[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/13357 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
G09F 9/35 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03100961.1

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100340905C

[22] 申请日 1998.3.27 [21] 申请号 03100961.1
分案原申请号 98105185.5
[30] 优先权
[32] 1997. 3.28 [33] JP [31] 78211/97
[32] 1997.12.19 [33] JP [31] 351794/97
[73] 专利权人 夏普株式会社
地址 日本大阪府
[72] 发明人 泽山丰 角田行広 增田岳志 海老毅
[56] 参考文献
JP5 – 297366A 1993.11.12
CN1087180A 1994.5.25
US5608550A 1997.3.4
US5165772A 1992.11.24
审查员 兰 霞

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 方晓虹

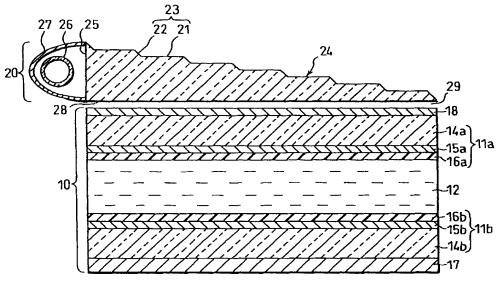
权利要求书 5 页 说明书 37 页 附图 52 页

[54] 发明名称

前方照明装置和具备该装置的反射型液晶显示装置

[57] 摘要

本发明涉及前方照明装置和具备该装置的反射型液晶显示装置，该前方照明装置具有光源和光导体，用于对反射型液晶显示装置等全体照明，光导体具有光源光入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面和放射被照明物反射光第 2 放射面，将该第 2 放射面形成由倾斜部和平坦部交替相连而成阶梯状，第 1 放射面向被照明物放射的光源光被照明物反射，该反射光通过上述平坦部到达观察者侧，上述光源光中平行于平坦部的光由倾斜部反射并向被照明物照射，具有可提供光源光利用率高等优点。



1．一种前方照明装置，具有光源和配置在被照明物前方的光导体，

其特征在于，上述光源配置在上述光导体的侧面，

上述光导体是覆盖整个被照明物的面状光导体，具有使来自光源的光入射的侧面侧的入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面、与上述第 1 放射面面对面、将来自被照明物的反射光放射的第 2 放射面，

上述第 2 放射面具有主要将来自光源的光向第 1 放射面反射的第 1 部位与主要让来自被照明物的反射光透射的第 2 部位交替配置的形状，上述第 1 部位相对于上述第 1 放射面而向同一方向倾斜，

上述第 1 放射面与上述第 2 放射面的各个第 1 部位之间的距离大致均匀。

2．一种前方照明装置，具有光源和配置在被照明物前方的光导体，

其特征在于，上述光源配置在上述光导体的侧面，

上述光导体是覆盖整个被照明物的面状光导体，上述光导体具有使来自光源的光入射的入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面、与上述第 1 放射面面对面、将来自被照明物的反射光放射的第 2 放射面，

上述第 2 放射面具有主要将来自光源的光向第 1 放射面反射的第 1 部位与主要让来自被照明物的反射光透射的第 2 部位交替配置的形状，上述第 1 部位相对于上述第 1 放射面而向同一方向倾斜，

上述第 1 放射面与上述第 2 放射面的各个第 1 部位之间的距离大致均匀，

在上述第 1 放射面上设有抑制来自上述第 2 放射面的光在第 1 放射面上反射的光学装置。

3．根据权利要求 2 所述的前方照明装置，其特征在于，上述光学装置是防止反射膜。

4．根据权利要求 3 所述的前方照明装置，其特征在于，上述防止反射膜用具有与上述光导体的折射率基本相等的折射率的粘接剂与上述光导体相粘接。

5．一种显示媒体，其特征在于，借助外部光的照明来识别显示内容，并在前方配置权利要求 1 所述的前方照明装置。

6．根据权利要求 5 所述的显示媒体，其特征在于，所述显示媒体是反射型液晶显示元件。

7 根据权利要求 5 所述的显示媒体，其特征在于，上述前方照明装置是可拆卸的。

8．一种前方照明装置，具有光源和配置在被照明物前方的光导体，

其特征在于，上述光源配置在上述光导体的侧面，

上述光导体是覆盖整个被照明物的面状光导体，上述光导体具有使光源光入射的入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面、与上述第 1 放射面面对面、将来自被照明物的反射光放射的第 2 放射面，

上述第 2 放射面具有主要将来自光源的光向第 1 放射面反射的第 1 部位与主要让来自被照明物的反射光透射的第 2 部位交替配置的形状，上述第 1 部位相对于上述第 1 放射面而向同一方向倾斜，

上述第 1 部位对于上述入射面的投影总和大于上述第 2 部位的投影总和。

9. 根据权利要求 8 所述的前方照明装置，其特征在于，上述第 1 部位对于上述入射面的投影总和与上述入射面相等。

10. 根据权利要求 8 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述第 1 放射面上设有抑制来自上述第 2 放射面的光在第 1 放射面上反射的光学装置。

11. 根据权利要求 10 所述的前方照明装置，其特征在于，上述光学装置是防止反射膜。

12. 根据权利要求 11 所述的前方照明装置，其特征在于，上述防止反射膜用具有与上述光导体的折射率基本相等的折射率的粘接剂与上述光导体相粘接。

13. 一种显示媒体，其特征在于，借助外部光的照明来识别显示内容，并在前方配置权利要求 8 所述的前方照明装置。

14. 根据权利要求 13 所述的显示媒体，其特征在于，所述显示媒体是反射型液晶显示元件。

15. 根据权利要求 13 所述的显示媒体，其特征在于，上述前方照明装置是可拆卸的。

16. 根据权利要求 1 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述第 2 放射面的第 1 部位的表面还设有使光反射的反射构件。

17. 根据权利要求 1 所述的前方照明装置，其特征在于，还具有补偿装置，该补偿装置使来自上述光导体的上述第 2 放射面上的上述第 1 部位的放射光与来自上述第 2 部位的放射光的放射方向一致。

18. 根据权利要求 17 所述的前方照明装置，其特征在于，上述补偿装置具有与上述光导体的第 2 放射面互为相对的第 1 表面及与上述第 1 表面互为相对的第 2 表面，

上述补偿装置的第 1 表面如下配置：与上述光导体的第 2 放射面的第 1 部位基本平行的倾斜面、及与上述的第 2 放射面的第 2 部位基本平行的平坦面交替配置，形成与上述第 2 放射面互补的阶梯状，

上述补偿装置的第 2 表面与光导体的第 1 放射面大致平行配置。

19. 根据权利要求 17 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述补偿装置上，

主要供来自第 2 放射面的第 1 部位的放射光入射的区域和主要供来自第 2 放射面的第 2 部位的放射光入射的区域具有相互不同的折射率。

20. 根据权利要求 17 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述补偿装置上，在主要供来自第 2 放射面的第 1 部位的放射光入射的区域设有绕射元件。

21. 根据权利要求 17 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述补偿装置上，在主要供来自第 2 放射面的第 1 部位的放射光入射的区域设有遮光构件。

22. 根据权利要求 1 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述光源与上述入射面之间还设有第 1 光控制装置，该第 1 光控制装置限制来自上述光源的光散射，以减少从上述入射面直接向上述第 1 放射面入射的成分。

23. 根据权利要求 1 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述光源与上述入射面之间还设有第 2 光控制装置，该第 2 光控制装置将来自上述光源的光散射限制在从上述入射面直接向上述第 2 放射面的倾斜部入射的光的入射角比临界角还大的范围。

24. 根据权利要求 1 所述的前方照明装置，其特征在于，上述入射面与上述第 1 放射面呈钝角配置。

25. 一种前方照明装置，具有光源和配置在被照明物前方的光导体，

其特征在于，上述光源配置在上述光导体的侧面，

上述光导体是覆盖整个被照明物的面状光导体，具有使来自光源的光入射的侧面侧的入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面、与上述第 1 放射面面对面、将来自被照明物的反射光放射的第 2 放射面，

上述第 2 放射面具有主要将来自光源的光向第 1 放射面反射的第 1 部位与主要让来自被照明物的反射光透射的第 2 部位交替配置的形状，

上述第 1 部位与第 2 部位相连成山形后各顶点间的连接线随着远离上述光源而逐渐接近上述第 1 放射面。

26. 根据权利要求 25 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述第 2 放射面的第 1 部位的表面还设有使光反射的反射构件。

27. 根据权利要求 25 所述的前方照明装置，其特征在于，还具有补偿装置，该补偿装置使来自上述光导体的上述第 2 放射面上的上述第 1 部位的放射光与来自上述第 2 部位的放射光的放射方向一致。

28. 根据权利要求 27 所述的前方照明装置，其特征在于，上述补偿装置具有与上述光导体的第 2 放射面互为相对的第 1 表面及与上述第 1 表面互为相对的第 2 表面，

上述补偿装置的第 1 表面如下配置：与上述光导体的第 2 放射面的第 1 部位基本平行的倾斜面、及与上述的第 2 放射面的第 2 部位基本平行的平坦面交替配

置，形成与上述第 2 放射面互补的阶梯状，

上述补偿装置的第 2 表面与光导体的第 1 放射面大致平行配置。

29. 根据权利要求 27 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述补偿装置上，主要供来自第 2 放射面的第 1 部位的放射光入射的区域和主要供来自第 2 放射面的第 2 部位的放射光入射的区域具有相互不同的折射率。

30. 根据权利要求 27 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述补偿装置上，在主要供来自第 2 放射面的第 1 部位的放射光入射的区域设有绕射元件。

31. 根据权利要求 27 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述补偿装置上，在主要供来自第 2 放射面的第 1 部位的放射光入射的区域设有遮光构件。

32. 根据权利要求 25 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述光源与上述入射面之间还设有第 1 光控制装置，该第 1 光控制装置限制来自上述光源的光散射，以减少从上述入射面直接向上述第 1 放射面入射的成分。

33. 根据权利要求 25 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述光源与上述入射面之间还设有第 2 光控制装置，该第 2 光控制装置将来自上述光源的光散射限制在从上述入射面直接向上述第 2 放射面的倾斜部入射的光的入射角比临界角还大的范围。

34. 根据权利要求 25 所述的前方照明装置，其特征在于，上述入射面与上述第 1 放射面呈钝角配置。

35. 一种前方照明装置，具有光源和配置在被照明物前方的光导体，

其特征在于，上述光源配置在上述光导体的侧面，

上述光导体是覆盖整个被照明物的面状光导体，上述光导体具有使来自光源的光入射的入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面、与上述第 1 放射面面对面、将来自被照明物的反射光放射的第 2 放射面，

上述第 2 放射面具有主要将来自光源的光向第 1 放射面反射的第 1 部位与主要让来自被照明物的反射光透射的第 2 部位交替配置的形状，

上述第 1 部位与第 2 部位相连成山形后各顶点间的连接线随着远离上述光源而逐渐接近上述第 1 放射面，

在上述第 1 放射面上设有抑制来自上述第 2 放射面的光在第 1 放射面上反射的光学装置。

36. 根据权利要求 35 所述的前方照明装置，其特征在于，上述光学装置是防止反射膜。

37. 根据权利要求 36 所述的前方照明装置，其特征在于，上述防止反射膜用具有与上述光导体的折射率基本相等的折射率的粘接剂与上述光导体相粘接。

38. 一种显示媒体，其特征在于，借助外部光的照明来识别显示内容，并在

前方配置权利要求 25 所述的前方照明装置。

39. 根据权利要求 38 所述的显示媒体，其特征在于，所述显示媒体是反射型液晶显示元件。

40. 根据权利要求 38 所述的显示媒体，其特征在于，上述前方照明装置是可拆卸的。

41. 一种前方照明装置，具有光源和配置在被照明物前方的光导体，

其特征在于，上述光源配置在上述光导体的侧面，

上述光导体是覆盖整个被照明物的面状光导体，上述光导体具有使光源光入射的入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面、与上述第 1 放射面面对面、将来自被照明物的反射光放射的第 2 放射面，

上述第 2 放射面具有主要将来自光源的光向第 1 放射面反射的第 1 部位和主要让来自被照明物的反射光透射的第 2 部位交替配置的形状，上述第 1 部位相对于上述第 1 放射面而向同一方向倾斜，

上述第 1 部位与第 2 部位相连成山形后各顶点间的连接线与上述第 1 放射面平行。

42. 根据权利要求 41 所述的前方照明装置，其特征在于，在上述第 1 放射面上设有抑制来自上述第 2 放射面的光在第 1 放射面上反射的光学装置。

43. 根据权利要求 42 一所述的前方照明装置，其特征在于，上述光学装置是防止反射膜。

44. 根据权利要求 43 所述的前方照明装置，其特征在于，上述防止反射膜用具有与上述光导体的折射率基本相等的折射率的粘接剂与上述光导体相粘接。

45. 一种显示媒体，其特征在于；借助外部光的照明来识别显示内容，并在前方配置权利要求 41 所述的前方照明装置。

46. 根据权利要求 45 所述的显示媒体，其特征在于，所述显示媒体是反射型液晶显示元件。

47. 根据权利要求 45 所述的显示媒体，其特征在于，上述前方照明装置是可拆卸的。

前方照明装置和具备该装置的反射型液晶显示装置

本案是申请日为 1998 年 3 月 27 日、申请号为 98105185.5、名称为“前方照明装置和具备该装置的反射型液晶显示装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及前方照明装置，该装置配置在被照明物和观察者之间、将光照射到被照明物上、同时必需让反射光通过，使观察者能辨认被照明物的反射光、以及具备该前方照明装置作为辅助光源的反射型液晶显示装置。

背景技术

液晶显示装置与称为阴极射线管(CRT：Cathode Ray Tube)、等离子显示板(PDP：Plasma Display Panel)或电致发光器(EL：Electro Luminescence)等其他显示器不同，液晶本身不发光，通过调节特定光源光的透射光量来显示出文字或图象。

传统的液晶显示装置(以下称 LCD)可大致分为透射型 LCD 和反射型 LCD。透射型 LCD 在液晶管的背面配置作为光源(后灯)的荧光管、EL 等的面发光光源。

另外，反射型 LCD 由于利用周围光进行显示，不需要后照明，具有消耗电力少的优点。还有，在有直射日光照射那样非常明亮的场所，相对发光型显示器或透射型 LCD 的显示几乎看不见的情形来说，而在反射型 LCD 上却显示更鲜明。因此，反射型 LCD 适用于近年来需求越来越盛的便携式信息终端及移动式计算机。

但是，反射型 LCD 存在如下的问题。由于反射型 LCD 利用周围光，显示亮度依赖于周围环境的程度非常高。因此，尤其是在夜间、也可能显示完全无法辨认。尤其在为了彩色化而使用彩色滤色镜的反射型LCD及使用偏振光板的反射型LCD，上述问题就更突出，在周围光不足够的场合有必要具备辅助照明。

然而，由于反射型 LCD 在液晶管的背面设置反射板，不是象透射型 LCD 那样使用后照明。也曾提出使用半透半反镜作为反射板，被称为半透射型 LCD 的装置的方案，其显示特性最终成为既非透射型也非反射型结构被认为难以实用化。

因此，周围不明亮场所、以往就提出作为反射型 LCD 的辅助照明，在液晶管前面配置前照明系统的提案。此前照明系统一般具有光导体和配置在光导体侧面的光源。从光导体侧面入射的光源光在光导体内部通过，因光导体表面的形状而反射、向液晶管一侧放射。放射的光一边经液晶管透射一边根据显示信息进行调

光，然后用配置在液晶管背面侧的反射板进行反射。该反射光再次经光导体透射向观察者一侧放射。因此，即使周围光量不充足时，观察者也能识别显示。

此外，这样的前照明例如日本专利特开平 5-158034 号公报、SID 文摘 P.375(1995)等上所揭示。

现照参后述图 51 对在 SID 文摘 P.375(1995)上揭示的前照明系统的工作原理作简单的说明。在上述前照明系统中，将具有由平坦部 101a 和倾斜部 101b 形成的界面 101 的光导体 104 的一侧面作为光源 106 的入射光的入射面 105。也就是说，将光源 106 配置在面对光导体 104 的入射面 105 的位置。

在从光源 106 通过入射面 105 射入光导体 104 的光中，一部分按直线走一部分对光导体 104 与其周围介质的界面 101、108 入射。当光导体 104 的周围介质为空气，光导体 104 的折射率约为 1.5，由斯耐尔(snell)法则(式 1)可知，相对界面 101、108 的入射角约为 41.8°以上的光在界面 101、108 上产生全反射。

$n_1 \cdot \sin\theta_1 = n_2 \cdot \sin\theta_2$

$\theta c = \arcsin(n_2/n_1)$ ……(式 1)

式中，n_1—第 1 介质(光导体 104)的折射率、

n_2—第 2 介质(空气)的折射率、

θ_1—从光导体 104 向界面 101 的入射角、

θ_2—从界面 101 向第 2 介质的放射角、

θc—临界角。

在向界面 101、108 射入的光中，使在作为反射面的倾斜部 101b 上全反射的光和在界面 108 上全反射后在界面 101 的倾斜部 101b 上反射的光向液晶管 110 射入。入射液晶管 110 的光经未图示的液晶层调光后，由设置在液晶管 110 背面上的反射板 111 反射，再次射入光导体 104 并通过平坦部 101a，向观察者 109 侧放射。

此外，从光源 106 通过入射面 105、不经倾斜部 101b 而射入平坦部 101a 的光，在界面 101 与界面 108 之间，反复全反射进行传播直至到达倾斜部 101b。另外，把从观察者 109 一侧看到的倾斜部的面积形成与平坦部 101a 的面积相比十分小。

上述传统的前照明系统，在其结构上存在以下的问题。

(1)如图 52 所示，存在即使经反复全反射也不能到达倾斜部 101b 的光以及使对入射面 105 大致垂直入射的光成为从面对入射面 105 的面 107 向光导体 104 的外面放射的光 114，不能用于显示。即，光的利用率降低。

(2)由倾斜部 101b 和平坦部 101a 构成的界面 101 的形状，恰似将棱镜板的顶点削平的形状，如图 52 所示，使周围光 115 容易向观察者 109 一侧反射，使

显示级别降低。

这些问题与传统前照明系统中存在的大体相同。因此，即使采用这样的前照明系统，也不能以充足的光量对被照明物(反射型 LCD 等)照明。因此，要求提高前照明系统的光源光的利用率。

发明内容

本发明正是鉴于上述问题，目的在于提供能提高光源光的利用率、同时能均匀且更明亮地对被照明物照明的前方照明装置和具备该前方照明装置的反射型液晶显示装置。

为解决上述问题的本发明前方照明装置具有光源和配置在被照明物前方的光导体，其特征在于，上述光源配置在上述光导体的侧面，上述光导体是覆盖整个被照明物的面状光导体，具有使光源光入射的侧面侧的入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面、与上述第 1 放射面面对面、将来自被照明物的反射光放射的第 2 放射面，上述第 2 放射面具有主要将来自光源的光向第 1 放射面反射的第 1 部位与主要让来自被照明物的反射光透射的第 2 部位交替配置的形状，上述第 1 部位相对于上述第 1 放射面向而同一方向倾斜，上述第 1 放射面与上述第 2 放射面的各个第 1 部位之间的距离大致均匀。

在上述结构中，从第 1 放射面向被照明物放射照明光，使被照明物的反射光从上述第 1 放射面再次返回到光导体内，通过第 2 放射面的平坦部并到达观察者一侧。将上述光导体的面对第 1 放射面的第 2 放射面形成由倾斜部与平坦部相互交替相连的阶梯状，进而，由于位于平坦部与平坦部之间的倾斜部主要将光源光向第 1 放射面反射，成为在光源的入射光中，与平坦部平行光的全部由上述倾斜面反射后、从第 1 放射面向被照明物照射。据此，当与具有形成大致平板状的光导体的传统结构相比较，在本发明的前方照明装置中，平行于平坦部行进的光不向光导体外泄漏、而向被照明物照射。因此，可提供光源光的利用率高、更明亮的前方照明装置。

为解决上述问题的另一前方照明装置具有光源和配置在被照明物前方的光导体，其特征在于，上述光源配置在上述光导体的侧面，上述光导体是覆盖整个被照明物的面状光导体，具有使光源光入射的侧面侧的入射面、向被照明物放射光的第 1 放射面、与上述第 1 放射面面对面、将来自被照明物的反射光放射的第 2 放射面，上述第 2 放射面具有主要将来自光源的光向第 1 放射面反射的第 1 部位与主要让来自被照明物的反射光透射的第 2 部位交替配置的形状，上述第 1 部位与第 2 部位相连成山形后各顶点间的连接线随着远离上述光源而逐渐接近上述第 1 放射面。

通过以下的记叙对本发明的其他目的、特点和优点能更充分地了解。此外，通过以下参照附图更清楚说明使本发明的优点。

附图说明

图 1 是表示本发明一实施例的反射型 LCD 结构的剖视图，

图 2(a)-(c)是表示图 1 所示反射型 LCD 具有前照明光导体形状的图，图 2(a)是从平坦部法线方向上方看光导体的俯视图，图 2(b)是从入射面法线方向看光导体的侧视图，图 2(c)是用以光源的纵长方向作为法线的截面对光导体剖切的剖视

图。

图 3(a)-(c)是对光源光在光导体内表现进行说明的图。

图 4 是对用反射型 LCD 的反射板反射的光的表现作说明的图。

图 5 是为对图 2(a)-(c)所示前照明光强度测定系统的说明图。

图 6 是表示图 2(a)-(c)所示前照明光强度测定结果的曲线图。

图 7(a)是表示发光型显示器的放射光与周围光的关系的说明图，图 7(b)是表示反射型 LCD 的放射光与周围光的关系的说明图。

图 8 是表示本发明其它实施例反射型 LCD 结构的剖视图。

图 9(a)是表示在图 8 所示反射型 LCD 具有的前照明系统中、从光导体的倾斜部至成为上述前照明系统放射面的距离为均匀时的剖视图，图 9(b)是为用于比较、表示在图 1 所示反射型 LCD 具有的前照明中从倾斜部至成为前照明的放射面的距离为不均匀时的剖视图。

图 10(a)和图 10(b)是对分别用图 9(a)和图 9(b)表示的前照明灯的照射光亮度分布进行测定的测定系统分别进行说明的图，

图 11(a)和图 11(b)是对分别由图 9(a)和图 9(b)表示的前照明灯的照射光亮度分布的测定结果分别进行表示的曲线图，

图 12 是表示本发明其它实施例的反射型 LCD 结构的剖视图，

图 13 是表示图 12 所示反射型 LCD 具有的前照明系统中的光的表现的模式图，

图 14 是表示图 12 所示反射型 LCD 具有的前照明系统的照射光亮度分布的测定结果的曲线图，

图 15 是表示在本发明实施例 4 的反射型 LCD 中产生图象模糊的原理的说明图。

图 16 是将上述反射型 LCD 的光导体倾斜部的局部放大的剖视图，表示在上述倾斜部设置金属反射膜的结构，

图 17(a)-(e)是表示形成上述金属反射膜工序的剖视图，

图 18 是表示在图 16 所示的光导体中不设金属反射膜时光的表现的模式图。

图 19 是表示图 16 所示结构的变化例的剖视图，

图 20 是表示本发明其它实施例反射型 LCD 结构的剖视图，

图 21 是表示在上述反射型 LCD 中光导体与光学补偿板间的光的表现的模式图，

图 22(a)-(c)是表示作为图 20 所示结构变化例的反射型 LCD 结构的图，图 22(a)是该反射型 LCD 的剖视图，图 22(b)和图 22(c)是分别表示该反射型 LCD 的光学补偿板结构例的剖视图，

图 23 是表示本发明上述其它实施例反射型 LCD 具有的接触板结构的剖视图，

图 24 是表示设置在上述接触板上的反射电极结构的说明图，

图 25 是表示在上述接触板上为检测被用笔按压位置座标的结构俯视图，

图 26 是表示上述接触板的局部被用笔按压时状态的剖视图，

图 27 是表示本发明其它实施例反射型 LCD 结构的剖视图，

图 28 是在图 27 所示反射型 LCD 的光导体中对为使从入射面射入的光在倾斜面上全反射的条件作说明的图，

图 29 是表示图 27 所示反射型 LCD 具有的棱镜片的聚光将特性的曲线图，

图 30(a)和图 30(b)是表示对于图 27 所示的反射型 LCD、可适用于为限制入射光散射的其他结构例的说明图，

图 31(a)-(c)表示本发明上述其它实施例反射型 LCD 具有的光导体结构、同时表示该光导体内的光的表现的剖视图，

图 32 是表示本发明其它实施例反射型 LCD 结构的剖视图，

图 33 是为对图 32 所示反射型 LCD 的前照明入射面的倾斜角条件进行说明的说明图，

图 34 是表示本发明其他实施例反射型 LCD 结构的立体图，

图 35 是表示本发明其它实施例照明装置使用例的立体图，

图 36 是表示图 35 所示照明装置使用例的俯视图，

图 37 是表示本发明其它实施例反射型 LCD 结构的剖视图，

图 38(a)-(c)表示图 37 所示反射型 LCD 具有的前照明灯的光导体形状、图 38(a)是从平坦部法线方向上方看光导体的俯视图，图 38(b)是从入射面的法线方向看光导体的剖视图，图 38(c)是用以光源的纵长方向为法线的截面将光导体剖切的剖视图，

图 39 是图 38 所示光导体中的平坦部和倾斜部结构的说明图，

图 40(a)和(b)是表示来自光源的光在光导体内表现的说明图，

图 41 是表示图 37 所示反射型 LCD 具有的前照明灯中离光源的距离与亮度关系的曲线图，

图 42 是表示图 37 所示反射型 LCD 具有的前照明灯中放射光的角度特性的曲线图，

图 43 是表示图 37 所示反射型 LCD 具有的反射型液晶管结构的剖视图，

图 44(a)-44(e)是表示图 43 所示反射型液晶管中的反射电极的形成方法的工序图，

图 45 是表示图 43 所示反射型液晶管中的反射电极的散射强度与散射角度关系的曲线图，

图 46 是表示图 43 所示反射型液晶管的其他示例的剖视图。

图 47 是表示图 43 所示反射型液晶管的象素、扫描线和信号线结构的俯视图，

图 48 是表示图 37 所示的反射型 LCD 具有的前照明灯中放射光的亮度和亮度分布特性的曲线图，

图 49 是表示本发明其它实施例的反射型 LCD 结构的剖视图，

图 50(a)-(b)是分别表示图 49 所示的反射型 LCD 具有的前照明灯及传统的前照明灯的照明光亮度分布测定结果的曲线图，

图 51 是简要表示传统带辅助照明灯的反射型 LCD 结构以及该反射型 LCD 中光的表现的剖视图，

图 52 是表示上述传统反射型 LCD 中光的表现的剖视图。

具体实施方式

实施例 1

以下，参照附图说明本发明实施例 1。

本实施例的反射型 LCD，如图 1 所示是在反射型液晶管 10（反射型液晶管）的前面具有前照明灯 20(前方照明装置)。

前照明灯 20 主要由光源 26 和光导体 24 构成。光源 26 例如荧光灯等的线状光源，可沿光导体 24 的侧面(入射面 25)配置。将光导体 24 的面对液晶管 10 一侧的界面 28(第 1 放射面)形成平坦面。另外，将光导体 24 与上述界面 28 面对面的界面 23(第 2 放射面)形成由多级分别与界面 28 大致平行的平坦部 21 及相对该平坦部朝同一方向按一定角度倾斜的倾斜部 22，且交替地配置而成。即，由图 1 可知，将光导体 24 形成在以光源 26 的长度方向作为法线的剖面上，离光源 26 越远越低的阶梯状。

倾斜部 22 主要作为将来自光源 26 的光向界面 28 进行反射的面。平坦部 21 主要作为在来自前照明灯 20 的照明光作为从液晶管 10 反射光返回时、将此反射光向观察者一侧透射的面。

现参照图 2(a)-(c)对光导体 24 的形状作更详细的说明。图 2(a)是从平坦部 21 的法线方向上方看光导体 24 的俯视图，图 2(b)是从入射面 25 的法线方向看光导体 24 的侧视图，图 2(c)是用相对入射面 25 和界面 28 两者垂直的面剖切导光体 24 的剖视图。

光导体 24 例如可用 PMMA(聚甲基丙烯酸甲脂)等注射成形形成。本实施例的光导体 24 的宽度 W=110mm、长度 L=80mm、入射面 25 部分的厚度 h_1=2mm、平坦部 21 的宽度 W_1=1.9mm。此外，倾斜部 22 的阶梯差 h_2=50μm、相对平坦部 21 的倾斜部 22 的倾斜角α=30°，倾斜部 22 的宽度 W_2 为约 87μm。

通过将光导体 24 形成阶梯状的前灯 20 具有下述优点。首先，如图 2(b)所示，

从入射面 25 的法线方向看时，若将平坦部 21 形成相对界面 28 平行，就不能辨认出该平坦部 21，而只能看到倾斜部 22。即，倾斜部 22 向入射面 25 投影的总和与入射面 25 相等。

这样，在从入射面 25 射入的光源光中与入射面 25 垂直的成分，全部直接射向倾斜面 22 后向界面 28 反射。因此，不会发生象在前述传统的前照明系统中所看到的大量的光从面对入射面的面向光导体外部放射去的问题。也说是说，通过使前照明 20 具有阶梯状的光导体 24，使光的利用率比传统的结构有大幅度地提高。

现说明液晶管 10 的结构及其制造方法。

如图 1 所示，液晶管 10 基本上是用一对电极基板 11a、11b 夹持液晶层 12 的结构。电极基板 11a 是通过在具有透光性的玻璃基板 14a 上设有透明电极 15a(扫描线)、覆盖此透明电极 15a 的液晶定向膜 16a 构成。

上述玻璃基板 14a 例如可采用日本某公司(コーニング社)制造的玻璃基板(商品名：7059)制造。透明电极 15a 例如以 ITO(铟锡氧化物)为材料。在形成透明电极 15a 的玻璃基板 14a 上通过用旋转涂复机、将例如日本合成橡胶公司制造的定向材料(商品名：AL-4552)涂复、作为定向处理施以摩擦处理来作成液晶定向膜 16a。

电极基板 11b 也与上述电极基板 11a 一样，通过依次将玻璃基板 14b、透明电极 15b 及液晶定向膜 16b 层叠而成。另外，对于电极基板 11a、11b 根据需要也可以形成绝缘膜等。

将电极基板 11a、11b 的液晶定向膜 16a、16b 面对面地配置，将摩擦处理的方向按平行且反向(所谓的反平行)配置，且用粘接剂贴合。这时，在电极基板 11a、11b 之间通过预先撒布粒径 4.5μm 的玻璃粒衬垫(未图示)而形成间隔均匀的空隙。

用真空抽气向该空隙导入液晶来形成液晶层 12。作为液晶层 12 的材料可采用例如日本公司(メルク社)制的液晶材料(商品名：ZLI-3926)。该液晶材料的Δn 是 0.2030。作为液晶材料不限于此，也可采用各种液晶。

此外，例如用环氧树脂系的粘接剂将经过发丝加工的铝板作为反射板 17 粘接在玻璃基板 14b 的外面。另一方面，在玻璃基板 14a 的外面设置已设定偏振光轴的偏振光板 18，为使与液晶层 12 的液晶定向方向成为 45°。

由以上工序制造反射型的液晶管 10。通过按如下所述使前照明 20 与该液晶管 10 组合制成带前方照明装置的反射型 LCD。首先，将光导体 24 层叠在液晶管 10 的偏振光板 18 上。并在液晶管 10 的偏振光板 18 与光导体 24 之间预先撒布粒径为 50μm 的粒状衬垫(未图示)。据此，形成具有与该粒状衬垫的粒径大致相等

的均匀厚度的空隙 29。也就是说，光导体 24 的界面 28 在光学上与 PMMA 与空气层之间的界面相当。另外，因该空隙 29 的厚度仅约相当于光波长的 100 倍，故能抑制因空隙 29 而引起干扰等。

