



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510054323. X

[43] 公开日 2005 年 8 月 3 日

[11] 公开号 CN 1649458A

[22] 申请日 2005.3.8

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

[21] 申请号 200510054323. X

代理人 封新琴 巫肖南

[71] 申请人 友达光电股份有限公司

地址 台湾省新竹市

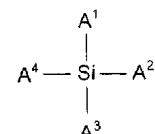
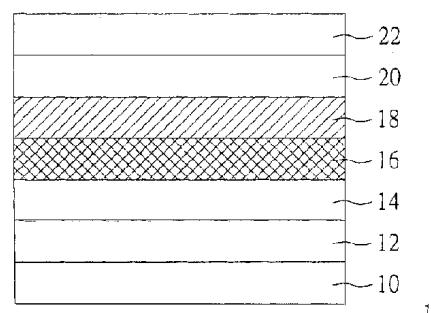
[72] 发明人 洪敏玲

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 硅烷化合物、有机电致发光显示器  
件及其应用的显示面板

## [57] 摘要

应用于显示面板的有机电致发光显示器件，该器件至少包括阳极；在阳极上形成的空穴传输层；在空穴传输层上形成的有机发光层；在有机发光层上形成的电子传输层；和在该电子传输层上形成的阴极。电子传输层的材料包括硅烷化合物，化学式为右式，其中，A<sup>1</sup>、A<sup>2</sup>、A<sup>3</sup>和A<sup>4</sup>为氢原子或取代基，该取代基为烷基、烯基、芳香基、杂环芳香基或炔基，且A<sup>1</sup>、A<sup>2</sup>、A<sup>3</sup>和A<sup>4</sup>可以相同或相异。



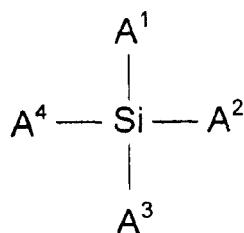
## 1. 一种有机电致发光显示器件，至少包括：

阳极；

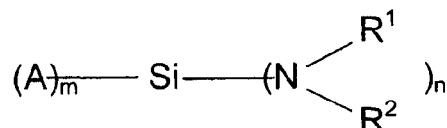
5 在阳极上形成的空穴传输层；

在空穴传输层上形成的有机发光层；

在有机发光层上形成的电子传输层，电子传输层的材料包括硅烷化合物，其化学式为：

10 其中， $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ 和 $A^4$ 为氢原子或取代基，该取代基为烷基、烯基、芳香基、杂环芳香基或炔基，且 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ 和 $A^4$ 相同或相异；以及在电子传输层上形成的阴极。

## 2. 如权利要求1所述的显示器件，其中所述硅烷化合物的化学式为：

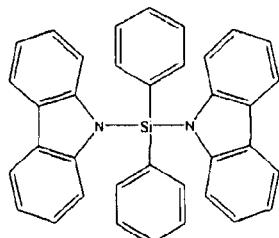
15  $R^1$ 、 $R^2$ 分别为取代基或氢原子，该取代基为烷基、烯基、炔基、芳香基或杂环芳香基， $m$ 和 $n$ 为整数且 $m+n=4$ 。3. 如权利要求2所述的显示器件，其中 $A$ 为烷基、芳基、杂环基或炔基。4. 如权利要求1所述的显示器件，其中所述电子传输层的材料还包括20  $n$ 型物质。5. 如权利要求4所述的显示器件，其中所述 $n$ 型物质包括金属氧化物或有机金属盐类。

6. 如权利要求5所述的显示器件，其中所述金属氧化物的阳离子为锂离子、钠离子、钾离子、铯离子、镁离子、钙离子或钡离子，所述金属氧化物的阴离子为氧离子、氟离子、氯离子、溴离子、碘离子、碳酸根离子、25

硝酸根离子或醋酸根离子。

7. 如权利要求 5 所述的显示器件，其中所述有机金属盐类的阳离子为锂离子、钠离子、钾离子、铯离子、镁离子、钙离子或钡离子，所述有机金属盐类的阴离子为碳原子数 30 以下的脂肪族或芳香族。

5 8. 如权利要求 1 所述的显示器件，其中所述硅烷化合物为 TH-4，其化学式为：



9. 如权利要求 1 所述的显示器件，其中所述空穴传输层的材料包括胺类衍生物。

10 10. 如权利要求 9 所述的显示器件，其中所述胺类衍生物为 N,N-二-(1-蔡基)-N,N-二苯基-1,1-二苯基-4,4-二胺(NPB)、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)(1,1'-二苯基)-4,4'-二胺(TPD)或 4,4',4"-三(2-蔡基苯基氨基)三苯基胺(2T-NATA)。

