

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

H01L 21/82 (2006.01)

H04N 5/335 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510091064.8

[43] 公开日 2006 年 2 月 8 日

[11] 公开号 CN 1731586A

[22] 申请日 2005.8.5

[21] 申请号 200510091064.8

[30] 优先权

[32] 2004.8.6 [33] JP [31] 231318/2004

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 栗山俊宽

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 胡建新

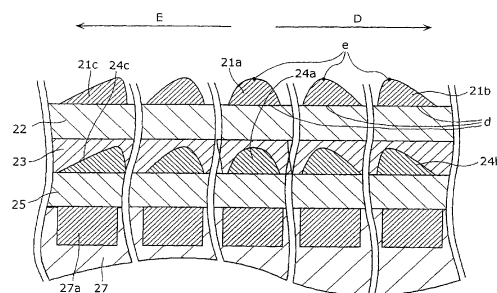
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 12 页

[54] 发明名称

固体摄像器件及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种不牺牲灵敏度就能实现薄型化和高图像质量化的固体摄像器件及其制造方法，在将具有光电二极管(27a)和形成在光电二极管(27a)上方的第1显微透镜(21a、21b、21c)及第2显微透镜(24a、24b、24c)的多个单位像素(11)以二维形状排列而形成摄像区域(13)的固体摄像器件中，第1显微透镜(21a、21b、21c)或者第2显微透镜(24a、24b、24c)的凸面上，凸面最大曲率从摄像区域(13)的中心部位向外周部位变大。



1. 一种固体摄像器件，将具有光电转换元件和形成在上述光电转换元件上方的凸型显微透镜的多个单位像素以二维形状排列而形成摄像区域，其特征在于，

上述单位像素所具有的显微透镜的凸面的最大曲率从上述摄像区域的中心部位向外周变大。

2. 如权利要求 1 所述的固体摄像器件，其特征在于，上述摄像区域的中心部位的单位像素所具有的显微透镜的形状如下：该显微透镜的通过显微透镜的凸面上的顶点且相对于上述光电转换元件的光入射面垂直的剖面为线对称，

上述摄像区域的周边部位的单位像素所具有的显微透镜的形状如下：该显微透镜的通过显微透镜的凸面上的顶点且相对于上述光电转换元件的光入射面垂直的剖面为非线对称。

3. 如权利要求 2 所述的固体摄像器件，其特征在于：上述固体摄像器件具有将多个显微透镜层层叠的透镜结构，上述显微透镜的凸面的最大曲率在至少 2 层以上的显微透镜层中从上述摄像区域的中心部位向外周变大。

4. 如权利要求 1 所述的固体摄像器件，其特征在于：上述摄像区域的周边部位的单位像素所具有的显微透镜和上述摄像区域的中心部位的单位像素所具有的显微透镜的底面形状相同，

上述摄像区域的周边部位的单位像素所具有的显微透镜的从底面起的高度，比上述摄像区域的中心部位的单位像素所具有的显微透镜的从底面起的高度高。

5. 如权利要求 4 所述的固体摄像器件，其特征在于：上述固体摄像器件具有将多个显微透镜层层叠的透镜结构，上述显微透镜的凸面的最大曲率在至少 2 层以上的显微透镜层中从上述摄像区域的中心部位向外周变大。

6. 如权利要求 1 所述的固体摄像器件，其特征在于：上述固体摄像器件具有将多个显微透镜层层叠的透镜结构，上述显微透镜的凸面的最大曲率在至少 2 层以上的显微透镜层中从上述摄像区域的中心部位向外周变大。

7. 一种灰度蒙片，用于固体摄像器件的显微透镜的形成中，其特征在于：

在上述灰度蒙片上以二维形状形成多个单位图形，

上述灰度蒙片的中心部位的上述单位图形具有线对称的透射率分布，

上述灰度蒙片的周边部位的上述单位图形具有非线对称的透射率分布。

8. 一种固体摄像器件的制造方法，其特征在于：

包括使用灰度蒙片形成显微透镜的透镜形成步骤，

在上述灰度蒙片上以二维形状形成多个单位图形，

上述灰度蒙片的中心部位的上述单位图形具有线对称的透射率分布，

上述灰度蒙片的周边部位的上述单位图形具有非线对称的透射率分布。

固体摄像器件及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种固体摄像器件，尤其涉及一种设置在光电转换元件上方的显微透镜。

背景技术

近年来，随着数码摄像机（DVC）、数码相机（DSC: Digital Still Camera）及带有摄像机（Camera）的便携式电话的普及，固体摄像器件的市场大大扩大。这种趋势中，强烈要求固体摄像器件高灵敏度化。

目前，CCD 型或者 MOS 型固体摄像器件中，将具有光电转换元件的多个单位像素以二维形状排列来形成摄像区域，并将从被摄体发出的光信号转换为电信号。这种固体摄像器件中，灵敏度是由光电转换元件对应于入射光量的输出电流的大小来定义的，因此，将入射的光准确导入光电转换元件中是提高灵敏度的重要因素。因此，一般是在光电转换元件上方设置显微透镜，从而提高向光电转换元件聚光的效率。

但是，显微透镜的聚光效率依赖于入射角度而降低。即，能够将向光电转换元件垂直进入的光高效地会聚到光电转换元件中，而倾斜进入的光则不能高效地会聚到光电转换元件中。因而，入射光具有较宽角度时，光的入射角在摄像区域的中心部位和周边部位是不同，因此，会产生向周边部位的光电转换元件的聚光效率变低的问题。

作为解决这种问题的现有技术，有日本特开平 10-229180 号公报所记载的 CCD 型固体摄像器件。图 1 是特开平 10-229180 号公报所记载的 CCD 型固体摄像器件的概略俯视图。另外，图 2A 是单位像素 31 及其周边区域（图 1 的 H 部分）的概略剖视图，图 2B 是单位像素 31

及其周边区域（图 1 的 I 部分）的概略剖视图，图 2C 是单位像素 31 及其周边区域（图 1 的 J 部分）的概略剖视图。

现有的 CCD 型固体摄像器件，如图 1 所示，包括：以二维形状排列的多个单位像素 31，该多个单位像素 31 具有作为光电转换元件的光电二极管、凸状的第 1 显微透镜及第 2 显微透镜；多个垂直 CCD32，对应于单位像素 31 设置在每列，用于将从单位像素 31 读出的信号电荷向列方向传送；水平 CCD34，与由多个单位像素 31 及垂直 CCD32 构成的摄像区域 33 相邻接，从垂直 CCD32 读出信号电荷，并将读出的信号电荷向行方向传送。

在具有如上结构的 CCD 型固体摄像器件的摄像区域 33 的中心部位，如图 2A 所示，入射到摄像区域 33 中的光被第 1 显微透镜 41 会聚，并由滤色器 42 进行分色之后，透过平坦化膜 43 被作为层内透镜的第 2 显微透镜 44 进一步会聚。由第 2 显微透镜 44 会聚的光透过平坦化膜 45 进入遮光金属膜 46 的开口部，并进入在作为半导体衬底的 Si 衬底 47 上形成的光电二极管 47a 中。进入光电二极管 47a 的光进行光电转换成为信号电荷，生成的信号电荷被送至电荷传送部 47b。电荷传送部 47b 通过被绝缘膜 49 覆盖的栅极绝缘膜 48a 上的栅电极 48 施加电压而传送信号电荷。这里，进入第 1 显微透镜 41 中的光朝向相对于光电二极管 47a 的光入射面垂直的方向，并且第 1 显微透镜 41 及第 2 显微透镜 44 具有将垂直方向的光导向光电二极管 47a 中的形状。因而，进入第 1 显微透镜 41 中的光并不在遮光金属膜 46 中行进，而是在光电二极管 47a 中行进。

