

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610166796.3

[51] Int. Cl.

H01L 21/336 (2006.01)

H01L 29/786 (2006.01)

H01L 29/51 (2006.01)

G02F 1/1362 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年9月16日

[11] 授权公告号 CN 100541743C

[22] 申请日 2006.11.30

[21] 申请号 200610166796.3

[30] 优先权

[32] 2006.6.30 [33] KR [31] 10-2006-0061431

[73] 专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

[72] 发明人 蔡基成 许宰硕 田雄基

[56] 参考文献

CN1713409A 2005.12.28

US6445861B1 2002.9.3

审查员 王琳

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 孙海龙

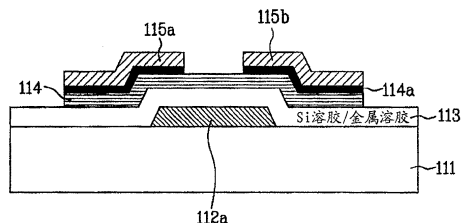
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称

薄膜晶体管、其制造方法以及显示装置

[57] 摘要

本发明提供了薄膜晶体管、其制造方法以及显示装置。一种基板上的 TFT 的制造方法包括：形成栅极；形成与栅极绝缘并且局部与栅极交叠的半导体层；在栅极和半导体层之间形成栅绝缘层，所述栅绝缘层包括溶胶凝胶混合物；以及在半导体层的两侧形成源极和漏极。



- 1、一种制造基板上的薄膜晶体管的方法，该方法包括：  
形成栅极；  
形成与所述栅极绝缘并局部与所述栅极交叠的半导体层；  
在所述栅极和所述半导体层之间形成栅绝缘层，所述栅绝缘层包括溶胶凝胶混合物；以及  
在所述半导体层的两侧形成源极和漏极。
- 2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述溶胶凝胶混合物包括具有官能团 X 的金属醇盐和具有官能团 Y 的硅醇盐，并且其中，所述官能团 X 和 Y 中的每一个都选自于这样的组中的至少一个，该组包括：具有双键或三键的官能团、环氧基、氧杂环丁烷基、以及烷基。
- 3、根据权利要求2所述的方法，其中，所述金属醇盐包括 Ti、Zr、Y、Al、Hf、Ca 和 Mg 中的至少一个。
- 4、根据权利要求1所述的方法，其中，所述溶胶凝胶混合物另外被提供有水或醇作为催化剂。
- 5、根据权利要求2所述的方法，其中，所述溶胶凝胶混合物通过所述官能团 X 和 Y 而交联。
- 6、根据权利要求2所述的方法，其中，所述溶胶凝胶混合物的介电常数和透光率根据所述硅醇盐和所述金属醇盐的含量比变化。
- 7、根据权利要求1所述的方法，其中，通过印刷、涂布和沉积法中的至少一种，形成所述栅绝缘层。
- 8、根据权利要求7所述的方法，其中，形成所述栅绝缘层的步骤还包括硬化工艺。
- 9、根据权利要求1所述的方法，其中，形成所述栅极、所述半导体层、以及所述源极和漏极的步骤包括：  
在所述基板上形成所述栅极；  
在包括所述栅极的整个表面上形成所述栅绝缘层；  
在所述栅极上的所述栅绝缘层上形成所述半导体层；以及

在所述半导体层的两侧形成所述源极和漏极。

10、根据权利要求 1 所述的方法，其中，形成所述栅极、所述半导体层、以及所述源极和漏极的步骤包括：

在所述基板上形成所述源极和漏极；

在所述源极和漏极之间形成所述半导体层以与所述源极和漏极交叠；

在包括所述半导体层的整个表面上形成所述栅绝缘层；以及

在所述半导体层上的所述栅绝缘层上形成所述栅极。

11、一种显示装置，该装置包括：

显示面板；

所述显示面板中的选通驱动器和数据驱动器，所述选通驱动器将扫描信号施加给多条选通线，所述数据驱动器将视频信号施加给多条数据线，所述选通线和数据线限定了多个像素；和

各个像素中的薄膜晶体管，所述薄膜晶体管包括栅极、栅绝缘层、半导体层、以及源极/漏极，其中，所述栅绝缘层是由包含硅和金属的有机/无机混合型材料形成的。

12、根据权利要求 11 所述的装置，其中，所述有机/无机混合型材料是溶胶凝胶混合物。

13、根据权利要求 11 所述的装置，其中，所述有机/无机混合型材料包括具有官能团 X 的金属醇盐和具有官能团 Y 的硅醇盐，并且其中，所述官能团 X 和 Y 中的至少一个选自于：具有双键或三键的官能团、环氧基、氧杂环丁烷基、以及烷基。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其中，所述金属醇盐包括 Ti、Zr、Y、Al、Hf、Ca 和 Mg 中的至少一种。

15、根据权利要求 13 所述的装置，其中，所述金属醇盐包括介电常数为 7 或更大的材料。

16、根据权利要求 13 所述的装置，其中，所述有机/无机混合型材料通过所述官能团 X 和 Y 交联。

17、根据权利要求 13 所述的装置，其中，所述有机/无机混合型材

料的介电常数和透光率根据所述硅醇盐和所述金属醇盐的含量比变化。

18、根据权利要求 17 所述的装置，其中，在所述有机/无机混合型材料中，所述硅醇盐的量与所述金属醇盐的量相同。

19、根据权利要求 11 所述的装置，其中，所述半导体层是由非晶硅形成的。

20、根据权利要求 11 所述的装置，其中，所述半导体层包括并五苯或噻吩材料。

21、一种基板上的薄膜晶体管，该薄膜晶体管包括：

栅极；

半导体层，其与所述栅极绝缘并局部与所述栅极交叠；

栅绝缘层，其位于所述栅极和所述半导体层之间，所述栅绝缘层包括溶胶凝胶混合物；和

源极和漏极，位于所述半导体层的两侧。

22、根据权利要求 21 所述的薄膜晶体管，其中，所述溶胶凝胶混合物包括具有官能团 X 的金属醇盐和具有官能团 Y 的硅醇盐，并且其中，所述官能团 X 和 Y 中的至少一个选自于：具有双键或三键的官能团、环氧基、氧杂环丁烷基、以及烷基。

23、根据权利要求 22 所述的薄膜晶体管，其中，所述金属醇盐包括 Ti、Zr、Y、Al、Hf、Ca 和 Mg 中的至少一种。

24、根据权利要求 22 所述的薄膜晶体管，其中，所述溶胶凝胶混合物的介电常数和透光率根据所述硅醇盐和所述金属醇盐的含量比变化。

25、根据权利要求 21 所述的薄膜晶体管，其中，所述半导体层是由非晶硅形成的。

26、根据权利要求 21 所述的薄膜晶体管，其中，所述半导体层包括并五苯或噻吩材料。

27、根据权利要求 21 所述的薄膜晶体管，其中，所述薄膜晶体管是底栅型薄膜晶体管或顶栅型薄膜晶体管。

## 薄膜晶体管、其制造方法以及显示装置

### 技术领域

本发明涉及包括液晶显示（LCD）装置在内的显示装置，更具体地说，涉及一种 TFT 阵列基板及其制造方法。

### 背景技术

近来，作为平板显示装置，液晶显示（LCD）装置得到了很多关注。由于 LCD 装置的高对比度、适于显示灰阶或运动图像、以及低功耗，已对 LCD 装置进行了积极的研究。

