

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017年3月30日 (30.03.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/049835 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 29/786 (2006.01) H01L 27/12 (2006.01)
H01L 29/417 (2006.01) H01L 21/336 (2006.01)
H01L 29/423 (2006.01) G02F 1/1362 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/073297
- (22) 国际申请日: 2016年2月3日 (03.02.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510613414.6 2015年9月23日 (23.09.2015) CN
- (71) 申请人: 京东方科技集团股份有限公司 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区酒仙桥路10号, Beijing 100015 (CN)。
- (72) 发明人: 黄勇潮 (HUANG, Yongchao); 中国北京市经济技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。
- (74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.);

中国北京市海淀区西三环北路 87 号 4-1105 室, Beijing 100089 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: THIN-FILM TRANSISTOR AND PREPARATION METHOD THEREFOR, ARRAY SUBSTRATE, AND DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 薄膜晶体管及其制备方法、阵列基板和显示装置

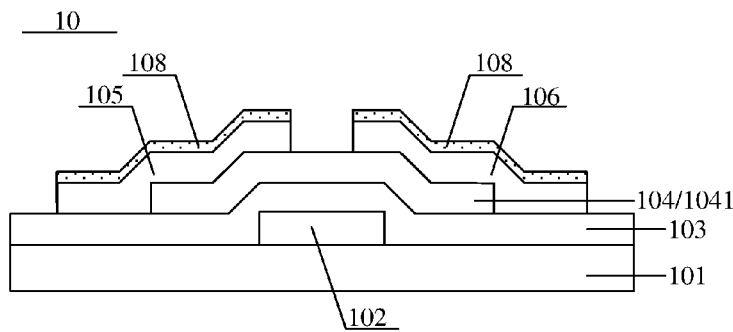


图 3

(57) Abstract: Provided are a thin-film transistor and preparation method therefor, an array substrate, and a display device. A Cu or Cu alloy may be used as an electrode material, and oxidation of Cu is prevented by means of an oxidation-preventing layer. The thin-film transistor comprises: a gate electrode (102), a gate insulating layer (103), a semiconductor active layer (104), and source/drain electrodes (105, 106) that are provided on a base substrate (101), wherein the gate electrode (102) and/or the source/drain electrodes (105, 106) are made of a Cu or Cu alloy material. An oxidation-preventing layer (108) made of a topological insulator material is provided over and contacts the gate electrode (102) and/or the source/drain electrodes (105, 106) that are made of a Cu or Cu alloy.

(57) 摘要: 提供一种薄膜晶体管及其制备方法、阵列基板、显示装置, 其可采用 Cu 或 Cu 合金作为电极材料, 以抗氧化层来防止 Cu 氧化。该薄膜晶体管包括: 设置在衬底基板 (101) 上的栅电极 (102)、栅绝缘层 (103)、半导体有源层 (104)、源漏电极 (105, 106), 其中栅电极 (102) 和/或源漏电极 (105, 106) 采用 Cu 或 Cu 合金材料制成, 拓扑绝缘体材料制成的抗氧化层 (108) 设置在由 Cu 或 Cu 合金制成的栅电极 (102) 和/或源漏电极 (105, 106) 上方并与其接触。



WO 2017/049835 A1

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

薄膜晶体管及其制备方法、阵列基板和显示装置

本申请要求于 2015 年 9 月 23 日递交的、申请号为 201510613414.6、发明名称为“一种薄膜晶体管及其制备方法、阵列基板、显示装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用并入本申请中。

技术领域

本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种薄膜晶体管及其制备方法、阵列基板、显示装置。

背景技术

薄膜晶体管（Thin Film Transistor，简称 TFT）是当今应用较为广泛的晶体管之一。如图 1 所示，薄膜晶体管 10 包括设置在衬底基板 101 上的栅电极 102、栅绝缘层 103、半导体有源层 104、源电极 105 和漏电极 106。

其中，栅电极 102、源电极 105 和漏电极 106 一般采用电阻较低的金属材料，例如铜（Cu）、Cu 合金、铝（Al）、银（Ag）等。

由于 Ag 比较贵，会导致薄膜晶体管的成本升高，因此，采用 Ag 作为薄膜晶体管的电极材料使用较少。

相对 Al，Cu 和 Cu 合金具有更优良的导电性能，但是由于铜的活性比较强，容易氧化，采用 Cu 和 Cu 合金作为电极材料时需考虑工艺过程中导致的 Cu 氧化，因此，目前较常用的是以 Al 作为电极材料。

发明内容

本发明的实施例提供一种薄膜晶体管及其制备方法、阵列基板、显示装置，其中可采用 Cu 和 Cu 合金作为电极材料，同时又能够防止 Cu 氧化。

为达到上述目的，本发明的实施例采用如下技术方案：

一方面，提供一种薄膜晶体管，包括设置在衬底基板上的栅电极、栅绝缘层、半导体有源层、源电极和漏电极；所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极采用 Cu 或 Cu 合金材料制成；所述薄膜晶体管还包括：拓扑绝缘体材料制成的防氧化层，所述防氧化层设置在采用 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极上方并与其接触。

优选的，所述栅电极、所述源电极和所述漏电极均采用 Cu 或 Cu 合金材料制

成；所述防氧化层包括第一防氧化层和第一防氧化层，所述第一防氧化层设置在所述栅电极上方并与其接触，所述第二防氧化层设置在所述源电极和所述漏电极上方并与二者都接触。

优选的，所述半导体有源层为氮化石墨烯有源层。

进一步优选的，所述栅绝缘层为氮化硅层，所述氮化硅层与所述氮化石墨烯有源层接触；所述防氧化层包括第一防氧化层，所述第一防氧化层设置在所述栅电极上方并与其接触，所述氮化硅层与所述第一防氧化层接触。

还优选的，所述栅绝缘层包括第一氮化硅层、第二氮化硅层和位于所述第一和第二氮化硅层之间的二氧化硅层，所述第一氮化硅层与所述氮化石墨烯有源层接触；所述防氧化层包括第一防氧化层，所述第一防氧化层设置在所述栅电极上方并与其接触，所述第二氮化硅层与所述第一防氧化层接触。

在一实施例中，沿垂直衬底基板的方向，所述防氧化层在衬底基板上的投影完全覆盖采用 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极在衬底基板上的投影。

基于上述，可选的，拓扑绝缘体包括 HgTe 量子井、BiSb 合金、Bi₂Se₃、Sb₂Te₃ 和 Bi₂Te₃ 中的至少一种。

另一方面，提供一种阵列基板，包括上述的薄膜晶体管。

优选的，所述阵列基板还包括与所述薄膜晶体管的漏电极连接的像素电极或阳极；所述像素电极或所述阳极的材料为拓扑绝缘体。

进一步优选的，在所述阵列基板包括所述像素电极的情况下，所述阵列基板还包括公共电极；其中，所述公共电极的材料为氧化铟锡、氧化铟锌或拓扑绝缘体。

基于上述，优选的，所述阵列基板还包括与所述薄膜晶体管的栅电极连接的栅线以及与所述栅线连接的栅线引线、与源电极连接的数据线和与所述数据线连接的数据线引线；当拓扑绝缘体材料制成的防氧化层位于 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述栅电极上方并与所述栅电极接触时，所述防氧化层还位于所述栅线和所述栅线引线上并与其二者都接触；和/或，当拓扑绝缘体材料制成的防氧化层位于 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述源电极和所述漏电极上方并与二者都接触时，所述防氧化层还位于所述数据线和所述数据线引线上并与其二者都接触。

