



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110165019 B

(45) 授权公告日 2024.03.26

(21) 申请号 201910452515.8

H01L 31/0224 (2006.01)

(22) 申请日 2019.05.28

H01L 31/0445 (2014.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110165019 A

(56) 对比文件

CN 108417651 A, 2018.08.17

CN 203932080 U, 2014.11.05

CN 209708997 U, 2019.11.29

JP 2002203976 A, 2002.07.19

US 2008257399 A1, 2008.10.23

(43) 申请公布日 2019.08.23

(73) 专利权人 信利半导体有限公司

地址 516600 广东省汕尾市区东冲路北段
工业区

审查员 陈冬

(72) 发明人 李源 赵云 张为苍 睦斌

张文进 杨亮

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限

公司 44102

专利代理师 廖苑滨 刘春风

(51) Int. Cl.

H01L 31/18 (2006.01)

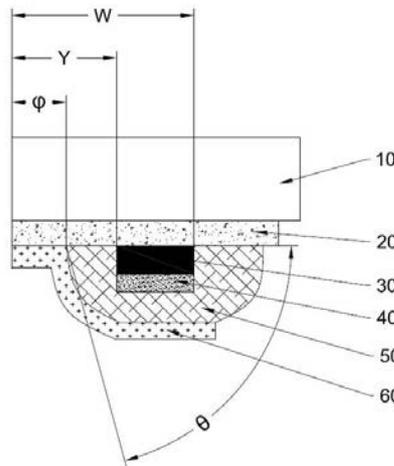
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种薄膜太阳能电池的制作方法
及薄膜太阳能电池

(57) 摘要

本发明公开了一种薄膜太阳能电池的制作方法
及薄膜太阳能电池,其中薄膜太阳能电池包
括透明基板和设于所述透明基板上且朝向显示
模组布置的光伏单元;所述光伏单元包括设于
所述透明基板上的前电极、设于所述前电极上
的光吸收层、设于所述光吸收层上的背电极;
还包括金属辅助电极和绝缘层,所述绝缘层
覆盖所述背电极和光吸收层并延伸至与前电
极接触连接,所述金属辅助电极与前电极接
触连接并延伸至绝缘层上;所述绝缘层的外
围与前电极之间形成一Taper角,所述Taper
角的角度范围为 $35^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。实施本发
明,可以同时保证获得最大的光伏吸收面积
和最低的金属辅助电极的反射可见性,且同
时保证产品的可靠性。



A-A

1. 一种薄膜太阳能电池的制作方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S100:提供一透明基板,将透明基板朝向显示模组的一侧依次进行前电极、光吸收层和背电极的堆叠成膜;

步骤S200:依次对背电极、光吸收层和前电极进行蚀刻;

步骤S300:在所述背电极上成膜制作绝缘层,所述绝缘层覆盖所述背电极和光吸收层并延伸至与前电极接触连接;

步骤S400:在绝缘层上对金属辅助电极进行成膜并刻蚀,所述金属辅助电极延伸至与前电极接触;

其中,在所述绝缘层的制作过程中,所述绝缘层的外围与前电极之间形成一Taper角,所述Taper角的角度范围为 $35^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

2. 如权利要求1所述的一种薄膜太阳能电池的制作方法,其特征在于,在步骤S200中所述背电极和光吸收层还开孔形成过孔区,在步骤S300中所述绝缘层在过孔区延伸至与前电极接触。

3. 如权利要求2所述的一种薄膜太阳能电池的制作方法,其特征在于,所述绝缘层在过孔区不完全填充使所述金属辅助电极在过孔区与前电极接触。

4. 如权利要求1所述的一种薄膜太阳能电池的制作方法,其特征在于,在前电极制作之前,还包括对透明基板进行分割线的遮蔽层制作。

5. 如权利要求1所述的一种薄膜太阳能电池的制作方法,其特征在于,在所述金属辅助电极制作之后还包括防反射层的制作,所述防反射层覆盖所述金属辅助电极。

6. 一种薄膜太阳能电池,其特征在于,包括透明基板和设于所述透明基板上且朝向显示模组布置的光伏单元;所述光伏单元包括设于所述透明基板上的前电极、设于所述前电极上的光吸收层、设于所述光吸收层上的背电极;还包括金属辅助电极和绝缘层,所述绝缘层覆盖所述背电极和光吸收层并延伸至与前电极接触连接,所述金属辅助电极与前电极接触连接并延伸至绝缘层上;所述绝缘层的外围与前电极之间形成一Taper角,所述Taper角的角度范围为 $35^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

