



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102810522 B

(45) 授权公告日 2015.02.18

(21) 申请号 201210159351.8

CN 101740417 A, 2010.06.16, 说明书第 9-43 段, 图 1-20.

(22) 申请日 2012.05.21

US 2010/0132998 A1, 2010.06.30, 说明书第 52-96 段, 图 4-14.

(30) 优先权数据

61/491,301 2011.05.30 US

US 2008/0048320 A1, 2008.02.28, 全文.

13/298,046 2011.11.16 US

审查员 仵乐娟

(73) 专利权人 台湾积体电路制造股份有限公司  
地址 中国台湾新竹

(72) 发明人 余振华 郑心圃 侯上勇 许国经  
谢政杰 施应庆 蔡柏豪 黄震麟  
林俊成

(74) 专利代理机构 北京德恒律治知识产权代理  
有限公司 11409  
代理人 章社泉 孙征

(51) Int. Cl.

H01L 23/48 (2006.01)

H01L 23/498 (2006.01)

H01L 23/538 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1901198 A, 2007.01.24, 说明书第 1 页倒  
数第 2 段 - 第 9 页第 3 段, 图 2-3.

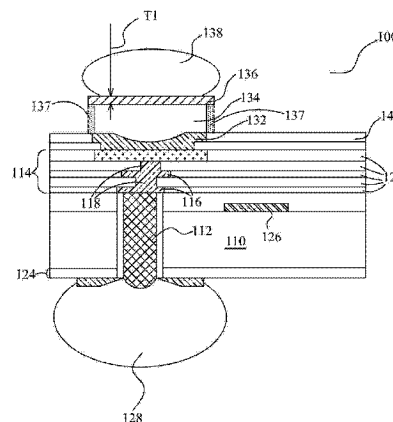
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

封装结构和方法

(57) 摘要

一种封装元件其中没有有源器件。该封装元件包括:基板;通孔,位于基板中;顶部介电层,位于基板上方;以及金属柱,具有位于顶部介电层的顶面上方的顶面。该金属柱电连接到通孔。扩散势垒层位于该金属柱顶面上方。焊帽设置在该扩散势垒层上方。本发明还提供了封装结构和方法。



1. 一种装置,包括:
  - 第一封装元件,其中,所述第一封装元件包括:
    - 基板;
    - 通孔,位于所述基板中;
    - 顶部介电层,位于所述基板上方;
    - 第一金属柱,所述第一金属柱的顶面位于所述顶部介电层的顶面上方,其中,所述第一金属柱电连接到所述通孔;
    - 第一扩散势垒层,位于所述第一金属柱的顶面上方;以及
    - 焊帽,位于所述第一扩散势垒层上方。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述第一封装元件在其中没有有源器件和无源器件中的至少一个。
3. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述第一扩散势垒层的厚度大于 $2\mu\text{m}$ 。
4. 根据权利要求1所述的装置,进一步包括保护层,延伸到所述第一金属柱的侧壁上。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述第一扩散势垒层没有延伸到所述第一金属柱的侧壁上。
6. 根据权利要求1所述的装置,进一步包括:
  - 第二封装元件,包括:
    - 第二金属柱,位于所述第二封装元件的顶面处;以及
    - 第二扩散势垒层,位于所述第一金属柱的顶面上方并且电连接至所述焊帽,以及接合到所述焊帽。
7. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述第一扩散势垒层包括镍。
8. 一种装置,包括:
  - 中介板,包括:
    - 基板;
    - 通孔,位于所述基板中;
    - 顶部介电层,位于基板上方;
    - 第一金属柱,所述第一金属柱的顶面位于所述顶部介电层的顶面上方;以及
    - 第一扩散势垒层,所述第一扩散势垒层的一部分位于所述第一金属柱的顶面上方;以及
  - 封装元件,接合到所述中介板其中,所述封装元件包括:
    - 第二顶部介电层;
    - 第二金属柱,越过所述第二顶部介电层延伸;
    - 第二扩散势垒层,位于所述第二金属柱的表面上方;以及
    - 焊接区域,与所述第一扩散势垒层和所述第二扩散势垒层接触,其中,所述焊接区域延伸到所述第一金属柱的侧壁上。
9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述封装元件是器件管芯,所述器件管芯其中包括有源器件。
10. 根据权利要求8所述的装置,进一步包括:保护层,延伸到第一金属柱侧壁上,其中,焊接区域与所述保护层接触。
11. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述焊接区域延伸到所述第一金属柱的侧壁

