

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 51/52 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02105131.3

[45] 授权公告日 2009年4月29日

[11] 授权公告号 CN 100483781C

[22] 申请日 2002.2.22 [21] 申请号 02105131.3

[30] 优先权

[32] 2001.2.22 [33] JP [31] 45883/01

[73] 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

[72] 发明人 濑尾哲史 山崎舜平

[56] 参考文献

US5955836A 1999.9.21

JP10-162955A 1998.6.19

审查员 白若鸽

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳梁 永

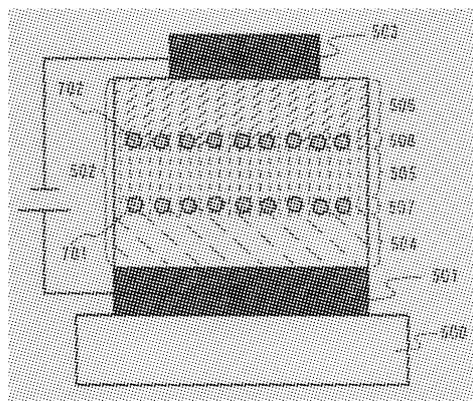
权利要求书6页 说明书33页 附图24页

[54] 发明名称

有机光发射装置及采用该有机光发射装置的显示装置

[57] 摘要

有机化合物膜由彼此相连接的空穴转移区域、第一混合区域、光发射区域、第二混合区域和电子转移区域组成。借助由此构造的有机化合物膜，由此获得的蓝有机光发射装置没有传统叠层结构所存在的层间界面。当颜料掺杂剂被添加到此装置结构中时，由此获得白有机光发射装置。通过这种方法可以提供具有高的光发射效率及长的使用寿命的蓝或白有机光发射装置。当这种有机光发射装置与颜色转换层或滤色器相结合时，可以获得消耗更少能量并寿命持续更长的全色显示装置。



1. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的蓝有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域；

与所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和蓝光发射材料的第一混合区域；

与所述第一混合区域相邻的包括蓝光发射材料的光发射区域；

与所述光发射区域相邻的包括蓝光发射材料和电子转移材料的第二混合区域；

与所述第二混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域。

2. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的蓝有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域；

与所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和基质材料的第一混合区域；

与所述第一混合区域相邻的包括被添加有蓝光发射材料的基质材料的光发射区域；

与所述光发射区域相邻的包括基质材料和电子转移材料的第二混合区域；以及

与所述第二混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域。

3. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域；

与所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和第一光发射材料的第一混合区域；

与所述第一混合区域相邻的包括第一光发射材料的光发射区域；

与所述光发射区域相邻的包括第一光发射材料和电子转移材料的第二混合区域；

与所述第二混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域；以及

包含在所述光发射区域的一部分中的第二光发射材料，

其中所述第二光发射材料发射出比第一光发射材料所发射光的波长更长波长的光。

4. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域；

与所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和第一光发射材料的第一混合区域；

与所述第一混合区域相邻的包括第一光发射材料的光发射区域；

与所述光发射区域相邻的包括第一光发射材料和电子转移材料的第二混合区域；

与所述第二混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域；以及

包含在包括第一混合区域的区域的一部分中的第二光发射材料，

其中所述第二光发射材料发射出比第一光发射材料所发射光的波长更长波长的光。

5. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域；

与所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和第一光发射材料的第一混合区域；

与所述第一混合区域相邻的包括第一光发射材料的光发射区域；

与所述光发射区域相邻的包括第一光发射材料和电子转移材料的第二混合区域；

与所述第二混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域；以及

包含在包括第二混合区域的区域的一部分中的第二光发射材料，以

及

其中所述第二光发射材料发射出比第一光发射材料所发射光的波长更长波长的光。

6. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域；

在所述空穴转移区域上包括空穴转移材料和第一光发射材料的第一混合区域;

与所述第一混合区域相邻的包括第一光发射材料的光发射区域;

与所述光发射区域相邻的包括第一光发射材料和电子转移材料的第二混合区域;

与所述第二混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域;

包含在所述第一混合区域中的第二光发射材料; 以及

包含在所述第二混合区域中的第三光发射材料,

其中第二光发射材料发射出比第一光发射材料所发射光的波长更长波长的光;

其中第三光发射材料发射出比第二光发射材料所发射光的波长更长波长的光。

7. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置, 所述有机化合物膜包括:

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域;

在所述空穴转移区域上包括空穴转移材料和第一光发射材料的第一混合区域;

与所述第一混合区域相邻的包括第一光发射材料的光发射区域;

与所述光发射区域相邻的包括第一光发射材料和电子转移材料的第二混合区域;

与所述第二混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域;

包含在所述第二混合区域中的第二光发射材料; 以及

包含在所述第一混合区域中的第三光发射材料,

其中第二光发射材料发射出比第一光发射材料所发射光的波长更长波长的光;

其中第三光发射材料发射出比第二光发射材料所发射光的波长更长波长的光。

8. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的蓝有机光发射装置, 所述有机化合物膜包括:

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域;

与所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和电子转移材料的混合区域; 以及

与**所述混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域**，
其中**所述空穴转移材料和所述电子转移材料中的一个**是蓝光发射材料。

9. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的蓝有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与**所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域**；

与**所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和电子转移材料的混合区域**；以及

与**所述混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域**，
其中**蓝光发射材料被添加到混合区域**。

10. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与**所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域**；

与**所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和电子转移材料的混合区域**；

与**所述混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域**；以及
包含在**所述混合区域中的掺杂剂**，

其中**所述空穴转移材料和电子转移材料中的一个**是蓝光发射材料，
以及

其中**掺杂剂发射具有比蓝光发射材料所发射光的波长更长波长的光**。

11. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置，所述有机化合物膜包括：

与**所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域**；

与**所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和电子转移材料的混合区域**；

与**所述混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域**；以及
其中**所述空穴转移材料和电子转移材料中的一个**是蓝光发射材料，

以及

包含在**所述蓝光发射材料的一部分中的掺杂剂**，

其中**掺杂剂发射具有比蓝光发射材料所发射光的波长更长波长的光**。

12. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置, 所述有机化合物膜包括:

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域;

与所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和电子转移材料的混合区域;

与所述混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域;

包含在所述空穴转移区域中的第一掺杂剂; 以及

包含在所述电子转移区域中的第二掺杂剂,

其中空穴转移材料和电子转移材料中的一个为蓝光发射材料,

其中第一掺杂剂发射具有比蓝光发射材料所发射光的波长更长波长的光; 和

其中第二掺杂剂发射具有比第一掺杂剂所发射光的波长更长波长的光。

13. 一种包括被放入在阳极和阴极之间的有机化合物膜的白有机光发射装置, 所述有机化合物膜包括:

与所述阳极相邻的包括空穴转移材料的空穴转移区域;

与所述空穴转移区域相邻的包括空穴转移材料和电子转移材料的混合区域;

与所述混合区域相邻的包括电子转移材料的电子转移区域;

包含在所述电子转移区域中的第一掺杂剂; 以及

包含在所述空穴转移区域中的第二掺杂剂,

其中空穴转移材料和电子转移材料中的一个为蓝光发射材料,

其中第一掺杂剂发射具有比蓝光发射材料所发射光的波长更长波长的光; 和

其中第二掺杂剂发射具有比第一掺杂剂所发射光的波长更长波长的光。

14. 一种全色显示装置, 包括:

根据权利要求 1、2、8 和 9 中的任一权利要求所述的蓝有机光发射装置; 以及

包括荧光材料的部件, 所述荧光材料具有吸收从蓝有机光发射装置所发射的蓝光并发射绿光或红光的能力。

15. 一种全色显示装置, 包括:

根据权利要求 3-7 和 10-13 中的任一权利要求所述的白有机光发射装置；以及

滤色器。

16. 一种根据权利要求 14 或 15 的全色显示装置，所述全色显示装置被包括在由摄像机、数字照相机、便携式计算机、个人计算机和蜂窝电话组成的组中的一个里。

有机光发射装置及采用该有机光发射装置的显示装置

发明背景

1. 发明领域

本发明涉及一种采用有机光发射装置的显示装置，该有机光发射装置具有一个阳极、一个阴极以及一个薄膜，该薄膜包含一种通过利用电场发射光的有机化合物（此后称为有机化合物薄膜）。更具体地，本发明涉及一种全色显示装置，该显示装置采用比传统装置具有更高光发射效率及更高使用寿命的蓝色有机光发射装置或白色有机光发射装置。在这个说明书中显示装置这个术语是指一种利用有机光发射装置作为光发射装置的图像显示装置。同样包括在显示装置定义内的还有：一个模块，其中连接器如各向异性的导电薄膜（FPC：柔性的印刷电路）、TAB（带式自动键合）带、或 TCP（载带封装）被附着到有机光发射装置上；一个模块，其中印刷线路板被装备到 TAB 带或 TCP 的顶端；以及一个模块，其中 IC（集成电路）通过 COG（在玻璃上的芯片）被直接安装到有机光发射装置上。

2. 相关技术的说明

有机光发射装置是当施加电场时发射光的一种装置。其中的光发射机理被说明如下。电压被施加到夹在电极之间的有机化合物薄膜上，以引起从有机化合物薄膜上的阳极被注入的空穴与从阴极被注入的电子再结合并且，当由此所激发的分子（此后被称为分子激子）返回到基态时，以光发射的形式释放能量。

存在来自有机化合物的两种类型的分子激子；一种是单激子，另一种是三重激子。这一说明书包括单激发引起光发射和三重激发引起光发射两种情况。

在如上述的有机光发射装置中，其有机化合物薄膜通常是具有厚度小于 1 微米的薄膜。此外，有机光发射装置不需要用在传统液晶显示上的背光，因为它是一个自我光发射装置并且有机化合物薄膜本身发射光。因此有机光发射装置对制造非常薄且轻质的显示装置极有用，这是它的一大优点。

当有机化合物薄膜厚度约为 100-200 纳米时，例如，基于有机化合

物薄膜中的载流子的迁移率，再结合发生在注入载流子之后的几十个纳秒内。考虑到从载流子再结合到光发射的过程，有机光发射装置随时在几微秒内发射光。因而，快速响应也是有机光发射装置的一个优点。

因为有机光发射装置是载流子注入类型，所以它可以由一个直流电压驱动且几乎不产生噪声。关于驱动电压，一篇报导介绍到通过采用具有均匀厚度约为100纳米非常薄的薄膜作为有机化合物薄膜、选择具有能够降低载流子注入到有机化合物的阻挡的电极材料并进一步引进异质结构（双层结构），在5.5V时可以取得 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 的足够亮度（参考文献1: C. W. Tang and S. A. WanSlyke, "Organic Electroluminescent diodes", Applied Physics Letters, vol.51, no. 12, 913-915 (1987)）。

借助包括更薄、更轻、快速响应以及直流低电压驱动这些特点，有机光发射装置作为下一代平板显示装置正在引起关注。此外，借助其自我光发射的类型及更宽的视野角度，有机光发射装置具有更佳的清晰度并且被认为尤其是应用在便携式设备的显示屏上最为有效。

有机光发射装置的另一特点是发射各种颜色的光。良好变化的颜色源自于有机化合物的多样性。换句话说，各种颜色源自于灵活性，借此可以通过设计一种分子（例如，引进一种取代基）研制出发射各种颜色的材料。

从这些观点上，可以有把握地说有机光发射装置最有前途的应用领域在于全色平板显示器。在考虑了有机光发射装置的特性的同时，已经设计出各种方法来显示全色。目前，存在利用有机光发射装置制造全色显示装置的三种主要方法。

这些主要方法之一是利用遮光板（shadow mask）技术单独形成发射红光的有机光发射装置、发射绿光的有机光发射装置及发射蓝光的有机光发射装置。红、绿和蓝是光的三原色，并且三种类型的有机光发射装置的每一个构成一个像素。此后将此方法称为单独形成法。主要方法中的另一个方法通过采用蓝有机光发射装置作为光发射源并通过由有机荧光材料构成的颜色转换层（CCM）将蓝色光转换成绿色光和红色光获得光的三原色。此后将此方法称为CCM法。最后一种方法是借助通过用于液晶显示装置等的滤色器（CF）来传送白光而获得光的三原色的一种方法，该白光来自作为光源的白色有机光发射装置。这一方法此后被

称为 CF 法。

单独形成法在获取所发射的光方面效率最高，因为该方法并不遭受 CCM 法（转换效率几乎达不到 100%）中在光转换层的损失，或在 CF 法中由滤色器导致的光吸收的损失。在此方面单独形成法是一个引起人兴趣的方法，因为该方法使显示装置完全得益于自我发光的有机光发射装置的特性。

然而单独形成法也存在一些问题。例如，经发现用于此方法中的遮光板很难应付尺寸很小的像素。此外，每当制造从形成一个颜色的有机光发射装置继续进行到形成另一个颜色的有机光发射时，该遮光板必须改变位置。改变遮光板位置的操作相当麻烦而且导致不令人满意的生产率。

单独形成法的一个更严重的问题是：目前，特性（光发射效率和使用寿命）在红光发射装置、绿光发射装置和蓝光发射装置之间变化。

关于光发射效率，例如对全色显示的光三原色中的每一个，提出了最低需要的效率（等于功率效率，其单位是 lm/W ）的建议（参考文献 2: Yoshiharu Sato, "Journal of Organic Molecules and Bioelectronics Division of The Japan Society of Applied Physics", vol. 11, no. 1, 86-99 (2000)）。根据参考文献 2，存在许多报导绿光发射装置和蓝光发射装置显示出超出其相应的所需值的光发射效率。另一方面，红光发射装置的光发射效率远远低于其所需值。因此，在当前的情况下，红光发射装置的低的光发射效率是采用单独形成法的全色显示装置的障碍。

关于使用寿命（随时间亮度降低），一个颜色的有机光发射装置的使用寿命与另一个颜色的有机光发射装置的使用寿命相符是罕见的。这意味着随着时间的流逝会失去光的三原色之间的颜色平衡，从而导致不准确的色彩和不规则的亮度，这些是显示器的致命弱点。

另一方面，CCM 法和 CF 法的优点是虽然由于微小的损失或光吸收而导致在获取所发射光时相当差的效率，但是这些方法没有单独形成法上述致命的问题。

CCM 法和 CF 法由于采用了单色的有机光发射装置（在 CCM 法中为蓝色、在 CF 法中为白色），所以不需要采用遮光板单独形成不同颜色的有机光发射装置的细致操作。并且颜色转换层和滤色器可以通过传统的

照相平版印刷术技术而形成，而无需复杂的工艺。此外，CCM法和CF法没有随着时间的流逝而产生不准确的色彩和不规则的亮度，因为其仅采用一种类型的有机光发射装置，使亮度随时间均匀地变化。

从上所述，如果有可能获得具有更高亮度和更长使用寿命的蓝色或白色有机光发射装置，则CCM法和CF法在制造全色显示装置上可以是非常有效的方法。

然而，蓝有机光发射装置和白有机光发射装置有几个问题，第一，二者共同的问题是寿命短。

由于基于联苯乙烯亚芳基(distyryl arylene-based)的蓝光发射材料的研制，蓝有机光发射装置近年来已经取得呈指数性的发展。当初始亮度被设置为 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 且装置由稳定电流驱动时，该材料使亮度达到2万小时的半寿命成为可能(参考文献3: Masatoshi Aketagawa, "Monthly Display, Oct. 1998, Special Issue on Organic EL Display, 100-104")。

尽管这一进步，蓝光有机发射装置需要发射具有更高亮度的蓝光，以便于在采用CCM法(由于因颜色转换层导致的损失)实现全色显示时获得明亮的绿光和红光。有机光发射装置的使用寿命变得更短，因为装置在更高亮度发射光。因此，当采用CCM法时，使用寿命必须更长。例如，如果条件相同具有最长使用寿命的绿有机光发射装置可以持续5万小时，而蓝有机光发射装置被要求达到这么长的使用寿命。

对于白有机光发射装置使用寿命短这一问题更加严重。一篇报告报导，除了一个样品以外，当初始亮度被设置为 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 且装置由恒定电流驱动时，由低分子量材料形成的白有机光发射装置亮度的半寿命为几十个数量级(参考文献4: Yasuhisa Kishikami, "Monthly Display", Sep. 2000, 20-25)。

光发射效率低是白有机光发射装置的另一个问题。在白有机光发射装置与滤色器相结合的CF法中，因为大部分发射的光被滤色器吸收，所以光发射效率不可避免地低。在采用蓝有机光发射装置的CCM法中也要求高的光发射效率，因为由于颜色转换层导致光的损失。

发明概述

本发明鉴于如上所述而创造，因而本发明的一个目的是提供一种具有高光发射效率和长使用寿命的蓝或白有机光发射装置。本发明的另一

个目的是通过上述有机光发射装置与 CCM 法或 CF 法相结合，提供一种比传统装置具有更高效率、更长使用寿命及更佳生产率的全色显示装置。

本发明还有的一个目的是通过采用上述显示装置制造电器来提供一种低成本的电器，这种电器比传统电器消耗更小的电能并且持续更长的寿命。

在参考文献 1 所公开的有机光发射装置中，基本上，通过阴极采用一种具有低的功函数且相对稳定的 Mg: Ag 合金，载流子注入有机化合物薄膜的阻挡得以降低，这样更多的电子被注入，这使得向有机化合物薄膜注入大量载流子成为可能。

此外，采用单异质结构来呈指数性地改善载流子再结合的效率，在这种结构中由芳香二元胺化合物形成的空穴转移层及由三(8-喹啉醇化物)-铝(此后被称为 Alq)形成的电子转移光发射层被分层作为有机化合物薄膜。其解释如下。

在有机光发射装置中有机化合物薄膜仅由 Alq 单层组成的情况下，例如由于 Alq 具有传输电子的能力，所以从阴极被注入的大部分电子没有与空穴结合便到达阳极。因此光发射效率极低。简单地说，必须采用能够以平衡的量传输电子和空穴两者的材料(此后被称为双极性材料)，以使单层有机光发射装置可以高效率地发射光(即以在低的电压下驱动装置)，而 Alq 不满足该要求。

另一方面，当采用如参考文献 1 的单异质结构时，从阴极被注入的电子在空穴转移层和电子转移光发射层间的界面处被阻挡并且被捕获在电子转移光发射层中。因此载流子的再结合高效地发生在电子转移光发射层中，导致高效的光发射。

可以说参考文献 1 中的有机光发射装置其特征在于空穴转移层和电子转移光发射层的功能分隔，其中前者被指定传输空穴而后者被指定传输电子并发射光。这种功能分隔的优点是分子设计等的一种自由的程度的增加，因为这一功能分隔免去了一种有机材料同时具备(如光发射、载流子传输及从电极注入载流子)各种功能(例如，功能分隔使寻找一种合适的双极性材料不再需要)。换句话说，通过简单地将光发射特性极佳的材料与载流子传输能力极佳的材料相结合可以轻松地获得高的光发射效率。

类似层状结构的应用在传统的蓝有机光发射装置和白有机光发射装置上被采用。例如，蓝有机光发射装置的基本结构是一个双异质结构，在此结构中如参考文献3所示光发射层被夹在空穴转移层和电子转移层之间。白有机发射装置经常采用具有阻挡层的层状结构，颜料被扩散在分子量材料的单层中的情况除外。换句话说，当使用低分子量的材料时，具有阻挡层的层状结构被采用（参考文献5: Junji Kido, Masato Kimura, Katsutoshi Nagai, "Multilayer White Light-Emitting Organic Electroluminescent Device", *Science*, vol. 267, no. 3, 1332-1334 (1995)）。阻挡层意味着由一种材料构成的一种层，这种材料具有最高占据的分子轨道（HOMO）与最低占据的分子轨道（LUMO）之间大的能量差（此后被称为激发能量级），并且这种材料具有防止空穴或电子转移及防止分子激子扩散的功能。

但是，如上说明的层状结构通过不同物质之间的接合而形成，因此在相应的层间形成了一个界面（此后被称为有机界面）。由形成有机界面导致的问题之一是对有机光发射装置使用寿命的影响。换句话说，由于抑制载流子运动及在有机界面电荷的合成累积，亮度被降低。

