

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F21V 7/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610093141.8

[45] 授权公告日 2009年7月22日

[11] 授权公告号 CN 100517782C

[22] 申请日 2006.6.22

[21] 申请号 200610093141.8

[30] 优先权

[32] 2005.6.22 [33] JP [31] 182403/2005

[73] 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

[72] 发明人 服部靖 斋藤真司 布上真也

山本雅裕 信田直美 金子桂

波多腰玄一

[56] 参考文献

GB2373368A 2002.9.18

US2003038295A1 2003.2.27

WO2004/084319A1 2004.9.30

WO2004/109812A2 2004.12.16

审查员 方岩

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 杨晓光 李峰

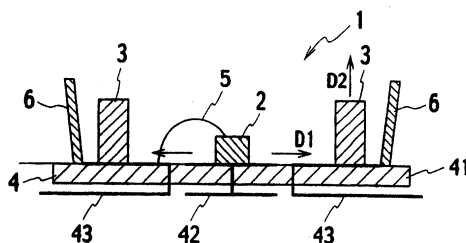
权利要求书3页 说明书20页 附图15页

[54] 发明名称

半导体发光装置

[57] 摘要

一种半导体发光装置，包括：半导体发光元件，发射紫外范围和可见范围内的光束；以及荧光元件，吸收来自所述半导体发光元件的所述光束，并在光出射方向上输出可见光束，所述光出射方向不同于发光方向。在所述半导体发光装置内吸收由所述发光元件发射的所述光束。



1. 一种半导体发光装置，包括：

基板；

半导体发光元件，设置在所述基板上，且仅仅在所述半导体发光元件的发光方向上发射紫外范围和可见范围内的光束，所述发光方向平行于所述基板的表面，所述半导体发光元件为激光二极管；

荧光元件，设置在所述基板上，吸收从所述半导体发光元件发射的所述光束，并在光出射方向上输出可见光束，所述光出射方向不同于所述发光方向；以及

散热器，设置在所述半导体发光元件的与所述基板相对表面上，所述散热器具有反射能力，以减少从所述半导体发光元件发射的穿过所述散热器的光束的量，

其中在所述荧光元件内吸收从所述发光元件发射的所述光束的大部分，以防止所述光束在所述光出射方向上发射。

2. 根据权利要求1的半导体发光装置，还包括反射体，其将来自所述荧光元件的所述可见光束反射在所述光出射方向上。

3. 根据权利要求1的半导体发光装置，其中所述基板包括向所述半导体发光元件提供电力的布线。

4. 根据权利要求1的半导体发光装置，其中所述荧光元件不仅具有光吸收区域，而且具有光散射区域，来自所述半导体发光元件的直射光束照射到所述光吸收区域，以及在所述光散射区域将所述可见光束输出在所述光出射方向；以及所述光散射区域大于所述光吸收区域。

5. 根据权利要求3的半导体发光装置，其中所述荧光元件将所述可见光束输出在与所述基板表面交叉的所述光出射方向。

6. 根据权利要求1的半导体发光装置，其中所述半导体发光元件具有 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ 发光层，其中 $0 < X < 1$ ， $0 < Y < 1$ ， $0 < X+Y < 1$ ，或者具有 $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ 发光层，其中 $0 < X < 1$ 。

7. 根据权利要求1的半导体发光装置,其中所述半导体发光元件是在两个或多个不同方向上发射光束的边缘发光激光二极管、圆形发射激光器或面发射激光二极管。

8. 根据权利要求1的半导体发光装置,其中所述荧光元件包括基质和在所述基质中包含的荧光材料,所述基质包括光传输树脂、玻璃、烧结材料或陶瓷。

9. 根据权利要求1的半导体发光装置,其中所述荧光元件具有矩形、抛物线形、字母U形、铅笔形、扇形、梯形或三角形截面。

10. 根据权利要求8的半导体发光装置,其中所述荧光材料是如下的任何一种材料:硅酸盐荧光材料、铝酸盐荧光材料、氮化物荧光材料、硫化物荧光材料、氧硫化物荧光材料、YAG荧光材料、磷酸盐硼酸盐荧光材料、以及卤代磷酸盐荧光材料。

11. 根据权利要求8的半导体发光装置,其中所述荧光材料是蓝色荧光材料、绿色荧光材料、黄色荧光材料、红色荧光材料、或白色荧光材料。

12. 根据权利要求8的半导体发光装置,其中所述荧光元件在所述基质中包含20wt%或更多的荧光材料。

13. 根据权利要求8的半导体发光装置,其中所述荧光元件在所述基质中包含50wt%或更多的硅酸盐材料。

14. 根据权利要求2的半导体发光装置,其中所述反射体包括由AlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、BN、塑料、陶瓷或金刚石构成的反射基体材料,以及具有光反射或吸收功能的覆层。

15. 根据权利要求1的半导体发光装置,其中所述散热器覆盖所述半导体发光元件和所述荧光元件之间的空间,并防止由所述半导体发光元件发射的所述光束的泄漏。

16. 根据权利要求1的半导体发光装置,还包括散射元件,其将来自所述半导体发光元件的所述光束散射到所述荧光元件。

17. 一种半导体发光装置,包括:  
基板;

半导体发光元件，设置在所述基板上，且仅仅在所述半导体发光元件的发光方向上发射紫外范围和可见范围内的光束，所述发光方向平行于所述基板的表面，所述半导体发光元件为激光二极管；

荧光元件，设置在所述基板上，吸收从所述半导体发光元件发射的所述光束，并在光出射方向上输出可见光束，所述光出射方向不同于所述发光方向；以及

光遮蔽体，设置在所述半导体发光元件上方，覆盖所述半导体发光元件和所述荧光元件之间的空间，并且被配置为防止从所述半导体发光元件发射的所述光束的泄漏，所述光遮蔽体具有反射能力，以减少从所述半导体发光元件发射的穿过所述光遮蔽体的光束的量，

其中在所述荧光元件内吸收从所述发光元件发射的所述光束的大部分，以防止所述光束在所述光出射方向上发射。

## 半导体发光装置

### 相关申请的交叉引用

本发明基于并要求 2005 年 6 月 22 日提交的在先日本专利申请 No. 2005-182,403 的优先权，在此通过参考引入其整个内容。

### 技术领域

本发明涉及半导体发光装置，更具体地说，涉及包括半导体发光元件和荧光元件的半导体发光装置。

### 背景技术

日本专利申请公开 No. 2004-221,163（称为“对比文献 1”）描述了可以在观察方向发射均匀光束的发光装置。该发光装置不仅包括发光元件，而且包括设置在发光元件上并散射光束的光散射颗粒。发光元件和光散射颗粒都被包围在半透明密封中。

此外，日本专利申请公开 No. Hei 07-282,609（称为“对比文献 2”）描述了一种照明光源，其消耗较少的功率，耐用，并能够可靠地发射最佳的照明光束如白炽光。该照明光源包括发射激光束的半导体激光元件，散射来自半导体激光元件的激光束的透镜，以及将激光束转变成可见光束并发射可见光束的荧光元件。

对比文献 1（发光装置）和对比文献 2（照明光源）没有考虑以下问题。在对比文献 1 中，在相同方向上发射并散射光束。此外，在对比文献 2 中，在相同方向上发射并散射光束。因此，一些光束会从发光元件或半导体激光元件泄漏，从而不可能使用输出高能量光束如紫外光和激光束的发光元件。紫外光和激光束不应该被直接观察。此外，对比文献 1 和 2 的装置不

适用于需要发射足够亮光束的照明系统、图像显示等。

## 发明内容

本发明预期克服上述相关技术的问题，并旨在提供可以可靠地发射高强度光束并确保高亮度的半导体发光装置。

根据本发明的实施例的第一方面，提供了一种半导体发光装置，包括：半导体发光元件，发射紫外范围和可见范围内的光束；以及荧光元件，吸收由所述半导体发光元件发射的所述光束，并在光出射方向上输出可见光束，所述光出射方向不同于所述半导体发光元件的发光方向。在所述半导体发光装置内吸收由所述发光元件发射的所述光束。

根据本发明的实施例的第二方面，提供了一种半导体发光装置，包括：基板；发光元件，设置在所述基板上，并沿所述基板的表面发射紫外范围和可见范围内的光束；荧光元件，吸收由所述半导体发光元件发射的所述光束，并输出可见光束；以及反射体，包括第一反射表面和第二反射表面，所述第一反射表面将来自所述荧光元件的所述可见光束反射在与所述基板表面交叉的方向上，以及所述第二反射表面将由所述半导体发光元件发射并经过所述荧光元件的光束反射到所述荧光元件，所述第二反射表面相对于所述基板表面的角度与所述第一反射表面的不同。

根据本发明的实施例的第三方面，提供了一种半导体发光装置，包括：基板；发光元件，设置在所述基板上，并沿所述基板的表面发射紫外范围和可见范围内的光束；以及荧光元件，不仅具有光吸收区域，而且具有光散射区域，来自所述半导体发光元件的直射光束照射到所述光吸收区域，在所述光散射区域将可见光束输出在与所述基板表面交叉的光出射方向，所述光散射区域大于所述光吸收区域。

## 附图说明

图1是根据本发明的第一实施例的半导体发光装置的截面图；

图2是图1的半导体发光装置的顶视图；

图 3 是图 1 的半导体发光装置中的发光元件的主要部分的截面图;

图 4 是图 1 的半导体发光装置中的另一发光元件的主要部分的截面图;

图 5 是图 1 的半导体发光装置中的第一荧光元件的截面图;

图 6 是图 1 的半导体发光装置中的第二荧光元件的截面图;

图 7 是第一实施例的实例中的另一半导体发光装置的截面图;

图 8 是第一实施例的第一修改实例中的半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 9 是第一修改实例中的另一半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 10 是第二修改实例中的半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 11 是第二修改实例中的另一半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 12 是第三修改实例中的半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 13 是第三修改实例中的另一半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 14 是第三修改实例中的又一半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 15 是第四修改实例中的半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 16 是第四修改实例中的另一半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 17 是第四修改实例中的又一半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 18 是第四修改实例中的又一半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 19 是本发明的第二实施例的半导体发光装置的截面图;

图 20 是本发明的第三实施例的半导体发光装置的截面图;

图 21 是图 20 的半导体发光装置的顶视图;

图 22 是第三实施例的第一修改实例中的半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 23 是第三实施例的第二修改实例中的半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 24 是第三实施例的第三修改实例中的半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 25 是第三实施例的第四修改实例中的半导体发光装置的主要部分的截面图;

图 26 是本发明的第四实施例的半导体发光装置的顶视图；  
图 27 是第四实施例的修改实例的半导体发光装置的顶视图；  
图 28 是本发明的第五实施例的半导体发光装置的顶视图；  
图 29 是第五实施例的修改实例的半导体发光装置的顶视图；  
图 30 是本发明的第六实施例的半导体发光装置的顶视图；  
图 31 是本发明的第七实施例的半导体发光装置的顶视图；  
图 32 是本发明的第八实施例的半导体发光装置的顶视图；  
图 33 是本发明的第九实施例的半导体发光装置的截面图；  
图 34 是图 33 的半导体发光装置的顶视图；  
图 35 是本发明的第十实施例的半导体发光装置的顶视图；  
图 36 是本发明的第十一实施例的半导体发光装置的顶视图；以及  
图 37 是图 36 的半导体发光装置的半导体发光元件的截面图。

### 具体实施方式

下面是如附图所示的本发明的更详细的说明，其中类似的标号表示类似的部分。

#### (第一实施例)

#### [半导体发光装置的整体结构]

参考图 1 和图 2，半导体发光装置 1 包括半导体发光元件 2（称为“发光元件 2”）以及荧光元件 3。发光元件 2 在第一方向 D1 上发射紫外和可见范围内的光束，而荧光元件 3 吸收来自发光元件 2 的所有光束，并在不同于第一方向 D1 的第二方向 D2 上传输可见光束。换句话说，来自半导体发光元件 2 的光束被设计为不直接在光出射方向上发射。发光元件 2 和荧光元件 3 相互分离。此外，半导体发光装置 1 包括具有给发光元件 2 提供电力的布线 42 和 43 的基板 4，以及将来自荧光光束的光束反射在第二方向 D2 上的发射体 6。