再一方面，提供一种显示装置，包括上述的阵列基板。

又一方面，提供一种薄膜晶体管的制备方法，包括在衬底基板上形成栅电极、栅绝缘层、半导体有源层、源电极和漏电极；所述栅电极和/或所述源电极和所述漏

电极采用 Cu 或 Cu 合金材料制成；所述方法还包括：在使用 Cu 或 Cu 合金材料形成栅电极和/或源电极和漏电极的同时，使用拓扑绝缘体材料形成防氧化层；其中，所述防氧化层位于 Cu 或 Cu 合金材料制成的栅电极和/或源电极和漏电极上方。

优选的，使用拓扑绝缘体材料形成防氧化层的步骤包括：在垂直衬底基板的方向上，使防氧化层在衬底基板上的投影完全覆盖 Cu 或 Cu 合金材料制成的栅电极和/或源电极和漏电极在衬底基板上的投影。

优选的，形成半导体有源层的步骤包括：在氢气和氩气的气氛中，以氨气和甲烷为反应源，通过化学气相沉积法形成氮化石墨烯有源层。

本发明的实施例提供一种薄膜晶体管及其制备方法、阵列基板、显示装置，一方面，采用 Cu 或 Cu 合金作为薄膜晶体管的电极，其导电性能好，功耗小，使得薄膜晶体的性能更好。另一方面，由于拓扑绝缘体本身结构稳定，不易被氧化，因此，通过设置拓扑绝缘体材料制成的防氧化层，可在薄膜晶体管各制备工序中对 Cu 或 Cu 合金材料的电极起到保护作用，达到防止 Cu 氧化的目的。在此基础上，由于拓扑绝缘体具有良好的导电性能，其与 Cu 或 Cu 合金材料的电极之间阻抗小，可避免对薄膜晶体管性能产生影响，且拓扑绝缘体还具有良好的热导性能，可避免薄膜晶体管发热所导致其性能下降的问题。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为现有技术提供的一种薄膜晶体管的结构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的薄膜晶体管的示例一的结构示意图；

图 3 为本发明实施例提供的薄膜晶体管的示例二的结构示意图；

图 4 为本发明实施例提供的薄膜晶体管的示例三的结构示意图；

图 5a 为本发明实施例提供的薄膜晶体管的示例四的结构示意图；

图 5b 为本发明实施例提供的薄膜晶体管的示例五的结构示意图；

图 6 为本发明实施例提供的应用于液晶显示装置的阵列基板的示例一的结构示意图；

图 7 为本发明实施例提供的应用于有机电致发光二极管显示装置的阵列基板的

结构示意图；

图 8 为本发明实施例提供的应用于液晶显示装置的阵列基板的示例二的结构示意图；

图 9a 为本发明实施例提供的一种阵列基板的俯视示意图；

图 9b 为图 9a 中的 A-A 向和 B-B 向剖视示意图；

图 9c 为图 9a 中的 C-C 向和 D-D 向剖视示意图。

附图标记：

10-薄膜晶体管；101-衬底基板；102-栅电极；103-栅绝缘层；104-半导体有源层；105-源电极；106-漏电极；1041-氮化石墨烯有源层；1031-氮化硅层；1032-二氧化硅层；20-像素电极；30-公共电极；40-阳极；50-有机材料功能层；60-阴极；70-保护层；801-栅线；802-栅线引线；901-数据线；902-数据线引线；100-显示区；200-布线区。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

除非另作定义，此处使用的技术术语或者科学术语应当为本领域技术人员所理解的通常意义。本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明。

本发明实施例提供一种薄膜晶体管 10，如图 2-4 所示，该薄膜晶体管 10 包括设置在衬底基板 101 上的栅电极 102、栅绝缘层 103、半导体有源层 104、源电极 105 和漏电极 106；其中，栅电极 102 和/或源电极 105 和漏电极 106 采用 Cu 或 Cu 合金材料制成；在此基础上，薄膜晶体管 10 还包括：拓扑绝缘体材料制成的防氧化层，防氧化层设置在采用 Cu 或 Cu 合金材料制成的栅电极 102 和/或源电极 105 和漏电极 106 上方并与其接触。

具体的，如图 2 所示，栅电极 102 可以采用 Cu 或 Cu 合金材料，源电极 105 和

漏电极 106 可以采用其他比较不容易氧化的导电材料，例如 Al。

在此基础上，上述抗氧化层可以包括第一抗氧化层 107，该第一抗氧化层 107 设置在栅电极 102 上方，并与栅电极 102 接触。

其中，第一抗氧化层 107 的厚度可以为几百 Å。

或者，如图 3 所示，源电极 105 和漏电极 106 可以采用 Cu 或 Cu 合金材料，栅电极 102 可以采用其他比较不容易氧化的导电材料，例如 Al。

在此基础上，上述抗氧化层可以包括第二抗氧化层 108，该第二抗氧化层 108 设置在源电极 105 和漏电极 106 上方，并与源电极 105 和漏电极 106 接触。

其中，第二抗氧化层 108 的厚度可以为几百 Å。

或者，如图 4 所示，栅电极 102、源电极 105 和漏电极 106 均可以采用 Cu 或 Cu 合金材料。

在此基础上，上述抗氧化层可以包括第一抗氧化层 107 和第二抗氧化层 108。第一抗氧化层 107 设置在栅电极 102 上方，并与栅电极 102 接触。第二抗氧化层 108 设置在源电极 105 和漏电极 106 上方，并与源电极 105 和漏电极 106 接触。

其中，第一抗氧化层 107 的厚度可以与第二抗氧化层 108 的厚度相同，均为几百 Å。

需要说明的是，第一，所述半导体有源层 104 的材料可以是非晶硅、金属氧化物、有机半导体、石墨烯等，具体在此不做限定。

第二，根据半导体有源层 104 与源电极 105 和漏电极 106 的形成次序不同，所述薄膜晶体管 10 可以分为交错型、反交错型、以及共面型、反共面型。还可以分为底栅型和顶栅型。

第三，拓扑绝缘体 (topological insulator) 的体内的能带结构和普通绝缘体一样，都在费米能级处有一有限大小的能隙，但是在它的边界或表面却存在着穿越能隙的狄拉克型的电子态，因而使得它的边界或表面总是存在导电的边缘态，且这种边缘态是稳定存在的，而且不受杂质和无序的影响，其电子迁移率高，导电性能好。

