

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
G03B 15/02
G02B 3/08



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03102348.7

[43] 公开日 2003年8月20日

[11] 公开号 CN 1437064A

[22] 申请日 2003.1.31 [21] 申请号 03102348.7

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 5 [33] JP [31] 028159/2002

[32] 2002. 2. 7 [33] JP [31] 030962/2002

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 天明良治

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

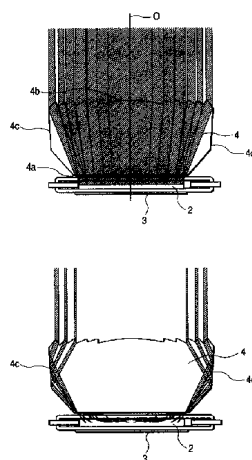
代理人 季向冈

权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 11 页

[54] 发明名称 照明装置

[57] 摘要

提供一种照明装置，包括光源和配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元。该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，具备菲涅耳透镜的光射出面，和使入射到上述入射面的光向上述菲涅耳透镜全反射的侧面反射面，而且，由这个侧面反射面全反射的光通过菲涅耳透镜折射，高效率地照射被拍摄物体。



ISSN 1008-4274

- 1.照明装置，包括：
光源，
- 5 配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元，
该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，具备菲涅耳透
镜的光射出面，和使入射到上述入射面的光向上述菲涅耳透镜全反
射的侧面反射面，
其中，由上述侧面反射面全反射的光通过菲涅耳透镜折射，向上
10 述被拍摄物体一侧射出。
- 2.根据权利要求1所述的照明装置，其特征在于，
上述光学单元的光轴附近一侧的上述菲涅耳透镜的边缘面与该
光轴所成的角度随着离开光轴而增大。
- 3.根据权利要求1所述的照明装置，其特征在于，进一步具有
15 配置在上述光源的与上述光学单元相对一侧的，将来自上述光源
的光反射到上述光学单元一侧的反射部件。
- 4.根据权利要求1所述的照明装置，其特征在于，
上述光源是管状的发光管，上述菲涅耳透镜的对顶角是沿与上述
发光管的长度方向垂直的方向形成的。
- 20 5.照明装置，包括：
光源，
配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元，
该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，使从该入射面
入射的一部分光全反射的反射面，和光射出面，
25 配置在上述光源的与上述光学单元相对一侧的，将来自上述光源
的光反射到上述光学单元一侧的反射部件，
其中，在上述光学单元的上述光射出面一侧的上述反射面上的切
线的，对于上述光学部件的光轴的倾斜角，或者，在上述入射面一
侧的上述反射部件上的切线的，对于上述光学部件的光轴的倾斜角，

向着光的行进方向而逐渐增加。

6.照明装置，包括：

光源，

配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元，

5 该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，使从该入射面入射的一部分光全反射的反射面，和光射出面，

配置在上述光源的与上述光学单元相对一侧的，将来自上述光源的光反射到上述光学单元一侧的反射部件，

10 其中，上述入射面一侧的上述反射部件的开口直径，向着光的行进方向逐渐增加。

7.照明装置，包括：

光源，

配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元，

15 该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，使从该入射面入射的一部分光全反射的反射面，和光射出面，

其中，在上述全反射面的至少一部分上形成漫射部分。

照明装置

5 技术领域

本发明涉及照明装置,特别是适合于上下方向的厚度不够充裕的
光学设备的照明装置和用它的摄影装置,例如,适合于安装在照相
机主体(摄影装置主体)的一部分上,与照相机主体的摄影工作联
动,使照明光(闪光)高效率地照射被拍摄物体一侧进行摄影的照
10 明装置。

背景技术

以往,用于照相机等的摄影装置的照明装置是由光源和将从该光
源发出的光束导向前方的反射伞和菲涅耳透镜等的光学部件构成
15 的。

为了在这种照明装置中,将来自光源的向各个不同方向射出的光
束高效率地会聚在需要照射的画面视角内,以往已经提出了各种方
案。特别是近年来,已经提出了通过代替配置在以往的光源前的菲
涅耳透镜,配置利用棱镜光导向装置等的全反射的光学部件,同时
20 实现提高聚光效率和使上下方向的光学系统薄型化两者的照明装置
的方案。

作为这种提案,本专利申请人,如日本专利申请公开特开平
10-115852号专利公报所示的那样,提出了在上下方向由在上下侧面
上形成的全反射面,在左右方向由设置在射出面上的圆柱透镜面对
25 从光源入射到光学部件的光束进行聚光的,小型的聚光效率高的棱
镜的照明光学系统的方案。

又,本专利申请人也已经提出了,如日本专利申请公开特开平
11-249209号专利公报所示的那样,为了防止由上述构成产生的横条
状的光度分布不均匀,再配置一个在光学部件的射出面一侧形成多

个圆柱透镜的光学部件的照明光学系统的方案。

近年来，在照相机等的摄影装置中，以往一直在进行的装置主体小型化正在取得更大的进展。特别是作为最近的倾向，强烈希望压低照相机上下方向的高度，与此相伴地，也强烈希望对于位于照相机上部的频闪发光部分也能实现上下方向的厚度薄型化。从这样的背景出发，强烈希望不会使光学性能恶化的薄型频闪光学系统的实用化。

这里，本专利申请人在日本专利申请公开特开平 10-115852 号专利公报中提出了利用即便多次反射，效率也很少下降的全反射光学系统，抑制上下方向的厚度的薄型发光部分的方案。这是通过在上下方向（闪光放电管的直径方向），由在该光学部件的上下侧面上形成的全反射面对从照明光源入射到光学部件的光束进行聚光达到薄型化，通过在左右方向（闪光放电管的长度方向），由设置在射出面上的圆柱透镜面高效率地进行聚光，构成薄型的高效率的照明光学系统。

图 11A 是作为这种照明装置的闪光放电装置的概略截面图，2 是将发光源封入圆筒状的玻璃管内的氙管等的闪光放电管，103 是反射伞，将闪光放电管 2 安装在具有与闪光放电管 2 的外形形状大致符合的内径形状的圆弧部分 103a 中。在这个反射伞 103 中，从该圆弧部分 103a 的上下端向前方扩开的上下反射面 103b，103b' 形成平坦面。104 是上述全反射型的光学部件，将入射面 104a 配置在反射伞 103 的开口部分，从前面的射出面 104b 射出入射的闪光放电管 2 的光。又，这个光学部件的上下侧面 104c，104c' 形成平坦面的全反射面，反射对于入射面 104a 斜入射的光束并使其从前方的射出面 104b 射出。

另一方面，作为由上述方式产生的频闪光学系统的薄型化的弊害，因为在来自光源 2 的光入射到上述光学部件 104 的入射时刻的光分布是不均匀的（光不能均匀地入射到光学部件 104 的入射面 104a 的整个面上），又在实际的产品中，空间受到限制不能取得为了均

匀化的足够长度等，所以例如如图 11B-11D 所示，涂成黑色的光束是明亮部分，它们之间的白色部分是黑暗部分，由于在各个状态中这些明亮部分的合计区域不是恒定的，所以在照射面上发生光度分布不均匀。即，容易看到这个明亮部分和黑暗部分分别向左右延伸，
5 在上下方向交互地形成明亮部分和黑暗部分的多个横条状的光度分布不均匀。

作为它的改良方案，如日本专利申请公开特开平 11-249209 号专利公报所示的那样，提出了采用在光学部件 104 的射出面 104b 一侧，再配置形成了多个圆柱透镜的 1 个光学部件的照明光学系统，不用
10 漫射板以比较高的效率防止光度分布不均匀的方案。

可是，在为了防止横条状的光度分布不均匀的上述提案中，不仅再需要 1 个光学部件使成本提高，而且在光学系统的前后方向需要额外的空间。

又，在光学特性方面，因为使本来不需要漫射的成分也发生变化，
15 所以也稍微发生需要的照射角度范围以外的成分，所以不一定是高效率地防止光度分布不均匀的方法。

又，上述的现有技术对有效地利用向左右扩展的光缺少考虑。

又，作为相关联的专利申请有 USP6,078,752，USP6,467,931，
USP6,400,905。

20

发明内容

从以上所述可见，本发明要解决的最大课题是提供具有所需最低限度的部件构成，并且最有效地使用给予的开口面积的薄型照明光学系统，在不追加其它部件的情况下高效率地会聚以往没有有效地
25 使用的光束，从而提高聚光性。

而且本发明的目的是提供能够实现与以往的照明光学系统比较极其薄型化的，并且能够高效率地利用来自光源的能量，在照射面上保持均匀的光度分布特性的照明的适合于静态照相机，摄象机等
的照明装置和使用它的摄影装置。

根据本发明的一个方案，提供一种照明装置，包括：

光源，

配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元，

5 该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，具备菲涅耳透镜的光射出面，和使入射到上述入射面的光向上述菲涅耳透镜全反射的侧面反射面，

其中，由上述侧面反射面全反射的光通过菲涅耳透镜折射，向上述被拍摄物体一侧射出。

10 特别是，上述光学单元的光轴附近一侧的上述菲涅耳透镜的边缘面与该光轴所成的角度随着离开光轴而增大。

也可以是，具有配置在上述光源的与上述光学单元相对一侧的，将来自上述光源的光反射到上述光学单元一侧的反射部件。

也可以是，上述光源是管状的发光管，上述菲涅耳透镜的对顶角是沿与上述发光管的长度方向垂直的方向形成的

15 根据本发明的另一个方案，提供一种照明装置，包括：
光源，

配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元，

该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，使从该入射面入射的一部分光全反射的反射面，和光射出面，

20 配置在上述光源的与上述光学单元相对一侧的，将来自上述光源的光反射到上述光学单元一侧的反射部件，

其中，在上述光学单元的上述光射出面一侧的上述反射面上的切线的，对于上述光学部件的光轴的倾斜角，或者，在上述入射面一侧的上述反射部件上的切线的，对于上述光学部件的光轴的倾斜角，
25 向着光的行进方向而逐渐增加。

