



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116093027 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 09

(21) 申请号 202211374359.6

H01L 23/10 (2006.01)

(22) 申请日 2022.11.04

H01L 23/16 (2006.01)

(30) 优先权数据

63/276,429 2021.11.05 US

63/363,831 2022.04.29 US

17/819,203 2022.08.11 US

(71) 申请人 QORVO美国公司

地址 美国北卡罗来纳

(72) 发明人 MD·哈斯宁 J·米勒 Y·G·顾

N·萨拉扎

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 刘倜

(51) Int. Cl.

H01L 23/04 (2006.01)

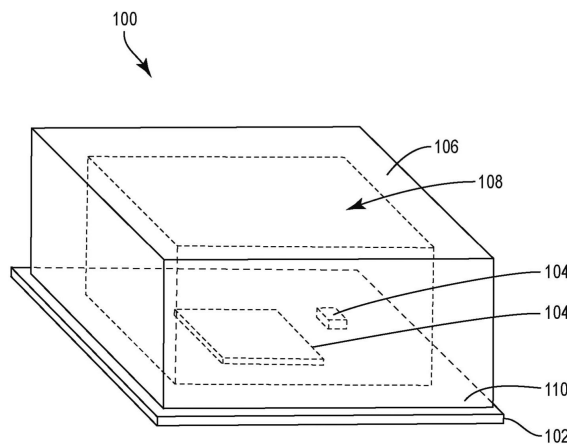
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

具有空气腔的系统级封装(SiP)

(57) 摘要

公开了一种具有空气腔的系统级封装(SiP)。在一个方面,提供了一种将盖接合在所述空气腔上的技术,所述技术降低了腔完整性失效的风险。更具体地,提供了与所述盖的下部唇缘的形状符合或吻合的金属环。介电材料覆盖所述金属环,并且使用低模量环氧树脂将所述盖的所述下部唇缘接合到所述介电材料。所述盖和所述金属环可具有相似热系数,当所述盖和所述金属环与所述低模量环氧树脂耦合时,所述相似热系数降低所述腔的严重失效的可能性。



1. 一种系统级封装(SiP),其包括:
衬底,其包括上部表面;
金属环,其定位成使得至少一部分在所述上部表面上方延伸,所述金属环具有环轮廓;
盖,其具有下部唇缘表面,所述下部唇缘表面具有基本上与所述环轮廓吻合的唇缘轮廓;以及
环氧树脂,其将所述盖附接到所述金属环。
2. 根据权利要求1所述的SiP,其进一步包括定位在所述金属环上的介电材料。
3. 根据权利要求2所述的SiP,其中所述介电材料具有与所述环轮廓基本上吻合的介电轮廓。
4. 根据权利要求2所述的SiP,其中所述介电材料覆盖所述金属环的上部表面和所述衬底的上部表面的至少一部分。
5. 根据权利要求1所述的SiP,其中所述环氧树脂包括低模量环氧树脂。
6. 根据权利要求1所述的SiP,其中所述盖和所述环氧树脂具有大致相等的热系数。
7. 根据权利要求1所述的SiP,其中所述盖限定所述衬底上方的空气腔。
8. 根据权利要求1所述的SiP,其进一步包括定位在所述盖内的内部金属壁。
9. 根据权利要求1所述的SiP,其进一步包括溅镀在所述盖的内部表面上的内部金属层。
10. 根据权利要求1所述的SiP,其进一步包括定位在所述衬底上的一个或多个芯片。
11. 根据权利要求1所述的SiP,其中所述衬底包括多个内部金属层。
12. 根据权利要求11所述的SiP,其中所述多个内部金属层包括多于三个内部金属层。
13. 根据权利要求1所述的SiP,其进一步包括定位在所述衬底上的多个小芯片。
14. 根据权利要求13所述的SiP,其中所述多个小芯片中的每个小芯片包括衬底中介层,其中所述衬底中介层包括由一个或多个金属层插入的一个或一个或多个低k介电层,所述金属层将小芯片内的一个或多个管芯互连。
15. 根据权利要求13所述的SiP,其中所述多个小芯片中的每个小芯片包括衬底中介层,其中所述衬底中介层包括由设置在半导体材料上的一个或多个金属层插入的一个或一个或多个低k介电层,所述金属层将小芯片内的一个或多个管芯互连。
16. 根据权利要求1所述的SiP,其中所述盖包括塑料材料。
17. 根据权利要求2所述的SiP,其进一步包括定位在所述下部唇缘表面的下部表面上的第二介电材料。
18. 根据权利要求1所述的SiP,其中所述环轮廓内的区域具有比所述唇缘轮廓内的区域更大的区域。

具有空气腔的系统级封装 (SIP)

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请要求于2022年4月29日提交的并且标题为“具有空气腔的系统级封装 (SIP) (SYSTEM IN A PACKAGE (SIP) WITH AIR CAVITY)”的第63/363,831号美国临时专利申请的优先权,所述美国临时专利申请的内容以全文引用的方式并入本文中。

[0003] 本申请还要求于2021年11月5日提交的并且标题为“符合泄漏要求空气腔的系统级封装 (SIP) (LEAK COMPLIANT AIR CAVITY SYSTEM IN A PACKAGE (SIP))”的第63/276,429号美国临时专利申请的优先权,所述美国临时专利申请的内容以全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0004] 本公开的技术大体上涉及具有空气腔的系统级封装 (SiP) 组件。

