

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1667805 B

(45) 授权公告日 2010.11.10

(21) 申请号 200510065522.0

6 页第 0084 段 - 第 7 页第 0099 段、图 11-15.

(22) 申请日 2005.03.11

US 6166397 A, 2000.12.26, 说明书第 9 栏第  
52 行 - 第 14 栏第 41 行、图 5-6.

(30) 优先权数据

04090102.7 2004.03.11 EP

审查员 赵慧

52917/04 2004.07.08 KR

(73) 专利权人 三星移动显示器株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 M·雷德克 J·费希尔 A·马西

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 罗正云 王琦

(51) Int. Cl.

H01L 21/335 (2006.01)

H01L 29/772 (2006.01)

H01L 51/00 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6614069 B2, 2003.09.02, 全文.

US 2003/0015698 A1, 2003.01.23, 说明书第

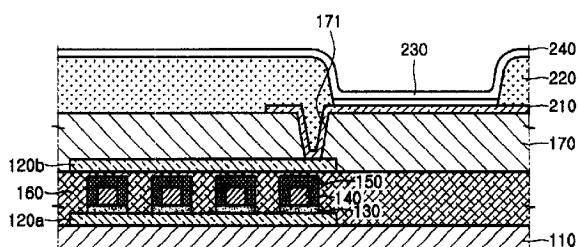
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 12 页

(54) 发明名称

垂直场效应晶体管及其制作方法和含有它的显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种垂直场效应晶体管及其制作方法和含有它的显示装置。该方法能高度再现且可低成本地制作垂直有机场效应晶体管。此外，该方法并不需要使用光刻和遮蔽掩膜。在垂直场效应晶体管中，在衬底上形成源电极，并形成绝缘层和间断栅电极。然后，形成电荷载流子阻挡层、有机半导体材料和漏电极。使用纳米颗粒来形成栅电极。



1. 一种垂直场效应晶体管的制作方法,该方法包括:

在衬底上形成第一电极;

在第一电极的一个表面上形成绝缘层;

通过使用纳米颗粒在绝缘层上形成间断栅电极;

在间断栅电极的至少一部分上形成电荷载流子阻挡层;

形成覆盖了间断栅电极的间断部分的有机半导体层;和

在有机半导体层和间断栅电极上形成第二电极,

其中,间断栅电极的形成包括:

形成电介质基体,其中在电介质材料上分散有金属纳米颗粒;和

选择性地刻蚀电介质基体,

其中,电荷载流子阻挡层的形成包括间断栅电极的至少一个表面的热氧化、等离子氧化或阳极氧化,

其中,电荷载流子阻挡层为通过使金属纳米颗粒氧化而形成的绝缘层。

2. 权利要求 1 的方法,其中第一电极是源电极,且第二电极是漏电极。

3. 权利要求 1 的方法,其中金属纳米颗粒是 Cr 和 Al 中的其中之一,且电介质材料是氧化硅。

4. 权利要求 1 的方法,其中通过金属纳米颗粒和电介质材料的蒸发覆盖而形成电介质基体。

5. 权利要求 1 的方法,其中通过高真空蒸发或溅射形成第一电极和第二电极,且通过高真空蒸发或溶液旋涂形成有机半导体层。

6. 权利要求 1 的方法,其中通过高真空蒸发、溅射或化学气相沉积法来形成绝缘层。

7. 一种垂直场效应晶体管,包括:

衬底;

在衬底的一个表面上形成的第一电极;

在第一电极的至少一部分上形成的绝缘层;

由金属纳米颗粒构成的并且在绝缘层的一个表面上形成的间断栅电极;

位于间断栅电极之间的有机半导体层;和

在间断栅电极和有机半导体层上形成的第二电极,

覆盖间断栅电极表面的间断氧化层,其不与绝缘层接触以使间断栅电极与相邻的导电层绝缘,其中,通过使金属纳米颗粒氧化而形成氧化层。

8. 权利要求 7 的垂直场效应晶体管,其中栅电极包括 Al 和 Cr 中的至少一种。

9. 一种显示装置,其包括:

衬底;

在衬底的一个表面上形成的晶体管层;

在晶体管层的一个表面上形成的晶体管绝缘层;和

像素层,其包括至少一个像素,并通过晶体管绝缘层中形成的通孔与晶体管层电连接,

其中晶体管层包括多于一个的垂直场效应晶体管,该垂直场效应晶体管包括:

第一电极;

在第一电极的至少一部分上形成的绝缘层;

由金属纳米颗粒构成的并且在绝缘层的一个表面上形成的间断栅电极；  
位于间断栅电极之间的有机半导体层；和  
在间断栅电极和有机半导体层上形成的第二电极，  
覆盖间断栅电极表面的间断氧化层，其不与绝缘层接触以使间断栅电极与相邻的导电层绝缘，其中，通过使金属纳米颗粒氧化而形成氧化层。

10. 权利要求 9 的显示装置，其中栅电极包括 Al 和 Cr 中的至少一种。

11. 权利要求 9 的显示装置，其中像素层中的至少一部分像素包括：

与晶体管层电连接的第一电极层；  
在第一电极层的一个表面上形成的场效应发光单元；和  
在场效应发光单元上形成的第二电极层。

## 垂直场效应晶体管及其制作方法和含有它的显示装置

[0001] 本申请要求 2004 年 3 月 11 日提交的欧洲专利申请 No. EP040901027 和 2004 年 7 月 8 日提交的韩国专利申请 No. 10-2004-0052917 的优先权,这两个申请的全部内容在此引入作为参考。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种场效应晶体管、含有它的显示装置及其制作方法。更具体地,本发明涉及一种垂直场效应晶体管、含有它的显示装置及其制作方法。

### 背景技术

[0003] 有机电子工程可应用于如有机发光二极管的显示装置中,并可应用于场效应晶体管。有机电子工程还可实现在不使用复杂的半导体制作工艺情况下便可制作的单一电子电路。通过基于有机聚合物半导体的方法而制得的电路可用来激活大尺寸的显示器,也可用在应答器的领域中。

[0004] 在基于有机材料的场效应晶体管结构中,半导体有机材料可布置在源电极和漏电极之间。通过向栅电极施加预定电压,可在源电极和漏电极之间的区域(例如,沟道)中产生电场。结果,电荷载流子(例如,电子或空穴)可被引入有机材料形成的沟道中,并能提高源接点和漏接点之间的导电率。在这种情况下,通过空穴可得到在 P- 型晶体管结构的沟道中的线路(line),并通过电子可得到在 n- 型晶体管结构的沟道中的线路。可通过栅电压来控制晶体管。

