



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102130185 A

(43) 申请公布日 2011.07.20

(21) 申请号 201110027670.9

(22) 申请日 2011.01.26

(71) 申请人 欧贝黎新能源科技股份有限公司

地址 226600 江苏省南通市海安县黄海西路
188 号

(72) 发明人 屈盛

(51) Int. Cl.

H01L 31/0216(2006.01)

H01L 31/18(2006.01)

G23C 16/34(2006.01)

G23C 16/52(2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜
及其制备方法

(57) 摘要

一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法,它涉及一种晶体硅太阳能电池生产的技术领域。它由两个具有不同折射率的氮化硅子层薄膜组成,并且在一次 PECVD 沉积过程中获得。两个子层中,与硅片接触的第一子层(内层)比第二子层薄膜(外层)具有更高的折射率(也即是 $n_1 > n_2$)。一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的硅烷和氨气流量比;两个不同生长温度;两个不同高频电源输出功率;两个不同的沉积时间;两个不同的工作气压。它用于晶体硅太阳能电池时,比单层氮化硅薄膜具有更好的减反射效果和更好的表面钝化效率,可以提高太阳能电池的光电转换效率,因此,具有较好的实用价值。

1. 一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法,其特征在于它由两个具有不同折射率的氮化硅子层薄膜组成,并且在一次 PECVD 沉积过程中获得。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法,其特征在于所述的两个子层中,与硅片接触的第一子层比第二子层薄膜具有更高的折射率,也即是 $n_1 > n_2$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法,其特征在于所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的硅烷和氨气流量比。

4. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法,其特征在于所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同生长温度。

5. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法,其特征在于所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同高频电源输出功率。

6. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法,其特征在于所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的沉积时间。

7. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法,其特征在于所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的工作气压。

一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种晶体硅太阳能电池生产的技术领域，具体涉及一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法。

背景技术：

[0002] 提高晶体硅太阳能电池的转换效率的一种途径是降低硅片表面的反射率和增加表面钝化效果。工业化晶体硅太阳能电池通常使用 PECVD 沉积氮化硅薄膜，所制备的氮化硅薄膜含有 Si、N、H 等三种元素，通常表示为 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜，它既起到减反射的作用，也起到表面钝化的作用。

[0003] 减反射的原理是利用减反射层 (ARC) 前后两个表面所反射的光叠加并相消，从而达到减弱反射光的作用。单层减反射薄膜，经过前后两个表面反射光线后，存在一次光的叠加相消。而双层减反射薄膜，则除了前后两个表面反射光线以外，薄膜间的界面还可以反射和叠加光线，因此存在两次光的叠加相消。因此，双层减反射薄膜比单层减反射薄膜具有更好的减反射效果，可以使得硅片表面具有更低的反射率。

[0004] 此外，对于单层减反射薄膜而言，晶体硅太阳能电池的减反射层满足最佳减反射条件时，有以下关系式： $n_A = \sqrt{n_0 \times n_{\text{Si}}}$ ，其中： n_0 为空气（或玻璃）的折射率； n_A 为减反射层的折射率； n_{Si} 为晶体硅太阳能电池的折射率， $n_{\text{Si}} \approx 3.8$ 。对于空气中的太阳电池来说， $n_0 = 1$ ，计算得： $n_A \approx 1.949$ 。而实际中，晶体硅太阳能电池通常是封装在玻璃或其他封装材料（如 EVA）之下的，此时 $n_0 \approx 1.5$ ，则减反射层的折射率 $n_A \approx 2.387$ 。由此可知， $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜的折射率约为 2.387 时，可以获得最佳的减反射效果。然而， $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜的折射率过大时会导致严重的吸收损失，因此， $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜的折射率不能过大。实际应用的单层 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜的折射率往往在 2.0-2.1 之间，厚度在 75-80nm 之间，呈现出深蓝色。然而， $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜的折射率与其表面钝化效果有着密切的关系。折射率更高些（例如 2.2-2.3 之间）的 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜具有更好的钝化效果。因此，考虑光学损失后，单层 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 薄膜因不能采用较大的折射率，而不能充分地发挥出其优异的钝化效果。

[0005] 总而言之，单层氮化硅薄膜既不能比双层氮化硅薄膜具有更好的减反射效果，又不能采用较大的折射率而不能充分地发挥出其优异的钝化效果。

发明内容：

[0006] 本发明的目的是提供一种用于晶体硅太阳能电池的双层氮化硅薄膜及其制备方法，它用于晶体硅太阳能电池时，比单层氮化硅薄膜具有更好的减反射效果和更好的表面钝化效率，可以提高太阳电池的光电转换效率，因此，具有较好的实用价值。

