

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 23/13

H01L 21/60 H01L 23/31

H01L 23/538



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01819689.6

[43] 公开日 2004年10月27日

[11] 公开号 CN 1541412A

[22] 申请日 2001.11.29 [21] 申请号 01819689.6

[30] 优先权

[32] 2000.11.29 [33] DE [31] 10059178.7

[86] 国际申请 PCT/DE2001/004489 2001.11.29

[87] 国际公布 WO2002/045163 德 2002.6.6

[85] 进入国家阶段日期 2003.5.28

[71] 申请人 西门子迪美蒂克股份公司

地址 德国纽伦堡

[72] 发明人 M·希尔曼 J·范普姆布罗克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

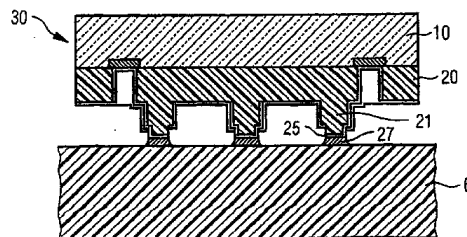
代理人 吴立明 张志醒

权利要求书4页 说明书6页 附图6页

[54] 发明名称 制造半导体模块的方法以及按照该方法制造的模块

[57] 摘要

一个未分割的半导体晶片(1)通过其连接侧直接与热塑性薄膜(2)连接,其热膨胀系数与半导体材料的热膨胀系数几乎一样低。在薄膜(2)空出的下面通过热压成形出突起(21),它们用作为弹性外部接线(25)并经通孔(22)导电地与内部接线(24)或晶片连接元件(11)连接。通过分割完成触点连接的晶片,产生单个的半导体模块或半导体-插件,它们能与塑料突起(21)在印刷电路板上触点连接。这样,用一种简单的方法就使在中间载体上和印刷电路板上中间载体进行触点连接成为可能,此时不用附加补偿材料就有可能使半导体与印刷电路板之间有耐温度变化的连接。



ISSN 1008-4274

1. 通过以下步骤从至少包括一个半导体器件的半导体晶片制造半导体模块的方法，其步骤的顺序可以有所不同：
 - 5 a) 半导体晶片(1)通过它的连接面直接与热塑薄膜(2)的上面连接，该薄膜的热膨胀系数与半导体材料的热膨胀系数几乎一样低；
 - b) 在薄膜(2)的上面形成扁平的金属内部接线(24)，并与晶片(1)的连接元件(11)连接；
 - 10 c) 在薄膜(2)的下面通过热压形成突起(21)，其末端面构成外部接线(25)；
 - d) 在薄膜的下面与上面之间产生通孔(22)；
 - e) 在通孔(22)中和在薄膜(2)的下面以及在突起(21)上，沉积金属层(23)并进行结构化，使它相应形成从外部接线(25)经通孔(22)到内部接线(24)的印制电路，和
 - 15 f) 在最后一个步骤中，把用薄膜(2)完成触点连接的晶片(1)分割成单个的半导体模块(10)。
2. 如权利要求1的方法，
其特征在於下面的方法步骤排列：
 - a) 将晶片(1)与薄膜(2)连接；
 - 20 c) 通过对晶片(1)和薄膜(2)的结合进行热压，在薄膜的下面形成突起(21)；
 - d) 相应地在晶片的连接元件(11)之下的范围生成通孔(22)，使得连接元件(11)在通孔(22)中不受拘束地放置；
 - e) 将金属层(23)沉积到薄膜(2)的下面和通孔(22)中，此时在通孔的上末端范围，按照步骤b)生成内部接线(24)，作为
 - 25 不受拘束放置的晶片连接元件(11)的金属层，然后将金属层(23)在薄膜(2)的下面进行结构化；和
 - f) 将晶片分割。
3. 如权利要求2的方法，
其特征在於：
在步骤c)中，通孔(22)整个或部分地通过热压成形。
- 30 4. 如权利要求2或3的方法，

其特征在于:

通过激光打孔生成通孔(22), 或通过激光处理清理热压残余物。

5. 如权利要求1的方法,

其特征在于: 以下各个步骤流程:

5 b) 首先在薄膜(2)上通过热压生成突起(21);

a) 将压制的薄膜(2)与晶片(1)连接;

d) 在晶片(1)的连接元件(11)之下生成通孔(22), 使这些连接元件不受拘束地放置在通孔(22)中;

10 e) 将金属层(23)沉积到薄膜(2)的下面和通孔(22)中, 此时在通孔上末端范围, 按照步骤b)生成内部接线(24), 作为不受拘束放置的晶片连接元件(11)的金属层, 然后将金属层(23)在薄膜(2)的下面进行结构化; 和

f) 将晶片分割。

6. 如权利要求5的方法,

15 其特征在于:

在步骤c), 将通孔(22)至少部分地通过热压成形。

7. 如权利要求5或6的方法,

其特征在于:

20 通孔(22)在步骤d)时通过激光打孔生成, 或通过激光处理清理压制步骤c)的残余物。

8. 如权利要求5至7之一的方法,

其特征在于:

在步骤a), 用不导电的粘接剂将晶片(1)与薄膜(2)连接。

9. 如权利要求1的方法,

25 其特征在于以下方法步骤流程:

c) 在薄膜(2)上通过热压产生突起(21), 并且或许生成通孔(22);

d) 如果需要, 钻并且清理通孔(22);

30 e) 在包括通孔(22)和突起(21)的薄膜(2)的下面和上面, 产生金属层(23; 27)并进行结构化, 使在上面形成的内部接线(24)经通孔(22)相应与形成外部接线(25)的突起(21)连接;

- a) 将晶片 (1) 与薄膜连接, 使晶片连接元件 (11) 相应与内部接线 (24) 导电连接; 和
f) 将晶片分割。
10. 如权利要求 9 的方法,
5 其特征在於:
用激光打孔或清理通孔 (22)。
11. 如权利要求 9 或 10 的方法,
其特征在於:
用一种导电粘接剂将晶片连接元件 (11) 粘接到内部接线 (24) 上。
- 10 12. 如权利要求 9 或 10 的方法,
其特征在於:
将晶片连接元件通过涂在连接元件本身 (11) 和/或内部接线 (24) 上的直立突起 (28) 进行触点连接。
13. 如权利要求 1 至 12 之一的方法,
15 其特征在於:
突起 (21) 突出地经过薄膜下面压出。
14. 如权利要求 1 至 12 之一的方法,
其特征在於:
通过压制环行的槽在薄膜的下面形成下沉的突起。
- 20 15. 用如权利要求 1 至 14 之一的方法制造半导体模块,
其特征在於:
通过一个从晶片 (1) 分离的、在一个从它的薄膜分离的中间载体 (20) 上固定和直接触点连接的半导体芯片 (10), 将导电的引线借助于中间载体上面与下面之间的通孔 (22), 在中间载体的下面成形的、其末端表面 (25) 导电的突起 (21) 上, 经通孔 (22) 与
25 芯片 (10) 的连接元件 (11) 连接, 其中中间载体 (20) 的热膨胀系数与半导体芯片 (10) 的热膨胀系数几乎相等。
16. 如权利要求 15 的半导体模块,
其特征在於:
30 中间载体 (20) 由 LCP 组成。
17. 如权利要求 15 的半导体模块,
其特征在於:

中间载体由基于聚四氟乙烯的薄膜组成。

18. 如权利要求 15 至 17 之一的半导体模块，
其特征在于：

中间载体（20）的厚度为 50 和 250 微米之间。

5 19. 如权利要求 15 至 18 之一的半导体模块，
其特征在于：

突起（21）的直径为 100 和 250 微米之间以及高度为 150 和 350
微米之间。

制造半导体模块的方法以及按照该方法制造的模块

5 本发明涉及从至少包括一个半导体器件的晶片制造半导体模块的方法。

由于集成电路的不断小型化，出现了以下问题：要将原本半导体与电路载体，即印刷电路板之间越来越多的电气连接安排在极其狭小的空间。但是，半导体芯片的结构和连接线越精细，所涉及材料的膨胀差异造成的危害就越大，尤其是以半导体为一方和以由塑料构成的印刷电路板为另一方的材料。

10 中间载体或内插器对半导体芯片触点连接起主要作用，它将一个或多个芯片连接成一个模块或插件，然后在电路载体上进行触点连接。根据中间载体的组成材料，必须对其相对半导体和/或相对印刷电路板的热膨胀进行补偿。为此，已经公知从柔性导体元件到弹性垫片的各种措施。

15 对于所谓的BGA（球栅阵列：Ball Grid Array）技术，在一个中间载体的下面有扁平的直立突起，它使在印刷电路板上表面装配成为可能。此时，直立突起一方面用作为电连接，另一方面用作为不同材料之间，即中间载体与印刷电路板之间的膨胀补偿。在中间载体的上面，能固定半导体芯片和例如用焊丝触点连接。有一种倒装芯片装配也为人所知，此时未装外壳的半导体的接线直接在中间载体的上面与印制线连接。为了在这种情况下在半导体和中间载体之间创造一个膨胀平衡，一般要求半导体不充满（underfill），这就要求有一个附加的、复杂的和昂贵的过程步骤，此外还没有可能进行事后修理。

25 对于所谓的PSGA（聚合物螺栓栅阵列：Polymer Stud Grid Array）技术，利用由一种电绝缘聚合物注塑的三维基片作为中间载体，在其下面布置有注塑时就成形的平的聚合物突起（EP 0 782 765 B1）。这些聚合物突起有一个可焊接的末端表面，并形成外部接线，致使它们经过集成导线组与一个布置在基片上半导体器件的内部接线
30 连接。聚合物突起被用作面对一个印刷电路板的模块的弹性垫片，并能补偿印刷电路板与中间载体之间的不同膨胀。半导体器件能在中间载体的上面经过焊丝触点连接；但是，在进行触点连接时，与经过在