接着，面对光导体 24 的入射面 25 设置作为光源 26 的荧光管，用反射镜 27(聚光装置)包围光源 26 和入射面 25。反射镜 27 使光源 26 的光仅向入射面 25 上聚光。另外，作为反射镜 27 可采用例如铝带等。通过以上工序，制成具有作为辅助照明灯的前照明灯 20 的反射型 LCD。

该反射型 LCD 能在当周围光不充足时，按使前照明 20 灯点亮照明模式、当可获得充足周围光时按使前照明 20 灯熄灭的反射模式使用。

现参照图 3(a)-(c)说明前照明灯 20 的工作原理。

如前所述，光导体 24 的各倾斜部 22 向入射面 25 投影的总和与入射面 25 相等。因此，如图 3(a)所示，在光源 26 的入射光中的与入射面 25 垂直的部分利用倾斜部 22 进行反射，且从界面 28 向图 3(a)中未图示的液晶管 10 输出。

此外，如图 3(b)所示，在光源 26 的入射光中，首先射入界面 23 的光通过其在导向体 24 内的表现而分为两部分。一部分为如图 3(b)所示的光 31a，直接向倾斜部 22 入射、经反射，而成为向液晶管 10 的输出光 31b。 另一部分为图 3(b)所示的光 32a，它一边在平坦面 21 与界面 28 间进行全反射的同时在光导体 24 内传播中，最终到达倾斜部 22 并反射，成为输出光 32b。

此外，如图 3(c)所示，光源 26 的入射光中，最先射入界面 28 的光在界面 28 与界面 23 的平坦部 21 间进行全反射的同时，在光导体内传播、最终到达倾斜部 22 并反射，然后，从界面 28 向液晶管 10 输出。

由上述说明可知，光源 26 射入光导体 24 的光的几乎全部在倾斜部 22 上反射，通过界面 28 而向液晶管 10 放射。也就是说，本实施例的前照明灯 20 由于具备具有阶梯状界面 23 的光导体 24，使光源 26 的光的损失极少，可提高光源的利用率。

现进一步对为提高光源光的利用率的倾斜部 22 或平坦部 21 的条件 1-3 进行说明。

1、关于倾斜部 22

在光导体 24 中，界面 23 的倾斜部 22 主要作为反射光源 26 的入射光的反射面。另外，界面 23 的平坦面 21 主要作为让用设在液晶管 10 的背面上的反射板 17 所反射的光及周围光的透射的透射面。

为了用倾斜部 22 使光源 26 的入射光进行全反射，必须满足如下条件。即，射入由不同折射率物质的相接面(界面)的光在入射角大于临界角时、在界面上进行全反射。因此，为用倾斜部 22 使射入倾斜部 22 的光进行全反射。

$\theta_1 \geq \theta c = \arcsin(n_2/n_1)$ ……(式 2)

在上述式 2 中，

θ_1—向倾斜部 22 的入射角、

n_1—光导体 24 的折射率、

n_2—在倾斜部 22 上与光导体 24 相接物质的折射率、

θc—倾斜部 22 的临界角。

只要用式 2 所表示的入射角θ_1向倾斜部 22 射入就可以了。

如上所述，如按式 2 的条件形成倾斜部 22、就可使从倾斜部 22 向光导体 24 外部的光的泄漏受抑制，可进一步提高光的利用率。

2、关于平坦部 21

平坦部 21 主要作为透射光区域已在前面已作了叙述，然而，作为从平坦部 21 透射的光包含：

(1)液晶管 10 的反射光、

(2)按反射模式使用时的周围光。

上述(1)的输出光是用液晶管 10 的液晶层 12 调光，用反射板 17 反射、再次向光导体 24 放射后从界面 23 向观察者一侧放射，然而，这时主要是从平坦部 21 输出。此外，用反射板 17 反射的光为散射光。为了使该散射光在平坦部 21 上极少反射地透射，故最好以小于临界角向平坦部 21 进行入射。临界角因导光体 24 的折射率而变化，然而在使用 PMMA 作为光导体 24 的材料时，大约为 42°左右。即，最好使来自液晶元件 10 的输出光以约小于 40°向光导体 24 的平坦部 21 入射。

此外，平坦部 21 也可不必与界面 28 平行。向平坦部 21 的入射角也与反射板 17 的光的散射范围有关。因此，若也考虑反射板 17 的特性，如图 4 所示，例如，假设反射板 17 的光的主要散射范围为相对反射板 17 的法线约±30°、若使平坦部 21 相对反射板 17 的倾斜角度δ大约为±10°以内，就可使在平坦部 21 上反射的光的成分 33 为极少。另外，在图 4 中，为了对平坦部 21 相对界面 28 倾斜易理解，将倾斜角度δ表示比上述适当范围还大。

这样，若将平坦部 21 形成相对界面 28 平行或以小于±10°倾斜，则使光源 26 的入射光以比向倾斜部 22 的入射角还大的入射角向平坦部 21 入射。因此，使光源 26 向平坦部 21 入射的光难以向外部泄漏，成为在平坦部 21 上反射的光量多，因此，可抑制光源光的损失。

此外，现考虑将本反射型 LCD 作为灭灯时的反射模式使用场合。这时，当考虑以上述(2)的反射模式使用时的周围光时，为了使充足的周围光进入液晶管 10，使平坦部 21 的面积越大越好。

3、界面 23 的倾斜部 22 和平坦部 21 的配置

关于界面 23 的倾斜部 22 和平坦部 21 的配置，以下两个条件为重要。

(a)使用者从界面 23 一侧看反射型 LCD 时，倾斜部 22 的面积小，平坦部 21 的面积大，

(b)倾斜部 22 相对入射面 25 的投影的总和大，平坦部 21 的投影的总和小。

上述(a)的条件，即意味着平坦部 21 向界面 28 的投影的总和比倾斜部 22 的投影总和大。倾斜部 22 向界面 28 投影的大小，如图 2(c)所示是由倾斜部 22 相对界面 28 的倾斜角α来决定。因此，通过调整倾斜角α的大小，使从使用者看到的倾斜部 22 的面积与平坦部 21 的面积相比成为非常小是可能的。

此外，通过使倾斜部 22 和平坦部 21 的节距与液晶管 10 的扫描线的抽出或总线相一致，可在用液晶管 10 实际进行显示的整个区域上配置平坦部 21，可进一步提高光的利用率。

上述(b)的条件意味着，如前所述，为了有效利用光源 26 的入射光，最好从法线方向看入射面 25 时，只能看到界面 23 的倾斜部 22。

下面，说明关于前照明灯 20 的照明光强度的测定结果。为了测定前照明灯 20 的照明光强度，采用如图 5 所示的测定系统。即，把前照明灯 20 的界面 28 的法线方向作为 0°，用检测器 34 测定从 0°至±90°范围内的光强度。

其测定结果如图 6 所示，图 6 清楚地表示，从前照明灯 20 的光源 26 通过入射面 25 射入光导体 24 的光，由于光导体 24 的作用而大致向界面 28 的法线方向放射。也就是说，前照明灯 20 能使配置在光导体 24 侧面的光源 26 的光大致垂直地射入液晶管 10，充分发挥辅助照明作用。

此外，本实施例的反射型 LCD 与透射型 LCD、CRT、PDD 等自发光型的显示器相比较，具有显示更明亮的优点。

也就是说，如图 7(a)所示，相对周围光 37、使来自自发光型的显示器 35 的光 36a 的行进方向成为反向。因此，观察者看到的是来自光 36a 中扣除周围光 37 后的成分 36b。

对此，本实施例的反射型 LCD，在以照明模式使用的场合如图 7(b)所示，来自前照明灯 20 的辅助光 39a 与周围光 37 被液晶管 10 的反射板(未图示)反射、观察者可看到相当于辅助光 39a 与周围光 37 的和的成分 39b。因此，不仅在暗的场所、即使在例如白天屋外的明亮场所，也能实现更清楚的显示。

因此，本实施例的结构，通过前照明灯 20 具有阶梯状的光导体 24，可提高光源 26 放射光的利用率。据此，能在周围光不充足的场合，可对液晶管 10 照射足够的照明光，可提供不依赖于周围环境而能经常清楚显示的反射型 LCD。

如上所述，本发明配置在被照明物的前方、具有光源和光导体的前方照明装置，上述光导体具备射入光源光的入射面、向被照明物发放射的第 1 放射面以及

面对上述第 1 放射面、放射被照明物反射光的第 2 放射面，所述第 2 放射面由主要将光源光向第 1 放射面反射的倾斜部和主要让被照明物反射光通过的平坦部、通过将此倾斜部与平坦部按交替配置，将所述光导体形成阶梯状。

因此，在上述结构中，照明光从第 1 放射面向被照明物放射，来自被照明物的反射光，从上述第 1 放射面再次返回光导体内，通过第 2 放射面的平坦部而到达观察者一侧。将上述结构的光导体的面对第 1 放射面的第 2 放射面形成由交替配置所述倾斜面和平坦面而成的阶梯状，此外，由于位于平坦面与平坦面之间的倾斜部主要将光源的光向第 1 放射面反射，成为在光源的入射光中，全部平行与平坦部的成分由上述倾斜部反射、从第 1 放射面向被照明物照射。因此，与具有形成大致平板状的光导体的传统结构相比较，在本发明的前方照明装置中，能使平行于平坦部行进的光不向光导体外面泄漏，而向被照明物照射。因此，可提高光源光的利用率，提供更明亮的前方照明装置。

此外，配置在被照明物前方、具有光源和光导体的前方照明装置，上述光导体具有平面状的底面、面对上述底面的表面、以及使光源光入射的入射面，也可将上述表面形成由相对底面大致平行的平坦部和相对上述平坦部向同方向倾斜的倾斜部交替配置而成的阶梯状。

在本发明前方照明装置的上述结构中，上述入射面位于光导体的侧面。因此，通过让光从光导体的侧面入射，具有观察者可不直接看到光源的优点。由此，光源的光不直接对被照明物的图象带来影响，可实现获得鲜明的被照明物图象的前方照明装置。

在本发明前方照明装置的上述结构中，上述倾斜部向垂直于第 1 放射面的平面投影的总和大致等于入射面向上述平面的投影。因此，使从光导体入射面入射的光中的全部平行于第 1 放射面的部分向倾斜部入射，向第 1 放射面反射。因此，可进一步提高光源光的利用率，提供更明亮的前方照明装置。

在本发明前方照明装置的上述结构中，还具有使光源光仅向上述入射面入射的聚光装置。因此，可进一步使光源光的损失减少、提高光源光的利用率，获得更明亮的面光源的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，与上述平坦部向上述第 1 射出面投影的总和相比、使上述倾斜部向上述第 1 放射面投影的面积总和较小。由于使向上述第 1 放射面入射、被照明物反射的光通过在第 2 放射面的平坦部而向观察者放射，为了获得明亮鲜明的图象，最好尽量使倾斜部的投影总和比平坦部的投影的总和小。因此，根据上述的结构，常见将主要对显示被照明物图象起作用的平坦部的面积增加了。其结果，可实现能获得明亮鲜明的图象的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，不一定要使上述平坦部与上述第 1

放射面平行、可相对上述第 1 放射面具有 10°以下的倾斜角度。尤其在考虑到对于被照明物图象的显示级别的影响，第 2 放射面上的平坦部相对第 1 放射面的倾斜角度以 0-10°为宜。

本发明前方照明装置的上述结构，满足上述式 2。这最好使光源向第 2 放射面倾斜部的入射光被该倾斜部全反射，如向倾斜部的入射角θ_1满足上述条件，能使向倾斜部的入射光产生全反射。因此，能使光源光不从倾斜部向观察考一侧产生泄漏，可进一步提高光的利用率。其结果，可获得具有现作为明亮面光源的前方照明装置。

本发明反射型液晶显示装置，具备具有反射板的反射型液晶管，同时，在上述反射型液晶管的前面配置着上述结构的前方照明装置。

因此，一方面，存在例如在白天室外等有充足周围光照射场合下将前方照明装置熄灯使用场合，另外在不能获得充足周围光量时将前方照明装置亮灯使用。其结果，可提供不依赖于周围照明环境，能经常达到明亮的高级别显示的反射型液晶显示装置。

此外，在本发明反射型液晶显示装置的上述结构中，反射型液晶管具有扫描线，最好使所述扫描线的节距与所述前方照明装置的第 2 放射面的平坦部的节距大致相等，将平坦部配置在扫描线的上方。因此，可将平坦部配置在用液晶管实际进行显示的象素区域上。其结果，由于从象素区域来的反射光有效地向平坦部入射，故可进一步提高光的利用率，可提供能实现高级别显示的反射型液晶显示装置。

实施例 2

现对本发明其它实施例，结合附图说明如下。并且，对具有与在前述实施例 1 已说明的功能相同的部分，标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例反射型 LCD 如图 8 所示，其特点是在液晶管 10 的前面，具有由在实施例 1 中说明过的前照明灯 20(第 1 导光体)和楔形的第 2 光导体 40 构成的前照明系统 51。

将上述第 2 光导体 40 配置在前照明灯 20 的光导体 24 与液晶管 10 之间，它具有相对光导体 24 的界面 28 平行的斜面 41 及相对液晶管 10 的表面平行的底面 42。斜面 41 相对底面 42 的倾斜角如图 9(a)所示，最好设计成使光导体 24 的界面 23 的各倾斜部 22 和平坦部 21 相连山形各顶点相连的连接线 49 与底面 42 平行。

并且，最好将第 2 光导体 40 尽可能用与作为第 1 光导体的光导体 24 折射率相等的材料形成。不用说，第 2 光导体 40 也可以用与光导体 24 完全相同的材料形成。另外，可将光导体 24 和第 2 光导体 40 用例如注射成形等方法形成一体，

可简化制造工序。

在光导体 24 与第 2 光导体 40 间的间隙中可预先撒布粒径为 50μm 的粒状衬垫(未图示)。据此，在光导体 24 与第 2 光导体 40 间形成为与上述衬垫的粒径大致相等的空隙 43。

在第 2 光导体 40 的底面与液晶管 10 的偏振光板 18 之间，充满与两者折射率一致的充填剂(未图示)。因此，可防止因第 2 光导体 40 和偏振光板 18 界面造成反射光衰减，进一步抑制光源光的损失。还有，作为上述充填剂可采用例如紫外线(UV)硬化性树脂或水杨酸甲酯等。

这里，对在光导体 24 与液晶管 10 间设置第 2 光导体 40 的效果进行说明。

如图 9(b)所示，在不设第 2 光导体 40 的结构中(实施例 1)，从倾斜部 22 至作为向液晶管 10 的放射面的界面 28 的距离 ln，随着离开光源 26 的距离 Xn 而变小。对此，在本实施例的前照明系统 51 中，如图 9（a）所示，通过设置第 2 光导体 40，从倾斜部 22 至作为向液晶管 10 放射面的第 2 光导体 40 的底面 42 的距离 Ln 与离光源 26 的距离 Xn 无关而大致相等。

也就是说，通过使第 2 光导体 40 具有使从前照明灯 20 的倾斜部 22 至液晶管 10 的距离保持一定的效果，因而，前照明系统 51 作为不取决于离开光源 26 的距离，以一定亮度发光的面光源的作用。

这里，为了查明采用第 2 光导体 40 的效果，如图 10(a)所示，使检测器 44 平行于第 2 光导体 40 的底面 42 移动的同时、测定前照明系统 51 的输出光的亮度分布。并且，将入射面 25 附近作为测定开始位置 Ps，将底面 42 上离开光源 26 最远的位置作为最后测定位置 P_E。测定结果如图 11(a)所示。

同样，为了比较、为了测定不设第 2 光导体 40 的结构(实施例 1)的输出光的亮度分布，如图 10(b)所示，使检测器 44 平行于前照明灯 20 的界面 28 移动的同时进行测定。并且，将入射面 25 附近作为测定开始位置 Ps，将界面 28 上离开光源 26 最远的位置作为最后测定位置 P_E。测定的结果如图 11(b)所示。

从比较图 11(a)与图 11(b)的可知、对于不设第 2 光导体 40 的场合，如图 11(b)所示，亮度峰值的节距 P 越靠近光源 26 越大、越离开光源 26 越小，而本实施例的前照明系统 51 如图 11(a)所示，亮度峰值的节距 P 沿第 2 导向体 40 的整个底面 42 大致相等，亮度的峰值也都相同。

这样，本实施例的反射型 LCD 通过在液晶管 10 前面具有前照明系统 51，且该前照明系统 51 具有位于作为第 1 光导体的光导体 24 和液晶管 10 之间、为使从光导体 24 的倾斜部 22 至液晶管 10 的距离为一定的第 2 光导体 40，从而使前照明系统 51 对液晶管 10 进行均匀的照明，即使在不能获得充足周围光的场合，也能实现照亮均匀的高级别显示的效果。

如上所述，上述本发明的前方照明装置，进而由把实施例 1 中的光导体作为第 1 光导体和使从上述第 1 放射面放射的光的亮度分布均匀化的第 2 光导体构成。

由于本发明的前方照明装置，将第 1 光导体形成阶梯状，使从第 2 放射面的倾斜部至第 1 放射面的距离与离开光源的距离成比例地变小。因此，存在从第 1 放射面放射的光的亮度分布不均匀。上述的结构，通过具有第 2 光导体，使向被照明物的放射光的亮度分布均匀化。其结果，可提供作为消除亮度不均匀的面光源的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，第 2 光导体具有面对第 1 光导体的第 1 放射面的第 1 表面、面对上述第 1 表面、使来自第 1 光导体、通过上述第 1 表面的入射光向被照明物放射的第 2 表面，同时成为上述第 1 表面和第 2 表面使从第 1 光导体的第 2 放射面上的各倾斜部至上述第 2 表面的距离大致均等。

因此，在上述结构中，通过具有第 2 光导体，使在第 1 光导体中分别从反射光源光的第 2 放射面的各个倾斜部至成为向被照明物的放射面的第 2 光导体的第 2 表面的距离均匀化，使来自上述第 2 表面的放射光的亮度分布平均化。其结果，可实现作为亮度均匀的面光源的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，最好使第 1 光导体的折射率与第 2 光导体折射率大致相等。用该结构、由于第 1 光导体的折射率与第 2 光导体的折射率大致相等，使第 1 光导体上用第 2 斜面倾斜部反射的光成为以其原有的角度向被照明物放射。其结果，就是可不考虑在向第光导体入射时或从第 2 光导体放射时因折射而引起的光轨迹的变化，具有设计变得容易的优点。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，可将第 1 光导体与第 2 光导体形成一体。用该结构，由于第 1 光导体与第 2 光导体形成一体，故具有制造容易的优点。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，在第 1 光导体与第 2 光导体之间，导入为缓和因这些光导体间的光学界面上引起的折射率差的充填剂。

根据上述的结构，与在第 1 光导体和第 2 光导体之间存在空气层的场合相比较，可抑制因第 1 光导体和第 2 光导体之间的光学界面引起的折射而引起的光的衰减。其结果，可进一步提高光源光的利用率，实现作为更光亮的面光源的前方照明装置。并且，若至少使第 1 光导体和第 2 光导体的其中之一的折射率与充填剂的折射率相等，因能减少第 1 光导体与第 2 光导体之间的光学界面的数目，使效果更好。

实施例 3

现对本发明的其它实施例结合附图说明如下。并且，对具有与前述各实施例中已说明、具有同样功能的结构标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例的反射型 LCD 如图 12 所示，在液晶管 10 的前面配置了由前照明灯 20 和第 2 光导体 45 构成的前照明系统 52 的结构。

上述第 2 光导体 45，如图 13 所示，具有使来自光导体 24 的入射光仅向光前进方向一侧散射功能的前方散射板，同时也具有仅使从规定角度范围入射的光进行散射、而使来自上述规定角度范围以外的入射光透射性质的各向异性散射板。作为满足这样条件的第 2 光导体 45，例如为市售的住友化学株式会社的视角控制板(商品名称： lumisty) 等。

此外，第 2 光导体 45 使入射光散射的角度范围最好完全包含使光导体 24 的放射光入射的角度范围。据此，可使光导体 24 的放射光进行无浪费散射，可提高光源光的利用率。此外，通过使第 2 光导体 45 为仅使从规定角度范围的入射光散射，使上述规定角度范围以外的入射光透射性质的各向异性散射，由于上述规定角度范围以外的入射光，第 2 光导体 45 对其不起作用，可防止因无需的散射光引起的显示级别下降的问题。

在光导体 24 和第 2 光导体 45 之间的间隙中预先撒布粒径为 50μm 的粒状衬垫(未图示)。据此，如图 12 所示，在光导体 24 与第 2 光导体 45 间隙中形成大致与上述衬垫的粒径相等的空隙 46。

在第 2 光导体 45 与液晶管 10 的偏振光板(未图示)之间充满使两者折射率一致的充填剂。因此，可防止因第 2 光导体 45 和液晶管 10 的界面的折射而引起的光的衰减，可进一步抑制光源光的损失。

现对前照明系统 52 的照明光强度的测定结果进行说明。为了测定前照明系统 52 的照明光强度，使用与前述实施例 1 中所用的测定系统(参照图 5)同样的测定系统。把前照明系统 52 的第 2 光导体 45 的法线方向作为 0°，用检测器 34 测定了从 0° 至±90°范围，来自从第 2 光导体 45 的位于液晶管 10 一侧的面来的光强度。测定的结果示于图 14。

从图 14 可知，本实施例的前照明系统 52，通过用第 2 光导体 45 使作为第 1 光导体的光导体 24 的放射光散射，与实施例 1 相比较，具有拉平角度特性。

这样，在本实施例中已说明的结构，由于具有使光导体 24 的放射光散射的第 2 光导体 45，使向液晶管 10 放射的光的亮度分布均匀化，能对液晶管 10 均匀地进行照射。

另外，作为上述第 2 光导体 45，除了各向异性散射板以外，还可使用全息照相(hologram)等。

如上所述，上述本发明的前方照明装置，也可以是在实施例 2 中所示的第 2 光导体作为使第 1 光导体的第 1 放射面的放射光散射的光散射体构成的结构。

在上述结构中，通过作为第 2 光导体的光散射体使第 1 光导体的放射光散射，

使向被照明物的放射光的亮度分布均匀化。其结果，可实现作为亮度均匀面光源的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，由于上述光散射体是仅使从规定角度范围的入射光散射的各向异性散射体，使来自第 1 光导体的放射光向第 2 光导体入射角度范围中的至少一部分包含在上述规定的角度范围内。

因此，根据上述的结构，由于上述规定范围以外的入射光，例如向观察者的方向输出的光等/作为上述光散射体的各向异性散射体对其不起作用，故可抑制因无 fdmj 的散射光引起使被照明物图象恶化。此外，通过作为第 2 光导体的光散射体在使散射的入射光的角度范围，使第 1 光导体的放射光的入射，可有效地使入射光散射。其结果，可实现作为亮度均匀、je 亮的面光源/可获得被照明物图象鲜明的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，上述光散射体也是前方散射体。也是通过使作为第 2 光导体的光散射体，使第 1 光导体的入射光仅向该光的前进方向一侧散射的前方散射体，使第 1 光导体的入射光不向后方散射。因此，可进一步提高光的利用率，同时可防止因后方散射光引起被照明物图象恶化。其结果，可实现作为亮度均匀、光亮面光源、获得被照明物的鲜明图象的前方照明装置。

实施例 4

现对本发明其它实施例，结合附图说明如下。并且，对具有与前述各实施例中已说明的同样功能的结构标上相同的符号，并省略其说明。

如在前述实施例中已说明、当光导体 24 的位于观察者一侧的界面 23 由倾斜部 22 和平坦部 21 形成时，在用液晶管 10 反射、再次向光导体 24 入射的光通过界面 23 时，将使图象产生模糊。

也就是说，如图 15 所示，液晶管 10 的输出光 48a 未必仅从平坦部 21、也从倾斜部 22 向观察者一侧透射。这时，使倾斜部 22 的放射光 48b 和平坦部 21 的放射光 48c，由于各不同放射方向而交叉，从而使必需显示的图象出现模糊。

为解决这样的问题，本实施例的反射型 LCD，如图 16 所示，构成在光导体 24 的界面 23 的倾斜部 22 的表面上附加了使光反射的金属反射膜 47(反射构件)。上述金属反射膜 47，如图 16 所示使向倾斜部 22 入射的全部光与其入射角无关地进行反射。因此，从界面 23 向观察者一侧放射的光成为仅通过平坦部 21 的光。其结果，可获得不发生模糊的鲜明的图象。

以下，对作为一种制造上述金属反射膜 47 的方法、以铝材料为例进行说明。另外，金属反射膜 47 的材料不限于铝，也可使用例如银等。

首先，如图 17(a)所示，在光导体 24 的界面 23 的整个表面上用溅射等形成铝膜 61。进而如图 17(b)所示，在铝膜 61 的表面上涂复光刻胶 62。接着，经曝

光工序，如图 17(c)所示，使光刻胶 62 形成图案。然后，如图 17(d)所示，将成形的光刻胶 62 作为掩膜(mask)，对铝膜 61 进行蚀刻。此后，通过将光刻胶 62 剥离，如图 17(e)所示，在界面 23 的倾斜部 22 的表面上形成由铝构成的金属反射膜 47。

如上所述，通过在倾斜部 22 的表面上设有金属反射膜 47，如图 16 所示，可将倾斜部 22 相对平坦部 21 的倾斜角度α增大。例如，如图 18 所示，在倾斜部 22 上不设置金属反射膜的结构中，将倾斜角度α取为大致 60°时，用比临界角θc 还小的入射角向倾斜部 22 入射的光 49a 成为通过倾斜部 22 而成为向观察者一侧透射的光 49b。由于这样的光 49b 使显示级别恶化，而不希望出现。

对此，在本实施例的结构中，通过在倾斜部 22 上形成金属反射膜 47，即使取较大的倾斜角度α、能使上述光 49b 那样从倾斜部 22 透射的光不存在，使在倾斜部 22 上将全部的光反射。

这样，通过能将倾斜部 22 的倾斜角度α取得较大，从平坦部 21 的法线方向看时，难以辨认倾斜部 22，具有可使显示级别提高的优点。

此外，如图 19 所示，在上述金属反射膜 47 的表面上，若层叠防止周围光反射的黑体(matrix)47b(遮光构件)，则可防止周围光向观察者一侧反射。因此，由于可防止因周围光向观察者一侧反射而引起的显示级别的恶化，则更好。

有关本实施例的前照明灯 20 的特点是在倾斜部 22 上形成为不产生从倾斜部 22 向观察者一侧的透射光的金属反射膜 47。因此，由于成为从界面 23 向观察者一侧放射的光仅是平坦部 21 的放射光，故在液晶管 10 的前面具有该前照明灯 20 的射型 LCD 中，可获得不模糊的鲜明的显示图象。

如上所述，本发明的前方照明装置，是在第 1 光导体的倾斜部的表面上设置使光反射的反射构件。最好使光源向第 2 放射面的倾斜部入射的光，用该倾斜部进行全反射。因此，通过在上述倾斜部上设置反射构件，使向倾斜部的入射光与该入射角无关地进行全反射。因此，光源光不会从倾斜部向观察者一侧泄漏，进一步提高光的利用率。其结果，可实现作为光亮面光源的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，在上述反射构件的表面上设置遮光构件。因此，使采用该反射构件反射周围光而进入观察者的目中，使被照明物的图象显示级别降低得以防止、可获得鲜明的被照明物图象的前方照明装置。

本发明的前方照明装置的倾斜部，在上述结构中，当设光导体的折射率为 n_2、与上述倾斜部接触的外部介质的折射率为 n_1，那么，光源向倾斜部入射光的入射角θ在下列不等式的范围也能产生有效的作用。

$$\theta < \arcsin (n_1/n_2)$$

光源向倾斜部入射光的入射角θ，随着相对平坦部的倾斜角度增大而减小。

若在第 2 放射面的倾斜部上设置反射构件，使向倾斜部入射的光与该入射角无关地进行全反射，而不通过倾斜部向观察者一侧放射。因此，在光源向倾斜部入射光的入射角θ满足上述不等式的范围内，可将倾斜部相对平坦部的倾斜角度设计偏大。其结果，在从平坦部的法线方向看时，难以辨认对被照明物图象显示无助的倾斜部，可实现提高被照明物图象的显示级别。

实施例 5

现对本发明其它实施例，结合附图说明如下。并且，对具有与前述各实施例中已说明过的相同功能的结构标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例的反射型 LCD 的特点如图 20 所示，以具有由设置在液晶管 10 的前面、在实施例 1 中已说明过的前照明灯 20 和设置在该前照明灯 20 的界面 23 上的光学补偿板 64(补偿装置)构成的前照明系统 53。

在上述光学补偿板 64 中，如图 20 所示，是将面对前照明灯 20 的光导体 24 的底面 64a，构成与光导体 24 的界面 23 互补的阶梯状。也就是将底面 64a 的面对光导体 24 的倾斜部 22 的位置形成与倾斜部 22 平行的倾斜部 65、面对光导体 24 的平坦部 21 的位置形成与平坦部 21 平行的平坦部 66。此外，将光学补偿板 64 的位于观察者一侧的表面 64b 形成与光导体 24 的界面 28 平行。

光学补偿板 64，与光导体 24 一样、可用例如 PMMA 通过注射成形来制成。如上所述、分别将光学补偿板 64 和光导体 24 的倾斜部和平坦部配置成面对面并通过粒径约为 20μm 的粒状衬垫(未图示)相接。据此，成为在光学补偿板 64 的底面 64a 与光导体 24 的界面 23 间形成大致均匀厚度的空气层 67。

这样，通过在光导体 24 的前面设置光学补偿板 64 以及在光导体 24 与光学补偿板 64 之间存在空气层 67，可获得下述的效果。

也就是说，如已在参照附图对前述实施例 4 的说明中所述，即使从液晶管 10 再次向光导体 24 入射的光 48a · 48a 在光导体 24 内部向同方向前进，通过分别从界面 23 的倾斜部 22 或平坦部 21 通过、从光导体的界面 23 以不同的方向放射，故导致图象模糊。

对此，在本实施例的前照明系统 53 中，如图 21 所示，从液晶管 10 以相同方向向光导体 24 入射的光 68a · 69a 在从光导板 24 放射后，通过因空气层 67 与作为光学补偿板 64 的界面的底面 64a 的折射，成为再次以同方向前进的光，就是如光 68b · 69b 所示，从光学补偿板 64 的表面 64b 以同方向放射。因此，从观察者一侧看时，可获得不模糊的鲜明的图象。

另外，除了上述的光学补偿板 64 以外，如图 22(a)所示，也可以在光导体 24 的前面配置平板状的光学补偿板 71。在此场合，如图 22(b)所示，通过使从光导体 24 的倾斜部 22 放射的光的入射区域 71a 和从光导体 24 的平坦部 21 放射的

光的入射区域 71b 具有不同折射率，使分别从区域 71a· 71b 的表面向观察者一侧放射光的放射角 θa· θb 大致相等。或者，也可将区域 71a 用具有绕射功能的构件(例如绕射元件)形成，以便使通过该区域 71a 的光和使通过区域 71b 的光以同方向绕射。

或者，如图 22(c)所示，也可通过在光学补偿板 71 中，把从光导体 24 的倾斜部 22 放射的光入射的区域，用遮光的黑色遮板 71c 形成，使从倾斜部 22 放射的光不能到达观察者一侧。

因此，根据本实施例结构，通过用光学补偿板 64(或光学补偿板 71)使从光导体 24 的界面 23 的倾斜部 22 和平坦部 21 分别放射的光的放射方向一致，可实现提供不模糊的鲜明显示的反射型 LCD。

如上所述，在本发明的前方照明装置的上述结构中，是进而具备使从第 2 放射面的平坦部的放射光和从倾斜部的放射光的放射方向一致的补偿装置。

由于将上述第 2 放射面形成使平坦部和倾斜部交替配置的阶梯状，成为从第 1 放射面射入光导体、由被照明物反射的光，分别从第 2 放射面的平坦部和倾斜部以不同的方向放射，从而使被照明物的图象产生模糊。因此，如上述结构所示，通过具有使从第 2 放射面的平坦部的放射光和从倾斜部的放射光的放射方向一致的补偿装置，可获得被照明的鲜明的图象。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，上述补偿装置具有面对光导体第 2 放射面的第 1 表面与面对上述第 1 表面的第 2 表面，同时将作为补偿装置的第 1 表面配置成使与光导体的第 2 放射面的倾斜部大致平行的倾斜面以及与上述第 2 放射面的平坦部大致平行的平坦面交替相连，形成 与上述第 2 放射面互补的阶梯状，将上述补偿装置的第 2 表面配置成与光导体的第 1 放射面大致平行。

