



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107408544 B

(45)授权公告日 2019.09.13

(21)申请号 201680019793.9

(22)申请日 2016.02.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107408544 A

(43)申请公布日 2017.11.28

(30)优先权数据
62/111,333 2015.02.03 US
62/277,093 2016.01.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.09.29

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/016469 2016.02.03

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/126890 EN 2016.08.11

(73)专利权人 塞林克公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 凯文·迈克尔·科克利
马尔科姆·布朗

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287
代理人 刘锋

(51)Int.Cl.
H01L 23/36(2006.01)
H01L 23/12(2006.01)

(56)对比文件
US 5866942 A,1999.02.02,
CN 101136396 A,2008.03.05,
CN 101496151 A,2009.07.29,
US 6911724 B1,2005.06.28,
CN 203631548 U,2014.06.04,
审查员 齐哲

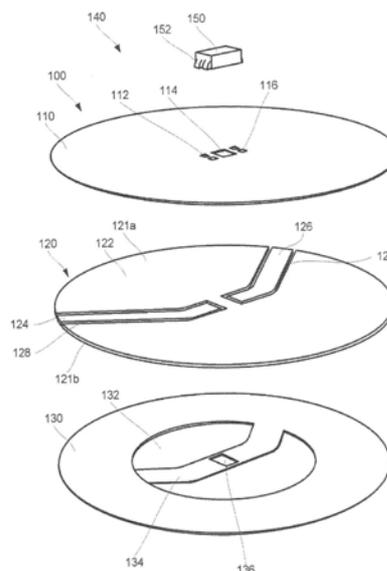
权利要求书2页 说明书17页 附图26页

(54)发明名称

用于组合式热能与电能传递的系统及方法

(57)摘要

本发明提供互连电路,其用于对连接到这些电路的装置的组合式热能与电能传递。本发明还提供制作此类互连电路的方法。互连电路可包含电导体及至少一个绝缘体,所述至少一个绝缘体提供对所述导体的不同部分相对于彼此的支撑。所述绝缘体可包含用于与所述电导体进行电连接及/或热交换的一或多个开口。所述导体的所述部分可在最终电路中彼此电隔离。最初,这些部分可由例如厚度为至少大约50微米的金属箔等的相同导电薄片形成。除提供极好电导之外,此厚度还确保充足热传递。在一些实施例中,所述导体可包含表面涂层以保护其基底材料免受氧化,从而增强电连接及/或实现其它目的。



1. 一种互连电路,其包括:
 - 电热导体,其包括热导体部分及第一电导体部分,
 - 其中所述热导体部分通过间隙与所述第一电导体部分电隔离,所述间隙界定所述第一电导体部分的边界,
 - 其中所述热导体部分与所述第一电导体部分具有等同组成且所述热导体部分及所述第一电导体部分中的每一者包括基底子层及具有不同于所述基底子层的组成的表面子层,其中所述基底子层包括铝,且
 - 其中所述热导体部分与所述第一电导体部分具有至少100微米等同厚度;
 - 第一粘合剂;
 - 第一绝缘体,其使用所述第一粘合剂粘附到所述电热导体部分,其中所述第一绝缘体为电绝缘,
 - 其中所述第一绝缘体将所述热导体部分及所述第一电导体部分相对于彼此支撑且在所述热导体部分与所述第一电导体部分之间维持所述间隙;
 - 第二粘合剂,其为导热电绝缘粘合剂,包括导热电绝缘粒子,且粘附到所述电热导体,使得所述电热导体安置于所述第一粘合剂与所述第二粘合剂之间;
 - 其中所述热导体部分的占用面积大于所述第一电导体部分的占用面积;及
 - 散热器,其粘附到所述导热电绝缘粘合剂,使得所述导热电绝缘粘合剂安置于所述散热器与所述电热导体之间,其中所述散热器通过所述导热电绝缘粘合剂热耦合到所述电热导体。
2. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述导热电绝缘粘合剂为导热压敏粘合剂PSA膜。
3. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述导热电绝缘粘合剂为电绝缘的。
4. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述导热电绝缘粘合剂包括导热电绝缘粒子。
5. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述导热电绝缘粘合剂直接粘附到所述电热导体。
6. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述导热电绝缘粘合剂为包括两个粘合剂子层及安置于所述两个粘合剂子层之间的绝缘体子层的多层堆叠,其中所述绝缘体子层为电绝缘的。
7. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述散热器为外壳。
8. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述表面子层包括铜。
9. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述热导体部分及所述第一电导体部分中的每一者包括安置于所述基底子层与所述表面子层之间且具有不同于所述基底子层及所述表面子层的组成的中间子层。
10. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述第一绝缘体的背对所述电热导体的表面为反射表面。
11. 根据权利要求10所述的互连电路,其中所述第一绝缘体的背对所述电热导体的所述表面具有大于50%的总反射率且具有大于25%的漫反射率。
12. 根据权利要求10所述的互连电路,其中所述第一电导体部分包括由所述表面子层形成的第一接触部分,其中所述热导体部分包括由所述表面子层形成的第二接触部分,且

其中所述第一接触部分及所述第二接触部分通过所述第一绝缘体中的至少一个开口暴露。

13. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述热导体部分与所述第一电导体部分之间的所述间隙被暴露。

14. 根据权利要求1所述的互连电路,其中所述热导体部分与所述第一电导体部分之间的所述间隙填充有所述导热电绝缘粘合剂。

15. 根据权利要求1-14任一项所述的互连电路,其中所述第一绝缘层中的开口与所述热导体部分和所述第一电导体部分的端部对齐以形成电连接。

16. 一种组合件,其包括:

装置;及

根据权利要求1-15中任一项请求保护的互连电路;

其中所述热导体部分热耦合到所述装置,且

其中所述第一电导体部分电耦合到所述装置。

用于组合式热能与电能传递的系统及方法

[0001] 相关申请案交叉参考

[0002] 本申请案依据35U.S.C. §119(e)主张2016年1月11日提出申请的标题为：“用于组合式热能与电能传递的系统及方法”的美国临时专利申请案62/277,093(代理人档案号为CLNKP006PUS)及2015年2月3日提出申请的标题为：“用于电池组的互连”的美国临时专利申请案62/111,333(代理人档案号为CLNKP005P2US)的权益,所述两个美国临时专利申请案出于所有目的以引用方式全文并入本文中。

背景技术

[0003] 本发明涉及用于电连接例如发光二极管(LED)的装置的互连电路。更具体来说,本发明涉及互连电路,所述互连电路提供在这些电路内的组合式热能与电能传递且提供对装置的热管理。

[0004] 在各种电及电子装置的操作期间,这些装置可产生(或消耗)热能。举例来说,装置所消耗的电能的一部分可在所述装置的操作期间转换成热能。此电能到热能转换取决于装置效率。虽然紧密堆叠的电路中的热能的产生(或消耗)通常是不合意的,但其为许多装置的固有特性。常规电子电路的一些实例包含但不限于印刷电路板(PCB)、柔性印刷电路(FPC)及柔性扁平电缆(FFC)。一般来说,这些电路设计有高堆叠密度的装置,所述高堆积密度的装置可能干扰热管理。同时,许多装置具有有限操作温度范围,超出所述有限操作温度范围其性能会临时地或永久地降级。各种热传递特征(例如散热器、散热片、冷却器、热交换器、热管及风扇)可添加到电路以促进其热管理。然而,这些热传递特征中的许多热传递特征难以集成到紧凑电路中。此外,这些热传递特征增添了总体系统的复杂度、大小及重量。最后,这些热传递特征中的许多热传递特征通过其它组件(例如绝缘体及粘合剂)来与装置保持某种程度的热隔离,此降低热传递特征的效率。

发明内容

[0005] 提供互连电路,其用于对连接到这些电路的装置的组合式热能与电能传递。还提供制作此类互连电路的方法。互连电路可包含电热导体及至少一个绝缘体,所述至少一个绝缘体提供对所述导体的不同部分相对于彼此的支撑。所述绝缘体可包含用于与所述电热导体进行电连接及/或热交换的一或多个开口。所述导体的所述部分可在最终电路中彼此电隔离。最初,这些部分可由例如具有厚度为至少大约50微米的金属箔等的相同导电薄片形成。除提供极好电导之外,此厚度还确保充足热传递。在一些实施例中,所述导体可包含表面涂层以保护其基底材料免受氧化,从而增强电连接及/或实现其它目的。

[0006] 当绝缘体安置于电热导体的装置侧上时,可通过绝缘体中的一或多个开口形成装置与导体之间的电及热连接。换句话说,在包含互连电路及装置的组合件中,绝缘体可安置于电热导体与装置之间且具有用于电热导体的一或多个开口。此类型的绝缘体可称为装置侧绝缘体。安置于导体的相对侧上的绝缘体可称为背侧绝缘体。互连电路可包含仅装置侧绝缘体、仅背侧绝缘体或装置侧绝缘体及背侧绝缘体两者。在一些实施例中,背侧绝缘体可

安置于两个电热导体之间且由两个电热导体共享。

[0007] 装置侧绝缘体及/或背侧绝缘体可包含开口以增强电热导体与环境之间的热传递。举例来说,电热导体可热耦合(通过绝缘体)到具有大量热质量及/或大热耗散表面的外部组件,例如散热器。在一些实施例中,散热器可为含有互连电路的组合件的壳体。(例如,装置与电热导体之间及/或电热导体与散热器之间的)热耦合可由导热粘合剂或由某一其它手段提供。在一些实施例中,电热导体可在不具有任何中间绝缘体的情况下直接热耦合到散热器。

[0008] 在一些实施例中,互连电路包括电热导体及第一绝缘体,所述第一绝缘体可为装置侧绝缘体。电热导体可包括热导体部分及一或多个电导体部分,例如第一电导体部分。热导体部分可特定于此电路或由多个互连电路共享。举例来说,多个互连电路可布置成阵列。应注意,虽然电热导体的一些热导率可由其电导体部分提供,但大多数热导率由热导体部分提供。在一些实施例中,热导体部分也可操作为类似于电导体部分的电引线中的一者。

[0009] 出于本发明的目的且除非另外说明,否则术语“绝缘体”是指具有小于10S/cm的电导率的结构。术语“导体”是指具有至少大约10,000S/cm的电导率的结构。术语“热导体”是指具有至少大约10W/mK的热导率的结构。具有小于1W/mK的热导率的结构可称为“热绝缘体”。应注意,热导体也可电导体但其不必须为电导体。举例来说,一类电绝缘材料(例如金刚石及氮化铝)为良好热导体。所述材料可用作(举例来说)电热导体的表面涂层。

[0010] 电导体通常为导热的。术语“电热导体”是指具有大于10,000S/cm的电导率及大约10W/mK的热导率的结构。术语“电隔离”可是指缺乏两个电导体之间直接或通过一或多个其它电导体的物理连接。

[0011] 也应注意,主体(例如,层)的总热导取决于主体的大小及形状。举例来说,层的横向热导一般与所述层的厚度成比例,然而层的贯穿厚度热导一般与其厚度成反比。此外,在一些情形中,热绝缘体可标称地制成的层通过最小化其厚度而仍具有高贯穿厚度热导。

[0012] 返回到互连电路实例,热导体部分可与第一电导体部分电隔离。举例来说,间隙可在热导体部分与第一电导体部分之间延伸。间隙可界定第一电导体部分的边界。在一些实施例中,热导体部分的占用面积基本上大于第一电导体部分的占用面积。

[0013] 两个部分之间的间隙的宽度可介于大约100微米与3毫米之间或更具体来说介于大约250微米与1毫米之间。如由间隙的宽度除以导体厚度(其为间隙的有效深度)定义的间隙的纵横比可小于大约10或更具体来说小于大约5或甚至小于大约2。间隙可为空的或填充有粘合剂。

[0014] 在一些实施例中,热导体部分与第一电导体部分具有等同组合物。此外,热导体部分与第一电导体部分可具有等同厚度。等同组合物及厚度的组合可通过使用相同导电薄片形成热导体部分及第一电导体部分两者来实现。如此,热导体部分及第一电导体部分的所有材料性质可为相同的。

[0015] 在一些实施例中,第一绝缘体粘附到电热导体且将热导体部分及第一电导体部分相对于彼此支撑。具体来说,第一绝缘体可使热导体部分保持与第一电导体部分电隔离。更具体来说,第一绝缘体可用于在热导体部分与第一电导体部分之间维持间隙。

[0016] 第一绝缘体可包含一或多个开口以用于进行与电热导体的电及/或热连接。举例来说,第一绝缘体可包含至少与第一电导体部分重叠的第一开口。此开口可用于进行与此

部分的电及/或热连接。在一些实施例中,相同开口可与电热导体的多个部分重叠且可用于通过相同开口进行多个独立连接。这些连接可彼此电隔离。

[0017] 在一些实施例中,第一绝缘体包括第一开口及第二开口。第一开口可与电热导体的第一电导体部分重叠(例如,对准)且可用于形成与此部分的电连接。第二开口可与电热导体的热导体部分重叠(例如,对准)且可用于至少形成与此部分的热连接。应注意,所有电连接也可操作为热连接。然而,一些热连接可未必用于传导电流。

[0018] 在一些实施例中,与第一绝缘体的第一开口对准的第一电导体部分的表面部分被暴露。此表面部分可无任何电绝缘粘合剂。同样地,与第一绝缘体的第二开口对准的热导体部分的表面部分可被暴露或覆盖有导热粘合剂。此部分可用于形成与装置的热连接及(在一些实施例中)电连接。

[0019] 在一些实施例中,第一绝缘体的第一开口不连接到第二开口。第一开口与第二开口之间的此分开可用于(举例来说)阻止热导体部分与第一电导体部分之间的电短路。开口之间的最小分开距离可为至少大约0.2毫米或更具体来说至少大约0.5毫米。

[0020] 在一些实施例中,第一开口与第一电导体部分的端对准。此特征可允许此端变形到平面(由面对第一电导体部分的第一开口的边缘界定)外且突出到第一开口中,举例来说,以形成与装置的直接电连接。在此实例中,第一开口的宽度可大于第一电导体部分的端的宽度以允许第一电导体部分的端突出到第一开口中。或者,形成第一开口的第一绝缘体的边缘用于支撑第一电导体部分的此端。在此实例中,第一导体部分的端可保持扁平且可不突出到开口中。

[0021] 在一些实施例中,电热导体进一步包括第二电导体部分。第二电导体部分可与热导体部分且与第一电导体部分电隔离。举例来说,间隙可在第二电导体部分与热导体部分之间延伸。热导体部分可安置于第二电导体部分与第一电导体部分之间。热导体部分与第二电导体部分可具有等同组合物。此外,热导体部分与第二电导体部分可具有等同厚度。第一绝缘体可包括与电热导体的第二电导体部分(例如与第二电导体部分的端)重叠的第三开口。

[0022] 在一些实施例中,第一电导体部分可用作连接到互连电路的装置的第一电引线,而第二电导体部分可用作第二电引线。热导体部分可保持电浮动(且不用于传导任何电流),可接地,或可用作第三电引线(例如,用于电压监测或单独相位)。

[0023] 或者,电热导体可包含仅两个部分,即,热导体部分及第一电导体部分。在这些实施例中,不存在第二电导体部分。热导体部分可操作为装置的第二电引线。换句话说,热导体部分负责电导及去往/来自装置的大部分热导。

[0024] 在一些实施例中,互连电路进一步包括第二绝缘体,使得电热导体安置于第一绝缘体与第二绝缘体之间且粘附到第一绝缘体及第二绝缘体两者。第二绝缘体可为背侧绝缘体。

[0025] 第二绝缘体可包括至少与热导体部分重叠的一或多个开口。开口可用于在(举例来说)形成热导体部分与其它组件(例如,在热导体部分的相对侧上的装置、在相同侧上的散热器/壳体及类似物)之间的一或多个连接时接达热导体部分。此外,这些开口可用于热导体部分与环境、散热器或另一组件之间的热交换。

[0026] 在一些实施例中,第二绝缘体包括在第二绝缘体中的至少两个开口之间延伸的桥

接部分。桥接部分可与第一电导体部分及热导体部分两者重叠以提供对这些部分相对于彼此的支撑。在一些实施例中，桥接部分可与电热导体的两个部分之间的整个间隙重叠。桥接部分的宽度可大于第一电导体部分的宽度。

[0027] 在一些实施例中，第二绝缘体的开口中无一者与第一电导体部分重叠。换句话说，第一电导体部分可完全被第二绝缘体覆盖。第二绝缘体可保护第一电导体部分免于短接到外部散热器或壳体。同时，热导体部分的一部分（例如，大部分）可通过第二绝缘体中的开口暴露。

[0028] 在一些实施例中，第一绝缘体使用第一粘合剂粘附到电热导体，而第二绝缘体使用第二粘合剂粘附到电热导体。第一粘合剂的熔体流动指数可小于第二粘合剂的熔体流动指数。举例来说，第一粘合剂的熔体流动指数可为大约6dg/min或更少（如由ASTM D1238, 2.16kg, 190C所定义），然而第二粘合剂的熔体流动指数可为大约10dg/min或更多。如此，第二粘合剂可填充电热导体的部分之间的间隙。第一粘合剂可基本上保持在第一绝缘体与电热导体之间而不超越这两个组件之间的界面。或者，第一粘合剂中的一些第一粘合剂可进入间隙但间隙中的第一粘合剂的体积可小于第二粘合剂的体积。在一些实施例中，第一粘合剂及第二粘合剂可为相同材料。在这些实施例中，用两种粘合剂进行间隙填充可受两个绝缘体层压到电热导体的次序控制。举例来说，间隙在稍后层压第二绝缘体时可已填充有第一粘合剂。

[0029] 在一些实施例中，热导体部分与第一电导体部分之间的间隙是空的，或换句话说无任何固体或液体材料。间隙可含有在互连电路的制作期间从处理环境捕获的空气或任何其它气体。

[0030] 在一些实施例中，电热导体包括基底子层及具有不同于基底子层的组合物的表面子层。第一绝缘体层压到表面子层且可直接与表面子层介接。具体来说，表面子层在层压之后安置于基底子层与第一绝缘体之间。基底子层可包括选自由以下各项组成的群组的金属：铝、钛、镍、铜、钢、包括这些金属的合金及这些金属的各种组合。基底子层的材料组合可经选择以实现总体电热导体的所要电导及热导，同时提供足够机械强度及支撑且具有低成本。

