

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 23/528 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680001479.4

[45] 授权公告日 2009年7月15日

[11] 授权公告号 CN 100514627C

[22] 申请日 2006.5.30

[21] 申请号 200680001479.4

[30] 优先权

[32] 2005.6.1 [33] JP [31] 161026/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/311166 2006.5.30

[87] 国际公布 WO2006/129832 英 2006.12.7

[85] 进入国家阶段日期 2007.6.15

[73] 专利权人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 若林猛 三原一郎

[56] 参考文献

WO2005/024912A2 2005.3.17

US2004/079966A1 2004.4.29

审查员 窦明生

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 林锦辉

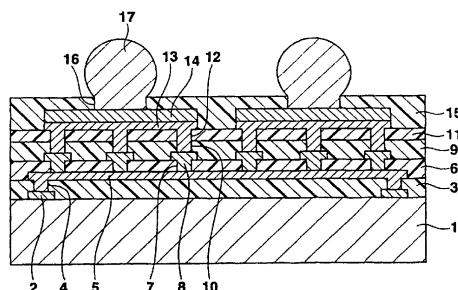
权利要求书4页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称

半导体器件及其安装结构

[57] 摘要

一种半导体器件，包括具有集成电路的半导体基板，形成于所述半导体基板上的第一绝缘膜，形成于所述第一绝缘膜上的至少一个电源内部布线，和形成于所述第一绝缘膜上和所述内部布线上并且具有暴露出部分所述内部布线的多个开口的第二绝缘膜。至少一条布线被形成于所述第二绝缘膜的上侧上以与所述内部布线对应，并经由所述第二绝缘膜的多个开口电连接到所述内部布线。该布线具有至少一个外部电极焊盘部分，其数量小于在所述第二绝缘膜中的开口的数量。



1、一种半导体器件，包括：

半导体基板（1），其具有包括多个内部连接焊盘（2）的集成电路；

第一绝缘膜（3），其具有分别形成于所述半导体基板（1）上且与所述内部连接焊盘（2）对应的多个开口（4）；

至少一个电源内部布线（5），其形成于所述第一绝缘膜（3）上且通过所述第一开口（4）连接到所述内部连接焊盘（2）；

第二绝缘膜（6），其形成于所述第一绝缘膜（3）上和所述内部布线（5）上，并且具有暴露出部分所述内部布线（5）的多个第二开口（7）；和

至少一个布线（13，14），其形成于所述第二绝缘膜（6）的上侧上以对应于所述内部布线（5），并经由所述第二绝缘膜（6）的多个第二开口（7）电连接到所述内部布线（5），

其中所述至少一个布线（14）具有至少一个外部电极焊盘部分，其数量小于在所述第二绝缘膜（6）中的第二开口（7）的数量，

其特征在于，

所述至少一个布线（13,14）的厚度大于所述内部布线（5）；以及

所述第二绝缘膜（6）中的第二开口（7）的数量大于所述第一绝缘膜（3）中的第一开口（4）的数量。

2、如权利要求1的半导体器件，其中，焊料球（17）被设置在所述布线的外部电极焊盘部分上。

3、如权利要求1的半导体器件，其中，柱形电极（18）被设置在所述布线（14）的外部电极焊盘部分上。

4、如权利要求3的半导体器件，其中，焊料球（17）被设置于

所述柱形电极（18）上。

5、如权利要求 1 的半导体器件，其还包括被设置在覆盖所述电源内部布线（5）上表面的所述第二绝缘膜（6）的第二开口（7）中的连接焊盘（8）。

6、如权利要求 5 的半导体器件，其中，所述第二绝缘膜（6，9）包括在所述连接焊盘（8）之间形成的第一层（6），和被设置于所述第一层（6）上的第二层（9），这二个层（6,9）具有在与所述连接焊盘（8）对应的位置处形成的第一开口（10）。