上,并且与所述第一金属柱的侧壁接触。

12. 根据权利要求 8 所述的装置,其中,所述第一扩散势垒层的厚度大于  $2\mu\text{m}$ 。

13. 一种装置,包括:

中介板,包括:

基板;

通孔,位于所述基板中;

顶部介电层,位于所述基板上方;

铜柱,所述铜柱的顶面位于所述顶部介电层的顶面上方;

扩散势垒层,位于所述铜柱的顶面上方并且与所述铜柱的顶面接触,其中,所述扩散势垒层包括非铜金属;以及

焊帽,位于所述扩散势垒层上方并且与所述扩散势垒层接触,其中,所述焊帽电连接至所述通孔。

14. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,所述基板是硅基板,在所述硅基板的表面处没有形成有源器件。

15. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,所述基板是介电基板。

16. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,所述扩散势垒层的厚度大于  $2\mu\text{m}$ 。

17. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,所述焊帽没有接合至另一封装元件。

18. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,所述中介板其中没有有源器件。

19. 根据权利要求 18 所述的装置,其中,所述中介板其中包括无源器件,其中,所述无源器件从由电阻器、电容器、电感器、及其组合所组成的组中进行选择。

20. 根据权利要求 13 所述的装置,进一步包括:电连接件,其中,所述铜柱和所述电连接件设置在所述中介板的相对两面上,并且其中,所述电连接件电连接至所述铜柱。

## 封装结构和方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求于 2011 年 5 月 30 日提交的序列号为 61/491,301 的美国临时专利申请的权利,并且其标题为“三维集成电路 (3DIC) 封装结构和方法”,其全部内容以引用的方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明一般地涉及半导体技术领域,更具体地来说,涉及封装结构和方法。

### 背景技术

[0004] 在三维集成电路 (3DIC) 的形成过程中,具有形成在其中的集成电路的器件管芯与其它的封装元件(诸如中介板、封装基板、器件管芯、印刷电路板 (PCBs) 等)进行封装。在一些封装件中,封装元件也需要相互接合。例如,器件管芯可以接合至中介板,从而进一步接合至封装基板。可以将具有接合在其上的中介板和器件管芯的封装基板进一步接合至 PCB。

[0005] 可以通过倒装芯片接合来实施封装元件之间的接合,倒装芯片接合可以是金属之间接合或焊料接合。目前正在探讨可靠的接合方法。

### 发明内容

[0006] 为了解决现有技术中所存在的缺陷,根据本发明的一方面,提供了一种装置,包括:第一封装元件,其中,所述第一封装元件包括:基板;通孔,位于所述基板中;顶部介电层,位于所述基板上方;第一金属柱,所述第一金属柱的顶面位于所述顶部介电层的顶面上方,其中,所述第一金属柱电连接到所述通孔;第一扩散势垒层,位于所述第一金属柱的顶面上方;以及焊帽,位于所述第一扩散势垒层上方。

[0007] 在该装置中,所述第一封装元件在其中没有有源器件和无源器件中的至少一个。

[0008] 在该装置中,所述第一扩散势垒层的厚度大于大约  $2\mu\text{m}$ 。

[0009] 该装置进一步包括保护层,延伸到所述第一金属柱的侧壁上。

[0010] 在该装置中,所述第一扩散势垒层没有延伸到所述第一金属柱的侧壁上。

[0011] 该装置,进一步包括第二封装元件,所述第二封装元件包括:第二金属柱,位于所述第二封装元件的顶面处;以及第二扩散势垒层,位于所述第一金属柱的顶面上方并且电连接至所述焊帽,以及接合到所述焊帽。

[0012] 在该装置中,所述第一扩散势垒层包括镍。

[0013] 根据另一方面,提供了一种装置,包括中介板,所述中介板包括:基板;通孔,位于所述基板中;顶部介电层,位于基板上方;第一个金属柱,所述第一金属柱的顶面位于所述顶部介电层的顶面上方;以及第一扩散势垒层,所述第一扩散势垒层的一部分位于所述第一金属柱的顶面上方;以及封装元件,接合到所述中介板其中,所述封装元件包括:第二顶部介电层;第二金属柱,越过所述第二顶部介电层延伸;第二扩散势垒层,位于所述第二金属

