

SiN_x/a-Si 積層パッシベーション膜の結晶シリコン太陽電池応用 Application of SiN_x/a-Si Stacked Passivation Films to Crystalline Si Solar Cells

北陸先端大¹, JST CREST²津崎 省吾¹, 小山 晃一^{1,2}, 大平 圭介^{1,2}, 松村 英樹^{1,2}JAIST¹, JST CREST²Shogo Tsuzaki¹, Koichi Koyama^{1,2}, Keisuke Ohdaira^{1,2}, Hideki Matsumura^{1,2}

E-mail: s1230031@jaist.ac.jp

はじめに

結晶シリコン(c-Si)太陽電池において、高品質パッシベーション膜の使用が求められる。特に、裏面電極型セルでは、その特性はより重要となる。これまで我々は、窒化シリコン(SiN_x)/非晶質 Si(a-Si)積層膜が、優れたパッシベーション性能を示すことを見出している[1]。今回我々は、この積層パッシベーション膜の、c-Si 太陽電池への応用を試みたので報告する。

実験方法

Fig. 1 に、作製した太陽電池の構造を示す。将来の裏面電極型セルへの適用を見据え、エミッタ層を部分的に形成した構造を採用した。使用した Si 基板は、面方位(100)、抵抗率 0.5~5 Ωcm、厚さ 290±25 μm、少数キャリア寿命 >4 ms である。まず、Cat-CVD 装置で n 型 (または p 型) c-Si 基板に膜厚 10 nm の p 型 (または n 型) a-Si 膜を堆積し、ダイオード構造とした。その後、Al を蒸着して表面に櫛型電極、裏面に全面電極を形成した。櫛型電極は、幅 1 mm、長さ 10 mm のバスバーと、幅 0.4 mm、長さ 10 mm のフィンガー電極 7 本から成る (Fig. 2)。反応性イオンエッチング(RIE)により、Al 膜直下以外のドーピング a-Si 膜を除去し、パッシベーション膜として SiN_x、または SiN_x/i-a-Si を堆積した。SiN_x は触媒体温度 1900 °C、基板温度 350 °C、圧力 10 Pa、SiH₄ 流量 12 sccm、NH₃ 流量 200 sccm、処理時間 159 s、また i-a-Si は触媒体温度 1800 °C、基板温度 90 °C、圧力 1 Pa、SiH₄ 流量 10 sccm、処理時間 50 s で堆積した。比較用セルとして、SiN_x 膜のみでパッシベーションを行ったセルも作製した。

作製した太陽電池の特性は、1 sun (AM1.5, 100 mW/cm²) 下で電流-電圧特性を測定し、短絡電流密度(J_{sc})、開放電圧(V_{oc})、曲線因子(FF)、変換効率(η)を導出した。J_{sc} および η は、電極を引いた面積をセル面積とした真性変換効率で表記した。

実験結果

Table 1 に、得られたセル特性を示す。n 型、p 型いずれの基板においても、SiN_x/i-a-Si のパッシベーション膜を用いることで、SiN_x のみの場合と比較して、J_{sc}、V_{oc} が改善しており、実際のデバイスにおいても、SiN_x/a-Si 積層パッシベーション膜の有効性が示された。

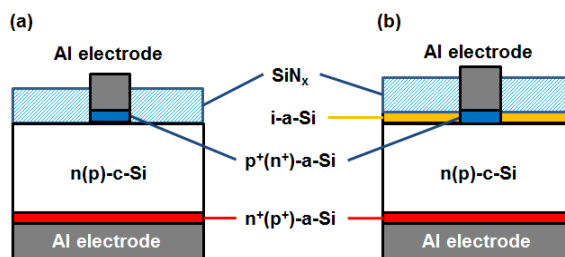


Fig. 1. Schematics of a-Si/c-Si hetero-junction solar cells with (a) SiN_x and (b) SiN_x/i-a-Si passivation layers.

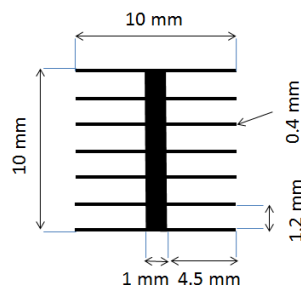


Fig. 2. Shape of a surface-side electrode.

n-c-Si	Passivation films		p-c-Si	Passivation films	
	SiN _x	SiN _x /i-a-Si		SiN _x	SiN _x /i-a-Si
J _{sc} (mA/cm ²)	25.8	28.6	J _{sc} (mA/cm ²)	26.6	33.5
V _{oc} (V)	0.262	0.521	V _{oc} (V)	0.510	0.555
FF	0.318	0.446	FF	0.487	0.487
η(%)	2.15	6.66	η(%)	6.60	9.04

Table 1. Characteristics of solar cells using n-type and p-type wafers.

【参考文献】

[1] K. Koyama *et al.*, Appl. Phys. Lett. **97**, 082108 (2010)