



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103140929 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201180044614. 4

(22) 申请日 2011. 08. 09

(30) 优先权数据

10175294. 7 2010. 09. 03 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 03. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/063712 2011. 08. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/028432 EN 2012. 03. 08

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 F·皮耶拉利西

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 胡林岭 刘佳

(51) Int. Cl.

H01L 29/45(2006. 01)

H01L 29/49(2006. 01)

H01L 29/786(2006. 01)

H01L 23/532(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0007511 A1, 2005. 01. 13, 说明书第
[0057]–[0079] 段, 图 5–8.

JP 特开平 6–333925 A, 1994. 12. 02, 全文 .

US 2002/0063287 A1, 2002. 05. 30, 说明书第
[0133] 段 .

US 2008/0099765 A1, 2008. 05. 01, 说明书第
[0034]–[0035] 段 .

CN 1508615 A, 2004. 06. 30, 全文 .

审查员 卢振宇

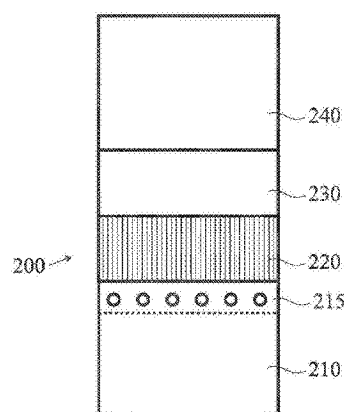
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

错列薄膜晶体管及形成错列薄膜晶体管的方法

(57) 摘要

本发明提供一种错列薄膜晶体管及一种形成该错列薄膜晶体管的方法。该薄膜晶体管包括退火层堆叠, 该退火层堆叠包括: 含氧化物层; 铜合金层, 该铜合金层沉积于导电氧化物层上; 含铜氧化物层; 以及含铜层。



1. 一种错列薄膜晶体管,包含:

退火层堆叠 (200),所述退火层堆叠包含:

含氧化物层 (210);

铜合金层 (220),所述铜合金层沉积于所述含氧化物层上;

含铜氧化物层 (230);以及

含铜层 (240),

其中选自所述含氧化物层及所述含铜氧化物层中的至少一层具有氧耗竭区 (215),所述氧耗竭区邻近于所述铜合金层。

2. 如权利要求 1 所述的错列薄膜晶体管,其中所述错列薄膜晶体管为反错列薄膜晶体管。

3. 如权利要求 1 所述的错列薄膜晶体管,其中所述含氧化物层为导电氧化物层。

4. 如权利要求 3 所述的错列薄膜晶体管,其中所述导电氧化物层为透明导电氧化物层。

5. 如权利要求 4 所述的错列薄膜晶体管,其中所述透明导电氧化物层为含 ZnO 层或含 IGZO 层。

6. 如权利要求 1 所述的错列薄膜晶体管,其中所述铜合金层、所述含铜氧化物层及所述含铜层形成所述薄膜晶体管的电极,所述电极与所述含氧化物层接触,所述含氧化物层形成所述薄膜晶体管的活性沟道区域。

7. 如权利要求 1 所述的错列薄膜晶体管,其中所述铜合金层、所述含铜氧化物层及所述含铜层形成所述薄膜晶体管的栅电极,所述栅电极与所述含氧化物层接触,所述含氧化物层形成所述薄膜晶体管的基板的至少一部分。

8. 如权利要求 1 所述的错列薄膜晶体管,其中所述铜合金层包括至少一种材料,所述至少一种材料选自自由以下组成的群组:Cu、Mn、Mg、Cr、Mo、Ca、Cu 的氧化物、Mn 的氧化物、Mg 的氧化物、Cr 的氧化物、Mo 的氧化物、Ca 的氧化物,及上述材料的组合。

9. 如权利要求 1 所述的错列薄膜晶体管,其中所述含铜氧化物层沉积于所述铜合金层上。

10. 如权利要求 9 所述的错列薄膜晶体管,其中所述含铜层沉积于所述含铜氧化物层上。

11. 一种形成错列薄膜晶体管的方法,包含:

提供所述薄膜晶体管的含氧化物层 (210);

沉积铜合金层 (220) 于所述含氧化物层上;

沉积含铜氧化物层 (230) 于所述铜合金层上;

沉积含铜层 (240) 于所述含铜氧化物层上;以及

退火所述含氧化物层、所述铜合金层、所述含铜氧化物层及所述含铜层,其中所述退火包括在所述含氧化物层 (210) 和 / 或所述含铜氧化物层 (230) 中形成至少一个氧耗竭区 (215)。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其中退火包含:用来自至少一个层的氧使所述铜合金层的至少一种合金材料氧化,所述至少一个层选自:所述含氧化物层及所述含铜氧化物层。

