

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/60 (2006.01)

H01L 23/485 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710170282.X

[45] 授权公告日 2009年9月16日

[11] 授权公告号 CN 100541751C

[22] 申请日 2007.11.14

[21] 申请号 200710170282.X

[73] 专利权人 日月光半导体制造股份有限公司

地址 台湾省高雄市楠梓加工区经三路26号

[72] 发明人 温小周

[56] 参考文献

CN1753159A 2006.3.29

US20060276023A1 2006.12.7

CN1917169A 2007.2.21

US20050090089A1 2005.4.28

审查员 张岩

[74] 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所(普通合伙)

代理人 翟羽 刁文魁

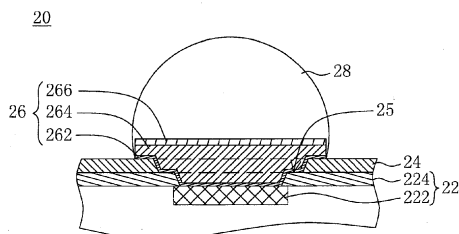
权利要求书5页 说明书12页 附图8页

[54] 发明名称

晶圆结构及其形成方法

[57] 摘要

一种晶圆结构及其形成方法。首先提供具有接垫及第一保护层的晶圆，第一保护层覆盖在晶圆上，且具有第一开口暴露部分接垫。其次，在第一保护层上形成第二保护层，第二保护层具有第二开口暴露部分接垫及第一保护层。第二开口大于第一开口，两开口的边缘构成阶梯结构。接着，在接垫、阶梯结构及第二保护层上形成黏附层且在黏附层上形成光阻层，光阻层具有对应于接垫上且暴露部分黏附层的第三开口。接着，电镀阻障层覆盖在暴露的黏附层上并且在阻障层上形成湿润层。接着，移除光阻层以及未被阻障层覆盖的黏附层。然后，印刷焊料层于湿润层上。



1. 一种晶圆结构的形成方法，包括：

提供一晶圆，该晶圆具有一接垫及一第一保护层，该第一保护层覆盖于该晶圆上，且具有一第一开口暴露部分的该接垫；

形成一第二保护层于该第一保护层上，该第二保护层具有一第二开口暴露部分的该接垫及该第一保护层，且该第二开口的尺寸大于该第一开口的尺寸，该第一开口及第二开口的边缘构成一阶梯结构；

其特征在于：晶圆结构的形成方法还包括：

形成一黏附层于该接垫、该阶梯结构及该第二保护层上；以及

形成一光阻层于该黏附层上，该光阻层具有一第三开口，该第三开口对应于该接垫的上方，且暴露部分的该黏附层；

利用电镀液电镀一阻障层于该黏附层上，使该阻障层完全覆盖于暴露的该黏附层上，且该阻障层与该第三开口等宽；

形成一湿润层于该阻障层上；

移除该光阻层；

移除未被阻障层覆盖的该黏附层；以及

印刷一焊料层于该湿润层上。

2. 如权利要求1所述的形成方法，其特征在于：部分阻障层实质上覆盖于该第二保护层的上方，该阻障层具有一上表面，该上表面是平面，该阻障层是一T型栓塞。

3. 如权利要求1所述的形成方法，其特征在于：部分阻障层实质上覆盖于该第二保护层的上方，该阻障层具有一上表面，该上表面是弧面，该阻障层是一U型栓塞。

4. 如权利要求1所述的形成方法，其特征在于：部分湿润层实质上覆盖于该第二保护层的上方，该湿润层具有一上表面，该上表面是平面，该湿润

层是一 T 型栓塞。

5. 如权利要求 1 所述的形成方法, 其特征在于: 部分湿润层实质上覆盖于该第二保护层的上方, 该湿润层具有一上表面, 该上表面是弧面, 该湿润层是一 U 型栓塞。

6. 如权利要求 1 所述的形成方法, 其特征在于: 该黏附层、该阻障层及该湿润层构成一凸块下金属层, 该焊料层实质上与该凸块下金属层等宽, 该方法还包括: 回焊该焊料层以形成凸块。

7. 如权利要求 1 所述的形成方法, 其特征在于: 该黏附层溅镀或无电电镀在该接垫、该阶梯结构及该第二保护层上, 该湿润层溅镀或电镀于该阻障层上。

8. 一种晶圆结构的形成方法, 包括:

提供一晶圆, 晶圆具有一接垫及一第一保护层, 该第一保护层覆盖于该晶圆上, 且具有一第一开口暴露部分的该接垫; 以及

形成一第二保护层于该第一保护层上, 该第二保护层具有一第二开口暴露部分的该接垫及该第一保护层, 且该第二开口的尺寸大于该第一开口的尺寸, 该第一开口及该第二开口的边缘构成一阶梯结构;

其特征在于: 该晶圆结构的形成方法还包括:

形成一黏附层全面覆盖于该接垫、该阶梯结构及该第二保护层上;

利用电镀液电镀一阻障层全面覆盖于该黏附层上;

形成一湿润层全面覆盖于该阻障层上;

形成一光阻层于该湿润层上, 该光阻层覆盖部分的该湿润层, 且实质上对应于该接垫及该阶梯结构的上方;

移除暴露于该光阻层外的该湿润层、该阻障层及该黏附层;

移除该光阻层; 以及

印刷一焊料层于该湿润层上。

9. 如权利要求 8 所述的形成方法,其特征在於:该阻障层具有一上表面,该上表面是平面,该阻障层是一 T 型栓塞。

10. 如权利要求 8 所述的形成方法,其特征在於:该阻障层具有一上表面,该上表面是弧面,该阻障层是一 U 型栓塞。

11. 如权利要求 8 所述的形成方法,其特征在於:该湿润层具有一上表面,该上表面是平面,该湿润层是一 T 型栓塞。

12. 如权利要求 8 所述的形成方法,其特征在於:该湿润层具有一上表面,该上表面是弧面,该湿润层是一 U 型栓塞。

13. 如权利要求 8 所述的形成方法,其特征在於:该黏附层、该阻障层及该湿润层构成一凸块下金属层,该焊料层实质上与该凸块下金属层等宽,该方法还包括:回焊该焊料层以形成凸块。

14. 如权利要求 8 所述的形成方法,其特征在於:该黏附层溅镀或无电镀于该接垫、该阶梯结构及该第二保护层上,该湿润层溅镀或电镀于该阻障层上。

15. 一种晶圆结构包括:一晶圆、一第二保护层、一凸块下金属层以及一凸块,其中该晶圆具有一接垫以及一第一保护层,该第一保护层覆盖于该晶圆上,且具有一暴露出部分接垫的第一开口,该第二保护层设置于该第一保护层上,该第二保护层具有一暴露出部分接垫及第一保护层的第二开口,且该第二开口的尺寸大于该第一开口的尺寸,该第一开口及该第二开口的边缘构成一阶梯结构,该凸块设置于该凸块下金属层上,其特征在於:该凸块下金属层包括:一黏附层、一阻障层以及一湿润层,该黏附层设置于该接垫、该阶梯结构及该第二保护层上,该阻障层设置于该黏附层上,该阻障层是一电镀层,且具有一上表面,该上表面是平面,该阻障层是一 T 型栓塞,该湿润层设置于该阻障层上,该黏附层、该阻障层与该湿润层等宽。

