



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209913232 U

(45)授权公告日 2020.01.07

(21)申请号 201921010280.9

(22)申请日 2019.07.01

(73)专利权人 武汉锐科光纤激光技术股份有限公司

地址 430000 湖北省武汉市东湖开发区高新大道999号

(72)发明人 郝自亮 宋克江 胡慧璇

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 魏雪梅

(51)Int.Cl.

H01S 5/022(2006.01)

H01S 5/40(2006.01)

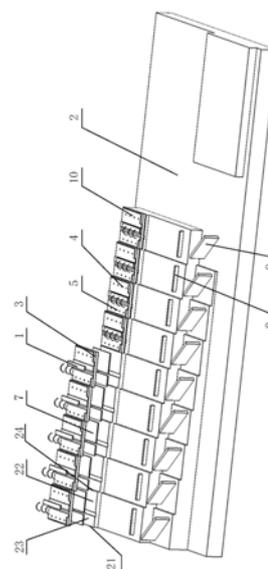
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

半导体激光泵浦源封装结构

(57)摘要

本实用新型涉及半导体激光器技术领域,公开了一种半导体激光泵浦源封装结构,包括多个半导体芯片,还包括绝缘底座和与半导体芯片一一对应的热沉,绝缘底座呈台阶状,每个台阶面上均间隔设置有第一导电层和第二导电层,台阶面上的第一导电层与相邻一侧台阶面上的第二导电层通过设于台阶侧壁的第三导电层电连接;热沉的上表面连接于半导体芯片,热沉的下表面连接于台阶面。该半导体激光泵浦源封装结构取消了铝线键合结构,无需外部提供电连接结构,简化了封装工艺,改善了封装结构,提高了封装可靠性。



1. 一种半导体激光泵浦源封装结构,包括多个半导体芯片,其特征在于,还包括绝缘底座和与所述半导体芯片一一对应的热沉,所述绝缘底座呈台阶状,每个台阶面上均间隔设置有第一导电层和第二导电层,所述台阶面上的第一导电层与相邻一侧台阶面上的第二导电层通过设于台阶侧壁的第三导电层电连接;所述热沉的上表面连接于所述半导体芯片,所述热沉的下表面连接于所述台阶面。

2. 根据权利要求1所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,还包括间隔设置于所述热沉上的第一热沉布线板和第二热沉布线板,所述第一热沉布线板的下表面连接于所述第一导电层,所述第二热沉布线板的下表面连接于所述第二导电层;所述半导体芯片的一端固接于所述第一热沉布线板的上表面,所述半导体芯片的另一端通过金线电连接于所述第二热沉布线板的上表面。

3. 根据权利要求2所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,所述第一热沉布线板包括设置于所述热沉的上表面的第一上热沉布线板和设置于所述热沉的下表面的第一下热沉布线板;所述第一上热沉布线板电连接于所述第一下热沉布线板;

所述第二热沉布线板包括设置于所述热沉的上表面的第二上热沉布线板和设置于所述热沉的下表面的第二下热沉布线板;所述第二上热沉布线板电连接于所述第二下热沉布线板。

4. 根据权利要求3所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,还包括贯通所述热沉的第一通孔和第二通孔,所述第一通孔内设有第一导电件,所述第一上热沉布线板通过所述第一导电件电连接于所述第一下热沉布线板;所述第二通孔内设有第二导电件,所述第二上热沉布线板通过所述第二导电件电连接于所述第二下热沉布线板。

5. 根据权利要求4所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,所述第一导电件和所述第二导电件包括导电柱和/或金属镀层。

6. 根据权利要求1所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,所述热沉的下表面通过焊料片焊接于所述台阶面。

7. 根据权利要求1所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,所述绝缘底座为陶瓷底座。

8. 根据权利要求1所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,所述热沉的上表面设有金锡焊料区,所述半导体芯片焊接于所述金锡焊料区。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,还包括与所述半导体芯片一一对应的透镜和反射镜,所述透镜和所述反射镜固接于所述绝缘底座。

