

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610148440.7

[51] Int. Cl.

H01L 21/336 (2006.01)

H01L 21/28 (2006.01)

H01L 29/786 (2006.01)

H01L 29/43 (2006.01)

[43] 公开日 2008年5月14日

[11] 公开号 CN 101179029A

[22] 申请日 2006.11.9

[21] 申请号 200610148440.7

[71] 申请人 中华映管股份有限公司

地址 台湾省台北市中山北路三段二十二号

[72] 发明人 赖钦诠 邱羨坤 林宜平 杨淑贞

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 陈亮

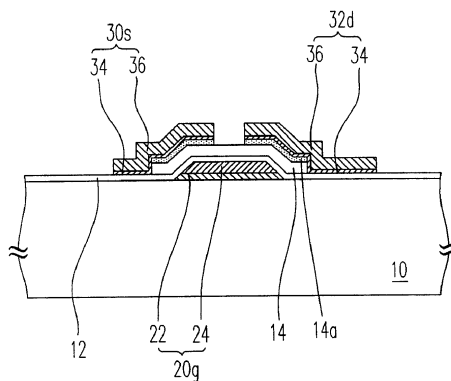
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

薄膜晶体管及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种薄膜晶体管及其制造方法。首先于基板上形成栅极。接着,形成栅绝缘层以覆盖栅极,并于栅极上方的部分栅绝缘层上形成一层沟道层。之后,于沟道层上形成源极及漏极。栅极的形成方法可以是依序形成含氮铜合金层及铜层,并移除部分含氮铜合金层及铜层。源极及漏极的形成方法也可以采用这种形成方法。



1.一种薄膜晶体管的制造方法，包括：

依序形成一第一含氮铜合金层及一第一铜层于一基板上；

移除部分该第一含氮铜合金层及该第一铜层，以形成一栅极于该基板上；

形成一栅绝缘层，以覆盖该栅极；

形成一沟道层于该栅极上方的部分该栅绝缘层上；

形成一源极及一漏极于该沟道层上，其中该源极及该漏极的形成方法包括：

于该基板上方依序形成一第二含氮铜合金层及一第二铜层；以及

移除部分该第二含氮铜合金层及该第二铜层。

2.如权利要求1所述的薄膜晶体管的制造方法，其特征在于，该第二含氮铜合金层的形成方法是一物理汽相沉积制程，该物理汽相沉积制程的溅镀靶或蒸镀源包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一。

3.如权利要求2所述的薄膜晶体管的制造方法，其特征在于，该物理汽相沉积制程通入的气体包括一含氮气体，且该含氮气体及全部气体的流量比率为5%至50%。

4.如权利要求3所述的薄膜晶体管的制造方法，其特征在于，该含氮气体包括氨气或氮气。

5.如权利要求1所述的薄膜晶体管的制造方法，其特征在于，该第一含氮铜合金层的形成方法是一物理汽相沉积制程，该物理汽相沉积制程的溅镀靶或蒸镀源包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一。

6.如权利要求5所述的薄膜晶体管的制造方法，其特征在于，该物理汽相沉积制程通入的气体包括一含氮气体，且该含氮气体及全部气体的流量比率为5%至50%。

7.如权利要求6所述的薄膜晶体管的制造方法，其特征在于，该含氮气体包括氨气或氮气。

8.一种薄膜晶体管，包括：

一栅极，配置于一基板上，该栅极包括：

一第一含氮铜合金层；

- 第一铜层，配置于该第一含氮铜合金层上；
- 栅绝缘层，覆盖该栅极；
- 沟道层，配置于该栅极上方的部分该栅绝缘层上；
- 源极及一漏极，配置于该沟道层上，其中该源极及该漏极包括：
 - 第二含氮铜合金层，配置于该沟道层上；以及
 - 第二铜层，配置于该第二含氮铜合金层上。

9.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第二含氮铜合金层包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一的氮化合金。

10.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第一含氮铜合金层包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一的氮化合金。

