

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 5/26 (2006.01)

G02B 5/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02821444.7

[45] 授权公告日 2006 年 1 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1238735C

[22] 申请日 2002.6.20 [21] 申请号 02821444.7

[30] 优先权

[32] 2001.10.31 [33] JP [31] 335392/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/006182 2002.6.20

[87] 国际公布 WO2003/038483 英 2003.5.8

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.28

[71] 专利权人 浜松光子学株式会社

地址 日本静冈县

[72] 发明人 榊原正之 森下胜

审查员 王光辉

[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

代理人 徐申民

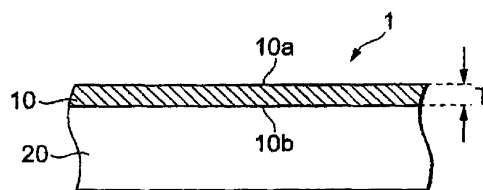
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 13 页

[54] 发明名称

紫外带通滤波器、紫外检测设备和发光设备

[57] 摘要

本发明涉及一种能够透射具有包括在紫外区域内的波长的光线的紫外带通滤波器以及相关装置。该带通滤波器是一个包括一个薄银膜的光学滤波器；而薄银膜包括一个入射面和一个与入射面相向的出射面，用来发出已经到达入射面的光线中的具有包括在波长范围从 250nm 到 400nm 的特定紫外区域内的波长，并且具有这样一个厚度，以致对于具有特定紫外区域之外的波长的光线得到 10% 或以下的透射系数。



1. 一种紫外带通滤波器，其特征在于，包括由入射面和面对上述入射面的出射面组成的薄银膜，所述出射面用来有选择地发射已经到达上述入射面的光线中的具有包括在波长从 200nm 到 400nm 的特定紫外区域内的波长的光线，上述薄银膜具有 70nm 到 250nm 范围的厚度以对于上述特定紫外区域之外的波长的光线产生 10%或以下的透射系数。

2. 按照权利要求 1 的紫外带通滤波器，其特征在于，上述薄银膜具有 80nm 到 250nm 范围的厚度。

3. 按照权利要求 1 或 2 中的任何一项的紫外带通滤波器，其特征在于，从上述出射面射出的透射光中所述紫外区域之外的光线的比率为 10%或以下。

4. 一种紫外检测设备，它包括按照权利要求 1-3 中的任何一项的紫外带通滤波器。

5. 一种发光设备，它包括按照权利要求 1-3 中的任何一项的紫外带通滤波器。

紫外带通滤波器、紫外检测设备和发光设备

技术领域

本发明涉及一种有选择地发出波长在紫外区域的光的紫外带通滤波器、一种包括该滤波器的紫外检测设备和一种包括该滤波器的紫外光源（发光设备）。

背景技术

传统上称为对于在紫外区域的光具有传输特性的光学滤波器是，比如说，具有如图 1 所示传输特性的 SCHOTT 公司生产的滤波器（目录号：3555eIX/84）。图 1 显示四种光学滤波器的传输特性，它们中的每一种都在紫外和红外区域呈现传输峰值。

另一方面，大家知道银膜在紫外区域之外呈现卓越的光谱反射特性。利用这样一种银膜做成的称为光学滤波器的一个例子是由日本专利申请公开 No. 昭 60-252303 公开的利用银膜作为反射镜面的一个滤波器。这种光学滤波器包括这样一种结构使得银膜吸收紫外区域内的光线而反射在其他波长区域内的光线，同时反射光线中的红外区域的光线由于使用了一个棱镜而被阻挡，这样来检测可见光线。

发明内容

发明者研究了传统的光学滤波器之后发现下列问题。就是说，具有如图 1 所示传输特性的光学滤波器肯定对于紫外区域内的光线呈现卓越的传输特性，它们对于 700nm 波长附近的红外区域内的光线也呈现一定的传输特性。当具有这样一种传输特性的光学滤波器用在一种主要由比如说硅做成的受光灵敏度直至 1000nm 附近以便用在紫外检测设备中来检测包括在紫外区域中的光线时，由于红外区域中光线的传输而难于检测紫外线。

虽然在日本专利申请公开 No. 昭 60-252303 公开的光学滤波器利用了一个银膜作为反射镜面，它仅仅通过吸收消除了紫外区域内的光线，因而难于用在检测紫外区域中的光线的紫外检测设备中。

发明者发现当通过控制其厚度而适当调节薄银膜的传输特性时，可以获得单个银层，它只对于包括在至少从 200nm 到 3000nm 宽波段内的紫外区域中的一个特定波长区域中光线具有卓越的传输特性，从而导出了本发明，其目的是要提供一种具有简单配置而波长选择性卓越的同时，允许广泛应用的结构的紫外带通滤波器，一种包括该滤波器的紫外

检测设备，和一种包括该滤波器的紫外光源（发光设备）。

按照本发明的紫外带通滤波器是一个用来有选择地通过它透射从 200nm 到 400nm，较好是 250nm 到 400nm，最好是 300nm 到 360nm 波长范围的特定紫外区域内的波长的光线，而吸收或反射具有特定紫外区域之外的波长的光线，其中紫外带通滤波器包括一个薄银膜，该薄银膜包括一个入射面和一个与入射面相对的出射面，用来发出已经到达入射面的光线中的具有包括在特定紫外区域中的波长的光线，并把从出射面发出的透射光线中的紫外区域之外的光线的比率减少到 10% 或以下。

特别是，薄银膜具有这样一个厚度，以致对于具有特定紫外区域之外的波长的光线呈现一个 10% 或以下，最好是 5% 或以下的透射系数。就是说，发明者发现有必要抑制对于波长为 400nm 或以上的光线的透射系数到一个 10% 或以下，最好是 5% 或以下的值，以便使它能够检测紫外线，而这需要 70nm 或以上，最好是 80nm 或以上的薄膜厚度。另一方面，发明者发现需要一个 250nm 或以下的薄膜厚度，因为鉴于紫外检测器的受光灵敏度有必要确保对于在上述特定紫外区域内的光线的透射系数为 5% 或以上。

而且，按照本发明的紫外带通滤波器可以由作为一个加强件制备的至少对于紫外线透明的部件（紫外透射部件）和一个形成在紫外透射部件的一个表面上的薄银膜组成。当紫外带通滤波器和一个受光装置组合在一起时，就得到一个紫外检测设备。在这种情况下，薄银膜直接或间接地形成在受光装置的一个光线入射面上。举例来说，当受光装置有一个入口面板时，薄银膜也可以形成在入口面板上（由此该入口面板起到一个薄银膜的加强件的作用）。而且，当紫外带通滤波器和一个发光装置组合在一起时，就得到一个紫外光源（发光设备）。在这种情况下，薄银膜直接或间接地形成在紫外光源的光线出射面上。举例来说，当发光装置包括一个发射光线的灯泡时，薄银膜可以形成在灯泡的表面上（由此灯泡本身起到薄银膜的加强件的作用）。

按照本发明的实施例随着下面的详细说明和附图会变得更加清楚。这些实施例只是作为演示之用，不能认为是对本发明的限定。

而且，本发明的应用范围会随着下面的说明而更加明显。然而，本发明优选实施例的详细说明和具体例子只是作为演示之用，根据这个详细说明，在本发明的精神和范围之内的各种变化和修改对于业内专业人士是显而易见的。

附图说明

图 1 是一个显示典型紫外带通滤波器的传输特性的图表；

图 2A 到 2C 是显示按照本发明的紫外带通滤波器的第一到第三实施例的各个结构的视图；

图 3 是一个显示具有各不相同厚度（12.8nm 到 78.4nm）的五种薄银膜的透射系数的波长相关特性的图表；

图 4 是一个显示图 3 中所示五种薄银膜当它们的最大透射系数取作 100% 时的透射系数的波长相关特性的图表；

图 5 是一个显示具有各不相同厚度（80.4nm 到 400.0nm）的六种薄银膜的透射系数的波长相关特性的图表；

图 6 是一个显示图 5 中所示六种薄银膜当它们的最大透射系数取作 100% 时的透射系数的波长相关特性的图表；

图 7 是一个显示薄银膜的厚度和它对于具有波长 322nm（传输峰值波长）光线的透射系数之间的各个关系的图表；

图 8 是一个显示薄银膜的厚度和对于为数众多的波长（400nm，500nm 和 600nm）光线的以传输峰值波长 322nm 时的最大透射系数为基准的相对透射系数之间的各个关系的图表；

图 9 是一个显示紫外线区域（200nm 或以上但 400nm 或以下）的透射系数和在整个透射系数中紫外区域之外的波长（400nm 或以上但 1000nm 或以下）的透射系数之间的比率的图表；

