



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01821516.5

[43] 公开日 2004年3月17日

[11] 公开号 CN 1483150A

[22] 申请日 2001.12.27 [21] 申请号 01821516.5

[30] 优先权

[32] 2000.12.28 [33] JP [31] 402128/2000

[32] 2001.5.21 [33] JP [31] 151104/2001

[32] 2001.9.20 [33] JP [31] 286059/2001

[86] 国际申请 PCT/JP01/11513 2001.12.27

[87] 国际公布 WO02/054119 日 2002.7.11

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.27

[71] 申请人 富士电机株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72] 发明人 田中秀幸 管野敏之 小林毅
古川雅晴 齐藤哲哉 横森则晴
铃木芳幸

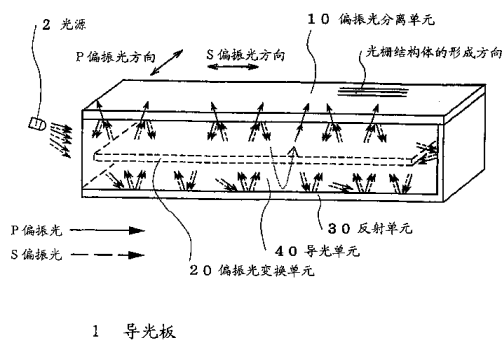
[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 李辉

权利要求书 8 页 说明书 53 页 附图 72 页

[54] 发明名称 导光板和具有该导光板的液晶显示装置

[57] 摘要

本发明的目的是提供一种导光板和具有这种导光板的液晶显示装置，该导光板取出原来不能有效利用的光的偏振光分量，减少发光元件等的部件数，并减少功耗，为达到该目的，导光板 1 包括：导光单元 40，引导从光源 2 入射的光；偏振光分离单元 10，仅射出单方向的偏振光；反射单元 30，对光进行反射；偏振光变换单元 20，配置在该偏振光分离单元 10 和反射单元 30 之间，变换透过的光的偏振光方向。



ISSN 1008-4274

1. 一种导光板，其特征在于，包括：
偏振光分离单元，根据光的偏振光方向分离反射光和透射光；
5 反射单元，对光进行反射；
偏振光变换单元，对透过的光提供相位差，使其满足 $\theta_1 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_1 在 $30^\circ \leq \theta_1 \leq 150^\circ$ 的范围内， n 是整数）的条件；
导光单元，在上述偏振光分离单元与上述反射单元之间夹置上述偏振光变换单元，并将它们设置为一体。
- 10 2. 根据权利要求1所述的导光板，其特征在于：
优选地，在上述偏振光变换单元的80%以上的区域中，对透过的光提供相位差，使其满足 $\theta_2 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_2 在 $45^\circ \leq \theta_2 \leq 135^\circ$ 的范围内， n 是整数）的条件。
3. 根据权利要求1或2所述的导光板，其特征在于：
15 优选地，在上述偏振光变换单元的60%以上的区域中，对透过的光提供相位差，使其满足 $\theta_3 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_3 在 $60^\circ \leq \theta_3 \leq 120^\circ$ 的范围内， n 是整数）的条件。
4. 根据权利要求1至3中任何一项所述的导光板，其特征在于：
上述偏振光分离单元为光栅结构体，该光栅结构体由透明电介质材
20 料形成的周期重复结构的电介质光栅构成。
5. 根据权利要求4所述的导光板，其特征在于：
上述光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复结构。
- 25 6. 根据权利要求5所述的导光板，其特征在于：
上述光栅结构体的电介质光栅是矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部的周期重复结构，光栅周期为 $0.3 \sim 0.8 \mu\text{m}$ ，光栅深度为 $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 。
7. 根据权利要求6所述的导光板，其特征在于：

上述光栅结构体的电介质光栅的凸部是由将细微的形状组合成基本形状而形成的多个形状构成的凸部。

8. 根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:

上述偏振光分离单元是在由透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅的表面上, 添加具有规定折射率的物质的一层表面层、或相邻的层间折射率彼此不同的物质层叠而成的多层的表面层的光栅结构体。

9. 根据权利要求 8 所述的导光板, 其特征在于:

上述光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复结构。

10. 根据权利要求 9 所述的导光板, 其特征在于:

上述光栅结构体的电介质光栅的光栅周期是 $0.3\sim 0.8\mu\text{m}$, 光栅深度为 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$,

上述光栅结构体的表面设置的表面层是厚度为 $50\sim 150\text{nm}$ 的二氧化钛(TiO_2)或五氧化二钽(Ta_2O_5)和厚度为 $70\sim 200\text{nm}$ 的二氧化硅(SiO_2)交替层叠而成的多层。

11. 根据权利要求 10 所述的导光板, 其特征在于:

上述光栅结构体在上述电介质光栅和上述表面层之间具有大于 0 且不超过 100nm 的厚度的一氧化硅(SiO)层。

12. 根据权利要求 11 所述的导光板, 其特征在于:

上述光栅结构体的电介质光栅的凸部是由将细微的形状组合成基本形状形成的多个形状构成的凸部。

13. 根据权利要求 8 至 12 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:

在上述光栅结构体在上述电介质光栅的表面上具有:

把通过旋涂法或辊涂法涂上用溶剂稀释的物质后去除溶剂的工序进行一次或重复多次形成的表面层, 或

通过蒸镀法、溅射法或离子电镀法中的任何一种形成一层物质或相邻层间折射率彼此不同的物质的表面层。

14. 根据权利要求1至3中任何一项所述的导光板，其特征在于：
上述偏振光分离单元是在由透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅的凹部中，添加具有规定折射率的物质的一层表面层、或相邻的层间折射率彼此不同的物质层叠而成的多层的表面层的光栅结构
- 5 体。
15. 根据权利要求14所述的导光板，其特征在于：
上述光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。
- 10 16. 根据权利要求15所述的导光板，其特征在于：
上述光栅结构体的电介质光栅的光栅周期是 $0.3\sim 0.8\mu\text{m}$ ，光栅深度为 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ ，
上述光栅结构体的凹部中设置的表面层是厚度为 $50\sim 150\text{nm}$ 的二氧化钛(TiO_2)或五氧化二钽(Ta_2O_5)和厚度为 $70\sim 200\text{nm}$ 的二氧化硅(SiO_2)交
- 15 替层叠而成的多层。
17. 根据权利要求16所述的导光板，其特征在于：
上述光栅结构体在电介质光栅和表面层之间具有大于0且不超过 100nm 的厚度的一氧化硅(SiO)层。
18. 根据权利要求17所述的导光板，其特征在于：
20 上述光栅结构体的电介质光栅的凸部是由将细微的形状组合成基本形状形成的多个形状构成的凸部。
19. 根据权利要求14至18中任何一项所述的导光板，其特征在于：
在上述光栅结构体在电介质光栅的表面上具有：
把通过旋涂法或辊涂法涂上用溶剂稀释的物质后去除溶剂、再仅去
- 25 除位于电介质光栅的凸部的顶上的物质的工序进行一次或重复多次而在凹部中形成的由一层物质或相邻层间折射率彼此不同的物质构成的表面层，
或
把通过蒸镀法、溅射法或离子电镀法中的任何一种在涂上物质后仅

去除位于凸部的顶上的物质的工序进行一次或重复多次而在凹部中形成的由一层物质或相邻层间折射率彼此不同的物质构成的表面层。

20. 根据权利要求1至3中任何一项所述的导光板，其特征在于：

上述偏振光分离单元是由相邻层间折射率彼此不同的物质按层叠状形成的凸部的周期重复结构的光栅构成的光栅结构体。

21. 根据权利要求20所述的导光板，其特征在于：

上述光栅结构的光栅体是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。

22. 根据权利要求21所述的导光板，其特征在于：

上述光栅结构体是通过对把用旋涂法或辊涂法涂上用溶剂稀释的物质后去除溶剂的工序进行一次或重复多次形成的由相邻层间折射率彼此不同的物质构成的膜，或用蒸镀法、溅射法或离子电镀法中的任何一种形成的由相邻层间折射率彼此不同的物质构成的膜进行压纹加工形成的光栅。

23. 根据权利要求1至3中任何一项所述的导光板，其特征在于：

上述偏振光分离单元是在由透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅的表面上设置由金属材料形成的周期重复结构的金属光栅的光栅结构体。

24. 根据权利要求23所述的导光板，其特征在于：

上述光栅结构体的金属光栅是由反射率在60%以上的金属薄膜形成的。

25. 根据权利要求24所述的导光板，其特征在于：

上述金属光栅的金属薄膜是Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn构成的一种化合物或其中两种以上组合而成的合金。

26. 根据权利要求23至25中任何一项所述的导光板，其特征在于：

上述光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或

正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。

27. 根据权利要求 26 所述的导光板, 其特征在于:

5 上述光栅结构体的电介质光栅是矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部的周期重复结构, 光栅周期大于 0 并且在 $0.4\ \mu\text{m}$ 以下, 光栅深度大于 0 并且在 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下。

28. 根据权利要求 27 所述的导光板, 其特征在于:

上述光栅结构体的电介质光栅的凸部是由将细微的形状组合成基本形状形成的多个形状构成的凸部。

10 29. 根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:

上述偏振光分离单元是对导光单元、透明基板或透明膜设置由金属材料形成的周期重复结构的金属光栅的光栅结构体。

30. 根据权利要求 29 所述的导光板, 其特征在于:

15 上述光栅结构体是形成了反射率为 60% 以上的金属薄膜的金属光栅的光栅结构体。

31. 根据权利要求 30 所述的导光板, 其特征在于:

上述金属光栅的金属薄膜是 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或其中两种以上组合而成的合金。

20 32. 根据权利要求 30 或 31 所述的导光板, 其特征在于:

上述金属光栅的金属薄膜的膜厚在 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上, 光栅的周期 T 为 $0.05\sim 0.25\ \mu\text{m}$, 光栅的宽度相对光栅的周期 T 为 $0.25T\sim 0.85T$ 的范围。

33. 根据权利要求 29 至 32 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:

25 在导光单元、透明基板或透明膜和上述金属光栅之间形成底层, 在上述金属光栅和上述底层的表面上形成保护膜。

34. 根据权利要求 29 至 33 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:

上述金属光栅是在导光单元、透明基板、透明膜或底层的表面上, 通过有条纹状的光栅图形的掩模, 用蒸镀法、溅射法、离子电镀法或干式蚀刻法中的任何一种形成的。

35. 根据权利要求 29 至 34 中任何一项所述的导光板, 在透明膜的表面侧具有形成了由金属薄膜构成的金属光栅的光栅结构体, 其特征在于:

上述光栅结构体是在透明膜上形成金属光栅后, 把该透明膜沿条纹
5 方向延伸, 将金属光栅作成细微图形, 与透明膜一起贴附在导光单元或透明基板上而形成的。

36. 根据权利要求 1 至 35 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:
上述导光单元以树脂为材料, 将上述偏振光变换单元作成多折射分布。

10 37. 根据权利要求 36 所述的导光板, 其特征在于:

上述导光单元的材料是丙烯类树脂、聚碳酸酯类树脂、丙烯腈苯乙烯类树脂、环氧类树脂或烯炔类树脂中的任何一种。

38. 根据权利要求 36 或 37 所述的导光板, 其特征在于:
通过各向异性的表层形成内部多折射。

15 39. 根据权利要求 36 至 38 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:
以树脂为材料的导光单元具有大的定向性。

40. 根据权利要求 36 至 39 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:
形成导光单元的树脂中包含规定量的与主材不同的具有各向异性的树脂聚合物。

20 41. 根据权利要求 40 所述的导光板, 其特征在于:

与主材不同的树脂聚合物是苯乙烯颗粒或液晶聚合物。

42. 根据权利要求 1 至 41 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:
上述反射单元设置在上述导光单元的除了入射光的面和形成偏振光分离单元的面之外的所有面或一部分上。

25 43. 根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板, 其特征在于:

上述反射单元的一部分或全部是由细微凹凸构成的扩散性全息图、体积型扩散性全息图或斑点扩散面中的任何一种, 向上述偏振光分离单元扩散反射。

44. 根据权利要求 43 所述的导光板, 其特征在于:

在上述反射单元的扩散性全息图、体积型扩散性全息图或斑点扩散面上形成金属反射膜。

45. 根据权利要求 43 或 44 所述的导光板，其特征在于：

上述反射单元中的一个扩散性全息图具有把一个入射光分支为多个
5 射出光的功能，假设把表示将具有 $P_1(x)$ 的相位差分布的入射光变换为第 i 个射出光的功能的相位差分布设为 $P_i(x)$ ，具有下面的式子(7)表示的相位差分布 $P(x)$ ：

$$P(x) = \text{mod} \left[\sum_{j=2}^k a_j(x) \cdot \text{mod}[P_j(x) - P_1(x) + C_j, \pi] + \text{mod}[P_1(x) + C_1, \pi], m\pi \right] \dots (7)$$

10 (其中， x 是表示扩散性全息图上的位置的矢量， π 是圆周率， m 是自然数， k 是 2 以上的整数， a_j 是满足 $0 < a_j < 1$ 的函数， c_j 是常数， $\text{mod}[A, B]$ 是表示 A 除以 B 时的余数的函数)。

46. 根据权利要求 45 所述的导光板，其特征在于：

为了使上述反射单元中的扩散性全息图的相位差分布为上述 $P(x)$ ，
15 表面形状 $D'(x)$ 用下面的式子 8 表示：

$$D'(x) = -(1/2n_s) \cdot (\lambda / \pi) \cdot P(x) \dots \dots \dots (8)$$

(其中， n_s 是扩散性全息图周围的介质的折射率， λ 表示波长)。

47. 根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板，其特征在于：
上述反射单元由金属形成。

20 48. 根据权利要求 47 所述的导光板，其特征在于：

金属是 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、
Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或其
中两种以上组合而成的合金。

49. 根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板，其特征在于：
25 上述反射单元由电介质多层膜形成。

50. 根据权利要求 49 所述的导光板，其特征在于：

在上述电介质多层膜上形成金属反射膜。

51. 根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板，其特征在于：
上述反射单元是通过印刷形成的图形。

52. 根据权利要求1至42中任何一项所述的导光板，其特征在于：
上述反射单元是散射面。
53. 根据权利要求1至52中任何一项所述的导光板，其特征在于：
上述偏振光分离单元随着位置远离上述光源而提高透过率。
- 5 54. 根据权利要求1至53中任何一项所述的导光板，其特征在于：
上述偏振光分离单元形成光栅结构体，使其与从光源入射的光大致
正交。
55. 根据权利要求1至54中任何一项所述的导光板，其特征在于：
上述反射单元随着位置远离上述光源而提高反射率。
- 10 56. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括：
光源；
使从上述光源射出的光中彼此正交的两个偏振光分量之一的偏振光
分量透过的权利要求1到权利要求55中任何一项所述的导光板；
由从上述导光板射出的偏振光照明的液晶屏。
- 15 57. 根据权利要求56所述的液晶显示装置，其特征在于：
上述液晶屏包括：
液晶板；
配置在该液晶板的表面和里面并且使偏振光方向正交的一对偏振光
板，
- 20 把上述偏振光变换单元和偏振光板配置成使透过上述偏振光变换单
元的偏振光的偏振光方向与透过位于液晶屏和导光板之间的偏振光板的
偏振光的偏振光方向正交。

导光板和具有该导光板的液晶显示装置

5 发明领域

本发明涉及射出象液晶屏（液晶パネル）的照明光那样的方向确定的偏振光的导光板和具有该导光板的液晶显示装置。

背景技术

10 在信息终端中使用的显示设备等中使用的液晶屏 5' 的液晶显示装置中，由于液晶屏 5' 自身不发光，因此与例如图 65 所示的照明装置 6' 组合使用。图 65 所示的照明装置 6' 由作为光源 2' 的冷阴极管、由透明材料形成的导光单元 40' 以及反射板单元 30'（30a'、30b'）构成。

从光源 2' 发出的光 3a' 入射到导光单元 40'，在反射单元 30' 上
15 反复反射的同时进入导光单元 40' 内，在有液晶屏 5' 的方向上射出。此时，有时为了均匀地照明液晶屏 5'，在导光单元 40' 内外具有使光扩散或使光具有指向性的结构（具体在后面说明）。

液晶屏 5' 配置为由偏振光板 51'，53' 从两侧夹住液晶板 52'。液晶板 52' 如下动作：在施加了未示出的显示信号的部分 52a'（下面叫
20 显示部分 52a'）上，使入射的规定方向的直线偏振光原样透过，在没有显示信号的部分 52b'（下面叫透过部分 52b'）上入射规定方向的直线偏振光时，将其偏振光方向旋转 90° 后射出。这种功能在叫作扭向矩阵型（twist matrix）的液晶屏中已经实用化。

实际上的扭向矩阵型的液晶屏 5' 使透过偏振光板 51' 的直线偏振
25 光的方向与透过上述无控制状态的液晶板 52' 的直线偏振光的方向一致，使透过偏振光板 53' 的偏振光的方向与透过偏振光板 51' 的偏振光的方向正交。

采用这种结构，当从照明装置 6' 射出光时，从照明装置 6' 向偏振光板 51' 行进的非偏振光的照明光(31j~34i)由于液晶屏 5' 的偏振光

板 51' 的偏振光分离功能, 仅使来自照明装置 6' 的入射光(31j~34j) 中透过偏振光板 51' 的与纸面垂直的偏振光分量(31d~34d) 透过。

向液晶板 52' 的图形和文字等的显示部分 52a' 和构成整体的背景光的透过部分 52b' 入射规定方向的直线偏振光 31d~34d 时, 在显示部分 52a' 上, 偏振光方向按原样透过 31e、32e, 在透过部分 52b' 上, 偏振光方向被变换 90° 后, 33e、34e 透过。

因此, 作为整个液晶屏 5', 在无控制状态的显示(透过部分 52b') 上, 透过偏振光板 51' 的偏振光照明光也透过液晶屏 5' (直线偏振光 33f, 34f) 而将液晶屏 5' 的整个面照明, 仅在图形和文字等的显示位置 (显示部分 52a') 上施加电压, 在图形和文字图形部分(显示部分 52a') 上透过与偏振光板 53' 正交的光, 而在偏振光板 53' 上吸收该光, 因此显示为黑色的图形、文字图形。

这样, 在偏振光板 51' 中, 来自照明装置 6' 的入射光(31j~34j) 中, 除透过的光 31d~34d 以外的光(用与纸面水平的双向箭头图示的偏振光分量), 即全部光量的一半以上的光被吸收。

接着说明已有技术的液晶显示装置、照明装置的公开例子。图 66 是表示一连串日本专利, 即专利 2813131 号公报“利用衍射光栅的背照光导光板(回折格子を利用したバックライト導光板)”、专利 2865618 号公报“导光板和导光板组件(導光板および導光板アセンブリ)”、专利 2986773 号公报“点光源用的导光板(点光源用の導光板)”中公开的液晶显示装置, 实现高亮度和亮度的均匀性。

图 66 中, 从光源 2' 向背照光导光板 71 入射的光由衍射光栅 72 衍射, 经扩散板 75 和聚光用棱镜片 76 形成作为液晶屏 5' 的背照光的照明光。这里进行了如下说明: 衍射光栅 72 按从亚微米到数十微米的间距形成, 均匀地照射背照光导光板 71 的面, 并且通过扩散板 75 可解决色象差的问题。

这些例子中所述的衍射光栅 72 用于把从光源入射到导光板内的光反射偏振到液晶屏的方向。衍射光栅 72 的结构可像上述专利公报公开的那样, 由正弦波形状、锯齿形状(火焰形状)、矩形形状等单一形状的重

复构成。

图 67 由日本的特开平 5-142536 号公报“照明装置（照明装置）”公开，该照明装置在外壳 77 内具有一组光源 2'、与该光源 2' 之间的空间相对配置的反射板 77a 和扩散板 78，而且，在反射板 77a 和扩散板 78a 5 之间形成的空间中具有倾斜，该倾斜随着远离光源 2' 与反射板 77a 的距离变小，并且，设置形成多个随着远离光源 2' 孔径变大的孔 80 的调光板 79。

根据该构成，由反射板 77a 和扩散板 78a 构成反射面和扩散面，调光板 79 对外壳 77 内的光行使反射和扩散两种功能，通过孔 80 的孔径和 10 分布密度，可将照明装置轻量化，高效地形成均匀的光分布。

图 68 由日本的特开平 8-286043 号公报“液晶显示装置的照明用导光板和其制造方法（液晶表示装置の照明用導光板およびその製造方法）”公开，在透光性导光板 81 下面一体形成光扩散膜 82，在透光性导光板 81 的另一表面上形成棱镜形状。根据该构成，可实现对液晶显示装 15 置的照明光的均匀化，可解决为了除去已有技术中在透光性导光板 81 的下面印刷的点图形或者为了隐蔽该点图形而设置的例如图 66 所示的扩散板 75 和聚光用棱镜层 76 所造成的背照光的组装繁杂、以及由于扩散板 75 的设置而造成的光的利用效率差等问题。

图 69 公开在日本的特开平 9-306221 号公报“背照光用照明装置（バックライト用照明装置）”，通过在导光板 86 的背面 86a 侧实施的反射处理 87 形成沿着光源 2' 的轴的线状的反射切口（cut）87a，扩散板 88 将照明侧的表面作为与光源 2' 的轴平行的凹凸面 88a 的一个背照光用照明装置，在导光板 86 的背面 86a 进行基本全反射，即便在设置了反射效率优良的反射切口 87a 时，在扩散板 88 上形成的凹凸面 88a 也可向该扩散板 25 88 提供已有技术的扩散板以上的扩散作用，防止亮度不均，实现照度提高。

图 70 公开在日本的特开平 5-196820 号公报“背照光导光板（バックライト導光板）”，在液晶屏 5' 的后方具有进行导光的导光板 89，在其一侧或两侧的端部具有管状的光源 2'，该导光板 89 的后面形成将从

侧方向入射的光反射向前方的微小的反射面 89a, 而且, 具有由粘结带 91 和 V 形定位爪 93 构成的光源 2' 的安装位置决定结构, 使得形成紧凑的且画面明亮、驱动功率少的背照光。

5 如图 71 所示, 日本的特开平 11-281978 号公报“背照光的制造方法和液晶显示装置 (バックライトの製造方法および液晶表示装置)”公开了下述结构: 在用偏振光板 95b, 95c 夹住液晶板 95a 的表里两面构成的液晶屏 95d 的显示面的里面上设置有扩散板 95e、具有全息图 95f 的导光板 95g、 $\lambda/4$ 板 95h 和反射板 95i, 从光源 2' 入射到导光板 95g 的光由全息图 95f 进行偏振光分离, 利用两个偏振光提高光利用效率。

10 如图 72 所示, 日本的特开平 2001-188126 号公报“偏振光分离棱镜片和照明装置 (偏光分離プリズムシートおよび照明装置)”公开了下述结构: 在用偏振光板 96b, 96c 夹住液晶板 96a 的表里两面构成的液晶屏 96d 的显示面的里面上设置有照明装置 96K, 该照明装置 96K 具有在凹凸形状的透光性支撑体 96e 的表面上具有液晶层 96f 的偏振光分离棱镜片
15 96g、 $\lambda/4$ 波长板 96h、导光板 96i 和反射板 96j, 对从光源 2' 入射到导光板 96 的光进行偏振光分离, 利用两个偏振光提高光利用效率。

考虑与日本的特开平 2001-188126 号公报所公开的结构相同的结构, 利用两个偏振光来提高光利用效率的结构也在日本的特开平 10-253830 号公报和日本的特开平 11-149074 号公报进行了说明。

20 日本的特开平 9-274109 号公报“薄层状偏振光元件和使用它的液晶显示元件 (シート状偏光素子及びこれを用いた液晶表示素子)”中公开了一种利用薄层状棱镜把入射到导光板的光进行偏振光分离并通过利用两个偏振光提高光利用效率的结构。

25 此外, 日本的特开平 10-253830 号公报“背照光单元 (バックライトユニット)”中也公开了使用具有偏振光分离功能的元件的背照光。

这些构成中, 通过使用具有偏振光分离功能的元件提高光利用效率, 可形成画面明亮、驱动功率少的背照光。

作为已有技术, 使用图 65~70 说明的液晶显示装置、照明装置中, 实现了从配置在导光板的边缘的光源照射到液晶屏等的背面的面光源的

光亮度性和亮度的均匀性。但是，液晶屏自身是仅使用方向确定的偏振光的被照明对象设备，存在对液晶屏的入射光的一半被偏振光板去除而不能利用的问题。

5 作为另一已有技术，使用图 71、图 72 说明的液晶显示装置、照明装置，提出通过利用偏振光分离元件，原来不用于照明的偏振光分量也被有效利用的结构。但是，这些结构中，偏振光分离元件和相位板作为新的部件添加进来，因此导致装置整体大型化、高成本的问题。

发明内容

10 本发明为解决上述问题而作出，其目的是提供一种导光板和具有该导光板的液晶显示装置，通过作为在导光单元的表面设置的光栅结构体的偏振光分离单元把由液晶屏等的偏振光板阻止入射的偏振光分量返回到导光单元内，用偏振光变换单元变换直线偏振光方向并且通过作为反射板的反射单元再次入射到偏振光分离单元，使得作为入射到液晶屏的
15 偏振光分量取出，从而取出原来不能有效利用的光的偏振光分量，减少发光元件等的部件数，也使功耗减少。

为解决上述问题，对导光板进行改进，并使用采用这种导光板的液晶显示装置，可以实现大幅度的薄型化、部件数减少以及亮度提高。

根据权利要求 1 的发明的导光板，其特征在于，包括：

20 偏振光分离单元，根据光的偏振光方向分离反射光和透射光；

反射单元，对光进行反射；

偏振光变换单元，对透过的光提供相位差，使其满足 $\theta_1 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_1 在 $30^\circ \leq \theta_1 \leq 150^\circ$ 的范围内， n 是整数）的条件；

25 导光单元，在上述偏振光分离单元与上述反射单元之间夹置上述偏振光变换单元，并将它们设置为一体。

根据权利要求 2 的发明的导光板，其特征在于：在权利要求 1 所述的导光板中，优选地，在上述偏振光变换单元的 80% 以上的区域中，对透过的光提供相位差，使其满足 $\theta_2 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_2 在 $45^\circ \leq \theta_2 \leq 135^\circ$ 的范围内， n 是整数）的条件。

根据权利要求 3 的发明的导光板,其特征在于:在根据权利要求 1 或 2 所述的导光板中,优选地,在上述偏振光变换单元的 60%以上的区域中,对透过的光提供相位差,使其满足 $\theta_3 + n \cdot 180^\circ$ (其中, θ_3 在 $60^\circ \leq \theta_3 \leq 120^\circ$ 的范围内, n 是整数) 的条件。

5 根据权利要求 4 的发明的导光板,其特征在于:在根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的导光板中,上述偏振光分离单元为光栅结构体,该光栅结构体由透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅构成。

10 根据权利要求 5 的发明的导光板,其特征在于:在根据权利要求 4 所述的导光板中,上述光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复结构。

15 根据权利要求 6 的发明的导光板,其特征在于:在根据权利要求 5 所述的导光中板,上述光栅结构体的电介质光栅是矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部的周期重复结构,光栅周期为 $0.3 \sim 0.8 \mu\text{m}$,光栅深度为 $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 。

根据权利要求 7 的发明的导光板,其特征在于:在根据权利要求 6 所述的导光板中,上述光栅结构体的电介质光栅的凸部是由将细微的形状组合成基本形状而形成的多个形状构成的凸部。

20 根据权利要求 8 的发明的导光板,其特征在于:在根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的导光板中,上述偏振光分离单元是在由透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅的表面,添加具有规定折射率的物质的一层表面层、或相邻的层间折射率彼此不同的物质层叠而成的多层的表面层的光栅结构体。

25 根据权利要求 9 的发明的导光板,其特征在于:在根据权利要求 8 所述的导光板中,上述光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复结构。

根据权利要求 10 的发明的导光板,其特征在于:在根据权利要求 9

所述的导光板中，上述光栅结构体的电介质光栅的光栅周期是 $0.3\sim 0.8\mu\text{m}$ ，光栅深度为 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ ，

上述光栅结构体的表面设置的表面层是厚度为 $50\sim 150\text{nm}$ 的二氧化钛(TiO_2)或五氧化二钽(Ta_2O_5)和厚度为 $70\sim 200\text{nm}$ 的二氧化硅(SiO_2)交替层叠而成的多层。

根据权利要求 11 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 10 所述的导光板中，

上述光栅结构体在上述电介质光栅和上述表面层之间具有大于 0 且不超过 100nm 的厚度的一氧化硅(SiO)层。

10 根据权利要求 12 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 11 所述的导光板中，

上述光栅结构体的电介质光栅的凸部是由将细微的形状组合成基本形状形成的多个形状构成的凸部。

15 根据权利要求 13 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 8 至 12 中任何一项所述的导光板中，

在上述光栅结构体在上述电介质光栅的表面上具有：

把通过旋涂法或辊涂法涂上用溶剂稀释的物质后去除溶剂的工序进行一次或重复多次形成的表面层，或

20 通过蒸镀法、溅射法或离子电镀法中的任何一种形成一层物质或相邻层间折射率彼此不同的物质的表面层。

根据权利要求 14 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的导光板中，上述偏振光分离单元是由透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅的凹部中添加具有规定折射率的物质的一层表面层、或相邻的层间折射率彼此不同的物质层叠而成的多层的表面层的光栅结构体。

25 根据权利要求 15 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 14 所述的导光板中，上述光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。

根据权利要求 16 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 15 所述的导光板中，上述光栅结构体的电介质光栅的光栅周期是 $0.3\sim 0.8\mu\text{m}$ ，光栅深度为 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ ，

上述光栅结构体的凹部中设置的表面层是厚度为 $50\sim 150\text{nm}$ 的二氧化钛(TiO_2)或五氧化二钽(Ta_2O_5)和厚度为 $70\sim 200\text{nm}$ 的二氧化硅(SiO_2)交替层叠而成的多层。

根据权利要求 17 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 16 所述的导光板中，上述光栅结构体在电介质光栅和表面层之间具有大于 0 且不超过 100nm 的厚度的一氧化硅(SiO)层。

10 根据权利要求 18 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 17 所述的导光板中，上述光栅结构体的电介质光栅的凸部是由将细微的形状组合成基本形状形成的多个形状构成的凸部。

根据权利要求 19 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 14 至 18 中任何一项所述的导光板中，在上述光栅结构体在电介质光栅的表面上具有：

把通过旋涂法或辊涂法涂上用溶剂稀释的物质后去除溶剂、再仅去除位于电介质光栅的凸部的顶上的物质的工序进行一次或重复多次而在凹部中形成的由一层物质或相邻层间折射率彼此不同的物质构成的表面层

20 或

把通过蒸镀法、溅射法或离子电镀法中的任何一种在涂上物质后仅去除位于凸部的顶上的物质的工序进行一次或重复多次而在凹部中形成的由一层物质或相邻层间折射率彼此不同的物质构成的表面层。

根据权利要求 20 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的导光板中，上述偏振光分离单元是由相邻层间折射率不同的物质按层叠状形成的凸部的周期重复结构的光栅构成的光栅结构体。

根据权利要求 21 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 20 所述的导光板中，上述光栅结构的光栅体是截面形状为矩形、梯形、

三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。

根据权利要求 22 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 21 所述的导光板中，上述光栅结构体是通过对

5 把用旋涂法或辊涂法涂上用溶剂稀释的物质后去除溶剂的工序进行一次或重复多次形成的由相邻层间折射率彼此不同的物质构成的膜
或

用蒸镀法、溅射法或离子电镀法中的任何一种形成的由相邻层间折射率彼此不同的物质构成的膜
10 进行压纹加工形成的光栅。

根据权利要求 23 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的导光板中，上述偏振光分离单元是在由透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅的表面上设置由金属材料形成的周期重复结构的金属光栅的光栅结构体。

15 根据权利要求 24 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 23 所述的导光板中，上述光栅结构体的金属光栅是由反射率为 60% 以上的金属薄膜形成的。

根据权利要求 25 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 24 所述的导光板中，上述金属光栅的金属薄膜是 Mg、Se、Y、Ti、Cr、
20 Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或其中两种以上组合而成的合金。

根据权利要求 26 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 23 至 25 中任何一项所述的导光板中，上述光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状
25 或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。

根据权利要求 27 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 26 所述的导光板中，上述光栅结构体的电介质光栅是矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部的周期重复结构，光栅周期大于 0 并且在 $0.4\ \mu\text{m}$ 以下，光栅深度大于 0 并且在 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下。

