



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103477442 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201280012153. 7

(22) 申请日 2012. 10. 15

(30) 优先权数据

10-2011-0122499 2011. 11. 22 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 09. 06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2012/008376 2012. 10. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2013/077547 KO 2013. 05. 30

(73) 专利权人 韩国能源技术研究院

地址 韩国大田市儒城区柯亭路 152

(72) 发明人 鱼英柱 尹庆勋 郭智慧 尹载浩

安世镇 赵雅拉 申基植 安承奎

(74) 专利代理机构 北京冠和权律师事务所

11399

代理人 龚建华

(51) Int. Cl.

H01L 31/02(2006. 01)

H01L 31/0224(2006. 01)

H01L 31/0216(2014. 01)

H01L 31/032(2006. 01)

H01L 31/18(2006. 01)

B23K 26/36(2014. 01)

(56) 对比文件

CN 101326645 A, 2008. 12. 17,

CN 101521249 A, 2009. 09. 02,

KR 20100061047 A, 2010. 06. 07,

WO 2010082642 A1, 2010. 07. 22,

审查员 凌宇飞

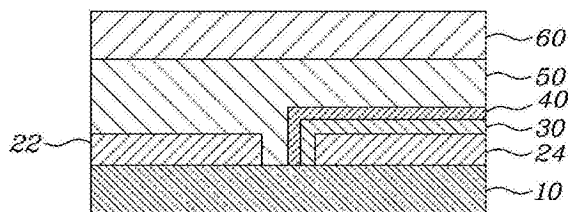
权利要求书4页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

具有背面TCO层的CIS/CIGS系太阳能电池及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开了具有背面TCO层的CIS/CIGS系太阳能电池及其制造方法。本发明CIS/CIGS系太阳能电池包括：基板；第一钼电极与第二钼电极，是在基板上按照预定间距分离而并列配置的两层钼电极；TCO层，配置在第二钼电极的上表面及侧面上；缓冲层，配置在TCO层的上部及侧面上，在TCO层与吸光层之间缓冲能带隙差异；吸光层，配置在第一钼电极、缓冲层及第一钼电极与缓冲层之间暴露的一部分基板上；及防反射层，配置在吸光层上，尽量减少外部所照射的光线的反射。凭此，把缓冲层与TCO层配置在吸光层的背面而清除了吸光层上部中降低光入射量的阻碍结构，尽量增加吸光层的入射光量而最终提高太阳能电池的能量转换效率。



1. 一种具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池,包括:
基板;
第一钼电极与第二钼电极,是上述基板上按照预定间距分离而并列配置在同一层的两个钼电极;
TCO 层,配置在上述第二钼电极的上表面及侧面上;
缓冲层,配置在上述 TCO 层的上部及侧面上,在上述 TCO 层与吸光层之间缓冲能带隙差异;
吸光层,配置在上述第一钼电极、缓冲层及暴露于上述第一钼电极与缓冲层之间的一部分基板上;及
防反射层,配置在上述吸光层上,尽量减少外部所照射的光线的反射。
2. 根据权利要求 1 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池,其特征在于,上述基板是玻璃、不锈钢及聚酰亚胺中的某一个。
3. 根据权利要求 1 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池,其特征在于,上述 TCO 层由下部的 n 型透明导电膜与上部的 i 型透明导电膜构成。
4. 根据权利要求 1 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池,其特征在于,上述 TCO 层是氧化锌或 ITO。
5. 根据权利要求 1 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池,其特征在于,上述缓冲层是硫化镉、硫化锌及硫化铟中的某一个。
6. 根据权利要求 1 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池,其特征在于,上述吸光层是选自包含 Cu-In-Se、Cu-In-S、Cu-Ga-S、Cu-Ga-Se、Cu-In-Ga-Se、Cu-In-Ga-Se-(S, Se)、Cu-In-Al-Ga-(S, Se) 及 Cu-In-Al-Ga-Se-S 的 CIS/CIGS 系化合物群中的某一个,或者选自包含 Cu-Zn-Sn-(Se, S) 及 Cu-In-Ga-Zn-Sn-(Se, S) 的 CZTS 系化合物群中的某一个。
7. 根据权利要求 1 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池,其特征在于,上述防反射层由接触上述吸光层的下部氧化铝层与暴露于空气中的上部氟化镁层构成。
8. 一种具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,包括下列步骤:
步骤 a,准备基板;
步骤 b,在上述基板上沉积钼层后进行图案化,在上述基板上分离而并列配置地形成第一钼电极与第二钼电极;
步骤 c,在经过了上述步骤 b 的基板上沉积 TCO 层后进行图案化,配置在上述第二钼电极的上表面及侧面上地形成 TCO 层;
步骤 d,在经过了上述步骤 c 的基板上沉积缓冲层后进行图案化,配置在上述 TCO 层的上部与侧面上地形成缓冲层;
步骤 e,在经过了上述步骤 d 的基板上形成吸光层;及
步骤 f,在上述吸光层上形成防反射层。
9. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,上述基板是玻璃、不锈钢及聚酰亚胺中的某一个。

10. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述基板是在丙酮、甲醇及蒸馏水依次清洗后进行超声波处理而备妥的。

11. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 b 的钼层的沉积由溅射沉积实现。

12. 根据权利要求 11 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述溅射沉积在功率 0.5 ~ 50kW、溅射压力 0.1 ~ 50mTorr、氩 (Ar) 气 1 ~ 100sccm 的条件下实行 1 ~ 30 分钟。

13. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 b 的图案化由激光划片实现。

14. 根据权利要求 13 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述激光划片在激光波长 300 ~ 1100nm、激光功率 0.3 ~ 3W 的条件下实行。

15. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述 TCO 层由氧化锌或 ITO 构成。

16. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 c 的沉积由溅射沉积实现。

17. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 c 的图案化由激光划片实现。

18. 根据权利要求 17 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述激光划片在激光波长 300 ~ 1100nm、激光功率 0.3 ~ 3W 的条件下实行。

19. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 c 把 n 型透明导电膜加以沉积并图案化后,把 i 型透明导电膜加以沉积并图案化而形成双重 TCO 层。

20. 根据权利要求 19 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述 n 型透明导电膜与上述 i 型透明导电膜由溅射沉积实现,

n 型透明导电膜在功率 50 ~ 500W、溅射压力 1 ~ 50mTorr、氩气 10 ~ 100sccm、氧 0.5 ~ 10sccm 的条件下溅射沉积 10 ~ 100 分钟,

i 型透明导电膜在功率 50 ~ 500W、溅射压力 1 ~ 50mTorr、氩气 10 ~ 100sccm 条件下溅射沉积 10 ~ 100 分钟后形成。

21. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 d 的缓冲层是硫化镉、硫化锌及硫化铟中的某一个。

22. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 d 的缓冲层的形成是把经过了上述步骤 c 的基板浸渍在包含硫脲(thiourea)、硫化镉及氨的混合溶液而实现的。

23. 根据权利要求 22 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述缓冲层的形成是在 60 ~ 100°C 的温度下浸渍到上述混合溶液 10 ~ 100 分钟而实现的。

24. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 d 的图案化由激光划片实现。

25. 根据权利要求 24 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述激光划片在激光波长 300 ~ 600nm、激光功率 0.3 ~ 3W 的条件下实行。

26. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 e 由非真空涂层法或真空涂层法实现。

27. 根据权利要求 26 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述非真空涂层法是喷雾法、超声波喷雾法、旋涂法、刮墨刀法、丝印法及喷墨印刷法中的某一个。

28. 根据权利要求 26 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述真空涂层法是共蒸发法、溅射 / 硒化法及三步共蒸发法中的某一个。

29. 根据权利要求 8 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述步骤 f 依次形成下部氧化铝层与上部氟化镁层。

30. 根据权利要求 29 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述氧化铝层的形成由利用三甲基铝与臭氧反应后所发生的气体的 ALD 实现。

31. 根据权利要求 29 所述的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法,其特征在于,

上述氟化镁层的形成由利用氟化镁基片的热蒸发沉积法实现。

32. 一种包含具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的太阳能电池模块,包括:
基板;

第一钼电极与第二钼电极,是上述基板上按照预定间距分离而并列配置在同一层的两

个钼电极；

TCO 层,配置在上述第二钼电极的上表面及侧面上；

缓冲层,配置在上述 TCO 层的上部及侧面上,在上述 TCO 层与吸光层之间缓冲能带隙差异；

吸光层,配置在上述第一钼电极、缓冲层及暴露于上述第一钼电极与缓冲层之间的一部分基板上；及

防反射层,配置在上述吸光层上,尽量减少外部所照射的光线的反射。

具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系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元件,本发明具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池及其制造方法把 TCO 层与缓冲层配置在背面而提高吸光层的吸光效率,从而提高太阳能电池的发电效率。

【背景技术】

【0002】 近来,由于严重的环境污染问题与化石能源的枯竭而使得下一代清洁能源的开发日益重要。其中,太阳能电池是一种将太阳能量直接转换成电能的装置,其公害较少而资源无限,具有半永久性寿命,因此被人们期待为解决能源问题的能量来源。

【0003】 太阳能电池根据作为吸光层使用的物质而分为各种类型,目前使用最多的是基于硅的硅太阳能电池。但,近来硅供应不足而使得价格急剧升高,因此薄膜型太阳能电池日益受到人们的关注。薄膜型太阳能电池由于制成较薄的厚度而得以节省材料,由于重量较轻而扩展了应用范围。作为该薄膜型太阳能电池的材料,非晶硅与 CdTe、CIS 或 CIGS 正在被人们积极研究。

