

LB 法による金属酸化物ナノ粒子薄膜の調製と色素増感太陽電池への応用

(東京都市大理工) ○高橋政志・岡嶋郁・柴田春樹・大倉光平

Preparation of metal oxide thin films consisting of nanoparticles by LB technique and application to dye-sensitized solar cell (*Faculty of Science and Engineering, Tokyo City University*) ○Masashi Takahashi, Kaoru Okajima, Haruki Shibata, Kohei Okura

Preparation of metal oxide thin films consisting of various nanoparticles was attempted by Langmuir-Blodgett (LB) method using cationic film materials. Structural characterization of the resulting nanoparticulate films indicated that the LB method is excellent in uniform and precise film thickness control. These particulate LB films were applied to an electrode of dye-sensitized solar cell as a blocking layer, examining effect on photovoltaic performance. As a result, it was found that the TiO_2 particulate film prepared by the LB method showed the highest conversion efficiency when three layers were deposited.

Keywords : Langmuir-Blodgett method, nanoparticulate thin film, metal oxide nanoparticle, dye-sensitized solar cell, blocking layer

Langmuir-Blodgett (LB) 法は不溶性両親媒性物質の超薄膜を膜厚や分子配向を高度に制御しながら調製する手法として知られているが、積層前の不溶性単分子膜にナノ微粒子を吸着させることで無機超薄膜の作製にも適用可能である。そこで、本研究では LB 法を用いたさまざまな金属酸化物ナノ微粒子の製膜を検証し、あわせて得られる微粒子薄膜の色素増感太陽電池 (DSSC) ブロッキング層への応用を検討した。

TiO_2 、 Nb_2O_5 および SnO_2 コロイドのいずれかを含む下相液上にカチオン性膜物質を単分子膜として展開し、これを LB 法で固体基板上に累積した。得られた微粒子膜について、FTIR および UV-vis スペクトルの吸光度変化から製膜性を、AFM 観察から膜の表面構造を評価した。DSSC ブロッキング層は、FTO ガラス上に LB 膜を累積し、これを焼成処理によって膜中の有機物を除去することで得た。この基板上に多孔性 TiO_2 層を堆積させ、増感色素 (N719) を吸着させてから Pt 対極とともにヨウ素系電解質を挟んで DSSC を作製した。セル性能は電流-電圧 (I - V) 特性から評価した。

スペクトル測定および AFM 観察から、LB 法で得られた TiO_2 、 Nb_2O_5 および SnO_2 微粒子膜はいずれも均一で、他の製膜法よりも膜厚制御に優れていることを確認した。Fig. 1 に、3 層 LB 膜から作製したブロッキング層をもつ DSSC の I - V 特性を示す。図より、 TiO_2 では J_{sc} と V_{oc} が増大し DSSC の変換効率が向上したが、 SnO_2 では V_{oc} が減少したことから変換効率の向上は僅かであった。

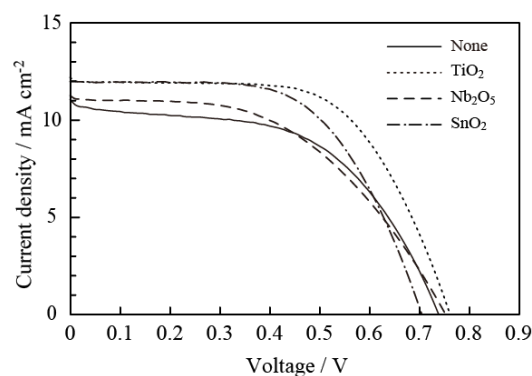


Fig. 1. I - V characteristics of DSSCs having blocking layer of various nanoparticulate films prepared by LB technique