背景技术

[0005] 在现代社会中,计算装置比比皆是,且更特别地移动通信装置越来越普遍。这些移动通信装置的普及部分地由目前在此类装置上启用的许多功能驱动。此类装置中处理能力的提高意味着移动通信装置从纯通信工具演进为复杂移动娱乐中心,从而能够增强用户体验。随着此类装置可使用的多种功能的出现,寻找在单个封装中提供足够处理功率的方法的压力越来越大。所谓的系统级封装 (SiP) 已经响应于这种压力而进行了演变。然而,SiP可能容易受到封装失效的影响,并且这为此领域的创新留有余地。

发明内容

[0006] 详细描述中公开的方面包含具有空气腔的系统级封装 (SiP)。特别地,提供了一种将盖接合在空气腔上的技术,所述技术降低了腔完整性失效的风险。更具体地,提供了与所述盖的下部唇缘的形状符合或吻合的金属环。介电材料覆盖所述金属环,并且使用低模量环氧树脂将所述盖的所述下部唇缘接合到所述介电材料。所述盖和所述金属环可具有相似热系数,当所述盖和所述金属环与所述低模量环氧树脂耦合时,所述相似热系数降低所述腔的严重失效的可能性。

[0007] 在这点上,在一个方面,公开了一种SiP。所述SiP包括衬底,所述衬底包括上部表面。所述SiP还包括金属环,所述金属环定位成使得至少一部分在所述上部表面上方延伸,所述金属环具有环轮廓。所述SiP还包括盖,所述盖具有下部唇缘表面,所述下部唇缘表面具有与所述环轮廓基本上吻合的唇缘轮廓。所述SiP还包括将盖附接到金属环的环氧树脂。

附图说明

[0008] 图1A是根据本公开的示例性方面的系统级封装 (SiP) 的透视式侧面正视图;

[0009] 图1B是根据本公开的示例性方面的SiP中的小芯片的透视式侧面正视图;

[0010] 图2是图1的SiP的透视横截面正视图;

- [0011] 图3是具有金属环的SiP的透视侧面正视图,所述金属环有助于将盖接合到衬底;
- [0012] 图4是盖至衬底接合的第一横截面近距视图;
- [0013] 图5是盖至衬底接合的第二横截面近距视图;
- [0014] 图6是盖至衬底接合的第三横截面近距视图;
- [0015] 图7是盖至衬底接合的第四横截面近距视图;
- [0016] 图8是具有内部隔室的盖的透视图;以及
- [0017] 图9A-9C示出了替代的盖形状。

具体实施方式

[0018] 下文阐述的实施例表示使本领域技术人员能够实践实施例并说明实践实施例的最佳模式所必需的信息。在根据附图阅读以下描述时,本领域技术人员将理解本公开的概念,并将认识到这些概念在此未特别述及的应用。应理解,这些概念和应用落入本公开和所附权利要求的范围内。

[0019] 应理解,尽管术语第一、第二等在本文中可以用于描述各种元件,但这些元件不应受这些术语限制。这些术语仅用于区分一个元件与另一个元件。例如,在不脱离本公开的范围的情况下,第一元件可以被称为第二元件,并且类似地,第二元件可以被称为第一元件。如本文所用,术语“和/或”包含相关联所列项目中的一个或多个项目的任何和所有组合。

[0020] 应当理解,当诸如层、区域或衬底的元件被称为“在另一元件上”或“延伸到”另一元件上时,其可以直接在另一元件上或直接延伸到另一元件上,或者也可以存在中间元件。相反,当元件被称为“直接在另一元件上”或“直接延伸到另一元件上”时,不存在中间元件。同样,应理解,当诸如层、区域或衬底的元件被称为“在另一元件上方”或“在另一元件上方延伸”时,其可以直接在另一元件上方或直接延伸到另一元件上方延伸,或者也可以存在中间元件。相反,当元件被称为“直接在另一元件上方”或“直接在另一元件上方”延伸时,不存在中间元件。还将理解,当元件被称为“连接”或“耦合”到另一元件时,其可以直接连接或耦合到另一元件,或者也可以存在中间元件。相反,当元件被称为“直接连接”或“直接耦合”到另一元件时,不存在中间元件。

[0021] 诸如“以下”或“以上”或“上”或“下”或“水平”或“竖直”的相对术语在本文中可以用于描述一个元件、层或区域与如图所示的另一元件、层或区域的关系。应理解,这些术语和上面讨论的那些旨在包括除附图中描绘的朝向之外的装置的不同朝向。

[0022] 本文所用的术语仅用于描述特定实施例的目的,并且不旨在限制本公开。如本文所用,除非上下文另外明确指示,否则单数形式“一(a/an)”和“所述”也旨在包含复数形式。还应理解,当在本文中使用时,项“包括(comprises/comprising)”和/或包含(includes/including)指定存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件,但不排除存在或添加一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或它们的群组。

[0023] 除非另外定义,否则本文使用的所有术语(包含技术和科学术语)具有与本公开所属领域的普通技术人员通常理解的含义。将进一步理解的是,除非本文明确地定义,否则本文使用的术语应被解释为具有与其在本说明书的上下文和相关技术中的含义一致的含义,并且将不以理想化或过于正式的意义来解释。

