

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380107168.2

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 100484349C

[22] 申请日 2003.12.17

[21] 申请号 200380107168.2

[30] 优先权

[32] 2002.12.26 [33] JP [31] 378523/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/016168 2003.12.17

[87] 国际公布 WO2004/060026 日 2004.7.15

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.21

[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 山崎宽子

[56] 参考文献

US2002/0027416A1 2002.3.7

CN1352407A 2002.6.5

JP8 - 78163A 1996.3.22

US5283132A 1994.2.1

.

Highly efficient phosphorescent emission from organicelectroluminescent devices. M. A. Baldo, et al. Nature, Vol. 395 . 1998

审查员 沈君

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨凯 叶恺东

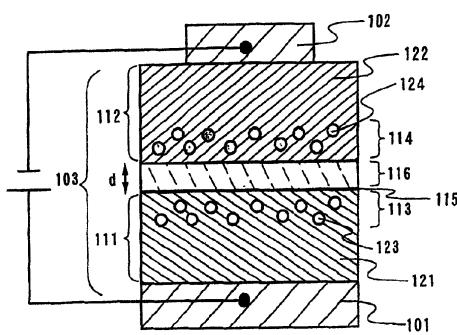
权利要求书 5 页 说明书 23 页 附图 12 页

[54] 发明名称

有机发光元件

[57] 摘要

本发明提供发光效率高的白色有机发光元件。特别地，提供具备在红色、绿色、蓝色的各波长区域具有峰值的发光频谱的高效的白色有机发光元件。由于发光效率最差的频谱区域是红色的区域，通过导入红色系的磷光材料来获得高效的白色有机发光元件。为了防止仅仅红色系的磷光材料发光，使以红色系的磷光材料(124)作为发光体的第二发光区域(114)和与第二发光区域相比显示更靠近短波长侧的发光的第一发光区域(113)分离。第一发光区域和第二发光区域之间的层(115)最好采用电子输送材料，且最好采用空穴阻挡材料。



1. 一种有机发光元件，包括：

阳极；

阴极；以及

在所述阳极和所述阴极之间设置的电场发光层，所述电场发光层包括：

至少一个第一发光区域；和

至少一个第二发光区域，其中与所述至少一个第一发光区域相比，所述至少一个第二发光区域的发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧，

其中所述至少一个第二发光区域中的发光是来自三重态激励状态的发光，

其中所述至少一个第二发光区域位于与所述第一发光区域分离的位置，

其中所述至少一个第二发光区域具有作为中心金属的铱。

2. 一种有机发光元件，包括：

阳极；

阴极；以及

在所述阳极和所述阴极之间设置的电场发光层，所述电场发光层包括：

至少一个第一发光区域；和

至少一个第二发光区域，其中与所述至少一个第一发光区域相比，所述至少一个第二发光区域的发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧，

其中所述至少一个第二发光区域中的发光是来自三重态激励状态的发光，

其中所述至少一个第二发光区域位于与所述第一发光区域分离

的位置，

其中所述第二发光区域由主体材料和客体材料组成，所述客体材料具有作为中心金属的铱并且显示来自三重态激励状态的发光。

3. 一种有机发光元件，包括：

阳极；

阴极；以及

在所述阳极和所述阴极之间设置的电场发光层，所述电场发光层包括：

至少一个第一发光区域；和

至少一个第二发光区域，其中与所述至少一个第一发光区域相比，所述至少一个第二发光区域的发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧，

其中所述至少一个第二发光区域中的发光是来自三重态激励状态的发光，

其中所述至少一个第二发光区域位于与所述第一发光区域分离的位置，

其中所述第一发光区域中的发光是来自一重态激励状态的发光，

其中所述至少一个第二发光区域具有作为中心金属的铱。

4. 一种有机发光元件，包括：

阳极；

阴极；以及

在所述阳极和所述阴极之间设置的电场发光层，所述电场发光层包括：

至少一个第一发光区域；和

至少一个第二发光区域，其中与所述至少一个第一发光区域相比，所述至少一个第二发光区域的发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧，

其中所述至少一个第二发光区域中的发光是来自三重态激励状

态的发光，

其中所述至少一个第二发光区域位于与所述第一发光区域分离的位置，

其中所述第二发光区域由主体材料和客体材料组成，所述客体材料具有作为中心金属的铱并且显示来自三重态激励状态的发光，

其中所述第一发光区域中的发光是来自一重态激励状态的发光。

5. 一种有机发光元件，包括：

阳极；

阴极；以及

在所述阳极和所述阴极之间设置的电场发光层，所述电场发光层包括：

至少一个第一发光区域；和

至少一个第二发光区域，其中与所述至少一个第一发光区域相比，所述至少一个第二发光区域的发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧，

其中所述至少一个第二发光区域中的发光是来自三重态激励状态的发光，

其中所述至少一个第二发光区域位于与所述第一发光区域分离的位置，

其中所述第一发光区域由主体材料和显示来自一重态激励状态的发光的一种或多种客体材料组成，

其中所述至少一个第二发光区域具有作为中心金属的铱。

6. 一种有机发光元件，包括：

阳极；

阴极；以及

在所述阳极和所述阴极之间设置的电场发光层，所述电场发光层包括：

至少一个第一发光区域；和

至少一个第二发光区域，其中与所述至少一个第一发光区域相比，所述至少一个第二发光区域的发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧，

其中所述至少一个第二发光区域中的发光是来自三重态激励状态的发光，

其中所述至少一个第二发光区域位于与所述第一发光区域分离的位置，

其中所述第二发光区域由主体材料和客体材料组成，所述客体材料具有作为中心金属的铱并且显示来自三重态激励状态的发光，

其中所述第一发光区域由主体材料和显示来自一重态激励状态的发光的一种或多种客体材料组成。

7. 一种有机发光元件，包括：

阳极；

阴极；以及

在所述阳极和所述阴极之间设置的电场发光层，所述电场发光层包括：

至少一个第一发光区域；和

至少一个第二发光区域，其中与所述至少一个第一发光区域相比，所述至少一个第二发光区域的发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧，

其中所述至少一个第二发光区域中的发光是来自三重态激励状态的发光，

其中所述至少一个第二发光区域位于与所述第一发光区域分离的位置，

其中所述第一发光区域比所述第二发光区域更靠近阳极侧，

其中在所述第一发光区域和所述第二发光区域之间，设有由与所述第一发光区域所包含的物质中具有最大离子化势能的物质相比具有更大离子化势能的空穴阻挡材料组成的空穴阻挡层，

其中所述至少一个第二发光区域具有作为中心金属的铱。

8. 权利要求7所述的有机发光元件，其特征在于，所述空穴阻挡材料的离子化势能值与所述第一发光区域所包含的物质中具有最大离子化势能的物质的离子化势能值相比，大0.4eV以上。

9. 权利要求第1项至第7项的任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述第一发光区域和所述第二发光区域的间隔在1nm以上30nm以下。

10. 权利要求第1项至第7项的任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述第一发光区域中的发光频谱在400nm以上500nm以下的区域中具有至少一个峰值。

11. 权利要求第1项至第7项的任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述第一发光区域中的发光频谱在400nm以上560nm以下的区域具有至少两个峰值。

12. 权利要求第1项至第7项的任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述第二发光区域中的发光频谱在560nm以上700nm以下的区域具有至少一个峰值。

13. 权利要求第1项至第7项的任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述第一发光区域中的发光频谱在400nm以上500nm以下的区域具有至少一个峰值，且所述第二发光区域中的发光频谱在560nm以上700nm以下的区域具有至少一个峰值。

14. 权利要求第1项至第7项的任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述第一发光区域中的发光频谱在400nm以上560nm以下的区域具有至少两个峰值，且所述第二发光区域中的发光频谱在560nm以上700nm以下的区域具有至少一个峰值。

15. 权利要求第1项至第7项的任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述第一发光区域中的发光包含受激准分子发光。

16. 权利要求第1项至第7项的任一项所述的有机发光元件，其特征在于，所述第二发光区域中的发光是来自有机金属络合物的发光。

有机发光元件

技术领域

本发明涉及具有阳极、阴极以及含有通过施加电场可发光的有机化合物的层(以下称为「电场发光层」)的有机发光元件及采用它的发光装置。具体地说，涉及呈白色发光的有机发光元件及采用它的全色发光装置。

背景技术

有机发光元件是通过施加电场发光的元件，其发光机构是载流子注入型。即，通过在电极间夹持电场发光层并施加电压，从阴极注入的电子及从阳极注入的空穴在电场发光层中复合，形成激励状态的分子(以下称为激励分子)，该激励分子在返回基态时释放能量并发光。

另外，有机化合物形成的激励状态的种类可以是一重态激励状态和三重态激励状态，来自一重态激励状态的发光称为荧光，来自三重态激励状态的发光称为磷光。

这样的有机发光元件中，通常，电场发光层以低至 $1\mu\text{m}$ 的薄膜形成。另外，有机发光元件是电场发光层本身放光的自发光型的元件，不需要传统的液晶显示器中采用的背光。从而，有机发光元件可制作成薄型轻量是很大的优点。

另外，例如在100~200nm程度的电场发光层中，从注入载流子到复合为止的时间，若考虑电场发光层的载流子迁移率则为数十纳秒左右，即使包括从载流子的复合到发光的过程也可以微秒以内的数量级发光。从而，非常快的响应速度也是一个特长。

而且，有机发光元件是载流子注入型的发光元件，因而可用直

流电压驱动，不易产生噪声。对于驱动电压，通过首先令电场发光层的厚度为100nm左右的均一超薄膜，另外选择可令对电场发光层的载流子注入势垒小的电极材料且导入双层构造，能够在5.5V达成 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 的充分的亮度(参照非专利文献1)。

(非专利文献1)

C. W. タン (C. W. Tang) 等, アプライド フィジクス レターズ,
Vol. 51, No. 12, 913-915 (1987)

由于这样的薄型轻量/高速响应性/直流低电压驱动等的特性，有机发光元件作为下一代的平板显示元件而备受注目。另外，自发光型的视角广，因而视认性较好，尤其是可考虑有效作为便携设备的显示画面采用的元件。

而且，这样的有机发光元件，发光色的变化丰富也是特色之一。这样的色彩丰富的要因是由于有机化合物本身的多样性。即，通过分子设计(例如置换基的导入)等可开发各种各样发光色的材料的柔牲产生了色彩的丰富。

根据这些观点，认为有机发光元件的最大应用领域是全色的平板显示器并不为过。考虑有机发光元件的特征，可以有各种各样的全色化方法，现在，采用有机发光元件制作全色的发光装置的构成例举以下三个主流。