16. 一种晶圆结构包括:一晶圆、一第二保护层、一凸块下金属层以及

一凸块，其中该晶圆具有一接垫以及一第一保护层，该第一保护层覆盖于该晶圆上，且具有一暴露出部分接垫的第一开口，该第二保护层设置于该第一保护层上，该第二保护层具有一暴露出部分接垫及第一保护层的第二开口，且该第二开口的尺寸大于该第一开口的尺寸，该第一开口及该第二开口的边缘构成一阶梯结构，该凸块设置于该凸块下金属层上，其特征在于：该凸块下金属层包括：一黏附层、一阻障层以及一湿润层，该黏附层设置于该接垫、该阶梯结构及该第二保护层上，该阻障层设置于该黏附层上，该阻障层是一电镀层，且具有一上表面，该上表面是弧面，该阻障层是一U型栓塞，该湿润层设置于该阻障层上，该黏附层、该阻障层与该湿润层等宽。

17. 一种晶圆结构包括：一晶圆、一第二保护层、一凸块下金属层以及一凸块，其中该晶圆具有一接垫以及一第一保护层，该第一保护层覆盖于该晶圆上，且具有一暴露出部分接垫的第一开口，该第二保护层设置于该第一保护层上，该第二保护层具有一暴露出部分接垫及第一保护层的第二开口，且该第二开口的尺寸大于该第一开口的尺寸，该第一开口及该第二开口的边缘构成一阶梯结构，该凸块设置于该凸块下金属层上，其特征在于：该凸块下金属层包括：一黏附层、一阻障层以及一湿润层，该黏附层设置于该接垫、该阶梯结构及该第二保护层上，该阻障层设置于该黏附层上，该阻障层是一电镀层，该湿润层设置于该阻障层上，该湿润层是另一电镀层，且具有一上表面，该上表面是平面，该湿润层是一T型栓塞，该黏附层、该阻障层与该湿润层等宽。

18. 一种晶圆结构包括：一晶圆、一第二保护层、一凸块下金属层以及一凸块，其中该晶圆具有一接垫以及一第一保护层，该第一保护层覆盖于该晶圆上，且具有一暴露出部分接垫的第一开口，该第二保护层设置于该第一保护层上，该第二保护层具有一暴露出部分接垫及第一保护层的第二开口，且该第二开口的尺寸大于该第一开口的尺寸，该第一开口及该第二开口的边

缘构成一阶梯结构，该凸块设置于该凸块下金属层上，其特征在于：该凸块下金属层包括：一黏附层、一阻障层以及一湿润层，该黏附层设置于该接垫、该阶梯结构及该第二保护层上，该阻障层设置于该黏附层上，该阻障层是一电镀层，该湿润层设置于该阻障层上，该湿润层是另一电镀层，且具有一上表面，该上表面是弧面，该湿润层是一U型栓塞，该黏附层、该阻障层与该湿润层等宽。

## 晶圆结构及其形成方法

### 【技术领域】

本发明是有关于一种晶圆结构及其形成方法，且特别是有关于一种具有电镀层的晶圆结构及其形成方法。

### 【背景技术】

电子产品在市场上越来越受到消费者的喜爱，为符合市场需求，业界无不致力于发展多功能化的产品。随着电子产品的多功能化，其中所包含的半导体封装件数量也愈来愈多。然而，产品的体积以及重量却逐渐小型化，使得半导体封装件更加受到关于散热以及运作稳定性等方面的严重考验。如此一来更凸显了半导体封装件的品质的重要性。

在半导体封装件的封装技术中，常见的芯片连接技术包括倒装焊接（flip chip）、打线接合（wire bonding）以及卷带自动接合（tape automated bonding）等方式，从而将芯片与基板电性连接。其中倒装焊接技术是利用焊料凸块（solder bump）作为芯片与基板间电性连接的媒介，相较于打线接合以及卷带自动接合的方式，倒装焊接技术具有较短的电性连接路径，并且具有较佳的电性连接品质，从而使采用焊料凸块作为芯片连接的方式，逐渐成为目前业界重要的研究发展方向之一。

一般的晶圆结构，包括一晶圆、一凸块下金属层及一焊料凸块。晶圆的表面具有一电性接垫，用以作为电性连接的端点。晶圆的表面还覆盖有具有保护功能的一钝化层（passivation layer），钝化层暴露出部分电性接垫。凸块下金属层一般溅镀（sputtering）在接垫上，并且覆盖部分钝化层，使焊料凸块不会直接接触到电性接垫。焊料凸块设置于凸块下金属层上。一般来说，在制程中进行有关于热处理的步骤时，例如回焊一焊料层以形成焊料凸块时，

会在晶圆结构的材料层的间产生热应力 (thermal stress)。由于一般钝化层具有较薄的厚度, 容易受到应力作用而发生破裂的现象。这样会使得焊料层的焊料会通过受损的钝化层接触到电性接垫, 直接影响到了半导体封装件的品质。

近年来业界发展出一种在钝化层上还形成有一聚合物层 (polymer layer) 的晶圆结构, 避免钝化层破裂导致品质下降的问题。然而此种聚合物层及钝化层叠置的方式, 增加了凸块下金属层在聚合物层及钝化层边缘堆栈的困难度。当在电性接垫上溅镀凸块下金属层时, 容易在聚合物层及钝化层边缘发生堆栈不良的问题。请参照图 1, 其绘示传统凸块下金属层发生堆栈不良的示意图。钝化层 13 设置在晶圆 11 上, 聚合物层 15 设置在钝化层 13 上。钝化层 13 的边缘与晶圆 11 间形成一凹缘 16(1), 聚合物层 15 的边缘与钝化层 13 间形成另一凹缘 16(2)。当凸块下金属层 17 溅镀在聚合物层 15、钝化层 13 及晶圆 11 上时, 易在凹缘 16(1)及 16(2)处发生堆栈不良的状况, 导致焊料凸块与电性接垫之间的接合品质不良。更严重的情况中, 电性接垫与焊料凸块的材料会在凸块下金属层 17 堆栈不良处发生相互扩散, 进一步导致焊料凸块发生脆断 (brittle), 或是电性接垫金属材料产生损伤 (metal void) 的现象。

### 【发明内容】

本发明的主要目的在于提供一种晶圆结构及其形成方法, 其可以提升凸块与接垫接合的良率以及品质。

为达成本发明的前述目的, 本发明提出一种晶圆结构的形成方法。首先, 提供一晶圆。晶圆具有一接垫及一第一保护层, 第一保护层覆盖在晶圆上, 且具有一第一开口暴露出部分接垫。其次, 在第一保护层上形成一第二保护层。第二保护层具有一第二开口暴露出部分接垫及第一保护层, 且第二开口的尺寸大于第一开口的尺寸, 第一开口及第二开口的边缘构成一阶梯结构。



再者，在接垫、阶梯结构及第二保护层上形成一黏附层。而后，在黏附层上形成一光阻层，光阻层具有一第三开口，第三开口对应于接垫的上方，且暴露出部分黏附层。然后，利用电镀液电镀一阻障层在黏附层上，使阻障层完全覆盖于暴露的黏附层上。阻障层实质上与第三开口等宽。接下来，形成一湿润层于阻障层上。其次，移除光阻层以及未被阻障层覆盖的黏附层。然后，印刷一焊料层于湿润层上。

