



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00101674.1

[45] 授权公告日 2005 年 3 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1194423C

[22] 申请日 2000.1.28 [21] 申请号 00101674.1

[30] 优先权

[32] 1999.1.29 [33] JP [31] 22727/1999

[32] 1999.8.6 [33] JP [31] 224608/1999

[71] 专利权人 丰田合成株式会社

地址 日本爱知县

共同专利权人 株式会社光波

[72] 发明人 平野敦雄 吉川幸雄 手岛圣贵

安川武正

审查员 吴晓达

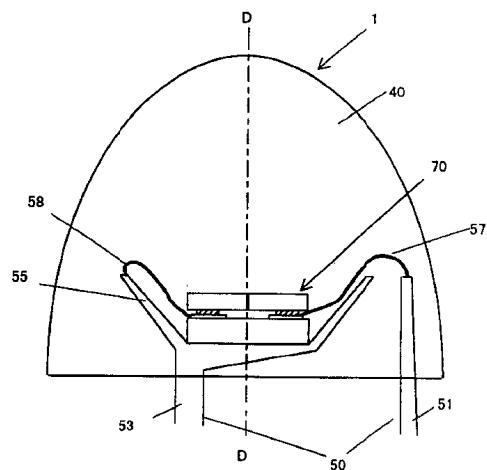
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 陶凤波

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 12 页

[54] 发明名称 发光二极管

[57] 摘要

一种具有倒装芯片式半导体发光组件的发光二极管，包括：一倒装芯片；和由一半导体基片制成的一子座，其中形成有一过电压保护二极管，并且在其上放置所述倒装芯片，其中，与所述倒装芯片电连接的一正电极和一负电极形成于所述子座上，所述正、负电极中至少一个具有一用于引线焊接的焊接区，并且所述过电压保护的二极管形成于一既不被所述倒装芯片覆盖也不被所述焊接区的任何一个部分覆盖的区域。本发明可将倒装晶片放置在一个引线框架上，使倒装晶片的中心轴线，与引线框架的抛物面的中心轴线重合。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种具有倒装芯片式半导体发光组件的发光二极管，包括：
一倒装芯片；和
5 由一半导体基片制成的一子座，其中形成有一过电压保护二极管，并且在其上放置所述倒装芯片，
一用于容纳所述半导体基片和将电压加在所述倒装芯片上的引线框架，
其中，与所述倒装芯片电连接的一正电极和一负电极形成于所述子座上，所述正、负电极中至少一个具有一用于引线焊接的焊接区，并且所述过电压保护的二极管形成于一既不被所述倒装芯片覆盖也不被所述焊接区的任何一个部分覆盖的区域，
倒装芯片、子座和引线框架的抛物面反光部分的中心轴线互相重合，所述子座的面积和所述抛物面的面积之比做成最大。
15 2. 如权利要求 1 所述的发光二极管，其中所述倒装芯片通过将所述倒装芯片的中心点和中心轴线重叠在所述子座的中心点和中心轴线上，接着使所述倒装芯片围绕着其中心点回转一预先确定的角度而被放置在所述子座上的。
20 3. 如权利要求 2 所述的发光二极管，其中，该预先确定的角度大约为 45°。
4. 如权利要求 1 所述的发光二极管，其中，所述子座具有一形成在所述基片的上表面的绝缘薄膜；并且，所述倒装芯片的二个引线电极中的至少一个形成于所述位于放置所述倒装芯片之后留下的一个上部暴露区域中的绝缘薄膜上。
25 5. 如权利要求 1 所述的发光二极管，其中，所述半导体基片的一个底部表面，起到所述倒装芯片的二个引线电极中的一个引线电极的作用，并且，所述半导体基片直接与引线框架连接。
30 6. 如权利要求 1 所述的发光二极管，其中，所述倒装芯片的二个引线电极，作在所述子座上，位于放置所述倒装芯片之后，留下的一个上部暴露区域中。
7. 如权利要求 4 或 6 所述的发光二极管，其中，在所述子座的该上部

暴露区域上，作有一个用于检测所述子座位置或姿势的标记。

8. 如权利要求 1 所述的发光二极管，其中，在所述子座上，形成一个用于反射从所述倒装芯片发出的光的反光薄膜。

9. 如权利要求 1 所述的发光二极管，其中，两个引线电极中至少一个
5 作为一反光薄膜用于反射从所述倒装芯片发出的光。

10. 如权利要求 1 所述的发光二极管，其中，所述二个引线电极形成为覆盖在所述倒装芯片下面的一个区域，并可作为反射从所述倒装芯片发出的光的反光薄膜。

11. 如权利要求 1 所述的发光二极管，其中，所述二个引线电极基本上
10 覆盖所述子座的整个上表面，并可作为反射从所述倒装芯片发出的光的反光薄膜。

发光二极管

5 技术领域

本发明涉及一种使用具有宽的发光表面的倒装晶片式发光元件的发光二极管。

背景技术

10 现参照图 12 和图 13, 来说明使用倒装晶片式半导体发光元件的一种通常的发光二极管 5。图 13 示意性地表示包括一个倒装晶片式半导体发光元件 100(以后称为“倒装晶片 100”)的通常的发光二极管 5 的外形和结构的垂直截面。图 12 示出了发光元件 570, 它由作为基片的一个子座(sub-mount)520 和安装在该子座上的倒装晶片 100 构成。

15 引线框架 50 由用于将电压加在该发光元件 570 上的一根金属接线柱 51 和一根金属杆 53 组成。该金属杆 53 具有一个反光部分 55, 和安放该发光元件 570 的平面部分 54。一个树脂罩 40 将该发光元件 570 封闭起来。利用银膏或任何其他适当的材料, 将该发光元件 570 的底部表面 527 焊接在该金属杆 53 上, 从而使该底部表面与金属杆电气上连接起来。在上述子座 520 的一个暴露部分 528 上, 形成一个电极 521。该电极 521, 利用金丝 57, 通过金丝焊接, 与该金属接线柱 51 连接。

20 由该倒装晶片 100 发出的光, 从放置在第一个主要表面上的一个正电极反射出来, 通过放置在第二个主要表面上的一个蓝宝石衬底, 再发射至外面去。因此, 该反射晶片 100 是表面向下地安装在该子座 520 上, 使得 25 该第一个主要表面也表面朝下。

其次, 说明作为基片的子座 520。图 12A 为安装倒装晶片 100 之前的该子座 520 的平面图; 图 12B 为安装该倒装晶片 100 之后的该子座 520 的平面图; 而图 12C 为安装该倒装晶片 100 之后的该子座 520 的横截面图。

30 该子座 520 可由例如一块导电的半导体基片制成。该子座 520 的上表面, 除了部分 523 以外, 覆盖着一层由 SiO_2 制成的绝缘薄膜 524, 在该部分 523, 钎焊一块微小的金凸块 533, 以便与上述倒装晶片 100 的正电极连

接。再利用铝气相沉积法，在上述绝缘薄膜 524 上，形成一个负电极 521。在该负电极 521 上，形成一个该负电极 521 与上述金属接线柱 51，用金属丝焊接方法连接的焊接区；和一个在该负电极 521 上钎焊一块微小的金凸块 531，以便与该倒装晶片 100 的负电极连接的区域。

5 通常，为了进行金丝焊接，必需形成一个直径至少为 100 微米(μm)的圆形的焊接区；或者每一个侧边长度至少为 100 微米的一个方形的焊接区。为了在上述子座 520 的暴露部分 528 上，形成这样的一个焊接区，以便形成电极 521(如图 12B 所示)，上述形状的方形的倒装晶片 100，必需放置在该子座 520 上，偏向一个侧边的一个位置上。即：由于该暴露部分 528 必需具有一个预先确定的区域，或更大的区域，因此，当将该倒装晶片 100 放置在该子座 520 上时，不可能使该倒装晶片 100 的中心 P2，与该子座 520 的中心 P501 重合；并且，也不可能使该倒装晶片 100 的中心轴线(在图 12B 中，用点划线 B-B 表示)，与该子座 520 的中心轴线(在图 12A 和图 12B 中，用点划线 A-A 表示)重合。另外，当将发光元件 570 放置在面积基本上与该发光元件 570 的面积相同的上述金属杆 53 的平面部分 54 上时，该子座 520 的中心线 A-A，不可避免地与抛物面形状的上述金属杆 53 的反光部分 55 的中心轴线(在图 13 中，用点划线 D-D 表示)重合。

10 15

如上所述，该子座 520 必需有一个暴露部分 528，以便形成作为用于在上述倒装晶片 100 和金属接线柱 51 之间进行金丝焊接的焊接区的电极 521。因此，该子座 520 的形状为矩形。另外，该倒装晶片 100 是偏置式地放置在该子座 520 上的，该倒装晶片 100 的中心轴线，与上述引线框架 50 中的金属杆 53 的反光部分 55 的中心轴线偏离。这样，通常的发光二极管 5 的缺点是，其光强度随着观看的位置而变化，即：根据是从右边或左边，从上边或下边看该二极管 5 的不同，该二极管的光强度也不同。另外，由于上述引线框架 50 中的金属杆 53 的平面部分 54 的面积小，因此，不可避免地该子座 520 的面积也小。因此，如果使用的设计是，该倒装晶片 100 放置在子座 520 上，使倒装晶片 100 的中心轴线与该矩形的子座 520 的中心轴线重合，并且能保证有用于连接电极的上述暴露部分，则该倒装晶片 100 的尺寸要减小；这样，可能得不到所要求的亮度。

20 25

30

发明内容

考虑到上述的问题，本发明的一个目的是要提供一种不论观看的位置如何光强度都是恒定不变的发光二极管。

本发明的另一个目的，是要提供一种倒装晶片的面积为最大的发光二极管，以便当在该子座上保证有用于进行电气连接的一个电极区时，也可
5 保证高的亮度。

本发明还有一个目的，是要提供一种总的尺寸小，寿命长和可用简单的方法制造的发光二极管。

为了达到上述目的，本发明提供一种具有倒装芯片式半导体发光组件的发光二极管，包括：

10 一倒装芯片；和

由一半导体基片制成的一子座，其中形成有一过电压保护二极管，并且在其上放置所述倒装芯片，

一用于容纳半导体基片和将电压加在倒装晶片上的一个引线框架，

其中，与所述倒装芯片电连接的一正电极和一负电极形成于所述子座
15 上，所述正、负电极中至少一个具有一用于引线焊接的焊接区，并且所述过电压保护的二极管形成于一既不被所述倒装芯片覆盖也不被所述焊接区的任何一个部分覆盖的区域。