[0005] 电荷载流子阻挡层(例如,电介质层)可布置在沟道和栅电极之间,并能阻止相应的电荷从栅电极到沟道的迁移。这种迁移能损坏所需电场和晶体管结构的质量。

[0006] 这样的结构可具有低的最大获取电流(maximum attainable current)。最大获取电流是有机晶体管适用性的一个重要因素,例如是用于有源矩阵 OLED 显示器的一个重要因素。

[0007] 基于导电沟道(其由有机半导体材料形成)的宽度和长度以及电荷载流子的运动可确定最大获取电流。有机材料的实例包括小分子化合物,如作为 n- 型半导体的二萘嵌苯四羧酸二酰亚胺(perylene tetra carboxylic acid diimide)和萘四羧酸二酰亚胺(naphthalene tetra carboxylic acid diimide)的二酰亚胺衍生物,以及作为 p- 型半导体的并五苯、并四苯和低聚噻吩。有机材料的其它实例包括聚合物,如烷基噻吩的烷基芳部分和聚烷基噻吩的共聚物。

[0008] 使沟道的长度变小,沟道的宽度和运动变大,将有助于得到最大电流。得到最大电流的另一因素是限定了沟道厚度的有机半导体的厚度。用于在源电极和漏电极之间电流调制的沟道可在很薄的层上进行操作,该薄层靠近于电荷载流子阻挡层。因此,无需增大有机半导体的厚度。较厚的半导体层可损坏导通状态和截至状态下的电流比率。半导体层的最佳厚度为小于约 100 纳米。

[0009] 有机半导体的电荷载流子的运动显著地弱于诸如硅的无机材料的电荷载流子的

运动。有机半导体的典型运动在约  $10^{-2}$  至约  $1\text{cm}^2/\text{Vs}$  的范围内。因此,为了得到电荷载流子运动较弱的有机半导体的较大的最大获取电流,需要通过减小沟道的长度来抵消电荷载流子的弱运动。有机场效应晶体管的典型沟道长度为约 5 至约 100 微米。通常地,可使用诸如光刻法的高分辨处理将沟道长度减小到小于约 5 微米。这样的方法耗费较高,并能破坏有机电子工程的价值。

[0010] 为了避免需要高耗费的光刻法工艺和为了得到具有高分辨率的平行结构,以及为了得到较高电流而减小沟道长度,已经尝试了多种方法。为此, Kudo 等的“Thin Solid Films, Vol 331(1998), pp. 51-54”和 Stutzmann 等的“Science, Vol 299(2003), pp. 1881-1884”中讨论了当源电极和漏电极不互相交叉且相邻时,沉积有机场效应晶体管的源电极和漏电极的方法,在此其全部内容引作参考。

[0011] 在 Kudo 的文章中,在衬底上将源电极和漏电极布置成相互重叠但不相邻。当栅电极被连续置于有机材料上时,从源电极到漏电极的电荷载流子的流动将会中断。更特别地,从栅电极到源电极的较大泄漏电流将破坏场效应晶体管的价值,该场效应晶体管可不使用电力进行控制。

[0012] 在 Stutzmann 的文章中,晶体管表面的一小部分被用作沟道,但为了通过使用小型晶体管而得到大电流,晶体管的大部分表面需被用作沟道。

## 发明内容

[0013] 本发明特别提供了一种具有优良可再现性和低制作成本的垂直场效应晶体管、其制作方法和使用它的显示装置。更特别地,本发明提供了一种无需使用光刻法或遮蔽掩膜即可制作的垂直有机场效应晶体管。

[0014] 本发明还提供了一种制作垂直场效应晶体管的方法。该方法包括在衬底上形成第一电极、在第一电极的一个表面上形成绝缘层、使用纳米颗粒在绝缘层上形成间断栅电极、在间断栅电极的至少一部分上形成电荷载流子阻挡层、形成覆盖间断栅电极的间断部分的有机半导体层,以及在有机半导体层和间断栅电极上形成第二电极。

[0015] 本发明可提供一种具有优良可再现性的垂直有机场效应晶体管,及其制作方法。本发明提供了一种避免使用光刻法或遮蔽掩膜而低成本制作的垂直有机场效应晶体管。

[0016] 本发明可通过阻止或降低栅电极和源电极之间的漏电流,提供一种具有优良性能的垂直有机场效应晶体管。这可通过在电极之间布置绝缘层来实现。本发明可提供一种具有垂直场效应晶体管的显示装置,该垂直场效应晶体管具有优良的可再现性和低制造成本。

## 附图说明

[0017] 图 1 表示常规有机场效应晶体管的截面图。

[0018] 图 2 表示常规垂直有机场效应晶体管的截面图。

[0019] 图 3A、3B、3C 和 3D 表示根据本发明的第一个实施例的有机场效应晶体管的制作方法的截面图。

[0020] 图 4A、4B、4C、4D、4E 和 4F 表示根据本发明的第二个实施例的有机场效应晶体管的制作方法的截面图。

[0021] 图 5A、5B、5C 和 5D 表示根据本发明的第三个实施例的有机场效应晶体管的制作方法的截面图。

[0022] 图 6A、6B、6C、6D、6E 和 6F 表示根据本发明的第四个实施例的有机场效应晶体管的制作方法的截面图。

[0023] 图 7 表示根据本发明的垂直有机场效应晶体管和含有它的有机场效应发光显示装置的截面图。

## 具体实施方式

[0024] 参照相关附图,对本发明进行更全面的描述,其中公开了本发明的示例性实施例。

[0025] 如图 1 中所示,常规有机场效应晶体管可包括位于衬底 1 上相邻的源电极 2 和漏电极 6。位于源电极 2 和漏电极 6 上的栅电极 5 和电荷阻挡层 4。可通过施加到栅电极 5 上的电压来控制源电极 2 和漏电极 6 之间的电流。由有机半导体材料形成的沟道 3 的长度可通过源电极 2 和漏电极 6 之间的空隙来限定。为了得到大电流,通过如光刻法的高分辨率方法,使沟道 3 的长度降低到小于约  $5 \mu m$ 。

[0026] 如图 2 中所示,常规垂直有机场效应晶体管可包括分别位于衬底 1 上的源电极 2 和漏电极 6。这里,对应于沟道 3 的厚度,由有机材料形成的沟道 3 的长度可减小到纳米尺寸。可通过间断和 / 或多孔方法来形成栅电极 5。常规垂直有机场效应晶体管不同于示于图 1 中的常规场效应晶体管。