根据本发明的另一方面，本发明另提出一种晶圆结构的形成方法。首先，提供一晶圆。晶圆具有一接垫及一第一保护层，第一保护层覆盖在晶圆上，并且具有一暴露出部分接垫的第一开口。其次，在第一保护层上形成一第二保护层，第二保护层具有一暴露出部分接垫及第一保护层的第二开口，且第二开口的尺寸大于第一开口的尺寸，第一开口及第二开口的边缘构成一阶梯结构。然后，形成一黏附层全面覆盖在接垫、阶梯结构及第二保护层上。而后，利用电镀液电镀一阻障层全面覆盖于黏附层上。接下来，形成一湿润层全面覆盖于阻障层上。然后，在湿润层上形成一光阻层，光阻层覆盖部分湿润层，且实质上对应于该接垫的上方。接着，移除暴露于光阻层外的湿润层、阻障层及黏附层。然后，移除光阻层。然后，印刷一焊料层于湿润层上。

根据本发明的另一方面，本发明还提出一种晶圆结构，包括一晶圆、一第二保护层、一凸块下金属层以及一凸块。晶圆具有一接垫以及一第一保护层，第一保护层覆盖在晶圆上，且具有一暴露出部分接垫的第一开口。第二保护层设置在第一保护层上，第二保护层具有一暴露部分接垫及第一保护层的第二开口。第二开口的尺寸大于第一开口的尺寸，且第一开口及第二开口的边缘构成一阶梯结构。凸块下金属层包括一黏附层、一阻障层及一湿润层。黏附层设置在接垫、阶梯结构及第二保护层上。阻障层设置在黏附层上，阻障层是一电镀层，且具有一上表面。该上表面是平面，阻障层是一T型栓塞。湿润层设置在阻障层上。黏附层、阻障层与湿润层等宽。凸块设置于凸块下

金属层上。

根据本发明的另一方面，本发明还提出一种晶圆结构，包括一晶圆、一第二保护层、一凸块下金属层以及一凸块。晶圆具有一接垫以及一第一保护层，第一保护层覆盖在晶圆上，且具有一暴露出部分接垫的第一开口。第二保护层设置于第一保护层上，第二保护层具有一暴露部分接垫及第一保护层的第二开口。第二开口的尺寸大于第一开口的尺寸，且第一开口及第二开口的边缘构成一阶梯结构。凸块下金属层包括一黏附层、一阻障层及一湿润层。黏附层设置于接垫、阶梯结构及第二保护层上。阻障层设置于黏附层上，阻障层是一电镀层，且具有一上表面。该上表面是弧面，阻障层是一U型栓塞。湿润层设置在阻障层上。黏附层、阻障层与湿润层等宽。凸块设置于凸块下金属层上。

根据本发明的另一方面，本发明还提出一种晶圆结构，包括一晶圆、一第二保护层、一凸块下金属层以及一凸块。晶圆具有一接垫以及一第一保护层，第一保护层覆盖在晶圆上，且具有一暴露出部分接垫的第一开口。第二保护层设置于第一保护层上，第二保护层具有一暴露部分接垫及第一保护层的第二开口。第二开口的尺寸大于第一开口的尺寸，且第一开口及第二开口的边缘构成一阶梯结构。凸块下金属层包括一黏附层、一阻障层及一湿润层。黏附层设置于接垫、阶梯结构及第二保护层上。阻障层设置于黏附层上，阻障层是一电镀层。湿润层设置于阻障层上，且具有一上表面。该上表面是平面，湿润层是一T型栓塞。黏附层、阻障层与湿润层等宽。凸块设置于凸块下金属层上。

根据本发明的另一方面，再提出一种晶圆结构，包括一晶圆、一第二保护层、一凸块下金属层以及一凸块。晶圆具有一接垫以及一第一保护层，第一保护层覆盖于晶圆上，且具有一暴露出部分接垫的第一开口。第二保护层设置于第一保护层上，第二保护层具有一暴露出部分接垫及第一保护层的第

二开口。第二开口的尺寸大于第一开口的尺寸，且第一开口及第二开口的边缘构成一阶梯结构。凸块下金属层包括一黏附层、一阻障层及一湿润层。黏附层设置于接垫、阶梯结构及第二保护层上。阻障层设置于黏附层上，阻障层是一电镀层。湿润层设置于阻障层上，且具有一上表面。此上表面是弧面，湿润层是一U型栓塞。黏附层、阻障层与湿润层等宽。凸块设置于凸块下金属层上。

相较于现有技术，本发明利用电镀的方式形成凸块下金属层中至少一材料层，使得凸块下金属层可完整覆盖在晶圆上，从而改善了凸块下金属层的堆栈能力，进一步增进了凸块与接垫接合的可靠性，提升了凸块与接垫接合的良率以及品质。此外，本发明利用阻障层或湿润层来形成T型及U型栓塞，可对应改变焊料的用量，更符合不同制程的需求。

为了让本发明的上述内容能更明显易懂，下文特举较佳的实施例，并配合所附图式，作详细说明如下：

#### 【附图说明】

图 1 绘示传统凸块下金属层发生堆栈不良的示意图；

图 2A 绘示依照本发明第一实施例的晶圆的示意图；

图 2B 绘示第二保护层形成于图 2A 的第一保护层上的示意图；

图 2C 绘示黏附层形成于图 2B 的晶圆及第二保护层上的示意图；

图 2D 绘示光阻层形成于图 2C 的黏附层上的示意图；

图 2E 绘示阻障层电镀于图 2D 的黏附层上的示意图；

图 2F 绘示湿润层形成于图 2E 的阻障层上的示意图；

图 2G 绘示图 2F 中光阻层以及部分的黏附层移除后的示意图；

图 3A 绘示依照本发明第一实施例的晶圆结构的示意图；

图 3B 绘示图 3A 中阻障层的上表面为弧面时的示意图；

图 4A 绘示依照本发明第二实施例中阻障层形成于黏附层上的示意图；

图 4B 绘示湿润层形成于图 4A 的阻障层上的示意图；

图 5 绘示依照本发明第二实施例的晶圆结构的示意图；

图 6A 绘示依照本发明第三实施例的晶圆及第二保护层的示意图；

图 6B 绘示黏附层形成于图 6A 的晶圆及第二保护层上的示意图；

图 6C 绘示阻障层形成于图 6B 的黏附层上的示意图；

图 6D 绘示湿润层形成于图 6C 的阻障层上的示意图；

图 6E 绘示光阻层形成于图 6D 的湿润层上的示意图；

图 6F 绘示移除图 6E 中暴露于光阻层外的湿润层、阻障层及黏附层后的示意图；

图 6G 绘示移除图 6F 中光阻层后的示意图；以及

图 7 绘示依照本发明第三实施例的形成方法所形成的晶圆结构的示意图。

### 【具体实施方式】

以下是提出较佳的实施例作为本发明的详细说明，这些实施例主要不同之处在于凸块下金属层中的形成方式，以及形成栓塞的材料层。然而，这些实施例用以作为范例说明，并不会限缩本发明欲保护的范围，且这些实施例皆不脱离后附申请专利范围所界定的范围。另外，实施例中的图标也省略不必要的元件，以清楚显示本发明的技术特点。

#### 第一实施例

请同时参照图 2A~2G，图 2A 绘示依照本发明第一实施例的晶圆的示意图；图 2B 绘示第二保护层形成于图 2A 的第一保护层上的示意图；图 2C 绘示黏附层形成于图 2B 的晶圆及第二保护层上的示意图；图 2D 绘示光阻层形成于图 2C 的黏附层上的示意图；图 2E 绘示阻障层电镀于图 2D 的黏附层上

