

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710017370.6

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100578839C

[22] 申请日 2007.2.6

[21] 申请号 200710017370.6

[73] 专利权人 陕西科技大学

地址 710021 陕西省西安市北郊未央区大学  
园陕西科技大学

[72] 发明人 牟 强 王秀峰 袁桃丽 李新贝

[56] 参考文献

CN1359160A 2002.7.17

JP2000-286058A 2000.10.13

CN1599529A 2005.3.23

CN201004470Y 2008.1.9

CN1894805A 2007.1.10

WO2004/017413A1 2004.2.26

CN1665353A 2005.9.7

Electron injection enhancement by diamond -  
like carbon filminorganic electroluminescence de-  
vices. Dong Won Hana, Soon Moon Jeonga. Thin  
Solid Films, Vol. 420. 421. 2002

Metal contacts to gallium nitride. J. S. Fore-  
si. Appl. Phys. Lett., Vol. 62 No. 22. 1993

审查员 刘颖洁

[74] 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公  
司

代理人 张震国

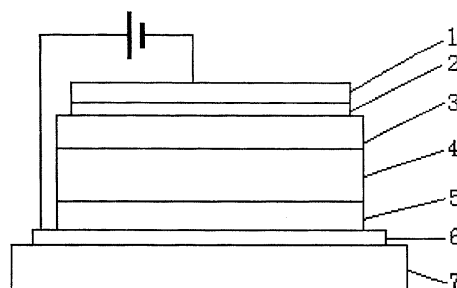
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种负电子亲和势光电材料参与的有机电致  
发光显示器件

[57] 摘要

一种 NEA 光电材料参与的有机电致发光显示器件, 包括玻璃基板以及自下而上依次设置在玻璃基板上表面的 ITO 导电层、空穴传输层、下发光层、上发光层和金属阴极, ITO 导电层和金属阴极分别与直流电压的正负电极相连。本发明将 NEA 光电材料引入有机电致发光器件的阴极表面, 使电子注入效率显著提高, 大大增加了电子和空穴复合发光的几率, 改善了 OLED 器件的发光效率、发光亮度和寿命。



1、一种负电子亲和势光电材料参与的有机电致发光显示器件，包括玻璃基板[7]以及自下而上依次设置在玻璃基板[7]上表面的ITO导电层[6]、空穴传输层[5]、发光层[4]、电子传输层[3]和金属阴极[1]，ITO导电层[6]和金属阴极[1]分别与直流电源的正负电极相连，其特征在于：在电子传输层[3]与金属阴极[1]之间还设置有一层负电子亲和势光电材料层[2]；所说的负电子亲和势光电材料层[2]是具有负电子亲和势的、功函数在2.4~1.4eV 内的 III—V 族化合物单晶。

## 一种负电子亲和势光电材料参与的有机电致发光显示器件

### 技术领域

本发明属于平板显示领域的有机电致发光显示器件 (OLED)，具体涉及一种负电子亲和势光电材料参与的有机电致发光显示器件。

### 背景技术

1987 年，自从美国柯达公司 Tang 首先报道了双层结构的高效率、高亮度的有机电致发光薄膜器件以来，引起了人们极大的关注，因其驱动电压低、发光亮度高、色彩丰富以及工艺简单可制成大面积平板显示等优点而成为当前平板显示领域的研究热点。发光效率和发光寿命是有机电致发光器件实用化的两个关键性问题，但电致发光效率存在一个理论极限。为了能够在诸如照明或液晶显示器的背光源等需要强光的情况下得到应用，必须开发出高效率、高亮度的有机电致发光器件。

在 OLED 器件各层材料确定后，如何更好的提高器件的发光效率和亮度是目前研究的热点，有机电致发光器件的发光机理包括电子和空穴从电极的注入、激子的形成及复合发光，其中，空穴和电子的注入平衡是非常重要的。在有机电致发光器件中，由于有机层与电极之间存在能级差，从而形成界面势垒，电子和空穴要注入有机层就必须克服界面势垒，因此有机层与电极的接触性质直接影响载流子的注入效率。通过调节有机层和电极之间势垒的高低可以控制载流子的注入，继而改变器件的光电特性。克服载流子注入势垒需要足够高的电场强度，也就是说注入效率受控于电场强度；在外电场作用下，要提高载流子的注入效率，接触势垒越低越好。应选择功函数低的材料作阴极，功函数高的材料作阳极，这样才可以降低