[0007] 为了解决背景技术所存在的问题，本发明是采用以下技术方案：它由两个具有不同折射率的氮化硅子层薄膜组成，并且在一次 PECVD 沉积过程中获得。

[0008] 所述的两个子层中，与硅片接触的第一子层（内层）比第二子层薄膜（外层）具有更高的折射率（也即是 $n_1 > n_2$ ）。

[0009] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的硅烷和氨气流量比。

[0010] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同生长温度。

[0011] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同高频电源输出功率。

[0012] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的沉积时间。

[0013] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的工作气压。

[0014] 本发明具有以下有益效果:

[0015] 一、将常规的单层氮化硅薄膜改进为双层氮化硅薄膜,因为与硅片接触的第一子层(内层)比第二子层薄膜(外层)具有更高的折射率,所以增强了薄膜的减反射作用,提高了太阳能电池的光电转换效率,具有较好的实用价值。。

[0016] 二、将常规的单层氮化硅薄膜改进为双层氮化硅薄膜,因为内层的折射率可以采用较高的折射率,所以可以增加硅片表面的钝化效率,提高太阳能电池的光电转换效率,具有较好的实用价值。

具体实施方式:

[0017] 本具体实施方式采用以下技术方案:它由两个具有不同折射率的氮化硅子层薄膜组成,并且在一次 PECVD 沉积过程中获得。

[0018] 所述的两个子层中,与硅片接触的第一子层(内层)比第二子层薄膜(外层)具有更高的折射率(也即是 $n_1 > n_2$)。

[0019] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的硅烷和氨气流量比。

[0020] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同生长温度。

[0021] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同高频电源输出功率。

[0022] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的沉积时间。

[0023] 所述的一次沉积过程分两个阶段进行,而且在两个阶段中分别采用两个不同的工作气压。

[0024] 本具体实施方式改进了常规的工业化晶体硅太阳能电池生产 PECVD 工艺,将常规的单层氮化硅薄膜改进为双层氮化硅薄膜,因为与硅片接触的第一子层(内层)比第二子层薄膜(外层)具有更高的折射率,所以增强了薄膜的减反射作用,同时又因为内层的折射率可以采用较高的折射率,所以可以增加硅片表面的钝化效率,从而提高太阳能电池的光电转换效率,具有较好的实用价值。

[0025] 实例一、将面积为 $125\text{mm} \times 125\text{mm}$ 、厚度约为 200 微米的 P 型单晶硅片经过制绒、

扩散、刻蚀、去磷硅玻璃并清洗好后,放入 PECVD 设备中进行双层氮化硅薄膜的生长。在该次工艺过程中,第一阶段薄膜生长的参数分别设置为时间为 120s、功率为 3500W、温度为 450℃、气压为 1700mTorr、硅烷和氨气的流量比为 1 : 6 ;第二阶段薄膜生长的参数分别设置为时间为 600s、硅烷和氨气的流量比为 1 : 8,其他参数与第一阶段的一样。生长所得的双层氮化硅薄膜综合折射率约为 2.11 左右,其中内层的折射率约为 2.25,外层的折射率约为 2.03。

[0026] 实例二、将面积为 125mm×125mm、厚度约为 200 微米的 P 型单晶硅片经过制绒、扩散、刻蚀、去磷硅玻璃并清洗好后,放入 PECVD 设备中进行双层氮化硅薄膜的生长。在该次工艺过程中,第一阶段薄膜生长的参数分别设置为时间为 120s、功率为 3500W、温度为 450℃、气压为 1700mTorr、硅烷和氨气的流量比为 1 : 7 ;第二阶段薄膜生长的参数分别设置为时间为 600s、温度为 430℃,其他参数与第一阶段的一样。

[0027] 实例三、将面积为 125mm×125mm、厚度约为 200 微米的 P 型单晶硅片经过制绒、扩散、刻蚀、去磷硅玻璃并清洗好后,放入 PECVD 设备中进行双层氮化硅薄膜的生长。在该次工艺过程中,第一阶段薄膜生长的参数分别设置为时间为 120s、功率为 3500W、温度为 450℃、气压为 1700mTorr、硅烷和氨气的流量比为 1 : 7 ;第二阶段薄膜生长的参数分别设置为时间为 600s、功率为 3200W,其他参数与第一阶段的一样。

[0028] 实例四、将面积为 125mm×125mm、厚度约为 200 微米的 P 型单晶硅片经过制绒、扩散、刻蚀、去磷硅玻璃并清洗好后,放入 PECVD 设备中进行双层氮化硅薄膜的生长。在该次工艺过程中,第一阶段薄膜生长的参数分别设置为时间为 120s、功率为 3500W、温度为 450℃、气压为 1700mTorr、硅烷和氨气的流量比为 1 : 7 ;第二阶段薄膜生长的参数分别设置为时间为 600s、气压为 1500mTorr,其他参数与第一阶段的一样。