虽然没有明确的解释这一降低机理的理论，但是一报告报导，通过在阳极和空穴转移层之间插入一个空穴注入层并通过以方波的交流驱动而不是直流驱动，亮度的降低可以被限制（参考文献6: S. A. VanSlyke, C. H. Chen, and C. W. Tang, "Organic electroluminescent devices with improved stability", *Applied Physics Letters*, vol. 69, no. 15, 2160-2162 (1996)）。这是对通过借助插入空穴注入层及交流驱动避免电荷累积可以限制亮度的降低这一观点的实验性检验。

当载流子的运动在有机界面处被阻挡时，驱动电压可以被提升很高。从光发射效率角度解决这个问题也是有重要意义的，因为降低驱动电压可以导致光发射效率的改善。

为了克服这个问题，重要的是考虑在有机界面处阻挡载流子运动的原因并改进原因。作为通过形成一个有机界面而阻挡载流子运行的一个模型，本发明者已经想到下述两个机理。

一个机理涉及有机界面的形态。在有机光发射装置中的有机化合物膜通常是一种非晶膜，它由通过分子间的力，主要地是双极子相互作用而聚集的有机化合物分子所形成。当异质结构通过采用这种分子聚集而

构造时，分子的不同尺寸及形状可能会极大地影响异质结构的界面（即，有机界面）。

尤其是，如果该异质结构通过采用具有大的分子尺寸差异的材料建造，则在有机界面处的接合一致性可能会很差。其概念示意图被示于图 1。在图 1 中，包括小分子 101 的第一层 111 与包括大分子 102 的第二层 112 被分成层。在这种情况下，在层 111 与 112 之间的有机界面处 113 形成了不良一致性的区域 114。

如图 1 所示的不良一致性的区域 114 可以被当作一个阻挡载流子运动的阻挡（或能量阻挡），因此可能对驱动电压的降低是对立的。结果是光发射效率可能被降低。不能超越此能量阻挡的载流子累积成电荷且可以促使上述的亮度的降低。

另一机理涉及建造异质结构（即，形成有机界面）的过程。具有异质结构的有机光发射装置通常由如图 2 所示的那个多室型（在线型）蒸发设备来制造，以使在形成相应层时避免污染。

在作为概念示意图的图 2 中所示实例是一个用于形成双异质结构的蒸发设备，所述双异质结构由空穴转移层、光发射层和电子转移层组成。首先，具有阳极（例如由铟锡氧化物（此后被称为 ITO））的衬底被引入加料室。在紫外线照射室内在真空气氛下利用紫外线照射衬底以清洁阳极表面。尤其当阳极为如 ITO 阳极时，在预处理室内要进行氧化处理。于是层状结构的层次被形成。在蒸发室 201 内空穴转移层被形成，在蒸发室 202 至 204 内光发射层（在图 2 中的红、绿和蓝层）被形成，并且在蒸发室 205 电子转移层被形成。阴极由蒸发室 206 内的蒸发而形成。最后，在密封室内进行密封且从卸料室中取出衬底，以便获得有机光发射装置。参考符号 215 至 216 表示蒸发源。

如此的在线类型蒸发设备的特征在于不同的层由在不同室 201 至 205 内的蒸发而形成。换句话说此设备被如此构造成，以使各个层材料的混合几乎完全被避免。

虽然在蒸发设备内部的压力通常被降低到 10^{-4} 至 10^{-5} 帕斯卡，但是仍有微小量的气体成分（例如氧气和水蒸气）。据说在具有这一程度的真空度下，这些微小量的气体成分在几秒钟内很容易形成单分子吸附层。

因而，当利用图 2 所示的设备制造具有层状结构的有机光发射装置

时，问题是在一个层的形成和另一个层的形成之间长的时间间隔。为了详尽地阐述，由微小量的气体成分（此后被称为杂质层）导致的所不希望的吸附层可能在一个在形成层之间的时间间隔内形成，尤其是当衬底经过第二传送室被传送时。

其中的一个概念性示意如图3所示。在图3中，当第二层被放置到第一层上面时，在由第一有机化合物301所形成的第一层311与由第二有机化合物302所形成的第二层312之间，杂质层313由微小量的杂质303（如水蒸气或氧气）而形成。

当杂质层以这种方式在这些层之间（即在有机界面处）形成时，其充当杂质区域，当有机光发射装置被完成时，该区域捕获载流子，从而阻挡载流子的运动。因此，驱动电压可能被升高从而降低光发射效率。此外，捕获载流子的杂质区域的存在导致电荷的累积，从而可能促使上述的亮度降低。

为了解决发生在有机界面处的上述问题（有机界面的变坏的形态及杂质层的形成），本发明者已经设计出如图4所示的接合结构。

图4是由区域411、区域412及混合区域413组成的有机化合物膜的断面图。区域411由小分子401组成。区域412由大分子402组成。混合区域413包含小分子401和大分子402二者。从图4中显然可见，在图1中不存在有机界面113，也不存在不良一致性区域114。因而有机界面的降级形态这一问题可以得以解决。

如何解决形成杂质层的问题很简单且显而易见。当如图4所示的接合结构被制造出来时，小分子401的区域411由蒸发而形成，而且通过共同蒸发大分子402另外被淀积来形成混合区域413。当混合区域413被完成后，通过蒸发导致的小分子401的淀积被中止且仅有通过蒸发导致的大分子的淀积在继续。这造成一种或两种材料通过蒸发被连续地淀积而不形成有机界面的情形。因而，采用如图2所示的蒸发设备不存在在制造有机光发射装置时通常存在的时间间隔。简而言之，不存在允许形成杂质层的时间。

通过利用这样的接合结构，没有形成有机界面，因而载流子的运动平稳且有机光发射装置的光发射效率和使用寿命不受影响。此外，同传统的层状结构中一样，功能分隔得到确保。

同仅是不同物质简单接合（异质结）的传统层状结构相对照，本发

明的接合结构可以被称为混合的结，它可以提供一种基于新颖概念的有机光发射装置。

于是采用这一观点，本发明者已经进一步设计出方案来获取蓝或白有机光发射装置，在这种装置中层状结构的有机界面基本上被取消，且同时这些层单独展现出传输载流子及发射光的功能。

图 5A 和图 5B 是通过将混合的结引入到双异质结构而获得的蓝有机光发射装置的概念示意图。虽然阳极 501 在此被放置在衬底 500 上，但是结构可以被倒转成阴极 503 放置在衬底上。由 502 表示的是一个有机化合物膜。

图 5A 中的装置具有由空穴转移材料所形成的空穴转移区域 504、由蓝光发射材料所形成的光发射区域 505 及由电子转移材料所形成的电子转移区域 506。作为本发明的一个特征，该装置还装备有其中空穴转移材料和蓝光发射材料被混合的第一混合区域 507 和其中电子转移材料和蓝光发射材料被混合的第二混合区域 508。

图 5B 中的装置具有由空穴转移材料所形成的空穴转移区域 514、通过将蓝光发射材料 519 掺杂到基质材料上而获得的光发射区域 515，以及由电子转移材料所形成的电子转移区域 516。作为本发明的一个特征，该装置还装备有其中空穴转移材料和基质材料被混合的第一混合区域 517 及其中电子转移材料和基质材料被混合的第二混合区域 518。

图 6A 和图 6B 是通过将混合的结引入到双异质结构而获得的白有机光发射装置的概念示意图。虽然阳极 501 在此被放置在衬底 500 上，但是结构可以被倒转成阴极 503 放置在衬底上。由 502 表示的是一个有机化合物薄膜。

图 6A 中的装置具有由空穴转移材料所形成的空穴转移区域 504、由蓝光发射材料所形成的光发射区域 505 及由电子转移材料所形成的电子转移区域 506。作为本发明的一个特征，该装置还装备有其中空穴转移材料和蓝光发射材料被混合的第一混合区域 507 和其中电子转移材料和蓝光发射材料被混合的第二混合区域 508。为了使该装置发射白光，由蓝光发射材料所形成的区域 505 被掺杂有第二光发射材料 601，该材料发射具有比蓝光更长波长的光。从第二光发射材料 601 发射的优选颜色基本上是黄色至橘黄色。

所希望地是，由蓝光发射材料所形成的区域 505 被部分地而不是全

部地掺杂有第二光发射材料 601。这是因为为了获得白光，来自蓝光发射材料的蓝光也必须被去掉。

图 6A 的另一选择是将混合区域 507 或 508 掺杂有第二光发射材料 601。作为其的一个实例，图 6B 所示为其中第一混合区域 507 被掺杂有第二光发射材料的装置。

在其中引入了混合的结到双异质结构的白有机光发射装置除了蓝光发射材料以外还可采用第二光发射材料和第三光发射材料作为掺杂剂。第二光发射材料发射具有比蓝光更长波长的光且第三光发射材料发射具有比第二光发射材料所发射的光更长波长的光。考虑到光的三原色，优选地是第二光发射材料和第三光发射材料分别发射绿光和红光。

在这种情况下，理想地是第二光发射材料和第三光发射材料被用于掺杂到不同的混合区域（即，第一混合区域被掺杂有一种材料而第二混合区域被掺杂有另一种材料）。在图 7 所示的实例中，第一混合区域 507 被掺杂有第二光发射材料 701 且第二混合区域 508 被掺杂有第三光发射材料 702。

截止到目前的说明涉及通过将混合的结引入到双异质结构而获得的装置结构。下面所要说明的是通过将混合的结引入到单异质结构而获得的装置结构。图 8A 和图 8B 是通过将混合的结引入到单异质结构而获得的蓝有机光发射装置的概念示意图。虽然在此阳极 801 被放置在衬底 800 上，但是结构可以被倒转成阴极 803 放置在衬底上。由 802 表示的是一个有机化合物膜。

图 8A 中的装置具有由空穴转移材料所形成的空穴转移区域 804 及由电子转移材料所形成的电子转移区域 805。作为本发明的一个特征，该装置还装备有其中空穴转移材料和电子转移材料被混合的混合区域 806。空穴转移材料或电子转移材料发射蓝光。

图 8B 中的装置具有由空穴转移材料所形成的空穴转移区域 804 及由电子转移材料所形成的电子转移区域 805。作为本发明的一个特征，该装置还装备有其中空穴转移材料和电子转移材料被混合的混合区域 806。该混合区域 806 被掺杂有蓝光发射材料 807。

图 9A 和图 9B 是通过将混合的结引入到单异质结构而获得的白有机光发射装置的概念示意图。虽然在此阳极 801 被放置在衬底 800 上，但是结构可以被倒转成阴极 803 放置在该衬底上。由 802 表示的是一个有

机化合物膜。

图 9A 中的装置具有由空穴转移材料所形成的空穴转移区域 804 及由电子转移材料所形成的电子转移区域 805。作为本发明的一个特征，该装置还装备有其中空穴转移材料和电子转移材料被混合的混合区域 806。空穴转移材料或电子转移材料发射蓝光。为了使该装置发射白光，由蓝光发射材料所形成的区域 806 被掺杂有第二光发射材料 901，该材料发射具有比蓝光更长波长的光。从第二光发射材料 901 发射的优选颜色基本上是黄色至橘黄色。

所希望地是，由蓝光发射材料所形成的区域 805 被部分地而不是全部地掺杂有第二光发射材料 901。这是因为为了获得白光，从蓝光发射材料发射的蓝光也必须被去掉。

图 9A 的另一选择是将空穴转移区域 804 或电子转移区域 805 掺杂有第二光发射材料 901。作为其的一个实例，图 9B 所示为其中电子转移区域 805 被掺杂有第二光发射材料的装置。

通过引入混合的结而获得的白有机光发射装置除了蓝光发射材料以外还可采用第二光发射材料和第三光发射材料作为掺杂剂。第二光发射材料发射具有比蓝光更长波长的光且第三光发射材料发射具有比第二光发射材料所发射的光更长波长的光。考虑到光的三原色，优选地是第二光发射材料和第三光发射材料分别发射绿光和红光。

在这种情况下，理想地是第二光发射材料和第三光发射材料被用于掺杂到不同的载流子传输区域（即，空穴转移区域被掺杂有一种材料而电子转移区域被掺杂有另一种材料）。在图 10 所示的实例中，空穴转移区域 804 被掺杂有第二光发射材料 1001 且电子转移区域 805 被掺杂有第三光发射材料 1002。

虽然在图 5A 至 10 的任何一张图中未显示，但是由用于提高空穴注入的材料（此后被称为空穴注入材料）所形成的空穴注入区域可能被插入到阳极和有机化合物膜之间。同样，由用于提高电子注入的材料（此后被称为电子注入材料）所形成的电子注入区域可能被插入到阴极和有机化合物膜之间。

空穴注入材料和电子注入材料具有降低载流子从电极注入到有机化合物膜所遇阻挡的能力。从而，空穴注入区域和电子注入区域具有使载流子从电极到有机化合物薄膜的运动平稳以防止电荷累积的效果。为

了避免形成如上所述的杂质层，在有机化合物前或后没有时间间隔的情况下，注入材料被形成薄膜。

上述蓝或白有机光发射装置可以取得高的光发射效率和长的使用寿命。因此，通过将这种有机光发射装置与 CCM 法或 CF 法结合，可以获得一种全色显示装置，其具有比传统的显示装置更高的光发射效率、更长的使用寿命及更佳的生产率。

附图的简要说明

在所附的附图中：

图 1 所示为一个有机界面的状态图。

图 2 所示为蒸发设备图。

图 3 所示为杂质层的形成图。

图 4 所示为混合区的状态图。

图 5A 和 5B 所示为蓝有机光发射装置的结构图。

图 6A 和 6B 所示为白有机光发射装置的结构图。

图 7 所示为一种白有机光发射装置的结构图。

图 8A 和 8B 所示为蓝有机光发射装置的结构图。

图 9A 和 9B 所示为白有机光发射装置的结构图。

图 10 所示为一种白有机光发射装置的结构图。

图 11 所示为蒸发设备图。

图 12A 和 12B 所示分别为采用颜色转换层的显示装置和采用滤色器的显示装置的示意图。

图 13A 和 13B 所示为显示装置的断面结构图。

图 14 所示为一种显示装置的断面结构图。

图 15A 和 15B 所示分别为显示装置的上部结构及其断面结构图。

图 16 所示为一种显示装置的断面结构图。

图 17A 至 17C 所示为显示装置图，其中图 17A 所示为其上部结构且图 17B 和 17C 所示为其断面结构。

图 18A 和 18B 所示为显示装置的结构图。

图 19A 和 19B 所示为显示装置的结构图。

图 20A 至 20C 所示为显示装置的结构图。

图 21A 至 21F 所示为电器的具体实例图。

图 22A 和 22B 所示为电器的具体实例图。

图 23 所示为显示装置的结构图；以及
图 24 所示为具体的有机化合物的蒸发源。

优选实施方案的详细说明

实施本发明的模式将在下面加以说明。总体上，如果有有机光发射装置的阳极或阴极是透明的以取出所发射的光，则这已足够。在这种实施方案模式的有机光发射装置中，在衬底上形成透明的阳极以便通过阳极将光取出。然而，本发明也适用于其它的结构并且可以在衬底上形成阴极以便通过阴极将光取出或者光可以从衬底的对面被取出。

在实行本发明时，制造有机光发射装置的过程必须被加以设计以避免杂质层的形成。因此首先说明根据本发明制造有机光发射装置的一种方法。

图 11A 为蒸发设备的顶视图。该设备为单室形式，在此室内真空罐 1110 被设置成蒸发室并且在真空罐内备有多个蒸发源。在多个蒸发源内分别存储着具有不同功能的材料，如空穴注入材料、空穴转移材料、电子转移材料、电子注入材料、阻挡材料、光发射材料和用于形成阴极的材料。

在具有这种蒸发室的蒸发设备中，具有阳极（由 ITO 或类似所形成）的衬底被引进加料室。如果阳极是一种氧化物如 ITO，则氧化处理在预处理室内进行（虽然在图 11A 中未表示出，但是蒸发设备可以装备有紫外线照射室以清洁阳极表面）。所有构成有机光发射装置的材料都要在真空罐 1110 内经受蒸发。阴极可以在真空罐 1110 内被形成，或者可以在单独的蒸发室内被形成。简单地说，如果阴极前面的层是在真空罐 1110 内通过蒸发而形成的，则这已足够。最后，在密封室内进行密封并且衬底被从卸料室内被取出以获得有机光发射装置。

采用这种单室形式的蒸发设备制造本发明的有机光发射装置的程序将参照图 11B（真空罐 1110 的断面图）加以说明。作为一个简单实例如图 11B 所示的是利用具有三个蒸发源（有机化合物蒸发源 a 1116、有机化合物蒸发源 b 1117 和有机化合物蒸发源 c 1118）的真空室 1110 形成有机化合物膜（图 5A 所示的有机化合物薄膜 502）的过程，该有机化合物膜包括空穴转移材料 1121、电子转移材料 1122 及蓝光发射材料 1123。

首先，具有阳极 1102 的衬底 1101 被引进真空罐 1110 且由固定基

座 1111 来固定（通常，在蒸发期间衬底被旋转）。其次，真空罐 1110 内的压力被降低（优选为到 10^{-4} 帕斯卡或更低）并且随后容器 a 1112 被加热以蒸发空穴转移材料 1121。当达到所给定的蒸发率（单位： $\text{\AA}/\text{s}$ ）时，闸板 a 1114 被打开以开始蒸发。

在空穴转移区域 1103 达到给定的厚度后，蓝光发射材料 1123 的蒸发被启动而与此同时空穴转移材料 1121 一直被蒸发以形成第一混合区域 1105（对应于图 11B 所示的状态）。然后闸板 a 1114 被完全关闭以结束空穴转移材料 1121 的蒸发并形成包括蓝光发射材料 1123 的光发射区域。此时，容器 b 1113 在闸板 b 1115 被关闭的情况下被加热。

当光发射区域达到一给定的厚度后，闸板 b 1115 被打开且电子转移材料 1122 的蒸发被启动以形成第二混合区域。最后，蓝光发射材料 1123 的蒸发结束并且包括电子转移材料 1122 的电子转移区域被形成。所有的上述操作在没有任何时间间隔的情况下接连进行，因此在任何区域均没有杂质层的形成。

有机化合物蒸发源 a 1116、有机化合物蒸发源 b 1117 和有机化合物蒸发源 c 1118 的具体形状如图 24 所示。有一种情况下采用了小室（cell）或采用了传导热发生器，并且采用传导热发生器的情况在图 24 中被显示。简单地说，容器 a 1112、容器 b 1113 和容器 c 2411 构成传导热发生器，并且包括空穴转移材料 1121 的容器 a 1112、包括电子转移材料 1122 的容器 b 1113、包括蓝光发射材料的容器 c 2411 分别被电极 a 2401、电极 b 2402 和电极 c 2403 夹在中间。然后，容器 a 1112、容器 b 1113 和容器 c 2411 被流动电流加热蒸发。用于有机化合物蒸发源 c 1118 的闸板 c 2412 也在此被显示出。

所有在“发明概述”中说明的有机光发射装置可以通过应用这种方法来制造。例如，在制造如图 5B 所示的包括蓝光发射材料作为相对于基质材料的寄居材料的设备时，用于蒸发基质材料的蒸发源可以被添加到图 11B 的元件中。基质材料被用来形成混合区域并形成光发射区域，而在蒸发基质材料期间（在形成光发射区域期间）光发射材料以微量被蒸发以便掺杂在基质材料上。

在空穴注入区域或电子注入区域被形成的情况下，每种注入材料的蒸发源被放置在同一真空罐 1110 内。例如，在图 11B 中如果空穴注入区域通过蒸发在阳极 1102 和空穴转移区域 1103 之间被形成，则在空穴

