

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H05B 33/14

G09G 3/30



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03119484.2

[43] 公开日 2004 年 9 月 22 日

[11] 公开号 CN 1531379A

[22] 申请日 2003.3.12 [21] 申请号 03119484.2

[71] 申请人 友达光电股份有限公司

地址 台湾省新竹科学工业园区新竹市力行二路一号

[72] 发明人 李信宏

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

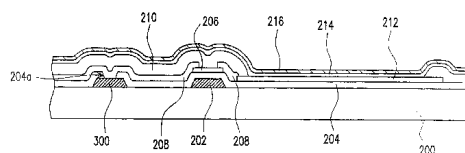
代理人 王学强

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称 有源矩阵有机电致发光显示元件

[57] 摘要

一种有源矩阵有机电致发光显示元件，其主要结构包括一个基板、一个薄膜晶体管矩阵、一个介电层、一个有机功能层以及一个阴极层。其中，薄膜晶体管矩阵配置于基板上，且薄膜晶体管矩阵是由多个矩阵排列的薄膜晶体管、多个对应于薄膜晶体管配置的阳极、多条用以驱动薄膜晶体管的扫描配线与数据配线所组成；介电层配置于基板上，并覆盖住薄膜晶体管矩阵中各个阳极的边缘；有机功能层配置于薄膜晶体管矩阵与介电层上；而阴极层则配置于有机功能层上。由于介电层覆盖住阳极的边缘，故能够有效避免各阳极边缘与阴极层之间的短路现象。



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

1、一种有源矩阵有机电致发光显示元件，其特征在于，包括：

一个基板；

一个薄膜晶体管矩阵，配置于该基板上，其中该薄膜晶体管矩阵包括复数个薄膜晶体管、复数个阳极、复数条扫描配线以及复数条数据配线；

一个介电层，配置于该基板上，并覆盖住该些阳极的边缘；

一个有机功能层，配置于该薄膜晶体管矩阵与该介电层上；以及

一个阴极层，配置于该有机功能层上。

2、如权利要求1所述的有源矩阵有机电致发光显示元件，其特征在于，所述的薄膜晶体管为复数个底栅极薄膜晶体管，而所述的复数个底栅极薄膜晶体管包括：

一个栅极，配置于该基板上；

一个栅极绝缘层，配置于该基板上，并覆盖住该栅极；

一个勾道层，配置于该栅极上方的该栅极绝缘层上；以及

一个源极/漏极，配置于该勾道层两侧。

3、如权利要求2所述的有源矩阵有机电致发光显示元件，其特征在于，所述的阳极配置于该栅极绝缘层上，且分别与对应的源极/漏极电性连接。

4、如权利要求3所述的有源矩阵有机电致发光显示元件，其特征在于，所述的介电层进一步覆盖住这些底栅极薄膜晶体管。

5、如权利要求1所述的有源矩阵有机电致发光显示元件，其特征在于，所述的阳极材料包括铟锡氧化物、铟锌氧化物其中之一。

6、如权利要求1所述的有源矩阵有机电致发光显示元件，其特征在于，所述的有机功能层包括一个有机发光层。

7、如权利要求1所述的有源矩阵有机电致发光显示元件，其特征在于，所述的有机功能层包括：

一个空穴注入层，配置于该阳极层上；

一个空穴传输层，配置于该空穴注入层上；

一个有机发光层，配置于该空穴传输层：以及

一个电子传输层，配置于该有机发光层与该阴极层之间。

8、如权利要求1所述的有源矩阵有机电致发光显示元件，其特征在于，该阴极层的材料包括 Mg、Ag、MgAg-Al、LiAl、LiF-Al 其中之一。

## 有源矩阵有机电致发光显示元件

### 技术领域

本发明关于一种平板显示器(flat display)，特别地关于一种有源矩阵有机电致发光显示元件(Active Matrix Organic Electro-Luminescence Display, AMOELD)。

### 背景技术

有机电致发光元件是一种可将电能转换成光能且具有高转换效率的半导体元件，通常应用于指示灯、显示平板以及光学读写头的发光元件等。由于有机电致发光显示元件具备一些特性，如无视角限制、制作过程简单、低成本、高响应速度、工作温度范围宽以及全彩色等优点，符合多媒体时代显示器特性的要求，近年来已成为研究的热点。