[0031] 表面子层可包括选自由以下各项组成的群组的金属：锡、铅、锌、镍、银、钯、铂、金、铟、钨、钼、铬及铜。表面子层的材料可经选择以保护基底子层免受氧化，改进在形成与装置的电及/或热接触时的表面传导率，改进与电热导体的粘附，及/或实现其它目的。举例来说，铝可用于基底子层。虽然铝具有良好热导率及良好电导率，但其在暴露到空气时容易地形成表面氧化物。与金属铝不同，铝氧化物具有不良电导率且在电热导体与装置之间的界面处可为不合意的。在形成氧化铝之前用锡、铅、锌、镍、银、钯、铂、金、铟、钨、钼、铬或铜中的一者涂覆铝会缓解此问题且允许在不折中电热导体与装置之间的电导率的情况下针对基底子层使用铝。此外，已发现铝在可制造性、机械强度、成本及其它因素方面比铜优越。虽然铝已用作散热器，但针对电导体使用铝已由于表面氧化物而受限制。

[0032] 表面子层可具有介于大约0.01微米与10微米之间或更具体来说介于大约0.1微米与1微米之间的厚度。为了比较，基底子层的厚度可介于大约10微米与1000微米之间或更具体来说介于大约100微米与500微米之间。如此，基底子层可按体积表示电热导体的至少大约90%或更具体来说至少大约95%或甚至至少大约99%。

[0033] 虽然表面子层中的一些表面子层可层压到第一绝缘体,但表面子层的一部分可保持暴露。此部分可用于形成电热导体与装置之间的电及/或热触点,例如经焊接触点(举例来说)。表面子层也可用于改进第一绝缘体与电热导体之间的粘附。在一些实施例中,表面子层可涂覆有防腐蚀涂层,例如有机可焊性保护剂(OSP)。

[0034] 在一些实施例中,电热导体进一步包括安置于基底子层与表面子层之间的一或多个中间子层。一或多个中间子层具有不同于基底子层及表面子层的组合物。举例来说,中间子层可包括选自以下各项组成的群组的金属:铬、钛、镍、钒、锌及铜。在一些实施例中,一或多个中间子层可帮助阻止基底子层与表面子层之间的金属间形成。

[0035] 在一些实施例中,电热导体包括形成电热导体的与第一绝缘体相对的表面的绝缘涂层。此表面的至少一部分可在互连电路中保持暴露且可用于从互连电路的热移除。绝缘涂层可安置于与装置侧相对的侧上。在这些实施例中,电热导体可用于在不受额外绝缘体保护的情况下进行电导。举例来说,整个表面可在互连电路中被暴露。任选地,绝缘涂层可包括选自以下各项组成的群组的材料:二氧化硅、氮化硅、氧化铝、氮化硼、氮化铝、金刚石及碳化硅。

[0036] 还提供一种包括装置及连接到所述装置的互连电路的组合物。在别处描述互连电路的各种实例。在一些实施例中,装置选自以下各项组成的群组:发光二极管(LED)、二极管、晶体管、电阻器、电容器、电感器及其它电子装置。这些类型的装置在大小方面是相对小的,但往往产生许多热且本文中所描述的互连电路所提供的热耗散对于这些类型的装置可为尤其重要的。

附图说明

[0037] 图1A是包含装置及常规电导体的组合件的示意性图解说明。

[0038] 图1B是根据一些实施例的包含本文中所描述的装置及电热导体的另一组合件的示意性图解说明。

[0039] 图1C图解说明图1A中所展示的组合物件的导体及图1B中所展示的组合物件的电热导体的热分布曲线。

[0040] 图1D是根据一些实施例的包含装置及常规电导体的组合件的示意性图解说明,所述常规电导体粘附到支撑于外部散热器上的内部散热器。

[0041] 图1E是根据一些实施例的包含装置及电导体的另一组合件的示意性图解说明,所述电导体也可操作为内部散热器且支撑于外部散热器上。

[0042] 图2A是根据一些实施例的包含互连电路的组合物件的分解透视图,所述互连电路具有安置于两个绝缘体之间的电热导体。

[0043] 图2B是根据一些实施例的包含另一互连电路的组合物件的分解透视图,所述互连电路具有电热导体及安置于所述导体的装置侧上的一个绝缘体。

[0044] 图2C是根据一些实施例的包含又一互连电路的组合物件的分解透视图,所述互连电路具有电热导体及安置于所述导体的背侧上的一个绝缘体。

[0045] 图2D是根据一些实施例的图2A中所展示的组合物件的示意性横截面图。

[0046] 图2E是根据一些实施例的图2B中所展示的组合物件的示意性横截面图。

[0047] 图2F是根据一些实施例的图2C中所展示的组合物件的示意性横截面图。

[0048] 图3A是根据一些实施例的包含互连电路的组合件的分解透视图,所述互连电路具有带有一个电导体部分的热导体。

[0049] 图3B是根据一些实施例的包含互连电路的组合件的分解透视图,所述互连电路连接到不同类型的装置。

[0050] 图4A是根据一些实施例的包含互连电路的组合件的示意性横截面图,所述互连电路具有安置于两个绝缘体之间的热导体,其中所述热导体的部分之间存在未填充间隙。

[0051] 图4B是根据一些实施例的包含互连电路的不同组合件的示意性横截面图,所述互连电路具有安置于两个绝缘体之间的热导体,其中所述热导体的部分之间存在经填充间隙。

[0052] 图4C是根据一些实施例的在形成与装置的任何连接之前的互连电路的示意性横截面图。

[0053] 图4D是根据一些实施例的互连电路的示意性横截面图,其展示保护在电路的与装置相对的侧上的安装粘合剂层的可移除膜。

[0054] 图4E是根据一些实施例的图2A的包含互连电路及装置的组合件的示意性横截面图。

[0055] 图5是根据一些实施例的对应于形成互连电路的方法的工艺流程图。

[0056] 图6A到7C图解说明在形成互连电路期间的不同阶段及实例。

[0057] 图8A到8B是根据一些实施例的互连电路的示意图示,所述互连电路具有由热导体形成的二维阵列。

[0058] 图9A到9B是根据一些实施例的热导体的两个实例,所述热导体包括安置于热导体及电导体部分上的应力消除开口。

[0059] 图10A到10C是根据一些实施例的热导体的不同实例的示意性横截面图。

[0060] 图11A到11C是根据一些实施例的互连电路的不同实例的示意性横截面图。

[0061] 下文参考各图进一步描述这些及其它实施例。

具体实施方式

[0062] 介绍

[0063] 随着电及电子装置变得更小及/或更强大,形成稳健电连接且提供对这些装置的热管理逐渐变得更困难且重要。许多类型的装置的按比例缩减一直受电连接及热管理问题限制。举例来说,LED提供产生光的有效方式且可用于许多应用,例如显示器、电灯泡及类似物。但是,LED是小的且产生大量集中热。如果不受控制,那么过度加热可能导致关于LED性能及/或可靠性、关于与这些LED的连接及甚至关于周围装置的各种问题。

[0064] 许多常规电路集中于信号传输而非稳健电连接及热管理,且因此使用很小的(细)电引线。举例来说,印刷电路板(PCB)中的导电迹线主要由经电镀或经蚀刻铜形成且通常具有小于50微米的厚度。使用电镀及蚀刻形成较粗导电迹线通常是不实际的或甚至不可能的。虽然这些常规引线对于信号传输可能是足够的,但其由于其小厚度而不能作为有效热导体,如现在将参考图1A到1C所阐释。

[0065] 具体来说,图1A是包含装置150及常规薄导体15(例如,小于50微米的厚度)的组合

件10的示意性图解说明。图1B是包含本文中所描述的装置150及电热导体25的组合件20的示意性图解说明。电热导体25比常规导体15厚得多。在一些实施例中,电热导体25的厚度为至少大约100微米或更具体来说至少大约200微米或甚至至少大约500微米。虽然常规导体15及电热导体25两者均可具有足以给装置150供电的电导率,但这些导体所提供的热耗散是相当不同的。图1C中示意性地呈现导体15及电热导体25的对应热分布曲线随距装置界面的距离而变。具体来说,线35代表导体15,而线45代表电热导体25。由于电热导体25比导体15厚得多,因此装置界面处的温度针对电热导体25是较低的。从操作角度来看,此较低界面温度对于许多类型的装置(例如LED)可为有益的。不仅这些装置在较低温度下具有较佳操作性能,而且较低界面温度可允许使用新类型的装置在较高操作功率下操作及/或具有较大堆叠密度及其它相似特性。举例来说,在较高功率下操作LED的能力可用于针对给定光输出减少LED数量。另外,具有良好热管理的密集堆积的LED可用于显示器及其它相似应用的背光照明或侧光照明。

[0066] 即使常规电路使用散热器及其它相似组件来进行热管理,这些组件也通常具有与这些电路的热产生(消耗)装置的不良热耦合。图1D是金属芯PCB(MCPCB)组合件10的示意性横截面图示,其展示定位于内部粘合剂16上方的电导体15a及15b,内部粘合剂16将这些导体接合到散热器17。如上文所描述,电导体15a到15b由于其小厚度而不提供充足热管理。因此,添加散热器17以缓解此问题。然而,安置于散热器17与电导体15a到15b之间的内部粘合剂16通常为热绝缘体。内部粘合剂16的厚度由于电导体15a到15b及/或散热器17的表面缺陷而可为相当大的。总的来说,散热器17与装置150之间的热耦合是最低限度的且比(举例来说)电导体15a到15b与装置150之间的热耦合糟糕得多。作为参考,此组合件10经展示为使用安装粘合剂层18安装于外部散热器19(例如,壳体)上。

[0067] 图1E是组合件20的示意性图解说明,组合件20具有连接到装置150的电热导体25。电热导体25与装置150之间存在直接热耦合而不具有干扰热绝缘体,例如粘合剂及类似物。如此,电热导体25在装置的热管理中将比上文所描述的MCPCB组合件10的散热器17有效。而且,作为参考,此组合件20经展示为使用安装粘合剂层28安装于外部散热器19(例如,壳体)上。

[0068] 组合件20的另一方面(与组合件10相比较)为其柔性。由于电热导体25与装置150之间的更直接热耦合,电热导体25可比组合件10的内部散热器17薄,借此有助于柔性。此外,组合件20的经减少层计数(与组合件10相比较)提供较少故障(例如,分层)点。

[0069] 热模型化用于分析上文所描述且图1A到1B及图1D到1E中所图解说明的组合件的各种实例。为了简单,热假定为仅通过电路的一个表面(例如,装置侧表面或背侧表面)流出。此假定很类似在至少一个侧上具有热绝缘结构的许多类型的电路(例如,LED阵列)。

[0070] 参考图1A及1B中所图解说明的组合件10及20,第一热模型采取一维多LED阵列(其中LED之间的间隔为50毫米)的基本配置。每一LED具有5W的功率及25%的效率。此热模型将35微米厚的铜结构(代表PCB)与250微米厚的铝结构(本文中所描述的电热导体的一个实例)的散热性能进行比较。此热模型也计及定位于这些散热结构的背侧表面上的热绝缘体(0.2W/mK)。探索了热绝缘体的不同厚度。

[0071] 即使铝的热导率仅为铜的热导率的55%到60%,250微米厚的铝结构也展示跨越热绝缘体的不同厚度的优良散热性能,如下文在表1中所展示。具体来说,LED焊料垫处的相

对于周围温度的温度增加跨越热绝缘体的所有厚度对于250微米厚的铝结构比对于35微米厚的铜结构低几乎两倍。此优良性能归功于250微米厚的铝结构的大得多的厚度,此为散热的关键因素。

[0072] 表1

[0073]

热绝缘体(0.2 W/mK)的厚度	LED 焊料垫的相对于周围温度的温度增加	
	35 微米厚的铜	250 微米厚的铝
100 微米	13.2°C	5.9°C
500 微米	29.7°C	13.7°C
1000 微米	42°C	20.7°C

[0074] 另一热模型将大致对应于图1D及1E中所图解说明的组合件实例的两个堆叠内的热耗散进行比较。第一堆叠包含间隔开10毫米的5W LED的一维阵列、100微米厚的铝结构、125微米厚的安装粘合剂层(即,LED/100 μ m的Al/125 μ m的粘合剂堆叠)。第二堆叠包含相同LED阵列、35微米厚的铜结构、第一125微米厚的内部粘合剂层、1000微米厚的铝结构及第二125微米厚的安装粘合剂层(即,LED/35 μ m的Cu/125 μ m的粘合剂/1000 μ m的Al/125 μ m的粘合剂堆叠)。在此热模型中,LED效率也是25%。安装粘合剂及内部粘合剂的热导率假定为相同的且等于0.7W/mK。举例来说,此热导率水平可在无机粒子填充的电介质膜中或在导热压敏粘合剂(PSA)膜中获得。模型化结果预测LED焊料垫处的相对于周围温度的温度增加针对第一堆叠为5.7°C且针对第二堆叠为11.4°C。即使第二堆叠具有大得多的散热片,即,1000微米厚的铝结构,此散热片也通过内部粘合剂层与LED及35微米厚的铜结构热隔离。如此,散热片的效率大幅度降低。

[0075] 本文中描述电热导体的各种实例,所述电热导体的各种实例提供与一或多个装置的电连接且同时提供对这些装置的热管理,如(举例来说)图1E中所展示。电连接及热管理两者均由同一金属层提供。此层可包含彼此电隔离的多个部分,但当互连电路平坦时所述多个部分可全部定位于同一平面内。此与如(举例来说)图1D中所展示的将电连接及热管理功能分开的常规方法相反。

[0076] 虽然以下描述一般是指且图解说明连接到电路的单个装置,但所属领域的技术人员将理解,相同互连电路可用于连接到多个装置(例如,串联连接、并联连接或这些连接方案的各种组合)。在一些实施例中,多个互连电路可布置成阵列且共享这些电路的部分(例如,热导体部分)。此外,所属领域的技术人员将理解,互连电路可用于连接到各种类型的装置,例如LED、电池、功率电阻器、功率二极管、功率晶体管等。在一些实施例中,互连电路可尤其很好地适合于从产生多于1W/cm²的热的装置进行热耗散。

[0077] 互连电路及使用此类互连的组合件的实例

[0078] 图2A是根据一些实施例的包含互连电路100及装置150的组合件140的分解透视图。图2A中所展示的装置150未必是互连电路100的一部分。在一些实施例中,装置150为发光二极管(LED)。此类型的装置在大小方面可为相对小的,但往往会产生许多热。本文中所描述的互连电路100所提供的热耗散对于此类型的装置是尤其重要的。

[0079] 在一些实施例中,组合件140可包含如下文进一步描述的其它组件,例如外部散热器(例如,壳体、板或柱)、电源及类似物。应注意,虽然图2A及其它图中所展示的组合件被描绘为具有圆形形状或盘形形状,但这些组合件可呈现适合用于其应用的任何其它形状。

[0080] 互连电路100可包括电热导体120及至少一个绝缘体(例如,第一绝缘体110或第二绝缘体130)。在一些实施例中,互连电路100仅包括第一绝缘体110而不包括第二绝缘体130,如(举例来说)图2B及2E中示意性地展示。在此情形中,电热导体120的背侧121b可保持暴露,且(举例来说)可用于热传递。第一绝缘体110可层压到电热导体120的装置侧121a。继续此实例,背侧121b的表面可为电绝缘的(例如,归因于绝缘涂层),即使电热导体120的块体可为导电的。

[0081] 在一些实施例中,互连电路100可包括第二绝缘体130但不包括第一绝缘体110,如(举例来说)图2C及2F中示意性地展示。在此情形中,电热导体120的装置侧121a可保持暴露且(举例来说)可用于热传递,从而形成与装置150及其它组件及类似物的电连接。应注意,装置侧121a可具有电绝缘表面,尽管电热导体120的块体是导电的。在这些实施例中,第二绝缘体130层压到电热导体120的背侧121b。

[0082] 在一些实施例中,互连电路100可包括第一绝缘体110及第二绝缘体130两者,如(举例来说)图2A及2D中示意性地展示。电热导体120安置于这些绝缘体之间,使得第一绝缘体110层压到电热导体120的装置侧121a且第二绝缘体130层压到背侧121b。

[0083] 在一些实施例中,互连电路100包含多个电热导体120,如(举例来说)图8A到8B中所展示。举例来说,此互连电路100可用于互连例如LED电视背光中的二维LED阵列。电热导体120可布置成若干阵列,例如若干一维阵列及若干二维阵列。不同电热导体120可共享一些组件。举例来说,图8A到8B中所展示的电导体120a到120d共享热导体部分122。同时,电热导体120a到120d中的每一者可使用单独电导体部分124a到124d来个别地寻址,单独电导体部分124a到124d与热导体部分122电隔离。这些电热导体120a到120d可连接到互连电路100的边缘处的一或多个驱动器,如可在具有局部调光的LED背光(举例来说)中利用的。为提供热导体部分122内的大部分热交换,电导体部分124a到124d可形成为沿着电热导体120a到120d的毗邻行之间的中心线802延伸且从中心线802笔直延伸到电热导体120a到120d的窄条带。如此,热导体部分122形成电热导体120a到120d中的每一者的大部分周界以确保与稍后连接到电热导体120a到120d的装置的大部分热交换。应注意,用于电热导体120a到120d的不同部分的电绝缘的间隙128可被视为热障且应在热路径上避免(如果可能)。

[0084] 在一些实施例中,互连电路100的长度及宽度中的每一者为至少大约500毫米或甚至至少大约1000毫米。应注意,电镀及/或蚀刻技术一般不能够均匀地处理此类大电路。

[0085] 电热导体实例

[0086] 电热导体120可包括热导体部分122及至少一个电导体部分,例如第一电导体部分124及/或第二电导体部分126。在一些实施例中,使用多个电导体部分,例如,第一电导体部分124及第二电导体部分126两者。热导体部分122可为电偏置的、中性的、浮动的、接地的或除热导体之外还用作电导体。应注意,一或多个电导体部分也可提供一些热导。然而,由热导体部分122提供的热导可大于由电导体部分提供的热导。

[0087] 在一些实施例中,热导体部分122及所有电导部分(例如,至少电导体部分124)由

相同材料形成。举例来说,相同金属薄片(例如,金属箔)可经处理以形成热导体部分122及所有电导体部分(例如,至少电导体部分124)两者。如此,热导体部分122与第一电导体部分124可具有等同组合物及等同厚度。