13. 如权利要求 11 所述的方法,其中沉积所述铜合金层包括溅射铜合金。

14. 如权利要求 11 所述的方法,其中所述铜合金的合金材料选自:Mn、Mg、Cr、Mo、Ca 或上述材料的混合物。

15. 如权利要求 11 所述的方法,其中沉积所述含铜氧化物层包括在含氧气体环境中溅射铜。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述含氧气体环境包括 Ar 及 O_2 。

17. 如权利要求 11 所述的方法,其中沉积所述含铜层包括在包括 Ar 的惰性气体环境中溅射铜。

18. 如权利要求 11、12、13、14、15、16 或 17 中任一项所述的方法,其中所述含氧化物层为导电氧化物层,且其中所述铜合金层、所述含铜氧化物层及所述含铜层形成所述薄膜晶体管的电极,所述电极与所述导电氧化物层接触,所述导电氧化物层形成所述薄膜晶体管的活性沟道区域。

19. 如权利要求 11 所述的方法,进一步包含:

沉积栅电极金属化物于所述错列薄膜晶体管的基板上;以及

退火所述栅电极金属化物,以通过来自所述基板的氧使所述栅电极金属化物至少部分氧化。

错列薄膜晶体管及形成错列薄膜晶体管的方法

技术领域

[0001] 本发明关于一种薄膜晶体管及一种形成薄膜晶体管的方法。具体而言,本发明关于一种错列薄膜晶体管,尤其是反错列薄膜晶体管(inverted staggered thin film transistor)(例如,反错列透明氧化物薄膜晶体管),及错列薄膜晶体管的制造方法。

背景技术

[0002] 薄膜晶体管(TFT)在液晶显示器应用及其他工业中发挥着重要作用。在常规的反错列透明氧化物 TFT 中,源极及漏极直接沉积于活性沟道(active channel)岛状物上。

[0003] 然而,装置性能可能遭受源极与活性沟道之间或漏极与活性沟道之间的接触电阻影响。

[0004] 因此,需要开发改良的薄膜晶体管。

发明内容

[0005] 鉴于前文,根据本文所描述的实施例,提供一种错列薄膜晶体管。该薄膜晶体管包括退火层堆叠,该退火层堆叠包括:含氧化物层;铜合金层,该铜合金层沉积于该含氧化物层上;含铜氧化物层;以及含铜层。

[0006] 根据其他实施例,提供一种形成错列薄膜晶体管的方法。该方法包括:提供薄膜晶体管的含氧化物层;沉积铜合金层于含氧化物层上;沉积含铜氧化物层于铜合金层上;以及沉积含铜层于含铜氧化物层上。该方法进一步包括:退火含氧化物层、铜合金层、含铜氧化物层及含铜层。

[0007] 实施例亦针对使用及操作错列薄膜晶体管的方法。这些方法步骤可手动地或自动地(例如,由通过适当软件编程的计算机来控制)通过手动与自动两种方式的任何组合或以任何其他方式来执行。

[0008] 自从属权利要求、描述及附图将可明白可与本文所描述的实施例组合的其他优点、特征结构、方面及细节。

附图说明

[0009] 因此,可详细理解本发明的上述特征结构的方式,即上文简要概述的本发明的更特定描述可参照实施例进行。附图关于本发明的实施例且描述于下文中:

[0010] 图 1 显示反错列薄膜晶体管的结构;

[0011] 图 2 及图 3 显示根据本文所描述的实施例的退火层堆叠;

[0012] 图 4 绘示根据本文所描述的实施例的制造薄膜晶体管的方法。

具体实施方式

[0013] 现将详细参考本发明的各种实施例,本发明的一或更多实例图示于图中。每一实例以本发明的解释的方式提供,且每一实例并非意谓作为本发明的限制。举例而言,作为一

个实施例的部分所图示或描述的特征结构可用于其他实施例或结合其他实施例使用,以产生另一实施例。意图在于本发明包括这种修改及变更。

[0014] 表达“错列 TFT(staggered TFT)”应包括 TFT 的底栅型及顶栅型二者,而“反错列 TFT(inverted staggered TFT)”应代表底栅 TFT。在下文中,将描述反错列结构。本发明的实施例适用于错列 TFT 结构及其他 TFT 结构,诸如,共平面 TFT。TFT 的层为 TFT 的由一或更多种材料组成的区域。在该 TFT 的区域中,TFT 的一层的至少一种物理或化学性质不同于邻近层。

[0015] 在以下附图的描述中,相同元件符号代表相同组件。仅描述关于个别实施例的差异。这些附图未必为真实比例,且为便于说明,特征结构可能有所夸大。

[0016] 图 1 显示反错列薄膜晶体管 100 的结构。TFT100 包括基板 110。基板可为玻璃基板。或者,基板可为塑胶基板、陶瓷基板或金属基板,基板可能具备诸如氧化硅的绝缘膜。基板可包括选自以下材料中的至少一种材料:氧化硅、钽硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃及上述材料的组合。