[0024] 详细描述中公开的方面包含具有空气腔的系统级封装(SiP)。特别地,提供了一种

将盖接合在空气腔上的技术,所述技术降低了腔完整性失效的风险。更具体地,提供了与所述盖的下部唇缘的形状符合或吻合的金属环。介电材料覆盖所述金属环,并且使用低模量环氧树脂将所述盖的所述下部唇缘接合到所述介电材料。所述盖和所述金属环可具有相似热系数,当所述盖和所述金属环与所述低模量环氧树脂耦合时,所述相似热系数降低所述腔的严重失效的可能性。

[0025] 历史上,多个芯片或集成电路(IC)管芯可以放置在单个衬底上并且用盖或包覆模制材料覆盖,所述盖或包覆模制材料通常是塑料材料。盖接合到衬底,在衬底上的芯片上方留下空气腔。盖可以具有与衬底和/或用于将盖接合到衬底的材料不同的热系数。不同的热系数可以使材料在热循环期间以不同的速率膨胀和收缩。此类差异会在接合上施加压力,并且可能导致接合失效。此类失效是不合期望的,并且在制造期间检测到时需要手动校正,这很慢,并且增加了部件的费用。因此,期望提供更好的接合以防止此类严重的封装失效。

[0026] 本公开的示例性方面提供了一种在盖与衬底之间提供更好的接合的技术,所述技术减少在热循环期间对所述接合的整体应力并且降低严重封装失效的可能性。特别地,衬底的顶表面具有金属环,所述金属环的轮廓和区域与盖的下部唇缘的轮廓基本上吻合。介电材料可以涂布金属环以防止氧化,并且帮助将热系数与低模量环氧树脂和盖的塑料材料匹配。在一些方面,低模量环氧树脂可包含约8兆帕(MPa)或更低的模量,以促进盖与衬底之间的接合的柔性。

[0027] 在这方面,图1A是具有衬底102的SiP 100的侧面透视图,所述衬底上安装有芯片和部件104。衬底102可以是FR4材料等,并且可以包含内部金属层(图1中未示出,但在下文更详细地解释)。盖106牢固地附接或附连到衬底102以产生空气腔108。更具体地,盖106附连到金属环110。

[0028] 芯片和部件104可包含各种管芯材料,例如硅(Si)、砷化镓(GaAs)、氮化镓(GaN)、硅锗(SiGe)、磷化铟(InP)或其它材料。在一些方面,芯片和部件104可包含一个或多个‘小芯片’112,如图1B中更好地示出。小芯片112可包括将其上的一个或多个管芯116互连的衬底中介层114。在一些配置中,衬底中介层114可包含半导体材料,例如Si、碳化硅(SiC)、GaN和GaAs。衬底中介层114还可包括设置在低k介电材料例如味之素堆积膜(ABF)、玻璃或其它合适的材料之间的互连层的夹层网络。

[0029] 图2提供了SiP 100的横截面视图,并且尤其示出了盖106的向下指向的唇缘部分200。唇缘部分200具有下部表面202。低模量环氧树脂204将下部表面202耦合到金属环110。下文参考图4-7提供关于这种耦合的更多细节。如上所述,在一些方面,低模量环氧树脂可包含约8MPa或更低的模量,以促进盖与衬底之间的接合的柔性。

[0030] 盖106可以由塑料材料形成,并且因此可能会经历变形。因此,内部壁206可以用内部金属壁结构300加强,如在图3中更好地看到。内部金属壁结构300可以溅镀在内部壁206上,并且任选地溅镀在顶部内表面208上(在图2中更好地看到)。替代地,内部金属壁结构300可以单独地形成并粘附到内部壁206。内部金属壁结构300可以是导电的(例如,铝(Al)、铜(Cu)或银(Ag)或更昂贵的金属,例如金(Au)或铂(Pt)),并且因此还用于减少电磁发射以减少电磁干扰(EMI)并支持电磁兼容性(EMC)。

[0031] 存在多种方式可以将盖106接合到衬底102。同样,对于衬底102,还存在可帮助进一步支撑腔完整性的额外细节。至少,金属环110的轮廓(有时称为环轮廓)与唇缘部分200

的下部表面202的轮廓(有时称为唇缘轮廓)基本上吻合。

[0032] 如本文所使用,“吻合”是指形式上相同;在叠加时完全一致。此外,如本文所使用,“基本上吻合”意味着下部表面与金属环不匹配的区域不超过百分之三。也就是说,环大于下部表面比下部表面大于环要好,但制造公差可能会产生相对较小的变化,并且因此在此类情况下,下部表面可以超过环的大小的公差为百分之三。

[0033] 现在转而参看图4-7,示出了各种接合技术。具体地,图4示出了包含衬底102A的SiP 100A。为了清楚起见,如本文所使用,顶部、底部、上方、下方、上部和下部与附图的y轴相关,并且用于帮助读者理解相对位置,而非绝对要求。衬底102A可具有内部金属层400(1)-400(N),其中,如图所示,N=4。额外金属层402可以在衬底102A的底侧上。与金属环110类似的金属环404定位在衬底102A的顶部表面406上或部分地嵌入衬底102A中。在任一情况下,金属环404的至少上部表面或顶部表面408在衬底102A的顶部表面406上方。金属环404可被视为衬底102A的金属层中的一个金属层。通孔410可以互连各种金属层400(1)-400(N)、402和404。各种金属层400(1)-400(N)、402和404可以提供结构刚度,充当互连件、接地平面等,并且对其使用不作特定限制。介电材料412定位在金属环404的顶部表面408上,并且介电轮廓与其基本上吻合。介电材料412可有助于金属环404的防腐蚀并且有助于匹配热系数。在示例性方面,介电材料412可以是焊接掩模。低模量环氧树脂414可用于将盖106附连到金属环404。如上文所描述,向下指向的唇缘部分200的轮廓也基本上与金属环404的轮廓吻合。

