



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02815779.6

[43] 公开日 2004年10月27日

[11] 公开号 CN 1541421A

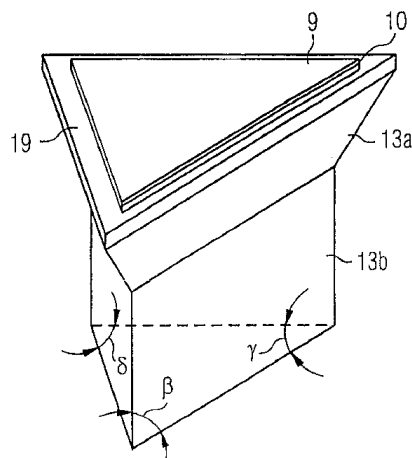
[22] 申请日 2002.6.5 [21] 申请号 02815779.6  
 [30] 优先权  
 [32] 2001.8.13 [33] DE [31] 10139723.2  
 [86] 国际申请 PCT/DE2002/002047 2002.6.5  
 [87] 国际公布 WO2003/017385 德 2003.2.27  
 [85] 进入国家阶段日期 2004.2.12  
 [71] 申请人 奥斯兰姆奥普托半导体有限责任公司  
 地址 德国雷根斯堡  
 [72] 发明人 J·鲍尔 D·埃塞特 V·赫尔勒

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
 代理人 苏娟 赵辛

权利要求书4页 说明书9页 附图6页

[54] 发明名称 发射辐射的芯片和发射辐射的元件  
 [57] 摘要

本发明涉及一个发射辐射的芯片(2)，该芯片具有：一个辐射能穿透的窗口(5)，该窗口具有一个折射率  $n_F$  和一个主面(19)；一个多层结构(9)，该多层结构含有一层产生辐射的有源层(10)并邻接窗口(5)的主面(19)；和一种包围窗口(5)的、具有折射率  $n_0$  的、辐射能穿透的介质。窗口(5)具有至少两个界定面(6, 7)，这两个界定面夹成一个  $\beta$  角，该角满足不等式： $90^\circ - \alpha_t < \beta < 2\alpha_t$  式中  $\alpha_t = \arcsin(n_0/n_F)$ ；此外，本发明涉及一种发射辐射的元件，该元件含有这样一个芯片(2)。



1. 发射辐射的芯片 (2), 具有:  
 一个辐射能穿透的窗口 (5), 该窗口具有一个折射率  $n_F$  和一个主面 (19)。
- 5 一个多层结构, 该多层结构含有一层产生辐射的有源层 (10) 并布置在窗口 (5) 的主面 (19) 上, 其中窗口 (5) 被一种辐射能穿透的介质包围, 该介质的折射率  $n_0$  小于该窗口的折射率  $n_F$ ,  
 其特征为,  
 窗口 (5) 朝辐射能穿透的介质方向至少被两个面 (6, 7) 界定,  
 10 这两个面夹成一个  $\beta$  角, 该角满足下列关系:

$$90^\circ - \alpha_t < \beta < 2 \alpha_t$$

式中的  $\alpha_t$  用下式计算:

$$\alpha_t = \arcsin (n_0/n_F).$$

2. 按权利要求 1 的发射辐射的芯片 (2),  
 15 其特征为,  
 这两个面 (6, 7) 是窗口 (5) 的侧面。
3. 按权利要求 1 或 2 的发射辐射的芯片 (2),  
 其特征为,  
 平行于主面 (19) 的窗口 (5) 具有一个内角为  $\beta$ 、 $\gamma$  和  $\delta$  的三角  
 20 形的横截面。

4. 按权利要求 3 的发射辐射的芯片 (2),  
 其特征为,  
 $\gamma$  角满足下列关系:

$$90^\circ - \alpha_t < \gamma < 2 \alpha_t$$

- 25 5. 按权利要求 4 的发射辐射的芯片 (2),  
 其特征为,  
 $\delta$  角满足下列关系:

$$90^\circ - \alpha_t < \delta < 2 \alpha_t$$

6. 按权利要求 1 至 5 任一项的发射辐射的芯片 (2),  
其特征为,  
窗口 (5) 具有至少一个侧面 (13a), 该侧面相对于多层结构 (9)  
这样倾斜或弯曲延伸或呈台阶状, 即从多层结构 (9) 看去, 窗口 (5)  
5 逐渐减小。
7. 按权利要求 6 的发射辐射的芯片 (2),  
其特征为,  
该窗口具有一个垂直于多层结构 (9) 布置的侧面 (13b), 从该  
多层结构看去, 该侧面后面布置一个倾斜或弯曲延伸的或呈台阶状的  
10 侧面 (13a) 并尤其是连接在这个侧面上。
8. 按权利要求 6 或 7 的发射辐射的芯片 (2),  
其特征为,  
至少倾斜或凹入延伸的或呈台阶状的侧面 (13a) 被打毛。
9. 按权利要求 1 至 8 任一项的发射辐射的芯片 (2),  
15 其特征为,  
多层结构 (9) 用外延法制成, 而窗口 (5) 则用一个外延用的衬  
底制成。
10. 按权利要求 1 至 9 任一项的发射辐射的芯片 (2),  
其特征为,  
20 该窗口的折射率  $n_F$  大于多层结构 (9) 的尤其是有源层 (10) 的折  
射率。
11. 按权利要求 1 至 10 任一项的发射辐射的芯片 (2),  
其特征为,  
窗口 (5) 的与多层结构 (9) 相对的一侧是芯片 (2) 的安装侧。
12. 按权利要求 6 至 11 任一项的发射辐射的芯片 (2),  
25 其特征为,  
窗口 (5) 在垂直于多层结构 (9) 延伸的侧面 (13b) 的区域内呈  
棱柱形状。
13. 按权利要求 1 至 12 任一项的发射辐射的芯片 (2),  
30 其特征为,  
多层结构由半导体层组成。
14. 按权利要求 13 的发射辐射的芯片 (2),