10. 根据权利要求9所述的半导体激光泵浦源封装结构,其特征在于,所述透镜和所述反射镜通过紫外固化胶粘接于所述绝缘底座。

半导体激光泵浦源封装结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及半导体激光器技术领域,尤其涉及一种半导体激光泵浦源封装结构。

背景技术

[0002] 半导体激光器是以半导体材料为工作物质的具有光反馈功能的P-N结二极管,其与固体激光器和气体激光器相比,具有结构紧凑、可靠性高、高效稳定等优点,已经被广泛应用于机械加工、材料处理、武器制造和激光显示等行业。而为了得到更大的输出功率,通常将许多单个半导体激光器组合在一起形成阵列,得到大功率半导体激光器。目前大功率半导体激光器的电光转化效率较低,存在大部分电功率转化为热功率的现象,而半导体激光器的光学特性、输出功率以及可靠性均与器件的工作温度密切相关,因此,要保证激光器有较高的效率、较好的光谱和较高的输出功率,必须对大功率半导体激光器的封装技术进行优化。

[0003] 目前半导体泵浦源封装结构主要采用金属底座,半导体芯片无法底座直接键合,一方面是无法实现电热隔离,另一方面热膨胀系数(Coefficient of Thermal Expansion,简称CTE)失配过大,半导体芯片可靠性比较低,所以必须制作芯片模组(Chip On Submount,简称COS模组)。但是透镜、反射镜与金属底座的CTE失配过大,存在失效的风险,因此透镜、反射镜需要通过陶瓷衬底粘接在金属底座上,防止热膨胀系数失配,反射镜碎裂。同时,COS模组之间还需要采用铝线实现多个模组的串联结构,而铝线机比较昂贵,且铝线存在失效的风险。

实用新型内容

[0004] 本实用新型实施例提供一种半导体激光泵浦源封装结构,用以解决现有的半导体激光泵浦源封装结构采用铝线串联多个模组存在成本过高、容易失效的问题,以提高封装结构的可靠性、经济性。

[0005] 本实用新型实施例提供一种半导体激光泵浦源封装结构,包括多个半导体芯片,还包括绝缘底座和与所述半导体芯片一一对应的热沉,所述绝缘底座呈台阶状,每个台阶面上均间隔设置有第一导电层和第二导电层,所述台阶面上的第一导电层与相邻一侧台阶面上的第二导电层通过设于台阶侧壁的第三导电层电连接;所述热沉的上表面连接于所述半导体芯片,所述热沉的下表面连接于所述台阶面。

[0006] 其中,还包括间隔设置于所述热沉上的第一热沉布线板和第二热沉布线板,所述第一热沉布线板的下表面连接于所述第一导电层,所述第二热沉布线板的下表面连接于所述第二导电层;所述半导体芯片的一端固接于所述第一热沉布线板的上表面,所述半导体芯片的另一端通过金线电连接于所述第二热沉布线板的上表面。

[0007] 其中,所述第一热沉布线板包括设置于所述热沉的上表面的第一上热沉布线板和设置于所述热沉的下表面的第一下热沉布线板;所述第一上热沉布线板电连接于所述第一

下热沉布线板;所述第二热沉布线板包括设置于所述热沉的上表面的第二上热沉布线板和设置于所述热沉的下表面的第二下热沉布线板;所述第二上热沉布线板电连接于所述第二下热沉布线板。

[0008] 其中,还包括贯通所述热沉的第一通孔和第二通孔,所述第一通孔内设有第一导电件,所述第一上热沉布线板通过所述第一导电件电连接于所述第一下热沉布线板;所述第二通孔内设有第二导电件,所述第二上热沉布线板通过所述第二导电件电连接于所述第二下热沉布线板。

