



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02818620.6

[45] 授权公告日 2008年6月4日

[11] 授权公告号 CN 100392874C

[22] 申请日 2002.7.22 [21] 申请号 02818620.6

[30] 优先权

[32] 2001.7.23 [33] US [31] 60/307,311

[32] 2002.6.27 [33] US [31] 10/185,252

[86] 国际申请 PCT/US2002/023120 2002.7.22

[87] 国际公布 WO2003/010833 英 2003.2.6

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.23

[73] 专利权人 克里公司

地址 美国北卡罗来纳州

共同专利权人 克里微波有限责任公司

[72] 发明人 D·斯拉特 J·哈拉坦 J·埃蒙

M·拉菲托 A·莫哈梅德

G·内格利 P·安德鲁斯

[56] 参考文献

US 2001/0006235A1 2001.7.5

FR 2610451A1 1988.8.5

JP55-9442A 1980.1.23

WO 01/47039 A1 2001.6.28

审查员 杨永

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 蔡民军

权利要求书3页 说明书12页 附图8页

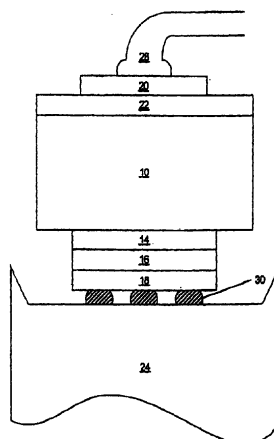
[54] 发明名称

发光器件的倒装结合和适用于倒装结合的发光器件

[57] 摘要

具有在一个衬底上的平台结构和在平台上的电极的发光器件以倒装结构被连附于一个底座上，其中借助于在电极和底座的至少一个上形成导电的芯片连附材料的预定的图案，把发光器件安装到底座上。导电的芯片连附材料的预定图案被这样选择，使得当把发光器件安装到底座上时，防止导电的芯片连附材料接触具有相反导电类型的区域。导电的芯片连附材料的预定图案可以提供芯片连附材料的一个体积，所述体积小于由电极的面积和在电极和底座之间的距离限定的体积。还提供了一种具有导电的芯片连附材料的预定图案的发光器件。具有在衬底例如碳化硅衬底上的基于氮化镓的发光区的发光器件也可以用倒装结构被安装，其中利用B级可固化芯片环氧树脂把基于氮化镓的发光区的电极安

装到底座上。还提供了一种具有B级可固化芯片环氧树脂发光器件。



1. 一种用于以倒装结构把具有在碳化硅衬底上的基于氮化镓的发光区的发光器件安装在底座上的方法，所述方法包括：

利用 B 级可固化的环氧树脂，把基于氮化镓的发光区的电极安装到底座上；

选择 B 级可固化的环氧树脂的预定图案，使得当发光器件被安装在底座上时，防止环氧树脂流动到发光器件的侧壁上而使发光区短路。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述安装步骤包括：

在电极和/或底座的至少一个上形成 B 级可固化环氧树脂的预定图案；以及

利用 B 级可固化的环氧树脂的预定图案使基于氮化镓的发光区的电极和底座彼此相连。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，形成 B 级可固化的环氧树脂的预定图案包括通过丝网印刷对电极涂覆 B 级可固化的环氧树脂。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，丝网印刷提供 0.1 毫米的 B 级可固化的环氧树脂的涂覆分辨率。

5. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，形成 B 级可固化的环氧树脂的预定图案包括在电极的所需位置上分配 B 级可固化的环氧树脂。

6. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，提供 B 级可固化的环氧树脂的预定图案包括：

用 B 级可固化的环氧树脂涂覆所述电极；以及

选择地从电极上除去 B 级可固化的环氧树脂，从而提供预定的图案。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，选择地除去的步骤包括激光划线 B 级可固化的环氧树脂，从而选择地除去环氧树脂，以便提供预定的图案。

8. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，B 级可固化的环氧树脂包括光敏的 B 级可固化的环氧树脂，并且其中形成预定的图案的步骤包括利用光刻法选择地除去环氧树脂，从而提供预定图案。

9. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 形成 B 级可固化的环氧树脂的预定图案的步骤包括把 B 级可固化的环氧树脂针传递到电极上的合适位置, 从而提供预定的图案。

10. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 形成 B 级可固化的环氧树脂的预定图案的步骤之后进行使 B 级可固化的环氧树脂预固化的步骤。

11. 如权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 预固化 B 级可固化的环氧树脂的步骤包括利用从 50℃ 到 150℃ 的温度预固化 B 级可固化的环氧树脂的步骤。

12. 如权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 预固化 B 级可固化的环氧树脂的步骤包括利用 85℃ 的温度预固化 B 级可固化的环氧树脂的步骤。

13. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 利用 B 级可固化的环氧树脂的预定图案使基于氮化镓的发光区的电极和底座彼此相连的步骤包括:

把发光器件设置到底座上; 以及

把 B 级可固化的环氧树脂加热到一个最终固化温度, 使得引起 B 级可固化的环氧树脂回流。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 加热的步骤包括加热 B 级可固化的环氧树脂到至少为 150℃ 的温度。

15. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 预定图案包括在电极上的 B 级可固化的环氧树脂的一个小球。

16. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 预定图案包括电极上的 B 级可固化的环氧树脂的多个凸起。

17. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 预定图案包括多行的电极上的 B 级可固化的环氧树脂。

18. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 预定图案包括电极上的 B 级可固化的环氧树脂的十字图案。

19. 一种发光器件芯片, 包括:

衬底;

在衬底上的基于氮化镓的有源区;

在和衬底相对的基于氮化镓的有源区上的第一电极; 以及

在和氯化镓有源区相对的第一电极上的 B 级导电的环氧树脂;

选择 B 级导电的环氧树脂的预定图案,使得当发光器件被安装在底座上时,防止环氧树脂流动到发光器件的侧壁上而使有源区短路。

20. 如权利要求 19 所述的芯片,其特征在于,第一电极和基于氯化镓的有源区形成具有侧壁的平台。

21. 如权利要求 19 所述的芯片,其特征在于,衬底是导电的衬底,芯片还包括在和基于氯化镓的有源区相对的导电的衬底上一个第二电极。

22. 如权利要求 19 所述的芯片,其特征在于,衬底是绝缘衬底,芯片还包括在和氯化镓的有源区相同的衬底一侧上的一个第二电极。

23. 如权利要求 19 所述的芯片,其特征在于,导电的衬底包括碳化硅衬底。

24. 如权利要求 19 所述的芯片,其特征在于,B 级导电的环氧树脂以一个预定图案位于第一电极上。

25. 如权利要求 24 所述的芯片,其特征在于,B 级导电的环氧树脂的预定图案的体积小于由第一电极的面积和第一电极与将要在其上安装该发光器件芯片的底座之间的距离限定的体积。