其特征为，

多层结构(9)含有至少一种化合物 GaN、AlGa<sub>N</sub>、InGa<sub>N</sub> 或 AlInGa<sub>N</sub>。

15. 按权利要求 1 至 14 任一项的发射辐射的芯片(2)，

其特征为，

5 窗口(5)含有 SiC。

16. 按权利要求 1 至 14 任一项的发射辐射的芯片(2)，

其特征为，

窗口(5)含有蓝宝石。

17. 按权利要求 1 至 16 任一项的发射辐射的芯片(2)，

10 其特征为，

包围窗口(5)的介质是一种反应树脂。

18. 按权利要求 17 的发射辐射的芯片(2)，

其特征为，

15 该反应树脂含有一种环氧树脂、一种硅树脂、一种丙烯酸树脂或  
这些树脂的一种混合物。

19. 发射辐射的元件，

其特征为，

该元件含有一个按权利要求 1 至 18 任一项所述的芯片(2)。

20. 按权利要求 19 的发射辐射的元件，

20 其特征为，

该元件具有一个外壳基体(24)，发射辐射的芯片(2)安装在  
该外壳基体上。

21. 按权利要求 20 的发射辐射的元件，

其特征为，

25 在外壳基体(24)内形成一个凹槽(23)，发射辐射的芯片(2)  
布置在该凹槽中。

22. 按权利要求 19 至 21 任一项的发射辐射的元件，

其特征为，

该凹槽用包围芯片(2)或窗口(5)的介质填充。

30 23. 按权利要求 22 的发射辐射的元件，

其特征为，

该凹槽用一种反应树脂填充。

- 
24. 按权利要求 23 的发射辐射的元件，  
其特征为，  
该反应树脂是一种环氧树脂、一种硅树脂、一种丙烯酸树脂或这  
些树脂的一种混合物。

## 发射辐射的芯片和发射辐射的元件

本发明涉及权利要求 1 前序部分所述的一种发射辐射的芯片和权  
5 利要求 19 前序部分所述的一种发射辐射的元件。

这种发射辐射的芯片通常具有一个多层结构，该多层结构具有一个设置在一个衬底上的产生辐射的有源层。辐射输出至少部分地通过该衬底来实现，而产生辐射的该衬底则是透明的。

用这种装置时，辐射效率常常受到衬底表面上的全反射的严重限制。特别是在具有高折射率的衬底（例如 SiC 衬底）和相应小的全反射角时出现这个问题。

具有正方形或矩形横截面的衬底尤其如此，这种衬底由于多次连续的全反射，辐射效率受到限制。这例如用图 8 来说明。该图表示一个辐射能穿透的衬底 20 的剖面。当在截面平面内传播的辐射部分 1  
15 射到衬底 20 的一个界面上时，如果入射角  $\theta_1$  小于全反射角  $\alpha_1$ ，则该辐射部分 1 至少部分地被输出。入射角和全反射角在这里与界面法线存在如下的关系。

如果入射角  $\theta_1$  象图示那样大于全反射角  $\alpha_1$ ，则相关的辐射部分 1 被全反射，所以通过全反射角确定一个所谓的输出锥形 3，该锥形在断面中用虚线 4a、4b 界定，其张角为  $2\alpha_1$ 。如果相关的辐射部分 1 这样  
20 入射到该界面上，即它位于输出锥形 3 以内，则它至少部分地被输出，否则被全反射。

在所示例子中，衬底 20 具有一个方形的横截面。辐射部分 1 连续地在锥形 3 以外入射到衬底 20 的界面上。所以辐射部分 1 在多次全反  
25 射下在衬底 20 内循环绕行，最后被吸收，事先没有输出。

本发明的目的是提出一种具有改进辐射输出的发射辐射的芯片。此外，本发明的目的是提出一种具有改善辐射效率的发射辐射的元件。

这个目的是通过权利要求 1 所述的一种芯片或权利要求 19 所述的一种元件来实现的。本发明的诸多有利的改进可从各项从属权利要求  
30 中得知。

根据本发明，发射辐射的芯片包括一个辐射能穿透的、具有一个

折射率  $n_F$  和一个主面的窗口以及一个多层结构, 该多层结构包括一层产生辐射的有源层并布置在该窗口的主面上, 其中, 该窗口被一种具有折射率  $n_0$  的介质包围, 该折射率小于窗口的折射率  $n_F$ , 而且该窗口具有至少两个界定面, 这两个界定面的夹角  $\beta$  满足下列的双不等式:

$$90^\circ - \alpha_c < \beta < 2 \alpha_c$$

5

这个不等式叫做输出条件。  $\alpha_c$  叫做窗口和被包围的介质之间的界面的全反射角并由下式求出:

$$\alpha_c = \arcsin (n_0/n_F).$$

窗口的这种造型具有这样的优点: 在夹角  $\beta$  的两个界定面之一上被全反射的辐射部分, 在对应的另一个界定面上则被输出。所以减少了连续的多次的全反射并提高了辐射效率。

在本发明的一个有利的方案中, 该窗口具有输出结构, 这些输出结构至少部分地被具有上述夹角  $\beta$  的面界定。这些输出结构例如可以是许多附加在该窗口上的或由该窗口形成的棱柱形或棱锥形, 它们的侧面是这样布置的, 即至少两个侧面夹成一个能满足输出条件的角度。

在本发明的一个优选实施例中, 该窗口主面对面的一面作为芯片的安装面。这时该窗口的侧面例如可夹成一个满足输出条件的角度  $\beta$ 。这里的侧面尤指窗口侧面, 即由主面向窗口对面延伸的窗口界定面。

在这个实施例时, 该窗口具有一个平行于主面的横截面是特别有利的, 这个横截面在下面叫做侧向横截面, 这个侧向横截面呈三角形, 其内角为  $\beta$ 、 $\gamma$  和  $\delta$ , 其中至少这些角之一能满足上述输出条件。

如果两个或甚至全部三个内角都满足上述输出条件, 则以有利的方式进一步提高辐射效率。所以具有内角  $\beta$ 、 $\gamma$  和  $\delta$  的三角形侧向横截面的窗口在满足下列条件时是特别有利的, 即:

$$90^\circ - \alpha_c < \beta < 2 \alpha_c,$$

$$90^\circ - \alpha_c < \gamma < 2 \alpha_c,$$

$$90^\circ - \alpha_c < \delta < 2 \alpha_c.$$

在这种横截面情况下, 对在横截面平面内传播的辐射部分来说,

保证了每一辐射部分在最多一次全反射后在入射到该窗口的下一个界面时至少部分地被输出。

5 本发明的一个优选实施方案涉及输出条件在具有一个相对于多层结构倾斜或凹入延伸的或呈台阶状的侧面的窗口上的应用，从多层结构看，该窗口离多层结构的距离不断减小。通过侧面相对于多层结构的倾斜布置，有源层内产生的辐射的入射角相对于相关的侧面被减小，所以进一步增加了输出。

10 具有这样造型的窗口是特别有利的：该窗口具有一个相对于多层结构倾斜或凹入延伸的或呈台阶状的侧面，从该多层结构看去，该侧面后面布置一个垂直于该多层结构延伸的侧面，而且后一个侧面最好连接在前一个侧面上。