另外，同样，在摄像区域 33 的右侧周边部分，入射到摄像区域 33 中的光，如图 2B 所示，在由第 1 显微透镜 41 及第 2 显微透镜 44 会聚之后，进入光电二极管 47a，被光电转换并由电荷传送部 47b 传送信号电荷。这里，进入第 1 显微透镜 41 的光朝向相对光电二极管 47a 的光入射面倾斜的方向，第 1 显微透镜 41 及第 2 显微透镜 44 具有和中心部位的显微透镜相同的形状。但是，第 2 显微透镜 44 的中心轴 L1 从

开口部的中心轴 K 偏向摄像区域 33 的中心部位，即偏向左侧，另外，第 1 显微透镜 41 的中心轴 L2 从开口部的中心轴 K 比第 2 显微透镜 44 更加偏向左侧，因此，进入第 1 显微透镜 41 的光在光电二极管 47a 中行进。

并且，同样，在摄像区域 33 的左侧周边部位，入射到摄像区域 33 中的光，如图 2C 所示，在由第 1 显微透镜 41 及第 2 显微透镜 44 会聚之后，进入光电二极管 47a，被光电转换并通过电荷传送部 47 传送信号电荷。这里，入射到第 1 显微透镜 41 中的光朝向相对于光电二极管 47a 的光入射面倾斜的方向，第 1 显微透镜 41 及第 2 显微透镜 44 具有和中心部位的显微透镜相同的形状。但是，第 2 显微透镜 44 的中心轴 M1 从开口部的中心轴 K 偏向摄像区域 33 的中心部位，即偏向右侧，另外，第 1 显微透镜 41 的中心轴 M2 从开口部的中心轴 K 比第 2 显微透镜 44 更加偏向右侧，因此，进入第 1 显微透镜 41 的光在光电二极管 47a 中行进。

如上所述，特开平 10-229180 号公报所记载的 CCD 型固体摄像装置，在摄像区域的周边部位，使显微透镜的中心轴从开口部的中心轴偏向摄像区域的中心部位，由此，可以防止向周边部位的光电二极管的聚光效率的降低从而实现固体摄像器件的高灵敏度化。

但是，特开平 10-229180 号公报所记载的 CCD 型固体摄像器件中，有不能实现薄型化的问题。即，如果固体摄像器件薄型化，则入射到摄像区域的周边部位的光的入射角变大，因此，摄像区域的周边部位的显微透镜必须较大地偏离以进行会聚，而由相邻接的显微透镜之间的距离限制显微透镜偏离的距离，因此，不牺牲灵敏度就不能实现固体摄像器件的薄型化。这时，单位像素的大小伴随着固体摄像器件的多像素化而变小，因此，如果要实现为高图像质量的固体摄像器件的多像素化，很难将向光电二极管的聚光效率维持在较高水平。因而，如果要在薄型化的同时，实现固体摄像器件的多像素化，该问题更为明显。

发明内容

因此，鉴于上述问题，本发明的目的是提供一种固体摄像器件及其制造方法，可以不牺牲灵敏度而实现薄型化和高图像质量化。

为达成上述目的，本发明的固体摄像器件，将具有光电转换元件和形成在上述光电转换元件上方的凸型显微透镜的多个单位像素以二维形状排列而形成摄像区域，其特征在于：上述单位像素所具有的显微透镜的凸面的最大曲率从上述摄像区域的中心部位向外周变大。这里，可以是：上述摄像区域的中心部位的单位像素所具有的显微透镜的形状如下：该显微透镜的通过显微透镜的凸面上的顶点且相对于上述光电转换元件的光入射面垂直的剖面为线对称，上述摄像区域的周边部位的单位像素所具有的显微透镜的形状如下：该显微透镜的通过显微透镜的凸面上的顶点且相对于上述光电转换元件的光入射面垂直的剖面为非线对称。也可以是：上述摄像区域的周边部位的单位像素所具有的显微透镜和上述摄像区域的中心部位的单位像素所具有的显微透镜的底面形状相同，上述摄像区域的周边部位的单位像素所具有的显微透镜的从底面起的高度，比上述摄像区域的中心部位的单位像素所具有的显微透镜的从底面起的高度高。

从而，随着从中心部位向周边，显微透镜的凸面上的顶点逐渐从开口部的中心轴向中心方向或者行进方向偏移，或者，显微透镜的高度从中心部位的显微透镜开始逐渐变高，可以防止向周边部位的光电转换元件的聚光效率的降低，因此，不牺牲灵敏度即可实现固体摄像器件的薄型化和高图像质量化。

另外，上述固体摄像器件也可以是：具有将多个显微透镜层层叠的透镜结构，上述显微透镜的凸面的最大曲率在至少 2 层以上的显微透镜层中从上述摄像区域的中心部位向外周变大。

由此，可以提高固体摄像器件的聚光效率，因此，可以实现固体摄像器件的进一步高灵敏度化。

另外，本发明也可以是用于固体摄像器件显微透镜的形成的灰度

蒙片，其特征在于：在上述灰度蒙片上以二维形状形成多个单位图形，上述灰度蒙片的中心部位的上述单位图形具有线对称的透射率分布，上述灰度蒙片的周边部位的上述单位图形具有非线对称的透射率分布。

另外，本发明也可以是包括使用上述灰度蒙片形成显微透镜的透镜形成步骤的固体摄像器件的制造方法。

由此，可以简单地形成凸面的最大曲率向摄像区域的外周而变大的显微透镜，可以低成本制造不牺牲灵敏度即可实现薄型化和高图像质量化的固体摄像器件。

发明效果

通过上述说明，显而易见，通过本发明的固体摄像器件及其制造方法，可以提供一种可以实现高灵敏度化、薄型化及高图像质量化的固体摄像器件及其制造方法。另外，因为从高灵敏度化、薄型化及高图像质量化的固体摄像器件输出数据，可以实现图像质量优良的小型照相机。

