



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102971846 A

(43) 申请公布日 2013.03.13

(21) 申请号 201180033724.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011.06.27

H01L 23/34(2006.01)

(30) 优先权数据

H01L 23/48(2006.01)

12/832, 732 2010.07.08 US

H01L 23/12(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013.01.07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/041970 2011.06.27

(87) PCT申请的公布数据

W02012/006002 EN 2012.01.12

(71) 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约阿芒克

(72) 发明人 G·K·巴特利 D·R·莫施曼

K·K·希卡 J·A·瓦基尔 魏小进

郑见涛

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 酆迅

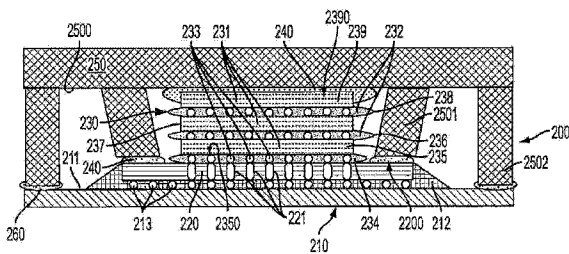
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

3D 堆叠式裸片封装的增强型热管理

(57) 摘要

本发明提供一种裸片堆叠封装体并且该裸片堆叠封装体包括：衬底；计算部件的堆叠；至少一个热板，与堆叠热连通；以及盖，在衬底上被支撑以包围堆叠和至少一个热板以由此限定：第一热传递路径，经由至少一个热板和鳍从计算部件中的一个计算部件向盖延伸，鳍耦合到盖的表面和至少一个热板；以及第二热传递路径，从计算部件中的该一个计算部件向盖表面延伸而未穿过至少一个热板。



1. 一种裸片堆叠封装体 (200), 包括:
衬底 (210);
计算部件 (231) 的堆叠;
至少一个热板 (220), 与所述堆叠热连通; 以及
盖 (250), 在所述衬底上被支撑以包围所述堆叠和所述至少一个热板以由此限定:
第一热传递路径, 经由所述至少一个热板和鳍 (2501) 从所述计算部件中的一个计算部件向所述盖延伸, 所述鳍 (2501) 耦合到所述盖的表面 (2500) 和所述至少一个热板, 以及
第二热传递路径, 从所述计算部件中的所述一个计算部件向所述盖表面延伸而未穿过所述至少一个热板。
 2. 根据权利要求 1 所述的裸片堆叠封装体, 其中所述计算部件具有相似尺寸和形状。
 3. 根据权利要求 1 所述的裸片堆叠封装体, 其中至少所述计算部件和所述至少一个热板在热膨胀系数 (CTE) 上匹配。
 4. 根据权利要求 1 所述的裸片堆叠封装体, 其中所述鳍从相对于所述至少一个热板的法线方向倾斜。
 5. 根据权利要求 1 所述的裸片堆叠封装体, 其中所述鳍接触所述盖表面和在所述衬底上支撑所述盖表面的盖侧壁 (2502)。
 6. 根据权利要求 1 所述的裸片堆叠封装体, 其中所述至少一个热板介于所述裸片堆叠与所述衬底之间。
 7. 根据权利要求 1 所述的裸片堆叠封装体, 其中所述至少一个热板介于所述堆叠中的计算部件之间。
8. 一种组装裸片堆叠封装体 (200) 的方法, 包括:
形成计算部件 (231) 的堆叠;
将至少一个热板 (220) 定位成与所述堆叠热连通; 以及
用在衬底 (210) 上支撑的盖 (250) 包围所述堆叠和所述至少一个热板以由此限定:
第一热传递路径, 经由所述至少一个热板和鳍 (2501) 从所述计算部件中的一个计算部件向所述盖延伸, 所述鳍 (2501) 耦合到所述盖的表面 (2500) 和所述至少一个热板, 以及
第二热传递路径, 从所述计算部件中的所述一个计算部件向所述盖表面延伸而未穿过所述至少一个热板。
9. 一种裸片堆叠封装体 (200), 包括:
衬底 (210), 具有嵌入于其中的电连接 (213) 的下填料 (212) 设置于所述衬底 (210) 上;
热板 (220), 设置于所述下填料上;
粘合剂和计算部件 (231, 232) 的交替层的堆叠, 设置于所述热板上并且与所述电连接电连通;
热界面材料 (TIM) (240), 设置于所述堆叠和所述热板的相应表面上; 以及
盖 (250), 粘附到所述衬底以包围所述热板和所述堆叠, 所述盖包括与所述堆叠表面 TIM 热连通的盖表面 (2500) 和与热板表面 TIM 热连通的鳍 (2501)。
10. 根据权利要求 9 所述的裸片堆叠封装体, 其中所述衬底包括有机和陶瓷材料中的至少一种材料。