根据权利要求 28 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 27 所述的导光板中，上述光栅结构体的电介质光栅的凸部是由将细微的形状组合成基本形状形成的多个形状构成的凸部。

5 根据权利要求 29 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 3 中任何一项所述的导光板中，上述偏振光分离单元是对导光单元、透明基板或透明膜设置由金属材料形成的周期重复结构的金属光栅的光栅结构体。

10 根据权利要求 30 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 29 所述的导光板中，上述光栅结构体是形成反射率为 60%以上的金属薄膜的金属光栅的光栅结构体。

根据权利要求 31 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 30 所述的导光板中，上述金属光栅的金属薄膜是 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或其中两种以上组合而成的合金。

15 根据权利要求 32 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 30 或 31 所述的导光板中，上述金属光栅的金属薄膜的膜厚在 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上，光栅的周期 T 为 $0.05\sim 0.25\ \mu\text{m}$ ，光栅的宽度相对光栅的周期 T 为 $0.25T\sim 0.85T$ 的范围。

20 根据权利要求 33 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 29 至 32 中任何一项所述的导光板中，在导光单元、透明基板或透明膜和上述金属光栅之间形成底层，

上述金属光栅和上述底层的表面上形成保护膜。

25 根据权利要求 34 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 29 至 33 中任何一项所述的导光板中，上述金属光栅是在导光单元、透明基板、透明膜或底层的表面上，通过有条纹状的光栅图形的掩模，用蒸镀法、溅射法、离子电镀法或干式蚀刻法中的任何一种形成的。

根据权利要求 35 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 29 至 34 中任何一项所述的导光板中，在透明膜的表面侧具有形成了由金属薄膜构成的金属光栅的光栅结构体的导光板中，

上述光栅结构体是在透明膜上形成金属光栅后，把该透明膜沿条纹方向延伸，将金属光栅作为细微图形，与透明膜一起贴附在导光单元或透明基板上而形成的。

5 根据权利要求 36 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 35 中任何一项所述的导光板中，上述导光单元以树脂为材料，将上述偏振光变换单元作成多折射分布。

根据权利要求 37 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 36 所述的导光板中，上述导光单元的材料是丙烯类树脂、聚碳酸酯树脂、丙烯腈苯乙烯类树脂、环氧类树脂或烯烃类树脂中的任何一种。

10 根据权利要求 38 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 36 或 37 所述的导光板中，通过各向异性的表层形成内部多折射。

根据权利要求 39 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 36 至 38 中任何一项所述的导光板中，以树脂为材料的导光单元具有大的定向性。

15 根据权利要求 40 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 36 至 39 中任何一项所述的导光板中，形成导光单元的树脂中包含规定量的与主材不同的具有各向异性的树脂聚合物。

20 根据权利要求 41 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 40 所述的导光板中，与主材不同的树脂聚合物是苯乙烯颗粒或液晶聚合物。

根据权利要求 42 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 41 中任何一项所述的导光板中，上述反射单元设置在上述导光单元的除了入射光的面和形成偏振光分离单元的面外的所有面或一部分上。

25 根据权利要求 43 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板中，上述反射单元的一部分或全部是由细微凹凸构成的扩散性全息图、体积型扩散性全息图（体積型拡散性ホログラム）或斑点（スペックル）扩散面中的任何一种，向上述偏振光分离单元扩散反射。

根据权利要求 44 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求

43 所述的导光板中，在上述反射单元的扩散性全息图、体积型扩散性全息图或斑点扩散面上形成金属反射膜。

根据权利要求 45 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 43 或 44 所述的导光板中，上述反射单元中的一个扩散性全息图具有把一个入射光分为多个射出光的功能，假设把表示将具有 $P_1(x)$ 的相位差分布的入射光变换为第 i 个射出光的功能的相位差分布设为 $P_i(x)$ ，具有下面的式子(7)表示的相位差分布 $P(x)$ ：

$$P(x) = \text{mod} \left[\sum_{j=2}^k a_j(x) \cdot \text{mod}[P_j(x) - P_1(x) + C_j, \pi] + \text{mod}[P_1(x) + C_1, \pi], m\pi \right] \dots (7)$$

10

(其中， x 是表示扩散性全息图上的位置的矢量， π 是圆周率， m 是自然数， k 是 2 以上的整数， a_j 是满足 $0 < a_j < 1$ 的函数， c_j 是常数， $\text{mod}[A, B]$ 是表示 A 除以 B 时的余数的函数)。

根据权利要求 46 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 45 所述的导光板中，为了使上述反射单元中的扩散性全息图的相位差分布为上述 $P(x)$ ，表面形状 $D'(x)$ 用下面的式子 8 表示：

$$D'(x) = -(1/2n_s) \cdot (\lambda / \pi) \cdot P(x) \dots \dots \dots (8)$$

(其中， n_s 是扩散性全息图的周围介质的折射率， λ 表示波长)。

20 根据权利要求 47 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板中，上述反射单元由金属形成。

根据权利要求 48 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 47 所述的导光板中，金属是 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或组合其中两种以上的合金。

25 根据权利要求 49 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板中，上述反射单元由电介质多层膜形成。

根据权利要求 50 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 49 所述的导光板中，在上述电介质多层膜上形成金属反射膜。

根据权利要求 51 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板中，上述反射单元是通过印刷形成的图形。

根据权利要求 52 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 42 中任何一项所述的导光板中，上述反射单元是散射面。

5 根据权利要求 53 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 52 中任何一项所述的导光板中，上述偏振光分离单元随着位置远离上述光源而提高透过率。

根据权利要求 54 的发明的导光板，其特征在于：在根据权利要求 1 至 53 中任何一项所述的导光板中，上述偏振光分离单元形成光栅结构体，
10 使其与从光源入射的光大致正交。

根据权利要求 55 的发明的液晶显示装置，其特征在于：在根据权利要求 1 至 54 中任何一项所述的导光板中，上述反射单元随着位置远离上述光源而提高透过率。

根据权利要求 56 的发明的液晶显示装置，其特征在于，包括：
15 光源；

使从上述光源射出的光中彼此正交的两个偏振光分量之一的偏振光分量透过的权利要求 1 到权利要求 55 中任何一项所述的导光板；

由从上述导光板射出的偏振光照明的液晶屏。

根据权利要求 57 的发明的液晶显示装置，其特征在于：在根据权利
20 要求 56 所述的液晶显示装置中，

上述液晶屏包括：

液晶板；

配置在该液晶板的表面和里面并且使偏振光方向正交的一对偏振光
板，

25 把上述偏振光变换单元和偏振光板配置成使透过上述偏振光变换单元的偏振光的偏振光方向与透过位于液晶屏和导光板之间的偏振光板的偏振光的偏振光方向正交。

附图说明

- 图 1 是导光板的简要构成图；
图 2 是导光板的简要构成图；
图 3 是从冷阴极管射出的光的频谱特性图；
5 图 4 是光栅结构体的截面形状图；
图 5 是光栅结构体的截面形状图；
图 6 是光栅结构体的截面形状图；
图 7 是光栅结构体的截面形状图；
图 8 是说明光栅结构体与透过光的关系的原理图；
10 图 9 是光栅结构体的简要构成图；
图 10 是光栅结构体的简要构成图；
图 11 是光栅结构体的简要构成图；
图 12 是光栅结构体的简要构成图；
图 13 是光栅结构体的偏转分离特性图；
15 图 14 是光栅结构体的偏转分离特性图；
图 15 是光栅结构体的偏转分离特性图；
图 16 是光栅结构体的偏转分离特性图；
图 17 是说明多级形状的凸部的截面图；
图 18 是说明通过光掩模和光的曝光制造光栅结构体的方法的说明
20 图；
图 19 是光栅结构体的简要构成图；
图 20 是表示光栅结构体的构成例的图；
图 21 是光栅结构体的偏转分离特性图；
图 22 是表示光栅结构体的构成例的图；
25 图 23 是光栅结构体的偏转分离特性图；
图 24 是光栅结构体的构成图；
图 25 是说明光栅结构体的制造方法的说明图；
图 26 是光栅结构体的构成图；
图 27 是光栅结构体的构成图；

- 图 28 是说明光栅结构体的制造方法的说明图；
- 图 29 是光栅结构体的构成图；
- 图 30 是光栅结构体的构成图；
- 图 31 是光栅结构体的简要构成图；
- 5 图 32 是光栅结构体的偏振光分离特性图；
- 图 33 是光栅结构体的简要构成图；
- 图 34 是光栅结构体的偏振光分离特性图；
- 图 35 是光栅结构体的构成图；
- 图 36 是偏转分离特性图；
- 10 图 37 是另一光栅结构体的截面斜视图；
- 图 38 是另一光栅结构体的截面斜视图；
- 图 39 是另一光栅结构体的截面斜视图；
- 图 40 是表示蒸镀有金属薄膜的膜的制造方法的图；
- 图 41 是表示导光单元的多折射分布的特性图；
- 15 图 42 是表示导光单元的多折射分布的特性图；
- 图 43 是表示导光单元的多折射分布的特性图；
- 图 44 是说明扩散性全息图的原理图的说明图；
- 图 45 是表示印刷图形的说明图；
- 图 46 是亮度提高率的比较评价图；
- 20 图 47 是位置不同光栅间距不同的偏振光分离单元的说明图；
- 图 48 是位置不同电介质光栅形状不同的偏振光分离单元的说明图；
- 图 49 是位置不同印刷图形不同的反射单元的说明图；
- 图 50 是位置不同使反射方向不同的由扩散性全息图构成的反射单元的说明图；
- 25 图 51 是位置不同使反射方向不同的由扩散性全息图构成的反射单元的说明图；
- 图 52 是照明装置用的导光板的放射角度区域的说明图；
- 图 53 是液晶显示装置的简要构成图；
- 图 54 是图示出液晶显示装置的光栅结构体和透过光的关系的 AB 向

视图；

- 图 55 是与液晶显示装置的已有技术进行比较的图；
图 56 是液晶显示装置的简要构成图；
图 57 是另一实施方式的简要构成图；
5 图 58 是另一实施方式的简要构成图；
图 59 是另一实施方式的简要构成图；
图 60 是另一实施方式的简要构成图；
图 61 是表示电介质光栅的截面形状的图 (SEM 照片)；
图 62 是电介质光栅的偏转分离特性图；
10 图 63 是测定亮度提高率的实验装置的构成图；
图 64 是表示具有 3 层的多层膜的电介质光栅的截面形状的图 (SEM 照片)；
图 65 是表示已有技术的液晶显示装置的侧面的主要部分构成图；
图 66 是表示已有技术的另一液晶显示装置的主要部分构成图；
15 图 67 是表示已有技术的另一照明装置的主要部分构成图；
图 68 是表示已有技术的另一照明装置的主要部分构成图；
图 69 是表示已有技术的另一照明装置的主要部分构成图；
图 70 是表示已有技术的另一液晶显示装置的主要部分构成图；
图 71 是表示已有技术的另一液晶显示装置的主要部分构成图；
20 图 72 是表示已有技术的另一液晶显示装置的主要部分构成图；
图 73 是表示已有技术的另一液晶显示装置的主要部分构成图。

具体实施方式

接着参考附图说明本发明的导光板的第一实施方式。

- 25 图 1、图 2 是导光板的简要构成图，图 3 是从冷阴极管射出的光的频谱特性图。本实施方式中，是最上位概念的导光板 1，如图 1 所示，具有偏振光分离单元 10、偏振光变换单元 20、反射单元 30、导光单元 40，特别地，导光单元 40 夹在偏振光分离单元 10 和反射单元 30 之间，并且以在内部包含偏振光变换单元 20 的方式一体构成。

如图 2 所示, 导光单元 40 也可以是具有倾斜的形状(楔形形状)。

接着, 说明这些构成。为了说明导光板 1 具有改善单向的偏振光的亮度提高率的功能, 说明对从光源 2 入射的光产生怎样的作用。

如图 1 所示, 光源 2 射出光。该光在反射单元 30 的反射面和偏振光
5 分离单元 10 的偏振光分离面之间交替反射并行进。

其中, 偏振光分离单元 10 具有根据光的偏振光方向分离反射光和透
过光的功能。偏振光分离单元 10 使到达偏振光分离单元 10 的光中的图 1
所示方向的 p 偏振光作为透过光透过, 使 s 偏振光作为反射光反射。

本说明书的说明中的 p 偏振光和 s 偏振光是如图 1 所示, 以光栅结
10 构体的形成方向为基准决定的, 将垂直于光栅结构体的形成方向的方向
定义为 p 偏振光, 将平行于光栅结构体的形成方向的方向定义为 s 偏振
光, 后面还将进一步详细说明。

从偏振光分离单元 10 反射的光(s 偏振光)透过偏振光变换单元 20。
该偏振光变换单元 20 对透过的光赋予满足 $\theta_1 + n \cdot 180^\circ$ (其中, θ_1 在
15 $30^\circ \leq \theta_1 \leq 150^\circ$ 的范围内, n 是整数) 的条件(下面叫作条件 1)的多折
射相位差。透过的光到达反射单元 30。

反射单元 30 反射到达的光, 使之朝向偏振光变换单元 20 和偏振光
分离单元 10。本实施方式中, 说明了反射单元 30 简单反射的情况, 但也
可采用可控制反射方向等的各种反射单元 30。关于反射单元 30 在后面详
20 细说明。

偏振光变换单元 20 再度对透过的光赋予满足 $\theta_1 + n \cdot 180^\circ$ (其中,
 θ_1 在 $45^\circ \leq \theta_1 \leq 135^\circ$ 的范围内, n 是整数) 的条件 1 的多折射相位差。
透过偏振光变换单元 20 的光到达偏振光分离单元 10。

由此, 在偏振光分离单元 10 和反射单元 30 之间往复时, 对光赋予
25 了合计 $2\theta_1 + n \cdot 360^\circ$ (其中, $2\theta_1$ 在 $60^\circ \leq 2\theta_1 \leq 300^\circ$ 的范围内) 的
多折射相位差。这意味着赋予多折射相位差, 使其包含在以 180° 为中心
的 $\pm 120^\circ$ 的范围内。

已知对光赋予 180° 的多折射相位差, 即错开 $1/2$ 波长的相位时,
光的偏振光方向变换 90° , 从该偏振光变换单元 20 入射到偏振光分离单

元 10 的光将偏振光方向变换到以 90° 为中心的规定范围(即以 90° 为中心的 $\pm 60^\circ$ 的范围即 $30^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$) 内(即 s 偏振光变换为包含 P 偏振光成分的光), 偏振光分量(p 偏振光)透过偏振光分离单元 10 射出。

不能透过偏振光分离单元 10 而反射的 s 偏振光分量也再度经过同样
5 的光路最终透过偏振光分离单元 10。

即使偏振光分离单元 10 的偏振光分离面反射的 s 偏振光分量在反射单元 30 的下侧的反射面被反射一次, 也并非所有的光都到达偏振光分离单元 10 的偏振光分离面, 但在偏振光分离面和反射面之间多次反射的过程中统计上变换为 p 偏振光, 透过偏振光分离单元 10 的偏振光分离面。

10 这样, 由于无浪费地利用了光, 可改善亮度提高率。

本实施方式中, 如图 2 所示, 把导光单元 40 形成为楔形并且使反射单元 30 倾斜, 也可使入射的光确实朝向偏振光分离单元 10 反射。

上面说明了本实施方式的偏振光变换单元 20 对透过的光赋予多折射相位差 $\theta_1 + n \cdot 180^\circ$ (其中, θ_1 在 $30^\circ \leq \theta_1 \leq 150^\circ$ 的范围内, n 是
15 整数)。这种情况下, 根据光源 2 射出的光的波长赋予的多折射相位差不同。下面简要说明这一点。

光源 2 具体说是单色光源或白色光源。

如果是单色光源, 则有输出特定波长(例如红色 700nm、绿色
546.1nm、或蓝色 435.8nm 的单波长)的激光的激光二极管、单色 LED 等。

20 如果是白色光源, 则有冷阴极管光源或白色 LED 光源(将从 LED 芯片放射的紫外光通过荧光材料变换为白色光的光源)这种放射出跨宽范围的波长的光源。另外, 有放射多个为补色关系的 2 色或 RGB3 原色等单色的光并得到白色光的白色 LED 光源等各种光源。如从图 3 所示的频谱特性图可知的那样, 这种白色光源在宽的频带中包含不同波长的多个光。

25 接着, 说明偏振光变换单元 20 赋予的多折射相位差依赖于光的波长, 随着使用的光源 2 的种类不同, 条件也不同这一点。

例如, 光源为输出单波长的光的激光等的单色光源的情况下, 光的波长是狭窄频带。因此, 在该光源的波长下使多折射相位差满足条件 1, 优选使多折射相位差为 90° 。

偏振光变换单元 20 对透过的光赋予多折射相位差 $\theta_1 + n \cdot 180^\circ$ (其中, θ_1 在 $30^\circ \leq \theta_1 \leq 150^\circ$ 的范围内), 但该多折射相位差除了角度以外可用长度表达。假设 $n=0$, 则如下所示。

如果激光的波长为 700nm, 则:

$$5 \quad 700\text{nm} \cdot 30^\circ / 360^\circ = 58.3\text{nm}$$

$$700\text{nm} \cdot 150^\circ / 360^\circ = 291.7\text{nm}$$

即, 在 $n=0$ 时, 只要在 58.3nm~291.7nm 的范围中赋予多折射相位差则满足条件 1, 只要偏振光变换单元 20 更多地赋予 175nm (相位差为 90°) 左右的多折射相位差即可。

10 同样, 如果激光的波长为 550nm, 则:

$$550\text{nm} \cdot 30^\circ / 360^\circ = 45.8\text{nm}$$

$$550\text{nm} \cdot 150^\circ / 360^\circ = 229.2\text{nm}$$

即, 在 $n=0$ 时, 只要在 45.8nm~229.2nm 的范围中赋予多折射相位差即可, 只要偏振光变换单元 20 更多地赋予 137.5nm (相位差为 90°)

15 左右的多折射相位差即可。

同样, 如果激光的波长为 400nm, 则:

$$400\text{nm} \cdot 30^\circ / 360^\circ = 33.3\text{nm}$$

$$400\text{nm} \cdot 150^\circ / 360^\circ = 166.7\text{nm}$$

20 即, 在 $n=0$ 时, 只要在 33.3nm~166.7nm 的范围中赋予多折射相位差即可, 只要偏振光变换单元 20 更多地赋予 100.0nm (相位差为 90°) 左右的多折射相位差即可。

此外, 条件 1 的前提是光的 s 偏振光分量在偏振光分离单元 10 和反射单元 30 往复一次期间, 受到偏振光变换单元 20 的作用, 大部分成为 p 偏振光。也有采用并非一次往复而是二次往复等多个光路的光, 但大概
25 都在反射单元 30 的反射面反射并再次到达偏振光分离单元 10 的偏振光分离面。因此, 优选偏振光变换单元 20 提供的多折射相位差在导光板 10 的厚度方向上大概为 90° 左右, 赋予多折射相位差为 $\theta_1 + n \cdot 180^\circ$ (其中, θ_1 在 $30^\circ \leq \theta_1 \leq 150^\circ$ 的范围内)。

如上所述, 单色光源中, 难以决定偏振光变换单元 20 赋予的多折射

相位差。但是，光源 2 为白色光源，即像冷阴极管光源、LED 光源等放射跨宽范围的波长的光的光源的情况下，不能简单地决定满足条件 1 的多折射相位差。

为解决这个问题，本发明的偏振光变换单元 20 中如下决定多折射相位差：使在光源主要发出白色光的可视光波长区域的大概中央的波长满足条件 1(赋予 90° 多折射相位差)。

在放射多个为补色关系的 2 色或 RGB3 原色等单色的光并得到白色光的白色 LED 光源的情况下，偏振光变换单元 20 中如下决定多折射相位差：使在这些 2 色或 3 色等的波长的大概中央的波长满足条件 1(赋予 90° 多折射相位差)。

对例如，白色光源是射出 400nm、550nm 和 700nm(为简化说明，波长用简单的数值替代)的 RGB3 原色的激光并合成白色光的光源的情况进行说明。此时的中央附近的波长是 550nm，用长度表达多折射相位差时， $n=0$ 的情况下，在 45.8~229.2nm 的范围中赋予多折射相位差。但是，正如上述计算所示，对于波长 700nm 的光，在赋予 175nm 的多折射相位差时，赋予 90° 多折射相位差，在波长 400nm 的光中，在赋予 100nm 的多折射相位差时赋予 90° 多折射相位差。这些是包含在 45.8~229.2nm 的范围内的多折射相位差，对全部 3 原色的波长赋予 90° 附近的多折射相位差。因此，具备本实施方式的条件 1 的偏振光变换单元 20 的导光板也可适用于白色光源。

本实施方式中，在偏振光分离单元 10 和反射单元 30 之间配置了偏振光变换单元 20，因此在把偏振光分离单元 10 的偏振光分离面反射的 s 偏振光从反射单元 30 反射并再度入射到偏振光分离单元 10 的偏振光分离面时，光通过去路和回路二次透过偏振光变换单元 20，变换偏振光方向，以从 s 偏振光变换为包含 p 偏振光分量(如果将偏振光方向变换 90° ，则所有分量为 p 偏振光)，可透过偏振光分离单元 10。

通过采用该结构，用比原来高的效率仅取出正交的两个方向的偏振光中的一个方向的偏振光，有可提高亮度提高率的优点。

接着说明第二实施方式。本发明中，为进一步提高亮度提高率，优

选是上述偏振光变换单元 20 中的区域面积的约 80%对透过光提供多折射相位差，以满足 $\theta_2 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_2 在 $45^\circ \leq \theta_2 \leq 135^\circ$ 的范围内， n 是整数）的条件（下面叫作条件 2）。

此时，也根据光源的种类变化，例如单色光源的情况下，偏振光变换单元 20 对透过光提供 $\theta_2 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_2 在 $45^\circ \leq \theta_2 \leq 135^\circ$ 的范围内）的多折射相位差。和前面的计算相同，用长度表达多折射相位差时，在 $n=0$ 的情况下，如下所示：

如果激光的波长为 700nm，则：

$$700\text{nm} \cdot 45^\circ / 360^\circ = 87.5\text{nm}$$

$$10 \quad 700\text{nm} \cdot 135^\circ / 360^\circ = 262.5\text{nm}$$

即， $n=0$ 时，只要在 87.5nm~262.5nm 的范围中赋予多折射相位差即可，只要偏振光变换单元 20 更多地赋予 175nm（相位差为 90° ）左右的多折射相位差即可。在这种情况下，比条件 1 的 58.3nm~291.7nm 的范围窄，因此需要更严格地设定偏振光变换单元 20（设定的具体方法在后面说明）。

同样，如果激光的波长为 550nm，则：

$$550\text{nm} \cdot 45^\circ / 360^\circ = 68.8\text{nm}$$

$$550\text{nm} \cdot 135^\circ / 360^\circ = 206.3\text{nm}$$

即， $n=0$ 时，只要在 68.8nm~206.3nm 的范围中赋予多折射相位差即可，只要偏振光变换单元 20 更多地赋予 137.5nm（相位差为 90° ）左右的多折射相位差即可。此时，比条件 1 的 45.8nm~229.2nm 的范围窄，因此需要更严格地设定偏振光变换单元 20。

同样，如果激光的波长为 400nm，则：

$$400\text{nm} \cdot 45^\circ / 360^\circ = 50.0\text{nm}$$

$$25 \quad 400\text{nm} \cdot 135^\circ / 360^\circ = 150.0\text{nm}$$

即， $n=0$ 时，只要在 50.0nm~150.0nm 的范围中赋予多折射相位差即可，只要偏振光变换单元 20 更多地赋予 100.0nm（相位差为 90° ）左右的多折射相位差即可。此时，比条件 1 的 33.3nm~166.7nm 的范围窄，因此需要更严格地设定偏振光变换单元 20。这样，单色光源的情况下应

用也毫无问题。

在白色光源是射出 400nm、550nm 和 700nm 的 RGB 3 原色的激光并合成白色光的光源的情况下，在中央附近的波长 550nm 中对光提供满足条件 2 的多折射相位差，用长度表达多折射相位差时， $n=0$ 的情况下，在 5 68.8nm~206.3nm 的范围中赋予多折射相位差。但是，正如上述的计算，波长 700nm 的光在赋予 175nm 的多折射相位差时赋予 90° 多折射相位差，波长 400nm 的光，在赋予 100nm 的多折射相位差时，赋予 90° 多折射相位差。这些是包含在 68.8nm~206.3nm 的范围内的多折射相位差，对全部 3 原色的波长赋予 90° 附近的多折射相位差。因此，具有本实施方式 10 的条件 2 的偏振光变换单元 20 的导光板也适用于白色光源。

根据该结构，往复两次透过偏振光变换单元 20 时，合计为 $2\theta_2 + n \cdot 360^\circ$ （其中， $2\theta_2$ 在 $90^\circ \leq 2\theta_2 \leq 270^\circ$ 的范围内）。这意味着赋予多折射相位差，使其包含在以 180° 为中心的 $\pm 90^\circ$ 的范围内。在这种情况下，将入射到偏振光分离单元 10 的光的偏振光方向变换到以 90° 为中心 15 的规定范围（即以 90° 为中心的 $\pm 45^\circ$ 的范围 $45^\circ \leq \alpha \leq 135^\circ$ ）内，先由偏振光分离单元 10 反射的光中可透过的偏振光分量透过偏振光分离单元 10 射出。

本发明中，由于使偏振光变换单元 20 进行的偏振光的变换方向的范围（以 90° 为中心的 $\pm 45^\circ$ 的范围内）变窄输出，因此变换 s 偏振光的偏 20 振光方向使其包含更多的 p 偏振光分量的光，必而更多的光可透过偏振光分离单元 10，可增大亮度提高率。

通过采用该结构，在比第一实施方式更高的效率下确保取出偏振光的区域在 80% 以上，具有可进一步提高亮度提高率的优点。

接着说明第三实施方式。本发明中，为进一步改善亮度提高率，优 25 选是上述偏振光变换单元 20 中区域面积的约 60% 对透过的光提供多折射相位差，以满足 $\theta_3 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_3 在 $60^\circ \leq \theta_3 \leq 120^\circ$ 的范围内， n 是整数）（下面叫作条件 3）的条件。

此时，条件 3 也根据光源的种类发生变化，例如单色光源的情况下，偏振光变换单元 20 对透过的光赋予 $\theta_3 + n \cdot 180^\circ$ （其中， θ_3 在 $60^\circ \leq$

$\theta_3 \leq 120^\circ$ 的范围内)的多折射相位差。可用长度表示多折射相位差,在 $n=0$ 的情况下,如下所示:

如果激光的波长为 700nm,则:

$$700\text{nm} \cdot 60^\circ / 360^\circ = 116.7\text{nm}$$

5 $700\text{nm} \cdot 120^\circ / 360^\circ = 233.3\text{nm}$

即, $n=0$ 时,只要在 116.7nm~233.3nm 的范围中赋予多折射相位差即可,只要偏振光变换单元 20 更多地赋予为 90° 的 175nm (相位差为 90°) 左右的多折射相位差即可。此时,比条件 1 的 58.3nm~291.7nm 的范围、条件 2 的 87.5nm~262.5nm 范围窄,因此需要更严格地设定偏振光变换单元 20。

同样,如果激光的波长为 550nm,则:

$$550\text{nm} \cdot 60^\circ / 360^\circ = 91.7\text{nm}$$

$$550\text{nm} \cdot 120^\circ / 360^\circ = 183.3\text{nm}$$

15 即, $n=0$ 时,只要在 91.7nm~183.3nm 的范围中赋予多折射相位差即可,只要偏振光变换单元 20 更多地赋予 137.5nm (相位差为 90°) 左右的多折射相位差即可。这种情况下,比条件 1 的 45.8nm~229.2nm、条件 2 的 68.8nm~206.3nm 的范围窄,因此需要更严格地设定偏振光变换单元 20。

同样,如果激光的波长为 400nm,则:

20 $400\text{nm} \cdot 60^\circ / 360^\circ = 66.7\text{nm}$

$$400\text{nm} \cdot 120^\circ / 360^\circ = 133.3\text{nm}$$

25 即, $n=0$ 时,只要在 66.7nm~133.3nm 的范围中赋予多折射相位差即可,只要偏振光变换单元 20 更多地赋予 100.0nm (相位差为 90°) 左右的多折射相位差即可。这种情况下,比条件 1 的 33.3nm~166.7nm、条件 2 的 50.0nm~150.0nm 的范围窄,因此需要更严格地设定偏振光变换单元 20。这样,单色光源的情况下应用也毫无问题。

在白色光源是射出 400nm、550nm 和 700nm 的 RGB 3 原色的激光并合成白色光的光源的情况下,是作为中央附近的波长的 550nm,用长度表达多折射相位差时,在 $n=0$ 的情况下,在 91.7nm~183.3nm 的范围中赋予

多折射相位差。但是，正如上述计算，波长 700nm 的光在赋予 175nm 的多折射相位差时赋予 90° 多折射相位差，波长 400nm 的光，在赋予 100nm 的多折射相位差时赋予 90° 多折射相位差。这些是包含在 91.7nm~183.3nm 的范围内的多折射相位差，对全部 3 原色的波长赋予 90° 附近的多折射相位差。因此，具有本实施方式的条件 3 的偏振光变换单元 20 的导光板也适用于白色光源。

根据该结构，往复两次透过偏振光变换单元 20 时，合计时 $2\theta_3 + n \cdot 360^\circ$ （其中， $2\theta_3$ 在 $120^\circ \leq 2\theta_3 \leq 240^\circ$ 的范围内）。这意味着赋予多折射相位差，使其包含在以 180° 为中心的 $\pm 90^\circ$ 的范围内。此时，入射到偏振光分离单元 10 的光的偏振光方向被变换到以 90° 为中心的规定范围（即以 90° 为中心的 $\pm 30^\circ$ 的范围： $60^\circ \leq \alpha \leq 120^\circ$ ）内，先前由偏振光分离单元 10 反射的光中可透过的偏振光分量透过偏振光分离单元 10 射出。

本发明中，偏振光变换单元 20 确保偏振光的变换方向的范围（以 90° 为中心的 $\pm 30^\circ$ 的范围内）变窄输出的区域在 60% 以上，具有可进一步提高亮度提高率的优点。

接着说明第四实施方式。

本发明中，除上述第一到第三实施方式的结构外，还更具体说明偏振光分离单元 10。图 4~7 是光栅结构体的截面形状图。

本实施方式的偏振光分离单元 10 采用光栅结构体，该光栅结构体由透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅构成。该光栅结构体的截面形状例如为图 4 所示的矩形、图 5 所示的梯形、图 6 所示的三角形或图 7 所示的正弦波形凸部中的任何一种形状或者多个这些凸部组合而成的未示出的形状中的任何一种形状的周期重复结构。并且重复周期是 p 。

关于光栅结构体，有将其直接形成在导光单元 40 上的情况、在透明基板上形成并配置在导光单元 40 上的情况、或在对透明膜形成并配置在导光单元 40 上的情况。

说明这种光栅结构体的偏振光分离功能。图 8 是表示光栅结构体和

透过光的关系的原理图。如图 8 所示,在图示的例子中,由电介质形成的光栅结构体 100 在作为光栅结构体 100 的光栅形成方向的 Y 轴方向上延伸。考虑入射到该光栅结构体的具有 X 轴方向的偏振光分量(p 偏振光)和 Y 轴方向的偏振光分量(s 偏振光)的光 3。这种光 3 入射到光栅结构体 5 100 时,仅 X 轴方向的偏振光分量的光(p 偏振光)在 Z 轴方向上透过,而 Y 轴方向的偏振光分量(s 偏振光)由光栅结构体 100 反射并返回到 Z 轴的下方向。即,本实施方式的偏振光分离单元 10 利用了偏振光根据光栅结构体 100 的材质(电介质)和形状尺寸而透过或反射的性质。

这样,光栅结构体 100 具有偏振光分离功能,但光栅结构体 100 的 10 周期为 p 时,主要使波长为 p 附近的光(波长左右的光)透过。因此,使用本实施方式的光栅结构体 100 的偏振光分离单元 10 的光源最好是输出单波长的单色光源。

通过根据电磁场理论对光波进行数值分析模拟可以理解具有这种截面形状的光栅结构体 100 的偏振光分离单元的偏振光分离功能。

15 这里,参考附图说明光栅结构体的截面形状最好是矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部的周期重复结构、光栅周期最好为 $0.3\sim 0.8\mu\text{m}$ 、光栅深度为 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ 的情况。

