

# (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  
2018 年 10 月 25 日 (25.10.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/192019 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G02F 1/1343** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/083687

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 10 日 (10.05.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201710261634.6 2017 年 4 月 20 日 (20.04.2017) CN

(71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: 于晓平 (YU, Xiaoping); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP.); 中国广东省深圳市南山区高新区粤兴三道 8 号中国地质大学产学研基地中地大楼 A806, Guangdong 518057 (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(54) Title: MANUFACTURING METHOD OF DISPLAY SUBSTRATE, DISPLAY SUBSTRATE, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL

(54) 发明名称: 显示基板的制作方法、显示基板及液晶显示面板

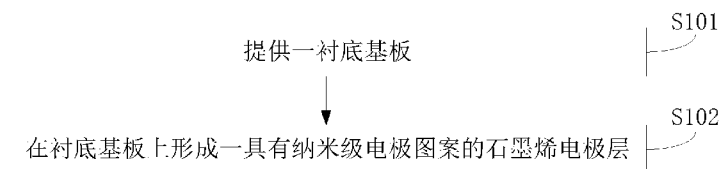


图 1

S101 Provide a substrate  
S102 Form, on the substrate, a graphene electrode layer having a nanoscale electrode pattern

(57) Abstract: Provided are a manufacturing method of a display substrate, a display substrate, and a liquid crystal display panel. The method comprises: providing a substrate (101, 201, 301); and forming, on the substrate (101, 201, 301), a graphene electrode layer (102, 204, 3021) having a nanoscale electrode pattern. The above method can increase light transmittance efficiency and an electron transport speed, thereby improving display quality of a display substrate.

(57) 摘要: 一种显示基板的制作方法、显示基板以及液晶显示面板, 方法包括: 提供一衬底基板 (101, 201, 301); 在衬底基板 (101, 201, 301) 上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层 (102, 204, 3021)。通过上述方式, 能够提升光的穿透效率以及电子传导速率, 从而提高显示基板的显示质量。



WO 2018/192019 A1

## 显示基板的制作方法、显示基板及液晶显示面板

### [1] 【技术领域】

[2] 本发明涉及平面显示技术领域，特别是涉及显示基板的制作方法、显示基板及液晶显示面板。

### [3] 【背景技术】

[4] 液晶显示装置具有机身薄、省电、无辐射等众多优点而得到广泛的应用。垂直配向（Vertical Alignment，VA）模式为目前液晶显示器件最常用的显示模式之一，具有视角广、响应快等优点。

[5] VA模式中通常在薄膜晶体管基板（Thin Film Transistor，TFT）或者同时在彩色滤光片基板（Color filter，CF）上设置氧化铟锡/缝隙（Indium Tin Oxides/slit，ITO/slit）结构，通过施加电压，使上下基板的ITO/slit间形成倾斜的电场分布，进而驱动液晶分子。在制作电极时，通过控制上下基板的ITO/slit的排列方式，使得液晶分子的转动方位角保持 $45^\circ$ ，以获得最大的光透过效率。

[6] 为进一步提高液晶效率，人们逐步细化ITO/slit的排列，然而，由于制程工艺的限制，ITO/slit只能做到微米级，很难做到更精细化。同时，由于氧化铟锡较为昂贵、导电率低以及机械稳定性差等弊端，使其在一定程度上受到了限制。

### [7] 【发明内容】

[8] 本发明主要解决的技术问题是提供一种显示基板的制作方法、显示基板以及液晶显示面板，能够提升光的穿透效率以及电子传导速率，从而提高显示基板的显示质量。

[9] 为解决上述技术问题，本发明采用的一个技术方案是：提供一种显示基板，所述显示基板包括一衬底基板；所述衬底基板上设置有一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层；所述衬底基板与所述石墨烯电极层之间设置有一具有纳米级图案第一辅助层；其中，所述石墨烯电极层的所述纳米级电极图案采用纳米压印技术形成。

[10] 为解决上述技术问题，本发明采用的另一个技术方案是：提供一种显示基板的

制作方法，所述方法包括：提供一衬底基板；在所述衬底基板上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层。

[11] 为解决上述技术问题，本发明采用的又一个技术方案是：提供一种液晶显示面板，所述液晶显示面板包括一显示基板；所述显示基板包括一衬底基板；所述衬底基板上设置有一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层。

[12] 本发明的有益效果是：区别于现有技术的情况，本发明显示基板的制作方法包括：提供一衬底基板；在所述衬底基板上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层。其中，由于石墨烯电极层具有纳米级电极图案且石墨烯层薄且透明，能够提高光的透过率，从而提高显示效率，同时石墨烯层具有良好的导电性，能够提升电子的传导速率，进而提高显示基板的显示质量。

