



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103117310 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 22

(21) 申请号 201310060954. 7

(22) 申请日 2013. 02. 27

(71) 申请人 上海艾力克新能源有限公司  
地址 201401 上海市奉贤区奉浦大道 1666  
号

(72) 发明人 戴熙明 陈博 武俊喜

(51) Int. Cl.

H01L 31/0216(2006. 01)

H01L 31/18(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

双层氮化硅减反射膜及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种双层氮化硅减反射膜及其制备方法。该双层氮化硅减反射膜由上、下两层氮化硅膜构成,下层氮化硅膜厚度为 10nm ~ 15nm,折射率为 2.2 ~ 2.5,上层氮化硅膜厚度为 70nm ~ 75nm,折射率为 2.0 ~ 2.05。制备时,取抛光单晶硅片,设定沉积温度、沉积压强和沉积功率恒定,采用 PEVCD 工艺在硅片的行进方向上设定两组先小后大的氨气与硅烷的气流量比参数和沉积时间,制得双层氮化硅减反射膜。本发明通过现有资源、在不添加其它设备等材料情况下、在同一台设备上通过两个工艺步骤达到制成两层相同质地但是不同性能参数的减反射膜、从而达到增加晶体硅表面钝化效果、减少晶硅表面的太阳光反射效果、增加硅片对长短波的吸收、提高效率。

1. 一种双层氮化硅减反射膜,其特征在于,所述双层氮化硅减反射膜由上、下两层氮化硅膜构成,所述下层氮化硅膜厚度为 10nm ~ 15nm,折射率为 2.2 ~ 2.5,所述上层氮化硅膜厚度为 70nm ~ 75nm,折射率为 2.0 ~ 2.05。

2. 根据权利要求 1 所述的双层氮化硅减反射膜,其特征在于,所述双层氮化硅减反射膜的总厚度为 85nm ~ 90nm,总折射率为 2.05 ~ 2.2。

3. 一种根据权利要求 1 所述的双层氮化硅减反射膜的制备方法,其特征在于,所述制备方法为:取抛光单晶硅片,设定沉积温度、沉积压强和沉积功率恒定,采用 PEVCD 工艺在所述抛光单晶硅片的行进方向上设定两组氨气与硅烷的气流量比参数和沉积时间,制得所述双层氮化硅减反射膜;所述氨气与硅烷的气流量比参数的设定是先小后大的。

4. 根据权利要求 3 所述的双层氮化硅减反射膜的制备方法,其特征在于,所述两组氨气与硅烷的气流量比分别为 (4 ~ 4.5) : 1 和 (8 ~ 9) : 1。

5. 根据权利要求 4 所述的双层氮化硅减反射膜的制备方法,其特征在于,所述氨气与硅烷的气流量比为 (4 ~ 4.5) : 1 时对应的沉积时间为 70 ~ 80s;所述氨气与硅烷的气流量比为 (8 ~ 9) : 1 时对应的沉积时间为 600 ~ 650s。

6. 根据权利要求 4 所述的双层氮化硅减反射膜的制备方法,其特征在于,所述硅烷的流量为 800 ~ 850ml/min。

7. 根据权利要求 3 所述的双层氮化硅减反射膜的制备方法,其特征在于,所述沉积温度为 400 ~ 450°C,所述沉积压强为 1300 ~ 1800mtorr,所述沉积功率为 5000 ~ 6000W。

## 双层氮化硅减反射膜及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光伏技术领域,具体涉及一种双层氮化硅减反射膜及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 光伏领域通常使用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)沉积氮化硅薄膜,所制备的氮化硅薄膜含有 Si、N、H 等 3 种元素,通常表示为  $\text{SiN}_x\text{:H}$  薄膜,它既起到表面钝化的作用,也起到减反射的作用。实际应用中,为了减小光学损失,往往会牺牲部分  $\text{SiN}_x\text{:H}$  薄膜的钝化效果,而使得薄膜呈现出较好的综合的光电性能。因此,在满足光学要求的前提下,应该尽可能提高  $\text{SiN}_x\text{:H}$  薄膜的表面钝化效果。因为二氧化硅薄膜比氮化硅薄膜具有更好的钝化效果,所以不少人采用了  $\text{SiO}_2/\text{SiN}_x\text{:H}$  双层薄膜来钝化硅片表面,期望可以提高表面钝化效果,进一步提高晶体硅太阳能电池的光电转换效率。然而这种  $\text{SiO}_2/\text{SiN}_x\text{:H}$  堆积的双层薄膜一直没有能够在较低的成本下获得较好的钝化效果,所以至今没有被广泛的应用于 P 型晶体硅太阳能电池的大规模生产。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服上述现有技术存在的不足,提供一种双层氮化硅减反射膜及其制备方法。本发明利用管式 PECVD 在太阳能电池片上沉积双层折射率和厚度均不同的  $\text{SiN}_x\text{:H}$  薄膜来实现双膜的效果;这种双层  $\text{SiN}_x\text{:H}$  薄膜是采用 2 组不同的硅烷氨气流量比在 1 次沉积过程中获得的,其下层氮化硅膜(靠近硅片)具有较高的折射率和较薄(10nm 最佳)的厚度,而上层氮化硅膜具有较低的折射率和较厚的厚度。