图 10A 和 10B 是分别显示按照本发明的紫外检测设备中的第一和第二实施例（按照本发明的紫外带通滤波器的应用例子）的外部结构和截面结构的视图；

图 11 是一个显示按照如图 10B 所示第二实施例的紫外检测设备中和作为对照例子的传统光电检测器中受光灵敏度的波长相关特性；

图 12 是一个显示按照本发明的紫外检测设备中第三实施例的截面结构的视图；

图 13 是一个显示按照本发明的发光设备中第一实施例（按照本发明的紫外带通滤波器的应用例子）的外部视图；和

图 14A 和 14B 是分别显示按照本发明的发光设备中第二和第三实施例的概略配置的视图。

发明的最佳实施方式

下面将要参考图 2A 到图 2C、图 3 到图 9、图 10A、图 10B、图 11 到图 13、图 14A 和图 14B 来详细解释按照本发明的紫外带通滤波器、紫外检测设备和发光设备的实施例。在附图的解释中，相同的部件和零件用相同的标号来指明而不重复它们的重叠说明。

紫外带通滤波器

图 2A 到 2C 是显示按照本发明的紫外带通滤波器的第一和第三实施例的各自的结构的视图。按照如图 2A 所示的第一实施例的紫外带通滤波器包括一个诸如对于紫外线透明的丙烯酸树脂或石英玻璃做成的紫外透射件 20，和一个形成在紫外线透射件表面上的具有厚度 T （比如真空淀积形成）的薄银膜 10。薄银膜 10 包括一个入射面 10a 和一个出射面 10b，用来发出已经到达入射面 10a 的光线中的具有包括在特定紫外区域中的波长从 200nm 到 400nm，较好波长从 250nm 到 400nm，最好波长从 300nm 到 360nm 的光线。在按照本发明的紫外带通滤波器 1 中，薄银膜具有厚度 70nm 或以上，最好 80nm 或以下，以便把对于具有特定紫外区域之外的波长的光线的透射系数抑制到 10% 或以下，最好 5% 或以下。另一方面，有必要把薄银膜的厚度 10 设定在 250nm 或以下，以便确保对于具有特定紫外区域之内的波长的光线的透射系数为 5% 或以上。

按照如图 2B 所示第二实施例的紫外带通滤波器所包括的一个具有厚度 T 的薄银膜 11，同时还有一个分层结构该分层结构中的一个紫外透射件 21a 和一个紫外透射件 21b 分别与薄银膜 11 的入射面 11a 和出射面 11b 相接触。如果把紫外透射件 21a，21b 中的一个的表面用薄银膜 11 来形成，再把紫外透射件 21a，21b 这样布置以致把这样形成的薄银膜 11 夹在中间，就得到按照第二实施例的紫外带通滤波器。

同样，在按照第二实施例的紫外带通滤波器 2 中，薄银膜 10 具有厚度 T 为 70nm 或以上，最好是 80nm 或以上，以致把对于具有特定紫外区域之外的波长的光线的透射系数抑制到 10% 或以下，最好是 5% 或以下。另一方面，有必要把薄银膜的厚度 10 设定在 250nm 或以下，以便确保对于具有特定紫外区域之内的波长的光线的透射系数为 5% 或以上。

按照如图 2C 所示第三实施例的紫外带通滤波器包括一个紫外透射件 22 和每个都具有厚度 $T/2$ ，形成在紫外透射件 22 的相向的主端面上的薄银膜 12、13。薄银膜 12 包括一个入射面 12a 和一个出射面 12b，用来发出已经到达入射面 12a 的光线中的紫外区域中的光线。另一方面，薄银膜 13 包括一个入射面 13a 和一个出射面 13b，用来发出已经到达入射面 13a 的光线中的紫外区域中的光线。只要它们的总厚度为 T ，薄银膜 12、13 不一定要相同的厚度。同样，薄银膜的数目不一定限于 2（分层结构可以具有总厚度为 T 的两

个或以上薄银膜)。

薄银膜 12、13 的总厚度 (T) 设计为 70nm 或以上, 最好为 80nm 或以上, 以便把对于具有特定紫外区域之外的波长的光线的透射系数抑制到 10% 或以下, 最好为 5% 或以下。另一方面, 有必要把薄银膜的厚度 10 设定在 250nm 或以下, 以便确保对于具有特定紫外区域之内的波长的光线的透射系数为 5% 或以上。

发明者制备了 11 种具有各不相同厚度 (12.8nm 到 400.0nm) 的样品, 测量了这些样品的传输特性。每个这样制备的样品包括一个相似于如图 2A 所示第一实施例的紫外带通滤波器 1 的结构, 并由预定厚度的薄银膜形成在石英玻璃表面上而做成。图 3 是一个显示五种分别具有厚度为 12.8nm、28.8nm、46.4nm、59.2nm 和 78.4nm 的薄银膜的波长相关特性的图表; 而图 5 是一个显示 6 种分别具有厚度为 80.4nm、106.4nm、135.2nm、160.8nm、241.2 nm 和 400.0nm 的薄银膜的波长相关特性的图表。

在图 3 中, 曲线 G210、G220、G230、G240 和 G250 显示分别具有厚度 12.8nm、28.8nm、46.4nm、59.2nm 和 78.4nm 的薄银膜的透射系数的波长相关特性。图 4 是一个显示图 3 所示五种薄银膜的在它们的最大透射系数取作 100% 时的相对透射系数的各个波长相关特性的图表, 其中曲线 G310、G320、G330、G340 和 G350 分别对应于曲线 G210、G220、G230、G240 和 G250。

在图 5 中, 曲线 G410、G420、G430、G440、G450 和 G460 显示分别具有厚度为 80.4nm、106.4nm、135.2nm、160.8nm、241.2 nm 和 400.0nm 的薄银膜的透射系数的波长相关特性。图 6 是一个显示图 5 所示六种薄银膜的在它们的最大透射系数取作 100% 时的相对透射系数的各个波长相关特性的图表, 其中曲线 G510、G520、G530、G540、G550 和 G560 分别对应于曲线 G410、G420、G430、G440、G450 和 G460。

从图 3 和图 6 所示曲线可以看出, 制备的 11 种样品中的每一个的传输特性中只有一个在波段 200nm 到 1000nm 中的 322nm 处的峰值。根据发明者所做的测量, 甚至在波段 200nm 到 3000nm 中也只有一个传输峰值。当一个薄银膜用在紫外带通滤波器时, 薄银膜对于紫外区域之内的波长的光线 (紫外线) 必须具有足够的传输特性而对于紫外区域之外的波长的光线必须具有足够的阻挡特性。

所以, 发明者研究了薄膜厚度 (银膜厚度) 和具有 322nm 波长 (它是薄银膜的传输峰值波长) 的光线的透射系数之间的关系。在图 7 中; 曲线 G610 显示厚度和薄银膜对于具有波长为 322nm (传输峰值波长) 的光线的透射系数之间的关系。从这个曲线 G610 可以看出, 薄银膜的最大传输量随着薄膜厚度的增加而减少, 至少需要 5% 的透射系数来确保

透射出薄银膜的光线（紫外线）能够被光电检测器接收到。根据这个事实，可以看出适用于一个紫外带通滤波器的薄银膜的最大厚度最好是 250nm 或以下。

另一方面，图 8 是一个显示厚度和对于为数众多的波长（400nm、500nm 和 600nm）的光线的相对透射系数之间的关系的图表。在图 8 中，相对透射系数是以传输峰值波长 322nm 处的最大透射系数（取作 100%）为基准的透射系数。在图 8 中，曲线 G710、G720 和 G730 显示厚度和对于分别具有波长为 400nm、500nm 和 600nm 的光线的相对透射系数之间的关系。为了薄银膜可以用在紫外带通滤波器中，至少对于具有波长为 400nm 或更长的光线的透射系数要被抑制到 10% 或以下，最好是 5% 或以下。结果，可以看出，适用于紫外带通滤波器的薄银膜的最小厚度必须为 70nm 或以上，最好是 80nm 或以上。

图 9 是一个显示一个为数众多的具有各不相同的薄膜厚度（银膜厚度）的样品的全透射系数（在波长范围 200nm 到 1000nm 测出的）中的紫外区域之内的波长（200nm 或以上但 400nm 或以下）的透射系数和紫外区域之外的波长（长于 400nm 但短于 1000nm）的透射系数的比率的图表。在图 9 所示的图表中，区域 P1 指出紫外区域之内的透射系数的比率，而区域 P2 显示紫外区域之外的透射系数的比率。从这个图表可以看出，如果薄膜厚度为 70nm 或以上，最好是 80nm 或以上，则全透射系数中紫外区域之外的波长的比率可以减少到 10% 或以下（如果薄膜厚度在 240nm 左右，则全透射系数中紫外区域之外的波长的比率可以减少到 1/10000 或以下）。