因而，通过本发明，可以实现图像质量优良的小型照相机，实用价值极高。

附图说明

图1是特开平10-229180号公报所记载的CCD型固体摄像器件的概略俯视图；

图2A是单位像素及其周边区域（图1的H部分）的概略剖视图；

图2B是单位像素及其周边区域（图1的I部分）的概略剖视图；

图2C是单位像素及其周边区域（图1的J部分）的概略剖视图；

图3是本发明第1实施方式的CCD型固体摄像器件的概略俯视图；

图4A是单位像素及其周边区域（图3的A部分）的概略剖视图；

图4B是单位像素及其周边区域（图3的B部分）的概略剖视图；

图4C是单位像素及其周边区域（图3的C部分）的概略剖视图；

图5A是表示摄像区域中心部位的灵敏度的光入射角依赖性的图；

图 5B 是表示摄像区域周边部位的灵敏度的光入射角依赖性的图；

图 6 是用于说明显微透镜的形状变化的同一 CCD 型固体摄像器件的概略剖视图；

图 7A 是用于说明具有线对称的剖面形状的形状的俯视图；

图 7B 是用于说明具有线对称的剖面形状的形状的俯视图；

图 7C 是用于说明具有线对称的剖面形状的形状的俯视图；

图 7D 是用于说明具有线对称的剖面形状的形状的剖视图；

图 8A 是用于说明具有非线对称的剖面形状的形状的剖视图；

图 8B 是用于说明具有非线对称的剖面形状的形状的剖视图；

图 9A 是表示具有线对称的剖面形状的显微透镜的形成方法的图；

图 9B 是表示具有线对称的剖面形状的显微透镜的形成方法的图；

图 9C 是表示透过灰度蒙片（Grayscale-Mask）的光的强度分布的图；

图 10A 是表示具有非线对称的剖面形状的显微透镜的形成方法的图；

图 10B 是表示具有非线对称的剖面形状的显微透镜的形成方法的图；

图 10C 是表示透过灰度蒙片（Grayscale-Mask）的光的强度分布的图；

图 11 是用于说明显微透镜的形状变化的变形例的同一 CCD 型固体摄像器件的概略剖视图；

图 12 是表示本发明第 2 实施方式的照相机的框图。

具体实施方式

下面，参照附图对本发明的实施方式的固体摄像器件进行说明。

（第 1 实施方式）

图 3 是本发明第 1 实施方式的 CCD 型固体摄像器件的概略俯视图。

另外，图 4A 是单位像素 11 及其周边区域（图 3 的 A 部分）的概略剖视图，图 4B 是单位像素 11 及其周边区域（图 3 的 B 部分）的概略剖

视图，图 4C 是单位像素 11 及其周边区域（图 3 的 C 部分）的概略剖视图。

本实施方式的 CCD 型固体摄像器件，如图 3 所示，包括：以二维形状排列的多个单位像素 11，具有作为光电转换元件的光电二极管、凸状的第 1 显微透镜及第 2 显微透镜；多个垂直 CCD12，对应于单位像素 11 设置在每列，将从单位像素 11 读出的信号电荷向列方向传送；水平 CCD14，与由多个单位像素 11 及垂直 CCD12 构成的摄像区域 13 相邻接，从垂直 CCD12 读出信号电荷，并将读出的信号电荷向行方向传送。

在具有如上结构的 CCD 型固体摄像器件的摄像区域 13 的中心部位，如图 4A 所示，入射到摄像区域 13 中的光被第 1 显微透镜 21a 会聚，并由滤色器 22 进行分色之后，透过平坦化膜 23 被作为层内透镜的第 2 显微透镜 24a 进一步会聚。由第 2 显微透镜 24a 会聚的光透过平坦化膜 25 进入遮光金属膜 26 的开口部，并进入在作为半导体衬底的 Si 衬底 27 上形成的光电二极管 27a 中。进入光电二极管 27a 的光进行光电转换成为信号电荷，生成的信号电荷被送至电荷传送部 27b。电荷传送部 27b 通过被绝缘膜 29 覆盖的栅极绝缘膜 28a 上的栅电极 28 施加电压而传送信号电荷。这里，位于从第 1 显微透镜 21a 及第 2 显微透镜 24a 的底面起最高位置的凸面上的顶点 O1、O2，通过光电二极管 27a 的光入射面的中心；位于垂直于光入射面的开口部的中心轴 N 上、并进入第 1 显微透镜 21a 的光，朝向垂直于光电二极管 27a 的光入射面的方向。因而，进入第 1 显微透镜 21a 中的光并不在遮光金属膜 26 中行进，而是在光电二极管 27a 中行进。这时，摄像区域的中心部位的灵敏度依赖于相对于光入射面的光入射角度 θ 而变化，如图 5 所示。即，光入射角度 θ 为 0 时最大。

另外，同样，在摄像区域 13 的右侧周边部分，入射到摄像区域 13 中的光，如图 4B 所示，在由第 1 显微透镜 21b 及第 2 显微透镜 24b 会聚之后，进入光电二极管 27a，被光电转换并由电荷传送部 27b 传送信

号电荷。这里，进入第1显微透镜21b的光朝向相对于光电二极管27a的光入射面倾斜的方向。但是，第1显微透镜21b及第2显微透镜24b具有和中心部位的第1显微透镜21a及第2显微透镜24a不同的形状，凸面的最大曲率分别比中心部位的第1显微透镜21a及第2显微透镜24a的凸面的最大曲率大，凸面的顶点P1、P2从开口部的中心轴N偏向摄像区域33的中心部位，即偏向左侧，因此，进入第1显微透镜21b的光在光电二极管27a中行进。这时，摄像区域的周边部位的灵敏度依赖于相对于光入射面的入射角 θ 而变化，如图5B所示。即，光入射角度 θ 为0时不是最大。

并且，同样，在摄像区域13的左侧周边部位，入射到摄像区域13中的光，如图4C所示，在由第1显微透镜21c及第2显微透镜24c会聚之后，进入光电二极管27a，被光电转换并通过电荷传送部27传送信号电荷。这里，入射到第1显微透镜21c中的光朝向相对光电二极管27a的光入射面倾斜的方向。但是，第1显微透镜21c及第2显微透镜24c具有和中心部位的第1显微透镜21a及第2显微透镜24a不同的形状，凸面的最大曲率分别比中心部位的第1显微透镜21a及第2显微透镜24a的凸面的最大曲率大，凸面的顶点Q1、Q2从开口部的中心轴N偏向摄像区域33的中心部位，即偏向右侧，因此，进入第1显微透镜21c的光在光电二极管27a中行进。这时，摄像区域的周边部位的灵敏度在光入射角度 θ 为0时不是最大。

这里，第1显微透镜及第2显微透镜的凸面的最大曲率，如图6的CCD型固体摄像器件的概略剖视图所示，分别随着从摄像区域13的中心部位向外周而变大，开口部的中心轴的第1显微透镜及第2显微透镜的顶点的偏移变大。即，从摄像区域13的中心部位向右侧周边部位（向图6的D方向），顶点离开口部的中心轴的偏移变大，从具有线对称形状的第1显微透镜21a和第2显微透镜24a变化为具有非线对称形状的第1显微透镜21b和第2显微透镜24b。另外，同样，从摄像区域13的中心部位向左侧周边部位（向图6的E方向），顶点离

开口部中心轴的偏移变大，从具有线对称形状的第1显微透镜21a和第2显微透镜24a变化为具有非线对称形状的第1显微透镜21c和第2显微透镜24c。这时，所谓显微透镜的剖面形状，是指从显微透镜的底面d通过位于最高位置的显微透镜的凸面上的顶点e、相对于光电二极管27a的光入射面垂直的剖面形状。

而且，具有线对称的剖面形状的形状为半球形状，其中，例如俯视图被描绘为如图7A所示的正圆形状，剖视图（沿图7A的a-a'线的剖视图）被描绘为相对于如图7D所示的通过a-a'线中点且垂直于a-a'线的线而对称的半圆形状。另外，也有这种半球形状，即，俯视图被描绘为如图7B所示的椭圆形状，剖视图（沿图7B的a-a'线、b-b'线及c-c'线的剖视图）被描绘为相对于如图7D所示通过a-a'线、b-b'线或c-c'线的中点且垂直于a-a'线、b-b'线或c-c'线的线而对称的半圆形状。并且，也有这种半球形状，即，俯视图被描绘为如图7C所示的正八角形形状，剖视图（沿图7C的a-a'线及b-b'线的剖视图）被描绘为相对于如图7D所示通过a-a'线或b-b'线的中点且垂直于a-a'线或b-b'线的线而对称的半圆形状。

