



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111683603 A

(43)申请公布日 2020.09.18

(21)申请号 201980010690.X

(22)申请日 2019.01.29

(30)优先权数据

62/623,948 2018.01.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.07.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/015518 2019.01.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/152340 EN 2019.08.08

(71)申请人 蝴蝶网络有限公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 基思·G·菲费 刘建伟

安德鲁·贝茨

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 刘雯鑫 杨林森

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

H01L 21/48(2006.01)

H01L 21/768(2006.01)

H01L 31/08(2006.01)

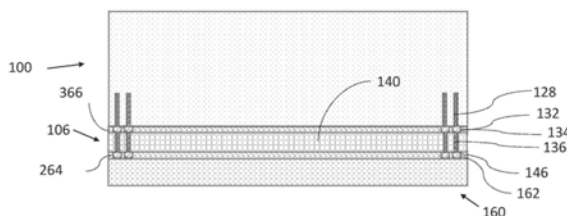
权利要求书2页 说明书17页 附图32页

(54)发明名称

用于封装片上超声的方法和设备

(57)摘要

本文所描述的本公开内容的各方面涉及封装片上超声。在一些实施方式中,设备包括具有硅通孔(TSV)的片上超声以及耦接至片上超声并且包括过孔的中介层,其中片上超声耦接至中介层,使得片上超声中的TSV电连接至中介层中的过孔。在一些实施方式中,设备包括具有接合焊盘的片上超声、具有接合焊盘并且耦接至片上超声的中介层以及从片上超声上的接合焊盘延伸至中介层上的接合焊盘的接合引线。



1. 一种设备,包括:
片上超声,其包括硅通孔(TSV);以及
中介层,其耦接至所述片上超声并且包括过孔;
其中,所述片上超声耦接至所述中介层,使得所述片上超声中的所述TSV电连接至所述中介层中的所述过孔。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述片上超声的厚度为大约200微米至大约300微米。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述中介层包括散热器部。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中,所述散热器部包括陶瓷材料。
5. 根据权利要求4所述的设备,其中,所述陶瓷材料是铝氮化物。
6. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述中介层还包括电连接部,所述电连接部包括所述过孔。
7. 根据权利要求6所述的设备,其中,所述电连接部包括有机材料、玻璃材料和/或硅材料。
8. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述中介层包括从所述中介层的面朝向所述片上超声突出的铜图案。
9. 根据权利要求1所述的设备,其中,使用表面贴装技术(SMT)工艺将所述片上超声与所述中介层耦接在一起。
10. 根据权利要求1所述的设备,其中,沿所述片上超声与所述中介层之间的基本上整个界面来设置底部填充物。
11. 根据权利要求1所述的设备,其中,沿所述片上超声与所述中介层之间的界面的一部分来设置粘合剂。
12. 根据权利要求1所述的设备,其中,沿所述片上超声与所述中介层之间的界面的一部分存在空白空间。
13. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述片上超声的上表面的尺寸与所述设备的上表面的尺寸大致相同。
14. 根据权利要求1所述的设备,还包括印刷电路板,所述印刷电路板包括电路和/或迹线并且耦接至所述中介层,使得所述中介层中的所述过孔电连接至所述印刷电路板中的所述电路和/或迹线。
15. 一种设备,包括:
片上超声,其包括第一接合焊盘;
中介层,其包括第二接合焊盘并且耦接至所述片上超声;以及
接合引线,其从所述片上超声上的所述第一接合焊盘延伸至所述中介层上的所述第二接合焊盘。
16. 根据权利要求15所述的设备,其中,所述片上超声的厚度为大约200微米至大约300微米。
17. 根据权利要求15所述的设备,其中,所述中介层包括散热器部。
18. 根据权利要求17所述的设备,其中,所述散热器部包括陶瓷材料。
19. 根据权利要求18所述的设备,其中,所述陶瓷材料是铝氮化物。

20. 根据权利要求15所述的设备,其中,所述中介层还包括电连接部,所述电连接部包括所述过孔。

21. 根据权利要求20所述的设备,其中,所述电连接部包括有机材料、玻璃材料和/或硅材料。

22. 根据权利要求15所述的设备,其中,所述中介层包括从所述中介层的面朝向所述片上超声突出的铜图案。

23. 根据权利要求15所述的设备,其中,所述片上超声与所述中介层通过粘合剂耦接在一起。

24. 根据权利要求15所述的设备,还包括印刷电路板,所述印刷电路板包括电路和/或迹线,并且其中:

所述中介层还包括过孔;并且

所述印刷电路板耦接至所述中介层,使得所述中介层中的所述过孔电连接至所述印刷电路板中的所述电路和/或迹线。

用于封装片上超声的方法和设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C.§119(e)要求于2018年1月30日提交的代理人案号为B1348.70073US00并且题为“METHODS AND APPARATUSES FOR PACKAGING AN ULTRASOUND-ON-A-CHIP”的美国临时专利申请序列第62/623,948号的权益,其全部内容在此通过引用被并入本文中。

技术领域

[0003] 大体上,本文中描述的技术的各方面涉及超声系统。一些方面涉及封装片上超声。

背景技术

[0004] 超声装置可以用于使用频率相对于人类可听到的那些频率更高的声波来执行诊断成像和/或治疗。超声成像可以用于观察内部软组织体结构,例如,以找出疾病源或排除任何病理。当超声脉冲(例如通过使用超声成像装置)被传送至组织中时,声波被组织反射,其中不同组织反射不同程度的声音。然后可以记录这些经反射的声波并将它们作为超声图像显示给操作者。声音信号的强度(幅度)和波传播通过身体所花费的时间提供了用于产生超声图像的信息。可以使用超声装置形成许多不同类型的图像,包括实时图像。例如,可以生成以下图像,这些图像显示组织的二维截面、血流、组织随时间的运动、血液的位置、特定分子的存在、组织的硬度或三维区域的解剖结构。

发明内容

[0005] 根据一方面,一种设备包括:片上超声,该片上超声包括硅通孔(TSV);以及中介层,该中介层耦接至片上超声并且包括过孔,其中,片上超声耦接至中介层,使得片上超声中的TSV电连接至中介层中的过孔。

[0006] 在一些实施方式中,片上超声的厚度为大约200微米至大约300微米。在一些实施方式中,中介层包括散热器部。在一些实施方式中,散热器部包括陶瓷材料。在一些实施方式中,陶瓷材料是铝氮化物。在一些实施方式中,中介层还包括电连接部,该电连接部包括过孔。在一些实施方式中,电连接部包括有机材料、玻璃材料和/或硅材料。在一些实施方式中,中介层包括从中介层的面朝向片上超声突出的铜图案。在一些实施方式中,使用表面贴装技术(SMT)工艺将片上超声与中介层耦接在一起。在一些实施方式中,沿片上超声与中介层之间的基本上整个界面来设置底部填充物。在一些实施方式中,沿片上超声与中介层之间的界面的一部分设置粘合剂。在一些实施方式中,沿片上超声与中介层之间的界面的一部分存在空白空间。在一些实施方式中,片上超声的上表面的尺寸与设备的上表面的尺寸大致相同。在一些实施方式中,该设备还包括印刷电路板,该印刷电路板包括电路和/或迹线,该印刷电路板耦接至中介层,使得中介层中的过孔电连接至印刷电路板中的电路和/或迹线。

[0007] 根据另一方面,一种设备包括:片上超声,其包括第一接合焊盘;中介层,其包括第

二接合焊盘并且耦接至片上超声;以及接合引线,其从片上超声上的第一接合焊盘延伸至中介层上的第二接合焊盘。

[0008] 在一些实施方式中,片上超声的厚度为大约200微米至大约300微米。在一些实施方式中,中介层包括散热器部。在一些实施方式中,散热器部包括陶瓷材料。在一些实施方式中,陶瓷材料是铝氮化物。在一些实施方式中,中介层还包括电连接部,该电连接部包括过孔。在一些实施方式中,电连接部包括有机材料、玻璃材料和/或硅材料。在一些实施方式中,中介层包括从中介层的面朝向片上超声突出的铜图案。在一些实施方式中,片上超声与中介层通过粘合剂耦接在一起。在一些实施方式中,该设备还包括印刷电路板,该印刷电路板包括电路和/或迹线,该中介层还包括过孔,并且该印刷电路板耦接至该中介层,使得该中介层中的过孔电连接至该印刷电路板上的电路和/或迹线。

附图说明

[0009] 将参照下面的示例性且非限制性附图来描述各个方面和实施方式。应当理解,附图不一定按比例绘制。出现在多个附图中的项在它们出现的所有附图中通过相同或相似的附图标记指示。

[0010] 图1示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的示例超声装置的截面图;

[0011] 图2示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图1的示例超声装置的另一截面图;

[0012] 图3示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图1的示例超声装置的另一截面图;

[0013] 图4示出了根据本文所描述的某些实施方式的另一示例超声装置的截面图;

[0014] 图5示出了根据本文所描述的某些实施方式的另一示例超声装置的截面图;

[0015] 图6示出了根据本文所描述的某些实施方式的另一示例超声装置的截面图;

[0016] 图7示出了根据本文所描述的某些实施方式的另一示例超声装置的截面图;

[0017] 图8示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的示例超声装置的截面图;

[0018] 图9示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图8的示例超声装置的另一截面图;

[0019] 图10示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图8的示例超声装置的另一截面图;

[0020] 图11示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图8的示例超声装置的另一截面图;

[0021] 图12示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的示例超声装置的截面图;

[0022] 图13示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图12的示例超声装置的另一截面图;

[0023] 图14示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图12的示例超声装置的另一截面图;

[0024] 图15示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图12的示例超声装置的另一截面图；

[0025] 图16示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的示例超声装置的截面图；

[0026] 图17示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图16的示例超声装置的另一截面图；

[0027] 图18示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图16的示例超声装置的另一截面图；

[0028] 图19示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的示例超声装置的截面图；

[0029] 图20示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图19的示例超声装置的另一截面图；

[0030] 图21示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图19的示例超声装置的另一截面图；

[0031] 图22示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图19的示例超声装置的另一截面图；

[0032] 图23示出了根据本文所描述的某些实施方式的图19的中介层的示例鸟瞰图；

[0033] 图24示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的示例超声装置的截面图；

[0034] 图25示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图24的示例超声装置的另一截面图；

[0035] 图26示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图24的示例超声装置的另一截面图；

[0036] 图27示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图24的示例超声装置的另一截面图；

[0037] 图28示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的图24的示例超声装置的另一截面图；

[0038] 图29示出了根据本文所描述的某些实施方式的片上超声的示例；

[0039] 图30示出了根据本文所描述的某些实施方式的用于封装片上超声的示例过程；

[0040] 图31示出了根据本文所描述的某些实施方式的用于封装片上超声的示例过程；

[0041] 图32示出了根据本文所描述的某些实施方式的用于封装片上超声的示例过程。

具体实施方式

[0042] 常规的超声系统是通常仅由具有显著财力的大型医疗机构购置的大型、复杂且昂贵的系统。近来，已经引入了较便宜的、便携式且较不复杂的超声成像装置。这样的成像装置可以包括被单片集成到单个半导体片上超声上以形成单片超声装置的超声换能器。于2017年1月25日提交的题为“UNIVERSAL ULTRASOUND DEVICE AND RELATED APPARATUS AND METHODS”并且作为美国专利公布第2017/0360397号公布的美国专利申请第15/415,434号（并且转让给本申请的受让人）中描述了这样的片上超声装置的各方面，其全部内容通过引

用并入本文中。

[0043] 发明人已经认识到可以有助于封装这样的片上超声的特征。一些特征可以有助于与超声装置相关联的电、热和/或声学考虑。例如,发明人已经认识到,出于下面将描述的多种原因,在片上超声中实施硅通孔(TSV)以用于将片上超声电连接至外部环境可以是有帮助的。发明人还认识到,将片上超声耦接至散热器可以是有帮助的。例如,散热器可以包括陶瓷材料,例如铝氮化物。在片上超声包括TSV的实施方式中,散热器可以包括过孔,或者可以是包括过孔的装置的一部分。在这样的实施方式中,散热器或包括散热器的装置可以被认为是中介层,因为中介层路由来自片上超声的电信号。在一些实施方式中,中介层可以包括散热器部和电连接部。电连接部可以由有机材料、玻璃材料或硅材料制成,并且可以包括从其顶表面穿过至底表面的电过孔。这样的中介层可以被认为是混合中介层,因为它包括单独的电连接部和单独的散热器部,并且可以被认为是用于提供电连接解决方案和热解决方案两者的集成解决方案。无论中介层的过孔是否穿过混合中介层的散热器或电连接部,片上超声的TSV都可以电连接至中介层的过孔,并且中介层可以耦接至印刷电路板(PCB),使得中介层将电信号从片上超声路由至PCB。在与片上超声耦接的散热器包括陶瓷材料的实施方式中,陶瓷材料可以具有可接受的高热导率,该高热导率使得陶瓷材料能够作用于片上超声的散热器。此外,陶瓷材料可以具有可接受程度的与硅的热膨胀系数匹配的热膨胀系数,这可以将片上超声(其包括硅)和中介层的翘曲减小到可接受程度。

[0044] 出于以下原因,片上超声装置中的TSV可以是有帮助的:

[0045] 1. 与用于将片上超声电连接至外部环境的可能需要较长的电路路径的其他互连相比,TSV可以呈现出较低的寄生电感和电阻,从而引起超声装置的较高电力效率以及较少发热。

[0046] 2. 使用TSV可以利于使用表面贴装技术(SMT)工艺将片上超声耦接至中介层。可以将中介层的焊料凸块的大部分或全部一次焊接接合至片上超声的焊料凸块,并且可以使用单个机器将多个片上超声一次焊接接合至多个中介层。换言之,使用TSV可以利于高通量封装过程,该过程可以更好地适于封装大量的片上超声。

[0047] 3. 在超声成像期间,可以将片上超声的上表面按压抵靠受试者。(应当注意,在成像期间,一个或更多个结构例如声学透镜可能被设置在片上超声的上表面与受试者之间。)TSV未被设置在片上超声的上表面附近,并且因此可以较少地受到由于该压力而引起的损坏。

[0048] 4. 用于电连接至片上超声的其他互连结构可以从片上超声的上表面横向延伸。因此,由于该横向延伸,经封装的片上超声的上表面的尺寸可以大于片上超声自身的上表面的尺寸。(要测量这些尺寸,可以从鸟瞰图向下观看经封装的片上超声。经封装的片上超声的上表面的尺寸可以是当向下观看片上超声时从鸟瞰图可见的经封装的片上超声的总面积。片上超声的上表面的尺寸可以是当向下观看片上超声时从鸟瞰图可见的仅片上超声——不包括任何互连或其他封装——的面积。)如以上所讨论的,不在片上超声的上表面附近设置TSV,并且因此TSV对片上超声的上表面的尺寸没有显著贡献。在一些实施方式中,经封装的片上超声的上表面的尺寸可以与未封装的片上超声的上表面的尺寸大致相同。(例如,经封装的片上超声的上表面的尺寸可以在未封装的片上超声的上表面的尺寸的100%至101%、100%至105%、100%至110%、100%至120%、100%至125%、100%至

130%、100%至140%或100%至150%之间或包括未封装的片上超声的上表面的尺寸的100%至101%、100%至105%、100%至110%、100%至120%、100%至125%、100%至130%、100%至140%或100%至150%)。

[0049] 避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面的尺寸增大可以帮助减小超声装置的整体尺寸并且实现超声装置例如超声贴片的形状因子。减小超声装置的整体尺寸还可以减少生产超声装置的成本。此外，避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面的尺寸增大例如可以帮助在成像期间经封装的片上超声的上表面适配在受试者的肋骨之间。这对于心脏成像会尤其有帮助。此外，避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面的尺寸增大可以帮助减少沉积在经封装的片上超声的上表面上的声学透镜材料的量。特别地，减小声学透镜材料的厚度可以帮助减小由超声装置生成的压力波的衰减。

[0050] 片上超声的一些实施方式可以不包括TSV。在这样的实施方式中，从片上超声延伸的接合引线可以将信号从片上超声路由至PCB。在一些实施方式中，从片上超声起的接合引线可以延伸至中介层，该中介层耦接至片上超声和PCB。中介层可以是上述实施方式之一，其包括电连接至PCB的过孔。从片上超声延伸至中介层的接合引线可以比从片上超声延伸至PCB的接合引线短。较短的接合引线可以引起经封装的片上超声的较小的上表面，如上所述，这可以有助于减小超声装置的整体尺寸，可以有助于在成像期间经封装的片上超声的上表面适配在受试者的肋骨之间，并且可以帮助减少沉积在经封装的片上超声的上表面上的声学透镜材料的量。在一些实施方式中，从片上超声起的接合引线可以延伸至PCB。在这样的实施方式中，耦接至片上超声的散热器可以不包括过孔。

[0051] 发明人还认识到，减小片上超声的厚度会是有帮助的。在一些实施方式中，包括变薄的片上超声的超声装置可以迫使超声波的长波长分量在片上超声与中介层之间的界面处离开片上超声，从而减少回到片上超声中的杂散声反射以及干扰。如果如所描述的那样片上超声已经变薄，则可以不要片上超声与中介层之间的界面处的声学匹配(例如，使用背衬材料)迫使超声波的长波长分量离开。在一些实施方式中，可以不使片上超声变薄，这可以利于在封装期间较容易地处理片上超声。