紫外检测器械

如上所述，按照本发明的紫外带通滤波器是由调节到预定厚度的单个银层组成，由此它可以与诸如受光装置和发光装置之类的各种不同的光学装置组合使用。在下面的说明中，主要是解释使用按照本发明的紫外带通滤波器的紫外检测设备。图 10A 和 10B 是分别显示按照本发明的紫外检测设备中的第一和第二实施例的外部 and 截面结构的视图。

按照第一实施例的紫外检测设备 300 包括如图 10A 所示的最简单的结构并由一个诸如图 2A 所示的紫外带通滤波器 1 和一个市售的光电二极管 30（罐型）组成。虽然按照第一实施例的紫外检测设备 300 使用了具有形成在紫外透射件 20 上面作为加强板的薄银膜 10 的紫外带通滤波器 1，薄银膜 10 也可以形成在面向光电二极管 30 的表面 30a 上。

图 10B 是一个显示按照第二实施例的紫外检测设备 40 的截面结构的视图，其中如图 2A 所示的紫外带通滤波器用作入口面板。按照第二实施例的紫外检测设备 40 包括一个陶瓷盒子 41、穿透盒子 41 的底部的引线脚 42、一个借助小片结合(die-bonding)材料 44 粘接到盒子 41 底部的光电二极管 43 和一个用硅树脂 45 固定到盒子 41 的开口部分的入口面板(对

应于紫外带通滤波器 1)。虽然按照第二实施例的紫外检测设备 40 中的盒子 41 的材料是用陶瓷做的,它也可以是树脂或金属。安装在盒子 41 中的光电二极管 43 可以是一个诸如光敏晶体管,或雪崩光电二极管,或带有受光集成电路或电荷耦合器件附随电路之类的半导体器件。用来把盒子 41 和作为紫外带通滤波器的入口面板互相粘结到一起的粘结剂 45 并不限于硅树脂,也可以是比如说无机焊接材料或玻璃材料,只要它们是不影响紫外线传输的粘结剂。组成入口面板一部分的薄银膜也可以形成在盒子 41 之内的面对光电二极管 43 的表面上。

图 11 是一个显示在具有如图 10B 所示结构的紫外检测设备 40 和在传统光电检测器(其中没有作为紫外带通滤波器的薄银膜)中的接收光灵敏度的各自的波长相关特性。在制备作为紫外检测设备的样品中,薄银膜形成在分别具有厚度为 46.4nm、78.4nm 和 106.4nm 的石英玻璃 20 上。另一方面,作为对照例子的光电二极管是一个硅光电二极管。

在图 11 中,曲线 G810、G820、G830 和 G840 显示硅光电二极管和分别具有厚度为 46.4nm、78.4nm 和 106.4nm 的薄银膜形成的样品的各自的受光灵敏度的波长相关特性。

从图 11 的图表可以看出,作为比较例子的光电二极管(硅光电二极管)在 1000nm 附近具有较高的受光特性(见曲线 G810),而具有形成在入口面板上的薄银膜的每个样品只在波长 322nm 处有一个传输峰值,从而能够有效地阻挡波长 1000nm 附近的光线(见曲线 G820、G830 和 G840)。特别是,在用薄银膜形成的样品中间,那些具有厚度为 78.4nm 和 106.4nm 的薄银膜形成的样品对于具有紫外区域之外的波长的光线呈现足够的阻挡特性(见曲线 G830 和 G840)。

虽然按照第二实施例的上述紫外检测设备使用了一个具有形成在石英玻璃 20 表面作为入口面板的薄银膜的紫外带通滤波器(见图 2A),薄银膜也可以直接形成在一个光电二极管的受光面上。图 12 是一个显示按照本发明的紫外检测设备的第三实施例的截面结构的视图。

按照第三实施例的紫外检测设备 50(光电二极管)包括一个单晶 N 型硅衬底 51。衬底 51 是由一个注入诸如硼之类的杂质的 P⁺ 区域和一个注入诸如磷之类的杂质的 N⁺ 区域形成的,而衬底 51 的正面是由用来保护衬底 51 和铝电极 53 的绝缘膜(SiO₂ 或 Si₃N₄)形成的。一个作为按照本发明的紫外带通滤波器的薄银膜 100 直接形成在包含上述配置的光电二极管的受光区域上。当紫外带通滤波器使用在由这样一种廉价的硅材料做成的受光装置时,就可以得到低成本的紫外检测设备。

受光区域上的绝缘膜 52 的厚度可以调节得对于紫外线得到低反射率,由此改善受光

灵敏度。代替从衬底 51 的 N^+ 区域取得信号的电极，可以在衬底 51 的后面相继形成一个 N^+ 层和一个金层，使得金层用作信号获得电极。虽然衬底 51 是 N 型的，它也可以是 P 型的。衬底材料并不限于硅，也可以是比如说诸如 GaAsP 之类的复合半导体材料。虽然按照第三实施例的紫外检测设备是一个其中薄银膜形成作为紫外带通滤波器光电二极管，它也可以具有这样一种配置，其中薄银膜直接形成在受光集成电路或电荷耦合器件相随电路或诸如光敏晶体管或雪崩光电二极管之类的半导体器件的受光区域上。

紫外光源

现在来阐明使用按照本发明的紫外带通滤波器的紫外光源。图 13 是一个显示按照本发明的紫外光源（发光设备）中的第一实施例的外部的视图。

按照第一实施例的紫外光源 60 例如包括这样一个结构，其中作为一个按照本发明的紫外带通滤波器的薄银膜 610 直接形成在放电时发射光线的氙灯的玻璃灯泡的表面上。按照本发明的发光设备并不限于如在第一实施例中的氙灯，而紫外光源也可以在比如说汞-氙灯、卤素灯、金属卤化物灯等灯中获得。

图 14A 和 14B 是分别显示按照本发明的紫外光源（发光设备）的第二和第三实施例的示意结构的视图。

如图 14A 所示，按照第二实施例的紫外光源 70 包括一个汞-氙灯、卤素灯、金属卤化物灯等制成的灯光源 72、一个用来容纳灯光源 72 的容器 71 和一个诸如具有固定到容器 71 的前端部分的光纤之类的光阀 73，而紫外带通滤波器 74 设置在光阀 73 的光线进入端和灯光源 72 之间。虽然按照第二实施例的紫外光源 70 显示了包括一个相似于如图 2A 所示的紫外带通滤波器 1 的结构紫外带通滤波器 74，它也可以是一个具有诸如显示在图 2B 或 2C 中的结构的紫外带通滤波器。同样，它也可以具有一个其中薄银膜直接形成在光阀 73 的光线入口端的结构。

如图 14B 所示，按照第三实施例的紫外光源 80 包括一个汞-氙灯、卤素灯、金属卤化物灯等的灯光源 82、一个用来容纳灯光源 82 的容器 81 和一个诸如具有固定到容器 81 的前端部分的光纤之类的光阀 83，而紫外带通滤波器 84 设置在光阀 83 的光线出口端。虽然按照第三实施例的紫外光源 80 也显示了包括一个相似于如图 2A 所示的紫外带通滤波器 1 的结构紫外带通滤波器 84，它也可以是一个具有诸如显示在图 2B 或 2C 中的结构的紫外带通滤波器。同样，它也可以具有一个其中薄银膜直接形成在光阀 83 的光线入口端的结构。

虽然在每个按照本发明的紫外带通滤波器、紫外检测设备和发光设备中，单个银膜用

作薄银膜 10（它是一个紫外带通滤波器），薄银膜 10 也包括一个形成得像岛状物的膜片，该岛状物具有不大于发射光线波长的间隙。

从上述对本发明的说明可以看出，上述内容可以有多种变形。这样的变形不能被看作背离本发明的精神和范围，被业内人士认为是显然的所有这样的改型要被包括在下列权利要求的范围之内。

工业应用

按照本发明，调节到预定厚度的单个银膜组成一个对于紫外区域之外的波长的光线具有足够的阻挡作用的带通滤波器，它与传统的光学装置组合起来可以适用于广泛的技术领域，并在薄银膜厚度调节到 70nm 或以上，最好是 80nm 或以上，但 250nm 或以下时可以在较宽波段内用作紫外带通滤波器。