7、如权利要求 6 的半导体器件，其中，所述第二层具有由多个层（6,9）构成的层结构。

8、如权利要求 1 的半导体器件，其中，所述布线（14）和所述内部布线（5）由铜或铜合金制成。

9、如权利要求 1 的半导体器件，其中，所述第一（3）和第二绝缘膜（6）中至少一个的杨氏弹性模量为 5Gpa 或更少。

10、如权利要求 1 的半导体器件，其中，所述布线（14）和所述内部布线（5）具有相同的宽度。

11、如权利要求 1 的半导体器件，其中，所述多条布线（14）沿着所述内部布线（5）布置。

12、如权利要求 1 的半导体器件，其中，满足：

$$Ni/(To/Ti) \leq No \leq Ni ((To/Ti) - 1)$$

其中 Ni 是对应于所述布线（14）的第二开口（7）的数目，No 是设置于所述布线（14）中的外部电极焊盘部分的数目，Ti 是所述内

部布线（5）的厚度，和  $T_0$  是所述布线（14）的厚度。

13、如权利要求 1 的半导体器件，其中，所述第一绝缘膜（3）是低 K 的。

14、如权利要求 1 的半导体器件，其中，所述第二绝缘膜（6）是低 K 的。

15、如权利要求 13 或 14 的半导体器件，其中，所述半导体器件进一步包括所述布线上的柱形电极。

16、一种安装结构，包括：

半导体器件，其包括：

半导体基板，其具有包括多个内部连接焊盘的集成电路；

第一绝缘膜，其具有分别形成于所述半导体基板上且与所述内部连接焊盘对应的多个第一开口；

至少一条电源内部布线，其形成于所述第一绝缘膜上且经由所述第一开口连接到所述内部连接焊盘；

第二绝缘膜，其形成于所述第一绝缘膜上和所述内部布线上，并且具有多个暴露出部分所述内部布线的第二开口；  
和

至少一条布线，其形成于所述第二绝缘膜的上侧上以与所述内部布线对应，并经由所述第二绝缘膜的多个第二开口电连接到所述内部布线，其中所述布线具有至少一个外部电极焊盘部分，该至少一个外部电极焊盘部分的数量小于在所述第二绝缘膜中形成的第二开口的数量，

该安装结构包括：

基板，其具有电源图案，该电源图案的至少一个电源端子部分与所述半导体器件的外部电极焊盘部分对应；和

焊料层，其将所述外部电极焊盘部分键合到所述电源图案的电源

端子部分，

其特征在于

所述至少一个布线的厚度大于所述内部布线的厚度；以及  
所述第二绝缘膜中的第二开口的数量大于所述第一绝缘膜中的  
第一开口的数量。

17、如权利要求 16 的安装结构，其中，所述多条布线沿着所述  
内部布线布置。

18、如权利要求 17 的安装结构，其中

满足  $N_i/(T_o/T_i) \leq N_o \leq N_i \cdot ((T_o/T_i) - 1)$

其中  $N_i$  是与所述布线对应的开口的数目， $N_o$  是所述布线中的外  
部电极焊盘部分的数目， $T_i$  是所述内部布线的厚度，和  $T_o$  是所述布  
线的厚度。

19、如权利要求 16 的安装结构，具有在所述布线的外部电极焊  
盘部分上形成的柱形电极。

20、如权利要求 19 的安装结构，其中，在所述第二绝缘膜上，  
密封膜被设置于所述柱形电极周围。

## 半导体器件及其安装结构

### 技术领域

本发明涉及一种半导体器件及其安装结构。

### 背景技术

目前，在如个人计算机和移动装置等设备中，经常有这样一种情况，即为了减小设备尺寸，将半导体器件倒装在基板上。在这种情况下，采用这样一种方法，在该方法中，其中形成有集成电路的裸半导体基板直接设置有连接到该集成电路的外部电极焊盘，且焊料球被形成于该外部电极焊盘上，并且随后将焊料球键合到外部电路板的连接端子，从而最小化安装面积（例如，参考日本专利申请 KOKAI 公开 No.2001-196374）。

