



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410003910.1

[43] 公开日 2004 年 9 月 22 日

[11] 公开号 CN 1531380A

[22] 申请日 2004.2.9

[21] 申请号 200410003910.1

[30] 优先权

[32] 2003. 3. 13 [33] KR [31] 15862/2003

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李俊烨 崔鎔中

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 张平元 赵仁临

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称 有机电致发光显示器件

[57] 摘要

一种有机电致发光显示器件，与现有的有机电致发光显示器件相比，其具有优良的效率和寿命周期特性并保持了恒定的彩色坐标，其在第一电极与第二电极之间包括至少一层发射层和电荷输运层。发射层包括至少两种或多种主体材料的掺杂剂。这两种或多种掺杂剂包括第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂。第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂各自包含铱或铂。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种有机电致发光显示器件, 包括:  
第一电极;  
5 第二电极; 以及  
置于第一电极和第二电极之间的至少一层发射层和电荷输运层,  
其中:  
所述至少一层发射层包括含有至少第一磷光掺杂剂和除第一磷光掺杂剂之外的第二磷光掺杂剂的主体材料, 且  
10 第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂各自包含铱或铂。
  2. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺杂剂具有与第二磷光掺杂剂的吸收波长重叠的发射波长, 以便第一磷光掺杂剂将能量传输给第二磷光掺杂剂。
  3. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺杂剂具有比第二磷光掺杂剂的发射波长小 50 纳米或更小的发射波长。  
15
  4. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述至少一层发射层是通过沉积方法形成的, 在所述沉积方法中, 第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂在坩埚中混合在一起, 以用于所述沉积方法中。
  5. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述至少一层发射层是通过沉积方法形成的, 在所述沉积方法中, 第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂与发射化合物共沉积。  
20
  6. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺杂剂为选自  $\text{Ir(ppy)}_3$ , 二(7,8-苯并喹啉)乙酰丙酮铱, 及二(苯基吡啶)乙酰丙酮铱中的一种或多种材料。
  - 25 7. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺杂剂的用量为至少一层发射层的 0.1~30%。
  8. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述第二磷光掺杂剂是选自二(噻吩基吡啶)乙酰丙酮铱, 二(苯并噻吩基吡啶)乙酰丙酮铱, 及二(2-苯基苯并噻唑)乙酰丙酮铱中的一种或多种材料。
  - 30 9. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述第二磷光掺杂剂的用量为至少一层发射层的 0.1~20%。

10. 根据权利要求 7 的有机电致发光显示器件, 其中与第二磷光掺杂剂的浓度相比, 所述第一磷光掺杂剂具有更高的浓度。

11. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中与第二磷光掺杂剂的发射效率相比, 所述第一磷光掺杂剂具有更优良的发射效率。

5 12. 根据权利要求 1 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺杂剂包含第一类型的铱, 第二磷光掺杂剂除第一类型的铱之外还包含第二类型的铱。

13. 一种有机电致发光显示器件, 包括:

第一电极;

10 第二电极; 以及

置于第一电极和第二电极之间的发射层, 其包括具有第一发射波长的第一磷光掺杂剂及除第一磷光掺杂剂之外且具有第二发射波长的第二磷光掺杂剂, 所述第二发射波长与第一发射波长基本相同但不同于第一发射波长, 使得第一磷光掺杂剂将所接收的能量传输给第二磷光掺杂剂, 进而使第二磷  
15 光掺杂剂发光。

14. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺杂剂包含第一类型的铱, 第二磷光掺杂剂除第一类型的铱之外还包含第二类型的铱。

15. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一发射波  
20 长比第二发射波长短。

16. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺杂剂具有比第二磷光掺杂剂的发射效率更大的发射效率。

17. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺杂剂具有比第二磷光掺杂剂的寿命周期特性更大的寿命周期特性。

25 18. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件, 其中与第一发射波长相比, 所述第二发射波长更接近于相应像素的目标彩色坐标。

19. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件, 其中:

所述第一磷光掺杂剂是以发射层的 0.1~30% 的第一浓度使用的,

所述第二磷光掺杂剂是以发射层的 0.1~20% 的第二浓度使用的, 及

30 第一浓度大于第二浓度。

20. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件, 其中所述第一磷光掺

杂剂包含第一类型的材料，第二磷光掺杂剂除第一类型的材料之外还包含第二类型的材料。

21. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件，其中所述第一波长和第二波长的差为 50 纳米或更小并大于零。

5        22. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件，其中所述第一磷光掺杂剂为选自  $\text{Ir(ppy)}_3$ ，二(7,8-苯并喹啉)乙酰丙酮铱，及二(苯基吡啶)乙酰丙酮铱中的一种或多种材料

23. 根据权利要求 13 的有机电致发光显示器件，其中所述第二磷光掺杂剂是选自二噻吩基吡啶乙酰丙酮铱，二(苯并噻吩基吡啶)乙酰丙酮铱，及  
10    二(2-苯基苯并噻唑)乙酰丙酮铱中的一种或多种材料。

## 有机电致发光显示器件

5

### 相关申请的交叉引用

本申请要求于2003年3月13日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请第2003-15862号的权利，其公开的内容引入本文作为参考。

### 技术领域

- 10 本发明涉及一种具有高效和长寿命周期的有机电致发光显示器件，更明确地，本发明涉及一种通过改善现有的发射层而具有低驱动电压和较高效率与寿命周期特性的有机电致发光显示器件。

### 发明内容

- 15 近来，与阴极射线管(CRT)或液晶显示(LCD)相比，由于其形状薄，视角宽，重量轻，小型化，响应速度快，能耗低等优点，作为下一代显示器件的有机电致发光显示器件已引起了广泛的兴趣。特别地，有机电致发光显示器件具有的优点是，由于其阳极，有机膜层和阴极的简单结构，它能够通过简单的制备方法而制备。有机膜层具有各种各样的层，取决于功能。然而，  
20 有机膜层通常具有空穴注入层，空穴输运层，发射层，电子输运层和电子注入层。

图1是普通的有机电致发光显示器件的结构示意图草图。通过空穴注入层6和空穴输运层5，空穴从透明电极7的阳极注入以便使注入的空穴输运到发射层4。通过电子注入层2和电子输运层3，电子从阴极1注入输运到发射层4。输运的电子和空穴互相结合而发光。  
25

发射层4形成于掺杂剂掺杂在主体上的结构中，通过主体输运电子和空穴到掺杂剂上以便使光发射。在磷光有机电致发光显示器件的情况下，使用含有铱(Ir)或铂(Pt)的磷光材料作为掺杂剂。

- 作为提高有机电致发光显示器件的效率和寿命周期的方法，可提高发射层的掺杂和主体。例如，美国专利第6392250号示出了使用空穴输运层5和电子输运层3的混合层作为掺杂剂的主体以提高有机电致发光显示器件的寿  
30

命周期。此外，美国专利第 6285039 号示出了一种使用空穴输运层 5 和电子输运层 3 的混合层作为主体并构建成这两层的发射层 4 以提高有机电致发光显示器件的亮度的方法。

在美国专利第 6310360 号中示出了一种把系统间交叉剂添加到由主体和掺杂剂组成的发射层 4 中而提高有机光发射器件发射效率的方法。特别地，在其中掺杂剂的吸收谱与系统间交叉剂的发射谱重叠的荧光材料被用作掺杂剂。使用磷光材料作为系统间交叉剂以提高有机光发射器件的发射效率。作为系统间交叉剂使用的磷光材料为 fac-三(2-苯基吡啶)铱(Ir(ppy)<sub>3</sub>)，并且通过使用荧光掺杂剂 DCM2 作为发射材料，获得了 3.3%的外部量子效率。在上面的器件中，通过使用磷光材料作为系统间交叉剂，从主体输运的单态或三态能量输运到掺杂剂从而提高了荧光掺杂剂的效率。

