

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410085298.7

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100379055C

[22] 申请日 2004.10.15

[21] 申请号 200410085298.7

[30] 优先权

[32] 2003.10.15 [33] JP [31] 2003-355217

[73] 专利权人 奇美电子股份有限公司

地址 台湾省台南化学工业园区

共同专利权人 京瓷株式会社

[72] 发明人 中村肇

[56] 参考文献

CN1389085A 2003.1.1

JP2000-21570A 2000.1.21

JP2000-315582A 2000.11.14

US2002/0190639A1 2002.12.19

审查员 徐颖

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 王玮

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 20 页

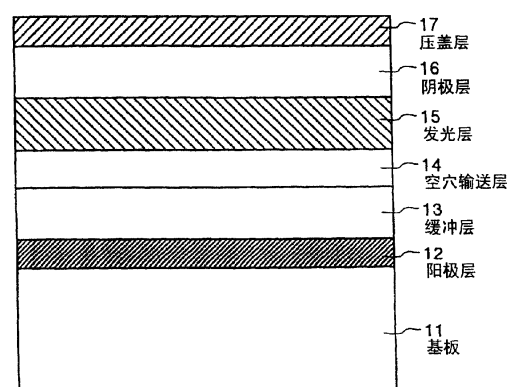
[54] 发明名称

图像显示装置

[57] 摘要

本发明的有机 EL 元件 10 具有在阴极层 16 上形成压盖层。压盖层包含吸收与发光层 15 发出的光的波长不同且在叠层构造的界面上的反射率比发光层发出的光的反射率高的光的色素。压盖层防止来自外部的入射光返回到有机 EL 元件的外部。

10 有机 EL 元件



1. 一种图像显示装置，具有包括阳极、阴极、和发光层的叠层构造，所述图像显示装置包括：

吸收层，所述吸收层设在发光层发出光的发光侧，其中所述吸收层具有比以下折射率中的至少一个高的折射率：所述发光层的折射率和位于所述发光层发出光的该发光侧的叠层构造中至少一层的折射率，和

所述吸收层吸收具有下列特性的光

具有与从发光层发出的光的波长不同的波长，和

在包括在该叠层构造中的层之间的每个界面上的反射率高于从所述发光层发出的光的反射率。

2. 根据权利要求1所述的图像显示装置，其中吸收层包含添加剂，所述添加剂用于吸收与从所述发光层发出的光的波长不同波长的光，并在包括在该叠层构造中的层之间的每个界面上具有比从发光层发出的反射率高的反射率。

3. 一种图像显示装置，具有包括阳极、阴极、和发光层的叠层构造，所述图像显示装置包括：

吸收具有下列特性的光的吸收层

与从发光层发出的光的波长不同的波长，和

在包括在该叠层构造中的层之间的每个界面上的反射率高于从所述发光层发出的光的反射率。

4. 根据权利要求3所述的图像显示装置，还包括：

高折射率层，设在该发光层发出光的发出侧，其折射率比以下折射率中的至少一个高：所述发光层的折射率和位于所述发光层发出光的发出侧的叠层构造中至少一层的折射率。

5. 根据权利要求4所述的图像显示装置，其中该高折射率层的折射率比所述发光层的折射率高。

6. 根据权利要求4所述的图像显示装置，其中吸收层和高折射率层的

组合厚度是 60nm 至 90nm。

7. 根据权利要求 3 所述的图像显示装置，其中吸收层包含添加剂，所述添加剂用于吸收与从所述发光层发出的光的波长不同波长的光，并在包括在该叠层构造中的层之间的每个界面上具有比从发光层发出的反射率高的反射率。

8. 一种图像显示装置，具备包含阳极、阴极及发出预定波长的光的发光层的叠层构造，其中发光层

吸收具有下列特性的光，

具有与从发光层发出的光的波长不同的波长，和

在包括在该叠层构造中的层之间的每个界面上的反射率高于从所述发光层发出的光的反射率。

9. 根据权利要求 8 所述的图像显示装置，其中所述发光层包含添加剂，所述添加剂用于吸收与从所述发光层发出的光的波长不同波长的光，并在包括在该叠层构造中的层之间的每个界面上具有比从发光层发出的反射率高的反射率。

图像显示装置

技术领域

本发明涉及具有包括至少阳极、阴极及发光层的叠层结构的图像显示装置。

背景技术

虽然液晶显示装置需要背光，而有机电激发光(electro-luminescent,以下简称 EL)显示装置不需要背光(back-light)。因此，有机 EL 显示装置的理想薄型化显示装置。此外，EL 显示装置的视角也不受限制，故 EL 显示装置被期待成为下一世代的图像显示装置。

有机 EL 显示装置包括具备在两个电极之间至少含有发光层的有机 EL 元件，将电压施加于此两电极之间使发光层发光以显示图像。作为有机 EL 元件的构造，已知的是一种顶部发光(top emission)型有机 EL 元件，其一侧的电极是为 Al 等的金属，另一侧的电极是为由 LiF/AgMg 等制成的半透明电极。在顶部发光型有机 EL 元件中，从发光层发出的光透射过半透明电极。

然而，此顶部发光型有机 EL 元件依发光层发出的光的入射角在各叠层膜之界面上会有被反射的情形。这种情况下，发光层发出的光只有一部分透射到外部。因此，从有机 EL 元件的发光层发射的大部分光被封闭在有机 EL 元件内部，无法被取出到外部，导致取光效率低。

“应用物理文献 (Applied Physics Letters)” (Vol. 78, pp. 544-546, 美国, 2001) 公开了一种具有更高的取光效率的有机 EL 元件。在公开的有机 EL 元件中，在发光的发光层一侧上（下文称之为“发光侧”）设置了折射率比接触的叠层具有更高的高折射率层的有机 EL 元件。图 15 是现有技术的有机 EL 元件的叠层的构造图。如图 15 所示，现有技术的有机 EL 元

件 100 包括在基板 111, 诸如 Al 之类的金属制成的阳极层 112、缓冲层 113、空穴输送层 114, 兼作电子输送层之发光层 115, 以及由诸如 ITO 之类的透明薄膜制成的阴极层 116。有机 EL 元件 100 还包括在阴极层 116 上, 即发光层 115 的发光侧上的压盖层 117。从发光层 115 发出的光通过阴极层 116 及压盖层 117 而发出到外部。一部分光在阳极层 112 被反射, 然后通过阴极层 116 及压盖层 117 而发出到外部。

压盖层 117 是高折射率层。换句话说, 压盖层 117 具有比接触压盖层 117 的发光层 115 和阴极层 116 更高的高折射率。当光以自折射率高的层对折射率低的层的临界角以上的角度射入时, 光则被全反射。另一方面, 当光从折射率低的层射入折射率高的层时, 即使入射角大, 光也不会被全反射, 并且至少有一部分能射入折射率高的层。因此, 可想像为从折射率低的阴极层 116 射入折射率高的压盖层 117 的光在阴极层 116 和压盖层 117 之间的界面上不被全反射, 至少有一部分之光能透过压盖层 117 发出到外部。因此, 能降低在压盖层 117 和阴极层 116 之间的界面的全反射的光量。

图 16 说明取光效率如何随压盖层 117 的厚度而改变的曲线图。在此假设发光层 115 发出红色光。“取光效率”是表示在施加相同输入能量强度的情况下, 考虑裸眼确定的视感度, 从有机 EL 元件在垂直方向发射的光亮度对发光层 115 内的光亮度转换比值。“亮度”是指对在每个波长的放射强度乘上相对视感度, 然后将该乘积与波长结合获得的值。当压盖层 117 的厚度为 80 毫微米 (nm) 时取光效率的最大值为 1.43。通过调整压盖层 117 的厚度, 能使有机 EL 元件 100 达成 1.40 或更高的取光效率。

因此, 在现有的有机 EL 显示装置中能够改善取光效率。然而, 不能防止反射率的增加以维护合理的视感度, 此外, 出现明显的恶化。下面参考图 17 至 20 更详细地讨论该问题。

图 17 是说明取决于波长的取光效率和分别发出红 (R), 绿 (G), 和蓝 (B) 光的每个有机 EL 元件的反射率的曲线图。曲线 Lb 表示发射蓝光的有机 EL 元件的取光效率。曲线 Lg 表示发射绿光的有机 EL 元件的取光效率。曲线 Lr 表示发射红光的有机 EL 元件的取光效率。曲线 Rb 表示发射蓝光的有机 EL 元件的反射率。曲线 Rg 表示发射绿光的有机 EL 元件的

反射率。曲线 R_r 表示发射红光的有机 EL 元件的反射率。图 17 所示的取光效率是透射到反射系数外部的光亮度与从发光层发射的光亮度之比。图 17 中所示的每种反射率是返回到有机 EL 元件外部的光亮度与从外部入射的光亮度之比。

如图 17 所示, 每种颜色的有机 EL 元件的取光效率在发射峰值附近较高, 而反射率则比其它波长区域中的低。例如, 如曲线 L_r 和 R_r 所示, 发射红光的有机 EL 元件在 600nm 到 650nm 的波长区域中呈现出高取光效率和低反射率, 600nm 到 650nm 的波长区域是红光的波长范围。同样的情况适用于发射蓝光的有机 EL 元件和发射绿光的有机 EL 元件。每个有机 EL 元件的反射率在发射峰值区之外变高。例如, 发射蓝光的有机 EL 元件和发射红光的有机 EL 元件在图 17 中“区域 a”所示的 520nm 到 580nm 的波长区域中呈现出高反射率。属于“区域 a”的高反射率的光以更高的比值返回到有机 EL 元件 100 的外部。如图 18 中的传输路径 A2 所示, 属于高反射率“区域 a”的光在阳极 112 和缓冲层 113 之间的界面被反射, 然后通过压盖层 117 返回到有机 EL 元件 100 的外部。

图 19 是相对于波长的相对视感度曲线。表示眼睛对光的敏感度的视感度随波长而改变, 最大是 555nm。相对视感度是相对值, 以在 555nm 时的视感度作为参考值。具有落入波长范围 a 的波长的光如图 19 所示呈现出 0.8 或更高的相对发光值, 并且很容易被肉眼识别。因此, 在红和蓝的有机 EL 元件中, 属于高反射率“区域 a”的光很容易被肉眼识别。

特别是, 在发射红光和蓝光的有机 EL 元件中, 认为“区域 a”的光, 即返回到有机 EL 元件 100 的外部的光很容易被肉眼识别为具有比其实际亮度更高的亮度。图 20 是说明反射率与压盖层 117 的厚度的关系的曲线图。反射率是通过把图 17 所示的发射能力与相对视感度相乘, 然后将乘积与波长结合获得的。如图 20 所示, 通过考虑被视感度, 当压盖层 117 的厚度是 80nm 时, 反射率为 0.62, 在该反射率, 取光效率变得最高。虽然没有示出, 该结果同样适用于发射蓝光的有机 EL 元件中。

如上所述, 在现有的有机 EL 元件 100 中, 即使发光峰值区域中的反射率较低, 发光峰值外部的反射率却较高。特别是, 发出红或蓝光的有机

EL 元件 100, 在呈现高视感度的区域 a 中的反射率高。因此, 在这种有机 EL 元件中, 反射的外部光是肉眼可强烈看到的。结果, 在有机 EL 元件 100 的显示屏幕上再加上外部的反射光, 因此, 导致要显示的图像的对比度恶化的问题。

发明内容

本发明是鉴于上述现有技术的缺点而做出的, 其目的是提供一种图像显示装置, 以抑制反射率增加而改善对比度的恶化。

根据本发明一个方面的图像显示装置, 具备有包含阳极、阴极、及发光层的叠层构造。该图像显示装置还包括设在前述发光层发出光的一侧上的吸收层, 其中吸收层的折射率比发光层的折射率和位在发光层发出光的一侧上的叠层构造中的至少一层以上的层构造的折射率中的至少一个折射率高, 吸收与发光层发出的光的波长不同光, 该光在叠层构造的界面上的反射率比发光层发出的光的反射率高。

根据本发明另一个方面的图像显示装置, 具备包含阳极、阴极、及发光层的叠层构造。该图像显示装置还包括吸收层, 用于吸收与发光层发出的光的波长不同波长的光, 在叠层构造的界面的发射率比从发光层发射的光的反射率高。

根据本发明再一个方面的图像显示装置, 具备有包含阳极、阴极、和发射预定波长的光的发光层的叠层构造, 发光层吸收与发光层发出的光的波长不同波长的光, 在叠层构造的界面的反射率比从发光层发射的光的反射率高。

附图说明

图 1 示出根据本发明第一实施例的有机 EL 元件的截面图。

图 2A 是浅红色素的分子结构图。

图 2B 是说明浅红色素摩尔吸光系数数与波长的关系曲线图。

图 3 是说明射入到图 1 所示的有机 EL 元件传输光路的示意图。

图 4 是说明反射率随图 1 所示的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲

线图。

图 5 是说明取光效率随图 1 所示的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲线图。

图 6A 是说明从有机 EL 元件发射的光的颜色座标中 x 座标与图 1 所示的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲线图。

图 6B 是说明从有机 EL 元件发射的光的颜色座标中 y 座标与图 1 所示的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲线图。

