

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510126825.9

[43] 公开日 2006 年 8 月 2 日

[11] 公开号 CN 1812674A

[22] 申请日 2005.11.22

[21] 申请号 200510126825.9

[71] 申请人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

[72] 发明人 游振萍 柯崇文 刘醇炘

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 封新琴 巫肖南

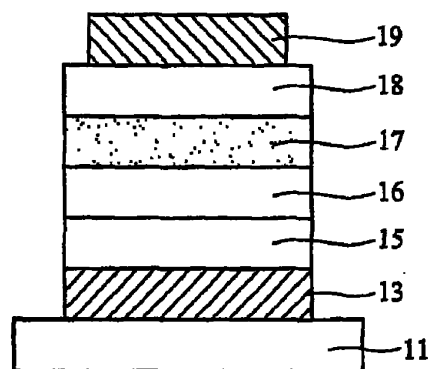
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

磷光有机发光器件及包含其的显示装置

[57] 摘要

本发明涉及磷光有机发光器件 (OLED)，其发光层含有主体材料与客体材料，该客体材料包括磷光掺杂材料与三芳香胺，该三芳香胺的 HOMO 值小于发光层的主体发光材料 BAlq (5.7eV)，如此可降低 OLED 器件的驱动电压并延长器件的操作寿命。



1. 一种磷光有机发光器件, 包括:
阳极与阴极; 以及
- 5 设置于阳极与阴极之间的发光层, 该发光层包括主体材料与客体材料, 该客体材料包括磷光掺杂材料与三芳香胺。
2. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件, 其中所述主体材料与所述三芳香胺的体积比介于 99:1-50:50。
3. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件, 其中 (所述主体材料加三
- 10 芳香胺): 所述磷光掺杂材料的体积比介于 100:1-100:30。
4. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件, 其中所述阳极与所述发光层间设有空穴传输层, 所述阴极与所述发光层间设有电子传输层。
5. 如权利要求 4 所述的磷光有机发光器件, 其中所述空穴传输层与所述阳极间设有空穴注入层; 所述电子传输层与所述阴极间设有电子注入层。
- 15 6. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件, 其中所述发光层的厚度为 200-600 埃。
7. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件, 其中所述发光层的所述主体材料包括不对称的铝络合物。
8. 如权利要求 7 所述的磷光有机发光器件, 其中所述不对称的铝络合物包括 BAlq 或 8-(羟基喹啉)-(4-苯基苯酚)铝盐。
- 20 9. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件, 其中所述发光层的所述主体材料包括咔唑系列的材料。
10. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件, 其中所述发光层的所述磷光掺杂材料包括 Ir 络合物或 Pt 络合物。
- 25 11. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件, 其中所述三芳香胺的 HOMO 值小于 5.7eV。
12. 如权利要求 11 所述的磷光有机发光器件, 其中所述三芳香胺具有联苯作为该三级芳香胺的对称中心。
13. 如权利要求 12 所述的磷光有机发光器件, 其中所述三芳香胺包括
- 30 NPB、HT2 或其衍生物。
14. 如权利要求 11 所述的磷光有机发光器件, 其中该三芳香胺具有芴

作为该三级芳香胺的对称中心。

15. 如权利要求 14 所述的磷光有机发光器件，其中所述发光层的所述三芳香胺包括 DMFL-NPB、spiro-NPB、spiro-TAD 或其衍生物。

5 16. 如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件，其中所述阴极与所述阳极中的至少一个为透明电极。