中间载体上面的聚合物突起类似的不同热膨胀系数得到补偿，触点连接也是可能的。

此外，由 WO 89/00346 A1 得知有一个单芯片模块，其中，由一种电绝缘聚合物注塑的三维基片在下面拥有成形的聚合物突起，这些突起沿着基片周围排列成一行或数行。一个芯片布置在基片的上面；它的触点连接经过精细的焊丝和印制导线实现，焊丝和印制导线从它们那方面经过通孔与在下面的突起上形成的外部接线连接。对于这种结构，中间载体有相对大的膨胀。

本发明的目的是，给出一种由一个至少包括有一个半导体器件的晶片制造半导体模块的方法，其中，在一个中间载体上半导体器件的直接触点连接和在电路载体上该中间载体的直接触点连接是可能的，而且是这种方式，即没有采用特殊补偿元件的中间电路就避免了由温度造成的电压受损的危险。

这个目的按照本发明用下面的方法步骤实现，其顺序能有区别：

- a) 一个半导体晶片用其接线侧直接与一个热塑薄膜的上面连接，该薄膜的热膨胀系数与半导体材料的热膨胀系数几乎一样低；
- b) 在薄膜的上面形成金属的扁平的内部接线并与晶片的连接元件连接；
- c) 在薄膜的下面有热压成形的突起，其末端面形成外部接线；
- d) 在薄膜的下面与上面之间有通孔；
- e) 在通孔中和在薄膜的下面以及在突起上沉积一个金属层，将该金属化成，使它构成为从外部接线经过通孔到内部接线的印制导线；和
- f) 将与薄膜触点连接的晶片，如有需要在最后一个步骤中分割成单个的半导体模块。

对于本发明的方法，利用与半导体材料相一致的低热膨胀系数的一种热塑薄膜作为中间载体，在它的下面有用热压法成形的为外部触点连接的突起。这样，能采用唯一材料制成的薄膜作为中间载体，在半导体本身与中间载体和印刷电路板之间去建立耐温度变化的连接，因为触点突起能抵挡薄膜与印刷电路板之间的不同膨胀。突起此时能经过中间载体的下面凸出，或通过环形模压作为下沉的突起形成，其末端面没有或只是少许超出中间载体的下面。

在这种情况下，晶片本身直接放在具有大约相同膨胀系数的薄膜上并在接触面上直接进行触点连接，这样就省掉了从半导体芯片边缘向外的附加导线，如焊丝，既没有位置要求也没有相应的工序要求。通过单个芯片外轮廓内的触点连接，也有可能将整个的没有分割的半导体晶片与作为中间载体用的薄膜连接，并在所有的连接-和触点连接步骤结束后才进行分割。

在本发明方法的一个有利扩展中，应用下面的步骤顺序：

- a) 晶片与薄膜连接；
- c) 通过热压将突起在薄膜的下面成形；
- 10 d) 在晶片连接元件之下生成通孔，使得连接元件在通孔中不受拘束地安放；
- e) 接着将金属层沉积到薄膜的下面和通孔中，此时在通孔的上部分末端范围，内连接作为不受拘束安放的晶片连接元件的金属层生成，然后金属层在薄膜的下面被结构化；
- 15 f) 此后，可以将晶片的芯片或用它们形成的模块分割。

对这种方法的扩展，有可能在步骤 c) 就通过热压产生出通孔。通孔最好通过激光打孔产生；在通过热压成形通孔时，用一个激光束清理残余物是适宜的。对于在薄膜下面金属层的结构化，无论如何最好采用激光。

20 在一个变异的实施形式中，方法步骤如下顺序排列：

- c) 首先在薄膜上通过热压产生突起；
- a) 此后将薄膜与晶片连接，最好用一种不导电的粘接剂；
- d) 在晶片的连接元件之下生成通孔，连接元件在通孔中不受拘束地安放；
- 25 e) 将金属层沉积到晶片的薄膜的下面和通孔中，此时按照步骤 b) 在通孔的上部分末端范围，内部接线作为不受拘束安放的晶片连接元件的金属层生成，之后金属层在薄膜的下面被结构化以形成印制导线；
- g) 将晶片分割。

30 在这种情况下，通孔也能有选择地通过热压成形，或如上述情况通过激光打孔产生。

另一个变异的方法过程有下列步骤顺序：

c) 通过热压在薄膜上产生突起, 可能的话产生出通孔;

d) 只要有必要, 进行钻孔或清洗通孔;

e) 在包括通孔和突起在内的薄膜的下面和上面, 各产生一个金属层, 并这样去结构化, 使在上面形成的内部接线经过通孔各与一个形成一个外部接线的突起连接;

a) 将晶片与薄膜连接, 使得晶片连接元件各与一个内部接线导电连接;

f) 将晶片分割。

在这种情况下, 通孔也主要用激光打孔或至少用激光清理残余物。晶片连接元件能用一种导电粘接剂粘接到内部接线上。在一个有利的另外的扩展中, 晶片连接元件也能或者用一个放在它本身上或者/和放在内部接线上的突起进行触点连接。

