

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

Slicing damage evaluation for thin Si solar cells

原 豊¹、横川 凌^{1,5}、大西 康平¹、神岡 武文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^{1,6}

(1.明治大理工 2.豊田工大 3.コマツ NTC 社 4.長岡技大 5.学振 DC 6.再生可能エネルギー研究インスティテュート)

Y. Hara¹, R. Yokogawa^{1,5}, K. Onishi¹, T. Kamioka¹, K. Nakamura², Y. Ohshita²,

T. Kawatsu³, T. Nagai³, N. Yamada⁴, Y. Miyashita⁴ and A. Ogura^{1,6}

(1. Meiji Univ. 2. Toyota Tech. Inst. 3. Komatsu NTC Ltd. 4. Nagaoka University of Technology. 5. JSPS Research Fellow DC 6. Meiji Renewable Energy Laboratory)

E-mail: ee61032@meiji.ac.jp

【背景と目的】 現在、結晶シリコン太陽電池のスライスプロセスにおいて、マルチダイヤモンドワイヤソーを用いた技術が主流となっている[1]。シリコンウェハの薄型化によって低コスト化が見込めるが、それに伴いウェハの破損が懸念される。

薄型ウェハの破損を抑制するためには、高精度なスライス技術の確立が重要である。さらに、スライスダメージが十分に抑制された薄型ウェハは高いフレキシビリティを持つことから、車載用途等の次世代太陽電池デバイスへの応用も期待される。

これまでに我々は、ラマン分光法によりスライス条件の制御と結晶性の間に相関関係があることを確認している。しかし、ウェハ内のダメージの分布は明らかになっていない。[2]

本研究ではスライスプロセスの制御に関して有用な知見を得ることを目的に、ウェハの表面状態、結晶状態などのスライスダメージや、ウェハ内のダメージの分布を評価した。

【実験方法】 スライス条件の異なる試料（改良スライス、通常スライス）を用いて、ラマン分光法、 μ -PCR 法により、ウェハ破損の原因となる表面ダメージを評価し、またウェハ内のダメージの分布を評価した。ラマンイメージング測定においては励起光源の波長、分光器の焦点距離、波数分解能をそれぞれ 532 nm、2000 mm、 0.1 cm^{-1} とした。レーザーを高速駆動させたガルバノミラーで疑似線光源とすることで、一度に約 200 nm 間隔で 512 点分のデータを取得した。 μ -PCR 測定において、励起光源の波長を 349 nm としマイクロ波の反射光のピーク値をマッピングした。

【結果と考察】 Fig. 1 に、 μ -PCR 法によって得られたマイクロ波反射光のピーク値のマップを示す。マップから、改良スライス条件(Advanced)と通常スライス条件(Conventional)の試料でピーク値の分布が異なり、また両方の試料もワイヤーの入口、出口でピーク値に差異が生じていることが明らかになった。

Fig. 2 に各試料のワイヤーの入口、出口で測定したラマンスペクトルの典型例を示す。Fig. 2 より、通常スライス条件試料の μ -PCR 法でピーク値が低く観察された箇所において、結晶性の大幅な低下によるラマンスペクトルの低波数シフトおよび半値幅の増大が確認された。したがって、ワイヤーの入口と出口で結晶性に大きな差があると考えられる。また、改良スライス条件による試料では、大幅な結晶性の劣化は見られないことから、結晶性とスライス条件の制御の間には明確な相関関係があると考えられる。スライス条件を良く制御した試料では薄型化に伴い、

ウェハのフレキシビリティが向上し、Fig. 3 に示す基板が得られた。

【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] K. Kinoshita et al., J. Appl. Phys. **57**, 055702(2018).

[2] 大西康平 他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 20a-E314-6(2019).

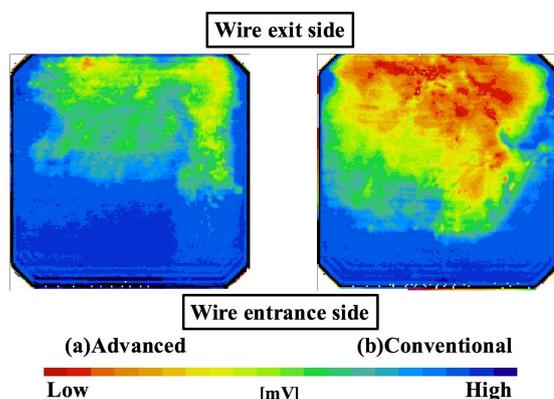


Fig. 1 μ -PCR images on the (a) Advanced and (b) Conventional slicing surface.

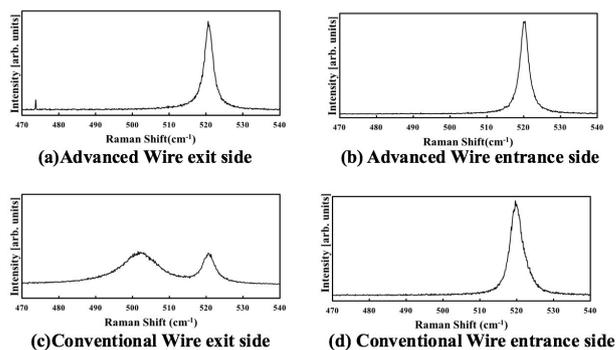


Fig. 2 Raman spectra of slicing surface at each position.

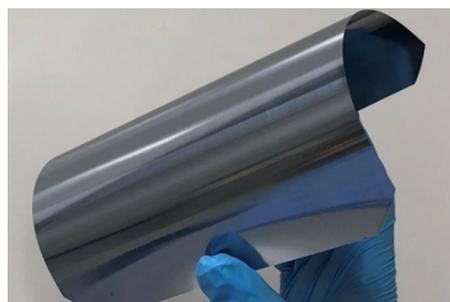


Fig. 3 90 μm thick as-sliced wafer ($156 \times 164 \text{ mm}^2$).