



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 108886856 B

(45)授权公告日 2020.04.10

(21)申请号 201780020050.8

(22)申请日 2017.03.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108886856 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(30)优先权数据

2016-066709 2016.03.29 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/011530 2017.03.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/170063 JA 2017.10.05

(73)专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 塚本优人 三井精一 川户伸一

二星学 小池英士 小原将纪

伊藤麻绘

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳 池兵

(51)Int.Cl.

H05B 33/12(2006.01)

G09F 9/30(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H05B 33/10(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开平8-315986 A, 2001.03.07,

CN 1501753 A, 2004.06.02,

审查员 钱丹娜

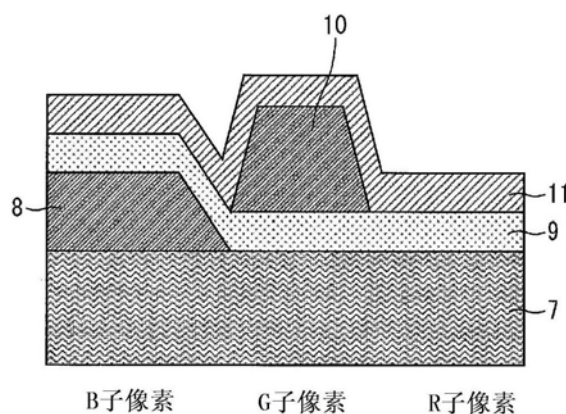
权利要求书6页 说明书25页 附图17页

(54)发明名称

有机EL显示装置和有机EL显示装置的制造方法

(57)摘要

本发明提供能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置。在B子像素中,在共用蓝色发光层(7)与共用绿色发光层(9)之间设置有第一分隔层(8),在G子像素中,在共用绿色发光层(9)与共用红色发光层(11)之间设置有第二分隔层(10)。



1. 一种有机EL显示装置,其中,多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素,所述各个子像素具有阳极、阴极和形成在所述阳极与所述阴极之间的发光层,所述有机EL显示装置的特征在于:

所述阳极和所述阴极中,一者是反射电极或具有反射层,另一者是使所述峰值波长彼此不同的光透射的透射电极或半透射电极,

所述发光层是具有第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三荧光发光层的层叠膜,其中,所述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光,所述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光,所述第三荧光发光层发出所述第一荧光发光层与所述第二荧光发光层之间的峰值波长的光,

所述第一荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成,

所述第二荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成,

所述第三荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成,

所述第一荧光发光层配置在比所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层靠上层或下层的位置,

在所述第一子像素中,在所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第一分隔层,并且所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间的距离大于福斯特半径,在所述第二荧光发光层发光,

在所述第二子像素中,在所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第二分隔层,并且所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间的距离大于福斯特半径,利用来自所述第二荧光发光层的福斯特跃迁在所述第三荧光发光层发光,

在所述第三子像素中,所述第一荧光发光层、所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层的层膜厚在福斯特半径以内,利用来自所述第二荧光发光层的福斯特跃迁在所述第一荧光发光层发光。

2. 一种有机EL显示装置,其中,多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素,所述各个子像素具有阳极、阴极和形成在所述阳极与所述阴极之间的发光层,所述有机EL显示装置的特征在于:

所述阳极和所述阴极中,一者是反射电极或具有反射层,另一者是使所述峰值波长彼此不同的光透射的透射电极或半透射电极,

所述发光层是具有第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三荧光发光层的层叠膜,其中,所述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光,所述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光,所述第三荧光发光层发出所述第一荧光发光层与所述第二荧光发光层之间的峰值波长的光,

所述第一荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成,

所述第二荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子

像素和所述第三子像素的整体地形成，

所述第三荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成，

所述第一荧光发光层配置在比所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层靠上层或下层的位置，

在所述第一子像素中，在所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第一分隔层，

在所述第二子像素中，在所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第二分隔层，

所述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料和所述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料中的至少一者包含最低激发单重态能级与最低激发三重态能级的能量差小于0.3eV的热活化延迟荧光材料，

在所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间，在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成有不包含发光材料的第一阻挡层，

在所述第二子像素中，所述第二分隔层和所述第一阻挡层的合计膜厚为15nm以上50nm以下。

3. 一种有机EL显示装置，其中，多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素，所述各个子像素具有阳极、阴极和形成在所述阳极与所述阴极之间的发光层，所述有机EL显示装置的特征在于：

所述阳极和所述阴极中，一者是反射电极或具有反射层，另一者是使所述峰值波长彼此不同的光透射的透射电极或半透射电极，

所述发光层是具有第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三荧光发光层的层叠膜，其中，所述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光，所述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光，所述第三荧光发光层发出所述第一荧光发光层与所述第二荧光发光层之间的峰值波长的光，

所述第一荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成，

所述第二荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成，

所述第三荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成，

所述第一荧光发光层配置在比所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层靠上层或下层的位置，

在所述第一子像素中，在所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第一分隔层，

在所述第二子像素中，在所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第二分隔层，

所述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料和所述第三荧光发光层中包含的第三

三荧光发光材料中的至少一者包含最低激发单重态能级与最低激发三重态能级的能量差小于0.3eV的热活化延迟荧光材料，

在所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间，在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成有不包含发光材料的第二阻挡层，

在所述第一子像素中，所述第一分隔层与所述第二阻挡层的合计膜厚为15nm以上50nm以下。

4. 一种有机EL显示装置，其中，多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素，所述各个子像素具有阳极、阴极和形成在所述阳极与所述阴极之间的发光层，所述有机EL显示装置的特征在于：

所述阳极和所述阴极中，一者是反射电极或具有反射层，另一者是使所述峰值波长彼此不同的光透射的透射电极或半透射电极，

所述发光层是具有第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三荧光发光层的层叠膜，其中，所述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光，所述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光，所述第三荧光发光层发出所述第一荧光发光层与所述第二荧光发光层之间的峰值波长的光，

所述第一荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成，

所述第二荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成，

所述第三荧光发光层在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成，

所述第一荧光发光层配置在比所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层靠上层或下层的位置，

在所述第一子像素中，在所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第一分隔层，

在所述第二子像素中，在所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第二分隔层，

所述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料的发光光谱的波长区域与所述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料的吸收光谱的波长区域，在规定波长区域具有重叠。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置，其特征在于：

所述第一荧光发光层是红色光的发光层，

所述第二荧光发光层是蓝色光的发光层，

所述第三荧光发光层是绿色光的发光层。

6. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置，其特征在于：

所述第一分隔层和所述第二分隔层中的至少一者是多层的层叠膜。

7. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置，其特征在于：

所述第一分隔层具有15nm以上50nm以下的膜厚。

8. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

所述第二分隔层具有15nm以上50nm以下的膜厚。

9. 如权利要求1或4所述的有机EL显示装置,其特征在于:

所述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料和所述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料中的至少一者包含最低激发单重态能级与最低激发三重态能级的能量差小于0.3eV的热活化延迟荧光材料。

10. 如权利要求9所述的有机EL显示装置,其特征在于:

在所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间,在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成有不包含发光材料的第一阻挡层,

在所述第二子像素中,所述第二分隔层和所述第一阻挡层的合计膜厚为15nm以上50nm以下。

11. 如权利要求9所述的有机EL显示装置,其特征在于:

在所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间,在所述多个像素中的各个像素中跨所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的整体地形成有不包含发光材料的第二阻挡层,

在所述第一子像素中,所述第一分隔层与所述第二阻挡层的合计膜厚为15nm以上50nm以下。

12. 如权利要求1至3中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

所述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料的发光光谱的波长区域与所述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料的吸收光谱的波长区域,在规定波长区域具有重叠。

13. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

所述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料的发光光谱的波长区域与所述第一荧光发光层中包含的第一荧光发光材料的吸收光谱的波长区域,在规定波长区域具有重叠。

14. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

所述第一分隔层的吸收光谱的波长区域与所述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料的发光光谱的波长区域不具有重叠。

15. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

所述第二分隔层的吸收光谱的波长区域与所述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料的发光光谱的波长区域不具有重叠。

16. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

在所述阳极与所述阴极之间,所述第一荧光发光层、所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层中,所述第一荧光发光层最靠近所述阴接地配置,并且所述第二荧光发光层最靠近所述阳接地配置,

比所述第二荧光发光层靠上层且形成在所述第二荧光发光层与所述阴极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的电子迁移率高于空穴迁移率。

17. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

在所述阳极与所述阴极之间,所述第一荧光发光层、所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层中,所述第一荧光发光层最靠近所述阳极地配置,并且所述第二荧光发光层最靠近所述阴极地配置,

比所述第二荧光发光层靠下层且形成在所述第二荧光发光层与所述阳极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的空穴迁移率高于电子迁移率。

18. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

在所述阳极与所述阴极之间,所述第一荧光发光层、所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层中,所述第一荧光发光层最靠近所述阴极地配置,并且所述第三荧光发光层最靠近所述阳极地配置,

比所述第二荧光发光层靠上层且形成在所述第二荧光发光层与所述阴极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的电子迁移率高于空穴迁移率,

比所述第二荧光发光层靠下层且形成在所述第二荧光发光层与所述阳极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的空穴迁移率高于电子迁移率。

19. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

在所述阳极与所述阴极之间,所述第一荧光发光层、所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层中,所述第一荧光发光层最靠近所述阳极地配置,并且所述第三荧光发光层最靠近所述阴极地配置,

比所述第二荧光发光层靠上层且形成在所述第二荧光发光层与所述阴极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的电子迁移率高于空穴迁移率,

比所述第二荧光发光层靠下层且形成在所述第二荧光发光层与所述阳极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的空穴迁移率高于电子迁移率。

20. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

所述阳极是反射电极或具有反射层,

所述阴极是使所述峰值波长彼此不同的光透射的透射电极或半透射电极,

所述峰值波长彼此不同的光向所述阴极方向射出。

21. 如权利要求1至4中任一项所述的有机EL显示装置,其特征在于:

所述阴极是反射电极或具有反射层,

所述阳极是使所述峰值波长彼此不同的光透射的透射电极或半透射电极,

所述峰值波长彼此不同的光向所述阳极方向射出。

22. 一种有机EL显示装置的制造方法,其包括形成阳极的工序、形成阴极的工序和形成发光层的工序,所述有机EL显示装置中,多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素,所述有机EL显示装置的制造方法的特征在于:

在所述形成发光层的工序中,

在所述多个像素的整体,蒸镀第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三荧光发光层中的各个荧光发光层,使得所述第一荧光发光层比所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层靠上层或下层,其中,所述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光,所述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光,所述第三荧光发光层发出所述第一荧光发光层与所述第二荧光发光层之间的峰值波长的光,

在所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间,并且在所述第一子像素中,分涂蒸镀不包含发光材料的第一分隔层,在所述第一子像素中,使所述第二荧光发光层与所述第三荧光发光层之间的距离大于福斯特半径,

在所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间,并且在所述第二子像素中,分涂蒸镀不包含发光材料的第二分隔层,在所述第二子像素中,使所述第一荧光发光层和与所述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间的距离大于福斯特半径,

在所述第三子像素中,使所述第一荧光发光层、所述第二荧光发光层和所述第三荧光发光层的层膜厚在福斯特半径以内。

有机EL显示装置和有机EL显示装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机EL显示装置和有机EL显示装置的制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,开发了各种各样的平板显示器,特别是有机EL(Electro luminescence: 电致发光)显示装置由于能够实现低耗电化、薄型化和高画质化等,作为优异的平板显示器受到高度关注,并且作为下一代显示器技术的候补,开发得到推进。

[0003] 有机EL显示装置根据有机EL元件的构造大致分为以下3种。

[0004] 首先,存在通过红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层的3次分涂蒸镀,在各颜色的子像素形成发出相应颜色的光的有机EL元件的有机EL显示装置。其中,分涂蒸镀是指以与各颜色的子像素对应的形状分多次形成蒸镀膜的蒸镀。

[0005] 接着,存在如专利文献1中记载的那样的有机EL显示装置:整面蒸镀红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层中的各个发光层,在所有子像素中,在阴极与阳极之间层叠红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层,进行白色发光,并且在各子像素上具有红色、绿色和蓝色的彩色滤光片,由此实现全彩色显示。

[0006] 最后,存在如专利文献2中记载的那样的有机EL显示装置:在所有子像素中形成蓝色发光层作为共用层,在绿色子像素中形成将蓝色光颜色转换为绿色的绿色转换层,在红色子像素形成将蓝色光颜色转换为红色的红色转换层,在相应颜色的子像素上具有相应颜色的彩色滤光片,由此,在各颜色的子像素形成发出相应颜色的光的有机EL元件。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特许公报“特许第4915356号”(2012年4月 11日发行)

[0010] 专利文献2:日本特许公报“特许第4441883号”(2010年3月 31日发行)

发明内容

[0011] 发明要解决的技术问题

[0012] 图20是用于说明通过红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层的3次分涂蒸镀而在各颜色的子像素形成发出相应颜色的光的有机EL元件的有机EL显示装置的问题的图。

[0013] 图20的(a)是表示通过分涂蒸镀,在基板上的相邻子像素形成不同颜色的发光层的工序的图,图20的(b)是表示微量的形成红色发光层的发光掺杂剂混入绿色发光层的情况下的混色的程度的图。

[0014] 如图20的(a)所图示的那样,在基板100上蒸镀绿色发光层103G后,在使从蒸镀源102射出的形成红色发光层103R的蒸镀颗粒通过蒸镀掩模101蒸镀在与形成有绿色发光层103G的绿色子像素相邻的红色子像素时,存在从蒸镀源102射出的形成红色发光层103R的蒸镀颗粒扩展,侵入在作为相邻的子像素的绿色子像素形成的绿色发光层103G的情况。

[0015] 这样在绿色子像素中层叠有绿色发光层103G和红色发光层103R的情况下,发光

颜色的控制变得困难。

[0016] 在侵入作为相邻的子像素的绿色子像素的蒸镀物为发光掺杂剂的情况下,即使其为微量,也会对电致发光发光光谱(以后称为EL发光光谱)产生大的影响。

[0017] 如图20的(b)所图示的那样,在微量的形成红色发光层103R的发光掺杂剂混入绿色发光层103G的情况下,在红色的波长区域出现大的峰,发生绿色和红色的混色。

[0018] 当这样从各子像素具有的有机EL元件发出混色光时,有机EL显示装置的显示品质也下降。

[0019] 因此,在进行红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层的3次分涂蒸镀的情况下,需要充分确保蒸镀裕度(margin),因此,有难以实现高分辨率的有机EL显示装置的问题。

[0020] 基于上述的理由,必须绝对避免蒸镀物侵入相邻子像素,因此,在3次分涂蒸镀工序中,也存在例如以下那样的问题:迫于需要将蒸镀角度限制成与蒸镀方向成锐角,不得不增大蒸镀掩模101与蒸镀源 102之间的距离,结果导致真空腔室的巨大化和蒸镀材料的利用效率的降低。

[0021] 由于分涂蒸镀所使用的蒸镀掩模的开口精度和平面度的极限,也难以实现高分辨率化和大型化。

[0022] 图21的(a)是表示专利文献1中记载的通过组合彩色滤光片而能够实现全彩色的有机EL显示装置的白色发光有机EL元件的概略结构的图。

[0023] 如图21的(a)所图示的那样,白色发光有机EL元件111为以下结构:在基板112上形成的阳极113与阴极123之间具有层叠膜124,由密封部件125从其上方密封。

[0024] 层叠膜124是从阳极113侧起,依次层叠空穴注入层114、空穴传输层115、红色发光层116、第一中间层117、蓝色发光层118、第二中间层119、绿色发光层120、电子传输层121和电子注入层122而形成的。

[0025] 可是,白色发光有机EL元件111存在驱动时的耗电高的问题,并且层数多、需要组合彩色滤光片等,从制造成本的方面来看也有缺点。

[0026] 图21的(b)是表示专利文献2中记载的具有色转换层203G、203R 的有机EL显示装置200的概略结构的图。

[0027] 如图21的(b)所图示的那样,在基板204上的各个子像素(R子像素、G子像素、B子像素)中,对置电极层205、包含蓝色的发光层的功能层206和光透射性电极层207按每个子像素依次层叠。

[0028] 另一方面,在与基板204相对的基板201上,在与B子像素相应的位置设置有蓝色滤光片202B,在与G子像素相应的位置依次层叠有绿色滤光片202G和将蓝色光颜色转换成绿色的绿色转换层203G,在与R子像素相应的位置依次层叠有红色滤光片202R和将蓝色光颜色转换成红色的红色转换层203R。

[0029] 对置电极层205为反射电极层与透明电极层的层叠构造,基板204 侧为反射电极层。

[0030] 图21的(b)是表示有机EL显示装置200的概略结构的图,因此,对置电极层205虽然图示成在所有子像素中以同一膜厚形成,但是实际上仅G子像素和R子像素的透明电极层的膜厚以同一膜厚形成,该 G子像素和R子像素的透明电极层的膜厚形成得大于B子像素的透明电极层的膜厚。

[0031] 即,在B子像素中,对置电极层205的反射电极层与功能层206 中的发光层之间的光学距离被设定成蓝色的发射光发生干涉的距离,而在具有绿色转换层202G的G子像素和具有红色转换层202R的R子像素中,被设定成由该绿色转换层202G和红色转换层202R转换得到的规定波长的光以最高的强度被取出的共同的距离。

[0032] 如以上所述,有机EL显示装置200为以下构造:将来自功能层 206中的蓝色的发光层的蓝色光的由光学干涉得到的最佳化后的光,经由蓝色滤光片202B保持原样地取出,或者,经由绿色转换层202G和绿色滤光片202G或红色转换层202R和红色滤光片202R进行颜色转换后取出。

