

Si 微粒子の塗布とレーザー焼結による太陽電池の試作

Fabrication of solar cell by coating and subsequent laser sintering of a solution including Si nano particulates

レーザー技術推進センター¹, 京工繊大², 阪大レーザー研³ ○川上雄平^{1,2}, 吉本昌広², 實野孝久³Promotion Center for Laser Technology, NPO¹, Kyoto Inst. Tech.², Osaka Univ.³,○Y Kawakami^{1,2}, M Yoshimoto², T. Jitsuno³

E-mail: ykawaka@plt.or.jp

本研究では、太陽電池における製造コストの大幅な削減を目標とした新しい太陽電池製作プロセスの開発を目指している。金属微粒子を溶媒中に分散させたインクを塗布し、焼成することによって導電膜を生成する技術を応用し、Si 微粒子をレーザーによって焼成することで太陽電池の製作を試みている。塗布と焼結による手順で Si 結晶型太陽電池の製造が可能であれば、材料利用効率、形状の自由度において大きな利点がある。

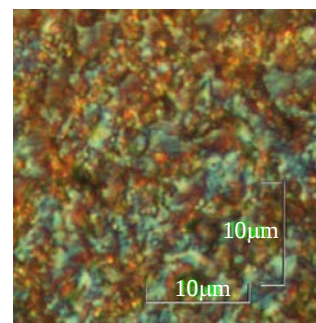


Fig. 1. Sintered Si ink.

本発表における実験では、単結晶シリコンウエハを 200 nm に粉碎した粒子を有機溶媒中に分散させた Si インクを原料として使用した。この Si インクを石英基板上に塗布し、水素雰囲気中で CW-CO₂ レーザーを照射して焼成した。これにより成膜された膜厚 1~2.5 μm の Si 薄膜 (Fig.1) で導電性が得られた。また、薄膜の伝導型を熱探針法で測定し、Si インクの原料を変化することで薄膜の伝導型が制御できることを明らかにした。Si 薄膜の抵抗率は 9~1000 Ωcm であり、光伝導現象が観測された。この薄膜の光透過スペクトル (波長範囲 400 nm から 1200nm) は、膜厚と結晶 Si の吸収係数から計算される透過特性と良く一致した。得られた薄膜は結晶 Si と同じく間接遷移特性を有するといえる。

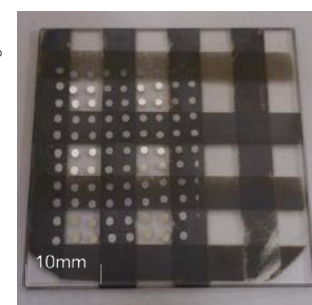


Fig. 2. Prototype solar cell.

この薄膜を用いて太陽電池を試作した。p 型、n 型それぞれのウエハを原料とする Si インクを重ねて焼結し、pn 接合型の太陽電池を試作した (Fig.2)。試料から光起電力が得られた (Fig.3)。光照射には出力 70 mW の赤色レーザーを用いた。開放電圧が 4.59 mV、短絡電流が 1.88 nA である。Fig. 3 の電流電圧特性から算出される抵抗 2.4 MΩは、素子構造から計算される直列抵抗とほぼ一致する。1 MΩオーダーの直列抵抗が挿入された太陽電池構造となっているため効率は低い。

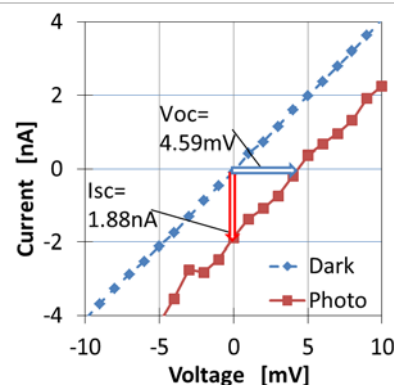


Fig. 3. Current-voltage characteristics of solar cell.

以上の結果は、今後、製作条件および素子構造の最適化により、Si 微粒子の塗布、焼結による Si 結晶薄膜型太陽電池が実現可能であることを示唆している。