

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00800508.7

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100355105C

[22] 申请日 2000.4.4 [21] 申请号 00800508.7

[30] 优先权

[32] 1999.4.5 [33] JP [31] 97727/99

[86] 国际申请 PCT/JP2000/002182 2000.4.4

[87] 国际公布 WO2000/060905 日 2000.10.12

[85] 进入国家阶段日期 2000.12.5

[73] 专利权人 出光兴产株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 福冈贤一 荣田畅

[56] 参考文献

JP5-3081A 1993.1.8

审查员 白若鸽

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 罗亚川

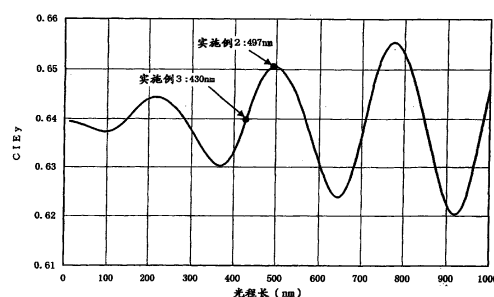
权利要求书 5 页 说明书 53 页 附图 35 页

[54] 发明名称

有机场致发光器件和它的制造方法

[57] 摘要

本发明提供,即便生成一定的光程长分布但是色纯度(CIE 色度坐标)的变化小的有机 EL 器件和高效地得到这种有机 EL 器件的有机 EL 器件制造方法。在包含尽管少但是夹持在一方为透明电极的电极之间的有机层的有机场致发光器件中,令透明电极和有机层的合计光程长为 $t(\text{nm})$,令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极小值处的光程长为 $\text{Min}(\text{nm})$,令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 $\text{Max}(\text{nm})$ 时,使合计光程长 t 满足 $\text{Min} - 20\text{nm} < t < \text{Min} + 20\text{nm}$ (a) 和 $\text{Max} - 20\text{nm} < t < \text{Max} + 20\text{nm}$ (b) 的大小关系,或者满足其中任一个大小关系。



1.一种有机场致发光器件，包括两个电极和有机层，其中至少一个所述电极是透明的，并且所述有机层夹在所述两个电极之间，其特征是

所述的透明电极和有机层的合计光程长 t 同时满足下列的大小关系(a)和(b)，或者满足其中任一个大小关系：

$$\text{Min} - 20 \text{ nm} < t < \text{Min} + 20 \text{ nm} \quad (\text{a})$$

$$\text{Max} - 20 \text{ nm} < t < \text{Max} + 20 \text{ nm} \quad (\text{b})$$

其中 t 是合计光程长 (nm)，Min 是按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极小值处的光程长 (nm)，Max 是按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标呈现极大值处的光程长 (nm)。

2. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件，其特征是

使所述的透明电极和有机层的合计光程长(t)，与所述的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极小值处的光程长(Min)，或 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极大值处的光程长(Max)一致。

3. 如权利要求 2 所述的有机场致发光器件，其特征是

所述的有机层的发光峰值波长 ($S1$) 取在 400~490nm 范围内的值，并且使所述的透明电极和有机层的合计光程长($t1$)，与所述的 CIE_y 色度坐标的呈现极小值处的光程长(Min)一致。

4. 如权利要求 2 所述的有机场致发光器件，其特征是

所述的有机层发光峰值波长 ($S2$) 取在 580~700nm 范围内的值，并且使所述的透明电极和有机层的合计光程长($t2$)，与所述的 CIE_x 色度坐标的呈现极大值处的光程长(Max)或呈现极小值处的光程长(Min)一致。

5. 如权利要求 2 所述的有机场致发光器件, 其特征是

所述的有机层的发光峰值波长 (S_3) 取在 500~570nm 范围内的值, 并且使所述的透明电极和有机层的合计光程长(t_3), 与所述的 CIEy 色度坐标的呈现极大值处的光程长(Max) 一致。

6. 如权利要求 1~5 中的任一项所述的有机场致发光器件, 其特征是

所述的透明电极和有机层的合计光程长(t)的面内分布取 $\pm 20\text{nm}$ 的范围内的值。

7. 如权利要求 1~5 中的任一项所述的有机场致发光器件, 其特征是

包含用于对所述的透明电极和有机层的合计光程长(t)的值进行调整的光程长校正层。

8. 如权利要求 6 所述的有机场致发光器件, 其特征是

包含用于对所述的透明电极和有机层的合计光程长(t)的值进行调整的光程长校正层。

9. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件, 其特征是

所述有机层包括发光峰值波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层、发光峰值波长为 500~570nm 的绿色发光有机层和发光峰值波长为 580~700nm 的红色发光有机层,

令所述的透明电极和所述的蓝色发光有机层的合计光程长为 t_1 , 令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的呈现极小值处的光程长为 Min 时, 满足 $\text{Min} - 20\text{ nm} < t_1 < \text{Min} + 20\text{ nm}$ 的大小关系。

10. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件, 其特征是

所述有机层包括发光峰值波长为 400~490nm 的蓝色发光有机

层、发光峰值波长为 500~570nm 的绿色发光有机层和发光峰值波长为 580~700nm 的红色发光有机层,

令所述的透明电极和所述的绿色发光有机层的合计光程长为 t_3 , 令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 Max 时, 满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_3 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

11. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件, 其特征是

所述有机层包括发光峰值波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层、发光峰值波长为 500~570nm 的绿色发光有机层和发光峰值波长为 580~700nm 的红色发光有机层,

令所述的透明电极和所述的红色发光有机层的合计光程长为 t_2 , 令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 Max 时, 满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_2 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

12. 一种有机场致发光器件, 包括两个电极和有机层, 其中至少一个所述电极是透明的, 并且所述有机层夹在所述两个电极之间, 其特征是

所述有机层包括发光峰值波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层、发光峰值波长为 500~570nm 的绿色发光有机层和发光峰值波长为 580~700nm 的红色发光有机层,

令所述的透明电极和所述的蓝色发光有机层的合计光程长为 t_1 , 令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的呈现极小值处的光程长为 Min 时, 满足 $\text{Min} - 20 \text{ nm} < t_1 < \text{Min} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系,

令所述的透明电极和所述的绿色发光有机层的合计光程长为 t_3 , 令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 Max 时, 满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_3 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系,

并且, 令所述的透明电极和所述的红色发光有机层的合计光程长为 t_2 , 令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 Max 时, 满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_2 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大

小关系。

13. 如权利要求 1~5、8~12 中的任一项所述的有机场致发光器件，其特征是
在发光面一侧，设置色变换媒体。

14. 如权利要求 6 所述的有机场致发光器件，其特征是
在发光面一侧，设置色变换媒体。

15. 如权利要求 7 所述的有机场致发光器件，其特征是
在发光面一侧，设置色变换媒体。

16. 一种有机场致发光器件的制造方法，该有机场致发光器件包括两个电极和有机层，其中至少一个所述电极是透明的，并且所述有机层夹在所述两个电极之间，其特征是

所述的透明电极和有机层的合计光程长 t 同时满足下列的大小关系(a)和(b)，或者满足其中任一个大小关系：

$$\text{Min} - 20 \text{ nm} < t < \text{Min} + 20 \text{ nm} \quad (\text{a})$$

$$\text{Max} - 20 \text{ nm} < t < \text{Max} + 20 \text{ nm} \quad (\text{b})$$

其中 t 是合计光程长 (nm)，Min 是按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极小值处的光程长(nm)，Max 是按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极大值处的光程长(nm)。

17. 如权利要求 16 所述的有机场致发光器件的制造方法，其特征是

在预先形成的透明电极上形成所述的有机层，对合计光程长(t)进行调整。

18. 如权利要求 16 或 17 所述的有机场致发光器件的制造方法，其特征是

包含形成用于对所述的透明电极和有机层的合计光程长(t)的值进行调整的光程长校正层的工序。

有机场致发光器件和它的制造方法

技术领域

本发明涉及有机场致发光器件（以下称为“有机 EL 器件”）。进一步详细地涉及很好地适用于民用和工业用的显示装置（显示器）或打印机头的光源等的有机 EL 器件。

技术背景

已有的有机 EL 器件的一个例子是日本平成 7 年公开的 7-78689 号专利公报揭示的有机 EL 器件。这个揭示的有机 EL 器件是为了得到高的发光亮度，它的特征是，如图 20 所示，干涉峰（A2）的波长与有机发光层产生的光的发光峰（B2）的波长一致。即，虽然由于有机发光层产生的光通过层积的各层产生所谓的干涉效果，可是它使由这个干涉效果引起的干涉峰的波长与由发光层产生的光的发光峰的波长一致。

但是，使由干涉效果引起的干涉峰的波长与产生的光的发光峰的波长一致时，能够观察到色纯度（CIE 色度坐标）的值相反地下降的倾向。例如，当发光峰的波长为 400~490nm 的蓝色发光时，因为一部分包含视觉感知度高的绿色成分，所以使干涉峰的波长与发光峰的波长一致时，绿色成分的光强度也增强了，结果，能够观察到色纯度（CIE 色度坐标）的值下降的现象。

此外，在日本平成 7 年公开的 7-240277 号专利公报中，如图 35 所示，揭示了为增强中心波长的值那样地设定高折射性的透明电极和有机发光层的合计光学膜厚度的有机 EL 器件。

但是，即便在这种有机 EL 器件中，当增强中心波长的值时，同时也增强了中心波长附近的强度值，能够观察到色纯度下降的情况。

当然,在这些有机 EL 器件中,有机发光层的厚度是极其均一的,如果没有厚度的离散,则能够实现 CIE 色度坐标值的均一化。

因此,本发明的发明者们在对上述的问题进行刻意的讨论时,考虑到因为与透明电极和有机层的合计光程长的值对应有极大值和极小值的周期变化,所以按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标值具有这样的极大值和极小值,发现在决定有机层的厚度时,与其使干涉峰的波长与发光峰的波长偏离一定的范围,宁可使 CIE 色度坐标值的变化变小。

即,本发明的目的是即便在透明电极和有机层的合计光程长上发生所定的分布,也能够提供色纯度(CIE 色度坐标)变化很小的有机 EL 器件和能够高效率地得到这种有机 EL 器件的制造方法。

本发明的揭示

根据本发明的一方面,提供一种有机场致发光器件,包括两个电极和有机层,其中至少一个所述电极是透明的,并且所述有机层夹在所述两个电极之间,其特征是

所述的透明电极和有机层的合计光程长 t 同时满足下列的大小关系(a)和(b),或者满足其中任一个大小关系:

$$\text{Min} - 20 \text{ nm} < t < \text{Min} + 20 \text{ nm} \quad (\text{a})$$

$$\text{Max} - 20 \text{ nm} < t < \text{Max} + 20 \text{ nm} \quad (\text{b})$$

其中 t 是合计光程长 (nm), Min 是按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极小值处的光程长 (nm), Max 是按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标呈现极大值处的光程长 (nm)。

通过这样的构成,即便在有机层上发生所定的膜厚分布,因为采用了显示出色纯度(CIE 色度坐标)的变化很小的极大值或极小值的光程长附近的值,所以能够得到卓越的色纯度。

另外,在本申请中,存在为了方便起见省略上述的透明电极和有

机层的合计光程长(t), 显示出 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的极大值和极小值的光程长 Max 和 Min 的单位(nm)的记载的情形。

此外, 在构成本发明的有机 EL 器件时, 可以使透明电极和有机层的合计光程长为(t)与显示出 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的极小值的光程长(Min), 或者显示出 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的极大值的光程长(Max)一致。

通过这样的构成, 即便在有机层上发生所定的膜厚分布, 因为采用了显示出色纯度 (CIE 色度坐标) 的变化很小的极大值或极小值的光程长, 能够得到卓越的色纯度。

此外, 在构成本发明的有机 EL 器件时, 可以使有机层的发光峰波长 (S1) 取在 400~490nm 范围内的值, 同时使透明电极和有机层的合计光程长(t1)与显示出 CIE_y 色度坐标的极小值的光程长(Min)一致。

通过这样的构成, 能够制造出在蓝色的色调 (纯度) 方面卓越的有机 EL 器件。

即, 在发蓝色光的情形中, 关于色调的变化, 与 CIE_x 色度坐标比较, 更多地受到 CIE_y 色度坐标的影响。此外, 使合计光程长(t1)与极小值一致是为了在发蓝色光的情形中, 在与极小值一致时色调的变化变得更小。

此外, 在构成本发明的有机 EL 器件时, 可以使有机层的发光峰波长 (S2) 取在 580~700nm 范围内的值, 同时使透明电极和有机层的合计光程长(t2)与显示出 CIE_x 色度坐标的极大值的光程长(Max)或显示出极小值的光程长(Min)一致。

通过这样的构成, 能够制造出在红色的纯度方面卓越的有机 EL 器件。

即, 在发红色光的情形中, 关于色调的变化, 与 CIE_y 色度坐标比较, 更多地受到 CIE_x 色度坐标的影响。此外, 使合计光程长(t2)与极大值或极小值一致是为了在发红色光时, 在与极大值或极小值

一致的任何一种情形中色调的变化都变得很小。

此外，在构成本发明的有机 EL 器件时，可以在使有机层的发光峰波长 (S3) 取在 500~570nm 范围内的值，同时使透明电极和有机层的合计光程长 (t3) 与显示出 CIEy 色度坐标的极大值的光程长 (Max) 一致。

通过这样的构成，能够制成在绿色的色调 (纯度) 方面卓越的有机 EL 器件。即，在发绿色光的情形中，关于色调的变化，与 CIEx 色度坐标比较，更多地受到 CIEy 色度坐标的影响。此外，使合计光程长 (t3) 与极大值一致是为了在发绿色光的情形中，在与极大值一致时色调的变化变得更小。

此外，在构成本发明的有机 EL 器件时，可以使透明电极和有机层的合计光程长 (t) 的面内分布取在 $\pm 20\text{nm}$ 范围内的值。

通过这样的构成，缓和了由于在透明电极和有机层上的膜厚分布引起的色纯度 (CIE 色度坐标) 的变化，能够使这种变化变得更小。

另外，当面内分布有在 $\pm 20\text{nm}$ 范围内的值时，这意味着用椭圆仪测定的面内光程长的最大值和最小值之差在 40nm 以内。

此外，在构成本发明的有机 EL 器件时，可以包含为了对透明电极和有机层的合计光程长 (t) 的值进行调整的光程长校正层。

通过这样的构成，使透明电极和有机层的合计光程长的调整变得更加容易，即便在有机层上发生所定的膜厚分布，也能够使色纯度 (CIE 色度坐标) 的变化变得更小。

根据本发明所述的有机场致发光器件，其特征是所述有机层包括发光峰值波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层、发光峰值波长为 500~570nm 的绿色发光有机层和发光峰值波长为 580~700nm 的红色发光有机层，令所述的透明电极和所述的蓝色发光有机层的合计光程长为 t1，令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的呈现极小值处的光程长为 Min 时，满足 $\text{Min} - 20\text{nm} < t1 < \text{Min} + 20\text{nm}$ 的大小关系。

根据本发明所述的有机场致发光器件,其特征是所述有机层包括发光峰值波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层、发光峰值波长为 500~570nm 的绿色发光有机层和发光峰值波长为 580~700nm 的红色发光有机层,令所述的透明电极和所述的绿色发光有机层的合计光程长为 t_3 ,令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 Max 时,满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_3 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

根据本发明所述的有机场致发光器件,其特征是所述有机层包括发光峰值波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层、发光峰值波长为 500~570nm 的绿色发光有机层和发光峰值波长为 580~700nm 的红色发光有机层,令所述的透明电极和所述的红色发光有机层的合计光程长为 t_2 ,令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEx 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 Max 时,满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_2 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

通过这样的构成,即便在有机层上发生所定的膜厚分布,也能够使三种基色(红,蓝,绿)的色纯度(CIE 色度坐标)中无论那一种的变化都变小。

因此,即便使有机 EL 器件中的有机层大面积化,也可以得到有卓越色调的彩色显示。

此外,根据本发明的有机 EL 器件的另一方面,提供一种有机场致发光器件,包括两个电极和有机层,其中至少一个所述电极是透明的,并且所述有机层夹在所述两个电极之间,其特征是所述有机层包括发光峰值波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层、发光峰值波长为 500~570nm 的绿色发光有机层和发光峰值波长为 580~700nm 的红色发光有机层,令所述的透明电极和所述的蓝色发光有机层的合计光程长为 t_1 ,令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的呈现极小值处的光程长为 Min 时,满足 $\text{Min} - 20 \text{ nm} < t_1 < \text{Min} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系,令所述的透明电极和所述的绿色发光有机层的合计光

程长为 t_3 ，令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_y 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 Max 时，满足 $Max - 20\text{ nm} < t_3 < Max + 20\text{ nm}$ 的大小关系，并且，令所述的透明电极和所述的红色发光有机层的合计光程长为 t_2 ，令按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标的呈现极大值处的光程长为 Max 时，满足 $Max - 20\text{ nm} < t_2 < Max + 20\text{ nm}$ 的大小关系。

通过这样的构成，即便在有机层上发生所定的膜厚分布，也能够使三种基色（红，蓝，绿）的色纯度（CIE 色度坐标）中的变化分别地都变小。

因此，即便使有机 EL 器件中的有机层大面积化时，也可以得到有卓越色调的彩色显示。

此外，在构成本发明的有机 EL 器件时，可以在发光面一侧（取出 EL 发光的一侧）上设置色变换媒体。

通过这样的构成，即便在使用一种有机层时，通过将色变换媒体适当地组合起来，也能够实现全彩色显示。

因此，即便在实现全彩色显示时，也能够使有机 EL 器件的构成简略化，使制造变得容易。

此外，根据本发明的又一个方面，提供一种有机场致发光器件的制造方法，该有机场致发光器件包括两个电极和有机层，其中至少一个所述电极是透明的，并且所述有机层夹在所述两个电极之间，其特征是

所述的透明电极和有机层的合计光程长 t 同时满足下列的大小关系(a)和(b)，或者满足其中任一个大小关系：

$$Min - 20\text{ nm} < t < Min + 20\text{ nm} \quad (a)$$

$$Max - 20\text{ nm} < t < Max + 20\text{ nm} \quad (b)$$

其中 t 是合计光程长 (nm)， Min 是按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极小值处的光程长(nm)， Max 是按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的呈现极大值处的光程长(nm)。

通过实施这样的方法,即便在有机层上发生所定的膜厚分布,也能够高效率地提供色纯度(CIE色度坐标)变化很小的有机EL器件。

此外,在实施本发明的有机EL器件的制造方法时,可以在预先形成的透明电极上形成有机层,对合计光程长(t)进行调整。

通过实施这样的方法,能够通过照旧使用所定的透明电极,例如市场上出售的透明电极,同时适当地变更有机层的厚度和折射率,对合计光程长(t)进行调整。

此外,在实施本发明的有机EL器件的制造方法时,可以包含形成用于调整透明电极和有机层的合计光程长(t)的值的的光程长校正层的工序。

通过实施这样的方法,能够更容易地调整透明电极和有机层的合计光程长,即便在有机层上发生所定的膜厚分布,也能够效率更高地提供色纯度(CIE色度坐标)变化很小的有机EL器件。

诸图的简单说明

图1是在第一个和第二个实施形态中的有机EL器件的截面图。

图2是表示透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长(t1)与EL发光的CIE_x色度坐标值之间关系的图。

图3是表示透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长(t1)与EL发光的CIE_y色度坐标值之间关系的图。

图4是表示蓝色发光的CIE色度坐标的图。

图5是表示蓝色发光的CIE色度坐标的放大图。

图6是表示在第一个实施形态的蓝色发光有机层中的干涉峰(A1)与发光峰(B1)之间关系的图。

图7是表示在已有例子的蓝色发光有机层中的干涉峰(A2)与发光峰(B2)之间关系的图。

图8是表示透明电极和绿色发光有机层的合计光程长(t3)与EL发光的CIE_x色度坐标值之间关系的图。

图9是表示透明电极和绿色发光有机层的合计光程长(t3)与EL

发光的 CIEy 色度坐标值之间关系的图。

图 10 是表示绿色发光的 CIE 色度坐标的图。

图 11 是表示绿色发光的 CIE 色度坐标的放大图。

图 12 是表示在第二个实施形态的绿色发光有机层中的干涉峰 (A1) 与发光峰 (B1) 之间关系的图。

图 13 是表示在已有例子的绿色发光有机层中干涉峰 (A2) 与发光峰 (B2) 之间关系的图。

图 14 是在第三个实施形态中的有机 EL 器件的截面图。

图 15 是表示透明电极和红色发光有机层的合计光程长(t2)与 EL 发光的 CIEx 色度坐标值之间关系的图。

图 16 是表示透明电极和红色发光有机层的合计光程长(t2)与 EL 发光的 CIEy 色度坐标值之间关系的图。

图 17 是表示红色发光的 CIE 色度坐标的图。

图 18 是表示红色发光的 CIE 色度坐标的放大图。

图 19 是表示在第三个实施形态的红色发光有机层中的干涉峰 (A1) 与发光峰 (B1) 之间关系的图。

图 20 是表示在已有例子的红色发光有机层中的干涉峰 (A2) 与发光峰 (B2) 之间关系的图。

图 21 是在第四个实施形态中的有机 EL 器件的截面图。

图 22 是表示实施例 7 的有机 EL 器件的图。

图 23 是表示实施例 8 的有机 EL 器件的图。

图 24 是用于比较在实施例 2 和比较例 3 中的合计光程长与 EL 发光的 CIEy 色度坐标值之间关系的图。

图 25 是用于比较在实施例 3 和比较例 4 中的合计光程长与 EL 发光的 CIEx 色度坐标值之间关系的图。

图 26 是用于比较在实施例 1 和比较例 1 和 2 中的合计光程长与 EL 发光的各个 CIEy 色度坐标值之间关系的图。

图 27 是用于比较在实施例 7~9 和比较例 5 中的合计光程长与 EL 发光的 CIEy 色度坐标值之间关系的图。

图 28 是表示在第一个实施形态中，组合 GCCM 时的合计光程长与 EL 发光的各个 CIE_x 色度坐标值之间关系的图。

图 29 是显示出在第一个实施形态中，组合 GCCM 时的合计光程长与 EL 发光的各个 CIE_y 色度坐标值之间关系的图。

图 30 是表示在第一个实施形态中，组合 RCCM 时的合计光程长与 EL 发光的各个 CIE_x 色度坐标值之间关系的图。

图 31 是表示在第一个实施形态中，组合 RCCM 时的合计光程长与 EL 发光的各个 CIE_y 色度坐标值之间关系的图。

图 32 是表示当透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长(t1)长时，与 EL 发光的 CIE_x 色度坐标值之间关系的图。

图 33 是表示当透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长(t1)长时，与 EL 发光的 CIE_y 色度坐标值之间关系的图。

图 34 是表示真空蒸镀装置的图。

图 35 是表示在已有例子中干涉峰波长(11)与发光峰波长(12)之间关系的图。

用于实施本发明的最佳实施形态

下面，参照诸图，对本发明的实施形态进行说明。另外，所参照的诸图只不过是在能够理解本发明的程度上，概略地显示出各构成成分的大小，形状和配置关系的图。因此，本发明并不只限于图示的诸例子上。此外，在图中，有省略表示断面的阴影线的情形。

[第一个实施形态]

在第一个实施形态中的有机 EL 器件 100，如图 1 所示，是在玻璃基片 22 上，依次层积透明电极层（阳极层）10，发光峰波长(S1)为 400~490nm 的蓝色发光有机层 12 和阴极层 16 构成的。而且，在第一个实施形态的有机 EL 器件 100 中，令透明电极 10 和蓝色发光有机层 12 的合计光程长为 t1，并令显示出按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_y 色度坐标的极小值的光程长为 Min 时，满足 $\text{Min} - 20 \text{ nm} <$

$t1 < \text{Min} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

另外，在除了蓝色发光有机层 12 以外，设置电子注入层，电子迁移层，空穴注入层，空穴迁移层，或除此之外的有机层时，可以认为这些层的光程长被包括在蓝色发光有机层中。

下面，一面参照图 2~图 7，一面对透明电极 10 和蓝色发光有机层 12 的合计光程长（下面，存在将它简单地称为光程长的情形。）与 CIE 色度坐标的极小值之间关系进行说明。此外，具体地说明图 1 所示的有机 EL 器件 100 的构成。

（1）透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长与 CIEy 色度坐标的极值之间关系

图 2 是表示透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长($t1$)与 EL 发光的 CIEx 色度坐标值之间关系的图。用横轴表示合计光程长($t1$)的值(nm)，用纵轴表示 CIEx 色度坐标值。

此外，图 3 是表示透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长($t1$)与 EL 发光的 CIEy 色度坐标值之间关系的图。用横轴表示合计光程长($t1$)的值(nm)，用纵轴表示 CIEy 色度坐标值。

另外，为了参考起见，将关于来自蓝色发光有机层的发光的 CIE 色度坐标（计算值）表示在图 4 中，将它的放大图表示在图 5 中。分别地，横轴表示 CIEx 色度坐标的值，纵轴表示 CIEy 色度坐标的值。一般地，在发蓝色光时，CIEx 色度坐标的值约为 0.11~0.17，而 CIEy 色度坐标的值约为 0.07~0.29。

如从图 2 和图 3 可以理解的那样，CIEx 色度坐标值和 CIEy 色度坐标值分别随着透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长的变化而周期地变化。

而且，关于 CIEx 色度坐标值，在合计光程长上有下列的极小值(Min)和极大值(Max)。

极小值(Min): 约为 200nm, 470nm, 750 nm , 790nm

极大值(Max): 约为 90nm, 340nm, 600nm, 840nm

此外,关于 CIEy 色度坐标值,在合计光程长上有下列的极小值(Min)和极大值(Max)。

极小值(Min): 约为 190nm, 430nm, 670 nm , 930nm

极大值(Max): 约为 90nm, 340nm, 560nm, 810nm

进一步,我们认识到 CIEx 色度坐标值和 CIEy 色度坐标值的离散越小,在发蓝色光时色变化就越小,但是,在发蓝色光时,根据人的眼睛的感知, CIEy 色度坐标值的离散比 CIEx 色度坐标值的离散引起较大(较强)的蓝色变化那样的特性。

因此,即便在蓝色发光有机层的合计光程长上存在一定的离散,通过与 CIEy 色度坐标值的极小值(Min)或极大值(Max)发生关系,能够大大减小影响色调的 CIEy 色度坐标值的变化。

例如,合计光程长中存在 $\pm 20\text{nm}$ 的离散时,如图 5 中的标记 B1 所示,当合计光程长为与 CIEy 色度坐标值的极小值(Min)或极大值(Max)没有关系的 468nm 时, CIEy 色度坐标值在 0.2280~0.2384 的范围内变化,它的最大值和最小值之差(b1)为 0.0104。

与此相对地,即便合计光程长上存在 $\pm 20\text{nm}$ 的离散,如图 5 中的标记 B2 所示,当合计光程长(t1)为与 CIEy 色度坐标值的极小值(Min)有关的 430nm 时, CIEy 色度坐标值在 0.2219~0.2228 的范围内变化,它的最大值和最小值之差(b2)成为 0.0009。即,与不发生关系的情形比较,降低到 9%以下的值($0.0104 \times 9/100\%$, 下面进行同相的计算)。

同样,如图 5 中的标记 B3 所示,当合计光程长(t1)为与 CIEy 色度坐标值的极大值(Max)有关的 560nm 时, CIEy 色度坐标值在 0.2834~0.2848 的范围内变化,它的最大值和最小值之差(b3)成为 0.0014。即,与不发生关系的情形比较,降低到 14%以下的值。

另外,这样,为了与 CIE 色度坐标值的极小值(Min)或极大值(Max)发生关系那样地对透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长进行调整的方法没有特别的限制,可以适当地变更透明电极的折射率,透明电极的厚度,蓝色发光有机层的折射率和蓝色发光有机层

的厚度，或者也可以如图 4 和图 5 的实施形态那样地设置光程长校正层。

此外，图 6 是表示在第一个实施形态中蓝色发光时的干涉峰与发光光谱之间关系的图。在图 6 中，分别用标记 A1 表示干涉峰，用标记 B1 表示发光光谱。此外，在这个例子中，透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长(nm)与 CIEy 色度坐标值的极小值(Min)发生关系的值为 430nm。但是，为了明确干涉峰的位置，方便起见，就干涉因子而言，进行归一化的表示，取极大为 100，极小为 0。另一方面，就发光强度而言，不进行归一化，表示实际的发光强度。