倒装芯片、子座和引线框架的抛物面反光部分的中心轴线互相重合，所述子座的面积和所述抛物面的面积之比做成最大。

20 为了达到上述目的，根据本发明的第一方面，提供了一种具有倒装晶片式的半导体发光元件的发光二极管，包括：一个矩形的倒装晶片；和一个在其上放置倒装晶片的矩形子座，子座的一个较短的侧边，比倒装晶片的对角线长；倒装晶片放置在子座上，使倒装晶片的一个侧边，与子座的一个相应侧边相交。

25 根据本发明的第二方面，提供了一种具有倒装晶片式半导体发光元件的发光二极管，包括：一个基本上为方形的倒装晶片；和一个在其上放置倒装晶片的基本上为方形的子座；倒装晶片按照下述位置和姿势放置在子座上，该位置和姿势是通过将倒装晶片的中心点和中心轴线重叠在子座的中心点和中心轴线上，接着使倒装晶片围绕着其中心点回转一个预先确定
30 的角度而得到的。这里术语“基本上为方形”包括这样一类图形：稍偏离正方形的平行四边形、梯形或矩形。

根据本发明的第三方面，该预先确定的角度大约为 45°。

根据本发明的第四方面，该子座由一块半导体基片制成，并且，在半导体基片内，形成一个过电压保护的二极管。

根据本发明的第五方面，用于过电压保护的二极管位于子座的一个上部暴露区域的下面。
5

根据本发明的第六方面，子座由一块半导体基片制成，在基片的上表面上，形成一层绝缘薄膜，并且，倒装晶片的二个引线电极中的至少一个引线电极，作在绝缘薄膜上，该至少一个引线电极位于放置倒装晶片之后留下的一个上部暴露区域中。

10 根据本发明的第七方面，半导体基片的一个底部表面，可以作为倒装晶片的二个引线电极中的一个引线电极，并且，半导体基片直接与用于容纳半导体基片和将电压加在倒装晶片上的一个引线框架连接。

根据本发明的第八方面，而倒装晶片的二个引线电极，作在子座上，位于放置倒装晶片之后留下的一个上部暴露区域中。

15 根据本发明的第九方面，子座是绝缘的，而倒装晶片的二个引线电极，作在子座上，位于放置倒装晶片之后，留下的一个上部暴露区域中。

根据本发明的第十方面，在子座的该上部暴露区域上，作有一个用于检测子座位置或姿势的标记。

根据本发明的第十一方面，在子座上，形成一个用于反射从倒装晶片发出的光的反光薄膜。
20

根据本发明的第十二方面，在子座上，形成一个该倒装晶片的引线电极，该引线电极还可作为反射从倒装晶片发出的光的一个反光薄膜。

根据本发明的第十三方面，二个引线电极覆盖在倒装晶片下面的一个区域，并可作为反射从倒装晶片发出的光的反光薄膜。

25 根据本发明的第十四方面，二个引线电极基本上覆盖子座的整个上表面，并可作为反射从倒装晶片发出的光的反光薄膜。

在根据本发明第一方面的该发光二极管中，由于该倒装晶片放置在该子座上，当相对该子座转动，因此，在该子座的四个拐角处，出现没有被该倒装晶片覆盖的暴露区域。用于金丝焊接的电极可以作在该暴露区域中。
30 因此，当该倒装晶片的面积最大时，可将该倒装晶片的光学轴线，‘近似地放置在该子座的中心上。结果，当将该子座放置在一个引线框架上时，该

倒装晶片的光学轴线，大致与该引线框架的中心重合。换句话说，该倒装晶片的光学轴线，与一个发光体的中心轴线重合，这样，不需要牺牲亮度，可使光强度分布均匀。

在根据本发明的第二方面的发光二极管中，该基本上为方形的倒装晶片，按下述位置和姿势，放置在该基本上为方形的子座上。该位置和姿势是通过将该倒装晶片的中心点和中心轴线，重叠在该子座的中心点和中心轴线上；接着，再使该倒装晶片，围绕其中心点，转动一个预先确定的角度得到的。因此，即使当该基本上为方形的倒装晶片，放置在该基本上为方形的子座上，使它们的中心彼此重合时，在该子座上，也可形成三角形的暴露区域，而引线电极可以作在该区域中。结果，不需要减小该倒装晶片的尺寸，就可将该倒装晶片放置在该子座上，使倒装晶片与子座的中心彼此重合；并且可以保证在该子座上有用于形成引线电极的上部暴露区域。

另外，由于该子座的形状基本上为方形，因此，可将带有该倒装晶片的子座放置在一个引线框架上，使该子座的中心和中心轴线，与该引线框架的抛物面的中心和中心轴线重合。结果，不论观察位置如何，都可使光强度恒定不变。由于该子座面积与上述抛物面的面积之比，可以做成最大，因此可以增大该倒装晶片本身的尺寸。因此，不需要增大该发光二极管本身15的尺寸，就可增加亮度。

在根据本发明的第三方面的发光二极管中，由于该倒装晶片的回转角度大约为 45° ，因此，该倒装晶片的面积与该子座面积之比，可以达到最大，该发光二极管的亮度还可进一步提高。

在根据本发明的第四方面的发光二极管中，该子座由一块半导体基片20制成，并且在该半导体基片内，形成一个用于过电压保护的二极管。该用于过电压保护的二极管(例如齐纳二极管)与该发光二极管并联，因此，可以防止由于电压过大造成发光二极管损坏，从而可以提高该发光二极管的寿命。

在根据本发明的第五方面的发光二极管中，由于在该半导体基片内形成的过电压保护的二极管，位于该子座的一个上部暴露区域中的下面，热量容易从该过电压保护二极管发散出去，因此，可防止该过电压保护二极管受热损坏。特别是，由于该过电压保护二极管位于形成供该倒装晶片与该子座连接的金凸块区域的外面，使该过电压保护二极管不受该金凸块产生的热的影响，因此，可以有效地防止该过电压保护的二极管受热损坏。

在根据本发明的第六方面的发光二极管中，电极可以作在该绝缘薄膜30上，而半导体元件(例如，用于过电压保护的二极管)可以作在该半导体基片

内。

在根据本发明的第七方面的发光二极管中，构成该子座的半导体基片的底部表面，可作为该倒装晶片的二个引线电极中的一个引线电极；并且，该半导体基片直接与用于容纳该半导体基片，和将电压加在该倒装晶片上5的一个引线框架连接。这个结构不需要在该子座上形成该倒装晶片的一个引线电极。

在根据本发明的第八方面的发光二极管中，构成该子座的半导体基片是绝缘的，并且，该倒装晶片的二个引线电极作在该子座上，位于在放置该倒装晶片之后，留下的该子座上的一个上部暴露区域中。由于该子座所10用的半导体基片可以是绝缘的，因此，制造材料的选择范围宽了。

在根据本发明的第九方面的发光二极管中，该子座是绝缘的，并且该倒装晶片的二个引线电极作在该子座上，位于在放置该倒装晶片后留下的一个上部暴露区域中。因此，该引线电极可用金属丝焊接方法，焊接在用于将电压加在该倒装晶片上的引线框架上。

15 在根据本发明的第十方面的发光二极管中，由于检测该子座的位置或姿势的标记，作在该子座的上部暴露区域中，因此，容易使该倒装晶片和子座对准；并且，在将该子座与上述引线框架用金丝焊接法连接的操作过程中，容易控制该子座的位置和方向。

在根据本发明的第十一方面的发光二极管中，该反光薄膜反射从该倒20装晶片发出的光，因此，可将光有效地放射至外面去。

在根据本发明的第十二，第十三和第十四方面的发光二极管中，由于该倒装晶片的引线电极，可用于反射从该倒装晶片发出的光，因此，发光二极管结构可简化，并且，可以有效地将光发射至外面去。

25 附图说明

图 1A ~ 1C 和图 2A ~ 2C 为表示根据本发明的第一个实施例的一个发光二极管的结构的说明图；

图 3A 和 3B 为表示在本发明中所使用的一个倒装晶片式发光元件的结构的说明图；

30 图 4A ~ 4D 和图 5 为表示根据本发明的第二个实施例的一种发光二极管的结构的说明图；

图 6A ~ 6D 和图 7 为表示根据本发明的第三个实施例的一种发光二极管的结构的说明图；

图 8 为第一个实施例的电路图；

图 9 为第 2 至第 4 个实施例的电路图；

5 图 10A ~ 10C 和图 11A 和 11B 为表示根据本发明的第四个实施例的一种发光二极管的结构的说明图；

图 12A ~ 12C 和图 13 为表示通常的发光二极管的结构的说明图。

具体实施方式

10 现在通过具体实施例来说明本发明。然而，本发明并不局限于这些实施例。

首先来说明图 1 所示的根据本发明的第一个实施例的发光二极管 1。

在说明发光二极管 1 之前，将要说明在本实施例中使用的、由氮化镓化合物半导体制成的一种倒装晶片 100 的结构。图 3A 和 3B 分别表示该倒装晶片 100 的横截面图和平面图。标号 101 表示一个蓝宝石衬底；102 表示由氮化铝(AlN)制成的一个缓冲层；103 表示由掺入硅(Si)的载流子密度(Carrier density)高的氮化镓(GaN)制成的氮化镓化合物的 n-型半导体层；104 表示由 $In_xGa_{1-x}N(0 < x < 1)$ 制成的一个活性层；107 表示包括由 p-型 $Al_yGa_{1-y}N(0 < y < 1)$ 制成的一个 p-型包覆层 105，和由 p-型氮化镓(GaN)制成的一个 p-型接触层 106 的氮化镓化合物的 p-型半导体层；110 表示由镍(Ni)制成的一个正电极；120 表示由 SiO_2 制成的一个绝缘保护薄膜；和 130 表示包括由银(Ag)制成的一个金属层 131，和由镍(Ni)制成的一个金属层 132 的一个负电极。

25 在该倒装晶片 100 中，该绝缘保护薄膜 120 覆盖着通过腐蚀形成的该氮化镓化合物的 n-型半导体层 103 的侧壁表面 10，以及在该氮化镓化合物 n-型半导体层 103 上形成的相应的各个层的侧壁表面 10。该绝缘保护薄膜 120 一直延伸，达到在上述氮化镓化合物 p-型半导体层 107 上形成的上述正电极 110 的露出的上表面。上述负电极 130 作在该绝缘保护薄膜 120 上，使该负电极 130 从上述氮化镓化合物 n-型半导体层 103 的露出上表面出发，
30 沿着该绝缘保护薄膜 120，向上延伸。

