



CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

(11, 21) at least have a non-overlapping portion; and the electrochromic functional layer (30) is arranged between the first transparent conductive layer (10) and the second transparent conductive layer (20). The plurality of electrode sub-lines (11, 21) are arranged on the border of each transparent conductive layer, such that the problem of non-uniform conduction of an operating current caused by opening digging can be solved, and it is ensured that the electrochromic film (100) can change color quickly and uniformly.

**(57) 摘要:** 一种电致变色膜 (100)、装置及其制作方法、电致变色玻璃和车辆, 电致变色膜 (100) 包括第一透明导电层 (10)、第二透明导电层 (20) 以及电致变色功能层 (30)。每一层透明导电层的至少一条边的边缘上间断布设多段电极子线 (11,21), 其中, 多段电极子线 (11,21) 在第一透明导电层 (10) 或第二透明导电层 (20) 所在平面上的正投影至少存在不重叠部分。电致变色功能层 (30) 设于第一透明导电层 (10) 和第二透明导电层 (20) 之间。每一透明导电层的边缘上布设多段电极子线 (11,21), 可以解决因挖开口引起工作电流传导不均匀的问题, 确保电致变色膜 (100) 能够快速、均匀地变色。

## 电致变色膜、装置及其制作方法、电致变色玻璃和车辆

本申请要求于 2021 年 07 月 28 日提交中国专利局、申请号为 202110855824.7，发明名称为“电致变色膜、装置及其制作方法、电致变色玻璃和车辆”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本申请涉及电致变色元件领域，尤其涉及一种电致变色膜、装置及其制作方法、电致变色玻璃和车辆。

### 背景技术

电致变色 (Electrochromism, 简称 EC) 是指在外加电场的作用下材料的光学属性 (反射率、透过率、吸收率等) 发生稳定、可逆的变化的现象。若将电致变色技术应用到汽车玻璃上, 不仅可以调节汽车内部的光线强度, 以提高车内的舒适度且能够起到防偷窥的作用, 还可以选择性地吸收或反射车内外的热辐射, 从而能够减少空调的使用以节约能源。

如图 1 所示, 现有的电致变色膜 100' 包括依次层叠的第一透明导电层、电致变色功能层和第二透明导电层, 第一透明导电层和第二透明导电层通过电极线 120 引入外部电源 200, 使得两层透明导电层之间产生电场, 从而使得电致变色膜 100' 的颜色和透明度产生变化。电极线 120 布设在透明导电层的边缘, 现有的布线方式通常采用两边布线方式。

然而, 在将电致变色膜 100' 与曲面的成品玻璃进行合片后, 会出现较多褶皱, 这种褶皱源自平面的电致变色膜 100' 与曲面的玻璃间的贴合度较差。为了解决这一问题, 如图 1 所示, 在生产过程中, 一般会采取在电致变色膜 100' 的边缘挖开口 163 的方式来提高两者之间的贴合度, 从而减少褶皱。但是, 在电致变色膜 100' 边缘挖开口 163, 会切断贴附的电极线 120, 如此, 会造成大段电极线 120 失效, 例如图 1 中的左侧开口 163 以下的大段电极线 120 将失效, 过大的压降引起透明导电层内大面积区域电场不均匀、降低电致变色膜 100' 的响应速率及变色均匀性。

### 发明内容

本申请旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此, 本申请提出一种电致变色膜、装置及其制作方法、电致变色玻璃和车辆。

本申请的第一方面提供一种电致变色膜, 所述电致变色膜包括第一透明导电层、第二透明导电层以及电致变色功能层。每一层所述透明导电层的至少一条边的边缘上间断布设多段电极子线, 其中, 多段所述电极子线在所述第一透明导电层或所述第二透明导电层所在平面上的正投影至少存在不重叠部分。所述电致变色功能层设于所述第一透明导电层和所述第二透明导电层之间。其中, 各段所述电极子线的延伸方向均平行于其对应的透明导电层。

本申请的第二方面提供一种电致变色装置, 所述电致变色装置包括第一基板、第二基板以及上述第一方面所述的电致变色膜。其中, 所述电致变色膜设于所述第一基板和所述第二基板之间; 所述第一基板朝向所述第一透明导电层, 所述第二基板朝向所述第二透明导电层。

本申请的第三方面提供一种电致变色装置的制作方法, 所述方法包括: 提供第一基板和第二基板。在所述第一基板上形成第一透明导电层, 在所述第二基板上形成第二透明导电层。形成设于所述第一透明导电层和所述第二透明导电层之间的电致变色功能层。在每一层所述

透明导电层的至少一条边的边缘上形成间断排布的多段电极子线，其中，多段所述电极子线在所述第一透明导电层或所述第二透明导电层所在平面上的正投影至少存在不重叠部分。其中，各段所述电极子线的延伸方向均平行于其对应的透明导电层。

本申请的第四方面提供一种电致变色玻璃，所述电致变色玻璃包括第一玻璃层、第二玻璃层以及上述第二方面所述的电致变色装置，其中，所述电致变色装置设于所述第一玻璃层和所述第二玻璃层之间；所述第一玻璃层朝向所述第一基板，所述第二玻璃层朝向所述第二基板。

本申请的第五方面提供一种车辆，所述车辆包括上述第四方面所述的电致变色玻璃。

本申请提供的电致变色膜，在每一透明导电层的至少一条边的边缘上布设多段电极子线，使得在所述至少一条边的边缘上挖开口时，能够减少所述电极子线的受损失效范围，减小降压对变色均匀性及响应速率的影响，确保开口后的所述电致变色膜快速、均匀地变色。

## 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对实施方式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申请的一些实施方式，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 是现有的电致变色膜的结构示意图。

图 2 是本申请第一实施例提供的电致变色膜的结构示意图。

图 3 是图 2 中的透明导电层的结构示意图。

图 4a 是本申请第二实施例提供的电致变色膜的透明导电层的结构示意图。

图 4b 是本申请第三实施例提供的电致变色膜的透明导电层的结构示意图。

图 4c 是本申请第四实施例提供的电致变色膜的透明导电层的结构示意图。

图 5 是本申请第五实施例提供的电致变色膜的透明导电层的结构示意图。

图 6 是本申请第六实施例提供的电致变色膜的透明导电层的结构示意图。

图 7 是本申请第七实施例提供的电致变色膜的透明导电层的结构示意图。

图 8 是本申请第八实施例提供的电致变色膜的透明导电层的结构示意图。

图 9 是本申请实施例提供的电致变色装置的结构示意图。

图 10 是本申请第一实施例提供的电致变色装置的制作方法的步骤流程图。

图 11 是本申请第二实施例提供的电致变色装置的制作方法的步骤流程图。

图 12 是本申请第三实施例提供的电致变色装置的制作方法的步骤流程图。

图 13 是本申请实施例提供的电致变色玻璃的结构示意图。

## 主要元件符号说明

电致变色装置	1
电致变色膜	100、100'
电极线	120
开口	163
第一透明导电层	10

第二透明导电层	20
电致变色功能层	30
电极子线	11、21
引出线	12、22
分隔槽	13、23
可开口区域	40
第一导电单元	51
第二导电单元	52
第一汇流线	14
第二汇流线	24
第一基板	41
第二基板	42
外部电源	200
步骤	101-106、1021、1041
电致变色玻璃	2
第一玻璃层	3
第二玻璃层	4

如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本申请。

### 具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请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申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

在本申请的描述中，需要说明的是，术语“上”、“下”、“左”、“右”等指示的方位或者位置关系为基于附图所示的方位或者位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

请参阅图 2，本申请第一实施例提供一种电致变色膜 100，所述电致变色膜 100 包括第一透明导电层 10、第二透明导电层 20、电致变色功能层 30、多段第一电极子线 11 以及多段第二电极子线 21。

可以理解的是，图 2 仅仅是电致变色膜 100 的示例，并不构成对所述电致变色膜 100 的限定，所述电致变色膜 100 可以包括比图示更多的“层”，例如，还可以包括隔离层、电子传输层、光学胶层等，此处不作限定。

在本申请实施例中，所述电致变色功能层 30 设于所述第一透明导电层 10 和所述第二透明导电层 20 之间。

其中，所述第一透明导电层 10、所述第二透明导电层 20 具有透光性高、导电性好的特性。示例性的，所述第一透明导电层 10、所述第二透明导电层 20 可以包括但不限于含氧化铟锡(ITO)、金属氧化物、金属纳米线或碳纳米管等材料的导电膜。所述第一透明导电层 10 和所述第二透明导电层 20 的材质可以相同，也可以不同。

需要说明的是，本申请实施例中的术语“多”是指在数量上不少于 2，例如，多段电极子线是指电极子线的数量不少于 2 段，对电极子线的具体数量不作限定。

在本申请实施例中，每一层所述透明导电层的至少一条边的边缘上间断布设多段电极子线，其中，多段所述电极子线在所述第一透明导电层 10 或所述第二透明导电层 20 所在平面上的正投影至少存在不重叠部分，其中，各段所述电极子线的延伸方向均平行于其对应的透明导电层。具体地，所述间断布设多段电极子线，是指每一层所述透明导电层中同一条边上的相邻两段所述电极子线之间相互间隔、不连接。所述第一透明导电层 10 上的多段第一电极子线 11 在预设平面上的正投影与所述第二透明导电层 20 上的多段第二电极子线 21 在预设平面上的正投影不完全重叠，其中，所述预设平面为所述第一透明导电层 10 或所述第二透明导电层 20 所在的平面，各段第一电极子线 11 的延伸方向平行于所述第一透明导电层 10，各段第二电极子线 21 的延伸方向平行于所述第二透明导电层 20。优选地，多段所述电极子线在所述第一透明导电层 10 或所述第二透明导电层 20 所在平面上的正投影不存在重叠部分。

在一些实施例中，每一层所述透明导电层上的多段电极子线布设在其一组对边的边缘上或两条相邻边的边缘上，且至少一边上的电极子线相互间隔排布。

进一步地，请参阅图 3，每一层所述透明导电层上的多段电极子线布设在其一组对边的边缘上，且同一边上的电极子线相互间隔排布，对边上的电极子线相互交错排布。

进一步地，在一种实施例中，所述第一透明导电层 10 上的多段第一电极子线 11 间隔布设在其第一组对边的边缘上，且同一边上的第一电极子线 11 相互间隔排布，对边上的第一电极子线 11 相互交错排布。所述第二透明导电层 20 上的多段第二电极子线 21 间隔布设在在其第二组对边的边缘上，且同一边上的第二电极子线 21 相互间隔排布，对边上的第二电极子线 21 相互交错排布。其中，所述第二组对边在所述第一透明导电层 10 所在平面上的正投影和所述第一组对边重合。

示例性地，如图 2-图 3 所示，所述第一透明导电层 10 中的多段（例如 4 段）第一电极子线 11 布设在其第一组对边边缘靠近所述电致变色功能层 30 的侧面上，且同一边上的第一电极子线 11 相互间隔排布，对边上的第一电极子线 11 相互交错排布。在其他实施例中，所述第一透明导电层 10 上的多段第一电极子线 11 也可以布设在所述第一透明导电层 10 的第一组对边边缘远离所述电致变色功能层 30 的侧面上。如图 3 所示，在本实施例中，所述第一透明导电层 10 的第一组对边为沿 OY 方向延伸的对边。具体地，沿 OY 方向，所述第一透明导电层 10 中的奇数段所述第一电极子线 11 间隔布设在其第二边的边缘上，偶数段所述第一电极子线 11 间隔布设在其第一边的边缘上，且第一边上的所述第一电极子线 11 与第二边上的所述第一电极子线 11 相互交错互补，所述第一电极子线 11 的总长度与所述第一透明导电层 10 第一边的边长大致相等。在本实施例中，所述第二透明导电层 20 上的多段（例如 4 段）第二电极子线 21 布设在所述第二透明导电层 20 的第二组对边边缘靠近所述电致变色功能层 30 的侧面上，在其他实施例中，所述第二透明导电层 20 上的多段第二电极子线 21 也可以布设在