第一，是将分别呈现光的三原色即红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的发光色的有机发光元件用遮蔽掩模(shadow mask)技术分开涂敷，分别作为象素的方法(以下称为「RGB方式」)。第二，是采用蓝色的有机发光元件作为发光源，通过将该蓝色的光由荧光材料组成的色变换材料(CCM)变换为绿色或红色来获得光的三原色的方法(以下称为「CCM方式」)。第三，是采用白色的有机发光元件作为发光源，通过设置用于液晶显示装置等的滤色层(CF)来获得光的三原色的方法(以下称为「CF方式」)。

其中，CCM方式或CF方式采用的有机发光元件是蓝色(CCF方式)

至白色(CF方式)的单色，因而不必通过RGB方式的遮蔽掩模进行精练的分开涂敷。另外，色变换材料或滤色层可通过传统的光刻技术制作，不需要复杂的工序。而且，除了这些处理上的优点外，由于只使用一种元件，亮度的经时变化均一，因而还有不会产生经时的色偏差或亮度不均的优点。

但是，采用CCM方式时，原理上，从蓝色到红色的色变换效率差，在红色的显示上产生问题。另外，色变换材料本身是荧光体，太阳光等的外光会引起像素发光，有对比度恶化的问题。CF方式由于采用与传统的液晶显示器同样的滤色层，没有该问题。

以上，CF方式是缺点比较少的方法，CF方式的问题是大部分的光被滤色层吸收，因此发光效率高的白色的有机发光元件是必要的。作为白色有机发光元件，不是在R、G、B的各波长区域具有峰值的白色发光，而是组合了补色关系(例如蓝色和黄色)的元件(以下称为「2波长型白色发光元件」)成为主流(例如，参照非专利文献2)。

(非专利文献2)

城戸等、「第46回应用物理学关系连合讲演会」、p1281、28a-ZD-25(1999)

但是，考虑到与滤色层组合的发光装置的情况，期望的不是非专利文献2报告的2波长型白色发光元件，而是在R、G、B的各波长区域具有峰值的发光频谱的白色有机发光元件(以下称为「3波长型白色发光元件」)。

涉及这样的3波长型白色发光元件的报告有多个(例如，参照非专利文献3)。但是，这样的3波长型白色发光元件，发光效率方面不如2波长型白色发光元件，有必要进行大的改善。

(非专利文献3)

J. キド(J. Kido)等、サイエンス、vol, 267, 1332-1334(1995)

另外，不管是2波长型还是3波长型，白色的发光可应用于照明等。这也期望进行高效的白色有机发光元件的开发。

发明的公开

(发明解决的课题)

因而本发明的课题是提供发光效率高的白色有机发光元件。特别地，提供具备在红色、绿色、蓝色的各波长区域具有峰值的发光频谱的高效的白色有机发光元件。

而且，用上述有机发光元件制作发光装置，可提供消耗功率比传统低的发光装置。另外，本说明书中的发光装置是指采用有机发光元件的发光装置或图象显示装置。另外，在有机发光元件上安装连接器如柔性印刷电路板(FPC: Flexible Printed Circuit)或TAB(Tape Automated Bonding)带或TCP(Tape Carrier Package)的模块、在TAB带或TCP的前端设置印刷配线板的模块、或在有机发光元件上通过COG(Chip On Glass)方式直接安装IC(集成电路)的模块都包含在发光装置中。

(解决课题的手段)

白色发光的频谱，尤其是在红色、绿色、蓝色的各波长区域具有峰值的发光频谱时，发光效率最差的频谱区域是红色的区域。这是因为一般来说，红色发光材料的发光效率比其他材料差。鉴于此，本发明通过导入红色系的磷光材料来实现高效的白色有机发光元件。

磷光材料是指可将三重态激励状态变换成立发的材料，即可放出磷光的材料。有机发光元件中，由于一重态激励状态和三重态激励状态以1:3的比例生成，因而采用磷光材料可达到高发光效率。

但是，对非专利文献2说明的白色有机发光元件的构造导入红色的磷光材料时，仅仅发出红色的光，蓝色或绿色等的其他成分不能被观测。结果，不能获得白色发光。即，由于磷光材料容易将比自身大的激励能量变换成自身的发光，因而难以实现导入红色系的磷光材料的白色有机发光元件。

本发明人经过反复的锐意检讨，结果发现通过采用以下所示元件构造，可实现导入红色系的磷光材料的白色有机发光元件。

即，本发明的构成是一种有机发光元件，其特征在于，在阳极和阴极之间设有具备第一发光区域和与上述第一发光区域相比发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧的第二发光区域的电场发光层，其中，上述第二发光区域中的发光是来自三重态激励状态的发光，且上述第二发光区域位于与上述第一发光区域分离的位置。

另外，最好上述第二发光区域是由主体材料和显示来自三重态激励状态的发光的客体材料组成的结构。

另外，这些构成尤其在上述第一发光区域的发光是来自一重态激励状态的发光时有效。从而本发明以上述第一发光区域中的发光是来自一重态激励状态的发光为特征。另外，该场合，最好上述第一发光区域的构成是由主体材料和显示来自一重态激励状态的发光的一种或多种客体材料组成的构成。

而且，最好上述本发明的有机发光元件的构成是上述第一发光区域比上述第二发光区域更靠近阳极侧的构成。该场合，为了将载流子的复合区域设计在第一发光区域附近，因而在上述第一发光区域和上述第二发光区域之间，最好设置由与上述第一发光区域所包含的物质中具有最大离子化势能的物质相比具有更大离子化势能的空穴阻挡材料组成的层。另外，上述空穴阻挡材料的离子化势能值与上述第一发光区域所包含的物质中具有最大离子化势能的物质的离子化势能值相比最好大0.4eV以上。

另外，本发明的构成中，为了使上述第一发光区域和上述第二发光区域的两方都高效发光，上述第一发光区域和上述第二发光区域的距离最好在1nm以上30nm以下。而且最好在5nm以上20nm以下。

本发明的主旨之一是制作高效的白色有机发光元件，此时，通过均衡地组合上述第一发光区域发生的短波长侧的光和上述第二发光区域发生的长波长侧的光，可实现高品质的白色发光。从而，第

一发光区域的发光波长和第二发光区域的发光波长最好符合以下所示条件。

即本发明中，上述第一发光区域中的发光频谱以在400nm以上500nm以下的区域具有至少一个峰值为特征。或，以在400nm以上560nm以下的区域具有至少两个峰值为特征。

另外，上述第二发光区域中的发光频谱以在560nm以上700nm以下的区域具有至少一个峰值为特征。

通过组合呈现上述的波长区域的发光的上述第一发光区域和上述第二发光区域，可获得高效且高品质的白色有机发光元件。

这里，上述第一发光区域中的发光也可利用受激准分子发光。根据这样的构成，可容易地从上述第一发光区域取出具有两个峰值的发光，因而，通过匹配来自上述第二发光区域的发光，可容易实现在R、G、B的各波长区域具有峰值的白色发光。从而本发明中，上述第一发光区域中的发光频谱在400nm以上560nm以下的区域具有至少两个峰值的场合，以上述第一发光区域中的发光包含受激准分子发光为特征。

但是，上述本发明的有机发光元件中，上述第二发光区域中的发光是来自三重态激励状态的发光，显示这样的发光的材料最好采用有机金属络合物。特别地，为了达到高发光效率，最好采用以铱或白金为中心金属的有机金属络合物。

采用以上所述的本发明的有机发光元件制作发光装置，可提供消耗功率比传统低的发光装置。从而本发明也包含采用本发明的有机发光元件的发光装置。

(发明的效果)

通过实施本发明，可提供发光效率高的白色有机发光元件。特别地，可提供具备在红色、绿色、蓝色的各波长区域具有峰值的发光频谱的高效白色有机发光元件。而且，采用上述有机发光元件制作发光装置，可提供消耗功率比传统低的发光装置。

图面的简单说明

图1是本发明的有机发光元件的基本构造的示意图。

图2是本发明的有机发光元件中的发光机构的示意图。

图3是本发明的有机发光元件的具体元件构造的示意图(实施例1~3)。

图4是实施例1~3中的有机发光元件的发光频谱的示意图。

图5是本发明的发光装置的概略图(实施例4)。

图6是本发明的发光装置的概略图(实施例5~6)。

图7是采用本发明的发光装置的电子设备的例的示意图(实施例7)。

图8是采用本发明的发光装置的电子设备的例的示意图(实施例7)。

图9是传统的有机发光元件的基本构造的示意图。

图10是传统的有机发光元件中的发光机构的示意图。

图11是传统的有机发光元件的具体元件构造的示意图(比较例1)。

图12是比较例1中的有机发光元件的发光频谱的示意图。

实施发明的最佳形态

以下说明本发明的实施形态。

(实施形态1)

以下，对本发明的实施形态详细说明动作原理及具体的构成例。另外，有机发光元件为了取出发光，只要有一个电极为透明即可。从而，不仅是在衬底上形成透明电极并从衬底侧取出光的传统的元件构造，实际上还可采用从衬底相反侧取出光的构造或从电极的两侧取出光构造。

首先，传统的白色有机发光元件具有两个发光区域即第一发光

区域和与上述第一发光区域相比发光频谱的最大峰值更靠近长波长侧的第二发光区域，其基本构成的一例如图9所示。

图9表示基本的有机发光元件的构造，在阳极901和阴极902之间夹持由空穴输送材料921组成的空穴输送层911和电子输送材料922组成的电子输送层912的层叠构造(电场发光层903)。但是，在空穴输送层911设有添加第一掺杂剂923的第一发光区域913；在电子输送层912设有添加第二掺杂剂924的第二发光区域914。即，空穴输送材料921和电子输送材料922分别具有作为主体材料的功能。而且，这些第一发光区域913及第二发光区域914都存在于空穴输送层911和电子输送层912的界面915附近。

这样的构造中，载流子的复合区域就在界面915附近。该界面915附近共同存在第一掺杂剂923和第二掺杂剂924的二种，因而发光过程在该二种掺杂剂间竞争。此时，该二种掺杂剂若都是荧光材料，则其激励寿命都同样短，因而只要不充分满足Foerster型的能量转移的条件(任一方掺杂剂的发光波长与另一方的掺杂剂的吸收波长重叠)，二种都可发光。结果，可实现白色发光。

例如，非专利文献2说明的白色有机发光元件的构造是在图9中再增加一个电子输送层和电子注入层，但基本的原理相同。即，在空穴输送层911导入蓝色发光材料即苝作为第一掺杂剂923，在电子输送层912导入橙色发光材料即DCM1作为第二掺杂剂924，获得白色发光。

另一方面，本发明的主旨是将红色系的磷光材料导入白色有机发光元件，以实现高效率。但是，即使对上述图9的构造导入红色系的磷光材料作为第二掺杂剂924，也不能获得白色发光。例如，即使采用蓝色发光材料即苝作为第一掺杂剂923，采用红色磷光材料即2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉-白金络合物(以下表示为PtOEP)作为第二掺杂剂924来制作元件，也只能观测到PtOEP的红色发光(将在比较例中后述)。该情况说明如下。