在上述半导体器件中，氧化硅膜被形成于硅基板上，以及多个通孔被形成于该氧化硅膜中，并且金属层被设置在该通孔中。然后，薄硅层被形成于该氧化硅膜上，以及包括 P 型和 / 或 N 型 MOS 晶体管的集成电路被形成于硅层中，并且随后，集成电路的上表面用层间绝缘膜覆盖。之后，硅基板在其厚度方向上从其下部侧开始被抛光，以使其完全去除以暴露出氧化硅膜的下表面。然后，在将焊料球设置于外部电极焊盘部分上之前，将外部电极焊盘部分形成于与设置在氧化硅膜中的通孔对应的位置处。按照这种方式，设置外部电极焊盘部分和焊料球以在通过通孔连接到集成电路的金属层中相互对应。

目前，已经出现了用于控制在几千兆赫高速时钟下驱动的使用的半导体器件。必须从外部电源提供几十 A 的电流到这种半导体器件。在这种情况下，如果设置于外部电极焊盘部分上的焊料球直径约为  $100\ \mu\text{m}$ ，则一个焊料球仅容通过约为  $30\text{mA}$  的电流，以防止由于产生热而导致焊料球熔断。因此，当需要几十 A 的大电流电源时，经

由几千个焊料球通过几千个外部电极焊盘部分的电流在内部汇聚。

例如为了经由如此设置到大量外部电极焊盘部分上的焊料球正面向下安装到外部电路板的连接端子部分，明显增加了半导体器件的尺寸，这需要大的安装面积。而且，由于大量的焊球，在键合步骤中发生短路，且在焊料球尺寸上发生大的变化，使得不能获得连接的可靠性。

## 发明内容

因此，本发明旨在提供一种半导体器件及其安装结构，其中，外部电极焊盘部分的数量可被减少，以实现尺寸减小和连接可靠性的提高。

为了实现上述目标，本发明提供了一种半导体器件，其包括：

半导体基板，其具有包括多个内部连接焊盘的集成电路；

第一绝缘膜，其具有分别形成于所述半导体基板上且与所述内部连接焊盘对应的多个开口；

至少一个电源内部布线，其形成于所述第一绝缘膜上且通过所述第一开口连接到所述内部连接焊盘；

第二绝缘膜，其形成于所述第一绝缘膜上和所述内部布线上，并且具有暴露出部分所述内部布线的多个第二开口；和

至少一个布线，其形成于所述第二绝缘膜的上侧上以对应于所述内部布线，并经由所述第二绝缘膜的多个第二开口电连接到所述内部布线，

其中所述至少一个布线具有至少一个外部电极焊盘部分，其数量小于在所述第二绝缘膜中的第二开口的数量，其中，

所述至少一个布线的厚度大于所述内部布线；以及

所述第二绝缘膜中的第二开口的数量大于所述第一绝缘膜中的第一开口的数量。

根据本发明，还提供一种安装结构，包括：

半导体器件，其包括：

半导体基板，其具有包括多个内部连接焊盘的集成电路；  
第一绝缘膜，其具有分别形成于所述半导体基板上且与  
所述内部连接焊盘对应的多个第一开口；

至少一条电源内部布线，其形成于所述第一绝缘膜上且  
经由所述第一开口连接到所述内部连接焊盘；

第二绝缘膜，其形成于所述第一绝缘膜上和所述内部布  
线上，并且具有多个暴露出部分所述内部布线的第二开口；  
和

至少一条布线，其形成于所述第二绝缘膜的上侧上以与  
所述内部布线对应，并经由所述第二绝缘膜的多个第二开口  
电连接到所述内部布线，其中所述布线具有至少一个外部电  
极焊盘部分，该至少一个外部电极焊盘部分的数量小于在所  
述第二绝缘膜中形成的第二开口的数量，

