



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118414701 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 30

(21) 申请号 202280083358.8

斯特凡·斯特格迈尔

(22) 申请日 2022.11.08

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

(30) 优先权数据

专利代理师 沈敬亭

21215164.1 2021.12.16 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2024.06.14

H01L 23/427 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H01L 23/367 (2006.01)

PCT/EP2022/081067 2022.11.08

H01L 21/48 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/110219 DE 2023.06.22

(71) 申请人 西门子股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 弗拉迪米尔·达诺夫

斯特凡·普费弗莱因

弗洛里安·施瓦茨

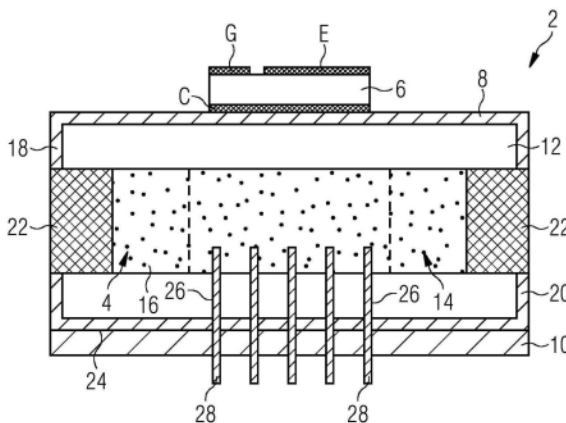
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

包括带通道结构的脉动热管的电子模块

(57) 摘要

本发明涉及一种电子模块(2),该电子模块包括:具有通道结构(14)的脉动热管(4),在该通道结构中布置有热传输介质(16);以及至少一个电子元件(6),该电子元件与热传输介质(16)导热地连接。为了与现有技术相比能改进散热而提出,脉动热管(4)具有至少一个基体(12),通道结构(14)至少部分地构造在基体中,其中,该基体(12)具有至少一个凹部(26),其中,在至少一个该凹部(26)中分别固定有肋部(28、30),该肋部在基体(12)的表面(20)上尤其正交地伸出。



1. 一种电子模块(2),包括:具有通道结构(14)的脉动热管(4),在所述通道结构中布置有热传输介质(16);以及至少一个电子元件(6),所述电子元件与所述热传输介质(16)导热地连接,

其中,所述脉动热管(4)具有至少一个基体(12),所述通道结构(14)至少部分地构造在所述基体中,

其中,所述基体(12)具有至少一个凹部(26),

其中,在至少一个所述凹部(26)中分别固定有肋部(28,30),并且所述肋部在所述基体(12)的表面(20)上尤其正交地伸出。

2. 根据权利要求1所述的电子模块(2),

其中,所述肋部(28,30)由与所述基体(12)的材料相比具有更高的热导率的材料制成。

3. 根据权利要求1或2中任一项所述的电子模块(2),

其中,所述肋部(28,30)由金属材料制成。

4. 根据权利要求3所述的电子模块(2),

其中,金属的所述肋部(28)与金属散热器(10)相关联。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的电子模块(2),

其中,所述肋部(28,30)与所述热传输介质(16)直接接触。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的电子模块(2),

其中,至少一个肋部(28,30)在所述基体(12)上在两侧伸出。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的电子模块(2),

其中,所述脉动热管(4)的所述基体(12)至少部分地由介电材料制成,

其中,至少一个所述电子元件(6)经由所述脉动热管(4)与金属散热器(10)以电绝缘和导热的方式连接。

8. 根据权利要求7所述的电子模块(2),

其中,至少一个所述凹部(26)布置成在所述基体(12)的所述介电材料中延伸。

9. 根据权利要求7或8中任一项所述的电子模块(2),

其中,所述基体(12)被至少部分地以流体密封的方式覆层。

10. 根据权利要求9所述的电子模块(2),

其中,所述基体(12)被至少部分地涂覆金属材料、陶瓷材料和/或玻璃状材料。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的电子模块(2),

其中,所述脉动热管(4)的所述基体(12)包括至少一个流体密封的绝缘体(22)。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的电子模块(2),

其中,至少一个所述电子元件(6)经由金属泡沫(40)与所述热传输介质(16)接触。

13. 根据权利要求12所述的电子模块(2),

其中,至少一个肋部(28,30)、特别是金属的肋部布置成延伸穿过所述金属泡沫(40)并且与所述热传输介质(16)直接接触。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的电子模块(2),

其中,至少一个肋部(28,30)以力配合的方式、特别是通过压接固定在所述凹部(26)中。

15. 一种功率转换器(56),具有至少一个根据前述权利要求中任一项所述的电子模块

(2)。

16.一种用于制造电子模块(2)的方法,所述电子模块包括:具有通道结构(14)的脉动热管(4),在所述通道结构中布置有热传输介质(16);以及至少一个电子元件(6),所述电子元件与所述热传输介质(16)导热地连接,

其中,所述脉动热管(4)具有至少一个基体(12),所述通道结构(14)至少部分地构造在所述基体中,

其中,在所述基体(12)中引入至少一个凹部(26),

其中,在至少一个所述凹部(26)中固定肋部(28,30),并且所述肋部布置成在所述基体(12)的表面(20)上尤其正交地伸出。

包括带通道结构的脉动热管的电子模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子模块,该电子模块包括:具有通道结构的脉动热管,在该通道结构中布置有热传输介质;以及一个电子元件,该电子元件与热传输介质导热地连接。

[0002] 此外,本发明涉及一种具有至少一个该种电子模块的功率转换器。

[0003] 此外,本发明涉及一种用于制造电子模块的方法,该电子模块包括:具有通道结构的脉动热管,在该通道结构中布置有热传输介质;和至少一个电子元件,该电子元件与热传输介质导热地连接。

背景技术

[0004] 例如,该种电子模块用于功率转换器中,并且能包括有源电子元件和/或无源电子元件。此外,电子模块能是功率半导体模块、用于数字信号处理的模块,但也能是分流模块。例如,功率转换器是整流器、逆变器、转换器或直流至直流转换器。