【0004】 CIS 薄膜或 CIGS 薄膜是 I - III - VI 化合物半导体之一,在实验室制作的薄膜太阳能电池中获得了最高的转换效率。尤其是可以制成 10 微米 (micron) 以下的厚度,即使长时间使用也能维持稳定的特性,被人们期许为可替代硅的廉价高效太阳能电池。

【0005】 图 4 显示了把上述 CIS 或 CIGS 薄膜作为吸光层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的结构。

【0006】 在图 4 中,现有 CIS/CIGS 系太阳能电池从下部依次叠层了基板 (1)、Mo 电极 (2)、吸光层 (3)、缓冲层 (4)、TCO 层 (Transparent Conducting Oxide layer,5) 及金属电极 (6)。

【0007】 凭借上述结构,缓冲层 (4) 的吸光会使得配置在其下部的吸光层 (3) 的入射光量减少。而且,由于金属电极 (6) 在 TCO 层 (5) 上配置成格子 (grid) 型,因此会按照其面积减少入射光量而降低能量转换效率。

【解决的技术课题】

【0009】 为了解决上述问题,本发明的目的是采取一种把缓冲层与 TCO 层配置在吸光层的背面而得以增加吸光层的入射光量并最终提高太阳能电池的能量转换效率。

【解决课题的技术方案】

【0011】 能够实现上述目的的本发明具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池包括:基板;第一钼电极与第二钼电极,是上述基板上按照预定间距分离而并列配置的两层钼电极;TCO 层,配置在上述第二钼电极的上表面及侧面上;缓冲层,配置在上述 TCO 层的上部及侧面上,在上述 TCO 层与吸光层之间缓冲能带隙差异;吸光层,配置在上述第一钼电极、缓冲层及暴露于上述第一钼电极与缓冲层之间的一部分基板上;及防反射层,配置在上述吸光层上,尽量减少外部所照射的光线的反射。

【0012】 上述基板是玻璃、不锈钢及聚酰亚胺中的某一个。

【0013】 上述 TCO 层可以由下部的 n 型透明导电膜与上部的 i 型透明导电膜构成。

[0014] 上述 TCO 层可以是氧化锌或 ITO。

[0015] 上述缓冲层可以是硫化镉、硫化锌及硫化铟中的某一个。

[0016] 上述吸光层可以是选自包含 Cu-In-Se、Cu-In-S、Cu-Ga-S、Cu-Ga-Se、Cu-In-Ga-Se、Cu-In-Ga-Se-(S, Se)、Cu-In-Al-Ga-(S, Se) 及 Cu-In-Al-Ga-Se-S 的 CIS/CIGS 系化合物群中的某一个, 或者选自包含 Cu-Zn-Sn-(Se, S) 及 Cu-In-Ga-Zn-Sn-(Se, S) 的 CZTS 系化合物群中的某一个。

[0017] 上述防反射层可以由接触上述吸光层的下部氧化铝层与暴露于空气中的上部氟化镁层构成。

[0018] 实现上述目的的本发明具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法包括下列步骤: 步骤 a, 准备基板; 步骤 b, 在上述基板上沉积钼层后进行图案化 (patterning), 在上述基板上分离而并列配置地形成第一钼电极与第二钼电极; 步骤 c, 在经过了上述步骤 b 的基板上沉积 TCO 层后进行图案化, 配置在上述第二钼电极的上表面及侧面上地形成 TCO 层; 步骤 d, 在经过了上述步骤 c 的基板上沉积缓冲层后进行图案化, 配置在上述 TCO 层的上部与侧面上地形成缓冲层; 步骤 e, 在经过了上述步骤 d 的基板上形成吸光层; 及步骤 f, 在上述吸光层上形成防反射层。

[0019] 上述基板可以是玻璃、不锈钢及聚酰亚胺中的某一个。

[0020] 上述基板可以在丙酮、甲醇及蒸馏水依次清洗后进行超声波处理而备妥。

[0021] 上述步骤 b 的钼层的沉积可以由溅射沉积实现。

[0022] 上述溅射沉积可以在功率 0.5 ~ 50kW、溅射压力 0.1 ~ 50mTorr、氩 (Ar) 气 1 ~ 100sccm 的条件下实行 1 ~ 30 分钟。

[0023] 上述步骤 b 的图案化可以由激光划片实现。

[0024] 上述激光划片可以在激光波长 300 ~ 1100nm、激光功率 0.3 ~ 3W 的条件下实行。

[0025] 上述 TCO 层可以由氧化锌或 ITO 构成。

[0026] 上述步骤 c 的沉积可以由溅射沉积实现。

[0027] 上述步骤 c 的图案化可以由激光划片实现。

[0028] 上述激光划片可以在激光波长 300 ~ 1100nm、激光功率 0.3 ~ 3W 的条件下实行。

[0029] 上述步骤 c 可以把 n 型透明导电膜加以沉积并图案化后再把 i 型透明导电膜加以沉积并图案化而形成双重 TCO 层。

[0030] 上述 n 型透明导电膜与上述 i 型透明导电膜由溅射沉积实行, n 型透明导电膜可以在功率 50 ~ 500W、溅射压力 1 ~ 50mTorr、氩气 10 ~ 100sccm、氧 0.5 ~ 10sccm 的条件下溅射沉积 10 ~ 100 分钟, i 型透明导电膜可以在功率 50 ~ 500W、溅射压力 1 ~ 50mTorr、氩气 10 ~ 100sccm 条件下溅射沉积 10 ~ 100 分钟后形成。