11. 根据权利要求 9 所述的裸片堆叠封装体,其中至少所述计算部件和所述热板在热膨胀系数 (CTE) 上匹配。

12. 根据权利要求 9 所述的裸片堆叠封装体,其中所述热板包括硅、金刚石、金属材料 and 金属合金中的至少一种材料并且被形成为限定硅通孔 (TSV) (221),通过所述硅通孔 (TSV) (221),信号可在所述堆叠与所述电连接之间传输。

13. 根据权利要求 9 所述的裸片堆叠封装体,其中所述计算部件具有相似形状和尺寸。

14. 根据权利要求 9 所述的裸片堆叠封装体,其中:

所述堆叠中的最低计算部件的底表面 (2350) 与所述热板的顶表面 (2200) 相向,

所述热板表面 TIM 设置于所述热板的所述顶表面上,并且

所述堆叠表面 TIM 设置于所述堆叠中的最高计算部件的顶表面 (2390) 上。

15. 根据权利要求 9 所述的裸片堆叠封装体,其中所述鳍从相对于所述热板的法线方向倾斜。

16. 根据权利要求 9 所述的裸片堆叠封装体,其中所述鳍接触所述盖表面和在所述衬底上支撑所述盖表面的盖侧壁 (2502)。

17. 根据权利要求 9 所述的裸片堆叠封装体,还包括设置于所述堆叠内的附加加热板 (220)。

18. 一种裸片堆叠封装体 (200),包括:

衬底 (210);

计算部件 (231) 的堆叠;

热板 (220),设置于所述计算部件的堆叠内;

热界面材料 (TIM) (240),设置于所述堆叠和所述热板的相应表面上;以及

盖 (250),粘附到所述衬底以包围所述热板和所述堆叠,所述盖包括与所述堆叠表面 TIM 热连通的盖表面 (2500) 和与热板表面 TIM 热连通的鳍 (2501)。

19. 根据权利要求 18 所述的裸片堆叠封装体,其中所述衬底包括有机和陶瓷材料中的至少一种材料。

20. 根据权利要求 18 所述的裸片堆叠封装体,其中至少所述计算部件和所述热板在热膨胀系数 (CTE) 上匹配。

21. 根据权利要求 18 所述的裸片堆叠封装体,其中所述热板包括硅、金刚石、金属材料和金属合金中的至少一种材料并且被形成为限定硅通孔 (TSV) (221)。

22. 根据权利要求 18 所述的裸片堆叠封装体,其中所述计算部件具有相似形状和尺寸。

23. 根据权利要求 18 所述的裸片堆叠封装体,其中所述热板表面 TIM 设置于所述热板的顶表面上,并且所述堆叠表面 TIM 设置于所述堆叠中的最高计算部件的顶表面 (2390) 上。

24. 根据权利要求 18 所述的裸片堆叠封装体,其中所述鳍从相对于所述热板的法线方向倾斜。

25. 根据权利要求 18 所述的裸片堆叠封装体,还包括所述计算部件的堆叠耦合到的附加加热板 (220)。

3D 堆叠式裸片封装的增强型热管理

技术领域

[0001] 本发明的一些方面涉及 3D 堆叠式裸片封装的增强型热管理。

背景技术

[0002] 一般而言,电子封装体是有源器件(诸如逻辑或者存储器器件)以及无源器件(诸如电阻器和电容器)装入其中的硬件部件。电子封装体执行电子系统的功能,诸如在移动电话、个人计算机、数字音乐播放器等以内使用的功能。将常见电子封装分类为倒装芯片或者线焊封装。

[0003] 在典型倒装芯片电子封装体中,如图 1 中所示,单个裸片 10 通过可以封入下填材料 160 中的受控塌陷芯片连接(C4)凸块 130 接合到陶瓷或者有机材料衬底 100。盖 120 为裸片 10 提供热冷却和机械保护。可以是弹性体、粘合剂、凝胶体或者金属的热界面材料(TIM)150 可以设置于芯片 10 与盖 120 之间。键合剂 170(诸如弹性体、环氧树脂或者机械紧固器)将盖 120 附着到衬底 100。衬底 100 可以经由引线 140 进一步耦合到印刷电路板(PCB)110。