[0004] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0005] 本发明涉及一种双层氮化硅减反射膜,所述双层氮化硅减反射膜由上、下两层氮化硅膜构成,所述下层氮化硅膜厚度为 10nm~15nm,折射率为 2.2~2.5,所述上层氮化硅膜厚度为 70nm~75nm,折射率为 2.0~2.05。

[0006] 优选地,所述双层氮化硅减反射膜的总厚度为 85nm~90nm,总折射率为 2.05~2.2。

[0007] 本发明还涉及一种前述的双层氮化硅减反射膜的制备方法,所述制备方法为:取抛光单晶硅片,设定沉积温度、沉积压强和沉积功率恒定,采用 PECVD 工艺在所述抛光单晶硅片的行进方向上设定两组氨气与硅烷的气流量比参数和沉积时间,制得所述双层氮化硅减反射膜;所述氨气与硅烷的气流量比参数的设定是先小后大的。

[0008] 优选地,所述两组氨气与硅烷的气流量比分别为 (4~4.5):1 和 (8~9):1。

[0009] 进一步优选地,所述氨气与硅烷的气流量比为 (4~4.5):1 时对应的沉积时间为 70~80s;所述氨气与硅烷的气流量比为 (8~9):1 时对应的沉积时间为 600~650s。

[0010] 进一步优选地,所述硅烷的流量为 800~850ml/min。

[0011] 优选地,所述沉积温度为 400~450℃,所述沉积压强为 1300~1800mtorr,所述沉积功率为 5000~6000W。

[0012] 与现有技术相比,本发明具有的有益效果为:

[0013] 1、通过现有资源、在不添加其它设备等材料情况下、在同一台设备上通过两个工艺步骤达到制成两层相同质地但是不同性能参数的减反射膜、从而达到增加晶体硅表面钝化效果、减少晶硅表面的太阳光反射效果、增加硅片对长短波的吸收、提高效率;

[0014] 2、通过对两组氨气与硅烷的气流量比参数和沉积时间的优化设计,使得制得上、下氮化硅的厚度和折射率为最优范围,从而增加晶体硅表面钝化效果的同时,最大程度地减少晶硅表面的太阳光反射效果。

### 具体实施方式

[0015] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

#### [0016] 实施例 1

[0017] 本实施例的双层氮化硅减反射膜的制备工艺,具体如下:

[0018] 选取 P 型 (100) 抛光单晶硅片, PEVCD 射频频率 13.56MHz, 电压 1080V, 真空度 165Pa, 以氨气稀释的硅烷 (体积分数 2.5%, 硅烷流量为 800ml/min) 和纯氨气为反应气体; 设定沉积温度恒定为 400℃、沉积压强恒定为 1300mtorr、沉积功率恒定为 5000W, 采用 PEVCD 工艺在所述抛光单晶硅片的行进方向上依次设定氨气与硅烷的气流量比为 4:1, 对应沉积时间 80s, 以及氨气与硅烷的气流量比为 8:1, 对应沉积时间 650s, 制得本实施例的双层氮化硅减反射膜;

