

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/14

C09K 11/06

H05B 33/12



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410036803.9

[43] 公开日 2005 年 6 月 1 日

[11] 公开号 CN 1622719A

[22] 申请日 2004.4.14

[21] 申请号 200410036803.9

[30] 优先权

[32] 2003.4.14 [33] JP [31] 108631/2003

[32] 2003.4.14 [33] JP [31] 108632/2003

[71] 申请人 株式会社丰田自动织机

地址 日本爱知县刈谷市

[72] 发明人 伊藤日艺 加藤祥文 则武和人

川口龙太

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

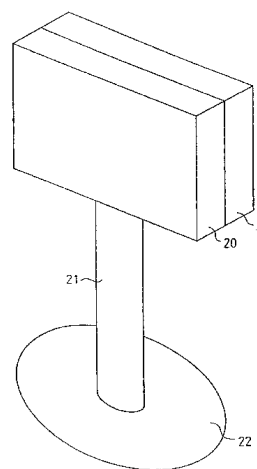
代理人 李亚非 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 3 页

[54] 发明名称 抑制紫外光的有机电致发光元件和具有该元件的发光系统

[57] 摘要

一种包括具有电致发光特性并能抑制紫外光的产生的有机发光材料的有机电致发光元件。该有机发光材料仅仅由一种发射具有不小于 380nm 和不大于 800nm 的波长的光的材料制成。



1. 一种有机电致发光元件, 包括具有电致发光特性并且抑制紫外光的产生的有机发光材料, 其特征在于, 所述有机发光材料仅仅由一种发射波长不小于380nm且不大于800nm的光的材料制成。

5 2. 根据权利要求1的有机电致发光元件, 其特征在于, 所述有机发光材料是包含在有机电致发光元件中的多种有机发光材料中的一种, 并且其中的每一种有机发光材料发射其颜色与其它有机发光材料中的至少一种所发射的光的颜色不同的光。

10 3. 根据权利要求1的有机电致发光元件, 其特征在于, 所述有机发光材料是包含在有机电致发光元件中的多种有机发光材料中的一种, 并且其中的每一种有机发光材料发射具有与其它有机发光材料中的至少一种所发射的光的峰值波长不同的峰值波长的光。

15 4. 根据权利要求1的有机电致发光元件, 其特征在于, 所述有机发光材料是包含在有机电致发光元件中的多种有机发光材料中的一种, 并且其中的有机发光材料包括发射红光的有机发光材料、发射蓝光的有机发光材料和发射绿光的有机发光材料。

20 5. 一种有机电致发光元件, 该元件包括多种具有电致发光特性并且抑制紫外光的产生的有机发光材料, 其特征在于, 所述有机发光材料仅仅由这样的材料制成, 该材料发射具有不小于380nm的波长的光, 并且从所述有机发光材料中的至少一种发射的光具有不大于800nm的波长。

6. 根据权利要求5的有机电致发光元件, 其特征在于, 每一种有机发光材料发射其颜色与其它有机发光材料中的至少一种所发射的光的颜色不同的光。

25 7. 根据权利要求5的有机电致发光元件, 其特征在于, 每一种有机发光材料发射具有与其它有机发光材料中的至少一种所发射的光的峰值波长不同的峰值波长的光。

30 8. 根据权利要求5的有机电致发光元件, 其特征在于, 所述有机发光材料包括发射红光的有机发光材料、发射蓝光的有机发光材料和发射绿光的有机发光材料。

9. 一种有机电致发光元件, 包括一种具有电致发光特性并且抑制紫外光的产生的有机发光材料, 其特征在于, 所述有机发光材料仅仅由

一种材料制成，该材料发射峰值波长在可见光范围内的光。

10. 根据权利要求9的有机电致发光元件，其特征在于，所述有机发光材料是包含在有机电致发光元件中的多种有机发光材料中的一种，并且其中的每一种有机发光材料发射其颜色与其它有机发光材料中的至少一种所发射的光的颜色不同的光。

11. 根据权利要求9的有机电致发光元件，其特征在于，所述有机发光材料是包含在有机电致发光元件中的多种有机发光材料中的一种，并且其中的每一种有机发光材料发射具有与其它有机发光材料中的至少一种所发射的光的峰值波长不同的峰值波长的光。

12. 根据权利要求9的有机电致发光元件，其特征在于，所述有机发光材料是包含在有机电致发光元件中的多种有机发光材料中的一种，并且其中的有机发光材料包括发射红光的有机发光材料、发射蓝光的有机发光材料和发射绿光的有机发光材料。

13. 一种用于抑制紫外光的产生的发光系统，该发光系统的特征在于具有：

基底；和

根据权利要求1-12中任意一个所述的有机电致发光元件，其中，所述有机电致发光元件位于所述基底上。

14. 根据权利要求13的发光系统，其特征在于，所述的发光系统用于照明不希望吸引昆虫的地方。

15. 根据权利要求13的发光系统，其特征在于，所述发光系统用于照明具有光敏病症的病人可能被暴露到光下的地方。

16. 根据权利要求13的发光系统，其特征在于，所述发光系统用于照明具有着色性干皮病病症的病人可能被暴露到光下的地方。

17. 根据权利要求13的发光系统，其特征在于，所述发光系统用于照明展品。

抑制紫外光的有机电致发光元件和
具有该元件的发光系统

5 技术领域

本发明涉及到抑制紫外光的产生的有机电致发光元件和涉及到具有有机电致发光元件的发光系统。

背景技术

用于特定用途的发光系统被要求产生抑制数量的紫外光。这种发
10 光系统包括用于照明如下位置的发光系统，不希望吸引昆虫的地方、或者具有光敏病症的病人或具有着色性干皮病病症的病人可能受到光照射的地方。这种发光系统也包括用于照明展品的发光系统。公开号为 9-92213 和 9-49922 的日本公开专利公开了被改进从而满足这些要求的发光系统。上面公开的发光系统被提供一个紫外
15 线吸收涂层或者紫外线保护过滤器以便减少由发光系统产生的紫外光。

发明内容

因此本发明的一个目的是提供一种新的有机电致发光元件，该元件最小化紫外光的产生，并提供一种新的具有该有机电致发光元件
20 的发光系统。

为了达到上述目的，本发明提供了一种有机电致发光元件。该有机电致发光元件包括一种具有电致发光特性、并且抑制紫外光的产生的有机发光材料。该有机发光材料仅仅由一种材料制成，该材料发射具有不小于 380nm、不大于 800nm 的波长的光。

25 本发明提供了另一种有机电致发光元件。该有机电致发光元件包括多种具有电致发光特性、并且抑制紫外光的产生的有机发光材料。该有机发光材料仅仅由这样的材料制成，该材料发射具有不小于 380nm 的波长的光。从该有机发光材料中的至少一种发射的光具有不大于 800nm 的波长。

30 本发明还提供另一种有机电致发光元件。该有机电致发光元件包括一种具有电致发光特性、并且抑制紫外光的产生的有机发光材料。该有机发光材料仅仅由一种材料制成，该材料发射具有峰值波

长在可见光范围内的光。

本发明的另一方面，提供了一种用于抑制紫外光产生的发光系统。该发光系统包括一个基底和位于该基底上的有机电致发光元件。该有机电致发光元件包括一种具有电致发光特性、并且抑制紫外光的产生的有机发光材料。该有机发光材料仅仅由一种材料制成，该材料发射具有不小于 380nm、不大于 800nm 的波长的光。

本发明提供另一种用于抑制紫外光产生的发光系统。该发光系统包括一个基底和位于该基底上的有机电致发光元件。该有机电致发光元件包括多种具有电致发光特性、并且抑制紫外光的产生的有机发光材料。该有机发光材料仅仅由这样的材料制成，该材料发射具有不小于 380nm 的波长的光。从该有机发光材料中的至少一种发射的光具有不大于 800nm 的波长。

