

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510083823.6

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100545715C

[22] 申请日 2003.8.29

[21] 申请号 200510083823.6

分案原申请号 03157919.1

[30] 优先权

[32] 2002.8.30 [33] JP [31] 255713/2002

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 铃木敏弘 滨田哲也 菅原真理

小林哲也 林启二

[56] 参考文献

CN1318767A 2001.10.24

US2002/0018864A1 2002.2.14

CN1337589A 2002.2.27

JP11-242218A 1999.9.7

JP11-326892A 1999.11.26

W002/057374A1 2002.7.25

US5359691A 1994.10.25

JP2001-135117A 2001.5.18

审查员 袁波江

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

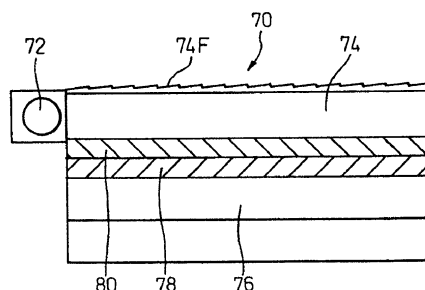
权利要求书 2 页 说明书 28 页 附图 43 页

[54] 发明名称

液晶显示设备

[57] 摘要

一种能够改善光利用率的液晶显示设备，括：光源；导光板，光源发出的光照射在该导光板上；液晶板；以及偏光板，其设置在导光板和液晶板之间，其中，在导光板的一侧形成有棱镜，偏光板连接在相对的一侧，并且根据垂直对准方法来驱动液晶板，或者，在导光板的一侧形成有棱镜，偏光板连接在相对的一侧，通过导光板传播的光在水平面内进行扩散的扩散角的全角在 60° 以内。



1. 一种液晶显示设备，该液晶显示设备包括：光源；导光板，光源发出的光照射在该导光板上；液晶板；以及偏光板，其设置在导光板和液晶板之间，光源设置在导光板的一端，

其中，在导光板的一侧形成有棱镜，偏光板连接在相对的一侧，

从上述导光板射出的上述光通过上述偏光板，被上述液晶板反射，再次通过上述偏光板，接着通过上述导光板，从上述导光板的形成有上述棱镜的一侧的面射出而到达观察者的眼睛，

并且根据垂直对准方法来驱动液晶板，其中

将所述偏光板的吸收轴的方向设定为使其对平行于导光板的光入射面的平面的角度 δ 等于或大于 $\pm 45^\circ$ 。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示设备，其中在该导光板与该偏光板之间设有折射率大于空气的折射率而小于导光板的折射率的低折射率层。

3. 根据权利要求2所述的液晶显示设备，其中上述低折射率层包括粘合剂层，在上述粘合剂中掺入有不会引起光的散射的微小气泡。

4. 根据权利要求1所述的液晶显示设备，其中所述导光板和所述偏光板粘合，并将相互粘合在一起的导光板和偏光板置于液晶板上。

5. 一种液晶显示设备，该液晶显示设备包括：光源；导光板，光源发出的光照射在该导光板上；液晶板；以及偏光板，其设置在导光板和液晶板之间，光源设置在导光板的一端，

其中，在导光板的一侧形成有棱镜，偏光板连接在相对的一侧，

从上述导光板射出的上述光通过上述偏光板，被上述液晶板反射，再次通过上述偏光板，接着通过上述导光板，从上述导光板的形成有上述棱镜的一侧的面射出而到达观察者的眼睛，

通过导光板传播的光在水平面内进行扩散的扩散角的全角在 60° 以内，其中

将所述偏光板的吸收轴的方向设定为使其对平行于导光板的光入射

面的平面的角度 δ 等于或大于 $\pm 45^\circ$ 。

6. 根据权利要求 5 所述的液晶显示设备, 其中在该导光板与该偏光板之间设有折射率大于空气的折射率而小于导光板的折射率的低折射率层。

7. 根据权利要求 6 所述的液晶显示设备, 其中上述低折射率层包括粘合剂层, 在上述粘合剂中掺入有不会引起光的散射的微小气泡。

液晶显示设备

本申请是 2003 年 8 月 29 日提交的、申请号为 03157919.1、发明名称为“照明装置和显示设备”的专利申请的分案申请。

发明领域

本发明涉及液晶显示设备。

背景技术

例如，诸如液晶显示设备这样的显示设备包括照明装置，称为前光灯和背光灯。照明装置包括光源和导光板。光源发出的光进入导光板。这些光在导光板内重复地发生全反射，从而在导光板中传播。通过光输出机构，比如一组棱镜，光朝向显示板离开导光板。

冷阴极管（荧光灯）被用作光源。冷阴极管与一般为U型的反光镜一起位于导光板的端面上。由冷阴极管发出并由反光镜反射的光照在导光板上。

另外，LED（或多个LED）可用作光源。该LED可制成具有以树脂密封的半导体芯片的LED封装。在LED封装的发光部分件的后面形成有反光镜，光从LED封装射出。然而，LED的光的方向性低，光以多种角度沿向前和倾斜的角度辐射传播。这造成了LED发出的光和进入导光板的光的使用效率低的问题。

另外，某种类型的照明装置包括两个导光板。光源位于第一导光板一侧，第一导光板位于第二导光板一侧。光进入第一导光板，从第一导光板出来以后进入第二导光板。这些光在第二导光板内重复地发生全反射，从而在第二导光板中传播。通过光输出机构，比如一组棱镜，光朝向显示板离开第二导光板。第一导光板的厚度与第二导光板的厚度相同。第二导光板粘结到带有低折射率层的偏光片上，该低折射率层的折射率低于第二导光板的折射率。在这种照明装置中，呈大角度分布的光从第

二导光板中泄漏，降低了显示设备的对比度。因此，需要高度平行的光进入第二导光板。另外，位于光源附近的一部分导光板导致对比度降低。

另外，在导光板、偏光片和液晶板结合在一起作为一个单元，且在导光板和偏光片之间夹有一个折射率高于空气但低于导光板的低折射率层的情况下，以大于导光板的总折射角的角度进入导光板的光不通过导光板，而是以大角度进入了液晶板。这些光降低了液晶板的对比度，使得对比度和亮度不均匀，降低了显示质量。

当导光板和液晶板通过一个折射率低于导光板的低折射率层相互结合在一起时，在导光板中传播的光没有被界面完全反射，而是穿过偏光层进入了液晶板。因此，这些传播的光引起对比度降低。

另外，当导光板、偏光片和液晶板相互结合在一起作为一个单元时，这表明这些硬的板相互结合在一起。这引起硬板易于剥离的问题。尤其是，若粘合剂吸附了灰尘，则这些硬板更易于剥离。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种液晶显示设备，其能够提高液晶显示设备的对比度。

本发明的一个目的在于提供一种液晶显示设备，其具有很高的光利用效率，或具有很高的对比度。

此外，本发明提供了一种液晶显示设备，其具有粘结在一起的导光板、偏光片和液晶板，并包含下述的特征。

(a) 在导光板的一侧形成有棱镜，且偏光片粘结在导光板的相对一侧。从上述导光板射出的上述光通过上述偏光板，被上述液晶板反射，再次通过上述偏光板，接着通过上述导光板，从上述导光板的形成有上述棱镜的一侧的面射出而到达观察者的眼睛。根据垂直对准方法驱动液晶板，其中将所述偏光板的吸收轴的方向设定为使其对平行于导光板的光入射面的平面的角度 δ 等于或大于 $\pm 45^\circ$ 。垂直对准型液晶板与高对比度的光学系统联合使用，从而实现了更高对比度的显示。

(b) 在导光板的一侧形成有棱镜，偏光片粘结在导光板的相对一侧

上。从上述导光板射出的上述光通过上述偏光板，被上述液晶板反射，再次通过上述偏光板，接着通过上述导光板，从上述导光板的形成有上述棱镜的一侧的面射出而到达观察者的眼睛。在导光板中在水平面上传播的光的扩散角的全角度小于 60° ，其中将所述偏光板的吸收轴的方向设定为使其对平行于导光板的光入射面的平面的角度 δ 等于或大于 $\pm 45^\circ$ 。

附图说明

图1是示出根据本发明第一实施例的照明装置的示意图；

图 2 是用于对图 1 所示的照明装置的操作进行说明的部分放大图；

图 3 是对比例的照明装置的操作示意图；

图 4 是 LED 示例的截面图；

图 5 是包含照明装置的显示设备示例的示意图；

图 6 是包含照明装置的显示设备的另一个示例的示意图；

图 7 示出了照明装置的另一个示例；

图 8 示出了照明装置的另一个示例；

图 9 示出了照明装置的另一个示例；

图 10 示出了照明装置的另一个示例；

图 11 示出了照明装置的另一个示例；

图 12 示出了照明装置的另一个示例；

图 13 示出了照明装置的另一个示例；

图 14 是图 13 所示照明装置的 XIV-XIV 截面图；

图 15 示出了照明装置的另一个示例；

图 16 是图 15 所示照明装置的 XVI-XVI 截面图；

图 17 示出了照明装置的另一个示例；

图 18 是图 17 所示照明装置的 XVIII-XVIII 截面图；

图 19 是图 17 所示照明装置的 XIX-XIX 截面图；

图 20 示出了照明装置的另一个示例；

图 21 是经过图 20 所示照明装置的一个棱锥的截面图；

图 22 示出了照明装置的另一个示例；

图 23 是经过图 22 所示照明装置的一个棱锥的截面图；

图 24 示出了照明装置的另一个示例；

图 25 是经过图 24 所示照明装置的一个棱锥的截面图；

图 26 示出了照明装置的另一个示例；

图 27 是经过图 24 所示照明装置的一个棱锥的截面图；

图 28 是根据本发明第二实施例的液晶显示设备的示意图；

图 29 是包含在图 28 所示的液晶显示设备内的液晶板的截面图；

图 30 是包含在图 28 所示的液晶显示设备内的照明装置的平面图；

图 31 是图 30 所示的照明装置的截面图；

图 32 是用于对包含在图 30 和图 31 所示的照明装置内的聚光装置的操作进行说明的示意图；

图 33 是用于对当光角度 θ 满足 $\theta < \alpha$ 时聚光装置的操作进行说明的图；

图 34 是用于对当光角度 θ 满足 $\alpha < \theta < \theta_0$ 时聚光装置的操作进行说明的图；

图 35 是用于对当光角度 θ 满足 $\theta_0 < \theta$ 时的聚光装置的操作进行说明的图；

图 36 显示了从第一导光板进入聚光装置的光的角度分布；

图 37 显示了由聚光装置调整的光的角度分布；

图 38 显示了从第一导光板进入聚光装置的光的角度分布；

图 39 显示了全部具有从斜面反射的角度的光线的角度分布（图 38 中的区域 z）；

图 40 显示了部分具有从斜面反射的角度并通过聚光装置的光线的角度分布（图 38 中的区域 Y）；

图 41 示出了照明装置的另一个示例；

图 42 是图 41 所示照明装置的截面图；

图 43 示出了照明装置的另一个示例；

图 44 是图 43 所示照明装置的截面图；

图 45 示出了照明装置的另一个示例；

图 46 是图 45 所示照明装置的截面图；

图 47 示出了图 45 和图 46 所示的照明装置在垂直方向上的聚光效果；

图 48 示出了图 45 和图 46 所示的照明装置在水平方向上的聚光效果；

图 49 示出了照明装置的另一个示例；

图 50 是图 49 所示的照明装置的前视图；

图 51 是图 49 所示的照明装置的左视图；

图 52 示出了照明装置的另一个示例；

图 53 是图 52 所示的照明装置的截面图；

图 54 示出了照明装置的另一个示例；

图 55 是图 54 所示的照明装置的截面图；

图 56 是照明装置的另一个示例的截面图；

图 57 是照明装置的另一个示例的截面图；

图 58 是液晶显示设备的一个示例的截面图；

图 59 是液晶显示设备的另一个示例的截面图；

图 60 是照明装置的另一个示例的平面图；

图 61 是图 60 所示的照明装置的前视图；

图 62 是图 60 所示的照明装置的截面图；

图 63 示出了根据本发明第三实施例的液晶显示设备；

图 64 示出了在图 63 所示的液晶显示设备中显示位置与对比度之间的关系；

图 65 示出了在图 63 所示的液晶显示设备中显示位置与亮度之间的关系；

图 66 示出了液晶显示设备的一个示例；

图 67 示出了液晶显示设备的另一个示例；

图 68 是图 67 所示的液晶显示设备中包含的导光板表面上用于导出光的棱镜的部分放大图；

图 69 示出了在图 67 所示的液晶显示设备的显示区中位置与对比度之间的关系；

图 70 示出了液晶显示设备的一个示例；

图 71 示出了在图 70 所示的液晶显示设备的显示区中位置与对比度之间的关系；

图 72 示出了液晶显示设备的一个示例；

图 73 示出了液晶显示设备的一个示例；

图 74 示出了在图 73 所示的液晶显示设备中 p/d 和亮度均匀性之间的关系；

图 75 示出了液晶显示设备的一个示例；

图 76 示出了在图 75 所示的液晶显示设备中显示位置与对比度之间

的关系;

图 77 示出了液晶显示设备的一个示例;

图 78 示出了在图 77 所示的液晶显示设备中的灰尘大小与气泡点之间的关系;

图 79 示出了液晶显示设备的一个示例;

图 80 示出了液晶显示设备的一个示例;

图 81 示出了液晶显示设备的一个示例;

图 82 示出了在水平面中进入导光区的光的扩散角与对比度之间的关系; 以及

图 83 示出了扩散角。

具体实施方式

下面参考附图描述本发明的实施例。

图 1 是一个示意图, 显示了根据第一实施例的照明装置 10。图 2 是照明装置 10 的部分放大图, 用于解释图 1 所示照明装置 10 的操作。

图 5 和图 6 是包含照明装置的显示设备示例的示意图。如图 5 和图 6 所示, 显示设备 100 包括照明装置 102 和显示板 104。在图 5 中, 照明装置 102 是前光灯, 显示板 104 是反射型液晶显示板。偏光片 106 位于前光灯 102 和显示板 104 之间。在图 6 中, 照明装置 102 是背光灯, 显示板 104 是透射型液晶显示板。偏光片 106 位于显示板 104 的两边。下面将要描述的照明装置 10 用作图 5 或图 6 所示的照明装置 102 或任何其他照明装置。

如图 1 所示, 照明装置 10 包括导光板 12、光源 14 和位于导光板 12 和光源 14 之间的截棱锥 16。截棱锥 16 具有底部 16a、比底部 16a 小的顶部 (支承表面) 16b, 以及连接底部 16a 和顶部 16b 的斜面 (多个斜面) 16c。光源 14 与截棱锥 16 的顶部 16b 紧密接触。导光板 12 与截棱锥 16 的底部 16a 紧密接触。光从光源 14 的发光部分件传播到导光板 12, 不经过任何空气层。

如图 1 和图 2 所示, 截棱锥 16 由与导光板 12 相同的材料制成, 并

与导光板 12 结合在一起。光源 14 通过粘合剂固定在截棱椎 16 的顶部 16b 上。例如，导光板 12 和截棱椎 16 由丙烯酸树脂（折射率为 1.48）、Arton 或 Zeonor（折射率为 1.51）制成。也可采用聚碳酸酯树脂（折射率为 1.58）。这个实施例中，粘合剂将光源 14 和截棱椎 16 光学地结合在一起光学连接，使光源 14 和截棱椎 16 之间的空隙中基本上没有空气。在这里，永久粘合剂、可移除粘合剂和其他粘合成成分统称为粘合剂。

光源 14 包括 LED。图 4 是 LED 的一个示例的截面图。该 LED 14 可制成具有以丙烯酸或环氧树脂等树脂 14b 封装的形成有 pn 结的半导体芯片 14a 的 LED 封装。在 LED 14 的发光部分 14c 后面形成有反光镜 14d。光如箭头所示沿半径方向从 LED 14 向前照射。LED 14 的光的方向性小，光以各种角度沿向前和倾斜方向传播。

图2显示了相对于导光板12的轴线以较大的角度从光源14发出的光 18。这些光18进入截棱椎16并朝斜面16c传播。光18被截棱椎16的斜面16c完全反射，继续在导光板12中传播。光18经过导光板12，在导光板12内重复地进行全反射，并通过诸如棱镜或漫反射层的光输出机构朝着显示板104的方向离开导光板12。相对于导光板12的轴线以较小的角度从光源 14 发出的光 19 不碰到斜面 16c 而传播经过导光板 12。

假设截棱椎16的折射率为 n 、斜面16c与平行于截棱椎16的轴线的直线形成的夹角为 α ，若截棱椎16的斜面16c的角度 α 等于或大于 $\arcsin(1/n)$ ，则入射到截棱椎16中的光被斜面16c完全反射。然而，若角度 α 较大，则斜面16c所反射的光量会减少。另外，斜面16c反射的光可能会通过导光板 12 的表面。因此，若截棱椎16的斜面16c的角度在 $30^\circ \sim 45^\circ$ 的范围内，则能够进入导光板12的光量增加。

光源14的发光部分件的尺寸小于或等于截棱椎16的顶部16b的尺寸。另外，光源14的发光表面的尺寸小于或等于截棱椎16的顶部16b的尺寸。因此，更多的光源14所发出的光可以进入到截棱椎16中。

图3解释了对比例的照明装置的操作。图3中并没有包含截棱椎16，且光源14与导光板12没有形成光学接触。即，在光源14和导光板12之间夹有一个空气层。在这种情况下，光源14的发光部分件发出的部分光被

光源14和空气层之间的界面反射，不能进入导光板12。部分光被导光板12的端面反射，不能进入导光板12。

根据本发明，这些不能使用的光能够被引入导光板12中，可以提高光使用效率。有试验表明，光利用率提高到了2.9倍。

图7到23显示了照明装置的另一个示例。在这些示例中，照明装置10包括导光板12、光源14以及连接导光板12和光源14的截棱椎16。光源14与截棱椎16的顶部16b紧密接触，导光板12与截棱椎16的底部16a紧密接触，这样，光从光源14的发光部分件传播到导光板12，它们之间没有空气层。

在图7中，光源14和截棱椎16相互结合在一起，且截棱椎16附在导光板12上。

在图8中，截棱椎16和导光板12相互结合在一起，且利用可变形体20（粘合剂）把光源14连接在截棱椎16的顶部16b上，该可变形体20可以由于其流动而变形，施加在截棱椎16的顶部16b的凹入部分中。

在图9中，利用粘合剂22把光源14连接在截棱椎16的顶部16b上。在这种设计中，不仅截棱椎16具有斜面16c，粘合剂22也具有斜面22c。因此，在该示例中，粘合剂22具有与截棱椎16相同的功能。这提高了光利用率。该示例中，粘合剂22是丙烯酸树脂，与同是丙烯酸树脂的导光板12和截棱椎16相似。这提高了结合强度。另外还除去了空气层。优选地，粘合剂22的形状确定为建立以上参照图2所述的折射率 n 和斜面斜度 a 之间的关系。

在图10中，利用粘合剂22把光源14连接在截棱椎16的顶部16b上。粘合剂22的表面22d是圆形倾斜表面。该示例中，与图9所示的照明装置10相似，提高了光的利用率。该示例中，首先，把光源14结合在截棱椎16的顶部16b上。其后，添加丙烯酸树脂以形成部分球面。当光源14嵌入粘合剂22中时，光源14侧面发出的光也可被利用。

在图11和12中，截棱椎16由粘合剂制成。即使在该示例中，优选地，粘合剂制成截棱椎16的形状确定为建立以上参照图2所述的折射率 n 和斜面斜度 a 之间的关系。

在图 13 到 14 中, 把多个光源 14 附在截棱椎 16 的顶部 16b 上。在这种情况下, 图 14 中的垂直部分的结构与图 9 或图 10 相似, 但水平部分的结构与图 11 或图 12 相似。LED 光源阵列是具有 LED 芯片的 LED 封装的阵列, 该 LED 芯片呈阵列排列在印刷电路板上并结合在其上。一个 LED 封装含有一个发出三种基本颜色中一种颜色的光的 LED 芯片, 发出红光、绿光和蓝光的 LED 封装呈阵列顺序安放。或者, 一个 LED 封装可包含发出三种基本颜色的光的三个 LED 芯片。这具有下述优点: 当这种 LED 封装构造成平面光源时, 可以使色差减到最小。

在这种情况下, 优选地把单向反光镜 13 连接在截棱椎 16 的侧面和沿光传播方向延伸的导光板 12 的侧面上 (图 14 中薄片的上下面)。这可以防止光通过侧面从导光板中漏出而不在内部会聚。

在图 15 和 16 中, 通过白色有机电致发光 (EL) 灯或类似设备而实现的线性光源 14 安装在截棱椎 16 的顶部 16b 上。线性 EL 光源 14 是通过在玻璃基板基板上形成的 EL 灯而实现的。从热膨胀系数的角度来说, 线性 EL 光源 14 可以通过在有机薄膜或有机薄片上形成 EL 灯来实现。

在图 17 到 19 中, 导光板包括第一导光板 12A 和第二导光板 12B。光源 14 以与上述示例相同的方式连接在第一导光板 12A 的两侧。第一导光板 12A 位于第二导光板 12B 的侧面上。第一导光板 12A 可称为光导管。第一导光板 12A 在其与第二导光板 12B 所处的侧面相对的侧面上具有锯齿镜 24。第二导光板 12B 在第一导光板 12A 所在的侧面上形成有聚光装置 26。

光源 14 所发出的光进入第一导光板 12A, 从而第一导光板 12A 作为线性光源。第一导光板 12A 内的光被锯齿镜 24 反射并进入第二导光板 12B。然后第二导光板 12B 作为平面光源。每个光源 14 的光学连接部分和第一导光板 12A 通过丙烯酸树脂分别被紧密地相互光学连接在一起, 但第一导光板 12A 和第二导光板 12B 的光学连接部分不是紧密地相互光学连接在一起, 而是仅仅相互接触, 以便可以截取第一导光板 12A 内传播的光。

在图 20 和图 21 中, 截棱椎 16 是细长的楔型部件。多个截棱椎 16

排列在导光板 12 的一侧。由 LED 构成的光源 14 安装在各个截棱椎 16 的顶部上。光吸收部件 28 在截棱椎和导光板 12 的边界上或附近环绕着所有的截棱椎 16，从而覆盖截棱椎 16 与导光板 12 邻接的部分。该示例适用于把来自光源 14 的散射光转换为平行光。

在图 22 和图 23 中，截棱椎 16 是细长的楔型部件。多个截棱椎 16 排列在导光板 12 的一侧。由 LED 构成的光源 14 安装在各个截棱椎 16 的顶部上。光吸收部件 28 在截棱椎和导光板 12 的边界上或附近环绕着所有的截棱椎 16，从而覆盖截棱椎 16 与导光板 12 邻接的部分。此外，镜或散射反光部件 30 包围着所有的截棱椎 16。该示例适于把光源 14 发出的散射光转换成平行光。诸如 LED 这样的小光源 14 连接在各个截棱椎 16 的顶部上，但是，光源 14 不需要总是连接在各个截棱椎 16 的顶部上。只要光源 14 的位置靠近各个截棱椎（靠近其端面）就没有问题。

图 24 到 27 显示了照明装置的另一个示例。在图 24 和图 25 中，照明装置 10 包括光源 15、导光板 12、形状为细长的楔型部件并连接到导光板 12 的多个截棱椎 16、在截棱椎和导光板 12 的边界上或附近环绕着所有截棱椎 16 从而覆盖导光板 12 的截棱椎 16 的邻接部分的光吸收部件 28，和包围着所有截棱椎 16 的镜或散射反光部件 30。光源 15 通过冷阴极管（荧光灯）实现并位于截棱椎 16 的旁边，横贯所有截棱椎 16。光源 15 发出的光从各个截棱椎的侧面进入截棱椎 16，在截棱椎 16 内重复地发生全反射，相对于导光板 12 的轴线小角度地进入导光板 12。该示例适于把平行光引入导光板 12 中。