首先，在该元件构造中为了获得白色发光，至少第一掺杂剂923即苝必须发光。即，苝的一重态激励状态直接发光成为最低限度的条件。

但是，如图10(a)所示，不仅PtOEP，大多数磷光材料的离子化势能小(HOMO能级1001的位置高)，因而对空穴形成深陷阱能级。从而，由PtOEP俘获空穴、不激励苝而直接激励PtOEP的可能性高。

另外，PtOEP为代表的大多数磷光材料在可见光区域具有称为三重态MLCT的宽吸收带(这与磷光材料的三重态最低激励状态对应)。另外，Foerster型的能量转移时，允许某分子从一重态激励状态向其他分子的三重态激励状态进行能量转移。该情况如图10(b)所示，在可见光区域发光的物质(这里是苝)即使成为激励状态，也只是意味着容易发生从其一重态激励状态 S_{D1} 向磷光材料(这里是PtOEP)的三重态激励状态 T_{D2} 的Foerster型能量转移1011。从而，苝的发光变得难以观测。另外，这里未考虑苝的三重态激励状态，但是由于苝是荧光材料，因而三重态激励状态减活或向PtOEP进行能量转移。

而且，一般三重态MLCT吸收的频带广，不仅是苝等的蓝色发光的物质，而且还会引起来自呈绿色系的发光的物质的能量转移。该现象不仅在使用苝等的荧光材料作为第一发光区域中的发光物质时发生，而且在使用磷光材料作为第一发光区域中的发光物质时也同样发生。因而，难以实现导入红色系的磷光材料的白色有机发光元件。

克服该问题的方法是扩大第一发光区域和第二发光区域的距离，防止第一发光区域的激励状态(特别是一重态激励状态)向第二发光区域的三重态激励状态进行能量转移。这样的本发明的基本构成的一例如图1所示。

图1中，通过向空穴输送材料121组成的空穴输送层111添加第一掺杂剂(这里采用荧光材料)123来形成第一发光区域113。另外，通过向电子输送材料122组成的电子输送层112添加第二掺杂剂(磷光材

料)124来形成第二发光区域114。另外，第二掺杂剂(磷光材料)124的发光波长构成为比第一掺杂剂123长的波长。而且，第一发光区域113和第二发光区域114之间以厚度d设置未添加第二掺杂剂(磷光材料)124的层116(以下称为「间隔层」)，该点不同于图9。这里，令间隔层116具有电子输送性。另外，101是阳极，102是阴极，103是电场发光层。

此时，由于间隔层116具有电子输送性，因而该构造中的复合区域在第一发光区域113和间隔层116的界面115附近。而且，如图2(a)所示，由于距离d，第二掺杂剂(磷光材料)的HOMO能级201不能直接俘获空穴。从而，首先，第一掺杂剂123被激励。激励状态是一重态激励状态 S_{D1} 和三重态激励状态 T_{D1} 。

这里，如图2(b)所示，由于间隔层116使第一掺杂剂和第二掺杂剂(磷光材料)的距离为d，因而前述 $S_{D1} \rightarrow T_{D2}$ 的Foerster型能量转移211的贡献变小(随着距离d变大而急剧衰减)。这部分成为 $S_{D1} \rightarrow G_{D1}$ 即第一掺杂剂的发光 $h\nu_{D1}$ 被观测到。

另一方面，这里第一掺杂剂采用荧光材料，因而三重态激励状态 T_{D1} 不能发光，但是可向第二掺杂剂(磷光材料)的三重态激励状态 T_{D2} 进行能量转移。由于三重态激励分子的激励寿命通常比一重态激励分子的激励寿命长、其扩散距离大，因而与前述 $S_{D1} \rightarrow T_{D2}$ 的能量转移211相比， $T_{D1} \rightarrow T_{D2}$ 的能量转移212不易受距离d的影响。从而，即使离开一定程度的距离d， $T_{D1} \rightarrow T_{D2}$ 的能量转移仍有效，然后第二掺杂剂(磷光材料)的三重态激励状态 T_{D2} 迅速变换成立光 $h\nu_{D2}$ 。

如上所述，通过采用本发明的元件构造，可使第一掺杂剂及与第一掺杂剂相比可显示更靠近长波长侧的发光的第二掺杂剂(磷光材料)都发光，因而实现白色发光。

另外，图1所示元件构造中，第二发光区域中磷光材料用作掺杂剂，但是也可单独采用磷光材料。

另外，第一发光区域中的发光体可采用磷光材料，但是最好如

图1所示采用荧光材料。因为此时，产生的一重态激励状态主要在第一发光区域，产生的三重态激励状态在第二发光区域，分别对发光作出贡献，因此使一重态/三重态双方的激励状态都对发光有贡献，可期望效率的提高。另外，发光的原理容易理解，元件设计也容易进行。

而且本发明的第一发光区域中，也可不采用掺杂剂而单独采用发光层。但是，采用掺杂剂通常使发光效率高，因而最好如图1所示地采用掺杂剂。另外，如上所述，由于第一发光区域中的发光体最好采用荧光材料，因而第一发光区域中也最好采用荧光材料作为掺杂剂。该场合，掺杂剂的种类可以是复数的。

另外，图1所示元件构造是本发明的一例，但只要未偏离本发明的主旨即可，并不限于此。例如图1中，也可以采用空穴输送层111掺杂第二掺杂剂(磷光材料)，电子输送层112掺杂第一掺杂剂的构成(即该场合第二发光区域是113，第一发光区域是114)。该场合，必须由空穴输送性的材料构成间隔层116；在间隔层116和电子输送层112的界面设计载流子的复合区域。

另外，图1虽然未图示，但是在阳极101和空穴输送层111之间，也可插入空穴注入层或由空穴输送材料121以外的空穴输送材料组成的空穴输送层。而且，在阴极102和电子输送层112之间，也可插入电子注入层或由电子输送材料122以外的电子输送材料组成的电子输送层。

但是，如上所述，本发明中，着眼于在第一发光区域中首先形成激励状态，部分地向第二发光区域能量转移。从该观点出发，如图1所示构造，最好将第一发光区域113设计成比第二发光区域114更靠近阳极侧。这是因为，此时，通过采用空穴阻挡材料组成的空穴阻挡层作为间隔层116，可有效将空穴关闭在空穴输送层111内，因而可将载流子的复合区域确定为第一发光区域113。

另外，空穴阻挡材料的离子化势能值与第一发光区域113所包含

的物质中具有最大离子化势能的物质的离子化势能值相比，最好大0.4eV以上。另外，如图1，当第一发光区域113包含掺杂剂时，实际上间隔层116中采用的空穴阻挡材料的离子化势能值大于第一发光区域中的主体即空穴输送材料121的离子化势能值(最好大0.4eV以上)是很重要的。

通过这样的元件设计，在第一发光区域中首先形成激励状态并部分地向第二发光区域能量转移变得容易，但是接着必须设定左右该能量转移的距离d。

首先，通过令d为1nm以上，可防止Dixter型的能量转移(电子的波动运动的交换导致的能量转移)，能量转移的机构仅仅是Foerster型，可适用上述的原理。另外，若距离30nm左右，则图2(b)说明的 $T_{D1} \rightarrow T_{D2}$ 的能量转移也有剧烈衰减的倾向。因而，d的适当范围是1nm以上30nm以下。

但是，为了防止第二发光区域的磷光材料直接俘获空穴(参照图2(a))，d最好在5nm以上。另外，为了减小对图2(b)中的 $S_{D1} \rightarrow T_{D2}$ 的能量转移211的贡献且足够激起 $T_{D1} \rightarrow T_{D2}$ 的能量转移212的适当距离是5~20nm左右。从而d最好在5nm以上20nm以下。

以上，说明了通过本发明可实现导入红色系的磷光材料的白色有机发光元件的原理。接着，例示使发光色为高品质白色的最佳波长范围。

首先，第一发光区域中的发光频谱通过在400nm以上500nm以下的区域具有至少一个峰值，或在400nm以上560nm以下的区域具有至少两个峰值，可与第二发光区域中的红色系的磷光材料的发光色组合，实现白色光。此时，上述磷光材料的发光频谱在红色系即560nm以上700nm以下的区域具有至少一个峰值即可。

另外，例如，若在第一发光区域添加可受激准分子发光的第一掺杂剂，则通过优化掺杂浓度，可同时进行第一掺杂剂固有的发光和受激准分子发光。由于受激准分子发光与上述固有的发光相比必

然更靠近长波长侧，因而从一个物质可引出两个发光峰值。通过组合该现象和第二发光区域中的红色系的发光色，在R、G、B的各波长区域具有峰值的发光频谱也成为可能。

以下具体地例示用于本发明的材料。但是，可适用于本发明的材料不限于此。

作为用于空穴注入层的空穴注入材料，只要是有机化合物，则卟啉系的化合物都有效，可采用酞花青(简称:H₂-Pc)、铜酞花青(简称:Cu-Pc)等。另外，还有在导电性高分子化合物中进行化学掺杂的材料，可采用掺杂聚对苯乙烯磺酸(简称:PSS)的聚二氧化乙基噻吩(简称: PEDOT)或聚苯胺(简称: PAni)，聚乙烯咔唑(简称: PVK)等。另外，五氧化钒或氧化铝等无机绝缘体的超薄膜也有效。

作为空穴输送材料，芳族胺系(即，具有苯环-氮的结合的物质)的化合物是合适的。作为广泛采用的材料，例如，有N,N'-二(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺(简称:TPD)或其衍生物4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(简称: α -NPD)等。另外，还有4, 4',4"-三(N,N-二苯基氨基)三苯胺(简称: TDATA)或4,4',4"-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺(简称:MTDATA)等的繁星式芳族胺化合物。

作为电子输送材料，三(8-喹啉醇化)铝(简称:Alq₃)、三(4-甲基-8-喹啉醇化)铝(简称:Almq₃)、二(10-羟基苯并[h]喹啉)铍(简称:BeBq₂)，二(2-甲基-8-喹啉醇化)-(4-羟基-联苯基)铝(简称:BAIq)、二[2-(2-羟基苯基)-苯并噁唑]锌(简称:Zn(BOX)₂)、二[2-(2-羟基苯基)-苯并噻唑]锌(简称: Zn(BTZ)₂)等的金属络合物。而且，除了金属络合物以外，可采用2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(简称:PBD)、1,3-二[5-(对叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(简称:OXD-7)等噁二唑衍生物，3-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-5-(4-联苯基)-1,2,4-三唑(简称:TAZ)、3-(4-叔丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-联苯基)-1,2,4-三唑(简称: p-EtTAZ)等三唑衍生物，2,2',2"-(1,3,5-苯三基(benzenetrityl))三[1-苯基-1H-苯并咪唑](简称:TPBI)等咪唑衍生物，红菲绕啉(简称: BPhen)，2,9-二