7. 如权利要求6所述的一种薄膜太阳能电池,其特征在于,所述背电极和光吸收层还开孔形成有过孔区,所述绝缘层在过孔区与前电极接触连接。

8. 如权利要求7所述的一种薄膜太阳能电池,其特征在于,所述绝缘层在过孔区不完全填充且所述金属辅助电极在过孔区与前电极接触。

9. 如权利要求6-8任一项所述的一种薄膜太阳能电池,其特征在于,所述金属辅助电极上还设有防反射层,所述防反射层覆盖所述金属辅助电极。

一种薄膜太阳能电池的制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池制造技术领域,更具体地涉及一种薄膜太阳能电池的制作方法

背景技术

[0002] 随着技术的进步和对能源问题的亟待解决,太阳能电池作为能源转换装置被广泛地研究和使

[0003] 由于宽度设计很窄,不同的制作工艺对光伏转换单元的有效面积及产品的可靠性影响非常大。

发明内容

[0004] 为了解决所述现有技术的不足,本发明提供了一种薄膜太阳能电池的制作方法

[0005] 本发明所要达到的技术效果通过以下方案实现:一种薄膜太阳能电池的制作方法,其特征在于,包括如下步骤:

[0006] 步骤S100:提供一透明基板,将透明基板朝向显示模组的一侧依次进行前电极、光吸收层和背电极的堆叠成膜;

[0007] 步骤S200:依次对背电极、光吸收层和前电极进行刻蚀;

[0008] 步骤S300:成膜制作绝缘层,所述绝缘层覆盖所述背电极和光吸收层并延伸至与前电极接触连接;

[0009] 步骤S400:在绝缘层上对金属辅助电极进行成膜并刻蚀,所述金属辅助电极延伸至与前电极接触;

[0010] 其中,在所述绝缘层的制作过程中,所述绝缘层的外围与前电极之间形成成一Taper角,所述Taper角的角度范围为 $35^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

[0011] 优选地,在步骤S200中所述背电极和光吸收层还开孔形成过孔区,在步骤S300中所述绝缘层在过孔区延伸至与前电极接触。

[0012] 优选地,所述绝缘层在过孔区不完全填充使所述金属辅助电极在过孔区与前电极接触。

[0013] 优选地,在前电极制作之前,还包括对透明基板进行分割线的遮蔽层制作。

[0014] 优选地,在所述金属辅助电极制作之后还包括防反射层的制作,所述防反射层覆

盖所述金属辅助电极。

[0015] 一种薄膜太阳能电池,包括透明基板和设于所述透明基板上且朝向显示模组布置的光伏单元;所述光伏单元包括设于所述透明基板上的前电极、设于所述前电极上的光吸收层、设于所述光吸收层上的背电极;还包括金属辅助电极和绝缘层,所述绝缘层覆盖所述背电极和光吸收层并延伸至与前电极接触连接,所述金属辅助电极与前电极接触连接并延伸至绝缘层上;所述绝缘层的外围与前电极之间形成一Taper角,所述Taper角的角度范围为 $35^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

[0016] 优选地,所述背电极和光吸收层还开孔形成有过孔区,所述绝缘层在过孔区与前电极接触连接。

[0017] 优选地,所述绝缘层在过孔区不完全填充且所述金属辅助电极在过孔区与前电极接触。

[0018] 优选地,所述金属辅助电极上还设有防反射层,所述防反射层覆盖所述金属辅助电极。

[0019] 本发明具有以下优点:

[0020] 1、通过在所述绝缘层的外围与前电极之间形成一Taper角,所述Taper角的角度范围在 $35^{\circ}\sim 75^{\circ}$,可以同时保证获得最大的光伏吸收面积和最低的金属辅助电极的反射可见性,且同时保证产品的可靠性;