图 1A 为子座 20 的平面图。图 1B 为沿着图 1A 中的点划线 A-A 所取的

该子座 20 的垂直截面图。该点划线 A-A 也代表通过该子座 20 的中心 P1 的一条中心轴线。图 1C 为从底面或电极一侧看的该倒装晶片 100 的平面图。图 1D 为与图 1C 相应的平面图，但处在该倒装晶片 100 绕中心 P2 回转一个角度 R 的状态。在本实施例中，该角 R 大约为 45°。图 2A 为发光元件 70 的平面图，图中，该倒装晶片 100 在安装在该子座 20 上之后，围绕中心 P2 回转大约 45°，使该子座 20 的中心轴线 A-A 与倒装晶片 100 的中心轴线 B-B 重合。图 2B 是沿着图 2A 的点划线 C-C 所取的该发光元件 70 的垂直截面图。图 2C 为示意性地表示根据第一个实施例的发光二极管 1 的外形和结构的垂直截面图，图中，该发光元件 70 安装在上述引线框架 50 上。

作为基片的该子座 20，由绝缘材料(例如，陶瓷或树脂)制成。形状均为带状的一个正电极 21 和一个负电极 23，通过铝气相沉积，作在该子座 20 的表面上。具体地说，该正电极 21 和负电极 23，作在由于该倒装晶片 100 回转大约 45° 放置所形成的直角等腰三角形 28(图 2A 中的打阴影线的区域)形状的上部暴露区域 28 中。该正电极 21，从对角线上相对的二个拐角中的一个拐角，延伸至放置该倒装晶片 100 的正电极 110 的一个区域中；而该负电极 23，则从另一个拐角，延伸至放置该倒装晶片 100 的负电极 130 的一个区域中。

上述发光元件 70 按下述方法装配。首先，将该倒装晶片 100 按照图 2 所示的姿势，放置在该子座 20 的一个位置上。该位置和姿势是通过该倒装晶片 100，从该子座 20 的中心 P1 与该倒装晶片 100 的中心 P2 重合，和该子座 20 的中心轴线 A-A 与该倒装晶片 100 的中心轴线 B-B 重合的位置，围绕该中心 P1 转动 45° 而得到的。在这个位置上，该倒装晶片 100 的正电极 110，通过一个微小的金凸块 31，与该子座 20 的正电极 21 电气上连接并钎焊在一起；而该倒装晶片 100 的负电极 130，则通过一个微小的金凸块 33，与该子座 20 的负电极 23 电气上连接，并钎焊在一起。这样，该倒装晶片 100 就固定地安装在该子座 20 上了。

从一根金属接线柱 51 伸出的一条金丝 57，与作在该子座 20 上的该正电极 21 的一个焊接区 25 焊接在一起；而从一根金属杆 53 伸出的一条金丝 58，与作在该子座 20 上的负电极 23 的焊接区 27 焊接在一起。该发光元件 70 放置在上述引线框架 50 中的金属杆 53 的一个抛物面反光部分 55 上，使该发光元件 70 的中心轴线，与该抛物面反光部分 55 的中心轴线重合(如图

2C 中的点划线 D-D 所示)。接着，使用一个树脂罩 40，将该引线框架 50 和发光元件 70 封闭起来。

上述结构可以用来制造一个倒装晶片 100、子座 20、抛物面反光部分 55 和树脂罩 40 的所有中心轴线都互相重合的发光二极管 1。因此，该发光二极管 1 可以提供，不论观察位置如何，都是恒定不变的光强度；即：在与该发光二极管 1 的中心轴线垂直的平面上，该发光二极管 1 的亮度均匀或亮度固定不变。另外，不需要增大该发光二极管 1 本身的尺寸，就可以增大该倒装晶片 100 的尺寸，以增加亮度。

下面，将参照图 4A~4D 和图 5 来说明根据本发明的第二个实施例的发光二极管 2。

图 4A 为子座 220 的平面图。图 4B 为沿着图 4A 中的点划线 A-A 所取的子座 220 的垂直截面图。图 4C 为发光元件 270 的平面图，图中，倒装晶片 100 这样安装在该子座 220 上：在放置倒装晶片 100，使得通过该子座 220 的中心 P201 的中心轴线 A-A，与通过该倒装晶片 100 的中心 P2 的中心轴线 B-B 重合之后，围绕倒装晶片中心 P2 回转大约 45°。图 4D 为沿着图 4C 的点划线 C-C 所取的发光元件 270 的垂直截面图。图 5 为示意性地表示根据本发明的第二个实施例的发光二极管 2 的外形和结构的垂直截面图，图中，该发光元件 270 安装在上述引线框架 50 上。第二个实施例的该倒装晶片 100 的结构，与图 1C，1D，3A 和 3B 所示的第一个实施例的倒装晶片 20 结构相同。

作为基片的该子座 220，由一种绝缘半导体基片(例如，硅(Si)基片 240)制成。作为下面一层的一个 p-型半导体层 243，通过掺入第 III 族元素，作在该硅基片 240 上。接着，通过掺入第 V 族元素，在该倒装晶片 100 的正电极 110，通过一个微小的金凸块 231 与之焊接在一起的一个部分上，形成一个 n-型半导体层 241。这样形成的 p-型半导体层 243 和 n-型半导体层 241 构成一个 pn 结的二极管。当该倒装晶片 100 的正电极 110，与该 n-型半导体层 241 连接；而该倒装晶片 100 的负电极 130，与该 p-型半导体层 243 连接时，该 pn 结二极管可起一个齐纳(稳压)二极管作用。该齐纳二极管的前向工作电压，最好低于该倒装晶片 100 的反向击穿电压；并且，该齐纳二极管的反向击穿电压，最好高于该倒装晶片 100 的工作电压，但低于该倒装晶片 100 的前向击穿电压。

接着，该子座 220 的整个上表面，用 SiO_2 制成的绝缘薄膜 224 覆盖。每个形状都是带状的一个正电极 221 和一个负电极 223，通过铝气相沉积，作在该子座 220 的表面上。具体地说，该正电极 221 和负电极 223，作在该倒装晶片 100 回转大约 45° 放置以后，留下的三角形上部暴露区域中。该正
5 电极 221 从在对角线方向上相对的二个拐角中的一个拐角出发，延伸至放
置该倒装晶片 100 的正电极 110 的区域；而该负电极 223 则从另一个拐角
出发，延伸至放置该倒装晶片 100 的负电极 130 的区域中。另外，通过腐
蚀绝缘薄膜 224 上形成微小金凸块 231 的该正电极 221 的一部分，作出一
个达到该 n-型半导体层 241 的窗口。同样，通过腐蚀绝缘薄膜 224 上形成
10 微小金凸块 233 的该负电极 223 的一部分，作出一个可达到该 p-型半导体
层 243 的窗口。

发光元件 270 按下述方式装配。首先，按照这样一个位置和姿势，将该倒装晶片 100 放置在该子座 220 上。该位置和姿势是使该倒装晶片 100，从通过该子座 220 的中心 P201 的中心轴线 A-A，与通过该倒装晶片 100 的
15 中心 P2 的中心轴线 B-B 重合的位置，围绕该倒装晶片 100 的中心 P2 回转
 45° 得到的。在这个位置上，该倒装晶片 100 的正电极 110，通过该微小的
金凸块 231，电气上与该子座 220 的正电极 221，和该子座 220 的 n-型半导
体层 241 连接和钎焊在一起。同样，该倒装晶片 100 的负电极 130，通过上
述微小的金凸块 233，与该子座 220 的负电极 223，和该子座 220 的 p-型半
导体层 243，电气上连接和钎焊在一起。这样，该倒装晶片 100 就固定地安
20 装在该子座 220 上了。

从上述金属接线柱 51 伸出的金丝 57，与作在该子座 220 上的正电极
221 的焊接区部分 225 焊接在一起；而从上述金属杆 53 伸出的金丝 58，则
与作在该子座 220 上的正电极 223 的焊接区部分 227 焊接在一起。发光元
件 270 放置在上述引线框架 50 的抛物面反光部分 55 上，使该发光元件 270
25 的中心轴线，与该抛物面反光部分 55 的中心轴线重合(如图 5 中的点划线
D-D 所示)。接着，利用树脂罩 40 将该引线框架 50 和发光元件 270 封闭起
来。

如第一个实施例的情况一样，上述结构可以用于制造出不论观察位置
30 如何，光强度都恒定不变的一种发光二极管 2。另外，不需要增大该发光二
极管 2 本身的尺寸，而可以增大该倒装晶片 100 的尺寸，以提高亮度。此

外，由于在该子座 220 中包括一个齐纳二极管，因此，不需要作为一个附加零件，配置齐纳二极管，即可防止该发光二极管 2 因电压过大而损坏，该发光二极管 2 的寿命提高。

下面，再参见图 6A-6D 和图 7 来说明根据本发明第三个实施例的发光 5 二极管 3。

图 6A 为子座 320 的平面图。图 6B 为沿着图 6A 的点划线 A-A 所取的该子座 320 的垂直截面图。图 6C 为发光元件 370 的平面图，图中，该倒装晶片 100 在安装在该子座 320 上之后，围绕着其中心 P2 回转大约 45°，使通过该子座 320 的中心 P301 的中心轴线 A-A，与通过该倒装晶片 100 的中心 P2 的中心轴线 B-B 重合。图 6D 为沿着图 6C 中的点划线 C-C 所取的，该发光元件 370 的垂直截面图。图 7 为示意性表示根据第三个实施例的发光二极管 3 的外形和结构的垂直截面图，图中，该发光元件 370 安装在上述引线框架 50 上。第三个实施例中的倒装晶片 100 的结构，与图 1C, 1D, 3A 和 3B 所示的第一个实施例中的倒装晶片结构相同。

作为基片的子座 320，由硅(Si)基片 343 制成。在该硅基片中混入了第 III 族元素，因此，该硅基片可作为一个 p-型半导体的下面一层。接着，通过掺入第 V 族元素，在该倒装晶片 100 的正电极 110，通过一个微小的金凸块 331 与之焊接的一部分上，形成一个 n 型半导体层 341。这样形成的 p-型半导体层和 n-型半导体层，构成一个 pn-结二极管，该二极管可以作为一个齐纳二极管。由于齐纳二极管的作用已在第二个实施例中作了说明，因此，其说明从略。