图 7 是根据本发明第二实施例的有机 EL 元件截面图。

图 8 是说明反射率随图 7 所示的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲线图。

图 9 是说明取光效率随图 7 所示的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲线图。

图 10 是说明反射率随图 7 所示的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲线图。

图 11 是说明取光效率随图 7 所示的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲线图。

图 12 是根据本发明第三实施例的有机 EL 元件截面图。

图 13 是说明反射率随图 12 所示的有机 EL 元件的吸收层厚度变化的曲线图。

图 14 是说明取光效率随图 12 所示的有机 EL 元件的吸收层厚度变化的曲线图。

图 15 现有技术的有机 EL 元件截面图。

图 16 是说明取光效率随图 15 所示的现有技术的有机 EL 元件的压盖层厚度变化的曲线图。

图 17 是说明现有技术的有机 EL 元件中波长与取光效率和反射率的关系的曲线图。

图 18 是说明入射到图 15 所示的现有技术的有机 EL 元件的光的传输路径的示意图。

图 19 是说明波长与相对视感度的关系的曲线图；和

图 20 是说明现有技术有机 EL 元件中反射率随压盖层的厚度而改变的曲线图。

具体实施方式

下面参考附图说明根据本发明的图像显示装置的示范实施例。该图像显示装置是采用有机 EL 元件的有机 EL 显示装置。然而，本发明不限于下面实施例的描述。在附图中，同样的元件由相同的参考数字表示。另外，这些附图是说明性的，本领域技术人员应该理解，每层的厚度和宽度，每层与整个结构的比率等是与实际不同。图面相互间也含有相互的尺寸或比率不同部分。

首先，说明本发明第一实施例的有机 EL 显示装置。第一实施例的有机 EL 元件含有用于吸收预定波长的光的吸收用色素，具备具有预定折射率的压盖层。通过该压盖层，更有效地防止射入光再度发出有机 EL 元件之外。图 1 说明了第一实施例的有机 EL 元件之叠层构造。有机 EL 显示装置 10 具有以一定顺序按二维排列的对应红、绿、和蓝的各个有机 EL 元件。

第一实施例的有机 EL 元件 10 包括在基板 11 上设有阳极层 12、缓冲层 13、空穴输送层 14，兼作电子输送层之发光层 15、及阴极层 16。又，有机 EL 元件 10 具备形成在发光层 15 的光发出侧的阴极层 16 上的压盖层 17。以下，将说明发光层 15 发出的光直接或被阳极层 12 反射而透过阴极层 16 及压盖层 17 发出外部之顶部发出(Top emitting)型之有机 EL 元件 10 的构造。

阳极层 12 是起到将空穴供给到发光层的功能的阳极，用光反射率高的材料形成。缓冲层 13 减少因阳极层 12 的凹凸所造成的元件短路。缓冲层 13 还具有便于将空穴从阳极层 12 注入输送层 14，具有在阳极层 12 和输送层 14 之间的功函数(work function)，以良好效率从阳极层 12 将空穴注入空穴输送层 14 之功能。空穴输送层 14 是为用于将自阳极层 12 注入到空穴输送到发光层 15 而设置的有机化合物层。发光层 15 是由有机化合物形成，当在阳极层 12 和阴极层 16 之间产生电场时会注入分别来自阳极层

12 及阴极层 16 的空穴及电子, 通过这些空穴及电子的再结合而发出 R、G、B 任一种颜色之光。更具体地讲, 发光层 15 也兼作为将自阴极层 16 注入的电子输送到发光层 15 的电子输送层的机能。另外, 以下的说明是设发光层 15 发出的光为 R。阴极层 16 是作为将电子供给至发光层 15 的机能的阴极, 由半透明之金属膜形成。

在阴极层 16 上, 形成有压盖层 17。因此, 压盖层 17 是在发光层 15 的光射入侧与阴极层 16 接触。此压盖层 17 是使用折射率比阴极层 16 及发光层 15 高的高折射率膜形成, 例如, 使用折射率为 2.38 的 ZnS(硫化锌)形成。这里, 当光从折射率低的层射入折射率高的层时, 即使入射角大, 光也不会全反射, 至少有一部份光能射入折射率高的层。于是, 从阴极层 16 射入折射率比阴极层 16 高的压盖层 17 的光在阴极层 16 和压盖层 17 之界面上无全反射, 至少有一部份光能透过压盖层 17 发出到有机 EL 元件 10 的外部。因此, 压盖层 17 具有减低在压盖层 17 和阴极层 16 的界面上的全反射光, 进而提升取光效率的功能。

压盖层 17 含有具备图 2A 所示的分子结构的所谓尼罗红(Nile red)色素。此色素是以例如浓度 10%的百分比添加于压盖层 17。图 2B 是为示出此色素的摩尔(mol)吸光系数对波长的依存性的图。摩尔吸光系数是为化学种每 1 mol/dm^3 的吸光度。换句话说, 图 2B 是说明尼罗红(Nile red)的吸收光谱。如图 2B 所示, 此色素对 500~560nm 波长之光有强烈的吸收。因此, 如图 3 的路径 A1 所示, 从外部射入有机 EL 元件 10 的光当中 500~560nm 波长的光几乎全部透过压盖层 17 时, 或被阳极层 12 和缓冲层 13 之界面反射后, 被含于压盖层 17 的色素 19 吸收, 不会再发出到有机 EL 元件 10 的外部。此色素 19 吸收 500~560nm 波长的光, 是在以往发出 R 的有机 EL 元件中, 从外部射入的光中再度发出有机 EL 元件外部的光所占的比率甚至比发光层发出的波长的光更高的光。另外, 此色素吸收的光, 亦即 500~560nm 波长的光具有高视感度。这样, 压盖层 17 具有吸收自外部射入光中视感度高的 500~560nm 波长的光的功能, 进而能降低再度发出至有机 EL 元件 10 的外部。

图 4 是解释发射率随压盖层 17 的厚度而变化的曲线图。在此, 反射

率是将从外部射入的光当中再度发出到有机 EL 元件 10 外部的光的百分比转换成考虑视感度的值。例如，将从外部射入的光当中再度发出到有机 EL 元件外部的光的百分比和比视感度的相乘值对波长的积分的值。从外部射入的光使用所谓的 C 光源。另外，图 4 上除了有机 EL 元件 10 之外，也示出了具备不含尼罗红等之色素的压盖层的常规构造的有机 EL 元件的反射率。

如图 4 所示，常规构造的有机 EL 元件的反射率，显示出压盖层厚度为 60nm 的情形，最小值是 0.54，显示出不因为压盖层厚度而显示出较大的值。相对于此，有机 EL 元件 10 的反射率相较于常规构造的有机 EL 元件条件大幅地减低，压盖层 17 的厚度为 60~80nm 时显示出在 0.22 以下，压盖层 17 厚度为 70nm 时则降低到 0.2。因此，有机 EL 元件 10 特别能抑制视感度高的反射光再发出外部，进而能降低反射率。这是因为有机 EL 元件 10 包括了含有色素 19 的压盖层 17 的缘故。

图 5 是表示有机 EL 元件 10 的取光效率变化对压盖层 17 厚度变化的曲线图。在此，取光效率是将有机 EL 元件发出的光中在垂直方向上的光亮度对施加相同的输入能量强度时，足够大的发光层内部的光亮度的百分比转换成考虑属于肉眼之感度的视感度之值。这里，亮度是指对各波长的放射强度乘上相对视感度后的乘积值对波长积分得出的值。图 5 除了有有机 EL 元件之外，也示出常规构造的有机 EL 元件的取光效率。如图 5 所示，有机 EL 元件 10，在压盖层 17 厚度是 60 至 80nm 和反射率较低时，显示出取光效率皆在 1.2 以上。压盖层 17 厚度为 80nm 时，取光效率甚至向上提升到作为最高值的 1.32。因此，有机 EL 元件 10 能维持高取光效率。

另外，图 6A 及图 6B 示出有机 EL 元件 10 及常规构造的有机 EL 元件发出光符合 CIE 1931 规格的色座标变化对压盖层厚度的变化。图 6A 示出色座标的 x 座标上的变化，图 6B 示出色座标的 y 座标上的变化。有机 EL 元件 10 如图 6A 和 6B 所示，x 座标及 y 座标的值，当压盖层之厚度相等时与常规构造的有机 EL 元件只不过相差 0.003 的程度，可想像为不会对视觉产生影响。因此，即使具备含有尼罗红色素的压盖层 17，从有机 EL 元件 10 输出的光的色座标的值不会有大的变动，能发出 R 光。

如上所述，由于压盖层 17 含有尼罗红色素，有机 EL 元件 10 能降低在层界面上的反射率比发光层 15 发出的波长的光来得高，且视感度高的光再发出到有机 EL 元件 10 的外部，进而能降低反射率。因此，利用有机 EL 元件 10，能实现减少对比度恶化的高品质的图像的有机 EL 显示装置。压盖层 17 因用折射率比阴极层 16 及发光层 15 还高的高折射率层形成，故有机 EL 元件 10 能降低在压盖层 17 和与其接触的层的界面上光的全反射，进而能维持高取光效率。

另外，上面已经提到压盖层 17 是设在阴极层 16 之上，但并不限于此，也可设在发光层 15 发出光的发出侧上的任何地方。例如，也可设在发光层 15 和阴极层 16 之间。从外部射入的光的大部份在阳极层 12 和缓冲层 13 的界面上反射，透过缓冲层 13、空穴输送层 14、发光层 15、及阴极层 16 而发出外部。另外，压盖层 17 也具备提升取光效率的功能。因此，或在反射光发出到有机 EL 元件 10 之外的光传输路径上，或在发光层 15 发出的光从有机 EL 元件 10 发出到光传输路径之外的任一路径上，只要设置含有尼罗红色素的压盖层 17，即能降低反射率。通过在这样的路径中的任一路径上设置压盖层 17，则能利用被含于压盖层 17 内的尼罗红色素吸收含于反射光内的光当中的几乎全部 500~560nm 波长的光，有益于此波长的光不以大强度发出到外部。另外，压盖层的折射率应该比与发光层 15 发出的光的射入侧接触的层的折射率高。因此，压盖层 17 设在发光层 15 发出的光的发出侧时，压盖层 17 的折射率只要比发光层 15 及位在发光层 15 发出的光的发出侧的层构造中的至少一层以上的层构造高即可。

接下来说明本发明的第二实施例。第一实施例的有机 EL 元件说明了具备含有吸收预定波长的光的色素的压盖层，第二实施例则说明具备添加此色素的发光层的有机 EL 元件。

图 7 是根据第二实施例的有机 EL 元件的叠层构造。在第二实施例的有机 EL 元件 20 中，发光层 25 含有吸收 500~560nm 波长光的尼罗红色素。另外，压盖层 27 是用折射率比阴极层 16 及发光层 25 高的高折射率膜形成，例如，用折射率为 2.38 的 ZnS 形成。另外，在压盖层 27 内未添

加尼罗红色素。再者，设发光层 25 是发出 R 光的情形而进行说明。

图 8 是说明有机 EL 元件 20 及常规构造的有机 EL 元件的反射率随压盖层 27 的厚度而变化的曲线图。在此，常规构造的有机 EL 元件具备不含尼罗红等色素的发光层。如图 8 所示，有机 EL 元件 20 相对于常规构造的有机 EL 元件，反射率大幅减低。如上所述，被含于发光层 25 内的尼罗红色素吸收的光是如第一实施例上所述那样为发光层 25 发出的 R 以外的光，是在从外部射入的光当中在层界面上反射的百分比比 R 光高，另外也是视感度高的光。这种光被尼罗红吸收而不会再度发出到有机 EL 元件 20 的外部，因此可想像能大幅降低有机 EL 元件 20 的反射率。图 9 是说明有机 EL 元件 20 及常规构造的有机 EL 元件随压盖层 27 的厚度而变化的曲线图。如图 9 所示，有机 EL 元件 20 的取光效率几乎与常规构造的有机 EL 元件的相同，换句话说，有机 EL 元件 20 仍维持高取光效率。

如上所述，具备含有尼罗红的发光层 25 的有机 EL 元件 20，相比于常规构造的有机 EL 元件能降低反射率，进而能达到与第一实施例者相同之效果。

下面将说明向发光层 25 添加多少尼罗红色素。图 10 是说明有机 EL 元件 20 的反射率如何随压盖层 27 的厚度改变的曲线图。尼罗红色素以 2.5%、5%、10%、20% 的浓度添加到发光层 25。图 11 是有机 EL 元件 20 的取光效率针对压盖层 27 的厚度的依存关系。在此，以 2.5%、5%、10%、20% 的浓度将尼罗红添加到发光层 25。

如图 10 所示，在以 20% 的浓度添加尼罗红时，在压盖层 27 的厚度为 30nm 时，反射率呈现出最小值 0.23。在以 10% 的浓度添加尼罗红时，当压盖层 27 的厚度为 40nm 时，反射率呈现最小值 0.21。在以 5% 的浓度添加尼罗红时，当压盖层 27 的厚度为 50nm 时，反射率呈现最小值 0.26。在以浓度 2.5% 添加尼罗红之情形，当压盖层 27 的厚度为 50nm 时，反射率呈现最小值 0.33。这表明，当添加的尼罗红的量较高时，可以使压盖层 27 的厚度更薄，进而能提高叠层构造的设计自由度。另外，当减低尼罗红的浓度时，相比于增加尼罗红的浓度，反射率有增高的趋势。这可推测为当发光层 25 所含的尼罗红的量少时，在射入发光层 25 的预定波长的光当中