[0021] 2、通过在背电极和光吸收层开孔形成过孔区,所述绝缘层在过孔区不完全填充使所述金属辅助电极在过孔区与前电极接触可以进一步减小前电极的电阻。

附图说明

[0022] 图1为本发明中一种薄膜太阳能电池的平面结构示意图;

[0023] 图2为图1中A-A处的一种实施方式的剖视结构示意图1(Taper角大);

[0024] 图3为图1中A-A处的一种实施方式的剖视结构示意图2(Taper角小);

[0025] 图4为图1中A-A处的另一种实施方式的剖视结构示意图1(Taper角大);

[0026] 图5为图1中A-A处的另一种实施方式的剖视结构示意图2(Taper角小)。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的说明,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0028] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”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发明的限制。

[0029] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”、“设置”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以

是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,还可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0030] 实施例一

[0031] 结合图1-图3所示,本发明实施例提供一种薄膜太阳能电池的制作方法,其中薄膜太阳能电池包括透明基板10和设于所述透明基板10上且朝向显示模组布置的光伏单元;所述光伏单元包括设于所述透明基板上的前电极20、设于所述前电极20上的光吸收层30、设于所述光吸收层30上的背电极40;还包括绝缘层50和金属辅助电极60,所述绝缘层50覆盖所述背电极40和光吸收层30并延伸至与前电极20接触连接,所述金属辅助电极60与前电极20接触连接并延伸至绝缘层50上。

[0032] 所述薄膜太阳能电池的制作方法包括如下步骤:

[0033] 步骤S100:提供一透明基板10,将透明基板10朝向显示模组的一侧依次进行前电极20、光吸收层30和背电极40的堆叠成膜。

[0034] 可选的,还包括对前电极20制绒以形成凹凸不平的平面的步骤,以提高太阳能吸收。其中,所述前电极20、光吸收层30和背电极40的堆叠成膜工艺为现有常规技术,不作具体限定。

[0035] 步骤S200:依次对背电极40、光吸收层30和前电极20进行刻蚀成像。

[0036] 所述步骤S200中刻蚀成像的顺序为从上之下,依次对背电极40、光吸收层30和前电极20进行刻蚀成像,这样可以保证背电极40、光吸收层30和前电极20的性能和防止在刻蚀的过程中伤害到其它层。

[0037] 步骤S300:在所述背电极40上成膜制作绝缘层50,所述绝缘层50覆盖所述背电极40和光吸收层30并延伸至与前电极20接触连接。所述绝缘层50用于保护所述背电极40和光吸收层30,且可以防止背电极40与前电极20接触造成短路。

[0038] 步骤S400:在绝缘层50上对金属辅助电极60进行成膜并刻蚀,所述金属辅助电极60延伸至与前电极20接触;

[0039] 其中,在所述绝缘层50的制作过程中,所述绝缘层50的外围与前电极20之间形成成一Taper角,所述Taper角的角度范围为 35° ~ 75° 。

[0040] 所述绝缘层的Taper角角度范围的设置,可以同时保证获得最大的光伏吸收面积和最低的金属辅助电极60的反射可见性。

[0041] 更优地,所述Taper角的角度范围为 45° ~ 60° ,该角度范围的限定可以使薄膜太阳能电池的可靠性更好,光伏吸收面积和金属辅助电极60的较低反射可见性效果更佳。

[0042] 如图4-图5所示,作为本发明的进一步改进,在步骤S200中所述背电极40和光吸收层30还开孔形成过孔区,在步骤S300中所述绝缘层50在过孔区延伸至与前电极20接触。其中所述开孔的步骤可以是在对背电极40、光吸收层30进行蚀刻的过程中利用掩膜版将该区域刻蚀掉形成过孔,但不限于此。

[0043] 作为本发明的进一步改进,所述绝缘层50在过孔区不完全填充使所述金属辅助电极60在过孔区与前电极20接触,这样可以提高金属辅助电极60与前电极20的接触面积,可进一步降低前电极20的电阻。