注入材料通过蒸发被淀积在阳极 1102 之后没有任何时间间隔的情况下，空穴转移材料 1121 便立即被蒸发。由此避免了杂质的形成。

下面所列举的是作为空穴注入材料、空穴转移材料、电子转移材料、电子注入材料和光发射材料的优选的材料。但是，可用于本发明的有机光发射装置的材料并不被限制于此。

对于空穴注入材料，在有机化合物的界线内，尤其是酞菁（此后被称为 H_2Pc ）基化合物、铜酞菁（此后被称为 $CuPc$ ）被经常使用。在聚合物中，通过在共轭系统导电聚合物中进行化学掺杂而获得的材料可以被采用。这些聚合体的实例包括掺杂有聚苯乙烯磺酸（此后被称为 PSS）的聚乙烯二氧基噻吩（polyethylene dioxythiophene，此后被称为 PEDOT）以及掺杂有碘或其它路易斯酸（Lewis acid）的聚苯胺或聚吡咯。身为绝缘体的聚合物就阳极平面化而言也是有效的，并且经常采用聚酰亚胺（此后被称为 PI）。有效的空穴注入材料也可在无机化合物中发现，其实例包括金、铂或其它类似金属的薄膜以及铝氧化物（此后被称为氧化铝）的非常薄的薄膜。

作为空穴转移材料广泛使用的材料是芳香胺基（aromatic amine-based）（即，那些具有苯环-氮键的）化合物。其中，尤其被广泛使用的是：4, 4'-双（二苯胺基）-联苯（此后，TAD）；其衍生物，即 4, 4'-双[N-（3-甲基苯基）-N-苯基-胺基]-联苯（此后，TPD）；以及 4, 4'-双-[N-（1-萘基）-N-苯基-胺基]-联苯（此后， α -NPD）。还被使用的有星爆式芳香胺化合物，包括：4, 4', 4''-三（N, N-二苯基-胺基）-三苯胺（此后，TDATA）；以及 4, 4', 4''-三[N-（3-甲基苯基）-N-苯基-胺基]-三苯胺（此后，MTDATA）。

金属配合物经常被用作电子转移材料。其中的实例包括：具有喹啉基干或苯并喹啉基干的金属配合物，如前述的 Alq，三（4-甲基-8-喹啉醇化物）铝（此后，Almq），和双（10-羟基苯并[h]-喹啉醇化物）铍（此后，Bebq）；以及是一种混合的配合基配合物的双（2-甲基-8-喹啉醇化物）-（4-羟基-联苯基）-铝（此后，BA1q）。实例还包括具有噁唑基和噻唑基配合基的金属配合物，如双[2-（2-羟基苯基）-苯并噁唑]锌（此后， $Zn(BOX)_2$ ）及双[2-（2-羟基苯基）-苯并噻唑]锌（此后， $Zn(BTZ)_2$ ）。具有比金属配合物转移电子能力更高的其它材料是：噁二唑衍生物如 2-（4-联苯基）-5-（4-叔丁基苯基）-1, 3, 4-噁二唑（此

后, PBD) 及 1, 3-双[5(p-叔丁基苯基)-1, 3, 4-噁二唑-2-yl]苯(此后, OXD-7); 三唑衍生物如 3-(4-叔丁基苯基)4-苯基-5-(4-联苯基)-1, 2, 4-三唑(此后, TAZ)和 3-(4-叔丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-联苯基)-1, 2, 4-三唑(此后, p-EtTAZ); 及菲咯啉衍生物如 bathophenanthroline(此后, BPhen)和 bathocuproin(此后, BCP)。

上面所给出的电子转移可以用作电子注入材料。除此以外, 非常薄的绝缘体薄膜, 包括碱性的金属卤化物如氯化锂和碱性的金属氧化物如氧化锂常被使用。碱性金属配合物如乙酰丙酮锂(lithium acetylacetonate)(此后, Li(acac))及 8-喹啉醇化物-锂(此后, Liq)也是有效的。

除了上述包括 Alq、Almq、BeBq、BAIq、Zn(BOX)₂和 Zn(BTZ)₂的金属配合物以外, 作为有效的光发射材料材料可以是各种荧光颜料。荧光颜料的实例包括为蓝色的 4, 4'-双(2, 2-联苯-乙烯基)-联苯(此后, DPVBi)及为红橙色的 4-(二氟亚甲基)-2-甲基-6-(p-二甲基氨基苯乙烯基)-4H-吡喃(此后, DCM)。三态光发射材料也可以被采用并且其主流为具有铂或铱作为重要金属的配合物。公知的三态光发射材料包括三(2-苯基吡啶)铱(此后, Ir(ppy)₃)和 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-八乙基-21H, 23H-卟啉-铂(此后, PtOEP)。

具有相应功能的上述材料被结合来组成本发明的有机光发射装置, 借此具有比传统装置更高光发射效率及更长使用寿命的有机光发射装置可以被制造出来。

这样的有机光发射装置被用来制造全色显示装置且图 12A 和 12B 的每一个均示意性地显示出由此获得的显示装置的结构。图 12A 显示了 CCM 法, 其中蓝有机光发射装置与颜色转换层相结合。图 12B 显示了 CF 法, 其中白有机光发射装置与滤色器相结合。在图 12A 中, B→B 的颜色转换层不总是必要的。

转换层 1215 和滤色器 1205a 至 1205c 可以通过公知的照相平板印刷术轻易地被图形化在衬底上。因此采用该技术全色显示装置被制造出来。

[实施方案 1]

这个实施方案显示出装置的一个具体实例, 该装置具有这样结构,

在此结构中空穴注入区域被插入在图 5A 所举例说明的蓝有机光发射装置中的阳极 501 和有机化合物膜 502 之间。

首先,通过溅射 ITO 被淀积到约 100 纳米的厚度以便在玻璃衬底 500 上形成阳极 501。带有阳极 501 的玻璃衬底 500 被引进如图 11A 和 11B 所示的真空罐。在这个实施方案中,为了通过蒸发淀积五种材料(四种有机化合物和一种形成阴极的金属)五个蒸发源是必须的。

首先,作为空穴注入材料的 MTDATA 通过蒸发被淀积到 20 纳米的厚度以便形成空穴注入区域。当薄膜厚度达到 20 纳米且 MTDATA 的蒸发被终止时,身为空穴转移材料的 TAD 的螺二聚物(spiro dimer)(此后被称为 S-TAD)的蒸发立即以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。在此不允许有时间间隔以避免如上所述的杂质的形成。

在只包括 S-TAD 的空穴转移区域 504 以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被形成到 20 纳米的厚度后,在保持 S-TAD 蒸发速率的同时,身为光发射材料的 DPVBi 的螺二聚物(spiro dimer)(此后被称为 S-DPVBi)的蒸发以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。因此通过共同蒸发形成了第一混合区域 507,其中 S-TAD 与 S-DPVBi 的比例为 1: 1。区域 507 的厚度被设置为 10 纳米。

在第一混合区域 507 被形成之时, S-TAD 的蒸发被终止且 S-DPVBi 的蒸发在继续以形成光发射区域 505。光发射区域将要具有 20 纳米的厚度。随后,随着 S-DPVBi 的蒸发在继续,身为电子转移材料的 Alq 的蒸发以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。由此通过共同蒸发形成了第二混合区域 508,在此区域内 S-DPVBi 与 Alq 的比例为 1: 1。区域 508 的厚度被设置为 10 纳米。

在第二混合区域 508 被形成之时, S-DPVBi 的蒸发被终止且 Alq 的蒸发在继续以形成具有厚度为 40 纳米的电子转移区域 506。最后,通过蒸发淀积到厚度约为 400 纳米作为阴极 503。源自 S-DPVBi 的蓝有机光发射装置由此而获得。

[实施方案 2]

这个实施方案显示出装置的一个具体实例,该装置具有这样结构,在此结构中电子注入区域被插入在图 5B 所举例说明的蓝有机光发射装置中的阴极 513 和有机化合物膜 512 之间。

首先,通过溅射法 ITO 被淀积到约 100 纳米的厚度以便在玻璃衬底 510 上形成阳极 511。带有阳极 511 的玻璃衬底 510 被引进如图 11A 和

11B所示的真空罐。在这个实施方案中，为了通过蒸发淀积六种材料（五种有机化合物和一种形成阴极的金属）六个蒸发源是必须的。

首先，只包括 TPD 的空穴转移区域 514 被形成到 30 纳米的厚度。然后在保持 TPD 以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率的同时，作为光发射材料基质材料的 BA1q 的蒸发也以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。换句话说，包括按 1: 1 比例的 TPD 与 BA1q 的第一混合区域 517 通过共同蒸发而被形成。第一区域 517 的厚度为 10 纳米。

在第一混合区域 517 被形成时，TPD 的蒸发被终止而 BA1q 的蒸发一直在继续以形成光发射区域 515。光发射区域的厚度是 20 纳米。在此时，光发射区域 515 被掺杂 5wt% 的二萘嵌苯 (perylene)，二萘嵌苯是作为光发射材料 519 的蓝荧光颜料。

在光发射区域 515 结束时，二萘嵌苯的蒸发被终止且 BA1q 的蒸发仍然在继续。与此同时，作为电子转移材料的 Alq 的蒸发以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。换句话说，包括按 1: 1 比例的 BA1q 和 Alq 的第二混合区域 518 通过蒸发被形成。第二混合区域的厚度为 10 纳米。

在第二混合区域 518 结束时，BA1q 的蒸发被终止且 Alq 的蒸发在继续以形成具有厚度为 30 纳米的电子转移区域 516。此外，作为电子注入材料的 Li(acac) 被形成具有厚度为 2 纳米的膜以作为电子注入区域。

最后，通过蒸发铝被淀积到约 150 纳米的厚度作为阴极。源自二萘嵌苯的蓝有机光发射装置由此而获得。

[实施方案 3]

本实施方案显示出如图 6A 所举例说明的白有机光发射装置的一个具体实例。

首先，通过溅射法 ITO 被淀积到约 100 纳米的厚度以便在玻璃衬底 500 上形成阳极 501。带有阳极 501 的玻璃衬底 500 被引进如图 11A 和 11B 所示的真空罐。在这个实施方案中，为了通过蒸发淀积五种材料（四种有机化合物和一种形成阴极的金属）五个蒸发源是必须的。

首先，只包括 α -NPD 的空穴转移区域 504 被形成到 30 纳米的厚度。然后，在保持 α -NPD 以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率的同时，作为蓝光发射材料（实际上此颜色为比蓝色更白的青白色）的 $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ 的蒸发以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。换句话说，包括按 1: 1 比例的 α -NPD 与 $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ 的第一

混合区域 507 通过共同蒸发而被形成。第一区域 507 的厚度为 10 纳米。

在第一混合区域 507 结束时， α -NPD 的蒸发被终止而 $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ 的蒸发一直在继续以形成光发射区域 505。光发射区域的厚度是 20 纳米。在此时，光发射区域 505 的最后 10 纳米（即在厚度为 20 纳米的光发射区域上的 10 纳米与 20 纳米高度之间）被掺杂重量占 5% 的 DCM，DCM 是作为第二光发射材料 601 的红橙色荧光颜料。

在光发射区域 505 结束时，DCM 的蒸发被终止且 $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ 的蒸发仍然在继续。与此同时，作为电子转移材料的 BAIq 的蒸发以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。换句话说，包括按 1: 1 比例的 $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ 和 BAIq 的第二混合区域 508 通过蒸发被形成。第二混合区域的厚度为 10 纳米。

在第二混合区域 508 结束时， $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ 的蒸发被终止而 BAIq 的蒸发在继续以形成具有厚度为 30 纳米的电子转移区域 506。最后，铝: 锂合金通过蒸发被淀积到约 150 纳米的厚度作为阴极。白有机光发射装置由此而获得。

[实施方案 4]

本实施方案显示出如图 7 所举例说明的白有机光发射装置的一个具体实例。

首先，通过溅射法 ITO 被淀积到约 100 纳米的厚度以便在玻璃衬底 500 上形成阳极 501。带有阳极 501 的玻璃衬底 500 被引进如图 11A 和 11B 所示的真空罐。在这个实施方案中，为了通过蒸发淀积六种材料（五种有机化合物和一种形成阴极的金属）六个蒸发源是必须的。

首先，只包括 α -NPD 的空穴转移区域 504 被形成到 30 纳米的厚度。然后，在保持 α -NPD 以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率的同时，作为蓝光发射材料的 S-DPVBi 的蒸发也以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。换句话说，包括就蒸发速率而言按 1: 1 比例的 α -NPD 与 S-DPVBi 的第一混合区域 507 通过共同蒸发而被形成。第一混合区域的厚度为 10 纳米。在此时，添加重量约占 0.5% 的 N, N'-二甲基喹吡啶酮（被称为“Dmq”）作为第二光发射材料 701，其为绿色荧光颜料。

在第一混合区域 507 结束时， α -NPD 的蒸发被终止而 S-DPVBi 的蒸发在继续以形成光发射区域 505。光发射区域的厚度为 20 纳米。然后，作为电子转移材料的 Alq 的蒸发以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动，同时继续 S-DPVBi 的蒸发。由此通过共同蒸发所形成的是第二混合区域

508, 在此混合区域中就蒸发速率而言 S-DPVBi 与 Alq 的比例为 1: 1. 区域 508 的厚度被设置为 10 纳米. 在此时, 重量占 0.5% 为红橙色荧光颜料的 DCM 被添加到该区域作为第三光发射材料 702.

在第二混合区域 508 结束时, S-DPVBi 的蒸发被终止而 Alq 的蒸发在继续以形成具有厚度为 30 纳米的电子转移区域 506. 最后, 铝: 锂合金通过蒸发被淀积到约 150 纳米的厚度作为阴极. 白有机光发射装置由此而获得.

[实施方案 5]

这个实施方案显示出装置的一个具体实例, 该装置具有这样结构, 在此结构中电子注入区域被插入在图 8A 所举例说明的蓝有机光发射装置中的阴极 803 和有机化合物膜 802 之间.

首先, 通过溅射法 ITO 被淀积到约 100 纳米的厚度以便在玻璃衬底 800 上形成阳极 801. 带有阳极 801 的玻璃衬底 800 被引进如图 11A 和 11B 所示的真空罐. 在这个实施方案中, 为了通过蒸发淀积四种材料(三种有机化合物和一种形成阴极的金属)四个蒸发源是必须的.

首先, 在只包括 α -NPD 的空穴转移区域 804 以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被形成到 40 纳米的厚度以后, 在保持 α -NPD 以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率的同时, 作为电子转移材料的 BCP 的蒸发也以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动. 由此通过共同蒸发所形成的是混合区域 806, 在此混合区域 806 中就蒸发速率而言 α -NPD 与 BCP 的比例为 1: 1. 区域 806 的厚度被设置为 20 纳米.

在混合区域 806 结束时, α -NPD 的蒸发被终止而 BCP 的蒸发在继续以形成厚度为 20 纳米的电子转移区域 805. 此外, 作为电子注入材料的 Alq 的蒸发在无时间间隔的情况下被启动以形成厚度为 40 纳米的电子注入区域.

最后, 铝: 锂合金通过蒸发被淀积到约 150 纳米的厚度作为阴极 803. 源自 α -NPD 的蓝有机光发射装置由此而获得. 注意: 如果蓝荧光颜料如二萘嵌苯被添加到混合区域 806, 则图 8B 所示的形式是可能的.

[实施方案 6]

本实施方案显示出如图 9B 所举例说明的白有机光发射装置的一个具体实例.

首先, ITO 通过溅射法被淀积到约 100 纳米的厚度以便在玻璃衬底 800 上形成阳极 801. 带有阳极 801 的玻璃衬底 800 被引进如图 11A 和

11B所示的真空罐。在这个实施方案中，为了通过蒸发淀积四种材料（三种有机化合物和一种形成阴极的金属）四个蒸发源是必要的。

首先，在只包括 α -NPD的空穴转移区域804以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被形成到40纳米的厚度以后，在保持 α -NPD的蒸发速率的同时，作为电子转移材料的BA1q的蒸发也以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。由此通过共同蒸发所形成的是混合区域806，在此混合区域806中就蒸发速率而言 α -NPD与BA1q的比例为1:1。区域806的厚度被设置为20纳米。

在混合区域806结束时， α -NPD的蒸发被终止而BA1q的蒸发一直在继续以形成厚度为40纳米的电子转移区域805。在此时，电子转移区域805的前10纳米（即在厚度为40纳米的电子转移区域上的0纳米与10纳米高度之间）被掺杂重量占5%的红荧烯，红荧烯是作为第二光发射材料901的黄色荧光颜料。

最后，铝：锂合金通过蒸发被淀积到约150纳米的厚度作为阴极803。白有机光发射装置由此而获得。

[实施方案7]

本实施方案显示出如图10所举例说明的白有机光发射装置的一个具体实例。

首先，通过溅射法ITO被淀积到约100纳米的厚度以便在玻璃衬底800上形成阳极801。带有阳极801的玻璃衬底800被引进如图11A和11B所示的真空罐。在这个实施方案中，为了通过蒸发淀积五种材料（四种有机化合物和一种形成阴极的金属）五个蒸发源是必要的。

首先，只包括 α -NPD的空穴转移区域804以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被形成到40纳米的厚度。在此时，电子转移区域804的最后10纳米（即在厚度为40纳米的空穴转移区域上的30纳米与40纳米高度之间）被掺杂重量占5%的DMq，DMq是作为第二光发射材料1001的绿色荧光颜料。

其次，当空穴转移区域804被形成后，在保持 α -NPD的蒸发速率的同时，作为电子转移材料的BA1q的蒸发也以 $3\text{\AA}/\text{s}$ 的蒸发速率被启动。由此通过共同蒸发所形成的是混合区域806，在此混合区域806中就蒸发速率而言 α -NPD与BA1q的比例为1:1。区域806的厚度被设置为30纳米。

当混合区域806结束后， α -NPD的蒸发被终止而BA1q的蒸发一直在继续以形成厚度为40纳米的电子转移区域805。在此时，电子转移区

域 805 的前 10 纳米（即在厚度为 40 纳米的电子转移区域上的 0 纳米与 10 纳米高度之间）被掺杂重量占 5% 的 DCM，DCM 是作为第三光发射材料 1002 的红橙色荧光颜料。

最后，铝：锂合金通过蒸发被淀积到约 150 纳米的厚度作为阴极 803。白有机光发射装置由此而获得。

[实施方案 8]

这一实施方案说明包括根据本发明的有机光发射装置的显示装置。图 13A 和 13B 是采用本发明的有机光发射装置的有源矩阵显示装置的断面图。

在此一个薄膜晶体管（此后被称为 TFT）被作为有源装置，但是这个有源装置可以是 MOS 晶体管。所示的作为一个实例的 TFT 是一个顶栅（top gate）TFT（平面晶体管，更为具体地），但是也可以用底栅 TFT（典型地是反向交错 TFT）代替。

在图 13A 中，1301 表示一个衬底。在此所用的衬底可以透可见光，这样光由衬底面而获取。具体地是，玻璃衬底、石英衬底、水晶玻璃或塑料衬底（包括塑料膜）可以被采用。衬底 1301 是指衬底加上在衬底表面所形成的绝缘膜。

在衬底 1301 上装备有像素部分 1311 和驱动电路 1312。像素部分 1311 将首先被加以说明。

像素部分 1311 是用于显示图像的区域。多个像素被放置在衬底上，且每个像素被装备有用于控制有机光发射装置内电流流动的 TFT 1302（此后被称为电流控制 TFT）、像素电极（阳极）1303、根据本发明的有机化合物膜 1304 及阴极 1305。虽然在图 13A 中仅有电流控制 TFT 被显示，但是每个像素都具有一个 TFT 用于控制施加到电流控制 TFT 的栅极上的电压（此后被称为转换 TFT）。

在此电流控制 TFT 1302 优选为 p 沟道 TFT。虽然也可以用 n 沟道 TFT 来代替，但是如图 13A 和 13B 所示如果电流控制 TFT 被连接到有机光发射装置的阳极，则在降低电流消耗方面作为电流控制 TFT 的 p 沟道 TFT 更为成功。开关 TFT 可以是 n 沟道 TFT 或 p 沟道 TFT。

电流控制 TFT 1302 的漏极被电连接到像素电极 1303。在这个实施方案中，具有功函数为 4.5 至 5.5 eV 的导电材料被用作像素电极 1303 的材料，因此，像素电极 1303 起有机光发射装置的阳极的作用。能透