[0017] 栅极 120 形成于基板 110 上。栅极 120 可包括选自以下材料中的至少一种材料:铜、钛、钼、铬、钽、钨、铝、银、金、ITO、上述材料的合金材料(例如,铝-钹合金或铝-硒合金),及上述材料的组合。该栅极可例如通过溅射(诸如,磁控溅射)而沉积于基板上。TFT100 包括栅极介电层 130,栅极介电层 130 形成于栅极 120 及基板 110 上。栅极介电层可包括选自以下材料中的至少一种材料:氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化铝、氧化钛及上述材料的组合。

[0018] 此外,TFT100 包括活性沟道区域 140,例如,包括透明氧化物的活性沟道岛状物。活性沟道区域 140 形成于栅极介电层 130 上。活性沟道区域可包括选自以下材料中的至少一种材料:透明氧化物、氧化锌、氧化锌锡、氧化锌铟锡、氧化铟锌、氧化铟镓锌、氧化铟铝锌、氧化铜及上述材料的组合。蚀刻终止层 150 可形成于活性沟道 140 上。蚀刻终止层可包括选自以下材料中的至少一种材料:氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化铝、氧化钛及上述材料的组合。

[0019] 源极 160 及漏极 170 形成于活性沟道 140 上。源极及漏极可包括选自以下材料中的至少一种材料:铜、钛、钼、铬、钽、钨、铝、银、金、ITO、上述材料的合金,及上述材料的组合。蚀刻终止层 150 可介于源极 160 与漏极 170 之间。此外,钝化层 180 可形成于整个结构上,钝化层 180 亦将源极 160 与漏极 170 分隔。钝化层可包括选自以下材料中的至少一种材料:氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化铝、氧化钛及上述材料的组合。

[0020] 接触电阻可存在于源极 160 与活性沟道区域 140 之间及/或漏极 170 与活性沟道区域 140 之间。例如,若电极 160、170 的金属化为铜基金属化,例如以连接至铜线,且活性沟道由透明氧化物(诸如,氧化锌)制得,则存在接触电阻。接触电阻可降低 TFT 的性能。

[0021] 根据本文所描述的实施例,提供一种薄膜晶体管。该薄膜晶体管可为反错列 TFT。该薄膜晶体管包括退火层堆叠。退火层堆叠包括导电氧化物层、铜合金层、含铜氧化物层及含铜层。导电氧化物层可为活性沟道区域。

[0022] 铜合金层、含铜氧化物层及含铜层可为源电极或漏电极的子层。铜合金层可沉积于导电氧化物层上。含铜氧化物层可替代地不存在。若含铜氧化物层存在,则含铜氧化物层沉积于铜合金层上。含铜层可沉积于含铜氧化物层上,或在含铜氧化物层不存在的情况

下沉积于铜合金层上。

[0023] 图 2 显示此类型的层堆叠 200。层堆叠 200 包括导电氧化物层 210, 导电氧化物层 210 可例如与活性沟道 140 相同。层堆叠 200 进一步包括铜合金层 220、含铜氧化物层 230 及含铜层 240。层 220、230、240 可例如为源电极 160 或漏电极 170 的子层。

[0024] 图 2 中所示的层堆叠 200 可例如为图 1 中所示的 TFT 结构的部分, 且层堆叠 200 可对应于图 1 中的虚线框所表示的区域 1 或 2。TFT 结构可包括多于一个的根据本文所描述的实施例的层堆叠, 例如, 图 1 中的虚线框 1 及 2 所表示的至少两个单独层堆叠, 且该至少两个单独层堆叠对应于源极 / 活性沟道层堆叠及漏极 / 活性沟道层堆叠。

[0025] 在图 2 中, 铜合金层 220 形成于导电氧化物层 210 上, 并接触导电氧化物层 210。含铜氧化物层 230 形成于铜合金层 220 上, 并接触铜合金层 220。含铜层 240 形成于含铜氧化物层 230 上, 并接触含铜氧化物层 230。

[0026] 导电氧化物层可为透明氧化物层, 具体而言为含 ZnO 层、含 ZTO 层、含 ZITO 层、含 IZO 层、含 IGZO 层、含 HIZO 层、含 AZTO 层、含 Cu_2O 层及上述层的组合。导电氧化物层可形成于栅极介电层上, 例如, 如图 1 所示。

[0027] 例如, 在形成蚀刻终止层之后, 铜合金层可形成于导电氧化物层上。铜合金层可通过沉积第一缓冲膜(例如, 通过溅射 Cu 合金)而形成, 其中合金材料可为 Mn、Mg、Cr、Mo、Ca 及上述材料的组合。溅射可为磁控溅射, 例如, 静态磁控溅射、反应性磁控溅射或静态反应性磁控溅射。铜靶材可例如为 Cu_4N 。

[0028] 至少导电氧化物层及第一缓冲膜可经退火。通过使至少该导电氧化物层及该第一缓冲膜退火, 而使该第一缓冲膜至少部分氧化。具体而言, 可使合金元素氧化。其中, 包含在导电氧化物层中的氧可使合金元素氧化。此制程将称为铜合金自形成阻挡制程。