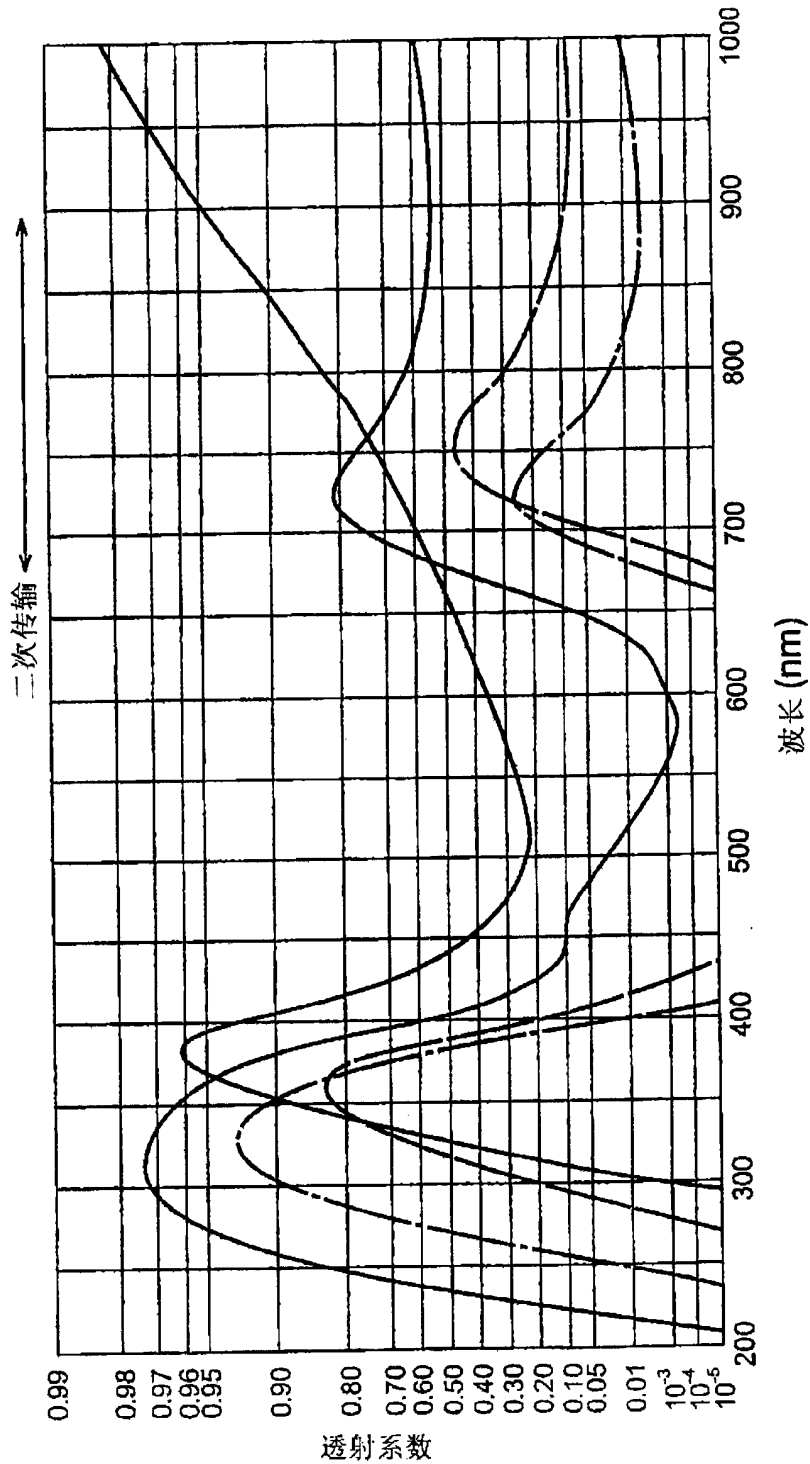


图 1

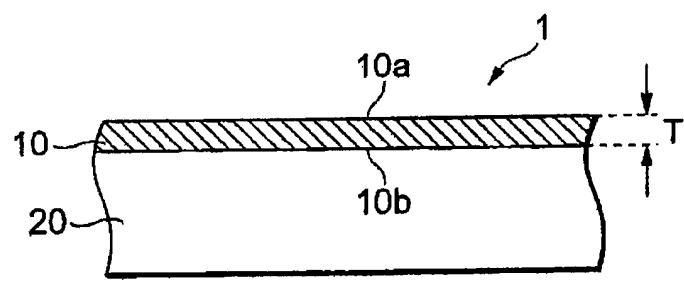


图 2 A

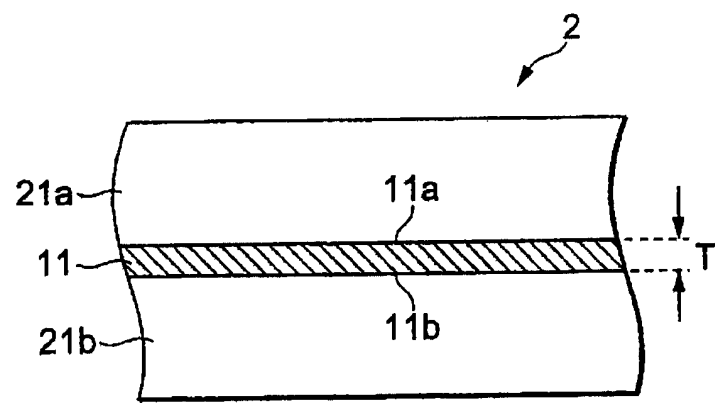


图 2 B

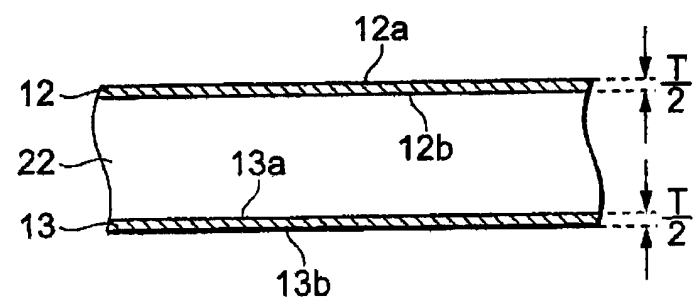


