

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510084207.2

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100460949C

[22] 申请日 2005.7.15

[21] 申请号 200510084207.2

[30] 优先权

[32] 2004.7.16 [33] JP [31] 2004-210673

[73] 专利权人 恩普乐股份有限公司

地址 日本埼玉

[72] 发明人 大川真吾

[56] 参考文献

CN2594826Y 2003.12.24

US6212012B1 2001.4.3

JP10-293202A 1998.11.4

CN1510482A 2004.7.7

JP6-349305A 1994.12.22

审查员 杨 熙

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 张敬强

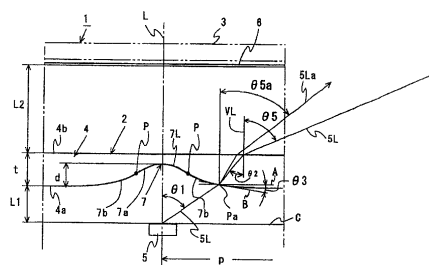
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 20 页

[54] 发明名称

面光源装置、照明单元及光束控制构件

[57] 摘要

一种面光源装置(4)，接受来自至少 1 个 LED5 的光，并使其从出射面(4b)出射。与各 LED5 对应设有凹部(7)。各凹部具有对于在从对应的 LED5 出射的光中至少在半值强度角度范围内出射的光而言满足条件 1~3 的形状。条件 1：在从对应的 LED5 出射的光中，除去出射面(4b)的法线方向近旁的光，满足 $(\theta 5 / \theta 1) > 1$ 。条件 2：除去法线方向近旁的光， $\theta 5$ 的值随着 $\theta 1$ 的增加而逐渐变大。条件 3：除去法线方向近旁的光，表示 $\theta 1$ 的微小变化和与此对应的 $\theta 5$ 的微小变化的关系的微分系数 $d\theta 5 / d\theta 1$ 的值，随着 $\theta 1$ 的增加逐渐变小。即便使用多个 LED，也能使各 LED 的发光色的参差不明显，成为没有亮度不均的均匀的照明。



1. 一种面光源装置, 包括一个点光源以及接受来自上述点光源的光并使其从出射面出射的光束控制构件, 其特征在于:

上述光束控制构件具备与上述点光源对应的一个凹部;

上述凹部具有对于出射的光而言满足下述条件 1~条件 3 的形状, 该出射的光是在从上述点光源出射的光中至少从其最大强度的光出射的方向到出射光的强度为最大强度的一半的值的出射的方向为止的角度范围内出射的光:

条件 1: 从上述点光源出射的光中, 除去上述出射面的法线方向近旁的光, 满足 $\theta_5/\theta_1 > 1$, 上述法线方向近旁是从光轴方向 5 度以内的角度范围;

条件 2: 除去上述法线方向近旁的光, θ_5 的值随着 θ_1 的增加而逐渐变大;

条件 3: 除去上述法线方向近旁的光, 表示 θ_1 的微小变化和与此对应的 θ_5 的微小变化的关系的微分系数 $d\theta_5/d\theta_1$ 的值, 随着 θ_1 的增加逐渐变小, 其中, θ_1 是从上述点光源出射的任意的光的出射角, θ_5 是具有上述出射角 θ_1 的光其后从上述出射面出射时的出射角。

2. 根据权利要求 1 所述的面光源装置, 其特征在于:

上述凹部具有第 1 入光面和第 2 入光面, 这些第 1 入光面和第 2 入光面的连接部分成为拐点。

3. 一种面光源装置, 包括多个点光源以及接受来自这些点光源的光并使其从出射面出射的光束控制构件, 其特征在于:

上述光束控制构件具备与上述多个点光源的每个对应的多个凹部;

上述多个凹部的每个具备对于出射的光而言满足下述条件 1~条件 3 的形状, 该出射的光是在从与该凹部对应的点光源出射的光中至少从其最大强度的光出射的方向到出射光的强度为最大强度的一半的值的出射的方向为止的角度范围内出射的光:

条件 1: 从与上述凹部对应的点光源出射的光中, 除去上述出射面的法线方向近旁的光, 满足 $\theta_5/\theta_1 > 1$, 上述法线方向近旁是从光轴方向 5 度以

内的角度范围;

条件 2: 除去上述法线方向近旁的光, θ_5 的值随着 θ_1 的增加而逐渐变大;

条件 3: 除去上述法线方向近旁的光, 表示 θ_1 的微小变化和与此对应的 θ_5 的微小变化的关系的微分系数 $d\theta_5/d\theta_1$ 的值, 随着 θ_1 的增加逐渐变小, 其中, θ_1 是从上述点光源出射的任意的光的出射角, θ_5 是具有上述出射角 θ_1 的光其后从上述出射面出射时的出射角。

4. 根据权利要求 3 所述的面光源装置, 其特征在于:

上述多个凹部的每个具有第 1 入光面和第 2 入光面, 这些第 1 入光面和第 2 入光面的连接部分成为拐点。

5. 一种照明单元, 包括面光源装置、光漫射构件以及来自上述面光源装置的光通过上述光漫射构件照射的被照明构件, 其特征在于:

上述面光源装置是根据权利要求 1 或 2 所述的面光源装置。

6. 一种照明单元, 包括面光源装置、光漫射构件以及来自上述面光源装置的光通过上述光漫射构件照射的被照明构件, 其特征在于:

上述面光源装置是根据权利要求 3 或 4 所述的面光源装置。

7. 一种光束控制构件, 接受来自一个点光源的光并使其从出射面出射, 其特征在于:

具备与上述点光源对应的一个凹部;

上述凹部具备对于出射的光而言满足下述条件 1~条件 3 的形状, 该出射的光是在从上述点光源出射的光中至少从其最大强度的光出射的方向到出射光的强度为最大强度的一半的值的出射的方向为止的角度范围内出射的光:

条件 1: 从上述点光源出射的光中, 除去上述出射面的法线方向近旁的光, 满足 $\theta_5/\theta_1 > 1$, 上述法线方向近旁是从光轴方向 5 度以内的角度范围;

条件 2: 除去上述法线方向近旁的光, θ_5 的值随着 θ_1 的增加而逐渐变大;

条件 3: 除去上述法线方向近旁的光, 表示 θ_1 的微小变化和与此对应的 θ_5 的微小变化的关系的微分系数 $d\theta_5/d\theta_1$ 的值, 随着 θ_1 的增加逐渐变小,

其中, θ_1 是从上述点光源出射的任意的光的出射角, θ_5 是具有上述出射角 θ_1 的光其后从上述出射面出射时的出射角。

8. 一种光束控制构件, 接受来自多个点光源的光并使其从出射面出射, 其特征在于:

具备与上述多个点光源的每个对应的多个凹部;

上述多个凹部的每个具备对于出射的光而言满足下述条件 1~条件 3 的形状, 该出射的光是在从与该凹部对应的点光源出射的光中至少从其最大强度的光出射的方向到出射光的强度为最大强度的一半的值的出射方向为止的角度范围内出射的光:

条件 1: 从与上述凹部对应的点光源出射的光中, 除去上述出射面的法线方向近旁的光, 满足 $\theta_5/\theta_1 > 1$, 上述法线方向近旁是从光轴方向 5 度以内的角度范围;

条件 2: 除去上述法线方向近旁的光, θ_5 的值随着 θ_1 的增加而逐渐变大;

条件 3: 除去上述法线方向近旁的光, 表示 θ_1 的微小变化和与此对应的 θ_5 的微小变化的关系的微分系数 $d\theta_5/d\theta_1$ 的值, 随着 θ_1 的增加逐渐变小,

其中, θ_1 是从上述点光源出射的任意的光的出射角, θ_5 是具有上述出射角 θ_1 的光其后从上述出射面出射时的出射角。

面光源装置、照明单元及光束控制构件

技术领域

本发明涉及一种面光源装置、照明单元以及光束控制构件，适用于例如，在液晶显示板的背光照明用的面光源装置、将该面光源装置作为照明机构使用的照明单元、以及在这些面光源装置或照明单元上采用的光束控制构件上。更具体地说，本发明的面光源装置、照明单元及光束控制构件能够采用在电视监视器或计算机的监视器的背光照明上。另外，还能够广泛地利用在室内指示灯或各种照明等上。

背景技术

以往，作为在计算机或电视接收机等上使用的液晶显示监视器的照明机构，将多个发光二极管（LED）作为点光源使用的面光源装置已为人所知。该面光源装置具备与液晶显示板大致同样形状的板状的光束控制构件，在其反面一侧将多个 LED 配置成矩阵状。来自这些 LED 的光从光束控制构件的反面一侧入射到光束控制构件的内部，从与该反面相对的出射面出射。于是，液晶显示板通过该出射光被背光照明。

说明这种技术的有如下几个文献。

（第 1 现有例）

这是在特开 2002-49326 号公报上公开的现有例。根据该现有例，如图 22 所示，在面光源装置 100 上，与多个 LED101 分别一对一对应地配置有微型透镜阵列 102，来自 LED101 的光经由微型透镜阵列 102 沿与平面垂直的方向（上方）出射。

（第 2 现有例）

这是在特开昭 59-226381 号公报上公开的现有例。根据该现有例，如图 23 所示，发光显示装置 103 具备 LED104、凹透镜 105、凸透镜 106。来自 LED104 的光通过凹透镜 105 漫射后，由凸透镜 106 聚光，沿与 LED104 的“光轴”大致平行的方向出射。在这里，所谓的“光轴”是来自点光源的立体的出射光束的中心上的光的行进方向。

（第3现有例）

这是在特开昭 63-6702 号公报上公开的现有例。该现有例如图 24 所示，提供了以 LED108 作为光源的照明单元 107。来自 LED108 的光通过聚光透镜 110 聚光并被向前方引导，接着通过漫射透镜 111 漫射。

（第4现有例）

该现有例如图 17 (b) 所示，提供了照明单元 1。照明单元 1 具备光束控制构件 4，在其反面 4a 一侧配置有 LED5。另外，与 LED5 相对，在反面 4a 一侧形成大致半球状的凹部 60，来自 LED5 的光介由凹部 60 被吸收到光束控制构件 4 的内部。该光从光束控制构件 4 的出射面 4b 出射。

但是，这些现有例存在如下问题。

(1) 第1现有例：在面光源装置 100 中，存在相邻的 LED101 的中间部分，即微型透镜阵列 102 的形状不连接的部分。由于光的出射量在该部分急剧变化，所以在各微型透镜阵列 102 的交界处部分，出射光的明暗的参差变大，从而很显眼。

(2) 第2现有例：发光显示装置 103 的多个凹透镜 105 很难说连续连接地形成平面。另外，多个凸透镜 106 也很难说连续连接地形成平面。因此，对于例如像大型的液晶显示板那样大面积的被照明构件供给均匀的面状照明是困难的。

(3) 第3现有例：在照明单元 107 中，通过聚光透镜 110 将来自 LED108 的光聚光后，由漫射透镜 111 漫射。因此，与现有例 1 比较，光的明暗差难以明显。可是，易产生来自相邻的多个 LED108 的光难以混合且各 LED108 之间的发光色的参差明显的问题。

(4) 第4现有例：就照明单元 1 而言，如图 17 (b) 及图 4 所示，来自 LED5 的光的出射角 θ_1 和来自光束控制构件 4 的光的出射角 θ_5 之间的关系是除去从 LED5 出射的光中的法线近旁的光， $\theta_5/\theta_1 > 1$ 。在这里，“法线”是与图 17 (b) 的光轴 L 吻合的线，也是相对于光束控制构件 4 的出射面的法线。

因此，来自光束控制构件 4 的出射角 θ_5 比来自 LED2 的出射角 θ_1 大，能够使来自 LED5 的光扩展出射。可是，由于凹部 60 的端边缘（大致半球状

的凹部 60 与平面状的反面 4a 的连结部分)是锐边,所以从该凹部 60 的端边缘入射的光与从凹部 60 的端边缘近旁入射的光交叉。该光的交叉部分会发生环状光这样的问题。其结果是,照明单元 1 不能够使来自 LED5 的光有效地顺畅扩展到所期望的范围。

发明内容

本发明的目的是:在使用多个 LED 的面光源装置或使用该面光源装置的照明单元中,使各 LED 的发光色的参差不明显,能够成为无亮度不均的均匀的面状照明。

另外,本发明的另一目的是:即便将 1 个 LED 作为光源使用时,也能够使来自 LED 的光有效地顺畅扩展到所期望的范围内。

本发明的特征基本在于,采用接受来自 1 个或多个点光源的光,并使其从出射面出射的新光束控制构件。

该光束控制构件具备与点光源对应的凹部。当点光源是多个时,设置多个凹部,使各凹部与各点光源对应。

各凹部具备对于出射的光而言满足下述条件 1~条件 3 的形状,该出射的光是在从与该凹部对应的点光源出射的光中至少从其最大强度的光出射的方向到出射光的强度为最大强度的一半的值的出射方向为止的角度范围内出射的光。

●条件 1: 从与上述凹部对应的点光源出射的光中,除去上述出射面的法线方向近旁的光,满足 $\theta_5/\theta_1 > 1$, 上述法线方向近旁是从光轴方向 5 度以内的角度范围。

●条件 2: 除去上述法线方向近旁的光, θ_5 的值随着 θ_1 的增加而逐渐变大。

●条件 3: 除去上述法线方向近旁的光,表示 θ_1 的微小变化和与此对应的 θ_5 的微小变化的关系的微分系数 $d\theta_5/d\theta_1$ 的值,随着 θ_1 的增加逐渐变小。

(其中, θ_1 是从上述点光源出射的任意的光的出射角, θ_5 是具有上述出射角 θ_1 的光其后从上述出射面出射时的出射角。)

另外,在本说明书中,“出射角”是用出射方向与光束控制构件的法线方向所成的角度来表示的。

在这里,上述凹部能够可以具备第 1 入光面和第 2 入光面,并且这些第 1 入光面与第 2 入光面的连接部分成为拐点。

本发明首先提供上述光束控制构件。另外,本发明还提供使上述光束控制构件与点光源组合的面光源装置以及使该面光源装置与漫射构件组合的照

明单元。

依据了本发明的面光源装置具备上述光束控制构件以及1个或多个点光源，通过该光束控制构件来自该点光源的光出射。另外，只要组合该面光源装置、光漫射构件以及被照明构件，并通过上述光漫射构件照射来自上述面光源装置的光，就能够提供依据了本发明的照明单元。