接着，该子座 320 的整个上表面，用 SiO_2 制成的绝缘薄膜 324 覆盖。带状的一个正电极 321，作在该绝缘薄膜 324 上，并位于该倒装晶片 100 回转大约 45° 放置后，留下的该绝缘薄膜 324 上的一个三角形暴露区域中。该正电极 321 从该三角形暴露区的一个相应拐角，延伸至放置该倒装晶片 100 的正电极 110 的区域中。另外，通过腐蚀绝缘薄膜 324 上，形成上述微小的金凸块 331 的该正电极 321 的一部分，作出一个可达到上述 n-型半导体层 341 的窗口。同样，通过腐蚀该绝缘薄膜 324 上，形成上述微小的金凸块 333 的一部分，作出可达到上述 p-型半导体层 343 的一个窗口。

发光元件 370 按照下述方式装配。首先，将该倒装晶片 100，按照这样一个位置和姿势放置在该子座 320 上。该位置和姿势是该倒装晶片 100，从

通过该子座 320 的中心 P301 的轴线 A-A, 与通过该倒装晶片 100 的中心 P2 的中心轴线 B-B 重合的位置, 围绕该倒装晶片 100 的中心 P2, 回转 45° 所得到的。在这个位置上, 该倒装晶片 100 的正电极 110, 通过上述微小的金凸块 331, 与该子座 320 的正电极 321, 和该子座 320 的 n-型半导体层 341, 5 电气上连接和钎焊在一起。同样, 该倒装晶片 100 的负电极 130, 通过上述微小的金凸块 333, 与该子座 320 的负电极 323, 和该子座 320 的 p-型半导体层 343, 电气上连接并钎焊在一起。这样, 该倒装晶片 100 固定地安装在该子座 320 上。

从上述金属接线柱 51 伸出的金丝 57, 与作在该子座 320 上的该正电极 10 321 的焊接区 325 焊接在一起。另外, 由于作为负电极的该子座 320, 由导电的半导体基片制成, 该子座 320 的底部表面 327, 通过使用银膏或任何其他适当的导电的焊接材料, 与上述金属杆 53 的平面部分 54 焊接, 并与该平面部分电气上连接。该发光元件 370 放置在上述引线框架 50 的金属杆 53 上的抛物面反光部分 55 上, 使该发光元件 370 的中心轴线, 与该抛物面发 15 光部分 55 的中心轴线重合(如图 7 中的点划线 D-D 所示)。接着, 利用树脂罩 40, 将该引线框架 50 和发光元件 370 封闭起来。这样, 就完成了该发光二极管 3 的装配。

如第一个实施例的情况一样, 上述结构可以用于制造, 不论观察位置如何, 光强度都恒定不变的发光二极管 3。另外, 不需要增大该发光二极管 20 3 本身的尺寸, 可以增大该倒装晶片 100 的尺寸, 使亮度提高。另外, 由于如同在第二个实施例的情况下一样, 在该子座 320 中包括一个齐纳二极管, 不需要作为一个附加零件, 配置一个齐纳二极管, 因此可防止由于电压过大造成该发光二极管 3 损坏, 从而可提高该发光二极管 3 的寿命。再者由于该子座 320 是由导电的半导体基片制成的, 因此, 该子座 320 的底部表 25 面 327, 可以用作与上述金属杆 53 连接的电极。这样, 只需要形成一个电极, 然后通过金属丝焊接方法, 进行金丝焊接; 因此, 发光二极管 3 的制造过程可以简化。如果需要的话, 可在该子座 320 的底部表面 327 上, 用气相沉积法, 沉积一层金。

下面, 再参照图 10A ~ 10C 和图 11A 和 11B, 来说明本发明的第四个 30 实施例。

图 10A 为倒装晶片 100 的平面图。图 10B 为子座 420 的平面图。图 10C

为表示该倒装晶片 100 的分层结构的横截面图。图 11A 为发光元件 470 的平面图，图中，该倒装晶片 100 这样安装在上述子座 420 上：在安放成使通过该子座 420 的中心 P401 的中心轴线 A-A 与通过该倒装晶片 100 的中心 P2 的中心轴线 B-B 重合之后，围绕着中心 P2 回转大约 45°。图 11B 为沿着 5 图 11A 中的折线 C-C 所取的，该发光元件 470 的横截面图。

如图 10A 所示，在该倒装晶片 100 上，作出一个正电极 110 和一个负电极 130。每一个电极都具有铑(Rh)和金(Au)的一个二层结构。其他的层与图 3A 和 3B 所示的其他层一样；而在图 10A 中，与图 3 所示的相应层的功能相同的层，用相同的标号表示。在本实施例中，没有使用绝缘薄膜 120。
10 电极 110 和 130 可以用铑和金的合金制成。

作为基片的子座 420，由硅(Si)基片 443 制成。在该硅基片 443 中，混入了杂质(例如，一种第 V 族元素)，因此，该硅基片 443 可起一个 n-型半导体的下面层的作用。接着，通过掺入第 III 族元素，在该倒装晶片 100 的负电极 130 通过一个微小的金凸块 433 与之焊接在一起的一个部分上，形成 15 一个 p-型半导体层 441，在该部分没有倒装晶片 100，并且该部分在负极 421 之下。这样形成的 p-型半导体层和 n-型半导体层，构成一个 pn-结二极管，该二极管起一个齐纳二极管的作用。虽然，导电式的齐纳二极管，与第二和第三个实施例中所述的齐纳二极管的形式相反，但该齐纳二极管的结构和作用相同。因此，这里省略了齐纳二极管的说明。

接着，该子座 420 的整个上表面用 SiO_2 制成的绝缘薄膜 424 覆盖。通过铝气相沉积法，在该绝缘薄膜 424 上，形成可起反光薄膜作用的一个负电极 421。该负电极 421 覆盖由于该倒装晶片 100 回转大约 45° 放置所产生的四个上部暴露区域中的二个区域。即：该负电极 421 是基本上在该子座 420 的上表面的整个下半部分上形成的(参见图 11A)。为了使该负电极 421 25 和该倒装晶片 100 的负电极 130 连接起来，在该负电极 421 上形成一个微小的金凸块 433。另外，通过铝气相沉积法，在该绝缘薄膜 424 上，形成也可起反光薄膜作用的一个正电极 422，以便基本上覆盖该子座 420 的上表面的整个上半部分(见图 11A)。在该绝缘薄膜 424 上作有窗口，使该正电极 422 可以通过该窗口，与 n-型半导体层(半导体基片)443 电气上连接起来。在该 30 正电极 422 与上述窗口相应的位置上，作有用于与该倒装晶片 100 的正电极 110 连接的微小的金凸块 431a, 431b 和 431c。倒装晶片 100 的正电极 110，

通过该微小的金凸块 431a, 431b 和 431c, 与上述 n-型半导体层 443 电气上连接。p-型半导体层 441, 通过作在该绝缘薄膜 424 上的另一个窗口, 与上述负电极 421 连接。

再在该负电极 421 上, 作出一个直角标记 425。该标记 425 是通过防止铝气相沉积在与该标记相适应的部分上, 在与该标记相应的部分上, 腐蚀沉积下来的铝薄膜, 或是另外将不同颜色的材料, 用气相沉积法, 沉积在与该标记相应的一部分上这样形成的。该标记 425 可用于使该倒装晶片与该子座对准; 并且, 在金丝焊接过程中, 控制该子座的位置和方向。这样, 该发光二极管的制造可以简化。

如上所述, 在本实施例中, 由于都是由铝制成的负电极 421 和正电极 422, 一起作在作为子座的半导体基片的整个绝缘薄膜上, 因此, 该负电极 421 和正电极 422 形成一个反光表面。这样, 从该倒装晶片 100 发出的光, 可以有效地从该反光表面上反射出去, 使光可以有效地通过上述蓝宝石衬底发射出去。

发光元件 470, 是在这样的位置和姿势下, 通过该倒装晶片 100 与该子座 420 的焊接, 而组装起来的。该位置和姿势是通过该倒装晶片 100, 从通过该子座 420 的中心 P401 的中心轴线 A-A, 与通过该倒装晶片 100 的中心 P2 的中心轴线 B-B 重合的位置, 围绕该倒装晶片 100 的中心 P2 回转 45°而得到的。焊接是利用由金制成的上述微小凸块 431a, 431b, 431c 和 433 进行的。

如在图 7 中所示的情况一样, 从上述金属接线柱 51 伸出的金丝 57, 与作在该子座 420 上的该负电极 421 上的焊接区域部分 425 焊接在一起。另外, 由于该子座 420 是由导电的半导体基片制成的, 作在该子座 420 的底部表面 427 上的一个金沉积层, 可利用银膏或其他适当的导电的焊接材料, 与上述金属杆 53 的平面部分 54 焊接在一起, 与该平面部分电气上连接起来。发光元件 470 放置在上述引线框架 50 中的金属杆 53 的抛物面反光部分 55 上, 使该发光元件 470 的中心轴线, 与该抛物面反光部分 55 的中心轴线重合(如图 7 中的点划线 D-D 所示)。接着, 利用树脂罩 40 将该引线框架 50, 和发光元件 470 封闭起来。这样, 就完成了发光二极管 3 的装配。

如在第一~第三个实施例的情况下一样, 上述结构可以用于制造一个, 不论观察位置如何, 光强度均为恒定不变的发光二极管 3。另外, 不需要增

大发光二极管 3 本身的尺寸，就可以增大倒装晶片 100 的尺寸，以提高亮度。此外，由于如同在第二个实施例的情况一样，在该子座 420 内包括了一个齐纳二极管，因此，不需要作为一个附加零件放置一个齐纳二极管。

这样，利用图 9 所示的电路结构，可防止由于电压过大造成的发光二极管 3 损坏，因此，该发光二极管 3 的寿命提高。另外，还由于该子座 420 是由导电的半导体基片制成的，因此，可以利用该子座 420 的底部表面 427，作为一个电极，与上述金属杆 53 连接。这样，只有一个电极需要通过金丝焊接法，形成电极和进行金丝焊接；因此，发光二极管 3 的制造过程可以简化。

在本实施例，齐纳二极管是在没有被倒装晶片覆盖，和没有形成金凸块的部分上形成的。因此，可防止该齐纳二极管由于该发光二极管产生的热，特别是在金凸块上产生的热损坏。另外，还由于该齐纳二极管是在不要进行金丝焊接的部分上形成的，因此，可防止该齐纳二极管由于金丝焊接过程中产生的热而损坏，或受到机械变形。