[0027] 如图 3A、3B、3C 和 3D 中所示,可制作垂直有机场效应晶体管。例如,源电极 2 可沉积在由诸如玻璃、硅或柔韧的载体箔片形成的衬底 1 上。这里,可通过高真空蒸发或通过包括高质量金属(例如,金、钯、铂和镍)或氧化铟锡(ITO)的溅射将源电极 2 沉积在衬底 1 上。可通过高真空蒸发、溅射或化学汽相沉积(CVD)将绝缘层 8(例如,其可为电介质层)沉积在源电极 2 上。

[0028] 绝缘层 8,例如,可由  $SiO_2$ 、 $SiO_x$ 、 $Si_3N_4$  或  $Si_xO_y$  形成。在绝缘层 8 上可形成有效功能层,该有效功能层由分散有金属纳米颗粒 13 的电介质基体 10 形成。这里,金属纳米颗粒 13 可用作栅电极 5。可通过金属纳米颗粒 13 和电介质基体 10 的蒸发覆盖来形成有效功能层。纳米颗粒 13 可由例如 Al、Ti、Ta、Zr、Hf 或 Cr 形成,以及电介质基体 10 可由  $SiO_x$  形成。

[0029] 可通过各向异性刻蚀制作根据本发明的第一个实施例的垂直有机场效应晶体管。该刻蚀可选择性地除去电介质基体 10 和位于电介质基体 10 下面的绝缘层 8,但并不损坏源电极 2 和栅电极 5。当电介质基体 10 为  $SiO_x$  时,可通过使用,例如包括氟,诸如  $CF_4$ 、 $CF_3H$ 、 $C_4F_9$ 、 $C_2F_6$ 、 $CF_6$  或  $NF_3$  的刻蚀气体来进行刻蚀。

[0030] 如图 3C 中所示,可通过诸如热氧化、等离子体氧化或阳极氧化的氧化处理,在栅电极 5 上形成电荷载流子阻挡层 4(例如,电介质层)。然后,将有机半导体 3 通过高真空蒸发或溶液旋涂进行沉积。通过高真空蒸发或溅射施加漏接点 6,从而制作了根据本发明的第一个实施例的垂直有机场效应晶体管。漏接点 6 可由例如金、钯、镍或 ITO 形成。

[0031] 就垂直有机场效应晶体管来说,栅电极 5 由金属畴(metal domain)形成,换言之,由纳米颗粒 13 形成,在栅电极 5 上可形成如电荷载流子阻挡层 4 的氧化层,该电荷载流子阻挡层 4 彼此电连接并在功能上作为电介质。有机半导体 3 填充在栅电极 5 之间的空隙中。

此外,由于构成金属畴的网络,栅电极 5 很容易地与外部相接触。

[0032] 如图 4A、4B、4C、4D、4E 和 4F 中所示,这些附图是表示根据本发明第二个实施例的垂直有机场效应晶体管的制作方法的截面图。

[0033] 源电极 2、绝缘层 8 和连续栅电极 5 沉积在衬底上。栅电极 2 可由诸如 Au、Pd、Pt 或 Ni 的贵金属形成,绝缘层 8 可由诸如  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_x$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$  或  $\text{HfO}_2$  的材料形成。基于绝缘层 8(其可用作电介质层)的材料来确定栅电极 5 的材料。在进行溅射时为了沉积金属或金属氧化物而无需改变目标,栅电极 5 和绝缘层 8 可由如 Al 和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  或 Ta 和  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  形成。

[0034] 可将用作刻蚀掩膜的纳米颗粒 13 涂覆在栅电极 5 的表面上。这里,纳米颗粒 13 可由具有有限尺寸的聚合物乳胶颗粒形成,例如由聚苯乙烯乳胶形成。在另种情况下,纳米颗粒 13 可由金属胶体形成,也可由诸如  $\text{SiO}_2$  和  $\text{TiO}_2$  的无机纳米颗粒形成。

[0035] 然后,通过使用纳米颗粒 13 作为刻蚀掩膜,对栅电极 5 和绝缘层 8 进行刻蚀,得到示于图 4C 中的结构。通过使用溶剂或选择性刻蚀除去纳米颗粒 13,形成示于图 4D 中的结构。

[0036] 如图 4E 中所示,氧化层即电荷载流子阻挡层 4,形成于栅电极 5 上以用作电介质层。然后,将在根据本发明的第一个实施例的垂直有机场效应晶体管中的有机半导体 3 和漏电极 6 施加到图 4E 的结构中,从而完成了根据本发明的第二个实施例的垂直有机场效应晶体管。这里,在由金属层形成的栅电极 5 中刻蚀出小孔。通过使用用作电荷载流子阻挡层 4 的氧化物,对小孔的侧面和栅电极 5 的表面进行了涂覆。

[0037] 图 5A-5D 是表示根据本发明第三个实施例的垂直有机场效应晶体管的制作方法的截面图。

[0038] 为了形成示于图 5D 中的垂直有机场效应晶体管,形成了示于图 5A 中的结构。这里,在衬底 1 上形成源电极 2、绝缘层 8 和连续栅电极 5。源电极 2 是由诸如 Au、Pd、Pt 和 Ni 的贵金属形成,绝缘层 8 是由  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$  或  $\text{HfO}_2$  形成。基于绝缘层 8 的材料来确定栅电极 5 的材料。这里,栅电极 5 和绝缘层 8 可由 Al 和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  或 Ta 和  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  形成。

[0039] 通过使用具有均匀尺寸的纳米颗粒 13 的悬浮液对图 5A 的结构进行刻划 / 抛光,从而在绝缘层 8 和栅电极 5 中形成凹槽,如图 5B 中所示。这里,纳米颗粒 8 可由氧化硅、氧化铝或氧化钛形成。

[0040] 如图 5C 中所示,通过使用氧化层(被用作电荷载流子阻挡层 4),对栅电极 5 进行阳极氧化处理和涂覆。然后,将有机半导体 3 在高真空下进行蒸发或进行溶液旋涂,以及为了完成垂直有机场效应晶体管,将漏电极 6 施加到结构上。漏电极 6 由在高真空下蒸发或溅射的金属形成。栅电极 5 由金属层形成,而且可通过纳米颗粒 13 对金属层进行机械处理,在金属层中刻划出凹槽。此外,可通过被用作电介质的电荷载流子阻挡层 4 来涂覆栅电极 5 的剩余表面和凹槽的侧面。