[0034] 一般来说,可以存在任何数量的金属层400(1)-400(N),然而,实验数据表明,具有六个或更多个总金属层(即, $N \geq 4$ 或更多加上额外的金属层402和金属环404)提供了更好的抗层压失效能力,并且有助于降低会使空气腔108受损的严重失效的可能性。

[0035] 图5示出了类似的SiP 100B,其相对于SiP 100A具有一个变型。具体地,介电材料412已被介电层500替换,所述介电层不仅覆盖金属环404,还覆盖衬底102A的顶部表面406的一些部分。从制造角度来看,这种方法可能更容易,因为在施加介电层500期间不需要使用特定掩模。

[0036] 图6示出了SiP 100C中的另一变型,其具有扩展的金属环600和对应较大的介电材料602。因此,如上所述,在本公开的范围内,金属环600的轮廓大于盖106的唇缘部分200的下部表面202的轮廓。

[0037] 图7示出了SiP 100D中的另一变型,其将额外的介电材料700添加到唇缘部分200的下部表面202。这可以有助于提供热系数的更好匹配。

[0038] 一般来说,为了有助于防止盖106与衬底102、102A之间的接合分层或失效,介电材料412、500、602、700、环氧树脂414和盖106的热系数应当接近。环氧树脂414的模量将部分地决定热系数应有多接近。低模量环氧树脂将具有低偏转、低弯曲应力和高曲率半径,以产生较低的整体竖直(y轴)变形。下文等式1和2中阐述了这方面的一般等式。

$$[0039] \quad \sigma = E * \alpha * \Delta T \quad (1)$$

$$[0040] \quad S_b = Eh / 2 \gamma R \quad (2)$$

[0041] 其中 S_b 是弯曲应力,并且 σ 是热应力,并且两者均与环氧树脂414的模量E成正比。 S_b 也与温度变化(T)和热膨胀系数(α)成比例。 σ 也与高度(h)成比例,与曲率半径(R)和泊松比率(γ)成反比。

[0042] 注意,虽然上述论述已示出盖106与单个空气腔108大体上呈直线,但本公开不限于此。因此,如图8中的盖800所示,可以存在由内部壁804形成的多个空气腔802(1)-802(M)。

[0043] 同样,图9A-9C中所示的盖900A-900C可以是非直线形状,其中盖900A看起来像大写字母I,盖900B具有圆角902,并且盖900C看起来像沙漏。其它形状同样仍在本公开的范围内,其中不对称、弓形、圆形或其它形状均可使用。

[0044] 还应注意,描述本文中的示例性方面中的任一者中所描述的操作步骤是为了提供示例和论述。可以用除了所说明的顺序之外的大量不同顺序执行所描述的操作。此外,单个操作步骤中所描述的操作实际上可在许多不同步骤中执行。另外,可组合在示例性方面中所论述的一个或多个操作步骤。应理解,本领域的技术人员将易于显而易见,流程图中所说明的操作步骤可经受多种不同修改。所属领域的技术人员还将了解,可使用多种不同技术和技法中的任一者来表示信息和信号。例如,可用电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子或其任何组合来表示在整个上文描述中可能参考的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号和芯片。

[0045] 提供对本公开的先前描述,使得本领域的任何技术人员都能够进行或使用本公开。对本公开的各种修改对于本领域的技术人员来说将显而易见,并且本文中定义的一般原理可应用于其它变型。因此,本公开并不希望限于本文中所描述的示例和设计,而应被赋予与本文中所公开的原理和新颖特征相一致的最广范围。