该安装结构包括：

基板，其具有电源图案，该电源图案的至少一个电源端子部分与  
所述半导体器件的外部电极焊盘部分对应；和

焊料层，其将所述外部电极焊盘部分键合到所述电源图案的电源  
端子部分，

其特征在于

所述至少一个布线的厚度大于所述内部布线的厚度；以及

所述第二绝缘膜中的第二开口的数量大于所述第一绝缘膜中的  
第一开口的数量。

根据本发明，用于外部连接的布线通过在第二绝缘膜中形成的多  
个开口被连接到内部布线。由此，布线的数目与现有技术相比会减少，  
以允许半导体器件变得越来越小且连接可靠性越来越高。

本发明的其他目的和优点将在以下的说明书中被列举出来，且根  
据该说明书其一部分是显而易见的，或者可通过实施本发明来学习。  
借助于尤其在以下指出的手段和组合能实现和获得本发明的目的和  
优点。



## 附图说明

结合到说明书中并构成说明书一部分的附图示出了本发明的实施例，并且和上面给出的一般说明和以下给出的实施例具体描述一起用于解释本发明的原理。

图 1 是作为本发明第一实施例的半导体器件的截面图；

图 2 是作为本发明第二实施例的半导体器件的截面图；

图 3 是示出一个将本发明的半导体器件连接至其的电路板实施例的平面图。

## 具体实施方式

### （第一实施例）

图 1 示出了作为本发明第一实施例的半导体器件的截面图。该半导体器件包括硅基板（半导体基板）1。具有预定功能的集成电路（未示出）被设置于硅基板 1 上部侧的中心，且由如铝基金属之类的金属制成的多个内部连接焊盘 2 以电连接到集成电路的方式被设置于上表面的外周部分中。

由氧化硅、氮化硅等制成的第一绝缘膜 3 被设置于内部连接焊盘 2 和硅基板 1 的上表面上。例如以矩阵形式排列在与内部连接焊盘 2 上表面中心对应的部分中的第一绝缘膜 3 中形成多个开口 4。厚度为约  $1\mu\text{m}$  的、由铜或铜合金制成的内部布线以经由第一绝缘膜 3 的开口 4 电连接到内部连接焊盘 2 的方式被设置于第一绝缘膜 3 的上表面上。

在此，图 1 中示出的内部布线 5 是用于接地或用于接 VDD（一般称作“用于电源”）的内部布线，以及平行于且相互间隔地垂直于图 1 中的图形的表面地设置几个或几十个内部布线。在图 1 中，省略了用于控制信号和用于数据的内部布线。

由氧化硅、氮化硅等制成的第二绝缘膜 6 被设置于第一绝缘膜 3 和内部布线 5 的上表面上。开口 7 被形成于与每一条内部布线 5 对应的多个（例如六个）连接焊盘部分的部分中的第二绝缘膜 6 中。

由铜、铜合金等制成的连接焊盘 8 以电连接到内部布线 5 的连接焊盘部分的方式被设置于第二绝缘膜 6 的开口 7 中和在开口 7 附近或周围的第二绝缘膜 6 的上表面上。由氧化硅、氮化硅等制成的第三绝缘膜 9 被设置于第二绝缘膜 6 和连接焊盘 8 的上表面上。开口 10 被形成于在与连接焊盘 8 的上表面中心对应的部分中的第三绝缘膜 9 中。