[0004] 为了增加带宽和功能,如图 2 中所示,将多个裸片 11、12、13 和 14 附着到多芯片衬底 101 来增强图 1 中所示封装体。这里,电子封装在尺度上增长以容纳多个裸片 11、12、13 和 14 并且带来成本、与尺寸有关的和可靠性折衷。在图 3 中所示又一配置中,多个裸片 15-18 竖直地堆叠到单个芯片衬底 102 上。

[0005] 由于可以在特定裸片堆叠中提供一组芯片、电阻器、电容器和/或存储器单元,所以它可以是需要很少外部部件的完整功能单元。这样,在空间有限的环境(诸如移动电话和计算机)中使用裸片堆叠可以有价值。堆叠式裸片也可以提供增加的电互连密度而延时更少并且功率消耗更低,这可以增加系统性能。这对于其中有时难以向存储器充分增加带宽的“多芯”芯片尤其如此。

[0006] 然而,尽管竖直配置的裸片堆叠具有益处,它存在的问题在于上裸片沿着从裸片堆叠并且向冷却盖(例如图 1 的盖 120)中的主要热流动路径提供热阻。在正常操作期间,这一热阻使裸片堆叠内的电子芯片的内部温度与非堆叠式电子裸片的内部温度相比增加。因而可能降低具有裸片堆叠的电子封装体的性能。

[0007] 已经在通过引用将全部内容结合于此的、名称为“SEGMENTATION OF A DIE STACK FOR 3D PACKAGING THERMAL MANAGEMENT”的第 12/177,194 号美国专利申请中提出对这一问题的一种解决方案。在该情况下,充当散热器的盖设置成与在竖直堆叠的底部的芯片的表面有热传递关系,而顶部芯片一般小于底部芯片或者以别的方式分割成更小的块。

发明内容

[0008] 根据本发明的一个方面,提供一种裸片堆叠封装体并且该裸片堆叠封装包括:衬底;计算部件的堆叠;至少一个热板,与堆叠热连通;以及盖,在衬底上被支撑以包围堆叠和至少一个热板以由此限定第一热传递路径以及第二热传递路径,该第一热传递路径经由

至少一个热板和鳍从计算部件中的一个计算部件向盖延伸,鳍耦合到盖的表面和至少一个热板,而该第二热传递路径从计算部件中的该一个计算部件向盖表面延伸而未穿过至少一个热板。

[0009] 根据本发明的另一方面,提供一种组装裸片堆叠封装体的方法,并且该方法包括:形成计算部件的堆叠;将至少一个热板定位成与堆叠热连通;并且用在衬底上支撑的盖包围堆叠和至少一个热板以由此限定第一热传递路径以及第二热传递路径,该第一热传递路径经由至少一个热板和鳍从计算部件中的一个计算部件向盖延伸,鳍耦合到盖的表面和至少一个热板,而该第二热传递路径从计算部件中的该一个计算部件向盖表面延伸而未穿过至少一个热板。

[0010] 根据本发明的另一方面,提供一种裸片堆叠封装体,并且该裸片堆叠封装包括:衬底,电连接嵌入于其中的下填料设置于衬底上;热板,设置于下填料上;粘合剂和计算部件的交替层的堆叠,设置于热板上并且与电连接电连通;热界面材料(TIM),设置于堆叠和热板的相应表面上;以及盖,粘附到衬底以包围热板和堆叠,该盖包括与堆叠表面TIM热连通的盖表面和与热板表面TIM热连通的鳍。

[0011] 根据本发明的又一方面提供一种裸片堆叠封装体,并且该裸片堆叠封装包括:衬底;计算部件的堆叠;热板,设置于计算部件的堆叠内;热界面材料(TIM),设置于堆叠和热板的相应表面上;以及盖,粘附到衬底以包围热板和堆叠,该盖包括与堆叠表面TIM热连通的盖表面和与热板表面TIM热连通的鳍。

附图说明

[0012] 在说明书篇尾的权利要求中具体地指出并且独特要求保护视为本发明的主题内容。从结合以下附图进行的下文具体描述中清楚本发明的前述和其它方面、特征以及优点:

[0013] 图1是具有单个裸片的典型倒装芯片电子封装体的截面图;