根据本发明的另一个方案，提供一种照明装置，包括：

光源，

配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元，

该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，使从该入射面

入射的一部分光全反射的反射面，和光射出面，

配置在上述光源的与上述光学单元相对一侧的，将来自上述光源的光反射到上述光学单元一侧的反射部件，

其中，上述入射面一侧的上述反射部件的开口直径，向着光的行进方向逐渐增加。

根据本发明的另一个方案，提供一种照明装置，包括：
光源，

配置在上述光源的被拍摄物体一侧前方的光学单元，

该光学单元备有入射来自上述光源的光的入射面，使从该入射面入射的一部分光全反射的反射面，和光射出面，

其中，在上述全反射面的至少一部分上形成漫射部分。

其他特征通过下面的附图和说明会弄明白。

附图说明

15 图 1A, 1B 是本发明的第 1 实施例的闪光发光装置光学系统的闪光放电管轴方向的截面图。

图 2 是本发明的第 1 实施例的闪光发光装置光学系统的闪光放电管直径方向的纵向截面图。

20 图 3 是本发明的第 1 实施例的闪光发光装置的只是主要光学系统的分解透视图。

图 4 是适用了本发明的第 1 实施例的闪光发光装置的照相机的透视图。

图 5A, 5B, 5C 和 5D 是本发明的第 1 实施形式的闪光发光装置光学系统的闪光放电管直径方向的纵向截面图。

25 图 6 是由本发明的第 1 实施形式的光学系统构成得到的光度分布特性图。

图 7 是本发明的第 2 实施形式的闪光发光装置的只是主要光学系统的分解透视图。

图 8 是由图 11A, 11B, 11C 和 11D 的现有光学系统构成得到的

光度分布特性图。

图 9A, 9B, 9C 和 9D 是第 1 实施形式的变形例的闪光发光装置光学系统的闪光放电管直径方向的纵向截面图。

图 10 是由图 9A, 9B, 9C 和 9D 的光学系统构成得到的光度分布特性图。

图 11A, 11B, 11C 和 11D 是与第 1 实施形式对比的现有的闪光发光装置光学系统的闪光放电管直径方向的纵向截面图。

具体实施方式

图 1A, 1B 和图 2-图 4 是根据本发明的第 1 实施例的照明装置, 特别表示本实施例中的闪光发光装置, 图 1A, 1B 是在包含构成闪光发光装置的光学系统的主要部分的闪光放电管的中心轴的平面切开的截面图, 图 2 是构成闪光发光装置的光学系统的主要部分的纵向截面图, 图 3 是闪光发光装置的只是主要光学系统的分解透视图, 图 4 是适用了本发明的照相机的透视图。又, 在图 1A, 1B 中也同时表示了从光源射出的代表光线的光线轨迹图。

图 1A, 1B 是表示关于同一截面形状从光源射出的光束中在照射面上只是向着光轴中心方向的光束的光路的图, 是表示在照明光学系统的各部件中实际使用的区域, 并且能够特定向着照射面上的光轴中心的成分是由什么样的光路形成的图。

根据本实施例的闪光发光装置, 如图 4 所示从照相机主体的正面观看时, 配置在右上部, 射出窗具有形成了纵菲涅耳透镜的上下方向薄的形态。

在图 4 中, 1 是闪光发光单元, 11 是摄影装置主体, 12 是备有摄影透镜的透镜镜筒, 13 是释放按钮, 14 是为了改变的摄影透镜焦距的操作部件, 在将操作部分推到前侧时能够向望远方向改变焦距, 在推到后侧时向广角方向改变焦距。15 是用于切换照相机的各种模式的操作按钮, 16 是为了将照相机的工作通知用户的液晶显示窗, 17 是测定外部光亮度的测光装置的窥视窗, 18 是取景器的窥视窗。

此外，因为涉及闪光发光单元外的各个功能是众所周知的技术，所以这里省略对它们的详细说明。又，本发明的机械构成要素不限于上述构成。

下面，我们用图 1A, 1B 和图 2-图 3 更详细地说明作为本发明主要着眼点的规定闪光发光单元的光学特性的构成要素。

在这些图中，2 是发出闪光，左右为长度方向的圆筒形状的闪光放电管（氙管）。3 是使从闪光放电管 2 射出的光束中向着光射出方向后方的成分反射到光射出方向的反射伞，它的内面是由形成高反射率面的光亮的铝等金属材料，或在内面上形成高反射率的金属蒸涂面的树脂材料等构成的。4 是使从闪光放电管 2 直接射出的光束和由反射伞 3 反射后入射的光束高效率地照射到被拍摄物体一侧的用于照明光束导光的光学部件。作为上述光学部件 4 的材料，可以用丙烯酸树脂等的透射率高的光学用树脂材料，或玻璃材料。

在上述构成中，摄影装置 11，如现有的众所周知的技术那样，例如当将照相机设置在“频闪自动模式”中时，用户按下释放按钮 13 后，根据由图中未画出的测光装置测定的外部光亮度和装入胶卷的灵敏度，图中未画出的中央计算装置判断是否使闪光发光装置发光。中央计算装置在摄影状况下判定“使闪光发光装置发光”时，中央计算装置发出发光信号，通过安装在反射伞 3 上的图中未画出的触发引线使闪光放电管 2 发光。发光的光束，与照射光轴相反方向射出的光束经由反射伞 3，此外在照射方向射出的光束直接入射到配置在前面的光学部件 4，通过这个光学部件 4 变换到预定的光度分布特性后，照射到被拍摄物体一侧。

本发明是特别使摄影装置的照明光学系统的全体形状极其薄型化，并且均匀保持这时的需要的照射范围的光度分布特性的照明装置的提案，下面我们图 1A, 1B 到图 2 更详细地说明它的最佳形状的设置方法。

图 1A, 1B 是在包含构成本发明第 1 实施例的闪光发光装置的光学系统的主要部分的闪光放电管的中心轴的平面切开的截面图，是

表示为了实现左右方向的聚光特性最佳化的基本考虑的图。又，图 1A，图 1B 表示同一个截面图，也附有在照射面上的光轴（O）中心方向上照射的光束的光线轨迹部分。又，图中各部分的标号与图 2，图 3 相对应。此外，将图 1A，图 1B 所示的由光学部件导向被拍摄 5 物体的光束的中心定义为光轴。

如图 1A 所示，从闪光放电管 2 射出的光束，在从光学部件 4 的入射面 4a 入射后，从在射出面一侧形成的菲涅耳透镜面 4b 射出。这时，我们看到由于菲涅耳透镜的折射力，存在着从比作为闪光放电管的实质发光范围的弧长宽的宽度区域向着照射面的射出光轴方向的光束，能够得到聚光效果。但是，如也从同一个图中可以看到的那样，当为了持有聚光作用形成菲涅耳透镜时，在菲涅耳透镜的边缘部分产生不连续点，存在着在射出光轴（O）方向上对光学系统的开口部分的面积没有贡献的区域。又，我们看到这种现象大多发生在离开发光部分中心的周边区域中。即，我们看到通过使用菲涅耳透镜能够得到由折射产生的大幅度的聚光效果，但是由于使照明光学系统的开口部分扩大到超过需要，不能形成使用本来的开口全面的高空间效率的光学系统。 10 15

在本实施例中，通过有效地使用在这种菲涅耳透镜面上不存在向着射出光轴方向的光束的区域的开口部分，形成高效率的光学系统。又，根据这个效果，构成在给出的开口面积中导出最大的闪光指数的光学系统。 20

为了这样的构成，在本实施例中，对图 1B 所示的光学部件 4 的各个部分的形状想办法。即，使光学部件 4 的侧面部分 4c，4c' 具有最佳的曲面形状，在这个面上全反射光。进一步，将全反射后的光束导入菲涅耳透镜部分的边缘面，通过在这个边缘面上的折射，形成向着射出光轴方向的新光路。因此，除了图 1A 所示的光束外，还加上图 1B 所示的光束，从光学部件 4 的射出面 4b 的几乎整个面，存在向着射出光轴方向的光束，能够构成最有效地利用开口面积的光学系统。 25

又，在图示的本实施例中，作为光学部件 4 的全反射面 4c, 4c' 的面形状取与菲涅耳透镜射出面连接的 R50 (曲率半径 50mm) 的圆柱透镜的形状。这个圆柱透镜面具有在图 1A, 1B 的纸面上给出曲率，但是对于图面垂直方向不给出曲率的形状。又，关于菲涅耳透镜的边缘面的倾斜角，为了在这个面上折射后向着射出光轴方向，随着使边缘面的角度离开菲涅耳透镜面的光轴中心，使各面的角度变成锐角度 (变大) 那样地改变倾斜角。又，所谓菲涅耳透镜的边缘面指的是构成菲涅耳透镜的两个面中，离菲涅耳透镜的光轴近的那个面。

10 这是为了使这个全反射后在菲涅耳透镜的边缘部分折射的成分在照射面上不偏向一定的方向。即，在使菲涅耳透镜的边缘部分的倾斜角的连续变化和全反射面 4c, 4c' 的曲面化相关联，从而开发出不使光度分布特性的连续性崩溃那样的形状。

在本实施例的构成中，作为光学部件 4 的全反射面 4c, 4c' 的形状取中心轴在光轴一侧，并且存在于从菲涅耳透镜面到照射面一侧的一定曲率 (R50) 的圆柱透镜面，但是不一定限于这种形状，也可以采用能够持有与它同样效果的各种形状。例如，也可以由倾斜角不同的多个面形状构成侧面的全反射面。又，不一定限定于圆柱透镜面形状，也可以是各种 2 次曲面形状和复曲面形状那样的 3 次曲面形状。

20 又，在本实施例中，具有使菲涅耳透镜的边缘部分与光轴中心的角度向着周边部分逐渐增大那样的构成，这是因为随着从光源中心离开，在本来的菲涅耳透镜的折射面上可以折射的区域逐渐变小，所以不需要设置超过需要的菲涅耳透镜面。又，因为在光学部件 4 的侧面全反射部分 4c, 4c' 中容易控制的区域是接近这个全反射面的区域，所以使菲涅耳透镜部分的倾斜角为零，增加它的全反射光成分，这从光学系统全体来看时是有效的。

又，将菲涅耳透镜面如图 3 所示，配置在与上述光源的长度方向大致垂直的方向上。

其次，使用图 2 的截面图，说明闪光发光装置的光学系统的上下方向的形状。

首先，反射伞 3 的截面形状是将射出光轴后方的形状做成与闪光放电管 2 大致同心的半圆筒形状 (3a)。这是使反射伞的反射光再次回到光源的中心部分附近的良好形状，具有难以受到闪光放电管的玻璃部分的折射或全反射引起的恶劣影响的效果。又，通过这样的构成，因为能将反射伞的反射光作为与来自光源的直接光大致等效的光束来处理故容易构想，又适合于能够使后续的光学系统的全体形状最小型化。

另一方面，反射伞 3 的距光源的前侧射出面近的部分 3b, 3b'是由随着接近射出端部分，开口面积的增大率变大那样的非球面形状构成的。这个形状作为缓和在封入放电管的玻璃管和光学系统的不连续点发生的光度分布不均匀的方法是有效的，它能够保持均匀的光度分布特性并进行聚光。

其次，说明配置在反射伞的射出面上的光学部件 4 的形状。如图所示，光学部件 4 由在入射面 4a 和射出面 4b 之间，将入射面一侧作成平面，随着从入射面到射出面的倾斜变化逐渐增大，使到射出面一侧的末端逐渐扩大的倾斜面 4d, 4d'构成。这个 4d, 4d'构成全反射面，构成由反射引起的光量损失很少效率极高的良好的反射光学系统。又，通过采用这种光学系统经过多次反射，逐渐地对发散光束进行聚光控制，可以形成能够将上下方向的照射角度抑制在一定范围内，同时将上下方向的高度抑制到最小限度的构成。我们将根据图 5A-5D 详细述说该情况。