[0005] 随着组装技术和连接技术的不断的小型化,例如,通过平面组装技术和连接科技,电子模块中的功率密度增加。例如,使用脉动热管(英文:pulsating heat pipe,PHP),其也称为振荡热管(英文:oscillating heat pipe,OHP),以防止电子设备因热过载而停止工作。脉动热管是具有封闭通道结构的用于热传递的装置,其中,布置有热传输介质,该热传输介质由于热传输介质的表面张力沿着通道结构交替地形成蒸汽段和液体段。蒸汽段和液体段受到温度梯度的激励以进行脉动或振荡。在热源处,蒸汽段由于较高的温度而膨胀;此外,液体的热传输介质在热源处沸腾并吸收潜热。在散热器处,蒸汽段由于气态的热传输介质的冷凝而收缩,并且在这种情况下释放潜热。局部温度差和压力差驱动蒸汽段和液体段一直进行脉动或振荡。

[0006] 公开文献EP 3 823 018 A1描述了一种电子模块。该电子模块包括:具有通道结构的脉动热管,热传输介质布置在该通道结构中;和至少一个电气部件,该电气部件与热传输介质直接接触和/或导电地连接至接触元件,该接触元件与热传输介质直接接触。

发明内容

[0007] 在该背景下,本发明的目的在于提供一种电子模块,与现有技术相比,该电子模块能实现改进的散热。

[0008] 本发明的目的是通过一种电子模块来实现,该电子模块包括:具有通道结构的脉动热管,在通道结构中设置有热传输介质;和至少一个电子元件,该电子元件与热传输介质导热地连接,其中,脉动热管具有至少一个基体,该通道结构至少部分地构造在该基体中,其中,基体至少具有一个凹部,其中,在至少一个凹部中分别固定有肋部,并且肋部在基体的表面上尤其正交地伸出。

[0009] 此外,根据本发明的目的通过具有至少一个该种电子模块的功率转换器来实现。

[0010] 此外,根据本发明的目的通过一种用于制造电子模块的方法来实现,该电子模块包括:具有通道结构的脉动热管,在通道结构中设置有热传输介质;和至少一个电子元件,

该电子元件与热传输介质导热地连接,其中,脉动热管具有至少一个基体,该通道结构至少部分地形成在该基体中,其中,在基体中引入至少一个凹部,其中,在至少一个凹部中固定有肋部,并且该肋部在基体的表面上尤其正交地伸出布置。

[0011] 下文中列出的关于电子模块的优点和优选实施例能类似地转移至功率转换器和制造方法中。

[0012] 本发明基于通过将至少一个肋部引入至脉动热管的基体中并且突出于基体之外,来改善具有脉动热管的电子模块中的至少一个电子元件的散热。此外,该种电子元件能是晶体管,例如,绝缘栅双极晶体管(IGBT)或场效应晶体管、双向晶闸管、晶闸管、二极管或无源部件,例如电容器或电阻器,特别是分流电阻器。电子模块的脉动热管包括通道结构,该通道结构至少部分地构造在基体中。基体能至少部分地由介电材料和/或至少部分由金属材料制成。热传输介质布置在通道结构的通道中。例如,热传输介质是全氟-N-烷基-吗啉,由于热传输介质的高导热性、热传输介质的沸点和热传输介质的介电性质,良好地适合作为电子模块的热传输介质。

[0013] 至少一个电子元件与热传输介质导热地连接,使得从电子元件散发出的热量能耦合入热传输介质中。基体具有至少一个凹部,其中,在至少一个凹部内固定有肋部,该肋部在基体的表面上尤其正交地伸出。肋部也能被称为板部,并且能至少部分地由介电材料和/或至少部分地由金属材料制成。此外,肋部能设计为方形的。两个或多个肋部也能布置在凹部中。此外,肋部能铸造在由塑料制成的基体中,肋部压入基体中,或者通过材料配合、特别是流体密封的连接部与基体连接。布置在凹部中的肋部能是不同的,例如,在肋部的几何形状、肋部的电导率和/或肋部的热导率方面。该表面能布置在基体的外表面或内表面上,特别是在通道结构的区域中。因此,肋部能特别地突入通道结构和/或突出于基体的外表面之外。突出于基体之外的肋部导致表面积的增加,该情况改善了对环境的热传递,并且因此改善了散热。因此,能通过引入基体中的肋部来实现有效的热耦合或热输出。

[0014] 另外的实施方式提出,肋部由与基体的材料相比具有更高的热导率的材料制成。此外,基体能由聚合物制成,而肋部由陶瓷材料制成,例如,氧化铝。通过该方式,肋部能作为导热结构起作用,使得实现改进的热耦合或热输出。此外,由于更高的热导率实现了更有效的散热。

[0015] 另一个实施方式提出,肋部由金属材料制成。例如,肋部包含铜、银和/或铝。该种金属材料具有高的热导率,由此能更有效地实现散热。

[0016] 另一个实施方式提出,金属肋部与金属的散热器相关联。例如,金属的散热器由多个、特别是彼此平行布置的金属肋部形成,该金属肋部制造了至冷却流体的流动的过渡。由于金属肋部的表面积扩大,实现了更有效的散热。

[0017] 另一个实施方式提出,肋部与热传输介质直接接触。例如,肋部延伸至通道结构的至少一个通道中。特别地,当使用金属肋部时,实现了改进的热传递。

[0018] 另一个实施方式提出,至少一个肋部在基体上在两侧伸出。特别地,至少一个肋部突出于基体的相对的表面之上,使得表面附加地增大,由此附加地改善了向环境的热传递。

[0019] 另一个实施方式提出,脉动热管的基体至少部分地由介电材料制成,其中,至少一个电子元件通过脉动热管与金属的散热器电绝缘地和导热地连接。由介电材料制成的基体使得电子元件与金属的散热器电绝缘。由于使用电绝缘液体进行两相冷却,能实现额外的

或改进的电隔离。特别地,在具有垂直功率半导体(诸如例如,IGBT)的电子模块中,能省去通常由DCB(陶瓷基覆铜板)基板提供的专用绝缘层,由此额外地节省了成本。

[0020] 另一个实施方式提出,至少一个凹部布置在基体的介电材料中延伸。特别地,当使用金属肋部时,实现了改进的热传递。

[0021] 另一个实施方式提出,基体被至少部分地以流体密封的方式被覆层。基体的介电材料(例如,聚合物)能对在脉动热管中形成蒸汽段和液体段的热传输介质是渗透的,使得热传输介质能通过基体的介电材料蒸发。为了防止热传输介质的蒸发,基体被至少部分地以流体密封的方式被覆层。因此,在基体的区域中能省去成本密集型金属材料,而对热管没有任何明显的影响。