[0014] 图2是水平布置于芯片载体上的多个裸片的透视图;

[0015] 图3是竖直布置于裸片堆叠上的多个裸片的透视图;

[0016] 图4示出了根据本发明一个实施例的具有竖直裸片堆叠的电子封装体的截面图;

[0017] 图5示出了根据本发明又一实施例的具有竖直裸片堆叠的电子封装体的截面图;

[0018] 图6示出了根据本发明更多又一实施例的具有竖直裸片堆叠的电子封装体的截面图;并且

[0019] 图7示出了根据本发明更多又一实施例的具有竖直裸片堆叠的电子封装体的截面图。

具体实施方式

[0020] 根据本发明的一些方面,通过向裸片堆叠的底部或者向裸片堆叠的中部中添加热板来提供一种用于裸片堆叠的独立于架构的冷却解决方案。通过热传导粘合剂实现在裸片堆叠的芯片与热板之间的互连的进一步增强。盖或者散热器包括鳍,该鳍接触热板以提供用于裸片堆叠的附加冷却路径。鳍可以倾斜或者耦合到盖的大区域,诸如通常是盖的相对冷却区域的那些区域。这样,裸片堆叠冷却的量或者程度仅受总封装尺寸限制。此外,去耦

合电容器和其它无源部件可以与热板集成并且也被冷却。在机械上相对强韧的热界面材料 (TIM) 可以例如设置于热板与鳍之间以尤其在衬底由有机材料形成时增加裸片堆叠的机械稳定性。

[0021] 参照图 4, 提供堆叠封装体 200。裸片堆叠封装体 200 包括衬底 210、热板 220、裸片堆叠 230、热界面材料 (TIM) 240 和盖 250, 裸片堆叠 230 包括计算部件 231, 诸如硅芯片之类的堆叠。热板 220 具有与至少计算部件 231 并且可能也与衬底 210 和盖 250 的热膨胀系数 (CTE) 基本上匹配的 CTE。

[0022] 衬底 210 可以由陶瓷和 / 或有机材料形成, 并且可以被形成为将裸片堆叠封装体 200 耦合到用于在计算设备中使用的 PCB 的印刷电路板 (PCB) 或者部件。衬底 210 具有下填料 212 设置于其上的大体上平面表面 211。下填料 212 电绝缘、提供在热板 220 与衬底 210 之间的机械连接并且提供在热板 220 与衬底 210 之间的热桥。电连接 213 (诸如焊接接头和 / 或受控塌陷芯片连接 (C4) 凸块) 可以嵌入于下填料 212 内, 而下填料 212 在可能出现的任何热膨胀期间为焊接接头进一步提供结构制支撑。

[0023] 热板 220 设置于下填料 212 上。热板 220 可以是具有平面表面的基本上平坦构件, 并且可以被形成为限定硅通孔 (TSV) 221, 通过该 TSV, 信号可跨越热板 220 和在裸片堆叠 230 与电连接 213 之间传输。

[0024] 热板 220 包括硅、金刚石、金属材料和 / 或金属合金中的至少一种材料。可以根据衬底 210 的材料选择热板 220 的材料, 以便在必要时提供 CTE 匹配和 / 或机械强度。例如当衬底 210 由有机材料形成时, 热板可以由与有机材料 CTE 匹配的高强度材料形成, 从而允许裸片堆叠封装体 200 的热膨胀, 但是由于通过热板 220 的附加耦合而减少翘曲和 / 或非共面性。取而代之, 对于有机衬底 210, 热板 220 的 CTE 可以与有机衬底 210 的 CTE 或者裸片堆叠 230 的 CTE 匹配。这里, 任一选择具有的益处在于与裸片堆叠 230 CTE 的匹配提高裸片堆叠 230 及其互连的可靠性, 而与衬底 210 的匹配增强总封装体共面性。当衬底 210 由陶瓷材料形成时, 热板 220 可以由与衬底 210 的 CTE 和裸片堆叠 230 的 CTE 二者匹配的相对低 CTE 材料形成。

[0025] 裸片堆叠 230 形成为粘合剂 232 和计算部件 231 的交替层的堆叠。粘合剂 232 可以包括热传导粘合剂, 并且如同下填料 212 可以支撑嵌入于其中的附加电连接 233。例如, 粘合剂 232 可以是弹性体、由非电传导粒状物质 (诸如氧化铍) 填充的树脂或者这些或者相似材料的某一组合。