根据本发明，从点光源发出的光的光束通过光束控制构件的凹部能够有效且广范围地顺畅扩展。因此，照明光能够从光束控制构件的出射面遍及广范围、高亮度地均匀出射。另外，即便是使用了多个点光源时，来自各点光源的光也容易混合。由此，即便在各点光源的发光色上有参差，在通过光束控制构件得到的出射光中也不易出现各点光源之间的发光色的参差，能高度保证亮度的均匀性。

附图说明

图1是表示能够应用本发明的面光源装置及具备该面光源装置的照明单元的俯视图，省略了被照明构件及光漫射构件的图示。

图2是图1中表示的照明单元的、沿着X1-X1线的剖视图。

图3是包括LED的光轴的照明单元的一部分剖视图，为了详细说明凹部的形状而扩大表示了图2的一部分。

图4是表示关于光束控制构件、LED出射角 θ_1 和出射角 θ_5 之间的关系图。

图5是表示关于光束控制构件、LED出射角 θ_1 和透镜面倾斜角 θ_3 之间的关系的一个图。

图6是表示第1形态的实施例的照明单元的剖视图。

图7是表示光束控制构件的第1变型例的俯视图。

图8是表示光束控制构件的第2变型例的俯视图。

图9是表示光束控制构件的第3变型例的俯视图。

图10是表示光束控制构件的第4变型例的俯视图。

图11是组合多个光束控制构件形成的大型出射面的光束控制构件组合体的俯视图。

图12是光束控制构件组合体所采用的光束控制构件的图，(a)是该光束

控制构件的仰视图，(b) 是该光束控制构件的侧视图，(c) 是该光束控制构件的俯视图。

图 13 是放大表示光漫射构件的侧视图，(a) 是表示光漫射构件的第 1 例的侧视图，(b) 是表示光漫射构件的第 2 例的侧视图，(c) 是表示光漫射构件的第 3 例的侧视图，(d) 是表示光漫射构件的第 4 例的侧视图，(e) 是表示光漫射构件的第 5 例的侧视图，(f) 是表示光漫射构件的第 6 例的侧视图，(g) 是照明单元的一部分放大剖视图。

图 14 是表示本发明能够应用的面光源装置及使用了该面光源装置的照明单元的第 1 变型例的图，(a) 是省略照明单元的被照明构件及光漫射构件表示的俯视图，(b) 是表示沿着 (a) 的 X2-X2 线的剖视图。

图 15 是表示本发明能够应用的面光源装置及使用了该面光源装置的照明单元的第 2 变型例，(a) 是省略照明单元的被照明构件及光漫射构件表示的俯视图，(b) 是表示沿着 (a) 的 X3-X3 线的剖视图。

图 16 是表示应用本发明的照明单元的被照明构件上照射的光的出射量分布图。

图 17 是对比表示照明单元 (图 17 (a)) 与照明单元 (图 17 (b): 第 4 现有例) 的图，照明单元 (图 17 (a)) 使用了形成本发明形状的凹部 (本发明形状 (单光源)) 的光束控制构件，照明单元 (图 17 (b): 第 4 现有例) 使用了形成现有形状的凹部 (现有形状 (单光源)) 的光束控制构件。

图 18 是表示能够应用本发明的彩色发光用面光源装置及具备该彩色发光用面光源装置的照明单元 1 的图，是去除被照明构件及光漫射构件表示的面光源装置、以及具备该面光源装置的照明单元的俯视图。

图 19 是沿着图 18 的 X4-X4 线表示的照明单元的剖视图。

图 20 是表示能够应用本发明的彩色发光用面光源装置、以及具备该面光源装置的照明单元 1 的变型例的图，是省略照明单元的被照明构件及光漫射构件表示的俯视图。

图 21 是表示能够应用本发明的光束控制构件的其他的变型例的图，(a) 是表示在光束控制构件的出射面一侧形成凹部的形态的照明单元的一部分剖视图，(b) 是表示在光束控制构件的反面一侧及出射面一侧分别形成凹部的

形态的照明单元的一部分剖视图。

图 22 是表示第 1 现有例的示意结构图。

图 23 是表示第 2 现有例的示意结构图。

图 24 是表示第 3 现有例的示意结构图。

图中

1—照明单元；2—面光源装置；3—被照明构件；4—光束控制构件；4a—背面；4b—出射面；5—LED（点光源）；6—光漫射构件；7—凹部；7a—第 1 入光面；7b—第 2 入光面；

具体实施方式

以下参照附图说明本发明的实施方式。

[面光源装置及照明单元的概略构成]

图 1~图 3 表示本实施方式的照明单元 1 及照明单元 1 包含的面光源装置 2。图 1 是去除被照明构件（例如液晶显示板）3 等表示的照明单元 1 的俯视图（面光源装置的俯视图）。另外，图 2 是沿着图 1 中的线 X1—X1 的照明单元 1 的剖视图。另外，图 3 是照明单元的通过 LED5 的光轴 L 的部分剖视图，为了详细说明凹部 7 的形状，放大表示图 2 的一部分。

如这些图所示，照明单元 1 具备：光束控制构件 4；在该光束控制构件 4 的反面 4a 一侧大致等间隔配置的多个点光源 5；相对于光束控制构件 4 的出射面 4b 留出间隔地相对配置的光漫射构件 6；以及被照明构件 3。光束控制构件 4 是大致矩形板状的构件。在本实施方式中，作为点光源 5 在这里采用发光二极管（LED）。面光源装置 2 由光束控制构件 4 及 LED5 构成。

[光束控制构件]

（第 1 形态）

薄板状的光束控制构件 4 是由如 PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）、PC（聚碳酸酯）等的透明树脂材料或透明的玻璃构成，具备出射面 4b 和背面 4a。在背面 4a 上与各 LED5 相对地分别形成凹部 7。各凹部 7 是由球面状的第 1 入光面 7a 和顺畅地在背面 4a 一侧连接该第 1 入光面 7a 的周边缘的第 2 入光面 7b 所构成。符号 L 表示 LED5 的光轴，入光面 7a 以光轴 L 为中心对称地形成凹曲面状。

第2入光面7b与第1入光面7a大致反向地形成凸曲面。因此，凹部7在第1入光面7a和第2入光面7b的连接部分具有拐点P。另外，LED5的出射光的最大强度方向与光轴L一致。

在图3中，以正交于光轴L的水平面为基准面C。另外，将通过从LED5出射的光5L向光束控制构件4入射的位置Pa，且与基准面C平行的线作为A。另外，入射位置Pa是图3所示的凹部7的剖面的轮廓线7L与光5L的交点。

进而，将在入射位置Pa的凹部7的轮廓线7L的切线B与线A的夹角作为 θ_3 。 θ_3 也称作透镜倾斜角。

另外，将在光束控制构件4内行进的光5L相对于出射面4b的入射角（内部入射角）作为 θ_2 。 θ_2 是光5L与出射面4b的法线VL的夹角。而且，将来自光5L的出射面4b的出射角作为 θ_5 。 θ_5 是出射的光5L与相对于出射面4b的法线VL的夹角。

在这里，为了记述凹部7应满足的光学条件，对于LED5要考虑“半值强度角度范围”。如前所述，LED5在光轴L的方向上出射最大强度的光。该最大强度方向也是沿着光束控制构件4的出射面4b的法线方向的方向，随着在角度上离开该方向，出射强度渐渐降低。于是，将从该最大强度方向到强度降低至1/2（50%）的角度范围称作“半值强度角度范围”。

凹部7形成对于出射的光满足下述条件的形状，该出射的光是在从与该凹部对应的LED5出射的光中、出射到“至少包括半值强度角度范围的规定范围内”的光。

●条件1：除去出射面4b的法线方向近旁的光，满足 $(\theta_5/\theta_1) > 1$ 。另外，“法线方向近旁”最好是例如从光轴1L的方向至角度为5度或5度以内（ ± 5 度或以内）的角度范围。

●条件2：除去上述法线方向近旁的光， θ_5 的值随着 θ_1 的增加而逐渐变大。

●条件3：除去上述法线方向近旁的光，表示 θ_1 的微小变化和与此对应的 θ_5 的微小变化的关系的微分系数 $d\theta_5/d\theta_1$ 的值，随着 θ_1 的增加逐渐变小。

图4是表示关于光束控制构件4、LED出射角 θ_1 与出射角 θ_5 的关系的图。在图4中，将上述的“至少包括半值强度角度范围的规定范围内”作为 $\theta_1 < \alpha_1$ 的范围进行示例。而且，图4中的曲线8A表示满足上述条件1、2的 θ_1 与 θ_5 的关系的例。

另外，在图 4 中，用虚线表示的线 10 是 $(\theta_5/\theta_1)=1$ 的线。

在这里，将光束控制构件 4 的折射率作为 n 的话，则 θ_2 及 θ_3 能够用下式表示。

(公式 1)

$$\theta_2 = \sin^{-1}(\sin \theta_5/n)$$

(公式 2)

$$\theta_3 = \tan^{-1}[(\sin \theta_1 - n \cdot \sin \theta_2)/(\cos \theta_1 - n \cdot \cos \theta_2)]$$

这样求得的 θ_3 和 θ_1 的关系如图 5 的曲线 8B 所示，一直到成为 $\theta_1 = \theta_3 = \alpha_2$ 为止， θ_3 随着 θ_1 的增加而逐渐增加。另外，在 $\theta_1 > \alpha_2$ 的范围内， θ_3 随着 θ_1 的增加逐渐减少。

下面，概略说明如上述那样形成凹部 7 的光束控制构件 4 的作用。如图 3 所示，来自 LED5 的光 5L 通过凹部 7 进入光束控制构件 4 的内部。这时发生折射，光 5L 的行进方向随之扩展。这样，行进方向扩展了的光 5L 从光束控制构件 4 的出射面 4b 面向外部（空气中）按照斯内尔定律出射。如果即便反面 4a 一侧是平坦面（无凹部 7）发生折射，但却不会发生光的行进方向的扩张。因此，用符号 5La 表示假设该平坦面时的假设的入射光，用 θ_{5a} 表示该出射角的话，则 $\theta_{5a} < \theta_5$ 。在这里， θ_{5a} 是光 5La 与出射面 4b 的法线的夹角角度。

这样，与不形成凹部 7 时相比，根据本发明，能够使出射光束充分扩展。其结果是，如图 2 所示，出射角 θ_1 在半值强度角度范围的光的一部分从出射面 4b 出射后，能够一直到达相邻的 LED5 的进一步相邻的 LED5 的光轴 L 与光漫射构件 6 交叉的位置的近旁。

(第 1 形态的光束控制构件的例)

下面，参照图 4 至图 6 说明光束控制构件 4 的各例。图 1 至图 3 表示的光束控制构件 4 的凹部 7 是根据 LED5 的发光特性（光束的扩展角度、半值强度角度范围）、LED5 与光束控制构件 4 之间的距离 L_1 、各 LED5 的形成间距（间隔） p 、光束控制构件 4 的厚度 t 、以及光束控制构件 4 的出射面 4b 与光漫射构件 6 之间的间隔 L_2 ，来决定其最大直径（第 2 入光面 7b 的最外周直径）和其深度尺寸 d 及第 1 入光面 7a 以及第 2 入光面 7b 的形状等。

例如,在图6表示的例中,光束控制构件4是由折射率 $n=1.49$ 的透明树脂材料形成的,设定成 $L1=3.72\text{mm}$, $p=24.25\text{mm}$, $t=3.28\text{mm}$, $L2=9.0\text{mm}$, $d=2.28\text{mm}$ 。另外,第2入光面7b的周边缘部在 θ_1 大致成 75° 的光入射的位置上,顺畅地与大致为平面形状的反面4a连接(参照图5的曲线8B)。

在这里,参照图5用与图4同样的图示方式表示了LED出射角 θ_1 与透镜面倾斜角 θ_3 的关系。如图5中的曲线8B所示,在图3上表示的凹部7的第1入光面7a与沿着随着 θ_1 的增加 θ_3 增加的曲线状部的角度范围(θ_1 是比大致 30° 小的角度范围)对应地形成。

另外,如图5的曲线8B所示,凹部7的第2入光面7b与沿着随着 θ_1 的增加 θ_3 减少的曲线状部的角度范围(θ_1 为从大致 30° 到大致 75° 的角度范围)对应地形成。于是,图5的曲线8B从增加变为减少的曲线状部的顶点(θ_1 为大致 30° 的角度位置)成为第1入光面7a与第2入光面7b连接的拐点。

另外,在本例中,在 θ_1 为大致 30° 的位置上,使 θ_3 成为大致 30° 地形成凹部7。在这里,所谓的“曲线状”除了顺畅的曲线自身以外还包括:虽是细微直线的连续但作为整体看为曲线状态,或一部分包括直线部分但近似顺畅的曲线的状态。

另外,如果如上所述形成凹部7,则如图4所示,来自出射面4b的出射光的出射角 θ_5 从 0° 到约 75° 为止,如向上凸的曲线状的线8A顺畅地渐渐增加。另一方面,线8A在 θ_5 成为约 75° 时与假定不形成凹部7时的表示 θ_1 与 θ_5 的关系的直线10一致。另外,对有凹部7的光束控制构件4,表示 θ_1 与 θ_5 的关系的曲线8A即便一部分有直线状的部分,只要作为整体为向上凸的曲线状即可。

(第1形态的其他的变型例)

图7至图10是分别表示光束控制构件4的第1~第4的变型例的俯视图。图7表示的光束控制构件4是将多个与各LED5对应的板状的光束控制构件片11a接合,形成与图1的一张板状的光束控制构件4大致同样的平面形状。同样,图8至图10表示的各光束控制构件4是将多个与各LED5对应的板状的光束控制构件片11b(图8)、11c(图9)或11d(图10)接合,构成与图

1 的一张板状的光束控制构件 4 大致同样的平面形状。

如图 7 所示, 各光束控制构件片 11a 是正六边形, 由透光性的粘接剂 (如紫外线硬化树脂) 固定。在各光束控制构件片 11a 的背面一侧 (与光束控制构件的出射面相反一侧的面), 与 LED5 对应地各形成一个凹部 7。

如图 8 所示, 各光束控制构件片 11b 是细长的六边形 (不是正六边形), 由透光性的粘接剂 (如紫外线硬化树脂) 固定。在各光束控制构件片 11b 的反面一侧 (与光束控制构件的出射面相反一侧的面), 与 LED5 对应地各形成一个凹部 7。

如图 9 所示, 各光束控制构件片 11c 是正方形, 它们在上下错位半个间隔, 由透光性的粘接剂 (如紫外线硬化树脂) 固定。在各光束控制构件片 11c 的反面一侧 (与光束控制构件的出射面相反一侧的面), 与 LED5 对应地各形成一个凹部 7。