11.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第一含氮铜合金层的厚度介于200至500埃。

12.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第二含氮铜合金层的厚度介于200至500埃。

13.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第一铜层的厚度介于1500至4000埃。

14.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第二铜层的厚度介于1500至4000埃。

15.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第一铜层与该第一含氮铜合金层的厚度比值介于5至15之间。

16.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第二铜层与该第二含氮铜合金层的厚度比值介于5至15之间。

17.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第一铜层与该第一含氮铜合金层的总厚度介于2000至4000埃之间。

18.如权利要求8所述的薄膜晶体管，其特征在于，该第二铜层与该第二含氮铜合金层的总厚度介于2000至4000埃之间。

薄膜晶体管及其制造方法

技术领域

本发明有關於一種主動元件及其製造方法，且特別有關於一種薄膜晶體管及其製造方法。

背景技術

在一般的液晶顯示面板（liquid crystal display panel）的內連線中，一般是選用鋁、鉬、鉻、鎢等金屬或其合金做為金屬層的材料，其中又以鋁為最常用。然而，與鋁相比，銅具有較少的電遷移（electromigration）問題，且具有低阻抗（resistivity），因此銅在近年來成為非常有吸引力的研發題材。

不過，以銅作為內連線有實際的困難。銅的熱穩定性不佳。舉例而言，在薄膜晶體管的制程中，作為柵極的銅很容易因高溫而發生熔融現象，進而擴散並穿越銅與矽的界面或銅與二氧化矽的界面。銅的擴散現象會改變薄膜晶體管的電性，或降低薄膜晶體管的可靠度。再者，因為銅對矽的附着力（adhesion）不佳，所以銅掀起（peeling）的問題屢見不鮮。因此，產品良率無法提升。

發明內容

本發明提供一種薄膜晶體管的製造方法，以改善離子擴散的問題。

本發明提供一種薄膜晶體管，其具有較高的可靠度。

本發明提出一種薄膜晶體管的製造方法。首先依序形成第一含氮銅合金層及第一銅層於基板上，然後移除部分第一含氮銅合金層及第一銅層，以形成柵極於基板上。接著，形成柵絕緣層以覆蓋柵極，並形成一層溝道層於柵極上方的部分柵絕緣層上。之後，形成源極及漏極於溝道層上，其中源極及漏極的形成方法例如是先於基板上方依序形成第二含氮銅合金層及第二銅層。之後，移除部分第二含氮銅合金層及第二銅層。

在本發明的一實施例中，第一含氮銅合金層的形成方法例如是物理汽相沉積

制程。此物理汽相沉积制程的溅镀靶 (sputtering target) 或蒸镀源 (evaporation source) 包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一。

在本发明的一实施例中，第二含氮铜合金层的形成方法例如是物理汽相沉积制程。此物理汽相沉积制程的溅镀靶或蒸镀源包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一。

在本发明的一实施例中，物理汽相沉积制程通入的气体包括含氮气体，且这种含氮气体及全部气体的流量比率例如为 5% 至 50%。

在本发明的一实施例中，含氮气体例如是氨气或氮气。

本发明又提出一种薄膜晶体管，其包括栅极、栅绝缘层、沟道层、源极及漏极。栅极配置于基板上，且栅极包括第一含氮铜合金层及第一铜层。第一铜层配置于第一含氮铜合金层上。栅绝缘层覆盖栅极，且沟道层配置于栅极上方的部分栅绝缘层上。此外，源极及漏极配置于沟道层上，其中源极及漏极包括第二含氮铜合金层及第二铜层。第二含氮铜合金层配置于沟道层上，且第二铜层配置于第二含氮铜合金层上。。