17. 如权利要求 16 所述的磷光有机发光器件，其中所述阴极与所述阳极包括金属、金属合金、透明金属氧化物或上述的混合层。

18. 如权利要求 16 所述的磷光有机发光器件，其中所述阴极与所述阳极的材质相同。

10 19. 如权利要求 16 所述的磷光有机发光器件，其中所述阴极与所述阳极的材质不同。

20. 一种显示装置，包括：

如权利要求 1 所述的磷光有机发光器件；以及

耦接至该磷光有机发光器件的驱动电路，以驱动该磷光有机发光器件。

15 21. 如权利要求 20 所述的显示装置，其中所述驱动电路包括薄膜晶体管。

磷光有机发光器件及包含其的显示装置

5 技术领域

本发明涉及有机发光器件，且特别涉及磷光有机发光器件及其应用。

背景技术

10 OLED 自 1987 年起，柯达开发第一个高效率有机电致发光器件后，便引起产业界的注意，由于有机电致发光器件具有高亮度、轻薄、自发光、低消耗功率、不需要背光源、无视角限制、制程简易及高反应速率等优良特性，已被视为平面显示器的明日之星。

电致发光的原理为：一有机半导体薄膜器件，在外加电场作用下，电子与空穴分别由阴极与阳极注入，并在此器件中进行传递，当电子、空穴
15 在发光层相遇后，电子及空穴再结合形成激发子，激发子在电场作用下将能量传递给发光分子，发光分子便将能量以光的形式释放出来。

现有技术的 OLED 包括阳极与阴极，及夹设于阳极与阴极间的发光层。发光层与阴极间可视情况夹设电子注入层与电子传输层，发光层与阳极间可视情况夹设空穴注入层与空穴传输层。以这些多层概念衍生出的改良包
20 括：在层与层间夹设缓冲层(buffer layer)以增加电子空穴结合于发光层的机率，或将多层的材料混合形成某一层以提高器件效能，如 US 6803720 所披露的，磷光掺杂材料与空穴传输层、电子传输层的材料混合后形成发光层，该器件不具有空穴传输层，但仍具有电子传输层；另一例子如 US 6734457 所披露的，磷光掺杂材料与电子传输层的材料混合后形成发光层，该器件
25 不具有电子传输层，但仍具有空穴传输层。

而如何利用已知的物质或其衍生物掺入发光层，进而提高发光层的发光效率、亮度与器件寿命，降低器件的操作电压，便是现今亟需解决的一个问题。

30 发明内容

有鉴于此，本发明提供一种磷光发光器件，包括设置于透明基板上的

阳极、阴极，夹设于阳极与阴极间的发光层。该发光层包括磷光主体材料、磷光掺杂材料、三芳香胺。

本发明还提供一种显示装置，包括上述的磷光有机发光器件，以及耦接至磷光有机发光器件的驱动电路，以驱动磷光有机发光器件。

5

附图说明

图1为本发明实施例1-7的磷光OLED结构。

图2为比较实施例1-2的磷光OLED结构。

图3为本发明实施例7与比较实施例2的电流密度-驱动电压曲线图。

10 图4为本发明实施例7与比较实施例2的亮度-驱动电压曲线图。

图5为本发明实施例7与比较实施例2的器件操作寿命比较图。

图6为应用本发明的有机发光器件显示装置的示意图。

图7为比较实施例1-2，空穴自空穴传输层进入发光层的能级图。

图8为实施例1-7，空穴自空穴传输层进入发光层的能级图。

15

附图标记说明

11~透明基板；13~阳极；15~空穴注入层；16~空穴传输层；17、27~发光层；18~电子传输层；19~阴极；61~显示装置；63~驱动电路；65~磷光有机发光器件