[0033] 可是,在这样的结构的情况下,存在光的取出效率因层叠膜的膜厚不均匀而大幅变化的问题,并且存在由于倾斜出射的蓝色光导致的混色和色偏的问题而难以高分辨率化的问题。

[0034] 而且还存在以下问题:原本为了使红色转换层202R吸收蓝色光,需要使蓝色光向波长很长的一侧转移,因此,此时产生的发光强度的下降变得显著。

[0035] 本发明是鉴于上述的问题而做出的,其目的在于,提供能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置,以及能够制造能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使在高分辨率化时,也不会导致制造装置的巨大化和蒸镀材料的利用效率的降低,在相邻的子像素间不发生混色和色偏的有机EL显示装置的有机EL显示装置的制造方法。

[0036] 用于解决技术问题的手段

[0037] 为了解决上述的技术问题,本发明的有机EL显示装置中,多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素,上述各个子像素具有阳极、阴极和形成在上述阳极与上述阴极之间的发光层,上述有机EL显示装置的特征在于:上述阳极和上述阴极中,一者是反射电极或具有反射层,另一者是使上述峰值波长彼此不同的光透射的透射电极或半透射电极,上述发光层是具有第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三荧光发光层的层叠膜,其中,上述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光,上述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光,上述第三荧光发光层发出上述第一荧光发光层与上述第二荧光发光层之间的峰值波长的光,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层各自在上述多个像素中形成为单一的共用层,并且上述第一荧光发光层配置在比上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层靠上层或下层的位置,在上述第一子像素中,在上述第二荧光发光层与上述第三荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第一分隔层,在上述第二子像素中,在上述第一荧光发光层和与上述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第二分隔层。

[0038] 采用上述结构,能够实现能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL 显示装置。

[0039] 为了解决上述的技术问题,本发明的有机EL显示装置的制造方法包括形成阳极的工序、形成阴极的工序和形成发光层的工序,上述有机EL显示装置中,多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素,上述有机EL显示装置的制造方法的特征在于:在上述形成发光层的工序中,在上述多个像素的整体,蒸镀第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三荧光发光层中的各个荧光发光层,使得上述第

一荧光发光层比上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层靠上层或下层,其中,上述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光,上述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光,上述第三荧光发光层发出上述第一荧光发光层与上述第二荧光发光层之间的峰值波长的光,在上述第二荧光发光层与上述第三荧光发光层之间,并且在上述第一子像素中,分涂蒸镀不包含发光材料的第一分隔层,在上述第一荧光发光层和与上述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间,并且在上述第二子像素中,分涂蒸镀不包含发光材料的第二分隔层。

[0040] 采用上述方法,能够制造能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化时,也不会导致制造装置的巨大化和蒸镀材料的利用效率的下降,在相邻的子像素间不发生混色和色偏的有机EL显示装置。

[0041] 发明效果

[0042] 采用本发明的一个方式,能够提供能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置,以及能够制造能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使在高分辨率化时,也不会导致制造装置的巨大化和蒸镀材料的利用效率的降低,在相邻的子像素间不发生混色和色偏的有机EL显示装置的有机EL显示装置的制造方法。

附图说明

[0043] 图1是表示在本发明的实施方式1的有机EL显示装置所具有的阳极与阴极之间形成的发光层的B子像素、G子像素和R子像素的概略结构的图。

[0044] 图2是表示本发明的实施方式1的有机EL显示装置的概略结构的图。

[0045] 图3是表示共用绿色发光层中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的吸收光谱和共用蓝色发光层中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的光致发光光谱的重叠程度的图。

[0046] 图4是表示共用绿色发光层中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的光致发光光谱和共用红色发光层中包含的红色荧光发光材料(红色荧光掺杂剂)的吸收光谱的重叠程度的图。

[0047] 图5是表示共用红色发光层中包含的红色荧光发光材料(红色荧光掺杂剂)的光致发光光谱的图。

[0048] 图6是用于说明本发明的实施方式1的有机EL显示装置的利用福斯特跃迁(Forster transfer)的发光机制的图。

[0049] 图7是表示第一分隔层中的材料的吸收光谱与共用蓝色发光层中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的光致发光光谱的重叠程度的图。

[0050] 图8是表示第二分隔层中的材料的吸收光谱与共用绿色发光层中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的光致发光光谱的重叠程度的图。

[0051] 图9是表示本发明的实施方式1的有机EL显示装置的变形例的图。

[0052] 图10是用于说明在共用红色发光层配置在共用蓝色发光层与共用绿色发光层之间的情况下,无法利用福斯特跃迁在G子像素中实现G发光的原因的图。

[0053] 图11是表示本发明的实施方式2的底部发光型的有机EL显示装置的概略结构的图。

- [0054] 图12是表示本发明的实施方式3的有机EL显示装置的概略结构的图。
- [0055] 图13是用于说明在使用TADF材料(热活化延迟荧光材料)作为荧光发光材料(荧光掺杂剂)的情况下发光效率提高的原因的图。
- [0056] 图14是表示本发明的实施方式4的有机EL显示装置的概略结构的图。
- [0057] 图15是表示本发明的实施方式5的有机EL显示装置的概略结构的图。
- [0058] 图16是表示本发明的实施方式5的另一个有机EL显示装置的概略结构的图。
- [0059] 图17是表示本发明的实施方式6的有机EL显示装置的概略结构的图。
- [0060] 图18是表示本发明的实施方式7的有机EL显示装置的概略结构的图。
- [0061] 图19是表示本发明的实施方式8的有机EL显示装置的概略结构的图。
- [0062] 图20是用于说明通过红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层的3次分涂蒸镀而在各颜色的子像素形成发出相应的颜色的光的有机EL元件的以往的有机EL显示装置的问题的图。
- [0063] 图21是表示专利文献1和专利文献2中公开的以往的有机EL显示装置的概略结构的图。

具体实施方式

[0064] 基于图1至图19对本发明的实施方式进行说明如下。以下,为了便于说明,有时对于与在特定的实施方式中已说明的结构具有相同功能的结构,标注相同的附图标记,并省略其说明。

[实施方式1]

[0066] 基于图1至图9,对本发明的实施方式1进行说明。

[0067] 图1是表示在图2所图示的有机EL显示装置1所具有的阳极与阴极之间形成的发光层的B子像素、G子像素和R子像素的概略结构的图。

[0068] 如图示的那样,有机EL显示装置1所具有的上述发光层包括共用蓝色发光层(第二荧光发光层)7、共用绿色发光层(第三荧光发光层)9、共用红色发光层(第一荧光发光层)11、第一分隔层8和第二分隔层10。

[0069] 构成1像素的B子像素、G子像素和R子像素各自为以下那样的层叠构造。

[0070] B子像素中,从下方起依次层叠有共用蓝色发光层7、第一分隔层8、共用绿色发光层9和共用红色发光层11,在共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间存在第一分隔层8。

[0071] G子像素中,从下方起依次层叠有共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9、第二分隔层10和共用红色发光层11,在共用绿色发光层9与共用红色发光层11之间存在第二分隔层10。

[0072] R子像素中,从下方起依次层叠有共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9和共用红色发光层11,不像上述的B子像素和G子像素那样存在第一分隔层8或第二分隔层10。

[0073] 图2是表示有机EL显示装置1的概略结构的图。

[0074] 在本实施方式中,使用形成有TFT元件(未图示)的玻璃基板(也称为TFT基板)作为基板2,并且在基板2上的各子像素中以相应的膜厚依次层叠有以下的各层。

[0075] 在B子像素中,具有层叠有以下各层的蓝色发光有机EL元件:反射电极3:Ag(100nm)、阳极4B:ITO(100nm)、空穴注入层5:HAT-CN(10nm)、空穴传输层6:TAPC(20nm)、共

用蓝色发光层 7:ADN/TBPe (10%) (10nm)、第一分隔层8:BCP (30nm)、共用绿色发光层9:BCP/香豆素6 (10%) (10nm)、共用红色发光层 11:BCP/DCM (10%) (10nm)、电子传输层12:BCP (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm)和保护层15:ITO (80nm)。

[0076] 在G子像素中,具有层叠有以下各层的绿色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极4G:ITO (140nm)、空穴注入层5: HAT-CN (10nm)、空穴传输层6:TAPC (20nm)、共用蓝色发光层 7:ADN/TBPe (10%) (10nm)、共用绿色发光层9:BCP/香豆素6 (10%) (10nm)、第二分隔层10:BCP (30nm)、共用红色发光层 11:BCP/DCM (10%) (10nm)、电子传输层12:BCP (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm)和保护层15:ITO (80nm)。

[0077] 在R子像素中,具有层叠有以下各层的红色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极4R:ITO (40nm)、空穴注入层5: HAT-CN (10nm)、空穴传输层6:TAPC (20nm)、共用蓝色发光层 7:ADN/TBPe (10%) (10nm)、共用绿色发光层9:BCP/香豆素6 (10%) (10nm)、共用红色发光层11:BCP/DCM (10%) (10nm)、电子传输层12:BCP (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极 14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm)和保护层15: ITO (80nm)。

[0078] 空穴注入层5、空穴传输层6、共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9、共用红色发光层11、电子传输层12、电子注入层13、阴极14 和保护层15各自在多个像素中形成单一的共用层,因此,跨构成1 像素的B子像素、G子像素和R子像素的整体地形成。

[0079] 反射电极3在基板2上以与对每个子像素设置的TFT元件的漏极电极连接的方式对每个子像素以相同膜厚独立地形成,在B子像素的反射电极3上形成有膜厚100nm的阳极4B,在G子像素的反射电极3 上形成有膜厚140nm的阳极4G,在R子像素的反射电极3上形成有膜厚 40nm的阳极4R。阳极的膜厚在每个子像素不同的原因是因为,在B 子像素中,反射电极3与共用蓝色发光层7之间的光学距离被设定为蓝色光以最高的强度被取出的距离,在G子像素中,反射电极3与共用绿色发光层9之间的光学距离被设定为绿色光以最高的强度被取出的距离,在R子像素中,反射电极3与共用红色发光层11之间的光学距离被设定为红色光以最高的强度被取出的距离,上述光学距离各自利用阳极的膜厚来调整。

[0080] 在本实施方式中,设置保护层15使得有机EL元件不会因大气中的水分和氧气而劣化,并且使用粘接剂等将基板16与基板2贴合,由此进行了有机EL元件的密封,但是并不限定于此。

[0081] 在有机EL显示装置1中,通过从驱动电路(未图示)经由对每个子像素设置的TFT元件向各子像素的有机EL元件流动电流而使其发光,能够进行期望的显示。

[0082] 有机EL显示装置1中,阳极4B、4G、4R各自在下层具有反射电极3作为反射层,阴极14为半透射电极,因此,有机EL显示装置1 是顶部发光型的有机EL显示装置。

[0083] 反射电极3和阳极4B、4G、4R被图案化为规定形状,由该图案化形状决定发光区域。在反射电极3和阳极4B与反射电极3和阳极 4G之间的空间部、反射电极3和阳极4G与反射电极3和阳极4R之间的空间部等中,以填埋该空间部并且突出的方式形成有树脂层17。

[0084] 在有机EL显示装置1中,考虑由共用蓝色发光层7中包含的蓝色荧光发光材料的光致发光光谱与共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料的吸收光谱的重叠程度决定的

共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间的福斯特半径、和由共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料的光致发光光谱与共用红色发光层11中包含的红色荧光发光材料的吸收光谱的重叠程度决定的共用绿色发光层9与共用红色发光层11之间的福斯特半径,形成了各子像素的有机EL元件。

[0085] 福斯特半径是指能够发生福斯特跃迁的相邻的发光层间的距离(具体而言,是指相邻的发光层的彼此最相邻的面间的距离),例如,当共用蓝色发光层7中包含的蓝色荧光发光材料的光致发光光谱与共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料的吸收光谱的重叠程度大时,福斯特半径大,当重叠程度小时,福斯特半径也小。通常认为福斯特半径为1~10nm左右。

[0086] 福斯特跃迁是指相邻的发光层间的、由具有高能级的单重态激子激发具有低能级的单重态基态的分子的能量转移。

[0087] 当相邻的发光层存在于福斯特半径内时,会发生该福斯特跃迁,因此,不一定需要相邻的发光层直接接触。当3层以上的相邻的发光层全部存在于福斯特半径内时,会在3层以上的相邻的发光层间,以由具有高能级的单重态激子激发具有低能级的单重态基态的分子的方式,分阶段地发生多个福斯特跃迁。

[0088] 如上所述,通常认为福斯特半径为1~10nm左右,因此,如果使相邻的发光层间的距离大于10nm,则不会发生福斯特跃迁,优选相邻的发光层间的距离为15nm以上,该15nm是即使在相邻的发光层的光致发光光谱与吸收光谱完全重叠的情况下也不会在相邻的发光层间发生福斯特跃迁的距离。

[0089] 共用蓝色发光层7由作为主体材料的ADN(90%)和作为蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的TBPe(10%)构成,共用绿色发光层9由作为主体材料的BCP(90%)和作为绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的香豆素6(10%)构成,共用红色发光层11由作为主体材料的BCP(90%)和作为红色荧光发光材料(红色荧光掺杂剂)的DCM(10%)构成。

[0090] 图3是表示作为共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的香豆素6的吸收光谱与作为共用蓝色发光层7中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的TBPe的光致发光光谱的重叠程度的概念图。

[0091] 图4是表示作为共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的香豆素6的光致发光光谱与作为共用红色发光层11中包含的红色荧光发光材料(红色荧光掺杂剂)的DCM的吸收光谱的重叠程度的概念图。

[0092] 图5是表示作为共用红色发光层11中包含的红色荧光发光材料(红色荧光掺杂剂)的DCM的光致发光光谱的概念图。

[0093] 如图3所图示的那样,共用蓝色发光层7中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的峰值波长为大约480nm,如图4所图示的那样,共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的峰值波长为大约530nm,如图5所图示的那样,共用红色发光层11中包含的红色荧光发光材料(红色荧光掺杂剂)的峰值波长为大约580nm。

[0094] 如图3和图4所图示的那样,在哪种情况下重叠程度都比较大,因此,如果共用蓝色发光层7和共用绿色发光层9配置在福斯特半径内,则会发生福斯特跃迁,如果共用蓝色发光层7和共用绿色发光层9隔开的距离大于福斯特半径地配置,则不会发生福斯特跃迁。同样,如果共用绿色发光层9和共用红色发光层11配置在福斯特半径内,则会发生福斯特跃

迁,如果共用绿色发光层9和共用红色发光层11隔开的距离大于福斯特半径地配置,则不会发生福斯特跃迁。

[0095] 因此,在本实施方式中,在需要使相邻的发光层间的距离大于福斯特半径的情况下,因为即使在相邻的发光层的光致发光光谱与吸收光谱完全重叠的情况下也不会在相邻的发光层间发生福斯特跃迁的距离为15nm以上,所以,使相邻的发光层间的距离为15nm以上。

[0096] 具体而言,决定共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间的距离的第一分隔层8以30nm的膜厚形成,决定共用绿色发光层9与共用红色发光层11之间的距离的第二分隔层10以30nm的膜厚形成。

[0097] 在本实施方式中,以30nm的膜厚形成第一分隔层8和第二分隔层 10,但是并不限定于此,第一分隔层8和第二分隔层10优选以15nm 以上50nm以下的膜厚形成,更优选以15nm以上30nm以下的膜厚形成。

[0098] 图6是用于说明利用有机EL显示装置1的福斯特跃迁的发光机制的图。

[0099] 如图6的(a)所图示的那样,在有机EL显示装置1中,将共用蓝色发光层7作为激子生成层设计,因此,在共用蓝色发光层7中生成单重态激子。

[0100] 在B子像素中,在共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间以 30nm的膜厚形成有第一分隔层8,因此,共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间的距离大于福斯特半径。

[0101] 因此,在B子像素中,在共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9 之间不发生福斯特跃迁,在共用蓝色发光层7中生成的单重态激子在变成基态时,产生B发光(蓝色波长区域的发光),因此,在B子像素中,仅实现B发光。

[0102] 在G子像素中,在共用绿色发光层9与共用红色发光层11之间以 30nm的膜厚形成有第二分隔层10,因此,共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间的距离小于福斯特半径,共用绿色发光层9与共用红色发光层11之间的距离大于福斯特半径。

[0103] 因此,在G子像素中,在共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9 之间发生福斯特跃迁,在共用绿色发光层9与共用红色发光层11之间不发生福斯特跃迁。因而,在共用蓝色发光层7中生成的单重态激子向共用绿色发光层9的单重态激子进行能量转移,在共用绿色发光层9 的单重态激子在变成基态时,产生G发光(绿色波长区域的发光),因此,在G子像素中,仅实现G发光。

[0104] 在R子像素中,没有设置第一分隔层8和第二分隔层10,共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9和共用红色发光层11彼此接触地设置。

[0105] 因此,在R子像素中,在共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9 之间以及共用绿色发光层9与共用红色发光层11之间均发生福斯特跃迁。

[0106] 因而,在共用蓝色发光层7中生成的单重态激子通过能量转移从共用绿色发光层9的单重态基态生成激子,共用绿色发光层9的单重态激子通过能量转移从共用红色发光层11的单重态基态生成激子。在共用红色发光层11的单重态激子在变成基态时,产生R发光(红色波长区域的发光),因此,在R子像素中,仅实现R发光。