本发明还提供另一种用于抑制紫外光产生的发光系统。该发光系统包括一个基底和位于该基底上的有机电致发光元件。该有机电致发光元件包括一种具有电致发光特性、并且抑制紫外光的产生的有机发光材料。该有机发光材料仅仅由一种材料制成，该材料发射具有峰值波长在可见光范围内的光。

结合附图，从下面通过举例的方式说明本发明原理的描述可以看出，本发明的其它方面和优点将变得非常清楚。

附图说明

通过参考当前优选实施例的描述和附图，本发明及其目的和优点将被更好地理解，其中：

图 1 是图示根据本发明一个实施例的发光系统的透视图；

图 2 是图示了图 1 所示发光系统中的有机电致发光元件的剖面图；

图 3 是由图 1 所示发光系统中的有机电致发光元件发射的光的光谱图。

具体实施方式

现在将参考图 1 到图 3 来描述本发明的优选实施例。

如图 1 所示，优选实施例的发光系统被提供有基底 20 和附着在基底 20 上的有机电致发光元件 1。电致发光元件 1 包括一对电极（阳极和阴极）和发光层，该发光层被安排在两个电极之间。电极和发

光层都没有在图 1 中示出。发光层的主要成分是有机材料，该有机材料包括有机发光材料。当在电极之间施加电压时，发光层中的有机发光材料就发光。换句话说，该有机发光材料具有电致发光特性。

5 该发光层通过电场的能量传送至少一个空穴和电子以便在发光层中重新结合从阳极注入到发光层的空穴以及从阴极注入到发光层的电子。空穴和电子的重新结合产生激子，当退回到基态时该激子就发光。也就是说，发光层具有从阳极接收空穴的功能、从阴极接收电子的功能、传送至少一个空穴和电子的功能（也就是传送至少一个载流子）、通过重新结合空穴和电子来产生激子的功能和当激子退回到基态时发光的功能。

10 发光层中的有机发光材料，或者有机电致发光元件 1 中包括的有机发光材料仅仅由一种材料制成，该材料发射具有不小于 380nm 和不大于 800nm 的波长的光。因此，当激子退回到基态时发光，也就是，从有机电致发光元件 1 的发光层发出的光是只具有不小于 380nm 和不大于 800nm 的波长的光。

有机发光材料即可以是包括荧光光亮剂的荧光材料（荧光染料）也可以是磷光性材料（磷光染料）。荧光材料主要由有机材料组成并且当常温下单独的激子转换为基态时发光。磷光材料主要由有机材料组成并且当常温下单独的或三元组激子转变为基态时发光。

20 在发光层中，有机发光材料不仅可以提供发射电致光的第一功能，并且可以提供第二功能、第三功能和第四功能中的至少一个，其中第二功能允许空穴和电子被重新结合，第三功能传输至少一个空穴和电子，第四功能从两个电极中的任何一个中接收至少一个空穴和电子。

25 在发光层中能够提供第一到第四功能，或者尤其是第一到第三功能的材料典型地是 Alq3 和被简称为 BeBq2 的 Be-苯并喹啉醇。该材料的其它例子是荧光材料，包括：基于苯并恶唑的荧光光亮剂，例如 2,5-二(5,7-二-t-戊烷基-2-苯并恶唑基)-1,3,4-噻重氮、4,4'-二(5,7-双环胺-2-苯并恶唑基)-1,2-二苯乙烯、4,4'-二(5,7-二-(2-甲基-2-丁基)-2-苯并恶唑基)-1,2-二苯乙烯、2,5-二(5,7-二-t-双环胺-2-苯并恶唑基)噻吩、2,5-二({5- α , α -二甲苯甲基}-2-苯并恶唑基)噻吩、2,5-二[5,7-二-(2-甲基-2-丁基)-2-苯并恶唑基]-3,4-二苯基噻吩、2,5-二

(5-甲基-2-苯并噻唑基)噻吩、4,4'-二(2-苯并噻唑基)联二苯、5-甲基-2-[2-[4-(5-甲基-2-苯并噻唑基)苯基]乙烯基]苯并噻唑基、以及2-[2-(4-氯苯)乙烯基]萘并[1,2-d]噻唑；基于苯并噻唑的荧光光亮剂，例如2,2'-(p-苯撑-二-1,2-亚乙烯基)-二苯并噻唑；基于苯并咪唑(benzoimidazole)的荧光光亮剂，例如2-[2-[4-(2-苯并咪唑基)苯基]乙烯基]苯并咪唑和2-[2-(4-羧苯基)乙烯基]苯并咪唑；8-羟基喹啉的金属络合物，例如二(8-喹啉醇)镁、二(苯并-8-喹啉醇)锌、二(2-乙烷基-8-quinolinolato)铝氧化物、三(8-喹啉醇)铟、三(5-甲基-8-喹啉醇)铝、8-喹啉醇锂、三(5-氯-8-喹啉醇)镓、二(5-氯-8-喹啉醇)钙、聚[锌-二(8-羟基-5-喹啉醇)甲烷]；诸如dilithium epindolidione之类的金属螯合oxinoid (metal chelated oxinoid) 化合物；苯乙烯基苯(styrylbenzene)化合物，例如1,4-二(2-甲基苯乙烯基)苯、1,4-(3-甲基苯乙烯基)苯、1,4-二(4-甲基苯乙烯基)苯、联苯乙烯苯(distyrylbenzene)、1,4-二(2-乙基苯乙烯基)苯、1,4-二(3-乙基苯乙烯基)苯、1,4-二(2-甲基苯乙烯基)2-甲苯；联苯乙烯吡嗪(distyrylpyrazine)衍生物，例如2,5-二(4-甲基苯乙烯基)吡嗪、2,5-二(4-乙基苯乙烯基)吡嗪、2,5-二[2-(1-萘基)乙烯基]吡嗪、2,5-二(4-甲氧基苯乙烯基)吡嗪、2,5-二[2-(4-联二苯)乙烯基]吡嗪、2,5-二[2-(1-萘基)乙烯基]吡嗪；萘二甲酰亚氨基衍生物；二萘嵌苯衍生物；恶二唑衍生物；醛连氮衍生物；环戊烯衍生物；苯乙烯胺衍生物；香豆素衍生物；芳香族二次甲基(dimethyldiyne)衍生物；蒽；水杨酸盐；茈；以及六苯并苯。该材料也可以包括诸如fac-三(2-苯基吡啶)铱之类的磷光材料。

可替换地，有机发光材料可以只提供所述第一到第四功能中的第一功能，并且发光层中不同于有机发光材料的材料可以提供第二到第四功能。在这种情况下，提供第一功能的有机发光材料是掺杂剂，提供第二到第四功能的材料是基质。

掺杂剂的例子包括荧光材料，例如钨化合物、苯并吡喃衍生物、若丹明衍生物、苯并噻吨衍生物、卟啉衍生物、奈尔红染料(nile red)、(2-(1,1-二甲基乙基)-6(2-(2,3,6,7-四氢化-1,1,7,7-四甲基-1H,5H-苯并(ij)噻嗪-9-yl)乙烯基)-4H-吡喃-4-ylidene)丙烷二腈(propanedinitrile)，其简称为DCJTB/DCM、

香豆素衍生物、二羟基喹啉并吡啶衍生物、联苯乙烯衍生物、茈衍生物、二萘嵌苯衍生物、蒽衍生物、苯并恶唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、屈衍生物、菲衍生物、联苯乙烯苯衍生物、四苯基丁二烯和红荧烯。该掺杂剂也可以是由重金属化合物组成的磷光性材料。该磷光性材料包括诸如三(2-苯基吡啶)铱之类发射绿色磷光的材料,和诸如 2、3、7、8、12、13、17、18-八乙烷基-21H23H-吡吩铂(II)之类发射红色磷光的材料。重金属化合物中的主要金属可以由其它金属或者非金属取代。