在图 26 和图 27 中，照明装置 10 包括光源 15、导光板 12、形状为细长的楔型部件并连接到导光板 12 的多个截棱椎 16、在截棱椎和导光板 12 的边界上或附近环绕着所有截棱椎 16 从而覆盖导光板 12 的截棱椎 16 的邻接部分的光吸收部件 28，和包围着所有截棱椎 16 的镜或散射反光部件 30。该示例的操作和前面示例的操作相同。

在图 24 到图 27 中，光源 15 不仅可以是冷阴极管，也可以是任何其他棒形光源，例如，EL 光源。另外，光源 15 并不限于棒形光源，也可以是具有任何形状的光源。在这些示例中，光吸收部件 28 可防止漫散

光。

图 28 是一个示意图，显示了根据本发明第二实施例的液晶显示设备。图 29 是图 28 所示液晶显示设备所包含的液晶板的截面图。液晶显示设备 40 包括液晶板 42、照明装置 44、偏光片 46 和低折射率层 48。优选地，该液晶板 42 是反射型和垂直对准型（VA 型）。

在图 29 中，液晶板 42 具有位于一对玻璃基板 42a 和 42b 之间的液晶 42c。其中一个玻璃基板 42a 包括公共电极 42d 和垂直对准层 42e，另一个玻璃基板 42b 包括像素电极 42f 和垂直对准层 42g。因此，没有施加电压时，液晶分子总体上对准为垂直于基板的表面，而当施加电压时，液晶分子总体上对准为平行于基板的表面。像素电极 42f 由反光材料制成。优选地，一个像素分成多个区域，其中液晶分子的预倾斜方向根据区域而变化。

在图 28 中，包含在照明装置 44 中的（第二）导光板 54 连接到具有低折射率层 48 的偏光片 46 上。该偏光片 46 连接到液晶板 42 上。

这样，在导光板 54、偏光片 46 和液晶板 42 相互连接在一起的情况下，由于入射到导光板 54 中的没有被低折射率层 48 完全反射的光穿过了偏光片 46，然后照射到液晶板 42 上，这样就产生了对比度降低的问题。本发明的发明人意识到当使用高对比度垂直对准型液晶板 42 时这个问题是个严重的问题，在该液晶板中偏光片 46 连接到导光板 54 上且液晶板进一步连接到偏光片 46 上。

由于在导光板 54 的一个侧面上形成有折射率高于空气折射率的低折射率层 48，并且液晶板 42 通过偏光片连接到导光板上，大量的进入导光板 54 的光（没有被低折射率层完全反射的光）入射到液晶板 42 中，导致由于对比度降低且不均匀而使显示质量降低，亮度也变得不均匀。当导光板 54、偏光片 46 和液晶板 42 相互连接在一起时才出现这个问题。

另外，都是平板的导光板 54 和液晶板 42 相互连接在一起时，导光板 54 和液晶板 42 容易剥离。尤其是，若粘合剂吸附了灰尘，则导光板 54 和液晶板 42 在特定环境中易于局部剥离。这引起显示质量降低的问题。导光板 54 和液晶板 42 通过折射率小于导光板 54 的低折射率层 48 而相

互接触。因此，透过界面的光不完全为 0。透出的光引起对比度降低。当偏光片 46 连接到导光板 54 且液晶板 42 连接到偏光片 46 时，偏光片 46 吸收大量的光。这降低了亮度。下面将要描述的这个实施例将试图解决上述问题。

图 30 是图 28 所示照明装置 44 的俯视图，图 31 是图 30 所示照明装置 44 的截面图。该照明装置 44 包括光源 50、接收光源 50 所发出的光的第一导光板 52、接收穿过第一导光板 52 的光的第二导光板 54，以及夹在第一导光板 52 和第二导光板 54 之间的聚光装置 56。第二导光板 54 的厚度大于第一导光板 52 的厚度。

照明装置 44 类似于图 17 到 19 所示的照明装置 10。具体而言，光源 50 是通过 LED 实现的，并连接在第一导光板 52 的各个侧面上。第一导光板 52 位于第二导光板 54 的一个侧面上。第一导光板 52 在其与第二导光板 54 所在侧面相对的侧面上形成有锯齿镜（见图 17）。第二导光板 54 在第一导光板 52 所在侧面上形成有聚光装置 56。该示例中，聚光装置 56 是第二导光板 54 的一个整体部分，朝第一导光板 52 的方向逐渐变细。第二导光板 54 在其表面 54A 上形成有棱镜（未显示），作为光输出机构，把穿过第二导光板 54 的光引向液晶板 42。在下面将描述的示例中第二导光板 54 也包含棱镜。

光源 50 由厚度为 0.6mm 的 LED 构成。第一导光板 52 的厚度为 0.5mm，第二导光板 54 的厚度为 1mm。聚光装置 56 是第二导光板 54 的一部分，具有在第一和第二导光板 52 和 54 之间延伸的斜面 56A。然而，聚光装置 56 和第一导光板 52 没有相互光学连接，而是彼此相互靠近，从而形成相互接触。

第一导光板 52 和第二导光板 54 由 JSR 公司生产的 Arton（其折射率为 1.51）制成。聚光装置 56 也由 Arton 制成。图 28 所示的偏光片 46 通过它们中间的粘合剂（其折射率介于 1.45~1.47 之间）连接到第二导光板 54，在该粘合剂中添加了纳米级的气泡，以获得低折射率。该可去除的粘合剂用作图 28 所示的低折射率层 48。偏光片 46 具有偏光层、覆盖在偏光层两侧的三醋酸纤维（TAC）层，以及在 TAC 层下面形成的多个

层。垂直对准型液晶板 42 连接到偏光片 46 上。

包含聚光装置 56 的目的在于提高从第一导光板 52 进入第二导光板 54 的光的平行度。

用作低折射率层 48 的粘合剂由折射率为 1.48 的丙烯酸材料制成。粘合剂中含有不可见的纳米级气泡，目的在于降低折射率，偏光片的表面上形成有高度范围介于几个微米到十微米的凹凸，粘合剂涂在偏光片上，偏光片连接到导光板上。因此，偏光片通过偏光片表面上均匀吸附的空气而贴在导光板上。在该阶段中，可以观测到气泡，因此，对偏光片和导光板进行热压处理，从而完成这个组件。已经证实，所包含的气泡使得照射的光量提高至 1.2 到 1.8 倍。

图 32 用于解释聚光装置 56 的操作。标号 58 表示从第一导光板 52 进入第二导光板 54 的光。斜面 56A 与平行于第二导光板 54 的轴线的直线形成的夹角为 α 。光 58 与平行于第二导光板 54 的轴线的直线形成的夹角为 θ 。当光从聚光装置 56 的入口最低点（靠近第一导光板 52）传播到其出口的最高点（靠近第二导光板 54）时，光 58 与平行于第二导光板的轴线的直线形成的夹角为 θ_0 。光在第二导光板 54 内被完全反射的全反射角为 θ_c 。

字母 W 表示聚光装置 56 的长度，L 表示光 58 的入射位置，H0 表示第一导光板 42 的厚度，H1 表示第二导光板 54 的厚度。h 等于 $(H1-H0)/2$ 。在这种情况下，建立了 $H1=H0+2h$ 、 $h=W\tan\alpha$ 和 $h+H0=W\tan\theta_0$ 的关系。

图 33 用于解释聚光装置 56 在光 58 的角度 θ 满足 $\theta<\alpha$ （考虑负角度时， $-\alpha<\theta<\alpha$ ）时的操作。在这种情况下，光 58 的角度小并表现出高度平行性。光 58 并没有照射到斜面 56A 上，而直接进入了第二导光板 54。进入第二导光板 54 的光由标号 60 表示。

图 34 用于解释聚光装置 56 在光 58 的角度 θ 满足 $\alpha<\theta<\theta_0$ （且 $-\theta_0<\theta<\alpha$ ）时的操作。在这种情况下，根据光 58 的入射位置 L，光 58 可能不射到斜面 56A 而直接进入第二导光板 54，也可能射到斜面 56A，发生全反射，然后进入第二导光板 54。后一种情况下进入第二导光板 54 的光由标号

60 表示。当光 58 和 60 平行地向下移动时,可以获得前一种情况下的光。

图 35 用于解释聚光装置 56 在光 58 的角度 θ 满足 $\theta_0 < \theta$ (或 $\theta < -\theta_0$) 时的操作。在这种情况下,所有的光将射到斜面 56A,被斜面 56A 完全反射,然后进入第二导光板 54。进入第二导光板 54 的光由标号 60 表示。

图 36 显示了从第一导光板 52 传播到聚光装置 56 的光的角度分布。图 37 显示了聚光装置 56 所调整的光的角度分布。当光 58 被斜面 56A 完全反射时,补偿了光 58 的角度 θ ,使得光向平行于第二导光板 54 的轴线的直线靠近 $\pm 2\alpha$ 。图 36 中的阴影部分表示光 58 可以被斜面 56A 反射的区域。因此,提高了从第一导光板 52 向第二导光板 54 传播的光的平行度,如图 37 所示(增加了以小角度传播的光量)。此处, P 表示角度的最佳范围。

现在将讨论聚光装置 56 的长度和斜面的角度。制造了聚光装置 56 的样品,其长度设定为介于 0.5mm 到 7mm 范围内。确定第一导光板 52 的厚度、第二导光板 54 的厚度和聚光装置 56 的长度之后,即确定了聚光装置 56 的斜面 56A 的角度 α 。

图 38 显示了从第一导光板 52 传播到聚光装置 56 的光的角度分布。其中只显示了正角度侧的分布。通过描绘聚光装置 56 的斜面 56A 的角度 α 的值而绘出曲线 a。通过描绘图 32 所示的角度 θ_0 的值绘出曲线 θ_0 。曲线 a 下方的区域 X 是光不被斜面 56A 反射而进入第二导光板 54 的区域,如图 33 所示。曲线 a 和曲线 θ_0 之间的区域 y 是光被斜面 56A 部分反射的区域,如图 34 所示。曲线 θ_0 以上的区域是光被斜面 56A 完全反射的区域。

图 39 显示了具有能够从斜面 56A 完全反射的角度并已经穿过聚光装置 56 的光 58 的角度分布。在这种情况下,光 60 的角度分布位于曲线 U 和曲线 θ' 之间的区域中。曲线 θ' 对应于通过向下移动图 38 所示曲线 θ_0 而获得的曲线。把这个区域与图 38 中的区域 Z 进行比较,光 60 的角度分布被转换为具有较小角度的光的角分布,提高了光的平行度。

区域 M 介于角度 13° 和角度 -13° 之间,是当光在第二导光板 54 中传播时被第二导光板 54 和低折射率层 48 之间的界面完全反射的角度范围。

当光 60 被第二导光板 54 和低折射率层 48 之间的界面完全反射时，光充分地传播通过整个第二导光板 54。这种特征适用于照明装置。在 13° 的角度和曲线 θ' 之间的区域中，在线 a 的左侧部分，光被斜面 56A 反射并落入区域 M。在线 a 的右侧部分，光被斜面 56A 反射并落入区域 M，但即使光没有被斜面 56A 反射，从一开始光也就落入了区域 M。

图 40 显示了具有允许一部分光 58 被斜面 56A 反射的角度并已经穿过聚光装置 56 的光的角度分布（图 38 中的区域 y）。在这种情况下，光 60 的角度分布介于曲线 V 和曲线 W 之间。把该区域与图 38 中的区域 y 相比较，光 60 的角度分布被转换为具有较小角度的光的角度分布，且提高了光的平行度。落入线 b 的左侧部分的光被斜面 56A 反射并落入区域 M。落入线 b 的右侧部分的光被斜面 56A 反射并落入区域 M，但即使光没有被斜面 56A 反射，从一开始光也就落入了区域 M。

图 38 到 40 显示了穿过聚光装置的 0.8mm 长度的线 N。当聚光装置 56 的长度介于 0.8mm（斜面的角度 α 大约为 18° ）到 3.5mm（斜面的角度 α 大约为 4.1° ）之间时，通过全反射传播的光量增加，但若锥部的长度进一步增加，光的会聚效果很难再改变（具体见图 40）。另外，在通过全反射传播的光中，接近平行于（范围介于 $+5^\circ$ 到 -5° ）第二导光板的轴线的光量增加。因此，第二导光板 54 的光输出棱镜安排在大约 45° 的角度上，以增加垂直照射到液晶板 42 上的光量。

因此，假设光被第二导光板 54 反射的全反射角是 θ_c 且斜面 56A 的角度为 α ，则应该满足 $\alpha < 1.5\theta_c$ 。当全反射角 θ_c 被设定为 13° 且斜面 57A 的角度 α 被设定为大约 18° 时，建立了 $\alpha < 1.5\theta_c$ 关系。因此，亮度水平提高至 1.5 倍到 2.0 倍，对比度提高至 2 倍到 3 倍。在这个示例中，LED 的厚度设定为 0.6mm，第一导光板的厚度设定为 0.5mm。LED 的有效照射集中在其靠近中心的部位（表面），其厚度为 0.5mm 或更少，因此限制了由光学连接导致的损失。

图 41 显示了照明装置的另一个示例。图 42 是图 41 所示照明装置的截面图。该示例中，聚光装置 56 是第一导光板 52 的一个整体部分，其朝第二导光板 54 扩大。聚光装置 56 包括斜面 56A。

图 43 显示了照明装置的另一个示例。图 44 是图 43 所示照明装置的截面图。该示例中，聚光装置 56 包含具有斜面 56A 的反光镜，斜面 56A 从位于或靠近第一导光板 52 的一个点向位于或靠近第二导光板 54 的一个点倾斜或逐渐变小。反光镜用于提高从第一导光板 52 出来进入第二导光板 54 的光的平行程度。聚光装置 56 不能最好地提高聚光效率，但由于结构简单而具有易于制造的优点。

图 45 显示了照明装置的另一个示例。图 46 是图 45 所示照明装置的截面图。该示例中，聚光装置 56 包括大体为柱状的光纤。大体为柱状的光纤的功能与透镜相同，用于提高从第一导光板 52 中出来进入第二导光板 54 的光的平行度。当第一导光板 52 的厚度小于第二导光板 54 时，该示例的特征很有效。

图 47 显示了图 45 和 46 所示照明装置 44 在垂直方向上的聚光效果。图 48 显示了图 45 和 46 所示照明装置 44 在水平方向上的聚光效果。在图 47 和 48 中，曲线 F0 表示当不包含用作聚光装置 56 的光纤时在垂直方向上的光量相对分布。曲线 F1 表示当包含用作聚光装置 56 的光纤时在垂直方向上的光量相对分布。当包含用作聚光装置 56 的光纤时，聚光效果改善，入射到第二导光板 54 上的光的平行度提高。当第一导光板 52 的厚度设定为 0.7mm 且第二导光板 54 的厚度设定为 1.0mm 时，聚光效果大约提高至 1.5 倍。

在该示例中，使得聚光效果提高到 1.5 倍的 LED 的厚度是 1.0mm，这与把由 LED 组成的光源 50 直接连接到第一导光板 52 上的情况相同，第二导光板 54 的厚度为 1.0mm。通过检验 LED，实际的发光面的厚度小于 1.0mm，从中心的发光芯片向外辐射光，该芯片是边长为零点几毫米的方块，并位于发光表面之后。因此，提高了光纤的聚光效果。

图 49 显示了照明装置的另一个示例。图 50 是图 49 所示照明装置的正视图。图 51 是图 49 所示照明装置的左视图。该示例中，与上述示例中的聚光装置 56 相似的聚光装置 62 夹在由 LED 构成的光源 50 和第一导光板 52 之间。聚光装置 62 是第一导光板 52 的一个整体部分，并朝着光源 50 逐渐变细。聚光装置 62 的操作和聚光装置 56 的操作相同。聚光

装置 62 连接光源 50 和第一导光板 52，并包含一个斜面。若光被第一导光板 52 完全反射的全反射角为 θ_c ，且斜面与平行于第一导光板 52 的轴线的直线形成的夹角为 α ，则满足 $\alpha < 1.5\theta_c$ 。在这种情况下，光源 50 的厚度小于第一导光板 52 的厚度。另外，聚光装置 62 提高光源 50 发出的并进入第一导光板 52 中的光的平行度。

在这个示例中，如前所述，LED 放射状地发出光，聚光效果较高（大约为 1.3 倍）。然而，在通过第一导光板 52 把光源 50 连接到第二导光板 54 的结构中，在第一导光板 52 上与其邻接第二导光板 54 的侧面相对的侧面上形成有反光镜。若该侧面的平面度和垂直度并不很高，则垂直方向上的扩散角增大。这要求第一导光板 52 具有较高的制造精度。该示例使得易于获得制造精度。

图 52 显示了照明装置的另一个示例。图 53 是图 52 所示照明装置的截面图。该示例不包括前一示例中包含的第一导光板 52，且光源 50 被连接到第二导光板 54 上。在由 LED 构成的光源 50 和第二导光板 54 之间形成有聚光装置 62。与图 43 和 44 所示的聚光装置 56 相似，聚光装置 62 包括一个具有斜面 62A 的反光镜，斜面 62A 从位于或靠近光源 50 的一个点向位于或靠近第二导光板 54 的一个点倾斜。包含该反光镜的目的在于提高光源 50 发出的并进入第二导光板 54 中的光的平行度。

图 54 示了照明装置的另一个示例。图 55 是图 54 所示照明装置的截面图。在该示例也不包括前面的示例中包含的第一导光板 52，且光源 50 被连接到第二导光板 54 上。聚光装置 62 位于由 LED 构成的光源 50 和第二导光板 54 之间。与图 45 和 46 所示的聚光装置 56 相似，聚光装置 62 由大体为柱状的光纤构成。大体为柱状的光纤的功能与透镜相同，用于提高从光源 50 中出来进入第二导光板 54 的光的平行度。

图 56 显示了照明装置的另一个示例。照明装置 44 包括图中没有显示的光源、第一导光板 52、第二导光板 54、由大体为柱状的光纤构成的聚光装置 56，以及与第二导光板 54 连接的偏光片 46，在第二导光板 54 和偏光片 46 之间有低折射率层 48。

图 57 显示了照明装置的另一个示例。照明装置 44 包括图中没有显

示的光源、第一导光板 52、第二导光板 54、作为第二导光板 54 的一个整体部分并具有锥度的聚光装置 56, 以及与第二导光板 54 连接的偏光片 46, 在第二导光板 54 和偏光片 46 之间有低折射率层 48。

图 58 显示了液晶显示设备的另一个示例。液晶显示设备 40 包括照明装置 44、偏光片 46 和液晶板 42。照明装置 44 包括没有显示的光源、第一导光板 52、第二导光板 54, 以及夹在第一导光板 52 和第二导光板 54 之间并由大体柱状的光纤构成的聚光装置 56。偏光片 46 与第二导光板 54 连接, 中间夹有低折射率层 48, 偏光片 46 还与折射率液晶板 42 连接, 中间夹有低折射率层 64。

图 59 显示了液晶显示设备的另一个示例。液晶显示设备 40 包括照明装置 44、偏光片 46 和液晶板 42。照明装置 44 包括没有显示的光源、第一导光板 52、第二导光板 54, 以及位于第一导光板 52 和第二导光板 54 之间并包含斜面 56A 的聚光装置 56。偏光片 46 与第二导光板 54 连接, 中间夹有低折射率层 48, 偏光片 46 还与液晶板 42 连接, 中间夹有低折射率层 64。

图 60 是截面图, 显示了照明装置另一个示例。图 61 是图 60 所示照明装置的正视图。图 62 是图 60 所示照明装置的截面图。照明装置 44 包括由 LED 构成的光源 50、第一导光板 52、第二导光板 54、位于光源 50 和第一导光板 52 之间并逐渐变细作为第一导光板 52 的一个整体部分的聚光装置 62, 以及位于第一导光板 52 和第二导光板 54 之间并逐渐变细作为第二导光板 54 的一个整体部分的聚光装置 56。

图 63 显示了根据本发明第三实施例的液晶显示设备。该液晶显示设备 70 包括光源 72、导光板 74, 光源 72 发出的光照在导光板 74 上、反射垂直对准型液晶板 76, 以及导光板 74 和液晶板 76 之间的偏光片 78。导光板 74 和偏光片 78 之间有低折射率层 80。低折射率层 80 的折射率高于空气的折射率但低于导光板 74 的折射率。

利用粘结剂、胶或胶粘剂把导光板 74、偏光片 78 和液晶板 76 粘结在一起。低折射率层 80 包括粘结剂、胶或胶粘剂。粘结剂的标称折射率为 1.48, 但通过在粘结剂中均匀地掺入空气, 且当导光板 74 粘结到偏光

片 78 上后对组件进行热压处理, 粘结剂的实际折射率是 1.47 或更小。因此, 在粘结剂中掺入空气形成微小的气泡, 这些气泡将不会引起光散射。导光板 74 由折射率为 1.48 的丙烯酸或折射率为 1.51 的 Arton 制成。

导光板 74 具有入射表面(侧面) 74A, 光源 72 发出的光照射在入射表面 74A 上、对应于液晶板 76 的显示区(或存在液晶的区域)的导光区 74B, 以及位于入射表面 74A 和导光区 74B 之间的多余光消除区 74C, 用于去除至少一部分以大于导光板 74 的全反射角(在导光板 74 和粘结剂层 80 之间的界面上的全反射角)的角度照射在导光板 74 上的多余的光。多余光消除区 74C 的宽度为 Q。

另外, 导光板 74 具有第一表面 74D, 在此导光区 74B 中传播的光离开导光板 74 朝液晶板 76 传播; 以及棱镜 74F, 其位于与第一表面相对的第二表面上。棱镜 74F 从离入射表面 74A 的距离为 C 的点开始, 位于显示区 76A 上。距离 C 等于或稍小于宽度 Q。

在这个实施例中, 光源 72 由冷阴极管和 U 型反光镜构成并位于导光板 74 的入射表面 74A 附近。多余光消除装置 82 位于导光板 74 的多余光消除区 74C 中。多余光消除装置 82 优选地由光吸收部件构成。该光吸收部件优选地是黑色部件或金属部件, 诸如黑色基体(black matrix)。在该实施例中, 多余光消除装置 82 包括偏光片 78 从液晶板 76 的显示区 76A 伸出的延伸部分。

多余光消除区 74C 不与液晶板的显示区 76A 重叠, 且多余光消除区 74C 不包括棱镜 74F, 因此不会出现散射损失。导光板 74 由 Arton 制成并具有范围介于 1.51 到 1.52 之间的折射率。在垂直方向上以接近+40°到-40°的角度传播的光进入入射表面 74A。然而, 可由折射率为 1.47 的粘结剂传播的光是在垂直方向上以接近+13°到-13°的角度传播的光, 而以 13°到 40°的角度传播的光一部分通过粘结剂。一部分光被偏光片 78 吸收, 其余的光穿过偏光片 78。这些泄漏的光在进入显示区 76A 时降低了液晶板 76 的对比度, 因此应该被去除。所以, 在偏光片 78 可以透过光的延伸部分之下设置了吸光黑基体 82A, 并且液晶板的显示区不布置在穿过偏光片 78 的延伸部分的光可到达的位置。此处, 可以用吸收带代