[0022] 另一个实施方式提出,基体被至少部分地涂覆金属材料、陶瓷材料和/或玻璃质材料。陶瓷材料和玻璃质材料具有良好的绝缘性能,并且即使在 $5\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ 范围内的非常小的膜厚度下也能实现足够的密封性。特别地,玻璃质材料(例如,二氧化硅)能通过CVD工艺,特别是通过PACVD工艺(plasma-enhanced chemical vapour deposition,等离子体增强化学气相沉积)应用于热稳定塑料,因为该种工艺典型地能在 200°C 至 500°C 的情况下进行,并且因此塑料不会被破坏。具有金属材料(例如,铜、金或银)的涂层特别能通过热压、PVD工艺,PVD工艺特别是溅射,或电镀来施加。该工艺是简单的和便宜的。由于 $5\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ 范围内的金属化厚度有效地防止了热传输介质的蒸发。

[0023] 另一个实施方式提出,脉动热管的基体包括至少一个实施为流体密封的绝缘体。该种实施为流体密封的绝缘体能特别由陶瓷材料制成,并且使电子元件与金属的散热器电绝缘。特别地,在具有垂直功率半导体(诸如例如,IGBT)的电子模块中,能省去通常由DCB基板提供的专用绝缘层,由此额外地节省了成本。此外,由于实施为流体密封的绝缘体有效地防止了热传输介质的蒸发。

[0024] 另一个实施方式提出,至少一个电子元件经由金属泡沫与热传输介质接触。在这种情况下,电子元件能经由金属泡沫与热传输介质直接接触,或者例如经由导电接触元件与金属泡沫接触,该金属泡沫与热传输介质直接接触。该种金属泡沫,特别是开孔的金属泡沫,该金属泡沫例如能通过LCS(失碳酸盐烧结)工艺生产,能特别包括铜并且由热传输介质穿流该金属泡沫。因此,改善了电子元件与热管的热连接。

[0025] 另一个实施方式提出,至少一个肋部、特别是金属的肋部,穿过金属泡沫延伸布置并且与热传输介质直接接触。由于该种布置,电子元件与热管的热连接被附加地改善。

[0026] 另一个实施方式提出,至少一个肋部以力配合的方式,特别是经由压接连接在凹部中固定。该种力配合的连接能简单的且便宜的制造。

[0027] 在下文中,参照附图中所示的实施例更详细地描述和解释该发明。

附图说明

[0028] 图中示出:

[0029] 图1示出了电子模块的第一实施方式的横截面示意图,

[0030] 图2示出了电子模块的第二实施方式的横截面示意图,

[0031] 图3示出了电子模块的第三实施方式的横截面示意图,

[0032] 图4示出了电子模块的第四实施方式的横截面示意图,

- [0033] 图5示出了电子模块的第五实施方式的横截面示意图，
- [0034] 图6示出了脉动热管的基体的横截面示意图，
- [0035] 图7示出了基体的纵向截面示意图，
- [0036] 图8示出了用于将肋部固定在用于生产电子模块的脉动热管的基体的凹部中的第一方法的示意图，
- [0037] 图9示出了用于将肋部固定在用于生产电子模块的脉动热管的基体的凹部中的第二方法的示意图，
- [0038] 图10示出了电子模块的第六实施方式的示意性截面示意图，
- [0039] 图11示出了电子模块的第七实施方式的示意性截面示意图，
- [0040] 图12示出了功率变换器的示意图。

具体实施方式

[0041] 下文中解释的示意性实施例涉及该发明的优选实施方式。在该示意性实施例中，实施方式的所描述的部件各自代表彼此独立地被认为是本发明的单独的特征，并且该特征各自也彼此独立地发展了本发明，并且因此也单独地或以不同于作为本发明的组成部分所示的组合来看待。此外，所描述的实施方式还能通过本发明的其他已经描述的特征来补充。

[0042] 相同的附图标记在不同的附图中具有相同的含义。

[0043] 图1示出了电子模块2的第一实施方式的横截面示意图，该电子模块包括脉动热管4和电子元件6。例如，电子元件6被设计为绝缘栅双极晶体管(IGBT)。该种电子器件6的另外的例子是其他晶体管类型，诸如场效应晶体管、双向晶闸管、晶闸管、二极管以及无源部件，诸如电容器或电阻器，特别是分流电阻器。IGBT包括被设计为栅极端子G的控制端子和被设计为集电极端子C和发射极端子E的负载端子。IGBT在集电极侧上与导电接触元件8接触，该导电接触元件被设计为金属化，例如，金属化包含铜。特别地，IGBT例如通过焊料连接或通过烧结连接与金属化部以材料配合的方式连接。电子元件6作为热源起作用，其中，从热源经由脉动热管4至散热器10的热传输发生。热量输入经由导电接触元件8进行。栅极端子G和发射极端子E能特别以材料配合的方式连接至基板，例如，借助焊接和/或烧结，出于清楚的原因，该基板在图1中未示出。

[0044] 脉动热管4具有基体12，在基体中形成平面的通道结构14，该通道结构包括闭合的通道，特别是以回形状的方式延伸的闭合的通道。在图1中，通道结构14完全形成在基体12中。在通道结构14内布置有热传输介质16。热传输介质16沿着闭合通道、特别是以曲折方式延伸的闭合通道交替形成蒸汽段和液体段，热传输介质16以气相存在于蒸汽段中，热输送介质16以气相存在于液体段中。蒸汽段和液体段在通道中通过温度梯度被激励以进行脉动运动或振荡运动。例如，热传输介质16是全氟-N-烷基-吗啉，该热传输介质由于热传输介质的高热导率、热传输介质的沸点和热传输介质的介电性质良好地适合作为电子模块2的热传输介质16。

[0045] 脉动热管4的基体12由介电材料制成，该介电材料能特别包括聚合物，例如，聚丙烯。该种聚合物能是透气的。延伸布置在基体12的表面20上的金属流体密封涂层18防止热传输介质16通过基体12的介电材料蒸发。导电接触元件8是基体12的金属流体密封涂层18的部分。此外，基体12的表面20的金属流体密封涂层18尤其以材料配合的方式与散热器10

连接,其中,该种连接特别能通过焊接或烧结来制造。铜、银、金或含有至少一种该金属的合金良好地适合于涂覆。金属材料特别能通过金属热喷涂,特别是通过冷气喷涂、等离子体喷涂、PVD、热压或通过电镀来施加。金属材料的典型层厚度例如在10 μm 至50 μm 的范围内。当通过电镀施加金属流体密封涂层18时,如果在基体12的上述聚合物的情况中,至少在涂层18的区域中提供催化剂层,例如钯,则该情况有时是有利的。其使金属直接生长至基体12的聚合物上是可行的。例如,用金属材料涂覆诸如ABS或PA的聚合物,其中,通过聚合物的化学处理、催化激活和随后的电镀金属化(例如,使用铜、镍和/或铬)来施加金属材料。例如,介电基体12通过注射成型来制造,并且在随后的步骤中施加金属流体密封涂层18。

