



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102254989 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 23

(21) 申请号 201110164966. 5

(22) 申请日 2011. 06. 20

(71) 申请人 牡丹江旭阳太阳能科技有限公司

地址 157000 黑龙江省牡丹江市阳明区裕民
路南莲花北路东牡丹江旭阳太阳能科
技有限公司

(72) 发明人 李兆廷 李鹏 王恩忠 林宏达
甄雁卉

(74) 专利代理机构 牡丹江市丹江专利事务所
23205

代理人 张雨红

(51) Int. Cl.

H01L 31/18 (2006. 01)

权利要求书 3 页 说明书 4 页

(54) 发明名称

高效薄膜太阳能电池的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及薄膜太阳能电池的制造方法,具体涉及一种高效薄膜太阳能电池的制造方法。它选用超薄、高透光率超白浮法玻璃做为玻璃基板,通过高强度热熔封装材料粘接背板玻璃制备成高透光率、高效薄膜太阳能电池。使用本方法制造的薄膜太阳能电池光电转换效率更高,生产成本更低,可以使薄膜电池的应用更加广泛,从而拓展了薄膜电池的市场。通过改变玻璃基板的厚度及背面封装材料,既保证了薄膜太阳能电池的质量和性能,又提高了薄膜太阳能电池的转换效率。本制造方法把玻璃基板的厚度由现有的 3. 2mm 变更为 0. 4~1mm,其光透过率根据厚度不同在 95%~99% 之间,远远高于 3. 2mm 厚普通超白浮法玻璃 90% 的光透过率。

1. 高效薄膜太阳能电池的制造方法,其特征在于:它选用超薄、高透光率超白浮法玻璃做为玻璃基板,通过高强度热熔封装材料粘接背板玻璃制备成高透光率、高效薄膜太阳能电池,其具体包括以下步骤:

1)选择厚度为 0.4~1mm、光透过率为 95%~99% 的超白、高强度低铁浮法玻璃做为玻璃基板;

2)用 LPCVD 或磁控溅射在此玻璃基板上制备 TCO;膜层厚度:500~700nm;

方块电阻:小于 $15\ \Omega/\square$;光透率:波长 400 ~ 800 nm 的光透过率要大于 90%;

3)对玻璃基板上的 TCO 膜层激光刻划;

4)在 TCO 膜层上制备 PIN 电池层,双结的连续制备 PIN/PIN 膜层,制备工艺如下:

制备 p 层工艺参数为:

使用 $B(CH_3)_3$ 、 SiH_4 、 CH_4 、 H_2 气体,沉积温度 $180^\circ C \sim 210^\circ C$,功率密度 $0.2 \sim 0.35 W/cm^2$,氢稀释比 R: H_2/SiH_4 为 23~35,硅烷与甲烷流量比为 10:(1~1.35),沉积压力为 $100 \sim 140 p_a$;

制备 I 层工艺参数为:

使用 SiH_4 、 H_2 气体,其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 19 ~ 21,沉积温度 $180^\circ C \sim 220^\circ C$,功率密度 $0.29 \sim 0.55 W/cm^2$,沉积压力为 $110 \sim 155 p_a$;

制备 N 层工艺参数为:

使用 PH_3 、 SiH_4 、 H_2 气体,其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 21 ~ 32,沉积温度 $180^\circ C \sim 210^\circ C$,功率密度 $0.25 \sim 0.45 W/cm^2$,沉积压力为 $110 \sim 150 p_a$;

5)激光刻划 PIN 电池膜层;

6)用磁控溅射制备电池背电极,包括 AZO 膜层、Al 膜层和 NiV 膜层;

AZO 膜层厚度:80~100nm;方块电阻:小于 $280\ \Omega/\square$;

Al 膜层厚度:250~300nm;

NiV 膜层厚度:80~110nm;

7)激光刻划背电极,激光清边机清边,超声波清洗;

8)粘接:选择高强度热熔粘接材料将制备完的太阳能电池和 4mm 厚全钢化背板玻璃叠压粘接在一起;

9)预压:利用辊压机将叠压粘接在一起的太阳能电池和背板玻璃进行预压;

10)封装:将预压后的电池板通过高压釜层压封装,经过清理、检验、检测、包装等工序就制造出合格的高效薄膜太阳能电池。

2. 如权利要求 1 所述的高效薄膜太阳能电池的制造方法,其特征在于具体包括以下步骤:

1)选择厚度为 0.4mm、光透过率为 99% 的超白、高强度低铁浮法玻璃做为玻璃基板;

2)用 LPCVD 或磁控溅射在此玻璃基板上制备 TCO;膜层厚度:500nm;