[0019] 本实施例制得的双层氮化硅减反射膜, 由上、下两层氮化硅膜构成, 下层氮化硅膜 (靠近硅片) 厚度为 15nm、折射率为 2.2, 上层氮化硅膜厚度为 70nm、折射率为 2.05, 双层氮化硅减反射膜的总厚度为 85nm、总折射率为 2.1。采用常规工艺得到的单层氮化硅减反射膜的折射率通常低于 2.05, 膜厚为 80nm 左右; 通过椭圆偏振测厚仪、外量子响应仪以及 I-V 特性等的测试结果表明, 本实施例的折射率变化的双层 SiN<sub>x</sub>:H 薄膜, 相比折射率单一的单层 SiN<sub>x</sub>:H 薄膜, 具有更好的表面钝化效果, 同时改进了直接镀膜方式的长短波响应差、表面钝化差等不利因素; 并且, 其制备工艺无需额外的成本增加、仅在原有基础上改进工艺即可达到很可观的经济效益。

#### [0020] 实施例 2

[0021] 本实施例的双层氮化硅减反射膜的制备工艺, 具体如下:

[0022] 选取 P 型 (100) 抛光单晶硅片, PEVCD 射频频率 13.56MHz, 电压 1080V, 真空度 165Pa, 以氨气稀释的硅烷 (体积分数 2.5%, 硅烷流量为 850ml/min) 和纯氨气为反应气体; 设定沉积温度恒定为 450℃、沉积压强恒定为 1800mtorr、沉积功率恒定为 6000W, 采用 PEVCD 工艺在所述抛光单晶硅片的行进方向上依次设定氨气与硅烷的气流量比为 4.5:1, 对应沉积时间 70s, 以及氨气与硅烷的气流量比为 9:1, 对应沉积时间 600s, 制得本实施例的双层氮化硅减反射膜;

[0023] 本实施例制得的双层氮化硅减反射膜, 由上、下两层氮化硅膜构成, 下层氮化硅膜 (靠近硅片) 厚度为 15nm、折射率为 2.2, 上层氮化硅膜厚度为 75nm、折射率为 2.0, 双层氮

化硅减反射膜的总厚度为 90nm、总折射率为 2.05。通过椭圆偏振测厚仪、外量子响应仪以及 I-V 特性等的测试结果表明,本实施例的折射率变化的双层 SiNx:H 薄膜,相比折射率单一的单层 SiNx:H 薄膜,具有更好的表面钝化效果,同时改进了直接镀膜方式的长短波响应差、表面钝化差等不利因素;并且,其制备工艺无需额外的成本增加、仅在原有基础上改进工艺即可达到很可观的经济效益。

#### [0024] 实施例 3

[0025] 本实施例的双层氮化硅减反射膜的制备工艺,具体如下:

[0026] 1) 选取 P 型 (100) 抛光单晶硅片, PEVCD 射频频率 13.56MHz, 电压 1080V, 真空度 165Pa, 以氮气稀释的硅烷 (体积分数 2.5%, 硅烷流量为 820ml/min) 和纯氨气为反应气体; 设定沉积温度恒定为 420℃、沉积压强恒定为 1500mtorr、沉积功率恒定为 5500W, 采用 PEVCD 工艺在所述抛光单晶硅片的行进方向上依次设定氨气与硅烷的气流量比为 4.2:1, 对应沉积时间 75s, 以及氨气与硅烷的气流量比为 8.5:1, 对应沉积时间 620s, 制得本实施例的双层氮化硅减反射膜;

[0027] 本实施例制得的双层氮化硅减反射膜, 由上、下两层氮化硅膜构成, 下层氮化硅膜 (靠近硅片) 厚度为 10nm、折射率为 2.5, 上层氮化硅膜厚度为 75nm、折射率为 2.05, 双层氮化硅减反射膜的总厚度为 85nm、总折射率为 2.2。通过椭圆偏振测厚仪、外量子响应仪以及 I-V 特性等的测试结果表明,本实施例的折射率变化的双层 SiNx:H 薄膜,相比折射率单一的单层 SiNx:H 薄膜,具有更好的表面钝化效果,同时改进了直接镀膜方式的长短波响应差、表面钝化差等不利因素;并且,其制备工艺无需额外的成本增加、仅在原有基础上改进工艺即可达到很可观的经济效益。

[0028] 综上所述,本发明通过现有资源、在不添加其它设备等材料情况下、在同一台设备上通过两个工艺步骤达到制成两层相同质地但是不同性能参数的减反射膜、从而达到增加晶体硅表面钝化效果、减少晶硅表面的太阳光反射效果、增加硅片对长短波的吸收、提高效率。

[0029] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。