然而，前述方法由于其应用于仅使用单能量态的荧光材料而受到限制。由于不得不同时共沉积三种类型的材料，前述方法存在沉积方法困难和器件稳定性的问题。因此，需要用于具有高发射效率和稳定的器件特性的新型器件结构。

此外，使用系统间交叉剂的技术存在的问题在于，因为不能完全消失系统间交叉剂的发射，由于系统间交叉剂的发射峰而使发射材料的色纯度变坏。

## 20 发明内容

为了解决前述和/或其他问题，本发明的一方面提供一种能够用像素单元提高亮度的活性基质有机电致发光器件。

本发明的一方面是研发一种当形成有机电致发光显示器件时，通过改善发射层而使器件具有高发射效率的结构。

25 本发明的另一方面是通过改善发射层而提高有机电致发光显示器件的寿命周期，藉此提高有机电致发光显示器件的稳定性。

本发明的另一方面是通过改善发射层而增加有机电致发光显示器件的色纯度。

30 本发明的另一方面是通过简化发射层的沉积过程而稳定地维持一种过程。

本发明附加的方面和/或优点将部分地在下面的描述中阐述，并且部分

地,从描述中将是很明显,或通过本发明的实施而学得。

- 根据本发明的一方面,有机电致发光显示器件包括至少一层发射层和在第一电极与第二电极之间的电荷输运层,其中发射层包括含有至少两种或多种掺杂剂的主体材料,所述掺杂剂含有第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂,且第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂的每一种含有铱或铂。

### 附图说明

结合附图,从下述的实施方案中,本发明的这些和/或其他的方面与优点将变得明显且更易于理解,在附图中:

- 图 1 是普通的有机电致发光显示器件的结构示意图草图,以及  
图 2 是本发明实施方案的有机电致发光显示器件的结构示意图草图。

### 具体实施方式

- 将获得对本发明实施方案的详细的参考,在附图中图示了本发明的实施例,其中全文同样的参考数字参照了同样的部件。在下面描述了实施方案通过参照附图解释本发明。

- 图 2 是本发明实施方案的有机电致发光显示器件的结构示意图草图。图 2 中同样的参考数字参照了图 1 中同样的部件。参考图 2,所示的本发明的实施方案包括顺序地形成于基材(没有示出)之上的第一电极 7 和第二电极 1。发射层 40 介于第一电极 7 和第二电极 1 之间。发射层 40 包括至少一种有机膜层和至少两种或多种掺杂剂,所述掺杂剂是作为掺杂剂用在发射层 40 的发射主体材料中。

- 与第二磷光掺杂剂相比,用于本发明实施方案的发射层 40 中的第一磷光掺杂剂使用具有更短发射波段的材料,以使能量从主体传输到第一磷光掺杂剂。第一磷光掺杂剂将从主体接收的能量传输到第二磷光掺杂剂以发射第二磷光掺杂剂。

- 第一和第二磷光掺杂剂的实施方案使用含有铱(Ir)和铂(Pt)的有机金属材料。根据本发明的一方面,与第二磷光掺杂剂相比,第一磷光掺杂剂应当具有更短的发射波段和优良的发射效率。传输到第一磷光掺杂剂的能量有效地传输到第二磷光掺杂剂以使第一磷光掺杂剂获得与第二磷光掺杂剂一样的发射效率。因此,通过使用具有更高的发射效率的第一磷光掺杂剂,第二