从图 6 可以清楚地见到，在第一个实施形态中，干涉峰（波长 431nm）（A1）和发光光谱的峰（波长 468nm）（B1）在波长方面约有 37nm 的偏离。

与此相对地，图 7 是表示在已有的有机 EL 器件中蓝色发光时的干涉峰和发光光谱与波长之间关系的图。在图 7 中，同样分别用标记 A2 表示干涉峰，用标记 B2 表示发光光谱。此外，在这个已有的例子中，为了使干涉峰（A2）与发光光谱的峰（B2）位置重合，如图 5 中的标记 B1 所示，透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长(nm)要取 468nm 的值。但是，在这个合计光程长时，就 CIEy 色度坐标值而言，没有极大值(Max)和极小值(Min)。

因此，如果考虑到图 2 和图 3 所示的关系，即便透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长有一定的离散，干涉峰（A1）和发光峰（B1）存在偏离，但是由于这样的合计光程长与极大值(Max)和极小值(Min)发生关系，更好的是，由于与 CIEy 色度坐标值的极小值(Min)发生关系，在第一个实施形态中的有机 EL 器件中，CIE 色度坐标值的变化变小，结果，能够在视觉上感到蓝色的变化变小。

另一方面，在已有的有机 EL 器件中，即便干涉峰（A2）与发光峰（B2）位置重合，因为透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长不与极大值(Max)和极小值(Min)发生关系，所以由这样的合计光程长的离散引起的 CIE 色度坐标值的变化变大，结果，在视觉上感

到蓝色的变化变大。

另外，在第一个实施形态的有机 EL 器件中，由于蓝色发光有机层的干涉峰（A1）与发光峰（B1）位置偏离，EL 发光强度的值有一些降低，和干涉峰（A2）与发光峰（B2）位置重合的已有的有机 EL 器件的情形比较，约降低 7%，实用上，完全没有问题。

另外，如图 32 和图 33 所示，我们确认由于蓝色发光有机层的厚度为 2,000nm 以上的值，较好的为 3,000 nm 以上的值，更好的为 5,000 nm 以上的值，由透明电极与蓝色发光有机层的合计光程长的离散引起的 CIE 色度坐标值的变化变小。因此，如果增加蓝色发光有机层的厚度可能有用的话，则通过不仅取显示出 CIEy 色度坐标值的极大值(Max)和极小值(Min)的合计光程长，而且蓝色发光有机层的厚度也取上述的值，我们能够看到色调更加卓越，并且蓝色变化很小的蓝色发光。

反过来说，蓝色发光有机层的厚度为 2,000nm 以下的值时，如上所述，可以说调整显示出 CIEy 色度坐标值的极大值(Max)和极小值(Min)的合计光程长，对于看到色调卓越并且蓝色变化很小的蓝色发光，是非常有效的方法。

（2）有机层

有机层是通过尽管少但包含有机层发光层构成的，但是也可以任意地包含空穴注入层，空穴迁移层，空穴抗蚀膜，电子注入层，电子迁移层，电子抗蚀膜等。下面，对代表性的有机层的构成层进行说明。

（有机发光层）

在第一个实施形态中，将蓝色有机发光材料包含在有机层(有机发光层)中。作为这样的蓝色有机发光材料并没有特别的限制，可是，例如最好是同时具有下面三种功能的材料。

(a)电荷注入功能：它是当加上电场时，能够从阳极或空穴注入

层注入空穴，另一方面能够从阴极层或电子注入层注入电子的功能。

(b)迁移功能：它是通过电场力使注入的空穴和电子移动的功能。

(c)发光功能：它是为电子和空穴的复合提供场所，使它们与发光联结起来的功能。

因此，作为有这种功能的有机发光材料，可以举出有苯乙烯基的芳环化合物。即，通过使用有苯乙烯基的芳香族环化合物，能够得到有卓越的发光特性和耐久性的优点。

此外，对可以作为发光层材料使用的有机化合物，并无特别的限定，可是能够举出苯并噻唑系，苯并咪唑系，苯并噁唑系等的荧光增白剂，金属螯合化含氧化合物，和苯乙烯基苯系化合物等。

如果要具体地写出优选的化合物的名称，则能够举出日本昭和59年公开的59-194393号专利公报上揭示的化合物。作为它们的代表，能够举出

2,5-双(5,7-二叔戊基-2-苯并噁唑基)-1,3,4-噻二唑，

4,4'-双(5,7-叔戊基-2-苯并噁唑基)茈，

4,4'-双[5,7-二-(2-甲基-2-丁基)-2-苯并噁唑基]茈，

2,5-双(5,7-二叔戊基-2-苯并噁唑基)噻吩，

2,5-双[5- α,α -二甲基苄基-2-苯并噁唑基]噻吩，

2,5-双(5,7-二-(2-甲基-2-丁基)-2-苯并噁唑基)-3,4-二苯基噻吩，

2,5-双(5-甲基-2-苯并噁唑基)噻吩，

4,4'-双(2-苯并噁唑基)联苯，

5-甲基-2-[2-[4-(5-甲基-2-苯并噁唑基)苯基]乙烯基]苯并噁唑基，

2-[2-(4-氯代苯基)乙烯基]萘并[1,2-d]噁唑等的苯并噁唑基系，

2-2'-(对-亚苯基-二亚乙烯基)-双苯并噻唑等的苯并噻唑系，

2-[2-[4-(2-苯并咪唑)苯基]乙烯基]苯并咪唑，

2-[2-(4-羧基苯基)乙烯基]苯并咪唑等的苯并咪唑系等的荧光

增白剂。

进一步，其它有用的化合物列举在《合成染料的化学》(Chemistry of Synthetic) 1971, 628~637 页和 640 页上。

此外，作为上述的螯合化含氧化合物，例如能够用在日本昭和 63 年公开的 63-295695 号专利公报上揭示的化合物。作为它们的代表例能够举出

三(8-羟基喹啉)铝，
双(8-羟基喹啉)镁，
双(苯并[f]-8-羟基喹啉)锌，
双(2-甲基-8-羟基喹啉)氧化铝，
三(8-羟基喹啉)铟，
三(5-甲基-8-羟基喹啉)铝，
8-羟基喹啉锂
三(5-氯代-8-羟基喹啉)镓，
双(5-氯代-8-羟基喹啉)钙，

聚[锌(II)-双(8-羟基-5-羟基喹啉基)甲烷]等的 8-羧基喹啉系金属配位化合物或 dilithium cpintridione 等。

此外，作为上述的苯乙烯基苯系化合物，例如能够用欧洲专利第 0319881 号说明书和欧洲专利第 0373582 号说明书中揭示的化合物。作为它们的代表例能够举出

1,4-双(2-甲基苯乙烯基)苯，
1,4-双(3-甲基苯乙烯基)苯，
1,4-双(4-甲基苯乙烯基)苯，
二苯乙烯基苯，
1,4-双(2-乙基苯乙烯基)苯，
1,4-双(3-乙基苯乙烯基)苯，
1,4-双(2-甲基苯乙烯基)-2-甲基苯，
1,4-双(2-甲基苯乙烯基)-2-乙基苯等。

此外，也能够用在日本平成 2 年公开的 2-252793 号专利公报中

揭示的双苯乙烯基吡嗪衍生物作为发光层的材料。作为它们的代表，能够举出

2,5-双(4-甲基苯乙烯基)吡嗪，
2,5-双(4-乙基苯乙烯基)吡嗪，
2,5-双(2-(1-萘基)乙烯基)吡嗪，
2,5-双(4-甲氧基苯乙烯基)吡嗪，
2,5-双(2-(4-联苯基)乙烯基)吡嗪，
2,5-双(2-(1-茚基)乙烯基)吡嗪等。

作为其它的化合物，例如也能够用在欧洲专利第 0387715 号说明书中揭示的多苯基系化合物作为发光层的材料。

进一步，上述的荧光增白剂，除了金属螯合化的含氧化合物和苯乙烯基苯系化合物等以外，例如也能将下列化合物用作发光层的材料：

12-酞吡啶酮(J.Appl.Phys.,第 27 卷,L713(1988 年))，

1,4-二苯基-1,3-丁二烯，

1,1,4,4-四苯基-1,3-丁二烯(以上 Appl.Phys.Lett.,第 56 卷,L799(1990 年))，

萘二甲酰亚胺衍生物(日本平成 2 年公开的 2-305886 号专利公报)，

茚衍生物(日本平成 2 年公开的 2-189890 号专利公报)，

噁二唑衍生物(日本平成 2 年公开的 2-216791 号专利公报，或日本第 38 届应用物理学关系联合演讲会上由滨田等揭示的噁二唑衍生物)，

醛连氮衍生物(日本平成 2 年公开的 2-220393 号专利公报)，

吡唑啉衍生物(日本平成 2 年公开的 2-220394 号专利公报)，

环戊二烯衍生物(日本平成 2 年公开的 2-289675 号专利公报)，

吡咯并吡咯衍生物(日本平成 2 年公开的 2-296891 号专利公报)，

苯乙烯基胺衍生物(Appl.Phys.Lett.,第 56 卷,L799(1990 年))，

香豆素系化合物(日本平成2年公开的2-191694号专利公报),
如在国际公开的专利公报 WO90/13148 和 Appl.Phys.Lett.,vol
58,18,P1982(1991)中记载的高分子化合物等。

在本发明中,特别地作为发光层的材料,可以用芳香族二次甲基系化合物(在欧洲专利第0388768号说明书和日本平成3年公开的3-231970号专利公报中揭示的化合物)。作为具体的例子,能够举出

1,4-亚苯基二次甲基,
4,4'-亚苯基二次甲基,
2,5-二甲苯基二次甲基,
2,6-萘基二次甲基,
1,4-亚联苯基二次甲基,
1,4-p-对亚苯基二次甲基,
9,10-蒽二基二次甲基,
4,4'-双(2,2-二叔丁基苯基乙烯基)联苯,
4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯等,和它们的衍生物。

此外,上述内容不限于在第一个实施形态中使用的蓝色有机发光材料,对于后面所述的在第二个实施形态中的绿色有机发光材料和在第三个实施形态中的红色有机发光材料也是适当的,也可以在有机发光层上,合并使用苯并噻唑系,苯并咪唑系,苯并噁唑系等的荧光增白剂,和将苯乙烯基苯系化合物,8-羟基喹啉衍生物作为配体的金属配合物。

进一步,此外,也可以合并使用将二苯乙烯基亚芳基为骨架的有机发光材料,例如将4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯等作为主体,将从蓝色到红色的强荧光物质,例如香豆素系,或者与主体相同的荧光物质掺杂到该主体中的化合物。

此外,考虑到光程长,能够适当地选择这样构成的有机发光层的厚度,可是通常可以使该厚度取在5nm~5μm的范围内的值。

这个理由是因为有机发光层的膜厚不足5nm时,发光亮度和耐

久性降低，另一方面，有机发光层的膜厚超过 $5\mu\text{m}$ 时所加电压的值提高。

因此，有机发光层的膜厚最好是取在 $10\text{nm}\sim 3\mu\text{m}$ 的范围内的值，更好是取在 $20\text{nm}\sim 1\mu\text{m}$ 的范围内的值。

此外，有机发光层也可以是由上述材料组成的一种或两种以上的组合形成的单层构造，也可以是由同一个组成或不同的组成的多个层形成的多层构造。

(空穴注入层)

此外，作为根据需要设置的空穴注入层的材料，能够从以前惯用的作为光导材料的空穴注入材料的和用在有机 EL 器件的空穴注入层中的众所周知的材料中任意地选择。空穴注入层材料是有空穴注入和电子阻挡性的任何一种材料，可以是有机物也可以是无机物。

作为一个很好的具体的例子，能够举出，例如，

三唑衍生物（请参照美国专利 3,112,197 号说明书等），

噁二唑衍生物（请参照美国专利 3,189,447 号说明书等），

咪唑衍生物（请参照日本昭和 37 年公开的 37-16096 号专利公报等），

聚芳基链烷衍生物（请参照美国专利 3,615,402 号说明书，3,820,989 号说明书，3,542,544 号说明书，日本昭和年间公开的 45-555 号专利公报，51-10983 号专利公报，51-93224 号专利公报，55-17105 号专利公报，56-4148 号专利公报，55-108667 号专利公报，55-156953 号专利公报，56-36656 号专利公报等），吡唑啉衍生物和吡唑啉酮衍生物（请参照美国专利 3,180,729 号说明书，4,278,746 号说明书，日本昭和年间公开的 55-88064 号专利公报，55-88065 号专利公报，49-105537 号专利公报，55-51086 号专利公报，56-80051 号专利公报，56-88141 号专利公报，57-45545 号专利公报，54-112637 号专利公报，5-74546 号专利公报等），苯二胺衍生物（请参照美国专利 3,615,404 号说明书，日本昭和年间公开的 51-10105 号专利公

报, 46-3712 号专利公报, 47-25336 号专利公报, 日本昭和年间公开的 54-53435 号专利公报, 54-110536 号专利公报, 54-119925 号专利公报等), 芳基胺衍生物(请参照美国专利 3,567,450 号说明书, 3,180,703 号说明书, 3,240,597 号说明书, 3,658,520 号说明书, 4,232,103 号说明书, 4,175,961 号说明书, 4,012,376 号说明书, 日本昭和年间公开的 49-35702 号专利公报, 39-27577 号专利公报, 日本昭和年间公开的 55-144250 号专利公报, 56-119132 号专利公报, 56-22437 号专利公报, 西德专利第 1,110,518 号说明书等),

氨基取代查尔酮类衍生物(请参照美国专利第 3,526,501 号说明书等), 噁唑衍生物(请参照美国专利第 3,257,203 号说明书等揭示的内容), 苯乙烯基蒽衍生物(请参照日本昭和 56 年公开的 56-46234 号专利公报等),

茋酮衍生物(请参照日本昭和 54 年公开的 54-110837 号专利公报),

踪衍生物(请参照美国专利第 3,717,462 号说明书, 日本昭和年间公开的 54-59143 号专利公报, 55-52063 号专利公报, 55-52064 号专利公报, 55-46760 号专利公报, 55-85495 号专利公报, 57-11350 号专利公报, 57-148749 号专利公报, 日本平成 2 年公开的 2-311591 号专利公报等),

蒽衍生物(请参照日本昭和年间公开的 61-210363 号专利公报, 61-228451 号专利公报, 61-14624 号专利公报, 61-72255 号专利公报, 62-47646 号专利公报, 62-36674 号专利公报, 62-10652 号专利公报, 62-30255 号专利公报, 60-93445 号专利公报, 60-94462 号专利公报, 60-174749 号专利公报, 60-175052 号专利公报等),

硅氨烷衍生物(美国专利第 4,950,950 号说明书),

聚硅烷系(日本平成 2 年公开的 2-204996 号专利公报),

苯胺系共聚物(日本平成 2 年公开的 2-282263 号专利公报),

日本平成 1 年公开的 1-211399 号专利公报揭示的电介性高分子低聚物(特别是噻吩低聚物)等。

能够使用上述的材料作为空穴注入层的材料，可是更好的是用聚叶绿素（polyphyllin）化合物（日本昭和 63 年公开的 63-295695 号专利公报等揭示的），芳香族叔胺化合物和苯乙烯基胺化合物（请参照美国专利第 4,127,412 号说明书，日本昭和年间公开的 53-27033 号专利公报，54-58445 号专利公报，54-149634 号专利公报，54-64299 号专利公报，55-79450 号专利公报，55-144250 号专利公报，56-119132 号专利公报，61-295558 号专利公报，61-98353 号专利公报，63-295695 号专利公报等），特别是芳香族叔胺化合物。

作为这种化合物的代表例，能够举出
卟吩，

1,10,15,20-四苯基-21H,23H-卟吩铜(II)，

1,10,15,20-四苯基-21H,23H-卟吩锌(II)，

5,10,15,20-四(五氟苯基)-21H,23H-卟吩，

酞菁氧化硅，

酞菁氯化铝，

酞菁（无金属），

酞菁二锂，

四甲基酞菁铜菁，

酞菁铜菁，

酞菁铬菁，

酞菁锌菁，

酞菁铅菁，

酞菁氧化钛氧化，

酞菁镁，

八甲基酞菁铜等。

此外，作为优选芳香族叔胺化合物和苯乙烯基胺化合物的代表例，能够举出

N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基苯基，

N',N'-二苯基-N',N'-双-(3-甲基苯基)-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺，

2,2-双(4-二对甲苯基氨基苯基)丙烷,
N,N,N',N'-四-对甲苯基-4,4'-二氨基苯基,
1,1-双(4-二对甲苯基氨基苯基)-4-苯基环己烷,
双(4-二甲氨基-2-甲基苯基)苯基甲烷,
双(4-二对甲苯基氨基苯基)苯基甲烷,
N,N'-二苯基-N,N'-二(4-甲氧基苯基)-4,4'-二氨基联苯,
N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基苯基醚,
4,4'-双(二苯基氨基)联四苯,
N,N,N-三(对甲苯基)胺,
4-(二对甲苯基氨基)-4'-[4(二对甲苯基氨基)苯乙烯基]苝,
4-N,N-(二苯基氨基)-(2-二苯基乙烯基)苯,
3-甲氧基-4'-N,N-二苯基氨基-苝,
N-苯基吡啶等。

此外,也能够使用作为发光层的材料表示的上述的芳香族二次甲基化合物作为空穴注入层的材料。

作为空穴注入层的厚度没有特别的限制,可是通常可以取在5nm~5 μ m的范围内的值。即便对于这种空穴注入层,也可以是由上述材料组成的一种或两种以上的组合形成的单层构造,也可以是由同一个组成或不同的组成的多个层形成的多层构造。

(电子注入层)

此外,可以说作为根据需要设置的电子注入层有将从阴极注入的电子传送到发光层的功能,能够从已有的众所周知的化合物中选择任何一个作为这种材料。

作为电子注入层的构成材料的具体例子,能够举出硝基取代茚酮衍生物,日本昭和年间公开的57-149259号专利公报,58-55450号专利公报,63-104061号专利公报等揭示的蒽醌二甲烷衍生物,在Polymer Preprints,Japan Vol.37,No.3(1988)p.681等中记载的二苯基醌衍生物,噻喃二氧化物衍生物,萘茈等的杂环四羧酸酐,碳化二

亚胺, Japanese Journal of Applied Physics, 27, L269 (1988), 日本昭和年间公开的 60-69657 号专利公报, 61-14376 号专利公报, 61-148159 号专利公报等揭示的亚苄基甲烷衍生物, 日本昭和年间公开的 61-225151 号专利公报, 61-233750 号专利公报等揭示的蒽醌二甲烷衍生物和蒽酮衍生物, Appl. Phys. Lett., 55, 15, 1489 和所述的日本第 38 届应用物理学关系联合演讲会上滨田等揭示的噁二唑衍生物, 日本昭和 59 年公开的 59-194393 号专利公报揭示的一系列的电子传递性化合物等。另外, 在日本昭和 59 年公开的 59-194393 号专利公报中揭示将所述的传递性化合物作为发光层的材料, 可是如果按照本发明者的研究, 显然也能够将该化合物用作电子注入层的材料。

此外, 也能够将 8-羟基喹啉衍生物金属配合物, 具体地, 三(8-羟基喹啉)铝、三(5,7-二氯-8-羟基喹啉)铝, 三(5,7-二溴-8-羟基喹啉)铝, 三(2-甲基-8-羟基喹啉)Al, 等, 和金属配合物的中心金属被置换成 In, Mg, Cu, Ca, Sn, Zn, Ga 或 Pb 后的金属配合物等用作电子注入层的材料。其它, 无金属的, 或金属酞菁或其末端被烷基, 砜基等所取代的化合物也是希望的。此外, 也能够将作为发光层的材料例示的二苯基吡嗪衍生物用作电子注入层的材料。

此外, 作为电子注入层的厚度没有特别的限制, 通常可以取在 5nm~5 μ m 的范围内的值。即便对于这种电子注入层, 也可以是由上述材料组成的一种或两种以上的组合形成的单层构造, 也可以是由同一个组成或不同的组成的多个层形成的多层构造。

此外, 作为电子注入层的厚度没有特别的限制, 能够根据状况适当地进行选择, 但是, 例如, 可以取在 5nm~5 μ m 的范围内的值。这个理由是因为电子注入层的膜厚不足 5nm 时, 发光亮度和耐久性降低, 另一方面, 电子注入层的膜厚超过 5 μ m 时所加电压的值提高。因此, 电子注入层的膜厚最好是取在 10nm~3 μ m 范围内的值, 更好是取在 20nm~1 μ m 范围内的值。

(3) 电极

(阳极层)

作为阳极层,可以使用空穴注入性良好的,功函数大的(例如,40eV以上)的金属,合金,导电性化合物或它们的混合物。具体地,能够单独地使用铟锡氧化物(ITO),CuI(碘化亚铜),SnO₂(氧化锡),氧化锌,金,铂,钯等的一种或将它们的两种以上组合起来使用。

此外,对阳极层的厚度没有特别的限制,但是,最好是取在10~1,000 nm范围内的值,更好是取在10~200 nm范围内的值。

(阴极层)

另一方面,作为阴极层,可以使用电子注入性良好的,功函数小的(例如,4.0eV以下)的金属,合金,导电性化合物或它们的混合物。具体地,能够单独地使用镁,铝,铟,锂,钠,银等的一种或将它们的两种以上组合起来使用。

此外,对阴极层的厚度没有特别的限制,可是最好是取在10~1,000 nm范围内的值,更好是取在10~200 nm范围内的值。

另外,为了将光取出到外部,阳极或阴极中至少一方必须是透明的。

(4) 支持基片

下面对有机EL器件中的支持基片进行说明。如果这种支持基片有优良的机械强度,很小的水分和氧气的透过性,则能够照样使用在这种有机EL器件中常用的支持基片。具体地,能够举出例如玻璃和陶瓷等。

(5) 构成例

第一个实施形态的有机EL器件是下述的构成例(1),但是也可以是将其它的构成要素,例如空穴注入层和电子注入层组合起来,如下所示的构成例(1)~(4)。另外,在构成(1)~(4)中,不仅可以

片设置在的阳极层的下面，也可以设置在的阴极层的下面。

(1)基片 / 阳极层 / 有机发光层 / 阴极层

(2)基片 / 阳极层 / 空穴注入层 / 有机发光层 / 阴极层

(3)基片 / 阳极层 / 有机发光层 / 电子注入层 / 阴极层

(4)基片 / 阳极层 / 空穴注入层 / 有机发光层 / 电子注入层 / 阴极层

另外，第一个实施形态的有机 EL 器件中，也可以在发光面一侧上设置色变换层，以便实现全彩色显示。

例如，在发光面一侧上设置绿色变换层时，包含绿色变换层（有时称为 GCCM（Green Color Changing Medium））的合计光路长与 CIE_x 色度坐标之间的关系如图 28 所示，包含绿色变换层的合计光路长与 CIE_y 色度坐标之间的关系如图 29 所示。

此外，在发光面一侧上设置红色变换层时，包含红色变换层（有时称为 RCCM（Red Color Changing Medium））的合计光路长与 CIE_x 色度坐标之间的关系如图 30 所示，包含红色变换层的合计光路长与 CIE_y 色度坐标之间的关系如图 31 所示。

[第二个实施形态]

在第二个实施形态中的有机 EL 器件，基本上有与如图 1 所示的第一个实施形态相同的构成，但是作为有机发光层，在用发光峰波长（S3）为 500~570nm 的绿色发光有机层这点上是不同的。而且，令透明电极和绿色发光有机层的合计光程长为 t_3 ，并且令显示出按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_y 色度坐标的极大值的光程长为 Max(nm)时，第二个实施形态的有机 EL 器件满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_3 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

下面，将绿色发光有机层作为中心进行说明，而适当地省略对其它的构成要素的说明。

图 8 是表示透明电极和绿色发光有机层的合计光程长(t_3)与 EL

发光的 CIE_x 色度坐标值之间关系的图。用横轴表示合计光程长(t_3) 的值(nm), 用纵轴表示 CIE_x 色度坐标值。

此外, 图 9 是表示透明电极和绿色发光有机层的合计光程长(t_3) 与 EL 发光的 CIE_y 色度坐标值之间关系的图。用横轴表示合计光程长(t_3) 的值(nm), 用纵轴表示 CIE_y 色度坐标值。

另外, 为了参考起见, 将关于来自绿色发光有机层的发光的 CIE 色度坐标(计算值)表示在图 10 中, 将它的放大图表示在图 11 中。分别地, 横轴表示 CIE_x 色度坐标的值, 纵轴表示 CIE_y 色度坐标的值。一般地, 在绿色发光时, CIE_x 色度坐标的值约为 0.15~0.33, 而 CIE_y 色度坐标的值约为 0.60~0.75。

如从这些图 8 和图 9 可以理解的那样, CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值分别随着透明电极和绿色发光有机层的合计光程长的变化而周期地变化。

而且, 关于 CIE_x 色度坐标值, 在合计光程长上有下列的极小值(Min)和极大值(Max)。

极小值(Min): 约为 200nm, 470nm, 745 nm

极大值(Max): 约为 100nm, 360nm, 630nm, 910nm

此外, 关于 CIE_y 色度坐标值, 在合计光程长上有下列的极小值(Min)和极大值(Max)。

极小值(Min): 约为 100nm, 360nm, 640 nm , 910nm

极大值(Max): 约为 220nm, 500nm, 770nm

进一步, 我们认识到 CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值的离散分别地越小, 在绿色发光中的色变化就越小, 但是, 当绿色发光时, 在人的眼睛的感知上, 有 CIE_y 色度坐标值的离散比 CIE_x 色度坐标值的离散引起人的眼睛感知较大的绿色变化那样的特性。

因此, 即便透明电极和绿色发光有机层的合计光程长上存在一定的离散, 通过使这种合计光程长与 CIE_y 色度坐标值的极小值(Min)或极大值(Max)发生关系, 能够大大减小影响色调的 CIE_y 色度坐标值的变化。

例如,透明电极和绿色发光有机层的合计光程长上存在 $\pm 20\text{nm}$ 的离散时,如图 11 中的标记 G1 所示,当这种合计光程长为与 CIEy 色度坐标值的极小值(Min)或极大值(Max)没有关系的 517nm 时, CIEy 色度坐标值在 $0.6482\sim 0.6502$ 的范围内变化,它的最大值和最小值之差为 0.0020 。

与此相对地,即便透明电极和绿色发光有机层的合计光程长上存在 $\pm 20\text{nm}$ 的离散,如图 11 中的标记 G2 所示,当这种合计光程长(t3)为与 CIEy 色度坐标值的极大值(Max)有关的 497nm 时, CIEy 色度坐标值在 $0.6502\sim 0.6505$ 的范围内变化,它的最大值和最小值之差成为 0.0002 。即,与和极大值(Max)不发生关系的情形比较,降低到 10%以下的值。

同样地,即便透明电极和绿色发光有机层的合计光程长上存在 $\pm 20\text{nm}$ 的离散,如图 11 中的标记 G3 所示,当这种合计光程长(t3)为与 CIEy 色度坐标值的极小值(Min)有关的 645nm 时, CIEy 色度坐标值在 $0.6239\sim 0.6243$ 的范围内变化,它的最大值和最小值之差成为 0.0004 。即,与和极小值(Min)不发生关系的情形比较,降低到 20%以下的值。

此外,图 12 是表示在第二个实施形态的绿色发光时的干涉峰与发光峰之间关系的图。在图 12 中,分别用标记 A1 表示干涉峰和用标记 B1 表示发光峰。此外,在这个例子中,透明电极和绿色发光有机层的合计光程长(nm)的与 CIEy 色度坐标值的极大值(Max)发生关系的值为 497nm 。但是,为了明确干涉峰的位置,方便起见,对干涉因子进行归一化表示,取极大为 100,极小为 0。另一方面,就发光强度而言,不进行归一化,表示实际的发光强度。

从图 12 可以清楚地见到,在第二个实施形态中,干涉峰(波长 500nm) (A1) 和发光光谱的峰(波长 520nm) (B1) 在波长上约有 20nm 的偏离。

与此相对地,图 13 是表示在已有的有机 EL 器件中绿色发光时的干涉峰和发光光谱与波长之间关系的图。在图 13 中,同样分别用

标记 A2 表示干涉峰，用标记 B2 表示发光光谱。此外，在这个已有的例子中，为了使干涉峰（A2）与发光光谱的峰（B2）位置重合，如图 11 中的标记 G1 所示，透明电极和绿色发光有机层的合计光程长(nm)为 517nm。但是，在这个合计光程长时，就 CIEy 色度坐标值而言，没有极大值(Max)和极小值(Min)。

