

太陽電池用アルミナ膜堆積 Si のアニールによる再結合速度の減少 Reduction of surface recombination velocity by thermal annealing of Si passivated by alumina films for solar cells

神奈川工科大電気電子情報, 佐藤 佳祐, ○八木 真人, 勝又 恭輔, 荻田 陽一郎

Kanagawa Institute of Technology, Dept. of Electrical and Electronic Engineering.

Keisuke Sato, Masato Yagi, Kyosuke Katsumata, Yoh-Ichiro Ogita

E-mail: joe-ogita@ele.kanagawa-it.ac.jp

はじめに Cat-CVD 法でアルミナ膜を堆積した p-Si および n-Si のチャンバー内アニールにより, それぞれ, +電荷, -電荷のバンドベンディング効果で極めて小さな再結合速度が得られることを報告してきた¹⁻³⁾. ここでは実用的な膜厚み(20~40nm)をもったアルミナパッシベーション p-Si, n-Si の再結合速度と外部アニールの関係を検討したので報告する.

実験 10 Ω cm p-CZ Si (100), 6 Ω cm n-CZ Si (100)のサンプル基板上に, 触媒体温度 900℃, 基板温度 230℃, p-Si では O₂/TMA 流量比 66, n-Si では 15.3 でアルミナ膜を Cat-CVD 法で成膜した. それらをアニール温度(Ta) 300~500℃, そしてアニール時間(ta)を 10~50 分間と変えて, N₂ 中で熱処理した.再結合速度(S₀)を光キャリア密度 $2.3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ の条件で, BS-PCD(両面光導電減衰)法(BS- τ : ヘンミ計算尺製)で非接触測定した⁴⁾. 固定電荷密度(N_f)は MOS C-V 特性のフラットバンドシフト電圧から求めた.

結果と検討 Fig. 1 は p-Si に対する S₀ のアニール温度依存性 (ta=30 分) を示す. 400~500℃ で S₀ は極めて小さくなるのが分かる. この結果は文献 (5), (6) の結果とほぼ一致した. この小さな S₀ は N_f= $2.5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ の-電荷によることが分かった. Fig. 2 は p-Si に対してアニール時間を変えた時の光導電減衰変化である. 30 分以上では初期時間領域で PCD の減衰がなく, S₀ は小さくなる (S₀<0.1cm/s) ことが分かる. n-Si に対しても, Ta が 400~500℃, ta が 30 分以上で, S₀ は 0.1cm/s 以下と極めて小さくなった. これは, N_f= $2.7 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ の+電荷によることが分かった.

まとめ p-Si, n-Si 共に Ta が 400~ 500℃, ta が 30 分以上の外部アニールで 0.1cm/s 以下の極めて小さい S₀ が得られることが分かった.

謝辞 n-Si を御提供していただいた信越半導

体(株)磯部研究所 北川原 豊博士に深謝する. 本研究の一部は JST-CREST の一環として行われた. CREST の関係諸氏に感謝する.

文献 (1) Y. Ogita, Y. Aizawa, N. Saito, Thin Solid Films, **519** (2011) 4469. (2) Y. Ogita, M. Tachihara, 7th. Int. Conf. Hot-Wire CVD, P-T5-2, Oct. (2012). (3) Y. Ogita, Y. Aizawa, ibid, P-T5-2, Oct. (2012). (4) Y. Ogita, J. Appl. Phys., **79** (1996) 6954. (5) S. Miyazawa, J. Irikawa, A. Yamada, M. Konagai, Appl. Phys. Exp., **3** (2010). (6) B. Hoex, et. al. J. Appl. Phys., **104** (2008) 113703.

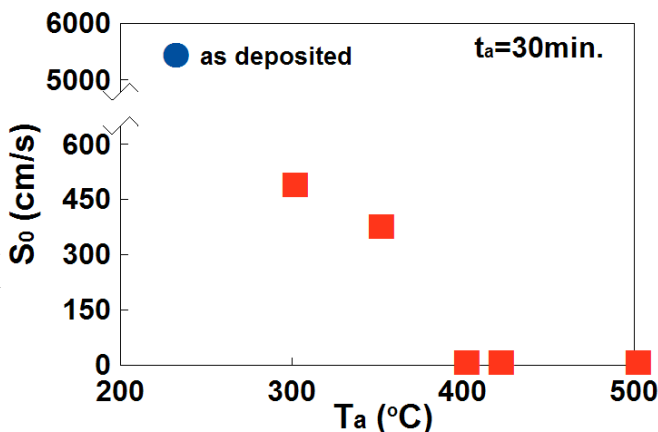


Fig. 1 Thermal annealing temperature dependence of S₀.

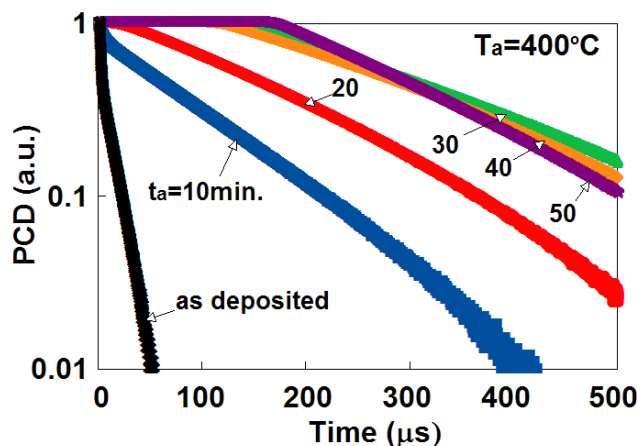


Fig. 2 Photoconductivity decay changes depended on annealing time.