## 3 極電極による色素増感太陽電池の インピーダンス解析実験

: (富士化学) 〇足立 基齊、内田 文生

**緒言** 色素増感太陽電池(DSSCs)のインピーダンス解析における問題点を指摘し、チタニア電極内の 電子密度分布を正しく考慮する必要があることを示してきた。今回、透明導電膜上に塗布・焼成した チタニア電極の上部にチタン金属を蒸着することにより、3番目の電極(電極3)を持つDSSCsを作 製した場合と、電解質中に白金あるいはチタン金属ワイヤーを挿入して3番目の電極を作製した場合 を比較検討した。また、通常の作用電極である透明導電膜電極(電極1)と白金電極(電極2)と電 極3間でインピーダンス測定と電圧測定を行い検討したので報告する。

実験方法 チタン金属を蒸着して第三電極を作製する方法は、既報と同じである。白金あるいはチタン金属ワイヤーを挿入して第三電極を作製する場合は、シリコンゴムの厚み 1mm のスペーサーをチタニア電極と白金電極で挟み、その間に電解質を挿入し、金属ワイヤーを差し込み、第三電極とした。 ワイヤーは、直径 0.2mm, 0.05mm のものを用いた。電極1、電極2、電極3の二つを選択し、(1,2) 間、(2,3)間、(1,3)間のインピーダンスを Solartron 1255B を用いて測定した。また、同セルの電圧 測定と I-V 測定も行った。

**結果および考察** 第三電極として金属ワイヤーを用いた星川らの場合のみ、インピーダンス測定に成 功しているが、チタン金属を蒸着して第三電極とした Lobato らおよび Wilfel らの研究においては、 電圧測定には成功しているものの、インピーダンス測定には成功していない。また、星川らは、電圧 測定を行っていない。そこで本研究では、まず初めに金属ワイヤーを第三電極とし、対極である白金 電極の白金量の蒸着時間を、0秒から通常使用条件の 300 秒に変化させて、それぞれの試料に対して 光照射下及び暗時のインピーダンス測定と電圧測定を行った。その結果、電解質中にワイヤーを第三 電極として入れた場合、白金を 300 秒蒸着した対極を用いると、白金電極と第三電極がほぼ短絡状態 にあることがわかった。一方、白金を堆積していない ITO を対極に用いた場合、第三電極と対極は短 絡せず、IT0--対極間((1,2)間)電圧とIT0--第三電極間((1,3)間)電圧の関係は、図1に示すよう な挙動をとることが分かった。これは、対極の ITO が白金電極のように働かないため、第三電極の金 属ワイヤーが対極の役割を担うと考えると、説明できることが分かった。また、光照射下でのインピ ーダンス測定結果(図2)では、白金を堆積していない ITO を対極として用いた場合、ITO---対極間、 第三電極―対極間のインピーダンスは、対極の大きなインピーダンスを反映して10<sup>5</sup>Ωを超える大 きな抵抗を示したが、第三電極—ITO 間のインピーダンスは、300Ω以内に収まり、ITO—対極間およ び第三電極―対極間の測定では隠れていたチタニア電極のインピーダンス測定が可能であることが分 かった。得られた実験結果の詳細な解釈については、講演時に述べる。



Experimental Investigation on Impedance Analysis of DSSCs with 3 Electrodes <u>M. ADACHI</u>, F. UCHIDA (Fuji Chemical Co., Ltd., mo-adachi@fuji-chemical.jp)

In order to determine reliable parameters concerning with the electron transport processes in dye-sensitized solar cells (DSSCs) by electrochemical impedance spectroscopy (EIS), we present that there are some problems on analysis by EIS based on theoretical consideration. To verify the consideration by experiments, we made 3 electrode DSSCs and measured impedance spectroscopies and voltage changes with variation in bias voltage. Experimental results revealed that there were electron density distribution even under open circuit conditions, because strong distribution of light intensity induces distribution of electron density. Voltage measurements with metal wires as third electrodes disclose detailed electron transport kinetics in the cell. Impedance spectrum hidden by an electrode with large resistance can be measured when the electrode with large resistance is removed from the measuring system.