

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310124073.3

H01L 21/60 (2006.01)

H01L 21/50 (2006.01)

B23K 31/00 (2006.01)

B81B 3/00 (2006.01)

B81B 5/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006年6月21日

[11] 授权公告号 CN 1260796C

[22] 申请日 2003.11.14

[21] 申请号 200310124073.3

[30] 优先权

[32] 2002.11.14 [33] KR [31] 70876/02

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李银圣 高秉天 文彰烈 全国镇

审查员 钟 翊

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯 宇

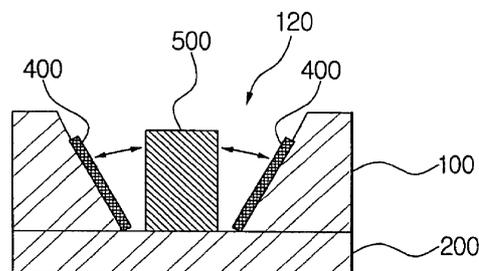
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 5 页

## [54] 发明名称

倒装芯片半导体器件的侧面焊接方法

## [57] 摘要

本发明公开一种倒装芯片半导体器件的侧面焊接方法，其中可以获得稳固的焊接并对表面粗糙度不敏感，该方法包括：在其上形成有半导体器件的下衬底的焊接线上形成 UBM，在位于下衬底上的 UBM 上镀敷焊料，在上衬底中形成沟槽以在相应于焊料的位置的位置上与下衬底接触并在沟槽中形成第二 UBM，通过在沟槽中嵌入焊料把上衬底和下衬底结合到一起，和在比焊料熔点高的温度下加热上衬底和下衬底使朝向沟槽侧面润湿焊料以把上衬底和下衬底焊接到一起。本发明还公开一种 MEMS 器件封装件和采用该侧面焊接方法的封装方法。其中该焊接线形成为围绕在该下衬底上形成的所述半导体器件。



1. 一种倒装芯片半导体器件的侧面焊接方法，该方法包括：
  - a) 在其上形成有半导体器件的下衬底的焊接线上形成下凸点金属化物；
  - 5 b) 在位于该下衬底上的该下凸点金属化物上镀覆焊料；
  - c) 在上衬底中形成沟槽，以在与该焊料的位置相应的位置上接触该下衬底，并在该沟槽中形成第二下凸点金属化物；
  - d) 通过在该沟槽中嵌入该焊料把该上衬底和该下衬底结合到一起；和
  - e) 在比该焊料的熔点高的温度下加热该上衬底和该下衬底，使得朝向该
- 10 沟槽的侧面润湿该焊料，以把该上衬底和该下衬底焊接到一起，  
其中该焊接线形成为围绕在该下衬底上形成的所述半导体器件。
2. 如权利要求1的方法，其中在(c)中，仅在该沟槽的内壁上形成该沟槽中的该第二下凸点金属化物。
3. 如权利要求1的方法，其中该焊料由低共熔材料构成，该低共熔材
- 15 料具有比在(e)中的焊接之后执行的工艺的处理温度高预定度数的熔点，  
在(b)中的镀覆工艺中形成的该焊料具有高纵横比，并且该焊料通过被加热到比该低共熔材料的熔点高的温度下朝向该沟槽的侧面变湿以在(e)中被焊接。
4. 如权利要求1的方法，其中与该焊接线相应的该沟槽被形成为环绕
- 20 在该下衬底上形成的该半导体器件的周围，使得通过(e)中的焊接来密封该半导体器件。
5. 如权利要求1的方法，还包括：  
形成穿过该上衬底的通孔，以使该半导体器件与外部电连接。
6. 如权利要求5的方法，还包括：
- 25 在该通孔内部形成第三下凸点金属化物；和  
在与该上衬底中的通孔位置相应的该下衬底部分上形成焊料。
7. 如权利要求6的方法，其中(e)中的焊接还包括：在焊接该上衬底和该下衬底焊接期间把该焊料嵌入到该通孔中并朝向该通孔的侧面润湿该焊料。
- 30 8. 如权利要求6的方法，还包括：利用该通孔中的该第三下凸点金属化物作为无电镀敷的籽晶来执行无电镀敷，以便填满该通孔。

9. 一种 MEMS 器件封装件, 包括:  
其上形成有 MEMS 器件的下衬底; 和  
焊接到该下衬底以覆盖该 MEMS 器件的上衬底, 其中该上衬底包括:  
沿着与该下衬底的焊接线在其接触表面中形成的沟槽, 该沟槽具有
- 5 形成于其中的第一下凸点金属化物; 和  
在该接触表面中形成的空腔, 以使在该下衬底上的该 MEMS 器件  
被设置在其中; 其中该下衬底包括:  
在与该上衬底的沟槽相应的位置上、沿着该焊接线形成在其接触表  
面上的第二下凸点金属化物; 和
- 10 焊料, 形成在该第二下凸点金属化物上, 并通过加热在该沟槽中熔  
化以焊接,  
其中该焊接线形成为围绕在该下衬底上形成的所述 MEMS 器件。
10. 如权利要求 9 的 MEMS 器件封装件, 其中该上衬底还包括穿透其  
中而形成的通孔, 使该 MEMS 器件与外部电连接。
- 15 11. 如权利要求 10 的 MEMS 器件封装件, 其中该下衬底还包括: 在其  
上形成的、位于与该通孔相应的位置上的第三下凸点金属化物, 和在该第三  
下凸点金属化物上形成的焊料。
12. 如权利要求 11 的 MEMS 器件封装件, 其中在该通孔内形成第四下  
凸点金属化物, 通过加热使形成在该第三下凸点金属化物上的焊料朝向该通  
20 孔的侧面变湿和焊接。
13. 一种形成 MEMS 器件封装件的方法, 该封装件包括其上形成有  
MEMS 器件的下衬底和与下衬底结合以覆盖该 MEMS 器件的上衬底, 该方  
法包括:
- a) 形成穿过该上衬底的通孔, 和沿着与该下衬底的焊接线在该上衬底的  
25 接触表面中形成沟槽;
- b) 分别在该通孔和该沟槽上形成第一下凸点金属化物;
- c) 在相应于该通孔和该沟槽的各自位置的那部分下衬底上形成第二下  
凸点金属化物;
- d) 在该第二下凸点金属化物上镀敷具有预定厚度的焊料;
- 30 e) 分别把该焊料嵌入到该通孔和该沟槽中, 以使该上衬底和该下衬底结  
合; 和