如图 10 所示, 光束控制构件片 11d 也是正方形, 它们纵横对齐, 由透光性树脂粘接固定。

在第 1 至第 4 变型例中, 各 LED5 配置在平面形状为六边形或四边形的各光束控制构件片的大致面积重心位置上。另外, 在各光束控制构件片 11a~11d 的反面一侧形成凹部 7, 使得其平面形状是以 LED5 的光轴 L 为对称中心的凹面形状。

另外, 凹部 7 的边缘形状并限定为大致圆形形状 (关于光轴 L 为点对称), 例如边缘形状也可以是椭圆形状。

(第 2 形态)

图 11 至图 12 表示组合多个光束控制构件 20~23 而形成具有大型出射面的光束控制构件组合体 25 的示例。以下将光束控制构件组合体适当地简称为“组合体”。在这些图中, 组合体 25 由第 1 至第 4 光束控制构件 20~23 组成。第 1 光束控制构件 20 与第 4 光束控制构件 23 是同一形状, 第 2 光束控制构件 21 与第 3 光束控制构件 22 是同一形状, 将 2 种光束控制构件 (20, 23)、(21, 22) 共计 4 张组合起来形成一张组合体 25。

第 1 光束控制构件 20 与第 2 光束控制构件 21 的组合部 26、以及第 3 光束控制构件 22 与第 4 光束控制构件 23 的组合部 27 从其板厚方向中间位置分

为下面一侧和上面一侧两部分。而且，在下面一侧形成的六边形的3个边组成的梯形形状的凸状部分28与凹状部分30啮合，在上面一侧形成的大致圆弧形形状的凸状部分31与凹状部分32啮合。

另外，如图11至图12所示，梯形形状的凸状部分28与大致圆弧形形状的凸状部分31的顶部一致，梯形形状的凹状部分30与大致圆弧形形状的凹状部分32的底部一致。于是，啮合的光束控制构件(20, 21)、(22, 23)在组合部26、27上，通过在大致圆弧形形状的凹状部分32的底部和梯形形状的凹状部分30的底部的角部形成的大致三角形形状的角接部分33、33，从下侧被支撑。

由此，能够防止第1光束控制构件20和第2光束控制构件21以及第3光束控制构件22和第4光束控制构件23在光束控制构件20~23的板厚方向产生错位。

另外，第1光束控制构件20和第3光束控制构件22的组合部34、以及第2光束控制构件21和第4光束控制构件23的组合部35从其板厚方向中间位置分为下面一侧和上面一侧两部分。而且，由在下面一侧形成的六边形的2个边组成的三角形形状的凸状部分36与凹状部分37啮合，在上面一侧形成的大致圆弧形形状的凸状部分38与凹状部分40啮合。

另外，如图所示，互相啮合的光束控制构件(20~23)的三角形形状的凸状部分36从下方被支撑地配合在大致圆弧形形状的凸状部分38的顶部与三角形形状的凸状部分36的顶部上形成的大致三角形形状的角接部分41上。

由此，能够防止第1光束控制构件20和第3光束控制构件22、以及第2光束控制构件21和第4光束控制构件23在这些光束控制构件20~23的板厚方向产生错位。

另外，第1光束控制构件20和第4光束控制构件23在光束控制构件组合体25的大致中央位置与六边形的倾斜的一边42对接。

另外，在第1至第4光束控制构件20~23上，在形成凹部7的反面一侧(例如图12的反面23a一侧)，在凹部7的周围形成多个连接在未图示的支撑底板上、支撑各个光束控制构件20~23的支撑突起44。

而且，第1至第4光束控制构件20~23的各组合部26、27、34、35由透

光性的紫外线硬化树脂或其他粘接剂粘接固定。另外，也可以仅用框架等按压住组合的光束控制构件 20~23 的外周。

使用这样的组合体，则能够很容易地制作大画面监视器用的背光照明（面光源装置）。另外，在本实施方式中，例示了组合 4 个光束控制构件 20~23 的组合体 25，但也可以组合 5 个或 5 个以上或 2 个~4 个光束控制构件。

[光漫射构件]

图 13（a）~（f）表示了在本实施方式的照明单元 1 中，如图 13（g）所示在光束控制构件 4 的出射一侧配置的光漫射构件 6 的各示例。各光漫射构件 6 是用透光性优越的 PMMA 或 PC 等的树脂材料形成片状或平板形状，形成与被照明构件（液晶显示板、广告显示板、标识显示板等）3 的平面形状大致同样的大小（面积）。

图 13（a）的光漫射构件 6 是在片状母材 6a 的正反两面进行锤压凸出加工或珠群涂层（ビーズコート）等的漫射处理，并在片状母材 6a 的正反两面形成细微的凹凸 6b、6b。

图 13（b）的光漫射构件 6 是将漫射材料 6c 混入片状母材 6a，同时，在片状母材 6a 的正反两面进行锤压凸出加工或珠群涂层等的漫射处理，在片状母材 6a 的正反两面形成凹凸 6b、6b。

图 13（c）的光漫射构件 6 是在面向片状母材 6a 的光束控制构件 4 的一侧进行锤压凸出加工或珠群涂层等的漫射处理，形成凹凸 6b，在与进行了该锤压凸出加工或珠群涂层等的漫射处理的面的相反一侧的片状母材 6a 的表面连续形成多个沿着与纸面垂直方向延伸的棱形突起 6d。

图 13（d）的光漫射构件 6 是具备在图 13（c）的光漫射构件 6 的片状母材 6a 中混入漫射材料 6c 的结构。与图 13（c）的光漫射构件 6 同样，在面向片状母材 6a 的光束控制构件 4 的一侧进行锤压凸出加工或珠群涂层等的漫射处理，形成凹凸 6b。另外，在与其相反一侧的片状母材 6a 的表面连续形成多个棱形突起 6d。

另外，在图 13（c）、图 13（d）所示的棱形突起 6d 是大致三角形状（例如大致等边三角形）。

另外，正如图 13（e）所示的光漫射构件，也可以在片状母材 6a 的出射

面一侧形成多个圆锥形状的突起 6e，由该突起 6e 漫射透射过片状母材 6a 的光。

另外，正如图 13 (f) 表示的光漫射构件，也可以在片状母材 6a 的出射面一侧形成多个角锥（三角锥、四角锥、六角锥等的角锥）形状的突起 6f，由该突起 6f 漫射透射过片状母材 6a 的光。

这种构造的光漫射构件 6 将从光束控制构件 4 的出射面 4b 出射的光边透射边漫射，使照射在被照明构件 3 上的光均匀化。

另外，这种光漫射构件 6 也可以安装在被照明构件 3 的 LED5 一侧的面上，并还可以与被照明构件 3 分开（分离状态）地配置在被照明构件 3 的 LED5 一侧的面一侧。

[面光源装置及照明单元的变型例]

（第 1 变型例）

图 14 表示本发明能够应用的面光源装置 2 及使用该面光源装置 2 的照明单元 1 的第 1 变型例。图 14 (a) 是省略照明单元 1 的被照明构件及光漫射构件 6 表示的俯视图。另外，图 14 (b) 是沿着图 14 (a) 中的线 X2-X2 的剖视图。

在图 14 中，符号 45 是收容光束控制构件 4 的框架。当 LED5 接近框架 45 的侧面 46 时，来自该 LED5 的光有可能在框架 45 的侧面 46 反射，并从该侧面 46 近旁的出射面 47 出射。如果发生这种出射，则在从光束控制构件 4 的出射面 47 出射的光的亮度分布上会产生参差。于是，在 LED5 接近框架 45 的侧面 46 时，将该 LED5 近旁的侧面 46 进行遮光处理，在该侧面 46 上部分形成遮光处理部 48。该遮光处理部 48 是涂敷吸光性良好的黑墨等，抑制在框架 45 的侧面 46 的光的反射。

这里，在图 14 上遮光处理部 48 的区域是接近侧面 46 的 LED5 的近旁的规定区域，大致具有与凹部 7 的最大直径大致同样的宽度。另外在图 14 上，遮光处理部 48 的区域与侧面 46 的高度方向的大致全区域对应（参照图 14 (b)）。

另外，在该变型例中，也可以不在侧面 46 的高度方向的大致全领域上形成遮光处理部 48，而是在侧面 46 的高度方向部分地形成遮光处理部 48。

另外，在该变型例中，也可以不在框架 45 上形成遮光处理部 48，而是降低在接近侧面 46 配置的 LED5 上施加的电压，从而抑制该 LED5 的光量。

这样，如果抑制了 LED5 的光量，则可取得在侧面 46 反射的光与从该侧面 46 近旁出射的光量的均衡，从而能够达到从光束控制构件 4 的出射面 47 出射的出射亮度的均匀化。

另外，在该变型例中，也可以在与侧面 46 相对的光束控制构件 4 的侧面形成遮光处理部。

还可以不在框架 45 或光束控制构件 4 上形成遮光处理部，而是在光漫射构件上形成印制等的遮光处理部。另外，还可以将这些多个处理进行组合。还有，也可以在框架底面或反射片上适当地形成遮光处理部。

（第 2 变型例）

图 15 表示本发明能够应用的面光源装置 2 及使用该面光源装置 2 的照明单元 1 的第 2 变型例。图 15 (a) 是省略被照明构件及光漫射构件 6 表示的俯视图。另外，图 15 (b) 是沿着图 15 (a) 中的线 X3-X3 的剖视图。

如图 15 所示，由于在由斜线部 50~53 表示的部分没有配置 LED5，所以在斜线部 50~53 近旁，从光束控制构件 4 的出射面 54 出射的光量少。于是，在出射面 54 的斜线部 50~53 上施加漫反射处理，形成漫反射部 55。由此，从接近的 LED5 到达漫反射部 55 的光进行漫反射，从而促进来自斜线部 50~53 的光的出射。

其结果是，来自出射面 54 的光的出射亮度均匀化。在这里，所谓的漫反射是指粗面化、光漫反射膜的粘贴、光漫反射涂料的涂敷等。漫反射部 55 在光束控制构件 4 的正反面及侧面的至少 1 个地方形成，但最好是在正反及侧面两方形成。

[来自光漫射构件的出射光量]

图 16 表示照射在应用本发明的照明单元 1 的被照明构件 3 的光的出射光量分布。

（LED 单光源时）

在图 16 中，曲线 A 表示与光束控制构件 4 的反面 4a 相对地配置 1 个 LED5，并且与该 LED5 对应地形成本发明形状的凹部 7 时（单光源）的出射

光量分布。

另外,曲线B是表示在光束控制构件4上不形成凹部7,仅配置1个LED5时的出射光量分布。

比较曲线A、B可知,对于曲线A,直到远离LED5的光轴L的位置为止被分配的光量增加。增加量可以认为是A和B的差 Δ 。

下面,图17(a)、(b)是对比表示照明单元1(a)与照明单元1(b)的图,照明单元1(a)使用了形成本发明形状的凹部7的光束控制构件4,照明单元1(b)使用了形成现有技术的半球状的凹部60的光束控制构件4。

使用了形成现有形状的凹部60的光束控制构件4的照明单元1在图16上由曲线C表示出射光量的分布。曲线C在C1部分表示出射光量急剧增加。这可以认为是由于如图17(b)的Y1所示,从光束控制构件4出射的光交叉,该交叉部分的光量急剧增加的缘故。

在这里应注意的是,当采用了凹部60时,在与图5的现有形状相关的 $\theta_1 - \theta_3$ 的关系(θ_1 和 θ_3 之间的关系)上, θ_3 与 θ_1 的增加成比例地增加。

即便是采用了凹部60,如图4所示, θ_5 和 θ_1 的关系与本发明形状时同样(θ_5/θ_1)>1,但应注意的是(θ_5/θ_1)的值随着 θ_1 的增加而增加。即:不满足上述条件2。

对于现有形状的凹部60,在光束控制构件4的反面4a一侧与平面接续不顺滑,倾斜变化突然。因此,从光束控制构件4的出射面4b出射的光束不能均等扩展(参照图17(b)),同时进入了光束控制构件4内的光的一部分在出射面4b进行内部反射,不能从出射面4b出射,出射效率较差。

这种现有的照明单元1(图17(b))的缺点在图17(a)所示的形成了本发明形状的凹部7的光束控制构件4的照明单元1上并不存在。即:对于从LED5出射的光中至少出射到半值强度角度范围内的光,除去光轴L近旁的光,来自LED5的出射角 θ_1 与来自光束控制构件4的出射角 θ_5 的关系,如图4所示,满足(θ_5/θ_1)>1的关系,同时由于 θ_5/θ_1 的值随着 θ_1 的增加而向逐渐变小的方向变化,所以透射过光束控制构件4的光成为有效、均等且顺畅扩展的光束(参照图16的曲线A)。

(LED多个光源时)

在图 16 中, 曲线 D 表示: 在光束控制构件 4 的反面 4a 一侧按规定间隔配置多个 LED5, 与各 LED5 对应, 在光束控制构件 4 的反面 4a 形成多个凹部 7 的本申请发明的照明单元 1 (例如图 1 至图 2 的构成) 中, 从光漫射构件 6 出射的光的光量分布。

另一方面, 曲线 E 表示: 与上述同样按规定间隔配置多个 LED5, 但是在光束控制构件 4 的反面 4a 一侧不形成凹部 7 时, 从光漫射构件 6 出射的光的光量分布。

从曲线 D 和 E 比较可以断定, 曲线 D 的出射光量的变动比曲线 E 少, 几乎没有急剧的变化。即: 根据本发明, 从光漫射构件 6 出射的光量的亮度分布比由曲线 E 表示的照明单元更均匀化。

另外, 在图 16 中, 曲线 F 表示: 对于在光束控制构件 4 的反面 4a 一侧形成多个图 17 (b) 所示的现有形状的凹部 60, 在与各凹部 60 对应地配置的多个 LED5 的照明单元 1, 从光漫射构件 6 出射的光的光量分布。

在曲线 F 的场合, 与各 LED5 (或凹部 60) 对应地出现多个出射光量变化急剧的部分, 出射光量的变动幅度也大。与此不同, 在曲线 D 上, 出射光量的变动也小, 出射光量的急剧变化也几乎看不见。

如此, 通过本发明固有的凹部 7 (多个) 的作用, 从光束控制构件 4 出射的光均等且充分扩展, 与从周围的多个 LED5 发出的光混合, 能够得到如图 16 的曲线 D 所示的均匀亮度的照明光。另外, 即便在各个 LED (例如白色发光的 LED) 5 之间有发光色的参差 (例如带有发黄的颜色的深浅), 多个 LED5 的光也能广泛混合。由此, 其发光色的参差不明显, 能够成为高质量的照明。