柱的表面上方；以及焊接区域，与所述第一扩散势垒层和所述第二扩散势垒层接触，其中，所述焊接区域延伸到所述第一金属柱的侧壁上。

[0014] 在该装置中，所述封装元件是器件管芯，所述器件管芯其中包括有源器件。

[0015] 该装置进一步包括：保护层，延伸到第一金属柱侧壁上，其中，焊接区域与所述保护层接触。

[0016] 在该装置中，所述焊接区域延伸到所述第一金属柱的侧壁上，并且与所述第一金属柱的侧壁接触。

[0017] 在该装置中，所述第一扩散势垒层的厚度大于大约  $2\ \mu\text{m}$ 。

[0018] 根据本发明的又一方面，提供了一种装置，包括中介板，所述中介板包括：基板；通孔，位于所述基板中；顶部介电层，位于所述基板上方；铜柱，所述铜柱的顶面位于所述顶部介电层的顶面上方；扩散势垒层，位于所述铜柱的顶面上方并且与所述铜柱的顶面接触，其中，所述扩散势垒层包括非铜金属；以及焊帽，位于所述扩散势垒层上方并且与所述扩散势垒层接触，其中，所述焊帽电连接至所述通孔。

[0019] 在该装置中，所述基板是硅基板，在所述硅基板的表面处没有形成有源器件。

[0020] 在该装置中，所述基板是介电基板。

[0021] 在该装置中，所述扩散势垒层的厚度大于大约  $2\ \mu\text{m}$ 。

[0022] 在该装置中，所述焊帽没有接合至另一封装元件。

[0023] 在该装置中，所述中介板其中基本上没有有源器件。

[0024] 在该装置中，所述中介板其中包括无源器件，其中，所述无源器件从基本上由电阻器、电容器、电感器、及其组合所组成的组中进行选择。

[0025] 该装置进一步包括：电连接件，其中，所述铜柱和所述电连接件设置在所述中介板的相对两面上，并且其中，所述电连接件电连接至所述铜柱。

#### 附图说明

[0026] 为了更充分地理解实施例及其优点，现在将结合附图所进行的以下描述作为参考，其中：

[0027] 图 1 和图 2 是根据各个实施例的封装元件的横截面图；以及

[0028] 图 3 示出了图 1 和图 2 中的封装元件的接合。

#### 具体实施方式

[0029] 在下面详细讨论了本发明实施例的制造和使用。然而，应该理解，本实施例提供了许多可以在各种具体环境中实现的可应用的发明概念。所讨论的具体实施例仅仅是示例性的，而不限制本发明的范围。

[0030] 根据各个实施例提供了一种封装件。讨论了实施例的变型例。在整个附图和所描述的实施例中，将相同的参考标号用于指定相同的元件。

[0031] 图 1 示出了封装元件 100 的横截面图。在实施例中，封装元件 100 是中介板。可选地，封装元件 100 可以是封装基板。封装元件 100 可以用来电连接封装元件 100 的正面和反面。封装元件 100 可以包括基板 110，该基板 110 可以是半导体基板，如硅基板。可选地，基板 110 可以由介电材料形成，该介电材料可以是有机介电材料。形成的通孔 112 穿透

基板 110。尽管只示出了一个通孔 112,但是封装元件 100 可以包括与通孔 112 类似的多个通孔。

[0032] 互连结构 114 形成在基板 110 的一面上方。在通篇描述中,衬底具有互连结构 114 的面被称为正面,以及相反的面被称为背面。互连结构 114 包括金属线 / 金属焊盘 116 和通孔 118,该金属线 / 金属焊盘 116 和通孔 118 电连接到通孔 112。金属线 / 金属焊盘 116 和通孔 118 形成在介电层 120 中。在封装元件 100 的背面上方,可以形成互连结构 (没有图示),该互连结构可以包括与互连结构 114 相似的金属线和通孔。可选地,可以不形成背面互连结构。互连结构 114 和背面互连结构都是任选的。当基板 110 是半导体基板时,介电层 124 可以形成在基板 110 的背面上方。在封装元件 100 的背面上方,形成连接件 128 并且该连接件电连接到通孔 112。在一些示例性实施例中,连接件 128 是焊球。在可选实施例中,连接件 128 可以是金属焊盘、金属柱、在其上具有焊帽的金属柱等。