甲基-4,7-二苯基-1,10-菲绕啉(简称:BCP)等菲绕啉衍生物。

另外，作为用于上述的间隔层的材料有效的空穴阻挡材料，可采用上述BAIq、OXD-7、TAZ、p-EtTAZ、TPBI、Bphen、BCP等。

另外，作为第一发光区域中的发光体，也可采用上述TPD、 α -NPD等具有空穴输送性的荧光材料，或Alq₃、Almq₃、BeBq₂、BAIq、Zn(BOX)₂、Zn(BTZ)₂等具有电子输送性的荧光材料。另外，各种荧光色素也可用作掺杂剂，例如喹吖啶酮、N,N'-二甲喹吖啶酮、苝、荧蒽、香豆素系色素(香豆素6等)等。而且，也可采用磷光材料，如三(2-苯基吡啶)Ir(简称:Ir(ppy)₃)等。这些都可在400nm以上560nm以下呈现发光峰值，因而适合作为本发明的第一发光区域中的发光体。

另一方面，作为第二发光区域中的发光体，以铱或白金为中心金属的有机金属络合物是有效的。具体地，除了前述PtOEP以外，还有二(2-(2'-苯并噻吩)吡啶-N,C^{3'})(乙酰基丙酮酸)铱(简称:btp₂Ir(acac))、二(2-(2'-噻吩基)吡啶-N,C^{3'})(乙酰基丙酮酸)铱(简称:thp₂Ir(acac))、二(2-(1-萘基)苯并噁唑-N,C^{2'})(乙酰基丙酮酸)铱(简称:bon₂Ir(acac))等。这些都是在红色系(560nm以上700nm以下)具有发光峰值的磷光材料，适合作为本发明的第二发光区域中的发光体。

另外，在本发明的第一发光区域或第二发光区域使用掺杂剂时，作为主体材料，可采用以上述例为代表的空穴输送材料或电子输送材料。另外，也可采用4,4'-N,N'-二咔唑基联苯(简称:CBP)等的双极性材料。

另外，本发明中，有机发光元件中的各层不限于层叠法。可以是层叠，也可以选择真空蒸镀法或旋涂法、喷墨法、浸涂法等各种各样的方法。

(实施例)

[实施例1]

本实施例中，用图3具体地说明令间隔层的厚度d为10nm的本发明的有机发光元件。另外，图3中，301相当于阳极，302相当于阴极，

303相当于电场发光层。

首先，在阳极301即ITO以100nm左右成膜的玻璃衬底上，蒸镀20nm空穴输送材料即CuPc，作为空穴注入层310。接着，蒸镀30nm空穴输送材料即 α -NPD作为空穴输送层311，但是其最后的10nm中进行共同蒸镀，使 α -NPD(主体材料)和一重态发光材料即苝(客体材料)形成大约99:51的比率(重量比)。即，在 α -NPD以约1wt%的浓度分散苝。该10nm的共蒸镀层是第一发光区域313。

第一发光区域313形成后，空穴阻挡材料(且电子输送材料)即BA1q以10nm成膜，作为间隔层316。而且，蒸镀30nmBA1q作为电子输送层312，但是其最初的10nm中，通过共蒸镀形成添加了磷光材料PtOEP的区域。添加量调节为在BA1q中以约7.5wt%的浓度分散PtOEP。其成为第二发光区域314。以上，采用BA1q的层包括间隔层316和电子输送层312，合计达到40nm。

接着，电子输送材料即Alq以20nm成膜，作为第二电子输送层317。然后，蒸镀2nm氟化钙(简称:CaF₂)作为电子注入层318，最后Al以150nm成膜作为阴极。从而，获得本发明的有机发光元件。

本实施例1制作的有机发光元件的特性为，亮度为10[cd/m²]时的驱动电压为8.0[V]，电流效率为4.7[cd/A]。

另外，图4(a)表示10[cd/m²]时的发光频谱。在460nm及480nm附近和520nm附近可分别明确观测到苝固有的蓝色的发光频谱401和苝的受激准分子发光导致的绿色的频谱402。另外，在650nm附近观测到PtOEP导致的尖锐的红色的峰值403。

这样，本实施例1中，采用红色系的磷光材料可实现在R、G、B的各波长区域具有峰值的有机发光元件。另外，CIE色度坐标是(x,y)=(0.30, 0.35)，看起来是白色发光。

以上，本实施例1中，可一定程度抑制图2(b)所示S_{D1}→T_{D2}的能量转移，使苝和PtOEP两方可发光。

另外，对于空穴输送层311采用的 α -NPD和间隔层315采用的

BA1q，分别测定离子化势能(分别为薄膜的状态下用光电子分光装置AC-2(理研仪器)测定)时， α -NPD是5.3[eV]，BA1q是5.7[eV]。即，考虑到两者的离子化势能相差约0.4[eV]，因而BA1q有效地阻挡空穴，将载流子的复合区域控制在空穴输送层311内(或第一发光区域313内)。

[实施例2]

本实施例中，令间隔层的厚度d为20nm的本发明的有机发光元件用图3具体地例示。

首先，到第一发光区域313为止与实施例1同样地形成。第一发光区域313形成后，空穴阻挡材料(且电子输送材料)即BA1q以20nm成膜，作为间隔层316。而且，蒸镀20nmBA1q作为电子输送层312，但是其最初的10nm中通过共蒸镀形成添加磷光材料PtOEP的区域。添加量调节为在BA1q中以约7.5wt%的浓度分散PtOEP。其作为第二发光区域314。以上，采用BA1q的层包括间隔层316和电子输送层312，合计达到40nm。

接着，电子输送材料即Alq以20nm成膜，作为第二电子输送层317。然后，蒸镀2nm的CaF₂作为电子注入层318，最后Al以150nm成膜作为阴极。从而，获得本发明的有机发光元件。

本实施例2制作的有机发光元件的特性为，亮度为10[cd/m²]时的驱动电压为8.6[V]，电流效率为4.6[cd/A]。

另外，图4(b)表示10[cd/m²]时的发光频谱。在460nm及480nm附近和520nm附近可分别明确观测到花固有的蓝色的发光频谱401和花的受激准分子发光导致的绿色的频谱402。另外，在650nm附近观测到PtOEP导致的尖锐的红色的峰值403。

这样，本实施例2中，采用红色系的磷光材料可实现在R、G、B的各波长区域具有峰值的有机发光元件。另外，CIE色度座标是(x,y)=(0.25, 0.36)，看起来是微显蓝色的白色发光。

以上，本实施例2中，可完全抑制图2(b)所示S_{D1}→T_{D2}的能量转移，

使苝和PtOEP两方可发光。

[实施例3]

本实施例中，令间隔层的厚度d为30nm的本发明的有机发光元件用图3具体地例示。

首先，到第一发光区域313为止与实施例1或实施例2同样地形成。第一发光区域313形成后，空穴阻挡材料(且电子输送材料)即BA1q以30nm成膜，作为间隔层316。而且，对在BA1q中添加磷光材料PtOEP的区域进行共蒸镀，形成10nm的第二发光区域314。添加量调节为在BA1q中以约7.5wt%的浓度分散PtOEP。以上，采用BA1q的层包括间隔层316和第二发光区域314，合计达到40nm。本实施例中，第二发光区域314后没有再将BA1q形成为电子输送层312(这是为了使采用BA1q的层的膜厚与实施例1及实施例2同样为40nm)。

接着，电子输送材料即Alq以20nm成膜，作为第二电子输送层317。然后，蒸镀2nm的CaF₂作为电子注入层318，最后Al以150nm成膜作为阴极。从而，获得本发明的有机发光元件。

本实施例3制作的有机发光元件的特性为，亮度为10[cd/m²]时的驱动电压为8.2[V]，电流效率为4.6[cd/A]。

另外，图4(c)表示10[cd/m²]时的发光频谱。在460nm及480nm附近和520nm附近可分别明确观测到苝固有的蓝色的发光频谱401和苝的受激准分子发光导致的绿色的频谱402。另外，在650nm附近观测到较弱的PtOEP导致的尖锐的红色的峰值403。

这样，本实施例3中，采用红色系的磷光材料可实现在R、G、B的各波长区域具有峰值的有机发光元件。另外，CIE色度座标是(x, y)=(0.22, 0.35)，看起来是微显蓝色的白色发光。

以上，本实施例3中，可几乎完全抑制图2(b)所示S_{D1}→T_{D2}的能量转移，与实施例1或实施例2相比，T_{D1}→T_{D2}的能量转移衰减的结果为苝的发光变强，PtOEP的发光变弱。从而，本发明的间隔层的厚度d最好不高于30nm。

[比较例1]

本比较例中，未设间隔层的传统的有机发光元件用图11具体地说明。另外，图11中引用图3的符号。

首先，到第一发光区域313为止与实施例1～实施例3同样形成。第一发光区域313形成后，BA1q以40nm成膜作为电子输送层312，但是其最初的10nm中形成以BA1q为主体添加磷光材料PtOEP的第二发光区域314。添加量调节为在BA1q中以约7.5wt%的浓度分散PtOEP。

接着，电子输送材料Alq以20nm成膜，作为第二电子输送层317。然后，蒸镀2nm的CaF₂作为电子注入层317，最后Al以150nm成膜作为阴极。

本比较例制作的有机发光元件的特性为，亮度为10[cd/m²]时的驱动电压为8.8[V]，电流效率为1.9[cd/A]。

另外，10[cd/m²]时的发光频谱如图12所示。本比较例中，几乎不能观测到花的发光频谱，只能观测到650nm附近的PtOEP导致的尖锐的红色的峰值1201。另外，CIE色度座标是(x, y)=(0.51, 0.33)，看起来大致为红色。

以上，如本比较例所示，未设本发明的间隔层的传统的元件构造中，难以实现采用红色系的磷光材料的白色有机发光元件。

[实施例4]

本实施例中，用图5说明在像素部具备本发明的有机发光元件的发光装置。另外，图5(A)是发光装置的俯视图，图5(B)是沿图5(A)的A-A'切断的截面图。501是驱动电路部(源极侧驱动电路)，502是像素部，503是驱动电路部(栅极侧驱动电路)。另外，504是密封衬底，505是密封剂，密封剂505包围的内侧507形成空间。

另外，508是传送输入源极侧驱动电路501及栅极侧驱动电路503的信号用的连接配线，从外部输入端子FPC(柔性印刷电路)509接收视频信号、时钟信号、开始信号、复位信号等。另外，这里只图示了FPC，该FPC中也可安装印刷配线板(PWB)。本说明书中的发光装置

不仅包括发光装置本体，还包括其中安装有FPC或PWB的状态。

接着，用图5(B)说明截面构造。在衬底510形成驱动电路部及象素部，这里显示了驱动电路部即源极侧驱动电路501和象素部502。

另外，源极侧驱动电路501中，形成由n沟道型TFT523和p沟道型TFT524组合的CMOS电路。另外，形成驱动电路的TFT也可由公知的CMOS电路、PMOS电路或NMOS电路形成。另外，本实施形态中，表示了在衬底上形成驱动电路的驱动器的一体型，但不是必要的，也可不在衬底上而在外部形成。