图 2 C

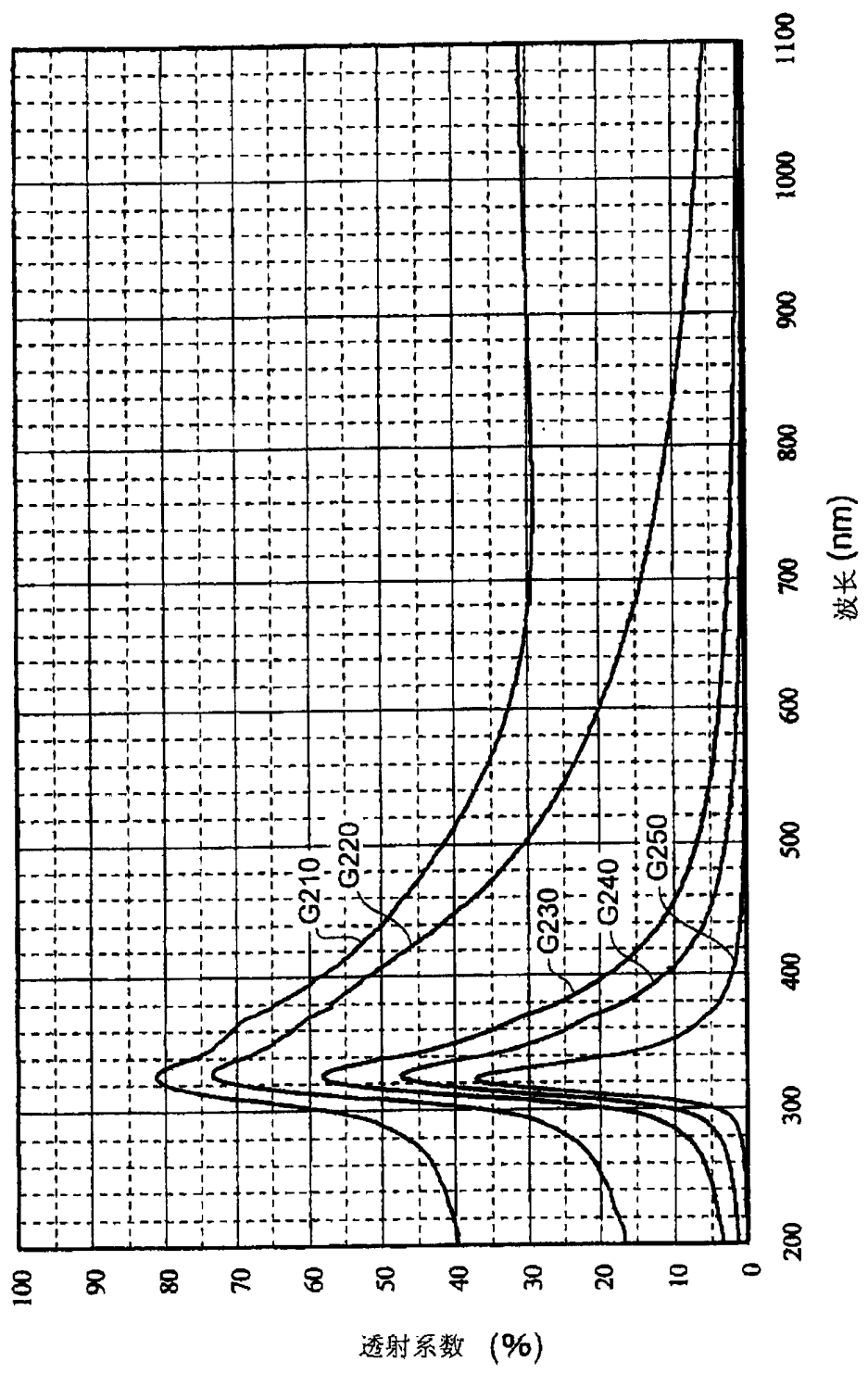


图 3

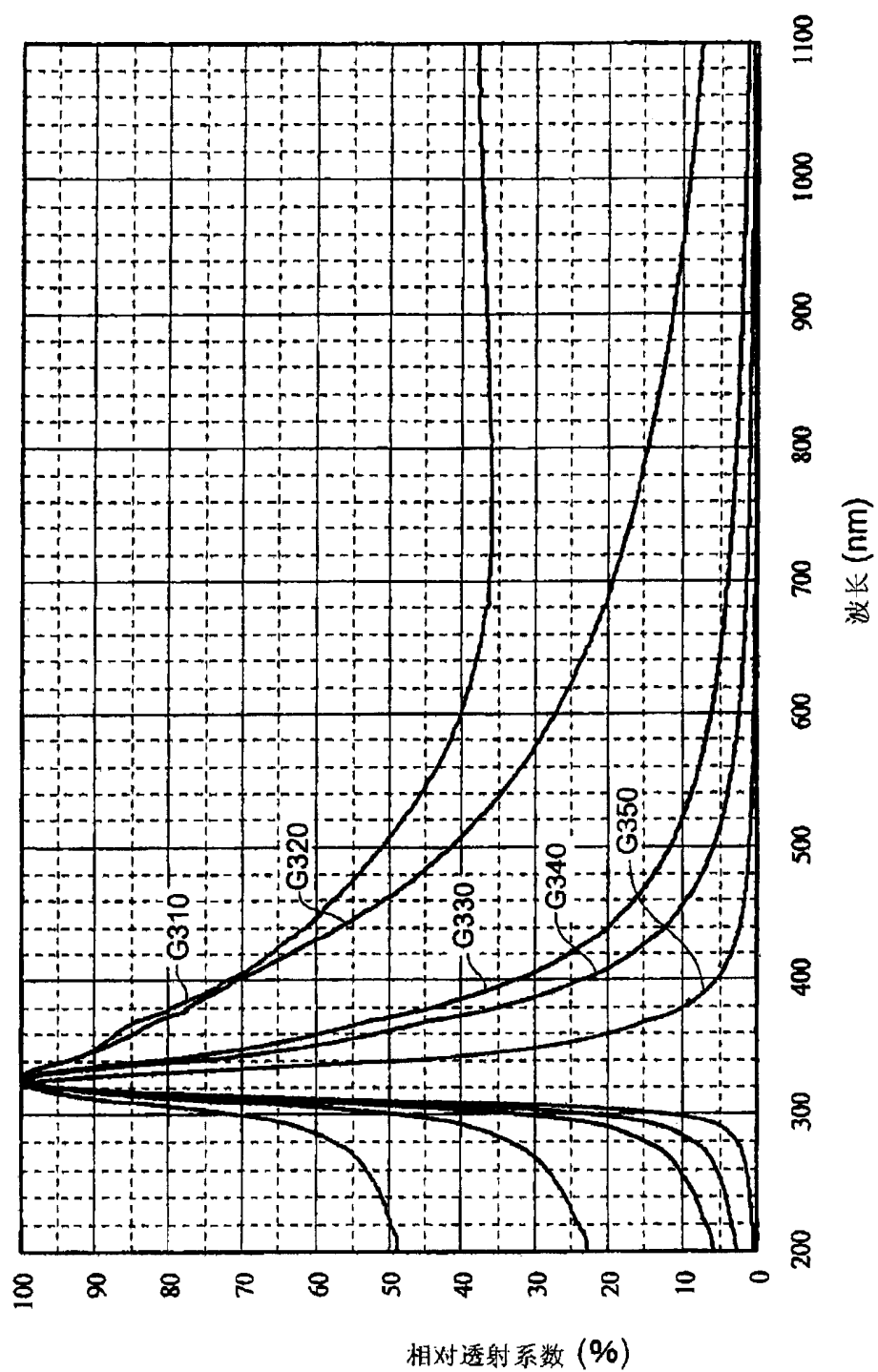


图 4

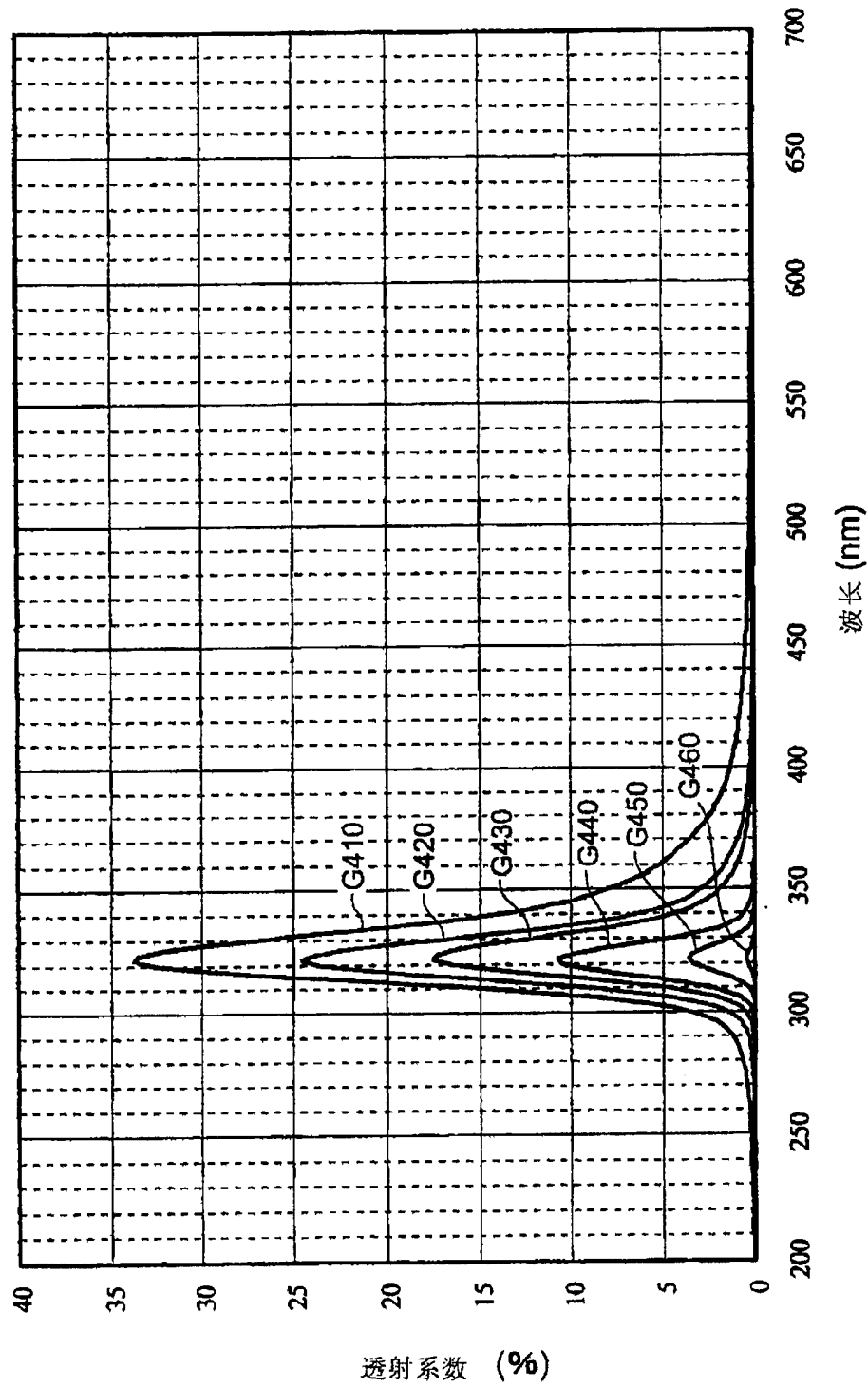


图 5