在第一实施例中，基板 4 是圆盘形状，并在其中心安放发光元件 2。发光元件 2 在两个相互偏移 180 度的第一方向 D1 上发射光束，从而在基



板 4 上的相对位置提供两个荧光元件 3。

术语“第一方向 D1”表示发光元件 2 发射光束的方向，并与发光元件 2 发射的光束的光轴一致。每个第一方向 D1 与光强度的峰值一致。此外，来自发光元件 2 的光束平行于基板 4 的表面，即每个第一方向 D1 基本上平行于基板 4 的表面。简言之，发光元件 2 沿基板 4 的表面直接发射光束（直射光束）。

光束被如下吸收：来自发光元件 2 的所有直射光束被荧光元件 3 吸收；以及来自发光元件 2 的大部分光束被荧光元件 3 吸收，而该光束的一部分被反射；以及光束的一部分经过荧光元件 3，被反射体 6 反射并被荧光元件 3 再次吸收。此外，发光元件 2 的光束被分为：直射光束；没有发送到荧光元件 3 而从发光元件 2 泄漏的光束；经过荧光元件 3 并没有被荧光元件 3 散射在光出射方向上的光束；直接照射在反射体 6 并被反射的光束；以及经过荧光元件 3 但没有被反射体 6 反射并没有在光出射方向上输出的光束。无需指出，在光出射方向上输出的光束是“非直射光束”。

#### [基板的结构]

如图 1 和图 2 所示，基板 4 由基板基底 41、在其正面和背面中心设置的布线 42 以及在其正面和背面边缘表面设置的布线 43 构成。布线 42 通过通孔电连接到基板 4 的正面和背面中心。布线 43 利用引线 5 电连接到发光元件 2 的第二主电极。

基板基底 41 有效地散发由于发光元件 2 的工作产生的热量，并优选由具有良好导热性的材料如 AlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、BN、塑料、陶瓷或金刚石构成。布线 42 和 43 优选由具有小布线电阻和对于可见光束的小吸收因子的薄膜或厚膜布线构成，例如 Au、Ag、Cu、Cu 合金或 W。为了增加接合能力，布线 42 和 43 可以具有镀 Au 层、镀 Ag 层、或镀 Pd 层，或者在布线 42 和 43 上形成焊料层。引线 5 优选由 Au 或贵金属如 Pt 和 Au 的组合制成。

#### [反射体的结构]

参考图 1 和图 2，反射体 6 位于荧光元件 3 之外，并围绕基板 4 延伸。荧光元件 3 通常将光束散射在第二方向 D2 上。然而，由荧光元件 3 散射

在第一方向 D1 上的光束被反射体 6 反射在第二方向 D2 上。

第二方向 D2 不同于第一方向 D1。由荧光元件 3 散射的光束的光轴与基板 4 的表面相交。由基板 4 的表面和反射体 6 的反射表面形成的顺时针角度  $\alpha 1$  设定在如下表示的范围内：

$$90 \text{ 度} < \alpha 1 < 180 \text{ 度}$$

在第一实施例中，反射体 6 的角度  $\alpha 1$  在 120 度和 150 度之间。因此第二方向 D2 偏离基板 4 的表面的顺时针角度  $\beta 1$  在如下表示的范围内：

$$60 \text{ 度} < \beta 1 < 120 \text{ 度}$$

反射体 6 优选由具有优良导热性的材料如 AlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、BN、塑料、陶瓷或金刚石构成，并有效地散发由于发光元件 2 的工作产生的热量。此外，为了正向地反射来自荧光元件 3 的光束，反射体 6 的反射表面上涂有填料、光散射剂（例如钛酸钡、氧化钛、氧化铝、氧化硅、二氧化硅、重碳酸钙、或轻碳酸钙）、Ag 镀覆层或有机磷。有机磷促进有效使用光束。

在第一实施例中，反射体 6 独立于基板 4，并利用粘合剂附装到基板 4，或利用紧固件机械附装。可选地，反射体 6 与基板 4 为一整体（参考图 7）。

#### [发光元件的第一结构]

如图 3 所示，发光元件 2 包括 AlGaInN 发光层（或 AlGaInN 有源层）205，由表示为 Al<sub>x</sub>Ga<sub>y</sub>In<sub>1-x-y</sub>N（0 < X < 1，0 < Y < 1，0 < X+Y < 1）的 III 族氮化合物半导体构成。III 族氮化合物包括 2 元物质 AlN、GaN 和 InN，3 元物质 Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N、Al<sub>x</sub>In<sub>1-x</sub>N 和 Ga<sub>x</sub>In<sub>1-x</sub>N（0 < X < 1）以及包含所有上述元素的 4 元物质。此外，III 族氮化合物半导体的一部分物质可以由 B、Tl 等替代。此外，上述半导体的一部分 N 可以由 P、As、Sb、Bi 等替代。

发光元件 2 由顺序层叠的蓝宝石衬底 201、AlGaInN 缓冲层 202、n 型 AlGaInN 接触层 203、n 型 AlGaInN 覆层 204、AlGaInN 发光层 205、p 型 AlGaInN 覆层 206 以及 p 型 AlGaInN 接触层 207 构成。在 n 型 AlGaInN 接触层 203 上设置 n 型电极（第一主电极）208，以及在 p 型 AlGaInN 接触层 207 上设置 p 型电极（第二主电极）209。

#### [发光元件的第二结构]

可选地，发光元件 2 可以是具有 MgZnO 发光层（或 MgZnO 有源层）214 的激光二极管、超辐射二极管，或向前发送紫外光束的发光二极管。参考图 4。详细地，MgZnO 是  $Mg_xZn_{1-x}O$  ( $0 < X < 1$ )。具体地，发光元件 2 可以由顺序层叠的蓝宝石衬底 211、ZnO 缓冲层 212、p 型 MgZnO 层 213、MgZnO 发光层 214 以及 n 型 MgZnO 层 215 构成。通过 ITO 电极层 216 在 p 型 MgZnO 层 213 上设置金属电极（第一主电极）217。此外，通过 ITO 电极层 218 在 n 型 MgZnO 层 215 上设置金属电极（第二主电极）219。

#### [荧光元件的结构]

在第一实施例中，荧光元件 3 由基质（或基体材料）构成。

基质可以是具有高光导率并耐热的聚硅氧烷树脂、环氧树脂、尿素树脂、碳氟树脂、丙烯酸树脂、或聚酰亚胺树脂。特别地，最优选环氧树脂和聚硅氧烷树脂，因为它们容易获得，容易处理，并不昂贵。可选地，基质可以是陶瓷结构等，其中结合玻璃、烧结体、YAG（钇铝石榴石）以及  $Al_2O_3$ 。

在第一实施例中的荧光材料包括 Sr、Ba 和 Ca、以及 O 或 N、以及 Si 和 Er 中的任何一种。可选地，荧光材料可以是 Sr、Ba 和 Ca、以及 Mg 或 Al、以及 Ce 或 Eu、以及 O 或 N、以及 Si 中的任何一种。换句话说，荧光材料可以由条目（1）至条目（10）中列出的物质构成。

（1）硅酸盐荧光材料： $(Sr_{1-x-y-z}Ba_xCa_yEu_z)_2Si_wO_{2+2w}$  ( $0 < X < 1$ ,  $0 < Y < 1$ ,  $0.05 < Z < 0.2$ , 以及  $0.90 < W < 1.10$ )

最优选  $X = 0.19$ ,  $Y = 0$ ,  $Z = 0.05$ , 以及  $W = 1.0$ 。

（2）硅酸盐荧光材料： $(Sr_{1-x-y-z}Ba_xCa_yEu_z)_2SiO_4$  ( $0 < X < 1$ ,  $0 < Y < 1.0$ , 以及  $0.05 < Z < 0.2$ )

Sr、Ba 或 Ca 可被 Mg 或 Zn 替代，以稳定晶体结构并提高硅酸盐荧光材料的发光强度。此外，为了控制发光颜色，部分 Si 可被 Ge 替代（例如  $(Sr_{1-x-y-z}Ba_xCa_yEu_z)_2(Si_{1-u}Ge_u)O_4$ ）。

（3）铝酸盐荧光材料： $(M_{1-x}Eu_x)(M'_{1-y}Mn_y)Al_{10}O_{17}$

在铝酸盐荧光材料中, M 是 Ba、Sr 或 Ca, 以及 M' 是 Mg 或 Zn。成分比率满足范围  $0 < X < 1$ , 以及  $0 < Y < 0.05$ 。

(4) 铝酸盐盐荧光材料:  $(M_{3-Y}M'_Y)Al_{16}O_{27}$

在铝酸盐荧光材料中, M 是 Ba、Sr 或 Ca, 以及 M' 是 Mg、Zn、Eu 或 Mn。

(5) 氮化物荧光材料(主要是氮化硅荧光材料):  $L_xSi_yN_{(2/3X+4/3Y)}:Eu$  或  $L_xSi_yO_zN_{(2/3X+4/3Y-2/3Z)}:Eu$

L 是 Sr 或 Ca, 或者 Sr 和 Ca。在通用公式中, 优选  $X = 2$  并且  $Y = 5$ , 或  $X = 1$  并且  $Y = 7$ 。可选地, X 和 Y 可以是任选值。特别地, 基本构成是加入 Mn 的荧光材料, 例如,  $(Sr_xCa_{1-x})_2Si_5N_8:Eu$  ( $0 < X < 1$ )、 $Sr_2Si_5N_8:Eu$ 、 $Ca_2Si_5N_8:Eu$ 、 $Sr_xCa_{1-x}Si_7N_{10}:Eu$  ( $0 < X < 1$ )、 $SrSi_7N_{10}:Eu$ 、以及  $CaSi_7N_{10}:Eu$ 。在上述构成中, 可以包括 Mg、Sr、Ca、Ba、Zn、B、Al、Cu、Mn、Cr、以及 Ni 中的一种或多种。

下述荧光材料可利用:  $Sr_2Si_5N_8:Eu,Pr$ 、 $Ba_2Si_5N_8:Eu,Pr$ 、 $Mg_2Si_5N_8:Eu,Pr$ 、 $Zn_2Si_5N_8:Eu,Pr$ 、 $SrSi_7N_{10}:Eu,Pr$ 、 $BaSi_7N_{10}:Eu,Ce$ 、 $MgSi_7N_{10}:Eu,Ce$ 、 $ZnSi_7N_{10}:Eu,Ce$ 、 $Sr_2Ge_5N_8:Eu,Pr$ 、 $Ba_2Ge_5N_8:Eu,Pr$ 、 $Mg_2Ge_5N_8:Eu,Pr$ 、 $Zn_2Ge_5N_8:Eu,Pr$ 、 $SrGe_7N_{10}:Eu,Ce$ 、 $BaGe_7N_{10}:Eu,Pr$ 、 $MgGe_7N_{10}:Eu,Pr$ 、 $ZnGe_7N_{10}:Eu,Ce$ 、 $Sr_{1.8}Ca_{0.2}Si_5N_8:Eu,Pr$ 、 $Ba_{1.8}Ca_{0.2}Si_5N_8:Eu,Ce$ 、 $Mg_{1.8}Ca_{0.2}Si_5N_8:Eu,Pr$ 、 $Zn_{1.8}Ca_{0.2}Si_5N_8:Eu,Ce$ 、 $Sr_{0.8}Ca_{0.2}Si_7N_{10}:Eu,La$ 、 $Ba_{0.8}Ca_{0.2}Si_7N_{10}:Eu,La$ 、 $Mg_{0.8}Ca_{0.2}Si_7N_{10}:Eu,Nd$ 、 $Zn_{0.8}Ca_{0.2}Si_7N_{10}:Eu,Nd$ 、 $Sr_{0.8}Ca_{0.2}Ge_7N_{10}:Eu,Tb$ 、 $Ba_{0.8}Ca_{0.2}Ge_7N_{10}:Eu,Tb$ 、 $Mg_{0.8}Ca_{0.2}Ge_7N_{10}:Eu,Pr$ 、 $Zn_{0.8}Ca_{0.2}Ge_7N_{10}:Eu,Pr$ 、 $Sr_{0.8}Ca_{0.2}Si_6GeN_{10}:Eu,Pr$ 、 $Ba_{0.8}Ca_{0.2}Si_6GeN_{10}:Eu,Pr$ 、 $Mg_{0.8}Ca_{0.2}Si_6GeN_{10}:Eu,Y$ 、 $Zn_{0.8}Ca_{0.2}Si_6GeN_{10}:Eu,Y$ 、 $Sr_2Si_5N_8:Pr$ 、 $Ba_2Si_5N_8:Pr$ 、 $Sr_2Si_5N_8:Tb$ 、 $BaGe_7N_{10}:Ce$  等。

