



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103081122 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201180041176. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 04. 27

H01L 31/042 (2006. 01)

(30) 优先权数据

10-2010-0097056 2010. 10. 05 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 02. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2011/003113 2011. 04. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02012/046932 KO 2012. 04. 12

(71) 申请人 LG 伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李真宇

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司

公司 11327

代理人 许向彤

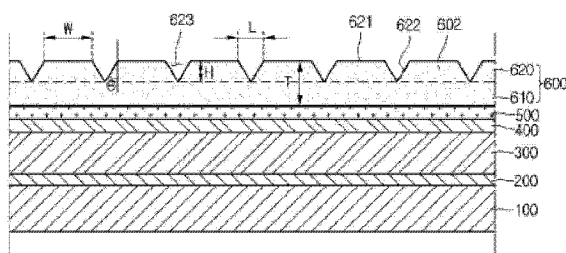
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

太阳能电池及其制造方法

(57) 摘要

公开了一种太阳能电池及其制造方法。所述太阳能电池包括：衬底；布置在所述衬底上的后电极层；布置在所述后电极层上的光吸收层；以及布置在所述光吸收层上的窗口层，其中，所述窗口层包括：布置在所述光吸收层上的基底层；以及布置在所述基底层上的防反射图案，并且，所述防反射图案包括：上表面；以及从所述上表面沿倾斜方向延伸的倾斜表面。



1. 一种太阳能电池,包括:
衬底;
在所述衬底上的后电极层;
在所述后电极层上的光吸收层;以及
在所述光吸收层上的窗口层,
其中,所述窗口层包括:
在所述光吸收层上的基底层;以及
在所述基底层上的防反射图案,并且
其中,所述防反射图案包括:
上表面;以及
倾斜表面,从所述上表面沿着所述倾斜表面相对于所述上表面倾斜的方向延伸。
2. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述倾斜表面包括:
第一倾斜表面;
与所述第一倾斜表面相邻的第二倾斜表面;
与所述第二倾斜表面相邻的第三倾斜表面;以及
与所述第一倾斜表面和所述第三倾斜表面相邻的第四倾斜表面。
3. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述上表面具有多边形的形状。
4. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述防反射图案的高度小于所述基底层的厚度。
5. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述防反射图案与所述基底层一体形成,并且具有四边形截棱锥的形状。
6. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述防反射图案的上表面的宽度在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.5\mu\text{m}$ 的范围内。
7. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述防反射图案包括:
从所述基底层向上突出的第一突起;以及
与所述第一突起相邻的第二突起,
其中,所述倾斜表面与垂直于所述防反射图案的上表面的方向所成的角度 θ 满足方程式1:
方程式1
$$\theta < \tan^{-1}(L/T)$$

其中,L表示所述第一突起的上表面与所述第二突起的上表面之间的距离,T表示所述窗口层的厚度。
8. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述防反射图案的上表面沿着与所述光吸收层的上表面的延伸方向相同的方向延伸。
9. 根据权利要求8所述的太阳能电池,其中,所述防反射图案的上表面与所述光吸收层的上表面基本平行。
10. 一种太阳能电池,包括:
衬底;
在所述衬底上的后电极层;

在所述后电极层上的光吸收层 ;以及
在所述光吸收层上的窗口层,
其中,所述窗口层包括 :

在上表面上互相隔开的多个第一凹槽 ;以及
互相隔开同时与所述第一凹槽交叉的多个第二凹槽。

11. 根据权利要求 10 所述的太阳能电池,其中,每个第一凹槽包括 :
相对于所述光吸收层的上表面倾斜的第一内侧面 ;以及
相对于所述光吸收层的上表面倾斜的第二内侧面,并且
其中,所述第一内侧面与所述第二内侧面接触。

12. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池,其中,每个第二凹槽包括 :
相对于所述光吸收层的上表面倾斜的第三内侧面 ;以及
相对于所述光吸收层的上表面倾斜的第四内侧面,并且
其中,所述第三内侧面与所述第四内侧面接触。

13. 根据权利要求 10 所述的太阳能电池,其中,所述第一凹槽和所述第二凹槽为 V 形。

14. 一种太阳能电池的制备方法,所述方法包括 :

在衬底上形成后电极层 ;