基质的例子包括联苯乙烯丙炔衍生物、联苯乙烯苯衍生物、联苯乙烯胺衍生物、喹啉醇化物(quinolinolato)金属化合物、三芳基胺衍生物、甲亚胺衍生物、恶二唑衍生物、脞衍生物、吡唑喹啉(pyrazoloquinoline)衍生物、silole 衍生物、萘衍生物、蒽衍生物、二卞唑(dicarbazole)衍生物、二萘嵌苯衍生物、寡噻吩(oligothiophene)衍生物、香豆素衍生物、茈衍生物、四苯基丁二烯衍生物、苯并吡喃衍生物、钼化合物、红荧烯衍生物、二羟基喹啉并吡啶衍生物、三唑衍生物、苯并恶唑衍生物和苯并噻唑衍生物。

优选地,将掺杂剂(掺杂数量)填充到基质材料中的填充率在0.01wt%到15wt%之间并包括这两者。

发光层中有机发光材料的种类可以是一种或者多种。发光层可以包括多个层,每一层都由有机发光材料组成。包含在每一层的有机发光材料相互之间可以是相同或者不同的。

在选择有机发光材料时,如果有机发光材料中的每一种发出的光的颜色和其它有机发光材料中的至少一种发出的光的颜色不同,或者如果有机发光材料中的每一种发出的光的峰值波长和其它有机发光材料中的至少一种发出的光的峰值波长不同,那么从发光层发出的光具有从每种有机发光材料发射的光的混合的颜色。例如,如果要包含在发光层中的有机发光材料选择分别发射红、蓝和绿光的有机发光材料,那么从发光层发出的光可能是白色的。

当单个层包括几类掺杂剂(有机发光材料)时,从该层发射的光具有从每一种掺杂剂发射的光的混合颜色。此外,这可能提高从基质到掺杂剂的能量运动的有效性。

发射红光的有机发光材料的例子包括钼化合物、苯并吡喃衍生

物、若丹明衍生物、苯并噻吨衍生物、卟啉衍生物、奈耳红、DCJTb和 DCM。发射绿光的有机发光材料的例子包括香豆素衍生物和二羟基喹啉并吡啶衍生物。发射蓝光的有机发光材料的例子包括联苯乙烯胺衍生物、茈衍生物、二萘嵌苯衍生物、蒽衍生物、苯并恶唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、屈衍生物、菲衍生物、联苯乙烯苯衍生物和四苯基丁二烯。发射黄光的有机发光材料的例子包括红荧烯。

在上面提到的任何有机发光材料被用作掺杂剂的情况下,对于基质,下面的材料是优选的。对于发射红、绿或者黄光的发光层来说,优选的基质的例子包括联苯乙烯丙炔衍生物、联苯乙烯苯衍生物、联苯乙烯胺衍生物、喹啉醇化物(quinolinolato)金属化合物、三芳基胺衍生物、恶二唑衍生物、silole 衍生物、联咔唑(dicarbazole)衍生物、寡噻吩衍生物、苯并吡喃衍生物、三唑衍生物、苯并恶唑衍生物、苯并噻唑衍生物、Alq3, 三苯胺四聚物(triphenylamine tetramer)和简称为 DPVBi 的 4,4'-二(2,2'-二苯基乙烯基)联二苯。对于发射蓝光的发光层来说,优选基质的例子包括联苯乙烯丙炔衍生物、1,2 二苯乙烯衍生物、咔唑衍生物、三芳基胺衍生物以及双(2-甲基-8-喹啉醇)(p-苯酚盐)铝。

发光层可以通过真空汽相淀积方法、回旋涂层(spin coat)方法、浇铸(cast)方法、或者 Langmuir - Blodgett(LB)方法形成。发光层的厚度可以从 1nm 到 100nm 之包括 1nm 和 100nm, 优选地, 从 2 到 50nm, 包括 2nm 和 50nm。

从发光层发射的光的色度、饱和度、亮度和光度不仅仅可以通过选择构成发光层的材料的类型来调节, 也可以通过选择每种材料的填充比率和发光层的厚度来调节。

除了发光层之外, 有机电致发光元件 1 可以包括一个层, 该层提供空穴注入功能、电子注入功能、在阳极和阴极之间的空穴传送功能和电子传送功能中的至少一种功能。也就是说, 有机电致发光元件 1 可以包括 (1) 到 (9) 中任何一个示出的一组元件。在每一组中元件的顺序和在有机电致发光元件 1 中元件的排列顺序是一样的。

(1) 阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/电子

注入层/阴极;

(2) 阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子注入传输层/阴极;

5 (3) 阳极/空穴注入传输层/发光层/电子传输层/电子注入层/阴极;

(4) 阳极/空穴注入传输层/发光层/电子注入传输层/阴极;

(5) 阳极/发光层/电子传输层/电子注入层/阴极;

(6) 阳极/发光层/电子注入传输层/阴极;

(7) 阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/阴极;

10 (8) 阳极/空穴注入传输层/发光层/阴极;

(9) 阳极/发光层/阴极;

除了发光层,在阳极和阴极之间排列的每层都可以进一步具有不同于空穴注入功能、电子注入功能、空穴传输功能、电子传输功能的功能。该有机电致发光元件 1 可以在阳极和阴极之间进一步包括
15 上面提到的各层以外的其它层。

图 2 所示的有机电致发光元件 1 是并入图 1 所示发光系统中的有机电致发光元件 1 的一个例子。该有机电致发光元件 1 包括阳极 10、空穴注入传输层 11、发光层 12、电子注入传输层 13、阴极 14 和驱动装置(驱动电路) 15。现在将要描述不同于图 2 所示有机电致发光元件 1 中的发光层 12 的元件和不同于图 1 所示发光系统的有机电致发光元件 1 的元件。
20

<阳极 10>

阳极 10 起到将空穴注入到空穴注入传输层 11 的作用。与空穴注入传输层 11 接触的表面的功函优选地为 4eV。用于形成阳极 10 的材料可以是诸如金属、合金、导电化合物或者其混合物之类的材料中的任何一种。该材料的例子包括: 诸如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锡、氧化锌和氧化锌铝之类的金属氧化物; 诸如氮化钛之类的金属氮化物; 诸如金、铂、银、铜、铝、镍、钴、铅、铬、钼、钨、钽和铌之类的金属; 包含这些金属的合金或者碘化铜; 和
25 诸如聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚苯撑、1,2 亚乙烯基、聚(3-甲基噻吩)和聚苯撑硫化物之类的导电高聚物。
30

在发光系统是底层发射类型的情况下,也就是说,当从发光层

12 发射的光通过有机电致发光元件 1 面对基底 20 的表面发射出来时，或者在发光系统是顶部和底部发射类型的情况下，也就是说，当从发光层 12 发射的光通过有机电致发光元件 1 面对基底 20 的表面和有机电致发光元件 1 背离基底 20 的表面发射出来的时候，阳极 10 必须允许从发光层 12 发射的光通过。在这种情况下，优选地，阳极 10 发送发光层 12 发射的光的 10% 或更多。为了在可见光的范围内从发光系统发射光，优选地，用于形成阳极 10 的材料是 ITO，它在可见光范围内可靠地发送光。另一方面，在发光系统是顶部发送类型的情况下，也就是说，当从发光层 12 发射的光通过有机电致发光元件 1 背离基底 20 的表面发射出来的时候，优选地，阳极 10 具有高的反射率。在这种情况下，阳极 10 由金属、合金或者金属化合物形成。

阳极 10 可以由单种材料或者两种或多种材料制成。阳极 10 也可以通过组合相同类型构建或者不同类型构件来形成。

阳极 10 可以被提供有辅助电极。该辅助电极由诸如铜、铬、铝、钛和铝合金之类的金属形成或者通过层压这些金属来形成。将该辅助电极附加到阳极 10 的部件上减少了阳极 10 的电阻。