[0046] 在图1中,电子元件6通过脉动热管4的实施为电绝缘的热传输介质16(例如,全氟-N-烷基-吗啉)和实施为流体密封的绝缘体22以电绝缘和导热的方式连接至金属散热器10。该种实施为流体密封的绝缘体22能特别由陶瓷材料或玻璃状的材料制成,材料例如是氧化铝或二氧化硅。例如,实施为流体密封的绝缘体22通过黏性的连接、特别是通过导热粘合剂连接至基体12。特别地,在具有诸如例如IGBT的垂直功率半导体的电子模块2中,能由于该种布置来省去专用绝缘层,该专用绝缘层通常由DCB基板提供。

[0047] 基体12在背离电子元件6的侧面24上具有凹部26,在每个凹部中固定有金属肋部28。金属肋部28例如由铜、铝或包含至少一种该金属的合金制成,并且以正交的方式突出于基体12的表面20之外。因此,金属肋部28具有比基体12更高的热导率,并且起到表面扩大导热结构的作用。此外,金属肋部28正交地布置成在通道结构14中延伸,使得金属肋部28与热传输介质16直接接触。金属肋部与金属散热器10相关联。

[0048] 金属肋部28特别能铸造在电介质的基体12中,压入基体12中,或者通过材料配合、特别是流体密封的连接来与基体12连接。此外,图1中的金属肋部28特别地以材料配合的方式连接至金属散热器10。

[0049] 图2示出了电子模块2的第二实施方式的横截面示意图。包括导电的接触元件8的金属流体密封涂层18在电子元件6的区域中具有实施为流体密封的绝缘体22,该绝缘体在电气上中断了金属化部,但是仍然防止热传输介质16的任何泄漏。在基体12的凹部26中布置有介电的肋部30,该肋部能特别由诸如氧化铝的陶瓷材料制成并且被设计为绝缘体22。因此,介电的肋部30具有比例如由聚合物制成的基体12更高的热导率。介电肋部30至少经由接触表面32与热传输介质16直接接触,并且以正交的方式突出于基体12的表面20之上。因此,除了肋部的绝缘功能之外,介电肋部30还起到表面扩大导热结构的作用。金属肋部28形成了图2中的金属散热器10。图2中的电子模块2的另外的设计对应于图1中的设计。

[0050] 图3示出了电子模块2的第三实施方式的横截面示意图,其中,基体12由金属材料制成,诸如铝、铜或包含至少一种该金属的合金。设计为IGBT的电子元件6在集电极侧上与作为金属基体12的一部分的导电的接触元件8接触。此外,脉动热管4的通道结构14完全形成在金属基体12中,该金属基体被绝缘体22中断。金属肋部28布置在基体12的凹部26中,并且特别是以材料配合的方式连接至基体12。替代地,金属肋部28能特别被压入基体12中。电子元件6通过实施为流体密封的绝缘体22和实施为电绝缘的热传输介质16,例如,全氟-N-烷基-吗啉,以电隔离和导热的方式连接至金属散热器10。金属散热器10在图3中由金属肋部28和金属基体12的、与电子元件6电绝缘的部分形成。图3中的电子模块2的另外的设计对应于图1中的设计。

[0051] 图4示出了电子模块2的第四实施方式的横截面示意图。包括导电的接触元件8的金属流体密封涂层18在电子元件6的区域中具有中断。为了防止热传输介质16在该区域中泄漏,施加了设计为电绝缘的流体密封的电介质涂层34。该种流体密封的电介质涂层34包含例如陶瓷材料和/或玻璃状材料。陶瓷材料和玻璃状材料具有良好的绝缘性能,并且即使在 $5\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ 范围内的非常小的膜厚度的情况下也能实现足够的密封性。特别地,玻璃状的材料,例如,二氧化硅,能通过CVD工艺,特别是通过PACVD工艺(plasma-enhanced chemical vapour deposition,等离子体增强化学气相沉积)施加至热稳定的塑料上,因为该种工艺典型地能在 200°C 至 500°C 进行,并且因此塑料不会被破坏。

[0052] 此外,凹部26布置在电子元件6的下方,该凹部延伸穿过基体12。凹部26能额外地穿过导电的接触元件8延伸。在凹部26中布置有金属肋部28,该肋部特别是以材料配合的方式与导电接触元件8连接。金属肋部28例如由铜、铝或包含至少一种该金属的合金制成。此外,金属肋部28正交地延伸布置进入通道结构14中,使得金属肋部28与热传输介质16直接接触并且用作导热结构。图4中的电子模块2的另外的设计对应于图1中的设计。

[0053] 图5示出了电子模块2的第五实施方式的横截面示意图。例如,设计为IGBT的电子元件6通过平面的组装技术和连接技术连接至基板36,其能例如设计为印刷电路板(PCB)。例如,集电极C经由特别是金属的间隔元件38(也称为转换物)连接至基板36。替代地,能接触IGBT倒装芯片。

[0054] 基体12在与IGBT接触的区域中具有凹部26,在该凹部中例如布置有三个金属肋部28。导电接触元件8和金属肋部28在图5中示例性地设计为一体的,并且由铜、铝或包含至少一种该金属的合金制成,其中,导电接触元件8,特别是以材料配合的方式与流体密封的金属涂层18连接。

[0055] 布置在IGBT的区域中的金属肋部28被开孔金属泡沫40包围,该金属泡沫特别地能包括铜并且能被热传输介质穿流,由此改善电子元件6与热管4的热连接。特别地,金属泡沫40能使用LCS(失碳酸盐烧结)工艺来生产。金属泡沫40能通过电镀工艺连接至导电接触元件8和/或金属肋部28。此外,附加的导体轨道42集成在基体12中,并且该导体轨道能经由金属泡沫40与电子元件6接触,因此导致热扩散。此外,由于集成导体轨道42能实现低电感结构和/或小型化结构。图5中的电子模块2的另外的设计对应于图4中的设计。