[0026] 计算部件 231 在形状和尺寸上基本上相似, 并且这样, 每个计算部件 231 可以在操作上彼此互换。也就是说, 可以运用每个计算部件 231 作为中央处理单元 (CPU)、存储器 / 存储设备或者其某一组合。这样, 也有可能的是每个计算部件 231 可以有不同或者唯一形状和尺寸, 其中一些是单一单元而其它被分割。在这一情况下, 除了这里描述的热路径之外的附加热路径可以形成于裸片堆叠 230 与盖 250 之间。

[0027] 总体上, 裸片堆叠 230 设置于热板 220 上或者有热板 220 插入于其中并且与电连接 213 电连通。这样, 在计算部件 231 的计算操作期间, 可以例如通过热板 220 的 TSV 221 和附加电连接 233 从计算部件 231 中的每个计算部件向电连接 213 传输信号以及相反地传输信号。

[0028] 如图 4 中所示, 裸片堆叠 230 由附加电连接 233 嵌入于其中的粘合剂 232 的最低

层 234、包括最低计算部件 231 的第二层 235、粘合剂 232 和附加电连接 233 的第三层 236、中间计算部件 231 的第四层 237、粘合剂 232 和附加电连接 233 的第五层 238 以及最高计算部件 231 的第六层 239 形成。就这一配置而言,最低层 234 的粘合剂 232 和附加电连接 233 介于热板 220 的顶表面 2200 与第二层 235 的最低计算部件 231 的底表面 2350 之间。信号也通过附加电连接 233 在每层的计算部件 231 之间可传输。竖直暴露第六层 239 的最高计算部件 231 的顶表面 2390 以用于形成热路径。

[0029] 可以理解,图 4 和其它图的配置仅为示例并且其它相似配置是可能的。例如,可以有计算部件 231 和粘合剂 232 的附加层以及在裸片堆叠封装体 200 或者裸片堆叠 230 内的各种位置设置的可能的附加热板 220,具体如图 7 中所示。计算部件 231 也可以在如上文描述的一些实施例中具有不同形状或者尺寸,或者可以被分割并且在给定层内从彼此移位。计算部件 231 可以具有相似或者不同竖直厚度,并且可以在基本上竖直方向上堆叠或者从彼此偏移。另外,可以根据特定应用要求在单个裸片堆叠 230 中使用不同类型的粘合剂 232。例如,裸片堆叠 230 可以要求粘合剂 232 随着构建裸片堆叠 230 而表现强度和 / 或膨胀能力的梯度。作为又一例子,可能需要变化粘合剂 232 以考虑不同半导体技术(硅锗(SiGe)器件、蓝宝石上硅器件、硅(Si)器件等)。

[0030] TIM 240 设置于裸片堆叠 230 和热板 220 的相应表面上。具体如图 4 中所示,TIM 240 设置于热板 220 的顶表面和第六层 239 的最高计算部件 231 的顶表面 2390 上。TIM 240 可以包括任何热传导材料,但是在一些实施例中并且尤其在衬底 210 由有机材料形成时,TIM 240 可以包括机械上相对强韧的材料以便为裸片堆叠封装体 200 提供总支撑。

[0031] 盖 250 或者散热器经由密封粘合剂 260 粘附到衬底 210 以包围热板 220 和裸片堆叠 230。为此,盖 250 包括与设置于裸片堆叠 230 的相应表面上的 TIM 240 热连通的盖表面 2500、与设置于热板 220 的相应表面上的 TIM 240 连通的鳍 2501 和在衬底 210 上支撑盖表面 2500 的侧壁 2502。

[0032] 参照图 4、图 5、图 6 和图 7 并且根据本发明的更多实施例,可以用变化的形状和尺寸形成鳍 2501,并且热板 220 可以定位于盖 250 内的变化位置。例如,如图 4、图 6 和图 7 中所示,鳍 2501 可以从相对于热板 220 的法线方向倾斜。作为又一例子,如图 5 中所示,鳍 2501 可以接触盖表面 2500 和侧壁 2502。以该方式,鳍 2501 可以占据盖 250 内的空间的相对大部分并且事实上可以具有如下尺寸,该尺寸仅限于封装体 200 的所需总尺寸、重量和制造成本。作为又一例子,如图 6 中所示,热板可以在粘合剂 232 和计算部件的层 231 之间定位于裸片堆叠 230 内,而鳍 2501 倾斜。