阳极 10 可以通过喷镀方法、离子电镀方法、真空汽相淀积方法、旋转涂层方法或者电子束汽相淀积方法来形成。优选地，阳极 10 的表面要经受臭氧清除或者氧等离子体清除。这是因为在经受臭氧清除或者氧等离子体清除之后，阳极 10 的表面具有高功函。优选地，阳极 10 的表面粗糙度的均方值等于或者小于 20nm 以便减少诸如有机电致发光元件上的短路之类的缺陷。阳极 10 的表面粗糙度可以通过用微小粒子直径的材料来形成阳极 10 或者通过磨光阳极 10 的表面来降低。

阳极 10 的厚度可以在 5nm 和 1 μ m 之间，包括 5nm 和 1 μ m，优选地，在 10nm 和 1 μ m 之间，包括 10nm 和 1 μ m，更优选地，在 10nm 和 500nm 之间，包括 10nm 和 500nm，更优选地，在 10nm 和 300nm 之间，包括 10nm 和 300nm，最优选地，在 10nm 和 200nm 之间，包括 10nm 和 200nm。优选地，阳极 10 的电阻等于或者小于几百欧姆/片，更优选地，在 5 欧姆/片和 50 欧姆/片之间，包括 5 欧姆/片和 50 欧姆/片。

<空穴注入传输层 11>

空穴注入传输层 11 被提供在阳极 10 和发光层 12 之间。该空穴注入传输层 11 接收从阳极 10 注入的空穴并将注入的空穴传输到发光层 12。空穴注入传输层 11 的电离能量可以在阳极 10 的功函和发光层 12 的电离能量之间，更具体地，在 5.0eV 到 5.5eV 之间，包括 5.0eV 到 5.5eV。

空穴注入传输层 11 给图 2 所示的有机电致发光元件 1 提供了下面四个优点。第一个优点是有机电致发光元件 1 的驱动电压被降低。第二个优点是，有机电致发光元件 1 的寿命被延长，因为从阳极 10 到发光层 12 的空穴注入是稳定的。第三个优点是，有机电致发光元件 1 的发光表面的均匀性提高了，因为阳极 10 紧密地接触着发光层 12。第四个优点是，失效率被减少，因为在阳极 10 的表面的投射被覆盖着。

例如，空穴注入传输层 11 由以下各种衍生物中的一种或者多种形成：酞菁(phthalocyanine)衍生物、三唑衍生物、三芳基甲烷衍生物、三芳基胺衍生物、恶唑衍生物、恶二唑衍生物、脞衍生物、1,2-二苯乙烯衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮衍生物、聚硅烷衍生物、咪唑衍生物、苯二胺衍生物、胺基取代的芳基烯丙酰芳烃的衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、茚酮衍生物、脞衍生物、硅氮烷衍生物、苯胺共聚物、卟啉化合物、聚芳基烷烃(polyarylalkane)衍生物、聚(苯二胺-1,2-亚乙烯基)(polyphenylenevinylene)或者它的衍生物、聚噻吩或者它的衍生物、聚 N-乙烯基咔唑(poly-N-vinylcarbazole)衍生物、诸如噻吩低聚物之类的导电高聚物的低聚物(high polymer oligomer)、诸如铜酞菁(copper phthalocyanine)和四(t-丁基)铜酞菁之类的金属酞菁(metal phthalocyanine)、不含金属的酞菁、二羟基喹啉并吡啶化合物、芳香族叔胺(aromatic tertiary amine)化合物、苯乙烯胺化合物以及芳香族二次甲基化合物。

三芳基胺衍生物的例子包括：4,4'-二 [N-苯基-N-(4''-甲基苯基)氨基] 联二苯、4,4'-二 [N-苯基-N-(3''-甲基苯基)氨基] 联二苯、4,4'-二 [N-苯基-N-(3''-甲氧苯基)氨基] 联二苯、4,4'-二 [N-苯基-N-(1''-萘基)氨基] 联二苯、3,3'-二甲基-4,4'-二 [N-苯基-N-(3''-甲基苯基)氨基] 联二苯、1,1-二 [4' [N, N-di (4''-甲基苯基) 氨基] 苯基] 环己烷、

9,10-二[N-(4'-甲基苯基)-N-(4''-n-丁基苯基)氨基]菲、3,8-二[N,N-二苯基氨基]-6-苯基菲啶、4-甲基-N,N-二[4'',4'''-二[N',N''-di(4-甲基苯基)氨基]联二苯-4-yl]苯胺、N,N''-二[4-(二苯基氨基)苯基]-N,N'-二苯基-1,3-二氨基苯、N,N'-二[4-(二苯胺)苯基]-N,N'-二苯基-1,4-二氨基苯、5,5''-二[4-(二[4-甲基苯基]氨基)苯基]-2,2':5',2''-三噻吩、1,3,5-三(二苯胺)苯、4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺、4,4',4''-三(N-3'''-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯胺、4,4',4''-三(N,N-二(4'''-tert-丁基联二苯-4''''-yl)氨基]三苯胺、以及1,3,5-三[N-(4'-二苯胺苯基)-N-苯基氨基]苯。

10 卟啉化合物的例子包括：卟吩、1,10,15,20-四苯基-21H,23H-卟吩铜(II)、1,10,15,20-四苯基-21H,23H-卟吩锌(II)、5,10,15,20-四(五氟代苯基)-21H,23H-卟吩、硅酞菁氧化物(silicon phthalocyanine oxide)、铝酞菁氯化物(aluminum phthalocyanine chloride)、不含金属的酞菁、二锂酞菁(dilithium phthalocyanine)、铜四甲基酞菁(copper tetramethyl phthalocyanine)、铜酞菁、铬酞菁、锌酞菁、铅酞菁、钛酞菁氧化物、镁酞菁以及铜八甲基酞菁(copper octamethyl phthalocyanine)。

芳香族叔胺化合物和苯乙烯胺化合物的例子包括：N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基苯基、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-[1,1'-联二苯]-4,4'-二胺、2,2-二(4-二-p-甲苯基氨基苯基)丙烷、1,1-二(4-二-p-甲苯基氨基苯基)环己烷、N,N,N',N'-四-p-甲苯基-4,4'-二氨基苯基、1,1-二(4-二-p-甲苯基氨基苯基)-4-苯基环己烷、二(4-二甲基氨基-2-甲基苯基)甲苯、二(4-二-p-甲苯基氨基苯基)甲苯、N,N'-二苯基-N,N'-二(4-甲氧苯基)-4,4'-二氨基联二苯、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基苯基醚、4,4'-二(二苯基氨基)四苯基、N,N,N-三(p-甲苯基)胺、4-(二-p-甲苯基氨基)-4'-[4-(二-p-甲苯基氨基)苯乙烯基]-1,2-二苯乙烯、4-N,N-二苯基氨基-(2-二苯基乙烯基)苯、3-甲氧基-4'-N,N-diphenylaminostilbenzene 以及 N-苯基咔唑。

30 如果发光系统是底部发光类型或者顶部和底部发光类型,那么空穴注入传输层 11 必须允许由发光层发出的光通过。在这种情况下,优选地,空穴注入传输层 11 传输发光层 12 发出的光的 10% 或者更多。

空穴注入传输层 11 可以由单种材料或者两种或者更多材料制成。空穴注入传输层 11 也可以通过组合几种相同类型的构件或者不同类型的构件来形成。

空穴注入传输层 11 可以通过真空汽相淀积方法、旋转涂层方法、5 浇铸方法或者 LB 方法来形成。空穴注入传输层 11 的厚度可以在 5nm 和 5 μ m 之间, 包括 5nm 和 5 μ m。

<电子注入传输层 13>

电子注入传输层 13 被提供在发光层12和阴极14之间。该电子注入传输层13接收由阴极14注入的电子, 并将该电子传输到发光层12。电子注入传输层13给图2所示的有机电致发光元件1提供了下面4个优点。第一个优点是有机电致发光元件1的驱动电压变低。第二个优点是有机电致发光元件1的寿命被延长, 因为从阴极14到发光层12的电子注入是稳定的。第三个优点是有机电致发光元件1的发光表面的均匀性被提高, 因为阴极14紧密地接触着发光层12。第四个优点是失效率就减少了, 因为在阴极14表面上的投射被覆盖着。15