[0056] 图6示出了脉动热管4的基体12的横截面示意图,该基体12由金属材料例如铝、铜或包含至少一种该金属的合金制成。图7示出了基体12的纵向截面示意图。基体12具有平面的通道结构14,该通道结构包括特别是以回形状的方式延伸的闭合通道,该通道完全形成在金属基体12中。

[0057] 金属肋部28布置在基体12的凹部26中,并且特别以材料配合的方式与金属基体12连接。替代地,金属肋部28能特别地压入基体12中。例如,IGBT能经由电绝缘的和导热的基板(例如,DCB)接触在金属基体12上。金属肋部28连接至金属基体12,使得肋部突入通道结构14中并且与热传输介质16直接接触。图6和图7中的热管4的另外的设计对应于图3中的设计。

[0058] 图8示出了用于将肋部28固定在用于制造电子模块2的脉动热管4的基体12的凹部26中的方法的示意图。例如,被设计为IGBT并在导电接触元件8上的电子元件6经由电绝缘的和导热的介电层44连接至金属基体。肋部28例如由金属材料制成,并且通过压入力F被压

入基体12中。在压入期间,连接装置48(例如,倒钩)塑性变形。凹部26被设计为连续的。图8中的肋部28被压入,使得肋部与基体12的表面20齐平。图8中的电子模块2的另外的设计对应于图3中的设计。

[0059] 图9示出了用于将肋部28固定在用于制造电子模块2的脉动热管4的基体的凹部26中的第二方法的示意图。凹部26并不是设计为连续的。图9中的肋部28被压入,使得肋部在上接触表面32处接触基体12。该方法的另外的设计对应于图8的设计。

[0060] 图10以示意性横截面图示出了电子模块2的第六实施方式的截面。凹部26设计为连续地穿过通道结构14的通道50延伸,使得肋部28经由两个侧表面52与热传输介质直接接触,并且通道50被肋部28分开。电子模块2的另外的设计对应于图8中的设计。

[0061] 图11以示意性横截面图示出了电子模块的第七实施方式的截面,其中,特别地,能由金属材料或介电材料制成的肋部28具有空腔结构54。肋部28的空腔结构54在侧表面52上与来自通道50的热传输介质16流体连接。特别地,肋部28的空腔结构54以该种方式被热传输介质16穿流。

[0062] 图12示出了例如包括电子模块2的功率变换器56的示意图。

[0063] 总之,本发明涉及一种电子模块2,该电子模块包括:具有通道结构14的脉动热管4,在通道结构中布置有热传输介质16;以及至少一个电子元件6,该电子元件与热传输介质16导热地连接。为了与现有技术相比实施改进散热而提出,脉动热管4具有至少一个基体12,通道结构14至少部分地构造在给该基体中,其中,该基体12具有至少一个凹部26,其中,在该至少一个凹部26中分别固定有肋部28、30,并且该肋部在基体12的表面20上尤其正交地伸出。

