

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/14

H05B 33/08 H05B 33/28



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410047602.9

[43] 公开日 2005 年 2 月 9 日

[11] 公开号 CN 1578555A

[22] 申请日 2004.5.26

[21] 申请号 200410047602.9

〔30〕 優先権

[32] 2003. 7. 9 [33] JP [31] 194469/2003

「71」 申請人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

共同申請人 株式会社日立显示器

[72] 发明人 足立昌哉 佐藤敏浩 德田尚纪

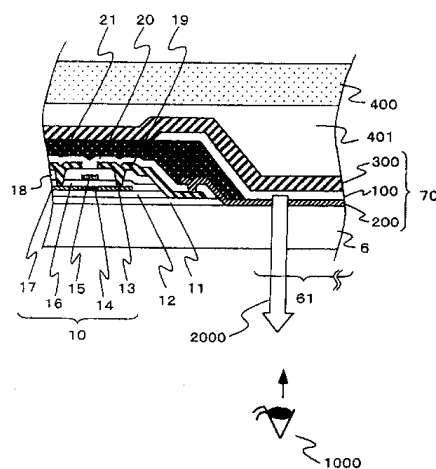
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 岳耀锋

权利要求书 3 页 说明书 27 页 附图 20 页

[54] 发明名称 发光型显示装置

[57] 摘要

提供一种发光型显示装置，可在宽视角范围内颜色变化很小。该发光型显示装置的特征在于，至少在发光区域中除去在发光元件的发光动作中不需要的膜，在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉的强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{max} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{max}} < \lambda_{\text{emax}}$ 的关系。



ISSN 1008-4274

1.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，其特征在于：在视角为 0° 时，对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度为极大值的波长，比从上述发光层发射的光的强度为最大的波长更短。

2.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，其特征在于：在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{imax} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 的关系。

3.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，其特征在于：在视角为 0° 时，对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度为极小值的波长，比从上述发光层发射的光的强度为最大的波长更长，且不存在于可见光波长区域。

4.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，其特征在于：在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{imax} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{emax}} - 50\text{nm} \leq \lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 的关系。

5.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，其特征在于：在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极小值的波长为 λ_{imin} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{emax}} + 70\text{nm} \leq \lambda_{\text{imin}}$ 的关系。

6.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，其特征在于：从构成上述发光元件的发光层发射的光是白色，或者在发光强度中存在多个极大值，在视角为 0° 时对于从上述发光层发射的光的干涉强度为极大值的波长，比在可见光波长区域从上述发光层发射的光的强度为极大值的波长更短，且上述干涉强度为极小值

的波长，比从上述发光层发射的光的强度为极大值的波长更长且不存在于可见光波长区域。

7.一种彩色发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，其特征在于：在视角为 0° 时对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度为极大值的波长为 λ_{imax} ，为极小值的波长为 λ_{imin} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{emax}} - 50\text{nm} \leq \lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 或 $\lambda_{\text{emax}} + 70\text{nm} \leq \lambda_{\text{imin}}$ 的关系。

8.如权利要求 7 所述的彩色发光型显示装置，其特征在于：上述发光元件是有机发光二极管元件，在构成上述有机发光二极管元件的有机膜的膜厚对红色像素为 RT、对绿色像素为 GT、对蓝色像素为 BT 时， $\text{RT} \geq \text{GT} \geq \text{BT}$ 。

9.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，且上述显示装置是从形成控制发光元件的亮灭的开关元件的透明基板侧取光的有源矩阵驱动型的显示装置，其特征在于：至少在上述像素的发光区域中，选择性地除去构成上述开关元件的多个绝缘膜中的至少一层，且在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{imax} ，为极小值的波长为 λ_{imin} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{emax}} - 50\text{nm} \leq \lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 或 $\lambda_{\text{emax}} + 70\text{nm} \leq \lambda_{\text{imin}}$ 的关系。

10.如权利要求 9 所述的发光型显示装置，其特征在于：上述被选择性地除去的膜与上述透明基板或构成上述发光元件的透明电极的折射率的差大于等于 0.4。

11.如权利要求 9 所述的发光型显示装置，其特征在于：上述开关元件是由低温多晶硅薄膜晶体管构成的，在上述像素的发光区域中，在上述开关元件和上述透明基板之间形成的底层膜和构成上述开关元件的多个绝缘膜被全部除去。

12.如权利要求 11 所述的发光型显示装置，其特征在于：上述开关元件在全方位上由离子阻挡性的膜包围。

13.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的

发光元件，其特征在于：从上述发光型显示装置取出到观察者侧的光的强度在视角为 0° 时为最大。

14.如权利要求 13 所述的发光型显示装置，其特征在于：从上述发光型显示装置取出到观察者侧的光的强度为最大的波长的变化量，在视角从 0° 变化到 60° 时小于等于 10nm 。

15.一种发光型显示装置，具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件，且上述发光型显示装置是从与形成了上述发光元件的基板相反的一侧取光的发光型显示装置，其特征在于：在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{imax} ，为极小值的波长为 λ_{imin} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 以及 $\lambda_{\text{imin}} \geq \lambda_{\text{emax}} + 70\text{nm}$ 的关系。

16.如权利要求 15 所述的发光型显示装置，其特征在于：上述发光元件在取光侧具有透光电极，在该电极的取光侧的面上具有折射率为 $1.4 \sim 2.0$ 的透明体。

发光型显示装置

技术领域

本发明涉及控制以矩阵状配置的发光元件的发光动作而进行显示的发光型显示装置，特别涉及包括具有把相当于或小于等于光的波长的厚度的薄膜相层叠的结构有机发光二极管元件等发光元件的发光型显示装置。

背景技术

有机发光二极管元件，是通过在由有机薄膜组成的发光层中注入正负电荷将电能变换为光能而发光的元件。具有作为发光元件的有机发光二极管元件的发光型显示装置(以下称其为“OLED 显示器”)，与以液晶显示装置为代表的非发光型的显示装置不同，由于是自发光型，不需要背照光等辅助光源，是一种薄型轻质的装置。此外，OLED 显示器具有视角广、显示的响应速度快的特征。

作为有机发光二极管元件 70，公知的有由图 16 例示的元件，其由在透明基板 6 上形成的用作阳极的透明电极 200、由反光性金属构成的用作阴极的反射电极 300、以及在这些电极之间的从阴极侧起顺序层叠电子输送层 101、发光层 102、空穴输送层 103 的三层结构的有机膜 100 组成。构成有机发光二极管元件 70 的这些薄膜的厚度一般为数十至数百 nm，相当于或小于等于光的波长，因为反射电极是镜面，从发光层发射的光受到干涉的影响。在有机发光二极管元件 70 中存在以下的问题：由于干涉作用，实际上射向观察者 1000 的光 2000 的发光光谱是随着视角而改变的，并且颜色也改变。在无机电致发光元件中也存在与此同样的问题。

针对这一问题，在下面的专利文献 1、2 中公开了在发光元件中设置使光散射的结构。

[专利文献 1]: 日本专利特开平 11-329742 号公报。

[专利文献 2]: 日本专利特开 2002-270365 号公报。

在这些文献中记载了,从元件发出的光受到光散射体的散射,由于各种行进方向及相位差的互相混合,可大幅度降低由于干涉原因产生的颜色随视角的变化。

[专利文献 3]: 日本专利特开平 4-328295 号公报。

另外,在专利文献 3 中,公开了一种通过将电子输送层的膜厚做成包含膜厚辉度衰减特性的二次极大值并且产生其振幅超过其会聚辉度值的辉度的膜厚,可降低由于干涉原因产生的颜色随视角的变化。它是一种在发光层发射的光中,着眼于由于射向直接观察者侧的光和由背面电极反射之后射向观察者侧的光的相位差产生的干涉,根据电子输送层的膜厚辉度衰减特性设定条件的元件。

[专利文献 4]: 日本专利特开平 7-240277 号公报。

另外,在专利文献 4 中,公开了一种作为利用干涉作用的元件,将透明电极和基板的界面、或透明电极和高折射率底层膜的界面、或透明电极和低折射率底层膜的界面作为反射性界面,通过控制从阴极到阳极的光学膜厚而提高发出的光的色纯度的有机发光二极管元件。

一般认为, OLED 显示器的驱动类型分为具有薄膜晶体管(以下也称其为“TFT”)等的开关元件的有源矩阵驱动型和将构成有机发光二极管元件的电极分别直接与扫描线和数据线连接进行驱动的简单矩阵驱动型。

有源矩阵驱动型 OLED 显示器的典型像素驱动电路是由开关晶体管和驱动晶体管这两个 TFT 和存储电容构成,利用此像素驱动电路可以控制有机发光二极管元件的发光。像素配置于把供给数据信号(或者也称为“图像信号”)的 n 根数据线和供给扫描信号的 m 根扫描线(以下也称其为“栅线”)排列成为 m 行 $\times$ n 列的矩阵的各交叉部分上。

像素的驱动,从最初的(第一行)栅线开始顺序供给接通电压,在一帧期间内对 m 行栅线顺序供给扫描信号。在这种驱动方法中,在向某一栅线供给接通电压期间,与该数据线连接的开关晶体管全部处于

导通状态，与其同步向 n 列数据线供给数据电压。这是有源矩阵驱动型的液晶显示装置中一般使用的驱动方法。

在向栅线供给接通电压期间，数据电压存储于存储电容中，大致保持一帧期间。存储电容的电压值，决定驱动晶体管的栅压，由此控制流过驱动晶体管的电流值而控制有机发光二极管元件的发光。就是说，在有源矩阵驱动型的 OLED 显示器中，可以在一帧期间进行规定的发光。

与此不同，在简单矩阵驱动型 OLED 显示器中，只在选择某一扫描线期间有机发光二极管元件有电流流过而发光。因此，为了在简单矩阵驱动型 OLED 显示器中得到像在有源矩阵驱动型 OLED 显示器中在一帧期间发光时同样的辉度，必需有大致为扫描线数倍的发光辉度。为了实现这一点，驱动有机发光二极管元件的电压和电流必需很大，由于发热等导致的能量损耗会使电力效率降低。

这样，有源矩阵驱动型与简单矩阵驱动型相比，从降低耗电观点评价更为优越。

发明内容

在实现有源矩阵驱动型 OLED 显示器时，TFT 等开关元件是必需的。由于开关元件是对有机发光二极管元件进行电流驱动所必需的，考虑到迁移率高和阈值电压漂移引起的性能劣化，优选使用多晶硅 TFT。

图 17 为具有低温多晶硅 TFT 作为开关元件 10 的现有的 OLED 显示器的一个像素附近的示意剖面图。当不是在像石英玻璃基板那样的昂贵的基板上，而是在由廉价玻璃基板构成的透明基板 6 上形成低温多晶硅 TFT 时，为了防止由于混入 Na 及 K 等离子而引起的 TFT 的阈值电压的变动的问题，在透明基板 6 上淀积由 SiN 构成的用来阻挡离子的第 1 底层膜 11 和由 SiO 构成的第 2 底层膜 12。此外，还在透明基板 6 上层叠构成 TFT 的栅绝缘膜 16 及其他层间绝缘膜 18、20。

这样，在有源矩阵驱动型 OLED 显示器中，在由包含发光层的

有机膜 100、透明电极 200、反射电极 300 构成的有机发光二极管元件 70 和透明基板 6 之间存在多个折射率不同的膜。由于这些膜的厚度一般为数十 nm~数百 nm，会对从发光层射出的朝向观察者 1000 的光 2000 施加干涉的影响。

图 18 为示出现有的有源矩阵驱动型 OLED 显示器的发光光谱的测定结果的一个示例，是示出绿色发光光谱与视角的依赖关系的示图。当视角改变时，由于光的干涉的影响，发光强度对波长的比率改变。另外，图 19 为示出现有的有源矩阵驱动型 OLED 显示器的色度与视角的依赖关系的测定例的示图。此图是在显示红色、绿色和蓝色三原色和白色时的视角在 0° ~ 75° 之间的色度以 15° 的间隔绘出的曲线图。这样就产生在现有的有源矩阵驱动型 OLED 显示器中由于视角而难以容许的颜色的变化。

与此相对，作为抑制颜色随视角变化的方法，现在已经提出的方案有对发光元件设置使光散射的单元。此时，如果设置可以充分抑制干涉的影响的光散射层等散射单元，则在明亮的环境下，从外部进入显示装置的入射光受到散射单元的漫反射，黑显示不够黑而显得发白。因此，就存在在明亮的环境下得不到充分的对比度的问题。

图 20 为示出现有的有源矩阵驱动型 OLED 显示器的绿色像素的干涉强度与视角的依赖关系的试算结果的示图。这样，在现有的有源矩阵驱动型 OLED 显示器中，由于在可见光波长区域也存在在底层膜及层间绝缘膜的界面上的反射引起的干涉强度的极大值和极小值，出现极大值波长和出现极小值的波长的间隔很狭窄，只有数十 nm。另外，干涉强度的极大值及极小值随着视角的增大而向着短波长侧移动大约 70~140nm。

因此，通过控制在现有技术中关注的电子输送层的膜厚或从阴极(反射电极)到阳极(透明电极)的光学膜厚，即使是采用由于光的干涉而增强所希望的波长的强度的条件，如图 20 所示，由于在视角 0° 时，在比所希望的波长更长的长波长侧存在的干涉强度的极大值及极小值，随着视角从 0° 变大为 30° 、 45° 、 60° ，会移动到发光波长区域而

出现, 观察者所观察到的发光光谱也会改变, 颜色也会发生变化。

本发明的目的在于提供一种在具有有机发光二极管元件等受到光的干涉影响的发光元件的发光型显示装置中, 可实现颜色随视角的变化很小的显示的发光型显示装置。

现在已经清楚, 有源矩阵驱动型 OLED 显示器的颜色随视角的变化, 只借助在现有技术中考虑的电子输送层的膜厚或从阴极到阳极的光学膜厚是不能控制的, 而必须考虑在底层膜及层间绝缘膜的界面上的反射引起的干涉。另外, 在现有的技术中, 设定干涉条件时只着眼于发光波长区域, 现在已经了解到, 这是不够的。就是说, 已经发现, 在视角为 0° 的条件下, 比发光波长更长的波长侧的干涉强度的状态, 对于颜色随视角的变化是重要的。