电子注入传输层 13 可以由其电子亲和性在阴极 14 的功函和发光层 12 的电子亲和性之间的任意材料形成。用于形成电子注入传输层 13 的材料的例子包括: 诸如 1,3-二[5'-(p-四-丁基苯基)-1,3,4-恶二唑-2'-yl]苯和 2-(4-联苯基)-5-(4-t-丁基苯基)-1,3,4-恶二唑之类的恶二唑衍生物; 诸如 3-(4'-四-丁基苯基)-4-苯基-5-(4'-联二苯)-1,2,4-三唑之类的三唑衍生物; 三嗪衍生物; 二萘嵌苯衍生物; 喹啉,衍生物; 喹喔啉衍生物; 二苯基苯醌衍生物; 硝基取代的芴酮(nitro group replaced fluorenone)衍生物; 噻喃氧化物衍生物; 蒽醌二 4 苯基异氰酸甲烷(anthraquinodimethan)衍生物; 诸如萘二萘嵌苯(naphthalene perylene)之类的 heterocyclic tetracarboxylic acid anhydride; carbodumide; 亚芴基甲烷衍生物; anthraquino dimethane 衍生物; 蒽酮衍生物; 联苯乙烯吡嗪(distyrylpyrazine)衍生物; 诸如二(10-苯基[h]quinolinolato) 铍、5-羟基黄酮(5-hydroxyflavone)的铍盐以及 5-羟基黄酮的铝盐之类的有机金属络合物; 8-羟基喹啉的金属化合物或者 8-羟基喹啉衍生物的金属化合物; 不含金属的酞菁或金属酞菁, 或者其端基被烷基或砷基取代的不含金属的酞菁或金属酞菁。8-羟基喹啉或者 8-羟基喹啉衍生物的金属化合物的例子包括: 诸如三(8-喹30

啉醇)铝、三(5,7-二氯-8-喹啉醇)铝、三(5,7-二溴-8-喹啉醇)铝、三(2-甲基-8-喹啉醇)铝之类的 8-羟基喹啉盐螯合金属(oxinoid chelated metal)化合物。这些金属络合物的主要金属可以用铟、镁、铜、钙、锡或铅来取代。

5 在发光系统是顶部发射类型或者顶部和底部发射类型的情况下，电子注入传输层 13 必须允许由发光层发射的光通过。在这种情况下，优选地，电子注入传输层 13 发送从发光层发出的光的 10% 或者更多。

10 电子注入传输层 13 可以由单种材料或者两种或者更多材料制成。电子注入传输层 13 也可以通过组合几个相同类型的构件或者不同类型的构件来形成。

电子注入传输层 13 可以通过喷镀方法、粒子电镀方法、真空汽相淀积方法、旋转涂层方法、电子束汽相淀积方法来形成。电子注入传输层 13 的厚度可以在 5nm 和 5 μ m 之间, 包括 5nm 和 5 μ m。

<阴极 14>

阴极 14 起到将电子注入到电子注入传输层 13 的作用。阴极 14 的功函可以小于 4.5eV 。为了增加电子注入效率，优选地，阴极 14 的功函小于或者等于 4.0eV ，更优选地，小于或者等于 3.7eV 。用于形成阴极 14 的材料可以是诸如金属、和金、导电化合物以及这些材料的混合物之类的材料中的任意一种。材料的例子包括：锂、钠、镁、金、银、铜，铝、铟、钙、锡、钕、钛 锰、 铬、钇、铝钙合金、铝锂合金、铝镁合金、镁银合金、 镁铟合金、锂铟合金、钠钾合金、镁和铜的混合物以及铝和氧化铝的混合物。上面提到的用于形成阳极 10 的材料也可以用来形成阴极 14。

25 如果发光系统是顶部发光类型或者顶部和底部发光类型,那么阴极14必须允许由发光层12发射的光通过。在这种情况下,优选地,阴极14传输从发光层12发射的光的10%或者更多。另一方面,如果发光系统是底部发射类型,那么优选地,阴极14具有光反射率。在这种情况下,阴极14是由金属、合金或者金属化合物来形成。

30 阴极14可以通过层压由镁银合金和透明的导电氧化物形成的薄膜来形成。在这种情况下,优选地,铜酞菁被添加到的缓冲层位于阴极14和电子注入传输层13之间,以便防止在导电氧化物的喷镀期

间发光层12被等离子体破坏。

阴极 14 可以由一种材料或者两种或者更多材料制成。例如，如果由镁制成并且添加了 5 - 10% 的银或铜，包括 5% 和 10%，那么阴极 14 不太可能被氧化并且可以更加靠近电子注入传输层 13。

- 5 阴极 14 也可以通过组合几种相同类型的构件或者不同类型的构件来形成。例如，为了防止氧化，可以在阴极 14 不接触电子注入传输层 13 的表面上形成诸如银和铝之类具有耐腐性的金属的保护层。可替换地，为了降低阴极 14 的功函，可以在阴极 14 接触电子注入传输层 13 的表面上形成由氧化物、氟化物、金属和具有小的功函的化合物中的任何一个制成的层。例如，如果阴极 14 由铝制成，那么
10 可以在阴极 14 接触电子注入传输层 13 的表面上形成由氟化锂或者一氧化锂制成的层。

- 15 阴极 14 可以通过真空汽相淀积方法、喷镀方法、电离淀积方法、离子电镀方法或者电子束汽相淀积方法来形成。阴极 14 的厚度可以在 5nm 和 1 μ m 之间，包括 5nm 和 1 μ m，优选地，在 10nm 和 500nm 之间，包括 10nm 和 500nm，更优选地，在 50nm 和 200nm 之间，包括 50nm 和 200nm。优选地，阴极 14 的电阻等于或者小于几百欧姆/片。

<驱动装置（驱动电路）15>

- 20 驱动装置（驱动电路）15 提供从阳极 10 到阴极 14 的电流，并且具有公知的结构。

<基底 20>

- 25 基底 20 是一个类似盘子的构件，它支撑有机电致发光元件 1。优选地，基底 20 的表面是光滑的。如果发光系统是底部发光类型或者顶部和底部发光类型，那么基底 20 必须允许从发光层 12 发射的光通过。基底 20 可以由例如塑料、金属、或者诸如玻璃、硅、石英之类的陶瓷形成。基底 20 可以通过组合几种相同类型的构件或者不同类型的构件来形成。例如，基底 20 可以通过在塑料板上覆盖金属箔来形成。

- 30 <柱状支架 21 和底座 22>

柱状支架 21 和底座 22 在预定的位置形成一个台来维持有机电致发光元件 1，该台附着到基底 20 上。柱状支架 21 具有连接到底座 22

的近端和连接到基底 20 的远端。底座 22 的地面接触区域对于支撑有机电致发光元件 1 是足够的。

优选实施例提供了下述优点。

(1) 优选实施例的有机电致发光元件 1 发射具有不小于 380nm 和不大于 800nm 的波长的光, 而不发射波长小于 380nm 的光。因此, 优选实施例的具有有机电致发光元件 1 的发光系统不发射波长小于 380nm 的波长。通常, 昆虫被吸引到具有大约 360nm 波长的光(紫外光)。因此, 优选实施例的不发射具有小于 380nm 的波长的发光系统适合于用来照明不希望吸引昆虫的地方, 例如处理食物和进行医学实践的地方。优选实施例的发光系统也适合于照明诸如艺术对象和服装之类的展品, 其中, 该艺术对象和服装很可能因例如由于暴露在紫外光中而造成的退色而被损坏。此外, 优选实施例的发光系统适合于照明不应当暴露在紫外光下的人可能会被该光照到的地方, 例如具有光敏感病症的病人和具有着色性干皮病症的病人。