磷光掺杂剂的较低的发射效率得以提高。

第一和第二磷光掺杂剂之间的波长差优选为 50 纳米或更小。然而，可以预见其他的波长差。

此外，通过使用与第二磷光掺杂剂相比具有优良寿命周期特性的第一磷光掺杂剂，提高了第二磷光掺杂剂的寿命周期。由于能量主要从主体传输到第一磷光掺杂剂，发射效率和发射范围由第一磷光掺杂剂所决定。因此，通过控制第一磷光掺杂剂，提高了第二磷光掺杂剂的寿命周期。另一方面，由于发射是从第二磷光掺杂剂显示，彩色坐标(color coordinates)由第二磷光掺杂剂所决定。因此，第一磷光掺杂剂具有优良的发射效率和寿命周期，并且根据本发明的一方面，为了获得最优的特性，第二磷光掺杂剂必须具有优良的彩色坐标。

尽管在本发明的所有方面中没有要求，优选第一磷光掺杂剂包括含有铽金属或铂的磷光有机金属材料，且第一磷光掺杂剂的发射波段为从蓝色范围到红色范围。第二磷光掺杂剂包括含有铽金属或铂的磷光有机金属材料，并且与第一磷光掺杂剂相比，第二磷光掺杂剂具有更长的波段和更好的色纯度。

更优选，但不要求，第一磷光掺杂剂具有与第二磷光掺杂剂相似的波段，并且与第二磷光掺杂剂相比，第一磷光掺杂剂具有优良的发射效率，因为由于第一磷光掺杂剂的发射，由第一磷光掺杂剂从主体接收的 100%的能量不能传输到第二磷光掺杂剂，第二磷光掺杂剂的彩色坐标变坏。

根据本发明的一方面，第一磷光掺杂剂包含  $\text{Ir(ppy)}_3$ ，二(7,8-苯并喹啉)乙酰丙酮铽，二(苯基吡啶)乙酰丙酮铽等。根据本发明的一方面，第二磷光掺杂剂包括二噻吩基吡啶乙酰丙酮铽，二(苯并噻吩基吡啶)乙酰丙酮铽，二(2-苯基苯并噻唑)乙酰丙酮铽等。然而，应当明白，本发明并不限制于前述的含有铽金属的磷光有机金属材料。

根据本发明的一方面，对于总发射层 40，以 0.1-30%的浓度使用第一磷光掺杂剂，以 0.1-20%的浓度使用第二磷光掺杂剂。而且，与第二磷光掺杂剂的浓度相比，以更高的浓度使用第一磷光掺杂剂。

根据示于图 2 的本发明的一方面，在第一电极 7 和发射层 40 之间，有机电致发光显示器件进一步包含空穴注入层 6 和空穴输运层 5。电子注入层 2 和电子输运层 3 在第二电极 1 和发射层 40 之间。然而，应当明白，2,3,5,6



层的任何一层不需要用于本发明所有的方面。根据本发明的一方面，空穴阻挡层置于发射层 40 和电子输运层 3 之间。

本发明实施方案中的有机电致发光器件具有所述的第一电极 7 为阳极电极的结构。然而，根据另一个实施方案，修改成第一电极 7 为阴极的结构。

5 根据本发明的实施方案，与在其中在主体上掺杂现有的磷光掺杂剂的结构相比，通过利用本发明的结构，在保持彩色坐标的同时，制备了具有优良发射效率和寿命周期特性的器件。

然而，问题在于，当使用在其中主体，第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂是从每个坩锅共沉积的方法时，应当精确地控制全部三种材料的沉积速度。因此，虽然可能，与现有的方法相比，控制每种材料的浓度更困难。

为了解决这些和/或其他的问题，根据本发明的实施方案，以一定的混合比将第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂混合在坩锅中进行沉积。保持第一和第二磷光掺杂剂的比例不变用于沉积主体和第一与第二磷光掺杂剂的混合物。因此，与同时沉积三种材料的方法相比，本发明实施方案的方法具有的优点在于过程简单且易于控制。