垂直于多层结构布置的侧面是为了方便窗口的制作和安装，而倾斜的侧面则主要是为了提高辐射效率。此外，窗口的侧面尤指倾斜于该多层结构布置的侧面可尽可能地粗糙化。

15 在这种造型中，主面对面的、最好平行于该主面的窗口一侧作为芯片的安装面，用该安装面可把发射辐射的芯片焊接或粘接在相应的外壳中。

20 在这种造型中，窗口底部的两个侧面最好夹成一个能满足输出条件的角度。这里所述的窗口底部是指被垂直于多层结构布置的侧面界定的窗口区域。在这里，这样的造型也是特别有利的，即窗口底部具有一个三角形形状的侧向横截面，其中，三角形的至少一个内角能满足上述输出条件。一般来说，窗口底部最好呈棱柱形，以便尽可能多的内角满足上述条件。

25 根据本发明，多层结构最好用外延法制成，而该窗口则用一个适用于外延的衬底制作。这样就有利地减少芯片制造所需的费用，因为窗口被同时作为外延衬底使用。

30 在本发明的一个有利方案中，窗口和多层结构尤其是其中所含的有源层的材料是这样选择的，即该窗口的折射率大于多层结构或其中所含的有源层的折射率。在这种情况下，由该多层结构过渡到该窗口是一种光密介质的过渡，所以在该多层结构和窗口之间的界面上不发生在该多层结构内产生的辐射的全反射。

本发明的一个特别优选的实施例涉及 GaN 基的发射辐射的半导体



芯片。这种半导体芯片含有多层结构，特别是有源层、GaN、AlGaN、InGaN 或 InAlGaN。其中，该有源层也可设计成例如一个量子阱结构形式的层序列。这种多层结构一般用外延法制造，其中特别是 SiC 衬底或蓝宝石衬底适合作外延衬底。

- 5 该窗口最好用所用的外延衬底制成。为了满足输出条件，在用折射率约为 2.7 的 SiC 的衬底时，在夹成  $\beta$  角的界定面的区域内，需要用折射率  $n_0$  大于 1.35 的介质进行部分的包覆，因为输出条件只有在折射率之比  $n_f/n_0 < 2$  时才能满足，这在下面还要详细说明。

- 10 作为包覆介质尤其可用反应树脂，例如环氧树脂、丙烯酸树脂、硅树脂或这些树脂的混合物。其中，环氧树脂具有高的透明性，而硅树脂则尤其是在蓝绿光、蓝光和紫外线光谱范围内具有特别好的耐辐射性能。

本发明的其他特征、优点和适用范围在下面结合图 1 至 7 的 8 个实施例来进行说明。

- 15 附图表示：

图 1a 和 1b 一个本发明元件的剖面示意图和俯视图；

图 2a 和 2b 本发明一个发射辐射的芯片的第一和第二实施例的部分剖面示意图；

图 3 本发明的一个发射辐射的芯片的第三实施例的剖面示意图；

- 20 图 4 本发明的一个发射辐射的芯片的第四实施例的示意透视图；

图 5a 和 5b 本发明的一个发射辐射的芯片的第五实施例的示意透视图和剖面图；

图 6a 和 6b 本发明的一个发射辐射的芯片的第六实施例的示意剖面图和透视图；

- 25 图 7 本发明的一个发射辐射的芯片的第七实施例的输出量与先有技术的一个发射辐射的芯片的输出量的比较示意图；

图 8 先有技术的一个发射辐射的芯片的示意剖面图。

在这些图中，相同的或作用相同的部分用相同的附图标记表示。

- 30 图 1a 用剖面图和图 1b 用俯视图表示的元件包括一个发射辐射的芯片 2，该芯片布置在外壳基体 24 的一个凹槽 23 中。该凹槽的侧壁是倾斜的并作为从芯片 2 产生的辐射的反射器使用。

发射辐射的芯片 2 具有一个带一主面 19 的窗口 5，在该主面上布

置一个多层结构 9。图 1a 所示的截面平面垂直位于主面 19 上。

在多层结构 9 内，构成了一层产生辐射的有源层 10。在背离窗口 5 的一侧上，多层结构 9 配有一个上接触面 21，在主面 19 的对置一侧上，该窗口配有一个下接触面 22。

5 在该外壳基体中埋入了一个芯片引线架 25，芯片引线架的引线 26a、26b 侧向从外壳基体 24 中引出。芯片 2 用下接触面 22 安装在芯片引线架 25 的芯片连接区上。芯片 2 例如可焊接或用一种导电的粘接剂粘接在该区域。一根金属线 27 从上接触面 21 引到该芯片引线架的一个金属线连接区。

10 外壳基体内的凹槽 23 用一种辐射能穿透的、包住芯片 2 的模塑材料 28 填充，这可例如是基于一种反应树脂的浇注材料。在这方面，环氧树脂、丙烯酸树脂、硅树脂或这些树脂的混合物都是特别适用的。

此外，包住芯片 2 的模塑材料 28 可含有荧光物质，这种荧光物质可把由该芯片产生的辐射的一部分转变成另一种波长的辐射。该元件产生的辐射例如由于添加的颜色混合而引起混合色的或尤其是白色的光线的15 光学感觉。合适的荧光物质例如是具有一般式  $A_3B_5X_{12}:M$  的荧光物质，式中  $A_3B_5X_{12}$  叫做基质晶体，M 叫做加入其中的发光中心，最好是稀土元素族例如 Ce 的一个原子或离子。作为已被证明有效的荧光材料是化合物 YAG: Ce ( $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ ) TAG: Ce ( $Tb_3Al_5O_{12}:Ce$ )、TbYAG: Ce  
20 ( $(Tb_xY_{1-x})_3Al_5O_{12}:Ce$ ,  $0 \leq x \leq 1$ )、GdYAG: Ce ( $(Gd_xY_{1-x})_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ) 和 GdTbYAG: Ce ( $(Gd_xTb_yY_{1-x-y})_3Al_5O_{12}:Ce^3$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) 以及以它们为基的混合物。其中 Al 可至少部分地被 Ga 或 In 代替。

芯片 2 的窗口 5 例如可用一个 SiC 衬底制成，在该衬底上生长一个 GaN 基半导体层序列形式的多层结构 9。

25 芯片 2 具有一个三角形的侧向横截面。其中该窗口的两个侧面 6、7 夹成三角形的一个内角  $\beta$ ，该内角满足输出条件。

下面结合图 2a 和 2b 来详细说明这个输出条件。图 2a 和 2b 分别表示本发明一个芯片的一个窗口 5 的部分剖面图。窗口 5 具有第一个界定面 6 和第二个界定面 7，这两个界定面垂直位于截面平面上并夹成一个满足输出条件的角度  $\beta$ 。这样就保证了一不受一般的限制—在第一界定面 6 上一次全反射后，辐射在第二界定面 7 上至少部分地被输出30 或不会第二次被全反射。