[0052] 应当理解，本文所描述的实施方式可以以多种方式中的任何方式被实现。下面仅出于说明性目的提供特定实现方式的示例。应当理解，可以将所提供的这些实施方式和特征/功能单独使用、一起使用或者以两个或更多个的任意组合使用，原因是本文所描述的技术的各方面在此方面不受限制。

[0053] 图1至图3示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的示例超声装置的截面图。图1示出了片上超声100、中介层106和印刷电路板(PCB) 160。片上超声100包括硅通孔(TSV) 128和焊料凸块132。为了简单起见，未示出片上超声100的其他部件，例如集成电路和超声换能器。中介层106包括散热器部140、过孔136、焊料凸块134和焊料凸块146。PCB 160包括焊料凸块162。应当理解，片上超声100(以及本文所描述的所有其他片上超声)可以具有比所示更多的TSV 128和焊料凸块132，中介层106(以及本文所描述的所有其他中介层)可以具有比所示更多的过孔136、焊料凸块134和焊料凸块146，并且PCB 160(以及本文所描述的所有其他PCB)可以具有比所示更多的焊料凸块162。

[0054] 片上超声100的TSV 128是可以穿过片上超声100的体硅层(图1中未示出)的过孔。TSV 128可以将片上超声100中的一个或更多个集成电路和/或互连部(图1中未示出)电连

接至焊料凸块132,该焊料凸块132位于片上超声100的下表面上并且可以是外部电接触点。TSV 128可以例如由铜、掺杂的多晶硅或钨形成。可以在图29中找到片上超声100的示例。例如,可以在于2015年6月30日授权的题为“MICROFABRICATED ULTRASONIC TRANSDUCERS AND RELATED APPARATUS AND METHODS”的美国专利第9,067,779号(并转让给本申请的受让人)中找到关于片上超声的附加信息,其全部内容通过引用并入本文中。

[0055] 在图1的超声装置中,在封装之前,在片上超声100被装配(例如,使用研磨或蚀刻)之后,片上超声100的高度101已经减小。在这样的实施方式中,片上超声100的高度可以从介于大约760微米至800微米之间或等于大约760微米至800微米减小到介于大约200微米至300微米之间或等于大约200微米至300微米。使片上超声100变薄可以帮助在使用期间迫使超声波的长波长分量在片上超声100与中介层106之间的界面处离开片上超声100,从而减少了回到片上超声100中的杂散声反射以及干扰。如果如所描述的那样片上超声100已经变薄,则可以不要要求片上超声100与中介层106之间的界面处的声学匹配(例如,使用背衬材料)迫使超声波的长波长分量离开。

[0056] 中介层106的散热器部140可以包括陶瓷材料,例如铝氮化物、铝氧化物、铍和/或低温共烧陶瓷(LTCC)。散热器部140可以帮助将热从片上超声100传导走。例如,陶瓷材料可以具有可接受的高热导率,该高热导率使得陶瓷材料能够作用于片上超声100的散热器。此外,陶瓷材料可以具有可接受程度的与硅的热膨胀系数匹配的热膨胀系数,这可以将片上超声100(其包括硅)和中介层106的翘曲减小到可接受程度。

[0057] 焊料凸块134位于中介层106的上表面上,并且焊料凸块146位于中介层106的下表面上。过孔将焊料凸块134电连接至焊料凸块146。过孔136可以通过激光钻孔和电镀形成。

[0058] PCB 160可以包括例如FR4或BT。焊料凸块162位于PCB 160的上表面上并且可以电连接至PCB 160上或内的迹线和/或电路(图1中未示出)。

[0059] 在图2中,中介层106和PCB 160耦接在一起。可以使用表面贴装技术(SMT)工艺将中介层106接合至PCB 160。特别地,中介层106的下表面上的焊料凸块146可以被焊接接合至PCB 160的上表面上的焊料凸块162。因此,PCB 160中的电路和/或迹线可以通过焊料凸块162和146以及过孔136电连接至中介层106的上表面上的焊料凸块134。图2还示出了被沉积在中介层106与PCB 160之间的底部填充物264。底部填充物264可以帮助改善中介层106与PCB 160之间的焊接接合的机械和热性质。

[0060] 在图3中,片上超声100和中介层106耦接在一起。可以使用表面贴装技术(SMT)工艺将片上超声100接合至中介层106。特别地,中介层106的上表面上的焊料凸块134可以被焊接接合至片上超声100的下表面上的焊料凸块132。因此,片上超声100中的集成电路和/或互连部可以通过TSV 128、焊料凸块132和134、过孔136以及焊料凸块146和162电连接至PCB 160中的电路和/或迹线。图3还示出了已经沿片上超声100与中介层106之间的整个界面或沿基本上整个该界面(例如,95%、90%、85%、80%、75%)沉积并且包封焊料凸块146和焊料凸块162的底部填充物366。底部填充物366可以帮助改善片上超声100与中介层106之间的焊接接合的机械和热性质。

[0061] 应当理解,在一些实施方式中,可以在将中介层106耦接至PCB 160之前将中介层106耦接至片上超声100。

[0062] 图4示出了根据本文所描述的某些实施方式的另一示例超声装置的截面图。图4的

超声装置与图3的超声装置的不同之处在于,底部填充物366仅包封焊料凸块146和162,并且片上超声100与中介层106之间的界面的剩余部分是空的。在一些实施方式中,片上超声100与中介层106之间的界面的其余部分的基本上全部(例如,95%、90%、85%、80%、75%等)可以是空的。在一些实施方式中,片上超声100与中介层106之间的界面的一部分可以是空的。

[0063] 图5示出了根据本文所描述的某些实施方式的另一示例超声装置的截面图。图5的超声装置与图3的超声装置的不同之处在于,底部填充物366仅包封焊料凸块146和162,并且粘合剂568沿片上超声100与中介层106之间的界面的剩余部分沉积。在一些实施方式中,粘合剂568可以沿片上超声100与中介层106之间的界面的剩余部分的基本上全部(例如,95%、90%、85%、80%、75%等)沉积。在一些实施方式中,粘合剂568可以沿片上超声100与中介层106之间的界面的一部分沉积。粘合剂568可以帮助衰减离开片上超声装置100的超声波,以及/或者可以帮助将热从片上超声装置100传导走。

[0064] 图6示出了根据本文描述的某些实施方式的封装期间的另一示例超声装置的截面图。图6示出了片上超声100、中介层606和PCB 160。中介层606包括散热器部640、过孔636、焊料凸块634和焊料凸块646。中介层606与中介层106不同之处在于,中介层606包括电连接部638。因此,中介层606可以被认为是混合中介层,因为它包括电连接部638和散热器部640。电连接部638包括过孔636、焊料凸块634和焊料凸块646。电连接部638可以由有机材料、玻璃材料或硅材料制成。例如,可以使用用于形成印刷电路板的标准工艺和材料(例如,FR4或BT)来形成电连接部638。焊料凸块634位于中介层606的上表面上,并且焊料凸块646位于中介层606的下表面上。过孔636将焊料凸块634电连接至焊料凸块646。散热器部640可以被嵌入在电连接部638中并且可以包括铝氮化物、铝氧化物、铍和/或低温共烧陶瓷(LTCC)。在图LLL中,底部填充物366包封焊料凸块132和634,并且沿片上超声100与中介层606之间的整个界面设置。然而,在一些实施方式中,底部填充物366可以仅包封焊料凸块132和634,并且界面的其他区域可以是空的(如图4所示),或者可以沿界面的这些区域设置粘合剂568(如图5所示)。

[0065] 图7示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的另一示例超声装置的截面图。图7示出了片上超声100、中介层706和PCB 160。中介层706包括散热器部740、过孔736、焊料凸块734和焊料凸块746。中介层706与中介层106的不同之处在于,中介层706包括铜图案790、铜图案794和过孔792。铜图案790可以是镀在中介层706的顶表面上的铜的图案。铜图案794可以是镀在中介层706的顶表面上的铜的图案。过孔736穿过中介层706,并且将铜图案790连接至铜图案794。铜图案790可以朝向片上超声100向上突出,并且由于这些铜图案与片上超声100接近而有助于改善热从片上超声100传导走。例如,如果经接合的焊料凸块132和734的高度为50微米,则铜图案790可以具有25微米的高度,由此减小某些区域中的片上超声100与中介层706之间的间隙。铜图案790、铜图案794和过孔792也可以帮助增强中介层706的散热器部740。铜图案790不接触片上超声100可以帮助减少超声波反射回至片上超声波100。中介层706可以被认为直接镀铜(DPC)中介层706。应当理解,可以在本文所描述的任何中介层或散热器中使用铜图案790、铜图案794和过孔792。还应当理解,中介层706可以包括比所示更多的铜图案790、铜图案794和过孔792。

[0066] 图1至图7示出了包括TSV的片上超声。可以将电信号从片上超声传输通过TSV、通

过耦接至片上超声的中介层中的过孔并且然后至PCB。出于以下原因，片上超声装置中的TSV可以是有帮助的：

[0067] 1. 与用于将片上超声电连接至外部环境的可能需要较长的电路路径的其他互连相比，TSV可以呈现出较低的寄生电感和电阻，从而引起超声装置的较高电力效率以及较少发热。

[0068] 2. 使用TSV可以利于使用表面贴装技术(SMT)工艺将片上超声耦接至中介层。可以将中介层的焊料凸块的大部分或全部一次焊接接合至片上超声的焊料凸块，并且可以使用单个机器将多个片上超声一次焊接接合至多个中介层。换言之，使用TSV可以利于高通量封装过程，该过程可以更好地适于封装大量的片上超声。

[0069] 3. 在超声成像期间，可以将片上超声的上表面按压抵靠受试者。(应当注意，在成像期间，一个或多个结构例如声学透镜可能被设置在片上超声的上表面与受试者之间。)TSV未被设置在片上超声的上表面附近，并且因此可以较少地受到由于该压力而引起的损坏。

[0070] 4. 用于电连接至片上超声的其他互连结构可以从片上超声的上表面横向延伸。因此，由于该横向延伸，经封装的片上超声的上表面的尺寸可以大于片上超声自身的上表面的尺寸。(要测量这些尺寸，可以从鸟瞰图向下观看经封装的片上超声。经封装的片上超声的上表面的尺寸可以是当向下观看片上超声时从鸟瞰图可见的经封装的片上超声的总面积。片上超声的上表面的尺寸可以是当向下观看片上超声时从鸟瞰图可见的仅片上超声——不包括任何互连或其他封装——的面积。)如以上所讨论的，不在片上超声的上表面附近设置TSV，并且因此TSV对片上超声的上表面的尺寸没有显著贡献。在一些实施方式中，经封装的片上超声的上表面的尺寸可以与未封装的片上超声的上表面的尺寸大致相同。(例如，经封装的片上超声的上表面的尺寸可以在未封装的片上超声的上表面的尺寸的100%至101%、100%至105%、100%至110%、100%至120%、100%至125%、100%至130%、100%至140%或100%至150%之间或包括未封装的片上超声的上表面的尺寸的100%至101%、100%至105%、100%至110%、100%至120%、100%至125%、100%至130%、100%至140%或100%至150%)。

[0071] 避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面的尺寸增大可以帮助减小超声装置的整体尺寸并且实现超声装置例如超声贴片的形状因子。此外，避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面的尺寸增大例如可以帮助在成像期间经封装的片上超声的上表面适配在受试者的肋骨之间。这对于心脏成像会尤其有帮助。此外，避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面的尺寸增大可以帮助减少沉积在经封装的片上超声的上表面上的声学透镜材料的量。特别地，减小声学透镜材料的厚度可以帮助减小由超声装置生成的压力波的衰减。

[0072] 在本文所描述的任何中介层或散热器中，中介层的外部部分可以比内部部分厚，从而形成凹部。例如，在一些实施方式中，中介层606的电连接部638可以比散热器部640厚。凹部可以是空的，或者可以例如在片上超声与中介层之间的界面处用底部填充物或粘合剂填充。

[0073] 图8至图11示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的另一示例超声装置的截面图。图8包括片上超声800、中介层806、粘合剂868和PCB 160。片上超声800与片上

超声100的不同之处在于,片上超声800在其上表面上包括接合焊盘872,并且没有TSV 128。接合焊盘872可以电连接至片上超声800内的电路和/或互连部(在图8中不可见)。中介层806在其下表面上包括散热器部840、过孔836和焊料凸块846。中介层806与中介层106的不同之处在于,中介层806在中介层806的顶面上没有焊料凸块,并且在中介层806的顶面上还包括接合焊盘878。过孔836将接合焊盘878电连接至焊料凸块846。

[0074] 在图9中,中介层806和PCB 160耦接在一起。可以使用表面贴装技术(SMT)工艺将中介层806接合至PCB 160。特别地,中介层806的下表面上的焊料凸块846可以被焊接接合至PCB 160的上表面上的焊料凸块162。图8还示出了被沉积在中介层806与PCB 160之间的底部填充物264。底部填充物264可以帮助改善中介层806与PCB 160之间的焊接接合的机械和热性质。

[0075] 在图10中,片上超声800和中介层806耦接在一起。片上超声800通过粘合剂868粘附至中介层806。应当理解,在一些实施方式中,中介层806可以在中介层806耦接至PCB 160之前耦接至片上超声800。

[0076] 在图11中,将片上超声800引线接合至中介层806。图11包括接合引线1174和包封部1176。接合引线1174在片上超声800上的接合焊盘872与中介层806上的接合焊盘878之间延伸。因此,片上超声800中的电路和/或互连部可以通过接合焊盘872、接合引线1174、接合焊盘878、过孔836以及焊料凸块846和162电连接至PCB 160中的电路和/或迹线。包封部1176包封接合引线1174,并且可以用于保护接合引线1174并使接合引线1174绝缘。应当理解,可以存在比所示更多的接合引线1174。

[0077] 当接合引线1174从片上超声800延伸至中介层806时,接合引线1174可以比从片上超声800延伸至PCB 160的接合引线短。较短的接合引线1174可以引起经封装的片上超声800的较小的上表面,这可以帮助减小超声装置的整体尺寸,可以帮助在成像期间经封装的片上超声800的上表面适配在受试者的肋骨之间,并且可以帮助减少沉积在经封装的片上超声800的上表面上的声学透镜材料的量。

[0078] 图12至图15示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的另一示例超声装置的截面图。图12包括片上超声800、散热器1206、粘合剂868和PCB 1260。散热器1206在其下表面上包括散热器部1240和焊料凸块1246。散热器1206与中介层806的不同之处在于,散热器1206在散热器1206的顶面上没有过孔836和接合焊盘878。PCB 1260在其上表面上包括焊料凸块1262。PCB 1260与PCB 160的不同之处在于,PCB 1260在其上表面上包括接合焊盘1270。接合焊盘1270可以电连接至PCB 1260内的电路和/或迹线(在图12中不可见)。

[0079] 在图13中,散热器1206与PCB 1260耦接在一起。可以使用表面贴装技术(SMT)工艺将散热器1206接合至PCB 1260。特别地,可以将散热器1206的下表面上的焊料凸块1246焊接接合至PCB 1260的上表面上的焊料凸块1262。图13还示出了沉积在散热器1206与PCB 1260之间的底部填充物264。底部填充物264可以帮助改善散热器1206与PCB 1260之间的焊接接合的机械和热性质。

[0080] 在图14中,根据本文所描述的某些实施方式,片上超声800与散热器1206耦接在一起。片上超声800通过粘合剂868粘附至散热器1206。应当理解,在一些实施方式中,散热器1206可以在中介层806耦接至PCB 1260之前耦接至片上超声800。

[0081] 在图15中,片上超声800被引线接合至PCB 1260。图15包括接合引线1574和包封部

1576。接合引线1574在片上超声800上的接合焊盘872与PCB 1260上的接合焊盘1270之间延伸。因此,片上超声800中的电路和/或互连部可以通过接合焊盘872、接合引线1574和接合焊盘1270电连接至PCB 1260内的电路和/或迹线。包封部1576包封接合引线1574,并且可以用于保护接合引线1574并使接合引线1574绝缘。应当理解,可以存在比所示更多的接合引线1574。

[0082] 如可以在图12至图15中看到的,当接合引线1574从片上超声800延伸至PCB 1260时,散热器1266可以不像本文所描述的其他中介层那样包括过孔。

[0083] 图16至图18示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的超声装置的另一示例的截面图。图16示出了片上超声1600、中介层1606和印刷电路板(PCB) 160。

[0084] 片上超声1600包括硅通孔(TSV) 1628和焊料凸块1632。片上超声1600与片上超声100的不同之处在于,在封装之前,在片上超声1600被装配之后,片上超声1600的高度1601未降低。因此,片上超声1600的高度可以在大约760微米至800微米之间或等于大约760微米至800微米。

[0085] 中介层1606包括散热器部1640、电连接部1638、过孔1636、焊料凸块1634和焊料凸块1646。中介层1606与中介层606的不同之处在于,电连接部1638比散热器部1640厚,从而形成针对背衬材料1604的凹部。