[0031] 上述步骤 d 的缓冲层可以是硫化镉、硫化锌及硫化铟中的某一个。

[0032] 上述步骤 d 的缓冲层的形成可以把经过了上述步骤 c 的基板浸渍在包含硫脲 (thiourea)、硫化镉及氨 (ammonia) 的混合溶液而实现。

[0033] 上述缓冲层的形成可以在 60 ~ 100°C 的温度下浸渍到上述混合溶液 10 ~ 100 分钟而实现。

[0034] 上述步骤 d 的图案化可以由激光划片实现。

[0035] 上述激光划片可以在激光波长 300 ~ 600nm、激光功率 0.3 ~ 3W 的条件下实行。

- [0036] 上述步骤 e 可以由非真空涂层法或真空涂层法实现。
- [0037] 上述非真空涂层法可以是喷雾法、超声波喷雾法、旋涂 (spin spray) 法、刮墨刀 (Doctor Blade) 法、丝印法及喷墨印刷法中的某一个。
- [0038] 上述真空涂层法可以是共蒸发法、溅射 / 硒化法及三步共蒸发法中的某一个。
- [0039] 上述步骤 f 可以依次形成下部氧化铝层与上部氟化镁层。
- [0040] 上述氧化铝层的形成可以由利用三甲基铝与臭氧反应后所发生的气体的 ALD 实现。

[0041] 上述氟化镁层的形成可以由利用氟化镁基片的热蒸发沉积法实现。

[0042] 实现上述目的的本发明太阳能电池模块包括：基板；第一钼电极与第二钼电极，是上述基板上按照预定间距分离而并列配置的两层钼电极；TCO 层，配置在上述第二钼电极的上表面及侧面上；缓冲层，配置在上述 TCO 层的上部及侧面上，在上述 TCO 层与吸光层之间缓冲能带隙差异；吸光层，配置在上述第一钼电极、缓冲层及暴露于上述第一钼电极与缓冲层之间的一部分基板上；及防反射层，配置在上述吸光层上，尽量减少外部所照射的光线的反射。

[0043] 【有益效果】

[0044] 本发明把缓冲层与 TCO 层配置在吸光层的背面而清除了吸光层上部中降低光入射量的阻碍结构，凭此增加吸光层的入射光量而最终提高太阳能电池的能量转换效率。

【附图说明】

[0045] 图 1 是本发明具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的结构的侧剖视图。

[0046] 图 2 是依次图示了本发明具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池制造方法的流程图。

[0047] 图 3 是本发明具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造工序图。

[0048] 图 4 是现有 CIS/CIGS 系太阳能电池的结构的侧剖视图。

【具体实施方式】

[0049] 下面先说明本发明一实施例的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池的结构后，再说明其制造方法。

[0050] 请参阅图 1，本发明一实施例的具有背面 TCO 层的 CIS/CIGS 系太阳能电池从下部依次叠层基板 (10)、第一及第二钼电极 (22、24)、TCO 层 (30)、缓冲层 (40)、吸光层 (50) 及防反射层 (60)，此时，TCO 层 (30) 及缓冲层 (40) 依次配置在第二钼电极 (24) 的上表面及侧面，对第一钼电极 (22) 则在基板 (10) 上隔着预定间距并列配置。下面详细说明各结构。

[0051] 基板 (10) 是一种配置太阳能电池的结构并加以支持的板状结构体，其以适用玻璃较佳，也可以视情况而适用不锈钢，聚酰亚胺 (polyimide) 之类的材料。

[0052] 第一钼电极 (22) 及第二钼电极 (24) 在上述基板 (10) 上隔着预定间距并列配置，此时，第一钼电极 (22) 可对应于现有一般薄膜太阳能电池的背面电极，第二钼电极 (24) 可对应于正面金属电极。

[0053] TCO 层 (30) 是透明导电层，在第二钼电极 (24) 的上表面及侧面以如同围绕第二钼电极 (24) 的方式配置。凭此，第一钼电极 (22) 与 TCO 层 (30) 可以隔着缓冲层 (40) 与吸

光层 (50) 在基板 (10) 上并列配置。

[0054] 此时,TCO 层 (30) 区分为下部层与上部层地叠层,上述下部层为 n 型透明导电膜,上述上部层为 i 型透明导电膜,可以和吸光层 (50) 一起构成 pin 结 (junction)。