[0088] 形成电热导体120的所有部分的块体材料的热导率可为至少大约10W/mK或更具体来说至少大约50W/mK。块体材料可具有至少大约 10^4 S/cm或甚至至少大约 10^5 S/cm的电导率。应注意,电热导体120的一个或两个表面可为电绝缘的(例如,归因于表面涂层),其中用以形成与装置150的电连接的接触垫除外。块体材料可选自由以下各项组成的群组:铝、钛、镍、铜、钢、包括这些金属的合金及这些材料的组合。电热导体120可具有至少大约50微米或更具体来说至少大约100微米的厚度。在一些实施例中,所述厚度介于大约50微米与5,000微米之间或更具体来说介于大约100微米与500微米之间,以主要确保足够热传递。所述厚度可经选择以主要促进热流动远离装置150,其中较厚层一般跨越包含热导体部分122的散热片区域提供较佳热传递。在不限制于任一特定理论的情况下,人们认为适合用于电热导体120且在上文列出的大部分材料也将在上文列出的厚度范围下为装置150提供充足电导率。

[0089] 形成电热导体120的不同部分可涉及在薄片形成间隙128,如(举例来说)图2A中所展示。这些间隙128界定每一部分的边界。如此,热导体部分122及所有电导体部分的热性质、电性质及其它性质可为相同的。然而,热导体部分122及电导体部分的占用面积及形状可为不同的。举例来说,热导体部分122可具有比第一电导体部分124大得多(例如,大至少两倍、大至少五倍或甚至大至少十倍)的总体占用面积。此外,间隙128提供不同部分的电隔离。举例来说,热导体部分122与第一电导体部分124电隔离,第一电导体部分124可被热导体部分122环绕,如(举例来说)图2A中所展示。间隙128可空无任何固体或液体材料,如(举例来说)图4E中所展示,或填充有一或多个电绝缘材料(例如,粘合剂),如(举例来说)图4B中所展示且下文进一步描述。

[0090] 间隙128的宽度可介于大约100微米与1毫米之间,或更具体来说介于大约200微米与500微米之间。间隙128的纵横比(如由间隙的宽度除以导体厚度所定义)可小于大约10或更具体来说小于大约5或甚至小于大约2。类似间隙可存在于热导体部分122与第二电导体部分126之间。间隙128的侧壁可贯穿电热导体120的厚度彼此平行,如(举例来说)图4A中所展示。在其它实例中,间隙128的侧壁可彼此平行而不垂直于电热导体120的顶部及底部表面(换句话说,间隙128的横截面可具有平行四边形的形状)。

[0091] 在一些实施例中,除第一电导体部分124之外,电热导体120还包括第二电导体部分126,如(举例来说)图2A到2C中所展示。第二电导体部分126可与热导体部分122且与第一电导体部分124电隔离。第二电导体部分126可被热导体部分122环绕且通过间隙128与热导体部分122分开,如(举例来说)图2A中所展示。第二电导体部分126与热导体部分122之间的间隙128可类似于第一电导体部分124与热导体部分122之间的间隙128。在一些实施例中,热导体部分122可基本上环绕相同互连电路100的所有电导体部分,同时仍为电导体部分提供将电流传导到其它装置、传导到电源及/或传导到接地的路径。

[0092] 在替代实施例中,电热导体120仅包含两个组件,即,热导体部分122及一个电导体部分(例如,第一电导体部分124),如(举例来说)图3A及3B中所展示。

[0093] 在一些实施例中,例如,当装置150为LED或另一发光装置时,电热导体120及/或第

一绝缘体110的装置侧121a表面可具有高漫反射率。此特征协助来自LED的光的分布。举例来说,电热导体120及/或第一绝缘体110的装置侧121a表面的总反射率可大于大约50%,且电热导体120及/或第一绝缘体110的漫反射率可大于大约25%。

[0094] 绝缘体实例

[0095] 在一些实施例中,第一绝缘体110粘附到电热导体120的至少一部分,或更具体来说粘附到装置侧表面121a的一部分。在这些实施例中,第一绝缘体110维持电热导体120的不同部分之间(例如热导体部分122与第一电导体部分124之间)的对齐。具体来说,第一绝缘体110可通过(举例来说)维持热导体部分122与第一电导体部分124之间的间隙128而使这两个部分保持电隔离。

[0096] 第一绝缘体110可包括一或多个开口,例如第一开口112及第二开口114。这些开口可用于形成电热导体120与装置150之间的电及/或热连接。在相同或其它实例中,开口可用于将来自装置150的热耗散到电热导体120。在一些实施例中,一个开口可用于形成可彼此电隔离(例如,借助空气间隙)的多个独立电连接。

[0097] 当第一绝缘体110具有多个开口时,第一开口112可不连接到第二开口114,如(举例来说)图2A中所展示。第一开口112与第二开口114之间的此分开可用于阻止通过不同开口形成的电连接之间的电短路。举例来说,导电材料(例如导电粘合剂或焊料)可用于通过开口进行电连接,使得开口可部分地或完全地填充有导电材料。开口之间的分开阻止此材料在开口之间流动及导致电短路。在一些实施例中,开口之间的最小分开距离为至少大约0.2毫米或更具体来说至少大约0.5毫米。

[0098] 在一些实施例中,例如,当存在第二电导体部分126时,第一绝缘体110可包括第三开口116。此第三开口116可与第二电导体部分126重叠。第三开口116可与第二电导体部分126的端126'对准,如(举例来说)图2D中所展示。以类似方式,第二开口114可与第一电导体部分124的端124'对准。

[0099] 第一绝缘体110的材料的一些实例包含但不限于聚酰亚胺(PI)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、醋酸乙烯酯(EVA)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氟乙烯(PVF)、聚酰胺(PA)、焊料掩模或聚乙烯醇缩丁醛(PVB)。第一绝缘体110的组合物及厚度可经选择以最大化通过第一绝缘体110的热耗散,阻止到周围环境的电介质击穿,充当对空气及潮湿的充足机械屏障,且最小化在别处所描述的第一绝缘体110中的开口及电热导体120的特征的变形。

[0100] 第一绝缘体110的厚度可介于1微米与500微米之间或更具体来说介于10微米与125微米之间。在一些实施例中,第一绝缘体110包含在其自身的装置侧上的粘合剂层,所述装置侧为与电热导体120相对的侧。粘合剂层412在图4A中经展示且可用于将装置150粘附到互连电路100。

[0101] 在一些实施例中,除第一绝缘体110之外,互连电路100还进一步包括第二绝缘体130。在这些实施例中,电热导体120安置于第一绝缘体110与第二绝缘体130之间,如(举例来说)图2A及2D中所展示。电热导体120可粘附到第一绝缘体110及第二绝缘体130两者。

[0102] 第二绝缘体130的材料组合物可相同或不同于第一绝缘体110的材料组合物。第二绝缘体130的厚度可相同或不同于第一绝缘体110的厚度。举例来说,绝缘体中的一者可用作主要结构支撑且可较厚或由比另一绝缘体机械坚固的材料制成。上文描述第一绝缘体

110的各种实例。这些实例一般同样适用于第二绝缘体130。

[0103] 在一些实施例中,第二绝缘体130为不具有任何开口的连续薄片。或者,第二绝缘体130可包括一或多个开口,例如图2A中所展示的开口132及136。开口132及136可与热导体部分122重叠。开口132及136可用于在(举例来说)形成热导体部分122与装置150之间的一或多个连接时移除来自热导体部分122的热及/或接达热导体部分122。具体来说,装置区域开口136可与第一绝缘体110的第一开口112对准。在处理期间,可接触热导体部分122的后表面(与装置150相对的表面)以在通过第一绝缘体110的第一开口112形成热导体部分122与装置150之间的一或多个连接时将热、电流及/或压力施加到热导体部分122。开口132及/或136可用于移除来自热导体部分122的热。这些开口132及/或开口136的大小及位置取决于热导体部分122的功能(例如,热导体部分122是中性的、接地的还是用作装置150的导电迹线)、热导体部分122的后表面的热导率及可接触或接近于热导体部分122的后表面的电路组件。

[0104] 在一些实施例中,第二绝缘体130的一或多个开口132及136中无一者与电热导体120的第一电导体部分124重叠。换句话说,第一电导体部分124可完全被第二绝缘体130覆盖。第二绝缘体130可保护第一电导体部分124免于至少在第一电导体部分124的背侧上短接。第一电导体部分124的装置侧可部分地受第一绝缘体110保护。然而,第一绝缘体110可具有至少第二开口114以形成穿过第一绝缘体110到第一电导体部分124的电连接。

[0105] 在一些实施例中,第二绝缘体130包括在至少两个开口132之间延伸的桥接部分134。桥接部分134可与第一电导体部分124及热导体部分122两者重叠以确保对第一电导体部分124及热导体部分122两者相对于彼此的支撑。换句话说,桥接部分134可粘附到第一电导体部分124及热导体部分122两者。如果使用第二电导体部分126,那么可在第二电导体部分126与热导体部分122之间使用类似桥接部分。

[0106] 粘合剂实例

[0107] 在一些实施例中,第一绝缘体110使用粘附到电热导体120或更具体来说第一粘合剂410粘附到电热导体120的装置侧121a。如果存在,那么第二绝缘体130可粘附到电热导体120或更具体来说使用第二粘合剂430粘附到电热导体120的背侧121b,如(举例来说)图4A中所展示。第一粘合剂410可相同于第二粘合剂430。或者,第一粘合剂410可不同于第二粘合剂430。举例来说,第一粘合剂410的熔体流动指数可为大约6dg/min或更少(如由ASTM D1238,2.16kg,190C所定义),而第二粘合剂430的熔体流动指数可为大约10dg/min或更多。在此实例中,第二粘合剂430在互连电路100的热层压期间将比第一粘合剂410更容易地流动。第二粘合剂430可填充导体部分之间的间隙128,如(举例来说)图4B中所展示。第一粘合剂410可基本上保持在第一绝缘体110与电热导体120之间而不显著地渗漏到第一接触部分125及第二接触部分123中。在一些实施例中,如果用第一绝缘体110覆盖间隙128,那么第一粘合剂410的一部分也存在于间隙128上方,如(举例来说)图4A中所展示。或者,第一粘合剂410及第二粘合剂430两者可填充间隙128,但间隙128中的第一粘合剂410的体积可小于第二粘合剂430的体积。此外,即使第一粘合剂410及/或第二粘合剂430与间隙128重叠,间隙128也可保持基本上空的。

[0108] 第一粘合剂410及第二粘合剂430的一些实例包含但不限于聚烯烃粘合剂、聚酯粘合剂、聚酰亚胺粘合剂、丙烯酸、环氧树脂、交联粘合剂、PSA及/或热塑性粘合剂。任选地,第

一粘合剂410及第二粘合剂430可填充有导热、电绝缘粒子(例如氧化铝)以促进通过粘合剂材料的热传递。第一粘合剂410的材料组合物可取决于是否通过第一绝缘体110形成一些电连接。对于第一绝缘体110中的装置侧焊料垫开口且假定典型小面积(例如,3mm×3mm)LED,第一粘合剂410从边缘的渗出可小于200微米,或更具体来说小于100微米。通过比较,对于背侧绝缘体开口,第二粘合剂430的渗出可高达1毫米而不导致困难。

[0109] 在将互连电路100附接到装置150之前,与第一绝缘体110的第一开口112对准的电热导体120的第一电导体部分124的表面区域被暴露,如(举例来说)图4C中所展示。此表面可称为第一接触部分125。同样地,与第一绝缘体110的第二开口114对准的电热导体120的热导体部分122的表面区域可被暴露且可称为第二接触部分123。这些表面可基本上无任何粘合剂(除第一绝缘体110中的第一开口112及第二开口114的边缘附近的轻微粘合剂渗出之外)且可用于形成电热导体120与装置150之间的连接。

[0110] 在一些实施例中,额外粘合剂层440可安置于第二绝缘体130的与电热导体120相对的表面上。此额外粘合剂层440可用于在互连电路100的装设期间将互连电路100粘附到支撑结构(例如,如图1E中所展示且上文所描述)且可称为安装粘合剂。换句话说,第二绝缘体130可安置于两个粘合剂层430与440之间。在一些实施例中,第二绝缘体130以及两个粘合剂层430及440提供为单个组件,例如热PSA胶带(举例来说)。与第一粘合剂410及第二粘合剂430一样,额外粘合剂层440可填充有导热但电绝缘的粒子以促进到邻近层的热传递。或者,安装粘合剂440可直接安置于电热导体120的背侧121b上且可不存在第二绝缘体130,如(举例来说)图4D中所展示。在装设互连电路100之前,可用可移除膜450(例如,可释放衬里)覆盖安装粘合剂层440以保护安装粘合剂层445且保持其粘合剂性质。

[0111] 电热导体的子层的实例

[0112] 在一些实施例中,电热导体120包括基底子层1002及表面子层1006,如图10A中所展示(举例来说)。表面子层1006可具有不同于基底子层1002的组合物。第一绝缘体110可层压于表面子层1006上方,如图11A及11C中所展示(举例来说)。更具体来说,表面子层1006的至少一部分可直接介接第一绝缘体110或用于将第一绝缘体110附接到电热导体120的粘合剂。此方法与另一实例形成对比,所述另一实例通常是如图11B中所展示对表面层1006进行经图案化电镀。

[0113] 在这些实例中,表面子层1006安置于基底子层1002与第一绝缘体110之间。表面子层1006可具体来说经选择以改进第一绝缘体110到电热导体120的粘附及/或实现如下文所描述的其它目的。

[0114] 基底子层1002可包括选自由以下各项组成的群组的金属:铝、钛、镍、铜、钢及包括这些金属的合金。基底子层1002的材料可经选择以实现总体电热导体120的所要电及热导率同时维持最低成本。

[0115] 表面子层1006可包括选自由以下各项组成的群组的金属:锡、铅、锌、镍、银、钯、铂、金、铟、钨、钼、铬、铜、其合金、有机可软焊性防腐剂(OSP)或其它导电材料。表面子层1006的材料可经选择以保护基底子层1002免于氧化,改进在形成与装置的电及/或热接触时的表面传导率,改进与电热导体120的粘附,及/或实现其它目的。此外,在一些实施例中,在表面子层1006的顶部上添加OSP涂层可帮助阻止表面子层1006自身随着时间而氧化。

[0116] 举例来说,铝可用于基底子层1002。当铝具有良好热及电导率时,其在曝露到空气

时形成表面氧化物。氧化铝具有不良电导率且在电热导体120与装置150之间的界面处可为不合意的。另外,在不存在适合表面子层的情况下实现铝表面氧化物与许多粘合剂层之间的良好均匀粘附可为具挑战性的。因此,在形成氧化铝之前用锡、铅、锌、镍、银、钯、铂、金、铟、钨、钼、铬或铜中的一者涂覆铝会缓解此问题且允许在不折中电热导体120与互连电路100的其它层之间的电导率或粘附的情况下使用铝作为基底子层1002。

[0117] 表面子层1006可具有介于大约0.01微米与10微米之间或更具体来说介于大约0.1微米与1微米之间的厚度。为了比较,基底子层1002的厚度可介于大约10微米与1000微米之间或更具体来说介于大约100微米与500微米之间。如此,基底子层1002可按体积表示电热导体120的至少大约90%或更具体来说至少大约95%或甚至大约99%。

[0118] 虽然表面子层1006中的一些表面子层可层压到第一绝缘体110,但表面子层1006的一部分可保持暴露。此部分可用于形成电热导体120与装置150之间的电及/或热触点。

[0119] 在一些实施例中,电热导体120进一步包括安置于基底子层1002与表面子层1006之间的一或多个中间子层1004。中间子层1004具有不同于基底子层1002及表面子层1006的组合物。在一些实施例中,一或多个中间子层1004可帮助阻止基底子层1002与表面子层1006之间的金属间形成。举例来说,中间子层1004可包括选自由以下各项组成的群组的金属:铬、钛、镍、钒、锌及铜。

[0120] 在一些实施例中,电热导体120可包括经滚制金属箔。与相关联于电沉积箔及/或电镀金属的垂直颗粒结构相比较,经滚制金属箔的水平伸长颗粒结构可帮助增加对在周期负载条件下电热导体120中的裂纹扩展的抵抗。此可帮助增加互连电路100的疲劳寿命。

[0121] 在一些实施例中,电热导体120包括形成电热导体120的与装置侧表面1007相对的表面1009的电绝缘涂层1008,如(举例来说)图10C中所展示。此表面1009的至少一部分可在互连电路100中保持暴露且可用于从互连电路100的热移除。在一些实施例中,整个表面1009在互连电路100中保持暴露。绝缘涂层1008可针对相对高热导率及相对高电阻率经选择且可包括选择由以下各项组成的群组的材料:二氧化硅、氮化硅、阳极氧化铝、氧化铝、氮化硼、氮化铝、金刚石及碳化硅。或者,绝缘涂层可包括复合材料,例如装载有导热电绝缘无机粒子的聚合物基质。

[0122] 在一些实施例中,电热导体120为可软焊的。当电热导体120包含铝时,可将铝定位为基底子层,而表面子层可由具有高于焊料的熔化温度的材料制成。否则,如果表面子层在电路接合期间熔化,那么氧气可渗透穿过表面子层且使基底子层内的铝氧化。此又可减小两个子层的界面处的传导率且可能导致机械粘附的损失。因此,针对在介于从150C到300C的范围内的温度下被施加的许多焊料,表面子层可由锌、银、钯、铂、铜、镍、铬、钨、钼或金形成。

[0123] 形成互连电路的方法的实例

[0124] 制作导电迹线的常规技术(例如电镀或蚀刻)不易于规模制作较厚导电结构,例如具有至少大约100微米的厚度的结构。具体来说,厚导电层的蚀刻频繁地产生掩模层下面的底切,此可导致最终电路中的不良界定的迹线。此外,掩蔽与蚀刻技术由于过多化学蚀刻浪费及蚀刻参数跨越大表面的不一致而一般不适于制作用于制成各种一维及二维互连阵列的大面积互连电路。

[0125] 关于常规方法的另一困难涉及形成绝缘体开口。举例来说,从热管理角度(例如)

来看,在背侧绝缘体中形成开口可为有益的以通过开口而非通过绝缘体耗散热。然而,与形成此类“背裸”电路相关联的问题由其中经预图案化背侧绝缘体与经掩蔽(但未经蚀刻)导电层对准而层压的工艺步骤引起。由于导电层是未经蚀刻的,因此在所述层之间不存在可用以确保恰当对准的视线。另外,阻止在蚀刻期间背裸金属区域的无意移除可为困难的。这些问题针对此类型的电路可导致低制造合格率及经增加制造成本。

[0126] 为克服这些挑战,本文中描述不涉及掩蔽与蚀刻技术的制作方法的各种实例。具体来说,图5为与上文所描述的形成互连电路的方法500对应的工艺流程图。图6A到7C展示在此方法的各种阶段的互连电路100及其组件。