图 5A-5D 是本发明的第 1 实施形式的闪光发光装置的放电管直径方向的纵向截面图，是表示为了达到上下方向的光度分布特性最佳化的基本考虑的图。又，图 5A-5D 都表示同一个截面图，图 5B-5D 是在这个截面图中附加了在照射面上的特定角度方向照射的光束的光线轨迹部分的图。

首先，在说明各部分前，先概要地说明在考虑作为本发明目的的

防止光度分布不均匀时，认为最重要的发生光度分布不均匀的主要原因。

在如本实施形式所示的通过多个反射部件的反复反射进行上下方向聚光的光学系统中，因为在从反射伞 3 到光学部件 4，又从光学部件 4 到光学部件外侧的各个反射面的边界部分附近，反射率的变化和反射面形状的急剧变化，所以容易在光度分布特性中产生不连续点。而且，这种不连续点成为在照射面上发生横条状的光度分布不均匀的一个原因。

又，作为造成光度分布不均匀的又一个主要原因可以举出存在着为了将作为发光体的氙气封入作为光源的闪光放电管中的玻璃管部分。即，虽然这个玻璃部分不发光，但同时玻璃管内壁产生不要的全反射，这种现象也在光度分布特性上产生不连续点。特别是，这个玻璃管部分的厚度与实际发光的闪光放电管内径比较越厚，则越容易产生特性不同的不连续点，结果引起光度分布不均匀现象。

而且，这种各个角度的强度不均匀，因为在很多情形中作为光源的氙放电管是细长的，光学部件的各垂直截面具有大致相同的形状，所以容易在各垂直截面的相同角度同时发生光度分布不均匀，在照射面上的特定角度区域出现连续的水平延伸的线状的光度分布不均匀。根据人眼的特性特别容易识别这种水平延伸的线状不均匀，并且容易识别作为比实际的明暗差更显著的光度分布不均匀。

下面，我们依次说明为了防止以上那样的光度分布不均匀发生的主要原因的本实施形式中的光学系统的特征性形状。

首先，反射伞 3，在射出光轴后方，形成半圆筒形状 3a 的圆弧部分 3a，该圆弧部分 3a 形成与收藏的闪光放电管 2 的外形形状大致符合的内径形状。这是使反射伞 3 的反射光再次回到光源的中心部分附近的良好形状，具有难以受到闪光放电管 2 的玻璃部分的折射或全反射引起的恶劣影响的效果。又，通过这样的构成，由于能将反射伞 3 的反射光作为与来自光源的直接光大致等效的光束来处理故容易构想，又适合于能够使后续的光学系统的全体形状最小型化。

另一方面，反射伞 3 前方的上下扩开的反射面 3b, 3b', 由随着光源前侧的射出面的附近部分接近射出端部，开口面积的增大率变大那样的非球面形状构成。此外，作为现有例表示的图 11A-11D 的反射伞 103 的上下扩开的反射面 103b, 103b', 随着接近射出端部上下方向的 5 对置距离变长那样地倾斜，但是这些反射面 103b, 103b' 是平坦面。

而且，以往，这种频闪光学系统的反射伞形状虽然随着接近射出端部，开口面积（或开口直径）增加，但几乎都是作为增加率逐渐减少的。即，作为反射伞的截面形状，使用接近椭圆形或椭圆形状的单侧半部分的 2 次曲线的情形是很多的，例外地，只看到个别由 10 考虑聚光性优先的抛物面和考虑小型化优先的平面构成的情形，如本实施形式那样不使开口面积（或开口直径）的比例增加。

在这种现有的光学系统中，主要只由反射伞控制上下方向的光度分布特性的情形是很多的，从将射出面的开口面积抑制到必须的最小限度大小的目的出发可以考虑采用上述形状。 15

另一方面，本实施形式的照明光学系统的构成与现有的不同，主要是由配置在这个反射伞 3 更前方的光学部件 4 对上下方向的光度分布特性进行控制。

即，具有在反射伞 3 的射出开口部分的前面，配置由全反射控制 20 上下方向的光度分布特性的光学部件 4，将上下方向的照度角度抑制在一定范围内，同时利用多次反射将上下方向的高度抑制在最小限度内的构成。

这样，主要是由配置在反射伞 3 的前方的光学部件 4 的全反射对 25 上下方向的光度分布特性进行控制，但是使光源后方的圆弧部分 3a 的反射光和光学部件 4 的全反射光，在光学部件 4 的射出面 4b 上，上下方向连续地变化对于使光度分布均匀化是重要的。

在本实施形式中，为了达到这个目的，使反射伞 3 的射出部分附近的形状成为持有与上述光学部件 4 的全反射光连续的反射特性那样的形状。

作为这时的反射伞3的射出面一侧的形状,当由平面构成的光学部件的上下反射面的对于射出光轴O的倾斜角为 θ ,光学部件4的折射率为n,和将要入射到光学部件4前的反射伞的切线的倾斜角为 α 时,最好是存在满足下列公式那样的角度关系。

$$5 \quad \text{Sin}(\alpha) \approx n * \text{Sin}(\theta) \quad (1)$$

通过满足上述公式(1),反射伞3的上下反射面3b,3b'和光学部件4的全反射面的反射率不同,但是作为反射角度特性,可以得到连续的反射光分布。

10 根据上述公式(1),控制反射伞3的射出面上的切线的倾斜角 α 。其次,说明这个倾斜角与后方的圆弧部分3a的反射面结合的形状。

作为射出面附近的反射伞3的上下反射面的形状,希望是从后方的圆弧部分3a,连续地与光学部件4的入射面4a近旁的曲线的切线角度 α 相连接的曲面。通过使反射伞3形成这样的形状,在反射成分中没有不连续点,能够得到没有光度分布不均匀的均匀的光度分布特性。

可是,实际上,因为由放电管2的玻璃管产生的恶劣影响,所以从圆弧部分3a连续地开始非球面形状并不一定是最佳的形状。

20 如在本实施形式的形状中看到的那样,通过使发生这个连续的角度变化的曲面从不再入射到闪光放电管2的玻璃部分的光源中心稍微前侧开始,能够防止不要的光量损失于未然。

另一方面,本发明的照明光学系统的又一个形状特征是使在光学部件4的全反射面4c,4c'的至少射出面近旁4d,4d'的全反射面形状,由与反射伞3的射出面近旁的形状相同,随着接近射出端4b,开口面积的增大率变大那样的曲面形状构成。特别是,在本实施形式中的光学部件4的形状是,对于从入射面4a连接的倾斜平面形状,与这个倾斜平面相接的曲面形状。

关于这时的在射出面近旁4d,4d'的曲面形状,存在最佳曲率 β ,该曲率过小或过大都不能够得到均匀的光度分布特性。作为实验性

数值解，也与全反射面的倾斜角有关，但是希望位于下列的曲率（mm）的范围内。

$$R30 \leq \beta \leq R300 \quad (2)$$

在上述公式中，当下限值在 R30 以下时，因为不仅使光学部件 4 的射出部分 104b 附近的光束有一些漫射，而且使它发生大幅度的变化，所以不仅形成比本来的照射角度范围窄的光度分布，不能够得到所要范围的光度分布，而且容易产生由校正过多引起的新的光度分布不均匀。又，当在作为上限值的 R300 以上时，漫射性不足，不能充分除去光度分布不均匀，留下横条状的光度分布不均匀。

在本实施形式中，将射出面近旁的曲率控制在上述范围的大致中间的 R110，进行最佳化使照射面上的光度分布不均匀成为最小。

在本实施形式中，使这个光学部件 104 的射出面 104b 附近的上下射出面近旁部分 4d，4d' 的形状为一定曲率的圆柱面，但是不一定需要是一定曲率的曲面，即便是持有与它同等效果的非球面和其它 2 次曲面也没有关系，这是不言而喻的。

其次，为了说明本实施形式对光度分布不均匀是有效的，我们一面对比作为图 11A-11D 表示的现有例，反射伞 103 的射出面近旁的上下反射面 103b，103b' 的形状是平面，并且光学部件 104 的上下全反射面 104c，104c' 的射出面近旁也只由平面构成者，和如图 9A-9D 所示，只使反射伞 3 中的上下反射面 3b，3b' 的射出面近旁形状如本实施形式那样由射出面的面积的增大率变大的形状构成，光学部件 104 和将图 7 所示的部件组合起来的第 1 实施形式的变形例，一面详细说明产生光度分布不均匀的过程。

首先，说明在与图 5B，图 11B，图 9B 所示的射出光轴方向大致相同方向中行进的光束。

我们看到在作为本发明的实施形式的图 5B 中，对射出光轴方向有贡献的光束是来自作为光源的闪光发光管 2 的直接光，由反射伞 3 的各个上下扩开反射面 3b，3b' 产生的一次反射光，和进一步由光学部件 4 的上下全反射面 4c，4c' 产生的一次反射光等共计 5 种光束贡

献的。

这里，在来自光源的直接光 A 和光学部件 4 的全反射光 B 之间，由反射伞 3 产生的反射光 C 位于窄的区域内，但是它的存在成为大的特征。这个状态也与图 9B 所示的本第 1 实施形式的变形例的情形大致相同。

另一方面，在图 11B 所示的现有例的情形中，因为反射伞 103 的上下扩大反射面（射出面）103b，103b'和光学部件 104 的反射面 104c，104c'全都由平面构成，所以只存在来自作为光源的闪光发光管 2 的直接光 A 和由光学部件 104 的反射面 104c，104c'产生的全反射光 B，在这些光束之间，存在着宽度大的没有向着射出光轴方向的光束的区域 D。

这样，根据本发明的光学系统，如果将光路大致分开的话则存在着直接光 A，由反射伞 3 产生的反射光 C，由光学部件 4 产生的反射光 B 这样 3 种 5 层的成分，并且形成在各个区域之间不产生大的间隙的光学系统。

另一方面，在由平面构成反射伞 103 的反射面 103b，103b'的图 11B 中，我们看到向着射出光轴中心的直接光 A 和由光学部件 104 的反射面 104c，104c'产生的反射光 B 存在于分离的位置上。

另一方面，根据本发明的光学系统，在本来那样的各区域的边界部分中没有不存在光束的区域，即便在边界部分中也存在着连续的光束，能够得到没有光度分布起伏的均匀的光度分布特性。