15 11. 如权利要求 1 所述的显示器件，其中所述空穴传输层的材料包括所述硅烷化合物。

## 硅烷化合物、有机电致发光显示器件及其应用的显示面板

### 5 技术领域

本发明涉及一种有机电致发光显示器件及其应用的显示面板，特别是涉及一种具有硅烷化合物的电子传输层的有机电致发光显示器件，其可以有效提高器件的效能。

### 10 背景技术

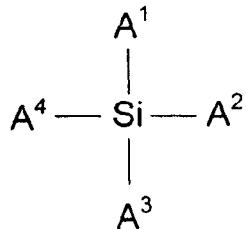
有机电致发光器件(Organic Electroluminescence Device)，相比于其它平面显示技术，拥有自发光、高亮度、广视角、高对比、低耗电、快速应答、操作温度范围广、发光效率高、制程简易等优异特性，使得其产品技术发展广受全世界注目。

15 传统的有机电致发光器件具有多层结构，主要是在阳极层和阴极层之间置入有机发光层，以产生电致发光(Electroluminescence)，在有机发光层和阳极之间形成空穴传输层，在有机发光层和阴极之间则形成电子传输层。另外，在阳极和空穴传输层之间还可置入空穴注入层，而在阴极和电子传输层之间还可置入电子注入层，以提高器件的性能。以特定电压或  
20 电流驱动器件时，器件会产生电子流与空穴流并传输至有机发光层，进而再结合成激子(Exciton)并激发掺杂物使之发光。若根据有机发光层的材料区分，有机电致发光器件可分为两种，一种是以染料或颜料为主的小分子发光二极管，称为 OLED(有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode))或 OEL(有机电致发光(Organic Electroluminescence))，另一种是以高分子为主的发光二极管称为 PLED(聚合物发光二极管(Polymer Light-Emitting Diode))或 LEP(发光聚合物(Light-Emitting Polymer))。

25 传统上，电子传输层的材料为  $\text{Alq}_3$ ，这种材料的光稳定度和热稳定性俱佳。然而，目前许多研究亦指出：此类有机金属化合物在空穴过多的状态下容易产生  $\text{Alq}_3^+$ ，而  $\text{Alq}_3^+$  为极不稳定、容易劣化的物质，是导致器件效率变低及器件寿命缩短的元凶。因此，寻找可取代  $\text{Alq}_3$ ，适合作为电子传输层的材料，实为有机电致发光器件迈向产业化的道路上刻不容缓的课题！

## 发明内容

鉴于此，本发明的目的是提供一种有机电致发光显示器件，至少包括：阳极；在阳极上形成的空穴传输层；在空穴传输层上形成的有机发光层；在有机发光层上形成的电子传输层；和在电子传输层上形成的阴极。电子5 传输层的材料包括硅烷化合物，化学式为：



其中， $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ 和 $A^4$ 为氢原子或取代基，该取代基为烷基、烯基、芳香基、杂环芳香基或炔基，且 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ 和 $A^4$ 可以相同或相异。

根据本发明的目的，提出一种电致发光显示面板，至少包括如上所述10 的有机电致发光显示器件。

为了使本发明的上述目的、特征和优点能更加明显易懂，下文特列举优选实施例，并结合所附示意图，进行详细说明。

## 附图说明

15 图1为根据本发明一优选实施例的有机电致发光器件的示意图。  
图2为比较例和本发明一实施例的器件结构的器件效能的示意图。  
图3A、3B为比较例和本发明一实施例的器件结构的光色关系图。

## 具体实施方式

20 本发明提出一种改进的有机电致发光器件(Organic Electroluminescence Device, OELD)，在电子传输层的材料上以硅烷化合物取代传统的 $Alq_3$ ，以避免产生不稳定的 $Alq_3^+$ ，及避免激子在 $Alq_3$ 上再结合放光而造成光色偏移，达到延长器件寿命和增进器件效能的目的，进而提高应用的电致发光显示面板的显示品质。以下以一优选实施例对本发明的有机电致发光器件做进一步详细说明。