因此, 一个按照本发明方法制造的半导体模块, 其特征在于一个从一个晶片分离出的半导体芯片, 该晶片固定在一个与它的薄膜分离的中间载体上并直接触点连接, 导电引线借助于中间载体的上面与下面之间的通孔, 在中间载体的下面成形的、其末端表面导电的突起上, 经过通孔与芯片的连接元件连接, 此时中间载体的热膨胀系数几乎等于半导体芯片的热膨胀系数。

下面用图示的实施例来详细阐述本发明。

图 1 至 8 示出的是根据本发明由一个晶片按照方法步骤的第一个顺序制造一个半导体模块,

图 9 是一个按照本发明制造的模块在一个印刷电路板上的触点连接。

图 10 至 16 示出的是根据本发明按照方法步骤的第二个顺序制造一个半导体模块。

图 17 是一个按照第二个实施形式制造的模块在印刷电路板上的触点连接。

在图 1 至 8 中图示出一个或多个半导体模块的制造方法, 开始的第 30 一步都是在一个半导体晶片 1 的下面用连接元件 (Pad) 11 安放一个热塑薄膜 2, 例如粘接。这个薄膜最好由 LCP (液晶聚合物: Liquid Crystal Polymer) 组成, LCP 的热膨胀系数在例子中为 5 至 20 ppm, 几乎和半导体晶片硅的一样低。该薄膜的厚度最好为 50 - 250 微米。此外, 还

可将其它材料用作薄膜，例如基于聚四氟乙烯的材料，商品名为 Teflon。

5 在第二步是将薄膜热压。为此，将与薄膜 2 相连的晶片 1 放在一个压模的半型 31 与 32 之间，在半型 31 中设有空隙 33，利用它们使相应的突起 21 通过热压在薄膜 2 的下面成形。在图 3 中可看到这些突起 21，去掉压模后显露出晶片 1 与薄膜 2 的结合。以这种方式获得的突起 21 主要有一个直径在 100 和 250 微米之间，高度在 150 和 350 微米之间。它们以后在半导体模块作为弹性外部连接用。

10 如图 4 所示，在下一个方法步骤是从薄膜的下面钻出穿过薄膜的通孔 22，而且要相应地在晶片的连接元件 21 之下，致使用激光钻孔之后连接元件 21 显露出来。通过薄膜 2 的下面进行金属化，按照图 5 同时将通孔 22 的内壁和突起 21 用金属涂敷。在这个过程中时，也在半导体晶片的连接元件 11 显露的面上形成有内部接线 24，它因而直接与晶片连接元件触点连接。同时，在突起 21 的末端表面上，这个金属化层形成
15 金属的外部接线 25。

通过按照图 6 的激光触点连接，在薄膜 2 的下面不需要的金属面被清除，致使只有内部接线 24 与外部接线 25 以及必要时其它印制导线之间的连接线保留下来。按照图 7，将薄膜 2 的下面用一种阻焊漆遮盖，例如用喷涂或电解沉积，此时将外部接线 25 保持外露。按照图 8
20 用一个附加的焊接涂层 27 设置该外部连接，然后将各个半导体模块沿箭头 5 表示的虚线分割开，例如用锯。

以这种方式获得的模块 30，由芯片 10 和中间载体 20 组成，就能按照图 9 安置于印刷电路板 6，并在那里进行焊接。

25 图 10 至 16 通过一个更改的步骤顺序，示出一个有些不同的方法过程。在这种情况下，首先将其性能已在前面阐述过的薄膜 2 单独放到热压工具中去，并在半型 31 与 32 之间进行压制，此时下半型 31 也有空隙 33，通过它们突起 21 在薄膜下面成形（图 11）。然后按照图 12，在以这种方式压制的薄膜 2 中用激光打出通孔 22。如前所述，通孔也能通过热压产生。

30 在另一个按照图 13 的方法步骤中，既在薄膜 2 的下面也在薄膜 2 的上面各产生金属化层 23 和 28，此时通孔壁从上到下也被金属化。通过紧随其后对下面和上面金属层 23 和 28 的结构化，将多余的金属面

清除，这样在突起末端面上内部接线 24 的上面和外部接线 25 的下面以及它们的经过通孔 22 的连接总是得以保留。其它的印制导线根据需要进行结构化。

5 然后，将薄膜在上面和在下面用阻焊漆 26 涂覆，此时上面的内部接线 24 和突起上的外部接线 25 不涂。为了将阻焊漆涂到突起到达的表面，考虑用的方法有诸如喷涂或电解沉积抗蚀剂法。然后，总是用一个可焊接的和/或可粘接层 27 涂到突起或外部接线 25 上去(图 15)，根据需要也以焊接剂突起的形式。