[0009] 其中,所述第一导电件和所述第二导电件包括导电柱和/或金属镀层。

[0010] 其中,所述热沉的下表面通过焊料片焊接于所述台阶面。

[0011] 其中,所述绝缘底座为陶瓷底座。

[0012] 其中,所述热沉的上表面设有金锡焊料区,所述半导体芯片焊接于所述金锡焊料区。

[0013] 其中,还包括与所述半导体芯片一一对应的透镜和反射镜,所述透镜和所述反射镜固接于所述绝缘底座。

[0014] 其中,所述透镜和所述反射镜通过紫外固化胶粘接于所述绝缘底座。

[0015] 本实用新型实施例提供的半导体激光泵浦源封装结构,包括多个半导体芯片,还包括绝缘底座和与所述半导体芯片一一对应的热沉,每个热沉上均固接有一个半导体芯片,以形成一个半导体芯片模组;绝缘底座呈台阶状,每个台阶面上均连接有一个半导体芯片模组,以形成半导体激光器阵列。同时利用台阶面的第一导电层和第二导电层实现与半导体芯片模组的电连接,同时利用台阶侧壁的第三导电层实现相邻的半导体芯片模组之间的串联。该半导体激光泵浦源封装结构取消了铝线键合结构,无需外部提供电连接结构,简化了封装工艺,改善了封装结构,提高了封装可靠性。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本实用新型实施例中的一种半导体激光泵浦源封装结构的等轴测视图;

[0018] 图2是图1中的半导体芯片模组的剖视图;

[0019] 附图标记说明:

- | | | | |
|--------|---------------|---------------|---------------|
| [0020] | 1: 半导体芯片; | 2: 绝缘底座; | 21: 台阶面; |
| [0021] | 22: 第一导电层; | 23: 第二导电层; | 24: 第三导电层; |
| [0022] | 3: 热沉; | 4: 第一热沉布线板; | 41: 第一上热沉布线板; |
| [0023] | 42: 第一下热沉布线板; | 43: 第一导电件; | 5: 第二热沉布线板; |
| [0024] | 51: 第二上热沉布线板; | 52: 第二下热沉布线板; | |
| [0025] | 53: 第二导电件; | 6: 金线; | 7: 焊料片; |
| [0026] | 8: 透镜; | 9: 反射镜; | 10: 半导体芯片模组。 |

具体实施方式

[0027] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0028] 在本实用新型实施例的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“第一”“第二”“第三”是为了清楚说明产品部件进行的编号，不代表任何实质性区别。“上”“下”“左”“右”均以附图所示方向为准。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型实施例中的具体含义。

[0029] 需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“连接”应做广义理解，例如，可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在实用新型实施例中的具体含义。

[0030] 图1是本实用新型实施例中的一种半导体激光泵浦源封装结构的等轴测视图，图2是图1中的半导体芯片模组的剖视图，如图1-2所示，本实用新型实施例提供的一种半导体激光泵浦源封装结构，包括多个半导体芯片1，还包括绝缘底座2和与半导体芯片1一一对应的热沉3，绝缘底座2呈台阶状，每个台阶面21上均间隔设置有第一导电层22和第二导电层23，左侧的台阶面21上的第一导电层22与右侧相邻的台阶面21上的第二导电层23通过设于台阶侧壁的第三导电层24电连接。热沉3的上表面连接于半导体芯片1，热沉3的下表面连接于台阶面21。

[0031] 具体地，绝缘底座2采用绝缘材料制作，例如陶瓷底座，陶瓷底座具有耐热性能优良、耐腐蚀性好、机械强度高和重量轻等性能优势，在封装领域应用越来越广泛。由于陶瓷底座绝缘性能优良，因此可以通过局部金属化实现热电隔离，其热膨胀系数与玻璃接近，因此满足还可以透镜和反射镜的粘接需求。此外，绝缘底座2也可以采用其他热导率满足半导体芯片1的散热需求的、同时热膨胀系数与透镜和反射镜接近的绝缘底座，此处不做限制。

[0032] 热沉3为绝缘热沉，可以是氮化铝陶瓷热沉或其他高热导率热沉，此处的高热导率表示的是导热系数大于或者等于 $200\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。半导体芯片1通过热沉3固接于绝缘底座2的台阶面21上。