f) 加热结合的该上衬底和该下衬底以熔化和焊接该焊料，其中该焊接线形成为围绕在该下衬底上形成的所述 MEMS 器件。

14. 如权利要求 13 的方法，还包括：  
通过该通孔互连该 MEMS 器件；和

5 利用该通孔的该第二下凸点金属化物作为无电镀敷的籽晶来执行无电镀敷，以便填满该通孔。

15. 如权利要求 13 的方法，其中该沟槽形成为具有使在 (e) 中该焊料完全嵌入到该沟槽内的深度。

16. 如权利要求 13 的方法，其中在 (b) 中，分别在该通孔和该沟槽上  
10 形成该第一下凸点金属化物，以在 (f) 的焊接工艺中使得该焊料分别朝向该通孔和该沟槽的侧面变湿。

17. 如权利要求 13 的方法，其中形成在部分下衬底上的该第二下凸点金属化物被形成为具有比该通孔和该沟槽的各自开口大的宽度。

18. 如权利要求 13 的方法，其中该焊料由低共熔材料构成，该低共熔  
15 材料具有比在 (f) 的焊接工艺之后进行的工艺的处理温度高的熔点。

19. 如权利要求 18 的方法，其中该焊料在 (d) 的电镀工艺中被形成为具有高纵横比。

20. 如权利要求 18 的方法，其中该焊接工艺的加热温度比该焊料的低共熔温度高。

20

## 倒装芯片半导体器件的侧面焊接方法

## 5 技术领域

本发明涉及一种半导体器件的焊接方法和 MEMS 器件封装件。本发明尤其涉及稳固地焊接器件侧面的倒装芯片半导体器件的侧面焊接方法 (side-bonding method) 和 MEMS 器件封装件及其封装方法。

## 10 背景技术

焊接集成器件的封装技术的发展对电子产品的小型化和高性能是相当重要的。因此，成功制造微电子机械系统 (micro-electromechanical system, MEMS) 器件很大程度上取决于封装技术，尤其地，圆片级封装技术 (wafer level package technology) 在 MEMS 器件的大规模生产中是非常重要的。

15 即使 MEMS 器件自身具有优良的尺寸和工作性能，鉴于器件性能，为了保护器件而封装 MEMS 器件是必须的。在圆片级封装的情况中，除了粘接等之外，要焊接的两个衬底应该间隔开小于  $0.1\mu\text{m}$ ，这限制了器件的发展。此外，通过特定化学反应而形成的焊接严重地受到从外部向该反应施加的条件的影响，所述条件例如是温度、电压、材料性能等，这造成了对器件制造工艺的严重影响。

20 常规 MEMS 器件封装件的焊接方法包括阳极焊接 (anodic bonding)、硅直接焊接 (silicon direct bonding)、低共熔焊接 (eutectic bonding)、粘接 (adhesive bonding) 等。

图 1 示出阳极焊接实例的示意剖面图。如图 1 所示，电极 30 和 40 连接到上和下衬底 10、10'，其通过在特定玻璃产品上淀积硅膜或氧化物膜而形成。随后，向其施加 100V 或更高的电压以在界面上形成氧化物膜来实现焊接。但是，这种焊接方法仅适用于具有玻璃类接触界面的特定材料。因此，由于晶片表面粗糙可能不会实现焊接，晶粒严重地影响了焊接的成品率。此外，由于该焊接方法需要向器件施加 100V 或更高的电压，在焊接期间 MEMS  
30 器件可能发生器件失效。而且，该焊接方法需要相对非常高的处理温度。

图 2 示出硅直接焊接的一个例子的示意剖面图。如图 2 所示，用于最初

焊接的硅直接焊接以下列方式进行: 加热上和下硅衬底 10、10' 达到非常高温以在其上形成氧化硅膜并焊接在一起。基本上, 硅直接焊接需要晶片的表面处理和非常高的处理温度以便可以在界面上形成氧化硅膜。因此, 硅直接焊接的焊接成品率也受到晶粒的影响, 并且受晶片表面粗糙度的影响程度要比阳极焊接方法更严重。

图 3 示出低共熔焊接实例的示意剖面图。如图 3 所示, 焊接以下列方式进行: 在上和下衬底 10、10' 的各自接触表面上形成低共熔材料 11、11', 并在低共熔温度或更高温度下加压以产生焊接。通过当各自界面接触时发生反应形成第二膜来实现焊接。因此, 两个晶片的表面状态是相当重要的。