因此，根据上述结构，使从光导体第 1 放射面向被照明物放射的光，用被照明物反射，从上述第 1 放射面再返回光导体内部，如图 21 所示，分别从第 2 放射面的平坦部 21 和倾斜部 22 以不同的方向放射。然而，通过把面对上述第 2 放射面配置的补偿装置 64 的第 1 表面 64a 形成与光导体的第 2 放射面互补的阶梯状，使从平坦部 21 放射的光 69a 向补偿装置的第 1 表面的平坦面入射而从倾斜部 22 放射的光 68a 向第 1 表面的倾斜面入射，成为以大致同样的方向放射的光 68b · 69b 从第 2 表面放射。这样，通过使从平坦部来的放射光的放射方向与从倾斜部来的放射光的放射方向一致，可获得不模糊的鲜明的被照明物图象。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，使上述补偿装置的主要从第 2 放射面的倾斜部放射光的入射区域与主要从第 2 放射面的平坦部放射光的入射区域具有不同的折射率。

因此，在上述结构中，用使主要从倾斜部放射光的入射区域与主要从平坦部

放射光的入射区域具有不同的折射率的补偿装置，使分别从倾斜部和平坦部放射的方向一致。其结果，可提供能获得不模糊的鲜明的被照明物图象的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，也可在上述补偿装置的主要从第 2 放射面的倾斜部放射光的入射区域上设置绕射构件。在该结构中、通过在主要从倾斜部放射光的入射区域上设置绕射构件，使分别从倾斜部和平坦部的放射方向一致。其结果，可实现能获得不模糊的鲜明的被照明物图象的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，也可在上述补偿装置的主要从第 2 放射面放射光的入射区域上设置遮光构件。在该结构中，通过在主要从倾斜部放射光的入射区域上设置不使光透射的遮光构件，成为使从光导体第 2 放射面放射的光仅是从平坦部放射光。因此，可实现能获得不模糊的鲜明的被照明物图象的前方照明装置。

实施例 6

现对本发明其它实施例结合附图说明如下。并且，对具有与在前述各实施例中已说明过的同样功能的结构，标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例的反射型 LCD，是在前述实施例 5 中已说明的反射型 LCD 的前照明系统 53(参照图 20)上附加了接触功能板的结构。

为了实现上述的接触板功能，本实施例的反射型 LCD 如图 23 所示，在光学补偿板 64 的底面 64a 上具有例如由 ITO(铟锡氧化物)构成的透明电极 72，同时在光导体 24 的倾斜部 22 上设置可反射光且具有导电性、例如铝构成的反射电极 73。上述透明电极 72 和反射电极 73 构成位置检测装置。

在图 24 的下部所示的图是表示从光导体 24 的平坦部 21 的法线方向看时的上述反射电极 73 的俯视图形状。如图 24 所示，由于将反射电极 73 在光导体 23 的倾斜部 22 的整个面上设置，故如从光导体 24 的平坦部 21 的法线方向看时呈带状。并且，如图 25 所示，在光学补偿板 64 上形成的透明电极 72 也形成带状，反射电极 73 和透明电极 72 垂直相交成矩阵状。

此外，在光导体 24 的反射电极 73 与光学补偿板 64 的透明的电极 72 之间撒布粒径约 10μm 的塑料粒状衬垫(未图示)，形成与该粒径大致相等的空隙。

该光学补偿板 64 具有可挠性，如图 26 所示，通过用笔 74 按压，使透明电极 72 与反射电极 73 接触。用笔 74 按压后的座标识别，按下述进行。如图 25 所示，通过分别在透明电极 72 和反射电极 73 上按线顺序方式进行信号扫描，测出接触点 75 的 X 座标和 Y 座标，在接触板的平面内，可确定用笔 74 按压的位置座标。

此外，这里已举例说明在光学补偿板 64 上形成带状透明电极 72 的结构，然

而，也可以在光学补偿板 64 的底面 64a 的整个面上形成透明电极。然而，如上所述，将透明电极 72 形成带状具有光利用率高的优点。

因此，若根据本实施例结构，由于光学补偿板 64 有作为接触板的功能，故可提供相对由液晶管 10 显示的内容能用笔输入的反射型 LCD。

如上所述，本发明的反射型液晶显示装置在具有反射板的反射型液晶管前面具有前述实施例 5 所示的前方照明装置，上述补偿装置相对规定压力具有挠性，同时分别在上述补偿装置和第 2 放射面上设置把通过互相接触施加压力的位置测出的一对位置检测机构。

因此，上述结构具有使前方照明装置作为所谓接触板的功能。也就是说，例如当用笔等按压补偿装置的表面的某个位置时，使补偿装置的挠曲，使分别设置在补偿装置和第 2 放射面上的一对位置检测装置在上述位置上互相接触。若上述位置检测装置把该位置作为座标进行识别，可实现相对由液晶管上显示的内容能用笔输入的反射型液晶显示装置。

并且，本发明的反射液晶显示装置的上述结构中，反射型液晶管具有扫描线，上述位置检测装置包含在第 2 放射面的平坦部形成的透明电极，上述扫描线的节距与上述透明电极的节距大致相等，透明电极被配置在扫描线的上方。

因此，在上述结构中，可将位置检测装置的透明电极配置在用液晶管实际进行显示图象区域上。其结果，接触板的解像度与液晶管的解像度成为大致相等。因此，用接触板进行输入时具有使输入图象与显示图象一体感提高的效果。

实施例 7

对于本发明其它实施例，结合附图说明如下。并且，对具有与在前述实施例中已说明过功能相同的结构，标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例的反射型 LCD 具有的前照明灯，如图 27 所示，其特点是在前述的实施例 1 说明过的结构中、在光源 26 与光导体 24 的入射面 25 之间进而增加作为控制从光源 26 向入射面 25 入射光散射角的光控制机构的棱镜板 81 和散射板 82。此外，将棱镜板 81 的棱镜顶角设为 100°。在光导体 24 与液晶管 10 的偏振光板 18 间，导入为缓和折射率差的充填剂 84。

光源 26，例如可采用荧光管，但从荧光管输出的光当然不具有定向性、且随机发生。因此，存在以比临界角大的角度向光导体 24 的倾斜部 22 入射的光，成为从倾斜部 22 泄漏的光将导致显示级别下降。

当考虑作为光导体 24 的材料宜采用折射率约为 1.5 的 PMMA 时，入射角为临界角(约 42°)以下的向倾斜部 22 的入射光成为泄漏光。为不发生这样的泄漏光，为不使成为泄漏光的入射光向光导体 24 入射，可以预先控制光源 26 的输出光的散射角。

此外，如图 28 所示，设倾斜部 22 相对界面 28 的倾斜角为α。为了便于说明，图 28 是将光导体 24 的倾斜部 22、界面 28 和入射面 25 的位置关系单独进行表示的图，实际上光导体 24 当然不是作成这样的形状。

若设光导体 24 的入射面 25 的入射光的散射角为±β，倾斜部 22 的临界角为θc，上述光向倾斜部 22 的入射角θ可表示为：

$\theta=90°-\alpha-\beta$

因此，为不使入射面 25 向倾斜部 22 的入射光不通过倾斜部 22 的条件是

$\theta c < \theta=90°-\alpha-\beta$

或$\beta < 90°-(\theta c+\alpha)$……(式 3)

并且，在该实施例中，取倾斜部 22 的倾斜角α为 10°。用此以及用临界角θc 为 42°，根据上述式 3，可导出 $\beta< 38°$。

光源 26 的输出光一旦因散射板 82 散射、而向棱镜板 81 入射。棱镜板 81 具有将散射光向特定的角度范围聚光的功能，在棱镜顶角为 100°场合，如图 29 所示，将散射光聚集，在约±40°的角度范围内，通过使聚集在约±40°的角度范围内的聚光向光导体 24 入射时，用入射面 25 的折射进一步聚光，成为聚集成约±25.4°范围的散射光，也就产说，能将入射面 25 的入射光的散射角充分地收在上述$\beta<38°$的范围内，由此可知，自然不会产生倾斜部 22 的泄漏光。

因此，本实例的反射型 LCD，为了控制光源光散射，通过在光源 26 与光导体 24 的入射面 25 之间设置棱镜板 81，能使倾斜部 22 的泄漏光不产生，可进一步提高显示级别。

此外，在本实施例中，已将棱镜板 81 的顶角定为 100°，然而并不一定局限于该角度。此外，作为限制光源光散射的光控制装置而使用棱镜板 81，然而也不限于此，只要是能获得同样效果也可以使用，例如平行光管等。此外，如图 30(a)所示，在光源 26 的周围用椭圆体镜 98 包覆，通过将光源 26 设置在该椭圆体镜 98 的焦点上也能获得同样的效果。另外，如文摘 SID P.375(1995)上所记叙使用图 30(b)所示的光管 99，也可控制光源 26 的照射光的散射。

如上所述，本发明的前方照明装置进而在光源与入射面间具有限制光源光散射的光控制装置。

光源光主要由第 2 放射面的倾斜部反射，然而，由于倾斜部不是全反射、为了使光导体外部泄漏的成分减少，最好使光源光具有某种程度的定向性、使在上述倾斜部上以小于临界角的角度入射的成分减少。因此，上述结构通过具有限制光源的光散射的光控制机构，使从倾斜部的泄漏光减少，进一步提高光的利用率，同时可防止被照明物图象产生模糊。其结果，可实现作为能获得明亮且鲜明被照明物图象的面光源的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置的上述结构中，光控制机构用于限制以大于临界角的入射角从入射面向第 2 放射面的倾斜部直接入射的光源光的散射。

因此，根据上述结构，通过光控制机构限制光源光的散射，能使在从入射面直接向倾斜部入射的光中，不存在以小于临界角的入射角入射的光。因此，使从倾斜部的泄漏光减少，进一步提高光的利用率，同时可防止被照明物图象产生模糊。其结果，可实现作为能获得明亮且鲜明的被照明物图象的面光源的前方照明装置。

此外，本发明的前方照明装置进而在光源与入射面之间设有、在几乎不存在从入射面向第 1 光导体上的第 1 放射面直接入射光的范围内、限制光源光散射的光控制机构。

在上述结构中，通过在第 1 光导体与第 2 光导体之间导入为缓和存在于光学界面上的折射率差的充填剂，与在第 1 光导体与第二光导体之间存在空气层的场合相比较，在从光源直接向第 1 放射面入射的光中，使通过第 1 放射面向第 2 光导体入射的成份变多。在该成分中，以比较大的入射角向第 2 光导体入射、也存在无助于对被照明物照明的成分。因此，上述结构通过光控制装置限制光源光的散射，能使从入射面向光导体入射的光中向第 1 放射面直接入射的成分几乎不存在。因此，可使从第 1 放射面以较大的入射角向第 2 光导体入射的成分减少。其结果，可进一步提高光的利用率、可实现明亮的前方照明装置。

实施例 8

现对于本发明的其它实施例，结合附图说明如下。并且，对具有与在前述各实施例中已说明过的功能相同的结构标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例的反射型 LCD，是在前述的各实施例已说明过的反射型 LCD 中，在前照明(或前照明系统)与液晶管 10 之间充填防止因折射率差引起光衰减的调整充填剂(matching agent)。

现以在实施例 1 中说明过的反射型 LCD 中采用上述充填剂的结构为例进行说明。如在实施例 1 中参照图 1 已说明、前照明灯 20 的光导体 24、在液晶管 10 的偏振光板 18 上叠层形成粒径约为 50μm 的粒状衬垫。因此，在液晶管 10 与光导体 24 之间，形成与上述衬垫的粒径大致相等厚度均匀的空隙 29。

本实施例的反射型 LCD，如图 32 所示，在上述空隙 29 中充填充填剂 84。此外，作为充填剂 84 可使用例如紫外线(UV)硬化性树脂或甲醇水杨酸等。因此，光导体 24 成为不是与空气、而是与具有比空气折射率高的充填剂 84 接触。最好使上述充填剂 84 具有与光导体 24 的折射率大致相等的折射率。

这样，在光导体 24 的界面 28 与充填剂 84 接触场合与如前述实施例中光导体 24 的界面 28 与空气接触场合，在界面 28 上光的表现不同。

如图 31(a)所示，在光源 26 的入射光中，大致垂直向入射面 25 入射的光，从入射面 25 向倾斜部 22 直接入射、反射后，通过界面 28 和充填剂 84，向液晶管 10 入射。这时在界面 28 上的光的表现与界面 28 与空气接触的场合(参照图 3(a))相同。

另外，如图 31(b)所示，在光源 26 的入射光中，在从入射面 25 首先向界面 23 入射的光中，也有用平坦部 21 反射后向界面 28 入射光 85a 那样的光。由于界面 28 和具有与光导体 24 大致相同折射率的充填剂 84 接触，这样的光 85、或如图 31(c)所示、在光源 26 的入射光中的首先从入射面 25 向界面 28 入射的光，从界面 28 通过而不受任何作用。

这些光成为相对液晶管 10 的液晶层 12 以非常大的入射角入射，然而，由于用反射板反射，相对光导体 24 的界面 28 再次以上述大的入射角入射，而不会到达观察者。

然而，为了提高光源光的利用率，最好使从光源 26 向界面 28 直接入射的光不存在。因此，如图 32 所示，通过将入射面 25 形成使该入射面 25 与界面 28 成钝角倾斜，可使从入射面 25 向界面 28 直接入射的光不存在。

此外，如图 33 所示，入射面 25 与界面 28 所形成夹角γ的大小，若考虑光源光向入射面 25 入射后的散射角β时，最好为

$\gamma \geq 90° + \beta$。

据此，成为使入射面 25 入射的光源光的几乎全部向界面 23 的方向入射，可进一步提高光源光的利用率。

如上所述，本发明的前方照明装置，在第 1 光导体与第 2 光导体之间充填入为缓和在这些光导体间存在的光学界面上的折射率差的充填剂。因此，在上述结构中，与在第 1 光导体和第 2 光导体间存在空气层的场合相比，可抑制在第 1 光导体与第 2 光导体之间存在的因光学界面上的反射引起的光的衰减。其结果，可进一步提高光源光的利用率，可实现作为更光亮面光源的前方照明装置。此外，如上所述，由于若使第 1 光导体和第 2 光导体的其中之一的折射率与充填剂的折射率相等，能使第 1 光导体与第 2 光导体之间的光学界面的数减少，则效果更好。

此外，将本发明的前方照明装置构成在上述结构中、将上述入射面与第 1 放射面间形成钝角。因此，根据上述结构，通过将入射面与第 1 放射面间形成钝角、使从入射面入射的光源光中向第 1 放射面直接入射的光减少。因此，可进一步提高光源光的利用率，可实现更光亮的前方照明装置。

实施例 9

现对本发明其它实施例，结合附图说明如下。对具有与在前述各实施例中已说明过的功能相同的结构标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例的反射型 LCD 的特点是将前照明灯 20 形成相对液晶管 10 可自由开闭的盖状。

在前述的各实施例中，对作为前方照明装置的前照明灯或前照明系统的各种形态已作了说明，然而，尤其如在实施例 4 中所述的结构，在光导体 24 的倾斜部 22 上设置反射膜 47 的场合，金属反射膜 47 阻碍周围光向光导体 24 入射。因此，周围环境在有必要以照明模式使用反射型 LCD 时不显得那么暗，然而在以反射模式使用又不能获得足够周围光量的状况、尤其存在以反射模式显示变暗的场合。

因此，如图 34 所示，本实施例的反射型 LCD91，是将前照明灯 20 通过将其一边例如用铰链(未图示)等固定，设置成相对液晶管 10 可自由开闭。就是将前照明灯 20 形成具有为覆盖液晶管 10 和前照明灯 20、可独立进行开闭的内盖 92。

因此，能在以照明模式使用反射型 LCD91 场合、使前照明灯 20 覆盖在液晶管 10 的表面上状态、就是在仅将盖 92 打开的状态下使用，在以反射模式使用反射型 LCD91 场合，能在相对液晶管 10 将前照明灯 20 打开状态使用。

因此，在以反射模式使用时，因前照明灯 20 而不发生光的损失，可实现经常获得明亮显示的反射型 LCD。

另外，在上述中已对将前照明 20 中的至少一部分相对液晶显示器固定的结构作了说明，然而，也可以将前照明 20 形成相对液晶管 10 可自由装卸的完全单元化结构。但是，在此场合、需考虑从液晶管 10 上卸下后对前照明灯 20 的保管方法。

此外，已对在内盖状内具备前照光灯 20 的反射型 LCD 作了说明，然而，也可以构成将在前述各实施例中说明过的前照光系统设置在内盖状内。

如上所述，本发明的反射型液晶显示装置是将在前述各实施例中所示前方照明装置设置成相对反射型液晶件可自由开闭。因此，根据上述结构，在将前方照明装置点灯状态使用该反射型液晶显示装置场合，将前方照明装置覆盖在液晶管上状态使用，在前方照明装置成为不必要场合，可在相对液晶管将前方照明装置打开状态下使用。因此，在前方照明装置成为不必要场合，不会因前方照明装置而妨碍周围光的入射，可提供能获得经常明亮显示的反射型液晶显示装置。

实施例 10

现对本发明其它实施例，结合附图说明如下。并且，对具有与在前述各实施例中已说明过的功能相同的结构标上相同的符号，并省略其说明。

在前述各实施例中，已对作为前方照明装置的前照明灯或前照明系统与作为被照明物的反射型液晶管相组合结构的反射型 LCD 作了说明。但是，本发明的作为前方照明装置的前照明灯或前照明系统并不是只能与反射型液晶管组合使用。

例如，如图 35 所示，本实施例的照明装置 95 就是将前述各实施例中的前照明灯或前照明系统作为独立的单元形成的，能对各种对象物照明。

例如，上述的照明装置 95，如图 35 所示，可配置在书本 96 上使用。因此，如图 36 所示，由于照明装置 95 可仅对大致正下方的区域照明，例如在寝室等内看书时，具有不会打扰周围的人的效果。

此外，本发明可不受上述各实施例的限定，在本发明宗旨范围内可以有种种变化。例如，作为光导体的材料，具体以 PMMA 为例，然而只要能均匀、无衰减地光导、具有适当折射率的材料均可使用，例如玻璃、聚碳酸酯、聚氯乙烯或聚脂等。另外，上述光导体的倾斜部和平坦部的尺寸等也只是举例说明、在可获得同等效果的范围内可自由地设计。

此外，作为液晶管，可使用单极矩阵(matix)LCD、活性矩阵型(active matrix)型 LCD 等各种 LCD。此外，在上述中使用了采用一块兼备偏振光器和检偏振光器的偏振光板的 ECB 模式(单偏振光板模式)的液晶管，然而，也可以使用不采用偏振光板的 PDLCs 或 PC-GHs 等的其他液晶管。

如上所述，本发明的前方照明装置不限于如上所述各实施例中所示作为被照明也不限定于反射型液晶显示元件，一般也可用于借助外部光的照明、识别显示的显示媒体。因此，例如，通过使上述前方照明装置可从反射型液晶显示装置的装卸，在不使用液晶显示装置的场合，适当将前方照明装置卸下用于其他的显示媒体上。

实施例 11

现对本发明的其它实施例，结合附图说明如下，对具有与在前述各实施例中已说明过的功能相同的结构标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例的反射型 LCD，如图 37 所示，在反射型液晶管 10a 的前面具有前照明灯 20a 的结构方面与前述实施例 1 相同，然而在以下方面即在反射型液晶管 10a 与前照明 20a 之间配置了作为第 2 光导体(光学装置)的防反射膜 13、在光导体 24 上形成的平坦部 21 和倾斜部 22 的宽(节距)不同方面、及在反射型液晶管 10a 的内部形成反射电极(反射板)方面与前述实施例 1 不同。

首先，对前照明灯 20a 进行具体说明，前照明灯 20a 与前述实施例 1 同样，主要由光源 26 和光导体 24 组成，用与光导体 24 的入射面 25 相接的反射镜 27 覆盖作为线光源的光源 26。

将光导体 24 的液晶管 10a 一侧的界面(第 1 放射面)28 形成平坦面，面对该界面的界面(第 2 放射面)23 由与界面 28 平行或大致平行的平坦部 21 和相对该平坦部向同方向以一定角度倾斜的倾斜部 22 相互交替相连地配置而成。

这样，与前述实施例 1 同样，如图 37 所示，将光导体 24 形成在把光源 26

的长度方向作为法线的剖面上，随着远离光源 26 而低下去的阶梯状。

现对光导体 24 的形状，参照图 38(a)-(c)作详细说明。图 38(a)是从平坦部的法线方向上方看光导体的俯视图，图 38(b)是从入射面的法线方向看光导体的侧视图，图 38(c)是用同时垂直于入射面和界面的面剖切光导体的剖视图。

作为光导体 24 的材料，在本实施例中使用丙烯酸酯板，用金属模成形可将光导体 24 加工成阶梯状。在本实施例中，光导体 24 的宽度 W=75mm、长度 L=170mm、入射面 25 部分的厚度 h_1=2.0mm、平坦部 21 的宽度 W_1=0.2mm。此外，通过使倾斜部 22 的阶梯差 h_2=10μm、相对平坦部 21 的倾斜角α=45°，使倾斜部的宽度 W_2 约 10μm。

此外，在本实施例中，将光导体 24 构成沿离开入射面 25、即离开光源 26 的方向、使平坦部 21 的宽度 W_1 与倾斜部 22 的宽度 W_2 之和 W_3=0.21mm 渐渐变小的结构。关于该平坦部 21 和倾斜部 22 的结构，参照图 38(a)-(c)与图 39 作进一步具体说明。此外，在光导体 24 中，以下在把离开光源 26 侧的光源 26 的长度方向作为法线的方向作为第 1 方向，在图中用箭头 A 表示。

如图 39 所示，由每平坦部 21 和每倾斜部 22 组合为一组，将离光源 26 最近侧的由 100 个平坦部 21 和倾斜部 22 组组成的块作为第 1 块 B_1。且将该第 1 块 B_1 中的沿第 1 方向的方向间隔 W_4 为 21mm。

使下一由 100 组组成的块的第 2 块 B_2 的上述间隔 W_4 为 20mm。进而，使再下一的第 3 块 B_3 的间隔 W_4 为 19mm，第 4 块 B_4 的间隔 W_4 为 18mm，第 5 块 B_5 的间隔 W_4 为 17mm。

因此，在本实施例的光导体 24 中，成为对于从光源侧端面、沿第 1 方向至不配置光源 26 一侧端面为止的每 1 块，使各块的间隔 W4 依次各减少 1mm。 就是成为随着离开光源 26，每一由平坦部 21 和倾斜部 22 组成的 100 组，其平坦部 21 的节距与倾斜部 22 的节距之和(平坦部 21 的宽度 W_1 与倾斜部 22 的宽度 W_2 之和 W_3)这样一直各减少 10μm(0.01mm)此外，为了说明的方便，在图 38(a)-(c)，对于平坦部 21 和倾斜部 22 的节距的减少未予以图示。

在上述光导体 24 中，上述倾斜部 22 主要具有作为将光源 26 的光向界面 28 反射的面的微小光源部的作用。另外，平坦部 21 主要具有作为在前照明灯 20 的照明光作为液晶管 10a 的反射光返回时，让该反射光向观察者一侧透视面的作用。这些部分的作用，与前述实施例 1 一样。

此外，上述前照明灯 20a 中的光导体 24，除将其形成阶梯状、还具备对于每一分别由平坦部 21 和倾斜部 22 组成的 100 组、使 1 组的节距例如分别减少 10μm，就是使阶梯的节距随着远离光源 26 而减小。因此，如图 40(a)所示，使每单位面积的倾斜部 22 的数目随着远离光源 26 而增加。

光源 26 进入入射面 25 入射的光，因具有作为微小光源部作用的倾斜部 22 而反射由于每在面积的倾斜部 22 的数量随着远离光源 26 而增加，因此作为用前照明灯 20a 被照明的被照明物的反射型液晶管 10a，其亮度随着离开光源 26 增强。通常，由于存在亮度随着离开光源降低的倾向，若用本实施例的光导体 24 的结构，在界面 28(第 1 放射面)上，使亮度随着离开光源而降低被抵消，能使光源的光以高角度、高效率地对被照明物全体照射。其结果，可使在作为被照明物一侧的界面(第 1 放射面)的界面 28 一侧的亮度分布均匀。

对此，在如图 40(b)所示、将光导体 124 形成楔形平板状的传统前照明 120 中，成为光源 26 向入射面 125 入射的入射光照原样用界面 123 进行反射。因此，在第 1 放射面(前照明为灯 120 上为界面 128)上的亮度随着离开光源 26 而降低。

此外，第 1 放射面上的亮度分布状态如图 41 所示，与表示传统前照明灯 120 的亮度分布的曲线图 F 相比，表示本实施例的前照明灯 20a 的亮度分布为曲线 E、即使在远离光源 26 处也大致不变。由此可见，本实施例的前照明灯 20a 具有能使第 1 放射面(界面 28)上的亮度分布均匀的优点。

此外，在上述结构的光导体 24 中，由于阶梯的节距为 0.21mm，成为在与光导体 24 对应的反射型液晶管 10a 的图象周围形成的黑体（matrix）的节距与上述倾斜部 22 的槽的节距不同。其结果，由于可抑制因黑体与倾斜部 22 的干扰而导致莫尔(moire)纹的发生，可使反射型 LCD 的显示级别提高。此点将后述。

有关上述光导体 24 的放射角度特性的结果如图 42 所示，对于作为被照射物的反射型 LCD 一侧(界面 28 一侧)的曲线图 G 在受光角为-10°至-5°期间、亮度上升至作为峰值的 2000cd/m_2。对此，对于观察者一侧(界面 23 一侧)的曲线 H、在受光角为-60°时亮度成为最高 5000cd/m_2程度，在观察反射型 LCD 的角度为 0°的附近亮度成为 100cd/m_2以下。

这样，从配置在光导体 24 的端面上的光源 26 的光，可从界面 28 以大致垂直的角度对被照明物(反射型 LCD)放射。同时，在作为界面 23 侧的观察者一侧几乎没有光的泄漏，能以高角度高效率地将光源光引向被照明物。

此外，在本实施例中，作为光源使用荧光管，然而，作为光源可不限于此，例如，可使用 LED(发光二极管)、EL 元件、或钨丝灯。

下面，对液晶管 10a 进行说明，该液晶管 10a 如图 37 所示，其基本结构与前述实施例 1 的液晶管 10 相同样，不同之处在于在液晶管 10a 内形成反射板。

该液晶管 10a，也如图 43 所示，用一对电极基板 11a·11c 将液晶层 12 夹持，在作为显示面侧的电极基板 11a 的一侧上具有相位差板 49 和偏振光板 18。相位差板 49(图 37 中未图示)在图 43 中只有一片，然而，也可以为 2 片，没有也可以。

上述电极基板 11a，在具有透光性的玻璃基板 14a 上设置滤色构件 38，在其

上设置透明电极 15a(扫描线)，形成覆盖该透明电极 15a 的液晶定向膜 16a。此外，根据需要对于电极基板也可形成绝缘膜等。还有，滤色构件 38 在图 37 上未图示。

此外，电极基板 11c，在玻璃基板 14b 上形成绝缘膜 19，再在其上形成反射电极(反射极)17a，且形成覆盖该反射电极 17a 的液晶定向膜 16b。在上述绝缘膜 19 的表面上形成多个凹凸部，在覆盖该绝缘膜 19 的反射电极 17a 的表面上也形成多个凹凸部。

上述反射电极 17a 兼作为驱动液晶怪 12 的液晶驱动电极和反射板。作为该反射电极 17a 可采用有优良反射特性的铝(Al)反射电极。并且上述绝缘膜 19 用有机抗蚀剂形成。该绝缘膜 19 上的接触孔或凹凸部用后述的光刻法形成。上述玻璃基板 14a·14b、透明电极 15a·15b、及液晶定向膜 16a·16b 的材料及形成方法等，与前述实施例 1 一样。

现对上述电极基板 11c 的形成方法，根据图 44(a)-(e)作详细说明。

首先，如图 44(a)所示，在玻璃基板 14 上全面地涂复有机抗蚀剂，通过烘焙形成绝缘膜 19。此后，如图 44(b)所示，通过夹在中间的掩膜(mask)30 向绝缘膜 19 照射紫外线 30a，然后，如图 44(c)所示，除去紫外线 30a 的照射部，在紫外线 30a 的被照射部上形成规定的图形。

接着，如图 44(d)所示，对于形成规定图形的绝缘膜 19，通过进行 180°的加热处理烧成。使在有机抗蚀剂上产生热塌角，由该热塌角形成凹凸部 19a。

最后，如图 44(e)所示，进行铝的真空蒸镀、将该凹凸部 19a 覆盖。据此，沿凹凸部 19a、在其表面上形成具有凹凸部的反射电极 17a。

将这样获得的电极基板 11c 和上述电极基板 11a 配置成使液晶定向膜 16a、16b 相互面对面、使摩擦处理的方向成为相互反向平行、且用粘接剂贴合。此外，在电极基板 11a· 11c 之间，为了使由该电极基板 11a· 11c 形成的空隙间隔均匀，而预先撒布粒径为 4.5μm 的空心玻璃粒衬垫(未图示)。而且，在该空隙中用真空抽气方法导入液晶形成液晶层 12。另外，液晶层 12 的材料也与前述实施例 1 的相同。

按如上所述制造本实施例的反射型液晶管 10a、尚未说明的制造工序及制造条件等，与前述实施例 1 的反射型液晶管 10 相同，故省略。

在上述电极基板 11c 的反射电极 17a 上形成的凹凸部的图形(即，绝缘膜 19 的凹凸部 19a 的图形)按不规则形成、为将向反射型液晶管 10a 入射的入射光向特定的方向散射反射。

上述绝缘膜 19 上的凹凸部，最好使凸部顶点与凹部的底面的差为 0.1μm-2μm。若凹凸部上的凸部的顶点与凹部的底面之差在此该范围内，可不受液晶分

子定向和液晶管的管厚度的影响地使入射光散射。

对于使这样形成的上述反射电极17a的反射特性与表示大致与纸同样的散射反射特性的标准白色板(MGO)的反射特性相比较的场合、现根据图 45 进行说明。上述 MGO(和纸等)显示如在图中用虚线曲线 M 所示，表示无方向性的反射特性。与此相对，上述反射电极 17a(MRS)如图中实线曲线 N 所示、具有在±30°的角度范围按定向散射反射特性。

对于具有这样的反射电极 17a 的反射型液晶管 10a，即使是从正反方向以外的光入射，也能观察到图象。此外，上述反射电极 17a 的反射特性，不限定于图 45 所示的特性，可通过适当变更反射电极 17a 的设计，能使与按照各类机器使用的反射型 LCD 的特性相对应。

此外，由于将上述反射电极 17a 形成在与反射型液晶管 10a 内的液晶层 12 相邻、与将反射板形成在反射型液晶管 10a 的背面一侧(面对与光导体 24 接触侧的面)的场合相比较，可消除因玻璃基板 14b 所产生的视差。因此，在获得的反射型 LCD 中可抑制图象重映。且可使反射型液晶管 10a 的结构要素简化。

另外，本实施例的反射电极 17a 如图 37 和图 43 所示、反射型液晶管 10a 的显示模式也可以是具有偏振光板 18 的偏光模式。此外，如图 46 所示，也可以是格斯特(guest-host)模式(无偏振光板)的反射型液晶管。此外，该反射型液晶管的基本结构与反射型液晶管 10a 大致相同，故省略详细说明。