(6) 硫化物荧光材料:  $(Zn_{1-x},Cd_x)S:Cu,Al$  (其中  $0 < X < 0.30$ )、 $(Zn_{1-x},Cd_x)S:Cu,Cl$  (其中  $0 < X < 0.30$ )、 $(Zn_{1-x},Cd_x)S:Ag,Cl$  (其中  $0 < X < 0.90$ )、 $(Zn_{1-x},Cd_x)S:Ag,Al$  (其中  $0 < X < 0.90$ )、 $ZnS:Au,Cu,Al$ 、

**ZnS:Ag,Cu、ZnS:Ag,Fe,Al、ZnS:Cu,Ag,Cl、ZnS:Tm、ZnS:Pb,Cu、ZnS:Zn、ZnS:Zn,Ga、Zn(S<sub>1-x</sub>,Se<sub>x</sub>):Ag、(Zn<sub>1-x</sub>,Cd<sub>x</sub>)S:Ag,Ni、(Zn<sub>1-x</sub>,Cd<sub>x</sub>)S:Ag,Al、ZnS:Cu,Au,Al、(Zn<sub>1-x</sub>,Cd<sub>x</sub>)S:Au,Al、(Zn<sub>1-x</sub>,Cd<sub>x</sub>)S:Au,Cu,Al、(Zn<sub>1-x</sub>,Cd<sub>x</sub>)S:Ag,Ni。**

**(7) 氧硫化物荧光材料: (Ln<sub>1-x</sub>Eu<sub>x</sub>)O<sub>2</sub>S**

Ln 是 Sc、Y、La 或 Gd, 并且成分比率满足  $0 < X < 1$ 。

**(8) YAG 类荧光材料: (Y<sub>1-x-y-z</sub>Gd<sub>x</sub>La<sub>y</sub>Sm<sub>z</sub>)<sub>3</sub>(Al<sub>1-v</sub>Ga<sub>v</sub>)<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Ce, Eu (其中  $0 < X < 1$ ,  $0 < Y < 1$ ,  $0 < Z < 1$ ,  $0 < V < 1$ )。**

**(9) 磷酸盐硼酸盐荧光材料: 2(M<sub>1-x</sub>M'<sub>x</sub>)O · aP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> · bB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

在这种情况下, M 是 Mg、Ca、Sr、Ba 或 Zn, 并且 M' 是 Eu、Mn、Sn、Fe 或 Cr。成分比率的范围在  $0.001 < X < 0.5$ ,  $0 < a < 2.0$ ,  $0 < b < 3$ ,  $0.3 < a + b$ 。

**(10) 卤代磷酸盐荧光材料: (M<sub>1-x</sub>Eu<sub>x</sub>)<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Cl<sub>2</sub> 或 (M<sub>1-x</sub>Eu<sub>x</sub>)<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>Cl**

在这种情况下, M 是 Ba、Sr、Ca、或 Mg。成分比率在  $0 < X < 1$  的范围内。

也可以利用在条目 (11) 至 (14) 中的发射下列颜色 (蓝色、黄色、绿色、红色和白色) 的荧光材料。在上述条目 (1) 和 (2) 中的硅酸盐荧光材料也可用作黄色荧光材料。

**(11) 蓝色荧光材料: Sr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>:Eu、(Sr, Mg)<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>:Eu、Sr<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>:Eu、Sr<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>:Sn、Ba<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>:Ti、(Sr, Mg)<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>:Cu、(Sr, Ca)<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Cl<sub>2</sub>B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu、(Ba, Mg)Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:Eu、(Sr, Ba)Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>:Eu、Sr<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>8</sub> · 2SrCl<sub>2</sub>:Eu、Ba<sub>3</sub>MgSi<sub>2</sub>O<sub>8</sub>:Eu、Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Ti、BaAl<sub>8</sub>O<sub>13</sub>:Eu、BaMg<sub>2</sub>Al<sub>16</sub>O<sub>27</sub>:Eu, Mn、CaAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Eu, Nd、Sr<sub>4</sub>Al<sub>14</sub>O<sub>25</sub>:Eu、SrMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu、BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu、SrAl<sub>4</sub>O<sub>7</sub>:Eu, Dy、Sr<sub>4</sub>Al<sub>14</sub>O<sub>25</sub>:Eu, Dy、CaWO<sub>4</sub>、CaWO<sub>4</sub>:Pb、MgWO<sub>4</sub>、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、Y<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>:M1 (其中 M1 是 Tm 或 Ce)、(Ca, Mg)SiO<sub>3</sub>:Ti、CaF<sub>2</sub>:Eu、M<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Tm (其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu)、M<sub>2</sub>OX:Ce (其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu, 并且 X 是 Br 或 Cr)。(M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>)TaO<sub>4</sub>:Nb (其中**

M2 是 Y、La、Gd 或 Lu，并且 M3 是 Mg、Ca、Sr 或 Ba）。

(12) 绿色荧光材料： $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2:\text{Sb,Mn}$ 、 $\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Tb}$ 、 $\text{GdMgB}_5\text{O}_{10}:\text{Ce,Tb}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3\cdot 0.2\text{SiO}_2\cdot 0.9\text{P}_2\text{O}_5:\text{Ce,Tb}$ 、 $\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Ce,Tb,Mn}$ 、 $\text{MgGa}_2\text{O}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu,Dy}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3\cdot\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Tb}$ 、 $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce,Tb}$ 、 $\text{YBO}_3:\text{Tb}$ 、 $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{Sr}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}:\text{Sb}$ 、 $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu,Mn}$ 、 $\text{ZnO}:\text{Zn}$ 、 $\text{M}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Tb}$ （其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu）、 $\text{M}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Pr}$ （其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu）、 $\text{M}_2\text{OX}:\text{Tb}$ （其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu，以及 X 是 Br 或 Cr）、 $\text{InBO}_3:\text{Tb}$ 、 $\text{Li}_5\text{Zn}_8\text{Al}_5(\text{GeO}_4)_4:\text{Mn}$ 、 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Y}_2(\text{Si,Ge})\text{O}_5:\text{Tb}$ 、 $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Pr}$ 、 $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Cr,Tb}$ 、 $\text{Y}_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ 、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ 、 $\text{YF}_3:\text{Er}$ 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn,Al}$ 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn,As}$ 、 $(\text{M}_2,\text{M}_3)\text{TaO}_4:\text{Tb}$ （其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu，以及 M3 是 Mg、Ca、Sr 或 Ba）。

(13) 红色荧光材料： $\text{M}_2\text{BO}_3:\text{Eu}$ （其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu）、 $(\text{Sr,Mg})_3(\text{PO}_4)_2:\text{Sn}$ 、 $\text{Mg}_6\text{As}_2\text{O}_{11}:\text{Mn}$ 、 $\text{CaSiO}_3:\text{Pb,Mn}$ 、 $\text{Cd}_2\text{B}_2\text{O}_5:\text{Mn}$ 、 $\text{YVO}_4:\text{Eu}$ 、 $(\text{Ca,Zn,Mg})_3(\text{PO}_4)_2:\text{Sn}$ 、 $(\text{Ce,Gd,Tb})\text{MgB}_5\text{O}_{10}:\text{Mn}$ 、 $\text{Mg}_4\text{FGeO}_6:\text{Mn}$ 、 $\text{Mg}_4\text{F}(\text{Ge,Si})\text{O}_6:\text{Mn}$ 、 $\text{SrTiO}_3:\text{Pr,Al}$ 、 $\text{CaTiO}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 、 $(\text{Gd,M}_4)_2\text{O}_3:\text{Eu}$ （其中 M4 是 Y、La 或 Lu）、 $\text{M}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu,Mg,M}_5$ （其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu，以及 M5 是 Ti、Nb、Ta 或 Ga）、 $\text{MgF}_2:\text{Mn}$ 、 $(\text{KF,MgF}_2):\text{Mn}$ 、 $(\text{Zn,Be})_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2:\text{Mn}$ 、 $(\text{Zn,Ca})_3(\text{PO}_4)_2:\text{Mn}$ 、 $(\text{Zn,Mg})\text{F}_2:\text{Mn}$ 、 $\text{CaSiO}_3:\text{Pb,Mn}$ 、 $\text{Cd}_5\text{Cl}(\text{PO}_4)_3:\text{Mn}$ 、 $\text{InBO}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{MgGeO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{MgSiO}_3:\text{Mn}$ 、 $\text{SnO}_2:\text{Eu}$ 、 $\text{YVO}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{ZrO}_2:\text{Eu}$ 、 $(\text{M}_2,\text{M}_3)\text{TaO}_4:\text{Eu}$ （其中 M2 是 Y、La、Gd 或 Lu，以及 M3 是 Mg、Ca、Sr 或 Ba）。

(14) 白色荧光材料： $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\cdot\text{Ca}(\text{F,Cl})_2:\text{Sb}$ 、 $\text{YVO}_4:\text{Dy}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Tb,Sm}$ 。

通过混合多种上述荧光材料来制备其它颜色。例如，可以通过混

合对应于 RGB 的染料化合物以形成基体荧光材料，或通过混合上述染料化合物，来制备白光荧光材料。

在第一实施例中，荧光元件 3 在荧光基体中包含 20wt% 或更多荧光材料，从而荧光元件 3 不传输来自发光元件 2 的光束。具体地，荧光元件 3 在荧光树脂基体中包含 50wt% 或更多的硅酸盐荧光材料，从而防止来自发光元件 2 的光束被传输。此外，荧光材料是具有 20nm 或更大的直径并确保高光强度和高光发射效率的颗粒。

#### [制造荧光元件的第一方法]

在图 5 中所示的荧光元件 3 具有矩形截面，并容易通过在基板 4 上模制包含荧光材料的荧光基体形成。

可选地，荧光元件 3 可以通过模制工艺预先制备，并可利用树脂粘合剂机械附装在基板 4 上，该树脂粘合剂的成分与荧光基体的成分类似。

#### [制造荧光元件的第二方法]

参考图 6，荧光元件 3 具有抛物线形截面，并包括吸收来自发光元件 2 的直射光束的光吸收区域 3A，以及将光束散射在第二方向 D2（光出射方向）上的光散射区域 3B。光散射区域 3B 大于光吸收区域 3A，其有效地增加了出射光束的量。来自发光元件 2 的直射光束照射到光吸收区域 3A 上。光吸收区域 3A 在荧光元件 3 的下部，并与基板 4 接触。光散射区域 3B 在光吸收区域 3A 的顶部。

抛物线形荧光元件 3 如下制成。首先，在基板 4 的表面上设置发光元件 2（参见图 1 和图 2）。发光元件 2 的第一主电极电连接到基板 4 的布线 42，以及第二主电极利用引线 5 电连接到布线 43。之后，测试并确认发光元件 2 的发光性能。然后，利用分配器（dispenser）将包含荧光材料的荧光基体滴在基板 4 上，并将其立即固化，从而完成荧光元件 3。通过调整制造调节如粘度、表面张力和重力使荧光元件 3 成为抛物线形。

#### [发光元件的光发射]

当将驱动电压施加在发光元件 2 的第一和第二主电极之间时，光束在第一方向 D1 上从发光层（例如图 3 所示的 AlGaInN 发光层 205）发射，

照射到荧光元件 3，并被荧光元件 3 吸收。荧光元件 3 被吸收的光束激发，并将光束散射在第二方向 D2 上。由荧光元件 3 散射的光束被反射体 6 反射在第二方向 D2 上。