另一方面，具有非线对称的剖面形状的形状为半球形状，其中，例如俯视图被描绘为如图7A所示的正圆形状，剖视图（沿图7A的a-a'线的剖视图）被描绘为相对于如图8A所示的通过a-a'线中点且垂直于a-a'线的线而非对称的半圆形状。另外，也有这种半球形状，即，俯视图被描绘为如图7B所示的椭圆形状，剖视图（沿图7B的a-a'线、b-b'线及c-c'线的剖视图）被描绘为相对于如图8B所示通过a-a'线、b-b'线或c-c'线的中点且垂直于a-a'线、b-b'线或c-c'线的线而非对称的半圆形状。并且，也有这种半球形状，即，俯视图被描绘为如图7C所示的正八角形形状，剖视图（沿图7C的a-a'线及b-b'线的剖视图）被描绘为相对于通过a-a'线或b-b'线的中点并垂直于a-a'线或b-b'线的线而非对称的如图8B所示的半圆形状。

接着，就显微透镜的形成方法进行说明。

图 9A、9B 是表示具有线对称剖面形状的中心部位的显微透镜的形成方法的图。

首先,如图 9A 所示,在由无机类或者有机类的透明材料构成的透镜材料 60 上形成凸型抗蚀剂 61。此外,使用灰度蒙片 62 对凸型抗蚀剂 61 进行曝光之后,进行显影,形成具有线对称的剖面形状的半球形状凸型抗蚀剂 61。

接着,如图 9B 所示,通过蚀刻,将凸型抗蚀剂 61 的半球形状转印到透镜材料 60 上。由此,形成具有线对称的剖面形状的半球形状的显微透镜。

这里,灰度蒙片 62 上以二维形状形成有多个单位图形,中心部位的多个单位图形分别具有线对称的透射率分布。从而,透过灰度蒙片 62 的中心部位的单位图形的光的强度成为如图 9C 所示。

图 10A、10B 是表示具有非线对称的剖面形状的显微透镜的形成方法的图。

首先,如图 10A 所示,在由无机类或者有机类的透明材料构成的透镜材料 70 上,形成凸型抗蚀剂 71。此外,使用灰度蒙片 62 对凸型抗蚀剂 71 进行曝光之后,进行显影,形成具有非线对称的剖面形状的半球形状的凸型抗蚀剂 71。

接着,如图 10B 所示,通过蚀刻将凸型抗蚀剂 71 的半球形状转印到透镜材料 70 上。由此,形成具有非线对称的剖面形状的半球形状的显微透镜。

这里,灰度蒙片 62 周边部位的多个单位图形分别具有非线对称的透射率分布。从而,透过灰度蒙片 62 的周边部位的单位图形的光的强度如图 10C 所示。这时,最浓位置或者最淡位置离单位图形上的中心的偏移,即,透射率最低的位置或者最高的位置离中心的偏移,从灰度蒙片 62 的中心部位的单位图形向外周部位的单位图形变大。

如上所述,根据本实施方式的 CCD 型固体摄像器件,可以将入射到摄像区域的周边部位并朝向相对于光电转换元件的光入射面倾斜的

方向的光导入光电转换元件，防止向周边部位的光电转换元件的聚光效率的降低，因此，本实施方式的 CCD 型固体摄像器件可以实现 CCD 型固体摄像器件的高灵敏度。

另外，根据本实施方式的 CCD 型固体摄像器件，通过控制显微透镜的曲率，可以防止向周边部位的光电转换元件的聚光效率的降低。从而，无需像特开平 10-229180 号公报所记载的 CCD 型固体摄像器件一样限制相邻接的显微透镜间的距离，即可实现 CCD 型固体摄像器件的薄型化及高图像质量化，因此，本实施方式的 CCD 型固体摄像器件无需牺牲灵敏度即可实现 CCD 型固体摄像器件的薄型化及高图像质量化。

以上基于实施方式对本发明的 CCD 型固体摄像器件进行了说明，但本发明并不仅限于该实施方式，当然在不脱离本发明的范围内可以进行各种变形和修改。

例如，上述实施方式的 CCD 型固体摄像器件中，在摄像区域的中心部位形成具有线对称剖面形状的显微透镜，而在摄像区域的周边部位形成具有非线对称剖面形状的显微透镜。但是，只要是显微透镜的凸面的最大区域从摄像区域的中心部位向外周逐渐变大，则可以不限于此，如图 11 所示，也可以在摄像区域的中心部位及周边部位形成底面形状相同、高度为 h_1 、 h_2 互不相同、且具有线对称的剖面形状的显微透镜。即，从摄像区域的中心部位向右侧周边部位（向图 11 的 F 方向），从第 1 显微透镜 81a 向第 1 显微透镜 81b 改变形状，从摄像区域的中心部位向左侧周边部位（向图 11 的 G 方向），从第 1 显微透镜 81a 向第 1 显微透镜 81c 改变形状，以使高度 h_1 变高；或者，也可以从摄像区域的中心部位向右侧周边部位，从第 2 显微透镜 84a 向第 2 显微透镜 84b 改变形状，从摄像区域的中心部位向左侧周边部位，从第 2 显微透镜 84a 向第 2 显微透镜 84c 改变形状，以使 h_2 变高。

另外，上述实施方式的 CCD 型固体摄像器件中，在透镜材料上形成具有线对称的剖面形状及非线对称的剖面形状的半球形状的抗蚀

剂，通过蚀刻将该抗蚀剂的半球形状转印到透镜材料上，从而形成具有线对称的剖面形状及非线对称的剖面形状的半球形状的显微透镜。但是，也可以不使用转印，而是通过在构成显微透镜的感光透明树脂、例如丙烯酸类树脂上使用灰度蒙片进行曝光、显影，从而形成具有线对称的剖面形状或者非线对称的剖面形状的半球形状的显微透镜。

另外，上述实施方式的 CCD 型固体摄像器件具有层叠 2 层显微透镜层的双层透镜结构，2 层显微透镜层双方均为其凸面的最大曲率从摄像区域的中心部位向外周变大的显微透镜。但是，也可以是仅仅 2 层显微透镜层中的一方为其凸面的最大曲率从摄像区域的中心部位向外周变大的显微透镜。

另外，上述实施方式的 CCD 型固体摄像器件具有双层透镜结构，在光电二极管上面形成第 1 显微透镜和第 2 显微透镜。但是，CCD 型固体摄像器件也可以具有将两层以上的显微透镜层层叠的多层透镜结构，该两层以上的显微透镜层具有其凸面的最大曲率从摄像区域的中心部位向外周变大的显微透镜。由此，可以提高 CCD 型固体摄像器件的聚光效率，从而可以实现 CCD 型固体摄像器件的进一步高灵敏度化。另外，CCD 型固体摄像器件也可以具有由 1 层显微透镜层构成的单层透镜结构，该 1 层显微透镜层具有其凸面的最大曲率从摄像区域的中心部位向外周变大的显微透镜。

另外，在上述实施方式中，作为具有凸面的最大曲率从摄像区域的中心部位向外周变大的显微透镜的固体摄像器件，举例说明了 CCD 型固体摄像器件，但是，固体摄像器件也可以是 MOS 型摄像器件。