以下，对配置在上述液晶管 10a 上的象素结构进行说明，如图 47 所示，上述反射型元件 10a 沿该反射型液晶管上 10a 的长度方向形成多条扫描线 54…，沿垂直于形成该扫描线 54…的方向上形成多条信号线 55…。而且，与由该扫描线 54…与信号线 55…形成的格子状的图形相对应，形成多个象素 56…。

1 个象素 56 由与红(R)·绿(G)·蓝(B)的 3 个滤色构件相对应的象素电极 56a 构成。将这些象素电极 56a 沿形成扫描线 54…的方向按 R·G·B 的顺序配置。

作为上述反射型液晶管 10a 的形状，在本实施例中，成为对角 6.5 型尺寸(纵向 W_L=58mm、横向 L_L=154.5mm)、扫描线 54 的数目 Xm=240 条、信号线 55 的数目 Yn=640 条。此外，配置在反射型液晶管 10a 上的象素 56 的节距 P_L=0.24mm(R·G·B)。在上述象素 56…的外围形成宽度为 8μm 的未图示的黑体(以下，简称为 BM)。

在本实施例的反射型 LCD 中、成为上述的反射型液晶管 10a 和前照明 20a 组合。这里，在前照明灯 20a 中，光导体 24 的平坦部 21 和倾斜部 22 的节距如上所述是 0.21mm，比扫描线 54…，即 BM 的节距还小。因此，可使上述反射型液晶管 10a 的 BM 的节距与上述倾斜部 22 的槽的节距不同。如将其各节距错，可抑制因 BM 与倾斜部 22 的干扰引起的莫尔条纹的发生。因此，可提高所获得的反射型 LCD 的显示级别。

在上述的光导体 24 的结构中，平坦部 21 和倾斜部 22 的节距比扫描线 54…的节距还小，然而，也可以使上记节距比扫描线 54…的节距还大。也就是说，为了抑制发莫尔条纹的发生，只要使倾斜部 22 的槽的节距与 BM 的节距不同就可以。

在此，平坦部 21 的宽度 W_1 与倾斜部 22 的宽度 W_2 之和 W_3 为倾斜部 22 的槽的节距。并且，上述 BM 将扫描线 54…和信号线 55…遮蔽，然而，由于平行于倾斜部 22 的槽的为扫描线 54…，故扫描线 54 的节距 P_1 为 BM 的节距。

为了使上述倾斜部 22 槽的节距与 BM 的节距不同，只要上述 W_3 与 P_1 为不一致($W_3 \neq P_1$)就可以，对 W_3 与 P_1 的关系尤其希望 W_3 的宽度大于 P_1 的 2 倍($W_3 > 2P_1$)或 W_3 的宽度小于 P_1 的一半($W_3 < 1/2P_1$)

当上述 W_3 与 P_1 的关系不在上述范围时，即使倾斜部 22 槽的节距与 BM 的节距不同，从光学上的判断来说，可认为大概一致。因此，由于不能有效地抑制莫尔条纹的发生，故不可取。

此外，本实施例中的平坦部 21 的宽度 W_1 倾斜部 22 的宽度 W_2 以及 W_1 与 W_2 的和 W_3、倾部 22 的角度等不受上述数值限制，只要形成使与使用的反射型液晶管 10a 的象素一致就可以。

并且，本实施中，对应于为了使亮度分布均匀化，沿随着离开光源 26 方向(第 1 方向)使平坦部 21 的节距减少，然而，也可以通过代之以倾斜部 22 的角度变化使平坦部 21 与倾斜部 22 的节距之和减少。例如，通过使平坦部 21 减小的同时，使平坦部 21 与倾斜部 22 构成的角度α沿随着远离光源 26 的方向(第 1 方向)减小，可使平坦部 21 与倾斜部 22 的节距之和减小。即使在这种场合下，由于可将入射倾斜部的入射光在随着远离光源 26 的方向(第 1 方向)上有效地放射，故能使亮度分布平均化。

此外，本实施例的反射型 LCD 是在上述结构的前照明灯 20a 和上述结构的反射型液晶管 10a 中，再在该前照明灯 20a 与反射型液晶管 10a 之间配置作为第 2 光导体的防止反射膜。

现对该防止反射膜进行说明，在上述反射型 LCD 中，在反射型液晶管 10 上的配置偏振光板 18、和在光导体 24 的界面(第 1 放射面)上粘接作为上述防止反射膜的防止反射片 13。

该防止反射片 13，在本实施例中使用日东电工株式会社制造的防止反射片(TAC-HC/AR)。该防止反射片 13 成为具有 4 层结构的多层结构膜。具体地说，成为使用作为基层材料的三醋酸纤维素(TAC)并在其上分别形成作为第一层 MgF_2、第 2 层 CeF_3、第 3 层 TiO_2、第 4 层 MgF_2 的防止反射膜 13。

上述 TAC 片的折射率 n_t=1.51、厚度为 100μm。第 1 层 MgF_2 的折射率 n_m=1.33、厚度约 100nm、第 2 层 CeF_3 的折射率 n_c=1.63、厚度约 120nm、第 3 层 TiO_2 的折射

率 n_{ti}=2.30、厚度约 120nm、第 4 层 MgF_2 的折射率 n=1.38、厚度约为 100nm。在基层材料的 TAC 片上依次用真空蒸镀法形成此第 1 层至第 4 层。

此外，在与前照明灯 20a 粘接时，形成具有与用于光导体 24 的丙烯酸酯材料的折射率 n_2 大致相同的折射率 n_1 的丙烯酸酯系的粘接剂层。因此，可大体不改变光导体 24 内光的输入输出条件、提高防止反射效果，同时还可防止亮度分布不均及发生彩虹分光。

此外，上述第 1 层的 TAC 片不是作为防止反射片 13 结构中必须的构件，例如，也可以除去第 1 层而将第 2 层至第 4 层直接叠在光导体 24 上。但是，在此场合下，恐使制造成本略有上升。

上述多层结构膜的防止反射片 13 对于波长λ=550nm 的入射光、成为λ/4-λ/2-λ/4-λ/4 波长板的结构。因此，该防止反射片 13 可作为在宽波长带中的防止反射片 13。

在上述光导体 24 中，成为在该光导体 24 的表面(界面 23)上形成的倾斜部 22 具有作为对反射型液晶管 10a 的微小光源部的功能。因此，来自倾斜部 22 的光对反射型液晶管 10a 进行照射，而在光导体 24 与反射型液晶管 10a 的界面、即作为面对界面 23 的面界面 28 上，来自倾斜部 22 的光中的约 4%被反射成为反射光。

由于该反射光的产生，就形成从界面 28 向界面 23 一侧的反射图象。因此，该反射图象与在上述倾斜部 22 上的图象相互干扰或绕射，从观察者看来，就在反射型 LCD 的表面上产生亮度分布的不匀及彩虹分光。

然而，本实施例的反射型 LCD，由于在反射型液晶管 10a 与前照明灯 20a 之间、即在光导体 24 的界面 28 一侧，配置防止反射膜(防止反射片 13)，可抑制来自倾斜部 22 的入射光在界面 28 上反射而产生的反射光。

因此，可防止在作为微小光源部的倾斜部 22 上的图象与在界面 28 一侧反射的反射图象的干扰或绕射。因此，可防止发生在观察者一侧观察到的显示方向上的亮度分布不匀及彩虹分光。

关于若将本实施例的反射型 LCD 中配置该防止反射片 13 的场合与不配置的场合的显示亮度分布进行比较，由图 48 所示可知，配置了反射防止反射片 13 时的曲线图 C 的亮度分布一定、无不不匀现象，且亮度比其高，即提高了亮度。

并且，上述结构的防止反射片 13，由于可直接采用市售的材料，故可抑制前照明灯 20a 的制造成本上升。因此，可获得廉价的前照明灯 20a 和具有该前照明的反射型 LCD。

此外，由于可用具有与作为第 1 光导体的光导体 24 的折射率 n_2 大致相等的折射率 n_1 的粘接剂粘接上述防止反射片 13，故可大致不改变光导体内的光的输入

输出条件而提高防止反射效果。

此外，关于上述防止反射片 13 的结构和材料，不限于上述的结构和材料。例如，作为波长板的结构，也可采用λ/4-λ/2-λ/2-λ/2-λ/4-构成。通过用这样波长板构成，可进一步获得在宽波长带的防止反射效果。并且，也可用λ/4 波长板的单层结构的防止反射片。但是，在这种场合下，将获得反射防止效果的波长带狭窄。

这样，通过将在光导体 24 的表面(界面 23)上形成的平坦部 21 和倾斜部 22 的节距形成沿随着远离光源 26 的方向(第 1 方向)变小，使从上述倾斜部 22 的的反射光量与传统结构相比随着远离光源而增加。因此，可使在光导体 24 的界面 23(第 1 放射面)上的亮度分布平均化。

并且，通过将前照明灯 20a 上的光导体 24 的界面 23 上的平坦部 21 和倾斜部 22 的节距形成为比反射型液晶管 10a 的节距要小，可抑制由于在象素 56…的周围形成的 BM 与上述倾斜部 22 的槽引起的光的干涉所产生的莫尔条纹。因此，可防止反射型 LCD 的显示级别的下降。

此外，通过在反射型液晶管 10a 与前照明 20a 间设置防止反射膜(防止反射片 13)，可防止在光导体 24 的界面 23 上产生亮度分布的不匀和彩虹分光。因此，可获得更明亮且显示级别更高的反射型液晶 LCD。

此外，通过在反射型液晶管 10a 的反射电极 17a 上形成凹凸部，可不受液晶分子的定向和液晶管厚度的影响地使入射光散射。因此，即使从正反射方向以外来的光向反射型液晶管 10a 入射也能观察图象。

如上所述，本发明的前方照明装置，是将第 2 光导体构成作为对来自第 1 光导体的第 2 放射面的光在该第 1 光导体的第 1 放射面上的反射进行抑制的光学结构。

通常，第 1 光导体的第 1 放射面使来自第 2 放射面上形成的倾斜部的光被反射成为反射光。用该反射光的产生，形成来自第 1 光导体上第 1 放射面向第 2 放射面的反射图象。其结果，因该反射图象与上述倾斜部上的图象互相干涉或绕射，从观察者看，发生被照明物的表面上产生亮度分布不匀及彩彩虹分光。

然而，采用上述的结构，由于前方照明装置具有作为第 2 光导体的上述光学装置，故可抑制来自倾斜部的入射光在第 1 放射面上被反射而产生的反射光。因此，可防止作为微小光源部的倾斜部的图象与由反射光引起的反射图象的相互干涉或绕射。因此，可防止产生在观察者一侧(第 2 放射面)观察到的显示方面的亮度不匀及彩虹分光。

在本发明的前方照明装置中、上述光学装置是防止反射膜。由于可直接使用市售的防止反射膜作为上述光学装置，故可抑制前方照明装置的制造成本上升。

其结果，可提供廉价的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置中，通过用与第 1 光导体具有的折射率大致相等的折射率的粘接剂使上述光学装置与第 1 光导体粘接。因此，取得可不改变第 1 光导体内光的输入输出条件、提高反射防止效果。

在本发明的前方照明装置中，使在上述光导体上形成的平坦部的节距与倾斜部的节距之和随着远离上述入射面而变小。因此，成为每单位面积上上述倾斜部的数量随着远离光源而增加。随着该倾斜部的增加，使被照明物表面上的亮度随远离光源而提高。通常，由于存在随远离光源亮度降低的倾向，上述结构中，通过该倾斜部的增加抵消了由于远离光源而引起的被照明物亮度的降低，可以高角度高效率地将光源的光引向整个被照明物。其结果，可使在被照明物的表面上的亮度分布平均化。

本发明的反射型液晶显示装置具有上述结构的前方照明装置，进而反射型液晶管具有扫描线，使前方照明装置的第 2 放射面上的平坦部的节距和倾斜部的节距之和比上述扫描线的节距小。

因此，根据上述的结构，由于上述平坦部与倾斜部的节距之和比扫描线的节距之和小，因此成为前方照明装置的倾斜部的节距与在反射型液晶管的象素周围形成的黑体的节距就不同。其结果，由于可抑制因黑体与倾斜部的干涉引起的莫尔条纹的产生。可提供所获得的反射型液晶显示装置的显示级别。

本发明的反射型液晶显示装置，在上述结构中，使在前方照明装置的第 2 放射面上的平坦部的节距与倾斜部的节距之和比上述扫描线的节距大。即使是该结构，成为能使前方照明装置的倾斜部的节距与在反射型液晶管的象素周围形成的黑体的节距不同。其结果，由于可抑制因黑体与倾斜部的干涉而产生莫尔条纹，故可提高所获得的反射型液晶显示装置的显示级别。

本发明的反射型液晶显示装置，在上述结构中，上述反射型液晶管具有在其表面形成不影响元件厚度的凹凸部的反射板。因此，反射板可不给液晶分子的定向和液晶管的厚度以影响地散射入射光。因此，即使来自正反射方向以外的光入射也能观察图象。

本发明的反射型液晶显示装置，在上述结构中，上述反射板是兼作驱动反射型液晶管的液晶层的液晶驱动电极的反射电极，且被设置成与该液晶层邻接。因此，与反射板不与液晶层邻接设置的场合相比较，可消除因构成反射型液晶管的电极基板引起的视差的产生。其结果，在所获得的反射型液晶显示装置中，可抑制图象重映。进而，由于反射极兼作液晶驱动电极，故还可使反射型液晶显示装置的结构简单化。

实施例 12

现对本发明其它实施例，结合附图说明如下。并且，对具有与在前述各实施例中已说明过的功能相同的结构标上相同的符号，并省略其说明。

本实施例的反射型 LCD，如图 49 所示，其基本结构与前述实施例 2 相同，而不同点在于在反射型液晶管 10 与前照明系统 51 之间配置作为第 3 光导体(光学装置)的防止反射片(防止反射膜)13。

上述防止反射片 13 与前述实施例 11 中使用的构件相同。并且，由于对反射防止片 13、反射型液晶管 10 和前照明系统 51 的说明，已在前述实施例 2 和实施例 11 中进行，故省略。

在本实施例中，上述防止反射模 13 是在作为第 1 光导体的光导体 24 和作为第 2 光导体的光导体 40 上增加作为第 3 光导体的功能。

在不形成该反射防止片 13 的场合，使来自在第 1 光导全 24 的界面 23(第 2 放射面)上形成的倾斜部的光在第 2 光导体 40 的底面(第 2 表面)42 上、约 4%左右被反射而成为反射光。成为由该反射光形成的倾斜部 22 的图象与上述光导体 24 上的倾斜部 22 相互干涉，其结果，在光导体 24 的界面 28(第 1 放射面)上产生亮度分布不匀。

因此，在本实施例的反射型 LCD 中，在第 2 光导体 40 的底面 42 与反射型液晶管 10 的显示面一侧的面之间配置了与前述实施例 11 中结构相同的反射防止片 13。通过配置该反射防止 13、可有效地抑制上述反射光的发生。因此，可抑制在界面 28 上的亮度分布不匀，可实现高级别显示的反射型 LCD。

如将在反射型 LCD 中配置了上述防止反射片 13 的场合与不配置的场合相比较，如图 50(a)·(b)所示，与表示不配置场合下亮度分布图 50(b)相比，表示配置了上述防止反射片 13 场合下的亮度分布图 50(a)的亮度峰值的节距 P 沿整个第 2 光导体 40 的底面 42 大致相等，而且亮度峰值平缓、亮度分布不匀减少。因此，使亮度状态改善。

并且，用具有与第 2 光导体 40 的折射率 n_2 大致相等的折射率 n_1 的粘接剂进行上述反射防止片 13 的粘接。因此，可大致不改变第 2 光导体 40 内的光的输入输出条件、提供防止反射效果。

此外，由于上述结构的反射防止片 13，可直接采用市售的物品，故可抑制前照明系统 51 的制造成本的上升。因此，可获得廉价的前照明系统 51 和具有该前照明系统的反射型 LCD。

如上所述，本发明的前方照明装置，是在上述第 2 光导体的第 2 表面上具有作为第 3 光导体、对来自第 1 光导体上第 2 放射面的光用该第 2 表面反射进行抑制的光学装置的结构。

通常，在第 2 光导体的第 2 表面上，使来自在第 1 光导体的第 2 放射面上形

成的倾斜部的光的一部分反射成为反射光。由于该反射光的产生，形成了从第 1 光导体上的第 1 放射面向第 2 放射面的反射图象。其结果，该反射图象与上述倾斜部上的图象相互干涉或绕射，从观察者看、在被照明物的表面上产生亮度分布的不匀及彩虹分光。

然而，根据上述结构，由于前方照明装置具有作为第 3 光导体的上述光学装置，可抑制倾斜部的入射光在第 2 表面上反射而产生的反射光。因此，可防止在作为微小光源部起作用的倾斜部上的图象与由反射光引起的反射图象的干涉或绕射。因此，可防止产生在观察者一侧(第 2 放射面)所观察的显示上的亮度分布的不匀及彩虹分光。

本发明的前方照明装置中的上述光学装置是防止反射膜。因此，作为光学装置，由于可直接采用市售的防止反射膜(防止反射片)，故可抑制前方照明装置的制造成本上升。因此，可提供廉价的前方照明装置。

在本发明的前方照明装置中，由于上述光学装置是用具有与上述第 2 光导体的折射率大致相等的折射率的粘接剂与第 2 光导体进行粘接。因此，可大致不改变光导体内的光的输入输出条件、提高反射防止效果。

以上通过详细说明的具体实施形态或实施例，是为了明白介绍本发明技术内容，但不应该狭义地理解为本发明仅限定于这些实施例，在本发明宗旨下可以有各种实施变化。

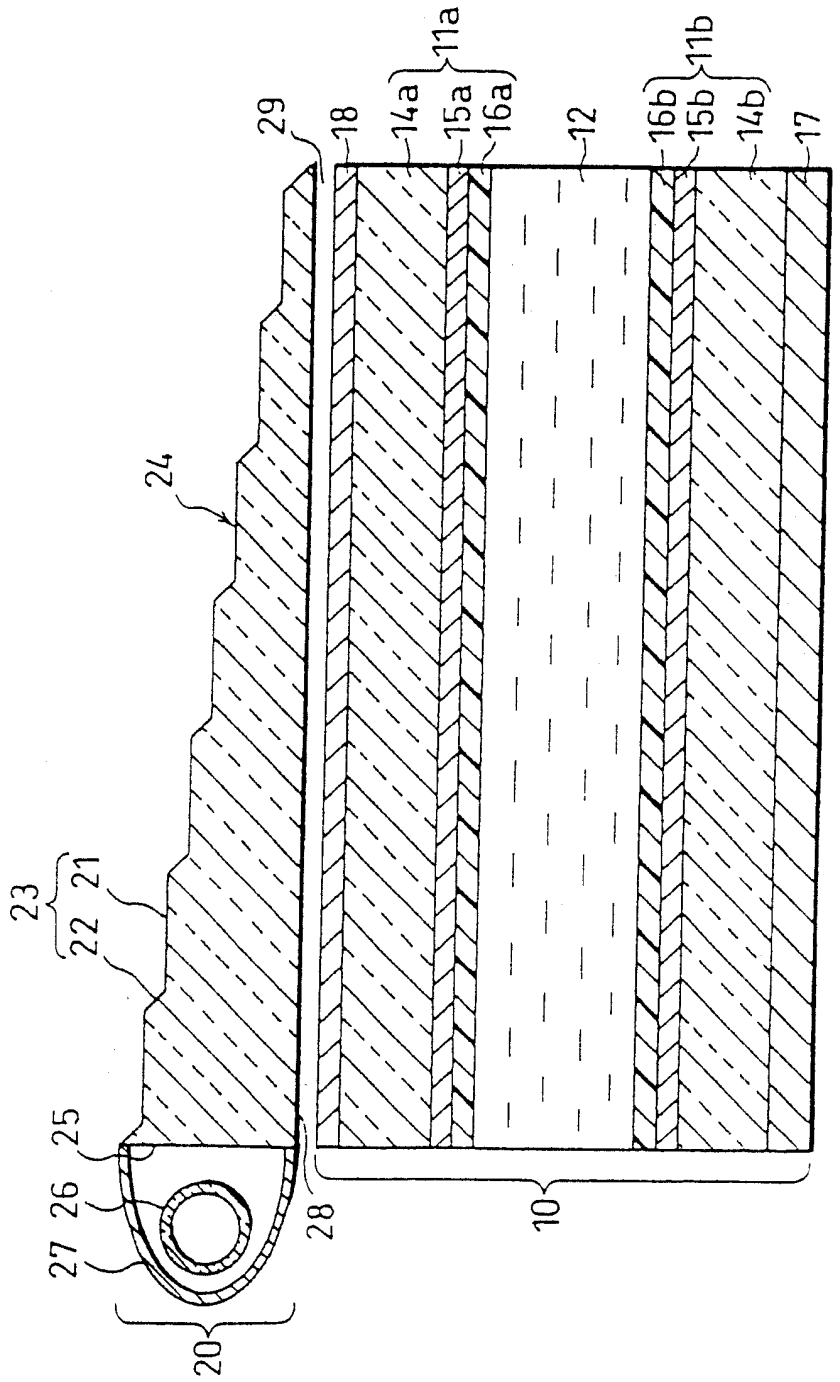

29
18
11a
14a
15a
16a
12
16b
15b
11b
14b
17
24
23
21
22
25
26
27
20
28
10

图 1

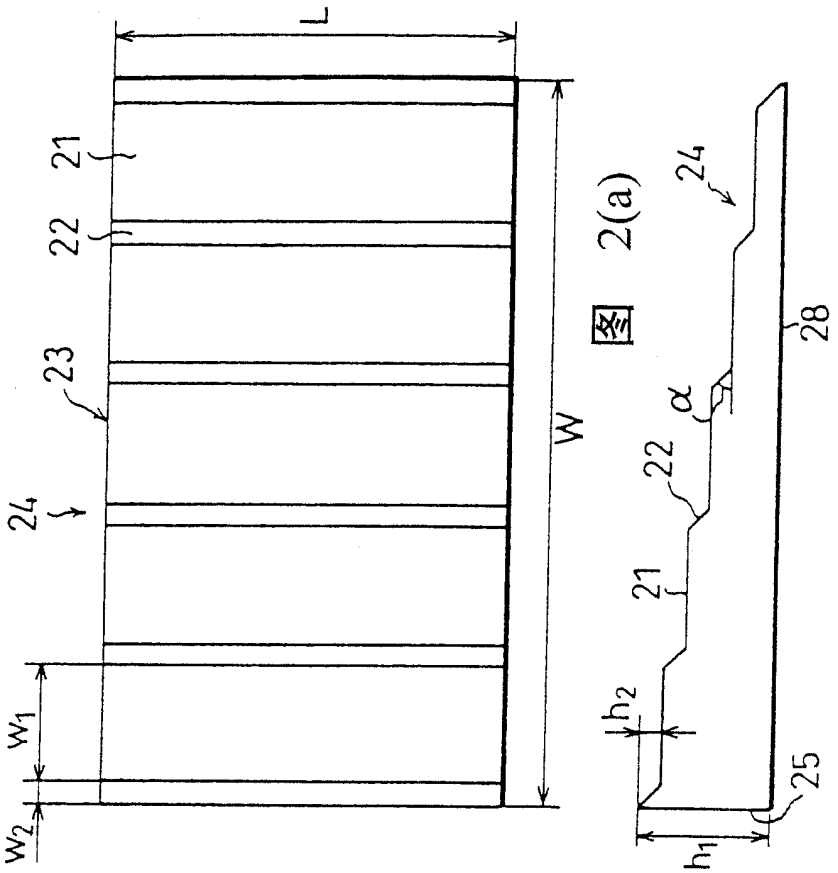


图 2(a)

图 2(c)

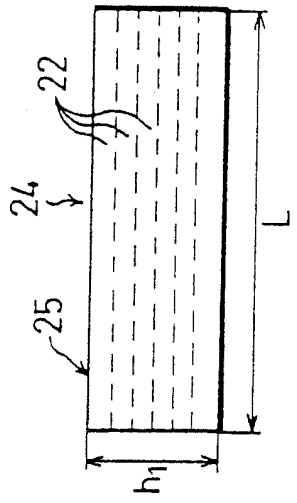


图 2(b)

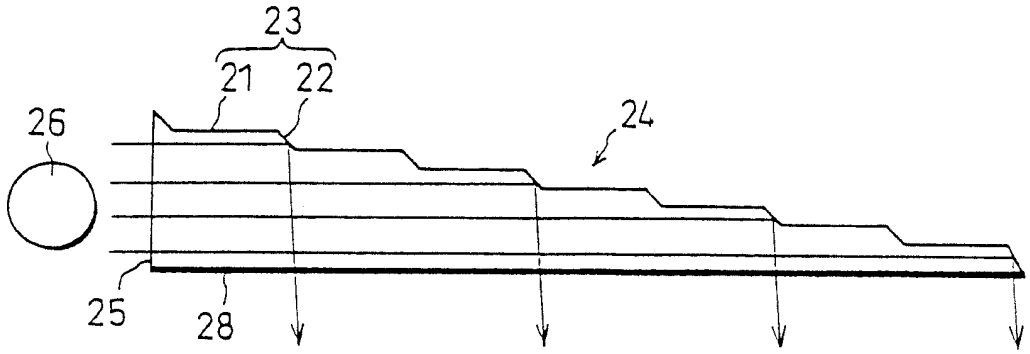

23
21
22
26
24
25
28

图 3(a)

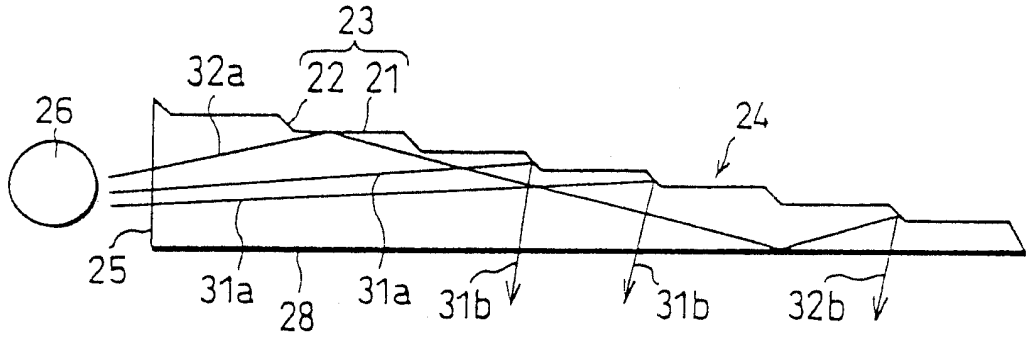

23
32a
22
21
26
24
25
31a
28
31a
31b
31b
32b

图 3(b)

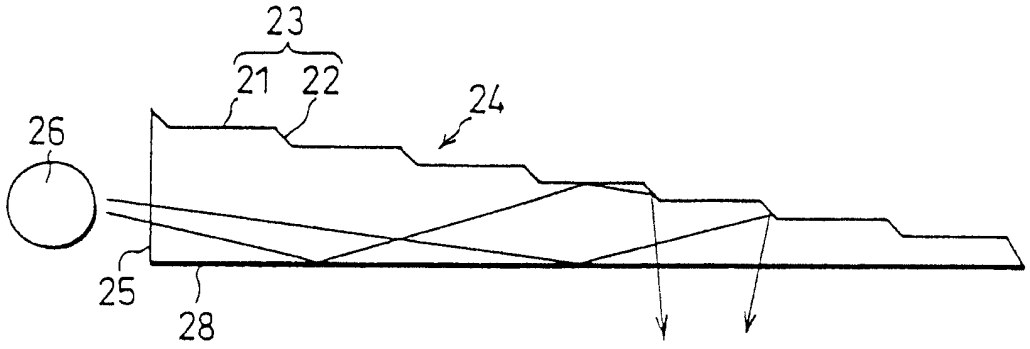

23
21
22
24
26
25
28

图 3(c)

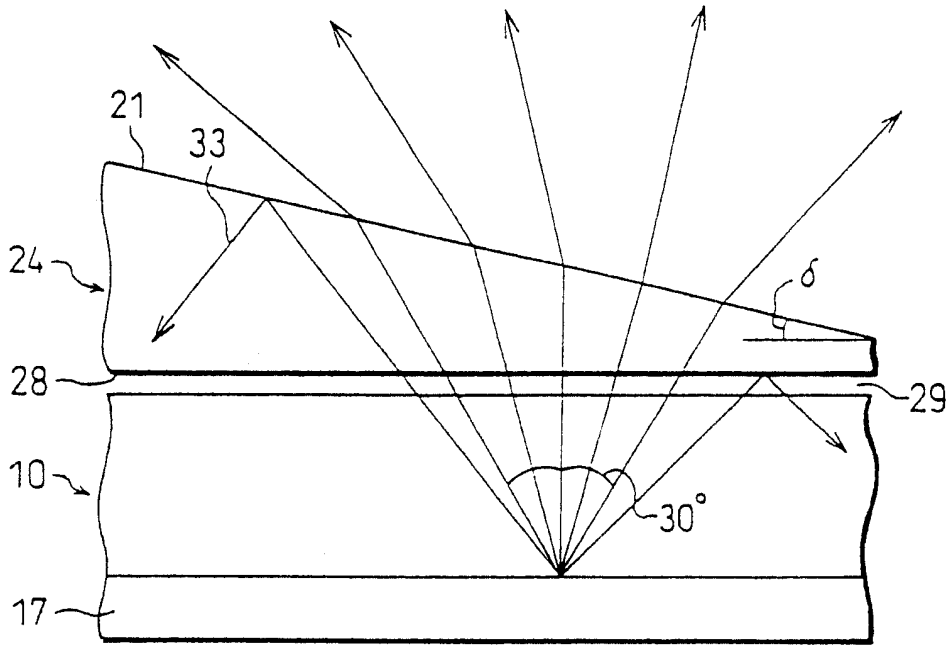


图 4

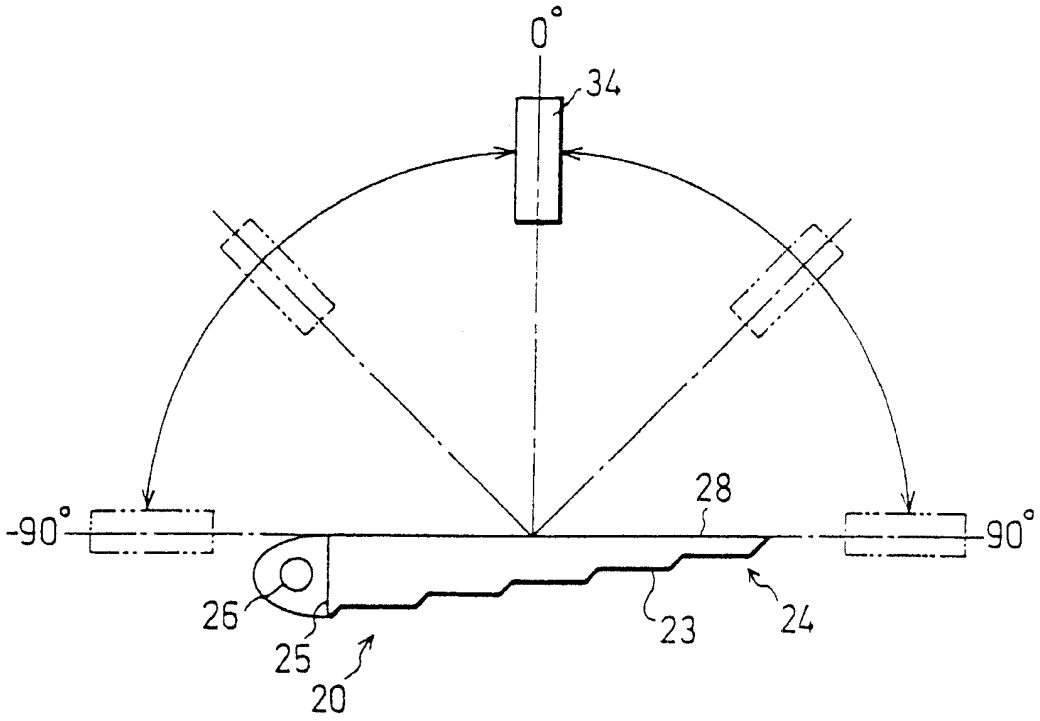


图 5

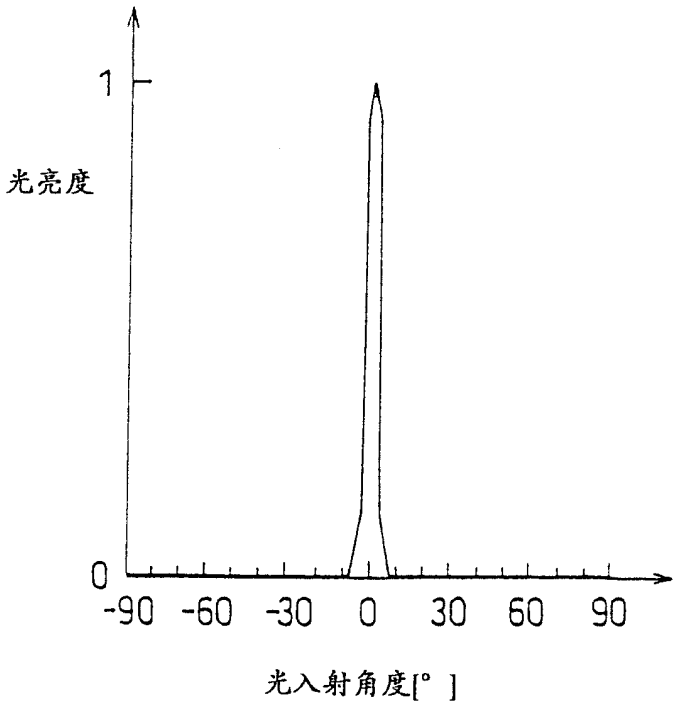


图 6

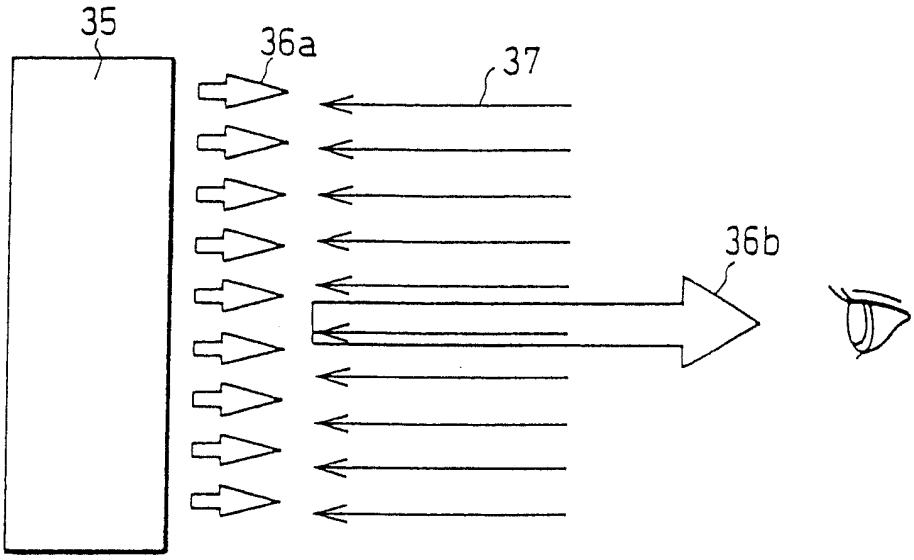


图 7(a)