20

具体实施方式

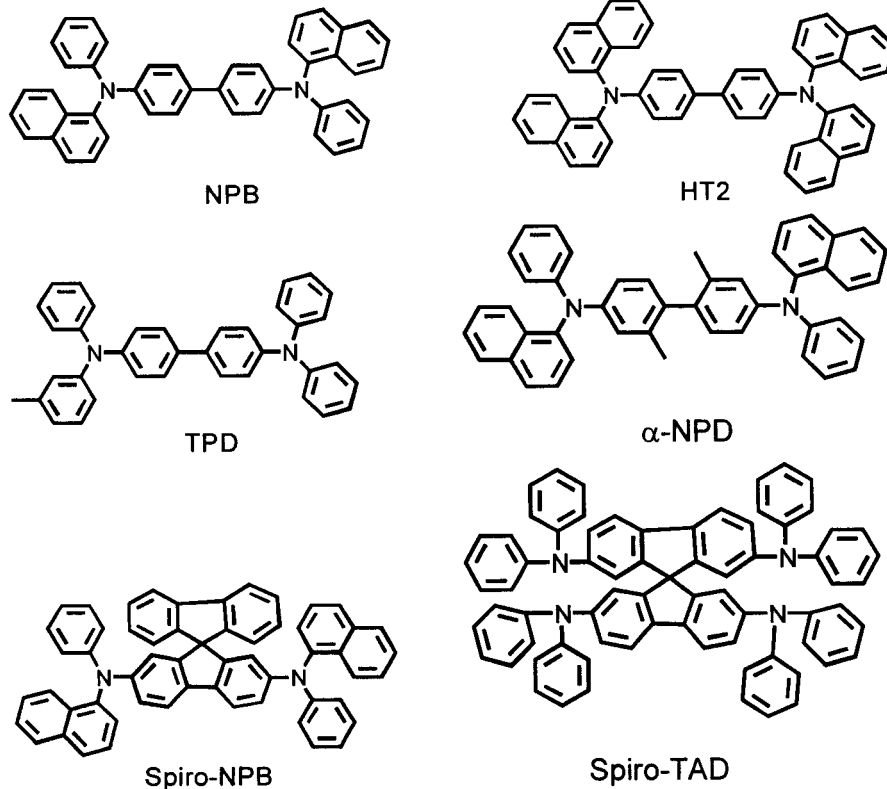
图1为本发明实施例的OLED层状结构，包括设置于基板11上的阳极13与阴极19，以及阳极与阴极间夹设的发光层17。

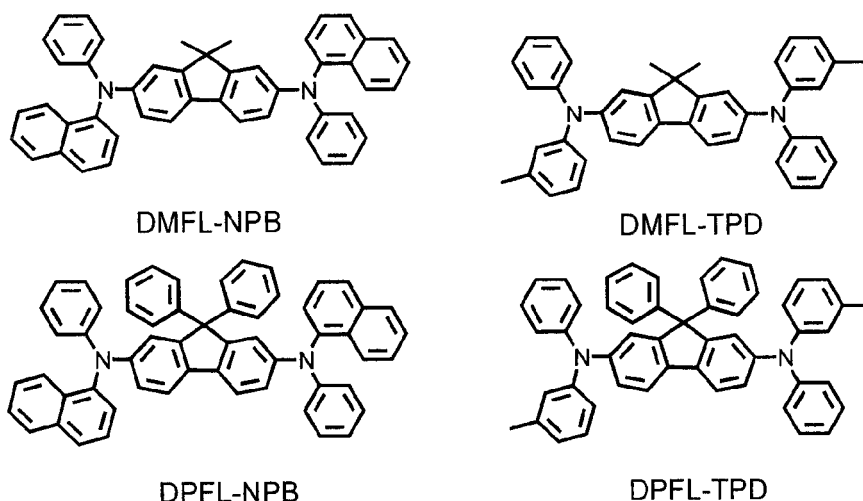
25 发光层17的厚度优选为200-600埃，包括主体材料以及客体材料，客体材料包括磷光掺杂材料与三芳香胺。主体材料与三芳香胺的体积比优选为99:1-50:50，主体材料加上三芳香胺:磷光掺杂材料的体积比优选为100:1-100:30。主体材料可包括不对称的铝络合物(如BAIq双(2-甲基-8-羟基喹啉-氮1,氧8)-(1,1'-联苯-氧4)-铝盐或8-(羟基喹啉)-(4-苯基苯酚)铝盐)、或卞唑系列(如CBP或其衍生物)的化合物。该磷光掺杂材料可包括发光客体材料包括Ir络合物或Pt络合物。根据本发明，三芳香胺的HOMO值需小于发光层的主体发光材料BAIq(5.7eV)或是其空穴迁移速度大于发光层的