[13] **【附图说明】**

[14] 图1是本发明显示基板的制作方法一实施方式的流程示意图；

[15] 图2是本发明显示基板一实施方式的结构示意图；

[16] 图3是本发明显示基板的制作方法另一实施方式的流程示意图；

[17] 图4至图7是本发明显示基板的制作方法另一实施方式的制程示意图；

[18] 图8是本发明显示基板的制作方法又一实施方式的流程示意图；

[19] 图9至图14是本发明显示基板的制作方法又一实施方式的制程示意图。

[20] **【具体实施方式】**

[21] 请参阅图1、图2，本发明显示基板的制作方法一实施方式包括：

[22] 步骤S101：提供一衬底基板101；

[23] 衬底基板101可以为透明材质，具体可以为隔水隔氧透明有机材质或玻璃，选择时可根据具体的显示基板种类选择不同的材质。常见的有玻璃基板、二氧化硅基板，也有一些应用中可采用聚氯乙烯（Polyvinyl chloride，PV）、可熔性聚四氟乙烯（Polytetrafluoro ethylene，PFA）、聚对苯二甲酸乙二酯（Polyethylene terephthalate，PET）基板等。当然，上述衬底基板101也可以为顶层为上述材质，且尚未形成像素电极层的TFT基板或CF基板。

[24] 步骤S102：在衬底基板101上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层102。

[25] 其中，纳米级图案的形成可通过光刻、软刻蚀、石墨烯边缘印刷术、纳米压

印技术等方法中的至少一种。

- [26] 石墨烯是一种新型的纳米碳材料，具有极高的比表面积、良好的机械强度、极高的导热系数和光透过效率以及超强的导电性和高温稳定性。常温下，石墨烯的电子迁移率超过 $15000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，而电阻率仅为 $10^{-6}\Omega\cdot\text{cm}$ ，是世界上电阻率最低的材料。因此，石墨烯实质上是一种透明、良好的导体，将石墨烯用作电极时，能够保证电子的传导速率和光的透过率，进而减少电极原料的用量，节省成本。
- [27] 本发明显示基板在衬底基板101上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层，由于石墨烯电极层具有纳米级电极图案且石墨烯层薄且透明，能够提高光的透过率，从而提高显示效率，同时石墨烯层具有良好的导电性，能够提升电子的传导速率，进而提高显示基板的显示质量。
- [28] 请参阅图3至图7，在一个实施方式中，步骤S102进一步包括：子步骤S1021、子步骤S1022以及子步骤S1023。
- [29] 子步骤S1021：在衬底基板201上形成第一辅助层202；
- [30] 第一辅助层202可以为透明层，具有良好的光的透过率，其材质具体可以是聚甲基丙烯酸甲酯（polymethyl methacrylate, PMMA）、聚苯乙烯（Polystyrene, PS）、聚碳酸酯(Polycarbonate, PC)、聚氯乙烯（Polyvinyl chloride, PVC)等中的至少一种。在一个应用场景中，第一辅助层202还需可纳米压印。
- [31] 其中PMMA的透光率极好。本实施方式中以PMMA为例，第一辅助层202的具体形成方法可以为：在衬底基板201上采用旋涂法涂覆液态的PMMA，均匀涂布后固化即可形成PMMA层。当然，也可以采用其它的涂覆方式，如喷涂法、浸涂法、电泳涂装法以及涂刷法等等，此处不做限定。
- [32] 子步骤S1022：对第一辅助层202进行纳米级图案化处理；
- [33] 对第一辅助层202进行纳米级图案化处理可以采用光刻、电子束直写、X射线曝光、极深紫外光源曝光、真空紫外光蚀技术、软刻蚀以及纳米压印技术等进行。
- [34] 本实施方式中，具体采用纳米压印技术对第一辅助层202进行纳米级图案化处

理。采用纳米压印技术，可以在PMMA层上形成分辨率小于10nm的大面积三维人工结构，进而实现对其纳米级图案化处理。纳米压印技术不存在光学曝光中的衍射现象和电子束曝光中的散射现象，具有超高分辨率；但却可以像光学曝光那样并行处理，同时制作成百上千个器件，从而具有高产量的优点；同时，纳米压印技术不像光学曝光机那样需要复杂的光学系统，或者电子束曝光机那样需要复杂的电磁聚焦系统，成本低；并且能够几乎无差别的将掩模版上的图形转移到晶圆上，具有高保真度。

[35] 其中，纳米压印技术包括热压印光刻技术、紫外固化纳米压印技术、微接触纳米压印技术、软压印技术等。本实施方式中具体采用热压印光刻技术对第一辅助层202进行纳米级图案化处理。

[36] 其中，进行纳米级图案化处理时采用的压印模具203可以为精度高、硬度大、化学性质稳定的SiC、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiO<sub>2</sub>等，可利用电子束蚀刻技术或反应离子蚀刻技术处理使得压印模具203形成所需的纳米级图形。