[0055] 在此,TCO 层 (30) 可以适用氧化锌 (zinc oxide, ZnO)、ITO(Indium Tin Oxide) 之类的透明并具有导电性的物质。

[0056] 缓冲层 (40) 可以发挥出缓冲 TCO 层 (30) 与吸光层 (50) 的大能带隙差异的功能,在 TCO 层 (30) 的上部及侧面以如同围绕 TCO 层 (30) 的方式配备。其材料以适用硫化镉 (CdS) 较佳,也可以适用硫化锌 (ZnS)、硫化铟 (In_2S_3) 之类的替代材料。

[0057] 吸光层 (50) 配置在上述结构,亦即,配置在第一钼电极 (22)、缓冲层 (40) 及第一钼电极 (22) 与缓冲层 (40) 之间暴露的基板 (10) 上。

[0058] 吸光层 (50) 适用 CIS 系或 CIGS 系化合物,更详细地说可以是包括下列化合物的化合物:以 IB-III A-VIA 族化合物半导体 Cu-In-Se 为基本的 Cu-In-S、Cu-Ga-S、Cu-Ga-Se 之类的 3 元化合物;Cu-In-Ga-Se 之类的 4 元化合物;Cu-In-Ga-Se-(S, Se)、Cu-In-Al-Ga-(S, Se)、Cu-In-Al-Ga-Se-S 之类的 5-6 元化合物。

[0059] 更进一步地说,可以包括 CZTS 系化合物,该 CZTS 系化合物包括在上述 CIS 系或 CIGS 系化合物把 In、Ga、Al 之类的 III A 族元素全部置换成 IIB 族元素 (Zn 等)+IVA 族元素 (Sn 等) 的 Cu-Zn-Sn-(Se, S) 与仅置换了一部分的 Cu-In-Ga-Zn-Sn-(Se, S) 等。

[0060] 防反射层 (60) 配置在吸光层 (50) 上,形成接触吸光层 (50) 的下部氧化铝 (Al_2O_3) 层与直接接触空气的上部氟化镁 (MgF_2) 层的双重层。

[0061] 因此,本发明 CIS/CIGS 系太阳能电池中 TCO 层 (30) 与缓冲层 (40) 位于吸光层 (50) 的下部,从而可以防止由于它们位于正面而可能发生的吸光率下降的问题。

[0062] 本发明提供包含上述 CIS/CIGS 系太阳能电池的太阳能电池模块。

[0063] 图 2 是依次图示了本发明 CIS/CIGS 系太阳能电池制造方法的流程图,图 3 是图 2 所示制造方法的概略工序图。

[0064] 下面结合图 2 与图 3 详细说明本发明 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法。

[0065] 首先,准备板状的基板 (10) (步骤 a)。

[0066] 如上述 CIS/CIGS 系太阳能电池的结构中所述,基板 (10) 可以适用玻璃、不锈钢、聚酰亚胺 (polyimide) 之类的材料,但适用玻璃较佳。

[0067] 上述玻璃基板可以依次使用丙酮、甲醇、蒸馏水清洗后实行超声波处理而备妥。

[0068] 之后,在备妥的基板 (10) 上形成第一及第二钼电极 (22、24) (步骤 b)。

[0069] 第一及第二钼电极 (22、24) 的形成可以在基板 (10) 上沉积并图案化钼层 (20) 而实现。更详细地说,钼层 (20) 的沉积由溅射沉积实现较佳,可以在功率 0.5 ~ 50kW、溅射压力 0.1 ~ 50mTorr、供应氩 (Ar) 气 1 ~ 100sccm 的条件下溅射沉积 1 ~ 30 分钟而形成钼层 (20)。

[0070] 所沉积的钼层 (20) 通过图案化而如图所示地区分成基板 (10) 上的第一钼电极 (22) 与第二钼电极 (24) 并隔着预定间距配置,基板 (10) 在上述间距暴露。

[0071] 上述图案化由激光划片 (LASER scribing) 实现较佳,激光划片的条件以激光波长 300 ~ 1100nm、激光功率 0.3 ~ 3W 较佳。

[0072] 接着,形成 TCO 层 (30) (步骤 c)。

[0073] 更详细地说,在形成了第一及第二钼电极(22、24)的基板(10)上把n型透明导电膜与i型透明导电膜依次沉积并图案化而形成双重TCO层(30)。在此,上述n型及i型透明导电膜的材料使用氧化锌较佳,也可以视情况而使用ITO。

[0074] 上述沉积由溅射沉积实现较佳。

[0075] 此时,上述n型透明导电膜在功率50~500W、溅射压力1~50mTorr、供应氩气10~100sccm、氧0.5~10sccm的条件下溅射沉积10~100分钟后形成较佳。