在显示器的发展过程中，为增加有机电致发光显示元件的显示尺寸，一种有源矩阵有机电致发光显示元件已在积极的发展中，其结构为在制作以有源驱动矩阵元件（如薄膜晶体管）的基板上制作一层有机电致发光层，以及一个阴极层。在此结构中，通过由矩阵基板上的像素电极（阳极）与阴极层，以电流驱动的方式控制二者之间的有机电致发光层发光，而达到显示目的。关于传统有源矩阵有机电致发光显示元件的制造方法将在以下内容给予说明。

图1所示为传统有源矩阵有机电致发光显示元件的结构示意图，图2所示为图1中A处的放大示意图。如图1与图2所示，传统的有源矩阵

有机电致发光显示元件安装于基板 100 上，并于此基板 100 上顺序安装栅极 102、栅极绝缘层 104、沟道层 106、源极/漏极 108、保护层 110、平坦层 112、阳极 116、有机功能层 118，以及阴极层 120。其中，栅极 102 是经第一道光刻工艺过程而制作于基板 100 上，然后制作栅极绝缘层 104 以覆盖住栅极 102 和基板 100 的表面。接着经第二道光刻工艺过程于栅极 102 上方的栅极绝缘层 104 上，制作沟道层 106，之后再经第三道光刻工艺过程于沟道层 106 两侧制作源极/漏极 108。上述所制作的栅极 102、栅极绝缘层 104、沟道层 106 以及源极/漏极 108 构成一个薄膜晶体管。

在制成薄膜晶体管之后，顺序制作保护层 110 和平坦层 112 覆盖于薄膜晶体管上，并经第四道光刻工艺过程于保护层 110 与平坦层 112 中制成接触开口 114。接着经第五道光刻工艺过程在平坦层 112 上制成阳极 116，阳极 116 通过接触开口 114，与薄膜晶体管的源极/漏极 108 其中一端（例如，漏极端）电性连接。而在阳极 116 制成之后，在平坦层 112 与阳极 116 整个表面制作有机功能层 118 与阴极层 120，这样即完成了有源矩阵有机电致发光显示元件的制作。

如图 2 所示，有机功能层 118 是直接覆盖在阳极 116 上，由于有机功能层 118（例如有机发光层、电子传输层、空穴传输层等薄膜层）均为有机化合物，且都是采用热蒸镀或电子束蒸镀的方式制作，故有机功能层 118 的阶梯覆盖性(step coverage)不佳，而在阳极 116 边缘处容易有裂缝产生。这些因阶梯覆盖性不佳所导致的裂缝常会使得后续形成的阴极层 120 直接与阳极 116 接触而短路。然而，上述有机功能层 118 的裂缝亦提供了水气渗入元件的路径，造成元件的寿命下降。

此外，由于目前通用的阳极 116 的制作材料大部分为铟锡氧化物 (Indium Tin Oxide, ITO)，在制作电极图形时，通常采用硝酸和盐酸的混合溶液或者草酸溶液进行蚀刻，而阳极 116 在蚀刻之后其边缘角度(taper)不佳，更突出了上述阶梯覆盖不良的问题。

因此，本发明的目的在于提供一种有源矩阵有机电致发光显示元件，可有效避免阳极与阴极层之间的短路问题。

### 发明内容

为达到上述目的，本发明提出一种有源矩阵有机电致发光显示元件，其主要结构包括：一个基板、一个薄膜晶体管矩阵、一个介电层、一个有机功能层以及一个阴极层。其中，薄膜晶体管矩阵配置于基板上，且薄膜晶体管矩阵是由多个矩阵排列的薄膜晶体管、多个对应于薄膜晶体管配置的阳极、多条用以驱动薄膜晶体管的扫描配线与数据配线组成；一个介电层配置于基板上，并覆盖住薄膜晶体管矩阵中各个阳极的边缘；有机功能层配置于薄膜晶体管矩阵与介电层上；而阴极层则配置于有机功能层上。

如本发明的优选实施例所述，薄膜晶体管，可以是底栅极薄膜晶体管(bottom gate TFT)，而此底栅极薄膜晶体管是由栅极、栅极绝缘层、勾道层以及源极/漏极所构成。其中，栅极配置于基板上；栅极绝缘层配置于基板上，并覆盖住栅极；勾道层配置于栅极上方的栅极绝缘层上；而源极/漏极则配置于勾道层的两侧。