[37] 以PMMA为例，对第一辅助层202进行热压印形成纳米级图案的处理具体可以为：将PMMA层加热至其玻璃化转变温度之上；加热方式具体可采用加热板加热、超声波加热等。其中，采用超声波加热可以将加热过程缩短至几秒钟，有利于降低功耗、提高产量和降低成本。加热完成后，加压力于压印模具203，并保持加热温度和压力一段时间，使液态的PMMA填充模具203的纳米级图形空隙，然后降低温度至玻璃化转变温度以下后脱模，此时的PMMA层便完成了纳米级图案化处理。

[38] 在一个应用场景中，为了减小空气气泡对转移图案质量的影响，整个工艺过程均在小于1Pa的真空环境中进行。其中，真空环境可以使第一辅助层202中的气体顺利排出，减少压印时气泡对图案质量的影响，进而提高所形成的纳米级图案质量。

[39] 在一个应用场景中，可以采用气体辅助纳米压印技术，具体是在压印前将模具203和具有第一辅助层202的衬底基板201对准后固定置于真空腔体内，然后真定向腔体内充入惰性气体加压。采用气体施压的方式，压力均匀，且压力大小可以根据进气量控制，进而能够避免机械施压过程中承片台需要采用多自由度自

适应校正的难题，简化生产工艺。

[40] 子步骤S1023：在经过纳米级图案化处理的第一辅助层2021上形成石墨烯电极层204。

[41] 在经过纳米级图案化处理的第一辅助层2021上形成石墨烯电极层204具体通过在其上形成石墨烯薄膜层进行。

[42] 其中，石墨烯薄膜可以具有1~10层单原子石墨烯，形成石墨烯薄膜具体可以通过化学气相沉积法、氧化还原法、机械剥离法、碳纳米管裂解法以及SiC外延生长法等中的至少一种。

[43] 进一步地，在形成石墨烯电极层204后，继续进行聚酰亚胺（Polyimide，PI）涂布、液晶滴下（One Drop Filling，ODF）等制程，制备显示器件，并通过施加外部电压驱动液晶倾倒实现液晶显示的功能。

[44] 通过本实施方式，热压印技术的采用能够形成高质量、低成本的纳米级图案，且采用具有纳米级电极图案的石墨烯电极层204，能够提高显示基板的显示质量。

[45] 请参阅图8至图14，在一个实施方式中，步骤S102包括：子步骤S1024、子步骤S1025、子步骤S1026以及子步骤S1027。

[46] 子步骤S1024：在衬底基板301上依次形成石墨烯层302、第二辅助层303；

[47] 子步骤S1025：对第二辅助层303进行纳米级图案化处理，以使第二辅助层303形成纳米级电极图案；

[48] 其中，本实施方式中的石墨烯层302的形成方式与上述实施方式中的相关内容基本相同，同时，第二辅助层303的材料以及形成方式等与上述实施方式中第一辅助层的相关内容基本相同，具体参见上述实施方式，此处不再赘述。

[49] 子步骤S1026：对石墨烯层302进行处理，以使石墨烯层302形成纳米级电极图案；

[50] 对石墨烯层302进行处理，可以采用等离子体（plasma）表面处理技术、光刻、激光刻蚀等，本实施方式中具体采用RIE，使得石墨烯层302形成与具有纳米级图案的第二辅助层3031相同的图案。

[51] 子步骤S1027：去除该具有纳米级图案的第二辅助层3031。

- [52] 在本实施方式中，在石墨烯层302上覆盖的具有纳米级电极图案的在墨烯层302形成纳米级电极图案之后，可去除该具有纳米级图案的第二辅助层3031。
- [53] 去除上述具有纳米级图案的第二辅助层3031具体可通过浸泡在能够将其溶解的有机溶剂当中。同样以PMMA为例，可以采用例如丙酮、二甲基苯胺（Dimethyl formid, DMF）、二氯甲烷、氯苯、甲苯、四氢呋喃、氯仿等中的至少一种，也可以采用碱性溶液，如NaOH溶液。当然，也可以进一步采用加热和超声的方法作为辅助，加速PMMA层的去除。
- [54] 进一步地，在形成石墨烯电极层204后，继续进行聚酰亚胺（Polyimide, PI）涂布、液晶滴下（One Drop Filling, ODF）等制程，制备显示器件，并通过施加外部电压驱动液晶倾倒实现液晶显示的功能。
- [55] 通过本实施方式，最终在基板上仅形成具有纳米级电极图案的石墨烯电极层3021，最终所得到的显示基板除了具有上述实施方式的有益效果外，由于PMMA层的去除能够避免PMMA层与衬底基板造成的光的干涉现象对显示效率的影响，且能够进一步增强显示基板的光透过率，同时也使显示基板更加轻薄。
- [56] 其中，在本发明薄膜晶体管基板一实施方式中，该薄膜晶体管基板具体根据上述显示基板制作方法中的任一种方法制成，具体方法如上述各实施方式，此处不再赘述。本实施方式中的薄膜晶体管基板采用具有纳米级电极图案的石墨烯电极层，而且石墨烯层薄且透明，能够提高光的透过率，从而提高显示效率，同时石墨烯层具有良好的导电性，能够提升电子的传导速率，进而提高显示基板的显示质量。
- [57] 其中，在本发明彩色滤光片基板一实施方式中，该彩色滤光片基板具体根据上述显示基板制作方法中的任一种方法制成，具体方法如上述相关各实施方式，此处不再赘述。本实施方式中的彩色滤光片基板采用具有纳米级电极图案的石墨烯电极层，而且石墨烯层薄且透明，能够提高光的透过率，从而提高显示效率，同时石墨烯层具有良好的导电性，能够提升电子的传导速率，进而提高显示基板的显示质量。
- [58] 其中，在本发明液晶显示面板一实施方式中，该液晶显示面板包括上述薄膜晶体管基板一实施方式和/或彩色滤光片基板一实施方式中的基板。其中，本发明

