

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580019555.X

[51] Int. Cl.

G02B 5/02 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 100456054C

[22] 申请日 2005.6.10

[21] 申请号 200580019555.X

[30] 优先权

[32] 2004.6.14 [33] JP [31] 175773/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/010700 2005.6.10

[87] 国际公布 WO2005/121844 日 2005.12.22

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.14

[73] 专利权人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府

[72] 发明人 簗部哲也 篠原正幸

[56] 参考文献

JP 8-129205 A 1996.5.21

US 2002/0080308 A1 2002.6.27

JP 2002-22913 A 2002.1.23

US 2003/0137824 A1 2003.7.24

JP 2003-45213 A 2003.2.14

审查员 顾雯雯

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波

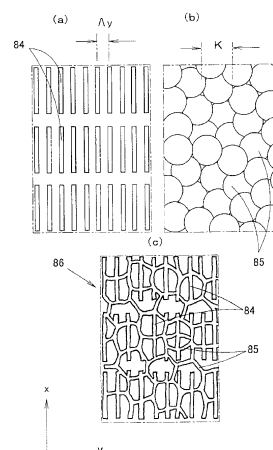
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 48 页

[54] 发明名称

漫射板及面光源装置

[57] 摘要

本发明的漫射板能够抑制液晶显示装置画面的波纹条纹、颜色闪烁及画面亮度降低，其结构如下：在透明基板(83)的表面上，使用合成图形(86)、形成大致长方形排列成格子状的图形。合成图形(86)通过由在一方向上为长线状的多个第一凹凸图形(84)和随机排列的凹透镜状的多个第二凹凸图形(85)合成而制作。



1. 一种漫射板, 其中, 其在光从一面射入、从另一面射出的基板的其中任一面上, 形成将第一凹凸形状和第二凹凸形状重叠而得的合成图形,

所述第一凹凸形状由在包含入射光的光轴的一平面内使所述入射光漫射的多个凹部或凸部构成; 所述第二凹凸形状由在所述入射光的光轴的周围使入射光漫射的多个凹部或凸部构成,

在与所述基板的任一面平行的两垂直方向上确定 x 轴和 y 轴, 在与所述一面垂直的方向上确定 z 轴, 当所述第一凹凸形状的表面形状由

$$z=f(x, y)$$

表示, 所述第二凹凸形状的表面形状由

$$z=g(x, y)$$

表示时,

所述合成图形的表面形状使用参数 ξ

$$0 \leq \xi \leq 1,$$

表示为:

$$z=(1-\xi) \times f(x, y)+\xi \times g(x, y)。$$

2. 如权利要求 1 所述的漫射板, 其特征在于, 所述参数 ξ 为:

$$0.1 \leq \xi \leq 0.3。$$

3. 如权利要求 1 所述的漫射板, 其特征在于, 所述第一凹凸形状在一方向上周期性地配置长线状的凹部或凸部而构成,

所述第二凹凸形状非周期性地配置球面形或圆锥形的凹部或凸部而构成。

4. 如权利要求 3 所述的漫射板, 其特征在于, 所述合成图形具有与所述基板的面大致平行的区域, 该区域从所述基板的任一面侧观察, 形成大致长方形排列的格子状的图样。

5. 如权利要求 3 所述的漫射板, 其特征在于, 构成所述第二凹凸形状的凹部或凸部从与所述基板垂直的方向看的最大尺寸, 相对于构成所述第一凹凸形状的凹部或凸部的配置周期, 为 1/3 倍以上 3 倍以下。

6. 如权利要求 1 所述的漫射板, 其特征在于, 所述第一凹凸形状是线状的凹部或凸部以规定的一点为中心配置为放射状。

7. 一种漫射板，其特征在于，其在光从一面射入、从另一面射出的基板的其中任一面上，在如下的方向上配置第一凹凸形状和第二凹凸形状，所述方向为使入射光经所述第一凹凸形状漫射的平面与使入射光经所述第二凹凸形状漫射的平面相互垂直的方向，

所述第一凹凸形状由在包含所述入射光的光轴的一平面内使入射光漫射的多个凹部或凸部构成；所述第二凹凸形状由在包含所述入射光的光轴的一平面内使入射光漫射的多个凹部或凸部构成。

8. 如权利要求 7 所述的漫射板，其特征在于，

所述入射光为在与光轴垂直的两方向中的一方向上具有狭窄指向特性、而在另一方向上具有宽的指向特性的光束，

构成所述第一凹凸形状的凹部或凸部，在与所述入射光的指向特性狭窄的方向平行的平面内使入射光漫射而配置，

构成所述第二凹凸形状的凹部或凸部，在与所述入射光的指向特性宽的方向平行的平面内使入射光漫射而配置，

所述第一凹凸形状的漫射程度比所述第二凹凸形状的漫射程度大。

9. 如权利要求 7 所述的漫射板，其特征在于，构成所述第一凹凸形状的凹部或凸部与构成所述第二凹凸形状的凹部或凸部，在任一方向上均为长线状的凹部或凸部。

10. 如权利要求 7 所述的漫射板，其特征在于，与入射光经所述第二凹凸形状漫射的所述平面平行的方向上的、构成第二凹凸形状凹凸或凸部的周期，相对于与入射光经所述第一凹凸形状漫射的所述平面平行的方向上的、构成第一凹凸形状的凹部或凸部的周期，为 $1/3$ 倍以上 3 倍以下。

11. 如权利要求 7 所述的漫射板，其特征在于，所述第一凹凸形状是线状的凹部或凸部以规定的一点为中心配置为放射状。

12. 一种面光源装置，其中，具有：

光源；

导光板，其将从所述光源导入的光扩展为面状而从光射出面射出；

如权利要求 1 至 11 中的任一项所述的漫射板，其与所述导光板的光射出面相对配置。

13. 一种面光源装置，其中，具有：

光源；

导光板，其将从所述光源导入的光扩展为面状而从光射出面射出；

棱镜板，其与所述导光板的光射出面相对配置，使从所述导光板射出的光向所述光射出面的垂直方向偏向并从与所述导光板的相对面的相反一侧的面射出；

如权利要求 1 至 11 中的任一项所述的漫射板，其与所述棱镜板的光射出的面相对配置。

14. 如权利要求 13 所述的面光源装置，其特征在于，

所述光源为点光源；

在与所述导光板的光射出面相反一侧的面的大致整体上，相互隔有间隔地配置具有长度方向的方向性的形状且该长度方向与所述点光源大致垂直相对的偏向图形元件；

在所述棱镜板的与所述导光板相对的面，剖面为大致三角形的棱镜以对应于所述点光源的点为中心、形成圆弧形；

形成所述漫射板的合成图形的所述第一凹凸形状是，线状的凹部或凸部以对应于所述点光源的点为中心配置为放射状。

漫射板及面光源装置

技术领域

本发明涉及漫射板及面光源装置。特别涉及作为液晶显示面板照明用的背光灯等使用的面光源装置，以及用于使从面光源装置放射的光漫射的漫射板。

背景技术

图1是表示第一个现有例中的背光灯型的面光源装置11的分解立体图，图2是其概略剖面图。面光源装置11具有用于封入光的导光板12、发光部13，及反射板14。导光板12由聚碳酸酯树脂、聚甲基丙烯酸酯等透明且折射率大的树脂形成，在导光板12的下面，通过将剖面加工为半圆形的凹凸加工、漫反射墨水的点纹印刷等，形成图形15。发光部13在电路基板16上安装多个发光二极管(LED)等所谓的点光源17，且与导光板12的侧面(光入射面18)相对。反射板14由反射率高的例如白色树脂板形成，通过双面胶19将两侧部粘贴在导光板12的下面。

但是，如图2所示，从发光部13射出、从光入射面18导入导光板12的内部的光(图中，光由箭头表示。)通过在导光板12的光射出面20及其相反一侧的面之间反复进行全反射，导入导光板12内。导入导光板12内的光，通过遇到图形15而被漫反射，相对于光射出面20以比全反射的临界角小的入射角而被反射的光从光射出面20射出。通过导光板12的下面不存在图形15的地方、向外部泄漏的光由于被反射板14反射、再次回到导光板12内部，因此能够防止从导光板12下面的光量损失。

这样，如图2所示，从导光板12的光射出面20射出的光由于向与导光板12的光射出面20大致平行的方向射出，因此，如果这样，则在光射出面20的垂直方向(以下有时称为正面)的亮度降低，从正面看时非常暗。因此，配置与导光板12的光射出面20相对、具有随机图形的漫射板21。与光射出面20大致平行射出的光经漫射板被散射，在光射出面20的垂直方向上射出的光量变大。但是，这种方式的面光源装置11由于经漫射板21使光随机漫

射，因此透过漫射板 21 的光的指向性极宽，接近于朗伯光，面光源装置 11 的正面亮度低。

在此，为提高面光源装置的正面亮度，提出了各种改进方案。图 3 为表示第二个现有例中的背光灯型的面光源装置 31 的分解立体图，图 4 是其概略剖面图。该面光源装置 31 在导光板 32 的下面设有剖面为三角形的多个微细的偏向图形元件 35。偏向图形元件 35 为了使亮度分布均一化，在发光部 33 的附近图形密度小，离发光部 33 越远图形密度越大。另外，与导光板 32 的下面相对，配设有镜面反射板 34。在与导光板 32 的光入射面 38 相对的位置，配置由冷阴极线管构成的棒状发光部 33。在与导光板 32 的光射出面 40 相对的位置上，配置棱镜板 42，在其上放置凹凸漫射板 41。棱镜板 42 上，在与发光部 33 的长度方向平行的方向上，直线状延伸的剖面为三角形的棱镜 42a 之间相互平行、且以一定的间距排列。

如图 4 所示，该面光源装置 31 中，导入导光板 32 内的发光部 33 的光，通过在导光板 32 的光射出面 40 和其相反一侧的面之间反复进行全反射，而导入导光板 32 内。导入导光板 32 内的光每当遇到偏向图形元件 35 时，导光角度 α 增大，若相对于光射出面 40 以比全反射的临界角小的入射角被反射，则从光射出面 40 向外部射出。因此，该面光源装置 31 中，从光射出面 40 射出的光朝向与光射出面 40 大致平行的方向射出。朝向与光射出面 40 大致平行的方向从导光板 32 射出的光，通过透过棱镜板 42，而朝向与光射出面 40 大致垂直的方向弯折。

如图 3 所示，将与导光板 32 的光入射面 38 垂直的方向作为 y 轴，将与光入射面 38 平行、且与光射出面 40 也平行的方向作为 x 轴，将与光射出面 40 垂直的方向作为 z 轴。另外， ϕx 表示 zx 平面内 z 轴方向测出的方位角， ϕy 表示 yz 平面内 z 轴方向测出的方位角。

导入导光板 32 内、从光射出面 40 射出的光，由于 x 轴方向光的指向性得不到控制，因此，在导光板 32 内 x 轴方向上的光的展开增大，透过棱镜板 42 的光的 ϕx 方向的指向性如图 5 的 $\Delta \phi x$ 所示宽。另一方面，由于从光射出面 40 朝向与光射出面 40 大致平行的狭窄范围内射出光，因此，透过棱镜板 42 的光的 ϕy 方向的指向性如图 5 的 $\Delta \phi y$ 所示窄。

指向性过宽会导致正面亮度低，但相反，指向性过窄，则观察者的脸部位置只要稍微偏离一点，就不易看见，辨认性变差。为此，如图 4 所示，该

面光源装置 31 中，在棱镜板 42 之上配置凹凸漫射板 41，将透过棱镜板 42 的光的 yz 平面内的 ϕy 方向的指向性，在凹凸漫射板 41 上展开为 $\beta = 20^\circ$ 左右。其结果，该面光源装置 31 得到比第一个现有例中的面光源装置 11 高的正面亮度，并且，能够防止液晶显示装置的辨认性降低。

图 6(a) 是表示凹凸漫射板 41 上的漫射图形 43 的配置平面图，图 6(b) 是表示与 zx 平面平行的剖面的凹凸漫射板 41 的剖面形状的图，图 6(c) 是表示与 yz 平面平行的剖面的凹凸漫射板 41 的剖面形状的图。漫射图形 43 使透过凹凸漫射板 41 的光在 yz 平面内大幅度漫射，但在 zx 平面内构成为不太漫射。即，该凹凸漫射板 41 的表面上形成的漫射图形 43 在与 x 轴平行的方向上以直线状延伸，在与 yz 平面平行剖面上，成为波浪状弯曲的凹凸图形。另外，在与 zx 平面平行的剖面上，漫射图形 43 形成平坦的直线状，但在各漫射图形 43 之间形成时的塌角，产生凹状的凹陷的连结处 44。

漫射图形 43 的 x 轴方向的周期为 Λx ， y 轴方向的周期为 Λy 时，使光漫射的面内的周期 Λy 比另一周期 Λx 小（即 $\Lambda x \gg \Lambda y$ ）。优选漫射图形 43 的周期 Λx 为 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ ，周期 Λy 为 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 。若漫射图形 43 的周期 Λx 、 Λy 分别超过上限值，则目视能够辨认漫射图形 43，这是由于液晶显示装置的显示品质降低的缘故。若漫射图形 43 的周期 Λx 、 Λy 分别低于下限值，则由于图形制造困难的缘故，漫射图形 43 的制造误差比图形形状大，光的利用效率降低，或者衍射光成为支配性的，而也会出现色相不均等问题。

图 7 是说明 yz 平面上的漫射图形 43 的作用的图，图 8 是说明 zx 平面上的漫射图形 43 的作用的图。与 yz 平面平行的剖面上，漫射图形 43 为波浪形，若光射出点的切线角度为 γ ，则射出漫射图形 43 的光的漫射角（偏向角度） ϕy 由

$$\phi y = \gamma / (n - 1)$$

表示。在此， n 为构成凹凸漫射板 41 的树脂的折射率，空气的折射率为 1。

另一方面，如图 8 所示，由于在 zx 平面内的漫射图形 43 平坦，通过漫射图形 43 的光不漫射。漫射图形 43 之间的连结处 44 在 zx 平面内发生漫射，但与 y 轴方向的周期 Λy 相比， x 轴方向的周期 Λx 变得相当大，因此由连结处 44 在 zx 平面内被漫射的光量，与由漫射图形 43 在 yz 平面内被漫射的光量相比，只不过是很少的光量。因此，凹凸漫射板 41 几乎只在 yz 平面内产

生漫射。

图 10 是表示所示凹凸漫射板 41 的漫射特性的图。如该特性图表示的那样, 所示凹凸漫射板 41 在 zx 平面内在 ϕx 方向上几乎不漫射光, 在 yz 平面内以 ϕy 方向上 20° 左右的展开来进行漫射。如图 9 所示, 从棱镜板 42 射出的光的指向特性在 ϕx 方向宽, 在 ϕy 方向窄。具有这样的指向特性的棱镜板 42 上, 若设置具有如图 10 所示的漫射特性的凹凸漫射板 41, 则从面光源装置 31 射出的光的指向特性如图 11 所示。即, 在 ϕx 方向上, 从凹凸漫射板 41 射出的光的指向性与通过棱镜板 42 的光的指向性大致相同, 但在 ϕy 方向上, 从凹凸漫射板 41 射出的光的指向性比通过棱镜板 42 的光的指向性大, 在 ϕx 方向和 ϕy 方向都以 z 轴为中心在两侧展开至 20° 左右, 在液晶显示装置上使用时, 具有足够的视角。

图 12 是表示第三个现有例中的背光灯型的面光源装置 51 的立体图, 图 13 是其概略剖面图。该面光源装置 51 中, 导光板 52 的角部附近配置由 LED 等的点光源构成的发光部 53。在导光板 52 的下面, 剖面为三角形的偏向图形元件 55 以发光部 53 为中心排列。偏向图形元件 55 在发光部 53 的附近图形密度小, 离发光部 53 越远, 图形密度越大。与导光板 52 的下面相对的位置上, 配设有镜面反射板 54。在与导光板 52 的光射出面 60 相对的位置上, 配置棱镜板 62, 在其上放置凹凸漫射板 61。棱镜板 62 上, 以发光部 53 为中心, 形成有圆弧形延伸的剖面为三角形的棱镜。

使用圆柱坐标表示该面光源装置 51 的位置或方向。如图 14 所示, 将与导光板 52 的光射出面垂直的方向定为 z 轴, 以发光部 53 为中心的半径方向为 r 轴, 从导光板 52 的一个侧面测出的角度为 θ , 与 r 轴方向及与 z 轴方向垂直的方向为 θ 轴方向。另外, 与 r 轴方向及与 z 轴方向平行的平面内, 从 z 轴测出的方位角为 ϕr , 与 r 轴方向垂直、与 z 轴方向平行的平面内、从 z 轴测出的方位角为 $\phi \theta$ 。

如图 13 所示, 该面光源装置 51 中, 从发光部 53 (点光源) 进入导光板 52 的光, 以发光部 53 为中心展开为放射状。而且, 从 z 轴方向看的平面图中, 各偏向图形元件 55 垂直于其长度方向与发光部 53 连结的方向 (r 轴方向) 而配置, 因此, 导入导光板 52 内的光即使经偏向图形元件 55 反射, 也不在 θ 方向上散射, 而是沿 r 轴方向大致笔直地前进。为此, 经偏向图形元件 55 反射、从导光板 52 的光射出面 60 射出后, 经棱镜板 62 向大致垂直的

方向弯折的光的指向性如图 14 所示。透过棱镜板 62 的光的指向性在 ϕr 方向的指向性 $\Delta \phi r$, 及 $\phi \theta$ 方向的指向性 $\Delta \phi \theta$ 都变狭窄, 但导入导光板 52 内的光的方向大致向 r 轴方向统一, 因此在 $\phi \theta$ 方向上的指向性 $\Delta \phi \theta$ 变得特别的狭窄。

因此, 在第三个现有例中, 凹凸漫射板 61 需要有将透过棱镜板 62 的光朝向 $\phi \theta$ 方向展开的作用。为此, 如图 15 (a) 所示, 在该凹凸漫射板 61 上, 将在 r 轴方向上延伸的漫射图形 63 以发光部 53 为中心同心圆状或放射状配置。漫射图形 63 在图 15 (a) 中以 P1-P1 表示的剖面中, 成为如图 15 (b) 所示的平坦的图形, 在漫射图形 63 之间产生成连结处 64。另外, 漫射图形 63 在图 15 (a) 中以 P2-P2 表示的剖面中, 成为如图 15 (c) 所示的波浪形图形。

该漫射图形 63 的作用也与第二个现有例中的漫射图形 43 相同 (参照图 7、图 8), 但是使光漫射的方向不同, 在第三个现有例中的 r 轴方向对应于第二个现有例中的 x 轴方向, 第三个现有例中的 θ 方向对应于第二个现有例中的 y 轴方向。因此, 当漫射图形 63 的 r 轴方向的周期为 Λr , θ 轴方向的周期为 $\Lambda \theta$ 时, r 轴方向的周期 Λr 比 θ 轴方向的周期 $\Lambda \theta$ 大 (即, $\Lambda r > \Lambda \theta$)。优选漫射图形 63 的周期 Λr 为 $50 \sim 200 \mu m$, 优选周期 $\Lambda \theta$ 为 $5 \sim 20 \mu m$ 。

图 17 为表示所述凹凸漫射板 61 的漫射特性的图。正如该特性图表示的那样, 凹凸漫射板 61 在 zr 平面内的 ϕr 方向上几乎不漫射光, 在 $z\theta$ 平面内以 $\phi \theta$ 方向上 20° 左右的展开发生漫射。从棱镜板 62 射出的光的指向特性如图 16 所示, 在 ϕr 方向上宽, 在 $\phi \theta$ 方向上窄。在具有这样的指向特性的棱镜板 62 上, 若配置具有如图 17 的漫射特性的凹凸漫射板 61, 则从面光源装置 51 射出的光的指向特性成为如图 18 所示那样。即, 在 ϕr 方向上, 从凹凸漫射板 61 射出的光的指向性与通过棱镜板 62 的光的指向性大致相同, 但在 $\phi \theta$ 方向上, 从凹凸漫射板 61 射出的光的指向性比通过棱镜板 62 的光的指向性大, 在 ϕr 方向和 $\phi \theta$ 方向上, 均以 z 轴为中心, 在两侧展开至 20° 左右, 在液晶显示装置上使用时, 具有足够的视角。

但是, 在面光源装置 31、51 中, 使用了在第二及第三个现有例中使用的凹凸漫射板 41、61, 如图 19 所示, 当其上重叠有液晶显示面板 65 而构成液晶显示装置时, 在液晶显示面板 65 的表面上, 产生以数 mm 为周期的波

纹条纹 M, 存在使液晶显示装置的显示质量降低的问题。图 20 表示实际上产生波纹条纹的情形。图 21 由红色像素 (R)、绿色像素 (G)、蓝色像素 (B) 形成一个像元 (绘素), 为像元的开口周期为 $\Lambda_c = 120 \mu\text{m}$ 的液晶显示面板 65 的一部分。在使用 x 轴方向的周期为 $\Lambda_x = 200 \mu\text{m}$ 且 y 轴方向的周期为 $\Lambda_y = 20 \mu\text{m}$ 的凹凸漫射板 41 的第二个现有例的面光源装置 31 上, 当重叠有如图 21 所示的液晶显示面板 65 时, 在液晶显示面板 65 上, 出现如图 20 所示的以数 mm 为周期的波纹条纹, 使液晶显示装置的图像质量降低。另外, 如第三个现有例那样的面光源装置, 未图示, 产生放射状的波纹条纹。

在此, 在使用排列有线状漫射图形的凹凸漫射板的情况下, 液晶显示面板的表面上产生波纹条纹, 认为有如下原因, 图 22 表示用显微镜观察的从背面侧有光照射的凹凸漫射板 41 的情况 (图 50 显示该显微镜照片)。在漫射图形 43 之间的连结处 44, 只有如漫射图形 43 那样的光在 ϕy 方向不漫射的部分变得明亮, 凹凸漫射板 41 沿连结处 44 产生亮度峰值。该连结处 44 间的周期为 $100 \mu\text{m}$ 左右, 凹凸漫射板 41 的亮度峰值也以该周期反复产生。该亮度峰值的周期与液晶显示面板 65 的像元的周期 Λ_c 的值相近, 可以认为两者干涉, 并产生波纹条纹 M。

另外, 若使用在第二及第三个现有例中使用的凹凸漫射板 41、61, 则如图 23 所示, 也存在液晶显示面板 65 的表面上发生颜色闪烁的问题。此原因考虑如下: 例如, 设在凹凸漫射板 41 上的漫射图形 43 的 y 轴方向的周期为 $\Lambda_y = 10 \mu\text{m}$, 液晶显示面板 65 上的红色、绿色、蓝色的各像素的开口宽度为 $W = 35 \mu\text{m}$ 。如图 24 所示, 当这样的面光源装置和液晶显示面板重合时, 通过各像素的漫射图形 43 存在两条的情况和三条的情况。例如, 在图 24 的情况下, 红色像素 (R) 的开口内和蓝色像素 (B) 的开口内有三条漫射图形通过, 在绿色像素 (G) 的开口内只有两条漫射图形 43 通过。因此, 各像素间发光强度产生最大 1.5 倍的差异。这样, 各发光色的像素间产生发光强度差, 而且, 哪一个发光色的像素的发光强度强, 也根据地点而各不相同, 因此, 地点不同, 会带上不同的颜色, 可以认为这就是颜色闪烁。

第二个现有例、第三个现有例中使用的凹凸漫射板上, 存在使用随机形成的粒状凹凸图形的情况。图 25 (a)、图 25 (b)、图 26 (a) 及图 26 (b) 为用于说明具有不同的图形的凹凸漫射板 71 的结构说明图。如图 25 (a) 所示, 凹凸漫射板 71 的重复图形 72 基本上无间隙地左右上下周期性的排列。

另外,如图 25(b)所示,重复图形 72 是使凹部 73 基本上无间隙随机排列的图形。为了防止波纹条纹,一个重复图形 41 的纵向及横向的宽度 H 、 D 比液晶显示面板的像素的尺寸大,但都是优选在 $100\mu\text{m}$ 以上, 1mm 以下。构成重复图形 72 的凹部 73 的尺寸不统一,优选外径 G 在 $5\mu\text{m}$ 以上, $30\mu\text{m}$ 以下(特别优选 $10\mu\text{m}$ 左右的)。另外,如图 26(a)及图 26(b)所示,凹部 73 为凹透镜状。

该凹凸漫射板 71 由于其漫射特性特殊,必须正确控制图形的凹凸形状。这种情况下,将一个凹凸图形周期性排列,则所有的凹凸图形成为相同的形状,所有的凹凸图形能够同样制造、且能够得到正确的凹凸形状。但是,在这样的方法中,液晶显示装置的画面上容易产生波纹条纹,或者像素比较明显。相反地,将凹凸图形随机配置,则需要使凹凸图形的形状、尺寸一个个地变化,难以制造出正确的形状。而且,部位不同,凹凸漫射板的特性还可能会变化。因此,在该凹凸漫射板 71 中,随机配置具有随机的形状、尺寸的凹部 73,而构成重复图形 72,通过周期配置该重复图形 72,抑制波纹条纹等的产生,且容易制造凹凸漫射板 71 的图形。

图 27(a)及图 27(b)为说明凹凸漫射板 71 的作用的图。凹凸漫射板 71 随机配置多个凹部 73,各凹部 73 为凹透镜状,因此,如图 27(a)所示,从下面侧垂直射入光时,通过凹透镜的作用,入射光在光轴的周围漫射。因此,该凹凸漫射板 71 显示如图 27(b)所示的漫射特性,凹凸漫射板 71 的折射率为 n ,凹部 73 的中央与边缘(顶点)的连结线部分的倾斜为 ε ,则该漫射特性中,在中央的高峰值的两侧, $\phi_x = \phi_y = \pm \varepsilon / (n - 1)$ 的位置上也产生峰值。另外,该漫射特性在凹部 73 为圆形的情况下,在 z 轴的周围旋转对称。

图 28 为表示凹凸漫射板 71 的实际的漫射特性的图,且 ϕ_x 方向的漫射特性与 ϕ_y 方向的漫射特性一致。将具有这样的特性的凹凸漫射板 71 与第二个现有例的凹凸漫射板 41 置换,则透过棱镜板 42 后的图 9 的指向特性,在透过凹凸漫射板 71 后,变换为如图 29 所示的那样。其结果, ϕ_x 方向和 ϕ_y 方向的指向特性展开 20° 左右,在液晶显示装置上使用时,具有足够的视角。

这样的凹凸漫射板 71 由于随机排列凹部 73,不产生波纹条纹。但是,由于随机配置凹部 73,因此会产生局部配置偏离,液晶显示面板的各像素间产生发光强度的差,与凹凸漫射板 41 的情况相同,存在发生颜色闪烁的问

题。在用于第三个现有例的情况下，该颜色闪烁的问题也是同样的。

另外，该凹凸漫射板 71 中，由于在光轴的周围全方位地相同地使光漫射，则与使用凹凸漫射板 41、凹凸漫射板 61 的情况相比，存在液晶显示装置画面的亮度降低 15 % 左右的问题。

如上所述，形成线状图形的凹凸漫射板中，有波纹条纹和颜色闪烁的问题，随机配置粒状图形的凹凸漫射板中，有颜色闪烁和亮度降低的问题，希望解决这些缺点。

另外，所述现有例记载在专利文献 1 中。

专利文献 1: (日本) 特开 2003-215584 号公报

发明内容

鉴于所述技术问题，本发明的目的在于提供一种漫射板，其能够抑制液晶显示装置画面的波纹条纹、颜色闪烁，而且，还能够减少画面亮度的降低。

本发明涉及的第一漫射板，其特征在于，其在光从一面射入、从另一面射出的基板的其中任一面上，形成将第一凹凸形状和第二凹凸形状重叠而得的合成图形，所述第一凹凸形状由在包含入射光的光轴的一平面内使所述入射光漫射的多个凹部或凸部构成；所述第二凹凸形状由在所述入射光的光轴的周围使入射光漫射的多个凹部或凸部构成。另外，入射光的光轴为与入射光束中的最大光度的光线平行的方向。