射光的材料，典型地是，氧化铟、氧化锡、氧化锌或这些氧化物的化合物（例如，ITO）被用作像素电极 1303。有机化合物膜 1304 被形成在像素电极 1303 上。

阴极 1305 被放置在有机化合物膜 1304 上。阴极 1305 的材料理想地是具有功函数为 2.5 至 3.5eV 的导电材料。典型地是，阴极 1305 由包含碱性金属元素或碱土金属元素的导电薄膜或由包含铝的导电薄膜或由通过在上述导电薄膜中的一种薄膜上分层放置铝或银薄膜而获得的叠层所形成。

由像素电极 1303、有机化合物膜 1304 和阴极 1305 所组成的层被覆盖一层保护膜 1306。提供保护膜 1306 是为了保护有机光发射装置免受氧气和湿气。适合于保护膜 1306 的材料包括氮化硅、氮氧化硅、氧化铝、氧化钽及碳（具体地，为类金刚石碳）。

由 1320 表示的是图 12A 和 12B 所示的颜色转换层或滤色器。在此所示的实例中，所述层或滤色器被形成在通过处理衬底 1301 所获得的凹痕里。当有机化合物膜 1304 发射蓝光时，颜色转换层被采用而当有机化合物膜 1304 发射白光时滤色器被采用。

其次，驱动电路 1312 将被加以说明。驱动电路 1312 是一个用于控制即将被送到像素部分 1311 的定时信号（栅信号和数据信号）的区域，而且被装备有移位寄存器、缓冲器和锁存器以及模拟量开关（传输门）或电平转移电路。在图 13A 中这些电路的基本单元是由 n 沟道 TFT 1307 和 p 沟道 TFT 1308 组成的 CMOS 电路。

公知的电路结构可以被应用到移位寄存器、缓冲器和锁存器以及模拟开关（传输门）或电平转移电路。虽然在图 13A 和 13B 中像素部分 1311 和驱动电路 1312 被提供在相同的衬底上，但是 IC 或 LSI 可以被电连接而不是将驱动电路 1312 放置在衬底上。

在图 13A 和 13B 中像素电极（阳极）1303 被电连接到电流控制 TFT 1302，但是可以改为将阴极连接到电流控制 TFT。在这种情况下，像素电极可以由阴极 1305 的材料所形成，而阴极可以由像素电极（阳极）1303 的材料所形成。电流控制 TFT 在这种情况下被优选为 n 沟道 TFT。

图 13A 所示的显示装置由一种工艺所制造，在这种工艺中像素电极 1303 的形成先于接线线路 1309 的形成。然而，这个工艺可能会使像素电极 1303 的表面粗糙。像素电极 1303 粗糙的表面可能会使有机光发射

装置的特征降级，因为它是一个电流驱动类型的装置。

因此像素电极 1303 可以在接线线路 1309 形成之后被形成以便获得如图 13B 所示的显示装置。在这种情况下，与图 13A 的结构相比来自像素电极 1303 的电流的注入得到改善。

在图 13A 和 13B 中，一个前锥形围堤结构 (forward-tapered bank structure) 1310 将放置在像素部分 1311 的像素彼此分隔。如果这个围堤结构为反向锥形的，则例如在围堤结构与像素电极之间的接触可以被避免。其实例如图 14 所示。在图 13A 和 13B 中与此相同的元件由相同的符号来表示。

在图 14 中，接线线路也充当分隔部分来形成接线线路和分隔部分 1410。在图 14 中所示的接线线路和分隔部分 1410 的形状 (即，具有凸出边缘的结构) 可以由此获得，即将构成接线线路的金属与比该金属 (例如，一种金属氮化物) 刻蚀速率低材料分层，然后刻蚀得到的叠层。这种形状可以防止阴极 1405 与像素电极 1403 或接线线路之间的短路。与通常的有源矩阵显示装置不同，在像素上的阴极 1405 在图 14 中的装置里被做成条 (与在无源矩阵装置中的阴极相类似)。

图 15A 和 15B 显示在图 13B 中举例说明的有源矩阵显示装置的外型。图 15A 是其的顶视图且图 15B 为沿着图 15A 中的 P-P' 线所取的断面图。图 13A 和 13B 中的符号被用于图 15A 和 15B。

在图 15A 中，1501 表示像素部分，1502 表示栅信号侧的驱动电路且 1503 表示数据信号侧的驱动电路。即将被送到栅信号侧的驱动电路 1502 和数据信号侧的驱动电路 1503 的信号经过输入接线线路 1504 从 TAB (tape automated bonding, 带式自动键合) 带 1505 被输入。虽然在图中未表示出来，但是 TAB 带 1505 可以由 TCP (tape carrier package, 载带封装) 来取代，该 TCP 是通过给 TAB 提供 IC (集成电路) 而获得的。

由 1506 所表示的是覆盖部件，它提供在图 13B 中所示的显示装置的上部分、而且由树脂所构成的密封部件 1507 来粘合。只要覆盖部件 1506 不透过氧气和水，它可以是任何材料。在这个实施方案中，如图 15B 所示，覆盖部件 1506 由塑料部件 1506a 以及在塑料部件 1506a 的前表面和后表面分别所形成的碳膜 (具体地，类金刚石碳) 1506b 及 1506c 所组成。

如图 15B 所示，密封部件 1507 被覆盖有由树脂构成的密封部件 1508，以使有机光发射装置完全被密封在一个气密空间 1509 中。气密空间 1509 可以由惰性气体（典型地，氮气或不活跃气体）、树脂、或惰性液体（例如，液态碳氟化合物，其典型实例为全氟烷（perfluoro alkane））所填充。在所述空间内放入吸附剂或脱氧剂也是有效的。

在本实施方案中所示的显示装置的显示面（显示由观众所观看的图像的面）上可以被提供有一个偏振板。该偏振板具有减小来自外部入射光的反射的效果，因而防止显示面显示观众的反射像。总体上，圆偏振板被采用。但是，优选地是通过调节折射率使偏振板具有较小内部反射的结构，以防止从有机化合物膜所发射出的光在偏振板被反射并向后传播。

根据本发明的任何有机光发射装置可以被用作包括在本实施方案中的显示装置里的有机光发射装置。

[实施方案 9]

本实施方案显示一个有源矩阵显示装置，作为包括根据本发明的有机光发射装置的显示装置的一个实例。与实施方案 8 不同，在这个实施方案的显示装置中，光是从其上形成有源装置的衬底的对面所获取（此后被称为向上发射）。图 16 为其的一个断面图。

在此一个薄膜晶体管（此后被称为 TFT）被作为有源装置，但是这个有源装置可以是 MOS 晶体管。所示的作为一个实例的 TFT 是一个顶栅 TFT（平面晶体管，更为具体地），但是也可以用底栅 TFT（典型地是反向交错 TFT）代替。

本实施方案的衬底 1601，形成在像素部分 1611 中的电流控制 TFT1602 及驱动电路 1612 与实施方案 8 中的那些具有相同的结构。

被连接到电流控制 TFT1602 漏极的第一电极 1603 在本实施方案中被用作阳极，因此优选地由具有大的功函数的导电材料所形成。导电材料典型的实例包括镍、钪、钨、金、银和其它相似金属。在本实施方案中，理想地是第一电极 1603 不透光。更为理想地是，电极由高度反射光的材料所形成。

有机化合物膜 1604 被形成在第一电极 1603 上。在有机化合物膜 1604 上所提供的是第二电极 1605，在本实施方案中第二电极 1605 充当阴极。因而，第二电极 1605 的材料理想地是具有功函数为 2.5 至 3.5eV

的导电材料。典型地是，包含碱性金属元素或碱土金属元素的导电膜或由包含铝的导电膜或由通过在上述导电膜中的一种膜上分层铝或银膜而获得的叠层被采用。然而，具有透光性是第二电极 1605 的材料所不可缺少的，因为在本实施方案中向上发射被采用。因此，当金属被用作第二电极时，该金属优选地被形成到厚度约为 20 纳米的非常薄的膜内。

由第一电极 1603、有机化合物膜 1604 和第二电极 1605 所组成的层被覆盖一层保护膜 1606。保护膜 1606 是为了保护有机光发射装置免受氧和湿而被提供的。在本实施方案中，只要能透光任何材料可以被用作保护膜。

在图 16 中第一电极（阳极）1603 被电连接到电流控制 TFT 1602，但是阴极可以取而代之被连接到电流控制 TFT。在这种情况下，第一电极可以由阴极的材料所形成，而第二电极可以由阳极的材料所形成。电流控制 TFT 在这种情况下被优选为 n 沟道 TFT。

由 1607 所表示的是覆盖部件且由树脂所构成的密封部件 1608 来粘合。只要覆盖部件 1607 透光但不透氧和水，则它可以是任何材料。在这个实施方案中，玻璃被采用。气密空间 1609 可以由惰性气体（典型地，氮气或不活跃气体）、树脂、或惰性液体（例如，液态碳氟化合物，其典型实例为全氟烷 perfluoro alkane）所填充。在所述空间内放入吸附剂或脱氧剂也是有效的。

由 1620 表示的是图 12A 和 12B 所示的颜色转换层或滤色器。在此所示的实例中，所述层或滤色器被提供在覆盖部件 1607 中。当有机化合物膜 1604 发射蓝光时，颜色转换层被采用而当有机化合物膜 1604 发射白光时滤色器被采用。

在本实施方案中，1602 与有机化合物膜之间的距离比实施方案 8 大。因此当 1602 简单地通过图案形成而形成时，光的颜色可能会混合（可能会受来自相邻像素的光的影响）。因此在本实施方案中黑色矩阵 1621 被采用以减弱从相邻像素所发射出的光的影响。

即将被送到栅信号侧的驱动电路和数据信号侧的驱动电路的信号经过输入接线线路 1613 从 TAB（带式自动键合）带 1614 被输入。虽然在图中未表示出来，但是 TAB 带 1614 可以由通过给 TAB 带提供 IC（集成电路）而获得的 TCP（载带封装）来取代。

在本实施方案中所示的显示装置的显示面（由观众所观看的将要显

示图像的面)上可以被提供有一个偏振板。该偏振板具有减小来自外部入射光的反射的效果,因而防止显示面显示观众的反射。总体上,圆偏振板被采用。但是,优选地是通过调节折射率使偏振板具有较小内部反射的结构,以防止从有机化合物膜所发射出的光在偏振板被反射并向后传播。

根据本发明的任何有机光发射装置可以被用作包括在本实施方案中的显示装置里的有机光发射装置。

[实施方案 10]

本实施方案说明一个无源矩阵显示装置,作为包括根据本发明的有机光发射装置的显示装置的一个实例。图 17A 是显示装置的顶视图且图 17B 是沿着图 17A 的 P-P' 线所取的断面图。

在图 17A 中,由 1701 表示的是衬底,在此该衬底由塑料部件所形成。所用的塑料部件为聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸类树脂、环氧树脂、PES (polyethylene sulfide)、PC (聚碳酸酯)、PET (聚对苯二甲酸乙二醇酯) 或 PEN (聚萘二甲酸乙二醇酯) 板或膜。

参考数字 1702 表示由导电氧化物膜所形成的扫描线(阳极)。在本实施方案中,导电氧化物膜通过将氧化锌掺杂氧化镓而获得。1703 表示由金属膜,在本实施方案中为铱膜所形成的数据线(阴极)。1704 表示由丙烯酸类树脂(acrylic resin)所形成的围堤(bank)。所述围堤的功能是作为将数据线 1703 彼此分隔的间隔壁。多个扫描线 1702 和多个数据线 1703 分别形成条纹图形且图形以直角相互交叉。虽然未在图 17A 中显示出来,但是有机化合物膜被夹在扫描线 1702 和数据线 1703 之间且相交部分 1705 充当像素。

扫描线 1702 和数据线 1703 通过 TAB 带 1707 被连接到外部驱动电路。1708 表示一组由大量扫描线 1702 所组成的接线线路。1709 表示一组由连接到数据线 1703 的大量连接接线线路 1706 所组成的接线线路。虽然未在图中显示, TAB 带 1707 可以由通过给 TAB 提供 IC 而获得的 TCP 所代替。

在图 17B 中, 1710 表示密封部件且 1711 表示利用密封部件 1710 被粘合到塑料部件 1701 的覆盖部件。光可矫正树脂(photo-curable resin)可以被用于密封部件 1710。密封部件的优选材料是一种允许少量气体泄露且吸收少量湿气的材料。覆盖部件优选地由与衬底 1701 相

同的材料制成，且玻璃（包括二氧化硅玻璃）或塑料可以被采用。在此，塑料材料被用于覆盖部件。

1720 所表示的是如图 12A 和 12B 所示的那些颜色转换层或滤色器。在此所示的实例中，所述层或滤色器被形成在通过加工衬底 1701 所获得的凹痕里。当有机化合物膜 1713 发射蓝光时，颜色转换层被采用而当有机化合物膜 1713 发射白光时滤色器被采用。

图 17C 是像素区域的结构 1712 的放大视图。1713 表示有机化合物膜。如图 17C 所示，围堤 1704 的较低层比较高层要窄，因而所述围堤可以从物理上将数据线 1703 彼此分隔。由密封部件 1710 所包围的像素部分 1714 通过由树脂形成的密封部件 1715 与外部空气隔绝。由此有机化合物膜的变坏被防止。

在根据本发明的按上述所构造的显示装置中，像素部分 1714 由扫描线 1702、数据线 1703、围堤 1704 和有机化合物膜 1713 所组成。因此显示装置可以由一个非常简单的工艺来制造。

在本实施方案中所示的显示装置的显示面（观众所观看的将要显示图像的面）上可以被提供有一个偏振板。该偏振板具有减小来自外部入射光的反射的效果，因而防止显示面显示对观众的反射。一般，圆偏振板被采用。但是，优选地是通过调节折射率使偏振板具有较小内部反射的结构，以防止从有机化合物膜所发射出的光在偏振板被反射并向后传播。

根据本发明的任何有机光发射装置可以被用作包括在本实施方案中的显示装置里的有机光发射装置。

[实施方案 11]

本实施方案显示将印刷线路板附着到实施方案 10 所示的显示装置上以将该装置制作到模块里的一个实例。

在图 18A 所示的模块中，TAB 带 1804 被附着到衬底 1801（在此包括像素部分 1802 以及接线线路 1803a 和 1803b），并且印刷线路板 1805 经过 TAB 带 1804 被附着到衬底。

印刷线路板 1805 的功能方框图被示于图 18B。在印刷线路板 1805 内被提供有起至少 I/O 端口（输入或输出端口）1806 和 1809、数据信号侧的驱动电路 1807 和栅信号侧的驱动电路 1808 作用的 IC。

在这个技术说明中，通过将 TAB 带附着到具有在其表面形成有像素

部分的衬底上并且通过如上的TAB带将起驱动电路功能的印刷电路板附着到衬底上所构造的模块被特别地称为具有外部驱动电路的模块。

根据本发明的任何有机光发射装置可以被用作包括在本实施方案中的显示装置里的有机光发射装置。

[实施方案 12]

本实施方案显示将印刷电路板附着到实施方案 8、9 或 10 所示的显示装置上以将该装置制作到模块里的一个实例。

在图 19A 所示的模块中，TAB 带 1905 被附着到衬底 1901（在此包括像素部分 1902、数据信号侧的驱动电路 1903、栅信号侧的驱动电路 1904 以及接线线路 1903a 和 1903b），并且印刷电路板 1906 经过 TAB 带 1905 被附着到衬底。印刷电路板 1906 的功能方框图被示于图 19B。

如图 19B 所示，在印刷电路板 1906 内提供有起至少 I/O 端口 1907 和 1910 和控制单元 1908 的功能的 IC。在此提供存储单元 1909，但它并不总是必需的。控制单元 1908 是具有控制驱动电路及校正图像数据功能的部分。

在这个技术说明中，通过将起控制器功能的印刷电路板附着到上面形成有有机光发射装置的衬底上所构造的模块被特别地称为具有外部控制器的模块。

根据本发明的任何有机光发射装置可以被用作包括在本实施方案中的显示装置里的有机光发射装置。

[实施方案 13]

本实施方案显示了显示装置的一个实例，在此显示装置中，有机光发射装置根据数字时间灰度显示（digital time gray scale display）在恒定电压下被驱动。本发明的显示装置在数字时间灰度显示中可以提供均匀的图像，因而非常有用。

图 20A 显示具有有机光发射装置的像素的电路结构。Tr 代表晶体管且 Cs 代表存储电容器。在这个电路中，当栅线被选择时，电流从源线流进 Tr1 并且电压以由信号所确定的量被累积在 Cs 中。然后由 Tr2 的栅源电压（ V_{gs} ）所控制的电流流进 Tr2 和有机光发射装置。

当 Tr1 不再被选择时，Tr1 被转到 OFF 以便保持 Cs 的电压（ V_{gs} ）。因而，电流继续以取决于 V_{gs} 的量流动。

图 20B 显示根据数字时间灰度显示用于驱动这个电路的图表。在数

字时间灰度显示中，一个帧被分成多个子帧。图 20B 显示 6 位灰度级，其中一个帧被分成六个子帧。在这种情况下，子帧的光发射周期的比率为 32: 16: 8: 4: 2: 1。

图 20C 示意性地显示在本实施方案的衬底上的驱动电路。栅驱动器和源驱动器被提供在相同的衬底上。在这个实施方案中，像素电路和驱动器被设计成为数字式驱动。从而，TFT 特性的波动不影响装置且装置可以显示均匀的图像。

[实施方案 14]

本实施方案说明有源矩阵恒定电流驱动电路，该电路通过将恒定电流流进本发明的有机光发射装置而被驱动。驱动电路的电路结构如图 23 所示。

图 23 中的像素 2310 具有信号线 S_i 、第一扫描线 G_j 、第二扫描线 P_j 和电源线 V_i 。像素 2310 也具有晶体管 Tr_1 、 Tr_2 、 Tr_3 和 Tr_4 、混合结类型的有机光发射装置 2311 及电容存储器 2312。

Tr_3 和 Tr_4 的栅都被连接到第一扫描线 G_j 。 Tr_3 具有源和漏极，源和漏极中的一个被连接到信号线 S_i 且它们中的另一个被连接到 Tr_2 的源。 Tr_4 具有源和漏极，源和漏极中的一个被连接到 Tr_2 的源并且它们中的另一个被连接到 Tr_1 的栅。简单地说， Tr_3 的源或漏极被连接到 Tr_4 的源或漏极。

Tr_1 的源被连接到电源线 V_i ，并且 Tr_1 的漏极被连接到 Tr_2 的源上。 Tr_2 的栅被连接到第二扫描线 P_j 。 Tr_2 的漏极被连接到有机光发射装置 2311 的像素电极。有机光发射装置 2311 具有像素电极、相反电极及在像素电极和相反电极之间所插入的有机光发射层。相反电极从光发射板外部的电源接收恒定电压。

Tr_3 可以是 n 沟道 TFT 或 p 沟道 TFT，并且其同样适用于 Tr_4 。然而， Tr_3 和 Tr_4 必须具有相同的极性。 Tr_1 可以是 n 沟道 TFT 或 p 沟道 TFT。 Tr_2 可以是 n 沟道 TFT 或 p 沟道 TFT。光发射装置的像素电极和相反电极中的一个充当阳极且另一个充当阴极。当 Tr_2 是 p 沟道 TFT 时，理想地是采用像素电极作为阳极而相反电极作为阴极。另一方面，当 Tr_2 是 n 沟道 TFT 时，理想地是像素电极被用作阴极而采用相反电极作为阳极。

电容存储器 2312 被形成在 Tr_1 的栅和源之间。电容存储器 2312 被

提供以便于更安全地维持 $Tr1$ 的栅源电压 (V_{gs})，但这并不总是必需的。

在图 23 所示的像素中，即将被供给到信号线 Si 的电流由信号线驱动电路的电源所控制。

采取上述电路结构使恒定电流驱动成为可能，其中通过将一恒定电流流进有机光发射装置，光亮度一直被保持恒定。根据本发明具有混合区域的有机光发射装置比传统的有机光发射装置使用寿命更长，并且当如上所述的恒定电流驱动被采用时，具有更长的使用寿命。因此这个电路结构是有效的。