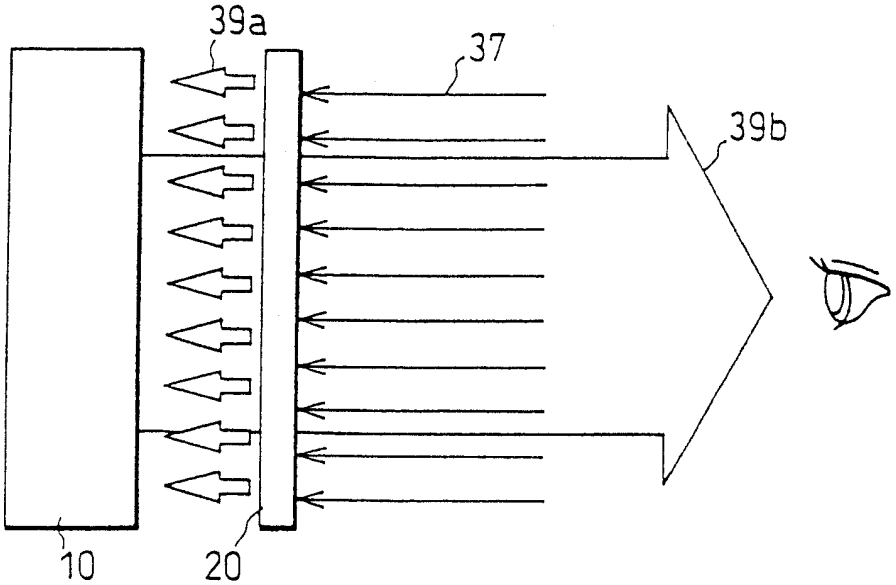


图 7(b)

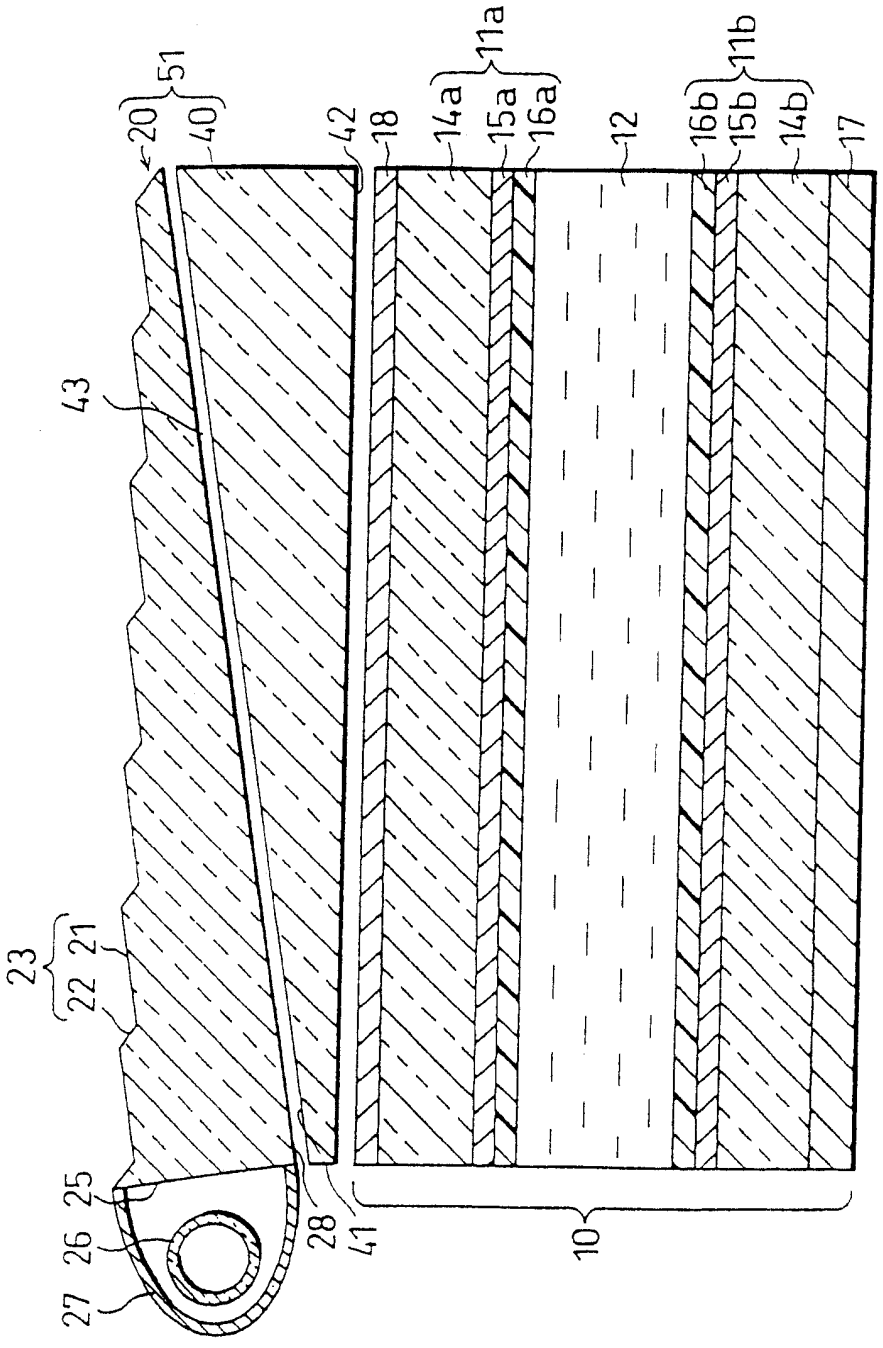

51
20
40
42
18
11a
14a
15a
16a
12
16b
15b
11b
14b
17
43
23
21
22
25
26
27
28
41
10

图 8

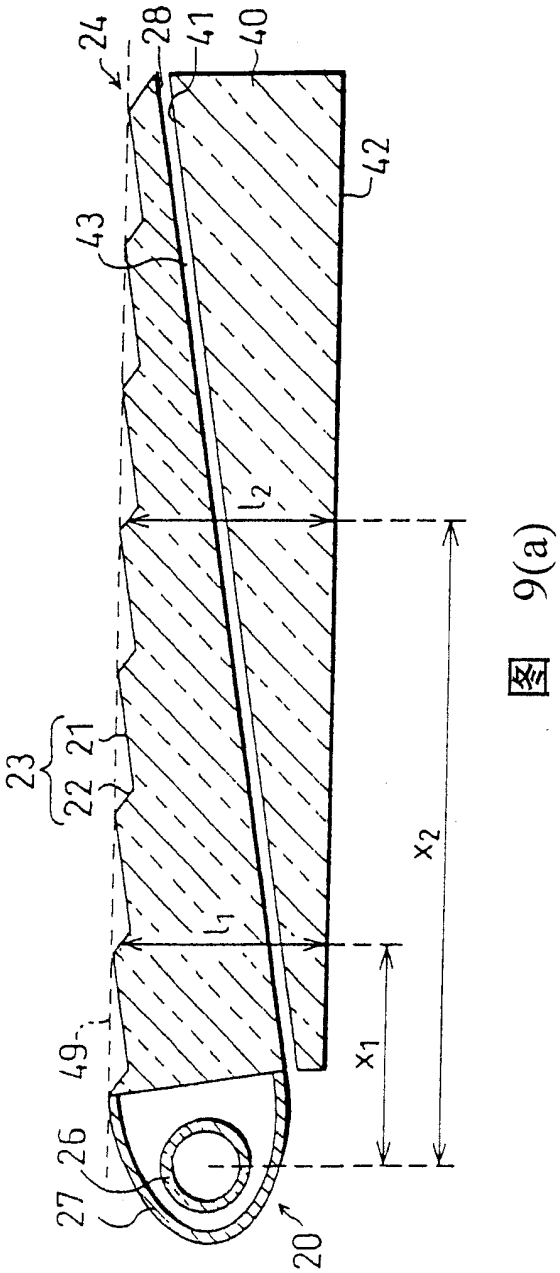

24
28
41
40
42
43
23
22
21
l_2
x_2
l_1
x_1
49
26
27
20

图 9(a)

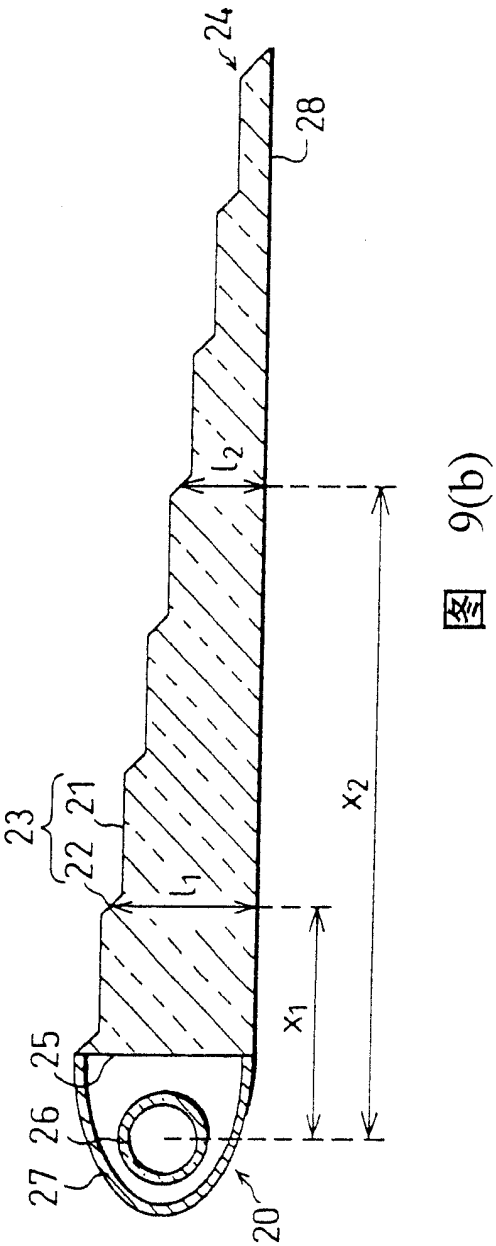

24
28
l_2
23
22
21
l_1
x_2
x_1
25
26
27
20

图 9(b)

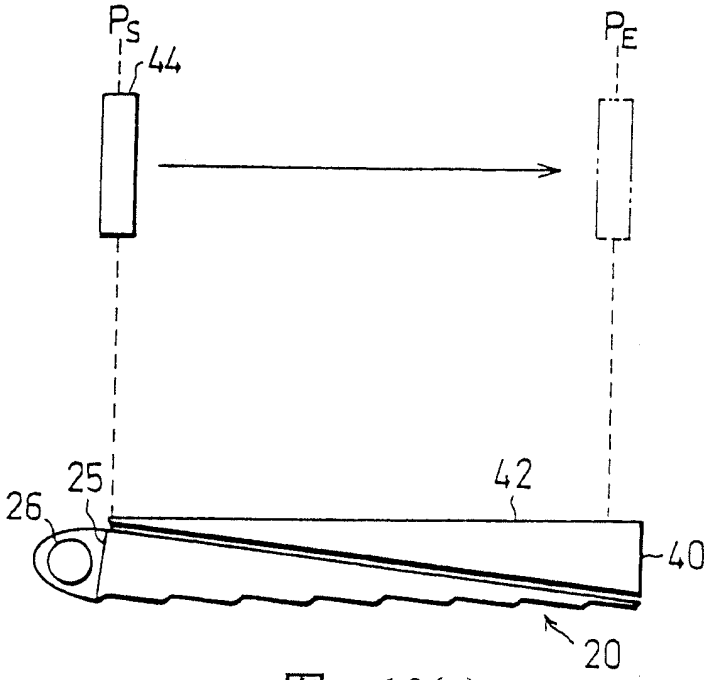


图 10(a)

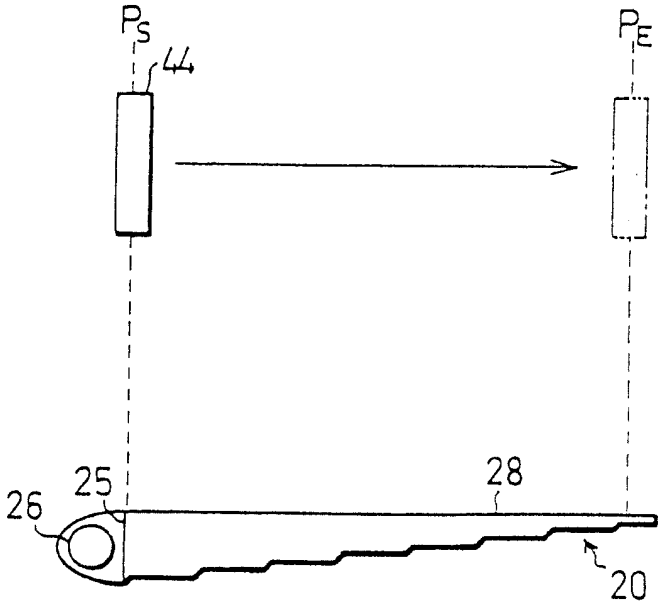


图 10(b)

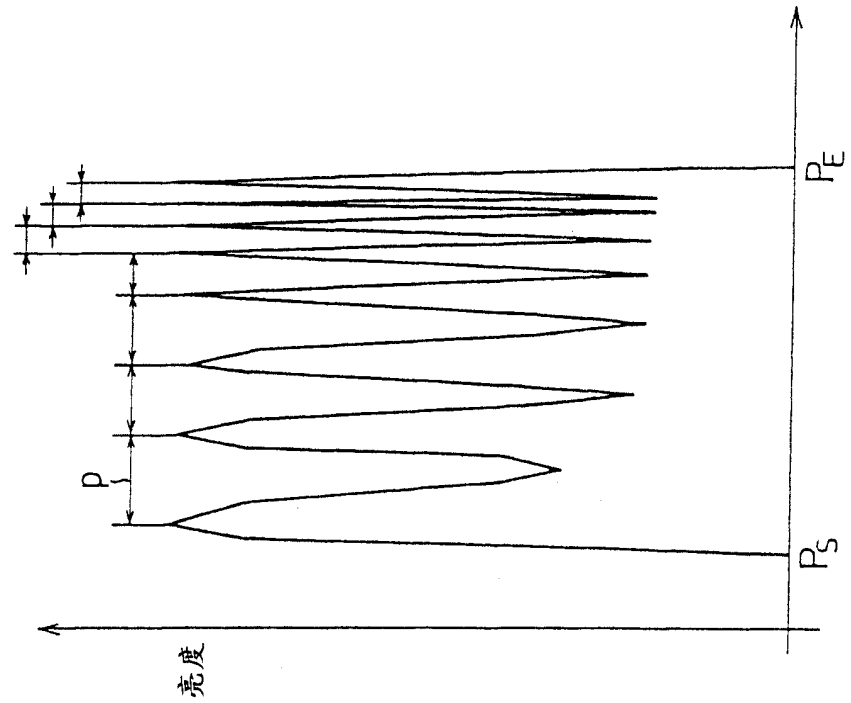


图 11(b)

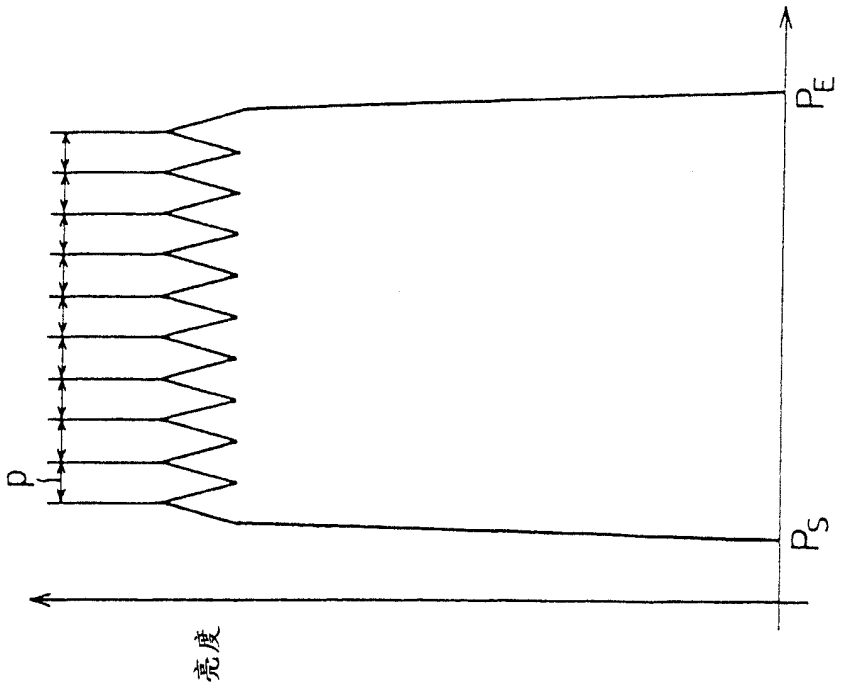


图 11(a)

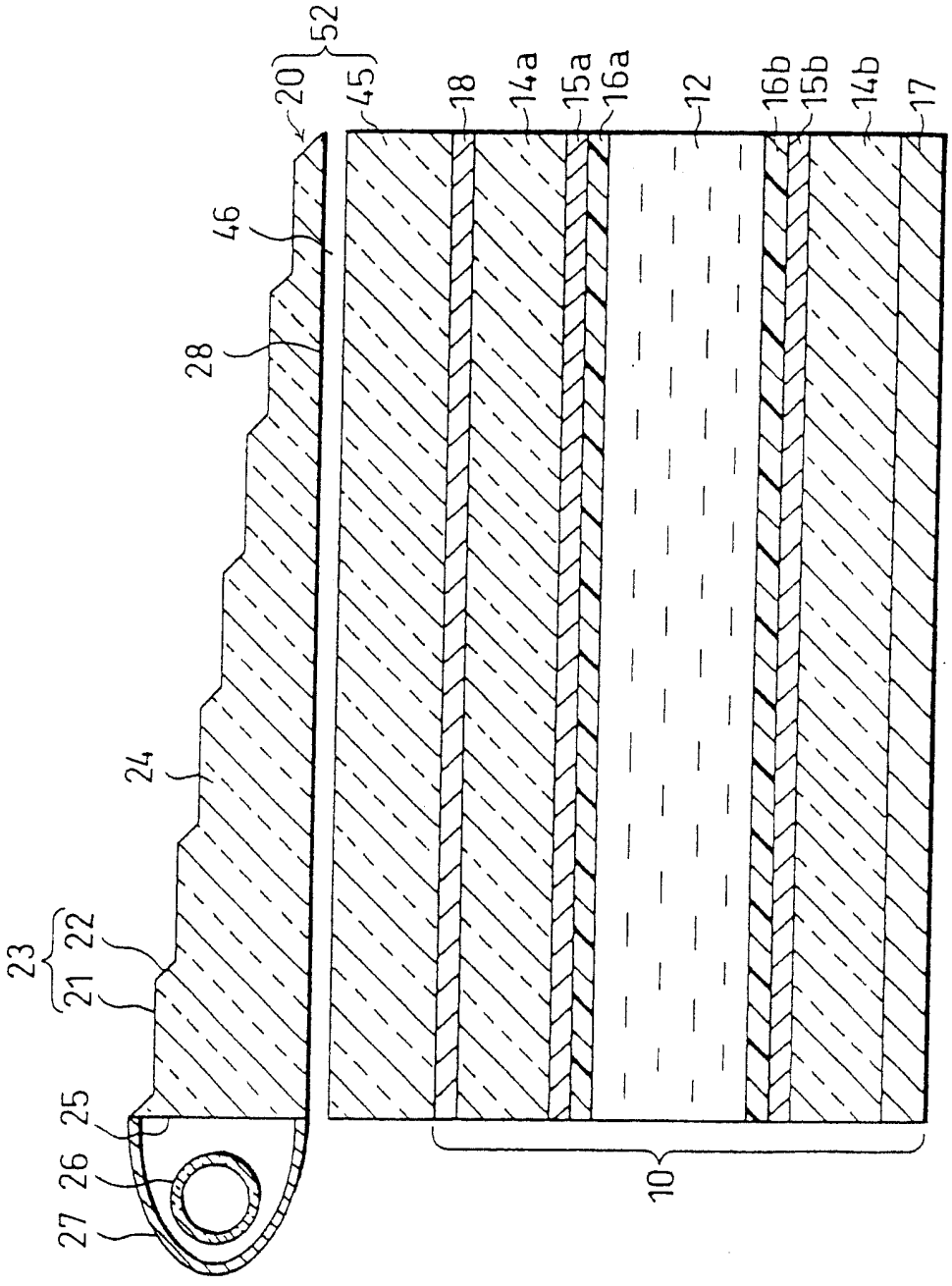

52
20
45
18
14a
15a
16a
12
16b
15b
14b
17
46
28
24
23
22
21
25
26
27
10

图 12

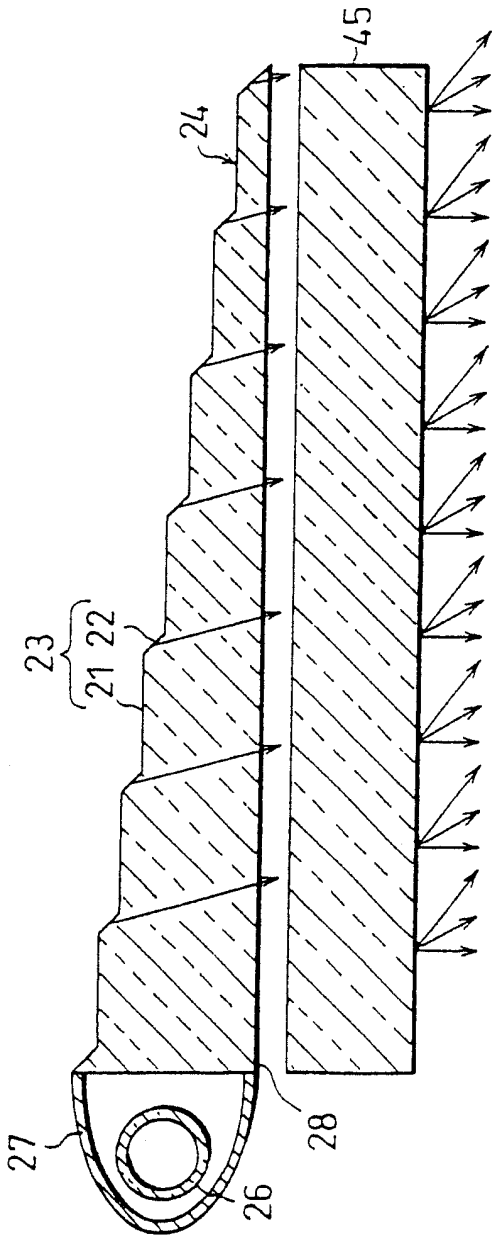


图 13

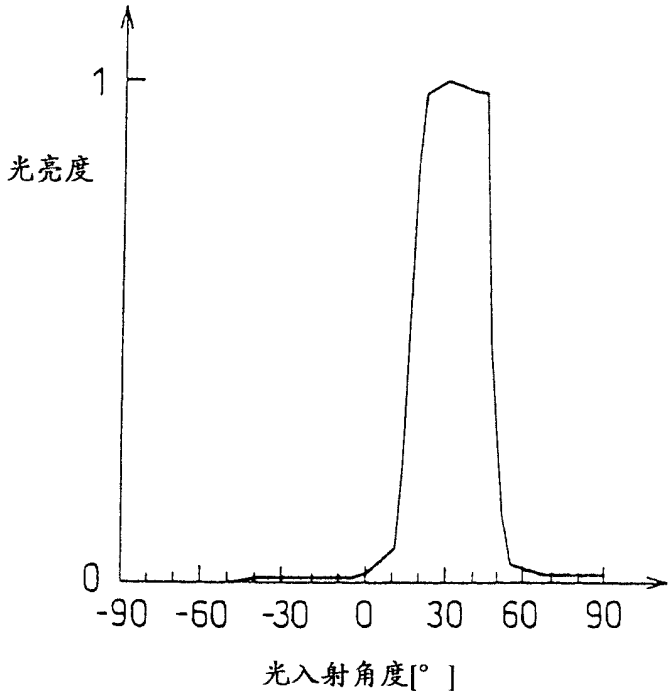


图 14

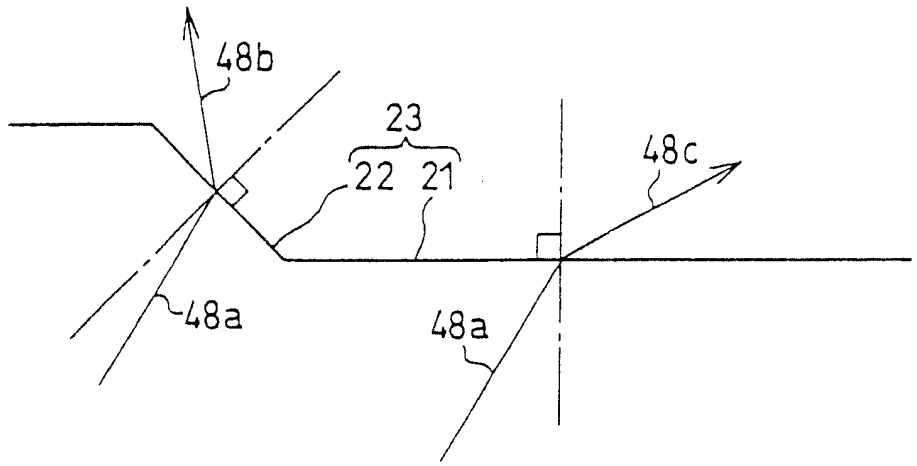


图 15

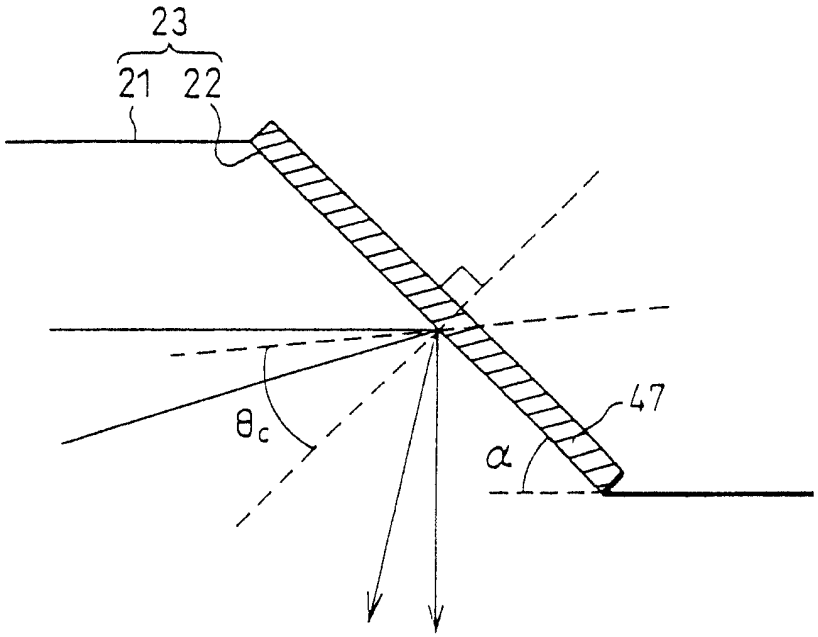


图 16

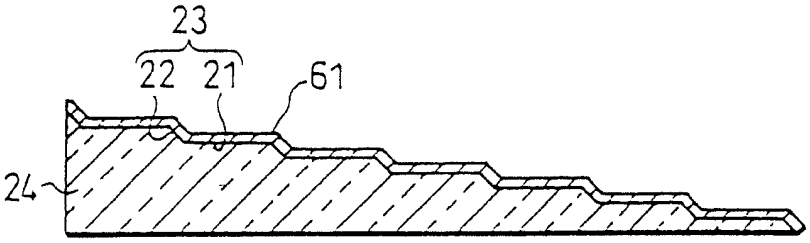


图 17(a)

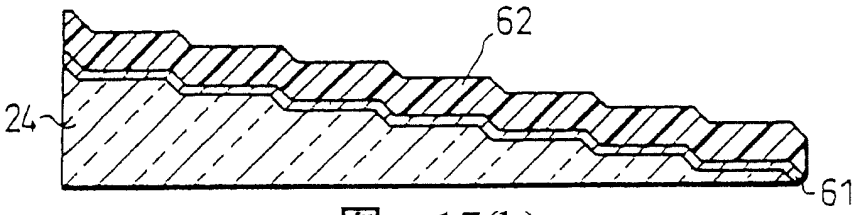


图 17(b)