在本发明的一实施例中，第一含氮铜合金层包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一的氮化合金。

在本发明的一实施例中，第二含氮铜合金层包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一的氮化合金。

在本发明的一实施例中，第一含氮铜合金层的厚度介于 200 至 500 埃。

在本发明的一实施例中，第二含氮铜合金层的厚度介于 200 至 500 埃。

在本发明的一实施例中，第一铜层的厚度介于 1500 至 4000 埃。

在本发明的一实施例中，第二铜层的厚度介于 1500 至 4000 埃。

在本发明的一实施例中，第一铜层与第一含氮铜合金层的厚度比值介于 5 至 15 之间。

在本发明的一实施例中，第二铜层与第二含氮铜合金层的厚度比值介于 5 至 15 之间。

在本发明的一实施例中，第一铜层与第一含氮铜合金层的总厚度介于 2000 至 4000 埃之间。

在本发明的一实施例中，第二铜层与第二含氮铜合金层的总厚度介于 2000 至 4000 埃之间。

由于本发明的薄膜晶体管以第二含氮铜合金层作为阻挡层，因此能够改善第二铜层与沟道层之间的离子扩散问题。再者，第一含氮铜合金层还可以用来当作黏着层，以增进第一铜层与基板之间的接合强度，进而减少发生铜层剥离或铜掀起的可能性。

为使本发明的上述和其他目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举一个实施例，并配合附图作详细说明如下。

附图说明

图 1A 至图 1D 是本发明一实施例的薄膜晶体管的制造流程上视图。

图 2A 至图 2D 分别是沿图 1A 至图 1D 的剖面线 I - I 的剖面图。

具体实施方式

有鉴于现有技术的缺点，本发明提出以含氮铜合金层/铜层的双层结构来做为薄膜晶体管的栅极、源极及漏极，以同时改善铜扩散的现象并增加铜对硅的附着力。

图 1A 至图 1D 是本发明一实施例的薄膜晶体管的制造流程上视图；图 2A 至图 2D 分别是沿图 1A 至图 1D 的剖面线 I - I 的剖面图。图 1A 至图 1D 所绘示的范围是薄膜晶体管阵列基板 (TFT array substrate) 的一个像素结构 (pixel structure) 的范围。以下先利用图 1D 及图 2D 来说明本发明的薄膜晶体管，再说明其制造方法。

请同时参照图 1D 及图 2D，本发明的薄膜晶体管包括栅极 20g、栅绝缘层 12、沟道层 14、源极 30s 及漏极 32d，其中栅极 20g 配置于基板 10 上。栅极 20g 包括第一含氮铜合金层 22 及第一铜层 24，其中第一铜层 24 配置于第一含氮铜合金层 22 上。在本实施例中，第一含氮铜合金层 22 是包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一的氮化合金，如氮化铜钼合金、氮化铜钨合金。此外，栅极 20g 例如是一条扫描配线 20 的一部分，因此第一含氮铜合金层 22 及第一铜层 24 也可以构成导线。第一含氮铜合金层 22 是用来当作阻挡层 (barrier)，以降低第一铜层 24 与基板 10 之间的离子扩散。此外，第一含氮铜合金层 22 又是用来当作黏着层 (adhesion layer)，以防止第一铜层 24 自基板

10 表面剥离。

更详细而言，第一含氮铜合金层 22 的厚度可以是介于 200 至 500 埃之间，而第一铜层 24 的厚度可以是介于 1500 至 4000 埃之间。或者，第一铜层 24 与第一含氮铜合金层 22 的厚度比值可以是介于 5 至 15 之间。或者，第一铜层 24 与第一含氮铜合金层 22 的总厚度可以是介于 2000 至 4000 埃之间。

栅绝缘层 12 覆盖栅极 20g。一般而言，栅绝缘层 12 覆盖整个基板 10 以及栅极 20g。栅绝缘层 12 的材质例如是氧化硅或氮化硅。另外，沟道层 14 配置于栅极 20g 上方的部分栅绝缘层 12 上，且沟道层 14 的材质例如是非晶硅或多晶硅。

源极 30s 及漏极 32d 配置于沟道层 14 上。如图 1D 所示，在本实施例中，源极 30s 是一条数据配线 30 的一部分。源极 30s 与沟道层 14 之间，以及漏极 32d 与沟道层 14 之间均包括一层欧姆接触层 14a。欧姆接触层 14a 的材质与沟道层 14 同为非晶硅或多晶硅，而且更包括掺质 (dopant)。一般而言，掺质是 n 型的掺质，换言之，薄膜晶体管通常是 n 型的场效应管。