30

主体发光材料，由图 1 的能级图，我们可以了解当空穴由空穴传输层 16 进入发光层 27 时，此时空穴传输层 16 与发光层 27 的 HOMO 能级差将影响器件驱动电压，能级差愈大则能障愈大，且器件的驱动电压愈高。如图 8 的能级图所示，当空穴由空穴传输层 16 进入发光层 17 时，此时发光层 17 因掺杂三芳香胺，其 HOMO 值比主体材料的 HOMO 值更小，因此可减少空穴传输层 16 与发光层 17 之间的能级差，如此可降低器件能障，促使器件驱动电压降低。此类三芳香胺中的优选者包括以联苯(biphenyl)作为对称中心的三芳香胺，如 N,N'-双萘基-N,N'-双苯基-1,1'-双苯基-1,1'-联苯基-4,4'-双胺(以下简称 NPB)、N,N,N',N'-四萘基-联苯基-4,4'-双胺(以下简称 HT2)、或其衍生物。另外亦包括以芴(fluorene)作为对称中心的三芳香胺，如 N,N'-双(萘基)-N,N'-双苯基-9,9-双甲基芴(以下简称 DMFL-NPB)、spiro-NPB、spiro-TAD、或其衍生物。实验显示，在发光层中添加三芳香胺可降低 OLED 器件驱动电压，并延长器件操作寿命。本发明的优选实施例中，可降低电压约 0.4-0.8V，并增加器件操作寿命约 15-25%。

上述三芳香胺的分子结构如下：





上述三芳香胺的 HOMO 值比较表归纳于如下表 1 中:

表 1

三芳香胺(Triaryamine)	HOMO 值 (eV)
BAIq	5.70
NPB	5.32
HT2	5.50
Spiro TAD	5.35
Spiro NPB	5.36
DPFL NPB	5.35

5

而本发明的磷光有机发光器件中, 阴极 19 与阳极 13 的材质可相同或不同, 包括金属、金属合金、透明金属氧化物或上述的混合层, 只要阳极 13 与阴极 19 中的至少一个为透明电极即可。

10 本发明的磷光有机发光器件除上述结构外, 还可包括设置于阳极 13 与发光层 17 之间的空穴注入层(HIL)15 或空穴传输层(HTL)16, 以及设置于阴极 19 与发光层 17 之间的电子注入层(EIL)(未图示)或电子传输层(ETL)18。空穴注入层 15 可为氟碳氢聚合物、卟啉(porphyrin)衍生物或掺杂 p-型掺质的胺 (p-doped amine) 衍生物, 而卟啉衍生物可为金属酞菁 (metallophthalocyanine)衍生物, 例如为铜酞菁 (copper phthalocyanine)。

15 空穴传输层 16 可为胺衍生物, 而胺衍生物可为 N,N'-双(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯基-4,4'-二胺 (N,N'-bis(1-naphyl)-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine) (NPB)、N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-(1,1'-

联苯基)-4,4'-二胺(N,N'-Diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine) (TPD)、2T-NATA 或其衍生物, 且空穴传输层 36 的厚度优选介于 50~500 埃。

电子注入层(未图示)可为碱金属卤化物、碱土金属卤化物、碱金属氧化物或金属碳酸化合物, 例如为氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钠(NaF)、氟化钙(CaF₂)、氧化锂(Li₂O)、氧化铯(Cs₂O)、氧化钠(Na₂O)、碳酸锂(Li₂CO₃)、碳酸铯(Cs₂CO₃)或碳酸钠(Na₂CO₃), 且电子注入层的厚度优选介于 5~50 埃。

如图 6 所示, 为本发明的显示装置, 其包括上述的磷光有机发光器件, 以及耦接至该磷光有机发光器件的驱动电路, 以驱动磷光有机发光器件, 其驱动电路优选为薄膜晶体管。