本发明的第一漫射板，由于第一凹凸形状与第二凹凸形状重合，在漫射板整体的漫射程度相等的情况下，比仅有第一凹凸形状的情况下，来自第一凹凸形状的影响减少、而能够减少波纹条纹的产生。更进一步，第一凹凸形状经第二凹凸形状能够使光向不同的方向漫射，因此，能够更加减少波纹条纹。另外，在漫射板整体的漫射程度相等的情况下，比仅有第二凹凸形状的情况下，来自第二凹凸形状的影响减少、而能够减少亮度的降低。更进一步，第一凹凸形状与第二凹凸形状重合的结果，图形的图样变得更加微细，能够减小液晶显示面板的各发光色的像素的参差不一，能够降低颜色闪烁。

本发明的第一漫射板所涉及的某实施方式中，其特征在于，在与所述基板的任一面平行的垂直两方向上确定 x 轴和 y 轴，在与所述一面垂直的方向上确定 z 轴，所述第一凹凸形状的表面形状由

$$z=f(x, y)$$

表示, 所述第二凹凸形状的表面形状由

$$z=g(x, y)$$

表示时, 所述合成图形的表面形状使用参数 ξ

$$0 \leq \xi \leq 1,$$

表示为:

$$z=(1-\xi) \times f(x, y)+\xi \times g(x, y)。$$

因此, 该实施方式中, 通过使参数 ξ 在 0~1 的范围内变化, 能够将第一凹凸形状与第二凹凸形状的分配比率任意替换而设计漫射板。特别是, $z=f(x, y)$ 和 $z=g(x, y)$ 表示漫射程度相等的第一凹凸形状和第二凹凸形状的情况下, 使漫射板的漫射程度不变, 而能够改变第一凹凸形状和第二凹凸形状的分配比率。

本发明的第一漫射板所涉及的其它实施方式中, 所述实施方式中所述参数 ξ 为:

$$0.1 \leq \xi \leq 0.3。$$

通过将参数 ξ 规定在该范围内, 能够提高用于液晶显示装置时的图像的对比度, 并且, 能够保持高的亮度。

本发明的第一漫射板所涉及的另一其它实施方式中, 其特征在于, 所述第一凹凸形状在一方向上周期性地配置长线状的凹部或凸部而构成, 所述第二凹凸形状非周期性地配置球面形或圆锥形的凹部或凸部而构成。在一方向上为长线状的第一凹凸形状的凹部或凸部, 例如圆柱透镜状的, 能够在与其长度方向垂直的面内使入射光漫射。另外, 球面形或圆锥形的第二凹凸形状的凹部或凸部, 例如凹透镜状的, 能够使入射光在其光轴的周围漫射。另外, 该实施方式中制造合成图形的情况下, 所述合成图形具有与所述基板的面大致平行的区域, 该区域从所述基板的任一面观察, 都形成大致长方形排列的格子状的图样。因此, 能够提高防止用于液晶显示装置时的颜色闪烁的效果。

本发明的第一漫射板所涉及的另一其它实施方式中, 其特征在于, 构成所述第二凹凸形状的凹部或凸部从与所述基板垂直的方向看的最大尺寸, 相对于构成所述第一凹凸形状的凹部或凸部的配置周期, 为 1/3 倍以上 3 倍以下, 因此, 能够降低液晶显示装置画面的颜色闪烁。

本发明的第二漫射板, 其特征在于, 其在光从一面射入、从另一面射出的基板的其中任一面上, 在所述两平面相互垂直的方向配置第一凹凸形状和

第二凹凸形状,所述第一凹凸形状由在包含所述入射光的光轴的一平面内使入射光漫射的多个凹部或凸部构成;所述第二凹凸形状由在包含所述入射光的光轴的一平面内使入射光漫射的多个凹部或凸部构成。

即使在本发明所涉及的第二漫射板中,与液晶显示面板组合时,也能够减少波纹条纹且抑制亮度的下降,而且,还能够减少画面的颜色闪烁。

本发明的第二漫射板所涉及的实施方式中,所述入射光为在与光轴垂直的两方向中的一个方向上具有狭窄的指向特性、在另一方向上具有宽的指向特性的光束,且构成所述第一凹凸形状凹部或凸部,在与所述入射光的指向特性狭窄的方向平行的平面内使入射光漫射而配置,构成所述第二凹凸形状凹部或凸部,在与所述入射光的指向特性宽的方向平行的平面内使入射光漫射而配置,所述第一凹凸形状的漫射程度比所述第二凹凸形状的漫射程度大。因此,使用该漫射板,能够在入射光的指向特性狭窄的方向上,经过第一凹凸形状,使入射光增大漫射,而在入射光的指向特性宽的方向上,经过第二凹凸形状,使入射光减小漫射,从而可以提高液晶显示装置的画面的辨认性。

本发明的第二漫射板所涉及的另一实施方式中,构成所述第一凹凸形状的凹部或凸部,与构成所述第二凹凸形状的凹部或凸部,在任一方向上均为长线状的凹部或凸部。通过在一个方向上长线状的凹部或凸部,例如圆柱透镜状的凹部或凸部,能够使入射光在与其长度方向垂直的面内漫射。而且,能够根据构成第一凹凸形状及第二凹凸形状的凹部或凸部的表面的曲率等,分别调整其漫射程度。

本发明的第二漫射板所涉及的另一实施方式中,其特征在于,构成从所述第二凹凸形状入射光漫射的所述平面上平行的方向上的第二凹凸形状的凹凸或凸部的周期,相对于构成从所述第一凹凸形状入射光漫射的所述平面上平行的方向上的第一凹凸形状的凸部或凹部的周期,为 $1/3$ 倍以上 3 倍以下。根据该实施方式,能够降低液晶显示装置的画面的颜色闪烁。

本发明的第一及第二漫射板所涉及的另一实施方式中,所述第一凹凸形状是长线状的凹部或凸部以规定的一点为中心配置为放射状,因此,本发明的漫射板在使用微小光源的面光源装置中也能够适用。

特别的,本发明所涉及的面光源中的一个,其所述面光源为点光源;与所述导光板的光射出面相反一侧的面的几乎整体,为具有长度方向的方向性

的形状,相互隔有间隔地配置该长度方向与所述点光源大致垂直地相对的偏向图形元件;在与所述棱镜板的所述导光板相对的面上,剖面为大致三角形的棱镜以对应所述点光源的点为中心形成为圆弧形;形成所述漫射板的合成图形的所述第一凹凸形状是线状的凹部或凸部以对应所述点光源的点为中心配置为放射状。

所涉及的面光源装置中,加上通过使用本发明所涉及的漫射板的效果,将从点光源射出的光作为狭窄的视角的光,从导光板的光射出面射出,使之能够通过漫射板而得到辨认性良好的视角,从而能够得到光利用效率高、且辨认性良好的面光源装置。

另外,本发明以上说明的主要构成元件,可以在可能的范围内任意组合。

附图说明

图 1 是表示第一个现有例的面光源装置的分解立体图;

图 2 是第一个现有例的面光源装置的概略剖面图;

图 3 是表示第二个现有例的面光源装置的分解立体图;

图 4 是第二个现有例的面光源装置的概略剖面图;

图 5 是同上的面光源装置中,表示透过棱镜板的光的指向特性立体图;

图 6(a)是表示第二个现有例中使用的凹凸漫射板上的漫射图形的配置的图、图 6(b)是表示与 zx 平面平行的剖面上的凹凸漫射板的剖面形状的图,图 6(c)是表示与 yz 平面平行的剖面上的凹凸漫射板的剖面形状的图;

图 7 是说明 yz 平面上的漫射图形的作用的图;

图 8 是说明 zx 平面上的漫射图形的作用的图;

图 9 是表示从棱镜板射出的光的指向特性的图;

图 10 是表示凹凸漫射板的漫射特性的图;

图 11 是表示使用具有如图 10 的漫射特性的凹凸漫射板时,从面光源装置射出的光的指向特性的图;

图 12 是表示第三个现有例的面光源装置的分解立体图;

图 13 是第三个现有例的面光源装置的概略剖面图;

图 14 是表示同上的面光源装置中,透过棱镜板的光的指向特性的立体图;

图 15(a)是在第三个现有例中使用的凹凸漫射板的平面图,图 15(b)

是图 15 (a) 的沿 P1-P1 线的剖面图, 图 15 (c) 是图 15 (a) 的沿 P2-P2 线的剖面图;

图 16 是表示从棱镜板射出的光的指向特性的图;

图 17 是表示凹凸漫射板的漫射特性的图;

图 18 是表示使用具有如图 17 的漫射特性的凹凸漫射板时, 从面光源装置射出的光的指向特性的图;

图 19 是表示第二个现有例中, 液晶显示面板的表面上产生的波纹条纹的图;

图 20 是表示实际的波纹条纹的图;

图 21 是表示液晶显示面板的像素开口的概略平面图;

图 22 是说明产生波纹条纹的理由的图;

图 23 是表示液晶显示面板的表面上发生颜色闪烁的图;

图 24 (a) 是表示图 23 的扩大的 F 部的图, 图 24 (b) 是表示红色、绿色、蓝色个像素的发光强度的图;

图 25 (a) 及图 25 (b) 是说明具有不同的图形的凹凸漫射板的结构的说明图;

图 26 (a) 及图 26 (b) 是表示设于同上的凹凸漫射板上的凹部的形状的立体图及剖面图;

图 27 (a) 是说明凹凸漫射板的作用的图, 图 27 (b) 是表示其漫射特性的图;

图 28 是表示凹凸漫射板的漫射特性的图;

图 29 是表示透过同上的凹凸漫射板后的光的指向特性的图;

图 30 是表示本发明的实施例 1 中的使用凹凸漫射板的面光源装置的分解立体图;

图 31 (a) 是表示第一凹凸图形的图, 图 31 (b) 是表示第二凹凸图形的图, 图 31 (c) 是表示使用将图 31 (a) 的第一凹凸图形和图 31 (b) 的第二凹凸图形合成的合成图形而形成的凹凸漫射板的图形的图;

图 32 (a) 是说明第一凹凸图形的作用的图, 图 32 (b) 是说明第二凹凸图形的作用的图;

图 33 (a)、图 33 (b)、图 33 (c)、图 33 (d)、图 33 (e) 及图 33 (f) 为说明合成第一凹凸图形和第二凹凸图形的方法的图;

图 34 表示当合成比率 ξ 在 0 至 1 之间变化时, 将液晶显示装置的画面
的亮度与液晶显示面板的各发光色 (R、G、B) 的开口间的对比度的倒数的
变化进行模拟的结果的图;

图 35 (a) 表示通过显微镜看到的凹凸漫射板的合成图形的图像的图;
图 35 (b) 是其能量谱图像;

图 36 是以从图 35 (b) 的能量谱图像的原点的距离 (空间周波数) 为横
轴, 强度为纵轴来表示的图;

图 37 表示拍摄的通过显微镜的凹凸漫射板的情况的图;

图 38 是表示凹凸漫射板的合成图形的放大图, 以及 x 轴方向上的亮度
的分布图;

图 39 是表示使用本发明的凹凸漫射板的情况下的亮度及指向特性的图;

图 40 是表示使用仅设第一凹凸图形的凹凸漫射板的情况下的亮度及其
指向特性的图;

图 41 是表示使用仅设第二凹凸图形的凹凸漫射板的情况下的亮度及其
指向特性的图;

图 42 是说明将实施例 1 的凹凸漫射板与液晶显示面板重叠的情况的图;

图 43 是表示相对于凹凸漫射板上的图形的尺寸比 $K/\Delta y$ 的对比度的变
化的图;

图 44 (a) 表示合成图形的 zx 平面内的图形形状, 图 44 (b) 表示其 zx
平面上的指向特性;

图 45 (a) 表示合成图形的 yz 平面内的图形形状, 图 45 (b) 表示其 yz
平面上的指向特性;

图 46 是表示本发明的实施例 2 的面光源装置的立体图;

图 47 (a) 为表示本发明的实施例 3 的漫射板的图形的概略图, 图 47 (b)
是表示用显微镜看到的图 47 (a) 的图形的像;

图 48 (a) 是表示与第一凹凸图形的长度方向垂直的方向上的剖面的图,
图 48 (b) 是表示与第二凹凸图形的长度方向垂直的方向上的剖面的图;

图 49 是表示本发明的实施例 4 的液晶显示装置的概略图;

图 50 是图 22 所示的凹凸漫射板的显微镜照片;

图 51 是图 38 所示的凹凸漫射板的显微镜照片。

附图标记

- 32 导光板
- 33 发光部
- 34 镜面反射板
- 35 偏向图形元件
- 38 光入射面
- 40 光射出面
- 42 棱镜板
- 52 导光板
- 53 发光部
- 54 镜面反射板
- 55 偏向图形元件
- 60 光射出面
- 81 面光源装置
- 82 凹凸漫射板
- 83 透明基板
- 85 第二凹凸图形
- 86 合成图形
- 91 面光源装置
- 92 凹凸漫射板

具体实施方式

以下，根据本发明的实施例的附图进行详细说明。但毋庸置疑，本发明并不局限于以下的实施例。

实施例 1

图 30 是表示本发明的实施例 1 的使用漫射板的面光源装置 81 的分解立体图。该面光源装置 81 有导光板 32、发光部 33、镜面反射板 34、棱镜板 42、凹凸漫射板 82 而构成。其中，除凹凸漫射板 82 以外的构成部件，都与已经说明的第二个现有例相同，而省略其说明，以下仅对凹凸漫射板 82 的结构及其作用进行说明。

凹凸漫射板 82 在透明基板 83 的上面，将第一凹凸形状和第二凹凸形状经压模法而一次形成，且第一凹凸形状与第二凹凸形状合成而重合。图 31

(a) 及图 31 (b) 分别为表示作为合成图形的原来的第一凹凸形状和第二凹凸形状的图, 图 31 (c) 为表示基于合成第一凹凸形状和第二凹凸形状的图形而形成凹凸漫射板 82 的表面的图形的图。

第一凹凸形状由多个第一凹凸图形 84 (凹部或凸部) 而构成。第一凹凸图形 84, 其剖面形成为波浪形、半圆形、半椭圆形、圆柱透镜形、三棱柱形、剖面梯形等, 以保持均一的剖面直线状延伸而成为线状至棒状。另外, 第一凹凸图形 84 相互平行, 以 x 方向及 y 方向上的周期 Δx 、 Δy 而反复排列。如图 32 (a) 所示, 光从下面侧垂直射入时, 包含入射光的光轴 (最大光度的光线), 而且, 使入射光在与第一凹凸图形 84 的长度方向垂直的平面内进行漫射为第一凹凸图形 84 的典型的光学作用。

第二凹凸形状由多个第二凹凸图形 85 (凹部或凸部) 而构成。第二凹凸图形 85 形成球面凹透镜状、非球面凹透镜状、圆锥状、圆锥台状、棱锥状、棱锥台状等, 随机排列。第二凹凸图形 85 的大小也可以随机而形成。进一步地, 第二凹凸图形 85 优选通过反复周期性地配置随机排列的基板图形而形成其整体 (参照图 25 的说明)。如图 32 (b) 所示, 光从下面一侧垂直射入时, 与入射光的光轴平行, 且使入射光在通过第二凹凸图形 85 的中心部的直线的周围进行的漫射为第二凹凸图形 85 的典型的光学作用。

面光源装置 81 的表面合成图形 86 由如图 31 (a) 所示排列的多个第一凹凸图形 84 和如图 31 (b) 所示排列的多个第二凹凸图形 85 重合而合成。图 33 (a)、图 33 (b)、图 33 (c)、图 33 (d)、图 33 (e) 及图 33 (f) 说明第一凹凸图形 84 与第二凹凸图形 85 的合成方法。图 33 (a) 及图 33 (b) 为与第一凹凸图形 84 的 yz 平面平行的剖面的图形形状, 及与 zx 平面平行的剖面的图形形状。图 33 (c) 及图 33 (d) 为与第二凹凸图形 85 的 yz 平面平行的剖面的图形形状, 及与 zx 平面平行的剖面的图形形状。图 33 (e) 及图 33 (f) 为与合成图形 86 的 yz 平面平行的剖面的图形形状, 及与 zx 平面平行的剖面的图形形状。

图 33 (a) 及图 33 (b) 所示的第一凹凸图形 84 的高为 $z=z_1$, 第一凹凸图形 84 的形状由

$$z=z_1=f(x, y)$$

表示。同样, 图 33 (c) 及图 33 (d) 所示的第二凹凸图形 85 的高为 $z=z_2$, 第二凹凸图形 85 的形状由

$$z=z_2=g(x, y)$$

表示。此时，图 33 (e) 及图 33 (f) 的合成图形 86 的形状由第一凹凸图形 84 与第二凹凸图形 85 重合而表现。即，合成图形 86 的高为 $z=z_3$ ，则合成图形 86 的形状由

$$z=z_3=z_1+z_2=f(x, y)+g(x, y)$$

表示。这样确定了合成图形的形状，以电子束描画法制造 Ni 原盘，再由该原盘制造压模，使用该压模在透明基板 83 上压模形成被涂布的紫外线固化型树脂，能够通过紫外线照射，而得到使紫外线固化型树脂固化的凹凸漫射板 82。

在第一凹凸图形 84 的图形形状： $z_1=f(x, y)$ 表示作为目标的漫射程度的图形、第二凹凸图形 85 的图形形状： $z_2=g(x, y)$ 也表示作为目标的漫射程度的图形的情况下，

$$z=z_3=(1-\xi) \times f(x, y)+\xi \times g(x, y) \cdots (1)$$

表示的图形形状的合成图形 86 最终成为大致作为目标漫射程度的图形。在此， ξ 为第二凹凸图形 85 的合成比率， $0 \leq \xi \leq 1$ 。因此使用 (1) 式设计合成图形 86，则维持目标漫射程度，将 ξ 作为参数能够使合成图形 86 的形状变化。因此，只要能够确定使 ξ 变化，尽量减少波纹条纹、颜色闪烁或亮度降低等的 ξ 的值，就能够确定最合适的合成图形 86 的形状。

图 34 是模拟当合成比率从 0 到 1 的变化时的液晶显示装置的画面亮度、与图 21 所示的液晶显示面板的各发光色 (R、G、B) 的开口之间的对比度的倒数的图。如图 34 所示，随着 ξ 的增大、第二凹凸图形 85 的比例越增加，画面的亮度越低。这是因为第二凹凸图形 85 的亮度与第一凹凸图形 84 相比低大约 15% 的缘故。在 $\xi = 0.2 \sim 0.8$ 的范围内，对比度的倒数大，当 ξ 比 0.2 小时，对比度的倒数变小，超过 0.8 时，对比度的倒数也变小。

根据图 34，合成比率 ξ 从 0 增加至 0.5 时，对比度的倒数接近 1，不容易看到颜色闪烁，但亮度随之降低。因此，优选第二凹凸图形 85 的合成比率 ξ 的值确定在对比度的倒数为 0.95 以上，且与第一凹凸图形 84 相比，亮度定在不会降低一成以上的区域。因此，优选第二凹凸图形 85 的合成比率的值 (设计区域) 为

$$0.1 \leq \xi \leq 0.3,$$

特别优选在 0.2 左右。

但是，实际上用于形成合成图形 86 的形成型（压模）即使由第一凹凸图形 84 与第二凹凸图形 85 正确地合成而制造，使用其形成型而形成的合成图形 86 也多少伴随一些变形。即，与第一及第二凹凸图形 84、85 相比，第一凹凸图形 84 与第二凹凸图形 85 合成的合成图形 86 中，其图形变得细微，因此，容易出现合成图形 86 的树脂难以填充至图形的尖端部分，或图形多少歪曲变形等情况。其结果，第一凹凸图形 84 的上面、第二凹凸图形 85 的尖端部分等成为与透明基板 83 大致平行的区域，如图 31 (c) (以及如图 51 所示的实际的合成图形 86 的显微镜照片) 所示，与透明基板 83 大致平行的区域，形成大致长方形排列的格子状的图样。特别是在合成比率 ξ 小的情况下，第一凹凸图形 84 会明显出现，因此，合成图形 86 如图 31 (c)、图 51 所示，容易形成大致长方形排列的格子状的图形。

图 35 (a) 表示通过显微镜看到的凹凸漫射板 82 的合成图形 86 的图像。如图 37 所示，从下面侧在凹凸漫射板 82 上照射平行光、通过显微镜的物镜 87 拍摄合成图形 86。根据图 35 (a)，能够明显地观察到在一方向上长的第一凹凸图形 84 和随机多个排列的第二凹凸图形 85 的两种图形。此时，第二凹凸图形 85 上相邻的凹凸图形之间相交叉的边成为直线，因此，第二凹凸图形 85 实际上看成为多边形排列。

图 35 (b) 表示将图 35 (a) 的原图像经二次傅立叶变换的能量谱图像。图 35 (b) 的能量谱图像中，能够观察到存在于 y 轴上的峰值和整个方向上展开的峰值。存在于该 y 轴上的峰值与一方向上长的第一凹凸图形 84 的 y 轴方向的周期 Δy 相对应。在整个方向上展开的峰值与多个排列的第二凹凸图形 85 的外形尺寸 K 相对应。

图 36 表示以图 35 (b) 的能量谱图像的原点的距离（空间频率）作为横轴、强度为纵轴的曲线图（能量谱成分）。在此，第一凹凸图形 84 的成分引起的峰值与第二凹凸图形 85 的成分引起的峰值分离出现。

下面说明本发明的凹凸漫射板 82 引起的波纹消除效果。在第二个现有例的情况下，由于在漫射图形 43 的连结处 44 上周期性地产生亮度峰值，而产生波纹条纹。但在本发明中使用的凹凸漫射板 82 上，相当于漫射图形 43 的第一凹凸图形 84 的成分成为合成图形 86 的一部分，因此，这一部分亮度峰值减小，不易产生波纹条纹。进一步地，通过在第一凹凸图形 84 上重合第二凹凸图形 85，消减图形的连结处，如图 38 所示的亮度的分布那样，不

易周期性地产生大的亮度峰值（图 51 是此处显示的凹凸漫射板的显微镜照片）。其结果，凹凸漫射板 82 与液晶显示面板的开口间距不易产生干涉，从而能够消除波纹条纹。

根据本发明所涉及的凹凸漫射板 82，可以预想得到第一凹凸图形 84 和第二凹凸图形 85 中间的亮度。图 39、图 40、图 41 对分别使用本发明的凹凸漫射板 82 的情况、使用仅设有第一凹凸图形 84 的凹凸漫射板的情况，以及使用仅设有第二凹凸图形 85 的凹凸漫射板的情况下的亮度及指向特性进行了比较。在任一情况下，指向特性都在 20° 左右，作为显示用而使用时，具有足够的视角。

另一方面，以使用仅有第一凹凸图形 84 的漫射板的情况的亮度为基准，将它定为 1，则使用仅有第二凹凸图形 85 的漫射板的情况的亮度为 0.85，本发明的凹凸漫射板 82 的情况为 0.95。因此，使用本发明的凹凸漫射板 82 的情况，与使用仅有第一凹凸图形 84 的漫射板的情况相比，亮度低，但与使用仅有第二凹凸图形 85 的漫射板的情况相比，亮度提高一成以上。

接着，对通过使用本发明的凹凸漫射板 82 而消除颜色闪烁的理由进行说明。从图 22 可以知道，通过使第一凹凸图形 84 与第二凹凸图形 85 重合，合成图形 86 即使与第一凹凸图形 84 相比，或与第二凹凸图形 85 相比，图形都变得细微，凹凸漫射板 82 整体分布变得均一。为此，如图 42 所示，在面光源装置 81 上重叠液晶显示面板 65 时，红色像素 65R 内分布的合成图形 86、绿色像素 65G 内分布的合成图形 86 和蓝色像素 65B 内分布的合成图形 86 之间，不认为存在具有分布量的差。为此，各发光色的像素以相同亮度发光，因此，不易产生颜色闪烁。

通过图 42 具体说明，液晶显示面板 65 的开口周期为 $\Lambda_c = 150 \mu\text{m}$ ，各发光色的开口大小为长 $D1 = 100 \mu\text{m}$ 、宽 $D2 = 35 \mu\text{m}$ 。第一凹凸图形 84 其 x 方向的周期为 $\Lambda_x = 100 \mu\text{m}$ ， y 方向的周期 $\Lambda_y = 10 \mu\text{m}$ ，第二凹凸图形 85 其外形尺寸为 $K = 11 \mu\text{m}$ 。所涉及的结构中，测定红色像素 65R、绿色像素 65G、蓝色像素 65B 内的亮度的比为：

红色像素的亮度：绿色像素的亮度：蓝色像素的亮度 = 1.03：1.03：1，对比度比改善至 1.03。因此，通过凹凸漫射板 82，基本上能够改善画面的颜色闪烁。

相对于第一凹凸图形 84 的 y 方向的周期 Λ_y 与第二凹凸图形 85 的外形

尺寸的比 $K/\Delta y$, 像素开口内亮度的对比度如图 43 所示变化。看不到颜色闪烁的条件是: 若是对比度, 则要在 1.1 左右。因此, 与第一凹凸图形 84 的长度方向垂直的方向的周期 Δy , 与第二凹凸图形 85 的外形尺寸 K 的关系, 根据实验结果, 优选有:

$1/3 \leq K/\Delta y \leq 3$, 特别优选:

$1/2 \leq K/\Delta y \leq 2$ 。

图 44 (a) 表示 yz 平面的合成图形 86 的剖面, 图 44 (b) 表示 yz 平面上的合成图形 86 的漫射特性。图 45 (a) 表示 zx 平面的合成图形 86 的剖面, 图 45 (b) 表示 zx 平面的合成图形 86 的漫射特性。在 yz 平面上, 合成图形 86 的倾斜角度为第一凹凸图形 84 的倾斜角度 γ 与第二凹凸图形 85 的角度 ε 相加, 根据其角度 γ 、 ε , 确定 yz 的漫射特性。在 zx 平面上的合成图形 86 的倾斜角度仅由第二凹凸图形 85 的倾斜角度 ε 确定, 其漫射特性在 $\pm \varepsilon/(n-1)$ 具有峰值。因此, 通过调整第一凹凸图形 84 及第二凹凸图形 85 的角度 γ 和 ε , 能够将 yz 平面内的漫射特性和 zx 平面内的漫射特性最优化。

实施例 2

图 46 为表示本发明的实施例 2 的面光源装置 91 的立体图。关于该实施例 2, 凹凸漫射板 92 以外的构成部件与第三个现有例具有相同的结构, 省略其详细说明。该实施例 2 使用的凹凸漫射板 92 中, 以关于 53 为中心呈放射状延伸的线状的第一凹凸图形 93、与非周期性排列的球面状或圆锥状等的第二凹凸图形 94 重合而形成合成图形 95。该实施例 2 中, 将实施例 1 的说明中的 x 轴方向、 y 轴方向分别变换读为 r 轴方向、 θ 轴方向, 则实施例 1 的说明与实施例 2 的说明相当。

实施例 3

图 47 (a) 为表示本发明的实施例 3 的设于凹凸漫射板 96 上的图形的平面图。实施例 3 中, 成为直线状的第一凹凸图形 97 以周期 Δy 相互平行排列, 成为直线状的第二凹凸图形 98 以周期 Δx 相互平行排列。实施例 3 中, 第一凹凸图形 97 和第二凹凸图形 98 也形成为剖面波浪形、剖面半圆形、圆柱透镜状、剖面台状、三棱柱状等, 第一凹凸图形 97 与第二凹凸图形 98 在长度方向相互垂直而配置。这些图形是细微的, 因此即使利用显微镜看, 也只能看到如图 47 (b) 所示那样的格子状。

图 48 (a) 为表示与第一凹凸图形 97 的长度方向垂直的方向上的剖面的

图, 图 48 (b) 为表示与第二凹凸图形 98 的长度方向垂直的方向上的剖面的图。如图 48 所示, 第二凹凸图形 98 的图形的高 H_2 比第一凹凸图形 97 的图形的高 H_1 小, 第二凹凸图形 98 的图形周期 Λ_x 比第一凹凸图形 97 的图形周期 Λ_y 长。因此, 第二凹凸图形 98 比第一凹凸图形 97 的漫射特性小。