图 9~图 12 是光栅结构体的简要构成图,图 13~16 是光栅结构体的偏转分离特性图。

20 向这些图 9~图 12 所示的光栅结构体入射光时的偏振光分离特性的计算机模拟结果的偏转分离特性表示在图 13~16 中。图 9、图 10、图 11、图 12 分别是矩形、梯形、正弦波形、三角形的光栅结构体,光栅周期都为 $p=0.55\mu\text{m}$ 、光栅深度都为 $h=0.28\mu\text{m}$ 、折射率都为 $n=1.49$ 。图 13、图 14、图 15、图 16 分别表示在向该光栅结构体垂直入射可见光波长域 25 的光($400\sim 700\text{nm}$ 的波长的光)时,与光栅结构体的形成方向平行的偏振光分量(s 偏振光)的反射率(R_s)和与光栅结构体的形成方向垂直的偏振光分量(p 偏振光)的透过率(T_p)对波长的依赖性。比光栅周期 $p=0.55\mu\text{m}$ 稍大的波长域中,反射率 R_s 增高。这 4 个分离特性图中,示出具有比光栅周期 p 大的波长的光(波长 550nm 的光)中,p 偏振光按 0.9 左右的效率

透过，s 偏振光按 0.5~0.8 左右的效率反射，得到良好的偏振光分离特性。

除上述光栅结构体外，电介质光栅的凸部也可以是由将细微的形状组合成基本形状形成的多个形状构成的凸部。图 17 例如是说明多级形状的凸部的截面图。

如图 17 例示的那样，光栅结构体的形状或结构是细微的凹凸(图 17 中除凹凸外还形成细微的凹凸)，按光波长以下的周期 p 形成的凸部通过把宽度窄的槽部 101 和在该槽部 101 上形成台阶的宽度大的槽部 102 重复多个形成。这样，可以形成矩形上面有矩形的光栅的截面为凸字状的光栅结构。

接着说明将表面形状作成多级的理由。这是为了制造上的方便。

前面说明了电介质光栅的截面形状如前面说明为矩形、梯形、正弦波形或三角形凸部形成的光栅结构体的情况，但有时难以严格地形成这些凸部。因此，采用将偏振光分离单元 10 形成为近似正弦波形、三角形的台阶状(参考图 17)的方法。

接着说明这些光栅结构体的制造方法。

在后面还要进行详细说明，导光单元 40 是通过树脂成型来形成的，即在成型金属模中形成光栅结构体的复制面，在树脂成型时，通过复制来成型偏振光分离单元。成型金属模的复制面的制作中，对于矩形、梯形、三角形，可使用通过原来已知的ルーリングエンジン and ファナック株式会社制造的 ROBOnano 等近年来提高加工分辨力的细微形状加工机等

进行机械切削的方法。

除了从上述的成型金属模进行复制的方式外，还可以通过光掩模和光的曝光来形成。此时，截面形状的凸部容易制作为与图 17 所示的台阶形状类似的形状。简要说明制作方法。图 18 是说明通过光掩模和光的曝光制造光栅结构体的方法的说明图。如图 18(a)所示，对在透明基材 103(导光单元 40)上形成的光刻胶 104 经第一光掩模 105 进行曝光。除去曝光后感光的光刻胶 104，通过蚀刻将透明基材 103(导光单元 40)加工成 2 值形状。并且，如图 18(b)所示，使用第二光掩模 106 或未示出的第三

光掩模通过进行同样的顺序容易形成台阶状的近似形状。

正弦波形状的情况下，也可以使用1块2值形状掩模，通过控制光的曝光条件，将模子作成正弦波形状。也可使用矩形或梯形形状的模子，通过适当设定成型条件，在透明基材103(导光单元40)上实质形成正弦波形状。另外，正弦波形状的情况下，也可通过在光刻胶面上使2个激光干涉，形成为全息图形。

这些光栅结构体的周期理论上最好是照明光的波长左右，但从图13~16的分离特性图可知，由于光栅结构体的周期稍小、并且即使光的波长增大也能实现规定的变更分离功能，因此也可以使光栅结构的周期比光的波长小一些。

由于光栅结构体的光栅周期的大小包含可见光的波长区域，因此可以在 $0.3\sim 0.8\mu\text{m}$ 的范围中。光栅深度最好在 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ 的范围中，但随着波长变大，光栅深度也变大。

光栅结构体的周期不限定为恒定周期，这一点在后面将进行详细说明。如图19的光栅结构体的截面形状图所示，可以是随位置变化的($p1 < p2$)的结构，也可根据位置来变更或调节透过的光的波长。

以上说明的事项是本发明人通过计算机模拟和实验获知的事项，这些光栅周期、光栅深度除前面说明的组合外，可以根据实际情况进行适当调整变更和选择。

接着说明本发明的第五实施方式。

本实施方式中，与第四实施方式同样，除上述第一~第三实施方式的构成外，还更具体说明偏振光分离单元10，但是说明偏振光分离单元10的另一形式。

本实施方式的偏振光分离单元10是向作为通过透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅的表面上，添加作为具有规定折射率的物质的一层表面层、或在相邻的层间折射率彼此不同的物质层叠而成的多层的表面层的光栅结构体。

该光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状

中的任何一种形状的周期重复结构。

关于这些光栅结构体，有将其直接形成在导光单元 40 上的情况、在透明基板上形成并配置在导光单元 40 上的情况、或在透明膜上形成并配置在导光单元 40 上的情况。

- 5 光栅结构体的电介质光栅的光栅周期是 $0.3\sim 0.8\mu\text{m}$ ，光栅深度为 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ ，光栅结构体的表面上设置的表面层是交替层叠多层厚度为 $50\sim 150\text{nm}$ 的二氧化钛 (TiO_2) 或五氧化二钽 (Ta_2O_5) 和厚度为 $70\sim 200\text{nm}$ 的二氧化硅 (SiO_2) 而成的。

下面示出这些实施方式的具体例子。示出光栅结构体和入射光时偏振光分离特性的计算机模拟的具体例子，图 20 是表示光栅结构体的构成例的图，图 21 是光栅结构体的偏转分离特性图。

- 图 20 所示的光栅结构体是在光栅周期为 $0.55\mu\text{m}$ 、光栅深度为 $0.275\mu\text{m}$ 且凸部为三角形的电介质光栅 107 的表面上，按顺序层叠厚度为 87nm 的二氧化钛 (TiO_2) 电介质膜 108 和厚度为 132nm 的二氧化硅 (SiO_2) 电介质膜 109 以及厚度为 87nm 的二氧化钛 (TiO_2) 电介质膜 110 而成的光栅结构体。

- 分别在图 21 中示出向该光栅结构体垂直入射可见波长域的光时，与光栅方向平行的偏振光分量的反射率 (R_s) 和与光栅方向垂直的偏振光分量的透过率 (T_p) 对波长的依赖性。可以得到波长域 $0.4\sim 0.7\mu\text{m}$ 的平均值 $R_s=0.77$ 、 $T_p=0.85$ 。

即具有可见域的波长的光中 p 偏振光以 0.85 的高比率透过、s 偏振光以 0.77 的高比率反射，对可见域的全部波长得到良好的偏振光分离特性。因此，使用本实施方式的光栅结构体的偏振光分离单元 10 可适用于白色光源和单色光源。

- 25 上述结构中，电介质膜 108、110 也可以是五氧化二钽 (Ta_2O_5) 电介质膜。

上述结构中电介质膜 108、110 也可以是二氧化硅 (SiO_2) 电介质膜并且电介质膜 109 也可以是二氧化钛 (TiO_2) 或五氧化二钽 (Ta_2O_5) 薄膜。

此外，在二氧化钛 (TiO_2) 或二氧化硅 (SiO_2) 电介质膜 108 和光栅结构

体 107 的表面之间可设置大于 0 且不超过 100nm 的厚度的一氧化硅(SiO)电介质膜。

这些事项是本发明人通过计算机模拟和实验获知的，选择何种程度的值是根据各个光栅结构体的实际情况适当设计选择的。

5 接着说明这些实施方式的另一具体例子。该例子是光栅结构和入射光时的偏振光分离特性的计算机模拟的具体例子，图 22 是表示光栅结构体的构成例的图，图 23 是该光栅结构体的偏转分离特性图。

图 22 所示的结构体是在光栅周期为 $0.6\mu\text{m}$ 、光栅深度为 $0.24\mu\text{m}$ 且具有正弦波凸部的电介质光栅 111 的表面上按顺序层叠厚度为 118nm 的二氧化钛(TiO_2)薄膜 112 和厚度为 170nm 的二氧化硅(SiO_2)薄膜 113 以及厚度为 118nm 的二氧化钛(TiO_2)薄膜 114 而成的光栅结构体。

在图 23 分别示出向该光栅结构体垂直入射可见波长域的光时，与光栅方向平行的偏振光分量(s 偏振光)的反射率(R_s)和与光栅方向垂直的偏振光分量(p 偏振光)的透过率(T_p)对波长的依赖性。得到波长域 $0.4\sim$
15 $0.7\mu\text{m}$ 的平均值 $R_s=0.63$ 、 $T_p=0.91$ 。

即具有可见域的波长的光中 p 偏振光以 0.91 的高比率透过、s 偏振光以 0.63 的高比率反射，对可见域的全部波长得到良好的偏振光分离特性。因此，使用本实施方式的光栅结构体的偏振光分离单元 10 可适用于白色光源和单色光源。

20 上述结构中，电介质膜 112、114 也可以是五氧化二钽(Ta_2O_5)电介质膜。

上述结构中电介质膜 112、114 也可以是二氧化硅(SiO_2)电介质膜并且电介质膜 113 也可以是二氧化钛(TiO_2)或五氧化二钽(Ta_2O_5)薄膜。

此外，在二氧化钛(TiO_2)或二氧化硅(SiO_2)的电介质膜 112 和光栅结构体 111 的表面之间可设置不超过 100nm 的厚度的一氧化硅(SiO)电介质膜。

这些事项是本发明人通过计算机模拟和实验获知的，选择何种程度的值是根据各个光栅结构体的实际情况适当设计并选择的。

接着说明这种光栅结构体的制造方法。

图 24 是光栅结构体的构成图，图 25 是说明光栅结构体的制造方法的说明图。图 24 表示在光栅结构上形成有多层膜的结构体，115 表示作为透明基材的电介质光栅，116、117、118、119 分别表示相邻的层间折射率彼此不同的物质构成的第一层膜、第二层膜、第三层膜、第四层膜。

5 该制造方法是对下述工序进行一次或重复多次来进行制造的方法：将在作为表面部的截面形状为矩形、梯形、三角形、正弦波形或将它们多个组合而成的形状的透明基材的电介质光栅上，利用旋涂法或辊涂法涂上用第一溶剂稀释后的具有第一折射率的物质后去除溶剂。下面使用图 25 说明该制造方法。

10 图 25 是在表面部的截面形状为三角形的电介质光栅 115 上形成多层膜的例子。如图 25(a)所示，在电介质光栅 115 上涂布用第一溶剂稀释具有第一折射率的物质而成的液体 120。此时，例如通过旋涂法，在滴下液体 120 后旋转电介质光栅 115，通过离心力将液体 120 涂布在整个电介质光栅 115 的表面上。

15 图 25(b)是接着进行干燥处理除去第一溶剂的图，由此，形成第一层膜 116。接着，如图 25(c)所示，使用用溶剂稀释具有第二折射率的物质而成的液体 121 进行第二层的形成处理。此时，该溶剂既可以是第一溶剂，也可以是和第一溶剂不同的第二溶剂。接着进行干燥处理，如图 25(d)所示，形成第二层膜 117。通过多次进行上述的处理，形成希望的
20 层叠结构。

这里，说明了用溶剂稀释构成层的物质进行涂布的例子，但形成层的方法可以通过蒸镀法、溅射法或离子电镀法中的任何一种在截面形状为矩形、梯形、三角形、正弦波形或将它们多个组合而成的形状的透明基材上形成相邻层间折射率彼此不同的物质。

25 以上说明了本实施方式的偏振光分离单元 10。作为电介质光栅，也可采用近似正弦波形、三角形的台阶状形状(参考图 17)的凸部。

接着说明本发明的第六实施方式。

本实施方式中，与第四、第五实施方式同样，除上述第一~第三实施方式的构成外，更具体地说明偏振光分离单元 10，是偏振光分离单元

10 的另一实施方式。

本实施方式的偏振光分离单元 10 是向作为通过透明电介质材料形成的周期重复结构的电介质光栅的凹部中添加具有规定折射率的物质的一层表面层、或相邻的层间折射率彼此不同的物质层叠而成的多层的表面层的光栅结构体，光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、5 三角形或正弦波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。

关于这些光栅结构体，有将其直接形成在导光单元 40 上的情况、在透明基板上形成并配置在导光单元 40 上的情况、或在透明膜上形成并配10 置在导光单元 40 上的情况。

其截面形状表示在图 26、图 27 的光栅结构体的构成图中。图 26、图 27 的 122、123 是作为透明基材的电介质光栅，116、117、118、119 分别表示相邻的层间折射率彼此不同的物质构成的第一层膜、第二层膜、第三层膜、第四层膜。

15 特别说明这些图 26，图 27 的光栅结构体的周期重复结构，假设光栅周期是 $0.3\sim 0.8\mu\text{m}$ 、光栅深度为 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ ，则在其表面上作为表面层交替层叠多层厚度为 $50\sim 150\text{nm}$ 的二氧化钛 (TiO_2) 或五氧化二钽 (Ta_2O_5) 和厚度为 $70\sim 200\text{nm}$ 的二氧化硅 (SiO_2) 即可。 TiO_2 层或 SiO_2 层与光栅结构表面之间有大于 0 且不超过 100nm 的厚度的一氧化硅 (SiO) 层。

20 接着说明这种光栅结构体的制造方法。图 28 是说明光栅结构体的制造方法的说明图。如图 28(a) 所示，重复下述一连串处理来形成第一层膜 116：在作为透明基材的梯形的电介质光栅 123 上使用旋涂法或辊涂法涂布用第一溶剂稀释具有第一折射率的物质而成的液体 121(图 28(b))，进行干燥处理，形成第一层膜 116(图 28(c))，之后，将位于电介质光栅 12325 的凹部上方(凸部的表面上)的具有第一折射率的物质去除(图 28(d))，可近似形成图 26、图 27 的结构。

通过实验已经确认：该光栅结构体显示出例如与图 21、图 23 所示的特性同样的特性，在整个 $0.4\sim 0.7$ 可视区域进行反射透过。

与第五实施方式相同，可得到对可见域的全部波长具有良好的偏振

光分离特性。因此，利用本实施方式的光栅结构体的偏振光分离单元 10 适用于白色光源和单色光源。本实施方式中，也可以将这种光栅结构体用作偏振光分离单元 10。

5 以上说明了本实施方式的偏振光分离单元 10。作为电介质光栅，也可采用近似正弦波形、三角形的台阶状形状(参考图 17)的凸部。

接着说明本发明的第七实施方式。

本实施方式中，与第四、第五和第六实施方式同样，除上述第一～第三实施方式的构成外，更具体地说明偏振光分离单元 10，是偏振光分离单元 10 的另一实施方式。

10 本实施方式的光栅结构体的偏振光分离单元 10 是由作为相邻层间折射率不同的物质按层叠状形成的凸部的周期重复结构的光栅构成的光栅结构体。并且光栅结构体的光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦波形凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。

15 其截面形状表示在图 29、图 30 的光栅结构体的构成图中。图 29、图 30 的 124、125 表示作为透明基板的电介质光栅，116、117、118、119 分别表示相邻的层间折射率彼此不同的物质构成的第一层膜、第二层膜、第三层膜、第四层膜。

20 这些光栅结构体与第五和第六实施方式同样，得到对可见域的全部波长具有良好的偏振光分离特性。因此，利用本实施方式的光栅结构体的偏振光分离单元 10 适用于白色光源和单色光源。

关于这些光栅结构体，有将其直接形成在导光单元 40 上的情况、在透明基板上形成并配置在导光单元 40 上的情况、或在透明膜上形成并配置在导光单元 40 上的情况。

25 接着说明图 29、图 30 所示的光栅结构体的制造方法。

对折射率不同的物质重复进行以下一连串的处理：使用前面所述的旋涂法或辊涂法涂布用第一溶剂稀释具有第一折射率的物质而成的液体，接着进行干燥处理去除第一溶剂，在电介质光栅 124 或 125 的表面上形成多层膜。通过对这样形成的多层膜使用与其嵌合结构的模子进行

压纹处理，形成图 29、图 30 所示的结构的光栅。这里，多层膜的形成方法是通过蒸镀法、溅射法或离子电镀法中的任何一种形成相邻层间折射率彼此不同的物质。

接着说明本发明的第八实施方式。

- 5 本实施方式中，与第四、第五和第六以及第七实施方式同样，除上述第一～第三实施方式的构成外，更具体地说明偏振光分离单元 10，是偏振光分离单元 10 的另一实施方式。图 31、图 33 是光栅结构体的简要构成图，图 32、图 34 是光栅结构体的偏振光分离特性图。

- 本实施方式的偏振光分离单元 10 是在由透明电介质材料形成的周
10 期重复结构的电介质光栅的表面上设置由金属材料形成的周期重复结构的金属光栅的光栅结构体。特别地，由金属材料形成的第二光栅结构由反射率在 60% 以上的金属薄膜形成。该金属光栅的金属薄膜是 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或其中两种以上组合而成的
15 合金。优选是 Al，Ag，Au。

- 光栅结构体的电介质光栅是截面形状为矩形、梯形、三角形或正弦
波形中的任何一种凸部构成的形状或者多个这些凸部组合而成的形状中的任何一种形状的周期重复。优选光栅结构体的电介质光栅是矩形、梯
形、三角形或正弦波形中的任何一种凸部的周期重复结构，光栅周期为
20 $0.4\ \mu\text{m}$ 以下，光栅深度为 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下。光栅结构体的电介质光栅的凸部也可以是由将多个细微的形状组合成基本形状形成的多个形状构成的凸部。

- 关于这些光栅结构体，有将直接形成在导光单元 40 上的情况、在透
明基板上形成并配置在导光单元 40 上的情况、或在透明膜上形成并配置
25 在导光单元 40 上的情况。

作为满足这种结构的具体实施方式，本实施方式中，如图 31 所示，在作为由透明电介质材料按照明光的波长以下的周期形成的电介质光栅的矩形光栅 126 的表面上，还有由作为由金属材料按照明光的波长以下的周期形成的金属光栅的铝 127 形成的光栅结构体。

下面说明向该光栅结构体入射光时的偏振光分离特性的计算机模拟的具体例子。图 31 的光栅结构体为在光栅周期 $p=0.2\mu\text{m}$ 、光栅深度 $d=0.1\mu\text{m}$ 的矩形光栅 126 的凸部分中形成厚度为 20nm 的铝 127 的结构。图 32 表示向该光栅结构垂直入射可见波长域的光时，与光栅方向平行的偏振光分量的反射率 (R_s) 和与光栅方向垂直的偏振光分量的透过率 (T_p) 对波长的依赖性。得到波长域 $0.4\sim 0.7\mu\text{m}$ 的平均值 R_s =约 0.6, T_p =约 0.4。

即具有可见域的波长的光中 p 偏振光以 0.6 的高比率透过、s 偏振光以 0.4 的高比率反射，对可见域的全部波长得到良好的偏振光分离特性。因此，使用本实施方式的光栅结构体的偏振光分离单元 10 适用于白色光源和单色光源。这种光栅结构体可实现与第四~第七实施方式相同的功能。

作为另一例子，如图 33 所示，是在作为由透明电介质材料按照明光的波长以下的周期形成的电介质光栅的三角形光栅 128 的表面上，还形成由金属材料按照明光的波长以下的周期形成的金属光栅的铝 129 的光栅结构体。

即在光栅周期为 $p=0.08\mu\text{m}$ 、光栅深度为 $d=0.04\mu\text{m}$ 的三角形光栅 128 的单侧斜面部分上形成厚度为 20nm 的铝 129 的结构。图 34 表示向该光栅结构垂直入射可见波长域的光时，与三角形光栅 128 的方向平行的偏振光分量的反射率 (R_s) 和与光栅方向垂直的偏振光分量的透过率 (T_p) 对波长的依赖性。得到波长域 $0.4\sim 0.7\mu\text{m}$ 的平均值 $R_s=0.5$, $T_p=0.77$ 。

即具有可见域的波长的光中 p 偏振光以 0.5 的高比率透过、s 偏振光以 0.77 的高比率反射，对可见域的全部波长得到良好的偏振光分离特性。因此，使用本实施方式的光栅结构体的偏振光分离单元 10 适用于白色光源和单色光源。

即使采用这种光栅结构体，也可实现与第五和第六以及第七实施方式相同的功能（采用白色光源和单色光源）。

接着说明本发明的第九实施方式。

本实施方式中，与第四、第五、第六、第七和第八实施方式同样，

除上述第一~第三实施方式的构成外,更具体地说明偏振光分离单元 10,是偏振光分离单元 10 的另一实施方式。

本实施方式的偏振光分离单元是由金属材料形成的周期重复结构的金属光栅的金属光栅构成的光栅结构体。

5 关于这些光栅结构体,有将金属光栅直接形成在导光单元 40 上的情况、在透明基板上形成该金属光栅并配置在导光单元 40 上的情况、或在透明膜上形成该金属光栅并配置在导光单元 40 上的情况。

该光栅结构体优选是形成作为反射率在 60%以上的金属薄膜的金属光栅的光栅结构体,因此金属薄膜是 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、
10 Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或组合其中两种以上的合金。使金属光栅的金属薄膜的膜厚在 $0.05\mu\text{m}$ 以上,光栅的周期 T 为 $0.05\sim 0.25\mu\text{m}$,光栅的宽度相对光栅的周期 T 为 $0.25T\sim 0.85T$ 的范围即可。

15 优选是在导光单元、透明基板或透明膜和金属光栅的下侧形成底层,在金属光栅和上述底层的表面上形成保护膜。

金属光栅可以通过有条纹状的光栅图形的掩模,通过蒸镀法、溅射法、离子电镀法或干式蚀刻法中的任何一种形成在导光单元、透明基板、透明膜或底层的表面上。

20 特别地,在透明膜的表面侧形成由金属薄膜构成的金属光栅的情况下,光栅结构体如下形成:在透明膜上形成金属光栅后,将该透明膜向条纹方向延伸,将金属光栅作为细微图形,与透明膜一起贴附在导光单元或透明基板上。

参考附图说明这种偏振光分离单元 10。图 35 是光栅结构体的构成图,图 36 是偏转分离特性图。

25 如图 35 所示,光栅结构体具有作为按光的波长以下的周期形成的金属薄膜的金属光栅 131。具体来说,金属光栅 131 在透明基板 130 上周期配置宽度为 a 膜厚为 d 的金属薄膜(金属光栅)131, $a+b$ 与周期 p 一致。

该光栅结构体为了提供偏振光分离功能,金属薄膜的膜厚 d 为 $0.05\mu\text{m}$ 以上,金属光栅的周期是透过的光的波长以下的 $0.05\sim 0.25\mu\text{m}$,

金属光栅的宽度必须相对金属光栅的周期 T 限制在 $0.25T \sim 0.85T$ 的范围内。

本实施方式中，金属光栅 131 的周期 p 为 200nm 左右，通过对金属光栅 131 使用金属材料铝，确保位于 $0.4 \sim 0.7 \mu\text{m}$ 的可见光区域的入射光中 p 偏振光的透过率相对可见光的波长域约为 $80 \sim 85\%$ ， s 偏振光的反射率在 60% 以上。

图 37 是另一光栅结构体的截面斜视图。图 37 中，作为导光单元 40 的表面部的透明基板 132 使用光学特性优良的透明材料，但其材质没有特别限定，例如可通过成型加工丙烯类树脂、聚碳酸酯类树脂、非晶聚烯类树脂、环氧类树脂或聚苯乙烯变性树脂来形成。

为了在形成后述的金属薄膜 134 构成的光栅时，提高与透明基板 132 的粘合性和防止金属薄膜形成时的破坏，设计底层 133。该底层 133 不是必须的构成要素。作为底层 133 的材质，使用紫外线型尿烷变性和环氧变性丙烯树脂、通用性的丙烯酸/甲基丙烯酸共聚体、聚酯、醋酸乙烯/丙烯酸共聚体等树脂或水溶性无机涂布材料，将其通过旋涂法、浸渍法、刮刀涂布机、缝隙反向涂布机 (slit reverse coater) 等涂布到 $2 \mu\text{m}$ 以下，用光或热硬化形成。

金属薄膜 134 形成金属光栅。作为金属薄膜 134，例如为 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的化合物等。这些中，优选的是 Cr、Ni、Pt、Cu、Ag、Au 或 Al。这些化合物可单独使用，或组合两种以上作为合金使用。金属薄膜 134 的反射率优选在 60% 以上，在 70% 以上时，反射效率更好。

该金属薄膜 134 通过有条纹状的光栅图形的掩模，通过蒸镀法、溅射法、离子电镀法或干式蚀刻法形成光栅结构。金属薄膜 134 的厚度为 $0.05 \mu\text{m}$ 以上，但过厚时，透明基板 132 或底层 133 的界面会剥离或产生裂纹。

金属薄膜 134 形成的光栅的周期为照明光的波长以下的 $0.05 \sim 0.25 \mu\text{m}$ ，优选在 $0.08 \sim 0.20 \mu\text{m}$ 的范围中。而且，从光学上来说优选金属薄

膜 134 的光栅方向的宽度为相对光栅周期 T 的 $0.25T \sim 0.85T$ 的范围内。

保护膜 135 要求表面硬度抵抗划伤的能力强，因此通过湿法、或与金属薄膜形成时同样的干法形成尿烷变性、环氧变性的多官能的丙烯酸酯类的放射线硬化树脂、透明无机薄膜等。保护膜 135 的膜厚优选在 3 μm 以下。

而且，反射膜 136 是形成在透明基板 132 的里面侧的反射膜，由与金属薄膜 134 相同的化合物或不同种类的化合物形成。它相当于反射单元 30。

该反射膜 136 可仅形成在透明基板 132 的里面，也可形成在除了接受从光源 2 的入射的光的面和从透明基板 132 射出光的面之外的全部面上。该反射膜 136 (反射单元 30) 的形成方法也可适用在其他实施方式中。

接着说明把该改进的实施方式具体化的实施例。

图 37 的构成中，首先使用射出压缩机(ファナック株式会社制造：商品名 100ton α 100iA)在树脂温度 250°C 、金属模温度 70°C 、最大射出压 70Mpa 下射出成型丙烯酸类树脂(株式会社クラレ制造的：商品名パラベット H-1000)，得到光学性质优良的透明基板 132。在该透明基板 132 上通过旋涂法涂布由环氧变性丙烯酸酯类树脂构成的紫外线硬化型涂布剂，进行紫外线硬化，形成约 $0.8\mu\text{m}$ 厚的膜。

在该底层 133 上通过形成有光栅图形的掩模，用溅射法形成 Al 金属薄膜 134 (膜厚 $0.1\mu\text{m}$)，得到光栅周期为 $0.15\mu\text{m}$ 、光栅宽度为 $0.08\mu\text{m}$ 的金属光栅。

同时，在透明基板 132 的里面的整个面上形成 Al 反射膜 136 (膜厚 $0.1\mu\text{m}$)。

最后，在这些透明基板 132、底层 133、金属薄膜 134、反射膜 136 构成的部件的表里，通过旋涂法涂布多官能环氧变性丙烯酸酯树脂构成的紫外线硬化型涂布剂，并硬化，形成膜厚约 $2\mu\text{m}$ 的保护膜 135。

接着说明改进的实施方式。图 38 是另一光栅结构体的截面斜视图，图 39 是另一光栅结构体的截面斜视图，图 40 是表示蒸镀有金属薄膜的膜的制造方法的图。该实施方式中，也涉及导光单元和金属材料构成的

光栅结构，对图 35~37 所示的光栅结构体的材质或结构进行改进，详细地说，在透明膜的表面侧形成金属薄膜。

具体说，图 38 所示的改进的另一实施方式的光栅是在层叠在透明基板 137 上的透明膜 142 上周期地配置宽度为 a 且膜厚为 d 的金属薄膜(金属光栅) 139， $a+b$ 与周期 p 一致。

金属薄膜 139 例如为 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或两种以上组合而成的合金。

这些金属薄膜 139 构成的光栅结构的反射率在 60%以上，具体说，金属薄膜的膜厚 d 为 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上，光栅周期为照明光的波长以下的 $0.05\sim 0.25\ \mu\text{m}$ ，光栅的宽度设为相对光栅周期 T 在 $0.25T\sim 0.85T$ 的范围内。

接着说明把该改进的实施方式更具体化的结构。图 39 中，在聚酯类树脂、乙烯树脂或乙烯类变性树脂等构成的透明膜 142 上形成底层 138，与使用图 37 说明的同样，在底层 138 上形成光栅结构的金属薄膜 138。透明膜 142 的材质不限于上述的材质。

这些透明膜 142、底层 138 和金属薄膜 139 构成的部件经一般的透明光学用粘合剂 141 贴附在透明基板 137 上。最后，形成保护膜 140 和反射膜 143。

这里，也可以在透明膜 142 上经底层 138 形成金属薄膜 139，并将其直接贴附在透明基板 137 上。

在该透明膜 142 上形成金属薄膜 139 的方法如图 40(a)所示，在膜基材 144 上通过蒸镀等形成金属薄膜 139。此时，如图 40(a)所示的金属薄膜 139 的宽度和间距比上述宽度 a 和周期 p 大。将这种膜基材 144 沿着图 40(a)的箭头所示延伸方向拉伸而延伸时，如图 40(b)所示，膜基材 144 和金属薄膜 139 变形，如图 38 所示，成为宽度为 a 和周期为 p 的透明膜 142 和金属薄膜 139。

此时，为了将光栅结构作成更细微的图形，也可在透明膜 142 的树脂的玻璃转移温度(T_g)以下在光栅的条纹方向使之延伸后，贴附在透明

基板 137 上。

接着说明将该改进的实施方式进一步具体化的实施例。

图 39 所示的光栅结构体中，在 PET(聚氯化对苯二甲酯)制造的透明膜 142(東レ公司制造)上用乙烯类的涂布剂用缝隙反向涂布法 (slit reverse coating) 形成约 $1\mu\text{m}$ 的膜，作为底层 138，在其上通过溅射法，
5 与使用图 37 说明的结构同样地形成 Au 构成的光栅状的金属薄膜 139，并且使其在上述玻璃转移温度(T_g)以下的温度下沿着条纹方向延伸。由此，得到光栅周期为 $0.2\mu\text{m}$ 、光栅宽度为 $0.1\mu\text{m}$ 的光栅结构。

而且，与使用图 37 说明的结构同样地形成保护膜 140，形成射出面
10 侧的膜。

在与上述同样通过射出成型得到的透明基板 137 的里面上，形成 Au 构成的反射膜 143，在该透明基板 137 上通过反应型丙烯类粘合剂 141 粘贴上述制作的膜，完成制造。

在使用图 37、图 39 说明的实施方式中，也通过金属薄膜 134、139
15 构成的金属光栅，使与该金属光栅正交的偏振光分量的光透过金属光栅，与金属光栅平行的光由金属光栅反射返回到透明基板 132、137 内，在反射膜 136、143 与金属薄膜 134、139 构成的金属光栅之间进行多次反射。

这样在光栅上反射的光在透明基板 132、137 内反复反射过程中通过未示出的偏振光变换单元改变偏振光状态，使其成为具有各种偏振光状态的光，再次入射到光栅，与上述同样，可使与光栅正交的偏振光分量的光透过。
20

其结果是与金属薄膜 134、139 构成的光栅正交的偏振光分量的光可透过金属光栅，可从入射到透明基板 132、137 的光中高效地取出偏振光。

即如图 36 的偏振光分离特性图所示，具有可见域的波长的光中 p 偏振光按 0.6 左右透过，s 偏振光按 0.77 左右反射，对可见域的全部波长可得到良好的偏振光分离特性。因此，使用本实施方式的光栅结构体的偏振光分离单元 10 适用于白色光源和单色光源。
25

这种光栅也实现与第三~第八实施方式相同的功能。

以上对偏振光分离单元 10 的各实施方式作为第三~第九实施方式

进行了说明。这些实施方式中，由电介质形成的光栅结构体(第四实施方式)优选是仅利用单色光源(输出单波长的光)，其他的光栅结构体(第五~第九实施方式)中，可适用单色光源和白色光源(组合不同波长的多个光而被人眼识别为白色的光)。可对应导光板的使用目的来选择这些偏振光分离单元 10。

接着作为第十实施方式统一说明偏振光变换单元 20 和导光单元 40。虽然有多种偏振光变换单元 20，但本发明中，采用特别利用了树脂的多折射分布的偏光变换单元。从 s 偏振光向 p 偏振光的变换大部分通过导光单元 40 中的导光路具有的多折射来进行。