由聚酰亚胺基树脂等制成的保护膜（绝缘膜）11 被设置于第三绝缘膜 9 上表面上。开口 12 被形成于与第三绝缘膜 9 的开口 10 对应的部分中的保护膜 11 中。由铜等制成的基础金属或下层 13 被设置于保护膜 11 的上表面上。由铜制成的布线或上层 14 被设置于基础金属层 13 的整个上表面上。在这种情况下，布线 14 的厚度大于内部布线 5 的厚度，且优选为 2 至  $10\mu\text{m}$ 。每一个基础金属层 13 和每一个布线 14 都经由保护膜 11 和第三绝缘膜 9 的多个开口 12、10 连接到多个（例如三个）内部连接焊盘 2。在此，在图 1 中，部分基础金属层 13 仅被设置于在第三绝缘膜 9 中形成的开口 10 内部，和在保护膜 11 中形成的开口 12 内部，但是这是为了方便图示，且实际上，部分布线 14 也被设置于其中。而且，跨过三个相应的开口 10 和 12 设置每一个基础金属层 14 和每一个布线 14，但是，这也是为了方便图示，且实际上，跨过几个或几十个相应的开口 10 和 12 形成其。每个布线 14 的宽度都根据稍后描述的来自被提供到焊料球的外部电源的电流来决定。

由焊料阻蚀剂等制成的涂层（overcoat）15 被设置于布线 14 和保护膜 11 的上表面上。在每个布线 14 中，在其纵向和宽度方向上基本上为中心的部分用作外部电极焊盘部分，且开口 16 被形成于与外部电极焊盘部分对应的部分中的涂层 15 中。焊料球 17 以电连接到布线 14 的外部电极焊盘部分的方式被设置于开口 16 内部和上方。

如上所述，在半导体器件中，设置了一个到几十个内部布线 5，且其每一个都电连接到多个内部连接焊盘 2。在每条内部布线 5 中都设置了多个连接焊盘 8。一条布线 14 被连接到几个或几十个连接焊盘 8。每个焊料球 17 都被形成于设置在每条布线 14 中的一个外部电

极焊盘部分中。

因此，在该半导体器件中，用于接地或用于接电源的焊料球 17 的数目对应于用于接电源的多个连接焊盘 8 的百分之几到百分之几十，以使焊料球 17 的总数小于连接焊盘 8 的总数，由此可以实现半导体器件尺寸减小和连接可靠性提高。

在此，布置多个第二布线 14 以在内部或第一布线 5 的纵向方向上延伸，并且如果两个布线 5 和 14 都具有相同宽度，则在布局方面不浪费空间，从而减小了半导体器件尺寸。在此，由于经由电极焊盘部分提供到第一布线 5 和第二布线 14 的电源电流总量是相等的，因此推荐满足：

$$N_i / (T_o / T_i) \leq N_o \leq N_i \left( (T_o / T_i) - 1 \right)$$

其中  $N_i$  是对应于一个第二布线的开口 10 或 12 的数目， $N_o$  是设置于一个第二布线中的外部电极焊盘部分的数目（或者开口 16 的数目）， $T_i$  是第一布线 5 的厚度，和  $T_o$  是包括基础金属层 13 的第二布线 14 的厚度。

### （第二实施例）

图 2 示出了作为本发明第二实施例的半导体器件的截面图。该半导体器件与图 1 中所示半导体器件的不同在于由铜制成的柱形电极 18 被设置于第二布线 14 的外部电极焊盘部分的上表面上，且由环氧树脂等制成的密封膜 19 被设置于包括布线 14 的保护膜 11 的上表面上，以使密封膜 19 的上表面可形成具有柱形电极 18 的上表面的一个表面，且之后焊料球 17 被设置于柱形电极 18 的上表面上。

在该半导体器件中，当所谓的低  $k$  被用作第一和第二绝缘膜（层间绝缘膜）3 和 6 的材料时，第一和第二绝缘膜 3 和 6 的指定电感电容和弹性模量之间是折衷关系。如果降低指定电感电容，则使用具有弹性模量为 5Gpa 或更小的非常脆的材料。总之，在这种情况下，当包括柱形电极 18 的半导体器件被安装在电路板（未示出）上时，在第一和第二绝缘膜 3 和 6 中，通过由于硅基板 1 和电路板之间热膨胀系数的差别导致的应力容易产生龟裂。