载流子注入的能带势垒，从而降低所需的工作电压。势垒的高低取决于有机材料能级和电极功函数之差，因此通过采用不同功函数的电极可以有效控制载流子的注入。为了利于载流子注入，应尽量采用高功函数的空穴注入电极和低功函数的电子注入电极。在外电场作用下，注入的空穴和电子分别向阴极和阳极移动，这个动态过程称为载流子的传输。载流子传输性能的好坏主要取决于有机材料的载流子迁移率，大多数有机材料的载流子迁移率较低，不利于载流子的有效传输。而且有机电致发光器件的厚度仅仅为几百个纳米，所以在较低的电压下便可以在发光层产生很高的电场，使载流子的传输效率大大加强。一般在电致发光中，两种载流子需要从两个电极以高的注入比和相同的速率注入有机层才能保证正负载流子在发光层有效的结合，但由于大部分有机或高分子材料的禁带较宽，难以同时使低功函数的阴极和高功函数的阳极与有机层的导带、价带相匹配。

近年来人们的研究工作有很大一部分都是集中在提高有机器件的亮度和效率上。有机电致发光的亮度和效率都和材料中载流子注入平衡有很大的关系。为了平衡载流子的注入以得到高效率 and 稳定性好的器件，人们不仅使用了电子注入更为有效的 LiF/Al 和 CsF/Al 等复合电极，同时也使用了空穴缓冲层，如 S.A.VanSlyke 等在 ITO 和 NPB 之间使用 CuPc，使得器件的稳定性得到了明显的提高；A.Gyoutoku 等用碳膜使器件的半寿命超过 3500 小时；最近，Y.Kurosaka 等和 Z.B.Deng 分别在 ITO 和空穴传输层之间插入一薄层  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  提高了器件的效率。在通常的有机电致发光器件中，从阴极向常用的电子传输材料  $\text{Alq}_3$  中注入电子较难，引起器件中载流子注入不平衡。而在本专利中，我们从提高电子发射的角度出发，在 OLED 器件阴极表面经过特殊的处理工艺生成一层 NEA 光电材料层，该层不仅具有较高的电子注入效率，而且当 OLED 器件发光时其出射光照射到

NEA 光电材料层时, 光子波长  $\lambda$  和 NEA 光电材料所采用的材料禁带宽度  $E_g$  之间满足如下关系:  $\lambda \leq 1.24/E_g$  ( $\mu\text{m}$ ), 其中  $E_g$  为光电材料禁带宽度, 从而符合光电发射条件, 由于光电发射效应, 会激发产生更多的电子; 而在 OLED 器件中, 空穴的迁移率是电子的一百多倍, 这样的结构在一定程度上满足了电子-空穴的平衡注入, 大大提高了器件的发光效率。因此在发光层中有更多的载流子复合, 从而大大改善了 OLED 器件的发光效率和发光亮度, 降低了工作电压和功耗。

### 发明内容

本发明的目的在于提供了一种使用寿命长, 工作电压低、能耗小, 高亮度高发光效率的负电子亲和势光电材料参与的有机电致发光显示器件。

为达到上述目的, 本发明采用的技术方案是: 包括玻璃基板以及自下而上依次设置在玻璃基板上表面的 ITO 导电层、空穴传输层、发光层、电子传输层和金属阴极, ITO 导电层和金属阴极分别与直流电源的正负电极相连, 其特征在于: 在电子传输层与金属阴极之间还设置有一层负电子亲和势光电材料层; 所说的负电子亲和势光电材料层是具有负电子亲和势的、功函数在 2.4~1.4eV 内的 III—V 族化合物单晶。

由于本发明将 NEA 光电材料引入有机电致发光器件的阴极表面中, 使得电子注入效率显著提高, 大大增加了电子和空穴复合发光的几率, 在很大程度上改善了 OLED 器件的发光效率、发光亮度和寿命。