替吸光黑色基体。

在多余光消除区 74C 中被低折射率层（粘结剂）80 部分反射的光，以及穿过多余光消除区 74C 而不与低折射率层 80 接触的多余光，尤其是以介于 $\pm 30^\circ$ 到 $\pm 40^\circ$ 的角度传播的光是大致平行的光，很难去除这些光。当这些光到达液晶板时它们会降低对比度。因此，优选地，在具有棱镜 74F 的区域中至少部分地把这些光补偿为近似平行的光，以提高对比度。为此，在具有缓斜面和急斜面的棱镜 74F 中，缓斜面的角度被设定为 1° 或更大。因此，提高了光的平行度。在从导光板 74B 的起始点开始的短距离内提高了对比度。

图 64 显示了图 63 所示液晶显示设备的显示位置和对比度之间的关系。把多余光消除区域 74C 的宽度 Q 与导光板 74 的厚度的比值 (Q/t) 设定为不同的值而观察这个关系。关于 $Q/t=2.0$ 的曲线显示了即使在显示区 74A 的边缘也得到了 10 或更大的对比度。因此，多余光消除区域 74C 优选地设计为 Q/t 为 2.0 或更大。

图 65 显示了图 63 所示液晶显示设备中的显示位置和亮度水平之间的关系。即使在这种情况下，只要 Q/t 为 2.0 或更大，亮度偏差也相对较小。

图 66 显示了液晶显示设备的一个示例。在图 63 中，仅在导光板 74 的下侧形成多余光消除装置 82，即，在导光板 74 与液晶板 76 邻接的一侧。在图 66 中，除了多余光消除装置 82 之外，多余光消除装置还在导光板 74 的上侧，即导光板 74 与其邻接液晶板 76 的表面相对的一侧上形成有包含偏光部件的多余光消除装置 84。多余光消除装置 84 通过胶层或粘结剂层 86 粘结在导光板 74 上。此外，支座的黑色表面可以放在多余光消除装置 84 上。在这种情况下，散射光从附近的显示区中消失，从而提高了显示质量。

当包含多余光消除装置 84 时，光源 72 发出的向上传播的光被导光板 74 的第一表面（上表面）74E 反射。因此，消除了穿过导光板 74 的第二表面 74D（下表面）的光。这具有多余光消除区 74 的宽度可以是图 63 所示实施例中包含的多余光消除区宽度的一半的优点。但是，在这种情

况下, 多余光消除装置 84 邻近显示区的边缘应该适当地处理为不散射光。另外, 出现了粘结所需工时增加的问题。

图 67 显示了液晶显示设备另一个示例。图 68 是局部放大视图, 显示了在导光板 74 的表面上形成的光输出棱镜 74F。在图 68 中, 棱镜 74F 具有缓斜面 74G 和急斜面 74H。优选地, 缓斜面 74G 与平行于第一表面 74E 的平面的夹角 β 等于或大于 1° 。急斜面 74H 与平行于第一表面 74E 的平面的夹角 α 等于或小于 45° 。尤其是, 如果导光板 74 的厚度为 t , 则从起始棱镜开始 $3t$ 的范围内形成棱镜 74F 的具有这些角度的缓斜面和急斜面。

图 69 显示了在图 67 所示液晶显示设备的显示区中位置和对比度之间的关系。在图 69 中, 显示位置用距起始棱镜 74F 的距离 x 与导光板 74 的厚度的比值来表示, 即 x/t 。若缓斜面 74G 的角度 β 为 1° 或更大, 则在显示位置 $3(x/t)$ 附近的对比度足够大。

因此, 不是最大程度地减小多余光消除区域的长度, 而是将形成棱镜的区域中棱镜的缓斜面 74G 的角度设定为 1° 或更大, 从而提高了所传播光的平行度。由缓斜面 74G 一次反射的光近似于 2β 角度的平行光。

若导光板 74 具有 1mm 的厚度, 则通过把缓斜面 74G 的角度 β 设定为 1° 或更大, 以 40° 角进入导光板 74 的棱镜区的光在传播了大约 17mm 后成为 30° 角的光, 如果光被棱镜 74F 反射并照射到导光板 74 上, 对比度将不会大幅度降低。以 40° 角左右进入棱镜区的大部分光进入第一粘结剂并穿过它, 不在导光板内继续传播, 所以对比度低到使用户感到不适的区域的宽度变为 17mm 的一半或 $1/3$ 。

图 70 显示了液晶显示设备另一个示例。该图显示了光源 72 和导光板 74。用虚线表示偏光片 78。导光板 74 具有 63 所示的多余光消除区域 74C。多余光消除区域 74C 的宽度设定为 2mm 左右。然后安排棱镜 (图中未显示)。

穿过导光板 74 并到达液晶板 76, 导致对比度降低的大角度光包含许多相对低折射率层 80 的表面 p 偏振的光。确定偏光片 78 的吸收轴 78X, 使得吸收 p 偏振光, 从而提高显示区的对比度。

偏光片 78 的吸收轴 78X 与平行于入射表面 74C 的平面的夹角为 δ 。图 70 中, 当 δ 等于或大于 $\pm 45^\circ$ 时, 对比度低的面积快速减小。

图 71 显示了在图 70 所示液晶显示设备的显示区中位置 and 对比度之间的关系。在图 71 中, 显示位置用距偏光片 78 的起始点的距离 x 与导光板 74 的厚度的比值来表示, 即 x/t 。在显示位置 $3(x/t)$ 附近的对比度足够大。

图 72 显示了液晶显示设备另一个示例。在图 72 中, 液晶显示设备与图 70 所示的液晶显示设备相似, 还显示了设备壳体 70A。垂直地使用设备壳体 70A, 操作面板 70B 位于导光板 74、偏光片 78 和液晶板 76 组件的下面。箭头 E 表示垂直向下的方向。偏光片 78 的吸收轴 78X 与平行于入射表面 74C 的平面之间的夹角为 δ 。

例如, 设备壳体 70A 是个人数字助理 (PDA) 等的设备壳体。当该显示设备集成在 PDA 中时, 导光区的入射表面被安排成为侧面, 同时, 偏光片 76 的吸收轴大致水平, 以便偏光片吸收会穿过粘结剂作为散射光的偏振光成分, 主要来自上部倾斜方向的外部照射光被透过并偏振。因此, 光源位于设备壳体的侧面。

图 73 显示了液晶显示设备另一个示例。在图 73 所示的实例中, 假设导光板 74 (导光区) 的折射率为 n_g , 低折射率层 80 (在液晶板上形成的一个层, 穿过导光板的光在该层上被反射) 的折射率为 n_a , 棱镜 74F 的间距为 P , 从导光板 74 的棱镜 74F 到液晶板 76 中包含的反射机构 (反射电极) 的距离为 D , 则可以建立下面的关系:

$$\sqrt{N_g^2 - N_a^2} / N_a \geq 0.5 (P/D)$$

导光板 74 由折射率为 1.51、厚度为 1.8mm 的 Arton 制成。低折射率层 80 由折射率为 1.47 的 TAC 薄膜制成。偏光片 78 和液晶板 76 的一个玻璃基板构成的组合具有范围介于 1.50 到 1.53 的折射率, 且厚度约为 1.2mm。

图 74 显示了在图 73 所示的液晶显示设备中 (p/d) 和亮度均匀性之间的关系。若 (p/d) 等于或小于 4, 则亮度均匀性非常好。

液晶显示设备的相邻棱镜之间的间距设定为 1mm, 在液晶显示设备

中的亮度偏差非常小。在导光板没有粘结到液晶板上的传统结构中，从导光板上直接形成的棱镜向观看者发射了不希望的光，并进入观看者的眼睛，棱镜被分辨为一条亮线。根据本发明。由于导光板 74、偏光片 78 和液晶板 76 被粘结在一起，并采取措施防止传播具有大角度的光，所以不会发生上述问题。除非引向显示板的显示表面的光本身具有亮度偏差，否则就不会出现问题。因此，由于棱镜朝液晶板反射的光几乎是平行光，另一方面，由于不希望的光将不会直接落入眼睛，具有觉察不出棱镜的优点，且另一方面还有相邻棱镜的间距可以做得大于传统棱镜的优点。

图 75 显示了液晶显示设备另一个示例。在图 75 所示的实例中，低折射率层 80 包括在导光板 74 的下表面上形成的粘结剂层，低折射率层 86 包括在导光板 76 的上表面上形成的粘结剂层。导光板 74 由丙烯酸制成，折射率为 1.48，要施加在导光板 74 和液晶板 76 上的粘结剂由折射率为 1.48 的丙烯酸材料制成。当导光板和液晶板被粘结在一起时，在粘结剂中含有很薄的预定空气层，通过热压混合在粘结剂层中，因此空气层由不可见的纳米级气泡构成，粘结剂层的折射率降低到 1.46 或更低。为使得粘结过程中粘结剂中包含的空气层薄并均匀，偏光片 78 上形成有预定的凹凸。

在这个实例中，偏光片 78 和导光板 74 通过其间的第一粘结剂层相互粘结在一起，液晶板 76 和偏光片 78 的偏光层通过其间的第二粘结剂层相互粘结在一起。第一粘结剂层的厚度可设计为用作防止或减小反射的结构，或作为防止或减小反射的结构的一部分。

图 76 显示了在图 75 所示的液晶显示设备中显示位置和对比度之间的关系。曲线 80X 涉及仅在导光板 74 的下表面上形成低折射率层 80 的情况。曲线 86X 涉及在偏光片 78 与导光板 74 和液晶板 76 邻接的两侧形成有低折射率层 80 和低折射率层 86 的情况。由此，低折射率层 80 和低折射率层 86 改善了整个显示区中的对比度。

图 77 显示了液晶显示设备另一个示例。在图 77 所示的实例中，偏光片 78 和导光板 74 通过其间的第一粘结剂层 80 相互粘结在一起。液晶板 76 和偏光片 78 的偏光层通过其间的第二粘结剂层 86(图 77 中未显示)

相互粘结在一起。对于第一粘结剂层 80 和第二粘结剂层 86 中的至少一个，若粘结剂层的厚度为 T 且粘结剂层所吸附的灰尘的尺寸为 S ，则可以建立下面的关系式：

$$S < 50\mu\text{m} \text{ 或 } S < T$$

图 78 显示了图 77 所示液晶显示设备中灰尘尺寸与气泡点的关系。

当导光板 74、偏光片 78 和液晶板 76 的粘结组件放在高湿度（25℃ 室温下 85%RH）环境中时，该环境中室温随时间在 -20℃ 到 +60℃ 之间变化，在导光板 74 和偏光片 78 的粘结表面中会产生气泡。气泡会干扰偏振光，而且气泡产生后面积会膨胀，直到可以辨认出，所以气泡的产生导致了问题，重要的是不应该产生气泡。

当通过显微镜观察气泡时，发现在所有气泡的中心存在灰尘，这是在粘结过程中混合进去的。对灰尘的尺寸和产生气泡的概率进行统计研究，研究表明当灰尘直径一般小于 50 μm 或更小时，不会产生气泡。考虑到因为吸附了灰尘才产生气泡，即使在粘结和热压后灰尘附近的粘结剂或胶的粘结强度还是很低，可以想象当温度变化时会产生开裂。

在这些实例中，偏光片 78 首先粘结在液晶显示板 76 上，然后，把导光板 74 粘结在偏光片 78 和液晶板 76 的组件上。因此可以想象导光板 74 和偏光片 78 之间的粘合很脆弱。当首先把导光板 74 粘结在偏光片 78 上，然后把液晶板 76 粘结在得到的组件上时，液晶板和偏光片之间的粘合也很脆弱。

在该实例中粘结剂层的厚度设定为 30 μm 。在大小为 50 μm 的灰尘周围没有气泡产生，这大于 30 μm 。一般认为这是因为灰尘在粘合或热压过程中被轻微的破碎且高度变为 30 μm 或更小。这种设想是合理的。因此，若粘结剂层的厚度为 60 μm ，这是两倍大，则即使吸附了高度为 60 μm 的灰尘，也没有气泡产生。

为了提高导光板 74 对偏光片 78 的粘结效率，这里的导光板 74 由丙烯酸或 Arton 制成，优选地使用电晕放电、等离子沉积或紫外线照射。电晕放电、等离子沉积或紫外线照射之间的比较表明电晕放电在处理功率、可控性以及显示屏造成的变化方面是最合适的。等离子沉积的处理功

率太大。紫外线照射的处理功率太小以至于不能应用于能抵抗光的丙烯酸材料。通过模型生产已经发现与电晕放电相比，紫外线照射在处理大面积表面的均匀性方面具有更大的困难。

图 79 显示了液晶显示设备另一个示例。图 79 中没有显示液晶板 76。在图 79 所示的实例中，粘结剂层（低折射率层）80 位于导光板 74 上。偏光片 78 包括至少一个透明层 78A 和一个偏光层 78B。该实例中，透明层 78A 夹在高折射率层 78C 和 78D 之间。透明层 78A 粘结在粘结剂层 80 上，其间有高折射率层 78C。

粘结剂层 80 的折射率低于或接近等于导光板 74 的折射率。透明层 78A 的折射率分别低于导光板 74 和粘结剂层 80 的折射率。

和偏光层 78B（其吸收两种偏振光中的一种但透射与这种偏振光正交的另一种偏振光）一起预先制造透明层（低折射率）78A 和高折射率层 78C 和 78D。另外，在偏光层 78B 的相对表面上形成其他透明层。

把偏光片 78 分别粘结在液晶板 76 和导光板 74 上，从而扩展了选择导光板 74 和偏光片 78 上使用的胶或粘结剂的自由度。即，

(a) 可以使用折射率和导光板 74 相近的光固化型丙烯酸或环氧树脂粘结剂。

(b) 当折射率低的粘结剂层夹在导光板 74 和偏光片 78 之间时，包含了多个低折射率层。这提高了引导以接近于全反射角传播的部分反射光的效率（当光穿过低折射率层后到达液晶板时会大大降低对比度）。

(c) 可以容易地控制低折射率层的厚度。例如，可以设定低折射率层的厚度，使低折射率层提供防反射或减小反射的结构，或对于导光板 74 垂直透射的光设定为半波长。低折射率层对于垂直透射的光作为防反射膜，并对于总体水平传播的光作为提供反射界面的低折射率层。

图 80 显示了液晶显示设备另一个示例。在图 80 所示的实例中，导光板 74 由适当的玻璃制成，从而导光板 74 的热膨胀系数接近液晶板 76 的玻璃基板的热膨胀系数。因此，当对角线尺寸为 10 英寸的导光板 74 和对角线尺寸为 10 英寸的液晶板 76 以及插入它们中间的偏光片 78 构成的粘结单元保持在室内且室温从 -20°C 到 $+70^{\circ}\text{C}$ 变化时，不仅粘结单元的

粘结表面不会开裂，其内部也不会产生气泡，另外，根本不会发生异常的变形，包括基板的翘曲。

过去，当由 Arton 或丙烯酸制成的导光板 74 和包含玻璃基板的液晶板 76 相互粘结在一起时，在环境改变的过程中不产生异常的导光板和液晶板的尺寸限制为 5 英寸或更小的对角线尺寸，但这个实例中的结构从原理上可以实现无穷大的结构。

在图 80 所示的结构中，整个导光板 74 都由玻璃制成。或者，可以把树脂材料制成的易于成模具有诸如棱镜这样的光输出结构的薄片粘结到诸如平玻璃片这样的玻璃基板上。另外，可以使用树脂材料，例如光固化丙烯酸，在玻璃片或任何其他玻璃基板上直接形成诸如棱镜这样的光输出结构。

图 81 显示了液晶显示设备另一个示例。在图 81 所示的实例中，液晶板 76 的基板由树脂制成，且液晶板 76 粘结到由树脂制成的导光板 74 上。液晶板 76 的基板和导光板 74 具有彼此接近的热膨胀系数。

在上述实施例中，采用了垂直对准（VA）型液晶板 76。附表 1 列出了垂直对准（VA）型液晶板和扭曲向列（TN）型液晶板之间的比较结果。部分粘结 1 表示经过防反射处理的导光板 74 简单地置于相互粘结在一起的液晶板 76 和偏光片 78 的组件上。部分粘结 2 表示导光板 74 和偏光片 78 通过它们中间的低折射率层 80 相互粘结在一起的组件简单地置于液晶板 76 上。完全粘结表示导光板 74、偏光片 78 和液晶板 76 相互粘结在一起作为一个整体。

表 1

	TN 型	VA 型
部分粘结 1	7	7
部分粘结 2	14	20
完全粘结	19	35

在部分粘结结构 1 中，垂直对准（VA）型的对比度与扭曲向列（TN）型一样低。在导光板 74、偏光片 78 和液晶板 76 相互粘结在一起作为一个整体的完全粘结结构中，垂直对准型液晶板具有高于扭曲向列型液晶

板的对比度。这是因为：(a) 垂直对准方法提供了高于扭曲向列方法的对比度；(b) 为提供垂直对准方法的特征，即垂直对准方法提供高的对比度，优选采用前光灯结构，其中，相互粘结在一起并具有降低了的界面反射的偏光片和导光板组件被粘结或连接在液晶板上。

图 82 显示了入射到导光区中的光在水平面中的扩散角和对比度之间的关系。图中方块所示曲线涉及部分粘结 2 结构。图中圆圈所示曲线涉及完全粘结结构。例如，在部分粘结 2 结构和完全粘结结构中，若导光区由丙烯酸（其折射率为 1.49）制成，扩散角通常为 $\pm 42^\circ$ 。当扩散角降低到 $\pm 30^\circ$ 以内时，明显提高了对比度。图 83 显示了扩散角。

综上所述，根据本发明，提供了一种包含能提供高亮度和高对比度的照明装置的显示设备。另外，根据本发明，高平行度的光可被引导通过薄的导光板。因此，可以实现提供高亮度、低功耗，且薄和轻的照明装置，还可以实现包含该照明装置的显示设备。另外，可以实现具有提供高对比度和高可靠性的前光灯的反射型液晶显示设备。