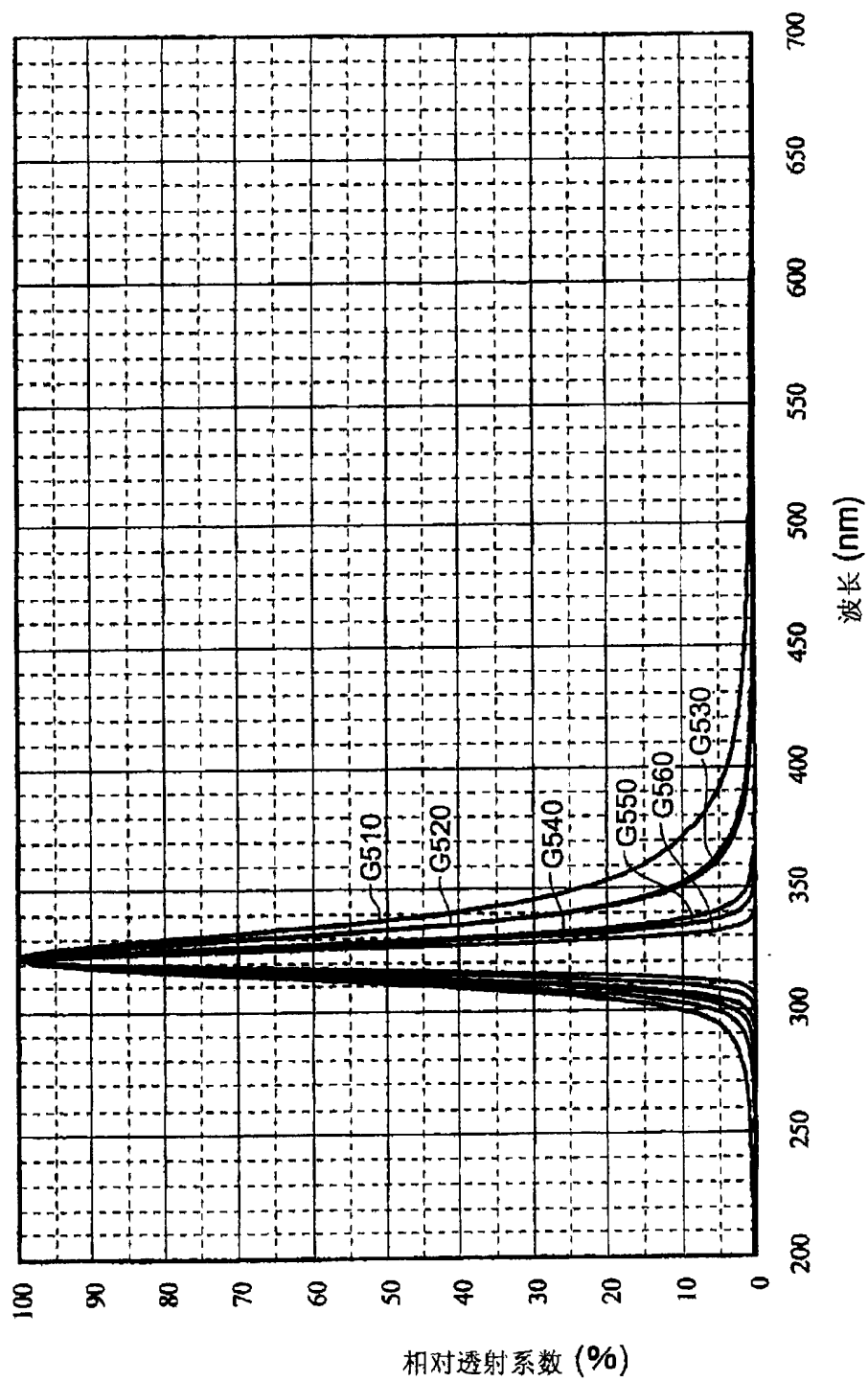


图 6

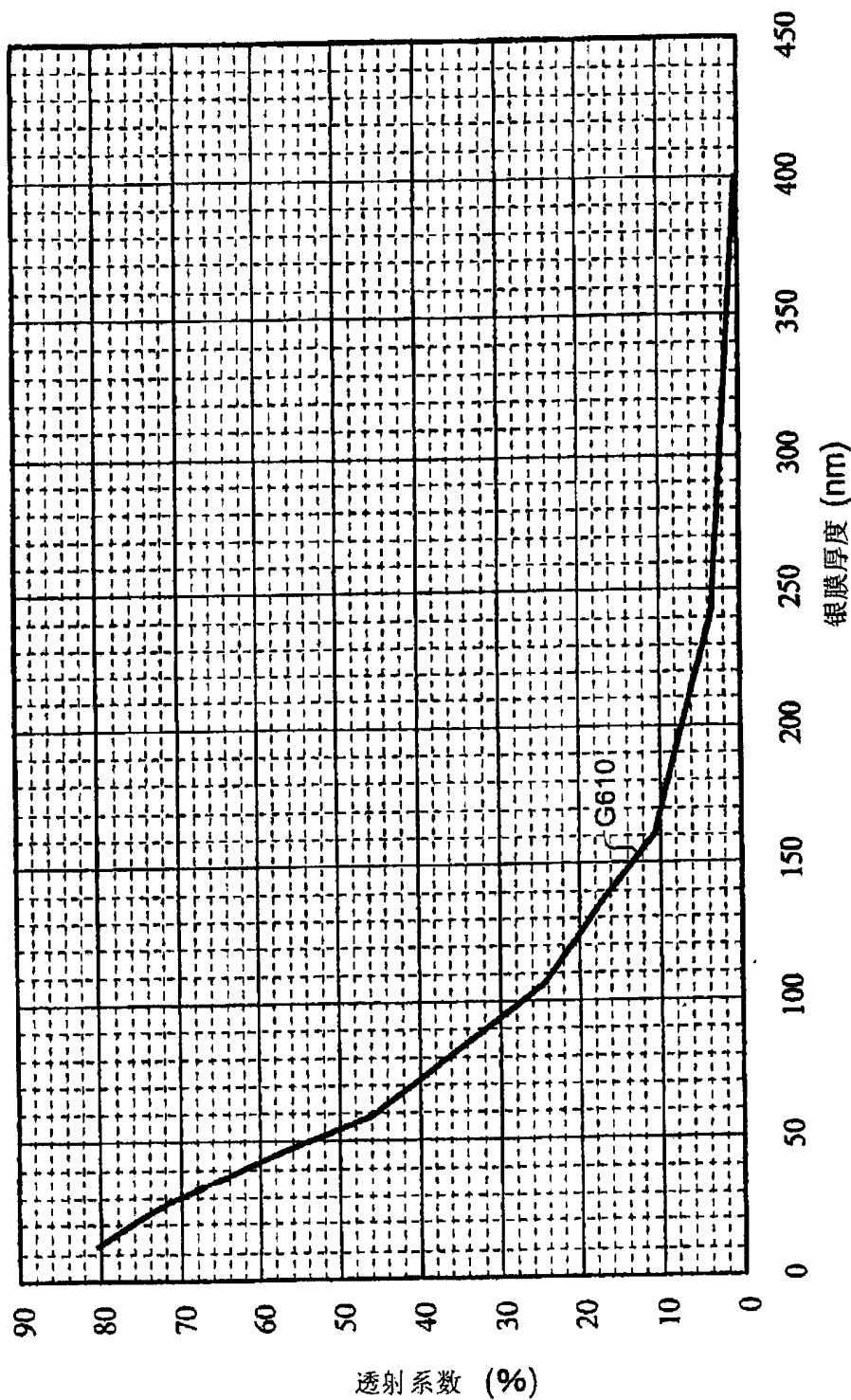


图 7

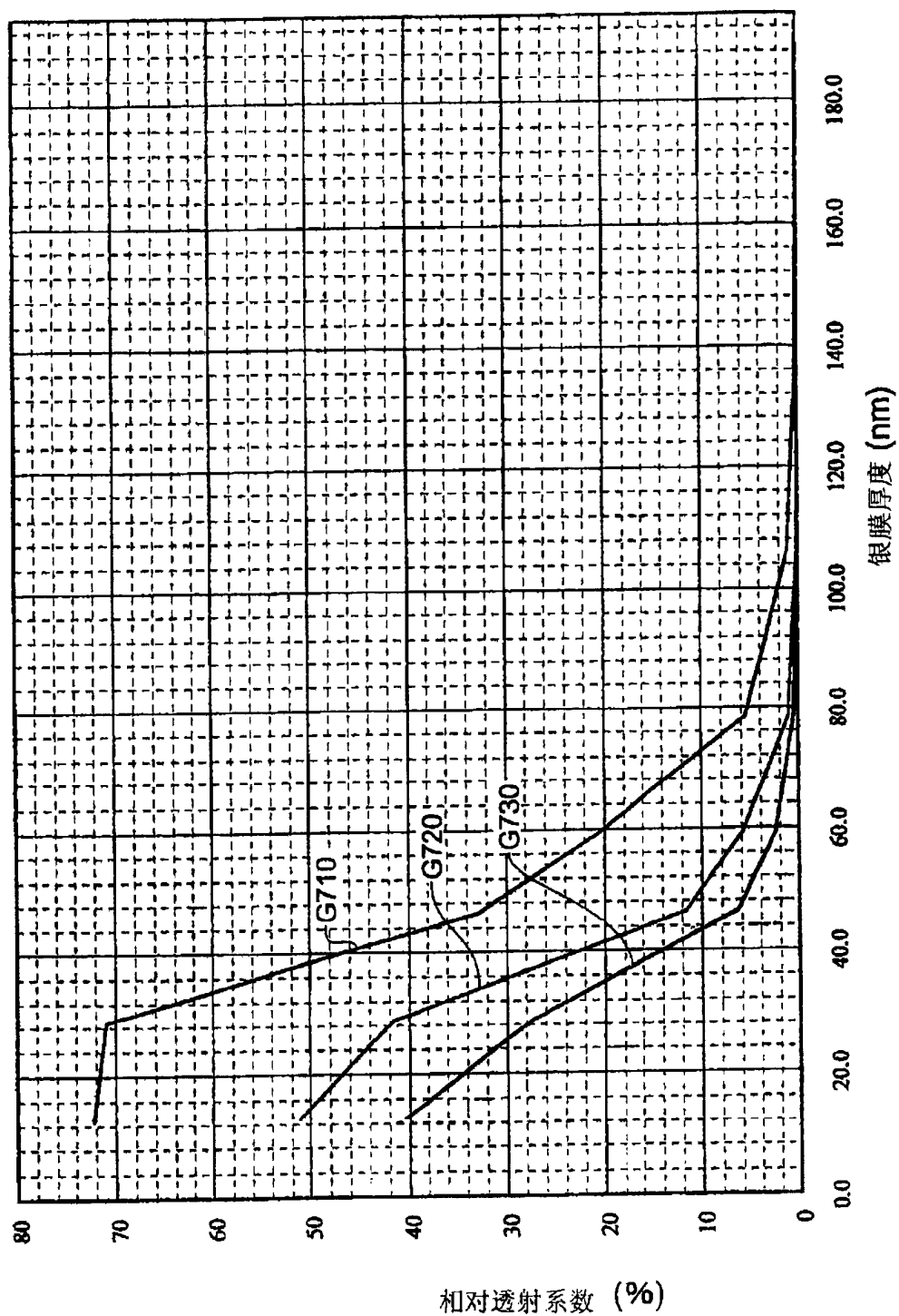


图 8

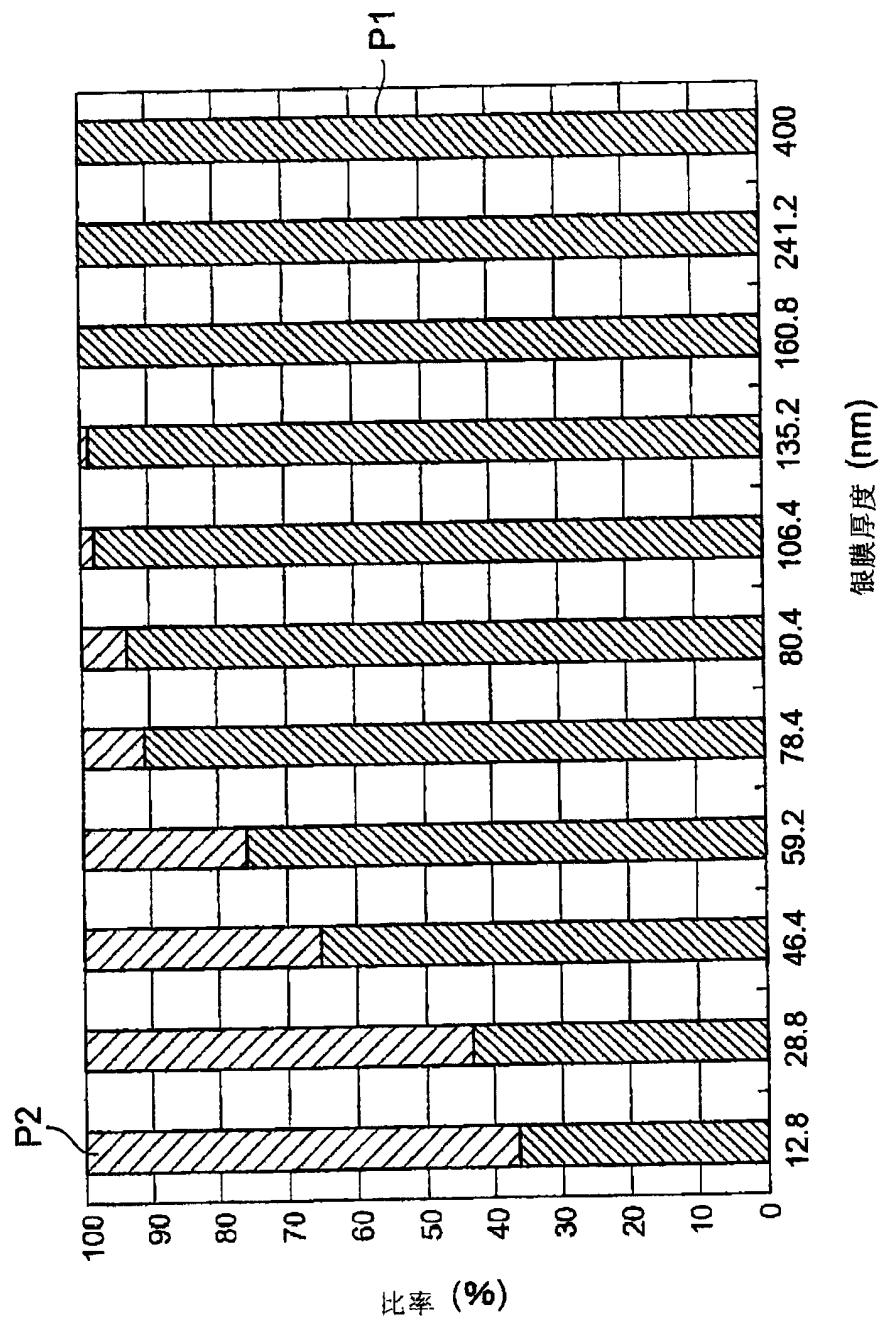