如果对基于这些考虑的解决方案对应于技术方案 1 至 16 来说明, 就可得到如下的 [1] 至 [16]。

[1] 一种发光型显示装置, 具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件, 其特征在于: 在视角为 0° 时, 对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉的强度(以下也称其为“干涉强度”)为极大值的波长, 是比从上述发光层发射的光的强度(以下也称其为“发光强度”)成为最大的波长更短的波长。

[2] 如果将 [1] 的特征以另外一种方法表示就是, 在一种具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件的发光型显示装置中, 其特征在于: 对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长设定为 λ_{imax} , 从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时, 满足 $\lambda_{imax} < \lambda_{emax}$ 的关系。

[3] 或者, 一种具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件的显示装置, 其特征在于: 在视角为 0° 时, 对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉的强度为极小值的波长, 是比从上述发光层发射的光的强度为最大的波长更长的波长, 且不存在于可见光波长区域。

根据上述 [1] 至 [3] 的特征, 如果视角变大, 则干涉强度为极大值及极小值的波长向短波长侧移动, 但即使是视角变大, 因为干涉强度

的极大值及极小值不向发光波长区域移动，干涉强度对视角的依赖关系给予发光波长与发光强度的比率(以下也称其为发光光谱的形状)的关系的影响变小，可抑制颜色随视角的变化。

[4]更优选的是，在具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件的发光型显示装置中，其特征在于：在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{imax} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{emax}} - 50\text{nm} \leq \lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 的关系。

此时，由于干涉使发光强度增强，所以可以在抑制颜色随视角变化的同时实现更明亮的显示装置。

[5]更优选的是，在具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件的发光型显示装置中，其特征在于：在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极小值的波长为 λ_{imin} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{emax}} + 70\text{nm} \leq \lambda_{\text{imin}}$ 的关系。

由此，即使是视角变大，由于干涉强度的极小值到达发光强度为最大的波长也不会使发光光谱的形状发生很大的改变，可抑制颜色随视角的变化。

[6]一种具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件的发光型显示装置，其特征在于：从构成上述发光元件的发光层发射的光是白色，或者在发光强度中存在多个极大值，在视角为 0° 时对于从上述发光层发射的光的干涉强度为极大值的波长，是比在可见光波长区域从上述发光层发射的光的强度为极大值的波长更短的波长，并且上述干涉强度为极小值的波长，比从上述发光层发射的光的强度为极大值的波长更长且在可见光波长区域中不存在。

此时，与上述[1]至[3]同样，干涉强度的极大值及极小值在视角增大时向短波长侧移动，但即使是视角变大，因为干涉强度的极大值及极小值不向发光波长区域移动，由于发光光谱的形状几乎不改变，即使视角变化，也可将颜色的变化抑制为很小。

[7]一种发光型显示装置,具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件,其特征不在于:对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{imax} , 为极小值的波长为 λ_{imin} , 从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时,满足 $\lambda_{\text{emax}} - 50\text{nm} \leq \lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 或 $\lambda_{\text{emax}} + 70\text{nm} \leq \lambda_{\text{imin}}$ 的关系。

[8]还是在上述[7]中,其特征不在于:上述发光元件是有机发光二极管元件,在设定构成上述有机发光二极管元件的有机薄膜的膜厚在红色像素中为 RT、绿色像素中为 GT、蓝色像素中为 BT 时, $\text{RT} \geq \text{GT} \geq \text{BT}$ 。

此时,根据在干涉强度为极大值的波长在空穴输送层及电子输送层等的有机薄膜变厚时向长波长侧移动这一点,通过满足上述膜厚条件,在抑制视角产生的颜色变化的状态下,可增大对各色的干涉强度而提高发光效率。

[9]另外,为了满足上述干涉强度的条件,上述显示装置是从形成控制发光元件的亮灭的开关元件的透明基板侧取光的有源矩阵驱动型的显示装置,其特征不在于:至少在上述像素的发光区域中,把构成上述开关元件的多个绝缘膜中的至少一层有选择地除去。

[10]特别是,其特征不在于,上述有选择地除去的膜与上述透明基板或构成上述发光元件的透明电极的折射率的差大于等于 0.4。

此时,因为通过减小反射面的数量和整体的膜厚可使干涉强度为极值(极大值及极小值)的波长的间隔变长而实现上述干涉强度的条件,可以减小由于视角产生的颜色变化。

[11]在[9]中,其特征不在于:上述开关元件是由低温多晶硅 TFT 构成的,为满足上述干涉强度的条件,在像素的发光区域中,在上述开关元件和上述透明基板之间形成的底层膜和构成上述开关元件的多个绝缘膜可全部除去。

[12]在[11]中,其特征不在于:上述开关元件在全方位上由离子阻挡性的薄膜所包围。

在[11]、[12]中,如果为满足上述干涉强度的条件而除去发光区

域底层膜，就会在该处出现 Na 及 K 等离子从透明基板混入的通路，通过将开关元件在全方位上由离子阻挡性的薄膜包围，可以防止由于离子混入引起的低温多晶硅 TFT 的阈值电压的变动。

[13]一种具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件的发光型显示装置，其特征在于：从上述显示装置取出射向观察者的光的强度在视角为 0° 时为最大。

[14]还有，在上述[13]中，其特征在于：从上述显示装置取出射向观察者的光的强度为最大的波长的变化量即使是在视角为从 0° 变化到 60° 时，也小于等于 10nm。

这些可以表示出在满足上述干涉强度的条件的显示装置中所得到的发光光谱的特征。因此，通过满足[13]或[14]的特征可以实现由于视角的变化引起的颜色变化小的显示装置。

[15]一种具有构成以矩阵状配置的多个像素的发光元件的发光型显示装置，上述显示装置是从形成上述发光元件的基板的反对侧取光的显示装置，其特征在于：在对于从构成上述发光元件的发光层发射的光的干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{imax} ，为极小值的波长为 λ_{imin} ，从上述发光层发射的光的强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，满足 $\lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 以及 $\lambda_{\text{imin}} \geq \lambda_{\text{emax}} + 70\text{nm}$ 的关系。

[16]在[15]中，其特征在于：上述发光元件在取光侧具有透光电极，在该电极的取光侧的面上具有折射率为 1.4~2.0 的透明体。

上述[15]涉及从形成发光元件的基板的反对侧取光，即所谓的顶端发射型的显示装置。此时，如果视角变大，干涉强度为极大值及极小值的波长也向波长短的波长侧移动，但即使是视角变大，干涉强度的极大值及极小值也不向从发光层发射的光的强度变为最大的波长移动。因此，干涉强度对视角依赖关系对发光光谱的形状的影响变小，可以抑制视角变化引起的颜色的变化。

另外，[16]是在顶端发射型的发光型显示装置中，通过在发光元件的取光侧形成的透光电极，即在透明电极的取光侧设置折射率比气体更高的透明体而减小在透明电极的取光侧的界面上的反射。此时，

因为干涉的强度减弱，干涉强度的极大值及极小值的差变小，由于视角引起的干涉强度的大小的变化变小，由于视角引起的颜色的变化变小。

另外，本发明并不限于上述的构成及后述的实施例的构成，在不脱离规定本发明所示的干涉强度的条件的技术思想的情况下，可以有种种的改变，这是自不待言的。

附图说明

图1为示出本发明的显示装置的一实施例的构成的一个像素附近的示意剖面图。

图2为示出本发明的显示装置的像素部的结构的一实施例的一部分的平面图。

图3为示意地示出本发明的显示装置的整体布局的框图。

图4为本发明的显示部中构成的有源矩阵的等效电路图。

图5为说明本发明的显示装置的制造工序的一例的一个像素附近的剖面的工序顺序的示意图。

图6为说明本发明的显示装置的制造工序的一例的一个像素附近的剖面的工序顺序的示意图。

图7为说明本发明的显示装置的制造工序的一例的一个像素附近的剖面的工序顺序的示意图。

图8为示出本发明的显示装置的一实施例的视角为 0° 时的干涉强度对波长的依赖关系和发光强度变为最大值的波长之间的关系的示图。

图9为示出本发明的显示装置的发光光谱对视角依赖关系的一例的示图。

图10为示出本发明的显示装置的一实施例的色度对视角的依赖关系的示图。

图11为示出本发明的显示装置的一实施例的视角为 0° 时的红色发光像素的发光区域的干涉强度对波长的依赖关系和发光强度变为最

大值的波长之间的关系的示图。

图 12 为示出本发明的显示装置的一实施例的构成的一个像素附近的示意剖面图。

图 13 为示出本发明的显示装置的一实施例的构成的一个像素附近的示意剖面图。

图 14 为示出本发明的显示装置的一实施例的构成的一个像素附近的示意剖面图。

图 15 为示出本发明的显示装置的一实施例的视角为 0° 时的干涉强度对波长的依赖关系和发光强度变为极大值的最短波长之间的关系

的示图。

图 16 为示出现有的有机发光二极管元件的一例的一部分的概略剖面图。

图 17 为示出现有的显示装置的一个像素附近的示意剖面图。

图 18 为示出现有的显示装置的发光光谱对视角的依赖关系的一例的示图。

图 19 为示出现有的显示装置的色度对视角的依赖关系的一例的示图。

图 20 为示出现有的显示装置的干涉强度对视角的依赖关系的试算结果的一例的示图。

具体实施方式

包含构成各像素的发光层的有机膜，有利用依赖该材料的颜色(包含白色)发光实现显示单色或显示全色的有机膜；和将发出白光的有机膜与红、绿、蓝等彩色滤色片组合而进行彩色显示的有机膜。

图 1 为示出本发明的显示装置的一实施例的构成的一个像素附近的示意剖面图。另外，图 2 为示出本发明的显示装置的像素部的结构的一部分的平面图。此显示装置，是具有由薄膜晶体管构成的开关元件及有机发光二极管元件的有源矩阵驱动型的 OLED 显示器。图 3 为示意地示出显示装置 1 的整体布局的框图，图 4 为构成该显示部 2 的

有源矩阵的等效电路图。

如图 3(A)所示,显示装置 1 是在由玻璃等透明绝缘基板构成的透明基板 6 的大致中央部设置显示部 2。在显示部 2 的上侧设置对数据线 7 输出图像信号的数据驱动电路 3,而在左侧设置对栅线 8 输出扫描信号的扫描驱动电路 4。这些驱动电路 3、4 的构成包括由 N 沟道型和 P 沟道型的 TFT(薄膜晶体管)形成的互补电路构成的移位寄存器电路、电平移动电路及模拟开关电路等。另外,共用电位布线 9 配置成为与数据线 7 在同一方向上延伸。另外,显示装置 1,如图 3(B)所示,由底座 5 支持,可用作电视影像、计算机图像等的监视器装置,并且,在内置电视调谐器时,也可单独用作电视接收机。

在显示装置 1 中,与有源矩阵驱动型的液晶显示装置一样,在透明基板 6 上设置有多个栅线和在与该栅线的延伸方向交叉的方向上延伸的多个数据线,在如图 4 所示的 m 根栅线 $G1$ 、 $G2$ 、...、 Gm 和 n 根数据线 $D1$ 、 $D2$ 、...、 Dn 的交叉处,以矩阵状配置像素 60。各像素由以下元件构成,即,发光元件 70;存储电容 40;栅电极与栅线相连接,源漏电极中的一个与数据线相连接,而另一个与存储电容 40 相连接的 N 沟道型 TFT 组成的开关晶体管 30;栅电极与该存储电容 40 相连接,源电极与在和上述数据线相同的方向上延伸的共用电位布线 9 相连接,漏电极与构成发光元件 70 的有机发光二极管元件的一个电极(阳极)相连接的 P 沟道型 TFT 构成的驱动晶体管 10。另外,构成发光元件 70 的有机发光二极管元件的另一个电极(阴极)与全部像素共用的电流供给线相连接而保持一定的电位 V_a 。

像素 60 的驱动是从第 1 行的栅线 $G1$ 起顺序供给接通电压,在一帧期间内对 m 行的栅线顺序供给此电压(扫描信号)。当开关晶体管 30 利用扫描信号变为导通状态时,图像信号从数据线经开关晶体管 30 写入到存储电容 40。就是说,在此种驱动方法中,在向某一栅线供给接通电压期间,与该数据线相连接的开关晶体管全部变成导通状态,与其同步向 n 列数据线供给数据电压。

在向栅线供给接通电压期间,数据电压存储于存储电容 40 中,

即使是开关晶体管 30 变为断开状态，驱动晶体管 10 的栅电极也由存储电容 40 在一帧期间大致保持为与图像信号相当的电位。存储电容的电压值，决定驱动晶体管 10 的栅电压，由此控制流过驱动晶体管 10 的电流值而控制有机发光二极管元件 70 的发光。停止发光可通过使驱动晶体管 10 变成断开状态来实现。

就是说，对于与要控制其发光量的像素 60 相对应的栅线 8，在施加接通电压的同时还同步地经数据线 7 施加与图像信息相对应的电压，就可以控制像素 60 的发光量。因此，通过对构成显示部 2 的多个像素的发光量进行相应于图像信息的控制，就可以显示所希望的图像。另外，因为从在发光元件 70 的阴极及阳极的两端施加电压起到发光开始为止的响应时间通常小于等于 $1\mu\text{s}$ ，所以即使是对于运动迅速的图像也可以紧跟而进行显示。

此处，比如，在要实现进行全彩色显示的显示装置时，对于发光元件 70，将发出红绿蓝任何一种光的器件以规定的顺序配置成为矩阵状。就是说，使有机发光二极管的发光波长成为与每个像素的红绿蓝三原色相对应。