[0041] 图 6A-6F 是表示根据本发明第四个实施例的垂直有机场效应晶体管的制作方法的截面图。

[0042] 如图 6A 中所示,在衬底 1 上形成源电极 2 和绝缘层 8。这里,源电极 2 可由金、镍、钯、铂或 ITO 形成,绝缘层 8 可由二氧化硅形成。然后,在绝缘层 8 上形成具有预定尺寸的

纳米颗粒 13。这里，纳米颗粒 13 可由二氧化硅或聚合物乳胶形成。换言之，纳米颗粒 13 可由能够通过热处理而产生蒸汽分析材料，以除去覆盖栅金属的颗粒形成，例如，该纳米颗粒为聚苯乙烯。

[0043] 然后，通过高真空蒸发或溅射形成栅电极 5。在这种情况下，栅电极 5 可由铝形成。这里，如图 6C 所示，纳米颗粒 13 用作没有沉积栅电极 5 的区域的掩膜。

[0044] 通过使用在超声波浴中的清洗器的机械处理，将颗粒 13 从栅电极 5 上除去。当聚合物乳胶被用作纳米颗粒 13 时，除了在 200–400 °C 高温下进行分解同时产生蒸汽分析材料外，进行附加的回火处理来除去聚合物乳胶。

[0045] 可刻蚀仍残留在栅电极 5 上的纳米颗粒 13。通常地，可通过使用并不刻蚀栅电极 5 的刻蚀剂，来对纳米颗粒 13 和绝缘层 8 进行刻蚀。

[0046] 例如，当纳米颗粒 13 是由 SiO<sub>2</sub> 形成时，包括氟如 CF<sub>4</sub> 的介质可用作刻蚀剂。结果，绝缘层 8 的开口被刻蚀。当纳米颗粒 13 是由聚合物乳胶形成时，可通过使用 CF<sub>4</sub> 的混合物对纳米颗粒 13 进行氧气等离子处理。

[0047] 将图 6D 的结构进行阳极氧化处理以形成图 6E 的结构，电荷载流子阻挡层 4，即电介质层通过金属氧化得以形成。当栅电极 5 是由铝形成时，通过使用 80V 的终端电压，在作为电解液的柠檬酸二铵 (diammoniumcitrate) 溶液中进行阳极氧化处理。

[0048] 然后，通过高真空蒸发或溶液旋涂形成有机半导体 3。当有机半导体 3 是通过旋涂法形成时，可从有机溶液中沉积出的部分 – 规整聚烷基噻吩 (regio-regular polyalkylthiophene) 可用作有机半导体 3。在高真空下蒸发漏电极 6，从而完成图 6F 的结构。漏电极 6 可由金、镍、钯、铂或 ITO 形成。

[0049] 图 7 是表示根据本发明的具有垂直场效应晶体管的显示装置的截面图。

[0050] 在玻璃衬底 110 的一个表面上形成作为第一电极的源电极 120a。在源电极 120a 的表面上形成绝缘层 130。这里，如上所述，绝缘层 130 可由 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、SiO<sub>x</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>x</sub>、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZrO<sub>2</sub> 或 HfO<sub>2</sub> 形成。

[0051] 在绝缘层 130 上形成栅电极 140，为了使栅电极 140 与其他层绝缘，在栅电极 140 的表面上形成电荷载流子阻挡层 150。这里，可通过热氧化法、等离子体氧化或阳极氧化来形成电荷载流子阻挡层 150。在栅电极 140 上和栅电极 140 之间的空隙中形成有机半导体层 160。在有机半导体层 160 上形成漏电极 120b，在漏电极 120b 上形成晶体管绝缘层 170，该晶体管绝缘层用作绝缘层，以保护和绝缘位于晶体管绝缘层 170 下面的结构。

[0052] 这里，晶体管绝缘层 170 可由如 SiN<sub>x</sub> 的无机材料形成，或通过在无机材料上布置如苯并环丁烯 (BCB) 或丙烯的有机层而形成。晶体管绝缘层 170 可为单层或多层。可通过上述制作垂直场效应晶体管的方法来形成晶体管层。

[0053] 在晶体管绝缘层 170 上形成像素层，该像素层包括第一像素电极 210、第二像素电极 240 和介于它们之间的有机场效应发光单元 230。第一像素电极 210 和第二像素电极 240 可以包括 ITO、Al 和 Mg–Ag 中的多种，第一像素电极 210 和第二像素电极 240 的结构依赖于显示装置的发光类型，例如，前板发光类型或后板发光类型。通过晶体管绝缘层 170 的通孔 171，第一像素电极 210 与漏电极 120b 电连接。通过像素限定层 220 来限定发光像素。

[0054] 有机场效应发光单元 230 可由小分子有机层或聚合物有机层形成。当使用小分子有机层时，可使用空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、发射层 (EML)、电子传输层 (ETL)

和电子注入层 (EIL) 中的一种或多种。此外,小分子有机层可由铜酞菁 (CuPc)、N, N' - 二(萘 -1- 基)-N, N' - 二苯基 - 联苯胺 (NPB) 和三 -8- 羟基喹啉铝 (Alq3) 形成。可通过真空沉积来形成小分子有机层。

[0055] 当使用聚合物有机层时,该层可形成 HTL 或 EML。这里,PEDOT 用作 HTL,聚亚苯基亚乙烯基 (PPV) 或聚芴基的聚合物有机材料用作 EML。此外,可通过漏网印刷或墨喷印刷来形成聚合物有机层。

[0056] 现在描述根据本发明的有机场效应显示装置的操作。通过形成在有机半导体层 160 的栅电极 140 附近的沟道,将来自源电极 120a 的电信号 (由施加到栅电极 140 上的电信号形成) 传送到漏电极 120b 上。通过通孔 171,将传送到漏电极 120b 的电信号传送到第一像素电极 210。因此,基于被传送的电信号,介于第一像素电极 210 和第二像素电极 240 之间的有机场效应发光单元 230 发光。

[0057] 垂直场效应晶体管可用于无机场效应显示装置和 / 或液晶显示器 (LCD),也可用于有机场效应显示装置。

[0058] 尽管已参考示例性的实施例对本发明进行了详尽的说明和描述,但本领域技术人员应当理解,可以在不偏离如下权利要求所定义的本发明的精神和范围的条件下,在形式和细节上对本发明作出各种变化。