所述第二透明导电层 20 的第二组对边边缘远离所述电致变色功能层 30 的侧面上, 所述第二电极子线 21 的总长度与所述第二透明导电层 20 第一边的边长大致相等。其中, 所述第二透明导电层 20 的第二组对边为沿 OY 方向延伸的对边。第二透明导电层 20 的结构与所述第一透明导电层 10 的不同之处在于: 沿 OY 方向, 所述第二透明导电层 20 中的奇数段所述第二电极子线 21 间隔布设在其第一边的边缘上, 偶数段所述第二电极子线 21 间隔布设在其第二边的边缘上。在本实施例中, 在组装后, 将所述第一透明导电层 10 上的第一电极子线 11 和所述第二透明导电层 20 上的第二电极子线 21 错位布设时, 多段所述电极子线在所述第一透明导电层 10 或所述第二透明导电层 20 所在平面上的正投影不存在重叠部分, 因此, 可以防止所述第一电极子线 11 与所述第二电极子线 21 之间发生短路。

在本申请实施例中, 所述第一电极子线 11、所述第二电极子线 21 可以采用包括但不限于涂覆铜箔和/或银浆、粘附金属薄片、柔性线路板 (FPC) 等方式形成。当与电极子线相对的透明导电层的投影覆盖到所述电极子线时, 则需要与所述电极子线上加上绝缘层, 以确保两层所述透明导电层间不短路。当然, 也可以将电极子线在与之相对的另一透明导电层上的投影覆盖区域内的导电材料去除或绝缘化处理, 以确保两层所述透明导电层间不会发生短路。

示例性地, 多段所述第一电极子线 11 的长度可以相等也可以不等, 多段所述第二电极子线 21 的长度可以相等也可以不等。示例性地, 多段所述第一电极子线 11 和多段所述第二电极子线 21 的长度均相等, 且多段所述第一电极子线 11 与多段所述第二电极子线 21 一一相对排布。在一些实施例中, 多段所述第一电极子线 11 和多段所述第二电极子线 21 的长度也可以不等, 此处不作限定。

在本申请实施例中, 所述电致变色膜 100 还包括第一汇流线 14、第二汇流线 24 以及与多段所述电极子线一一对应电连接的多段引出线。具体地, 所述第一透明导电层 10 上布设的多段所述第一电极子线 11 通过各自对应的第一引出线 12 与所述第一汇流线 14 电连接, 所述第一汇流线 14 用于为其所连接的多段所述第一电极子线 11 引入外部电源。所述第二透明导电层 20 上布设的多段所述第二电极子线 21 通过各自对应的第二引出线 22 与所述第二汇流线 24 电连接, 所述第二汇流线 24 用于为其所连接的多段第二电极子线 21 引入外部电源。所述电致变色膜 100 连接外部电源时, 所述外部电源使得所述第一透明导电层 10 和所述第二透明导电层 20 之间产生电场, 从而使得所述电致变色膜 100 实现变色。在本申请实施例中, 术语“变色”即表示外观或光学参数 (如反射率、透过率、色度等) 产生变化。所述第一汇流线 14 可以包括一条汇流线, 也可以包括多条汇流线, 同样的, 所述第二汇流线 24 可以包括一条汇流线, 也可以包括多条汇流线, 此处不作限定。

在一些实施例中, 各层所述透明导电层上的电极子线也可以不经过对应的汇流线统一引入所述外部电源, 而由各段所述电极子线单独引入所述外部电源, 只要能够确保在所述电致变色膜 100 连接外部电源时, 同一层所述透明导电层上的各段所述电极子线保持等电位即可。

需要说明的是, 由于所述透明导电层存在较高的面电阻, 那么, 所述工作电流在传导至所述透明导电层的整层区域的过程中会产生压降, 压降过大则会引起变色的响应速率变慢、变色不均匀。若将所述电致变色膜 100 或 100' 应用于拱高值较大的电致变色玻璃, 将所述电致变色膜 100 或 100' 与成品玻璃合片前, 为提升贴合度、减少褶皱, 需要在所述电致变色膜 100 或 100' 的边缘挖开口 163。显然, 如图 1 所示, 在现有的电致变色膜 100' 的边缘挖开口 163 时, 会造成大段电极线 120 失效, 因此, 当所述工作电流传导至所述透明导电层的左侧开口 163 以下部分区域的过程中会产生较大压降, 从而会引起所述透明导电层内大面积区域电场

不均匀、延长所述电致变色膜 100 的响应时间。与现有技术相比，在本申请实施例提供的电致变色膜 100 的边缘挖开口 163 时，只有小段电极子线被切断而失效，如图 3 所示，所述开口 163 只会造成所述第一透明导电层 10 的第一边沿 OY 方向的第二段所述第一电极子线 11 的小段部分失效，因此，其他所述第一电极子线 11 上的所述工作电流的传导几乎不受影响。可以理解的是，每一层所述透明导电层的边缘上布设所述电极子线长度越短、排布越密集，挖开口 163 对工作电流的传导效果的影响就越小。特别的，当开口 163 设在未布设所述电极子线的区域时，则对工作电流的传导效果的影响更小。

本申请提供的电致变色膜 100，在每一透明导电层的至少一条边的边缘上布设多段电极子线，使得在所述至少一条边的边缘上挖开口时，能够减少所述电极子线的受损失效范围，减小压降对变色均匀性及响应速率的影响，保证开口后的所述电致变色膜 100 快速、均匀地变色。

请参阅图 4a，在本申请第二实施例中，所述电致变色膜 100 的每一层所述透明导电层中形成有贯穿其相对两边或相邻两边的多条分隔槽，多条所述分隔槽用于将其所在的透明导电层的整层区域分隔成多个导电单元，其中，每一个所述导电单元与一段所述电极子线对应，且相邻两个所述导电单元之间通过所述分隔槽保持相互独立。每一段所述电极子线用于在引入所述外部电源时将工作电流大致均匀地传导至其对应的所述导电单元。可以理解的是，由于多个所述导电单元之间保持相互独立，每一个所述导电单元内所述工作电流的传导效果不受其他导电单元的影响，因此，即使一个所述导电单元对应的电极子线被切断，也不会造成其他导电单元中所述工作电流传导不均匀。

需要说明的是，本申请实施例中，每一所述分隔槽贯穿所述透明导电层的相对两边或相邻两边，是指所述分隔槽在深度方向（如图 4a 所示的 OZ 方向）上隔断所述透明导电层，在延伸方向（如图 4a 所示的 OX 方向）上从所述透明导电层的一边延伸至其相对或相邻的另一边使得所述透明导电层被完全分隔开，如图 4a 所示，3 条分隔槽 13 从所述第一透明导电层 10 的第一边延伸至第二边，将所述第一透明导电层 10 分隔成 4 个独立的第一导电单元 51。

具体地，如图 4a 所示，所述第一透明导电层 10 中形成有 3 条分隔槽 13，所述分隔槽 13 沿 OX 方向延伸贯穿第一组对边，且每一所述分隔槽 13 的两端分别与沿 OY 方向上相邻的两段所述电极子线的端部相接，3 条所述分隔槽 13 将所述第一透明导电层 10 的整层区域分成 4 个第一导电单元 51，其中，每一个所述第一导电单元 51 与一段所述第一电极子线 11 对应，每一段所述第一电极子线 11 用于在引入外部电源时将所述工作电流大致均匀地传导至其对应的第一导电单元 51。同样地，每一个所述第二导电单元 52 与一段所述第二电极子线 21 对应。在本实施例中，每一层所述透明导电层中的多条所述分隔槽相互大致平行。可以理解的是，每一个所述导电单元对应的一段所述电极子线大致铺满其所在边缘时，所述工作电流在传导过程中均匀性最佳。

请参阅图 4b，在一种实施例中，所述分隔槽 13 的两端也可以不与沿 OY 方向上相邻的两段所述电极子线的端部相接，如图 4b 所示，各层所述透明导电层中的分隔槽的延伸方向与 OX 方向呈一定角度，例如  $1^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，显然，本实施例中每一个所述导电单元对应的一段所述电极子线未铺满其所在边缘，那么，每一个所述导电单元中所述工作电流传导的均匀性不及图 4a 所示的实施例。

请参阅图 4c，在一种实施例中，每一层所述透明导电层中的多条所述分隔槽相交。具体地，两条所述分隔槽 13 相交，两条所述分隔槽 13 将所述第一透明导电层 10 分隔成 4 个所述

第一导电单元 51，每一个所述第一导电单元 51 与一段所述第一电极子线 11 对应。两条所述分隔槽 23 相交，两条所述分隔槽 23 将所述第二透明导电层 20 分隔成 4 个所述第二导电单元 52，每一个所述第二导电单元 52 与一段所述第二电极子线 21 对应。

在一些实施例中，每一所述透明导电层上的多段电极子线间断布设在其一条边的边缘上。

进一步地，在一种实施例中，所述第一透明导电层 10 中的多段第一电极子线 11 布设在其第一边的边缘上，所述第二透明导电层 20 中的多段第二电极子线 21 布设在其第二边的边缘上，其中，所述第二边在所述第一透明导电层 10 所在平面上的正投影和所述第一边的对边重合。

在本申请实施例中，为了提升用户的视觉感受，因此，尽可能地将所述分隔槽限制在肉眼不可分辨的宽度，示例性地，多条所述分隔槽的宽度为  $5\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ 。

优选地，每一层所述透明导电层中的多条所述分隔槽相互大致平行且等间距排布。可以理解的是，多条所述分隔槽相互大致平行且等间距分布时，各个所述导电单元的尺寸大小大致相等，各个所述导电单元中所述工作电流传导的均匀性较好。

本申请提供的电致变色膜 100，每一层透明导电层中的多条分隔槽将所述透明导电层分隔成多个导电单元，使得每一段电极子线对应一段所述导电单元。由于所述导电单元之间保持相互独立，在所述电致变色膜 100 的边缘上挖开口 163 时，只会切断所述开口 163 所在导电单元上的电极子线，如此，可以将挖开口 163 的影响的范围缩小到所述开口 163 所在导电单元，从而确保在其他完整的导电单元内所述工作电流传导的效果不受影响。

请参阅图 5-8，在一些实施例中，所述第一透明导电层 10 中的多段第一电极子线 11 布设在其第一组对边的边缘上，且同一边上的第一电极子线 11 相互间隔排布，对边上的第一电极子线 11 相互交错排布。所述第二透明导电层 20 中的多段第二电极子线 21 布设在其第二组对边的边缘上，且同一边上的第二电极子线 21 相互间隔排布，对边上的第二电极子线 21 相互交错排布。其中，所述第二组对边在所述第一透明导电层所在平面上的正投影和所述第一组对边相交。

示例性地，如图 5 所示，所述第一透明导电层 10 中的多段第一电极子线 11 间隔布设在第一组对边的边缘上，如图 5 所示，在本实施例中，所述第一透明导电层 10 的第一组对边为沿 OY 方向延伸的对边。具体地，沿 OY 方向，所述第一透明导电层 10 中的奇数段所述第一电极子线 11 间隔布设在第二边的边缘上，偶数段所述第一电极子线 11 间隔布设在第一边的边缘上，且第一边上的所述第一电极子线 11 与第二边上的所述第一电极子线 11 相互交错互补。所述第一透明导电层 10 中形成有 3 条分隔槽 13，所述分隔槽 13 沿 OX 方向延伸贯穿第一组对边，且每一所述分隔槽 13 的两端分别与沿 OY 方向上相邻的两段所述第一电极子线 11 的端部相接，3 条所述分隔槽 13 将所述第一透明导电层 10 的整层区域分成 4 个第一导电单元 51，其中，每一个所述第一导电单元 51 与一段所述第一电极子线 11 对应，优选地，所述第一电极子线 11 的长度全覆盖所述第一导电单元 51 的边缘，但不跨越相邻分隔槽，每一段所述第一电极子线 11 用于在引入外部电源时将工作电流大致均匀地传导至其对应的第一导电单元 51。所述第二透明导电层 20 中的多段第二电极子线 21 间隔布设在第二组对边的边缘上，如图 5 所示，在本实施例中，所述第二透明导电层 20 的第二组对边为沿 OX 方向延伸的对边。具体地，沿 OX 方向，所述第二透明导电层 20 中的奇数段所述第二电极子线 21 间隔布设在第四边的边缘上，偶数段所述第二电极子线 21 间隔布设在第三边的边缘上，且第三边上的所述第二电极子线 21 与第四边上的所述第二电极子线 21 相互交错互补。所述第二透明

