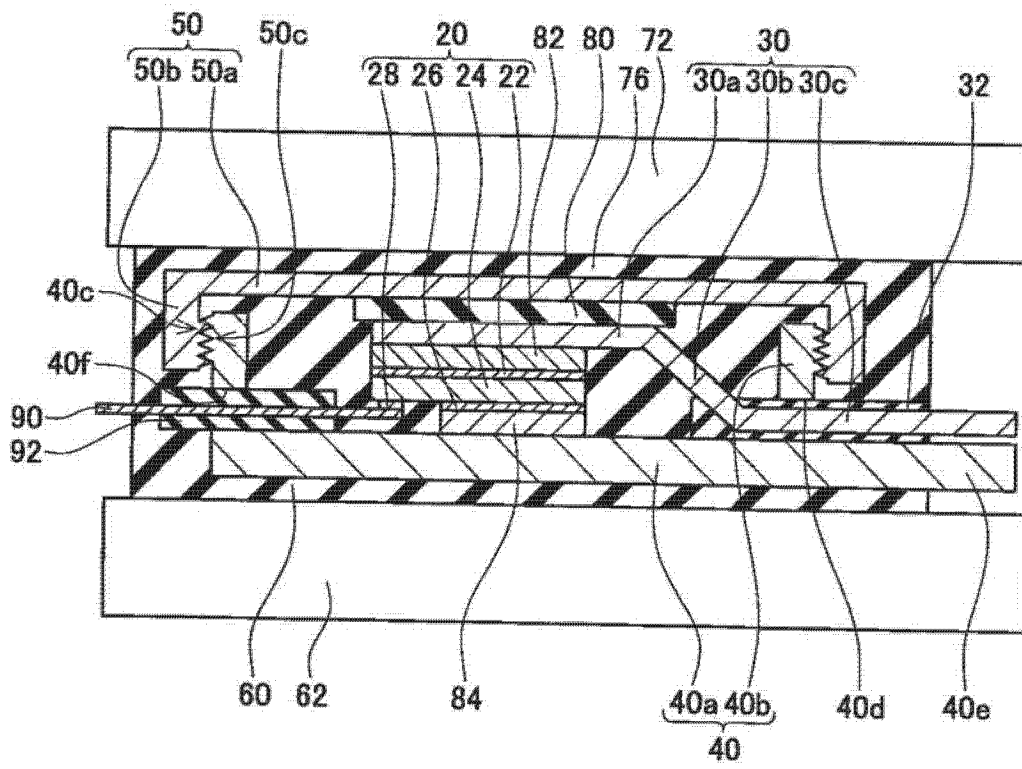


图 5