[0086] 背衬材料1604耦接至中介层1606的上表面。然而,在一些实施方式中,背衬材料1604可以耦接至片上超声1600的下表面。在一些实施方式中,背衬材料1604的厚度可以在大约400微米至600微米之间或等于大约400微米至600微米。在一些实施方式中,背衬材料1604可以包括包含钨的环氧树脂。在一些实施方式中,环氧树脂可以是两阶段的环氧树脂,并且可以执行第一固化阶段以将背衬材料1604耦接至中介层1606,并且可以执行第二固化阶段以将片上超声1600耦接至背衬材料1604。在一些实施方式中,当中介层1606的上表面朝上使得重力使背衬材料1604沉降到中介层1606上时,可以将背衬材料1604丝网印刷到中介层1606上。在一些实施方式中,背衬材料1604可以耦接至片上超声1600的下表面,并且,当中介层1606的下表面朝上使得重力使背衬材料1604沉降到片上超声1600上时,可以将背衬材料1604丝网印刷到片上超声1600上。

[0087] 如上所述,片上超声1600的高度在其被装配(例如,使用研磨或蚀刻)之后未降低。因此,片上超声1600的高度可以在大约760微米至800微米之间或等于大约760微米至800微米。位于片上超声1600与中介层1606之间的界面处的背衬材料1604可以起到声学匹配功能,并且迫使超声波的长波长分量离开片上超声通过背衬材料1604并在背衬材料1604中衰减,从而减少了回到片上超声1600中的杂散声反射以及干扰。保持片上超声1600的高度(而不是使其变薄)可以有助于在封装期间处理超声装置。

[0088] 在一些实施方式中,因为背衬材料1604被设置在片上超声1600与中介层1606之间,所以中介层1606的高度以及因此中介层1606中的过孔1636的高度可以取决于背衬材料1604的厚度。较长的过孔1636可以导致从片上超声1600到中介层1606和PCB 160的电连接的较高电感和/或电阻。由于生成超声信号可能需要的电流中的大尖峰,因此在片上超声1600中避免高电感会尤其有帮助。在一些实施方式中,对背衬材料1604的厚度的选择可以包括:在声学衰减、到中介层1606的散热器部1640的热传导效率以及电感之间权衡。例如,在一些实施方式中,声学衰减可以随着背衬材料1604的厚度的增加而增加,到中介层1606

的散热器部1640的热传导效率可以随着背衬材料1604的厚度的增加而降低,并且电感和/或电阻可以随着背衬材料1604的厚度的增加而增大。

[0089] 在图17中,中介层1606和PCB 160耦接在一起。可以使用表面贴装技术(SMT)工艺将中介层1606接合至PCB 160。特别地,中介层1606的下表面上的焊料凸块1646可以被焊接接合至PCB 160的上表面上的焊料凸块162。因此,PCB 160中的电路和/或迹线可以通过焊料凸块162和1646以及过孔1636电连接至中介层1606的上表面上的焊料凸块1634。图17还示出了被沉积在中介层1606与PCB 160之间的底部填充物264。底部填充物264可以帮助改善中介层1606与PCB 160之间的焊接接合的机械和热性质。

[0090] 在图18中,片上超声1600和中介层1606耦接在一起。可以使用表面贴装技术(SMT)工艺将片上超声1600接合至中介层1806。特别地,中介层1606的上表面上的焊料凸块1634可以被焊接接合至片上超声1600的下表面上的焊料凸块1632。因此,片上超声1600中的集成电路和/或互连部可以通过TSV 1628、焊料凸块1632和1634、过孔1636以及焊料凸块1646和162电连接至PCB 160中的电路和/或迹线。如上所述,可以执行针对背衬材料1604的第二固化阶段,以将片上超声1600耦接至中介层1606中的背衬材料1604。图18还示出了在焊料凸块1634与1636之间的界面处沉积在片上超声1600与中介层1606之间的底部填充物366。底部填充物366可以帮助改善片上超声1600与中介层1606之间的焊接接合的机械和热性质。在界面的其他部分处,背衬材料1604被设置在片上超声1600与中介层1606之间。如可以看到的,当片上超声1600与中介层1606耦接在一起时,片上超声1600位于中介层1606的散热器部1640上。特别地,当片上超声1600与中介层1606耦接在一起时,背衬材料1604的下表面的基本上全部(例如,100%、99%、95%、90%或75%)可以通过导热粘合剂耦接至中介层1606的散热器部1640。中介层1606可以被配置成有助于建立从片上超声1600通过背衬材料1604、通过散热器部1640并且从经封装的片上超声1600的底部和侧面出去的热传导。应当理解,在一些实施方式中,中介层1606可以在中介层1606耦接至PCB 160之前耦接至片上超声1600。

[0091] 图16至图18示出了包括TSV的片上超声装置。由于与以上参照图1至图7描述的相同的原因,这些TSV可以是有帮助的。

[0092] 图19至图22示出了根据本文所描述的某些实施方式的封装期间的另一示例超声装置的截面图。图19示出了片上超声1900、中介层1906、背衬材料1604和PCB 160。片上超声1900与片上超声1600的不同之处在于,片上超声1900在片上超声1900的上表面上包括接合焊盘1972,并且在片上超声1900中没有过孔以及在片上超声1900下表面上没有焊料凸块。中介层1906在中介层1906的底面上包括电连接部1938、散热器部1940、过孔1936和焊料凸块1946。中介层1906与中介层1606的不同之处在于,中介层1906还包括从电连接部1938向内延伸的凸缘1980,在中介层1906的上表面上包括接合焊盘1978,并且在中介层1906的上表面上没有焊料凸块。过孔1936将接合焊盘1978电连接至焊料凸块1946。

[0093] 在图20中,中介层1906和PCB 160耦接在一起。可以使用表面贴装技术(SMT)工艺将中介层1906接合至PCB 160。特别地,中介层1906的下表面上的焊料凸块1946可以被焊接接合至PCB 160的上表面上的焊料凸块162。因此,PCB 160中的电路和/或迹线可以通过焊料凸块162和1946以及过孔1936电连接至中介层1906的上表面上的接合焊盘1978。图20还示出了被沉积在中介层1906与PCB 160之间的底部填充物264。底部填充物264可以帮助改

善中介层1906与PCB 160之间的焊接接合的机械和热性质。

[0094] 在图21中,片上超声1900和中介层1906耦接在一起。片上超声1900放置在凸缘1980上。在一些实施方式中,片上超声1900可以耦接至凸缘1980上的粘合剂。这可以在片上超声1900与中介层1906之间不存在焊接接合的情况下确保超声装置的结构完整性。片上超声1900也可以耦接至背衬材料1604。应当理解,在一些实施方式中,中介层1906可以在中介层1906耦接至PCB 160之前耦接至片上超声1900。

[0095] 在图22中,片上超声1900被引线接合至中介层1906。图22包括接合引线2274和包封部2276。接合引线2274在片上超声1900上的接合焊盘1972与中介层1906上的接合焊盘1978之间延伸。因此,片上超声1900中的电路和/或连接部可以通过接合焊盘1972、接合引线2274、接合焊盘1978、过孔1936以及焊料凸块1946和162电连接至PCB 160内的电路和/或迹线。包封部2276包封接合引线2274,并且可以用于保护接合引线2274并使接合引线2274绝缘。应当理解,可以存在比所示更多的接合引线2274。

[0096] 图23示出了根据本文所述的某些实施方式的中介层1906的示例鸟瞰图。特别地,图23示出了六个混合中介层1906,每个中介层包括电连接部1938、散热器部1940(例如,铝氮化物、铝氧化物、铍和/或低温共烧陶瓷(LTCC))以及从电连接部1938向内延伸的凸缘1980。为了将片上超声1900耦接至中介层1906,片上超声1900可以降到在图23中可见的中介层1906的顶面上。

[0097] 图24至图28示出了根据本文描述的某些实施方式的另一示例超声装置的截面图。图24示出了片上超声1900、背衬材料1604、散热器2482、中介层2406、衬垫2484和PCB 160。片上超声1900被示为在垂直方向上从图19的取向翻转。背衬材料1604耦接至片上超声1900(例如,通过在图24中不可见的粘合剂),以及散热器2482耦接至背衬材料1604(例如,通过在图24中不可见的粘合剂)。散热器2482可以包括陶瓷材料,例如铝氮化物、铝氧化物、铍和/或低温共烧陶瓷(LTCC)。中介层2406包括过孔2436和接合焊盘2478。过孔2436电连接至接合焊盘2478。中介层2406可以由有机材料、玻璃材料或硅材料制成。衬垫2484可以保护接合焊盘2478。衬垫2484可以是无残渣的可移除衬垫,并且可以包括例如聚酰亚胺带、聚酰亚胺膜或聚酰亚胺片。在一些实施方式中,衬垫2484可以是静电放电耗散的。尽管中介层2406在图24中显示为两个未连接的部分,但是中介层2406在图24中不可见的其他部分可以将这两个部分连接在一起。在一些实施方式中,中介层2406可以类似于相框。

[0098] 在图25中,片上超声1900耦接至中介层2406。片上超声1900插入在中介层2406中,使得片上超声1900的包括接合焊盘1972的面面向衬垫2484。片上超声1900通过粘合剂2488粘附至中介层2406。衬垫2486放置在片上超声1900的面上,并且中介层2406尚未被衬垫2484覆盖。

[0099] 在图26中,将片上超声1900引线接合至中介层2406。图26中除了PCB 160之外的所有元件都被示出为从图25的取向垂直地翻转。图26包括接合引线2674和包封部2676。衬垫2484被移除。接合引线2674在片上超声1900上的接合焊盘1972与中介层2406上的接合焊盘2478之间延伸。包封部2676包封接合引线2674,并且可以用于保护接合引线2674并使接合引线2674绝缘。应当理解,可以存在比所示更多的接合引线2674。

[0100] 在图27中,衬垫186已被移除。焊料凸块2746已经放置在中介层2406上,使得焊料凸块2746电连接至过孔2436。因此,过孔2436将接合焊盘2478电连接至焊料凸块2746。

[0101] 在图28中,中介层2406耦接至PCB 160。可以使用表面贴装技术(SMT)工艺将中介层2406接合至PCB 160。特别地,中介层2406下表面上的焊料凸块2746可以被焊接接合至PCB 160的上表面上的焊料凸块162。因此,PCB 160中的电路和/或迹线可以通过将焊料凸块162和146、过孔2436、接合焊盘2478、接合引线2674和接合焊盘1972电连接至片上超声1900中的集成电路和/或连接部。图28还示出了已经放置在中介层2406与PCB 160之间的底部填充物264。底部填充物264可以帮助改善中介层2406与PCB 160之间的焊接接合的机械和热性质。

[0102] 图29示出了根据本文描述的某些实施方式的片上超声2900的示例。片上超声2900包括接合至集成电路基板2903的超声换能器基板2902,集成电路基板2903为例如互补金属氧化物半导体(CMOS)基板。超声换能器基板2902包括多个腔2914、第一硅器件层2918、第二硅器件层2912、硅氧化物层2920、钝化层2908、硅氧化物部2916和金属化部2910。腔2914形成在第一硅器件层2918与第二硅器件层2912之间。在第一硅器件层2918与第二硅器件层2912之间形成硅氧化物层2920(例如,热硅氧化物,如通过硅的热氧化形成的硅氧化物),在第二硅器件层2912中形成腔2914。可以通过将包括硅氧化物的两个基板接合在一起来形成腔2914。硅氧化物部2916可以表示在接合之前被接合至硅氧化物层2920的一个基板上的硅氧化物层,硅氧化物层2920在另一基板上。在本非限制性示例中,第一硅器件层2918可以被配置为底部电极,并且第二硅器件层2912可以被配置为膜。因此,第一硅器件层2918、第二硅器件层2912和腔2914的组合可以形成超声换能器(例如,电容微机械超声换能器(CMUT)),其中6个超声换能器在非限制截面图中示出。为了方便作为底部电极或膜操作,可以对第一硅器件层2918和第二硅器件层2912中的一个或两个进行掺杂以充当导体,并且在某些情况下可以对第一硅器件层2918和第二硅器件层2912中的一个或两个进行高掺杂(例如,掺杂浓度大于 10^{15} 每立方厘米掺杂剂或更高)。钝化层2908钝化第一硅器件层2918。金属化部2910提供与超声换能器的外部电接触。片上超声的上表面2944表示超声换能器从其传输超声能量以进行成像的面。因此,上表面2944表示超声装置的传感器面,片上超声2900是该超声装置的一部分。

[0103] 集成电路基板2903包括金属化部2942、绝缘层2922、体硅层2930、硅通孔(TSV)2928和焊料凸块2932。(本文描述的焊料凸块可以被电镀然后退火以形成半球形结构)。金属化部2942可以由铝、铜或任何其他合适的金属化材料形成,并且可以表示形成在集成电路基板2903中的集成电路的至少一部分。例如,金属化部2942可以用作路由层,可以被图案化以形成一个或多个电极,或可以用于其他功能。实际上,集成电路基板2903可以包括多于一个金属化层,但是为简单起见,仅示出了一个金属化部2942。

[0104] TSV 2928是穿过体硅层2930的过孔。TSV 2928可以在包括在集成电路基板2903中的一个或多个集成电路与焊料凸块2932之间传输信号,焊料凸块2932在片上超声2900的下表面2948(即与上表面2944相对的表面)上并且可以是外部电接触点。TSV 2928可以例如由铜、掺杂的多晶硅或钨形成。(TSV 2928与集成电路基板2903中的集成电路之间的电连接未在图29中示出)。在一些实施方式中,可以没有TSV 2928和焊料凸块2932。

[0105] 片上超声2900还包括接合结构2926和钝化层2924,形成该钝化层2924以准备用于形成接合结构2926。接合结构2926将超声换能器基板2902电连接至集成电路基板2903。因此,电信号可以从集成电路基板2903通过接合结构2926传输到超声换能器基板2902,并且

反之亦然。

[0106] 应当理解,当根据本文描述的某些实施方式片上超声2900的高度2901减小时,这可以通过减小体硅层2930的高度来实现。

[0107] 例如,可以在于2015年6月30日授权的题为“MICROFABRICATED ULTRASONIC TRANSDUCERS AND RELATED APPARATUS AND METHODS”的美国专利第9,067,779号(并转让给本申请的受让人)中找到关于CMUT与CMOS晶片的装配和集成的附加信息。然而,应当理解,图29中所示的实施方式仅表示了片上超声2900的一种可能的配置。其他配置也是可能的,其他配置包括但不限于换能器和集成电路形成在同一基板上的并排布置,以及由压电微机械超声换能器(PMUT)或其他合适类型的超声换能器形成的阵列。在其他实施方式中,片上超声装置2900自身可以包括超声换能器阵列(即超声换能器芯片),其中集成电路完全位于不同的基板或电路板上。

[0108] 图30示出了根据本文描述的某些实施方式的用于封装片上超声的示例过程3000。可以参照图1至图7和图16至图18找到对过程3000的进一步描述。

[0109] 在动作3002中,减小片上超声的厚度。特别地,在封装之前,在片上超声100装配(例如,使用研磨或蚀刻)之后片上超声100的高度减小。在这样的实施方式中,片上超声的高度可以从介于大约760微米至800微米之间或等于大约760微米至800微米减小到介于大约200微米至300微米之间或等于大约200微米至300微米。使片上超声变薄可以在使用期间帮助迫使超声波的长波长分量离开片上超声,从而减少回到片上超声的杂散声反射和干扰。在一些实施方式中,可以不存在动作3002,并且可以不减小片上超声的厚度。在这样的实施方式中,片上超声可以耦接至背衬材料。背衬材料1604的厚度可以介于大约400微米至600微米之间或等于大约400微米至600微米,可以包括含钨的环氧树脂,并且可以丝网印刷在片上超声或中介层上(如下所述)。过程3000从动作3002进行到动作3004。

[0110] 在动作3004中,将中介层耦接至印刷电路板,使得中介层内的过孔电耦接至PCB。例如,电连接至中介层内的过孔的在中介层上的焊料凸块可以接合至PCB上的焊料凸块。在一些实施方式中,中介层包括散热器部,该散热器部包括陶瓷材料,例如氮化铝、氧化铝、铍和/或低温共烧陶瓷(LTCC),以及穿过散热器部的过孔。在一些实施方式中,中介层包括散热器部和电连接部,其中电连接部包括有机材料、玻璃材料或硅材料,以及穿过电连接部的过孔。在包括背衬材料的实施方式中,背衬材料可以设置在片上超声与中介层之间。过程3000从动作3004进行到动作3006。

[0111] 在动作3006中,片上超声耦接至中介层,使得片上超声内的TSV电连接至中介层内的过孔。例如,电连接至片上超声内的TSV的在片上超声上的焊料凸块可以接合至电连接至中介层内的过孔的在中介层上的焊料凸块。

[0112] 出于以下原因,片上超声装置中的TSV可以是有帮助的:

[0113] 1. 与用于将片上超声电连接至外部环境的可能需要较长的电路路径的其他互连相比,TSV可以呈现出较低的寄生电感和电阻,从而引起超声装置的较高电力效率和较少发热。

[0114] 2. 使用TSV可以利于使用表面贴装技术(SMT)工艺将片上超声耦接至中介层。可以将中介层的焊料凸块的大部分或全部一次焊接接合至片上超声的焊料凸块,并且可以使用单个机器将多个片上超声一次焊接接合至多个中介层。换言之,使用TSV可以促进高通量封

装过程,该过程可以更适于封装大量的片上超声。

[0115] 3.在超声成像期间,可以将片上超声的上表面压靠受试者。(应注意,在成像期间,一个或多个结构例如声学透镜可以被设置在片上超声的上表面与受试者之间。)TSV未被设置在片上超声的上表面附近,因此可以较少地受到由于该压力而引起的损坏。