液晶显示面板包括利用液晶显示的电视机、电子计算机、平板电脑、手机、MP3、MP4等电子设备所使用的液晶显示面板，尤其指MVA和PVA等VA类液晶显示面板。本实施方式中的液晶显示面板液晶效率高，具有极高的显示质量。

[59] 以上仅为本发明的实施方式，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

## 权利要求书

- [权利要求 1] 一种显示基板，其中，所述显示基板包括一衬底基板；  
所述衬底基板上设置一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层；  
所述衬底基板与所述石墨烯电极层之间设置一具有纳米级图案第一辅助层；  
其中，所述石墨烯电极层的所述纳米级电极图案采用纳米压印技术形成。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的显示基板，其中，  
所述第一辅助层的材料为聚甲基丙烯酸甲酯。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的显示基板，其中，  
所述纳米压印技术为热压印光刻技术。
- [权利要求 4] 一种显示基板的制作方法，其中，所述方法包括：  
提供一衬底基板；  
在所述衬底基板上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的方法，其中，所述在所述衬底基板上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层，包括：  
在所述衬底基板上形成第一辅助层；  
对所述第一辅助层进行纳米级图案化处理；  
在经过纳米级图案化处理的所述第一辅助层上形成石墨烯电极层。
- [权利要求 6] 根据权利要求4所述的方法，其中，所述在所述衬底基板上形成一具有纳米级图案的石墨烯电极层，包括：  
在所述衬底基板上依次形成石墨烯层、第二辅助层；  
对所述第二辅助层进行纳米级图案化处理，以使所述第二辅助层形成纳米级电极图案；  
对所述石墨烯层进行处理，以使所述石墨烯层形成所述纳米级电极图案；  
去除所述第二辅助层。

- [权利要求 7] 根据权利要求4所述的方法，其中，所述在所述衬底基板上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层，包括：  
采用纳米压印技术在所述衬底基板上形成一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层。
- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的方法，其中，  
所述纳米压印技术为热压印光刻技术。
- [权利要求 9] 根据权利要求5所述的方法，其中，  
所述第一辅助层的材料为聚甲基丙烯酸甲酯。
- [权利要求 10] 根据权利要求6所述的方法，其中，  
所述第二辅助层的材料为聚甲基丙烯酸甲酯。
- [权利要求 11] 根据权利要求6所述的方法，其中，所述对所述石墨烯层进行处理，以使所述石墨烯层形成所述纳米级电极图案，包括：  
采用等离子体表面处理技术，对所述石墨烯层进行处理，以使所述石墨烯层形成所述纳米级电极图案。
- [权利要求 12] 一种液晶显示面板，其中，所述液晶显示面板包括一显示基板；  
所述显示基板包括一衬底基板；  
所述衬底基板上设置有一具有纳米级电极图案的石墨烯电极层。
- [权利要求 13] 根据权利要求12所述的液晶显示面板，其中，  
所述衬底基板与所述石墨烯电极层之间设置有一具有纳米级图案第一辅助层。
- [权利要求 14] 根据权利要求13所述的液晶显示面板，其中，  
所述第一辅助层的材料为聚甲基丙烯酸甲酯。
- [权利要求 15] 根据权利要求12所述的液晶显示面板，其中，  
所述石墨烯电极层的所述纳米级电极图案采用纳米压印技术形成。
- [权利要求 16] 根据权利要求15所述的液晶显示面板，其中，  
所述纳米压印技术为热压印光刻技术。