第一实施例的荧光元件 3 设计为不传输来自发光元件 2 的光束，从而没有高能光束将在第二方向 D2 上发射。

#### [第一实施例的实例]

在第一实施例的实例中的每个半导体发光装置 1 中，基板 4 包括反射部分 46（相当于反射体 6）作为其整体部分，即基板 4 的形状为 AlN 杯形，并容易通过模制工艺形成。具有 InAlGa<sub>N</sub> 发光层的发光元件 2 安置在基板 4 上。InAlGa<sub>N</sub> 发光层发射蓝色激光束。基板 4 的布线 42 利用引线 5 电连接到发光元件 2，从而在基板 4 上形成荧光元件 3。荧光元件 3 由作为荧光基体的聚硅氧烷树脂构成。荧光基体包含 75wt% 的用于三种光基色的三种荧光材料。蓝色荧光材料是  $(\text{Sr,Ca,Ba})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ 。绿色荧光材料是  $3(\text{Ba,Mg})\text{O},8\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Eu,Mn}$ 。红色荧光材料是  $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 。利用分配器将荧光基体滴在加热到 120℃ 的基板 4 上，将其固化，并最后成为抛物线形。

将工作电压施加在发光元件 2 的主电极之间，从而发光元件 2 在第一方向 D1 上发射激光束。激光束照射到荧光元件 3 上，其将白光束散射在第二方向 D2 上。

#### [第一修改实例]

在该实例中，荧光元件 3 的截面如图 8 和图 9 所示。然而，基板 4 与图 7 所示的相同。

图 8 中的荧光元件 3 是反 U 形，而图 9 中的荧光元件 3 是铅笔形。在任一情况下，设计的光散射区域 3B 比较大。上述荧光元件 3 可以容易地模制。

#### [第二修改实例]

参考图 10，荧光元件 3 的截面是四分之一扇形，而图 11 中的荧光元件 3 的形状为倒梯形。增大荧光元件 3 上的光散射区域 3B 的表面，以增



加散射的光束的量。此外，荧光元件 3 在反射部分 46 上延伸，并覆盖由发光元件 2 发射的光束的光路。这对加长光路有效，通过该光路光束被吸收，并防止光束的泄漏。此外，荧光元件 3 与反射部分 46 接触，从而反射部分 46 用作阻挡物（即模型）。这有利于通过利用分配器点滴材料形成荧光元件 3。

#### [第三修改实例]

在图 12 中，荧光元件 3 具有三角形截面。在图 13 中，荧光元件 3 具有四分之一扇形截面。在图 14 中的荧光元件 3 具有三角形和矩形截面。在每种情况下，荧光元件 3 具有增加的光散射区域 3B，以增加散射的光束的量。此外，在第一方向 D1 上延伸的光吸收区域 3A 的一部分加厚，以加长吸收光束的光路并减少光束泄漏。

#### [第四修改实例]

参考图 15 和图 16，荧光元件 3 具有倒梯形截面。图 17 的荧光元件 3 具有扇形截面，而图 18 的荧光元件 3 具有三角形截面。所有这些荧光元件 3 设计为具有大的光散射区域 3B，从而增加散射的光束的量。此外，在荧光元件 3 的光吸收区域 3A 的表面和基板 4 的表面之间形成小锐角。这允许从发光元件 2 发射并在荧光元件 3 上反射的光束被导向基板 4 的表面。因此，可以防止在荧光元件 3 上反射的光束的泄漏。

#### [第一实施例的优点]

在第一实施例的半导体发光装置中，来自发光元件 2 的高能量激发的光束散射在与第二方向 D2 不同的第一方向 D1 上，在第二方向 D2 上接收来自荧光元件 3 的光束。由荧光元件 3 吸收所有高能量光束，荧光元件 3 是波长变换材料。这能够使用来自发光元件 2 的所有高能量激发的光束，并允许荧光元件 3 散射具有大输出和高亮度的光束。

半导体发光装置 1 具有简单的结构，其调整来自发光元件 2 的高能量激发光束的方向和由荧光元件 3 散射的光束的方向。这对于降低元件个数和促进小型化很有效。

#### (第二实施例)

第二实施例的半导体发光装置 1 基本类似于第一实施例的半导体发光装置，除了设计为改善光泄漏防止功能和散热功能。

参考图 19，半导体发光装置 1 具有在发光元件 2 和荧光元件 3 之间限定的空间，以及在发光元件 2 上的散热器 10。该空间有效散发由发光元件 2 的工作产生的热量。类似地，散热器 10 有效地散发热量。散热器 10 具有面对基板 4 的背面，以及具有散热片以提高散热的正面。

散热器 10 由具有高热导率和高反射能力的材料如 AlN、BN、Al、Cu、Al 合金（例如 Al-Si 合金）、Si、或金刚石构成。发光元件 2 和散热器 10 利用由 AuSn、Sn、PbSn 和 Ag 构成的导热粘合剂机械固定。具有高反射能力的散热器 10 可以减少经过它的光束的量，从而有效防止光束的泄漏。

### （第三实施例）

在第三实施例中，半导体发光装置 1 具有多芯片模块结构。第三实施例的反射部分 47 基本类似于反射体 6 或在第一或第二实施例中的反射部分 46。

### [多芯片模块结构]

参考图 20 和 21，半导体发光装置 1 包括在基板 4 的中心上安置的四个发光元件 21 至 24，以及围绕基板 4 延伸的环形荧光元件 3。发光元件 21 至 24 放射状地向基板 4 的边缘（在第一方向 D1 上）发射光束。

假设发光元件 21 在第一方向 D1 上以参考角度（即 0 度）发射光束。由发光元件 22 发射的光束与参考角度偏离 90 度。由发光元件 23 发射的光束与参考角度偏离 180 度。此外，由发光元件 24 发射的光束与参考角度偏离 270 度。

半导体发光装置 1 还包括在由环形荧光元件 3、基板 4 和发光元件 21 至 24 的内边缘限定的空间上方延伸的遮蔽体 11。遮蔽体 11 防止由发光元件 21 至 24 发射的光束的泄漏。遮蔽体 11 由与图 19 所示的散热器 10 的材料类似的材料构成。

在第三实施例中使用四个发光元件 21 至 24。然而，发光元件的数量可选，例如可使用二、三、五或更多个发光元件。

### [反射部分(或反射体)的结构]

在第三实施例中,反射部分47存在于基板4上并与基板4为一整体,如图20、图21和图22所示。反射部分47本身类似于在图7中所示的反射部分46。反射部分47的反射表面470面对发光元件2,垂直于基板4,并反射经过荧光元件3的光吸收区域3A的光束,而没有在它们的入射角和反射角之间产生任何差别。反射表面470还反射由荧光元件3发射的光束,而没有在它们的入射角和反射角之间产生任何差别。

换句话说,反射表面470能够使荧光元件3再吸收经过荧光元件3并由荧光元件3发射的光束。这有效提高荧光元件3的光吸收因子,并有效防止经过荧光元件3的高能量光束的泄漏。

在第三实施例中,反射部分47与基板4为一整体。可选地,反射部分47可以是与基板4分离的反射体6。反射体6安置在基板4上,其反射表面与基板4垂直。此外,反射部分47可以是第一至第三修改实例中的任何反射部分或反射体。

### [第一修改实例]

在第一修改实例中,第一半导体发光装置1包括为一整体的基板4和反射部分48。参考图23。反射部分48具有面对荧光元件3的光散射区域3B的第一反射表面,以及面对荧光元件3的光吸收区域3A的第二反射表面482。

第二反射表面482垂直于基板4,类似于图22中所示的反射部分47的反射表面470。简言之,第二反射表面482将经过光吸收区域3A或由荧光元件3散射的光束再反射到荧光元件3。

第一反射表面481以与基板4的特定角度倾斜,类似于在图8至图18中所示的反射部分46的反射表面。简言之,第一反射表面481将光束从荧光元件3的发光区域3B反射在第二方向D2上。

### [第二修改实例]

在该修改实例中,基板4包括模制为其整体部分的反射部分48,如图24所示。反射部分48具有相对于基板4倾斜小于90度的角度 $\alpha_1$ 的反射

表面 483。例如，角度  $\alpha_1$  为  $45^\circ < \alpha_1 < 90^\circ$ 。

反射表面 483 将经过荧光元件 3 的光吸收区域 3A 和光散射区域 3B 并由这两个区域散射的光束再反射到荧光元件 3 和基板 4。简言之，反射表面 483 积极地防止经过荧光元件 3 的光束的泄漏。

#### [第三修改实例]

参考图 25，基板 4 包括模制为其整体部分的反射部分 48。反射部分 48 具有第一反射表面 481 和第二反射表面 483。第一反射表面 481 面对荧光元件 3 的光散射区域 3B，而第二反射表面 483 面对荧光元件 3 的光吸收区域 3A。

第二反射表面 483 以锐角  $\alpha_1$  面对基板 4，类似于图 24 所示的反射表面 483。简言之，第二反射表面 483 将经过荧光元件 3 的光吸收区域 3A 的光束或由荧光元件 3 发射的光束再反射到荧光元件 3 和基板 4。

第一反射表面 481 以钝角面对基板 4，类似于图 23 所示的反射表面 481。简言之，第一反射表面 481 将光束从荧光元件 3 的发光区域 3B 反射在第二方向 D2 上。

#### (第四实施例)

在该实施例中，在基板 4 上重新定位发光元件 2 和荧光元件 3。参考图 26，发光元件 2 设置在基板 4 的边缘附近，而荧光元件 3 设置在基板 4 的中心。发光元件 2 在第一方向 D1 上向基板 4 的中心发射光束。光束被荧光元件 3 吸收，其将受激光束散射在第二方向 D2 上。在此情况下，第二方向 D2 向上延伸。

荧光元件 3 是圆柱形，但未示出。可选地，荧光元件 3 可以是抛物线形或圆锥形，或可以是倒 U 形或铅笔形。在图 26 和图 27 至图 29 中省略了（图 1 的）反射体 6 和（图 7 的）发射部分 46。

在图 27 中所示的半导体发光装置 1 包括三棱柱形的荧光元件 3，其位于基板 4 上。半导体发光装置 1 的其它结构与图 26 的半导体发光装置 1 结构类似。可选地，荧光元件 3 可以是三棱锥形。

#### (第五实施例)

在该实施例中，半导体发光装置 1 包括散射元件 7。

参考图 28，在基板 4 的边缘附近设置发光元件 2，围绕基板 4 的边缘设置荧光元件 3，并在基板 4 的中心设置散射元件 7。

发光元件 2 在第一方向 D1 上向散射元件 7 发射光束。荧光元件 3 是环形，除了与从发光元件 2 到散射元件 7 的光束的路径对应的部分。可选地，散射元件 7 可以是三角形、三棱锥形或倒三棱锥形。

在第一方向 D1 上从发光元件 2 输出的光束照射到散射元件 7，其均匀地将照射的光束散射到荧光元件 3 的内表面。荧光元件 3 吸收散射的光束，其在第二方向 D2 上发射受激光束。第二方向 D2 在绘图的平面上向上延伸。换句话说，散射元件 7 均匀地将光束从发光元件 2 散射到荧光元件 3。这有效地增大了荧光元件 3 的激发比率。

如图 29 所示，荧光元件 3 的形状为完整的环形，并可以使与光路对应的部分的荧光元件 3 变薄。荧光元件 3 使光束在第一方向 D1 上输出，并使光束从发光元件 2 输出，并照射到散射元件 7。

#### (第六实施例)

在第六实施例中，半导体发光装置 1 包括在基板上重新定位的发光元件 2 和散射元件 7 (示于图 29)，如图 30 所示。具体地，发光元件 2 位于基板 4 的中心，环形荧光元件 3 设置在基板的边缘附近，反射部分 47 围绕基板上的荧光元件 3 设置，以及两个光散射元件 7 位于荧光元件 3 的边缘。发光元件 2 在相互偏离 180 度的第一方向 D1 上发射光束。两个光散射元件 7 位于由发光元件 2 发射的光束的目的地。光散射元件 7 的形状为三棱柱形，但是可以具有任何形状。