[0029] 铜合金层可包括选自由以下材料组成的群组中的至少一种材料: 经至少部分氧化的合金材料、Cu、Mn、Mg、Cr、Mo、Ca, Cu 的氧化物、Mn 的氧化物、Mg 的氧化物、Cr 的氧化物、Mo 的氧化物、Ca 的氧化物, 及上述材料的组合。铜合金层可为经溅射、退火的铜合金层。退火可为真空退火。铜合金层可为经氧化或部分氧化的铜合金层, 例如, 经部分氧化的铜合金层, 在该经部分氧化的铜合金层中, 使合金材料氧化。铜合金层可包括至少 80 重量 % 的铜, 或至少 90 重量 % 的铜, 或至少 95 重量 % 的铜, 或甚至至少 99.5 重量 % 的铜。铜合金层可例如包括至多 20 重量 % 的非铜材料, 或至多 10 重量 % 的非铜材料(例如, 合金材料), 或至多 5 重量 %, 或甚至至多 0.5 重量 %。

[0030] 例如, 在形成根据本文所描述的实施例的整个层堆叠之后, 或在形成至少一些其他层之后, 可执行退火。“退火层堆叠 (annealed layer stack)” 应代表一层堆叠, 该层堆叠的除铜合金层以外的至少一层经过退火, 更具体而言除第一缓冲层以外的至少一个层经过退火。

[0031] 根据一些实施例, 含铜氧化物层形成于第一缓冲膜上, 相应地在导电氧化物层上。含铜氧化物层可为第二缓冲膜。含铜氧化物层可例如通过溅射(诸如, 反应性磁控溅射)来沉积。举例而言, 大体上纯铜(诸如, Cu_4N)可在气体气氛中溅射, 该气体气氛包括氩及氧。含铜氧化物层可包括选自以下材料中的至少一种材料: CuO 、 Cu_2O 及 CuO 与 Cu_2O 的组合。含铜氧化物层可包括至少 79 重量 % 的铜, 或至少 90 重量 % 的铜, 或甚至至少 99.9 重量 % 的铜。含铜氧化物层可例如包括至多 20 重量 % 的非铜材料(例如, 氧), 或至多 10 重量 %, 或甚

至至多 0.1 重量 %。

[0032] 在使层堆叠退火时,来自含铜氧化物层的氧可使铜合金层氧化。此制程的发生可补充或替代通过来自导电氧化物层的氧的氧化。选自导电氧化物层及含铜氧化物层中的至少一个层可具有氧耗竭区 (oxygen depletion zone),氧耗竭区邻近于铜合金层。具体而言,氧耗竭区可归因于与导电氧化物层及 / 或含铜氧化物层的界面处的 Cu 合金自形成阻挡制程。Cu 合金层的厚度可使得 Cu 合金层在自形成阻挡制程之后完全氧化。该厚度可极薄,以达成此目的。

[0033] 例如,通过溅射,含铜层可形成于含铜氧化物层上。具体而言,例如,在纯氩气氛中,可通过直接在含铜氧化物层上溅射来执行溅射。可使用与溅射含铜氧化物层的情况相同的溅射靶材,例如,旋转溅射靶材。可在形成含铜氧化物层与形成含铜层之间不进行溅射清洁的情况下,使用该溅射靶材。例如,Cu₄N 可用作溅射靶材。含铜层可包括至少 90 重量 % 的铜,或至少 95 重量 % 的铜,或甚至至少 99.99 重量 % 的铜。含铜氧化物层可例如包括至多 10 重量 % 的非铜材料,或至多 5 重量 %,或甚至至多 0.01 重量 %。含铜层可大体上由铜组成。其中,“大体上由铜组成”意谓除杂质之外,由铜组成。

[0034] 终止向溅射气体气氛供应氧可能就足够了。藉此简化了形成制程。含铜层可比含铜氧化物层及 / 或铜合金层更厚。含铜层可形成源电极或漏电极的主要部分,或含铜层可形成用于电路 (诸如,铜线) 的端子。

[0035] 图 3 显示退火层堆叠 200,退火层堆叠 200 包括导电氧化物层 210。导电氧化物层 210 包括氧耗竭区 215,氧耗竭区 215 邻近与铜合金层 220 接触的区域。氧耗竭通过开口圆示意性图示于区域 215 中,且铜合金层 220 的至少部分氧化通过垂直线的图案来指示。含铜氧化物层 230 亦可包括氧耗竭区,该氧耗竭区邻近铜合金层。图 3 所示的层堆叠 200 在形成层堆叠 200 的层 210 至 240 之后退火。

[0036] 根据一些实施例,这些层可具有以下范围内的厚度。导电氧化物层可具有 20nm 至 150nm 的厚度。铜合金层可具有 2nm 至 30nm 的厚度。含铜氧化物层可具有 2nm 至 50nm 的厚度,例如,2nm 至 30nm。含铜层可具有 50nm 至 500nm 的厚度,例如,100nm 至 400nm。氧耗竭区的厚度可在 0.1nm 至 3nm 的范围内。