另外，在本实施例中，源极 30s 及漏极 32d 也包括第二含氮铜合金层 34 及第二铜层 36。第二含氮铜合金层 34 配置于沟道层 14 上，且第二铜层 36 配置于第二含氮铜合金层 34 上。第二含氮铜合金层 34 也可以包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一的氮化合金。第二含氮铜合金层 34 是用来当作阻障层，以降低第二铜层 36 与沟道层 14 之间的离子扩散。

更详细而言，第二含氮铜合金层 34 的厚度可以是介于 200 至 500 埃之间，而第二铜层 36 的厚度可以是介于 1500 至 4000 埃之间。或者，第二铜层 36 与第二含氮铜合金层 34 的厚度比值可以是介于 5 至 15 之间。或者，第二铜层 36 与第二含氮铜合金层 34 的总厚度可以是介于 2000 至 4000 埃之间。

此外，在图 1D 中，若此薄膜晶体管应用于薄膜晶体管阵列基板的一个像素结构中时，则此像素结构还包括一个像素电极 (pixel electrode) 40 及保护层 50，其中保护层 50 具有一接触窗 50a，而像素电极 40 经由接触窗 50a 而电性连接漏极 32d。

因为本发明的薄膜晶体管以含氮铜合金层作为阻障层，所以能够降低栅极的铜层与基板之间的离子扩散，也可以降低源极及漏极的铜层与欧姆接触层及沟道层之间的离子扩散。再者，含氮铜合金层还可以用来当作黏着层，以防止铜层剥离或

铜掀起的问题。因此，本发明的薄膜晶体管就具有较高的良率及可靠度。

以下利用图 1A 至图 1D 及图 2A 至图 2D 来说明上述的薄膜晶体管的制造方法。必须说明的是，上述的薄膜晶体管并不限于用这种方法来制造。

请同时参照图 1A 及图 2A，首先提供基板 10，然后于基板 10 上依序形成一层第一含氮铜合金材料层（未图示）及一层第一铜材料层（未图示）。在本实施例中，第一含氮铜合金材料层的形成方法是物理汽相沉积制程，其包括溅镀（sputtering deposition）及蒸镀（evaporation）。物理汽相沉积制程的溅镀靶或蒸镀源包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一，如铜钼合金、铜钼钨合金。在溅镀靶或蒸镀源中，铜的摩尔比率的范围例如是自 90%至 99.9%。

此外，此物理汽相沉积制程通入的气体包括含氮气体，且含氮气体及全部气体的流量比率例如为 5%至 50%。另外，含氮气体例如是氨气或氮气。另一方面，第一铜材料层的形成方法例如也是物理汽相沉积制程。接着，移除部分第一含氮铜合金材料层及部分第一铜材料层，以形成第一含氮铜合金层 22 及第一铜层 24，从而构成栅极 20g。此外，移除部分第一含氮铜合金材料层及部分第一铜材料层的方法例如是先进行光刻制程，之后进行湿蚀刻制程。在本实施例中，在形成栅极 20g 时，扫描配线 20 也同时形成了。

继之，请同时参照图 1B 及图 2B，形成一层栅绝缘层 12 以覆盖栅极 20g。栅绝缘层 12 的材质例如是氧化硅或氮化硅，且栅绝缘层 12 的形成方法例如是等离子增强化学汽相沉积法（plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD）。随后，于栅极 20g 上方的部分栅绝缘层 12 上形成一层沟道层 14。沟道层 14 的材质例如是非晶硅或多晶硅。

非晶硅的沟道层 14 的形成方法例如是先以化学汽相沉积制程形成一层非晶硅层，然后进行光刻制程及蚀刻制程，而形成之。多晶硅的沟道层 14 的形成方法与非晶硅的沟道层 14 类似，不过在光刻制程之前，还包括对非晶硅层进行退火（annealing）。此外，在本实施例中，在上述的化学汽相沉积制程之后，在上述的化学汽相沉积制程之后或退火之后，还包括进行掺杂制程（doping），以在沟道层 14 的表面形成一层欧姆接触层 14a。