导电层 20 中形成有 3 条分隔槽 23，所述分隔槽 23 沿 OY 方向延伸贯穿第二组对边，且每一所述分隔槽 23 的两端分别与沿 OX 方向上相邻的两段所述第二电极子线 21 的端部相接，3 条所述分隔槽 23 将所述第二透明导电层 20 的整层区域分成 4 个第二导电单元 52，其中，每一个所述第二导电单元 52 与一段所述第二电极子线 21 对应，优选地，所述第二电极子线 21 的长度全覆盖所述第二导电单元 52 的边缘，但不跨越相邻分隔槽，每一段所述第二电极子线 21 用于在引入外部电源时将工作电流大致均匀地传导至其对应的第二导电单元 52。需要说明的是，所述第一透明导电层 10 上的多段所述第一电极子线 11 布设在第一组对边（即沿 OY 方向延伸的对边）上，所述第二透明导电层 20 上的多段所述第二电极子线 21 布设在第二组对边（即沿 OX 方向延伸的对边）上，使得所述电致变色膜 100 的边缘留有未布设所述电极子线的可开口区域 40，因此，若在所述可开口区域 40 上挖开口，不会切断所述第一电极子线 11 和所述第二电极子线 21。

可以理解的是，两层所述透明导电层上的所述电极子线布设在所述电致变色膜 100 的不同对边上，且同一透明导电层上一组对边上的所述电极子线交错间隔布设，可以确保所述电致变色膜 100 的四周边缘都留有所述可开口区域 40。因此，当需要在所述电致变色膜 100 的四周均开设所述开口 163 时，能确保多段所述电极子线都不会被切断，从而使得所述工作电流的传导效果完全不受影响，实现所述电致变色膜 100 快速、均匀地变色。

在本申请实施例中，相邻两条所述分隔槽之间的间距根据开口 163 在所述透明导电层边缘的宽度确定，示例性地，相邻两条所述分隔槽之间的间距不小于所述开口 163 的宽度的两倍。

示例性地，在本申请实施例中，所述分隔槽的形状可以包括但不限于直线型、波浪线型（如图 6 所示）、锯齿线型，只要能实现将所述透明导电层分隔成多个所述导电单元即可，优选为直线型。

示例性地，在一些实施例中，每一层所述透明导电层中的多条所述分隔槽相互大致平行且等间距排布。

示例性地，在本申请实施例中，每一层所述透明导电层上的电极子线的长度可以相等，也可以不等，优选为相等，如此，可以使得所述工作电流传导得更加均匀。优选地，每一个导电单元对应的一段所述电极子线大致铺满其所在边缘，换言之，所述电极子线的长度不超过其所在边缘的长度。

示例性地，请参阅图 7，若所述电致变色膜 100 呈平行四边形。优选地，所述第一电极子线 11 的长度全覆盖所述第一导电单元 51 的边缘，但不跨越相邻分隔槽，所述第二电极子线 21 的长度全覆盖所述第二导电单元 52 的边缘，但不跨越相邻分隔槽，所述第一透明导电层 10 中的分隔槽 13 与其第一组对边平行且等间距排布，所述第二透明导电层 20 中的分隔槽 23 与其第二组对边平行且等间距排布。如此，可以使得所述工作电流传导得更加均匀。

示例性地，请参阅图 8，若所述电致变色膜 100 呈不规则四边形，所述第一透明导电层 10 上的第一电极子线 11 布设在第一组对边的边缘上，且第一组对边中的两条边上的第一电极子线 11 相互交错排布，优选地，所述第一电极子线 11 的长度全覆盖所述第一导电单元 51 的边缘，但不跨越相邻分隔槽。所述第二透明导电层 20 中的多段第二电极子线 21 间隔地布设在第二组对边的边缘上，且第二组对边中的两条边上的第二电极子线 21 相互交错排布，优选地，所述第二电极子线 21 的长度全覆盖所述第二导电单元 52 的边缘，但不跨越相邻分隔槽。如此，使得所述电致变色膜 100 能够将所述工作电流大致均匀地传导至所述透明导电层

的整层区域，同时，还留有可开口区域 40 供开设开口 163，确保所述工作电流的传导几乎不受所述开口 163 的影响。

本申请提供的电致变色膜 100，两层所述透明导电层上的电极子线布设在不同的对边上，使得所述电致变色膜 100 的边缘留有未布设所述电极子线的可开口区域 40，在所述可开口区域 40 上挖开口时，不会切断所述电极子线，从而能够较大程度地提升所述透明导电层内电场的均匀性，进而确保所述电致变色膜 100 的响应速率，实现所述电致变色膜 100 快速、均匀地变色。

请参阅图 9，本申请实施例还提供一种电致变色装置 1，所述电致变色装置 1 包括第一基板 41、第二基板 42 以及上述的电致变色膜 100，其中，所述电致变色膜 100 设于所述第一基板 41 和所述第二基板 42 之间。所述第一基板 41 朝向所述第一透明导电层 10，所述第二基板 42 朝向所述第二透明导电层 20。

示例性地，所述第一基板 41、所述第二基板 42 具有强度大、透明的特性，能够保护所述电致变色膜 100 不受外在的物理性破坏。所述第一基板 41、所述第二基板 42 可以为可挠性或非可挠性材料，其中，可挠性材料可以由高分子材料所制成，该高分子材料可以包括但不限于聚对苯二甲酸乙二酯、聚碳酸酯类材料、聚丙烯酸类材料，非可挠性材料则可为玻璃或亚克力板。所述第一基板 41 与所述第二基板 42 的材质可以相同，也可以不同。上述只是对所述第一基板 41、所述第二基板 42 材料的举例，不能理解为对所述第一基板 41、所述第二基板 42 的限定。

在本申请实施例中，每一层所述透明导电层与其相邻的基板构成一堆叠结构，在每一所述堆叠结构上形成有贯穿其透明导电层相对两边或相邻两边的多条分隔槽，多条所述分隔槽用于将其所在的透明导电层的整层区域分隔成多个导电单元，其中，每一个所述导电单元与一段电极子线对应，且相邻两个所述导电单元之间保持相互独立。

进一步地，所述分隔槽沿其所在的堆叠结构包含的透明导电层指向基板的方向延伸，所述分隔槽的深度大于或等于其所在的堆叠结构包含的透明导电层的厚度，且小于或等于其所在的堆叠结构包含的透明导电层的厚度与基板的 0.5 倍厚度之和。具体地，所述分隔槽 13 的深度  $h_1$  不超过  $h_{10}$  且不小于  $H_{21}$ ，其中， $h_{10}=H_{21}+0.5H_{11}$ ， $H_{21}$  为所述第一透明导电层 10 的厚度， $H_{11}$  为所述第一基板 41 的厚度。所述分隔槽 23 的深度  $h_2$  不超过  $h_{20}$  且不小于  $H_{22}$ ，其中， $h_{20}=H_{22}+0.5H_{12}$ ， $H_{22}$  为所述第二透明导电层 20 的厚度， $H_{12}$  为所述第二基板 42 的厚度。需要说明的是， $H_{11}$  与  $H_{12}$  可以相等，也可以不等。 $H_{21}$  与  $H_{22}$  可以相等，也可以不等。示例性地，在所述第一基板 41 和所述第一透明导电层 10 构成的第一堆叠结构上采取激光烧蚀、机械切割或蚀刻的方式形成多条所述分隔槽 13，所述分隔槽 13 将所述第一透明导电层 10 完全切断，同时确保所述第一基板 41 的被切深度不超过其厚度的 50%，如此，不仅可以确保相邻两个所述第一导电单元 51 通过所述分隔槽 13 保持相互独立，还能保证所述第一堆叠结构的完整性，便于执行后续机械加工工序。所述分隔槽 23 的形成方式与所述分隔槽 13 的形成方式类似。

本申请提供的电致变色装置 1 通过采用上述的电致变色膜 100，在每一透明导电层的至少一条边的边缘上布设多段电极子线，使得在所述至少一条边的边缘上挖开口时，能够减少所述电极子线的受损失效范围，从而能够提升所述透明导电层内电场的均匀性，进而能够确保所述电致变色装置 1 的响应速率，实现所述电致变色装置 1 快速、均匀地变色。

请参阅图 10，本申请还提供一种电致变色装置 1 的制作方法，所述方法包括以下步骤：

步骤 101, 提供第一基板 41 和第二基板 42。

在本实施例中, 所述第一基板 41、所述第二基板 42 具有强度大、透明的特性, 能够保护所述电致变色膜 100 不受外在的物理性破坏。所述第一基板 41、所述第二基板 42 可以为可挠性或非可挠性材料, 其中, 可挠性材料可以由高分子材料所制成, 该高分子材料可以包括但不限于聚对苯二甲酸乙二酯、聚碳酸酯类材料、聚丙烯酸类材料, 非可挠性材料则可为玻璃或亚克力板。所述第一基板 41 与所述第二基板 42 的材质可以相同, 也可以不同。上述只是对所述第一基板 41、所述第二基板 42 材料的举例, 不能理解为对所述第一基板 41、所述第二基板 42 的限定。

步骤 102, 在所述第一基板 41 上形成第一透明导电层 10, 在所述第二基板 42 上形成第二透明导电层 20。

在本实施例中, 所述第一透明导电层 10、所述第二透明导电层 20 具有透光性高、导电性好的特性。示例性的, 所述第一透明导电层 10、所述第二透明导电层 20 可以包括但不限于含氧化铟锡(ITO)、金属氧化物、金属纳米线或碳纳米管等材料的导电膜。所述第一透明导电层 10 和所述第二透明导电层 20 的材质可以相同, 也可以不同。

可选的, 在本申请的一个具体的实施例中, 可以采用磁控溅射的方式在所述第一基板 41 上溅镀形成所述第一透明导电层 10, 进一步的, 所述第一透明导电层可以是 ITO 层。所述第二透明导电层 20 的形成方式与所述第一透明导电层 10 形成方式相类似。

在一些实施例中, 为了防止所述基板中的杂质离子扩散到所述透明导电层中, 对所述透明导电层的导电性造成影响, 在所述基板和所述透明导电层之间还设有隔离层(图中未示)。

步骤 103, 形成设于所述第一透明导电层 10 和所述第二透明导电层 20 之间的电致变色功能层 30。

步骤 104, 在每一层所述透明导电层的至少一条边的边缘上形成间断排布的多段电极子线。

其中, 多段所述电极子线在所述第一透明导电层 10 或所述第二透明导电层 20 所在平面上的正投影至少存在不重叠部分。可以理解为, 所述第一透明导电层 10 上的多段第一电极子线 11 在预设平面上的正投影与所述第二透明导电层 20 上的多段第二电极子线 21 在预设平面上的正投影不完全重叠, 其中, 所述预设平面为所述第一透明导电层 10 或所述第二透明导电层 20 所在的平面。优选地, 多段所述电极子线在所述第一透明导电层 10 或所述第二透明导电层 20 所在平面上的正投影不存在重叠部分。