此外，拓扑绝缘体还具有良好的导热性能，可避免薄膜晶体管发热所导致的其性能下降的问题。

第四，由于采用 Cu 或 Cu 合金作为电极材料时，其存在容易氧化的问题，因而，本发明实施例为了解决该问题设置了相应的抗氧化层。基于此，本领域技术人员应该明白，抗氧化层设置在采用 Cu 或 Cu 合金材料制成的电极上方并与其接触，即为：抗氧化层设置在 Cu 或 Cu 合金材料制成的电极的远离衬底基板 101 的一侧且与

该电极接触，且沿垂直衬底基板 101 的方向，防氧化层在衬底基板 101 上的投影需完全覆盖 Cu 或 Cu 合金材料制成的电极在衬底基板 101 上的投影。

本发明实施例提供一种薄膜晶体管 10，包括设置在衬底基板 101 上的栅电极 102、栅绝缘层 103、半导体有源层 104、源电极 105 和漏电极 106；其中，栅电极 102 和/或源电极 105 和漏电极 106 采用 Cu 或 Cu 合金材料；在此基础上，薄膜晶体管 10 还包括：拓扑绝缘体材料的防氧化层，防氧化层设置在采用 Cu 或 Cu 合金材料制成的栅电极 102 和/或源电极 105 和漏电极 106 上方并与其接触。一方面，采用 Cu 或 Cu 合金作为薄膜晶体管 10 的电极，其导电性能好，功耗小，使得薄膜晶体管 10 的性能更好。另一方面，由于拓扑绝缘体本身结构稳定，不易被氧化，因此，通过设置拓扑绝缘体材料的防氧化层，可在薄膜晶体管各制备工序中对 Cu 或 Cu 合金材料制成的电极起到保护作用，达到防止 Cu 氧化的目的。在此基础上，由于拓扑绝缘体具有良好的导电性能，其与 Cu 或 Cu 合金材料制成的电极之间阻抗小，可避免对薄膜晶体管 10 性能产生影响，且拓扑绝缘体还具有良好的热导性能，可避免薄膜晶体管 10 内发热所导致的其性能下降的问题。

相对只将栅电极 102 或源电极 105 和漏电极 106 设置为采用 Cu 或 Cu 合金材料，本发明实施例优选将栅电极 102、源电极 105 和漏电极 106 设置为均采用 Cu 或 Cu 合金材料，这样可使薄膜晶体管 10 的性能达到最好。

优选的，如图 2-4 所示，半导体有源层 104 为氮化石墨烯有源层 1041。即，半导体有源层 104 的材料为氮化石墨烯。

其中，通过控制石墨烯中的氮含量可改变石墨烯的电子能带结构，从而使得石墨烯由导体向半导体转变，同时又基本保留石墨烯原有的物理性能，即电子迁移率高，导热性能好，结构稳定。

本发明实施例中通过将氮化石墨烯作为半导体有源层 104，可获得更好的电子迁移率，当该薄膜晶体管 10 应用于显示装置时，可提高薄膜晶体管 10 对与其连接的电极的充放电速率，提高了像素响应速度，从而可实现更快的刷新率，因而可以将其应用于超高分辨率的显示装置。此外，将氮化石墨烯作为半导体有源层 104 的材料，相对更稳定，对薄膜晶体管 10 的稳定性也起到一定作用。

进一步优选的，栅绝缘层 103 包括氮化硅层，氮化硅层与氮化石墨烯有源层 1041 接触；在此基础上，当栅电极 102 上方设置与其接触的第一防氧化层 107 时，栅绝缘层 103 中的氮化硅层与第一防氧化层 107 接触。

具体的，如图 5a 所示，栅绝缘层 103 可以只包括氮化硅层 1031，即该氮化硅层

1031 既与氮化石墨烯有源层 1041 接触，也与第一防氧化层 107 接触。

或者，如图 5b 所示，栅绝缘层 103 可以包括两层氮化硅层 1031、以及位于两层氮化硅层 1031 之间的二氧化硅层 1032，其中两层氮化硅层 1031 分别与氮化石墨烯有源层 1041 和第一防氧化层 107 接触。

其中，由于氮化硅层 1031 中具有氮，当在其上方形成氮化石墨烯有源层 1041 时，可向其提供氮，并且氮化硅层 1031 与氮化石墨烯有源层 1041 接触性好。

此外，相比二氧化硅层 1032 中具有氧，氮化硅层 1031 中没有氧，当氮化硅层 1031 与第一防氧化层 107 接触时，可进一步避免氧对 Cu 或 Cu 合金材料制成的栅电极 102 的氧化问题。

基于上述，拓扑绝缘体可以包括 HgTe 量子井、BiSb 合金、Bi₂Se₃、Sb₂Te₃ 和 Bi₂Te₃ 中的至少一种。

其中，由于 Bi₂Se₃ 易于合成，化学结构稳定，因此，本发明实施例优选采用 Bi₂Se₃ 作为拓扑绝缘体材料。

本发明实施例还提供了一种阵列基板，该阵列基板包括上述的薄膜晶体管。

可选的，如图 6 和图 7 所述，阵列基板还包括与薄膜晶体管 10 的漏电极 106 连接的像素电极 20 或阳极 40。

其中，像素电极 20 或阳极 40 可通过位于像素电极 20 或阳极 40 和薄膜晶体管 10 之间的保护层 70 上的过孔与薄膜晶体管 10 的漏电极 106 连接。保护层 70 的材料可以为 SiON（氮氧化硅）、SiO₂（二氧化硅）、SiN_x（氮化硅）和 SiO（氧化硅）中的至少一种，其中，考虑到第二防氧化层 108 的拓扑绝缘体的界面问题，优选采用 SiN_x 或 SiON。

由于拓扑绝缘体既具有良好的导电性能又具有稳定的性质结构，且拓扑绝缘体表面态为金属态，即使膜质量存在缺陷问题，其拓扑性质不改变使得导电所受影响也非常小，因此，本发明实施例优选像素电极 20 或阳极 40 的材料为拓扑绝缘体。

需要说明的是，如图 7 所示，当所述阵列基板还包括阳极 40 时，则该阵列基板还需包括有机材料功能层 50 和阴极 60。

其中，有机材料功能层 50 至少包括发光层。在此基础上为了提高电子和空穴注入发光层的效率，有机材料功能层 50 还可以包括电子传输层、空穴传输层。进一步还可以包括设置在阴极 60 与电子传输层之间的电子注入层，以及设置在空穴传输层与阳极 40 之间的空穴注入层。

阴极 60 可以为不透明，即，其采用金属材料且厚度较厚，在此情况下，由于从

有机材料功能层 50 出射的光仅从阳极 40 一侧出射，因此当该阵列基板应用于显示装置时，该显示装置为底发光型显示装置。

阴极 60 可以为半透明，即，其采用金属材料且厚度较薄，在此情况下，由于从有机材料功能层 50 出射的光既可以从阳极 40 一侧出射，也可以从阴极 60 一侧出射，因此当该阵列基板应用于显示装置时，该显示装置为双面发光型显示装置。