（第 2 实施方式）

下面，参照附图对搭载着本发明实施方式的固体摄像器件的摄像机进行说明。

图 12 是表示本发明第 2 实施方式的摄像机的框图。

如图 12 所示，摄像机由透镜 90、固体摄像器件 91、驱动电路 92、信号处理部 93 及外部接口部 94 构成。

具有上述结构的摄像机中，直到向外部输出信号为止的处理依如下顺序进行。

(1) 光通过透镜 90，进入固体摄像器件 91。

(2) 信号处理部 93 通过驱动电路 92 驱动固体摄像器件 91，并获取从固体摄像器件 91 发出的输出信号。

(3) 将由信号处理部 93 处理的信号通过外部接口部 94 向外部输出。

根据如上所述的本发明的实施方式的摄像机，从高灵敏度化、薄型化且高图像质量化的固体摄像器件输出数据。从而，本实施方式的摄像机可以实现图像质量优良的小型摄像机。

产业上的可利用性

本发明可以用于固体摄像器件，尤其可用于设置在光电转换元件上方的显微透镜等中。

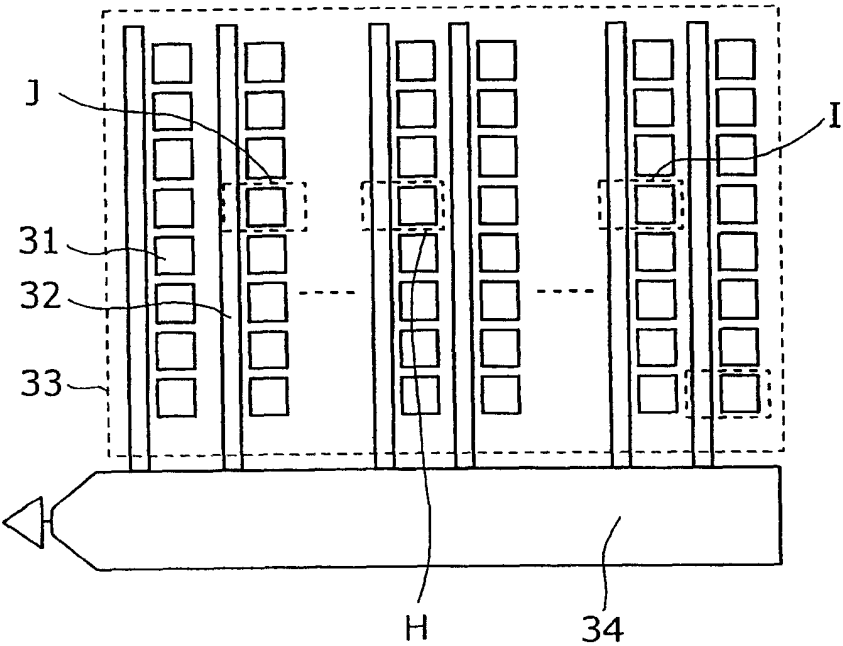


图1

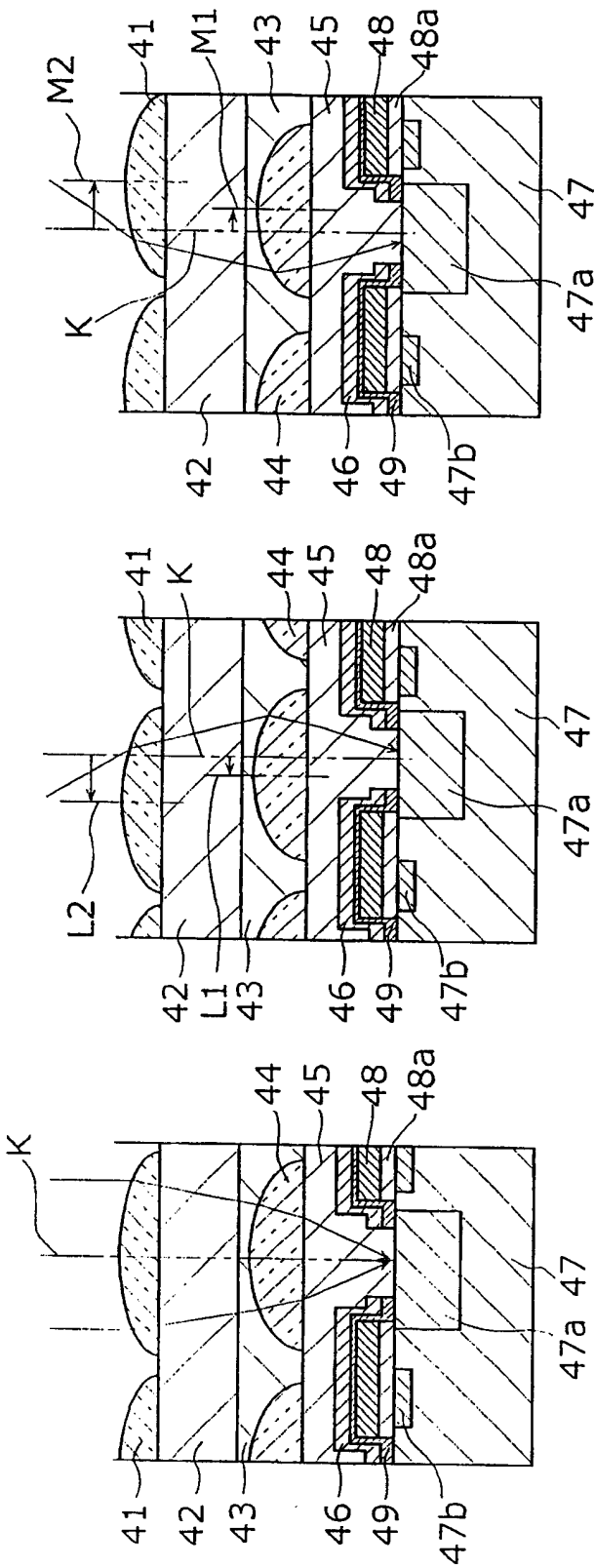


图2A

图2B

图2C

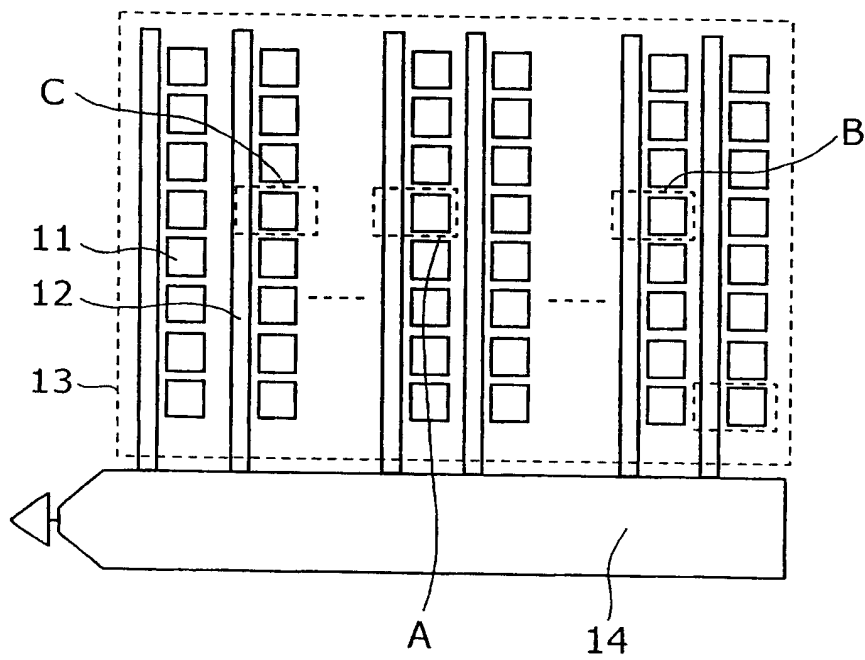


图3

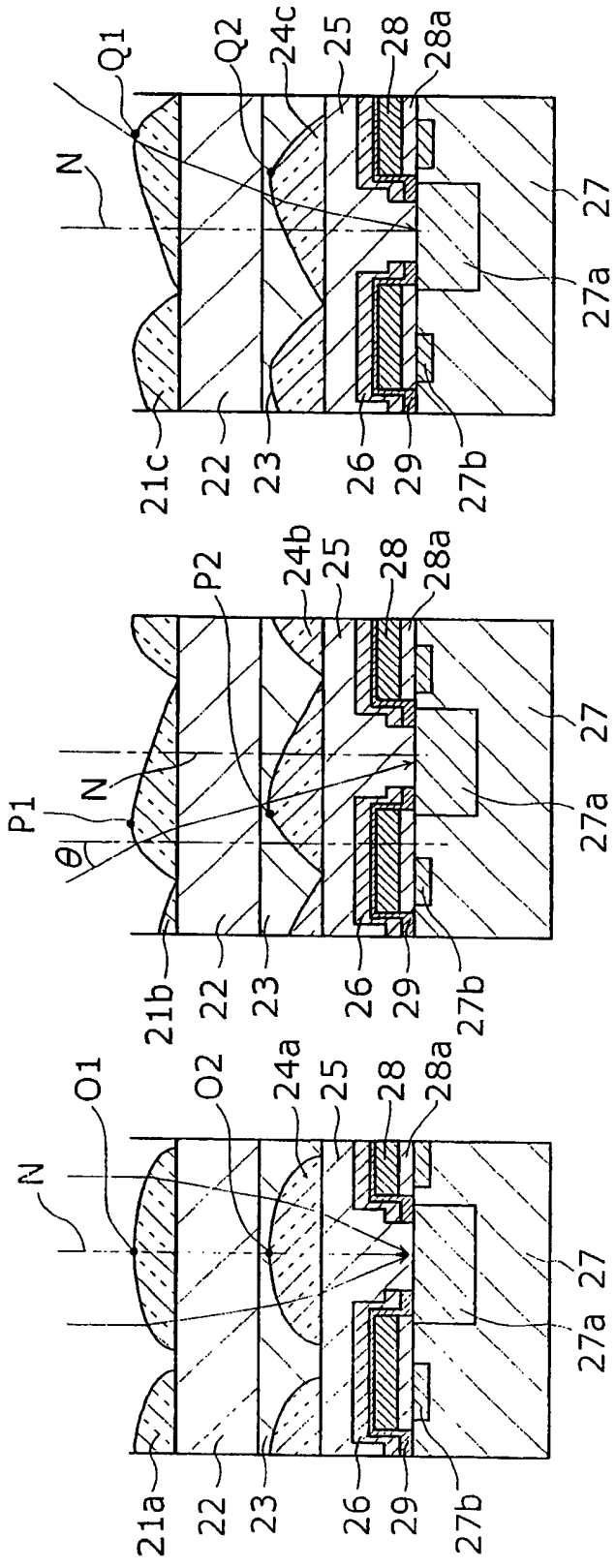


图4A

图4B

图4C

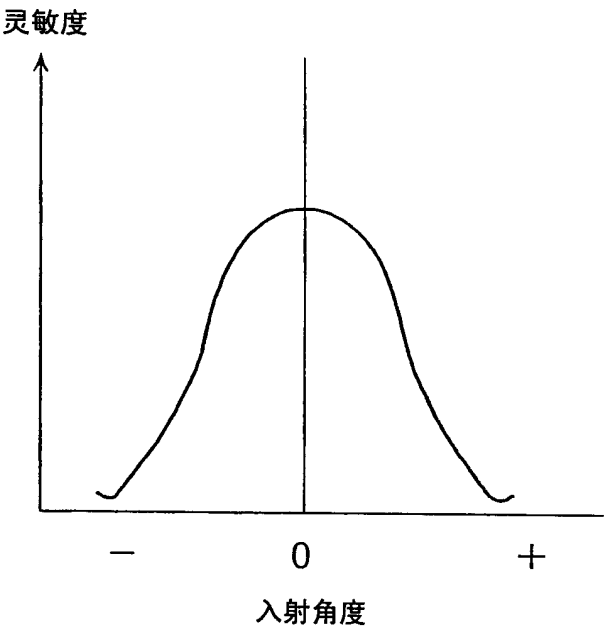