由于在该子座上形成一个铝的反光薄膜，因此，光可以通过一个预定的发光表面，有效地发射出去。为了得到满意的结果，最好使在该子座上形成的反光薄膜，在该倒装晶片下面延伸。当该反光薄膜作在该子座上，覆盖不是位于倒装晶片下面的部分的一些部分时，则整个背景表面的亮度可以提高。

虽然，该正电极 422 和负电极 421，一起构成该反光薄膜，但反光薄膜也可以与该正电极 422 和负电极 421 分开来制造。

在本发明中，该倒装晶片放置在该子座上，同时相对该子座回转；而用于金丝焊接的金丝电极，则作在该子座的三角形暴露部分中。因此，不需要减小该倒装晶片的面积，就可将该倒装晶片的光学轴线，放置在该子座的中心，使光强度分布均匀。

在第二至第四个实施例中，该子座是由一块绝缘的半导体基片制成，因此，可在该基片表面上，作出金丝电极，而不需要在该子座表面上，形成绝缘薄膜。另外，还可以在该基片内，形成一个齐纳二极管。

在本实施例中，该倒装晶片 100 的正电极 110 由镍(Ni)和铑(Rh)/金(Au)的层或合金制成；而该倒装晶片 100 的负电极 130 由镍(Ni)/银(Ag)或铑(Rh)/金(Au)的层或合金制成。然而，该正电极 110 可以是含有从下列元素组成的

组中选择出的至少一种金属的一个单一一层的电极，该族元素为：铂(Pt)、钴(Co)、金(Au)、钯(Pd)、镍(Ni)、镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、钒(V)、锰(Mn)、铋(Bi)、铼(Re)、铜(Cu)、锡(Sn)和铑(Rh)，或者该正电极 110 可以是包含从上述的元素组中选择的二种或多种金属的一个多层电极。

5 另外，该负电极 130 可以为含有从下列元素组成的组中选择出的至少一种金属的单一一层电极；该族元素为：铂(Pt)、钴(Co)、金(Au)、钯(Pd)、镍(Ni)、镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、钒(V)、铜(Cu)、锡(Sn)、铑(Rh)、钛(Ti)、铬(Cr)、铌(Nb)、锌(Zn)、钽(Ta)、钼(Mo)、钨(W)和铪(Hf)；或者，该负电极的可以为包含从上述元素组中选择的二种或多种金属的多层电极。

10 虽然，在上述各个实施例中，该倒装晶片 100 的回转角度大约为 45°，但该回转角度可以是任意的，只要能保证有用于电极金丝焊接的暴露区域即可。另外，在上述实施例中，在放置了倒装晶片之后留下的暴露区域形状为直角等腰三角形，然而，该三角形的形状可以是任意的。

15 上述绝缘薄膜 224 和 324 也不只限于由 SiO_2 制成，可以由任何其他的绝缘材料(例如，氮化硅或氧化钛)制成。上述微小凸块和金丝的材料也不仅局限于金，也可以是其他的导电材料。在上述实施例中，该反光薄膜和起反光薄膜作用的正电极与负电极，是通过铝气相沉积法制造的；然而，该反光薄膜和正电极与负电极，可以用任何其他反光率大的导电材料制造。

20 虽然，在第二个实施例中使用的子座 220 是由绝缘的硅基片制造的，但该子座 220 也可以用任何其他绝缘的半导体基片制造。虽然，在第三个实施例中使用的子座 320，是由导电的硅基片制造的，但该子座 320 可以用能够构成 p-型半导体层的任何其他材料制造。

25 另外，在第一至第三实施例中，该金属杆 53 作为一个负端子使用，而金属接线柱 51 作为一个正端子使用，而在第四实施例中，金属杆 53 用作正端子，而金属柱 51 用作负端子，这是一般的结构形式。然而，该金属杆 53 和金属接线柱 51 的极性可以相反。在这种情况下，上述 p-型和 n-型半导体层的位置要颠倒过来。

用于过电压保护的二极管也不限于齐纳二极管，也可以使用其他适当的二极管(例如，雪崩二极管)。

30 用于过电压保护的工作电压(齐纳电压)，最好设定为尽可能低的一个电压，只要该工作电压不低于使用中的发光元件的驱动电压 V_f 即可。例如，

齐纳电压的下限 = 发光元件的驱动电压 $V_f +$ 在大量生产的发光元件中，驱动电压 V_f 的变化 + 由于发光元件的温度特性引起的驱动电压 V_f 的变化 + 在大量生产的齐纳二极管中，齐纳电压的变化 + 由于齐纳二极管温度特性引起

齐纳电压的变化。通过使用这种设计参数，齐纳电压可以设定为 6.2 伏，

5 发光二极管的静电击穿电压为 3000 伏或更大。

发光二极管的分层结构，不是只限于图 3A 和 3B 所示的结构。发光层可以使用单一量子阱(quantum well)结构或多个量子阱结构。

该发光二极管可以是一个激光管，即：该发光二极管可以是一个表面发射的激光二极管。该发光二极管的基片不是仅局限于蓝宝石衬底，而可以由其他材料制成，例如：尖晶石、硅、碳化硅、氧化锌、磷化镓、砷化镓、氧化镁、或氧化锰。