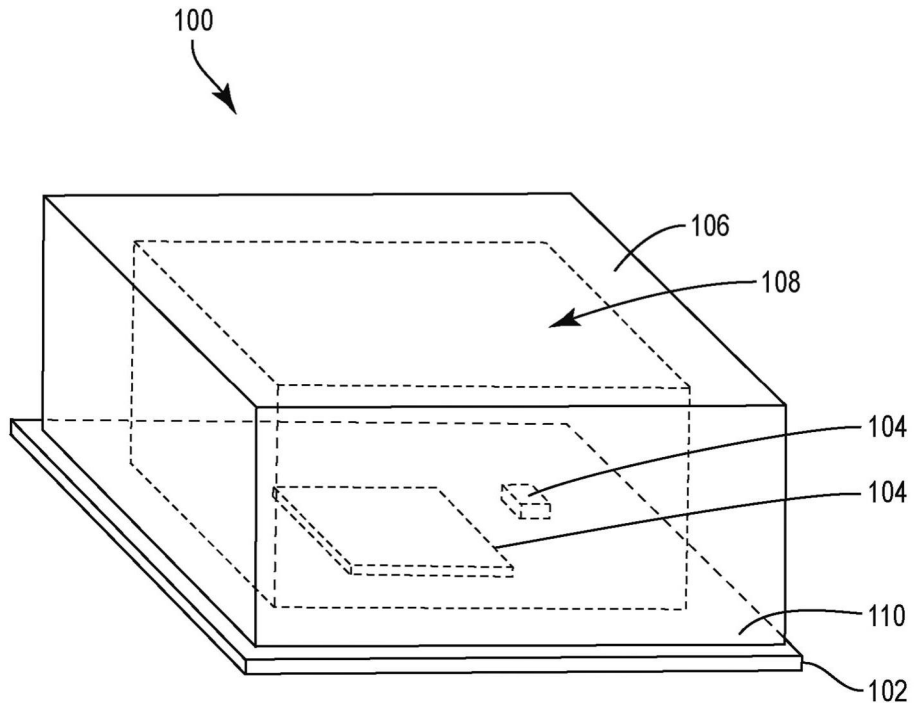


图1A

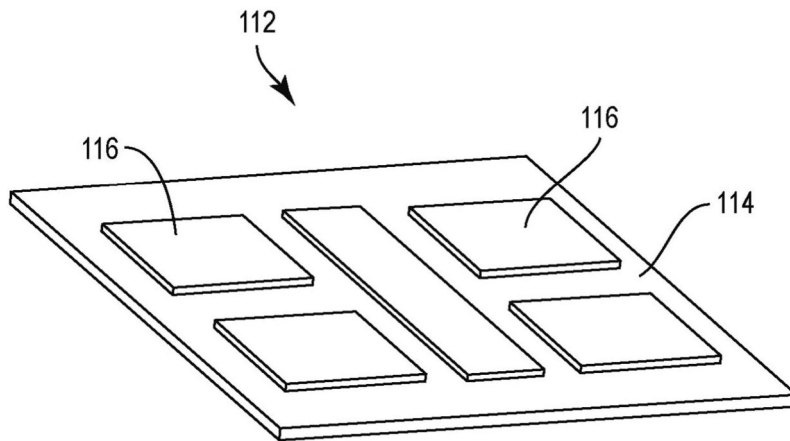


图1B

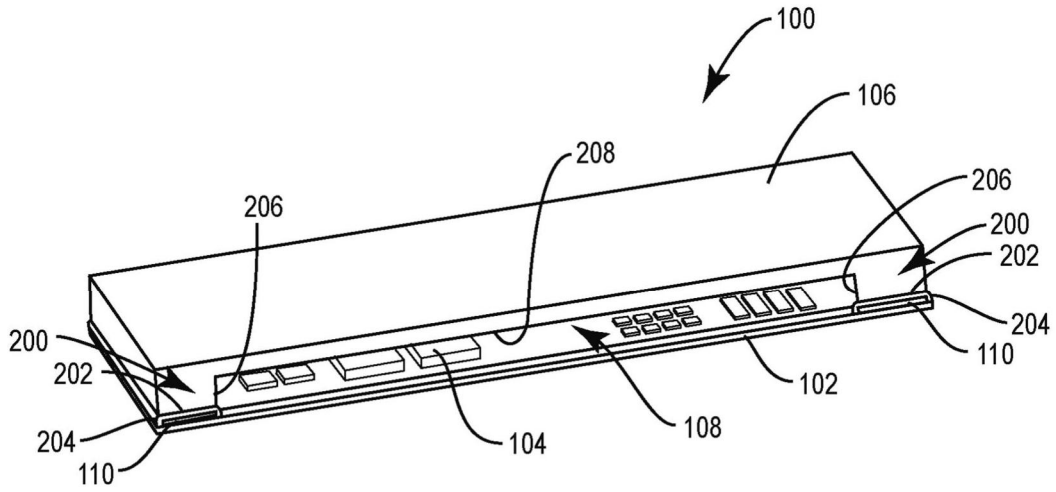