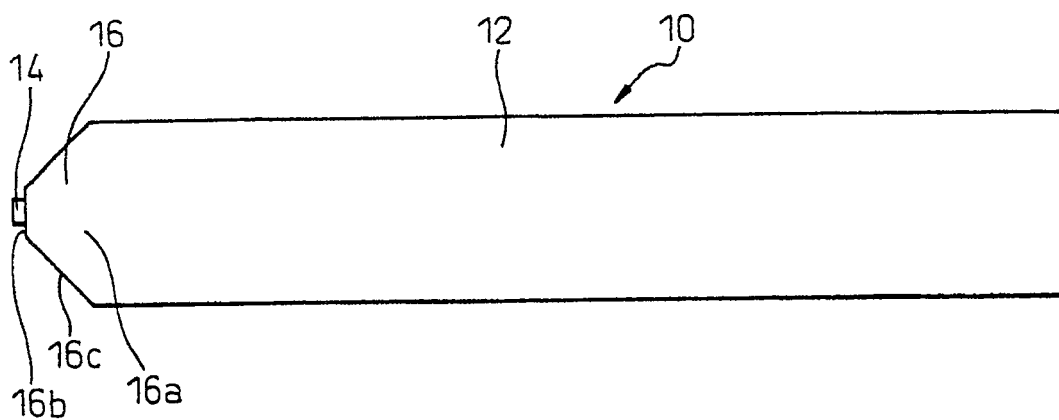


图 1

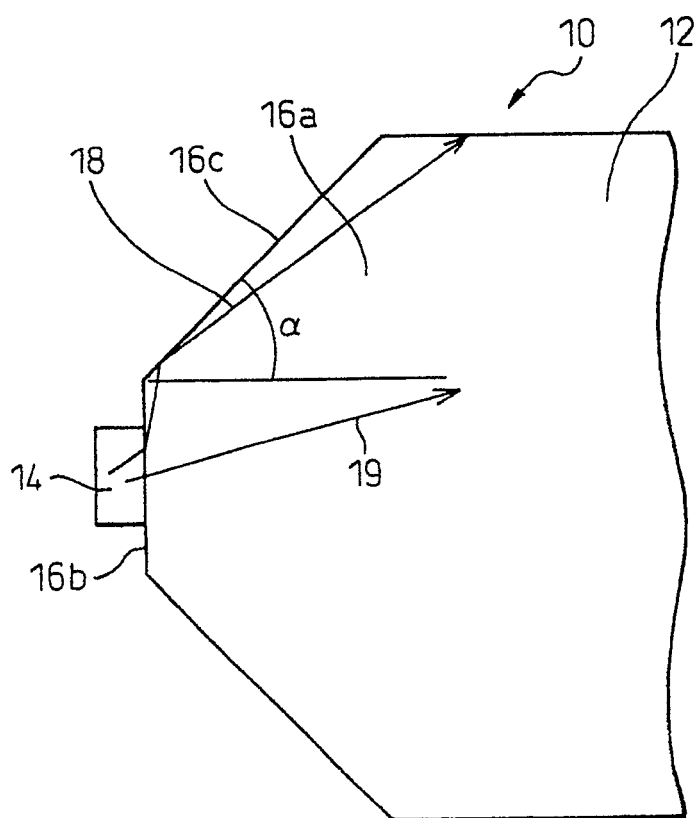


图 2

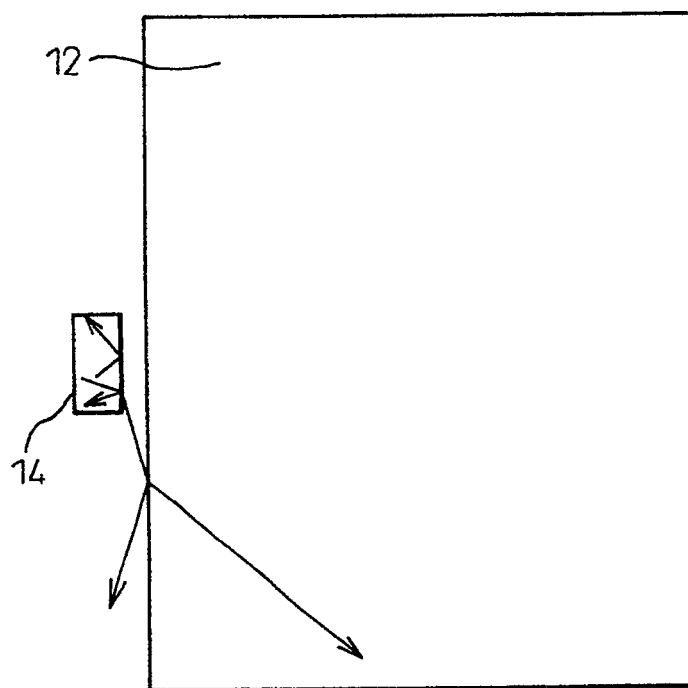


图 3

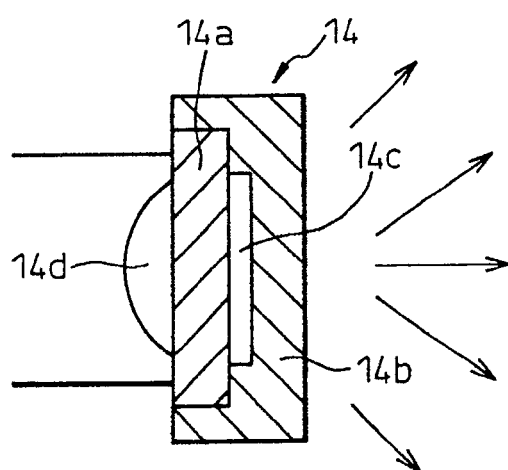


图 4

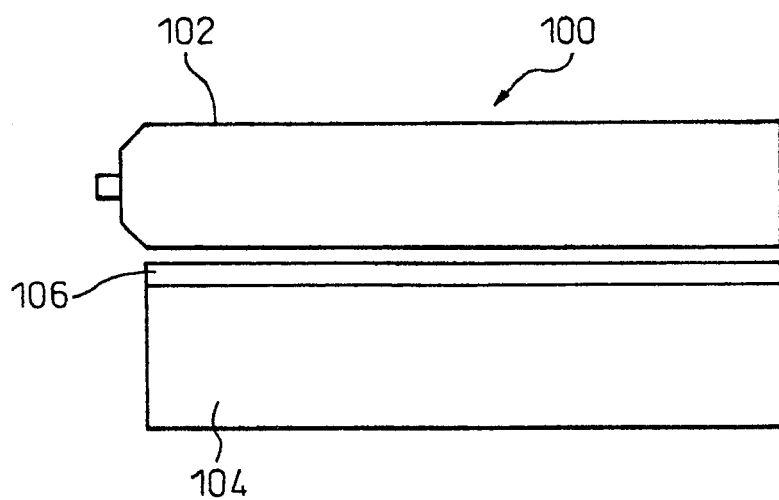


图 5

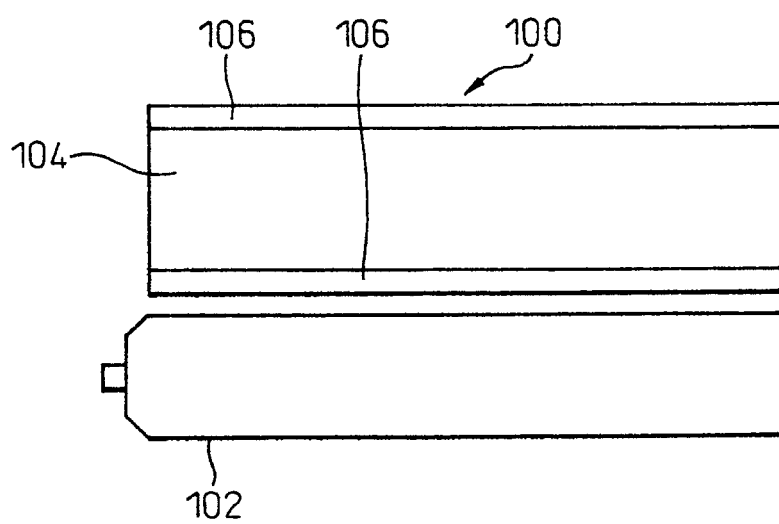


图 6

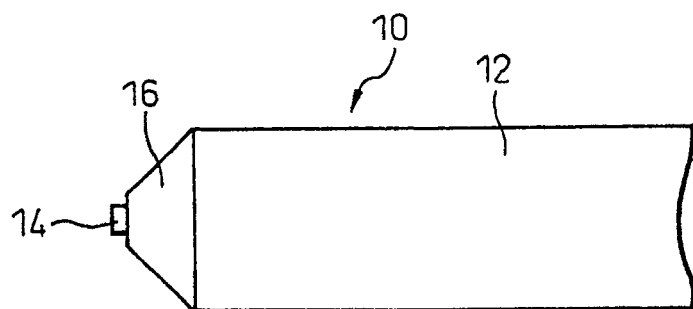


图 7

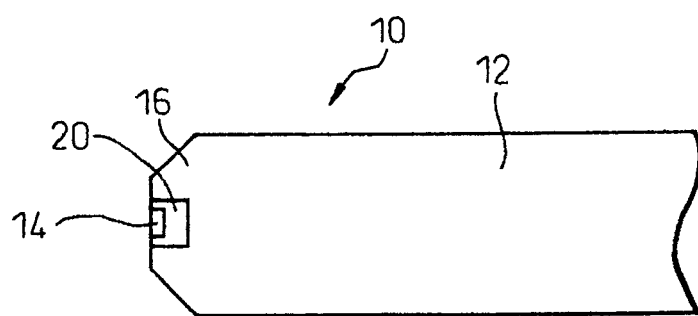


图 8

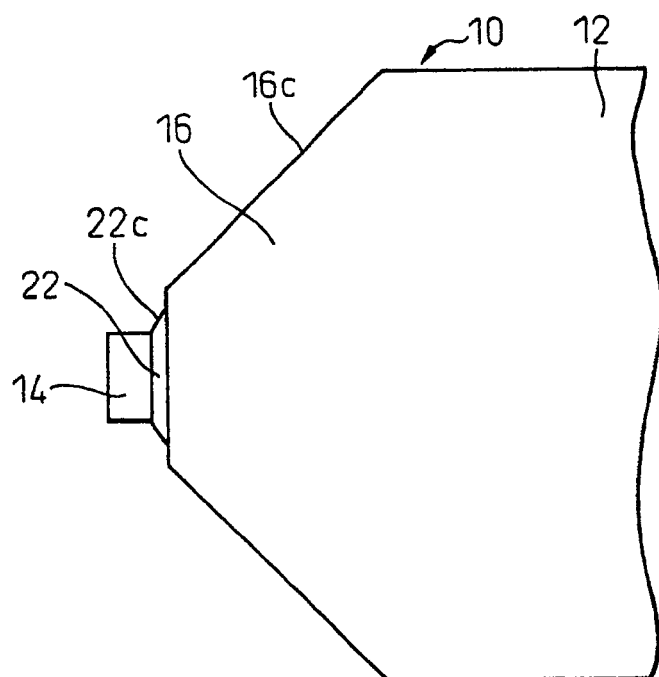


图 9

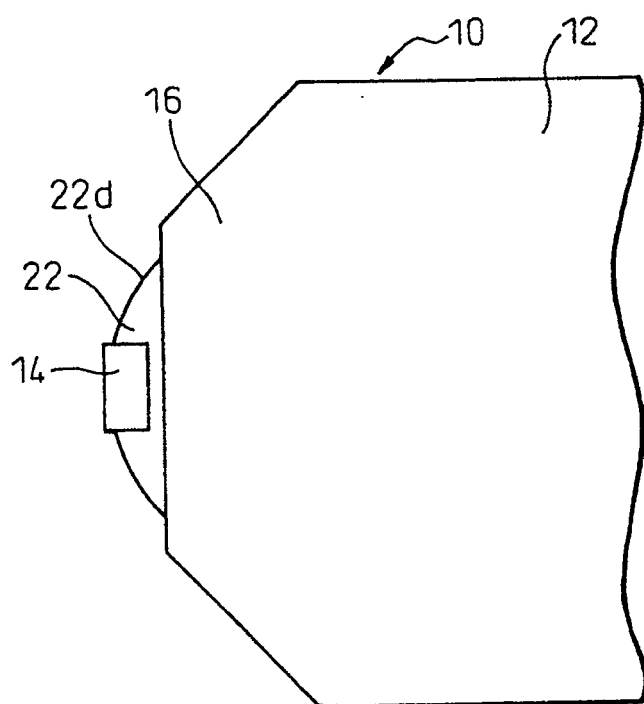


图 10

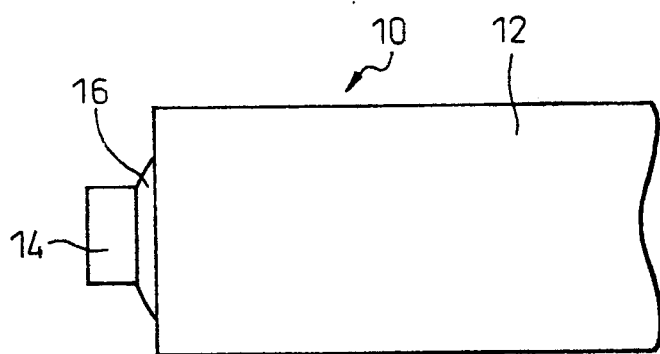


图 11

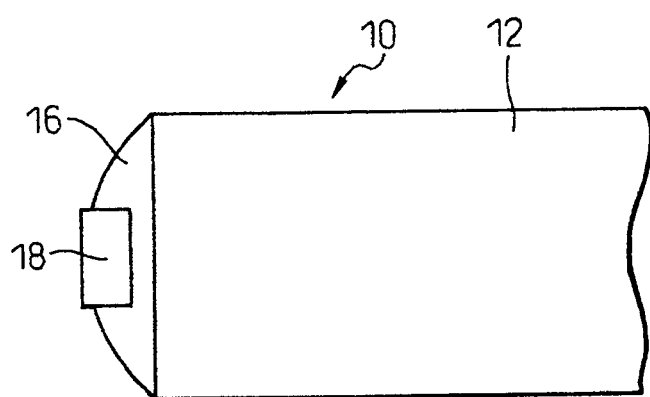


图 12

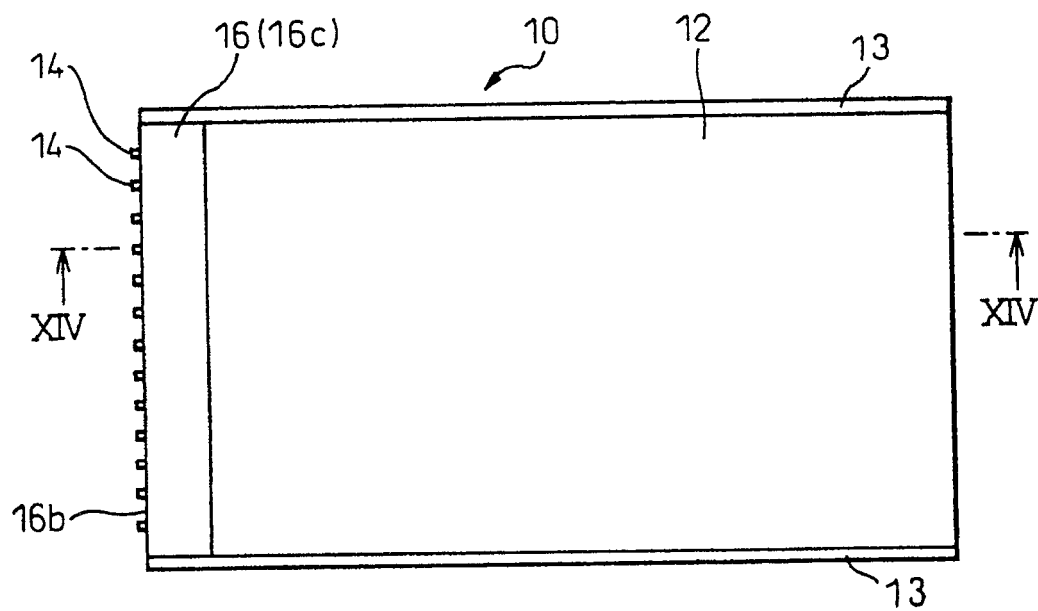


图 13

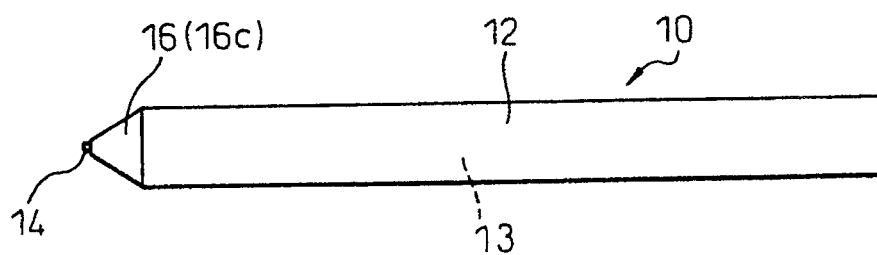


图 14

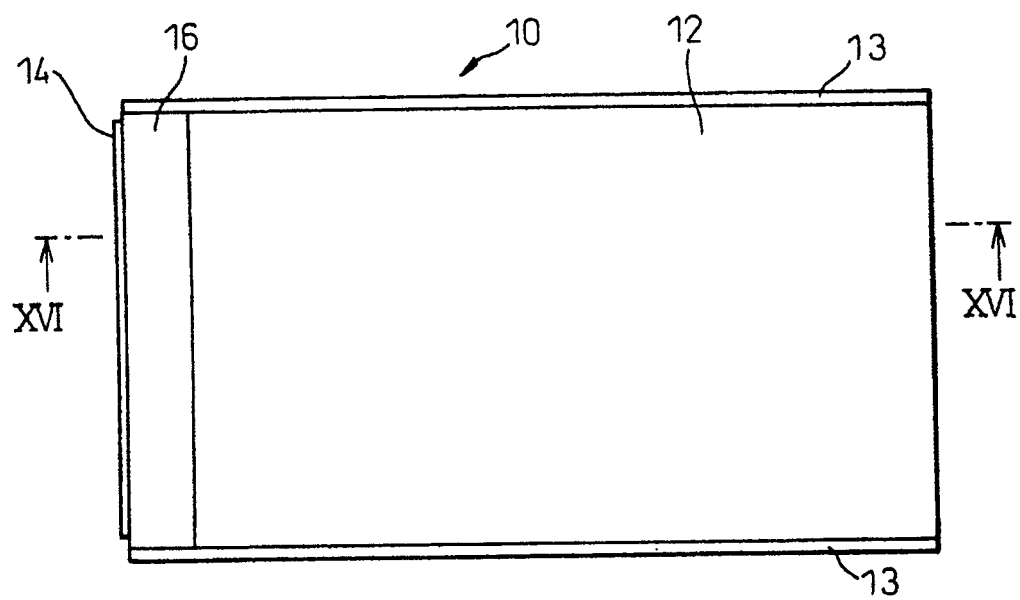


图 15

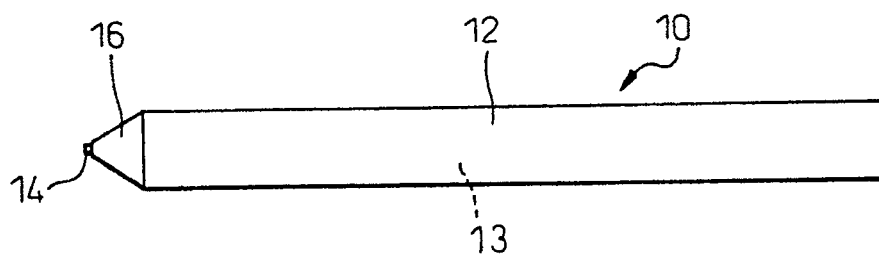


图 16

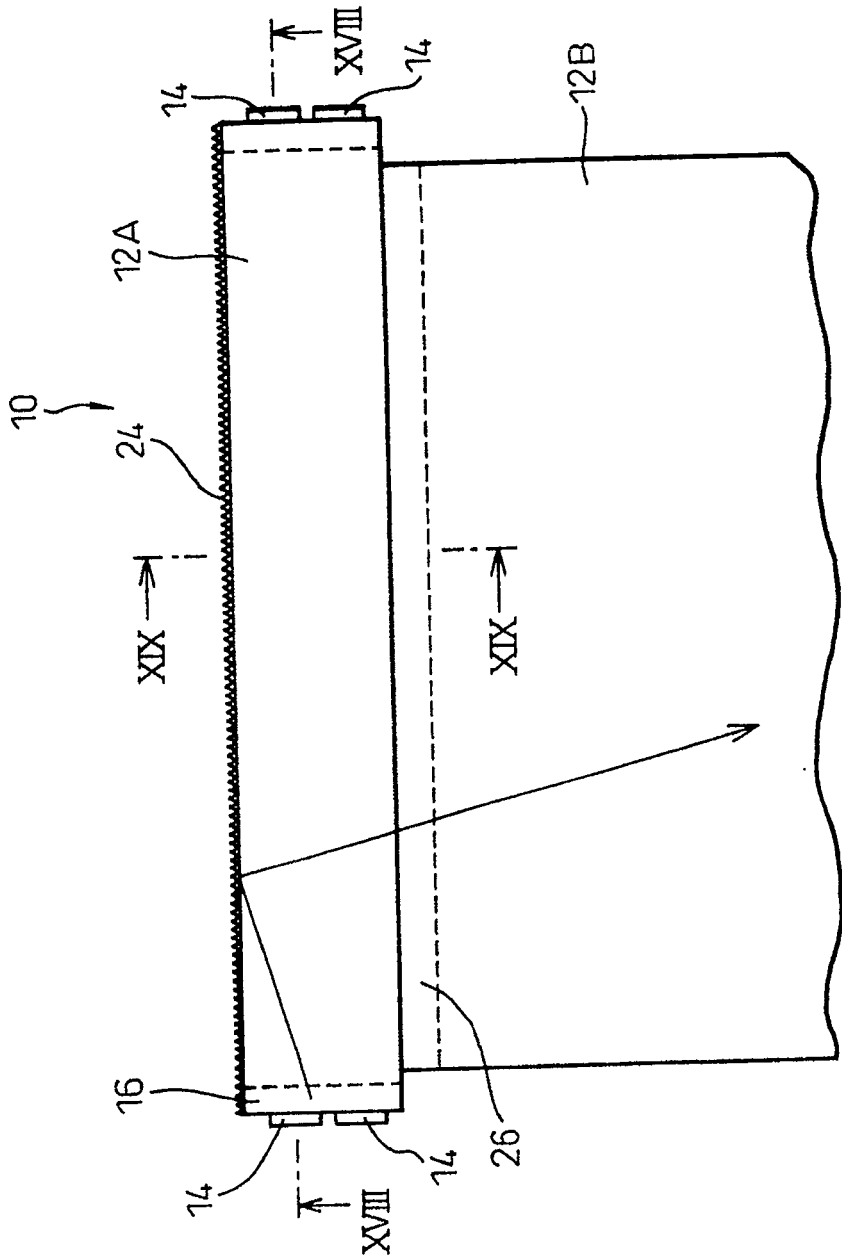


图 17

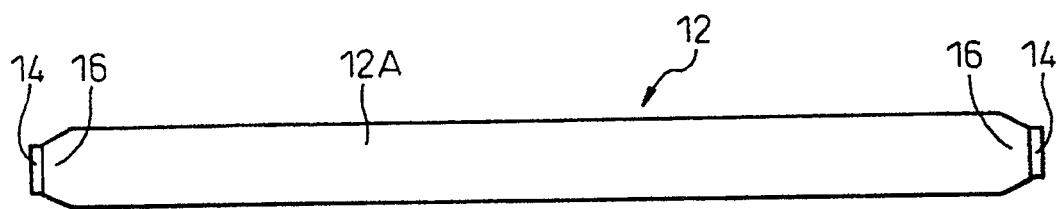


图 18

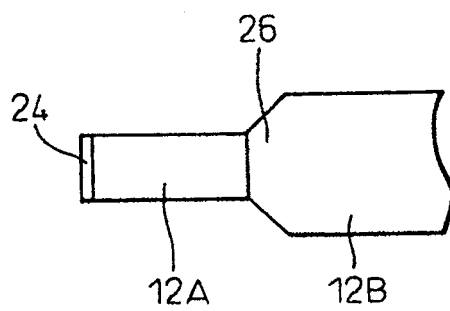


图 19

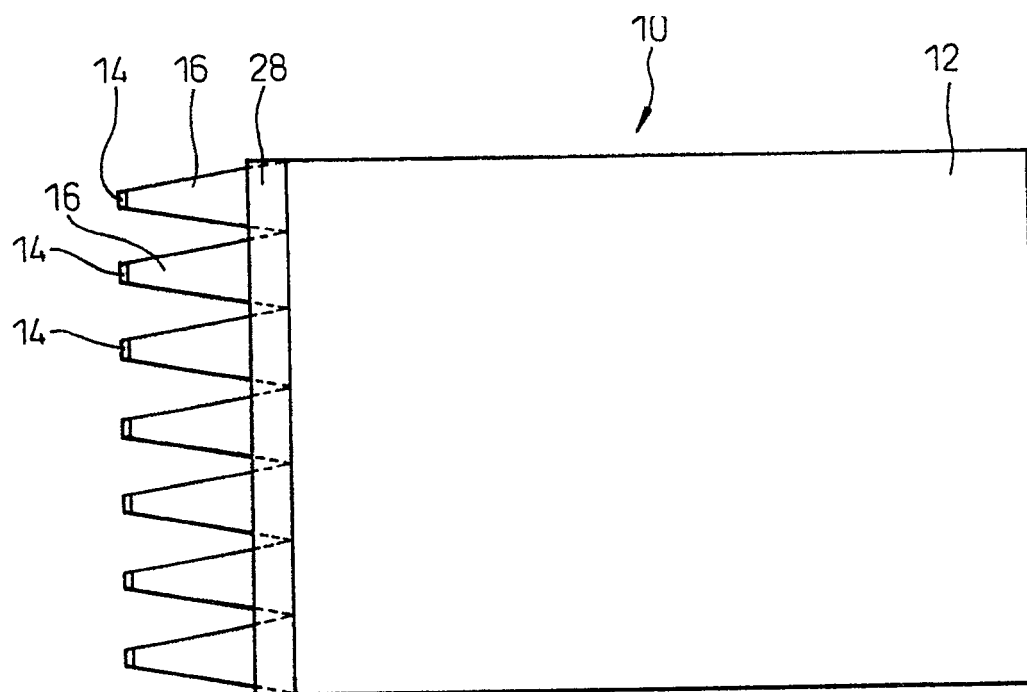