在所述后电极层上形成光吸收层 ;

在所述光吸收层上形成窗口层 ;

在所述窗口层上形成掩模图案 ;以及

通过利用所述掩模图案作为刻蚀掩模来刻蚀所述窗口层。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述掩模图案为岛形。

16. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,在刻蚀所述窗口层时,所述窗口层的刻蚀深度
小于所述窗口层的厚度的 1/2。

17. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述掩模图案具有四边形的形状。

太阳能电池及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能电池及其制备方法。

背景技术

[0002] 近来,随着能量消耗的增长,已经开发出将太阳能转化为电能的太阳能电池。

[0003] 具体地,已广泛使用基于 CIGS 的太阳能电池,所述基于 CIGS 的太阳能电池是 pn 异质结设备,具有包括玻璃衬底、金属后电极层、p 型基于 CIGS 的光吸收层、高电阻缓冲层和 n 型窗口层的衬底结构。

发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 本发明提供一种表现出高光吸收效率的太阳能电池及其制备方法。

[0006] 技术方案

[0007] 根据本发明,提供一种太阳能电池,包括:衬底;在所述衬底上的后电极层;在所述后电极层上的光吸收层;以及在所述光吸收层上的窗口层。所述窗口层包括:在所述光吸收层上的基底层;以及在所述基底层上的防反射图案。所述防反射图案包括:上表面;以及倾斜表面,从所述上表面沿着所述倾斜表面相对于所述上表面倾斜的方向延伸。

[0008] 根据本发明,提供一种太阳能电池,包括:衬底;在所述衬底上的后电极层;在所述后电极层上的光吸收层;以及在所述光吸收层上的窗口层。所述窗口层包括:在上表面上互相隔开的多个第一凹槽;以及互相隔开同时与所述第一凹槽交叉的多个第二凹槽。

[0009] 根据本发明,提供一种太阳能电池的制造方法。所述方法包括:在衬底上形成后电极层;在所述后电极层上形成光吸收层;在所述光吸收层上形成窗口层;在所述窗口层上形成掩模图案;以及通过利用所述掩模图案作为刻蚀掩模来刻蚀所述窗口层。

[0010] 有益效果

[0011] 如上所述,根据本发明的太阳能电池,通过利用防反射图案可以入射更大量的光。换言之,防反射图案减少了从所述窗口层反射的光的量并且增大了入射到光吸收层中的光的量。

[0012] 具体地,防反射图案包括平的上表面和倾斜表面。因此,可以适当地调节防反射图案的上表面和倾斜表面的面积。换言之,通过调节防反射图案的上表面和倾斜表面的面积和调节倾斜表面的角度,防反射图案可以表现出最佳的光入射率。

[0013] 因此,根据本发明的太阳能电池可以表现出改进的光特性同时表现出提高的光电转换效率。

附图说明

[0014] 图 1 是示出根据实施例的太阳能电池的窗口层的透视图;

[0015] 图 2 是根据实施例的太阳能电池的剖视图;

[0016] 图 3 是示出防反射图案的平面图 ; 以及

[0017] 图 3 至 7 是示出根据实施例的太阳能电池制备过程的剖视图。

具体实施方式

[0018] 在实施例的描述中, 应该理解, 当衬底、层、膜、或电极被表述为在其它衬底、其它层、其它膜、或其它电极“上”或“下”时, 它可以“直接”或“间接”在其它衬底、其它层、其它膜、或其它电极上或下, 或者也可以存在一个或多个中间层。此外, 将参照附图描述所述层的位置。此外, 为了说明的目的, 可以夸大附图中所示的元件的尺寸, 并且元件的尺寸不完全反应实际尺寸。

[0019] 图 1 是示出根据实施例的太阳能电池的窗口层的透视图, 图 2 是根据实施例的太阳能电池的剖视图, 图 3 是示出防反射图案的平面图。

[0020] 参照图 1 至图 3, 太阳能电池包括支撑衬底 100、后电极层 200、光吸收层 300、缓冲层 400、高阻缓冲层 500 和窗口层 600。

[0021] 支撑衬底 100 具有板形形状并且支撑后电极层 200、光吸收层 300、缓冲层 400、高阻缓冲层 500 和窗口层 600。

[0022] 支撑衬底 100 可以包括绝缘体。支撑衬底 100 可以包括玻璃衬底、塑料衬底或金属衬底。更详细地, 支撑衬底 100 可以包括钠钙玻璃衬底。支撑衬底 100 可以是透明的并且可以是刚性或挠性的。