下面，参照图 1 及图 2 对显示装置 1 的一个像素附近的结构予以说明。图 2 为用来说明显示装置 1 的像素部的平面结构的一部分的平面图，而图 1 为示出沿图 2 上的 A-A' 线的剖面结构的一个像素附近的示意剖面图。

在此显示装置中，在玻璃等的绝缘性的透明基板 6 上设置有由薄膜晶体管组成的开关元件 10、30。构成像素电路的驱动晶体管 10 及开关晶体管 30 等的开关元件是由多晶硅薄膜晶体管构成的。

多晶硅薄膜晶体管，在包含源漏区 13、17 及沟道多晶硅层 14 等的多晶硅层上具有栅绝缘膜 16、栅线层 15、第 1 层间绝缘膜 18、源漏电极层 19、第 2 层间绝缘膜 20。

另外，在多晶硅薄膜晶体管和透明基板 6 之间具有用来阻挡 Na 及 K 等的离子从透明基板 6 向多晶硅层 14 及栅绝缘膜 16 混入的由 SiN_x 膜等构成的第 1 底层膜 11，并且在第 1 底层膜 11 和多晶硅层之

间具有由 SiO_x 膜等构成的第 2 底层膜 12。

在本实施例的显示装置中，由于后述的理由，可以将第 1 及第 2 底层膜 11、12，栅绝缘膜 16，第 1 及第 2 层间绝缘膜 18、20 从与像素的发光区域 61 相当的部分有选择地去除或不形成而形成开口部。

在有机发光二极管元件 70 中，用作阳极的透明电极 200，形成为岛状，覆盖成为像素的发光区域 61 的部分。此时，透明电极 200，通过贯通第 2 层间绝缘膜 20 的通孔与源漏电极层 19 连接，在发光区域 61 中在透明基板 6 上不夹着绝缘膜形成。

如图 2 所示，在开关晶体管 30、驱动晶体管 10、数据线 7、栅线 8、共用电位布线 9 等非发光区域和透明电极 200 上的非发光区域上，形成具有与发光区域 61 相对应的开口的示于图 1 的第 3 层间绝缘膜 21。包含发光层的有机膜 100 在透明电极 200 上形成而将像素覆盖，在发光区域 61 以外的区域借助于第 3 层间绝缘膜 21 与透明电极 200 隔离。在有机膜 100 上的整个显示部 2 的面上，形成在有机发光二极管元件 70 中用作阴极的反射电极 300。

另外，本实施例，从有机发光二极管元件 70 的发光层射出的朝向观察者 1000 的光 2000 是从形成有机发光二极管元件 70 的透明基板 6 侧取出的，是所谓的底端发射型 OLED 显示器。有机发光二极管元件 70 的有机膜 100，可以在阳极(透明电极 200)及阴极(反射电极 300)之间从阴极(反射电极 300)侧顺序层叠配置电子输送层、发光层、空穴输送层。

这种有机发光二极管元件，如果对用作阳极的透明电极 200 和用作阴极的反射电极 300 施加直流电压，注入的空穴从透明电极 200 经过空穴输送层，且注入的电子从反射电极 300 经过电子输送层，分别到达发光层而发生电子空穴复合并从此处发出规定波长的光。

另外，在有机发光二极管元件 70 的有机膜 100 中，也可使用可同时用作发光层和电子输送层的材料。另外，在阳极(透明电极 200)和空穴输送层之间，也可以配置阳极缓冲层或空穴注入层。

对阳极(透明电极 200)可使用功函数高的透明电极材料，比如，

ITO(氧化铟锡)就是优选的。另外,也可以使用 InZnO。

对用作阴极的反射电极 300 可使用功函数低的 Al、Mg、Mg-Ag 合金及 Al-Li 合金等。由于 Al 单体的驱动电压高而寿命短,也可以使用在有机膜 100 中间插入极薄的 Li 化合物(氧化锂 Li_2O 、氟化锂 LiF)而得到特性可与 Al-Li 合金匹敌的材料。另外,也可以对与阴极相接的部分的有机膜利用锂及铯等反应性高的金属进行掺杂而使其驱动电压降低。

另外,反射电极 300 是由反射率高的材料构成,这从提高来自发光层的光的利用效率方面来看是有利的。有机膜 100 采用通过在阳极(透明电极 200)和阴极(反射电极 300)之间施加规定电压而流过电流来发出所要求的颜色的光的材料。

用作红色发光用的材料,比如,空穴输送层可使用 α -NPD(N, N'-二(α -萘基)-N, N'-联苯 1, 1'-联二苯-4, 4'-二胺)或三苯基二胺衍生物 TPD(N, N'-双(3-甲基苯基) 1, 1'-二苯基-4, 4'-二胺)等,作为电子输送性发光层(兼作电子输送层和发光层)可使用,比如,在 Alq3(三(8-羟基喹啉铝)中分散 DCM-1(4-(二氰亚甲基)-2-甲基-6-(p-二甲基氨基苯乙炔)-4H-吡喃得到的物质。

用作绿色发光用的材料,比如,空穴输送层可使用 α -NPD 或三苯基二胺衍生物 TPD 等,作为电子输送性发光层(电子输送层和发光层兼用)可使用,比如,在 Alq3、Bebq 或以喹吖啶酮掺杂的 Alq3 等。

用作蓝色发光用的材料,比如,空穴输送层可使用 α -NPD 或三苯基二胺衍生物 TPD 等,作为发光层可使用,比如,在 DPVBi(4, 4'-双(2, 2-二苯乙炔撑)联苯)、其与 BCzVBi(4, 4'-双(2-吡唑乙炔)联苯)组成的材料或以二苯乙炔丙炔衍生物为主体,以二苯乙炔胺衍生物为客体进行掺杂的材料,作为电子输送层可使用,比如,Alq3 等。另外,作为电子输送性发光层(电子输送层和发光层兼用)可使用,比如, $\text{Zn}(\text{oxz})_2$ (2-(0-羟苯基)-苯并(噁)唑锌复合体等。

此外,除了上述低分子类的材料之外,可以使用聚合物类的材料。作为聚合物类材料可使用 PEDT/PSS(polyethylene dioxythiophene 和

polystyrene sulphonate 的混合层)和 PPV(poly(p-phenylene vinylene)) 的层叠膜作为空穴输送层、发光层。另外,发绿光可通过在 PPV 中加入绿墨水,发红光可在绿墨水中添加罗丹明 101 而实现,作为蓝色发光层可使用 F8 (poly (dioctylfluorene))。另外, F8 也可用作电子输送层。另外,作为聚合物类的材料,除此之外,可使用 PVK(聚乙烯吡唑)这样的包含色素的聚合物。

无论是哪一种材料,构成有机膜 100 的各层一般都薄达数十 nm 的程度,其厚度值比光波的波长还小。另外,本发明并不限于使用上述材料。就是说,只要是可以以更高的效率发出所要求的颜色的光,可实现更长的寿命的材料,就可以使用。

图 5、图 6、图 7 为示出本发明的显示装置的制造工序的一例的说明图,是对一个像素附近的剖面的工序顺序的进行说明的示意图。本实施例是采用所谓的顶栅结构的薄膜晶体管的示例,但本发明并不排除所谓的底栅结构的薄膜晶体管,下面顺序地对本工序的概略进行说明。

图 5(A)的示意剖面图示出在透明基板 6 上形成由第 1 及第 2 底层膜 11、12,源漏区 13、17 及多晶硅层 14 等组成的岛状多晶硅层;栅绝缘膜 16;栅线层 15 之后,层叠第 1 层间绝缘膜 18 后的状态。

第 1 底层膜 11 是由 SiN_x 构成的。可以说此薄膜具有阻挡来自透明基板 6 的 Na 及 K 离子的作用。在第 1 底层膜 11 上层叠 SiO_x 作为第 2 底层膜 12,在其上形成用来形成多晶硅层 14 和源漏区 13、17 等的基础的岛状的多晶硅层。多晶硅层是将在第 2 底层膜 12 上面形成的非晶硅层加工成为岛状,通过激光退火进行结晶化而得到的。在多晶硅层上面,层叠由 SiO_x 构成的栅绝缘膜 16,并且在其上形成由钛(Ti)及钨(W)等导电薄膜构成的栅电极 15。之后,通过将栅电极 15 作为掩模实施合适的磷离子掺杂处理,在多晶硅层上形成源漏区 13、17 等而形成第 1 层间绝缘膜 18。

下面,如图 5(B)所示,在与源漏区 13、17 相对应的部分形成贯通第 1 层间绝缘膜 18 及栅绝缘膜 16 的接触孔。此时,对于以后成为

像素的发光区域 61 的部分和漏电极 13 与透明电极连接的区域, 和第 1 层间绝缘膜 18 及栅绝缘膜 16 一起将第 2 底层膜 12 除去而形成开口部。第 1 层间绝缘膜 18、栅绝缘膜 16 及第 2 底层膜 12 全部是由 SiO_x 构成的。因此, 利用所谓的光刻技术, 可以不增加掩模数及工序数而同时形成贯通第 1 层间绝缘膜 18 及栅绝缘膜 16 的接触孔和与第 1 层间绝缘膜 18、栅绝缘膜 16 及第 2 底层膜 12 的发光区域相当的区域的开口部。

之后, 如图 5(C)所示, 形成源漏电极层 19。源漏电极层 19 经过贯通第 1 层间绝缘膜 18 及栅绝缘膜 16 的接触孔与源漏区 13、17 相连接。另外, 以后形成发光元件的透明电极和漏电极 13 的连接, 是源漏电极层 19 越过第 1 层间绝缘膜 18、栅绝缘膜 16 及第 2 底层膜 12 的台阶, 并且一部分也在第 1 底层膜 11 上形成, 于是通过与透明电极的连接而实现。这是因为以后形成的透明电极, 在由于光学上的理由必须制作得很薄时, 在越过由第 1 层间绝缘膜 18、栅绝缘膜 16 及第 2 底层膜 12 构成的很大的台阶时, 容易发生断线等故障, 而借助源漏电极层 19 越过这些台阶则可以防止故障的发生。另外, 作为源漏电极层 19, 优选方法是采用钛(Ti)和钨(W)夹在铝膜的上下形成的三层淀积结构的膜。

接着, 如图 6(A)所示, 用 SiN_x 形成第 2 层间绝缘膜 20 来覆盖源漏电极层 19。

接着, 如图 6(B)所示, 在与源漏电极层 19 的第 1 底层膜 11 上形成的部分相对应的位置形成贯通第 2 层间绝缘膜 20 的接触孔。此时, 对于以后成为像素的发光区域 61 的部分, 也与第 2 层间绝缘膜 20 一起除去第 1 底层膜 11 而形成开口部。第 2 层间绝缘膜 20 及第 1 底层膜 11 都是由 SiN_x 构成。因此, 利用光刻技术, 可以不增加掩模数及工序数而同时形成贯通第 2 层间绝缘膜 20 的接触孔和与第 2 层间绝缘膜 20 及第 1 底层膜 11 的发光区域相当的区域的开口部。

之后, 如图 6(C)所示, 借助溅射等方法形成由 ITO 构成的薄膜透明电极 200, 利用光刻技术加工成为岛状。此时, 透明电极 200, 经

过在第2层间绝缘膜20上形成的接触孔与漏电极层19相连接。

之后,如图7(A)所示,形成在与发光区域61相当的区域中具有开口的第3层间绝缘膜21。第3层间绝缘膜21也可以是SiN_x等无机材料或具有感光性的聚酰亚胺及丙烯酸系树脂等有机材料,或是这些的层叠膜。

之后,如图7(B)所示,形成由发光层等构成的有机膜100覆盖像素的发光区域61。有机膜100,可利用上述有机材料。有机膜100的涂覆,在有机膜100是低分子类时,比如,可以利用下述非专利文献1中发表的公知的利用遮蔽掩模的真空蒸镀有机膜的构图成膜技术。

[非专利文献1]: S. Miyaguchi 等: “Organic LED Fullcolor Passive-matrix Display”, Journal of the SID, 7, 3, pp221-226(1999)。

另外,在由聚合物类材料构成有机膜100时,比如,可以利用下述非专利文献2中披露的公知的喷墨构图技术。在此工序中,第3层间绝缘膜21可用作使发光区域分离的隔离体。

[非专利文献2]: T. Shimoda 等: “Multicolor Pixel Patterning of Light-Emitting Polymers by Ink-Jet Printing”, SID99, DIGEST, 376(1999)。

之后,如图7(C)所示,在有机膜100上全面地形成反射电极300作为对向电极,作为阴极。反射电极300,与图中未示出的电流供给线相连接。

另外,通常,有机膜100容易受到大气中的水分等作用而劣化。因此,在以上的工序之后,最好是利用图1所示的密封单元400进行密闭封接使其不与外面气体接触。作为密封单元400可以使用不锈钢等的金属容器、陶瓷板、玻璃板及实施过气体阻挡处理的树脂膜、把薄玻璃板和树脂膜相层叠的结构等等。此时,密封单元400和基板6借助在显示装置的显示部的周围涂覆成框状的具有粘合性的密封剂进行密闭封接,在两者的间隙401中可以封入氮气等不活泼气体。另外,根据需要,可以在密封单元和基板6之间设置吸湿剂。或者,也可以在反射电极300上直接层叠具有高度气体阻挡性的薄膜构成密封单

元。

下面对作为本发明要点的从发光层发射的光的干涉强度(下面也单称为“干涉强度”)的条件予以说明。在本发明中,在具有构成配置为矩阵状的多个像素的发光元件的显示装置中,至少将像素的发光区域的膜的构成设定为。对于从发光层发射的光的干涉强度(下面也单称其为“干涉强度”)在视角为 0° 时为极大值的波长,比从发光层发射的光的强度(以下也单称其为“发光强度”)成为最大的波长短。就是说,是在设定干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长为 λ_{imax} , 发光强度为最大的波长为 λ_{emax} 时,满足 $\lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 的关系的膜构成。此时,最好是在视角为 0° 时为极小值的波长在比发光强度为最大的波长更长的长波长侧的可见光波长区域中,不存在干涉强度。