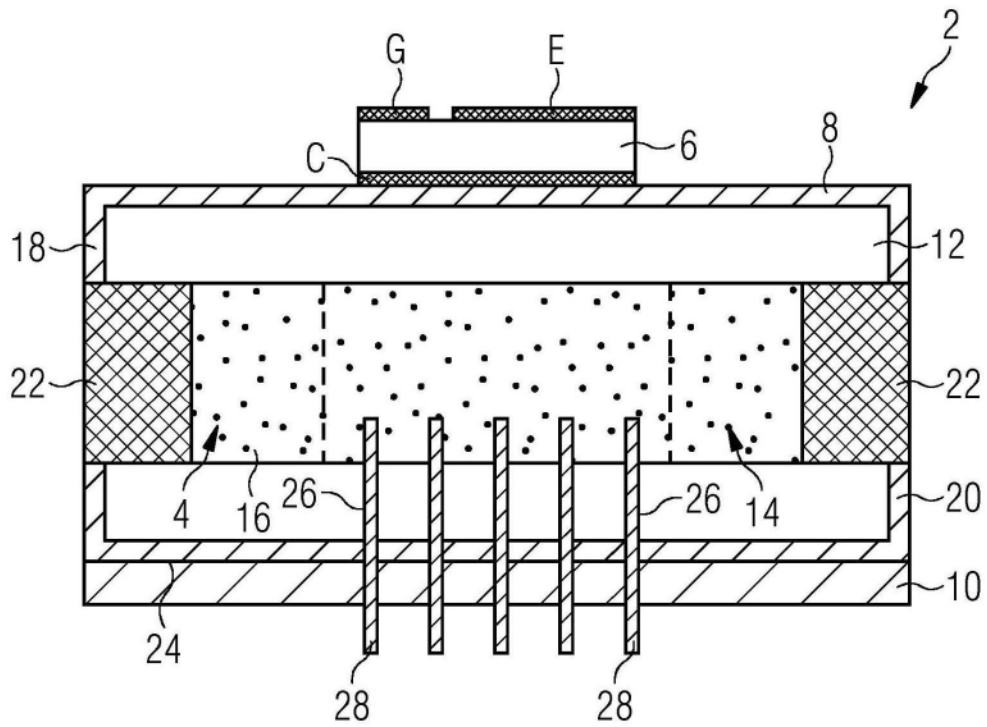


图1

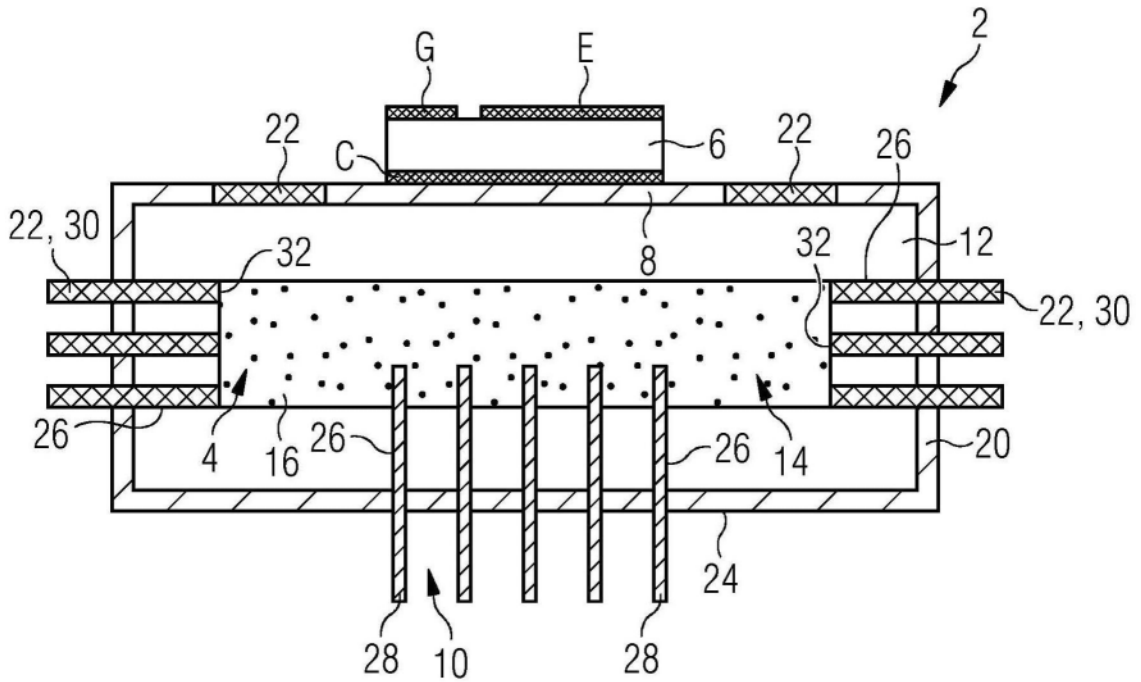


图2

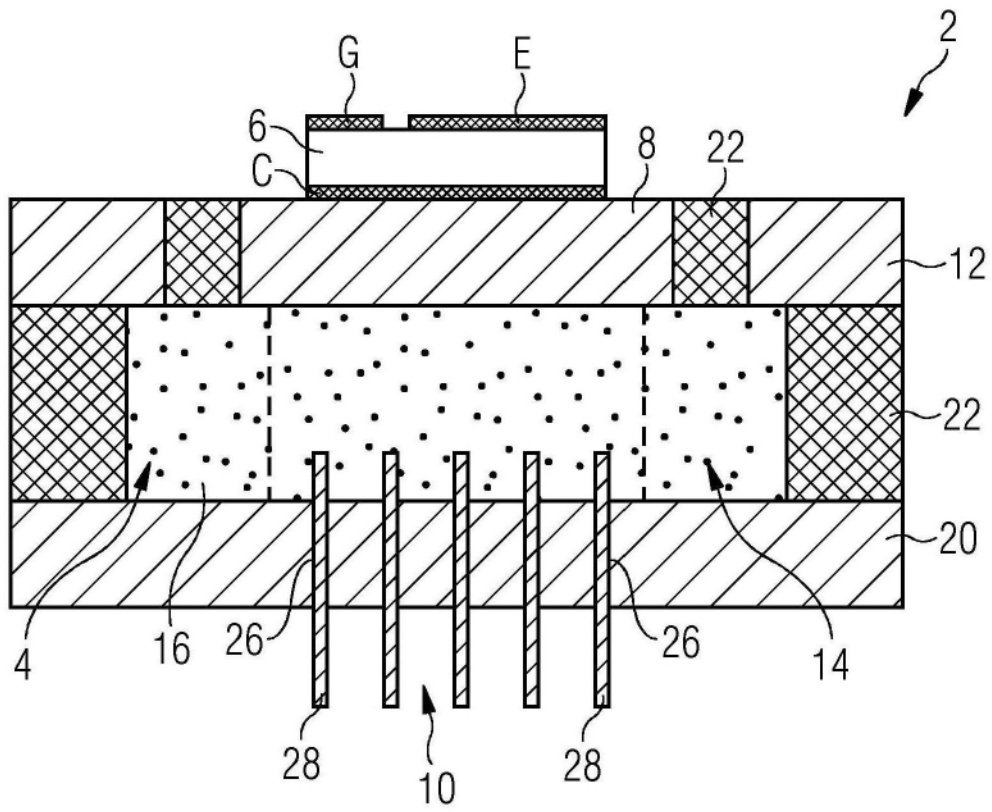


图3

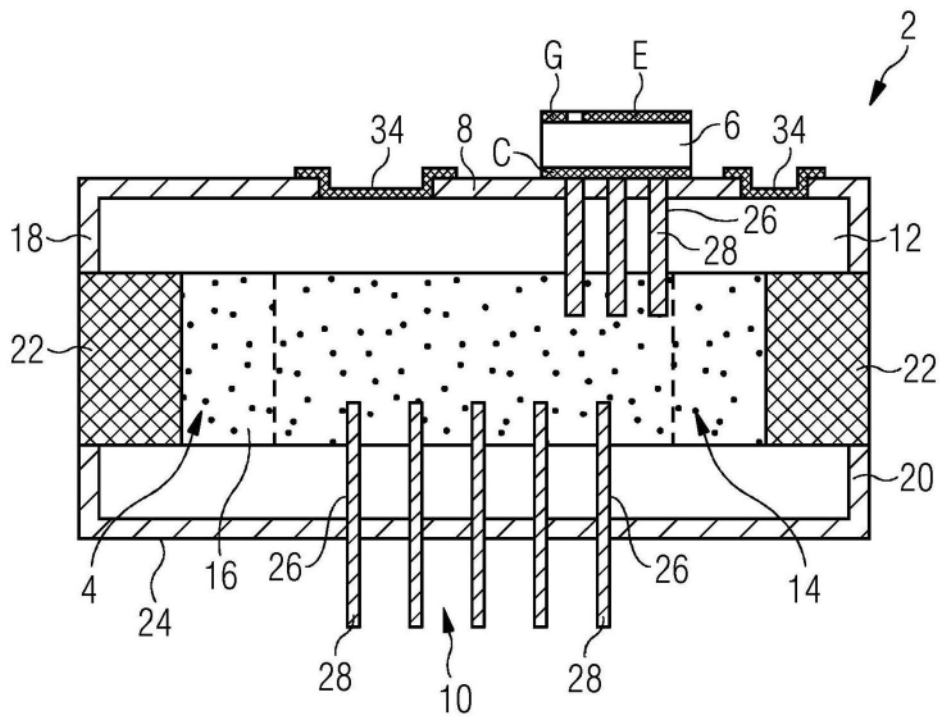


图4