具体地说，因为可将 LCD 装置制造成具有薄的厚度，所以可将其用作超薄显示装置，诸如壁挂式电视机。此外，因为 LCD 装置重量轻并且功耗比 CRT 低，所以将其用作以下设备的显示器：利用电池工作的笔记本型计算机、个人便携式终端、电视机以及太空船的监视器。这样，作为下一代显示装置，LCD 装置得到了很多关注。

通常，LCD 装置包括：TFT 阵列基板，其在由选通线和数据线限定的各像素区中设置有 TFT、像素电极、和存储电容器；滤色器阵列基板，其设置有滤色器层和公共电极；以及液晶层，其插入在这两个基板之间。LCD 装置通过向电极施加电压以重新排列液晶层的液晶分子而控制透光率，来显示图像。

在这种 LCD 装置中，TFT 被用作对图像进行显示的开关器件。

TFT 形成在单元像素区中选通线和数据线之间的交叉部分处，并用来针对该单元像素区开关电流。在 TFT 的导通状态期间，电流流动使连接到特定单元像素区的电容器充上期望的电压。在截至状态期间，在寻址到该单元像素区的下一周期之前，该充电状态一直保持。

电压电平确定灰阶，灰阶代表透过与单元像素区相对应的液晶层的光的量。

前述 TFT 具有两种类型的结构，即，源极和栅极布置在一个平面上的共面型 TFT、以及源极和栅极布置在不同平面上的交错型（staggered type）TFT。通常，多晶硅 TFT 采用共面型 TFT，而非晶硅 TFT 采用交错型 TFT。

交错型 TFT 分为反转交错型 TFT 和正常交错型 TFT，其中，反转交错型 TFT 包括布置在源极和漏极下方的栅极，而正常交错型 TFT 包括布置在源极和漏极上方的栅极。反转交错型 TFT 被称为底栅型 TFT，而正常交错型 TFT 被称为顶栅型 TFT。

通常，LCD 装置设置有底栅型 TFT。如图 1 所示，底栅型 TFT 包括：栅极 12a；栅绝缘层 13，其设置在包括栅极的整个表面上；半导体（a-Si）层 14，形成在栅极上的栅绝缘层上；欧姆接触层（n+a-Si）14a，设置在半导体层的沟道区域之外的其他区域中；以及源极 15a 和漏极 15b，形成在欧姆接触层上。

按以下方式形成栅绝缘层 13：通过等离子体增强化学气相沉积（PECVD）工艺沉积无机材料，诸如介电常数约为 7.5 的硅氮化物（SiNx）或硅氧化物（SiOx）。

然而，当通过沉积这种无机材料形成栅绝缘层时，会出现以下问题。

换言之，当栅绝缘层是由这种无机材料形成的时候，难以通过单次沉积工艺使栅绝缘层具有均匀的厚度。因此，沉积工艺应执行两次。这使制造工艺复杂并且提高了生产成本。

为了解决上面的问题，已提出一种形成介电常数为 3 至 4 的有机材料的栅绝缘层的方法。通过该方法，可以利用便宜的设备通过简单的工艺形成栅绝缘层。

与无机栅绝缘层不同，因为有机栅绝缘层不是通过 PECVD 工艺而是通过涂布工艺（诸如旋涂或狭缝涂（slit coat））形成的，所以简化了工艺步骤并降低了生产成本。此外，这种均匀厚度的有机栅绝缘层使选通线和栅极的台阶变平。

然而，因为有机栅绝缘层的介电常数比无机栅绝缘层的介电常数小，所以当有机和无机栅绝缘层具有相同的厚度时，形成在选通线层和数据

线层之间的寄生电容 ( $C_{gs}$ ) 值变小。这是因为形成在相对电极之间的绝缘层的电容值与其介电常数和厚度成正例，但是与相对电极的面积成反比。

如果寄生电容 ( $C_{gs}$ ) 值变小，则如下面的等式 1 所示，电压降  $\Delta V_p$  提高。这种小寄生电容 ( $C_{gs}$ ) 值引起不希望的效果，诸如闪烁、影像残留或屏幕亮度不均。

[等式 1]

$$\Delta V_p = \frac{C_{gs}}{C_{gs} + C_{st} + C_{lc}} \Delta V_g$$

在此情况下， $C_{gs}$  是形成在栅极与源极漏极之间的寄生电容， $C_{lc}$  是液晶单元中累积的电容，而  $C_{st}$  是存储电容器中形成的电容。 $\Delta V_p$  是施加到源极的数据电压  $V_d$  和充电到液晶单元的电压  $V_{lc}$  之间的差电压， $\Delta V_g$  是高电平的选通电压  $V_{gh}$  和低电平的选通电压  $V_{gl}$  之间的差电压。

换言之，如等式 1 所示，寄生电容  $C_{gs}$  对  $\Delta V_p$  有很大的影响，并与面板特性以及图像质量特性紧密相关。为了降低  $\Delta V_p$ ，应该提高寄生电容  $C_{gs}$  值。为了提高寄生电容  $C_{gs}$  值，应该提高栅绝缘层的介电常数。因此，栅绝缘层应该具有高介电常数。

如上所述，前述制造 TFT 阵列基板的现有技术的方法具有以下问题。

当使用硅氮化物或硅氧化物的无机绝缘层作为栅绝缘层时，制造工艺变得复杂并且生产成本增加。此外，当使用有机绝缘层（诸如 PVA（聚乙烯醇）和 PVP（聚乙烯苯酚））作为栅绝缘层时， $\Delta V_p$  值由于有机绝缘层的介电常数低而增加，并且栅绝缘层的涂布厚度变得不均匀。

为了解决现有技术的有机/无机绝缘层的问题，最近提出了一种用于栅绝缘层的溶胶凝胶型复合材料。

这种溶胶凝胶型复合材料是通过使硅醇盐与金属醇盐进行化学反应而形成的。然后，将该溶胶凝胶型复合材料与溶剂混合，均匀涂布在基板上，在  $70^\circ\text{C}$  的温度下软烤 (soft-baked)，并在  $300^\circ\text{C}$  的温度下硬烤 (hard-baked)，从而形成栅绝缘层。