[0044] 所述绝缘层50与透明基板10之间的Taper角形成原理如下:请参阅图2-图5,假设

光伏单元的总宽度为 W/W' ，光伏单元的外边缘(或者过孔区)内未设置前电极20和光吸收层30的宽度为 γ/γ' ，当金属辅助电极60与前电极的接触面积设计值(接触宽度或过孔大小 ϕ)固定不变时，绝缘层50的Taper角(θ/θ')的大小，是影响金属辅助电极60与光伏单元外边缘(或者过孔区内)的前电极接触可靠性的关键影响因素。同时，Taper角度也是影响光伏单元外边缘(或者过孔区)周围光吸收层30面积的主要因素： θ 越大，其周围保留的光伏吸收有效面积就越大，但是当 θ 值超过 75° 之后，金属辅助电极60在前电极20的光伏单元外边缘(或者过孔区底面圆周)上的金属沉积层越薄、搭接效果越差(在不同平面的交界处，晶粒堆叠存在位错情况)；相反，Taper角越小，金属辅助电极60在前电极20的光伏单元外边缘(或者过孔区底面圆周)上的金属沉积层会越厚、搭接效果越好(晶粒堆叠搭接的状态接近平面区的效果)、与前电极20的搭接效果也会更好；但为了将背电极40完全覆盖起来(在光吸收层30和背电极40的总堆叠厚度保持不变的情况下，绝缘层50的涂布厚度要足够厚)、同时保持其周围光伏吸收有效宽度不变 $[(W-\gamma)=(W'-\gamma')]$ ，就需要将此位置的光伏吸收层尺寸加宽。同时，随着 θ 值的减小，光伏单元外边缘(或者过孔区内)区域的金属反射面积随之成倍增加，从透明基板10侧能够分辨出金属的情况就越来越显著，为了达到即可保证产品的可靠性，又可以控制光伏单元外边缘(或者过孔区内)金属的反射可见性，因此需要将绝缘层50的Taper角为 $35^\circ\sim 75^\circ$ 。

[0045] 本发明实施例中所述绝缘层50优选采用有机类的感光材料，也可以采用无机类的 SiO_2 、 SiN_x 、 $\alpha\text{-Si}$ 等。所述绝缘层50采用有机感光材料时的制作流程为：S1涂布；S2预固化；S3曝光；S4显影；S5主固化。所述有机感光材料制作时在显影与主固化之间还可包括褪色的步骤。

[0046] 所述绝缘层50采用无机类的 SiO_2 、 SiN_x 、 $\alpha\text{-Si}$ 等材料时的制作流程为：S1 CVD化学气相成膜/磁控溅射成膜；S2 PR涂布；S3预固化；S4曝光；S5显影；S6化学干刻；S7剥膜。

[0047] 本发明实施例一的薄膜太阳能电池制作，依据材料的种类及特性的不同，需要制定不同的工艺条件以便满足此角度要求。当采用负性有机感光材料时，制作流程中的曝光和主固化条件是影响Taper角的关键因素。一般情况下，相对于正常的曝光工艺参数而言，选择较低的曝光量时，可以获得比较小的Taper角；反之，在选择比较高的曝光量，则可以获得比较大的(陡的)Taper角。使用正性光阻时，曝光参数的设定和Taper角的大小关系与此规则相反。在器件结构及材料允许的温度范围内，随着主固化温度的升高及时间的延长，Taper角也会适当减小(坡面变缓)。

[0048] 当采用无机材料与化学干刻的方式制作绝缘层50时，需要通过适当的调整CVD的成膜速率及化学干刻的速率，获得需要的角度。当需要获得比较小的Taper角时，需要按照膜层从薄到厚的过程，将CVD腔室的沉积间距和沉积压力值逐渐增大(增大后成膜速率高)，使膜层逐渐变得疏松，在化学干刻的时候，使最先受到刻蚀的绝缘层50膜层更易于被刻蚀，而接近前电极20一侧的绝缘层50膜质更致密，刻蚀掉的量变少，最终的刻蚀各向异性结果就形成了比较小的Taper角。

[0049] 如果需要获得比较大的Taper角时，则相应降低CVD腔室的沉积间距和沉积压力值增大的幅度，提高最先被刻蚀掉的膜层致密性，就可以获得理想的结果。

[0050] 作为本发明的进一步改进，在前电极20制作之前，还包括对透明基板10进行分割线的遮蔽层制作，该分割线用于分隔多个串联的薄膜太阳能电池或者分割单个薄膜太阳能