当薄膜晶体管为底栅极薄膜晶体管时，上述的阳极可以配置于栅极绝缘层上，且分别与对应的薄膜晶体管中的源极/漏极电性连接。

当薄膜晶体管为底栅极薄膜晶体管时，上述的介电层可以与保护层制作成一体，以同时覆盖住整个底栅极薄膜晶体管以及各个阳极的边缘。

如本发明的优选实施例所述，阳极的材料可以采用铟锡氧化物(ITO)或者铟锌氧化物(IZO)，而阴极层的材料可以采用 Mg、Ag、MgAg-Al、LiAl 或者 LiF-Al 等导体材料。

如本发明的优选实施例所述，有机功能层可以是一个有机发光层。然而，为了提高有机电致发光显示元件的发光效率，有机功能层可以是空穴注入层、空穴传输层、有机发光层、电子传输层等多层薄膜的叠层结构。其中，空穴注入层配置于该阳极层上；空穴传输层配置于空穴注入层上；有机发光层配置于空穴传输层；而电子传输层则配置于有机发光层与阴极层之间。

本发明的优选实施例中，主要是利用介电层覆盖住阳极的边缘，以有效避免各阳极边缘与阴极层之间短路的现象。此方法适用于各种薄膜晶体管矩阵，如非晶硅薄膜晶体管矩阵以及低温多晶硅薄膜晶体管矩阵两大类（根据沟道层特性而分类）。此外，上述方法亦可应用于顶栅极薄膜晶体管(top gate TFT)与底栅极薄膜晶体管(bottom gate TFT)所构成的矩阵（根据薄膜晶体管结构而分类）。

## 附图说明

图 1 所示为传统有源矩阵有机电致发光显示元件的结构示意图；

图 2 所示为图 1A 处的放大示意图；

图 3 所示为本发明的一个优选实施例的有源矩阵有机电致发光显示元件的电路示意图；

图 4 所示为本发明的一个优选实施例有源矩阵有机电致发光显示元件的布局示意图；以及

图 5 所示为图 4 中 A-A 剖面的剖面示意图。

附图标号说明：

|            |       |
|------------|-------|
| 100、200：   | 基板    |
| 102、202：   | 栅极    |
| 104、204：   | 栅极绝缘层 |
| 106、206：   | 勾道层   |
| 108、208：   | 源极/漏极 |
| 110：       | 保护层   |
| 112：       | 平坦层   |
| 114、204a：  | 接触开口  |
| 116、212：   | 阳极    |
| 118、214：   | 有机功能层 |
| 120、216：   | 阴极层   |
| 210：       | 介电层   |
| 300：       | 配线    |
| TFT1、TFT2： | 薄膜晶体管 |
| Cst：       | 储存电容  |
| SL：        | 扫描配线  |
| DL：        | 数据配线  |

## 具体实施方式

为明确本发明的上述以及其它目的、特征、和优点，下面结合附图及优选实施例对本发明给予详细说明。

图 3 所示为本发明一个优选实施例的有源矩阵有机电致发光显示元件的电路示意图。如图 3 所示，本优选实施例是采用有源矩阵驱动的方式，采用此方式的主要优点在于，可进一步提高图像对比度和显示能力。本优选实施例的有源矩阵有机电致发光显示元件中，每个像素对应配置有两个薄膜晶体管 TFT1 与 TFT2，薄膜晶体管 TFT1 的栅极与扫描配线 SL 电性连接，薄膜晶体管 TFT1 的源极端与数据配线 DL 电性连接，而薄膜晶体管 TFT1 的漏极端与薄膜晶体管 TFT2 的栅极电性连接；薄膜晶体管 TFT2 的源极/漏极可以分别施加以电压 Vdd、Vss；而储存电容 Cst 用以维持薄膜晶体管 TFT2 中栅极与源极端之间的电位差。

本优选实施例中，薄膜晶体管 TFT1 用以储存薄膜晶体管 TFT2 的栅极电压值，以控制薄膜晶体管 TFT2 的开/关。在整个扫描驱动过程中，薄膜晶体管 TFT2 将传送连续电流至有机电致发光显示元件 OLED 上。这种驱动方式可以减少驱动电流的消耗并延长有机电致发光显示元件 OLED 的寿命。

图 4 所示为本发明的一个优选实施例的有源矩阵有机电致发光显示元件的布局示意图，而图 5 所示为图 4 中 A-A 剖面的剖面示意图。参考图 4 及图 5，本优选实施例的有源矩阵有机电致发光显示元件安装于一个基板 200 上，并在该基板 200 上顺序制作栅极 202、栅极绝缘层 204、沟道层 206、阳极 212、源极/漏极 208、保护层 210、有机功能层 214 以及