另外，象素部502由包含开关用TFT511和电流控制用TFT512和与其漏极电气连接的第1电极513的多个象素形成。另外，形成覆盖第1电极513的端部的绝缘物514。这里，采用正片型的感光性丙烯酸树脂膜形成。

为了形成良好的敷层，在绝缘物514的上端部或下端部形成有曲率的曲面。例如，绝缘物514的材料采用正片型的感光性丙烯酸的场合，最好仅在绝缘物514的上端部具备曲率半径($0.2\text{ }\mu\text{m}\sim 3\text{ }\mu\text{m}$)的曲面。另外，作为绝缘物514，可使用通过感光性的光而成为不溶于刻蚀剂的负片型或者通过光而成为溶于刻蚀剂的正片型之一。

在第1电极513上分别形成电场发光层515及第2电极516。这里，起阳极功能的第1电极513的材料最好采用工作函数大的材料。例如，ITO(氧化铟锡)膜、氧化铟锌(IZO)膜、氮化钛膜、铬膜、钨膜、Zn膜、Pt膜等的单层膜，也可采用以氮化钛和铝为主成分的膜的层叠、氮化钛膜和以铝为主成分的膜和氮化钛膜的3层构造等。若采用层叠构造，则作为配线的电阻也低，且可获得良好的欧姆接触，并起阳极的功能。这里以ITO作为第一电极513，采用从衬底510侧取出光的构造。

另外，电场发光层515通过采用蒸镀掩膜的蒸镀法或喷墨法形成。电场发光层515也可采用具有本发明公开的构造的电场发光层。具体为实施例1～实施例3说明的电场发光层的构成。另外，电场发

光层的材料通常采用单层或层叠的有机化合物，但是本发明也包括在有机化合物组成的膜的一部分采用无机化合物的构成。

而且，电场发光层515上形成的第2电极(阴极)516的材料可采用工作函数小的材料(A1, Ag, Li, Ca或这些的合金MgAg, MgIn, AlLi, CaF₂或CaN)。另外，电场发光层515产生的光透过第2电极516时，第2电极(阴极)516最好采用膜厚薄的金属薄膜和透明导电膜(IT0, IZO, 氧化锌(ZnO)等)的层叠。这里，采用A1的非透过膜，形成从衬底510侧取出光的底面出射型构造的发光装置。

而且，用密封剂505粘贴密封衬底504和元件衬底510，形成在衬底501、密封衬底504及密封剂505包围的空间507具备本发明的有机发光元件517的构造。另外，空间507除了用惰性气体(氮或氩等)填充外，也包含用密封剂505填充的构成。

另外，密封剂505最好采用环氧树脂。另外，这些材料最好是尽可能不透过水分或氧的材料。另外，作为密封衬底504的材料，可采用玻璃衬底或石英衬底以及FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF(聚氟乙烯)、姆拉(Mylar)、聚酯或丙烯酸等组成的塑料衬底。

以上可获得具有本发明的有机发光元件的发光装置。

[实施例5]

本实施例中具体地说明在图5所示的发光装置中，从密封衬底504侧取出光的顶面出射型构造的发光装置。其概略图(截面图)如图6(A)所示。另外，图6(A)中引用图5的符号。发光方向在图6(A)中用621表示。

图6(A)中，第1电极513采用遮光性的阳极，第2电极采用透光性的阴极，形成顶面出射构造。从而，第1电极可采用氮化钛膜、铬膜、钨膜、Zn膜、Pt膜等的单层膜，也可采用以氮化钛和铝为主成分的膜的层叠、氮化钛膜和以铝为主成分的膜和氮化钛膜的3层构造等。另外，第2电极可采用膜厚薄的金属薄膜和透明导电膜(IT0, IZO, ZnO

等)的层叠构造。这里，第1电极采用氮化钛膜，第2电极采用Mg: Ag合金薄膜和ITO的层叠构造。

另外，本实施例的发光装置为了采用本发明的白色有机发光元件517进行全色化，设置着色层611和遮光层(BM)612组成的滤色层(为了简化，这里未图示外涂层)。

另外，为了密封有机发光元件517，形成透明保护层601。该透明保护层601最好采用溅射法(DC方式或RF方式)或PCVD法获得的氮化硅或氮氧化硅为主成分的绝缘膜、以碳为主成分的薄膜(类金刚石膜:DLC膜，氮化碳:CN膜等)，或这些的层叠。采用硅靶，在包含氮和氩的气氛下，可获得对水分或碱金属等的不纯物阻挡效果高的氮化硅膜。另外，也可采用氮化硅靶。另外，透明保护层也可采用遥控等离子的成膜装置形成。另外，为了使发光通过透明保护层，透明保护层的膜厚最好尽可能薄。

这里，为了进一步密封有机发光元件517，不仅采用密封剂505，还采用第2密封剂602填充图5中的空间507，与密封衬底504粘贴。该密封操作在惰性气体气氛下进行即可。第2密封剂602与密封剂505同样，最好采用环氧树脂。

[实施例6]

本实施例中具体地说明在图5所示发光装置中，从衬底510侧和密封衬底504侧的两方取出光的两面出射型构造的发光装置。其概略图(截面图)如图6(B)所示。另外，图6(B)引用图5的符号。发光方向在图6(B)中用622、623表示。

图6(B)中的基本构造与图6(A)相同，与图6(A)的不同点是采用ITO膜或IZO膜等的透明导电膜作为第1电极513。这里，采用ITO膜可实现两面出射构造的发光装置。

另外，图6(B)中，衬底510侧未设置滤色层，但也可设置滤色层使两面都全色化。该场合，衬底510侧形成的滤色层可用传统的液晶显示装置等采用的方法同样地进行设置。

[实施例7]

本实施例中，说明用具有本发明的有机发光元件的发光装置完成的各种各样的电子设备。

用具有本发明的有机发光元件的发光装置制作的电子设备，有摄像机、数码相机、眼镜型显示器(头盔显示器)、导航系统、音响再生装置(汽车音响、音响组件等)，笔记本型个人电脑、游戏设备、便携信息终端(便携计算机、便携电话、便携型游戏机或电子书籍等)、具备记录媒体的图像再生装置(具体为具备可再生DVD等的记录媒体并显示其图像的显示器的装置)等。这些电子设备的具体例如图7、8所示。

图7(A)是显示装置，包含框体7101、支持台7102、显示部7103、扬声器部7104、视频输入端子7105等。具有本发明的有机发光元件的发光装置可适用于该显示部7103。另外，显示装置包含个人电脑用、TV放送接收用、广告显示用等的所有信息显示用装置。

图7(B)是笔记本型个人电脑，包含本体7201、框体7202、显示部7203、键盘7204、外部连接端口7205、鼠标7206等。具有本发明的有机发光元件的发光装置可适用于该显示部7203。

图7(C)是便携计算机，包含本体7301、显示部7302、开关7303、操作键7304、红外线端口7305等。具有本发明的有机发光元件的发光装置可适用于该显示部7302。

图7(D)是具备记录媒体的便携型的图象再生装置(具体为DVD再生装置)，包含本体7401，框体7402，显示部A7403，显示部B7404，记录媒体(DVD等)读入部7405，操作键7406，扬声器部7407等。显示部A7403主要显示图象信息，显示部B7404主要显示文字信息，具有本发明的有机发光元件的发光装置可适用于这些显示部A、B。另外，具备记录媒体的图象再生装置也包含家庭用游戏设备等。

图7(E)是眼镜型显示器(头盔式显示器)，包含本体7501、显示部7502、臂部7503。具有本发明的有机发光元件的发光装置可适用

于该显示部7502。

图7(F)是摄象机，包含本体7601、显示部7602、框体7603、外部连接端口7604、遥控接收部7605、受像部7606、电池7607、声音输入部7608，操作键7609、接眼部7610等。具有本发明的有机发光元件的发光装置可适用于该显示部7602。

图7(G)是便携电话，包含本体7701、框体7702、显示部7703、声音输入部7704、声音输出部7705、操作键7706、外部连接端口7707、天线7708等。具有本发明的有机发光元件的发光装置可适用于该显示部7703。另外，显示部7703在黑色的背景显示白色的文字，可抑制便携电话的消耗电流。

图8a是两面发光型笔记本PC，包含键盘部801、显示器部802等。该笔记本PC的特征如图8b所示，可向表面发光803和向背面发光804。可通过将例如图6(B)所示的本发明的两面出射构造的发光装置适用于显示器部802来实现。通过这样的构成，如图8c所示，即使显示器部802为关闭状态也可利用向背面的发光来观看图象等。显示器部开屏方向用805表示。