需要说明的是, 在本申请中, 不对步骤 103 和步骤 104 的先后顺序进行限定, 在一些实施例中, 可以先执行步骤 104, 再执行步骤 103。

示例性地, 可以采用包括但不限于涂覆铜箔和/或银浆、粘附金属薄片、柔性线路板(FPC)等方式形成多段所述电极子线。优选地, 在一些实施例中, 所述电极子线的材料为透明材料, 例如, 可以选用包括但不限于银纳米线导电膜、碳纳米导管透明导电膜或者石墨烯透明导电膜等材料。

通过本申请提供的方法制成的电致变色装置 1, 在每一透明导电层的至少一条边的边缘上布设多段电极子线, 使得在所述至少一条边的边缘上挖开口时, 能够减少所述电极子线的受损失效范围, 减小压降对变色均匀性及响应速率的影响, 保证开口后的所述电致变色装置 1 快速、均匀地变色。

请参阅图 11, 本申请还提供电致变色装置 1 的另一种制作方法, 所述方法包括以下步骤:

步骤 101, 提供第一基板 41 和第二基板 42。

步骤 102, 在所述第一基板 41 上形成第一透明导电层 10, 在所述第二基板 42 上形成第二透明导电层 20。

步骤 1021, 在所述第一透明导电层 10 中形成贯穿其相对两边或相邻两边的多条分隔槽 13, 使得所述第一透明导电层 10 的整层区域被所述多条分隔槽 13 分隔成多个第一导电单元 51。在所述第二透明导电层 20 中形成贯穿其相对两边或相邻两边的多条分隔槽 23, 使得所述第二透明导电层 20 的整层区域被所述多条分隔槽 23 分隔成多个第二导电单元 52。

具体地, 所述第一基板 41 和所述第一透明导电层 10 组成第一堆叠结构, 所述第二基板 42 和所述第二透明导电层 20 组成第二堆叠结构。示例性地, 在一些实施例中, 对于所述第一堆叠结构和所述第二堆叠结构, 可以通过采用激光烧蚀、机械切割或蚀刻等方式在所述第一透明导电层 10 和所述第二透明导电层 20 中形成多条所述分隔槽。

需要说明的是, 每一所述分隔槽贯穿所述透明导电层的相对两边或相邻两边, 是指所述分隔槽在深度方向上隔断所述透明导电层, 在延伸方向上从所述透明导电层的一边延伸至其相对或相邻的另一边使得所述透明导电层被完全分隔开。

在本实施例中, 各条所述分隔槽的深度大于或等于其所在的堆叠结构包含的透明导电层的厚度, 且小于或等于其所在的堆叠结构包含的透明导电层的厚度与基板的 0.5 倍厚度之和。如此, 可以确保同一透明导电层中相邻两个所述导电单元通过所述分隔槽保持相互独立, 还能保证所述堆叠结构的完整性, 便于执行后续机械加工工序。

步骤 103, 形成设于所述第一透明导电层 10 和所述第二透明导电层 20 之间的电致变色功能层 30。

可以理解的是, 在形成多条所述分隔槽之后, 再形成所述电致变色功能层, 部分电致变色功能层材质填充到所述分隔槽当中, 能够降低所述分隔槽的可视度、提升用户的视觉体验。

步骤 104, 在每一层所述透明导电层的至少一条边的边缘上形成间断排布的多段电极子线。

在本实施例中, 步骤 104 具体包括以下步骤:

在每一个所述导电单元的一条侧边的边缘上形成一段大致铺满其所在边缘的所述电极子线。

显然, 每一个所述导电单元对应一段电极子线, 每一段电极子线大致铺满其所在边缘, 因此, 每一段所述电极子线长度根据其所在边缘长度确定, 优选地, 每一段所述电极子线长度小于或者等于其所在边缘长度。

所述电极子线铺满其所在边的边缘, 可以确保引入外部电源时, 工作电流能够大致均匀地传导至所述导电单元的整个区域。

需要说明的是, 在本申请中, 不对步骤 1021 和步骤 104 的先后顺序进行限定, 在一些实施例中, 可以先执行步骤 104, 再执行步骤 1021。如此, 先形成多段所述电极子线再形成多条所述分隔槽, 可以确保所述分隔槽能够将相邻两个所述导电单元彻底隔离, 从而避免出现一段电极子线跨接两个导电单元的情况, 进而可以避免重复加工。

在一些实施例中, 每一层所述透明导电层上的多段电极子线布设在其一条边的边缘上, 步骤 1021 与步骤 104 可以合并为一个步骤 104' 一起执行, 其中, 步骤 104' 具体包括: 在所述第一透明导电层 10 的第一边的边缘上形成大致覆盖所述第一边边缘的第一电极线, 再形成贯穿所述第一边和其对边或邻边的多条分隔槽 13, 其中, 多条所述分隔槽 13 将所述第一透

明导电层 10 的整层区域分隔成多个第一导电单元 51, 所述多条分隔槽 13 还将所述第一电极线分隔成多段第一电极子线 11, 且每一个所述第一导电单元 51 与一段所述第一电极子线 11 对应; 在所述第二透明导电层 20 的第二边的边缘上形成大致覆盖所述第二边边缘的第二电极线, 再形成贯穿所述第二边和其对边或邻边的多条分隔槽 23, 其中, 多条所述分隔槽 23 将所述第二透明导电层 20 的整层区域分隔成多个第二导电单元 52, 所述多条分隔槽 23 还将所述第二电极线分隔成多段第二电极子线 21, 且每一个所述第二导电单元 52 与一段所述第二电极子线 21 对应。如此, 在形成多条所述分隔槽的同时切断对应的电极线而形成多段电极子线, 使得每一个导电单元与一段电极子线对应, 能够简化操作步骤、提高生产效率。

步骤 105, 在所述电致变色装置 1 的边缘上开设在深度方向上贯穿其多层堆叠层的至少一个开口 163。

其中, 所述电致变色装置的多层堆叠层包括所述第一基板 41、所述第一透明导电层 10、所述电致变色功能层 30、所述第二透明导电层 20 以及所述第二基板 42。

需要说明的是, 当所述电致变色装置 1 应用于拱高值较大的电致变色玻璃, 将所述电致变色装置 1 与成品玻璃合片前, 为提升贴合度、减少褶皱, 需要在所述电致变色装置 1 的边缘开设开口 163。优选地, 所述开口 163 的开设位置选在所述电致变色装置 1 边缘的可开口区域 40, 如此, 可以确保多段所述电极子线不被切断。

示例性地, 所述开口 163 可以通过采用激光烧蚀、机械切割或蚀刻等方式形成。

步骤 106, 形成第一汇流线 14 和第二汇流线 24, 将所述第一透明导电层 10 上布设的各段所述第一电极子线 11 分别与所述第一汇流线 14 电连接, 将所述第二透明导电层 20 上布设的各段所述第二电极子线 21 分别与所述第二汇流线 24 电连接。

示例性地, 各层所述透明导电层上的电极子线可以与对应的汇流线直接电连接。在一些实施例中, 所述电致变色装置 1 的制作方法还包括在形成与多段所述电极子线一一对应电连接的多段引出线, 各段电极子线通过其连接的引出线与对应的汇流线电连接。

其中, 所述第一汇流线 14 和第二汇流线 24 用于引入外部电源, 可以理解的是, 引入外部电源时, 所述第一汇流线 14 可以确保所述第一透明导电层 10 上布设的各段所述第一电极子线 11 保持等电位, 所述第二汇流线 24 可以确保所述第二透明导电层 20 上布设的各段所述第二电极子线 21 保持等电位。

其中, 所述步骤 101~步骤 104 的具体技术细节可以参照如图 10 所示的实施例中相关的技术细节, 此处不再进行赘述。

需要说明的是, 与图 10 所示的实施例的不同之处在于, 本实施例通过形成多条分割线将各层透明导电层分隔成多个导电单元, 再在每个导电单元的边缘形成一段电极子线, 如此, 在所述电致变色装置 1 的边缘上挖开口 163 时, 只会切断所述开口 163 所在导电单元上的电极子线, 如此, 可以将挖开口 163 的影响的范围缩小到所述开口 163 所在导电单元, 从而确保在其他完整的导电单元内工作电流传导的效果不受影响。

请参阅图 12, 本申请还提供又一种电致变色装置 1 的制作方法, 所述方法包括以下步骤:

步骤 101, 提供第一基板 41 和第二基板 42。

步骤 102, 在所述第一基板 41 上形成第一透明导电层 10, 在所述第二基板 42 上形成第二透明导电层 20。

步骤 103, 形成设于所述第一透明导电层 10 和所述第二透明导电层 20 之间的电致变色功能层 30。

步骤 104, 在每一层所述透明导电层的至少一条边的边缘上形成间断排布的多段电极子线。

步骤 1041, 在所述第一透明导电层 10 中形成贯穿其相对两边或相邻两边的多条分隔槽 13, 使得所述第一透明导电层 10 的整层区域被所述多条分隔槽 13 分隔成多个第一导电单元 51。在所述第二透明导电层 20 中形成贯穿其相对两边或相邻两边的多条分隔槽 23, 使得所述第二透明导电层 20 的整层区域被所述多条分隔槽 23 分隔成多个第二导电单元 52。

需要说明的是, 本实施例中的多条所述分隔槽是在由所述第一基板 41、所述第一透明导电层 10、所述电致变色功能层 30、所述第二透明导电层 20 以及所述第二基板 42 形成的多层堆叠层上形成的, 示例性地, 可以在所述透明导电层的侧面(如图 4a 中与 OZ 方向平行的面)上通过采用激光烧蚀穿透的方式形成多条所述分隔槽。

步骤 105, 在所述电致变色装置 1 的边缘上开设在深度方向上贯穿其多层堆叠层的至少一个开口 163。

其中, 本实施例中的步骤 101~105 的具体技术细节可以参照如图 11 所示的实施例中相关的技术细节, 此处不再进行赘述。

需要说明的是, 本实施例与图 11 所示的实施例的不同之处在于, 由于多条所述分隔槽的形成工序与至少一个所述开口 163 的形成工序相似, 因此, 可以在执行完步骤 104 之后再统一执行多条所述分隔槽的形成步骤与至少一个所述开口 163 的形成步骤, 如此, 操作更加方便, 能够提升加工效率。

请参阅图 13, 本申请还提供一种电致变色玻璃 2, 所述电致变色玻璃 2 包括第一玻璃层 3、第二玻璃层 4 以及如上述的电致变色装置 1, 其中, 所述电致变色装置 1 设于所述第一玻璃层 3 和所述第二玻璃层 4 之间。所述第一玻璃层 3 朝向所述第一基板 41, 所述第二玻璃层 4 朝向所述第二基板 42。

可以理解的是, 图 13 仅仅是电致变色玻璃 2 的示例, 并不构成对所述电致变色玻璃 2 的限定, 所述电致变色玻璃 2 可以包括比图示更多的“层”, 例如, 还可以包括位于所述基板和所述玻璃层之间的粘结层等, 此处不作限定。

本申请还提供一种车辆, 所述车辆包括如上述的电致变色玻璃 2。

尽管已经示出和描述了本申请的实施例, 本领域的普通技术人员可以理解: 在不脱离本申请的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型, 本申请的范围由权利要求及其等同物限定。

## 权 利 要 求 书

1.一种电致变色膜，其特征在于，包括：

第一透明导电层和第二透明导电层，每一层所述透明导电层的至少一条边的边缘上间断布设多段电极子线，其中，多段所述电极子线在所述第一透明导电层或所述第二透明导电层所在平面上的正投影至少存在不重叠部分；

电致变色功能层，设于所述第一透明导电层和所述第二透明导电层之间；其中，各段所述电极子线的延伸方向均平行于其对应的透明导电层。

2.如权利要求 1 所述的电致变色膜，其特征在于，每一层所述透明导电层中形成有贯穿其相对两边或相邻两边的多条分隔槽，多条所述分隔槽用于将其所在的透明导电层的整层区域分隔成多个导电单元，其中，每一个所述导电单元与一段所述电极子线对应，且相邻两个所述导电单元之间通过所述分隔槽保持相互独立。