[0127] 方法500可以形成电热导体或更具体来说以在任选操作510期间在导体的一侧或两侧上形成一或多个表面子层开始。可在将电热导体层压到绝缘体层或层压到如下文进一步描述的临时支撑衬里之前执行此操作。此外,可在于导体中形成开口之前执行此形成操作。在一些实施例中,电热导体可在不同工艺中形成并以随时可用形式被供应到方法500。图10A到10C中展示且在上文描述在操作510期间形成(或如此供应)的电热导体的实例。

[0128] 返回到图5,方法500可以在操作512期间在电热导体中形成一或多个初始开口继续进行。这些开口可至少部分地界定电热导体的不同部分且可称为部分地形成的间隙。可使用包含但不限于以下各项的各种技术来形成这些开口:冲孔、平床模具切割、匹配金属模具切割、凸形/凹形模具切割、旋转模具切割、钢尺模具切割、激光切割、喷水切割、机械加工或其组合。在一些实施例中,可使用旋转模具切割来形成这些开口集合。每一开口集合可部分地界定电热导体的区域(例如,用于电耦合到装置的接触垫或迹线)。

[0129] 与传统基于掩蔽与蚀刻的柔性电路制作方法相关联的挑战是以比导电箔的厚度的四到五倍小的线宽图案化电路迹线的困难。在一些实施例中,上文所描述的基于非化学蚀刻的图案化方法可用于独立于电热导体的厚度而精确地定义间隙的宽度。如此,可在电热导体中形成极小精确间隙,使得电热导体的最大占用面积可用于电导及热导。

[0130] 使用基于非化学蚀刻的图案化来实现对这些开口(及稍后间隙的宽度)的精确控制可引起与传统制作手段相比较对不同部分的对齐的更佳控制。可通过以下方式实现所述图案化:在将电热导体附接到绝缘层之前贯穿切割所述电热导体;或者在激光处理或机械加工的情形中,在已发生附接之后从绝缘层烧蚀或铣削掉电热导体。

[0131] 在完成操作512之后,一或多个连接突片127可延伸跨越间隙,如(举例来说)图6A中所展示。连接突片127可在此处理阶段保持处于适当位置中以机械支撑且维持电热导体的不同部分相对于彼此的对齐。在此阶段,这些不同部分可不由任何其它组件(例如绝缘体或临时支撑衬里)支撑。参考图解说明在将电热导体120层压到任何支撑层之前电热导体120的实例的图6A,三个连接突片127在热导体部分122与第一电导体部分124之间延伸且三个额外连接突片127在热导体部分122与第二电导体部分126之间延伸。这些连接突片127的数量及大小是基于与电热导体相关联的大小、柔性、所需要支撑及其它因素而确定的。举例来说,连接突片127可均等地分佈在每一部分周围以提供均匀支撑。

[0132] 方法500还可涉及在操作516期间在一或多个绝缘体中形成开口(例如,在第一绝缘体中形成开口)。可使用包含但不限于以下各项的各种技术来形成这些开口:冲孔、平床模具切割、匹配金属模具切割、凸形/凹形模具切割、旋转模具切割、钢尺模具切割、激光切割、喷水切割、机械加工或其组合。此外,绝缘体中的开口及电热导体中的开口可用于在层

压期间使绝缘体相对于电热导体对齐。

[0133] 为了移除连接突片127,电热导体的不同部分可需要首先被支撑且能够维持相对于彼此的对齐。此可通过将支撑层附接到电热导体来实现。所述支撑层可为第一绝缘体或临时支撑衬里,如由图5中的决定块514所展示。当支撑层为第一绝缘体时,方法500可以在操作520期间将电热导体层压到第一绝缘体继续进行。图6B是层压到第一绝缘体110的电热导体120的示意性图解说明,其中连接突片127仍为电热导体120的一部分。然而,在此层压操作之后,第一电导体部分124、第二电导体部分126及热导体部分122也相对于彼此被第一绝缘体110支撑且连接突片127不再是需要的且可在后续操作中被移除。

[0134] 如果在操作520期间使用的第一层具有任何经图案化特征,那么就在层压之前,这些特征可与先前形成于电热导体中的开口对准。在此实例中,经图案化绝缘体与部分地经图案化电热导体的对准可使用所述层中的每一者中的开口作为对准特征来执行。与用于产生背裸式柔性电路的常规技术相比,位于电热导体及绝缘层两者的相同侧上的经图案化特征的可用性可帮助简化处理所述层的对准,借此改进合格率且降低成本。

[0135] 在一些实施例中,当将电热导体120层压到第一绝缘体110及第二绝缘体130中的一者或两者时,电热导体120的热导体部分122与第一电导体部分124之间的间隙128(或至少部分地形成的间隙128)可填充有粘合剂。填充间隙的粘合剂可相同于用于将第一绝缘体110层压到电热导体120的粘合剂。或者,填充间隙的粘合剂可不同于用于将第一绝缘体110层压到电热导体120的粘合剂。举例来说,在施加第二绝缘体130时填充间隙的粘合剂可具有比用于将第一绝缘体110层压到电热导体120的粘合剂高得多的熔体流动指数。

[0136] 方法500可以在操作530期间在电热导体中形成最终开口继续进行。如果在此操作期间已将电热导体层压到第一绝缘体,那么可通过第一绝缘体形成而且(举例来说)图6C及6D中示意性地展示这些额外开口。具体来说,图6C为包含第一绝缘体110及电热导体120的组合件的顶部示意图,其中额外开口129形成于先前连接突片的位置中。如此,形成这些额外开口129会移除连接突片,而且当使用模具切割或另一类似技术来形成开口129时还可在第一绝缘体110中形成开口129。图6D是第一绝缘体110的横截面示意图,其展示第一绝缘体110中的开口129。应注意,由于开口129的小大小(由先前连接突片的大小粗略界定),因此这些开口不干扰第一绝缘体110的性能(例如,支撑电热导体120的不同部分,电隔离电热导体120的部分)。

[0137] 当支撑层为临时支撑衬里(而非绝缘体中的一者)时,方法500可以在操作522期间将电热导体层压到临时支撑衬里继续进行。图7A图解说明具有层压到临时支撑衬里700的电热导体120的组合件,其中连接突片127仍为电热导体120的一部分。临时支撑衬里700可不具有任何开口或不需要相对于电热导体120的任何特定对齐(与绝缘体层不同)。在此层压操作之后,第一电导体部分124、第二电导体部分126及热导体部分122也相对于彼此被临时支撑衬里700支撑且连接突片127不再被需要。

[0138] 可适合于临时支撑衬里的材料包含但不限于聚酰亚胺(PI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、醋酸乙烯酯(EVA)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚烯烃、纸或导电箔。此外,临时支撑衬里可在其表面上包含低粘性粘合剂涂层(例如PSA)以促进接合到导电箔。或者,如果临时支撑衬里不包含粘合剂涂层,那么可就在层压之前将粘合剂材料(例如热塑性薄片或可湿式涂覆PSA)

并入于电热导体与临时支撑衬里之间。临时支撑衬里及其涂层可通过一些操作维持与电热导体的低粘性粘合剂接合,所述操作包含形成最终开口(间隙)且将电热导体层压到绝缘体。此特征确保对电热导体的不同部分的机械支撑,同时允许在此支撑稍后由绝缘层提供时移除临时支撑衬里。

[0139] 如上所述,临时支撑衬里层可用于在经图案化绝缘体稍后层压到经图案化电热导体时将所述绝缘体对齐到所述导体。举例来说,在基于卷对卷的制造工艺中,部分地经图案化电热导体的卷可在临时支撑衬里层压到其的情况下另外经图案化以提供对在图案化期间形成的电热导体组件的各种部分的机械支撑。此图案化工艺可后续接着将包含电热导体及可释放层的层板的卷单个化成包含经图案化电热导体及可释放层的个别部分。举例来说,个别部分可对应于单个互连电路或2个到100个互连电路。类似地,也可在线内将绝缘层的卷图案化且接着单个化成任选地对应于单个互连电路或2个到100个互连电路的个别部分。个别部分(一个部分为经图案化电热导体/可释放层层板且另一部分为经图案化绝缘层)可接着彼此对准。举例来说,可出于此目的而使用各种柔性电路层压技术(例如基于引脚的对齐或光学对齐)。在一些实施例中,所述对齐中不涉及可释放层。在这些实施例中,可释放层仅仅在第二切割期间将电热导体保持在适当位置中。第二切割的对齐是对在第一切割期间置于电热导体中的特征进行的。在对准之后,将所述部分层压在一起且移除可释放层。将此工艺与其中在线内将经图案化电热导体及经图案化绝缘体作为连续卷彼此对齐的常规工艺进行比较,本文中所描述的工艺可帮助简化制造、改进生产量且改进合格率。

[0140] 方法500可以在操作530期间在电热导体中形成最终开口继续进行。这些最终开口可包含如上文所描述的最终间隙。这些最终开口可涉及形成额外开口以移除连接突片且可穿过临时支撑衬里形成这些额外开口,如(举例来说)图7B到7C中示意性地展示。具体来说,图7B是包含临时支撑衬里700及电热导体120的组合件的顶部示意图,其中额外开口129形成于连接突片的位置中。如此,形成这些额外开口129会移除这些连接突片,而且在临时支撑衬里700中形成开口129。在此情形中,方法500可以在操作520期间将第一绝缘体层压到电热导体继续进行。第一绝缘体可层压到电热导体的被暴露表面(即,与临时释放衬里已施加到的表面相对的表面)。在此阶段,第一绝缘体提供对电热导体的不同部分的支撑,且方法500以在操作550期间移除临时支撑衬里继续进行。由于在层压第一绝缘体之前移除连接突片,因此第一绝缘体不具有对应开口。图7C是包含第一绝缘体110及电热导体120的组合件的顶部示意图,其中连续开口在电热导体120中。

[0141] 在一些实施例中,可在任选操作560期间将第二绝缘体层压到电热导体。可将第二绝缘体层压到电热导体的被暴露表面(即,与第一绝缘体已施加到的表面相对的表面)。