[0116] 4.用于电连接至片上超声的其他互连结构可以从片上超声的上表面横向延伸。因此,由于该横向延伸,经封装的片上超声的上表面的尺寸可以大于片上超声自身的上表面的尺寸。如上所述,不在片上超声的上表面附近设置TSV,因此TSV对片上超声的上表面尺寸没有显著贡献。避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面的尺寸增加可以帮助减小超声装置的整体尺寸并实现超声装置例如超声贴片的形状因子。此外,避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面的尺寸增加例如可以帮助在成像期间经封装的片上超声的上表面适配在受试者的肋骨之间。这对于心脏成像会尤其有帮助。此外,避免使带有互连的经封装的片上超声的上表面尺寸增加可以帮助减少沉积在经封装的片上超声的上表面上的声学透镜材料的量。特别地,减小声学透镜材料的厚度可以帮助减小由超声装置生成的压力波的衰减。

[0117] 在一些实施方式中,可以在动作3004之前执行动作3006。换言之,中介层可以在耦接至PCB之前耦接至片上超声。在一些实施方式中,可以不存在动作3004,并且在这样的实施方式中,中介层可以耦接至另一类型的装置,或者不耦接至另一装置。

[0118] 图31示出了根据本文描述的某些实施方式的用于封装片上超声的另一示例过程3100。可以参考图8至图11、图19至图22和图24至图28找到对过程3100的进一步描述。

[0119] 在动作3102中,减小片上超声的厚度。可以参考动作3002找到动作3102的进一步描述。如上所述,在一些实施方式中,可以不存在动作3102。过程3100从动作3102进行到动作3104。

[0120] 在动作3104中,将中介层耦接至印刷电路板,使得中介层内的过孔电连接至PCB。可以参考动作3004找到动作3104的进一步描述。过程3100从动作3104进行到动作3106。

[0121] 在动作3106中,将片上超声耦接至中介层。例如,片上超声可以通过粘合剂耦接至中介层。过程3100从动作3106进行到动作3108。

[0122] 在一些实施方式中,可以在动作3104之前执行动作3106。换言之,中介层可以在耦接至PCB之前耦接至片上超声。在一些实施方式中,可以不存在动作3104,并且在这样的实施方式中,中介层可以耦接至另一类型的装置,或者不耦接至另一装置。

[0123] 在动作3108中,将片上超声引线接合至中介层。例如,接合引线可以从片上超声上的接合焊盘延伸至中介层上的接合焊盘。当接合引线从片上超声延伸至中介层时,接合引线可以比从片上超声延伸至PCB的接合引线短。较短的接合引线可以导致经封装的片上超声的上表面更小,这可以帮助减小超声装置的整体尺寸,可以帮助经封装的片上超声的上表面在成像期间适配在受试者的肋骨之间,并且可以有助于减少沉积在经封装的片上超声的上表面上的声学透镜材料的量。

[0124] 图32示出了根据本文描述的某些实施方式的用于封装片上超声的另一示例过程3100。可以参考图12至图15找到过程3200的进一步描述。

[0125] 在动作3202中,减小片上超声的厚度。可以参考动作3002找到对动作3202的进一步描述。过程3200从动作3202进行到动作3204。

[0126] 在动作3204中,将散热器耦接至印刷电路板(PCB)。例如,可以通过表面贴装技术将散热器耦接至印刷电路板。过程3200从动作3204进行到动作3206。

[0127] 在动作3206中,将片上超声耦接至散热器。例如,可以通过粘合剂或表面贴装技术将片上超声耦接至散热器。散热器可以包括陶瓷材料,例如氮化铝、氧化铝、铍和/或低温共烧陶瓷(LTCC)。过程3200从动作3206进行到动作3208。

[0128] 在一些实施方式中,可以在动作3204之前执行动作3206。换言之,可以在将散热器耦接至PCB之前将散热器耦接至片上超声。在一些实施方式中,可以不存在动作3204,并且散热器可以耦接至另一类型的装置,或者不耦接至另一装置。

[0129] 在动作3208中,将片上超声引线接合至PCB。例如,接合引线可以从片上超声上的接合焊盘延伸至PCB上的接合焊盘。当接合引线从片上超声延伸至PCB时,散热器可能不像其他中介层那样包括过孔,例如参考过程3000和3100描述的过孔。

[0130] 尽管上面的描述已经描述了可以用于片上超声的封装方案,但是应当理解,封装方案也可以用于其他类型的管芯。例如,本文描述的任何中介层都可以与其他类型的管芯结合使用。

[0131] 本公开内容的各个方面可以单独地、以组合的方式或者以在前面所描述的实施方式中未具体讨论的各种布置来使用,并且因此在本公开内容的应用不限于在前述描述中所阐述或在附图中所示出的部件的细节和布置。例如,一个实施方式中所描述的方面可以与其他实施方式中所描述的各方面以任何方式组合。

[0132] 除非清楚地被指定为相反,否则如本文的说明书和权利要求书中所使用的不定冠词“a(一)”和“an(一个)”应该被理解为意指“至少一个”。

[0133] 如本说明书和权利要求书中使用的短语“和/或”应该被理解为表示如此结合的元素中的“一个或两个”,即,在一些情况下结合地存在而在其他情况下分离地存在的元素。用“和/或”列出的多个元素应以相同的方式解释,即,如此结合的元素中的“一个或更多个”元素。除了由“和/或”子句具体标识的元素之外,可以可选地存在其他元素,无论其他元素是与具体标识的元素相关还是不相关。因此,作为非限制性示例,当与诸如“包括”的开放式语言结合使用时,对“A和/或B”的引用在一个实施方式中可以仅指代A(可选地包括除B以外的元素);在另一个实施方式中,可以仅指代B(可选地包括除A之外的元素);在又一实施方式中,可以指代A和B两者(可选地包括其他元素);等等。

[0134] 如本文说明书和权利要求书中所使用的,关于一个或更多个元素的列表的短语“至少一个”应被理解为表示选自元素列表中的元素中的任何一个或更多个元素,但是不一定包括元素列表内具体列出的各个元素和每一个元素中的至少一个元素,并且不排除元素列表中的元素的任何组合。该定义还允许:除了在短语“至少一个”所指的元素列表内具体标识的要素之外,还可以可选地存在元素,无论这些元素是与具体标识的那些要素相关还是不相关。因此,作为非限制性示例,“A和B中的至少一个”(或者等效地,“A或B中的至少一个”,或者等效地,“A和/或B中的至少一个”)在一个实施方式中可以指代可选地包括多于一个A而不存在B(并且可选地包括除B之外的元素)的至少一个;在另一个实施方式中,可以指代可选地包括多于一个B而不存在A(并且可选地包括除A之外的元素)的至少一个;在又一实施方式中,可以指代可选地包括多于一个A的至少一个以及可选地包括多于一个B(并且可选地包括其他元素)的至少一个;等等。

[0135] 在权利要求书中使用序数术语例如“第一”、“第二”、“第三”等来修改权利要求元素本身并不意味着一个权利要求元素相对于另一权利要求元素的任何优先次序、优先级或顺序或者执行方法的动作的时间顺序,而是仅用作标签以使具有特定名称的一个权利要求元素区别于具有同一名称(但是使用序数术语)的另一元素以使权利要求元素区分开。

[0136] 如本文中所使用的,对在两个端点之间的数值的引用应被理解为涵盖其中数值可以采用任一端点的情况。例如,除非另有说明,否则陈述特征的值在A与B之间或近似在A与B之间应该理解为表示所指示的范围包括端点A和B。

[0137] 术语“近似”和“大约”可以用于表示在一些实施方式中在目标值的 $\pm 20\%$ 内,在一些实施方式中在目标值的 $\pm 10\%$ 内,在一些实施方式中在目标值的 $\pm 5\%$ 内,以及在一些实施方式中在目标值的 $\pm 2\%$ 内。术语“近似”和“大约”可以包括该目标值。

[0138] 此外,本文所使用的措辞和术语是为了描述的目的,而不应该被视为限制性的。本文中“包括”、“包含”或“具有”、“含有”、“涉及”及其变型的使用意味着涵盖其后所列的项及其等同内容以及其他项目。

[0139] 上面已经描述了至少一个实施方式的若干方面,应当理解,本领域技术人员将容易想到各种改变、修改和改进。这些改变、修改和改进旨在作为本公开内容的目的。因此,前述描述和附图仅作为示例。