3.如权利要求 1 或 2 所述的电致变色膜，其特征在于，每一层所述透明导电层上的多段电极子线布设在其一组对边的边缘上或两条相邻边的边缘上，且至少一边上的电极子线相互间隔排布。

4.如权利要求 3 所述的电致变色膜，其特征在于，每一层所述透明导电层上的多段电极子线布设在其一组对边的边缘上，且同一边上的电极子线相互间隔排布，对边上的电极子线相互交错排布。

5.如权利要求 4 所述的电致变色膜，其特征在于，所述第一透明导电层在其第一组对边的边缘上布设多段所述电极子线，所述第二透明导电层在其第二组对边的边缘上布设多段所述电极子线，其中，所述第二组对边在所述第一透明导电层所在平面上的正投影和所述第一组对边重合。

6.如权利要求 4 所述的电致变色膜，其特征在于，所述第一透明导电层在其第一组对边的边缘上布设多段所述电极子线，所述第二透明导电层在其第二组对边的边缘上布设多段所述电极子线，其中，所述第二组对边在所述第一透明导电层所在平面上的正投影和所述第一组对边相交。

7.如权利要求 1 或 2 所述的电致变色膜，其特征在于，每一层所述透明导电层上的多段电极子线布设在其一条边的边缘上。

8.如权利要求 7 所述的电致变色膜，其特征在于，所述第一透明导电层上的多段电极子线布设在其第一边的边缘上，所述第二透明导电层上的多段电极子线布设在其第二边的边缘上，其中，所述第二边在所述第一透明导电层所在平面上的正投影和所述第一边的对边重合。

9.如权利要求 2 所述的电致变色膜，其特征在于，多条所述分隔槽的宽度为  $5\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ 。

10.如权利要求 2 所述的电致变色膜，其特征在于，每一层所述透明导电层中的多条所述分隔槽相互大致平行或相交。

11.一种电致变色装置，其特征在于，包括：

第一基板和第二基板；以及

如权利要求 1-10 中任意一项所述的电致变色膜，其中，所述电致变色膜设于所述第一基板和所述第二基板之间；所述第一基板朝向所述第一透明导电层，所述第二基板朝向所述第二透明导电层。

12.如权利要求 11 所述的电致变色装置，其特征在于，每一层所述透明导电层与其相邻的基板构成一堆叠结构，每一所述堆叠结构上形成有贯穿其包含的透明导电层的相对两边或相邻两边的多条分隔槽，多条所述分隔槽用于将其所在的透明导电层的整层区域分隔成多个导电单元，其中，每一个所述导电单元与一段所述电极子线对应，且相邻两个所述导电单元之间保持相互独立。

13.如权利要求 12 所述的电致变色装置，其特征在于，所述分隔槽沿其所在的堆叠结构包含的透明导电层指向基板的方向延伸，所述分隔槽的深度大于或等于其所在的堆叠结构包含的透明导电层的厚度，且小于或等于其所在的堆叠结构包含的透明导电层的厚度与基板的 0.5 倍厚度之和。

14.一种电致变色装置的制作方法，其特征在于，包括：

步骤 a：提供第一基板和第二基板；

步骤 b：在所述第一基板上形成第一透明导电层，在所述第二基板上形成第二透明导电层；

步骤 c：形成设于所述第一透明导电层和所述第二透明导电层之间的电致变色功能层；

步骤 d：在每一层所述透明导电层的至少一条边的边缘上形成间断排布的多段电极子线，其中，多段所述电极子线在所述第一透明导电层或所述第二透明导电层所在平面上的正投影至少存在不重叠部分；其中，各段所述电极子线的延伸方向均平行于其对应的透明导电层；

其中，步骤 c 和步骤 d 的执行顺序包括如下顺序的任意一种：

先执行步骤 c，后执行步骤 d；

先执行步骤 d，后执行步骤 c。

15.如权利要求 14 所述的电致变色装置的制作方法，其特征在于，在步骤 b 之后，所述方法还包括步骤 e，步骤 e 具体包括：

在所述第一透明导电层中形成贯穿其相对两边或相邻两边的多条分隔槽，使得所述第一透明导电层的整层区域被所述多条分隔槽分隔成多个第一导电单元；

在所述第二透明导电层中形成贯穿其相对两边或相邻两边的多条分隔槽，使得所述第二透明导电层的整层区域被所述多条分隔槽分隔成多个第二导电单元。

16.如权利要求 15 所述的电致变色装置的制作方法，其特征在于，步骤 c、步骤 d 以及步骤 e 的执行顺序包括如下顺序的任意一种：

先执行步骤 e，再执行步骤 c，后执行步骤 d；

先执行步骤 e，再执行步骤 d，后执行步骤 c；

先执行步骤 c，再执行步骤 d，后执行步骤 e；

先执行步骤 c，再执行步骤 e，后执行步骤 d；

先执行步骤 c，再一起执行步骤 d 和步骤 e。

17.如权利要求 15 所述的电致变色装置的制作方法，其特征在于，所述第一基板和所述第一透明导电层组成第一堆叠结构，所述第二基板和所述第二透明导电层组成第二堆叠结构；

各条所述分隔槽的深度大于或等于其所在的堆叠结构包含的透明导电层的厚度，且小于或等于其所在的堆叠结构包含的透明导电层的厚度与基板的 0.5 倍厚度之和。

18.如权利要求 16 所述的电致变色装置的制作方法，其特征在于，步骤 e 位于步骤 d 之前，步骤 d 具体包括：

在每一个所述导电单元的一条侧边的边缘上形成一段大致铺满其所在边缘的所述电极子线。

19.如权利要求 15 所述的电致变色装置的制作方法,其特征在于,所述方法还包括步骤 f,步骤 f 具体包括:

在所述电致变色装置的边缘上开设在深度方向上贯穿其多层堆叠层的至少一个开口,其中,所述电致变色装置的多层堆叠层包括所述第一基板、所述第一透明导电层、所述电致变色功能层、所述第二透明导电层以及所述第二基板。

20.一种电致变色玻璃,其特征在于,包括:

第一玻璃层和第二玻璃层;以及

如权利要求 11-13 中任意一项所述的电致变色装置,其中,所述电致变色装置设于所述第一玻璃层和所述第二玻璃层之间;所述第一玻璃层朝向所述第一基板,所述第二玻璃层朝向所述第二基板。

