

## 単結晶 Si ウェーハのテクスチャによる三次元柔軟性への影響

### Influence of Surface Texturing on Three-dimensional Flexibility of Single Crystalline Si Wafer

○井手 康貴<sup>1</sup>, 西原 達平<sup>1,2</sup>, 中村 京太郎<sup>3</sup>, 大下 祥雄<sup>3</sup>, 河津 知之<sup>4</sup>,  
長井 俊樹<sup>4</sup>, 山田 昇<sup>5</sup>, 小林 勇人<sup>5</sup>, 小椋 厚志<sup>1,6</sup>

(1.明治大理工、2.学振特別研究員、3.豊田工大、4.コマツ NTC、5.長岡技科大、6.明大 MREL)

○Koki Ide<sup>1</sup>, Tappei Nishihara<sup>1,2</sup>, Kyotaro Nakamura<sup>3</sup>, Yoshio Ohshita<sup>3</sup>,

Tomoyuki Kawatsu<sup>4</sup>, Toshiki Nagai<sup>4</sup>, Noboru Yamada<sup>5</sup>, Hayato Kobayashi<sup>5</sup>, and Atsushi Ogura<sup>1,6</sup>

(1.School of Science and Technology, Meiji University., 2. JSPS Research Fellow DC2

Meiji University., 3.Toyota Technological Institute., 4.Komatsu NTC Ltd.,

5.Nagaoka University of Technology, 6. t)

E-mail: [ce221011@meiji.ac.jp](mailto:ce221011@meiji.ac.jp)

**【背景と目的】** 太陽電池の新しい応用分野として移動体が期待されている。自動車等の移動体のボディには空力性能や意匠性の向上のために、複雑な三次元曲面が用いられ、このような三次元曲面に搭載可能な柔軟性を持つ太陽電池が求められている。我々は高い変換効率と信頼性を持つ単結晶 Si 太陽電池に着目し、Si ウェーハが薄型化に伴い柔軟性が向上することを示した[1]。一方、Si ウェーハ表面の光吸収率を向上させるためのテクスチャ構造が三次元の柔軟性に影響を及ぼすことを明らかにした[2]。本報告では Si ウェーハのテクスチャサイズや丸め処理が柔軟性に及ぼす影響を評価することを目的に、三次元柔軟性の評価が可能な Ball-on-Ring 試験を行い、柔軟性と光反射率を合わせて測定した。

**【実験】** Si(100)ウェーハに対し、20 wt% KOH による 70°C、10 分のダメージエッチングを行った。当試料に対し、両面もしくは APCVD によって片面を SiO<sub>2</sub> で保護して片面のみに、KOH 水溶液+添加剤によるテクスチャエッチングを行った。テクスチャのサイズは、20-30 μm 及び 2-5 μm の 2 種類を用意した。さらに、当試料に対し、HNO<sub>3</sub>:HF(50:1)による室温での丸め処理を行った。各試料の光反射率を測定し、さらに Ball-on-Ring 試験から、ウェーハ破壊時の曲げたわみを曲率半径に変換し柔軟性を評価した。また、ウェーハの破壊起点近傍を SEM で観察した。

**【結果・考察】** Fig.1 に厚さ 90 μm のウェーハをダメージエッチング処理した試料の柔軟性を示す。薄型化により Si ウェーハは極めてフレキシブルになり、Ball-on-Ring 試験による破壊評価から得られた平均曲率半径は 0.20 m であった。一方、Fig.2 に 180 μm での結果をまとめて示すように、スライス直後 (As-slice) で 1 m 強の曲率であった強度はダメージエッチ (Etched) で大幅に改善 (0.35 m) した。20-30 μm の比較的大きなテクスチャを施す (Large-TEX) とスライス直後よりも柔軟性が劣化 (1.67 m) するが、20 秒の丸め処理 (Rounded) で改善 (1.02 m) する。片面テクスチャ (Single side) (1.82 m) と両面テクスチャ (Both side) (1.52 m) では、両面テクスチャの方が、柔軟性が高い結果が得られた。一方、丸め処理は過度に長時間行うと柔軟性の改善とトレードオフで光反射率が向上してしまう。一方、テクスチャサイズを 2-5 μm に微細化することで (Small-TEX)、丸め処理に劣らない破壊強度の改善 (0.70 m) 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 (NEDO) の委託で実施された。

[1] K. Onishi *et al.*, Proc. of 36th EUPVSEC, 126-130 (2019).

[2] 原豊 他、第 69 回応用物理学会春季学術講演会、講演予稿集、23p-E301-4(2022).

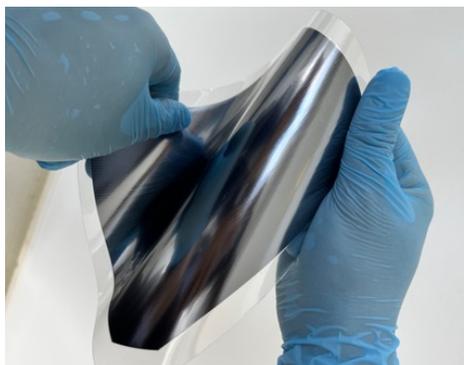


Fig.1 90 μm thick flexible wafer (156×156 mm<sup>2</sup>).

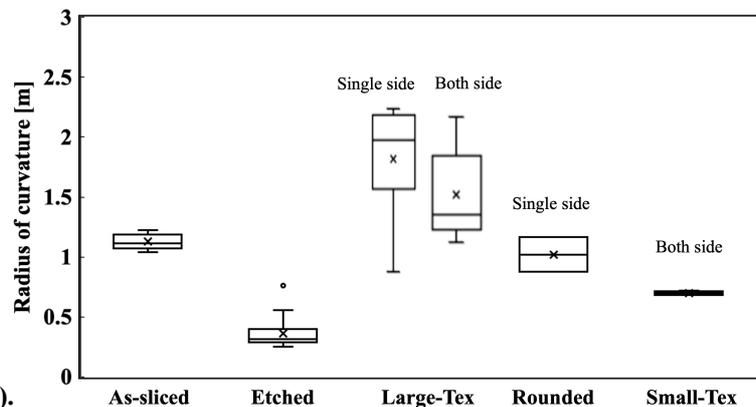


Fig.2 Results of the Ball-on-Ring test.