图 9

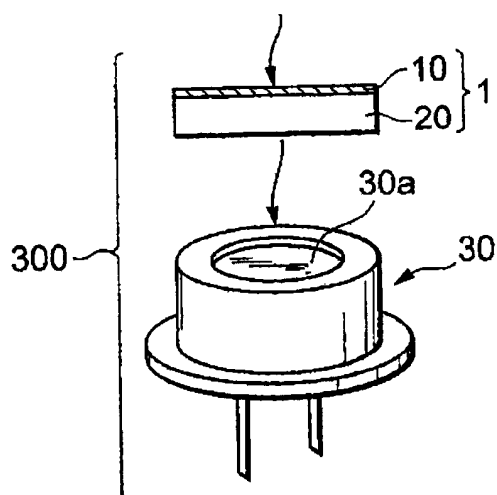


图 10 A

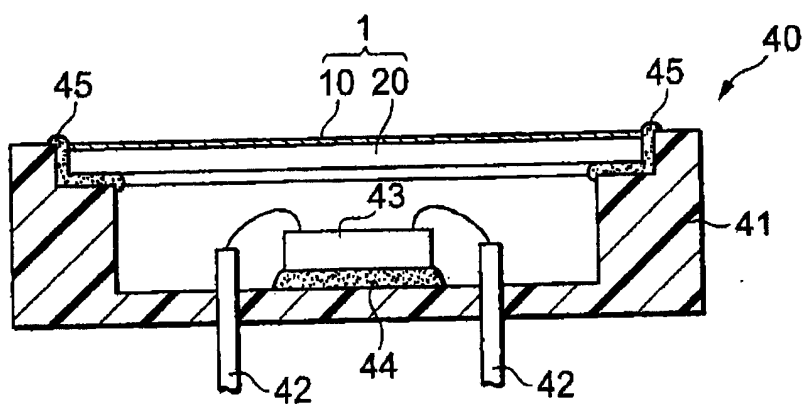


图 10 B

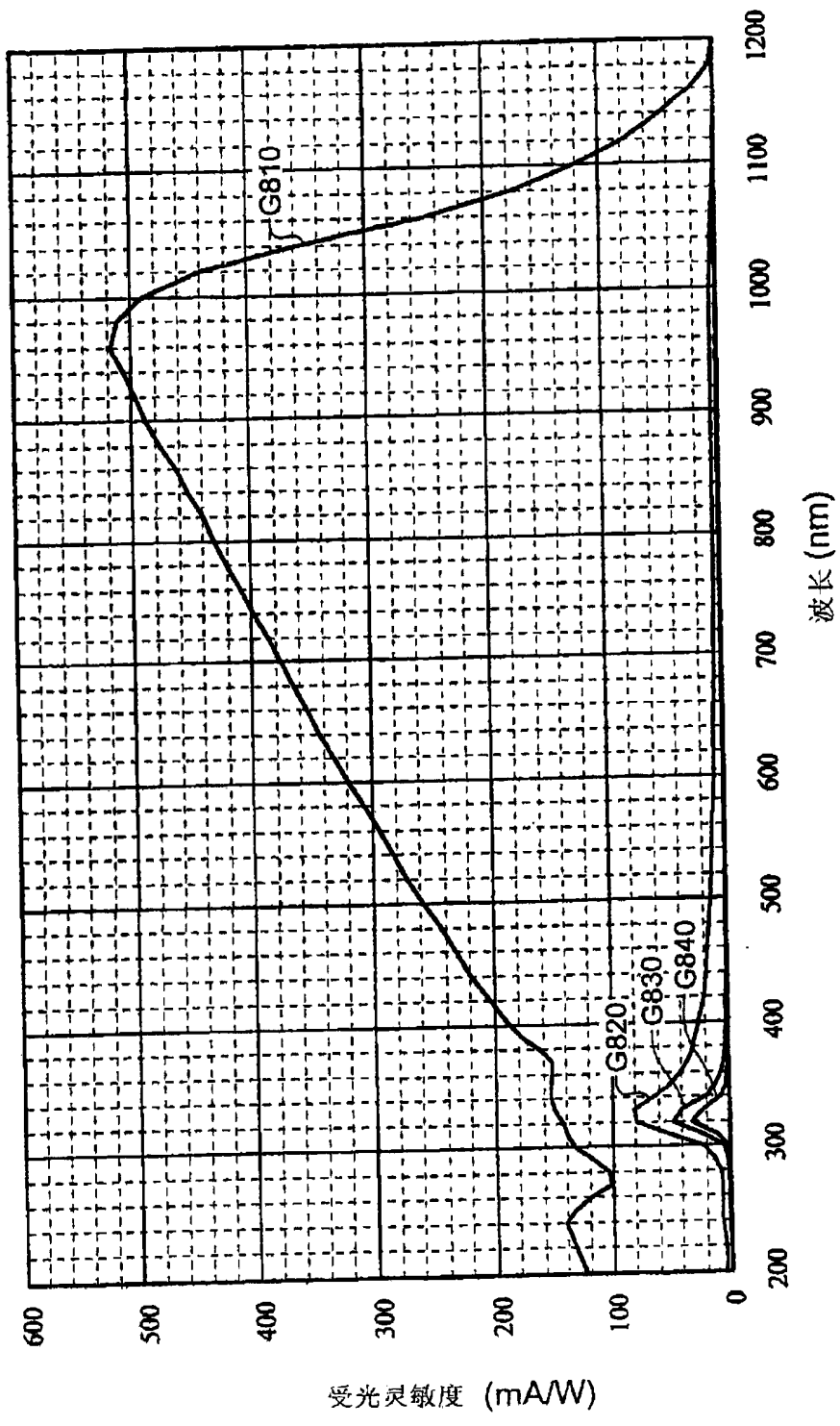


图 11