的示意图；图 2F 绘示湿润层形成于图 2E 的阻障层上的示意图；图 2G 绘示图 2F 中光阻层以及部分的黏附层移除后的示意图。

依照本发明第一实施例的晶圆结构的形成方法，首先提供一晶圆 22，晶圆 22 具有一接垫 222 及一第一保护层 224。第一保护层 224 覆盖于晶圆 22 上，并且具有一暴露出部分接垫 222 的第一开口 224a，如图 2A 所示。接垫 222 常见的材质为铝（aluminum）以及铜（copper）等金属，本实施例中接垫 222 的材质以铝为例。第一保护层 224 较佳地是晶圆 22 表面的一钝化层（passivation layer）。

接着，如图 2B 所示，在第一保护层 224 上形成一第二保护层 24。第二保护层 24 具有一暴露出部分接垫 222 及第一保护层 224 的第二开口 24a。第二开口 24a 的尺寸大于第一开口 224a 的尺寸，且第一开口 224a 及第二开口 24a 的边缘构成一阶梯结构 25。第二保护层 24 较佳地是一聚合物层（polymer layer），常见的材质有苯环丁烯（benzo-cyclo-butene, BCB）、聚亚醯胺（poly-imide, PI）或聚苯恶唑（poly-benzo-oxazole, PBO）等，其也可称作晶圆 22 表面的二次钝化层（repassivation layer），用以缓冲钝化层 224 所受的应力。

然后，在接垫 222、阶梯结构 25 及第二保护层 24 上形成一黏附层（adhesion layer）262，如图 2C 所示。本实施例中，黏附层 262 例如是利用溅镀（sputtering）或无电电镀（electroless plating）的方式形成。黏附层 262 的材质例如是铝（Al），然黏附层 262 的材质也可为本发明所属技术领域中所常用的，例如铬（Cr）或钛钨合金（TiW）。

然后，如图 2D 所示，在黏附层 262 上形成一光阻层 29。光阻层 29 具有一第三开口 29a，第三开口 29a 对应于接垫 222 的上方，且暴露部分的黏附层 262。

而后，利用电镀液电镀一阻障层（barrier layer）264 在黏附层 262 上，使阻障层 264 完全覆盖在暴露的黏附层 262 上。更进一步来说，阻障层 264 完全覆盖暴露于第三开口 29a 的黏附层 262，且阻障层 264 实质上与第三开口 29a 等宽，如图 2E 所示。在本实施例中，阻障层 264 镀满第一开口 224a 以及第二开口 24a，且部分的阻障层 264 实质上对应覆盖于第二保护层 24 及阶梯结构 25 的上方。阻障层 264 具有一上表面 264a，该上表面 264a 是平面，此时阻障层 264 相当于一 T 型栓塞（T-plug）。阻障层 264 的材质例如是镍钒合金（NiV），然阻障层 264 的材质也可以是本发明所属技术领域中所常用的，例如铬铜合金（CrCu）、铜、镍或钛钨合金。

接下来，在阻障层 264 上形成一湿润层（wetting layer）266，且湿润层 266 实质上与第三开口 29a 等宽，如图 2F 所示。在本实施例中，湿润层 266 例如是利用溅镀或电镀（electroplating）的方式形成在阻障层 264 上。由于本实施例中阻障层 264 的上表面 264a 是平面，因此湿润层 266 整体也是平面。本实施例中，湿润层 266 的材质例如是铜（Cu），然湿润层 266 的材质也可为本发明所属技术领域中所常用的，例如镍（Ni）或金（Au）。

接下来，移除光阻层 29，并且接着利用例如是非等向性蚀刻的方式移除未被阻障层 264 覆盖的黏附层 262，使得黏附层 262、阻障层 264 以及湿润层 266 较佳地具有相同的宽度，如图 2G 所示。黏附层 262、阻障层 264 及湿润层 266 构成一凸块下金属层（Under Bump Metallurgy layer, UBM layer）26。

依照本发明第一实施例的晶圆结构的形成方法，接下来进行印刷一焊料层于湿润层 266 上的步骤。焊料层较佳地与凸块下金属层 26 等宽，常见的材质包括锡（Sn）、铅（Pb）、银（Ag）、金、铜或其组合。印刷焊料层之后，接着回焊（reflowing）此焊料层以形成一凸块。

当在湿润层 266 上形成凸块之后，完成依照本实施例的晶圆结构。请参

照图 3A, 其绘示依照本发明第一实施例的晶圆结构的示意图。晶圆结构 20 包括晶圆 22、第二保护层 24、凸块下金属层 26 以及凸块 28。凸块下金属层 26 由黏附层 262、阻障层 264 及湿润层 266 构成。本实施例中阻障层 264 是电镀层, 且利用阻障层形成 T 型栓塞的方式, 使得凸块下金属层 26 可完整覆盖在接垫 222、第二保护层 24 以及阶梯结构 25 的上方, 改善了凸块下金属层 26 的堆栈能力, 进一步增进了凸块 28 与接垫 222 接合的可靠性, 同时提高了制程的良率。

另外一方面, 依照本实施例的晶圆结构的形成方法中, 阻障层 264 的上表面 264a 也可以是一弧面。请参照图 3B, 其绘示图 3A 中阻障层的上表面为弧面时的示意图。凸块下金属层 26' 中, 阻障层 264' 镀满第一开口 224a 及第二开口 24a, 使阻障层 264' 的上表面 264a' 形成弧面, 这样可减少阻障层 264' 材料的用量。此时阻障层 264 相当于一 U 型栓塞 (U-plug), 湿润层 266' 对应形成弧面状。如图 3A 及图 3B 所示, 依照本发明第一实施例的形成方法所制成的晶圆结构 20 及 20', 可依照不同制程的要求, 通过改变电镀阻障层 264 及 264' 的量, 对应改变形成凸块 28 及 28' 的焊料的用量。

## 第二实施例

本实施例与上述第一实施例不同之处, 在于本实施例中利用湿润层来形成 T 型或 U 型栓塞。此外, 本实施例的晶圆结构的形成方法, 首先同样进行提供晶圆、形成第二保护层、形成黏附层以及形成光阻层的步骤, 这些步骤与第一实施例相同 (如图 2A~2D 所绘示), 此处不再加以赘述。

请同时参照图 4A 及 4B, 图 4A 绘示依照本发明第二实施例中阻障层形成于黏附层上的示意图; 图 4B 绘示湿润层形成于图 4A 的阻障层上的示意图。本实施例的形成方法接着进行电镀阻障层的步骤。如图 4A 所示, 利用电镀

液电镀一阻障层 364 于黏附层 262 上。阻障层 364 完全覆盖于暴露的黏附层 262 上，且阻障层 364 实质上与第三开口 29a 等宽。

再来，形成一湿润层 366 于阻障层 364 上，湿润层 366 实质上与第三开口 29a 等宽，如图 4B 所示。在本实施例中，湿润层 366 较佳地利用电镀的方式形成在阻障层 364 上，且部分湿润层 366 覆盖于第二保护层 24 及阶梯结构 25 的上方。湿润层 366 具有一上表面 366a，该上表面 366a 是平面，此时湿润层 366 相当于一 T 型栓塞 (T-plug)。

其次，移除光阻层 29。接着例如是利用非等向性蚀刻的方式移除未被阻障层 364 覆盖的黏附层 262，使得黏附层 262、阻障层 364 以及湿润层 366 较佳地具有相同的宽度。然后，利用印刷以及回焊焊料层的方式形成一凸块。