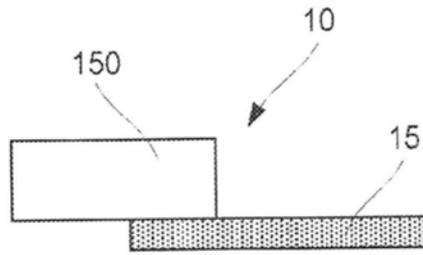


图1A

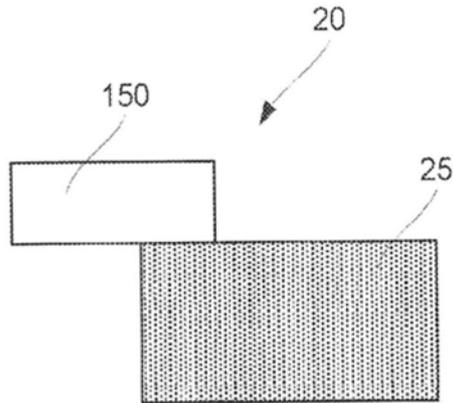


图1B

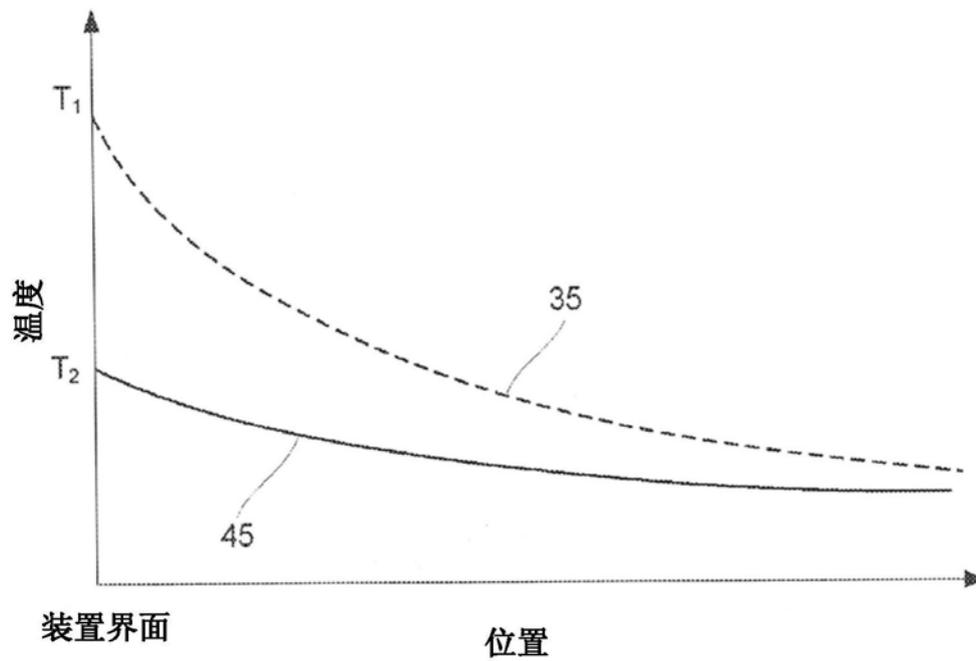


图1C

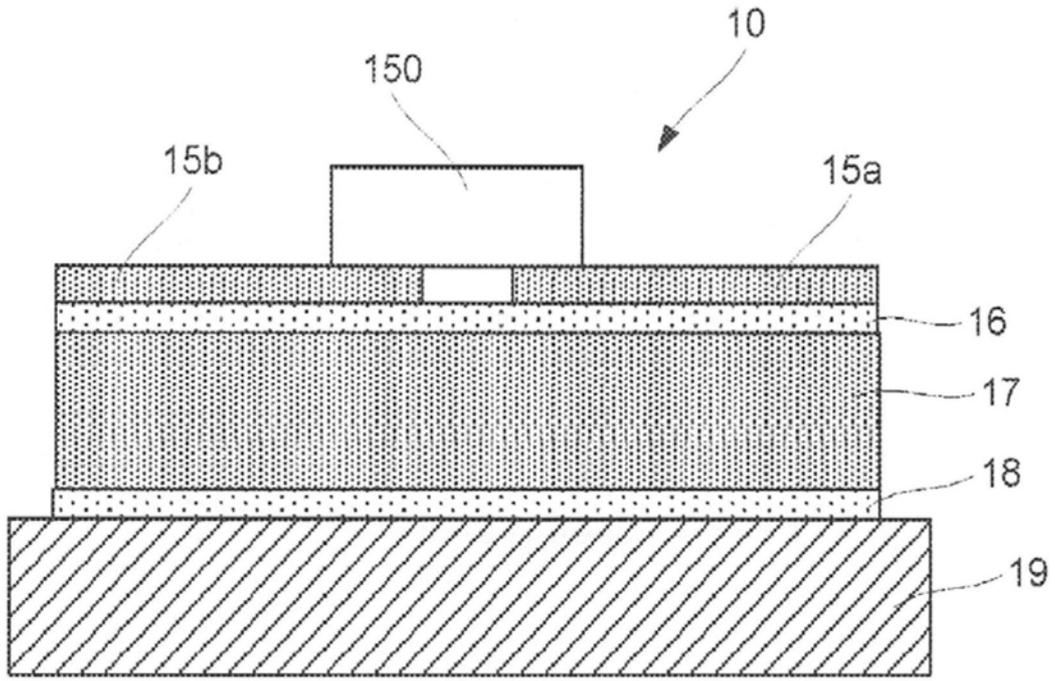


图1D

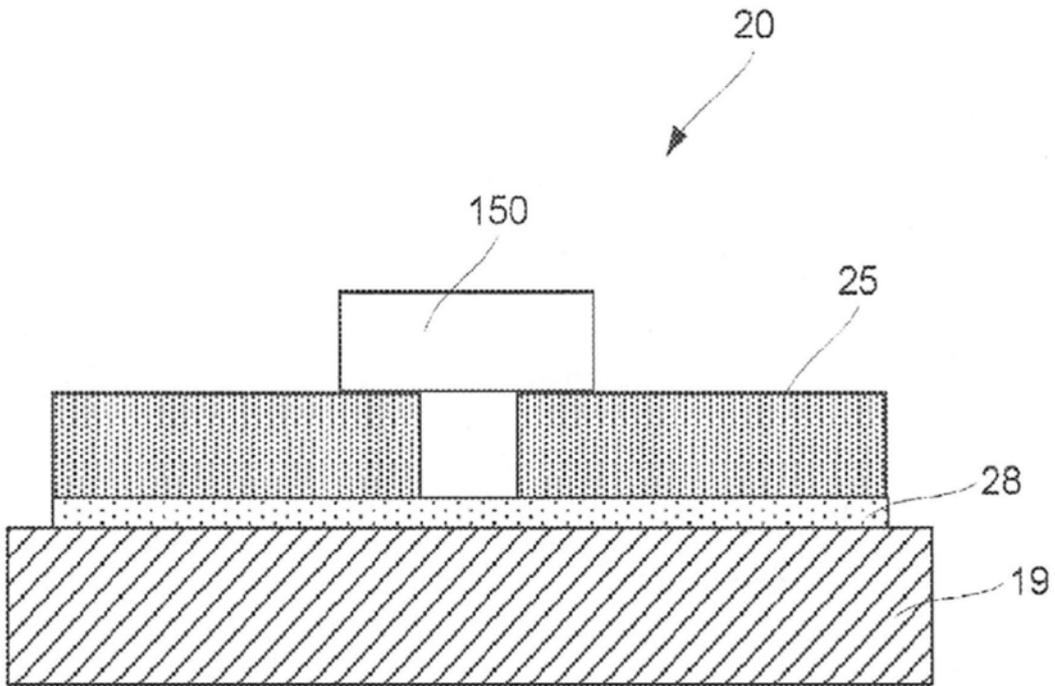


图1E

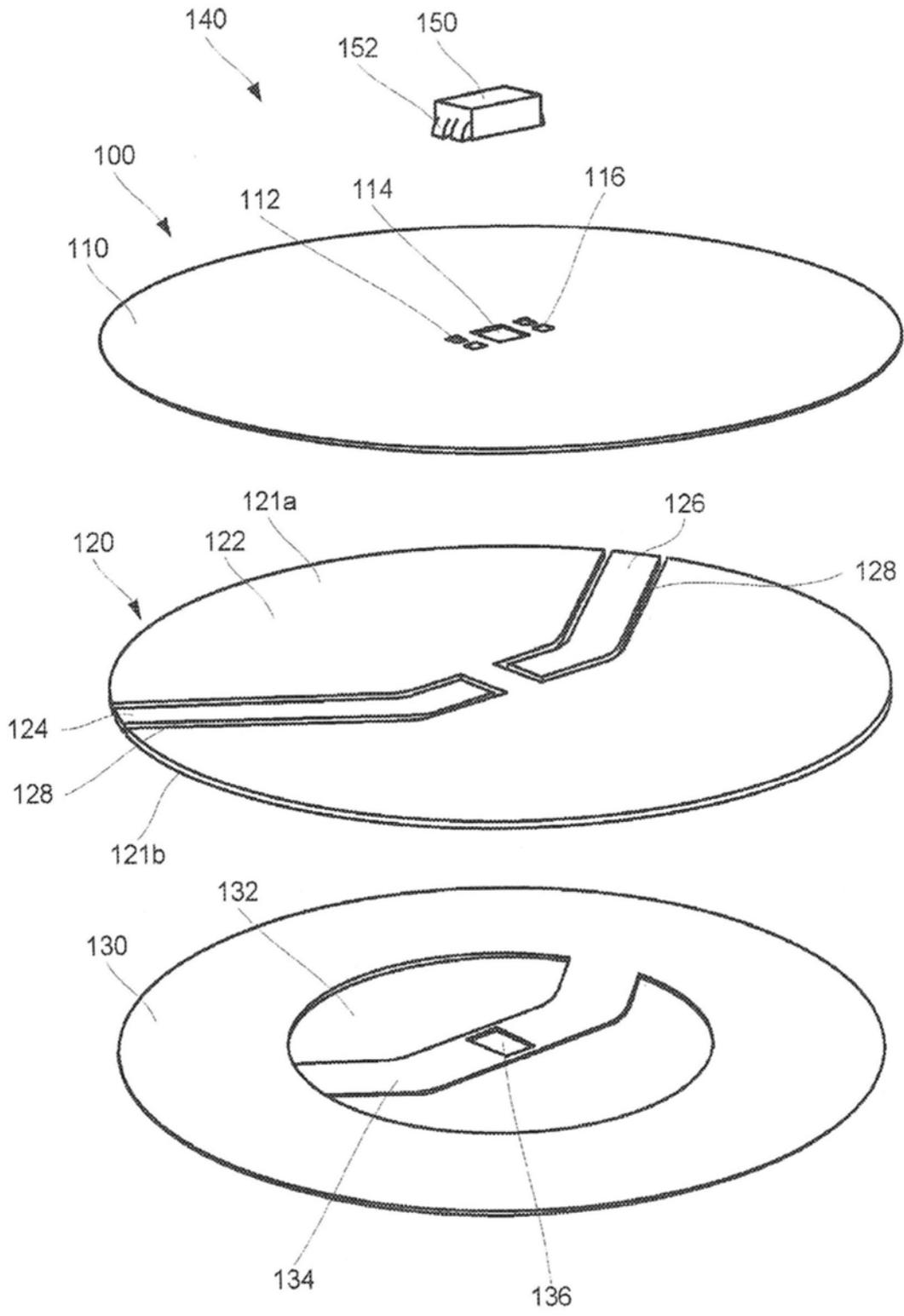


图2A

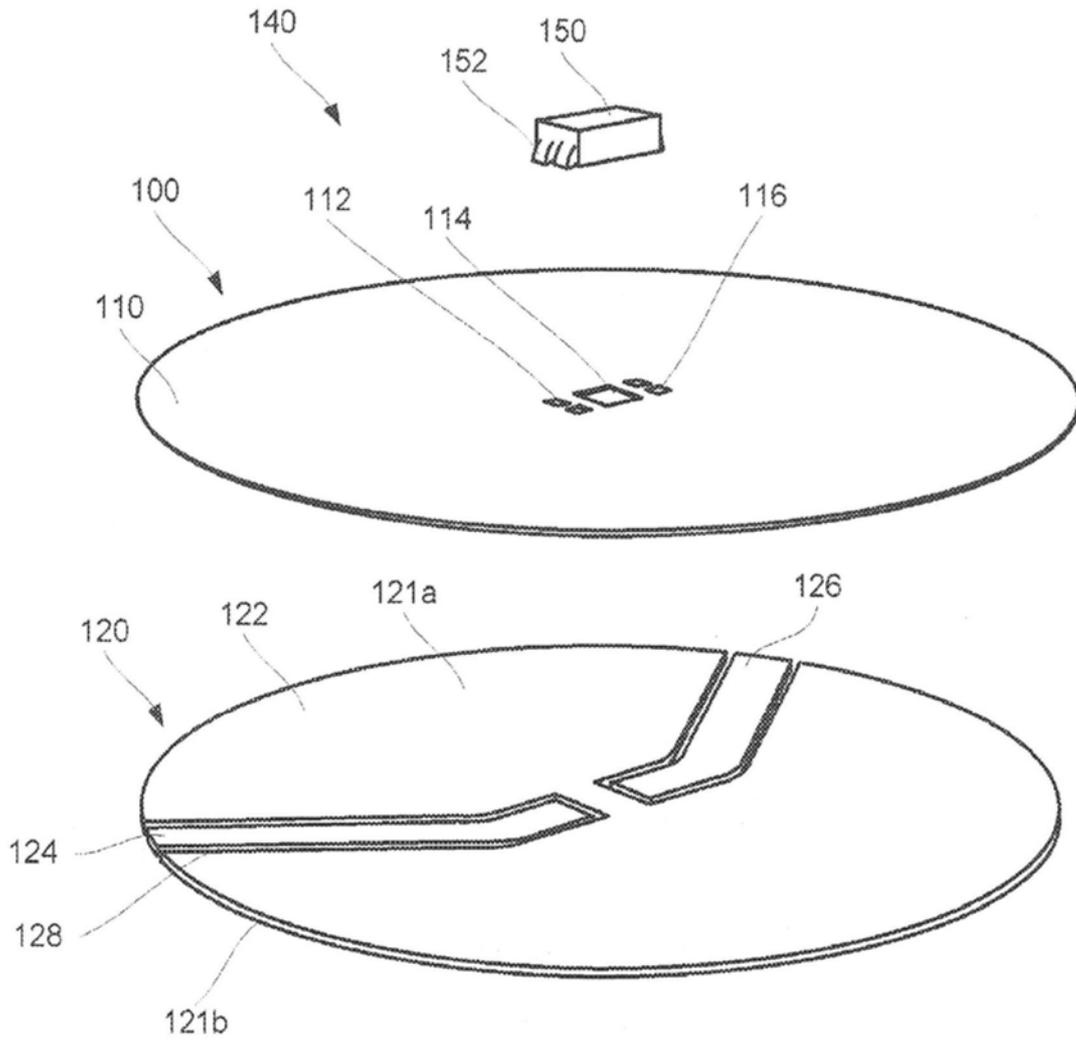


图2B

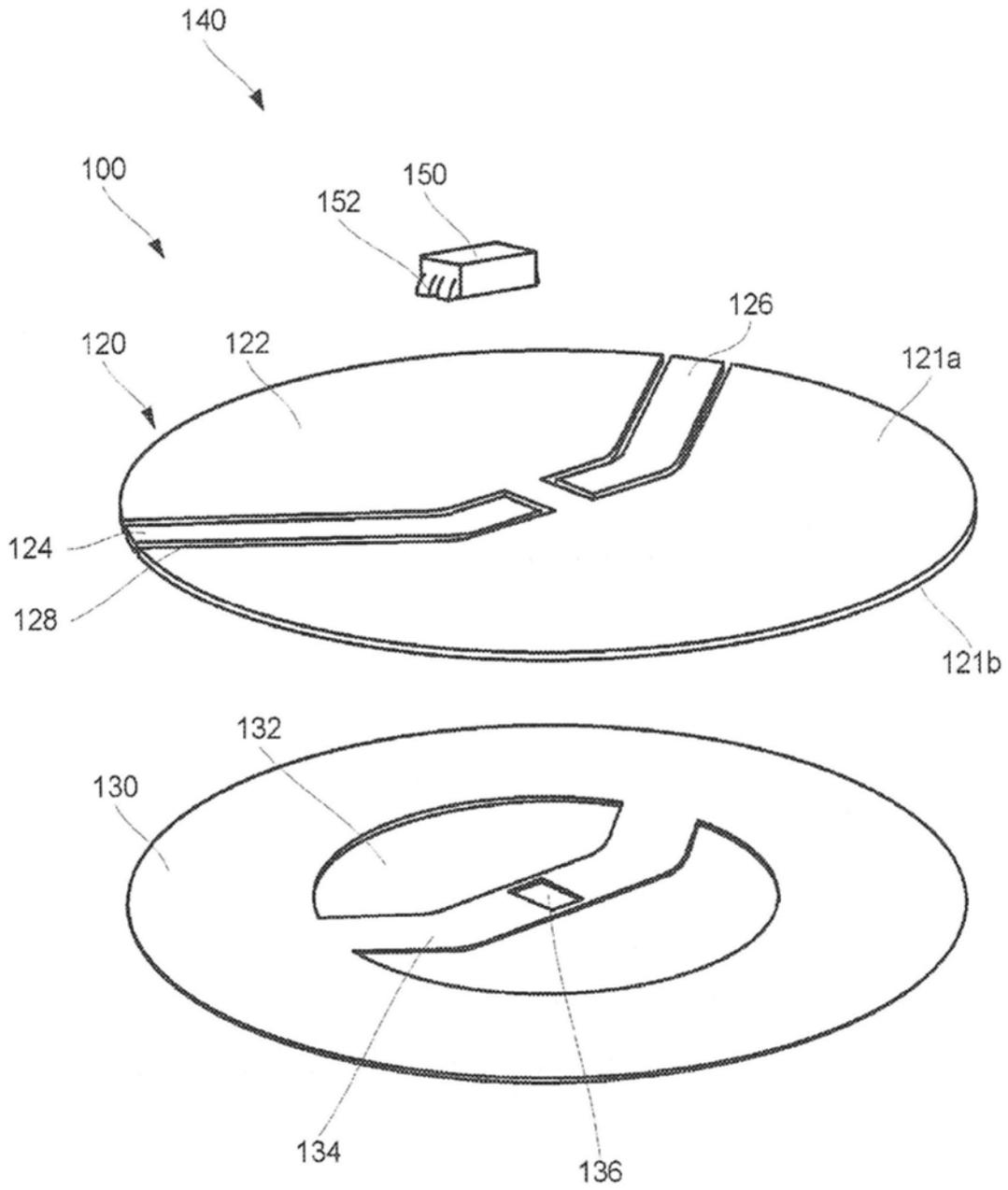


图2C

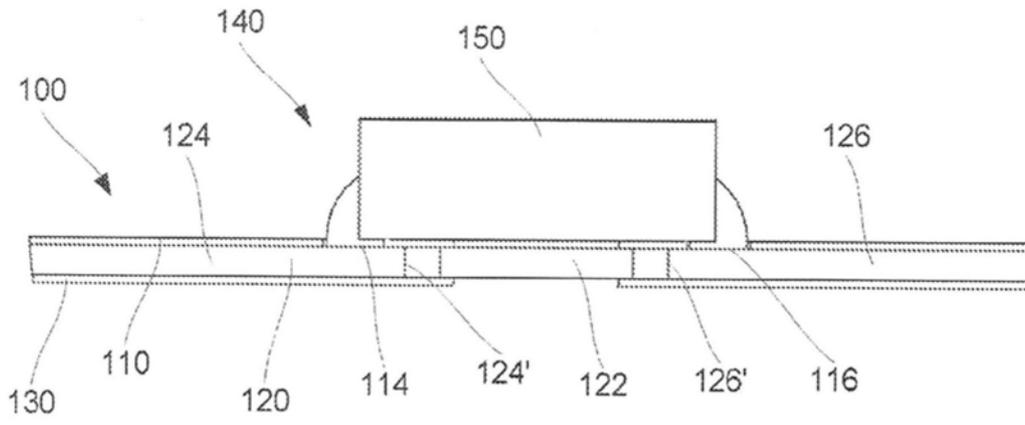