因此，如果考虑到图 8 和图 9 所示的关系，即便透明电极和绿色发光有机层的合计光程长有一定的离散，干涉峰（A1）和发光峰（B1）存在偏离，由于这种合计光程长与极大值(Max)和极小值(Min)发生关系，更好的是，由于与 CIEy 色度坐标值的极大值(Max)发生关系，在第二个实施形态中的有机 EL 器件中，CIEy 色度坐标值的变化变小，即能够使色变化变小。

另一方面，在已有的有机 EL 器件中，即便干涉峰（A2）与发光峰（B2）位置重合，因为透明电极和绿色发光有机层的合计光程长与极大值(Max)和极小值(Min)不发生关系，由这种合计光程长的离散引起的 CIEy 色度坐标值的变化变大，结果，在视觉上感到绿色的变化变大。

另外，在第二个实施形态的有机 EL 器件中，由于绿色发光有机层的干涉峰（A1）与发光峰（B1）位置偏离，EL 发光强度的值有一些降低，和干涉峰（A2）与发光峰（B2）位置重合的已有的有机 EL 器件的情形比较，约有 2%的降低，实用上，完全没有问题。

[第三个实施形态]

在第三个实施形态中的有机 EL 器件 116，如图 14 所示，是在透明电极层（阳极层）10 和阴极层 12 之间，夹持发光峰波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层 30，发光峰波长为 500~570nm 的绿色发光有机层 32，和发光峰波长为 580~700nm 的红色发光有机层 34 的玻璃基片 22 上构成的。

而且，在第三个实施形态中的有机 EL 器件 116，令透明电极 10 和蓝色发光有机层 30 的合计光程长为 t1，并且令显示出按照 JIS Z

8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的极小值的合计光程长为 $\text{Min}(\text{nm})$ 时, 满足 $\text{Min} - 20 \text{ nm} < t_1 < \text{Min} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

此外, 令透明电极 10 和绿色发光有机层 32 的合计光程长为 t_3 , 并且令显示出按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEy 色度坐标的极大值的合计光程长为 $\text{Max}(\text{nm})$ 时, 满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_3 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

进一步, 令透明电极 10 和红色发光有机层 34 的合计光程长为 t_2 , 并且令显示出按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIEx 色度坐标的极大值的合计光程长为 $\text{Max}(\text{nm})$ 时, 满足 $\text{Max} - 20 \text{ nm} < t_2 < \text{Max} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

因此, 在第三个实施形态中, 除了作为有机层, 在电极之间不仅夹持发光峰波长为 400~490nm 的蓝色发光有机层 30, 而且夹持发光峰波长为 500~570nm 的绿色发光有机层 32, 和发光峰波长为 580~700nm 的红色发光有机层 34 以外, 与第一个实施形态的有机 EL 器件有相同的构成。

此外, 在第二个实施形态中, 对由在电极之间夹持发光峰波长为 500~570nm 的绿色发光有机层构成的有机 EL 器件进行说明。

因此, 在下面的第三个实施形态的说明中, 将发光峰波长为 580~700nm 的红色发光有机层 34 作为中心进行说明, 而适当地省略对其它的构成要素的说明。

图 15 是表示透明电极和红色发光有机层的合计光程长(t_2)与 EL 发光的 CIEx 色度坐标值之间关系的图。用横轴表示合计光程长(t_2)的值(nm), 用纵轴表示 CIEx 色度坐标值。

图 16 是表示透明电极和红色发光有机层的合计光程长(t_2)与 EL 发光的 CIEy 色度坐标值之间关系的图。用横轴表示合计光程长(t_2)的值(nm), 用纵轴表示 CIEy 色度坐标值。

另外, 为了参考起见, 将关于来自红色发光有机层的发光的 CIE 色度坐标(计算值)表示在图 17 中, 将它的放大图表示在图 18 中。

分别地,横轴表示 CIE_x 色度坐标的值,纵轴表示 CIE_y 色度坐标的值。一般地,在红色发光时,CIE_x 色度坐标的值约为 0.60~0.70,而 CIE_y 色度坐标的值约为 0.30~0.38。

如从这些图 15 和图 16 可以理解的那样,CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值分别随着透明电极和红色发光有机层的合计光程长的变化而周期地变化。

而且,关于 CIE_x 色度坐标值,在合计光程长上有下列的极小值(Min)和极大值(Max)。

极小值(Min): 约为 230nm, 530nm, 820 nm

极大值(Max): 约为 100nm, 390nm, 680nm, 980nm

此外,关于 CIE_y 色度坐标值,在合计光程长上有下列的极小值(Min)和极大值(Max)。

极小值(Min): 约为 100nm, 390nm, 690 nm , 980nm

极大值(Max): 约为 230nm, 520nm, 820nm

进一步,有 CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值的离散分别地越小,则在红色发光中的色变化就越小,但是,当红色发光时,在人的眼睛的感知上,CIE_x 色度坐标值的离散比 CIE_y 色度坐标值的离散引起人的眼睛感知较大的红色变化那样的特性。

因此,即便透明电极和红色发光有机层的合计光程长上存在一定的离散,通过使这种合计光程长与 CIE_x 色度坐标值的极小值(Min)或极大值(Max)发生关系,能够大大减小影响色调的 CIE_x 色度坐标值的变化。

例如,透明电极和红色发光有机层的合计光程长上存在 $\pm 20\text{nm}$ 的离散时,如图 18 中的标记 R1 所示,当这种合计光程长(t_2)为与 CIE_x 色度坐标值的极小值(Min)或极大值(Max)没有关系的 596nm 时,CIE_x 色度坐标值在 0.6231~0.6247 的范围内变化,它的最大值和最小值之差为 0.0016。

与此相对地,即便透明电极和红色发光有机层的合计光程长(t_2)上存在 $\pm 20\text{nm}$ 的离散,如图 18 中的标记 R2 所示,当这种合计光程

长(t_2)为与 CIE_x 色度坐标值的极小值(Min)有关的 523nm 时, CIE_x 色度坐标值在 0.6202~0.6203 的范围内变化,它的最大值和最小值之差成为 0.0001。即,与和极小值(Min)不发生关系的情形比较,降低到 7%以下的值。

同样地,如图 18 中的标记 R3 所示,当透明电极和红色发光有机层的合计光程长(t_2)为与 CIE_y 色度坐标值的极大值(Max)有关的 688nm 时, CIE_x 色度坐标值在 0.6295~0.6296 的范围内变化,它的最大值和最小值之差成为 0.0001。即,与和极大值(Max)不发生关系的情形比较,降低到 7%以下的值。

此外,图 19 是表示在第三个实施形态中红色发光时的干涉峰与发光峰之间关系的图。在图 19 中,分别用标记 A1 表示干涉峰和用标记 B1 表示发光峰。此外,在这个例子中,透明电极和红色发光有机层的合计光程长(nm)的与 CIE_x 色度坐标值的极大值(Max)发生关系的值为 680nm。但是,为了明确干涉峰的位置,方便起见,对干涉因子进行归一化表示,取极大为 100,极小为 0 进行归一化。另一方面,就发光强度而言,不进行归一化,表示实际的发光强度。

从图 19 可以清楚地见到,在第三个实施形态的红色发光有机层中,干涉峰(波长约 700nm)(A1)和发光光谱的峰(波长约 600nm)(B1)在波长上约有 100nm 的偏离。

与此相对地,图 20 是表示在已有的有机 EL 器件中红色发光时的干涉峰和发光光谱与波长之间关系的图。在图 20 中,同样分别用标记 A2 表示干涉峰,用标记 B2 表示发光峰。此外,在这个已有的例子中,因为干涉峰(A2)与发光光谱的峰(B2)位置重合,如图 18 中的标记 R1 所示,透明电极和红色发光有机层的合计光程长(nm)为与极大值(Max)和极小值(Min)没有关系的 596nm。

因此,如果考虑到图 15 和图 16 所示的关系,即便透明电极和红色发光有机层的合计光程长有一定的离散,干涉峰(A1)和发光峰(B1)存在偏离,由于这种合计光程长与极大值(Max)和极小值(Min)发生关系,更好的是,由于与 CIE_x 色度坐标值的极小值(Min)

或极大值(Max)发生关系,在第三个实施形态中的有机 EL 器件的红色发光有机层中,能够使色变化变小。

另一方面,在已有的有机 EL 器件中,即便干涉峰(A2)与发光峰(B2)位置重合,因为透明电极和红色发光有机层的合计光程长与极大值(Max)和极小值(Min)不发生关系,由这种合计光程长的离散引起的 CIE_x 色度坐标值的变化变大,结果,在视觉上感到红色变化变大。

另外,在第三个实施形态的有机 EL 器件中,由于红色发光有机层的干涉峰(A1)与发光峰(B1)位置偏离,EL 发光强度的值有一些降低,和干涉峰(A2)与发光峰(B2)位置重合的已有的有机 EL 器件的情形比较,约降低 20%,实用上,完全没有问题。

[第四个实施形态]

在第四个实施形态中的有机 EL 器件 120,如图 21 所示,是在玻璃基片 22 上依次层积光程长校正层 20,透明电极层(阳极层) 10,发光峰波长(S1)为 400~490nm 的蓝色发光有机层 12,和阴极层 16 构成的。而且,第四个实施形态的有机 EL 器件 120,令透明电极层 10 和蓝色发光有机层 12 和光程长校正层 20 的合计光程长为 t_4 ,并且令显示出按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_y 色度坐标的极小值的光程长为 Min 时,满足 $\text{Min} - 20 \text{ nm} < t_4 < \text{Min} + 20 \text{ nm}$ 的大小关系。

即,在第四个实施形态中,除了在透明电极层(阳极层) 10 和蓝色发光有机层 12 之间设置光程长校正层 20,合计光程长取在所定范围内的值以外,与第一个实施形态中的有机 EL 器件有相同的构成。

因此,将光程长校正层 20 作为中心进行说明,而适当地省略对其它的构成要素的说明。

透明电极不限于阳极层,阴极层也可以是透明电极,或者阳极层和阴极层两者都可以是透明电极。但是,当阳极层和阴极层两者

都是透明电极时，进一步要将阳极层和阴极层两者的光程长合计起来作为合计光程长。

(1) 用光程长校正层的光程长校正方法

我们一面参照图 2~图 7，一面对用光程长校正层的光程长校正方法进行说明。如已经说明的那样，图 7 是表示在已有的有机 EL 器件中来自蓝色发光有机层的干涉因子和与发光光谱与波长(nm)之间关系的图。在图 7 的例子中，透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长(t3)为 468nm，如从图 2 和图 3 可以理解的那样，这个合计光程长是与 CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值的极大值(Max)和极小值(Min)没有关系的值。

所以，从图 2 和图 3，例如，选择使 CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值的极小值(Min)位置重合的透明电极和蓝色发光有机层的合计光程长(t1)。

另外，这时，在图 2 和图 3 中，为了分别显示 3~4 个极小值(Min)，也可以选择显示任何一个极小值(Min)的合计光程长(t1)。但是，最好选择极小值(Min)附近的 CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值变化较小的极小值(Min)。通过选择这样的极小值(Min)，能够使因合计光程长的变化引起的 CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值的变化变小。

因此，在已有的有机 EL 器件中透明电极层和蓝色发光有机层的合计光程长和与选择的 CIE_x 色度坐标值和 CIE_y 色度坐标值的极小值(Min)对应的透明电极层和蓝色发光有机层的合计光程长(t1)之间的差成为要用光程长校正层校正的光程长。

因此，为了能够附加上这种应该校正的光程长，可以选择光程长校正层的厚度和构成材料。这时，为了和与 CIE_y 色度坐标值的极小值(Min)中的一个对应的光程长 670 nm 一致，将在设置光程长校正层前的透明电极层和蓝色发光有机层的合计光程长(nm)468nm 从 670 nm 中减去，设置有 202 nm 光程长的光程长校正层。此外，

用光程长校正层的优点是能够避免用于光学校正的电极间的有机物的厚度增加和能够避免有机层厚度增加时的电压上升。

(2) 构成材料

对光程长校正层的构成材料没有特别的限制，能够用无机物和有机物。作为无机物，能够用玻璃，石英，氧化锡，氧化铟，氧化铅，氧化铝，氧化锂等氧化物，氟化锂，氟化钙，氟化镁等氟化物，当金，银，铜，铝，钼等金属很薄变成透明时也可以用。能够举出它们中的一种单独地使用或两种以上组合起来使用。

此外，作为有机物，能够举出有机 EL 材料，聚丙烯系树脂，聚乙烯系树脂，氟系树脂，丙烯酸系树脂，聚醚砜系树脂，聚碳酸酯系树脂等的一种单独地使用或两种以上组合起来使用。当有机物放在电极之间时必须能够通过电流，但是当放在电极之间的外部时，也可以是完全的绝缘体。

此外，因为光程长是由膜厚和折射率确定的，所以构成材料的折射率最好是在 1.0~3.0（在温度 25°C，由阿贝折射率计测定）的范围内的值。这个理由是因为很难得到构成材料的折射率小于 1.0 的物质。另一方面，构成材料的折射率超过 3.0 时，可以使用的构成材料的选择范围受到极大的限制。

因此，为了更好地平衡这种构成材料的薄膜性和选择性，构成材料的折射率最好是取在 1.3~2.5 的范围内的值。更好是取在 1.7~2.1 的范围内的值。

(3) 厚度

即便对光程长校正层的厚度也没有特别的限制，但是例如，最好是取在 1~2,000nm 的范围内的值。这个理由是因为当光程长校正层的厚度小于 1nm 时，不易形成均匀的厚度，或不能得到足够的光程长校正效果。另一方面，当光程长校正层的厚度超过 2,000nm 时，因为不再能够无视光程长校正层厚度的不均匀，相反地使透明电极

层和发光有机层的合计光程长的调整变得困难了。

因此，光程长校正层的厚度最好是取在 2~500nm 的范围内的值，更好是取在 5~100nm 的范围内的值。

(4) 形成方法

对光程长校正层的形成方法没有特别的限制，但是例如，最好是用真空蒸镀法，溅射法，电子束 (EB, Electron Beam) 法，MBE (分子束外延, Molecular Beam Epitaxy) 法，LB (Langmuir-Blodgett) 法，CDV (化学蒸气沉积, Chemical Vapor Deposition) 法，旋涂法，铸造法等。

(5) 构成例

第四个实施形态的有机 EL 器件 120，如图 21 所示，是在基片和透明电极层 (阳极层) 10 之间设置光程长校正层 20 的构成例(1)，但是，也可以是用其它的构成要素，例如将空穴注入层和电子注入层组合起来，如下所示的构成例(2)~(7)。特别是在基片和阳极层之间设置光程长校正层的构成例(1)和(5)~(7)，因为没有改变已有的有实际成绩的有机 EL 器件的构成 (阳极层 / 有机发光层 / 阴极层)，所以是很好的。

另外，基片不限于是阳极的基底，也可以是阴极的基底。进一步，构成例(4)那样的光程长校正层不仅可以是一层，也可以设置两层以上。

(1)基片 / 光程长校正层 / 阳极层 / 有机发光层 / 阴极层

(2)基片 / 阳极层 / 光程长校正层 / 有机发光层 / 阴极层

(3)基片 / 阳极层 / 有机发光层 / 光程长校正层 / 阴极层

(4)基片 / 光程长校正层 / 阳极层 / 光程长校正层 / 有机发光层 / 阴极层

(5)基片 / 光程长校正层 / 阳极层 / 空穴注入层 / 有机发光层 / 阴极层

(6)基片 / 光程长校正层 / 阳极层 / 有机发光层 / 电子注入层 / 阴极层

(7)基片 / 光程长校正层 / 阳极层 / 空穴注入层 / 有机发光层 / 电子注入层 / 阴极层

[第五个实施形态]

第五个实施形态是在第四个实施形态中的有机EL器件120的制造方法，它包括当令透明电极，有机层和光程长校正层的合计光程长为 $t(\text{nm})$ ，并且令显示出按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的极小值的光程长为 $\text{Min}(\text{nm})$ ，显示出按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的极大值的光程长为 $\text{Max}(\text{nm})$ 时，为了使合计光程长(t)满足下列的大小关系(a)和(b)，或者其中无论那一个大小关系，形成透明电极，有机层和光程长校正层的工序。

$$\text{Min} - 20 \text{ nm} < t < \text{Min} + 20 \text{ nm} \quad (\text{a})$$

$$\text{Max} - 20 \text{ nm} < t < \text{Max} + 20 \text{ nm} \quad (\text{b})$$

因此，在第五个实施形态的制造方法中，最好依次地包括准备好基片的工序，形成光程长校正层的工序，形成阳极层（透明电极）的工序，形成有机发光层的工序，和形成阴极层的工序。

另外，作为阳极层（透明电极）的形成工序，准备好形成由预先所定的材料组成的所定厚度的透明电极的基片，也可以照旧使用。

这里，也可以在如第四个实施形态中说明的那样决定了光程长校正层的厚度和构成材料后，实施作为第五个实施形态的特征的光程长校正层的形成工序。此后，在基片上形成光程长校正层。这时的形成方法，如在第四个实施形态中说明了的那样，同样可以用例如真空蒸镀法。其次，参照第四个实施形态在光程长校正层上形成已有的有机EL器件。

当这样制造附有光程长校正层的有机EL器件时，能够基本上

照旧采用已有的有机 EL 器件的制造条件。

但是，在基片上形成第一个光程长校正层，在它上面形成阳极层，此后，也可以形成第二个光程长校正层。当这样形成时，能够制造出适当和确切地与光程长校正层的种类和厚度不同的三基色（红色，蓝色，绿色）的有机 EL 器件对应的器件。

[实施例]

[实施例 1]

（1）制造有机 EL 器件的准备

实施例 1 的有机 EL 器件有图 1 所示的构成，在制造时，首先，在厚度 1.1mm，纵向宽度 200mm，横向宽度 200mm 的透明玻璃基片 22 上，形成由厚度 130nm 的 ITO 组成的透明电极膜作为阳极层 10。以后，将这个玻璃基片 22 和阳极层 10 合并起来形成基片 30。

然后，用异丙醇超声波清净这个基片 30，进一步，在 N₂ 气（氮气）氛中使它干燥后，用 UV（紫外线）和臭氧清洗 10 分钟。

然后，将基片 30，如图 34 所示，装入真空蒸镀装置 201 中的真空槽 210 的基片座架 211 中，并且分别将构成有机发光层 12 的 4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯（以下写成 DPVBi）放入蒸发源 212A 中，将 4,4'-双[2-(4-(N,N-二对甲苯基)乙烯基)联苯（以下写成 DTAVBi）放入蒸发源 212AB 中，将构成电子注入层 14 的(8-羟基喹啉)铝（以下写成 Alq）放入蒸发源 212C 中，将构成电子注入层 14 的一部分的还原性掺杂剂（Li）放入蒸发源 212D 中，将构成阴极层 16 的金属（Al）放入蒸发源 212E 中。

（2）有机 EL 器件的制造

其次，在将如图 34 所示的真空槽 210 内的气压降低到 6×10^{-6} Pa 以下的真空度后，将由 DPVBi 和 DTAVBi 组成的蓝色有机发光层 12，同时蒸镀 Alq 和 Li 形成的电子注入层 14，和由 Al 组成的阴极层 16，以这个顺序依次地层积在基片 30 的透明电极（ITO 膜）10

上, 得到有机 EL 器件 100。

这时, 为了使显示出 CIEy 色度坐标的极小值的光程长(Min)为 430nm 那样地, 构成透明电极和蓝色有机发光层(包括电子注入层)的合计光程长(t1)。

透明电极(折射率 1.7)的膜厚: 130nm

有机发光层(折射率 1.7)的膜厚: 80nm

电子注入层(折射率 1.7)的膜厚: 43nm

阴极层的膜厚: 200nm

(3)对有机 EL 器件的评价

在制得的有机 EL 器件 100 中, 将阴极层 16 作为负(-)电极, 透明电极 10 作为正(+)电极, 在两电极之间加上 7 伏的直流电压。这时候的电流密度为 $1.3\text{mA}/\text{cm}^2$, 用亮度计测定的(以下, 对发光亮度进行相同的测定)发光亮度的值为 $39\text{cd}/\text{m}^2$ 。此外, 关于发光色度, 已经确认按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 $\text{CIE}x=0.150$, $\text{CIE}y=0.223$, 能够得到有卓越色调的蓝色发光。

进一步, 在测定这种有机 EL 器件的半寿命时, 确认有 1,000 小时以上的长寿命。另外, 所谓的半衰期就是发光亮度一直降到最大亮度的半值时所需的时间。例如, 在实施例 1 中, 就是发光亮度从最大亮度 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 降到它的一半 $50\text{cd}/\text{m}^2$ 时所需的时间。

[实施例 2]

在实施例 2 中, 除了用同时蒸镀 Alq 和香豆素 6 得到的涂层作为绿色有机发光层(膜厚 120nm), 合计光程长(t3)近似为 497nm, 显示出 CIEy 的极大的光程长(Max)近似为 500nm 外, 按照实施例 1 制作有机 EL 器件。

然后, 加上 7 伏直流电压, 对器件性能进行评价时, 电流密度为 $1.1\text{mA}/\text{cm}^2$, 发光亮度为 $70\text{cd}/\text{m}^2$ 。此外, 已经确认按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 $\text{CIE}x=0.256$, $\text{CIE}y=0.655$, 能够得

到色调卓越的绿色发光。

[实施例 3]

在实施例 3 中,除了同时蒸镀 Alq 和 4-二氟基亚甲基-2-甲基-6-(对二甲基氨基苯乙烯基)-4H-吡喃形成红色有机发光层(膜厚 57nm),合计光程长(t2)与显示出 CIE_x的极大的光程长(Max)390nm 一致外,按照实施例 1 制作有机 EL 器件。

然后,在制得的有机 EL 器件的电极之间加上 7 伏直流电压,对器件性能进行评价时,电流密度为 0.98mA/cm²,发光亮度为 25cd/m²。

此外,已经确认按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 CIE_x=0.655, CIE_y=0.352,能够得到色调卓越的红色发光。

[实施例 4]

在实施例 4 中,除了在玻璃基片和透明电极之间插入作为光程长校正层的氧化镁(膜厚 20nm),使有机发光层达到 58nm 外,按照实施例 1 制作有机 EL 器件。这时,合计光程长的值为 430nm,与显示出 CIE_y的极小值的光程长(Min)430nm 一致。

然后,在制得的有机 EL 器件的电极之间加上 7 伏直流电压,对器件性能进行评价时,电流密度为 1.1mA/cm²,发光亮度为 33cd/m²。

此外,按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 CIE_x=0.151, CIE_y=0.224。即,已经确认通过插入光程长校正层,与没有插入光程长校正层的比较例 1 进行比较, CIE_y 的值可以小 0.01,能够得到色调更优良的蓝色发光。

[实施例 5]

在实施例 5 中,除了在电子注入层和阴极之间插入作为光程长校正层的由氧化镁组成的层(膜厚 20nm),使有机发光层达到 58nm

外，按照实施例 1 制作有机 EL 器件。这时，合计光程长的值为 430nm，与显示出 CIEy 的极小值的光程长（Min）430nm 一致。

然后，在制得的有机 EL 器件的电极之间加上 7 伏直流电压，对器件性能进行评价时，电流密度为 $0.90\text{mA}/\text{cm}^2$ ，发光亮度为 $26\text{cd}/\text{m}^2$ 。

此外，按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 $\text{CIE}x=0.151$ ， $\text{CIE}y=0.224$ ，即，已经确认通过插入光程长校正层，与没有插入光程长校正层的比较例 1 进行比较，CIEy 的值可以小 0.01，能够得到色调更优良的蓝色发光。

[实施例 6]

在实施例 6 中，除了在透明电极和有机发光层之间插入作为光程长校正层的酞花菁铜层（膜厚 19nm），使有机发光层达到 58nm 外，按照实施例 1 制作有机 EL 器件。这时，合计光程长的值为 430nm，与显示出 CIEy 的极小值的光程长（Min）430nm 一致。

然后，在制得的有机 EL 器件的电极之间加上 7 伏直流电压，对器件性能进行评价时，电流密度为 $1.2\text{mA}/\text{cm}^2$ ，发光亮度为 $38\text{cd}/\text{m}^2$ 。

此外，按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 $\text{CIE}x=0.151$ ， $\text{CIE}y=0.225$ ，即，通过插入光程长校正层，与没有插入光程长校正层的比较例 1 进行比较，CIEy 的值可以小 0.01，能够得到色调更优良的蓝色发光。

[比较例 1]

在比较例 1 中，除了使有机发光层的厚度达到 58nm 外，按照实施例 1 制作有机 EL 器件。这时，合计光程长的值为 392nm，在显示出 CIEx 色度坐标或 CIEy 色度坐标的极小值的光程长 Min，和显示出极大值的光程长 Max 之间的关系中，不满足下列的大小关系中的无论那一个。

$\text{Min} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Min} + 20 \text{ nm}$

$\text{Max} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Max} + 20 \text{ nm}$

然后，在制得的有机 EL 器件的电极之间加上 7 伏直流电压，对器件性能进行评价时，电流密度为 $1.5\text{mA}/\text{cm}^2$ ，发光亮度为 $35\text{cd}/\text{m}^2$ 。

此外，已经确认按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 $\text{CIE}x=0.158$ ， $\text{CIE}y=0.235$ ，与实施例 1 进行比较时， $\text{CIE}y$ 的值向绿色一方有很大的偏移成为蓝绿色发光。

另外，在图 26 中，分别地表示在比较例 1 中的合计光程长与 $\text{CIE}y$ 的关系并与实施例 1 的情形进行比较。

[比较例 2]

在比较例 2 中，除了使蓝色有机发光层的厚度达到 102nm 外，按照实施例 1 制作有机 EL 器件。这时，合计光程长的值为干涉峰与发光峰位置重合时的 468nm，在显示出 $\text{CIE}x$ 色度坐标或 $\text{CIE}y$ 色度坐标的极小值的光程长 Min 和显示出极大值的光程长 Max 之间的关系中，不满足下列的大小关系中的无论那一个。

$\text{Min} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Min} + 20 \text{ nm}$

$\text{Max} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Max} + 20 \text{ nm}$

然后，在制得的有机 EL 器件的电极之间加上 7 伏直流电压，对器件性能进行评价时，电流密度为 $1.1\text{mA}/\text{cm}^2$ ，发光亮度为 $35\text{cd}/\text{m}^2$ 。

此外，已经确认按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 $\text{CIE}x=0.148$ ， $\text{CIE}y=0.232$ ，与实施例 1 进行比较时， $\text{CIE}y$ 的值向绿色一方有很大的偏移成为蓝绿色发光。

另外，在图 26 中，分别地表示在比较例 2 中的合计光程长与 $\text{CIE}y$ 的关系并与实施例 1 的情形进行比较。

[比较例 3]

在比较例 3 中, 除了使绿色有机发光层的厚度达到 81nm 外, 按照实施例 2 制作有机 EL 器件。这时, 合计光程长的值为 430nm, 在显示出 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的极小值的光程长 Min 和显示出极大值的光程长 Max 之间的关系中, 不满足下列的大小关系中的无论那一个。

$$\text{Min} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Min} + 20 \text{ nm}$$

$$\text{Max} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Max} + 20 \text{ nm}$$

然后, 在制得的有机 EL 器件的电极之间加上 7 伏直流电压, 对器件性能进行评价时, 电流密度为 1.5mA/cm², 发光亮度为 27cd/m²。

此外, 已经确认按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 CIE_x=0.288, CIE_y=0.640, 与实施例 2 进行比较时, CIE_y 的值相当小并向黄色一方偏移成为黄绿色发光。

另外, 在图 24 中, 分别地表示在比较例 3 中的合计光程长与 CIE_y 的关系并与实施例 2 的情形进行比较。

[比较例 4]

在比较例 4 中, 除了使红色有机发光层的厚度达到 92nm 外, 按照实施例 3 制作有机 EL 器件。这时, 合计光程长的值为 450nm, 在显示出 CIE_x 色度坐标或 CIE_y 色度坐标的极小值的光程长 Min 和显示出极大值的光程长 Max 之间的关系中, 不满足下列的大小关系中的无论那一个。

$$\text{Min} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Min} + 20 \text{ nm}$$

$$\text{Max} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Max} + 20 \text{ nm}$$

