

## 青色レーザーを用いた Cu 電極と Si 太陽電池基板間のコンタクト形成

## Electrical contact formation between Cu electrode and

## Si solar cell substrate using blue laser

東北大院工<sup>1</sup>, 島津製作所<sup>2</sup> ○(M2) 雑賀 真晃<sup>1</sup>, 安藤 大輔<sup>1</sup>, 須藤 祐司<sup>1</sup>, 小池 淳一<sup>1</sup>坂本 隼規<sup>2</sup>, 諏訪 雅也<sup>2</sup>, 東條 公資<sup>2</sup>, 山蔭 康弘<sup>2</sup>Tohoku Univ.<sup>1</sup>, ○Masaaki Saiga<sup>1</sup>, Daisuke Ando<sup>1</sup>, Yuji Sutou<sup>1</sup>, Junichi Koike<sup>1</sup>Shimadzu Corp.<sup>2</sup>, Junki Sakamoto<sup>2</sup>, Masaya Suwa<sup>2</sup>, Koji Tojo<sup>2</sup>, Yasuhiro Yamakage<sup>2</sup>

E-mail: saiga.masaaki.r1@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】現在、Si 系太陽電池の表面電極に用いられている Ag は高価格であるという課題があり、代替材料として安価な Cu への変換が望まれている。一方で、Cu は Ag よりも圧倒的に Si へ拡散しやすいという性質を持つため、従来のファイヤースルー処理による SiN 反射防止膜のエッチングを適用することはできない。そこで Cu 電極の形成法として、まず SiN を選択的に開口し、開口部に Cu/Si 間の拡散バリア層を設けた後に Cu ペーストを印刷する方法が考えられる。レーザーによる SiN 開口が報告されているが、SiN 膜下の pn 接合にダメージを与えるという課題がある。本研究では青色レーザー(波長 450 nm)を SiN/Si 基板上に照射し SiN を選択的に開口することで、Cu/Si のコンタクトを形成することを試み、良好な太陽電池特性が得られる条件を探索した。

【実験方法】パルスおよび CW 出力が可能な青色レーザーを、様々なパワー値で SiN/Si 基板に照射し、基板表面に生じる変化を SEM、EDX および SIMS 測定を用いて分析した。その後、スクリーン印刷法により Cu 電極を形成したセルに対して、ソーラーシミュレーターを用いた IV 測定および TLM 法によるコンタクト抵抗測定を行い、太陽電池特性を評価した。

【結果】SEM、EDX の結果よりレーザー照射によって Si 基板表面の温度が上昇し、熔融した Si が SiN 膜を突き破って球状に生じることがわかった。Fig.1 には、レーザーを照射し Cu 電極を形成した後の Cu/Si 断面 SEM 像を示した。本プロセスにより作製した 6 インチサイズの Cu 電極太陽電池から 17.0% の変換効率を得ることができ、また、SIMS 分析の結果から、球状 Si が生じた基板表面の P 濃度はレーザー照射前に比べてわずかに減少したものの、 $10^{20} \text{ cm}^{-3}$  を超える値であった (Fig.2)。以上より、青色レーザーの照射によって Si 基板上に生じた球状 Si がコンタクトポイントとして機能することで、Cu/Si 間の導通が得られるという、全く新しいメカニズムにより、Cu 電極太陽電池を形成することが可能となった。

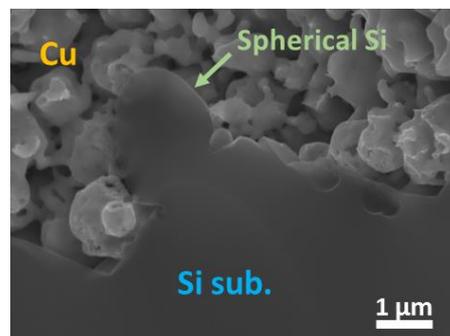


Fig.1 Cross-section image of the interface region between laser-irradiated Si and Cu electrode

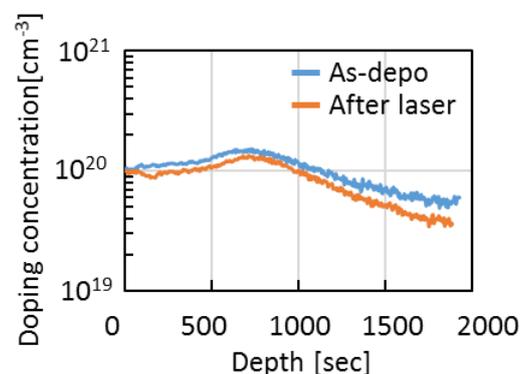


Fig.2 Phosphorus concentration profile obtained by SIMS