图 20

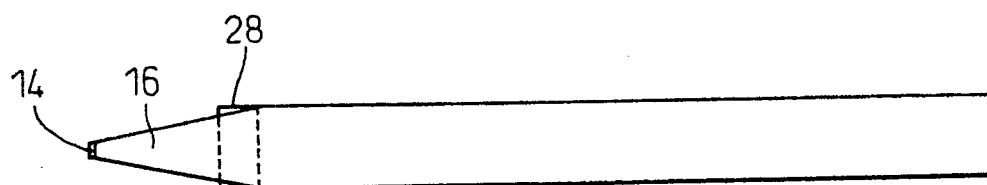


图 21

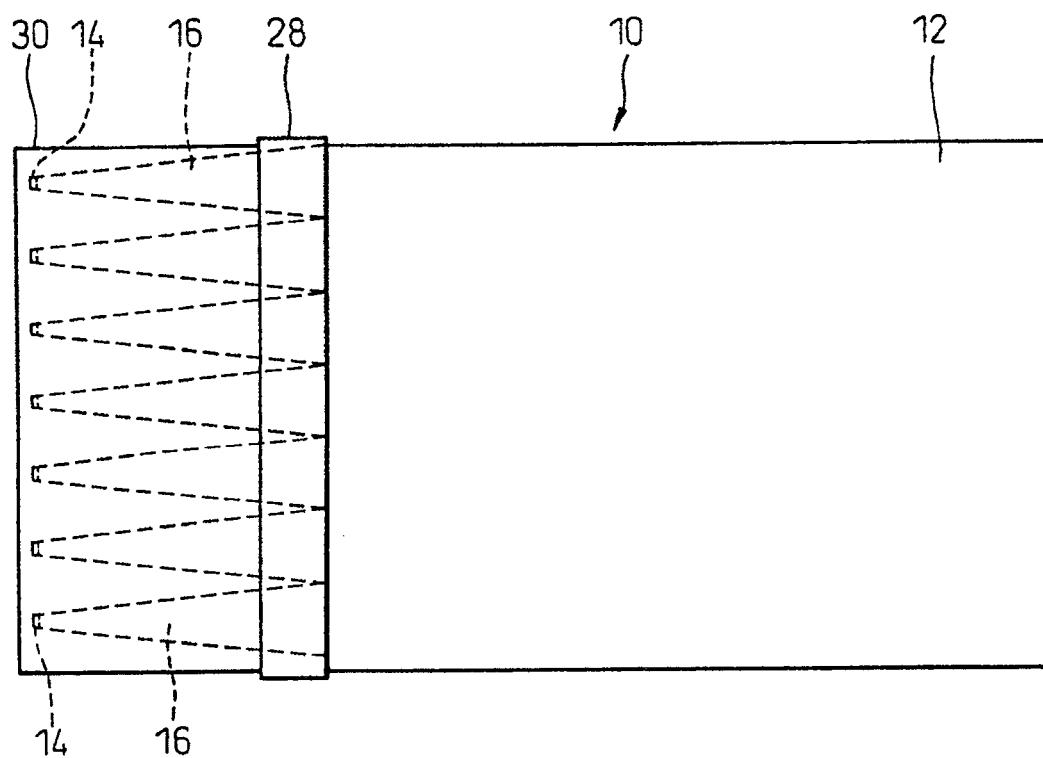


图 22

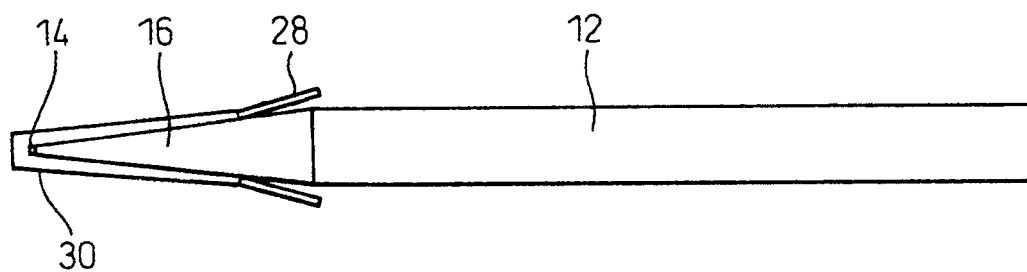


图 23

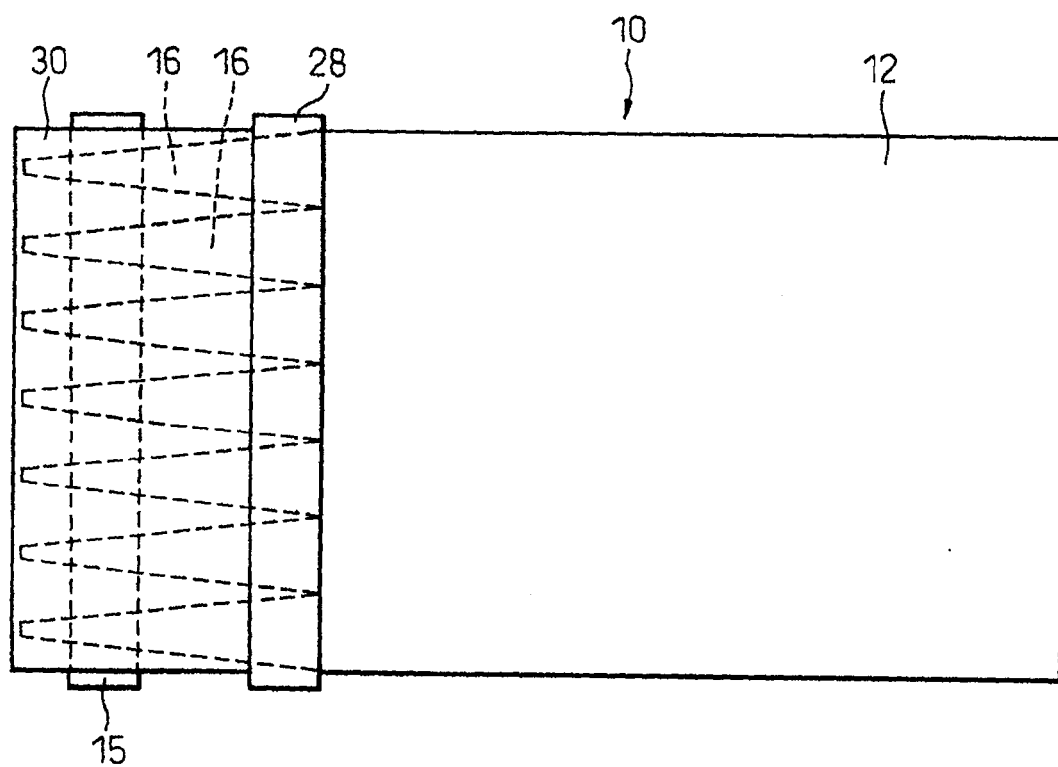


图 24

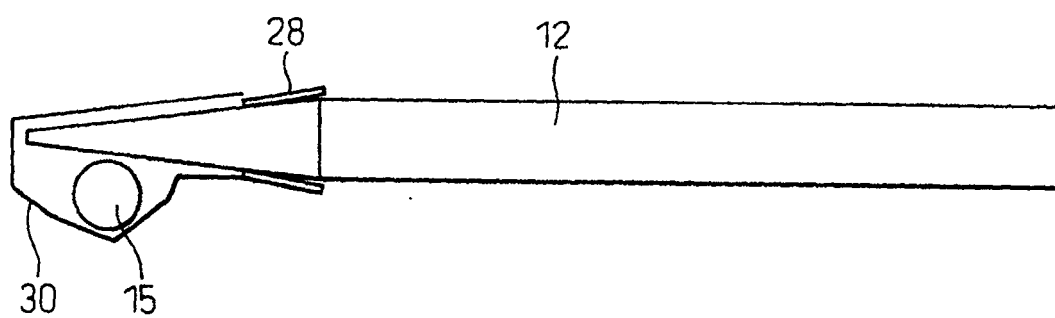


图 25

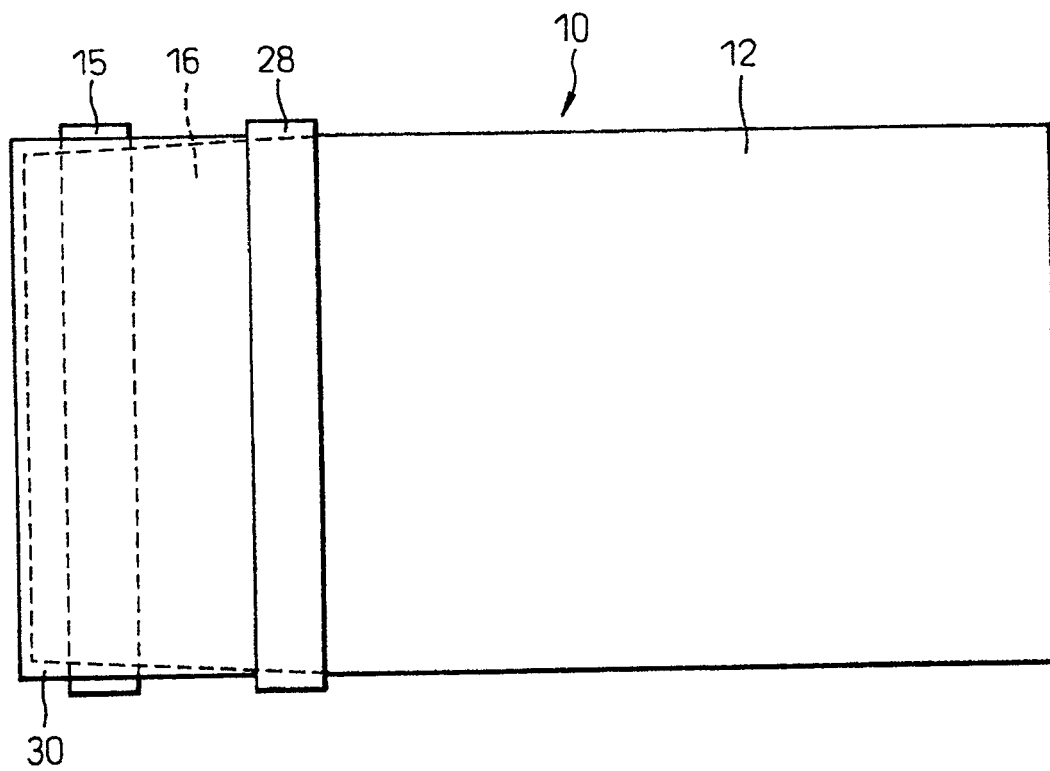


图 26

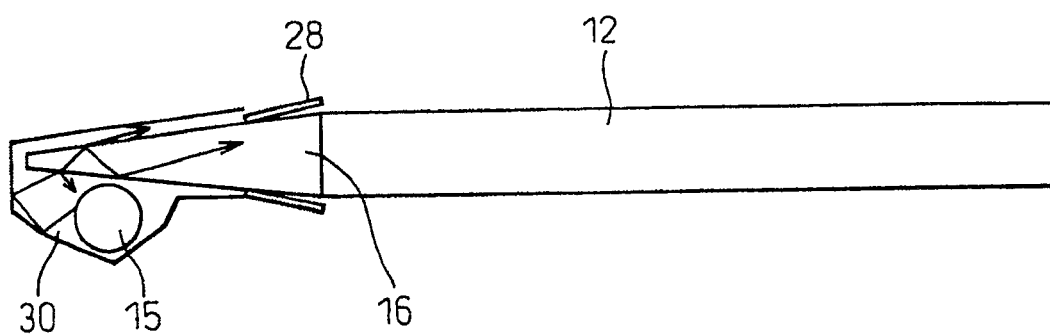


图 27

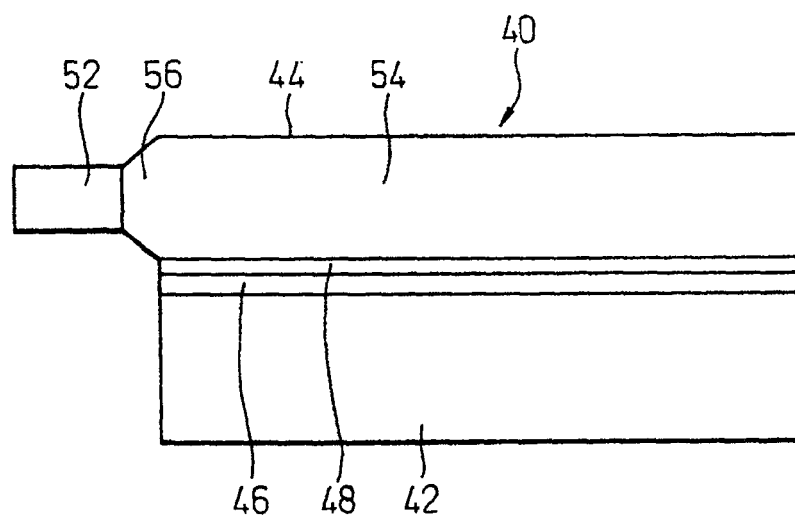


图 28

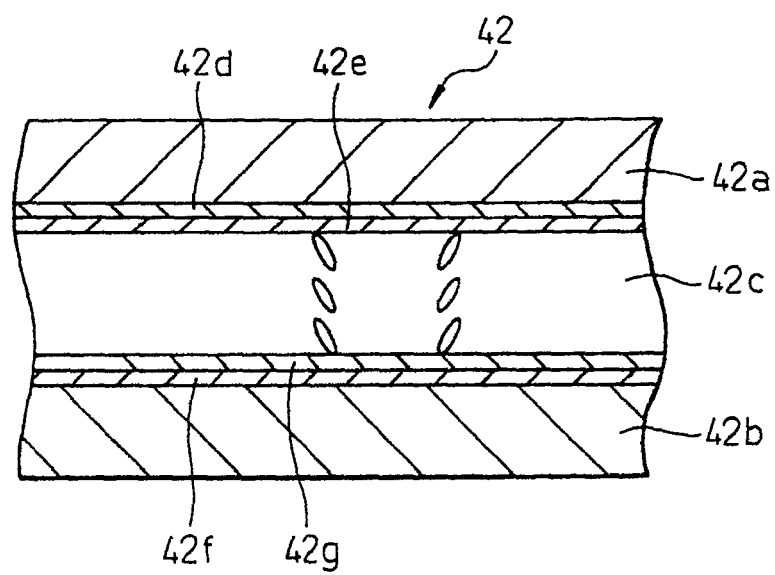


图 29

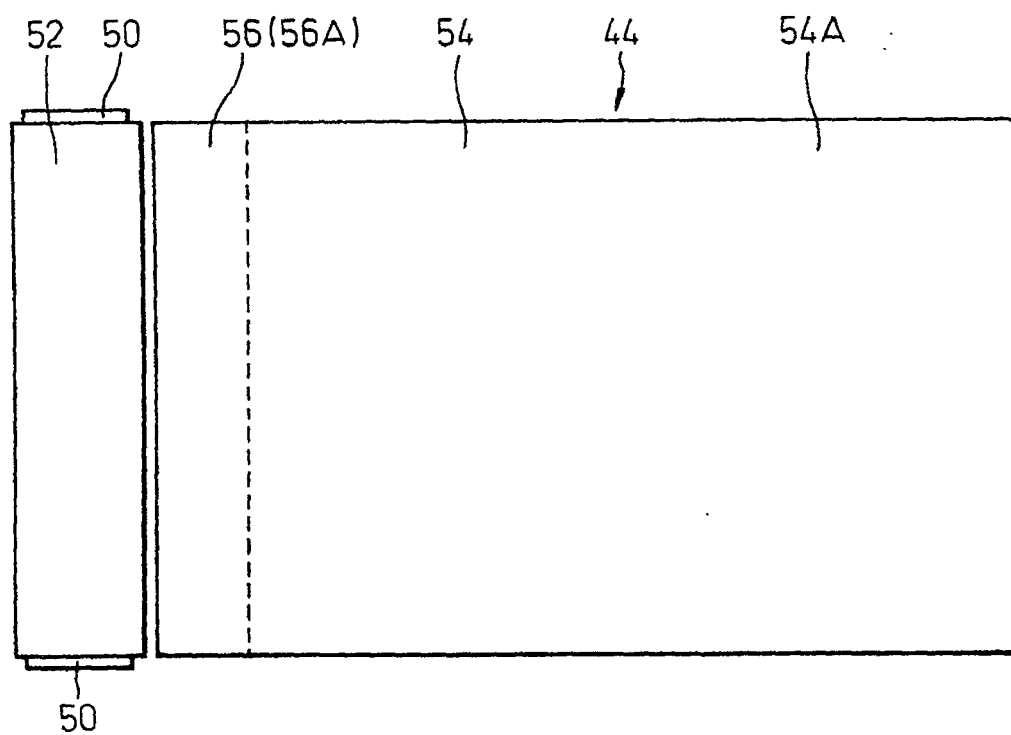


图 30

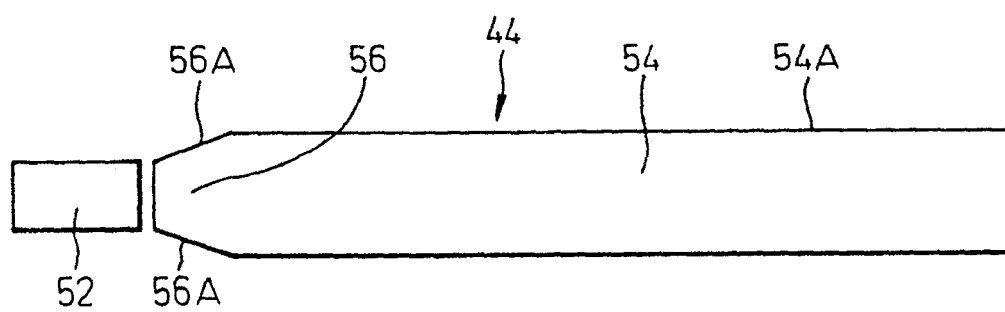


图 31

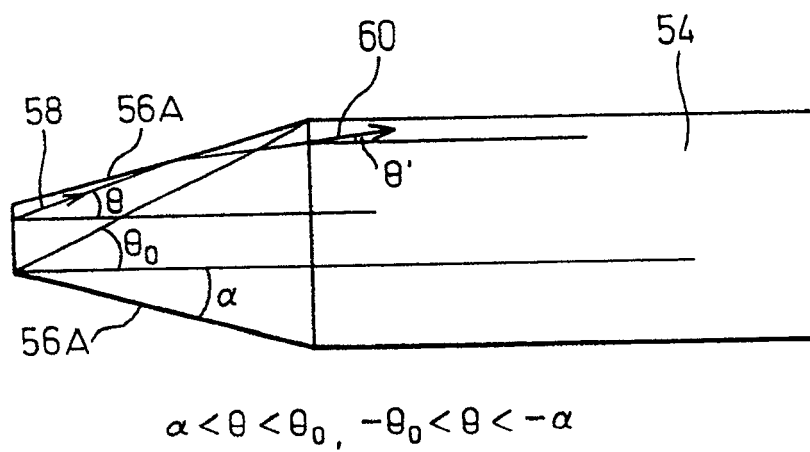


图 34

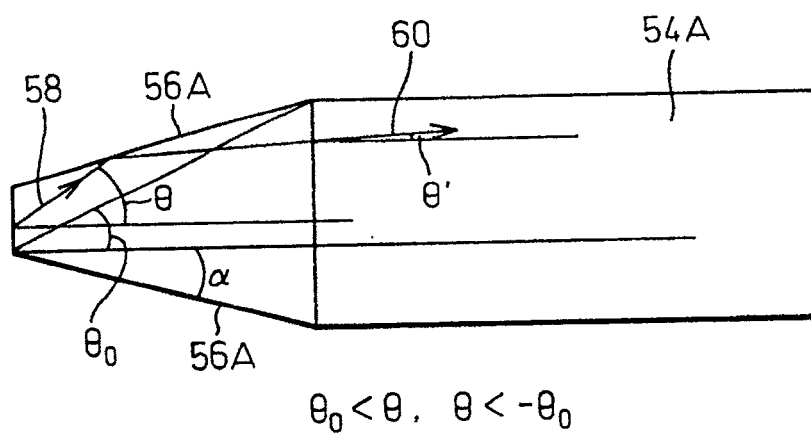


图 35

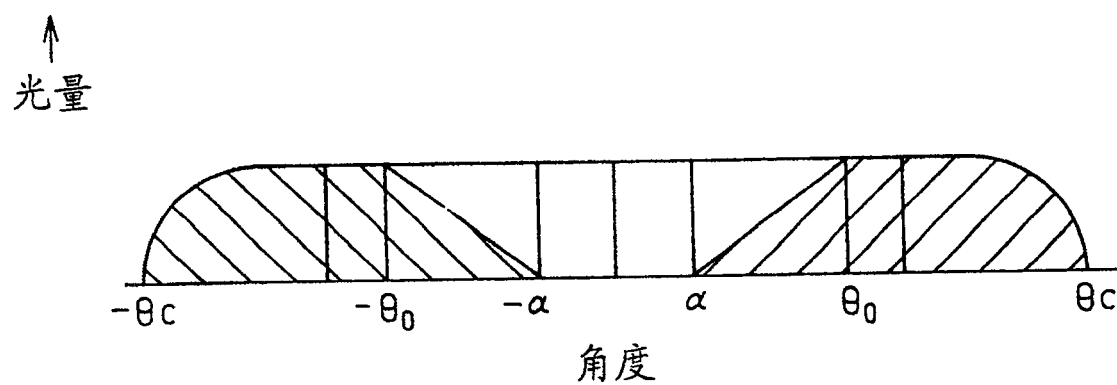


图 36

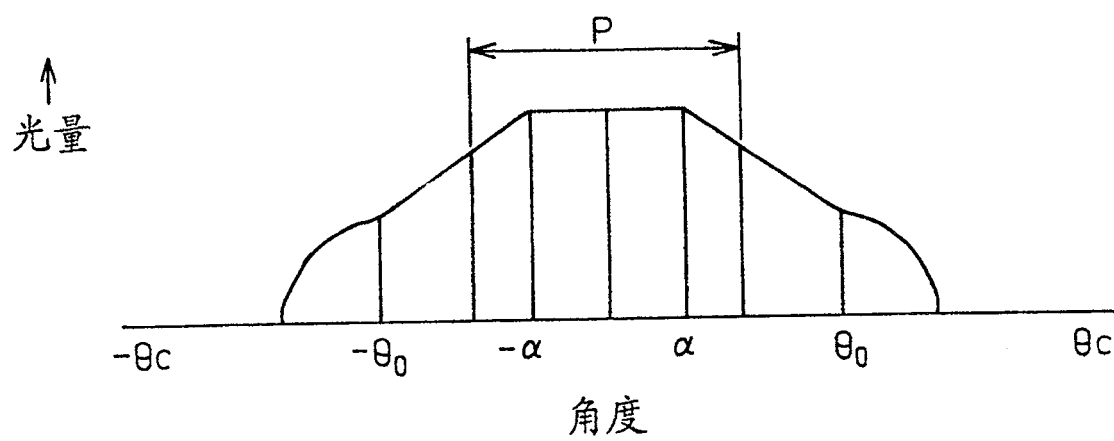


图 37

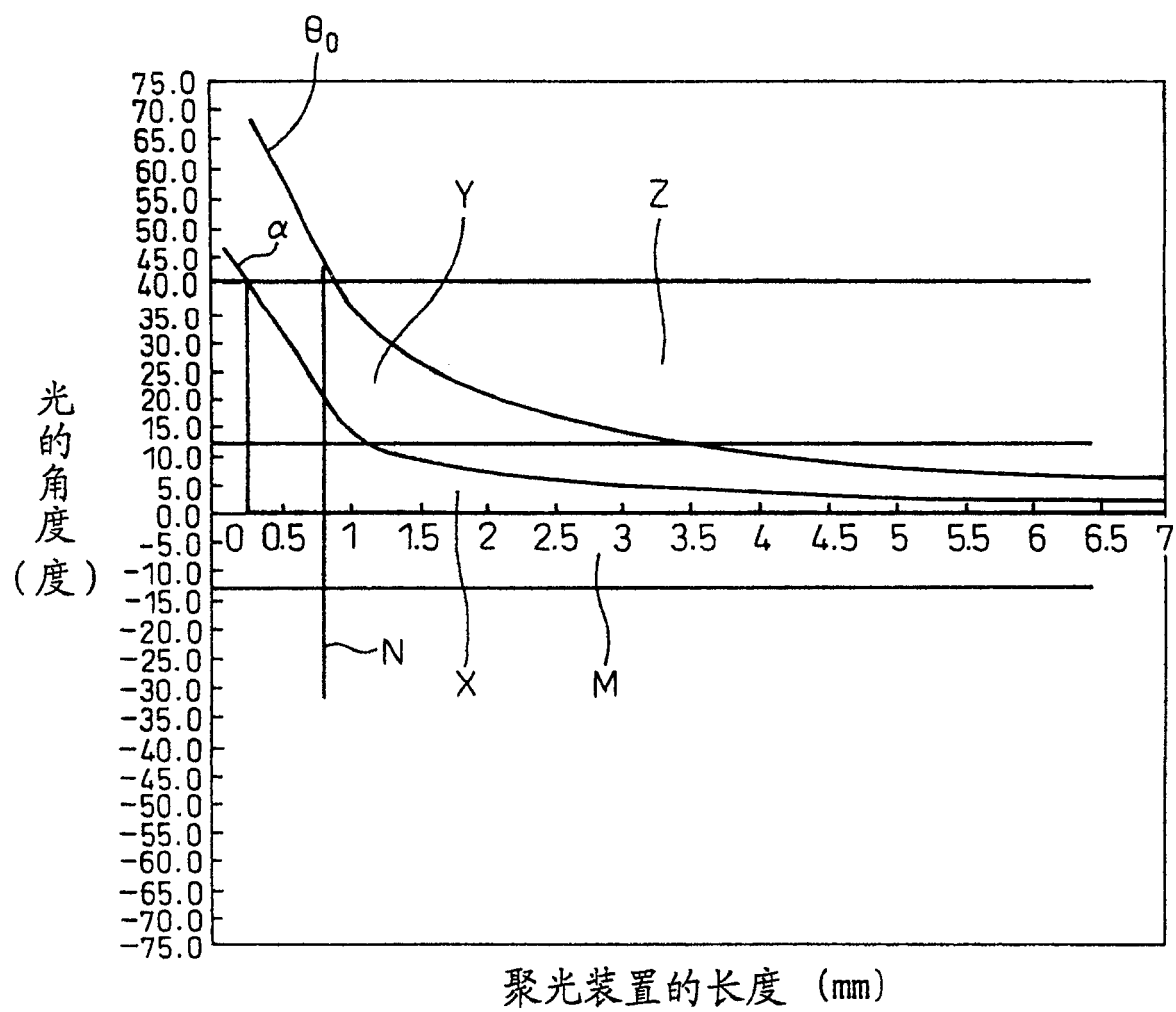


图 38

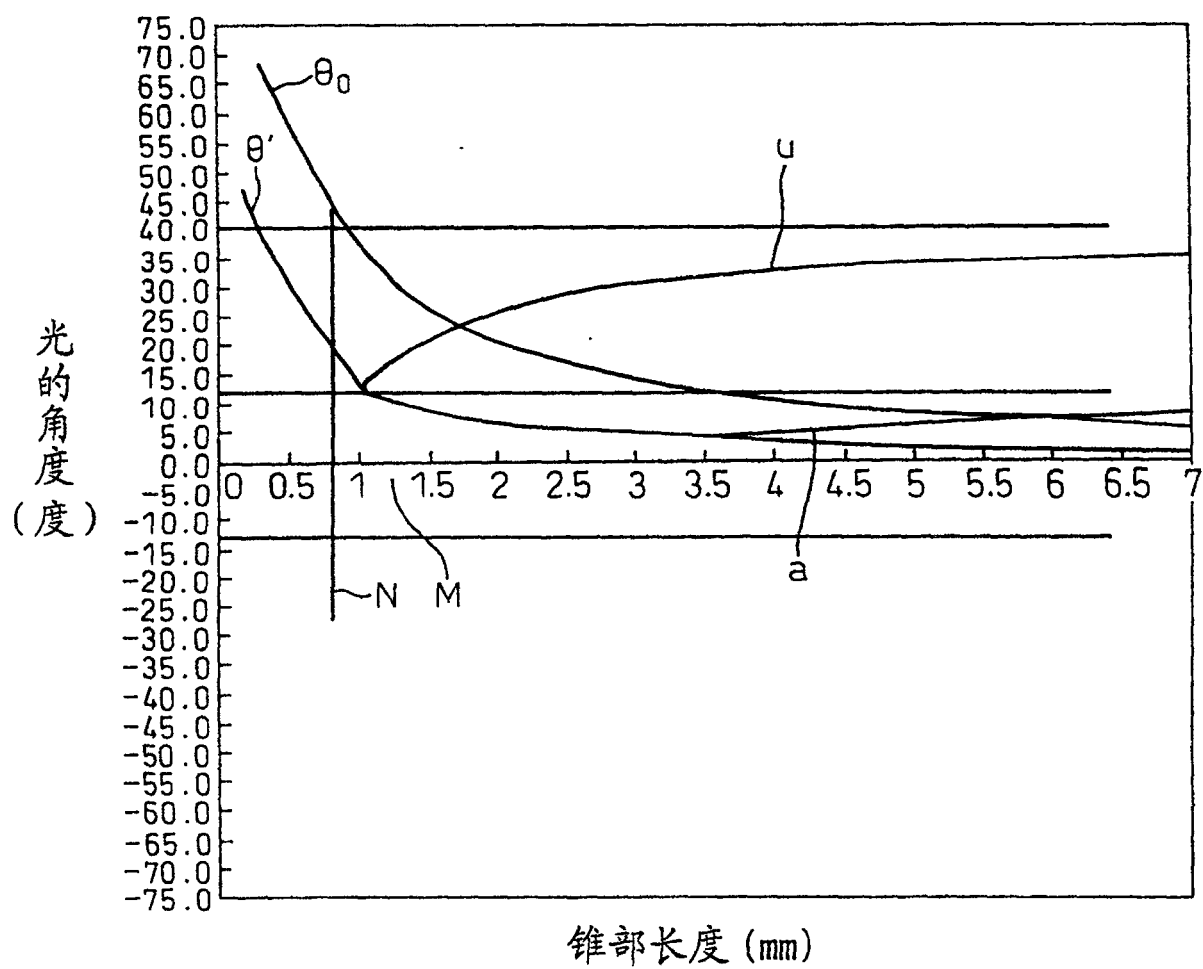


图 39

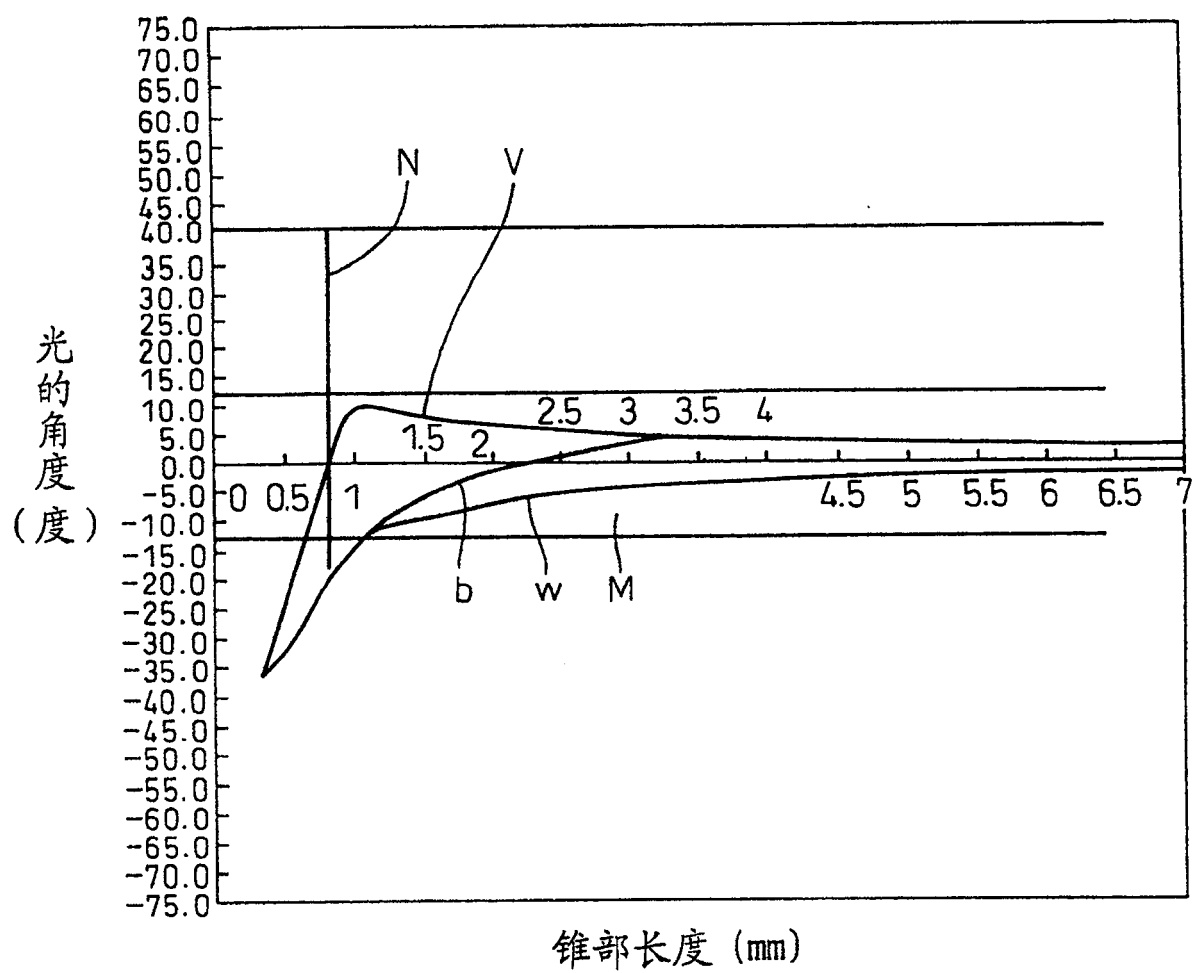


图 40

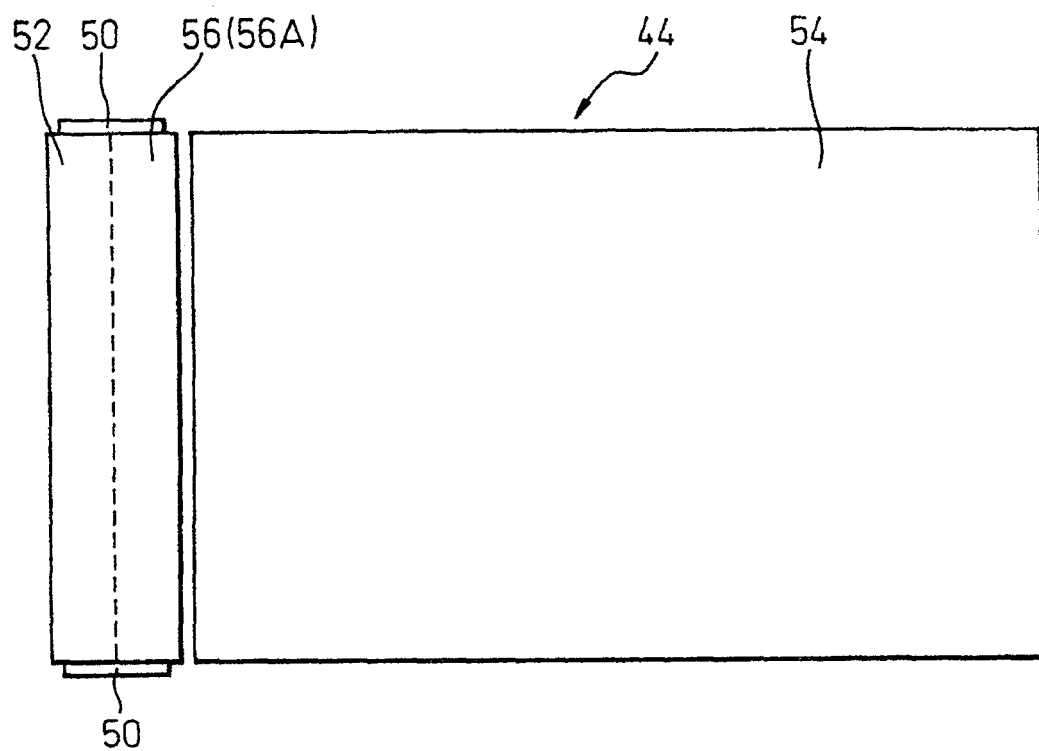