从图 2a 可以看出, 辐射 1 在入射角  $\theta_1$  入射到第一界定面 6 上, 在该处被全反射, 然后以入射角  $\theta_2$  入射到界定面 7 上。为了辐射 1 在第二界定面上不第二次被全反射, 入射角  $\theta_2$  必须小于全反射角  $\alpha_t$ , 或在输出锥形 3 以内入射辐射。

- 5 亦即一方面,  $\beta$  角必须选择得象图 2a 所示的那样大, 使辐射 1 相对于图 2a 右侧边缘 2b 在输出锥形 3 以内入射到界面 7 上, 这时下式有效, 即:

$$\theta_2 < \alpha_t \quad (1)$$

- 10 另一方面,  $\beta$  角必须选择得象图 2b 所示的那样小, 使辐射 1 也相对于图 2b 中的输出锥形 3 的左侧边缘 4a 入射到该界面上, 这时也是下式有效:

$$\theta_2 < \alpha_t \quad (2)$$

在图 2a 所示的第一种情况中, 得出  $\beta$ 、 $\theta$  和  $\theta_2$  的关系为:

$$\theta_2 = \theta_1 - \beta, \quad (3)$$

- 15 所以从 (1) 式得:

$$\beta > \theta_1 - \alpha_t \quad (4)$$

由于辐射 1 在界面 6 上被全反射,  $\theta_1$  为  $90^\circ$  和  $\alpha_t$  之间。所以, 条件 (4) 对所有可能的  $\theta_1$  角都能满足, 如果:

$$\beta > 90^\circ - \alpha_t \quad (5)$$

- 20 在图 2b 所示的第二种情况时,  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  和  $\beta$  之间的关系则为:

$$\theta_2 = \beta - \theta_1 \quad (6)$$

所以从 (2) 式得:

$$\beta < \alpha_t + \theta_2 \quad (7)$$

- 25 由于界面 6 上的第一次全反射,  $\theta_1$  角又介于  $\alpha_t$  和  $90^\circ$  之间, 所以 (7) 式满足有可能的  $\theta_1$  角都能满足, 如果:

$$\beta < 2\alpha_t \quad (8)$$

从由式(5)给出的 $\beta$ 的下限和由式(8)给出的 $\beta$ 的上限的组合中得输出条件为:

$$90^\circ - \alpha < \beta < 2\alpha_t \quad (9)$$

- 5 对一个具有折射率 $n_F$ 的窗口5和一个具有折射率 $n_0$ 比 $n_F$ 小的邻接介质来说,全反射角 $\alpha_t$ 由下式给定:

$$\alpha_t = \arcsin(n_0/n_F). \quad (10)$$

10 为了满足输出条件, $\alpha_t$ 必须大于 $30^\circ$ 。否则, $\beta$ 的下限必须大于 $60^\circ$ 和 $\beta$ 的上限必须小于 $60^\circ$ ,所以没有 $\beta$ 值同时满足输出条件的两个不等式。

因此,式(10)的折射率比 $n_0/n_F$ 必须大于0.5。相应地,该窗口的折射率 $n_F$ 最多容许为邻接介质的折射率 $n_0$ 的两倍。否则不可能满足输出条件。

15 在高折射率的材料例如具有大约 $n_0=2.7$ 的折射率的SiC时,可通过一种包围发射辐射芯片的介质例如用具有折射率 $n_0>1.35$ 的模塑材料进行浇注来达到。例如在用典型折射率 $n_0=1.5$ 的模塑材料时,全反射角 $\alpha_t$ 约为 $34^\circ$ 。所以,从输出条件式(9)得 $\beta$ 的范围为:

$$56^\circ < \beta < 58^\circ.$$

20 图3表示一个本发明芯片的一种特别有利的窗口形状的侧向横截面。

该横截面呈三角形形状,且全部三个内角 $\beta$ 、 $\gamma$ 和 $\delta$ 都满足输出条件。在具有折射率 $n_F=2.7$ 的SiC窗口和具有折射率 $n_0=1.5$ 的浇注体的上述例子中,特别是等边三角形( $\beta=\gamma=\delta=60^\circ$ )时就是这种情况。在这种情况下,每个在横截面平面内经过的辐射或者在直接入射到一个侧面上后就被输出,见辐射1a、1b、1c,或者最多一次就被全反射,见辐射1d、1e、1f。因此,不可能产生例如图8所示的在多次全反射下的继续循环。

图4表示本发明一个发射辐射的芯片的另一个实施例的一个窗口

5 的透视图。与前一个实施例的区别在于，侧向横截面具有一条方形的包络线 16。该窗口的周边设置一个锯齿形的输出结构 17，其外侧各由两个面 6、7 构成，这两个面夹成一个能满足输出条件的角度  $\beta$ 。在制造这种窗口时，可方便地使用一个具有方形横截面的常规窗口，这种常规窗口通过去掉例如通过锯掉或腐蚀相应的区域制成图示的锯齿形输出结构 17。

图 5a 表示本发明一个发射辐射的芯片的另一个实施例的透视图。这里在一个窗口 5 上设置了一个有一层辐射有源层 10 的多层结构 9，所以，多层结构 9 邻接窗口 5 的一个主面 19。该窗口具有一个平行于该主面的侧向的方形横截面，并在该主面对面设置一个输出结构 17，该输出结构由若干棱锥体组成。两个对置的棱锥体侧面之间的角度  $\beta$  是这样选择的，使它能满足输出条件。

背离窗口 5 的多层结构 9 的一侧设置了一个接触面 22，运行时的工作电流通过该接触面馈入上述辐射有源层中。接触面 22 同时作为该芯片的安装面使用。例如该芯片可象已述过的那样用这个接触面固定到一个合适外壳的一个芯片安装面上。只要该窗口是导电的，另一个接触面（未画出）则可例如设置在该窗口的侧面上。

图 5b 用剖面图表示这个实施例的变型方案。在这里，在背离窗口 5 的多层结构 9 的一侧上，设置了两个接触面 22 和 23。多层结构 9 包括有源层 10 的一部分被去掉，两个接触面之一的 23 则设置在去掉部位的多层结构 9 的剩余部分上。象图 5a 所示芯片那样，另一个接触面 22 设置在窗口 5 对面的多层结构 9 的主面上。

在这个方案中，位于窗口 5 和有源层 10 之间的多层结构 9 的区域与接触面 23 连接，所以通过接触面 22 和 23 馈入的工作电流通过有源层 10 流动。

在这个实施例和上个实施例在制造窗口时都最好从一个常规的立方形或正方形的窗口结构着手，所以可部分地使用现成的制造方法和装置。输出棱锥例如可通过腐蚀或锯削制成。在后一种情况中，使用一种 V 形形成形锯片，把多层结构 9 对面上的窗口沿相互正交的锯线 11a 和 11b 多次平行锯切。