特别是, 第二凹凸图形 98 的纵横比 H_2/Λ_x 与第一凹凸图形 97 的纵横比 H_1/Λ_y 相比小 1/5 左右。通过使这样的第一凹凸图形 97 与第二凹凸图形 98 的组合, 与 y 方向的漫射特性相比, 能够减小 x 方向的漫射特性, 从而能够使亮度几乎不降低。

因此, 第一凹凸图形 97 的连结处的亮度峰值, 通过光经过第二凹凸图形 98 被漫射而降低, 第二凹凸图形 98 的连结处的亮度峰值也通过光经过第一凹凸图形 97 被漫射而降低。其结果, 不易与液晶显示面板的像素开口的周期相干涉而产生波纹条纹。

通过第一凹凸图形 97 与第二凹凸图形 98 的纵横组合, 图形变得细微, 液晶显示面板的各像素开口的图形不易偏离, 颜色闪烁降低。特别是为了颜色闪烁降低, 第一凹凸图形 97 的周期 Λ_y 与第二凹凸图形 98 的周期 Λ_x 相比, 优选:

$1/3 \leq \Lambda_x/\Lambda_y \leq 3$ 。特别优选:

$1/2 \leq \Lambda_x/\Lambda_y \leq 2$ 。

实施例 4

图 49 为表示本发明所涉及的液晶显示装置 111 的概略剖面图。其例如实施例 1 的面光源装置 81 上与液晶显示面板 112 相对设置。

如上所述本发明的漫射板, 保持其液晶显示装置的画面的高亮度, 且能够抑制波纹条纹、颜色闪烁。

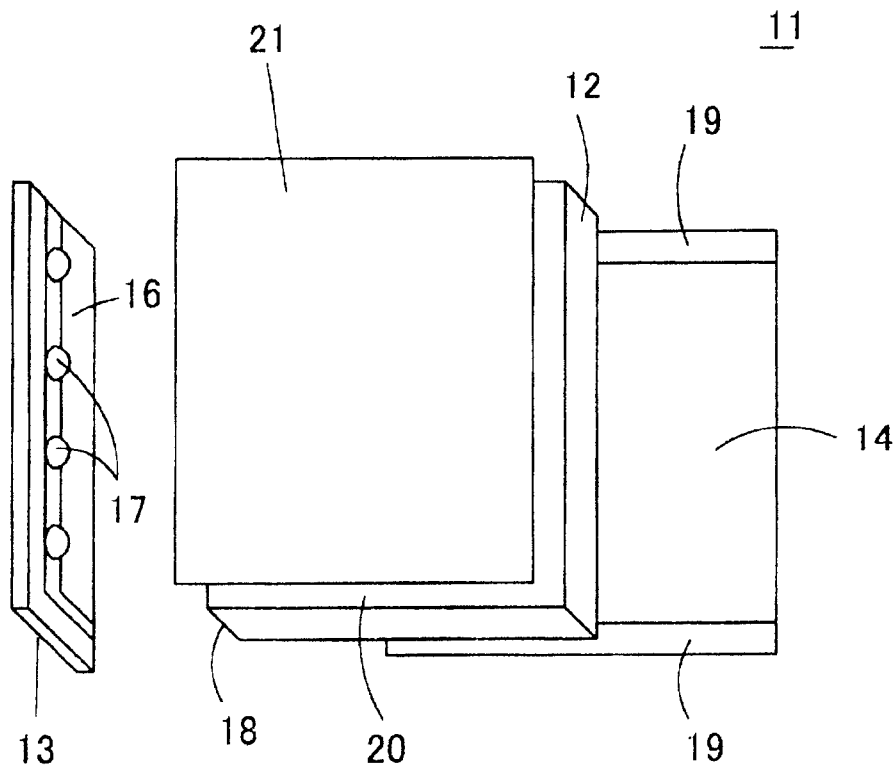


图 1

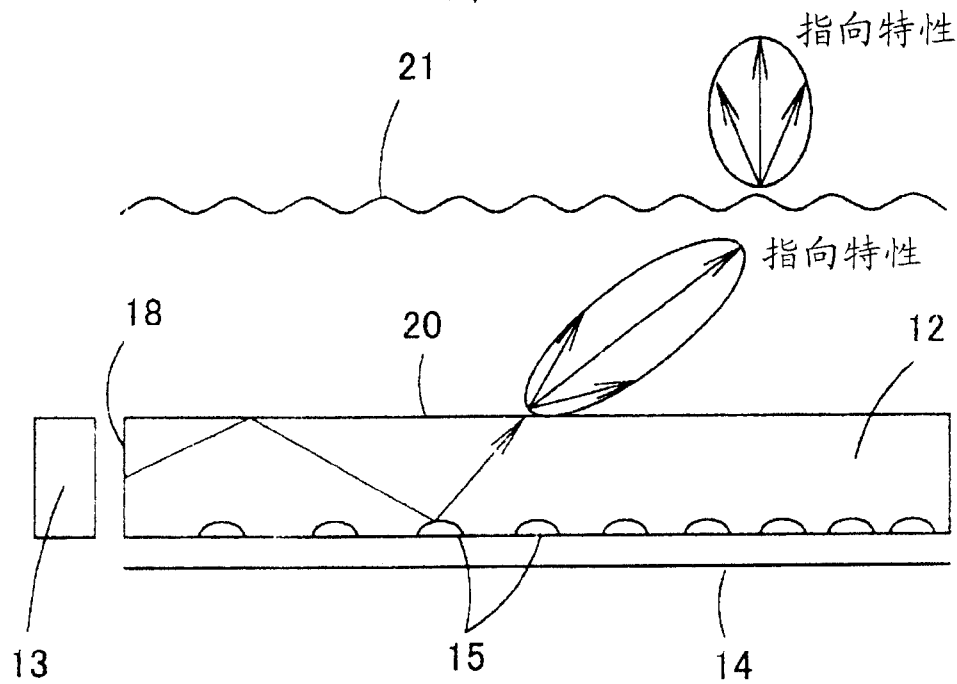


图 2

31

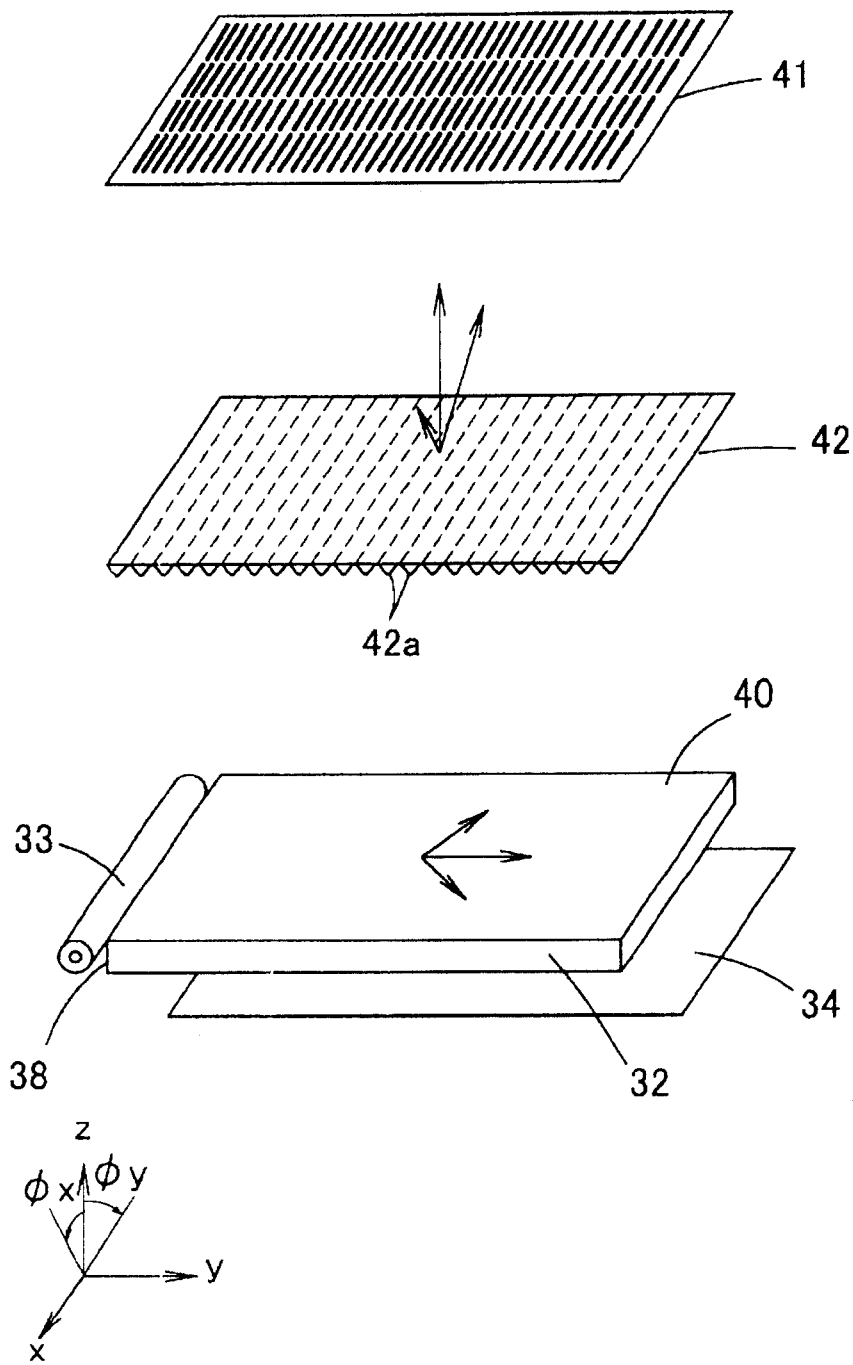


图 3

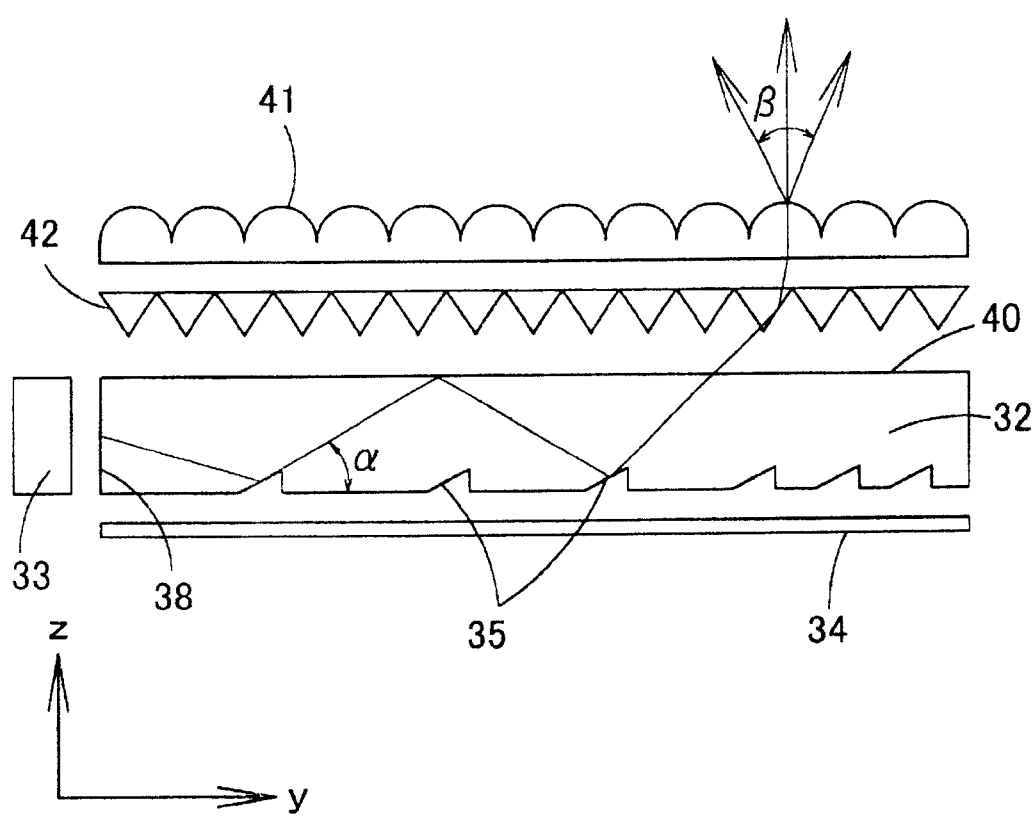


图 4

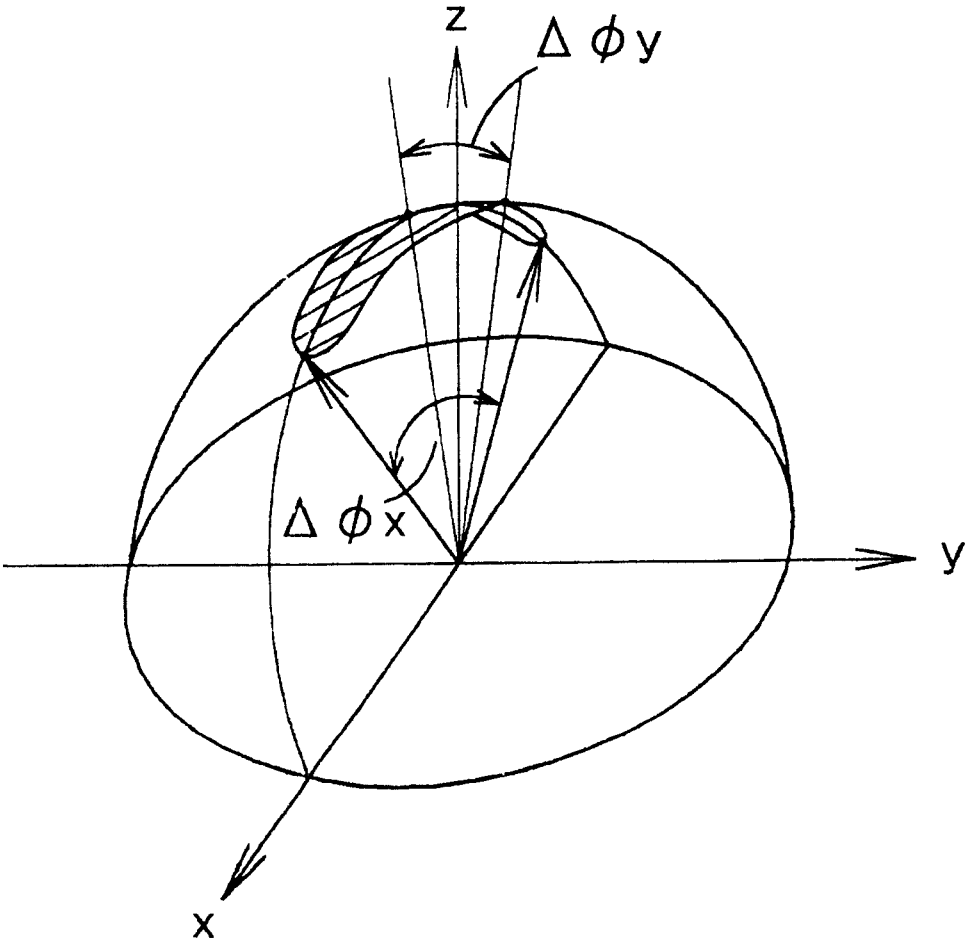


图 5

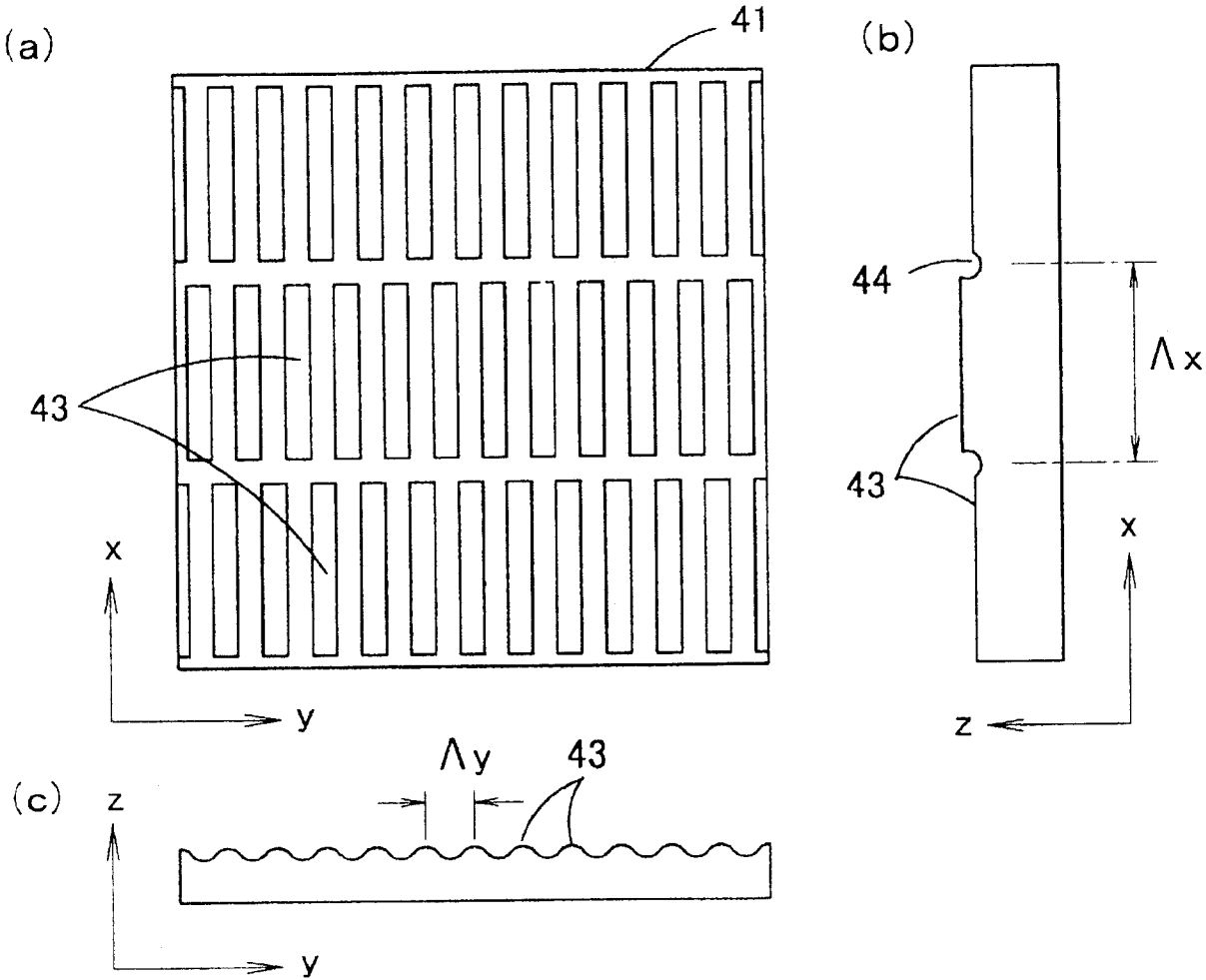


图 6

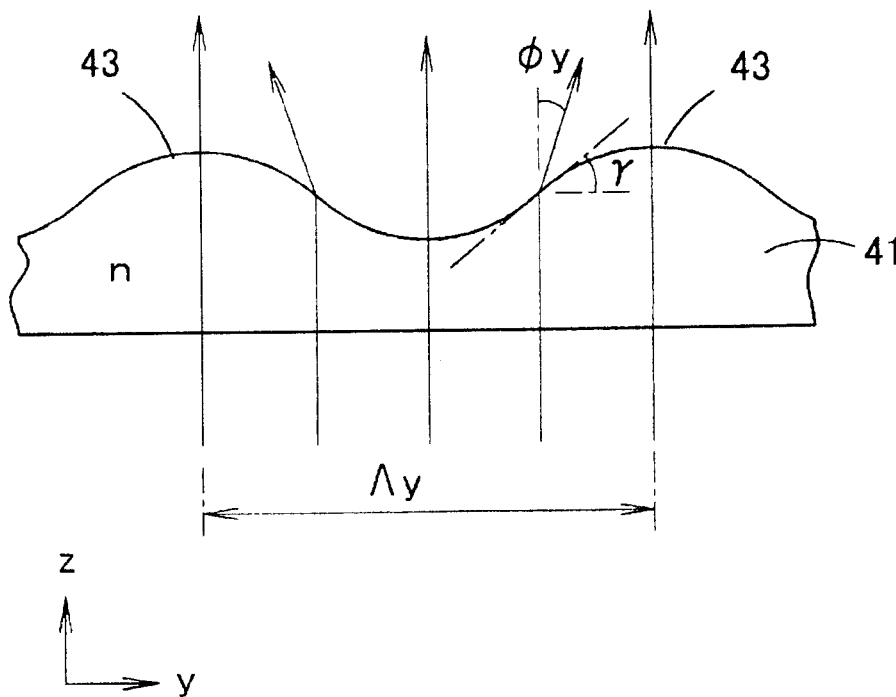


图 7

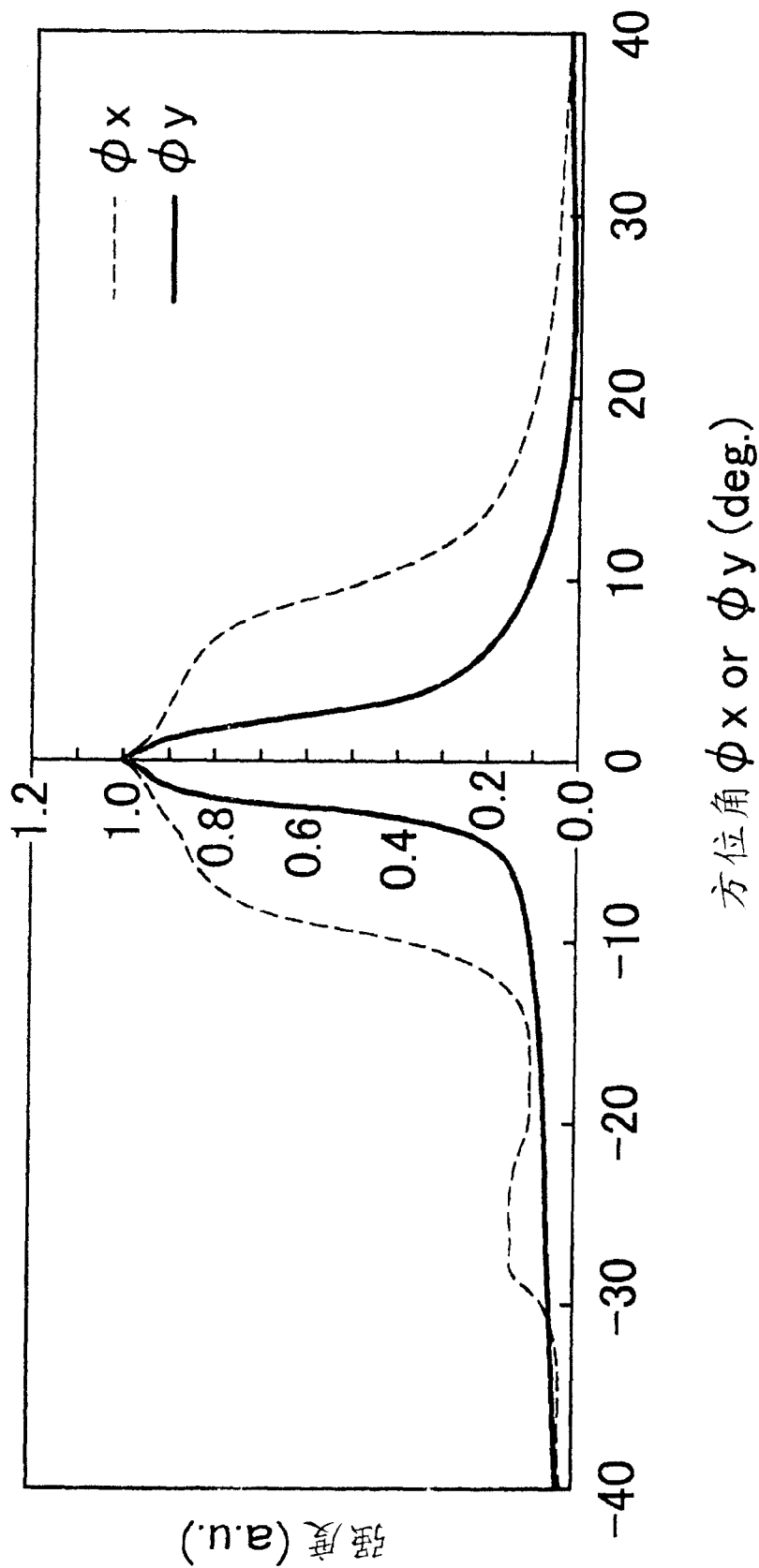


图 9

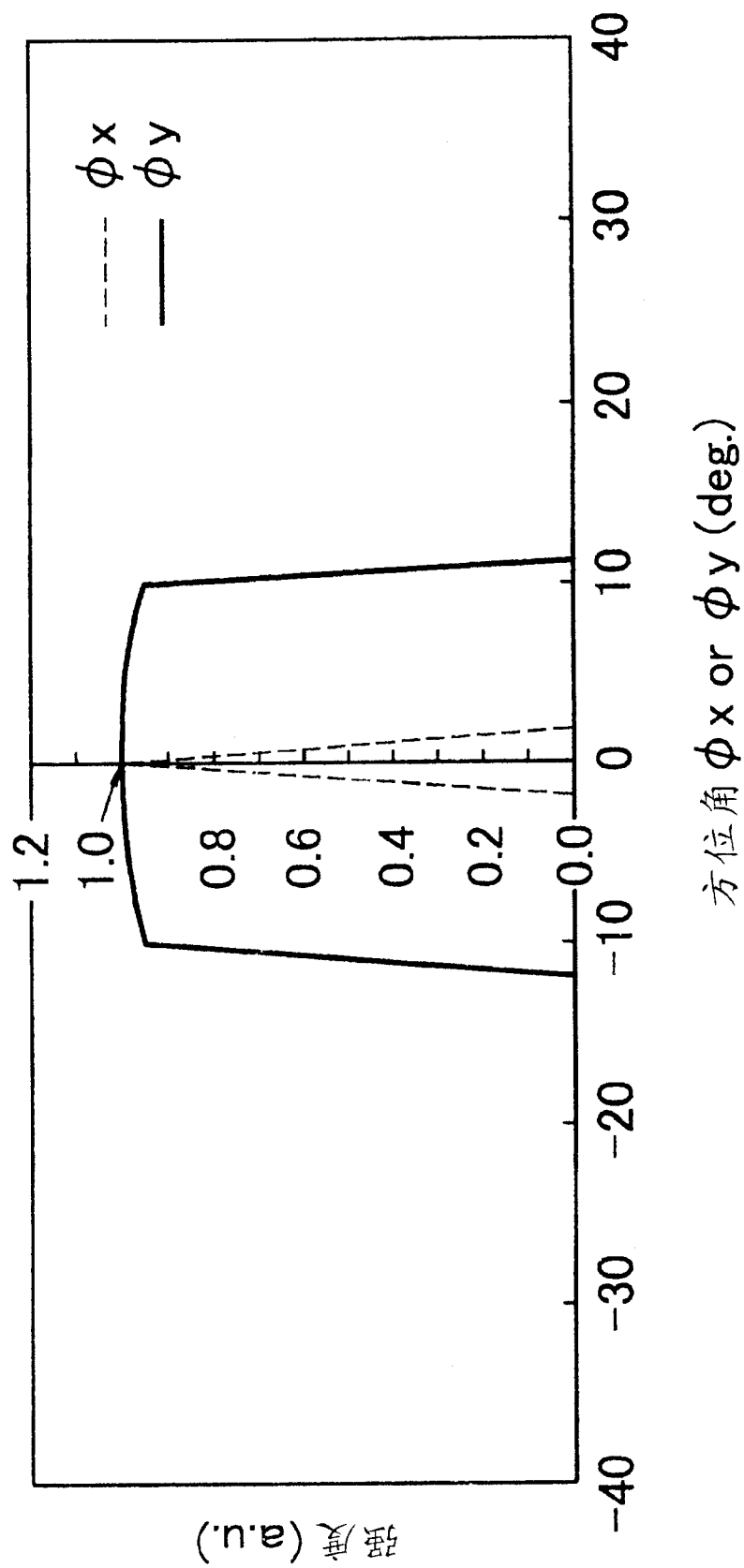