图2D

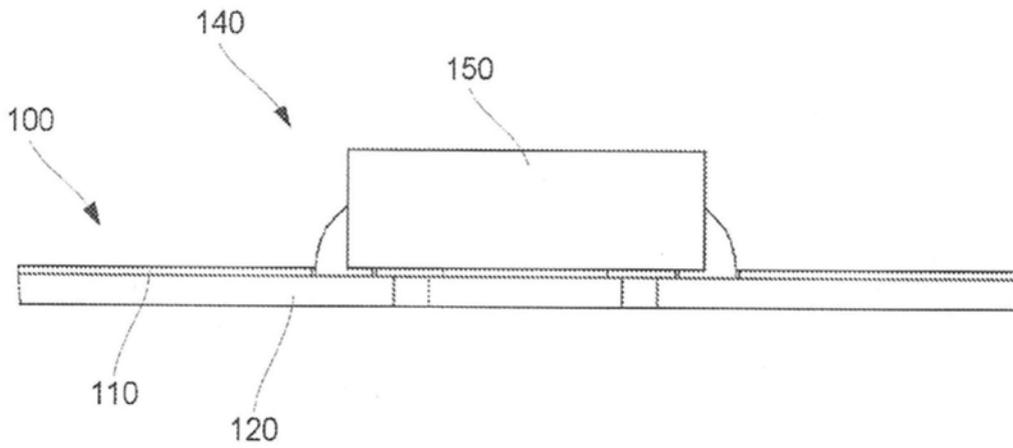


图2E

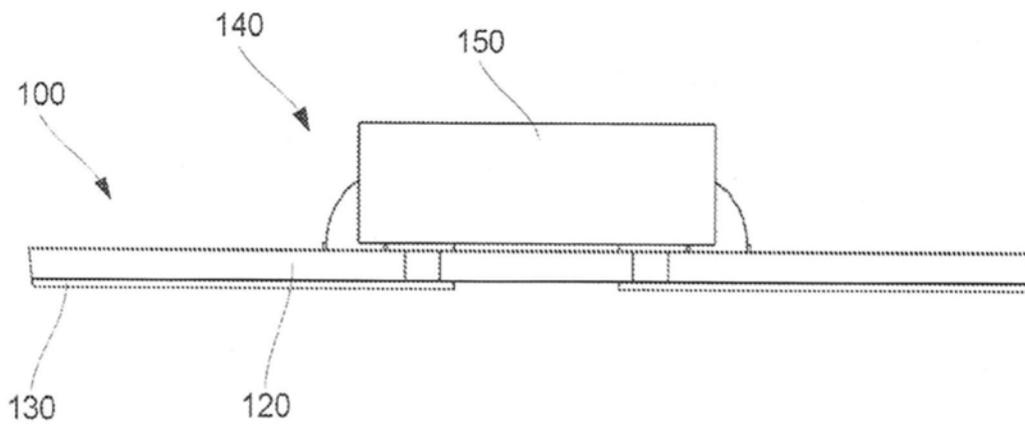


图2F

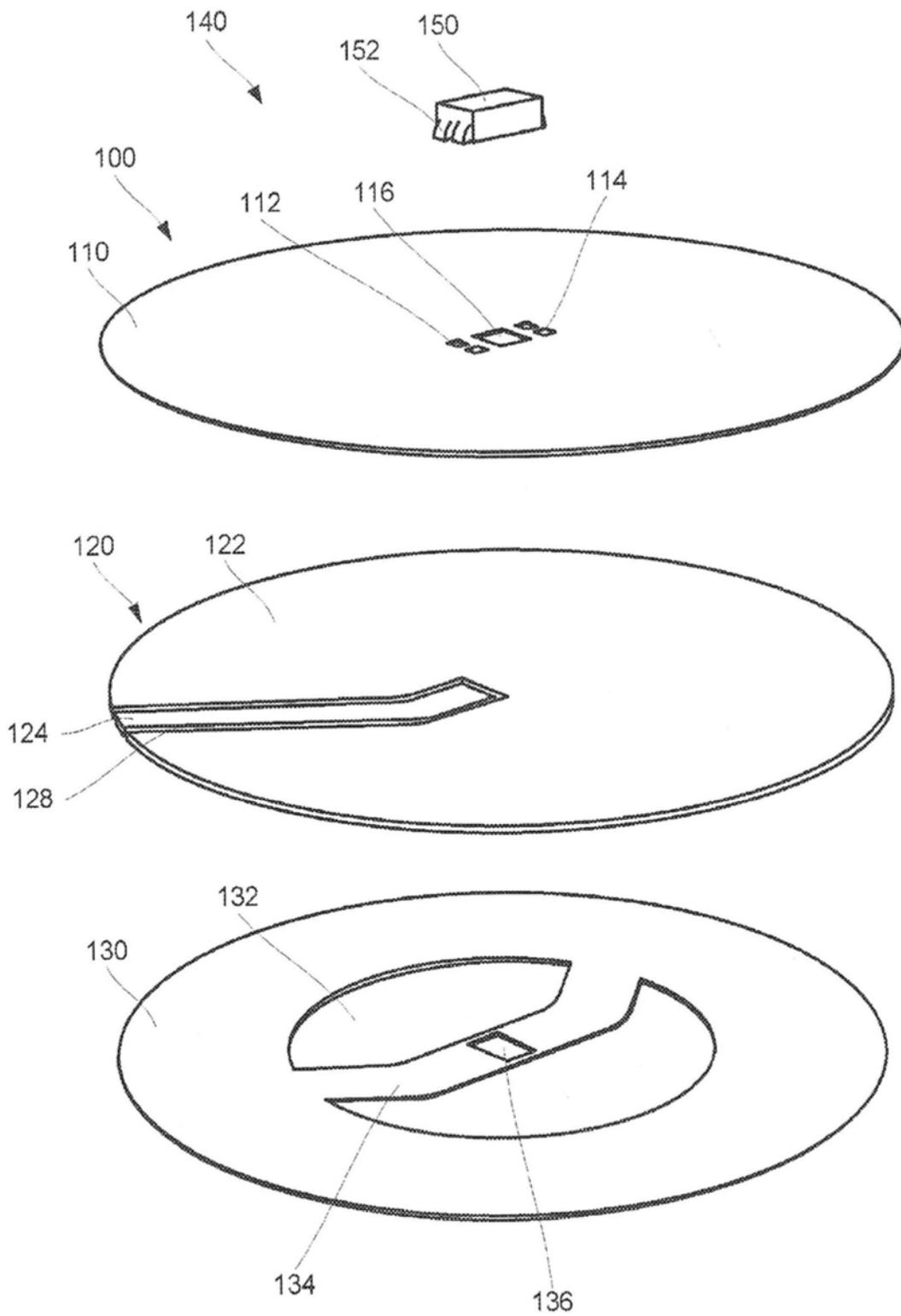


图3A

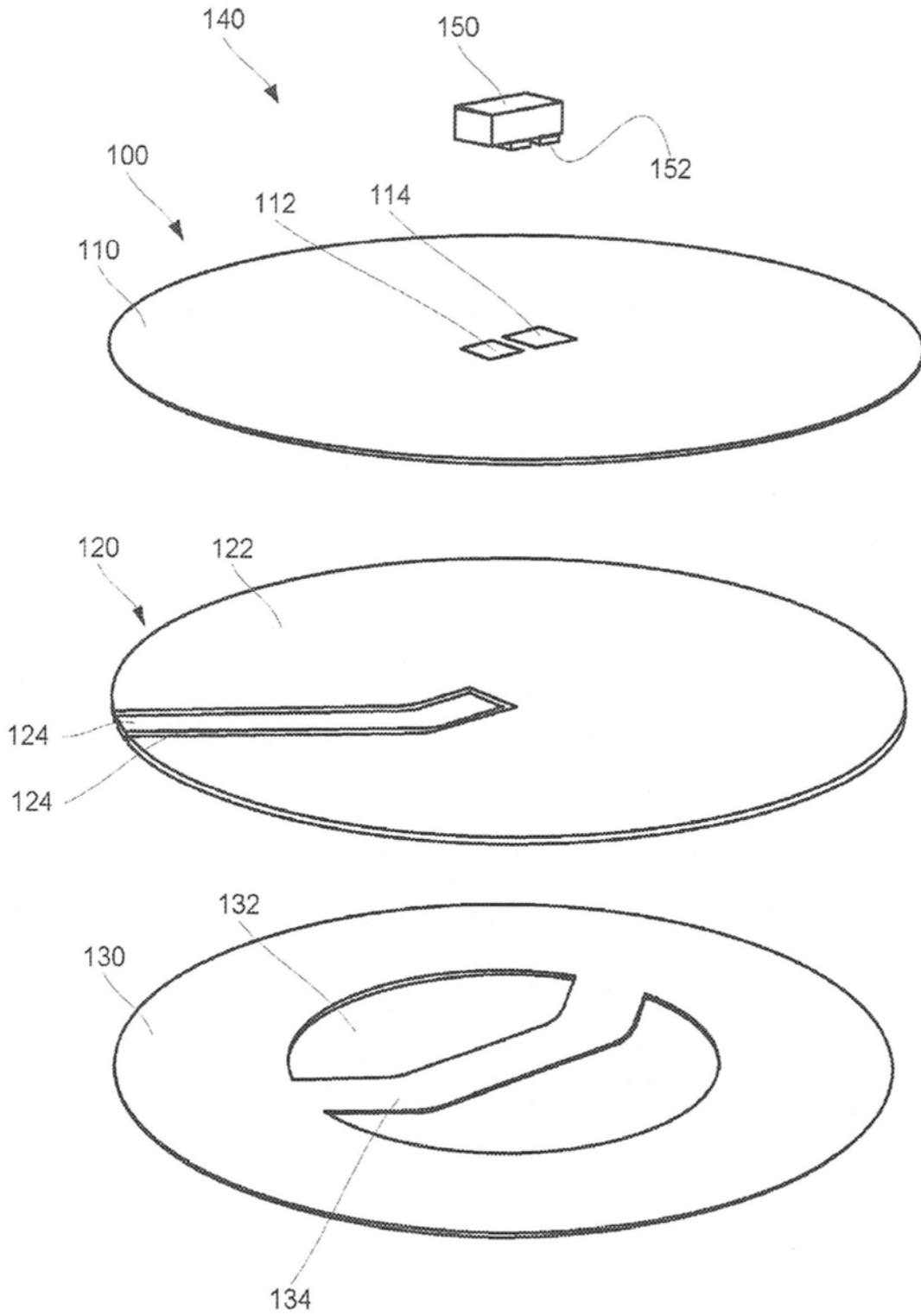


图3B

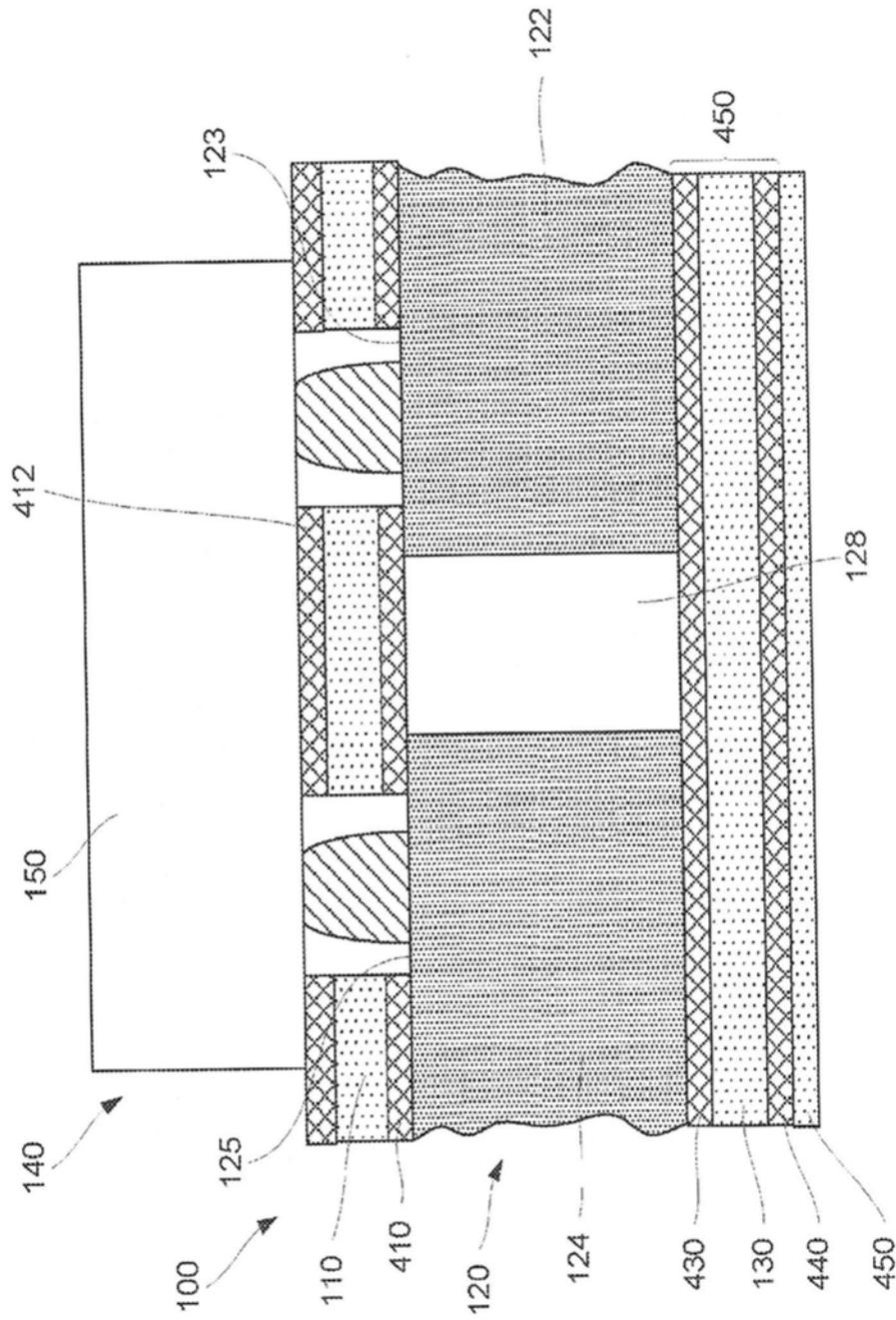


图4A

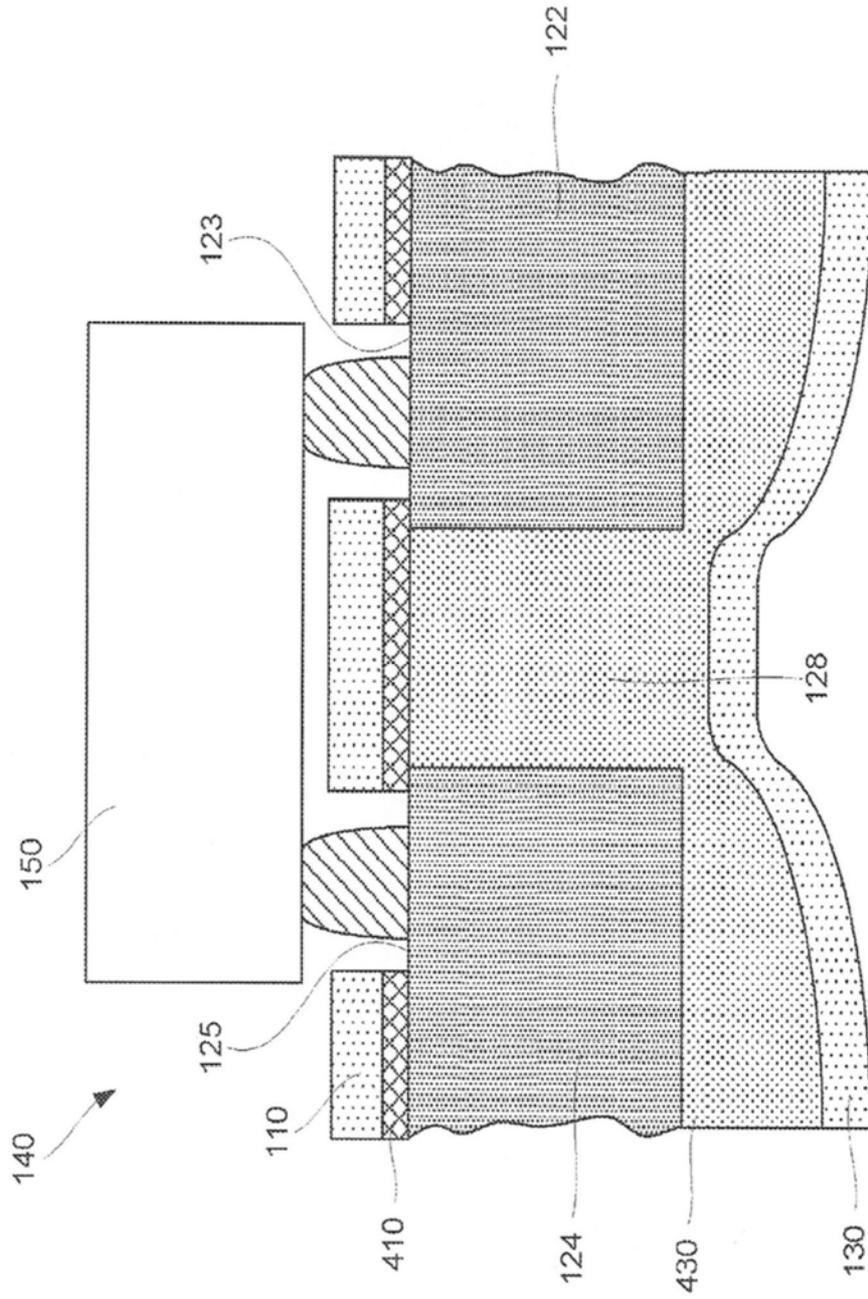


图4B

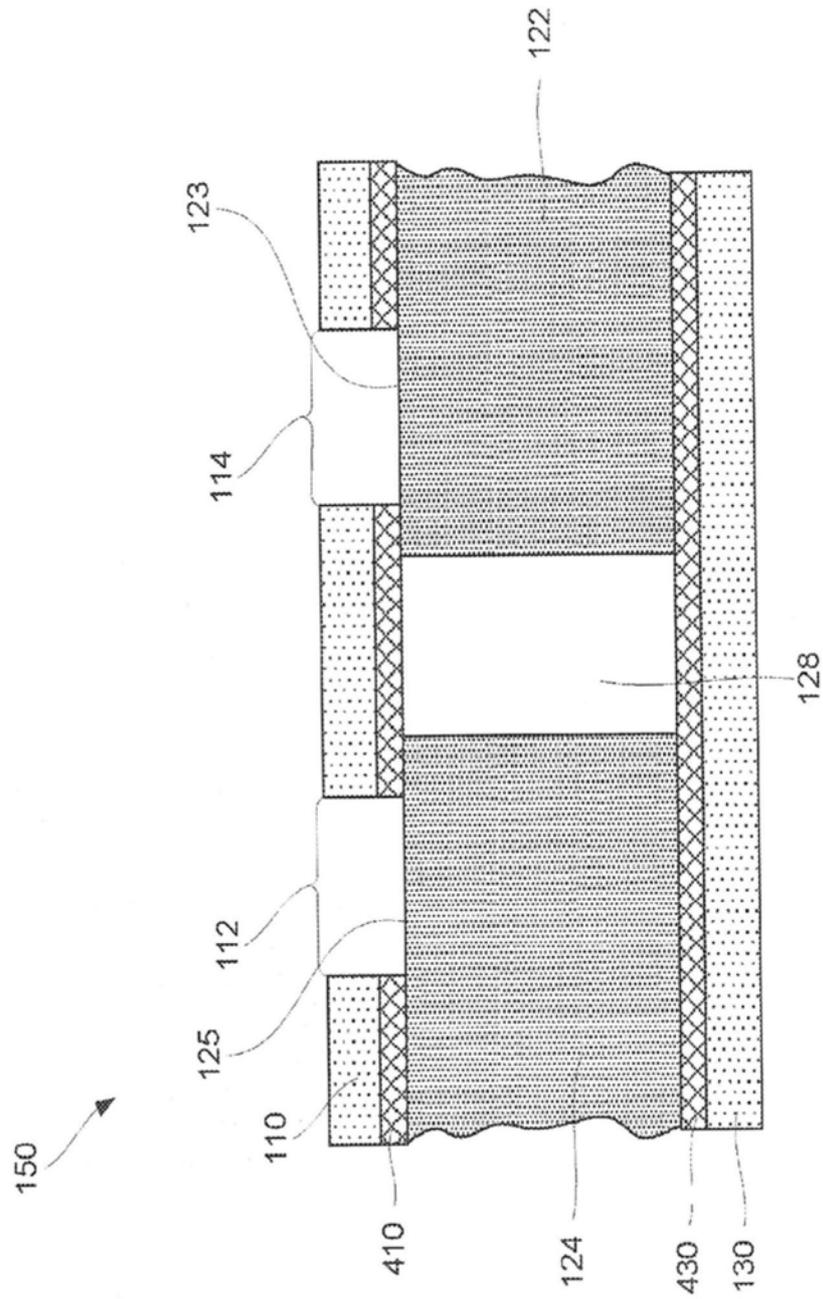


图4C

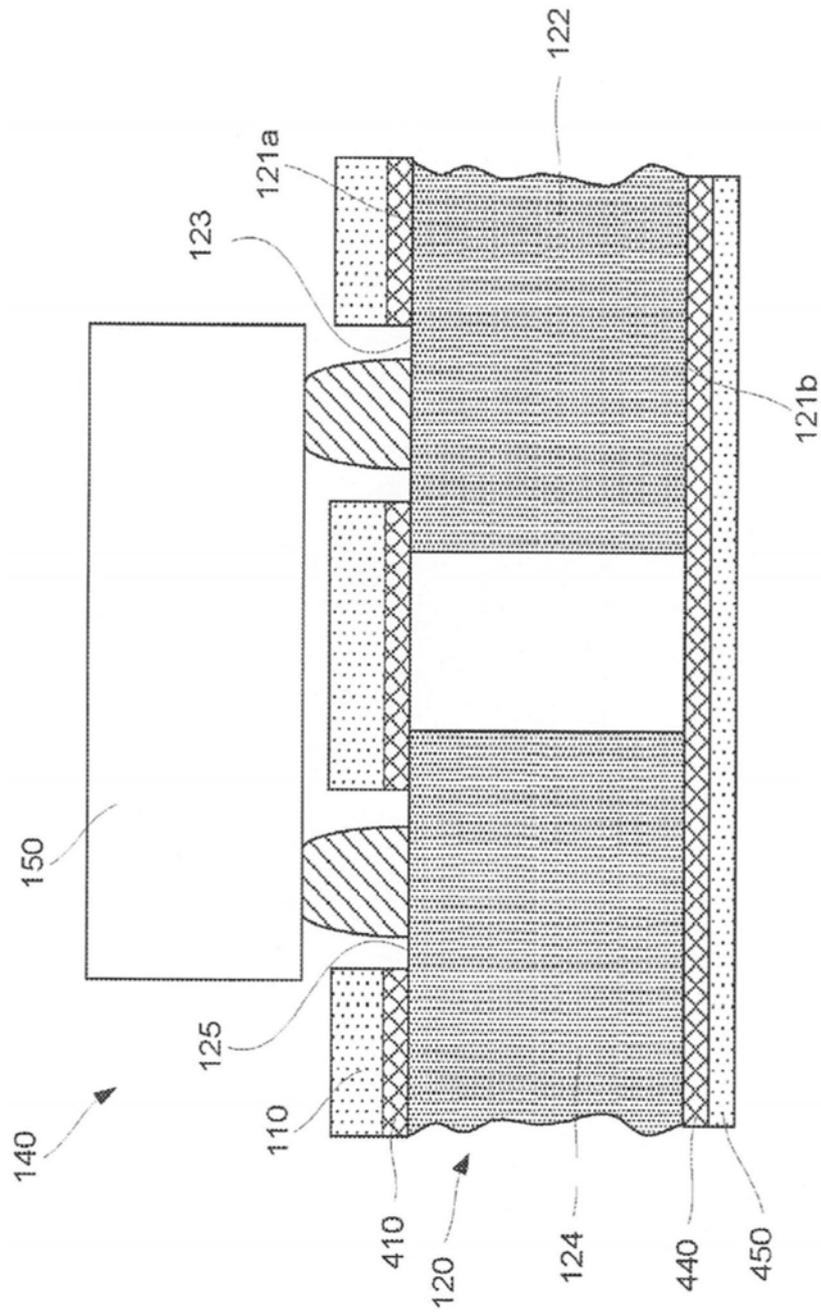


图4D