(2) 优选实施例的有机电致发光元件 1 发射波长不小于 380nm 和不大于 800nm 的光, 并且不发射波长大于 800nm 的光。因此, 优选实施例的具有有机电致发光元件 1 的发光系统不发射波长大于 800nm 的光。因此, 优选实施例的照明系统适合于照明不希望暴露在红外光下的地方, 例如用于照明暴露在波长大于 800nm 的光或红外光中容易被损坏的物品。

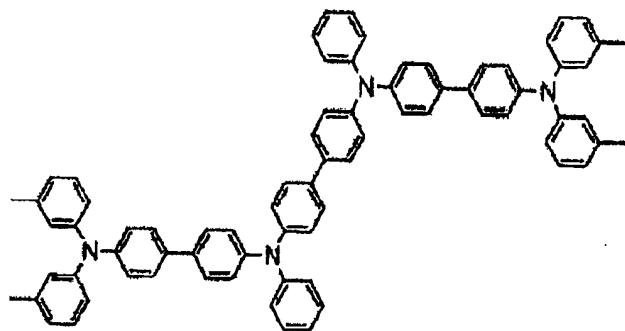
(3) 优选实施例的有机电致发光元件 1 不仅仅发射具有峰值波长的光, 而且还发射具有不同于峰值波长(见图 3)的波长的光。因此, 与诸如荧光之类的传统发光系统相比, 优选实施例的发光系统发射具有宽波长光谱的光。因此, 如果具有中和色部分的物品, 特别是大量使用中性颜色的艺术物品或者衣服用优选实施例的发光系统照明, 被照明的物品呈现出鲜明的颜色。

发射具有图 3 所示光谱的光的有机电致发光元件 1 通过下面的优选过程来制造。

首先, 准备透明的塑料基底 20。由 ITO 制成的阳极 10 在基底 20 上形成。阳极 10 的厚度是 220nm。然后, 基底 20 经受碱洗和去离子水水洗。在被干燥之后, 基底 20 进一步经受紫外线臭氧清洗。完成清洗过程的基底 20 移动到真空淀积设备。三苯胺四聚物

(triphenylamine tetramer) (化学式 1) 通过使用石墨坩埚以 0.1nm/s 的淀积速度和大约 5.0×10^{-5} Pa 的真空中被淀积在阳极 10 的表面上。因此,厚度是 80nm 的空穴注入传输层 11 在阳极 10 的表面形成。

化学式 1



5

随后,除了一些部分,空穴注入传输层 11 的一部分被第一掩模(mask)覆盖,每一个具有 50nm 的宽度和 1mm 的长度.99wt% 的 Alq3

(化学式 2) 和 1wt% 的 DCJTB (化学式 3) 的混合物被淀积在没有被第一掩模覆盖的部分。该淀积通过使用石墨坩埚以 0.1nm/s 的淀积

10 速度和大约 5.0×10^{-5} Pa 的真空中执行。这形成了每个具有 30nm 厚度的红光发射部分。在除去第一掩模之后,除了某些部分,空穴注入传输层 11 的部分表面被第二掩模覆盖,每个位于离相应的红光发射部分 5nm,并且具有 50nm 的宽度和 1mm 的长度。99wt% 的 Alq3

和 1wt% 的 2,3,5,6-1H,4H-四氢-9-(2' 苯并噻唑基) 喹啉并[9,9a,1-gh] 香豆素的混合物被淀积在空穴注入传输层 11 的没有覆盖第二掩模的

15 表面。该淀积通过使用石墨坩埚以 0.1nm/s 的淀积速度和大约 5.0×10^{-5} Pa 的真空中执行。这形成了每个具有 30nm 厚度的绿光发射部分。在除去第二掩模之后,除了某些部分,空穴注入传输层 11 的部分表面被第三掩模覆盖,每个都位于离相应的绿光发射部分 5nm,

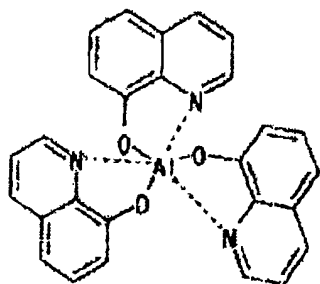
并且具有 50nm 的宽度和 1mm 的长度。97wt% 的 DPVBi (化学式 4) 和 3wt% 的 BCzVBi (化学式 5) 的混合物被淀积在空穴注入传输层

20 11 上没有覆盖第三掩模的表面。该淀积通过使用石墨坩埚以 0.1nm/s 的淀积速度和大约 5.0×10^{-5} Pa 的真空中执行。这形成了每个具有 30nm 厚度的蓝光发射部分。红光发射部分、绿光发射部分和蓝光发

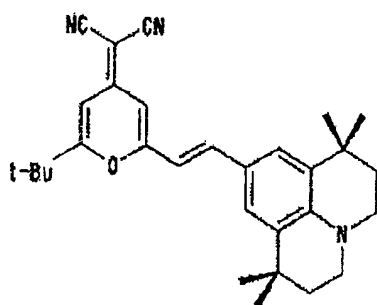
射部分构成了发光层 12。

25

化学式 2

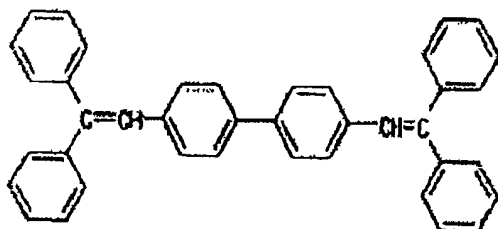


化学式 3

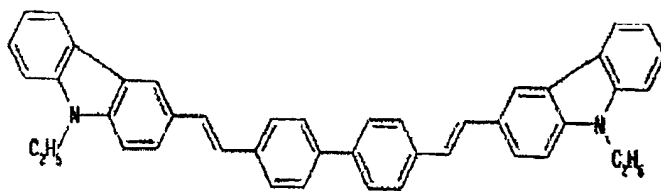


5

化学式 4



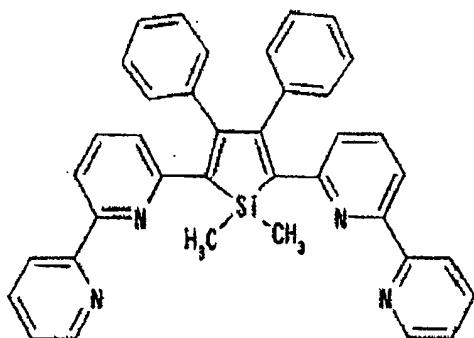
化学式 5



此外，2,5-双(6'-(2',2''-联吡啶))-1,1-二甲基-3,4-diphenylsilole
 10 (化学式 6) 被淀积在发光层 12 的表面，该淀积通过使用石墨坩埚
 以 0.1nm/s 的淀积速度和大约 5.0×10^{-5} Pa 的真空中进行。这形成了
 具有 15nm 厚度的电子注入传输层 13。在形成电子注入传输层 13 之
 后，铝在钨制器皿(tungsten boat)中以 1nm/s 的淀积速度和大约 5.0
 $\times 10^{-5}$ Pa 的真空中被淀积在电子注入传输层 13 的表面上。这形成了

具有厚度为 150nm 的阴极 14。通过上面描述的过程制成的有机电致发光元件 1 随后被钝化薄膜密封。此外，驱动装置（驱动电路）15 被连接到阳极 10 和阴极 14。

化学式 6



5

图3所示曲线图的纵轴的数字值表示这样条件下的相对亮度，即从有机电致发光元件1发射的具有500nm波长的光的亮度被定义为一。该亮度使用由TOPCOM公司制造的亮度计测量出来的。该亮度计的商标是“BM7”。

10

（4）根据包含在发光层12中的有机发光材料的类型和数量、附加物到发光层12的添加以及发光层的厚度，从有机电致发光元件1中发射的光的光谱是可变的。因此，根据优选实施例，提供了适合用于这个目的的发光系统。