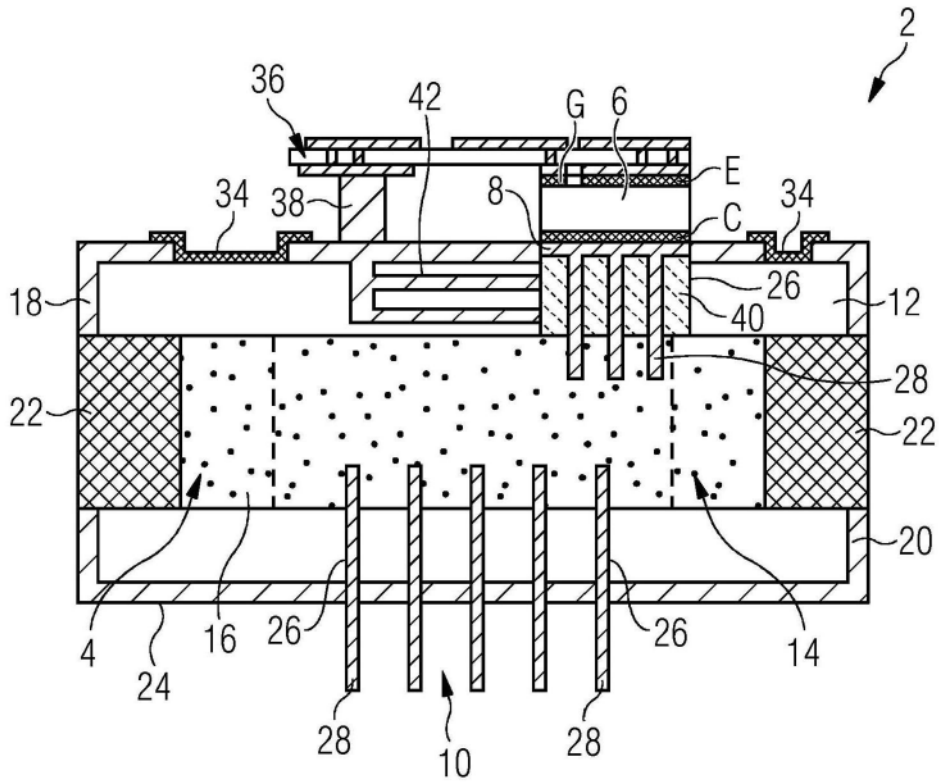


图5

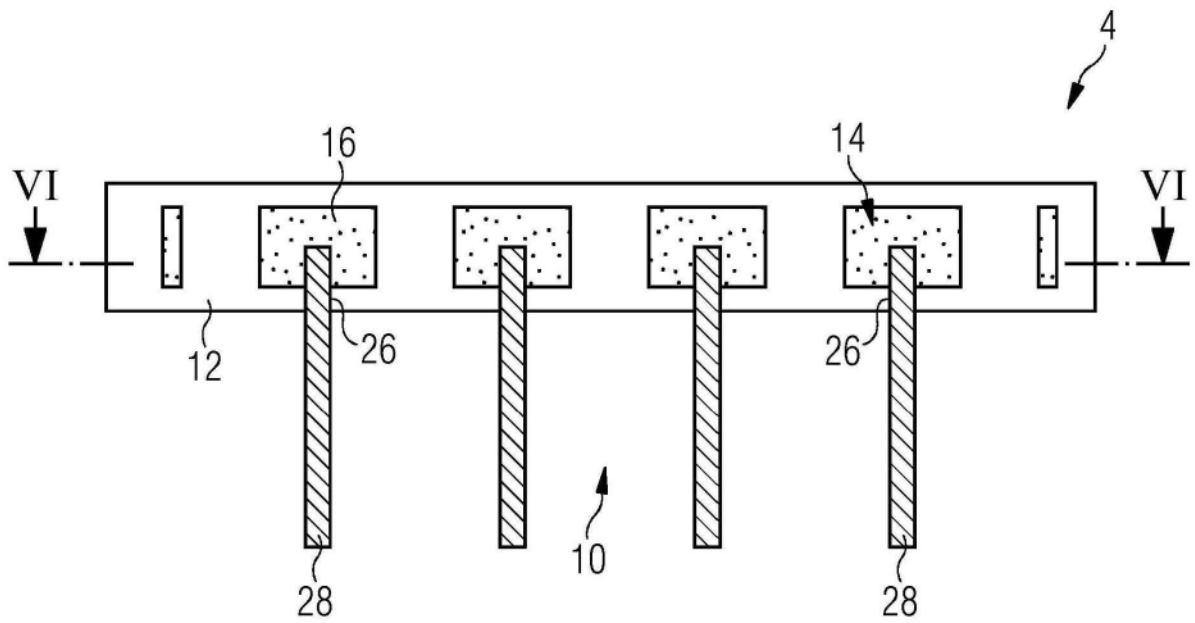


图6

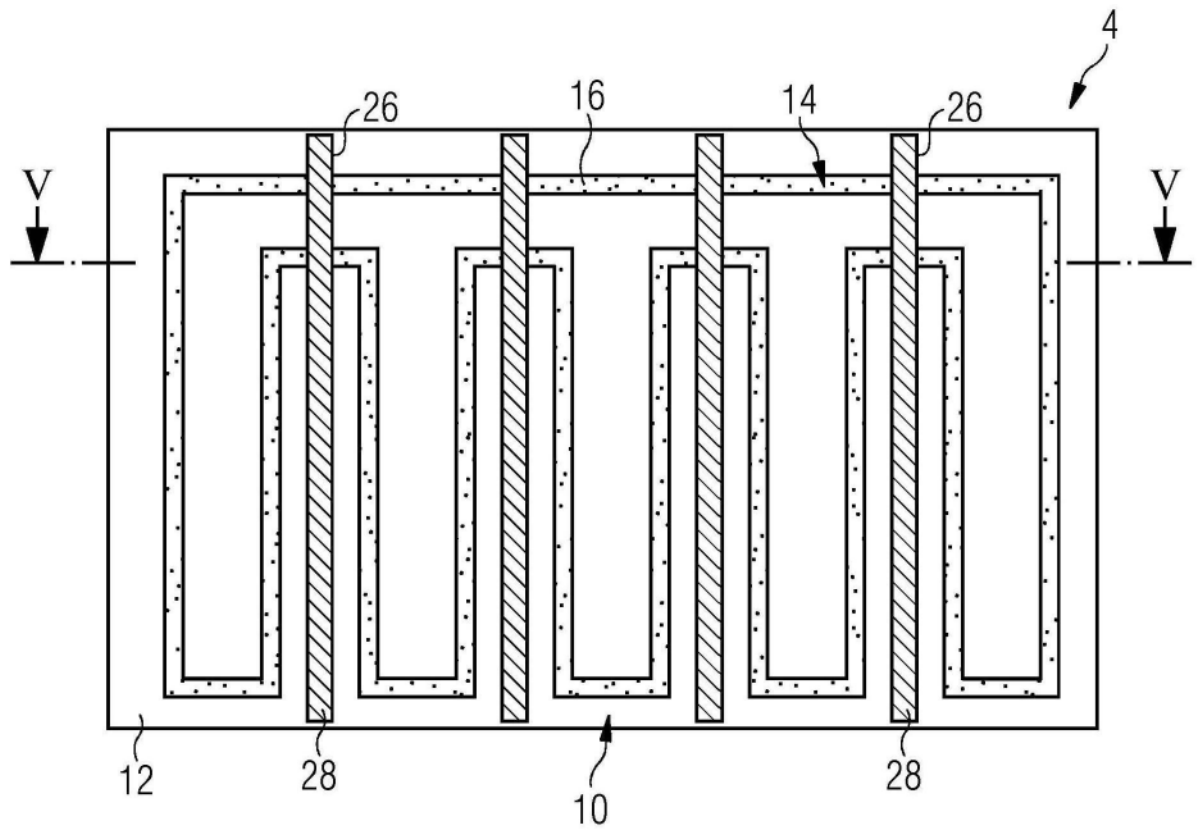


图7

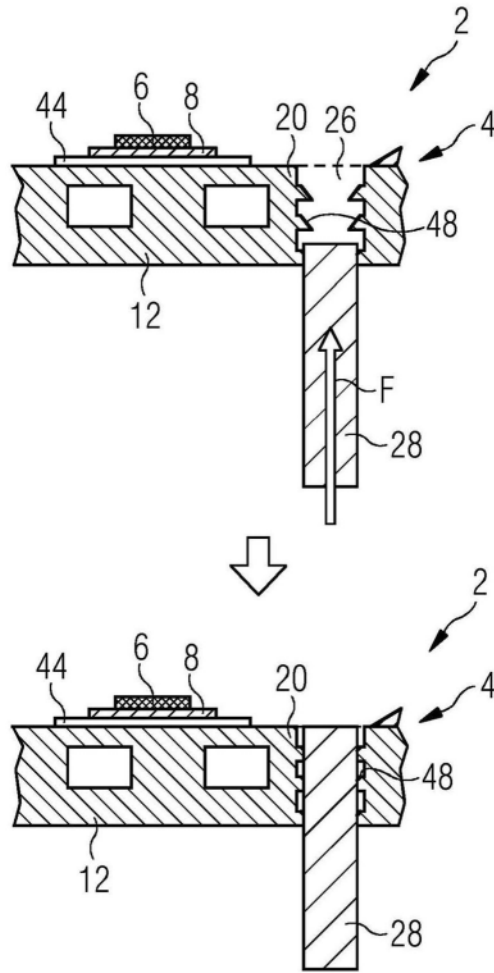


图8