[0033] 封装元件 100 其中可以不包括有源器件,如晶体管。在一些实施例中,封装元件 100 是包括无源器件 126 的无源元件,该无源器件 126 可以包括电阻器、电容器、和 / 或电感器等。在可选实施例中,封装元件 100 在其中不包括有源器件和无源器件。

[0034] 连接件结构位于正面的顶部上方。连接件结构之一可以包括凸块底部金属化层 (UBM) 132,该凸块底部金属化层 (UBM) 132 可以由铜种子层和位于铜种子层下方的钛层形成,但是也可以使用其它材料 / 层。尽管图 1 示出了 UBM132 形成在顶部介电层 140 中,但是除了延伸到顶部介电层 140 中的部分以外,UBM132 还可以包括超出顶部介电层 140 的顶面延伸的部分。金属柱 134 形成在 UBM132 上方并且与 UBM132 接合。在一些实施例中,金属柱 134 是由铜形成,因此可选地,下文中称作铜柱 134,但是其它金属也可以用于形成金属柱 134。金属柱 134 的顶面位于顶部介电层 140 的顶面上方。

[0035] 扩散势垒层 136 形成在金属柱 134 的顶面上方,并且例如,该扩散势垒层可以由电镀形成。根据一些实施例,扩散势垒层 136 由惰性金属形成,该惰性金属可以用作防止铜和焊料相互扩散的势垒。例如,扩散势垒层 136 可以由镍形成。在一些实施例中,侧壁保护层 137 形成在金属柱 134 的侧壁上。在可选实施例中,没有形成侧壁保护层 137。侧壁保护层 137 可以是包括由不同材料所形成的多层的复合层,还可以是化学镀镍化学镀钯浸金 (ENEPIG) 层,该化学镀镍化学镀钯浸金层包括:镍层、位于镍层上方的钯层以及位于钯层上方的金层。金层可以使用浸渍镀形成。在其它实施例中,保护层 137 可以由其它成品材料和方法形成,其他成品材料和方法包括,但不限于:化学镀镍浸金 (ENIG)、化学镀镍化学镀金 (ENEG)、浸锡、浸银等。

[0036] 扩散势垒层 136 的厚度 T1 可以大于约  $2\mu\text{m}$ ,并且可以用作防止形成金属间化合物 (IMC) 的有效势垒,该金属间化合物形成在上层焊帽 138 中的焊料和金属柱 134 中的铜之间。因此,在封装元件 100 接合到封装元件 200 之后所生成的封装件中 (图 3),如果形成 IMC,则该 IMC 具有最小厚度,并且由于形成 IMC 所消耗的金属柱 134 的部分也可以最小化。

[0037] 焊帽 138 形成在扩散势垒层 236 的顶面上方,例如,该焊帽可以由电镀形成。焊帽 138 可以由共晶焊接材料形成。可选地,焊帽 138 也可以是无铅焊料。焊帽 138 可以回流以具有圆形表面。可选地,焊帽 138 也可以保持不回流,因此可以具有平坦顶面。

[0038] 图 2 示出了封装元件 200 的横截面图。根据一些实施例,封装元件 200 是器件管芯,该器件管芯可以是图形管芯 (graphic die)、存储管芯 (memory die)、核心器件管芯

(core device die) 等。封装元件 200 其中可以包括有源器件 226, 如晶体管, 或者可选地, 可以包括无源器件 (也由装置 226 表示) 并且没有有源器件。封装元件 200 也可以包括顶部介电层 240, 该顶部介电层 240 可以包括诸如聚酰亚胺的聚合物。可以形成 UBM232 和金属柱 234, 其中, UBM232 可以延伸到顶部介电层 240 中, 从而电连接至下层导电装置, 如金属焊盘 241, 该金属焊盘 241 可以是铝焊盘或铝铜焊盘。尽管没有示出, 但是 UBM232 可以包括位于顶部介电层 240 上方并且与顶部介电层 240 重合的部分。金属柱 234 形成在 UBM232 上方并且可以与 UBM232 接触。金属柱 234 可以由铜或铜合金形成, 但是也可以使用其它类型的金属。还形成了扩散势垒层 236 和焊帽 238。UBM232、金属柱 234、扩散势垒层 236、以及焊帽 238 的材料和形成方法可以基本上分别与 UBM132、金属柱 134、扩散势垒层 136、以及焊帽 138 的材料和形成方法相同。因此, UBM232、金属柱 234、扩散势垒层 236、以及焊帽 238 的具体细节可以参考封装元件 100 中的对应元件。