可是，作为上述光度分布不均匀的原因，如已经说明的那样，在闪光放电管 2 中实际上存在着作为放电管密封部件的玻璃管，这部分中的不连续性产生光度分布不均匀。

因此，作为防止光度分布不均匀于未然的方法也希望采用将由这种玻璃管产生的不连续部分的影响抑制到最小限的构成。

在本实施形式中，为了实现这个条件，特别要对作为不连续部分的玻璃管的区域的非常近旁，即，反射伞 3 的射出开口部分近旁的形状下工夫，做成虽然到达这个区域的光束处于窄的区域，但是形

到大致均匀的照度分布。

另一方面，在如图 11D，图 9D 所示的状态中，由反射伞 103，3 的上侧扩开反射面 103b，3b 反射的光束，由光学部件 104 的下侧全反射面 104c'全反射产生的 2 次反射成分 C'急剧增加，作为照明面上的光度分布特性构成明亮部分。特别是，当使表示现有例的图 11D 的反射伞 103 的上侧扩开反射面 103b 和光学部件 104 的下侧反射面 104c'为平面时，这种增加变得很显著，变得极其明亮。作为这时的光度分布特性，因为与一度变暗了的区域的外侧邻接地发生明亮层，所以光度分布不均匀变得更加显著。

图 6，图 8，图 10 是表示不仅对于特定的角度，而且对于照射面上的各角度成分连续地求出显示以上说明的内容的图（光度分布特性的分布图）。又，分别地本实施形式与图 6，现有例与图 8，本实施形式的变形例与图 10 对应。这里，直线 L 表示照射中心，将令照射中心部分的强度为 1.0 时的各角度成分的强度与它的比（一定距离）连续地连接起来进行显示。又，以该照射中心线 L 为分界线，图中右侧表示上方向的光度分布状态，左侧表示下方向的光度分布状态。

首先，当图 11A-11D 的现有例的反射伞 103 的上下反射面 103b，103b'由平面构成时，如图 8 所示，随着改变照射方向上面反射光首先消失，其次直接光的成分消失那样地关于各照射方向的成分逐渐地发生变迁。当发生这种变迁时，产生清楚的明暗差，人眼可以辨认到光度分布不均匀。特别是，当光学部件 104 的射出面为平面时，从某个一定角度（本实施形式中在 6° 附近）反射伞 103 和光学部件 104 的各个 1 次反射合计的 2 次反射光成分急剧增大，亮度的变化很显著。与它一起，这个现象大致同时在各截面上进行，在照射面上与闪光放电管的轴方向平行地产生清楚的线状的明暗，即光度分布不均匀。就人的感性来说，对于线状的明暗差具有极敏感的反应，容易识别轻微的明暗差作为光度分布不均匀。

又，在图 9A-图 9D 表示的随着反射伞 3 的上下扩开反射面 3b，

成在广大的角度范围中确实能够得到反射光那样的面形状。即，使其持有扩大开口部分那样的向外的曲率，换句话说形成随着接近开口部分，开口部分的面积增大那样的形状。

5 这样，通过使反射伞 3 形成随着上下扩开反射面 3b, 3b'接近上述开口部分，开口部分的面积增大那样的形状，各个角度成分的照度分布总是持有特性不同的多个反射光成分，使光束的不连续点难以明显地存在，从而具有达到光度分布均匀化的效果。

其次，如图 5C, 图 11C, 图 9C 所示，关注并考虑在从光轴倾斜预定角度的方向，向着正好几乎没有光学部件 4, 104 上侧的反射面 10 4c, 104c 中的反射光成分的角度（本实施形式中为上侧 6° ）的光束。

这时，我们看到，如图 5C 所示在本实施形式中，光学部件 4 的上侧反射面 4c 的反射成分逐渐消失，但是由反射伞 3 的上侧扩开反射面 3b 反射的光束，由光学部件 4 的下侧反射面 4c'进一步全反射的 2 次反射光 C'逐渐增加，对其进行补偿。因此，即便在照射面上，15 因为使照度均匀那样地维持照度，所以难以产生光度分布不均匀。

另一方面，如图 11C, 图 9C 所示，当使反射伞 103, 3 的上下反射面（射出面）103b, 103b', 3b, 3b'和光学部件 104 的上下反射面 104c, 104c'中的至少一者为平面时（约 6° 的角度成分），与图 5C 所示的本实施形式的情形不同，反射伞 103, 3 的上侧扩开反射面 20 103b, 3b 和光学部件 104 的下侧反射面 104c 的全反射产生的 2 次反射光不足够或几乎不存在，这个角度成分的光束减少。

因此，在照射面上在这个约 6° 的角度区域中产生黑暗部分，作为在照射面上的光度分布，与横条状的周围比较，发生黑暗的区域。

下面，使用图 5D, 图 11D, 图 9D 说明光学部件 4, 104 的上部 25 全反射面 4c, 104c 的全反射成分完全失去的角度（本实施形式中为上侧约 10° ）的情形。

如图 5D 所示，由反射伞 3 的上侧扩开反射面 3b 反射，进一步由光学部件 4 的下面全反射的 2 次反射光 C'从上述图 5C 的状态连续地存在着。因此，在光度分布特性上没有急剧的明暗变化，可以得

3b'接近开口部分，开口部分的面积增大那样的形状的本实施形式的变形例的构成中，如图10所示，与上述图8的现有例相同产生该明暗部分，但是可以说与图8所示的明暗差比较减少了，突出的峰消失了，缓和了光度分布不均匀。

5 另一方面，在表示本发明的实施形式的图6中，为了难以发生这种线状的明暗差，采取了将不存在上述光路的区域抑制到最小限度，以及在不存在光路的区域中设置新的光路使得不产生急剧的明暗差，进一步模糊切换区域的状态使得不同时产生明暗变化等的方法。因此，可以防止光度分布不均匀于未然。

10 如图所示，在根据本实施形式的光度分布特性图中，成为在约 5° 到 10° 的区域中不产生显著的明暗差的光学系统，但是在表示现有例的图8中我们看到这个 5° 到 10° 的角度区域中产生大幅度的明暗差，这成为以往的横条状的光度分布不均匀。这样通过实施本实施形式所示的对策，能够防止产生这种明暗差的照度分布不均匀于未然。

15 如以上说明的那样，在利用由反射伞或光学部件的全反射产生的多次反射的照明光学系统中，容易在它的各反射层的切换的点产生光度分布不均匀，但是通过如本实施形式所示的对各反射面的射出面近旁的形状下工夫，即便对于向各照射角度方向的照射，也不会引起大幅度的照度变化，能够实现持有均匀的光度分布特性的照明
20 光学系统。

又，因为为了实现这时的光度分布均匀化，不需要在光路上的漫射面，能够容易地对付光度分布不均匀，也因为向必要的画角外的照射引起的能量损失很小，给予全体形状和大小的影响很少，所以成为效率极高的对付光度分布不均匀的对策。

25 此外，本发明不限于上述的图5A-5D和图9A-9D所示的构成，也可以是图1A、1B的光学部件4和图11A-11D所示的反射伞103的组合。

其次，使用图7说明本发明的第2实施形式。

图7是表示根据本发明的第2实施形式的照明装置，特别是在本

实施形式中的闪光发光装置，只是该主要光学系统的透视图。

在图 7 中，22 表示闪光放电管（氙管），23 表示反射伞，具有大致与第 1 实施形式相同的构成。24 是高效率地使直接从闪光放电管 22 射出的光束和反射伞 23 反射后入射的光束照射到被拍摄物体一侧的用于照明光束导光的光学部件。作为上述光学部件 24 的材料，应用与第 1 实施形式相同的丙烯酸树脂等的透射率高的光学用树脂材料，或玻璃材料。

本第 2 实施形式，是作为缓和光度分布不均匀的方法使用所需最低限度的漫射面的实施形式，防止全体形状大型化，并且几乎不会导致光学特性恶化，只漫射给予光度分布不均匀影响的所需最低限度的成分的方法。下面，使用图 7 更详细地说明这种最佳形状的设置方法。

图 7 是本发明的第 2 实施形式的闪光发光装置发光光学系统的分解透视图。为了达到光度分布特性的均匀化，在光学部件 24 的射出面近旁的上下面，形成随着接近射出面提高漫射程度的漫射面 24a，在入射面近旁，形成在入射部分附近漫射性最高，随着离开入射部分漫射程度逐渐下降的漫射面 24b。

又，在本实施形式中，作为提高漫射程度的方法，是使漫射面自身的漫射程度一定，通过改变漫射面的面积使漫射程度变化的方式。例如，本实施形式的状态是，如图所示，通过排列将随着漫射面 24a 接近光学部件 24 的射出面，成为大面积那样的射出面作为底边的多个三角形的漫射面，能够得到具有上述效果的构成。又，在图中所示的例子中，我们看到只在上面形成这个漫射面，但是在下面也形成有同样的漫射面。

这样，通过在光学部件 24 的上下全反射面上形成漫射面 24a，随着接近射出面近旁使漫射程度增加，能够得到与第 1 实施形式相同的效果。即，在由光学部件 24 的上下反射面产生的反射光和不通过反射面直接射出的光束之间产生不连续的区域，容易在照射面上产生光度分布不均匀，但是通过在这个区域上形成漫射面，能够分

散不均匀区域的成分，从而能够实现持有均匀的光度分布特性的照明光学系统。

5 与此相同，在向光学部件 24 的入射部分中，关于由反射伞 23 产生的反射光和光学部件 24 的入射部分附近的全反射光的不连续点，通过这样地随着沿光轴方向前进，使漫射部分的面积逐渐变化，也同样能够达到光度分布均匀化的目的。

10 又，在上述实施形式中，表示了光学部件 24 的反射面一侧和入射面两者形成漫射面的例子，但是不一定限于在两侧形成漫射面的构成，也可以只在其中一方构成漫射面。又，关于漫射面的形状，在本实施形式中，形成三角形形状的漫射面，但是不一定限于这种形状也可以是其它的形状，最好是在形成不连续点的区域的近旁，逐渐改变漫射性的形状。

15 又，如在第 1 实施形式中详细述说的那样，即便使反射伞的漫射性变化那样地进行构成也能够得到大致同样的效果。例如，也可以对反射伞 23 的射出部分近旁的一部分实施漫射面处理那样地进行构成，因此能够缓慢地改变边界部分周围的光度分布。

20 进一步，在本实施形式中，通过增减漫射部分的面积进行各反射面的边界部分近旁的漫射，但是不一定限于这种形态，也可以通过改变形状，改变漫射性那样地进行构成，使边界面近旁的漫射性与周围形状比较增加那样地进行构成。通过这样的构成，能够得到与上述第 2 实施形式大致同等的效果。

如以上说明的那样，通过在各光学部件的发生变迁的部分的地方近旁，采取使漫射性逐渐变化那样的形状，在照射面上，能够得到明暗差很小的均匀的光度分布特性。

25 如以上说明的那样，根据本发明，在上下很薄的偏平型的照明光学系统中，通过侧面反射将光导向菲涅耳透镜可以有效地利用以往没有利用的光。又，不需要追加价格高的光学部件，通过所需最低限度的部件构成就能够防止在构造上非常容易发生的横条状光度分布不均匀。而且，这时在光学系统的前后方向不需要过多的空间，

