

窒化膜から導入されたシリコン基板中の水素の熱的挙動

Thermal behavior of hydrogen in silicon substrate introduced from SiN film

¹⁾産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター, ²⁾京セラ株式会社○棚橋 克人 ¹⁾, 白澤 勝彦 ¹⁾, 平藤 駿介 ²⁾, 高遠 秀尚 ¹⁾¹⁾Renewable Energy Research Center, AIST, ²⁾KYOCERA Corporation○Katsuto Tanahashi, ¹⁾ Katsuhiko Shirasawa, ¹⁾ Shunsuke Heito, ²⁾ and Hidetaka Takato, ¹⁾

E-mail: tanahashi.katsuto@aist.go.jp

1. 緒言 シリコン中の水素は酸化膜／基板の界面や欠陥の不働態化, 光誘起劣化への介在の可能性など結晶シリコン太陽電池の特性や信頼性に与える影響は大きい. しかしシリコン基板中の水素は検出が難しいため, 水素の挙動は良く分かっていない. 今回我々は焼成の熱処理で窒化膜からシリコン基板へ導入される水素の熱的挙動を調査したので報告する.

2. 実験方法 B ドープ基板 (厚さ 160 μm) に窒化膜 (両面, 厚さ 80 nm) を成膜し, 450°Cアニール (アニールなしと 30 分) と焼成の熱処理を施した (電極は未形成). 引き続き 140~180°Cのアニールを行い, 基板比抵抗の変化を観測した.

3. 結果と考察 Fig. 1 はシリコン中水素の深さ方向分布である. 450°Cアニールと 810°Cの焼成後, 窒化膜を剥離し, SIMS により水素濃度を測定した. 表層の両矢印の領域は表面付着原子に起因しており, 窒化膜からの水素には関係しない. 窒化膜から基板へ水素が拡散し, 10^{17} atoms/cm³ のオーダーで深さ約 0.5 μm に分布していることが分かった. Fig. 2 は 160°Cアニールを施したときの基板比抵抗の変化である. 焼成ありは比抵抗が増大し一定値に到達したが焼成なしではそれが観測されないことから, 焼成の熱処理において基板へ入り込んだ水素がバルクへ拡散しつつ水素－ボロン複合体を形成し比抵抗が増大したものと考えられる ¹⁾. FZ シリコンにおける比抵抗変化の報告はあるが ¹⁾, 今回我々はボロン－酸素－水素という三元系の CZ シリコンにおいても水素による比抵抗一定値状態を見出した. これはボロン－水素複合体密度が一定値であること, そして比抵抗値が全水素濃度にも比例することから (準熱平衡状態), 水素濃度の定量法としての可能性も有する重要な結果である. ¹⁾ D. C. Walter *et al.* Sol. Energy Mater. Sol. Cell. 200 (2019) 109970.

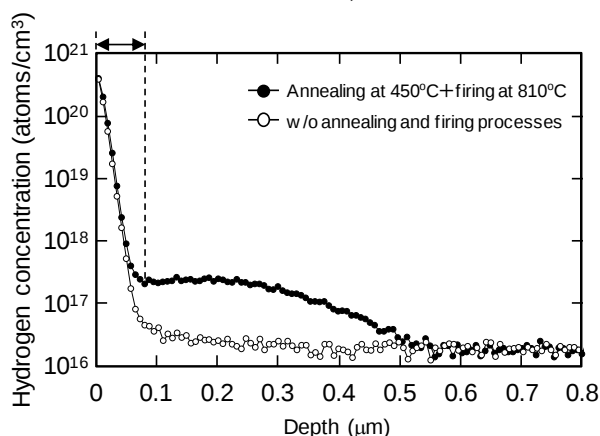


Fig. 1. Depth profile of hydrogen in silicon.

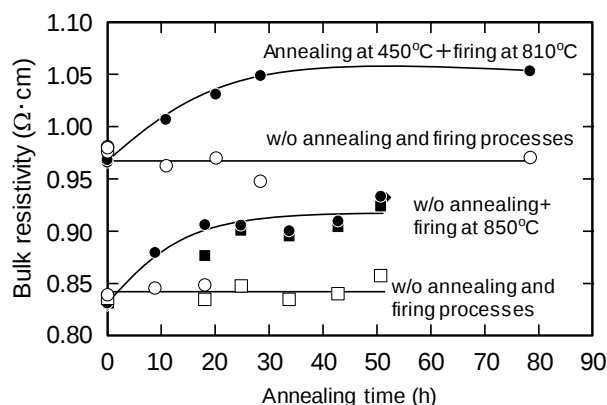


Fig. 2 Bulk resistivity versus annealing time at 160°C.