

太陽電池用 Cz-Si における酸素析出が金属ゲッタリングに与える影響

Effect of Oxygen Precipitation on Metal Gettering in Cz-Si for Photovoltaic

○大西 康平¹、小島 拓人¹、木下 晃輔¹、大下 祥雄²、小椋 厚志¹

(1.明治大理工 2.豊田工大)

○K. Onishi¹, T. Kojima¹, K. Kinoshita¹, Y. Ohshita² and A. Ogura¹

(1.Meiji Univ. 2.Toyota Tech. Inst.)

E-mail: ee41169@meiji.ac.jp

【背景と目的】 結晶シリコン太陽電池の高効率化に伴い単結晶 Cz-Si の利用が進む一方で、プロセス工程における酸素析出によるライフタイム劣化が課題となっている[1]。また、太陽電池製造プロセス等で混入する金属不純物も、変換効率低下要因となる。金属不純物の除去にはゲッタリングが用いられるが、酸素析出物もまた金属のゲッタリングサイトとして知られている。したがって、金属汚染時における、酸素析出とゲッタリングの関係を理解することが重要である。

本報告では、酸素析出を伴う金属汚染に対するリングゲッタリングの効果を検証した。

【実験方法】 インゴット内で高さの異なる試料(固化率 $x=0.03\sim0.3$)より、格子間酸素濃度 $1.5\sim2.0\times10^{18}\text{ cm}^{-3}$ の範囲においてリングゲッタリングの効果を検証した。酸素析出を促進させる熱処理を施した各試料において、加工変質層除去後、塩化鉄(III)による強制汚染及び熱処理(800°C60分)を行い、 P_2O_5 をスピコート後800°C、60分の熱処理を加えることでリングゲッタリングを施した。各ステップごとに PL イメージング測定を行い、その強度からライフタイムの相対的な変化を評価した。また、赤外線トモグラフィー装置 (SEMILAB SIRM-2100) により、欠陥サイズと密度の測定を行った。

【結果と考察】 Fig.1 に各プロセスステップ後の PL 強度変化を示す。格子間酸素濃度が比較的低い試料($x=0.24, x=0.3$)ではリングゲッタリング後に PL 強度は大きく改善し、効果的に金属不純物が除去されたことが分かる。一方、酸素濃度が比較的高いインゴット Top 側の試料(上から順に $x=0.05, x=0.10, x=0.16$)では、リングゲッタリングは効果的でないことが確認された。これは、高酸素濃度領域において、酸素析出物が効果的なゲッタリングサイトとして作

用したことを示唆しており、これらの実験事実は、酸素析出物がリングゲッタリングよりも強いゲッタリングサイトとなり得ることを示している。

以上より、Cz-Si の利用には酸素析出による直接のライフタイム劣化に加えて、酸素析出物が金属汚染を捕獲することによる影響を考慮する必要があることが確認された。

【謝辞】 本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構の支援のもと実施された。

[1] J. D. Murphy et al., J. Appl. Phys. 116, 053514 (2014).

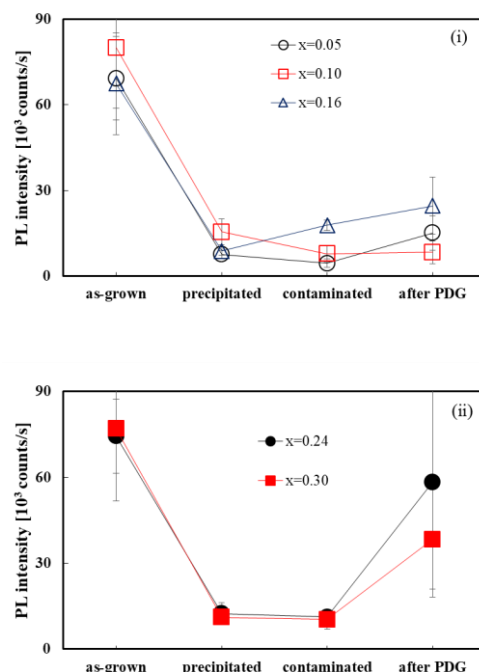


Fig. 1 PL intensity before and after phosphorus diffusion gettering(PDG).(i) relatively high levels of $[O_i]$ region. (ii) relatively low levels of $[O_i]$ region.