

青色レーザーによる SiN 反射防止膜除去と Cu 電極太陽電池セルの電気特性

Removal of SiN with blue laser and electrical properties of Cu-electrode solar cells

東北大院工¹, 島津製作所², ○(M1)雑賀 真晃¹, 安藤 大輔¹, 須藤 祐司¹, 小池 淳一¹

坂本 隼規², 諏訪 雅也², 東條 公資², 山蔭 康弘²

Tohoku Univ.¹, Shimadzu Corp.², Masaaki Saiga¹, Daisuke Ando¹, Yuji Sutou¹, Junichi Koike¹,

Junki Sakamoto², Masaya Suwa², Koji Tojo², Yasuhiro Yamakage²

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

【緒言】近年、再生可能エネルギーへの期待が高まり、太陽電池の低価格化が求められている。現在、Si 系太陽電池の集電電極には Ag が用いられており、Ag の代替として安価な Cu の導入が望まれている。一般的に、Si 基板表面には反射防止膜として絶縁層の SiN が成膜されており、Ag ペーストのファイヤースルー処理によって Ag 電極を形成する。一方、Cu ペーストを用いる場合、Cu/Si 間の拡散を防ぐために高温焼成を避け、さらに Cu 電極を形成する前に SiN を選択的に除去することが必要となる。レーザー光による SiN 除去が報告されているが、Si 基板の pn 接合にダメージを与えるという課題がある。そこで本研究では、青色レーザー(波長 450 nm)を用いて SiN を除去することを試み、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】レーザーパワー、走査速度、基板温度など様々なパラメータを変化させ、SiN/Si 基板に青色レーザー(波長 450 nm)を照射し、SEM、EDX による表面観察を行って SiN 除去の可否を調査した。その後スパッタにより Cu 電極を形成したセルを作製した。ケルビン法によりコンタクト抵抗を評価し、またソーラーシミュレーターを用いた IV 測定により太陽電池特性を評価した。

【結果】レーザー光は波長 450 nm であり光エネルギー 2.76 eV の青色レーザーを用いた。SiN、Si のバンドギャップが 5.17 eV と 1.12 eV であることから、レーザーは SiN を透過し Si 基板にのみ吸収されるようにした。SEM、EDX による表面観察から、レーザー照射条件により Si 基板の温度が変化し、SiN の分解温度(1872 °C)に達すると基板上の SiN が除去されることがわかった。Cu 電極形成後に測定された最も低いコンタクト抵抗の値は $0.21 \text{ m}\Omega\text{cm}^2$ となり、現行の太陽電池に匹敵する値となった。Fig.1 に I-V 測定の結果を示す。Dark-IV 測定によりセルのダイオード特性が確認されたことから、レーザー照射によって Si 基板の pn 接合部が破壊されていないことが示された。また、Light-IV 測定ではセルが太陽電池として機能していることが示されている。よって青色レーザーを用いて SiN を除去することにより Cu 電極太陽電池を形成することが可能であることがわかった。

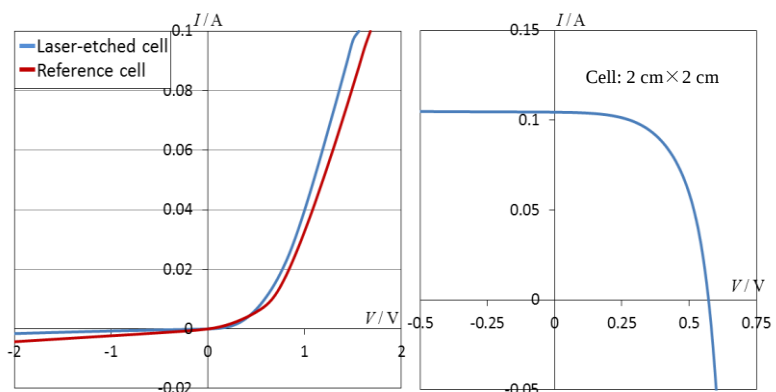


Fig.1 I-V curves (left: Dark-IV, right: Light-IV) of the laser-etched solar cell