图 6a 和图 6b 分别表示本发明的一个发射辐射的芯片的一个特别优选的实施例的断面示意图和透视图。象前述实施例那样，该芯片具

有一个包住辐射有源层 10 的多层结构 9，该多层结构邻接窗口 5 的一个主面 19。图 6a 所示截面图的截面平面垂直位于该多层结构或窗口 5 的主面上。

与上述实施例不同的是，窗口具有倾斜于多层结构 9 延伸的侧面 13a，这些侧面分别过渡到垂直于该多层结构布置的侧面 13b。这种窗口形状例如可用一个合适的成形锯片从背离多层结构 9 的一侧开始锯入窗口 5 制成。

通过侧面 13a 的倾斜位置，使该处入射的辐射 1a 的入射角减小并相应提高输出辐射的部分。

而入射到垂直于该多层结构布置的侧面 13b 即入射到窗口底部区域的辐射部分 1b 则比较容易地被全反射，所以在窗口底部区域内的辐射输出比倾斜的窗口侧面 13a 区域内的辐射输出小。

在这种情况下，窗口底部最好这样造型，使其至少两个界定面最好两个侧面夹成一个可满足输出条件的  $\beta$  角。这样就特别有利于形成三角形棱柱状的窗口底部（见图 6b），并有利于窗口底部的侧向三角形横截面的两个甚至全部三个内角  $\beta$ 、 $\gamma$  和  $\delta$  都满足输出条件。

虽然在所示实施例中通过输出条件不可能在每种情况中都保证最多只产生一次全反射，因为辐射不只是平行于该窗口或多层结构 9 的主平面传播，见辐射 1b，但该辐射的一部分仍然抑制了妨碍输出的连续的全反射，所以总体上还是提高了输出量。

这可从图 7 所示的曲线一目了然。图中示出了理论计算的输出量  $K$ ，亦即一个具有不同边长  $d$  的相当于图 6a 所示芯片的总输出辐射与产生的辐射之比。曲线 14 和相应的测试点表示一个具有正方形横截面的窗口的输出量，曲线和相应的测试点 15 则表示一个具有等边三角形横截面的相当于本发明窗口的输出量。输出量用一个辐射示踪程序确定具有折射率  $n_r=2.7$  的 SiC 衬底和  $n_o=1.55$  的包覆体的输出量。在这些折射率时，一个  $60^\circ$  的角位于由输出条件确定的角度范围内，所以一个等边三角形的全部三个内角都满足输出条件。

本发明对全部所示边长范围都达到了输出量的提高，部分超过 25%（相对于具有正方形的窗口的输出量而言）。所以用本发明也使一个相当于图 6a 的窗口形状达到输出量的明显提高。