电池的正极和负极。

[0051] 作为本发明的进一步改进,在所述金属辅助电极60制作之后(步骤S6之后)还包括防反射层的制作,所述防反射层覆盖所述金属辅助电极60,用于防止金属辅助电极60对光线的反射。

[0052] 应当理解的,所述薄膜太阳能电池的制作还包括最外层的保护层的制作,所述保护层用于保护背电极40、光吸收层30、前电极20和金属辅助电极60。所述保护层的制作可采用现有技术中任意常规手段,本实施例不作具体阐述和限定。

[0053] 本发明实施例一所述的前电极20、光吸收层30、背电极40、金属辅助电极60、绝缘层50、分割线的遮蔽层以及防反射层的制作方法可采用现有技术中的任意一种,因此不作赘述。所述光吸收层30、背电极40以及绝缘层50上的开孔结构根据其各自的工艺制作形成,本发明不作具体限制。

[0054] 实施例二

[0055] 如图1-图3所示,本发明实施例二提供了一种薄膜太阳能电池,所述的薄膜太阳能电池设于显示模组的显示面一侧,包括透明基板10和设于所述透明基板10上且朝向显示模组布置的光伏单元;所述光伏单元包括设于所述透明基板10上的前电极20、设于所述前电极20上的光吸收层30、设于所述光吸收层30上的背电极40。

[0056] 所述薄膜太阳能电池还包括绝缘层50和金属辅助电极60,所述绝缘层50覆盖所述背电极40和光吸收层30并延伸至与前电极20接触连接,所述金属辅助电极60与前电极20接触连接并延伸至绝缘层50上;所述绝缘层50的外围与前电极20之间形成一Taper角,所述Taper角的角度范围为 $35^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

[0057] 本发明实施例所述的薄膜太阳能电池,通过所述绝缘层的Taper角角度范围的设置,可以同时保证获得最大的光伏吸收面积和最低的金属辅助电极60的反射可见性。

[0058] 更优地,所述Taper角的角度范围为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$,该角度范围的限定可以使薄膜太阳能电池的可靠性更好,光伏吸收面积和金属辅助电极60的较低反射可见性效果更佳。

[0059] 如图4-图5所示,作为本发明实施例二的进一步改进,所述背电极40和光吸收层30还开孔形成有过孔区,所述绝缘层50在过孔区延伸至与前电极20接触。

[0060] 作为本发明实施例二的进一步改进,所述绝缘层50在过孔区不完全填充且所述金属辅助电极60在过孔区与前电极20接触,这样可以提高金属辅助电极60与前电极20的接触面积,可进一步降低前电极20的电阻。

[0061] 作为本发明实施例二的进一步改进,所述金属辅助电极60上还设有防反射层(图中未显示),所述防反射层覆盖所述金属辅助电极60。

[0062] 本发明实施例所述的薄膜太阳能电池可以单结应用,也可以多结串联应用,本发明不作限定。所述薄膜太阳能电池内还设有分割线,所述分割线用于分割多结串联的薄膜太阳能电池或者用于分割单个薄膜太阳能电池的正极和负极。

[0063] 本发明实施例中,所述前电极20可以采用但不限于SnO₂、ITO、AZO、BZO、GZO或ZnO等金属氧化物材质。

[0064] 所述背电极40优选采用单层电极膜或多层电极膜,可以但不限于采用单体金属材质、合金材质或金属氧化物/氮化物/卤化物材质等,这些单体金属材质、合金材质或金属氧化物/氮化物/卤化物材质中含有的金属元素为电阻率较低的金、银、铜、铝、镍或钼等之一。

[0065] 最后需要说明的是,以上实施例仅用以说明本发明实施例的技术方案而非对其进行限制,尽管参照较佳实施例对本发明实施例进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解依然可以对本发明实施例的技术方案进行修改或者等同替换,而这些修改或者等同替换亦不能使修改后的技术方案脱离本发明实施例技术方案的范围。