图 10

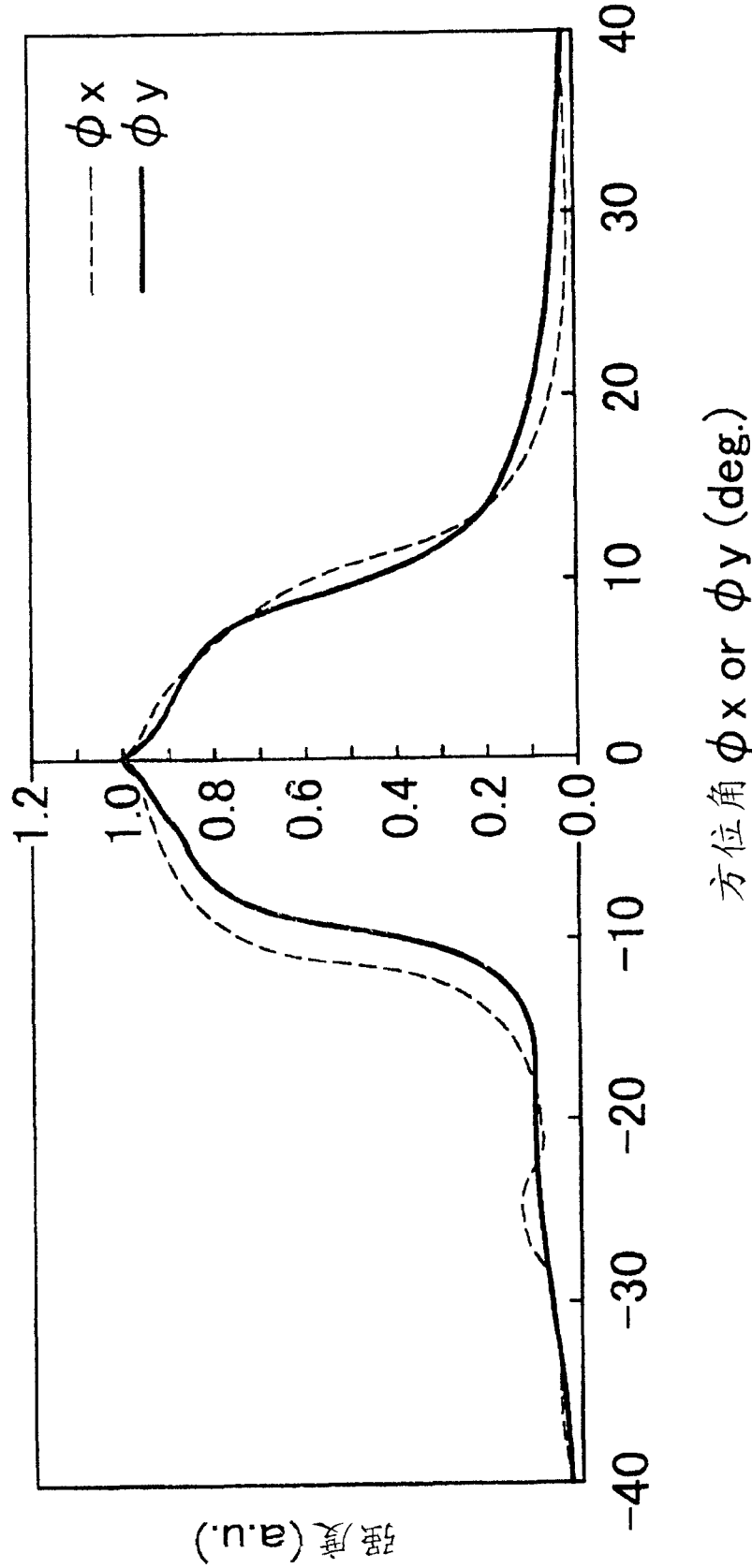


图 11

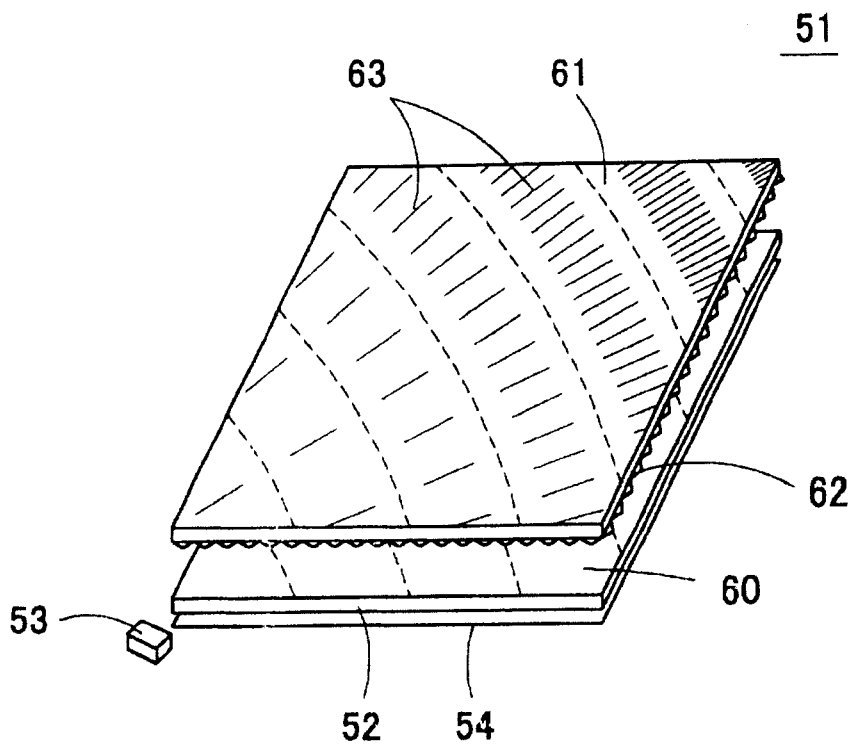


图 12

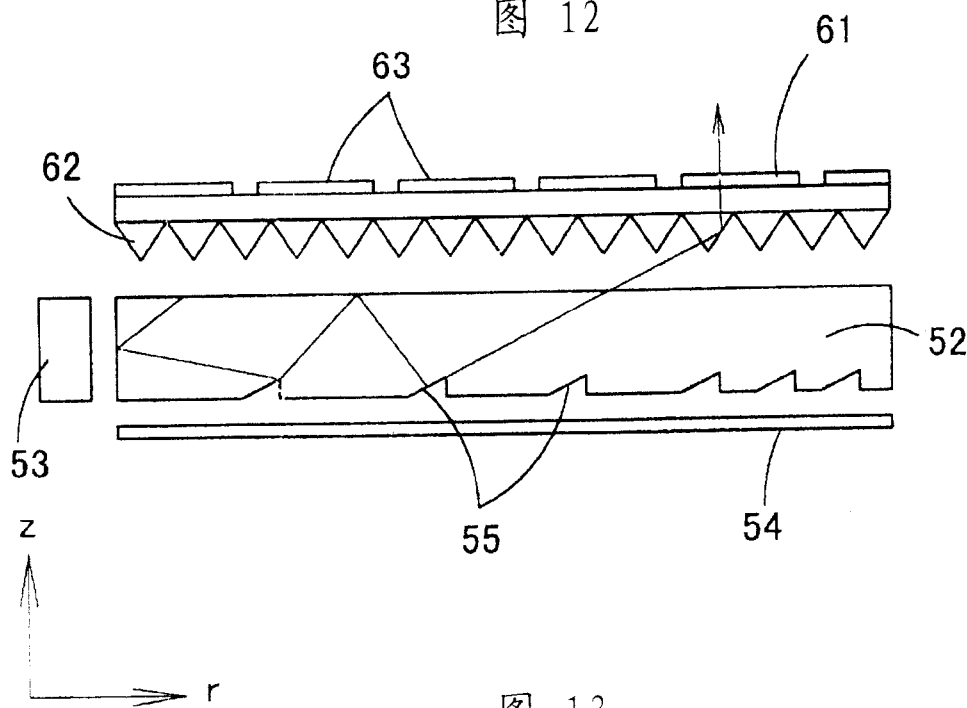


图 13

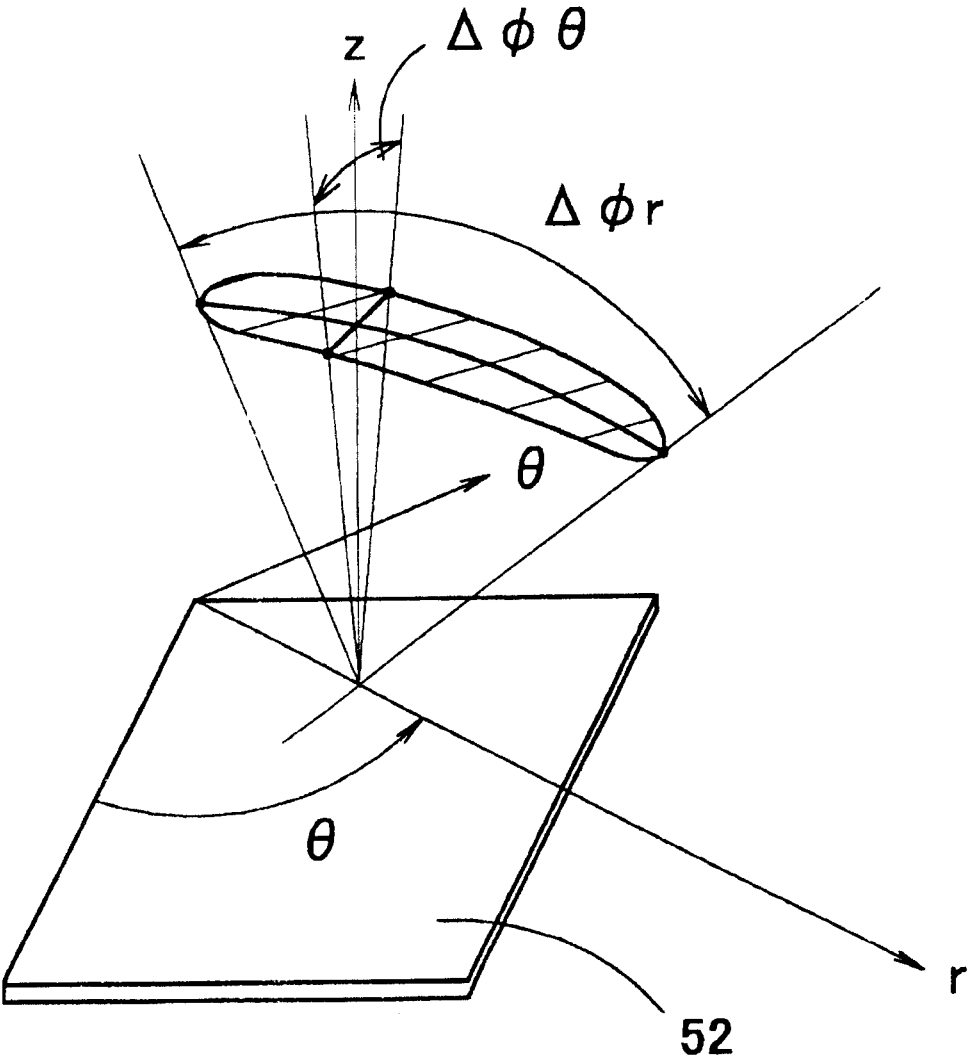


图 14

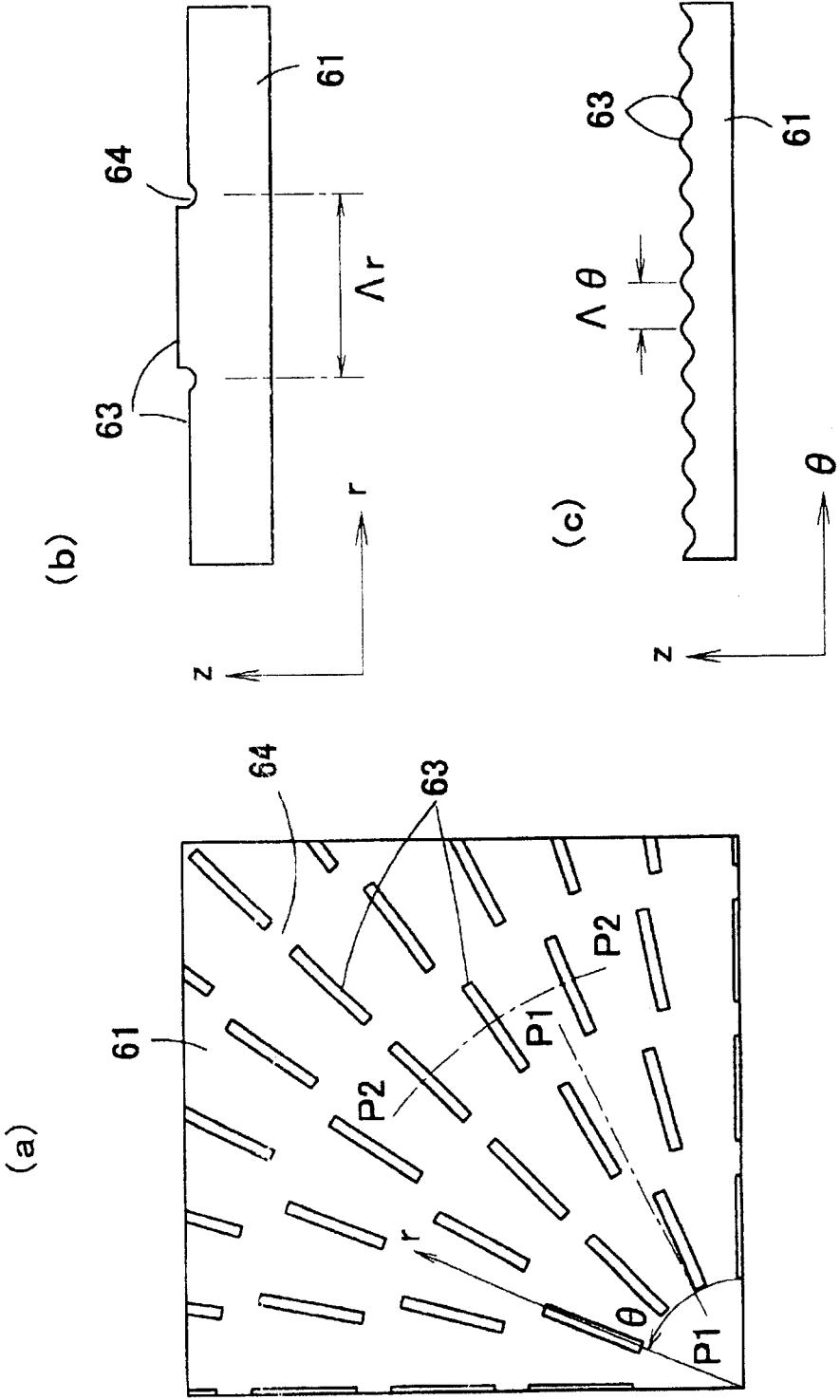


图 15

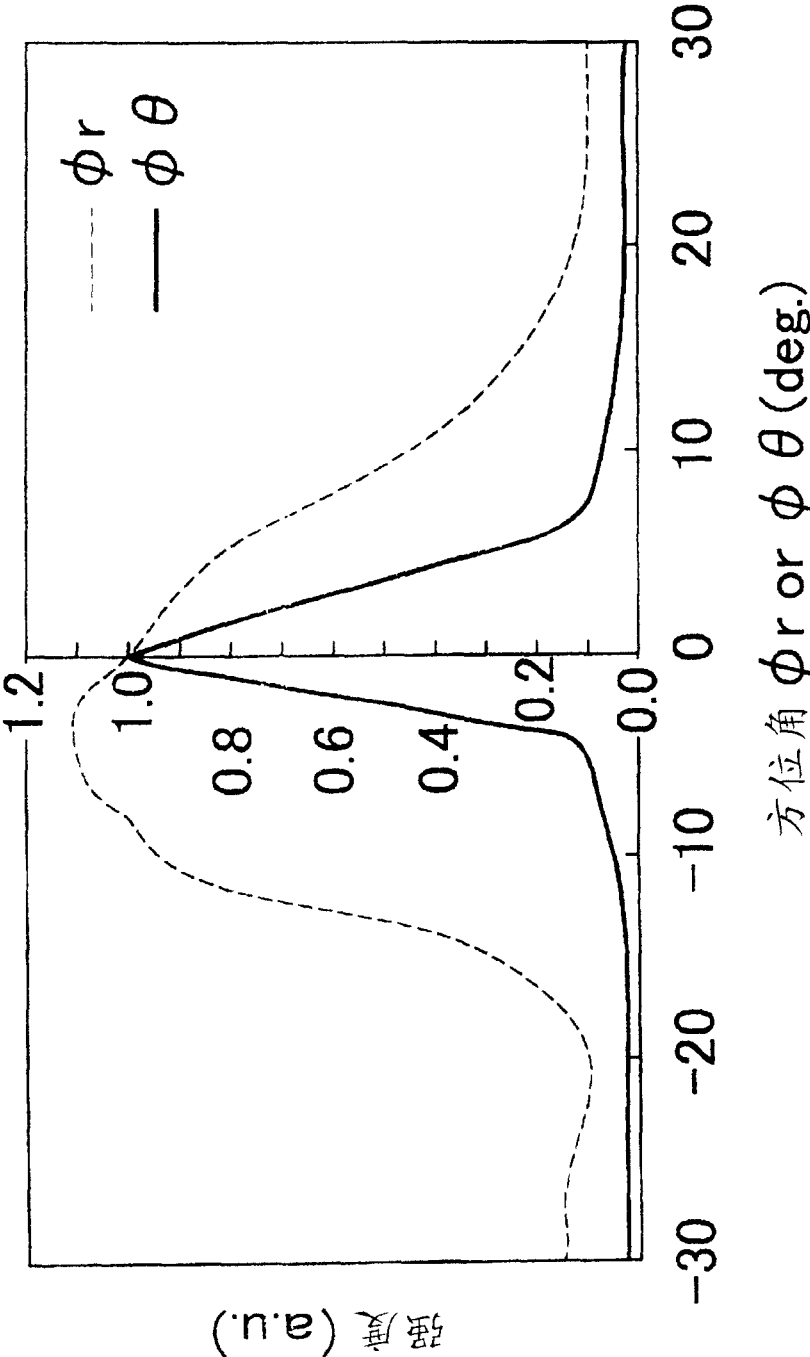


图 16

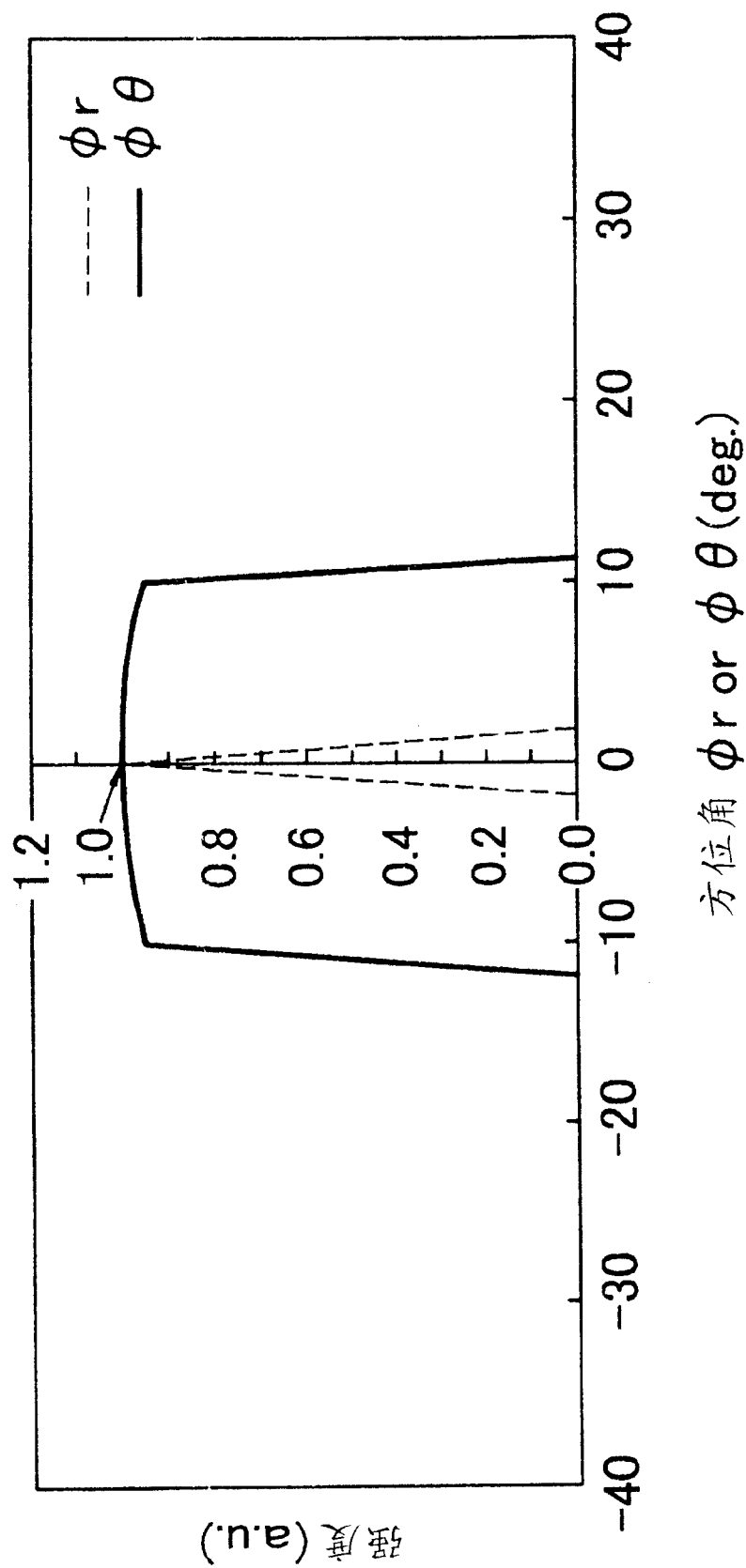


图 17

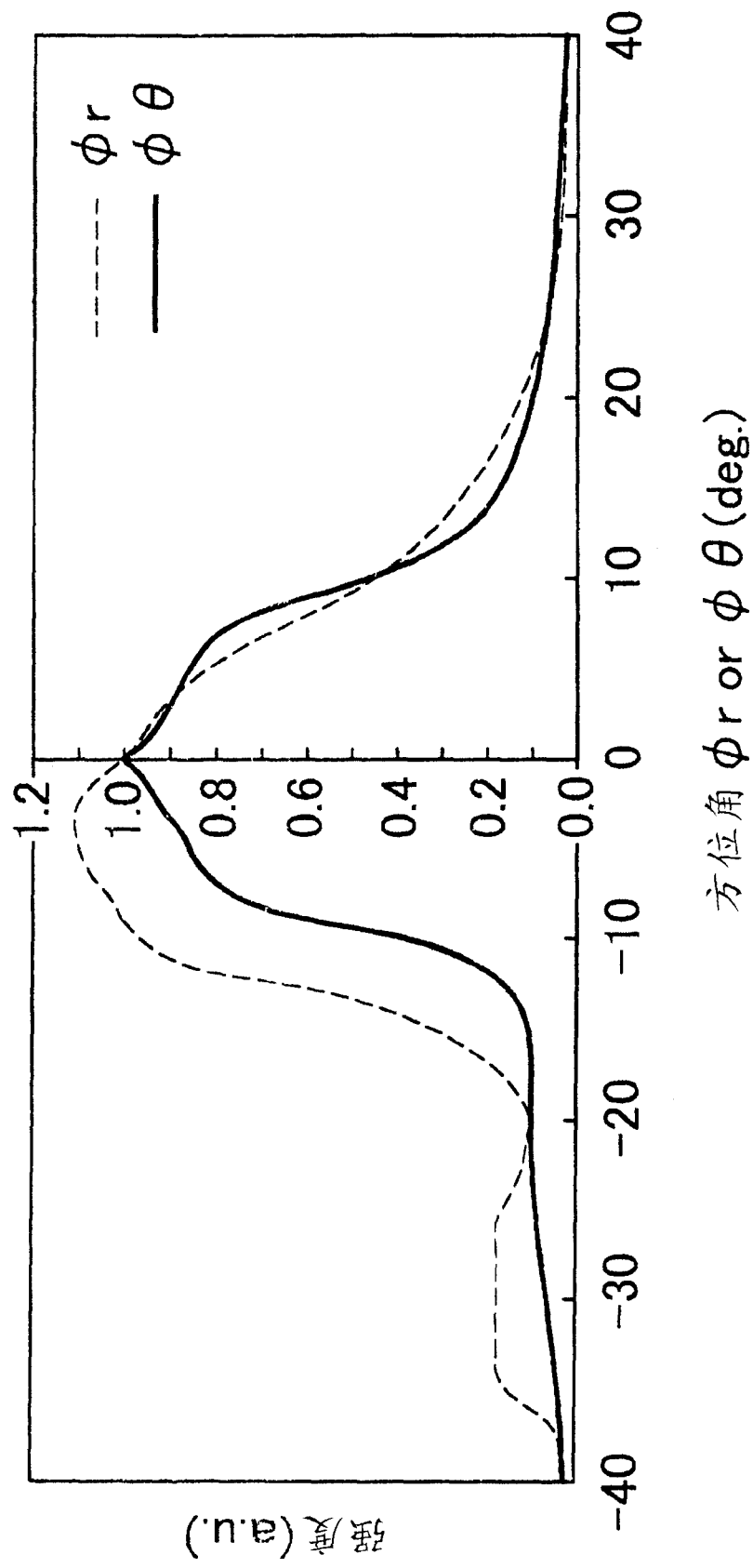


图 18

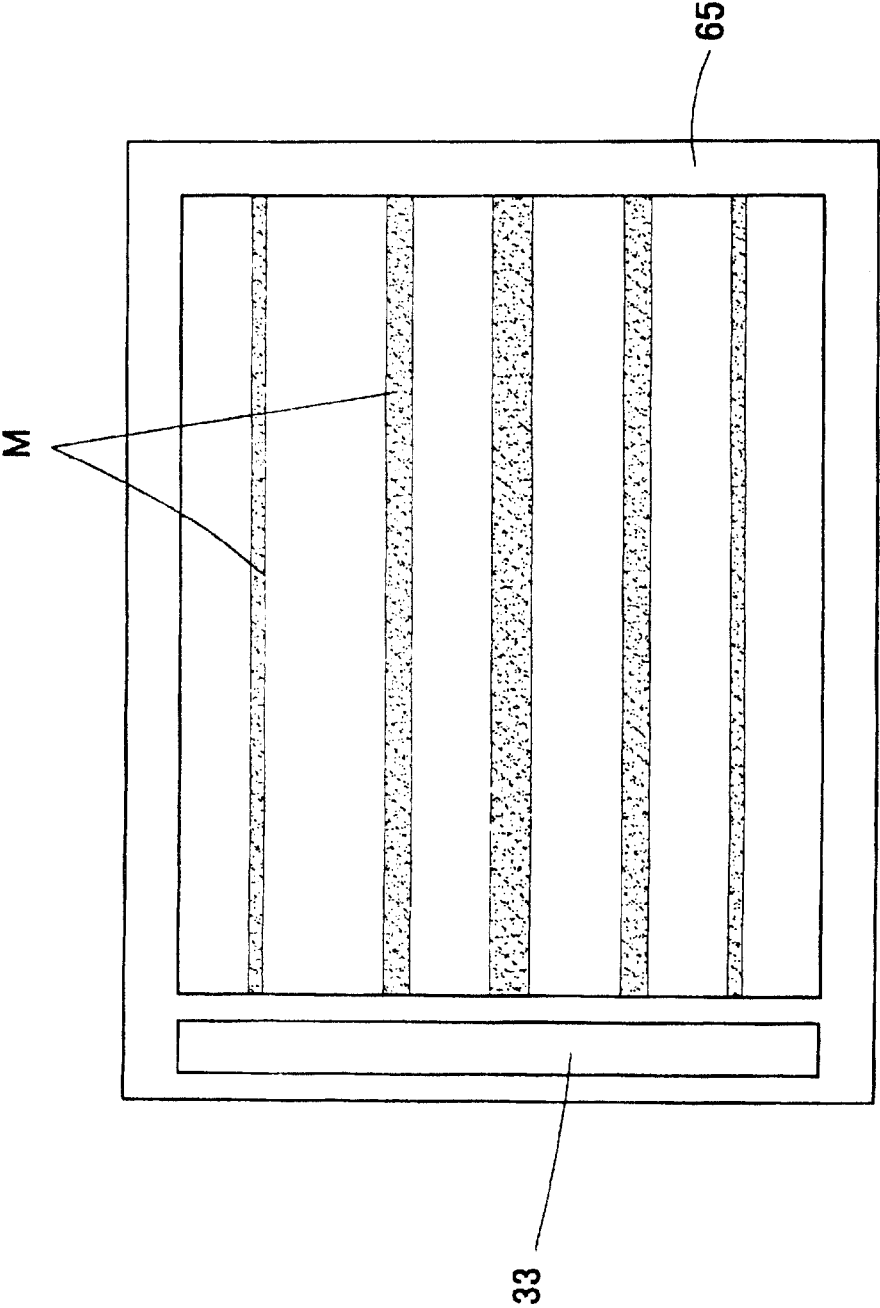


图 19

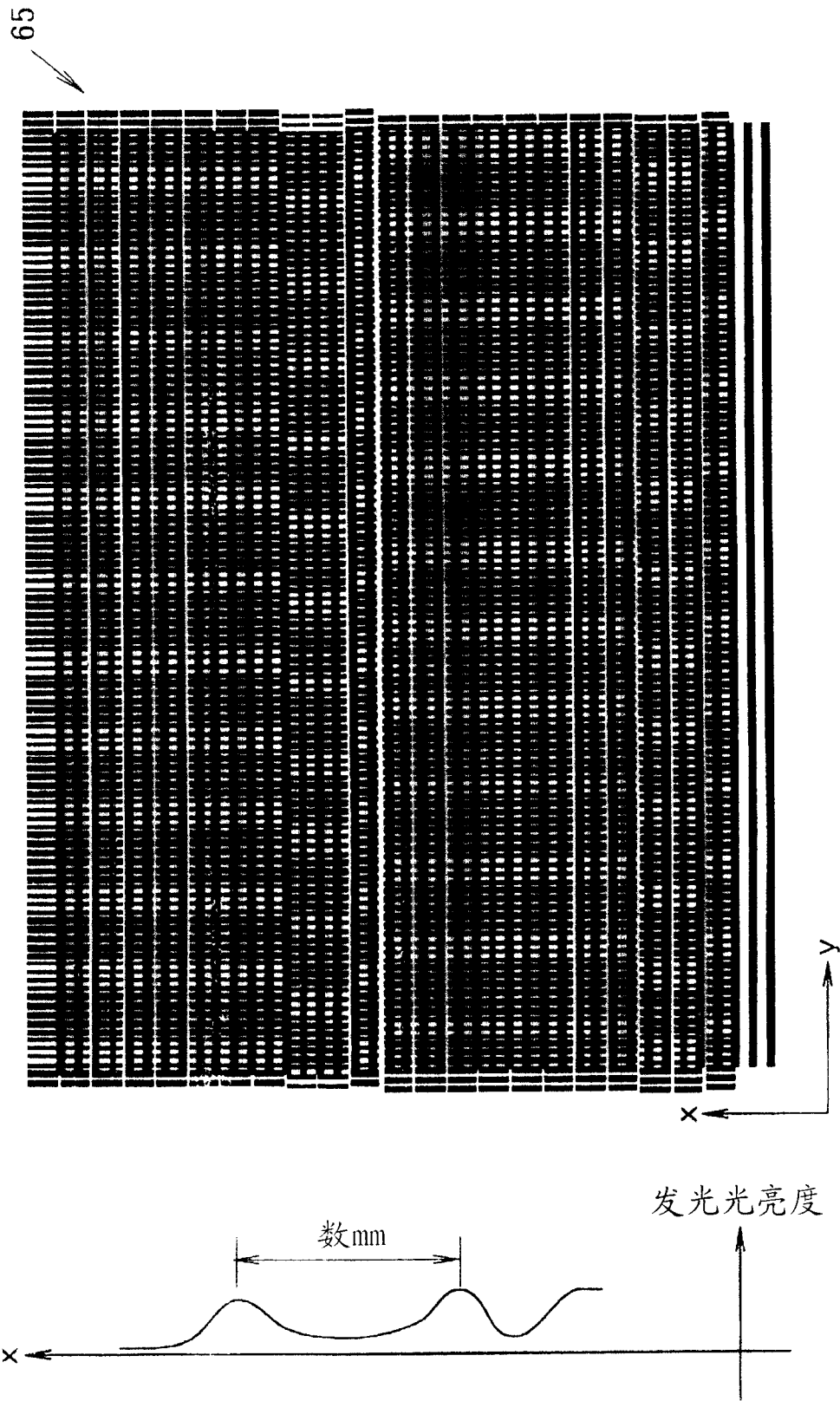


