

Cat-CVD SiN_x膜での微細テクスチャ結晶Si 表面パッシベーションの特性改善

Improvement in the passivation quality of micro-textured c-Si surfaces by Cat-CVD SiN_x films

北陸先端大¹, 攝津製油², °劉 静¹, 大八木 伸², 山本 裕三², 大平 圭介¹
JAIST¹, Settsu Oil Mill², °Jing Liu¹, Noboru Ooyagi², Yuzo Yamamoto², Keisuke Ohdaira¹
E-mail: s1610209@jaist.ac.jp

はじめに

結晶 Si(c-Si)太陽電池の高性能化には、窒化 Si(SiN_x)膜でのテクスチャ c-Si 表面の有効なパッシベーションが不可欠である。これまで我々は、触媒化学気相堆積(Cat-CVD)法で堆積した SiN_x 膜の、c-Si 表面に対する優れたパッシベーション性能を実証している[1-3]。今回我々は、アルカリ溶液での異方性エッチングにより平均サイズ1-2 μm の微小テクスチャ形成した c-Si 基板表面について、洗浄方法の工夫によるパッシベーション性能の向上を検討したので報告する。

実験方法

バルク少数キャリア寿命>10 ms の n 型 (100)c-Si を基板として用いた。オゾン水で 5 分間超音波洗浄した後、KOH をベースとしたアルカリ溶液に Si 基板を 90 °C、15 分間浸漬し、再びオゾン水で 5 分間超音波洗浄を行った後、Fig. 1 に示すような RCA 洗浄を複数回行う手順で基板洗浄を行った。その後、Table 1 に示す条件で、c-Si 表面に、膜厚~100 nm の SiN_x 膜を堆積した。試料取り出し後、窒素雰囲気下、350 °C で 30 分間アニールを行った。

参照用試料として、RCA 洗浄を行っていない基板と、これまで同様 1 度だけ RCA 洗浄を行った基板[3]にも同じ SiN_x 膜を堆積し、ポストアニールを行った。μ-PCD 法で c-Si の実効少数キャリア寿命(τ_{eff})を測定することで、SiN_x 膜のパッシベーション能力を評価した。

結果

Table 2 に、ポストアニール前後の c-Si 基板の τ_{eff}を示す。RCA 洗浄を複数回行った試料において、ポストアニール後、より高い τ_{eff}が得られた。τ_{eff}=2.8 ms は、平坦 c-Si(100)基板での τ_{eff}(~3 ms)と同等の値であり[1]、微細テクスチャ c-Si 上でも高いパッシベーション性能を実現できることを実証した。

New process	Previous process
HF 30s	HF 30s
(SC1 5min)×2	(SC1 15min)
water 5min	water 5min
HF 30s	HF 30s
(SC2 5min)×2	(SC2 15min)
water 5min	water 5min
HF 30s	HF 30s

Fig.1 Procedures for RCA cleaning.

Table 1 Deposition conditions of SiN_x films.

SiH ₄ (sccm)	NH ₃ (sccm)	Pressure (Pa)	T _s (°C)	T _{cat} (°C)	Time (s)
8	150	10	100	1800	184

Table 2 τ_{eff} of c-Si wafers passivated with SiN_x films.

	before annealing	After annealing
w/o RCA	0.1 ms	0.73 ms
15 min, once	0.1 ms	1.4 ms
5 min, twice	0.2 ms	2.8 ms

参考文献

[1] Trinh Thi Cham *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 022301 (2014).
[2] K. Ohdaira *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 102301 (2017).
[3] 劉、赤木、山本、大平、第 64 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集 (2017)