进一步的，如图 8 所示，在阵列基板包括像素电极 20 的情况下，所述阵列基板还包括公共电极 30。其中，公共电极 30 的材料可以为 ITO（氧化铟锡）、IZO（氧化铟锌）、拓扑绝缘体等。

由于采用高级超维场转换技术（Advanced Super Dimensional Switching，简称 ADS）可以提高产品的画面品质，具有高分辨率、高透过率、低功耗、宽视角、高开口率、低色差、无挤压水波纹（Push Mura）等优点。因此，本发明实施例中，如图 8 所示，优选像素电极 20 和公共电极 30 不同层设置，且相对衬底基板 101，在上的电极例如像素电极 20 采用条形电极，在下的电极例如公共电极 30 采用板状电极。

进一步，由于拓扑绝缘体既具有良好的导电性能又具有稳定的性质结构，且拓扑绝缘体表面态为金属态，即使膜质量存在缺陷问题，其拓扑性质不改变使得导电所受影响也非常小，因此，本发明实施例优选公共电极 30 的材料也为拓扑绝缘体。

基于上述，如图 9a 所示，所述阵列基板还包括与薄膜晶体管 10 的栅电极 102 连接的栅线 801 以及与栅线 801 连接的栅线引线 802、与源电极 105 连接的数据线 901 和与数据线 901 连接的数据线引线 902。其中，栅线 801 和数据线 901 位于阵列基板的显示区 100，栅线引线 802 和数据线引线 902 位于阵列基板的布线区 200。

需要说明的是，本领域技术人员应该明白，显示区 100 用于图像显示，布线区 200 位于显示区 100 外围，用于进行布线。上述提到的薄膜晶体管 10、像素电极 20、公共电极 30、阳极 40、有机材料功能层 50、阴极 60 等均位于显示区 100 中。

在此基础上，如图 9b 所示，优选的，当拓扑绝缘体材料制成的防氧化层，即第一防氧化层 107 位于 Cu 或 Cu 合金材料制成的栅电极 102 上方并与栅电极 102 接触时，第一防氧化层 107 还位于栅线 801 和栅线引线 802 上方并与栅线 801 和栅线引线 802 都接触。

其中，当栅电极 102 的材料为 Cu 或 Cu 合金时，由于栅线 801 和栅线引线 802 一般与栅电极 102 同时形成，因此，栅线 801 和栅线引线 802 的材料也为 Cu 或 Cu 合金。

和/或，如图 9c 所示，当拓扑绝缘体材料制成的防氧化层，即第二防氧化层 108

位于 Cu 或 Cu 合金材料的源电极 105 和漏电极 106 上方并与二者都接触时，第二防氧化层 108 还位于数据线 901 和数据线引线 902 上方并与数据线 901 和数据线引线 902 都接触。

其中，当漏电极 106 的材料为 Cu 或 Cu 合金时，由于数据线 901 和数据线引线 902 一般与漏电极 106 同时形成，因此，数据线 901 和数据线引线 902 的材料也为 Cu 或 Cu 合金。

需要说明的是，不管是第一防氧化层 107，还是第二防氧化层 108，在垂直衬底基板 101 的方向上，其投影完全覆盖与其接触的下方的 Cu 或 Cu 合金材料制成的电极。

本发明实施例还提供一种显示装置，包括上述的阵列基板。

其中，当阵列基板包括像素电极 20 时，显示装置还包括对盒基板。即，该显示装置为液晶显示装置。

当阵列基板包括阳极 40、有机材料功能层 50 和阴极 60 时，显示基板还包括封装基板。即，该显示装置为有机电致发光二极管显示装置。

上述显示装置具体可以是液晶显示器、有机电致发光二极管显示器、液晶电视、有机电致发光二极管电视、数码相框、手机、平板电脑等具有任何显示功能的产品或者部件。

本发明实施例还提供了一种薄膜晶体管的制备方法，参考 2-4 所示，该方法包括在衬底基板 101 上形成栅电极 102、栅绝缘层 103、半导体有源层 104、源电极 105 和漏电极 106；其中，栅电极 102 和/或源电极 105 和漏电极 106 采用 Cu 或 Cu 合金材料制成；所述方法还包括：在使用 Cu 或 Cu 合金材料形成栅电极和/或源电极和漏电极的同时，使用拓扑绝缘体材料形成防氧化层；其中，防氧化层位于 Cu 或 Cu 合金材料制成的栅电极和/或源电极和漏电极上方。

具体的，参考图 2 所示，栅电极 102 可以采用 Cu 或 Cu 合金材料，源电极 105 和漏电极 106 可以采用其他比较不容易氧化的导电材料，例如 Al。

在此基础上，上述防氧化层可以包括第一防氧化层 107，该第一防氧化层 107 位于在栅电极 102 上方，并与栅电极 102 接触。

或者，参考图 3 所示，源电极 105 和漏电极 106 可以采用 Cu 或 Cu 合金材料，栅电极 102 可以采用其他比较不容易氧化的导电材料，例如 Al。

在此基础上，上述防氧化层可以包括第二防氧化层 108，该第二防氧化层 108 位于源电极 105 和漏电极 106 上方，并与源电极 105 和漏电极 106 接触。

或者，参考图 4 所示，栅电极 102、源电极 105 和漏电极 106 可以均采用 Cu 或 Cu 合金材料。

在此基础上，上述抗氧化层可以包括第一抗氧化层 107 和第二抗氧化层 108。第一抗氧化层 107 位于栅电极 102 上方，并与栅电极 102 接触。第二抗氧化层 108 位于源电极 105 和漏电极 106 上方，并与源电极 105 和漏电极 106 接触。

本发明实施例提供一种薄膜晶体管的制备方法，一方面，采用 Cu 或 Cu 合金作为薄膜晶体管 10 的电极，其导电性能好，功耗小，使得薄膜晶体管 10 的性能更好。另一方面，由于拓扑绝缘体本身结构稳定，不易被氧化，因此，通过形成拓扑绝缘体材料的抗氧化层，可在薄膜晶体管各制备工序中对 Cu 或 Cu 合金材料制成的电极起到保护作用，达到防止 Cu 氧化的目的。在此基础上，由于拓扑绝缘体具有良好的导电性能，其与 Cu 或 Cu 合金材料的电极之间阻抗小，可避免对薄膜晶体管 10 性能产生影响，且拓扑绝缘体还具有良好的热导性能，可避免薄膜晶体管 10 内发热所导致的其性能下降的问题。此外，由于抗氧化层与其下方的 Cu 或 Cu 合金材料制成的电极同时形成，因此也不会导致构图工艺次数的增加。

可选的，形成抗氧化层包括：采用等离子体增强化学气相沉积法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, 简称 PECVD)或溅射方法形成拓扑绝缘体薄膜，并通过构图工艺形成相应的抗氧化层，例如第一抗氧化层 107 和/或第一抗氧化层 108。

可选的，形成半导体有源层 104 包括：在氢气 (H_2) 和氩气 (Ar) 的气氛中，以氨气(NH_3)和甲烷(CH_4)为反应源，通过化学气相沉积法形成氮化石墨烯有源层 1041。