在第一方向 D1 上由发光元件 2 发射的光束照射到荧光元件 3，其散射受激光束。此外，经过荧光元件 3 的来自发光元件 2 的光束被散射元件 7 散射，并均匀地再照射到荧光元件 3。荧光元件 3 散射受激光束。由发光元件 2 发射，经过荧光元件 3，并被散射元件 7 和反射部分 47 散射的光束均匀地返回到环形荧光元件 3。这有效增加了荧光元件 3 对受激光束的转换效率。此外，根据荧光元件 3 的形状，光束是圆形或环形。

在第六实施例中，反射部分 47 与基板 4 为一整体，从而如果没有提供光散射元件 7，反射部分 47 可以有效反射来自荧光元件 3 的光束。

#### (第七实施例)

根据第七实施例，反射部分 47 (或反射体) 也用作散射元件 7。

参考图 31，发光元件 2 位于基板 4 的中心，四个四分之一环形荧光元件 3 沿基板 4 的边缘设置，以及四个反射部分 47 设置在基板 4 的边缘附近用于四个荧光元件 3。在该实施例中，发光元件 2 在相互偏离 180 度的第一方向 D1 上发射光束。四个荧光元件 3 的两个位于与由发光元件 2 发射的光束的路径一致的区域中。上述区域相互相反 180 度。其余两个荧光元件 3 与上述两个荧光元件 3 各偏离 90 度设置。换句话说，四个荧光元件 3 围绕发光元件 2 偏离 90 度设置。

直接反射来自发光元件 2 的光束的每个反射部分 471 的每个反射(内)表面，例如相对于第一方向 D1 倾斜 67.5 度(或 112.5 度)。简言之，反射部分 471 将光束反射到顺时针设置的下一个相邻的荧光元件 3 和反射部分 472。反射的光束又被光反射部分 472 反射到下一个相邻的荧光元件 3 和反射部分 471。反射部分 472 的反射表面与基板 4 的法线成 90 度。

在半导体发光装置 1 中，在第一方向 D1 上由发光元件 2 反射的光束照射到荧光元件 3，荧光元件 3 散射受激光束。此外，经过荧光元件 3 的光束被反射部分 471 反射到下一个相邻的荧光元件 3 和反射部分 472。此外，光束被反射部分 472 反射到下一个相邻的荧光元件 3 和反射部分 471。换句话说，每次反射部分 471 和 472 重复反射光束时，它们都散射受激光束。这有效提高光转换比率。

发光元件 2 优选发射放射状和环形光束。

#### (第八实施例)

该实施例的基板 4 具有不同的外形。参考图 32，基板 4 是矩形，并包括位于其中心的发光元件 2，以及沿其短边的两个荧光元件 3。此外，基板 4 包括围绕其边缘延伸并为一整体的反射部分 47。基板 4 和反射部分 47 的四个角被倒角。在该实施例中，谐振腔发光二极管 (RCLED) 用作发光

元件 2。

在第一方向 D1 上由发光元件 2 发射的光束照射到荧光元件 3，荧光元件 3 将受激光束散射在第二方向 D2 上（向上）。

（第九实施例）

该实施例旨在减小第八实施例的半导体发光装置 1 的尺寸。

参考图 33 和 34，半导体发光装置 1 包括尺寸比第八实施例的基板 4 小的基板 4。具体地，尽可能近地设置荧光元件 3 和反射部分 47。此外，基板 4 具有在发光元件 2 上方延伸并到达荧光元件 3 的盖 12。为了减小半导体发光装置 1 的尺寸，需要优化由发光元件 2 发射的光束。为此，盖 12 由具有例如闪烁（scintillation）效应的 Er 络合物构成。

（第十实施例）

在该实施例中，进一步减小第九实施例的半导体发光装置 1 的尺寸。

在该实施例中，基板 4 的尺寸小于第九实施例的基板的尺寸，如图 35 所示。沿基板 4 的一个短边设置发光元件 2，并沿另一短边设置荧光元件 3。简言之，发光元件 2 仅在一个方向上发射光束。光束被荧光元件 3 吸收，荧光元件 3 将受激光束散射在向上的第二方向 D2 上。

与对中地围绕基板 4 设置两个荧光元件 3 的情况相比，发光元件 2 和荧光元件 3 的上述布置可以将基板 4 缩减一半。

（第十一实施例）

在该实施例中，半导体发光装置 1 包括面发射型发光元件 2，代替第十实施例中的发光元件 2，如图 36 所示。受激光束被荧光元件 3 散射在第二方向 D2 上（图 36 中从右到左）。垂直腔面发射半导体激光器（VCSEL）用作发光元件 2。

参考图 37，面发射半导体激光器由顺序层叠的 n 型 GaAs 衬底 221、多层反射镜（DBR）222、有源层（MQW）223 以及 p 型多层反射镜（DBR）224 构成。n 型电极 225 设置在 n 型 GaAs 衬底 221 上，以及 p 型电极 227 设置在 p 型多层反射镜 224 上。