图 20

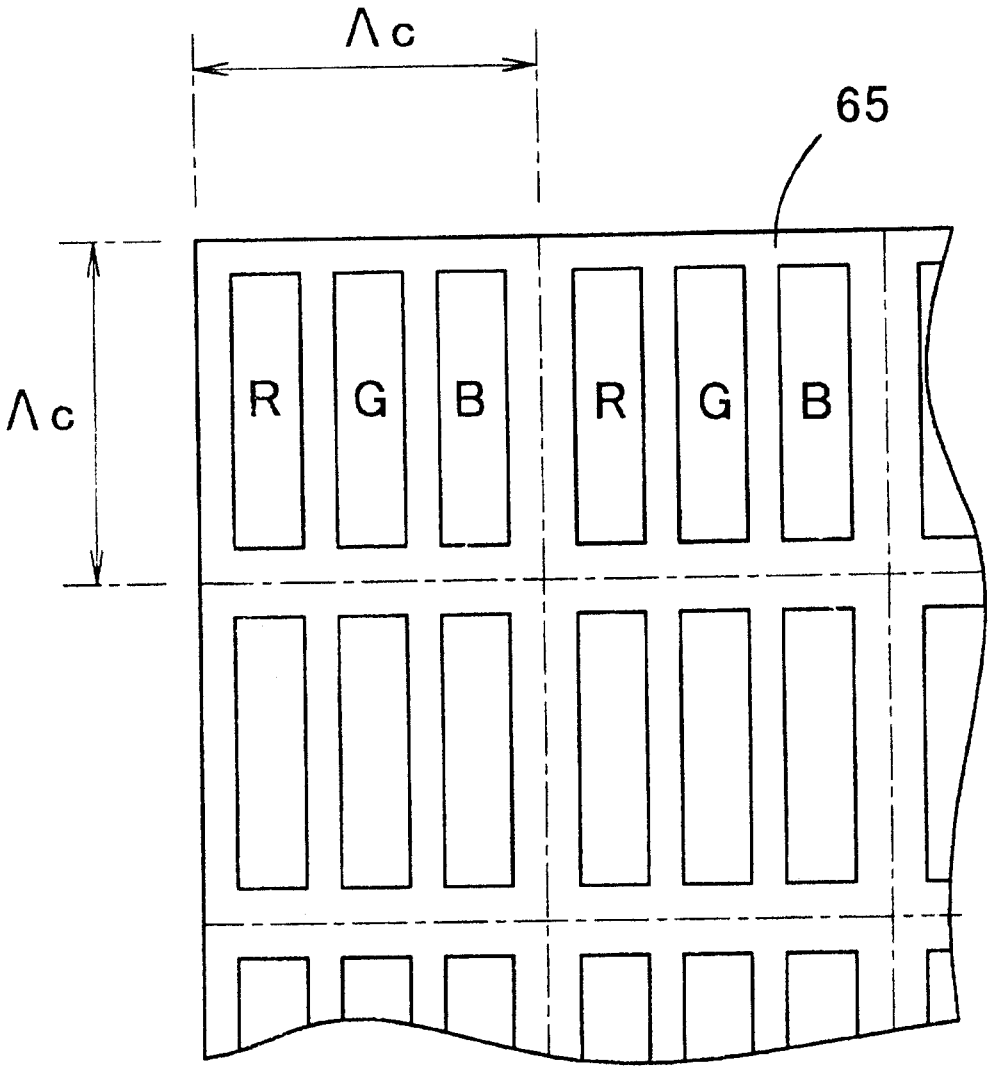


图 21

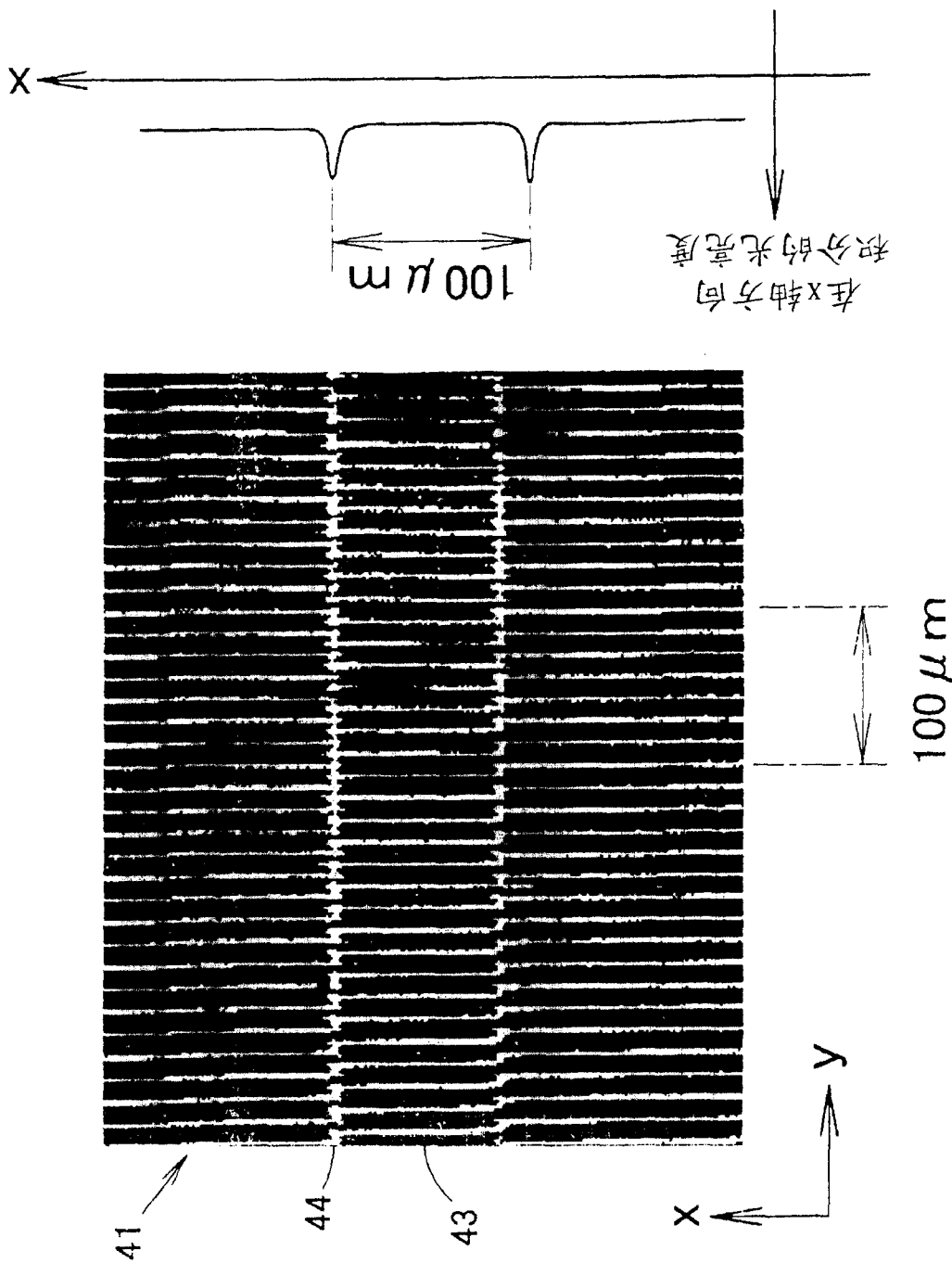


图 22

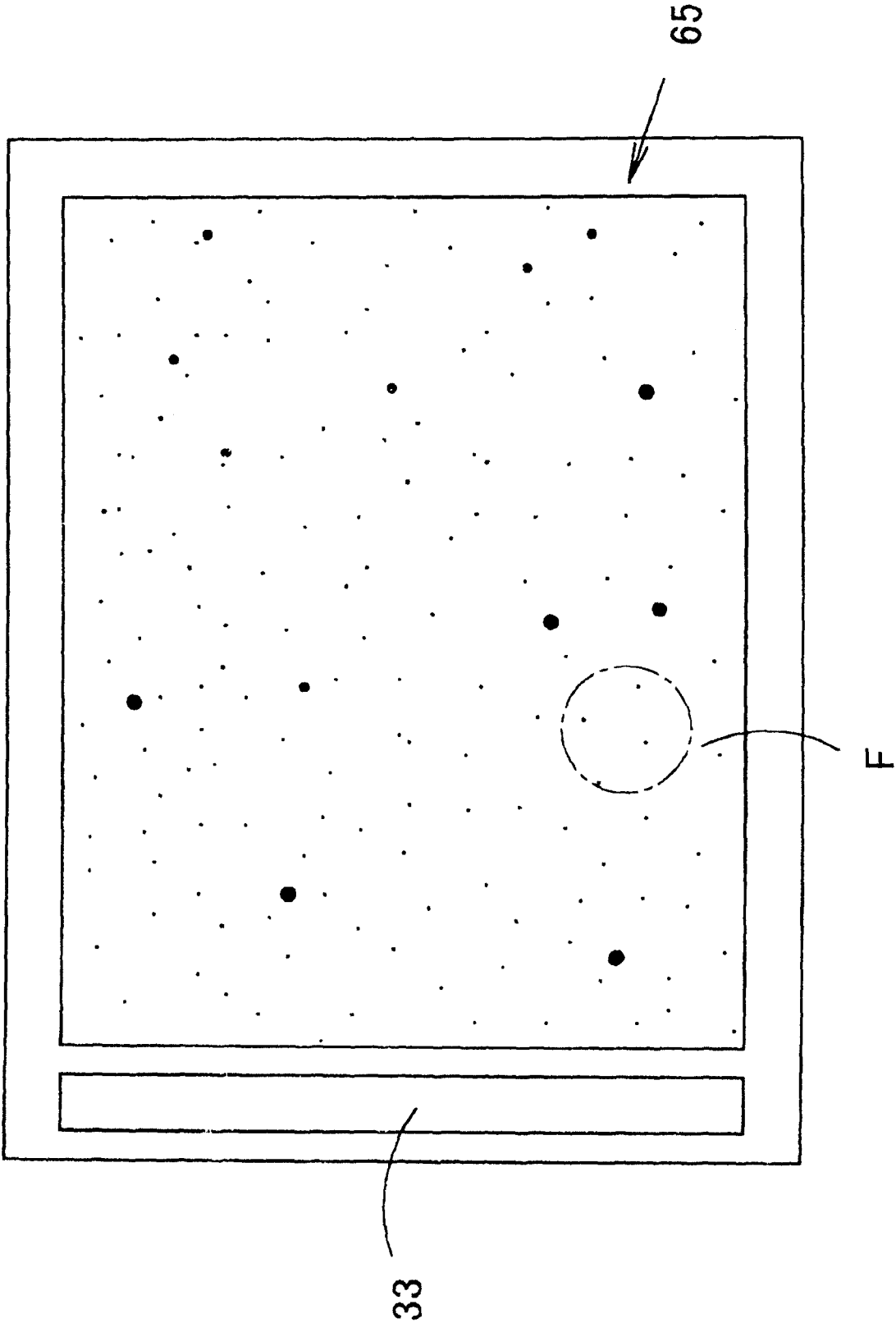


图 23

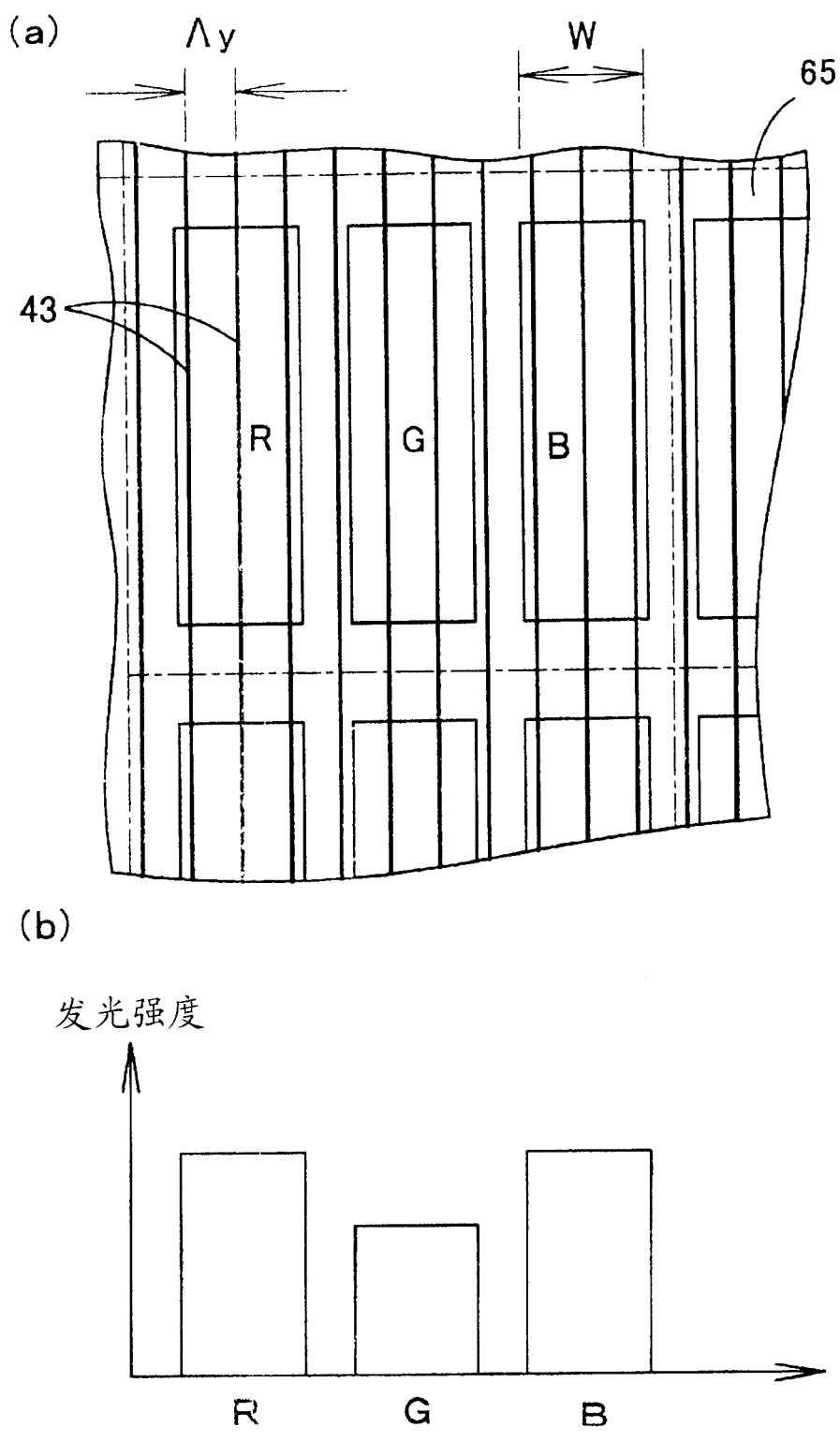


图 24

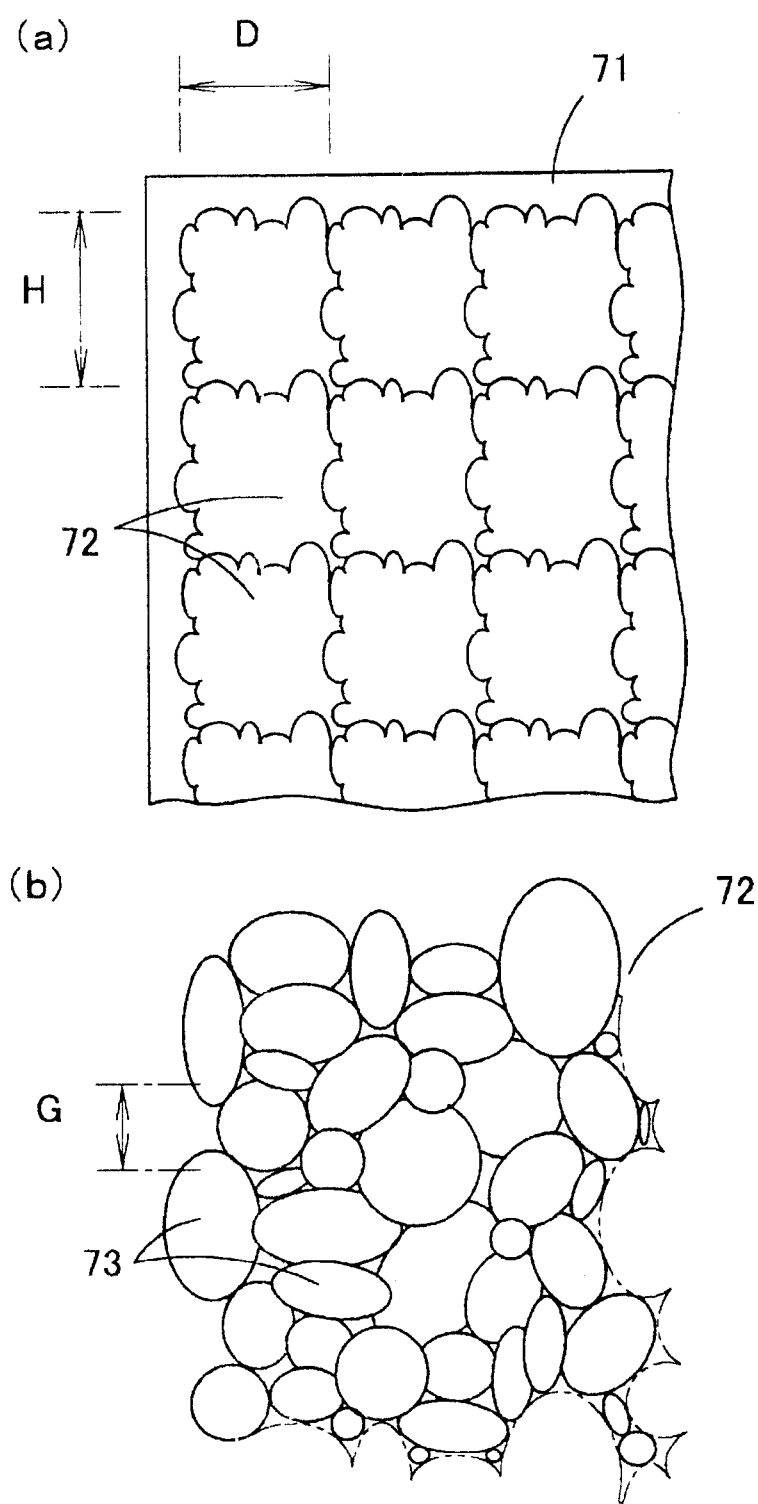


图 25

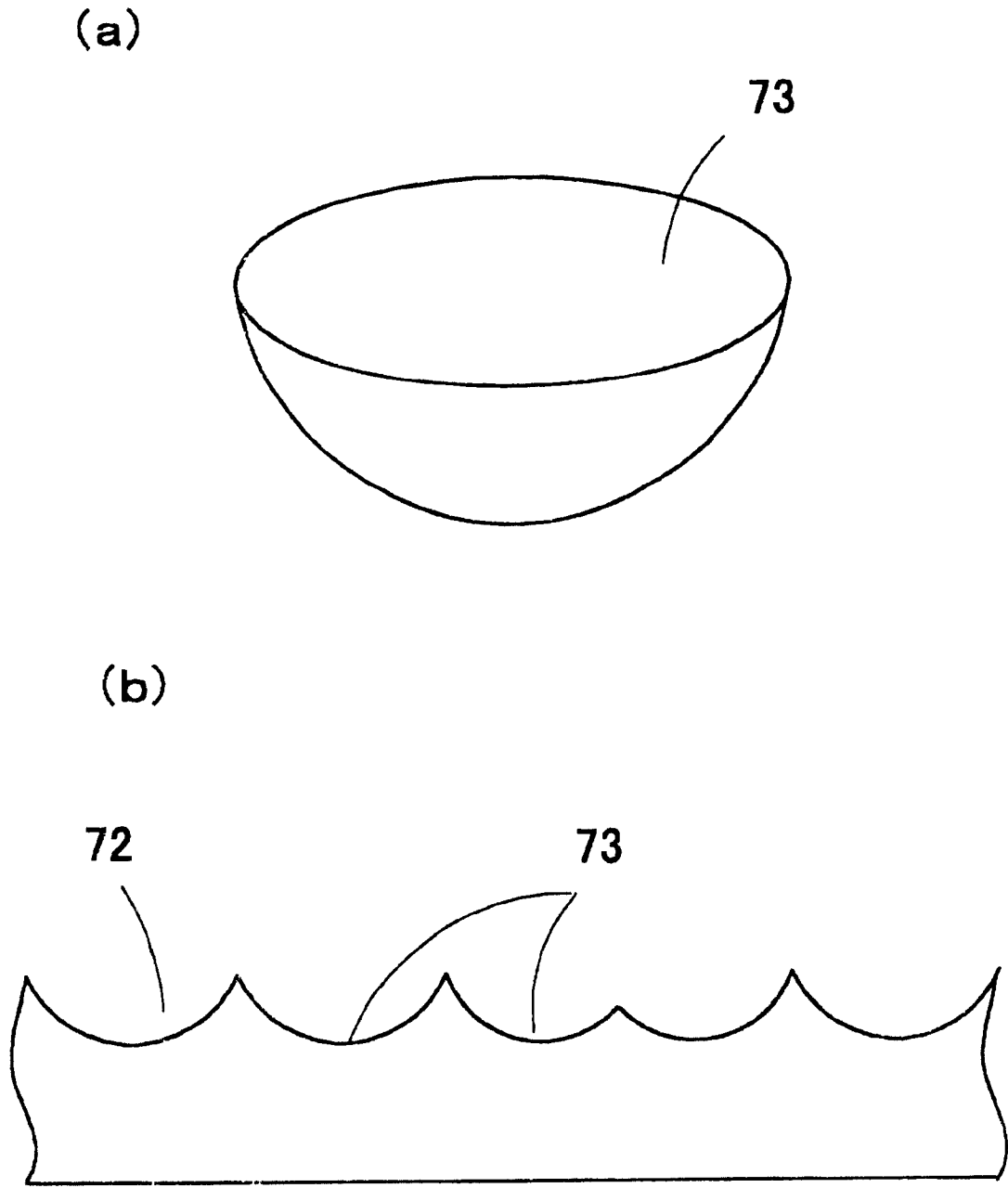


图 26

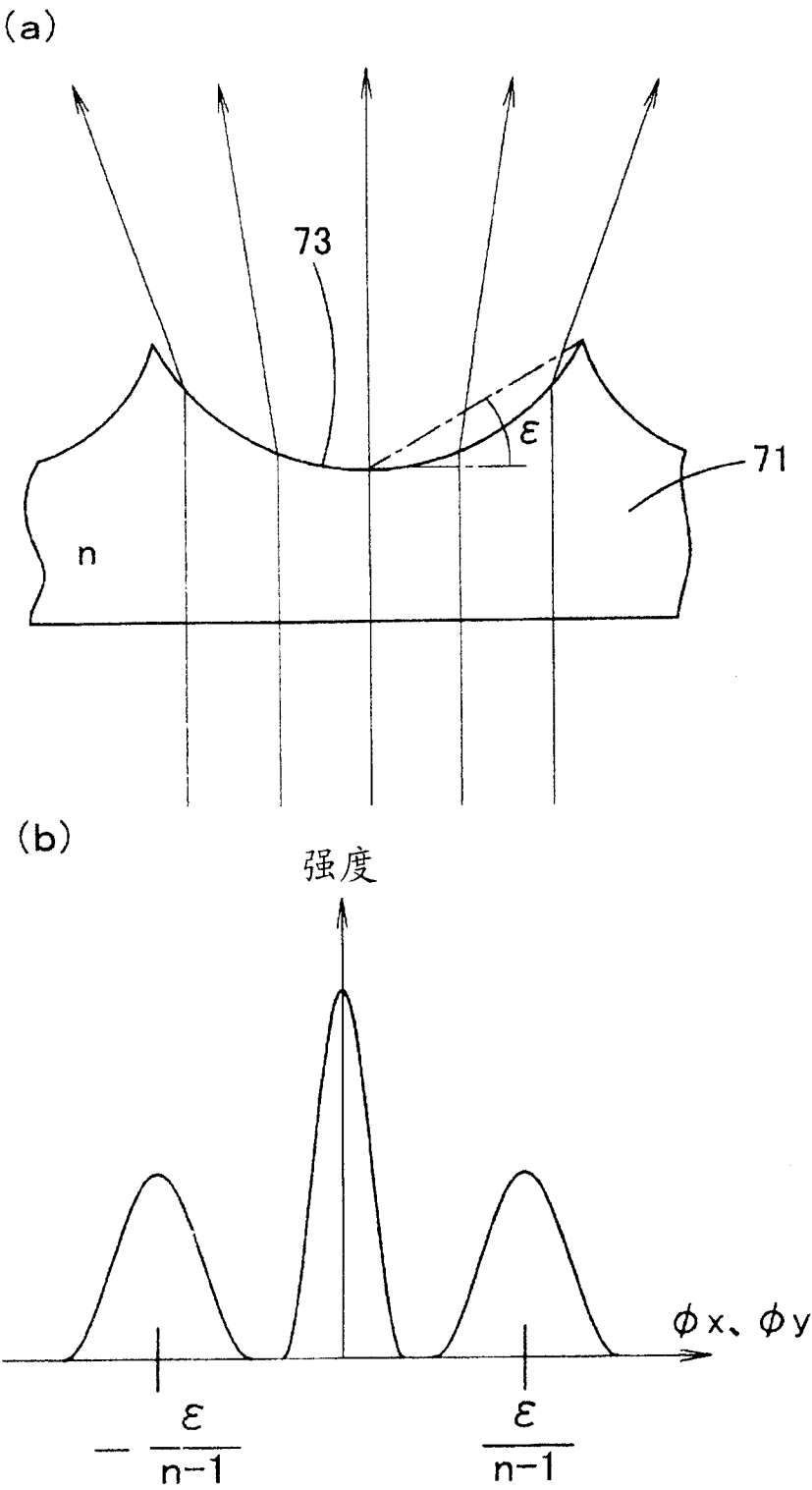


图 27

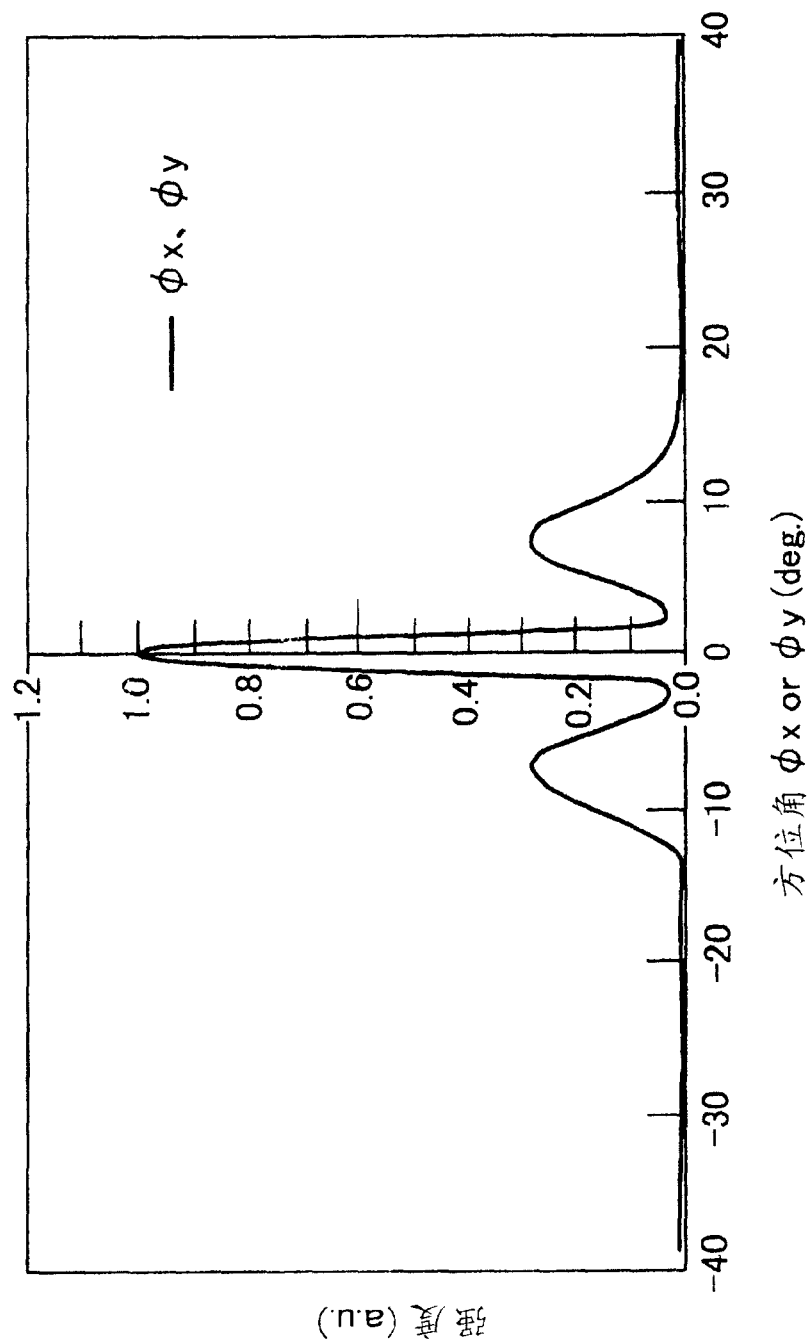


图 28

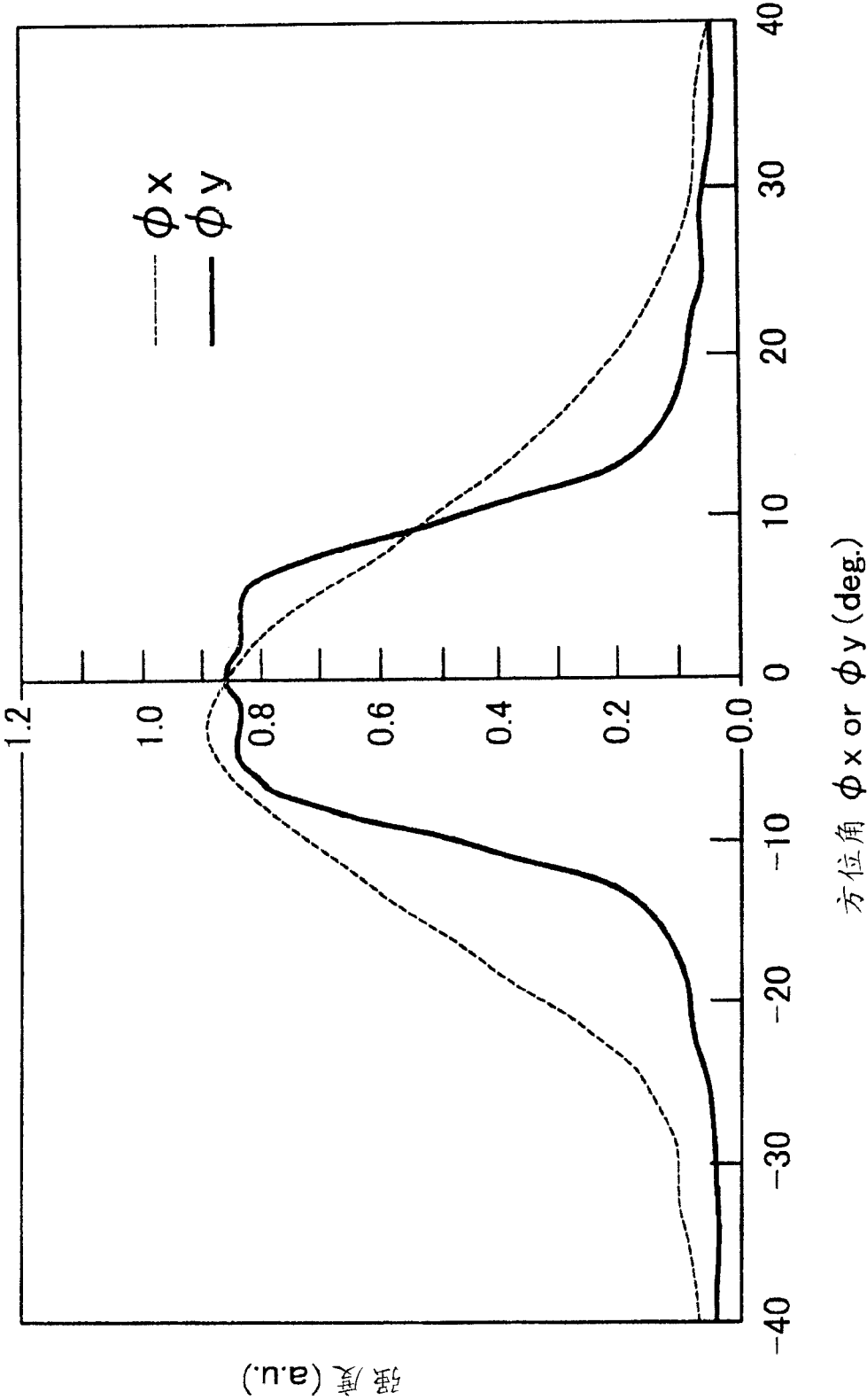


图 29

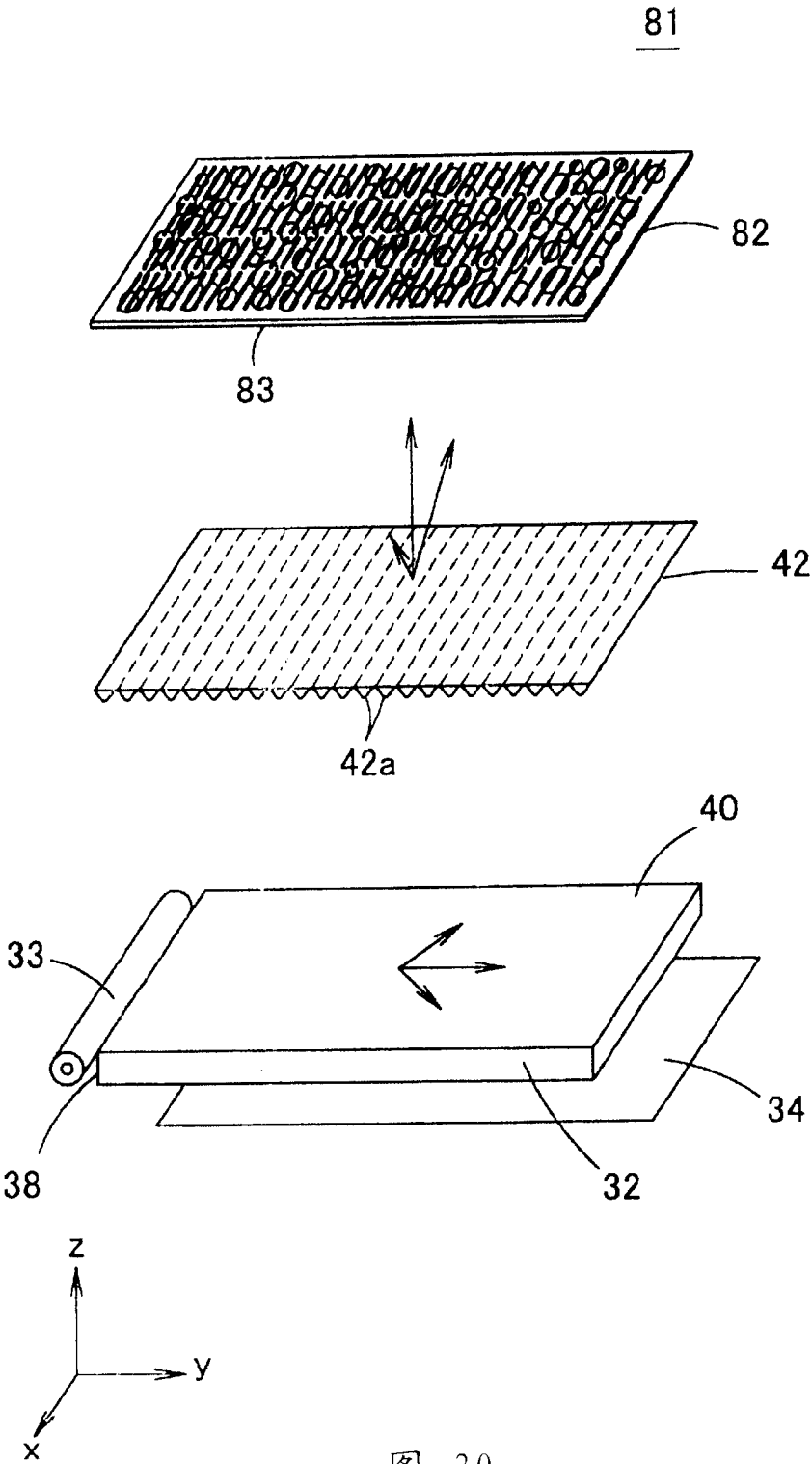


图 30