然而，在第二实施例中，由于焊料球 17 的总数量小于连接焊盘 8 的总数量以增加焊料球 17 的尺寸，因此可以减少由于硅基板 1 和电路板之间热膨胀系数差别导致的应力。因此即使具有弹性模量为 5Gpa 或更小且由此非常脆的所谓低 k 用作第一和第二绝缘膜 3 和 6 的材料，也可以防止第一和第二绝缘膜 3 和 6 中容易产生的龟裂。

在上述实施例中，一个外部电极焊盘部分被设置于提供给几个至几十个连接焊盘 8 的每个第二布线 14 中，但是设置于每个布线 14 中的外部电极焊盘部分的数目不限于此，而是只要其数目小于连接焊盘数目，就可设置多个外部电极焊盘部分。一个焊料球 17 被形成于布线 14 下方。

图 3 是将前述半导体器件正面向下安装至其的外部电路板 20 的平面图。电源布线图案 22 被设置于电路板 20 的一个表面上。电源布线图案 22 是互联多个馈送线 21 的图案，该馈送线 21 被平行布置以与内部布线 5 对应，且每一个馈送线 21 都设置有与半导体器件布线 14 的外部电极焊盘部分对应的连接端子部分 23。被设置在外部电极焊盘部分上的焊料球 17 与电路板 20 的连接端子部分 23 对准，以通过键合而正面向下安装半导体器件。尽管在图中未示出，但是，除了连接端子部分之外，电路板 20 的电源布线图案 22 根据需要涂覆有阻蚀剂。

对本领域技术人员而言，容易想到其他优点和改进。因此，在其更宽范围内的本发明不限于该具体细节，和在此示出了描述的示意性实施例。因此，可进行各种修改而不超出如由附属的权利要求及其等价物限定的本发明一般概念的精神和范围。