当在湿润层 366 上形成凸块之后，完成依照本实施例的形成方法的晶圆结构。请参照图 5，其绘示依照本发明第二实施例的晶圆结构的示意图。晶圆结构 30 包括晶圆 22、第二保护层 24、凸块下金属层 36 以及凸块 38。凸块下金属层 36 由黏附层 262、阻障层 364 及湿润层 366 构成。本实施例中利用电镀的方式形成阻障层 364 以及湿润层 366，并且利用湿润层 366 形成 T 型栓塞的方式，使得凸块下金属层 36 可完整覆盖于接垫 222、阶梯结构 25 以及第二保护层 24 上，提升了凸块下金属层 36 的堆栈能力。

另外，依照本实施例的晶圆结构的形成方法，也可于电镀湿润层 366 时，改变湿润层 366 材料的用量，使其上表面 366a 为弧面，此时湿润层 366 相当于一 U 型栓塞。这样可依照不同制程的要求，对应改变形成凸块 38 的焊料的用量。

### 第三实施例

本实施例与上述第一实施例不同之处，主要在于光阻层的配置以及形成



凸块下金属层的方式，其余相同之处省略不再赘述。请同时参照图 6A~6G，图 6A 绘示依照本发明第三实施例的晶圆及第二保护层的示意图；图 6B 绘示黏附层形成于图 6A 的晶圆及第二保护层上的示意图；图 6C 绘示阻障层形成于图 6B 的黏附层上的示意图；图 6D 绘示湿润层形成于图 6C 的阻障层上的示意图；图 6E 绘示光阻层形成于图 6D 的湿润层上的示意图；图 6F 绘示移除图 6E 中暴露于光阻层外的湿润层、阻障层及黏附层后的示意图；图 6G 绘示移除图 6F 中光阻层后的示意图。

依照本发明第三实施例的晶圆结构的形成方法，首先提供一晶圆 42，晶圆 42 具有一接垫 422 及一第一保护层 424。第一保护层 424 覆盖于晶圆 42 上，并且具有一第一开口 424a 暴露出部分接垫 422。接着在第一保护层 424 上形成一第二保护层 44，如图 6A 所示。第二保护层 44 具有一第二开口 44a 暴露出部分接垫 422 及第一保护层 424。第二开口 44a 的尺寸大于第一开口 424a 的尺寸，且第一开口 424a 及第二开口 44a 的边缘构成一阶梯结构 45。

其次，形成一黏附层 462 全面覆盖于接垫 422、阶梯结构 45 及第二保护层 44 上。本实施例中，黏附层 462 例如是利用溅镀或无电电镀的方式形成。

再次，利用电镀液电镀一阻障层 464 全面覆盖在该黏附层 462 上。本实施例中，阻障层 464 镀满第一开口 424a 以及第二开口 44a，且具有一上表面 464a，此上表面 464a 是平面，此时阻障层 464 相当于一 T 型栓塞，如图 6C 所示。

接下来，在阻障层 464 上形成一湿润层 466，如图 6D 所示。在本实施例中，湿润层 466 例如是利用溅镀或电镀的方式形成在阻障层 464 上。湿润层 466 对应形成平面状。

再者，在湿润层 466 上形成一光阻层 49，如图 6E 所示。光阻层 49 覆盖部分湿润层 466，且实质上对应于接垫 422 及阶梯结构 45 的上方。

而后,如图 6F 及图 6G 所示,例如利用非等向性蚀刻的方式移除暴露于光阻层 49 外的湿润层 466、阻障层 464 及黏附层 462,使湿润层 466、阻障层 464 及黏附层 462 具有相同的宽度。黏附层 462、阻障层 464 及湿润层 466 构成一凸块下金属层 46。

接着,移除光阻层 49。

依照本发明第三实施例的晶圆结构的形成方法,接下来在湿润层 466 上印刷一焊料层,接着回焊此焊料层以形成一凸块。当在湿润层 466 上形成凸块之后,完成依照本实施例的晶圆结构。请参照图 7,其绘示依照本发明第三实施例的形成方法所形成的晶圆结构的示意图。晶圆结构 40 包括晶圆 42、第二保护层 44、凸块下金属层 46 以及凸块 48。凸块下金属层 46 由黏附层 462、阻障层 464 及湿润层 466 构成。本实施例中利用电镀的方式形成阻障层 464,且利用阻障层 464 形成 T 型栓塞的方式,使凸块下金属层 46 可完整覆盖于接垫 422、阶梯结构 45 及第二保护层上 44。

另外一方面,与上述依照本发明第一实施例相同,阻障层 464 的上表面 464a 也可以是一弧面,此时阻障层 464 相当于一 U 型栓塞。再者,晶圆结构 40 中也可利用湿润层 466 来形成 T 型栓塞或 U 型栓塞。

上述依照本发明较佳实施例的晶圆结构及其形成方法,至少利用电镀的方式形成阻障层,并且利用阻障层或湿润层形成 T 型栓塞或 U 型栓塞的方式,使得凸块下金属层可完整覆盖于接垫、阶梯结构及第二保护层上方。这样,改善了凸块下金属层的堆栈能力,进一步增进了凸块与接垫接合的可靠性,同时提高了制程的良率以及晶圆结构的品质。此外,利用阻障层或湿润层来形成 T 型及 U 型栓塞,可对应改变焊料的用量,更符合不同制程的需求。