然后，请同时参照图 1C 及图 2C，于沟道层 14 上形成源极 30s 及漏极 32d。

源极 30s 及漏极 32d 的形成方法例如是先于基板 10 上方依序形成第二含氮铜合金材料层（未图示）及第二铜材料层（未图示）。在本实施例中，第二含氮铜合金第二层的形成方法是物理汽相沉积制程，其包括溅镀及蒸镀。物理汽相沉积制程的溅镀靶或蒸镀源包括铜及选自于钼、钨、钛、铬、钽、铟、锡、铝、锰所组成的族群其中之一，如铜钼合金、铜钼钨合金。

在溅镀靶或蒸镀源中，铜的摩尔比率的范围例如是自 90%至 99.9%。此外，此物理汽相沉积制程通入的气体包括含氮气体，且含氮气体及全部气体的流量比率例如为 5%至 50%。另外，含氮气体例如是氨气或氮气。另一方面，第二铜材料层的形成方法例如也是物理汽相沉积制程。之后，移除部分第二含氮铜合金材料层及部分第二铜材料层的方法例如是先进行光刻制程，之后进行湿蚀刻制程，以形成源极 30s 及漏极 32d。在本实施例中，在形成源极 30s 及漏极 32d 时，数据配线 30 也同时形成了。制程进行至此，本发明一实施例的薄膜晶体管已经完成。

随后，请同时参照图 1D 及图 2D，当薄膜晶体管是应用于薄膜晶体管阵列基板时，后续制程还包括于基板 10 上依序形成保护层 50 及像素电极 40，其中保护层 50 具有一接触窗 50a，其暴露出部分漏极 32d，且像素电极 40 经由接触窗 50a 与漏极 32d 电性连接。对本技术领域中具有通常知识者而言，保护层 50 及像素电极 40 的材质及其形成方法是众所周知的，故于此不再赘述。

综上所述，本发明的制造方法可以在一个物理汽相沉积的步骤中形成含氮铜合金层与铜层，使栅极的铜层及源极及漏极的铜层较不易产生离子扩散及铜掀起的问题，从而形成高良率及高可靠度的薄膜晶体管。此外，含氮铜合金层的制程的困难度不高，因此本发明能够以既有的设备及技术来实现。

虽然本发明已以较佳一个实施例揭示如上，然其并非用以限定本发明，任何本领域普通技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，当可作些许更动与润饰，因此本发明的保护范围当以权利要求所界定的为准。