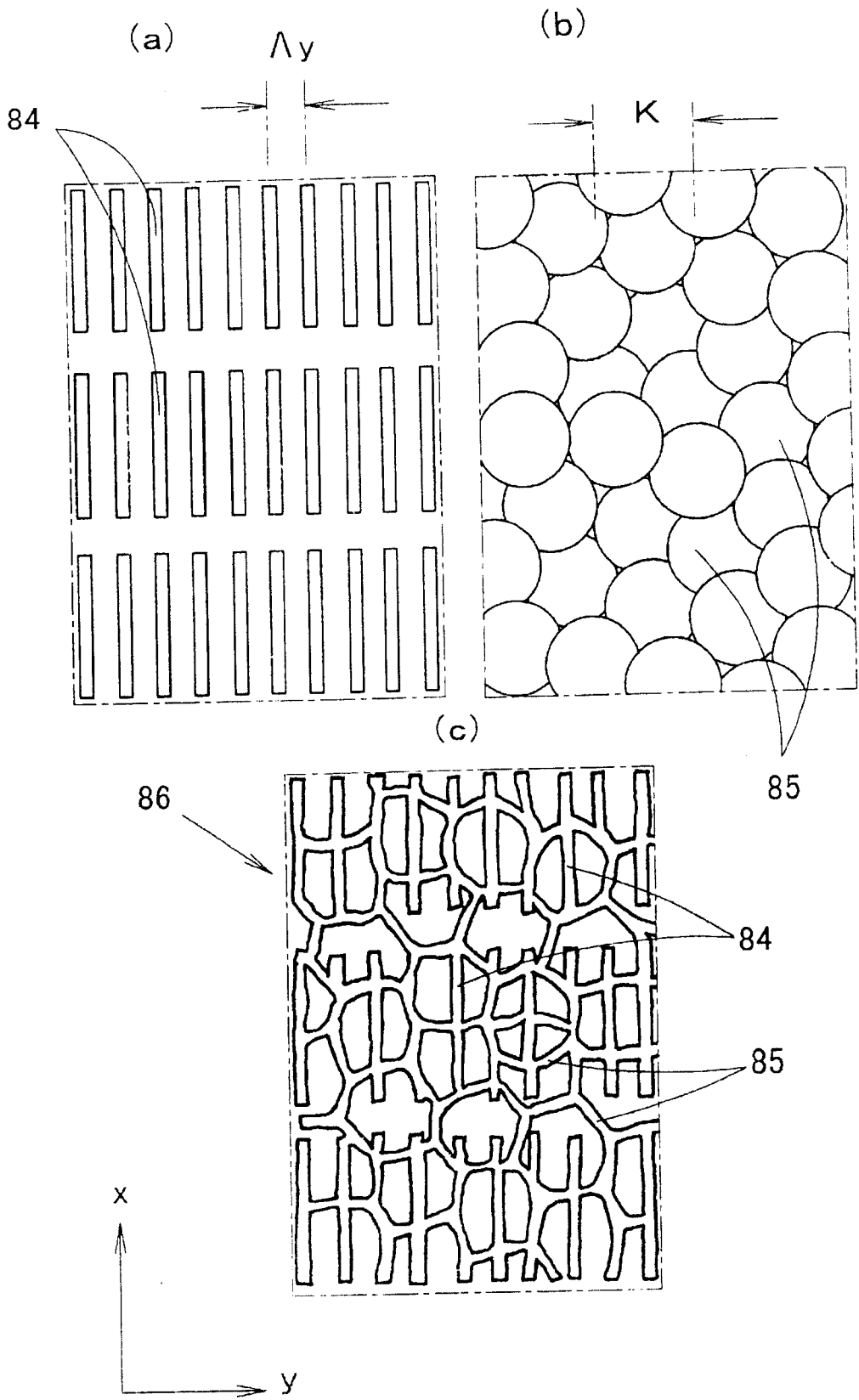


图 31

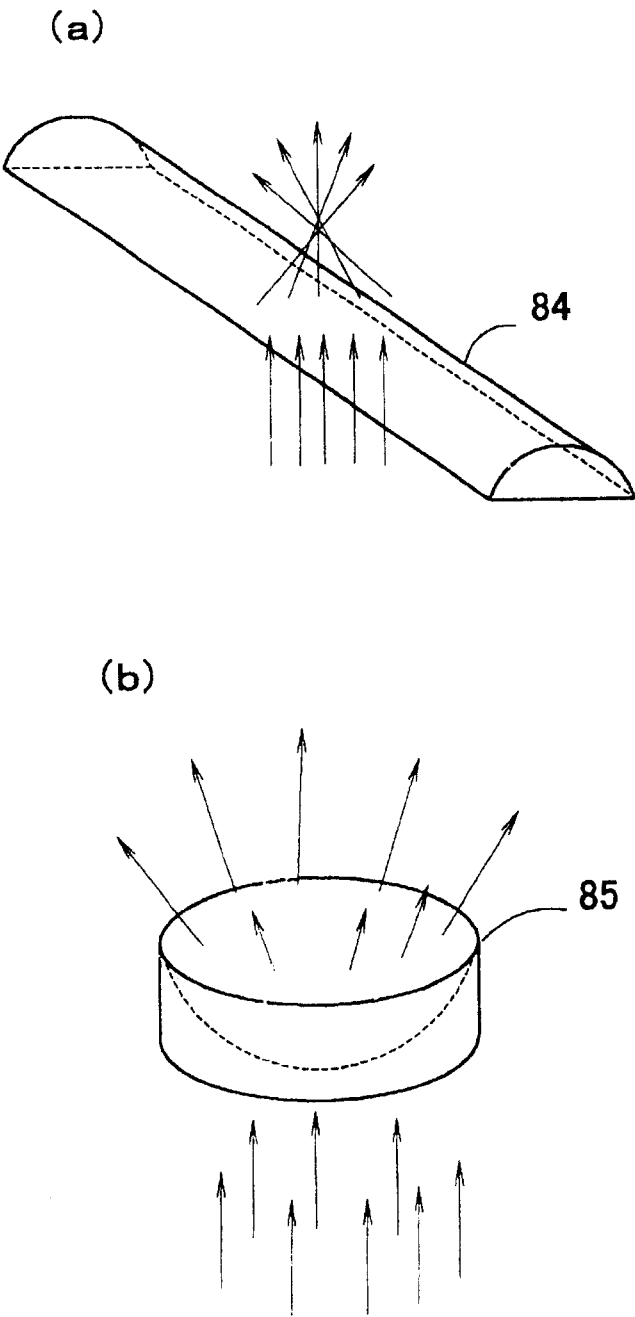


图 32

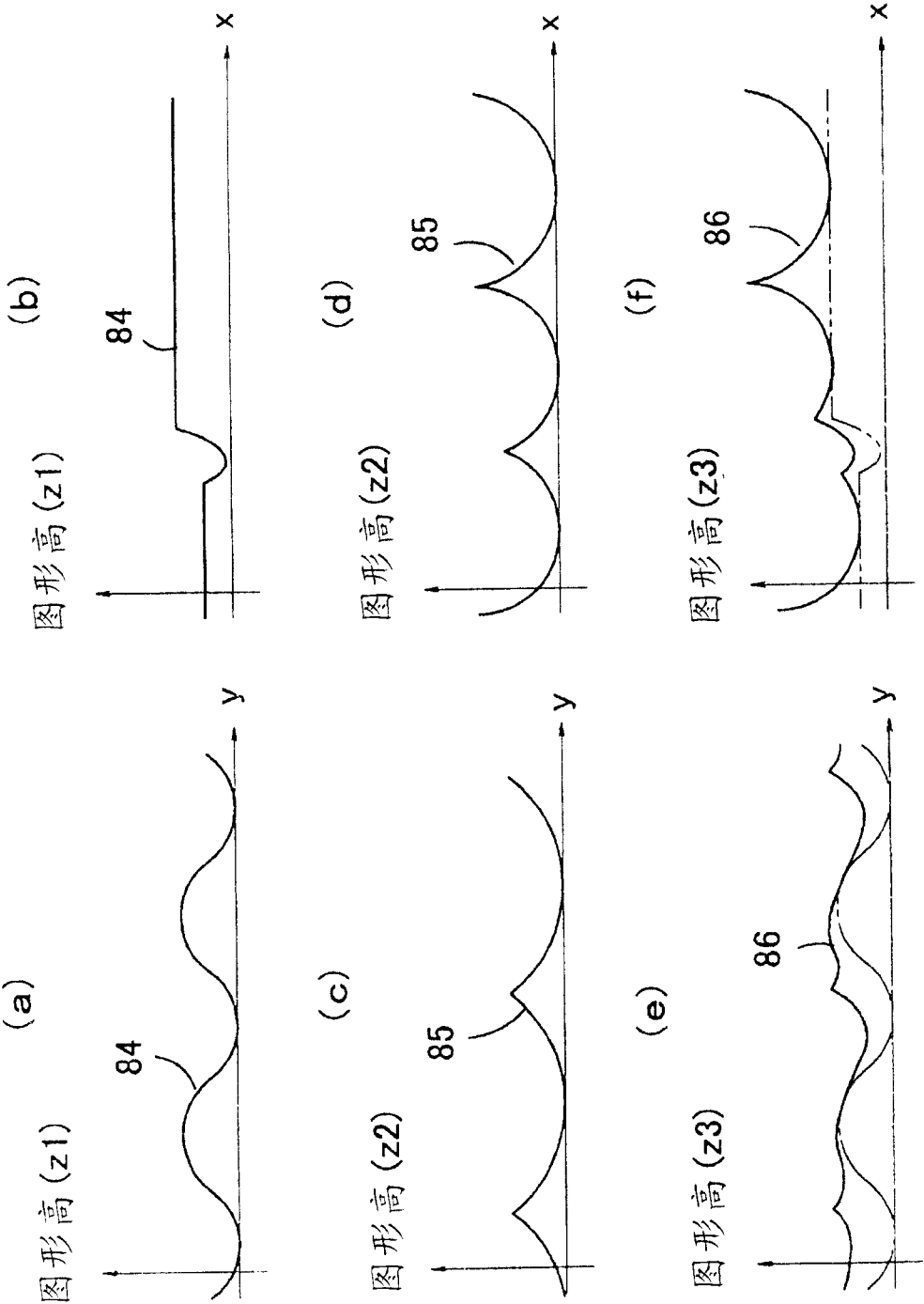


图 33

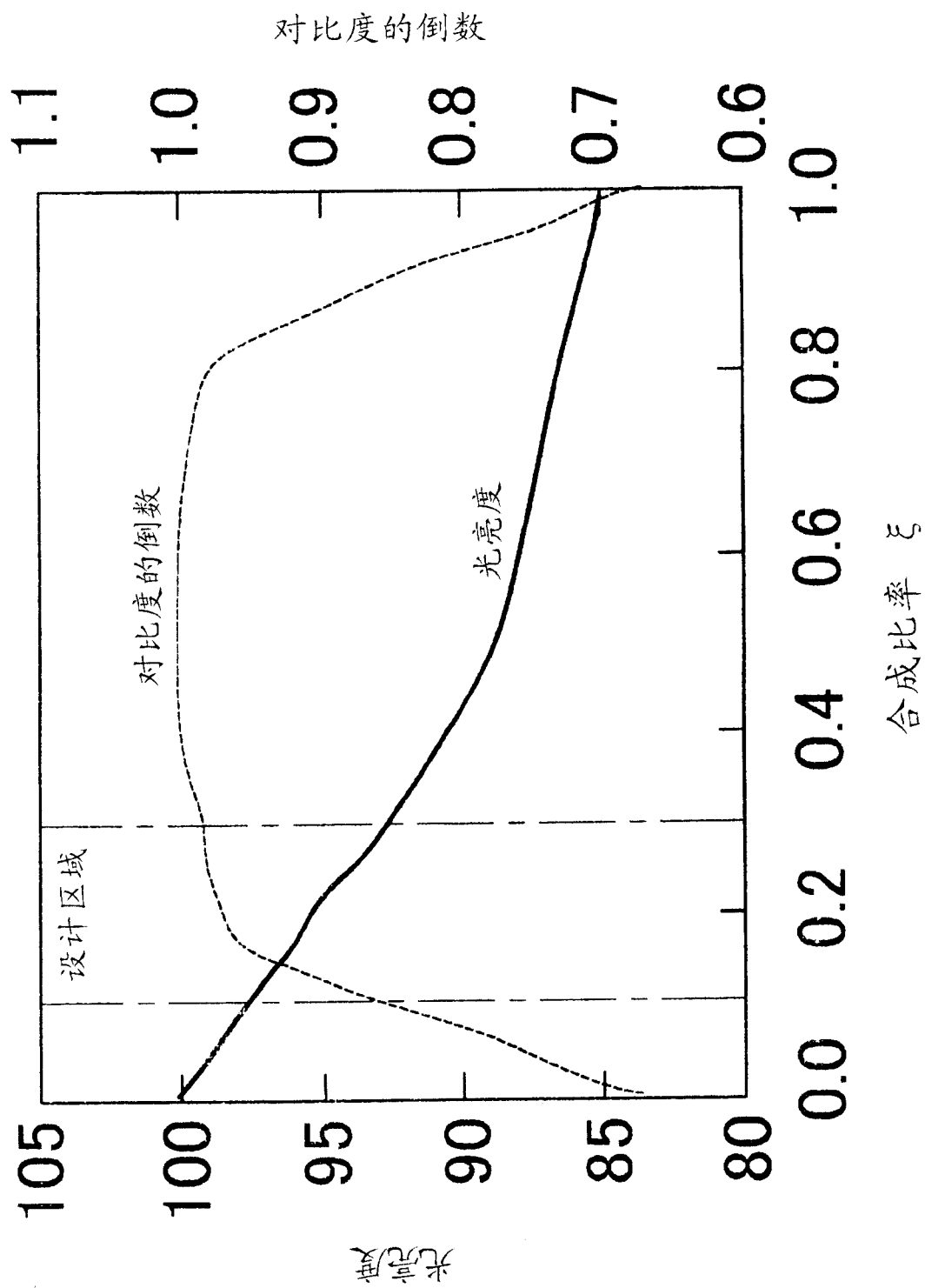


图 34

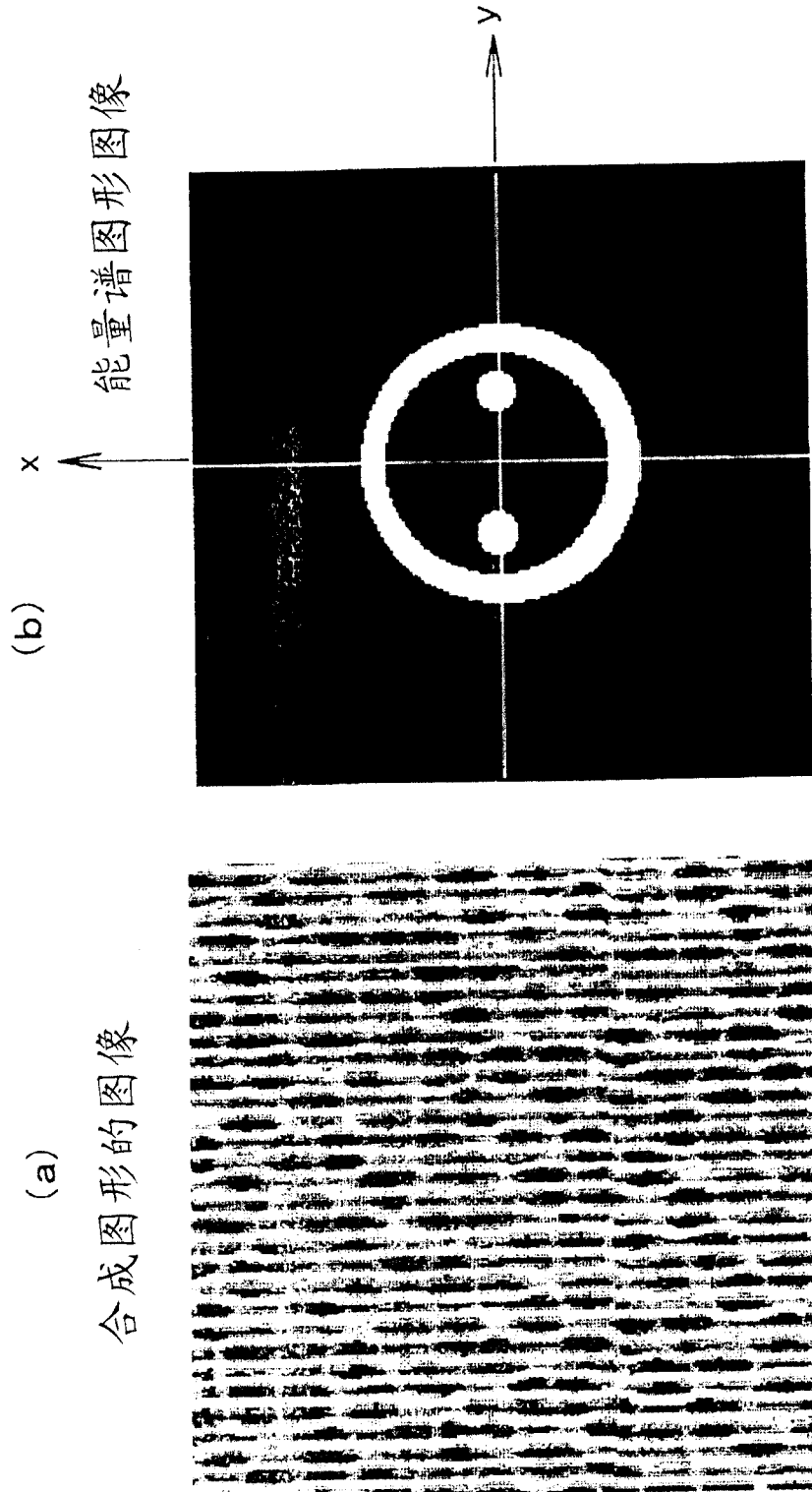


图 35

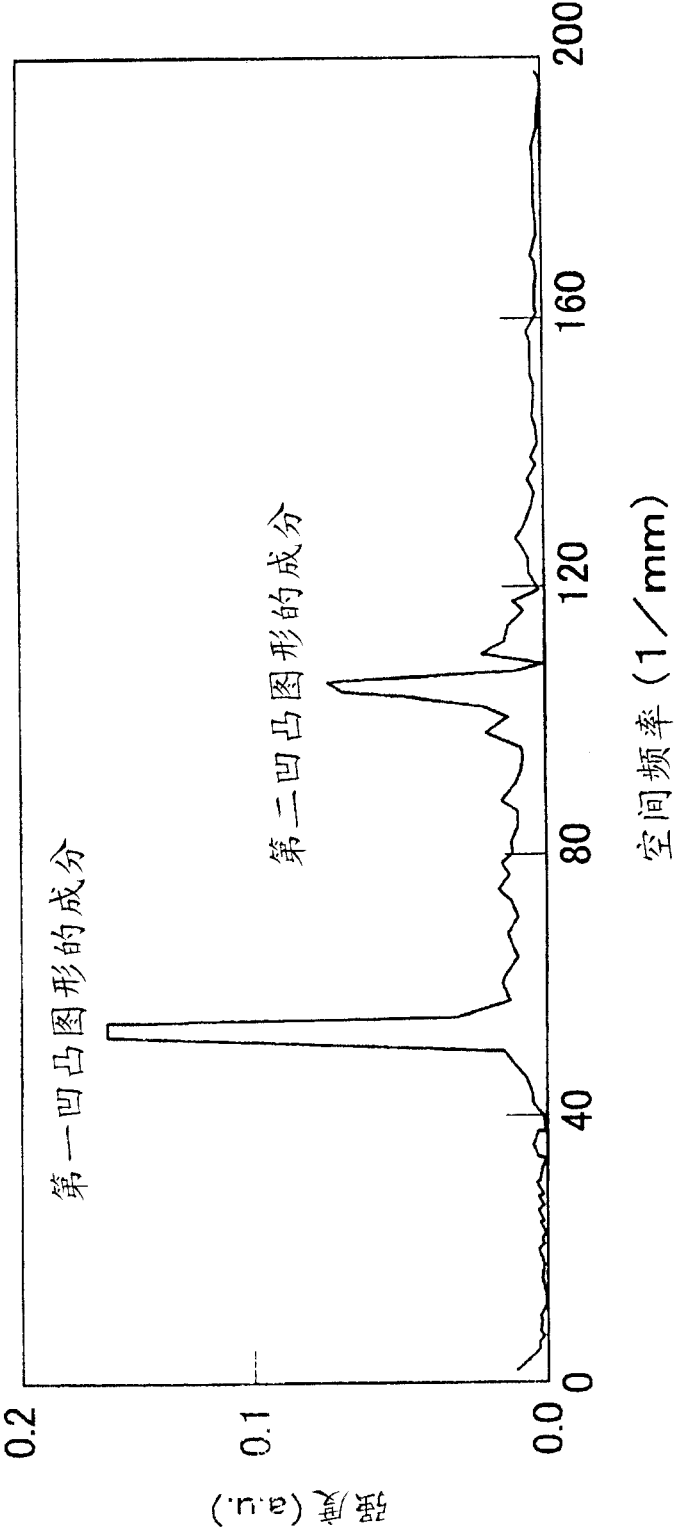


图 36

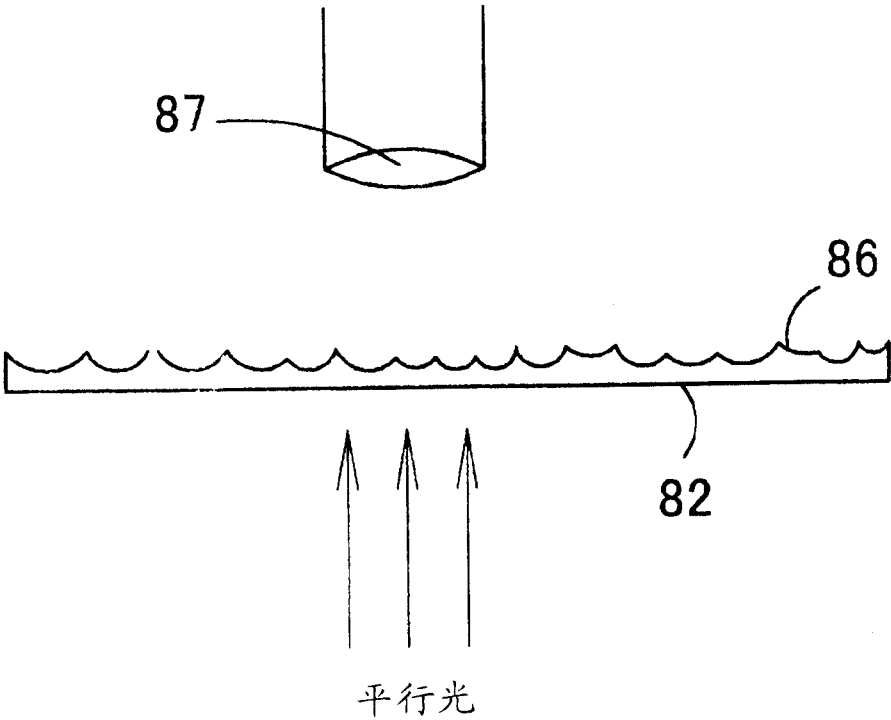


图 37

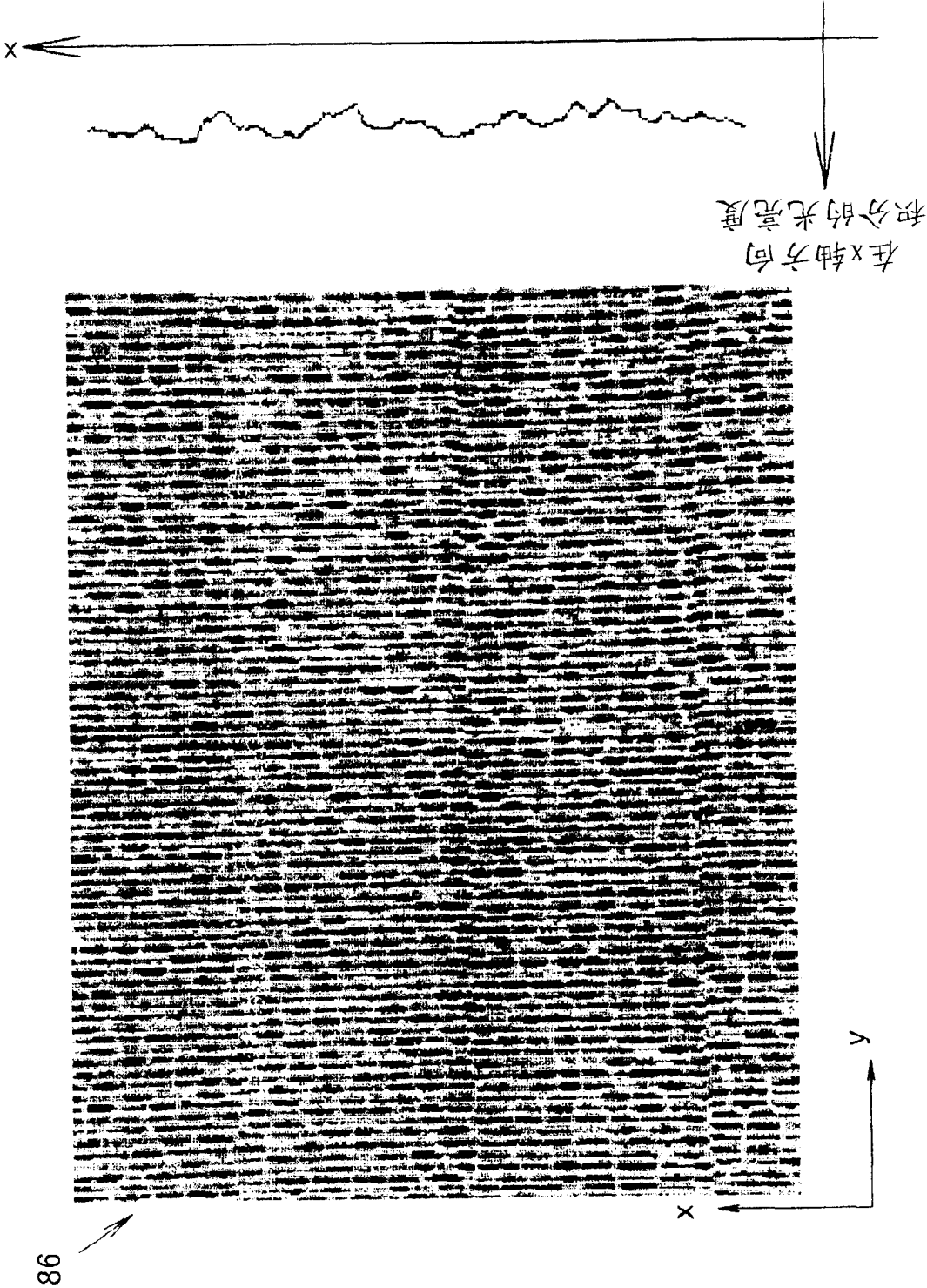


图 38

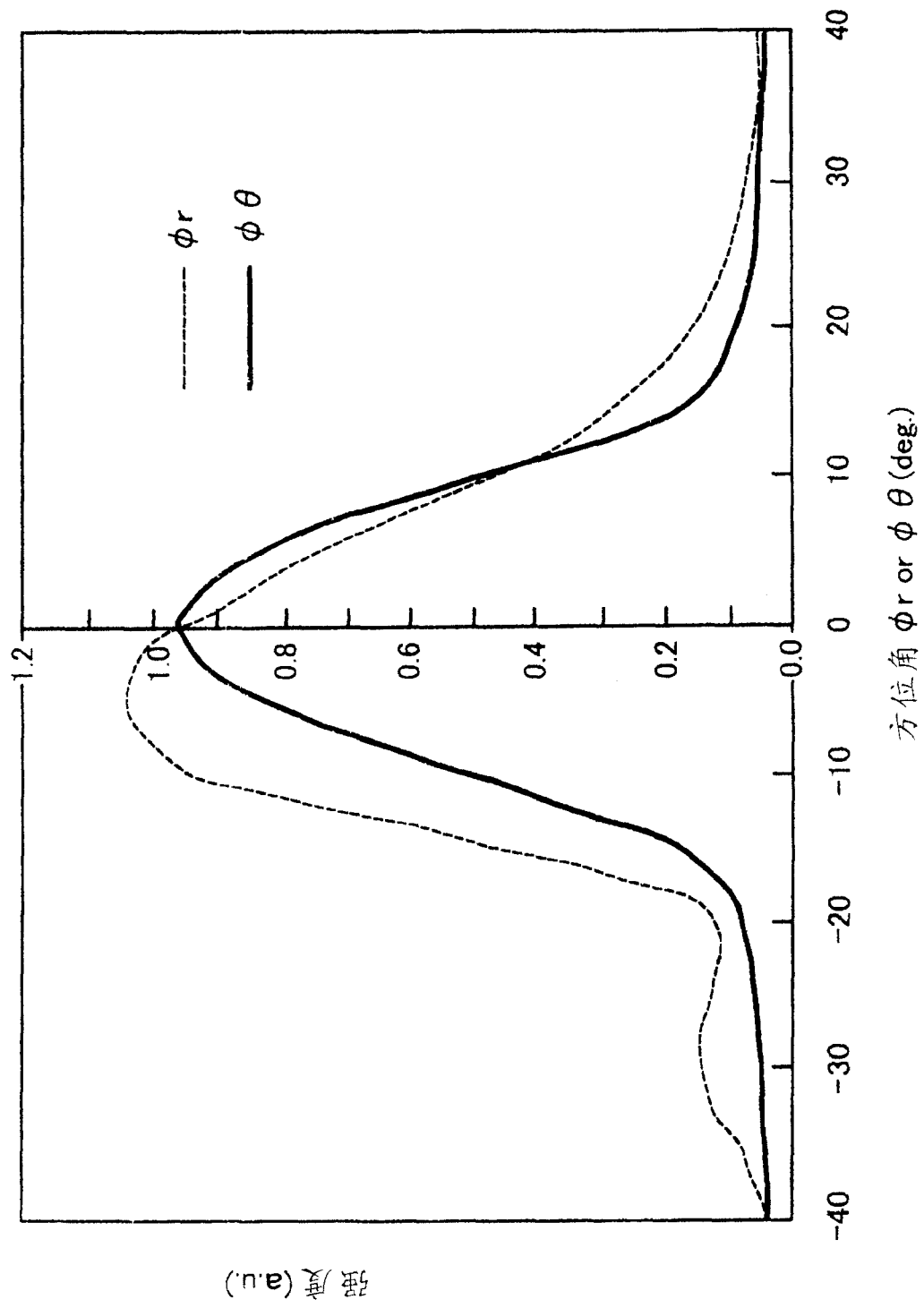


图 39

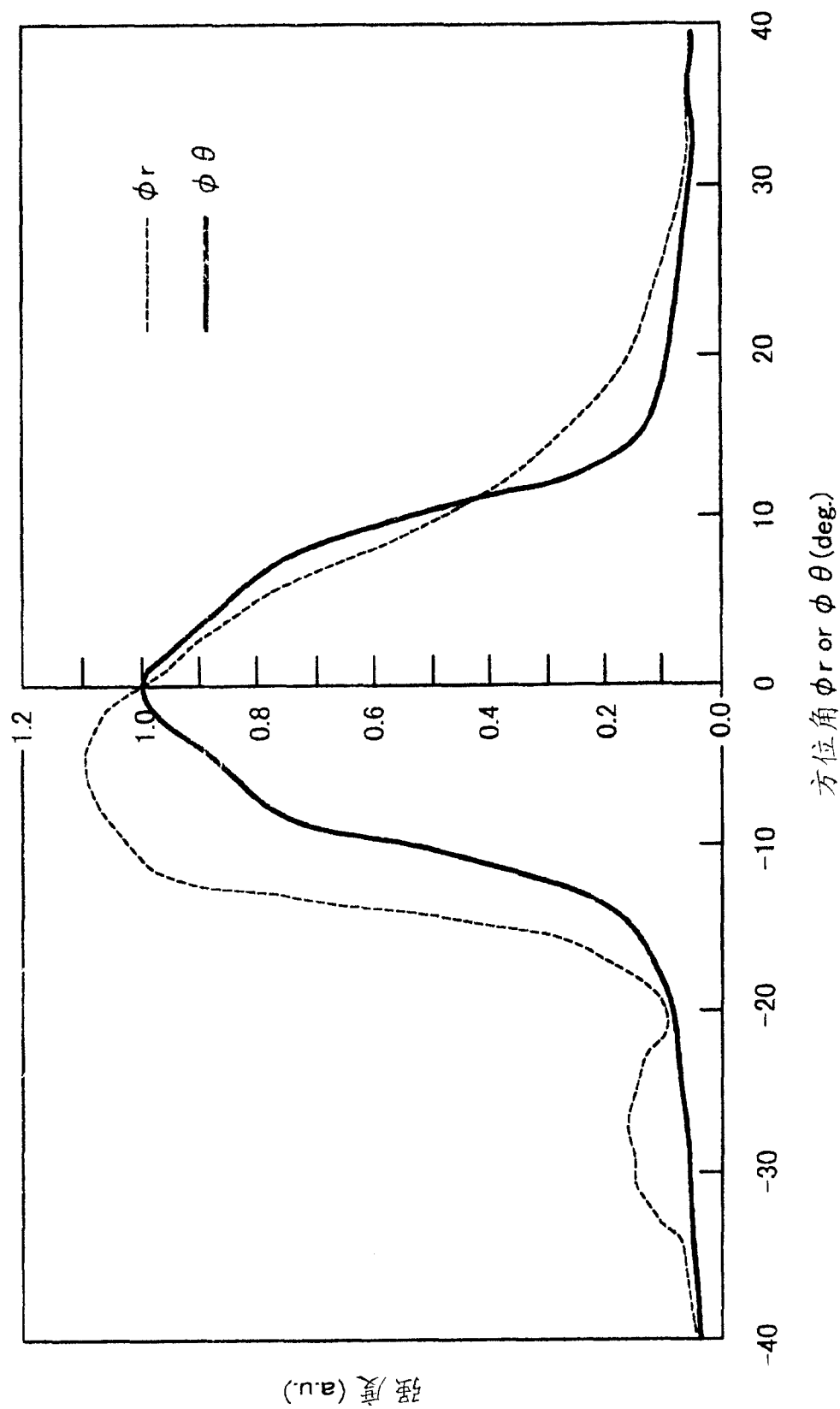


图 40

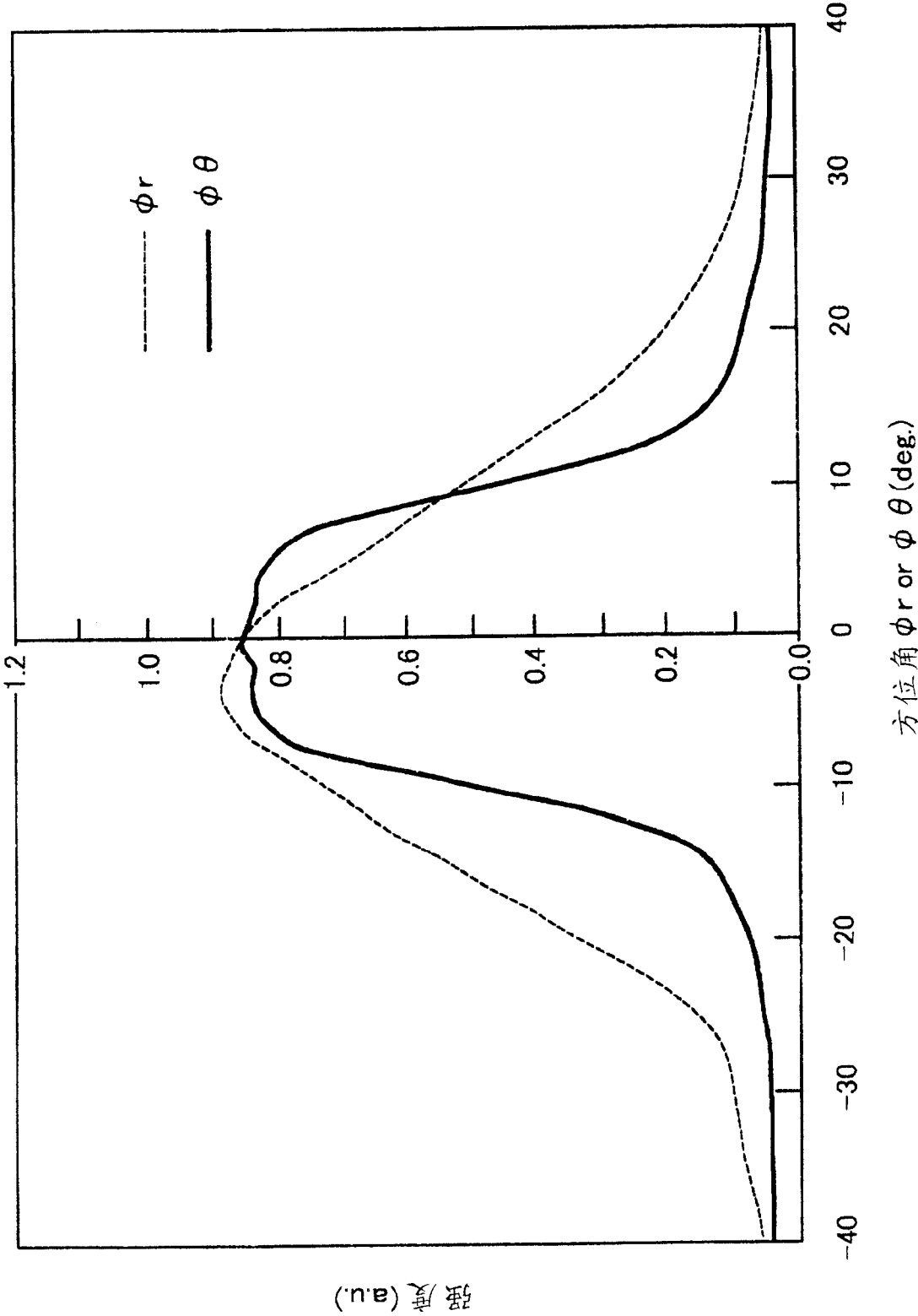