实施例

实施例 1-3

请参照图 1, 实施例 1-3 的磷光 OLED 结构包括:

15 阳极 13: 约 75 纳米厚的铟锡氧化物(以下简称 ITO)设置于透明基板 11 上;

HIL 15: 约 60 纳米厚的 4,4',4''-三(N-(2-萘基)-N-苯胺基)-三苯胺(以下简称 2T-NATA);

HTL 16: 约 20 纳米厚的 NPB;

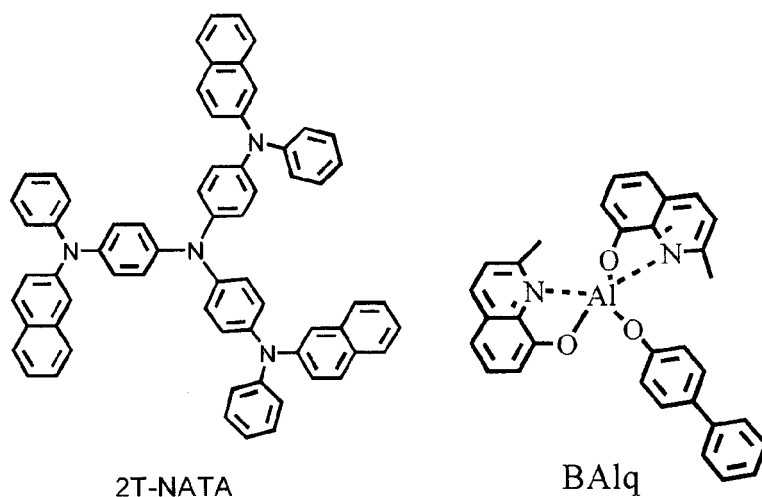
20 发光层 17: 约 40 纳米厚, 主体材料为双(2-甲基-8-羟基喹啉-氮 1,氧 8)-(1,1'-联苯基-氧 4)-铝盐 (Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum, 以下简称 BAlq), 客体材料包括磷光掺杂材料 (Ir(piq)₂(acac))以及三芳香胺(NPB), 体积比为 100(主体材料): 12(磷光掺杂材料): x(三芳香胺), 掺杂率 x=10(实施例 1), 30(实施例 2), 50(实施例 3);

25 ETL 38: 约 30 纳米厚的 Alq₃: Li(分子: 原子的摩尔比为 1:1);

EIL(未图示): 约 1 纳米厚的氟化锂; 以及

阴极 39: 约 150 纳米厚的铝。

2T-NATA、BAlq 的结构如下:



实施例 4-6

请参照图 1，实施例 4-6 的磷光 OLED 结构包括：

5 阳极 13：约 75 纳米厚的 ITO 设置于透明基板 11 上；

HIL 15：约 60 纳米厚的 2T-NATA；

HTL 16：约 20 纳米厚的 NPB；

发光层 17：约 40 纳米厚，主体材料为 BAlq，客体材料包括磷光掺杂材料($\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$)以及三芳香胺(spiro TAD)，体积比为 100(主体材料)：

10 12(磷光掺杂材料)：x(三芳香胺)，掺杂率 $x=5$ (实施例 4)，10(实施例 5)，20(实施例 6)；

ETL 18：约 30 纳米厚的 Alq_3 ：Li(分子：原子的摩尔比为 1:1)；；

EIL(未图示)：约 1 纳米厚的氟化锂；以及

阴极 19：约 150 纳米厚的铝。

15

比较实施例 1

请参照图 2，比较实施例 1 的磷光 OLED 结构包括：

阳极 13：约 75 纳米厚的 ITO 设置于透明基板 11 上；

HIL 15：约 60 纳米厚的 2T-NATA；

20 HTL 16：约 20 纳米厚的 NPB；

发光层 27：约 40 纳米厚，主体材料为 BAlq，客体材料包括磷光掺杂材料($\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$)，体积比为 100(主体材料)：12(磷光掺杂材料)；