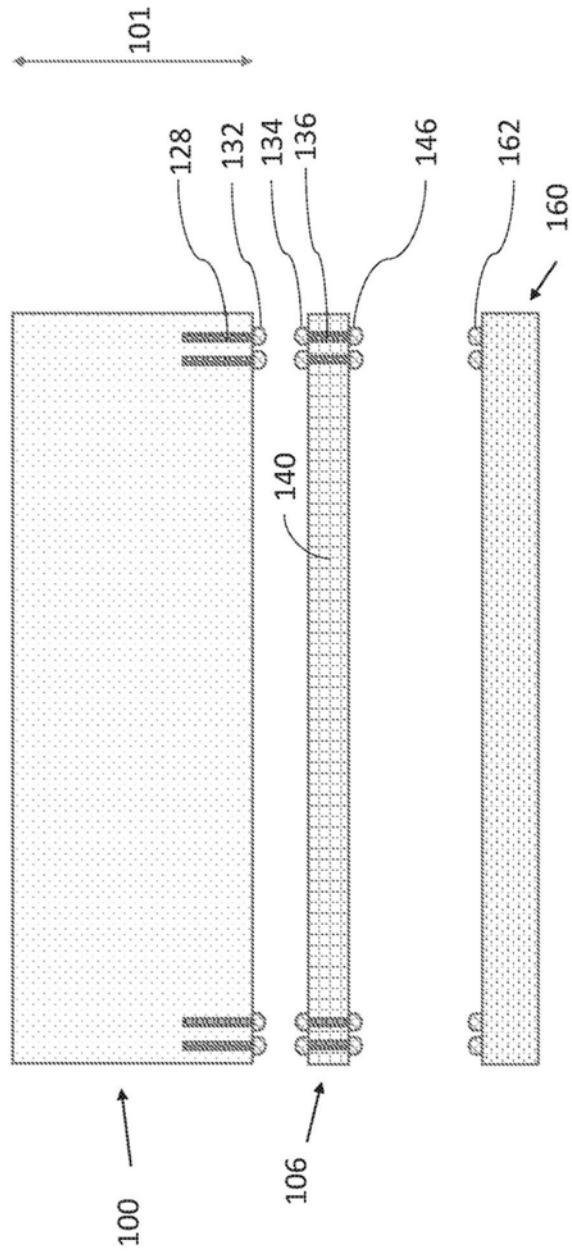


图1

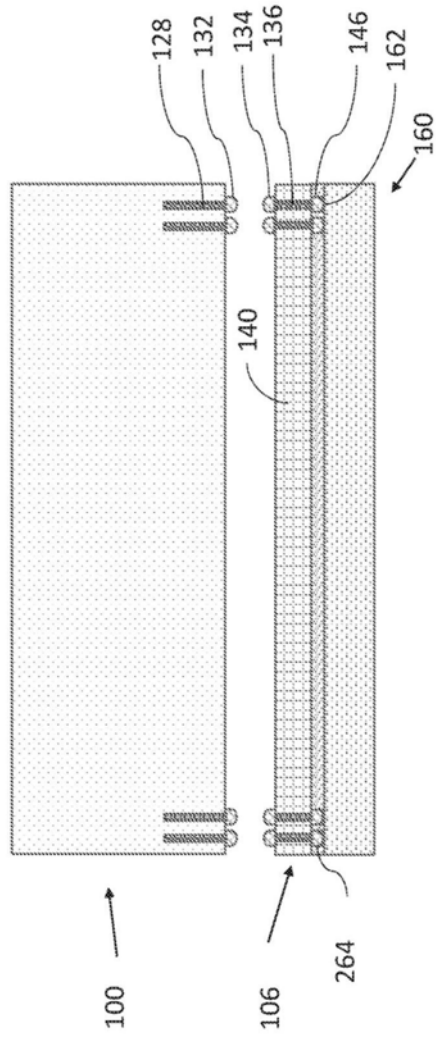


图2

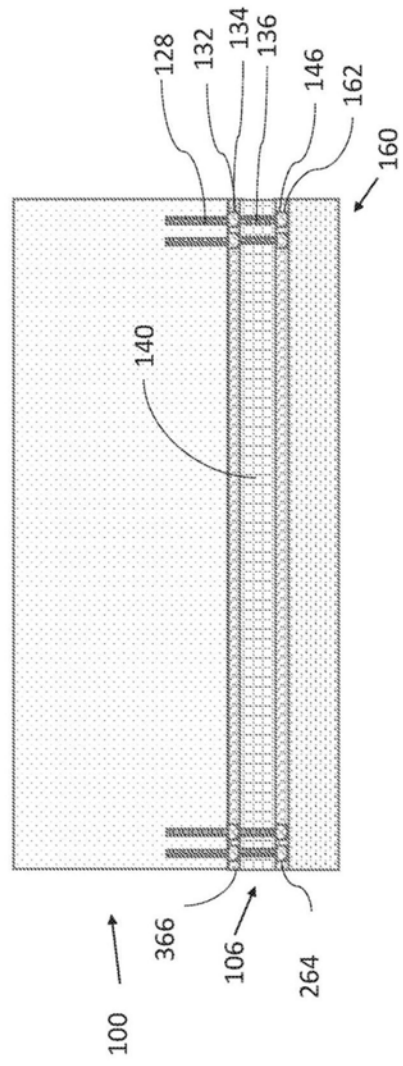


图3

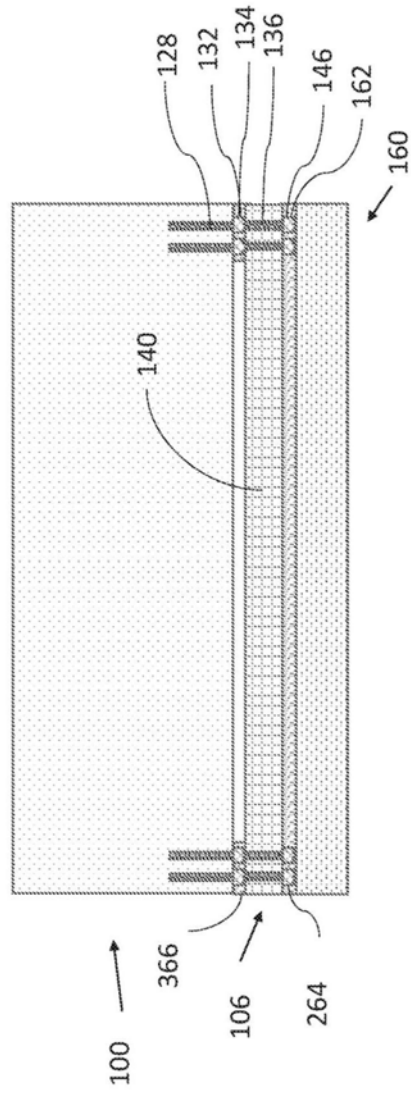


图4

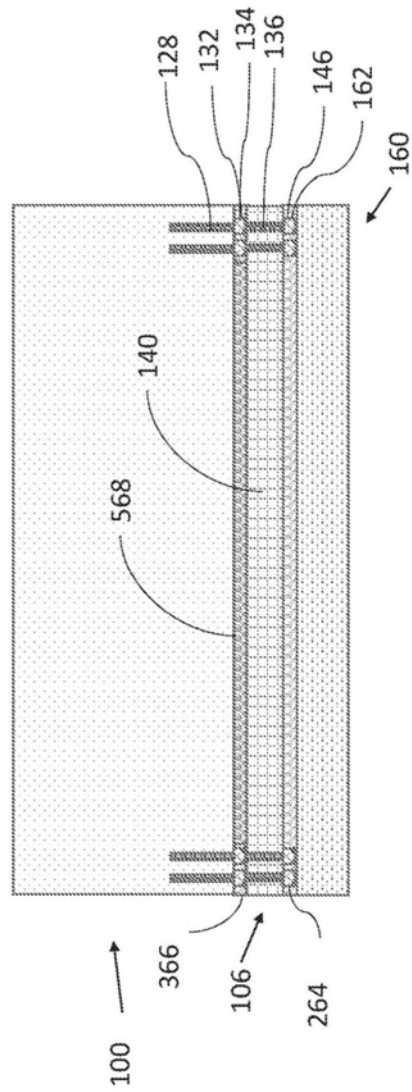


图5

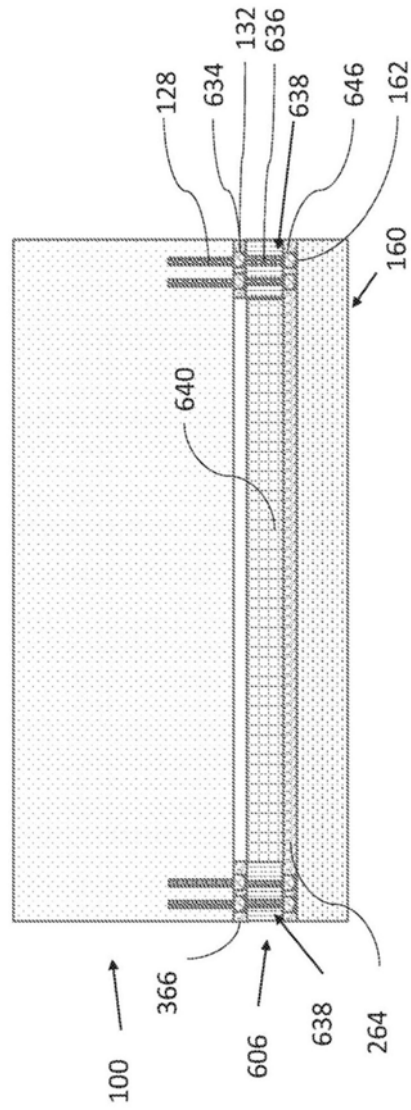


图6

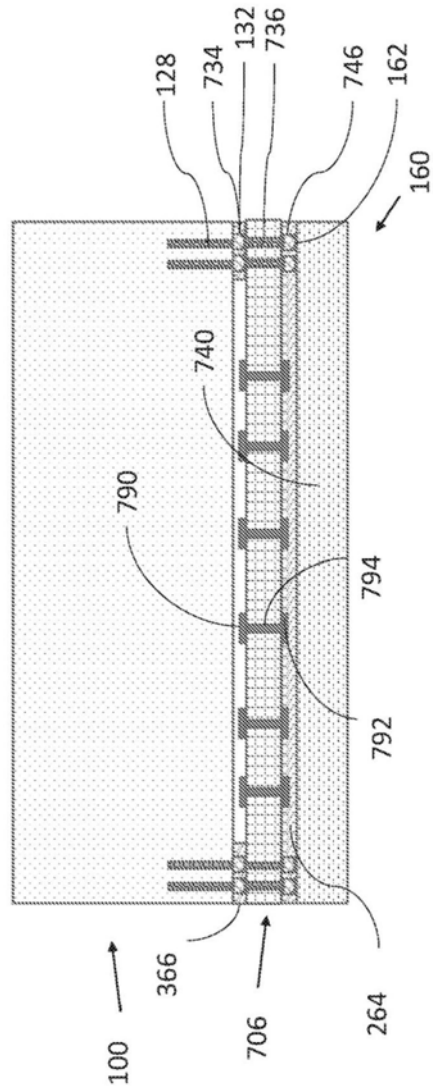


图7

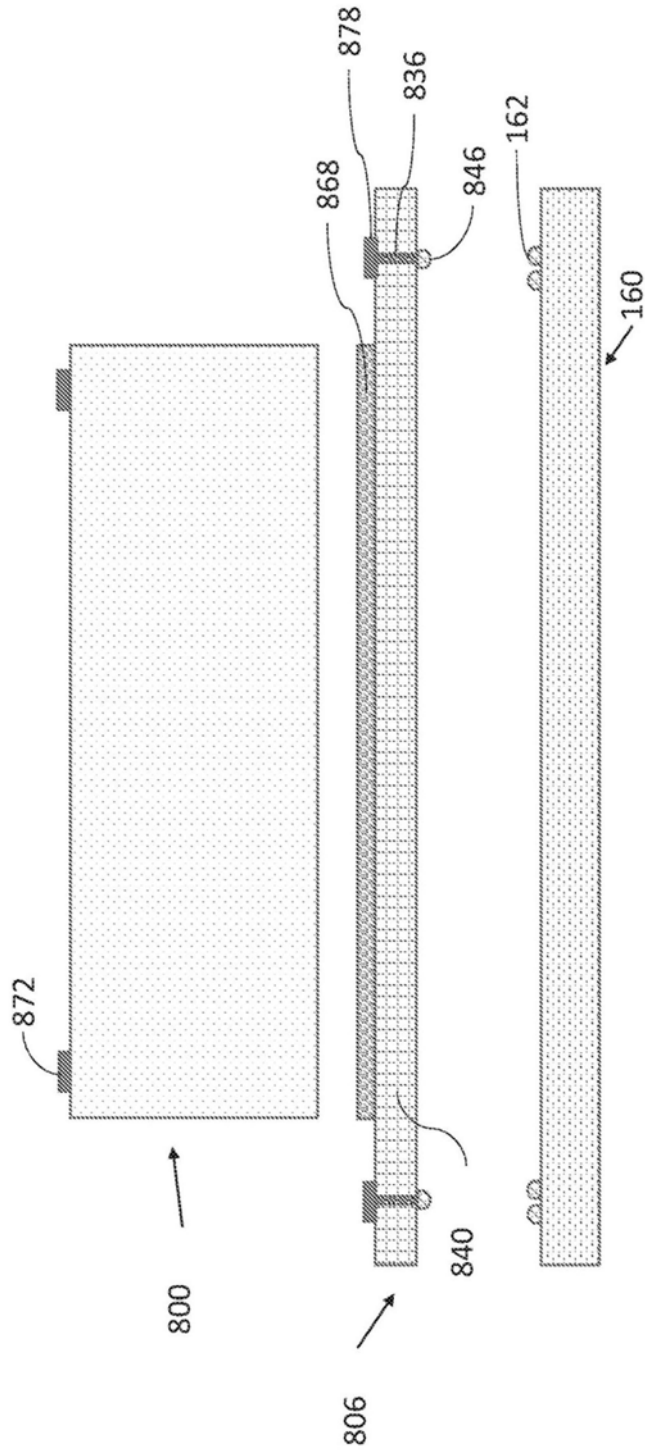