[0023] 后电极层 200 设置在支撑衬底 100 上。后电极层 200 可以是导电层。后电极层 200 可以包括诸如钼 (Mo) 的金属。

[0024] 此外, 后电极层 200 可以包括至少两层。在此情形中, 可以通过利用同种金属或不同种金属形成后电极层的多个层。

[0025] 光吸收层 300 设置在后电极层 200 上。光吸收层 300 包括基于 I-III-VI 族的化合物。例如, 光吸收层 300 可以具有基于 $\text{Cu}(\text{In}, \text{Ga})\text{Se}_2$ (CIGS) 的晶体结构、 $\text{Cu}(\text{In})\text{Se}_2$ 晶体结构或 $\text{Cu}(\text{Ga})\text{Se}_2$ 晶体结构。

[0026] 光吸收层 300 的能带隙可以在约 1eV 至约 1.8eV 的范围内。

[0027] 缓冲层 400 设置在光吸收层 300 上。缓冲层 400 与光吸收层 300 直接接触。缓冲层 400 包含 CdS, 并且缓冲层 400 的能带隙在约 2.2eV 至约 2.4eV 的范围内。

[0028] 高阻缓冲层 500 设置在缓冲层 400 上。高阻缓冲层 500 包含未掺杂杂质的氧化锌 (i-ZnO)。高阻缓冲层 500 的能带隙可以在约 3.1eV 至约 3.3eV 的范围内。

[0029] 窗口层 600 设置在光吸收层 300 上。更详细地, 窗口层 600 设置在高阻缓冲层 500 上。窗口层 600 是透明的, 并且包括导电层。此外, 窗口层 600 可以包含掺杂 Al 的氧化锌 (AZO)。

[0030] 窗口层 600 包括基层 610 和防反射图案 620。

[0031] 基层 610 设置在光吸收层 300 上。更详细地, 基层 610 设置在高阻缓冲层 500 上。基层 610 可以覆盖高级缓冲层 500 的整个表面。基层 610 的厚度可以大于窗口层 600 的厚度的 1/2。

[0032] 防反射图案 620 设置在基层 610 上。防反射图案 620 与基层 610 一体形成。防反射图案 620 的高度可以小于窗口层 600 的厚度的 1/2。换言之, 防反射图案 620 的高度

H 可以小于基底层 610 的厚度。

[0033] 防反射图案 620 是突起的图案。换言之,防反射图案 620 包括从基底层 610 突出的多个突起 602。

[0034] 每个突起 602 包括上表面 621 和多个倾斜表面 622。更详细地,每个突起 602 包括上表面 621 和四个倾斜表面 622。

[0035] 每个突起 602 的上表面 621 沿着与光吸收层 300 的上表面的延伸方向相同的方向延伸。换言之,每个突起 602 的上表面 621 可以与光吸收层 300 的上表面基本平行。另外,每个突起 602 的上表面 621 沿着与支撑衬底 100 的上表面、后电极层 200 的上表面和高阻缓冲层 500 的上表面的延伸方向相同的方向延伸。

[0036] 每个突起 602 的上表面 621 可以具有多边形的形状。详细地,突起 602 的上表面 621 可以具有四边形的形状。更详细地,突起 602 的上表面 621 可以具有矩形的形状。更详细地,突起 602 的上表面 621 可以具有正方形的形状。

[0037] 每个突起 602 的倾斜表面 622 从上表面 621 向下延伸。更详细地,突起 602 的倾斜表面 622 从上表面 621 向基底层 610 延伸。换言之,倾斜表面 622 相对于上表面 621 倾斜。

[0038] 例如,倾斜表面 622 可以包括第一倾斜表面 622a、第二倾斜表面 622b、第三倾斜表面 622c 和第四倾斜表面 622d。在此情形中,第二倾斜表面 622b 与第一倾斜表面 622a 和第三倾斜表面 622c 相邻,第三倾斜表面 622c 与第二倾斜表面 622b 和第四倾斜表面 622d 相邻。此外,第四倾斜表面 622d 与第一倾斜表面 622a 和第三倾斜表面 622c 相邻。此外,第一倾斜表面 622a 和第三倾斜表面 622c 互相面对,第二倾斜表面 622b 和第四倾斜表面 622d 互相面对。