又因为在光学特性上能够使本来不需要漫射的成分不进行漫射，所以可以进行效率极高的光度分布控制。

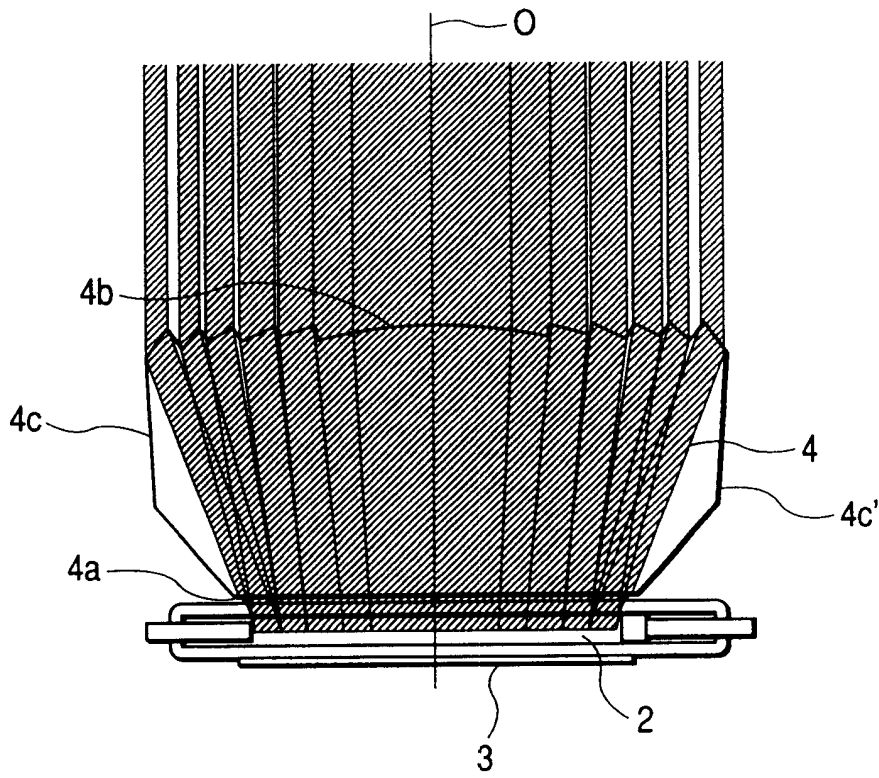


图 1A

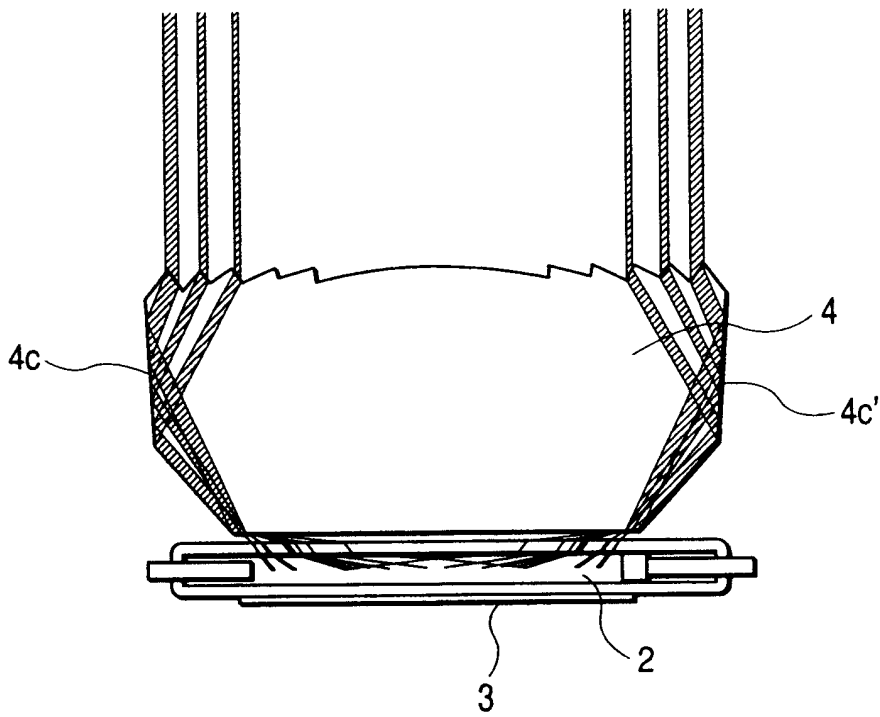


图 1B

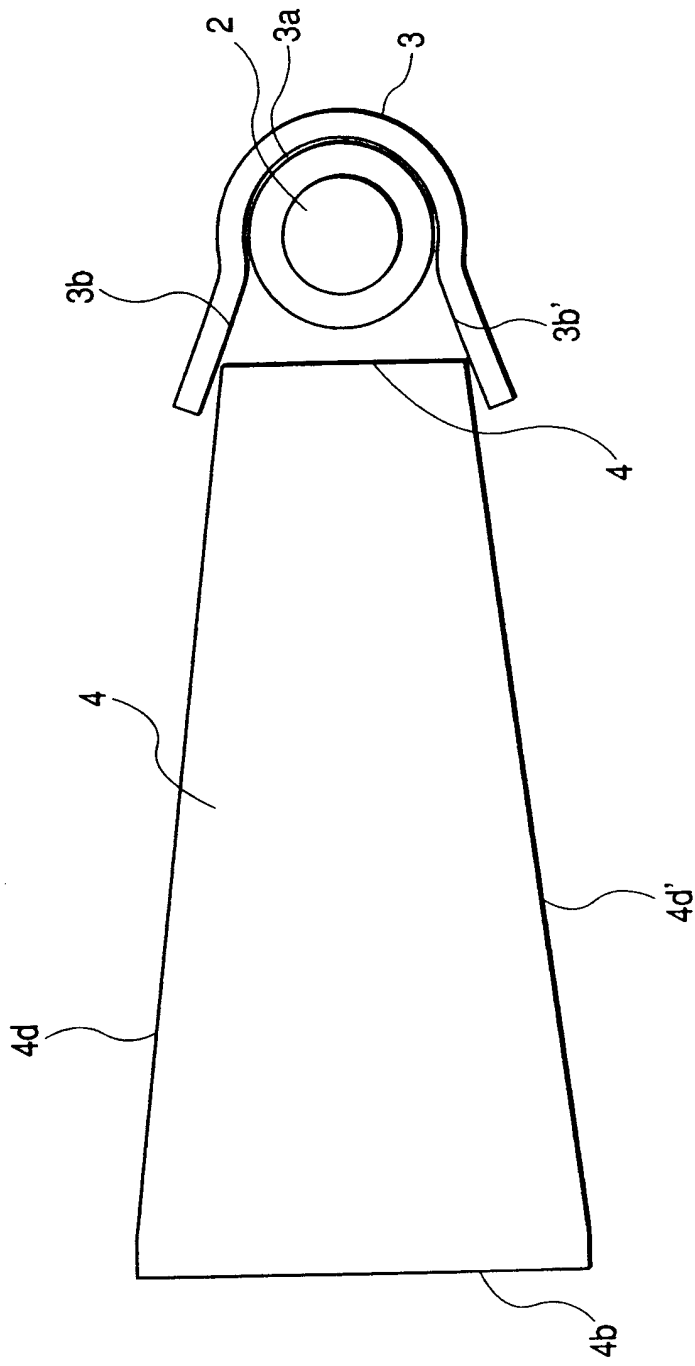


图 2

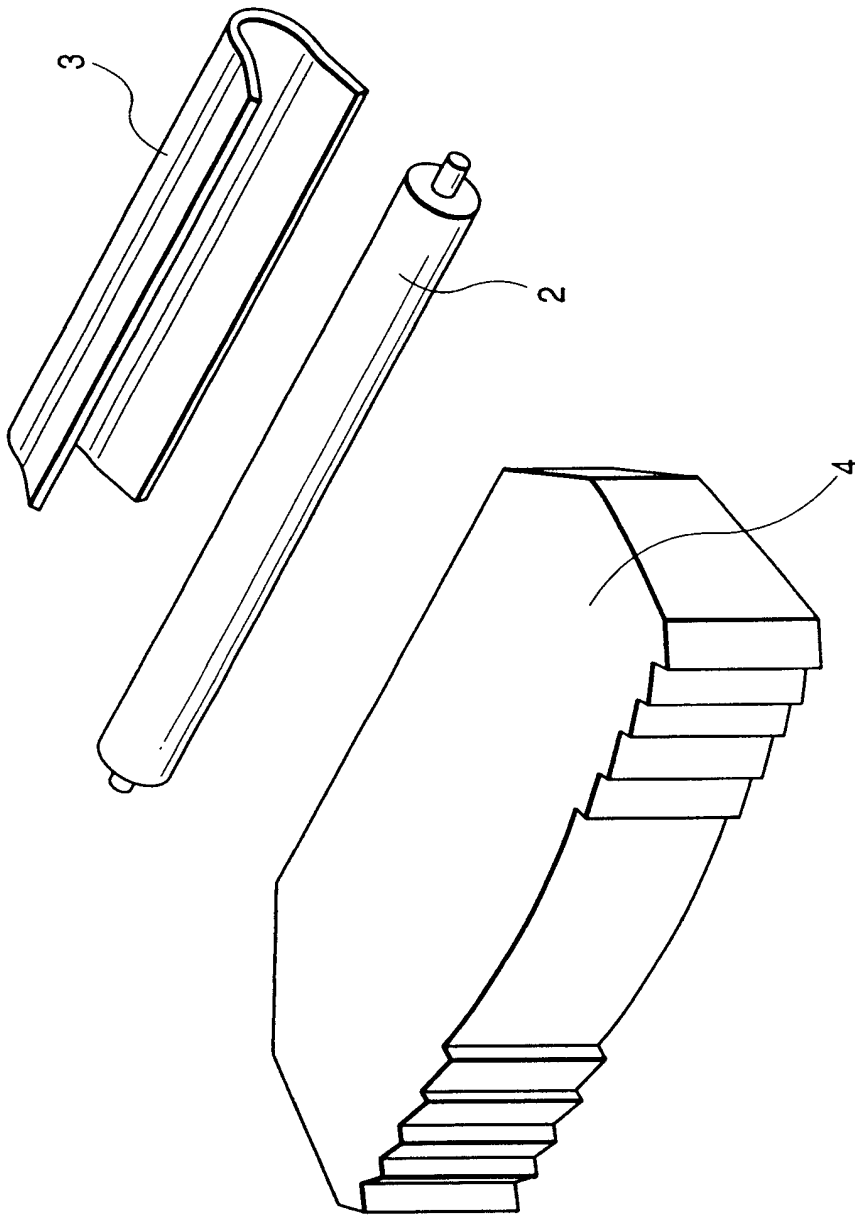


图 3

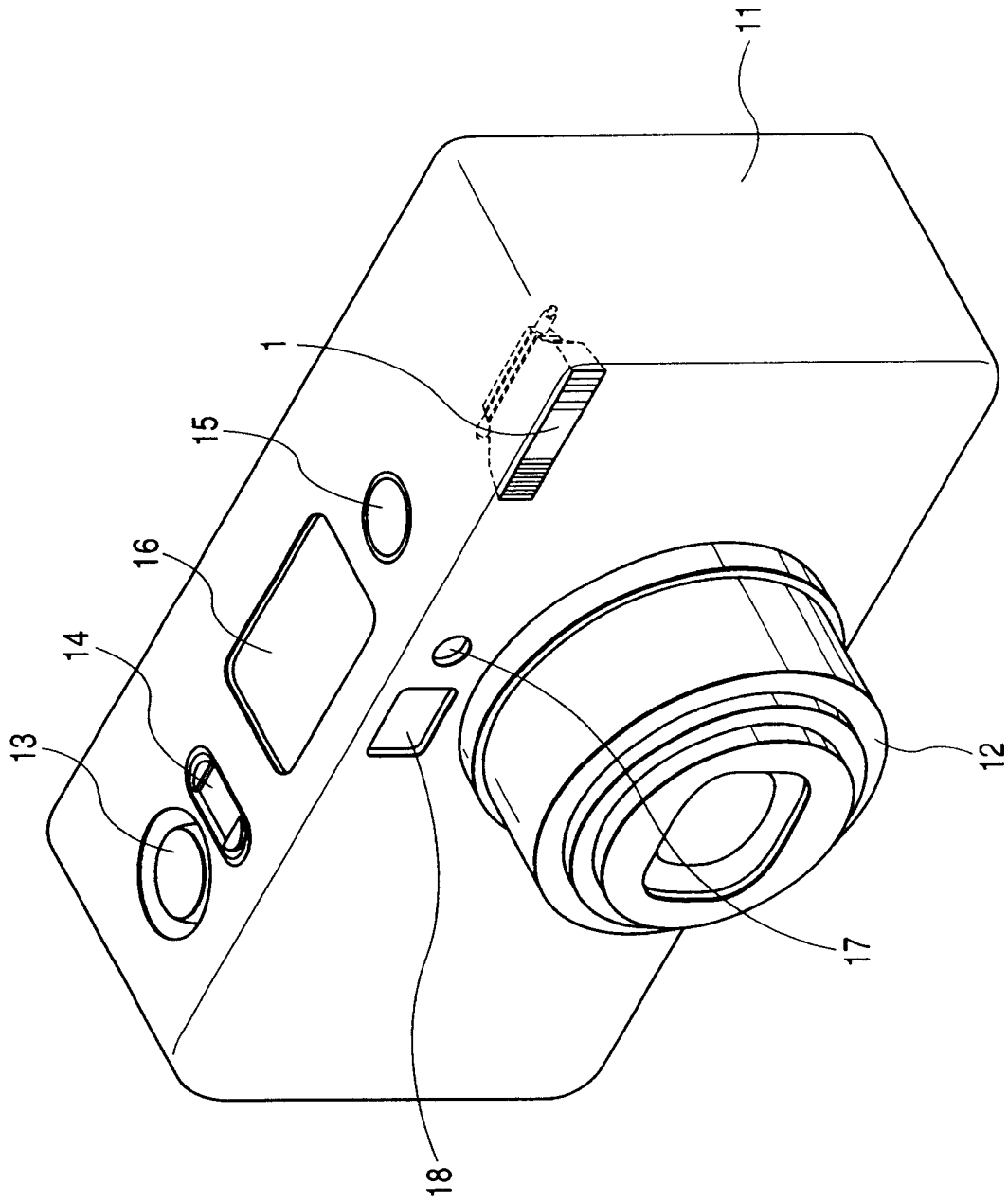