图2

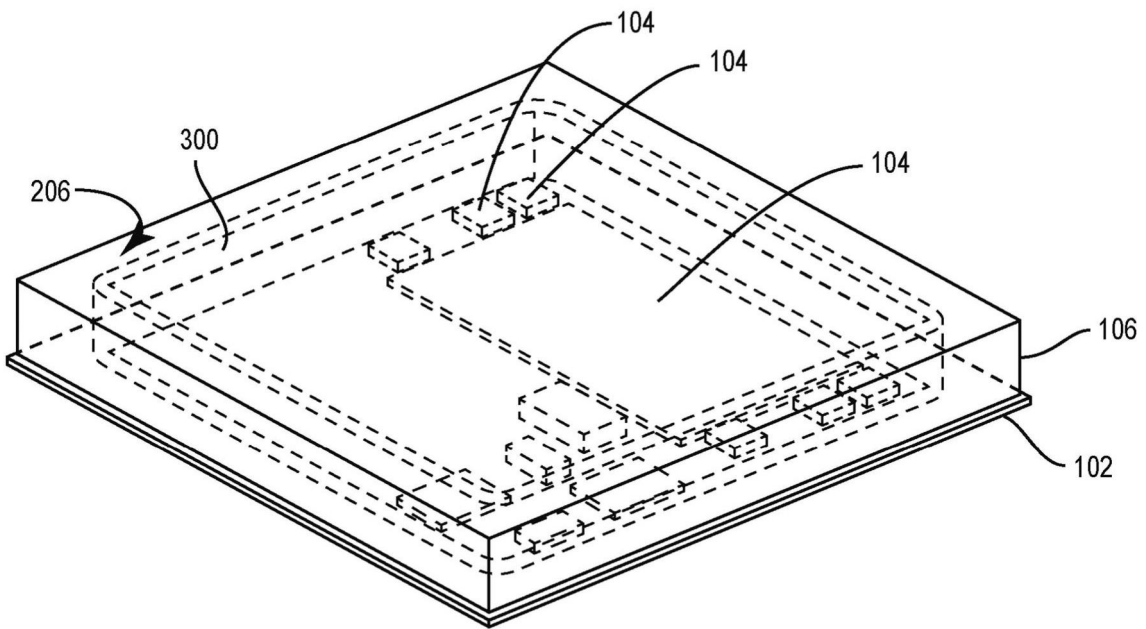


图3

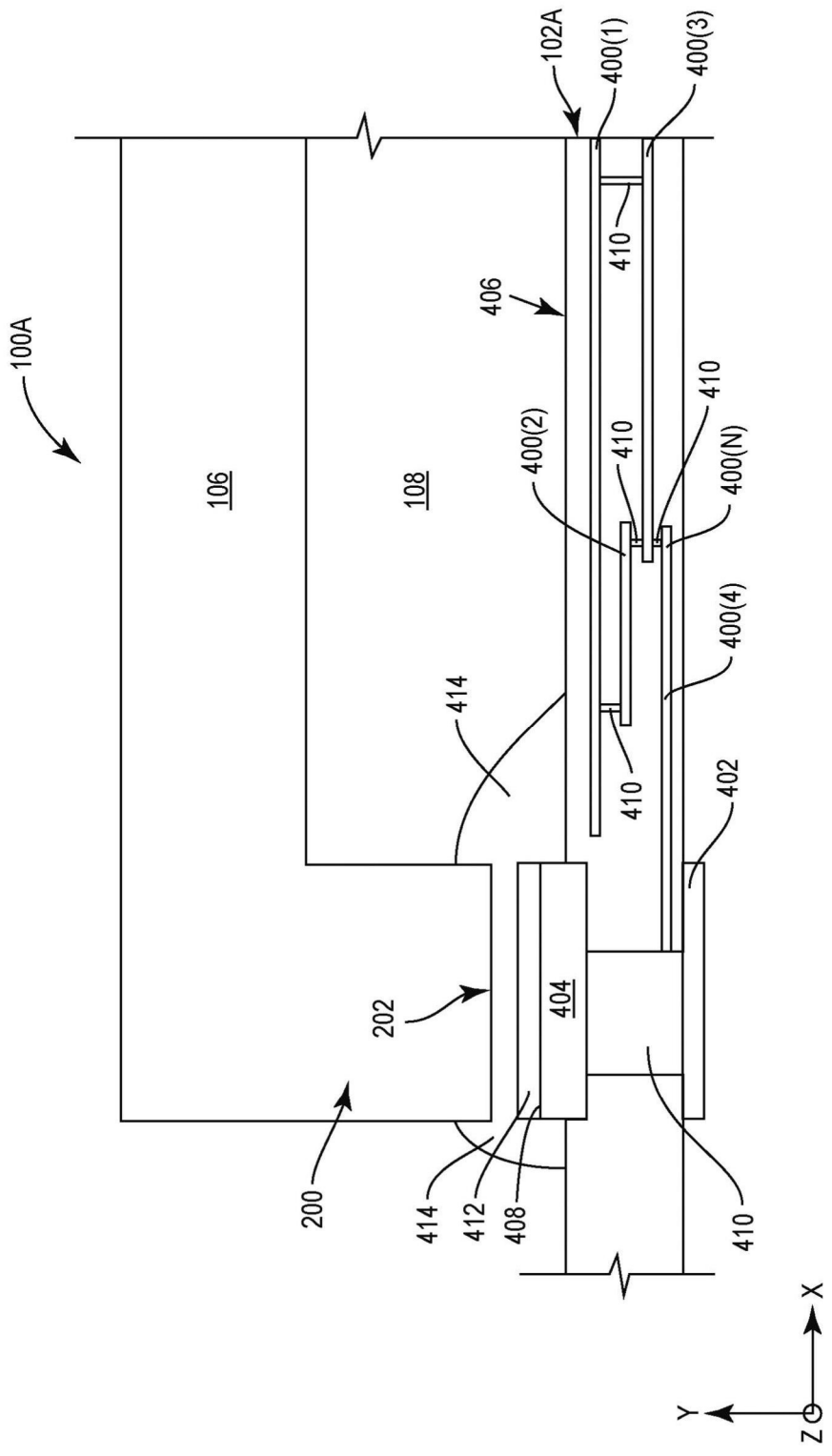


图4

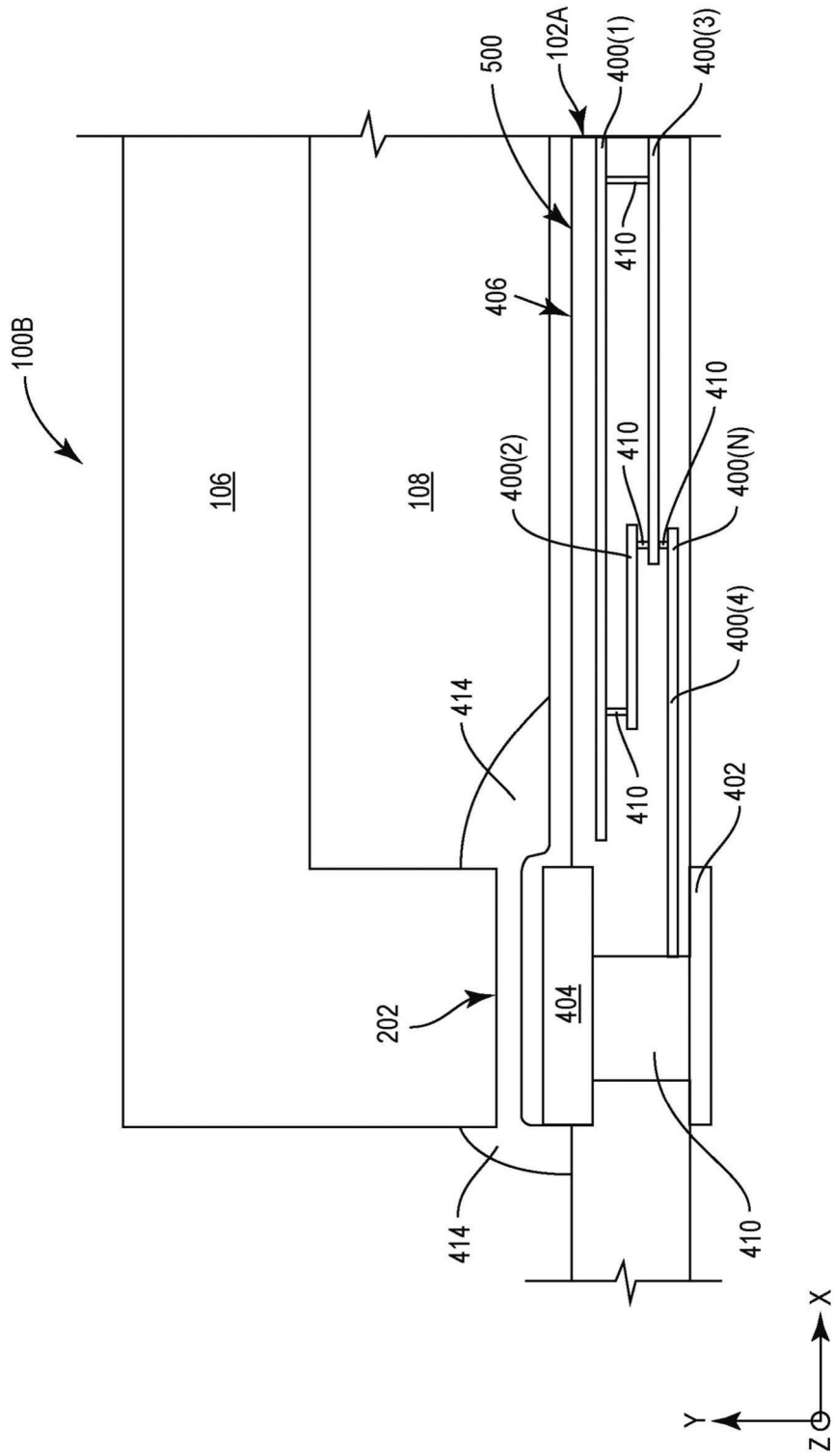