在上述条件下,即使是视角变大,干涉强度为极值(极大值及极小值)的波长移动到短波长侧,干涉强度的极大值远离发光波长区域,干涉强度的极小值未达到发光强度为最大的波长。因此,由于干涉的效果,虽然发光强度的绝对值变小,但由于发光强度的比率(发光光谱的形状)随发光波长的变化很小,可以抑制颜色随视角的变化。

就是说,因为颜色随视角的变化是在干涉强度为极大值或极小值的波长通过发光强度为最大的波长时变得很大,所以干涉强度为极大值或极小值的波长,即使是视角改变,也不会成为发光强度为最大的波长,这一点是重要的。

另外,由于视角的变化引起的干涉强度为极值的波长的移动,在波长越长时越大,在蓝色时移动大约为 70nm,在红色时大约为 140nm。因此,如果假设干涉强度在视角为 0° 时为极小值的波长为 λ_{imin} , 如是发出蓝光的像素,则满足 $\lambda_{\text{emax}} + 70\text{nm} \leq \lambda_{\text{imin}}$ 的关系,如是发出红光的像素,则不满足 $\lambda_{\text{emax}} + 140\text{nm} \leq \lambda_{\text{imin}}$ 的关系,即使是视角变大,干涉强度为极小值的波长移动到短波长侧,因为干涉强度的极小值未达到发光强度为最大的波长,发光光谱的形状的变化变小,可以抑制颜色随视角的变化。

另外,在本发明的显示装置中,在设定干涉强度在视角为 0° 时成

为最大值的波长为 λ_{imax} ，发光强度为最大的波长为 λ_{emax} 时，最好满足 $\lambda_{\text{emax}} - 50\text{nm} \leq \lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 的关系。

这是因为，如果干涉强度为最大值的波长 λ_{imax} ，从发光强度为最大的波长 λ_{emax} 向短波长侧偏离大于等于50nm时，根据条件，实际上观察者观察到的发光强度将明显降低大约一半。

因此，通过使上述条件得到满足，在视角为 0° 附近，由于干涉发光强度加强，可以在抑制视角随颜色变化的同时，实现更明亮的显示装置。

图8为示出满足上述条件的本实施例的视角为 0° 时的干涉强度对波长的依赖关系和发光强度变为最大的波长之间的关系的示图。如图所示，在本发明中，在发出蓝色光的像素中，至少将发光区域的膜的构成设定为，干涉强度为极大值的波长比从蓝色发光层发射的光的强度(以下也单称其为“发光强度”)成为最大的波长短。对于发出绿色的光的像素也一样，至少将发光区域的膜的构成设定为，干涉强度为极大值的波长比绿色的发光强度为最大的波长短。对于发出红色的光的像素也一样，至少将发光区域的膜的构成设定为，干涉强度为极大值的波长比红色的发光强度为最大的波长短。

另外，干涉强度在视角为 0° 时为极小值的波长，在比发光强度为最大的波长更长的长波长侧的可见光波长区域中不存在，在各色的像素的发光区域中，分别满足 $\lambda_{\text{emax}} - 50\text{nm} \leq \lambda_{\text{imax}} < \lambda_{\text{emax}}$ 的关系。

具体言之，在蓝色的像素中，对于发光强度为最大的波长为450nm，设定膜厚使干涉强度为极大值的波长为445nm。另外，在绿色的像素中，对于发光强度为最大的波长为525nm，设定膜厚使干涉强度为极大值的波长为515nm。此外，在红色的像素中，对于发光强度为最大的波长为615nm，设定膜厚使干涉强度为极大值的波长为610nm。

实现这些干涉条件的蓝色像素的设计膜厚为，在发光区域61中透明电极200的膜厚为80nm，而有机膜100的膜厚为85nm。其中有机膜100的膜厚的细分为：空穴注入层及空穴输送层的合计膜厚为

40nm，发光层的膜厚为 25nm，而电子输送层的膜厚为 20nm。

同样，绿色像素的设计膜厚，在发光区域 61 中透明电极 200 的膜厚为 80nm，而有机膜 100 的膜厚为 115nm。其中有机膜 100 的膜厚的细分为：空穴注入层及空穴输送层的合计膜厚为 40nm，发光层的膜厚为 45nm，而电子输送层的膜厚为 30nm。

同样，红色像素的设计膜厚，在发光区域 61 中透明电极 200 的膜厚为 80nm，而有机膜 100 的膜厚为 155nm。其中有机膜 100 的膜厚的细分为：空穴注入层及空穴输送层的合计膜厚为 40nm，发光层的膜厚为 30nm，而电子输送层的膜厚为 85nm。

另外，本实施例的膜厚条件是将构成有机膜 100 的空穴注入层及空穴输送层的合计膜厚设定为对于每一种发光颜色都为 40nm，通过全色共用化可减少工序而提高生产量。

另外，在假设红色像素的发光区域的有机膜厚 RT 为 155nm，绿色像素的发光区域的有机膜厚 GT 为 115nm，而蓝色像素的发光区域的有机膜厚 BT 为 85nm 时，满足 $RT \geq GT \geq BT$ 的关系。这是基于在干涉强度为极大值的波长在空穴输送层、空穴注入层或电子输送层变厚时，向长波长侧移动，就是说，在抑制视角产生的颜色变化的状态下，当由于干涉的作用，使发光强度变得更大时，发光波长越长的颜色，有机膜的膜厚越厚就更有效。

图 9 为示出本实施例的 OLED 显示器的发光光谱的示图，其中示出绿色发光光谱对视角的依赖关系。如图所示，在本实施例中，如果视角增大，发光强度的绝对值变小，发光强度的比率随波长的变化，即发光光谱的形状的变化，很小。因此，如果视角增大，发光强度降低而变暗，可以抑制颜色的变化。

就是说，在本发明的发光型显示装置中，从发光层发射向观察者侧射出的光的强度在视角为 0° 时为最大，随着视角的增大而变小。更正确地说，从发光层发射向观察者侧射出的光的强度变为最大的波长，在视角为 0° 时光的强度变为最大，随着视角的增大而变小。此外，从发光型显示装置射向观察者侧的光的强度变成为最大的波长的变化

量，在从 0° 变化为 60° 时也小于等于 10nm 。

这是由于随着视角的增大，干涉强度变成极大值的波长向短波长侧移动，远离发光强度为最大的波长。因此，在本发明的发光型显示装置中，即使是视角改变，由于发光光谱的形状变化很小，可以抑制颜色的变化。

图 10 为示出本实施例的 OLED 显示器的色度对视角的依赖关系的示图。此图是将显示红色、绿色、蓝色三原色和白色时的色度从视角 0° 至 75° 以 15° 的间隔绘出的示图。

与此相对，如果与图 19 中例示的利用同一发光材料的现有的 OLED 显示器的色度对视角的依赖关系相比较，可知色度随视角的变化很小，比如，现有的白色的色度差 Δxy 的值大约为 0.05 ，而在本实施例中小到大约 0.01 。

另外，在满足上述干涉强度的条件时，象本实施例那样，至少在像素的发光区域中除去底层膜和层间绝缘膜是极为重要的。正如现有的有源矩阵驱动型的 OLED 显示器那样，如果在发光区域中存在底层膜和层间绝缘膜等时，在这些膜中，在折射率不同的膜的界面上发生反射，由于这一反射引起的干涉使干涉强度为极值(极大值和极小值)的波长的间隔变短。因此，在可见光区域出现多个干涉强度的极值，因而不能满足本发明的干涉强度的条件。这一现象，通过改变发光二极管元件的膜条件，有时会超出可控制的范围。

所以，通过除去发光区域的底层膜及层间绝缘膜，可减少折射率不同的界面，减少反射面的数目及全体的膜厚，在控制干涉条件上是必需的。就是说，在发光区域中，如本实施例这样，将在发光元件的动作中不需要的膜除去，确保干涉强度为极值的波长的控制限度 (margin) 是很重要的。

另外，在发光区域中除去在发光元件的动作中不需要的膜时，在开关元件由低温多晶硅 TFT 构成时，最好留意以下各点。

那就是最好至少在形成开关元件的区域中，形成用来将来自透明基板的离子阻挡的离子阻挡膜，并且，在开关元件的全方位由离子阻

挡性的膜包围。这是为了防止由于来自透明基板的 Na 及 K 离子混入而引起低温多晶硅 TFT 的阈值电压的变动,是为了针对通过除去发光区域的底层膜而形成新的离子进入通路,防止离子混入。

作为离子阻挡膜可使用致密膜,比如, SiN_x 就适合。如果参照图 1,则在本实施例中,由 SiN_x 构成的第 1 底层膜 11 和第 2 层间绝缘膜 20 将开关元件(图中为驱动晶体管 10)全方位地包围,成为可防止离子混入的结构。由此,在本发明中,可以防止由于混入离子而引起的 TFT 的阈值电压的变动。

另外,在本实施例中,由于在与发光区域相当的区域中除去底层膜和层间绝缘膜,可以防止由于这些膜的应力而使得基板弯曲、发生微裂纹。

不过,在上述实施例中,对于红绿蓝全部颜色的像素的发光区域,叙述的是应用在本发明中示出的干涉强度的条件的场合。自然,为了抑制颜色随着视角的改变而变化,最好是对于全部颜色的像素的发光区域应用本发明的干涉强度的条件。可是,本发明,在由发射各个不同的颜色的光的多个像素构成的发光型显示装置中,至少对一种颜色的像素的发光区域,不排除应用本发明的干涉强度的条件的场合。

另外,在上述实施例中,说明的是干涉强度的极大值在可见光波长区域中只存在一个的场合,但本发明并不限于此。比如,如果是红色像素,即使是在比发光强度变成最大的波长短的波长侧存在多个干涉强度的极大值,也不成问题。

图 11 为示出视角为 0° 时的红色发光像素的发光区域的干涉强度对波长的依赖关系和发光强度变为最大值的波长之间的关系的示图。如图所示,只要是红色发光像素,即使是在可见光波长区域存在多个干涉强度的极大值,由于这可以是与发光强度变成为最大的波长相比在更短波长侧,本发明的干涉强度的条件可以满足。

下面对本发明的另一实施例予以说明。图 12 为示出本发明的显示装置的剖面结构的一个像素附近的示意剖面图,对与上述实施例相同的部分赋予相同的标号,其详细说明则省略。在图 1 所示的上述实

施例中，在透明电极 200 越过由第 1 层间绝缘膜 18、栅绝缘膜 16 及第 2 底层膜 12 组成的台阶时，为了避免断线，采用的结构是源漏电极层 19 越过由第 1 层间绝缘膜 18、栅绝缘膜 16 及第 2 底层膜 12 组成的台阶。

与此相对，在本实施例中，如图 12 所示，透明电极 200 越过由第 1 层间绝缘膜 18、栅绝缘膜 16 及第 2 底层膜 12 组成的台阶，经过源漏电极层 19 与漏电极 13 相连接。此时，通过控制刻蚀的条件，将第 1 层间绝缘膜 18、栅绝缘膜 16、第 2 底层膜 12、第 1 底层膜 11 以及第 2 层间绝缘膜 20 的加工端面加工成为平缓的斜面。

在本实施例中，因为源漏电极层 19 没有引出很长，可以确保发光区域 61 更大。此时，由于利用由 SiN_x 组成的第 1 底层膜 11 和第 2 层间绝缘膜 20 将开关元件(在图中为驱动晶体管 10)全方位地包围起来，可以防止离子混入，可以防止由于混入离子而引起的 TFT 的阈值电压的变动。

下面对本发明的另一实施例予以说明。图 13 为示出本发明的显示装置的剖面结构的一个像素附近的示意剖面图，对与上述实施例相同的部分赋予相同的标号，其详细说明则省略。在本实施例中，第 2 底层膜 12、栅绝缘膜 16 及第 1 层间绝缘膜 18 在发光区域 61 中除去，但第 1 底层膜 11 及第 2 层间绝缘膜 20 不除去。

在上述实施例中，为满足上述本发明的干涉条件，至少在像素的发光区域中将底层膜及层间绝缘膜除去。不过，本发明并不限于这一结构，只要满足上述本发明的干涉条件，在发光区域中也不一定必须将底层膜及层间绝缘膜除去。

在本实施例中，利用与由 ITO 组成的透明电极 200 的折射率差比较小的 SiN_x 构成的第 1 底层膜 11 及第 2 层间绝缘膜 20 不从发光区域中除去，利用与透明电极 200 的折射率差大的 SiO_x 构成的第 2 底层膜 12、栅绝缘膜 16 及第 1 层间绝缘膜 18 则从与发光区域相当的区域中除去。

此时，通过除去由 SiO_x 构成的薄膜，折射率差大的只是第 1 底

层膜 11 和透明基板 6 的界面，反射面的数目及整体膜厚减小。因此，干涉强度变为极值(极大值及极小值)的波长的间隔可以长，通过以构成发光元件的膜的膜厚控制干涉条件可以使由于视角造成的颜色变化减小。

另外，本实施例，因为作为离子阻挡膜的由 SiN_x 构成的第 1 底层膜 11 和第 2 层间绝缘膜 20 未从发光区域中除去，开关元件（在图中为驱动晶体管 10）由离子阻挡膜覆盖，可以防止由于混入离子而引起的 TFT 的阈值电压的变动。此外，如本实施例这样，与将全部底层膜及层间绝缘膜从像素的发光区域中除去相比较，除去一部分膜可提高生产率。

此处，在底层膜及层间绝缘膜中，选择从发光区域除去的薄膜时，最好是和透明基板 6 或透明电极 200 的折射率的差大于等于 0.4。其原因是由于在折射率差大于等于 0.4 的膜的界面上产生反射率大于等于 2~3% 的有效反射，只要将此膜除去，反射面的数目及整体膜厚减小，可得到很大对干涉条件的控制的限度的效果。