图 41

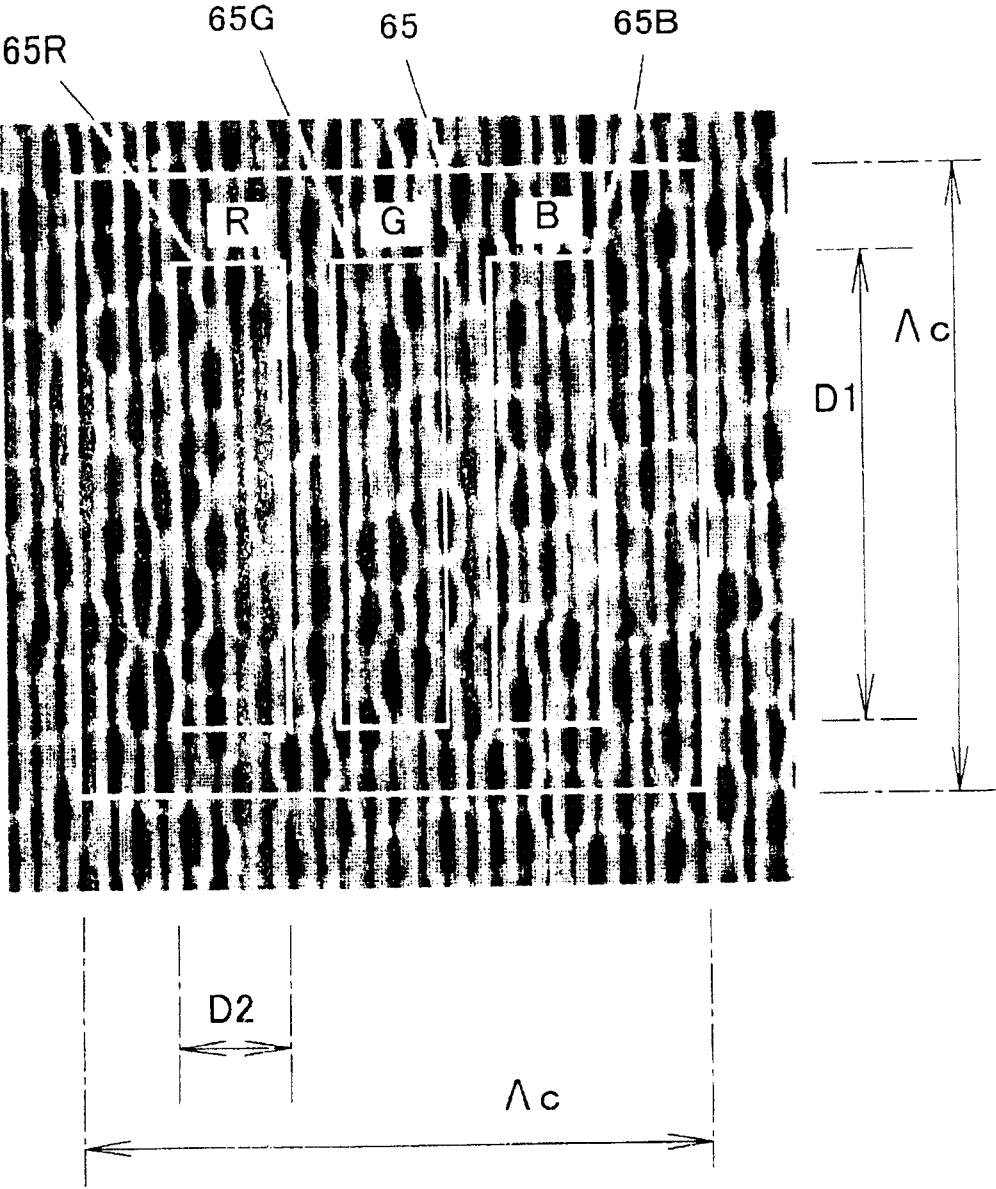


图 42

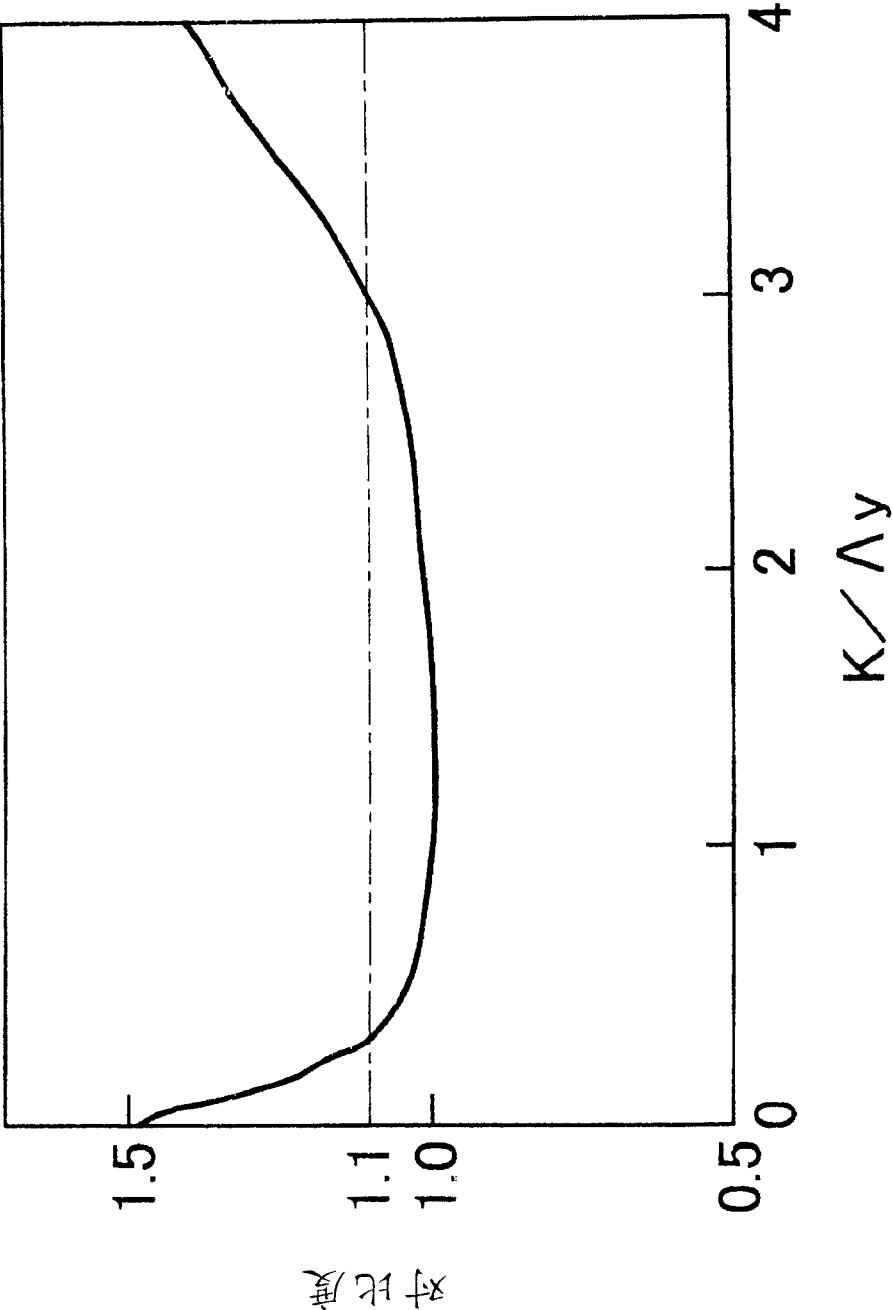


图 43

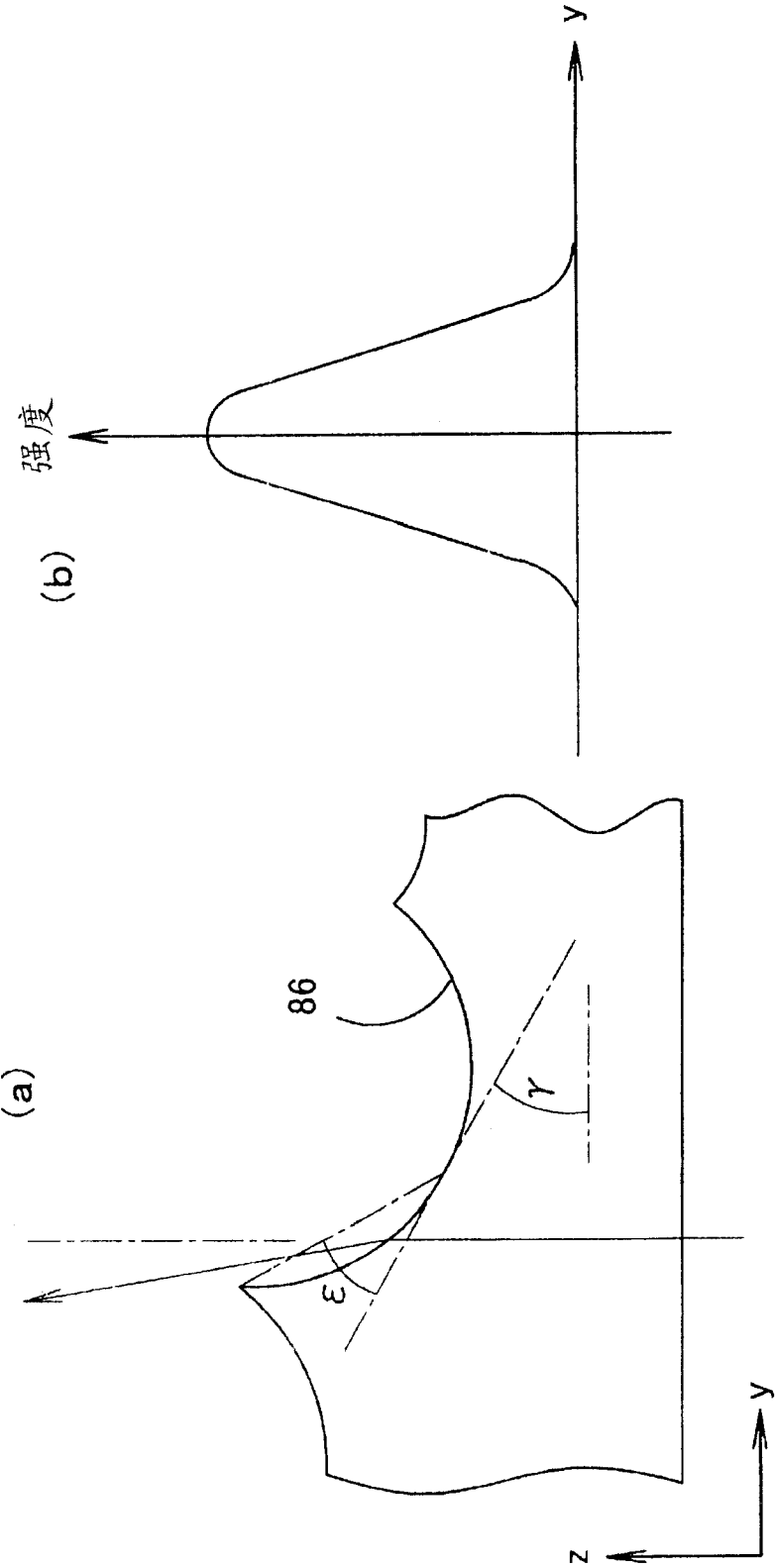


图 44

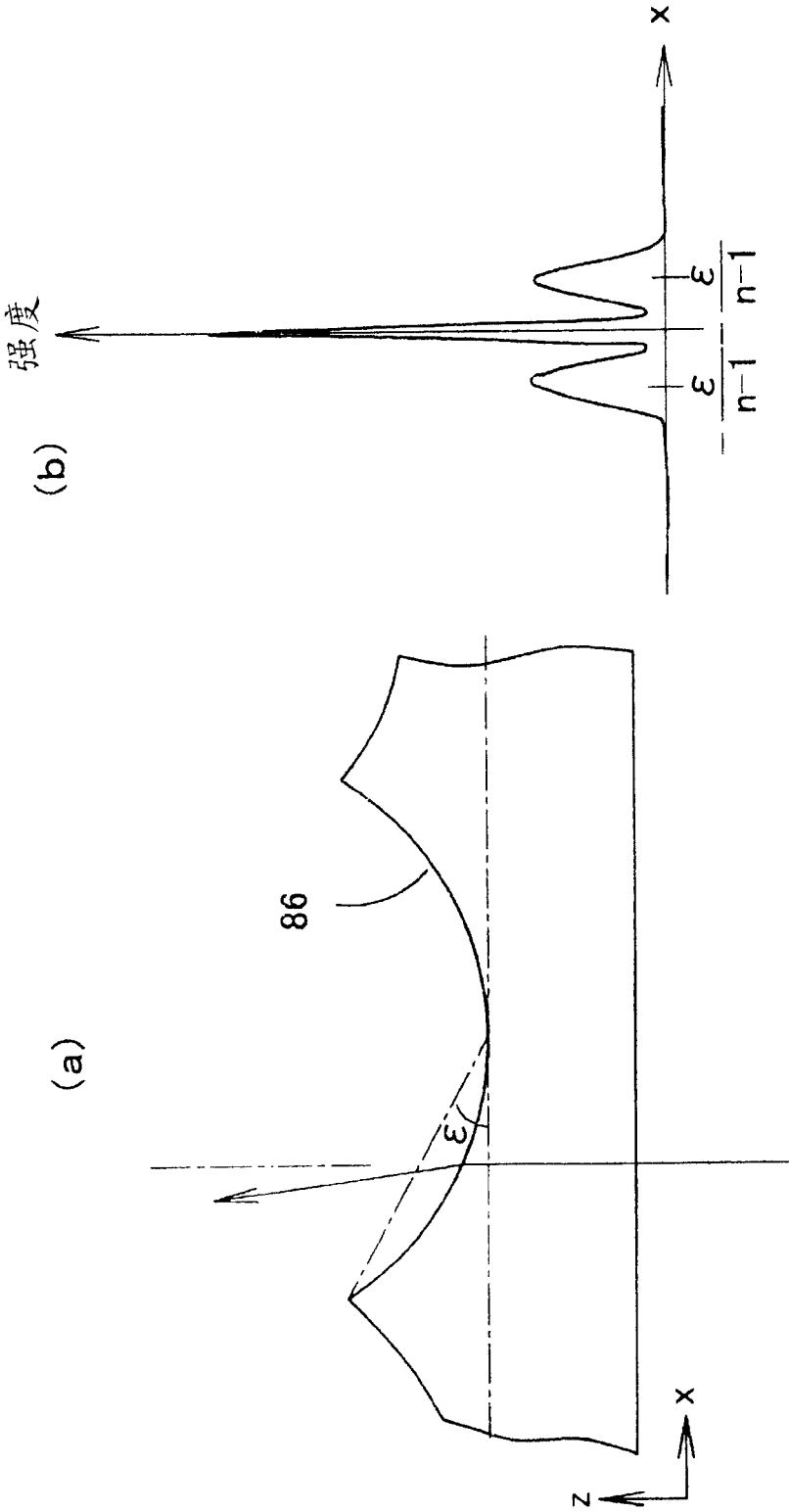


图 45

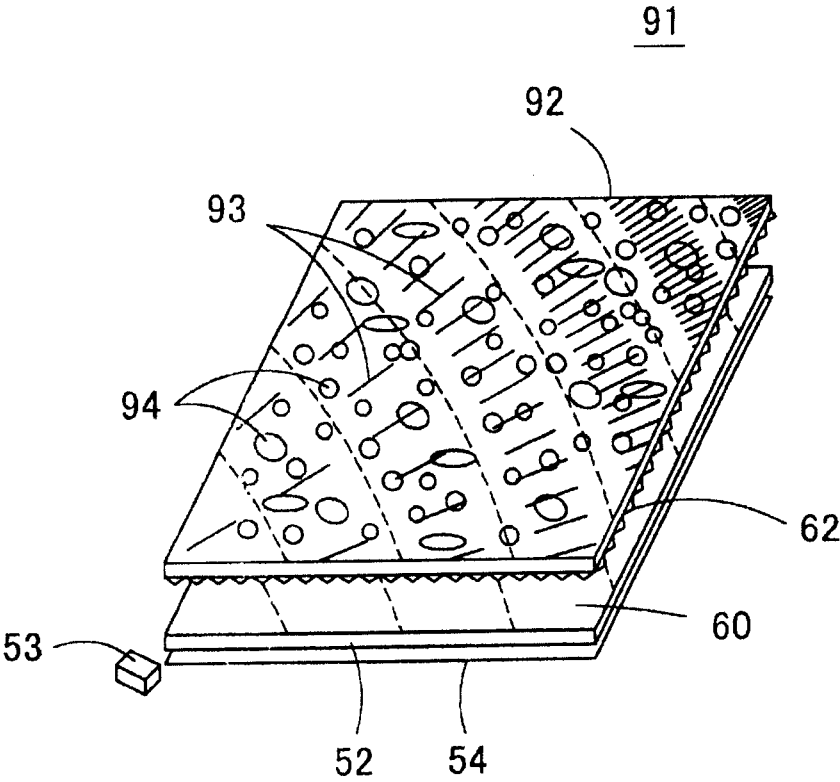


图 46

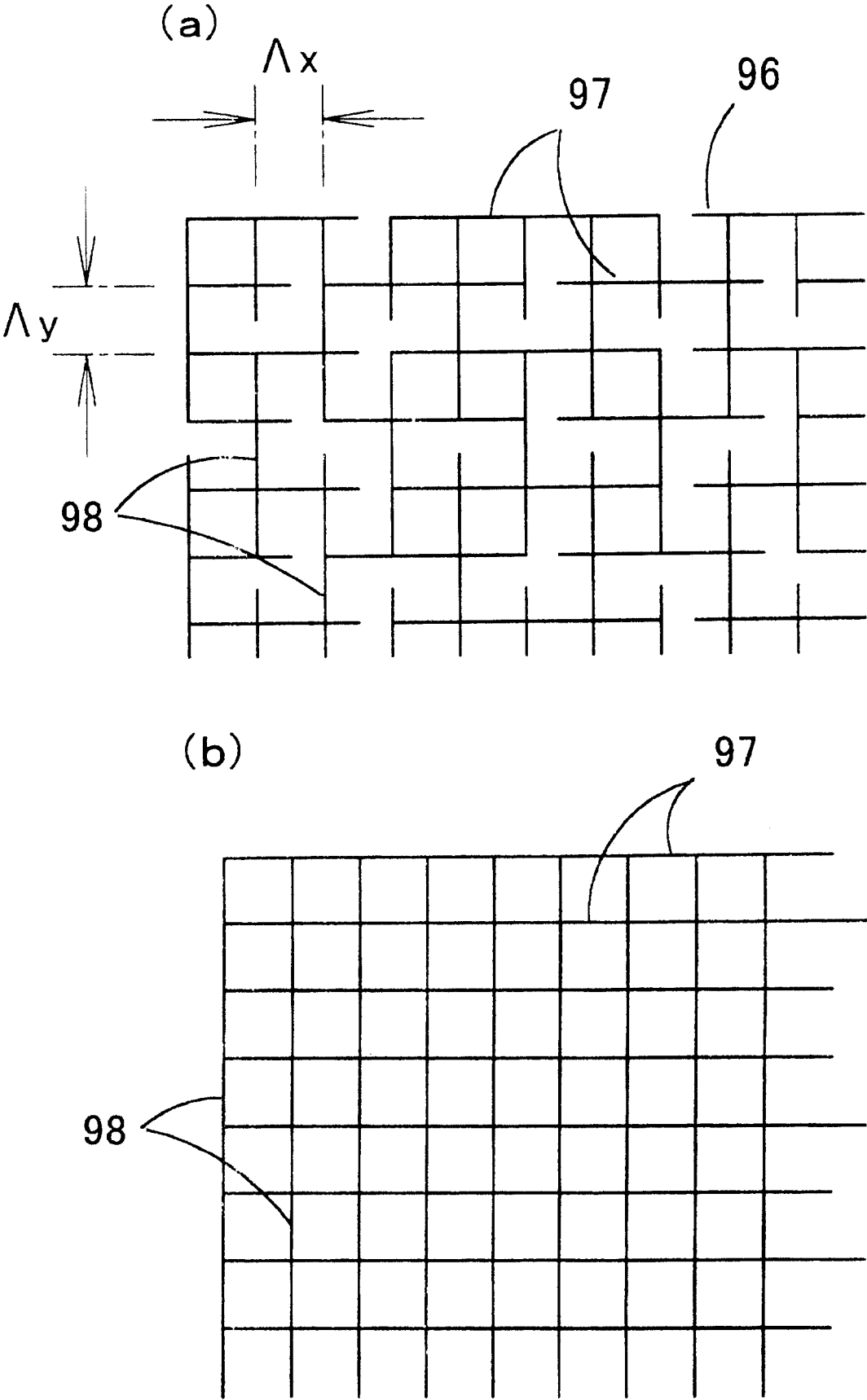


图 47

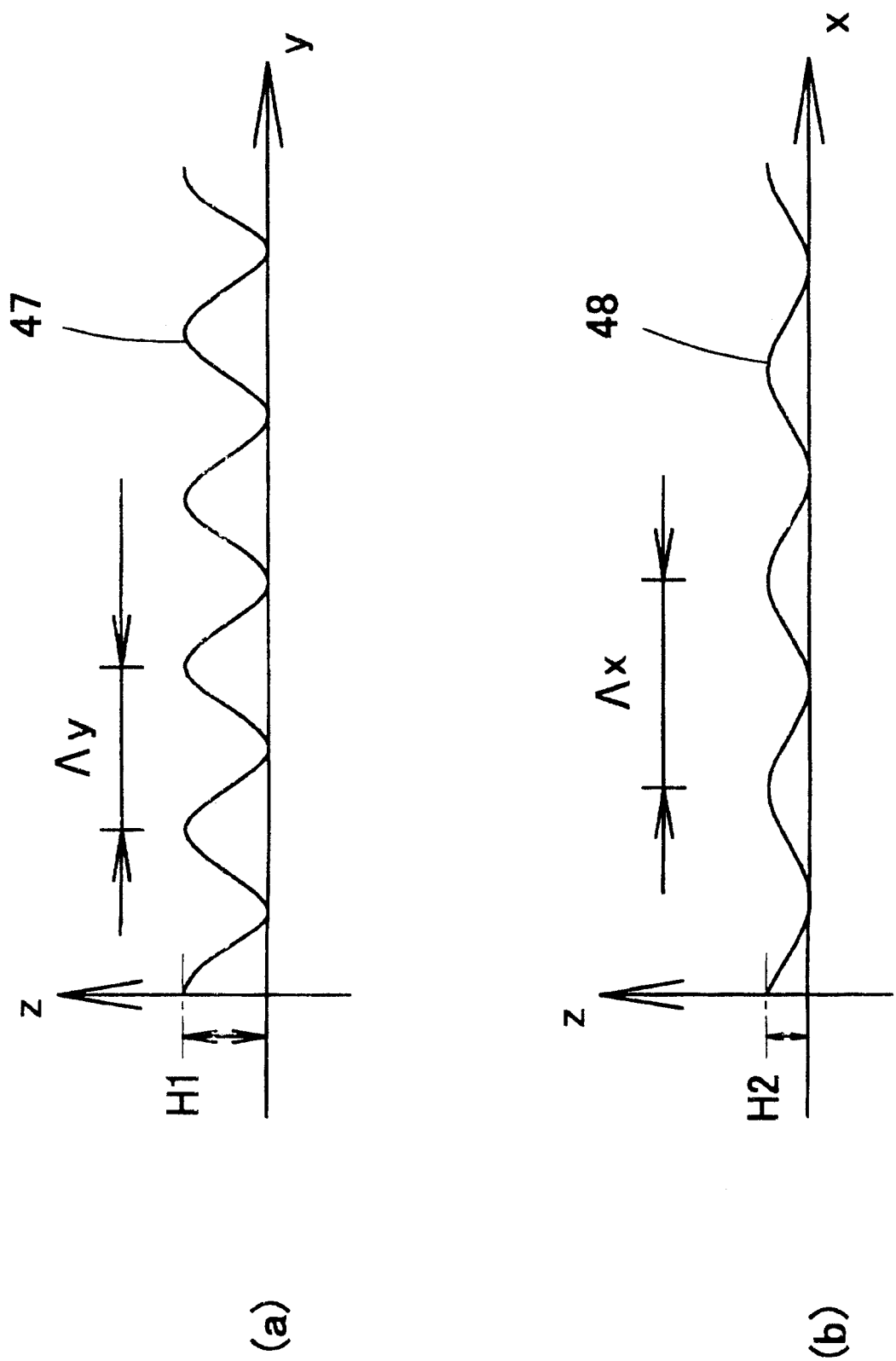


图 48

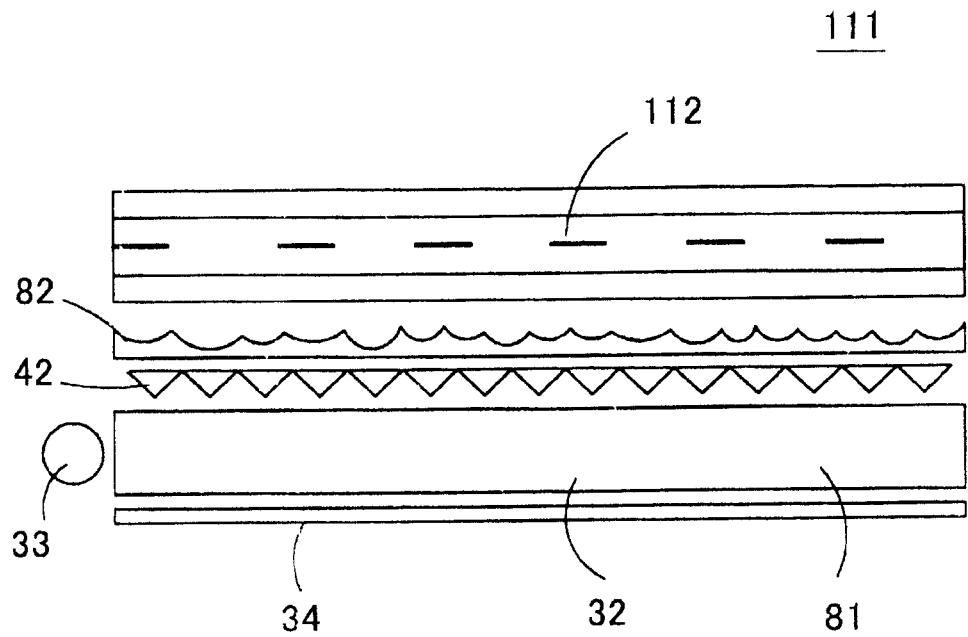


图 49

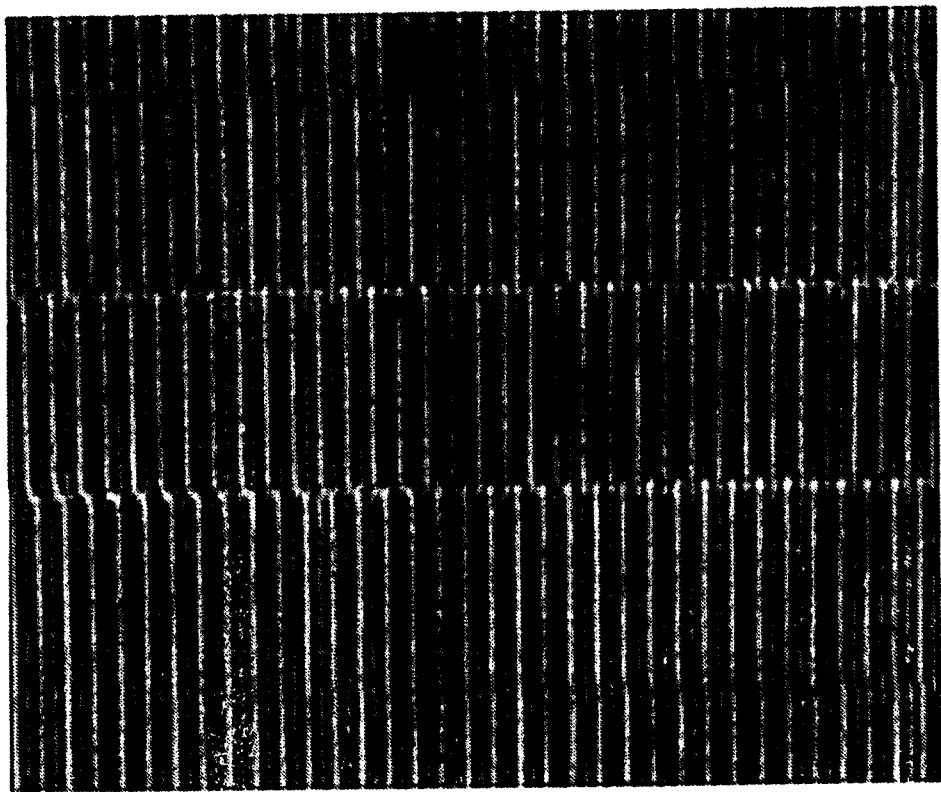


图 50

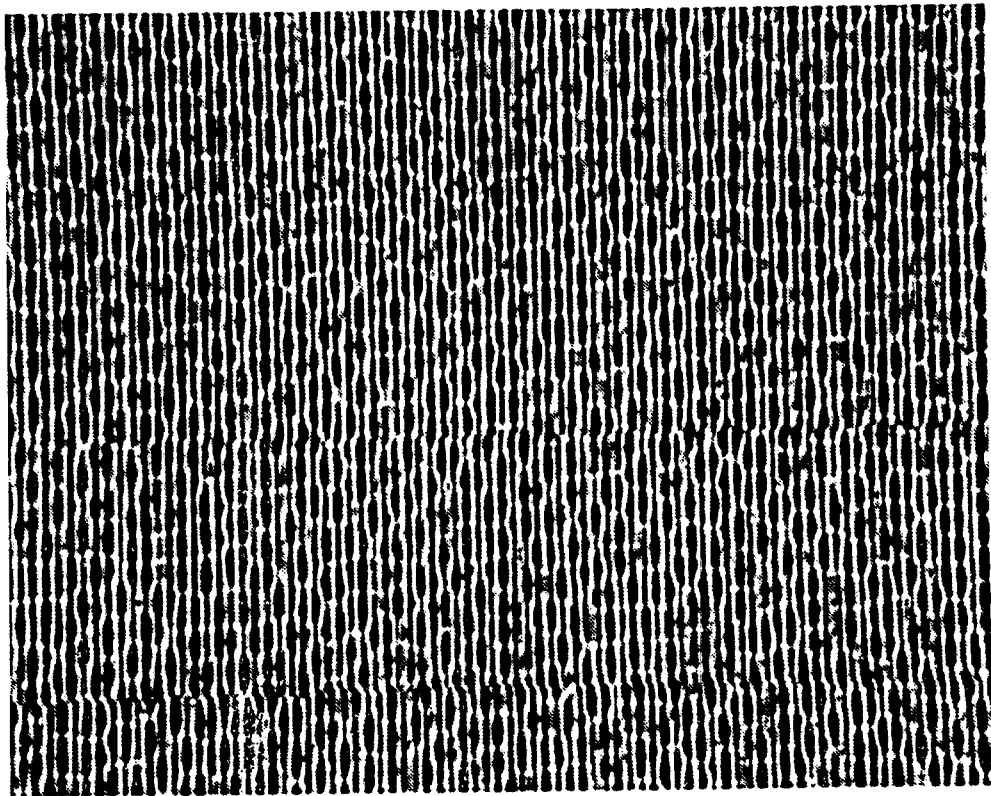


图 51