然后, 在制得的有机 EL 器件的电极之间加上 7 伏直流电压, 对器件性能进行评价时, 电流密度为 1.5mA/cm², 发光亮度为 27cd/m²。

此外, 已经确认按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的值为 CIE_x=0.625, CIE_y=0.375, 与实施例 3 进行比较时, CIE_x 的值相

当小，成为带有黄色的红黄色发光。

另外，在图 25 中，分别地表示在比较例 4 中的合计光程长与 CIE_x 的关系并与实施例 3 的情形进行比较。

表 1

	光程长 校正层	合计光 程长 nm	极大/极小的关 系	CIE _x	CIE _y	发光的 颜色	电流密度 mA/cm ²	发光亮度 cd/cm ²
实施例 1	无	430	与 CIE _y 的极小 430nm 一致	0.150	0.223	蓝色	1.5	27
实施例 2	无	497	与 CIE _y 的极大 500nm 近似	0.256	0.655	绿色	1.1	70
实施例 3	无	390	与 CIE _x 的极大 390nm 一致	0.656	0.352	红色	0.98	25
实施例 4	有	430	与 CIE _y 的极小 430nm 一致	0.151	0.224	蓝色	1.1	33
实施例 5	有	430	与 CIE _y 的极小 430nm 一致	0.151	0.224	蓝色	0.9	26
实施例 6	有	430	与 CIE _y 的极小 430nm 一致	0.151	0.225	蓝色	1.2	38
比较例 1	无	392	与无论那个极 值都不近似	0.158	0.235	蓝绿色	1.5	35
比较例 2	无	468	与无论那个极 值都不近似	0.148	0.232	蓝绿色	1.1	35
比较例 3	无	430	与无论那个极 值都不近似	0.288	0.640	黄绿色	1.5	27
比较例 4	无	450	与无论那个极 值都不近似	0.625	0.375	红黄色	1.5	27

[实施例 7]

(1) 有机 EL 器件的制作

(1) 阳极（下部电极）的形成

在纵向宽度 112mm，横向宽度 143mm，厚度 1.1mm 的玻璃基片（OA2 玻璃，日本电气玻璃股份有限公司制造）上旋涂作为黑底（BM）的构成材料的 V259BK（日本新日铁化学股份有限公司制造）。然后，通过格子状的光掩模曝露在紫外线的照射下，未曝光部分用重量 2% 的碳酸钠水溶液进行显影。此后，在 200℃ 的温度中烘焙，形成黑底（膜厚 1.5μm）。

然后，在黑底上旋涂作为平坦的膜的构成材料的丙烯酸系热固性树脂 V259PH（日本新日铁化学股份有限公司制造）后，在 160℃ 的温度中烘焙，形成平坦的膜（膜厚 5μm）。

然后，在平坦的膜上用溅射法形成厚度为 200nm 的铟锌氧化物层（IZO）。

然后，在铟锌氧化物层上旋涂正型抗蚀膜 HPR204（富士ハント电子学技术制造股份有限公司制造），在 80℃ 的温度中，干燥 10 分钟。

然后，如图 22 所示，对阴极的取出部 20 进行掩模，同时通过有带状图案（行宽 90μm，间隙宽 20μm）的光掩模，用高压汞灯作为光源进行接触曝光后，用 TMAH（氢氧化四甲基铵）对曝光部进行显影，此后，在 130℃ 的温度中烘焙 10 分钟，形成阻挡膜。

然后，用重量 5% 的草酸水溶液作为刻蚀剂，将在阻挡膜中露出的铟锌氧化物层刻蚀掉后，用剥离液 N303（长瀬产业股份有限公司制造）除去正型抗蚀膜 HPR204，如图 22 所示，在玻璃基片 12 上，得到作为阳极（下部电极）的带状 IZO 图案（行数 960 条）14。

(2) 第一个层间绝缘膜的形成

其次，在 IZO 图案上，旋涂丙烯酸系负型抗蚀膜 V259PA（日本新日铁化学股份有限公司制造），通过有与 IZO 图案正交的带状

图案的光掩模（行宽 $90\mu\text{m}$ ，间隙宽 $20\mu\text{m}$ ），在 80°C 的温度中，干燥 10 分钟后，用高压汞灯作为光源进行接触曝光，曝光量达到 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

然后，用 TMAH 作为显影液，对未曝光部进行显影，进一步，用烘箱在 160°C 的温度中进行 10 分钟的烘焙处理，如图 22 所示，形成第一个层间绝缘膜（IZO 的开口部分 $70\mu\text{m} \times 290\mu\text{m}$ ）16。

(3)第二个层间绝缘膜的形成

其次，在第一个层间绝缘膜上，旋涂负型抗蚀膜 ZPN1100（日本 Zeon 股份有限公司制造），通过有与是下部电极的 IZO 图案平行的带状图案（线宽 $20\mu\text{m}$ ，间隙宽 $310\mu\text{m}$ ）的光掩模，在 80°C 的温度中，干燥 10 分钟后，用高压汞灯作为光源进行接触曝光，曝光量达到 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

然后，用 TMAH 作为显影液，对未曝光部进行显影，进一步，用烘箱在 160°C 的温度中进行 10 分钟的烘焙处理，如图 22 所示，形成作为隔壁的第二个层间绝缘膜（行宽 $20\mu\text{m}$ ，间隙宽 $310\mu\text{m}$ ）18。

(4)清洗工序

其次，对于形成 IZO 图案等的玻璃基片（下面，有简单地称为玻璃基片的情形。），用异丙醇进行超声波清洗，用干燥空气吹干后，用 UV 臭氧清洗装置（Samco 公司制造），实施 30 分钟的紫外线清洗。

(5)有机发光媒体的形成

其次，将形成 IZO 图案等的玻璃基片固定在如图 34 所示的真空蒸镀装置（日本真空技术股份有限公司制造）201 内的基片座架 211 中。

然后，在如图 34 所示的真空蒸镀装置 201 内的钼制的加热盘

212A~E 中分别充填下列材料。

空穴注入材料: 4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯胺基(MTDATA)

空穴迁移材料: 4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]-联苯(NPD),

有机发光材料: 4,4'-双[2,2-二苯基乙烯基) 联苯(DPVBi)和 4,4'-双[2-(4-N,N-二对甲苯基)苯基)乙烯基] 联苯(DTAVBi)

电子注入材料: 三(8-羟基喹啉)铝(Alq)

此外, 将作为对置电极(阴极)材料的 Al-Li 合金(Li 的原子浓度为 10%)装入钨制灯丝 BF-1(日本パックスメタル制)(在图 34 中用标号 212 表示的部件)中。

然后, 使真空蒸镀装置的真空度下降到 $6 \times 10^{-5} \text{Pa}$, 以下列的蒸镀速度和膜厚, 形成由空穴注入层组成的阴极, 中途不破坏真空状态, 通过一次真空内的牵引依次地进行层积, 形成有机发光媒体等。此外, 在下列的条件下同时蒸镀 DPVBi 和 DTAVBi, 它们的合计膜厚为 40nm。

此外, 各膜厚为有机发光媒体的中央部分的值, 所以, 在中央部分的合计光程长为 680nm, 透明电极和有机发光媒体(蓝色发光有机层)的合计光程长, 如图 27 所示, 与 CIEy 色度坐标的极小值 670nm 近似。

进一步, 用椭圆振动频率计测定在各有机发光媒体面内的膜厚分布时, 得到平均值的 $\pm 1\%$ 的值。所以, 因为实质上不存在透明电极的膜厚分布, 所以合计光程长的分布也有平均值的 $\pm 1\%$ 的值。

NTDATA : 蒸镀速度 0.1~0.3nm/sec, 膜厚 76nm

NPD : 蒸镀速度 0.1~0.3nm/sec, 膜厚 20nm

DPVBi : 蒸镀速度 0.4nm/sec, 合计膜厚 40nm

DTAVBi : 蒸镀速度 0.1nm/sec,

Alq : 蒸镀速度 0.1~0.3nm/sec, 膜厚 20nm

Al-Li : 蒸镀速度 0.5~1.0nm/sec, 膜厚 150nm

(6)密封工序

其次，在密封装置内，将用于密封的玻璃基片（蓝玻璃）层积在阴极一侧，用阳离子固化型粘合剂 TB3102（スリ－ボンド股份有限公司制造）密封它的周围，下部电极和上部电极构成形成 XY 矩阵的有机 EL 器件（像素数 320×240 个，孔径率 56%）

(2) 有机 EL 器件的评价

在制得的有机 EL 器件中的透明电极（阳极）和对置电极（阴极）之间，加上 7V 的直流电压时，各电极的交叉部分（像素）发光。然后，用发光分布测定装置 CA-1000（Minolta 股份有限公司制造），分别测定发光亮度和色度分布。

结果，我们确认它是 CIE_x 的最大值和最小值之差为 0.0046，并且 CIE_y 的最大值和最小值之差为 0.0010，有极其卓越的蓝色色调，同时蓝色色调的变化很小的有机 EL 器件。

此外，用亮度计测定发光亮度的面内分布时，我们确认它有平均值的 5% 以内的很小的值。

[比较例 5]

在比较例 5 中，除了 MTDATA 的膜厚为 120nm，合计光程长为 760nm 外，按照实施例 7，制作有机 EL 器件（像素数 320×240 个，孔径率 56%），并对它进行评价。

结果，中心部分的合计光程长约为 760nm，CIE_x 的最大值和最小值之差为 0.0039，并且 CIE_y 的最大值和最小值之差为 0.023。此外，我们确认发光亮度的面内分布有平均值的 5% 以内的很小的值。

所以，CIE_y 的最大值和最小值之差比实施例 7 的大 20 倍以上，与像素的发光地点有关，可以看到蓝绿色，蓝色的色纯度降低。

[实施例 8]

（有机 EL 器件的制作）

在实施例 8 中,除了在黑底(BM)形成工序和平坦层形成工序之间,分别设置下述的蓝色滤色器形成工序,绿色变换膜的形成工序和红色变换膜的形成工序外,与实施例 7 相同地制作有机 EL 器件(像素数 320×240 个,孔径率 56%)。

即,作为蓝色滤色器的材料,旋涂 V259B(日本新日铁化学股份有限公司制造),通过有带状图案(行宽 $90\mu\text{m}$,间隙宽 $240\mu\text{m}$,带数 320 条)的光掩模,并在使该光掩模与黑底位置重合的状态中,用高压汞灯作为光源进行接触曝光,曝光量达到 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。此后,用重量 2%的碳酸钠水溶液进行显影,进一步,在 200°C 的温度中烘焙 10 分钟,形成蓝色滤色器(厚度为 $1.5\mu\text{m}$)。

然后,在蓝色滤色器上,作为绿色变换膜的材料,旋涂由 $0.04\text{mol}/\text{Kg}$ (对于固形部分)的香豆素 6 和丙烯酸系负型抗蚀膜 V259PA(日本新日铁化学股份有限公司制造,固形部分浓度为重量 50%)组成的混合材料。然后,用于形成蓝色滤色器的光掩模,只有 $110\mu\text{m}$ 的间隔,相对于蓝色滤色器的带状图案,在平面纵方向移动,使位置重合,用高压汞灯作为光源进行接触曝光,曝光量达到 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。此后,用重量 2%的碳酸钠水溶液进行显影,进一步,在 200°C 的温度中烘焙 10 分钟,形成绿色变换膜(厚度为 $10\mu\text{m}$)。

然后,在绿色变换膜上,作为红色变换膜的材料,旋涂由 0.53g 的香豆素 6, 1.5g 的 Basic Violet 11, 1.5g 的若丹明 6G 和 100g 的丙烯酸系负型抗蚀膜 V259PA(日本新日铁化学股份有限公司制造,固形部分浓度为重量 50%)组成的混合材料。然后,用于形成蓝色滤色器的光掩模,只有 $220\mu\text{m}$ 的间隔,相对于蓝色滤色器的带状图案,在平面纵方向移动,使位置重合,用高压汞灯作为光源进行接触曝光,曝光量达到 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。此后,用重量 2%的碳酸钠水溶液进行显影,进一步,在 160°C 的温度中烘焙 10 分钟,形成红色变换膜(厚度为 $10\mu\text{m}$)。

这样就制成了如图 23 所示的包含蓝色变换膜 27,绿色变换膜 26,红色变换膜 25 和黑底 24 的滤色器 10。

另外,透明电极,蓝色滤色器,平坦的层,和有机发光媒体(蓝色发光有机层)的合计光程长为 680nm,如图 27 所示,与 CIEy 色度坐标的极小值 670nm 近似。

(有机 EL 器件的评价)

在制得的有机 EL 器件中的透明电极(阳极)和对置电极(阴极)之间,加上 7V 的直流电压时,各电极的交叉部分(像素)发光。然后,用发光分布测定装置 CA-1000(Minolta 股份有限公司制造),分别测定发光亮度和色度分布。

结果,在与蓝色滤色器对应的位置上的像素上,能够得到色纯度优良的蓝色发光,CIEx 的最大值和最小值之差为 0.0017, CIEy 的最大值和最小值之差为 0.0029。此外,用亮度计测定发光亮度的分布时,我们确认面内分布有平均值的 8%以内的很小的值。

另外,为了与比较例 6 等进行对比,在表 2 中,表示对蓝色发光得到的 CIEx 和 CIEy 的值,发光亮度分布和发光颜色的结果。

此外,在与绿色变换膜对应的位置上的像素上,能够得到绿色发光,CIEx 的最大值和最小值之差为 0.0057, CIEy 的最大值和最小值之差为 0.0008。此外,用亮度计测定发光亮度的分布时,我们确认面内分布有平均值的 5%以内的很小的值。

此外,在与红色变换膜对应的位置上的像素上,能够得到红色发光,CIEx 的最大值和最小值之差为 0.0017, CIEy 的最大值和最小值之差为 0.00022。此外,用亮度计测定发光亮度的分布时,我们确认面内分布有平均值的 5%以内的很小的值。

进一步,作为全色发光的灯,利用光干涉效果,能够得到白色的发光。这时的 CIEx 的最大值和最小值之差为 0.0036, CIEy 的最大值和最小值之差为 0.00084。此外,我们确认发光亮度的面内分布有平均值的 5%以内的很小的值。

进一步,这样作为全色发光的灯,当使发出白色的光时,有机 EL 器件的平均发光亮度为 96.8cd/m^2 , CIEx 的色度为 0.2934 和 CIEy

的色度为 0.3471。

因此，如果用这样的有机 EL 器件，则能够得到 CIEy 的色度差特别小，色纯度优良的蓝色，绿色，红色和白色的发光，可以得到在所要的颜色上进行发光的全色显示。

[比较例 6]

在比较例 6 中，除了在实施例 8 中 MTDATA 的膜厚为 120nm 外，按照实施例 8，制作有机 EL 器件（像素数 320×240 个，孔径率 56%），并对它进行评价。

另外，透明电极，蓝色滤色器，平坦的层，和有机发光媒体（蓝色发光有机层）的合计光程长为 760nm，在 CIEx 色度坐标的极小值(Min)和极大值(Max)，或 CIEy 色度坐标的极小值(Min)和极大值(Max)之间的关系中，不满足下列的各个大小关系。

$$\text{Min} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Min} + 20 \text{ nm}$$

$$\text{Max} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Max} + 20 \text{ nm}$$

结果，在与蓝色滤色器对应的位置上的像素上，能够得到蓝色发光，CIEx 的最大值和最小值之差为 0.00028，CIEy 的最大值和最小值之差为 0.013。此外，发光亮度的面内分布有平均值的 5%以内的值。

另外，为了与实施例 8 等进行对比，在表 2 中，表示对蓝色发光得到的 CIEx 和 CIEy 的值，发光亮度分布和发光颜色的结果。

此外，在与绿色变换膜对应的位置上的像素上，能够得到绿色发光，CIEx 的最大值和最小值之差为 0.0019，CIEy 的最大值和最小值之差为 0.0090，发光亮度的面内分布有平均值的 5%以内的值。

此外，在与红色变换膜对应的位置上的像素上，能够得到红色发光，CIEx 的最大值和最小值之差为 0.0025，CIEy 的最大值和最小值之差为 0.0032，发光亮度的面内分布有平均值的 5%以内的值。

进一步，作为全色发光的灯，利用光干涉效果，能够得到白色的发光，CIEx 的最大值和最小值之差为 0.0021，CIEy 的最大值和

最小值之差为 0.018, 发光亮度的面内分布有平均值的 5%以内的值。此外, 当这样地使发出白色的光时, 有机 EL 器件的平均亮度为 120.3cd/m^2 , CIE_x 的色度为 0.2909 和 CIE_y 的色度为 0.4223。

因此, 当这样地使发出白色光时, 我们确认与实施例 8 比较, CIE_y 的色度差变大, 成为带有绿色的白色发光。

关于有机 EL 器件的平均亮度, 与实施例 8 比较, 比较例 6 有高的值, 可是比较例 6 因为受到由于白色发光向绿色一侧偏移的视觉度的影响, 当进行图像显示时, 白色性占优势时能得到所要的发光颜色, 所以是很好的。因此, 可以说即便比较例 6 有高的平均亮度, 就色纯度而言, 要比实施例 8 差。

[实施例 9]

在实施例 9 中, 除了代替在实施例 8 中的纵向宽度 112mm, 横向宽度 143mm, 厚度 1.1mm 的玻璃基片 (OA2 玻璃, 日本电气玻璃股份有限公司制造), 用纵向宽度 260mm, 横向宽度 210mm, 厚度 1.1mm 的玻璃基片外, 与实施例 8 相同地, 制作有机 EL 器件 (像素数 640×480 个, 孔径率 56%), 并对它进行评价。

另外, 透明电极, 蓝色滤色器, 平坦的层, 和有机发光媒体 (蓝色发光有机层) 的合计光程长约为 680nm, 如图 27 所示, 与 CIE_y 色度坐标的极小值 670nm 近似。

结果, 在与蓝色滤色器对应的位置上的像素上, 能够得到蓝色发光, CIE_x 的最大值和最小值之差为 0.0049, CIE_y 的最大值和最小值之差为 0.010, 发光亮度的面内分布时有平均值的 23%以内的值。

另外, 为了与比较例 7 等进行对比, 在表 2 中, 表示对蓝色发光得到的 CIE_x 和 CIE_y 的值, 发光亮度分布和发光颜色的结果。

此外, 在与绿色变换膜对应的位置上的像素上, 能够得到绿色发光, CIE_x 的最大值和最小值之差为 0.0017, CIE_y 的最大值和最小值之差为 0.0037, 发光亮度的面内分布有平均值的 12%以内的

值。

此外，在与红色变换膜对应的位置上的像素上，能够得到红色发光，CIE_x的最大值和最小值之差为 0.0053，CIE_y的最大值和最小值之差为 0.0018，发光亮度的面内分布有平均值的约 15%以内的值。

进一步，作为全色发光的灯，利用光干涉效果，能够得到白色的发光。CIE_x的最大值和最小值之差为 0.010，CIE_y的最大值和最小值之差为 0.0068，发光亮度的面内分布有平均值的 14%以内的值。此外，当这样地使发出白色的光时，有机 EL 器件的平均亮度为 96.8cd/m²，CIE_x的色度为 0.2934 和 CIE_y的色度为 0.3471。

因此，如果用这样的有机 EL 器件，则我们确认能够得到面板的面积增大，各种颜色的发光亮度的分布变大，CIE_y的色度差特别小，色纯度优良的蓝色，绿色，红色和白色发光的全色。

[比较例 7]

在比较例 7 中，除了在实施例 9 中，NTDATA 的膜厚为 120nm 外，与实施例 9 相同地，制作有机 EL 器件（像素数 640×480 个，孔径率 56%），并对它进行评价。

另外，透明电极，蓝色滤色器，平坦的层，和有机发光媒体（蓝色发光有机层）的合计光程长为 760nm，在 CIE_x 色度坐标的极小值(Min)和极大值(Max)，或 CIE_y 色度坐标的极小值(Min)和极大值(Max)之间的关系中，分别有不满足下列的大小关系的值。

$$\text{Min} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Min} + 20 \text{ nm}$$

$$\text{Max} - 20 \text{ nm} < \text{合计光程长} < \text{Max} + 20 \text{ nm}$$

结果，在与蓝色滤色器对应的位置上的像素上，能够得到蓝色发光，CIE_x的最大值和最小值之差为 0.0020，CIE_y的最大值和最小值之差为 0.036，发光亮度的面内分布有平均值的 7%以内的值。

另外，为了与实施例 9 等进行对比，在表 2 中，表示对蓝色发光得到的 CIE_x 和 CIE_y 的值，发光亮度分布和发光颜色的结果。

此外，在与绿色变换膜对应的位置上的像素上，能够得到绿色发光，CIE_x的最大值和最小值之差为 0.0067，CIE_y的最大值和最小值之差为 0.025，发光亮度的面内分布有平均值的 8%以内的值。

此外，在与红色变换膜对应的位置上的像素上，能够得到红色发光，CIE_x的最大值和最小值之差为 0.0071，CIE_y的最大值和最小值之差为 0.0091，发光亮度的面内分布有平均值的约 8%以内的值。

进一步，作为全色发光的灯，利用光干涉效果，能够得到白色的发光。CIE_x的最大值和最小值之差为 0.0031，CIE_y的最大值和最小值之差为 0.037，发光亮度的面内分布有平均值的 5%以内的值。此外，当这样地使发出白色的光时，有机 EL 器件的平均亮度为 120.3cd/m²，CIE_x的色度为 0.2909 和 CIE_y的色度为 0.4223。因此，这样，当这样地使发出白色的光时，我们确认与实施例 9 比较，CIE_y的色度差特别大，成为带有绿色的白色发光。

另外，关于有机 EL 器件的平均发光亮度，与实施例 9 比较，比较例 7 有高的值，如在实施例 8 中说明的那样，比较例 7 受到由于白色发光向绿色一侧偏移的视觉度的影响。

表 2

	色变换层	光程长 nm	极大/极小的关系	CIE _x 的 差	CIE _y 的差	发光亮度 的分布	发光的颜色
实施例 8	蓝色	680	与 CIE _y 色度坐标 的极小值近似	0.0017	0.0029	7.9%	蓝色
实施例 9	蓝色	680	与 CIE _y 色度坐标 的极小值近似	0.0049	0.010	22.9%	蓝色
比较例 6	蓝色	760	没有关系	0.00028	0.013	1.9%	蓝绿色
比较例 7	蓝色	760	没有关系	0.0020	0.036	6.4%	蓝绿色

*测定结果只是对于透过蓝色滤色器得到的发光的数据。

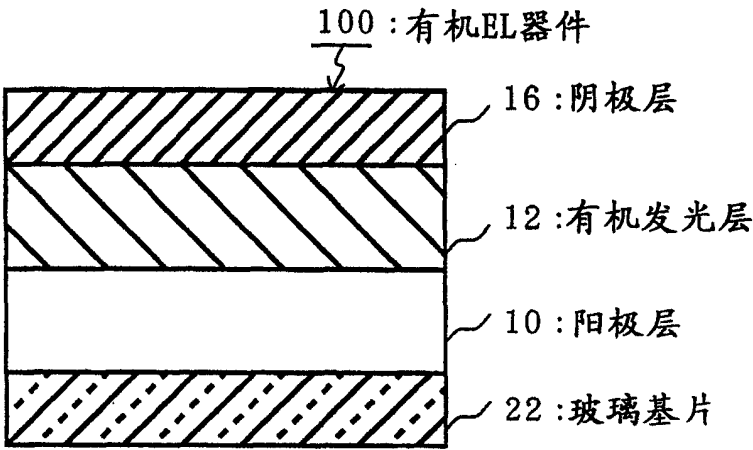
产业上的利用领域

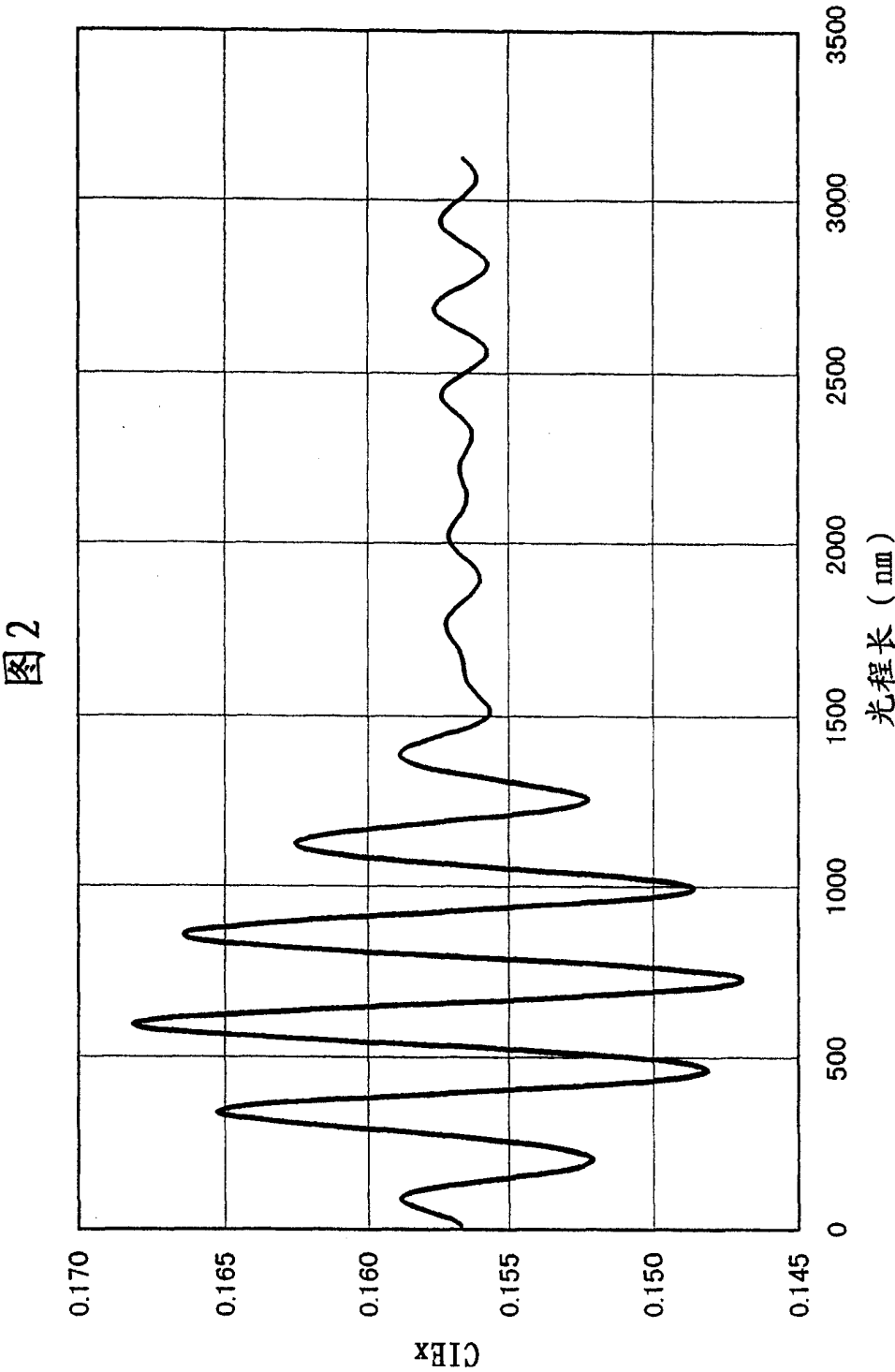
以上，如详细地说明了的那样，如果用本发明的有机 EL 器件，则通过考虑到按照 JIS Z 8701 标准测定的 CIE 色度坐标的极大值和极小值，决定透明电极和有机层的合计光程长，使有机层有大的面积时，即便透明电极和有机层的合计光程长上有一定的离散，也能够得到 CIE 色度坐标的变化小，色调卓越的发光。

因此，可以说本发明的技术，即便在有机 EL 器件上的有机层的面积大面积化，例如，作为 10 英寸以上的类型，有机层的厚度发生离散时，对于得到色调卓越的发光也是极其有效的。

此外，如果用本发明的有机 EL 器件的制造方法，则使有机层有大的面积时，即便透明电极和有机层的合计光程长有一定的离散，也能够高效率地得到 CIE 色度坐标的变化小，色调卓越的有机 EL 器件。