10 已有技术中，并不认为多折射好，例如所谓的塑料透镜等透过光的光学元件中，要求均匀的光学特性，成型技术中，如在光盘成型技术中可以看到，采取各种措施使成型时产生的多折射减小。

本实施方式中，着眼于通过通常进行树脂成型时产生的多折射进行偏振光的变换，得到本发明的效果，本发明中，特意增加原来减少了的树脂成型时产生的多折射，以进一步提高 s 偏振光-p 偏振光间的变换效率。

20 本发明中，用树脂制造导光单元 40 时，将偏振光变换单元 20 与导光单元 40 一起制造，使赋予规定的多折射相位差的多折射分布在导光单元 40 内，实现结构的简化、薄型化、制造工序的省力化、制造成本的降低化等。

本实施方式中，通过射出成型高分子树脂来成型导光单元 40。在该射出成型时使之内含作为偏振光变换单元 20 的多折射分布。

下面说明制造方法。通常的射出成型使高分子树脂材料熔化而可塑化，在高温状态下高速填充到成型金属模的模腔内进行冷却固化，得到目标形状的成型品。

25 此时，由于树脂材料是粘弹性物质、树脂材料的流动和冷却同时并行进行以及树脂材料的热传导率降低造成冷却不均匀等原因，成型品中不可避免地残留应力和变形。由于成型品中不可避免地残留应力和变形，因此树脂成型品中可能会产生歪斜和凹陷等。

在模腔中的反注入口侧的模壁附近，由于高温树脂材料急剧接触低温模壁的原因，其粘性变高，复制性(对模形状的追随性)降低。因此，在成型品具有例如并列多个细槽(例如偏振光分离单元 10 的光栅结构体的凸部)的部分的情况下，得不到精密的规定结构。

- 5 另外，由于与模壁接触的树脂材料和侧壁的温度差大的原因，树脂材料中有粘性不同的层，因而产生剪切力，形成树脂材料的高分子链被高度定向的层(下面简单叫作表层)。其结果是产生多折射和折射率的局部变化。

- 10 考虑这些特性，需要形成不产生歪斜、凹陷、缺料(射出不充分)、焊接线(融合不充分)等成型不良的导光单元 40，而且形成规定多折射量的表层。

为满足以上条件，需要进行冷却速度调整、树脂温度调整和成型压力调整。特别是必须提高树脂温度和成型压力来避免成型不良，并且为产生表层，需要加大模壁的树脂材料和侧壁的温差。

- 15 本发明人通过认真反复地进行实验，获得具有满足规定多折射量的多折射条件的射出成型方法。

射出成型机是ファナック株式会社制造的商品名 100ton α 100iA 的机械，是对熔化树脂施加高压而成型的装置。

- 20 对该射出成型机，使用聚碳酸酯(帝人化称株式会社的商品名パンライト)作为可形成多折射分布的树脂材料。

并且，在成型压力比原来高的高压 142Mpa(1450kgf/cm²)下，假设树脂温度为 300℃、金属模温度 112℃，形成图 1、图 2 所示的导光板 1(纵向 64mm、横向 64mm、厚度为 0.9mm)。

- 25 此时，在导光单元 40 上由于树脂的各向异性和定向形成多折射。说明这种情况下的多折射分布。

图 41~43 是表示导光单元的多折射分布的特性图。示出通过该多折射分布向波长 550nm 的光赋予多折射相位差的情况，多折射在与导光单元的光栅面垂直的方向上形成。

如图 41 所示，通常的树脂成型品中，抑制并控制多折射分布，使得

在导光单元截面的全部位置上的多折射相位差为 30° 以下。上述制造条件下制造的本实施方式中，多折射相位差如图 42 所示，多折射赋予的多折射相位差对于透过的光满足条件 3: $\theta_3 + n \cdot 180^\circ$ (其中, θ_3 在 $60^\circ \leq \theta_3 \leq 120^\circ$ 的范围内, n 是整数)。

- 5 如图 43 所示，多折射赋予的多折射相位差对于透过的光，一部分偏离 $\theta_3 + n \cdot 180^\circ$ (其中, θ_3 在 $60^\circ \leq \theta_3 \leq 120^\circ$ 的范围内, n 是整数)，偏振光变换单元的 60% 以上的区域满足条件 3。也充分满足条件 1 和条件 2。

这样，多折射为本发明的偏振光变换单元 20 实现的功能。

- 10 除上述的聚碳酸酯以外，作为使表层产生多折射的树脂材料，可使用丙烯酸树脂(聚甲基丙烯酸甲酯:PMMA)、丙烯腈苯乙烯(AS)、环氧树脂(EP)、烯炔类树脂(烯炔类弹性体(TPO))，但也可使用丙烯类树脂、烯炔类树脂、非晶态聚烯炔类树脂、聚环氧系数据或聚苯乙烯变性树脂。

- 15 可以使用上述树脂的 2 种混合而成的合金式强化塑料、对上述树脂混合紫外线吸收剂等的添加物的合金式强化塑料等作为树脂。例如，向丙烯酸树脂中添加作为添加物的 SiO_2 等。

另外，可包含规定量的与主材不同的树脂聚合物(细小的苯乙烯颗粒或液晶聚合物)，作成液晶聚合物。

- 20 除表层的多折射外，还实现赋予苯乙烯颗粒或液晶聚合物的多折射性区域的功能，可增大多折射量。

- 本实施方式中，作为导光单元的形成，可采用射出成型方式和注射成型方式、挤压成型方式、碾轧成型方式、轧制成型方式和辊涂方式、转移成型方式、反应射出成型方式、(RIM)、2P 成型方式或铸造成型方式等。形成时，也可以根据需要混合防变色剂和抗氧化剂、紫外线吸收剂、
25 脱模剂等必要的添加剂。

接着作为第十一实施方式，说明反射单元 30。

反射单元 30 设置在导光单元 40 中的除入射光的面和形成偏振光分离单元 10 的面之外的全部面或一部分上，以防止来自导光单元 40 的不
要的泄漏光。

作为该反射单元 30 的具体例子, 考虑部分或全部为细微的凹凸构成的扩散性全息图, 向偏振光分离单元 10 扩散反射的反射单元。

说明该扩散性全息图。图 44 是说明扩散性全息图的原理的说明图。图 44 所示的扩散性全息图是平面状的, 置于正交坐标类的 xy 平面上。
5 或者为反射型的, 具有下面的式 3 中表示的 $P_{300}(x)$ 表达的相位差分布。

$$P_{300}(x) = \text{mod}[a_{320} \cdot \text{mod}[P_{320}(x) - P_{310}(x) + c_{320}, \pi] + a_{330} \cdot \text{mod}[P_{330}(x) - P_{310}(x) + c_{330}, \pi] + \text{mod}[P_{310}(x) + c_{310}, \pi], \pi] \dots\dots \text{式 3}$$

(其中, x 是表示扩散性全息图上的位置的矢量, c_{310} 、 c_{320} 、 c_{330} 是常数, a_{320} 和 a_{330} 是满足 $0 < a_{320}$, $a_{330} < 1$ 的常数)

10 上式中的 $P_{310}(x)$ 、 $P_{320}(x)$ 、 $P_{330}(x)$ 按下面的式 4 给出。 λ 是入射光和射出光的波长, x_0 是表示扩散性全息图 31 上设置的基准位置的位置矢量。 x_{300} 、 x_{310} 、 x_{320} 、 x_{330} 顺序表示图 44 中的点 S3、U3、V3、W3 的各自的位置矢量。这 4 点都位于 z 轴负侧。

$$\begin{aligned} P_{310}(x) &= (|x_{310} - x| + |x - x_{300}| - |x_{310} - x_0| - |x_0 - x_{300}|) \cdot \pi / \lambda \\ 15 \quad P_{320}(x) &= (|x_{320} - x| + |x - x_{300}| - |x_{320} - x_0| - |x_0 - x_{300}|) \cdot \pi / \lambda \\ P_{330}(x) &= (|x_{330} - x| + |x - x_{300}| - |x_{330} - x_0| - |x_0 - x_{300}|) \cdot \pi / \lambda \dots\dots \text{式 4} \end{aligned}$$

具有该相位差分布 $P_{300}(x)$ 的扩散性全息图 31 具有同时引起相位差分布 $P_{310}(x)$ 导致的偏转和相位差分布 $P_{320}(x)$ 导致的偏转以及相位差分布 $P_{330}(x)$ 导致的偏转作用。即, 通过点 S3 发散的波长 λ 的入射光 300 入射
20 到扩散性全息图 31 时, 被分支偏转, 射出朝向点 U3 会聚的射出光 310 和朝向点 V3 会聚的射出光 320 以及朝向点 W3 会聚的射出光 330。另外, 各射出光的强度比为与式 3 示出的式中的 a_{320} 和 a_{330} 的值对应的比率。

相位差分布 $P_{300}(x, y)$ 可通过具有用下面的式 5 所示的 z 轴方向的形状分布 D'_{300a} 表示的表面的扩散性全息图 31 来实现。这里, 扩散性全息
25 图 31 周围的介质的折射率为 1。

$$D'_{300a}(x, y) = -1/2 \cdot (\lambda / \pi) \cdot P_{300}(x, y) \dots\dots \text{式 5}$$

这样形成的扩散性全息图 31 中, 通过作为光源的点 S3 发散的波长 λ 的入射光 300 入射到扩散性全息图 31 时, 被分支偏转, 射出朝向点 U3 会聚的射出光 310 和朝向点 V3 会聚的射出光 320 以及朝向点 W3 会聚的

射出光 330。因此可控制成朝向希望的方向扩散反射。

该扩散性全息图 31 上还形成金属反射膜，以进一步提高反射率，该金属是 Mg、Se、Y、Ti、Cr、Mo、W、Mn、Cr、Fe、Co、Ni、Ru、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In、Si、Ge、Te、Pb、Sn 构成的一种化合物或其中两

5 种以上组合而成的合金。从成本等考虑最好是 Al、Au、Ag 薄膜。Al 薄膜、Ag 薄膜的情况下，为防止氧化、腐蚀对膜的损坏，最好还形成保护膜。

反射单元 30 也可以由电介质多层膜形成。

另外，也可以在该电介质多层膜上还形成金属薄膜，以提高反射率。

作为反射单元 30，也可通过印刷来形成反射图形，反射图形例如为

10 图 45 所示的印刷图形。

作为反射单元 30，也可以是散射面(对反射面使用喷砂或用药品腐蚀等形成的粗糙面)。

使用以上说明的导光板比较并评价亮度提高率。比较表如下所示。

图 46 是亮度提高率的比较评价图。

15 赋予满足上述条件 1、2、3 的多折射相位差，求出多折射相位差为 40° 、 60° 、 70° 、 85° 时相对原来的导光板的亮度提高率。假定光的波长为 630nm 的单波长的光源，电介质光栅的周期 $P=0.6\mu\text{m}$ ，光栅深度 $d=0.3\mu\text{m}$ ，金属光栅的周期 $P=0.2\mu\text{m}$ 。将 T_p ， R_s ， η ， R 代入下面的式 6 求出相对原来的导光板的亮度提高率。

20 亮度提高率 $= (0.5 \times T_p + 0.5 \times R_s \times \eta \times R \times T_p) / 0.5$ 式 6

这里， T_p 是偏振光分离单元的 p 偏振光透过率。 R_s 仍然是 s 偏振光反射率。 η 是 s 偏振光-p 偏振光变换率。 R 是导光板反射面相对原来反射率的反射率比。位于分母的除数 0.5 是根据仅利用从原来的导光板放射的 1 个光中的 p 偏振光即 0.5 的光得出的。

25 关于这种系数，在偏振光分离单元仅是电介质光栅的光栅结构体的情况下，电介质光栅的 $T_p=0.85$ ， $R_s=0.55$ ， $R=1$ 。

偏振光分离单元是在电介质光栅上形成多层膜的光栅结构体的情况下， $T_p=0.9$ ， $R_s=0.9$ ， $R=1$ 。

偏振光分离单元是在电介质光栅上形成金属光栅的光栅结构体的情

况下, $T_p=0.75$, $R_s=0.6$, $R=1$ 。

s 偏振光-p 偏振光变换率 η 分别与多折射相位差为 40° 、 60° 、 70° 、 85° 对应, 为 0.44、0.66、0.77、0.94。

这样, 从图 46 可以判断出与原来相比改善了亮度提高率。如果能够
5 赋予 90° 附近的多折射相位差, 则有时亮度提高率为 1.6, 与原来相比, 亮度提高了 60%。

以上说明了作为本发明的导光板 1 的构成要素的偏振光分离单元
10、偏转变换单元 20、反射单元 30 和导光单元 40。通过将这些构成适当组合, 导光板 1 可提高亮度提高率。

10 接着说明对于这种导光板 1 的进一步改进。

将导光板 1 用作照明装置时, 要求从导光板 1 照射的光颜色分布均匀。可能有人以为偏振光分离单元 10 是光栅结构体, 因此当入射白色光时, 由于分光效果, 会产生彩虹, 但是由于从多个方向对偏振光分离单元 10 的一点入射光, 因此从偏振光分离单元 10 射出的光中混杂有大量的
15 的光, 不产生彩虹。

但是, 根据偏振光分离单元 10 内的位置不同颜色多少产生些差异。颜色的差异可通过适当选择偏振光分离单元 10 的偏振光分离特性, 即 p 偏振光透过率和 s 偏振光反射率, 即适当选择偏振光分离单元的光栅间距、光栅深度等来进行均匀化。

20 尤其在离光源 2 近的位置和远的位置处, 亮度不同。因此, 尤其在用于液晶显示装置的照明装置的导光板 1 中, 除上述构成外, 还考虑实现颜色分布的均匀化。

说明关于该颜色分布均匀化的技术。

首先, 至此说明的导光板 1 中, 说明了偏振光分离单元 10 是光栅间距、光栅深度等均匀的周期结构的情况。但是, 为了使颜色分布均匀,
25 光栅间距、光栅深度等随着位置变化, 使偏振光分离单元 10 的偏振光分离特性, 即 p 偏振光透过率的波长依赖性、s 偏振光反射率的波长依赖性也随位置变化。

参考图说明这一点。图 47 是位置不同电介质光栅的光栅间距不同的

偏振光分离单元的说明图。

图 47 的偏振光分离单元 10 的光源 2 附近侧光密度高，随着远离光源 2 密度降低。因此，选择偏振光分离单元 10 的电介质光栅的光栅间距、光栅深度，使得对于偏振光分离单元 10 的偏振光分离特性，在靠近光源 2 侧(图 48 的左侧)将 p 偏振光透过率设定为低的 T_{p1} ，在远离光源 2 侧(图 48 的右侧)将 p 偏振光透过率设定为高的 T_{p2} ，在靠近光源 2 侧(图 48 的左侧)将 s 偏振光反射率设定为高的 R_{s1} ，在远离光源 2 侧(图 48 的右侧)将 s 偏振光反射率设定为低的 R_{s2} 。

由此，在靠近光源 2 侧，使欲透过偏振光分离单元 10 的光 P_{p01} 、 P_{s02} 中作为光密度低的 p 偏振光的 P_{p1} 透过，而使作为 s 偏振光的 P_{s1} 高比率反射，在远离光源 2 侧，使作为光密度比通常高的 p 偏振光的 P_{p2} 透过，而使作为 s 偏振光的 P_{s2} 低比率反射。因此，校正远近区域的光密度差，可将光密度在远近区域中均匀化，即实现亮度分布的均匀化。这样，通过采用在不同位置使偏振光分离单元 10 的电介质光栅的光栅间距不同的结构可促进亮度率的均匀化。

有的光源有时在左右两端区域中也会产生不平衡。关于这一点，参考附图说明，图 48 是位置不同电介质光栅的形状不同的偏振光分离单元的说明图。为了使此前说明的偏振光分离单元 10 具有的电介质光栅（第四～第八实施方式）或金属光栅（第九实施方式）实现偏振光功能，优选入射相对电介质光栅或金属光栅正交的光。因此，通常优选使用如图 48 (a) 所示的棒状的光源(线状光源) 2。这种棒状的光源 2 例如相当于上述的冷阴极管。但是，单色光源等中，有时可用像 LED 那样的点状光源 2，此时，左右两端区域中入射光不正交，因此偏振光分离功能不完全，引起亮度分布不均匀。

因此，采用如图 48 (b) 所示的将电介质光栅或金属光栅设置成弯曲状的光栅结构体、或如图 48 (c) 所示的将与入射的光正交的 3 根线组合而成的近似形状的光栅结构体。因此，在图 48 (b) 的弯曲状的光栅结构体上全部的入射光或在图 48 (c) 的近似形状的光栅结构体上几乎所有的光与光栅结构体的形成方向正交地入射，因此即便采用棒状和点状光源 2 的

情况下，也可在左右区域中实现亮度分布的均匀化。

接着，参考附图说明也可通过对反射单元 30 采取措施使亮度率均匀化这一点。图 49 是位置不同印刷图形不同的反射单元的说明图。如原来已知的那样，图 49(图 45 是图 49 的斜视图)所示，在靠近光源 2 侧密度高，在远离侧光密度低地印刷扩散反射性材料。这样，可实现亮度分布的均匀化。

也可通过前面说明的扩散性全息图来进行亮度分布均匀化。图 50、51 是由位置不同反射方向不同的扩散性全息图构成的反射单元的说明图。前面说明的扩散全息图高效率地将入射的光分支偏转到多个方向，并使每个方向具有不同的光强度。通过该方法，将图 50 所示的向上反射方向设计成在靠近光源侧是低反射率，在远离光源侧是高反射率，将光密度均匀化，实现亮度分布的均匀性。

反射型的扩散性全息图中，通过将入射的光大量分支，可以具有光的扩散效果。为了做成反射型，如原来已知的那样，进行电镀处理。特别是也可通过把使光分支的方向设为偏转分离面的方向，将从光的偏转分离面放射的光的方向限制在规定范围中。

扩散性全息图除上述方法外还可使用作为 Dammann 方法已知的光分支器的设计方法。也可以使用形成体积全息图折射率分布来具有扩散功能的方法。也可以使用利用在日本特开昭 53-42726 “相机的取景器(カメラのファインダー)”、日本特开昭 53-51755 “斑点扩散板形成装置(スポットル拡散板作成装置)”所示的斑点扩散的方法。

液晶显示装置等的照明装置中使用的导光板要求将放射光的方向限制在规定的角度区域内。图 52 是照明装置用的导光板的放射角度区域的说明图。如图 52 所示，x 方向和 y 方向的放射角度区域不同。

因此，可用前面反射单元所述的印刷图形的方法、优选扩散性全息图的方法、作为 Dammann 方法已知的光分支器的设计方法、形成体积全息图折射率分布来具有扩散功能的方法、利用在日本特开昭 53-42726 “相机的取景器”、日本特开昭 53-51755 “斑点扩散板形成装置”所示的斑点扩散的方法等通过扩散全息图的方法来设定放射角度区域。

接着,说明使用以上说明的导光板 1 的液晶显示装置。图 53 是液晶显示装置的简要构成图,图 54 是图示光栅结构体和透过光的关系的 AB 向视图。

如图 53 所示,液晶显示装置 4 包括光源 2、导光板 1、液晶屏 5, 5 在导光板 1 侧面配置光源 2 的结构叫做边缘照明型,该导光板 1 大致是楔形。光源 2 和导光板 1 构成照明装置 6,如图 53、图 54 所示,是向大致平面状的液晶屏 5 照射照明光(31c~34c)的装置。导光板 1 一体包括此前说明的偏振光分离单元 10、偏振光变换单元 20、反射单元 30 和导光单元 40。

10 该导光单元 40 由透明树脂材料形成,把从光源 2 入射的光 3a 导向液晶屏 5,同时当然内含在图 53 中为了使图面清晰而省略示出的偏振光变换单元 20。这里,偏振光分离单元 10 是在射出照明光(31c~34c)的面上由金属材料形成的金属光栅 131(参考图 35)。反射单元 30 由金属材料形成。

15 接着说明该液晶显示装置 4 的功能。从光源 2 入射的光向导光单元 40 入射。图 53、图 54 中,光源 2 例如是冷阴极管,来自该光源 2 的放射光 3a(为简化说明,仅示出向右斜下方向放射的光 3a,但实际上多个光入射到导光单元 40,以下用光 3a 表示多个光)入射到导光单元 40。在来自光源 2 的光 3a 入射到导光单元 40 的面和液晶屏 5 侧的面以外的 20 面上,具有作为金属薄膜的反射板的反射单元 30(30a, 30b)和图 54 所示的作为金属薄膜的反射板的反射单元 30(30c, 30d)。由于在导光单元 40 的液晶屏 5 侧的里面,也是入射角大时,光全反射,因此入射到导光单元 40 的光 3a 在导光单元 40 内反复反射,产生多次反射。导光单元 40 内外和反射单元 30 的表面上,例如如上所述具有使入射的光扩散或使其 25 具有指向性的结构,可使照明液晶屏 5 的光在平面内均匀化。

下面兼用图 54 说明图 53。从导光单元 40 内侧向偏振光分离单元 10 的某个面以不全反射的角度入射的光 3b(32b, 33b, 34b)入射到光栅 131 中。偏振光分离单元 10 形成光栅结构体(图 54 中沿着水平方向延伸形成)。向偏振光分离单元 10 入射的入射光 3b(32b、33b、34b)中相对偏振

光分离单元 10 的光栅结构体的形成方向(水平方向)垂直的偏振光分量(31c~34c)透过,相对偏振光分离单元 10 的光栅结构体的形成方向平行的偏振光分量被反射。在假设光栅结构体为金属光栅、周期 p 为 200nm 左右、深度为 100nm~200nm 左右,并将铝用作金属材料的情况下,透过
5 方向的直线偏振光(31c~34c)的透过率是可见光的波长域的大约 80%~85%左右。

反射方向的偏振光分量(32a, 33a, 34a)几乎被全反射,该反射的光(32a, 33a, 34a)再次在导光单元 40 内部被反复多次反射。

这样,偏振光分离单元 10 反射的光(32a, 33a, 34a)在导光单元 40
10 内被反复反射后由未图示的偏振光变换单元 20(多折射)改变偏振光状态,成为具有各种偏振光状态的光(32b, 33b, 34b),再次入射到偏振光分离单元 10,与上述同样,仅与偏振光分离单元 10 的光栅结构体的形成方向正交的 p 偏振光分量(31c~34c)透过。

重复以上的过程,从光源 2 入射到导光板 1 的光 3a 变成 p 偏振光分
15 量(31c~34c)从导光板 1 照射到液晶屏 5。上述的照明光(31c~34c)的直线偏振光的方向与透过偏振光板 51 的偏振光的方向一致,因此照明光(31c~34c)不被偏振光板 51 吸收,可入射到液晶板 52。

这样,偏振光分离单元 10 反射的 s 偏振光分量的照明光(32a~34a)在导光单元 40 内被反复反射的过程中由作为多折射的偏振光变换单元 20
20 改变偏振光状态,成为具有各种偏振光状态(即具有包含各种偏振光角度的 p 偏振光分量、 s 偏振光分量)的光 3b(32b~34b),再次入射到偏振光分离单元 10,与上述同样,仅使与偏振光分离单元 10 的光栅结构体的形成方向正交的 p 偏振光分量(31c~34c)透过。

其结果是 p 偏振光分量(31c~34c)的光可透过偏振光分离单元 10 照
25 射到液晶屏 5,可高效利用从光源 2 入射到导光板 1 的光 3a。

将反射单元(30a~30d)的一部分作为由细微凹凸构成的扩散性全息图,也可以使朝向偏振光分离单元 10 射出的光扩散反射。

而且,在导光单元 40 的里面侧可具有与表面侧的光栅结构相同或不同的化合物构成的反射膜。

下面对该液晶显示装置的构成与已有技术进行比较。

图 53 和图 54 所示的液晶显示装置 4 的构成与图 65 所示的已有技术的液晶显示装置相比，不同之处是：在导光单元 40 的液晶屏 5 侧的面上使用具有按上述原理作用的偏振光分离单元 10 的导光板 1，并且配置有 5 赋予满足规定条件 1、2、3 的多折射相位差的偏振光变换单元 20。液晶屏 5 的结构与图 65 的构成相同。因此，可有效取出 p 偏振光分量，向液晶屏入射大量需要的 p 偏振光分量，从而液晶显示装置 4 的显示面变得非常明亮。

此外还有构成部件减少的优点。图 55 是与液晶显示装置的已有技术 10 的比较图。图 55(a)所示的已有技术的液晶显示装置中，需要各种构成部件(反射板，导光板，扩散板，两块棱镜片，保护膜，液晶屏)，而图 55(b)所示的本发明的液晶显示装置 4 中构成部件减少，具有优势。

与原来的照明装置 6 相比，可使照明光(31c~34c)高效地入射到液晶板 52，因此降低冷阴极管等光源 2 的发光元件的发光亮度，减少功耗， 15 其结果是延长光源 2 的寿命，或可减少发光元件的数目。

液晶显示装置 4 用的导光板 1 可以是图 1 所示的形式。使用图 56 来说明这种情况的液晶显示装置。

本实施方式中，液晶显示装置的整体结构基本与图 53 所示的液晶显示装置 4 相同，特别地，将具有电介质光栅或涂布了多层膜的电介质光 20 栅的光栅结构体用作偏振光分离单元 10，将印刷图形和扩散性全息图用作反射单元 30。不是楔形，但可设定为通过印刷图形和扩散性全息图使光向规定方向扩散反射，因此与楔形的导光板同样可实现本发明的效果。除此之外，与前面说明的同样，不作重复说明。

这样，通过在导光单元 40 的射出侧上配置的光栅结构体，与该电介 25 质光栅正交的偏振光分量(p 偏振光分量)的光透过该光栅结构体照射到液晶屏 5，与该光栅平行的偏振光分量(s 偏振光分量)的光由该光栅结构体反射，返回到导光单元 40 内，在导光单元 40 的反射板和上述光栅结构体之间进行多次反复。这样，由光栅结构体反射的光在导光单元 40 内反复反射的过程中改变偏振光状态，成为具有各种偏振光状态的光，再

次入射到光栅结构体，与上述同样，可使与光栅结构体正交的偏振光分量(p 偏振光分量)透过。

该结果是与光栅结构体的光栅正交的偏振光分量(p 偏振光分量)的光可透过该光栅结构照射被照明对象，可高效地利用从光源入射到导光单元的光。

(其他实施方式)

图 56~图 60 表示本发明的其他实施方式的简要构成。下面顺序进行说明，本发明也可应用于图 57~图 60 以外的各种液晶显示器装置等中。

首先，图 57 是应用于直下型照明方式的液晶显示器中的例子。荧光管等光源 2 放射的光通过导光单元 450(包含上述各实施方式的导光板 1 的概念，下面的实施方式同样)到达光栅形成部 600(包括上述各实施方式的光栅结构体的概念，下面的实施方式同样)。

在光栅面分离偏振光，一种偏振光分量透过而照明液晶屏 5。另一种偏振光分量被反射，通过导光单元 450，在光源部 200 内被反射再次通过导光单元 450 的过程中，偏振光状态发生变化，促进照明。

图 58 是将本发明应用于从液晶面采用自然光的方式的液晶显示装置的例子。从采光部 250 入射的光经由导光单元 450 到达光栅形成部 600。在光栅形成部 600 的光栅面分离偏振光，一种偏振光分量透过而照明液晶屏 5。另一种偏振光分量反射，返回导光单元 450 内，在其内部反复反射而变化偏振光状态后，再次入射到光栅并促进照明。

图 59 是将本发明应用于前照光方式的液晶显示装置的例子。从光源 2 放射的光以大的入射角度入射到导光单元 450 的上面并反射，入射到光栅形成部 600。在光栅形成部 600 的光栅面分离偏振光，一种偏振光分量透过而照明液晶屏 5。另一种偏振光分量反射，返回导光单元 450 内，在其内部反复反射而变化偏振光状态，同时再次入射到光栅并促进照明。经由液晶屏 5 朝向上方的光透过光栅，以小的入射角度入射到导光单元 450，并透过。30e 是反射镜。

图 60 是由玻璃或树脂构成的液晶基板 55 和导光单元 450 夹住液晶、滤色层 5A 形成的例子。该例中，具有液晶显示器装置薄的优点。

上述的图 57~60 的实施方式的动作基本上与上述实施方式相同。

以上说明的本发明的各实施方式中未特别说明，但光源 2 也可以是单色或白色的 LED 光源之类的点状光源。

接着说明实际构成的实施例。首先，说明实施例 1。实施例 1 是实际制作的偏振光分离单元 10。

图 61 是表示电介质光栅的截面形状的图(SEM 照片)。导光单元是通过树脂成型聚碳酸酯，将电介质光栅复制在表面上而成的。光栅周期是 $0.6\ \mu\text{m}$ ，光栅深度是 $0.32\ \mu\text{m}$ 。图 62 表示电介质光栅的偏转分离特性图。虚线/实线表示计算机模拟图， $\Delta \times$ 标记表示实测值。光源使用发光波长为 550nm、600nm、630nm 的单波长的 LED 光源。导光板 1 的截面多折射率分布为条件 2。这种情况相当于图 46 所示的实施例 1。

使用实验装置对这种构成的导光板 1 测定亮度提高率。图 63 是测定亮度提高率的实验装置的构成图。如图 63 所示，在表面上形成偏振光分离单元 10，在里面形成反射单元 30，在其内部形成未示出的偏振光变换单元。从导光板 1 的两面侧照射光源 2(LED 光源)发出的光。从该导光板 1 射出的光与形状相同但表面上不具有偏振光分离面的原来的 PMMA 树脂制造的导光板相比，亮度提高 20%，评价为实用水平(用◎表示)。

接着说明作为实际构成的另一实施例的实施例 2。实施例 2 是实际制作的偏振光分离单元 10。

图 64 是表示具有三层的多层膜的电介质光栅的截面形状图(SEM 照片)。作为导光单元形成光栅间距为 $0.6\ \mu\text{m}$ 的聚碳酸酯制作的电介质光栅，将 SiO_2 作为粘接剂通过蒸镀 TiO_2 、 SiO_2 、 TiO_2 三层膜形成光栅结构体。光源使用白色光源。导光板 1 的截面多折射率分布为条件 3。这种情况相当于图 46 所示的实施例 2。

使用实验装置对这种构成的导光板 1 测定亮度提高率。实验装置是图 63 表示的装置。在表面上形成偏振光分离单元 10，在里面形成反射单元 30，在其内部形成偏振光变换单元 20。从导光板 1 的两面侧照射白色的光源 2(LED 光源)发出的光。从该导光板 1 射出的光与形状相同但表面上不具有偏振光分离面的原来的 PMMA 树脂制造的导光板相比，亮度提

高 60%，评价为实用水平(用◎表示)。

5 如上所述，根据本发明，可提供一种导光板和具有该导光板的液晶显示装置，通过在导光单元的表面上设置的作为光栅结构体的偏振光分离单元把液晶屏等的偏振光板所阻止入射的偏振光分量(s 偏振光分量)返回导光单元内，用偏振光变换单元变换直线偏振光方向，并且通过作为反射板的反射单元再次入射到偏振光分离单元，从而将其作为在液晶屏入射的偏振光分量(p 偏振光分量)取出，因此取出原来不能有效利用的光的偏振光分量，减少发光元件等的部件数，并减少功耗。