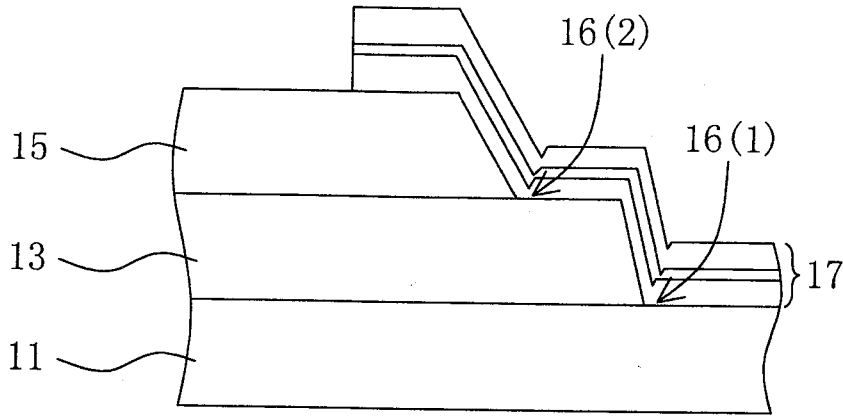


图 1

22

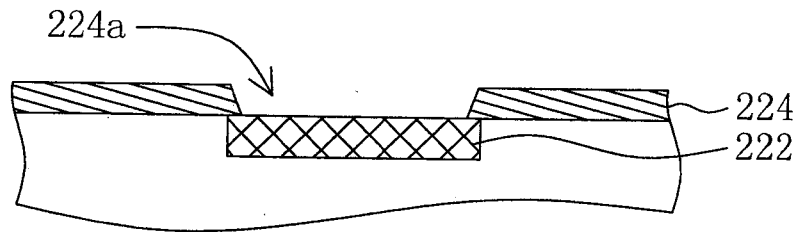


图 2A

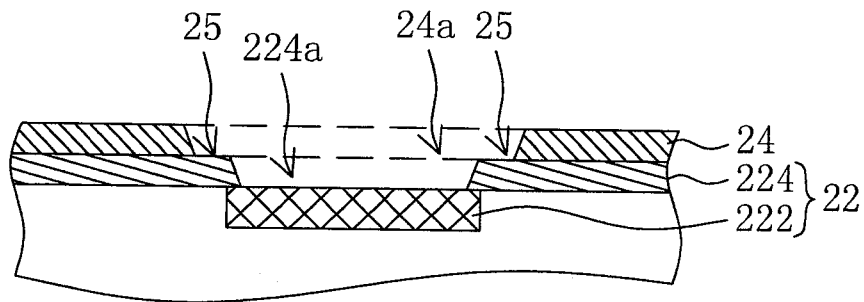


图 2B

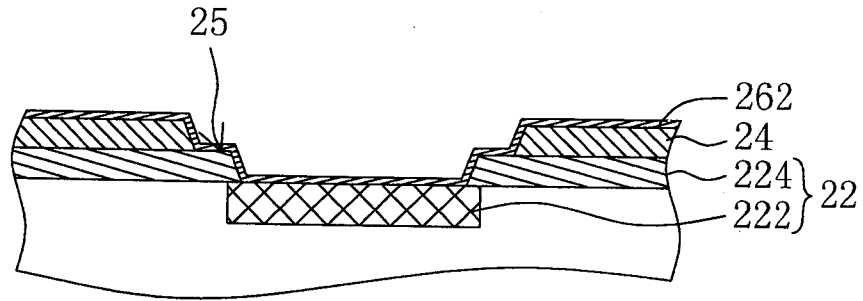


图 2C

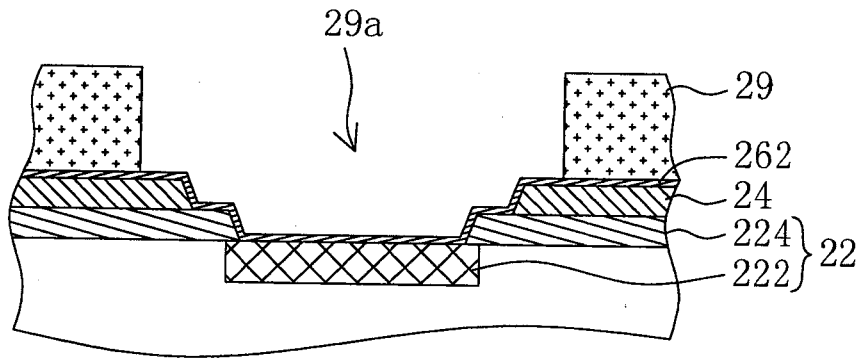


图 2D

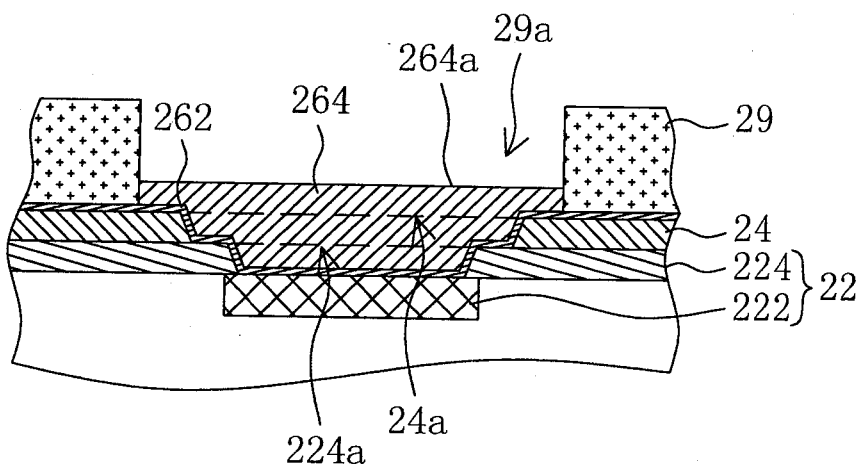


图 2E

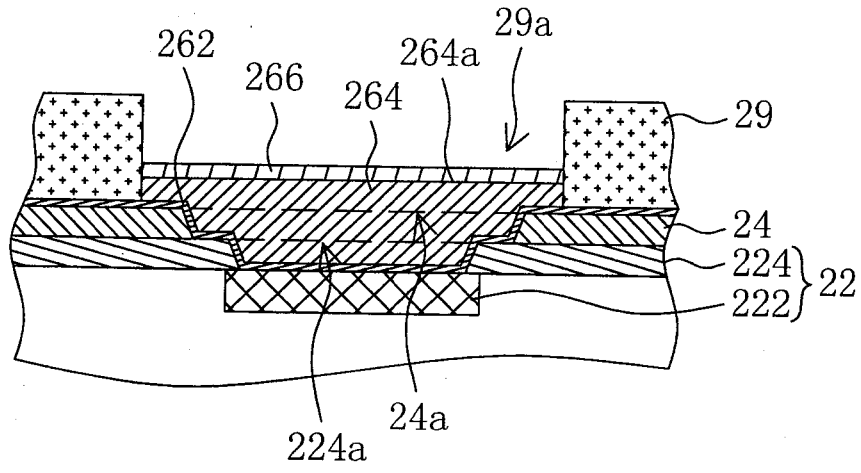


图 2F

