

太陽光発電用シリコンウェハの加工技術に関する研究

小野裕道¹、三瓶義之¹、小林翼¹、高島康文²、

高遠秀尚³、白澤勝彦³、木田康博³

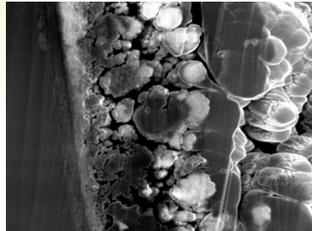
¹福島県ハイテクプラザ、²東成イービー東北株式会社、

³産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 太陽光チーム

研究の目的

MWT (Metal Wrap Through) 型の太陽光発電セルは変換効率の向上と製造コスト低減を両立させた次々世代の太陽光発電セルとして有望視されている。

このMWT型の太陽光発電セルにおいてレーザーで穴加工を行った場合、穴側面には加工変質層及び付着物が観察される。そこでレーザー貫通穴加工前後の処理を利用し、これらを除去するプロセスを開発した。

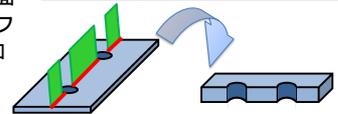


実験

MWT型セルの電極穴を模し、単結晶シリコンウェハに右の加工条件で貫通穴を加工した。この試料に対し、加工ダメージのテクスチャ処理によって除去を試みた。テクスチャ処理後の試料を貫通穴を通るように切断し、穴側面を観察した。また、X線トポグラフ撮影により処理の有無による加工ダメージの変化を観察した。

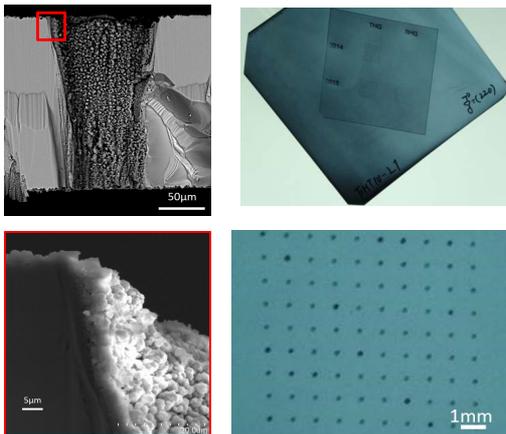
レーザー穴加工条件

加工装置	ピコ秒レーザー加工装置 (東成イービー東北(株)製)
線源	YVO ₄ (THG:第三高調波)
工作物	t0.2 mm 単結晶Si
穴径	φ0.10 mm



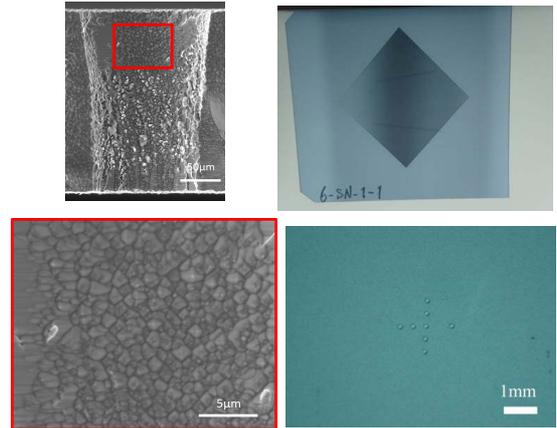
結果

未処理



- ・穴側面に加工変質層と付着物
→ 拡散不良の原因
- ・X線トポグラフ撮影
→ 加工ダメージ

テクスチャ処理後

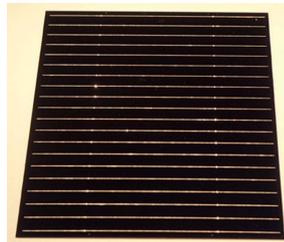


- ・穴側面にテクスチャ構造
→ 単結晶シリコンまでエッチング
- ・X線トポグラフ撮影
→ 加工ダメージ低減

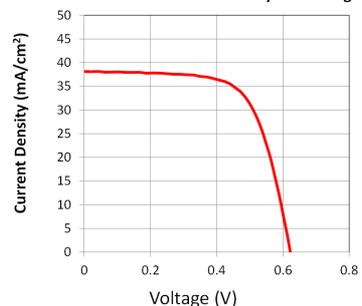


処理	条件
HF	10 % 室温 1 min
TEX液	75°C 12 min

外寸50 mm × 50 mmのMWT型セルを試作した。ウェハを吸着し固定する専用治具によりソーラーシミュレータで特性の測定をしたところ、右のI-V曲線を得られた。



Current Density and Voltage



Jsc 38 mA/cm²
Voc 0.62 V
FF 0.67
Eff 16.0%
Rs = 0.042 Ω
Rsh = 13.2 Ω

結論

- ・レーザーで加工した貫通穴について観察を行い、加工変質層及び付着物があることを確認した。
- ・加工変質層はテクスチャ処理で除去できることを確認した。
- ・X線トポグラフ撮影により、テクスチャ処理加工した穴は周辺のダメージが低減されていることを確認した。
- ・この結果を受け、加工後にテクスチャ処理をおこなう工程でセルを試作し、I-V特性を測定した。

謝辞・参考文献

本研究は、福島県が実施した「ふくしまからはじめよう。産総研福島拠点連携技術開発推進事業」の一環で行われた。共同研究先企業の株式会社横浜石英、株式会社東北電子、日本大学工学部池田研究室に心から感謝いたします。

【参考文献】

- [1] 小野裕道, 他. MWT型セル用単結晶シリコンウェハの穴明け加工. 第63回応用物理学会春季学術講演会, 東京都目黒区, 20160320, 20a-W611-10.
- [2] 小林翼, 他. MWT型セル用単結晶シリコンウェハのレーザー穴あけ加工. 第7回応用物理学会秋季学術講演会, 新潟県新潟市, 20160916, 16p-A24-5.