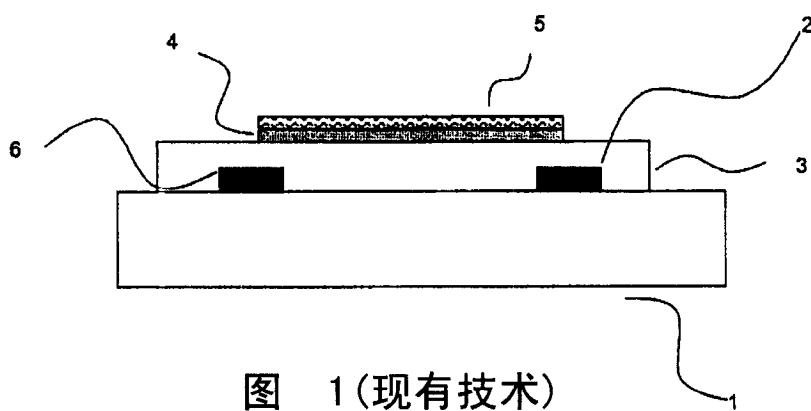


图 1(现有技术)

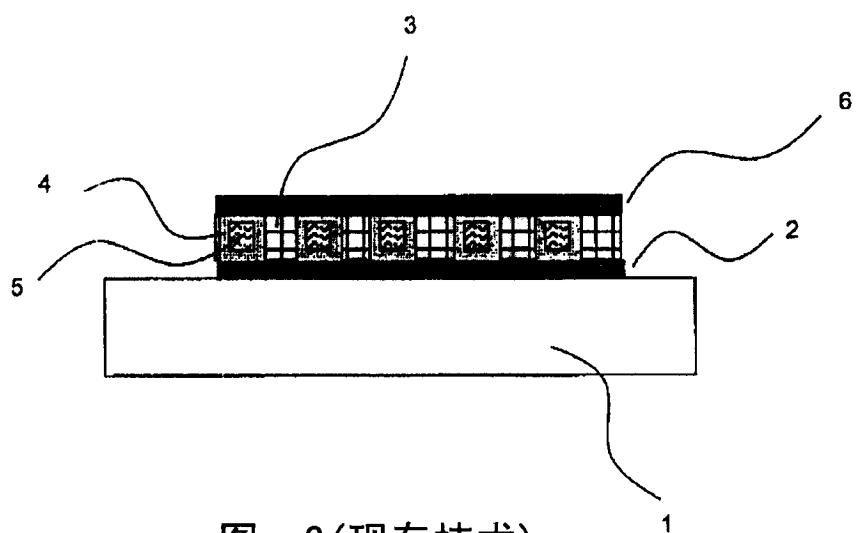


图 2(现有技术)