[彩色用面光源装置及照明单元]

图 18 及图 19 表示能够应用本发明的彩色发光用面光源装置 2 及具备该彩色发光用面光源装置的照明单元 1。

在图 18 中, 去除了被照明构件 3 及光漫射构件 6, 用俯视图表示照明单元 1。另外, 图 19 是沿着图 18 中的线 X4-X4 的剖视图。还有, 彩色用面光源装置 2 是由 LED5R、5G、5B 及光束控制构件 4 构成。如图所示, 在照明单元 1 上, 配置有 R (红)、G (绿)、蓝 (B) 的 LED5R、5G、5B, 从而能

够进行彩色照明。

R、G、B 的各颜色的 LED5R、5G、5B 交互配置。使来自这些 LED5R、5G、5B 的光从光束控制构件 4 的凹部 7 入射到光束控制构件 4 的内部后，从其出射面 4b 出射，介由光漫射构件 6 将出射光照射在被照明构件 3 上。

如图 19 所示，位于左侧的 LED5G 的光束的端部的光越过位于正中的 LED5G，一直到达位于右侧的 LED5G 的光轴 L 与光漫射构件 6 的交点近旁。

通过这种构成，使所有的 LED5R、5G、5B 都发光时自不必说，即便是使 LED5R、5G、5B 中的任意一个单一发光时，来自各 LED 的光也能够混合，得到亮度均匀化的高质量照明。

图 20 表示这种彩色发光用面光源装置 2 及具备该彩色发光用面光源装置 2 的照明单元 1 的变型例。在该变型例中，在 LED5R、5G、5B 的任意一个的光不足的部分（图 20 的光束控制构件 4 的左右两端部），适当地追加了用于补充不足的光量的 LED5R、5G、5B（一部分或全部）。

追加的各 LED 的光轴也可以朝向框架 70 一侧倾斜安装。届时，来自该追加的各 LED 的光在分别位于光束控制构件 4 的左右两端部的框架 70、70 被反射后，广泛漫射。由此，追加的 LED 的光遍及整体。

另外，可以使向追加的 LED 供给的电压值或电流值与向其他的 LED 供给的电压值或电流值之间存在差值，调整追加的 LED 的发光量。

如此，图 20 所示的变型例示例了将追加的 LED5R、5G、5B 分别配置在光束控制构件 4 的左右两端部的形态。但也可以在来自 LED 的光不足的部分适当地配置其他追加的 LED。例如，当在光束控制构件 4 的上下两端部存在来自 LED5R、5G、5B 的光的出射光不足的部分时，也可以适当地在这些上下两端部配置追加的 LED5R、5G、5B。

另外，当使 LED 单色发光时，也可以在光量不足的部分适当配置 LED，以实现发光色参差或出射光亮度的均匀化。

[光束控制构件的其他的变型例]

上述的实施方式的光束控制构件 4 示例了在反面 4a 一侧形成凹部 7 的形态。可是，并不限于此，也可以如图 21 (a) 所示，在光束控制构件 4 的出射面 4b 一侧形成凹部 7。

另外，还可以如图 21（b）所示，在光束控制构件 4 的反面 4a 一侧及出射面 4b 一侧分别形成凹部 7。

上述的各实施方式的形态表示了如图 13 所示，从 LED 出射的光的光轴与法线方向一致的构成。然而，当由于 LED 的质量的参差或包含 LED 的各零件的组装误差等而从 LED 出射的光的光轴与法线产生微小的错位时，本申请发明仍能够适用。而且，在这种情况下仍能够得到与上述的各实施方式同样的作用效果。