[实施方案 15]

在上述实施方案中已经被说明的本发明的显示装置具有低能量消耗及长的使用寿命的优点。从而，将那些显示装置作为其显示单元等的电器可以比传统装置消耗更小的电能且耐用。这些优点尤其是对于使用电池作为电源的电器如便携式设备尤为有用，因为低电能消耗直接导致方便性（电池频繁性的消耗变小）。

上述显示装置是自发光的以便于消除如液晶显示器中所用背光的需要，并且具有薄且重量轻的厚度小于 1 微米的有机化合物。使用这些显示装置作为其显示单元的电器因而比传统的电器更薄且更轻。这也直接带来方便性（在携带时重量轻且紧凑）并且对于电器，尤其是便携式设备非常有用。此外，薄（不占体积）无疑就运输（大量电器可以被大量地运输）和安装（节省空间）而言对于电器是有用的。

由于自发光，上述显示装置的特征在于在明亮的地方具有比液晶显示装置更好的可见度和更宽的视角。因此使用这些显示装置作为其显示单元的电器就观看显示器的容易性而言也具有优势。

概括而言，采用本发明的显示装置的电器除了具有传统有机光发射装置的优点以外，即薄/轻且更高的可见度，还具有低能耗和长使用寿命的新特点，因此非常有用。

本实施方案显示了使用本发明的显示装置作为显示单元的电器的实例。其中的具体实例如图 21A 至 21F 及图 22A 和 22B 所示。包括在本实施方案的电器中的有机光发射装置可以是根据本发明的任何有机光发射装置。包括在本实施方案中的显示装置可以是图 13A 至 20C 所举例说明的任何配置。

图 21A 显示采用有机光发射装置的显示器。该显示器由外壳

2101a、支撑底座 2102a 和显示单元 2103a 组成。通过使用本发明的显示装置作为显示单元 2103a，该显示器可能薄且重量轻并且耐用。因而，运输被简化、安装时空间被节省且使用寿命变长。

图 21B 显示一台摄像机，它由主体 2101b、显示单元 2102b、音频输入单元 2103b、操作开关 2104b、电池 2105b 和图像接收单元 2106b 组成。通过采用本发明的显示装置作为显示单元 2102b，摄像机可能重量轻且消耗更小的能量。因而，电池的消耗下降而且携带摄像机不再那么不方便。

图 21C 显示一台数字照相机，它由主体 2101c、显示单元 2102c、目镜单元 2103c 和操作开关 2104c 组成。通过采用本发明的显示装置作为显示单元 2102c，数字照相机可能重量轻且消耗更小的能量。因而，电池的消耗下降而且携带数字照相机不再那么不方便。

图 21D 显示装备有记录介质的图像再现装置。该装置由主体 2101d、记录介质（如 CD、LD 或 DVD）2102d、操作开关 2103d、显示单元（A）2104d 和显示单元（B）2105d 组成。显示单元（A）2104d 主要显示图像信息而显示单元（B）2105d 主要显示文本信息。通过采用本发明的显示装置作为显示单元（A）2104d 和显示单元（B）2105d，图像再现装置消耗更少的能量并且可能重量轻且耐用。装备有记录介质的图像再现装置可以是激光唱机、游戏机或类似的装置。

图 21E 显示一台便携式（可移动的）计算机，它由主体 2101e、显示单元 2102e、图像接收单元 2103e、操作开关 2104e 和存储槽 2105e 组成。通过采用本发明的显示装置作为显示单元 2102e，便携式计算机可能重量轻且消耗更小的能量。因而，电池的消耗下降而且携带计算机不再那么不方便。便携式计算机可以将信息存储在通过集成闪存或非易失性存储器而获得的记录媒体中并且能够复现所存储的信息。

图 21F 显示一台个人计算机，它由主体 2101f、外壳 2102f、显示单元 2103f 和键盘 2104f 组成。通过采用本发明的显示装置作为显示单元 2103f，个人计算机可能重量轻且消耗更小的能量。尤其对于需要携带的笔记本计算机或其它个人计算机，本发明的显示装置就电池消耗和轻质而言是一个很大的优点。

这些电器目前以通过电子通讯线路如因特网及通过无线通讯如电波传送的越来越多的频率信息尤其是动画信息来显示。因为有机光发射

装置具有非常快速的响应速率，因此它们适用于动画显示。

图 22A 显示一台蜂窝电话，它由主体 2201a、音频输出单元 2202a、音频输入单元 2203a、显示单元 2204a、操作开关 2205a 和天线 2206a 组成。通过采用本发明的显示装置作为显示单元 2204a，蜂窝电话可能重量轻且消耗更小的能量。因而，电池的消耗下降而且携带蜂窝电话很容易而且主体紧凑。

图 22B 显示音响（具体地，汽车音响），它由主体 2201b、显示单元 2202b 及操作开关 2203b 和 2204b 组成。通过采用本发明的显示装置作为显示单元 2202b，音响可能重量轻且消耗更小的能量。虽然在本实施方案中汽车音响被作为一个实例，但是它可以是家庭音响。

有效的是通过给电器提供光传感器作为探测环境亮度的措施给予如图 21A 至 21F 及图 22A 和 22B 所示的电器根据电器所使用的环境的亮度来调制所发射光的光亮度的功能。如果所发射光的光亮度与环境亮度的对比度比率为 100 至 150，则用户可以不费力气地识别出图像或文本信息。借助这一功能，当环境为明亮时图像的光亮度可以被提高以得到更好的视觉，而当环境为黑暗时图像的光亮度可以被降低以减少能量消耗。

采用本发明的有机光发射装置作为光源的显示装置也是非常有效的，因为显示装置薄且重量轻并且可以在消耗少量能量的情况下工作。尤其是白有机光发射装置可以被用作光源如液晶显示装置中的背光或前光。因而，也具有这种液晶显示装置的电器薄且重量轻而且可以在消耗少量能量的情况下工作。

当液晶显示器被用作根据本实施方案如图 21A 至 21F 及图 22A 和图 22B 所示的电器的显示装置时，如果那些液晶显示器采用本发明的光发射装置作为背光或前光，则电器仍然可能薄且重量轻并且可以消耗更小的能量。