当然，本发明不局限于结合上述实施例所作的说明。

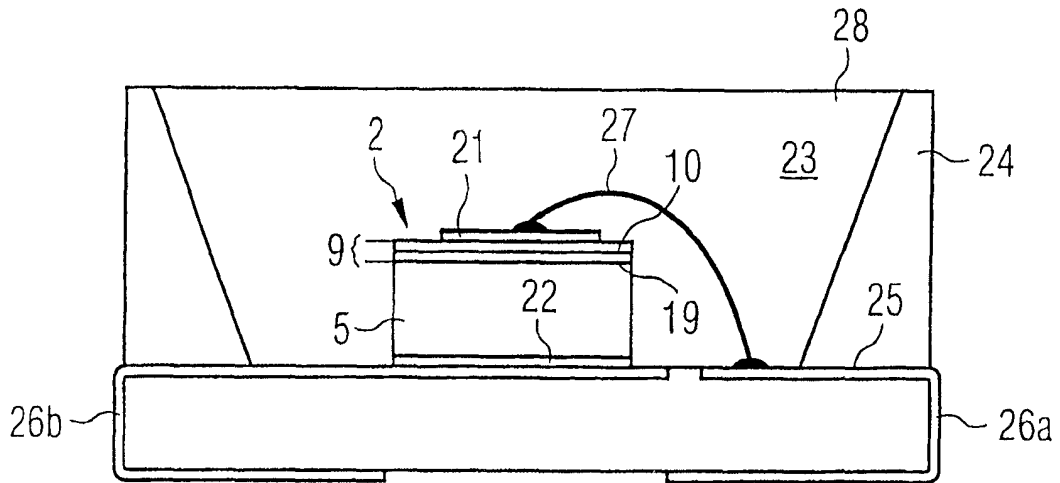


图 1a

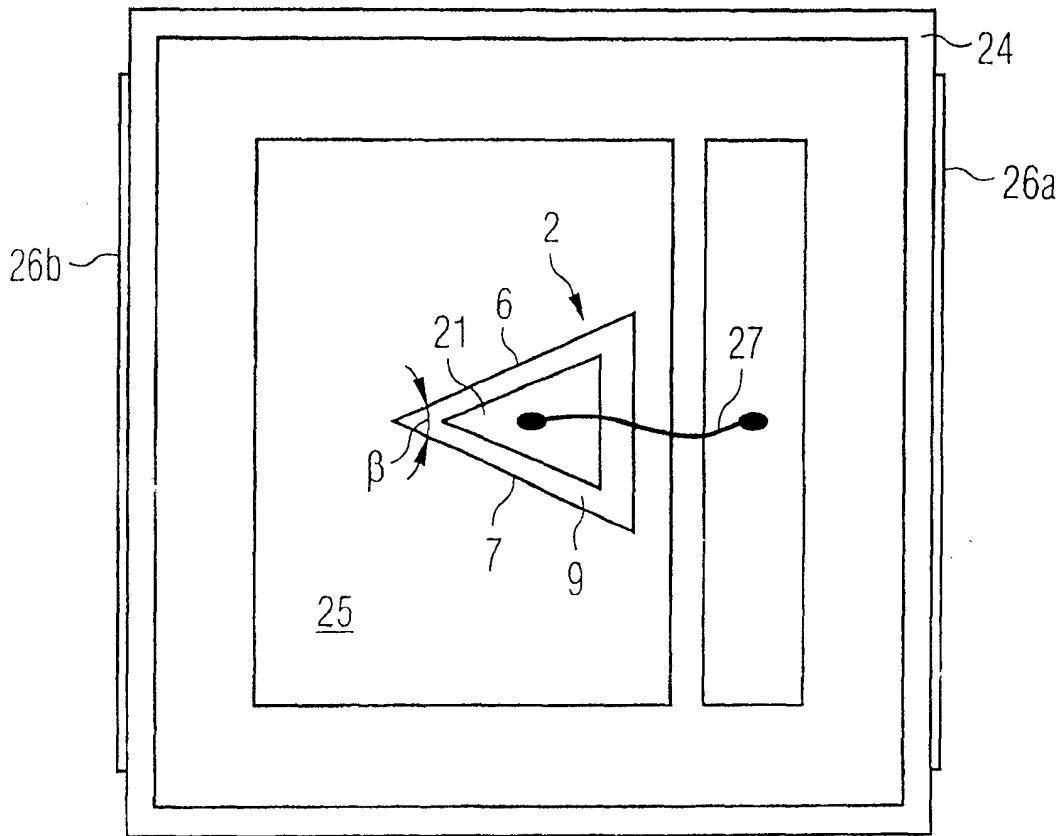


图 1b

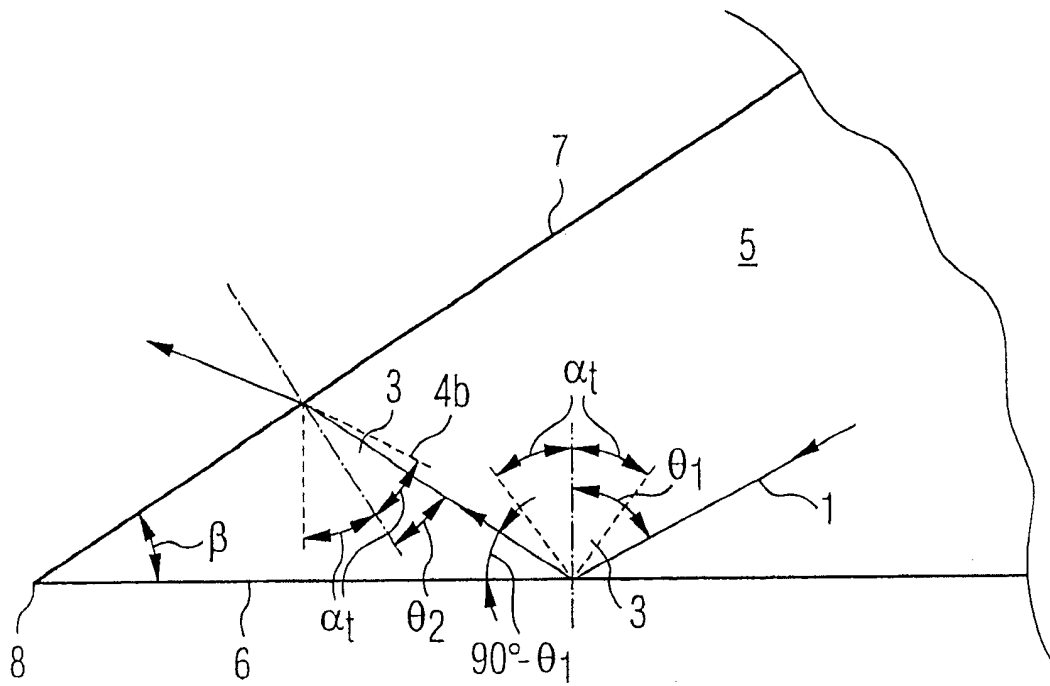


图 2a

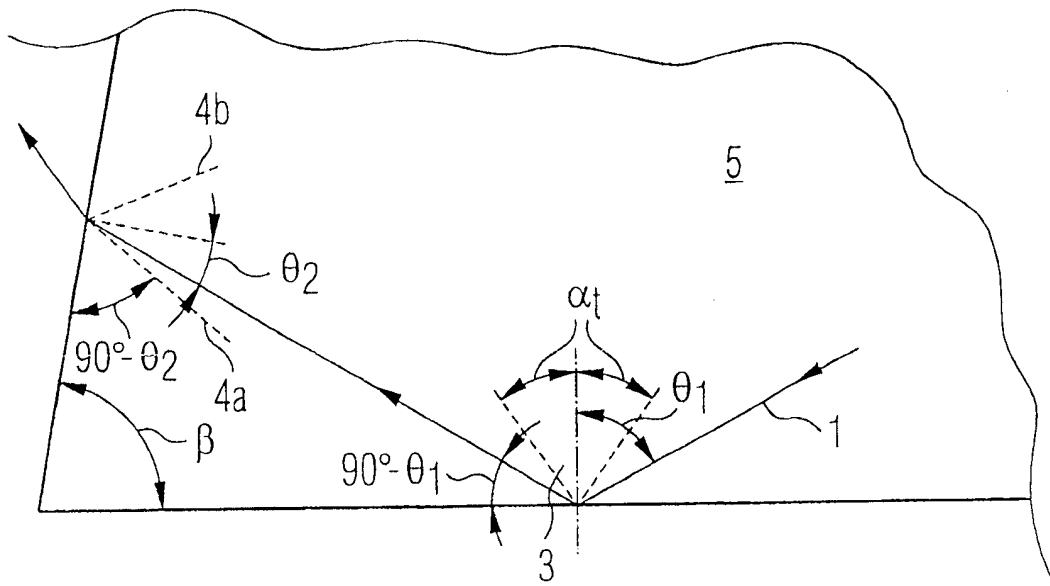