图 41

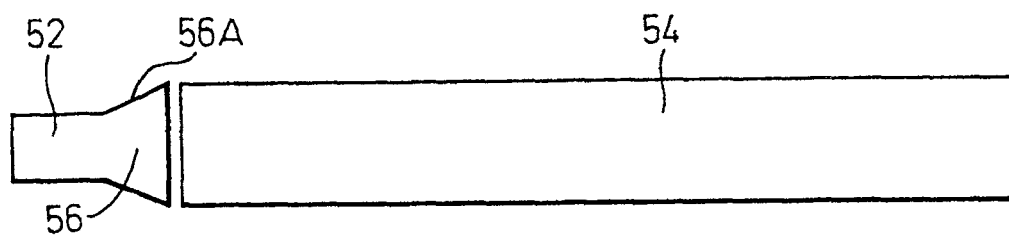


图 42

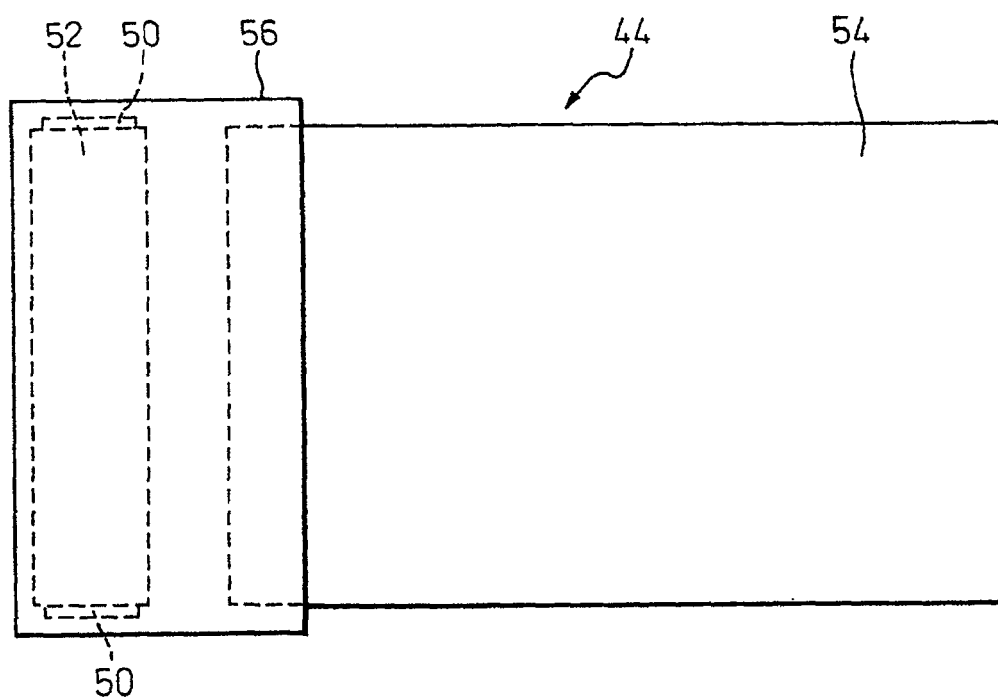


图 43

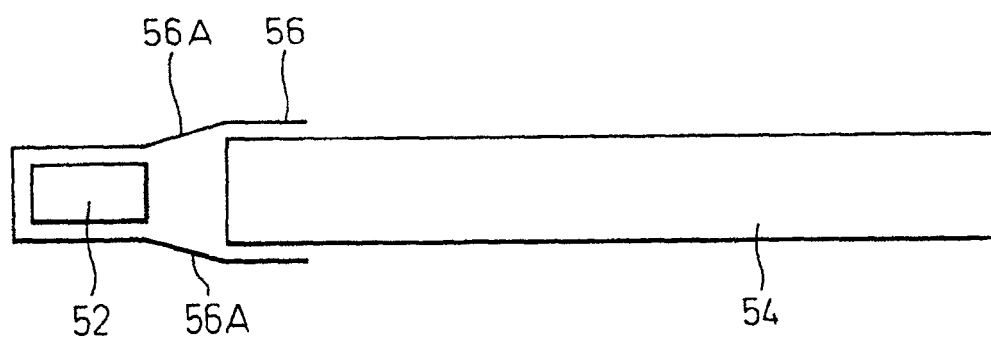


图 44

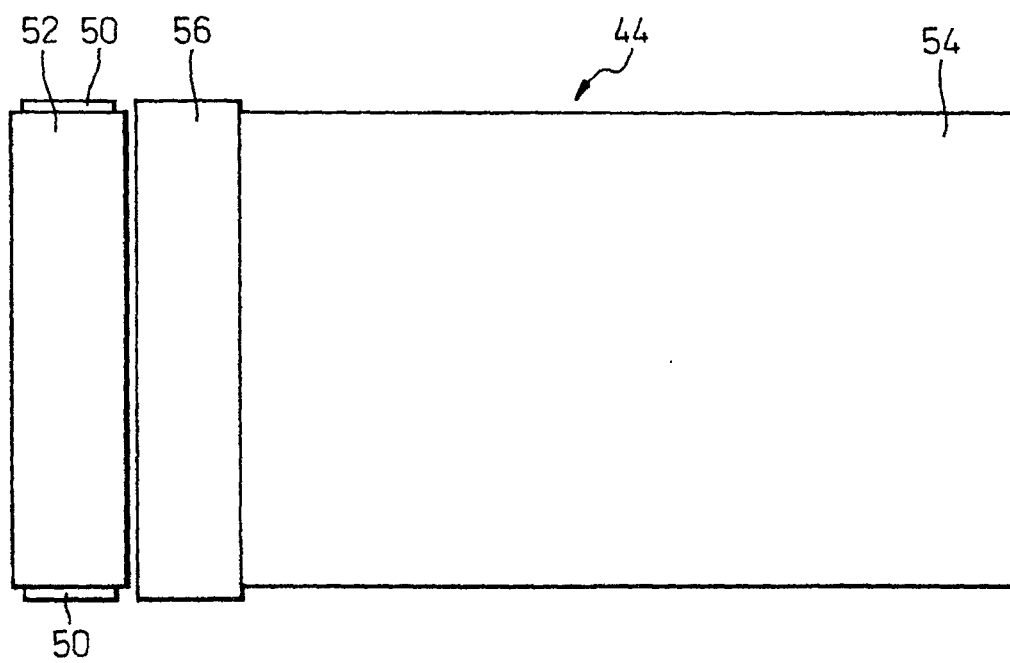


图 45

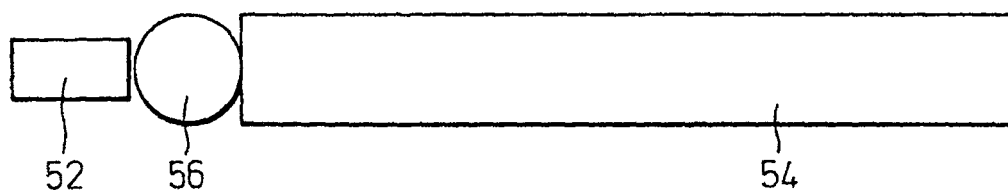


图 46

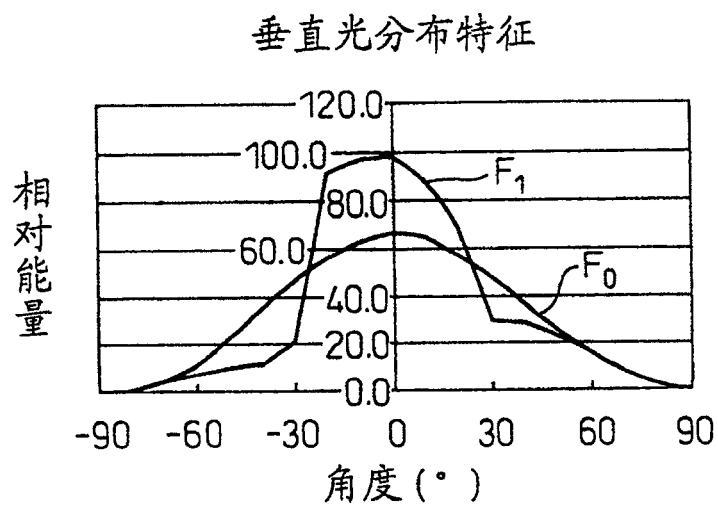


图 47

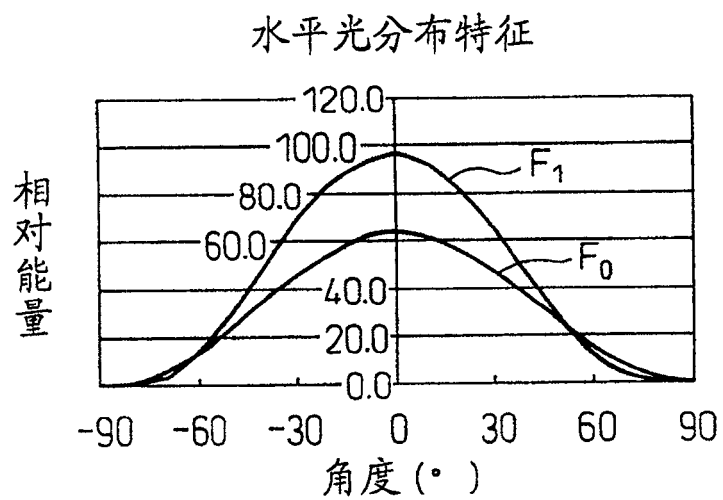


图 48

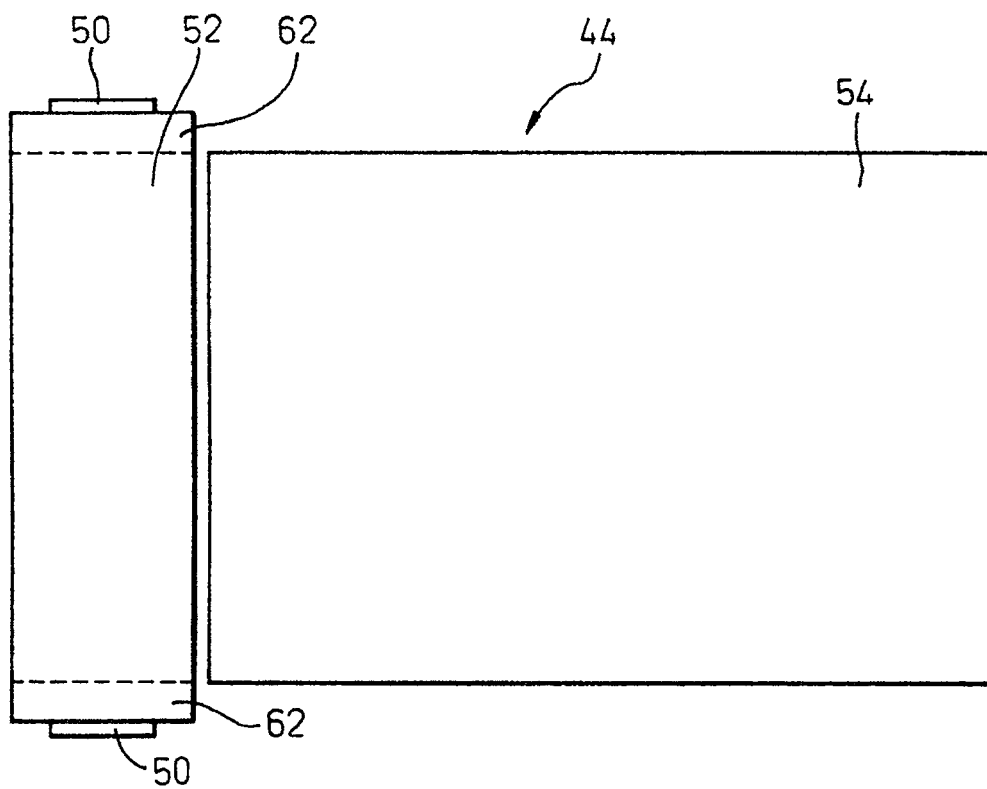


图 49

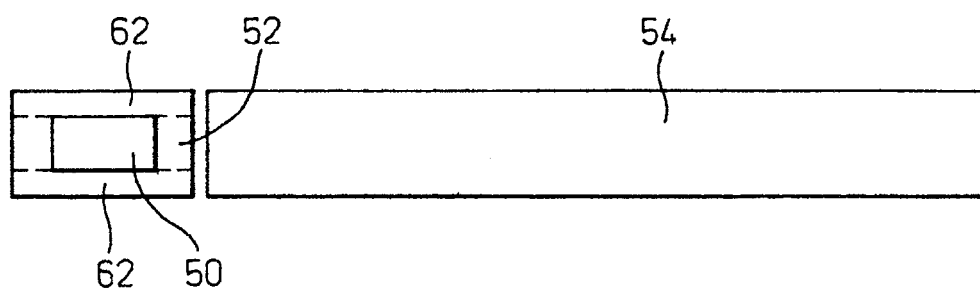


图 50

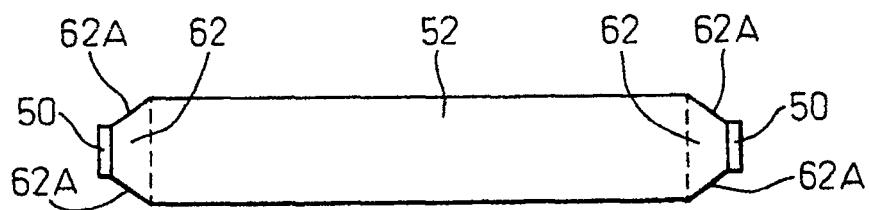


图 51

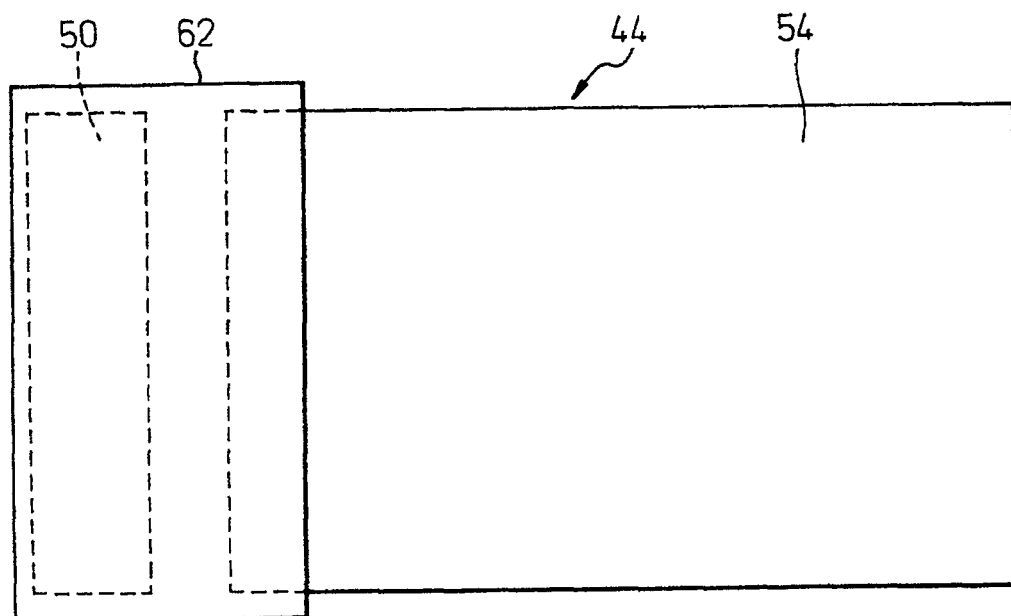


图 52

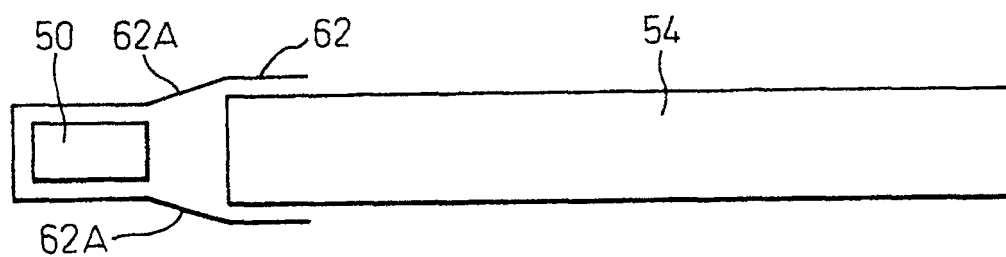


图 53

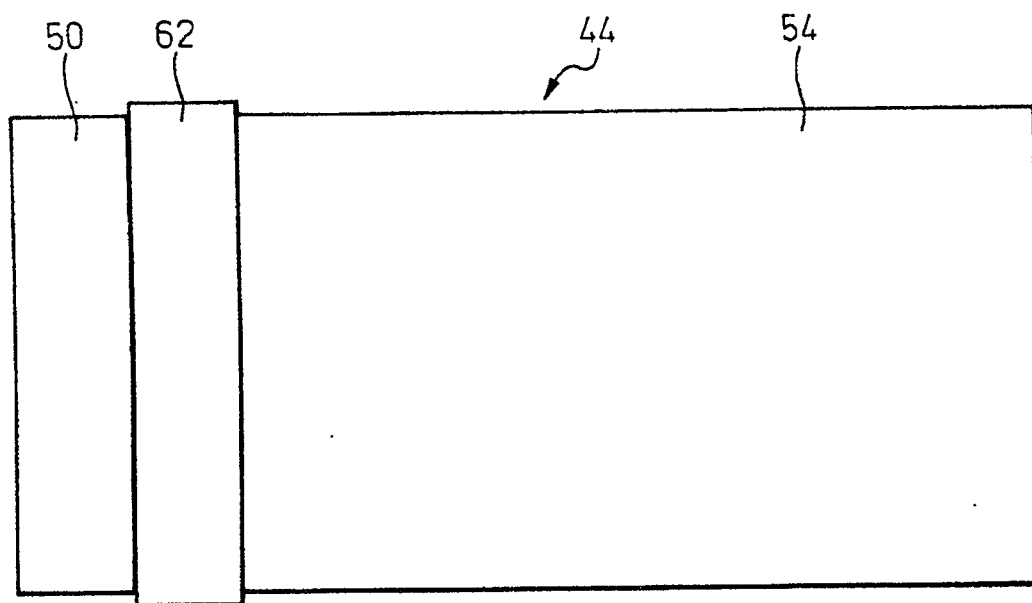


图 54

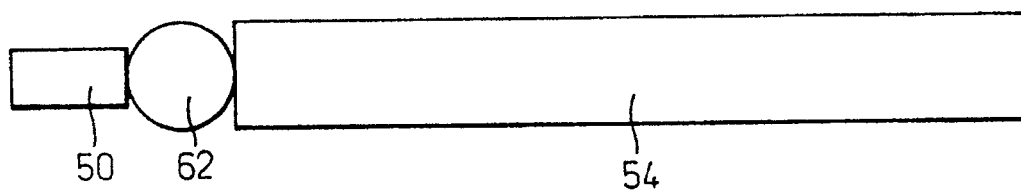


图 55

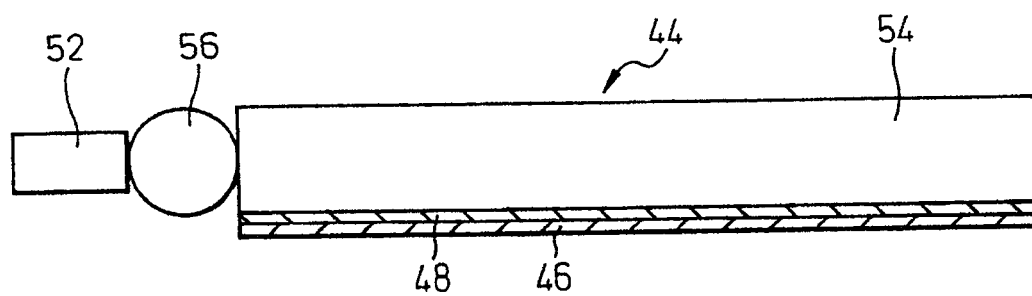


图 56

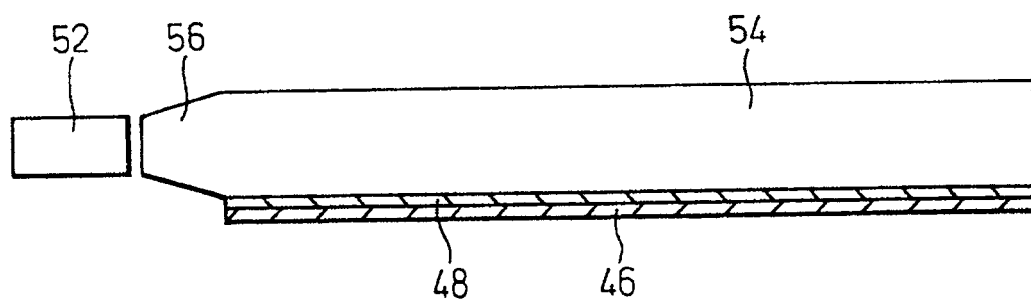


图 57

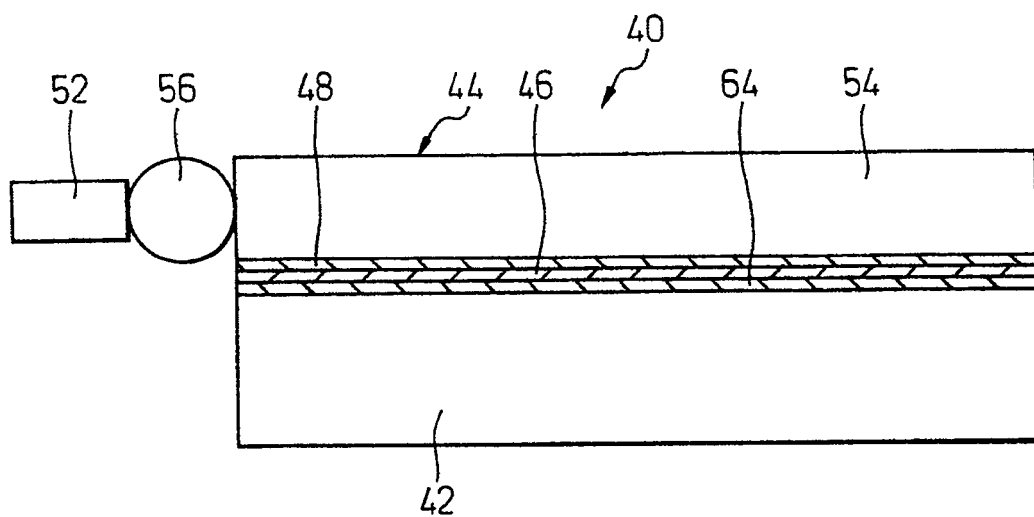


图 58

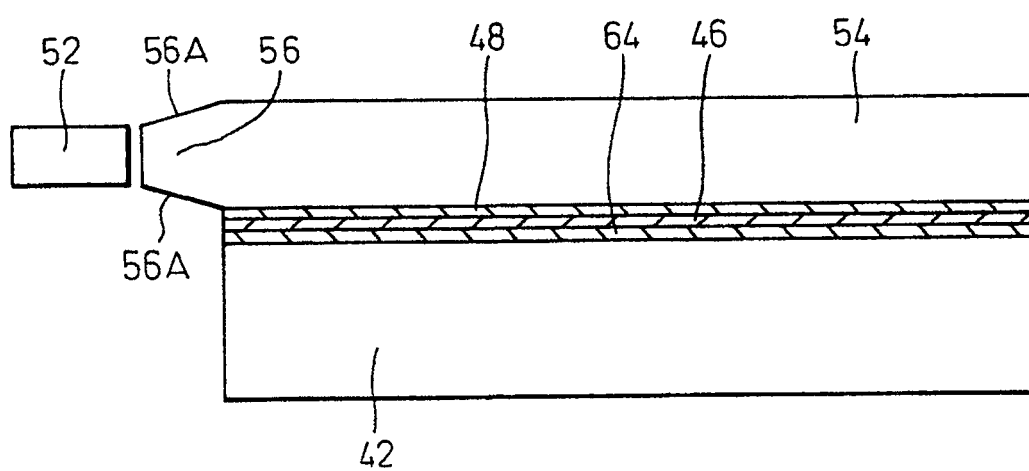


图 59

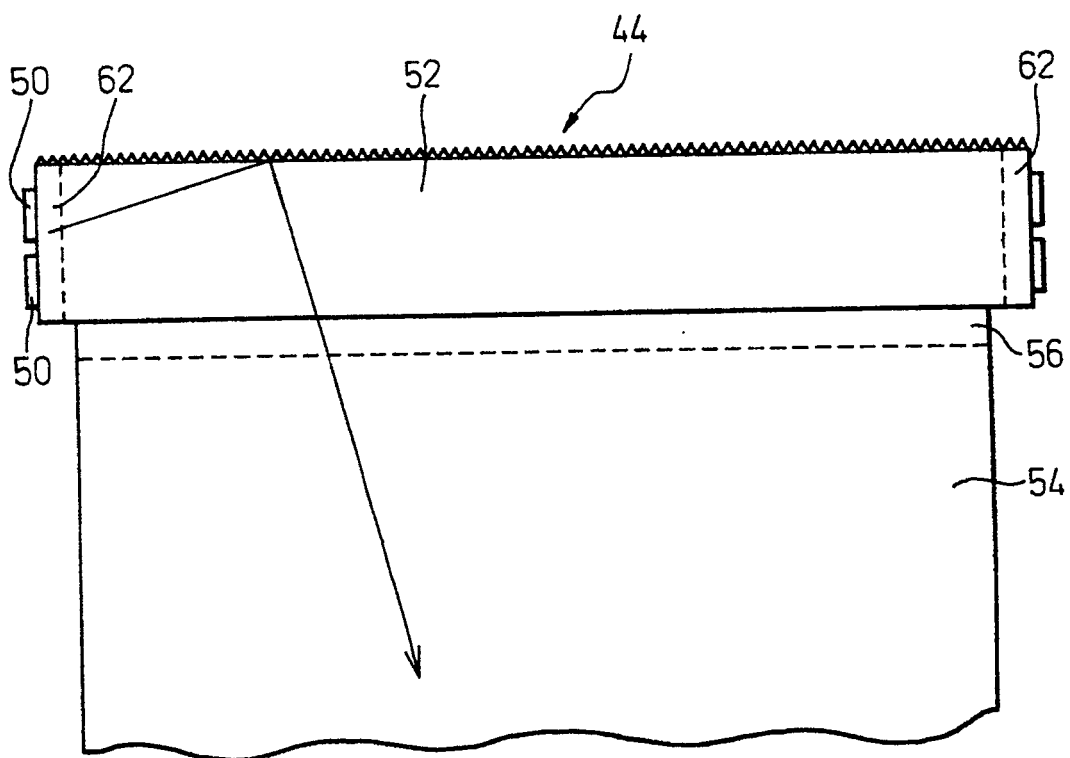


图 60