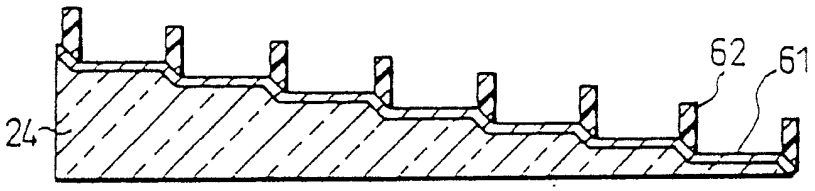


图 17(c)

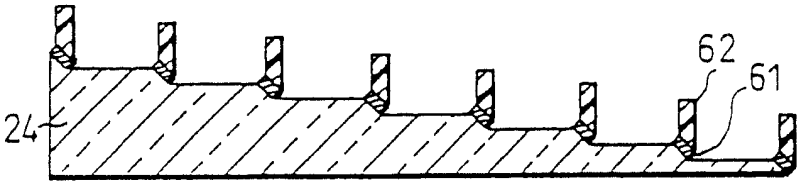


图 17(d)

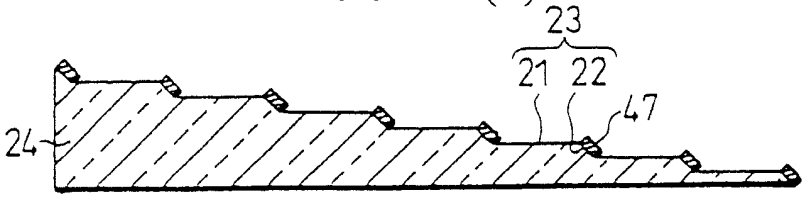


图 17(e)

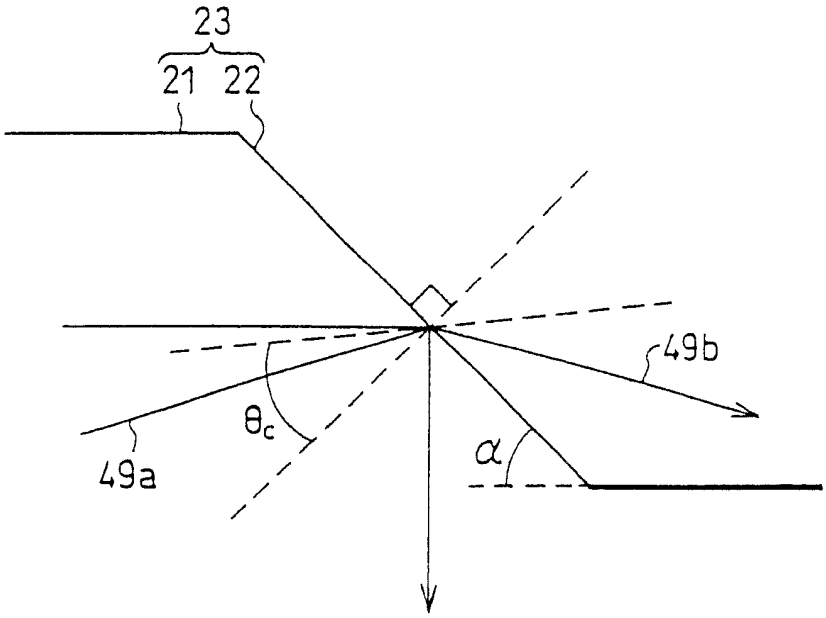


图 18

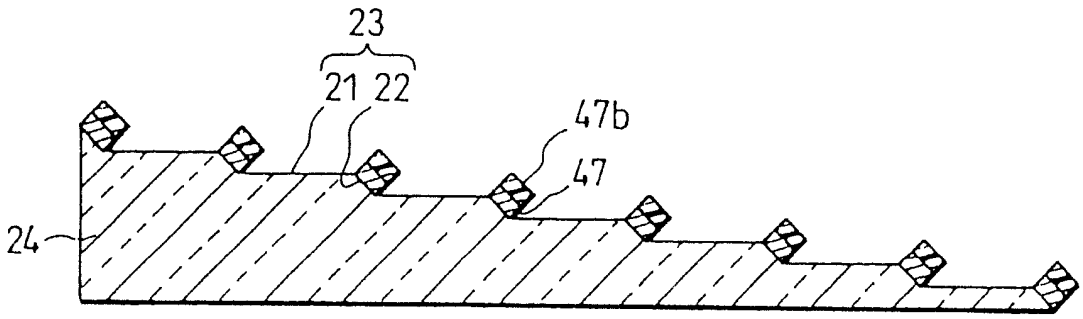


图 19

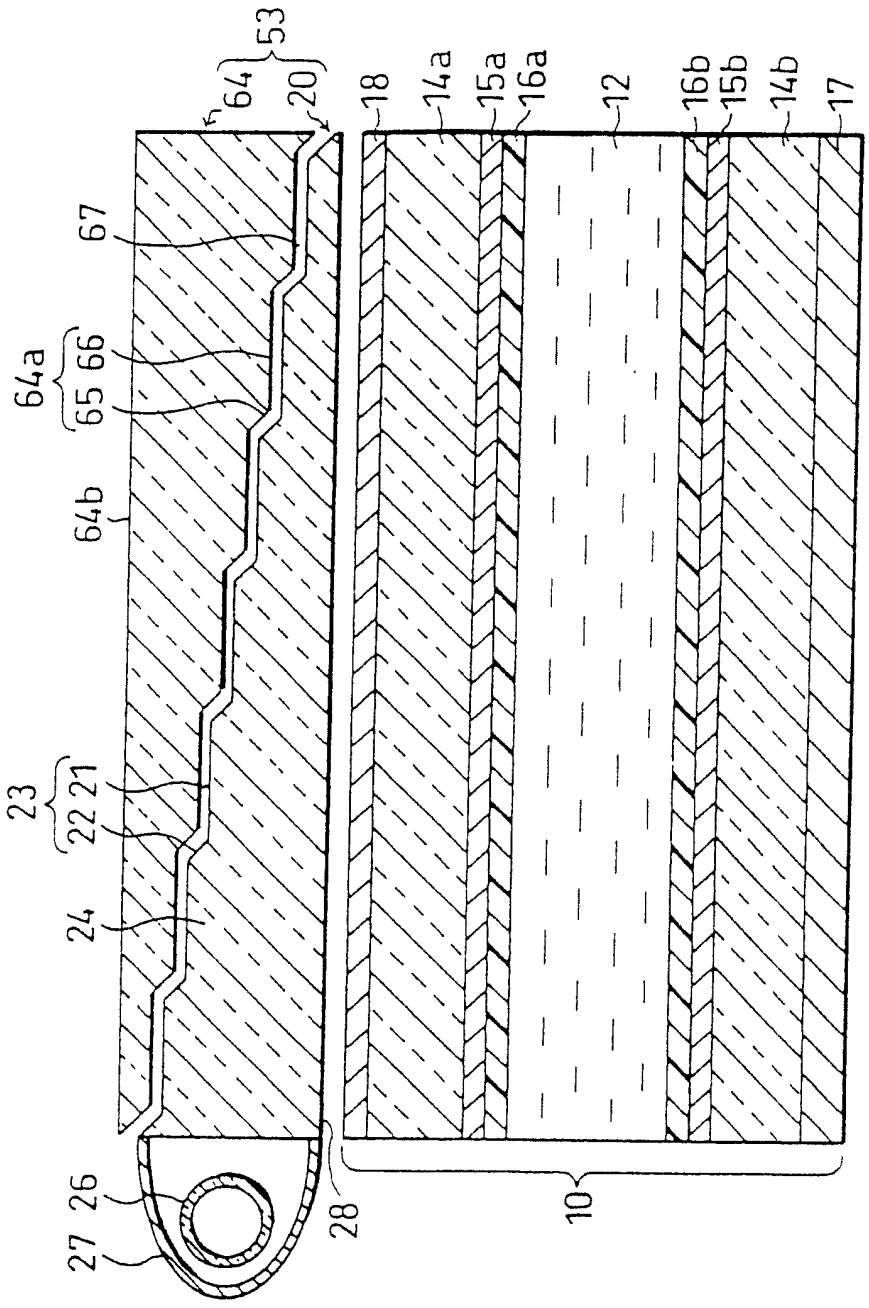

53
64
20
18
14a
15a
16a
12
16b
15b
14b
17
67
64a
66
65
64b
23
21
22
24
26
27
28
10

图 20

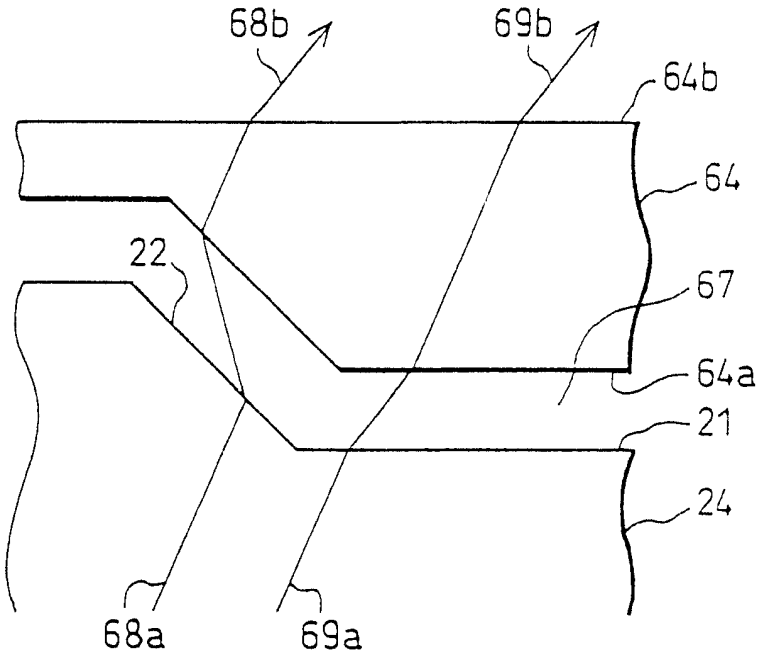


图 21

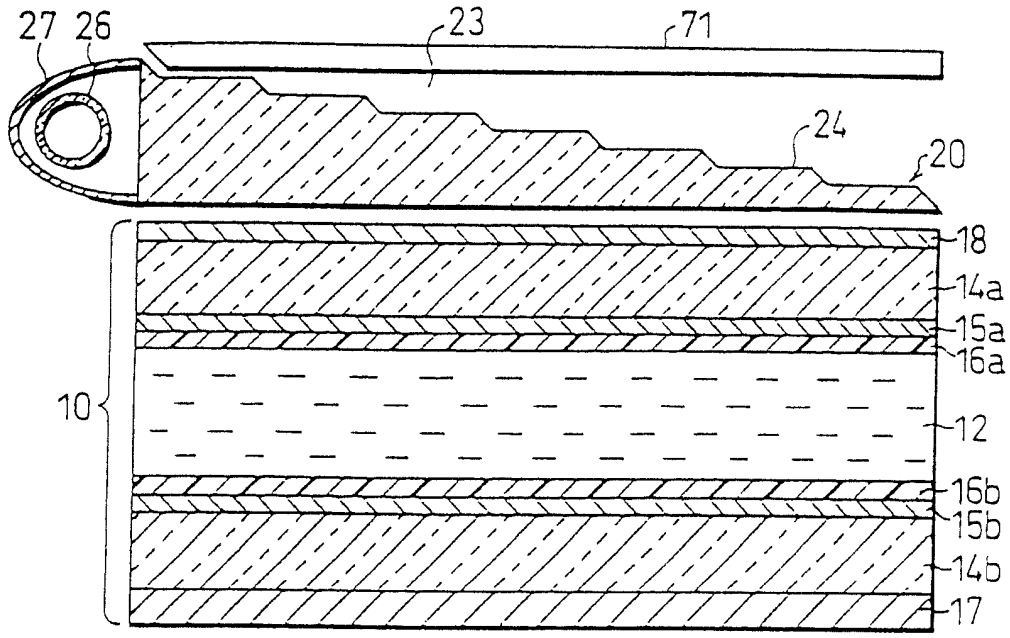


图 22(a)

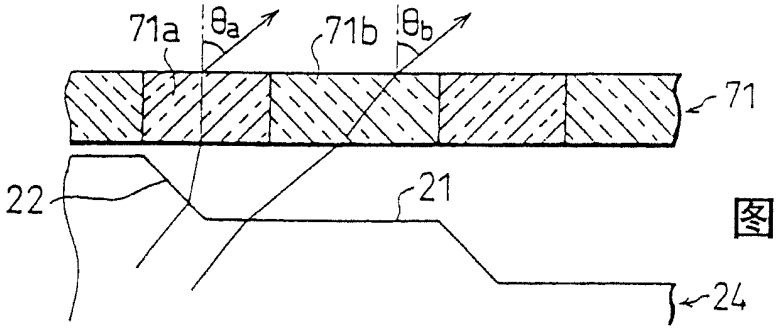


图 22(b)

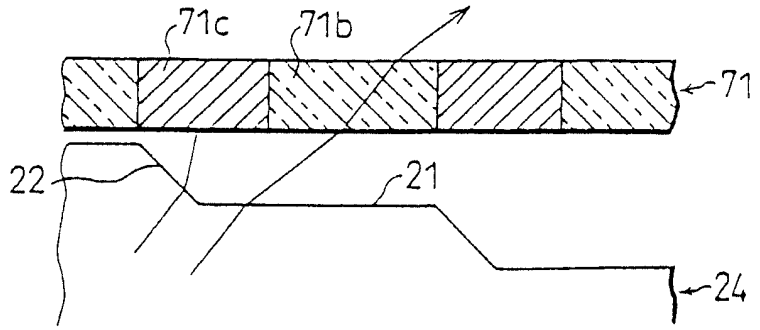


图 22(c)

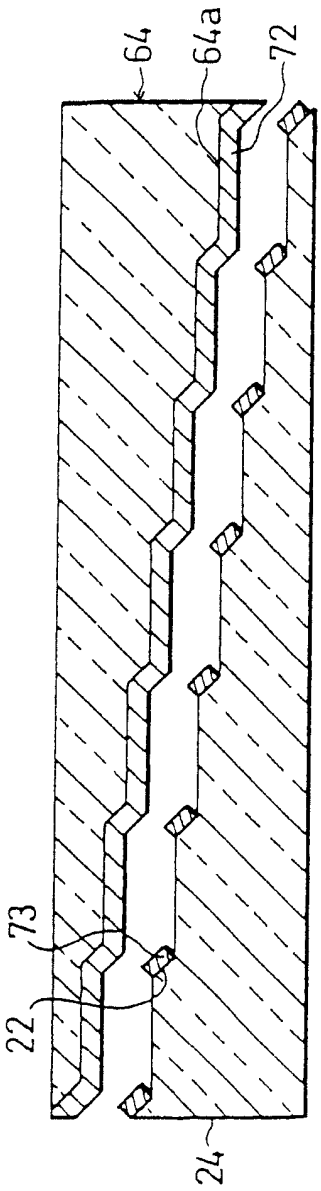


图 23

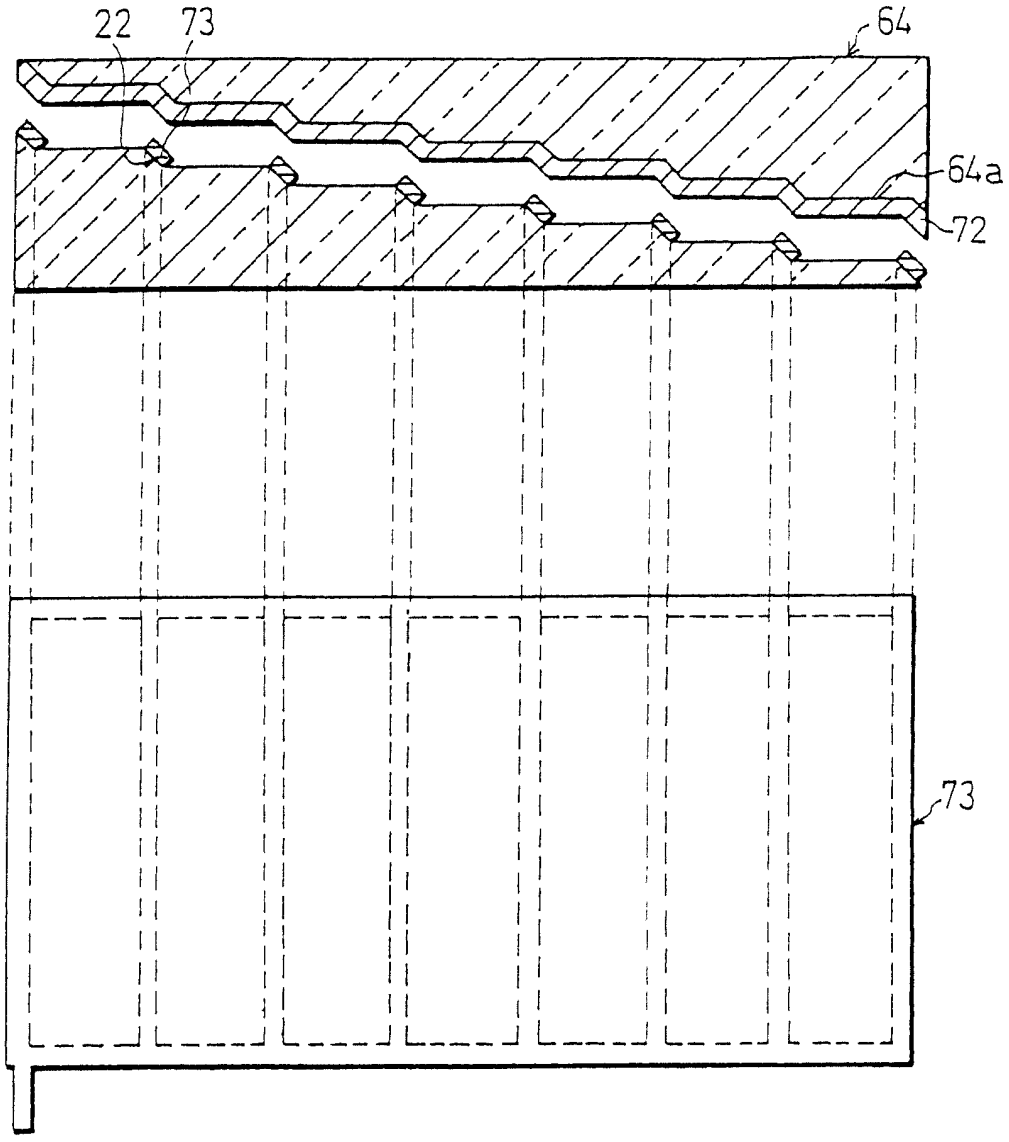


图 24

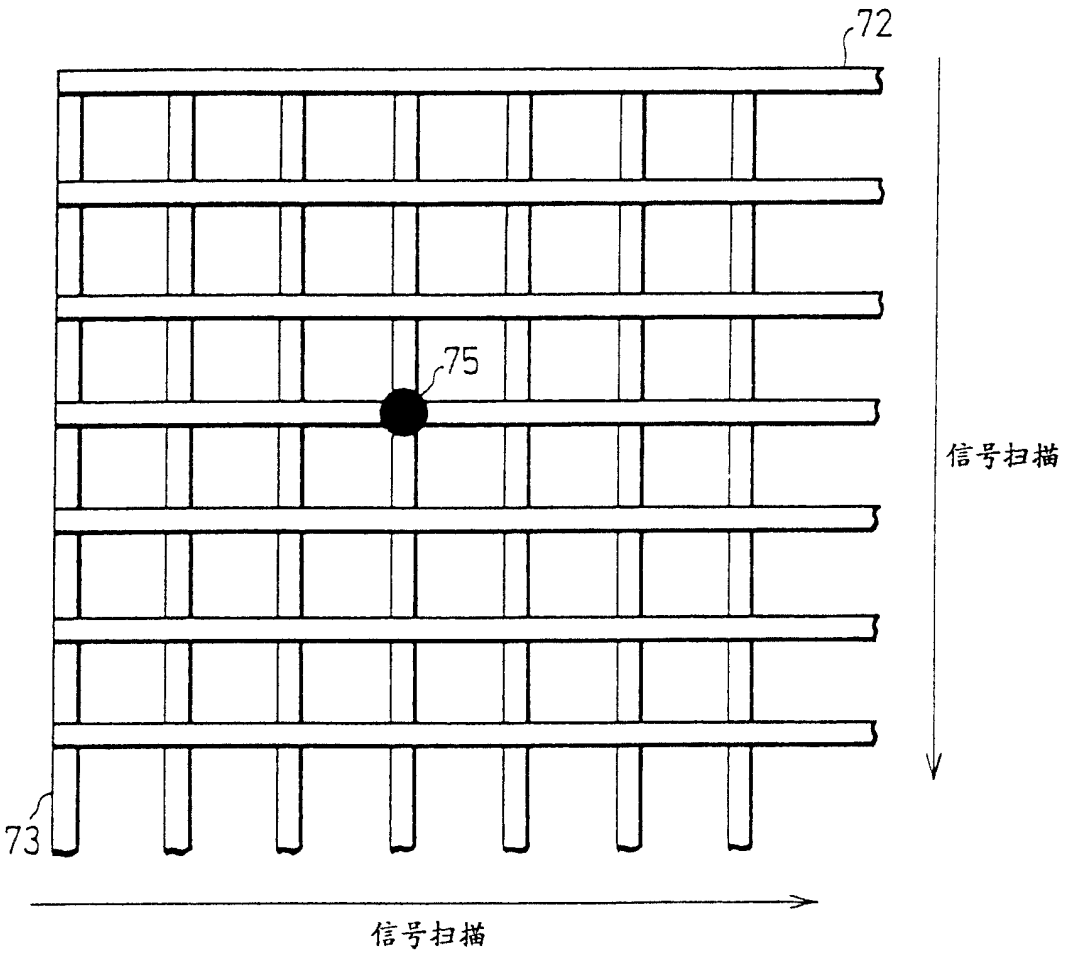


图 25

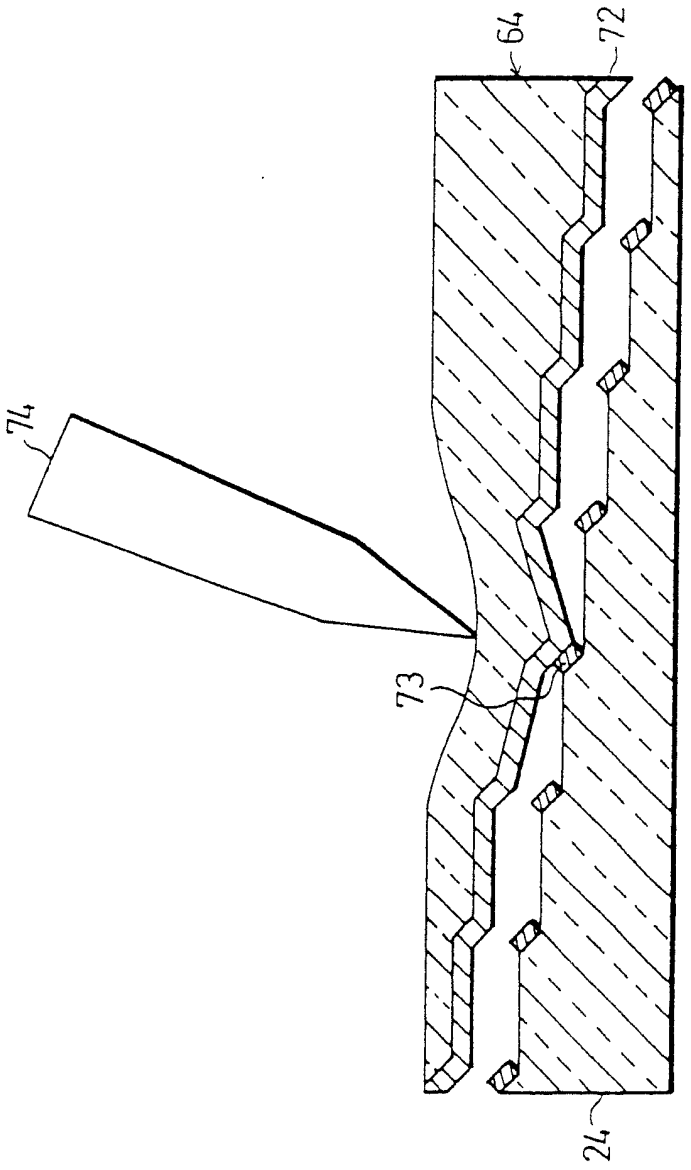


图 26

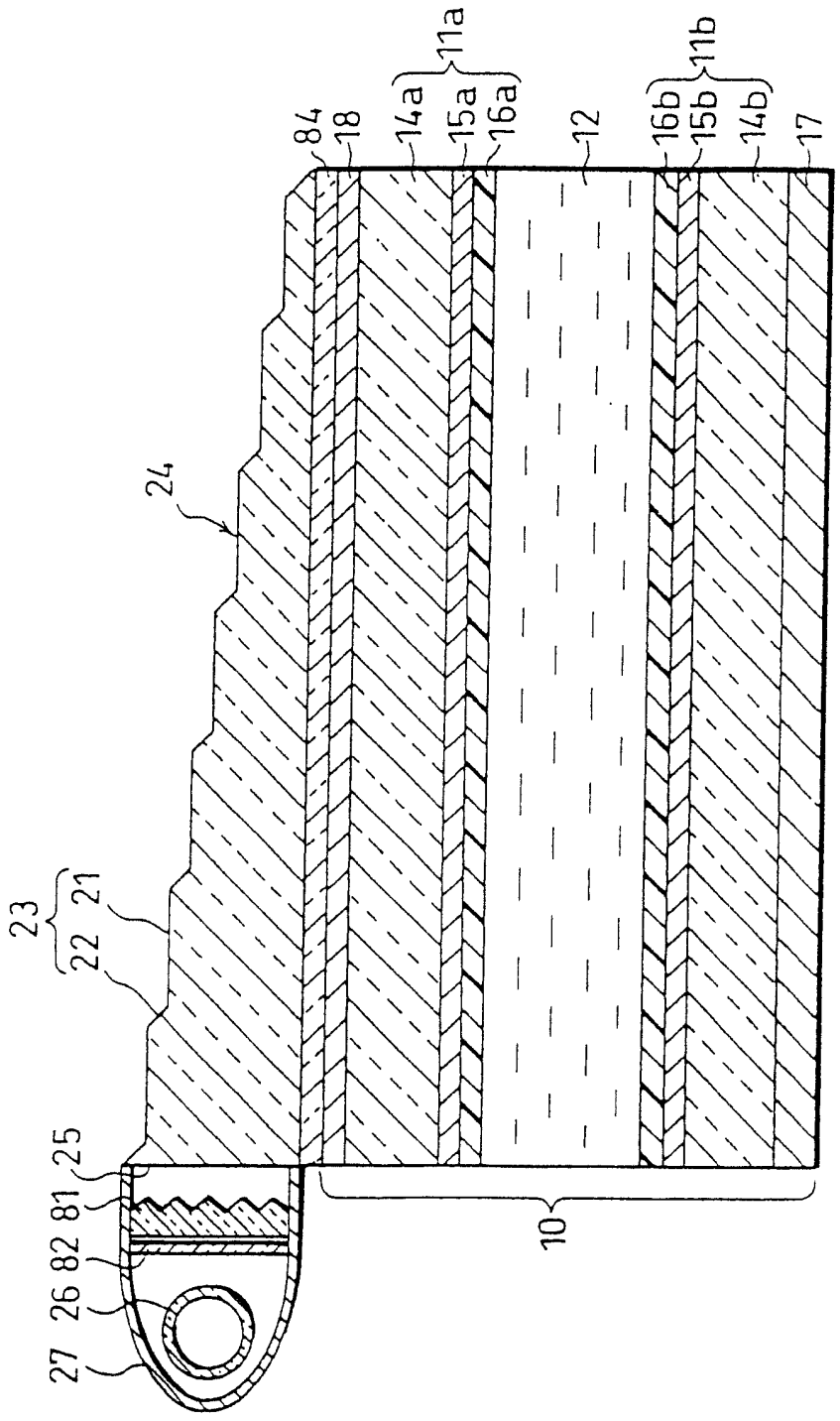

84
18
14a
15a
16a
11a
12
16b
15b
14b
11b
17
24
23
21
22
25
81
82
26
27
10

图 27

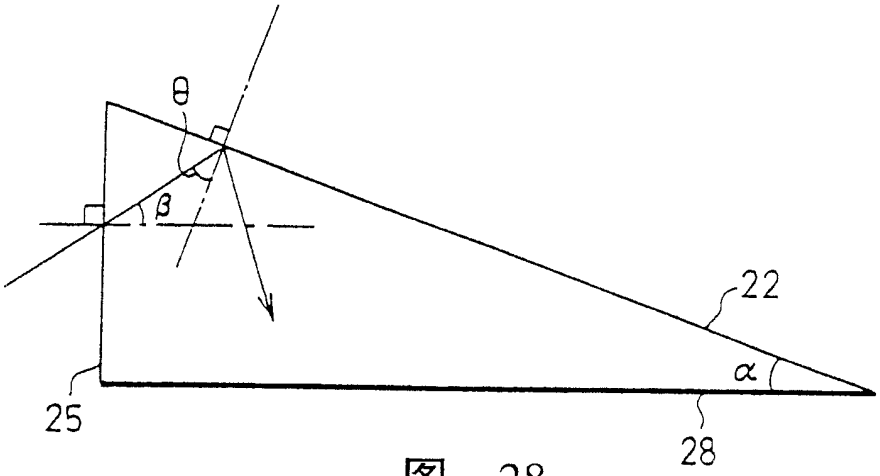


图 28

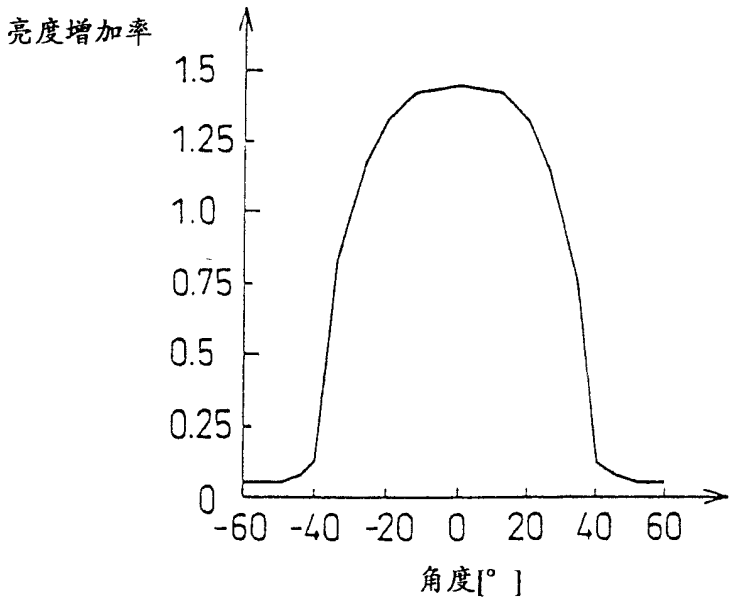


图 29

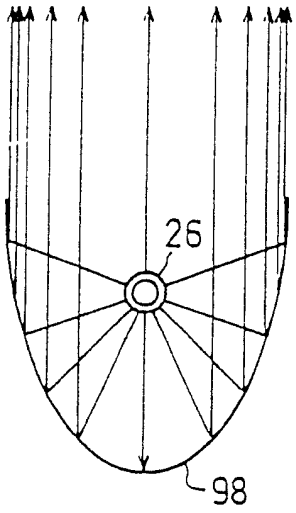


图 30(a)

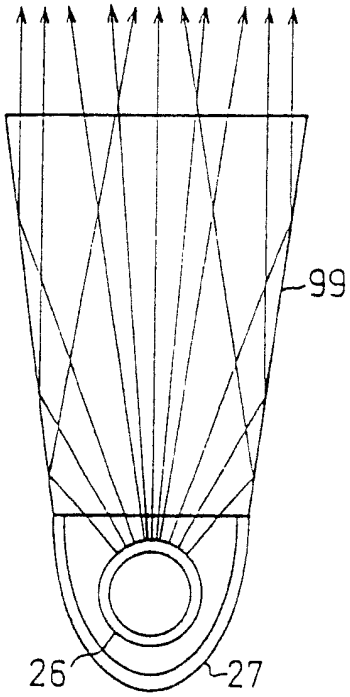


图 30(b)