然而，由于在软烤和硬烤处理过程中溶剂挥发，栅绝缘层的表面会出现裂缝。

## 发明内容

因此，本发明提出了一种薄膜晶体管阵列基板及其制造方法，其基本上消除了由于现有技术的局限和缺点而引起的一个或更多个问题。

本发明的优点在于提供了一种薄膜晶体管阵列基板及其制造方法，其可使溶胶凝胶型栅绝缘层的裂缝最小化。

本发明的另外的特点和优点将在后面的描述中进行阐述，并且部分地将根据描述而明显，或者可以通过实践本发明而了解。通过在本发明的书面说明书和权利要求书以及附图中具体指出的结构，可以实现和获得本发明的这些和其他优点。

为了实现这些和其他优点并且根据本发明的目的，如在此实施和宽泛描述的，一种基板上的 TFT 的制造方法包括：形成栅极；形成与所述栅极绝缘并且局部与所述栅极交叠的半导体层；在所述栅极和所述半导体层之间形成栅绝缘层，所述栅绝缘层包括溶胶凝胶混合物；以及在所述半导体层的两侧形成源极和漏极。

在本发明的另一方面中，一种显示装置包括：显示面板；所述显示面板中的选通驱动器和数据驱动器，所述选通驱动器将扫描信号施加给多条选通线，所述数据驱动器将视频信号施加给多条数据线，所述选通线和数据线限定了多个像素；和各个像素中的薄膜晶体管，所述薄膜晶体管包括栅极、栅绝缘层、半导体层、以及源极/漏极，其中，所述栅绝缘层是由包括硅和金属的有机/无机混合型材料形成的。

在本发明的又一方面中，一种基板上的薄膜晶体管（TFT）包括：栅极；半导体层，其与所述栅极绝缘并且局部与所述栅极交叠；栅绝缘层，其位于所述栅极和所述半导体层之间，所述栅绝缘层包括溶胶凝胶混合物；和源极和漏极，位于所述半导体层的两侧。

应该理解的是，前面的概述和后面的详述都是示例性和说明性的，并且旨在提供对所提出的本发明的进一步解释。

## 附图说明

包括附图以提供对本发明的进一步的理解，附图并入并构成说明书



的一部分，示出了本发明的实施例，并与描述一起用来解释本发明的原理。

在附图中：

图 1 是示出了根据现有技术的底栅型 TFT 的截面图；

图 2 是示出了根据本发明的底栅型 TFT 的截面图；

图 3 示出了根据本发明的溶胶凝胶混合物的化学网状结构；

图 4 是示出了包括由  $\text{SiN}_x$  形成的栅绝缘层的 TFT 的特性的曲线图；

图 5 是示出了包括由溶胶凝胶混合物形成的栅绝缘层的 TFT 的特性的曲线图；

图 6 是对 TFT 的特性进行相互比较的曲线图，各 TFT 包括  $\text{SiN}_x$  和溶胶凝胶混合物中的某一个作为栅绝缘层；

图 7 是示出了根据本发明的底栅型有机 TFT 的截面图；以及

图 8 是示出了根据本发明的 TFT 阵列基板的截面图。

### 具体实施方式

现在将详细描述本发明的实施例，其示例在附图中示出。只要可能，在所有附图中使用相同的标号来指示相同或相似的部分。

图 2 是示出了根据本发明的底栅型 TFT 的截面图，图 3 示出了根据本发明的溶胶凝胶混合物的化学键合，图 7 是示出了根据本发明的底栅型有机 TFT 的截面图，而图 8 是示出了根据本发明的 TFT 阵列基板的截面图。

### 制造 TFT 的方法

参照图 2，通过喷溅工艺将电阻低的金属（诸如 Cu、Al、AlNd（钕化铝）、Mo、Cr、Ti、Ta、MoW 等）沉积在基板 111 上。然后通过光刻工艺对该金属进行构图，以形成栅极 112a。

之后，在包括栅极 112a 的整个表面上用包含硅和金属的有机/无机混合型材料形成栅绝缘层 113，其中，该有机/无机混合型材料可以是包括硅醇盐（silicon alkoxide）和金属醇盐（metal alkoxide）的溶胶凝胶混合物（Si 溶胶/Me 溶胶（金属溶胶））的复合材料。



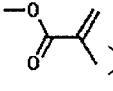

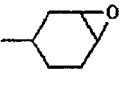

此时，将如下对将硅氮化物用作栅绝缘层的现有技术和将复合材料（溶胶凝胶混合物）用作栅绝缘层的本发明之间的晶体管特性进行相互比较。

首先，图 4 是示出了在以小于  $4000\text{\AA}$  的厚度沉积硅氮化物以形成栅绝缘层并且晶体管的沟道层的宽度/长度为 25/5 的情况下的晶体管特性的曲线图。参照图 4，水平轴  $V_G$  表示施加到栅极的电压的值，垂直轴  $I_D$  表示流到源极和漏极的电流的值。各曲线分别示出了将 0.1V 和 10V 施加到源极和漏极时，施加到栅极的电压的值和流到源极和漏极的电流的值之间的关系。要注意的是，把 0.1V 施加到源极和漏极时流到源极和漏极的电流的值大于把 10V 施加到源极和漏极时流到源极和漏极的电流的值。在此情况下，要注意的是，晶体管的迁移率 (mobility) 值为  $0.411\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

即使将复合材料用作栅绝缘层，也会类似地表现出以上结果。图 5 是示出了在以小于  $3000\text{\AA}$  的厚度沉积复合材料以形成栅绝缘层并且晶体管的沟道层的宽度/长度为 100/10 的情况下的晶体管特性的曲线图。参照图 5，要注意的是，把 10V 施加到源极和漏极时流到源极和漏极的电流的值大于把 0.1V 施加到源极和漏极时流到源极和漏极的电流的值。主要点在于，即使将复合材料用作栅绝缘层也会显著表现出晶体管的开/关特性。在此情况下，要注意的是，晶体管迁移率 (mobility) 值为  $1.705\text{cm}^2/\text{Vs}$ ，这与将硅氮化物用作栅绝缘层的情况相比提高了四倍。

同时，为了比较将硅氮化物用作栅绝缘层时获得的曲线图和将复合材料用作栅绝缘层时获得的曲线图，如图 6 所示，将图 4 和图 5 中垂直轴的值除以各晶体管的  $W/L$  值，以获得新的垂直轴  $I_D/(W/L)$ 。换言之，图 6 是示出了在将 10V 的电压  $V_D$  施加到源极和漏极的状态下，当施加到栅极的电压  $V_G$  的值变化时所获得的  $I_D/(W/L)$  值的曲线图。参照图 6，要注意的是，将溶胶凝胶混合物用作栅绝缘层时的  $I_D/(W/L)$  值大于将硅氮化物用作栅绝缘层时的  $I_D/(W/L)$  值。结果，要注意的是，包括溶胶凝胶混合物的栅绝缘层的晶体管具有出色的特性。