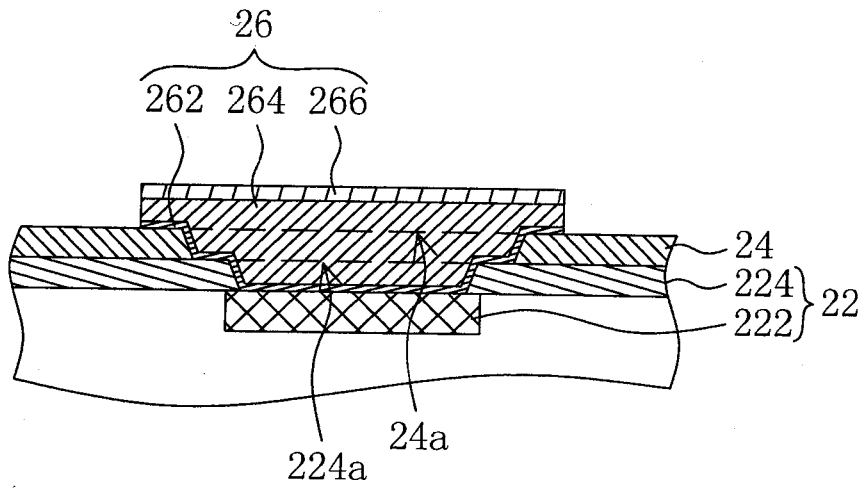


图 2G

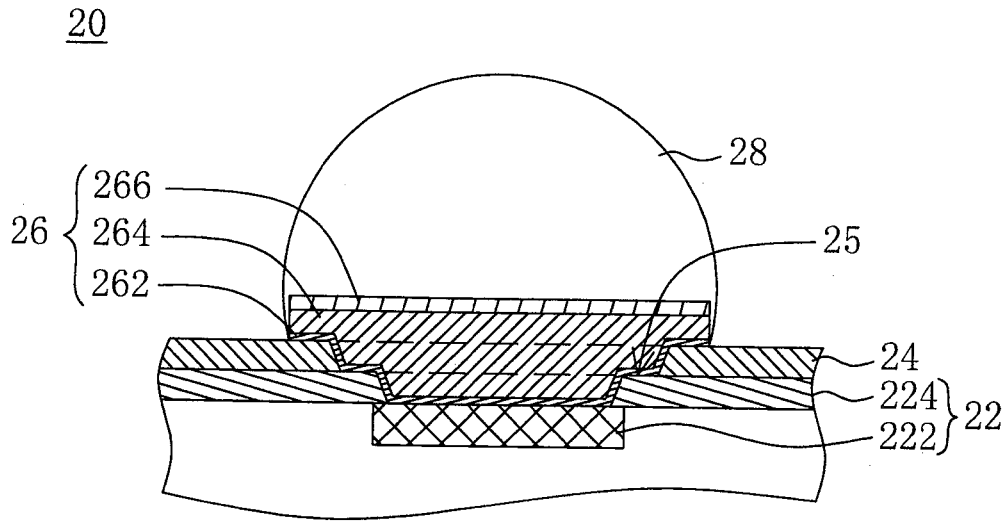


图 3A

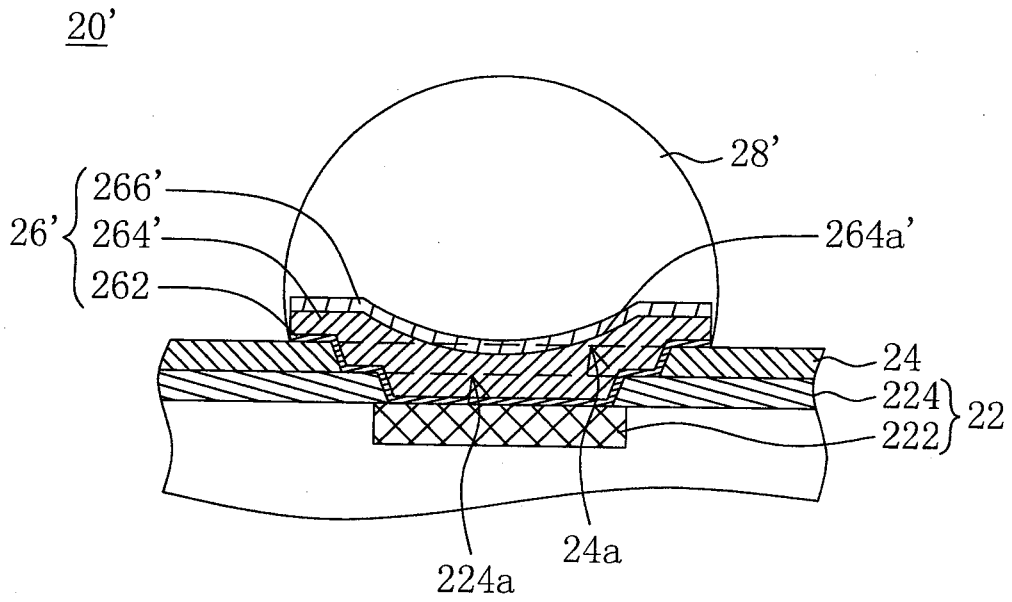


图 3B

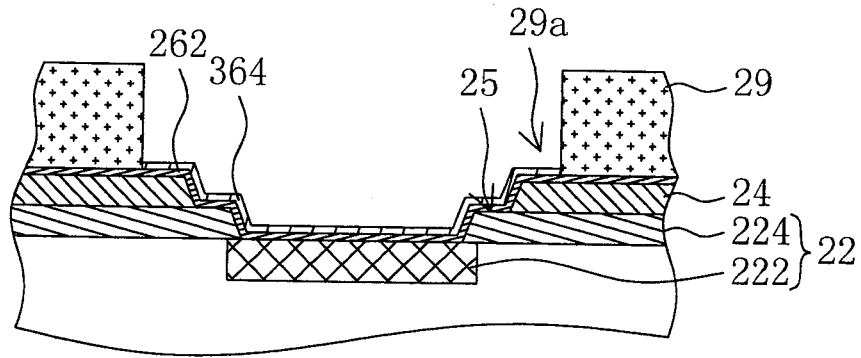


图 4A

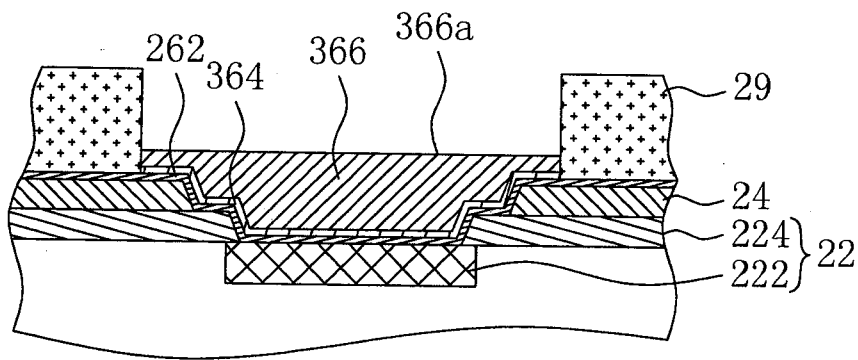


图 4B

30

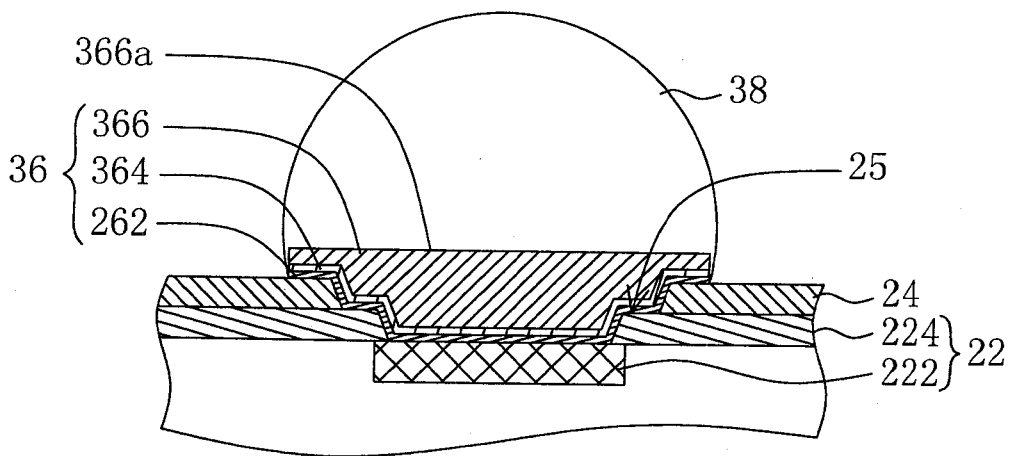


图 5

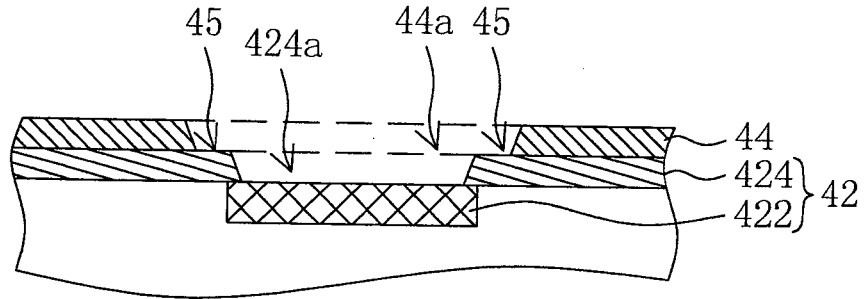


图 6A