[0033] 此外,鳍 2501 可以在热板 220 的外围周围延伸,从而热板 220 的相对大的表面区域与鳍 2501 接触。取而代之,鳍 2501 可以成形为挡板并且可以仅落在热板 220 的一侧上。在这一情况下,可以运用多个鳍 2501 以相互分离地落在热板 220 的多侧上。

[0034] 根据本发明的另一方面,提供一种组装裸片堆叠封装体 200 的方法。该方法包括:形成计算部件 231 和粘合剂 232 的层的裸片堆叠 230;将至少一个热板 220 定位成与裸片堆叠 230 热连通;并且用衬底 210 上支撑的盖 250 包围裸片堆叠 230 和至少一个热板 220。以这一方式,该包围由此限定第一热传递路径和第二热传递路径。第一热传递路径经由至少一个热板 220 和鳍 2501 从计算部件 231 之一向盖 250 延伸,该鳍耦合到盖 250 的表面 2500 和至少一个热板 220。第二热传递路径从计算部件 231 之一向盖表面 2500 延伸而未

穿过至少一个热板 220。

[0035] 尽管已经参照示例实施例描述公开内容,但是本领域技术人员将理解可以进行各种改变并且其要素可以替换为等效要素而未脱离公开内容的范围。此外,可以进行许多修改以使特定情形或者材料适应公开内容的教导而未脱离其实质范围。因此旨在于公开内容不限于作为设想的用于实现本公开内容的最佳实施方式而公开的具体示例实施例而是公开内容将包括落入所附权利要求的范围内的所有实施例。