同时，如果栅绝缘层是由溶胶凝胶混合物形成的，则在烘烤工艺过程中由于溶剂挥发会出现裂缝。为了防止出现裂缝，可以使用复合材料

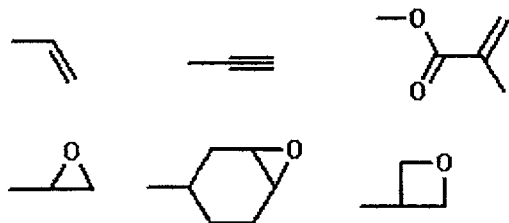
(Si 溶胶/Me 溶胶), 该复合材料包括具有官能团 X 的 Me 醇盐和具有官能团 Y 的 Si 醇盐的溶胶凝胶混合物。醇盐是通过用金属原子取代醇的羟基中的氢原子而获得的化合物, 官能团 X 和 Y 中的每一个都选自于这样的组中的至少一个, 该组包括: 具有双键 ()、三键 () 的官能团、丙烯酸基 ()、环氧基 (, )、氧杂环丁烷基 (oxetane group) () 和烷基。

具体地说, Si 醇盐与溶胶型 Me 醇盐反应以形成溶胶凝胶复合材料。该复合材料是有机/无机混合型材料, 其介电常数和透光率取决于 Si 醇盐和 Me 醇盐 (金属醇盐) 的含量比。为了使栅绝缘层具有高介电常数和透光率, Si 醇盐和 Me 醇盐之间的混合比为 1:1 是有利的。

为了使栅绝缘层具有 7 或更大的高介电常数, 将 Ti、Zr、Y、Al、Hf、Ca 和 Mg 中的至少一种选作 Me 醇盐的金属粒子。

通过水解和缩合反应制造 Si 醇盐和 Me 醇盐的溶胶凝胶混合物。此时, 可将水或醇用作使反应加速的催化剂。

该溶胶凝胶混合物具有图 3 所示的化学网状结构。该溶胶凝胶混合物包括官能团 X 和 Y, 其端链或侧链与烷基 ( $\text{CHC}_3-$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5-$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7-$ , ...,  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-$ ) 或苯基 (phenyl group) 键合。官能团 X 和 Y 中的每一个都选自于这样的组中的至少一个, 该组包括如下所示的: 具有双键或三键的官能团、丙烯酸基、能够进行正离子聚合的环氧基、以及氧杂环丁烷基。虽然下面未示出, 但是可将烷基选作官能团 X 或 Y。



本发明的溶胶凝胶混合物由于官能团 X 和 Y 而具有高的自由分子容积 (free molecular volume)。在将该溶胶凝胶复合材料与溶剂混合并随后均匀地涂布在基板上之后, 在  $70^\circ\text{C}$  的温度下进行软烤并在  $300^\circ\text{C}$  的温度下进行硬烤。由于通过官能团 X 和 Y 所获得的自由容积 (free volume),

在烘烤工艺期间该复合材料收缩得较小，从而使栅绝缘层的表面上的裂缝最小化。

此外，官能团 X 和 Y 引起分子中的交联，从而提高了该复合材料的耐热性。

该有机和无机复合材料在绝缘、涂布、耐热性、硬度和透光率领域具有出色特性，并且可以容易地控制其介电常数。结果，该复合材料适于 TFT 的栅绝缘层。

本发明的有机和无机复合材料可以通过印刷、涂布和沉积法中的任何一种形成，其还具有出色的齐平特性。因此，可以简化 TFT 的制造工艺。

在形成有机和无机复合材料的栅绝缘层之后，在高温下以 500 Å 的厚度将非晶硅 (a-Si) 沉积在包括栅绝缘层的整个表面上，以形成半导体层 114。然后，在高温下以 300 Å 至 700 Å 的厚度沉积掺杂有 n 型杂质离子的 a-Si，以形成欧姆接触层 114a (n+a-Si)。有利的是，在同一处理室中连续执行 a-Si 和 n+a-Si 的沉积。

然后通过喷溅工艺在包括欧姆接触层 114a 的整个表面上沉积电阻低的金属，诸如 Cu、Al、AlNd、Mo、Cr、Ti、Ta、MoW 等。然后通过光刻工艺对该金属层进行构图，以在半导体层 114 的两侧形成源极 115a 和漏极 115b。

因此，完成了包括栅极 112a、栅绝缘层 113、半导体层 114、欧姆接触层 114a、源极 115a 以及漏极 115b 的薄膜晶体管。

上述薄膜晶体管是栅极位于源极和漏极下方的底栅型薄膜晶体管。然而，应该理解的是，可将本发明的原理应用于包括顶栅型薄膜晶体管的其他类型的薄膜晶体管。

在顶栅型薄膜晶体管的情况下，将源极和漏极形成在基板上。然后形成覆盖源极和漏极的半导体层，该半导体层同时布置在源极和漏极之间。然后将栅绝缘层形成在包括半导体层的整个表面上。最后将栅极形成在栅绝缘层上。

通过利用喷溅工艺沉积电阻低的金属（诸如 Cu、Al、AlNd、Mo、

Cr、Ti、Ta、MoW 等) 并通过利用光刻工艺对该金属进行构图, 从而形成源极漏极以及栅极。通过在高温下沉积 a-Si 并利用光刻工艺对其进行构图, 而形成半导体层。

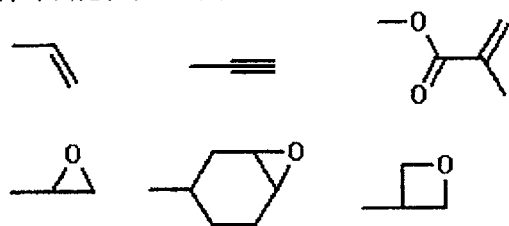
通过沉积、印刷或涂布复合材料并硬化该复合材料形成栅绝缘层, 所述复合材料包括具有官能团 X 的 Me 醇盐和具有官能团 Y 的 Si 醇盐的溶胶凝胶混合物。

#### 制造有机 TFT 的方法

制造有机 TFT 的方法与上述制造 TFT 的方法相同或相似。因此, 将使用相同的标号来表示相同或相似的图案。

参照图 7, 将 n+a-Si、铟锡氧化物 (ITO) 和 Al 沉积在基板 111 上, 然后通过光刻工艺对其进行构图以形成栅极 112a。除上述层之外, 栅极 112a 还可包括通过涂布或注印 (inject-printing) 法而形成的导电有机聚合物材料, 诸如 PEDOT (聚乙烯-二氧噻吩)。

然后在包括栅极 112a 的整个表面上形成复合材料 (Si 溶胶/Me 溶胶) 的栅绝缘层 113, 该复合材料包括具有官能团 X 的 Me 醇盐和具有官能团 Y 的 Si 醇盐的溶胶凝胶混合物。官能团 X 和 Y 中的每一个都选自于这样的组中的至少一个, 该组包括如下所示的: 具有双键或三键的官能团、丙烯酸基、环氧基、以及氧杂环丁烷基。虽然下面未示出, 但是可将烷基选作官能团 X 或 Y。