通过执行本发明，消耗少量能量且具有更长使用寿命的显示装置可以被获得。此外，通过使用这种显示装置作为电器的显示单元可以获得消耗少量能量便显示明亮图像的耐用电器。

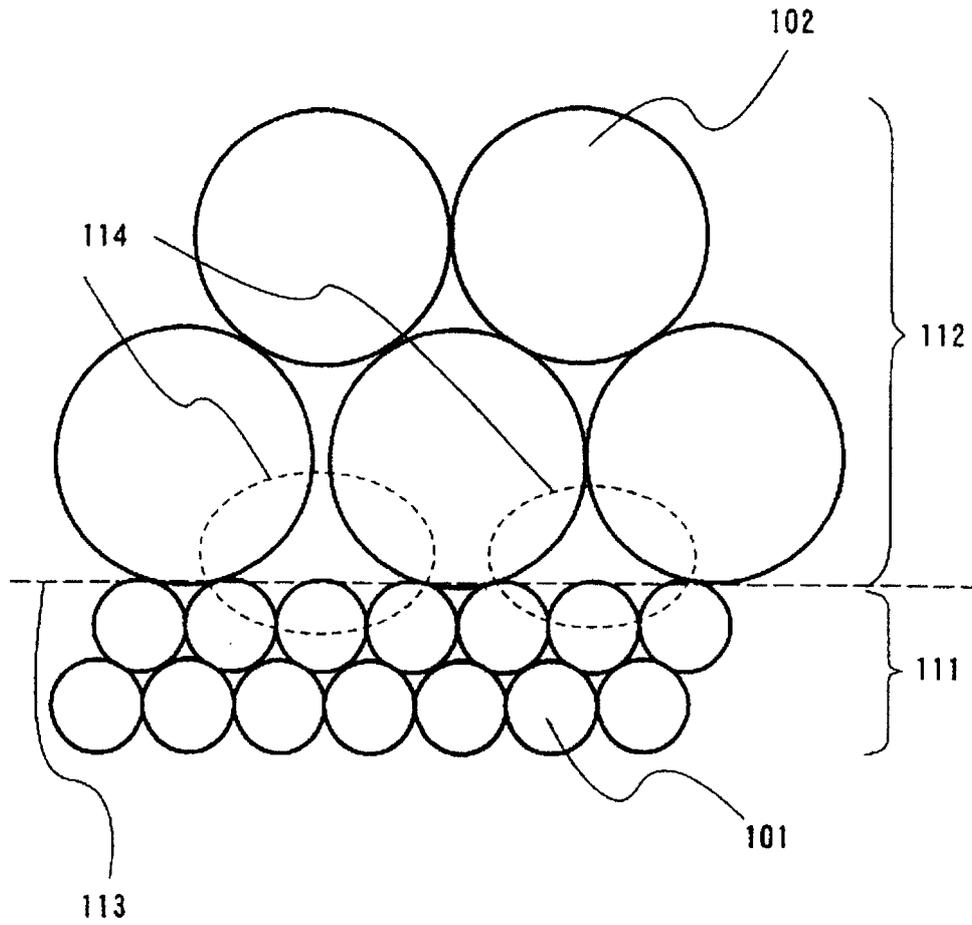


图 1

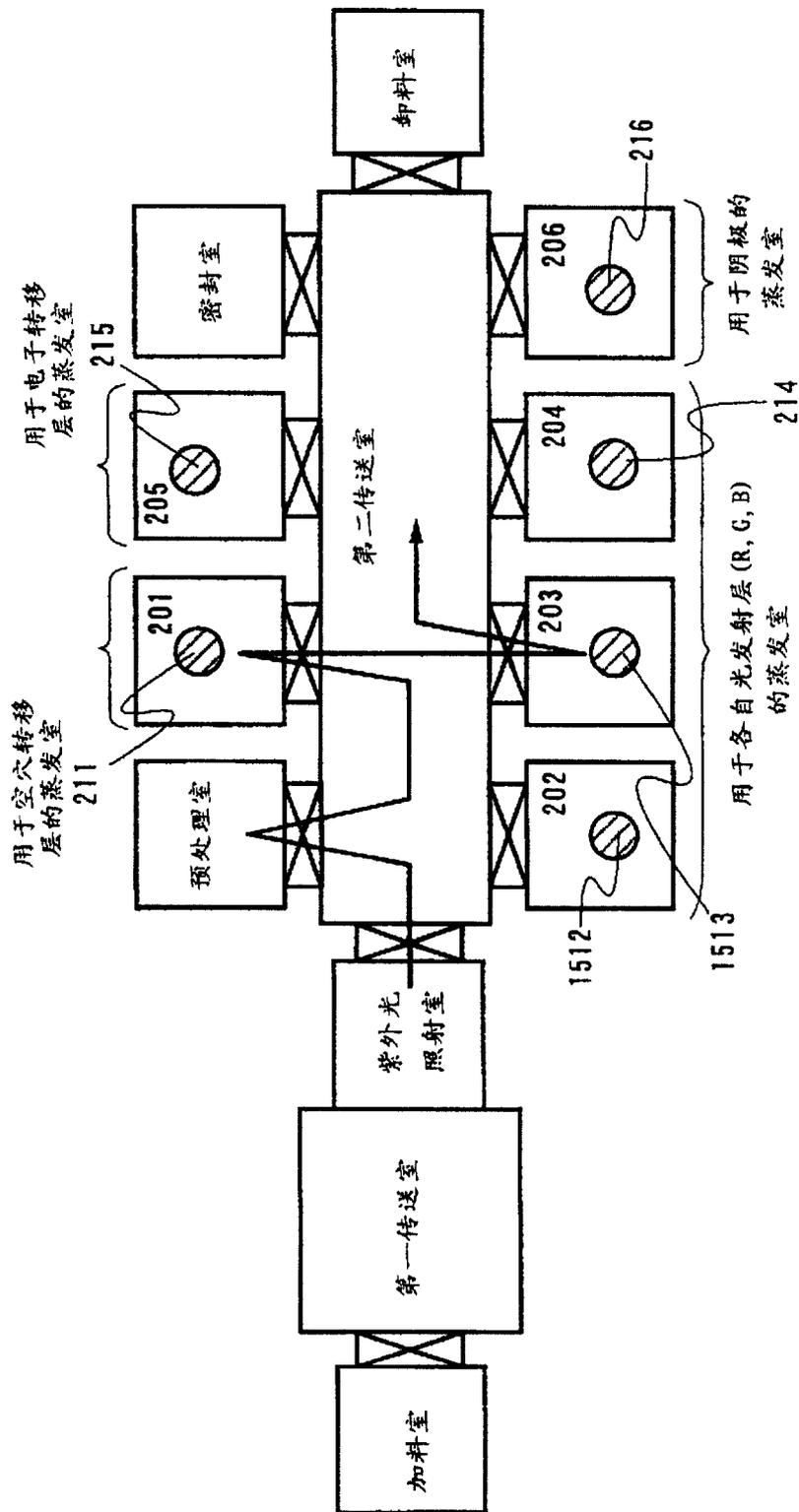


图 2

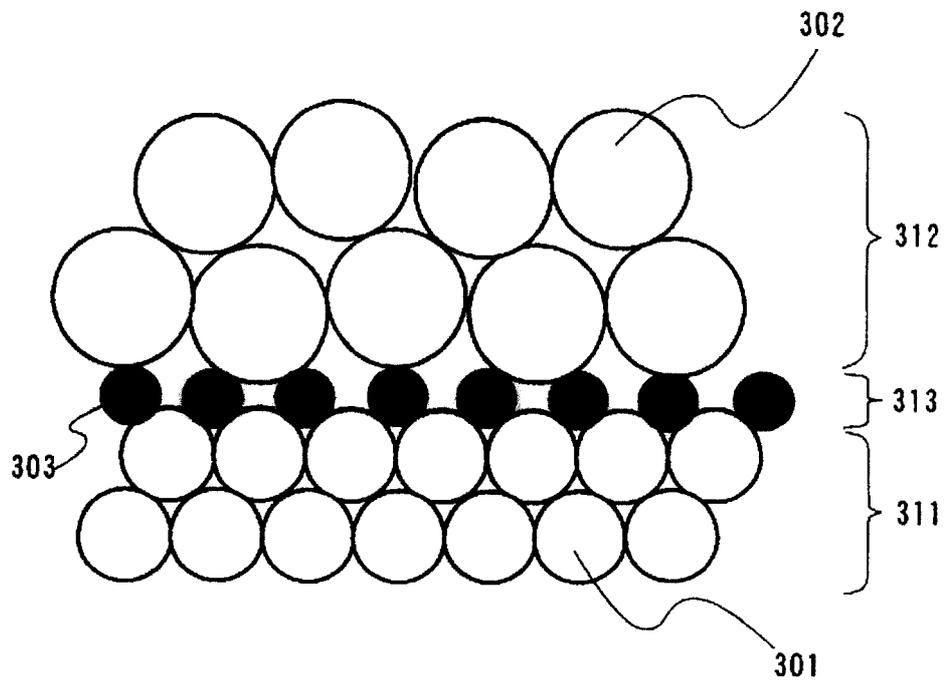


图 3

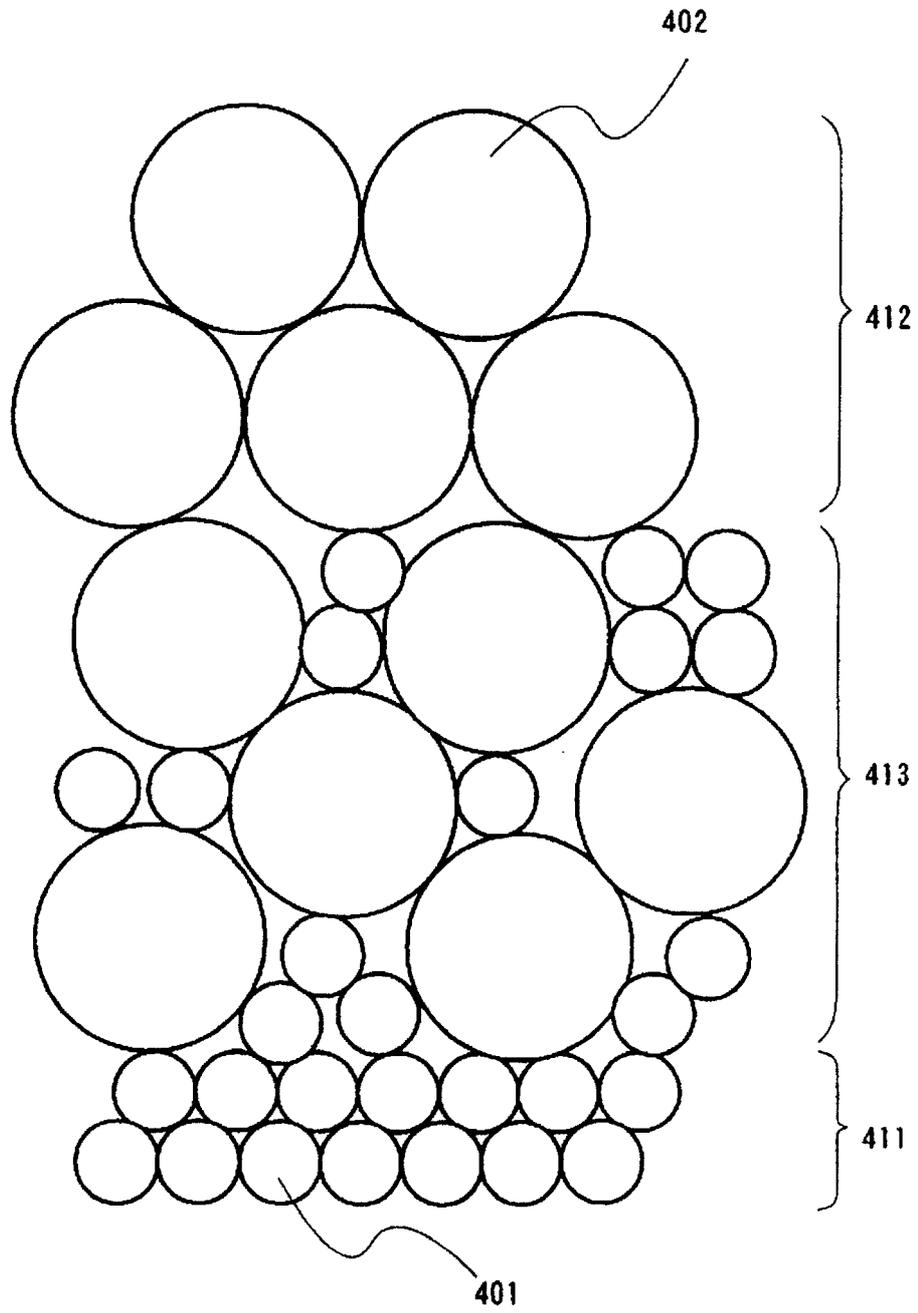


图 4

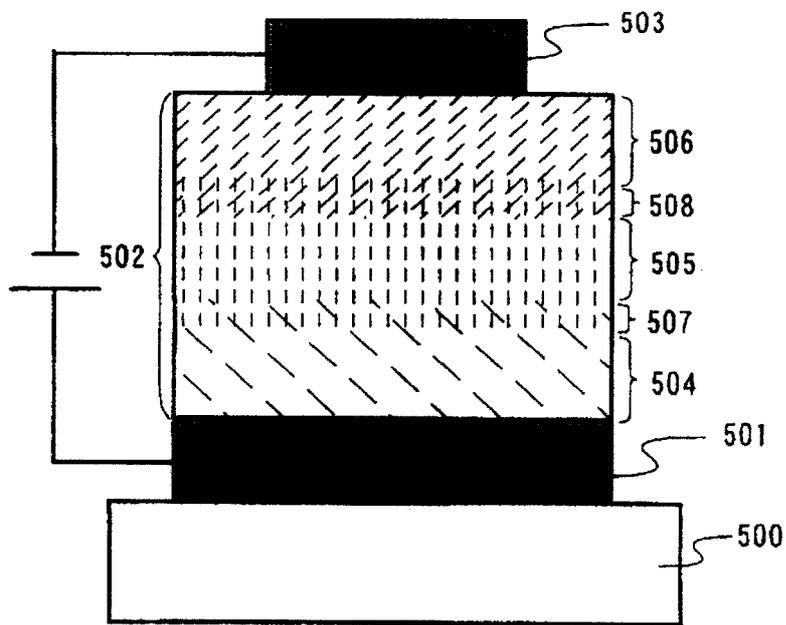


图 5A

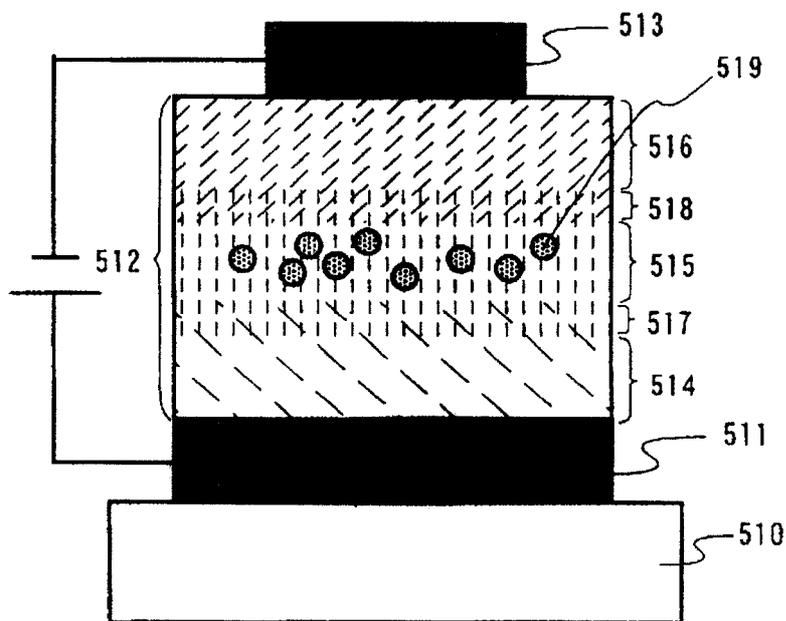


图 5B

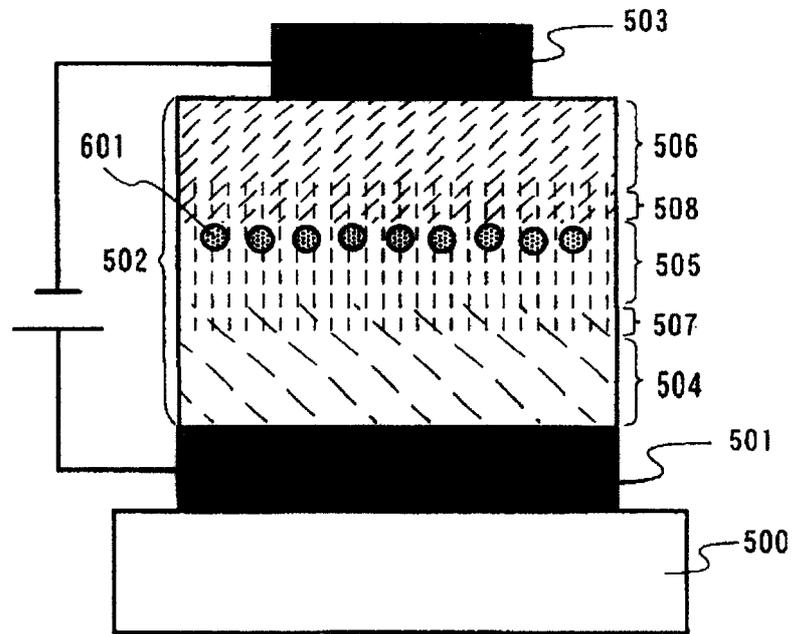


图 6A

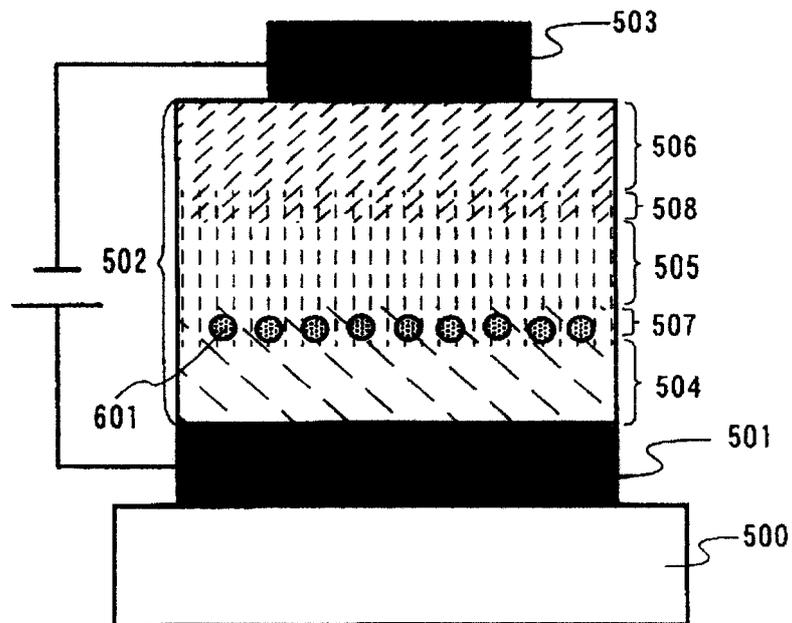


图 6B

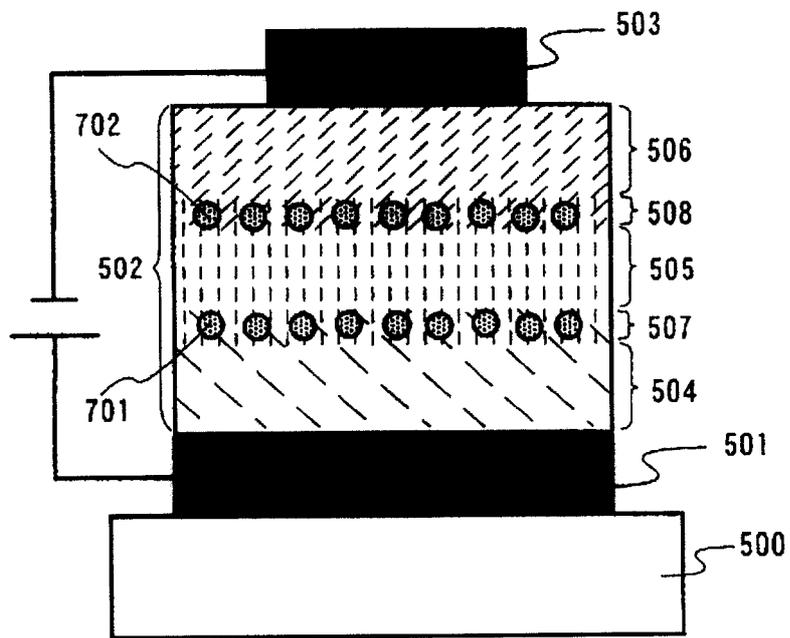


图 7

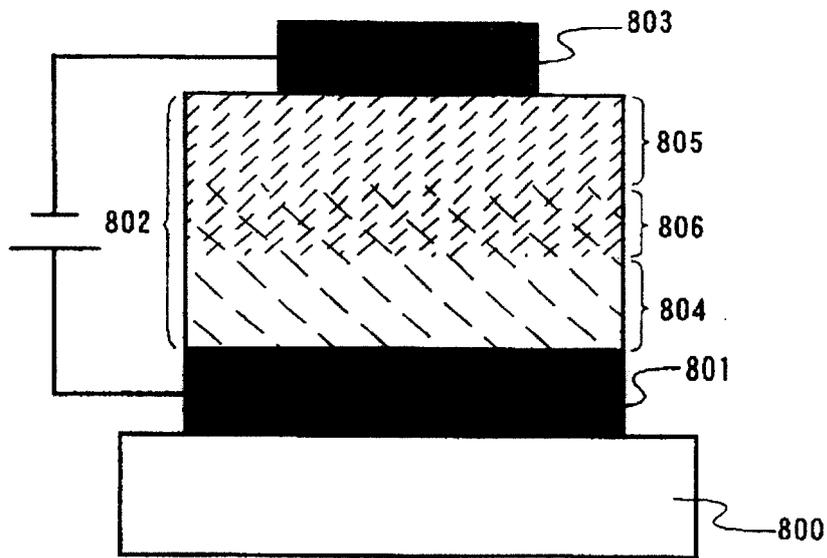


图 8A

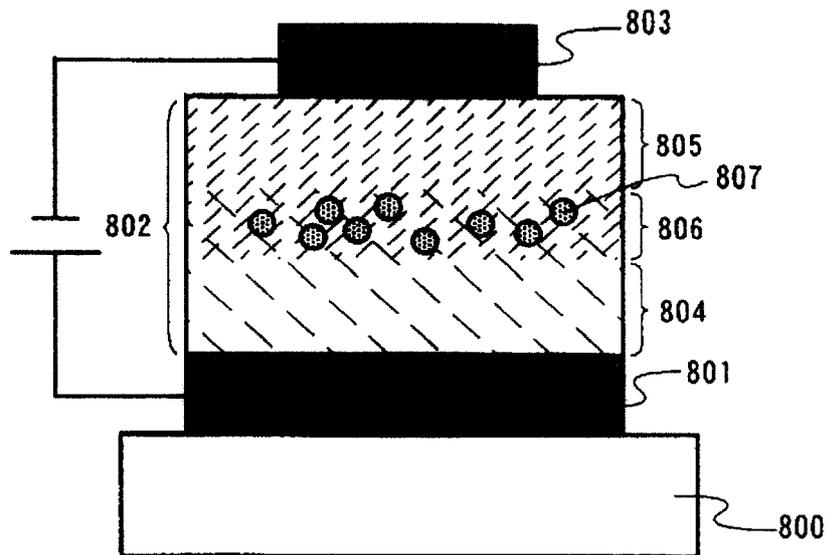


图 8B

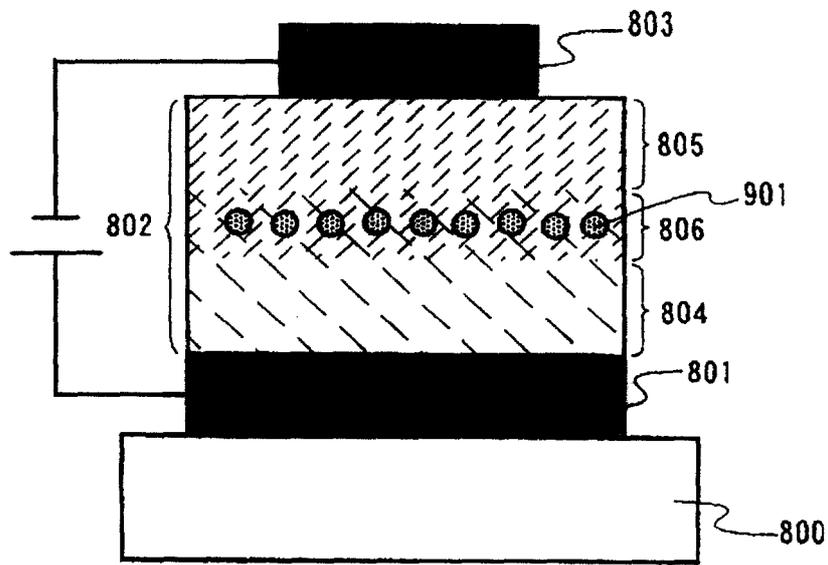


图 9A

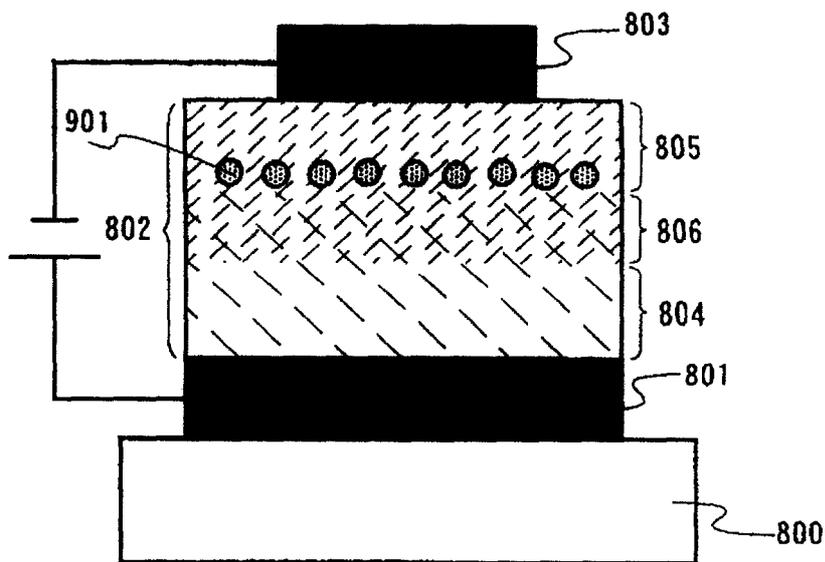


图 9B

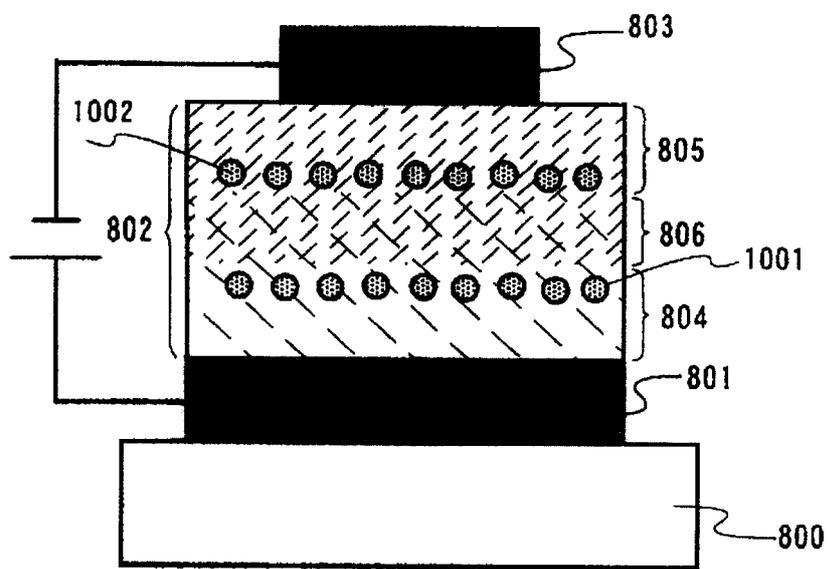


图 10

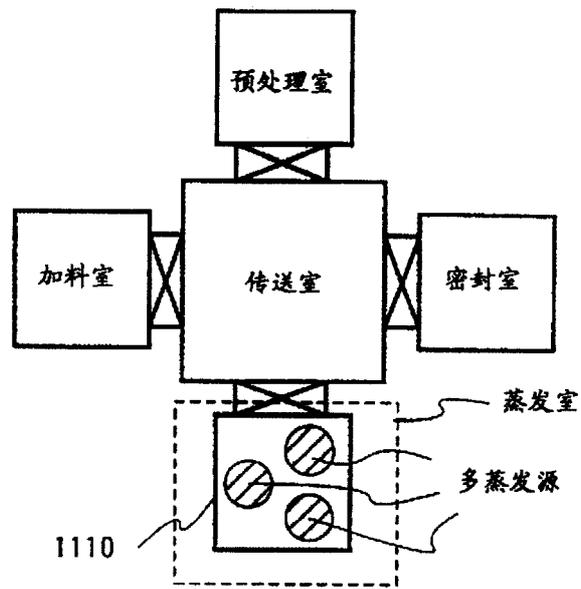


图 11A

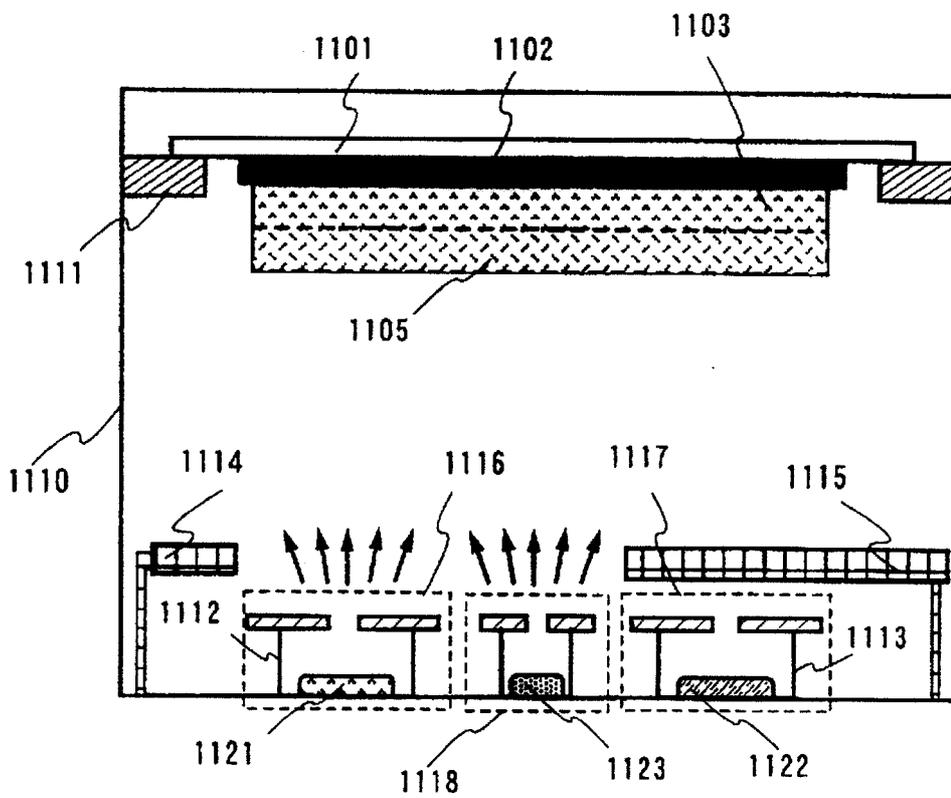


图 11B

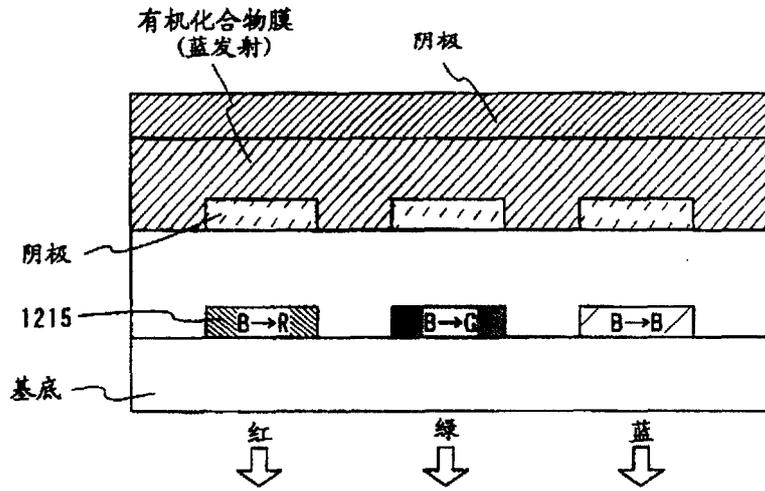


图 12A

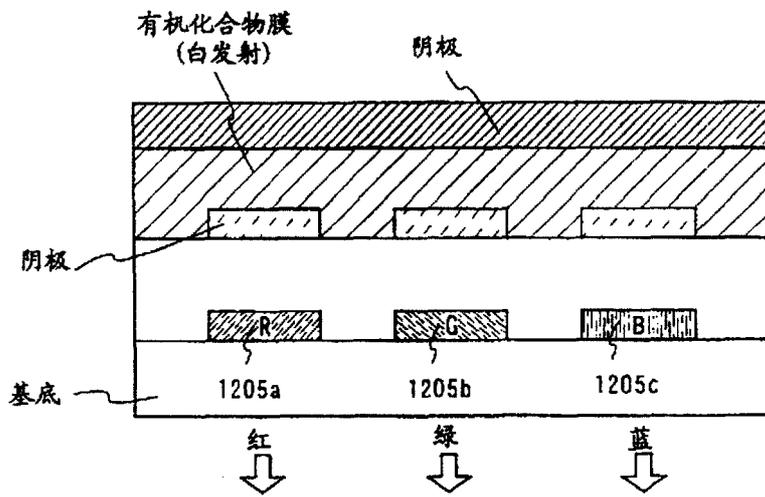


图 12B

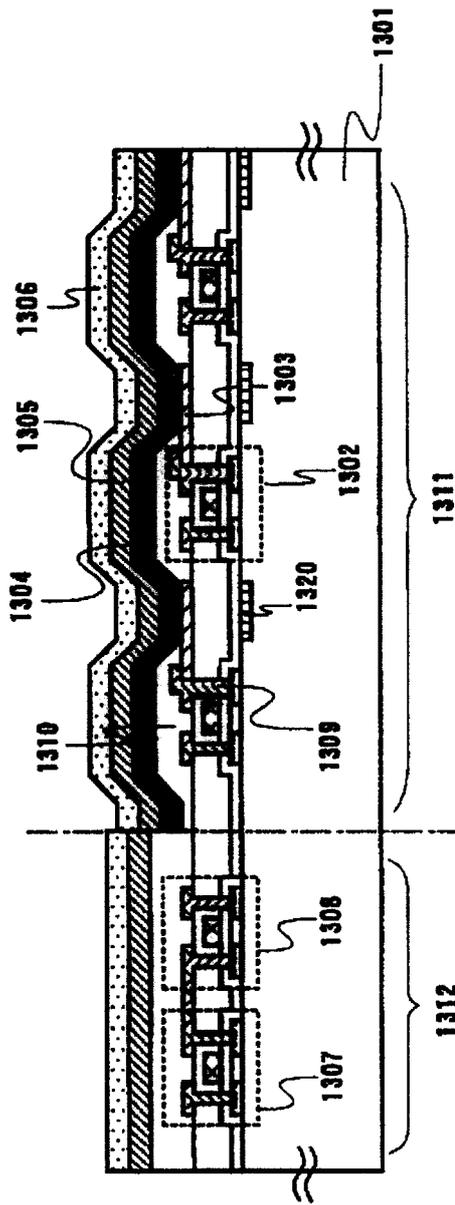