该实施例的半导体发光装置 1 可以减小其尺寸，类似于第十实施例的

### 半导体发光装置 1.

除了第十一实施例中提到的之外，面发射型发光元件 2 可以是任何类型。此外，面发射型发光元件 2 也可以用于第一至第十实施例的半导体发光装置 1。

#### (其它实施例)

本发明不仅可以用于上述实施例，而且可以用于通用照明装置，用于商业用途例如电视系统或个人计算机的照明装置的背景灯，用于车辆、自行车等的照明装置。



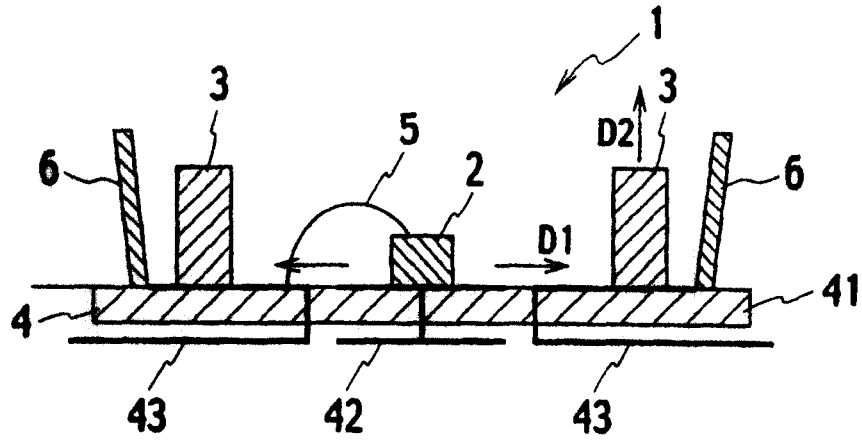


图 1

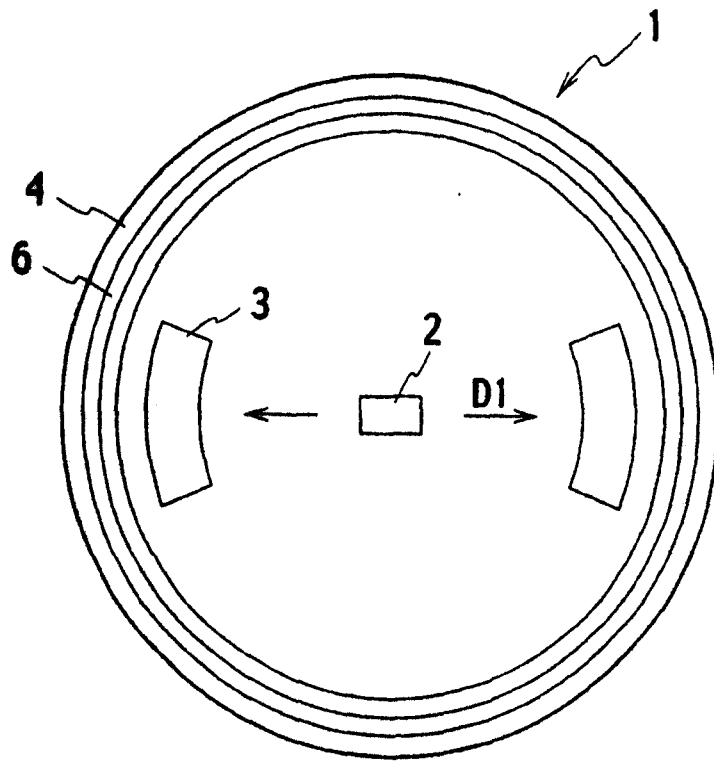


图 2

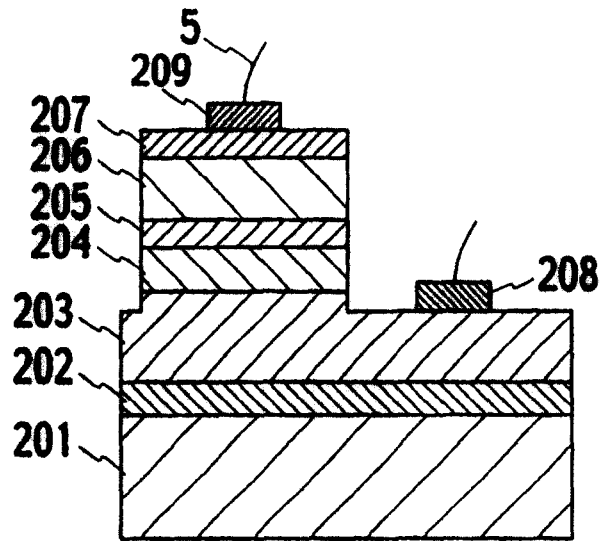


图 3

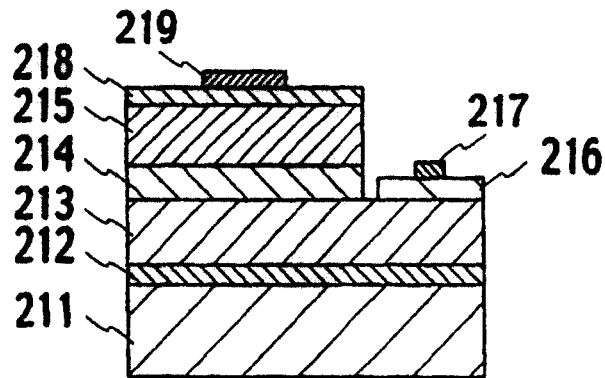


图 4

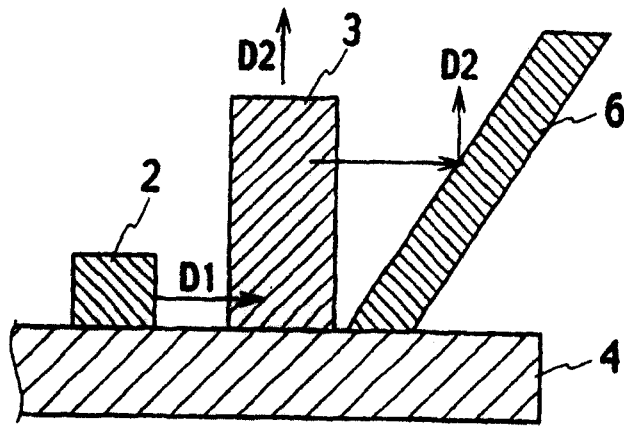


图 5

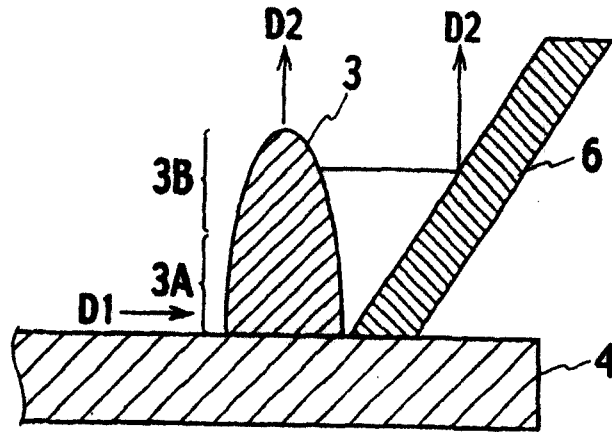


图 6

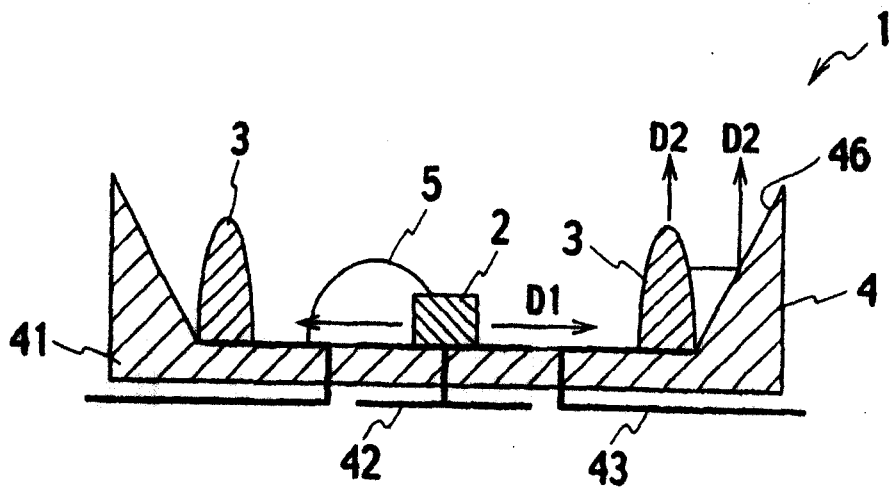


图 7

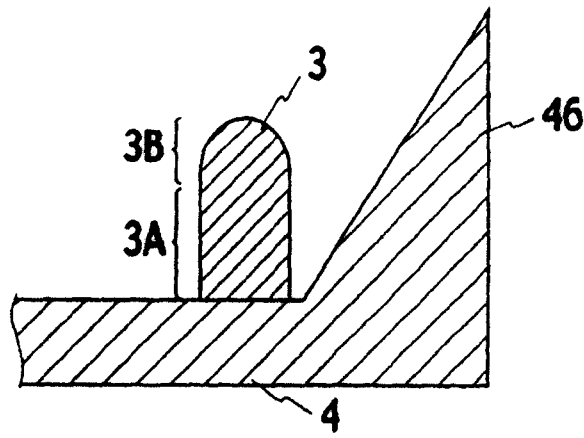


图 8

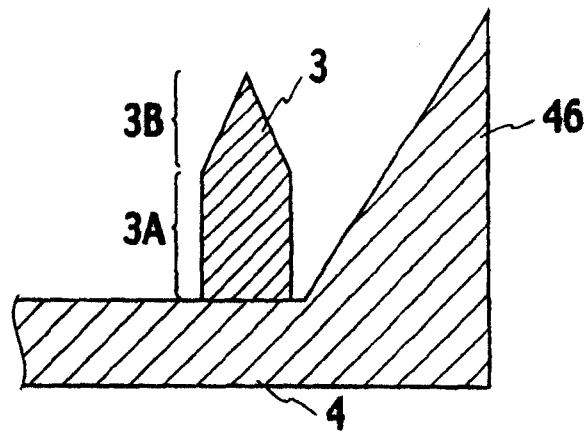


图 9

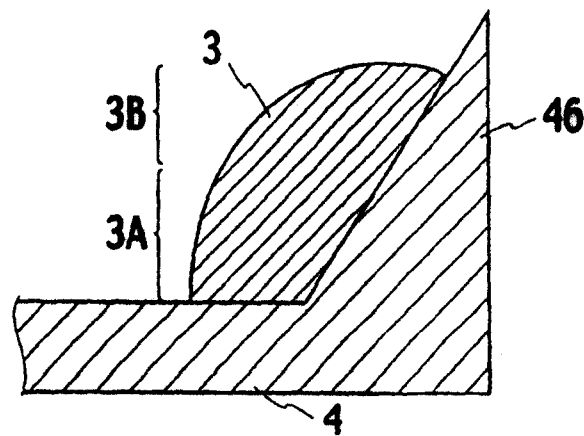