提供了下面的实施例进一步阐明本发明的多种方面，但不倾向于限制本发明的范围。

### 实施例

20 在  $10^{-6}$  托的真空度下，在 ITO 透明电极 7 上将酞菁铜(CuPc)作为有机电致发光显示器件的空穴注入层 6 沉积到 10 纳米厚。在  $10^{-6}$  托的真空度下，在沉积的空穴注入层 6 上，将 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPD)作为空穴输运层 5 沉积到 50 纳米厚。

在沉积 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPD)的空穴输运层 5 之后，  
25 通过在咔唑联苯(CBP)上将第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂沉积到 5% 的浓度，在空穴输运层 5 上形成厚度为 30 纳米的发射层 40，所述第一磷光掺杂剂含有三(苯基吡啶)铱(Irppy<sub>3</sub>)且具有 608 纳米的最大发射波长，所述第二磷光掺杂剂含有 12% 的铱且具有 616 纳米的最大发射波长。

在发射层 40 上，将双苯氧基-二(8-羟基喹啉)铝(Balq)的空穴阻挡层沉积  
30 到 5 纳米厚。在  $10^{-6}$  托的真空度下，在空穴阻挡层上将三(8-羟基喹啉)铝(Alq)的电子输运层 3 沉积到 20 纳米厚。

沉积电子输运层3之后,在电子输运层3上将LiF的电子注入层2沉积到1纳米厚。在LiF的电子注入层2上将Al的金属电极1沉积到300纳米厚。最后,在LiF的电子注入层2上沉积Al的金属电极1之后,使用金属壳和氧化钡(BaO)封装沉积的材料。

- 5 利用前述方法制备的有机电致发光显示器件呈现了  $800\text{cd}/\text{cm}^2$  的亮度,在6伏下的  $9.8\text{cd}/\text{A}$  的效率和彩色坐标(0.64, 0.36),以及在  $300\text{cd}/\text{cm}^2$  下的8000小时的寿命周期。

### 对比例1

- 10 在  $10^{-6}$  托的真空度下,在ITO透明电极7上将酞菁铜(CuPc)作为有机电致发光显示器件的空穴注入层6沉积到10纳米厚。在  $10^{-6}$  托的真空度下,在空穴注入层6上将N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPD)作为空穴输运层5沉积到50纳米厚。

- 15 在沉积N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPD)的空穴输运层5之后,通过在咔唑联苯(CBP)上将含有铱(Ir)且具有最大发射波长为608纳米的第一磷光掺杂剂沉积到12%的浓度,在空穴输运层5上形成厚度为30纳米的发射层4。

- 20 在发射层4上,将双苯氧基-二(8-羟基喹啉)铝(Balq)的空穴阻挡层沉积到5纳米厚。沉积空穴阻挡层之后,在  $10^{-6}$  托的真空度下,在空穴阻挡层上将三(8-羟基喹啉)铝(Alq)的电子输运层3沉积到20纳米厚。沉积电子输运层之后,在电子输运层3上将LiF的电子注入层2沉积到1纳米厚。在LiF的电子注入层2上将Al的金属电极1沉积到300纳米厚。最后,在沉积Al的金属电极1之后,使用金属壳和氧化钡(BaO)封装沉积的材料。

- 25 利用前述方法制备的有机电致发光显示器件呈现了  $800\text{cd}/\text{cm}^2$  的亮度,在6伏下的  $9.8\text{cd}/\text{A}$  的效率和彩色坐标(0.62, 0.38),以及在  $300\text{cd}/\text{cm}^2$  下的8000小时的寿命周期。

### 对比例2

- 30 在  $10^{-6}$  托的真空度下,在ITO透明电极7上将酞菁铜(CuPc)作为有机电致发光显示器件的空穴注入层6沉积到10纳米厚。在  $10^{-6}$  托的真空度下,在沉积的空穴注入层6上,将N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPD)作为

空穴输运层 5 沉积到 50 纳米厚。在沉积空穴输运层 5 之后,通过在咔唑联苯(CBP)上将含有铱(Ir)且具有最大发射波长为 616 纳米的第二磷光掺杂剂沉积到 8%的浓度,在空穴输运层 5 上形成厚度为 30 纳米的发射层 4。