产业上利用可能性

如上所述，具有本发明的有机发光元件的发光装置的应用范围很广，该发光装置可适用于各领域的电子设备。

图 1

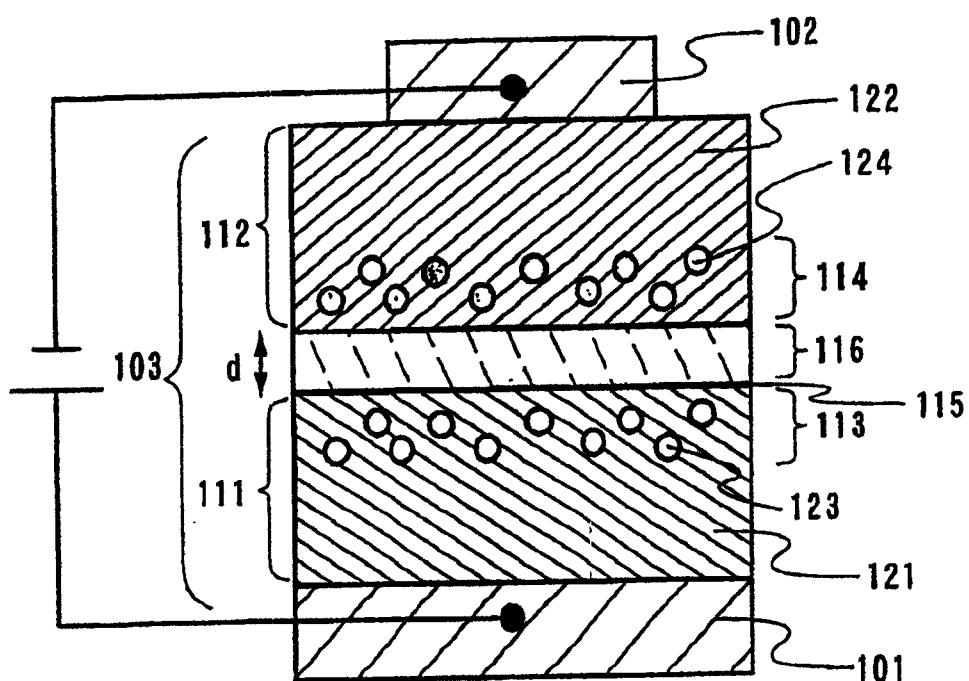
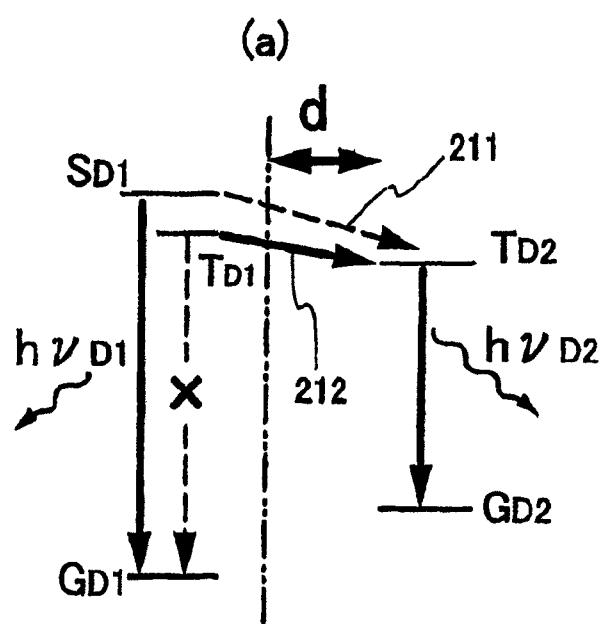
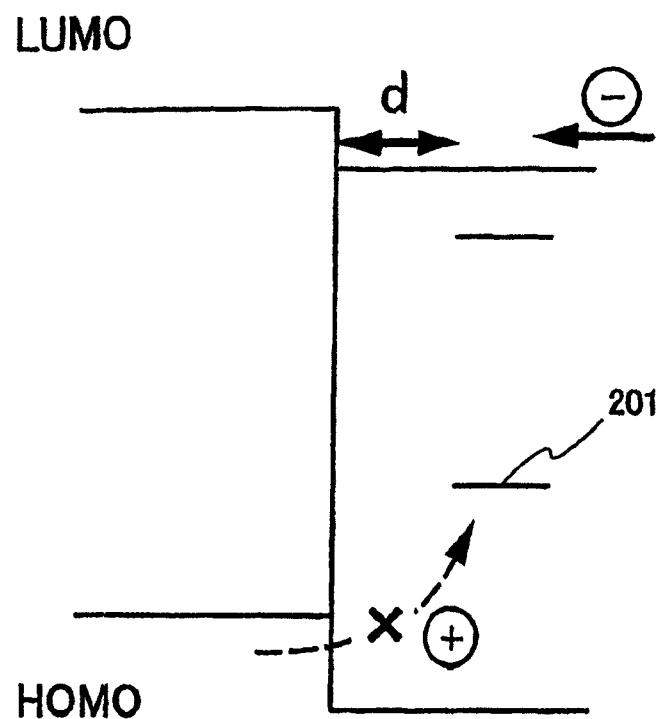


图 2



(b)

图 3

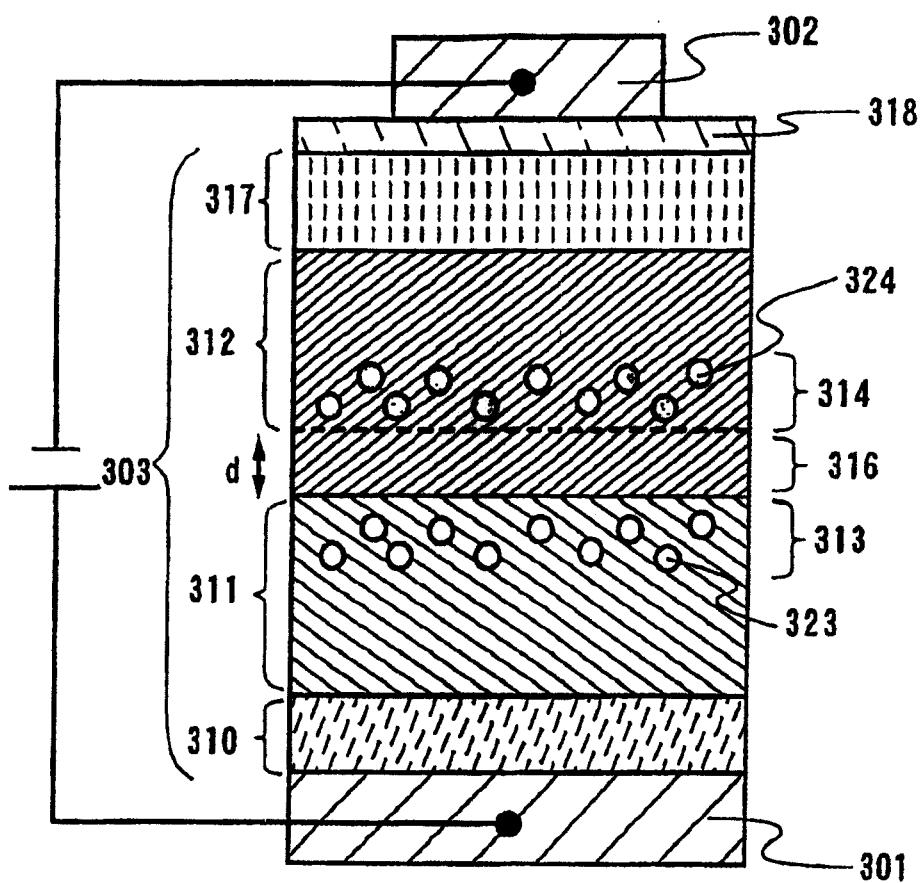


图 4

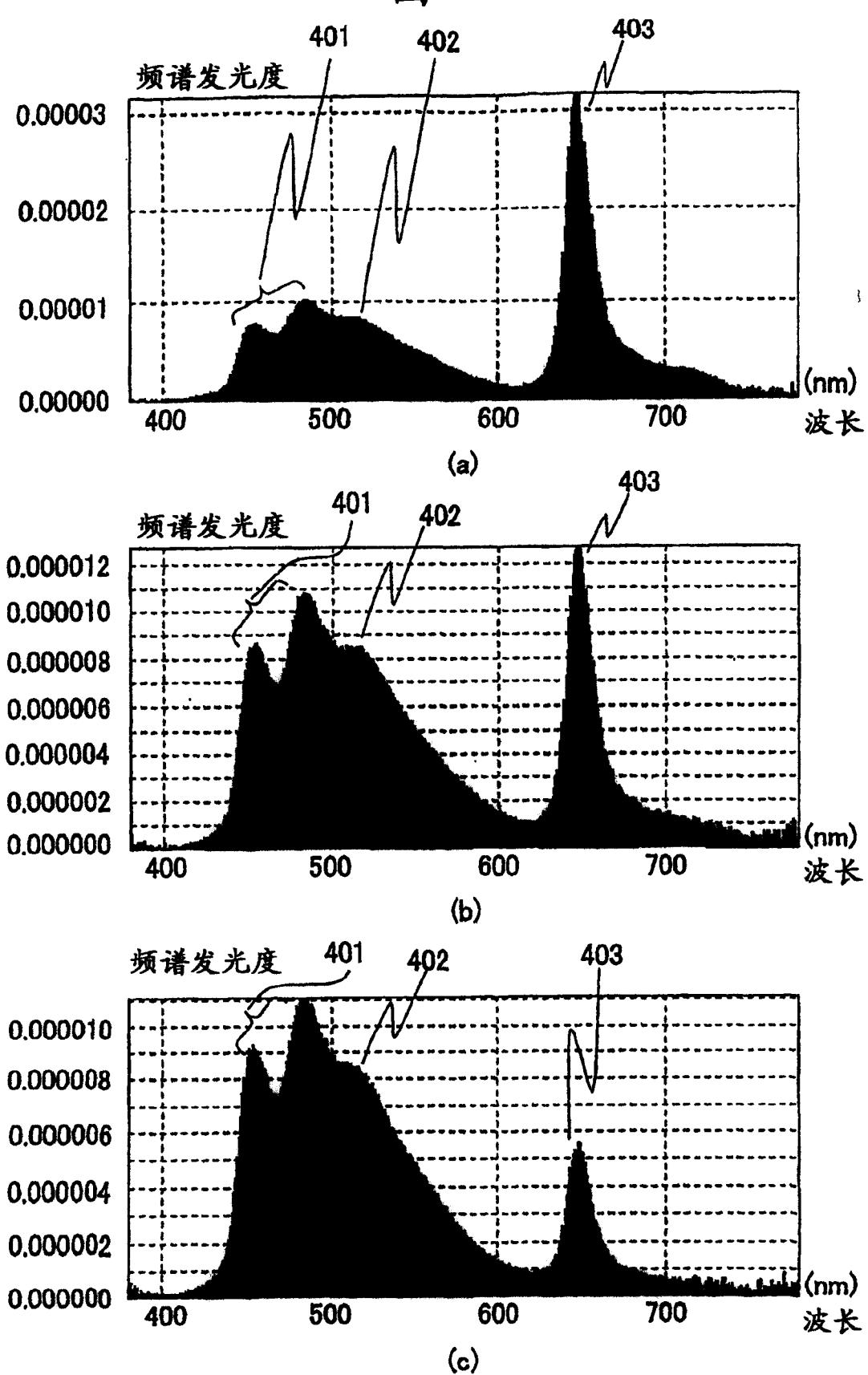
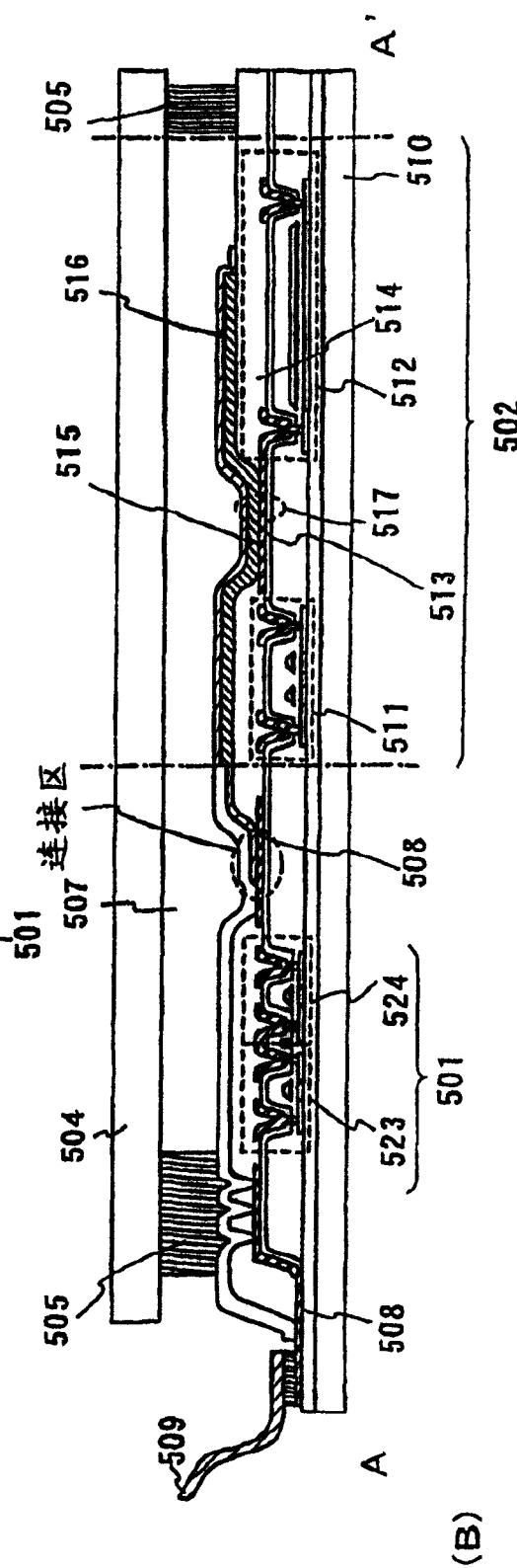
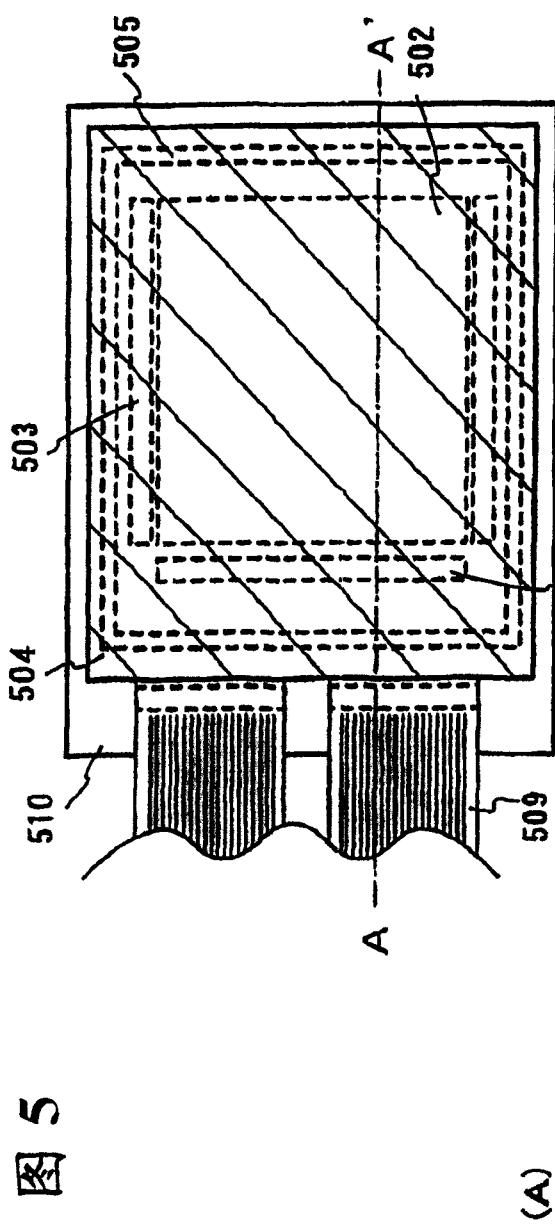