下面对本发明的另一实施例予以说明。图 14 为示出本发明的显示装置的剖面结构的一个像素附近的示意剖面图，对与上述实施例相同的部分赋予相同的标号，其详细说明则省略。

本实施例是从与形成有机发光二极管元件 70 的透明基板 6 相反的方向取光的所谓的顶端发射型的 OLED 显示器。因此，构成有机发光二极管元件 70 的反射电极 300 与驱动晶体管 10 相连接，在反射电极 300 用作阴极时，驱动晶体管 10 是 N 沟道型的 TFT。

此时，从发光层发射的光 2000，不是直接入射到形成开关元件的栅绝缘膜 16，第 1 及第 2 层间绝缘膜 18、20，第 1 及第 2 底层膜 11、12。因此，没有必要在发光区域中将这薄膜除去。另外，当从发光层发射的光射向观察者 1000 时，因为没必要通过基板 6，所以在本实施例中，透明基板 6 不一定必须是透明的。

在顶端发射型的 OLED 显示器中，通过构成满足本发明的干涉条件的膜，可抑制由于视角的改变引起的颜色变化。

另外,在顶端发射型的场合,将对于可见光透明具有气体阻挡性的透明密封构件 500 和基板 6 借助于在显示装置的显示部的周围涂覆成框状的具有粘合性的密封剂进行密闭封接。作为透明密封构件 500,可以使用玻璃板、实施过气体阻挡处理的树脂薄膜、把薄玻璃板和树脂膜层叠的结构等等。

此时,透明密封构件 500 和基板 6 之间的间隙 501 最好是以密封构件或和透明电极的折射率差小的折射率大约为 1.4~2.0 的透明体填满。这可以减小在透明电极 200 和间隙 501 的界面、或间隙 501 和透明密封构件 500 的界面上的反射,减小在这些界面上的反射引起的对干涉强度的影响。

就是说,如果减小在这些界面上的反射,干涉强度变弱,干涉强度的极大值及极小值的差减小。由此,因为干涉强度的大小随视角的变化减小,发光光谱的形状变化减小,可以抑制颜色随视角的变化。

特别是,如果透明体的厚度比可干涉距离厚,例如,大于等于 30 μm 的话,由于可使干涉的影响变得更小,可以抑制颜色随视角的变化。

不使用这样的透明密封构件,也可以在透明电极 200 上层叠形成具有气体阻挡性的无机透明材料,或者通过交互反复层叠无机透明材料和有机透明材料而层叠形成具有气体阻挡性的膜进行密封。此时,最好是通过构成从透明电极 200 到达外部气体的膜而对干涉强度无影响。

比如,在层叠不同的材料时,最好是通过选择折射率差小的材料减小在界面上的反射而减小对干涉强度的影响,通过将膜厚作成为比可干涉距离厚,比如,大于等于 30 μm ,而不影响干涉强度。

下面,对本发明的另一实施例予以说明。关于 OLED 显示器的全彩色化已经提出和验证几种方式,除了如上述实施例这样的将由三原色(红绿蓝)发光元件构成的像素直接分涂方式(以下称其为 RGB 并置型)之外,还提出了将白色光和红绿蓝三原色的彩色滤光片组合的方式(以下称其为 RGB by white 法)。RGB by white 法,因为作成的发光

层只是白色一种，具有容易制造的特点。

本实施例的显示装置，由于是将在上述实施例中，利用红光、绿光、蓝光分涂的有机膜全部作成为白色光的有机膜，除了在发光元件的取光侧，如是红色显示用像素则设置有使红光透过的彩色滤光片，如是绿色显示用像素则设置有使绿光透过的彩色滤光片，如是蓝色显示用像素则设置有使蓝光透过的彩色滤光片之外，其基本构成与上述实施例相同，对相同的部分的详细说明省略。可以采用彩色滤波染色法、颜料分散法或印刷法等公知的技术进行分涂。

作为实现发出白光的有机膜，有淀积发光色不同的多个发光层的结构和在一个发光层中掺以不同的色素的结构。

作为前一种结构，比如，有将 TPD、Alq3 的 Alq3 部分地掺以尼罗红、再以 1,2,4-三氮杂茂衍生物(TAZ)组合而成的材料。作为后者，有在 PVK 中以三种色素对，比如，1,1,4,4-四苯基-1,3-丁二烯(TPB)、香豆素 6、DCM1 进行掺杂而成的材料。无论是哪一种，作为发射白光的有机膜，最好是使用可获得发光效率高，寿命长的白色发光体。

图 15 为示出本实施例的视角为 0° 时的干涉强度对波长的依赖关系和发光强度变为极大值的最短波长之间的关系的关系的示图。发射白光的有机发光二极管元件的发光强度在可见光波长区域存在多个极大值。

因此，为了使颜色随视角的变化小，即使是干涉强度为极值的波长随视角改变，发光强度为极大值的波长也不能重叠。因此，作为干涉的条件，如图 15 的示例所示，最好是干涉强度在视角为 0° 时为极大值的波长，在可见光波长区域，比发光强度为极大值的最短波长还短，并且干涉强度为最小值的波长在可见光波长区域不存在。

在此场合，也与上述实施例一样，因为干涉强度的极大值及极小值，当视角增大时，向短波长侧移动，即使是视角变大，干涉强度的极大值及极小值也不移动到发光波长区域，发光光谱的形状几乎不改变。

另外，在迄今为止叙述的实施例的 OLED 显示器中，可以设置由偏振片和 $1/4$ 波长薄膜组成的所谓的圆偏振片作为用来抑制外光反

射光的手段。圆偏振片，如果是底端发射型，可配置于透明基板的观察者侧，如果是顶端发射型，可配置于透明密封构件的观察者侧。在具有圆偏振片的 OLED 显示器中，因为布线及反射电极等产生的外光的反射受到圆偏振片的作用而减小，所以即使是在明亮的环境下也可以实现高对比度。

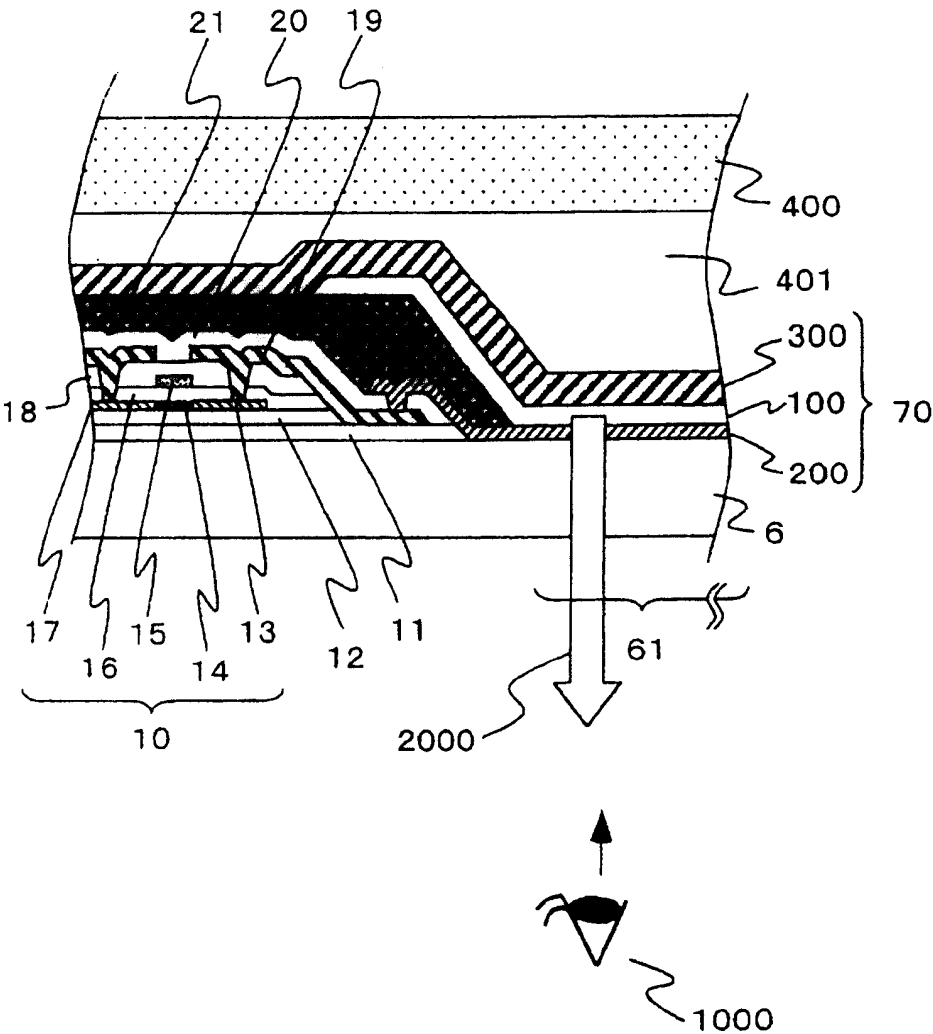
另外，构成显示装置的显示部的像素的配置采用条纹配置、镶嵌配置、三角形配置中的任何一种都可以，可根据显示装置的规格选择合适的配置。

另外，本发明并不限于上述实施例的构成，在不脱离本发明规定的满足干涉强度的条件的技术思想的情况下，可以有种种的改变，这是自不待言的。

所以，并不限于上面叙述的有源矩阵驱动型 OLED 显示器。就是说，也可应用于不设置 TFT 等开关元件而直接将发光元件的电极分别与垂直扫描线、水平扫描线连接进行驱动的简单矩阵驱动型的显示装置。另外，作为发光元件，不仅是有机发光二极管元件，也可应用于无机电致发光元件。