图1





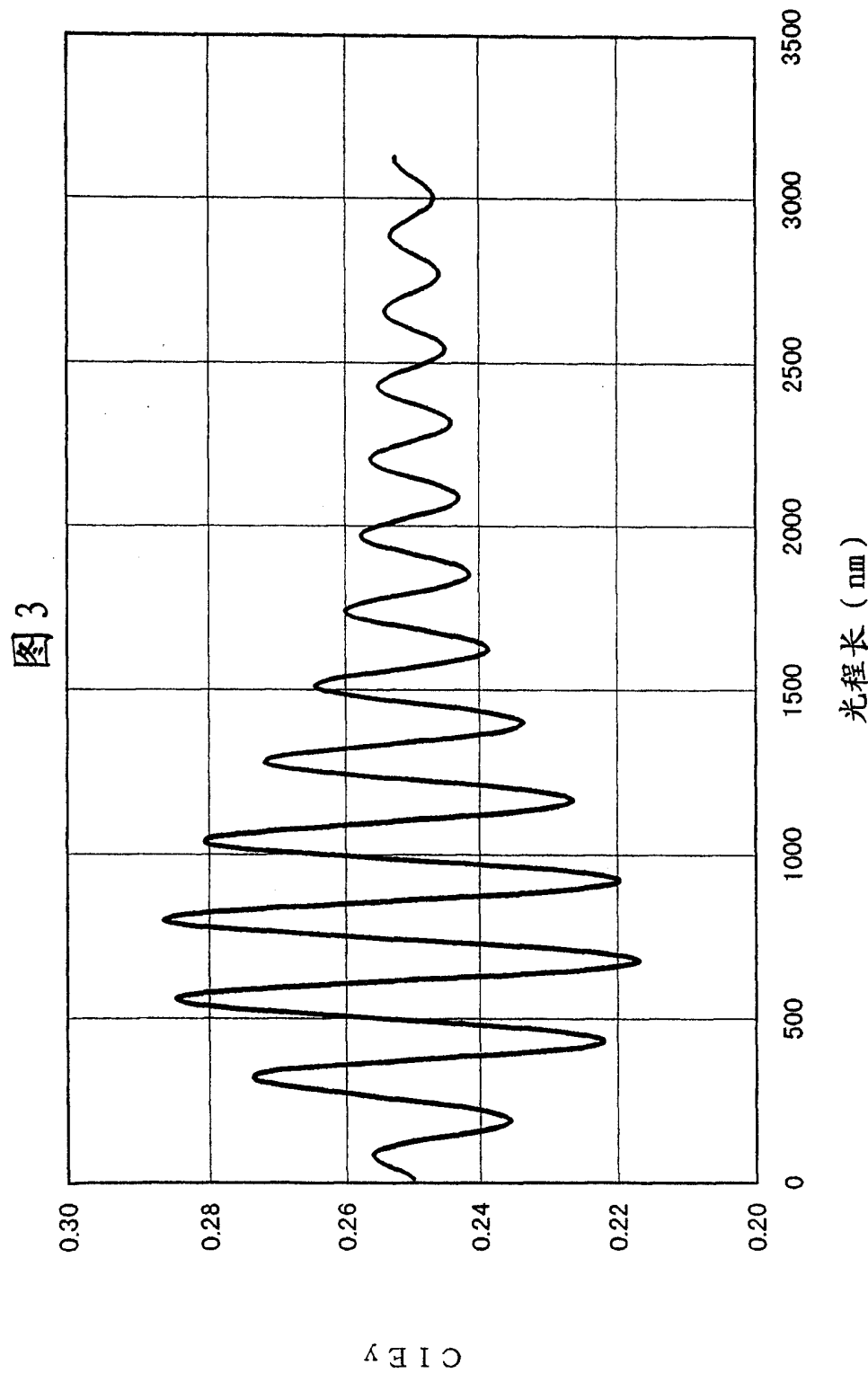
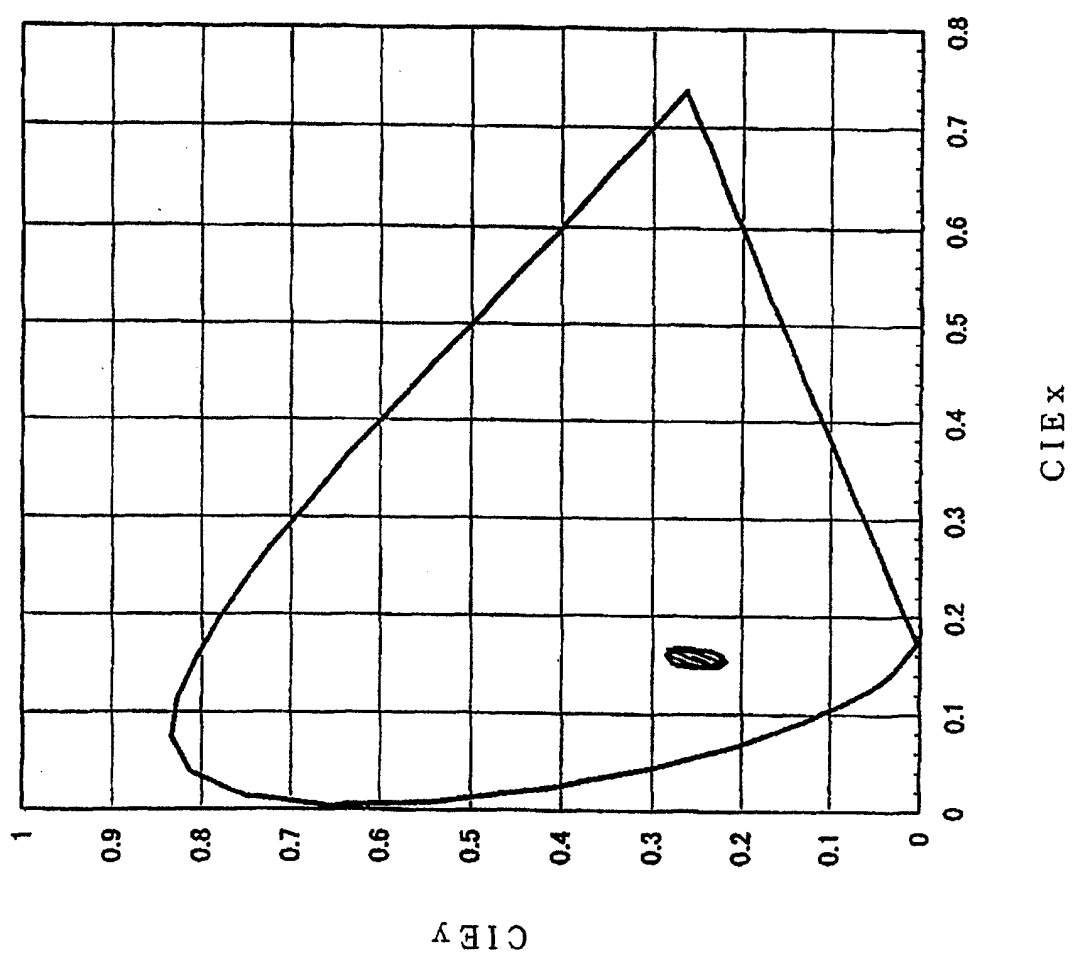