图 4

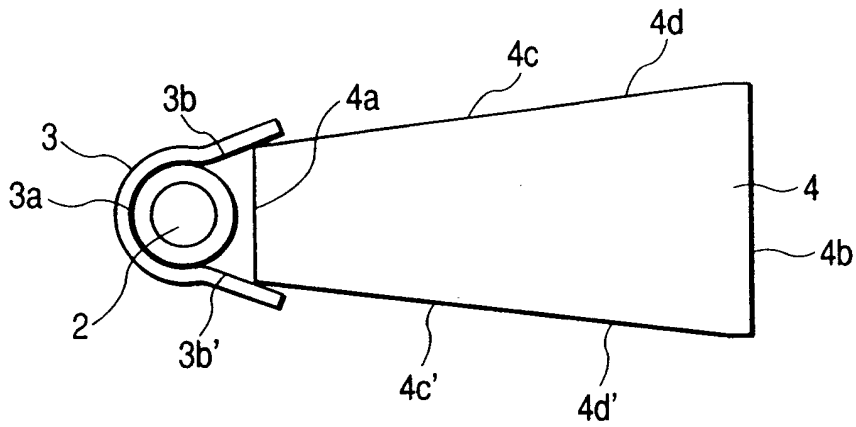


图 5A

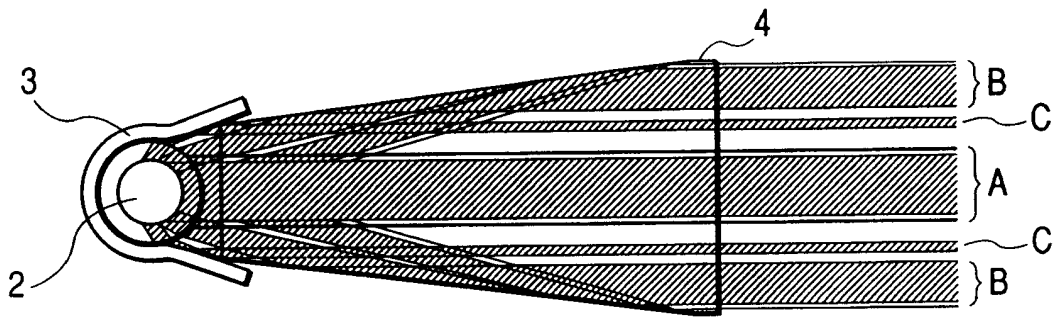


图 5B

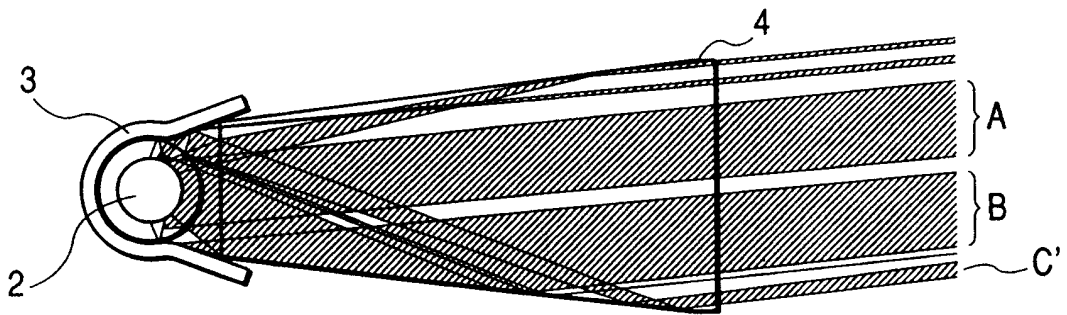


图 5C

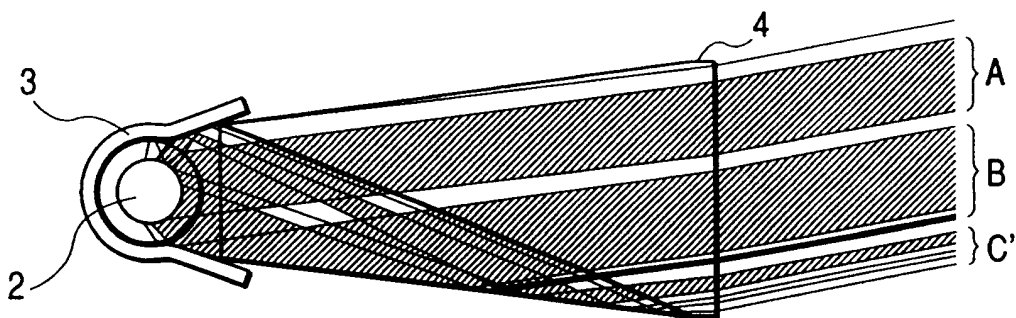


图 5D

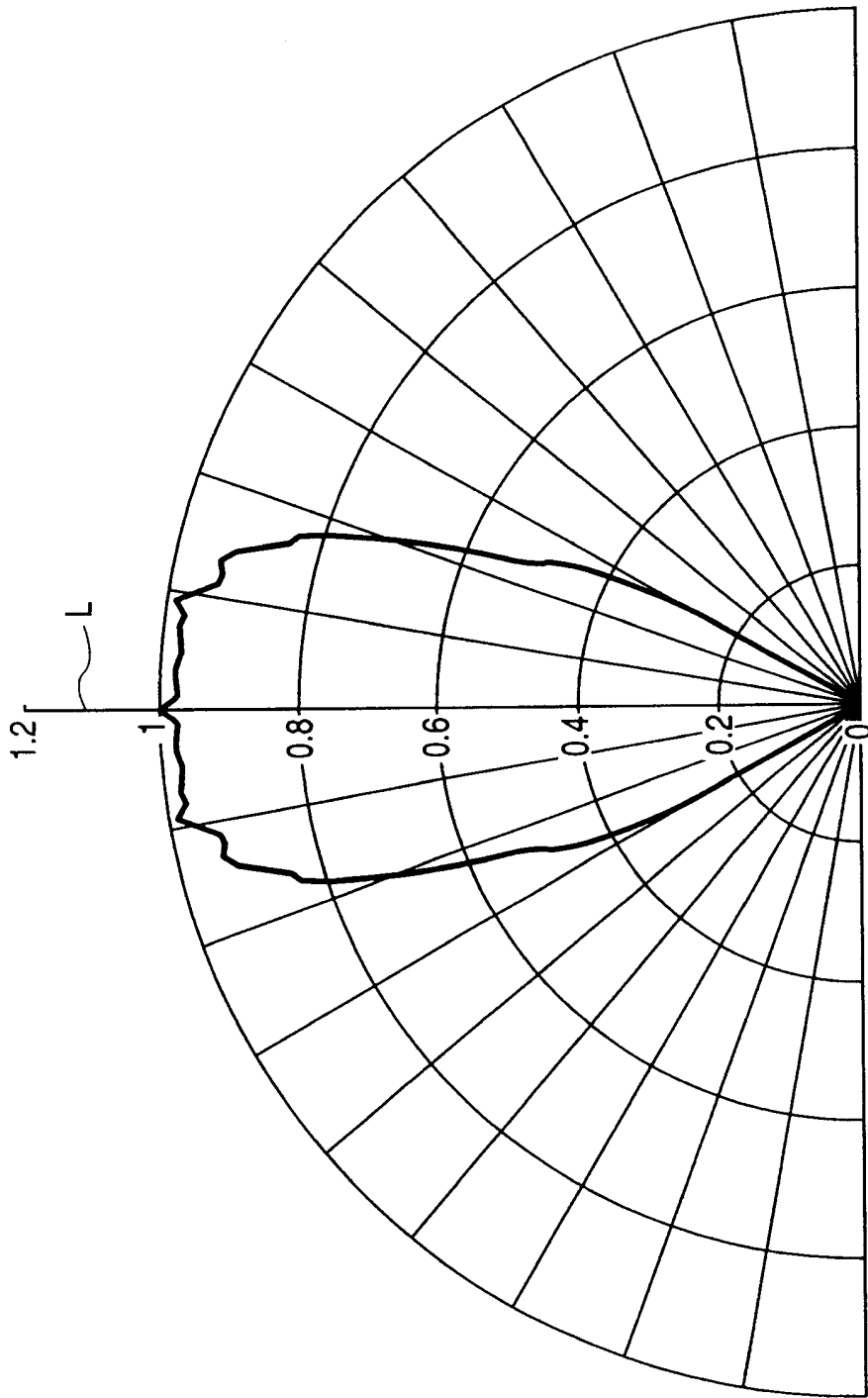


图 6

