

多結晶シリコン中の窒素酸素複合体の熱処理挙動

Annealing Behavior of Nitrogen-Oxygen Complexes in Multicrystalline Silicon

明治大学¹, 神奈川県産業技術センター² ○佐藤 邦孝^{1,2}, 小椋 厚志¹, 小野 春彦^{1,2}Meiji Univ.¹, Kanagawa Ind. Tech. Center², ○Kuniyuki Sato^{1,2}, Atsushi Ogura¹, Haruhiko Ono^{1,2}

E-mail: ce31042@meiji.ac.jp

[はじめに] キャスト法により作製された多結晶シリコン(mc-Si)には酸素や窒素等の軽元素不純物が混入し、酸素がサーマルドナー(TD)を、酸素と窒素がシャロー・サーマルドナー(STD)をそれぞれ形成する。我々はこれまでに、極低温遠赤外吸収法を用いて、as-grown mc-Si 中の TD, STD 分布を測定し、どちらも酸素濃度に強く依存していることを報告した [1]。

mc-Si におけるこれらの複合体の挙動は、結晶成長法が異なる Cz-Si とは異なる可能性がある。そこで、本研究では Cz-Si と mc-Si を同時に熱処理し、TD と STD の熱処理挙動を比較した。

[実験方法] 窒素をドーブした Cz-Si と、キャスト法で作製した n-type mc-Si から、それぞれ 5 mm 角の試料片を切り出し、両面鏡面研磨を施した。酸素濃度は Cz-Si が 7×10^{17} , mc-Si が $6 - 9 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ であり、窒素濃度は Cz-Si が $3 - 4 \times 10^{15}$, mc-Si が $4 - 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ である。熱処理の設定温度毎に試料を用意し、Cz-Si と mc-Si を同時にアルゴン雰囲気中で 1 時間熱処理した。試料を 10 K に冷却し、Si ボロメーター検知器を用いて遠赤外領域の吸収スペクトルを波数分解能 0.5 cm^{-1} で測定した。

[結果と考察] 450°C で 1 時間熱処理した mc-Si の遠赤外吸収スペクトルを Fig. 1 に示す。400 - 500 cm^{-1} 付近に TD, 200 - 270 cm^{-1} 付近に STD 起因のピークが観測される。Cz-Si と mc-Si を比較すると、酸素によって構成される TD の熱処理挙動に違いは見られなかったが、STD の

挙動に違いが見られた(Fig. 2)。Cz-Si 中の STD ピーク強度は、 600°C で熱処理した試料以外では as-grown と比べて顕著な増加はなく、 600°C が最大であった。一方、mc-Si 中の STD では $450 - 600^\circ\text{C}$ の広い範囲でピーク強度が増しており、 550°C で最大となった。つまり mc-Si 中の STD は Cz-Si と比べてより低温で生成しやすいことがわかった。この違いは mc-Si 中の不純物や結晶欠陥が原因であると考えられる。

[謝辞] 本研究の一部は NEDO からの委託により実施したもので、関係各位に感謝致します。

[1] 佐藤 他：第 74 回秋季応物予稿 16p-A4-14 (2013)

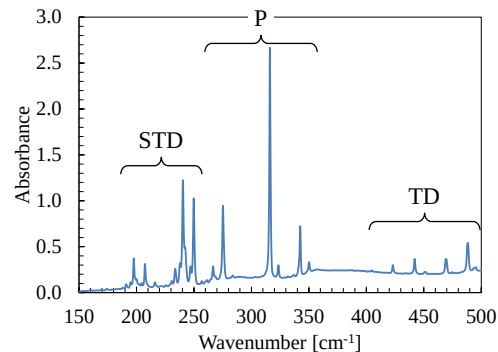


Fig. 1 Far-infrared spectrum at 10 K of mc-Si annealed at 450°C for 1 hour.

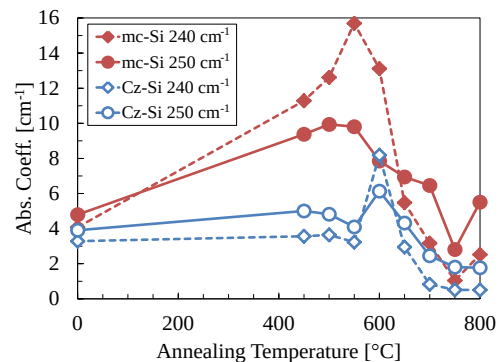


Fig. 2 Annealing behavior of STD peaks (240 and 250 cm^{-1}) in Cz-Si (Blue) and mc-Si (Red).