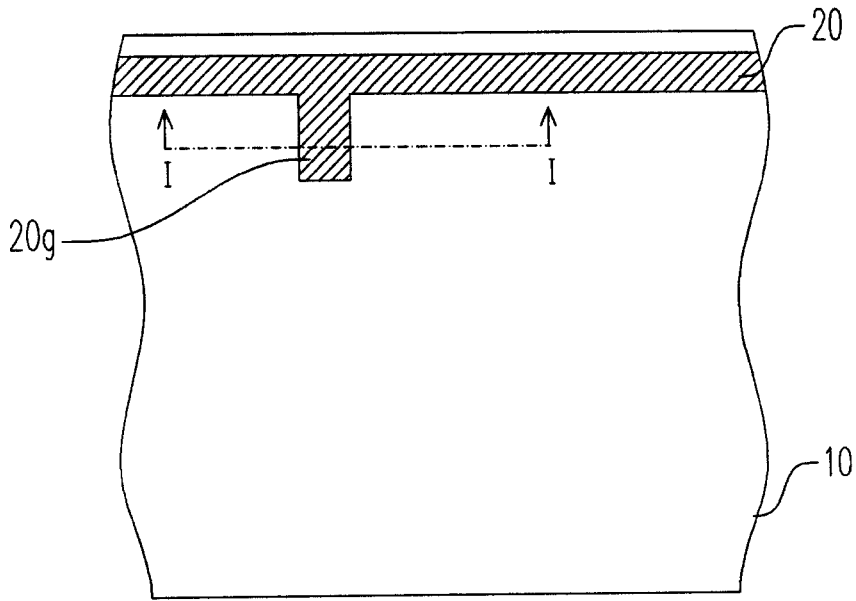


图 1A

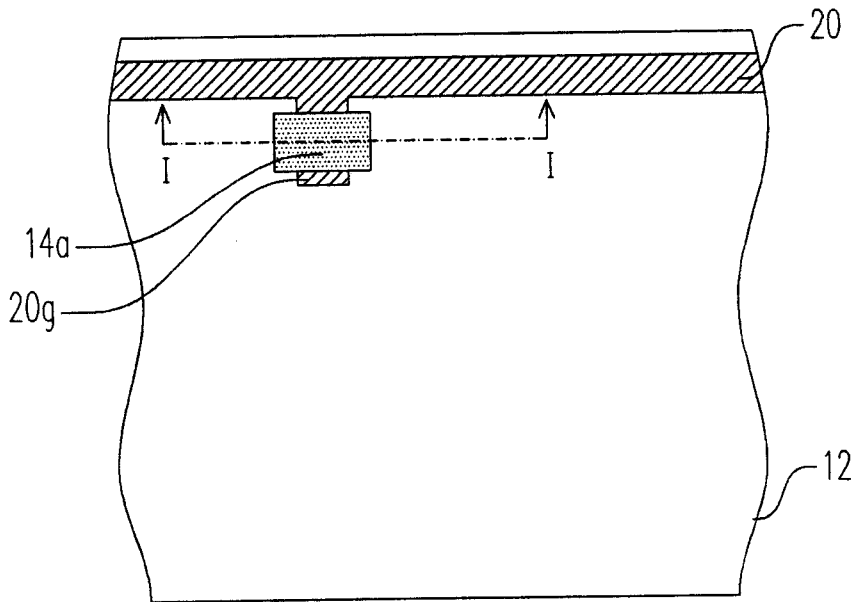


图 1B

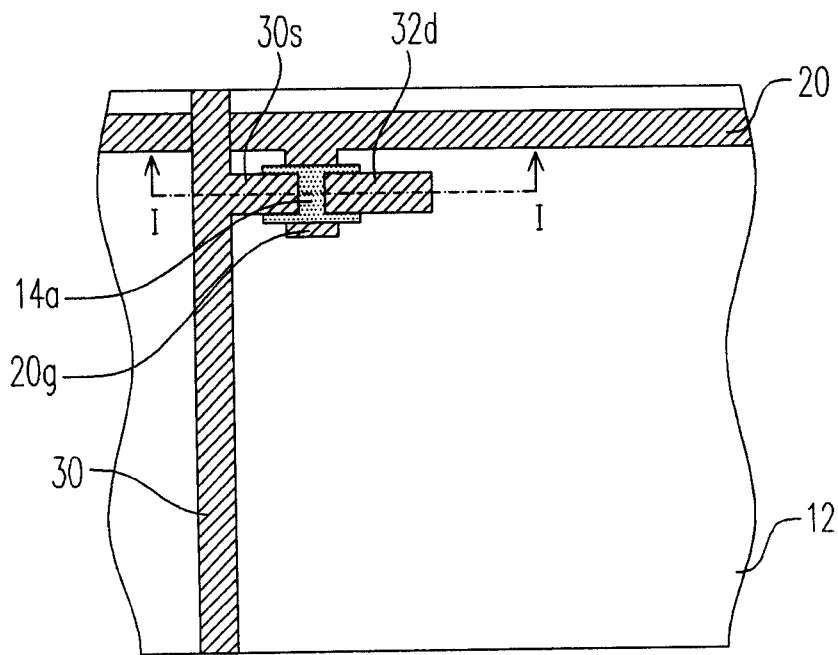