图 2b



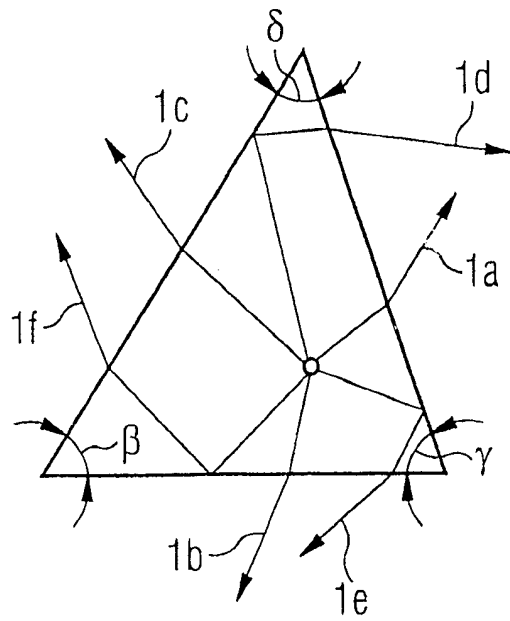


图 3

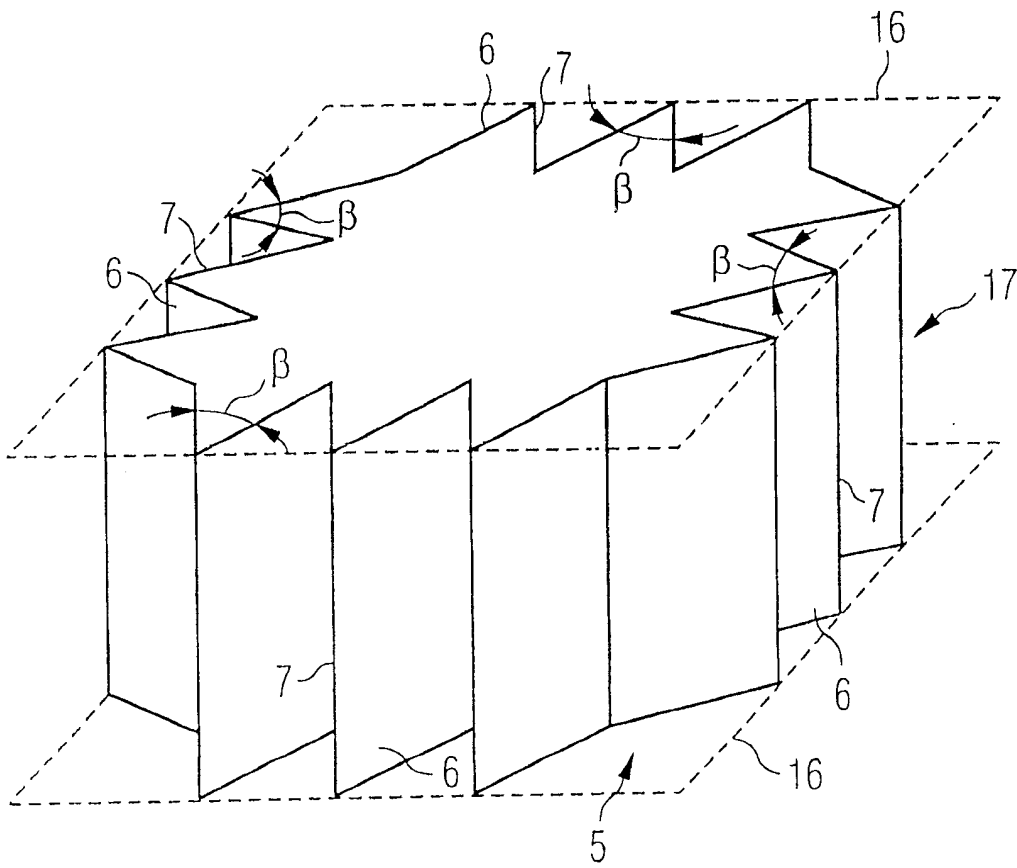


图 4

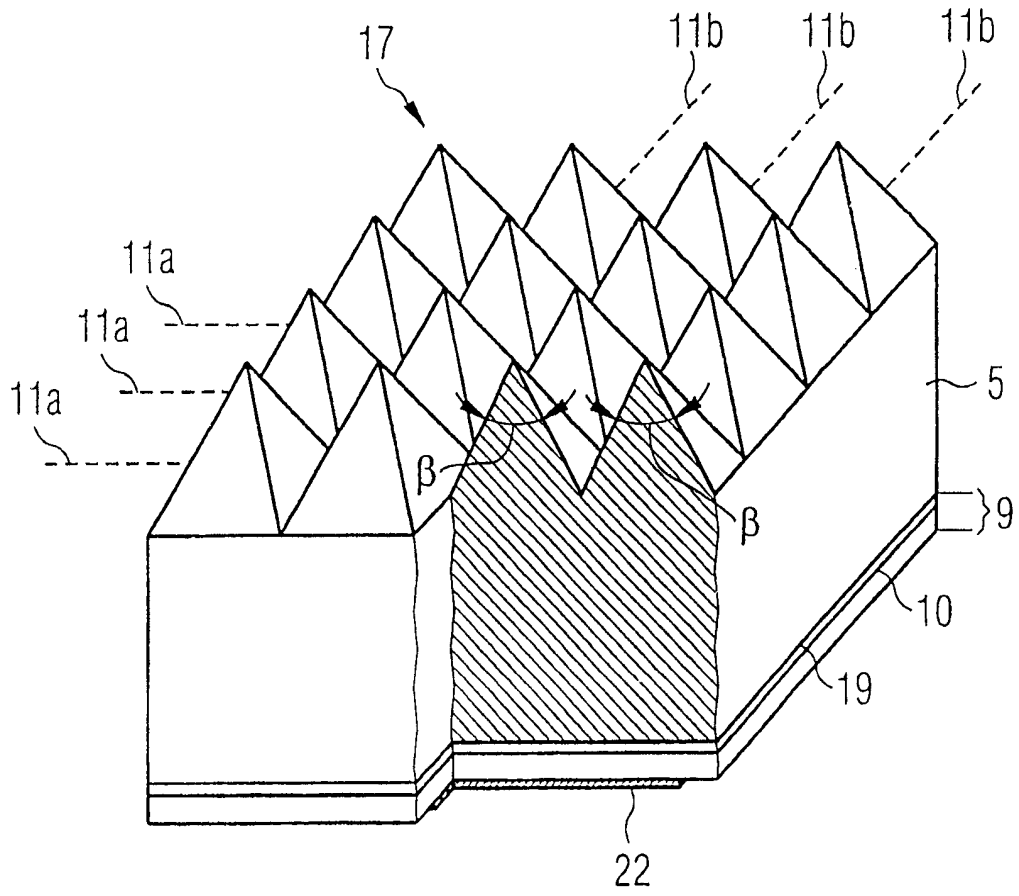


图 5a

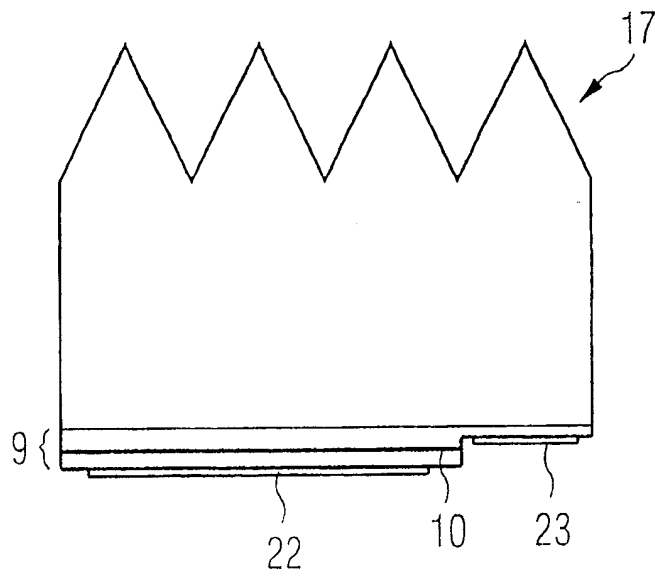