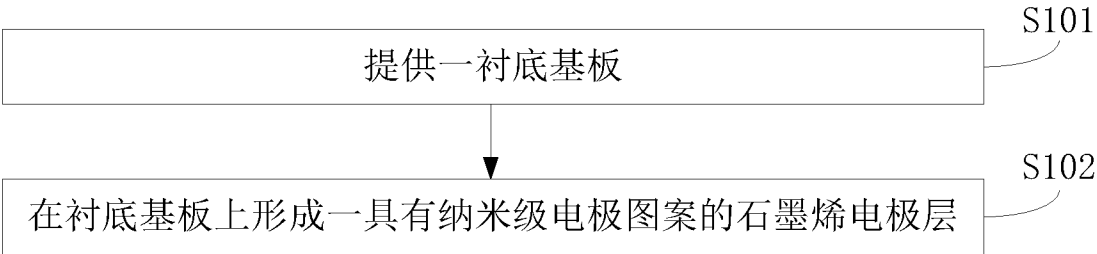


图 1

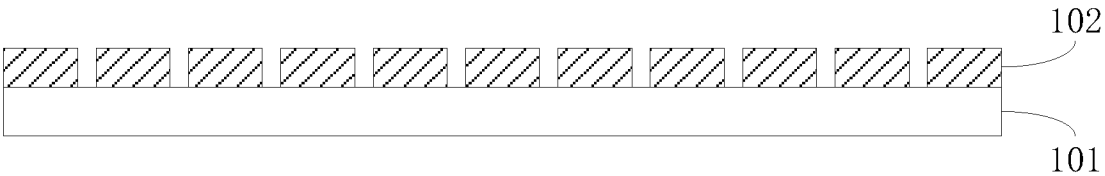


图 2

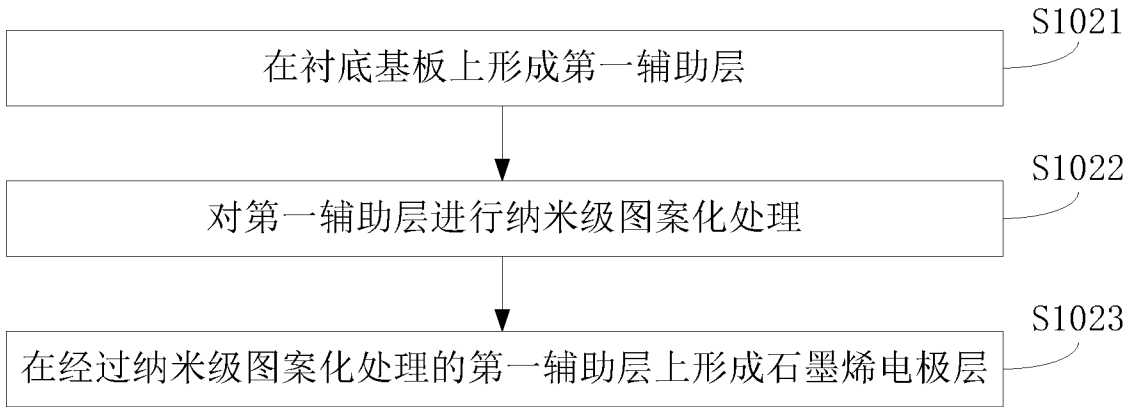


图 3

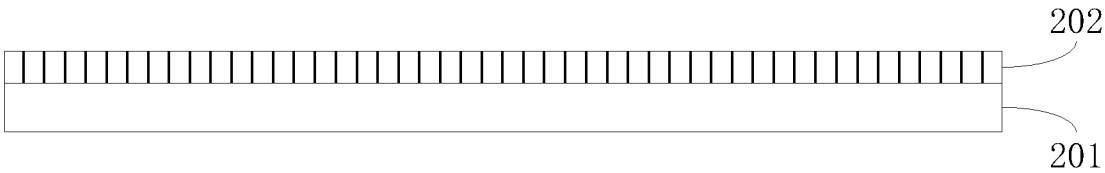


图 4

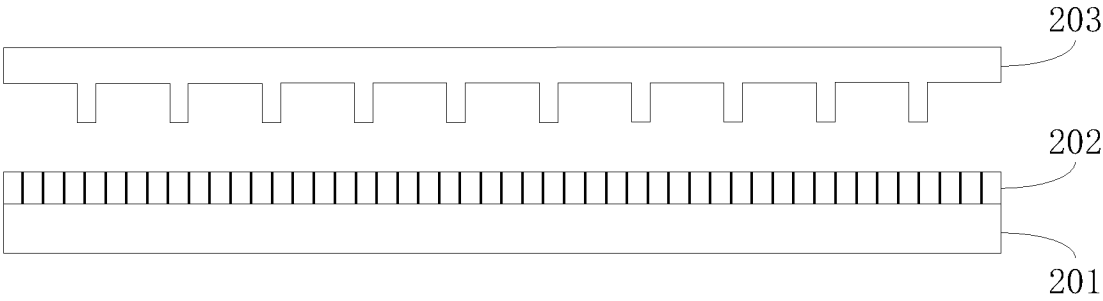


图 5

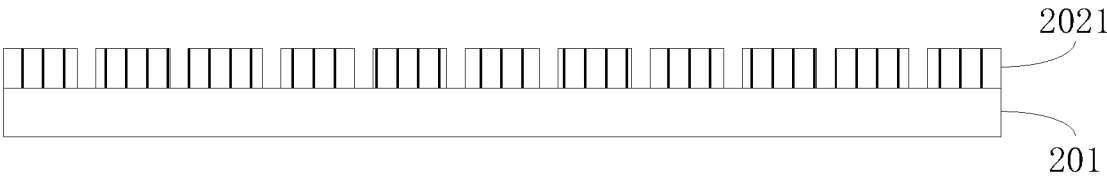


图 6

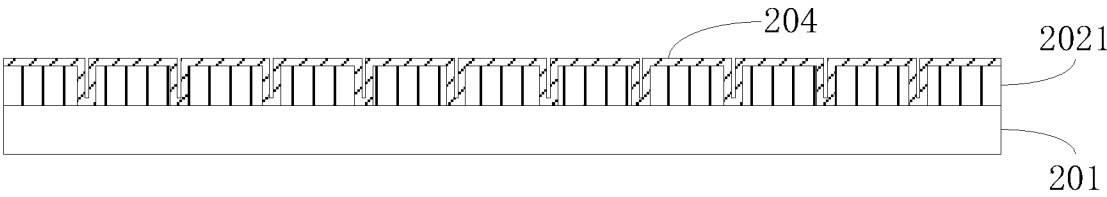


图 7

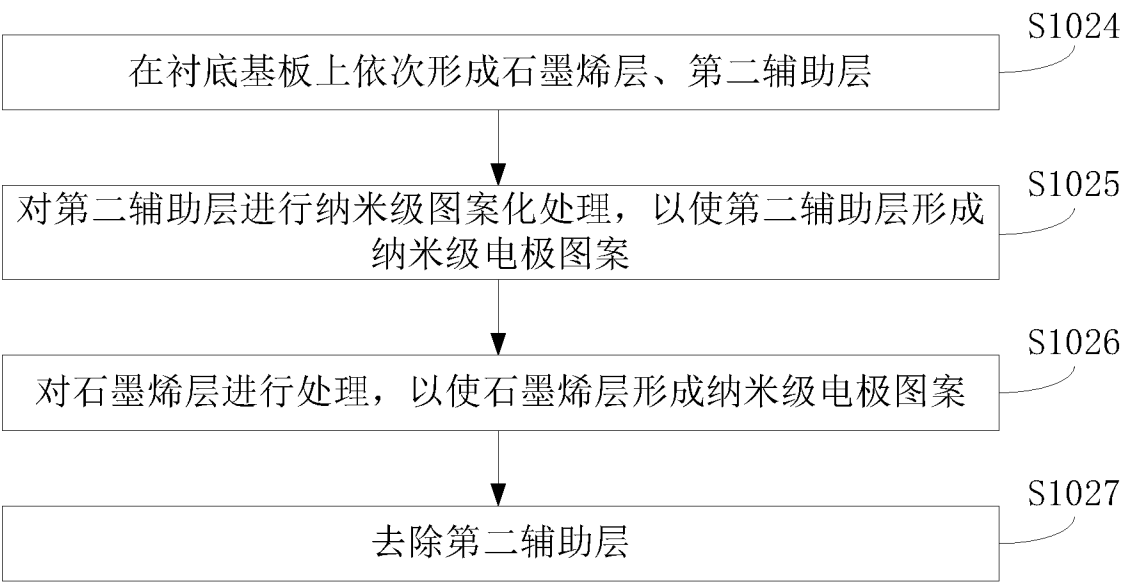


图 8

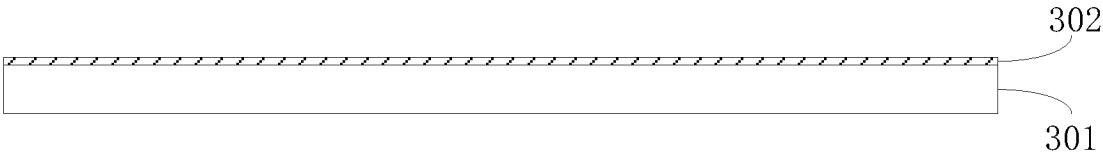


图 9

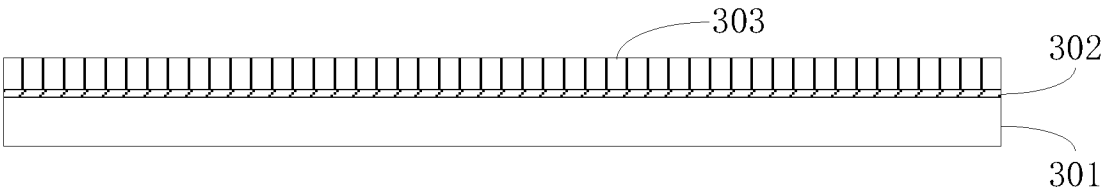


图 10

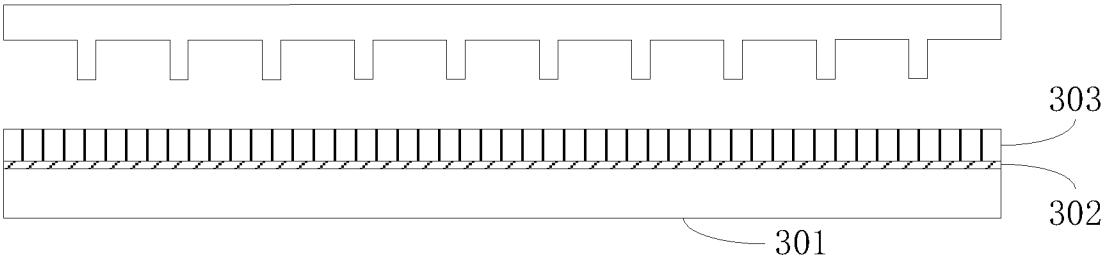


图 11

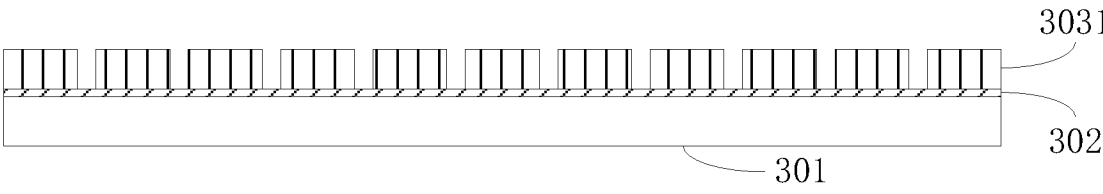


图 12

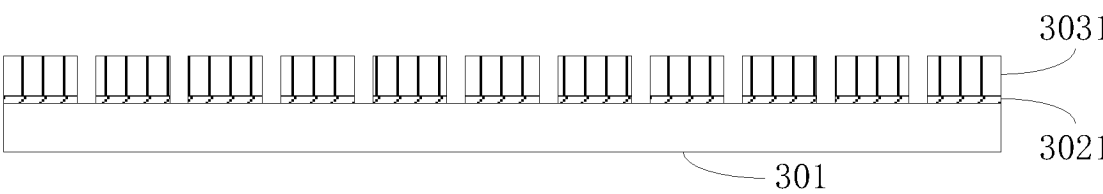


图 13

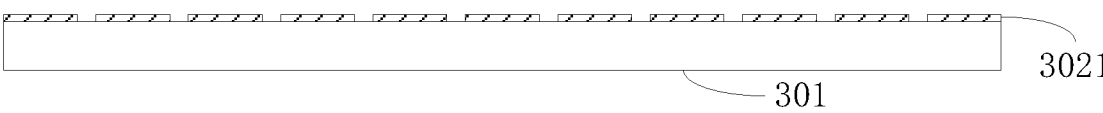


图 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/083687

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/1343 (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)

G02F 1/-

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 显示, 基板, 衬底, 电极, 石墨烯, 图案, 纳米, 压印, 辅助, PMMA, DISPLAY, GRAPHENE, ELECTRODE, PATTERN, SUBSTRATE, NANOMETER, TRANSF+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | CN 104656996 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.), 27 May 2015 (27.05.2015), description, paragraphs [0050]-[0087], and figures 6-7      | 1-16                  |
| A         | CN 103064574 A (WUXI LEAGUER OPTRONICS GRAPHENE APPLICATION DEVELOPMENT CENTER CO., LTD. et al.), 24 April 2013 (24.04.2013), entire document | 1-16                  |
| A         | CN 105892747 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 24 August 2016 (24.08.2016), entire document                       | 1-16                  |
| A         | CN 106009015 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 12 October 2016 (12.10.2016), entire document                      | 1-16                  |
| A         | CN 104835729 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY), 12 August 2015 (12.08.2015), entire document                                                      | 1-16                  |
| A         | CN 104934551 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.), 23 September 2015 (23.09.2015), entire document                                       | 1-16                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | “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                                              |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | “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                                                                     |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | “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 |
| “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) | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>01 December 2017                                                                                                                                 | Date of mailing of the international search report<br>23 January 2018 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>WEI, Xiaoxia<br>Telephone No. (86-10) 61648150  |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/083687