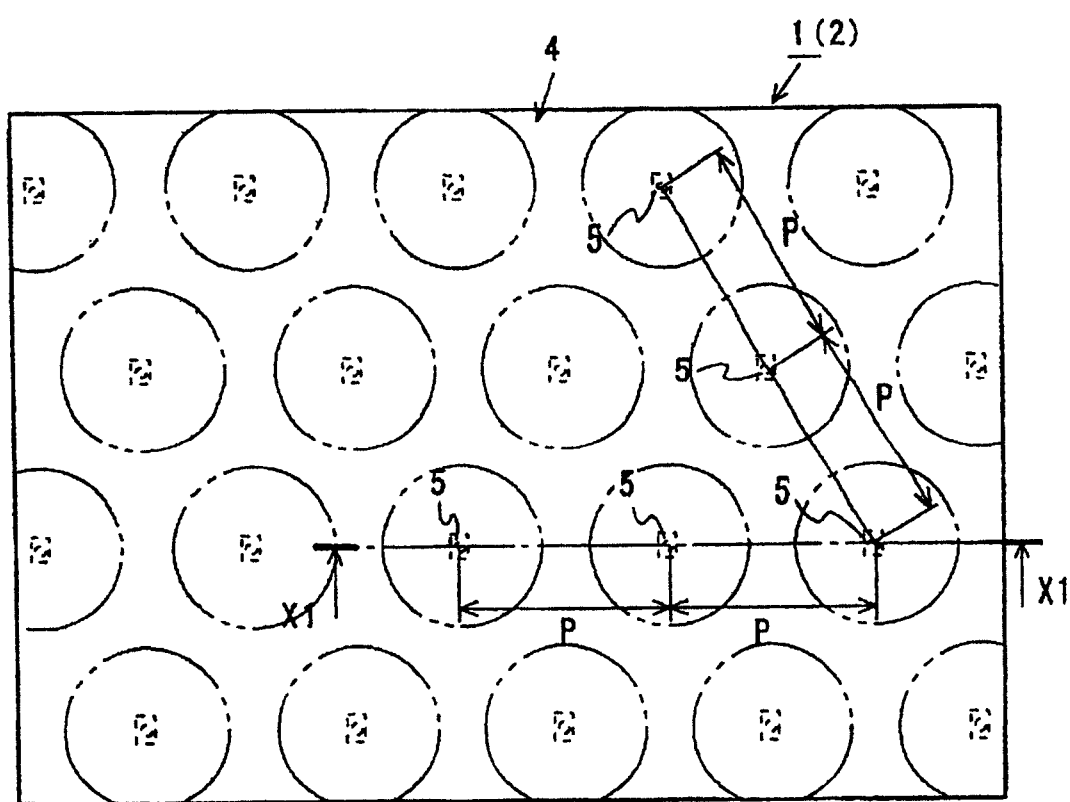


图1

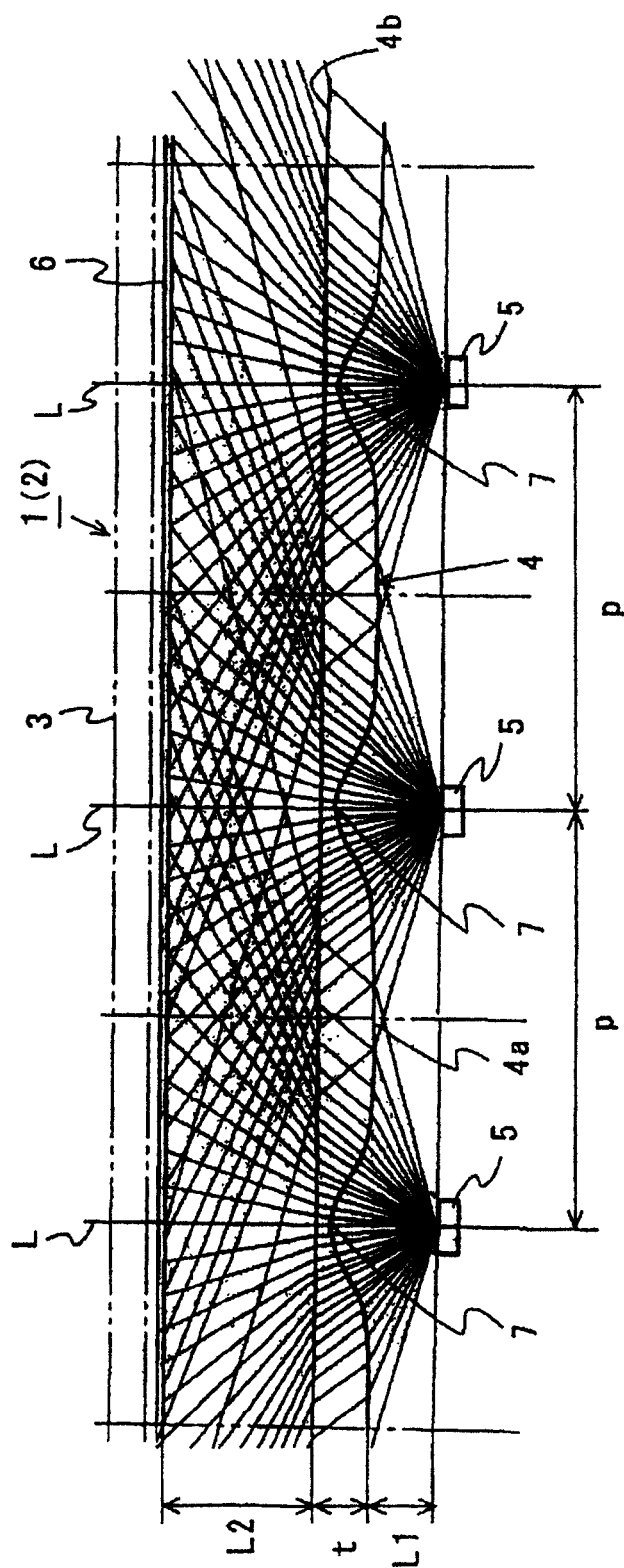


图2

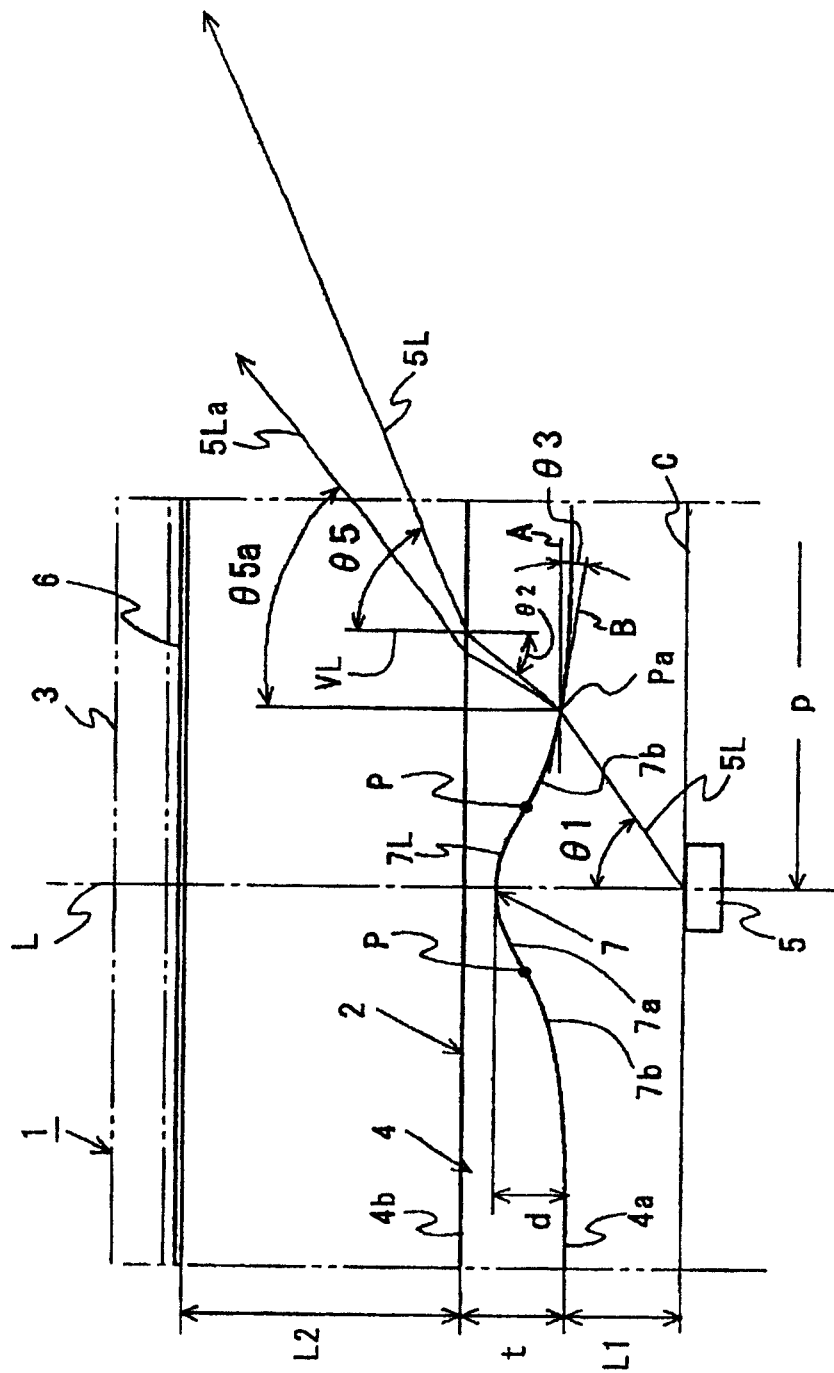


图3

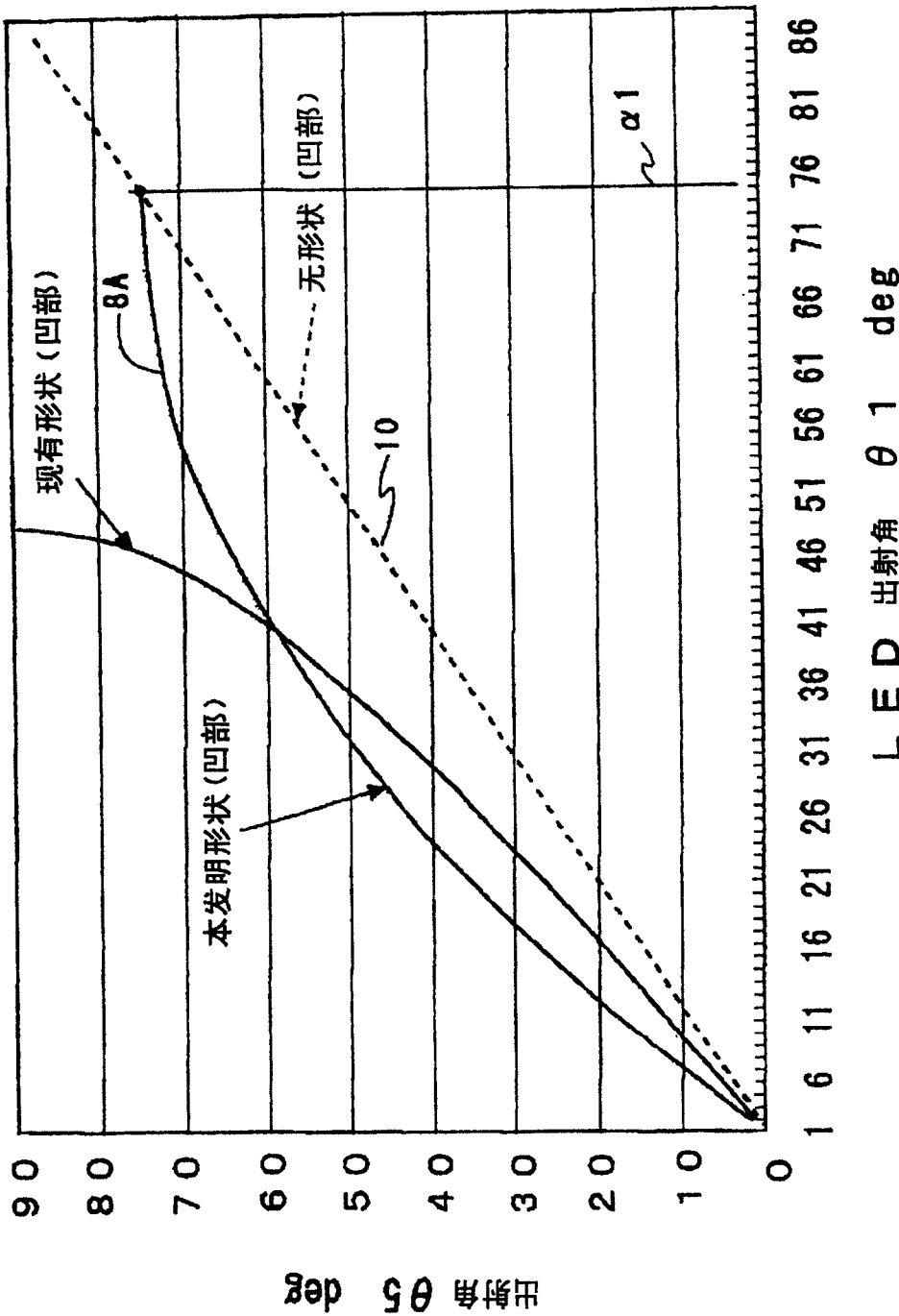


图4

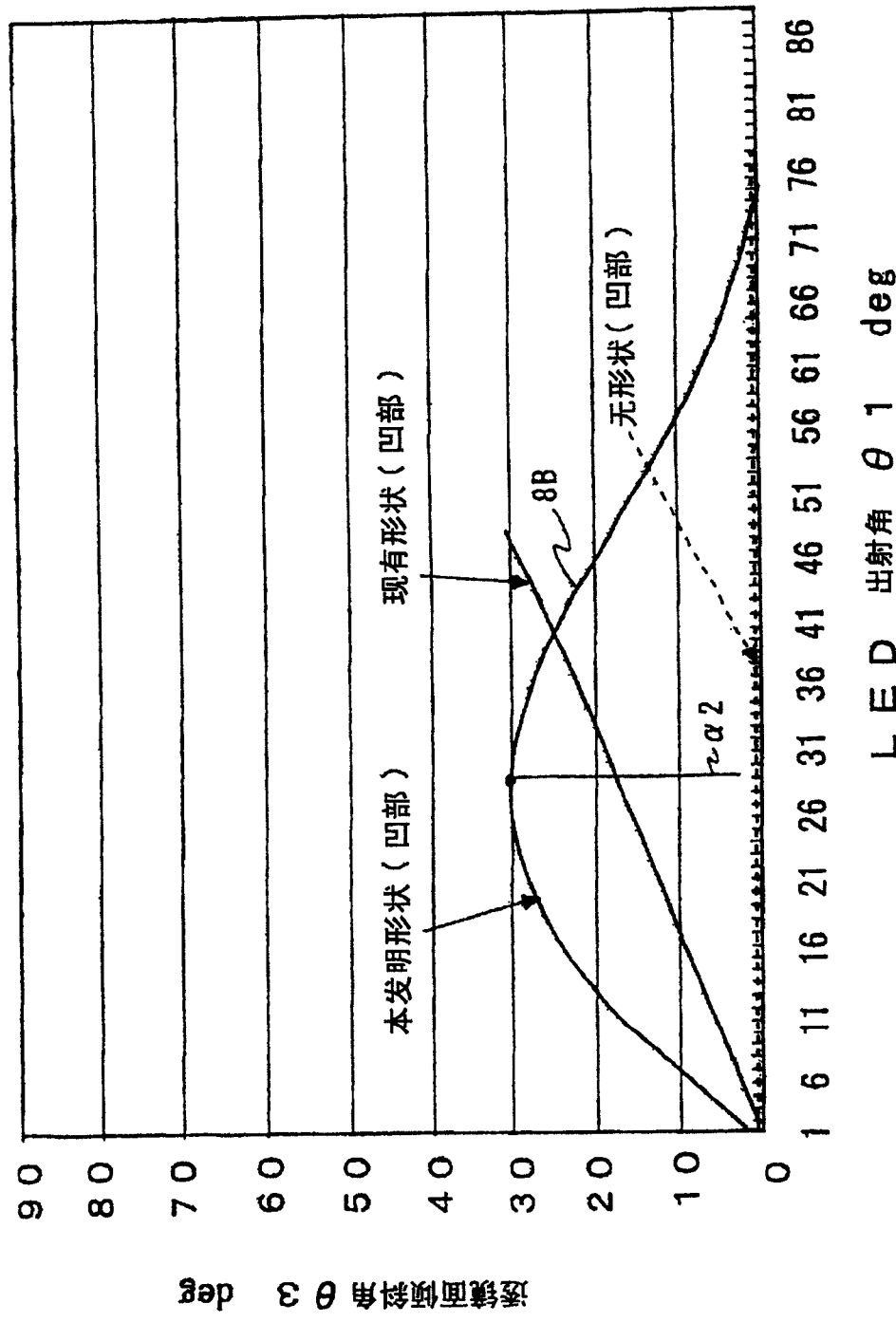


图5

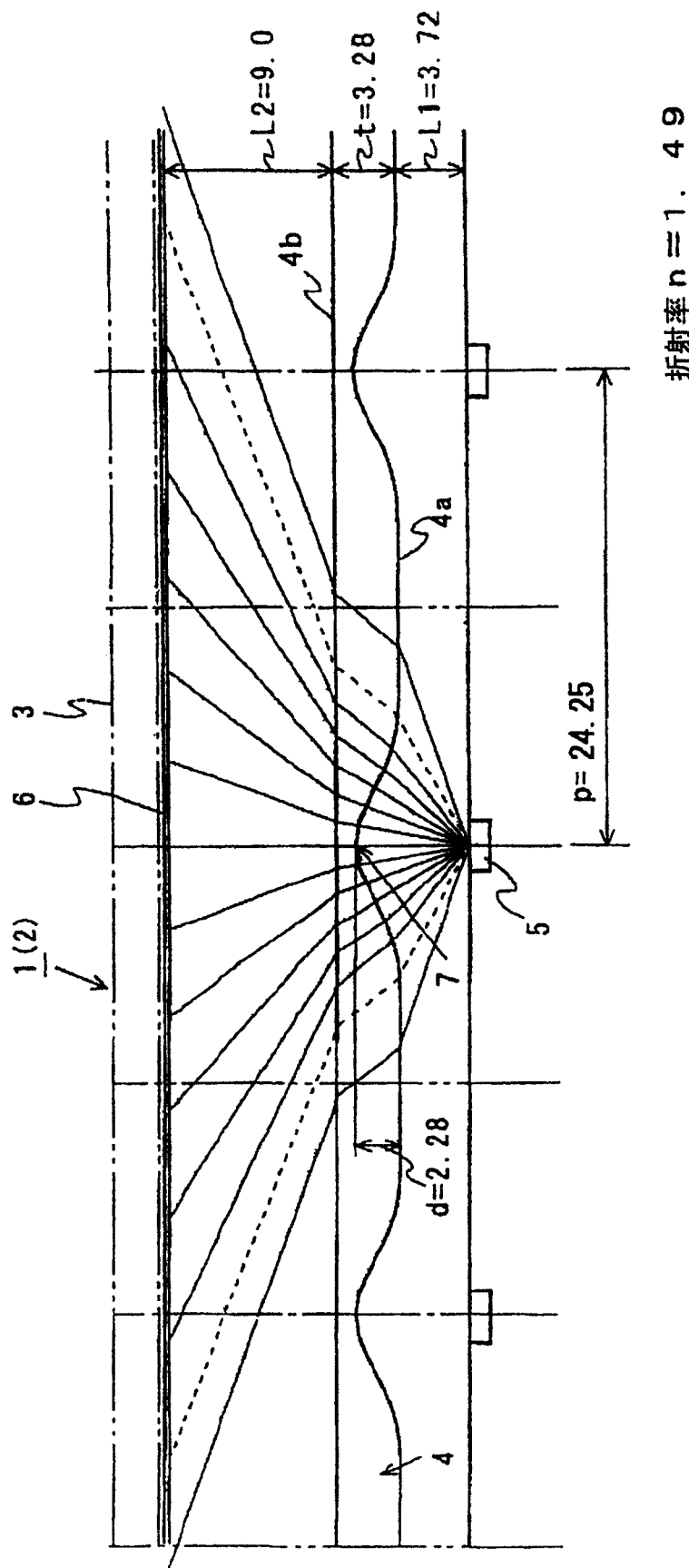