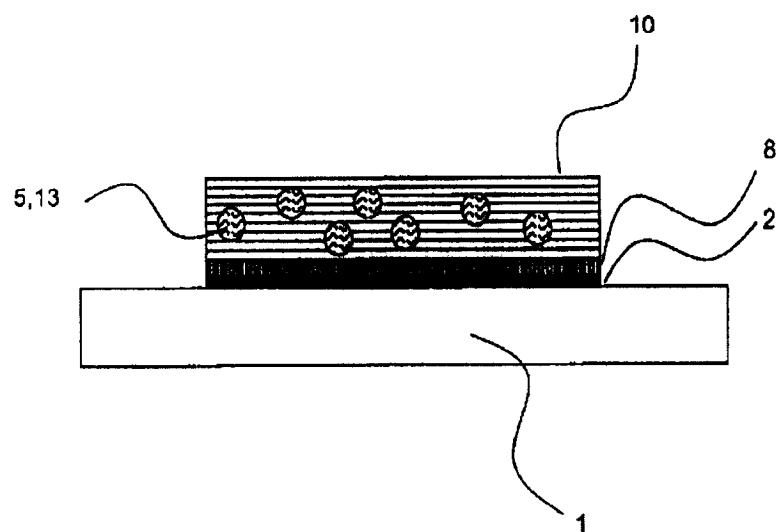


图 3A

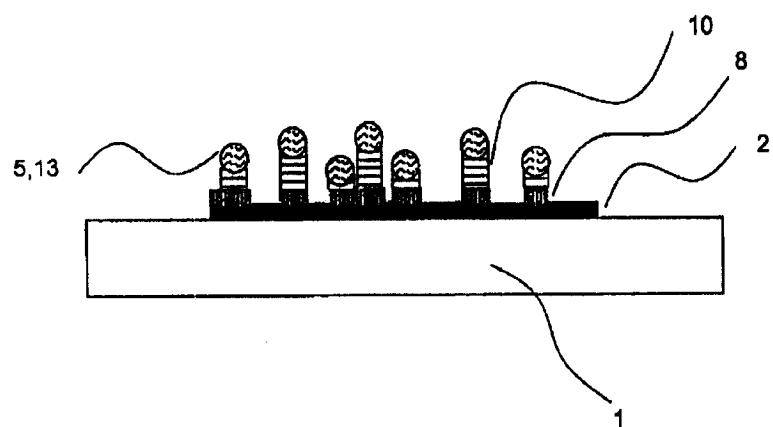


图 3B

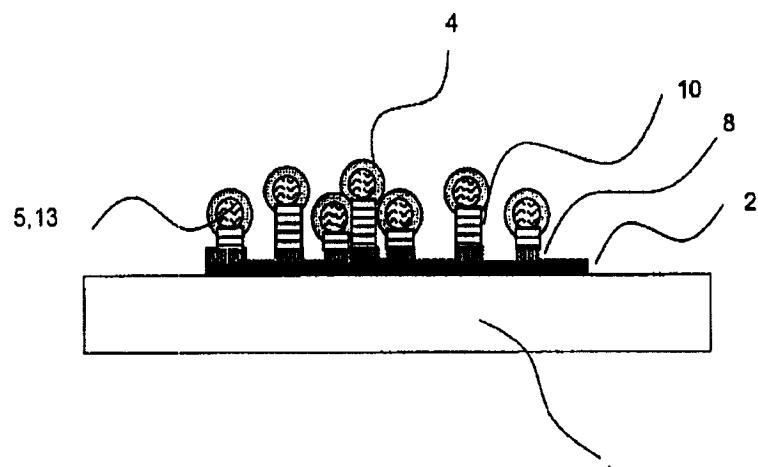


图 3C

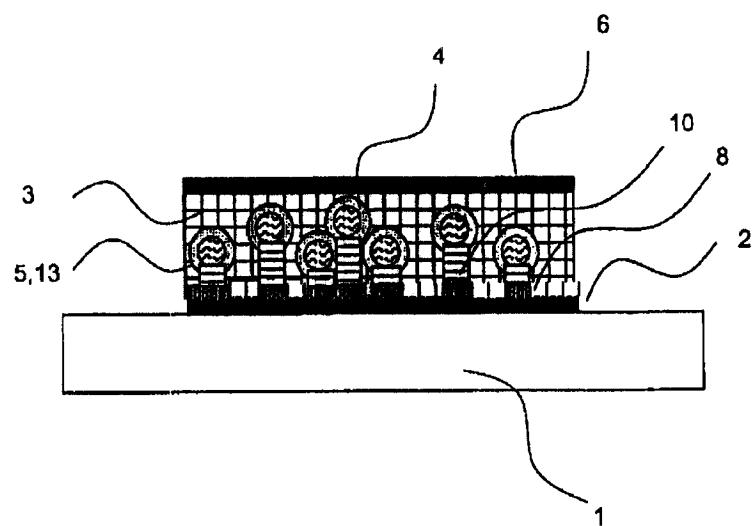


图 3D

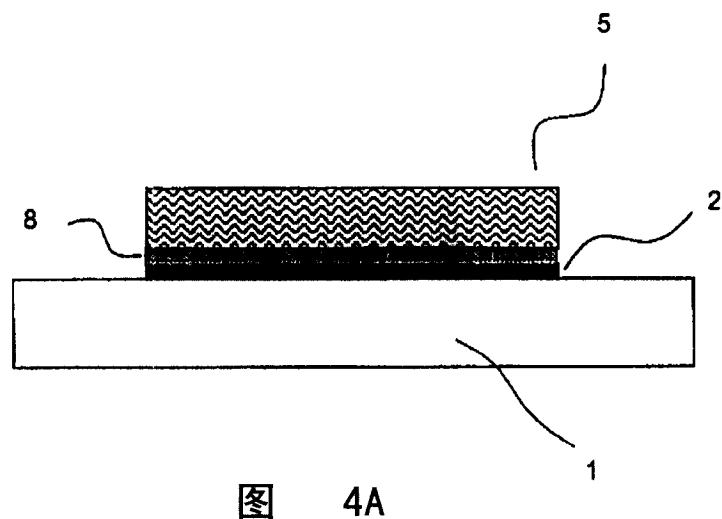


图 4A

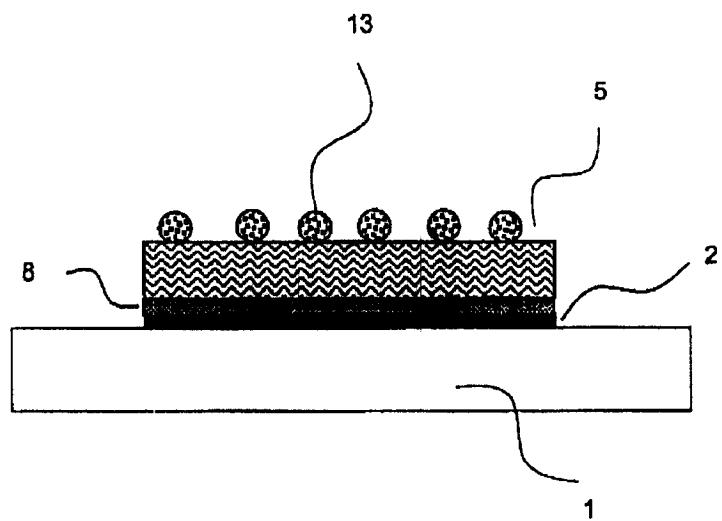


图 4B

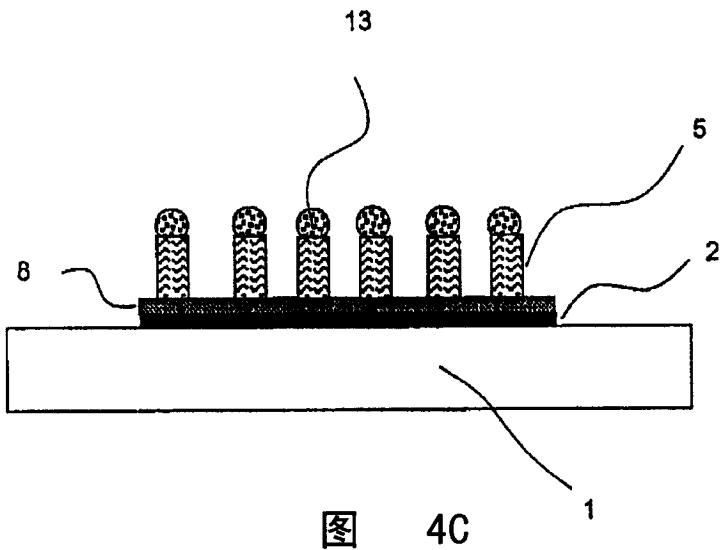


图 4C