ETL 18：约 30 纳米厚的 Alq_3 ：Li(分子：原子的摩尔比为 1:1)；；

EIL(未图示): 约 1 纳米厚的氟化锂; 以及

阴极 19: 约 150 纳米厚的铝。

兹将实施例 1-6 与比较实施例 1 作一比较如表 2:

表 2

实施例	三芳香胺	掺杂率	工作电压(V)	亮度 (cd/m ²)	发光效率 (cd/A)	器件寿命 (小时)
1	NPB	10	5.2	1000	6.8	1000
2	NPB	20	5.2	1000	5.5	400
3	NPB	50	5.0	1000	3.1	210
4	Spiro TAD	5	5.4	1000	7.2	NA
5	Spiro TAD	10	5.1	1000	6.8	NA
6	Spiro TAD	20	4.8	1000	3.5	NA
比较 1	无	无	6.0	1000	7.0	800

5 *注:器件寿命的起始亮度为 2000 烛光

由表 2 可清楚发现, 三芳香胺的掺杂可降低操作电压与增加器件寿命, 但并非越高越好(反而会降低发光效率与器件寿命), 优选主体材料: 三芳香胺体积比为 99:1-50:50。

10 实施例 7

请参照图 1, 实施例 7 的磷光 OLED 结构包括:

阳极 13: 约 75 纳米厚的 ITO 设置于透明基板 11 上;

HIL 15: 约 60 纳米厚的 2T-NATA;

HTL 16: 约 30 纳米厚的 NPB;

15 发光层 17: 约 40 纳米厚, 主体材料为 BAlq, 客体材料包括磷光掺杂材料($\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$), 体积比为 100: 12;

ETL 18: 约 30 纳米厚的 Alq_3 ;

EIL(未图示): 约 1 纳米厚的氟化锂; 以及

阴极 19: 约 150 纳米厚的铝。

20 比较实施例 2

请参照图 2, 比较实施例 2 的磷光 OLED 结构包括: 阳极 13: 约 75 纳米厚的 ITO 设置于透明基板上;

HIL 15: 约 60 纳米厚的 2T-NATA;

HTL 16: 约 30 纳米厚的 NPB;

发光层 27: 约 40 纳米厚, 主体材料为 BAlq, 客体材料包括磷光掺杂材料(Ir(piq)₂(acac)), 体积比为 100: 12;

5 ETL 18: 约 30 纳米厚的 Alq₃;

EIL(未图示): 约 1 纳米厚的氟化锂; 以及

阴极 19: 约 150 纳米厚的铝。

兹将实施例 7 与比较实施例 2 作一比较, 图 3 与图 4 均显示实施例 7 具有较低的驱动电压。如图 3 所示, 比较实施例 2 需 5.9V 以达到 20mA/cm² 10 的电流密度, 实施例 7 则只需 5.4V, 比未添加芳香胺的比较实施例 2 少了 0.5V。如图 4 所示, 比较实施例 2 需 5.8V 以达到 1000 烛光(CIE 坐标为 0.66, 0.34, 发光效率为 5.3)的亮度, 实施例 2 则只需 5.3V(CIE 坐标亦为 0.66, 0.34, 发光效率亦为 5.3), 比未添加三芳香胺的比较实施例 2 少了 0.5V。图 5 显示实施例 7 在 500 小时后, 器件衰减至起始亮度的 66%, 而比较实施例 2 15 已经衰减至起始亮度的 58%, 证实本发明在发光层掺入三芳香胺可提高器件寿命。

虽然本发明已以多个优选实施例披露如上, 然其并非用以限定本发明, 任何本领域的技术人员, 在不脱离本发明的精神和范围内, 应当可作各种更动与润饰, 因此本发明的保护范围应以所附权利要求书所限定的为准。