[0039] 图 3 示出了封装元件 100 和封装元件 200 的接合。图 1 中的焊帽 138 首先与图 2 中的焊帽 238 接触, 并且实施回流以熔化焊帽 138 和焊帽 238。因此, 接合焊帽 138 和焊帽 238 以形成焊接区域 150。扩散势垒层 136 对熔融焊料具有良好的润湿能力, 并且扩散势垒层 136 和焊接区域 150 之间的接合可靠。焊接区域 150 可以延伸到金属柱 134 和 / 或金属柱 234 的侧壁。

[0040] 在一些实施例中, 在金属柱 134 (图 1) 的侧壁上没有形成保护层 137, 将助溶剂用于清理金属柱 134 侧壁表面, 以便去除表面金属氧化物, 并且金属柱 134 的暴露侧壁对熔融焊料有很好的润湿能力。因此, 金属柱 134 和焊接区域 150 之间的连接也是可靠的。可选地, 在保护层 137 形成在金属柱 134 (图 1) 的侧壁上的实施例中, 焊接区域 150 可以延伸以与保护层 137 完全接触, 该保护层 137 具有很好的润湿能力。为了使焊接区域 150 与金属柱 134/234 的侧壁或保护层 137 接触, 控制焊帽 138 (图 1) 和焊帽 238 (图 2) 中的焊料的量, 从而使得将足够的焊料设置到金属柱 134/234 的侧壁上。

[0041] 图 3 也示出了底部填充物 54, 该底部填充物 54 分布在封装元件 100 和封装元件 200 之间。底部填充物 54 可以与介电层 140 和介电层 240 以及焊接区域 150 完全接触。

[0042] 根据实施例, 一种封装元件其中不包括有源器件。该封装元件包括: 基板; 通孔, 位于基板中; 顶部介电层, 位于基板上方; 以及金属柱, 具有位于顶部介电层的顶面上方的顶面。该金属柱电连接到通孔。扩散势垒层位于该金属柱的顶面上方。焊帽设置在扩散势垒层上方。

[0043] 根据其它实施例, 一种装置包括接合至封装元件的中介板。该中介板包括: 基板; 通孔, 位于基板中; 顶部介电层, 位于基板上方; 第一金属柱, 具有位于顶部介电层的顶面上方的顶面; 以及第一扩散势垒层, 具有位于第一金属柱的顶面上方的部分。该封装元件包括: 第二顶部介电层; 第二金属柱, 越过第二顶部介电层延伸; 第二扩散势垒层, 位于第二金属柱的表面上方; 以及焊接区域, 与第一扩散势垒层和第二扩散势垒层接触。该焊接区域延伸到第一金属柱的侧壁上。

[0044] 根据又一些实施例, 中介板包括: 基板; 通孔, 位于基板中; 顶部介电层, 位于基板上方, 铜柱, 具有位于顶部介电层的顶面上方的顶面, 以及扩散势垒层, 位于铜柱的顶面上方并且与铜柱的顶面接触。该扩散势垒层包括非铜金属。焊帽位于扩散势垒层上方并且与扩散势垒层接触, 其中焊帽电连接至通孔。

[0045] 尽管已经详细描述了实施例及其优势,但应该理解,可以在不背离所附权利要求限定的实施例的主旨和范围的情况下,做各种不同的改变、替换和改变。而且,本申请的范围并不仅限于本说明书中描述的工艺、机器、制造、材料组分、装置、方法和步骤的特定实施例。作为本领域普通技术人员将从本发明很容易地理解,根据本发明可以使用现有的或今后开发的工艺、机器、制造、材料组分、装置、方法或步骤,执行与本文所述的相应实施例基本上相同的功能或者获得基本上相同的结果。因此,所附权利要求预期在其范围内包括这样的工艺、机器、制造、材料组分、装置、方法或者步骤。此外,每条权利要求构成单独的实施例,并且多个权利要求和实施例的组合在本发明的范围内。