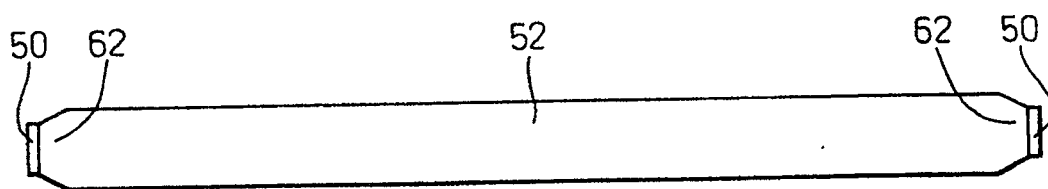


图 61

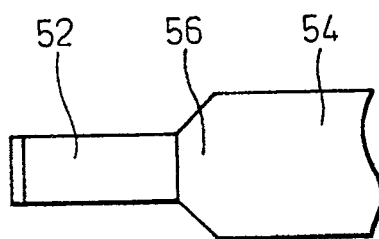


图 62

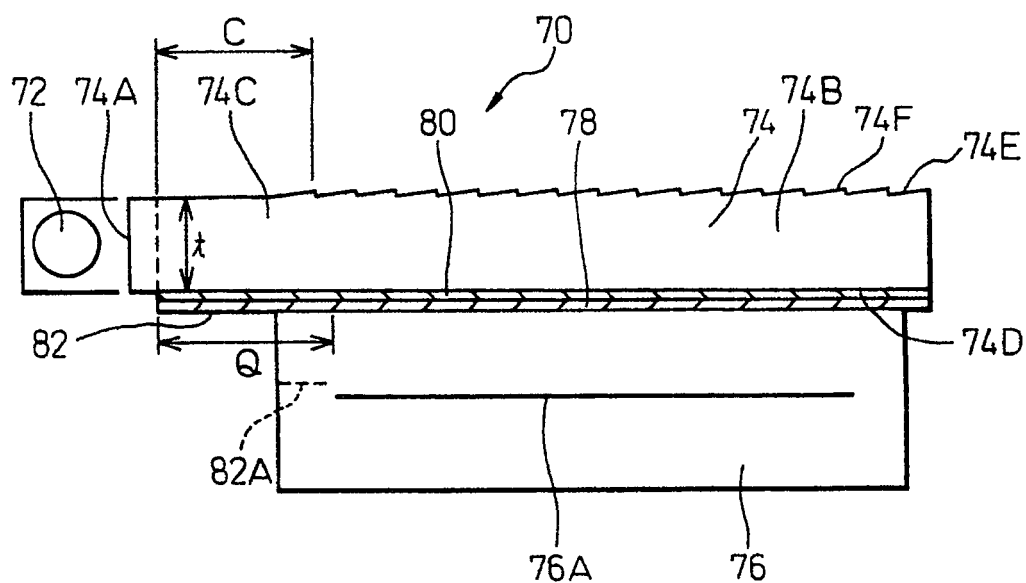


图 63

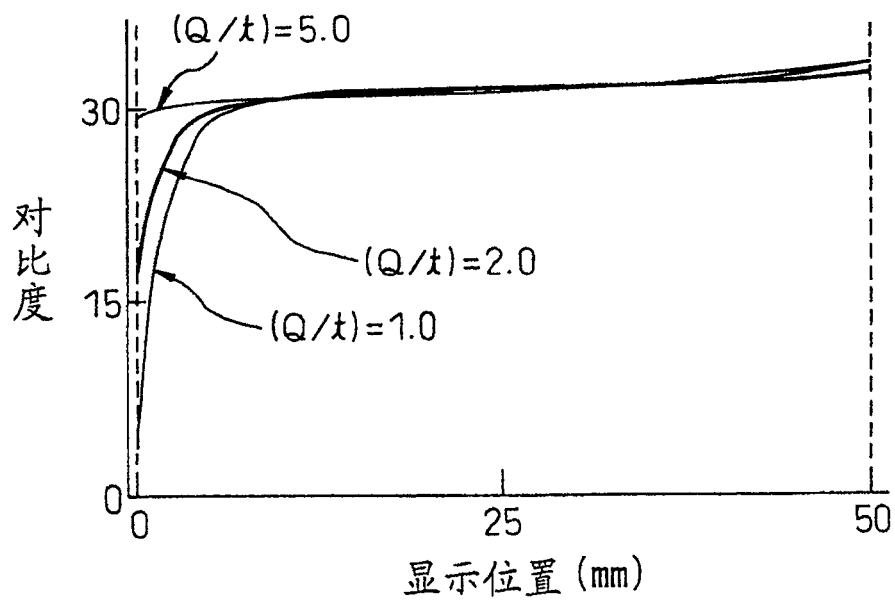


图 64

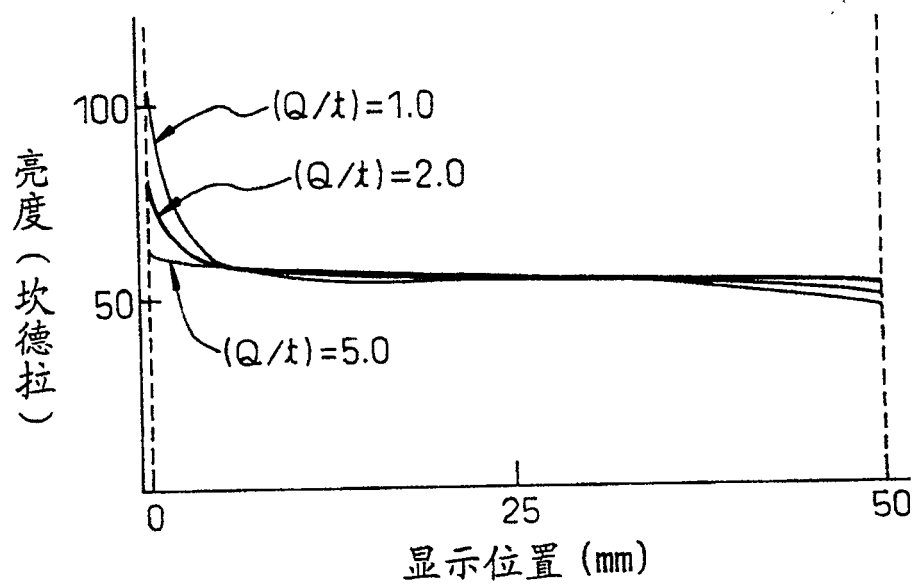


图 65

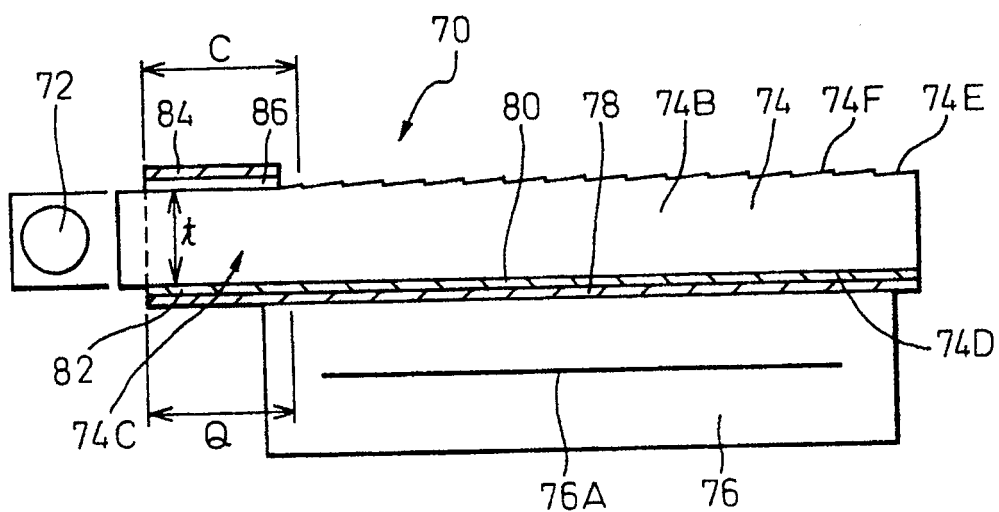


图 66

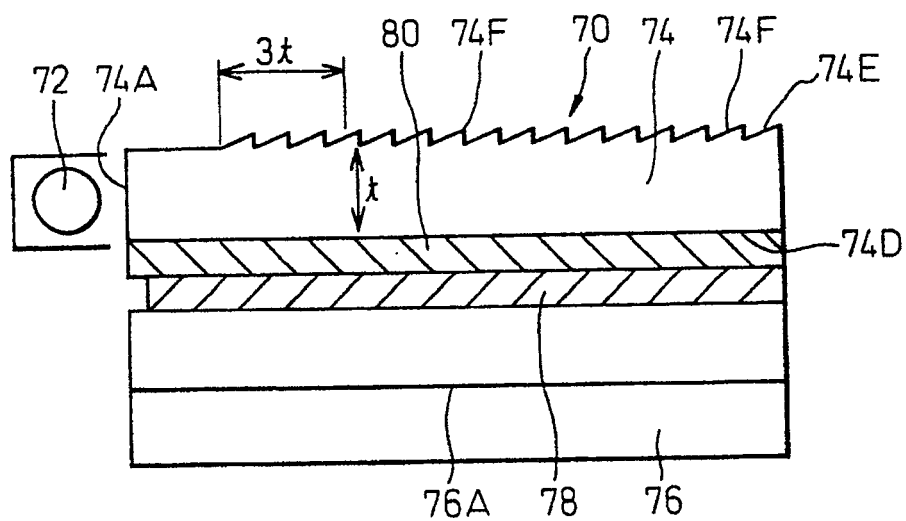


图 67

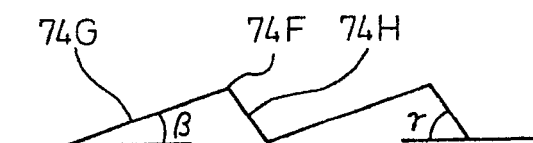


图 68

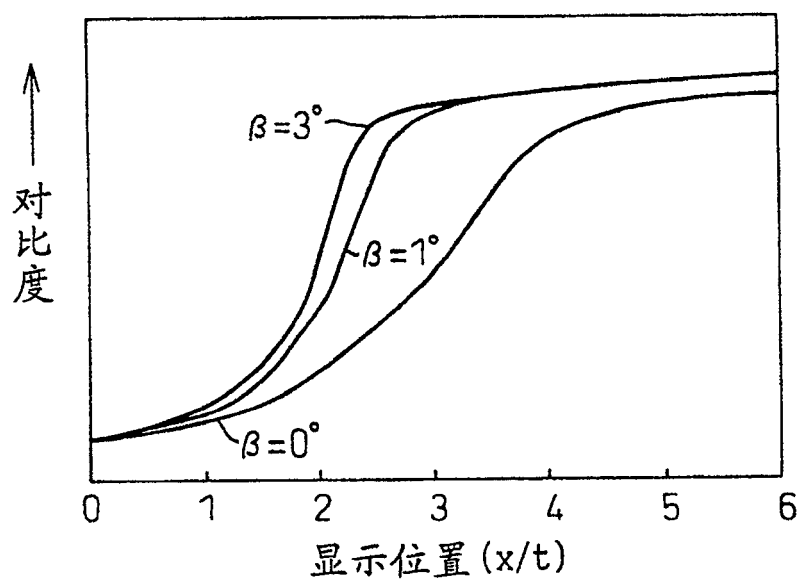


图 69

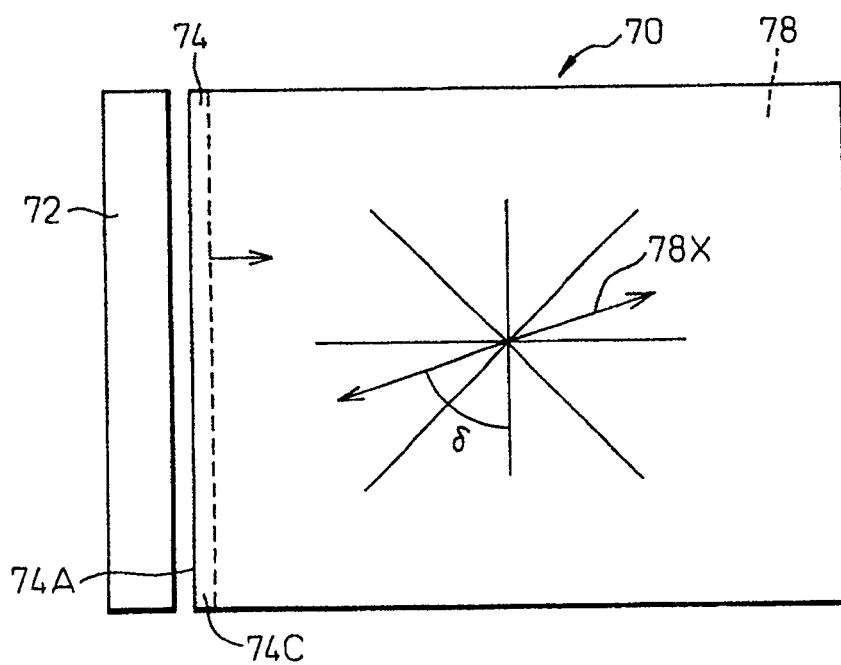


图 70

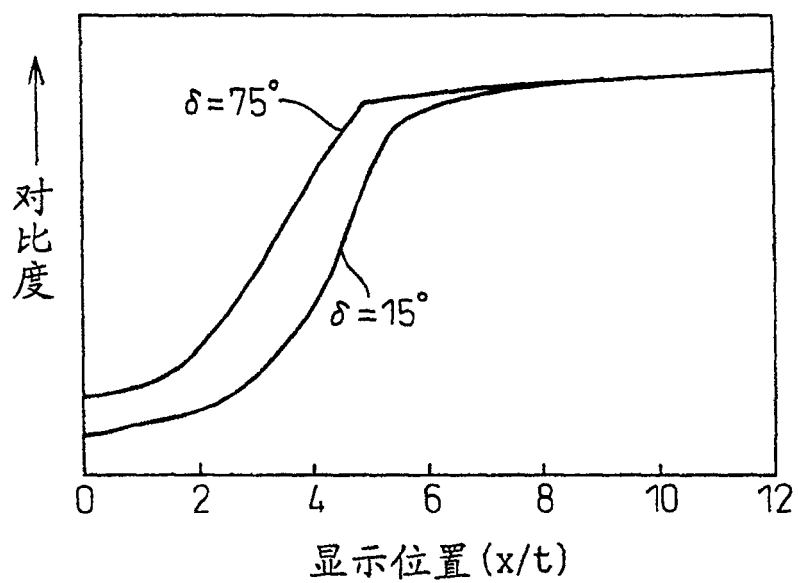


图 71

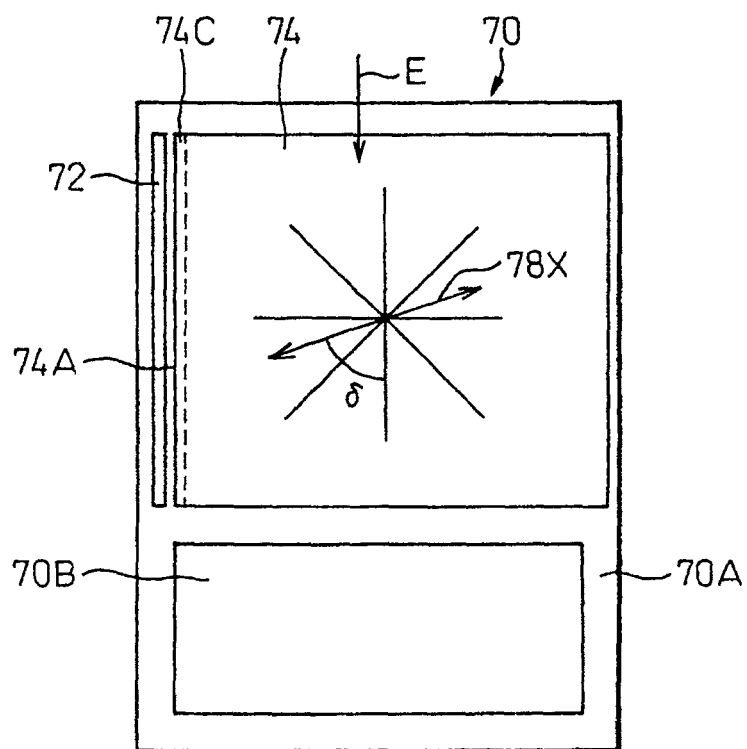


图 72

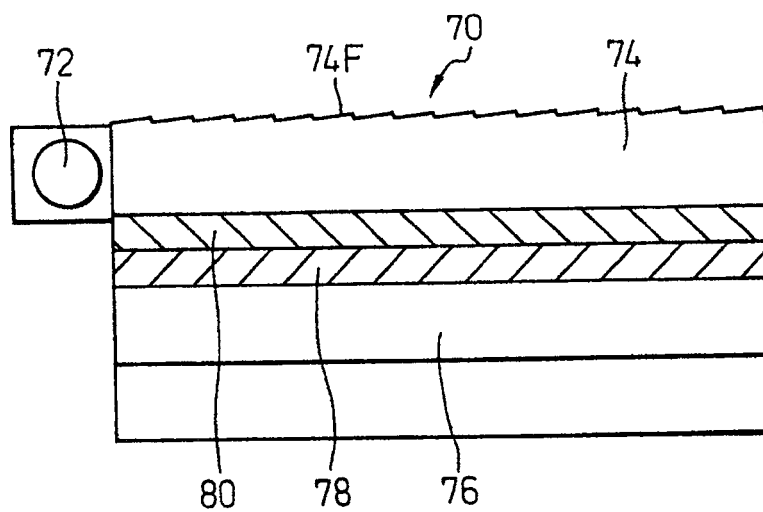


图 73

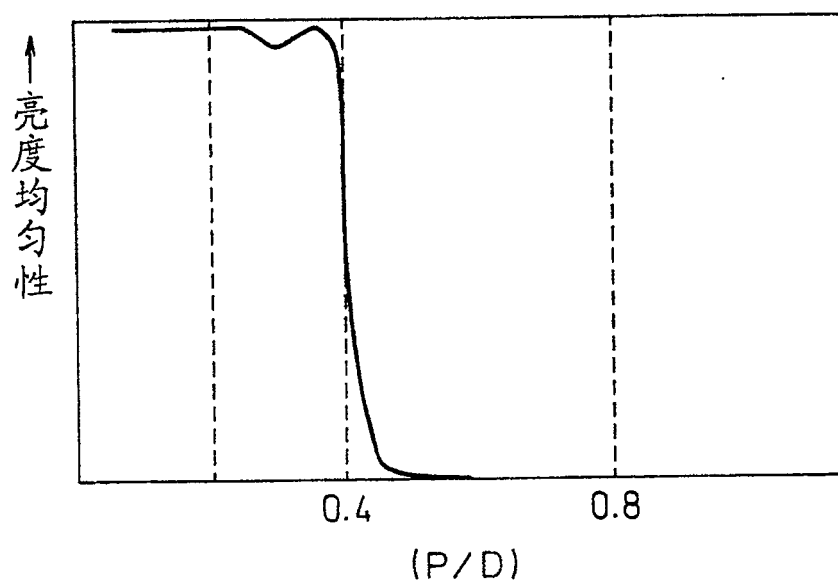


图 74

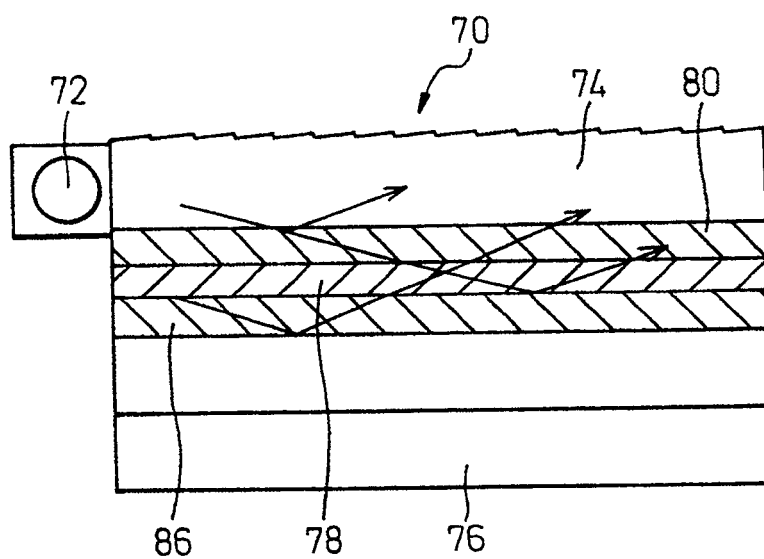


图 75

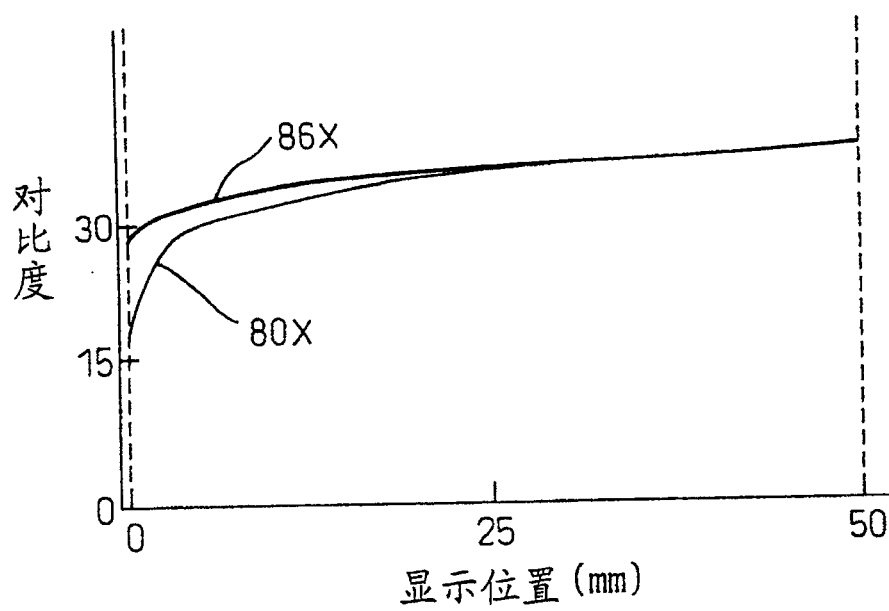


图 76

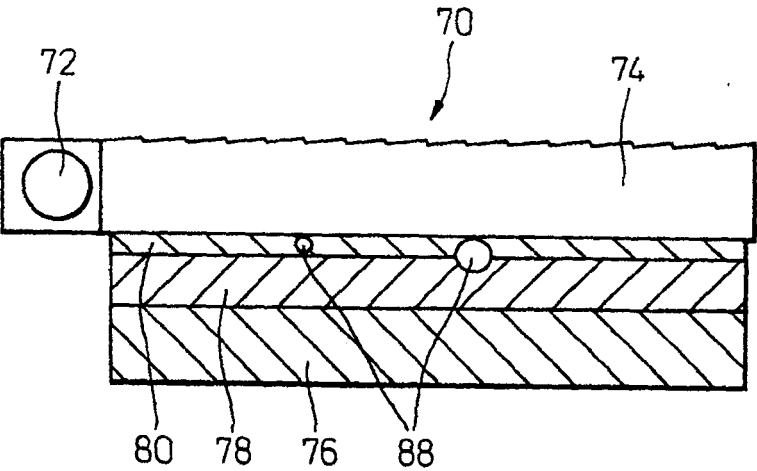


图 77

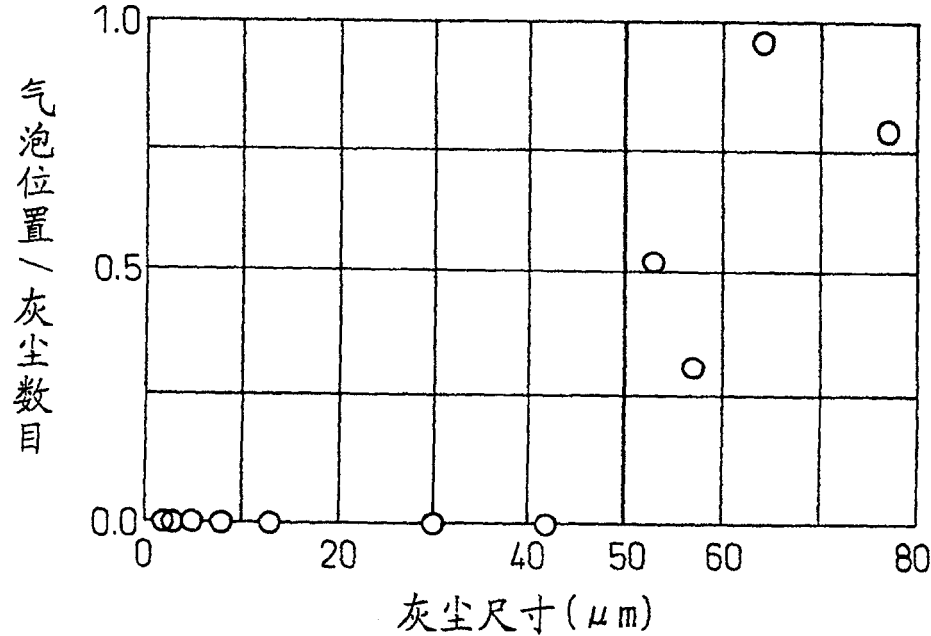


图 78

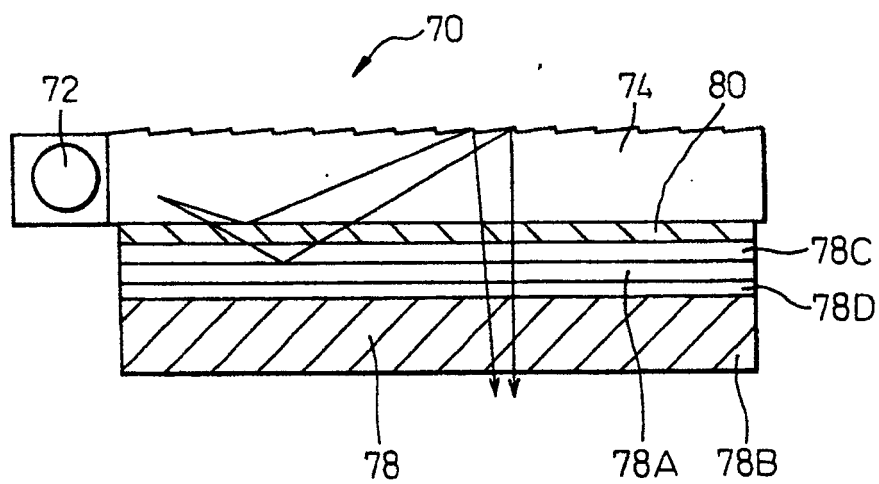


图 79

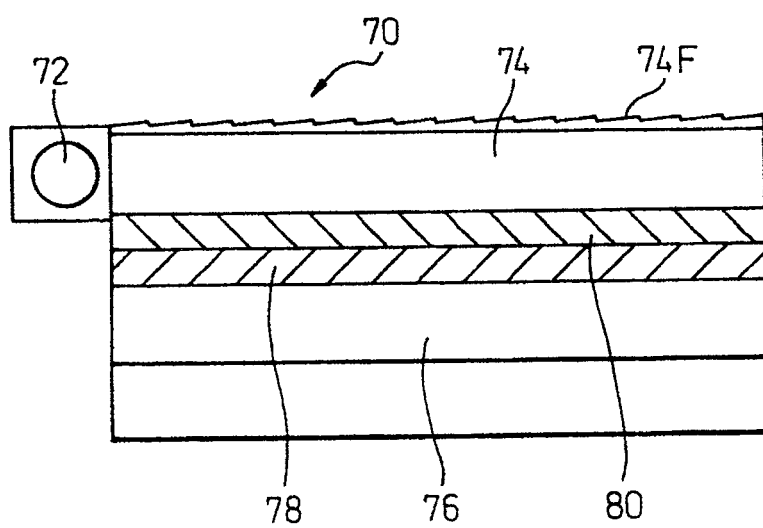