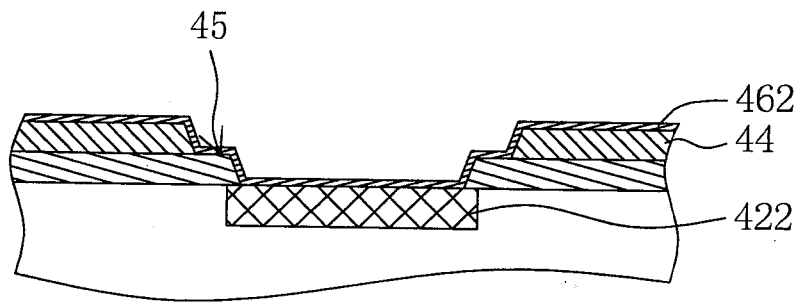


图 6B

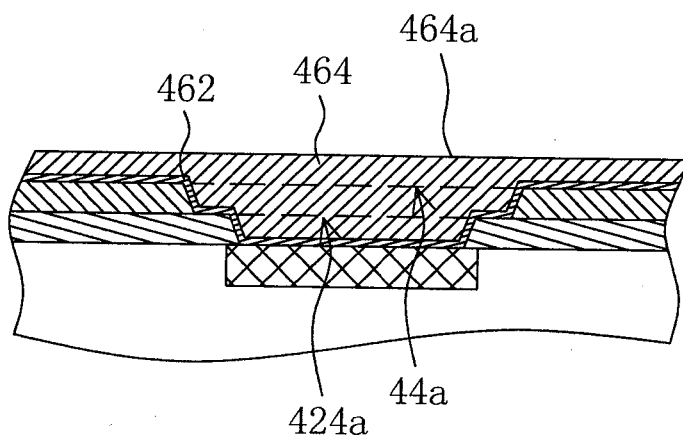


图 6C



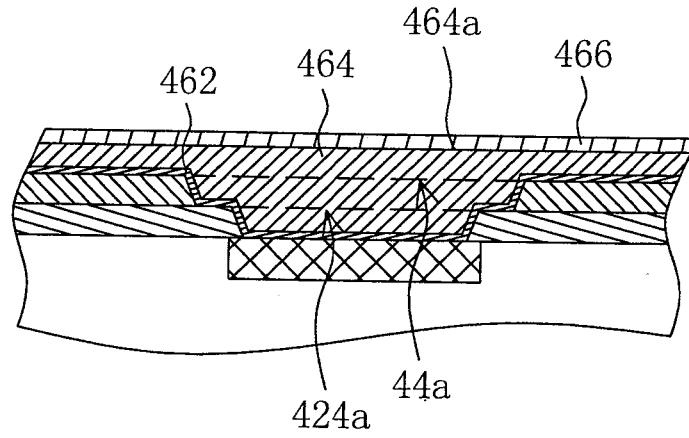


图 6D

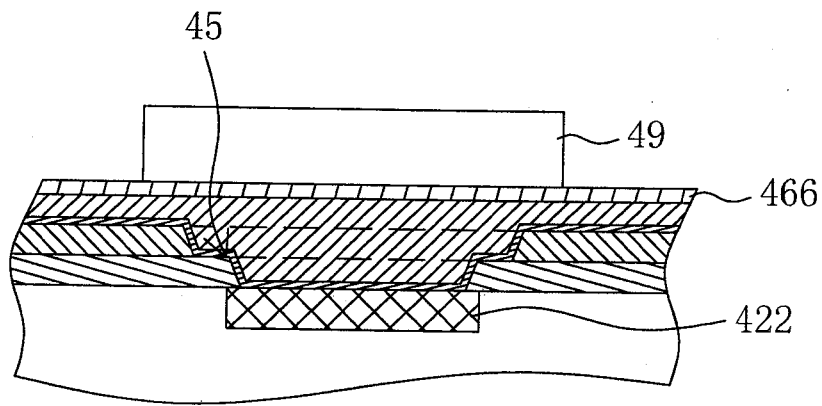


图 6E

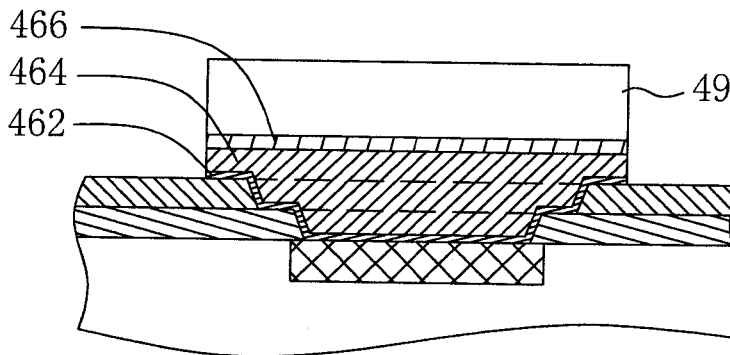


图 6F

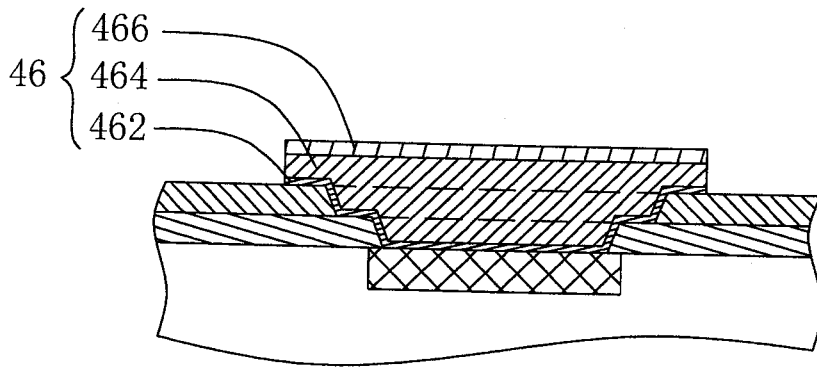


图 6G

40

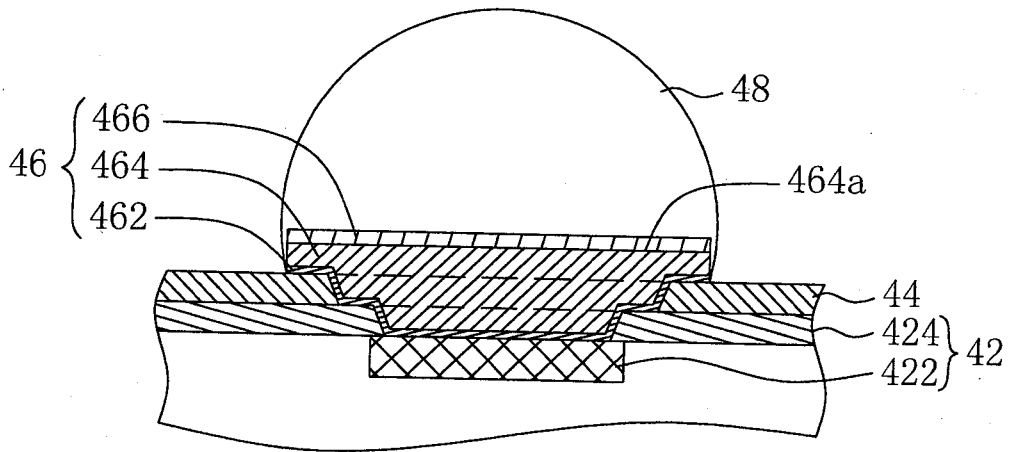


图 7