[0036] 工业适用性

[0037] 本发明发现在 3D 堆叠式裸片封装体的制作中的效用。

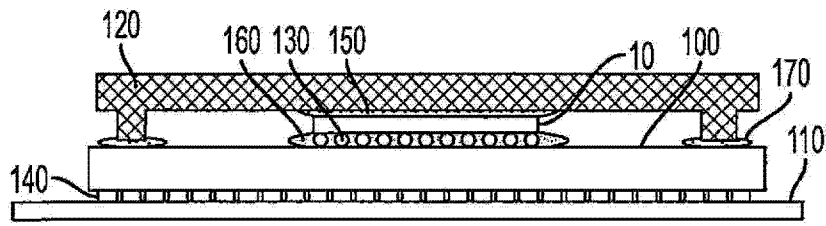


图 1 现有技术

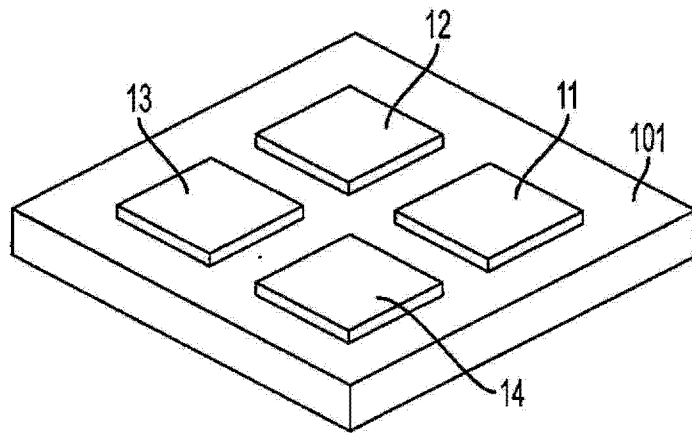


图 2 现有技术

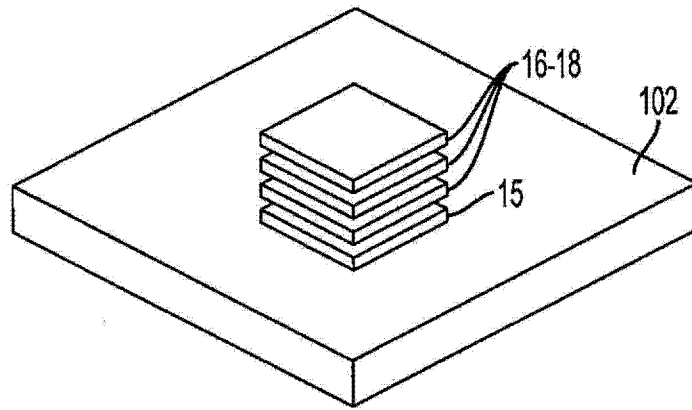