图 10

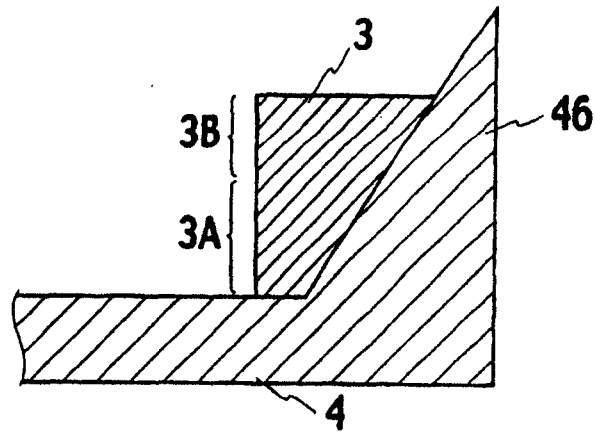


图 11

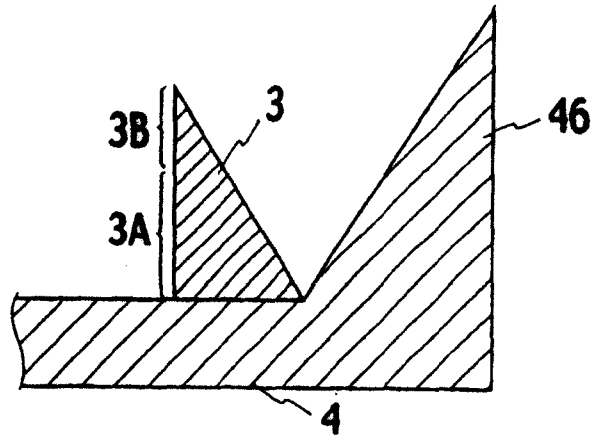


图 12

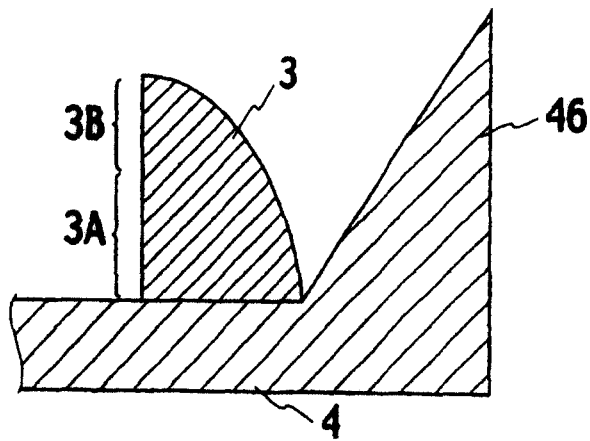


图 13

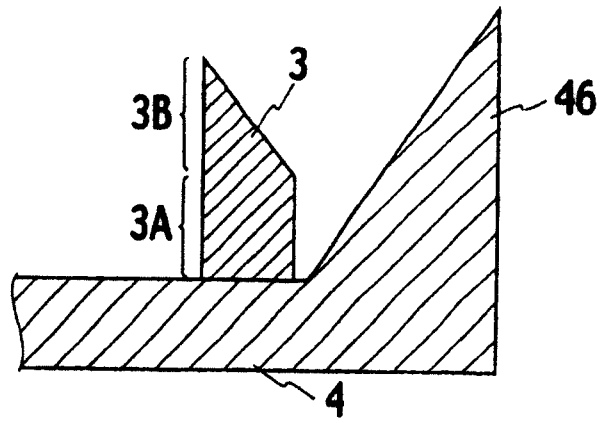


图 14

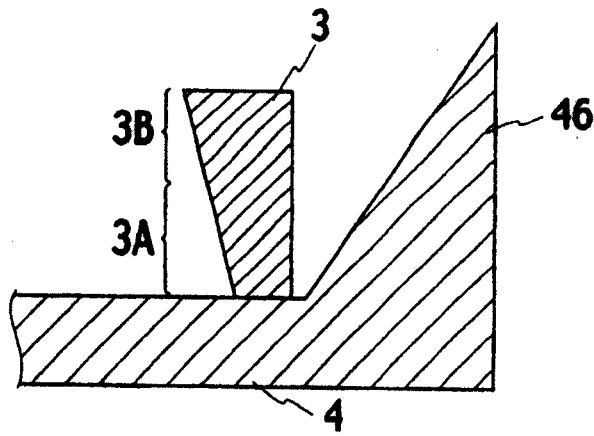


图 15

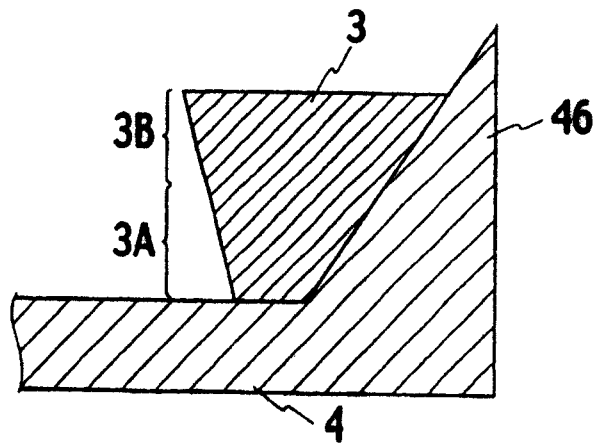


图 16

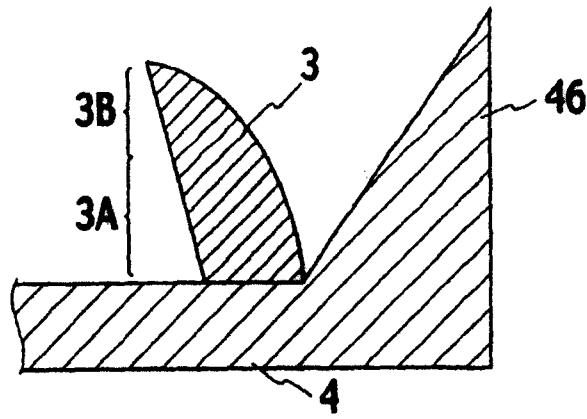


图 17

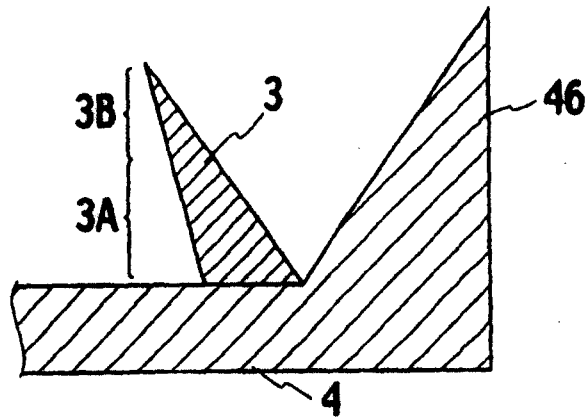


图 18

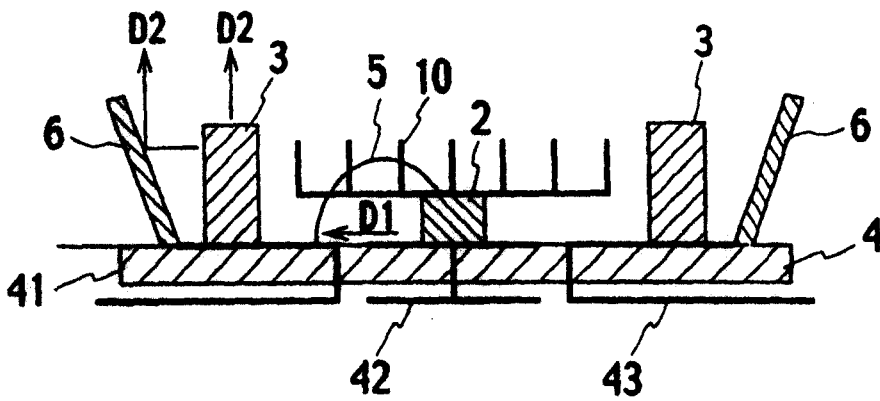


图 19

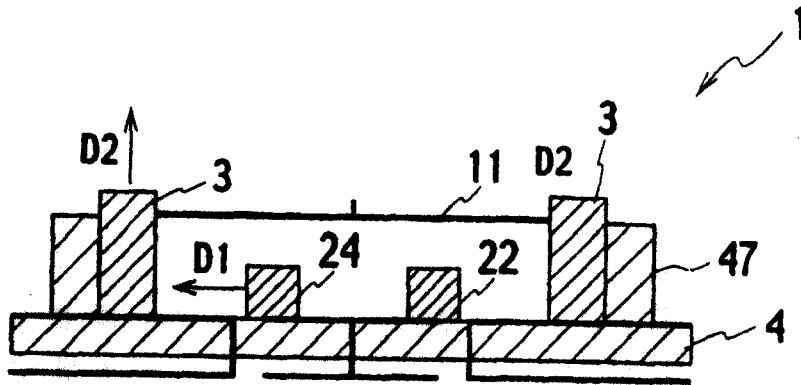


图 20

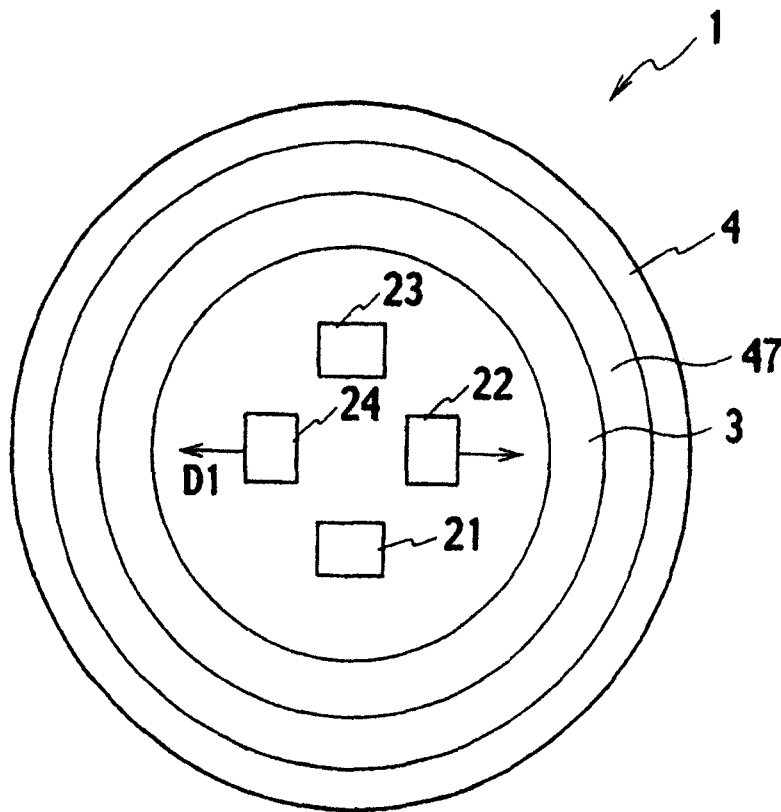


图 21



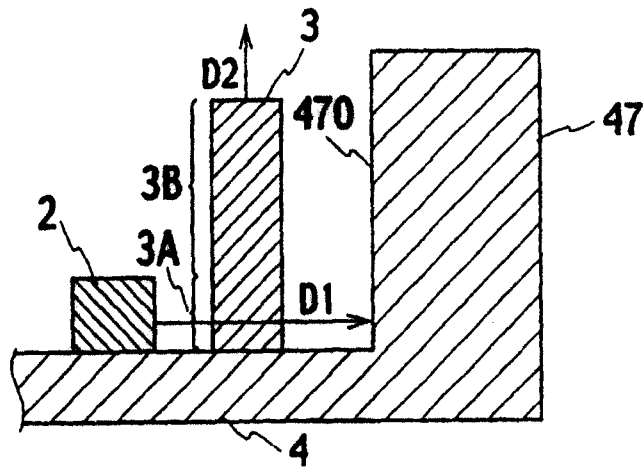


图 22

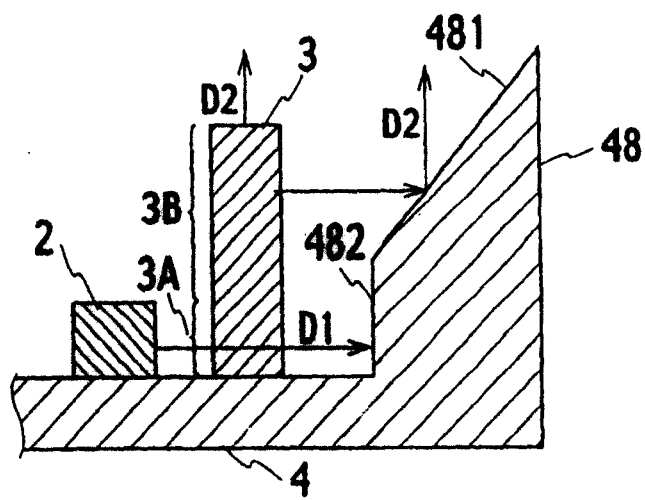


图 23