图5

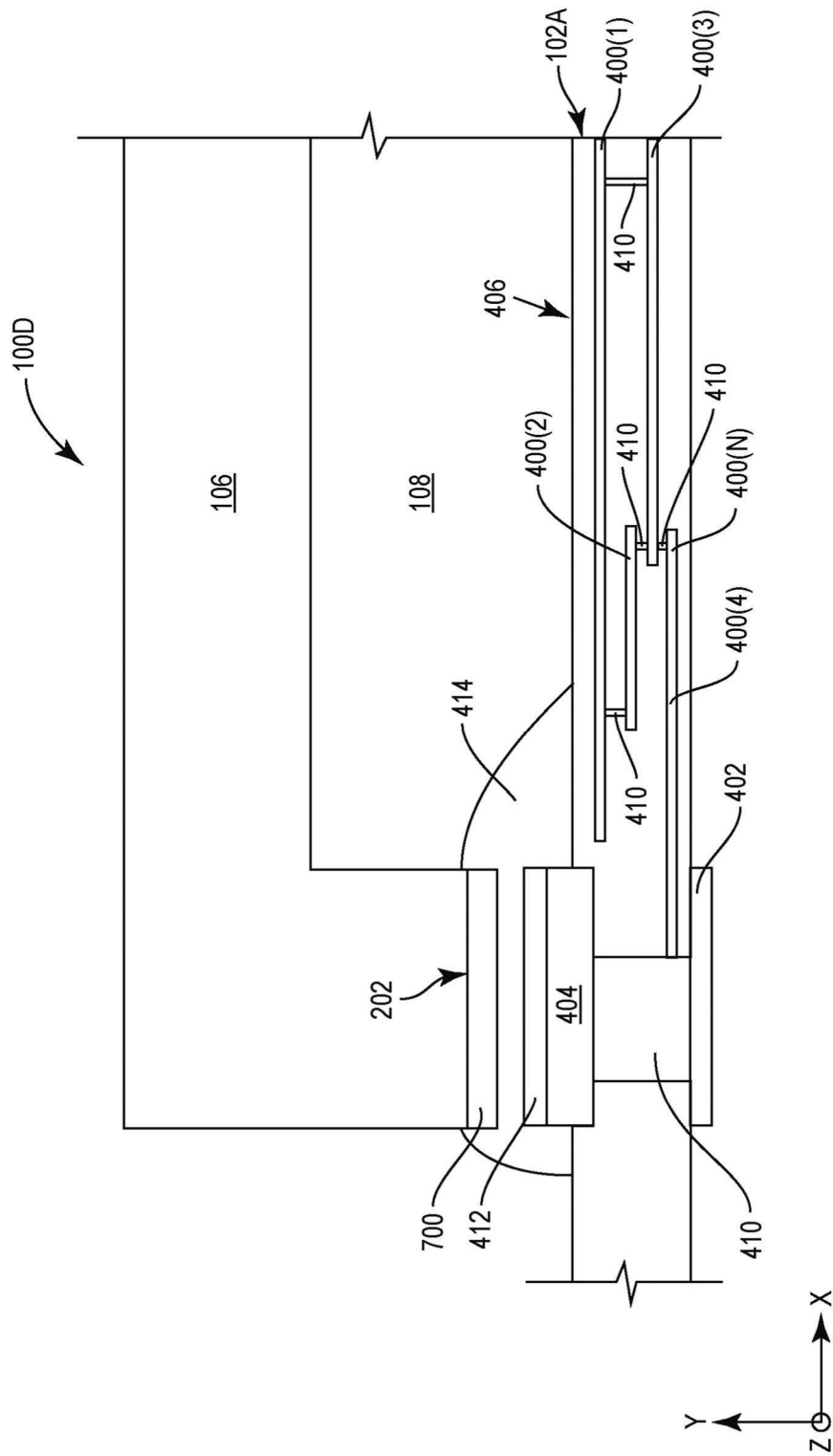


图7

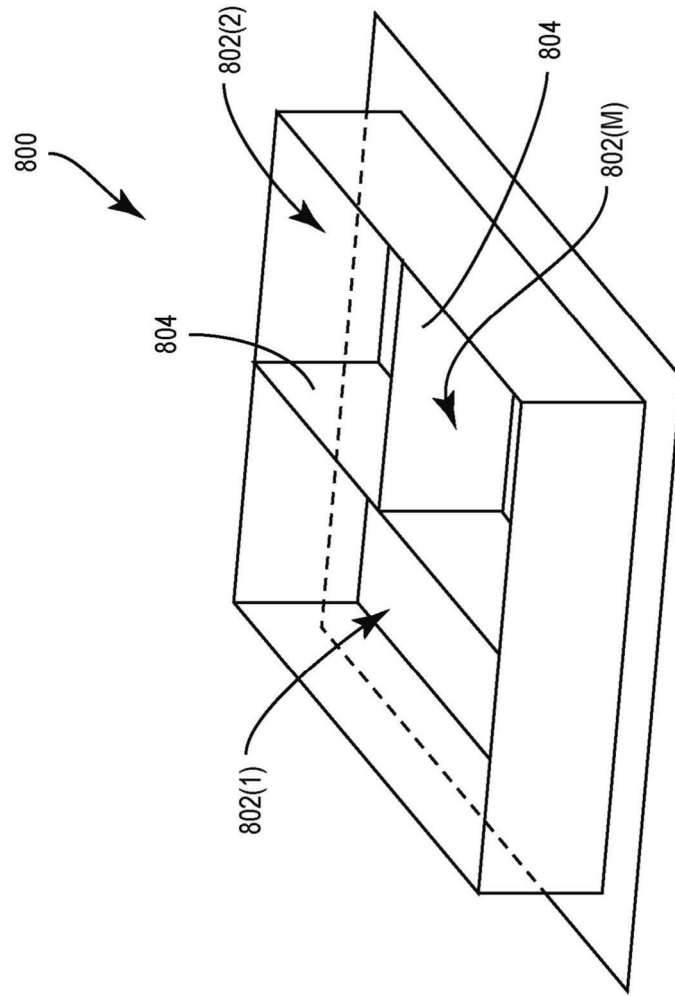


图8

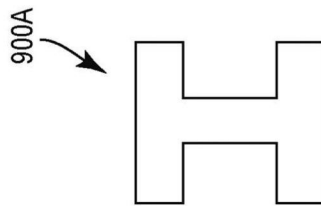


图9A

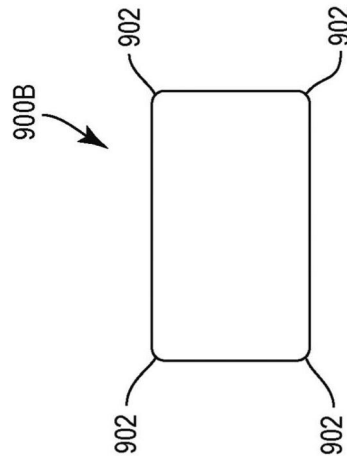


图9B

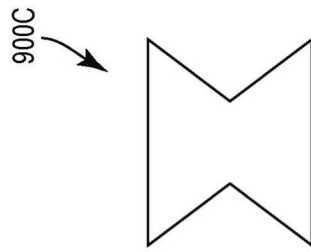


图9C