21.一种车辆,其特征在于,包括权利要求 20 所述的电致变色玻璃。

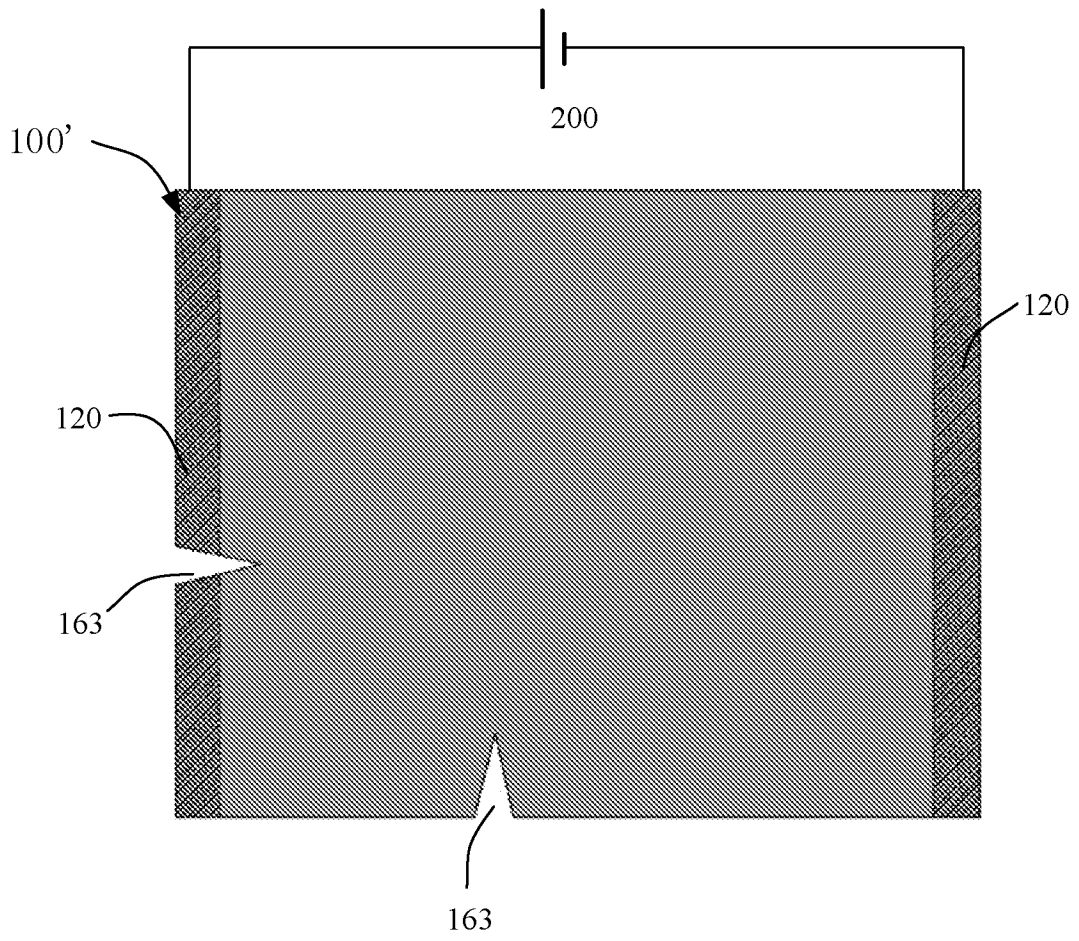


图 1

100

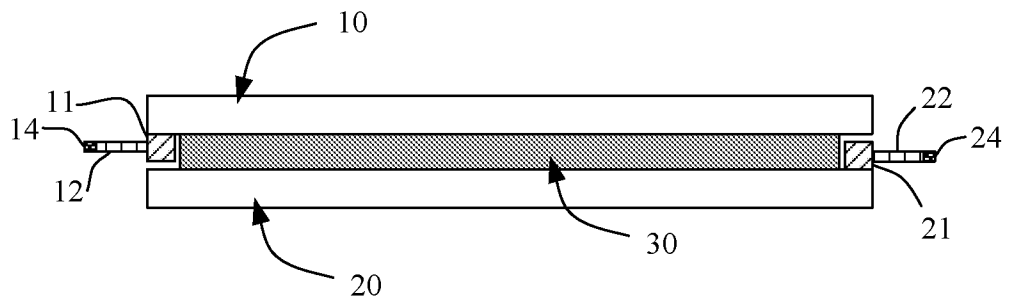


图 2

100

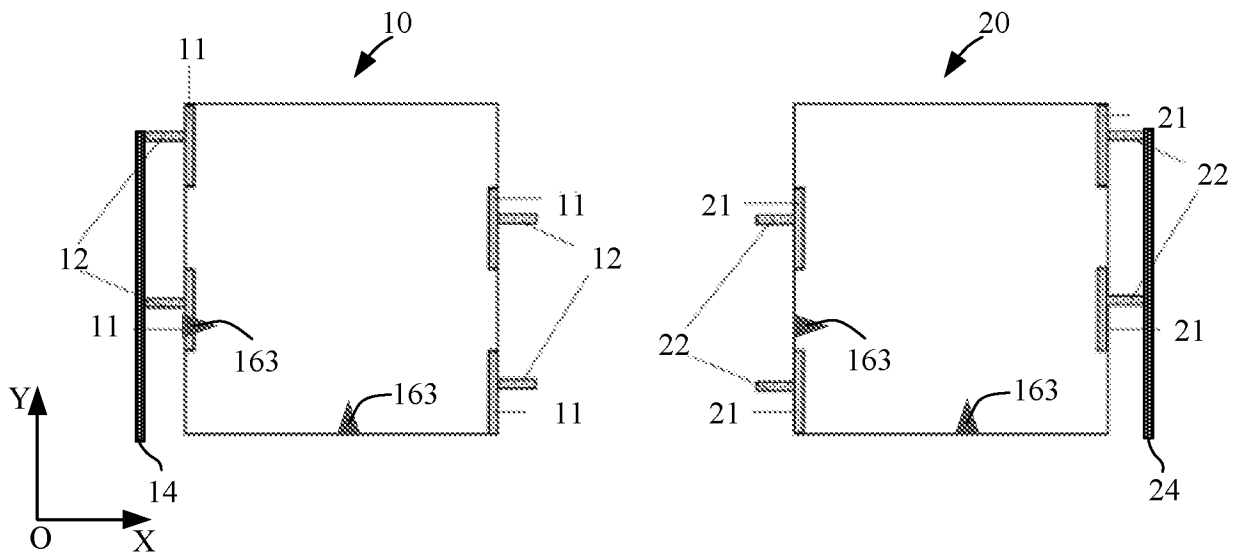


图 3

100

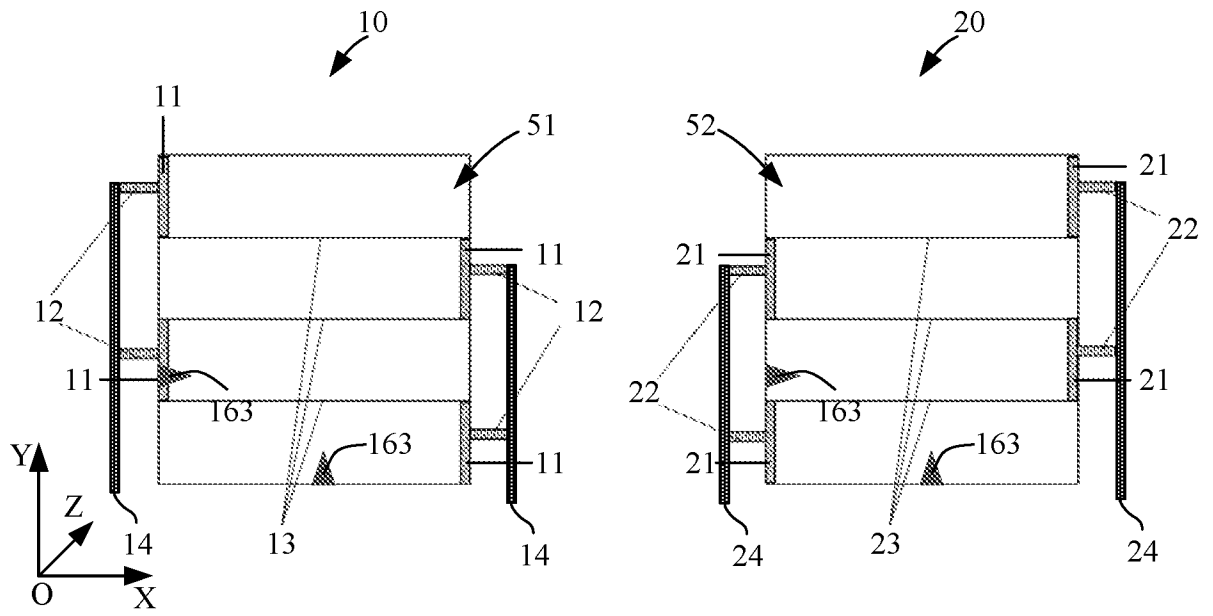


图 4a

100

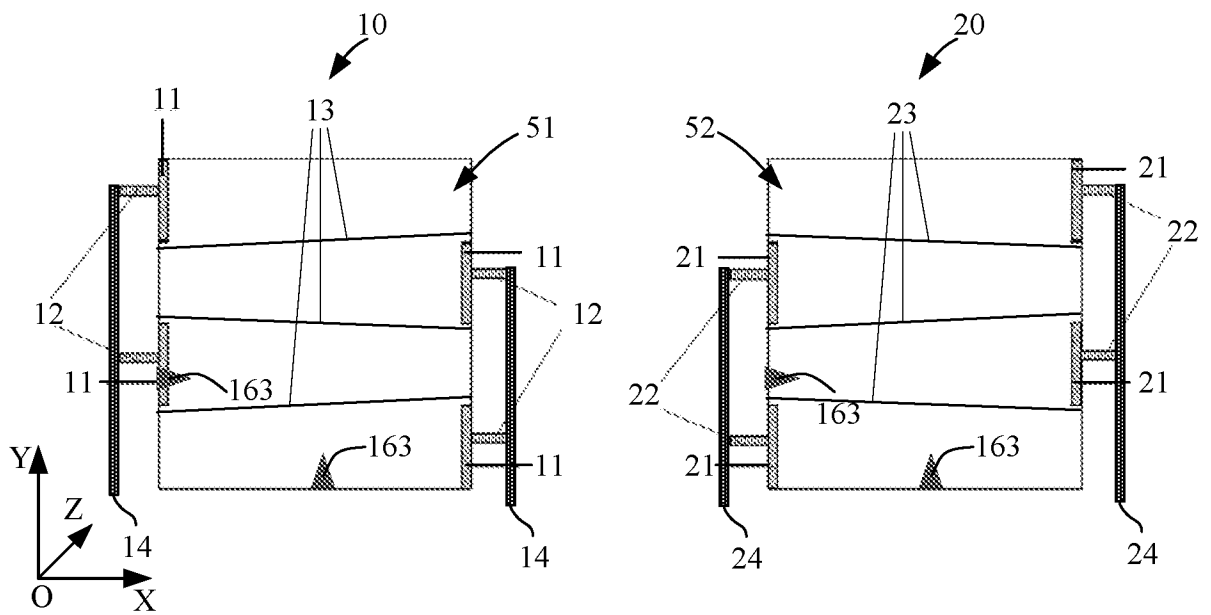


图 4b

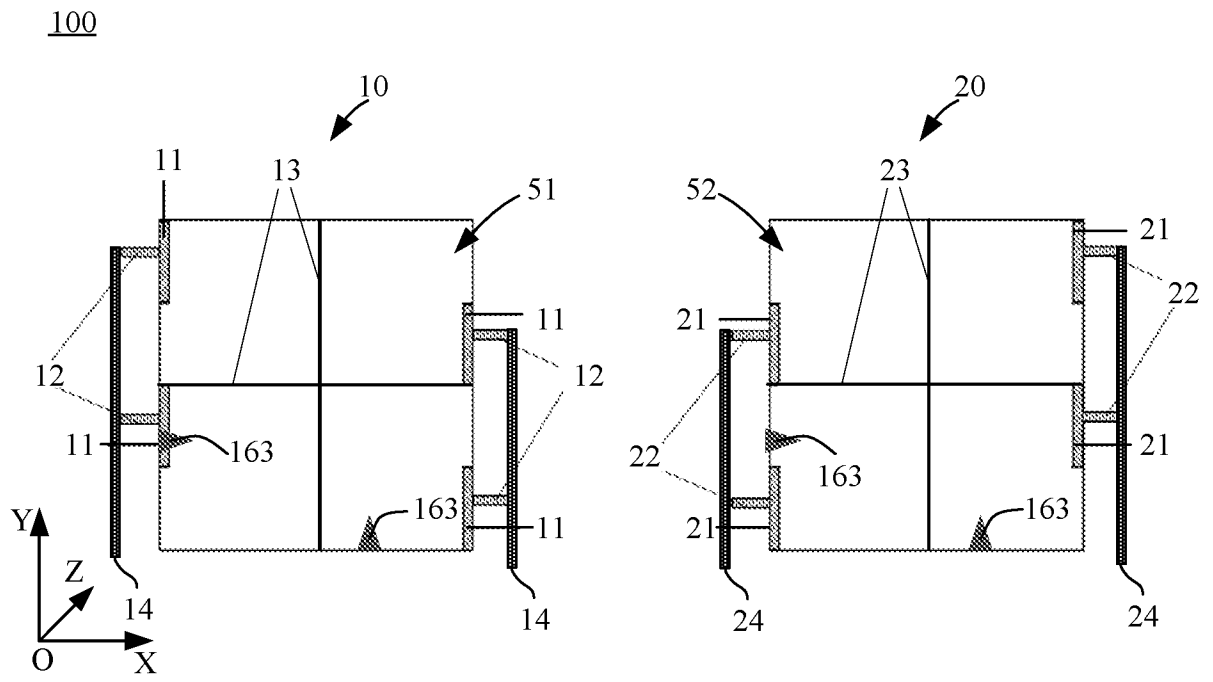


图 4c

100

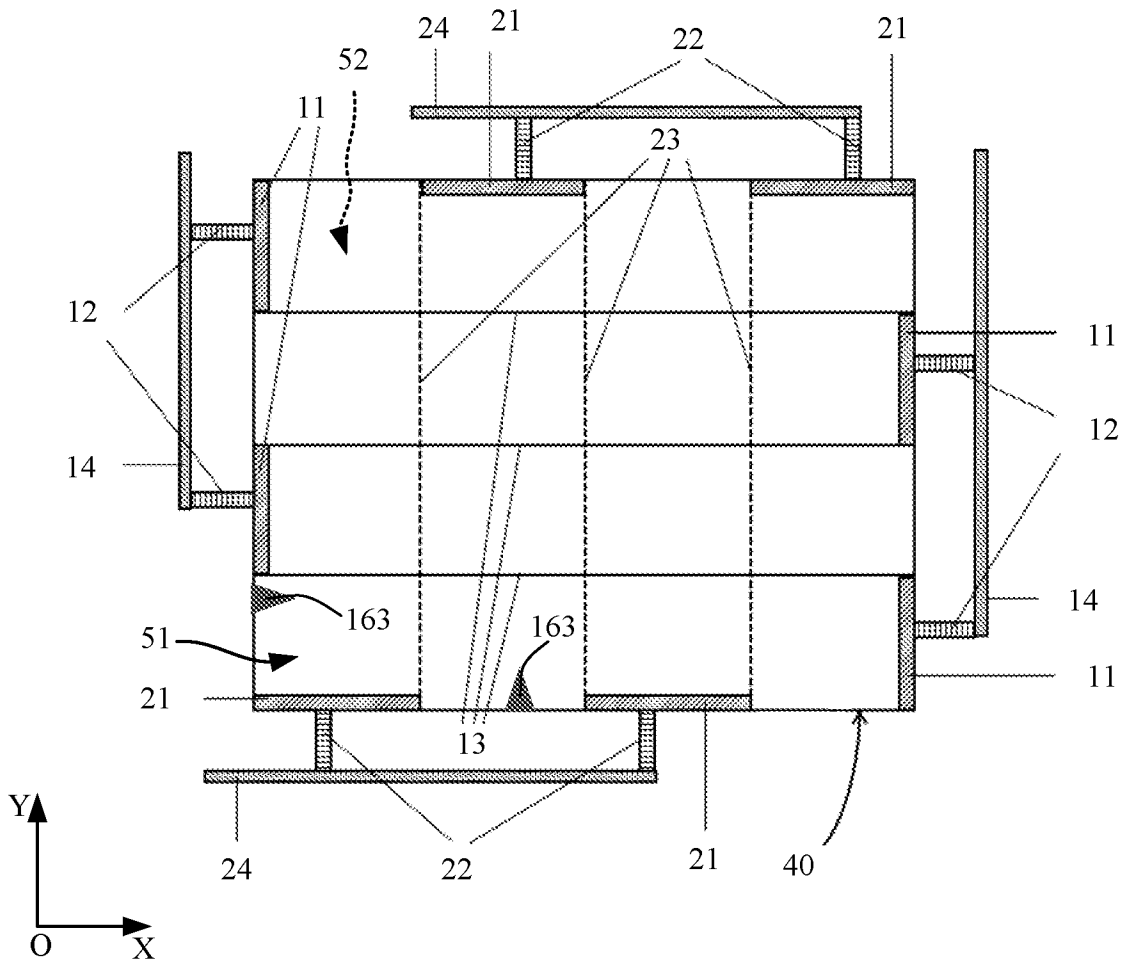


图 5

100

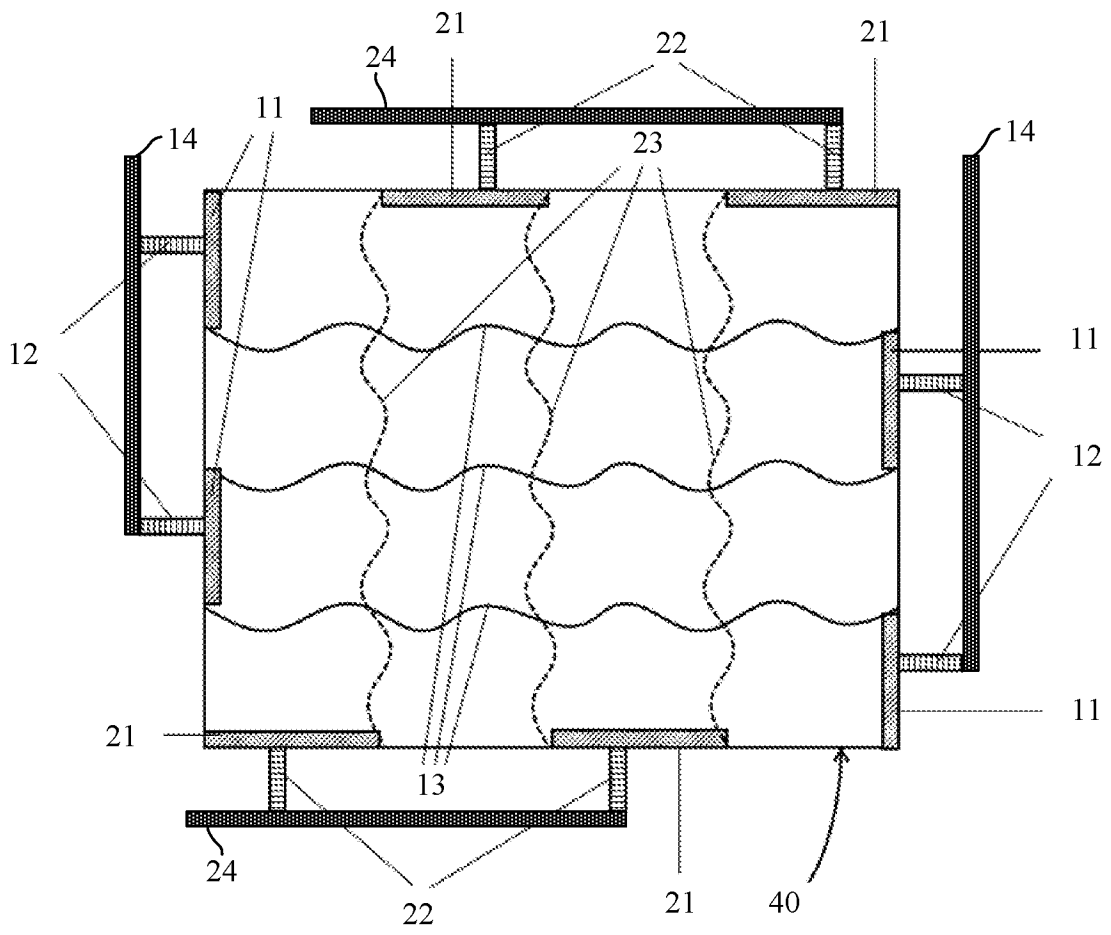


图 6



100

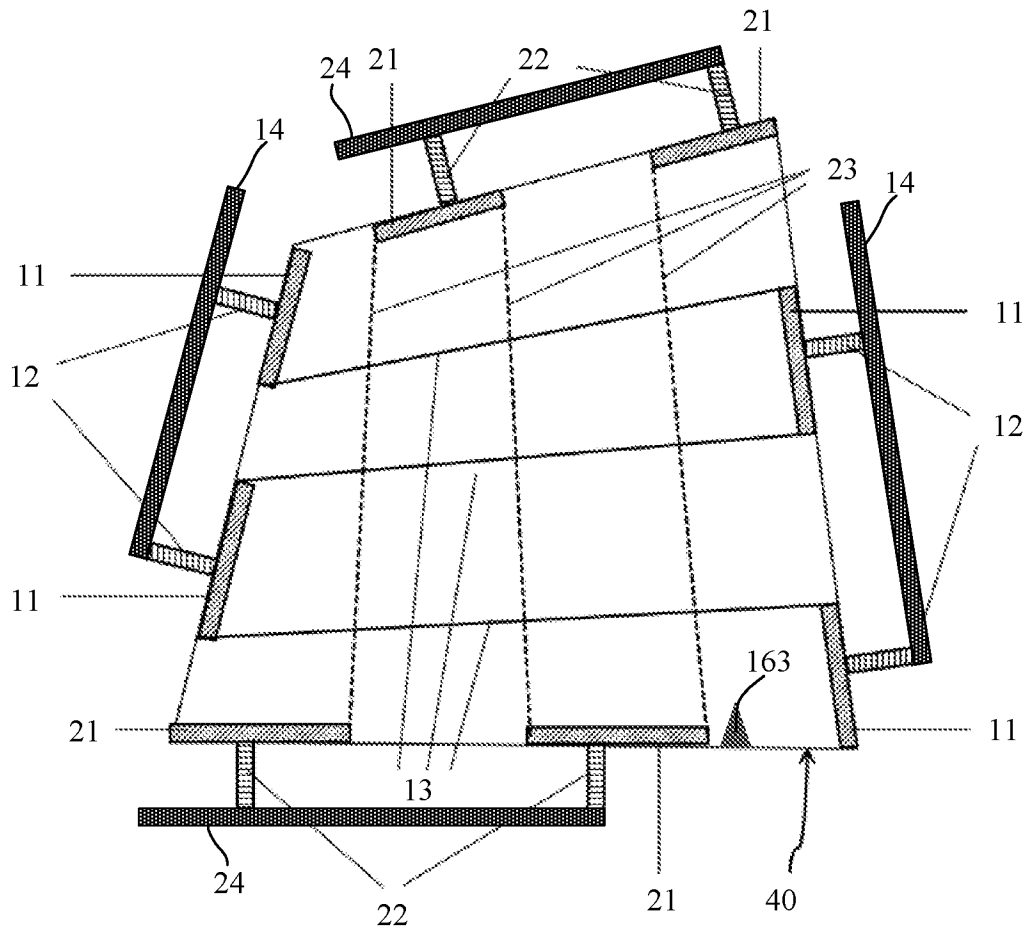


图 8

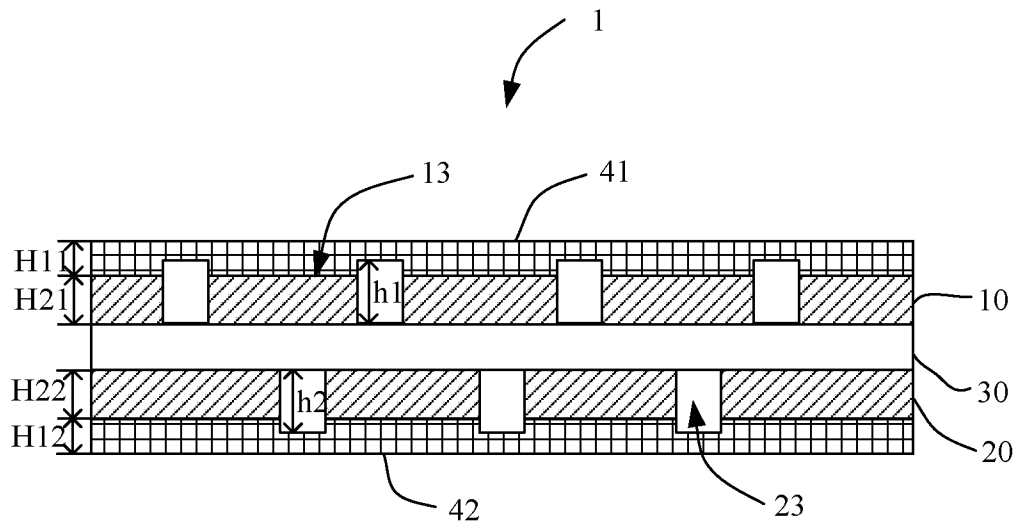


图 9

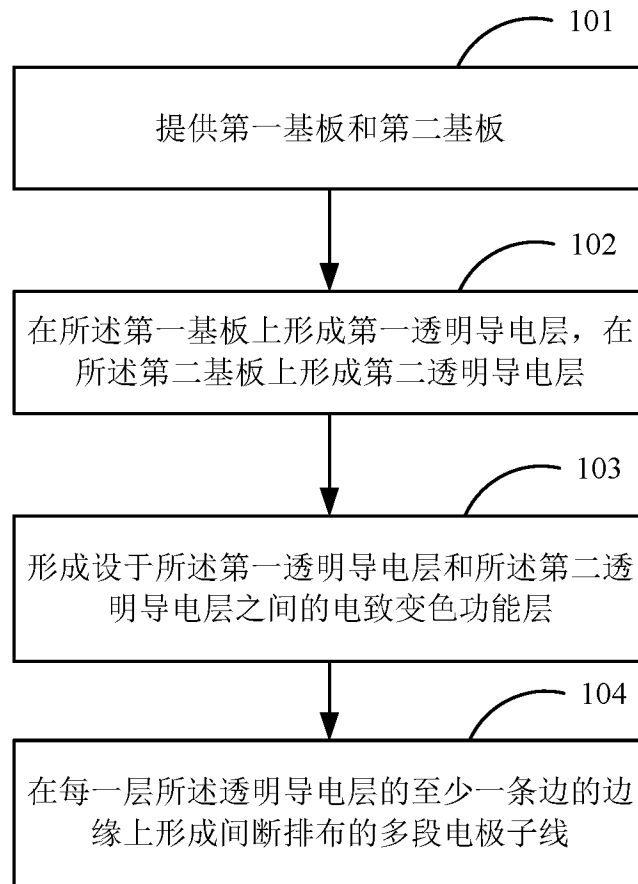


图 10

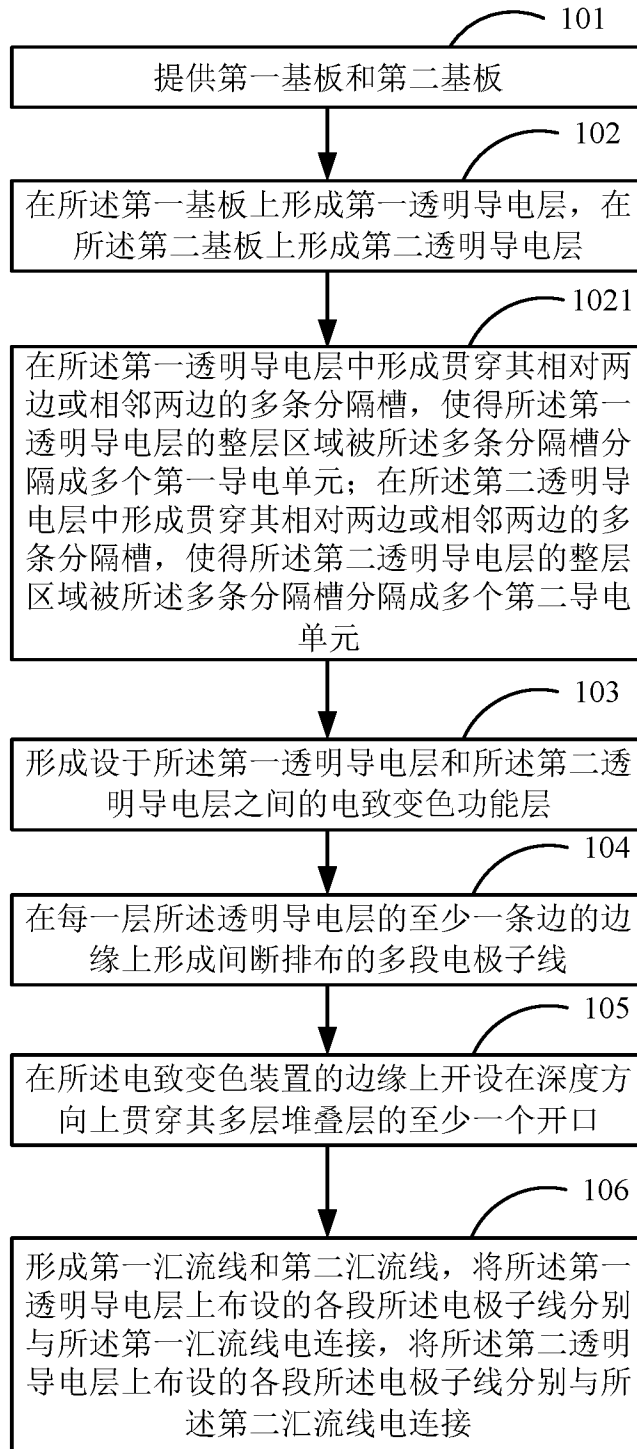


图 11

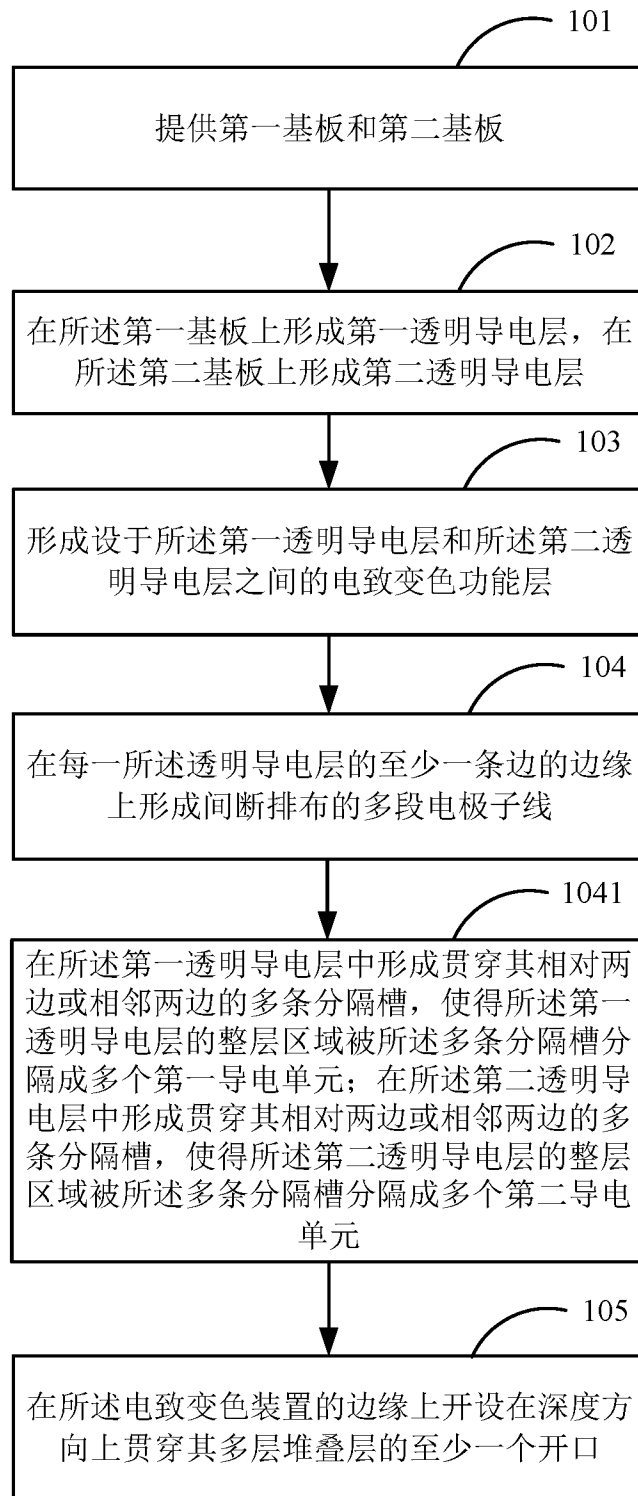


图 12

2

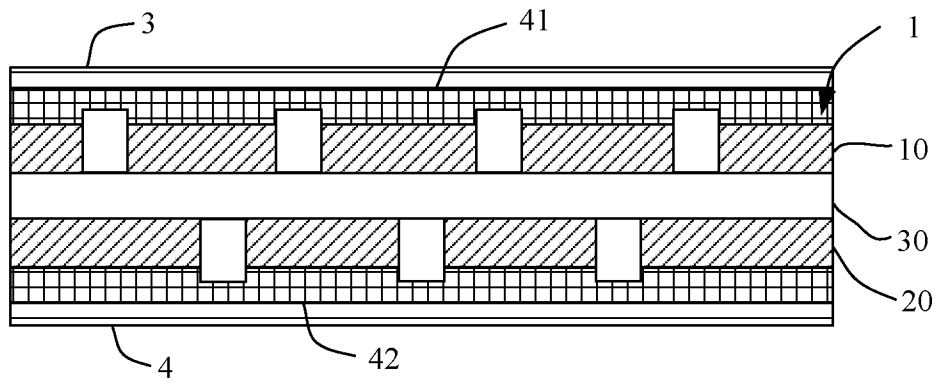


图 13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/108066

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G02F 1/155(2006.01)i; B60J 3/04(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02F; B60J		
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, CNTXT, VEN: 电致变色, 响应速率, 透明, 分区, 独立, 单独, 刻槽, 凹陷, 分隔, 间隔, 隔断, 隔离, 凹槽, 沟槽, 导体, 导电, electrode, line, wire, cable, lead		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113759626 A (FUYAO GLASS INDUSTRY GROUP CO., LTD.) 07 December 2021 (2021-12-07) entire document	1-21
X	CN 104834103 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.) 12 August 2015 (2015-08-12) description, paragraphs 50-88, and figures 6-8	1-21
Y	CN 110908208 A (SHENZHEN GUANGYI TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 March 2020 (2020-03-24) description, paragraphs 86-124, and figures 1-9	1-21
Y	CN 208126073 U (JIANG WEIDONG) 20 November 2018 (2018-11-20) description, paragraphs 23-55, and figures 1-2	1-21
A	CN 111954846 A (MURAKAMI CORPORATION) 17 November 2020 (2020-11-17) entire document	1-21
A	US 2010014145 A1 (JANG, K. S. et al.) 21 January 2010 (2010-01-21) entire document	1-21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>23 August 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>30 August 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China</b> Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2022/108066**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108646495 A (HEFEI WEICHI TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 October 2018 (2018-10-12) entire document	1-21