[0076] 而且,i型透明导电膜在功率50~500W、溅射压力1~50mTorr、供应氩气10~100sccm条件下实行溅射沉积10~100分钟较佳。

[0077] 把n型及i型透明导电膜各自依次溅射沉积并图案化,使得双重TCO层(30)在第二钼电极(24)的上表面及侧面如同围绕它的方式配置。凭此,双重TCO层(30)如图所示地与第一钼电极(22)隔着预定间距并列地配备在基板上(10)。

[0078] 上述图案化由激光划片实现较佳,激光划片的条件以激光波长300~1100nm、激光功率0.3~3W较佳。

[0079] 然后,形成缓冲层(40)(步骤d)。

[0080] 更具体地说,在60~100°C的温度条件下把形成有经过上述步骤的第一及第二钼电极(22、24)及TCO层(30)的基板(10)浸渍到包含硫脲(thiourea)、硫化镉及氨的混合溶液10~100分钟而形成缓冲层(40)较佳。也可以视情况不适用上述硫化镉而适用硫化锌、硫化铟之类的替代材料。

[0081] 之后,把形成的缓冲层(40)加以图案化而与第一钼(22)隔离并且只在TCO层(30)的上部及侧面保留缓冲层(40)。上述图案化由激光划片实现较佳,其条件以激光波长300~600nm、激光功率0.3~3W较佳。

[0082] 接着,在经过了上述步骤d的基板(10)上形成吸光层(50)(步骤e)。

[0083] 吸光层(50)的材料是CIS系或CIGS系化合物,和上述本发明CIS/CIGS系太阳能电池的结构中所说明的一样,因此关于这一点可以参阅该部分。

[0084] 吸光层(50)可以由非真空涂层法或真空涂层法形成。非真空涂层法可以适用诸如喷雾法、超声波喷雾法、旋涂法、刮墨刀法、丝印法、喷墨印刷法等本技术领域中所知的各种形态的涂层(coating)法。

[0085] 而且,真空涂层法可以适用共蒸发(co-evaporation)、溅射/硒化法、三步共蒸发法等。

[0086] 在此,上述共蒸发法表示把Cu、In、Ga、Se各自作为起始物质并且同时蒸发,上述溅射/硒化法则表示凭借溅射而把Cu、In、Ga等同时沉积形成前驱体层后,在Se氛围下进行硒化热处理。而且,上述三步共蒸发法先在较低的基板温度蒸发In、Ga、Se而形成前驱体,然后供应Cu,然后再供应In、Ga。

[0087] 该吸光层(50)把配置了第一钼电极(22)与缓冲层(40)的基板(10)的正面加以覆盖地形成。

[0088] 最后,在吸光层(50)上形成防反射层(60)(步骤f)。

[0089] 此时,依次形成下部氧化铝层与上部氟化镁层。

[0090] 上述氧化铝层利用三甲基铝(trimethylaluminum、Al(CH₃)₃)与臭氧(O₃)反应后所发生的气体实行ALD(Atomic Layer Deposition)就能形成。

[0091] 而且,上述氟化镁层利用基于氟化镁基片 (pellet) 的热蒸发沉积法 (thermal evaporation) 形成较佳。

[0092] 下面结合较佳实施例详细说明本发明 CIS/CIGS 系太阳能电池的制造方法。

[0093] 实施例 1

[0094] 准备 1.1mm 厚、 $10 \times 10 \text{cm}^2$ 大小的玻璃基板,利用丙酮、甲醇,蒸馏水依次清洗后,实行超声波处理 15 分钟。

[0095] 之后,在上述玻璃基板上以功率 1.4Kw、溅射压力 10mTorr、供应氩气 40sccm 的条件把钼溅射沉积 10 分钟而形成 $2 \mu\text{m}$ 厚的钼 (molybdenum) 电极层。接着,在激光波长 1064nm、激光功率 3W 的条件下由激光划片实行图案化而把上述钼电极层分离成第一钼电极与第二钼电极,其余部分则让玻璃基板暴露。

[0096] 接着,在形成了上述钼电极层的基板上把 n 型氧化锌、i 型氧化锌依次溅射沉积及划片,在第二钼电极的暴露面形成双重 TCO 层。

[0097] 上述 n 型氧化锌膜在功率 50W、溅射压力 10mTorr、供应氩气 40sccm、氧 5sccm 的条件下实行溅射沉积 45 分钟而形成 $0.7 \mu\text{m}$ 厚度。之后,把上述沉积的 n 型氧化锌膜以激光波长 1064nm、激光功率 1W 的条件实行激光划片,让 n 型氧化锌膜与第一钼电极隔离而只覆盖第二钼电极的表面地对 n 型氧化锌膜进行图案化。