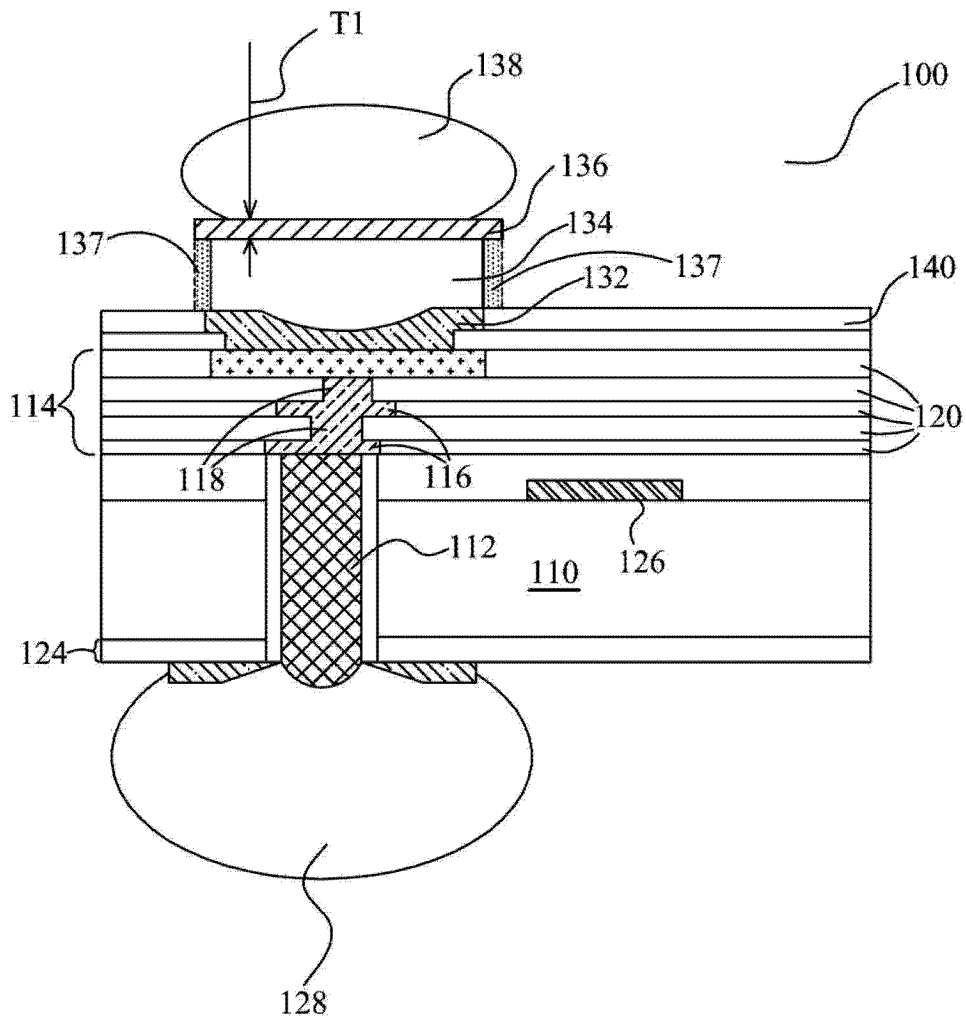


图 1

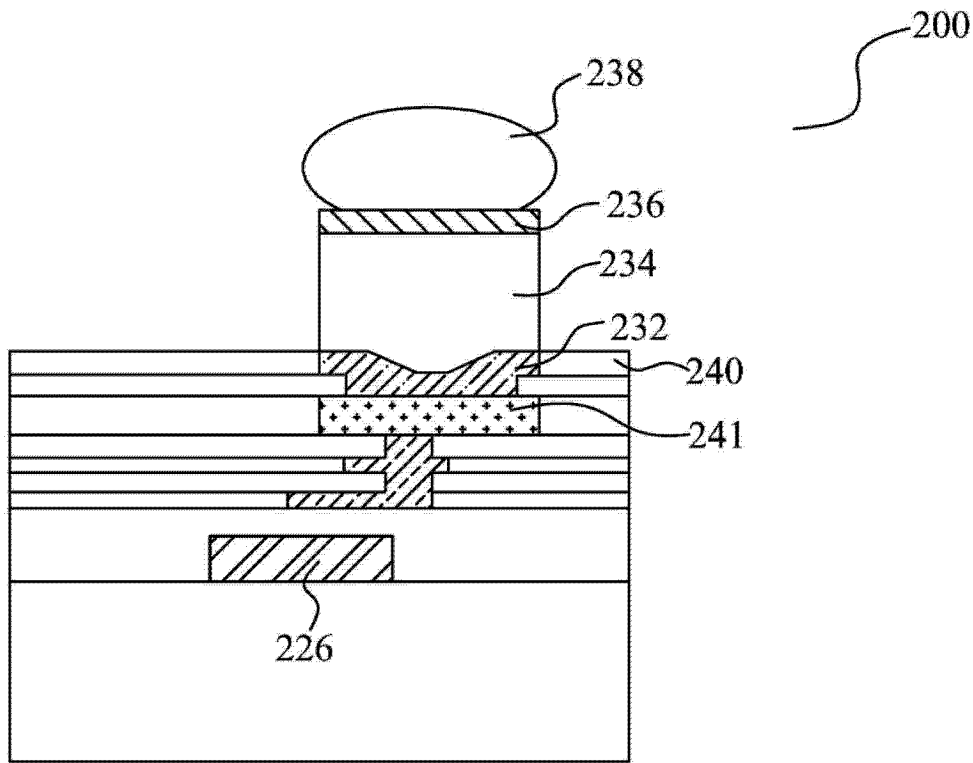