26. 如权利要求 24 所述的芯片,其特征在于,预定图案包括第一电极上的 B 级导电的环氧树脂的一个小球。

27. 如权利要求 24 所述的芯片,其特征在于,预定图案包括第一电极上的 B 级导电的环氧树脂的多个凸起。

28. 如权利要求 24 所述的芯片,其特征在于,预定图案包括多行的第一电极上的 B 级导电的环氧树脂。

29. 如权利要求 24 所述的芯片,其特征在于,预定图案包括第一电极上的 B 级导电的环氧树脂的十字形图案。

30. 如权利要求 29 所述的芯片,还包括一个底座,其特征在于,第一电极借助于 B 级导电的环氧树脂被安装在底座上。

发光器件的倒装结合和适用于倒装结合的发光器件

技术领域

本发明涉及一种半导体器件，尤其涉及用倒装结构安装在底座上的半导体器件。

背景技术

基于 GaN 的发光二极管(LED)一般包括绝缘的或半导体的或者导电的衬底例如蓝宝石或 SiC，在其上淀积多个基于 GaN 的外延层。外延层包括具有 p-n 结的有源区，其在被激励时发光。一般的 LED 被安装在一个底座上，使其衬底侧朝下，底座也称为封装或引线框架（下文称为“底座”）。图 1 示意地表示常规的 LED，其具有 n-型 SiC 衬底 10，包括生成在衬底上的并被形成平台的基于 GaN 的 n 型层 14 和基于 GaN 的 p 型层 16 的有源区 12。金属 p 电极 18 被淀积在基于 GaN 的 p 型层 16 上，并在 p 电极 18 上形成对结合焊盘 20 的导线结合连接 28。在导电衬底上的 n 电极 22 利用导电的环氧树脂 26 连附于金属底座 24 上。在常规的工艺中，导电的环氧树脂 26（通常是银环氧树脂）被沉积在底座上，并把 LED 压入环氧树脂 26 中。然后使环氧树脂进行热固化，这使得其变硬，从而对 LED 芯片提供稳定的导电的安装。在有源区 12 产生的光被向上引导，并被引导到器件的外部。然而，产生的光的大部分透射到衬底内并被环氧树脂 26 吸收。

LED 的倒装涉及把 LED 衬底侧朝上安装在底座上。然后通过透明的衬底提取和发射光。对于安装基于 SiC 的 LED，倒装安装可以是一种特别需要的技术。因为 SiC 比 GaN 具有较高的折射率，在有源区内产生的光在 GaN/SiC 交界处不在内部反射（即向回反射进入基于 GaN 的层）。基于 SiC 的 LED 的倒装当使用本领域熟知的某些芯片成形技术时可以提供改善的光提取效果。SiC LED 的倒装封装可以具有其它的优点，例如能够改善散热，根据芯片的特定的应用，这可能是需要的。

倒装芯片的一个问题如图 2 所示。即，当芯片被倒装在导电的底座或封装上时，常规技术可能是不可能的。一般地说，导电的芯片连附材料 26 例如银环氧树脂被沉积在芯片和/或底座 24 上，并把芯片压入底座 24 内。这可以导致粘的导电的芯片连附材料 26 被挤出，因而

和器件的基于 GaN 的 n 型层 14 以及 n 型 SiC 衬底 10 接触，借以形成肖特基二极管连接，其将有源区的 p-n 结短路，导致可以可预料到的不希望的结果。因而，需要一种用于倒装安装 LED 的新的技术。

发明内容

本发明的实施例提供利用 B 级可固化的环氧树脂，通过把基于氮化镓的发光区的电极安装到底座上，以倒装结构将具有基于氮化镓的发光区的发光器件安装在碳化硅衬底上的方法。

在本发明的特定的实施例中，通过在电极上形成 B 级可固化环氧树脂的预定图案，把所述电极安装在底座上，其中所述预定图案只覆盖所述电极的预定部分。利用 B 级可固化的环氧树脂的预定图案把基于氮化镓的发光区的电极连附到底座上。所述 B 级可固化的环氧树脂的预定图案可以通过利用丝网印刷对电极涂覆 B 级可固化的环氧树脂来提供。优选地，所述丝网印刷以大约 4 密耳（0.1 毫米）的分辨率涂覆所述 B 级可固化的环氧树脂。

B 级可固化的环氧树脂的预定图案还可以通过通过在电极的所需位置上分配 B 级环氧树脂来提供。此外，B 级可固化的环氧树脂的预定图案还可以通过用 B 级环氧树脂涂覆所述电极并选择地从电极上除去 B 级环氧树脂，从而提供预定的图案来提供。B 级环氧树脂可以通过激光划线所述 B 级环氧树脂被选择地除去，从而选择地除去环氧树脂而提供预定的图案。如果 B 级环氧树脂是光敏的 B 级环氧树脂，则 B 级环氧树脂可以利用光刻法被选择地除去，从而提供预定的图案。B 级可固化的环氧树脂的预定图案也可以通过把 B 级环氧树脂针传递到电极上的合适位置来提供，从而提供预定的图案。

在本发明的其它实施例中，在形成 B 级可固化的环氧树脂的预定图案之后使 B 级环氧树脂进行预固化。B 级环氧树脂的预固化可以通过利用从大约 50℃ 到大约 150℃ 的温度预固化 B 级环氧树脂来提供。具体地说，B 级环氧树脂可以利用大约 85℃ 的温度预固化。此外，基于氮化镓的发光区的电极可以通过利用 B 级可固化的环氧树脂的预定图案被连附到底座上，其中把发光器件设置到底座上，并把 B 级环氧树脂加热到一个最终固化温度，使得引起 B 级环氧树脂回流。B 级环氧树脂可被加热到至少大约为 150℃ 的温度。

在特定的实施例中，预定图案是在电极上的 B 级环氧树脂的一个

小球。预定图案也可以是电极上的 B 级环氧树脂的多个凸起。预定图案还可以是在电极上的多行的 B 级环氧树脂。预定图案还可以是电极上的 B 级环氧树脂的十字图案。

在本发明的附加的实施例中，具有在衬底上的平台结构和在平台上的电极的发光器件芯片以倒装结构被连附于底座上，其中借助于在电极和底座的至少一个上形成导电的芯片连附材料的预定图案，并把发光器件芯片安装到底座上。选择导电的芯片连附材料的预定图案，使得当发光器件被安装到底座上时，防止导电的芯片连附材料接触平台或衬底的侧壁。导电的芯片连附材料的预定图案可以提供一个芯片连附材料的体积，该体积小于由电极的面积和电极与底座之间的距离限定的体积。