[0039] 倾斜表面 622 相对于与突起 602 的上表面 621 垂直的方向的角度 θ 满足以下方程式。

[0040] 方程式

$$[0041] \quad \theta < \tan^{-1}(L/T)$$

[0042] 在该方程式中, L 表示相邻突起 602 的上表面 621 之间的距离, T 表示窗口层 600 的厚度。

[0043] 突起 602 的形状可以是截棱锥的形状。详细地,突起 602 的形状可以是多边形截棱锥的形状。更详细地,突起 602 的形状可以是四边形截棱锥的形状。

[0044] 每个突起 602 的上表面 621 的宽度 W 可以在约 $0.5 \mu\text{m}$ 至约 $1.5 \mu\text{m}$ 的范围内。突起 602 的上表面 621 之间的距离 L 可以在约 $0.5 \mu\text{m}$ 至约 $4 \mu\text{m}$ 的范围内。防反射图案 620 的高度 H 可以在约 $0.5 \mu\text{m}$ 至约 $1 \mu\text{m}$ 的范围内。

[0045] 尽管已经按照突起图案描述了防反射图案 620,也可以按照凹槽图案 623 来描述防反射图案 620。换言之,防反射图案 620 可以通过刻蚀窗口层 600 的一部分而形成的凹槽图案 623。

[0046] 在此情形中,凹槽图案 623 包括沿着第一方向延伸的多个第一凹槽 623a 和沿着第二方向延伸的多个第二凹槽 623b。在此情形中,第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 互相交叉。更详细地,第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 互相交叉同时以网格的形式呈现。

[0047] 另外,所述凹槽 623a 互相隔开。每个第一凹槽 623a 包括相对于光吸收层 300 的

上表面倾斜的第一和第二内侧面。在此情形中,第一和第二内侧面互相接触。换言之,第一凹槽 623a 的截面可以是 V 形。换言之,第一和第二内侧面与第二倾斜表面 622b 和第四倾斜表面 622d 基本相同。

[0048] 此外,所述凹槽 623b 互相隔开。每个第二凹槽 623b 包括相对于光吸收层 300 的上表面倾斜的第三和第四内侧面。在此情形中,第三和第四内侧面互相接触。换言之,第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 的截面可以是 V 形。换言之,第三和第四内侧面与第一倾斜表面 622a 和第三倾斜表面 622c 基本相同。

[0049] 通过第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 可以限定突起 602。因此,第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 中每一个的入口宽度与突起 602 的上表面 621 之间的距离相等。另外,第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 中每一个的深度与突起 602 的高度 H 相等。

[0050] 根据实施例的太阳能电池可以通过采用防反射图案 620 来接收更大量的入射到其上的光。换言之,防反射图案 620 降低了从窗口层 600 反射的光的量,并且增大了入射到光吸收层 300 中的光的量。

[0051] 具体地,可以适当地调节防反射图案 620 的上表面 621 和倾斜表面 622 的面积。换言之,可以调节防反射图案 620 的上表面 621 和倾斜表面 622 中每一个的面积,并且可以调节倾斜表面 622 的角度,使得防反射图案 620 可以表现出最佳的光入射率。

[0052] 因此,根据实施例的太阳能电池可以表现出改进的光特性同时表现出提高的光电转换效率。

[0053] 图 4 至 7 是示出制备根据实施例的太阳能电池的制备过程的剖视图。在下文中,将参照太阳能电池设备的以上描述来描述本制备方法。太阳能电池设备的以上描述可以合并入本制备方法的描述中。

[0054] 参照图 4,通过经由溅射过程在支撑衬底 100 上沉积诸如钼(Mo)的金属,形成后电极层 200。后电极层 200 可以通过两个过程条件互不相同的过程形成。