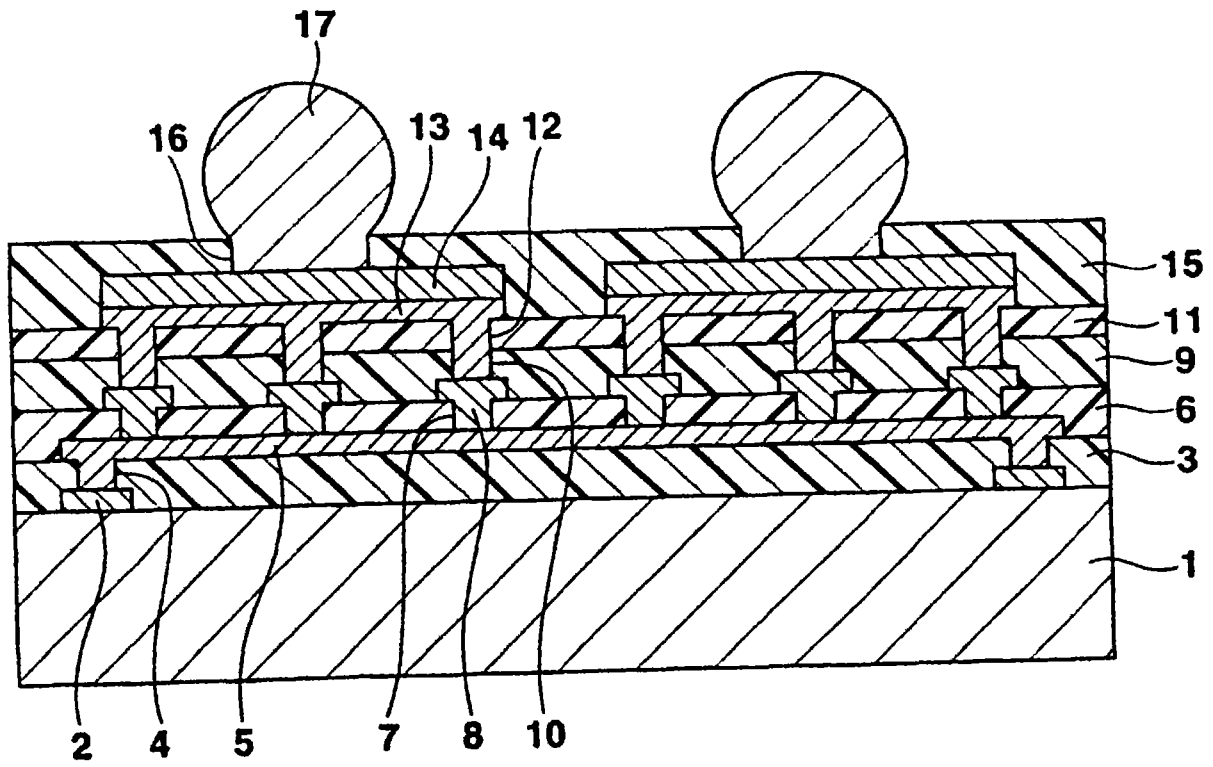


图1

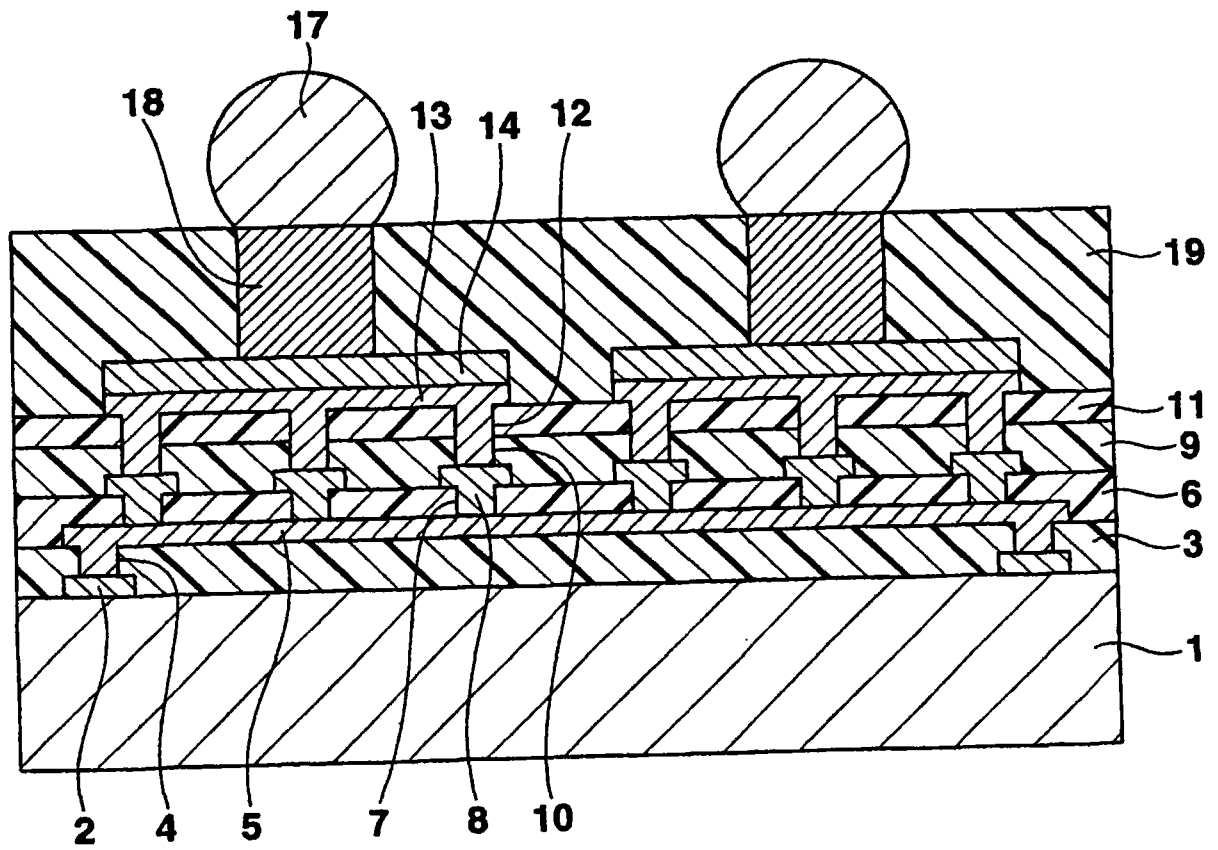