[0098] i 型氧化锌膜在功率 400W、溅射压力 1mTorr、供应氩气 40sccm 条件下实行溅射沉积 40 分钟而形成 $0.05 \mu\text{m}$ 厚度。之后,把上述沉积的 I 型氧化锌膜以激光波长 1064nm、激光功率 1W 的条件实行激光划片,让 i 型氧化锌膜与第一钼电极隔离并且覆盖 n 型氧化锌膜的上表面与侧面地对 i 型氧化锌膜进行图案化,该 n 型氧化锌膜覆盖第二钼电极的上表面与侧面。

[0099] 接着,在 80°C 的温度条件下把暴露了上述第一钼电极及 TCO 层的基板浸渍在包含硫脲,硫化镉及氨的混合溶液 15 分钟而形成硫化镉缓冲层后,在激光波长 532nm、激光功率 0.3W 的条件下实行激光划片,让缓冲层与第一钼电极隔离并且只覆盖上述 TCO 层的上部及侧面地对缓冲层进行图案化。

[0100] 之后,在经过了上述过程的基板上把 Cu、In、Ga、Se 纳米粒子混合到溶剂实行刮墨刀 (Doctor Blade) 涂层 (coating) 并进行热处理而形成吸光层。吸光层把第一钼电极与缓冲层及暴露于第一钼电极与缓冲层之间的基板全部覆盖。

[0101] 最后,在上述吸光层上利用三甲基铝与臭氧反应后所发生的气体实行 ALD,接着,利用氟化镁基片 (pellet) 实行热蒸发沉积。

[0102] 前文结合本发明的较佳实施例进行了详细说明,但不得因此将本发明限定于上述实施例,可以在本发明的技术思想范畴内由具有本技术领域通常知识者进行各种变形。

[0103] 例如,本发明的实施例在第二钼电极上形成 TCO 层与缓冲层,但这只是为了方便说明本发明太阳能电池的结构,TCO 层与缓冲层可以配置在所分离的钼电极中的任意钼电极,可以在本发明的范畴内以各种形态配置上述分离的钼电极。