如上所述，根据本发明，在具有有机发光二极管元件等受到光的干涉影响的发光元件的发光型显示装置中，可实现颜色随视角的变化很小的发光型显示装置。

图1



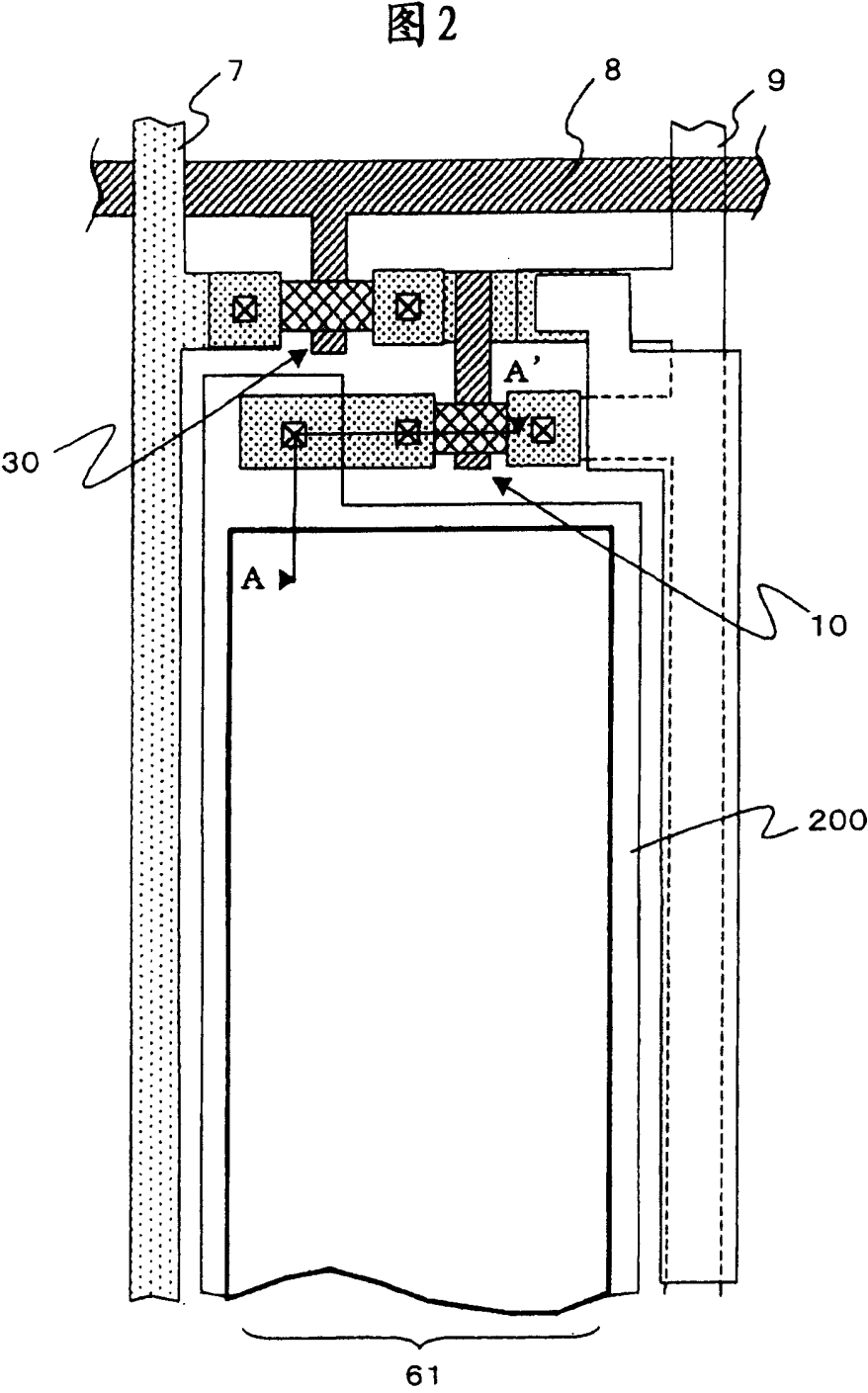


图 3

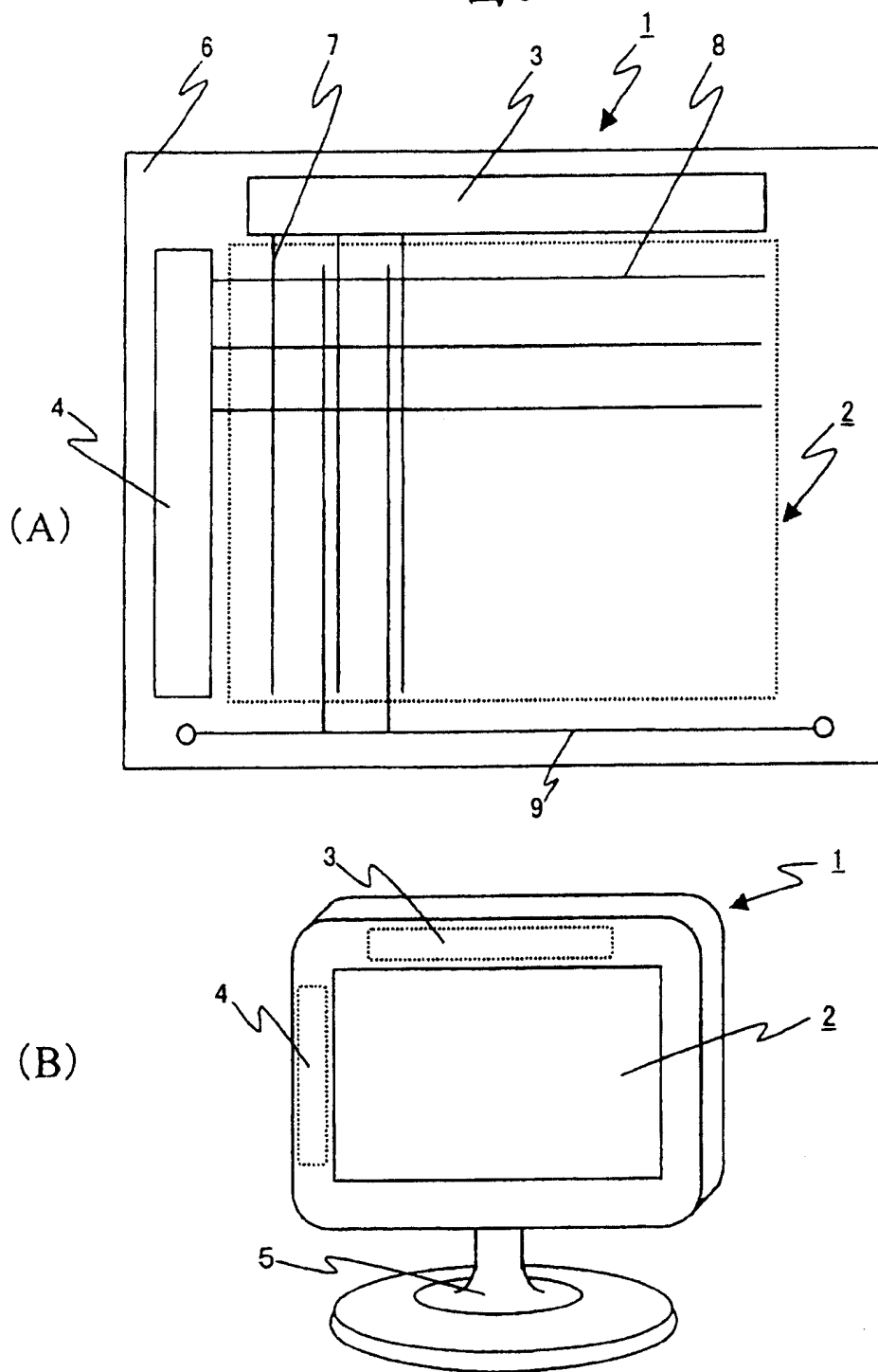


图4

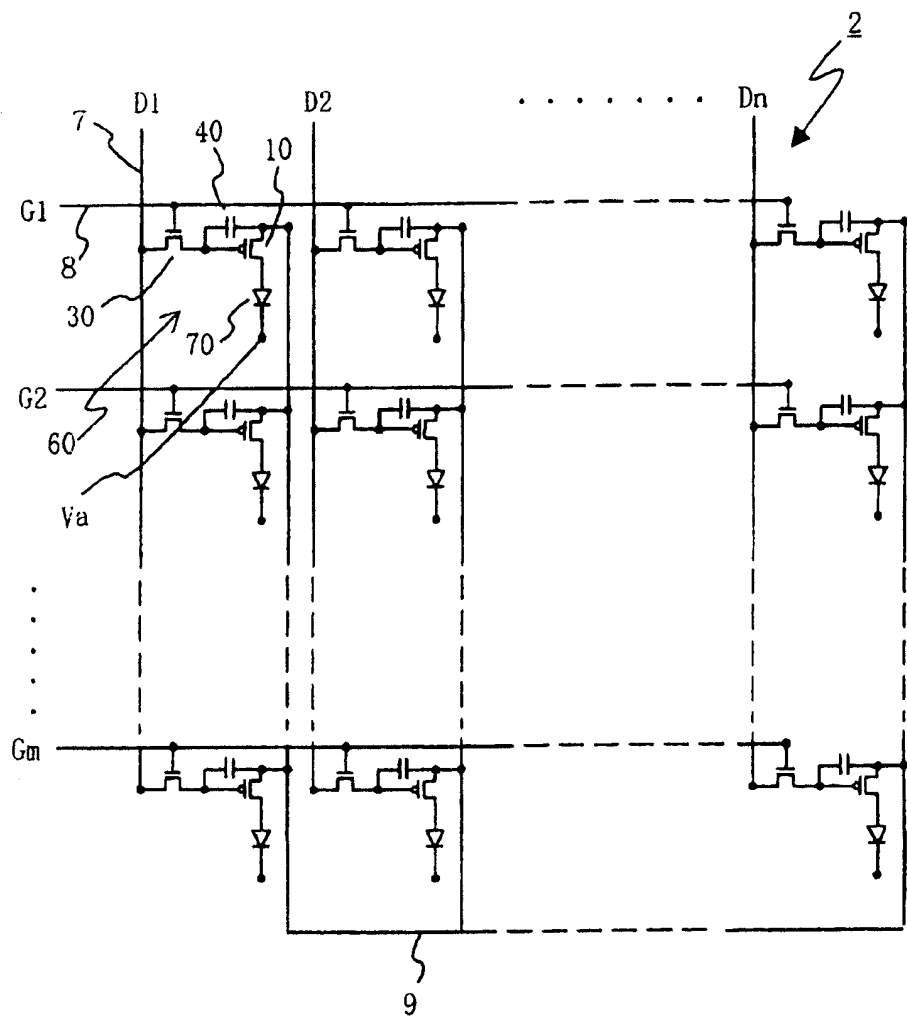


图6

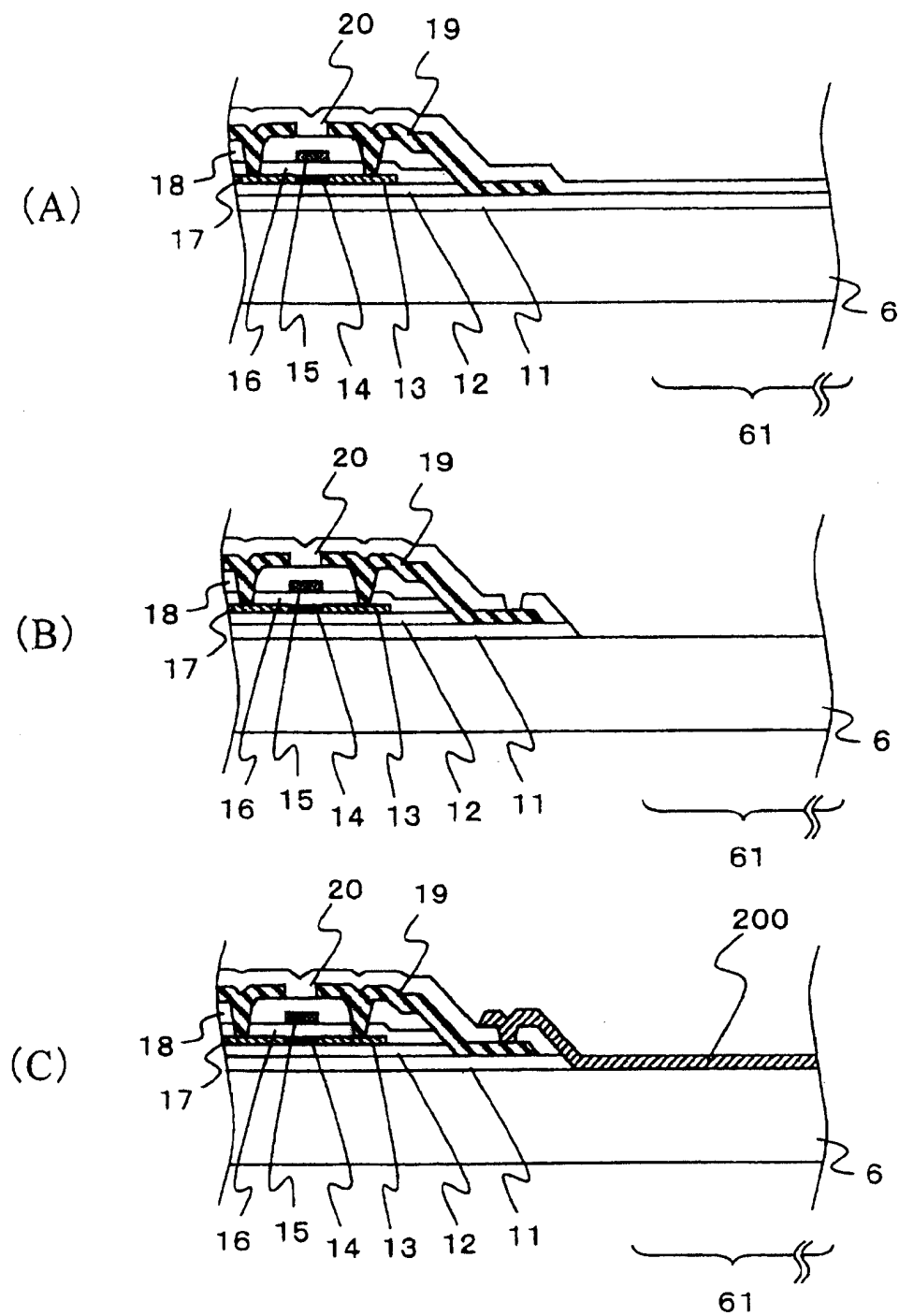