图 2

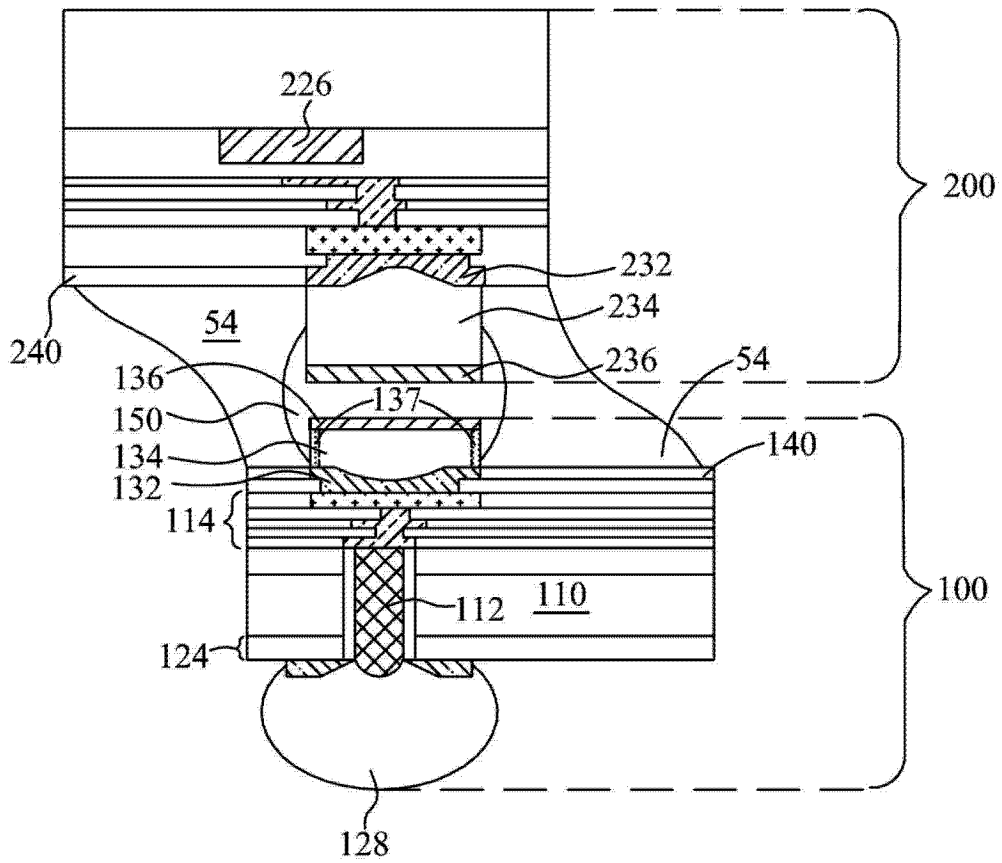


图 3