该子座由半导体、硅、砷化镓、碳化硅制成，但也可以使用其他半导体材料。

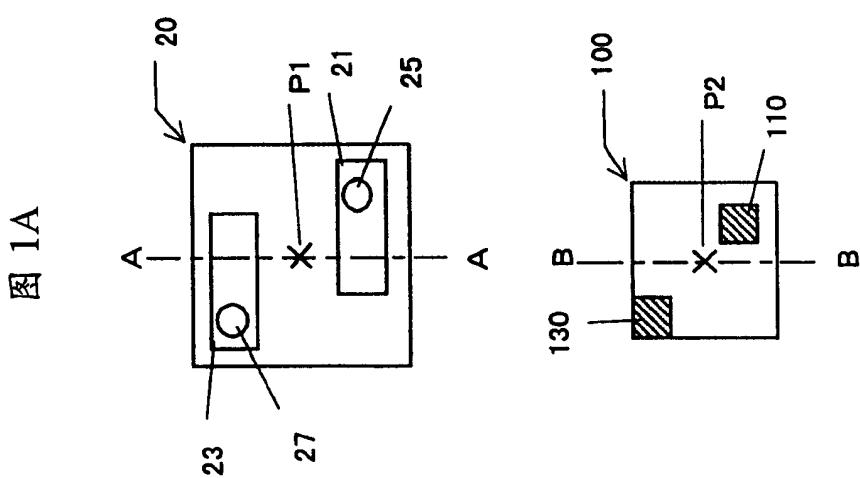


图 1B

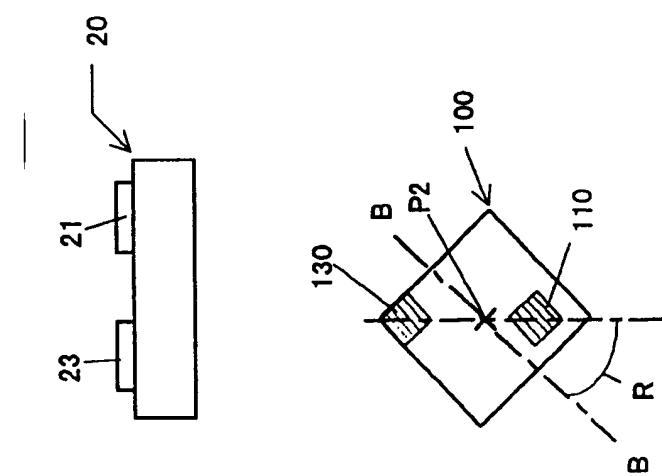


图 1D

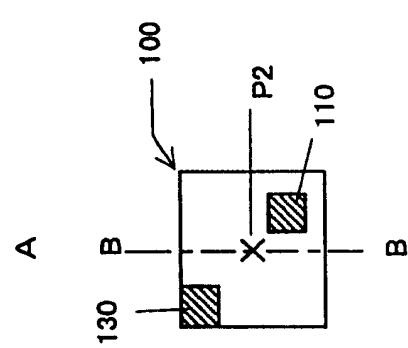


图 1C

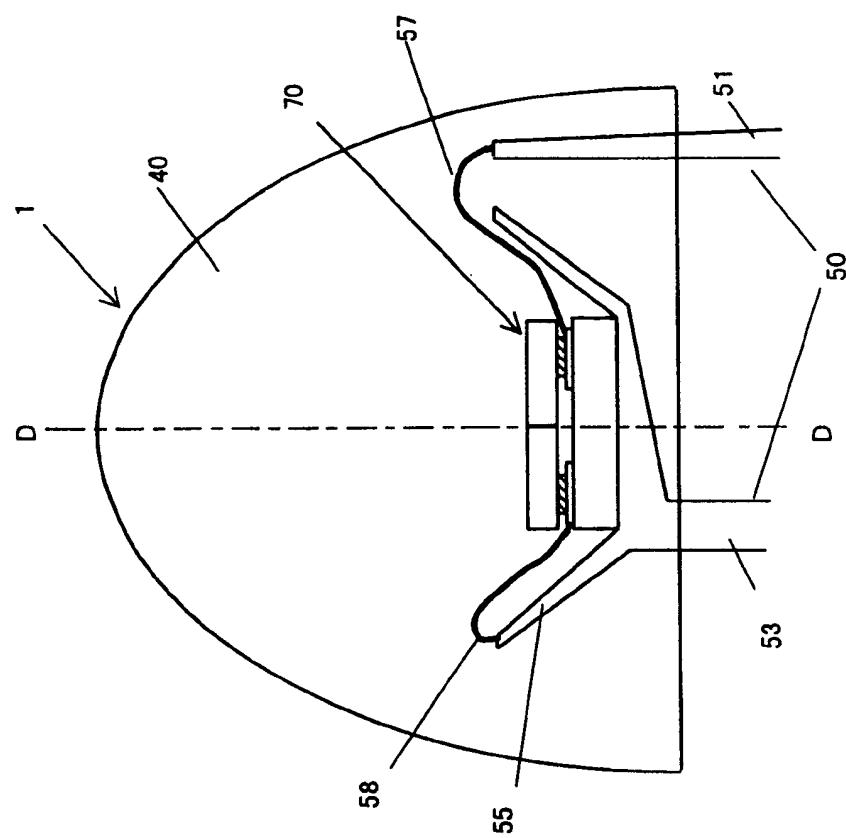


图 2C

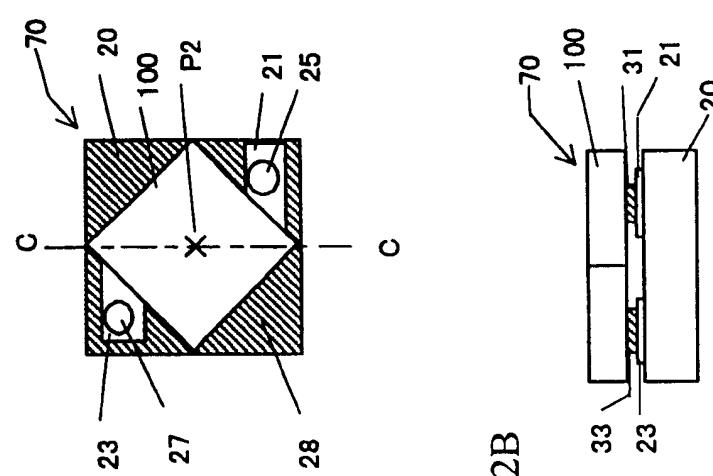


图 2B

图 2A

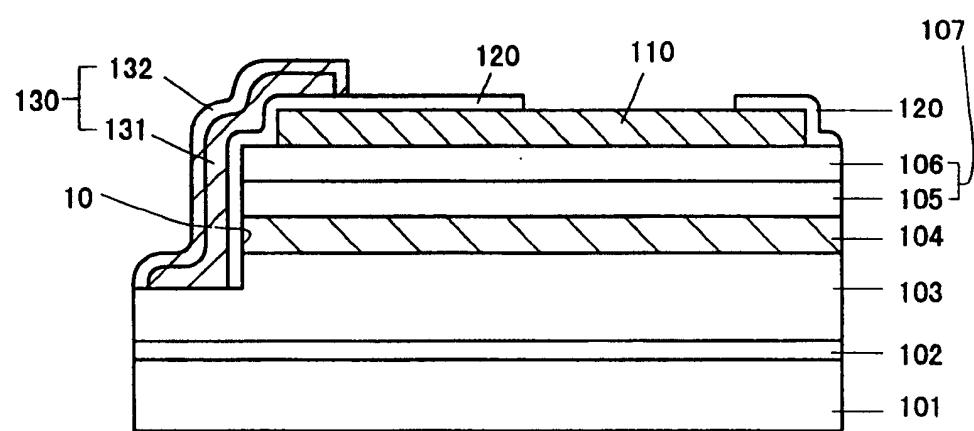


图 3A

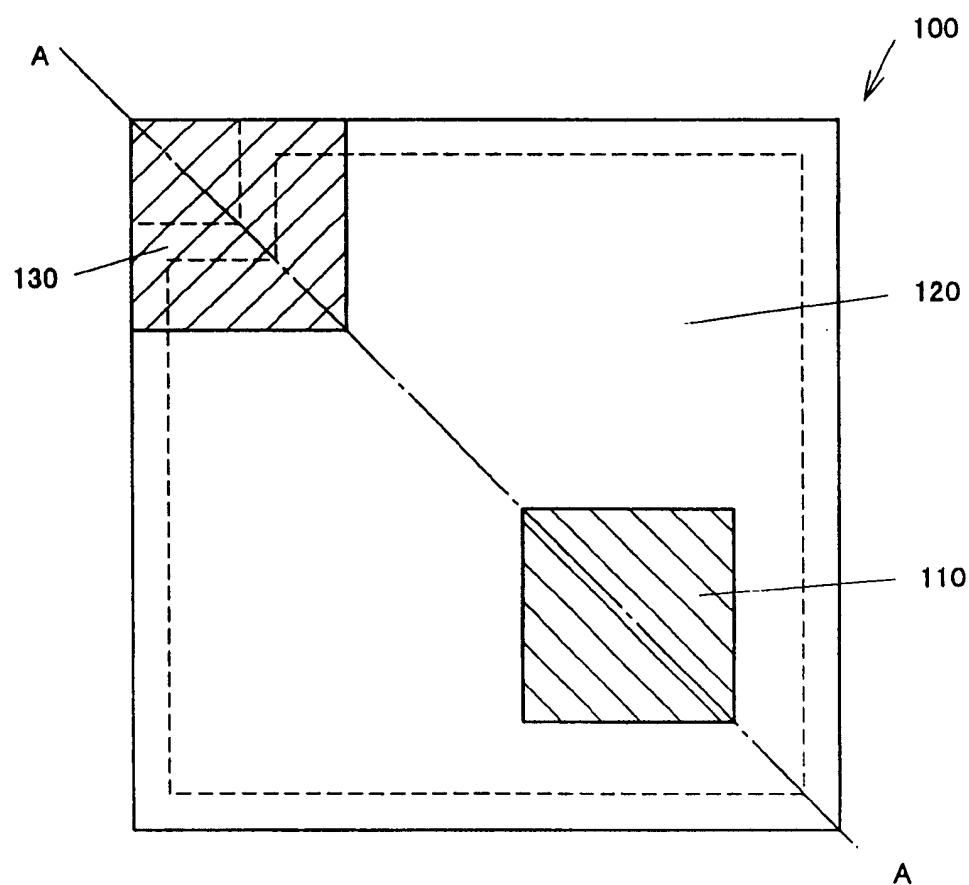


图 3B

图 4A

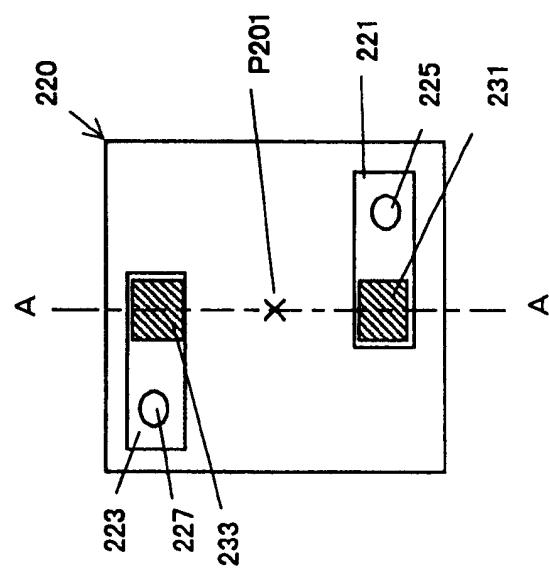


图 4B

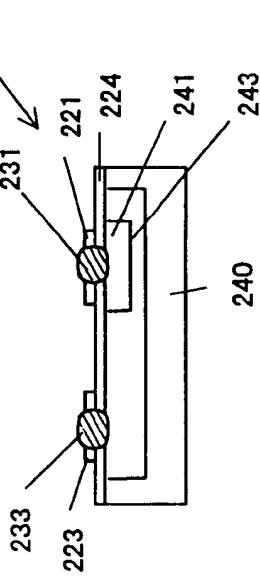


图 4C

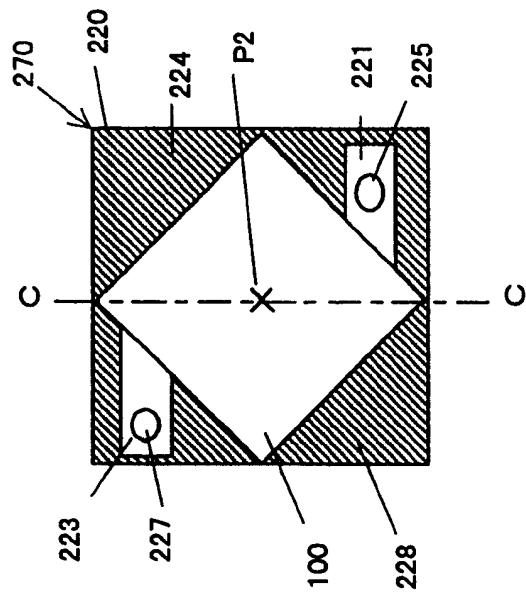
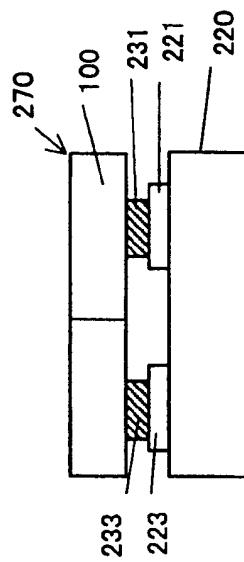