[0033] 第一导电层22、第二导电层23和第三导电层可采用镀金层。更具体地，可以采用光刻显影或不锈钢掩膜，结合磁控溅射工艺完成在绝缘底座2上设置第一导电层22、第二导电层23和第三导电层的工作。

[0034] 本实施例提供的一种半导体激光泵浦源封装结构，包括多个半导体芯片，还包括绝缘底座和与半导体芯片一一对应的热沉，每个热沉上均固接有一个半导体芯片，以形成一个半导体芯片模组；绝缘底座呈台阶状，每个台阶面上均连接有一个半导体芯片模组，以形成半导体激光器阵列。同时利用台阶面的第一导电层和第二导电层实现与半导体芯片模组的电连接，同时利用台阶侧壁的第三导电层实现相邻的半导体芯片模组之间的串联。该半导体激光泵浦源封装结构取消了铝线键合结构，无需外部提供电连接结构，简化了封装工艺，改善了封装结构，提高了封装可靠性。

[0035] 进一步地，如图1和图2所示，该半导体激光泵浦源封装结构还包括间隔设置于热

沉3上的第一热沉布线板4和第二热沉布线板5,第一热沉布线板4的下表面连接于第一导电层22,第二热沉布线板5的下表面连接于第二导电层23。半导体芯片1的下端固接于第一热沉布线板4的上表面,半导体芯片1的上端通过金线6电连接于第二热沉布线板5的上表面。

[0036] 具体地,第一热沉布线板4和第二热沉布线板5为铜基热沉布线板,可以先在热沉3的表面磁控真空溅射或化学沉积等方式沉积一层底铜,然后光刻、显影形成不同布线区,电镀增厚,最后去膜、蚀刻底铜,完成布线,以实现电气性能连接。

[0037] 本实施例中以第一热沉布线板4为正极板,第二热沉布线板5为负极板为例进行说明,半导体芯片1的下端即为P端,半导体芯片1的上端即为N端,半导体芯片1的P端固接于第一热沉布线板4的上表面,半导体芯片1的N端通过金线6固接于第二热沉布线板5的上表面。此处的固接表示金属焊料焊接,可以实现电连接。另外,第一热沉布线板4和第二热沉布线板5的正负极性可以根据需要进行调换,只要保证两者极性相反即可。

[0038] 更进一步地,如图2所示,第一热沉布线板4包括设置于热沉3的上表面的第一上热沉布线板41和设置于热沉3的下表面的第一下热沉布线板42。第一上热沉布线板41电连接于第一下热沉布线板42。第二热沉布线板5包括设置于热沉3的上表面的第二上热沉布线板51和设置于热沉3的下表面的第二下热沉布线板52。第二上热沉布线板51电连接于第二下热沉布线板52。

[0039] 更进一步地,热沉3上还设置有贯通热沉3的第一通孔和第二通孔,第一通孔内设有第一导电件43,第一上热沉布线板41通过第一导电件43电连接于第一下热沉布线板42。第二通孔内设有第二导电件53,第二上热沉布线板51通过第二导电件53电连接于第二下热沉布线板。具体地,第一通孔和第二通孔的数量可以为一个或者多个。

[0040] 通过在半导体芯片模组10中引入导电通孔,使得半导体芯片模组10可以通过背面电极与绝缘底座实现电连接,有利于实现多个半导体芯片模组10之间的串联结构。

[0041] 更进一步地,第一导电件43和第二导电件53包括导电柱和/或金属镀层。具体地,可以在第一通孔和第二通孔中分别填塞金属的导电柱,以实现上下热沉布线板的电连接。还可以直接在第一通孔和第二通孔内镀金属层。

[0042] 进一步地,如图1所示,热沉3的下表面通过焊料片7焊接于台阶面21。焊料片7包括间隔的第一焊料片和第二焊料片,其中第一焊料片对应于第一导电层22,第二焊料片对应于第二导电层23。