图 5



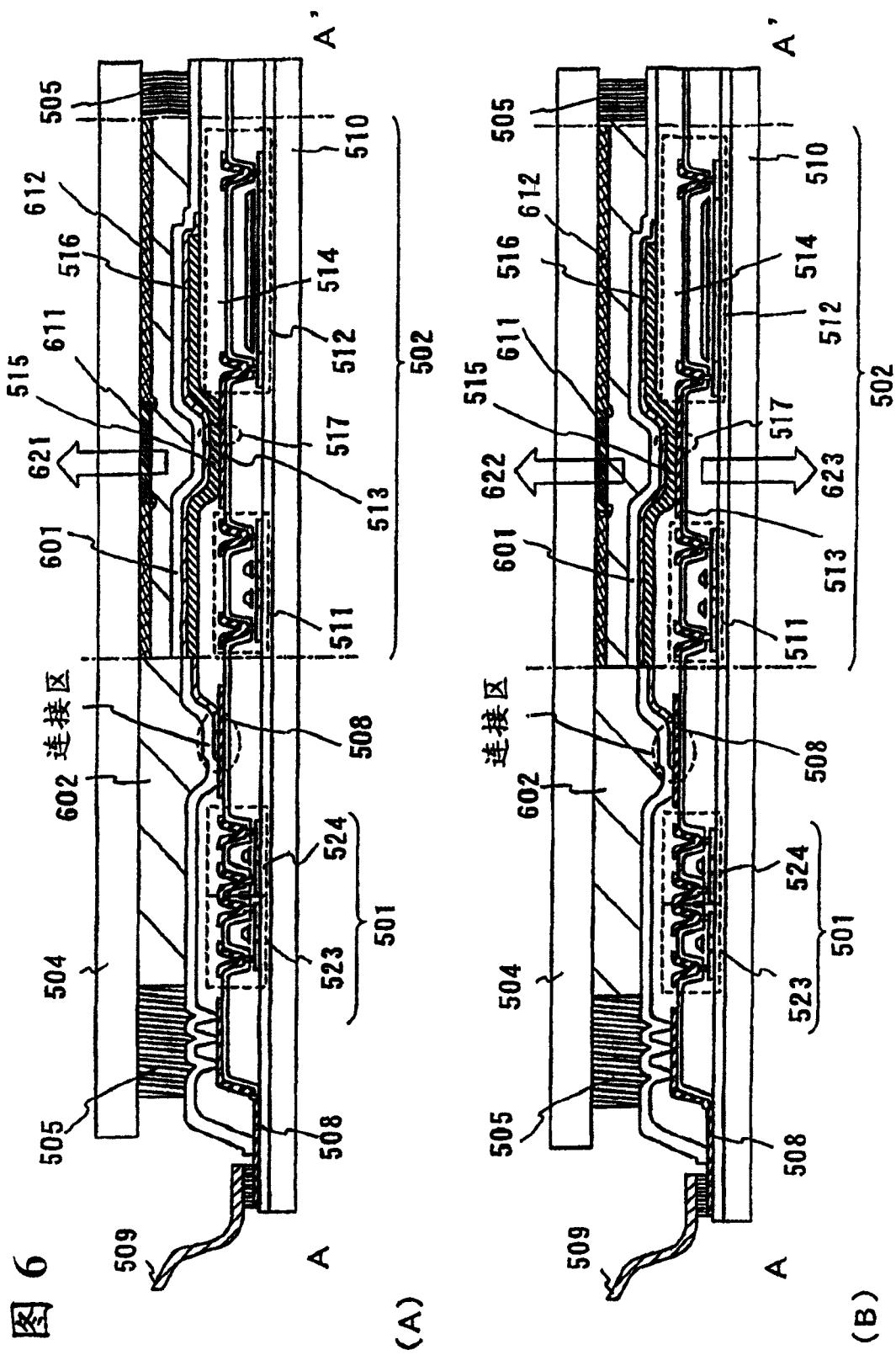


图 7

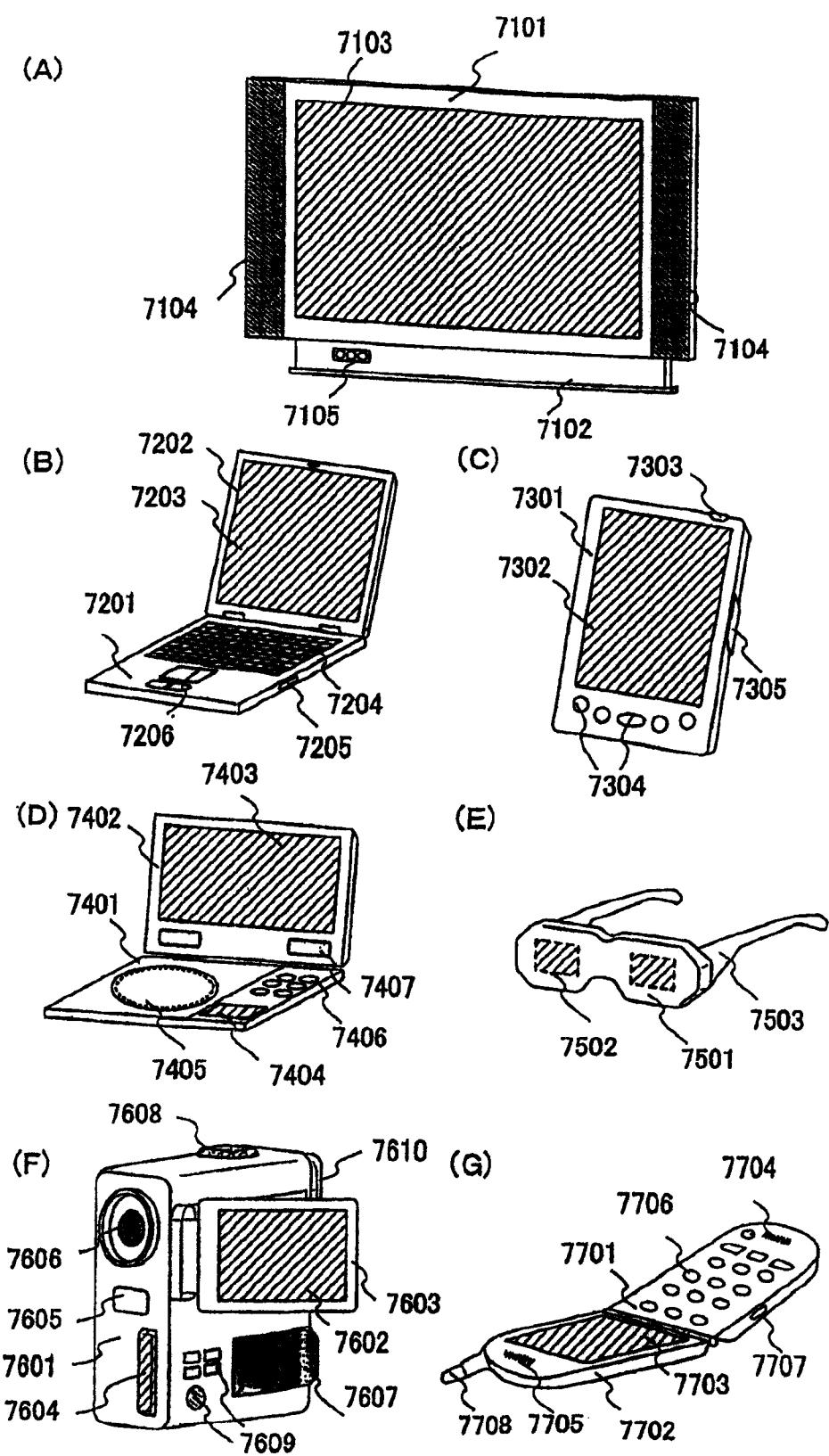


图 8

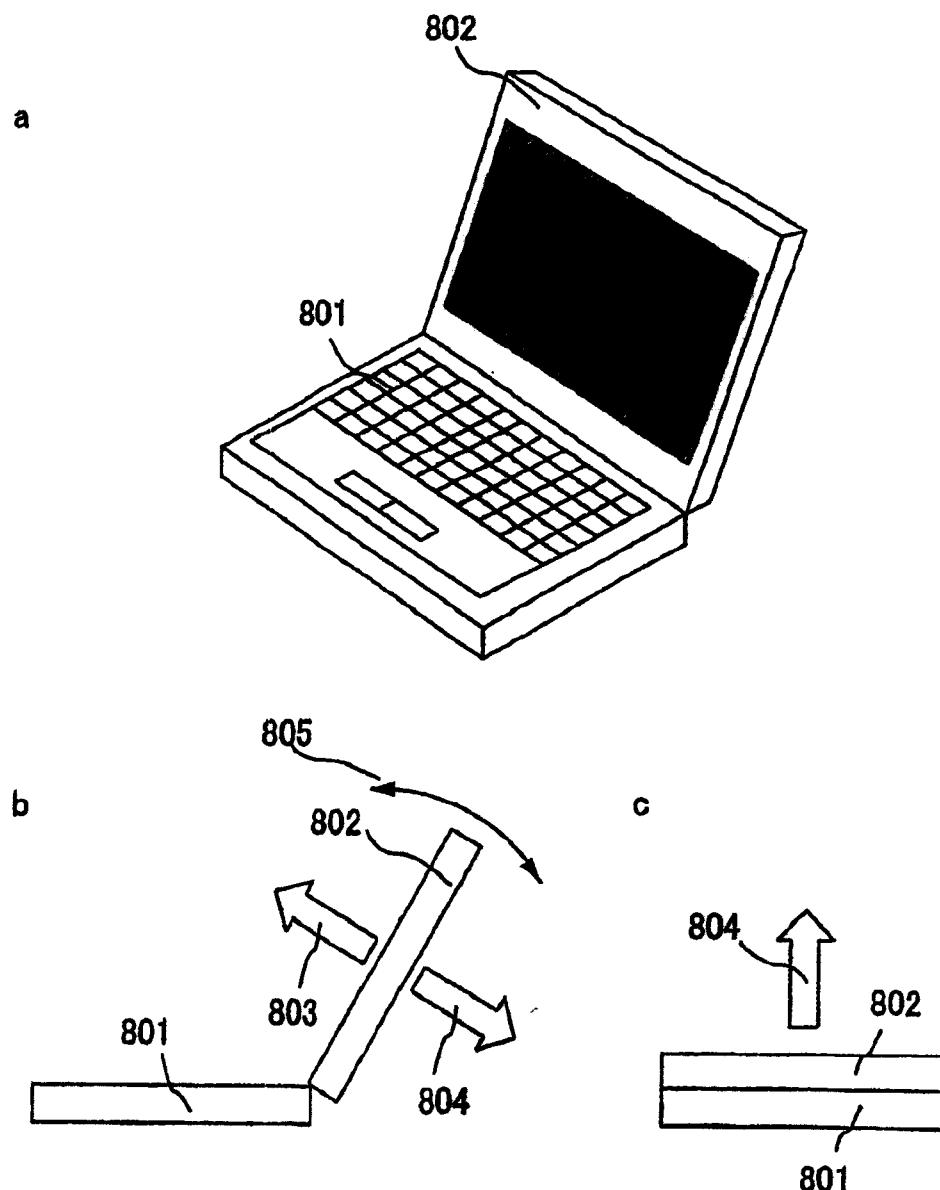


图 9

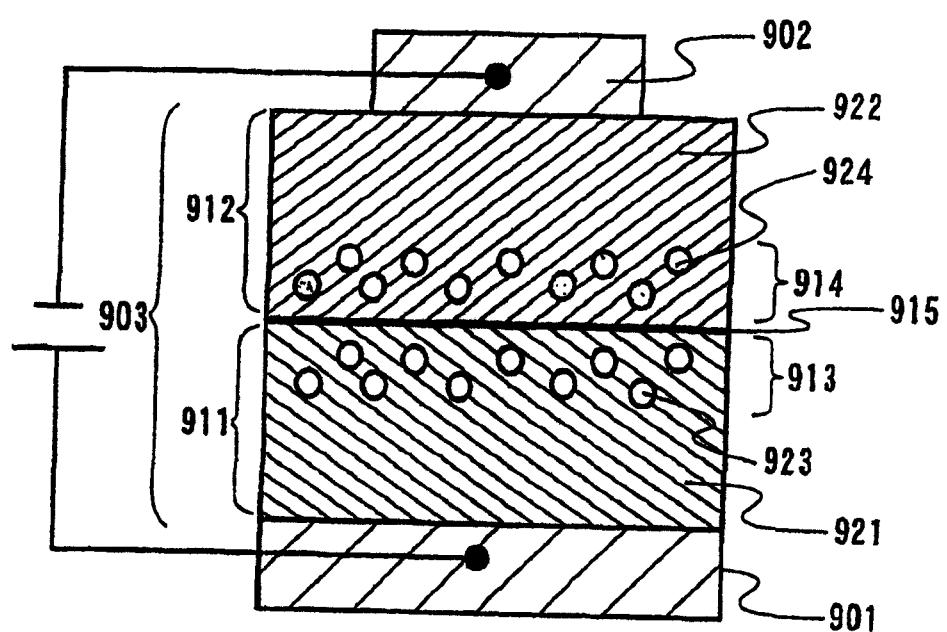