图 80

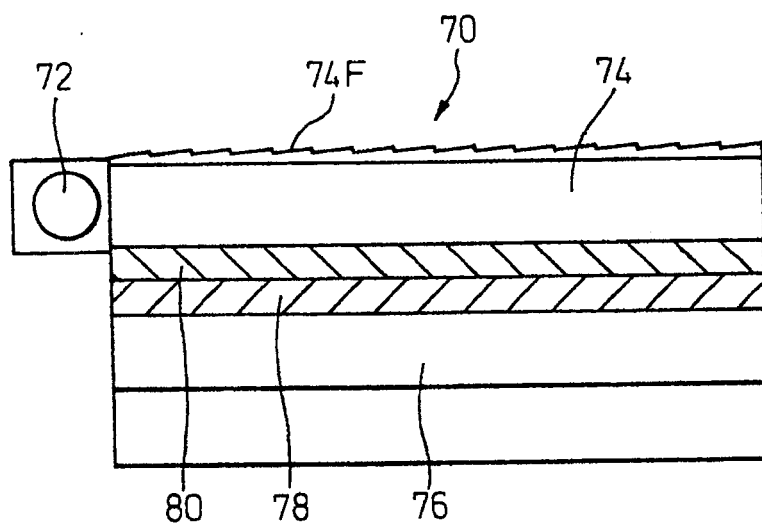


图 81

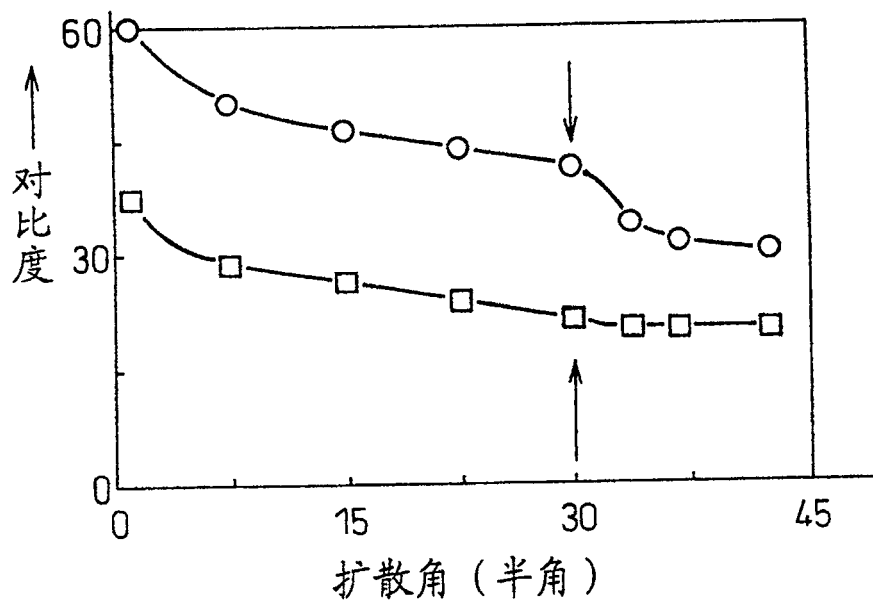


图 82

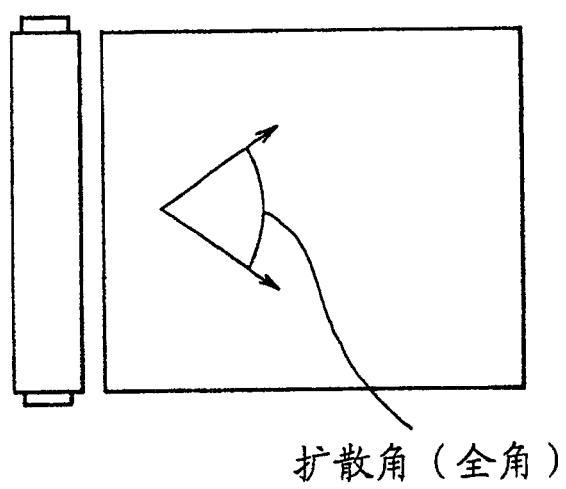


图 83

专利名称(译)	液晶显示设备		
公开(公告)号	CN100545715C	公开(公告)日	2009-09-30
申请号	CN200510083823.6	申请日	2003-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	富士通显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	富士通显示技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	铃木敏弘 滨田哲也 菅原真理 小林哲也 林启二		
发明人	铃木敏弘 滨田哲也 菅原真理 小林哲也 林启二		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1333 G02B6/00 F21V8/00 F21Y101/02 G02F1/13357		
CPC分类号	G02B6/003 G02F1/133615 G02B6/0056 G02B6/0038 G02B6/0028 G02B6/00		
代理人(译)	李辉		
优先权	2002255713 2002-08-30 JP		
其他公开文献	CN1707333A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种能够改善光利用率的液晶显示设备，括：光源；导光板，光源发出的光照射在该导光板上；液晶板；以及偏光板，其设置在导光板和液晶板之间，其中，在导光板的一侧形成有棱镜，偏光板连接在相对的一侧，并且根据垂直对准方法来驱动液晶板，或者，在导光板的一侧形成有棱镜，偏光板连接在相对的一侧，通过导光板传播的光在水平面内进行扩散的扩散角的全角在60°以内。