[0107] 在本实施方式中,为了在以彼此接触的方式形成的发光层间更高效地发生福斯特跃迁,即,为了将发光层整体配置在福斯特半径内,共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9和共用红色发光层11均以10nm 的膜厚形成,但是只要是在相邻的发光层间发生福斯特跃

迁的程度,就不限定于此。

[0108] 在本实施方式中,将共用蓝色发光层7作为激子生成层设计,因此,需要使得从反射电极3和阳极4B、4G、4R侧注入的空穴(h^+)与从阴极14侧注入的电子(e^-)在共用蓝色发光层7中相遇。

[0109] 在有机EL显示装置1中,共用蓝色发光层7配置在比阴极14靠近反射电极3和阳极4B、4G、4R的位置,因此,优选在共用蓝色发光层7上形成的第一分隔层8、共用绿色发光层9、第二分隔层10和共用红色发光层11的各层中混合比超过50%的材料(主体材料)的电子迁移率大于空穴迁移率。

[0110] 因此,作为第一分隔层8,使用了与电子传输层12相同的BCP,作为共用绿色发光层9的主体材料,也使用了BCP,作为第二分隔层10也使用了BCP,作为共用红色发光层11的主体材料也使用了BCP。

[0111] 采用以上方式,在有机EL显示装置1中,能够使共用蓝色发光层7成为激子生成层。

[0112] 如图示的那样,共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9和共用红色发光层11各自在多个像素(各像素由B子像素、G子像素和R子像素构成)中形成为单一的共用层,因此,不是分涂蒸镀,而是例如使用开放式掩模等整面蒸镀。

[0113] 第一分隔层8需要仅形成在B子像素,第二分隔层10需要仅形成在G子像素,因此,第一分隔层8和第二分隔层10通过分涂蒸镀形成。

[0114] 如以上所述,在有机EL显示装置1中,仅伴有第一分隔层8和第二分隔层10的2次分涂蒸镀,就能够实现全彩色显示,因此,与需要进行红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层的3次分涂蒸镀的以往构造比较,能够减少分涂蒸镀的次数,能够由实现工艺的简化带来的成本降低。

[0115] 在有机EL显示装置1中,如上所述,第一分隔层8和第二分隔层10不包含发光材料(荧光或磷光掺杂剂),因此,不会产生由蒸镀物侵入相邻的子像素导致的相邻子像素间的混色问题。

[0116] 图6的(b)是用于说明在有机EL显示装置1中,不会产生由蒸镀物侵入相邻的子像素导致的相邻子像素间的混色问题的原因的图。

[0117] 如图示的那样,在进行分涂蒸镀时,即使在第一分隔层8不仅形成在B子像素,而且还侵入了G子像素的情况下,在G子像素中形成的第一分隔层8也是福斯特半径以下的膜厚薄的层。即使在G子像素中存在这样的膜厚薄的层,在共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间也会发生福斯特跃迁。这是因为,即使共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9不直接接触,只要共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9在福斯特半径内,就会发生福斯特跃迁。

[0118] 因此,在进行分涂蒸镀时,即使在不包含发光材料(荧光或磷光掺杂剂)的第一分隔层8或第二分隔层10侵入了相邻的子像素的情况下,只要其量是微量,就不会对有机EL显示装置1的显示特性产生影响,因此,工艺裕度(process margin)也大。

[0119] 图7是表示第一分隔层8中的材料、即BCP的吸收光谱与作为共用蓝色发光层7中含有的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的TBPe的光致发光光谱的重叠程度的概念图。

[0120] 在B子像素中,在共用蓝色发光层7上配置有第一分隔层8,因此,从蓝色光的发光效率的观点出发,优选作为共用蓝色发光层7中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂

剂)的TBPe的光致发光光谱与第一分隔层8中的材料、即BCP的吸收光谱不具有重叠。

[0121] 如图示的那样,第一分隔层8中的材料、即BCP,在可见光区域不具有发光光谱,因此,吸收光谱位于波长很短的一侧的紫外区域,与作为共用蓝色发光层7中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的TBPe的光致发光光谱不具有重叠。

[0122] 图8是表示第二分隔层10中的材料、即BCP的吸收光谱与作为共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的香豆素6的光致发光光谱的重叠程度的概念图。

[0123] 在G子像素中,在共用绿色发光层9上配置有第二分隔层10,因此,从绿色光的发光效率的观点出发,优选作为共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的香豆素6的光致发光光谱与第二分隔层10中的材料、即BCP的吸收光谱不具有重叠。

[0124] 如图示的那样,第二分隔层8中的材料、即BCP,在可见光区域不具有发光光谱,因此,吸收光谱位于波长很短的一侧的紫外区域,与作为共用绿色发光层9中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的香豆素6的光致发光光谱不具有重叠。

[0125] 有机EL显示装置1利用福斯特跃迁,在B子像素、G子像素和R子像素中的各个子像素中,实现B发光、G发光和R发光,因此,不需要使共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9和共用红色发光层11的整体同时发光,因此能够抑制驱动时的耗电。

[0126] 有机EL显示装置1利用福斯特跃迁,在B子像素、G子像素和R子像素中的各个子像素中,实现B发光、G发光和R发光,因此,不需要设置另外的彩色滤光片,因此能够抑制制造成本。

[0127] 如以上那样,采用上述结构,能够实现能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置1。

[0128] 在本实施方式中,列举在B子像素、G子像素和R子像素中的各个子像素中实现B发光、G发光和R发光的情况作为一个例子进行了说明,但是并不限于此,只要在有机EL显示装置的多个像素中的各个像素的第一子像素、第二子像素和第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光即可。

[0129] 根据有机EL显示装置1,共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9 和共用红色发光层11各自在多个像素中形成为单一的共用层,因此,共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9和共用红色发光层11不通过分涂蒸镀形成。

[0130] 其中,分涂蒸镀是指以与子像素对应的形状分多次形成蒸镀膜的蒸镀。

[0131] 在B子像素中设置的第一分隔层8和在G子像素中设置的第二分隔层10不包含发光材料,因此,即使发生蒸镀物向相邻子像素的侵入,也不会产生相邻子像素间的混色的问题。

[0132] 因此,在上述结构中,不会发生在通过分涂蒸镀形成发光层的情况下可能产生的、由蒸镀物侵入相邻子像素导致的相邻子像素间的混色的问题。

[0133] 根据有机EL显示装置1,利用存在于福斯特半径内的相邻的荧光发光层间的单重态能级间的能量转移、即福斯特跃迁,在B子像素、G子像素和R子像素中发出峰值波长彼此不同的光,因此,不需要使共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9和共用红色发光层11的整体同时发光,因此能够抑制驱动时的耗电。

[0134] 根据有机EL显示装置1,利用福斯特跃迁,在B子像素、G子像素和R子像素中发出峰

值波长彼此不同的光,因此,不需要设置另外的彩色滤光片,因此能够抑制制造成本。

[0135] 根据有机EL显示装置1,利用福斯特跃迁,在B子像素、G子像素和R子像素中发出峰值波长彼此不同的光,因此,即使在与B子像素相邻的子像素中形成有薄的上述第一分隔层8,在与G子像素相邻的子像素中形成有薄的上述第二分隔层10,也能够B子像素、G子像素和R子像素中,发出峰值波长彼此不同的光。这是因为,共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9和共用红色发光层11即使彼此不直接接触,只要在福斯特半径内,就会发生福斯特跃迁。

[0136] 根据有机EL显示装置1,利用福斯特跃迁,在B子像素、G子像素和R子像素中发出峰值波长彼此不同的光,因此,不会发生由倾斜出射光引起的相邻子像素间的混色和色偏。

[0137] 如以上所述,采用上述结构,能够实现能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置1。

[0138] (变形例)

[0139] 图9是表示有机EL显示装置1的变形例的图。

[0140] 上述的有机EL显示装置1所具有的第一分隔层8和第二分隔层 10各自,如图1所图示的那样,其楔形状平缓,第一分隔层8和在共用蓝色发光层7上形成的共用绿色发光层9,与第二分隔层10和在共用绿色发光层9上形成的共用红色发光层11连续地成膜。

[0141] 而在图9中图示的有机EL显示装置1的变形例中,第一分隔层 8e和第二分隔层10e各自的楔形状陡峭,第一分隔层8e和在共用蓝色发光层7上形成的共用绿色发光层9,与第二分隔层10e和在共用绿色发光层9上形成的共用红色发光层11不是连续地而是断开地成膜。

[0142] 即使如图9中图示的有机EL显示装置1的变形例那样,共用绿色发光层9、共用红色发光层11断开地成膜,也不会对有机EL显示装置的显示特性产生影响。这是因为,如图2所图示的那样,反射电极3 和阳极4B、4G、4R被图案化为规定形状,由该图案化形状决定发光区域。

[0143] 在上述的实施方式1中,列举共用蓝色发光层7、共用绿色发光层 9和共用红色发光层11从反射电极3和阳极4B、4G、4R侧起依次配置的情况作为一个例子进行了说明,但是并不限于此,只要共用红色发光层11配置在比共用蓝色发光层7和共用绿色发光层9靠上层或下层的位置,就能够利用福斯特跃迁,在B子像素、G子像素和R子像素中的各子像素中,实现B发光、G发光和R发光。

[0144] 共用红色发光层11配置在比共用蓝色发光层7和共用绿色发光层 9靠下层的位置、且共用蓝色发光层7比共用绿色发光层9靠上层的情况,将在实施方式6中说明,共用红色发光层11配置在比共用蓝色发光层7和共用绿色发光层9靠上层的位置、且共用蓝色发光层7比共用绿色发光层9靠上层的情况,将在实施方式7中说明,共用红色发光层11配置在比共用蓝色发光层7和共用绿色发光层9靠下层的位置、且共用绿色发光层9比共用蓝色发光层7靠上层的情况,将在实施方式8中说明。

[0145] 而在共用红色发光层11配置在共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间的情况下,无法利用福斯特跃迁在G子像素中实现G发光。

[0146] 图10是用于说明在共用红色发光层11配置在共用蓝色发光层7 与共用绿色发光层9之间的情况下,无法利用福斯特跃迁在G子像素中实现G发光的原因的图。

[0147] 如图10的(a)所图示的那样,在共用红色发光层11配置在共用蓝色发光层7与共用

绿色发光层9之间,并且共用绿色发光层9比共用蓝色发光层7靠上层的情况下,在G子像素中,无论将第二分隔层设置在哪里,或者不设置该第二分隔层,都无法在G子像素中实现G发光。

[0148] 这是因为,在将第二分隔层设置在共用蓝色发光层7与共用红色发光层11之间的情况下,成为B发光,在将第二分隔层设置在共用红色发光层11与共用绿色发光层9之间的情况下,也成为B发光(共用蓝色发光层7的光致发光光谱与共用红色发光层11的吸收光谱几乎不具有重叠),在哪里都不设置第二分隔层的情况下,与R子像素同样,成为R发光。

[0149] 如图10的(b)所图示的那样,在共用红色发光层11配置在共用蓝色发光层7与共用绿色发光层9之间,并且共用蓝色发光层7比共用绿色发光层9靠上层的情况下,在G子像素中,无论将第二分隔层设置在哪里,或者不设置该第二分隔层,都无法在G子像素中实现G发光。

[0150] 这是因为,在将第二分隔层设置在共用绿色发光层9与共用红色发光层11之间的情况下,成为B发光(共用蓝色发光层7的光致发光光谱与共用红色发光层11的吸收光谱几乎不具有重叠),在将第二分隔层设置在共用红色发光层11与共用蓝色发光层7之间的情况下,也成为B发光,在哪里都不设置第二分隔层的情况下,与R子像素同样,成为R发光。

[0151] [实施方式2]

[0152] 接着,基于图11对本发明的实施方式2进行说明。在本实施方式中,在有机EL显示装置21为底部发光型的有机EL显示装置这一点上与实施方式1不同,其他方面与在实施方式1中说明的相同。为了便于说明,对与实施方式1的附图中示出的部件具有相同功能的部件,标注相同的附图标记,省略其说明。

[0153] 图11是表示底部发光型的有机EL显示装置21的概略结构的图。

[0154] 如图示的那样,在有机EL显示装置21中,阴极14a由Al(100nm)形成,阴极14a成为反射电极,阳极4在B子像素、G子像素和R子像素中都由ITO(100nm)形成,因此,在B子像素、G子像素和R子像素中,发射光从基板2侧出射。

[0155] 采用上述结构,能够实现能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的底部发光型的有机EL显示装置21。

[0156] [实施方式3]

[0157] 接着,基于图12和图13对本发明的实施方式3进行说明。在本实施方式中,在有机EL显示装置31所具有的共用蓝色发光层7a中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)为TADF材料(热活化延迟荧光材料)、并且共用绿色发光层9a中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)为TADF材料(热活化延迟荧光材料)这一点上,与实施方式1不同,其他方面与在实施方式1中说明的相同。为了便于说明,对与实施方式1的附图中示出的部件具有相同功能的部件标注相同的附图标记,省略其说明。

[0158] 图12是表示有机EL显示装置31的概略结构的图。

[0159] 如图示的那样,代替图2中图示的有机EL显示装置1中的共用蓝色发光层7,使用包含作为蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的TADF材料(热活化延迟荧光材料)的共用蓝色发光层7a,代替图2中图示的有机EL显示装置1中的共用绿色发光层9,使用包含作为绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的TADF材料(热活化延迟荧光材料)的共用绿色发光层9a。

[0160] 共用蓝色发光层7a由作为主体材料的DPEPO (90%) 和作为蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的DMAC-DPS (10%) 构成,其膜厚为10nm,其中,该DMAC-DPS是TADF材料(热活化延迟荧光材料)。

[0161] 共用绿色发光层9a由作为主体材料的DPEPO (90%) 和作为绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的4CzIPN (10%) 构成,其膜厚为 10nm,其中,该4CzIPN是TADF材料(热活化延迟荧光材料)。

[0162] 在本实施方式中,不仅在共用蓝色发光层7a中使用TADF材料(热活化延迟荧光材料),而且在共用绿色发光层9a中也使用TADF材料(热活化延迟荧光材料)的原因是因为,虽然基本上将共用蓝色发光层7a作为激子生成层设计,但是由于其他层中的空穴迁移率和电子迁移率的关系,在G子像素和R子像素中,在与共用蓝色发光层7a相邻配置的共用绿色发光层9a中也有可能生成激子。而在B子像素中,第一分隔层8存在于共用蓝色发光层7a与共用绿色发光层9a之间,因此,在共用绿色发光层9a中没有生成激子的可能。因此,在B子像素中,不会产生G发光,仅实现B发光。

[0163] 作为荧光发光材料(荧光掺杂剂)使用TADF材料(热活化延迟荧光材料)的原因如下所述。

[0164] 这是因为考虑了在共用蓝色发光层7、共用绿色发光层9中,以三重态能级生成的75%的激子非发光而热失活这一点。

[0165] 图13是用于说明在使用TADF材料(热活化延迟荧光材料)作为荧光发光材料(荧光掺杂剂)的情况下发光效率提高的原因的图。

[0166] 图13的(a)图示了作为蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)使用作为TADF材料(热活化延迟荧光材料)的DMAC-DPS的情况下的发光机制,图13的(b)图示了作为绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)使用作为TADF材料(热活化延迟荧光材料)的4CzIPN的情况下的发光机制。

[0167] 如图13的(a)所图示的那样,DMAC-DPS是最低激发单重态能级与最低激发三重态能级的能量差(ΔE_{ST})小于0.3eV的TADF材料(热活化延迟荧光材料),因此,共用蓝色发光层7a中生成的25%的单重态激子(S_1 能级的激子)在变成基态(S_0)时,发出蓝色荧光,共用蓝色发光层7a中生成的75%的三重态激子(T_1 能级的激子)通过反向系间窜越变成 S_1 能级的激子,该激子变成基态(S_0)时,发出蓝色延迟荧光,因此能够大幅提高发光效率。

[0168] 如图13的(b)所图示的那样,4CzIPN是最低激发单重态能级与最低激发三重态能级的能量差(ΔE_{ST})小于0.3eV的TADF材料(热活化延迟荧光材料),因此,共用绿色发光层9a中生成的25%的单重态激子(S_1 能级的激子)在变成基态(S_0)时,发出绿色荧光,共用绿色发光层9a中生成的75%的三重态激子(T_1 能级的激子)通过反向系间窜越变成 S_1 能级的激子,该激子变成基态(S_0)时,发出绿色延迟荧光,因此能够大幅提高发光效率。

[0169] 虽然在图13的(b)中未图示,但是G子像素和R子像素中的共用绿色发光层9a的单重态激子包含从共用蓝色发光层7a发生福斯特跃迁而生成的单重态激子。如上所述,在共用绿色发光层9a中有可能产生激子的,限于G子像素和R子像素的共用绿色发光层9a。

[0170] 在本实施方式中,列举蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)和绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)这两者使用TADF材料(热活化延迟荧光材料)的情况作为一个例子进行了说明,但是并不限于此,即使蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)和绿色荧光发光材

料(绿色荧光掺杂剂)中的任一者使用TADF材料(热活化延迟荧光材料),也能够提高发光效率。

[0171] [实施方式4]

[0172] 接着,基于图14对本发明的实施方式4进行说明。本实施方式的有机EL显示装置41,在B子像素中形成的第一分隔层为第一层37与第二层38的2层构造这一点上与实施方式3不同,其他方面与在实施方式3中说明的相同。为了便于说明,对与实施方式3的附图中示出的部件具有相同功能的部件,标注相同的附图标记,省略其说明。