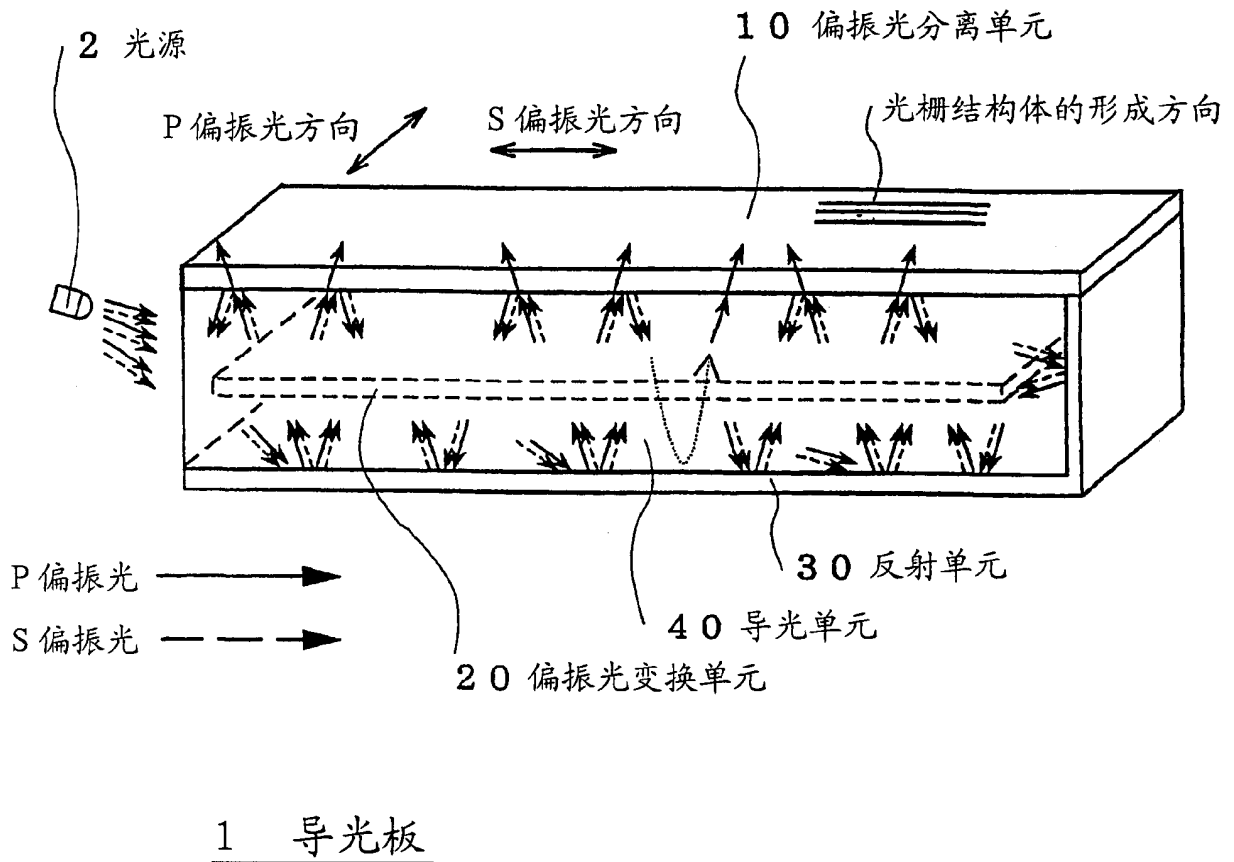
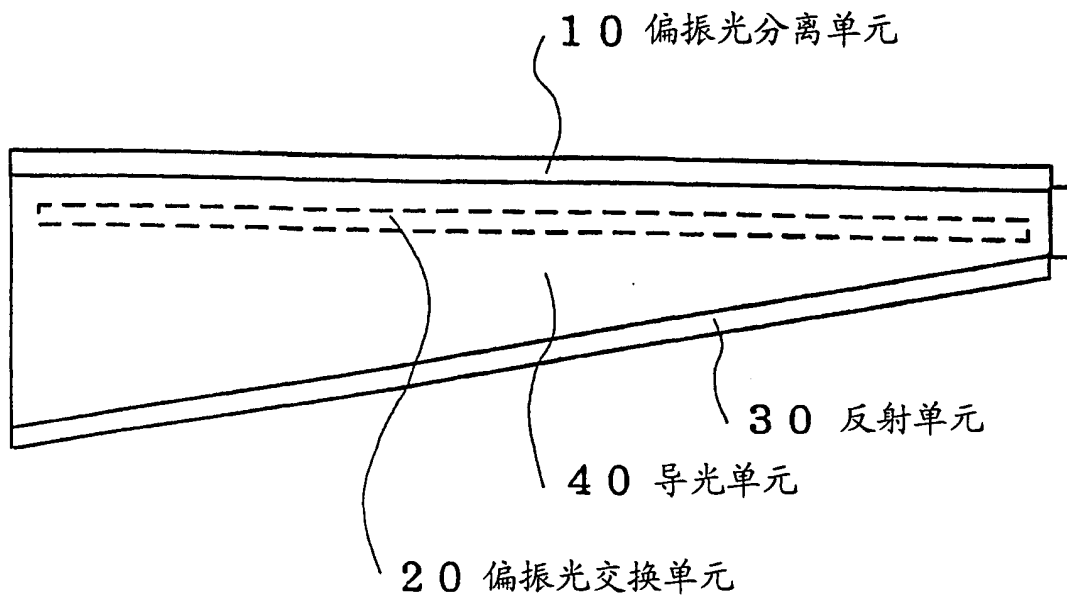


图 1



1 导光板

图 2

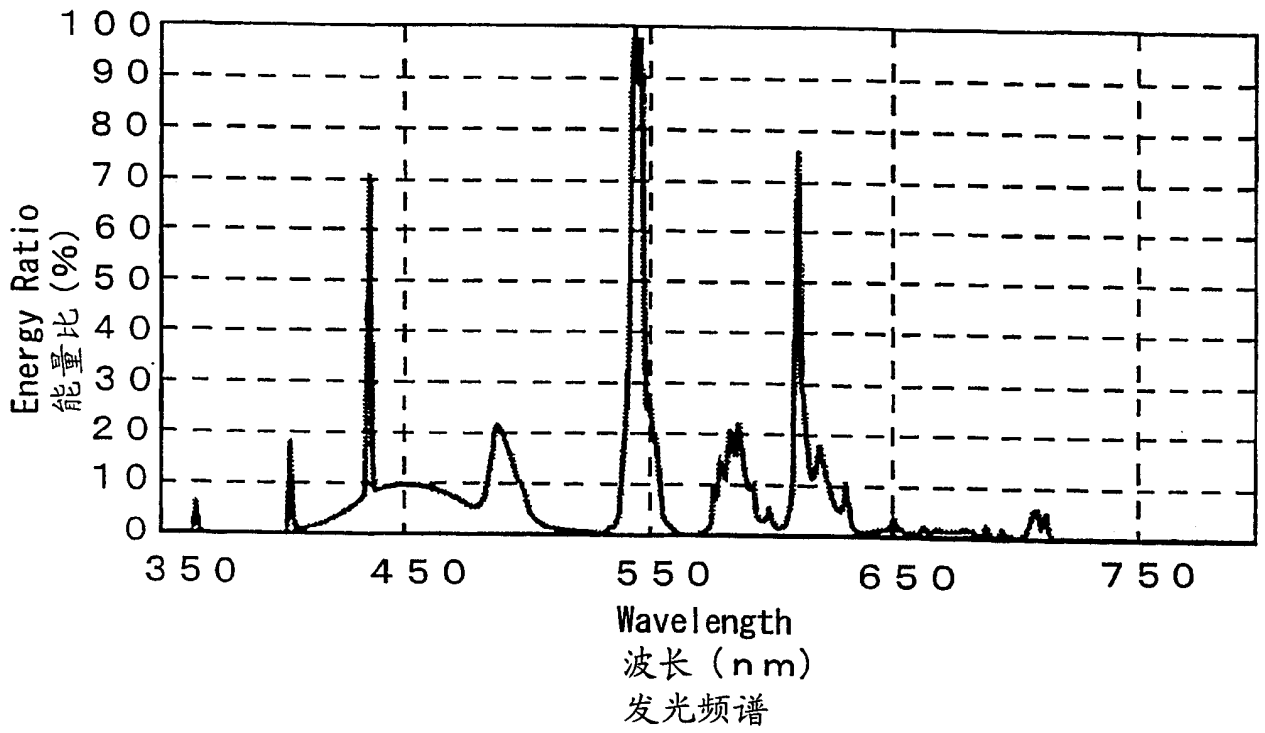


图 3

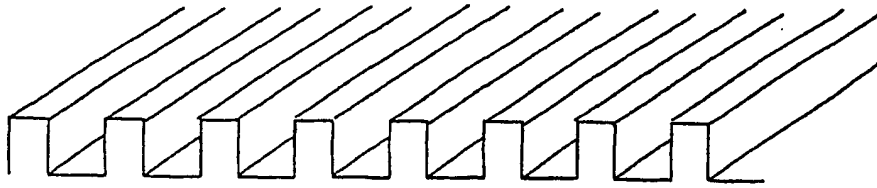


图 4

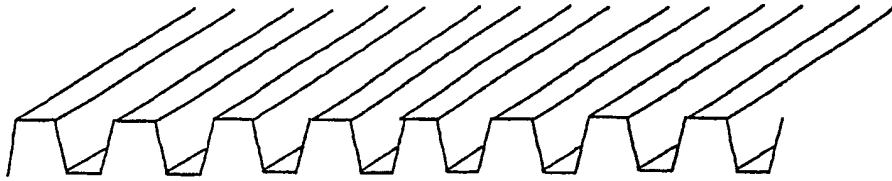


图 5

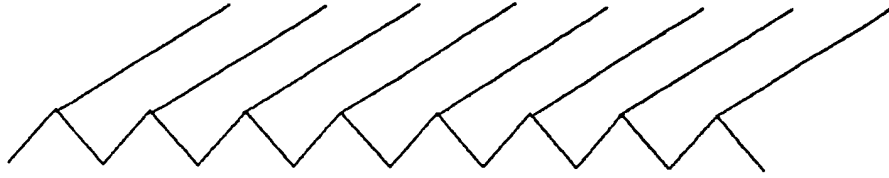


图 6

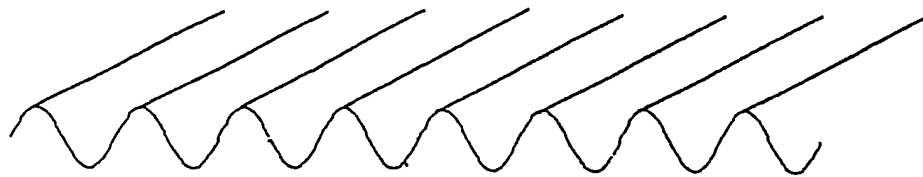


图 7

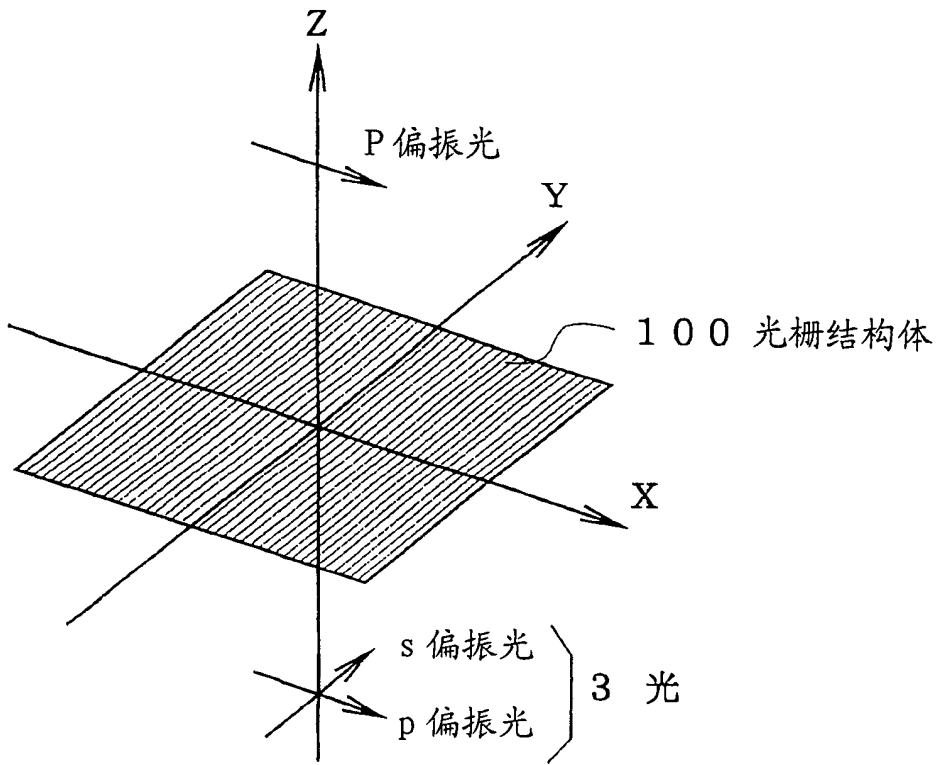


图 8

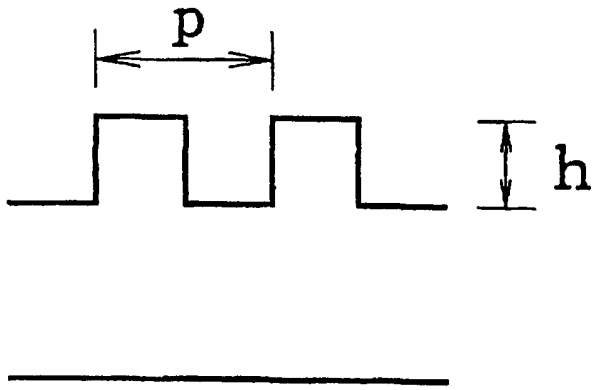


图 9

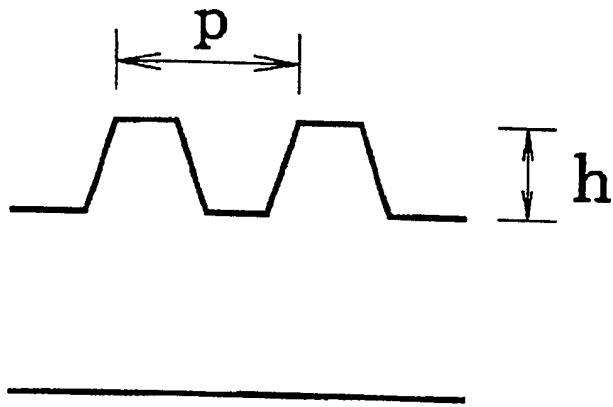


图 10

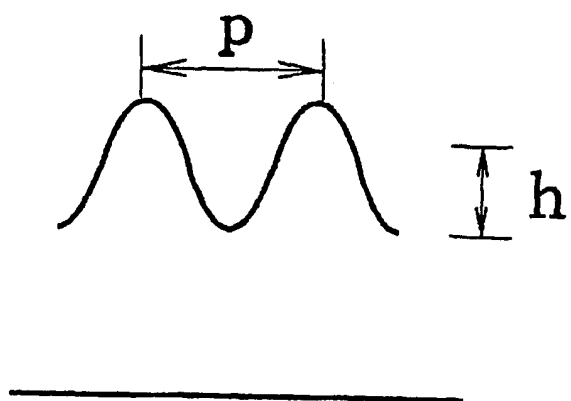


图 11

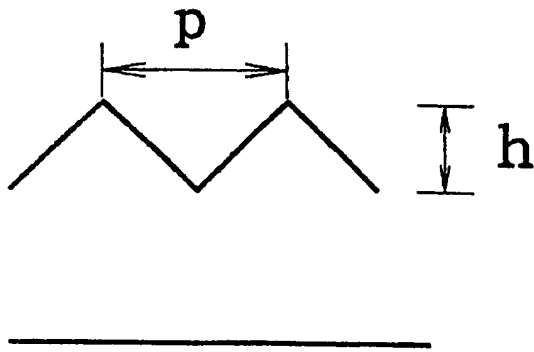


图 12

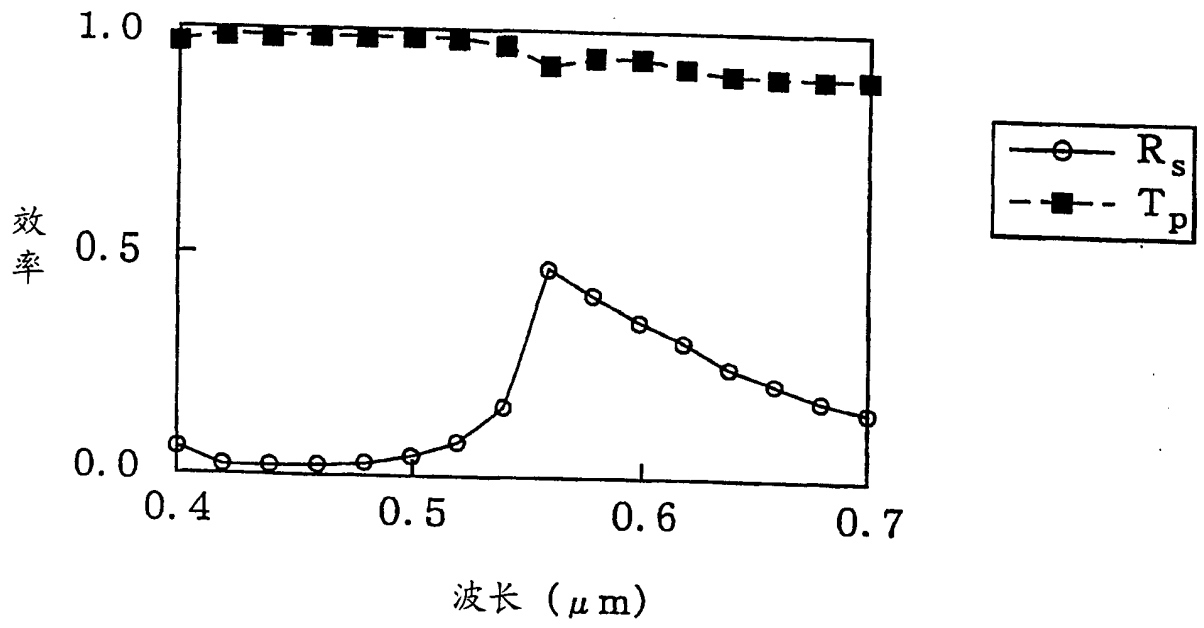


图 13

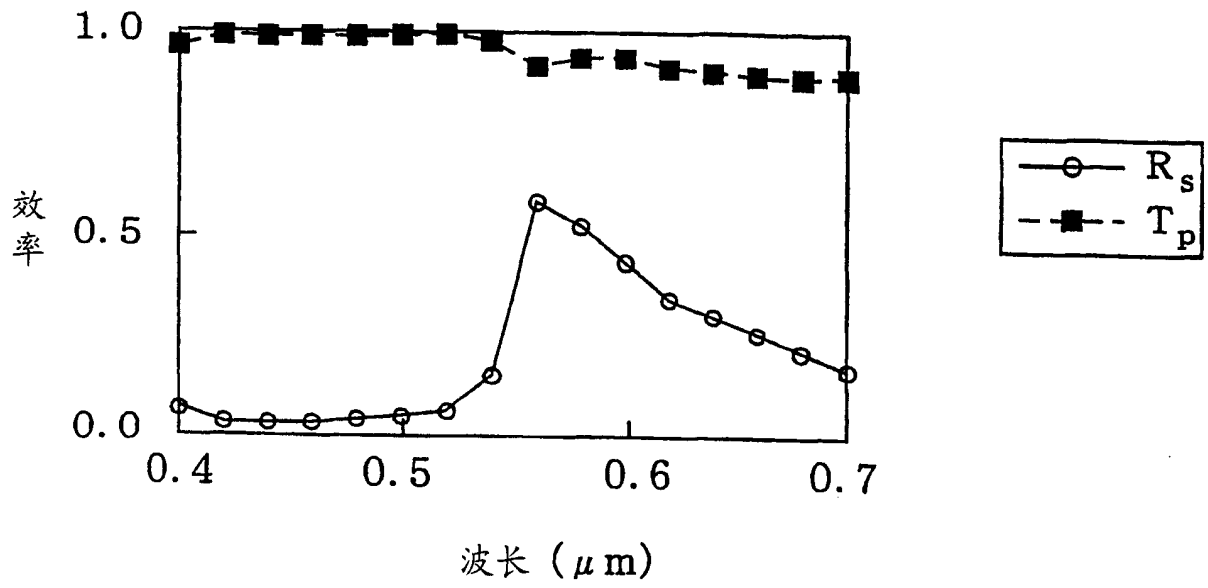


图 14

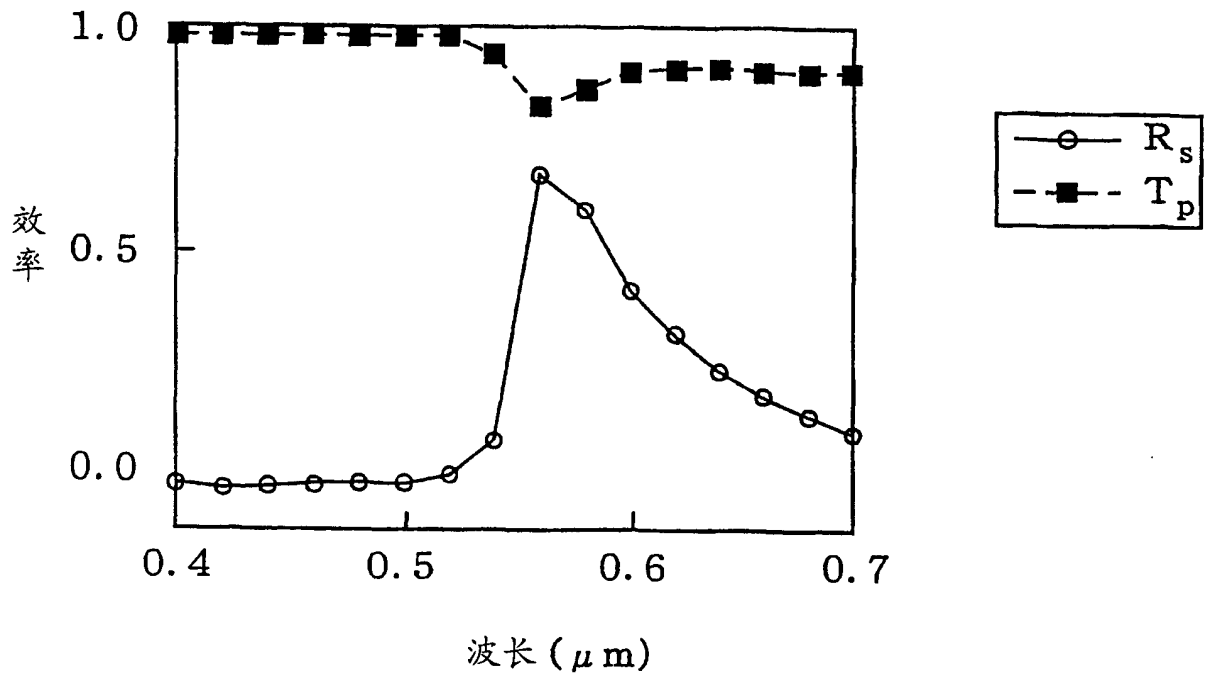


图 15

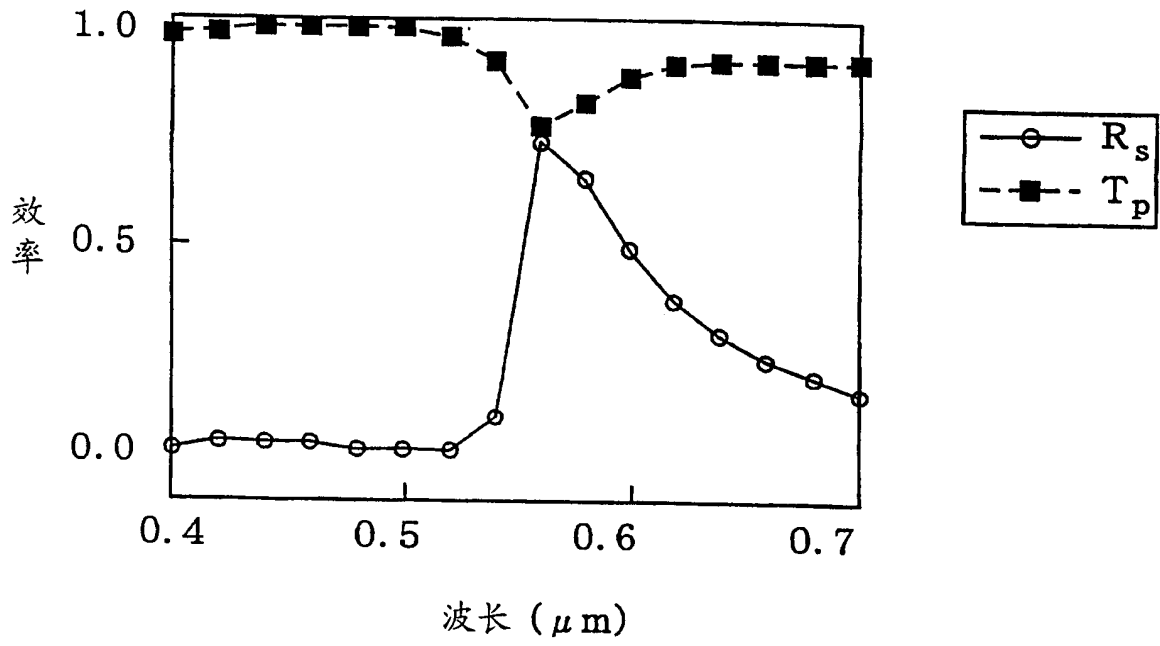


图 16

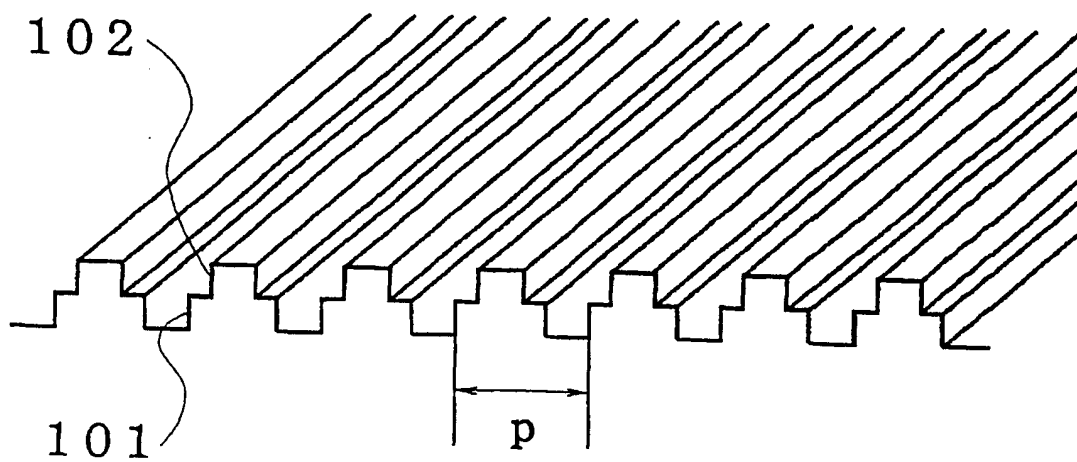


图 17

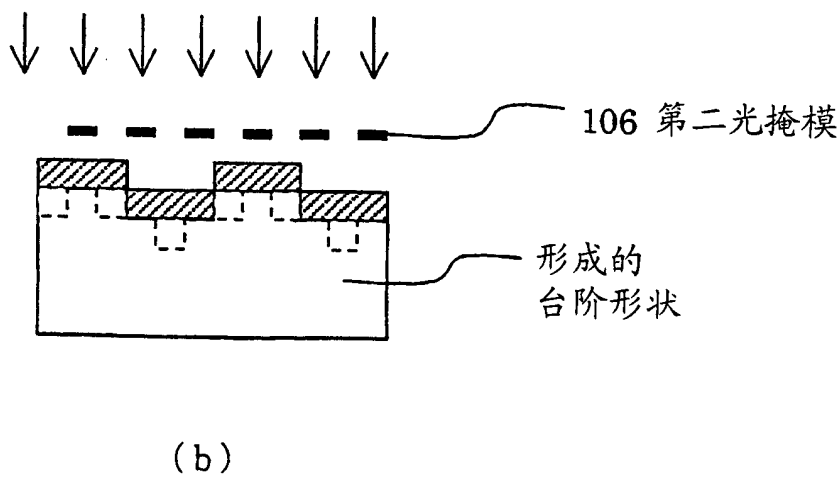
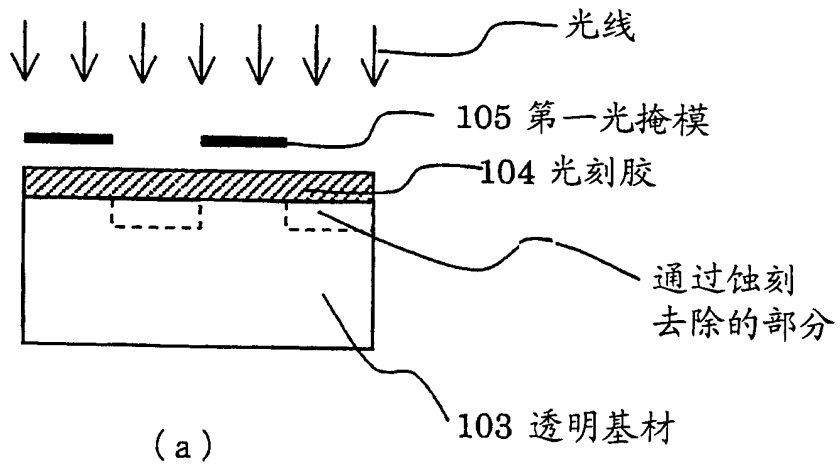