不被尼罗红吸收而再度发出到有机 EL 元件 20 外部的光的百分比较高之故。

图 11 所示的取光效率随着尼罗红的添加浓度的变高而变低。例如，当尼罗红的添加浓度为 20% 时，当压盖层 27 的厚度为 70nm 时呈现最大值 1.22，当尼罗红的添加浓度为 2.5% 时，当压盖层 27 的厚度为 80nm 时呈现最大值 1.39。因此，当考虑取光效率时可想像尼罗红的浓度最好是较低。

如从图 10 和 11 所看到的，考虑到取光效率和反射率值，添加到发光层 25 的尼罗红的浓度最好在 5% 至 10%。即使为了提高取光效率而将压盖层 27 的厚度设定为 70nm，反射率的值是 0.32~0.35，相比于常规的有机 EL 元件可有益于降低反射率。如此，通过调整添加到发光层 25 的尼罗红的浓度和压盖层 27 的厚度，就能将反射率和取光效率设定于适当的值。

另外，在第二实施例中，通过向尼罗红添加发光层 25 以吸收预定波长的光而降低反射率，但本发明不限于此，也可使用具备能吸收预定波长的光的分子构造的材料形成发光层。这样也与在发光层内添加尼罗红的情形相同地能吸收预定波长的光，进而能有助于降低此波长的光再度发出到有机 EL 元件的外部。

下面将说明本发明的第三实施例。在第一和第二实施例中，针对在压盖层或发光层上添加吸收预定波长的光的色素的有机 EL 元件进行了说明。而第三实施例则说明另外设置添加色素的吸收层的有机 EL 元件。

图 12 是第三实施例的有机 EL 元件的叠层构造。本实施例的有机 EL 元件 30 在阴极层 16 上具有压盖层 37a 和吸收层 37b。压盖层 37a 及吸收层 37b 是用折射率比阴极层 16 及发光层 15 的折射率高的高折射率膜形成的，并且起到所提到的高折射率膜的作用。另外，以与压盖层 37a 相同的方式，用比阴极层 16 及发光层 15 的折射率高的高折射率膜形成吸收层 37b，吸收层 37b 的折射率与压盖层 37a 的基本相同。例如，压盖层 37a 及吸收层 37b 是用折射率为 2.38 的 ZnS 形成的。因此，在压盖层 37a 和阴极层 16 的界面上全反射的光及在压盖层 37a 和吸收层 37b 的界面上全

反射的光降低。因此，压盖层 37a 和吸收层 37b 具有提升光的取光效率的功能。压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度是较好的是 60~90nm。

另外，添加到吸收层 37b 的尼罗红的浓度为 10%。此尼罗红与第一和第二实施例的相同，具备吸收发光层 15 发出的 R 以外的光，相比于 R 光的反射率，在层界面上的反射率高、视感度高的光的功能。因此，射入到吸收层 37b 的大部分光被吸收层 37b 包含的尼罗红所吸收。因此，可想像再度发出到有机 EL 元件 30 的外部的的光量则降低，进而反射率也降低。下面将针对有机 EL 元件 30 的反射率及取光效率说明。另外，也针对有机 EL 元件 30 上，压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度较好地 60~90nm 的理由进行说明。

图 12 是说明有机 EL 元件 30 的折射率，在压盖层 37a 的厚度是 20nm、40nm、和 60nm 时针对吸收层 37b 的厚度而变化的曲线图。图 14 是说明有机 EL 元件 30 的取光效率，在压盖层 37a 的厚度作成 20nm、40nm、和 60nm 时针对吸收层 37b 的厚度而变化的曲线图。如图 13 所示，有机 EL 元件 30 的反射率的极小值是 0.4 或更小，与压盖层 37a 的厚度无关。考虑到常规构造的有机 EL 元件的反射率在 0.54 以上，故有机 EL 元件 30 实现了反射率的降低。如图 14 所示，取光效率的最大值是 1.30 或更达，而与压盖层 37a 的厚度无关。因此，与常规构造的有机 EL 元件相比，有机 EL 元件 30 的取光效率降低不大，而能维持高的取光效率。因此，第三实施例的有机 EL 元件 30 也达到了与第一和第二实施例相同的效果。

如图 13 和 14 所示，在压盖层 37a 的厚度为 60nm，吸收层 37b 的厚度为 10nm 时反射率呈现最大值 0.35，取光效率呈现 1.38 的高值。因此，在压盖层 37a 的厚度作成 60nm 时，吸收层 37b 的厚度能作得薄，进而能提升叠层构造的设计自由度。另外，当压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的合计厚度为 60~90nm 时反射率是 0.4 或更低，取光效率是 1.2 或更高，因此，压盖层 37a 的厚度为 60nm 时可想像最好通过调整吸收层 37b 的厚度，使压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度为 60~90nm。

使用反射率为 0.25 或更低，取光效率为 1.2 或更高的有机 EL 元件，

能实现更高品质的有机 EL 显示装置。这是因为能从有机 EL 元件取出的光强度较高,反射率也降低,进而能抑制对比度恶化的缘故。当压盖层 37a 的厚度为 40nm 时,从图 13 和 14 可知,反射率在 0.25 或以下的吸收层 37b 的厚度是 10~40nm,取光效率在 1.2 或以上的吸收层 37b 的厚度是 20~50nm。因此,反射率在 0.25 或以下,取光效率在 1.2 或以上的吸收层 37b 的厚度是 20~40nm。换言之,可想像压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度最好是 60~80nm。当压盖层 37a 的厚度为 20nm 时,从图 13 和 14 可知,反射率为 0.25 或以下的吸收层 37b 的厚度是 30~70nm,取光效率为 1.2 或以上的吸收层 37b 的厚度是 40~70nm。因此,反射率为 0.25 或以下,取光效率为 1.2 或以上的吸收层 37b 的厚度是 40~70nm。换言之,可想像压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度最好为 60~90nm。这样,压盖层 37a 的厚度为 40nm 或 20nm 时,从上述趋势看,压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度可想像最好是为 60~90nm。

虽然为了降低反射率最好是增大吸收层 37b 的厚度,但从图 13 的结果看,随着吸收层 37b 的厚度变化,反射率会出现最小值。因此,吸收层 37b 的厚度并不是厚就是好。另外,虽然为了缩短光的透过路径和提高取光效率最好是减小压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度,但从图 14 所示的结果看,随着吸收层 37b 的厚度变化,反射率会出现最大值。因此,压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度并不是薄就好。因此,如上所述那样压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚可想像是包含反射率的极小值又包含取光效率的极大值的 60~90nm 为佳。另外,可想像良好的是压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度是 70~80nm 为佳。相比于压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度是 60~90nm 的情况,另外有益于维持反射率的降低及取光效率的提升。压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度的总厚度限定在较窄的范围,故有益于提升叠层构造的设计自由度。

另外,压盖层 37a 的厚度为 40nm 或 20nm 时,呈现反射率为 0.25 或以下,取光效率为 1.2 或以上的吸收层 37b 的厚度范围较广。因此,压盖层 37a 的厚度设定为 40nm 或者 20nm,在制造过程上,吸收层 37b 的厚度

即使产生参差不齐，也能实现能抑制反射率增加及取光效率降低的有机 EL 元件。

这样，在第三实施例，通过调整压盖层 37a 的厚度和吸收层 37b 的厚度，即便在制造上有参差不齐的情况，仍能实现对反射率及取光效率的影响小高质量图像显示的有机 EL 显示装置。

另外，在第三实施例中，虽然是在压盖层 37a 上设置吸收层 37b，但本发明不限于此，也可设在阳极层 12 上。从外部射入的大部份光在阳极层 12 和缓冲层 13 的界面上反射。因此，在此反射光透过路径的任何地点配置含有尼罗红的吸收层 37b 时，能有助于抑反射光再度射到外部，从而降低反射率。另外，本实施例的压盖层 37a 设在阴极层 16 上，但本发明不限于此，也适合于设置在发光层 15 发出的光的发出侧。只要是设在发光层 15 发出的光从有机 EL 元件 30 发出的路径上的任何地点的话，即有助于减低层界面上光的全反射。另外，压盖层 37a 的折射率只要比压盖层 37a 与发光层 15 的光的射入侧接触的层构造高即可。因此，在压盖层 37a 设在发光层 15 发出的光的发出侧的情况下，压盖层 37a 的折射率，只要比发光层 15 及位于发光层 15 发出的光的发出侧的层构造中至少一层以上的层构造高即可。

在第一至第三实施例中，每个有机 EL 元件发射红光。然而，本发明不限于此，每个有机 EL 元件发射可以发射蓝光，具备压盖层 17、发光层 25 或含有被称为尼罗红色素的吸收层 37。发出 B 光的有机 EL 元件也是通过具有包含尼罗红的压盖层 17、发光层 25 或吸收层 37b，在 B 以外的光当中，在层界面上被反射的百分比高的光，视感度高的 500~560nm 波长的光几乎全部被尼罗红所吸收，不发出至外部。因此，有益于降低反射率。这种情况下，波长越短的部份，最佳厚度也越小。

在第一至第三实施例中，压盖层 17、发光层 25 或吸收层 37b 包含尼罗红作为添加材料。但本发明不限于此，也可以采用不吸收从发光层 15、25 发出的光，而吸收在层界面上反射的光的比例比从发光层 15、25 发出的光高的任何材料。通过含有这种材料的压盖层 17、发光层 25 或吸收层 37b，有助于实现降低反射率的有机 EL 元件。

另外，并不限于发出 R、B 光，发出 G 光的情形也可作成具备含有吸收为发光层发出的 G 光以外的光，从外部射入的光当中在层界面上反射的百分比比 G 光高的光的材料的压盖层 17、发光层 15 或吸收层 37b 的有机 EL 元件。这种情形也能实现发出反射率降低的 G 光的有机 EL 元件。

在第一至第三实施例中，用折射率为 2.38 的 ZnS 形成压盖层 17、27、37a 及吸收层 37b，但本发明不限于呈现这种折射率的材料，也可用对光的射入侧而言，相比于接触的叠层膜及发光层、折射率高的高折射率膜形成。例如，也可使用折射率为 2.39 的氧化钛 (TiO₂)或折射率为 1.95 的 ITO 等之材料。这样，对光的射入侧而言，相比于接触的叠层膜及发光层，只要是具有高折射率的材料则有助于降低压盖层 17、27、37a 及吸收层 37b 和接触的叠层膜的层界面上的光的全反射，提升光的取光效率。另外，使用这样的材料，也能通过调整压盖层 17、27、37a 及吸收层 37b 的厚度，能想像反射率及取光效率呈现出与第一至第三实施例相同的趋势。另外，在第一至第三实施例、发光层 15、25 是兼作为电子输送层而说明的，但本发明不限于此，也可在发光层 15、25 外另设置电子输送层。另外，这种情况下，依据折射率，最佳厚度也可采用与上述不同的值。