.....		

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

International application No.

**PCT/CN2022/108066**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113759626	A	07 December 2021	None			
CN	104834103	A	12 August 2015	US	2017139222	A1	18 May 2017
				WO	2016188034	A1	01 December 2016
CN	110908208	A	24 March 2020	WO	2021121172	A1	24 June 2021
				KR	20220097977	A	08 July 2022
CN	208126073	U	20 November 2018	None			
CN	111954846	A	17 November 2020	JP	WO2019188952	A1	25 March 2021
				WO	2019188952	A1	03 October 2019
				US	2021011310	A1	14 January 2021
US	2010014145	A1	21 January 2010	KR	20080069144	A	25 July 2008
				WO	2008091099	A1	31 July 2008
CN	108646495	A	12 October 2018	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/108066

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>G02F 1/155 (2006.01)i; B60J 3/04 (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>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G02F; B60J</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, CNTXT, VEN; 电致变色, 响应速率, 透明, 分区, 独立, 单独, 刻槽, 凹陷, 分隔, 间隔, 隔断, 隔离, 凹槽, 沟槽, 导体, 导电, electrode, line, wire, cable, lead</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></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>PX</td> <td>CN 113759626 A (福耀玻璃工业集团股份有限公司) 2021年12月7日 (2021 - 12 - 07) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 104834103 A (京东方科技集团股份有限公司等) 2015年8月12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第50-88段, 附图6-8</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110908208 A (深圳市光羿科技有限公司) 2020年3月24日 (2020 - 03 - 24) 说明书第86-124段, 附图1-9</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 208126073 U (姜卫东) 2018年11月20日 (2018 - 11 - 20) 说明书第23-55段, 附图1-2</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111954846 A (株式会社村上开明堂) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2010014145 A1 (JANG KI-SEOK等) 2010年1月21日 (2010 - 01 - 21) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108646495 A (合肥威驰科技有限公司) 2018年10月12日 (2018 - 10 - 12) 全文</td> <td>1-21</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	PX	CN 113759626 A (福耀玻璃工业集团股份有限公司) 2021年12月7日 (2021 - 12 - 07) 全文	1-21	