其中， H_2 可以作为反应气氛中的气体，以确保形成烯烃中的 H 成分。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求

1、一种薄膜晶体管，包括设置在衬底基板上的栅电极、栅绝缘层、半导体有源层、源电极和漏电极；所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极采用 Cu 或 Cu 合金材料制成；

其中所述薄膜晶体管还包括：拓扑绝缘体材料制成的防氧化层，所述防氧化层设置在采用 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极上方并与其接触。

2、根据权利要求 1 所述的薄膜晶体管，其中，所述栅电极、所述源电极和所述漏电极均采用 Cu 或 Cu 合金材料制成；

所述防氧化层包括第一防氧化层和第二防氧化层，所述第一防氧化层设置在所述栅电极上方并与其接触，所述第二防氧化层设置在所述源电极和所述漏电极上方并与二者都接触。

3、根据权利要求 1 所述的薄膜晶体管，其中，所述半导体有源层为氮化石墨烯有源层。

4、根据权利要求 3 所述的薄膜晶体管，其中，所述栅绝缘层为氮化硅层，所述氮化硅层与所述氮化石墨烯有源层接触；

所述防氧化层包括第一防氧化层，所述第一防氧化层设置在所述栅电极上方并与其接触，所述氮化硅层与所述第一防氧化层接触。

5、根据权利要求 3 所述的薄膜晶体管，其中，所述栅绝缘层包括第一氮化硅层、第二氮化硅层和位于所述第一和第二氮化硅层之间的二氧化硅层，所述第一氮化硅层与所述氮化石墨烯有源层接触；

所述防氧化层包括第一防氧化层，所述第一防氧化层设置在所述栅电极上方并与其接触，所述第二氮化硅层与所述第一防氧化层接触。

6、根据权利要求 1-5 中任一项所述的薄膜晶体管，其中，沿垂直所述衬底基板的法线方向，所述防氧化层在所述衬底基板上的投影完全覆盖采用 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极在所述衬底基板上的投影。

7、根据权利要求 6 所述的薄膜晶体管，其中，拓扑绝缘体包括 HgTe 量子井、BiSb 合金、Bi₂Se₃、Sb₂Te₃ 和 Bi₂Te₃ 中的至少一种。

8、一种阵列基板，其中，包括权利要求 1-7 中任一项所述的薄膜晶体管。

9、根据权利要求 8 所述的阵列基板，其中，所述阵列基板还包括与所述薄膜晶体管的漏电极连接的像素电极或阳极；

所述像素电极或所述阳极的材料为拓扑绝缘体。

10、根据权利要求 9 所述的阵列基板，其中，在所述阵列基板包括所述像素电极的情况下，所述阵列基板还包括公共电极；

其中，所述公共电极的材料为氧化铟锡、氧化铟锌或拓扑绝缘体。

11、根据权利要求 8-10 中任一项所述的阵列基板，其中，所述阵列基板还包括与所述薄膜晶体管的栅电极连接的栅线以及与所述栅线连接的栅线引线、与源电极连接的数据线和与所述数据线连接的数据线引线；

当拓扑绝缘体材料制成的防氧化层位于 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述栅电极上方并与所述栅电极接触时，所述防氧化层还位于所述栅线和所述栅线引线上方并与二者都接触；和/或，

当拓扑绝缘体材料制成的防氧化层位于 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述源电极和所述漏电极上方并与二者都接触时，所述防氧化层还位于所述数据线和所述数据线引线上方并与二者都接触。

12、一种显示装置，其中，包括权利要求 8-11 中任一项所述的阵列基板。

13、一种薄膜晶体管的制备方法，包括在衬底基板上形成栅电极、栅绝缘层、半导体有源层、源电极和漏电极；所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极采用 Cu 或 Cu 合金材料制成；

所述方法还包括：在使用 Cu 或 Cu 合金材料形成所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极的同时，使用拓扑绝缘体材料形成防氧化层；其中，所述防氧化层位于 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极上方。

14、根据权利要求 13 所述的制备方法，其中，使用拓扑绝缘体材料形成防氧化层的步骤包括：在垂直所述衬底基板的的方向上，使所述防氧化层在衬底基板上的投影完全覆盖 Cu 或 Cu 合金材料制成的所述栅电极和/或所述源电极和所述漏电极在衬底基板上的投影。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的制备方法，其中，形成半导体有源层的步骤包括：