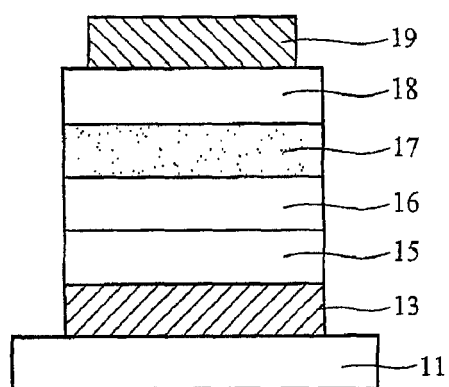


图 1

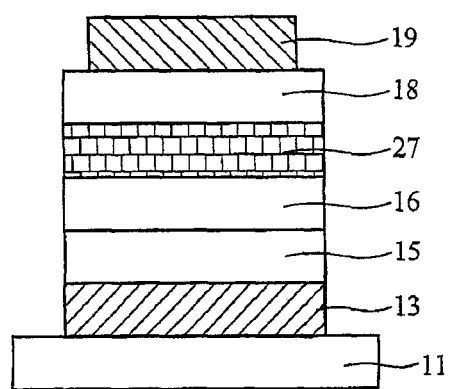


图 2

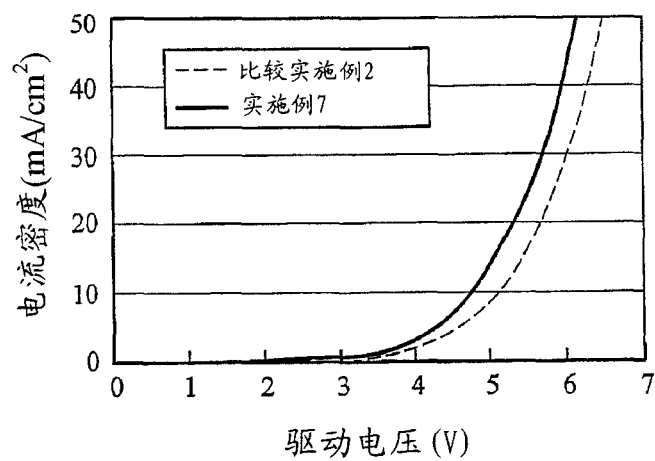


图 3

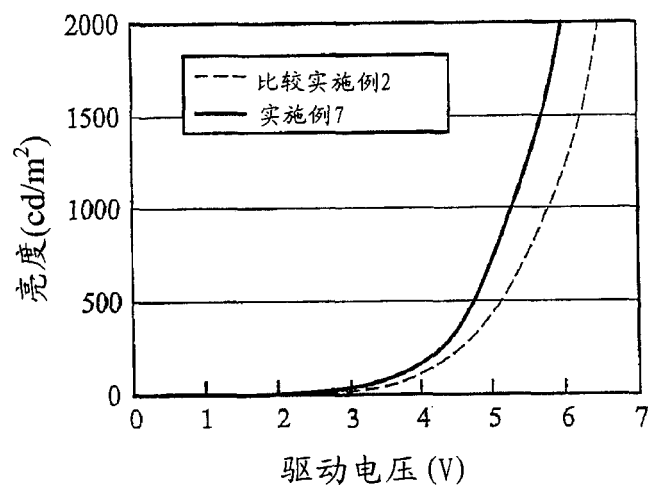


图 4

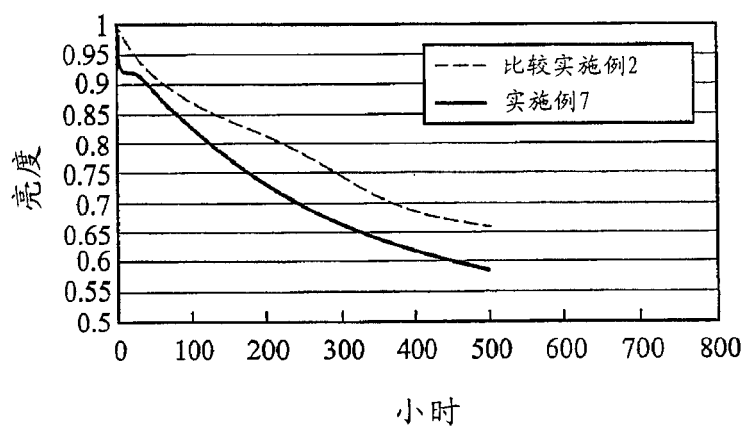


图 5

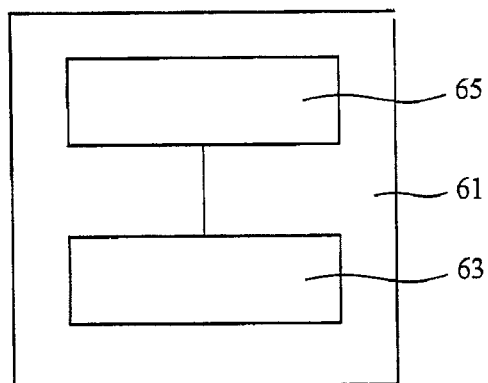


图 6

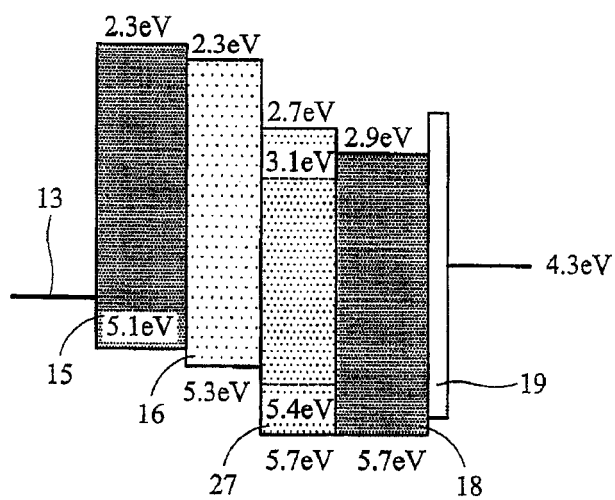


图 7

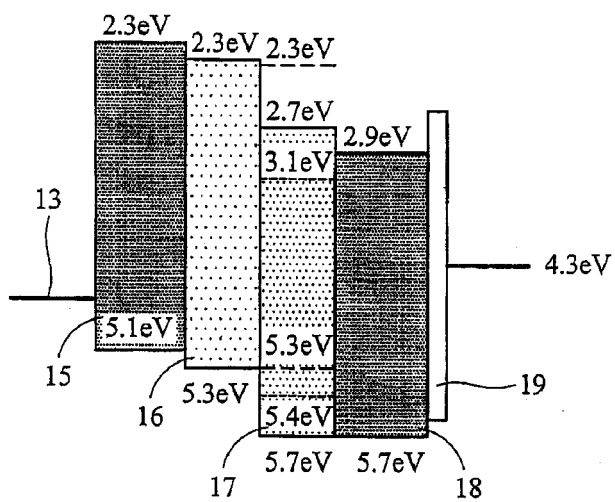


图 8

专利名称(译)	磷光有机发光器件及包含其的显示装置		
公开(公告)号	CN1812674A	公开(公告)日	2006-08-02
申请号	CN200510126825.9	申请日	2005-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
[标]发明人	游振萍 柯崇文 刘醇忻		
发明人	游振萍 柯崇文 刘醇忻		
IPC分类号	H05B33/14 C09K11/06		
其他公开文献	CN100518423C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及磷光有机发光器件(OLED)，其发光层含有主体材料与客体材料，该客体材料包括磷光掺杂材料与三芳香胺，该三芳香胺的HOMO值小于发光层的主体发光材料BAIq(5.7eV)，如此可降低OLED器件的驱动电压并延长器件的操作寿命。