虽然为了完整和清楚的公开而相对于具体实施例描述了本发明，所附权利要求不限于此，而是解释为体现本领域技术所能进行的所有变动和替换结构。

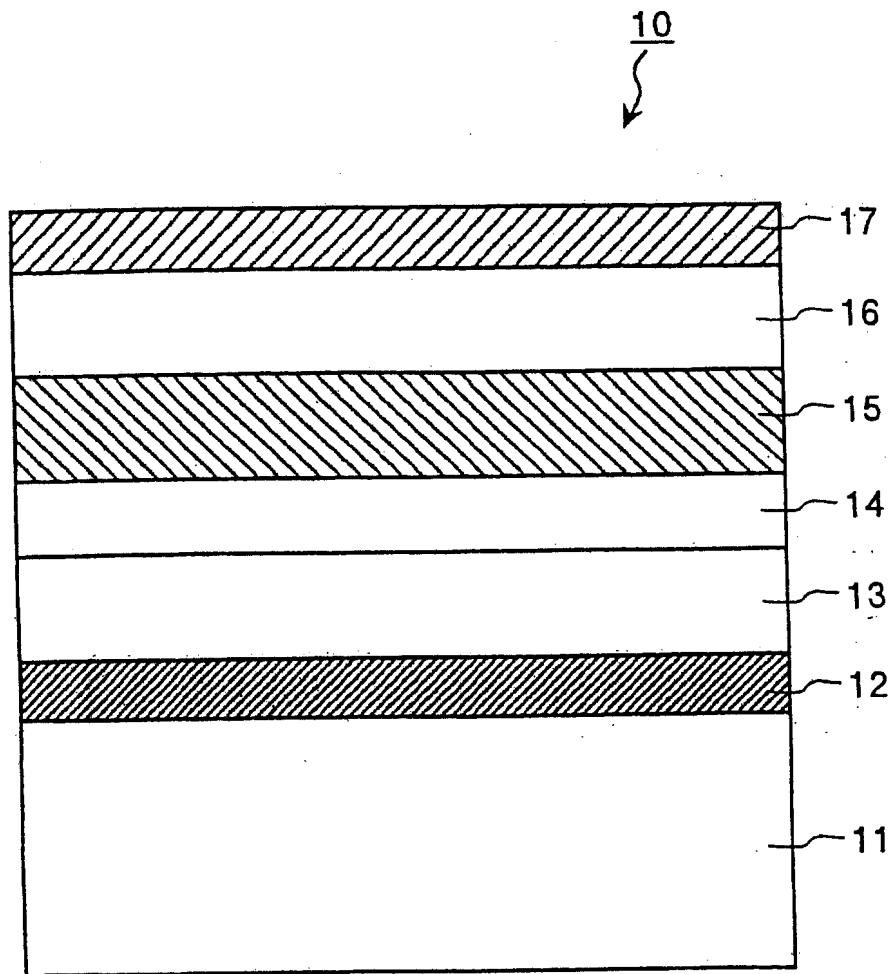


图 1

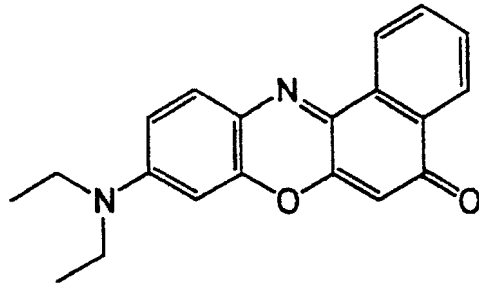


图 2A

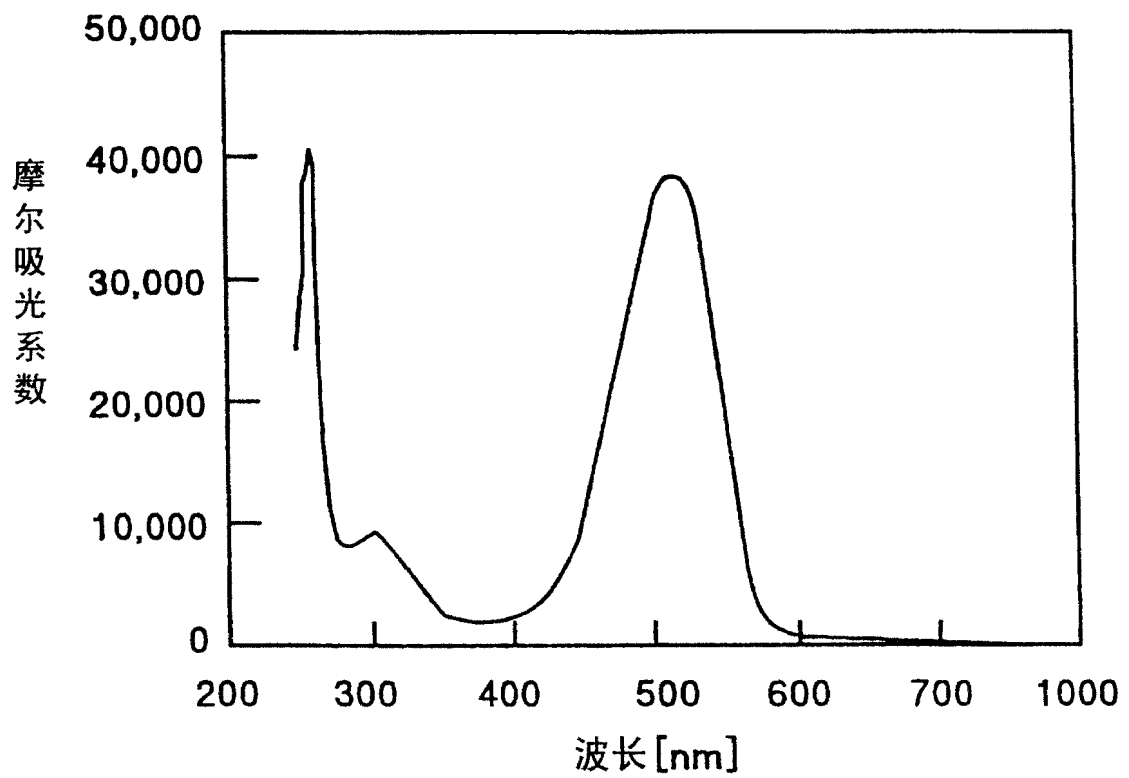


图 2B

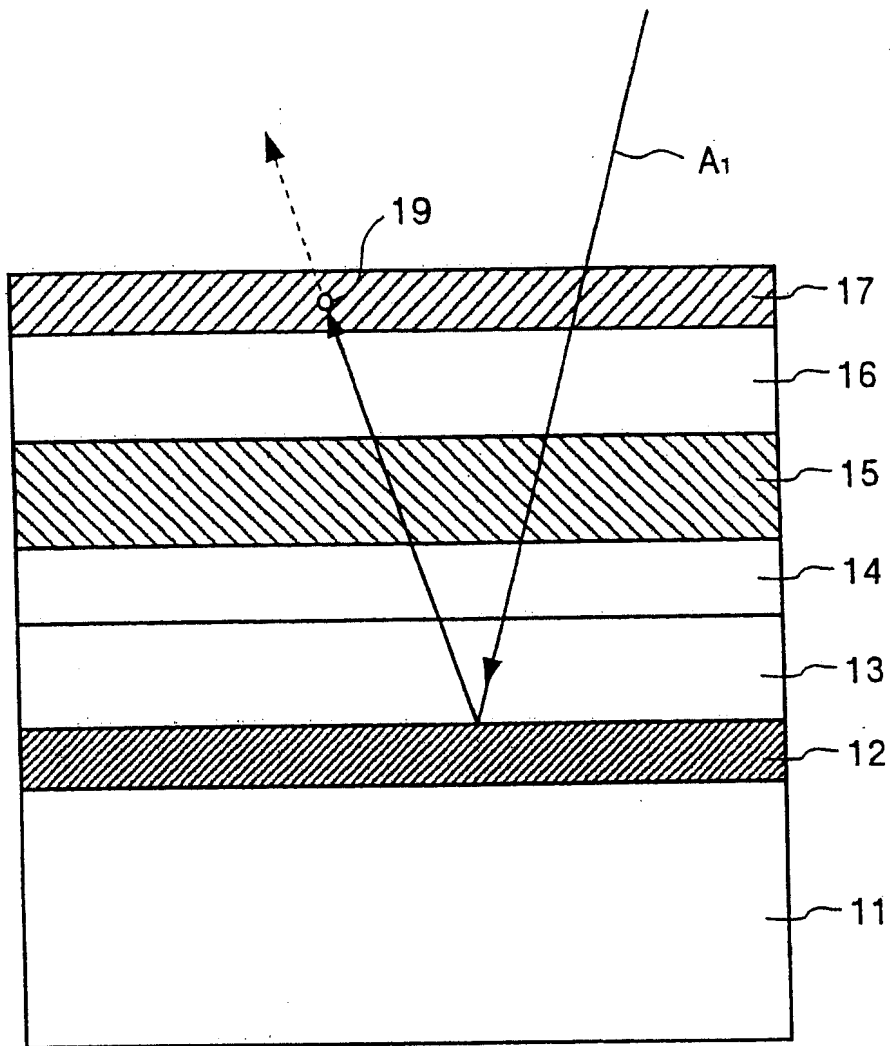


图 3

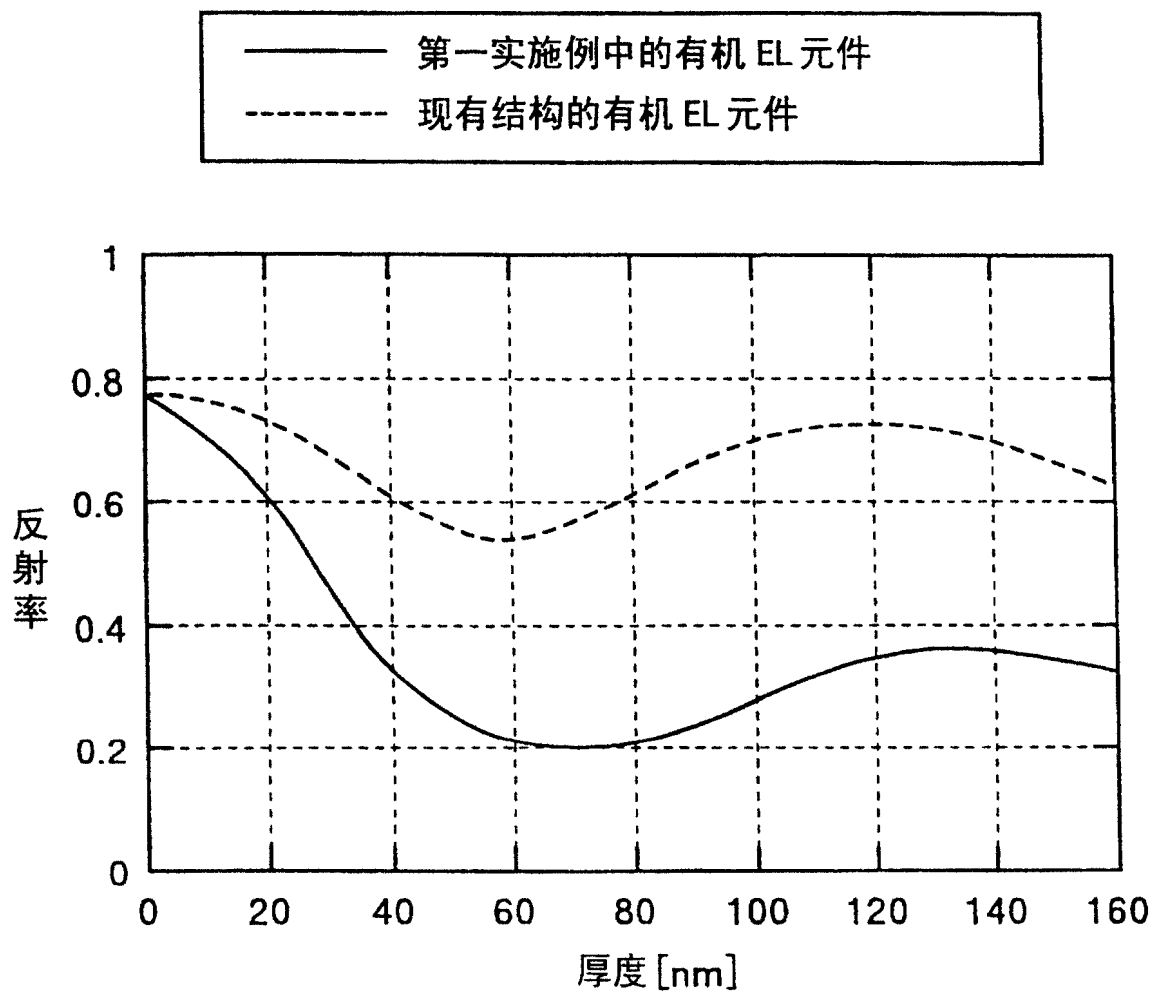


图 4

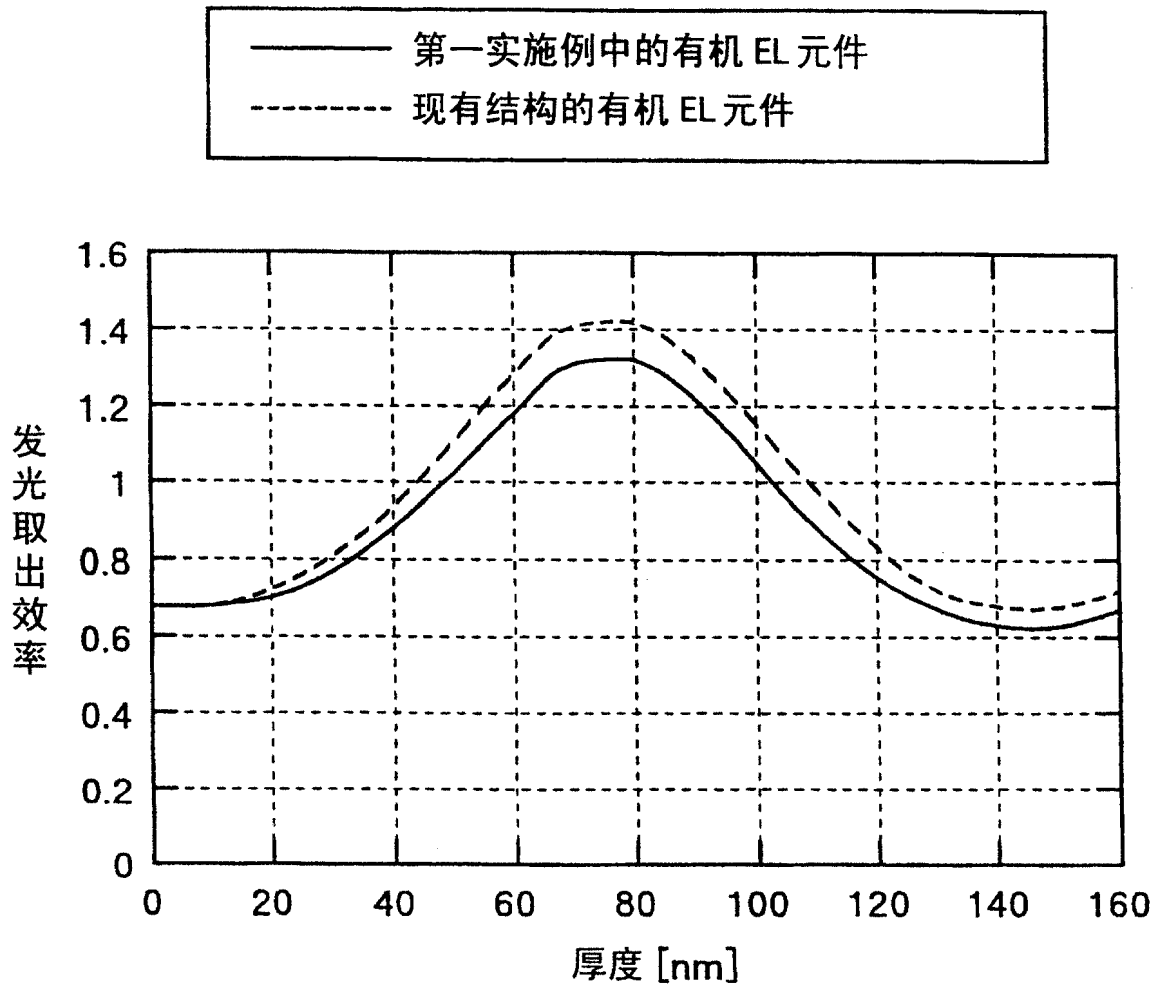


图 5