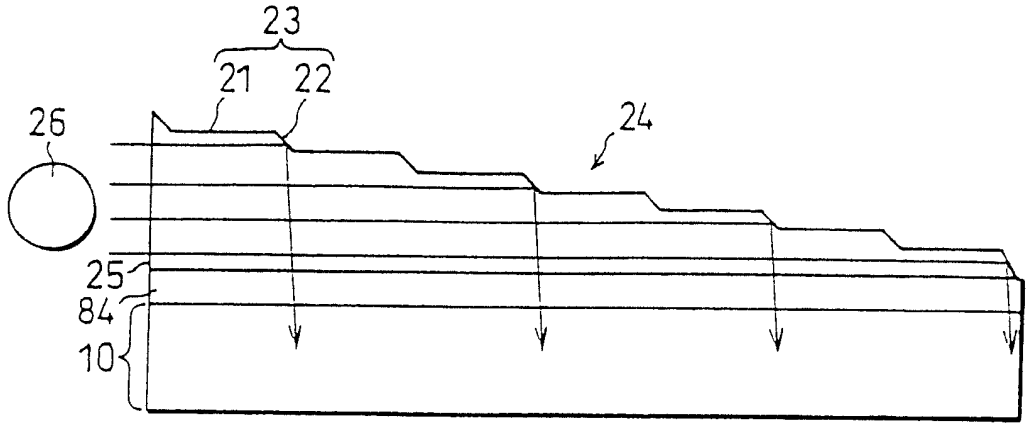


图 31(a)

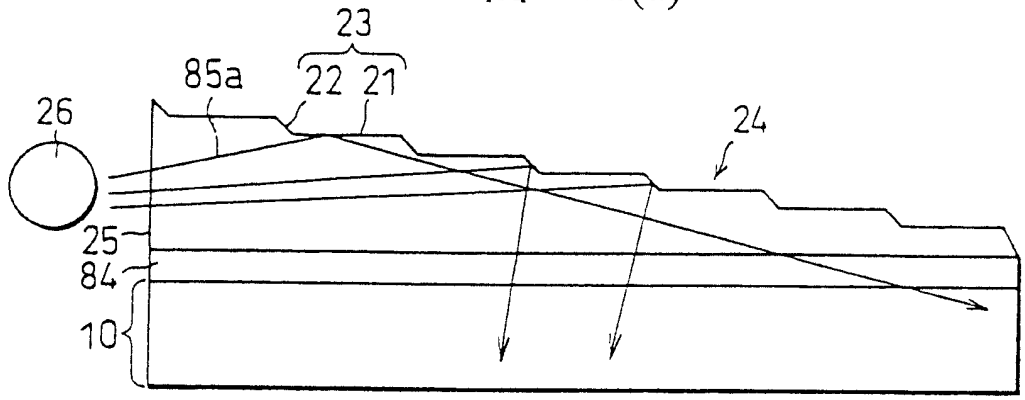


图 31(b)

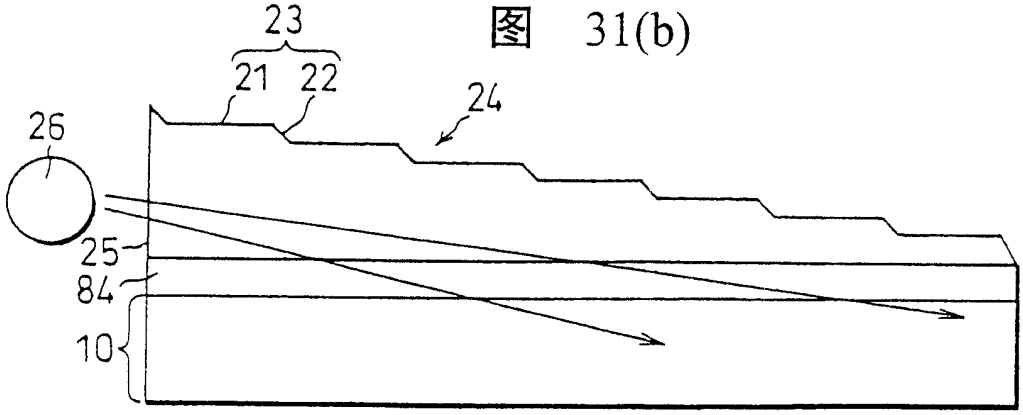


图 31(c)

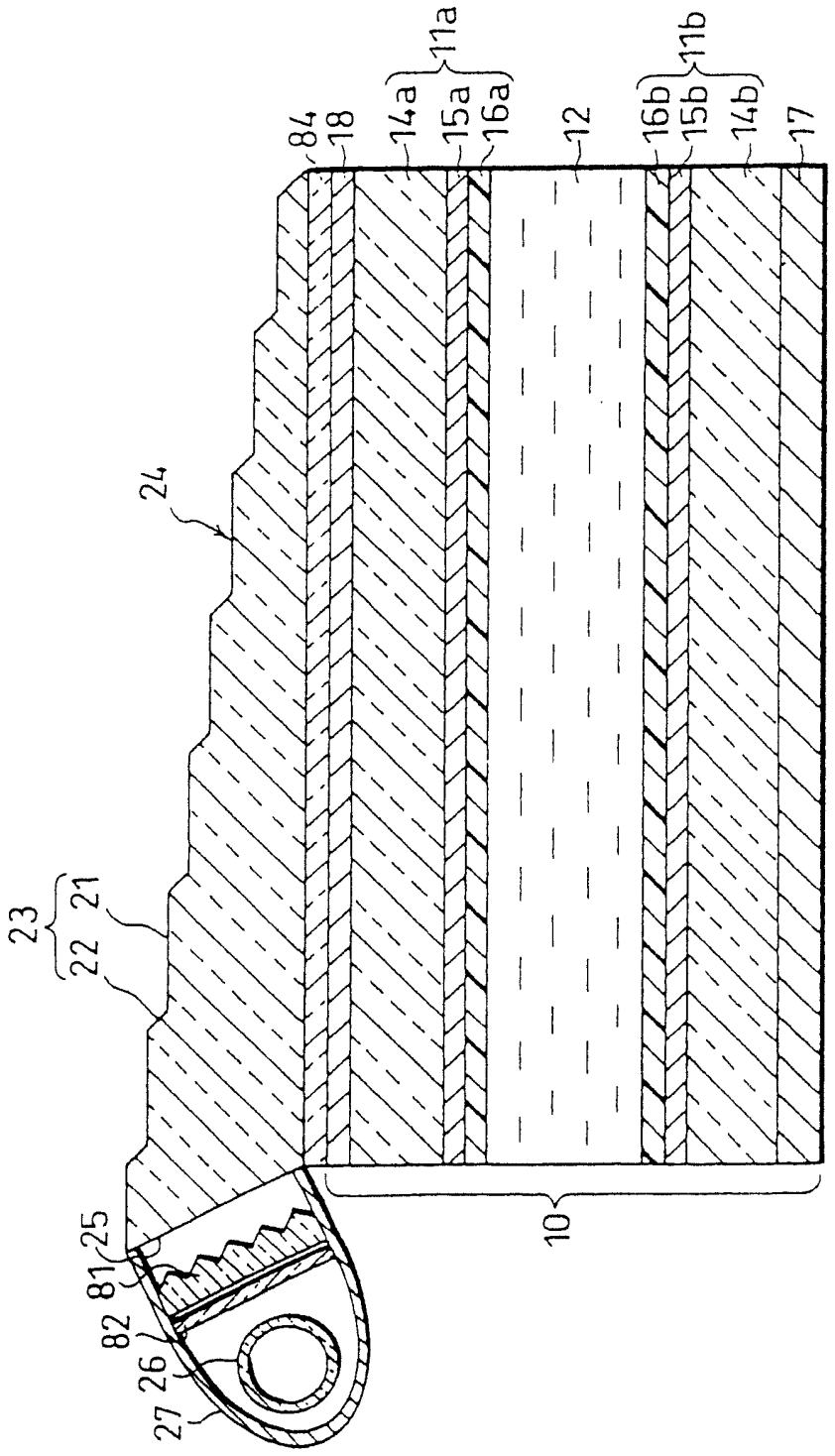

84
18
14a
15a
16a
11a
12
16b
15b
14b
11b
17
24
23
21
22
25
81
82
26
27
10

图 32

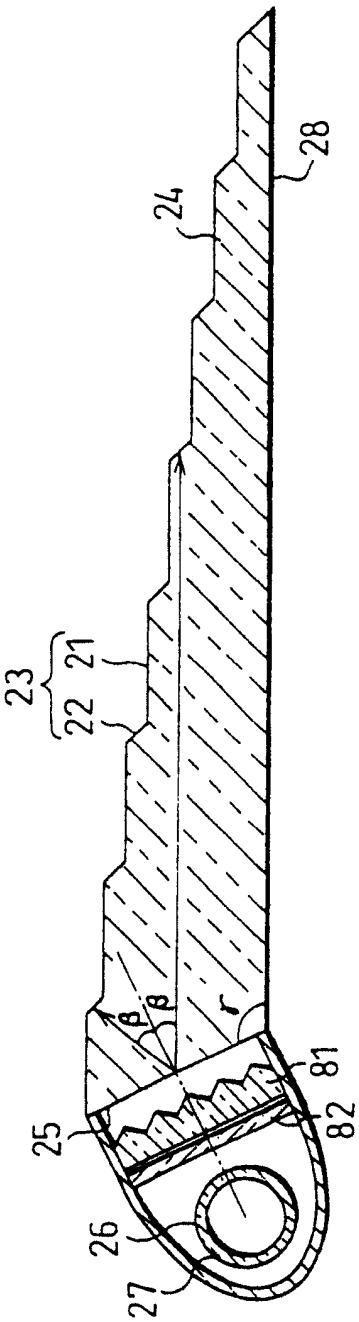


图 33

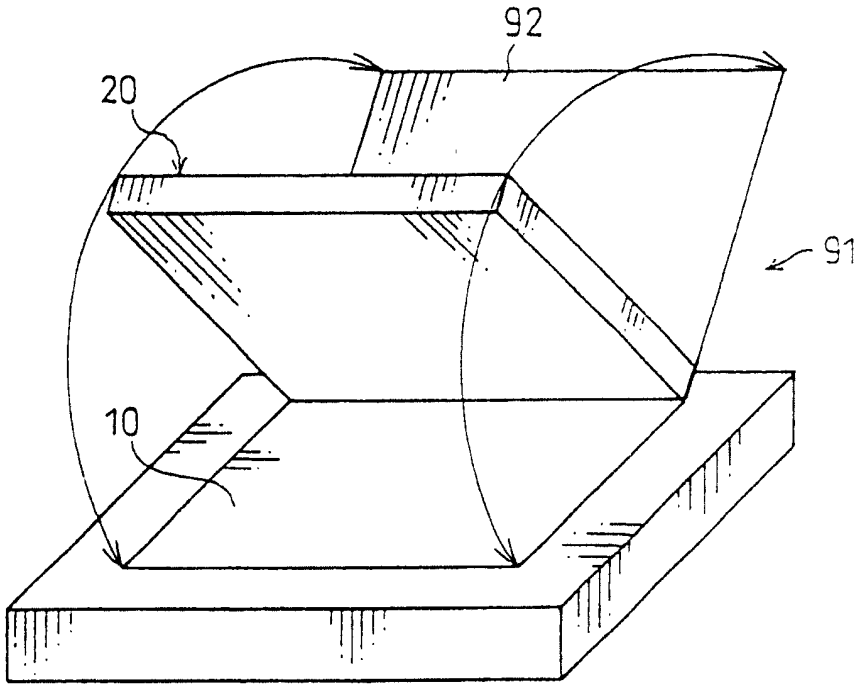


图 34

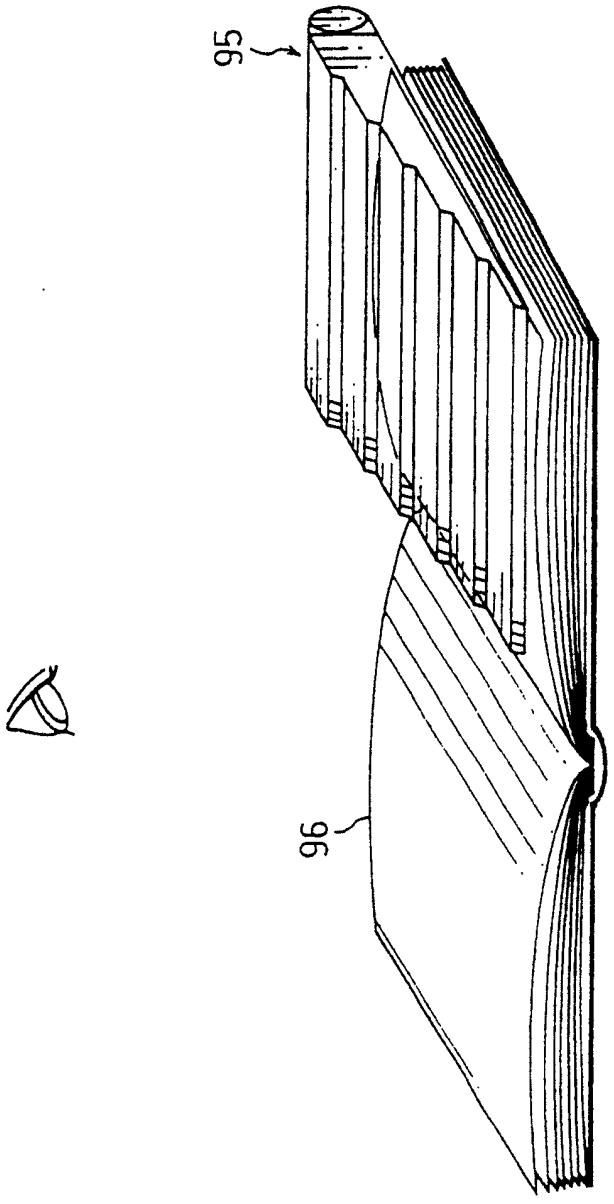


图 35

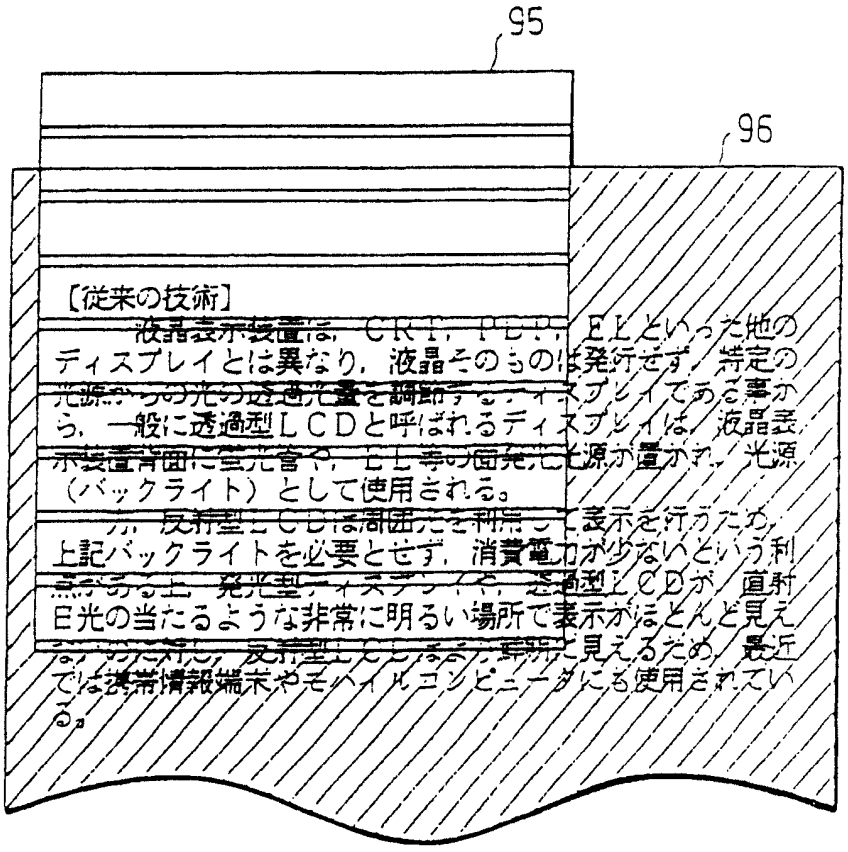

95
96
【従来の技術】
液晶表示装置は，ＣＲＴ，ＰＤＰ，ＥＬといった他のディスプレイとは異なり，液晶そのものは発行せず，特定の光源からの光の透過光量を調節するディスプレイである事から，一般に透過型ＬＣＤと呼ばれるディスプレイは，液晶表示装置背面に蛍光管や，ＥＬ等の面発光源が置かれ，光源（バックライト）として使用される。
一方，反射型ＬＣＤは周囲光を利用して表示を行うため，上記バックライトを必要とせず，消費電力が少ないという利点がある上，発光型ディスプレイや，透過型ＬＣＤが，直射日光の当たるような非常に明るい場所で表示がほとんど見えなくなるのに対し，反射型ＬＣＤは，直射日光下でも見えるため，最近では携帯情報端末やモバイルコンピュータにも使用されている。

图 36

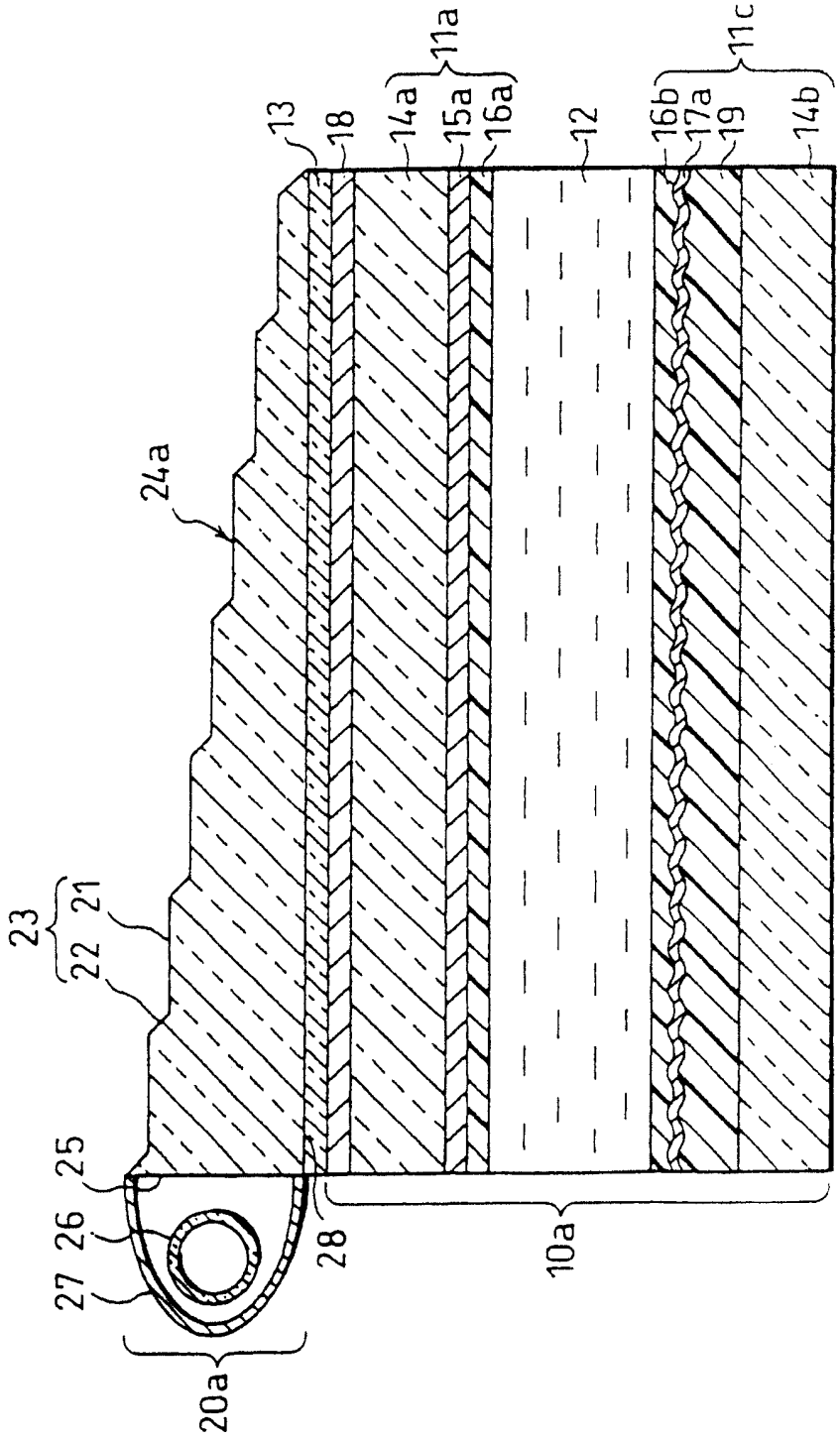

13
18
14a
15a
16a
11a
12
16b
17a
19
14b
11c
24a
23
22
21
25
26
27
28
10a
20a

图 37

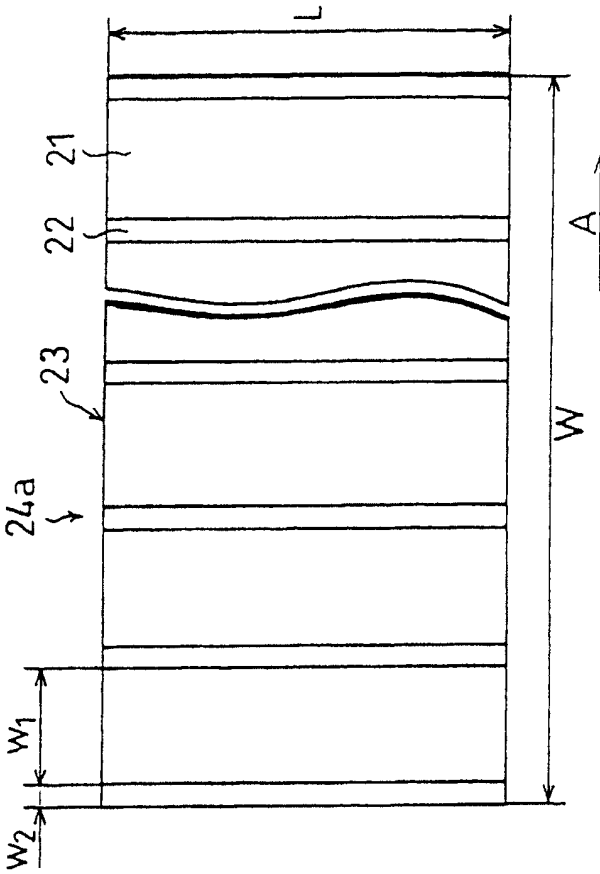


图 38(a)

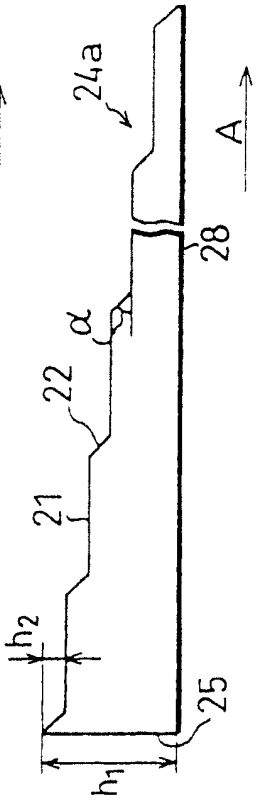


图 38(c)

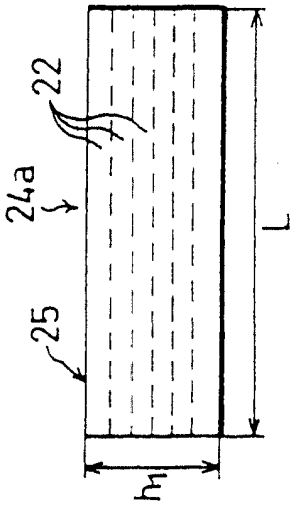


图 38(b)

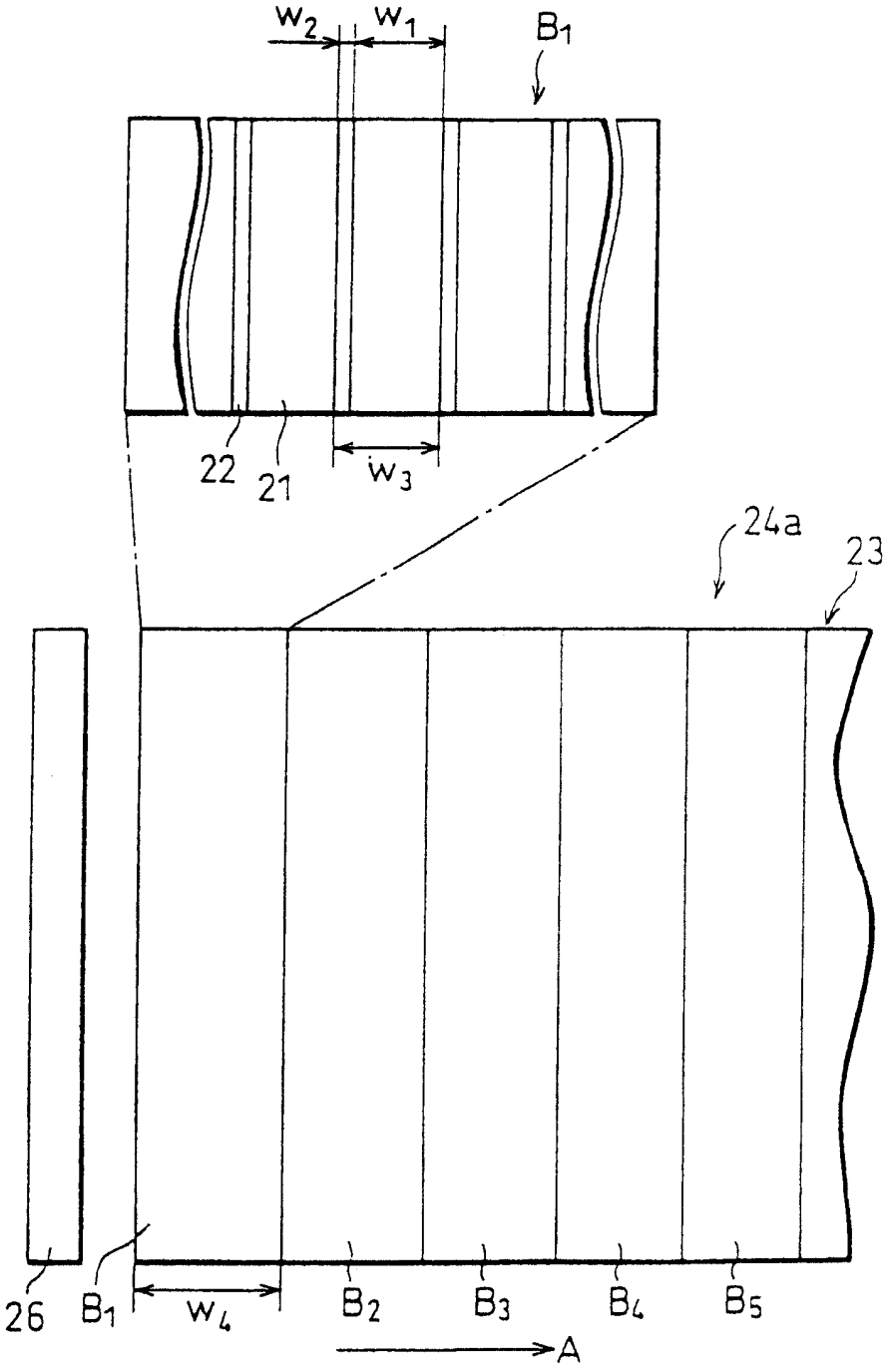


图 39

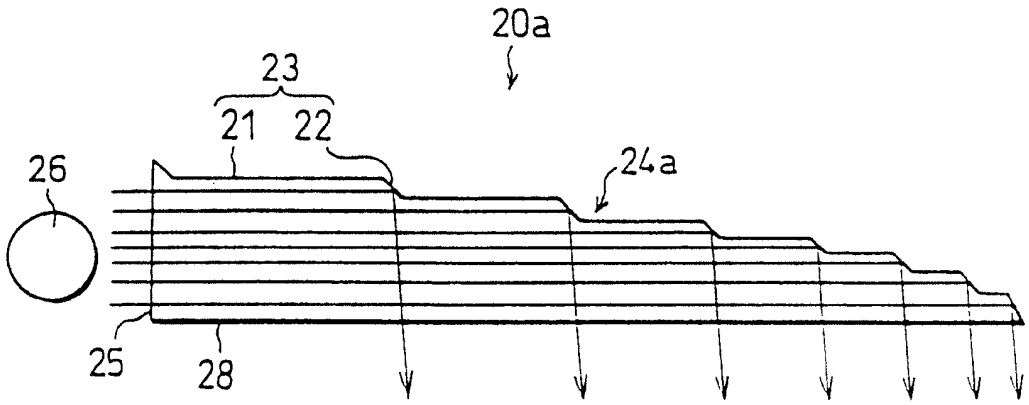


图 40(a)

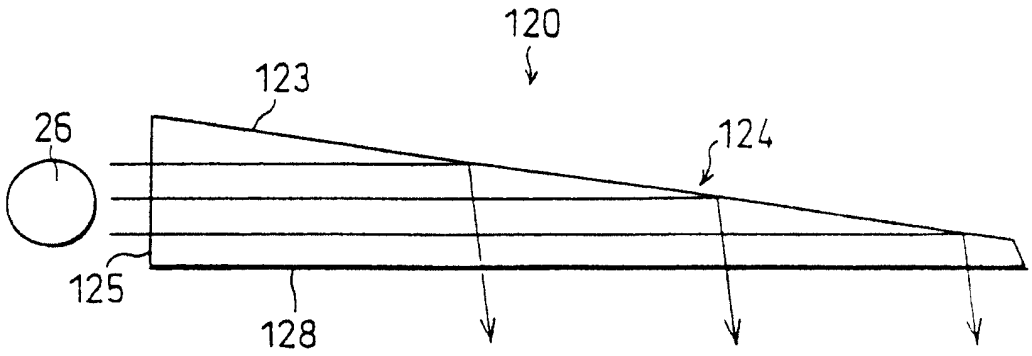


图 40(b)