[0173] 图14是表示有机EL显示装置41的概略结构的图。

[0174] 如图示的那样,代替图12中图示的有机EL显示装置31的第一分隔层8,使用第一层37与第二层38的2层构造作为第一分隔层。

[0175] 第一层37由BCP以10nm的膜厚形成,第二层38由DPEPO以10nm的膜厚形成。

[0176] 如以上所述,B子像素中形成的第一分隔层具有第一层37与第二层38的2层构造,该2层的合计膜厚为15nm以上。

[0177] 在本实施方式中,列举B子像素中形成的第一分隔层为2层构造的情况作为一个例子,但是并不限于此,只要合计膜厚为15nm以上,也可以为3层以上的构造。

[0178] 第一分隔层也可以由混合材料形成。

[0179] 在第一分隔层由2层以上形成的情况下,或在第一分隔层由混合材料形成的情况下,载流子(电子、空穴)的迁移率的调整变得比较容易,通过使载流子平衡最佳化,能够提高激子生成位置的控制精度,结果能够提高发光效率。

[0180] 至此,列举B子像素中形成的第一分隔层作为一个例子进行了说明,但是当然G子像素中形成的第二分隔层也同样能够由2层以上形成或由混合材料形成。

[0181] [实施方式5]

[0182] 接着,基于图15和图16对本发明的实施方式5进行说明。在相邻的2个共用发光层彼此直接接触的界面附近,发生了以三重态能级生成的75%的激子向相邻的发光层的三重态能级的能量转移、即德克斯特跃迁(Dexter transfer)的情况下,该激子保持原样地非发光而热失活。本实施方式的有机EL显示装置51、52、53,在具有用于阻止作为三重态能级间的能量转移的德克斯特跃迁的阻挡层45、47这一点上与实施方式3不同,为了便于说明,对与实施方式3的附图中示出的部件具有相同功能的部件标注相同的附图标记,省略其说明。

[0183] 图15是表示有机EL显示装置51的概略结构的图。

[0184] 如图示的那样,在有机EL显示装置51中,作为B子像素、G子像素和R子像素整体的单一的共用层,用于阻止作为三重态能级间的能量转移的德克斯特跃迁的阻挡层45设置在共用绿色发光层9a与共用红色发光层11之间,并且在G子像素中,设置在第二分隔层10a与共用绿色发光层9a之间。

[0185] 阻挡层45阻止德克斯特跃迁,但是不能阻止福斯特跃迁,因此需要以福斯特半径以下的膜厚形成,因此,在有机EL显示装置51中,阻挡层45由DPEPO以5nm的膜厚形成,但是并不限于此,只要由具有需要的载流子(电子或空穴)迁移率的材料以福斯特半径以下的膜厚形成即可。

[0186] 阻挡层45的膜厚的上限为15nm以下,优选以10nm以下的膜厚形成,更优选以5nm以下的膜厚形成。其膜厚的下限,优选以1nm以上的膜厚形成,更优选以2nm以上的膜厚形成。

[0187] 在有机EL显示装置51的G子像素中,第二分隔层10a由BCP以作为福斯特半径以下的膜厚的10nm形成,但是阻挡层45与紧贴阻挡层45设置在阻挡层45的上方的第二分隔层10a的合计膜厚成为大于福斯特半径的15nm,因此,在G子像素中,在共用绿色发光层9a与共用红色发光层11之间,福斯特跃迁被阻止,实现G发光。

[0188] B子像素的阳极44B由ITO以90nm的膜厚形成,G子像素的阳极44G由ITO以150nm的膜厚形成,R子像素的阳极44R由ITO以35nm的膜厚形成。

[0189] 在有机EL显示装置51中,共用绿色发光层9a包含作为绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的TADF材料(热活化延迟荧光材料),因此,在R子像素中,由阻挡层45阻止共用绿色发光层9a的三重态激子通过向共用红色发光层11的德克斯特跃迁而生成三重态激子,在通过共用绿色发光层9a的反向系间窜越使共用绿色发光层9a的单重态激子增加的状态下,发生从共用绿色发光层9a向共用红色发光层11的福斯特跃迁,因此,能够提高发光效率。

[0190] 优选阻挡层45的吸收光谱与共用蓝色发光层7a中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)和共用绿色发光层9a中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的光致发光光谱不具有重叠。

[0191] 图16的(a)是表示有机EL显示装置52的概略结构的图。

[0192] 如图示的那样,在有机EL显示装置52中,作为B子像素、G子像素和R子像素整体的单一的共用层,用于阻止作为三重态能级间的能量转移的德克斯特跃迁的阻挡层45设置在共用蓝色发光层7a与共用绿色发光层9a之间,并且在B子像素中,设置在共用蓝色发光层7a与第一分隔层8a之间。

[0193] 阻挡层45阻止德克斯特跃迁,但是不能阻止福斯特跃迁,因此,需要以福斯特半径以下的膜厚形成,因此,在有机EL显示装置52中,阻挡层45由DPEPO以5nm的膜厚形成,但是并不限于此,只要由具有需要的载流子(电子或空穴)迁移率的材料以福斯特半径以下的膜厚形成即可。

[0194] 在有机EL显示装置52的B子像素中,第一分隔层8a由BCP以作为福斯特半径以下的膜厚的10nm形成,但是阻挡层45与紧贴阻挡层45设置在阻挡层45的上方的第一分隔层8a的合计膜厚成为大于福斯特半径的15nm,因此,在B子像素中,在共用蓝色发光层7a与共用绿色发光层9a之间,福斯特跃迁被阻止,实现B发光。

[0195] 在本实施方式中,将阻挡层45与紧贴阻挡层45设置在阻挡层45的上方的第一分隔层8a的合计膜厚形成成为15nm,但是并不限于此,该合计膜厚优选为15nm以上50nm以下,更优选为15nm以上30nm以下。

[0196] 在有机EL显示装置52中,共用蓝色发光层7a包含作为蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的TADF材料(热活化延迟荧光材料),因此,在G子像素和R子像素中,由阻挡层45阻止共用蓝色发光层7a的三重态激子通过向共用绿色发光层9a的德克斯特跃迁而生成三重态激子,在通过共用蓝色发光层7a的反向系间窜越使共用蓝色发光层7a的单重态激子增加的状态下,发生从共用蓝色发光层7a向共用绿色发光层9a的福斯特跃迁,因此,能够提高发光效率。

[0197] 优选阻挡层45的吸收光谱与共用蓝色发光层7a中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的光致发光光谱不具有重叠。

[0198] 图16的(b)是表示有机EL显示装置53的概略结构的图。

[0199] 如图示的那样,在有机EL显示装置53中,作为B子像素、G子像素和R子像素整体的单一的共用层,用于阻止作为三重态能级间的能量转移的德克斯特跃迁的阻挡层45设置在共用蓝色发光层7a与共用绿色发光层9a之间,并且在B子像素中,设置在共用蓝色发光层7a与第一分隔层8a之间,并且,作为B子像素、G子像素和R子像素整体的单一的共用层,用于阻止作为三重态能级间的能量转移的德克斯特跃迁的阻挡层47设置在共用绿色发光层9a与共用红色发光层11之间,并且在G子像素中,设置在共用绿色发光层9a与第二分隔层10a 之间。

[0200] 阻挡层45和阻挡层47阻止德克斯特跃迁,但是不能阻止福斯特跃迁,因此,需要以福斯特半径以下的膜厚形成,因此,在有机EL显示装置53中,阻挡层45和阻挡层47由DPEPO以5nm的膜厚形成,但是并不限于此,只要由具有需要的载流子(电子或空穴)迁移率的材料以福斯特半径以下的膜厚形成即可。

[0201] 在有机EL显示装置53的B子像素中,第一分隔层8a由BCP以作为福斯特半径以下的膜厚的10nm形成,但是阻挡层45和紧贴阻挡层45设置在阻挡层45的上方的第一分隔层8a的合计膜厚成为大于福斯特半径的15nm,因此,在B子像素中,在共用蓝色发光层7a与共用绿色发光层9a之间,福斯特跃迁被阻止,实现B发光。

[0202] 在有机EL显示装置53的G子像素中,第二分隔层10a由BCP 以作为福斯特半径以下的膜厚的10nm形成,但是阻挡层47与紧贴阻挡层47设置在阻挡层47的上方的第二分隔层10a的合计膜厚成为大于福斯特半径的15nm,因此,在G子像素中,在共用绿色发光层9a 与共用红色发光层11之间,福斯特跃迁被阻止,实现G发光。

[0203] 在本实施方式中,将阻挡层47和紧贴阻挡层47设置在阻挡层47 的上方的第二分隔层10a的合计膜厚形成为15nm,但是并不限于此,该合计膜厚优选为15nm以上50nm以下,更优选为15nm以上30nm 以下。

[0204] 在有机EL显示装置53中,共用蓝色发光层7a和共用绿色发光层 9a包含作为荧光发光材料(荧光掺杂剂)的TADF材料(热活化延迟荧光材料)。

[0205] 因此,在G子像素和R子像素中,由阻挡层45阻止共用蓝色发光层7a的三重态激子通过向共用绿色发光层9a的德克斯特跃迁而生成三重态激子,在通过共用蓝色发光层7a的反向系间窜越使共用蓝色发光层7a的单重态激子增加的状态下,发生从共用蓝色发光层7a向共用绿色发光层9a的福斯特跃迁,因此,能够提高发光效率。在R子像素中,由阻挡层47阻止共用绿色发光层9a的三重态激子通过向共用红色发光层11的德克斯特跃迁而生成三重态激子,在通过共用绿色发光层9a的反向系间窜越使共用绿色发光层9a的单重态激子增加的状态下,发生从共用绿色发光层9a向共用红色发光层11的福斯特跃迁,因此,能够提高发光效率。

[0206] 优选阻挡层45的吸收光谱与共用蓝色发光层7a中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)的光致发光光谱不具有重叠,优选阻挡层47的吸收光谱与共用蓝色发光层7a中包含的蓝色荧光发光材料(蓝色荧光掺杂剂)和共用绿色发光层9a中包含的绿色荧光发光材料(绿色荧光掺杂剂)的光致发光光谱不具有重叠。

[0207] [实施方式6]

[0208] 接着,基于图17对本发明的实施方式6进行说明。本实施方式的有机EL显示装置71,在共用红色发光层11b配置在比共用蓝色发光层7b和共用绿色发光层9b靠下层的位置、

且共用蓝色发光层7b比共用绿色发光层9b靠上层这一点上与实施方式3不同,为了便于说明,对与实施方式3的附图中示出的部件具有相同功能的部件,标注相同的附图标记,省略其说明。

[0209] 图17是表示有机EL显示装置71的概略结构的图。

[0210] 在本实施方式中,在基板2上的各子像素中,以相应的膜厚依次层叠有以下的各层。

[0211] 如图示的那样,在B子像素中,具有层叠有以下各层的蓝色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极64B:ITO (90nm)、空穴注入层5:HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用红色发光层11b:mCP/DCM (10%) (10nm)、共用绿色发光层 9b:mCP/4CzIPN (10%) (10nm)、第一分隔层8b:mCP (30nm)、共用蓝色发光层7b:DPEPO/DMAC-DPS (10%) (10nm)、电子传输层62:DPEPO (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14: Ag/Mg合金 (Ag/Mg 混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15:ITO (80nm)。

[0212] 在G子像素中,具有层叠有以下各层的绿色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极64G:ITO (130nm)、空穴注入层 5:HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用红色发光层11b:mCP/DCM (10%) (10nm)、第二分隔层10b:mCP (30nm)、共用绿色发光层 9b:mCP/4CzIPN (10%) (10nm)、共用蓝色发光层7b:DPEPO/DMAC-DPS (10%) (10nm)、电子传输层62:DPEPO (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg 混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15:ITO (80nm)。

[0213] 在R子像素中,具有层叠有以下各层的红色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极64R:ITO (40nm)、空穴注入层5: HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用红色发光层11b:mCP/DCM (10%) (10nm)、共用绿色发光层9b:mCP/4CzIPN (10%) (10nm)、共用蓝色发光层7b:DPEPO/DMAC-DPS (10%) (10nm)、电子传输层62:DPEPO (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15:ITO (80nm)。

[0214] 通过如以上所述对空穴传输层56、电子传输层62、第一分隔层8b、第二分隔层10b、共用蓝色发光层7b的主体材料、共用绿色发光层9b 的主体材料和共用红色发光层11b的主体材料进行选择并加以组合,能够调整载流子平衡,使共用蓝色发光层7b成为激子生成层。

[0215] 有机EL显示装置71整体为空穴传输性强的结构,因此,通过使共用蓝色发光层7b、共用绿色发光层9b和共用红色发光层11b的层叠顺序与上述的实施方式1至5相反,使共用蓝色发光层7b靠近阴极14,能够将激子生成位置控制在共用蓝色发光层7b。

[0216] 通过这样改变蓝色发光层、共用绿色发光层和共用红色发光层的层叠顺序,也能够控制激子生成位置,因此,在对空穴传输层、电子传输层、第一分隔层、第二分隔层、共用蓝色发光层的主体材料、共用绿色发光层的主体材料和共用红色发光层的主体材料进行选择时,能够与空穴迁移率、电子迁移率相比优选考虑单重态能级 (S_1)、三重态能级 (T_1) 高,因此,能够抑制由向周边材料的能量转移导致的效率损失,从而提高发光效率。

[0217] [实施方式7]

[0218] 接着,基于图18对本发明的实施方式7进行说明。本实施方式的有机EL显示装置81,在共用红色发光层11配置在比共用蓝色发光层 7b和共用绿色发光层9b靠上层的位置、且共用蓝色发光层7b比共用绿色发光层9b靠上层这一点上与实施方式3和6不同,为了便于

说明,对与实施方式3和6的附图中示出的部件具有相同功能的部件,标注相同的附图标记,省略其说明。

[0219] 图18是表示有机EL显示装置81的概略结构的图。

[0220] 在本实施方式中,在基板2上的各子像素中,以相应的膜厚依次层叠有以下的各层。

[0221] 如图示的那样,在B子像素中,具有层叠有以下各层的蓝色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极74B:ITO (90nm)、空穴注入层5:HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用绿色发光层9b:mCP/4CzIPN (10%) (10nm)、第一分隔层8b: mCP (30nm)、共用蓝色发光层7b:DPEPO/DMAC-DPS (10%) (5nm)、共用红色发光层11:BCP/DCM (10%) (10nm)、电子传输层12: BCP (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15:ITO (80nm)。

[0222] 在G子像素中,具有层叠有以下各层的绿色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极74G:ITO (140nm)、空穴注入层 5:HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用绿色发光层9b:mCP/4CzIPN (10%) (10nm)、共用蓝色发光层7b: DPEPO/DMAC-DPS (10%) (5nm)、第二分隔层10:BCP (30nm)、共用红色发光层11:BCP/DCM (10%) (10nm)、电子传输层12: BCP (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15:ITO (80nm)。

[0223] 在R子像素中,具有层叠有以下各层的红色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极74R:ITO (45nm)、空穴注入层5: HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用绿色发光层9b:mCP/4CzIPN (10%) (10nm)、共用蓝色发光层7b: DPEPO/DMAC-DPS (10%) (5nm)、共用红色发光层11:BCP/DCM (10%) (10nm)、电子传输层12:BCP (30nm)、电子注入层13: LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15: ITO (80nm)。

[0224] 通过如以上所述对空穴传输层56、电子传输层12、第一分隔层8b、第二分隔层10、共用蓝色发光层7b的主体材料、共用绿色发光层9b 的主体材料和共用红色发光层11的主体材料进行选择并加以组合,能够调整载流子平衡,使共用蓝色发光层7b成为激子生成层。

[0225] 有机EL显示装置81整体是空穴传输性与电子传输性同等的结构,因此,通过将共用蓝色发光层7b配置在共用绿色发光层9b与共用红色发光层11之间,能够将激子生成位置控制在共用蓝色发光层7b。

[0226] 通过这样改变蓝色发光层、共用绿色发光层和共用红色发光层的层叠顺序,也能够控制激子生成位置,因此,在对空穴传输层、电子传输层、第一分隔层、第二分隔层、共用蓝色发光层的主体材料、共用绿色发光层的主体材料和共用红色发光层的主体材料进行选择时,能够与空穴迁移率、电子迁移率相比优先考虑单重态能级(S_1)、三重态能级(T_1)高,因此,能够抑制由向周边材料的能量转移导致的效率损失,从而提高发光效率。

[0227] [实施方式8]

[0228] 接着,基于图19对本发明的实施方式8进行说明。本实施方式的有机EL显示装置91,在共用红色发光层11b配置在比共用蓝色发光层7b和共用绿色发光层9c靠下层的位置、且共用绿色发光层9c比共用蓝色发光层7b靠上层这一点上与实施方式3、6和7不同,为了便于说明,对与实施方式3、6和7的附图中示出的部件具有相同功能的部件,标注相同的附图

标记,省略其说明。

[0229] 图19是表示有机EL显示装置91的概略结构的图。

[0230] 在本实施方式中,在基板2上的各子像素中,以相应的膜厚依次层叠有以下的各层。

[0231] 如图示的那样,在B子像素中,具有层叠有以下各层的蓝色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极84B:ITO (95nm)、空穴注入层5:HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用红色发光层11b:mCP/DCM (10%) (10nm)、共用蓝色发光层 7b:DPEPO/DMAC-DPS (10%) (5nm)、第一分隔层8:BCP (30nm)、共用绿色发光层9c:BCP/4CzIPN (10%) (10nm)、电子传输层12:BCP (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15:ITO (80nm)。