图 18

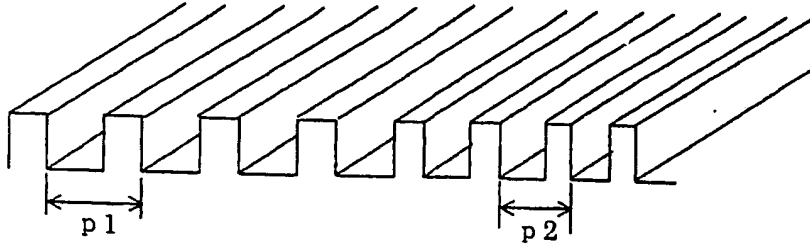


图 19

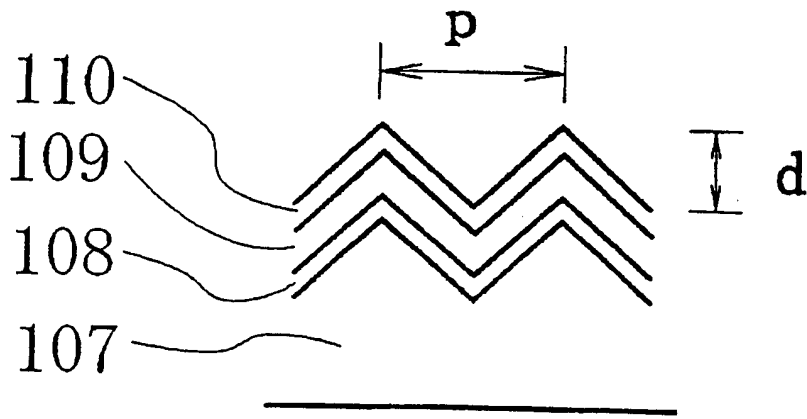


图 20

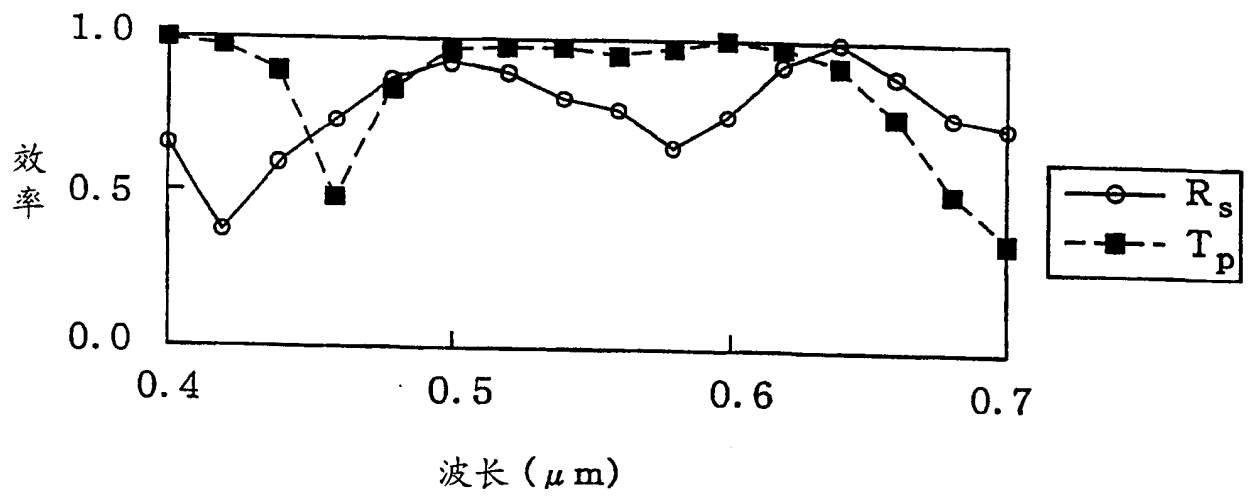


图 21

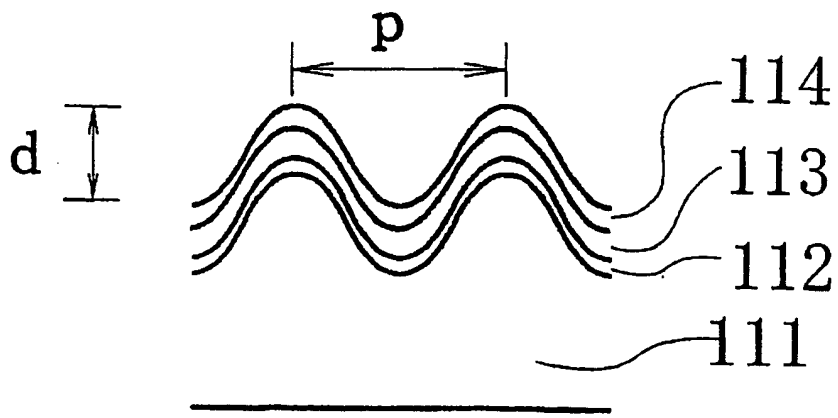


图 22

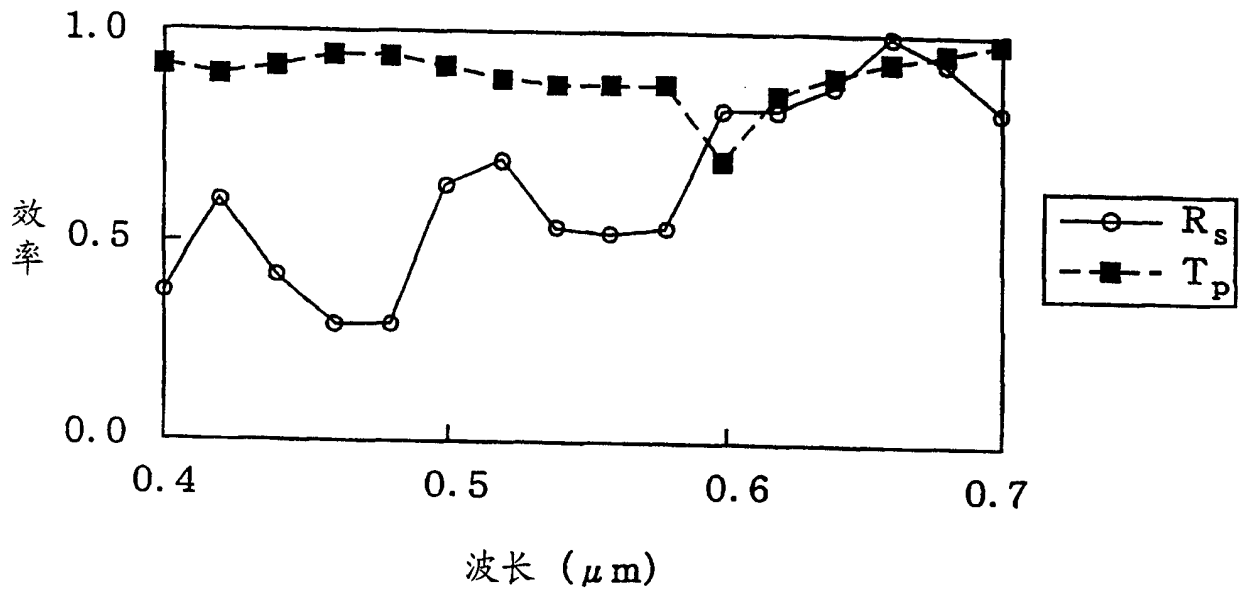


图 23

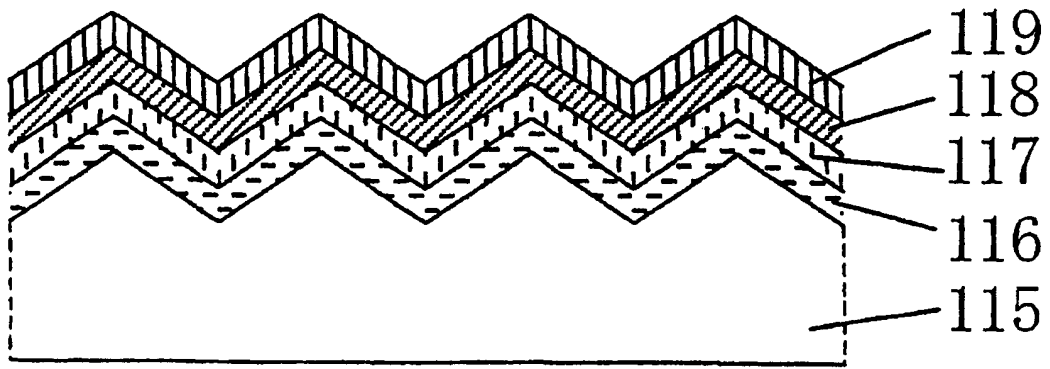


图 24

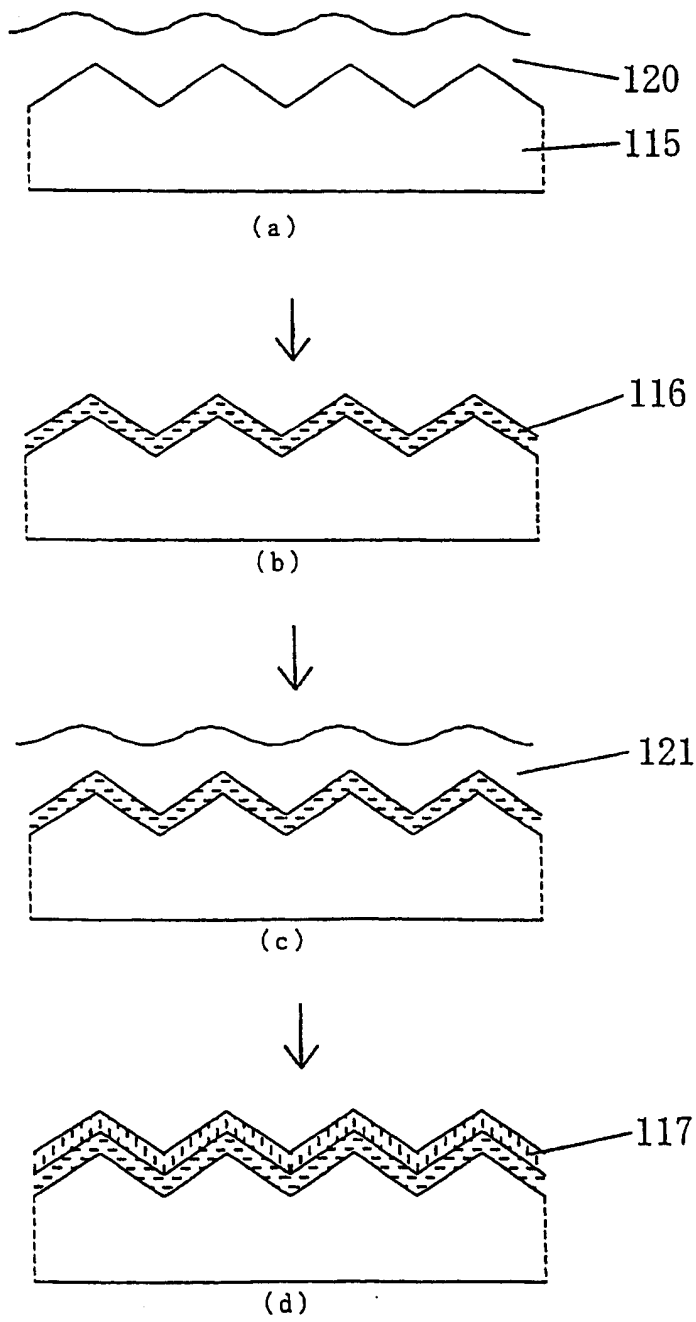


图 25

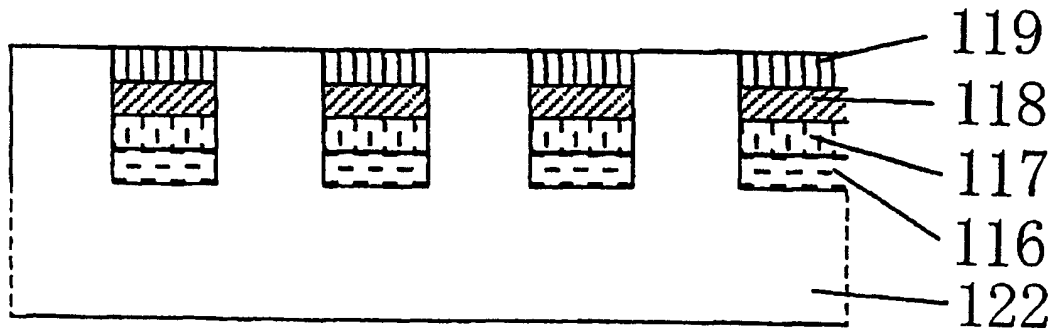


图 26

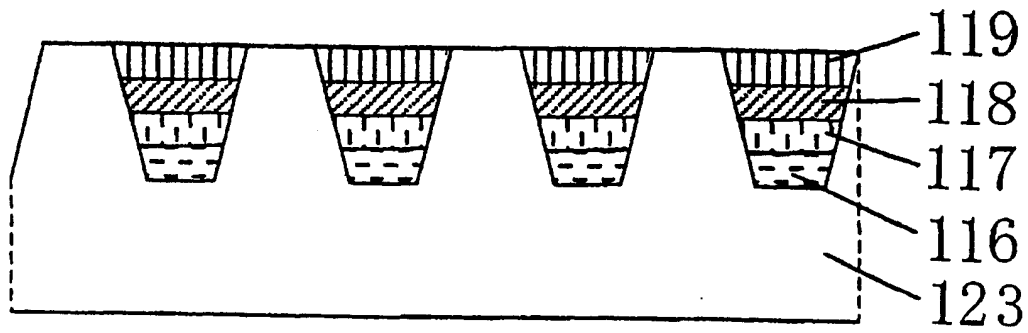


图 27

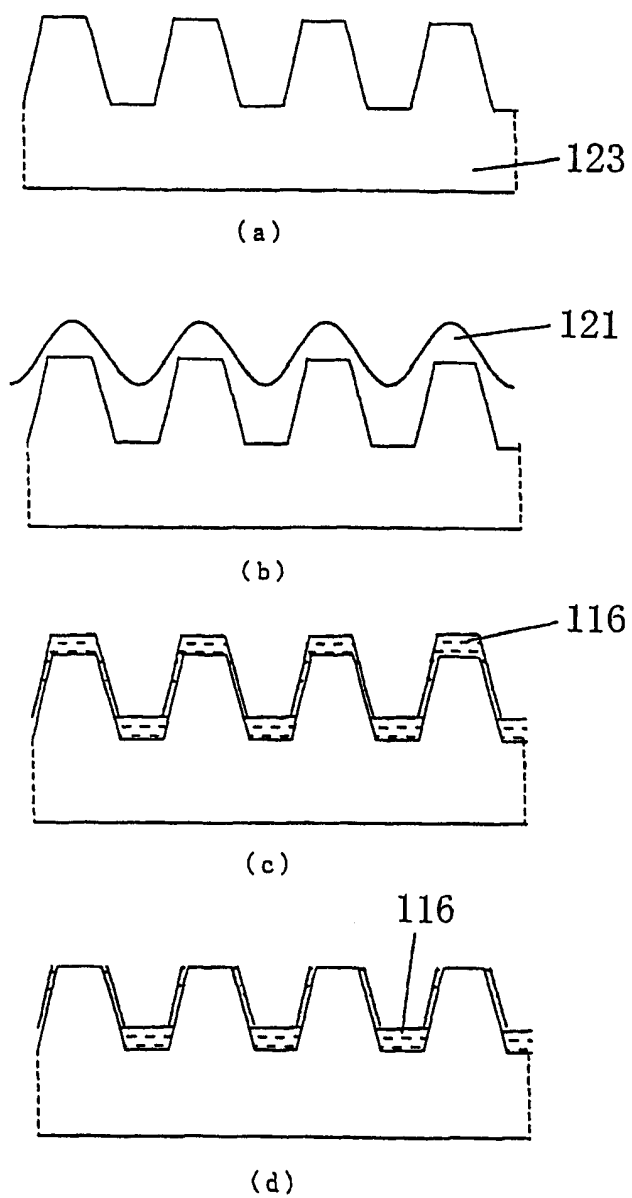


图 28

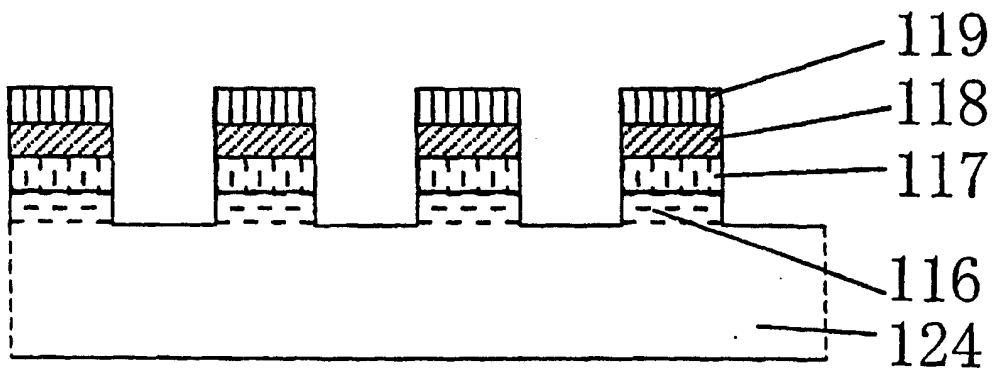


图 29

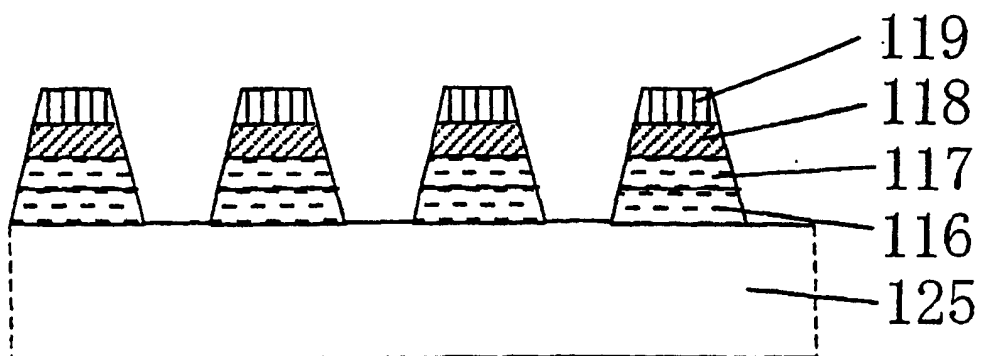


图 30

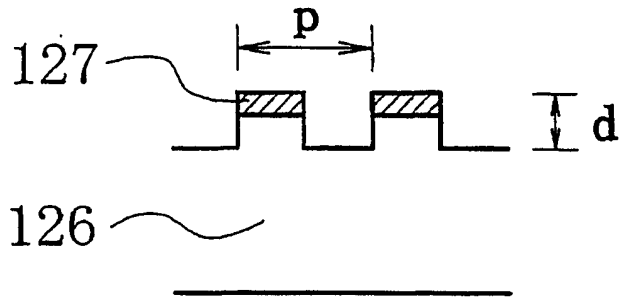


图 31

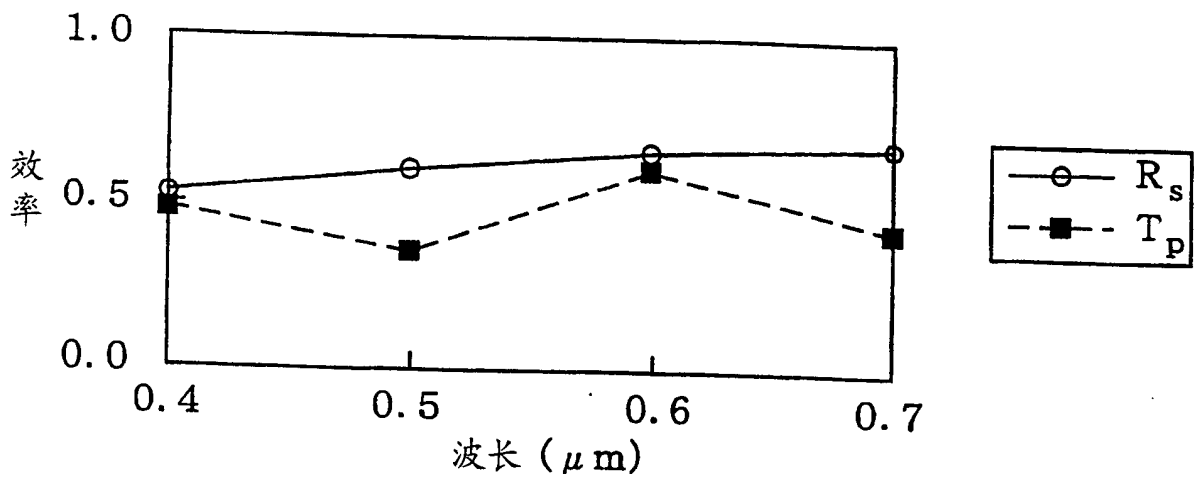


图 32

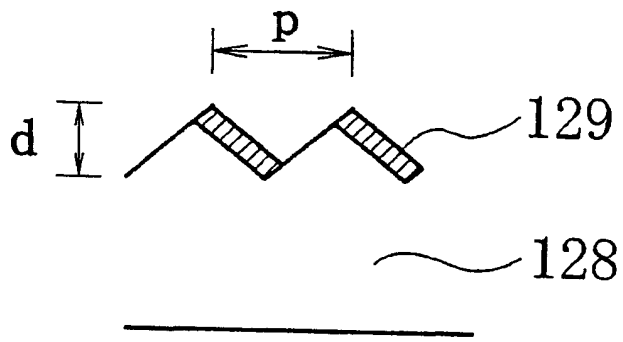


图 33

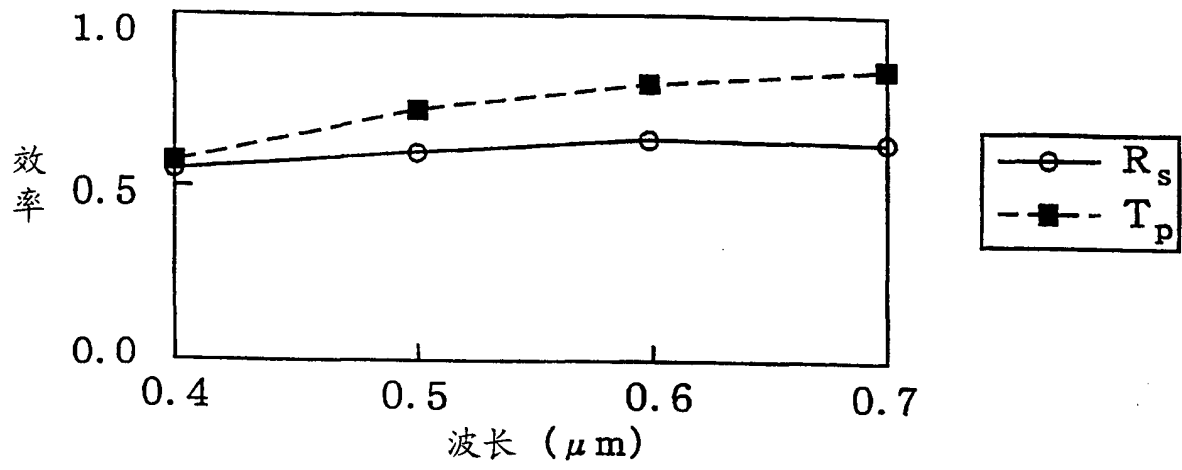


图 34

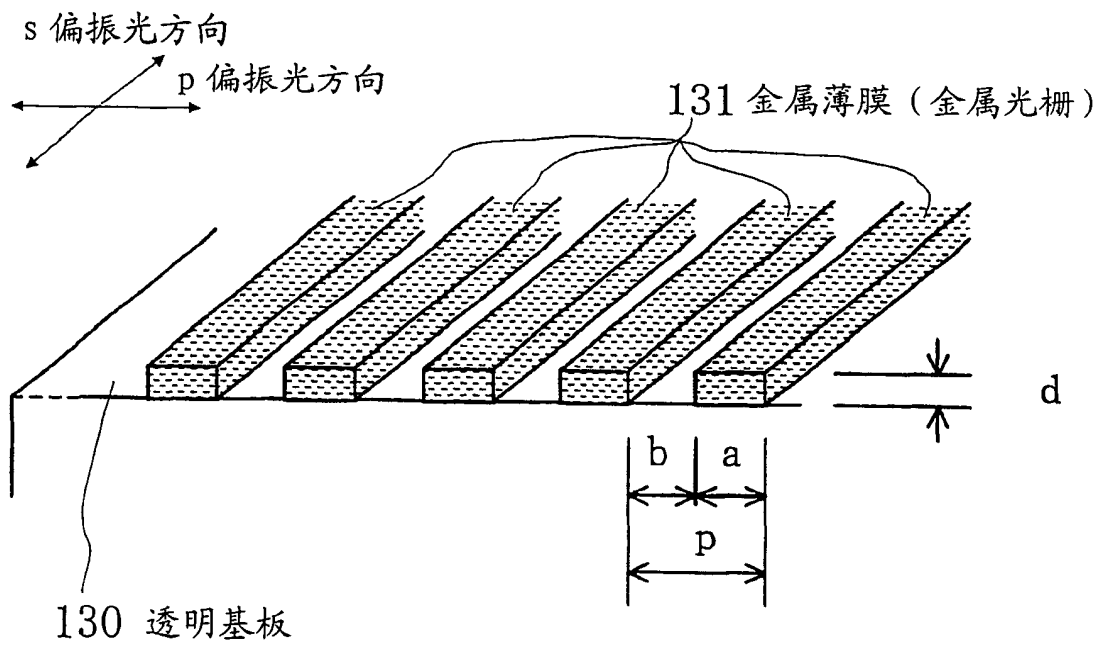


图 35

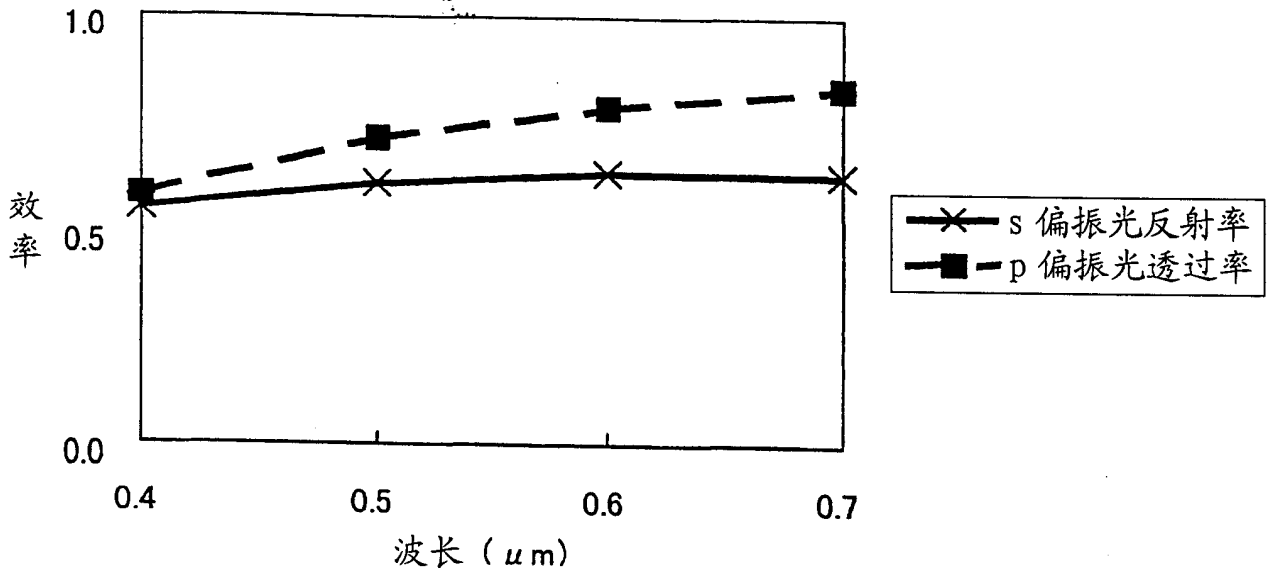
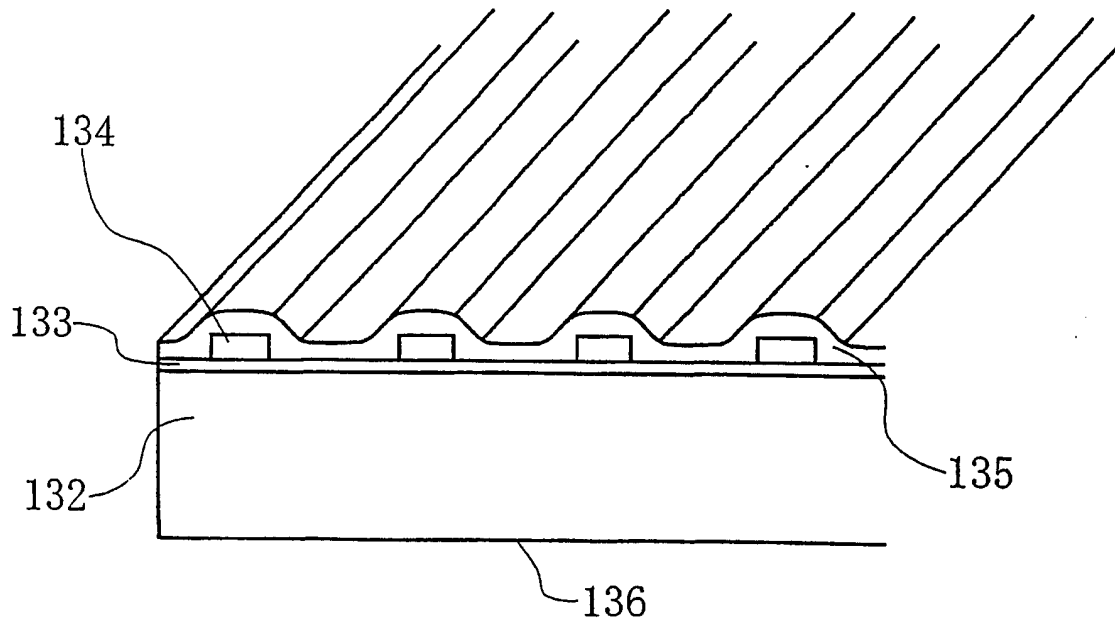


图 36



- 132 透明基板
- 133 底层
- 134 金属薄膜
- 135 保护膜
- 136 反射膜

图 37

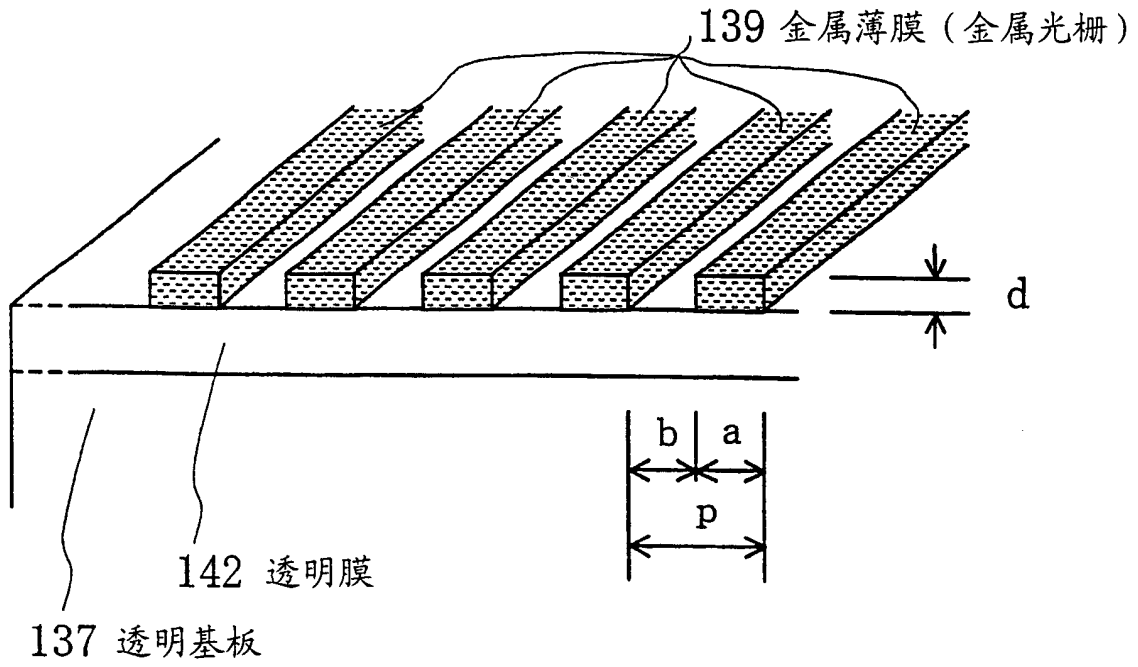
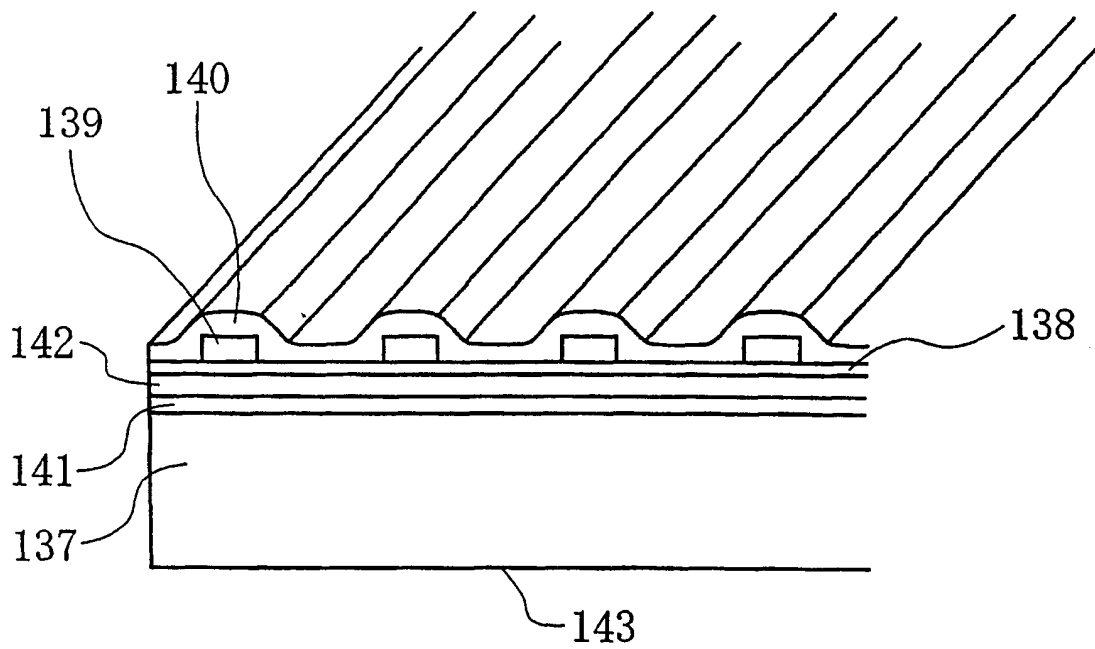