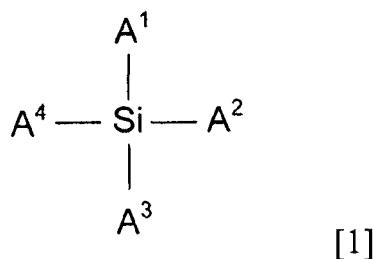
另外，若根据有机发光层的材料，有机电致发光器件可分为：OLED(Organic Light-Emitting Diode)-有机发光层是以染料或颜料为主的小

分子发光二极管；和 PLED(Polymer Light-Emitting Diode)-有机发光层是以高分子为主的发光二极管。而本发明实施例中的具有硅烷化合物的电子传输层可以应用在封合 OLED 或是封合 PLED，在此并不特别限制。

参照图 1，其为根据本发明一优选实施例的有机电致发光器件的示意图。有机电致发光显示器件 1 包括：阳极(Anode)10；空穴注入层(Hole Injection Layer)12，形成于阳极 10 上；空穴传输层(Hole Transport Layer)14，形成于空穴注入层 12 上；有机发光层(Light Emitting Layer)16，形成于空穴传输层 14 上；电子传输层(Electron Transport Layer)18，形成于有机发光层 16 上；电子注入层(Electron Injection Layer)20，形成于电子传输层 18 上；10 和阴极(Cathode)22，形成于电子注入层 20 上。

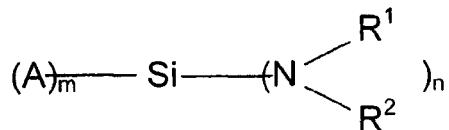
如本领域技术人员所知，空穴注入层 12 和电子注入层 20 的存在，可以增加空穴、电子的注入能力，但并非有机电致发光显示器件的必要元素。

在此实施例中，电子传输层 18 的材料包括硅烷化合物，其通用化学式 [1]如下：



其中， $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ 和 $A^4$ 为氢原子或取代基，该取代基为有取代基或无取代基的烷基、烯基、芳香基、杂环芳香基或炔基，且  $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$  和  $A^4$  可以相同或相异。

硅烷化合物的其中一例，如化学式[2]所示：

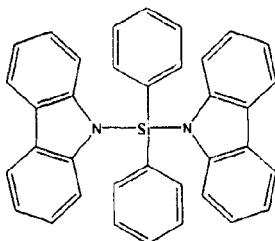


20 [2]

其中， $A$  为烷基、芳香基、杂环基或炔基； $R^1$ 、 $R^2$  分别为取代基或氢原子， $m$  和  $n$  为相同或相异的整数，且满足  $m+n=4$  的条件，取代基可为有取代基或无取代基的烷基、烯基、炔基、芳香基或杂环芳香基。

在本发明一优选实施例中，可使用二咔唑基二苯基硅烷

(dicarbazolylidiphenyl silane(TH-4))作为硅烷化合物，TH-4 的化学式[3]如下：



[3]

另外，电子传输层 18 的材料还包括 n 型(n-Type)物质。n 型物质包括金属氧化物或有机金属盐类。

5 其中，金属氧化物的阳离子例如是：锂离子( $\text{Li}^+$ )、钠离子( $\text{Na}^+$ )、钾离子( $\text{K}^+$ )、铯离子( $\text{Cs}^+$ )、镁离子( $\text{Mg}^{2+}$ )、钙离子( $\text{Ca}^{2+}$ )或钡离子( $\text{Ba}^{2+}$ )，该金属氧化物的阴离子为氧离子( $\text{O}^{2-}$ )、氟离子( $\text{F}^-$ )、氯离子( $\text{Cl}^-$ )、溴离子( $\text{Br}^-$ )、碘离子( $\text{I}^-$ )、碳酸根离子( $\text{CO}_3^{2-}$ )、硝酸根离子( $\text{NO}_3^-$ )或醋酸根离子( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ )。

10 其中，有机金属盐类的阳离子例如是锂离子( $\text{Li}^+$ )、钠离子( $\text{Na}^+$ )、钾离子( $\text{K}^+$ )、铯离子( $\text{Cs}^+$ )、镁离子( $\text{Mg}^{2+}$ )、钙离子( $\text{Ca}^{2+}$ )或钡离子( $\text{Ba}^{2+}$ )，有机金属盐类的阴离子例如是碳原子数为 30 以下的脂肪族或芳香族。