阴极层 216。此外，在制作栅极 202 的同时，本发明又在基板 200 的适当位置制作以配线 300，此配线 300 可施加以电压 Vdd。

上述阳极 212 的材料可以是铟锡氧化物(ITO)或者铟锌氧化物(IZO)，而阴极层 216 的材料可以是 Mg、Ag、MgAg-Al、LiAl 或者 LiF-Al 等导体材料。此外，有机功能层 214 可以是一个有机发光层。然而，为了提高有机电致发光显示元件的发光效率，有机功能层 214 可以是空穴注入层、空穴传输层、有机发光层、电子传输层等多层薄膜的叠层结构。其中，空穴注入层配置于该阳极层上；空穴传输层配置于空穴注入层上；有机发光层配置于空穴传输层；而电子传输层则配置于有机发光层与阴极层 216 之间。

在本优选实施例中，栅极 202、配线 300 以及扫描配线 SL 通过第一道光刻工艺过程制作在基板 200 上，其中栅极 202 与扫描配线 SL 同时制作且彼此电性连接。接着制作栅极绝缘层 204，以覆盖住栅极 202、配线 300、扫描配线 SL 以及基板 200 的表面，并通过第二道光刻工艺过程在栅极绝缘层 204 上制作接触开口 204a，而将配线 300 的表面暴露出来。然后通过第三道光刻工艺过程，在栅极 202 上方的栅极绝缘层 204 上制作勾道层 206。之后通过第四道光刻工艺过程，在栅极绝缘层 204 上的适当位置制作阳极 212。紧接着通过第五道光刻工艺过程，在勾道层 206 两侧制成源极/漏极 208，其中源极/漏极 208 的一端（例如为漏极端）跨在阳极 212 的边缘，与阳极 212 电性连接，而源极/漏极 208 的另一端（例如为漏极端）则会延伸至配线 300 的上方，通过由接触开口 204a 与配线 300 电性连接。上述制作的栅极 202、栅极绝缘层 204、勾道层 206 以及

源极/漏极 208 构成一个薄膜晶体管，而这些矩阵排列的薄膜晶体管与对应的阳极 212，即构成薄膜晶体管矩阵(TFT Array)。

在形成薄膜晶体管矩阵之后，接着制作介电层 210 以覆盖于薄膜晶体管上，并进行第六道光刻工艺过程将介电层 210 蚀刻出图形以将阳极 212 暴露出来。值得注意的是，在介电层 210 之后，仍会有部份的介电层 210 覆盖在阳极 212 的边缘。而在介电层 210 蚀刻出图形之后，在介电层 210 与阳极 212 的整个表面上制作有机功能层 214 与阴极层 216，这样即完成了有源矩阵有机电致发光显示元件的制作。

参考图 4，本优选实施例的有源矩阵有机电致发光显示元件的结构主要包括一个基板 200、一个薄膜晶体管矩阵（包括扫描配线 SL、数据配线 DL、栅极 202、栅极绝缘层 204、沟道层 206 以及源极/漏极 208）、一个介电层 210、一个有机功能层 214 以及一个阴极层 216。其中，介电层 210 安装在基板上，并覆盖住薄膜晶体管矩阵中各个阳极 212 的边缘；有机功能层 214 安装在薄膜晶体管矩阵与介电层 210 上；而阴极层 216 则安装在有机功能层 214 上。由于介电层 210 的材料为氧硅化物、氮硅化物等，可采用阶梯覆盖性良好的化学气相沉积(CVD)、溅镀(sputtering)或者旋涂(spin coating)等制作工艺，因此即使阳极 212 的边缘角度不佳，介电层 210 仍可以有效将其覆盖。换言之，阳极 212 的边缘在介电层 210 的保护下，可以使后续制作的有机功能层 214 不会有裂缝产生，进而能够避免阳极 212 与阴极层 216 之间的短路问题。