具体地说, Si 醇盐与溶胶型 Me 醇盐反应以形成溶胶凝胶复合材料。该复合材料是有机/无机混合型材料, 其介电比和透光率取决于 Si 醇盐和 Me 醇盐的含量比。为了使栅绝缘层具有高介电比和透光率, Si 醇盐和 Me 醇盐之间混合比为 1:1 的是有利的。

为了使栅绝缘层具有 7 或更大的高介电常数, 将 Ti、Zr、Y、Al、Hf、Ca 和 Mg 中的至少一种选作 Me 醇盐的金属粒子。

通过水解和缩合反应制造 Si 醇盐和 Me 醇盐的溶胶凝胶混合物。此时，可将水或醇用作使反应加速的催化剂。

该溶胶凝胶混合物具有图 3 所示的化学网状结构。该溶胶凝胶混合物包括官能团 X 和 Y，其端链或侧链与烷基（ $\text{CHC}_3^-$ ， $\text{C}_2\text{H}_5^-$ ， $\text{C}_3\text{H}_7^-$ ， $\dots$ ， $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}^-$ ）或苯基键合。

本发明的溶胶凝胶混合物由于官能团 X 和 Y 而具有高的自由分子容积。在将该溶胶凝胶复合材料与溶剂混合并随后均匀地涂布在基板上之后，在  $70^\circ\text{C}$  的温度下进行软烤并在  $300^\circ\text{C}$  的温度下进行硬烤。由于通过官能团 X 和 Y 所获得的自由容积，在烘烤工艺期间该复合材料收缩得较小，从而使栅绝缘层的表面上的裂缝最小化。

此外，官能团 X 和 Y 引起分子中的交联，从而提高了该复合材料的耐热性。

该有机和无机复合材料在绝缘、涂布、耐热性、硬度和透光率领域具有出色特性，并且可以容易地控制其介电常数。结果，该复合材料适于 TFT 的栅绝缘层。

本发明的有机和无机复合材料可以通过印刷、涂布和沉积法中的任何一种形成，其还具有出色的齐平特性。因此，可以简化 TFT 的制造工艺。

在形成有机和无机复合材料的栅绝缘层之后，在栅绝缘层 113 上用低聚合物材料（诸如并五苯诱导剂（pentacene inducer）或噻吩诱导剂）或高聚合物材料（诸如聚噻吩）形成有机半导体层 114。

通过喷溅工艺将金属（诸如 Au、Al、Ni 等）沉积在包括有机半导体层 114 的整个表面上。然后通过光刻工艺对该金属进行构图以在半导体层的两侧形成源极 115a 和漏极 115b。

因此，完成了包括栅极 112a、栅绝缘层 113、有机半导体层 114、源极 115a 以及漏极 115b 的有机 TFT。

上述有机薄膜晶体管是栅极位于源极和漏极下方的底栅型薄膜晶体管。然而，应该理解的是，可将本发明的原理应用于包括顶栅型薄膜晶体管在内的其他类型的薄膜晶体管。

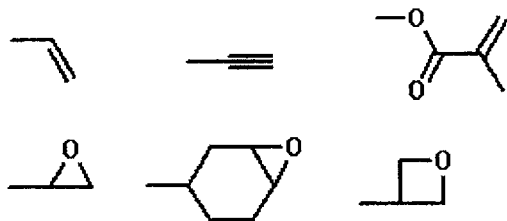
此外，可以利用低温工艺制造上面的有机薄膜晶体管。因此，可以使用柔性塑料基板或膜作为基板 111。改进了有机半导体层和栅绝缘层之间的界面特性，从而提高了薄膜晶体管的迁移率。

#### 制造 TFT 阵列基板的方法

制造 TFT 阵列基板的方法与上述制造 TFT 的方法相同或相似。因此，将使用相同的标号来表示相同或相似的图案。

参照图 8，通过喷溅工艺将电阻低的金属（诸如 Cu、Al、AlNd、Mo、Cr、Ti、Ta、MoW 等）沉积在基板上。然后通过光刻工艺对该金属进行构图，以形成选通线 112 和栅极 112a。

然后在包括栅极 112a 的整个表面上利用复合材料(Si 溶胶/Me 溶胶)形成栅绝缘层 113，该复合材料包括具有官能团 X 的 Me 醇盐和具有官能团 Y 的 Si 醇盐的溶胶凝胶混合物。官能团 X 和 Y 中的每一个都选自于这样的组，该组包括如下所示的：具有双键或三键的官能团、丙烯酸基、环氧基、以及氧杂环丁烷基。虽然下面未示出，但是可将烷基选作官能团 X 或 Y。



具体地说，Si 醇盐与溶胶型 Me 醇盐反应以形成溶胶凝胶复合材料。该复合材料是有机/无机混合型材料，其介电比和透光率取决于 Si 醇盐和 Me 醇盐的含量比。为了使栅绝缘层具有高介电常数和透光率，Si 醇盐和 Me 醇盐之间混合比为 1:1 的是有利的。

为了使栅绝缘层具有 7 或更大的高介电常数，将 Ti、Zr、Y、Al、Hf、Ca 和 Mg 中的至少一种选作 Me 醇盐的金属粒子。

通过水解和缩聚反应制造 Si 醇盐和 Me 醇盐的溶胶凝胶混合物。此时，可将水或醇用作使反应加速的催化剂。

该溶胶凝胶混合物具有图 3 所示的化学网状结构。该溶胶凝胶混合物包括官能团 X 和 Y，其端链或侧链与烷基（CHC<sub>3</sub>-，C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-，C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-，...，

$C_nH_{2n+1}$ -) 或苯基键合。

本发明的溶胶凝胶混合物由于官能团 X 和 Y 而具有高的自由分子容积。在将该溶胶凝胶复合材料与溶剂混合并随后均匀地涂布在基板上之后, 在 70°C 的温度下进行软烤并在 300°C 的温度下进行硬烤。由于通过官能团 X 和 Y 所获得的自由容积, 在烘烤工艺期间该复合材料收缩得较小, 从而使栅绝缘层的表面上的裂缝最小化。

此外, 官能团 X 和 Y 引起分子中的交联, 从而提高了该复合材料的耐热性。

该有机和无机复合材料在绝缘、涂布、耐热性、硬度和透光率等领域具有出色特性, 并且可以容易地控制其介电常数。结果, 该复合材料适于 TFT-LCD 的栅绝缘层。

本发明的有机和无机复合材料可以通过印刷、涂布和沉积法中的任何一种形成, 其还具有出色的齐平特性。因此, 可以简化 TFT-LCD 的制造工艺。

在形成有机和无机复合材料的栅绝缘层之后, 在基板的整个表面上沉积 a-Si, 然后对其进行构图以形成半导体层 114。然后, 沉积掺杂有 n 型杂质的 a-Si 并对其进行构图以形成欧姆接触层 114a (n+a-Si)。