此外, 如图 4 所示, 实现从固态转化为液态的相变所需的温度取决于所含元素的配比。图 4 是示出 Au-Si 低共熔特征曲线的图线表示。在 Si 的原子重量比大约为 18% 的情况下, Au 和 Si 可以通过在大约 363°C 温度下的相互反应而发生相变成为液态。该相变温度要比每个元素各自的熔点低得多, 但是如果元素的比率改变, 相变温度也显著地改变。因此, 焊接对于原子重量的比率控制是特别敏感的。

图 5 示出使用粘合剂的粘接的剖面图。如图 5 所示, 焊接以如下方式进行: 在衬底 10' 上涂覆粘合剂 12, 加压和加热。在这种情况下, 通过焊接期间蒸发掉粘合剂 12 内部的溶剂来实现了固态焊接。可以使用的焊接方法包括环氧树脂焊接、玻璃料焊接、焊料膏焊接等。

但是, 由粘合剂 12 组成的焊接层通常由丝网印刷或散布而形成, 难于控制粘合剂的形状, 造成显著增加的图形尺寸。可以弥补 MEMS 器件制造期间产生的晶片粗糙, 但是由压力引起的焊接层尺寸的显著增加是不利的。此外, 由焊接材料中的溶剂产生的释放气体对 MEMS 器件具有不利的影

同时, 图 6 示出在常规 MEMS 器件封装件中通过通孔 13 建立电连接的常规方法的剖面图。如图 6 所示, 由于在通孔 13 的形成期间出现了几微米大的底切(under-cut)13a, 使下衬底 10 的电极 14 与外部端电路 15 的电连接成为困难。

#### 发明内容

本发明至少解决上述问题和/或缺点, 并至少提供了下述的优点。

因此, 本发明一个实施例的一个特征是提供一种方法, 使得倒装芯片半

导体器件例如 MEMS 器件封装件中的上和下衬底可以非常稳固地焊接，并且对于衬底表面状态的敏感性降低。

5 本发明一个实施例的另一特征是提供使用上述焊接方法的 MEMS 器件封装件和封装方法，其中衬底非常稳固地焊接并且对于衬底表面状态的敏感性降低。

10 通过提供一种倒装芯片半导体器件的侧面焊接方法可以实现上述和其它特征和优点，该方法包括：沿着其上形成有半导体器件的下衬底的焊接线 (bonding line) 形成下凸点金属化物 (UBM)，在位于下衬底上的 UBM 上电镀焊料，在上衬底中形成沟槽以在相应于焊料位置的位置处与下衬底接触并在沟槽中形成第二 UBM，通过在沟槽中嵌入焊料把上衬底和下衬底结合到一起，和在与比焊料熔点高的温度加热上衬底和下衬底使得焊料朝向沟槽侧面润湿以把上衬底和下衬底焊接到一起。其中该焊接线形成为围绕在该下衬底上形成的所述半导体器件。

可以仅在沟槽的内侧壁上形成沟槽中的第二 UBM。

15 焊料优选由低共熔材料构成，该低共熔材料具有比在焊接工艺之后执行的工艺的处理温度高预定度数的熔点，焊料在电镀工艺中被形成为具有高的纵横比，并且焊料通过被加热到比低共熔材料的熔点高的温度下朝向沟槽侧面润湿，以被焊接。

20 优选地，焊接线和与其相应的沟槽被形成为环绕在下衬底上形成的半导体器件，以致通过焊接密封半导体器件。

该方法还可以包括形成穿过上衬底的通孔，以使半导体器件与外部电连接。此外，该方法可以包括在通孔内部形成第三 UBM，并在与上衬底中的通孔位置相应的下衬底部分上形成焊料。

25 该焊接方法还可以包括：在焊接上衬底和下衬底期间把焊料嵌入到通孔中并朝向通孔的侧面润湿焊料。

该方法还可以包括：利用通孔中的第三 UBM 作为无电镀敷的籽晶来执行无电镀敷，以便填满通孔。

30 按照本发明一个实施例的另一个特征，MEMS 器件封装件包括：其上形成有 MEMS 器件的下衬底，和焊接到下衬底以覆盖 MEMS 器件的上衬底，其中上衬底包括：沟槽，它沿着与下衬底的焊接线形成在上衬底的接触表面中，沟槽具有形成于其中的第一 UBM；空腔，形成在接触表面中使得在下

衬底上的 MEMS 器件被设置在其中, 其中下衬底包括: 第二 UBM, 其被形成沿着焊接线的下衬底的接触表面上并位于与上衬底的沟槽相应的位置上; 和焊料, 形成在第二 UBM 上并通过加热在沟槽中熔化以焊接。其中该焊接线形成为围绕在该下衬底上形成的所述 MEMS 器件。

- 5 上衬底还可以包括穿透其中形成的通孔, 使 MEMS 器件与外部电连接。下衬底还可以包括: 在其上形成的第三 UBM 并位于与通孔相应的位置上, 和在第三 UBM 上形成的焊料。在通孔内可以形成第四 UBM, 在第三 UBM 上形成的焊料可以朝向通孔的侧面润湿并通过加热焊接。