图6

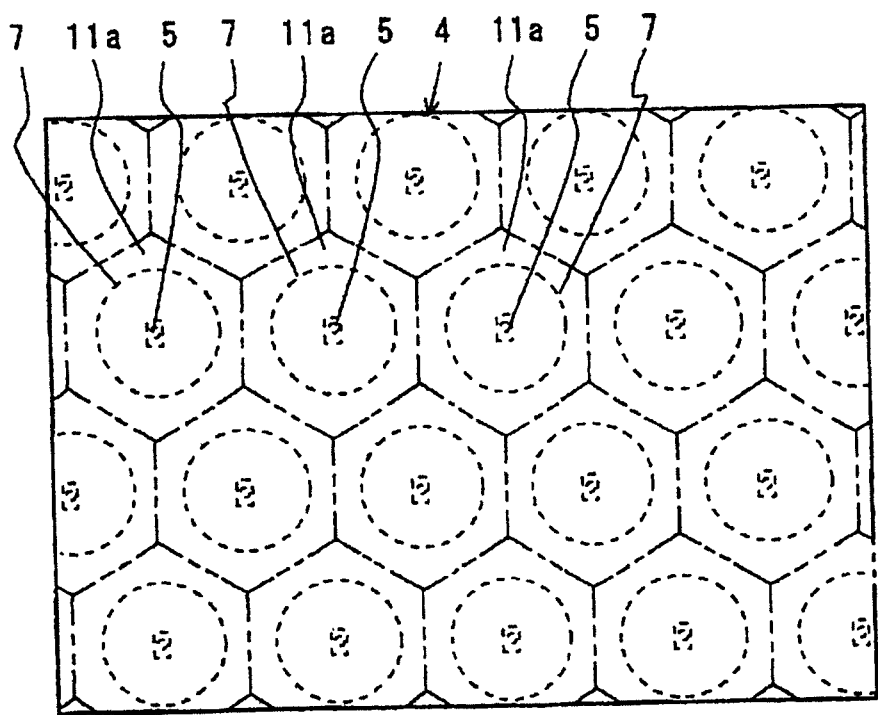


图7

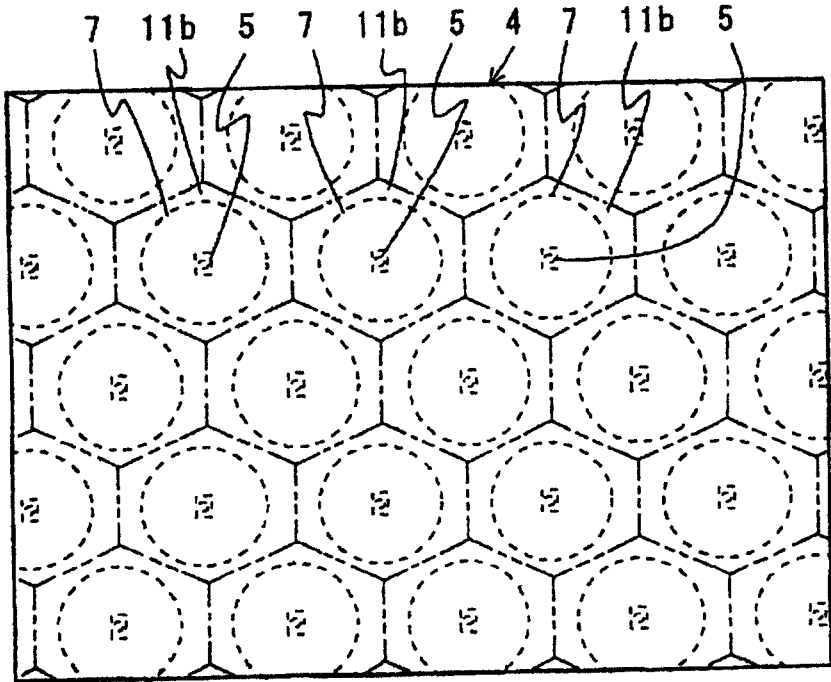


图8

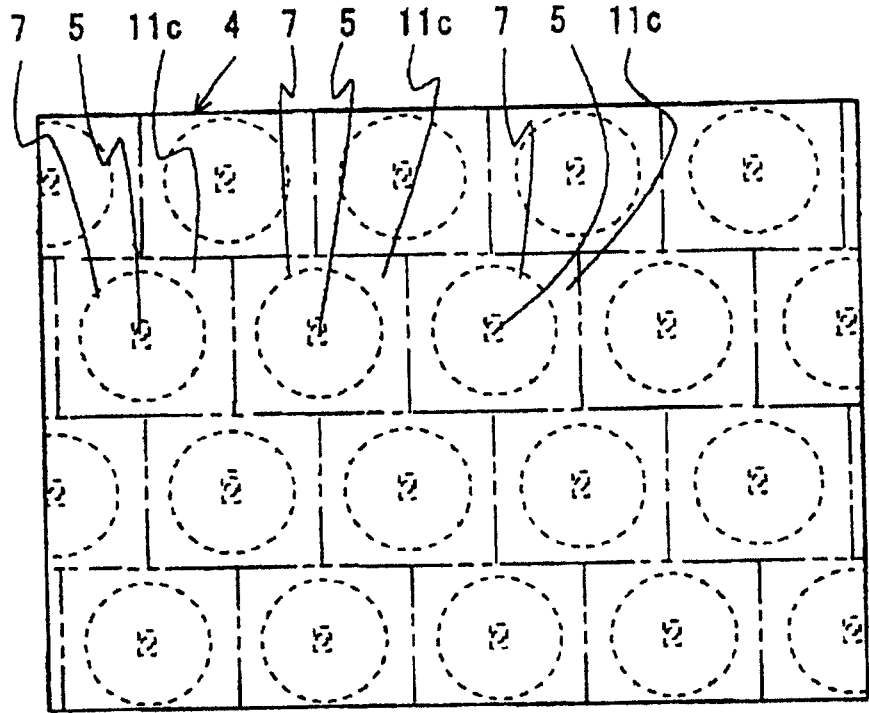


图9

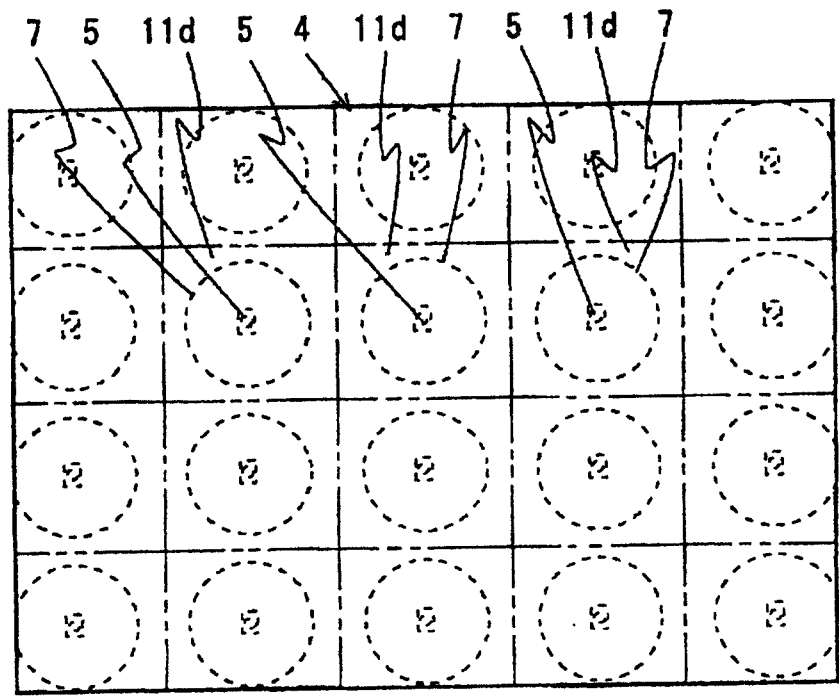


图10

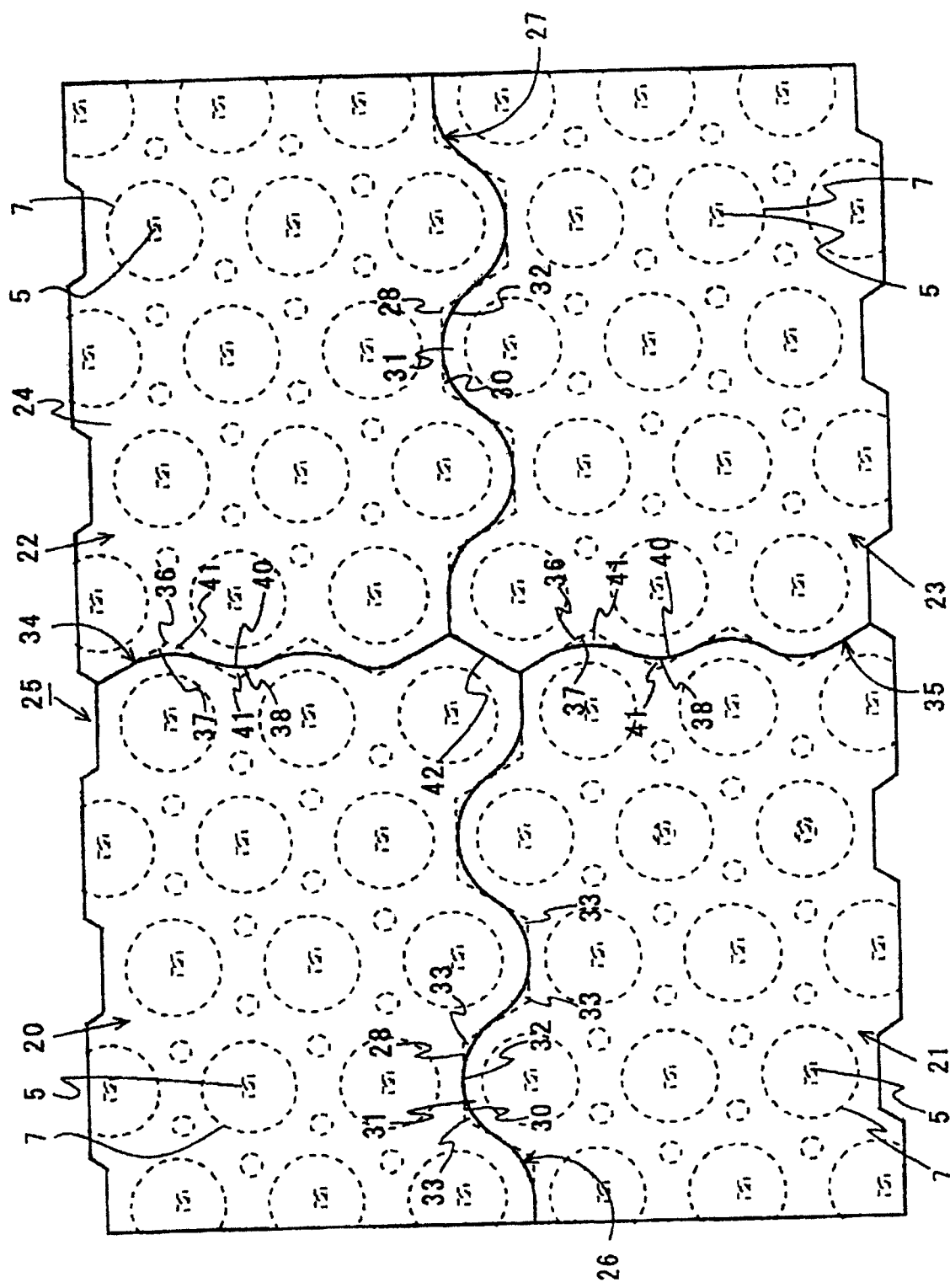


图11

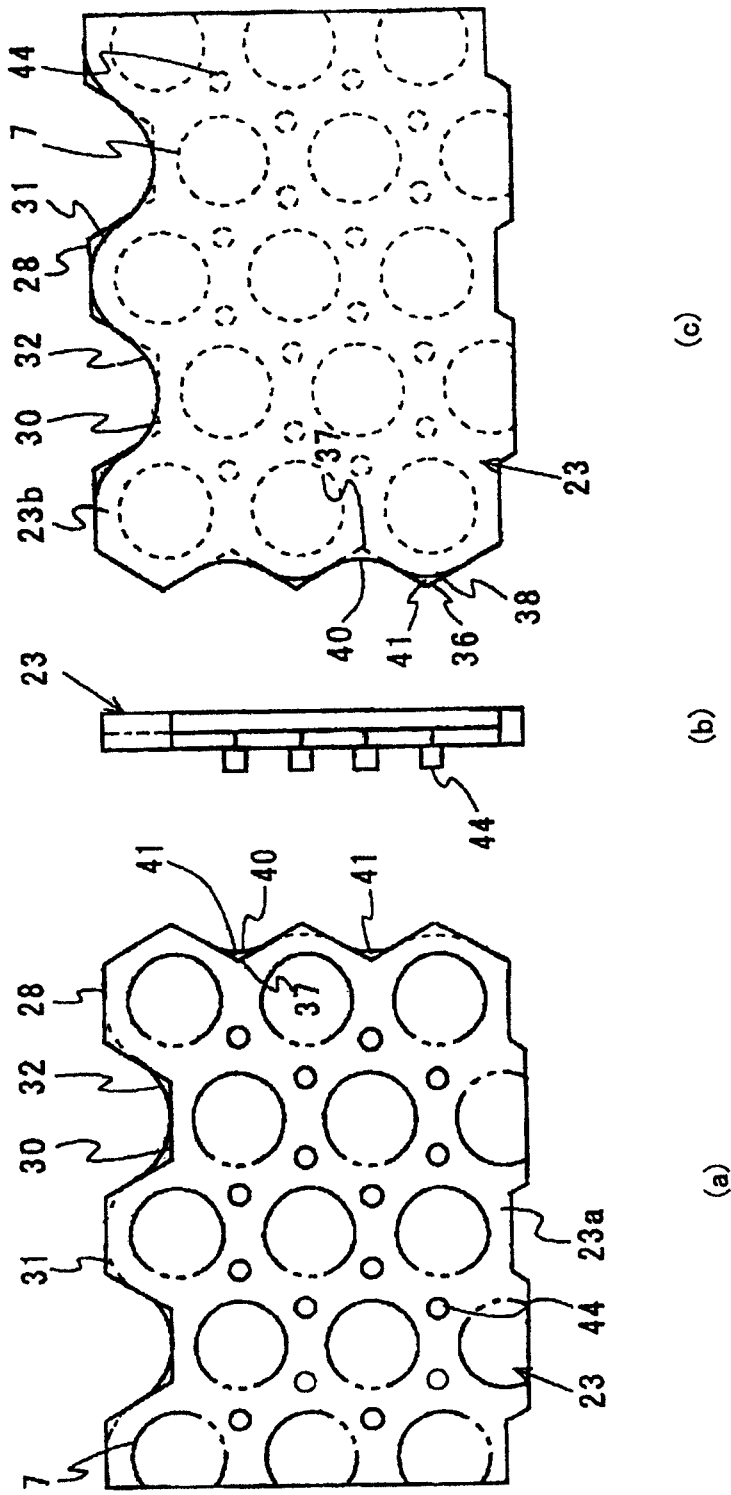