图 38



- 137 透明基板
- 138 底层
- 139 金属薄膜
- 140 保护膜
- 141 粘合剂
- 142 透明膜
- 143 反射膜

图 39

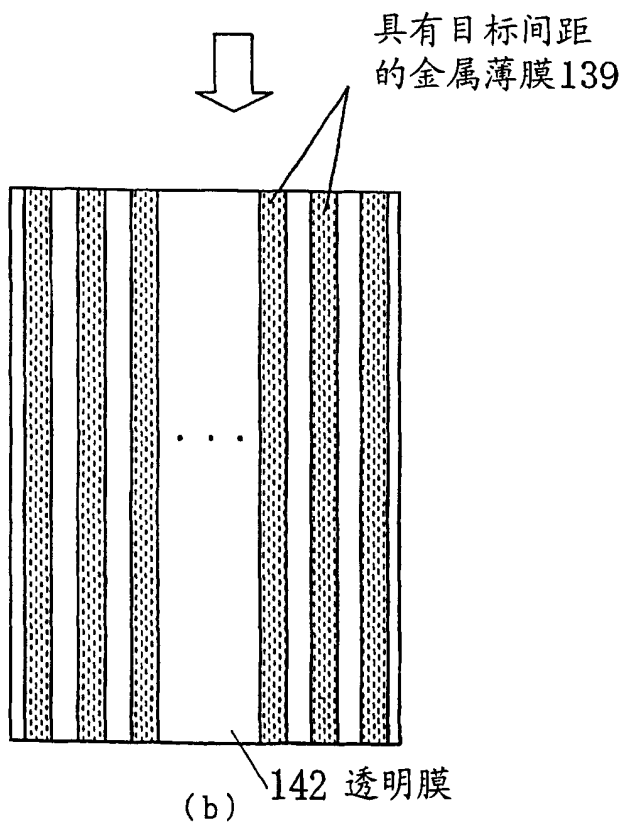
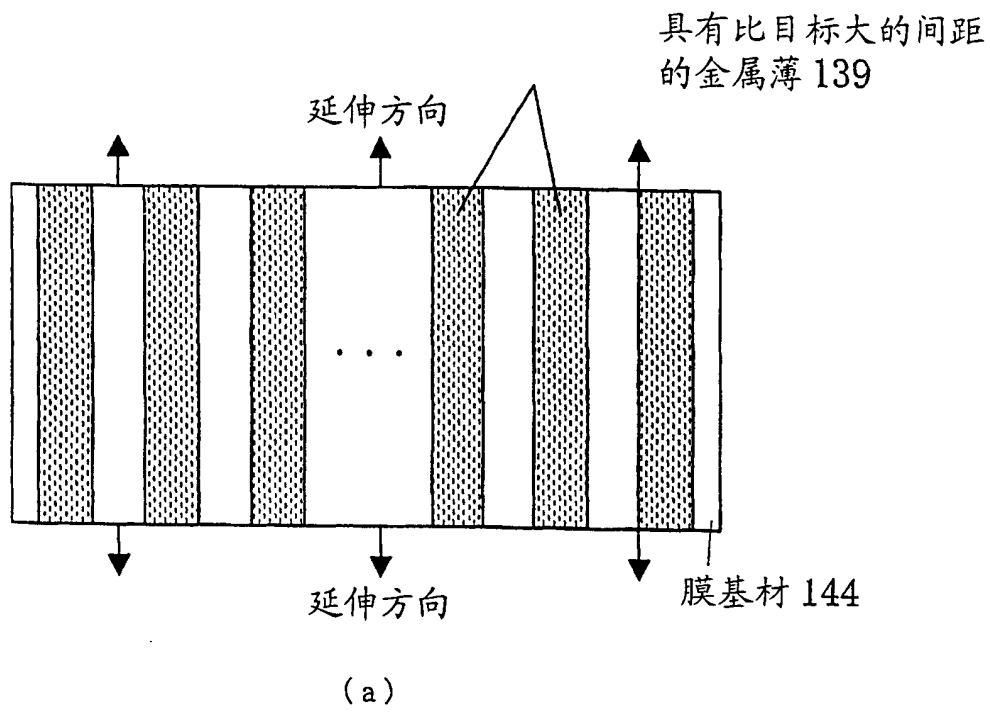
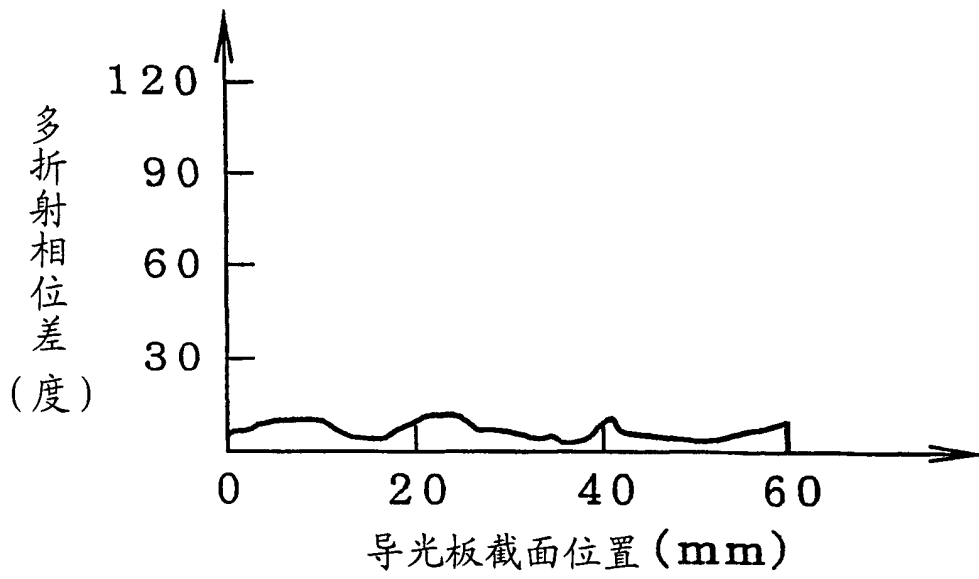
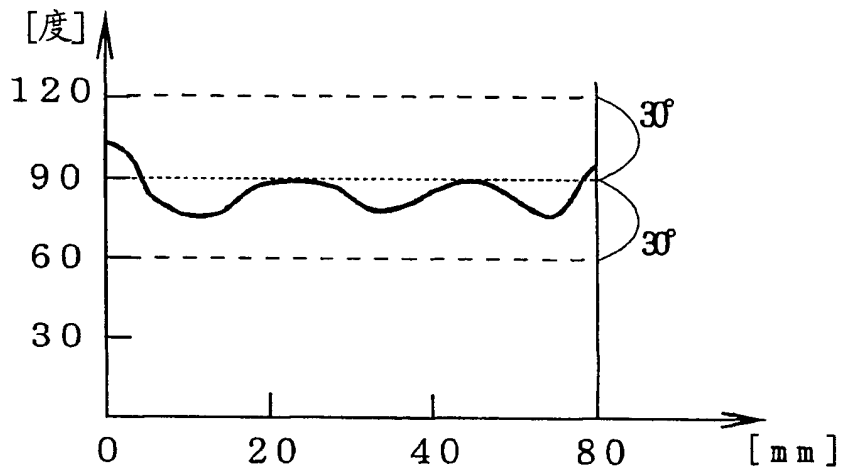


图 40



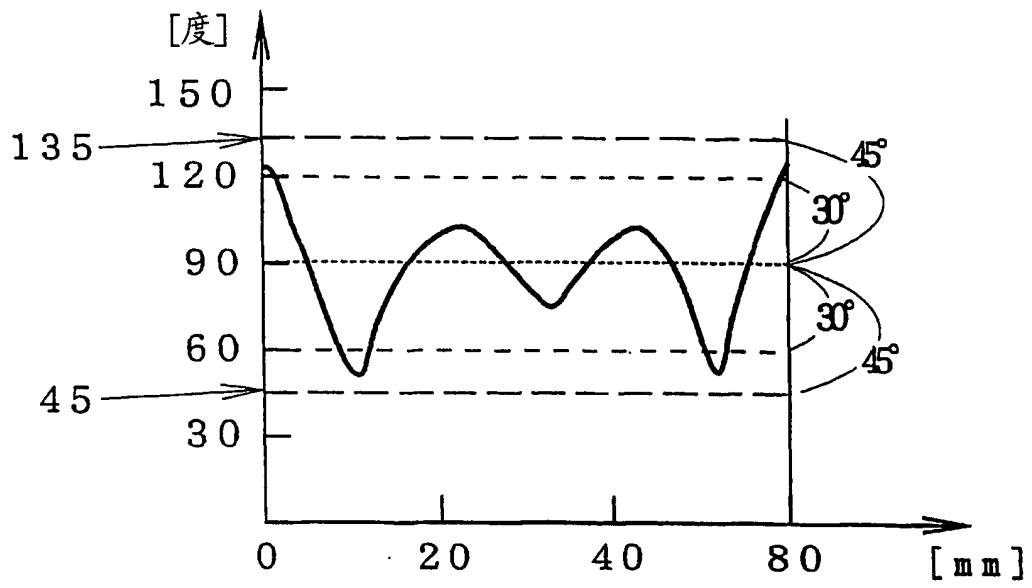
多折射赋予的多折射相位差为 0° 以上 30° 以下的例子

图 41



条件3 (多折射赋予的多折射相位差 $90^\circ \pm 30^\circ$) 的例子

图 42



条件 2 (多折射赋予的多折射相位差 $90^\circ \pm 45^\circ$) 的例子

图 43

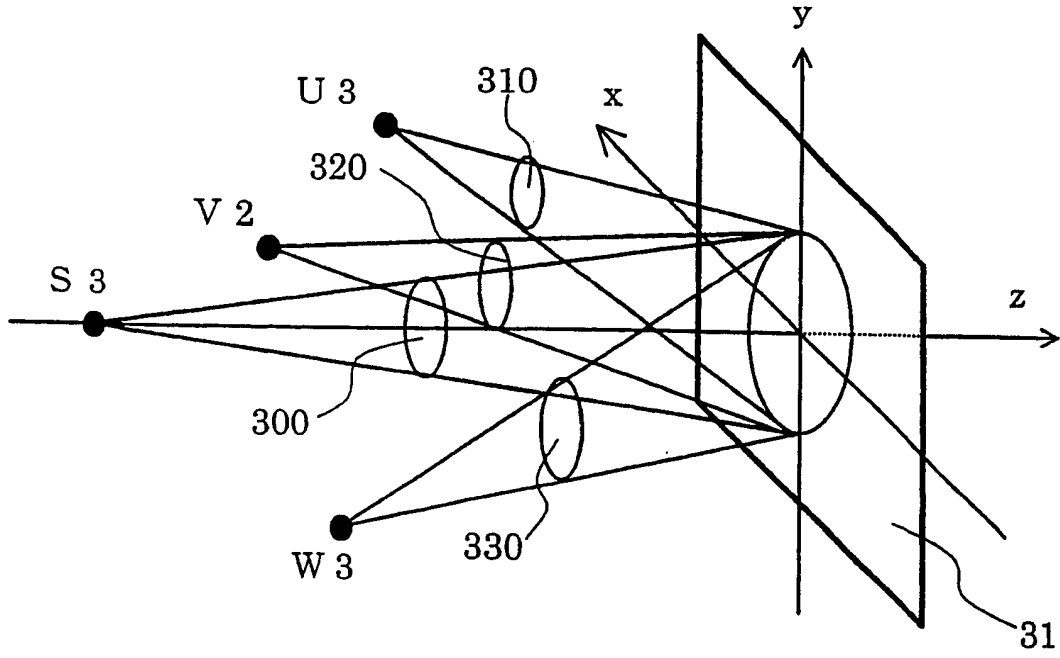


图 44

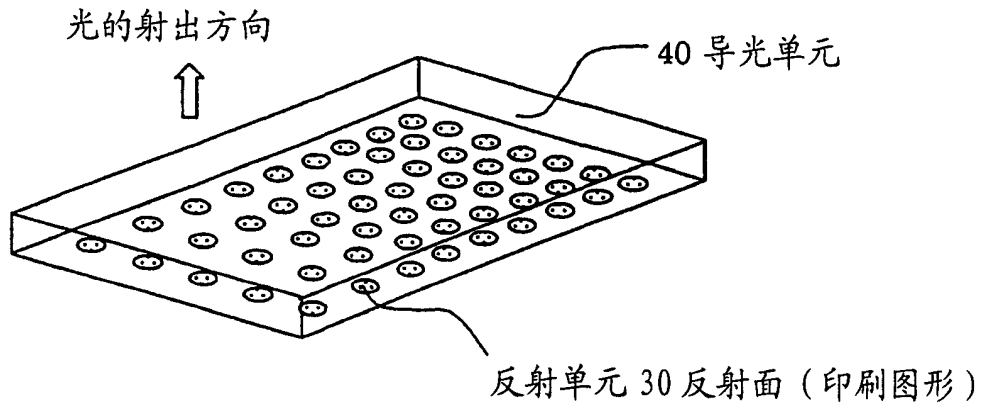


图 45

条件 (多折射率)	偏振光分离单元	亮度提高率	评价
条件 1 ($90^\circ \pm 60^\circ$ [40°])	a 电介质光栅	1.1	\triangle
	b 电介质光栅 + 多层膜	1.2	\triangle
	c 电介质光栅 + 金属光栅	1	\triangle
条件 1 ($90^\circ \pm 60^\circ$ [60°])	a 电介质光栅	1.1	\circ
	b 电介质光栅 + 多层膜	1.4	\circ
	c 电介质光栅 + 金属光栅	1.1	\circ
条件 2 ($90^\circ \pm 45^\circ$ [70°])	a 电介质光栅	1.2	\odot
	b 电介质光栅 + 多层膜	1.5	\odot (实施例 1)
	c 电介质光栅 + 金属光栅	1.2	\odot
条件 3 ($90^\circ \pm 30^\circ$ [85°])	a 电介质光栅	1.3	\odot
	b 电介质光栅 + 多层膜	1.6	\odot (实施例 2)
	c 电介质光栅 + 金属光栅	1.2	\odot
不符合条件 (30° 以下)	a 电介质光栅	—	\times
	b 电介质光栅 + 多层膜	—	\times
	c 电介质光栅 + 金属光栅	—	\times
原来的构成 (比较例)	无 (平面)	1	—

图 46

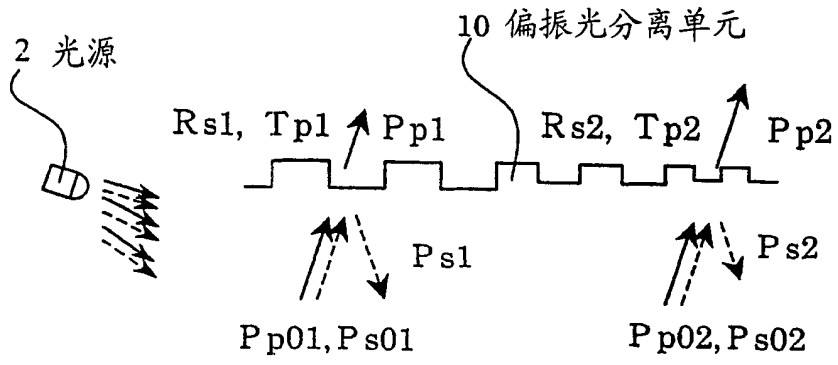


图 47

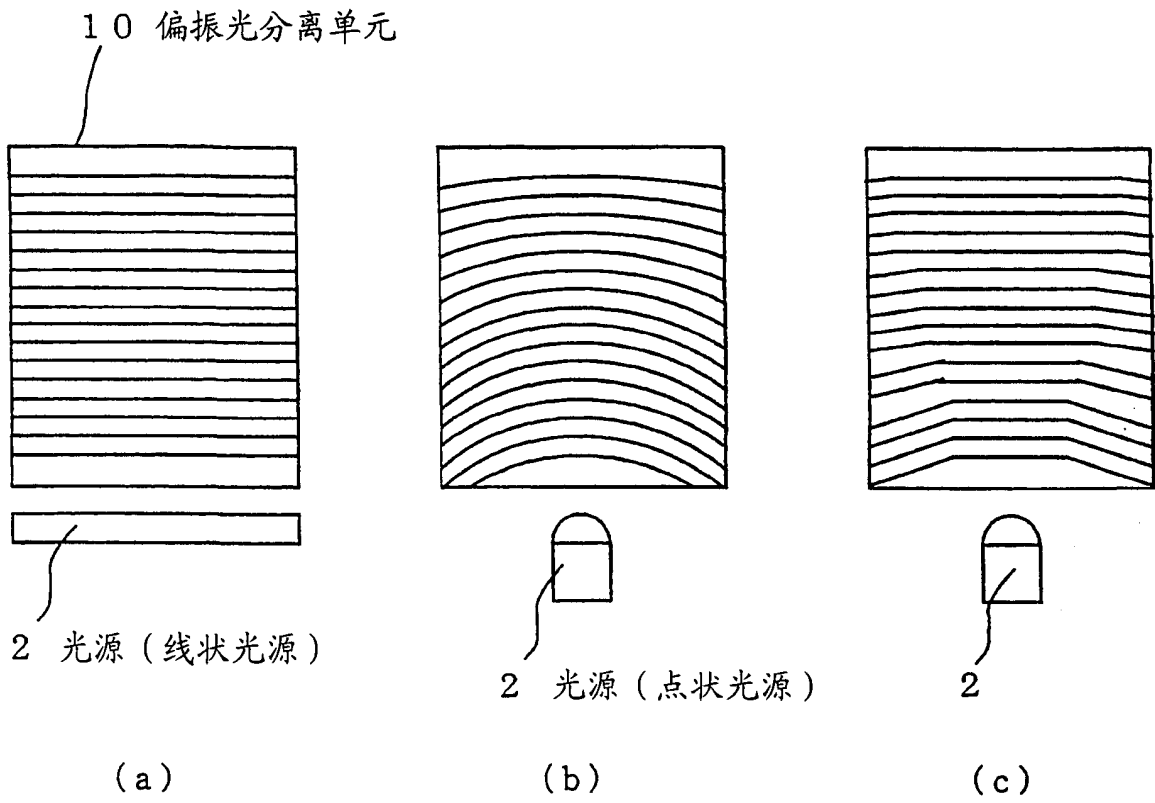


图 48

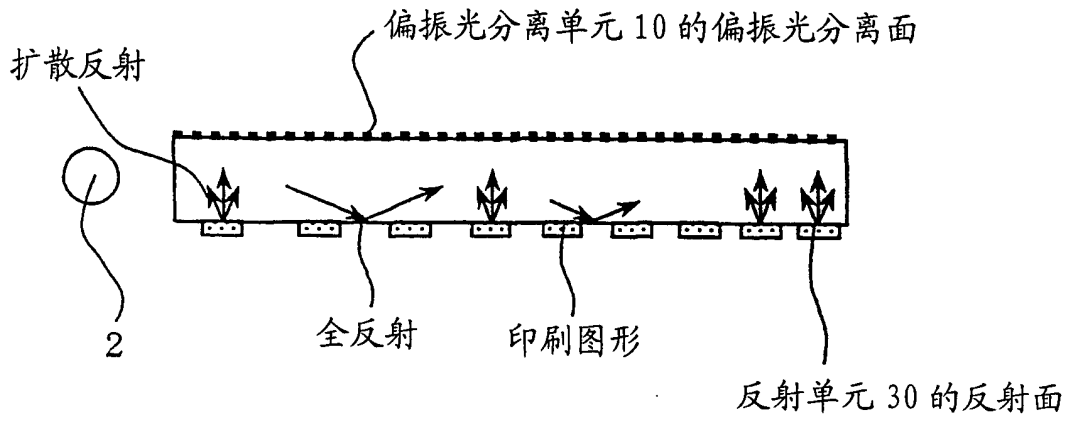


图 49



图 50

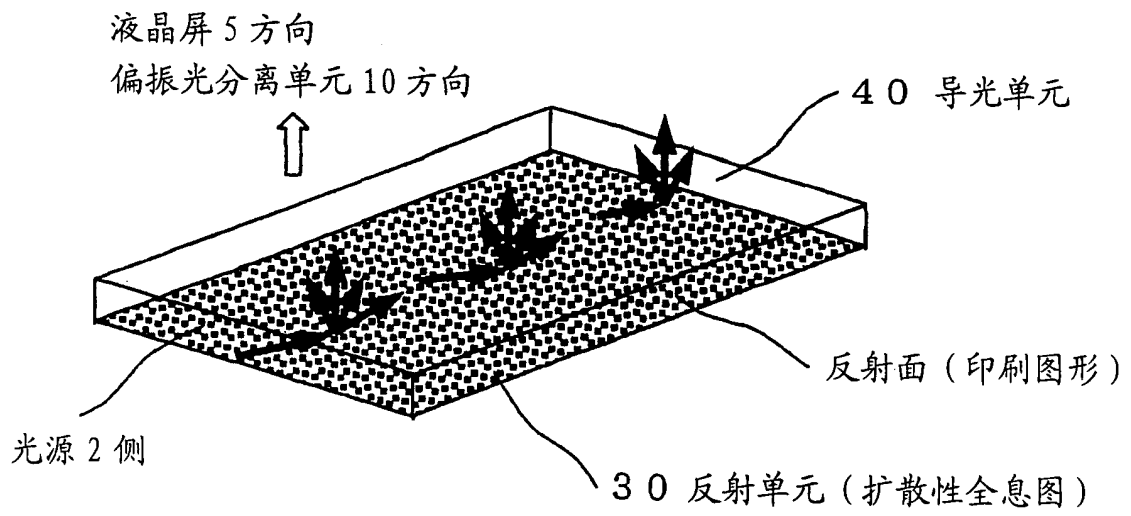


图 51

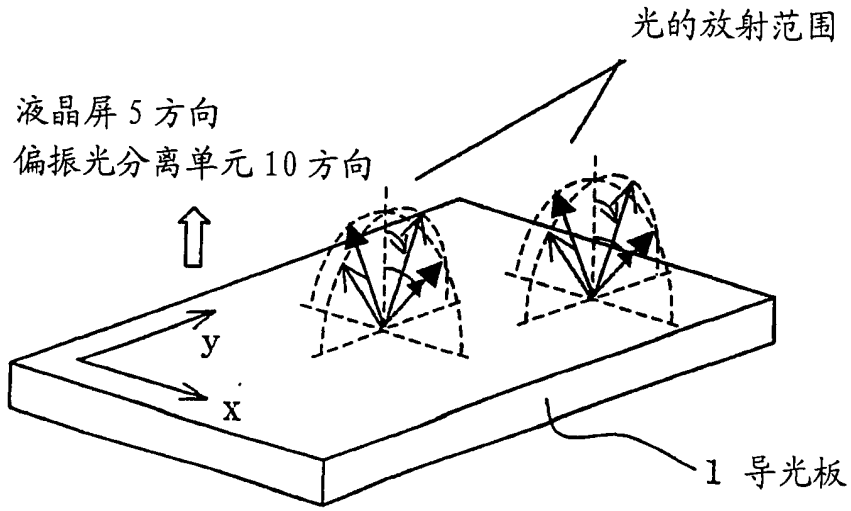
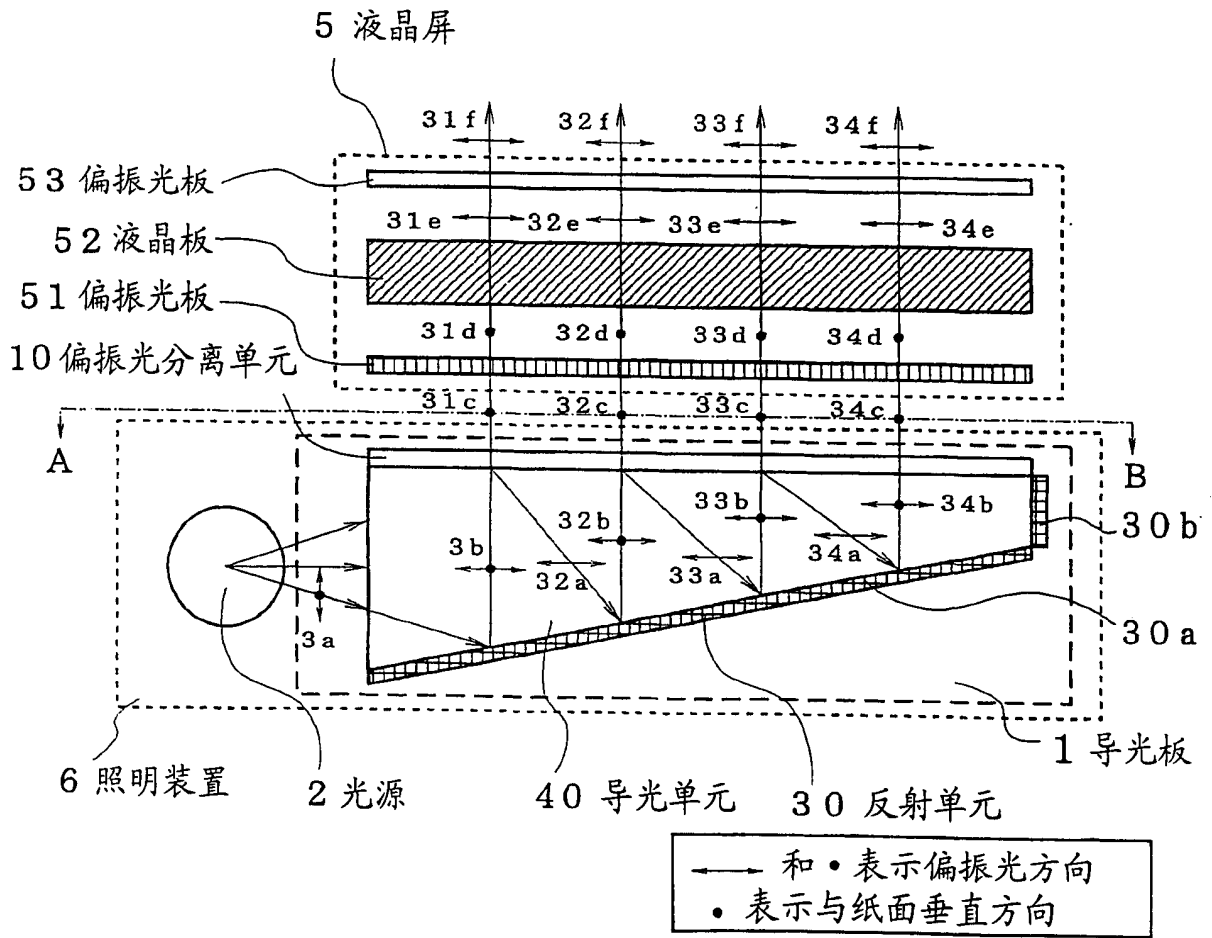


图 52



4 液晶显示装置

图 53

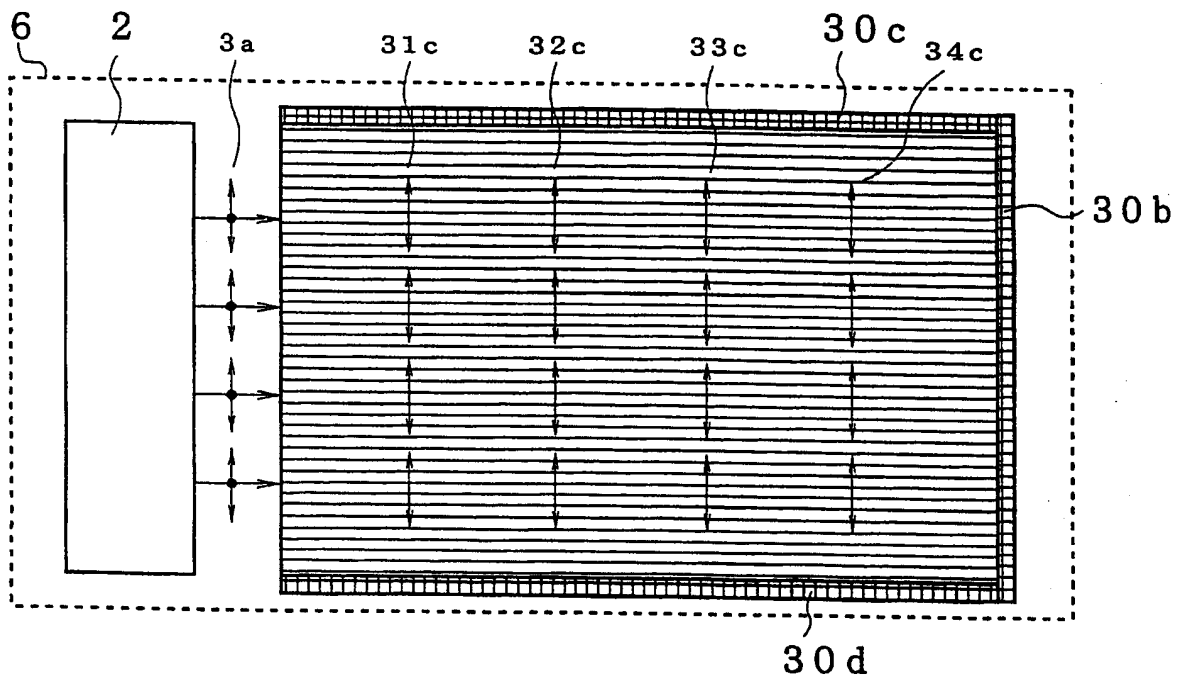
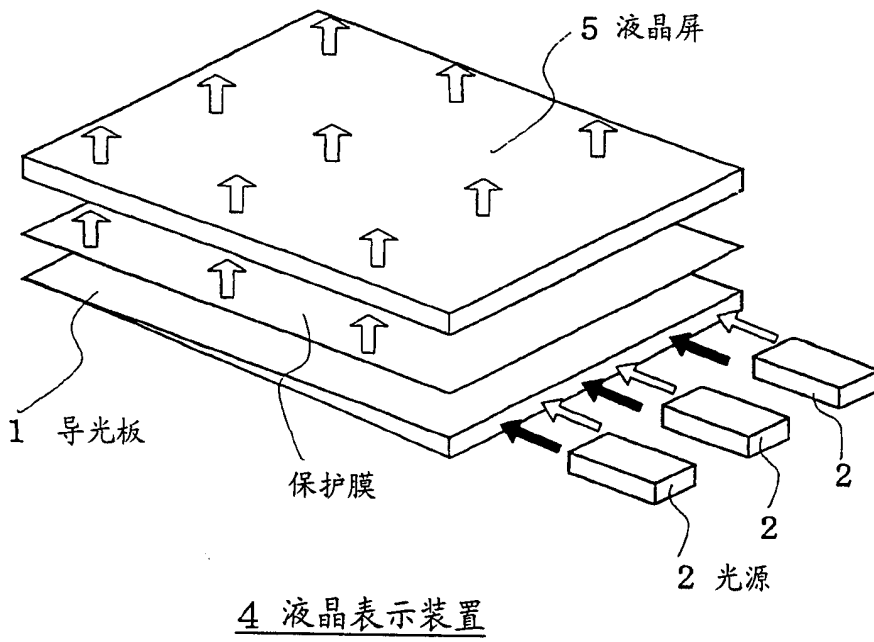
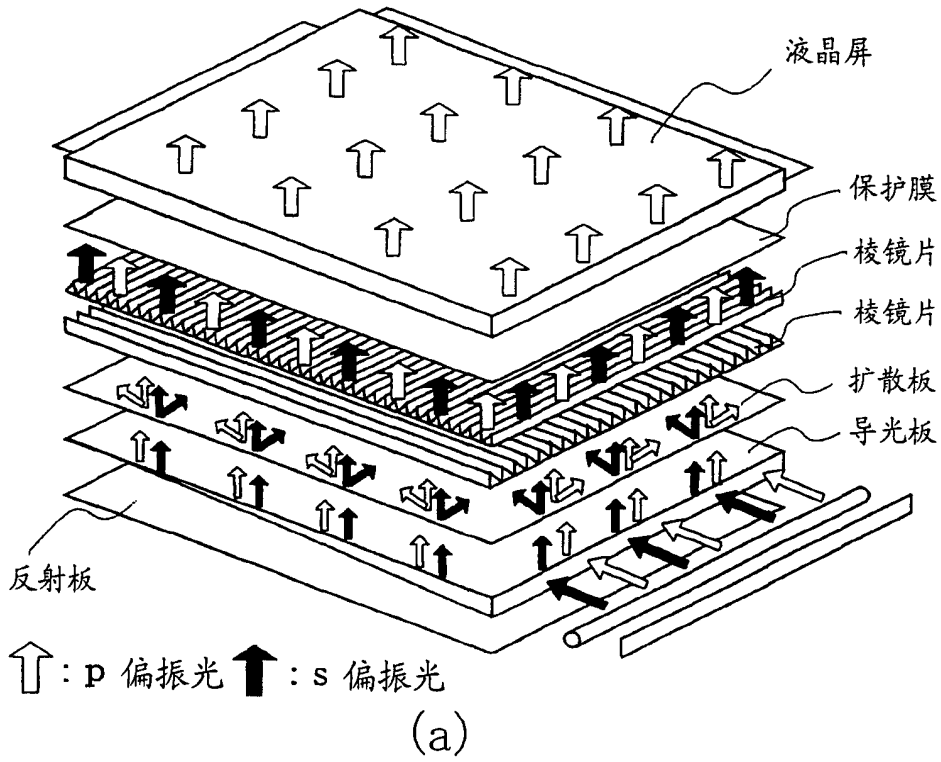


图 54



(b)