[0232] 在G子像素中,具有层叠有以下各层的绿色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极84G:ITO (140nm)、空穴注入层 5:HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用红色发光层11b:mCP/DCM (10%) (10nm)、第二分隔层10b:mCP (30nm)、共用蓝色发光层 7b:DPEPO/DMAC-DPS (10%) (5nm)、共用绿色发光层9c:BCP/4CzIPN (10%) (10nm)、电子传输层12:BCP (30nm)、电子注入层13:LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15:ITO (80nm)。

[0233] 在R子像素中,具有层叠有以下各层的红色发光有机EL元件:反射电极3:Ag (100nm)、阳极84R:ITO (45nm)、空穴注入层5: HAT-CN (10nm)、空穴传输层56:TCTA (20nm)、共用红色发光层11b:mCP/DCM (10%) (10nm)、共用蓝色发光层7b: DPEPO/DMAC-DPS (10%) (5nm)、共用绿色发光层9c:BCP/4CzIPN (10%) (10nm)、电子传输层12:BCP (30nm)、电子注入层13: LiF (1nm)、阴极14:Ag/Mg合金 (Ag/Mg混合比=0.9:0.1) (20nm) 和保护层15:ITO (80nm)。

[0234] 通过如以上所述对空穴传输层56、电子传输层12、第一分隔层8、第二分隔层10b、共用蓝色发光层7b的主体材料、共用绿色发光层9c 的主体材料和共用红色发光层11b的主体材料进行选择并加以组合,能够调整载流子平衡,使共用蓝色发光层7b成为激子生成层。

[0235] 有机EL显示装置91整体为空穴传输性和电子传输性同等的结构,因此,通过将共用蓝色发光层7b配置在共用绿色发光层9c与共用红色发光层11b之间,能够将激子生成位置控制在共用蓝色发光层7b。

[0236] 通过这样改变蓝色发光层、共用绿色发光层和共用红色发光层的层叠顺序,也能够控制激子生成位置,因此,在对空穴传输层、电子传输层、第一分隔层、第二分隔层、共用蓝色发光层的主体材料、共用绿色发光层的主体材料和共用红色发光层的主体材料进行选择时,能够与空穴迁移率、电子迁移率相比优先考虑单重态能级 (S_1)、三重态能级 (T_1) 高,因此,能够抑制由向周边材料的能量转移导致的效率损失,从而提高发光效率。

[0237] [总结]

[0238] 本发明的方式1的有机EL显示装置,其中,多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素,上述各个子像素具有阳极、阴极和形成在上述阳极与上述阴极之间的发光层,上述有机EL显示装置的特征在于:上述阳极和上述阴极中,一者是反射电极或具有反射层,另一者是使上述峰值波长彼此不同的光透射的透射电极或半透射电极,上述发光层是具有第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三

荧光发光层的层叠膜,其中,上述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光,上述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光,上述第三荧光发光层发出上述第一荧光发光层与上述第二荧光发光层之间的峰值波长的光,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层各自在上述多个像素中形成为单一的共用层,并且上述第一荧光发光层配置在比上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层靠上层或下层的位置,在上述第一子像素中,在上述第二荧光发光层与上述第三荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第一分隔层,在上述第二子像素中,在上述第一荧光发光层和与上述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间设置有不包含发光材料的第二分隔层。

[0239] 依照上述结构,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层各自在上述多个像素中形成为单一的共用层,因此,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层不通过分涂蒸镀形成。

[0240] 其中,分涂蒸镀是指以与子像素对应的形状分多次形成蒸镀膜的蒸镀。

[0241] 在上述第一子像素中设置的第一分隔层和在上述第二子像素中设置的第二分隔层不包含发光材料,因此,即使发生蒸镀物向相邻子像素的侵入,也不会发生相邻的子像素间的混色的问题。

[0242] 因此,在上述结构中,不会发生在通过分涂蒸镀形成发光层的情况下可能产生的、由蒸镀物侵入相邻子像素导致的相邻子像素间的混色的问题。

[0243] 依照上述结构,利用存在于福斯特半径内的相邻的荧光发光层间的单重态能级间的能量转移、即福斯特跃迁,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光,因此,不需要使上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层的整体同时发光,因此能够抑制驱动时的耗电。

[0244] 依照上述结构,利用福斯特跃迁,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光,因此,不需要设置另外的彩色滤光片,因此能够抑制制造成本。

[0245] 依照上述结构,利用福斯特跃迁,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光,因此,即使在与上述第一子像素相邻的子像素中形成有薄的上述第一分隔层,在与上述第二子像素相邻的子像素中形成有薄的上述第二分隔层,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,也能够发出峰值波长彼此不同的光。这是因为,上述荧光发光层即使彼此不直接接触,只要在福斯特半径内就会发生福斯特跃迁。

[0246] 依照上述结构,利用福斯特跃迁,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光,因此,不会发生由倾斜出射光引起的相邻子像素间的混色和色偏。

[0247] 如以上所述,采用上述结构,能够实现能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置。

[0248] 本发明的方式2的有机EL显示装置可以:在上述方式1中,上述第一荧光发光层是红色光的发光层,上述第二荧光发光层是蓝色光的发光层,上述第三荧光发光层是绿色光的发光层。

[0249] 采用上述结构,能够实现上述第一子像素中出射蓝色光,上述第二子像素中出射

绿色光,上述第三子像素中出射红色光的有机EL显示装置。

[0250] 本发明的方式3的有机EL显示装置可以:在上述方式1或2中,上述第一分隔层和上述第二分隔层中的至少一者是多层的层叠膜。

[0251] 依照上述结构,上述第一分隔层和上述第二分隔层中的至少一者由多层形成,因此,材料选择的范围广。

[0252] 本发明的方式4的有机EL显示装置优选:在上述方式1至3中的任一方式中,上述第一分隔层具有15nm以上50nm以下的膜厚。

[0253] 采用上述结构,能够可靠地阻止在上述第一子像素的上述第二荧光发光层与上述第三荧光发光层之间发生福斯特跃迁。

[0254] 本发明的方式5的有机EL显示装置优选:在上述方式1至4中的任一方式中,上述第二分隔层具有15nm以上50nm以下的膜厚。

[0255] 采用上述结构,能够可靠地阻止在上述第二子像素的上述第一荧光发光层和与上述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间发生福斯特跃迁。

[0256] 本发明的方式6的有机EL显示装置优选:在上述方式1至5中的任一方式中,上述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料包含最低激发单重态能级与最低激发三重态能级的能量差小于0.3eV的热活化延迟荧光材料。

[0257] 采用上述结构,能够实现发光效率高的有机EL显示装置。

[0258] 本发明的方式7的有机EL显示装置优选:在上述方式1至6中的任一方式中,上述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料包含最低激发单重态能级与最低激发三重态能级的能量差小于0.3eV的热活化延迟荧光材料。

[0259] 采用上述结构,能够实现发光效率高的有机EL显示装置。

[0260] 本发明的方式8的有机EL显示装置优选:在上述方式6或7中,在上述第一荧光发光层和与上述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间,在上述多个像素中作为单一的共用层形成有不包含发光材料的第一阻挡层,

[0261] 在上述第二子像素中,上述第二分隔层和上述第一阻挡层的合计膜厚为15nm以上50nm以下。

[0262] 采用上述结构,能够实现发光效率更高的有机EL显示装置。

[0263] 本发明的方式9的有机EL显示装置优选:在上述方式6至8中的任一方式中,在上述第二荧光发光层与上述第三荧光发光层之间,在上述多个像素中作为单一的共用层形成有不包含发光材料的第二阻挡层,在上述第一子像素中,上述第一分隔层与上述第二阻挡层的合计膜厚为15nm以上50nm以下。

[0264] 采用上述结构,能够实现发光效率更高的有机EL显示装置。

[0265] 本发明的方式10的有机EL显示装置,在上述方式1至9中的任一方式中,上述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料的发光光谱的波长区域与上述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料的吸收光谱的波长区域,在规定波长区域具有重叠。

[0266] 采用上述结构,能够实现能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置。

[0267] 本发明的方式11的有机EL显示装置,在上述方式1至10中的任一方式中,上述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料的发光光谱的波长区域与上述第一荧光发光层中

包含的第一荧光发光材料的吸收光谱的波长区域,在规定波长区域具有重叠。

[0268] 采用上述结构,能够实现能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使高分辨率化,在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置。

[0269] 本发明的方式12的有机EL显示装置优选:在上述方式1至11中的任一方式中,上述第一分隔层的吸收光谱的波长区域与上述第二荧光发光层中包含的第二荧光发光材料的发光光谱的波长区域不具有重叠。

[0270] 采用上述结构,能够实现发光效率更高的有机EL显示装置。

[0271] 本发明的方式13的有机EL显示装置优选:在上述方式1至12中的任一方式中,上述第二分隔层的吸收光谱的波长区域与上述第三荧光发光层中包含的第三荧光发光材料的发光光谱的波长区域不具有重叠。

[0272] 本发明的方式14的有机EL显示装置优选:在上述方式1至13中的任一方式中,在上述阳极与上述阴极之间,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层中,上述第一荧光发光层最靠近上述阴极地配置,并且上述第二荧光发光层最靠近上述阳极地配置,比上述第二荧光发光层靠上层且形成在上述第二荧光发光层与上述阴极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的电子迁移率高于空穴迁移率。

[0273] 采用上述结构,能够实现发光效率高的有机EL显示装置。

[0274] 本发明的方式15的有机EL显示装置优选:在上述方式1至13中的任一方式中,在上述阳极与上述阴极之间,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层中,上述第一荧光发光层最靠近上述阳极地配置,并且上述第二荧光发光层最靠近上述阴极地配置,比上述第二荧光发光层靠下层且形成在上述第二荧光发光层与上述阳极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的空穴迁移率高于电子迁移率。

[0275] 采用上述结构,能够实现发光效率高的有机EL显示装置。

[0276] 本发明的方式16的有机EL显示装置优选:在上述方式1至13中的任一方式中,在上述阳极与上述阴极之间,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层中,上述第一荧光发光层最靠近上述阴极地配置,并且上述第三荧光发光层最靠近上述阳极地配置,比上述第二荧光发光层靠上层且形成在上述第二荧光发光层与上述阴极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的电子迁移率高于空穴迁移率,比上述第二荧光发光层靠下层且形成在上述第二荧光发光层与上述阳极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的空穴迁移率高于电子迁移率。

[0277] 采用上述结构,能够实现发光效率高的有机EL显示装置。

[0278] 本发明的方式17的有机EL显示装置优选:在上述方式1至13中的任一方式中,在上述阳极与上述阴极之间,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层中,上述第一荧光发光层最靠近上述阳极地配置,并且上述第三荧光发光层最靠近上述阴极地配置,比上述第二荧光发光层靠上层且形成在上述第二荧光发光层与上述阴极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的电子迁移率高于空穴迁移率,比上述第二荧光发光层靠下层且形成在上述第二荧光发光层与上述阳极之间的各层中包含的混合比50%以上的材料的空穴迁移率高于电子迁移率。

[0279] 采用上述结构,能够实现发光效率高的有机EL显示装置。

[0280] 本发明的方式18的有机EL显示装置可以:在上述方式1至17中的任一方式中,向上

述发光层的膜厚通过上述发光层的各层的层叠而增加的方向,发出上述峰值波长彼此不同的光。

[0281] 采用上述结构,能够实现顶部发光型的有机EL显示装置。

[0282] 本发明的方式19的有机EL显示装置可以:在上述方式1至17中的任一方式中,向与上述发光层的膜厚通过上述发光层的各层的层叠而增加的方向相反的方向,发出上述峰值波长彼此不同的光。

[0283] 采用上述结构,能够实现底部发光型的有机EL显示装置。

[0284] 本发明的方式20的有机EL显示装置的制造方法包括形成阳极的工序、形成阴极的工序和形成发光层的工序,上述有机EL显示装置中,多个像素中的各个像素包含发出峰值波长彼此不同的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素,上述有机EL显示装置的制造方法的特征在于:在上述形成发光层的工序中,在上述多个像素的整体,蒸镀第一荧光发光层、第二荧光发光层和第三荧光发光层中的各个荧光发光层,使得上述第一荧光发光层比上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层靠上层或下层,其中,上述第一荧光发光层发出最长峰值波长的光,上述第二荧光发光层发出最短峰值波长的光,上述第三荧光发光层发出上述第一荧光发光层与上述第二荧光发光层之间的峰值波长的光,在上述第二荧光发光层与上述第三荧光发光层之间,并且在上述第一子像素中,分涂蒸镀不包含发光材料的第一分隔层,在上述第一荧光发光层和与上述第一荧光发光层相邻的荧光发光层之间,并且在上述第二子像素中,分涂蒸镀不包含发光材料的第二分隔层。

[0285] 依照上述方法,在上述多个像素的整体蒸镀上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层中的各个荧光发光层,因此,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层不通过分涂蒸镀形成。

[0286] 在上述第一子像素中设置的第一分隔层和在上述第二子像素中设置的第二分隔层不包含发光材料,因此,即使发生蒸镀物向相邻子像素的侵入,也不会产生相邻的子像素间的混色的问题。

[0287] 因此,采用上述方法,不会发生在通过分涂蒸镀形成发光层的情况下可能产生的、由蒸镀物侵入相邻子像素导致的相邻子像素间的混色的问题。

[0288] 采用上述方法,能够制造利用存在于福斯特半径内的相邻的荧光发光层间的单重态能级间的能量转移、即福斯特跃迁,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光的有机EL显示装置,因此,不需要使上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层的整体同时发光,因此能够抑制驱动时的耗电。

[0289] 采用上述方法,能够制造利用福斯特跃迁,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光的有机EL显示装置,因此,不需要设置另外的彩色滤光片,因此能够抑制制造成本。

[0290] 采用上述方法,能够制造利用福斯特跃迁,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光的有机EL显示装置,因此,即使在与上述第一子像素相邻的子像素中形成有薄的分涂蒸镀的上述第一分隔层,在与上述第二子像素相邻的子像素中形成有薄的分涂蒸镀的上述第二分隔层,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,也能够发出峰值波长彼此不同的光。这是因为,上述荧光发光层即

使彼此不直接接触,只要在福斯特半径内就会发生福斯特跃迁。

[0291] 因此,在形成上述第一分隔层和上述第二分隔层的分涂蒸镀中,工艺裕度大。

[0292] 采用上述方法,能够制造利用福斯特跃迁,在上述第一子像素、上述第二子像素和上述第三子像素中,发出峰值波长彼此不同的光的有机EL显示装置,因此,不会发生由倾斜出射光引起的相邻子像素间的混色和色偏。

[0293] 如上所述,依照上述方法,在上述多个像素的整体蒸镀上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层中的各个荧光发光层,因此,上述第一荧光发光层、上述第二荧光发光层和上述第三荧光发光层不通过分涂蒸镀形成,并且在上述第一分隔层和上述第二分隔层的形成中,工艺裕度大,因此不会导致制造装置的巨大化和蒸镀材料的利用效率的降低。

[0294] 如以上所述,采用上述方法,能够制造能够抑制驱动时的耗电和制造成本,并且即使在高分辨率化时,也不会导致制造装置的巨大化和蒸镀材料的利用效率的降低,在相邻的子像素间不发生混色和色偏的有机EL显示装置。

[0295] [附记事项]

[0296] 本发明并不限于上述的各实施方式,可以在权利要求的范围内进行各种变更,将在不同的实施方式中分别公开的技术手段适当组合而得到的实施方式也包含在本发明的技术范围内。通过将在各实施方式中分别公开的技术手段进行组合,能够形成新的技术特征。

[0297] 产业上的可利用性

[0298] 本发明能够应用于有机EL显示装置和有机EL显示装置的制造方法。

[0299] 附图标记说明

- [0300] 1 有机EL显示装置
- [0301] 2 基板
- [0302] 5 空穴注入层
- [0303] 6 空穴传输层
- [0304] 7 共用蓝色发光层(第二荧光发光层)
- [0305] 7a 共用蓝色发光层(第二荧光发光层)
- [0306] 7b 共用蓝色发光层(第二荧光发光层)
- [0307] 8 第一分隔层
- [0308] 8a 第一分隔层
- [0309] 8b 第一分隔层
- [0310] 8e 第一分隔层
- [0311] 9 共用绿色发光层(第三荧光发光层)
- [0312] 9a 共用绿色发光层(第三荧光发光层)
- [0313] 9b 共用绿色发光层(第三荧光发光层)
- [0314] 9c 共用绿色发光层(第三荧光发光层)
- [0315] 10 第二分隔层
- [0316] 10a 第二分隔层
- [0317] 10b 第二分隔层

[0318]	10e	第二分隔层
[0319]	11	共用红色发光层(第一荧光发光层)
[0320]	11b	共用红色发光层(第一荧光发光层)
[0321]	12	电子传输层
[0322]	13	电子注入层
[0323]	21	有机EL显示装置
[0324]	31	有机EL显示装置
[0325]	37	第一层(第一分隔层)
[0326]	38	第二层(第一分隔层)
[0327]	41	有机EL显示装置
[0328]	45	阻挡层(第一阻挡层或第二阻挡层)
[0329]	47	阻挡层(第一阻挡层或第二阻挡层)
[0330]	51	有机EL显示装置
[0331]	52	有机EL显示装置
[0332]	53	有机EL显示装置
[0333]	56	空穴传输层
[0334]	62	电子传输层
[0335]	71	有机EL显示装置
[0336]	81	有机EL显示装置
[0337]	91	有机EL显示装置