在本发明的其它实施例中，预定图案是在电极上的芯片连附材料的一个小球。预定图案也可以是电极上的芯片连附材料的多个凸起。预定图案还可以是在电极上的多行的芯片连附材料。预定图案还可以是电极上的芯片连附材料的十字图案。

在本发明的附加的实施例中，导电的芯片连附材料至少是 B 级可固化的环氧树脂、焊料膏、焊料凸起的图案和/或导电的聚合物中的一种。如果导电的芯片连附材料是焊料膏，则预定图案可以通过利用丝网印刷、分配方法和/或针传递方法中的至少一种，形成焊料膏的预定图案来提供。如果导电的芯片连附材料是焊料凸起，则预定图案可以利用分配焊料膏并回流、电镀和/或浸蘸方法中的至少一种，通过形成焊料膏凸起的预定图案来提供。如果导电的芯片连附材料是 B 级可固化的环氧树脂和/或导电的聚合物，则预定图案可以利用丝网印刷、分配、分配和回流、成层和激光划线、光刻法和/或针传递方法，通过形成 B 级可固化的环氧树脂和/或导电的聚合物的图案来提供。

在本发明的其它实施例中，一种适用于安装在底座上的发光器件芯片包括导电的衬底，例如碳化硅衬底，在所述碳化硅衬底上的基于氮化镓的有源区，以及在和衬底相对的基于氮化镓的有源区上的第一电极。在一些实施例中，所述第一电极和基于氮化镓的有源区形成具有侧壁的平台。一个第二电极被提供在和氮化镓有源区相对的碳化硅衬底上。导电的芯片连附材料的预定图案被提供在和氮化镓有源区相对的第一电极上，使得当把发光器件安装到底座上时基本上阻止导电

的芯片连附材料和所述平台和/或衬底的侧壁接触。

导电的芯片连附材料的预定图案可以提供芯片连附材料的一个体积，所述体积小于由第一电极的面积与第一电极和底座之间的距离限定的体积。预定图案可以是第一电极上的导电的芯片连附材料的一个小球。预定图案也可以是第一电极上的导电的芯片连附材料的多个凸起。预定图案还可以是第一电极上的多行的导电芯片连附材料。预定图案还可以是第一电极上的导电的芯片连附材料的十字形图案。

导电的芯片连附材料可以是 B 级可固化的环氧树脂，焊料膏，焊料凸起的图案和/或导电的聚合物。

也可以提供一个底座。在这种情况下，第一电极借助于导电的芯片连附材料的预定图案被安装在底座上。

本发明的附加的实施例提供一种适合于安装在底座上的发光器件，其包括衬底，例如碳化硅衬底，在所述衬底上的基于氮化镓的有源区，以及在和所述衬底相对的基于氮化镓的有源区上的第一电极。所述第一电极和所述基于氮化镓的有源区可以形成具有侧壁的平台。一个第二电极可被提供在和基于氮化镓的有源区相对的衬底上。B 级导电的环氧树脂被提供在和氮化镓有源区相对的第一电极上。

B 级导电的环氧树脂可以预定图案被提供。B 级导电的环氧树脂的预定图案可以提供 B 级导电的环氧树脂的一个体积，所述体积小于由第一电极的面积和第一电极与底座之间的距离限定的体积。预定图案可以是第一电极上的导电的环氧树脂的一个小球。预定图案也可以是第一电极上的导电的环氧树脂的多个凸起。预定图案还可以是第一电极上的多行的导电环氧树脂。预定图案还可以是第一电极上的导电的环氧树脂的十字形图案。

也可以提供一个底座。在这种情况下，第一电极借助于 B 级导电的环氧树脂的预定图案被安装在底座上。

在本发明的其它实施例中，一种发光器件芯片包括具有第一导电类型的至少一个区域的基于氮化镓的有源区，以及被电连接在所述基于氮化镓的有源区上的第一电极。一个第二导电类型的半导体材料的区域和基于氮化镓的有源区电气相连。所述第二导电类型和所述第一导电类型相反。一个导电的芯片连附材料的预定图案位于和氮化镓有源区相对的第一电极上，并被配置使得当把发光器件安装在底座上时

基本上防止导电的芯片连附材料接触第二导电类型的半导体材料的区域。

一个第二电极也可以被提供在第二导电类型的半导体材料的区域上。也可以提供一个衬底，并且基于氮化镓的有源区可以位于所述衬底上。第一电极和第二电极可以位于衬底的相对侧，也可以位于衬底的相同侧。所述衬底可以是绝缘的或导电的。在本发明的某些实施例中，所述衬底是碳化硅衬底。

附图说明

图 1 是常规的 LED 的示意图；

图 2 示意地表示利用常规技术倒装的 LED；

图 3A, 3B, 3C 和 3D 表示按照本发明的不同实施例的芯片连附材料的图案；

图 4 是表示按照本发明的实施例的操作的流程图；

图 5 表示按照本发明的实施例被连附于底座上的 LED；

图 6 是按照本发明的实施例的具有 p 型电极的 LED 的平面图，所述电极具有呈一个图案的芯片连附材料凸起；

图 7 是图 6 的 LED 的侧视图；以及

图 8 是在安装在底座上之后的图 6 和图 7 所示的 LED 的侧视图。

具体实施方式

下面结合附图更详细地说明本发明，在附图中示出了本发明的优选实施例。不过，本发明可以用许多不同的形式实施，因而不应当限于这里提出的实施例，而是，提供这些实施例是为了更清楚、完整地说明本发明，并且充分地对本领域的技术人员转达本发明的范围。在附图中，相同的标号表示相同的元件。此外，图中所示的各层和各个区只是一种示意的表示。本领域技术人员应当理解，本文所指的形成在衬底或其它层“上”的层可以指直接形成在衬底或其它层上的层，或者形成在在衬底或其它层上形成的插入的一层或几层上的层。相应地，本发明不限于附图中所示的有关的尺寸和间距。

本发明的实施例提供具有发光元件的发光器件例如 LED 芯片以倒装结构和底座或封装的连接，其中使用芯片连附材料，所述芯片连附材料可以在封装发光器件之前涂覆到发光器件的例如 p 电极的电极和/或底座或封装上。可以使用芯片连附材料在发光器件和底座之间形成