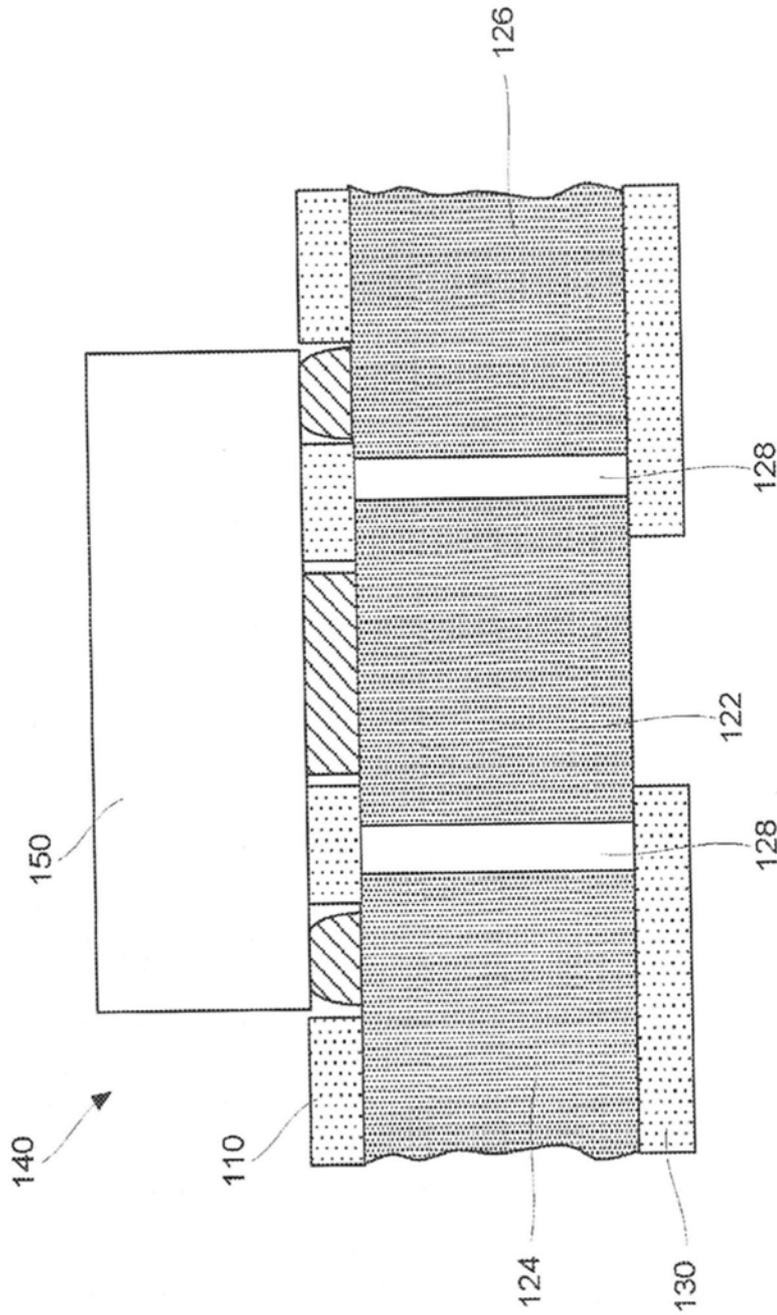


图4E

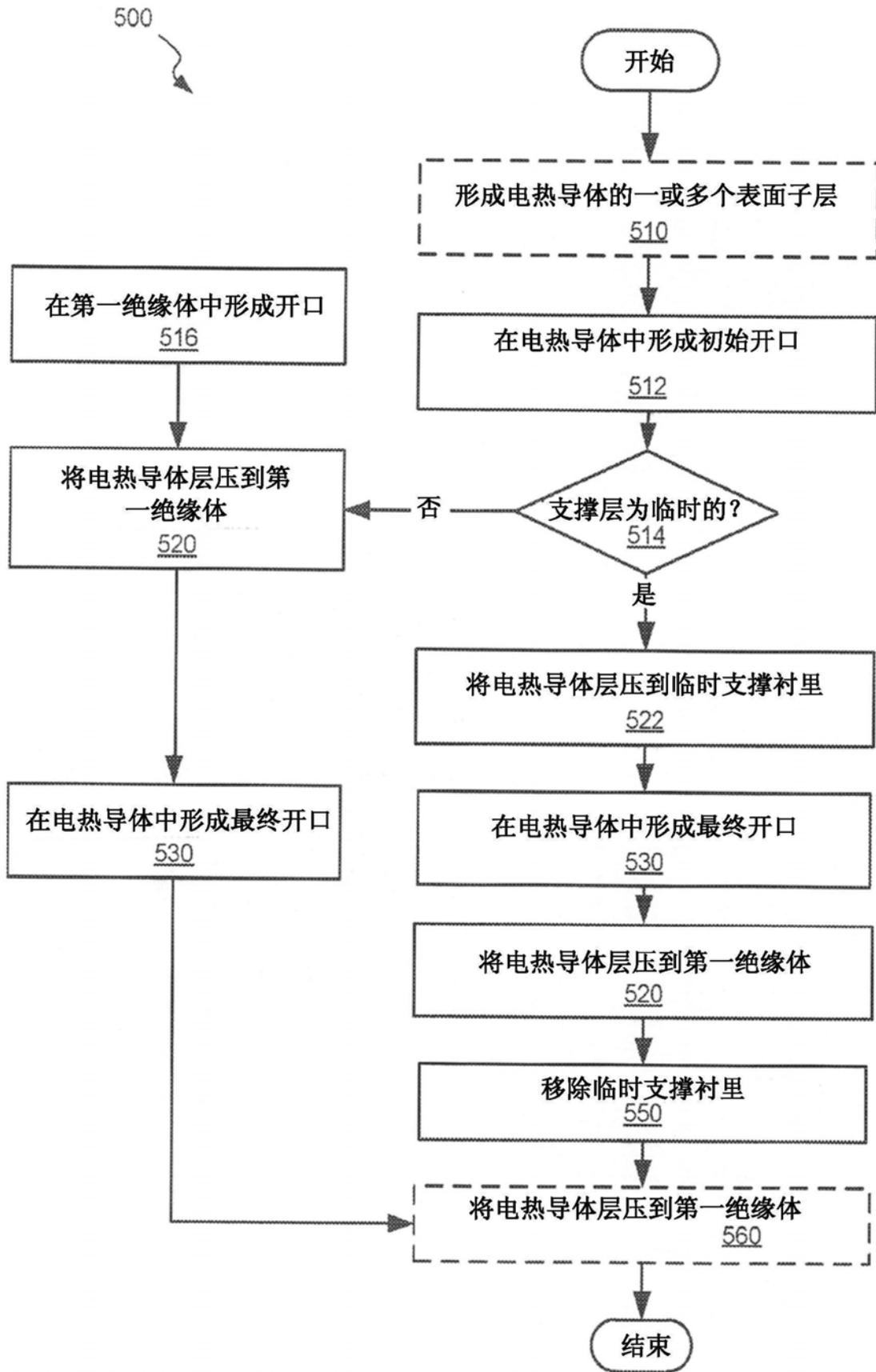


图5

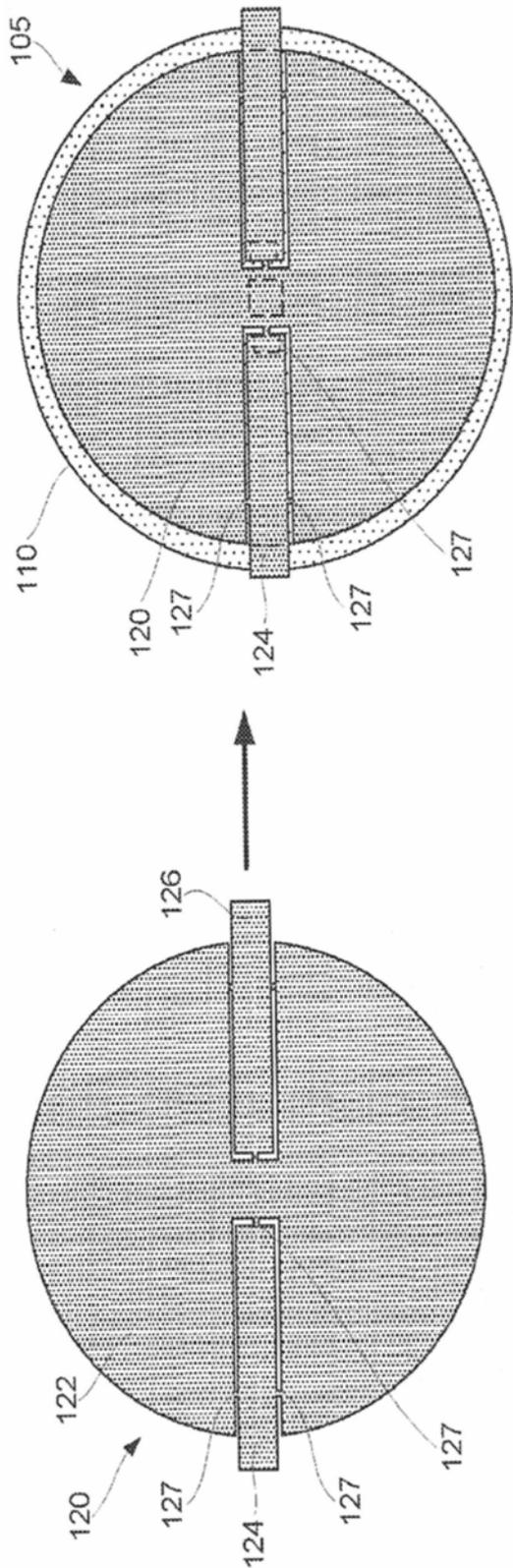


图 6B

图 6A

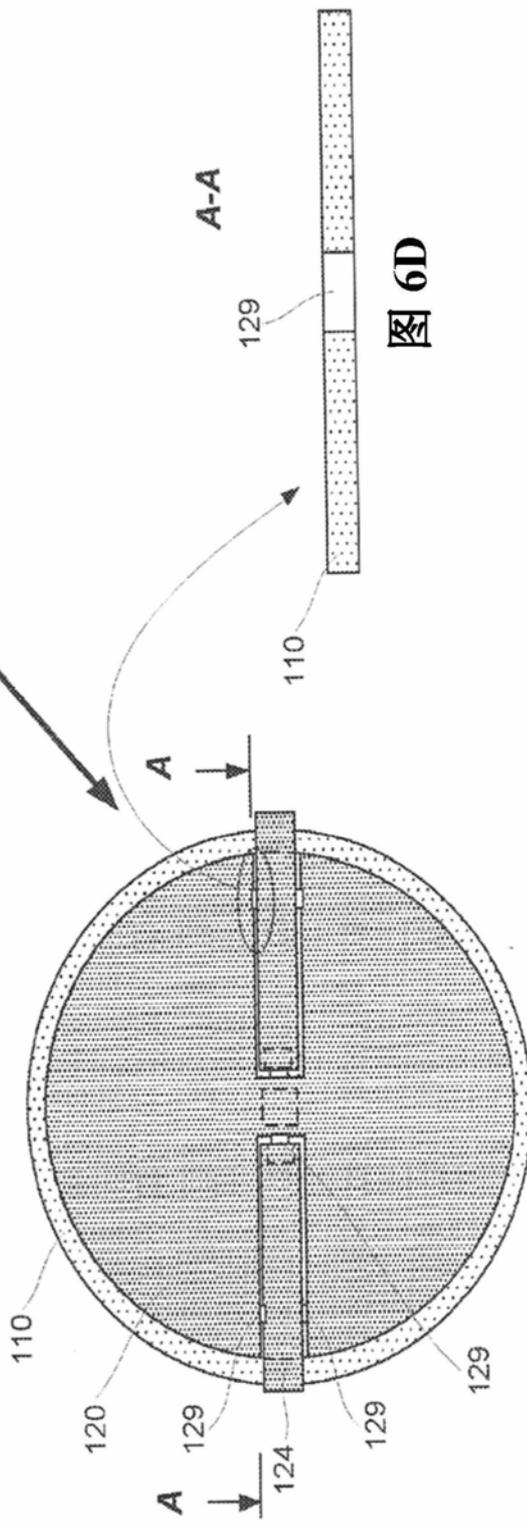


图 6D

图 6C

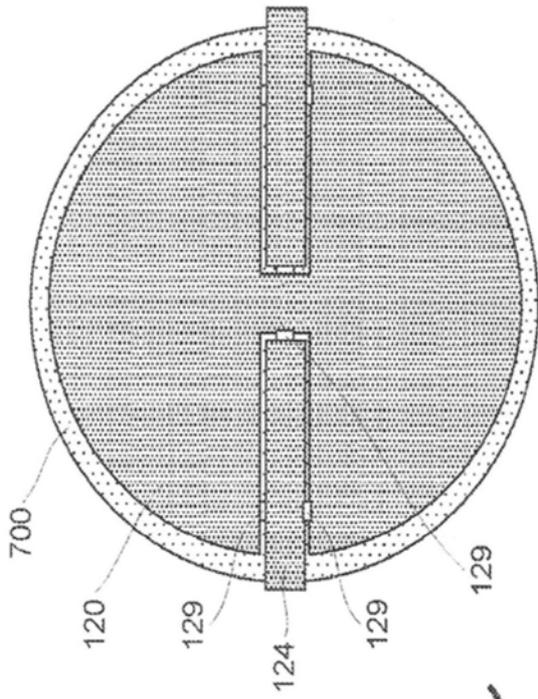


图 7B

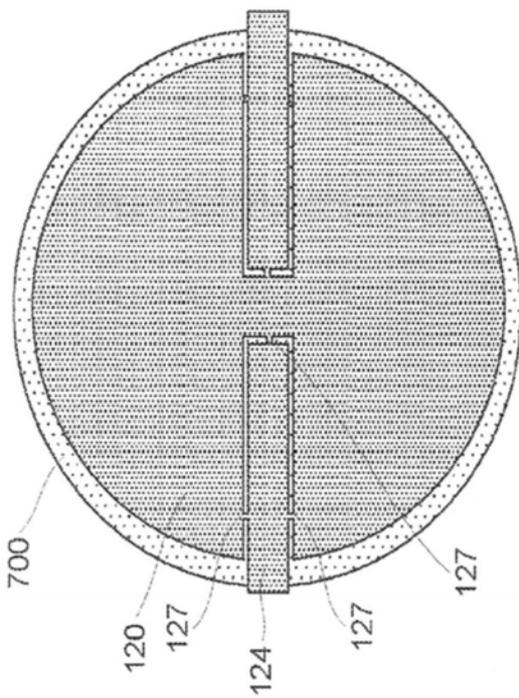


图 7A

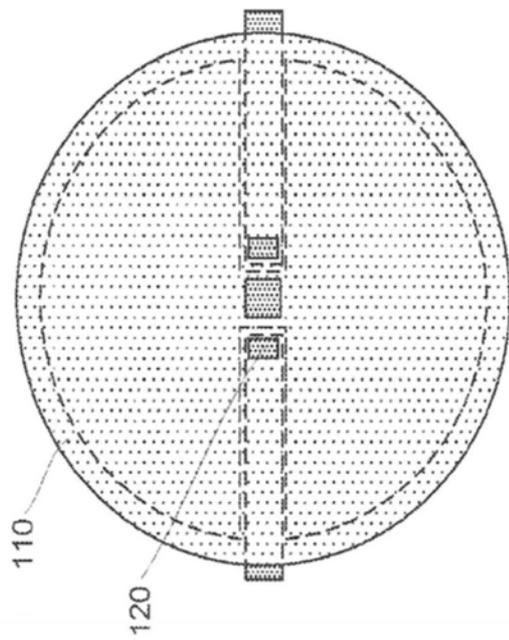


图 7C

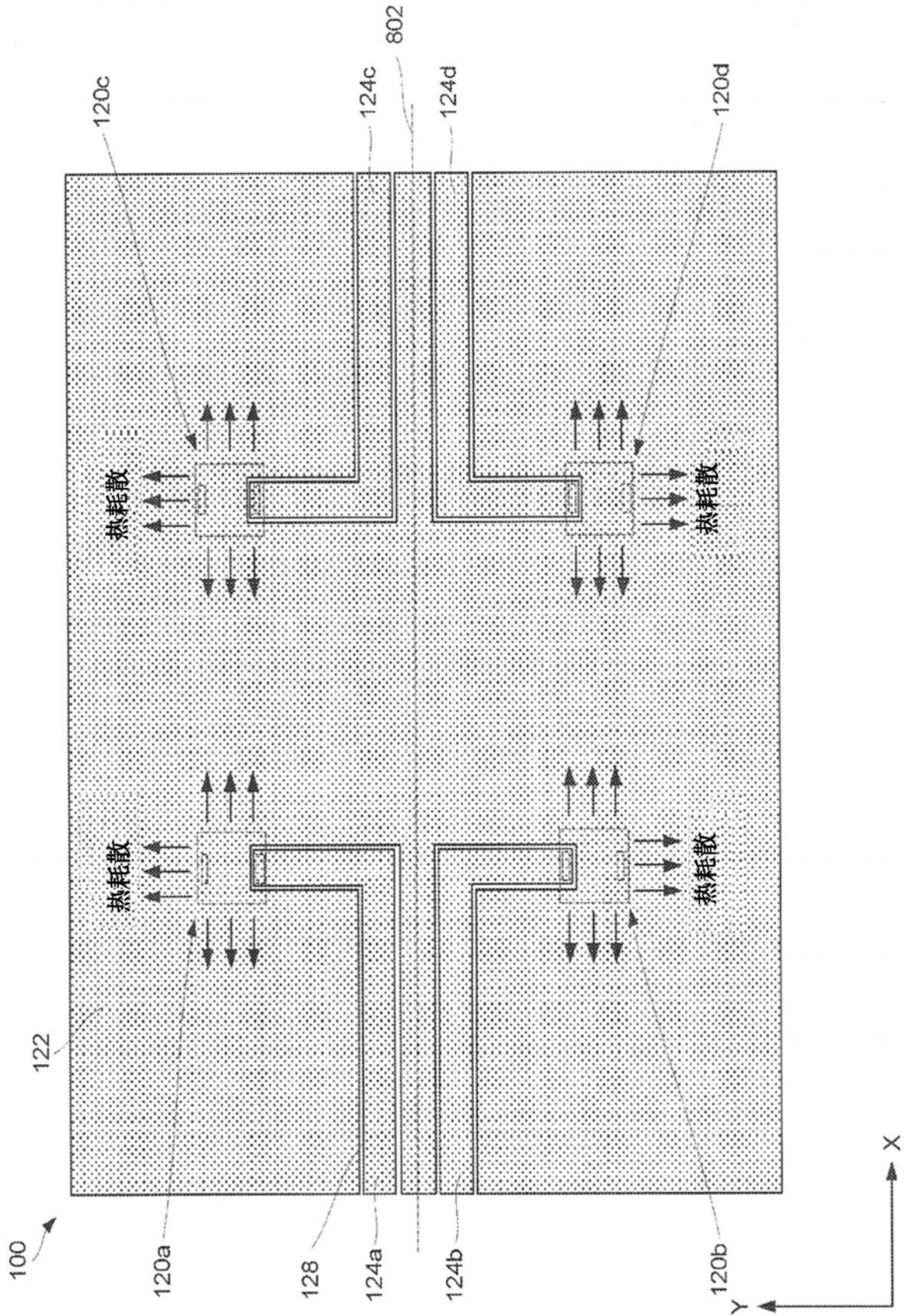


图8A

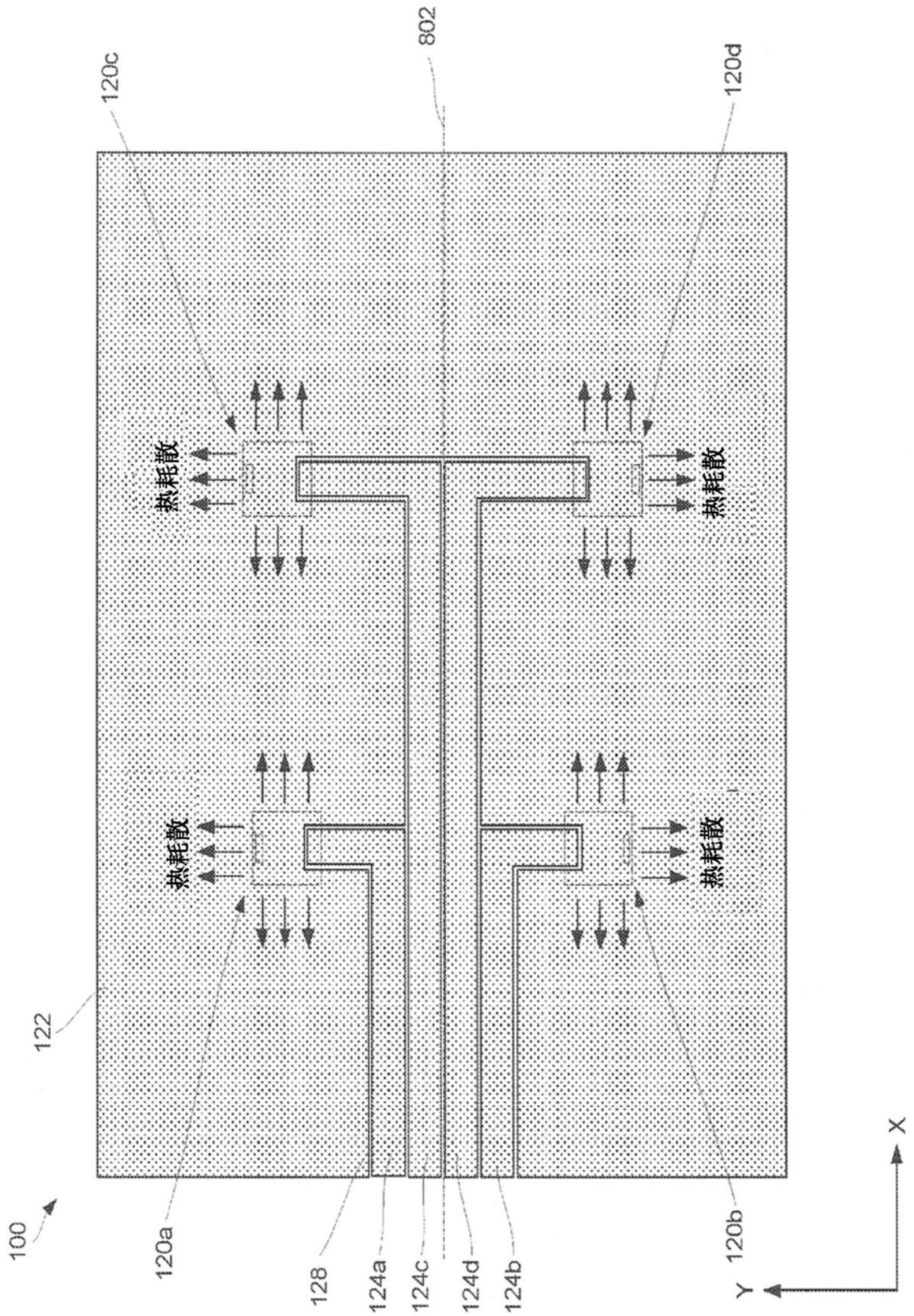