图 5b

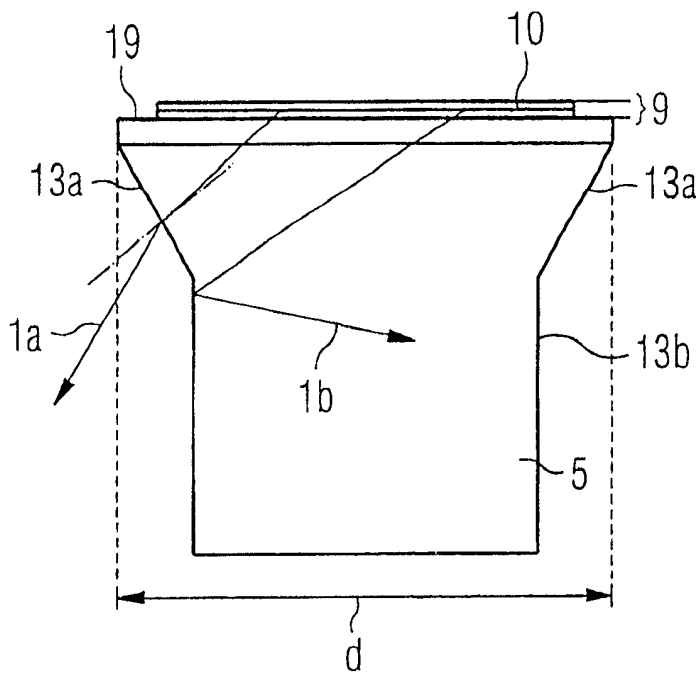


图 6a

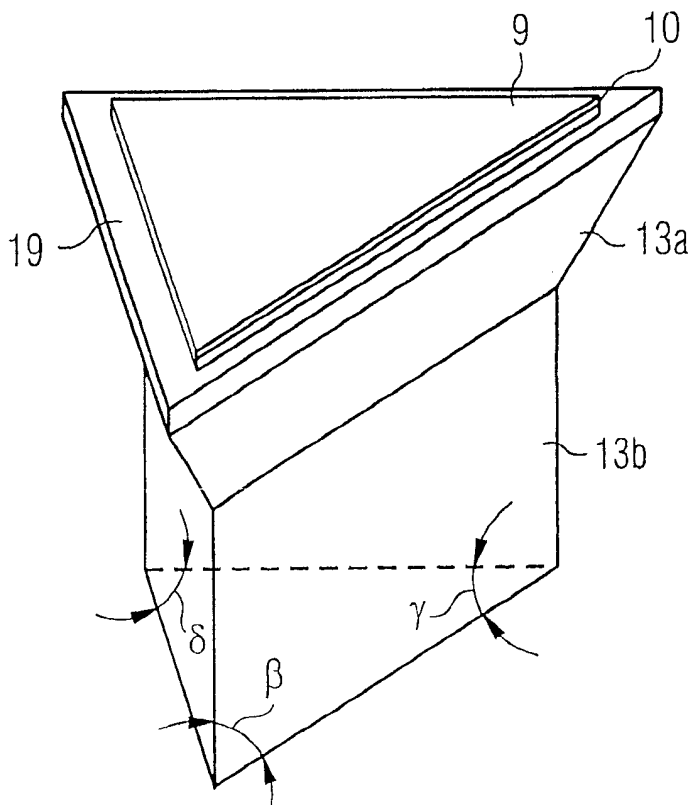


图 6b

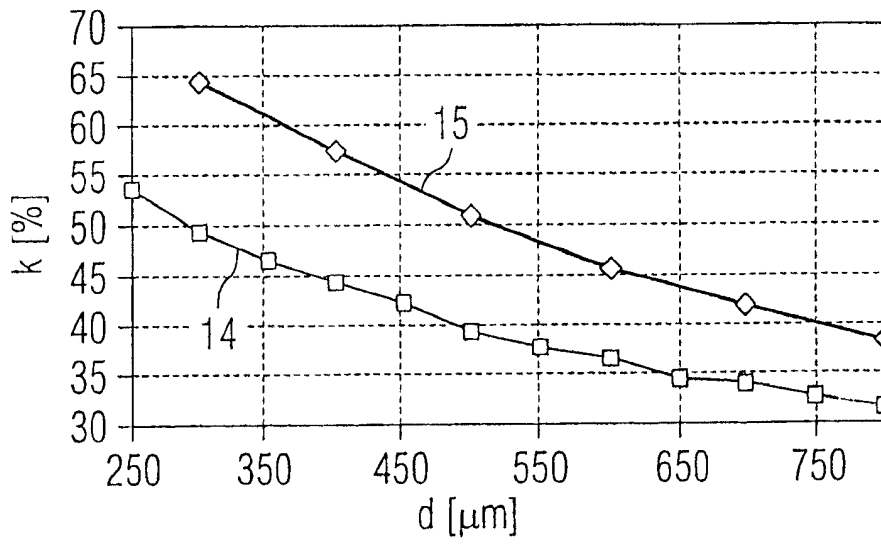


图 7

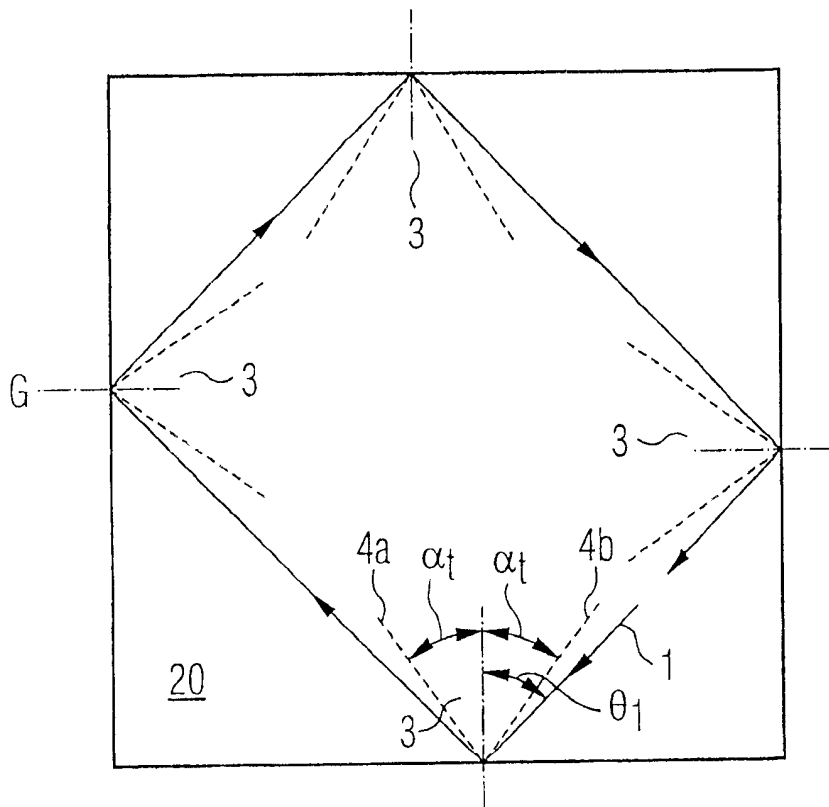


图 8