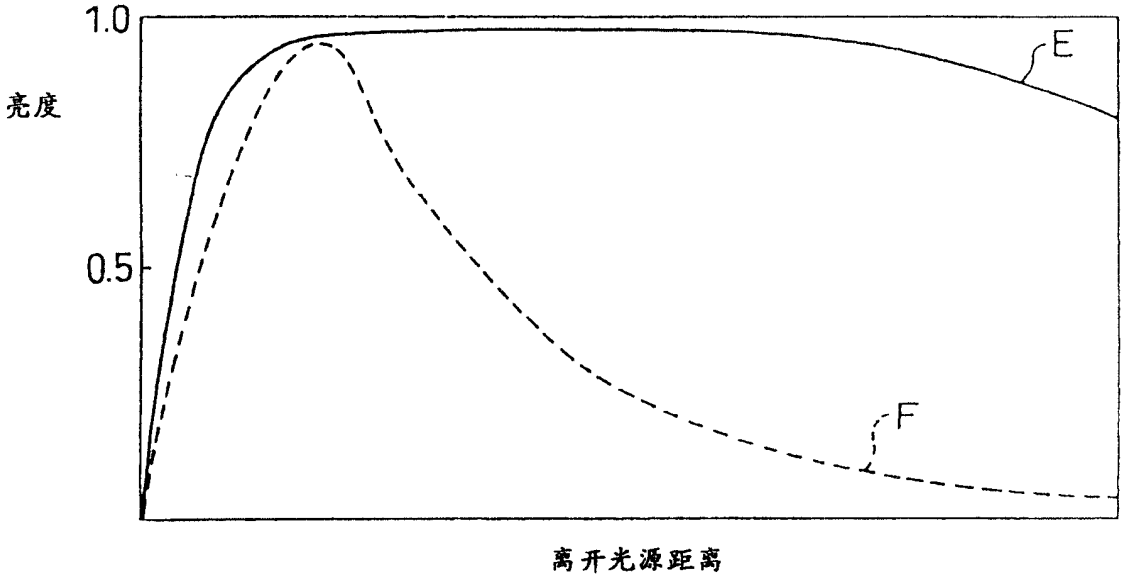


图 41

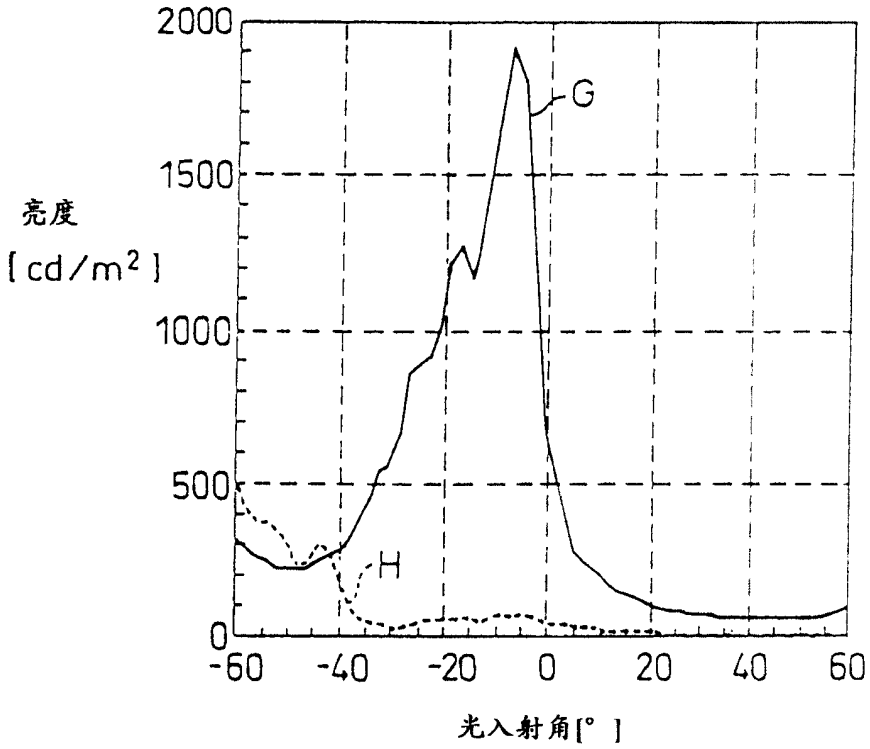


图 42

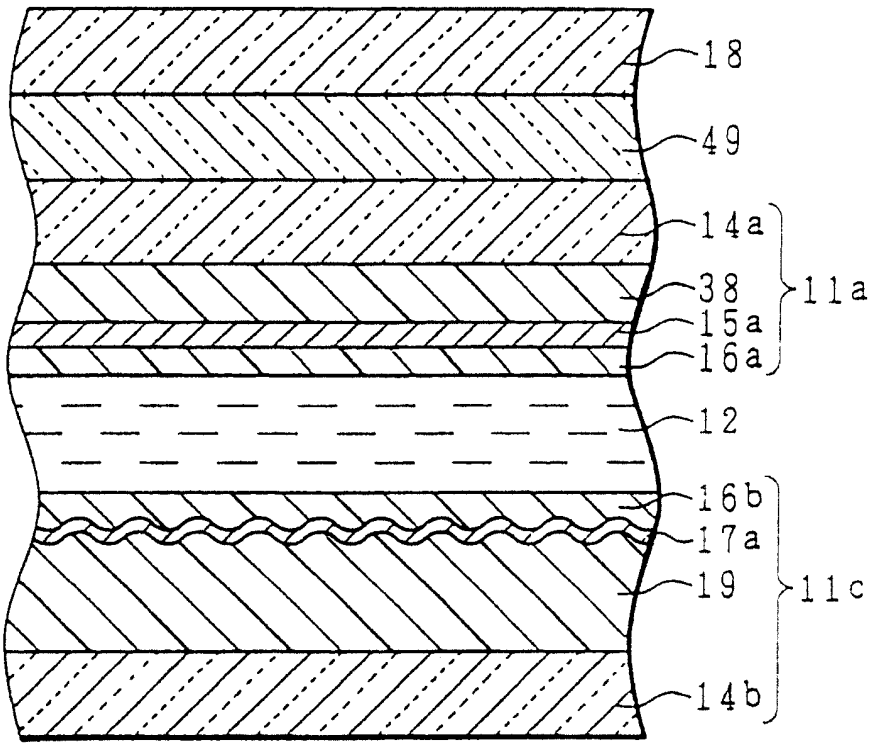


图 43

图 44(a)

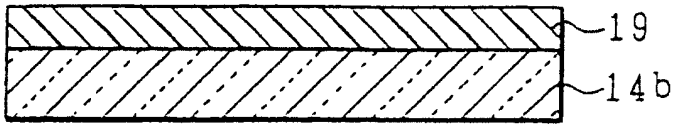
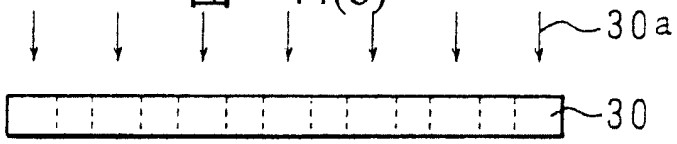


图 44(b)



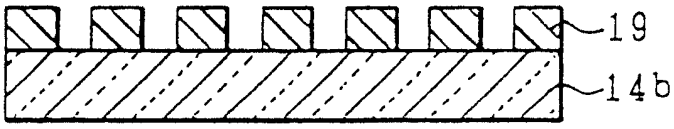


图 44(c)

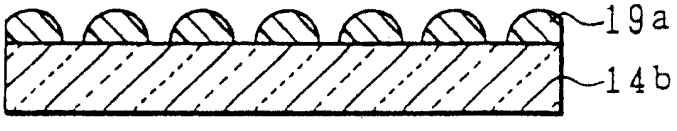


图 44(d)

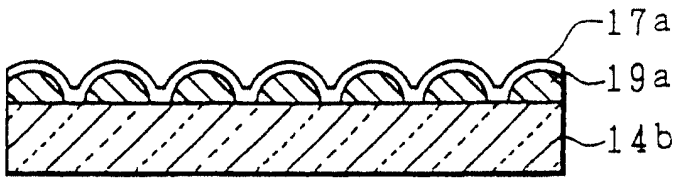


图 44(e)

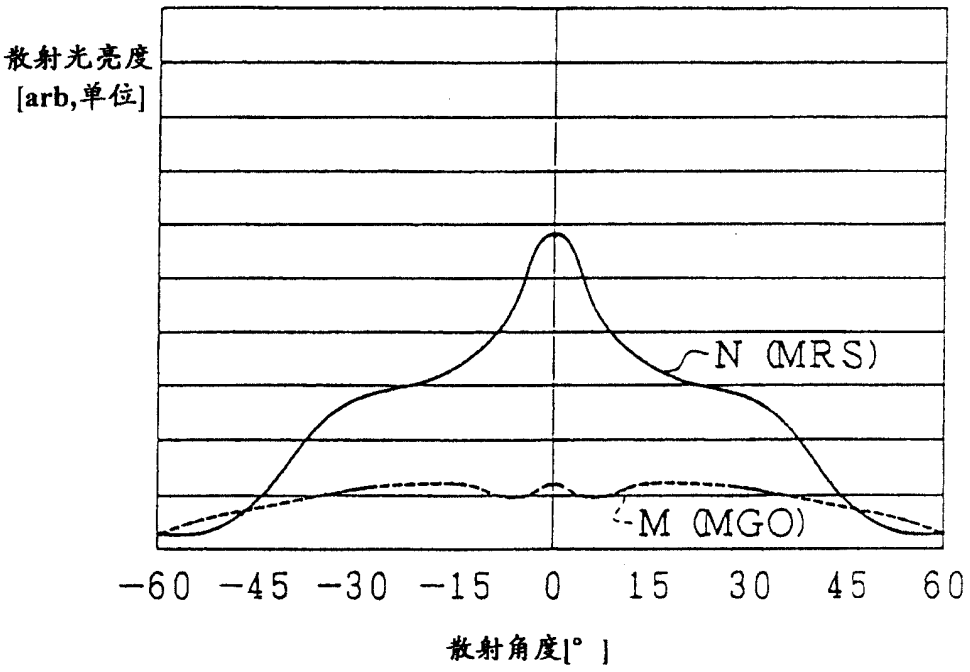


图 45

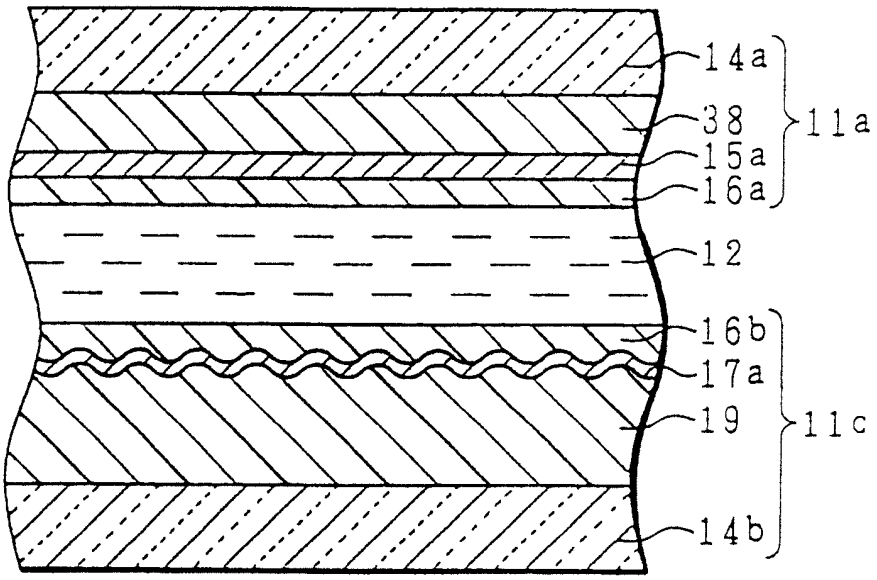


图 46

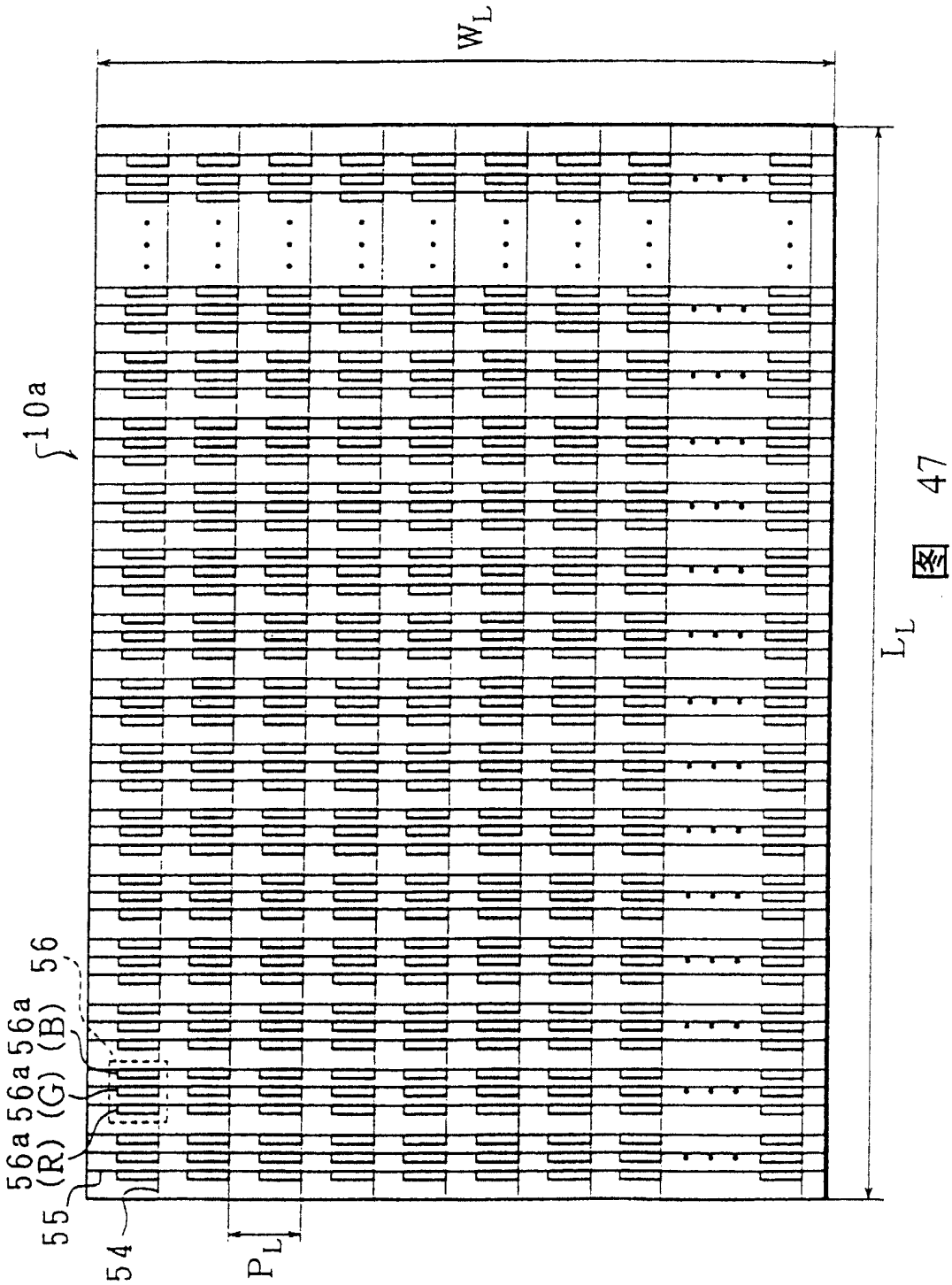


图 47

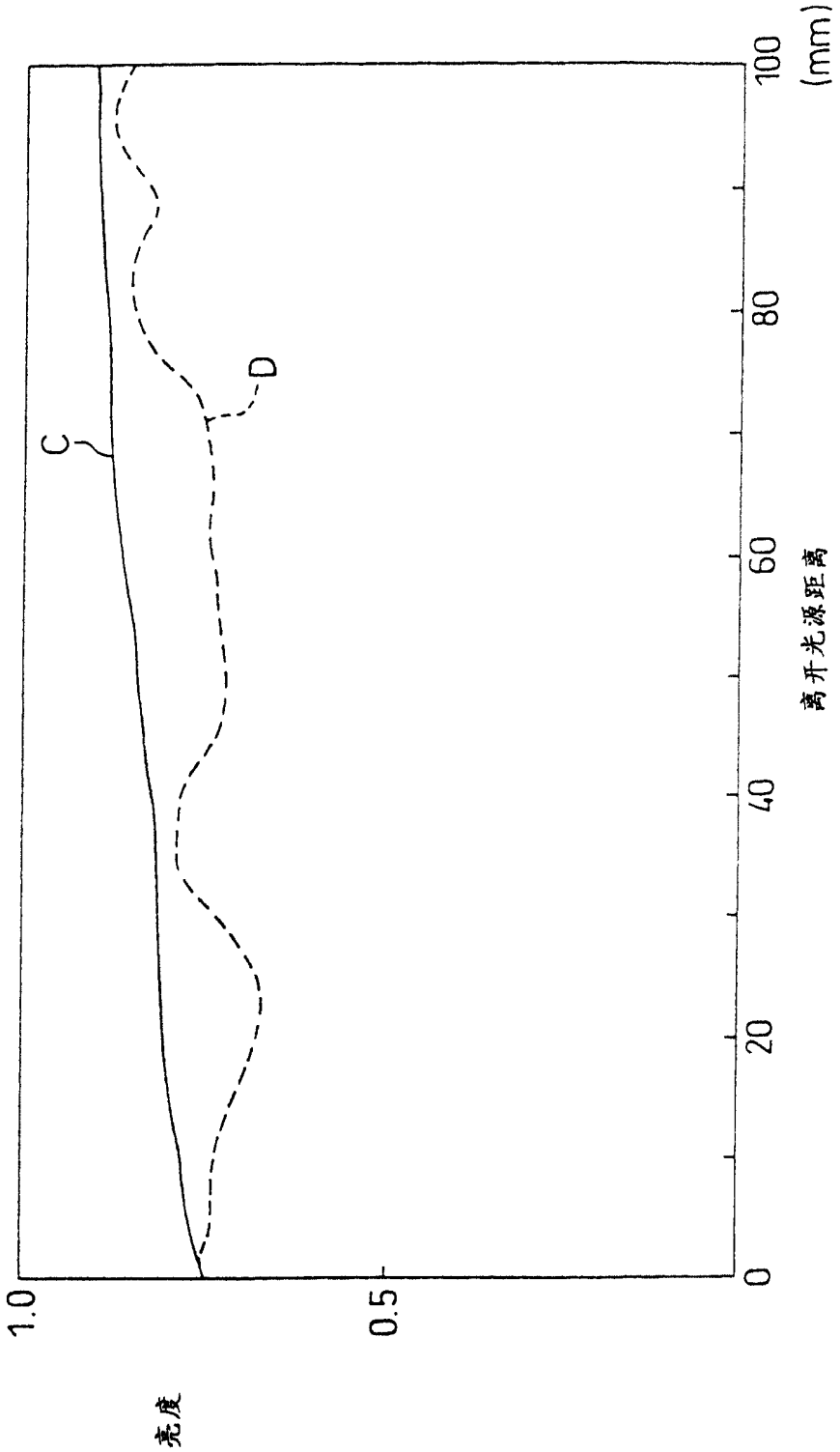


图 48

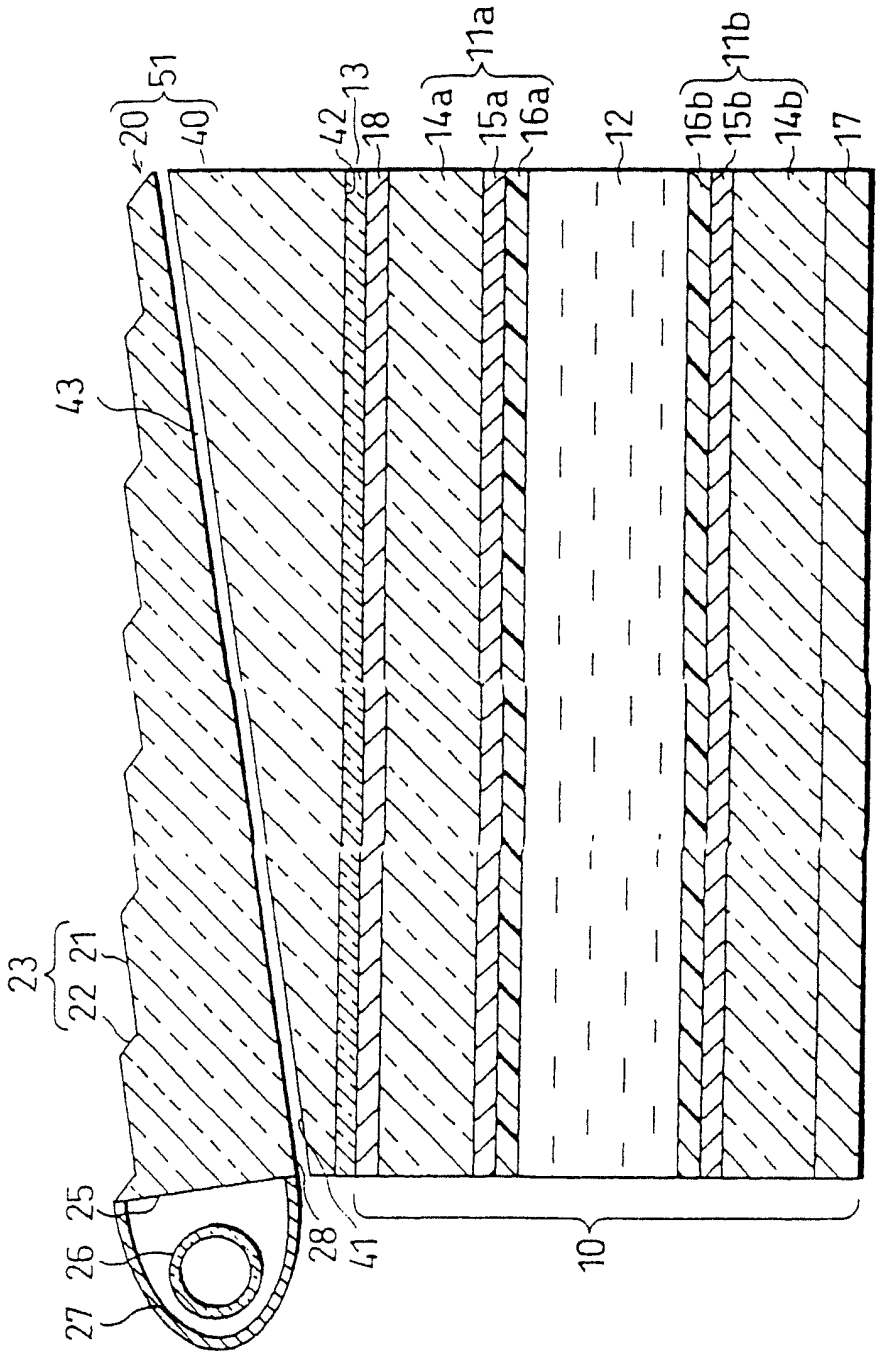

51
20
40
42
13
18
11a
14a
15a
16a
12
11b
16b
15b
14b
17
43
23
21
22
25
26
27
28
41
10

图 49

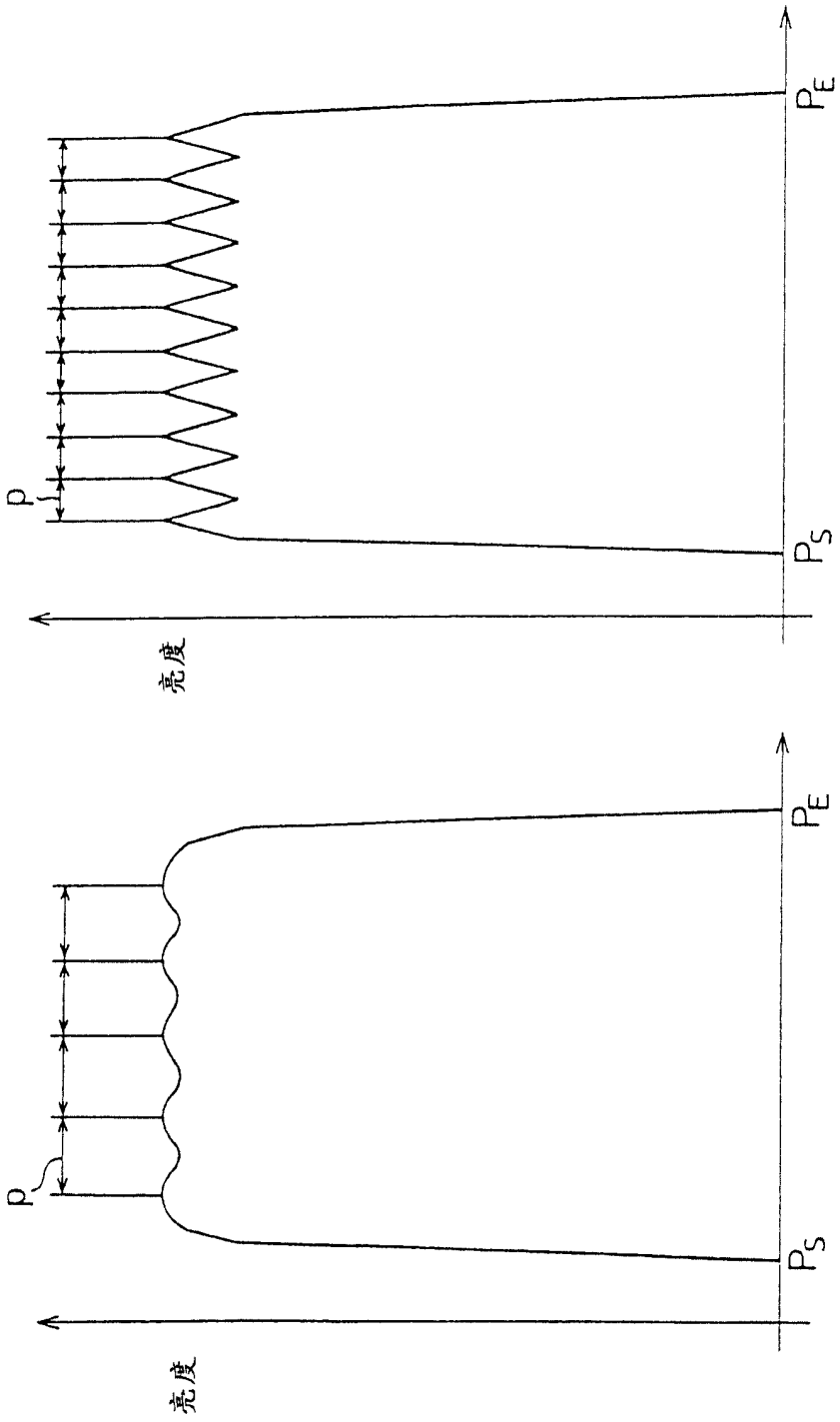


图 50(a)

图 50(b)

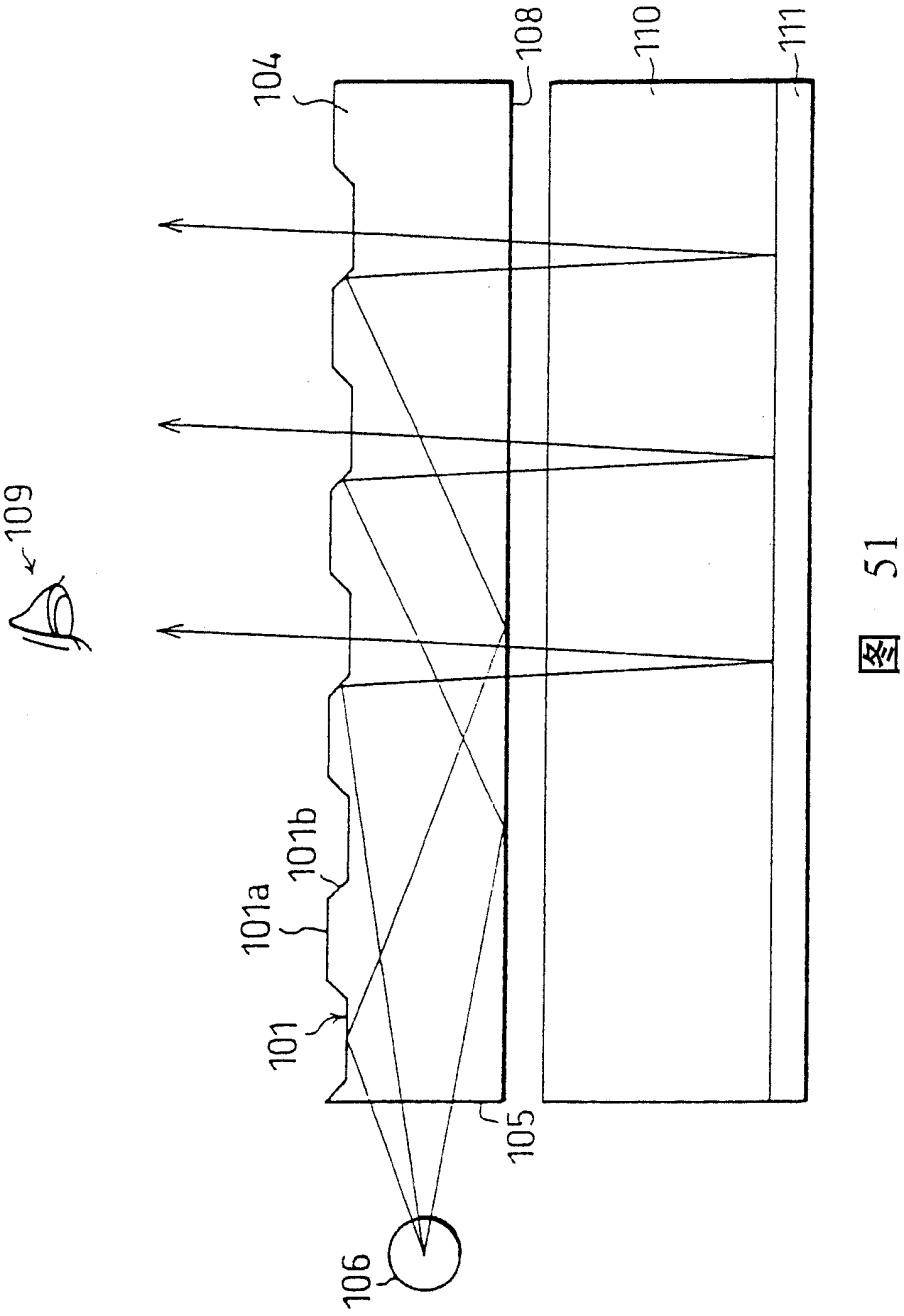


图 51

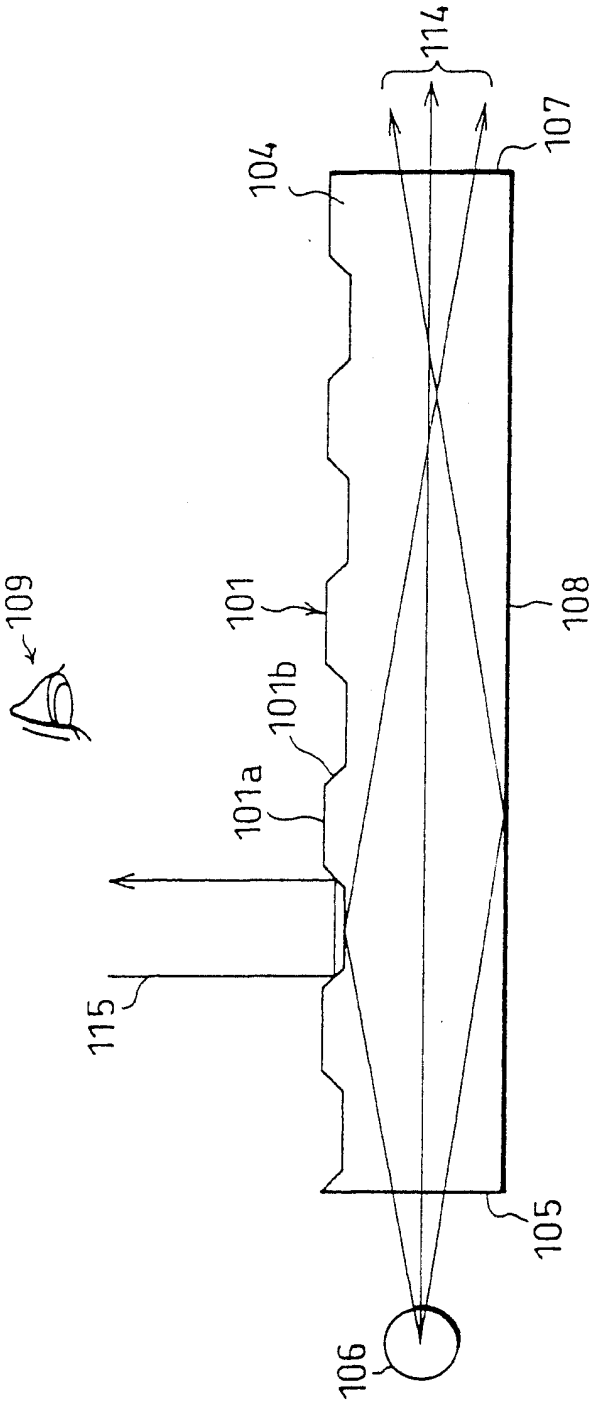


图 52