X	CN 104834103 A (京东方科技集团股份有限公司等) 2015年8月12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第50-88段, 附图6-8	1-21	Y	CN 110908208 A (深圳市光羿科技有限公司) 2020年3月24日 (2020 - 03 - 24) 说明书第86-124段, 附图1-9	1-21	Y	CN 208126073 U (姜卫东) 2018年11月20日 (2018 - 11 - 20) 说明书第23-55段, 附图1-2	1-21	A	CN 111954846 A (株式会社村上开明堂) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17) 全文	1-21	A	US 2010014145 A1 (JANG KI-SEOK等) 2010年1月21日 (2010 - 01 - 21) 全文	1-21	A	CN 108646495 A (合肥威驰科技有限公司) 2018年10月12日 (2018 - 10 - 12) 全文	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 113759626 A (福耀玻璃工业集团股份有限公司) 2021年12月7日 (2021 - 12 - 07) 全文	1-21																								
X	CN 104834103 A (京东方科技集团股份有限公司等) 2015年8月12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第50-88段, 附图6-8	1-21																								
Y	CN 110908208 A (深圳市光羿科技有限公司) 2020年3月24日 (2020 - 03 - 24) 说明书第86-124段, 附图1-9	1-21																								
Y	CN 208126073 U (姜卫东) 2018年11月20日 (2018 - 11 - 20) 说明书第23-55段, 附图1-2	1-21																								
A	CN 111954846 A (株式会社村上开明堂) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17) 全文	1-21																								
A	US 2010014145 A1 (JANG KI-SEOK等) 2010年1月21日 (2010 - 01 - 21) 全文	1-21																								
A	CN 108646495 A (合肥威驰科技有限公司) 2018年10月12日 (2018 - 10 - 12) 全文	1-21																								
<p><input 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>“&amp;” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年8月23日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年8月30日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(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>授权官员</p> <p>刘章鹏</p> <p>电话号码 86-(010)-62085618</p>																								

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/108066

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	113759626	A	2021年12月7日	无			
CN	104834103	A	2015年8月12日	US	2017139222	A1	2017年5月18日
				WO	2016188034	A1	2016年12月1日
CN	110908208	A	2020年3月24日	WO	2021121172	A1	2021年6月24日
				KR	20220097977	A	2022年7月8日
CN	208126073	U	2018年11月20日	无			
CN	111954846	A	2020年11月17日	JP	W02019188952	A1	2021年3月25日
				WO	2019188952	A1	2019年10月3日
				US	2021011310	A1	2021年1月14日
US	2010014145	A1	2010年1月21日	KR	20080069144	A	2008年7月25日
				WO	2008091099	A1	2008年7月31日
CN	108646495	A	2018年10月12日	无			