方块电阻: $10\ \Omega/\square$;光透率:波长 400 nm 的光透过率为 91%;

3)对玻璃基板上的 TCO 膜层激光刻划;

4)在 TCO 膜层上制备 PIN 电池层,双结的连续制备 PIN/PIN 膜层,制备工艺如下:

制备 p 层工艺参数为:

使用 $B(CH_3)_3$ 、 SiH_4 、 CH_4 、 H_2 气体,沉积温度 $180^\circ C$,功率密度 $0.2 W/cm^2$,氢稀释比 R: H_2/SiH_4 为 23,硅烷与甲烷流量比为 10:1,沉积压力为 $100 p_a$;

制备 I 层工艺参数为：

使用 SiH_4 、 H_2 气体，其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 19，沉积温度 180°C ，功率密度 $0.29\text{W}/\text{cm}^2$ ，沉积压力为 110p_a ；

制备 N 层工艺参数为：

使用 PH_3 、 SiH_4 、 H_2 气体，其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 21，沉积温度 180°C ，功率密度 $0.25\text{W}/\text{cm}^2$ ，沉积压力为 110p_a ；

5) 激光刻划 PIN 电池膜层；

6) 用磁控溅射制备电池背电极，包括 AZO 膜层、Al 膜层和 NiV 膜层；

AZO 膜层厚度：80nm；方块电阻： $220\ \Omega/\square$ ；

Al 膜层厚度：250nm；

NiV 膜层厚度：80nm；

7) 激光刻划背电极，激光清边机清边，超声波清洗；

8) 粘接：选择高强度热熔粘接材料将制备完的太阳电池和 4mm 厚全钢化背板玻璃叠压粘接在一起；

9) 预压：利用辊压机将叠压粘接在一起的太阳电池和背板玻璃进行预压；

10) 封装：将预压后的电池板通过高压釜层压封装，经过清理、检验、检测、包装等工序就制造出合格的高效薄膜太阳电池。

3. 如权利要求 1 所述的高效薄膜太阳电池的制造方法，其特征在于具体包括以下步骤：

1) 选择厚度为 1mm、光透过率为 95% 的超白、高强度低铁浮法玻璃做为玻璃基板；

2) 用 LPCVD 或磁控溅射在此玻璃基板上制备 TCO；膜层厚度：700nm；

方块电阻： $14\ \Omega/\square$ ；光透率：波长 800 nm 的光透过率要大于 95%；

3) 对玻璃基板上的 TCO 膜层激光刻划；

4) 在 TCO 膜层上制备 PIN 电池层，双结的连续制备 PIN/PIN 膜层，制备工艺如下：

制备 p 层工艺参数为：

使用 $\text{B}(\text{CH}_3)_3$ 、 SiH_4 、 CH_4 、 H_2 气体，沉积温度 210°C ，功率密度 $0.35\text{W}/\text{cm}^2$ ，氢稀释比 R： H_2/SiH_4 为 35，硅烷与甲烷流量比为 10:1.35，沉积压力为 140p_a ；

制备 I 层工艺参数为：

使用 SiH_4 、 H_2 气体，其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 21，沉积温度 220°C ，功率密度 $0.55\text{W}/\text{cm}^2$ ，沉积压力为 155p_a ；

制备 N 层工艺参数为：

使用 PH_3 、 SiH_4 、 H_2 气体，其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 32，沉积温度 210°C ，功率密度 $0.45\text{W}/\text{cm}^2$ ，沉积压力为 150p_a ；

5) 激光刻划 PIN 电池膜层；

6) 用磁控溅射制备电池背电极，包括 AZO 膜层、Al 膜层和 NiV 膜层；

AZO 膜层厚度：100nm；方块电阻： $270\ \Omega/\square$ ；

Al 膜层厚度：300nm；

NiV 膜层厚度：110nm；

7) 激光刻划背电极，激光清边机清边，超声波清洗；

8) 粘接 : 选择高强度热熔粘接材料将制备完的太阳电池和 4mm 厚全钢化背板玻璃叠压粘接在一起 ;

9) 预压 ; 利用辊压机将叠压粘接在一起的太阳电池和背板玻璃进行预压 ;

10) 封装 : 将预压后的电池板通过高压釜层压封装, 经过清理、检验、检测、包装等工序就制造出合格的高效薄膜太阳电池。

4. 如权利要求 1 所述的高效薄膜太阳电池的制造方法, 其特征在于具体包括以下步骤 :

1) 选择厚度为 0.7mm、光透过率为 97% 的超白、高强度低铁浮法玻璃做为玻璃基板 ;