10 如在图 16 中所示，现在将半导体晶片放到以如下方式处理的和结构化的薄膜 2 上去，使它的连接元件 11 总是在内部连接 24 上，这样它们就能与这些焊接或用粘接剂粘接。例如为了焊接事先涂上的直立突起 28。

如前面的例子，然后将半导体模块沿着分界线 5 分割开(图 16)，并按照图 17 焊接到一个印刷电路板 6 上。

15 采用两个方法过程的混合形式也是可能的：先将薄膜 2 按照图 10 和 11 热压，然后直接与半导体晶片 1 的下面连接，致使形成一个按照图 3 的结合。接着，进行如已经用图 4 至 8 阐述的方法过程。在这种情况下，半导体晶片没有受到热压工具的压力，否则如前所述进行结构化和触点连接。

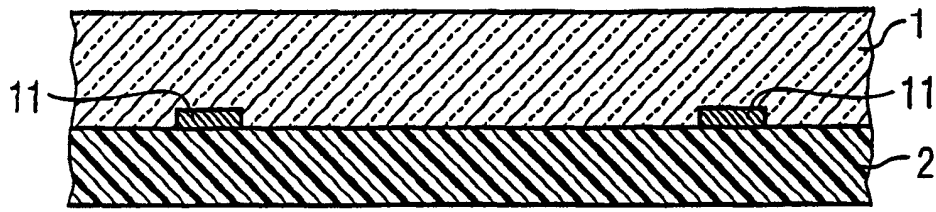


图 1

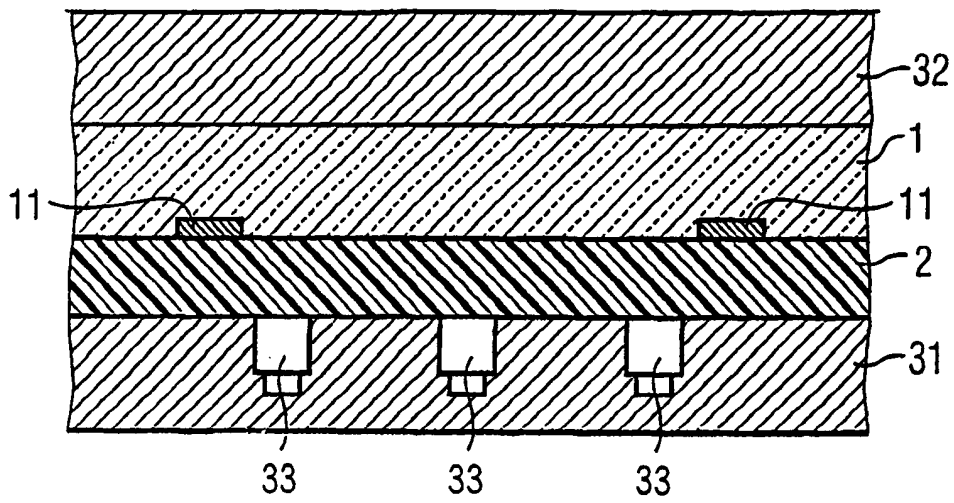


图 2

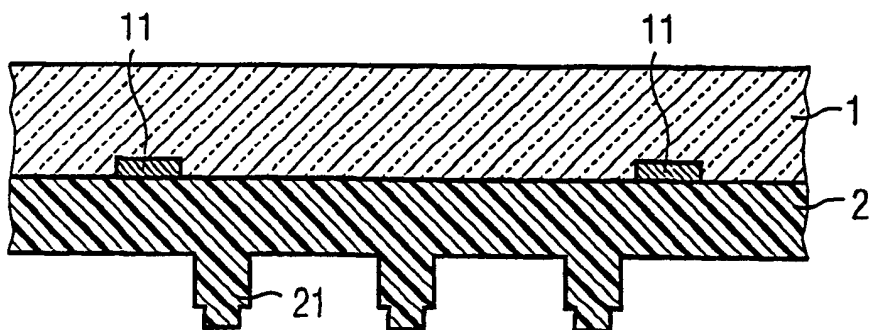


图 3

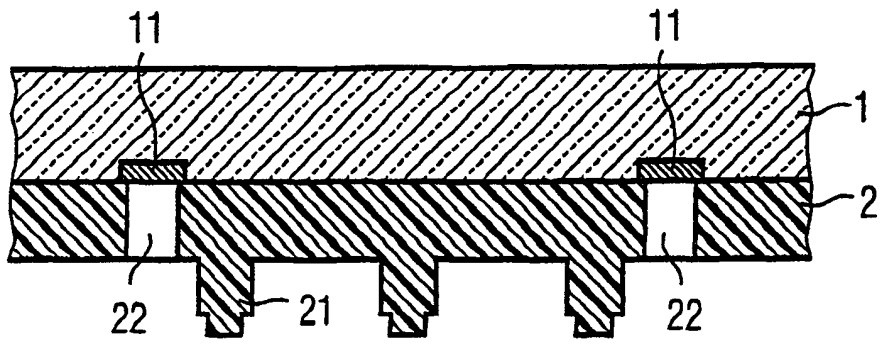


图 4

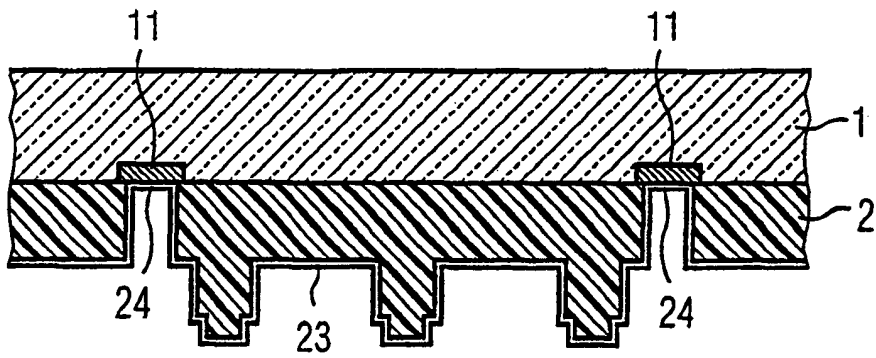


图 5