图 3 现有技术

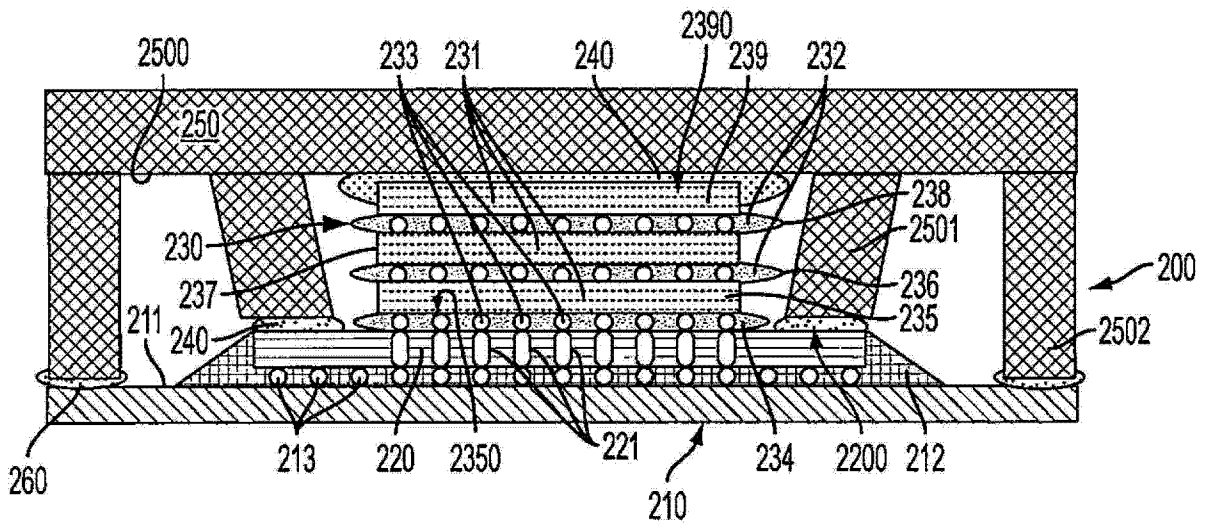


图 4

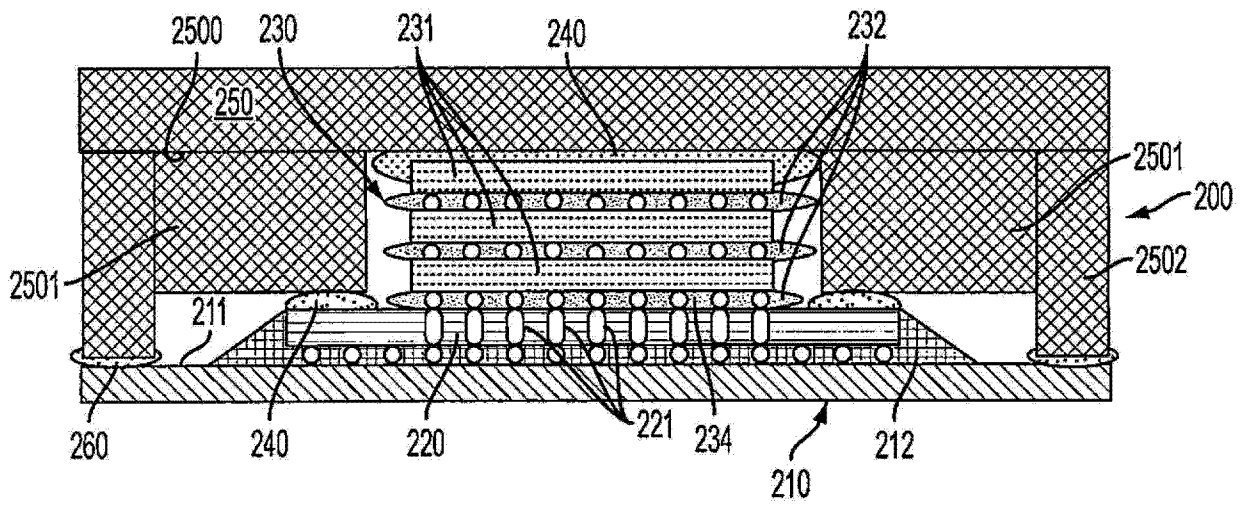


图 5

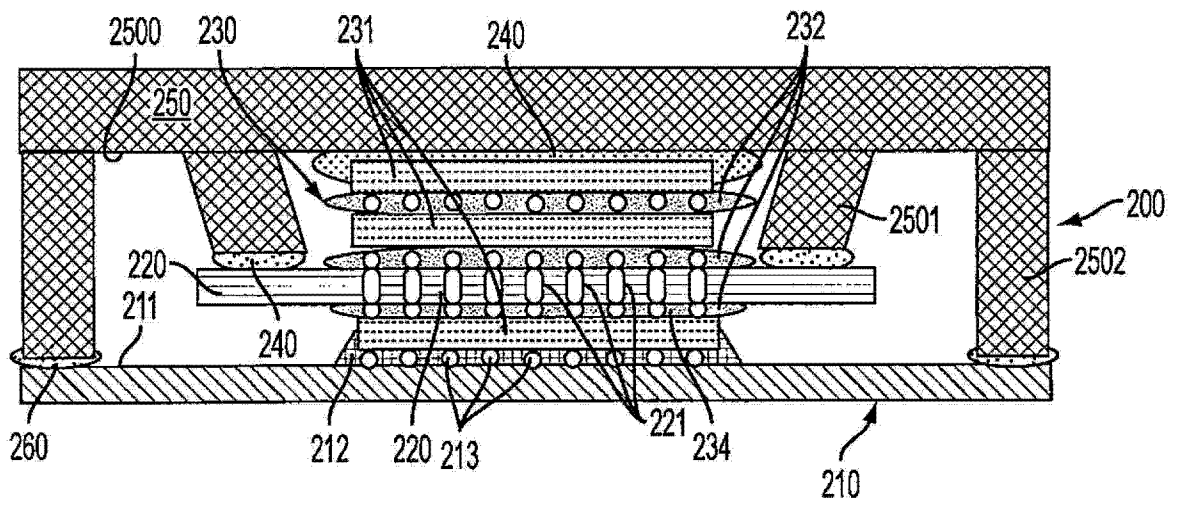


图 6

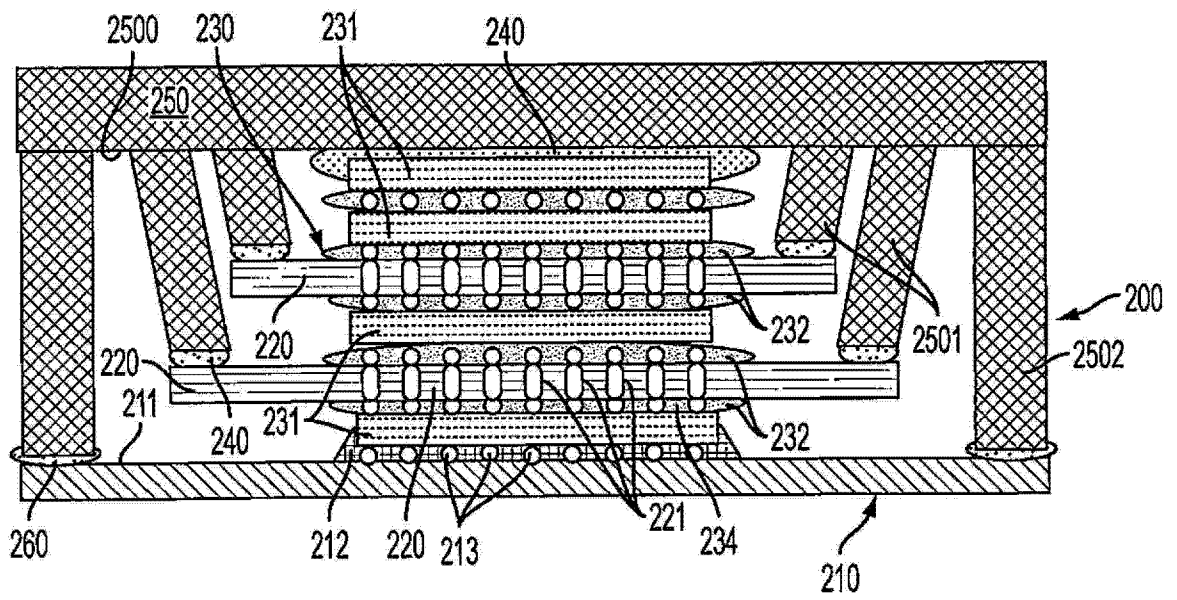


图 7