然后通过喷溅工艺将电阻低的金属 (诸如 Cu、Al、AlNd、Mo、Cr、Ti、Ta、MoW 等) 沉积在包括欧姆接触层 114a 的整个表面上。然后通过光刻工艺对该金属层进行构图以在半导体层 114 的两侧形成源极 115a 和漏极 115b, 并形成与源极 115 相连接的数据线 115。

选通线和数据线彼此交叉从而限定了单元像素, 包括栅极 112a、栅绝缘层 113、半导体层 114、欧姆接触层 114a、源极 115a 和漏极 115b 的 TFT 被布置为邻近选通线与数据线的交叉点。TFT 可以是顶栅型 TFT 或有机 TFT。

然后在包括 TFT 的整个表面上形成钝化层 116。可以通过涂布诸如 BCB (苯并环丁烯) 的有机材料或基于丙烯酸的材料, 或者通过沉积诸如  $SiN_x$  或  $SiO_x$  的无机材料, 来形成钝化层 116。

然后选择性地去除钝化层 116 以使漏极 115b 部分地露出, 从而形成



接触孔。在包括该接触孔的钝化层 116 的整个表面上沉积透明导电材料（诸如 ITO 或铟锌氧化物（IZO）），然后对其进行构图以形成像素电极 117，该像素电极 117 通过接触孔与漏极 115b 电接触。

虽然未示出，前述 TFT 阵列基板与另一基板接合，其间是液晶层。该相对基板包括：黑底层，防止漏光；滤色器层，按合适顺序设置有 R、G 和 B 色光刻胶；外敷层，形成在滤色器层上，用于保护滤色器层并使滤色器层的表面齐平；以及公共电极，形成在该外敷层上，用于与 TFT 阵列基板的像素电极 117 一起形成电场。

如上所述，根据本发明的 TFT 阵列基板的制造方法具有以下优点。

首先，本发明的溶胶凝胶混合物由于官能团 X 和 Y 而具有高自由分子容积。结果该复合材料在烘烤处理期间收缩得较小，从而使栅绝缘层得表面上的裂缝最小化。

其次，溶胶凝胶混合物的官能团 X 和 Y 引起分子中的交联，从而提高了栅绝缘层的耐热性。

第三，可以根据 Si 醇盐和 Me 醇盐的含量比容易地控制有机和无机复合材料的各种特性，诸如绝缘、涂布、耐热性、硬度和透光率，所以该复合材料适于 TFT 或 TFT-LCD 的栅绝缘层。

最后，因为可以通过包括印刷、涂布和沉积法的各种方法形成本发明的有机和无机复合材料，所以简化了 TFT 或 TFT-LCD 的制造工艺，并获得了出色的齐平特性。

对于本领域的技术人员明显的是，在不脱离本发明的精神或范围的情况下，可以对本发明进行各种修改和变型。因此，本发明旨在覆盖本发明的这些修改和变型，只要它们落入所附权利要求及其等同物的范围内。