- 10 按照本发明实施例的另一个特征, 提供了一种形成 MEMS 器件封装件的方法, 该封装件包括: 其上形成有 MEMS 器件的下衬底, 和与下衬底结合以覆盖 MEMS 器件的上衬底, 该方法包括: 形成穿过上衬底的通孔, 在上衬底的接触表面中沿着与下衬底的焊接线形成沟槽; 分别在通孔和沟槽上形成第一 UBM; 在相应于通孔和沟槽各自位置的下衬底部分上形成第二 UBM; 在第二 UBM 上电镀具有预定厚度的焊料; 分别把焊料嵌入到通孔和  
15 沟槽中, 以使上衬底和下衬底结合; 以及加热结合的上衬底和下衬底以熔化和焊接焊料。其中该焊接线形成为围绕在该下衬底上形成的 MEMS 器件。

形成 MEMS 器件封装件的方法还可以包括通过通孔互连 MEMS 器件, 并利用通孔的第二 UBM 作为无电镀敷的籽晶来执行无电镀敷以填满通孔。

- 20 优选地, 沟槽被形成为具有使焊料完全嵌入到沟槽内的深度。优选地, 分别在通孔和沟槽上形成第一 UBM, 使得在焊接工艺中焊料分别朝向通孔和沟槽的侧面润湿。优选地, 在部分下衬底上形成的第二 UBM 被形成为具有比通孔和沟槽的各自开口大的宽度。焊料优选由低共熔材料构成, 该低共熔材料具有比在焊接工艺之后进行的工艺的处理温度高的熔点。在电镀工艺中焊料优选被形成为具有高的纵横比。焊接工艺的加热温度优选比焊料的低  
25 共熔温度高。

沟槽优选被形成为具有使焊料完全嵌入到沟槽内的深度。

在下衬底上形成的 UBM 优选被形成为具有比通孔和沟槽的各自开口大的宽度。

- 30 本发明的焊接方法优选包括下列步骤: 利用通孔的 UBM 作为无电镀敷的籽晶来执行无电镀敷, 以填满通孔。

在以下的说明中将阐释本发明的附加特征和优点。

### 附图说明

通过参照附图详细地说明优选实施例，本发明的上述和其它特征和优点对本领域普通技术人员是显而易见的，在附图中：

- 图 1 示出阳极焊接的剖面图；
- 5 图 2 示出硅直接焊接的剖面图；
- 图 3 示出低共熔焊接的剖面图；
- 图 4 是示出低共熔相变曲线的图线表示；
- 图 5 示出粘接的剖面图；
- 图 6 示出在通过常规 MEMS 器件封装件的通孔进行电连接中存在问题
- 10 的剖面图；
- 图 7 示出用在焊接常规 MEMS 器件封装件中的上和下焊接性质的剖面图；
- 图 8 示出用在按照本发明焊接 MEMS 器件封装件中的右和左侧面焊接性质的剖面图；
- 15 图 9A 和 9B 示出焊料回流性质的示意图；
- 图 10A 至 10C 示出按照本发明的 MEMS 器件封装件的焊接工艺的剖面图；和
- 图 10D 示出在图 10A 至 10C 的焊接工艺之后用于器件封装件与外部电连接的无电镀敷工艺的剖面图。

20

### 具体实施方式

2003 年 11 月 14 日申请的韩国专利申请第 2002-70876 号，题为“倒装芯片半导体器件的侧面焊接方法、MEMS 器件封装件及其封装方法 (Side-Bonding Method of Flip-Chip Semiconductor Device, Mems Device

25 Package And Package Method Using The Same)”，被全文作参照引用。

以下参照附图更为详细地说明本发明，附图中示出了本发明的优选实施例。但是本发明可以体现为不同的形式，并不限于这里阐释的实施例。提供这些实施例是使得公开完全和充分，并使本领域技术人员完全理解发明的范围。附图中为了清楚起见放大了层和区的厚度。还应当理解，当论述层在另一层或衬底“上”时，它可以直接在其它层或衬底上，或者还可以存在插在

30 中间的层。而且，应当理解，当称层在另一层“下”时，它可以直接在下，

还可以存在一层或多层中间层。此外，应当理解，当称层在两层“之间”时，它可以是两层之间的唯一层，或者还可以存在一层或多层中间层。全文中相同的标记代表相同的部件。

以下将详细说明按照本发明的倒装芯片半导体器件的侧面焊接方法及使用其的 MEMS 器件封装件和封装方法的优选实施例。

图 8 示出用在按照本发明的焊接 MEMS 器件封装件中的右和左侧面焊接性质的剖面图，而图 7 示出用在焊接常规 MEMS 器件封装中的上和下焊接性质的剖面图。

图 9A 和 9B 示出按照本发明当加热焊料时的回流性质的示意图。在图 9A 中，下凸点金属化物（under bump metallization, UBM）400 由在下衬底 200 上的湿润材料形成。在湿润 UBM400 上形成焊料 500。如图 9B 所示焊料 500 在预定温度下融化，并向着减小它的表面能量的趋势发生变形。即，在湿润 UBM400 上焊料 500 回流为球形，图 9B 所示的焊料 500 的球形代表了最低表面能量。

图 10A 至 10D 示出按照本发明实施例的 MEMS 器件封装件和封装制造工艺的示图。

如图 10A 所示，构造按照本发明实施例的 MEMS 器件封装件，使其包括：具有通孔 120 和沟槽 130 的上衬底 200，和具有 MEMS 器件 300 和焊料 500 的下衬底 200。上衬底 100 和下衬底 200 的接触表面沿着它的焊接线彼此相对。