[0055] 可以在支撑衬底 100 和后电极层 200 之间插置诸如防扩散层的附加层。

[0056] 参照图 5,在后电极 200 上形成光吸收层 300。

[0057] 光吸收层 300 可以通过溅射过程或蒸发方法来形成。

[0058] 例如,光吸收层 300 可以通过各种方法形成,诸如通过同时或单独蒸发 Cu、In、Ga 和 Se 形成基于 Cu(In,Ga)Se_2 (CIGS) 的光吸收层 300 的方法,以及在已经形成金属前驱层之后执行硒化过程的方法。

[0059] 关于形成金属前驱层之后的硒化过程的细节,通过利用 Cu 靶、In 靶、Ga 靶或合金靶的溅射过程在后电极层 200 上形成金属前驱层。

[0060] 之后,金属前驱层经历硒化过程,从而形成基于 Cu(In,Ga)Se_2 (CIGS) 的光吸收层 300。

[0061] 此外,可以同时执行利用 Cu 靶、In 靶和 Ga 靶的溅射过程和硒化过程。

[0062] 此外,可以通过仅利用 Cu 靶和 In 靶或仅利用 Cu 靶和 Ga 靶的溅射过程以及硒化过程,形成基于 CIS 或 CIG 的光吸收层 300。

[0063] 参照图 6,在光吸收层 300 上形成缓冲层 400 和高阻缓冲层 500。

[0064] 缓冲层 400 可以通过化学浴沉积(CBD)过程来形成。例如,在光吸收层 300 已经形成之后,将光吸收层 300 浸入到包含构成 CdS 的材料的溶液中,并且包含 CdS 的缓冲层 400

形成在光吸收层 300 上。

[0065] 之后,通过经由溅射过程在缓冲层 400 上沉积氧化锌来形成高阻缓冲层 500。

[0066] 参照图 7,在高阻缓冲层 500 上形成窗口层 600。为了形成窗口层 600,通过在高阻缓冲层 500 上层压透明导电材料形成透明导电层 601。透明导电材料可以包括掺杂 Al 的氧化锌、氧化镉锌 (IZO) 或者氧化镉锡 (ITO)。

[0067] 参照图 8 和图 9,掩模图案 700 形成在透明导电层 601 上。掩模图案 700 可以通过光刻过程形成。例如,通过在透明导电层 601 上涂覆光刻胶树脂来形成光刻胶膜。掩模图案 700 可以通过曝光并刻蚀光刻胶膜的一部分来形成。

[0068] 掩模图案 700 可以是岛状。换言之,掩模图案 700 包括多个岛状的掩模 701。在此情形中,掩模 701 互相隔开。另外,掩模 701 可以布置为矩阵形式。

[0069] 每个掩模 701 的宽度可以是约 $1\ \mu\text{m}$,掩模 701 之间的间隔可以是约 $3\ \mu\text{m}$ 。

[0070] 掩模图案 700 可以包含氧化硅或氮化硅。掩模图案 700 的厚度约为 $1\ \mu\text{m}$ 。

[0071] 参照图 10 和图 11,通过使用掩模图案 700 作为刻蚀掩模来刻蚀透明导电层 601。在此情形中,通过湿刻蚀过程或干刻蚀过程来图案化透明导电层 601。

[0072] 因此,不带掩模图案 700 的透明导电层 601 被刻蚀同时倾斜。

[0073] 因此,包括基底层 610 和防反射图案 620 的窗口层 600 形成在光吸收层 300 上。之后,去除掩模图案 700。

[0074] 通过刻蚀过程在透明导电层 601 中形成第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b,并且通过第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 限定防反射图案 620。第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 的内侧面相对于光吸收层 300 的上表面倾斜。

[0075] 在此情形中,透明导电层 601 的刻蚀深度可以小于透明导电层 601 厚度的 $1/2$ 。换言之,第一凹槽 623a 和第二凹槽 623b 的刻蚀深度可以小于透明导电层 601 厚度的 $1/2$ 。

[0076] 如上所述,根据实施例的太阳能电池的制备方法,可以容易地制备表现出提高的光入射率的太阳能电池。

[0077] 本说明书中涉及的“一个实施例”、“实施例”、“示范性实施例”等,表示结合实施例描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。在说明书中不同位置的这些词语的出现不必要都指代同一实施例。此外,当结合任意实施例描述特定特征、结构或特性时,应当认为结合其它实施例实现这些特征、结构或特性在本领域技术人员的能力范围内。