图4



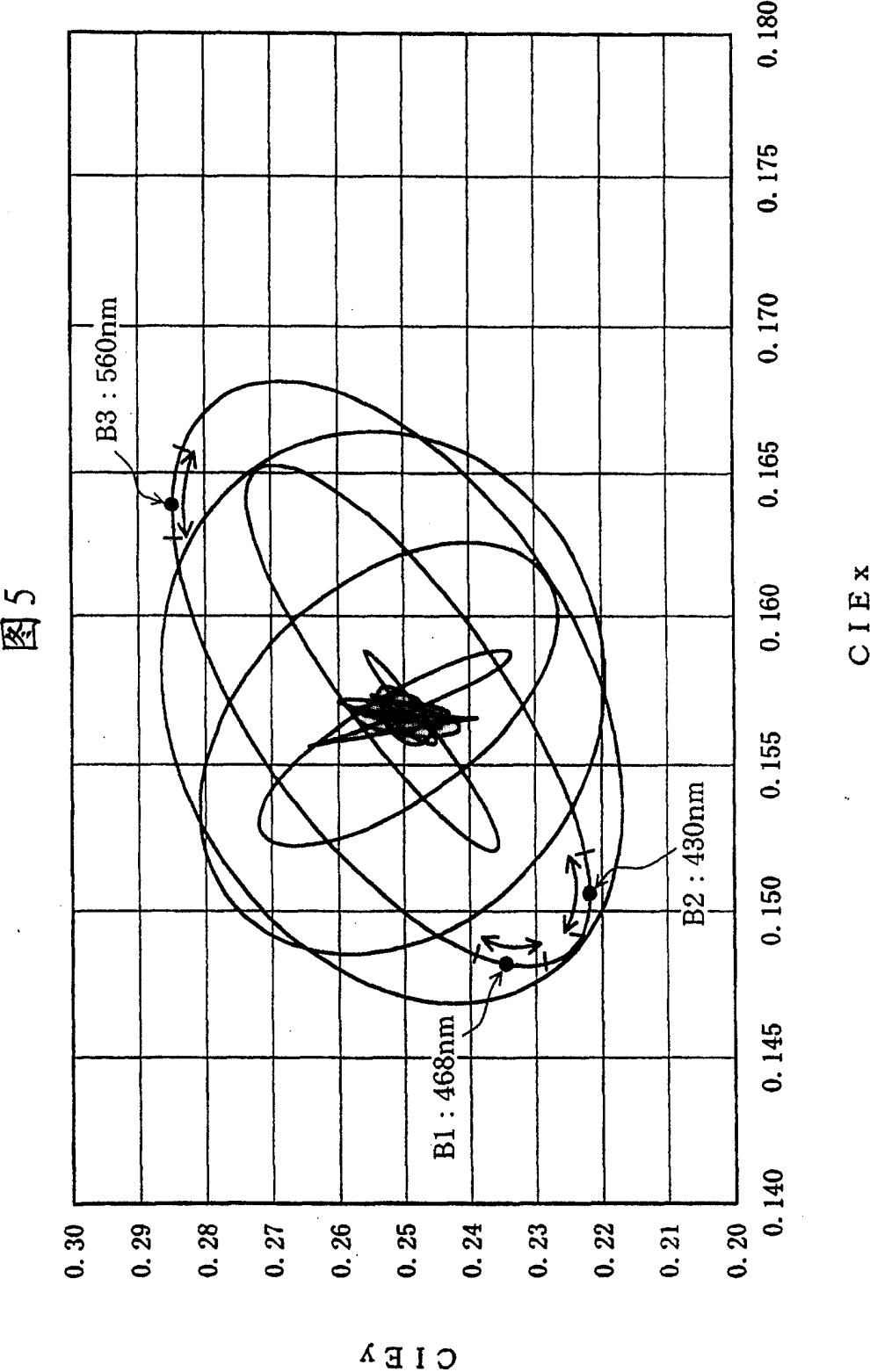


图6

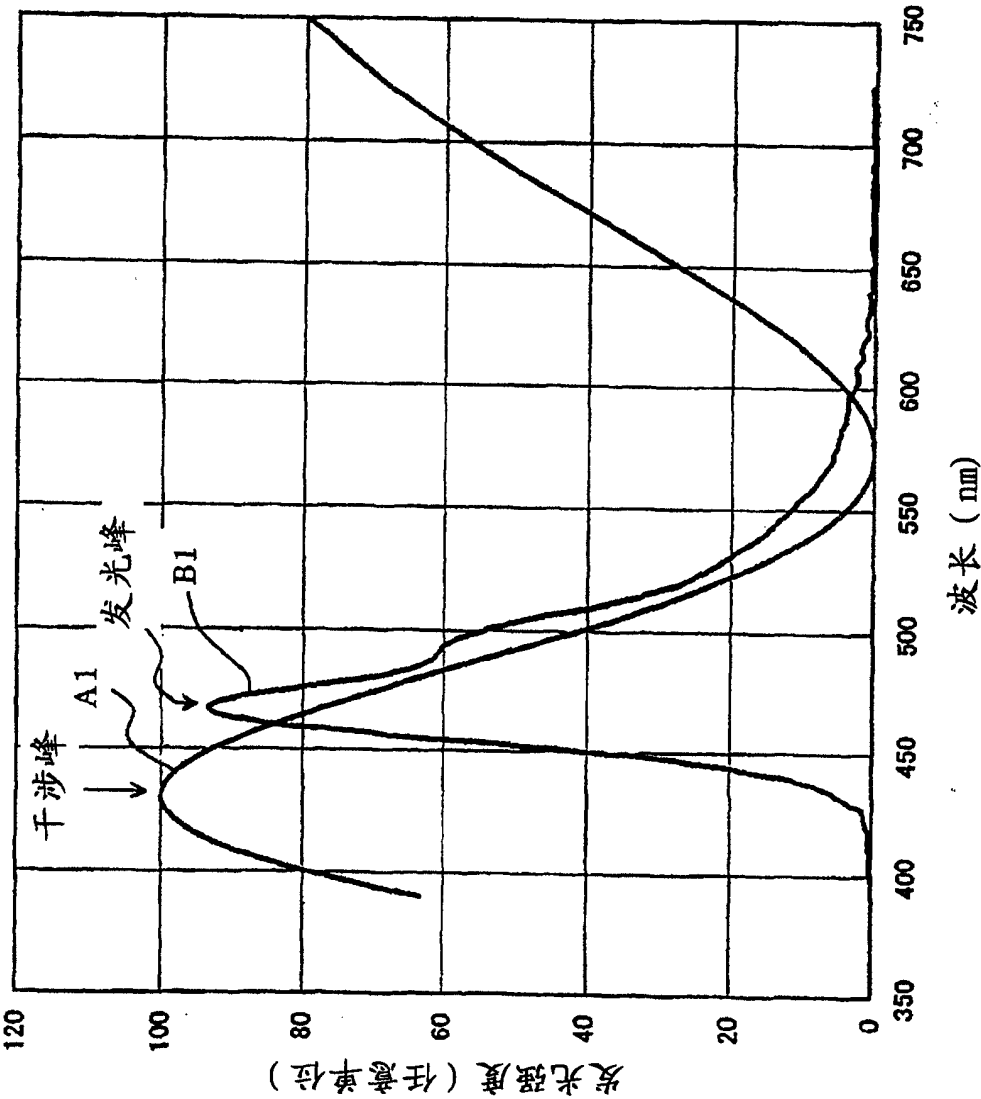


图 7

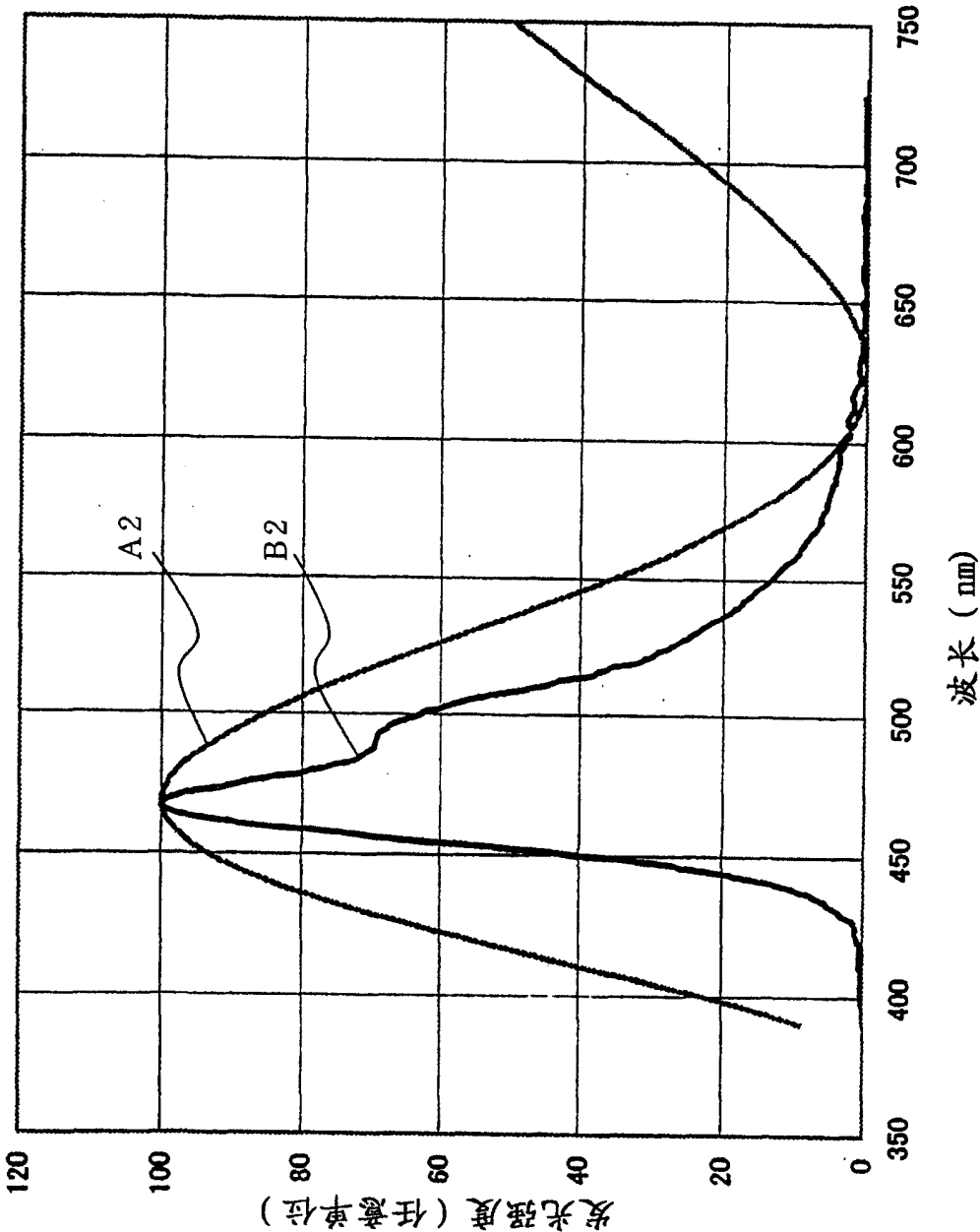


图8

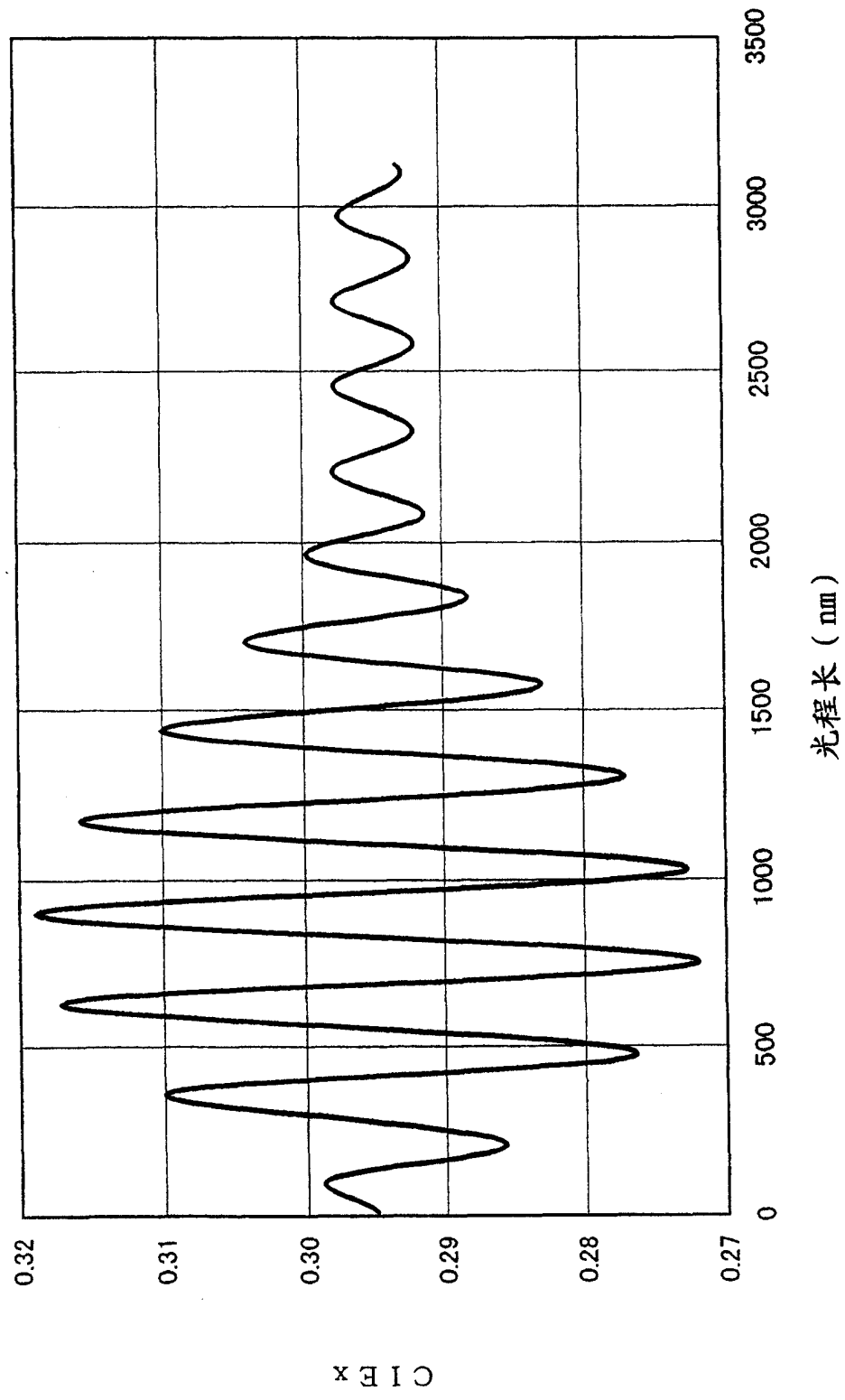


图9

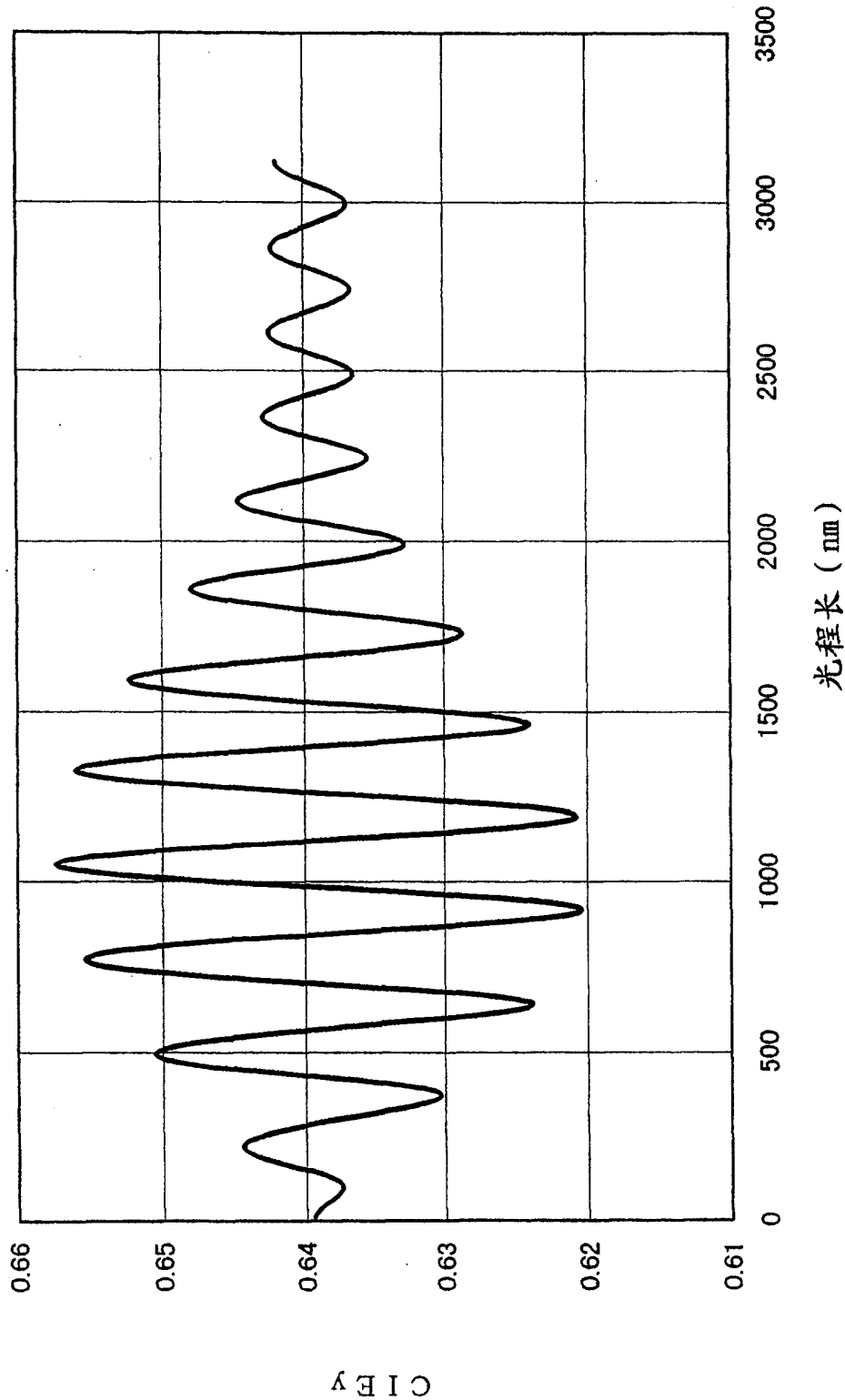


图10

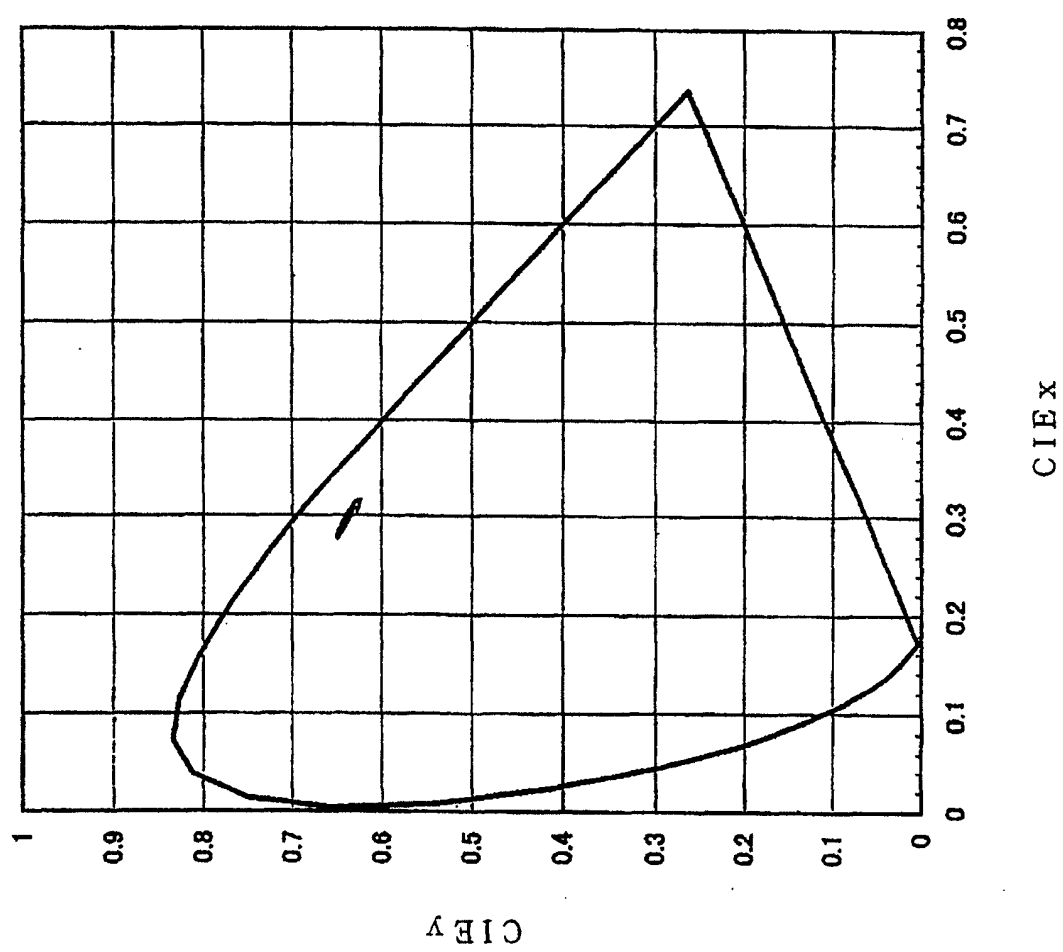


图11

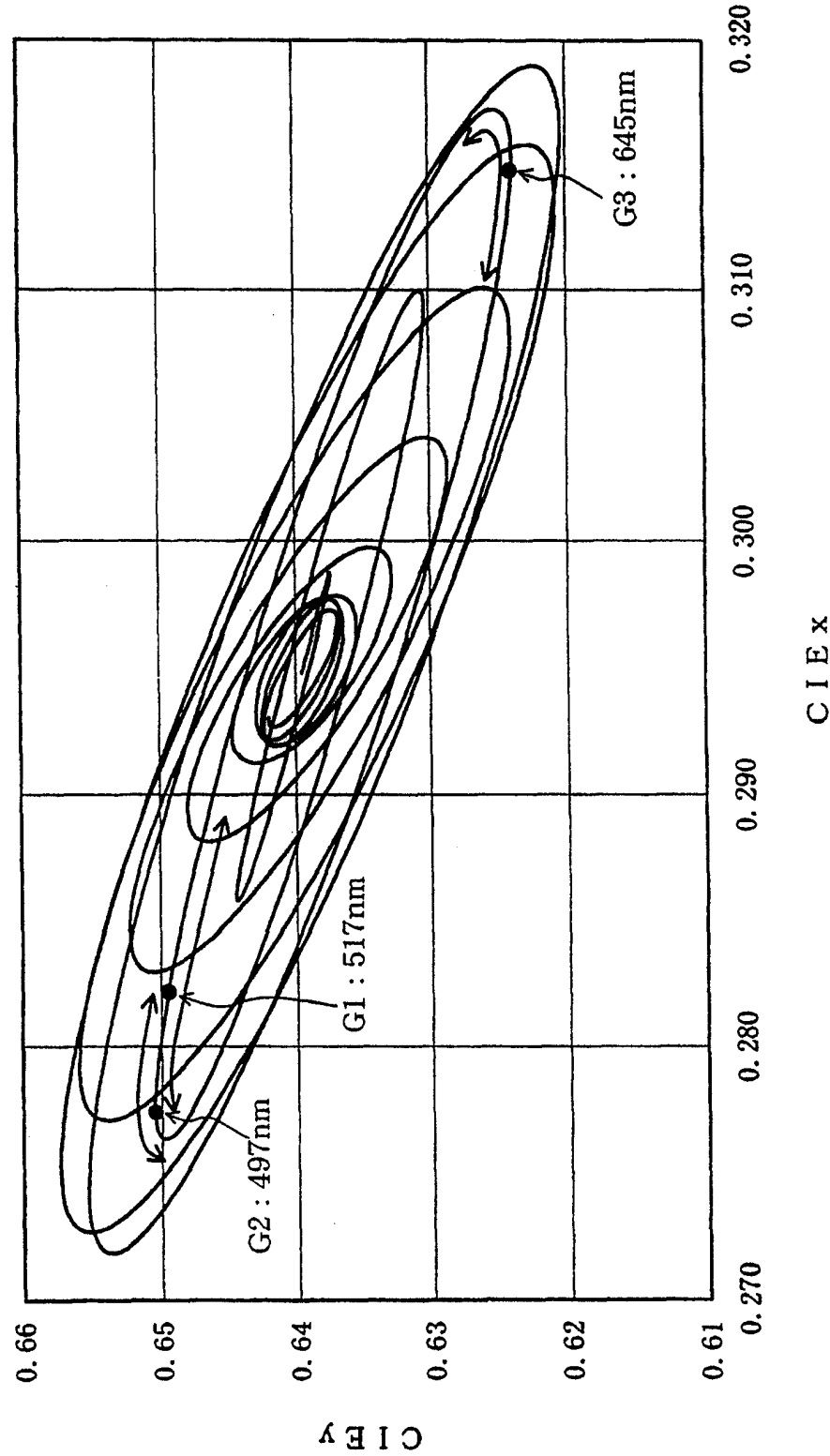


图12

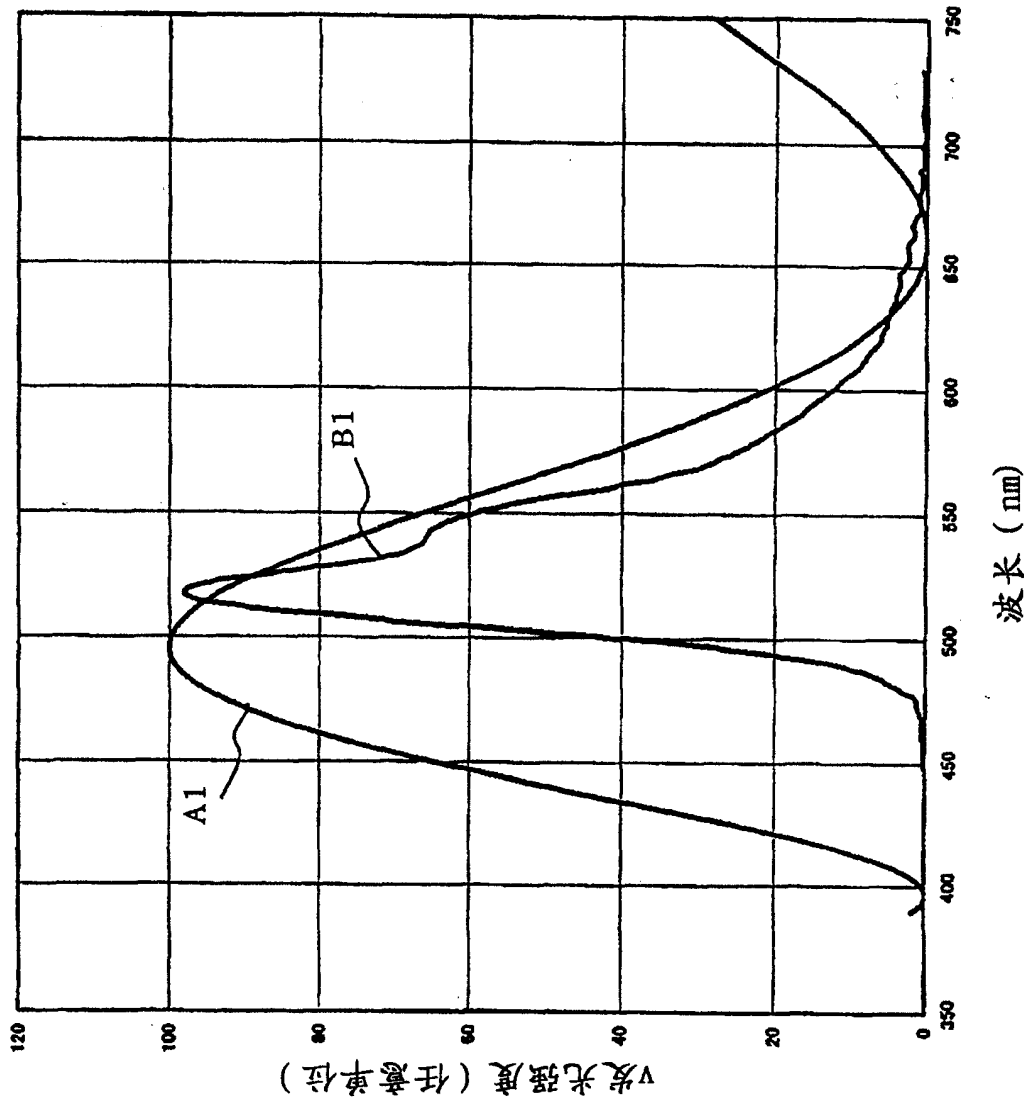


图13

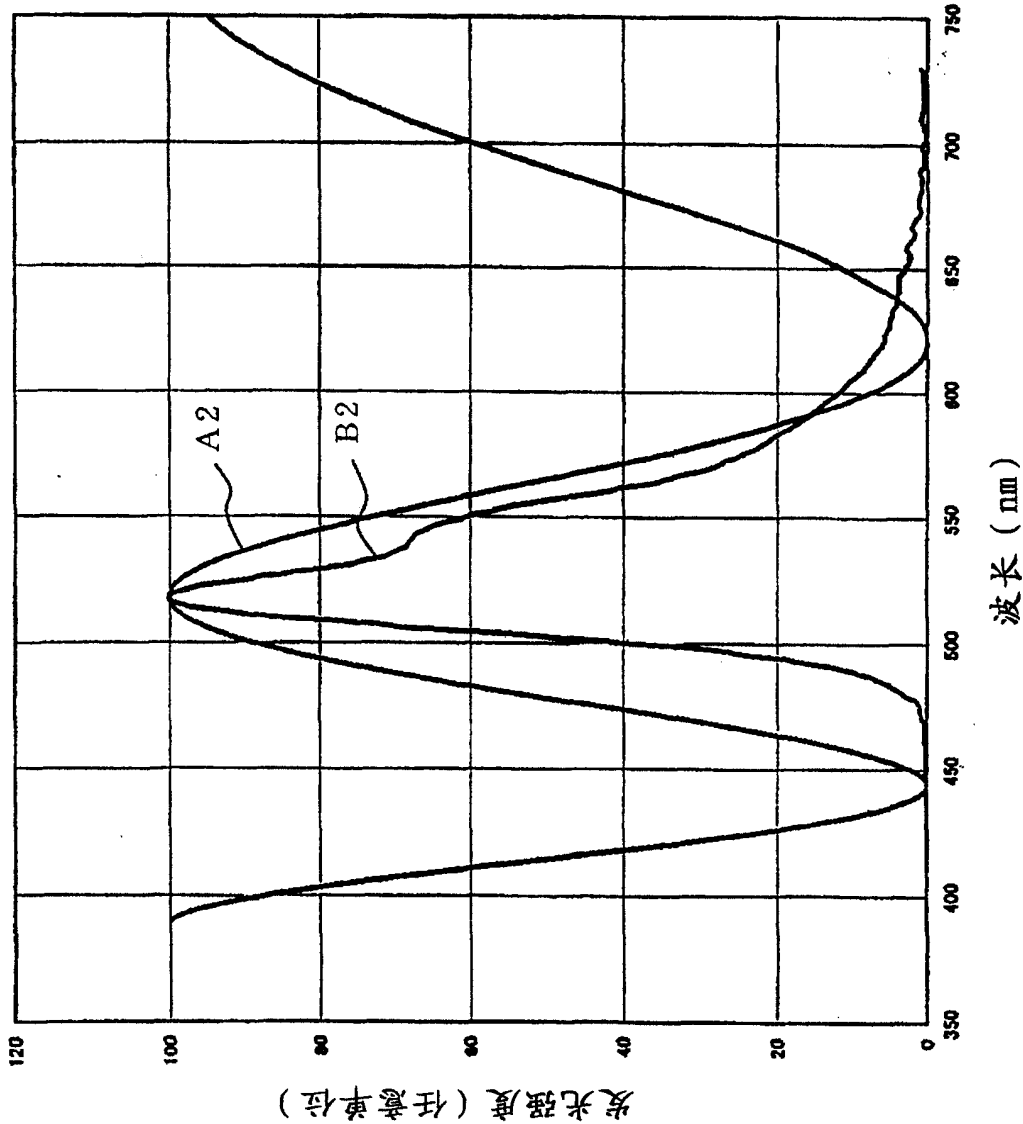


图 14

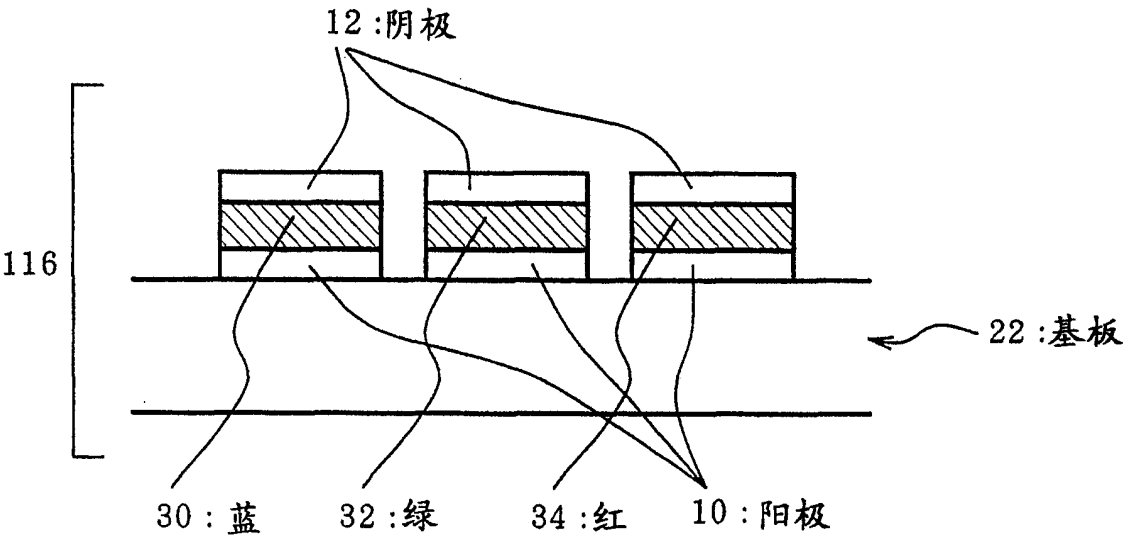


图15

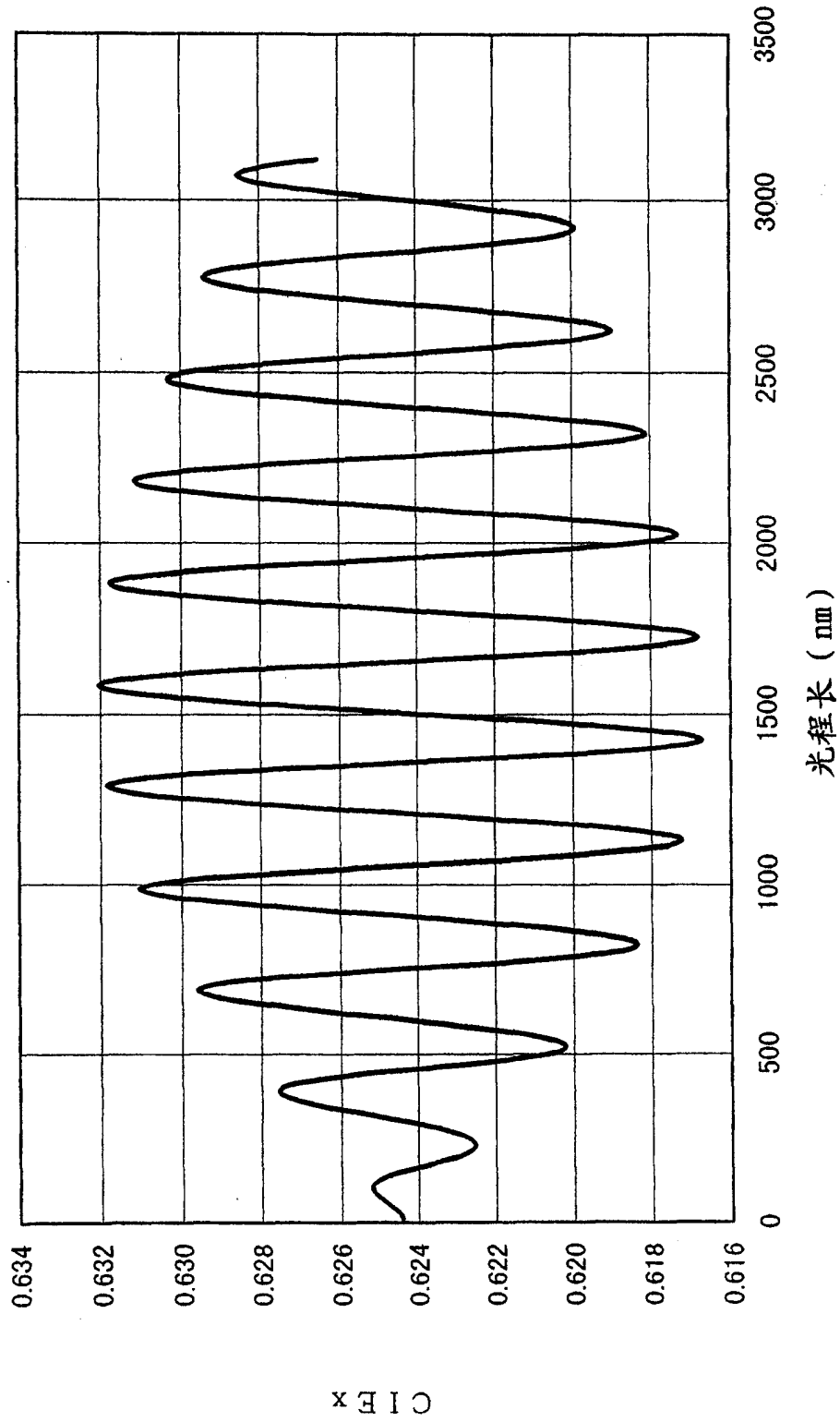


图16

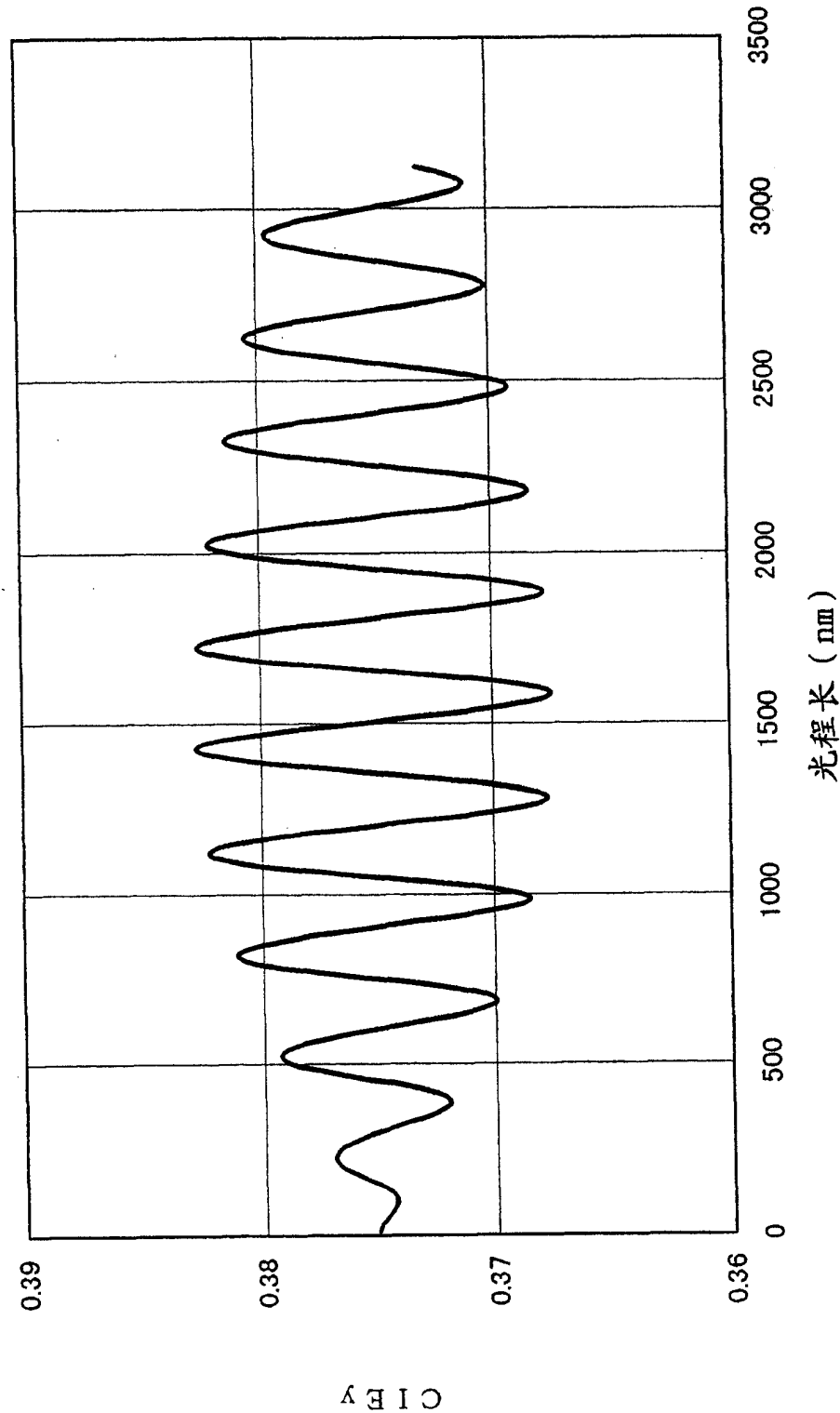


图17

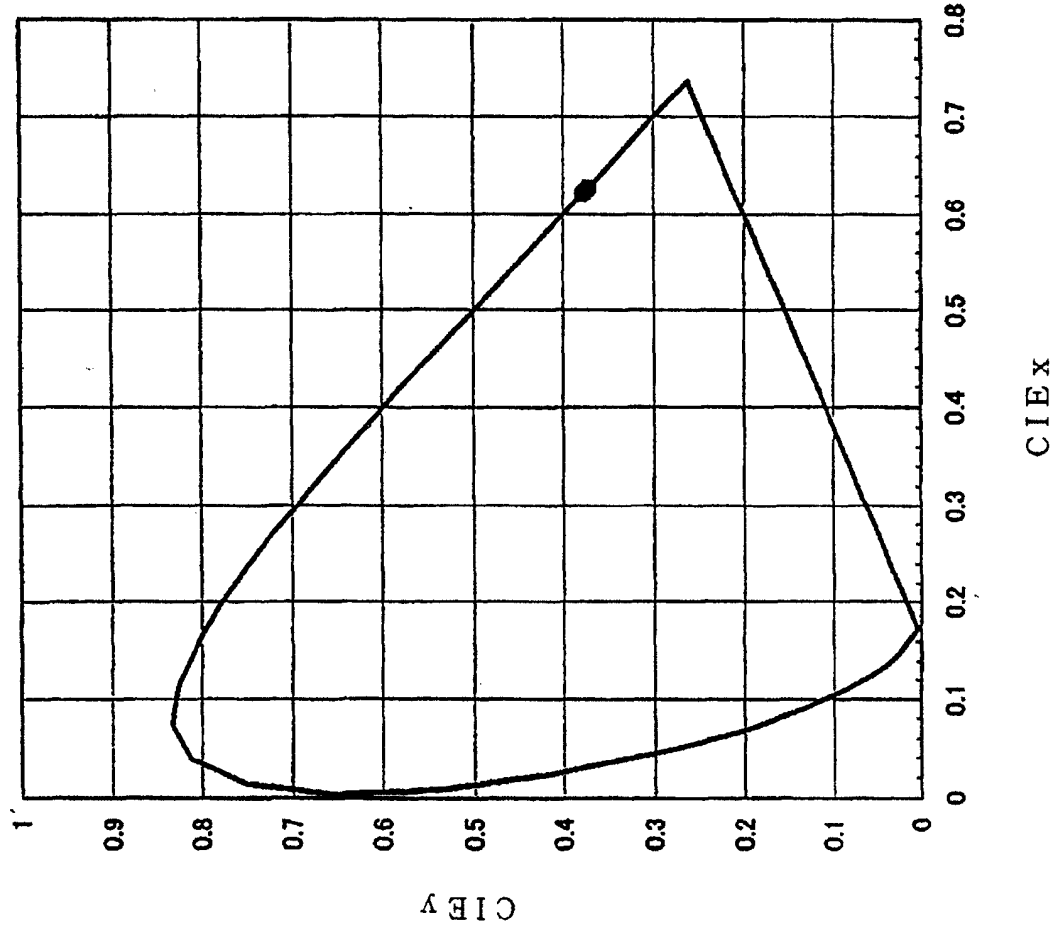


图18

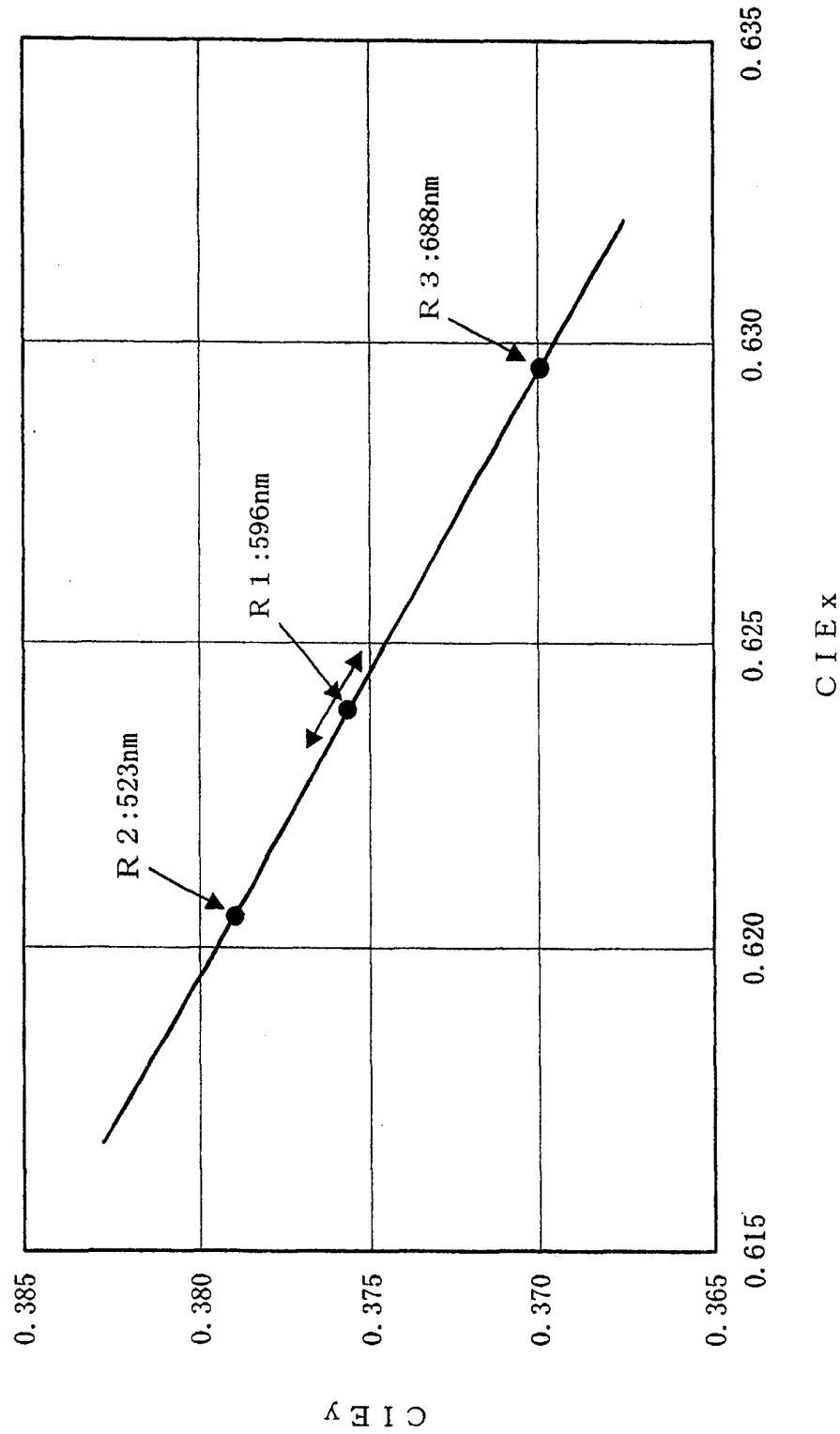
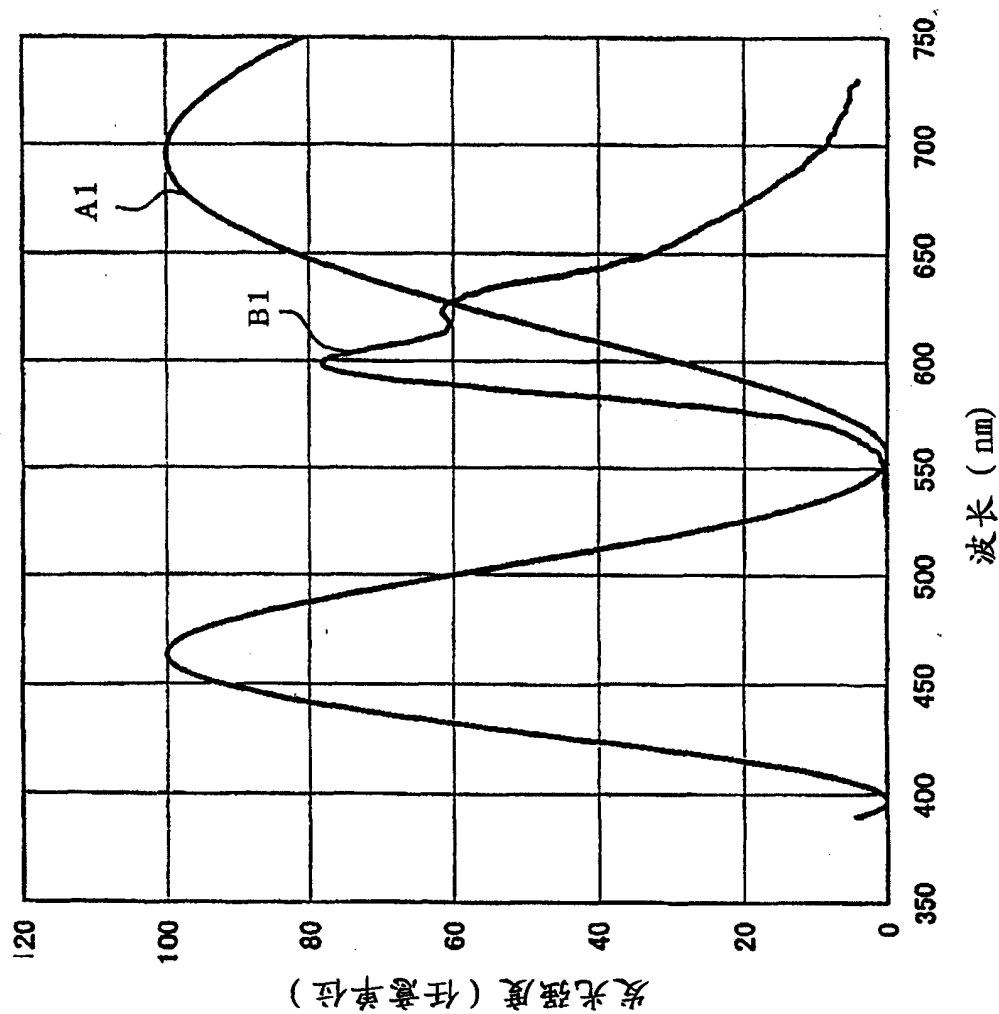