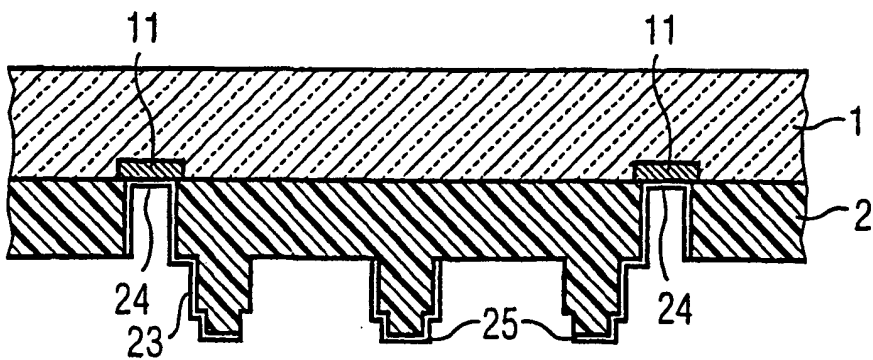


图 6

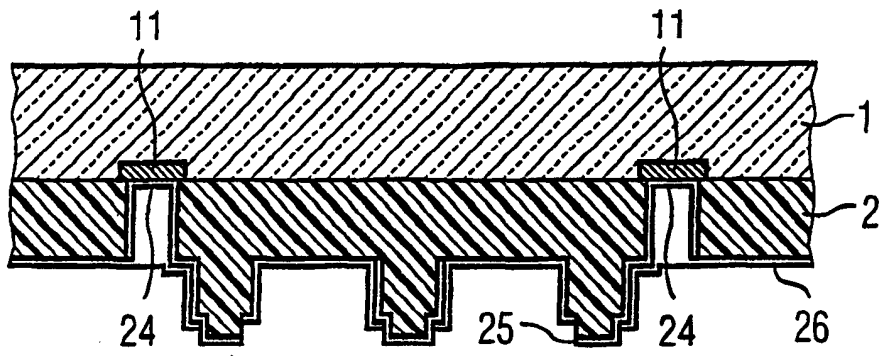


图 7

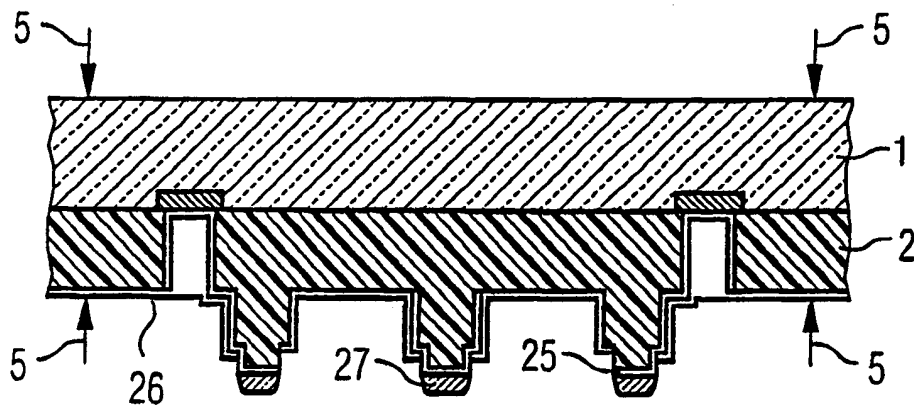


图 8

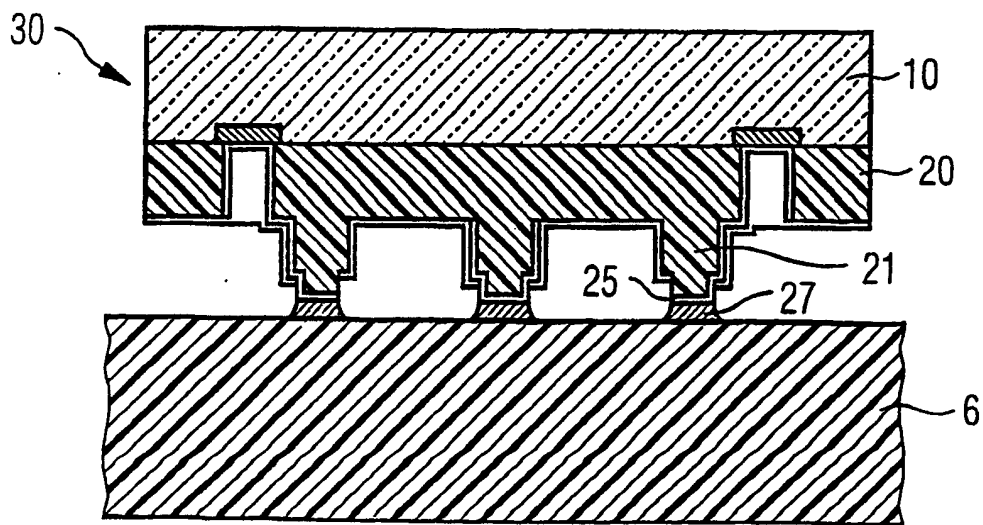


图 9

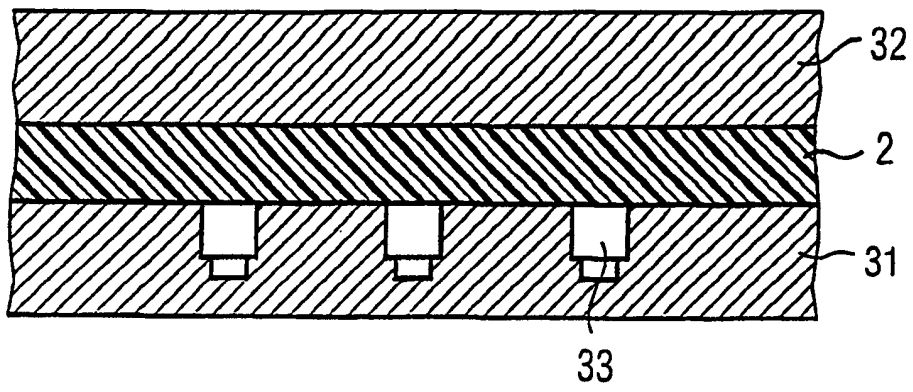


图 10

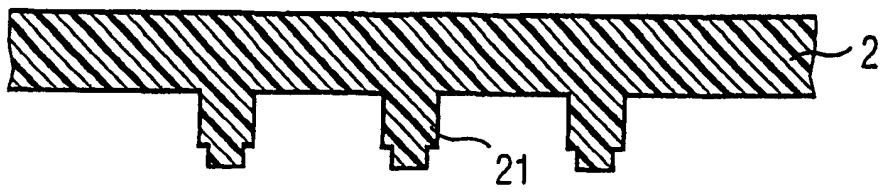


图 11