在氢气和氩气的气氛中，以氨气和甲烷为反应源，通过化学气相沉积法形成氮化石墨烯有源层。

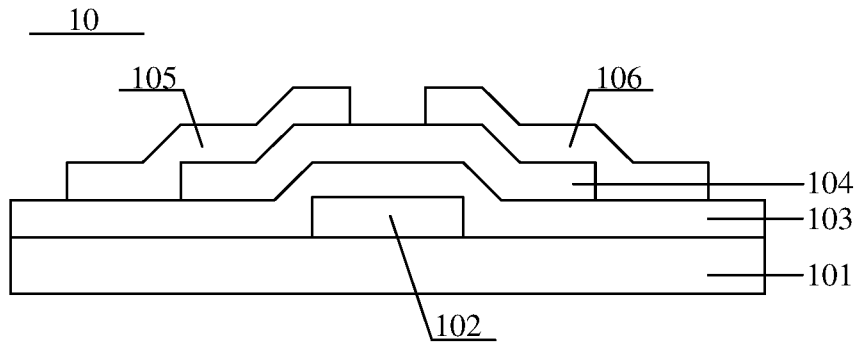


图 1

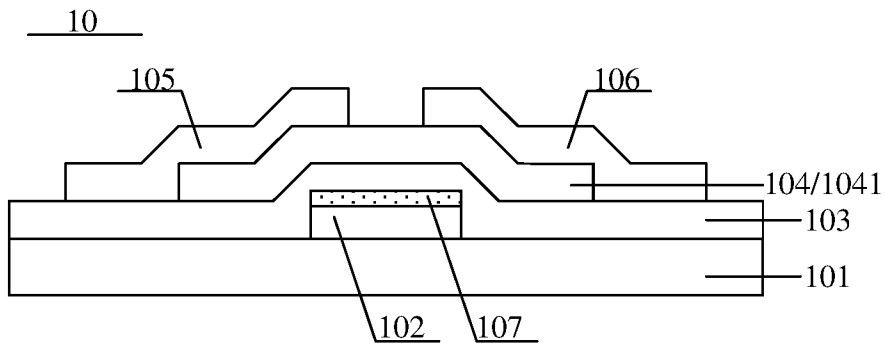


图 2

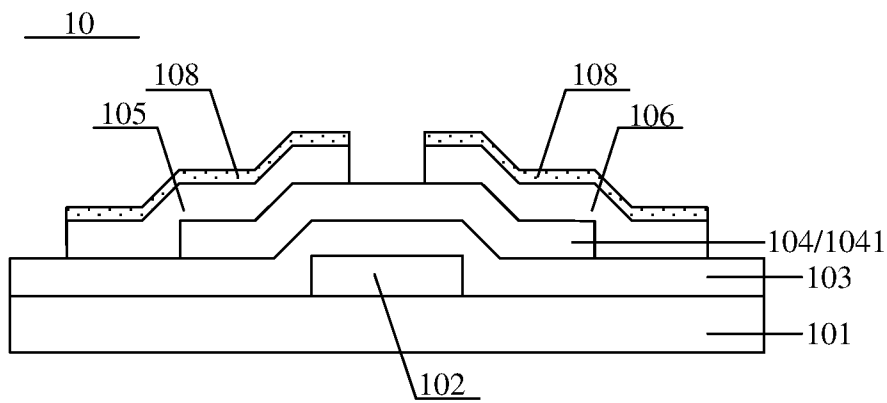


图 3

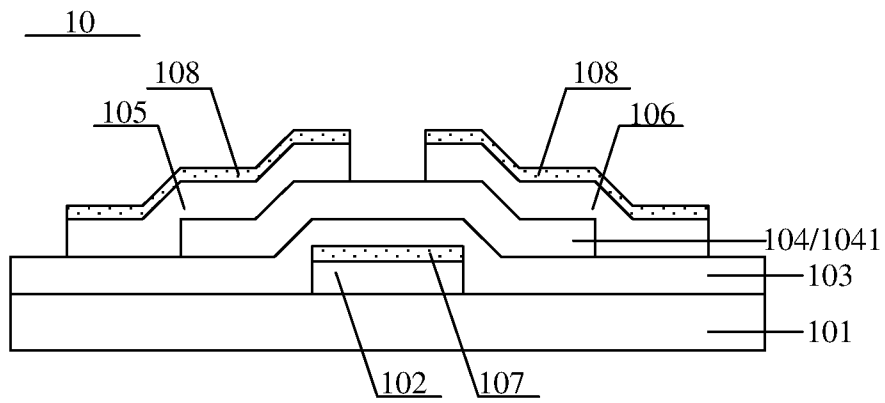


图 4

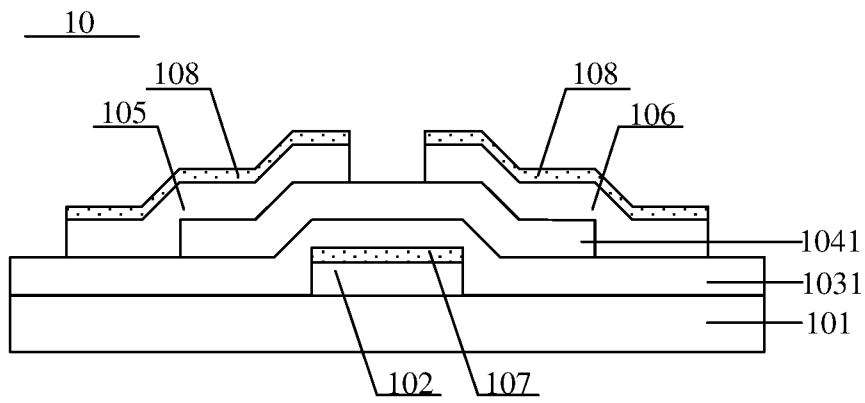


图 5a

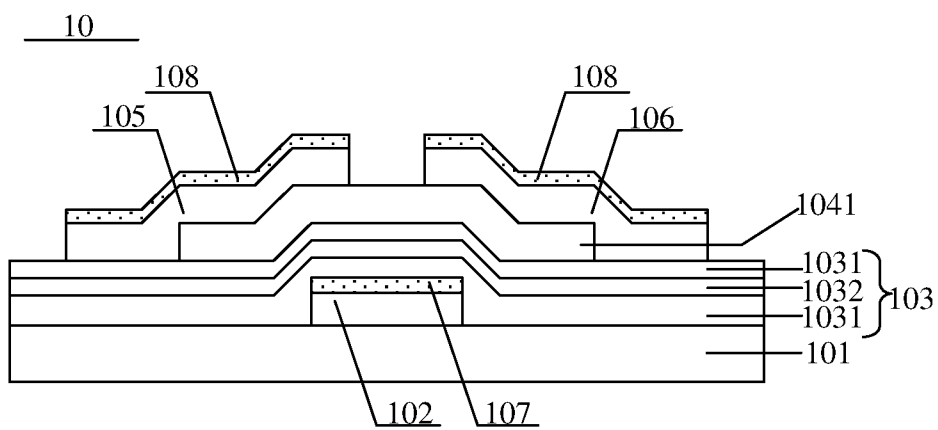


图 5b

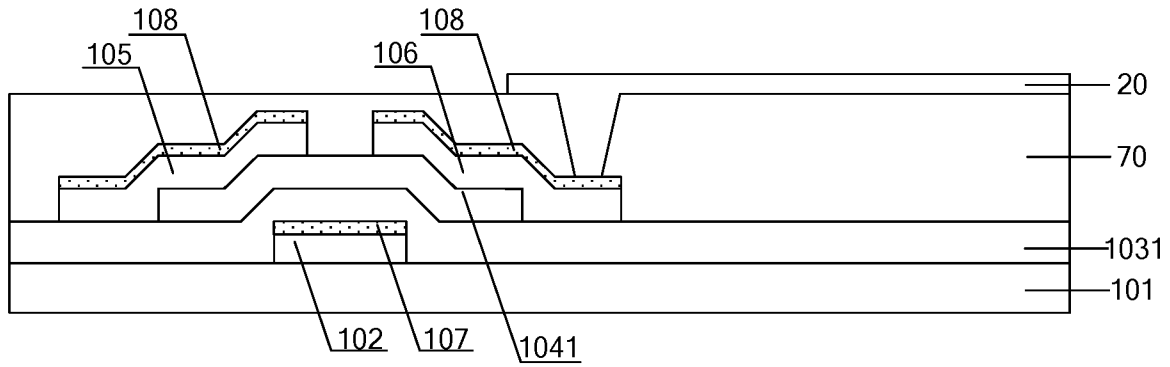


图 6

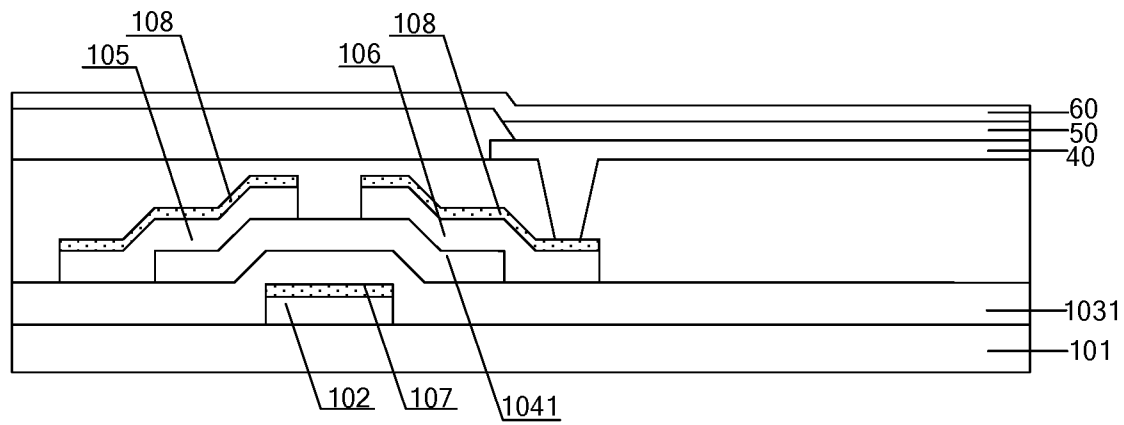


图 7

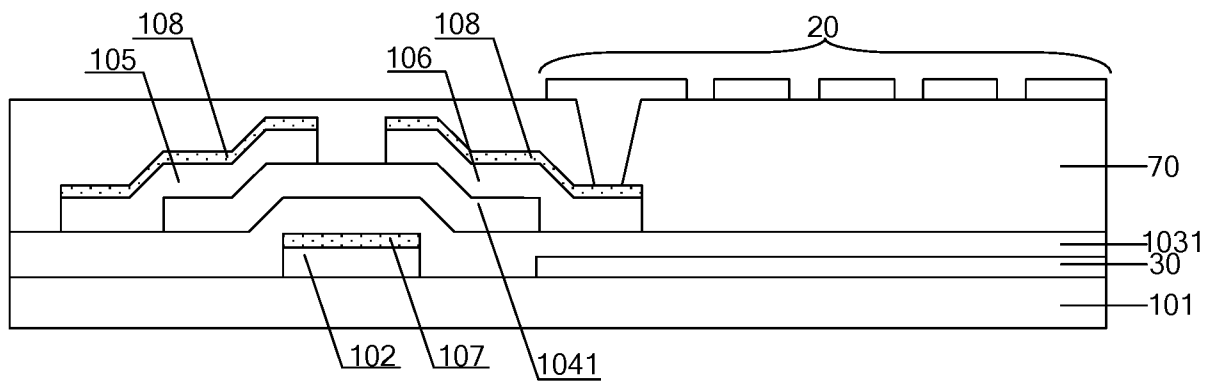


图 8

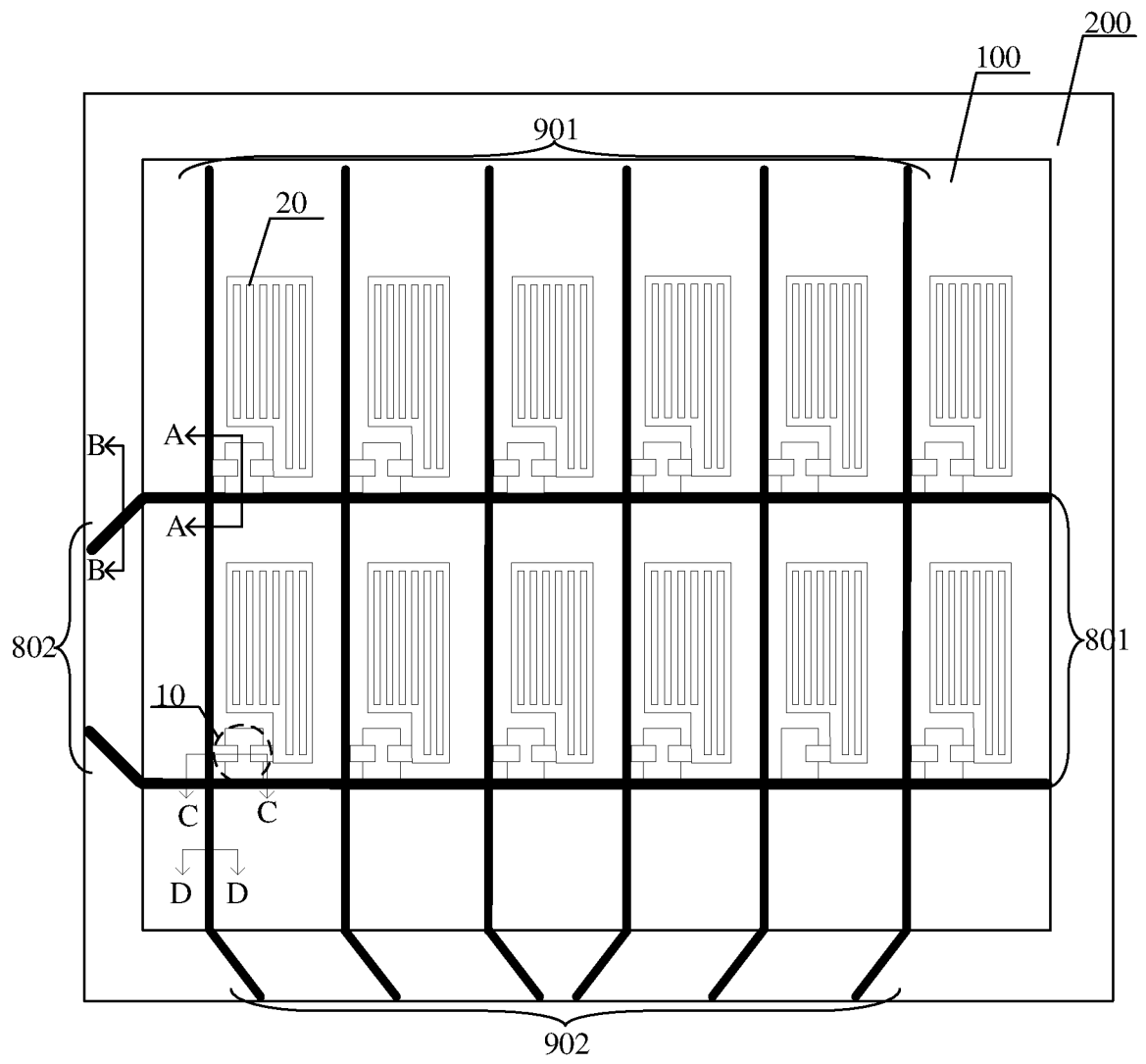


图 9a

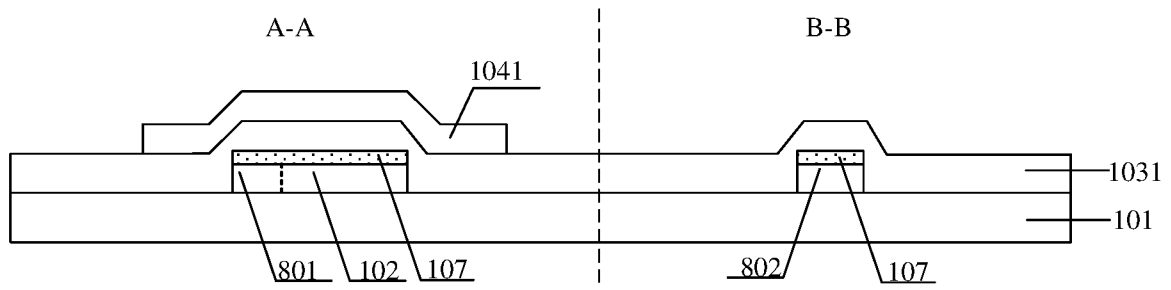


图 9b

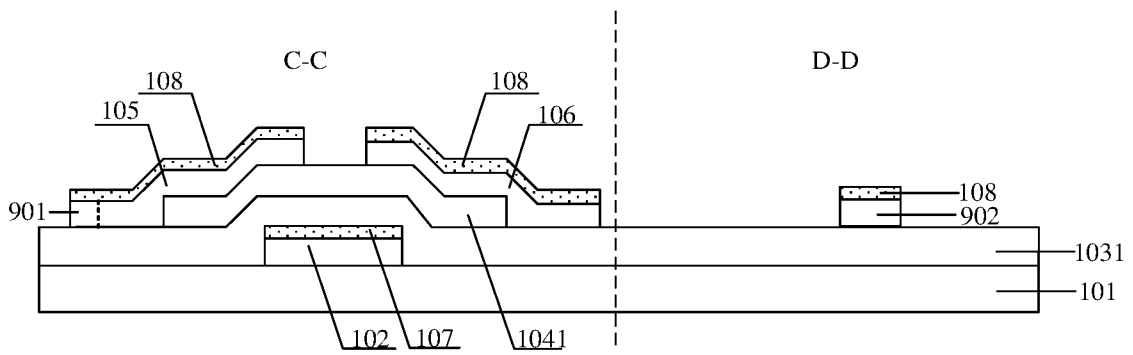


图 9c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/073297

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 29/786 (2006.01) i; H01L 29/417 (2006.01) i; H01L 29/423 (2006.01) i; H01L 27/12 (2006.01) i; H01L 21/336 (2006.01) i; G02F 1/1362 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L, G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, DWPI, SIPOABS: topological material, copper, Cu, HgTe, BiSb, BiSe, SbTe, BiTe, anti? oxidation, antioxidant, topological w insulator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103915451 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 09 July 2014 (09.07.2014), description, paragraphs 27-91, and figures 1-6	1-15
Y	CN 104157698 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 19 November 2014 (19.11.2014), description, paragraphs 21-75, and figures 1-8	1-15
Y	CN 104701384 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 10 June 2015 (10.06.2015), description, paragraphs 34-71, and figures 1-5	1-15
Y	CN 104766803 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 08 July 2015 (08.07.2015), description, paragraphs 54-116, and figures 1-4	1-15
A	CN 104078619 A (OCEAN'S KING LIGHTING SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 01 October 2014 (01.10.2014), the whole document	1-15
A	US 8629427 B2 (BANERJEE et al.), 14 January 2014 (14.01.2014), the whole document	1-15
PX	CN 105070766 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 18 November 2015 (18.11.2015), the whole document	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">13 June 2015 (13.06.2015)</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">01 July 2015 (01.07.2015)</p>