导电的连接，而不形成使器件的 p-n 二极管短路的寄生二极管。在一些实施例中，通过阻止在固化期间导电黏合剂的流动来避免形成旁路二极管。在其它实施例中，通过阻止导电黏合剂连接相反导电类型的一个区域和导电黏合剂对其提供一个连接的区域来避免形成旁路二极管。因而，例如，如果导电黏合剂对器件的 p 型接触提供一个接点，则通过阻止导电黏合剂接触器件的 n 型区域来避免形成旁路二极管。如果导电黏合剂对器件的 n 型接触提供一个连接，则通过阻止导电黏合剂接触器件的 p 型区域来避免形成旁路二极管。

在其中导电黏合剂是焊料的本发明的其它的实施例中，当器件以倒装结构安装时，导电黏合剂可以帮助从器件提取热量。这种热量提取作用对于大功率器件是有利的，例如那些适用于白光应用的器件。此外，虽然本发明主要参照在器件的相对侧上具有连接的器件进行说明，但本发明的实施例对于在器件的相同侧上具有两个连接的器件也是有利的。在这种情况下，导电黏合剂可以用这样的方式被提供，使得接点的导电黏合剂不会通过连接导电黏合剂要连接的相反导电类型的器件的区域而形成旁路二极管。此外，两个接点的导电黏合剂不应彼此接触。

本发明的实施例参照在 SiC 衬底 10 上的基于 GaN 的并具有 n 型层 14、p 型层 16 和与 p 型层电气相连的 p 电极 18 的 LED 进行了说明。然而，本发明不应当限于这种结构。因而，这里引用的短路 n 型区域 10 和 14 的导电的芯片连附材料只是用于说明的目的。因而，所引用的短路 n 型区域 10 和 14 可以认为在其它的器件结构中短路的是其它的层（例如在量子阱器件中的量子阱和/或势垒层），其中和芯片连附材料的无意的接触将导致器件的性能、可靠性或其它特性变差。

在本发明的实施例中使用的发光器件可以是基于锗的氮化物的 LED，或者是在碳化硅衬底上制造的激光器，例如由 Cree, Inc. of Durham, North Carolina 制造和销售的那些器件。例如，本发明可以适用于以下的美国专利中所述的 LED 和/或激光器：6201262，6187606，6120600，5912477，5739554，5631190，5604135，5523589，5416342，5393993，5338944，5210051，5027168，4966862 和/或 4918497，这些专利的全部内容被包括在此作为参考，就如同把这些专利的内容全部写入本文中一样。其它的合适的 LED 和/或激光器在以下

的美国临时专利申请中说明了：名称为“LIGHT EMITTING DIODE STRUCTURE WITH MULTI-QUANTUM WELL AND SUPERLATTICE STRUCTURE”，序列号为 60/294378 的美国临时专利申请，名称为“MULTI-QUANTUM LIGHT EMITTING DIODE STRUCTURE”，序列号为 60/294445 的美国临时专利申请，名称为“LIGHT EMITTING DIODE STRUCTURE WITH SUPERLATTICE STRUCTURE”，序列号为 60/294308 的美国临时专利申请，这些都是 2001 年 5 月 30 日申请的，还有 2002 年 5 月 7 日申请的，名称为“GROUP III NITRIDE BASED LIGHT EMITTING DIODE STRUCTURES WITH A QUANTUM WELL AND SUPERLATTICE, GROUP III NITRIDE BASED QUANTUM WELL STRUCTURES AND GROUP III NITRIDE BASED SUPERLATTICE STRUCTURES”，序列号为 10/140796 的美国临时专利申请，以及 2001 年 7 月 23 日申请的，名称为“LIGHT EMITTING DIODES INCLUDING SUBSTRATE MODIFICATIONS FOR LIGHT EXTRACTION AND MANUFACTURING METHODS THEREFOR”，序列号为 10/05782 的美国临时专利申请，和美国专利申请序列号为 10/05782，申请日为 2002 年 1 月 25 日，名称为“LIGHT EMITTING DIODES INCLUDING SUBSTRATE MODIFICATIONS FOR LIGHT EXTRACTION AND MANUFACTURING METHODS THEREFOR”的美国专利申请。这些专利的全部内容被包括在此作为参考，就如同把这些专利的内容全部写入本文中一样。

在本发明的特定的实施例中，发光器件可以包括 p 电极，其提供一个反射层，用于通过器件向回反射在有源区内产生的光。反射的 p 电极及其相关的结构在 2002 年 1 月 25 日申请的，名称为“LIGHT EMITTING DIODES INCLUDING SUBSTRATE MODIFICATIONS FOR LIGHT EXTRACTION AND MANUFACTURING METHODS THEREFOR”，序列号为 10/05782 的美国临时专利申请中说明了，该专利的全部内容被包括在此作为参考，就如同把这些专利的内容全部写入本文中一样。

LED 和/或激光器可以被配置使得按照“倒装”结构操作，从‘而通过衬底进行光的发射。在这种实施例中，衬底可以被这样成形，使得能够增强器件的光输出，例如如以下的美国专利申请所述：2001 年 7 月 23 日申请的，名称为“LIGHT EMITTING DIODES INCLUDING MODIFICATIONS FOR LIGHT EXTRACTION AND MANUFACTURING METHODS

THEREFOR”，序列号为 60/307235 的美国临时专利申请，和 2002 年 1 月 25 日申请的，名称为“LIGHT EMITTING DIODES INCLUDING SUBSTRATE MODIFICATIONS FOR LIGHT EXTRACTION AND MANUFACTURING METHODS THEREFOR”，序列号为 10/05782 的美国临时专利申请。

在本发明的特定的实施例中，芯片连附材料可以一种图案提供在被形成在碳化硅衬底上的基于氮化镓的发光二极管的 p 电极上。这里所用的术语图案指的是芯片连附材料覆盖设置这些材料的表面的一些部分而不是全部。在这种实施例中，所述图案可以被这样选择，使得能够基本上防止导电的芯片连附材料流动到氮化镓器件的侧壁上而短路器件的有源区。在其它实施例中，图案可被这样选择，使得能够基本上防止导电的黏合剂在固化/连接期间流动。导电的芯片连附材料的合适的图案的例子如图 3A-3D 所示。如图 3A 所示，在衬底 10 上的发光器件的 p 电极 18 上提供芯片连附材料 30 的一个小球。图 3B 表示在 p 电极 18 上以小球的阵列形式形成的芯片连附材料 30。图 3C 表示在 p 电极 18 上以线的阵列形成的芯片连附材料 30。图 3D 表示在 p 电极 18 上以十字交叉的或 X 形的图案形成的芯片连附材料 30。可以使用其它的图案而不脱离本发明的范围。在一些实施例中，导电的芯片连附材料的图案提供这样一个体积的芯片连附材料，所述数量小于由发光器件的 p 电极的面积和发光器件与底座之间的距离限定的体积。