图 4D



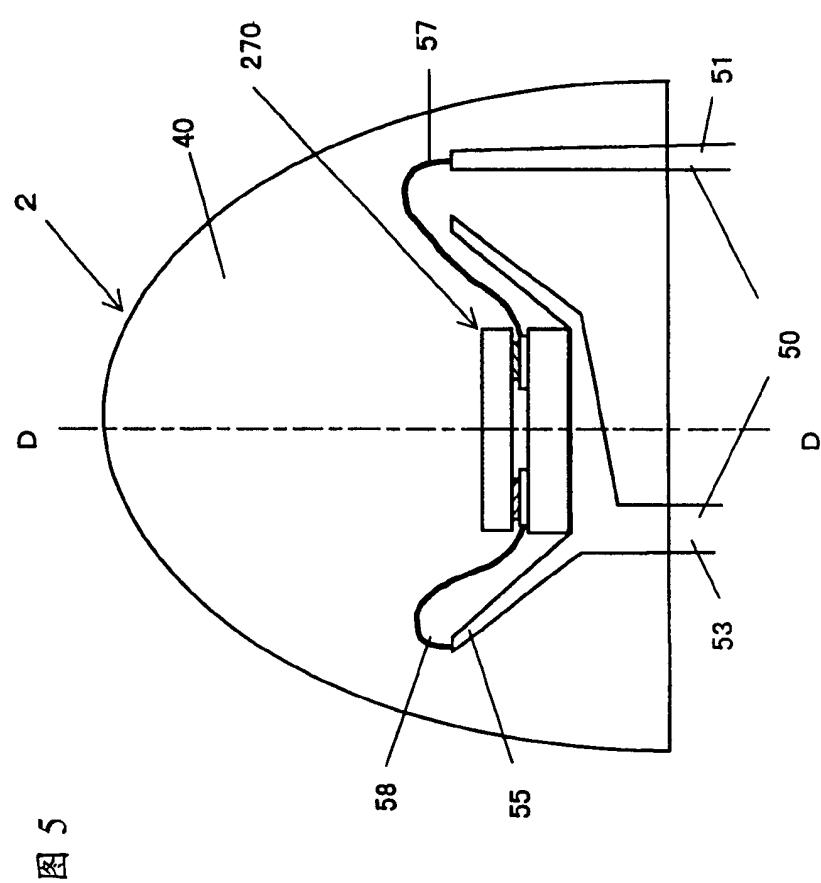


图 5

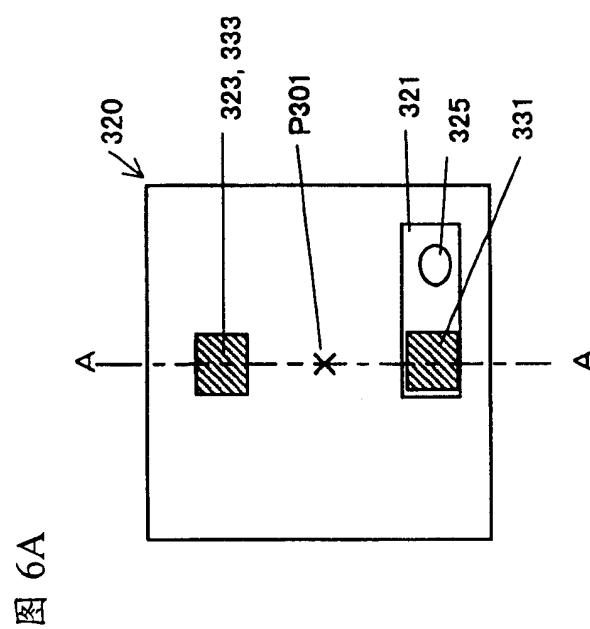


图 6C

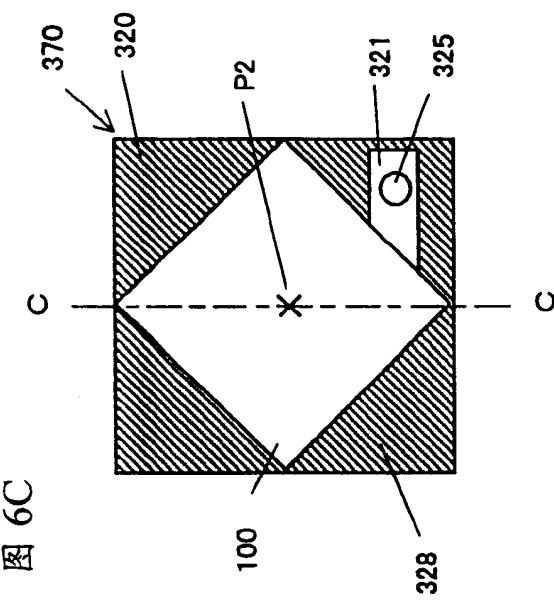
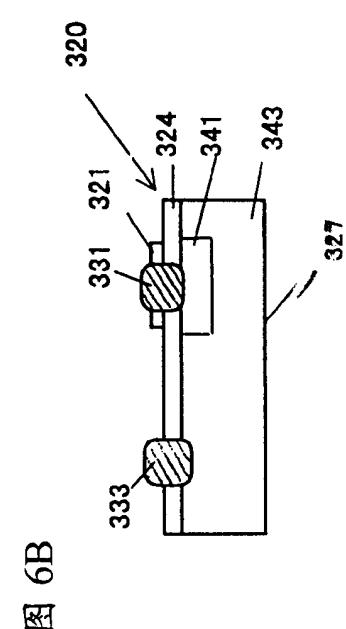
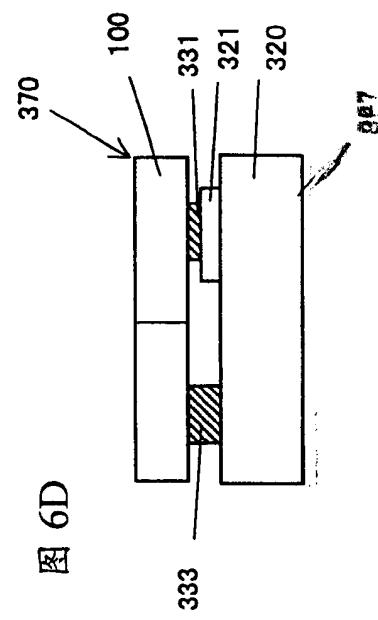