[0043] 具体地,焊料片7可以为低温焊料片,焊接温度低于200℃。通过低温焊料保证了不破坏半导体芯片模组10的焊接结构。焊料片7还可以为焊膏,只要可以形成焊料温度梯度即可。

[0044] 进一步地,热沉3的上表面设有金锡焊料区,半导体芯片1焊接于金锡焊料区。

[0045] 进一步地,如图1所示,还包括与半导体芯片1一一对应的透镜8和反射镜9,透镜8和反射镜9固接于绝缘底座2上的非导电层的部分。通过采用绝缘底座2,因而无需再在透镜8和反射镜9的底部设置陶瓷衬底,可以直接将透镜8和反射镜9固接于绝缘底座2上,简化了封装工艺。同时非导电层的部分与透镜8和反射镜9的热膨胀系数匹配,可以减少热失效。

[0046] 更进一步地,透镜8和反射镜9通过紫外固化胶粘接于绝缘底座2。通过紫外固化的方式简化了透镜8和反射镜9的固化过程,提高了其位置精度。

[0047] 在一个具体的实施例中,还提供了一种半导体激光泵浦源封装结构工艺流程,具

体包括：

[0048] 步骤S1：采用模具成型、精密雕刻完成具有多个台阶面21的陶瓷的绝缘底座2的外形轮廓；

[0049] 步骤S2：采用光刻显影或不锈钢掩膜，结合磁控溅射工艺完成绝缘底座2的局部金属化，在台阶面21上设置第一导电层22和第二导电层23，在台阶侧壁上设置第三导电层24；

[0050] 步骤S3：采用通孔电镀完成热沉3（含第一通孔和第二通孔）的制作；

[0051] 步骤S4：通过共晶焊和金线6键合半导体芯片1和热沉3，完成半导体芯片模组10的制备；

[0052] 步骤S5：半导体芯片模组10与绝缘底座2的台阶面21通过焊料片7完成焊接工艺；

[0053] 步骤S6：透镜8和反射镜9与绝缘底座2的非导电层部分，通过紫外固化的方式与底座粘接在一起，完成半导体激光泵浦源的封装。

[0054] 通过以上实施例可以看出，本实用新型提供的半导体激光泵浦源封装结构，包括多个半导体芯片，还包括绝缘底座和与所述半导体芯片一一对应的热沉，每个热沉上均固接有一个半导体芯片，以形成一个半导体芯片模组；绝缘底座呈台阶状，每个台阶面上均连接有一个半导体芯片模组，以形成半导体激光器阵列。同时利用台阶面的第一导电层和第二导电层实现与半导体芯片模组的电连接，同时利用台阶侧壁的第三导电层实现相邻的半导体芯片模组之间的串联。该半导体激光泵浦源封装结构取消了铝线键合结构，无需外部提供电连接结构，简化了封装工艺，改善了封装结构，提高了封装可靠性。