图19



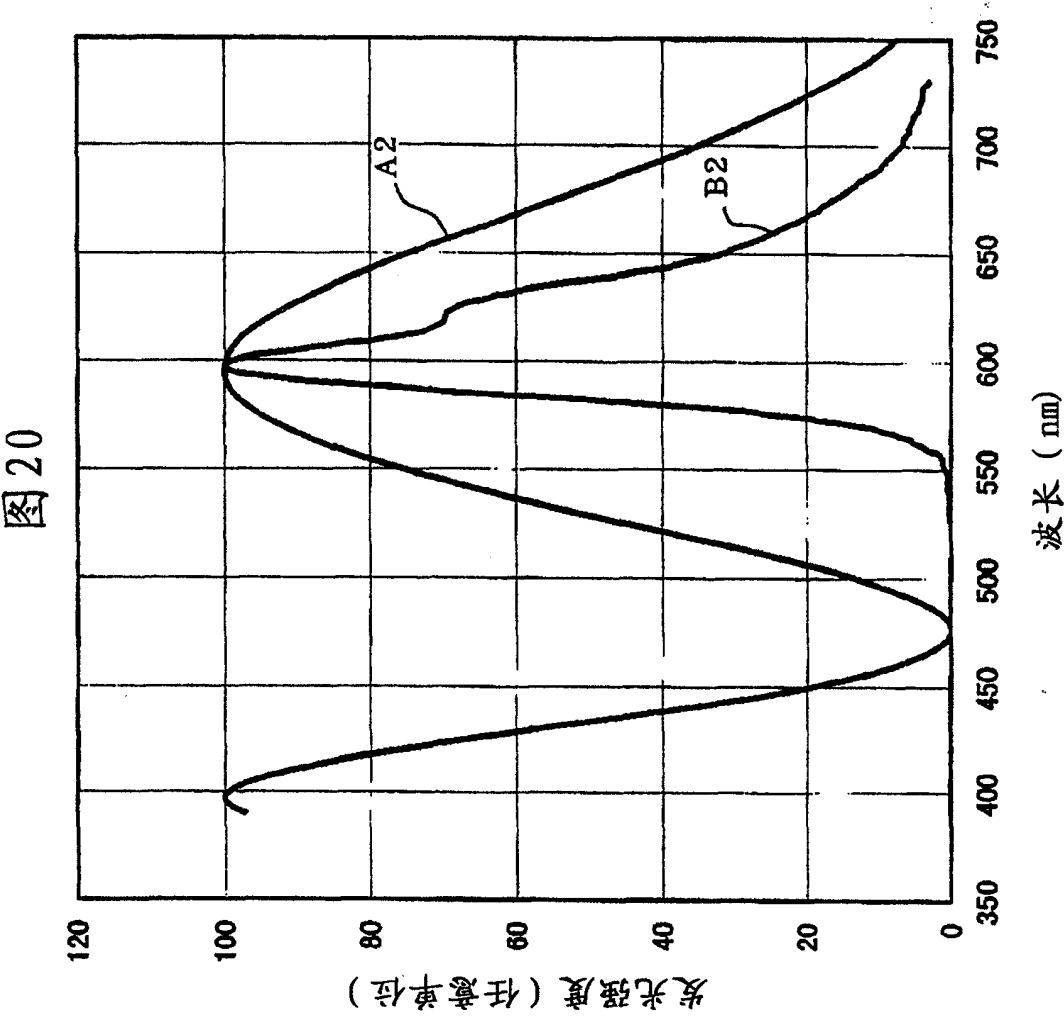
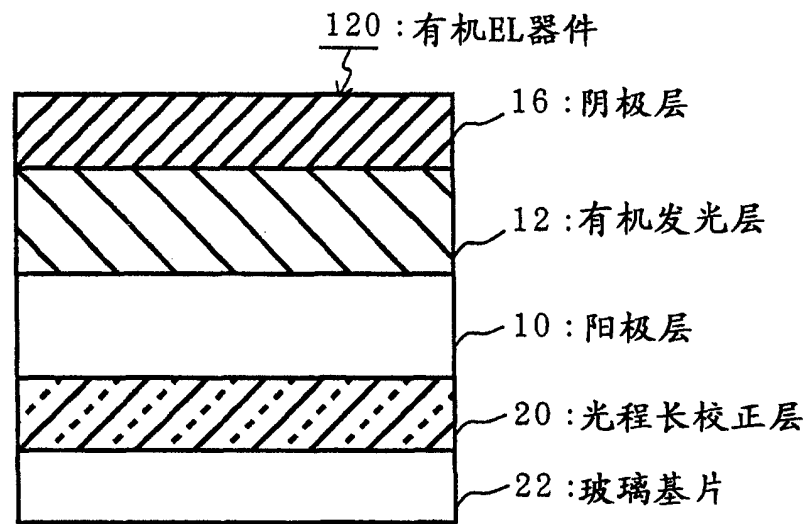
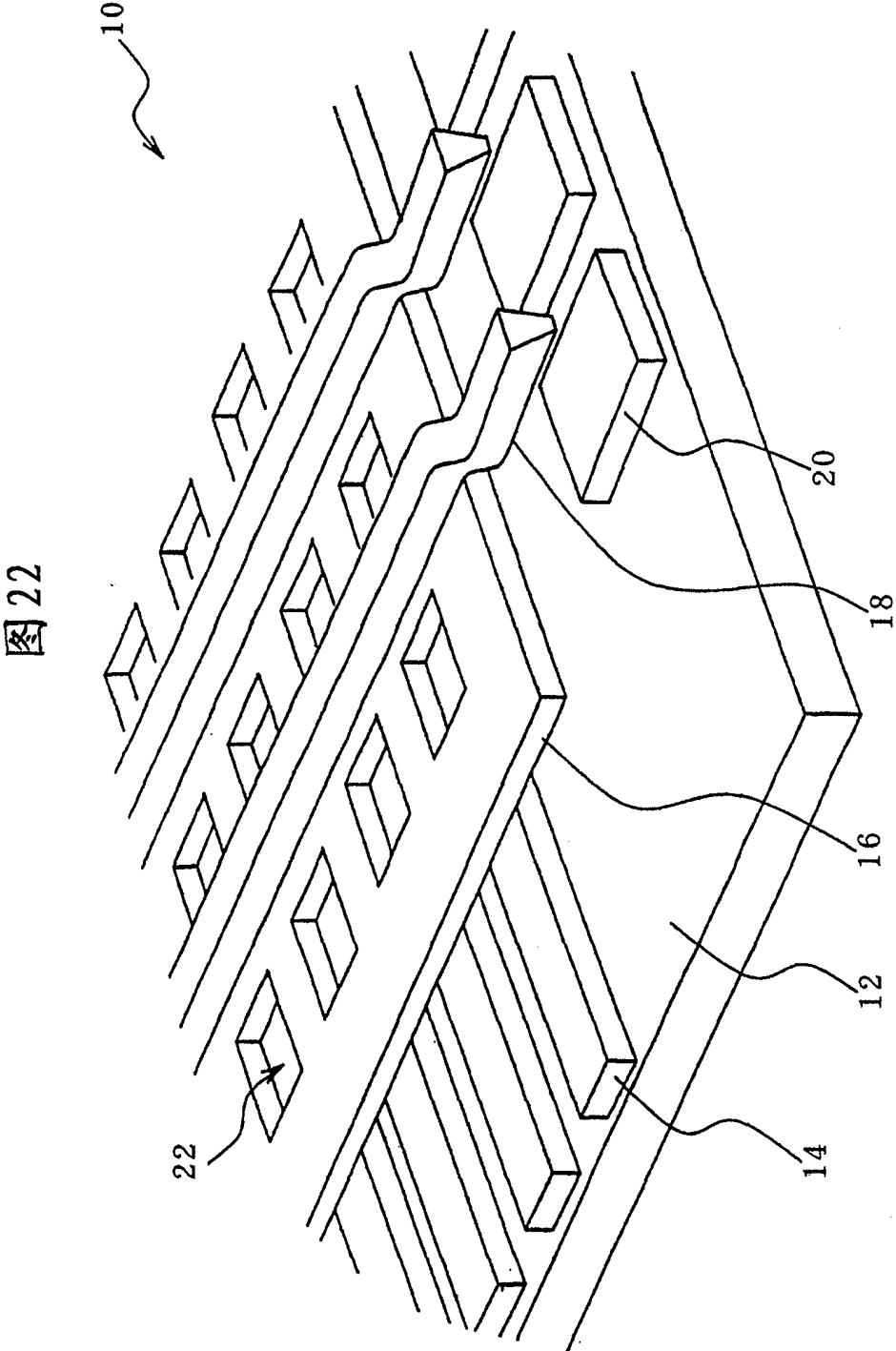


图 21





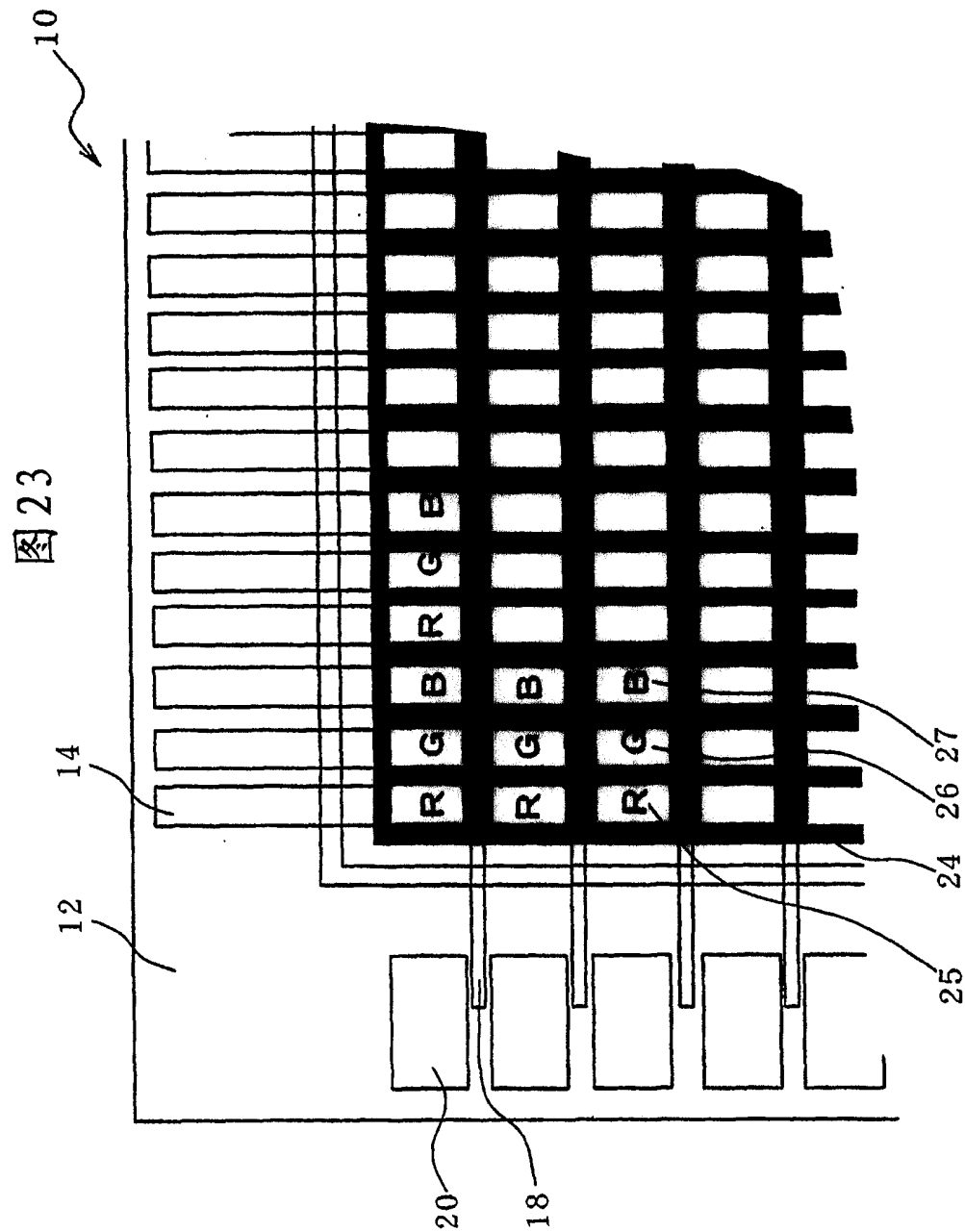


图24

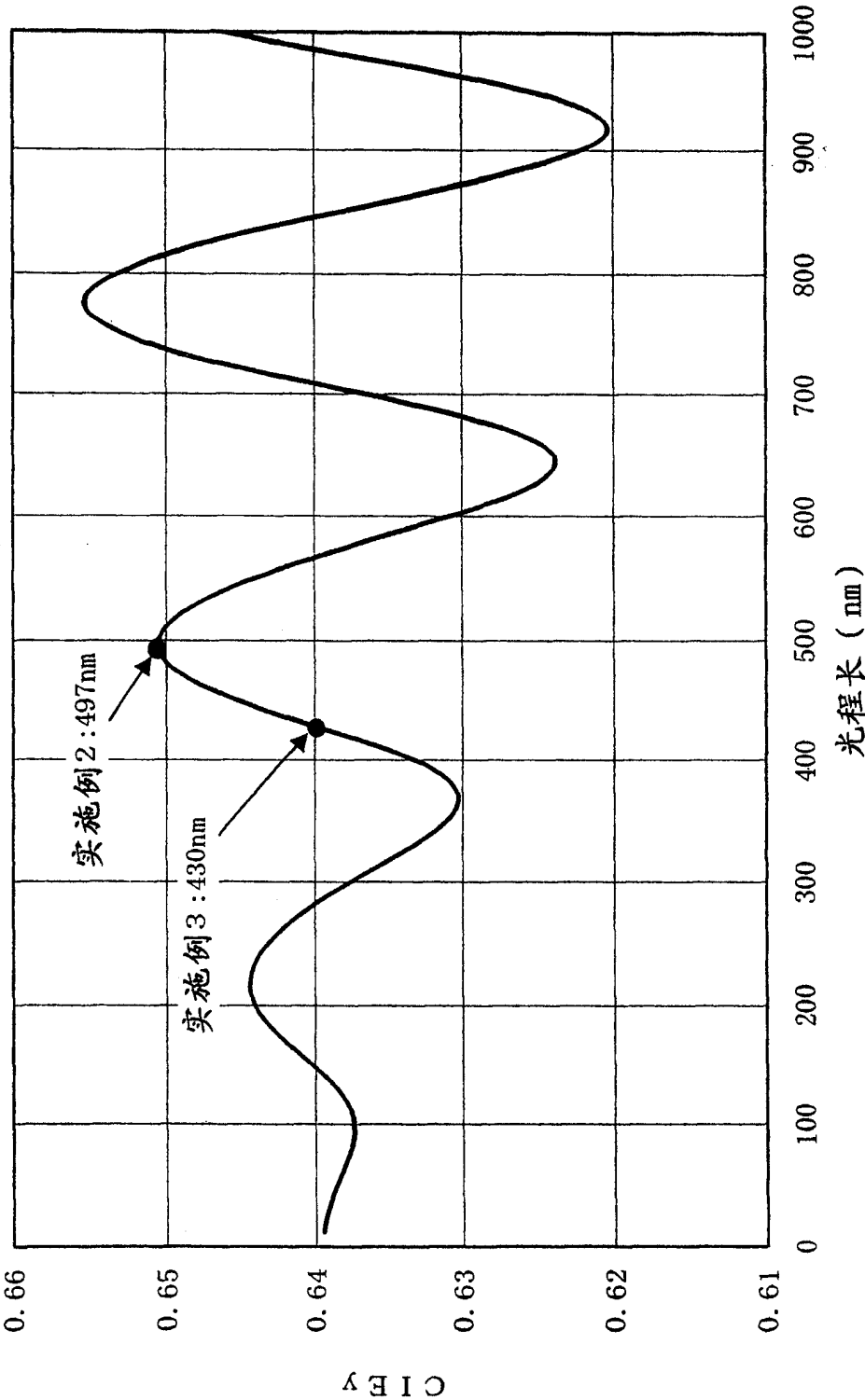
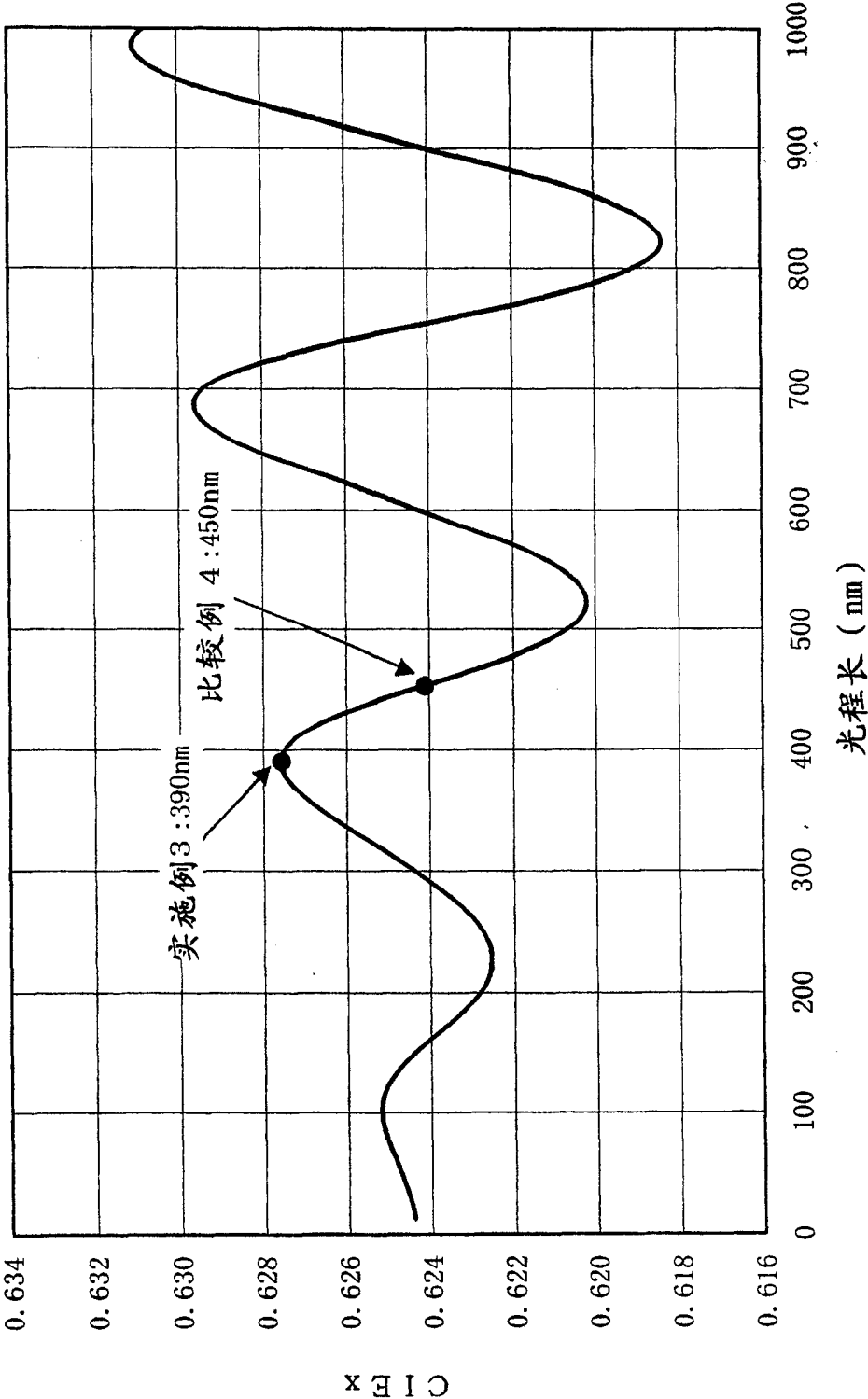