[0037] 接触电阻取决于接触层的材料特性。例如,导电氧化物层 (例如,诸如 ZnO 的透明氧化物层) 的导电率取决于材料中氧空位的浓度。导电率可与空位的浓度成比例。通过在与铜合金层接触区域处的导电氧化物层中产生缺氧层 (氧耗竭区),导电氧化物层的导电率可经由 Cu 合金自形成阻挡制程来控制。其他层的边界处的导电率可替代地或额外地得以控制。以此方式,可减小接触电阻,且增加 TFT 的性能。

[0038] 具体而言,导电氧化物层及 / 或含铜氧化物层的氧含量可经调适,以使得达成铜合金层所要的氧化。铜合金层的性质,具体而言,该合金元素或该些合金元素的性质可经调适,以使得达成铜合金所要的氧化。这些层的氧的给予或接收性质可经调适,以使得在各个层的氧耗竭区中达成所要的氧空位的浓度。

[0039] 通过控制这些层的沉积参数及控制退火参数来提供进一步控制。例如,可改变溅射阴极处的功率、溅射气体的压力或溅射气体的分压、溅射气体的组成 (诸如,氩 / 氧混合物) 及沉积时间。额外或替代地,可控制退火时间及 / 或退火温度。以此方式,接触电阻的减小的程度及黏附 / 阻挡层的性质可经控制且适合 TFT 生产的制程要求。

[0040] 层堆叠的任何一对层之间的电阻率性质可经匹配以使得接触电阻较低。此举将称为接触电阻的匹配或 RC 匹配。具体而言,接触电阻可通过退火来匹配。RC 匹配层之间的接触电阻或实际值 ($R_c \cdot W$) 可例如为自 $1 \Omega \text{ cm}$ 至 $10000 \Omega \text{ cm}$ 。具体而言,导电氧化物层及铜合金层可经 RC 匹配。

[0041] 可任选地,导电氧化物层的氧耗竭区提供与铜合金层的 RC 匹配。铜合金层通过来自导电氧化物层的氧耗竭区的氧发生的氧化可进一步有助于 RC 匹配。在一些实施例中,铜合金层及含铜氧化物层经 RC 匹配。此处,含铜氧化物层的氧耗竭区可提供与铜合金层的 RC 匹配。铜合金层通过来自含铜氧化物层的氧耗竭区的氧发生的氧化可进一步有助于 RC 匹配。

[0042] 这些氧耗竭区中的任何氧耗竭区可经调适以与相应邻近层的电阻率性质匹配,亦即,这些氧耗竭区中的任何氧耗竭区可适合于 RC 匹配。退火层堆叠可为退火 RC 匹配层堆叠。其中,若选自导电氧化物层 / 铜合金层配对及铜合金层 / 含铜氧化物层配对中的至少一个层配对经 RC 匹配,则层堆叠称为 RC 匹配。

[0043] 根据其他实施例,提供一种形成错列薄膜晶体管的方法。该方法包括:提供薄膜晶体管的导电氧化物层;沉积铜合金层于该导电氧化物层上;沉积含铜氧化物层于该铜合金层上;以及沉积含铜层于该含铜氧化物层上。该方法进一步包括:使铜合金层及选自导电氧化物层、含铜氧化物层及含铜层的层的至少一个层退火。退火可包括:使导电氧化物层、铜合金层、含铜氧化物层及含铜层退火。

[0044] 退火可包括:用来自至少一个层的氧使该铜合金层的至少一种合金材料氧化,该至少一个层选自:导电氧化物层及含铜氧化物层。铜合金层,具体而言,铜合金层的该合金元素或该些合金元素可用来自导电氧化物层及 / 或含铜氧化物层的氧进行专门氧化。退火可包括:在导电氧化物层及 / 或含铜氧化物层中形成至少一个氧耗竭区。其中,氧耗竭区可经调适以使导电氧化物层与铜合金层进行 RC 匹配,及 / 或使铜合金层与含铜氧化物层进行 RC 匹配。退火可包括:形成经 RC 匹配的层堆叠,其中经 RC 匹配的层堆叠可为根据本文所描述的实施例的任何层堆叠。

[0045] 使铜合金层沉积可包括:使铜合金溅射。溅射可为磁控溅射,诸如,铜合金的静态及 / 或反应性磁控溅射。其中,铜合金可例如选自:Mn、Mg、Cr 或这些材料的混合物。

[0046] 沉积含铜氧化物层可包括:使铜在含氧气体环境中溅射。该气体环境可包括 Ar 及 O_2 。溅射可包括铜的磁控溅射,例如,反应性磁控溅射,诸如,具有旋转靶材的反应性磁控。