图 13A

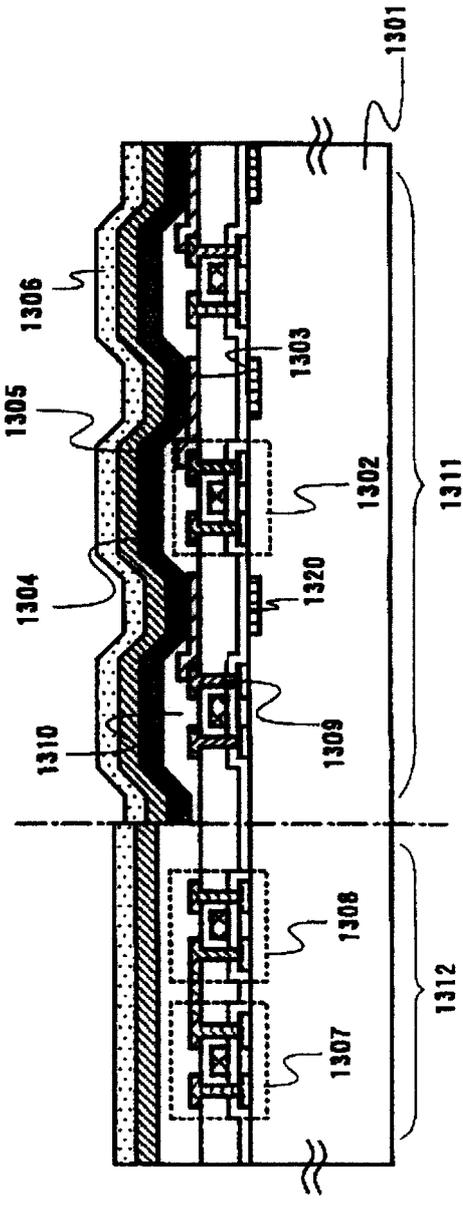


图 13B

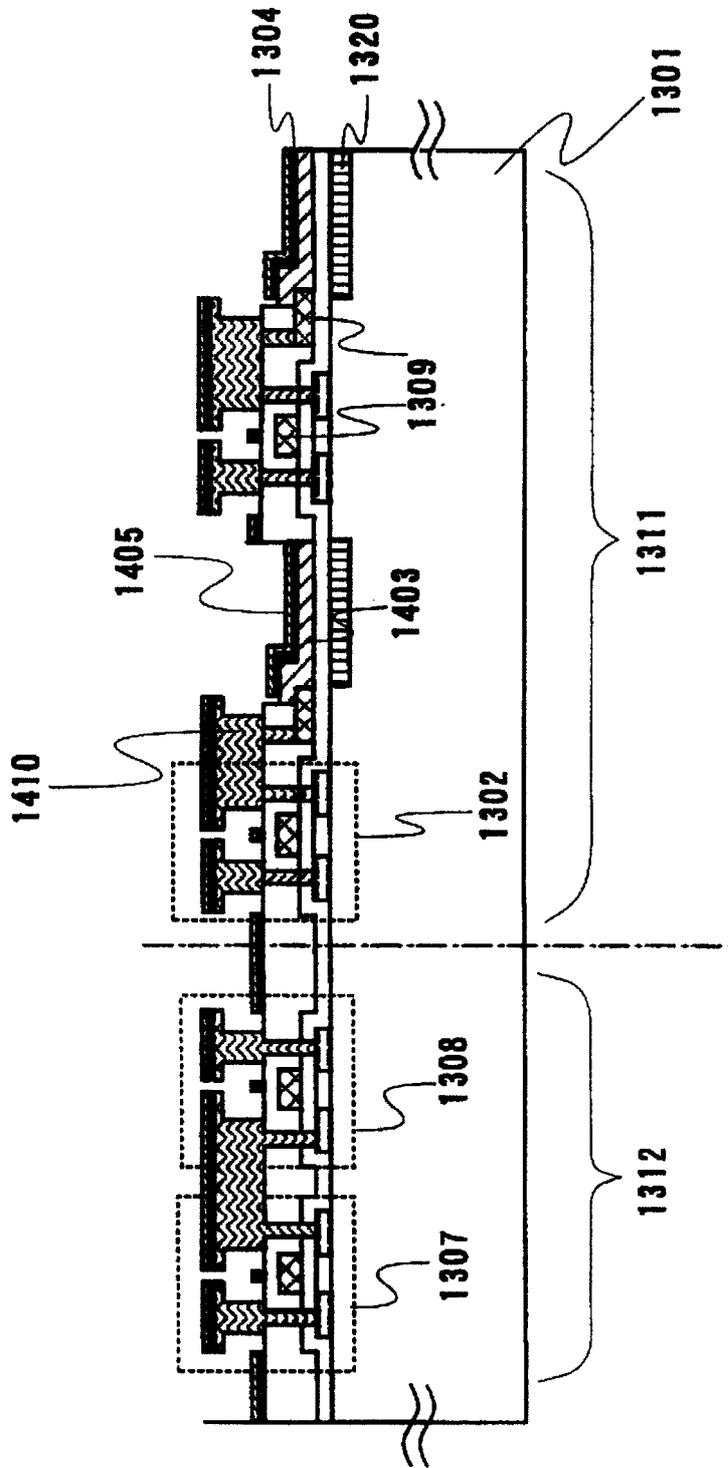


图 14

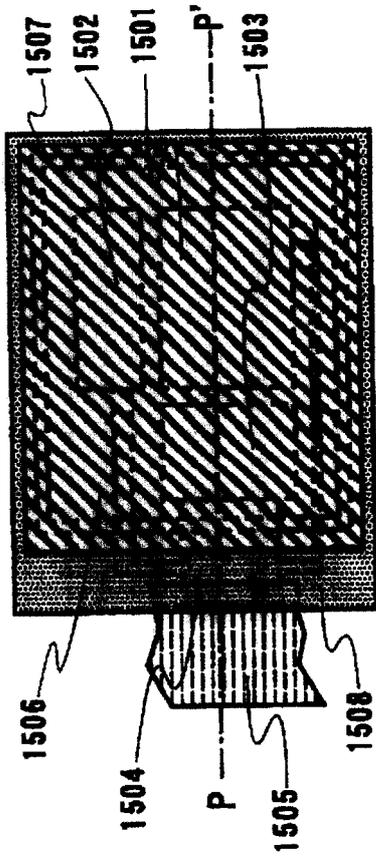


图 15A

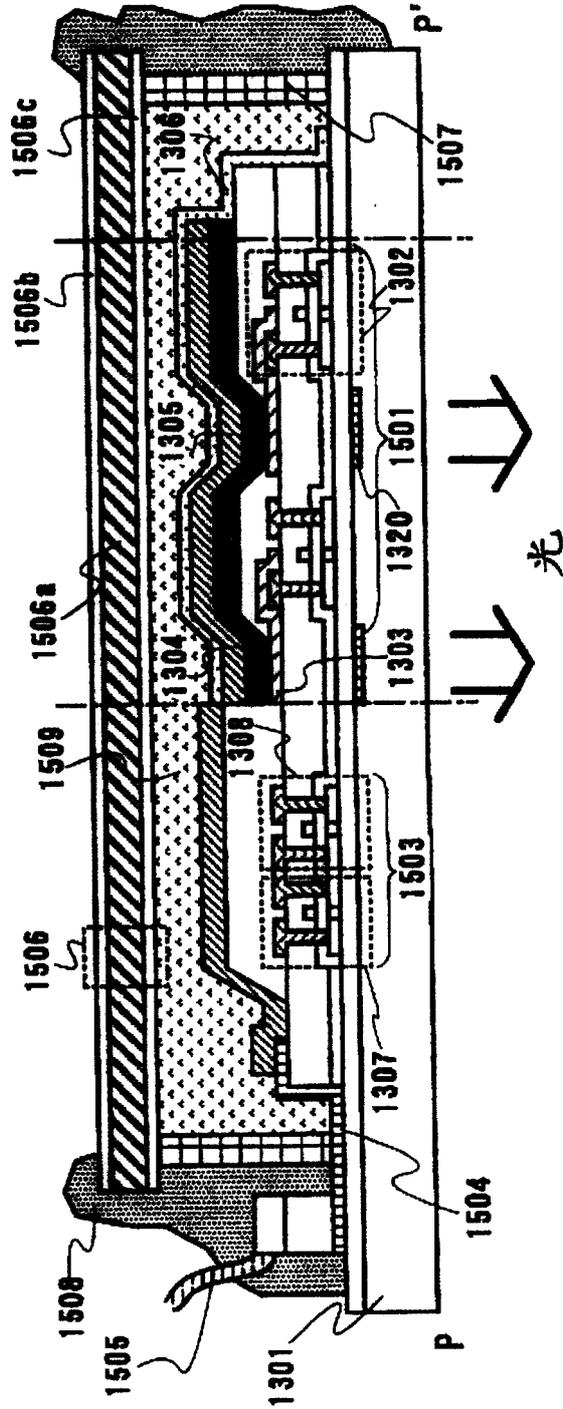


图 15B

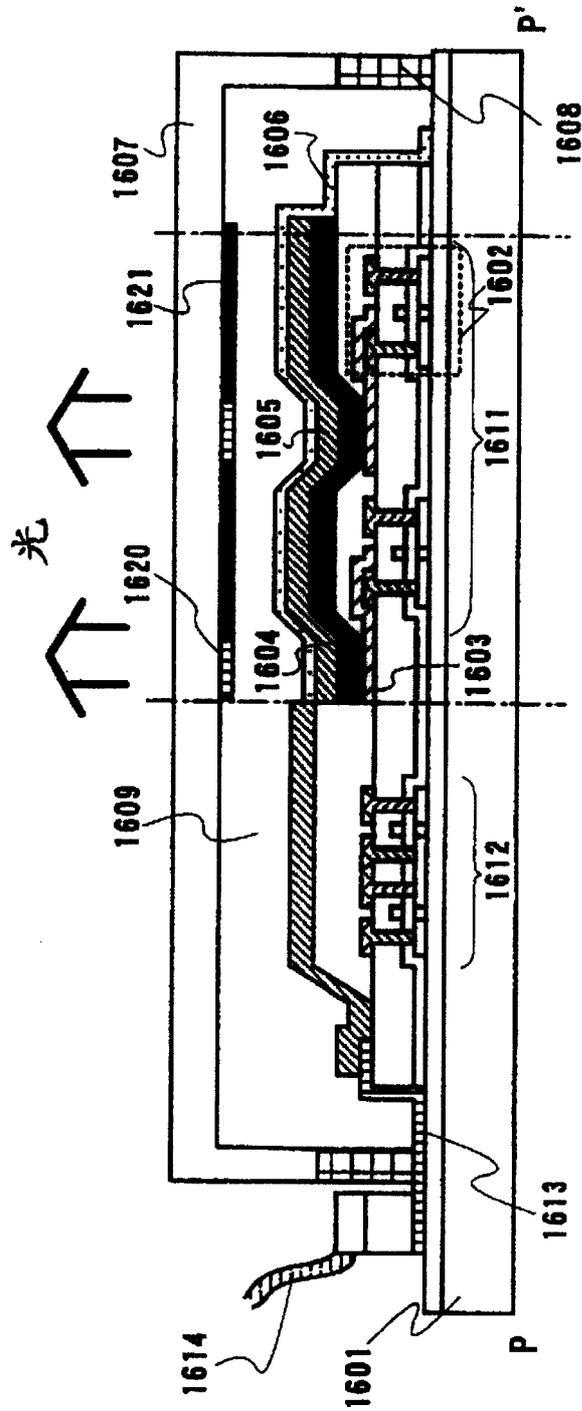


图 16

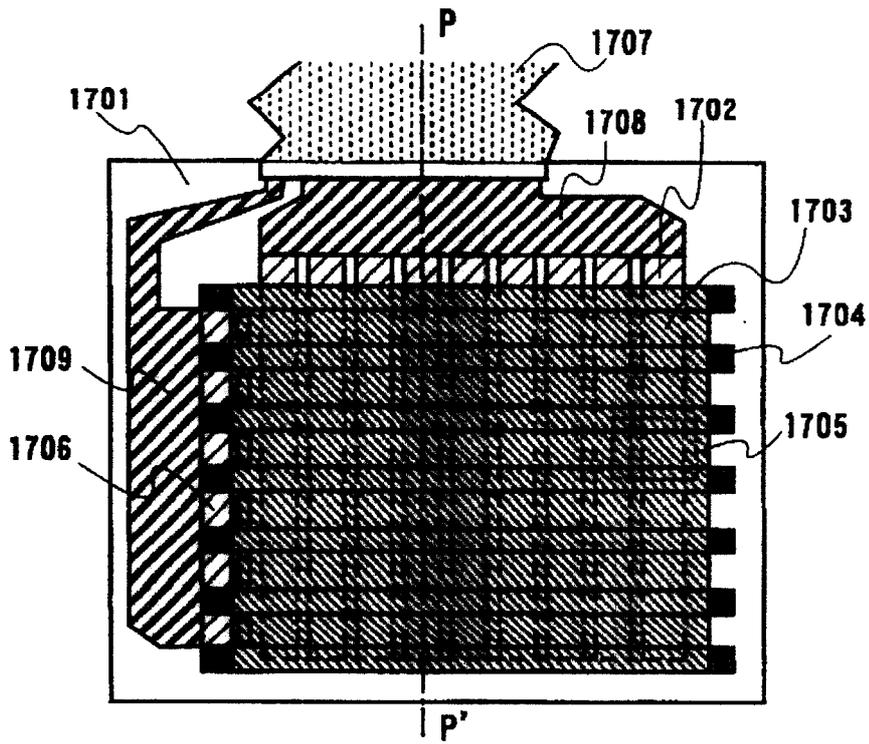


图 17A

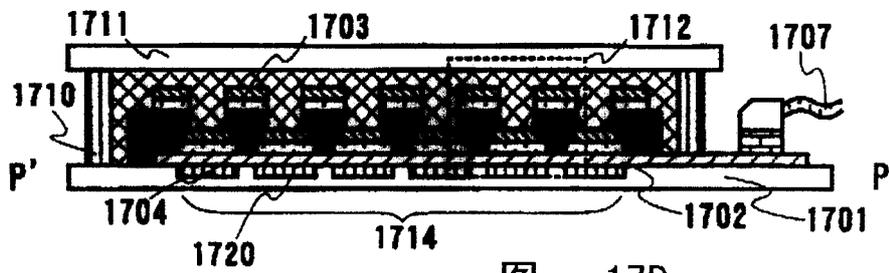


图 17B

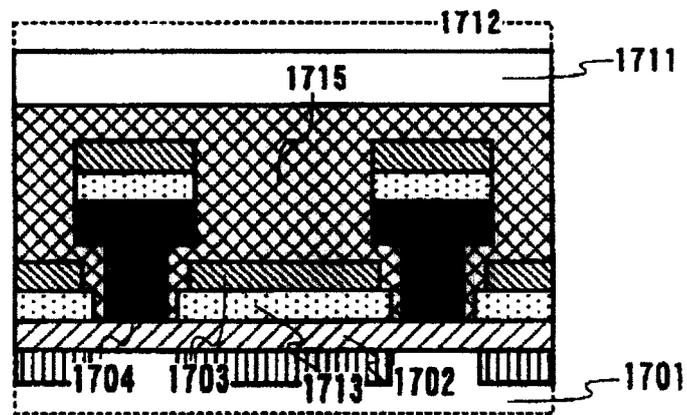


图 17C

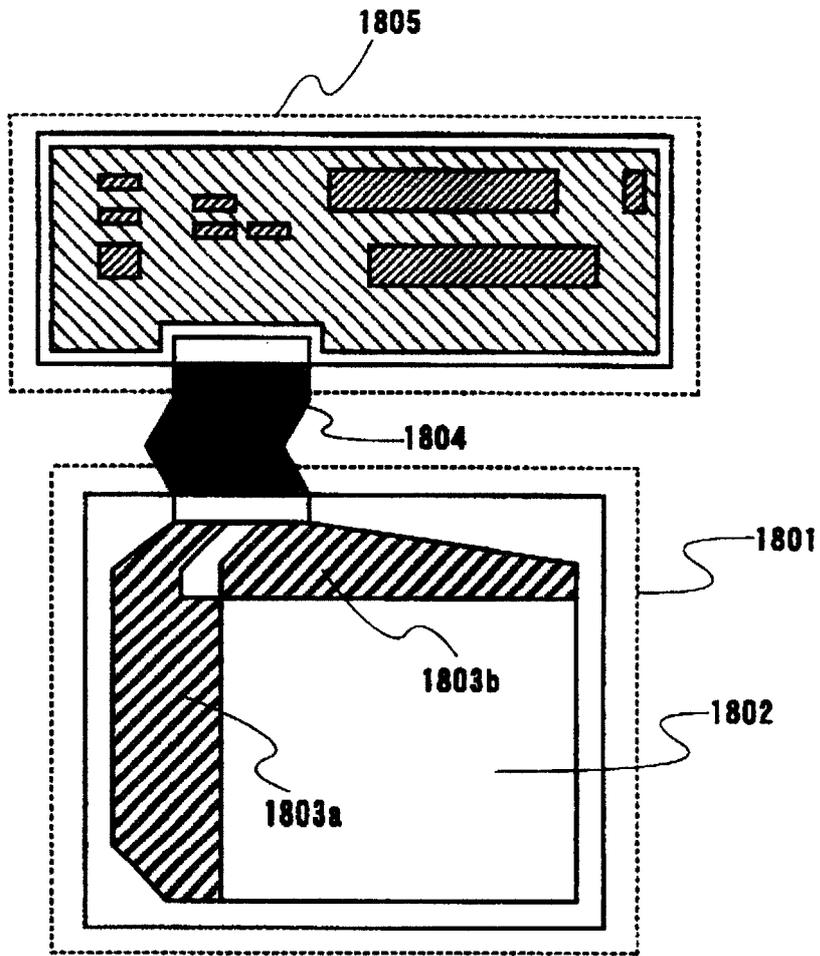


图 18A

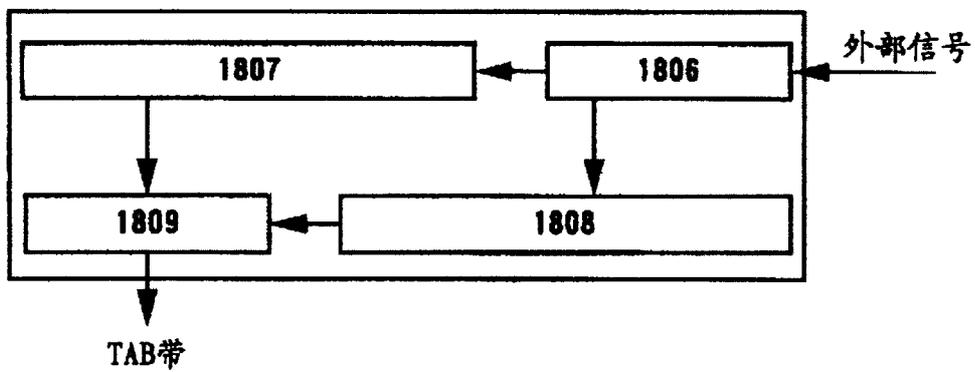


图 18B

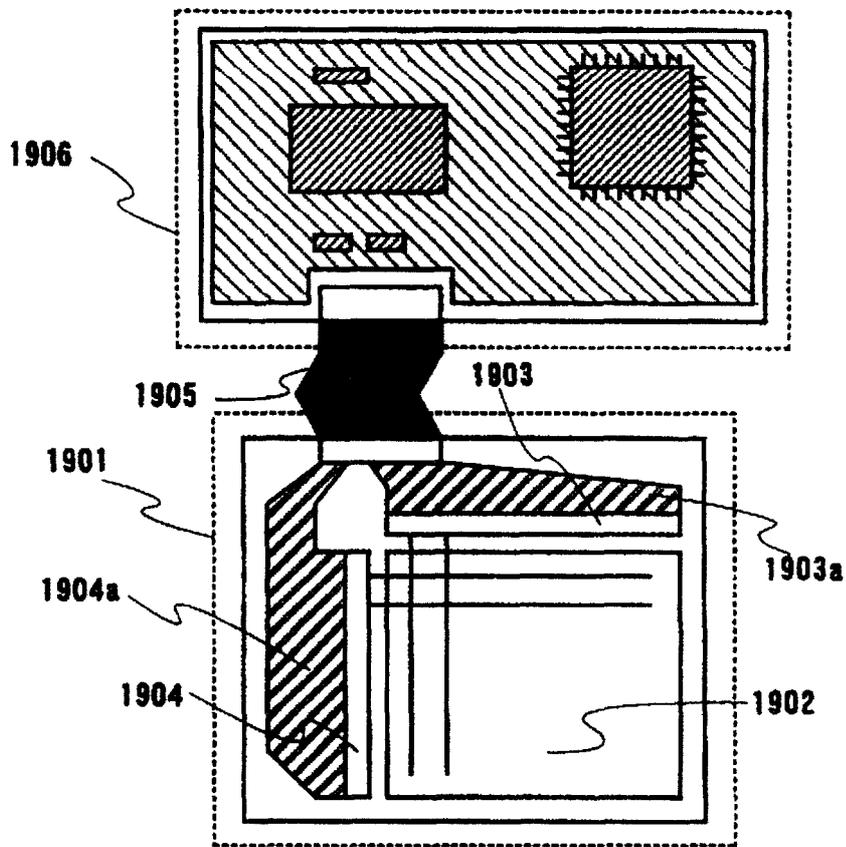


图 19A

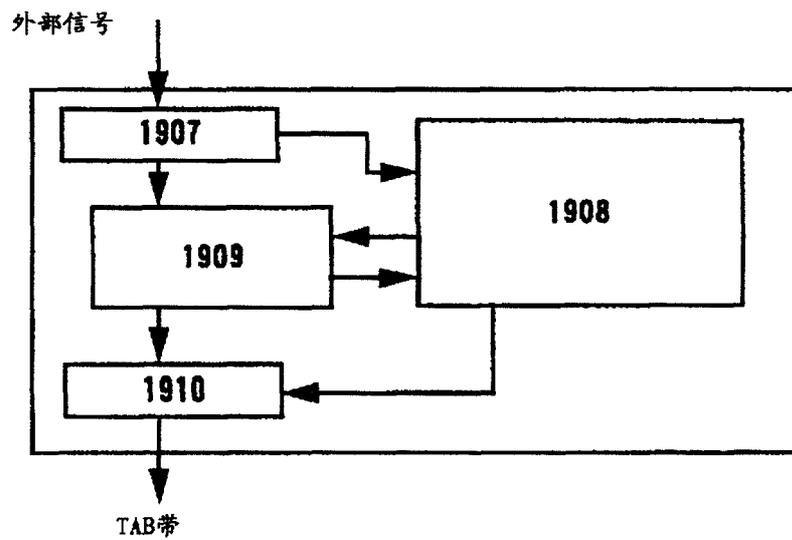


图 19B

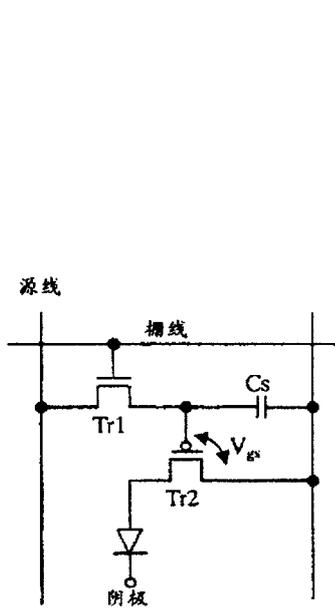


图 20A

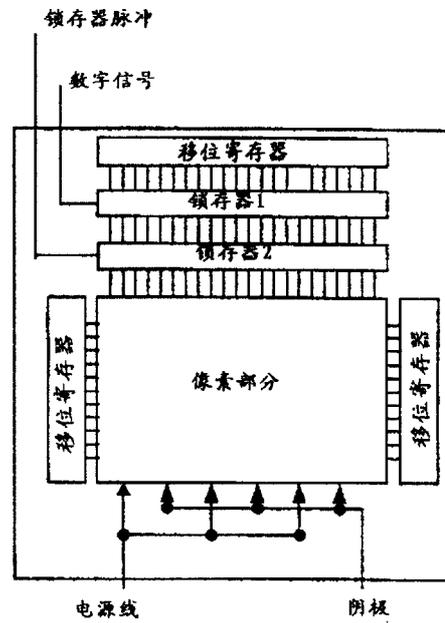
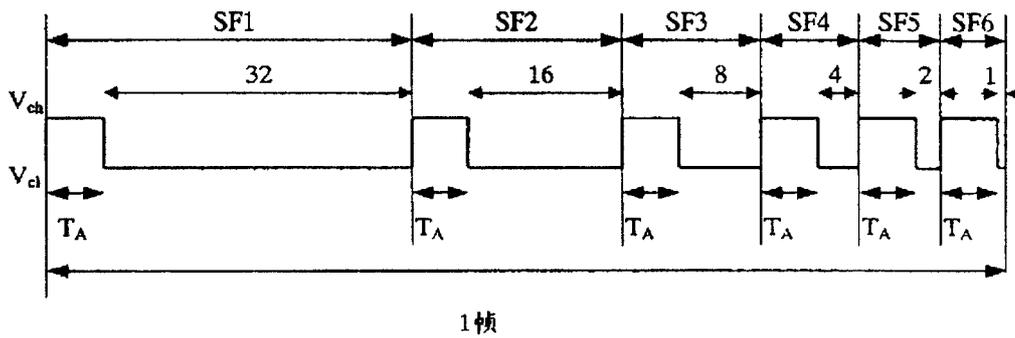


图 20B



SF1-SF6: 子帧 T_A : 写入时间

图 20C

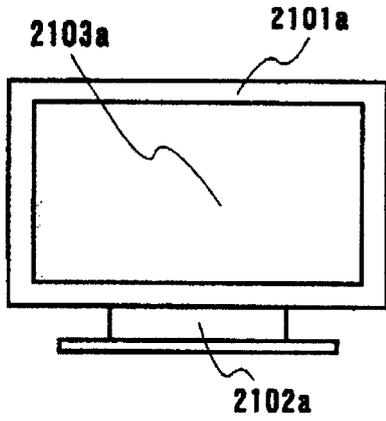


图 21A

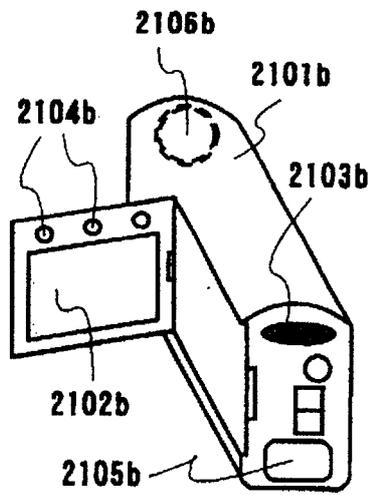


图 21B

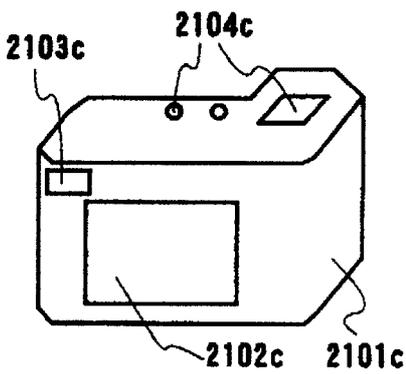


图 21C

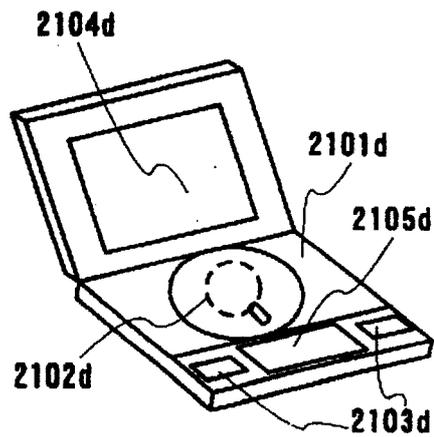


图 21D