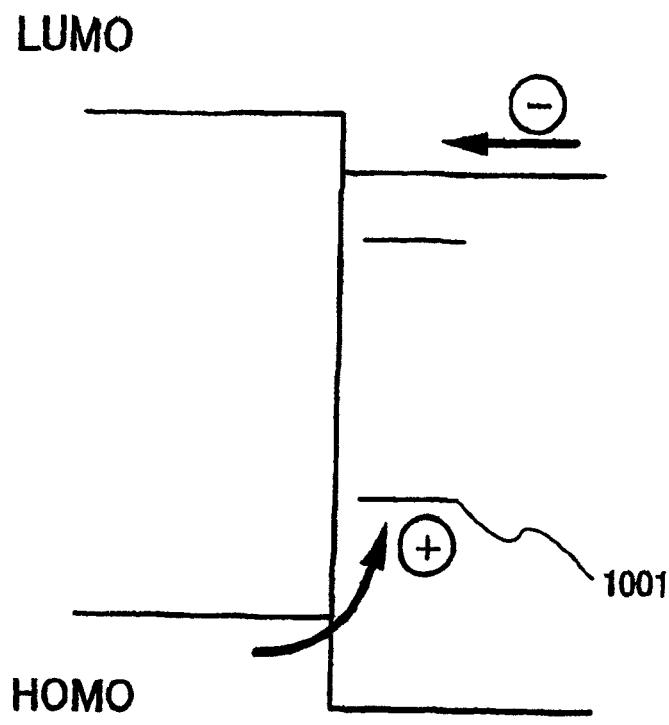
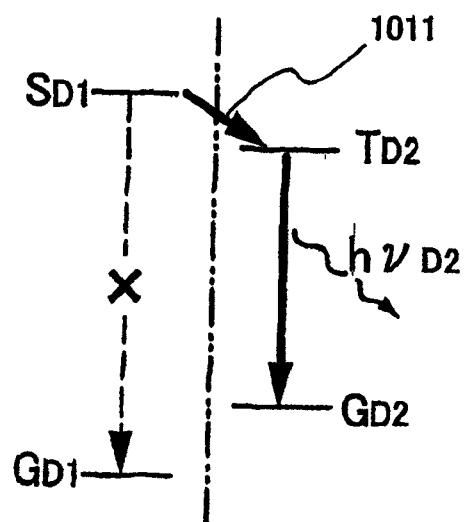


图 10



(a)



(b)

图 11

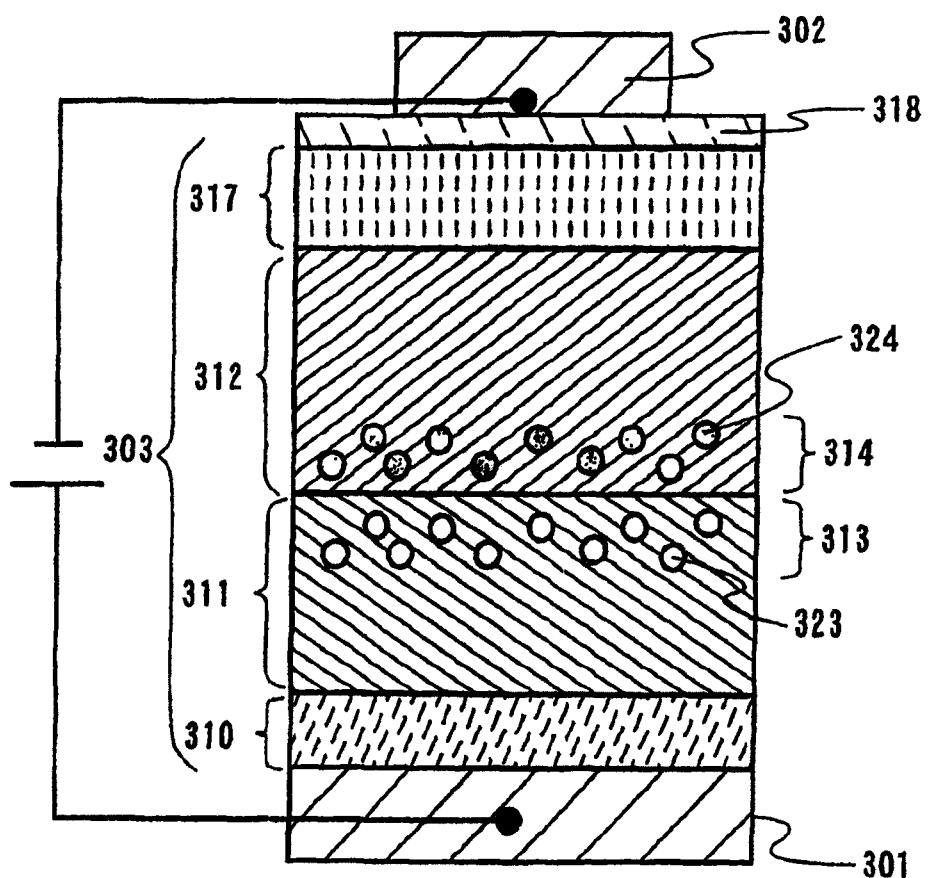


图 12