2) 用 LPCVD 或磁控溅射在此玻璃基板上制备 TCO ; 膜层厚度 : 600nm ;

方块电阻 : $13 \Omega / \square$; 光透率 : 波长 600 nm 的光透过率为 93% ;

3) 对玻璃基板上的 TCO 膜层激光刻划 ;

4) 在 TCO 膜层上制备 PIN 电池层, 双结的连续制备 PIN/PIN 膜层, 制备工艺如下 :

制备 p 层工艺参数为 :

使用 $B(CH_3)_3$ 、 SiH_4 、 CH_4 、 H_2 气体, 沉积温度 $200^\circ C$, 功率密度 $0.28 W/cm^2$, 氢稀释比 R : H_2/SiH_4 为 27, 硅烷与甲烷流量比为 10:1.2, 沉积压力为 $120 p_a$;

制备 I 层工艺参数为 :

使用 SiH_4 、 H_2 气体, 其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 20, 沉积温度 $200^\circ C$, 功率密度 $0.42 W/cm^2$, 沉积压力为 $130 p_a$;

制备 N 层工艺参数为 :

使用 PH_3 、 SiH_4 、 H_2 气体, 其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 26, 沉积温度 $195^\circ C$, 功率密度 $0.34 W/cm^2$, 沉积压力为 $130 p_a$;

5) 激光刻划 PIN 电池膜层 ;

6) 用磁控溅射制备电池背电极, 包括 AZO 膜层、Al 膜层和 NiV 膜层 ;

AZO 膜层厚度 : 90nm ; 方块电阻 : $260 \Omega / \square$;

Al 膜层厚度 : 270nm ;

NiV 膜层厚度 : 95nm ;

7) 激光刻划背电极, 激光清边机清边, 超声波清洗 ;

8) 粘接 : 选择高强度热熔粘接材料将制备完的太阳电池和 4mm 厚全钢化背板玻璃叠压粘接在一起 ;

9) 预压 ; 利用辊压机将叠压粘接在一起的太阳电池和背板玻璃进行预压 ;

10) 封装 : 将预压后的电池板通过高压釜层压封装, 经过清理、检验、检测、包装等工序就制造出合格的高效薄膜太阳电池。

高效薄膜太阳能电池的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及薄膜太阳能电池的制造方法,具体涉及一种高效薄膜太阳能电池的制造方法。

背景技术

[0002] 现有薄膜太阳能电池的玻璃基板的厚度为 3.2mm,透光性不好,导致现有薄膜太阳能电池的光电转换效率较低,单结的为 6.5%,双结的为 9%,生产成本也较高,影响到太阳能电池的广泛应用。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种光电转换效率更高、生产成本更低的高效薄膜太阳能电池的制造方法。

[0004] 本发明的技术解决方案是:

本发明的目的是提供一种光电转换效率更高、生产成本更低的高效薄膜太阳能电池的制造方法。

[0005] 本发明的技术解决方案是:

高效薄膜太阳能电池的制造方法,它选用超薄、高透光率超白浮法玻璃做为玻璃基板,通过高强度热熔封装材料粘接背板玻璃制备成高透光率、高效薄膜太阳能电池,其具体包括以下步骤:

1)选择厚度为 0.4~1mm、光透过率为 95%~99% 的超白、高强度低铁浮法玻璃做为玻璃基板;

2)用 LPCVD 或磁控溅射在此玻璃基板上制备 TCO;膜层厚度:500~700nm;

方块电阻:小于 $15\Omega/\square$;光透率:波长 400~800 nm 的光透过率要大于 90%;

3)对玻璃基板上的 TCO 膜层激光刻划;

4)在 TCO 膜层上制备 PIN 电池层,双结的连续制备 PIN/PIN 膜层,制备工艺如下:

制备 p 层工艺参数为:

使用 $B(CH_3)_3$ 、 SiH_4 、 CH_4 、 H_2 气体,沉积温度 $180^\circ C \sim 210^\circ C$,功率密度 $0.2 \sim 0.35 W/cm^2$,氢稀释比 R: H_2/SiH_4 为 23~35,硅烷与甲烷流量比为 10:(1~1.35),沉积压力为 $100 \sim 140 p_a$;

制备 I 层工艺参数为:

使用 SiH_4 、 H_2 气体,其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 19~21,沉积温度 $180^\circ C \sim 220^\circ C$,功率密度 $0.29 \sim 0.55 W/cm^2$,沉积压力为 $110 \sim 155 p_a$;

制备 N 层工艺参数为:

使用 PH_3 、 SiH_4 、 H_2 气体,其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 21~32,沉积温度 $180^\circ C \sim 210^\circ C$,功率密度 $0.25 \sim 0.45 W/cm^2$,沉积压力为 $110 \sim 150 p_a$;