图8

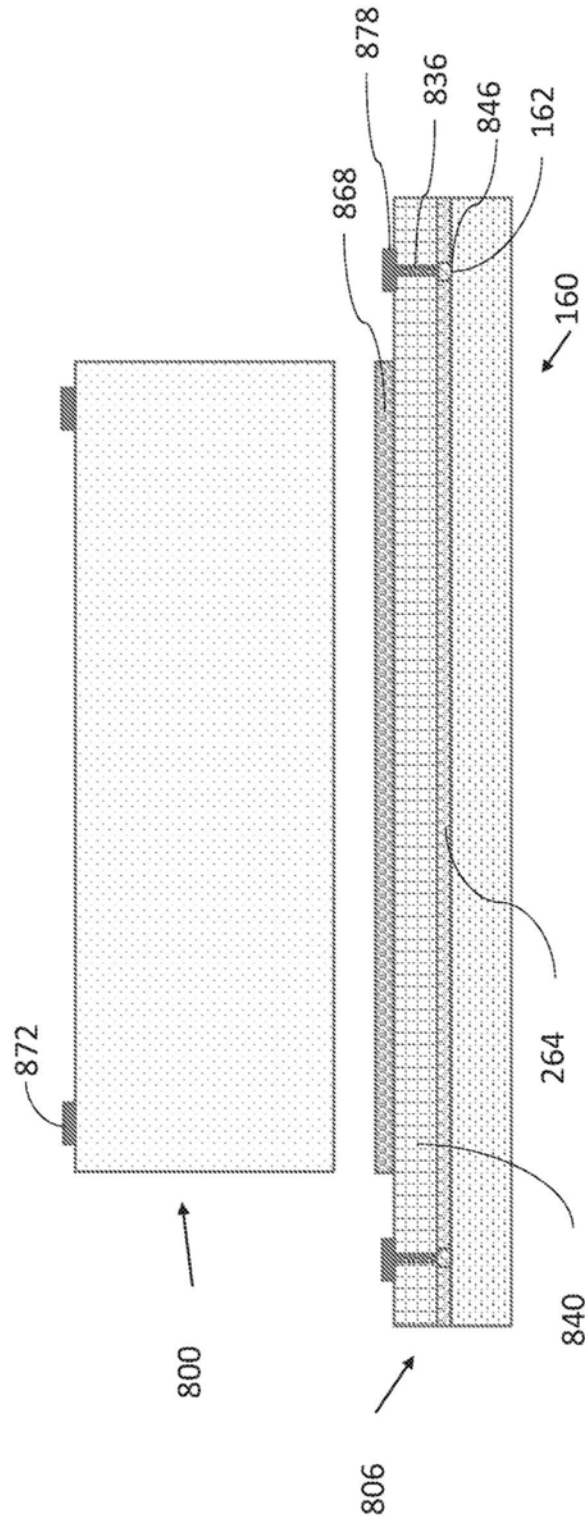


图9

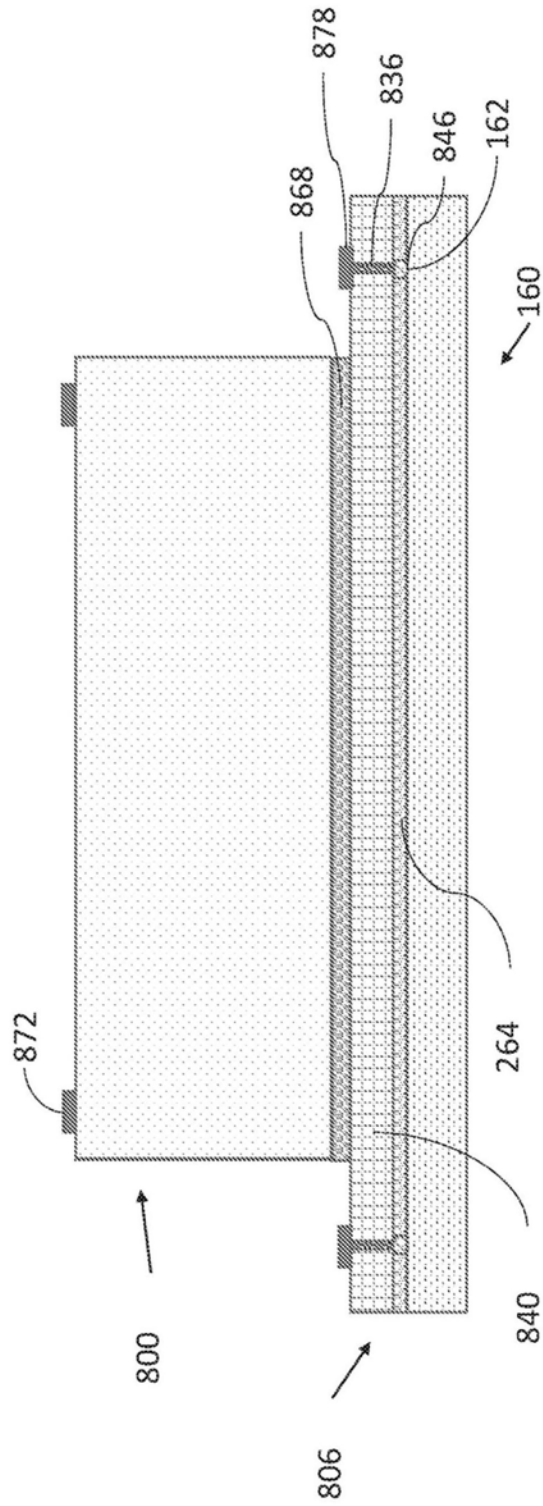


图10

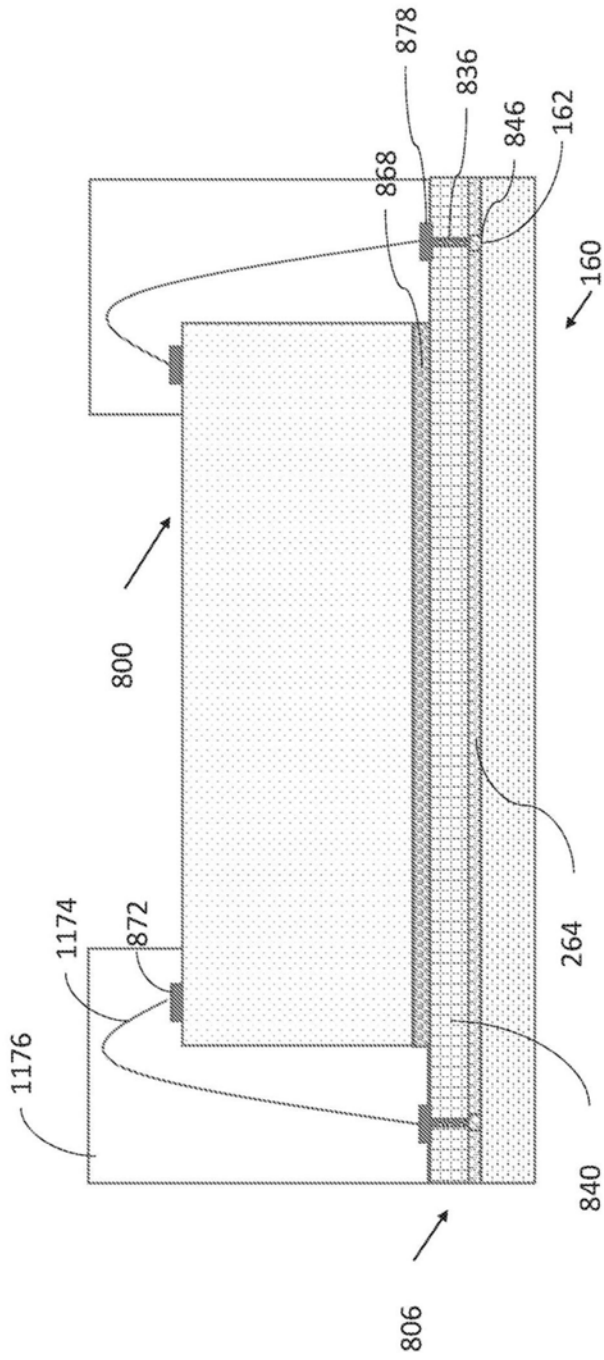


图11

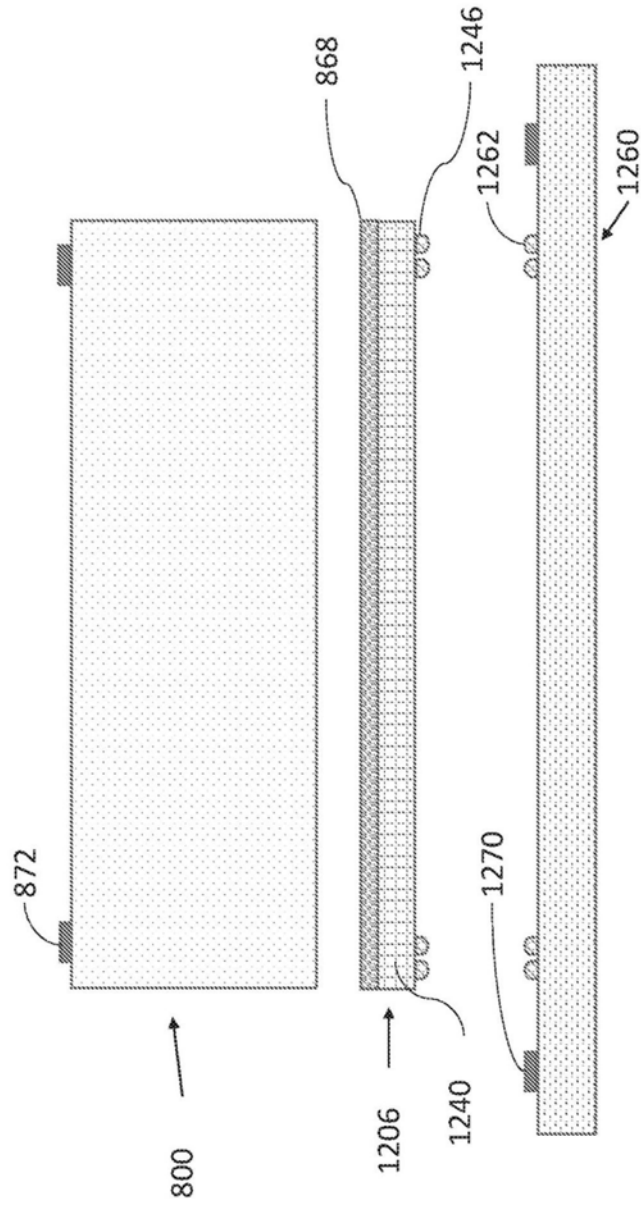


图12

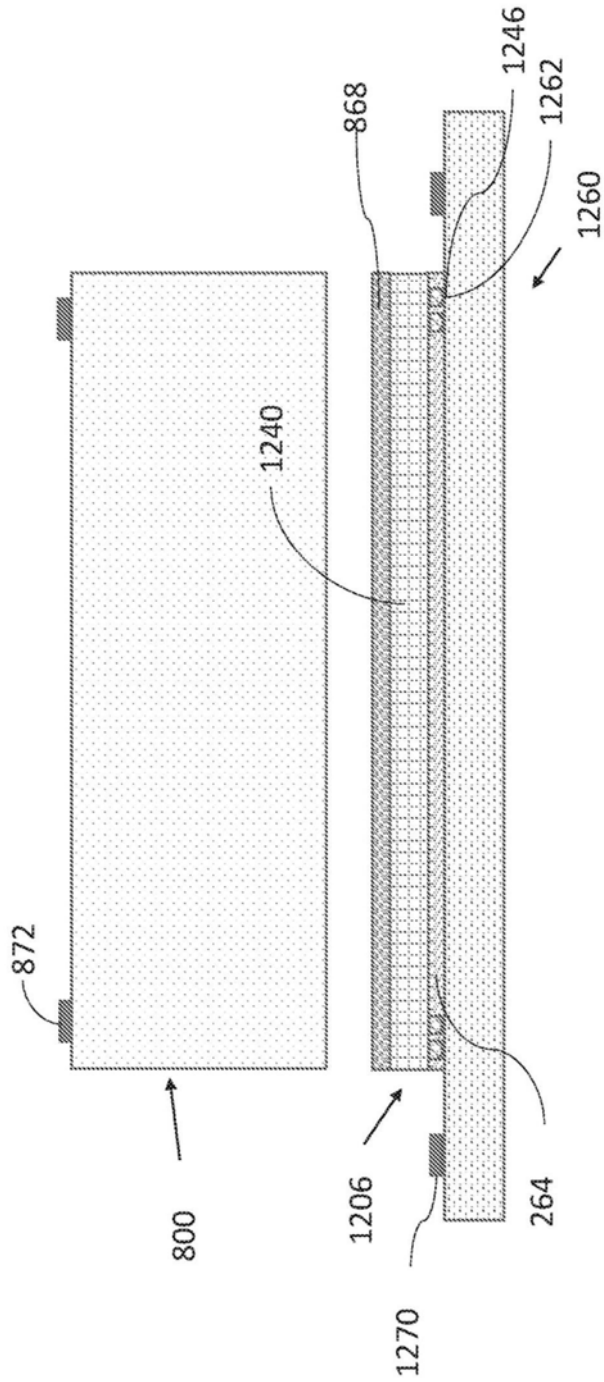


图13

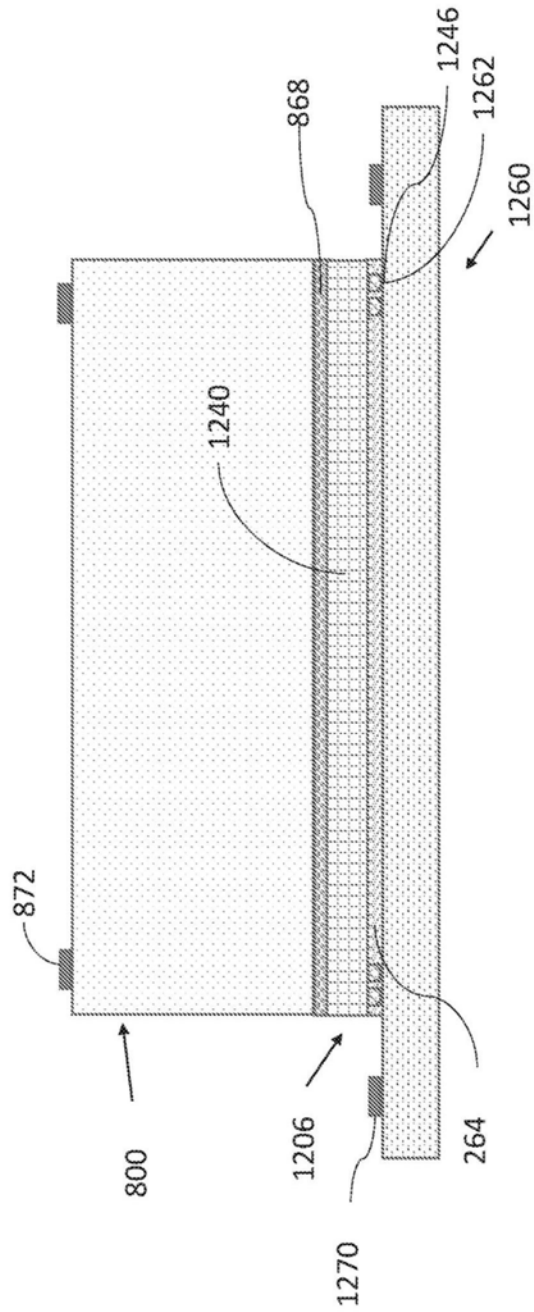


图14

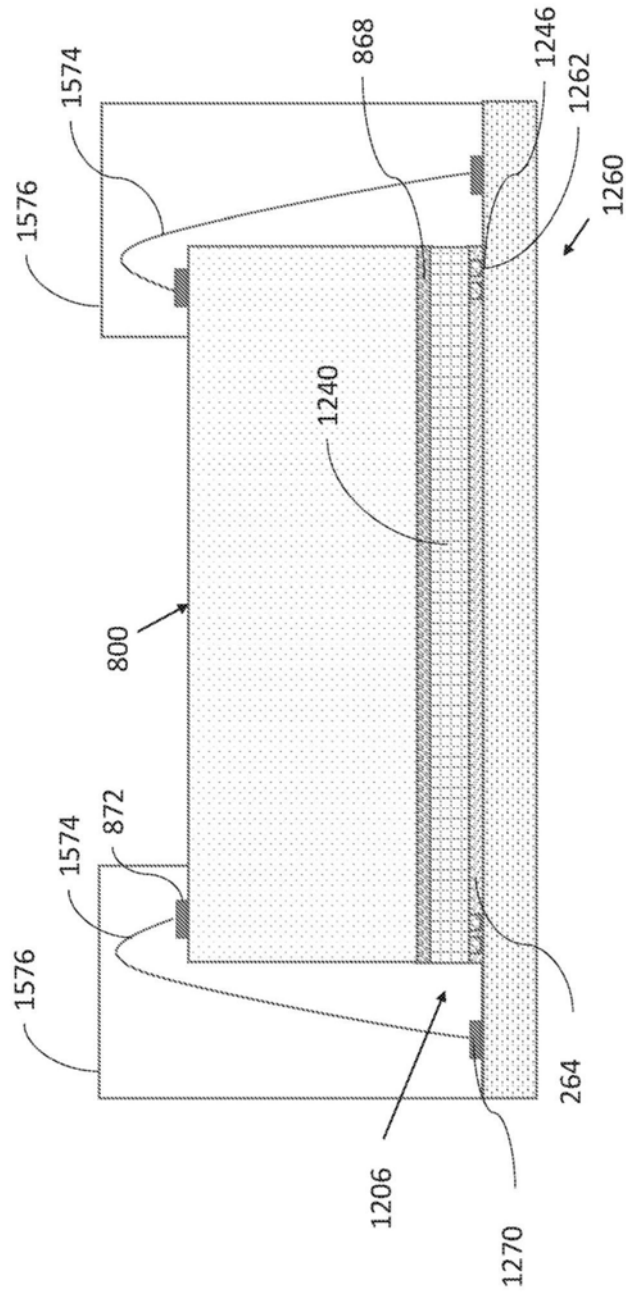


图15

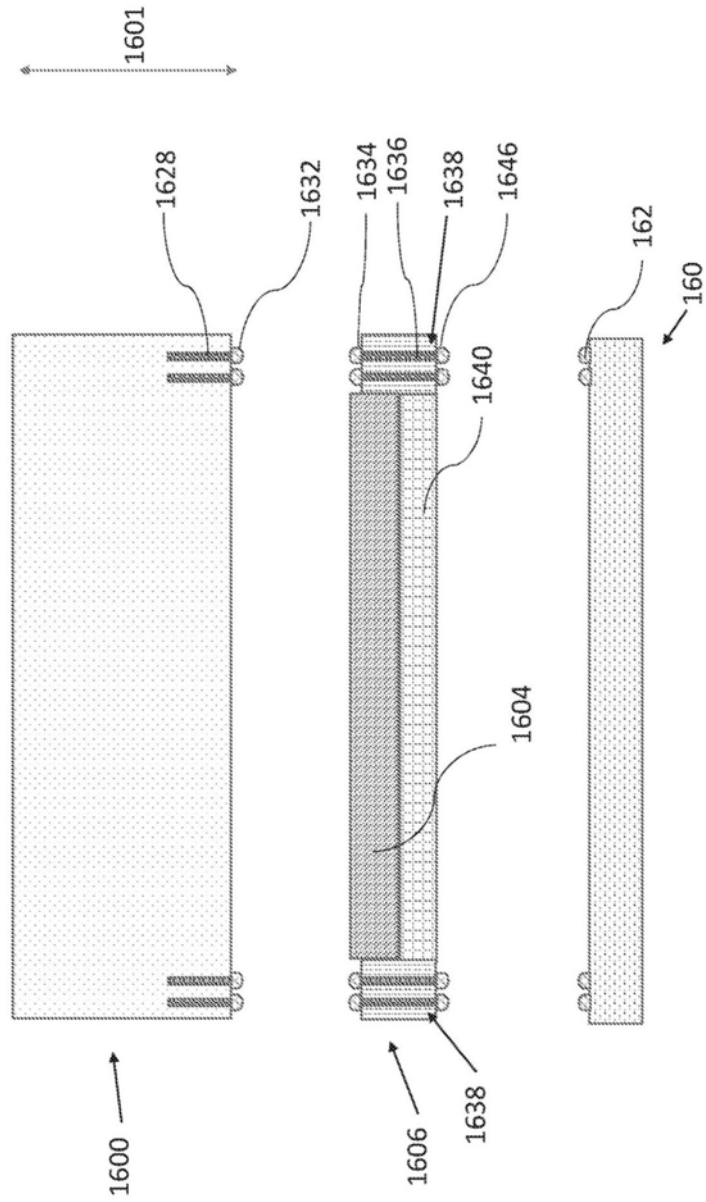