图2

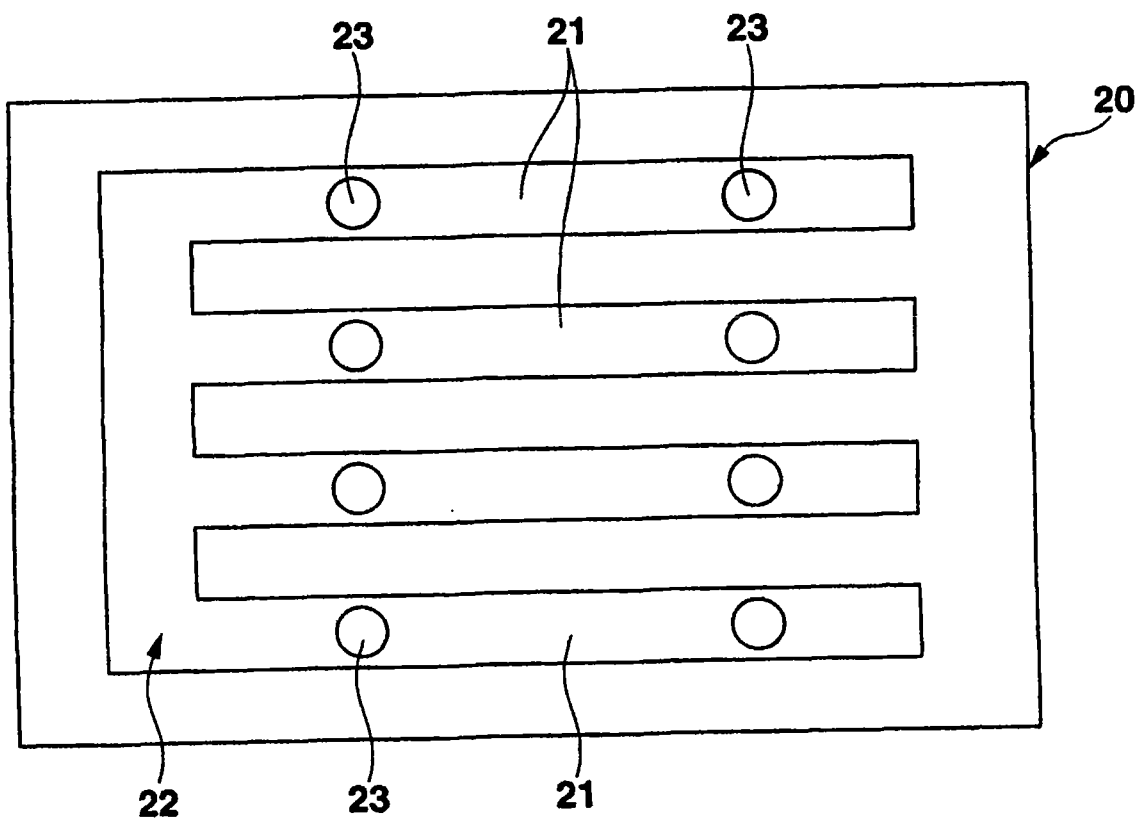


图3