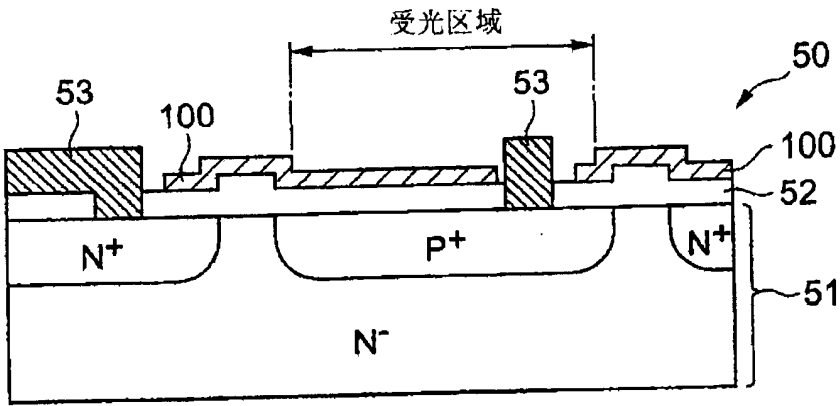


图 12

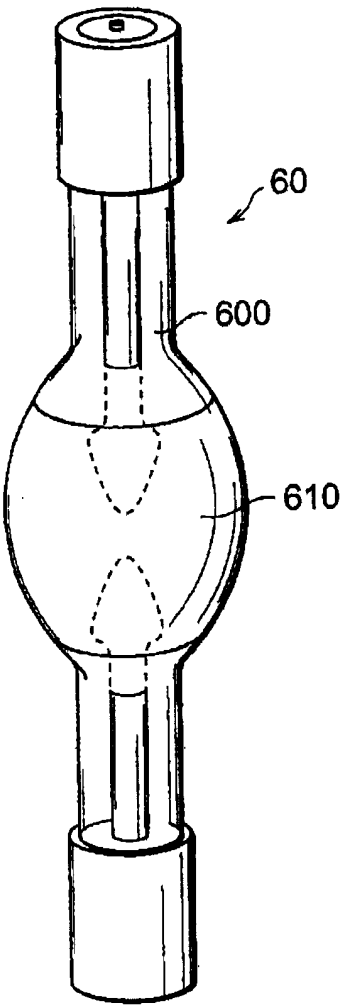


图 13

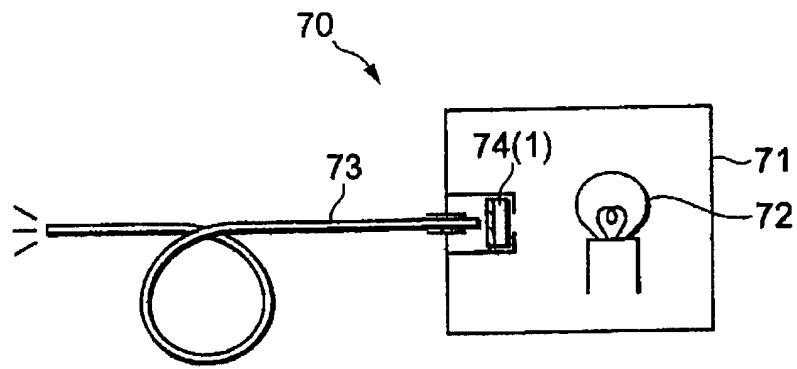


图 14 A

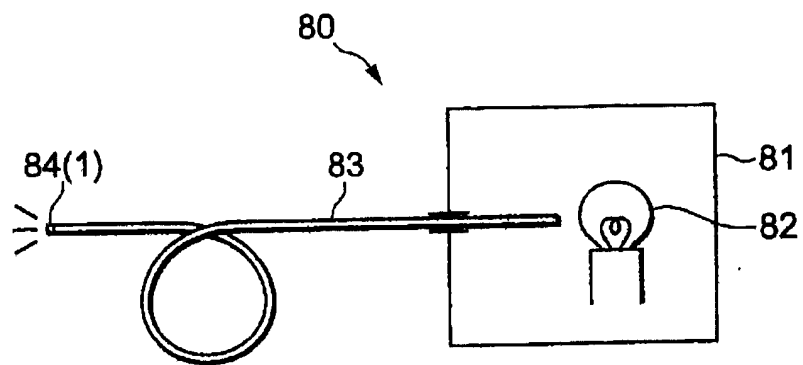


图 14 B