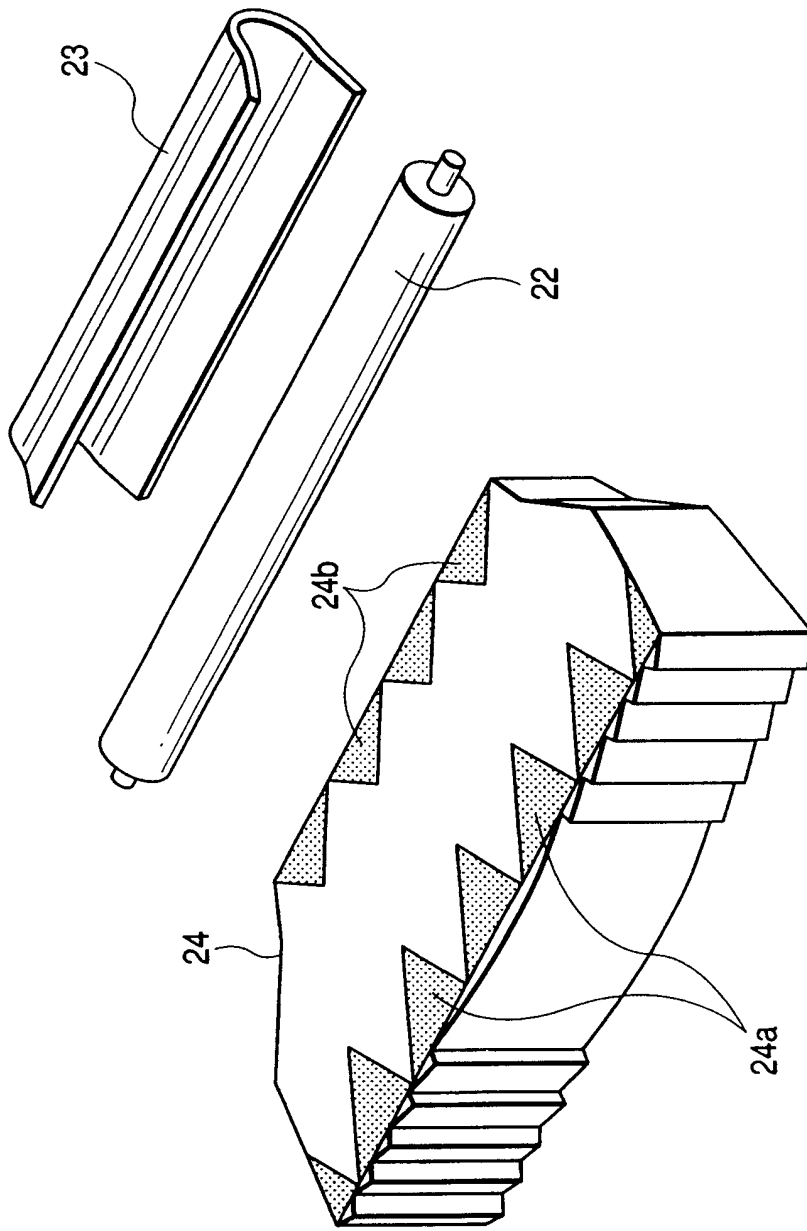


图 7

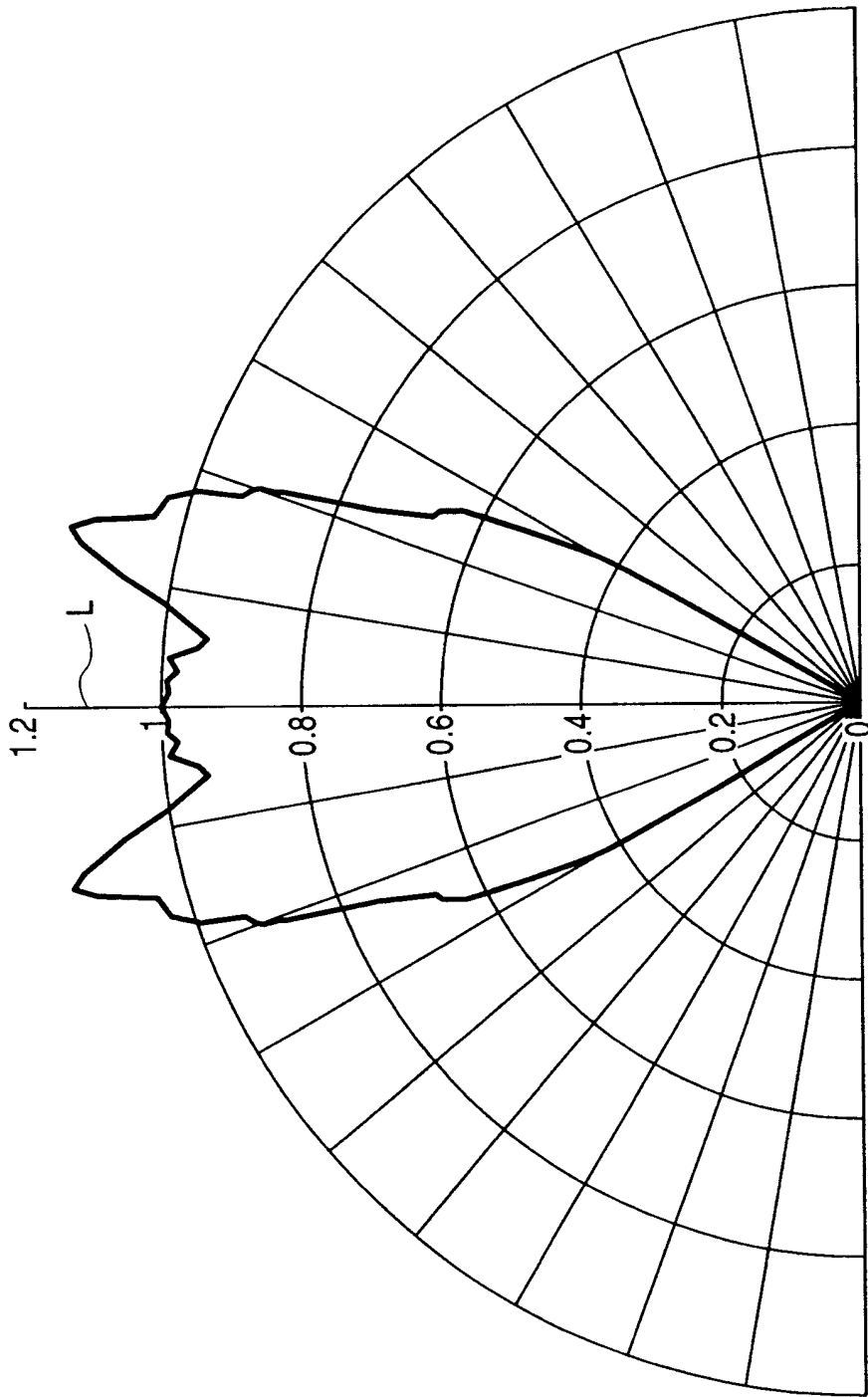


图 8

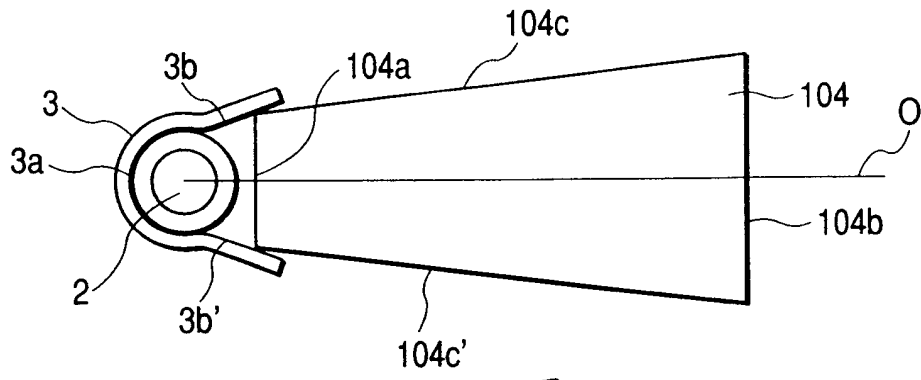


图 9A

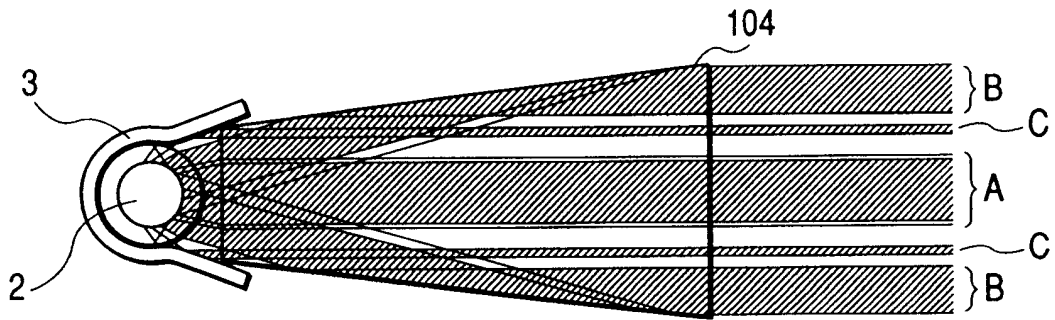


图 9B

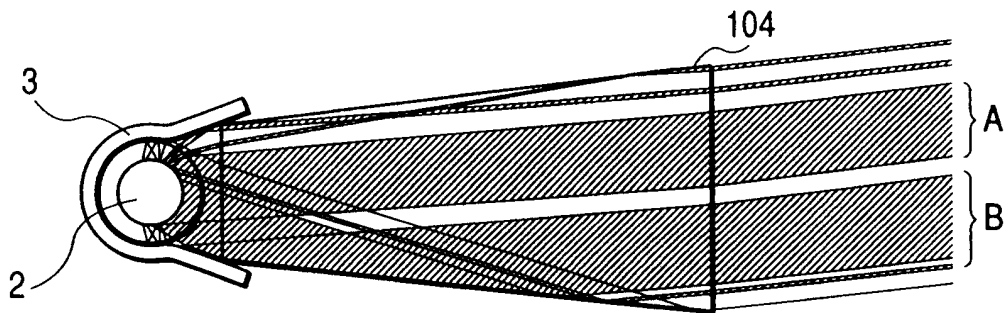


图 9C

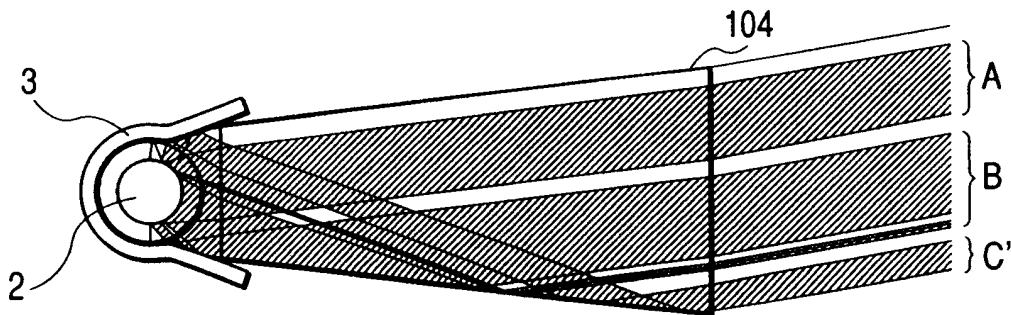