图7

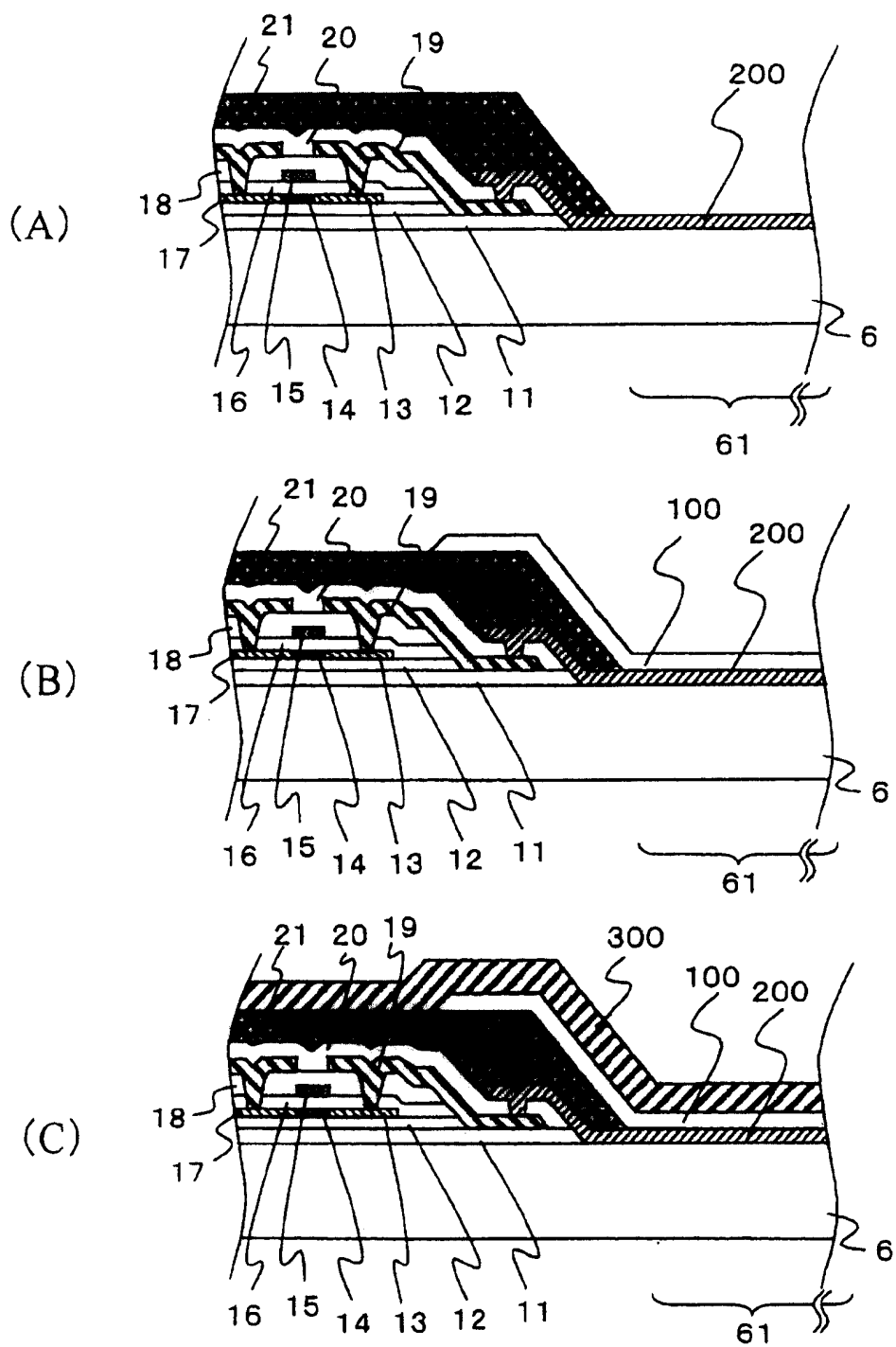
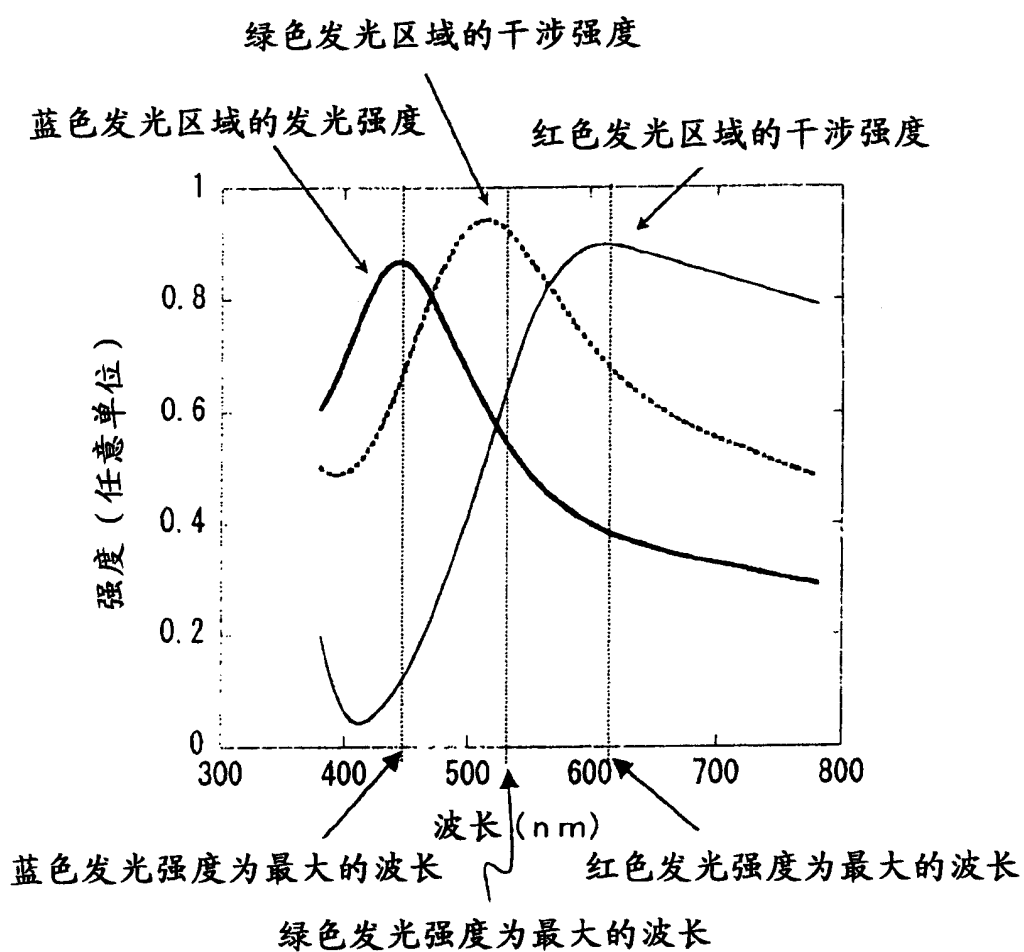
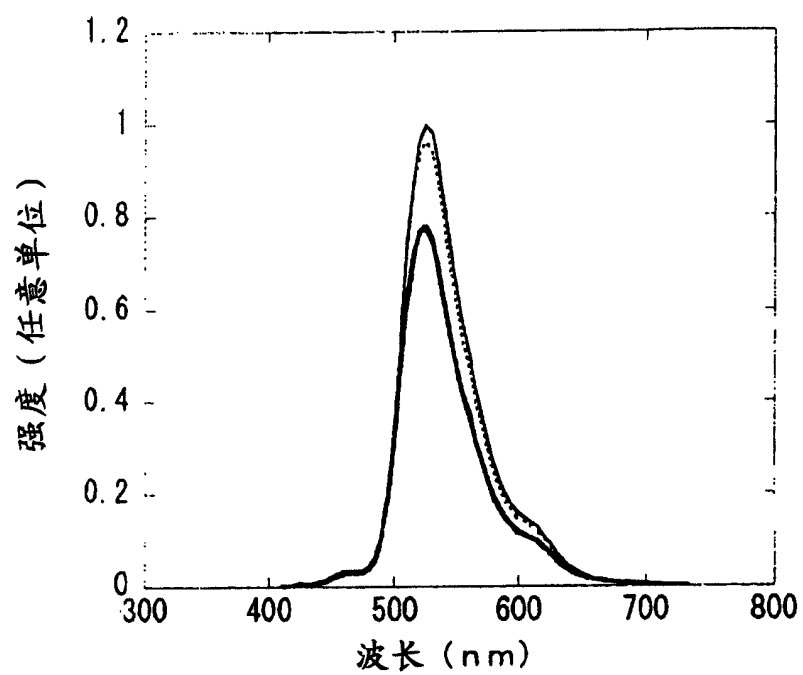


图8



本发明的干涉强度与波长的依赖关系

图9



本发明的绿色发光光谱的一例

图10

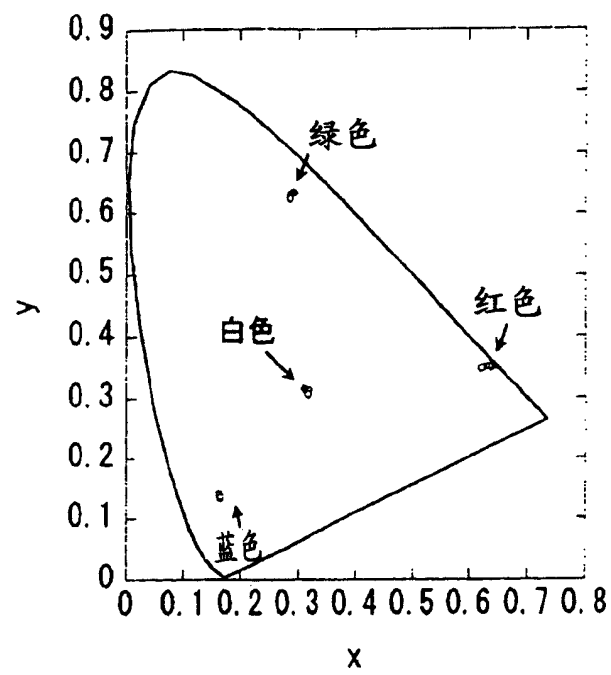
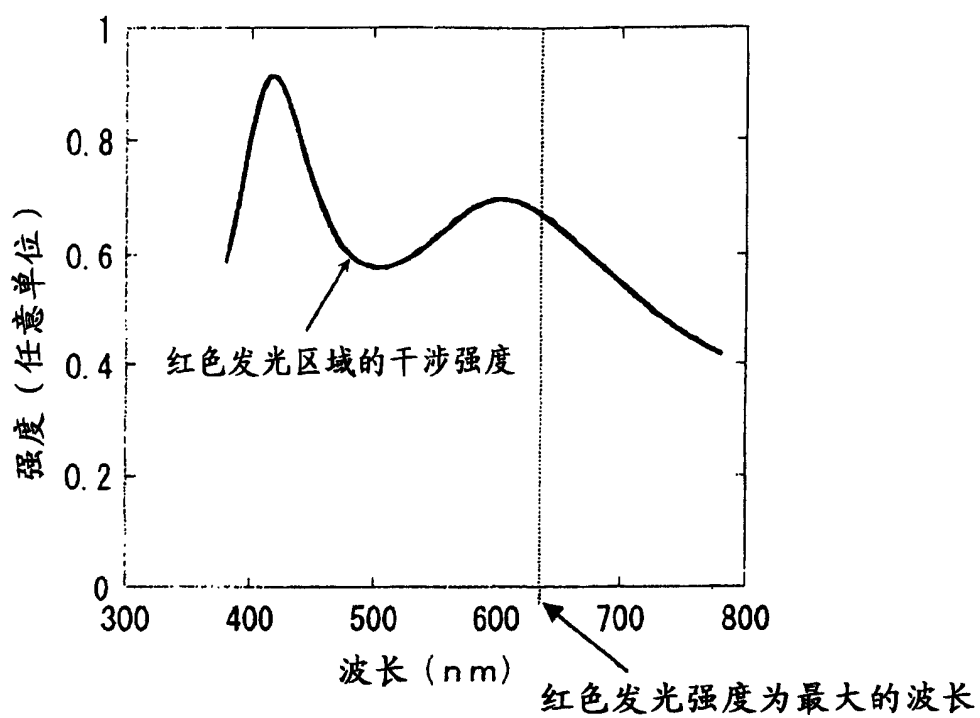