[0047] 沉积含铜层可包括:使铜在惰性气体环境中溅射。在一些实施例中,该惰性气体环境包括 Ar。溅射可包括铜的磁控溅射,例如,反应性磁控溅射,诸如,具有旋转靶材的反应性磁控。其中,含铜层的溅射可包括使用与含铜氧化物层的溅射时相同的靶材来溅射。在溅射含铜氧化物层与溅射含铜层之间,靶材可未经处理(具体而言,未经清洁)。

[0048] 铜合金层、含铜氧化物层及含铜层可形成薄膜晶体管的电极,该电极与形成薄膜晶体管的活性沟道区域的导电氧化物层接触。然而,本发明的实施例不限于此。阻挡层及 / 或至少一个氧耗竭区的自形成亦可应用于 TFT 结构的其他层。

[0049] 根据可与本文所描述的任何实施例组合的另一实施例,提供一种形成栅极金属化物的方法。该方法包括:沉积栅电极金属化物于薄膜晶体管的基板上。该薄膜晶体管可为根据本文所描述的实施例的薄膜晶体管,具体而言,具有如本文所描述的层堆叠的错列 /

反错列 TFT。

[0050] 形成栅极金属化物的方法可进一步包括：退火栅电极金属化物，以通过来自基板的氧使该栅电极金属化物至少部分氧化。栅电极金属化物的退火可与层堆叠的退火相同，或栅电极金属化物的退火可为单独退火。

[0051] 根据以上所述实施例的退火层堆叠亦可位于薄膜晶体管的基板与栅电极之间的界面处。在此情况下，导电氧化物层由基板来替代。基板可由上文中所描述的基板材料制得，且基板含有氧。具体而言，基板可以氧化物的形式（诸如，氧化硅）而含有氧。铜合金层随后可通过来自基板及 / 或来自含铜氧化物层的氧来氧化。RC 匹配仅发生在铜合金层、含铜氧化物层与含铜层之间。这三个层形成栅电极或形成栅电极的一部分。该栅电极可为多层电极。

[0052] 图 2 及图 3 亦图示这些实施例，其中具有元件符号 210 的层现为基板或基板的含氧涂层，例如，图 1 的基板 110。铜合金层 220、含铜氧化物层 230 及含铜层 240 可例如包括在图 1 的栅电极 120 中。

[0053] 根据其他实施例，退火层堆叠包括含氧层，具体而言，含氧化物层。该含氧化物层可为如上所述的导电氧化物层。该含氧化物层可为基板或基板的一部分，诸如，基板的涂层。退火层堆叠包括铜合金层、含铜氧化物层及含铜层，这些层可具有以上所述的性质。若含氧化物层为导电氧化物层，则这三个层可为薄膜晶体管的源电极及 / 或漏电极的部分。若含氧化物层为基板或基板的一部分，则这三个层可形成栅电极或为栅电极的部分。

[0054] 根据其他实施例，薄膜晶体管可包括根据本文所描述的实施例的至少两个退火层堆叠。具体而言，薄膜晶体管可包括：第一退火层堆叠，该第一退火层堆叠位于基板与栅电极的界面处；以及第二退火层堆叠，该第二退火层堆叠位于活性沟道与源电极 / 漏电极的界面处。此外，形成第一退火层堆叠及第二退火层堆叠的方法可大体上相同（含氧化物层为第一退火层堆叠中的基板，且为第二退火层堆叠中的活性沟道的导电氧化物层）。

[0055] 退火层堆叠及形成退火层堆叠的方法可适用于漏电极 / 源电极及栅电极两者的事实构成优点。以此方式，可降低生产制程的复杂性。例如，相同的装置可用于形成薄膜晶体管的这些部分。可降低生产成本以及生产场所的装备成本，且增加产量。

[0056] 图 4 示意地图示形成薄膜晶体管的方法。该方法包括：提供基板 410；以及形成栅电极于基板上 420。形成栅电极可包括：沉积铜合金层于基板上 422；沉积含铜氧化物层于铜合金层上 424；以及沉积含铜层于含铜氧化物层上 426。该方法可包括：退火基板、铜合金层、含铜氧化物层及含铜层 428。

[0057] 该方法可进一步包括：形成栅极介电层于基板及栅电极上 430；以及形成活性沟道区域于栅极介电层上 440。其中，形成栅极介电层，以使得栅极介电层提供栅电极与活性沟道区域之间的电气绝缘。活性沟道区域包括导电氧化物层或由导电氧化物层组成。该方法可包括：形成蚀刻终止层于活性沟道区域上 450。

[0058] 该方法可进一步包括：形成源电极并形成漏电极于活性沟道区域的导电氧化物层上 460。形成源电极及漏电极可包括：形成电极层；以及通过蚀刻（诸如，蚀刻至蚀刻终止层）将电极层分隔成源电极及漏电极。形成源电极及漏电极、相应地形成电极层可包括：沉积第二铜合金层于导电氧化物层上 462；沉积第二含铜氧化物层于第二铜合金层上 464；以及沉积第二含铜层于第二含铜氧化物层上 466。该方法可包括：退火导电氧化物层、第二铜