图12

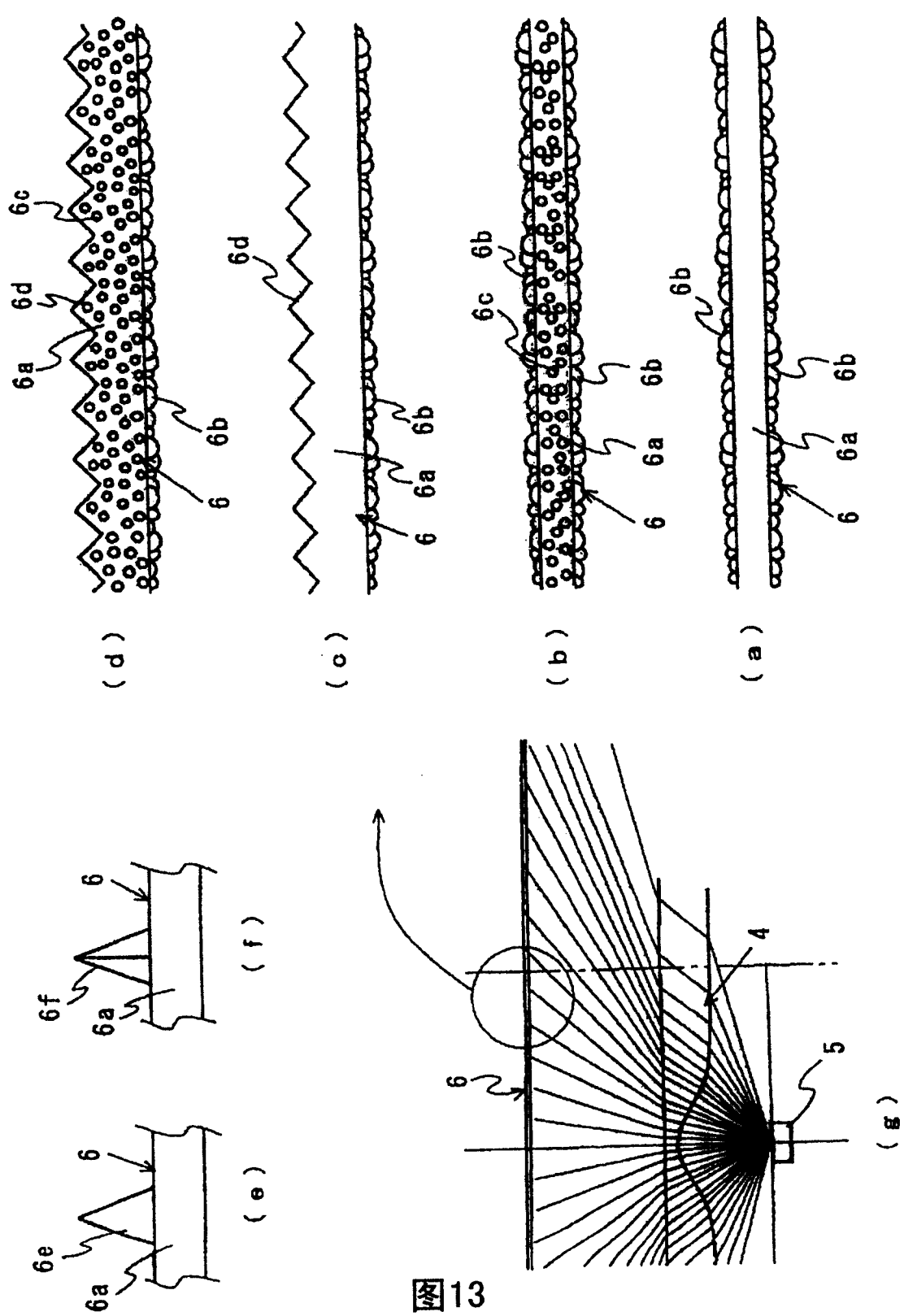


图13

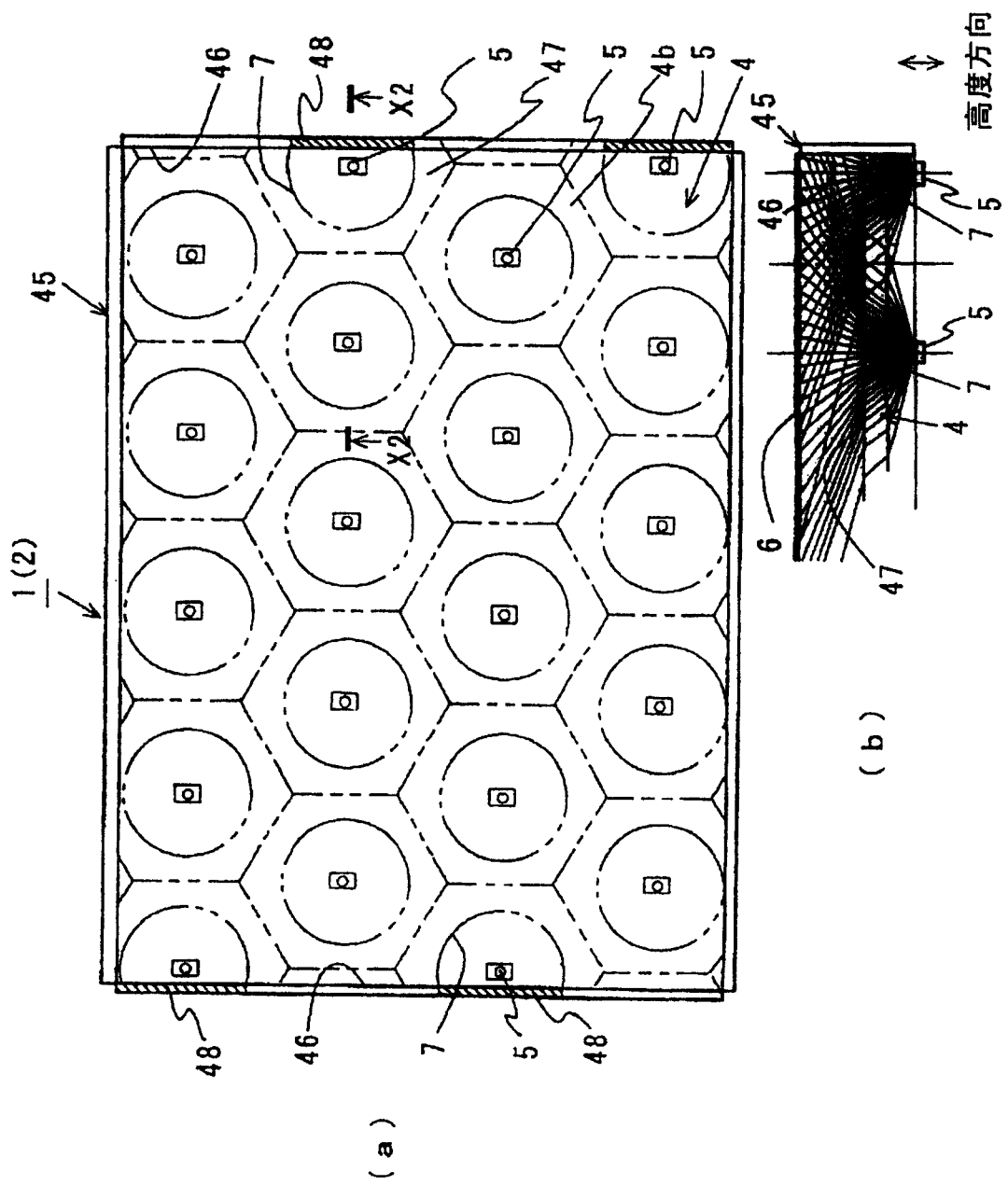


图14

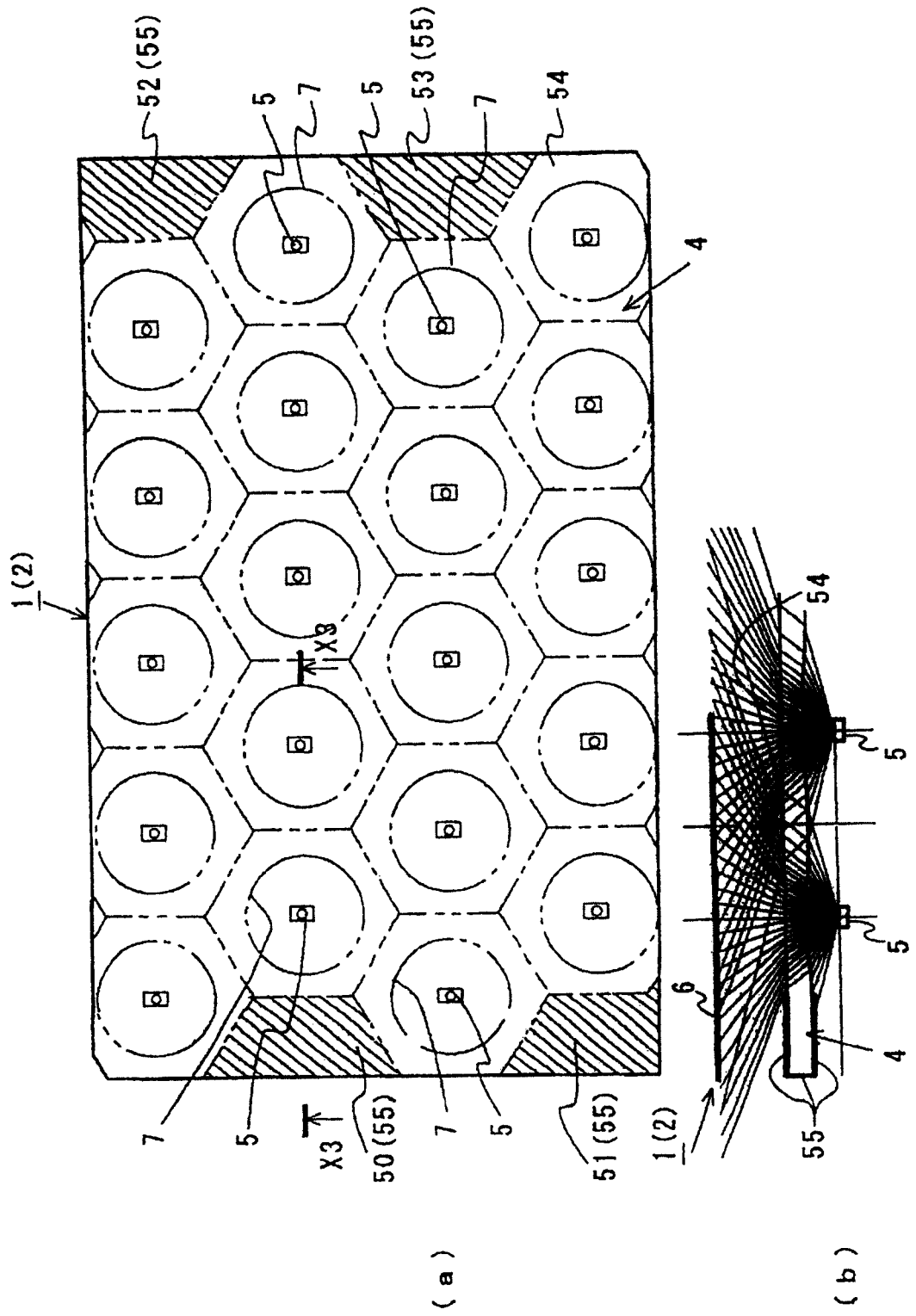


图15

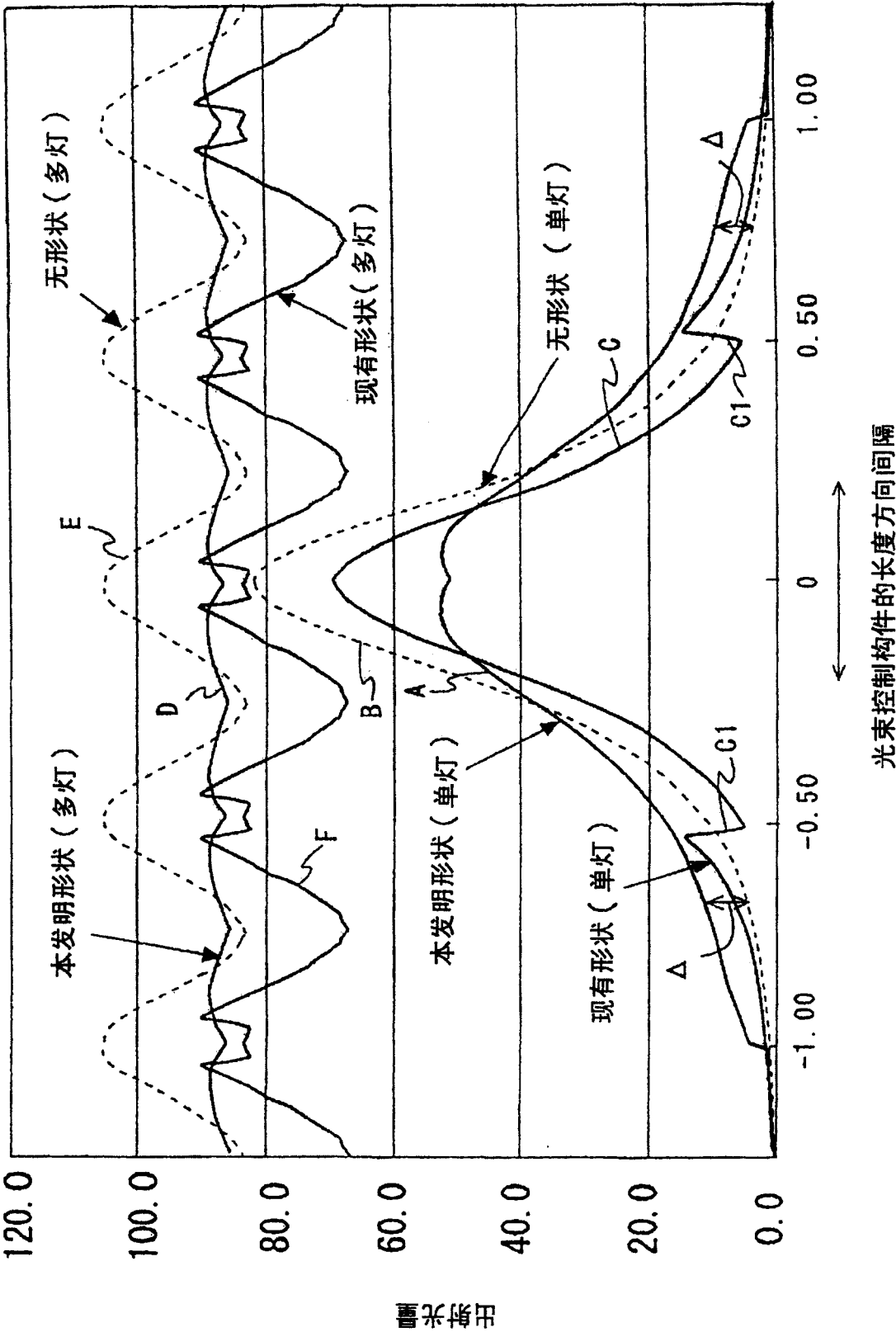


图16

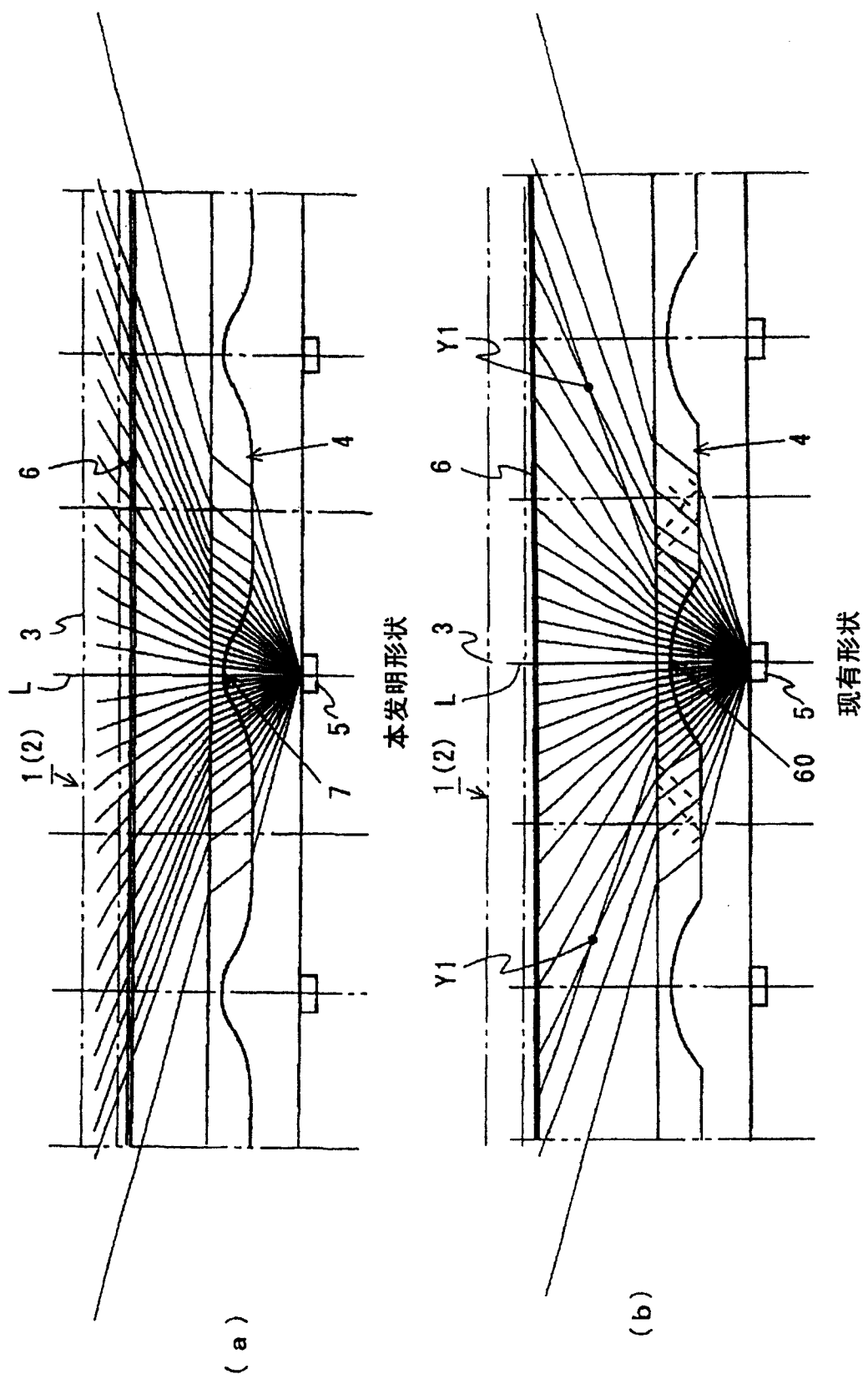


图17

