低触媒体温度での NH_3 系ラジカル処理による SiN_x 膜のパッシベーション性能への影響

Effect of NH_3-related radical treatment at low catalyzer temperatures on SiN_x passivation performance

北陸先端大，°(M2)住友　誠明，ヒュン　ティ　カム　トゥ，大平　圭介

JAIST , °Yoshiaki Sumitomo, Huynh Thi Cam Tu, Keisuke Ohdaira

E-mail: s1810102@jaist.ac.jp

1. はじめに

テクスチャ構造を持つ結晶 Si 表面のパッシベーションは、太陽電池の高効率化には必須の技術である。我々は、触媒化学気相堆積(Cat-CVD)法で形成した SiN_x 膜をパッシベーション膜として利用する検討[1]を行っており、Si 表面は NH_3 ガスの触媒分解種に曝されるので NH_3 系ラジカル処理のパッシベーション性能への影響を把握することは重要である。これまで我々は、ラジカル処理時の基板温度ごとのラジカル処理時間依存性[2]、触媒体温度、ガス流量、圧力依存性[3]について調査を行ってきたが、高い触媒体温度では窒化による影響で良質なパッシベーション性能を得るには後処理が必要であった。今回は、ラジカル処理時の触媒体温度を下げ、後処理を必要としない場合の調査を行ったので報告する。

2. 実験方法

2 cm 角に劈開した n 型結晶 Si ウェハを基板にアルカリ溶液によりテクスチャ構造を形成後、RCA 洗浄を行った。NH_3 系ラジカル処理の有機物除去の効果について検討するため、SC2 洗浄のみ行った試料も作製した。Cat-CVD 装置に NH_3 を導入し、W 触媒体での触媒分解で生成したラジカルに結晶 Si 基板を曝露した。ラジカル処理時の基板温度(T_s) 300 °C と触媒体温度(T_{cat}) 900 °C、処理時間 0–300 s、ガス流量 0–150 sccm、圧力 0.3–60 Pa の範囲で変化させた。ラジカル処理後の Si 表面の状態を接触角と反射率スペクトルで評価した。また、Si 基板両面へのラジカル処理後に、T_s 100 °C、T_{cat} 1800 °C で SiH_4 流量 6.5 sccm、NH_3 流量 150 sccm の条件で、SiN_x 膜を 100 nm 成膜した。N_2 雰囲気、350 °C で 30 min の熱処理後[1]、μ-PCD 法により少数キャリア寿命(τ_{eff})を測定することでパッシベーション性能を評価した。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 に、ラジカル処理時間と τ_{eff} の関係を示す。処理時間増加とともに τ_{eff} が低下する傾向が見られた。これは、NH_3 ガスを導入することにより触媒分解で生成された水素ラジカルによるエッチング[4]であると思われる。

Fig. 2 にラジカル処理時間と水滴の接触角の関係を示す。処理時間増加とともに接触角がほぼ一定である傾向が見られた。この結果より、窒化が起きていないことが示唆される。これらの結果から Fig. 1 に示す τ_{eff} の低下は、水素ラジカルによるエッチングが影響していることがわかる。

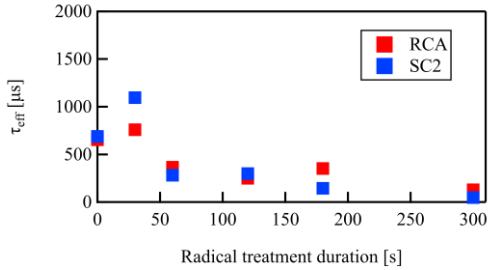

Fig. 1. τ_{eff} as a function of radical treatment duration.

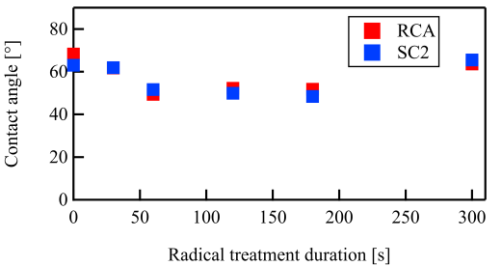

Fig. 2. Contact angle as a function of radical treatment duration.

4. 結論

NH_3 系ラジカルに Si 表面を曝露する際、適切な処理条件の選定が必要である。

謝辞

テクスチャ溶液は、攝津製油株式会社より提供いただいた。

参考文献

[1] T. C. Thi et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells 100, 169 (2012).
[2] 住友他、第 66 回春季応用物理学会講演予稿集 (2019).
[3] 住友他、第 47 回秋季応用物理学会講演予稿集 (2019).
[4] H. Matsumura et al., Jpn. J. Appl. Phys. 40, 289 (2001).

© 2020年 応用物理学会