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 2015109719 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE), 23 April 2015 (23.04.2015), entire document | 1-16                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/083687

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date  | Patent Family    | Publication Date  |
|--------------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| CN 104656996 A                             | 27 May 2015       | CN 104656996 B   | 29 August 2017    |
|                                            |                   | US 2016259454 A1 | 08 September 2016 |
| CN 103064574 A                             | 24 April 2013     | None             |                   |
| CN 105892747 A                             | 24 August 2016    | WO 2017173679 A1 | 12 October 2017   |
| CN 106009015 A                             | 12 October 2016   | None             |                   |
| CN 104835729 A                             | 12 August 2015    | None             |                   |
| CN 104934551 A                             | 23 September 2015 | CN 104934551 B   | 28 July 2017      |
|                                            |                   | US 2016338206 A1 | 17 November 2016  |
| US 2015109719 A1                           | 23 April 2015     | KR 20150045043 A | 28 April 2015     |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/083687

| <b>A. 主题的分类</b><br>G02F 1/1343(2006.01) i<br><br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                            |                                             |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|-------------------|---------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|----------------------------------------------------------------------------|------|---|--------------------------------------------------------------------|------|---|---------------------------------------------------------------------|------|---|-------------------------------------------------------------|------|---|----------------------------------------------------------------------|------|
| <b>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>G02F1/-<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 显示, 基板, 衬底, 电极, 石墨烯, 图案, 纳米, 压印, 辅助, PMMA, DISPLAY, GRAPHENE, ELECTRODE, PATTERN, SUBSTRATE, NANOMETER, TRANSF+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                            |                                             |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| <b>C. 相关文件</b> <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>X</td> <td>CN 104656996 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2015年 5月 27日 (2015 - 05 - 27)<br/>说明书第[0050]-[0087]段, 图6-7</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103064574 A (无锡力合光电石墨烯应用研发中心有限公司 等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24)<br/>全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105892747 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24)<br/>全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106009015 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12)<br/>全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104835729 A (西安交通大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12)<br/>全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104934551 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23)<br/>全文</td> <td>1-16</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 | X | CN 104656996 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2015年 5月 27日 (2015 - 05 - 27)<br>说明书第[0050]-[0087]段, 图6-7 | 1-16 | A | CN 103064574 A (无锡力合光电石墨烯应用研发中心有限公司 等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24)<br>全文 | 1-16 | A | CN 105892747 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24)<br>全文 | 1-16 | A | CN 106009015 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12)<br>全文 | 1-16 | A | CN 104835729 A (西安交通大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12)<br>全文 | 1-16 | A | CN 104934551 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23)<br>全文 | 1-16 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                          | 相关的权利要求                                     |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CN 104656996 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2015年 5月 27日 (2015 - 05 - 27)<br>说明书第[0050]-[0087]段, 图6-7 | 1-16                                        |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CN 103064574 A (无锡力合光电石墨烯应用研发中心有限公司 等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24)<br>全文                 | 1-16                                        |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CN 105892747 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24)<br>全文                         | 1-16                                        |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CN 106009015 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12)<br>全文                        | 1-16                                        |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CN 104835729 A (西安交通大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12)<br>全文                                | 1-16                                        |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CN 104934551 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23)<br>全文                       | 1-16                                        |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| <input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |                                             |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                            |                                             |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2017年 12月 1日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2018年 1月 23日              |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                            | 受权官员<br><br>尉小霞<br><br>电话号码 (86-10)61648150 |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                            |      |   |                                                                    |      |   |                                                                     |      |   |                                                             |      |   |                                                                      |      |

| 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 |
| A       | US 2015109719 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE)<br>2015年 4月 23日 (2015 - 04 - 23)<br>全文 | 1-16    |
|         |                                                                                                                 |         |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/083687

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |             |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|-------------|----|----------------|
| CN          | 104656996  | A  | 2015年 5月 27日   | CN   | 104656996   | B  | 2017年 8月 29日   |
|             |            |    |                | US   | 2016259454  | A1 | 2016年 9月 8日    |
| CN          | 103064574  | A  | 2013年 4月 24日   | 无    |             |    |                |
| CN          | 105892747  | A  | 2016年 8月 24日   | WO   | 2017173679  | A1 | 2017年 10月 12日  |
| CN          | 106009015  | A  | 2016年 10月 12日  | 无    |             |    |                |
| CN          | 104835729  | A  | 2015年 8月 12日   | 无    |             |    |                |
| CN          | 104934551  | A  | 2015年 9月 23日   | CN   | 104934551   | B  | 2017年 7月 28日   |
|             |            |    |                | US   | 2016338206  | A1 | 2016年 11月 17日  |
| US          | 2015109719 | A1 | 2015年 4月 23日   | KR   | 20150045043 | A  | 2015年 4月 28日   |