图5A

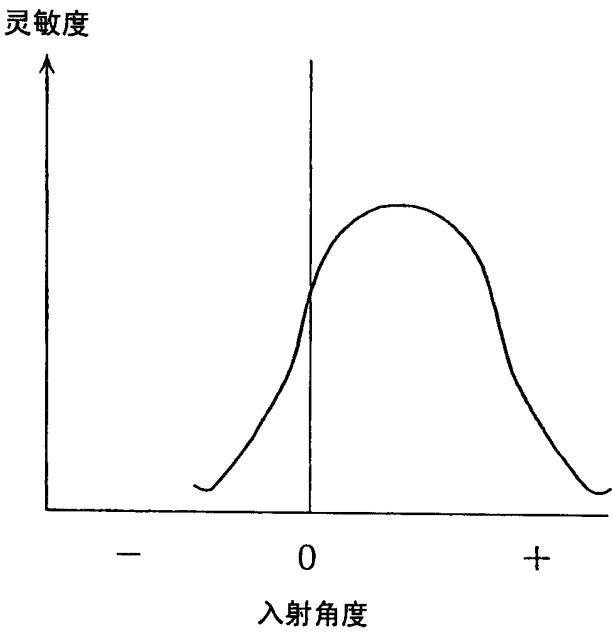


图5B

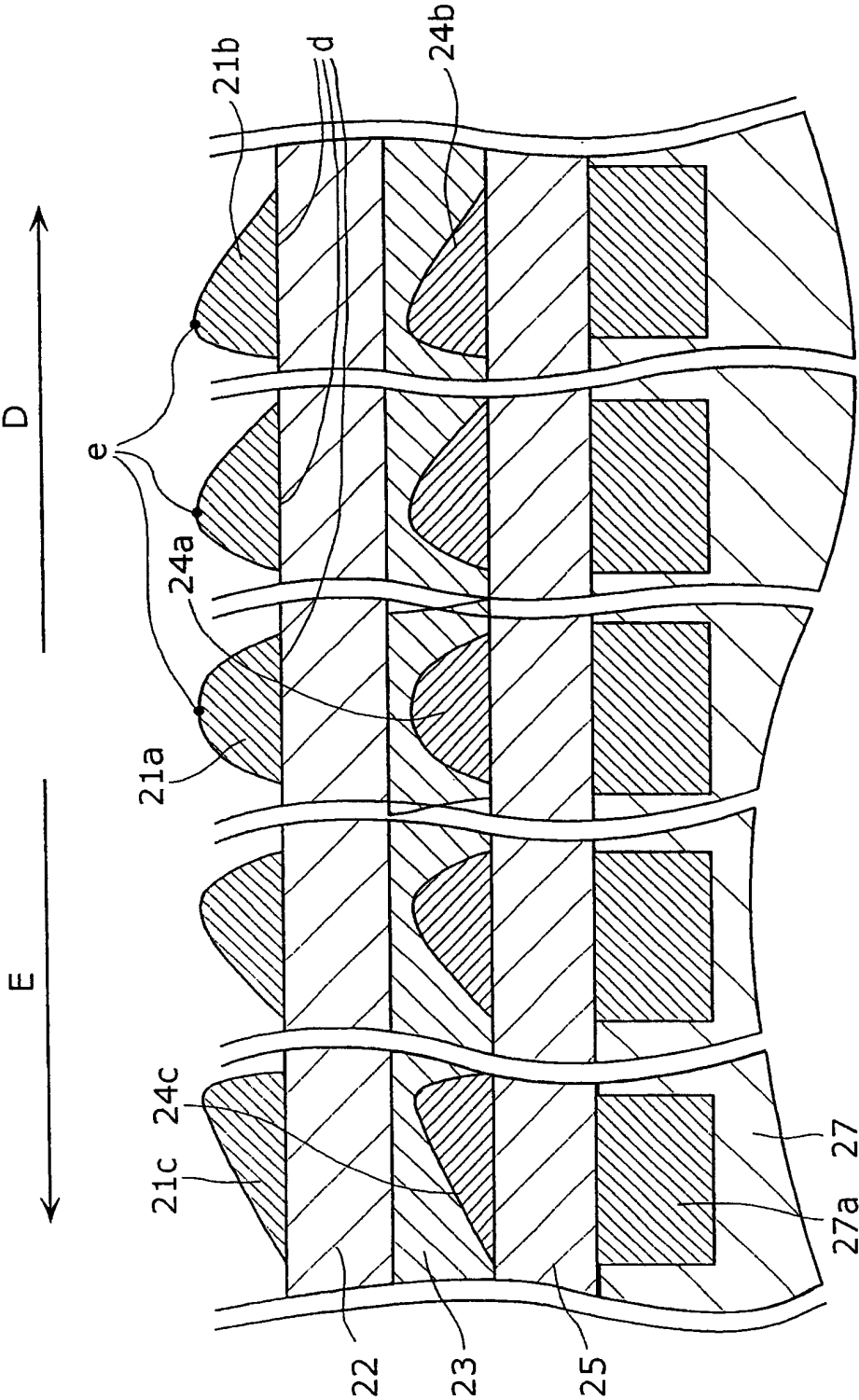
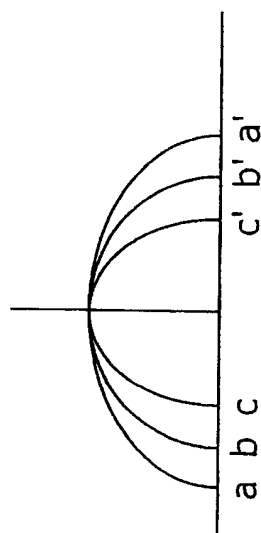
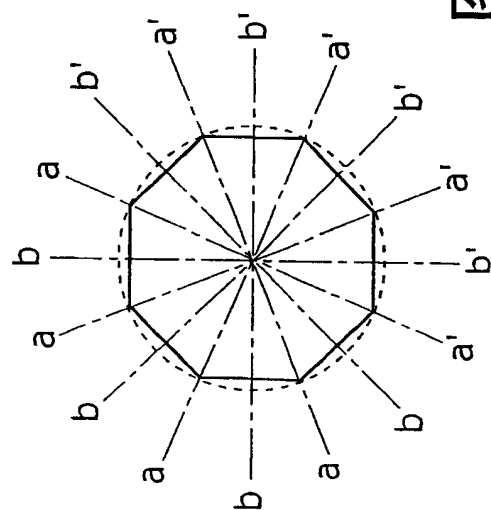
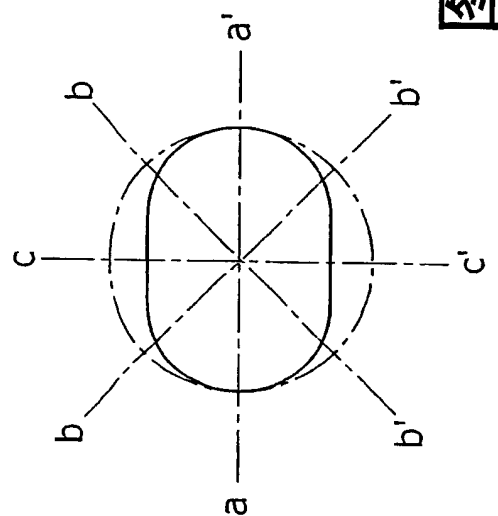
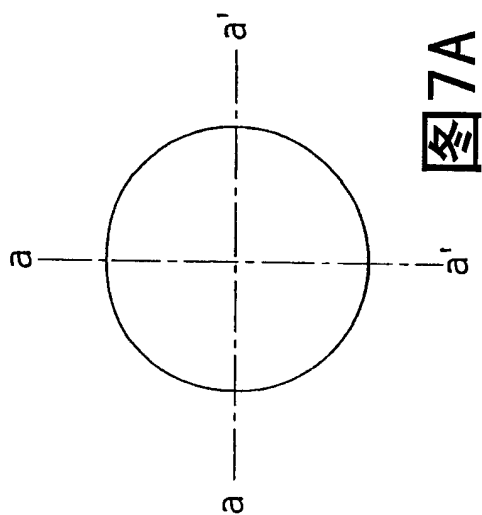
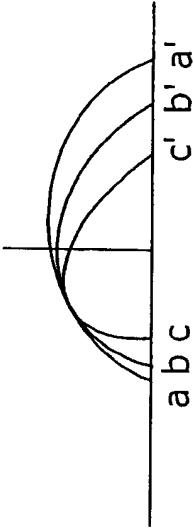
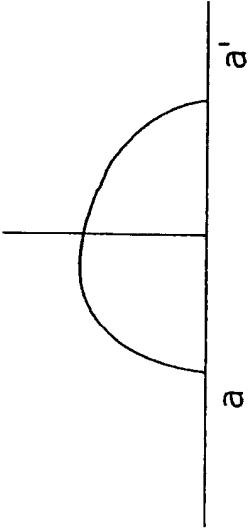