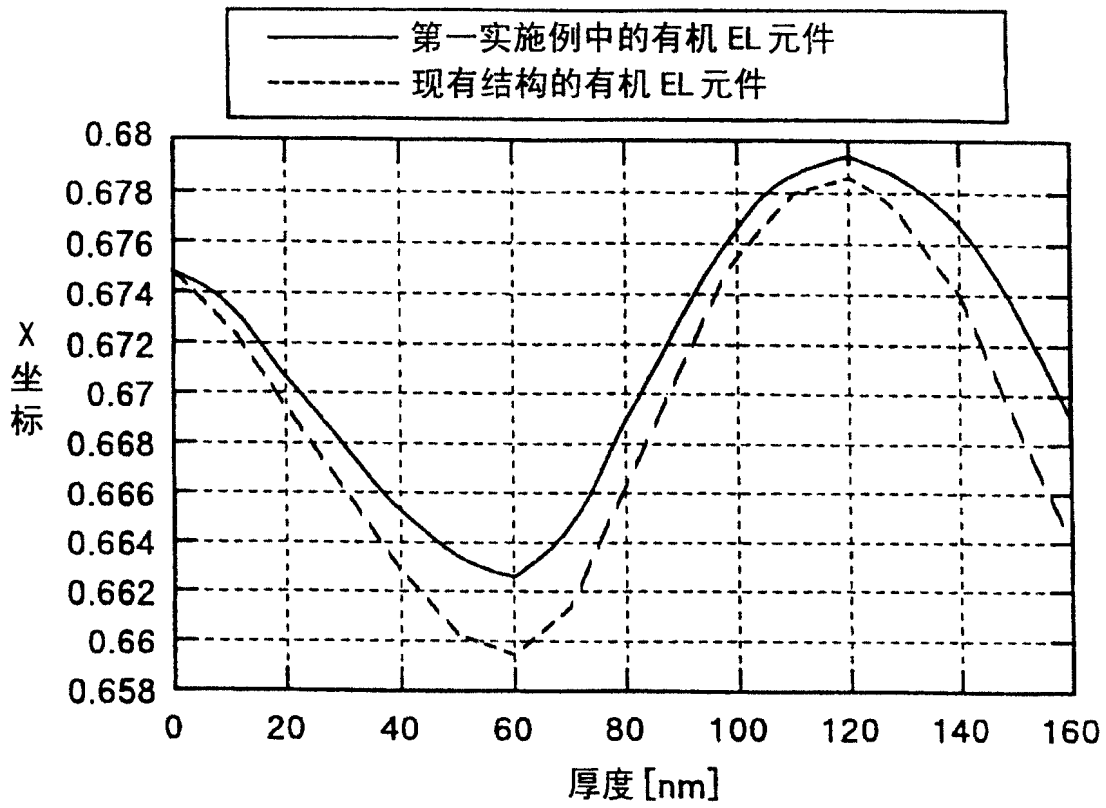


图 6A

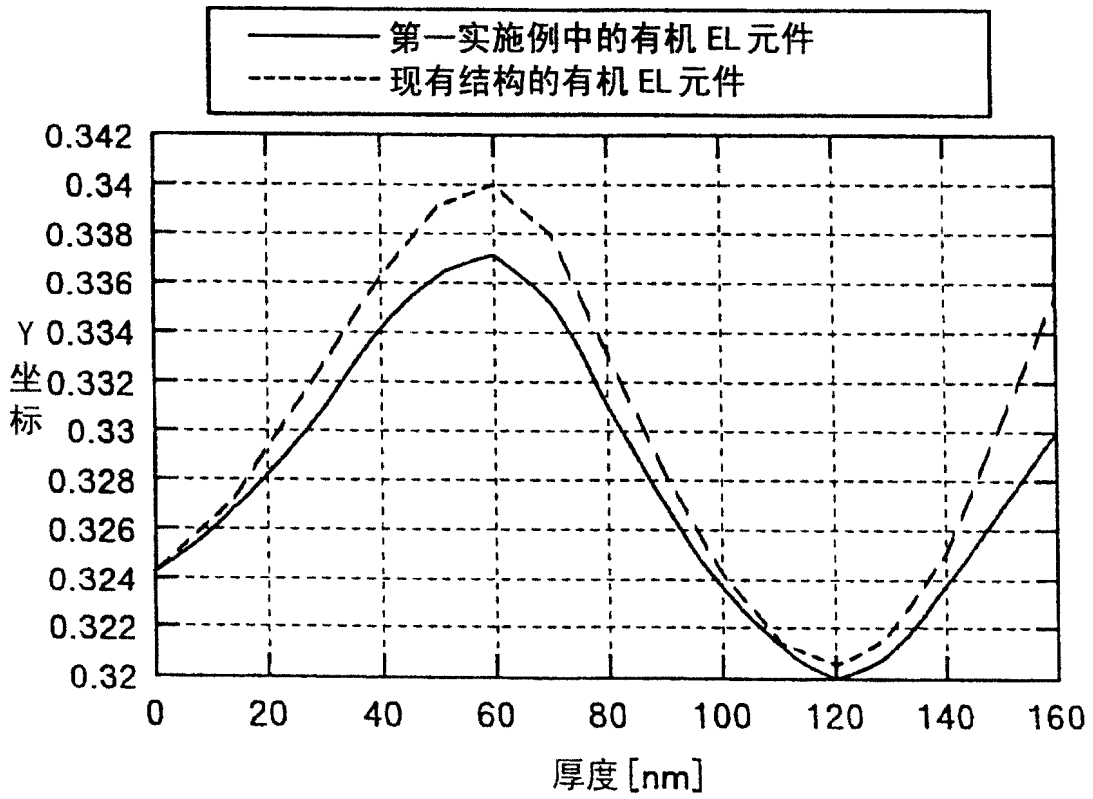


图 6B

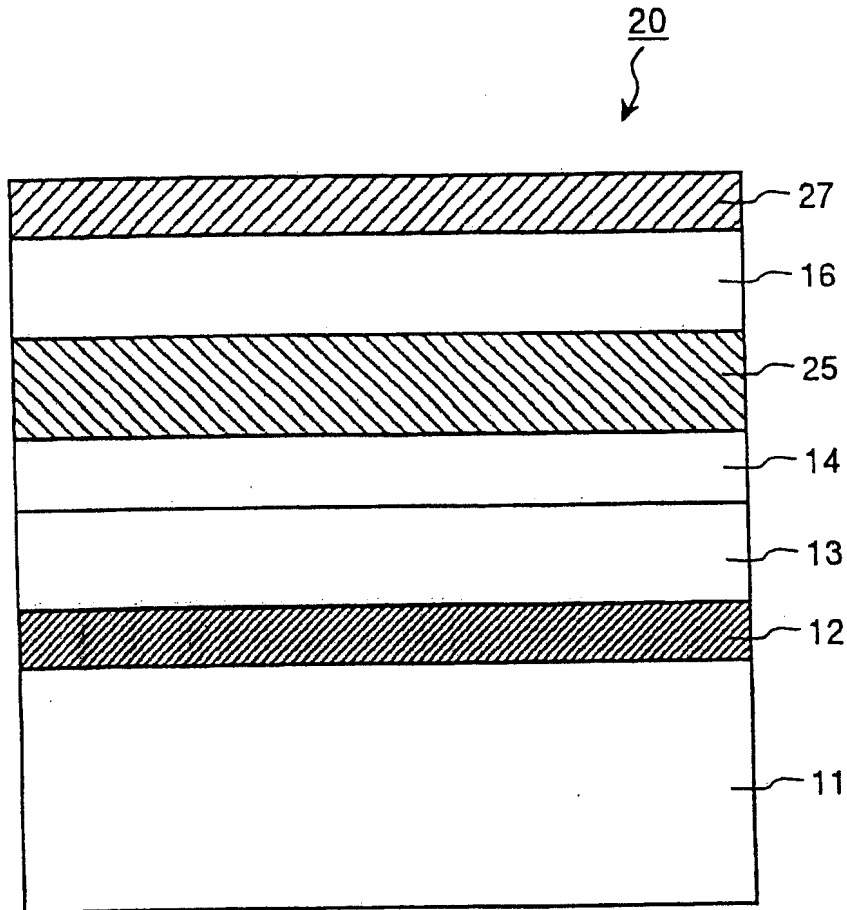


图 7

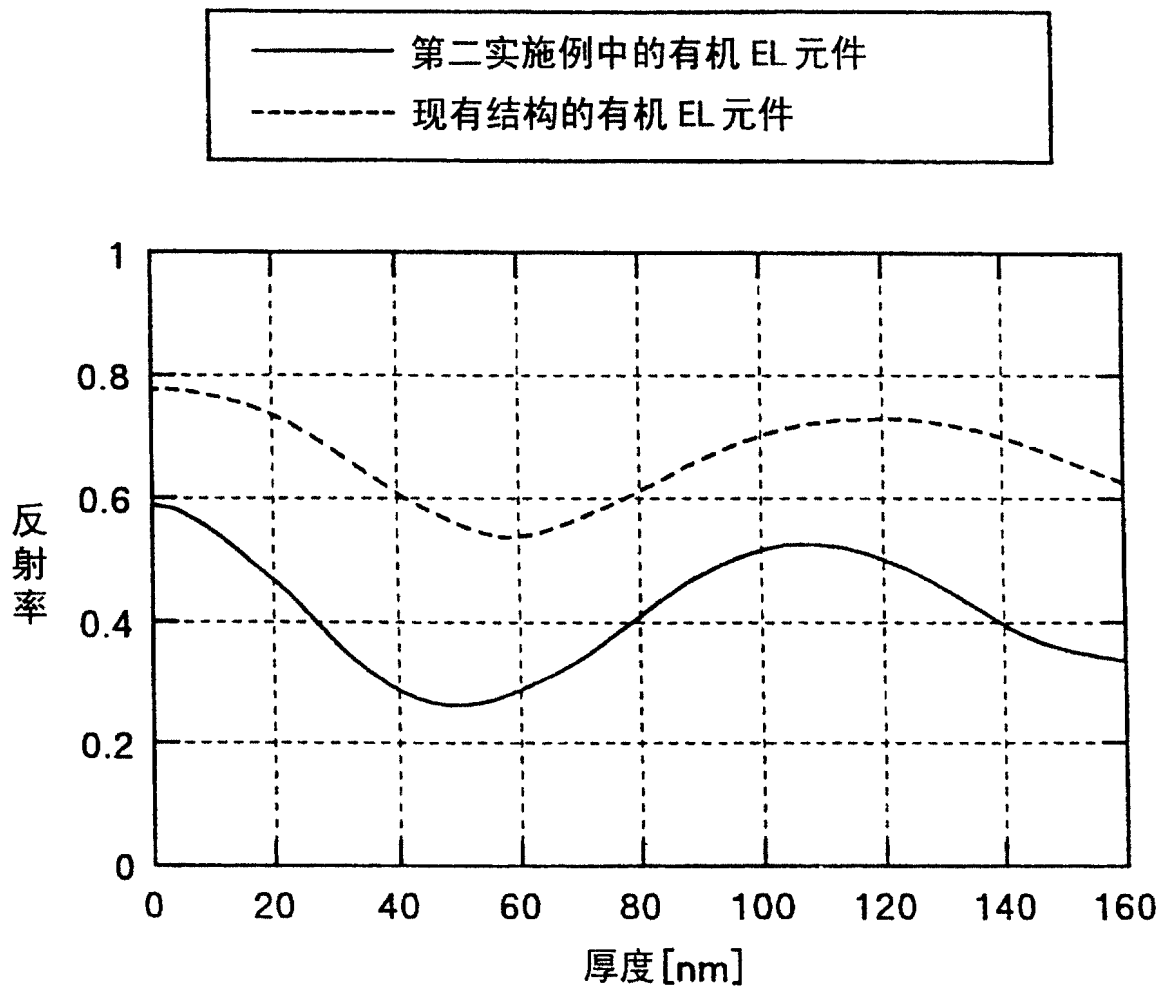


图 8

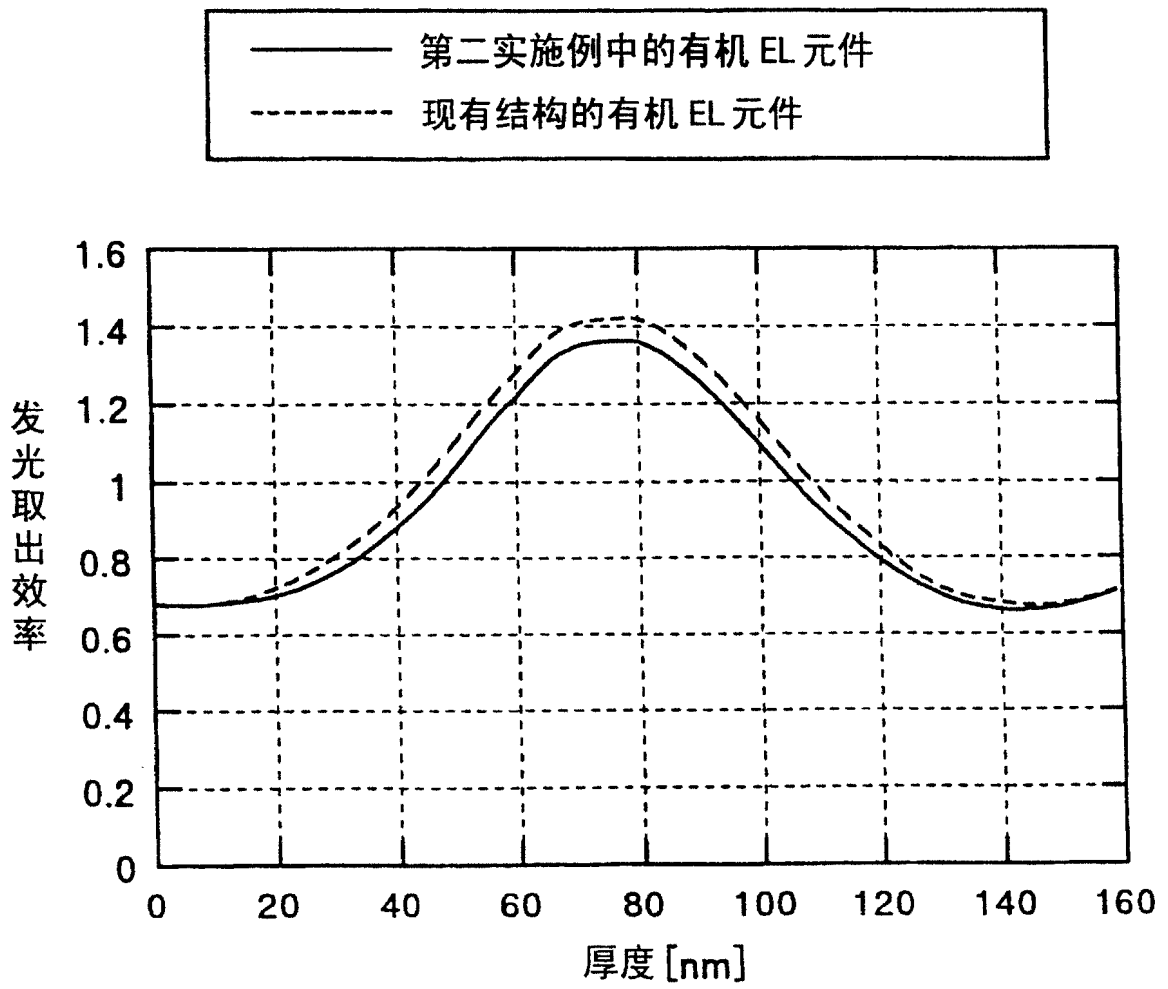


图 9

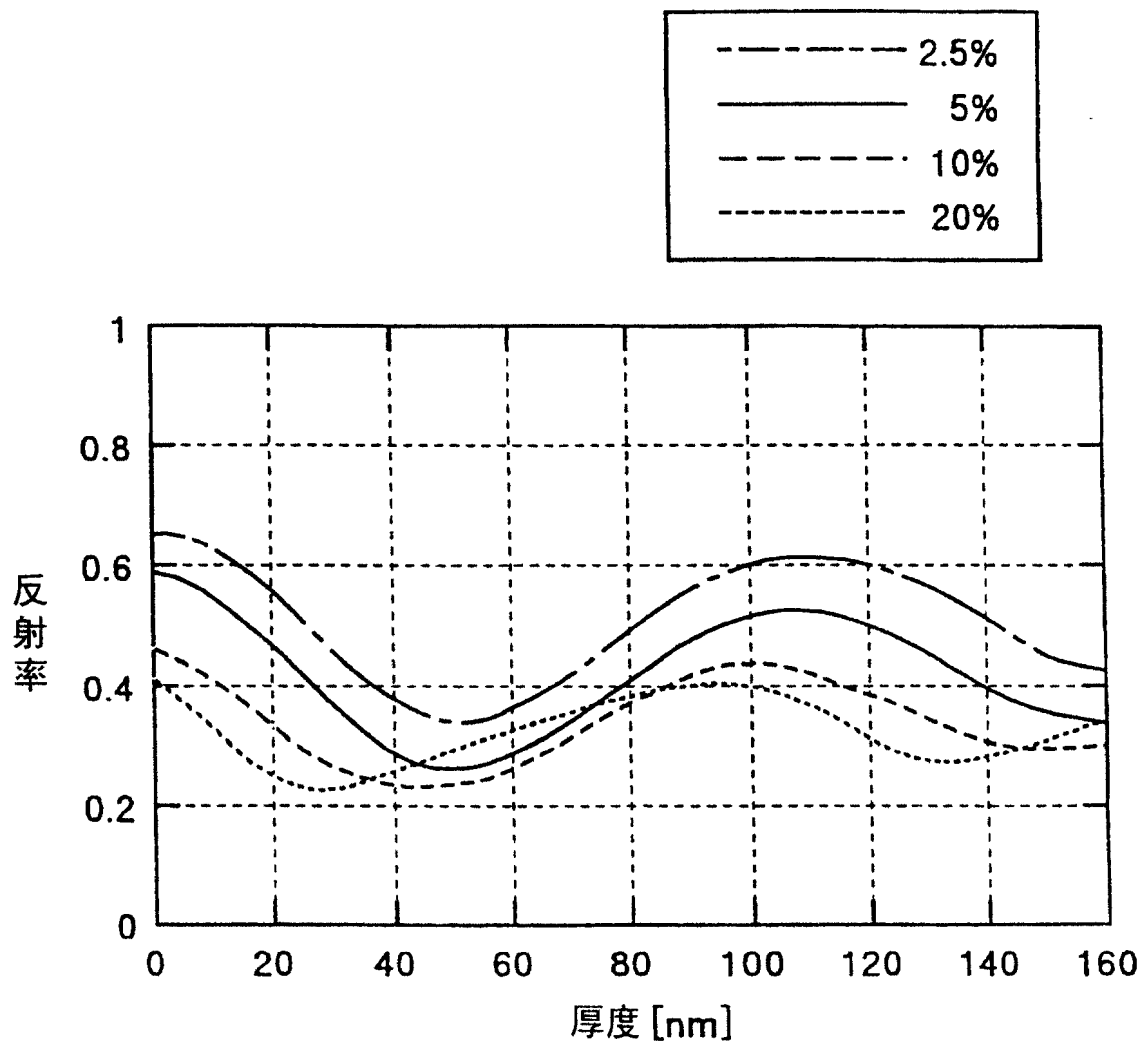


图 10

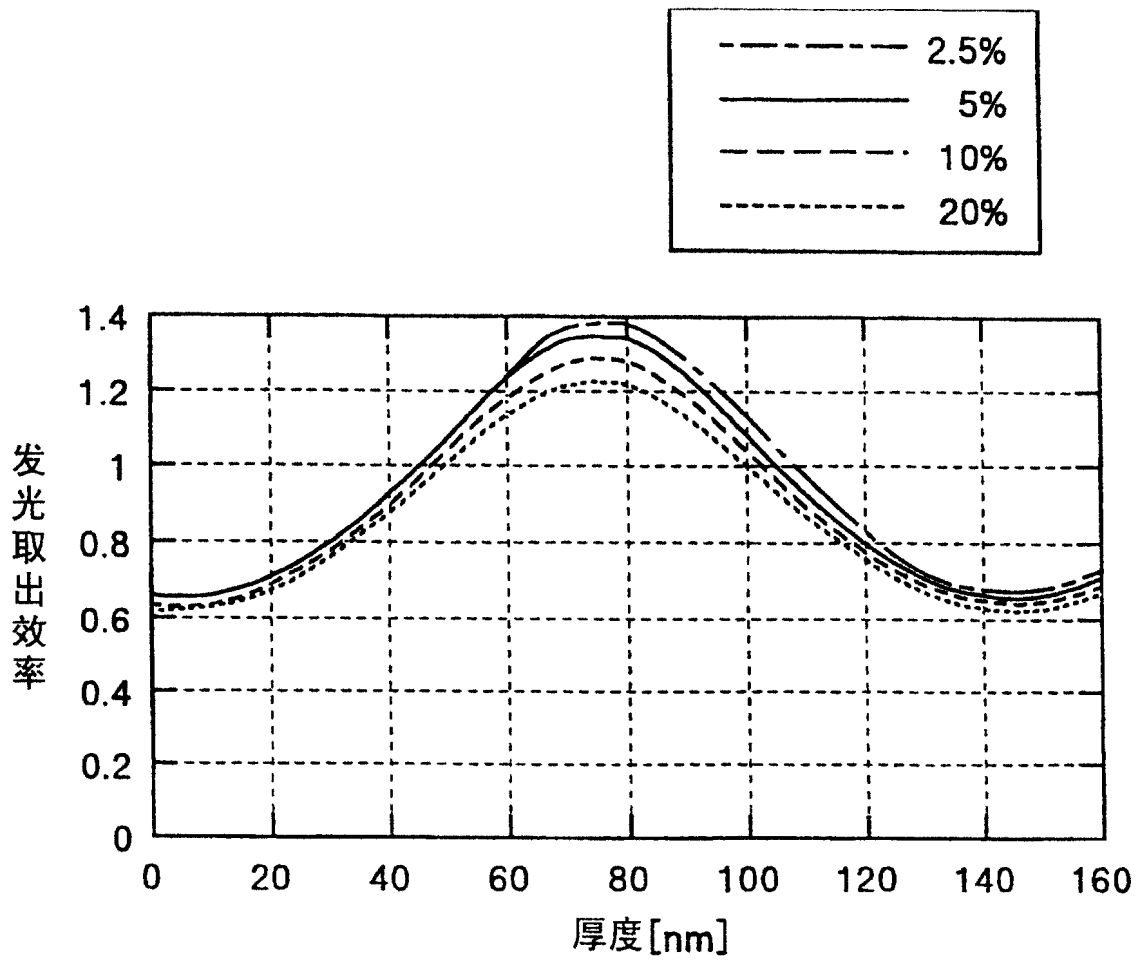


图 11

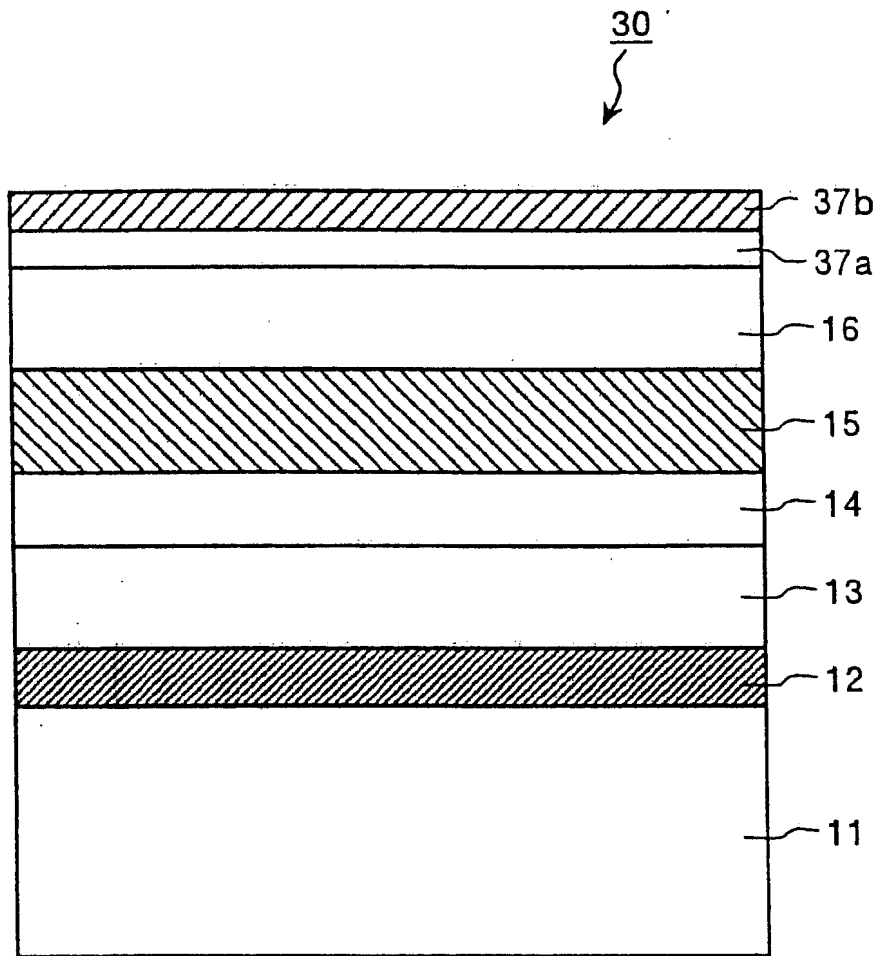