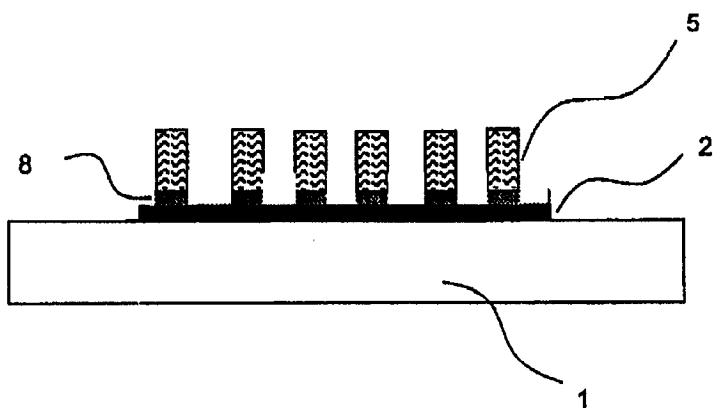


图 4D

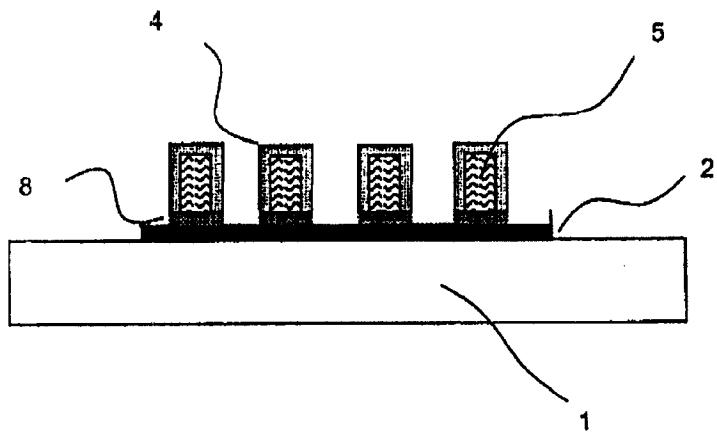


图 4E

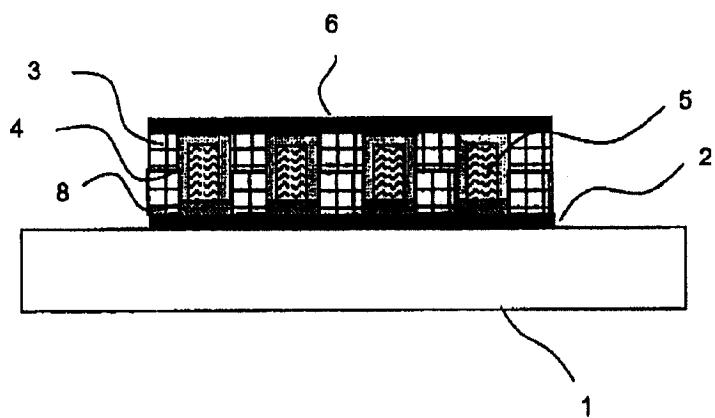


图 4F

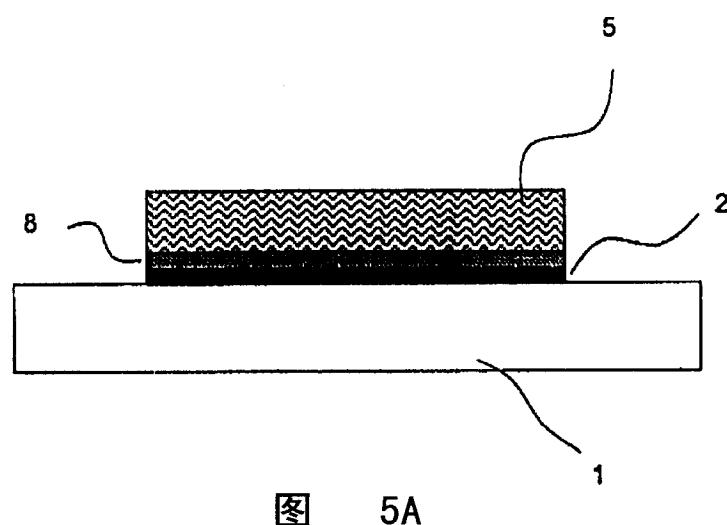


图 5A

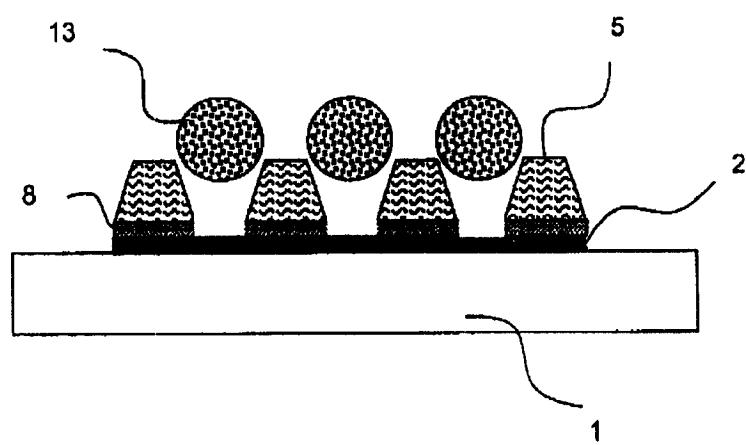


图 5B

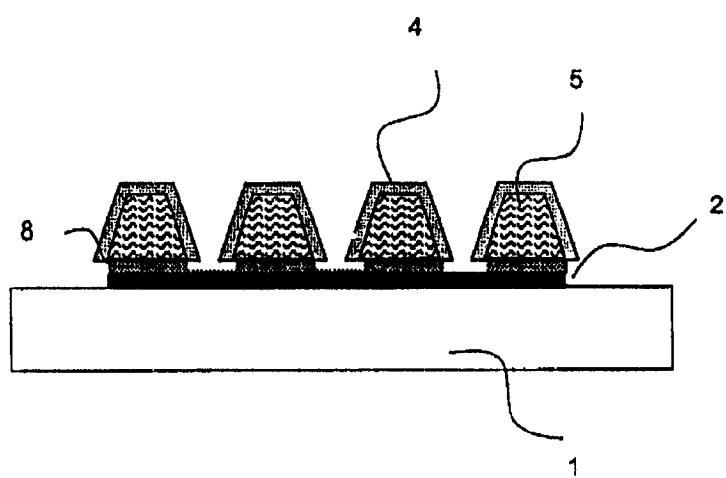


图 5C

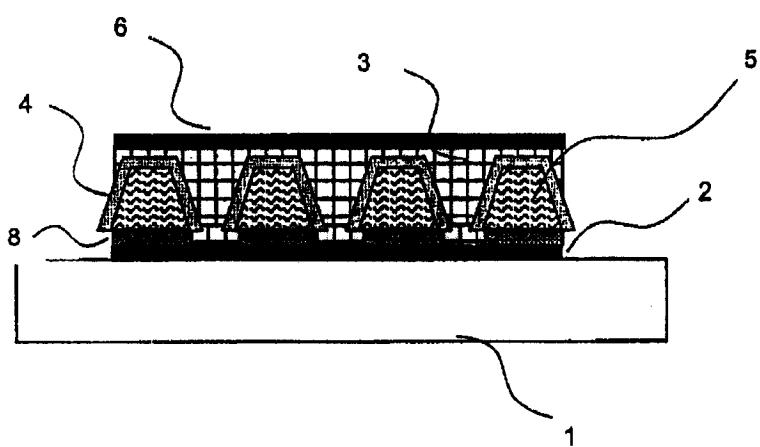


图 5D