15

（5）与诸如荧光和白炽光之类的传统发光系统相比，根据优选实施例的发光系统提供了设计上的灵活性。这是因为，优选实施例的发光系统的设计通过基底20的设计得以确定，该基底在设计上给予很高的灵活性。

20

（6）有机电致发光元件1的厚度非常薄。因此发光系统的厚度基本上和基底20的厚度相同。因此，与传统发光系统相比，优选实施例的发光系统减少了厚度。此外，通过喷砂处理基底20的表面，发光系统的厚度可以进一步被减小，该基底在形成有机电致发光元件1的表面的对面。与传统的厚发光系统相比，该薄发光系统提供了合适的宽范围的应用。例如薄发光系统可以被用在局促位置。

25

（7）与使用荧光或者白炽光的发光系统相比，该发光系统的物理强度提高了。在因为基底20由例如丙烯酸树脂制成，因此基底20是韧性的情况下，与由玻璃形成的诸如荧光或者白炽光之类的发光

系统相比, 优选实施例的发光系统具有更大的物理强度。

对于本领域的普通技术人员来说, 应当理解, 在不脱离本发明的精神和范围的基础上, 可以以很多其它特定的形式来实施本发明。特别地, 应该理解, 本发明可以按下面的形式来实施。

5 在优选实施例中, 发光层12中的有机发光材料可以由仅仅一种发射波长不小于380nm且不大于800nm的材料制成。然而, 有机发光材料可以由仅仅一种发射峰值波长在可见光的范围内的光的材料制成。这个改良的实施例提供和优选实施例基本上相同的优点。仅仅发射峰值波长在可见光范围内的光的材料包括在优选实施例中描述的
10 的有机发光材料。

发光层12中的有机发光材料可以仅仅由这样的材料制成, 如果这些材料中的至少一种发射波长不超过800nm的光, 这些材料发射具有波长不小于380nm的光。这个改良的实施例也提供了和优选实施例基本上相同的优点。发射波长不小于380nm的光的材料和发射波长不小
15 于380nm且不大于800nm的光的材料包括在优选实施例中描述的有机发光材料。

根据优选实施例的发光系统可以用作用于显示器的背面光。

柱状支架21和底座22可以被省略。

除了阳极10、空穴注入传输层11、发光层12、电子注入传输层13、
20 阴极14和驱动装置(驱动电路)15之外, 优选实施例的有机电致发光元件1还可以包括其它元件。可以提供元件用于改善相邻元件之间的紧密接触或者用于更加平稳地注入电子或者空穴。

例如, 可以在电子注入传输层13和阴极14之间提供阴极中间层(cathode interface layer)。该阴极中间层降低了阻止电子从阴极14注
25 入到发光层12的能障, 并改善了电子注入传输层13和阴极14之间的紧密接触。该阴极中间层可以由碱性金属氟化物、碱性金属氧化物、碱性金属氯化物、碱性金属硫化物、碱土金属氟化物、碱土金属氧化物、碱土金属氯化物、或者碱土金属硫化物制成。更具体地, 该阴极中间层可以由氟化锂、一氧化锂、氟化镁、氟化钙、氟化铯或
30 者氟化钡制成。该阴极中间层可以由单种材料或者两种或者更多种材料制成。阴极中间层的厚度可以在0.1nm和10nm之间, 包括0.1nm和10nm, 优选地, 在0.3nm和3nm之间, 包括0.3nm和3nm。阴极中

间层可以具有均匀的厚度或者不均匀的厚度。阴极中间层可以被形成类似岛屿的形状。阴极中间层可以通过真空汽相淀积方法来形成。

可替换地,有机电致发光元件1 可以被保护层(钝化薄膜)覆盖,该保护层密封元件1不受氧气或水的侵蚀。保护层可以由有机聚合体材料、有机材料或者照片处理(photo-curing)树脂来制造。该保护层可以由单种或者两种或更多种材料制成。该保护层也可以具有多层结构。有机聚合体材料包括:诸如三氟氯乙烯聚合物、二氟二氯乙烯聚合物、或者三氟氯乙烯聚合物和二氟二氯乙烯聚合物的共聚物之类的碳氟树脂;诸如聚甲基丙烯酸甲酯和聚丙烯酸酯之类的丙烯酸树脂;环氧树脂;硅树脂;环氧硅树脂;聚苯乙烯树脂;聚脂树脂;聚碳酸酯树脂;聚酰胺树脂;聚亚胺树脂;聚酰胺酰亚胺树脂;聚对二甲苯树脂;聚乙烯树脂;以及聚苯氧基树脂。无机材料的例子包括金刚石膜、无定形二氧化硅、电绝缘玻璃、金属氧化物、金属氮化物、金属碳化物以及金属硫化物。荧光变换物质可以被加入到保护层。

为了防止与氧气或水接触,有机电致发光元件1可以被密封在诸如石蜡、液体石蜡、硅油、氟代烃油以及加入沸石的氟代烃油之类的情性物质中。

在优选实施例中,阳极10、空穴注入传输层11、发光层12、电子注入传输层13和阴极14可以被加入附加物(掺杂剂)。

例如,空穴注入传输层11或者电子注入传输层13可以用有机发光材料(掺杂剂)进行掺杂,例如用荧光材料或者磷光材料。在这种情况下,空穴注入传输层11和电子注入传输层13可以发射电致光。

可替换地,当阴极14由诸如铝之类的金属制成时,电子注入传输层13用碱性金属或者碱性金属化合物进行掺杂以便降低阴极14和发光层12之间的能障。掺杂的碱性金属或者碱性金属化合物缩小了发光层。结果,在发光层12中产生了阴离子。这促进了电子从阴极14到发光层12的注入。电致发光所需的电压因此被降低了。碱性金属化合物的例子包括氧化物、氟化物和锂螯合物。