图 9D

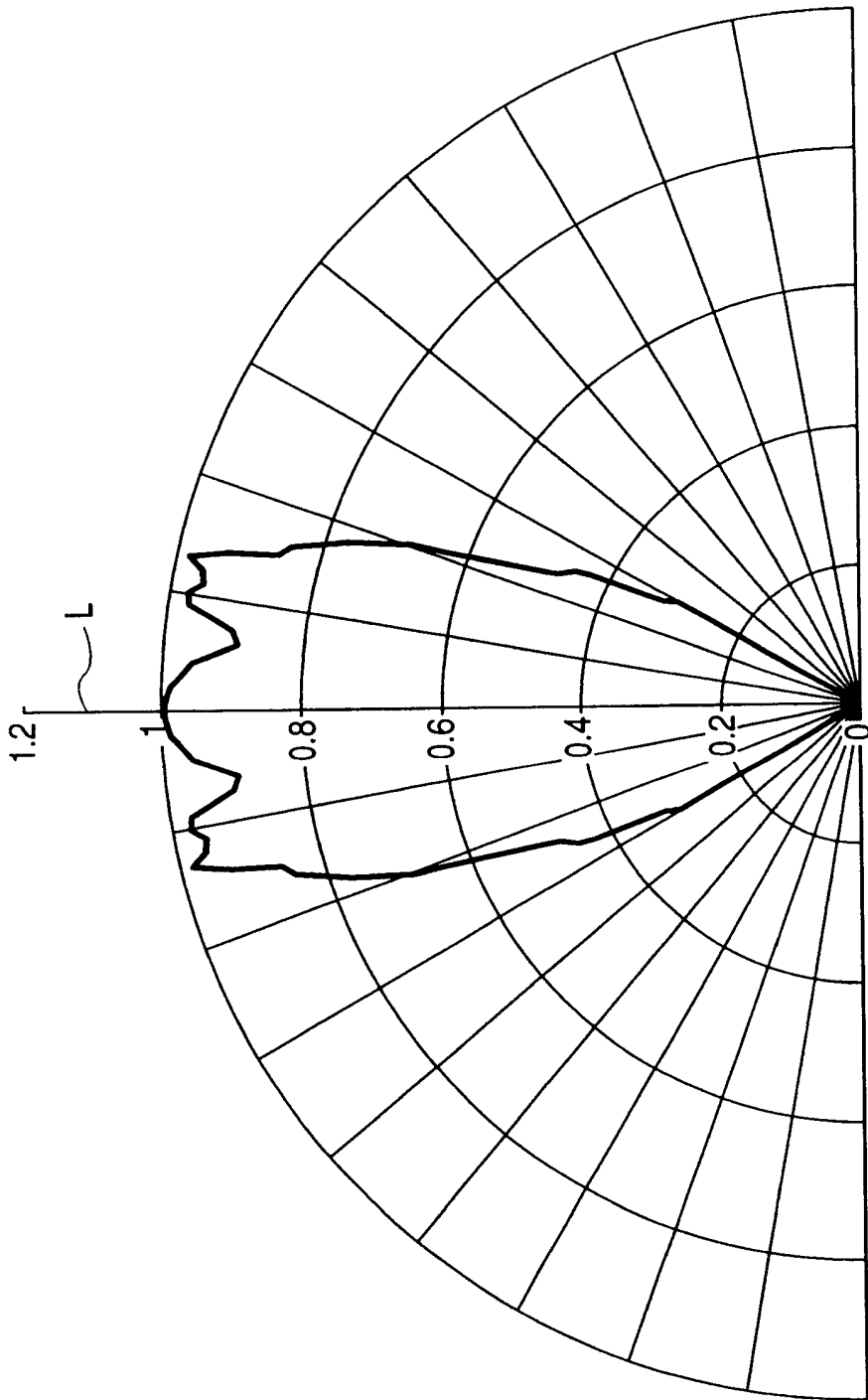


图 10

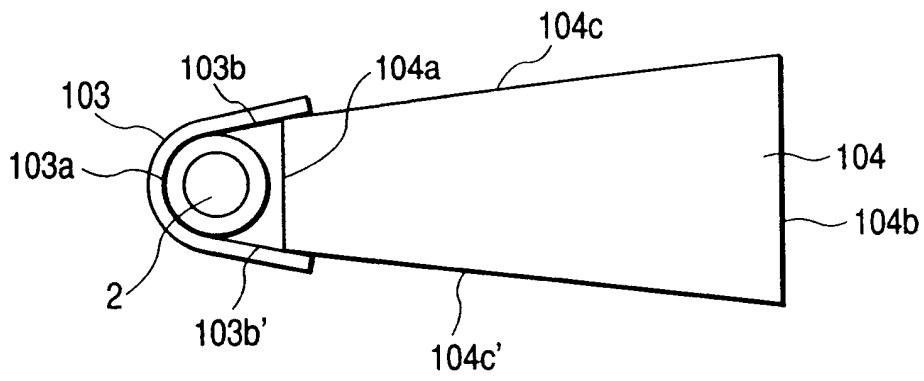


图 11A

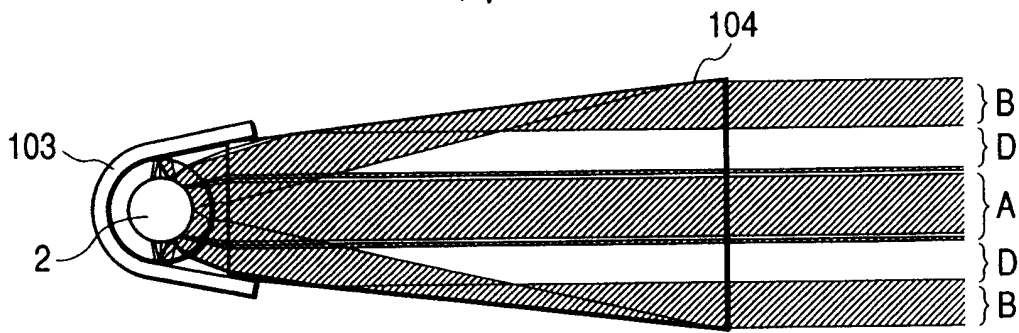


图 11B

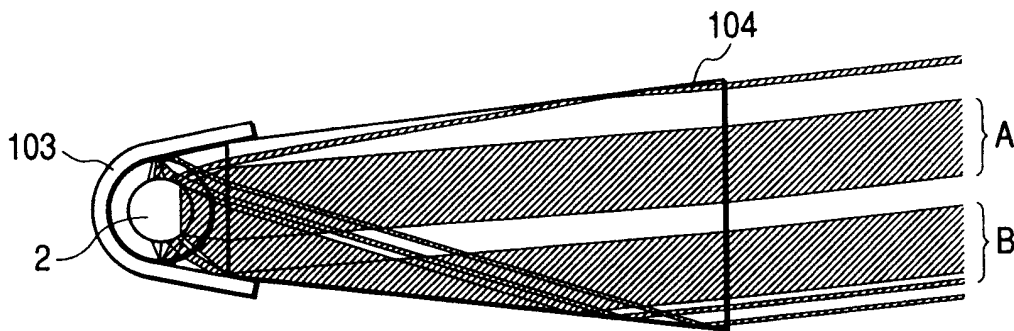


图 11C

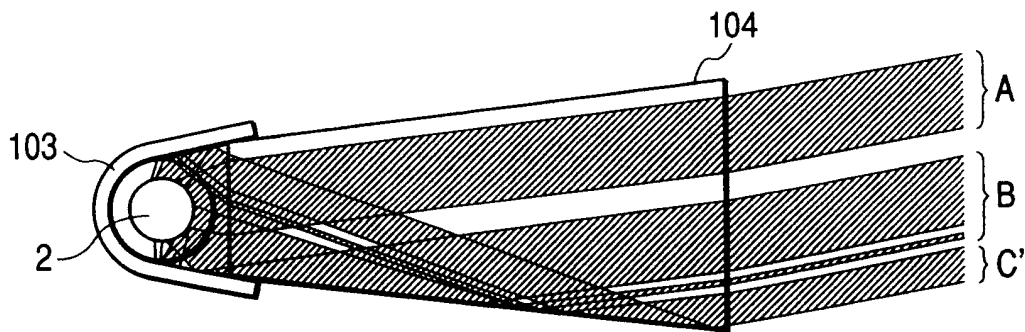


图 11D