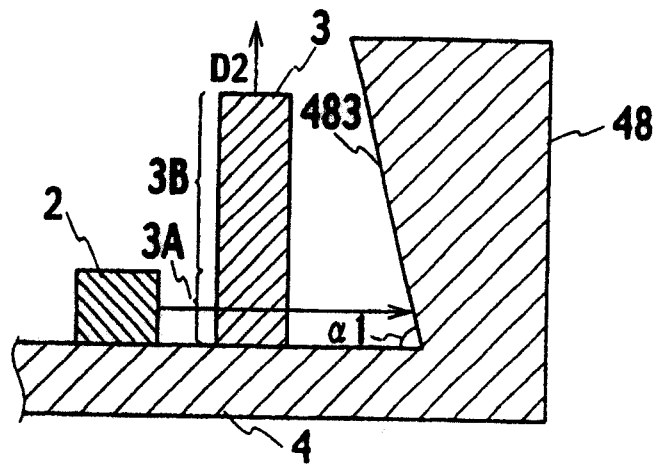


图 24

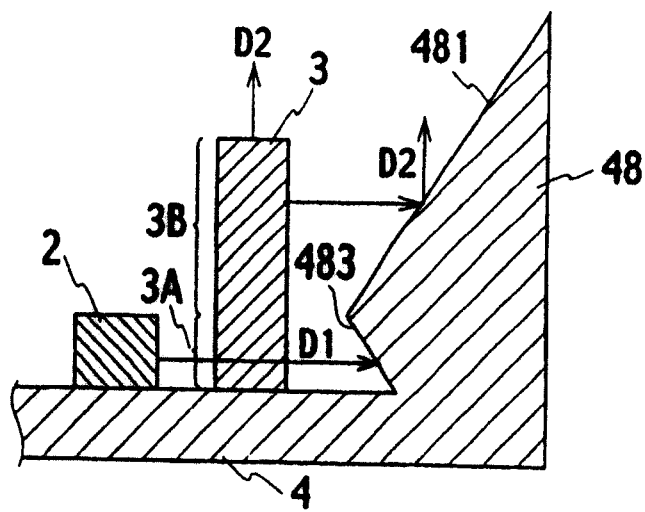


图 25

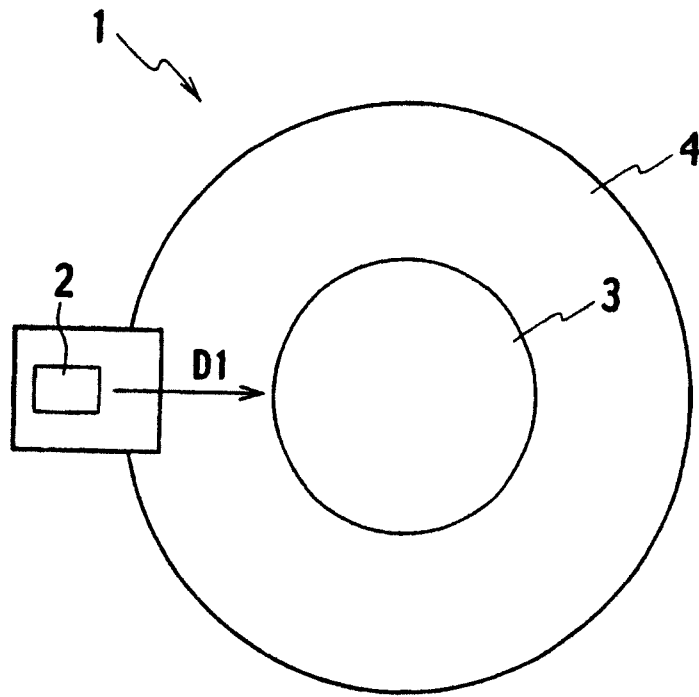


图 26

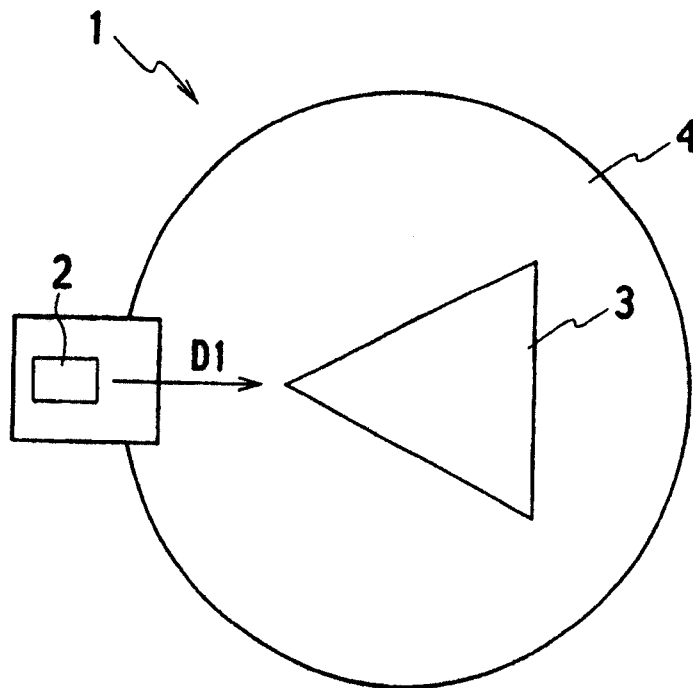


图 27

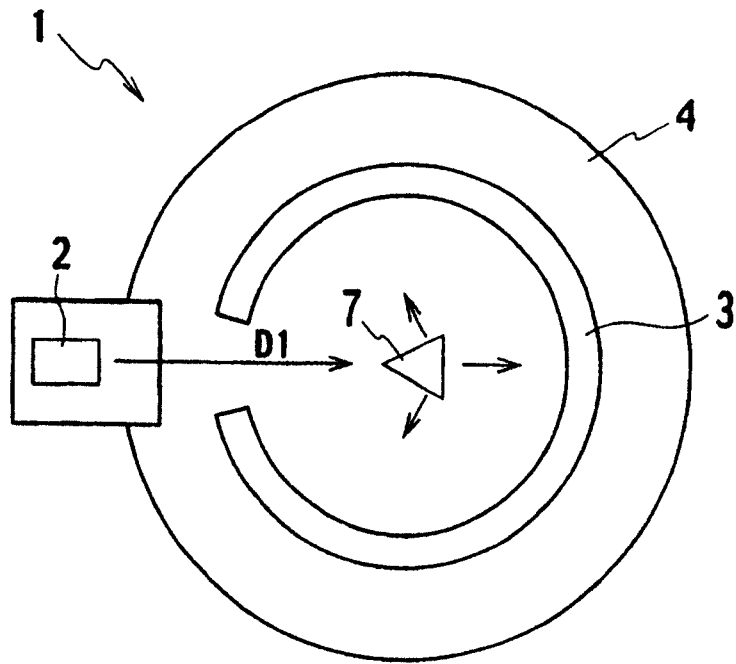


图 28

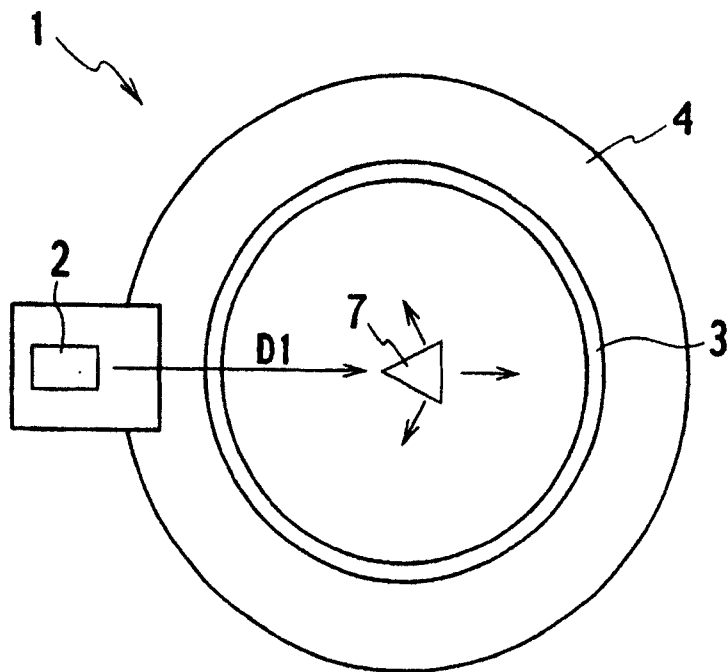


图 29

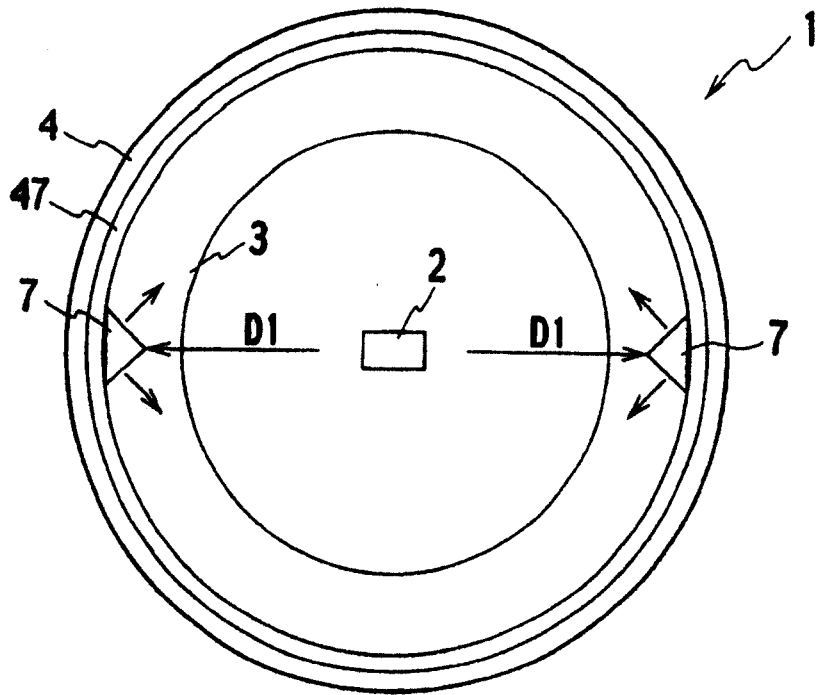


图 30

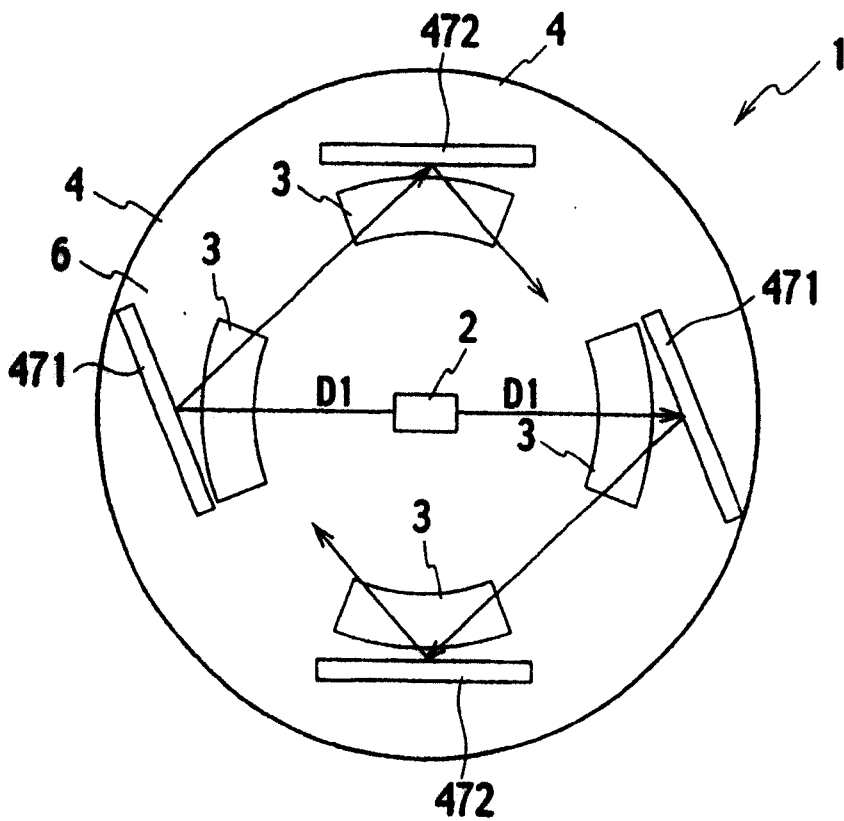


图 31

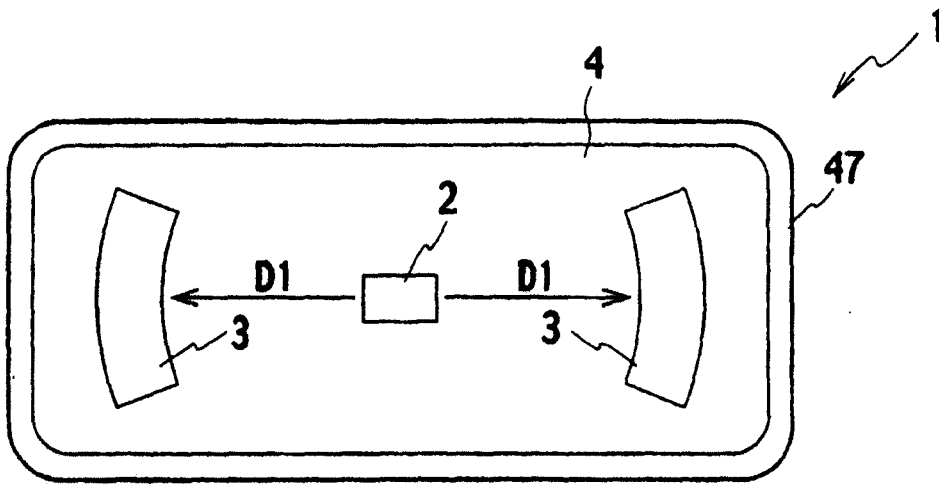


图 32

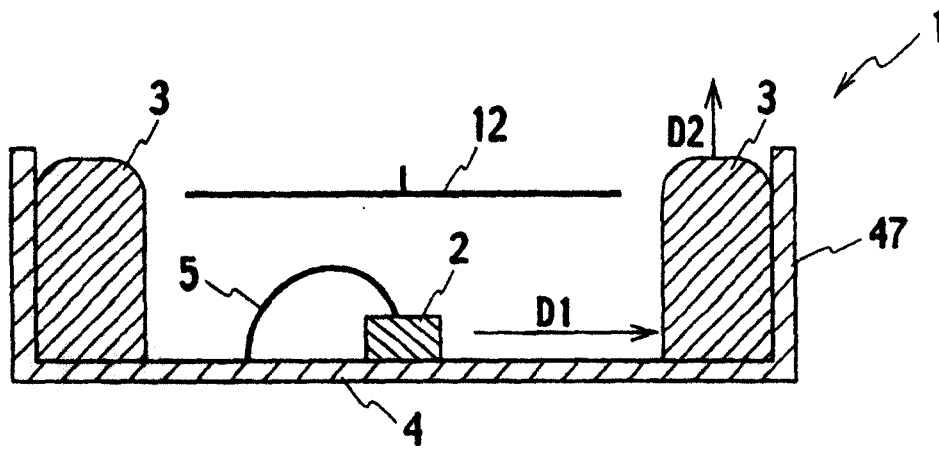


图 33

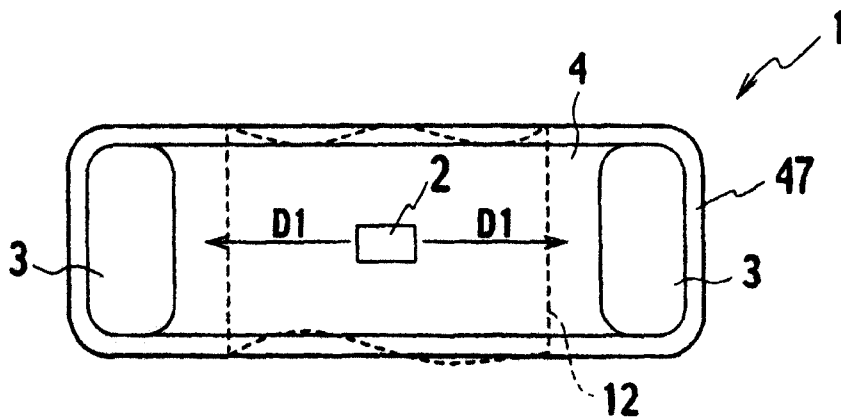


图 34

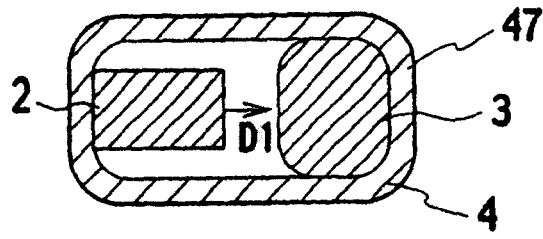


图 35

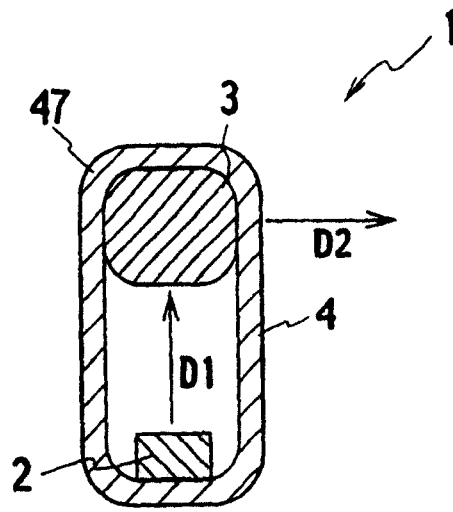


图 36

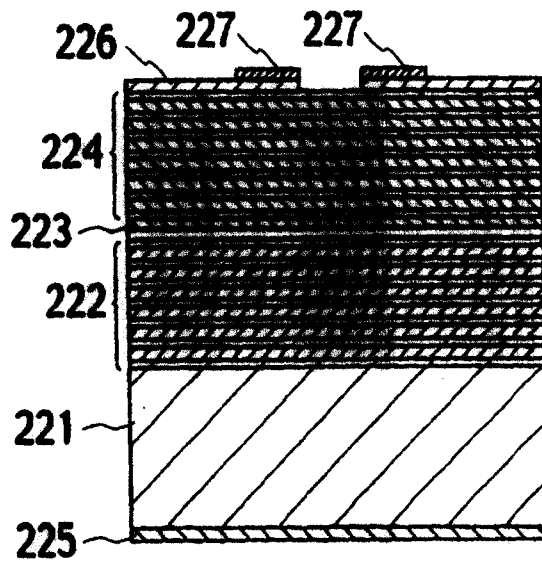


图 37