用于提供导电的芯片连附材料的图案的特定的技术和导电的芯片连附材料有关。合适的芯片连附材料包括 B 级可固化的环氧树脂（或“B 级环氧树脂”），焊膏，焊料凸起的图案和/或导电的聚合物。本发明的实施例包括对 LED 芯片或晶片涂覆芯片连附材料的方法，还包括其上设置有芯片连附材料的 LED 芯片。附加的实施例包括在 LED 芯片上成形芯片连附材料的方法或对 LED 芯片或晶片涂覆一种形成图案的芯片连附材料的方法，还包括所得的 LED 芯片。

如上所述，芯片连附材料可以包括标准的 B 级环氧树脂。这种环氧树脂可以在市场上得到，例如 Emerson Cumming, Ablestik, Dexter, Diemat and Epotek, Ablestik's RP333-3 环氧树脂, Dexter's BMI-519 环氧树脂和 Emerson and Cumming's LA-9843-28 环氧树脂是合适的 B 级环氧树脂。在本发明的一些实施例中，环氧树脂具有以

下特征:

- . B级可固化的;
- . 导电的;
- . 耐水的(在随后的晶片锯开操作期间); 以及
- . 具有足够的物理强度, 以便经得起随后的处理操作(例如被安装在带上或从带上拆下)。

在其它实施例中, B级环氧树脂不必是导电的, 并且可以提供单独的导电通路。芯片连附材料可以包括导电的聚合物例如由 DuPont 制造的 CB028。

下面参照图 4 的流程图说明按照本发明的实施例的用于制造发光器件芯片的操作。如图 4 所示, 上述的那些基于氮化镓的发光器件被制造在 SiC 衬底上(块 100)。在所述的制造中, 在 SiC 晶片上淀积所需的外延层之后而在被切成方块之前, 在晶片的相对侧上形成电阻接点。例如通过刻蚀而形成多个台面, 使晶片成形而成为 LED。在优选实施例中, 形成钝化层以保护所述外延层, 例如在序列号为 60/352941, 申请日为 2002 年 1 月 30 日, 名称为“LED DIE ATTACH METHODS AND RESULTING STRUCTURES”的美国临时专利申请所述, 该专利全文被包括在此作为参考, 就如同把这些专利的内容全部写入本文中一样。不过, 即使在这种实施例中, 如果使用常规的方法, 也存在芯片连附材料接触衬底的可能性, 例如在衬底被锯开或折断的部分, 借以形成旁路二极管。类似地, 如果钝化层受到一些破坏, 例如在衬底被折断的边沿, 也可以在這些区域无意地形成接触。

在发光器件被制成之后, 在 LED 的 p 电极上以预定的图案形成芯片连附材料(块 105)。如果使用 B 级环氧树脂或导电聚合物, 则其可以使用以下技术的任何一种被沉积(如果需要, 可以使用这些技术的组合):

. 丝网印刷; 在这些实施例中, B 级环氧树脂或聚合物通过使用自动视觉控制进行丝网印刷。丝网印刷和机器视觉系统是本领域熟知的, 因此, 这里不进行详细说明。对于这种应用的合适的丝网印刷机是由 MPM 公司制造的 SPM 丝网印刷机。如果使用丝网印刷, 环氧树脂应当能够以合适的尺寸进行丝网印刷。在一些实施例中, 环氧树脂可以大约 4 密耳的最小的特征尺寸进行丝网印刷。

. 分配; 在这些实施例中, B 级环氧树脂被从供应源直接分配到晶片或底座上的所需的位置上。这些实施例可以根据环氧树脂的类型来使用, 并且可以包括针传递、气动分配和/或通过螺旋输送机或活塞作用进行正排量分配。

. 成层和激光划线; 在这些实施例中, 晶片的 p 电极侧全部涂覆 B 级环氧树脂, 并使用激光划线选择地除去不需要的部分。

. 光刻技术; 在这些实施例中, 把光敏的 B 级环氧树脂涂覆在晶片的 p 电极侧, 并使用光刻技术选择地除去不需要的环氧树脂。

也可以利用用于选择地提供 B 级环氧树脂图案的其它技术。

一旦 B 级环氧树脂被沉积, 便被进行预先处理, 以便进行固化。一般进行预先处理的加热范围是 50-150℃。最好是, 预先处理在 85℃ 以下的温度下进行, 以便避免破坏在制造过程中使用的其它材料, 例如安装带。

如上所述, 在本发明的某些实施例中, 也可以利用其它的导电芯片连附材料。例如可以使用焊膏作为芯片连附材料。焊膏一般包括焊料金属或合金, 例如 Au/Ge, Pb/Sn, Au/Sn, 或 In, 其和溶剂和/或粘结剂混和在一起而形成膏。焊膏可以通过丝网印刷、分配或针传递来施加, 如同上面结合环氧树脂所述。在其中使用焊料作为芯片连附材料的本发明的特定的实施例中, 可以使用针传递技术来提供作为芯片连附材料的图案的焊料点。例如, 由针传递技术形成的大约为 0.2 mm 的焊料点可用于把器件连附于底座上。

类似地, 芯片连附材料可以包括形成在 p 电极上的焊料凸起。焊料凸起一般包括没有黏合剂或溶剂的焊料金属, 并且例如可以通过分配焊料膏, 然后进行回流、电镀和/或浸蘸被沉积。

在任何情况下, 在把导电的芯片连附材料图案提供在晶片上的器件的 p 电极上之后, 利用常规技术把晶片锯开和/或锯开并折断, 从而分开各个芯片(块 10)。因为可以在去离子(DI)水流下进行锯操作, 在一些实施例中, 导电的芯片连附材料例如 B 级环氧树脂是能够耐水的, 并能够耐受由锯操作和折断操作所施加的机械应力。然后把各个芯片固定到有黏性的带辊上, 以便帮助进行自动地封装。此外, 可以提供成组的芯片组, 如序列号为 10/058369, 申请日为 2002 年 1 月 28 日, 名称为“CLUSTER PACKAGING OF LIGHT EMITTING DIODES”