[0078] 尽管已参照本发明的若干示范性实施例描述了本发明,但是应该理解,本领域技术人员可以推导出的许多其它改进和实施例都将落在本公开的原理的精神和范围内。更具体地,在本公开、附图和所附权利要求的范围内可以对所讨论的组合排列的组成部件和/或排列方式进行各种变型和改进。除了对组成部件和/或排列方式进行变型和改进之外,替换使用对本领域技术人员来说也是显而易见的。

[0079] 工业应用性

[0080] 根据实施例的太阳能电池及其制备方法可应用于太阳光发电领域。

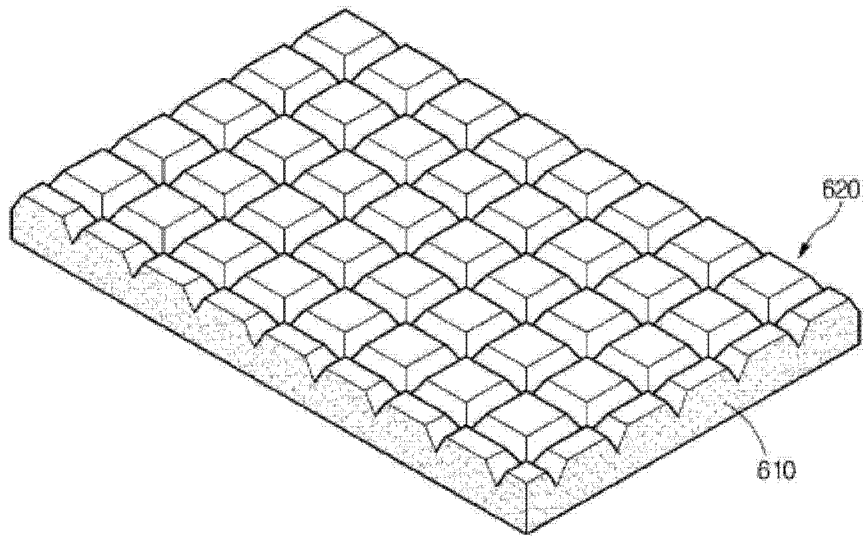


图 1

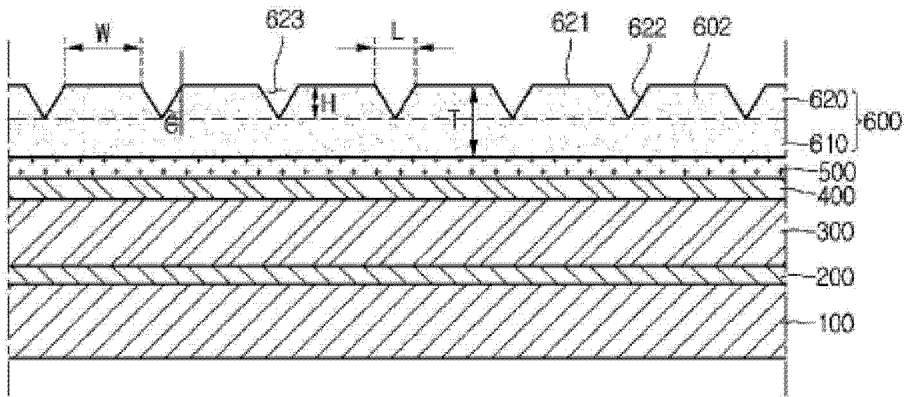


图 2

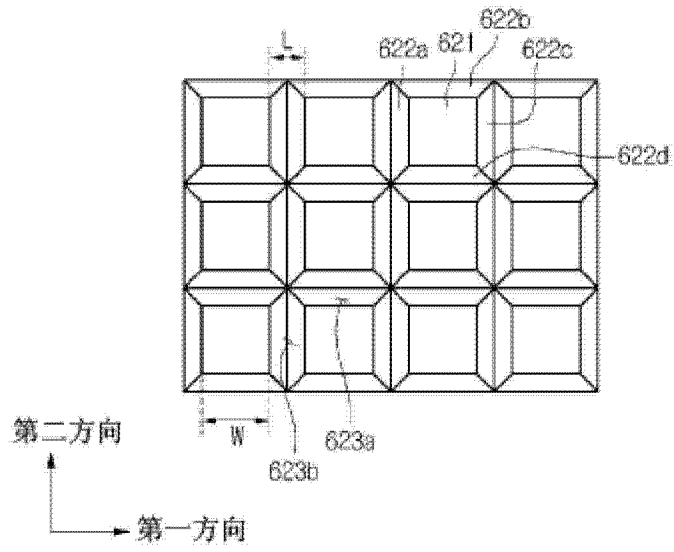


图 3

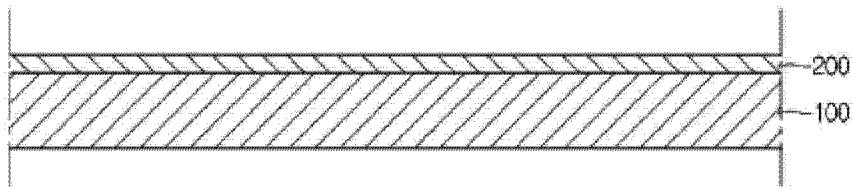


图 4

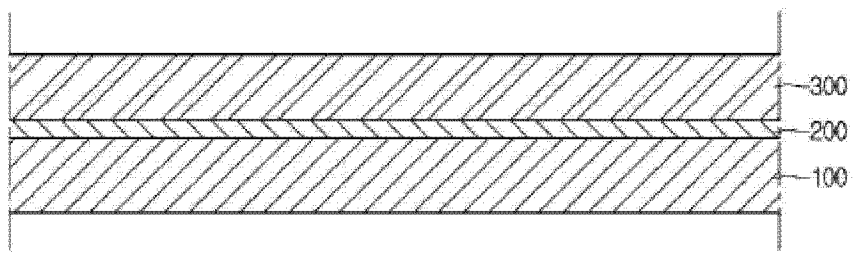


图 5

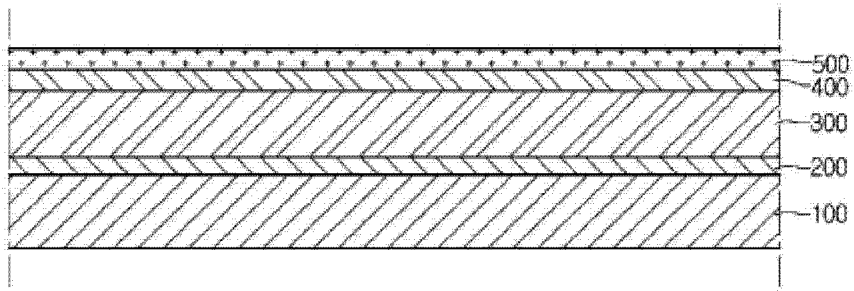