图 12

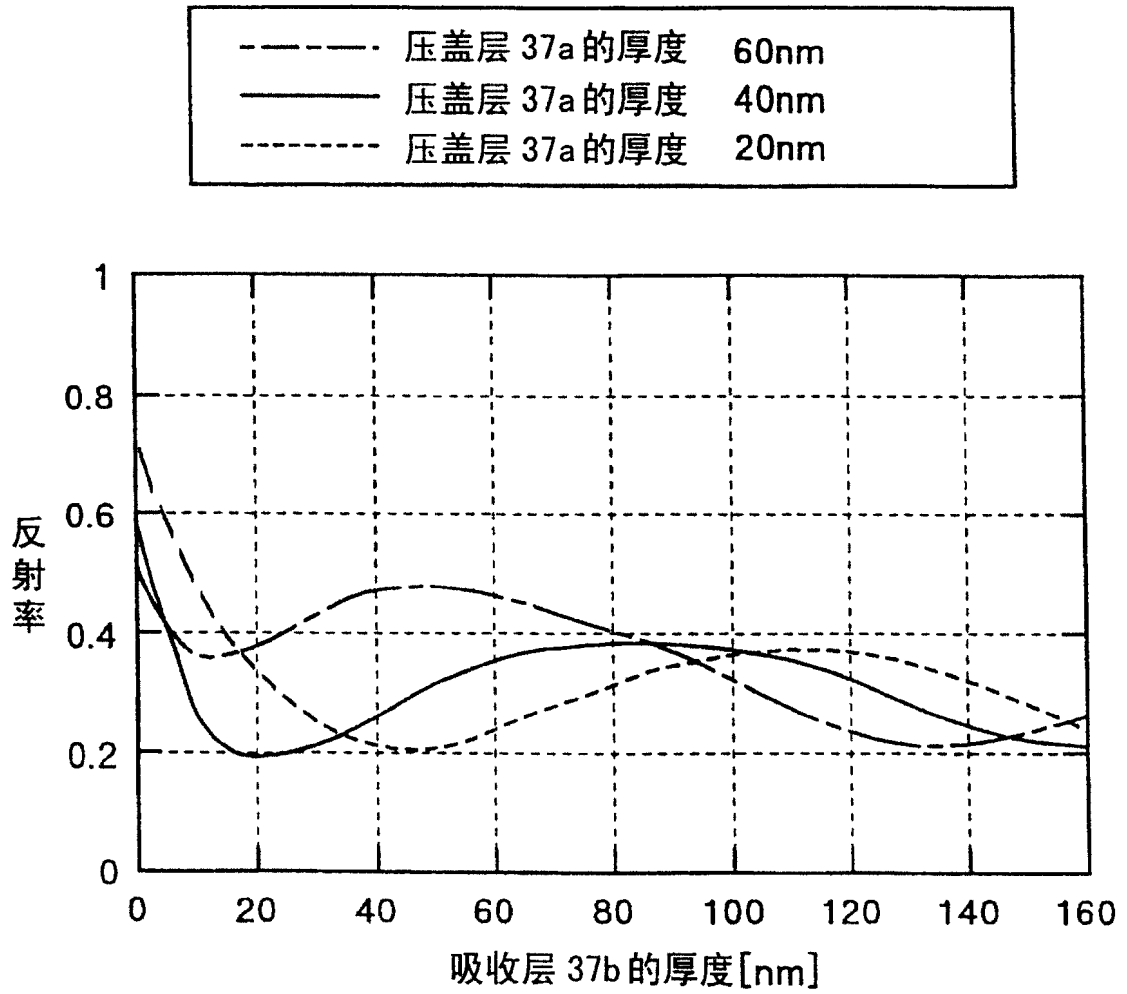


图 13

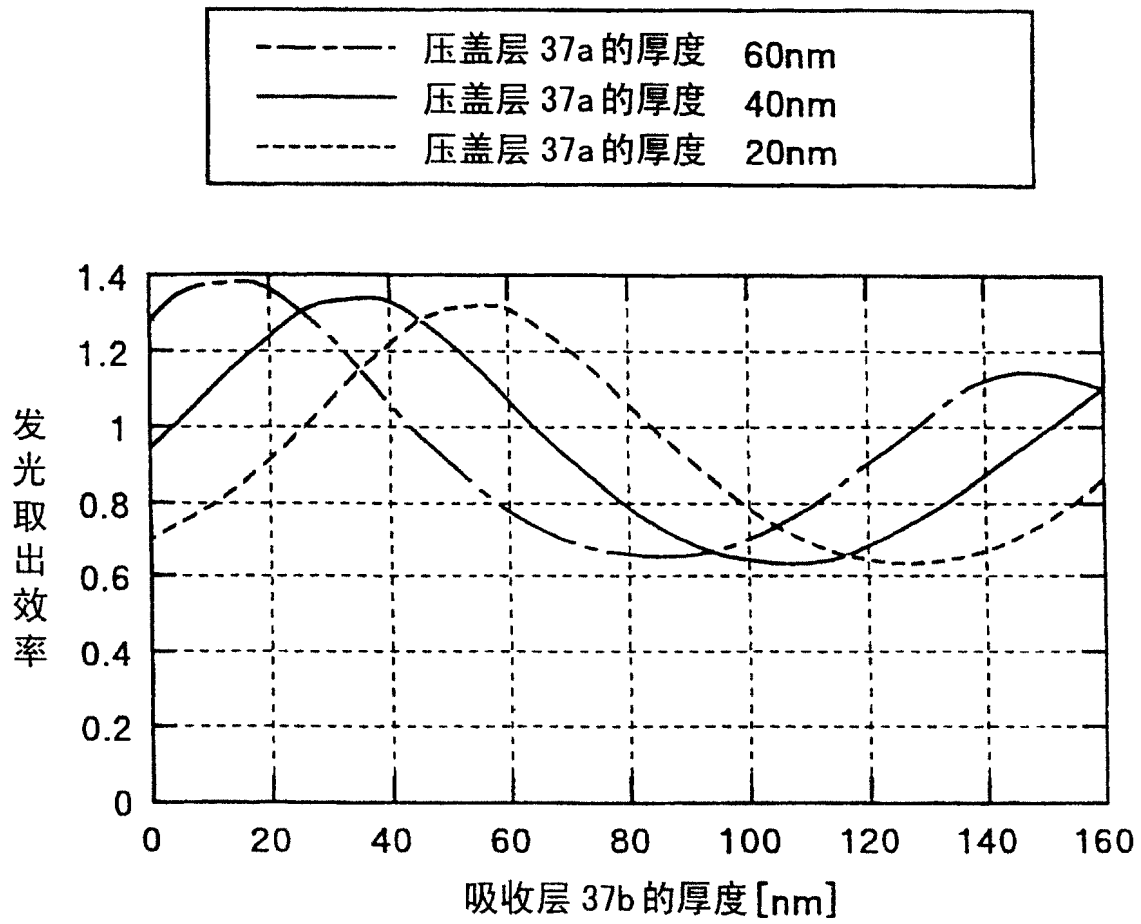


图 14

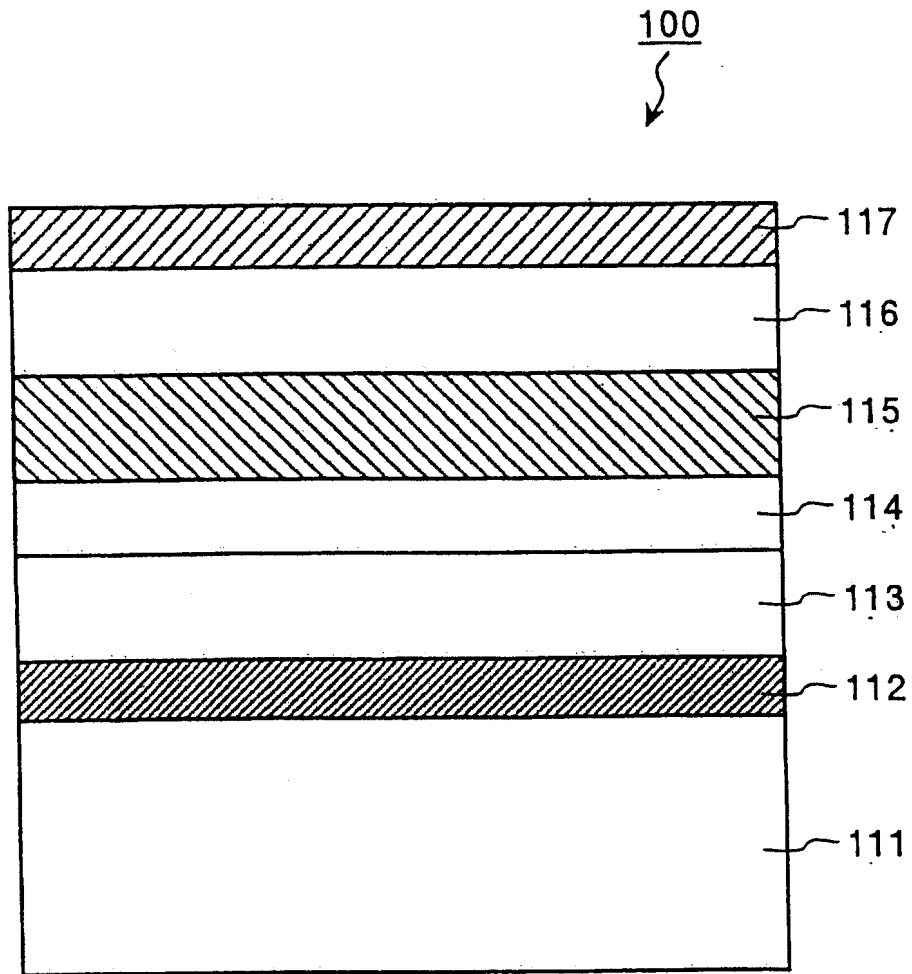


图 15

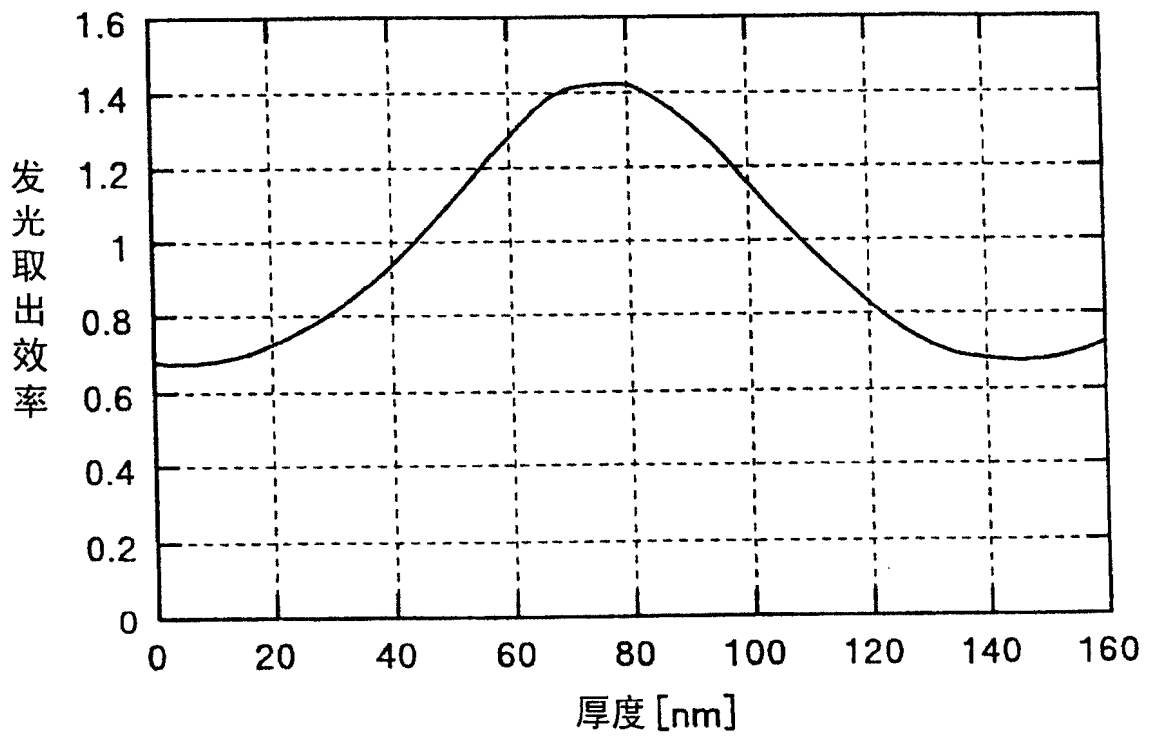


图 16

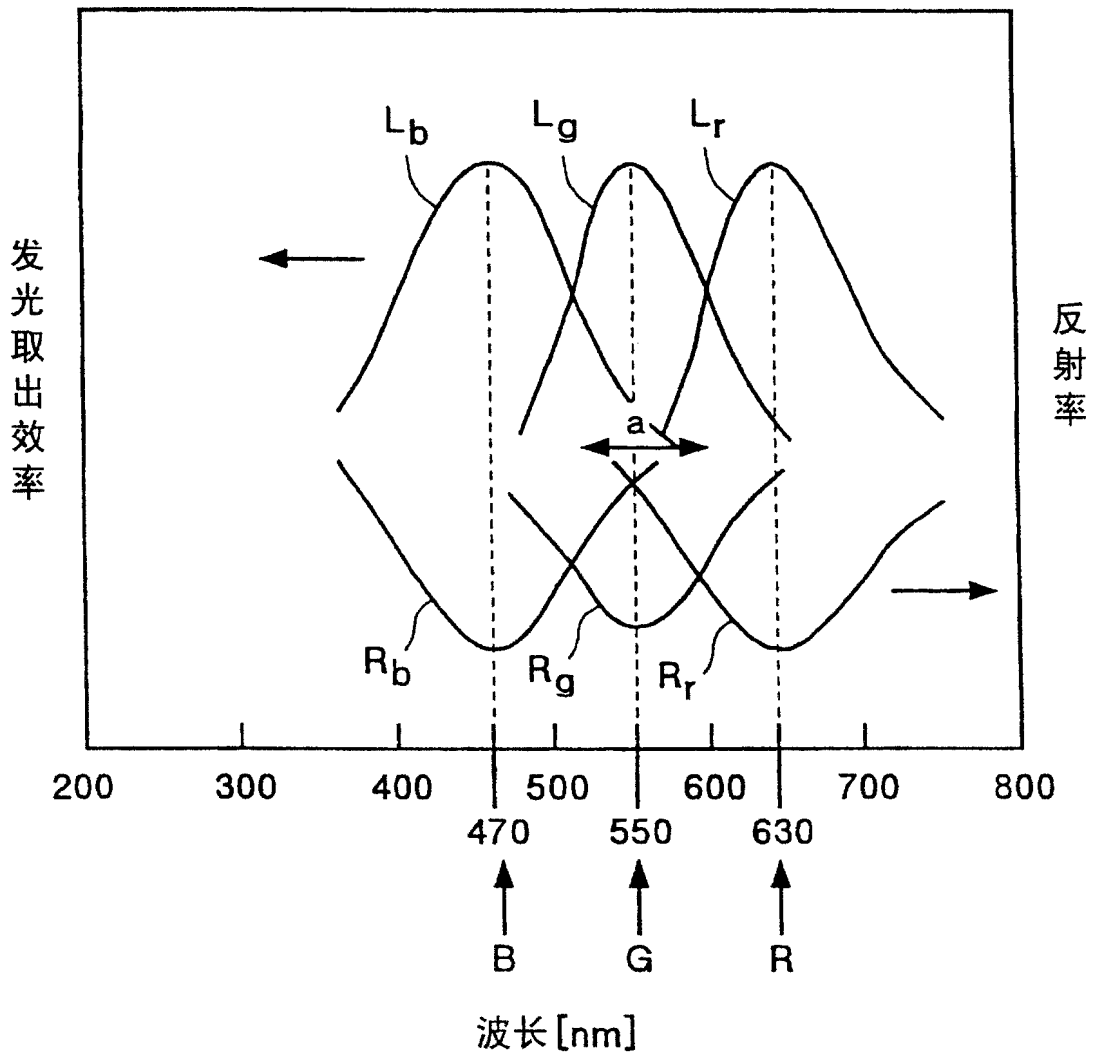


图 17

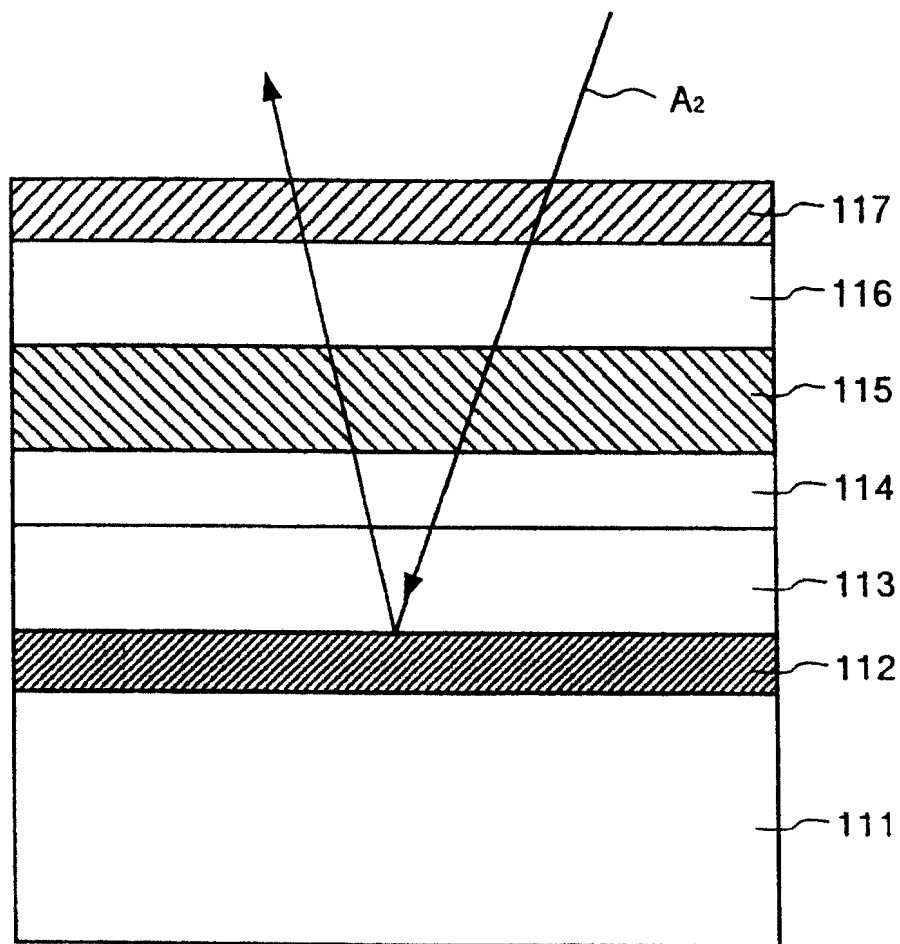


图 18

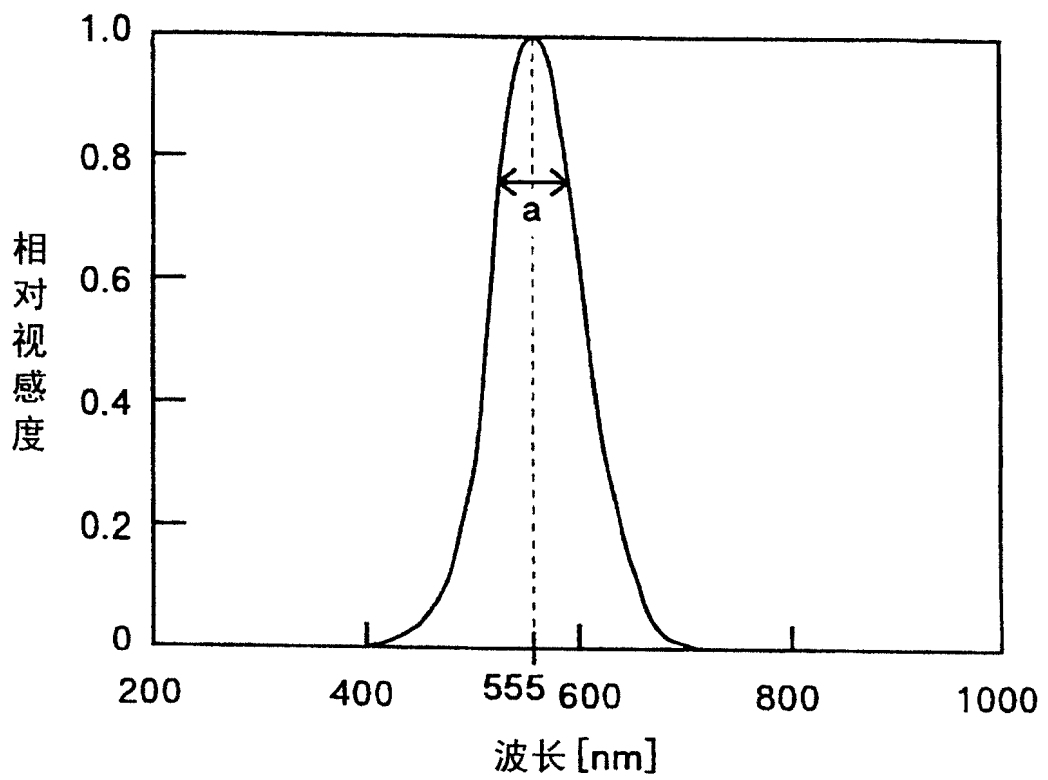


图 19

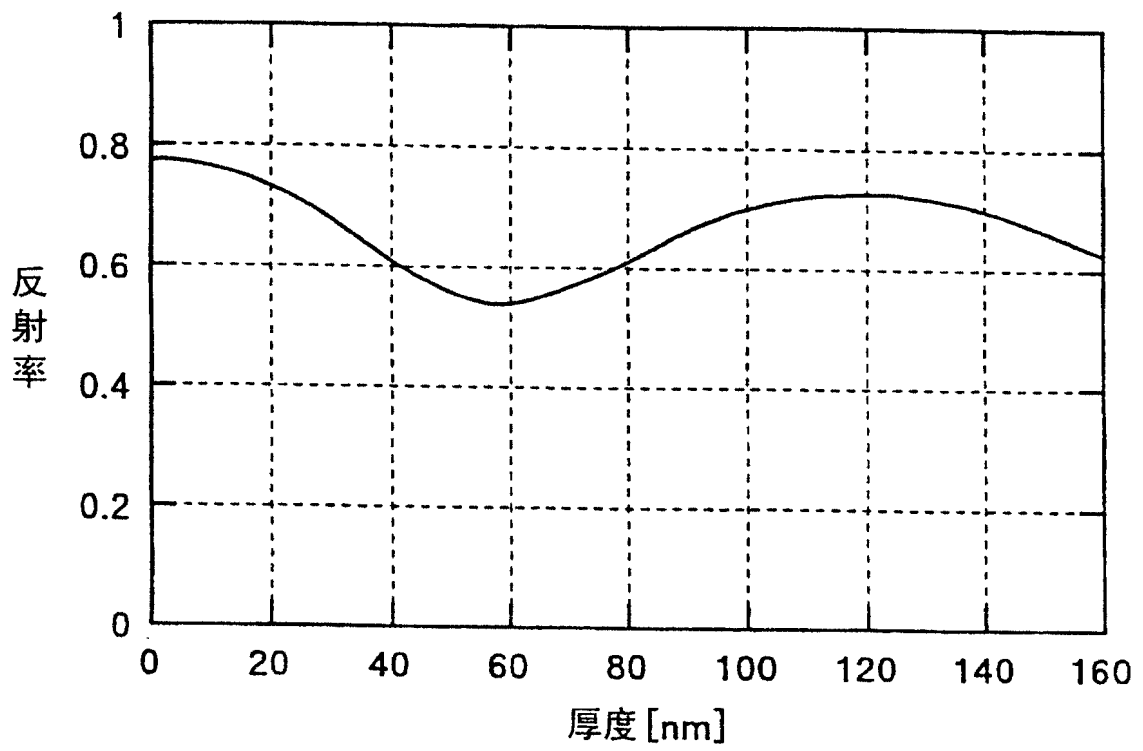


图 20

专利名称(译)	图像显示装置		
公开(公告)号	CN100379055C	公开(公告)日	2008-04-02
申请号	CN200410085298.7	申请日	2004-10-15
[标]申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司 京瓷株式会社		
申请(专利权)人(译)	奇美电子股份有限公司 京瓷株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奇美电子股份有限公司 京瓷株式会社		
[标]发明人	中村肇		
发明人	中村肇		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/22 H05B33/02 G09F9/30 H01L51/52 H05B33/00 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	H01L2251/5315 H01L51/5237 H01L51/5281 H01L51/5253		
代理人(译)	王玮		
审查员(译)	徐颖		
优先权	2003355217 2003-10-15 JP		
其他公开文献	CN1607881A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的有机EL元件10具有在阴极层16上形成压盖层。压盖层包含吸收与发光层15发出的光的波长不同且在叠层构造的界面上的反射率比发光层发出的光的反射率高的光的色素。压盖层防止来自外部的入射光返回到有机EL元件的外部。