的美国临时专利申请所述，该专利的全文被包括在此作为参考，如同被全部写入本文中一样。

然后，利用 p 电极上的导电的芯片连附材料把各个芯片连附于底座上（块 115）。例如当利用 B 级环氧树脂作为导电的芯片连附材料对芯片进行最后的封装时（即芯片被安装到底座上或封装上），可以把芯片设置在底座的适当的位置上，并被加热到最后的固化温度（一般超过 150℃）。这引起环氧树脂回流，并在 LED 芯片和底座之间产生永久的连接。不过，因为所利用的导电的芯片连附材料、在 p 电极上的芯片连附材料的图案和/或在连接期间使用的压力，导电材料不会流到器件的平台和/或衬底的侧壁上而产生和器件的有源区并联的旁路二极管。然后对 n 电极进行导线结合连接。

虽然图 4 表示的本发明的实施例中的芯片连附材料被提供在器件的 p 电极上，此外，芯片连附材料可以所需的图案被直接地施加在封装或底座上，或施加在底座和 p 电极两者上。在这种实施例中，底座被加热到最后的固化温度，并把 LED 芯片压到底座上。因为使用 B 级环氧树脂代替粘度较低的常规的环氧树脂，所以不太可能使环氧树脂接触器件的有源区的 n 型层。

图 5 表示按照本发明的实施例安装的 LED。如图 5 所示，芯片连附材料环氧树脂 30 被设置在 p 电极 18 和底座 24 之间，但是不接触器件的 n 型层 14 或衬底 10。芯片连附材料 30 的体积小于由 p 电极 18 的面积和 p 电极 18 与底座 24 之间的距离限定的体积。

图 6 表示发光器件的衬底 10 和 p 电极 18，其上例如通过沉积、成形和/或其它技术形成有导电的芯片连附材料 30 的凸起的阵列。图 7 是图 6 的发光器件的正视图。在沉积凸起 30 之后，LED 被置于底座上，并在足以使凸起 30 回流的温度下对器件进行加热。在一些实施例中，可以施加助熔剂作为回流处理的一部分。回流温度取决于使用的特定的金属或合金。例如，含有高的百分数的 Sn 的合金可以具有低于 200℃ 的熔点，而具有低的百分数的 Sn 的合金可以具有大于 350℃ 以上的熔点。在一些实施例中，当凸起处于增加的温度下时，表面张力保持凸起不会外流而弄湿 LED 的 n 型层 14 或衬底 10。在其它实施例中，可以使用不可湿的图案和/或焊料阻断来控制外流。

当凸起被熔化之后，使器件冷却，从而把 LED 连接到底座 24 上。

图 8 表示按照本发明的这些实施例安装的 LED。如图 8 所示，芯片连附材料环氧树脂 30 的凸起被设置在 p 电极 18 和底座 24 之间，但是不接触器件的 n 型层 14 或衬底 10。因而，芯片连附材料 30（例如焊料凸起）的体积小于由 p 电极 18 的面积和 p 电极 18 与衬底 24 之间的距离限定的体积。因此，在器件的焊料凸起和 n 型部分之间不会形成肖特基二极管。

在附图和说明书中，披露了本发明的典型的优选实施例，虽然使用了特定的术语，但这些都是在一般的和说明的意义上使用的，并没有限制的目的，本发明的范围在下面的权利要求中提出。