通孔 120 是穿过上衬底 100 的贯通孔，用于将 MEMS 器件 300 电连接到外部的器件。

沿着与下衬底 200 的焊接线在上衬底 100 的接触表面上形成沟槽 130。沟槽 130 是具有预定深度的凹槽，它优选比焊料 500 的高度深以使焊料 500 可以嵌入到沟槽 130 内。沟槽 130 优选环绕整个 MEMS 器件而形成，由此在例如切割等的后续工艺期间使 MEMS 器件与外部器件隔离。

仅在通孔 120 和沟槽 130 内侧形成 UBM400b，以提供用于焊料 500 的湿润性质。UBM400b 优选形成为具有自通孔 120 的侧面和沟槽 130 的底部和侧面的预定高度。

在上衬底 100 的接触表面上形成具有预定尺寸的空腔 140，以便可以在其中设置在下衬底 200 上形成的 MEMS 器件 300。

UBM400a 由在部分下衬底 200 上的湿润材料构成，与在上衬底 100 上的通孔 120 和沟槽 130 相应。UBM400a 优选形成为具有与取决于湿润材料的宽度和粘合力的最终键合力相应的适当尺寸。在 UBM400a 的湿润材料上形成焊料 500。焊料 500 优选形成为具有可以嵌入到通孔 120 和沟槽 130 内并相匹配的适当尺寸，并控制焊料 500 的宽度以不干扰后续工艺，例如在嵌入期间的对准等。焊料 500 优选由低共熔材料构成，该低共熔材料具有 50℃ 的熔点，这比后续的处理温度高。此外，通过电镀工艺形成焊料 500 以具有高纵横比(high aspect ratio)。

如上构造的上衬底 100 和下衬底 200 彼此结合并焊接，以形成 MEMS 器件封装件。

图 10B 和 10C 示出描述按照本发明的 MEMS 器件封装件的焊接工艺的示意图。如图 10B 所示焊料 500 嵌入到上衬底 100 的通孔 120 和沟槽 130 中。在上衬底 100 的空腔 140 内放置在下衬底 200 上形成的 MEMS 器件 300。

接着，如图 10C 所示，MEMS 器件封装件加热到足够高的温度使焊料 500 熔化，该温度高于形成焊料 500 的低共熔材料的低共熔温度。焊料 500 熔化并回流成如图 9B 所示的球形。但是，熔化的焊料 500 的形状取决于湿润 UBM400 的形状，并且回流状态还随着湿润 UBM400 而改变。

如图 10C 所示，当焊料 500 嵌入到通孔 120 和沟槽 130 内并熔化时，焊料 500 沿着 UBM400 朝向侧面发生变形。因此，焊料嵌入“Lego™型”组件中并朝向通孔 120 和沟槽 130 的侧面浸润。因此，焊接和密封不依靠上和下衬底的表面状态和粗糙度或者焊料的均匀性。当沟槽 130 完全环绕 MEMS 器件时，可以实现 MEMS 器件的气密封装。

如果采用低共熔材料作为焊料，可以降低加热温度，并且可以防止高温对 MEMS 器件或 IC 电路造成的损害。但是，优选使用具有 50℃ 熔点的材料，该熔点高于后续工艺例如板上芯片 (chip on board, COB) 等的处理温度，以防止在后续工艺中焊接被损坏或破裂，尤其是当焊接的器件用在后续工艺中所需的芯片封装中时。

如上所述的按照本发明的圆片焊接方法是对衬底表面状态的敏感度最低的一种封装方法。而且，如果存在从几微米到几十微米的台阶高度范围，也不会对封装造成不利影响。

此外，本发明既可以应用于如上所述的 MEMS 器件圆片级封装中，又

可以应用于最终 COB 的倒装芯片焊接。即，通过本发明的方法可以实施倒装芯片焊接，将上述的上衬底和下衬底与芯片器件和板或者板和芯片器件相对应，并在板和芯片器件上形成沟槽和 UBM 以嵌入焊料并焊接。

5 图 6 示出描述通过通孔 13 电连接在 MEMS 器件封装件外部的器件的常规方法剖面图。如图 6 所示，由于通孔 13 和几微米的底切 13a 的存在，通过通孔 13 不能实现下衬底 10 的电极 14 和外部端电路 15 的电连接。

相反，如图 8、10B 和 10C 所示，通过把焊料 500 嵌入到通孔 120 中，回流焊料 500 和焊接侧面，形成了本发明的 MEMS 器件封装件。因此，不会产生由底切而引起的断开问题，并且可以解决形成用于电连接的通孔的困难。  
10

同时，在将用电路填到通孔 120 内的情况下，可以选择 UBM400b 的湿润材料作为用作无电镀敷的籽晶材料。在这种情况下，在焊接后通过无电镀敷，从籽晶 400b 和焊料 500 生长电镀膜 600，由此如图 10D 所示填满通孔 120。

15 因此，在按照本发明的倒装芯片半导体器件的焊接方法中，通过使用通孔、沟槽和 UBM 的结构以及焊料的结合和焊接技术，当焊接上和下衬底时实现了右和左侧面焊接，这与常规方法的上和下焊接相反。因此，有利的是，按照本发明的焊接方法对上和下衬底的粗糙度不敏感，通过使沟槽的深度比焊料的高度大使得对焊料电镀的厚度均匀性不敏感。