[0055] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的精神和范围。

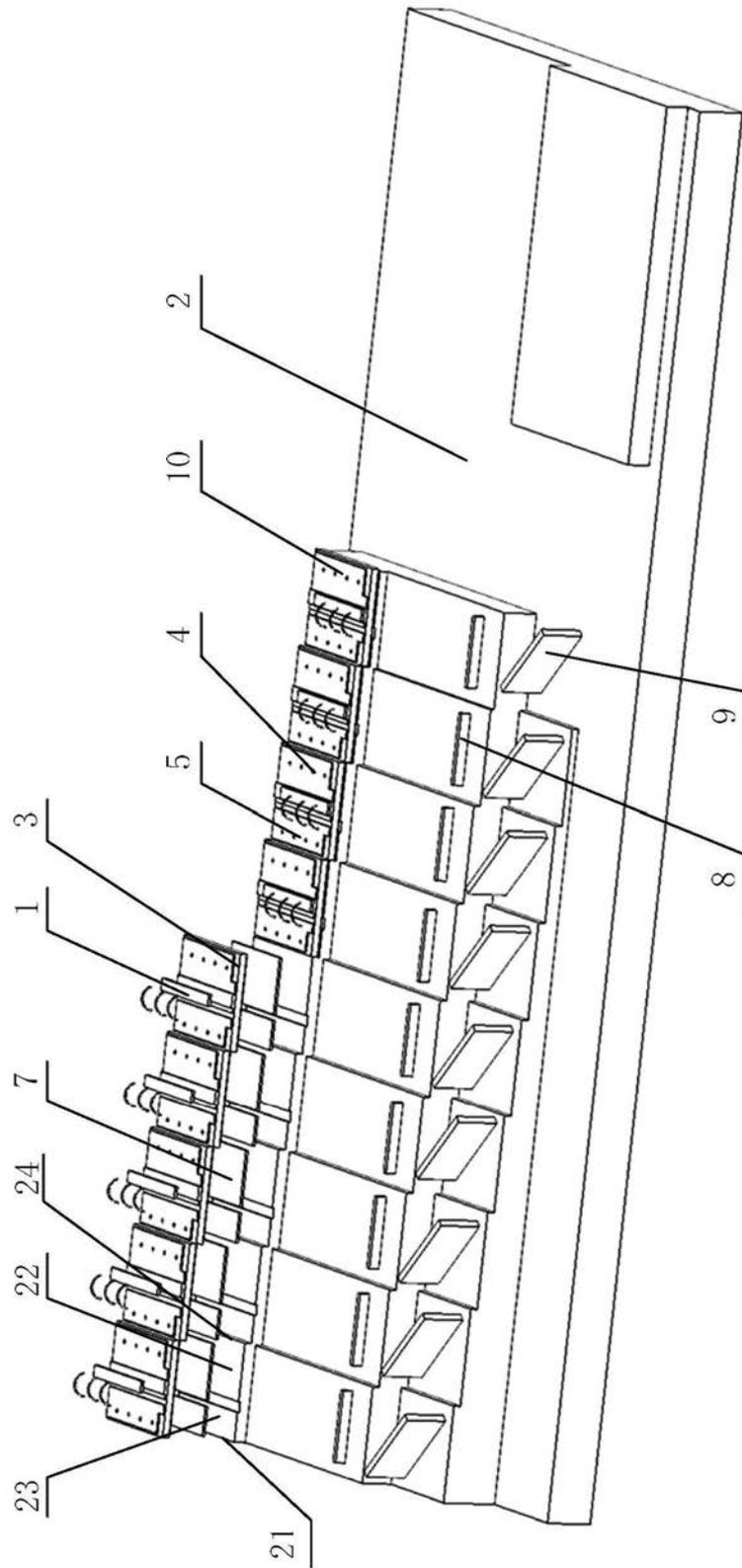


图1

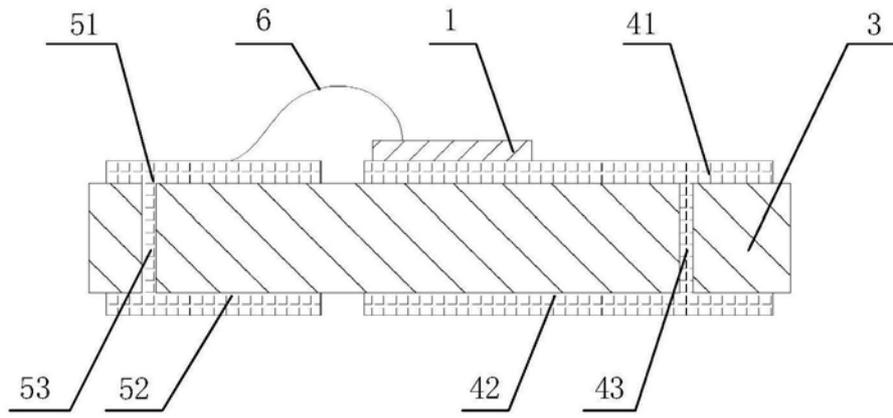


图2