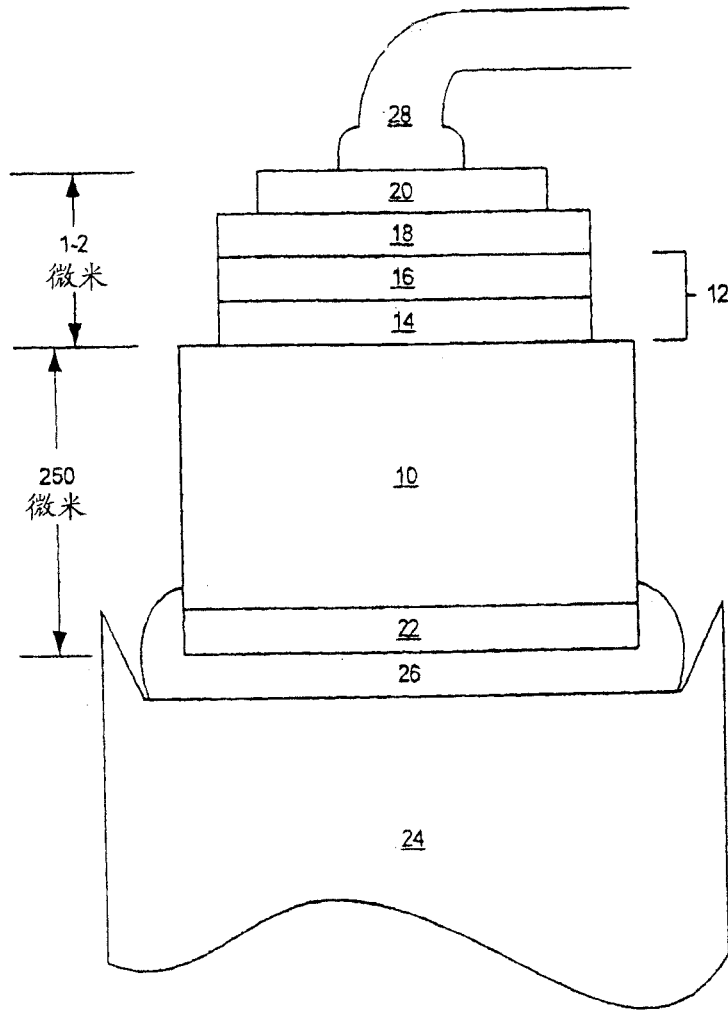


图 1
现有技术

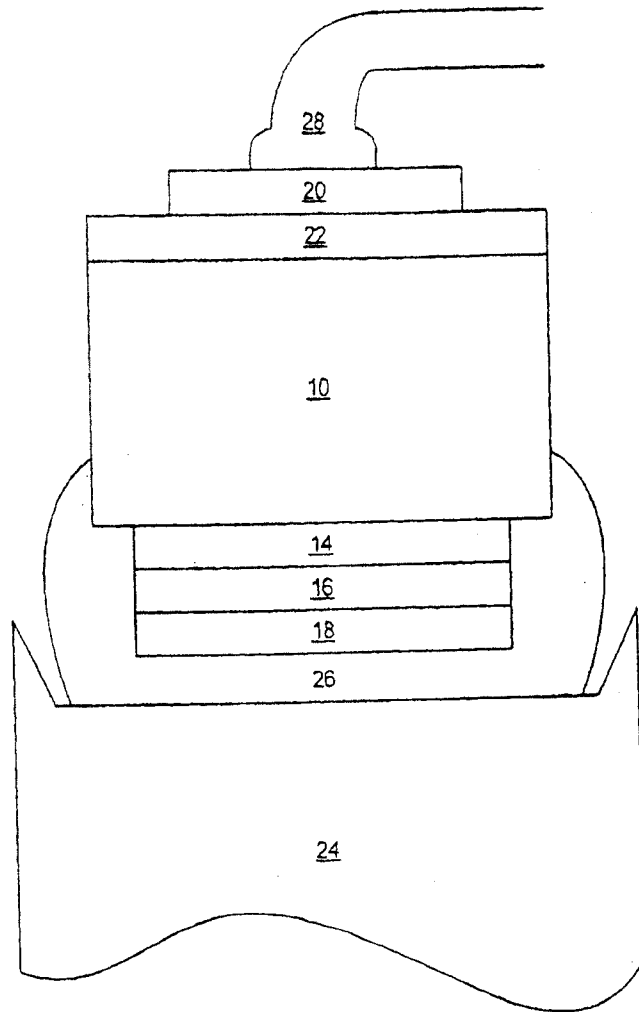


图 2
现有技术

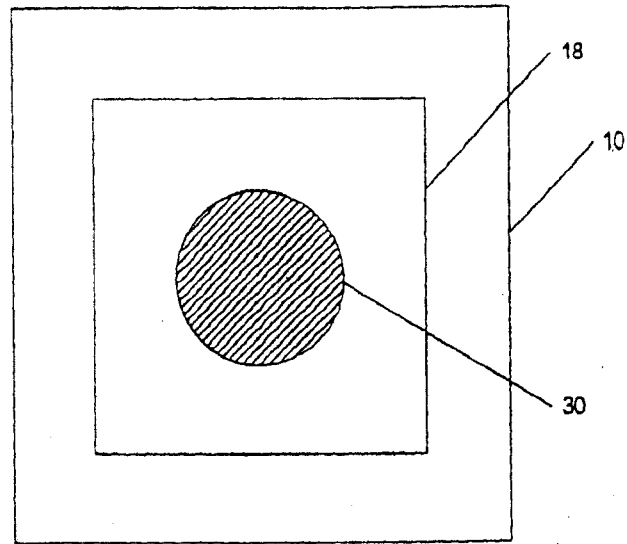


图 3A

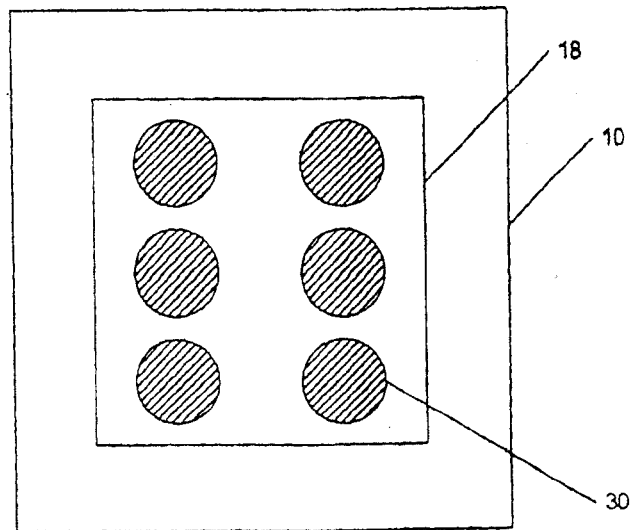


图 3B

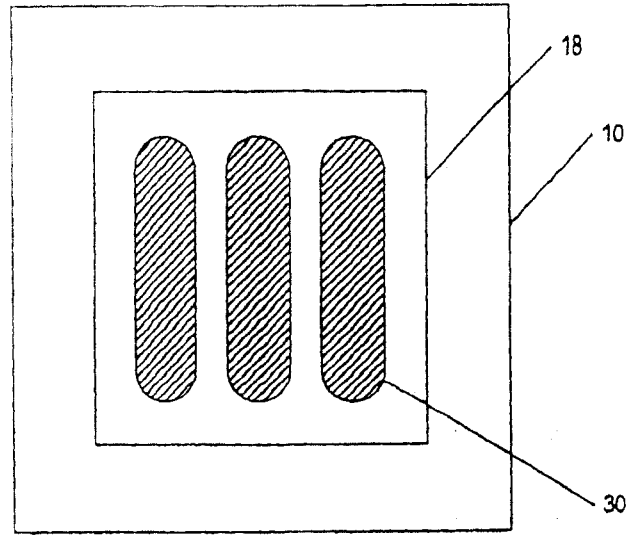


图 3C

