

ハロゲン化鉛系ペロブスカイト化合物を可視光増感剤に用いた新規光電気化学セル ()

(東京工芸大院工¹・桐蔭横浜大院工²・ペクセル・テクノロジーズ³(株))

小島陽広¹・手島健次郎³・宮坂力^{2,3}・白井靖男¹

Novel photoelectrochemical cell with mesoscopic electrode sensitized by lead-halide compounds ()
(Graduate School of Engineering, Tokyo Polytechnic University¹; Graduate School of Engineering, Toin University of Yokohama²; Peccell Technologies, Inc³) KOJIMA, Akihiro¹; TESHIMA, Kenjiro³; MIYASAKA, Tsutomu^{2,3}; SHIRAI, Yasuo¹

【緒言】我々はこれまでに自己組織化化合物半導体である臭化鉛系ペロブスカイト化合物を可視光増感剤とした二酸化チタン光電極を用いて、色素増感太陽電池の反応機構を利用した光電気化学セルの動作について報告した。今回はヨウ化鉛系ペロブスカイト化合物 ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$) による増感を試み、太陽電池特性及び光電流作用スペクトルの評価を行った。

【実験方法】ヨウ化メチルアミン ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$) 及びヨウ化鉛 (PbI_2) をモル比 1.5 : 1 で量りとり、アセトニトリルの飽和溶液を調製した。これを TiO_2 多孔質膜上にスピンコートすることで $\text{TiO}_2 / \text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 光電極を作製した。対極には白金コートガラス電極を用い、ヨウ素系電解液を注液することで光電気化学セルとした。このセルに関して光電変換特性及び光電流作用スペクトルを Peccell Technologies 製 PEC-L10 及び PEC-S10 により評価した。また、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 多結晶薄膜の紫外可視分光吸収スペクトル及び仕事関数測定によりエネルギーレベルを評価し、 TiO_2 に対する増感剤としての適性について検討した。

【結果と考察】 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 多結晶薄膜の UV-Vis 吸収スペクトルより認められる吸収端波長より、エネルギーバンドギャップを 1.43 eV と概算した。また光電子分光法による仕事関数の測定より価電子帯のエネルギーレベルが 5.22 eV (vs. vacuum) であることが示し、これらの結果から $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ が TiO_2 の可視光増感剤として有効であることを確認した。 $\text{TiO}_2 / \text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 光電極を用いた光電気化学セルの電池特性及び光電流作用スペクトルを Table.1 及び Fig.1 に示す。可視光照射により 0.36 % の光電変換特性が認められ、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ の可視光吸収領域で 20 % 程度の外部量子効率を示した。また化合物の吸収端波長付近で外部量子効率の急激な減少が観測され、半導体特性を有する $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ による分光増感作用を確認した。

Table.1 Photovoltaic performance of the cell sensitized by lead-iodide perovskite compounds.

J_{sc} [mAcm^{-2}]	V_{oc} [V]	FF	Eff. [%]
1.98	0.43	0.43	0.36

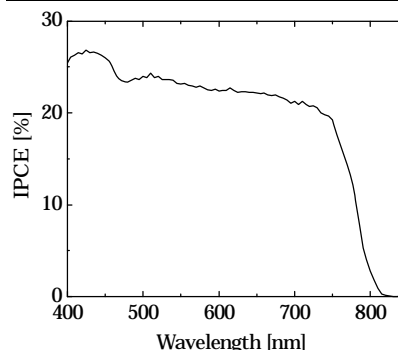


Fig.1 IPCE spectrum of the cell sensitized by lead-iodide perovskite compounds.