<p>Name and mailing address of the ISA/CN:</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">ZHONG, Yi</p> <p>Telephone No.: (86-10) 62411332</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/073297

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 204927297 U (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 30 December 2015 (30.12.2015), the whole document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/073297

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103915451 A	09 July 2014	WO 2015143818 A1	01 October 2015
CN 104157698 A	19 November 2014	None	
CN 104701384 A	10 June 2015	None	
CN 104766803 A	08 July 2015	None	
CN 104078619 A	01 October 2014	None	
US 8629427 B2	14 January 2014	US 2012273763 A1	01 November 2012
CN 105070766 A	18 November 2015	None	
CN 204927297 U	30 December 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/073297

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01L 29/786(2006.01)i; H01L 29/417(2006.01)i; H01L 29/423(2006.01)i; H01L 27/12(2006.01)i; H01L 21/336(2006.01)i; G02F 1/1362(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01L, G02F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, DWPI, SIPOABS: 拓扑材料, 拓扑绝缘, 防氧化, 抗氧化, 铜, Cu, HgTe, BiSb, BiSe, SbTe, BiTe, anti? oxidation, antioxidant, topological w insulator</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103915451 A (京东方科技集团股份有限公司) 2014年 7月 9日 (2014 - 07 - 09) 说明书第27-91段, 附图1-6</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104157698 A (京东方科技集团股份有限公司) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19) 说明书第21-75段, 附图1-8</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104701384 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 说明书第34-71段, 附图1-5</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104766803 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第54-116段, 附图1-4</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104078619 A (海洋王照明科技股份有限公司 等) 2014年 10月 1日 (2014 - 10 - 01) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8629427 B2 (BANERJEE 等) 2014年 1月 14日 (2014 - 01 - 14) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 