本申请要求于 2006 年 6 月 30 日提交的第 10-2006-0061431 号韩国专利申请的权益，通过引用将其合并于此，就像在此完全阐述一样。

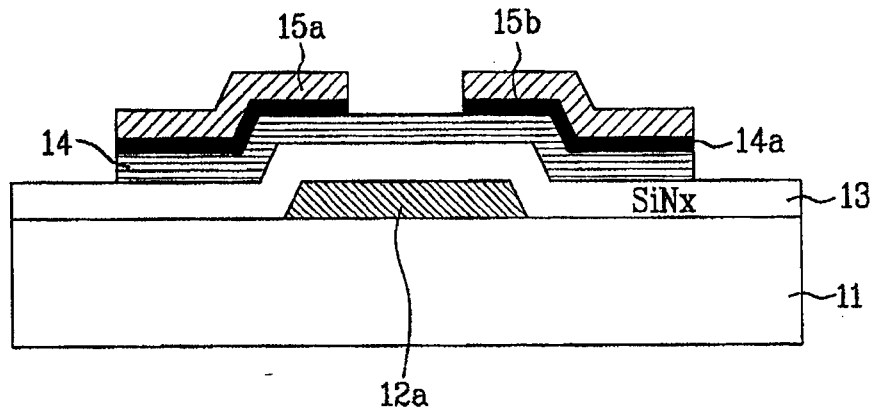


图 1  
现有技术

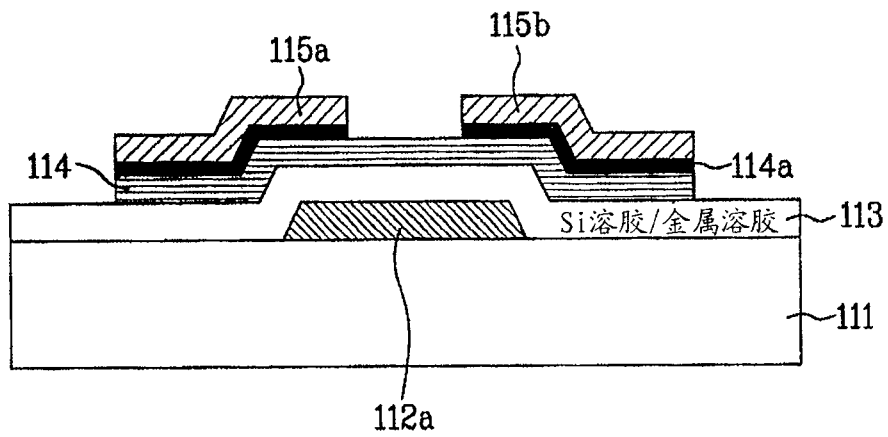


图 2

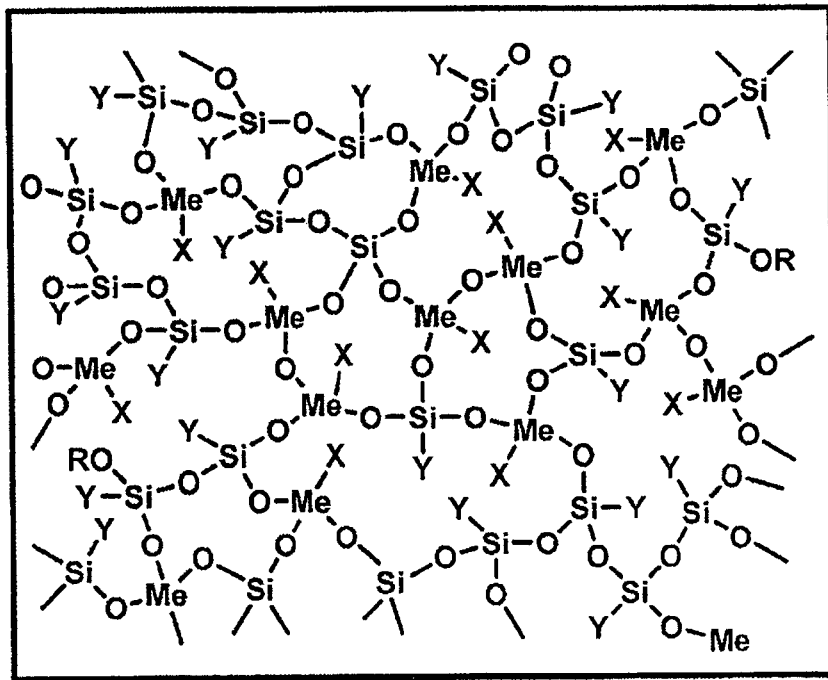


图 3