5 在发射层 4 上,将双苯氧基-二(8-羟基喹啉)铝(Balq)的空穴阻挡层沉积到 5 纳米厚。在  $10^{-6}$  托的真空度下,在空穴阻挡层上将三(8-羟基喹啉)铝(Alq)的电子输运层 3 沉积到 20 纳米厚。沉积电子输运层 3 之后,在电子输运层 3 上将 LiF 的电子注入层 2 沉积到 1 纳米厚。在 LiF 的电子注入层 2 上将 Al 的金属电极 1 沉积到 300 纳米厚。最后,在沉积 Al 的金属电极 1 之后,使用金属壳和氧化钡(BaO)封装沉积的材料。

10 利用前述方法制备的有机电致发光显示器件呈现了  $800\text{cd}/\text{cm}^2$  的亮度,在 6 伏下的  $6.5\text{cd}/\text{A}$  的效率和彩色坐标(0.65, 0.36),以及在  $300\text{cd}/\text{cm}^2$  下的 2000 小时的寿命周期。尽管实施例中描述的使用的波长在 600 纳米范围,应当明白,利用中心约在所想要的颜色和彩色坐标的相似的范围,能够使用其他的颜色。

15 因此,通过使用下述结构能够制备具有现有的每种掺杂剂的优点的器件:在所述结构中,本发明同时使用了含有铱的第一和第二磷光掺杂剂。

尽管已参照其实施方案具体地示出和说明了本发明,但是本领域的技术人员应当理解,在不脱离所附权利要求书及其等价物中所规定的本发明的构思和范围的情况下,可以在形式上和细节上对前述及其他内容作出改变。

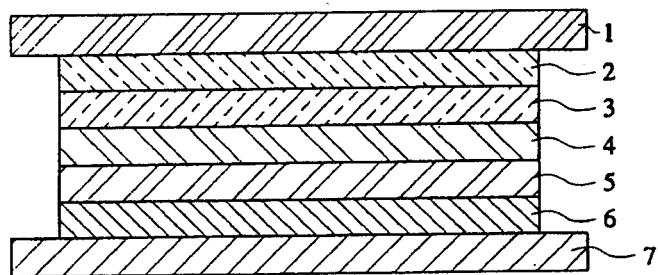


图1 (现有技术)

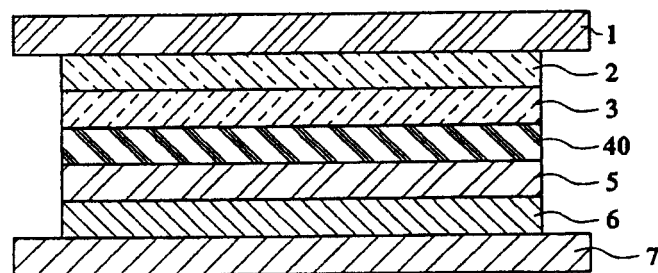


图2

专利名称(译)	有机电致发光显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN1531380A</a>	公开(公告)日	2004-09-22
申请号	CN200410003910.1	申请日	2004-02-09
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
[标]发明人	李俊烨 崔镛中		
发明人	李俊烨 崔镛中		
IPC分类号	H05B33/18 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/50 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/0084 H01L51/0078 H01L51/0059 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0085 H01L51/0081 H01L51/5016 C09K2211/185		
优先权	1020030015862 2003-03-13 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种有机电致发光显示器件，与现有的有机电致发光显示器件相比，其具有优良的效率和寿命周期特性并保持了恒定的彩色坐标，其在第一电极与第二电极之间包括至少一层发射层和电荷输运层。发射层包括至少两种或多种主体材料的掺杂剂。这两种或多种掺杂剂包括第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂。第一磷光掺杂剂和第二磷光掺杂剂各自包含铱或铂。