图16

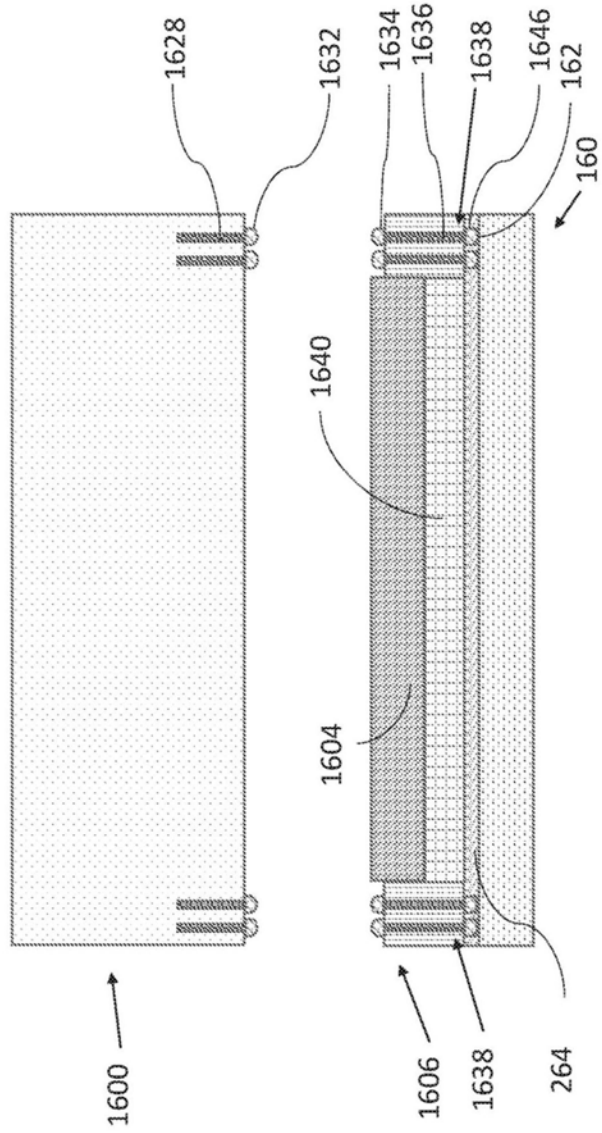


图17

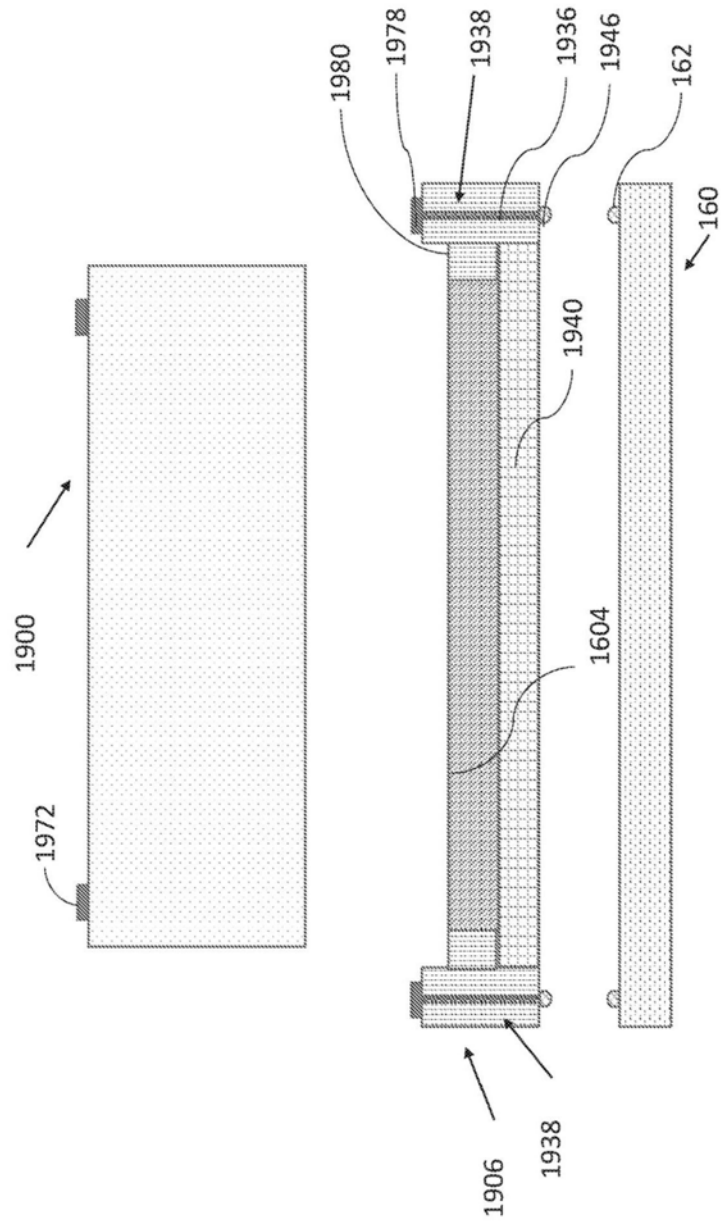


图19

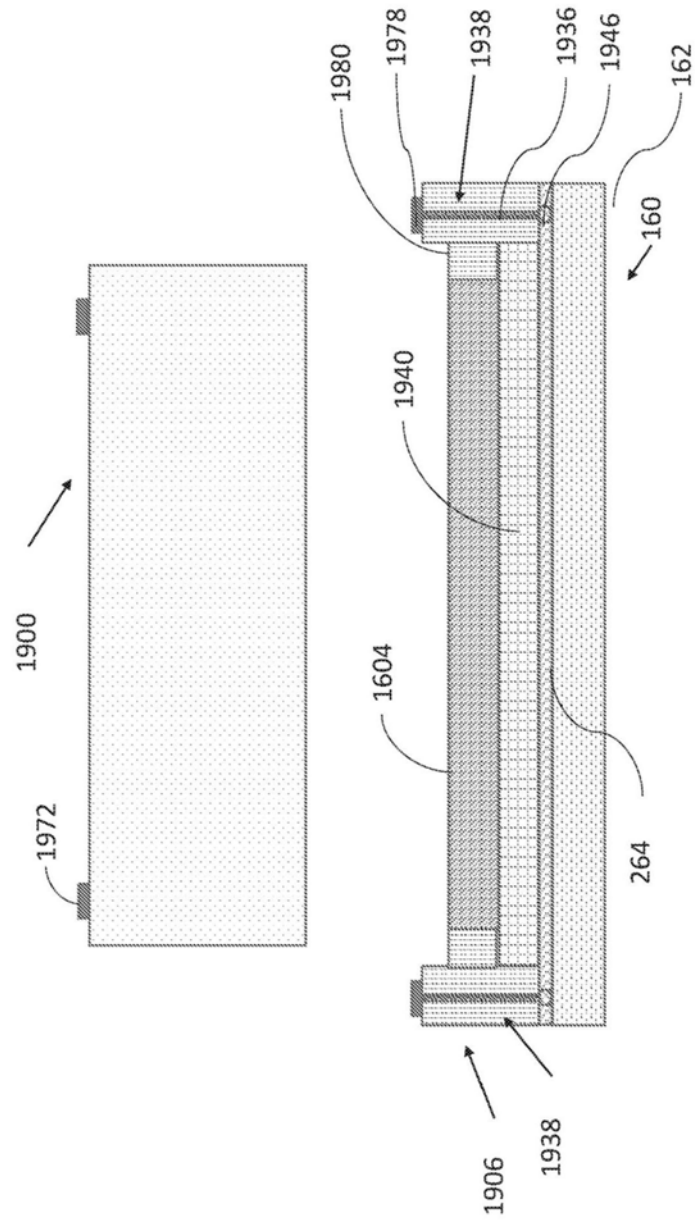


图20

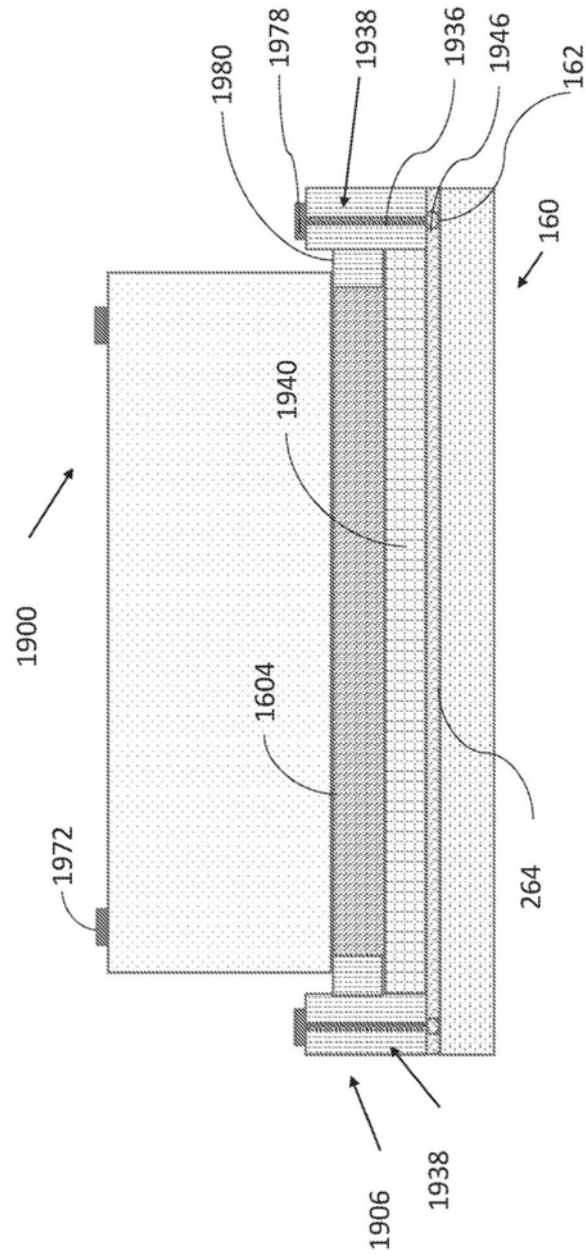


图21

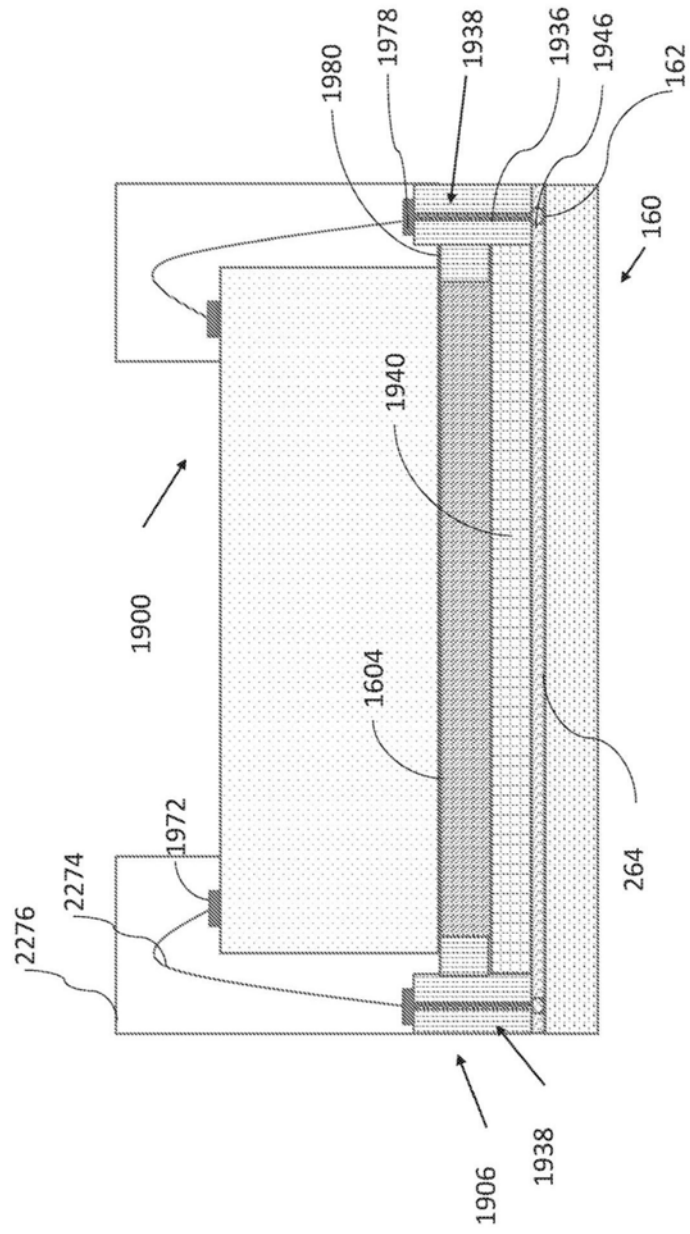


图22

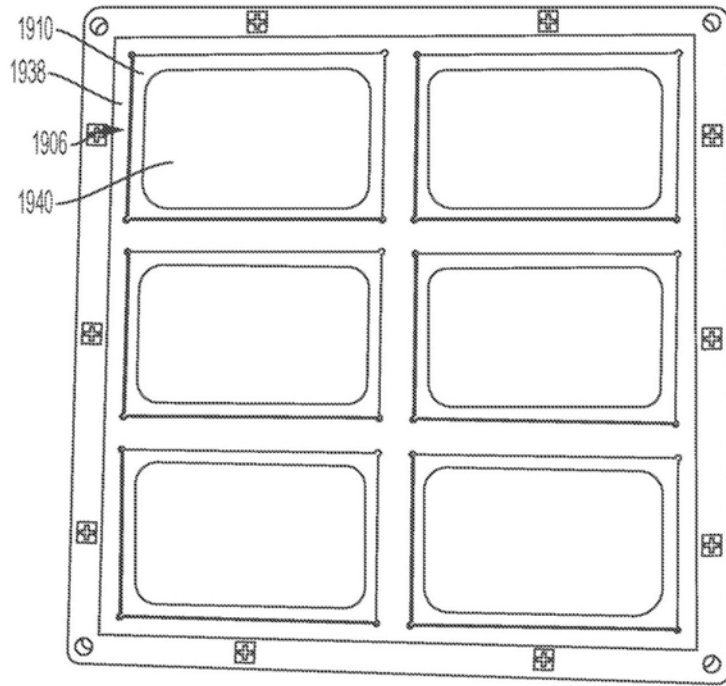


图23

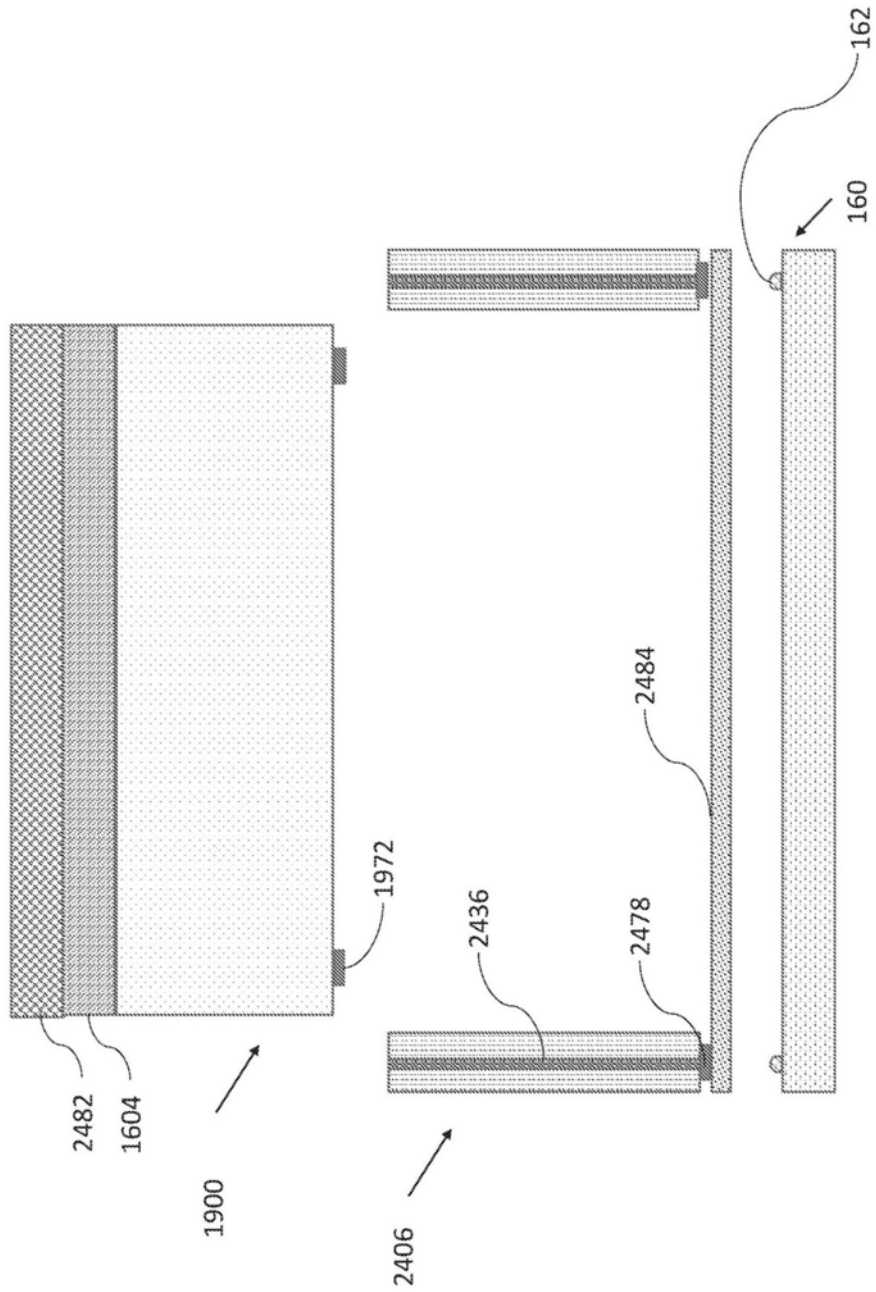


图24