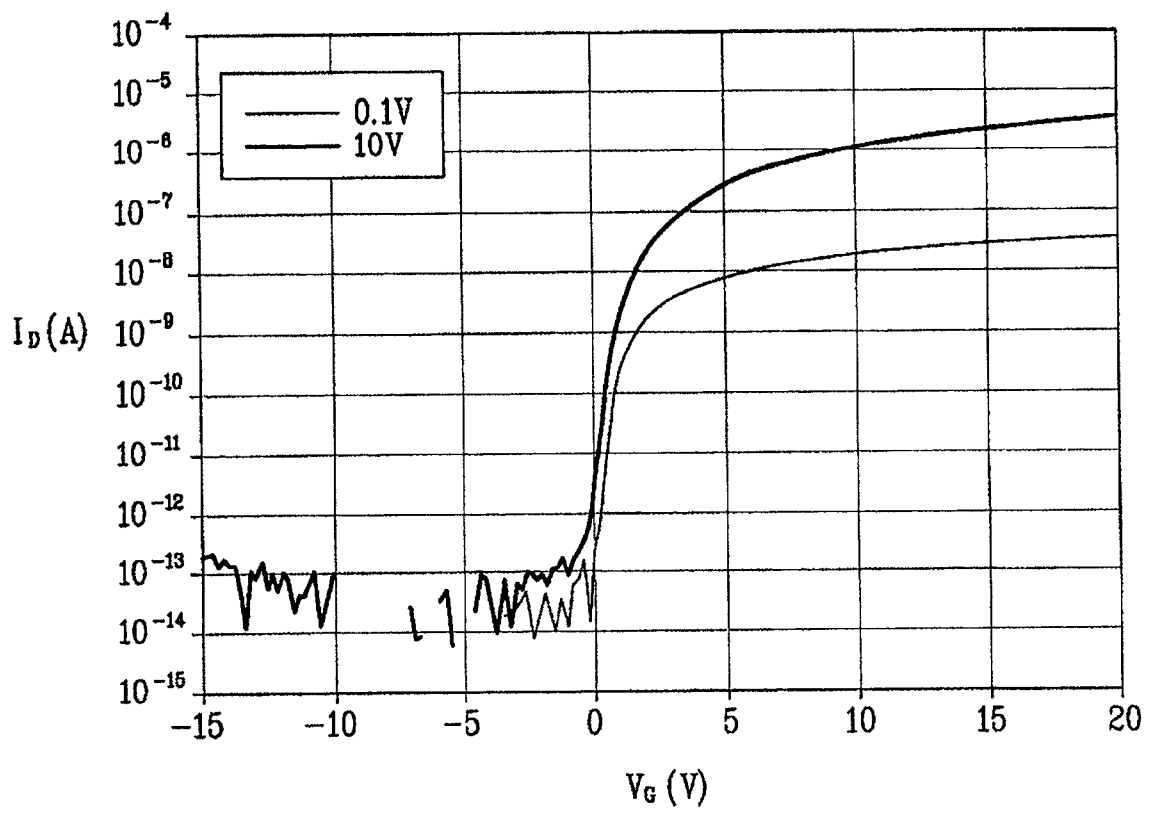


图 4

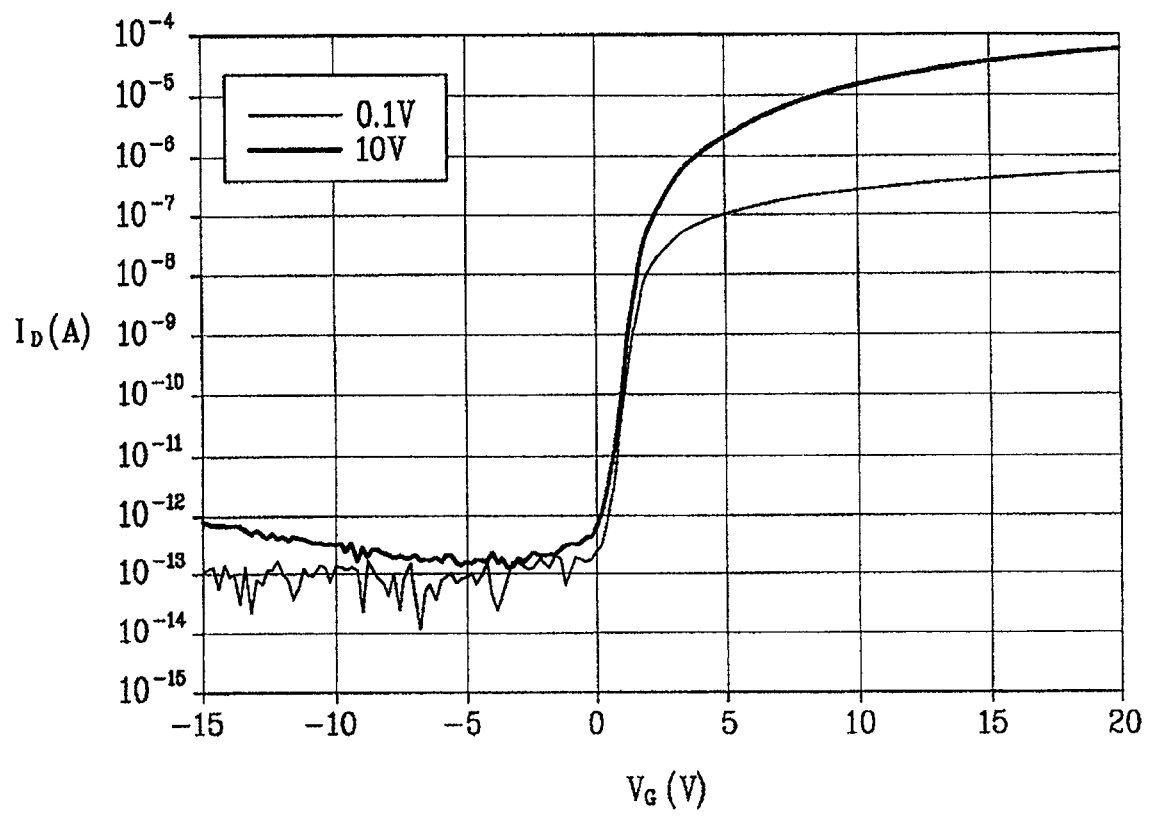


图 5

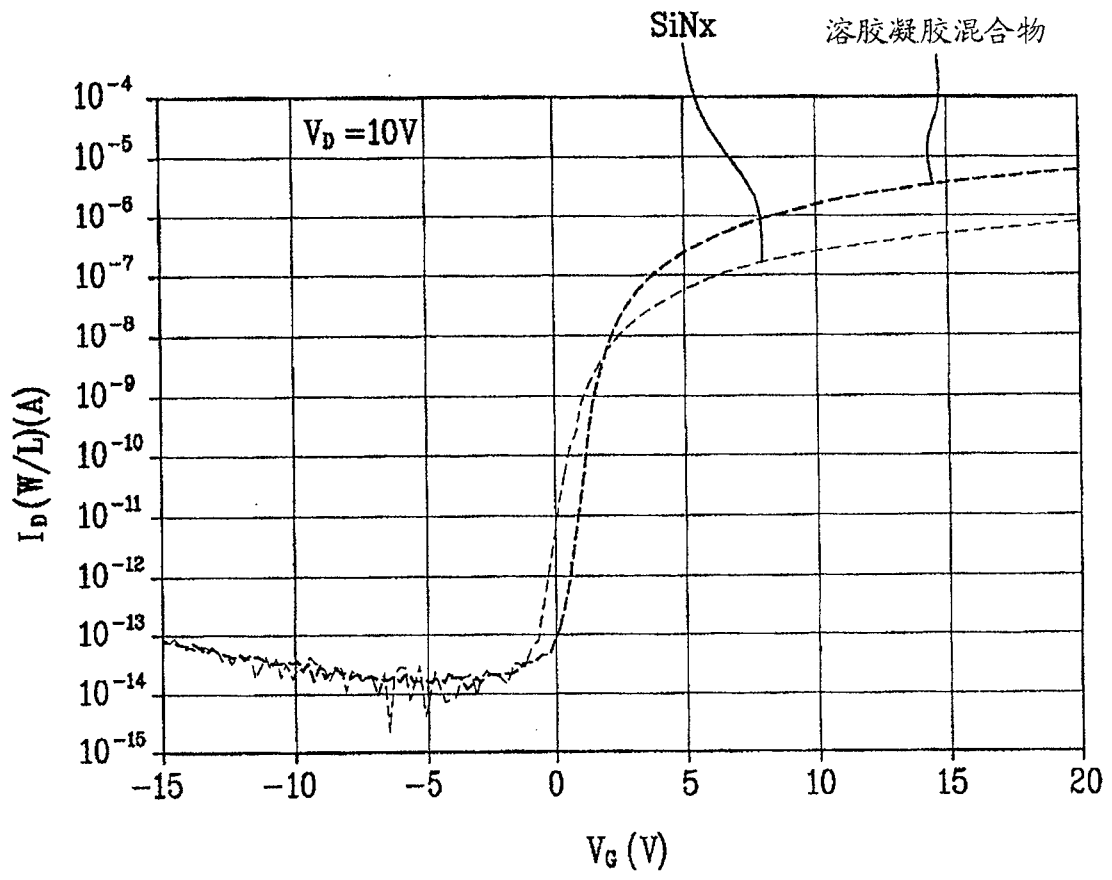


图 6

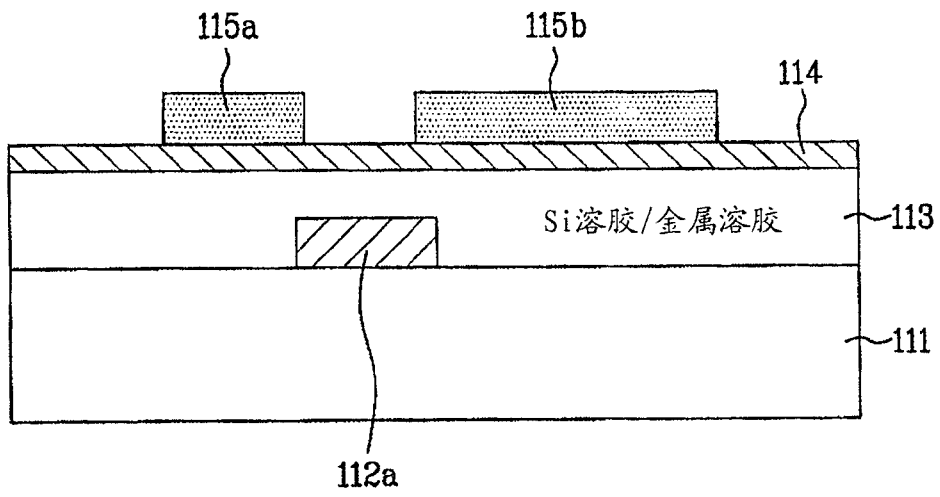


图 7

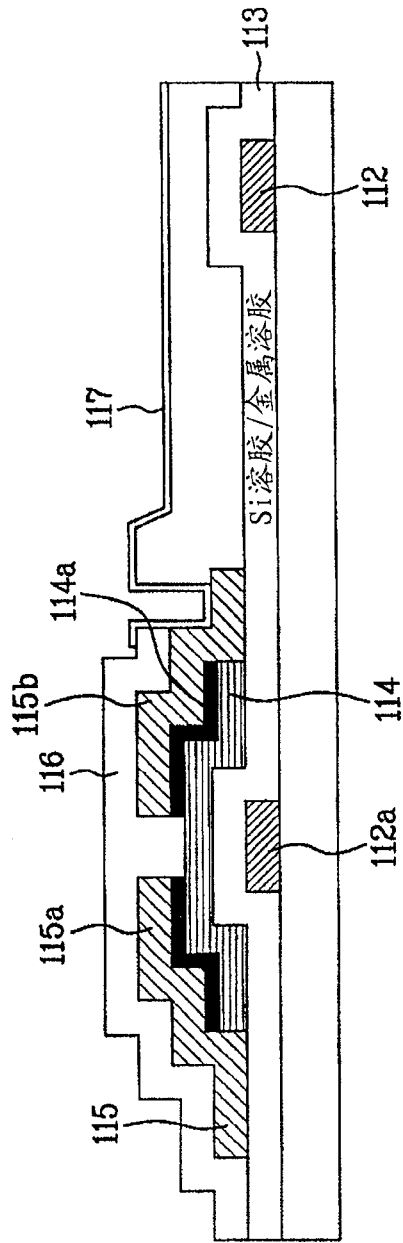


图 8