当前的例子和实施例被认为是说明性的而不是限制性的,并且本发明不局限于这里给出的具体细节,而是可以在所附权利要求的范

围或者等价物内被修改。

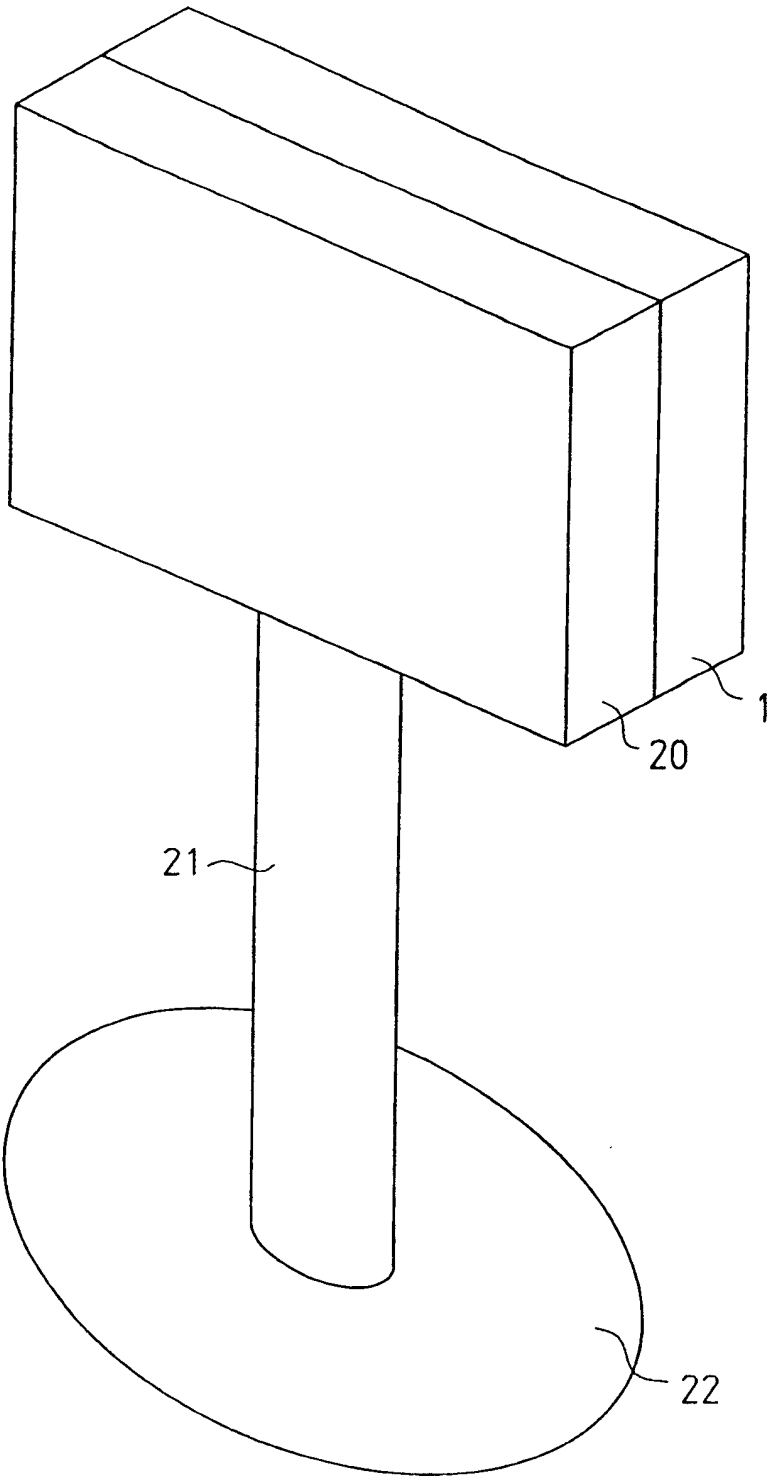


图 1

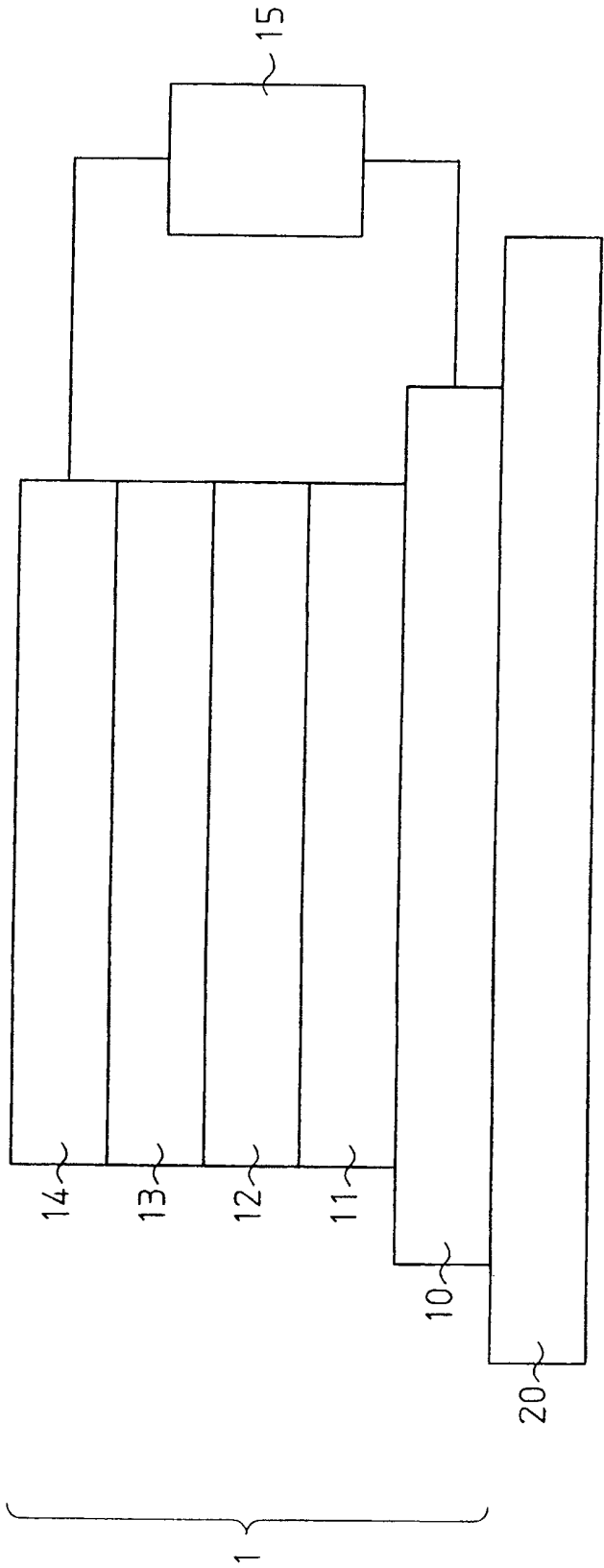


图 2

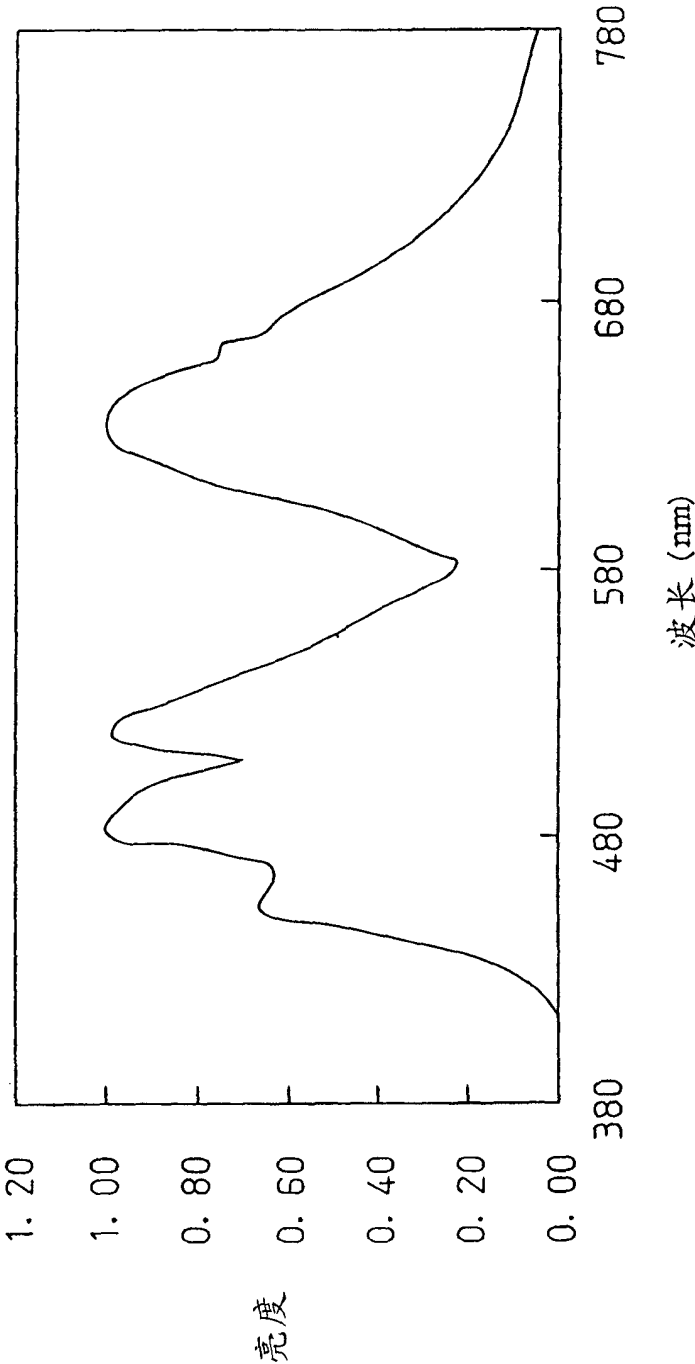


图 3