图 1C

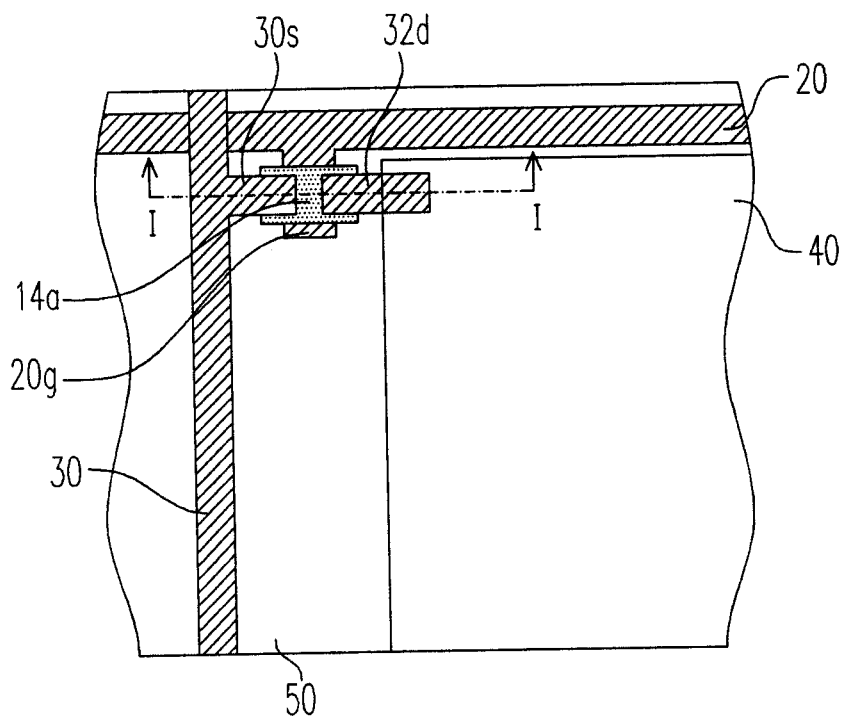


图 1D

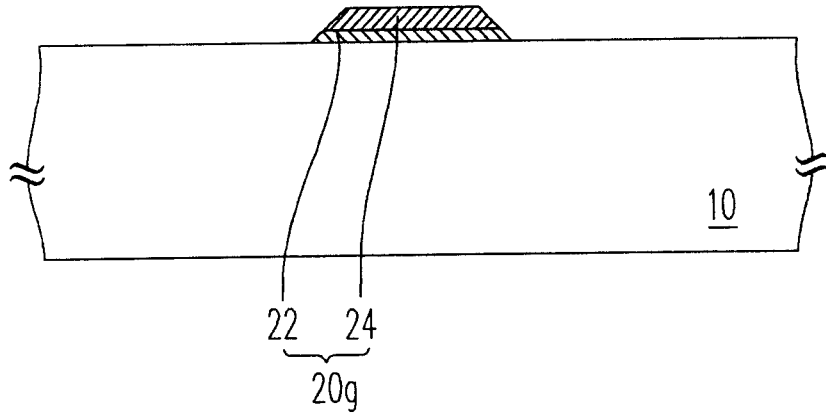


图 2A