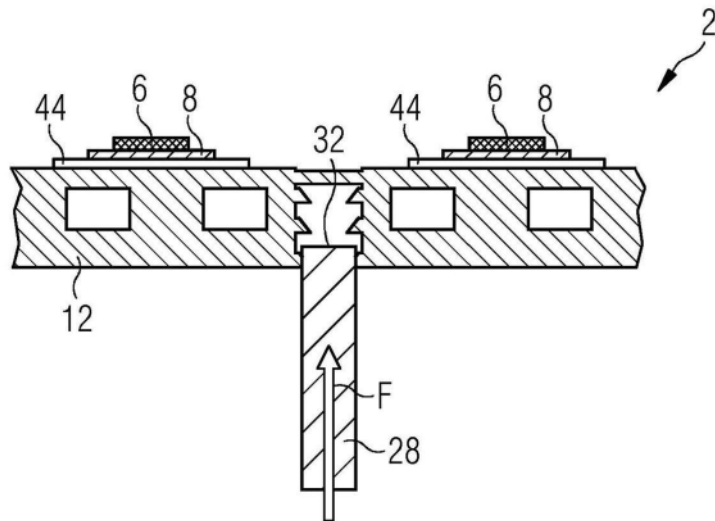


图9

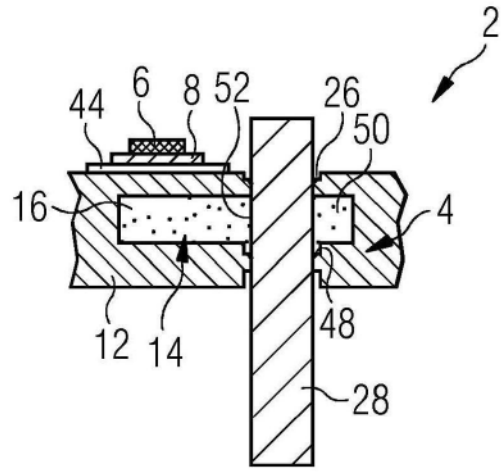


图10

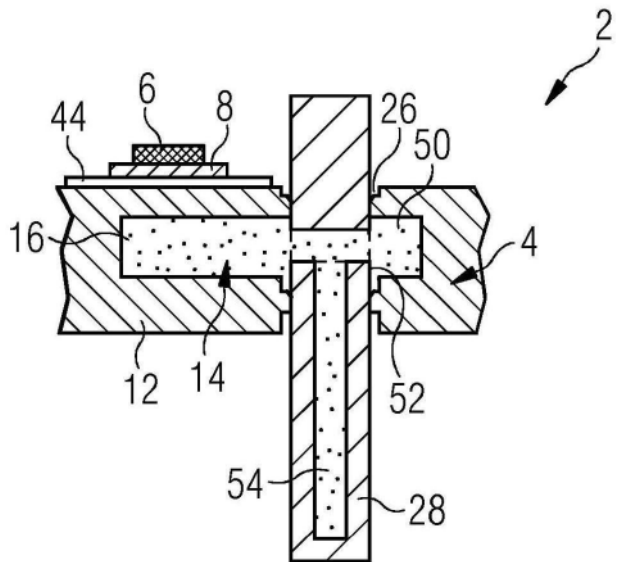


图11

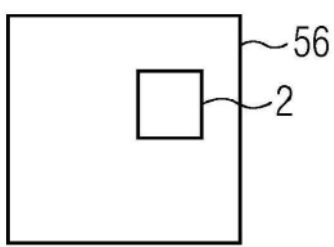


图12