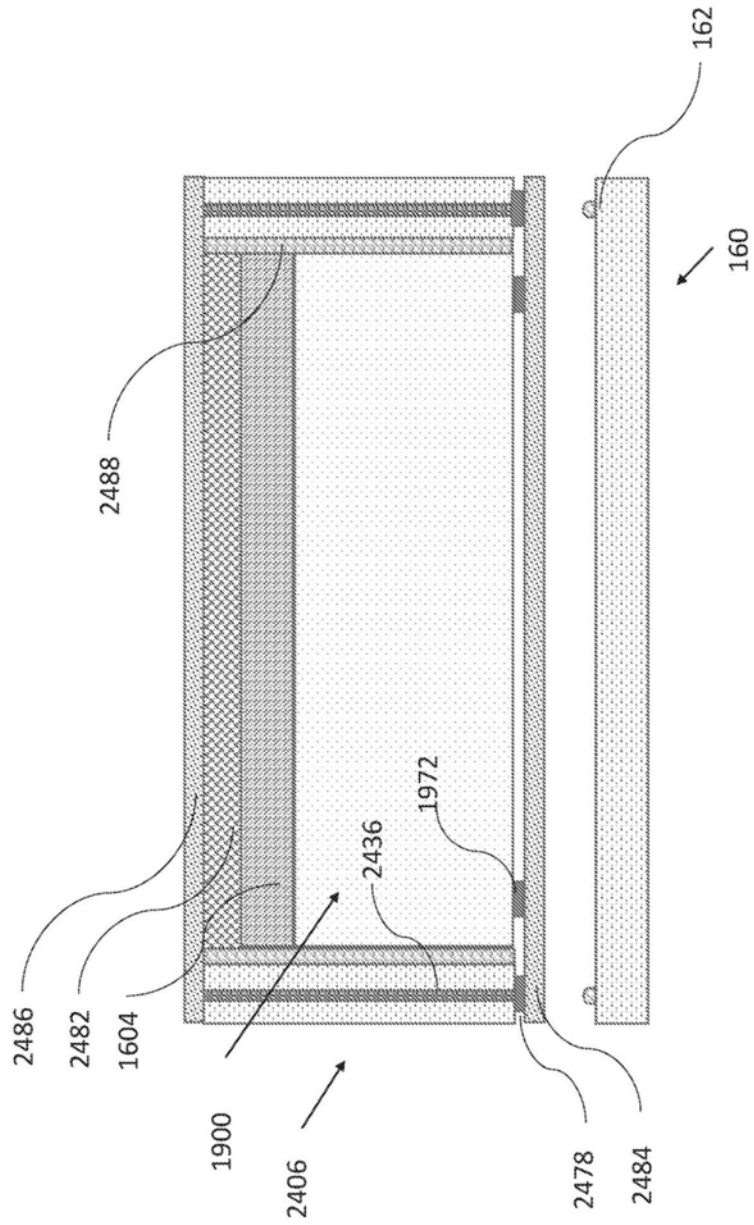


图25

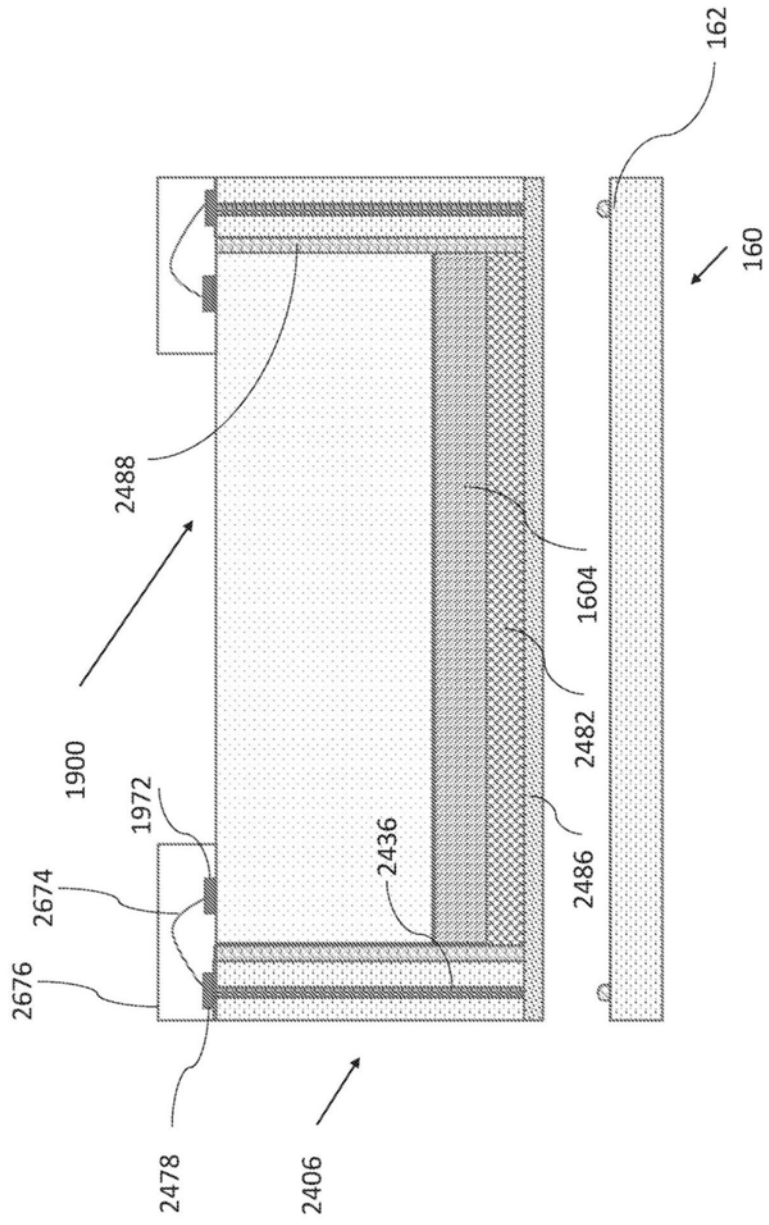


图26

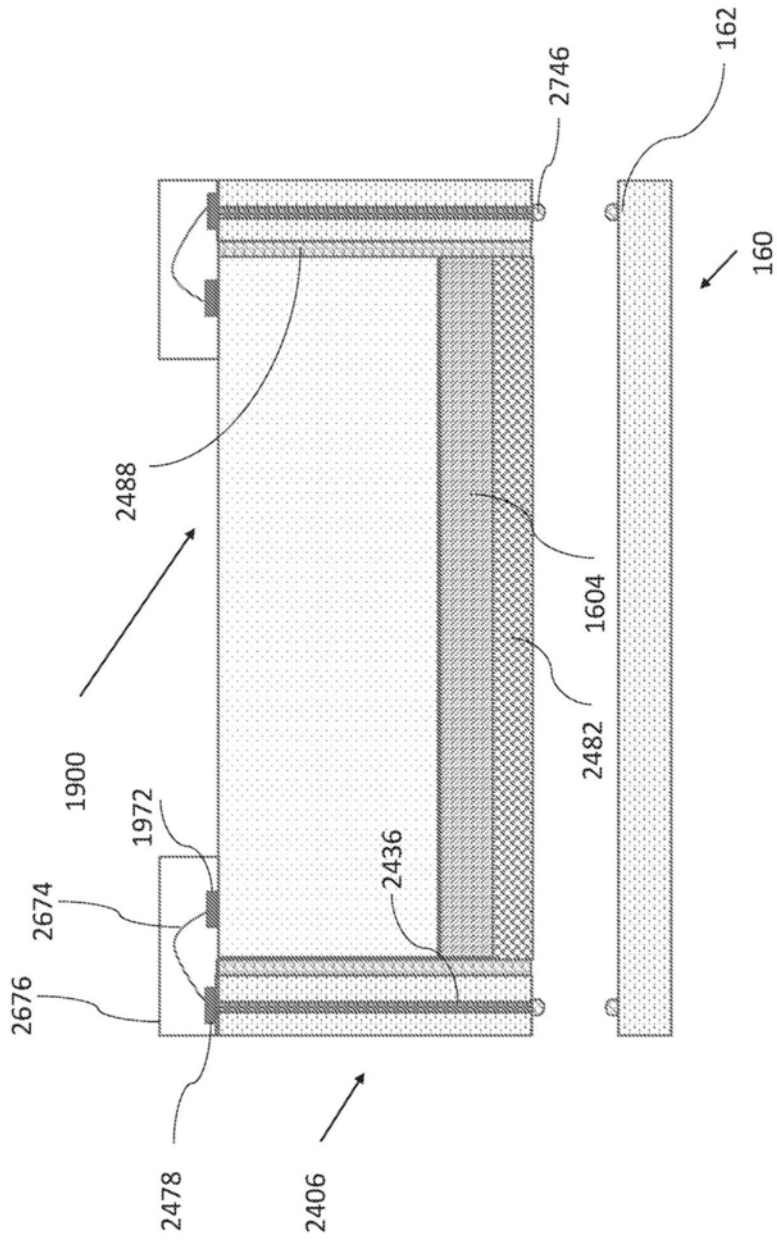


图27

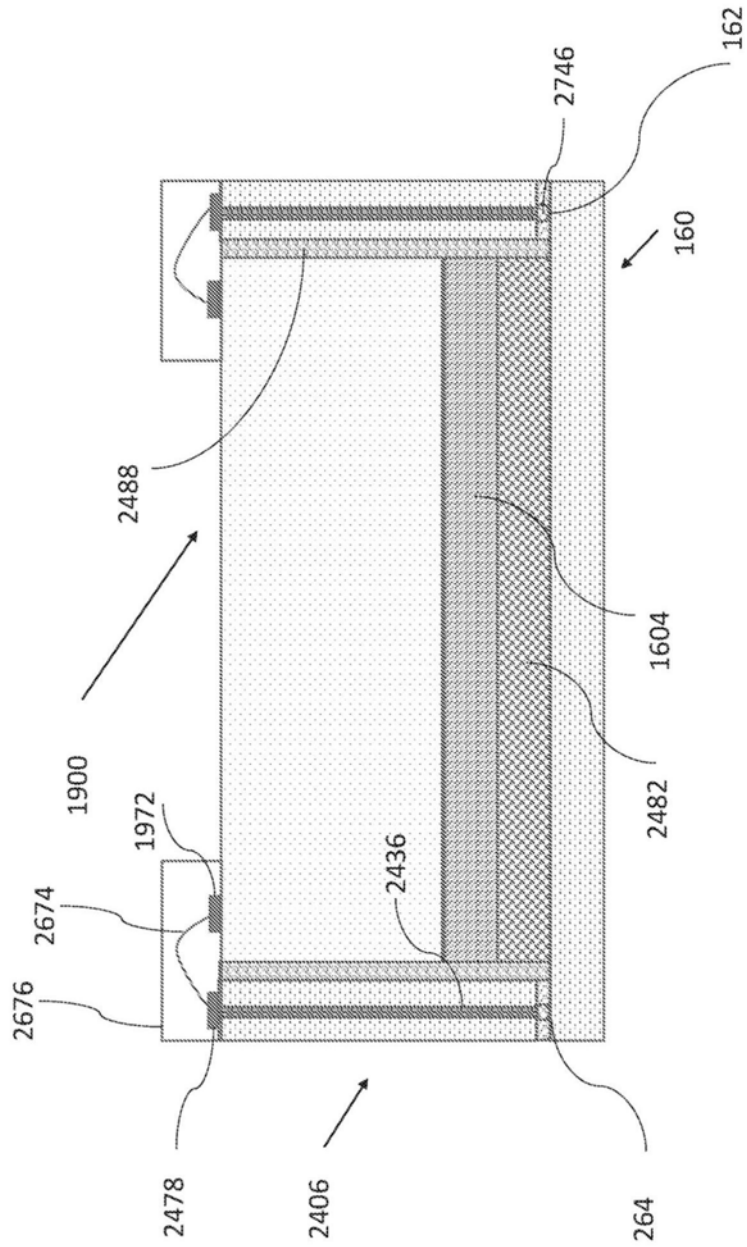


图28

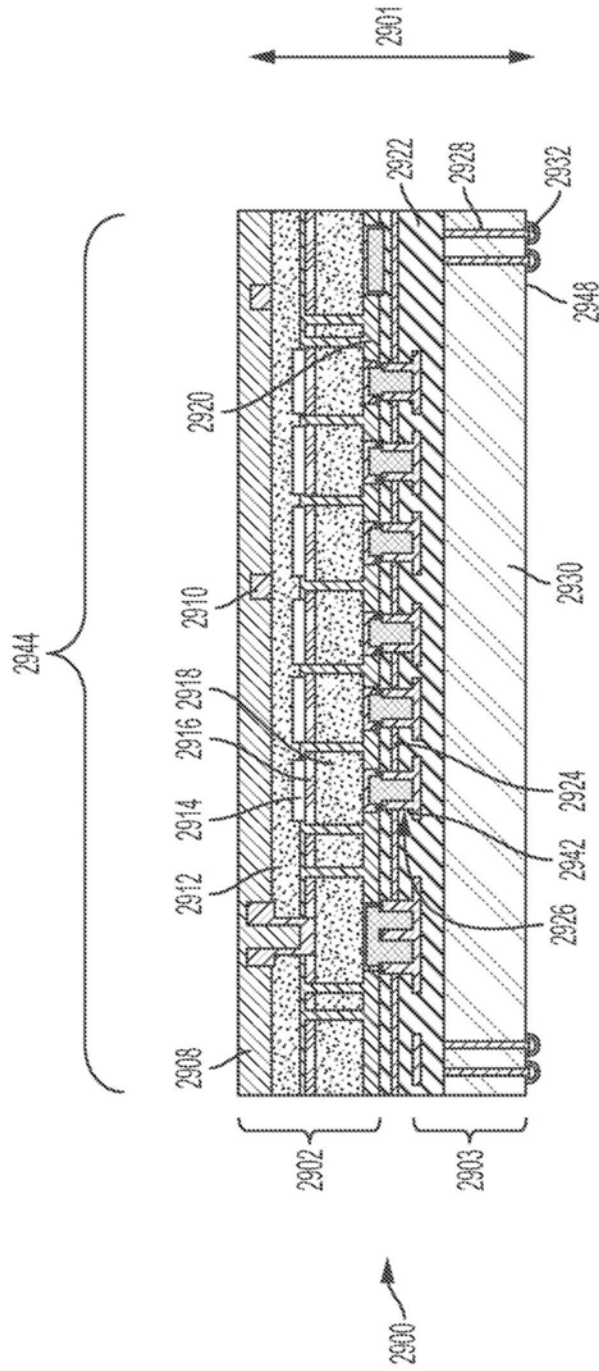


图29

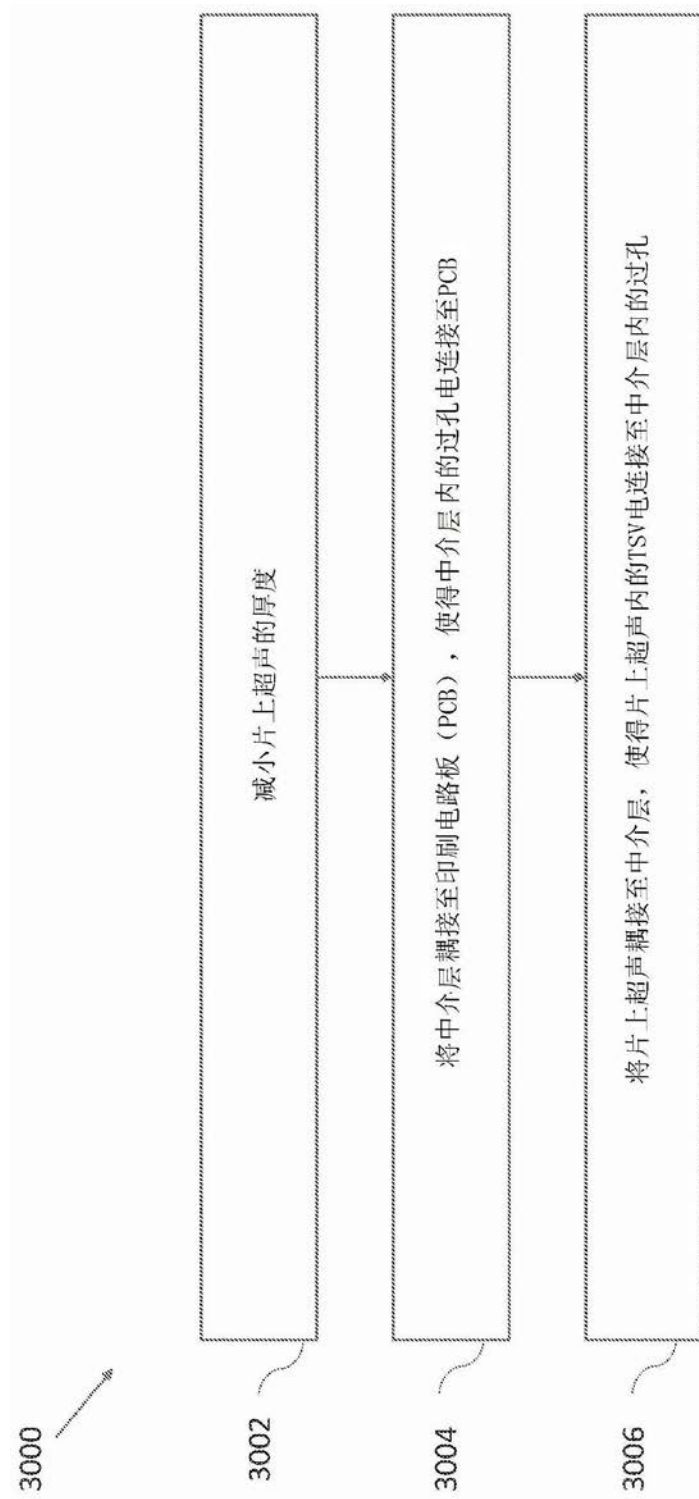


图30

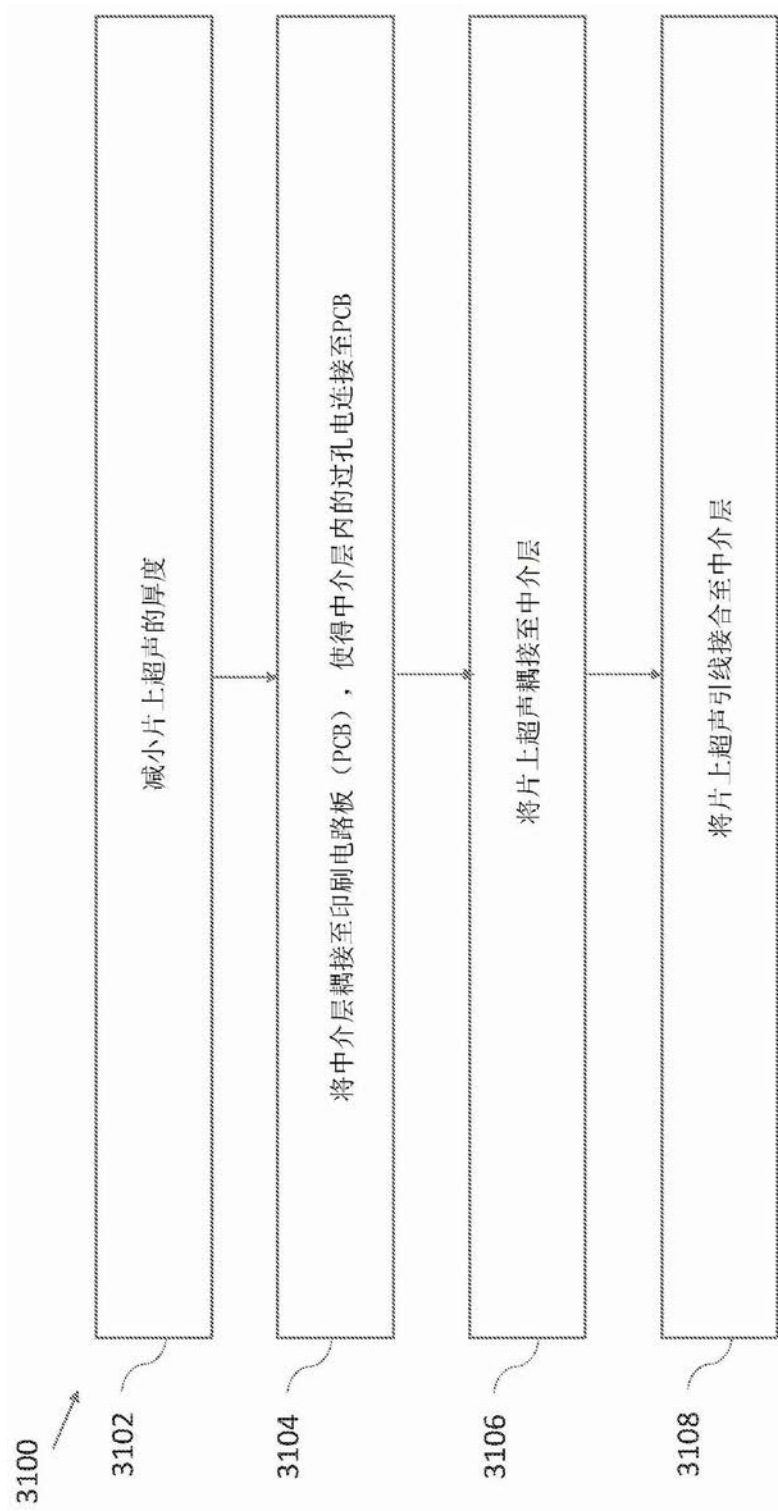


图31

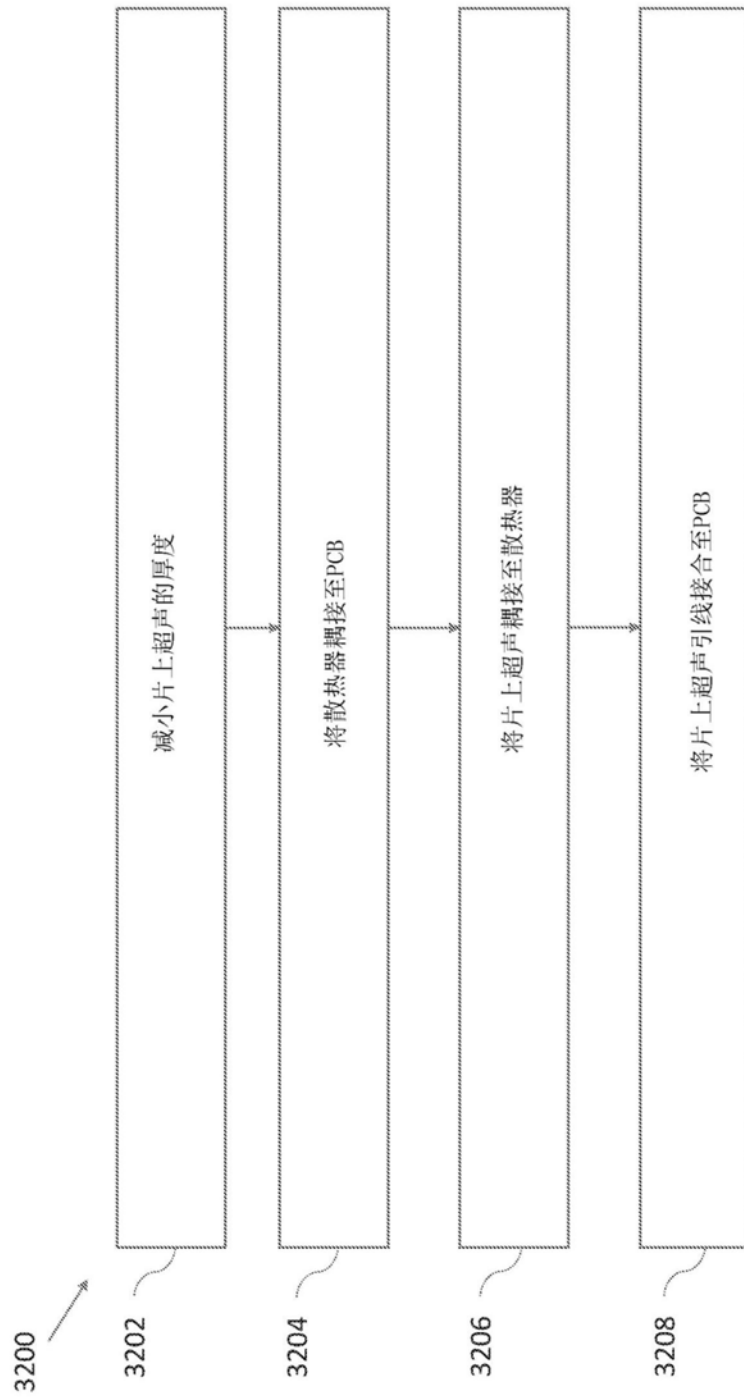


图32