### 附图说明

图 1 是本发明的整体结构示意图。

### 具体实施方式

下面结合附图对本实用新型作进一步详细说明。

参见图 1, 本发明包括玻璃基板 7 以及自下而上依次设置在玻璃基板

7 上表面的 ITO 导电层 6、空穴传输层 5、发光层 4、电子传输层 3、NEA 光电材料层 2 和金属阴极 1，其中，ITO 导电层 6 和金属阴极 1 分别与直流电源的正负电极相连，本发明的 NEA 光电材料层 2 是具有负电子亲和势的 III—V 族化合物单晶，其功函数在 2.4~1.4eV 内，满足电子注入的条件。

在有机电致发光显示器件中，传统 OLED 器件仅仅采用金属以及离子化合物来制备阴极，器件的发光效率和亮度有待提高；而本发明在金属阴极表面生成有 NEA 光电材料层，由于 NEA 光电材料属于半导体材料，其功函数满足电子注入条件，大大降低了电子的注入势垒，在外界电压激励下，可提够大量的注入电子；其次，NEA 光电材料属于光电发射材料，在器件出射光的照射下可激发产生大量的电子，提高发光效率和亮度，从而使得光电倍增效应进入循环状态，这样可大大增加电子的注入效率，由于空穴迁移率是电子的一百多倍，电子注入的增加有利于协调电子空穴的平衡注入，使得器件发光效率和亮度明显改善。

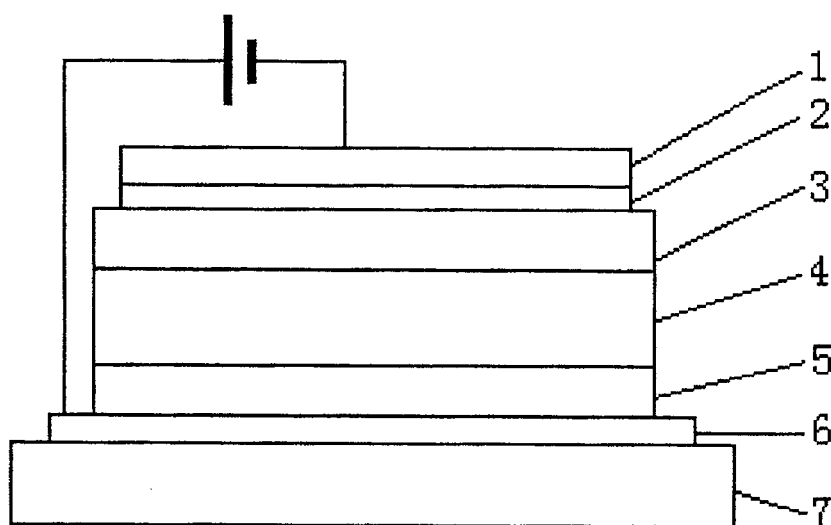


图 1

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种负电子亲和势光电材料参与的有机电致发光显示器件                      |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN100578839C</a>                   | 公开(公告)日 | 2010-01-06 |
| 申请号            | CN200710017370.6                               | 申请日     | 2007-02-06 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 陕西科技大学                                         |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 陕西科技大学                                         |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 陕西科技大学                                         |         |            |
| [标]发明人         | 牟强<br>王秀峰<br>袁桃丽<br>李新贝                        |         |            |
| 发明人            | 牟强<br>王秀峰<br>袁桃丽<br>李新贝                        |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H01L51/54                            |         |            |
| 代理人(译)         | 张震国                                            |         |            |
| 审查员(译)         | 刘颖洁                                            |         |            |
| 其他公开文献         | CN101017883A                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

# 摘要(译)

一种NEA光电材料参与的有机电致发光显示器件，包括玻璃基板以及自下而上依次设置在玻璃基板上表面的ITO导电层、空穴传输层、下发光层、上发光层和金属阴极，ITO导电层和金属阴极分别与直流电压的正负电极相连。本发明将NEA光电材料引入有机电致发光器件的阴极表面，使电子注入效率显著提高，大大增加了电子和空穴复合发光的几率，改善了OLED器件的发光效率、发光亮度和寿命。