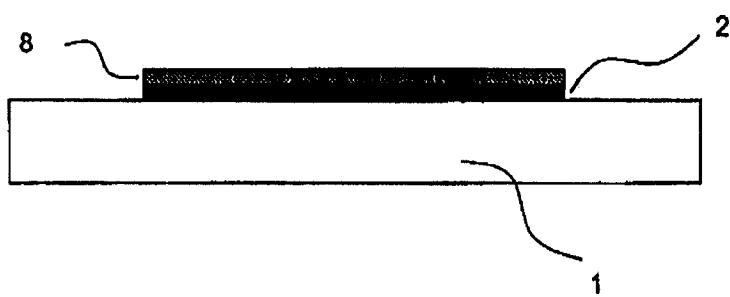


图 6A

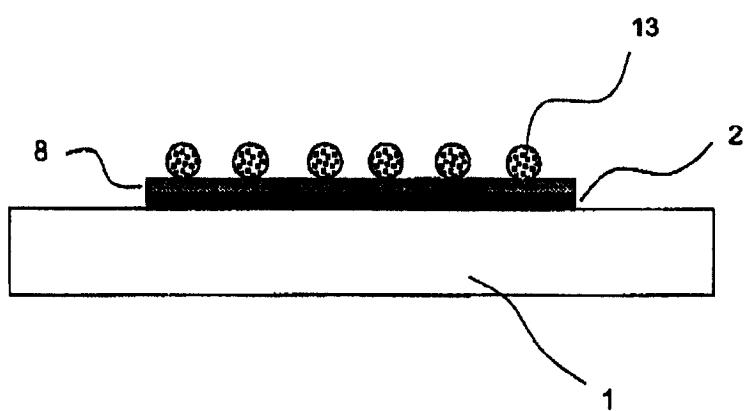


图 6B

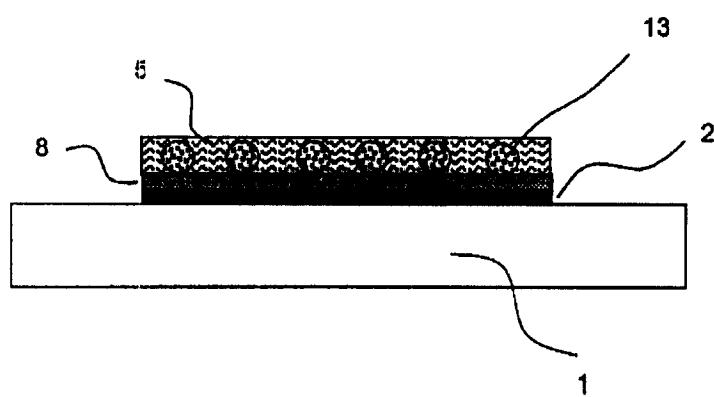


图 6C

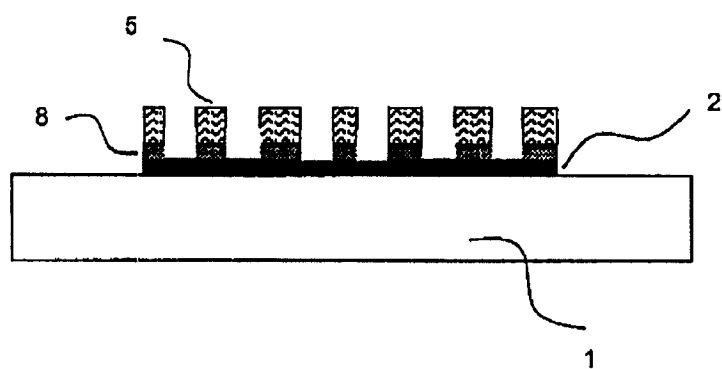


图 6D

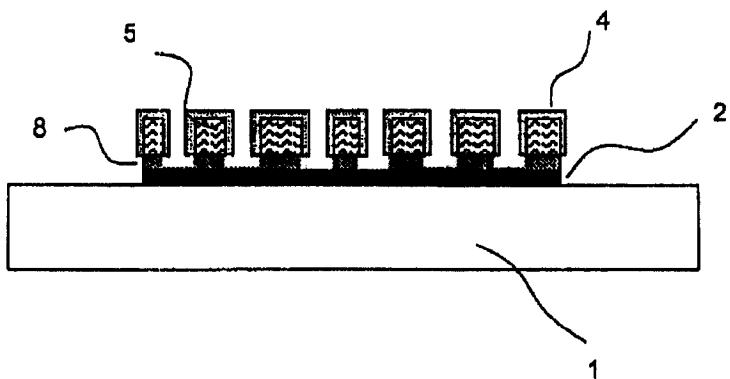


图 6E

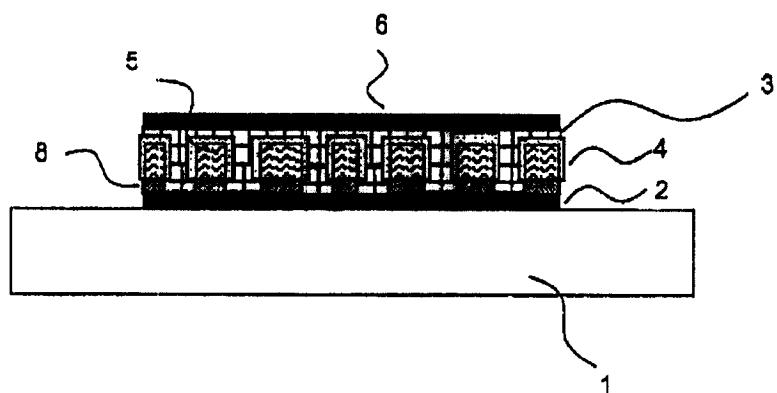


图 6F

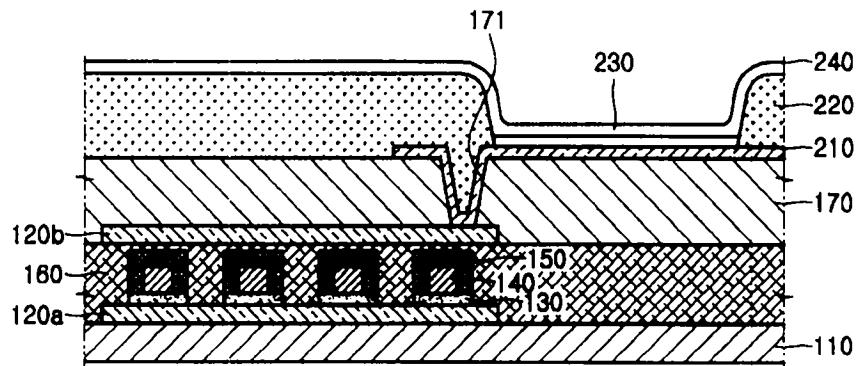


图 7