图 25



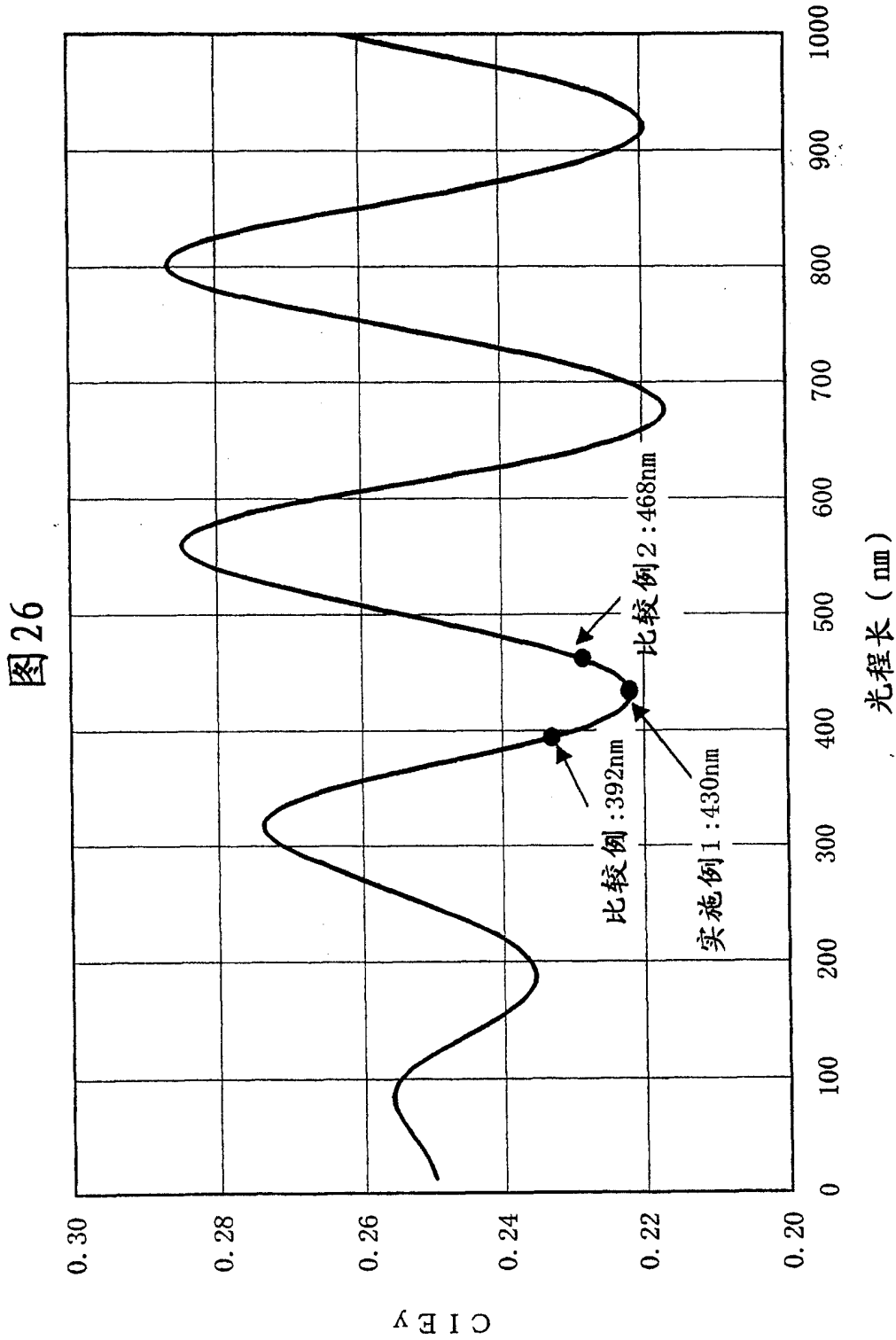


图 27

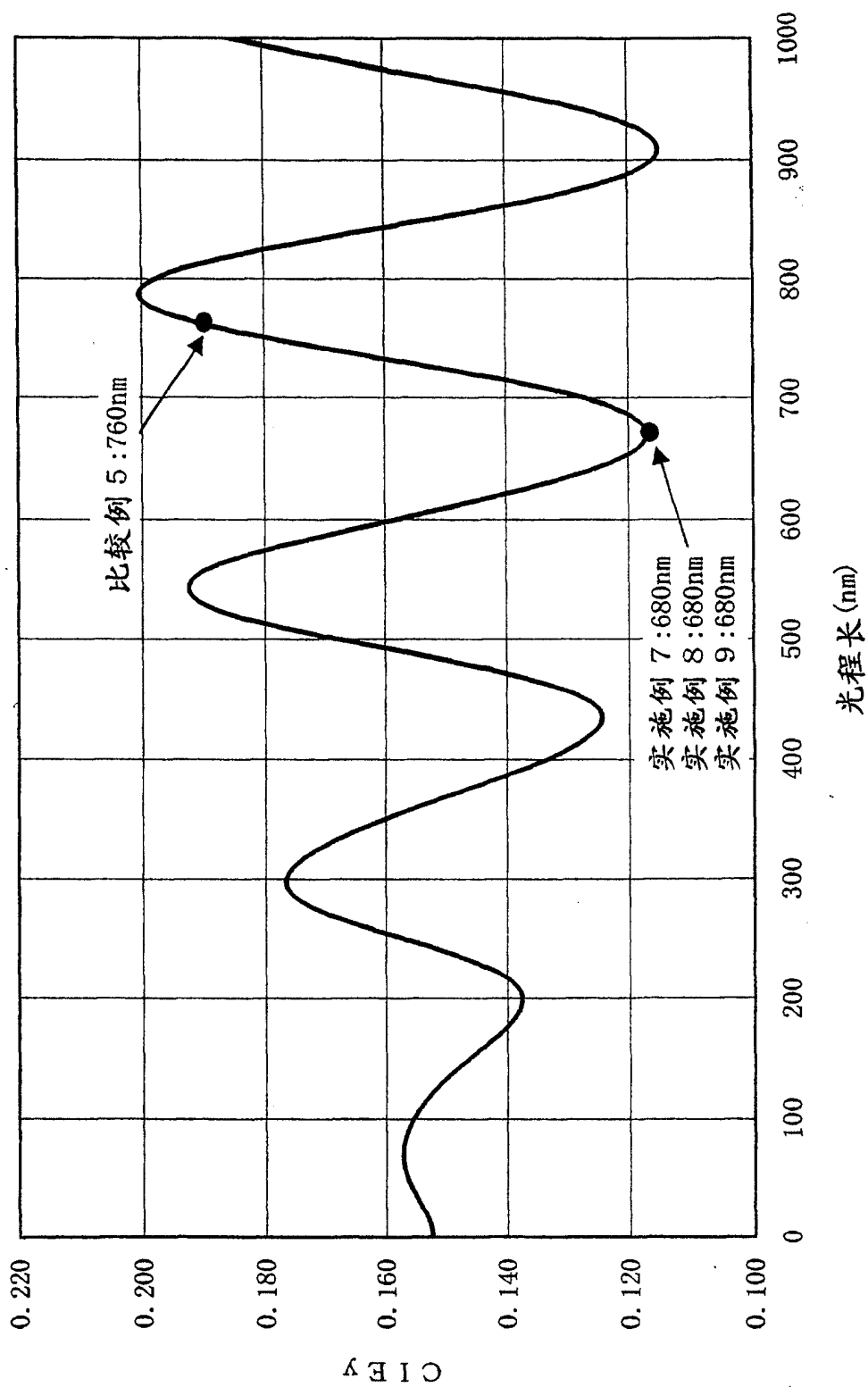


图 28

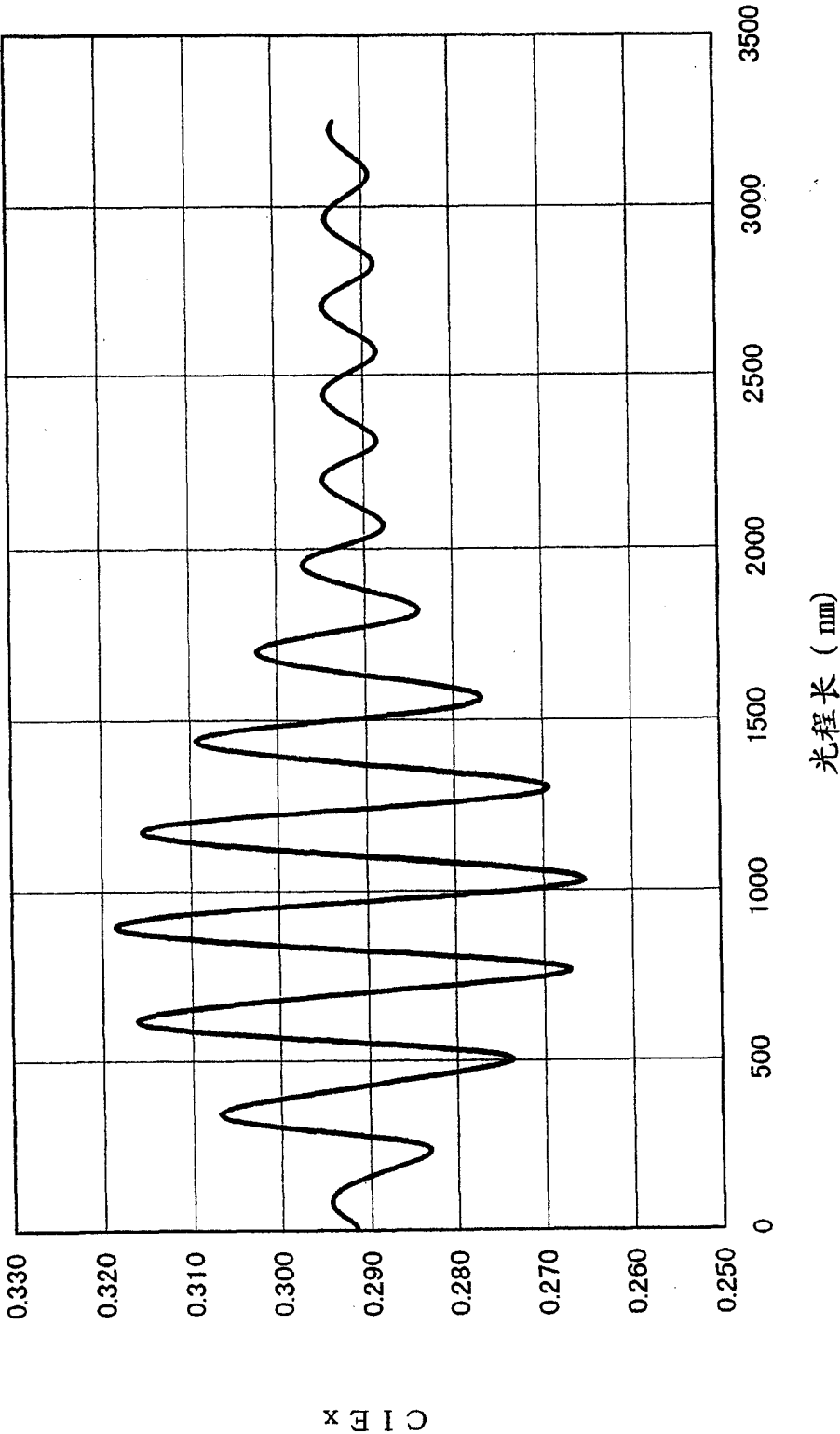


图 29

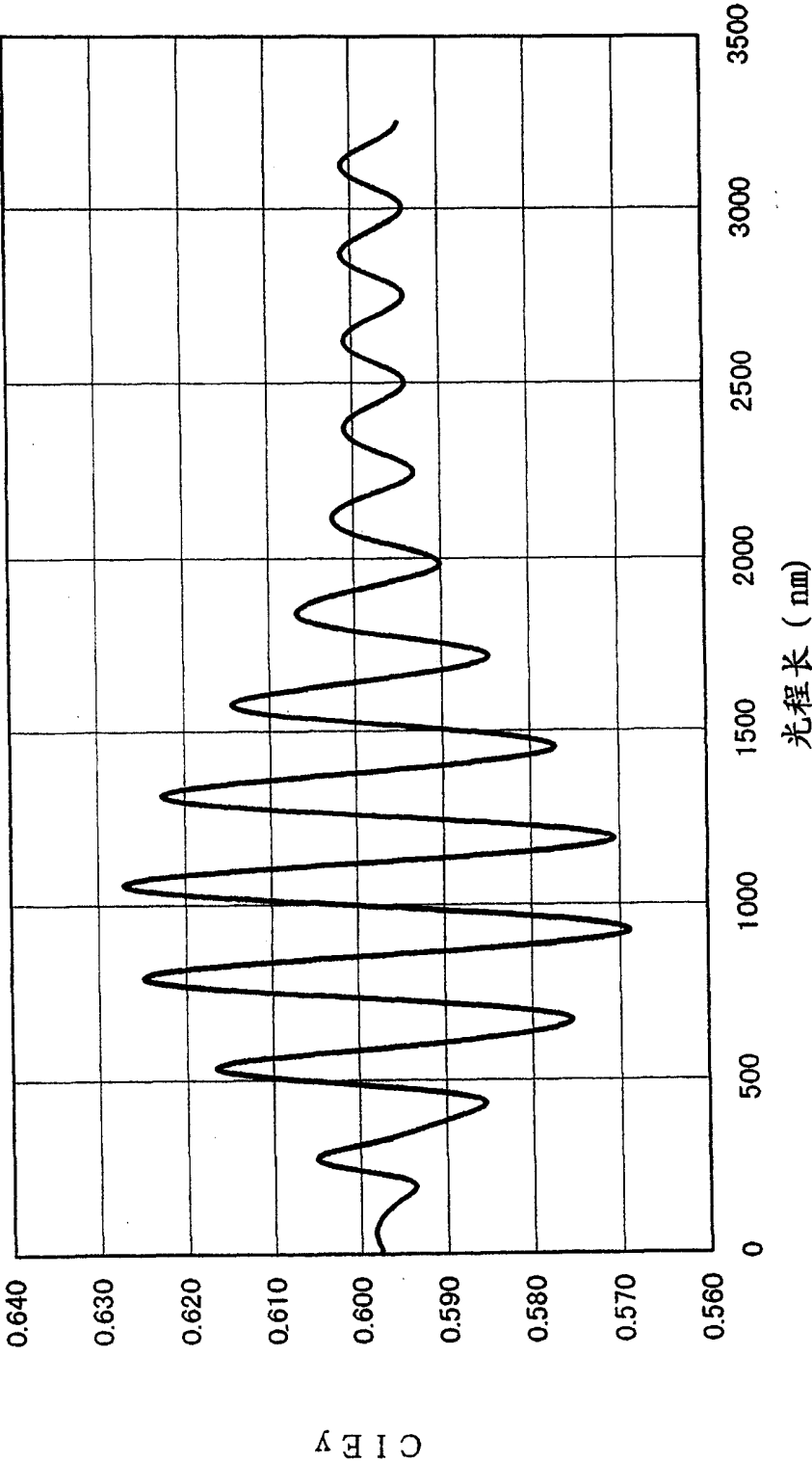
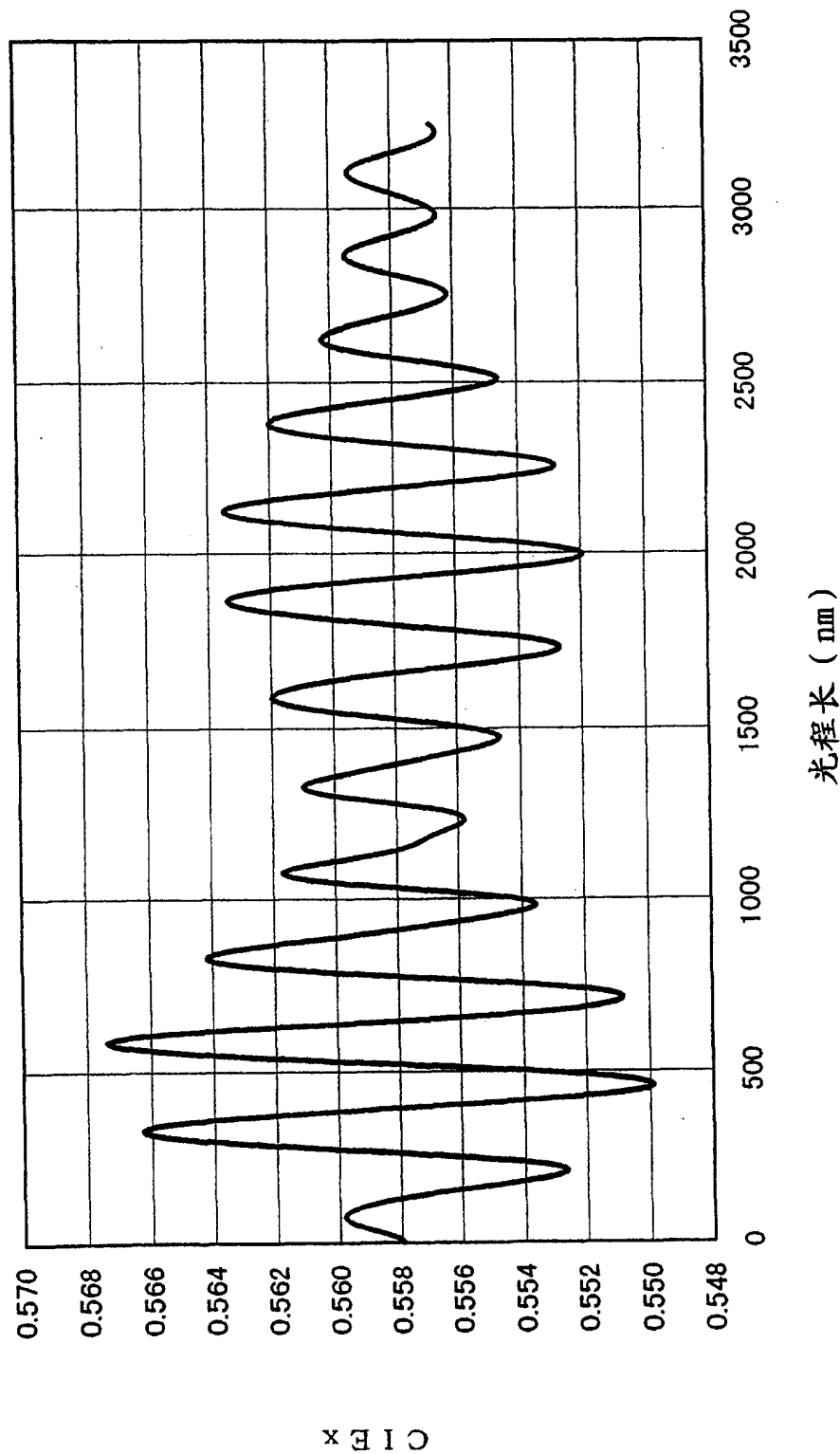


图 30



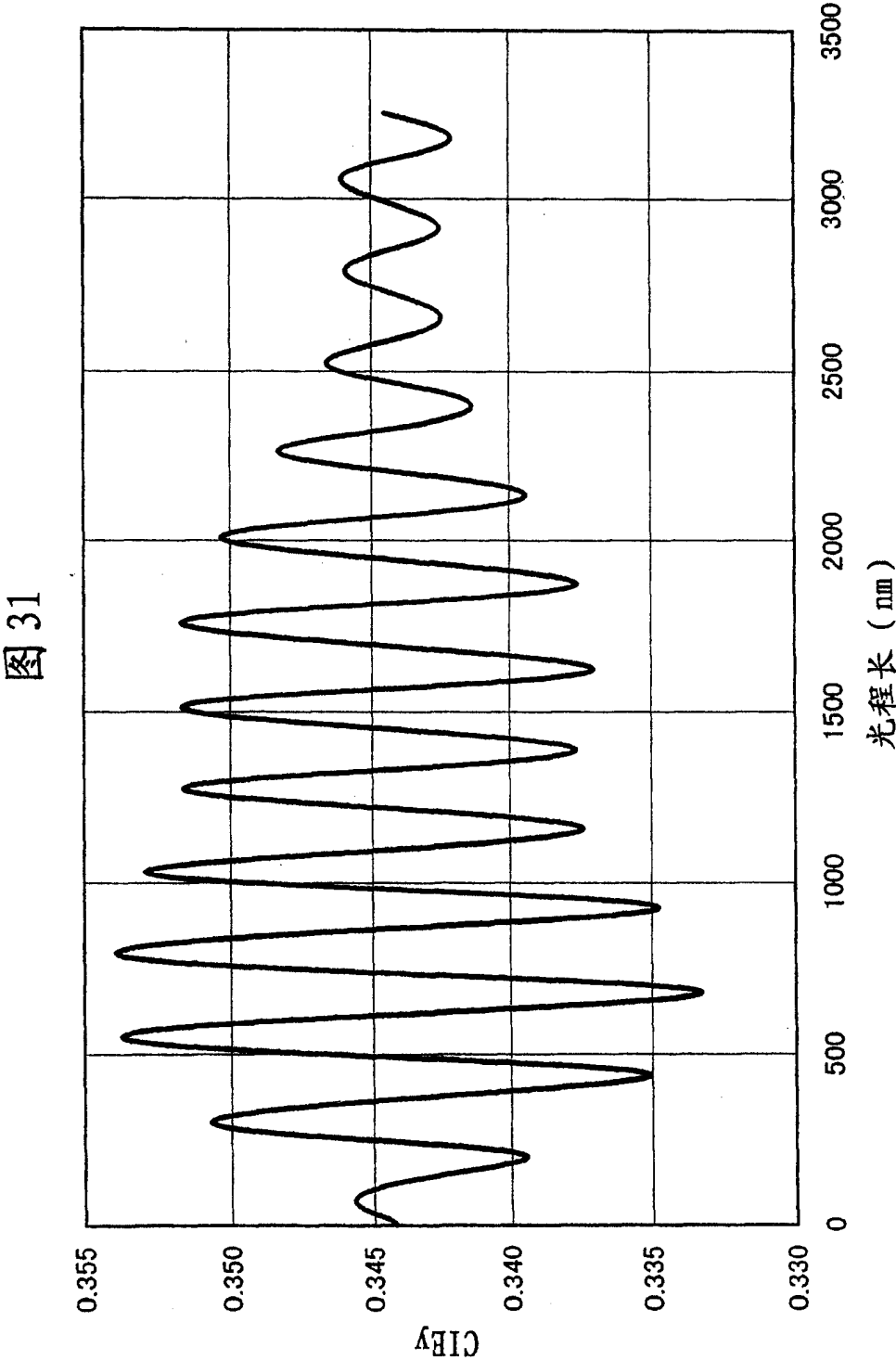
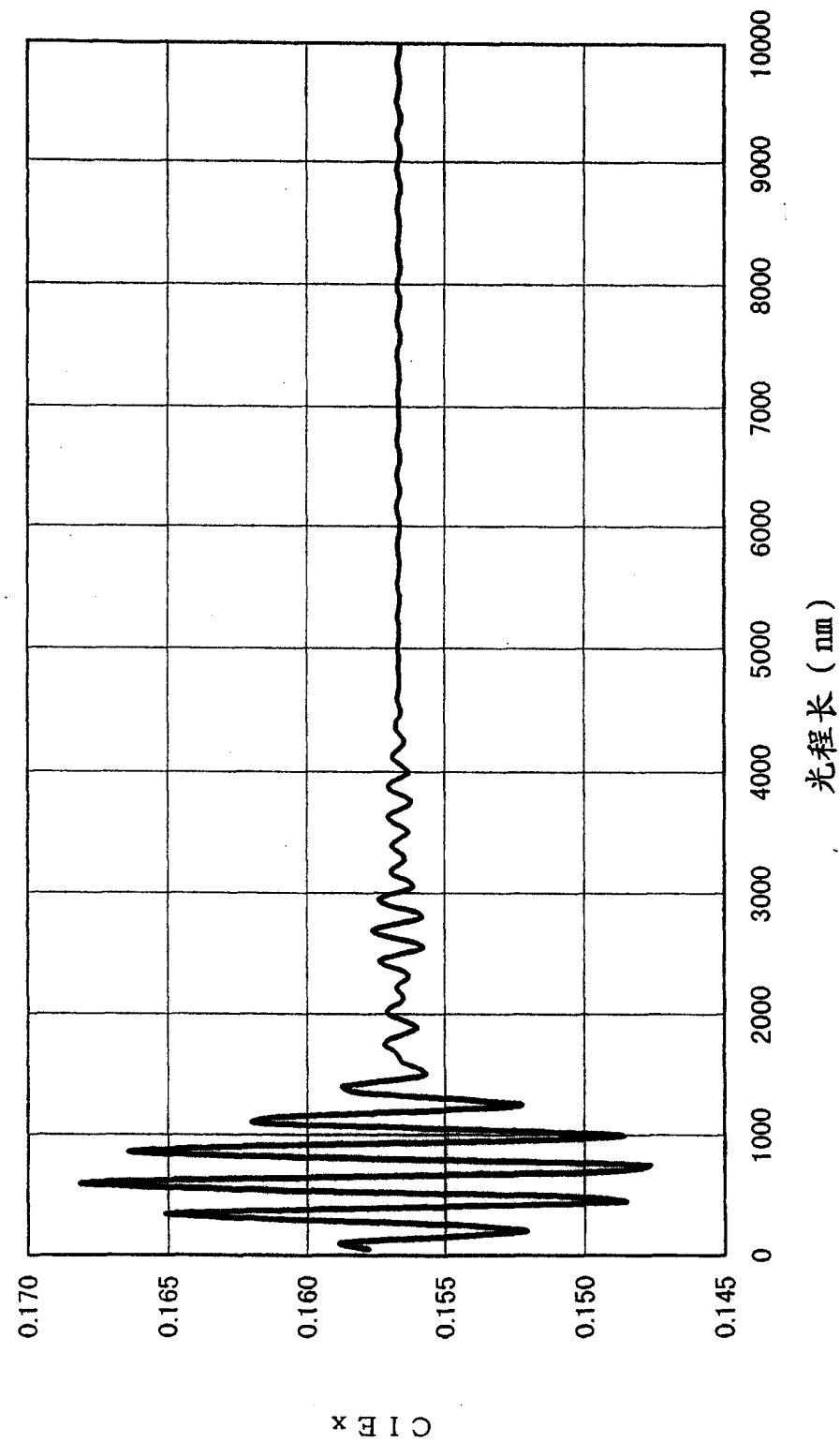


图 32



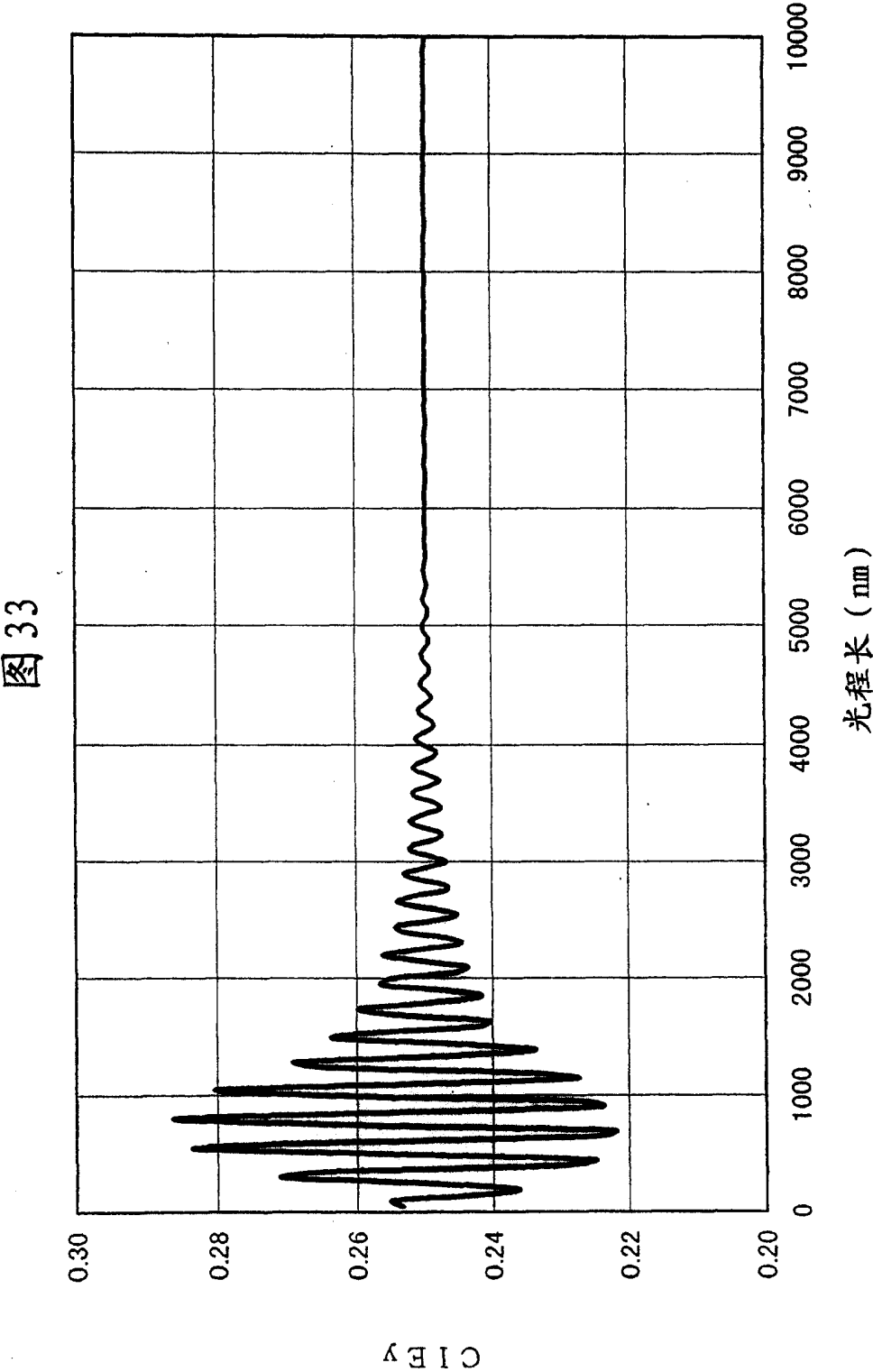


图 34

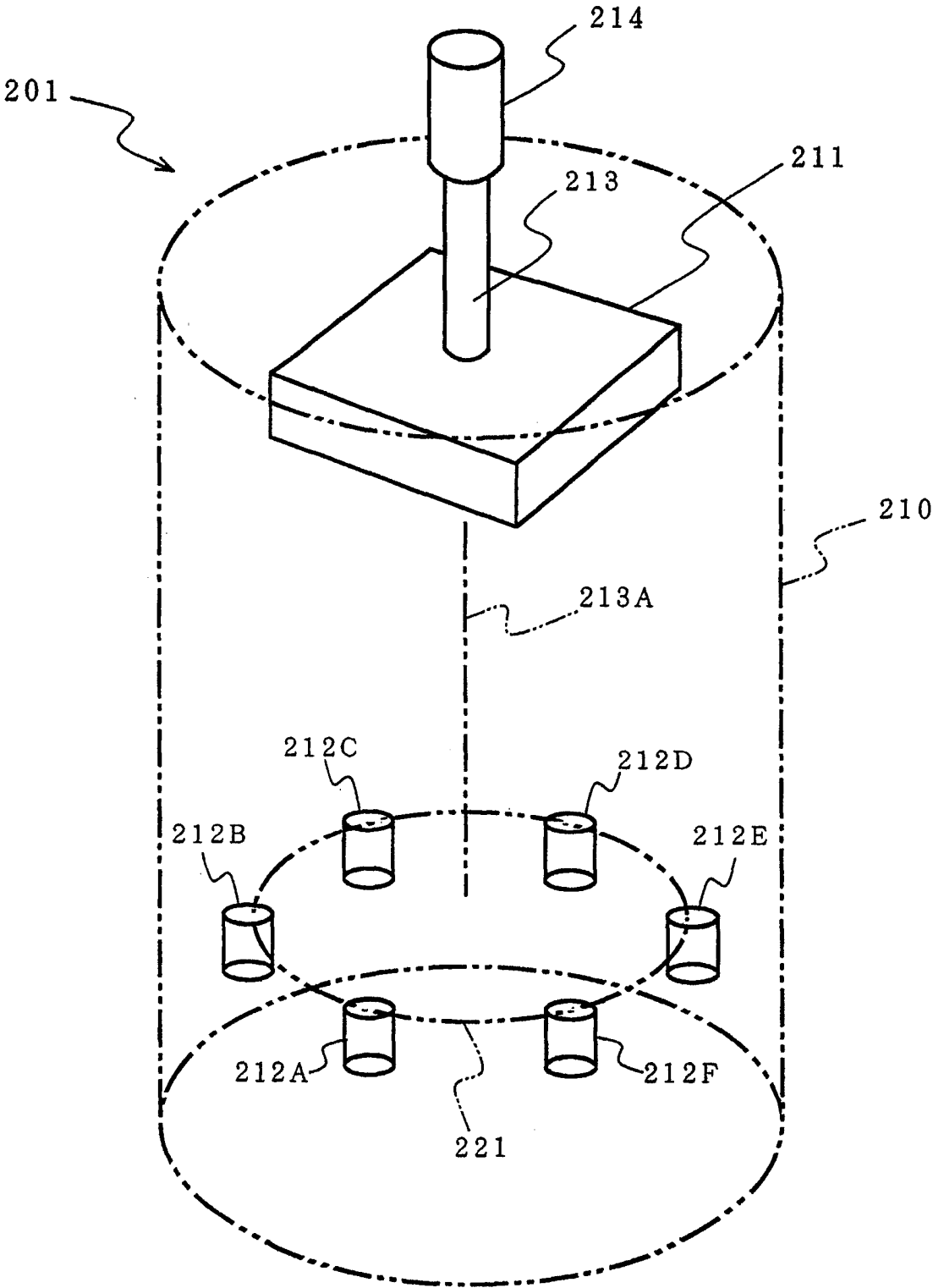


图 35