20 本发明的焊接方法不具有电脉冲并对 IC 电路几乎没有影响，因为它在相对低的处理温度加工，这与在高温和高压下加工的常规焊接方法是不同的。此外，因为可以通过通孔实现电互连，因此本发明的焊接方法还提供了最小化的芯片尺寸，可以有效地应用于圆片级 MEMS 器件封装。

25 因为使用焊料电镀而不是依赖于衬底材料的溶剂，在焊接期间几乎不存在释放气体，所以本发明的焊接方法还可以无焊缝密封和真空密封。

最后，本发明的焊接方法的上述优点使得它可以异常优越地与各种 MEMS 器件相关工艺兼容，这些工艺包括圆片级封装和真空密封，其中控制表面状态的粗糙度是困难的。

30 这里已经公开了本发明的优选实施例，虽然使用了特定的术语，但是使用它们仅是一般性和说明性的解释并不是为了限定的目的。因此，在不脱离由所附权利要求阐明的本发明的精神和范围的条件，可以作出各种形式和细节的改变，这对本领域普通技术人员来说是显而易见的。

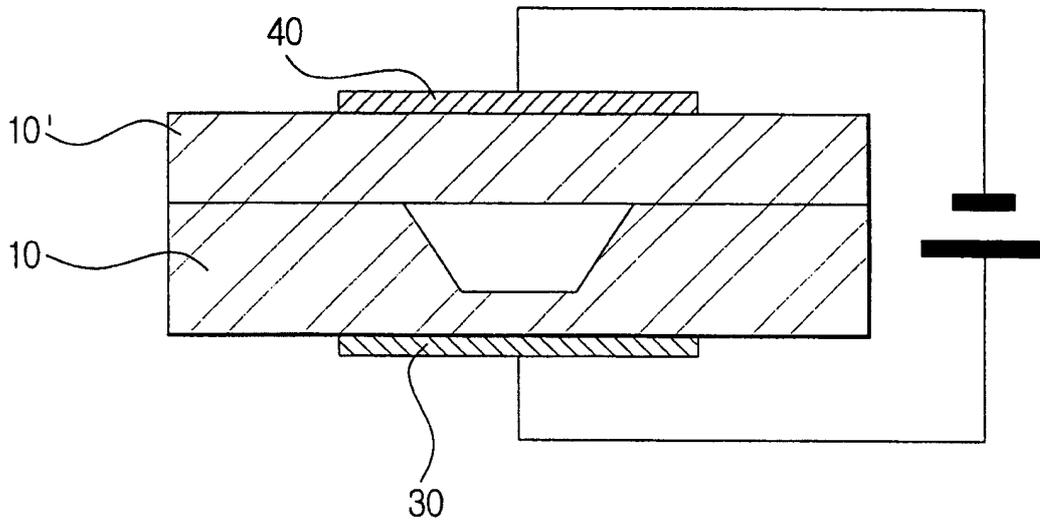


图 1

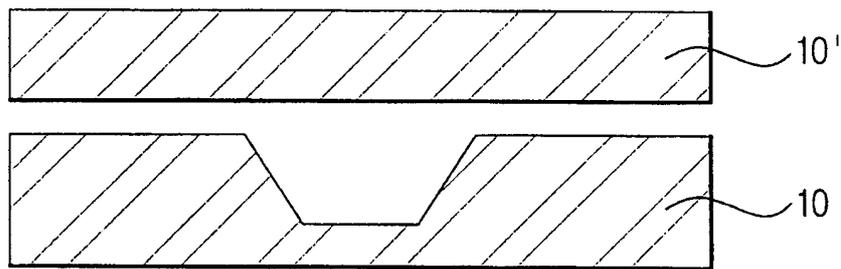


图 2

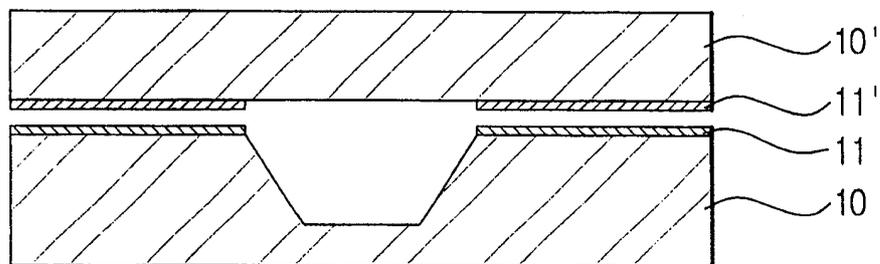


图 3

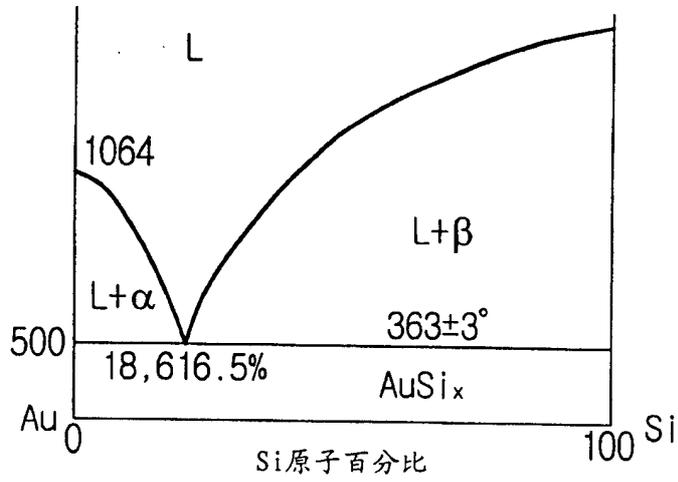


图 4

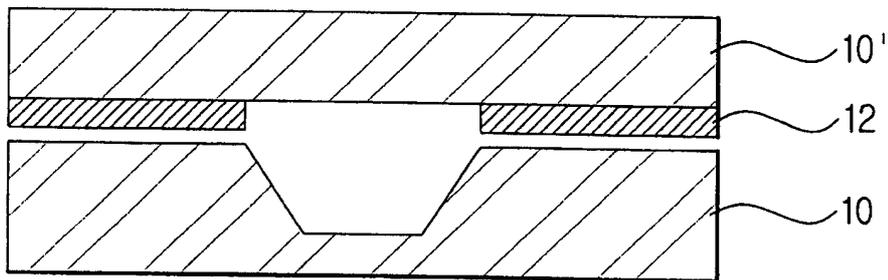


图 5

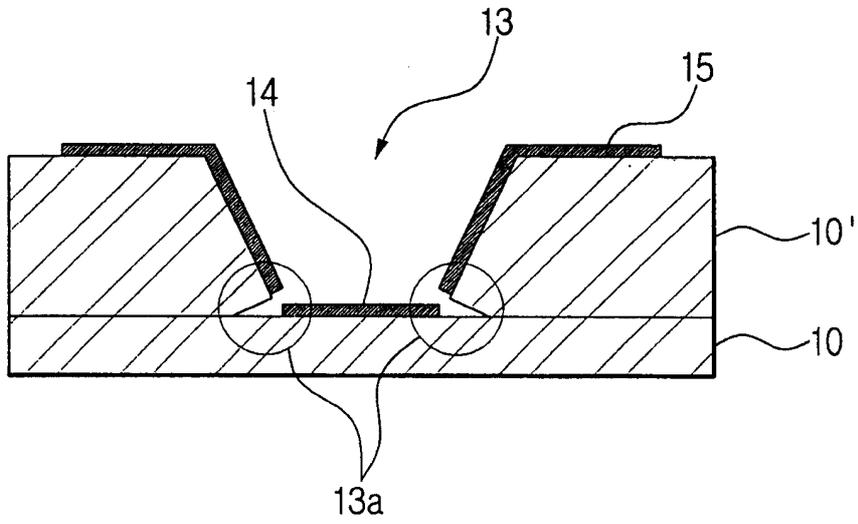


图 6

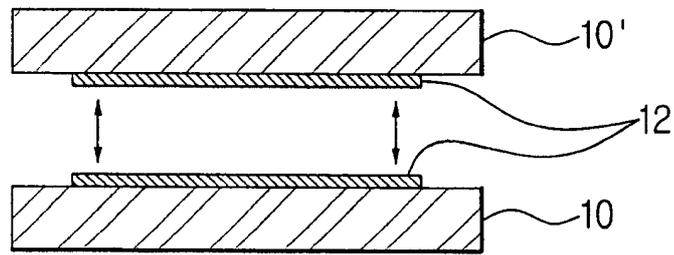