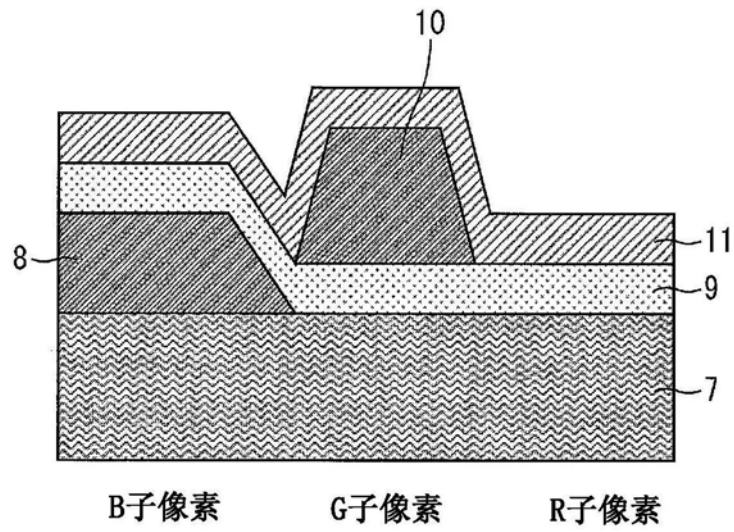


图1

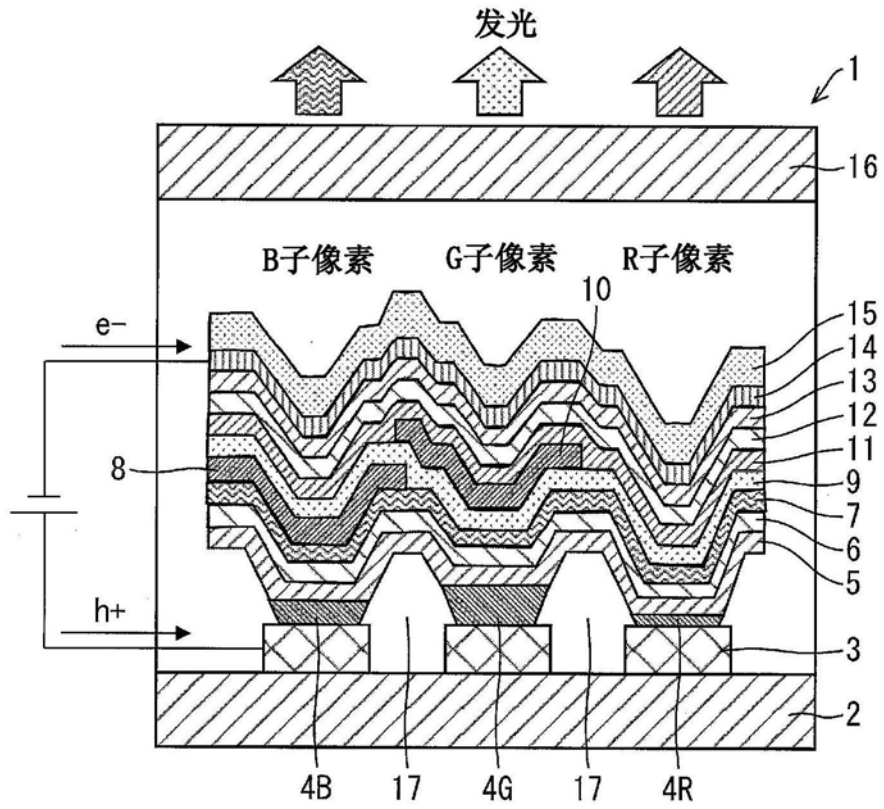


图2

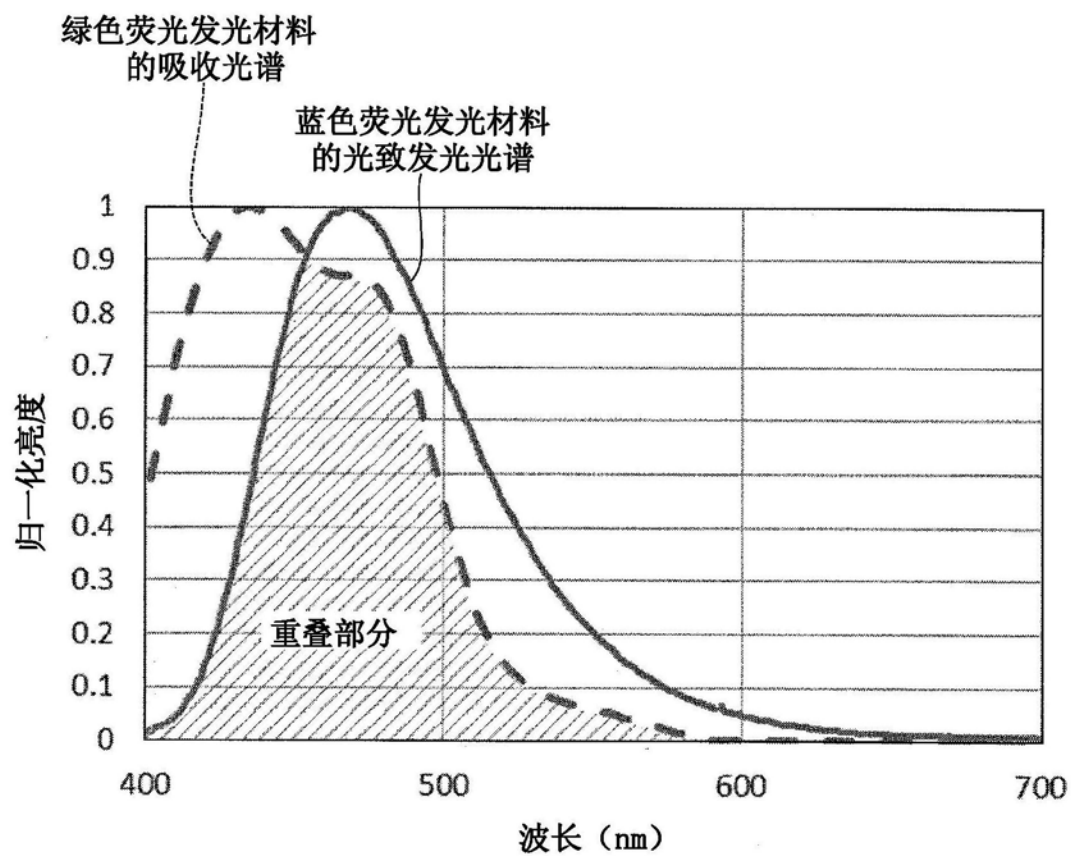


图3

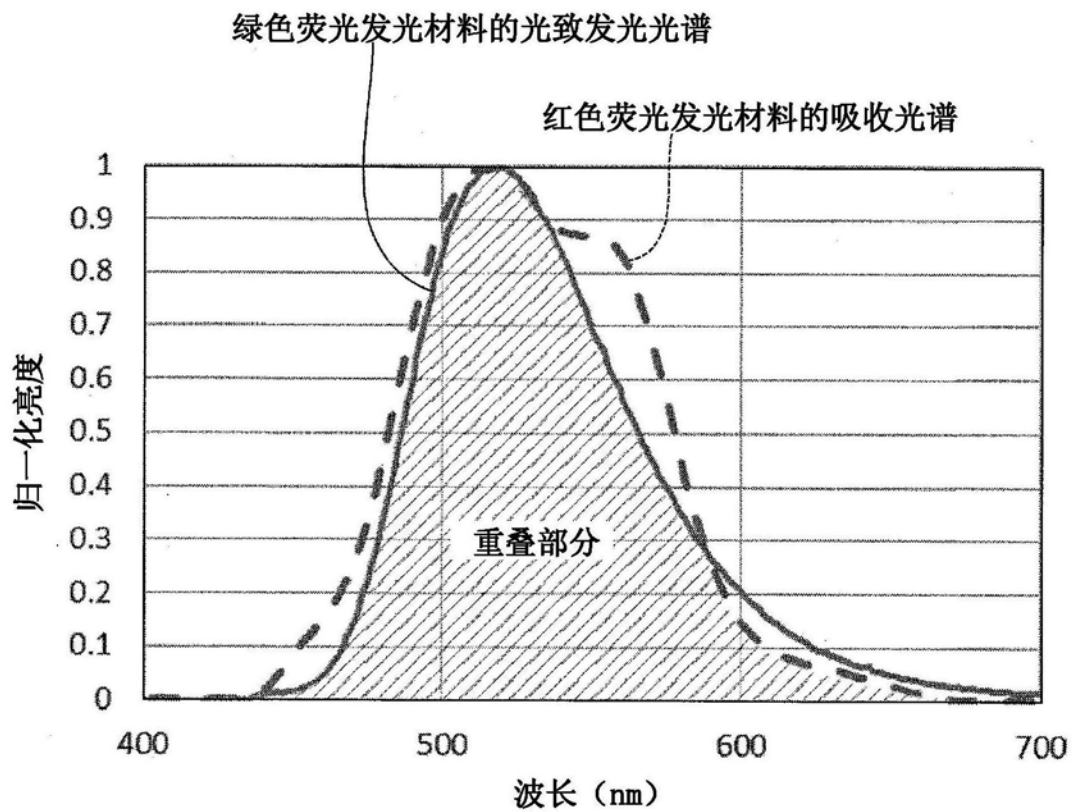


图4

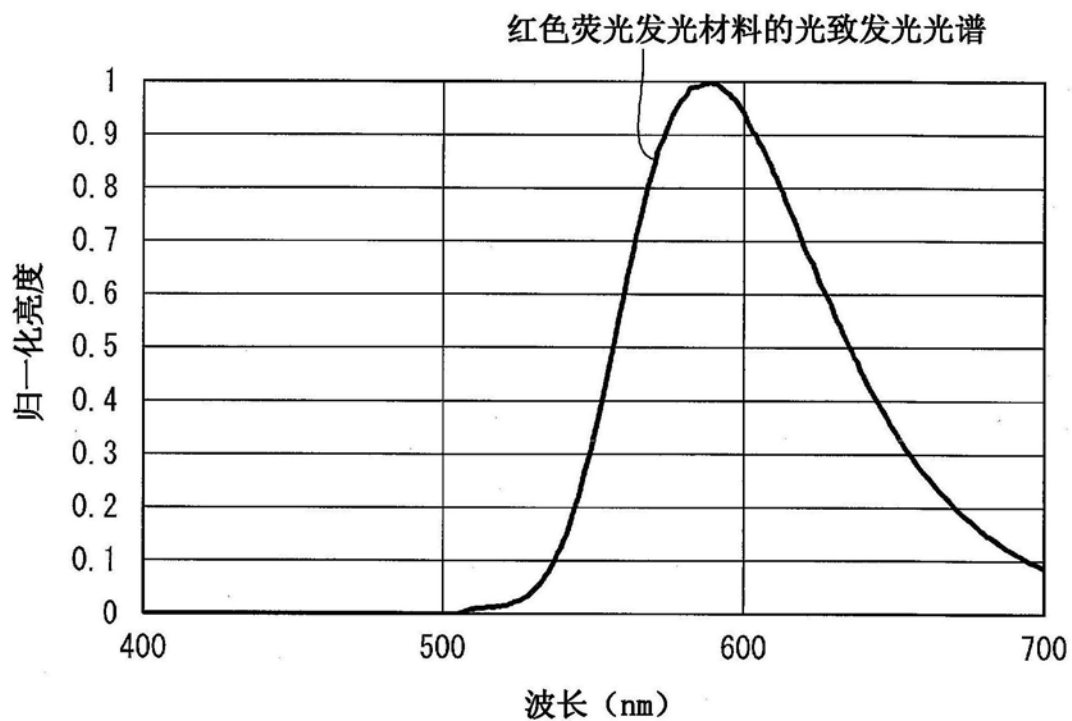


图5

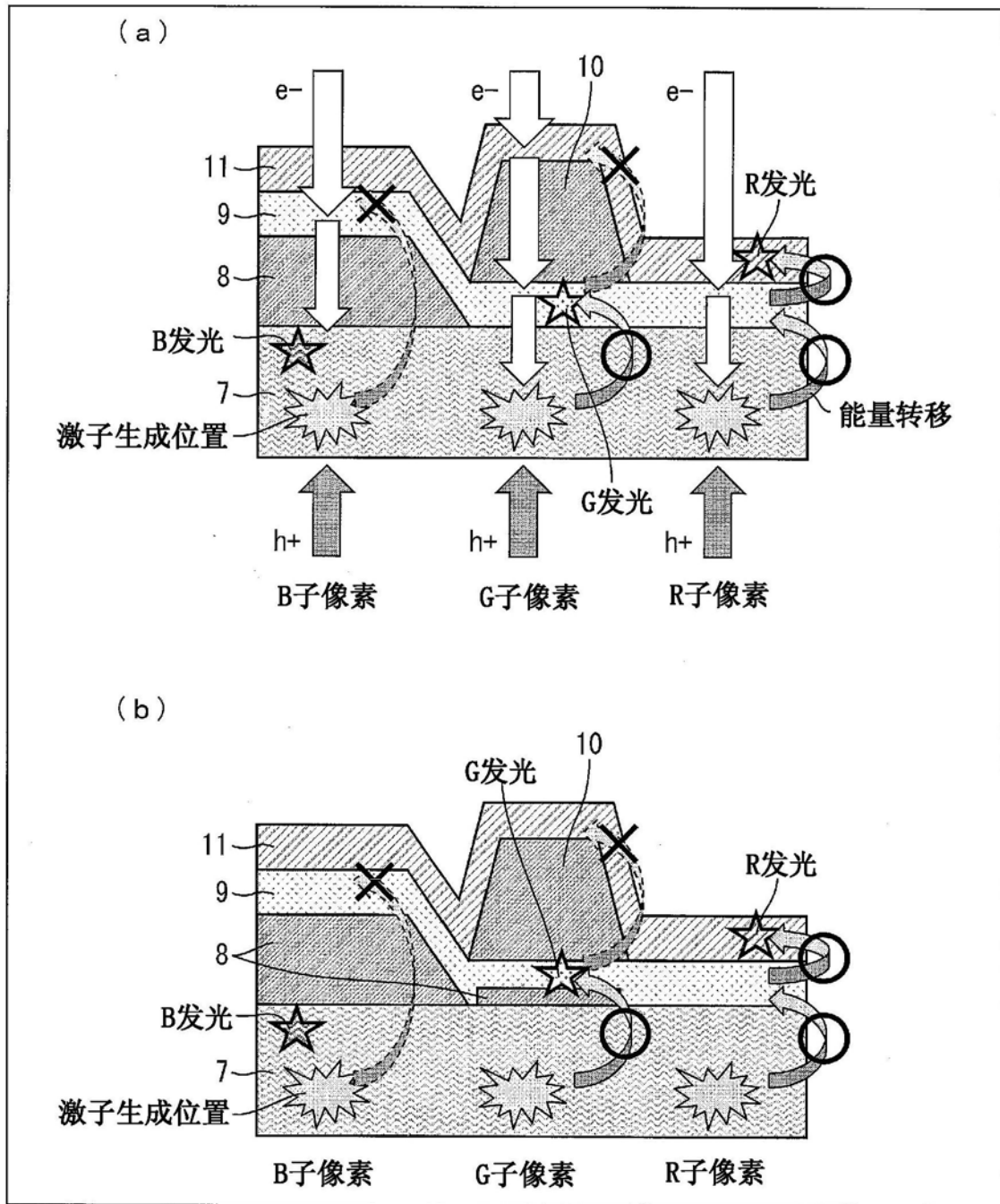


图6

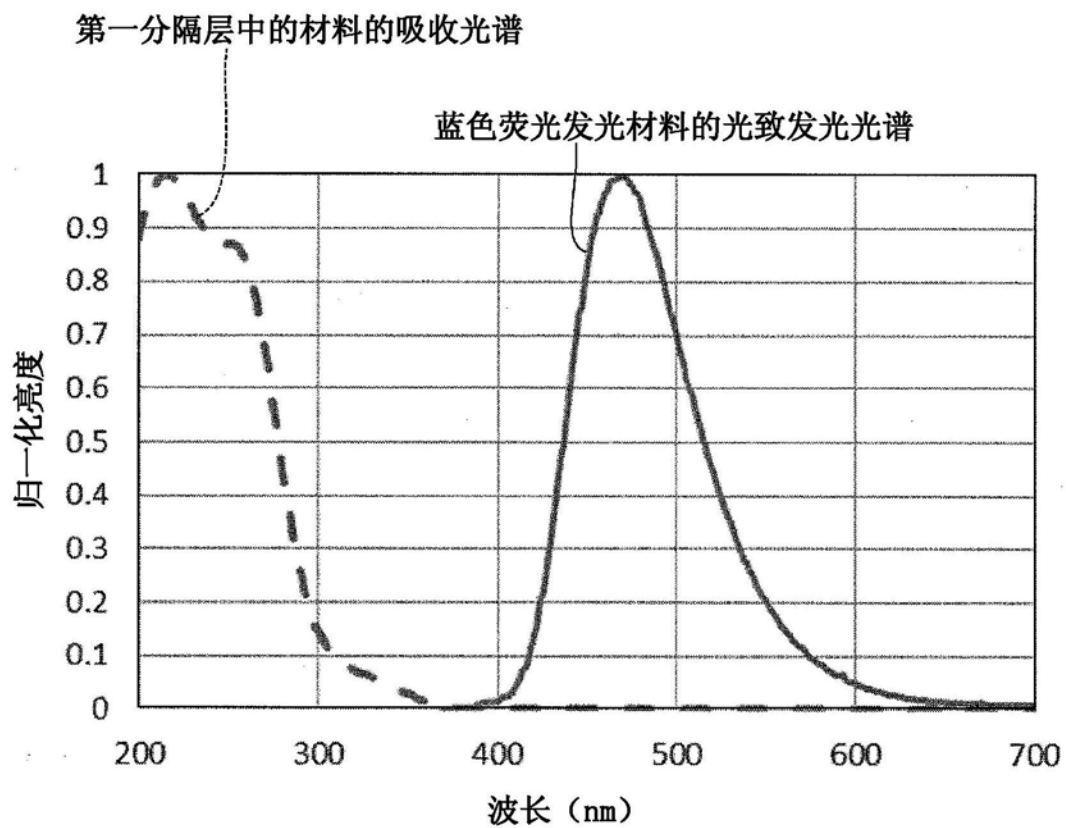


图7

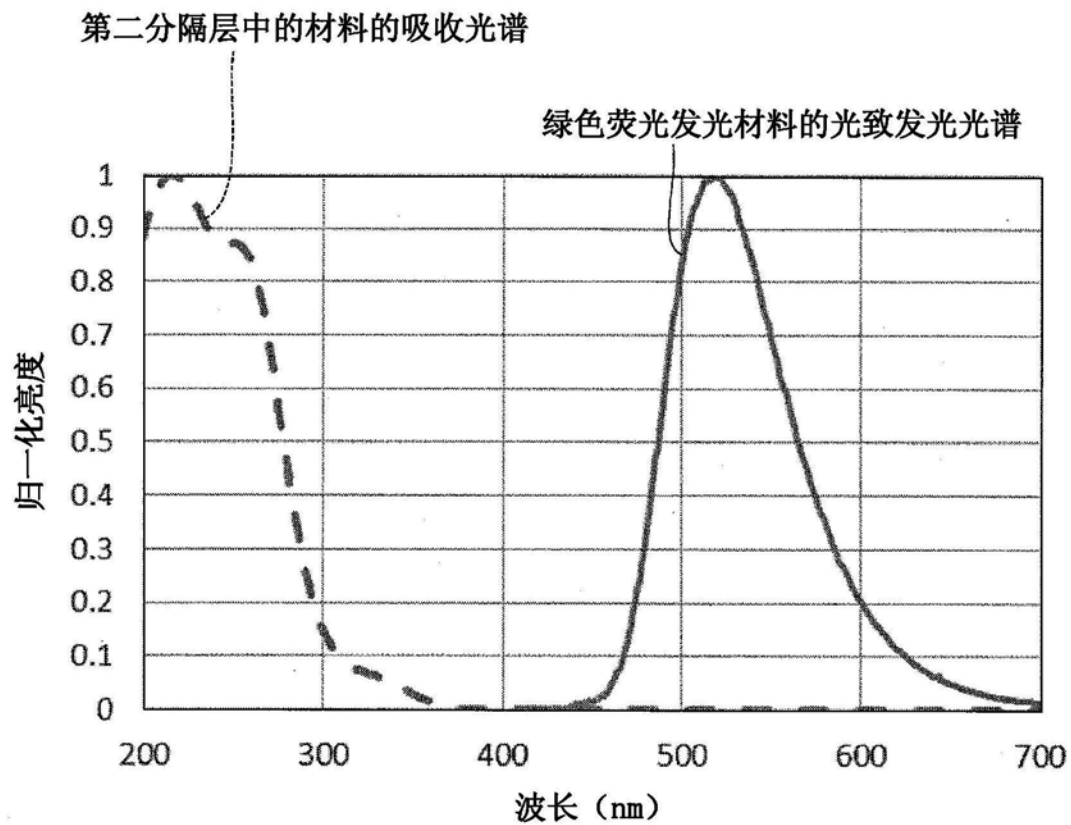


图8

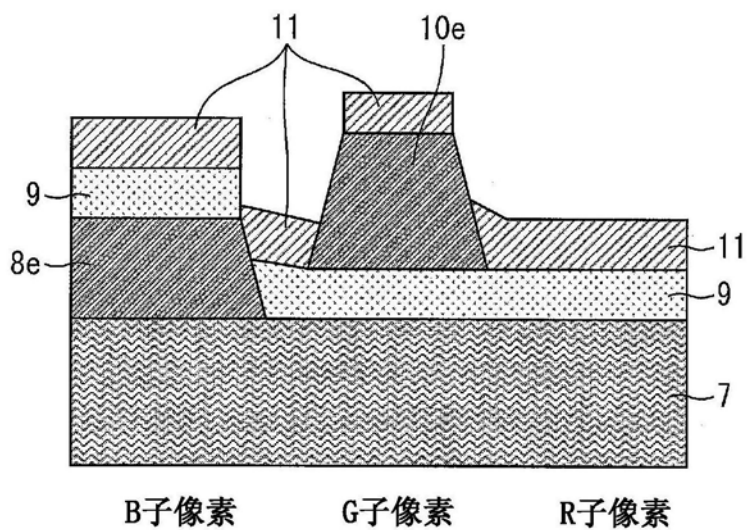


图9

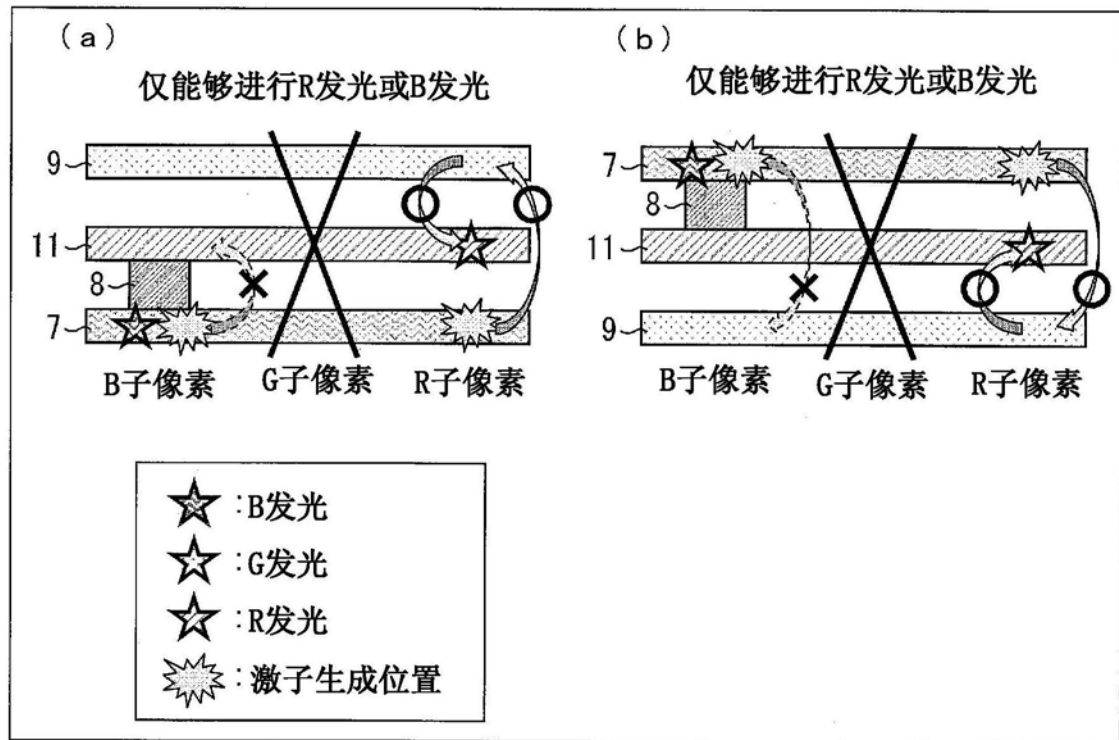


图10

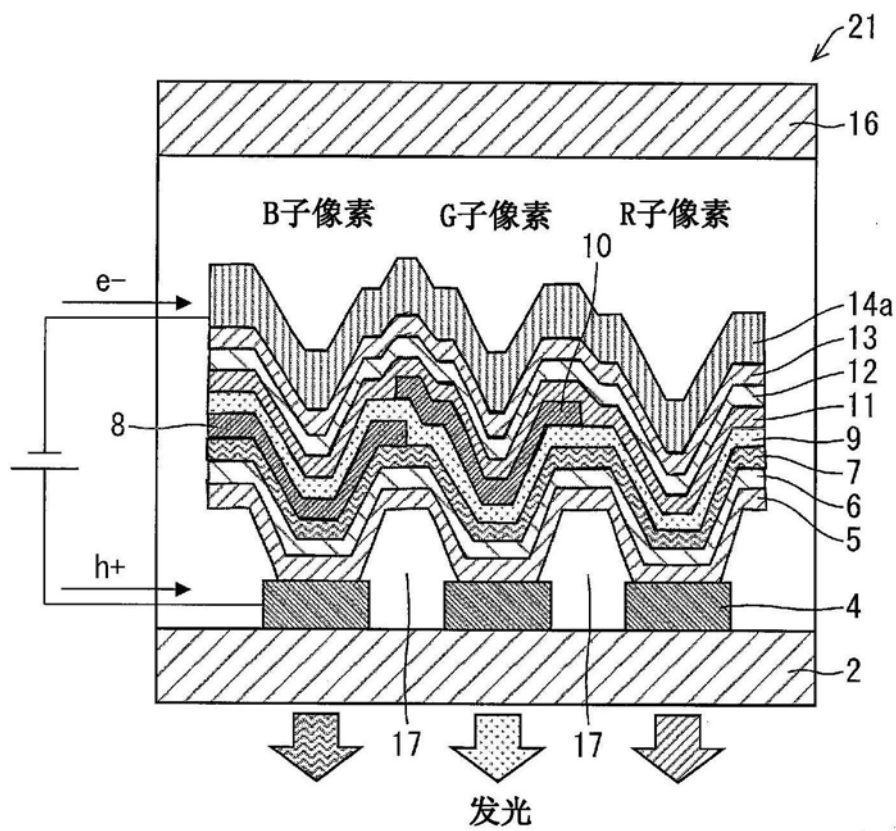