图 6D



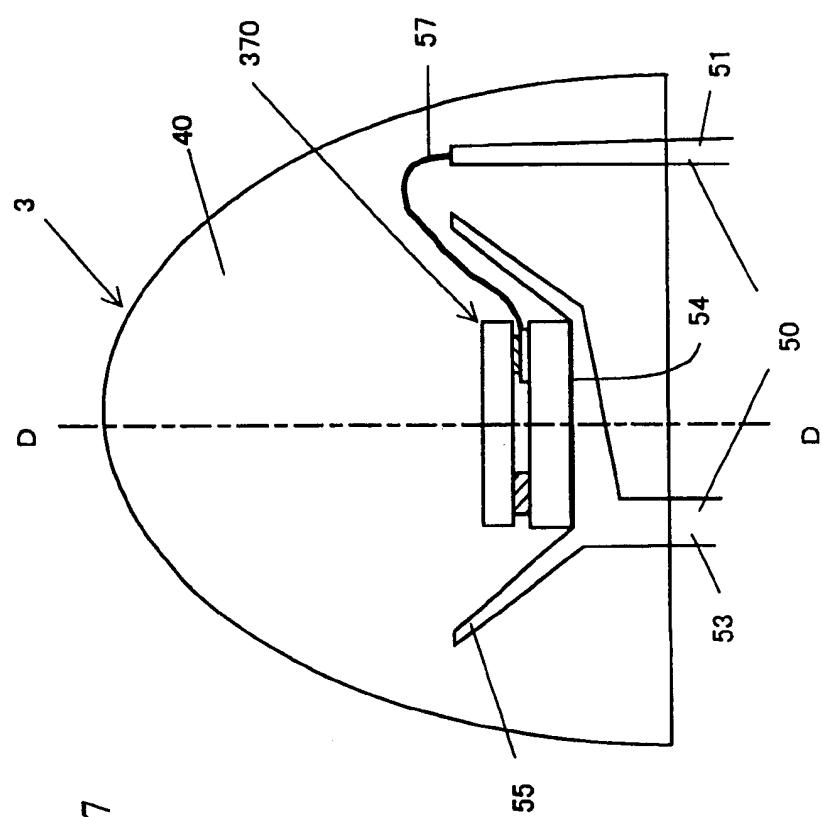


图 7

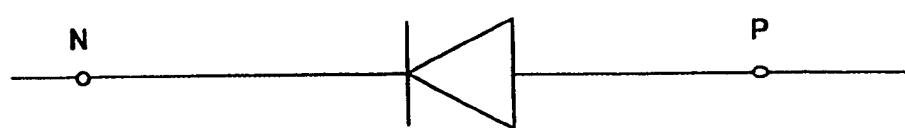


图 8

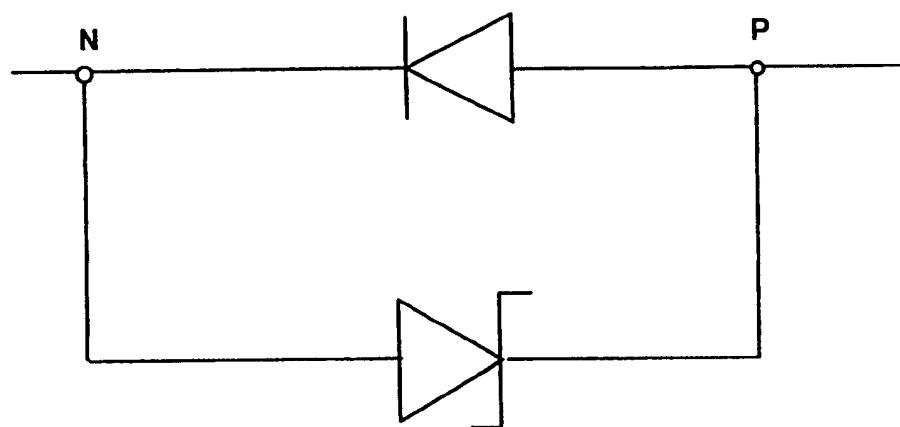


图 9

图 10C

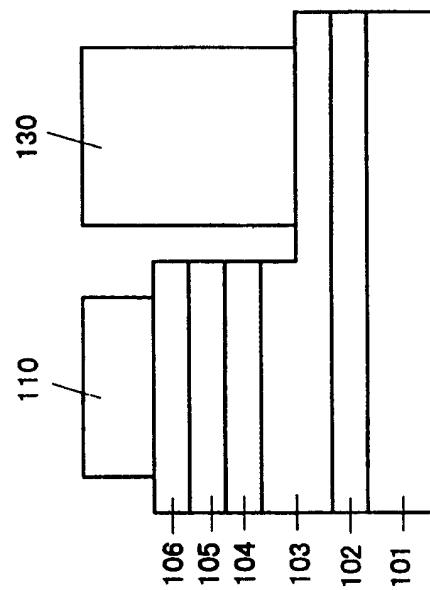


图 10B

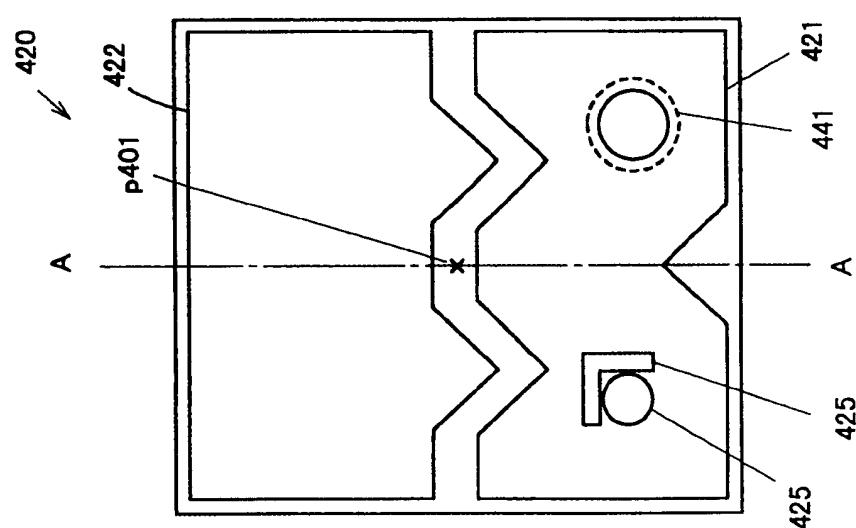


图 10A

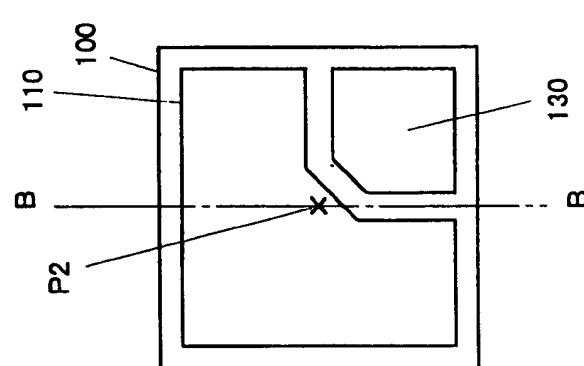


图 11A

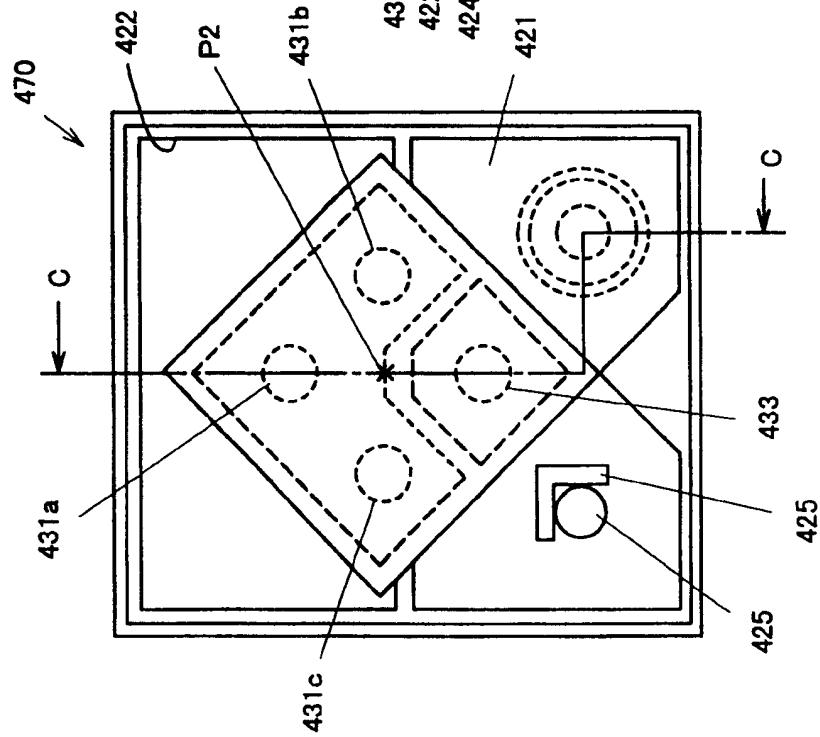


图 11B

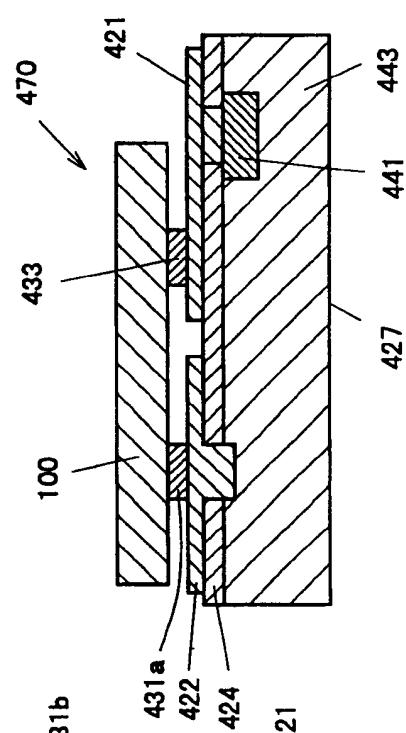
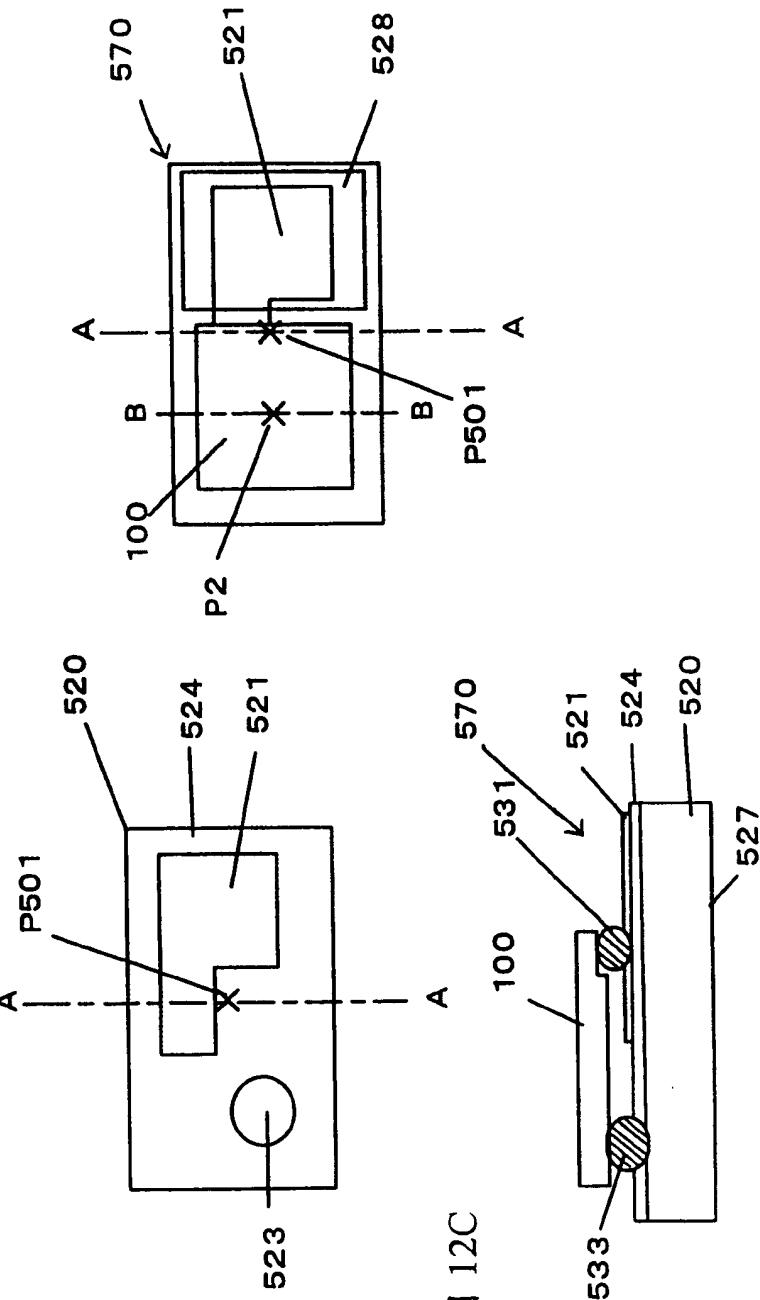


图 12A



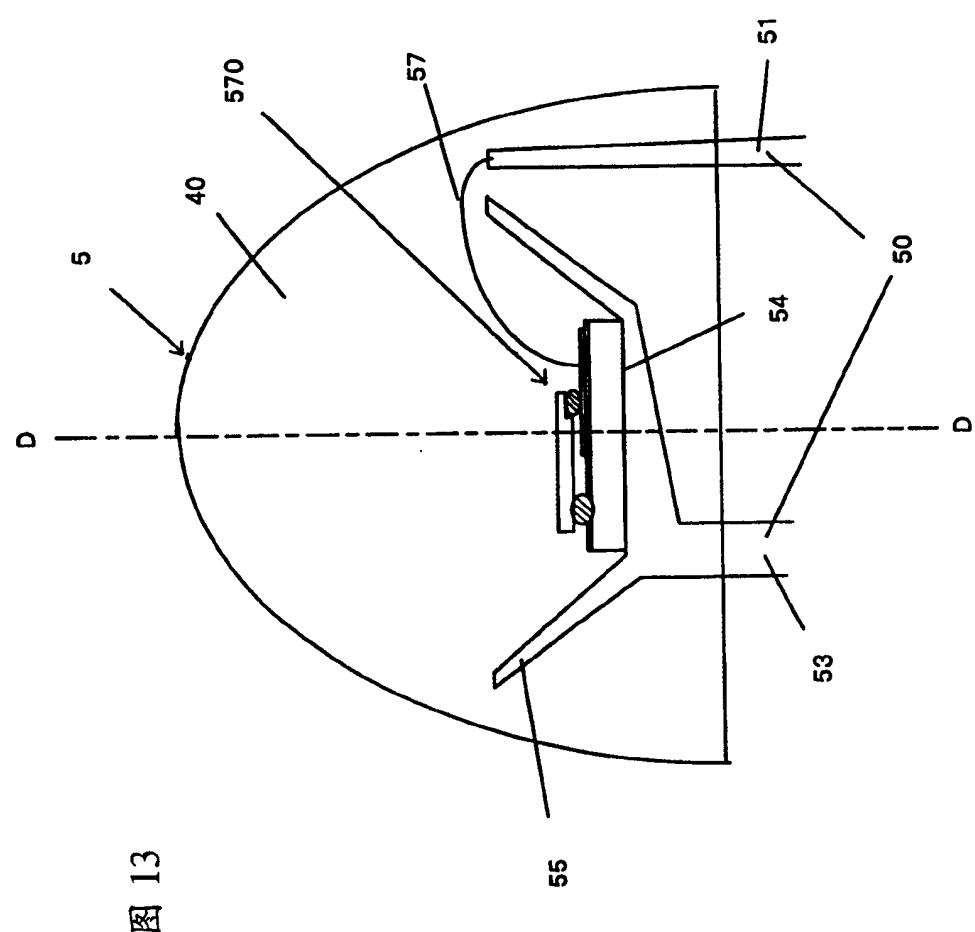


图 13