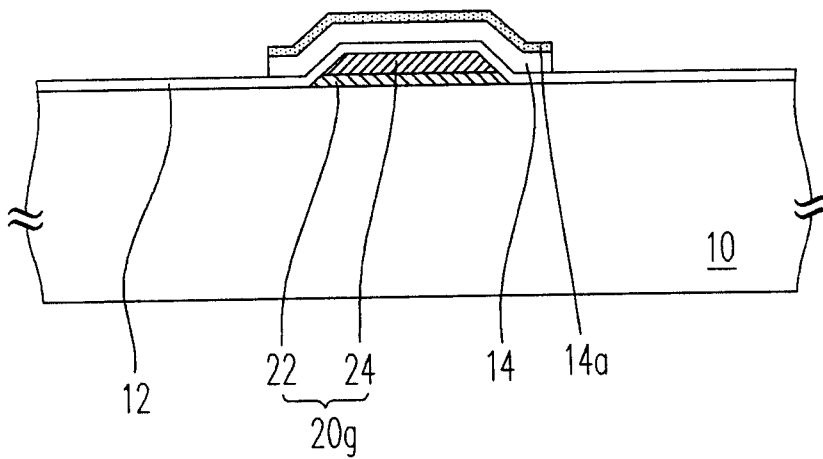


图 2B

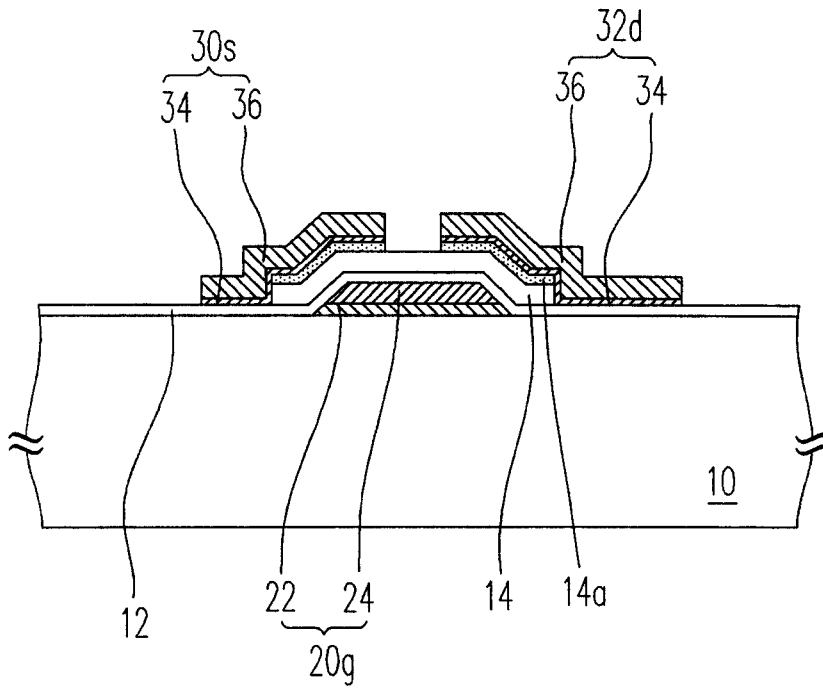


图 2C

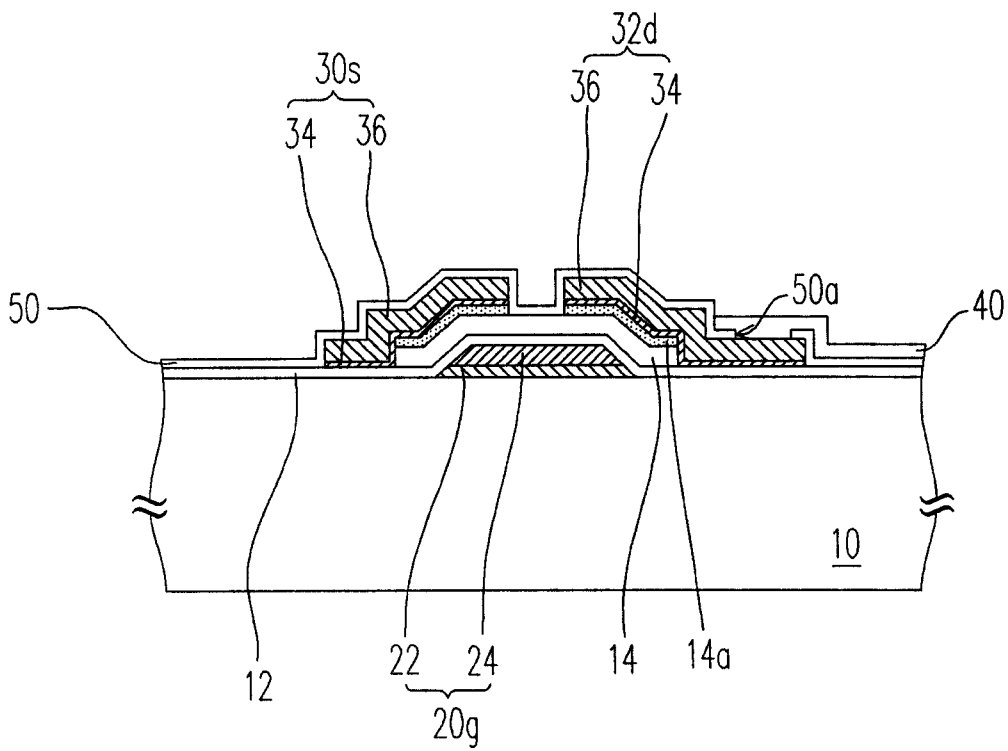


图 2D