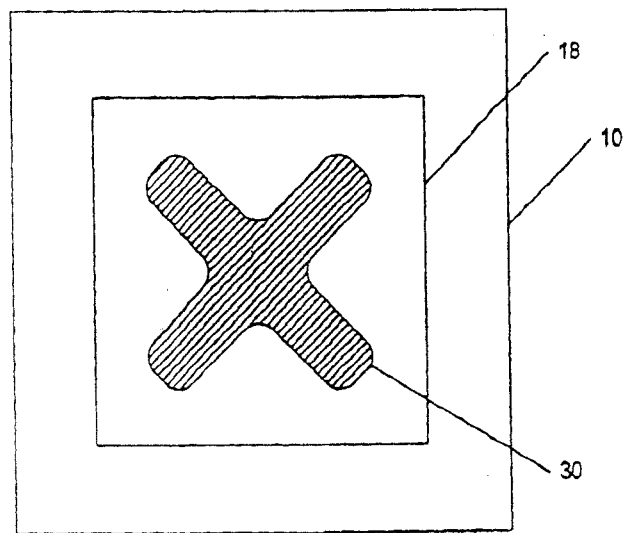


图 3D

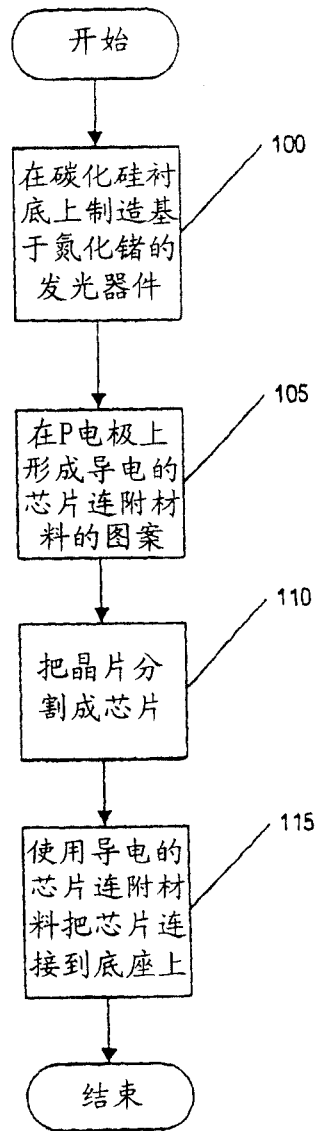


图 4

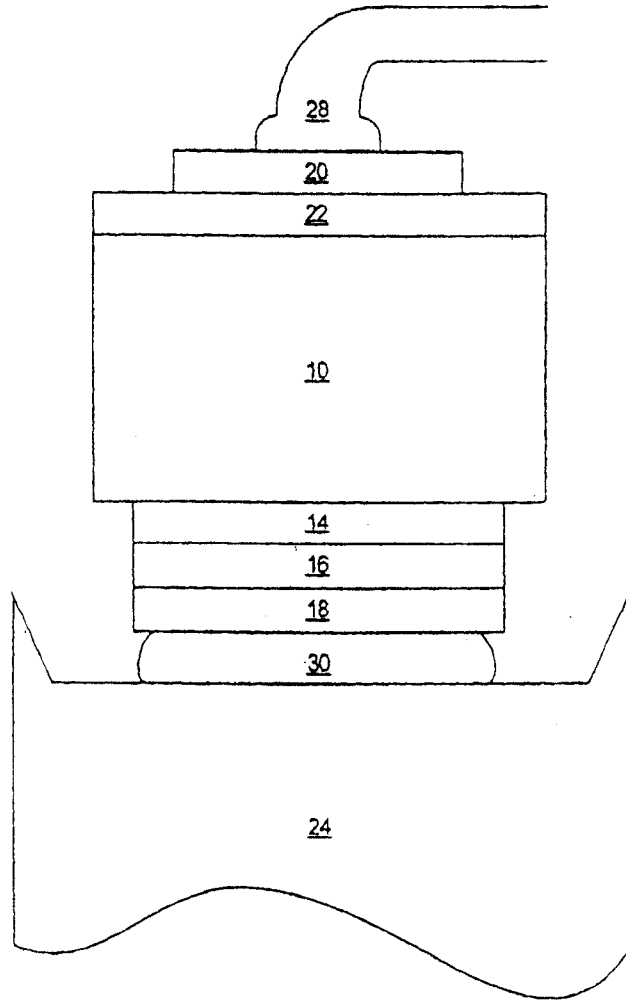


图 5

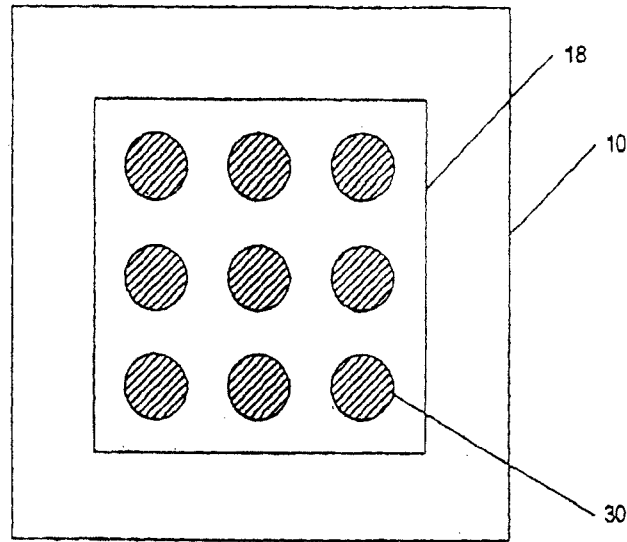


图 6

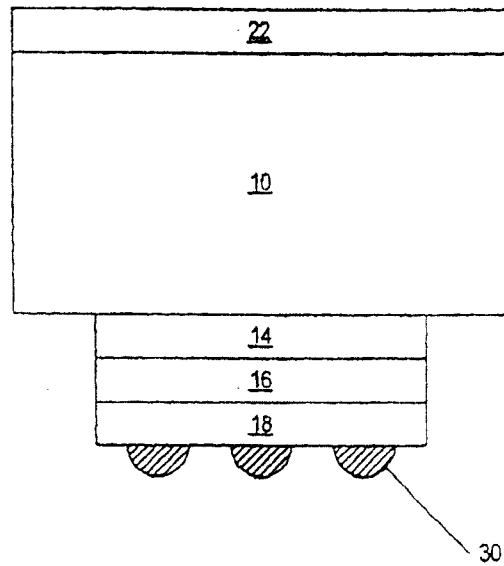


图 7

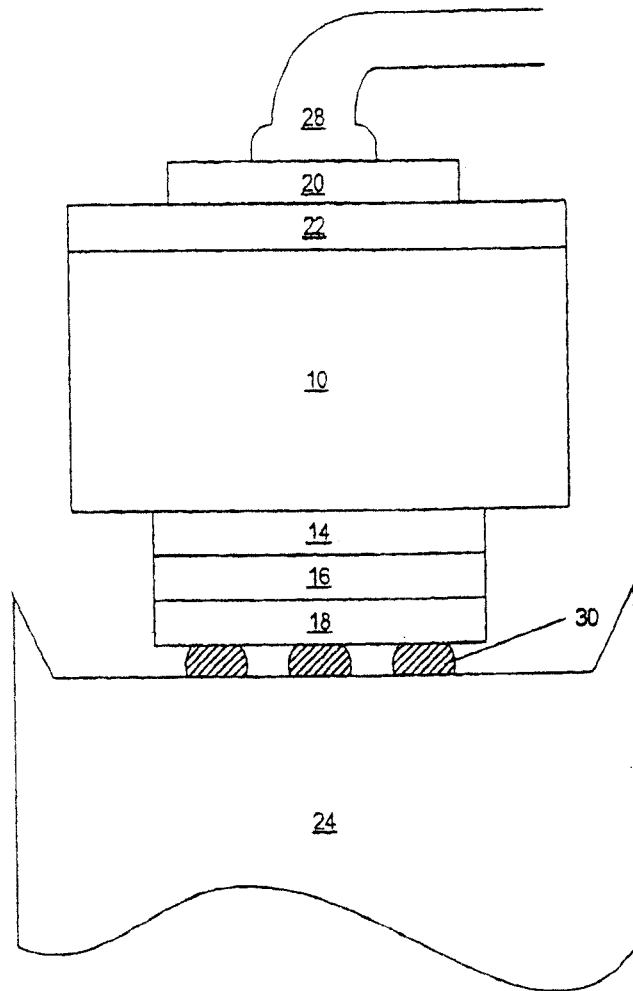


图 8