合金层、第二含铜氧化物层及第二含铜层 468。

[0059] 该方法可包括：形成钝化层于源电极、漏电极及 / 或蚀刻终止层上，从而分隔源电极及漏电极 480。

[0060] 该方法包括栅电极的形成步骤 420 至 426 或漏电极 / 源电极的形成步骤 460 至 466，或该方法包括形成步骤 420 至 426 及 460 至 466 两者。该方法包括至少一个退火步骤，例如，步骤 428 或步骤 468，或步骤 428 及 468 两者。

[0061] 尽管上述内容针对本发明的实施例，但可在不脱离本发明的基本范围的情况下设计本发明的其他及更多实施例，且本发明的范围由以下权利要求来决定。

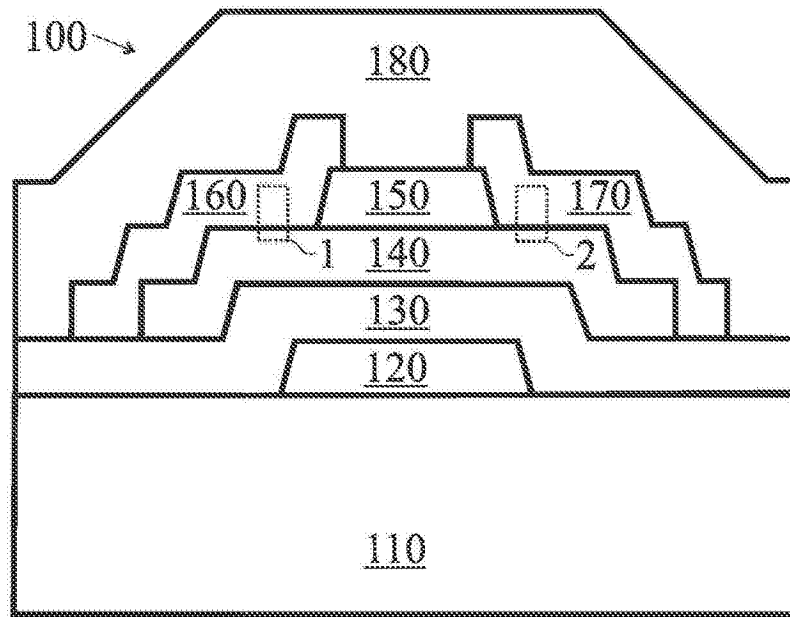


图 1

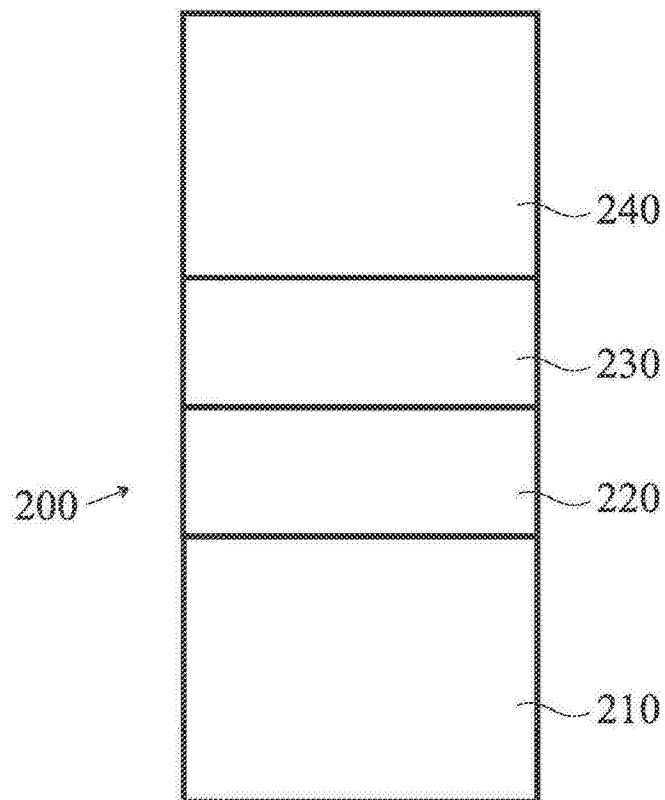


图 2

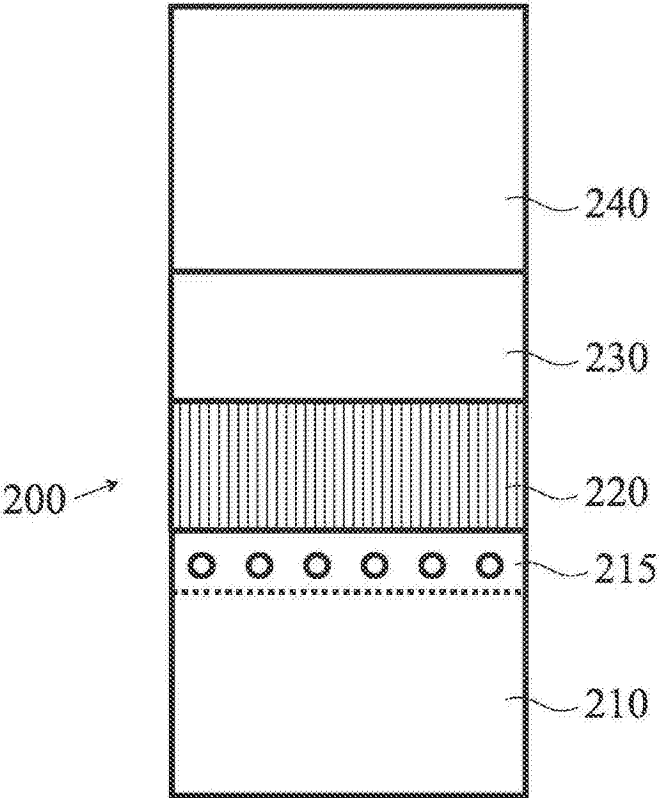


图 3

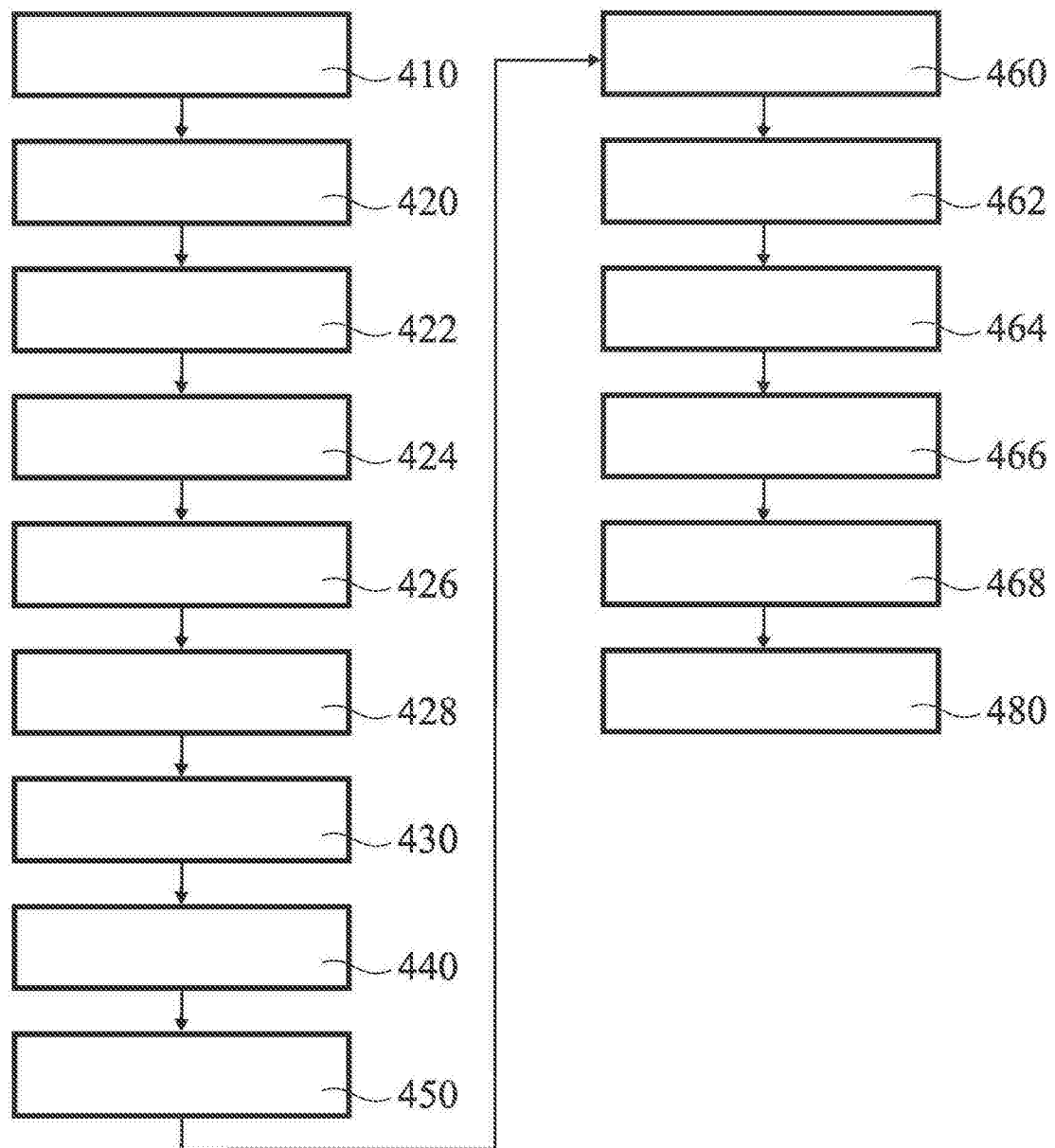


图 4