如图 4 所示，当薄膜晶体管为底栅极薄膜晶体管时，上述的介电层 210 可以与元件的保护层制作成一体，以同时覆盖住整个底栅极薄膜晶体

管以及各个阳极 212 的边缘。

本优选实施例主要利用介电层以覆盖住阳极的边缘，而有效避免各阳极边缘与阴极层之间的短路现象。以上虽只以底栅极安装的非晶硅薄膜晶体管矩阵为例子进行说明，但并非将本发明只限定在上述实施例。上述方式可适用于各种薄膜晶体管矩阵，如非晶硅薄膜晶体管矩阵以及低温多晶硅薄膜晶体管矩阵两大类（根据沟道层特性分类）；此外，上述方式亦可适用于顶栅极薄膜晶体管与底栅极薄膜晶体管所构成的矩阵（根据薄膜晶体管结构分类）。

虽然本发明结合上述优选实施例公开，然而优选实施例并非用以限定本发明，任何精通本领域的技术员应明确，在不脱离本发明的精神和范围内，可作大量变化与修改，因此本发明的保护范围应由所附权利要求的限定为准。

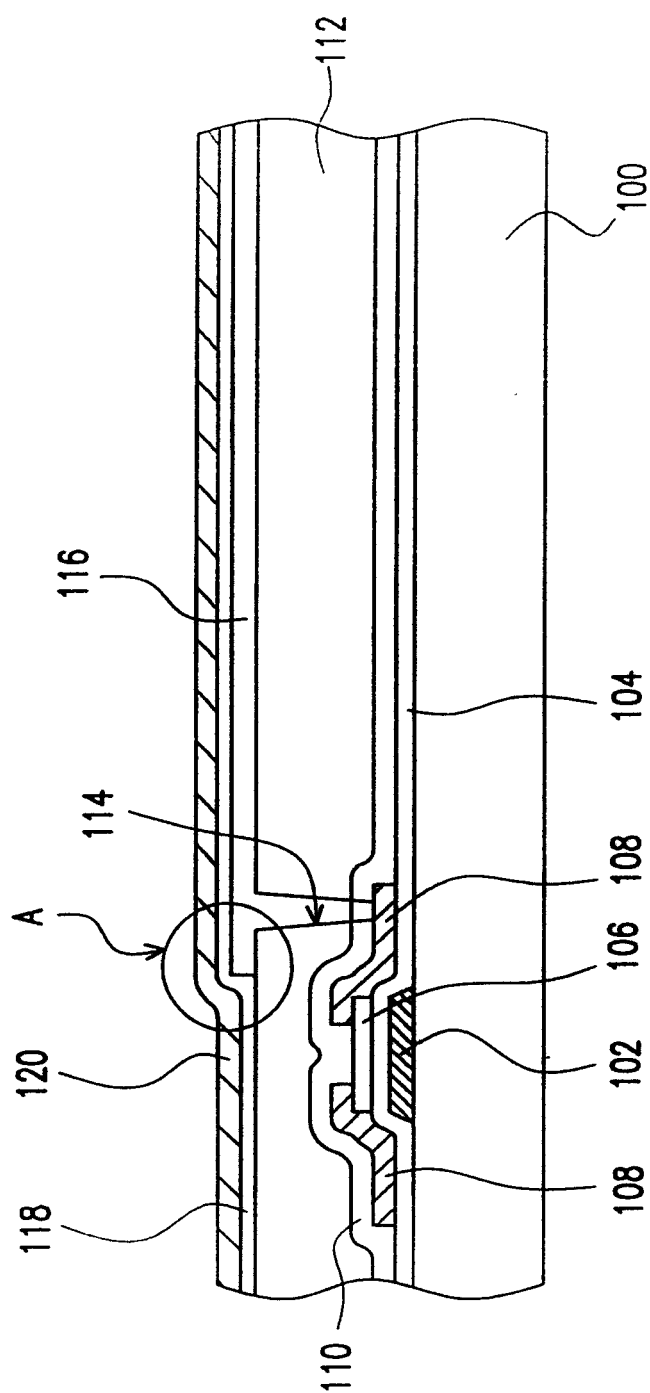


图 1

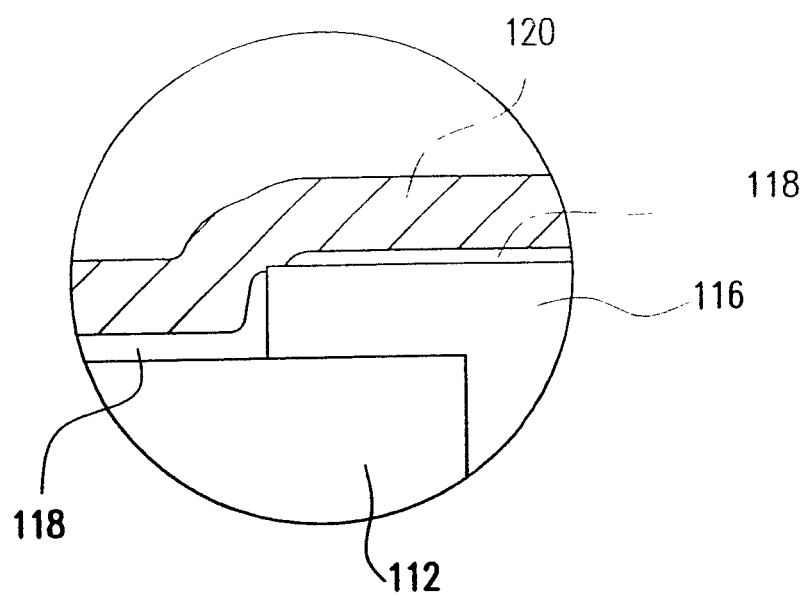


图 2

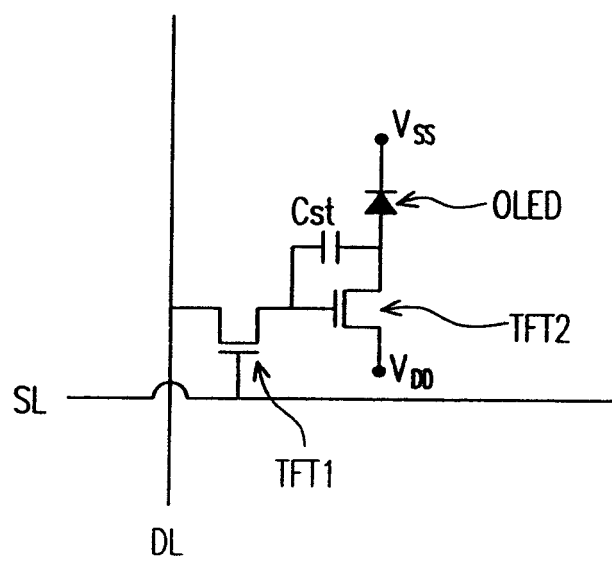


图 3