图 6

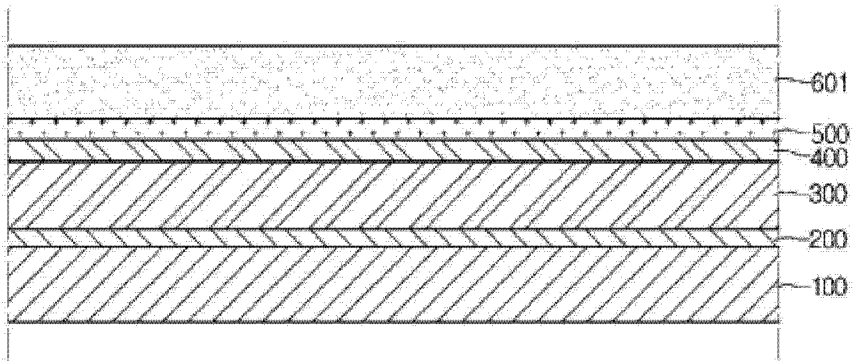


图 7

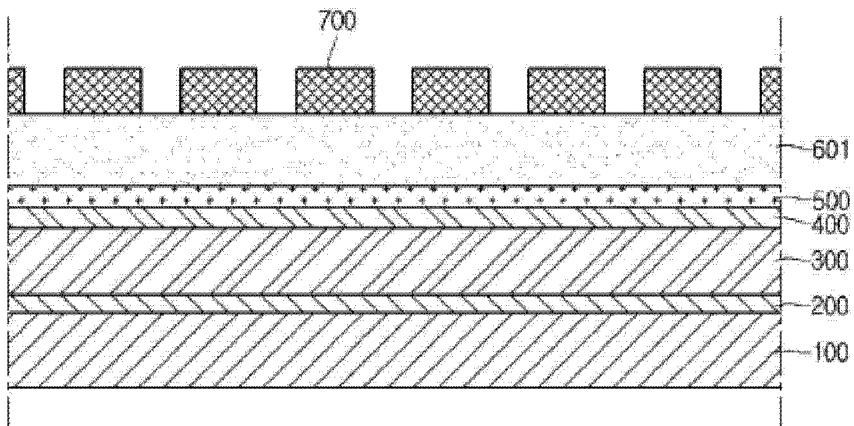


图 8

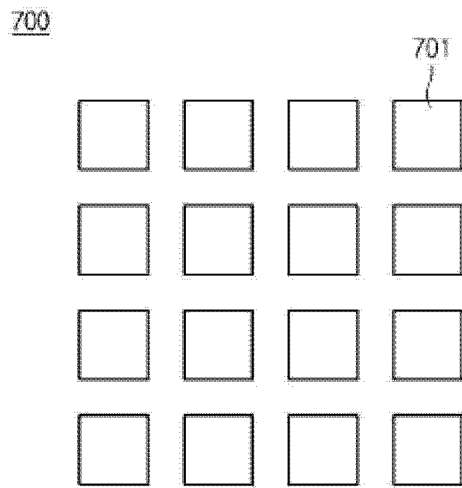


图 9

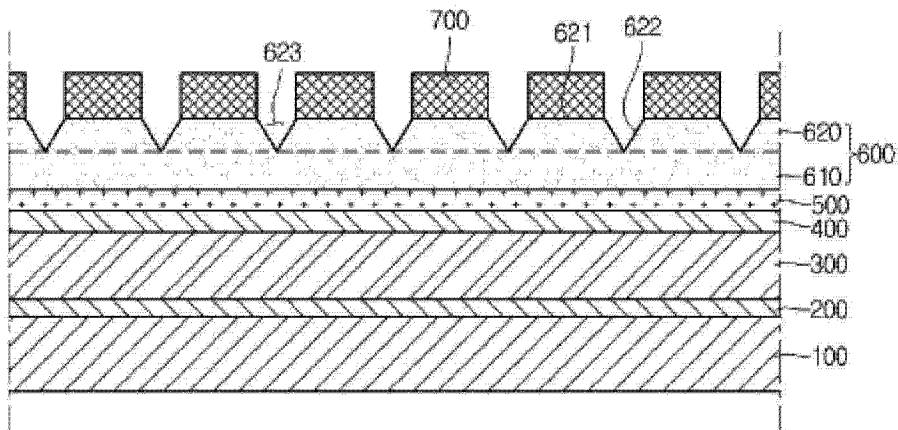


图 10

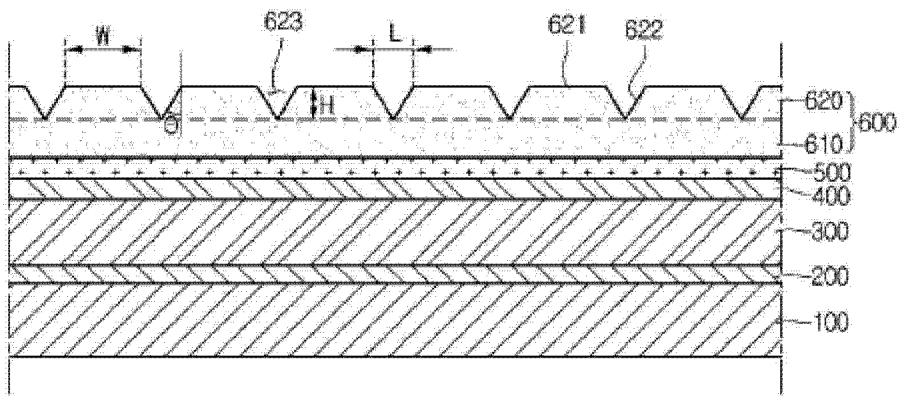


图 11