15 空穴传输层 14 的材料包括胺类衍生物。胺类衍生物例如是 N,N-二-(1-萘基)-N,N-二苯基-1,1-二苯基-4,4-二胺(N,N-bis-(1-naphthyl)-N,N-diphenyl-1,1-biphenyl-4,4-diamine)(商品名 NPB, 购自 Kodak 公司)、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)(1,1'-二苯基)-4,4'-二胺(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methyl-phenyl)(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine)(商品名 TPD, 购自 Kodak 公司)或 4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺(4,4',4''-tris(2-naphthylphenylamino)triphenylamine)(商品名 2T-NATA, 购自 Kodak 公司)。另外，空穴传输层 14 的材料也可包括作为电子传输层 18 材料的硅烷化合物。

20 空穴注入层 12 的材料例如是包括氟碳氢化合物、卟啉(Porphyrin)衍生物或 P 型掺杂(P-Doped)胺类衍生物。卟啉衍生物包括金属酞菁(Metallophthalocyanine)衍生物，例如铜酞菁(Copper Phthalocyanine)。

25 电子注入层 20 的材料包括碱金属卤化物、碱土金属卤化物、碱金属氧化物、或金属碳酸化合物。例如是氟化锂( $\text{LiF}$ )、氟化铯( $\text{CsF}$ )、氟化钠( $\text{NaF}$ )、氟化钙( $\text{CaF}_2$ )、氧化锂( $\text{Li}_2\text{O}$ )、氧化铯( $\text{Cs}_2\text{O}$ )、氧化钠( $\text{Na}_2\text{O}$ )、碳酸锂( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ )、碳酸铯( $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ )、或碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )。

另外，电子传输层 18 的厚度范围约为  $100\text{\AA}\sim 500\text{\AA}$ ，优选的厚度约为

300Å。空穴传输层14的厚度范围约为50Å~5000Å。有机发光层16的厚度范围约为50Å~5000Å。电子注入层的厚度范围约为1Å~300Å。

### 实施例

5 以下给出一比较例的结构和本发明一实施例的结构，并给出了相关的实验过程和结果。两种器件结构的器件效能如图2所示。两种器件结构的光色关系图如图3A、3B所示。其中，两种器件结构均以蓝光材料作为有机发光层。关于两组器件的结构层可参照图1。

#### 比较例

10 首先，提供基板，例如是镀有ITO的玻璃基板作为阳极。然后，依序蒸镀空穴注入层和空穴传输层。接着，在空穴传输层上蒸镀可发蓝光的有机发光层，材料例如是可适用于蓝光的[MADN:TBPe]。之后，继续蒸镀电子传输层[Alq3]、电子注入层和阴极。进行封装后，即完成器件的制作。

因此，比较例的器件可表示为：

15 阳极[ITO]/空穴注入层/空穴传输层/蓝光发光层/电子传输层[Alq3]/电子注入层/阴极。

另外，在图2和图3A、3B中以代号(A)代表比较例的器件。

#### 实施例1

首先，提供镀有ITO的玻璃基板作为阳极。然后，依序蒸镀空穴注入层和空穴传输层。接着，在空穴传输层上蒸镀可发蓝光的有机发光层，材料例如是可适用于蓝光的[MADN:TBPe]。之后，蒸镀含有TH-4(硅烷化合物)和氟化铯(CsF，n型物质)的电子传输层于发光层上，其材料组合比例为([TH-4]:[CsF]=0.5:0.5)。然后，再继续蒸镀电子注入层和阴极。进行封装后，即完成器件的制作。

25 因此，此实施例的器件可表示为：

阳极[ITO]/空穴注入层/空穴传输层/蓝光发光层/电子传输层([TH-4]:[CsF])/电子注入层/阴极。

另外，在图2和图3A、3B中以代号(B)代表本发明实施例的器件。

从图2的实验结果可知：器件(A)的器件效能为约4.6 cd/A，器件(B)的30 器件效能为约4.2 cd/A，因此在发光的效能表现上十分接近。

从图3A、3B的实验结果可知：器件(B)的色度坐标CIE x值和CIE y

值均比器件(A)的色度坐标 CIE x 值和 CIE y 值要小得多。由于器件(A)和器件(B)均是使用蓝光发光层，对蓝光器件而言，CIE x 值和 CIE y 值越小，所呈现出的蓝色光就越饱和，因此可知实施例器件(B)的光色表现比传统器件(A)要优异很多。

5 另外，将上述的比较例和实施例的蓝光发光层替换成红光发光层和绿光发光层，实施例器件也可表现出较饱和的红光和绿光。

综上所述，虽然本发明已以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，在不脱离本发明的实质和范围内，可以作各种更动与润饰，因此本发明的保护范围应以所附的权利要求书所限定的范围为准。  
10