图6





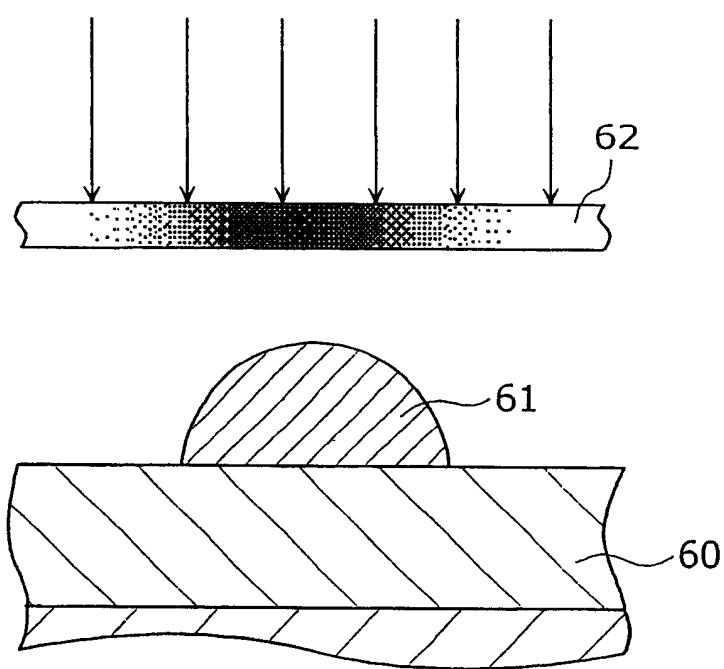


图9A

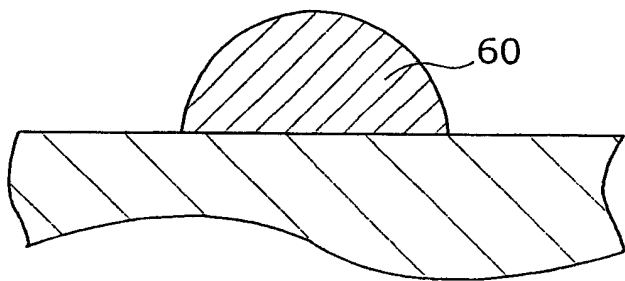


图9B

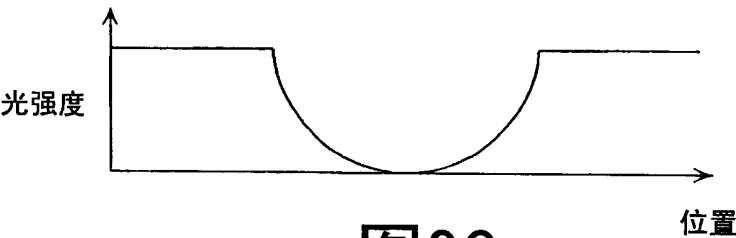


图9C

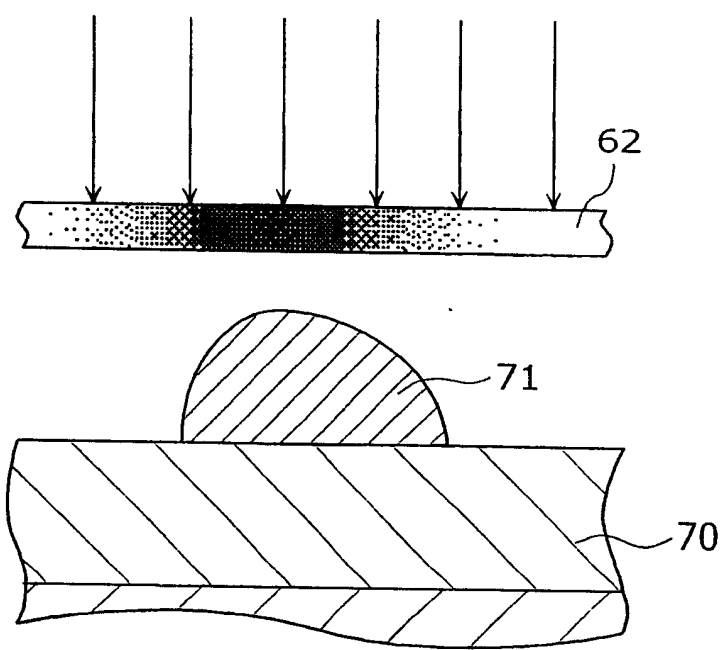


图10A

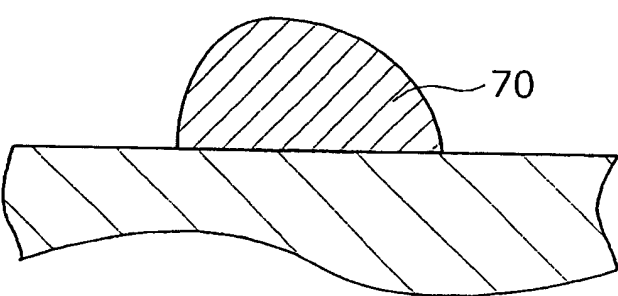


图10B

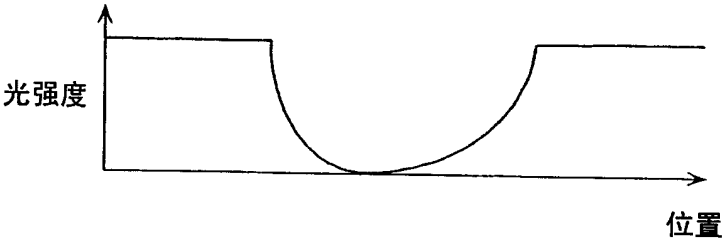


图10C

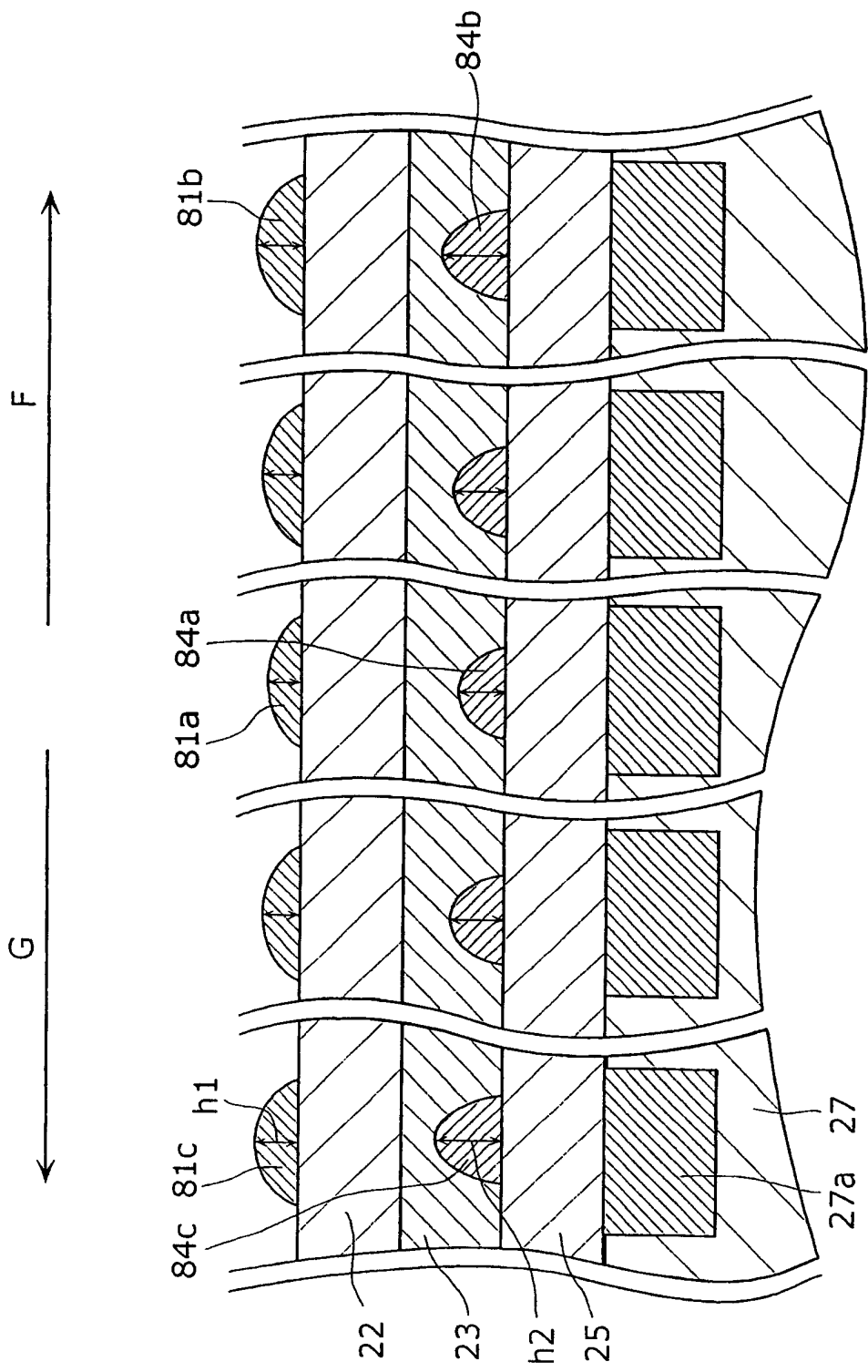


图11