图 7

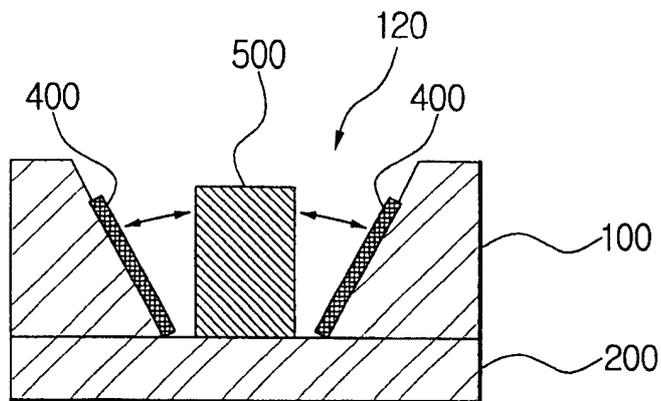


图 8

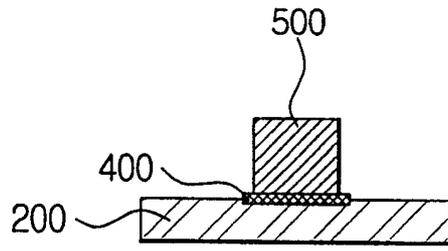


图 9A

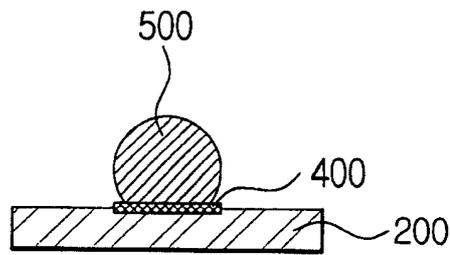


图 9B

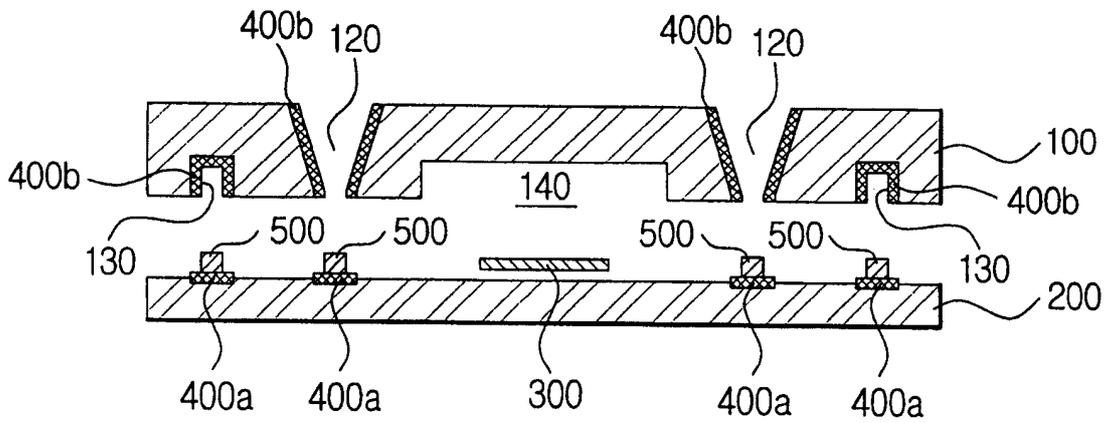


图 10A

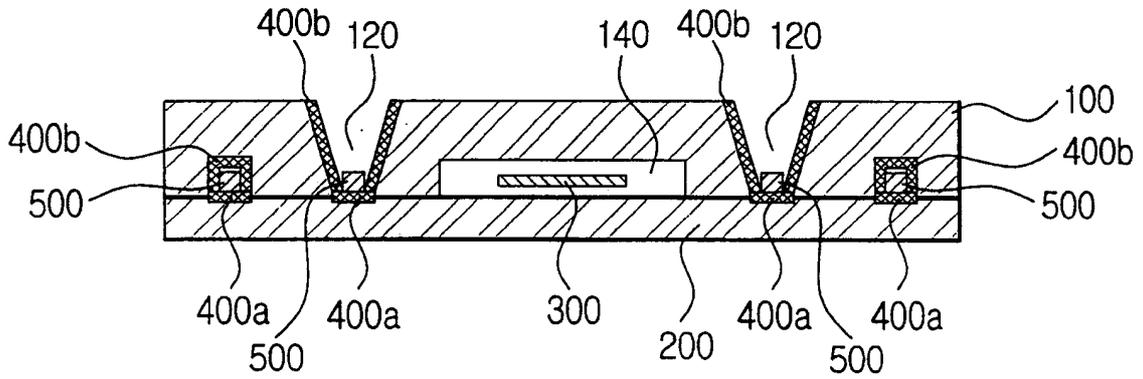


图 10B

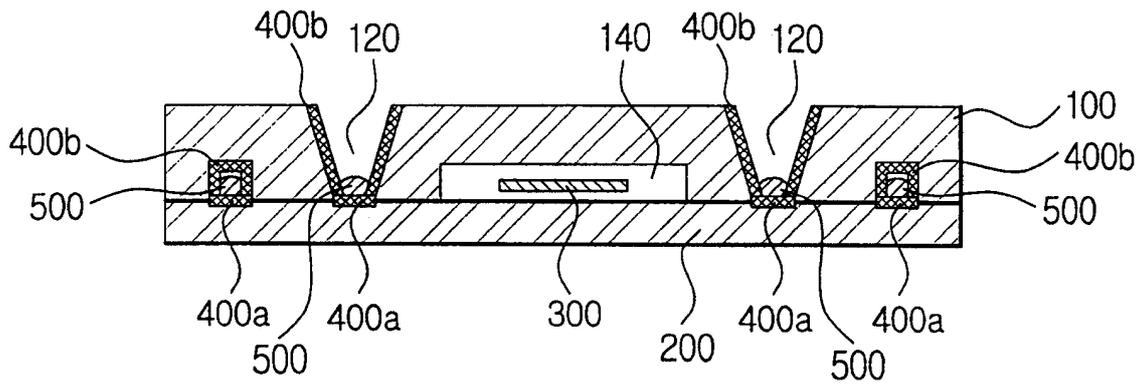


图 10C

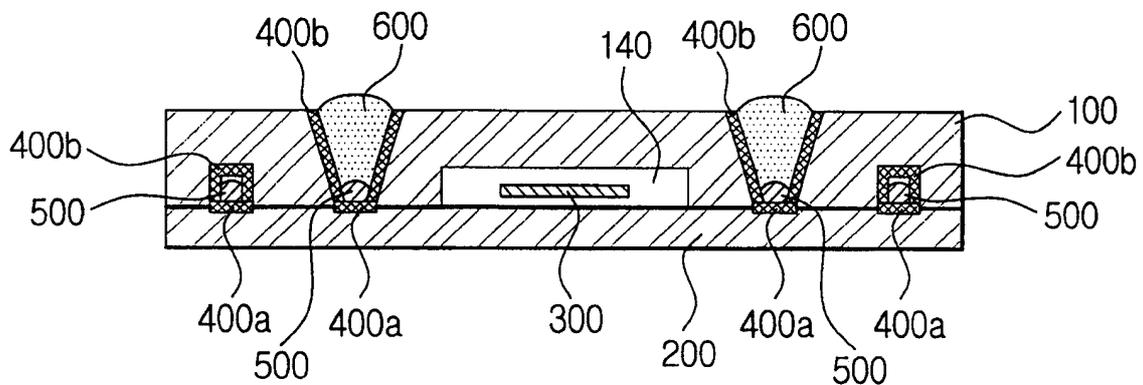


图 10D