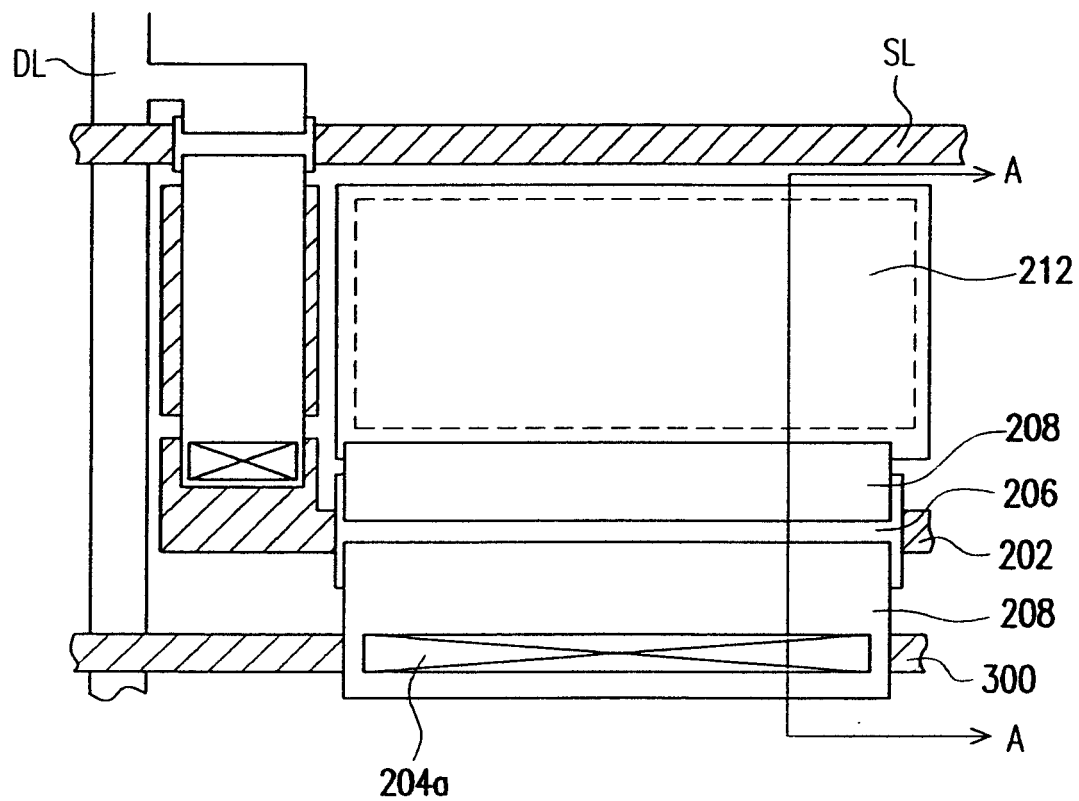


图 4

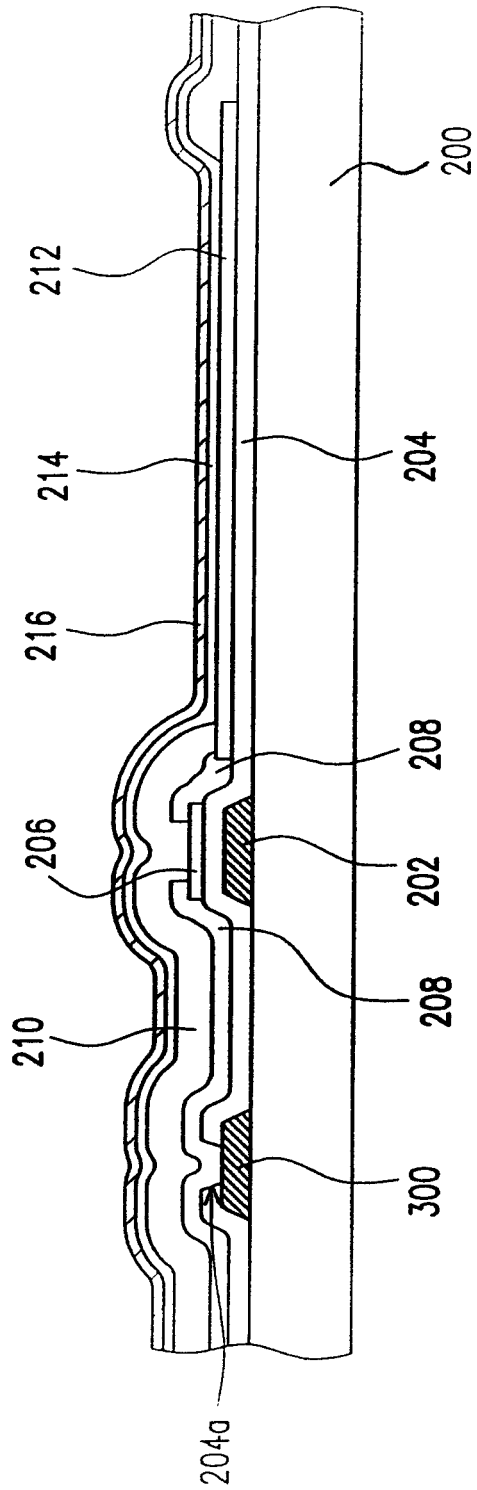


图 5

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有源矩阵有机电致发光显示元件                                 |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN1531379A</a>                     | 公开(公告)日 | 2004-09-22 |
| 申请号            | CN03119484.2                                   | 申请日     | 2003-03-12 |
| [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         | 李信宏                                            |         |            |
| 发明人            | 李信宏                                            |         |            |
| IPC分类号         | G09G3/30 H05B33/14                             |         |            |
| 代理人(译)         | 王学强                                            |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

一种有源矩阵有机电致发光显示元件，其主要结构包括一个基板、一个薄膜晶体管矩阵、一个介电层、一个有机功能层以及一个阴极层。其中，薄膜晶体管矩阵配置于基板上，且薄膜晶体管矩阵是由多个矩阵排列的薄膜晶体管、多个对应于薄膜晶体管配置的阳极、多条用以驱动薄膜晶体管的扫描配线与数据配线所组成；介电层配置于基板上，并覆盖住薄膜晶体管矩阵中各个阳极的边缘；有机功能层配置于薄膜晶体管矩阵与介电层上；而阴极层则配置于有机功能层上。由于介电层覆盖住阳极的边缘，故能够有效避免各阳极边缘与阴极层之间的短路现象。