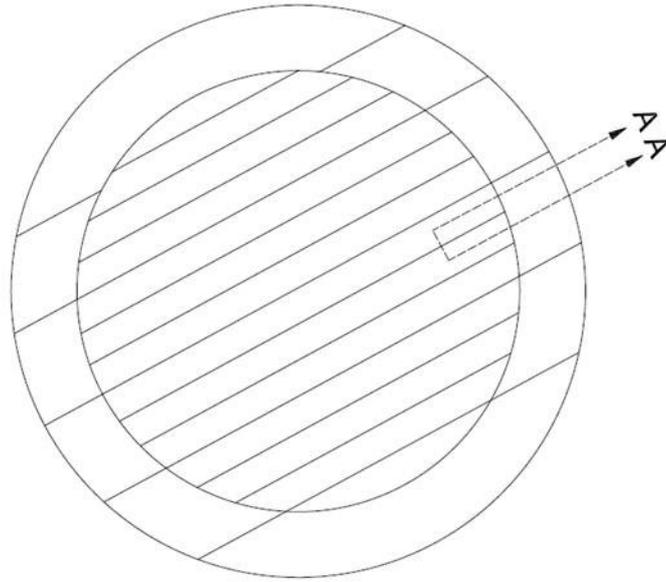
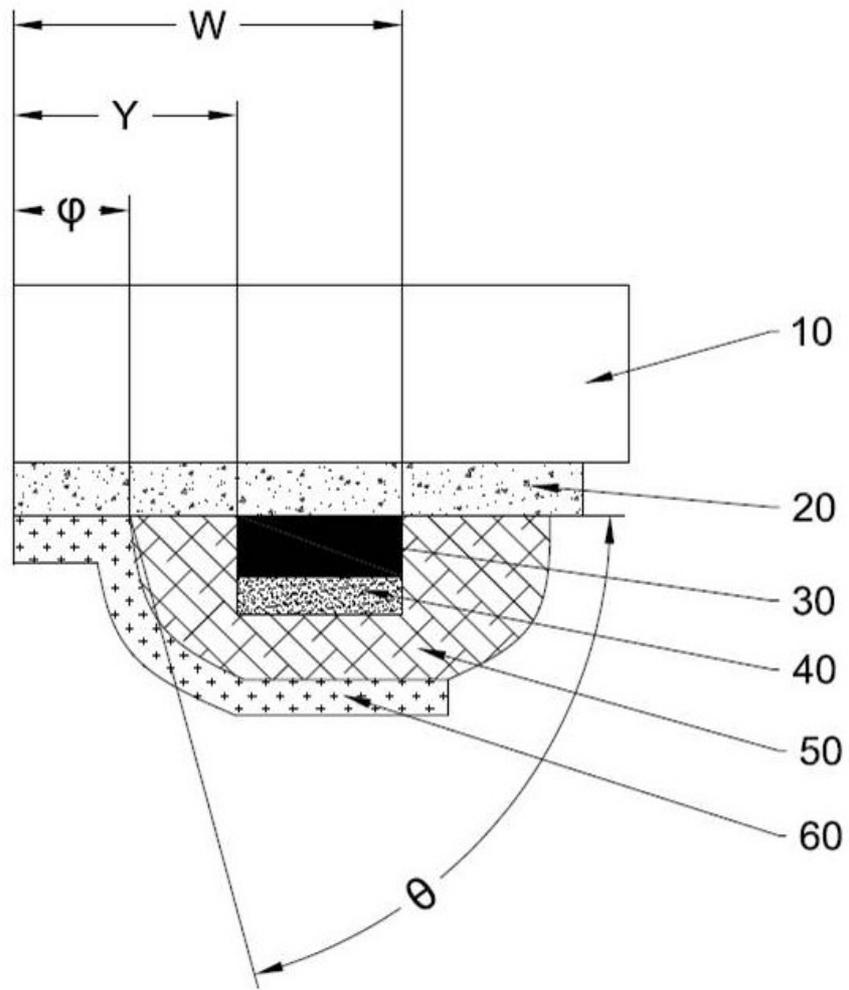


