

電極/透明導電膜界面における FF 劣化要因の評価

Evaluation of FF deterioration factor
at electrode/transparent conductive oxide film interface.

○西原 達平¹、村松 和郎²、中村 京太郎³、大下 祥雄³、小椋 厚志^{1,4}
 明治大理工¹、ナミックス²、豊田工大³、
 再生可能エネルギー研究インスティテュート⁴

T. Nishihara¹, K. Muramatsu², K. Nakamura³, Y. Ohshita³, and A. Ogura^{1,4}
 (1. Meiji Univ., 2. NAMICS Corporation, 3. Toyota Tech. Inst.

4. Meiji Renewable Energy Laboratory)

E-mail: tappei@meiji.ac.jp

【背景と目的】シリコンヘテロ接合太陽電池では、TCO(透明電極)として従来の ITO(Sn 添加 In_2O_3)に代えて高キャリア移動度な酸化インジウム膜(In_2O_3)を用いることで、光透過特性を改善し高効率化を志向する研究が活発である[1]。一方、高キャリア移動度 In_2O_3 に従来の電極ペーストをそのまま利用すると FF 特性が劣化し、結果的に期待される変換効率の向上が得られない。本報告では、高キャリア移動度 In_2O_3 用に新しい電極ペーストを開発し、その効果を電極/TCO 界面の化学結合に着目して評価した。

【実験】ガラス基板に、TCO(In_2O_3 もしくは Sn10%添加 ITO)を 110 nm DC スパッタリング法で堆積し、スクリーン印刷を用いて新旧 2 種類の Ag ペーストを厚さ 50 μm 形成し、乾燥アニール 150°C 10 分と硬化アニール 200°C 30 分を大気中で行った。ここで旧ペーストは、従来の ITO 膜に用いられる電極ペーストである。界面評価を行うために、斜め研磨法を用いて部分的に電極を除去し、電極/TCO 界面を HAXPES で評価を行った。また、接触抵抗測定用に、2 mm の等間隔で電極を形成した試料も用意し、TLM 法を用いて接触抵抗を測定した。評価には、実験室系 HAXPES を用い、X 線源 (Ga K α 線)は、9.25 keV、エネルギー分解能は約 0.5 eV である。

【結果】Fig. 1 に電極/TCO 間の接触抵抗の測定結果を示す。新ペースト/ In_2O_3 間の接触抵抗は、旧ペースト/ In_2O_3 間に比べて 2 桁改善し、旧ペースト/ITO 膜と同等の値を示した。これらの要因を明確にするために、電極/TCO 界面の化学結合状態の評価を行った。Fig. 2 に界面から得た O 1s スペクトルの測定結果を示す。O 1s スペクトルは、主に TCO の主成分である In_2O_3 結合 (529.8 eV) と酸素欠損に対応する InO_x 結合 (531.5 eV) で構成されていることが判明した。また、電極形成前の In_2O_3 と比較すると、旧ペーストは大幅に酸素欠損成分の増加

が確認できた。これらの結果から電極成分の還元作用により電極下の TCO に酸素欠損が生じたことが接触抵抗を増加させた原因であると考える。

【謝辞】本研究で使用した試料は、アルバックより提供いただきました。本研究の一部は NEDO の助成を受けて行われた。関係各位感謝致します。

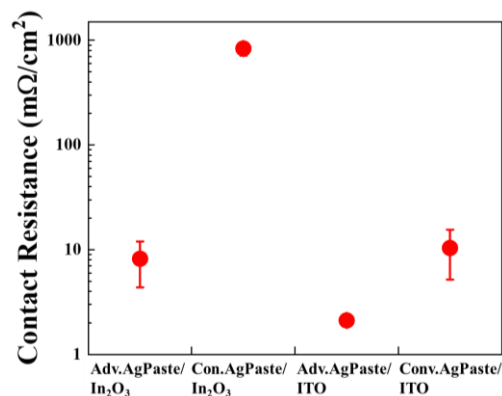


Fig. 1 Contact resistances between electrode and TCO

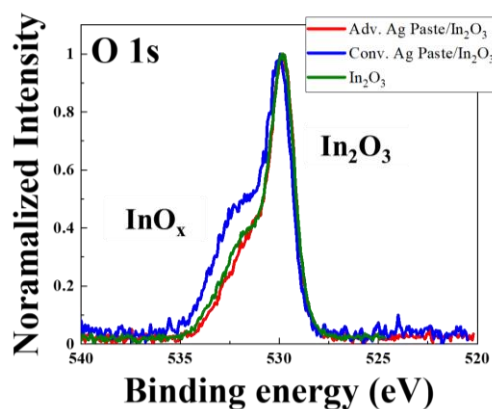


Fig 2 O 1s spectra from electrode/ In_2O_3 interface and In_2O_3 film

[1] T. Nishihara et al., 8ThP.31/610 PVSEC-29 (2019)