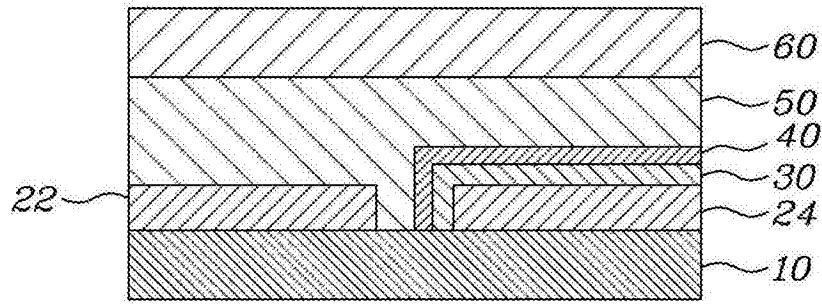


图 1

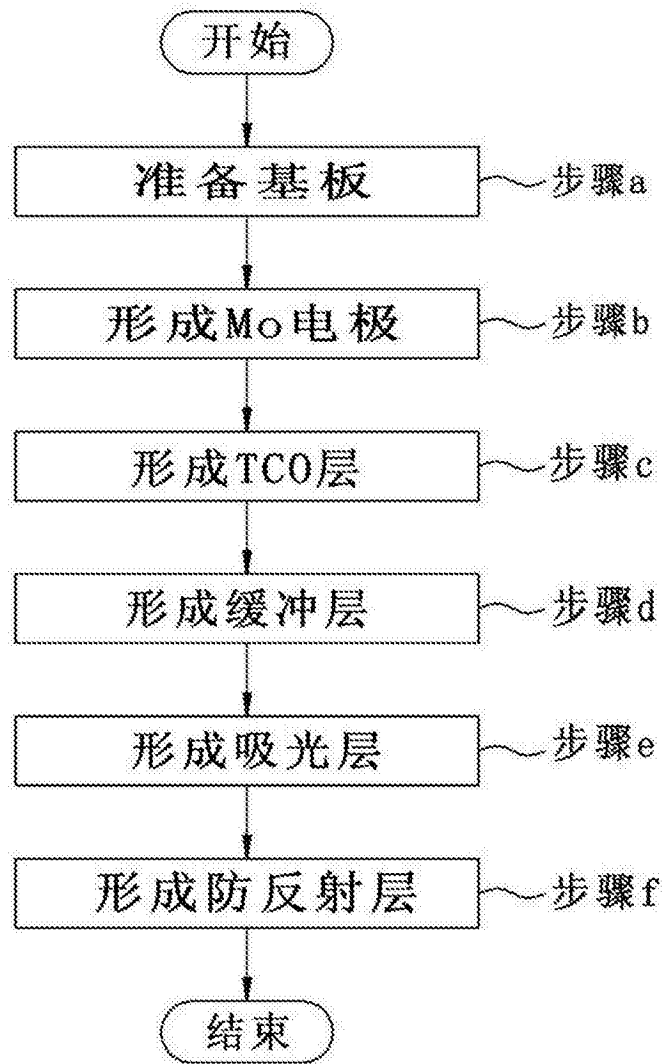


图 2

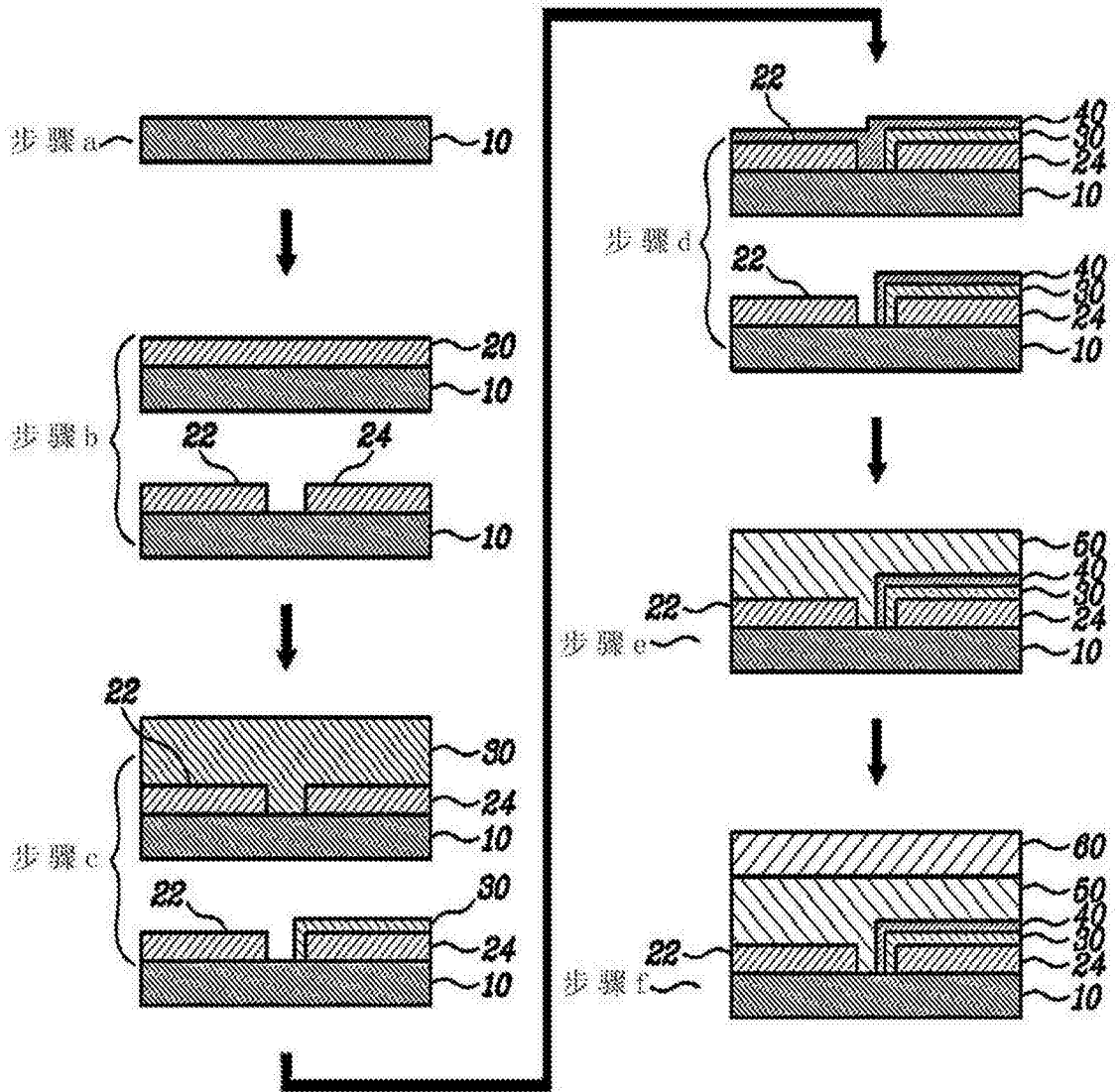


图 3

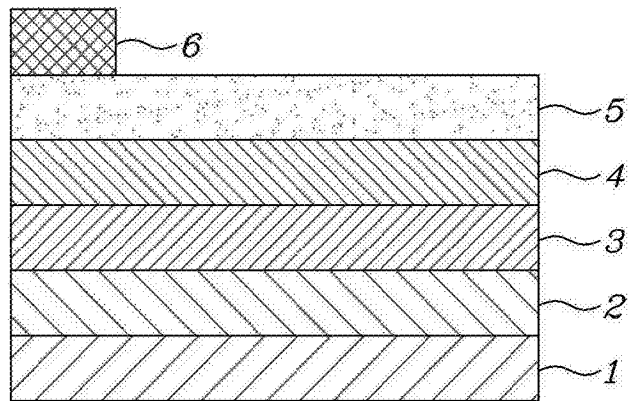


图 4