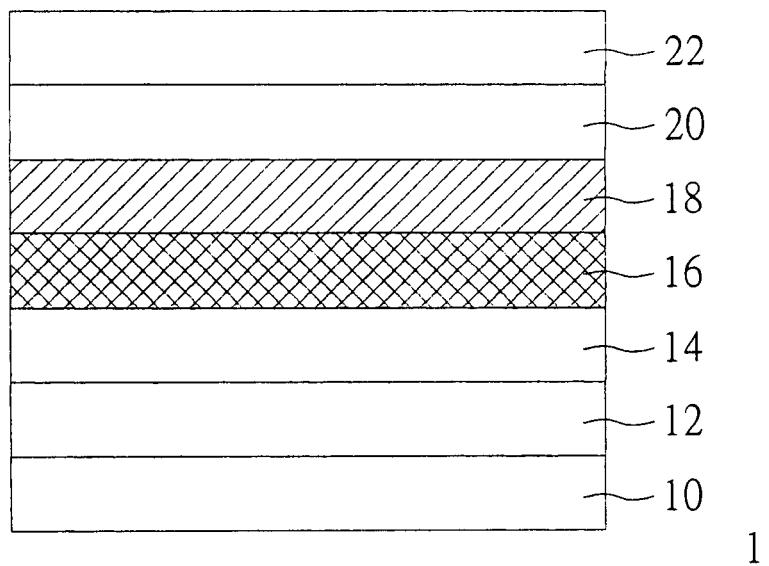


图 1

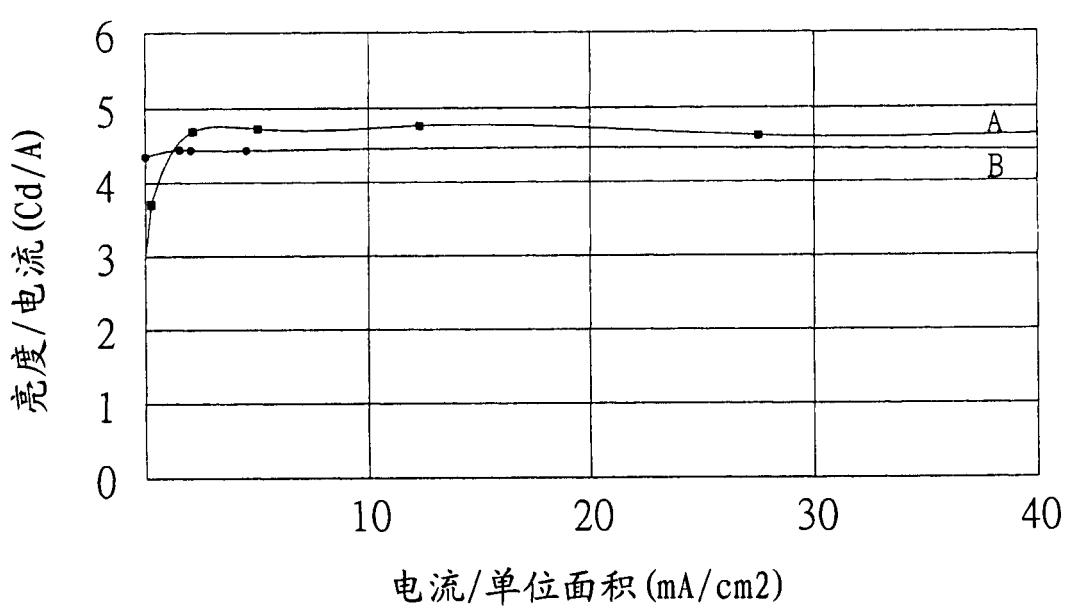


图 2

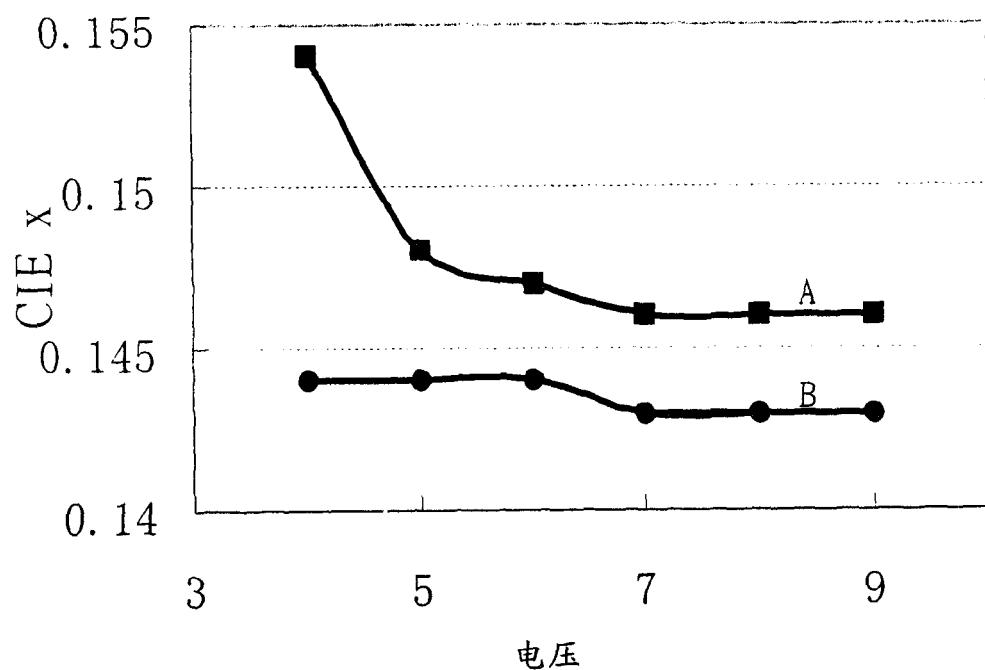


图 3A

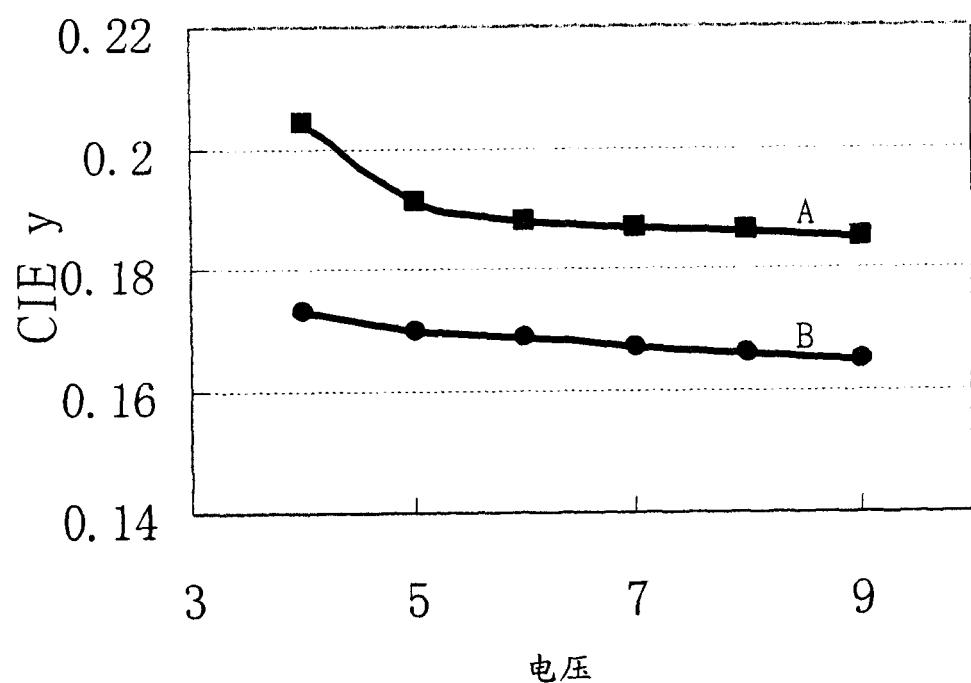


图 3B

专利名称(译)	硅烷化合物、有机电致发光显示器件及其应用的显示面板		
公开(公告)号	<a href="#">CN1649458A</a>	公开(公告)日	2005-08-03
申请号	CN200510054323.X	申请日	2005-03-08
[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	洪敏玲		
发明人	洪敏玲		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/20		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

应用于显示面板的有机电致发光显示器件，该器件至少包括阳极；在阳极上形成的空穴传输层；在空穴传输层上形成的有机发光层；在有机发光层上形成的电子传输层；和在该电子传输层上形成的阴极。电子传输层的材料包括硅烷化合物，化学式为右式，其中，A1、A2、A3和A4为氢原子或取代基，该取代基为烷基、烯基、芳香基、杂环芳香基或炔基，且A1、A2、A3和A4可以相同或相异。