图 55

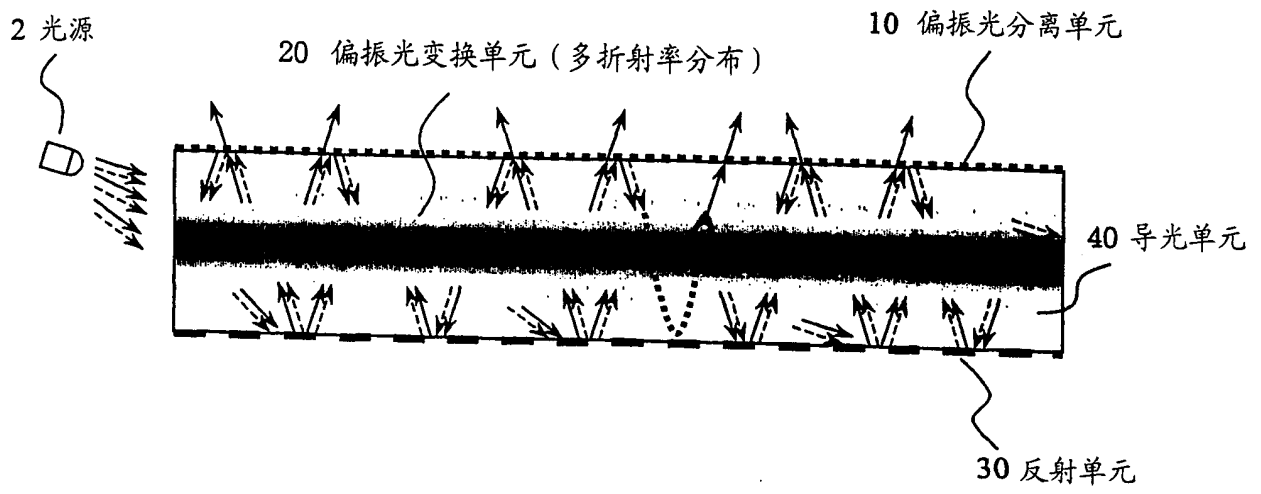


图 56

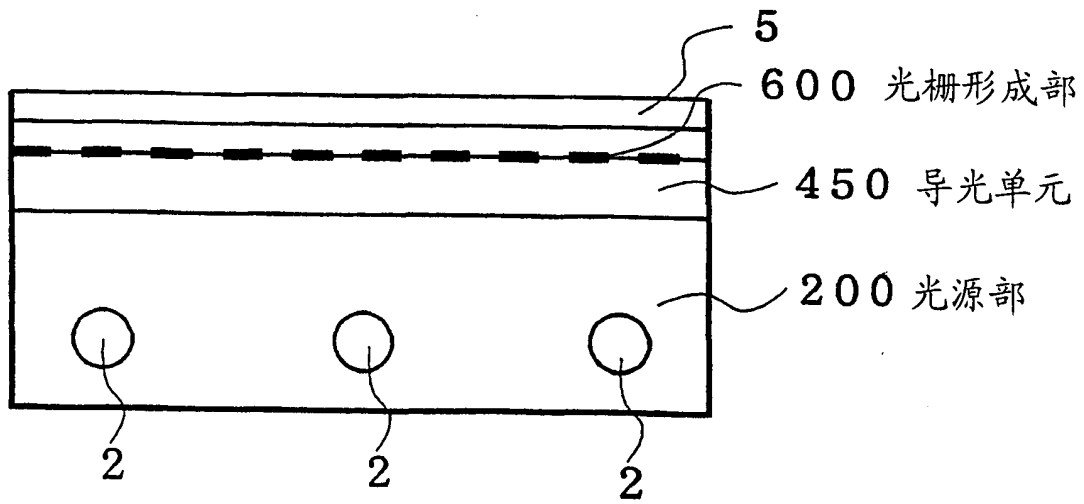


图 57

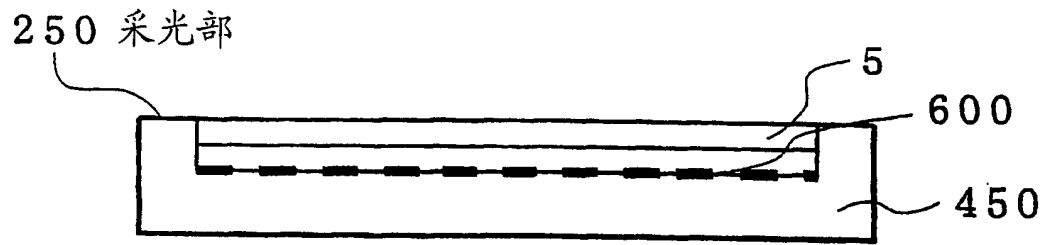


图 58

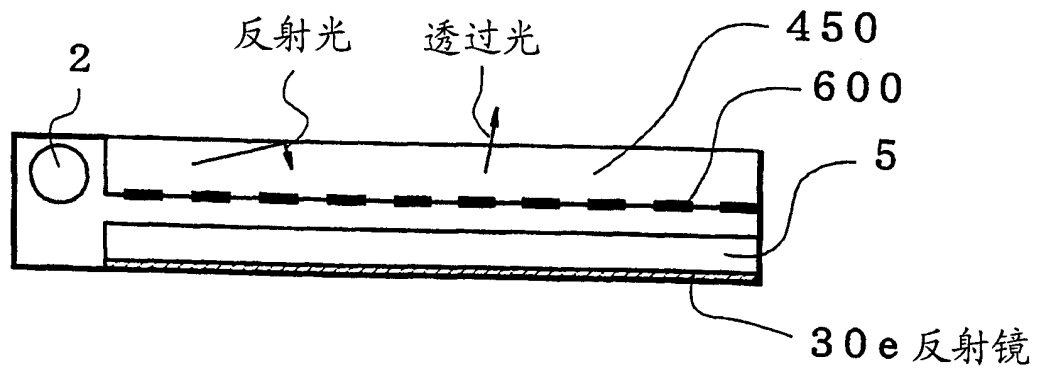


图 59

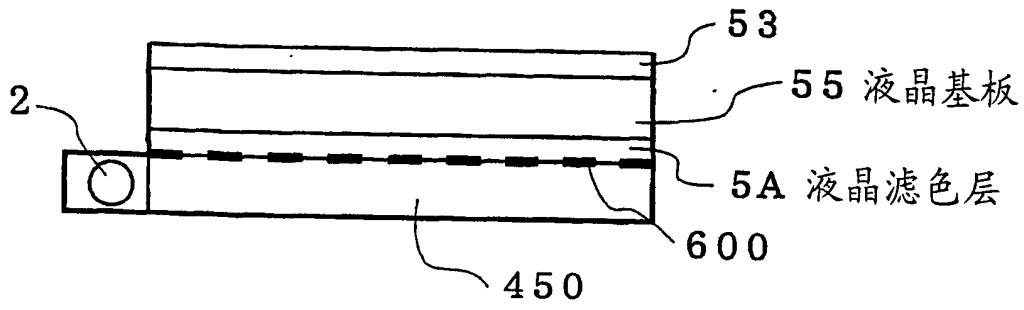


图 60

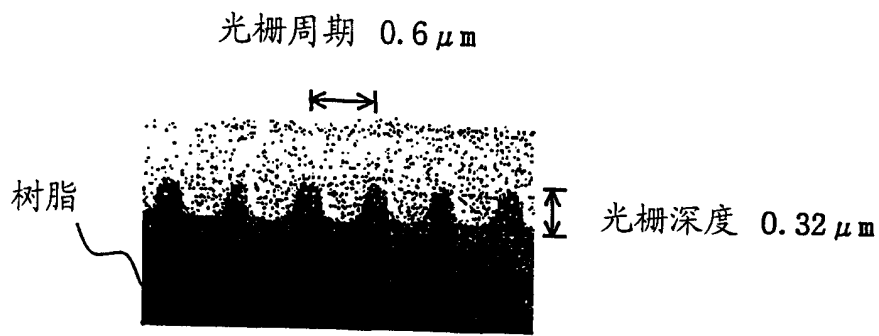
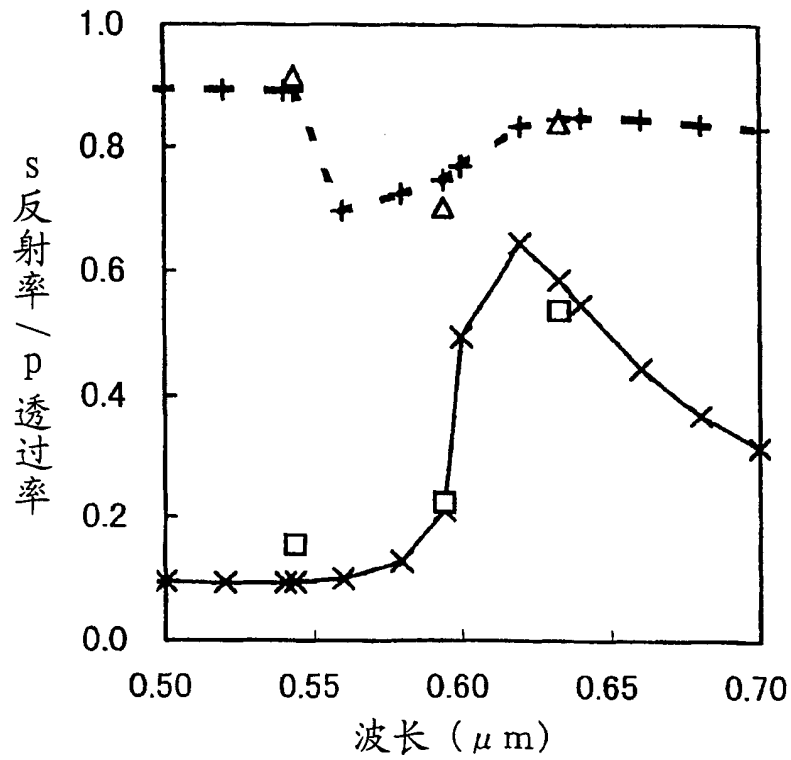


图 61



- + 标记 虚线:p 偏振光透过率模拟
- △ 标记:p 偏振光透过率实测值
- × 标记 实线:p 偏振光反射率模拟
- 标记:s 偏振光反射率实测值

图 62

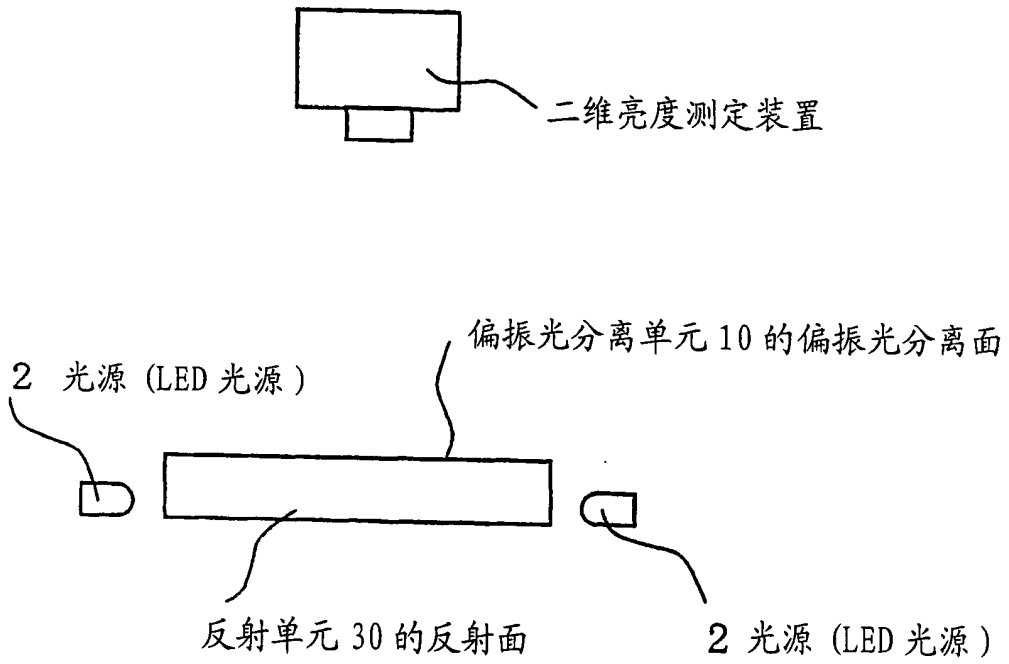


图 63

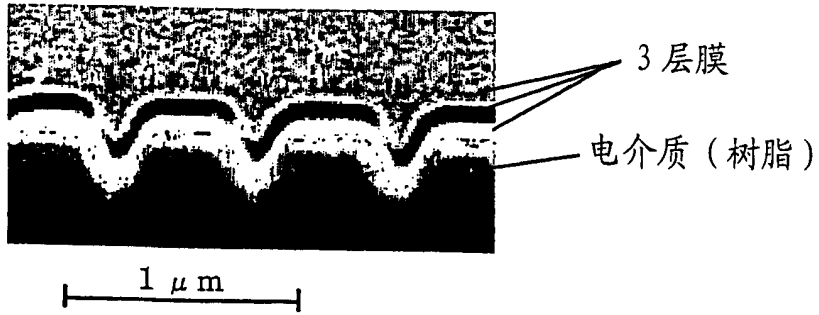


图 64

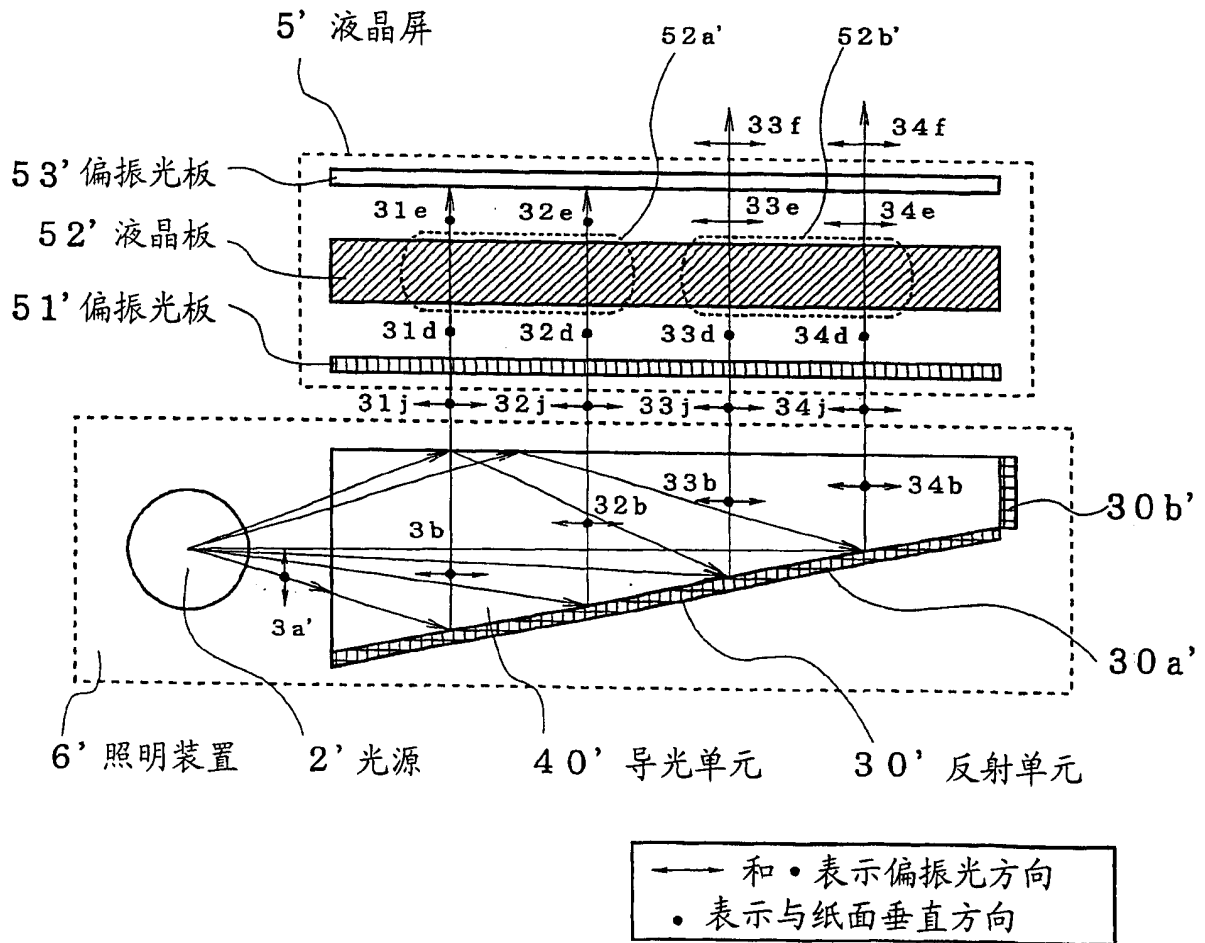


图 65

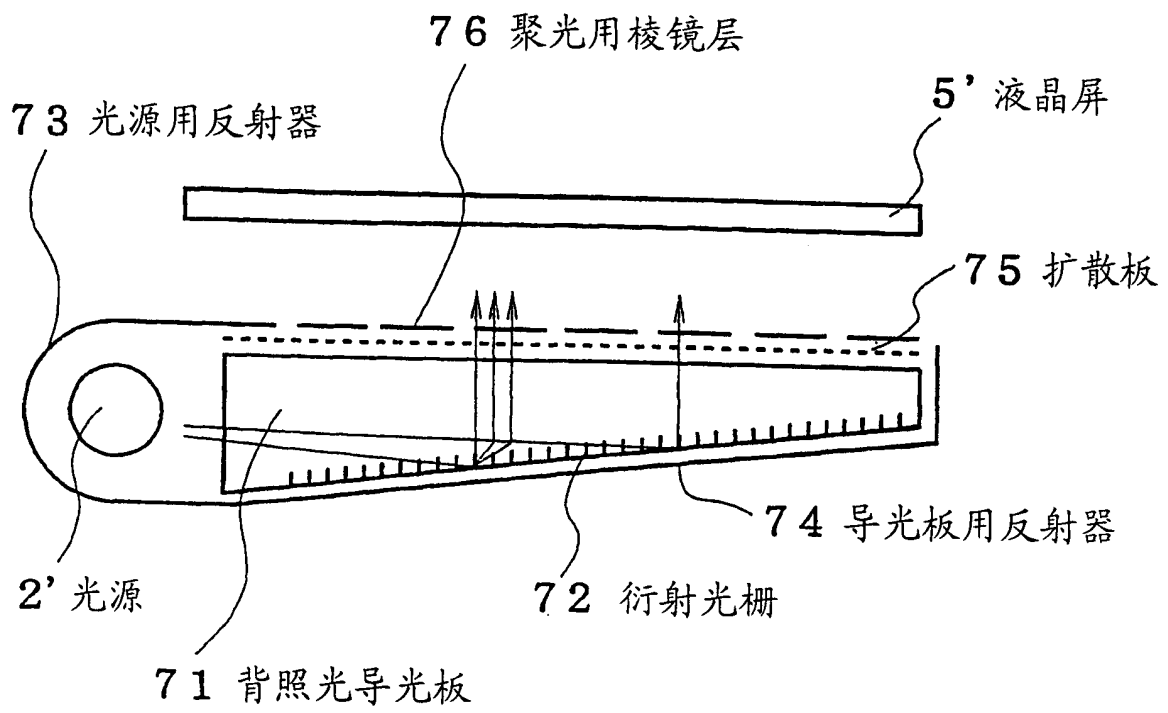


图 66

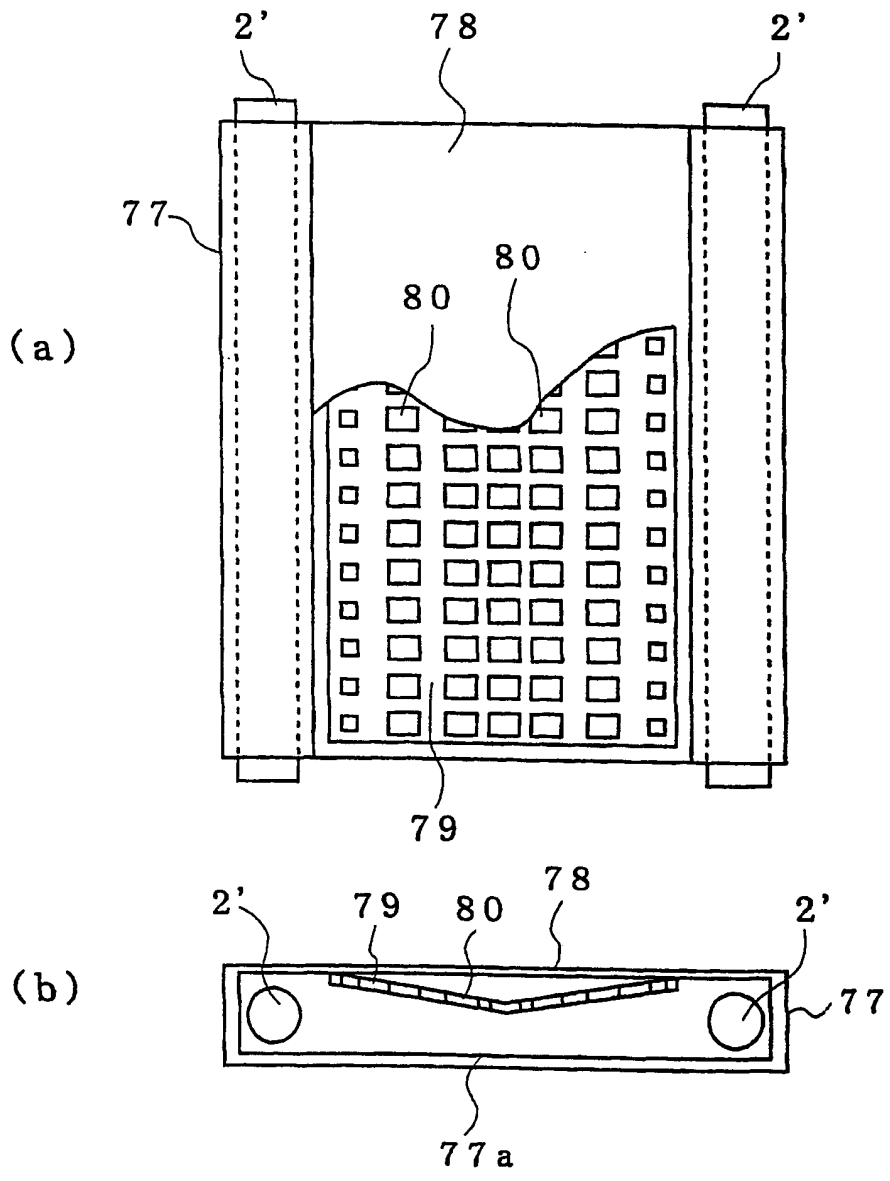


图 67

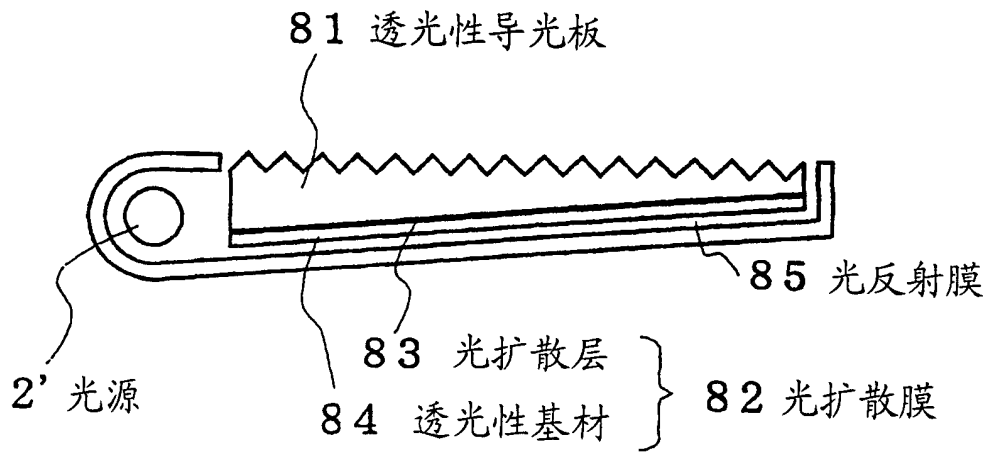


图 68

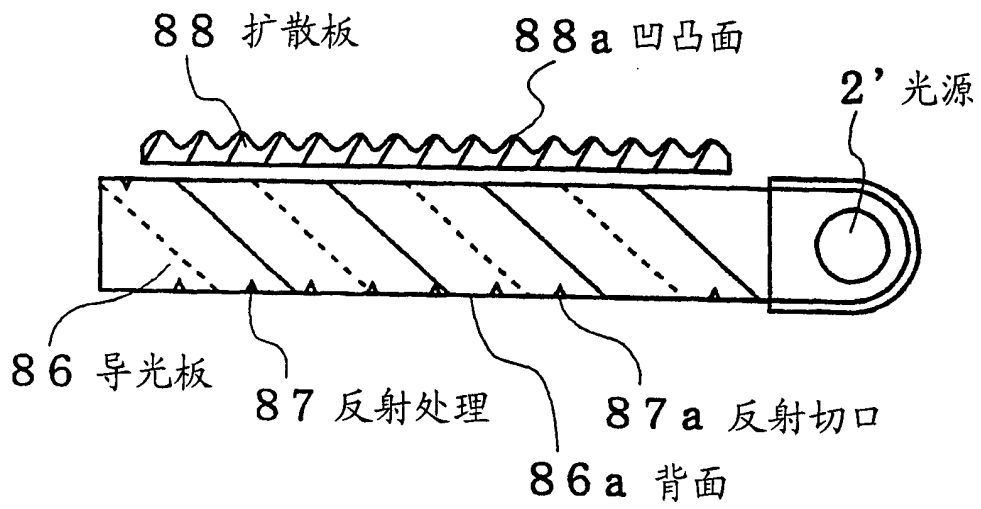


图 69

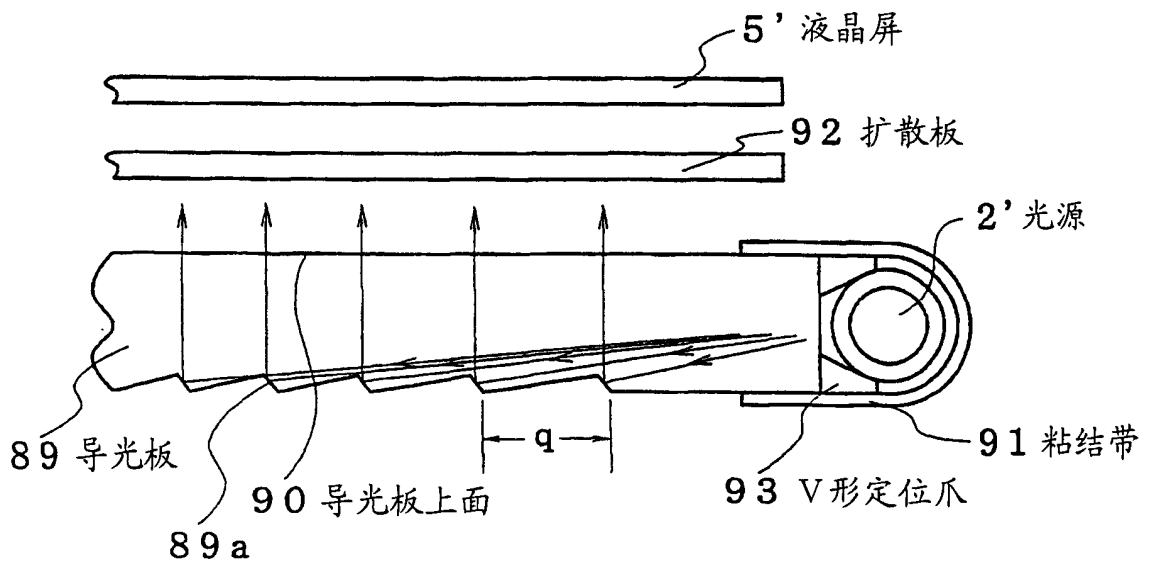


图 70

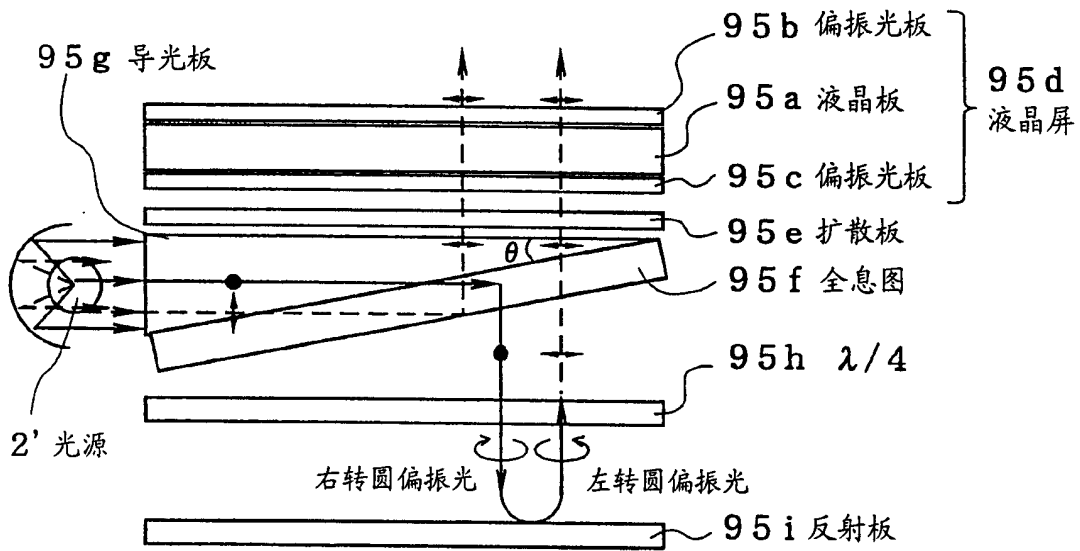


图 71

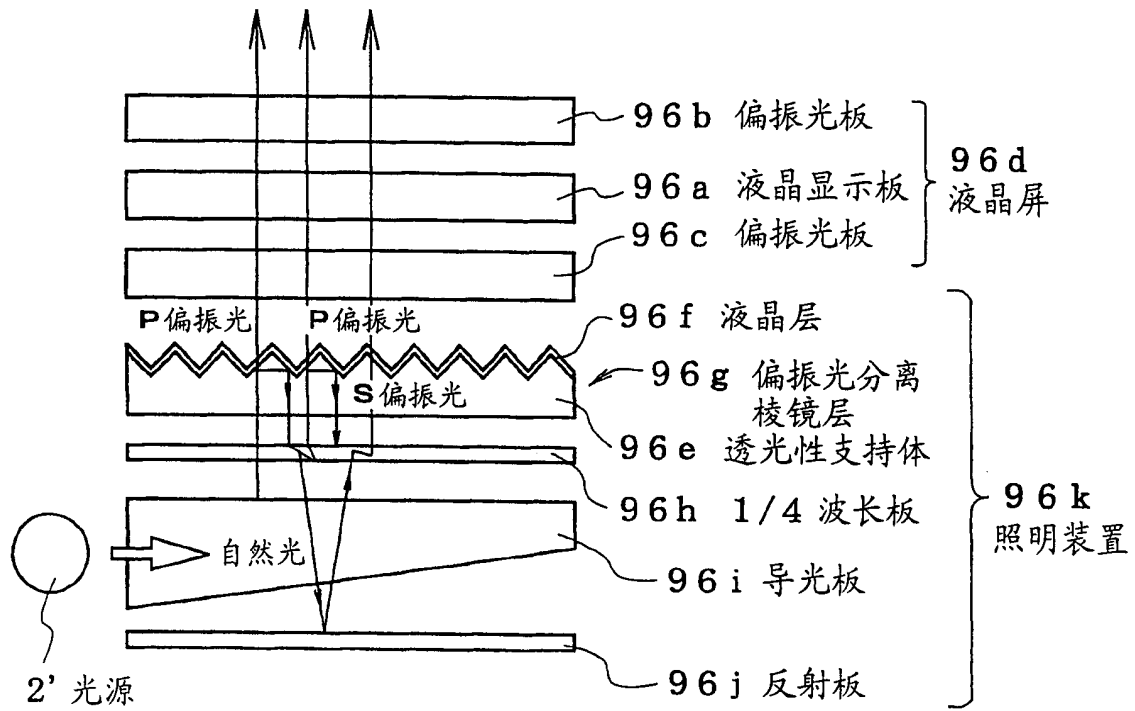


图 72