5)激光刻划 PIN 电池膜层;

6)用磁控溅射制备电池背电极,包括 AZO 膜层、Al 膜层和 NiV 膜层;

AZO 膜层厚度 :80~100nm ;方块电阻 :小于 280 $\Omega/\square$;

Al 膜层厚度 :250~300nm ;

NiV 膜层厚度 :80~110nm ;

7) 激光刻划背电极,激光清边机清边,超声波清洗 ;

8) 粘接 :选择高强度热熔粘接材料将制备完的太阳电池和 4mm 厚全钢化背板玻璃叠压粘接在一起 ;

9) 预压 ;利用辊压机将叠压粘接在一起的太阳电池和背板玻璃进行预压 ;

10) 封装 :将预压后的电池板通过高压釜层压封装,经过清理、检验、检测、包装等工序就制造出合格的高效薄膜太阳电池。

[0006] 本发明的技术效果是 :使用本方法制造的薄膜太阳电池光电转换效率更高,生产成本更低,可以使薄膜电池的应用更加广泛,从而拓展了薄膜电池的市场。通过改变玻璃基板的厚度及背面封装材料,既保证了薄膜太阳电池的质量和安全性,又提高了薄膜太阳电池的转换效率。本制造方法把玻璃基板的厚度由现有的 3.2mm 变更为 0.4~1mm,其光透过率根据厚度不同在 95%~99% 之间,远远高于 3.2mm 厚普通超白浮法玻璃 90% 的光透过率。电池转换效率由目前的单结 6.5% 提升为 7.1%,双结由 9% 提升为 9.5%。在提升效率的前提下又大大节约了生产成本,使得薄膜电池的应用更加广泛,拓展了薄膜电池的市场。

具体实施方式

[0007] 实施例一,高效薄膜太阳电池的制造方法,它选用超薄、高透光率超白浮法玻璃做为玻璃基板,通过高强度热熔封装材料粘接背板玻璃制备成高透光率、高效薄膜太阳电池,其具体包括以下步骤 :

1) 选择厚度为 0.4mm、光透过率为 99% 的超白、高强度低铁浮法玻璃做为玻璃基板 ;

2) 用 LPCVD 或磁控溅射在此玻璃基板上制备 TCO ;膜层厚度 :500nm ;

方块电阻 :10 $\Omega/\square$;光透率 :波长 400 nm 的光透过率为 91% ;

3) 对玻璃基板上的 TCO 膜层激光刻划 ;

4) 在 TCO 膜层上制备 PIN 电池层,双结的连续制备 PIN/PIN 膜层,制备工艺如下 :

制备 p 层工艺参数为 :

使用 $B(CH_3)_3$ 、 SiH_4 、 CH_4 、 H_2 气体,沉积温度 180℃,功率密度 0.2W/cm²,氢稀释比 R : H_2/SiH_4 为 23,硅烷与甲烷流量比为 10:1,沉积压力为 100p_a ;

制备 I 层工艺参数为 :

使用 SiH_4 、 H_2 气体,其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 19,沉积温度 180℃,功率密度 0.29W/cm²,沉积压力为 110p_a ;

制备 N 层工艺参数为 :

使用 PH_3 、 SiH_4 、 H_2 气体,其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 21,沉积温度 180℃,功率密度 0.25W/cm²,沉积压力为 110p_a ;

5) 激光刻划 PIN 电池膜层 ;

6) 用磁控溅射制备电池背电极,包括 AZO 膜层、Al 膜层和 NiV 膜层 ;

AZO 膜层厚度 :80nm ;方块电阻 :220 $\Omega/\square$;

Al 膜层厚度 :250nm ;

NiV 膜层厚度 :80nm ;

7) 激光刻划背电极,激光清边机清边,超声波清洗 ;

8) 粘接 :选择高强度热熔粘接材料将制备完的太阳电池和 4mm 厚全钢化背板玻璃叠压粘接在一起 ;

9) 预压 ;利用辊压机将叠压粘接在一起的太阳电池和背板玻璃进行预压 ;

10) 封装 :将预压后的电池板通过高压釜层压封装,经过清理、检验、检测、包装等工序就制造出合格的高效薄膜太阳电池。

[0008] 实施例二,与实施例一的不同点是具体包括以下步骤 :

1) 选择厚度为 1mm、光透过率为 95% 的超白、高强度低铁浮法玻璃做为玻璃基板 ;

2) 用 LPCVD 或磁控溅射在此玻璃基板上制备 TCO ;膜层厚度 :700nm ;