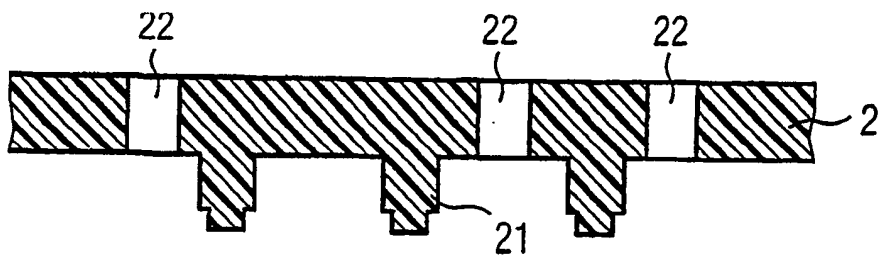


图 12

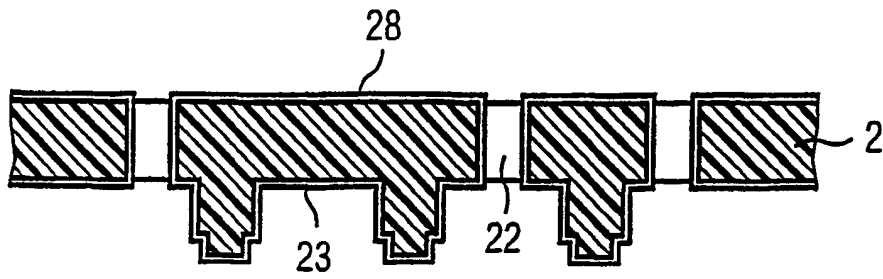


图 13

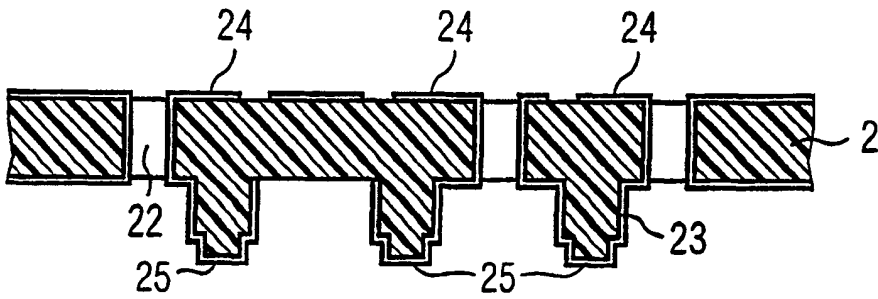


图 14

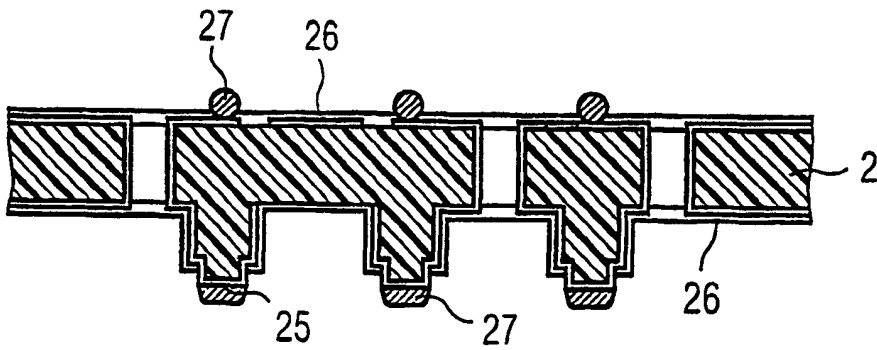


图 15

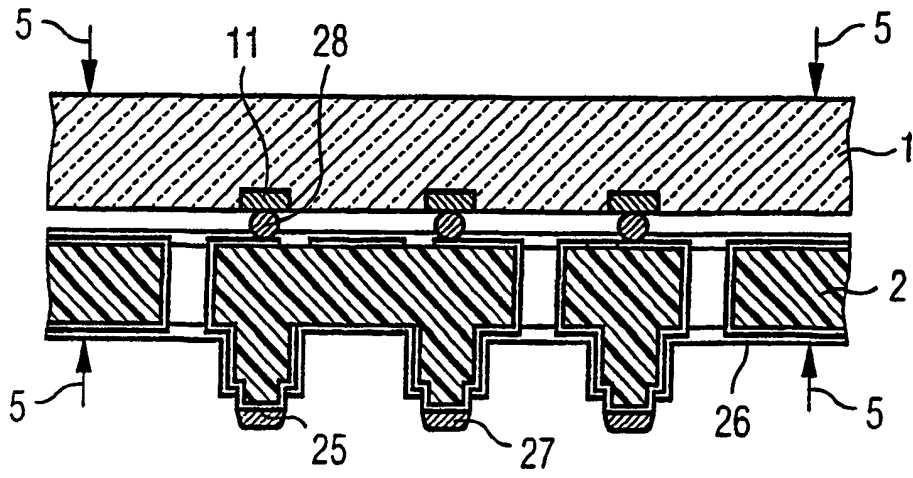


图 16

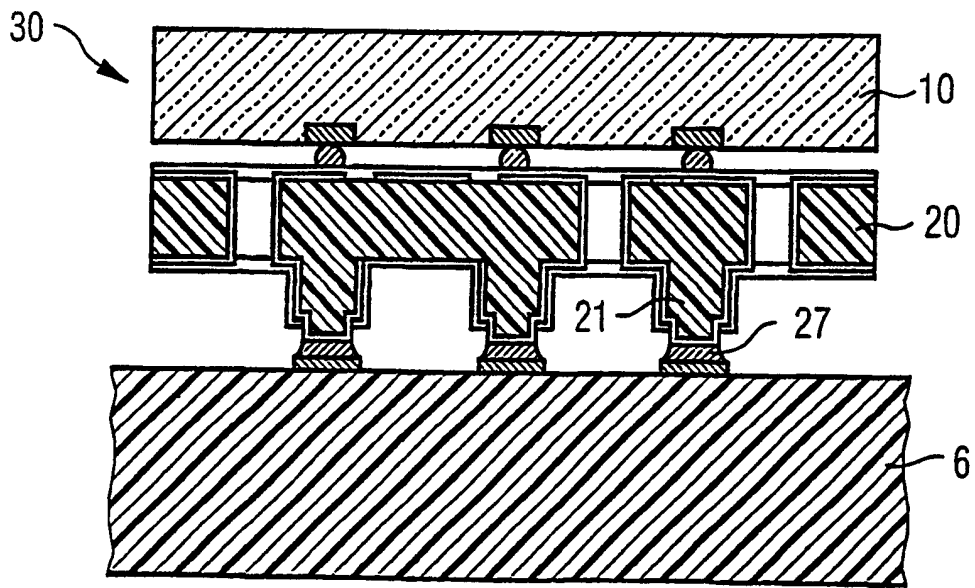


图 17