图1



A-A

图2

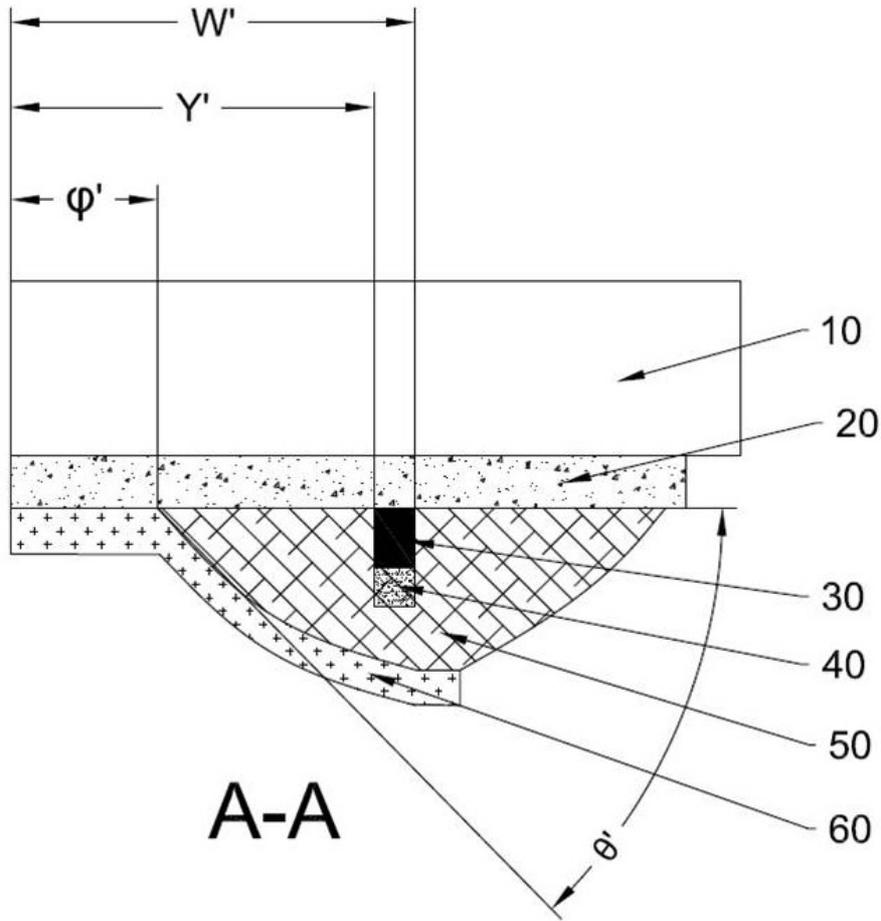


图3