方块电阻 : $14 \Omega / \square$;光透率 :波长 800 nm 的光透过率要大于 95% ;

3) 对玻璃基板上的 TCO 膜层激光刻划 ;

4) 在 TCO 膜层上制备 PIN 电池层,双结的连续制备 PIN/PIN 膜层,制备工艺如下 :

制备 p 层工艺参数为 :

使用 $B(CH_3)_3$ 、 SiH_4 、 CH_4 、 H_2 气体,沉积温度 $210^\circ C$,功率密度 $0.35W/cm^2$,氢稀释比 R : H_2/SiH_4 为 35,硅烷与甲烷流量比为 10:1.35,沉积压力为 $140p_a$;

制备 I 层工艺参数为 :

使用 SiH_4 、 H_2 气体,其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 21,沉积温度 $220^\circ C$,功率密度 $0.55W/cm^2$,沉积压力为 $155p_a$;

制备 N 层工艺参数为 :

使用 PH_3 、 SiH_4 、 H_2 气体,其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 32,沉积温度 $210^\circ C$,功率密度 $0.45W/cm^2$,沉积压力为 $150p_a$;

5) 激光刻划 PIN 电池膜层 ;

6) 用磁控溅射制备电池背电极,包括 AZO 膜层、Al 膜层和 NiV 膜层 ;

AZO 膜层厚度 :100nm ;方块电阻 : $270 \Omega / \square$;

Al 膜层厚度 :300nm ;

NiV 膜层厚度 :110nm ;

7) 激光刻划背电极,激光清边机清边,超声波清洗 ;

8) 粘接 :选择高强度热熔粘接材料将制备完的太阳电池和 4mm 厚全钢化背板玻璃叠压粘接在一起 ;

9) 预压 ;利用辊压机将叠压粘接在一起的太阳电池和背板玻璃进行预压 ;

10) 封装 :将预压后的电池板通过高压釜层压封装,经过清理、检验、检测、包装等工序就制造出合格的高效薄膜太阳电池。

[0009] 实施例三,与实施例一的不同点是具体包括以下步骤 :

1) 选择厚度为 0.7mm、光透过率为 97% 的超白、高强度低铁浮法玻璃做为玻璃基板 ;

2) 用 LPCVD 或磁控溅射在此玻璃基板上制备 TCO ;膜层厚度 :600nm ;

方块电阻 : $13 \Omega / \square$;光透率 :波长 600 nm 的光透过率为 93% ;

3) 对玻璃基板上的 TCO 膜层激光刻划 ;

4) 在 TCO 膜层上制备 PIN 电池层,双结的连续制备 PIN/PIN 膜层,制备工艺如下 :

制备 p 层工艺参数为：

使用 $B(CH_3)_3$ 、 SiH_4 、 CH_4 、 H_2 气体，沉积温度 $200^\circ C$ ，功率密度 $0.28W/cm^2$ ，氢稀释比 R： H_2/SiH_4 为 27，硅烷与甲烷流量比为 10:1.2，沉积压力为 $120p_a$ ；

制备 I 层工艺参数为：

使用 SiH_4 、 H_2 气体，其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 20，沉积温度 $200^\circ C$ ，功率密度 $0.42W/cm^2$ ，沉积压力为 $130p_a$ ；

制备 N 层工艺参数为：

使用 PH_3 、 SiH_4 、 H_2 气体，其中 H_2/SiH_4 比之 R 为 26，沉积温度 $195^\circ C$ ，功率密度 $0.34W/cm^2$ ，沉积压力为 $130p_a$ ；

5) 激光刻划 PIN 电池膜层；

6) 用磁控溅射制备电池背电极，包括 AZO 膜层、Al 膜层和 NiV 膜层；

AZO 膜层厚度：90nm；方块电阻： $260 \Omega/\square$ ；

Al 膜层厚度：270nm；

NiV 膜层厚度：95nm；

7) 激光刻划背电极，激光清边机清边，超声波清洗；

8) 粘接：选择高强度热熔粘接材料将制备完的太阳电池和 4mm 厚全钢化背板玻璃叠压粘接在一起；

9) 预压：利用辊压机将叠压粘接在一起的太阳电池和背板玻璃进行预压；

10) 封装：将预压后的电池板通过高压釜层压封装，经过清理、检验、检测、包装等工序就制造出合格的高效薄膜太阳电池。

[0010] 根据玻璃基板厚度选择不同厚度的高强度热熔封装材料。一般来说，玻璃基板厚度越薄选择封装材料的厚度越厚。此封装材料在热熔后可与玻璃基板及背面的封装玻璃板有效粘接，而且强度能达到 IEC61730 的要求。