图8B

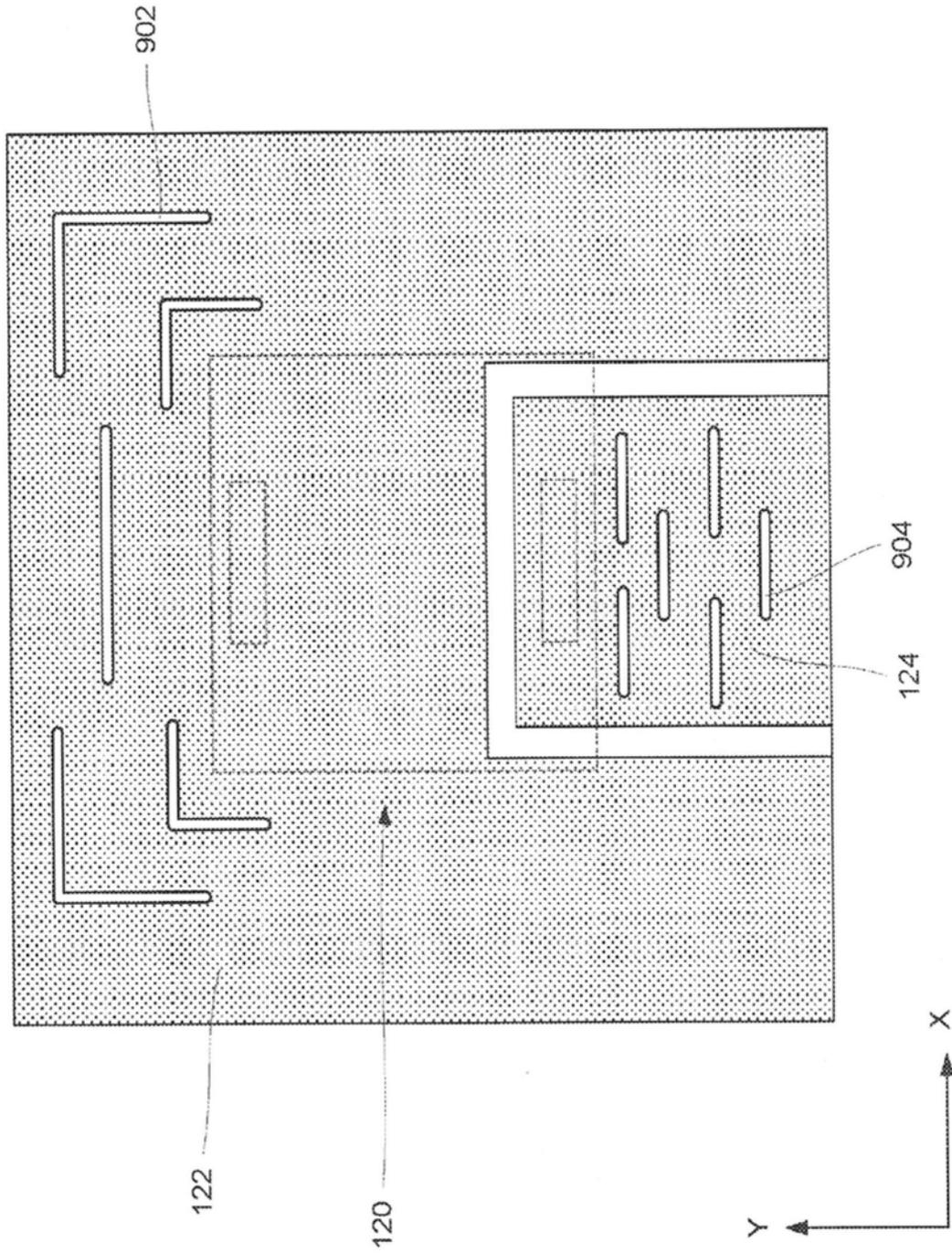


图9A

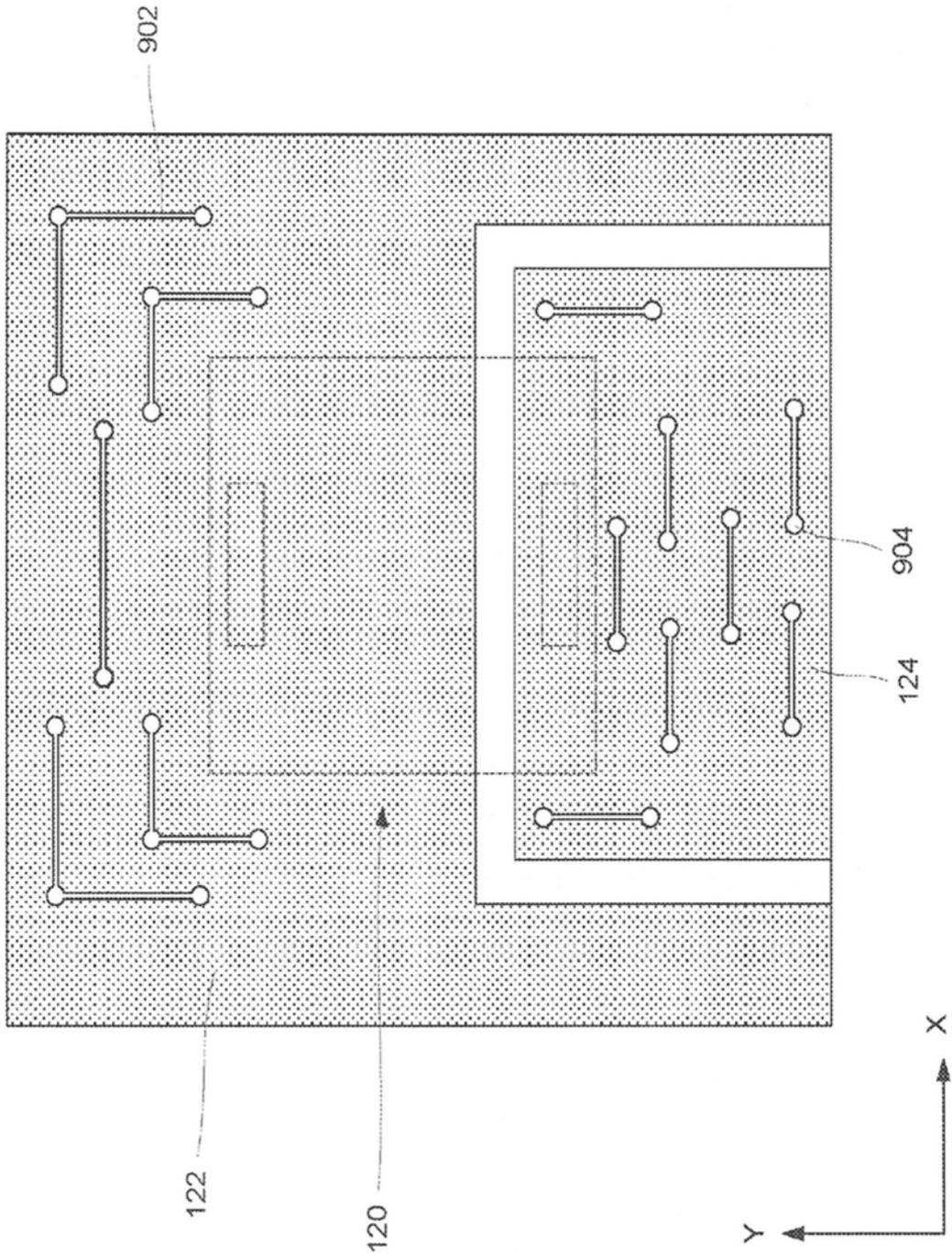


图9B

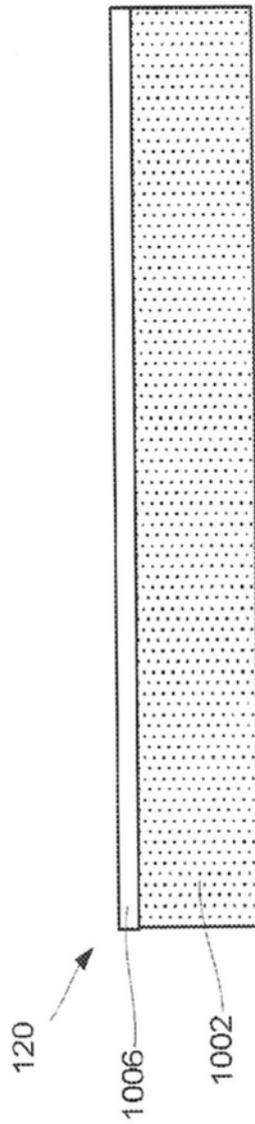


图10A

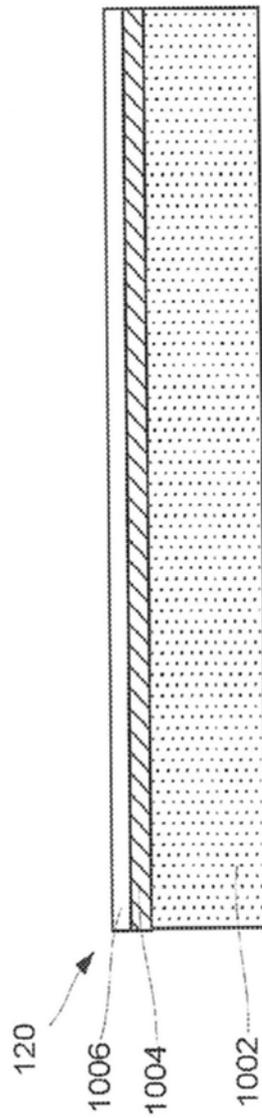


图10B

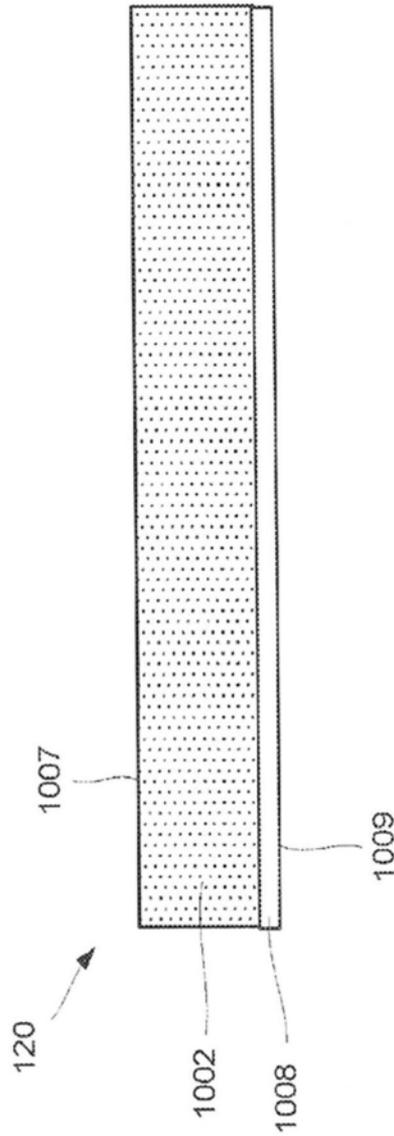


图10C

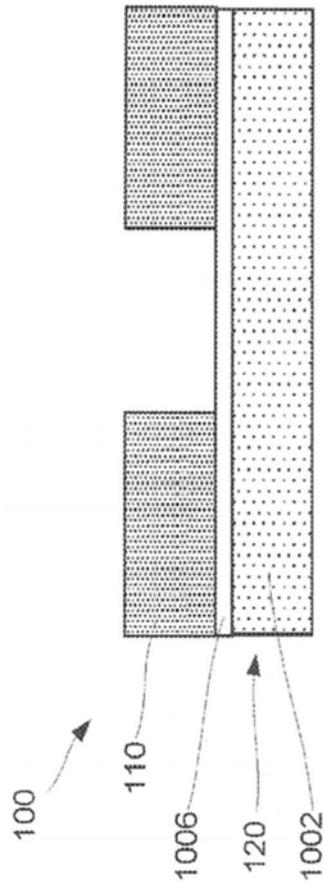


图11A

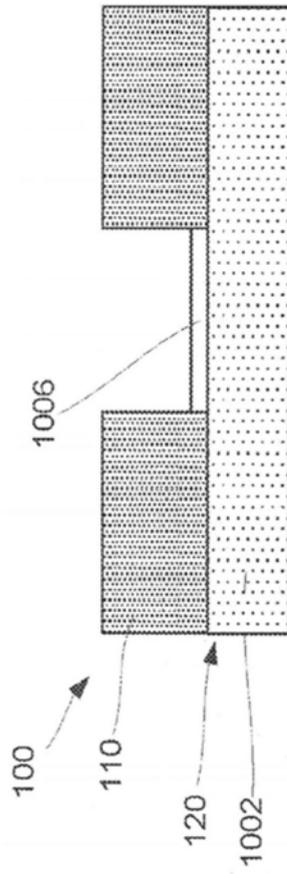


图11B

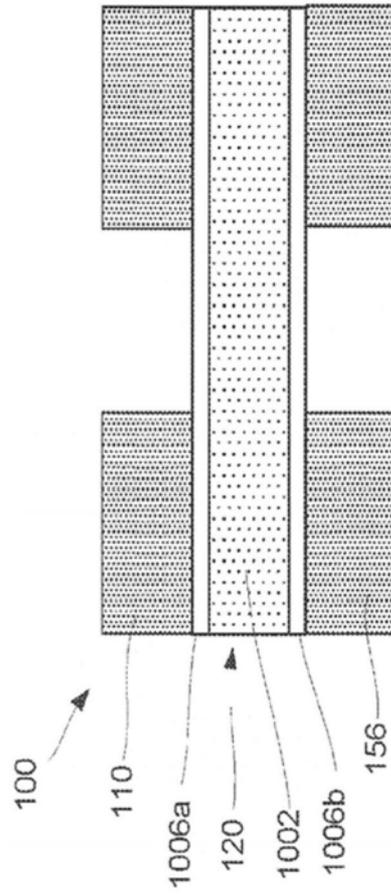


图11C