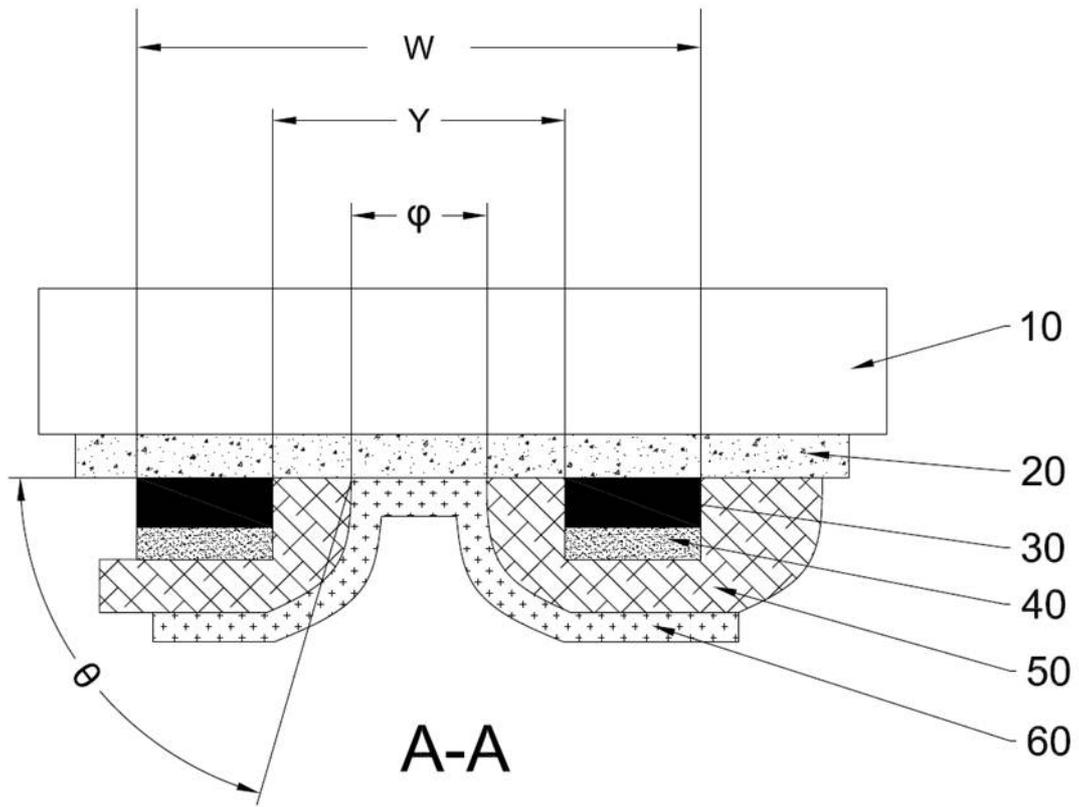


图4

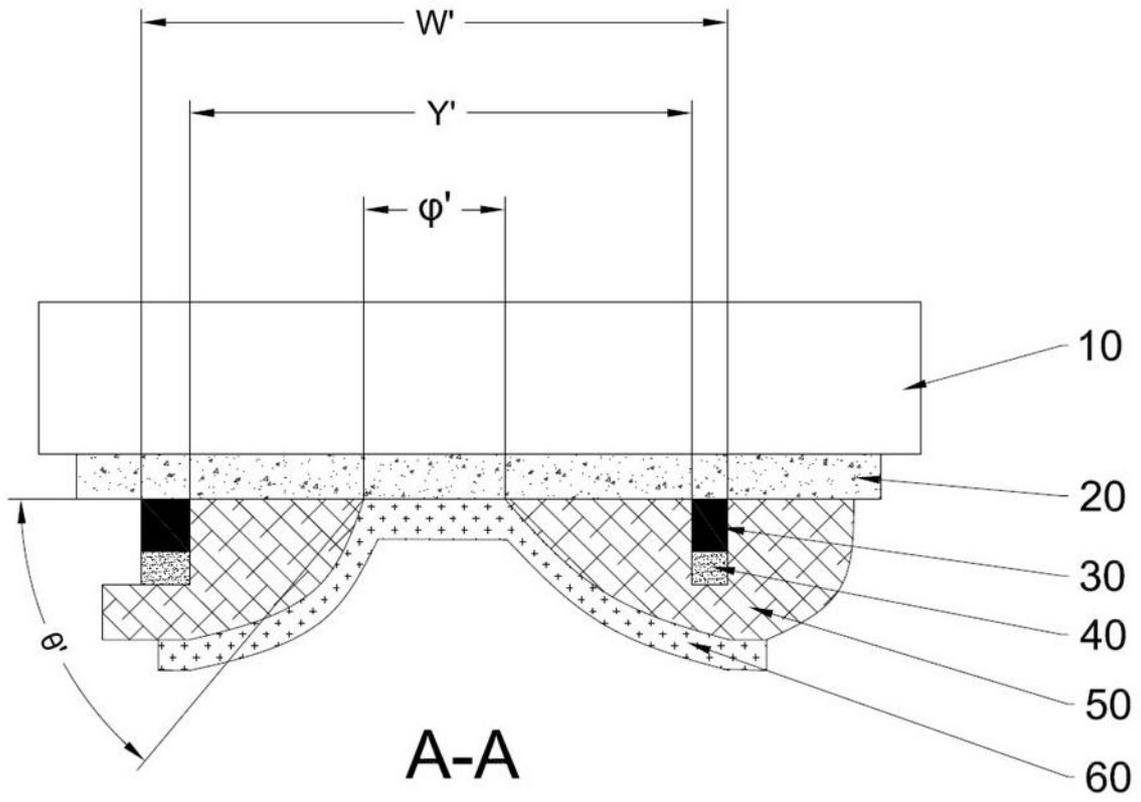


图5