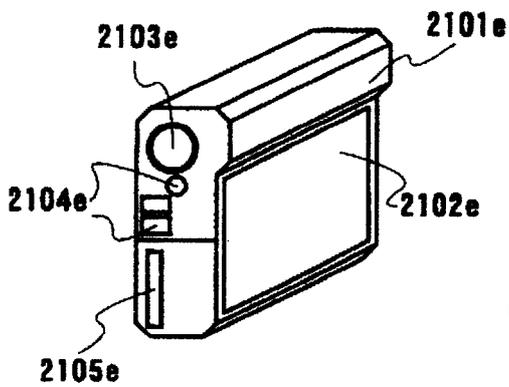


图 21E

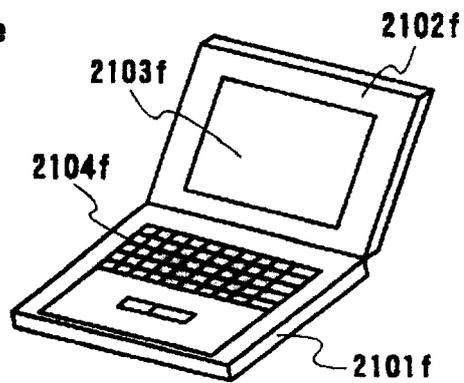


图 21F

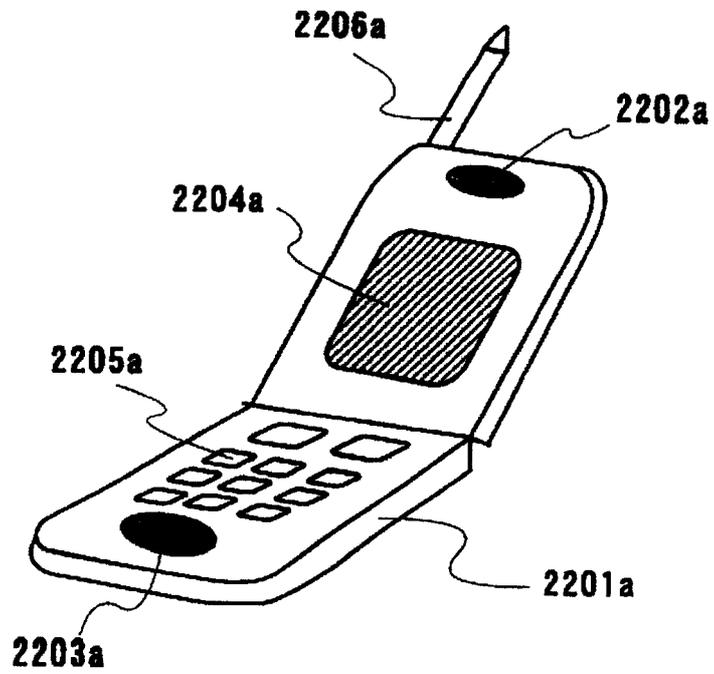


图 22A

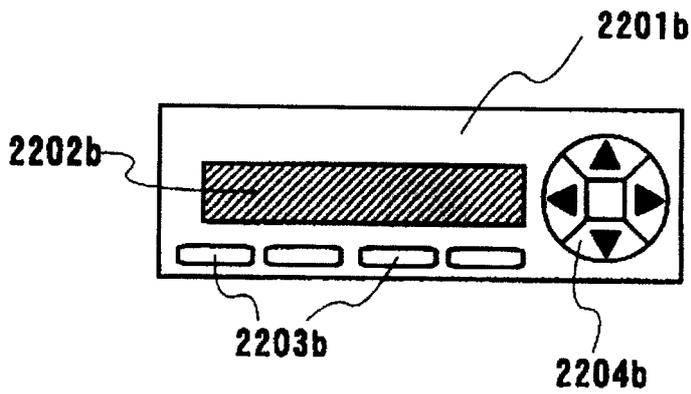


图 22B

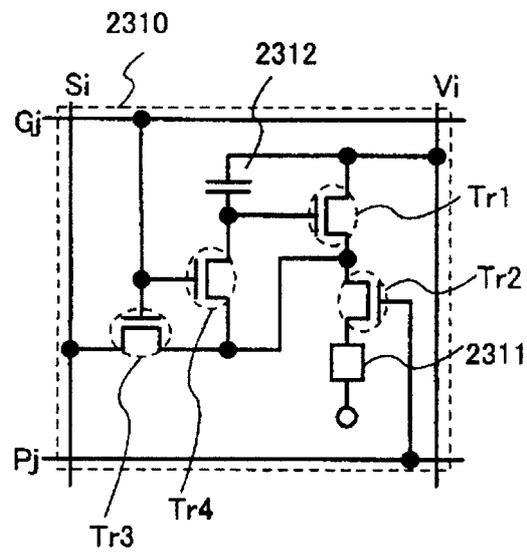


图 23

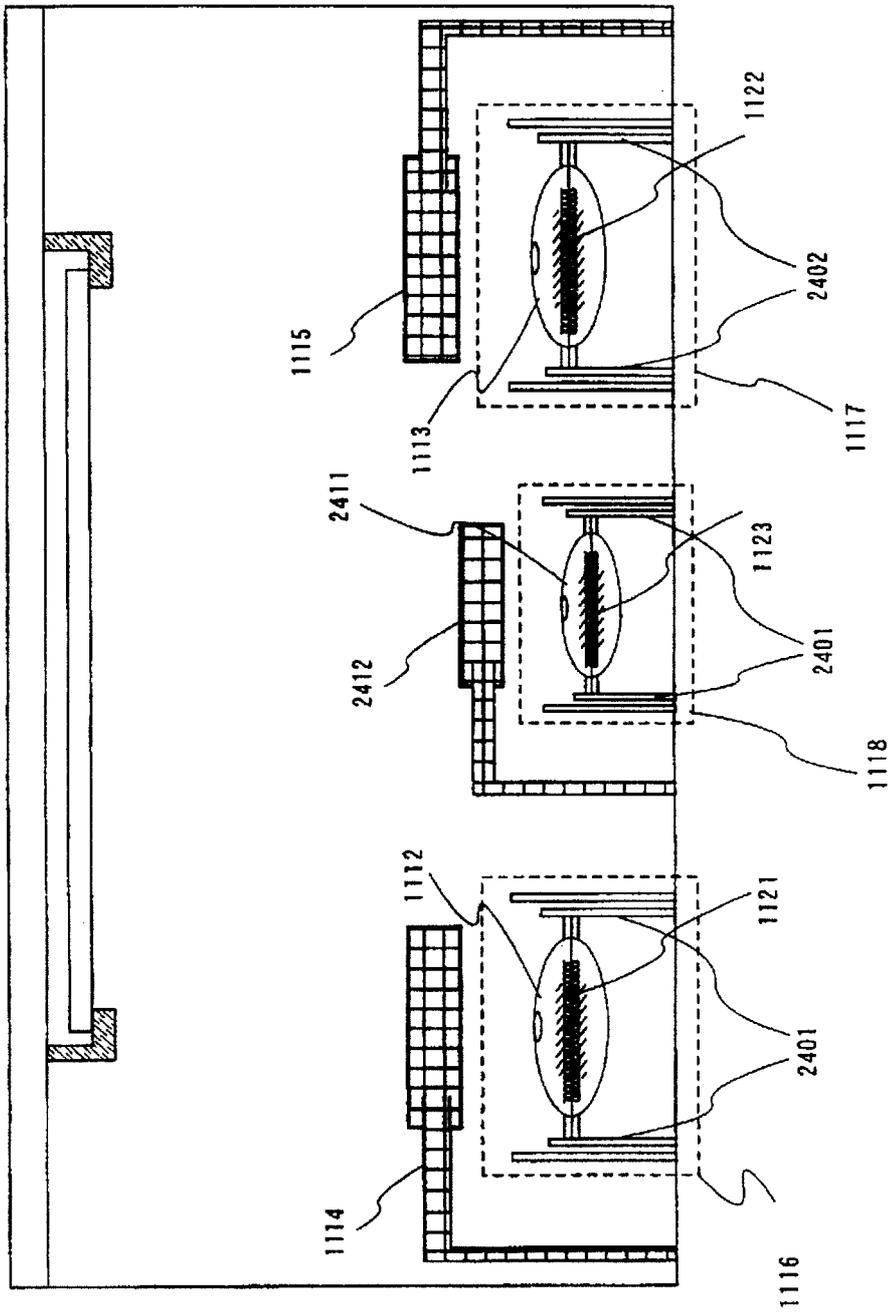


图 24

专利名称(译)	有机光发射装置及采用该有机光发射装置的显示装置		
公开(公告)号	CN100483781C	公开(公告)日	2009-04-29
申请号	CN02105131.3	申请日	2002-02-22
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
[标]发明人	濑尾哲史 山崎舜平		
发明人	濑尾哲史 山崎舜平		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/50 H01L27/32 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/5281 H01L27/3244 H01L51/5012 H01L27/3281 H01L51/5036 H01L51/5048		
代理人(译)	王岳 梁永		
优先权	2001045883 2001-02-22 JP		
其他公开文献	CN1372434A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有机化合物膜由彼此相连接的空穴转移区域、第一混合区域、光发射区域、第二混合区域和电子转移区域组成。借助由此构造的有机化合物膜，由此获得的蓝有机光发射装置没有传统叠层结构所存在的层间界面。当颜料掺杂剂被添加到此装置结构中时，由此获得白有机光发射装置。通过这种方法可以提供具有高的光发射效率及长的使用寿命的蓝或白有机光发射装置。当这种有机光发射装置与颜色转换层或滤色器相结合时，可以获得消耗更少能量并寿命持续更长的全色显示装置。