图11



本发明的干涉强度与波长的依赖关系

图12

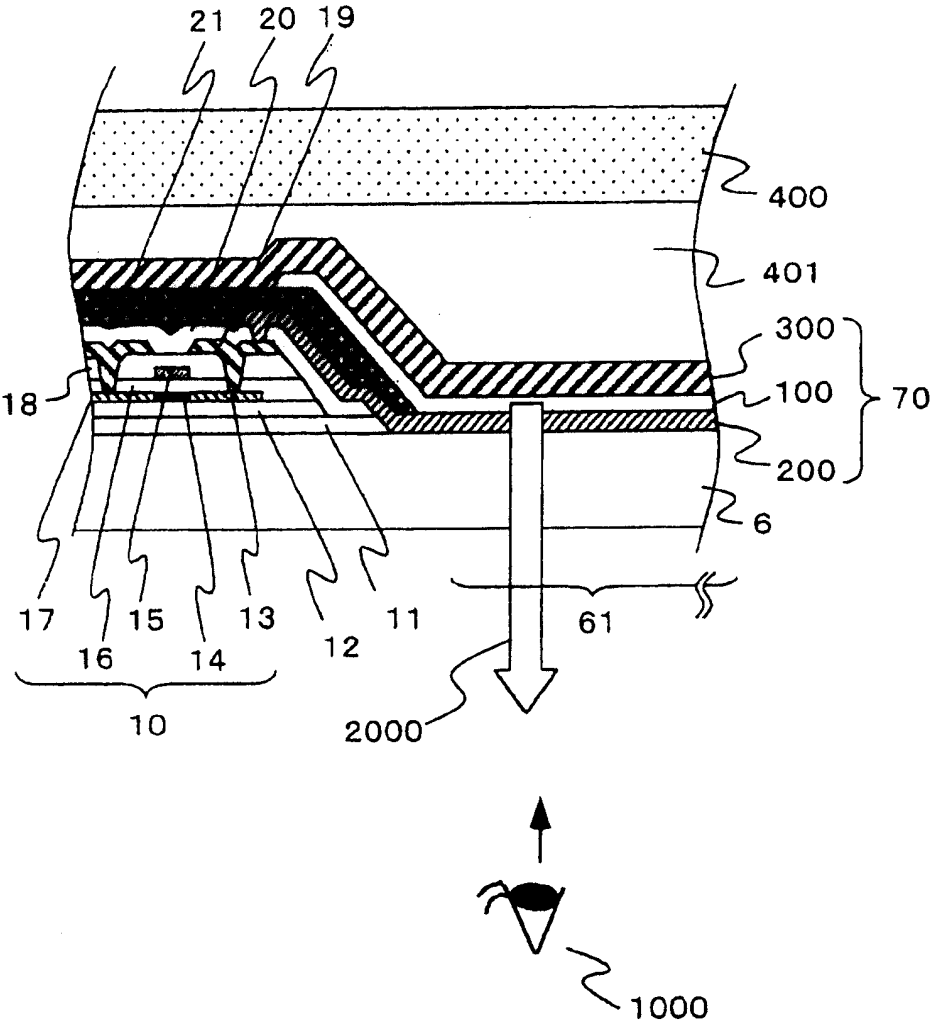


图13

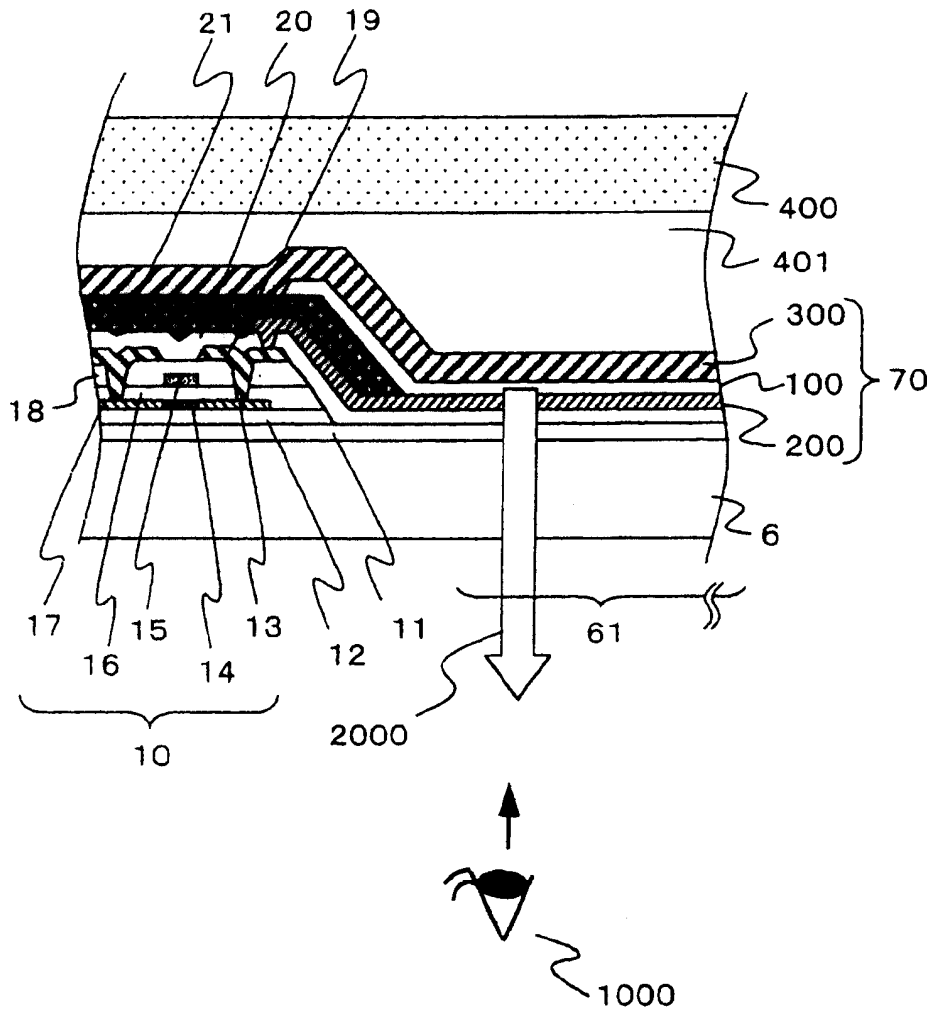
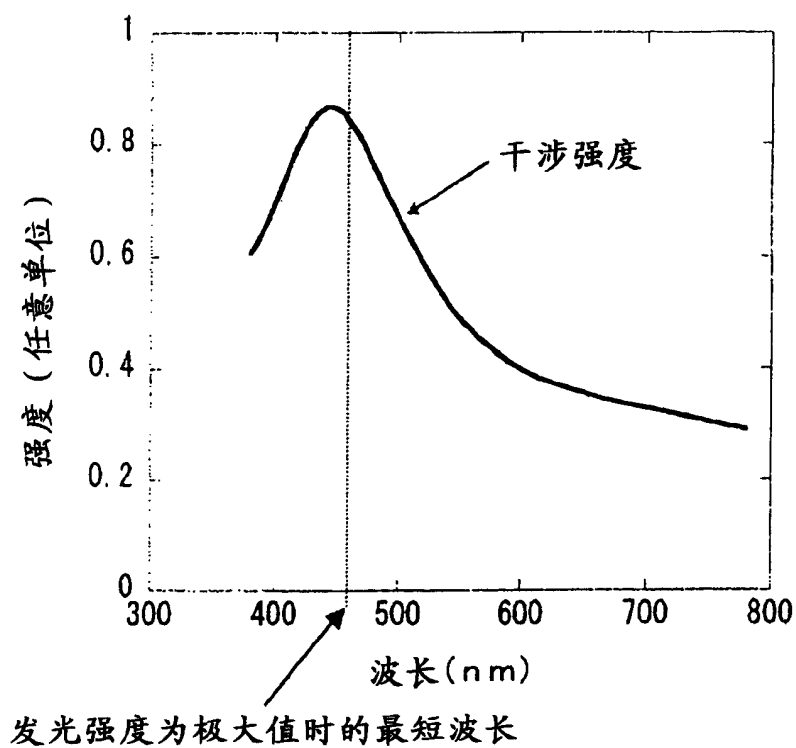
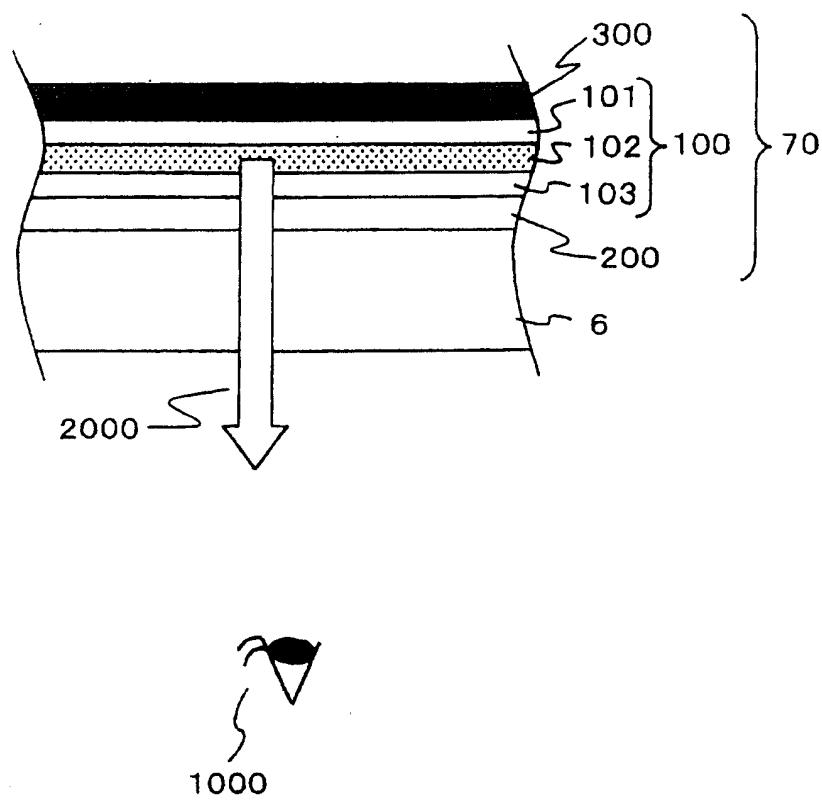


图15



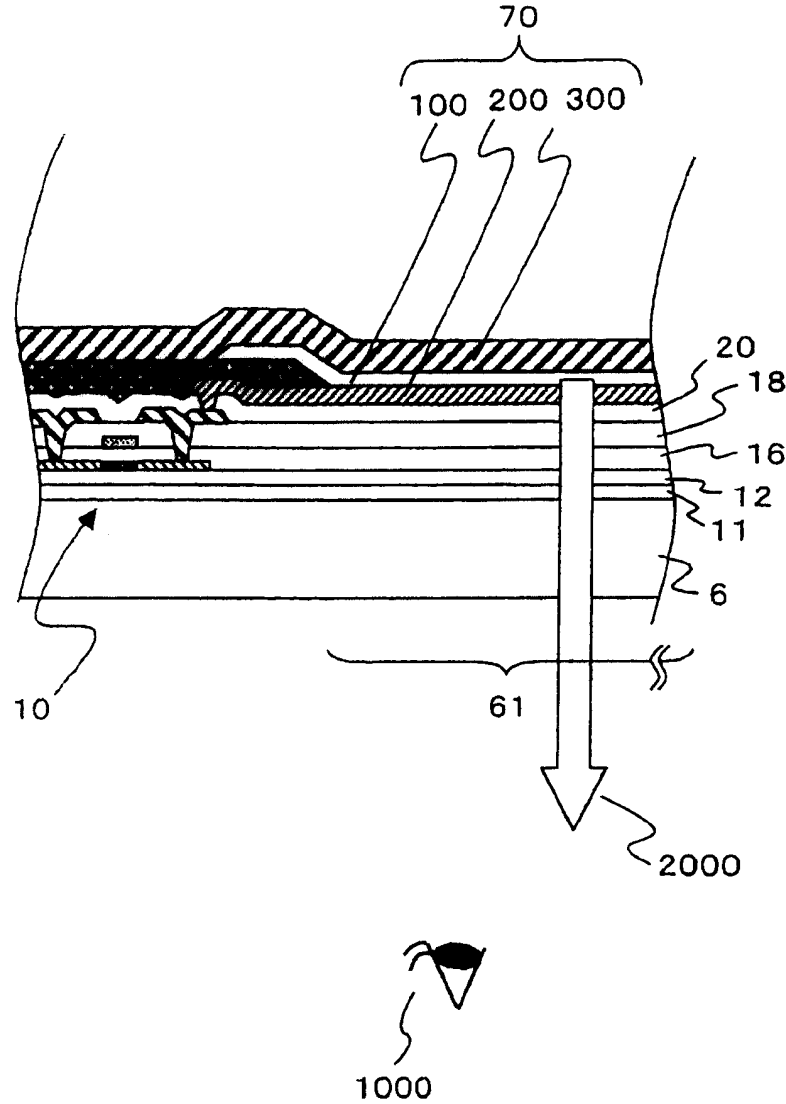
本发明的干涉强度与波长的依赖关系

图16



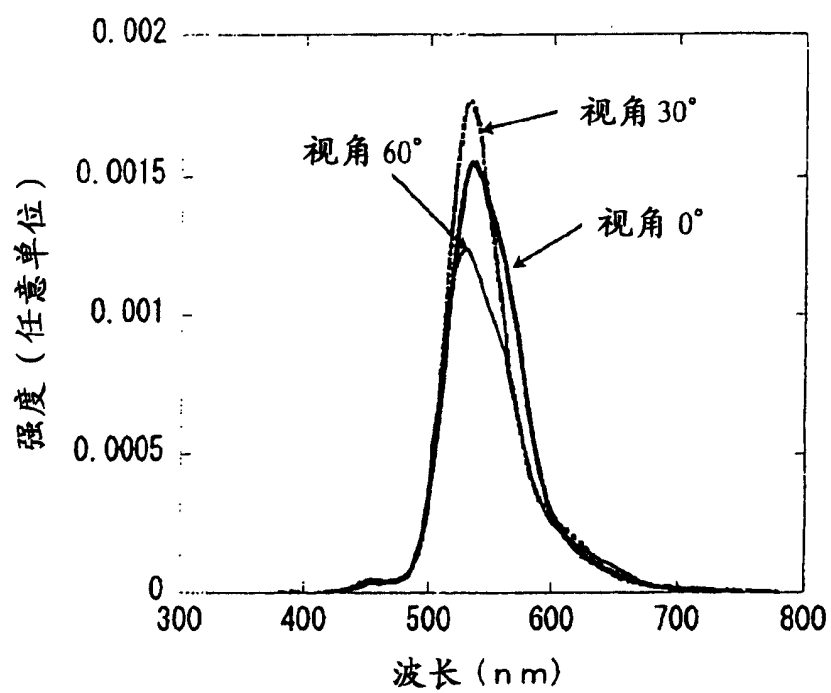
现有技术的有机发光二极管的一例

图17



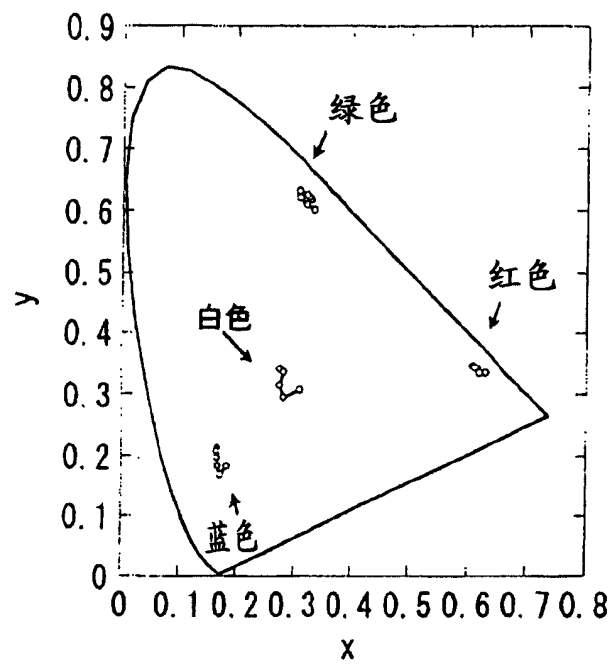
现有技术的发光显示装置的一例

图18



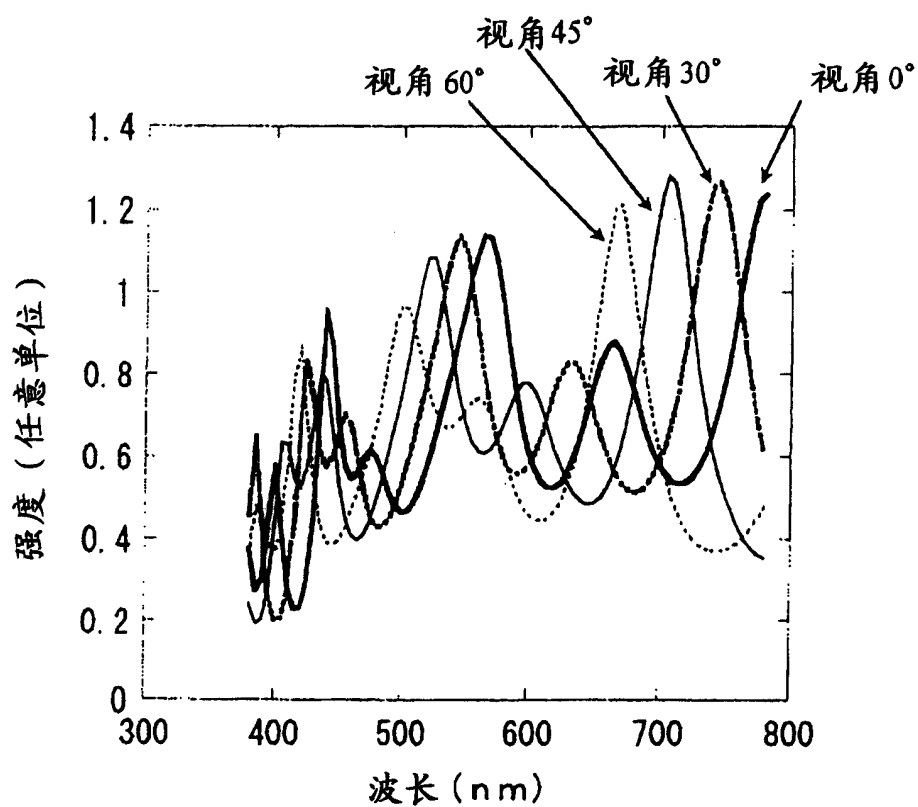
现有技术的绿色像素的发光光谱的一例

图19



现有技术的色度与视角的依赖关系

图 20



现有技术的绿色像素的干涉强度
与视角的依赖关系