图11

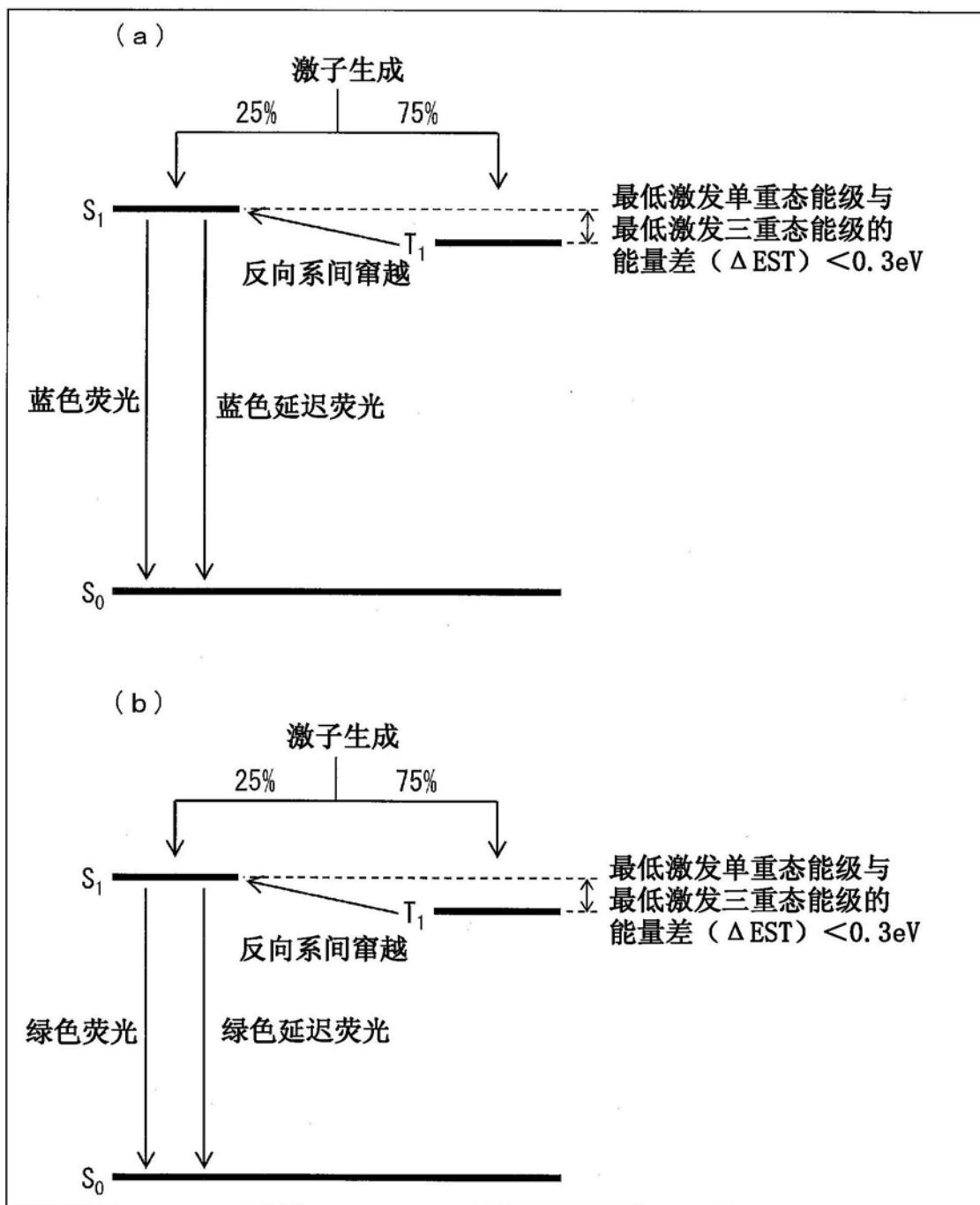


图13

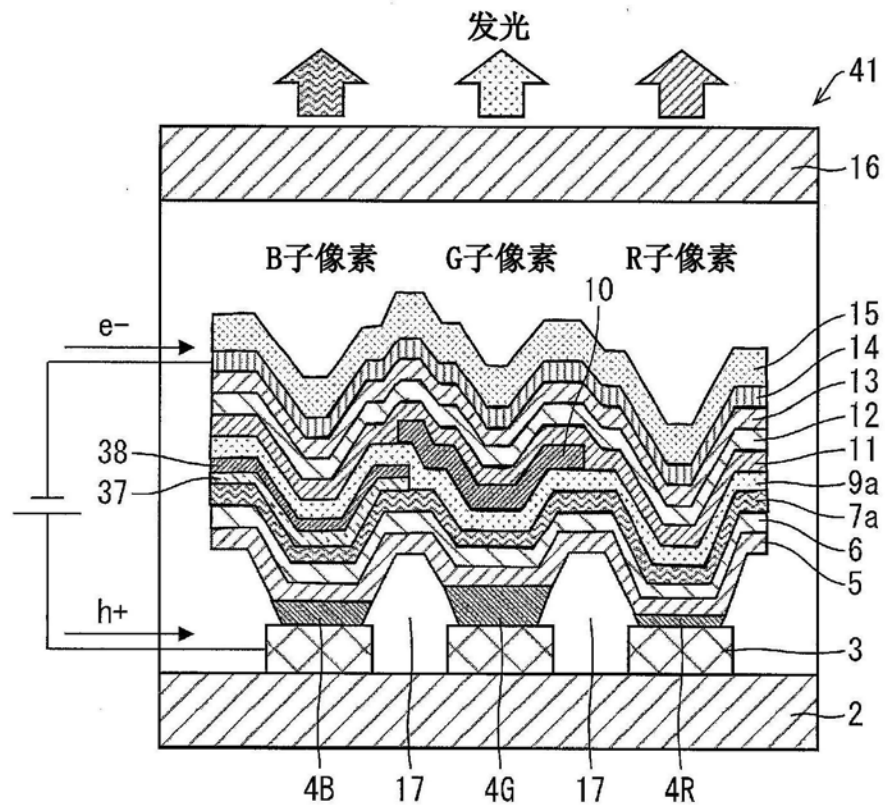


图14

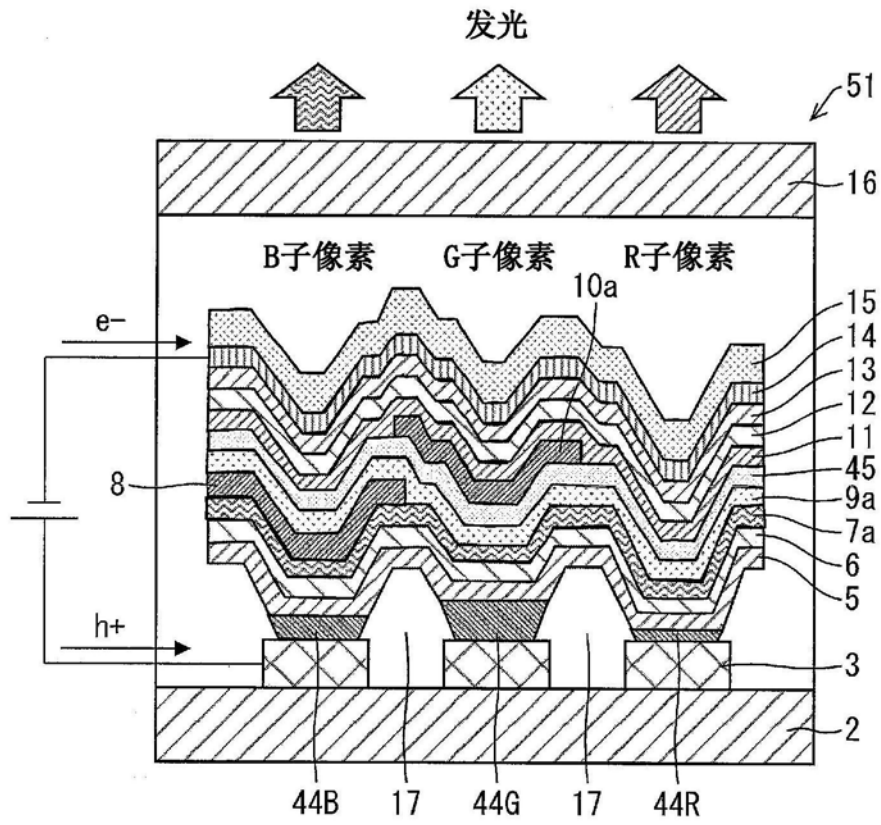


图15

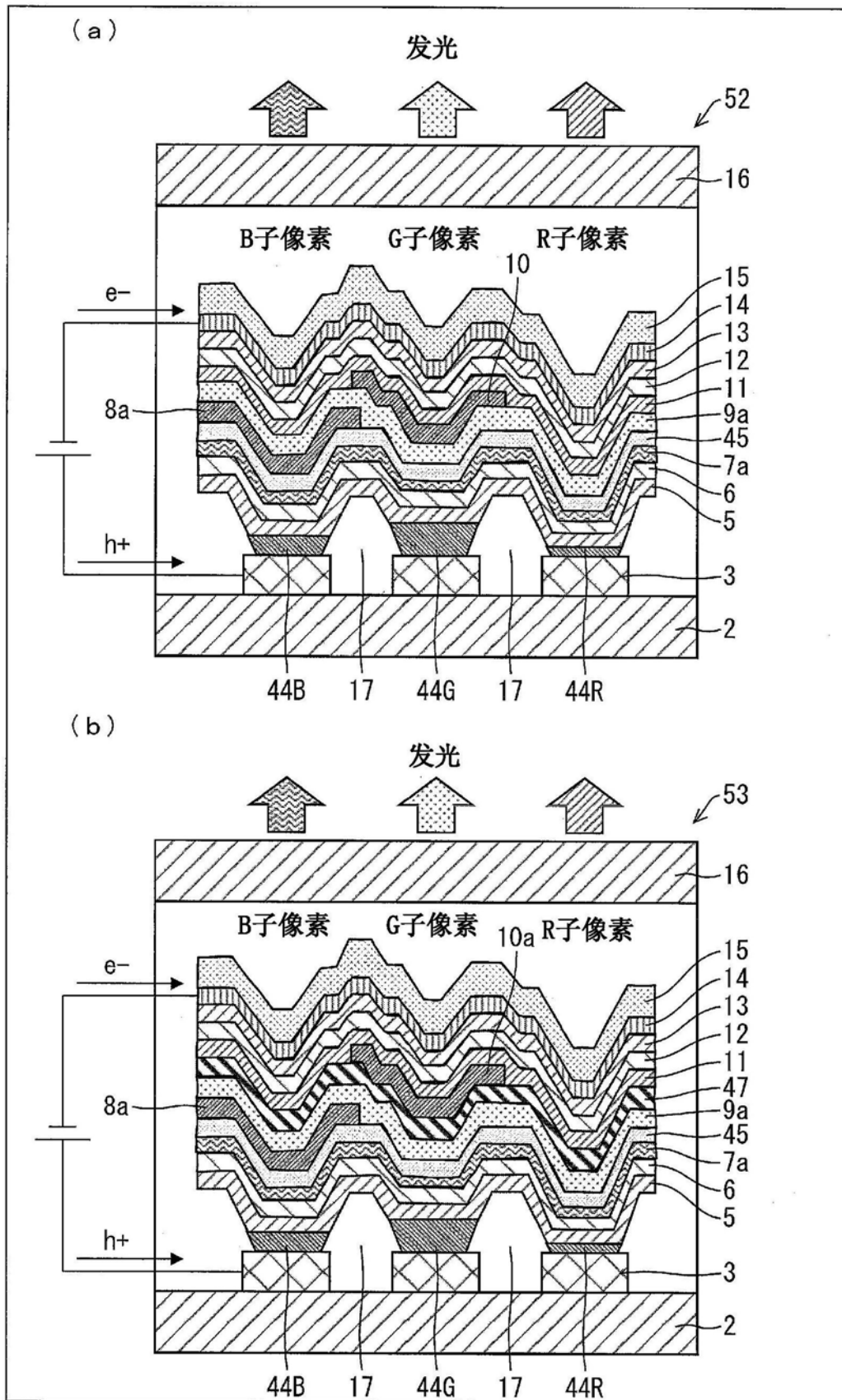


图16

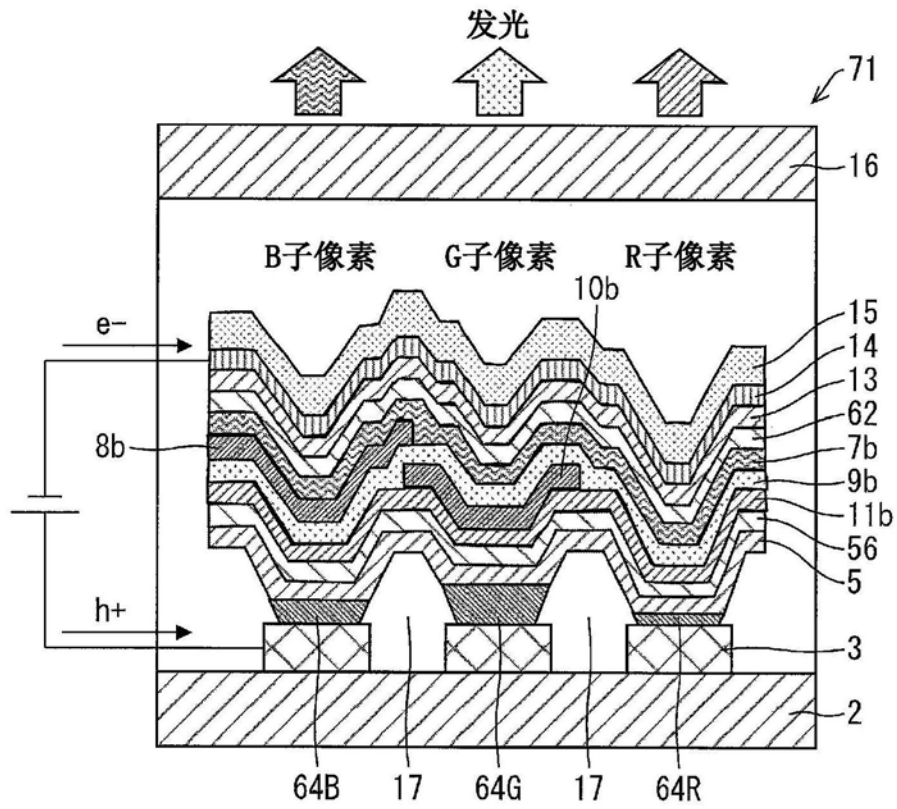


图17

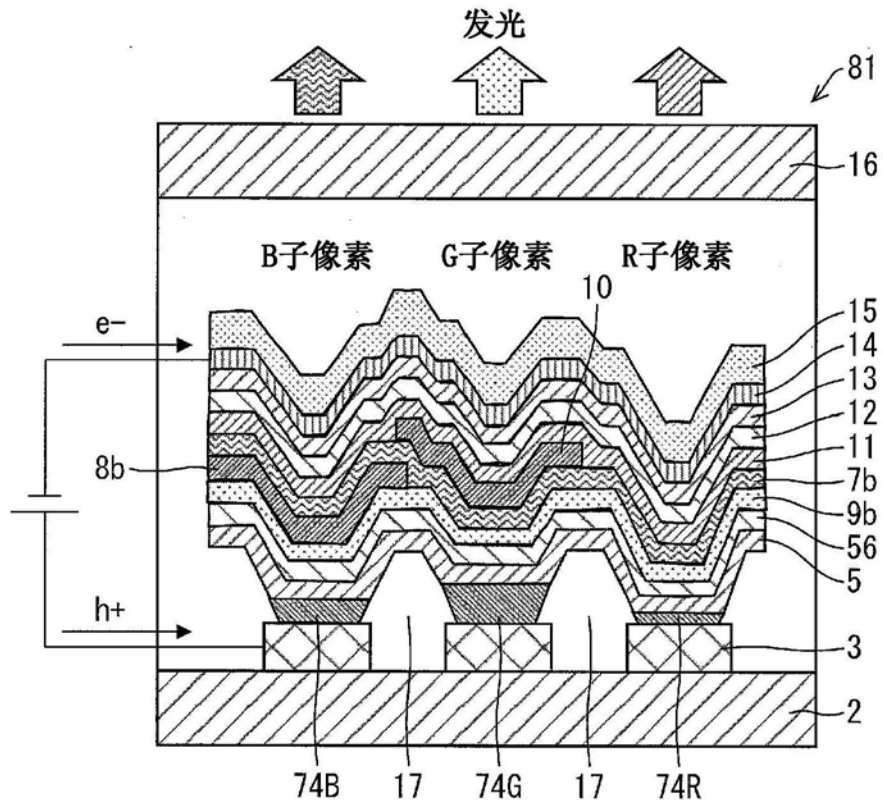


图18

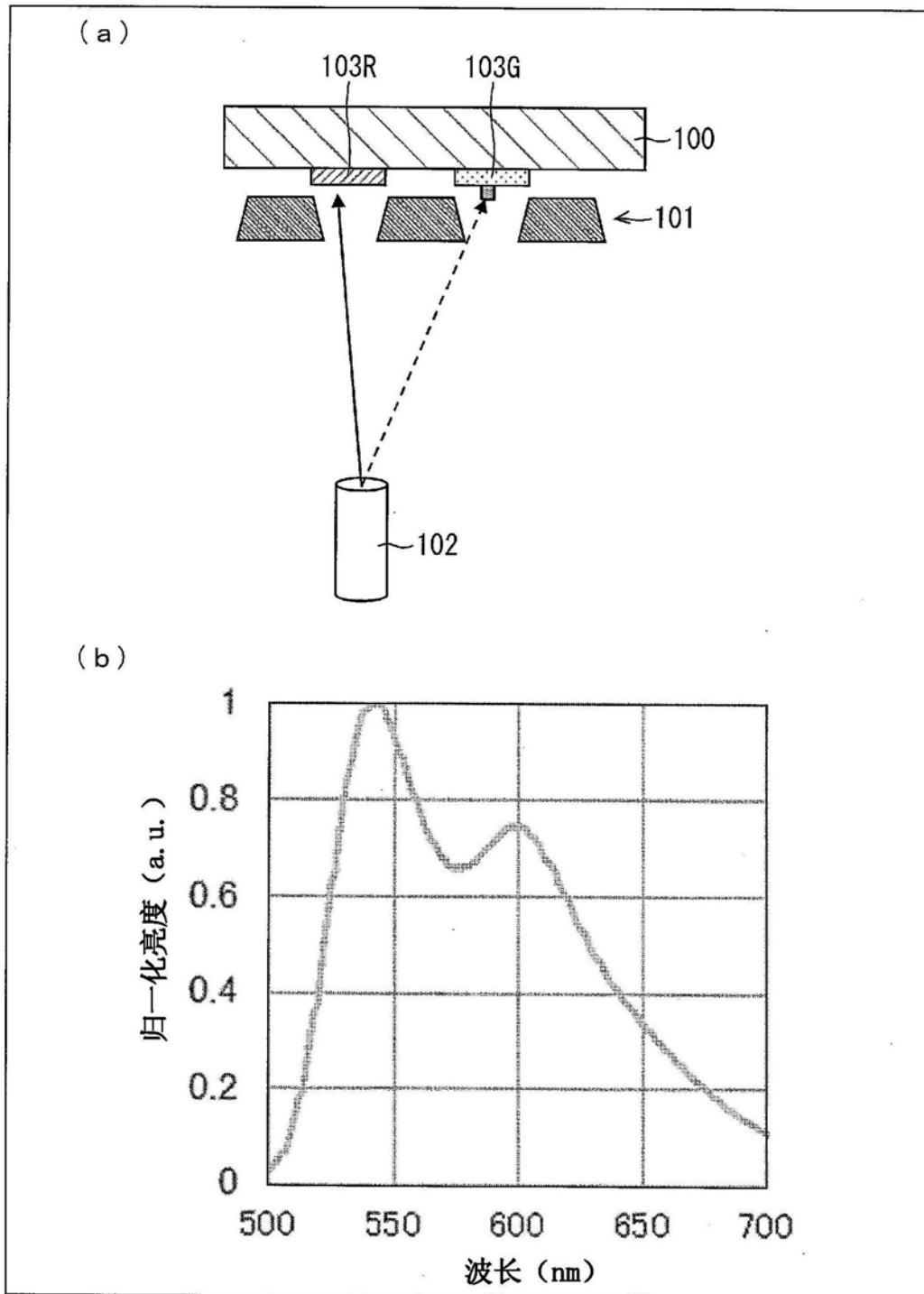


图20

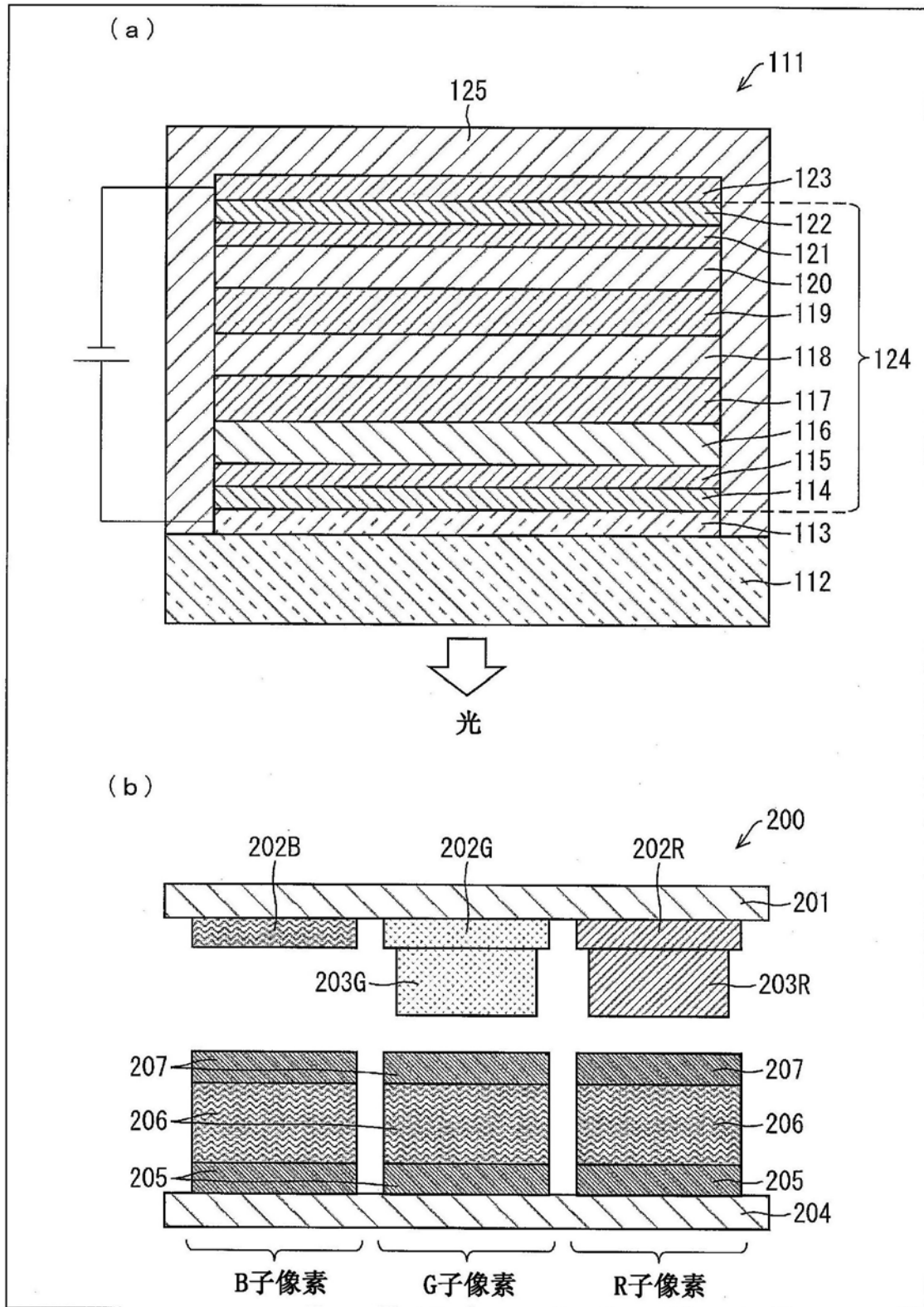


图21

专利名称(译)	有机EL显示装置和有机EL显示装置的制造方法		
公开(公告)号	CN108886856B	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201780020050.8	申请日	2017-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	塚本优人 三井精一 川户伸一 二星学 小池英士 小原将纪 伊藤麻绘		
发明人	塚本优人 三井精一 川户伸一 二星学 小池英士 小原将纪 伊藤麻绘		
IPC分类号	H05B33/12 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/12		
优先权	2016066709 2016-03-29 JP		
其他公开文献	CN108886856A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供能够抑制驱动时的耗电和制造成本，并且即使高分辨率化，在相邻的子像素间也不发生混色和色偏的有机EL显示装置。在B子像素中，在共用蓝色发光层(7)与共用绿色发光层(9)之间设置有第一分隔层(8)，在G子像素中，在共用绿色发光层(9)与共用红色发光层(11)之间设置有第二分隔层(10)。