105070766 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 103915451 A (京东方科技集团股份有限公司) 2014年 7月 9日 (2014 - 07 - 09) 说明书第27-91段, 附图1-6	1-15	Y	CN 104157698 A (京东方科技集团股份有限公司) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19) 说明书第21-75段, 附图1-8	1-15	Y	CN 104701384 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 说明书第34-71段, 附图1-5	1-15	Y	CN 104766803 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第54-116段, 附图1-4	1-15	A	CN 104078619 A (海洋王照明科技股份有限公司 等) 2014年 10月 1日 (2014 - 10 - 01) 全文	1-15	A	US 8629427 B2 (BANERJEE 等) 2014年 1月 14日 (2014 - 01 - 14) 全文	1-15	PX	CN 105070766 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 103915451 A (京东方科技集团股份有限公司) 2014年 7月 9日 (2014 - 07 - 09) 说明书第27-91段, 附图1-6	1-15																								
Y	CN 104157698 A (京东方科技集团股份有限公司) 2014年 11月 19日 (2014 - 11 - 19) 说明书第21-75段, 附图1-8	1-15																								
Y	CN 104701384 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10) 说明书第34-71段, 附图1-5	1-15																								
Y	CN 104766803 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第54-116段, 附图1-4	1-15																								
A	CN 104078619 A (海洋王照明科技股份有限公司 等) 2014年 10月 1日 (2014 - 10 - 01) 全文	1-15																								
A	US 8629427 B2 (BANERJEE 等) 2014年 1月 14日 (2014 - 01 - 14) 全文	1-15																								
PX	CN 105070766 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-15																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2016年 6月 13日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 7月 1日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>钟翊</p> <p>电话号码 (86-10)62411332</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 204927297 U (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文	1-15

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/073297

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103915451	A	2014年 7月 9日	WO	2015143818	A1	2015年 10月 1日
CN	104157698	A	2014年 11月 19日	无			
CN	104701384	A	2015年 6月 10日	无			
CN	104766803	A	2015年 7月 8日	无			
CN	104078619	A	2014年 10月 1日	无			
US	8629427	B2	2014年 1月 14日	US	2012273763	A1	2012年 11月 1日
CN	105070766	A	2015年 11月 18日	无			
CN	204927297	U	2015年 12月 30日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)