

単結晶 Si 太陽電池の薄型化へ向けたスライスダメージ評価 III

Slicing Damage Evaluation for Thin Si Solar Cells III

原 豊¹、横川 凌^{1,5}、西原 達平¹、中村 京太郎²、大下 祥雄²、河津 知之³、
長井 俊樹³、山田 昇⁴、宮下 幸雄⁴、小椋 厚志^{1,5}

(1. 明治大理工、2. 豊田工大、3. コマツ NTC 社、4. 長岡技科大、5. 明治大 MREL)

Y. Hara¹, R. Yokogawa^{1,5}, T. Nishihara¹, K. Nakamura², Y. Ohshita², T. Kawatsu³,
T. Nagai³, N. Yamada⁴, Y. Miyashita⁴ and A. Ogura^{1,5}

(1. Meiji Univ., 2. Toyota Tech. Inst., 3. Komatsu NTC Ltd., 4. Nagaoka Univ. of Technology,
5. Meiji Renewable Energy Laboratory)

E-mail: ce201039@meiji.ac.jp

【背景と目的】 太陽電池用シリコンウェハはその生産性の高さから、主にダイヤモンドワイヤーソー(DWS)によってスライスされる[1]。しかし、スライス後には DWS 特有のダメージが残留し、ウェハの機械強度やその後のセル作製プロセスへ影響を与えることが報告されている。ウェハの薄型化によって生産コスト削減が期待できるが、それに伴いスライスダメージを起点とした破損が懸念されるため、さらなる薄型化のためには低ダメージなスライス技術の開発が重要である。また、ダメージが十分抑制された薄型ウェハは高いフレキシビリティを示すため、車載用途などの次世代太陽電池デバイスへの応用も期待される。我々は高度なスライス制御を目的としたスライスダメージに関する評価を行っており、これまでに低ダメージスライス制御を行うことでウェハのフレキシビリティが向上すること、またワイヤーの摩耗がダメージやフレキシビリティに大きな影響を与えることを確認した[2]。本研究では、スライス後のダメージエッチングのプロセスに着目し、エッチング後の残留ダメージを評価した。

【実験】 スライス条件の異なる Cz ウェハを使用した。As-sliced 試料に対し、20 wt% KOH による 70°C、20 分、片側約 15 μm のダメージエッチングを行い、エッチング有無でのダメージの差を評価した。ダメージ評価にはラマン分光法、マイクロ波光伝導応答法(μ -PCR)、走査型電子顕微鏡(SEM)を使用した。

【結果・考察】 図 1、図 2 に従来スライス条件(Conventional)と改良スライス条件(Advanced)によってスライスされたウェハの、ダメージエッチング前後におけるウェハ表面の SEM 像を示す。両条件においても、スライスによる表面のクラックはエッチングによって除去されている一方で、図中の矢印で示すようにスライス痕は残留している。しかし、Advanced 条件試料ではダメージエッチング後のラフネスが Conventional 条件試料と比較して抑制されていることが確認できた。このようなスライス痕は、テクスチャリング後に残留した場合、太陽電池の変換効率に影響を与えることが報告されており、変換効率や歩留まりの向上実現のためには高精度なスライス、適切なダメージエッチングによってこれを最小限に抑えることが重要である[3]。

【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。

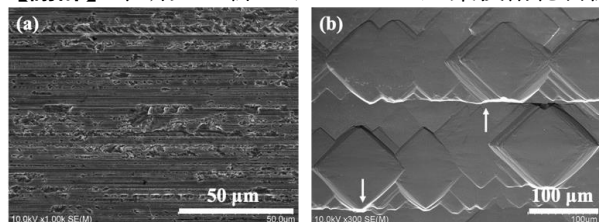


Fig. 1. SEM images of Conventional sample (a) as-sliced (b) etched for 20 min in 20 wt% KOH at 70°C

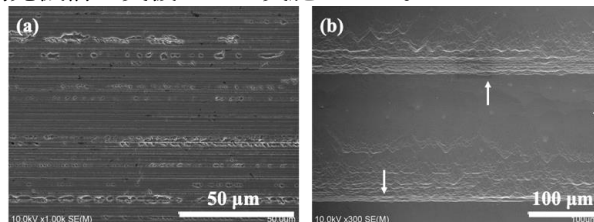


Fig. 2. SEM images of Advanced sample (a) as-sliced (b) etched for 20 min in 20 wt% KOH at 70°C

[1] ITRPV, International Technology Roadmap for Photovoltaics (ITRPV) 2020 Results, (12 Edition, April 2021).

[2] 原 豊 他、第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集、11p-Z23-5 (2020).

[3] K. Chen *et al.*, Sol. Energ. Mater. Sol. C. **133**, 148–155 (2015).