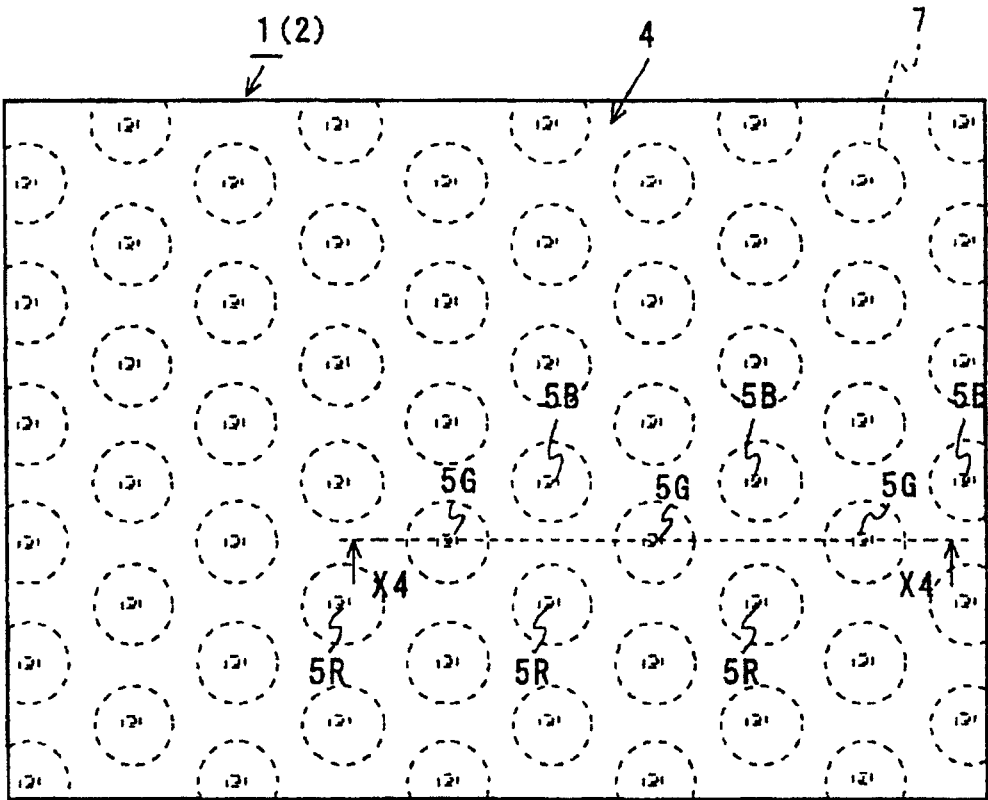


图18

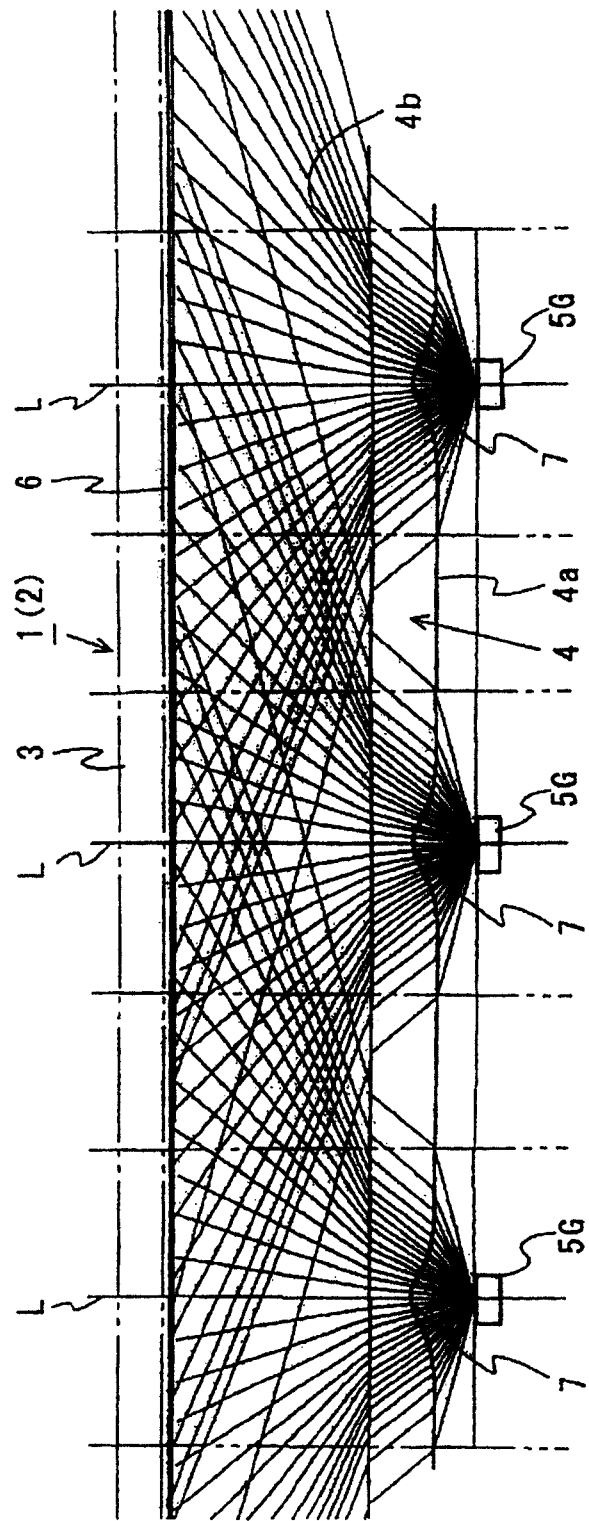


图19

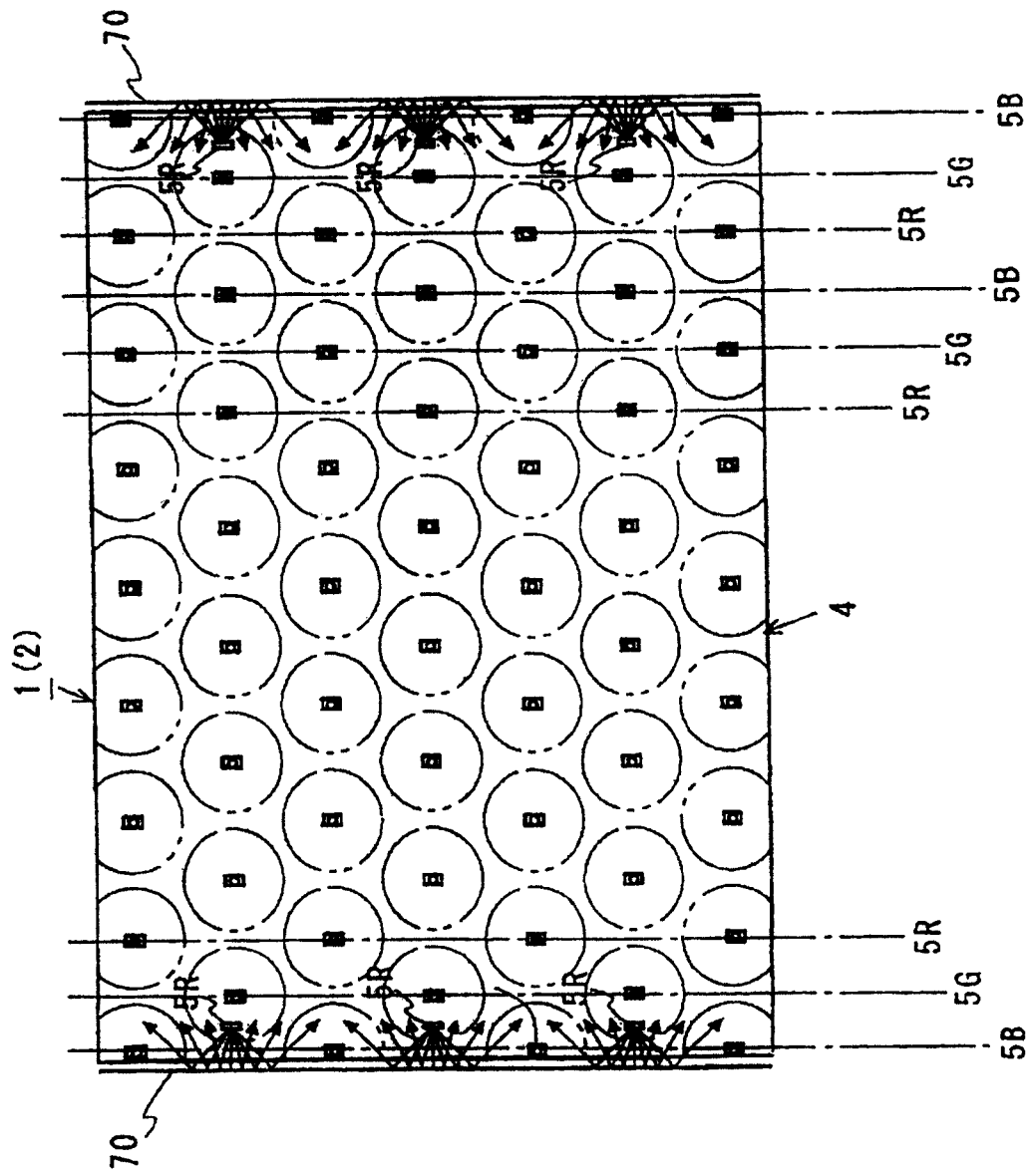


图20

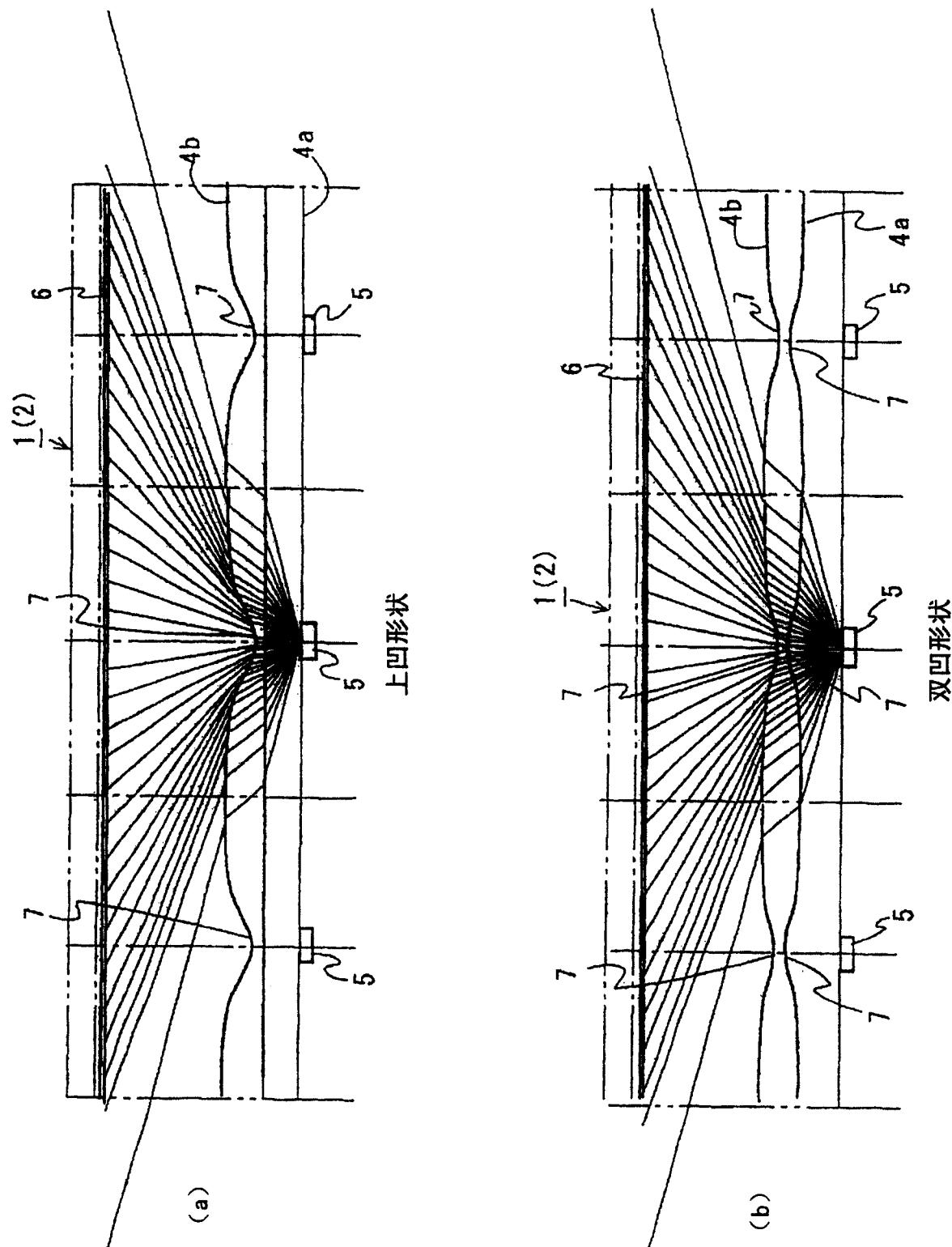


图21

图22

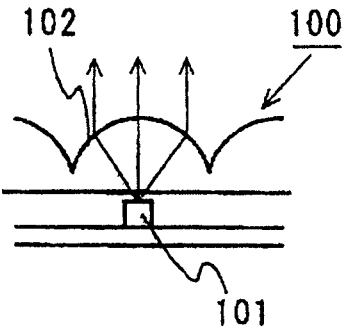


图23

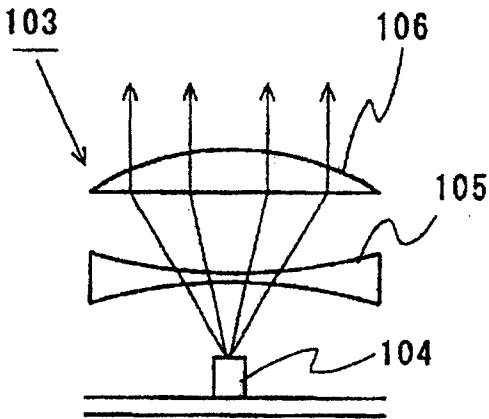


图24

