

正逆光電子分光による有機鉛ペロブスカイト/ホール輸送層界面の電子状態解析

Electronic Structure of the Interface between Organolead Halide Perovskite and Hole Transport Layer by Photoelectron and Inverse Photoelectron Spectroscopy

産総研¹, CEREBA², 千葉大³ ○宮寺 哲彦¹, 伊藤 英輔², 吉田 弘幸³, 近松 真之¹

AIST¹, CEREBA², Chiba Univ., ○Tetsuhiko Miyadera¹, Eisuke Ito², Hiroyuki Yoshida³, Masayuki Chikamatsu¹

E-mail: tetsuhiko-miyadera@aist.go.jp

近年活発に研究開発が行われている有機鉛ペロブスカイト太陽電池において価電子帯 (V. B.) や伝導帯 (C. B.) などのエネルギー準位は半導体としての性質を決定づける重要なパラメータであり、光電子分光法を用いた解析が行われている。一方で、ペロブスカイト層と電荷輸送層の界面近傍における C. B. や V. B. のエネルギー準位評価は準位の接続を考察する上で重要であるが、未だ研究途上といえる。これまでの素子開発の結果^[1]から、ホール輸送層 (HTL) として同じ PCDTBT を用いても下地層が NiOx と PEDOT:PSS と異なる場合には開放電圧がそれぞれ 1.09 V と 1.05 V と異なる事が見出された。本研究では紫外光電子分光 (UPS)、低エネルギー逆光電子分光 (LEIPS)^[2]などを用いて PCDTBT/CH₃NH₃PbI₃ 界面の電子状態を解析し、素子特性に与える影響を考察した。

界面におけるエネルギー準位の変化を解析するために、HTL 上に CH₃NH₃PbI₃ 薄膜をレーザー蒸着法により製膜し、膜厚 (5~20 nm) に応じた電子状態の変化を調べた。Fig. (b)に Sample 1 のスペクトルを示し、Fig. (c)にスペクトルから得られたエネルギー準位を示す (赤: Sample 1、青: Sample 2)。下地層が異なることで PCDTBT の準位が変化しており、それに応じて CH₃NH₃PbI₃ の界面でのエネルギー準位も変化していることが分かった。Sample 2 の V.B.は界面に近づくにつれて低結合エネルギー側にシフトしており、このエネルギー変化が開放電圧の低下をもたらしているものと考えられる。

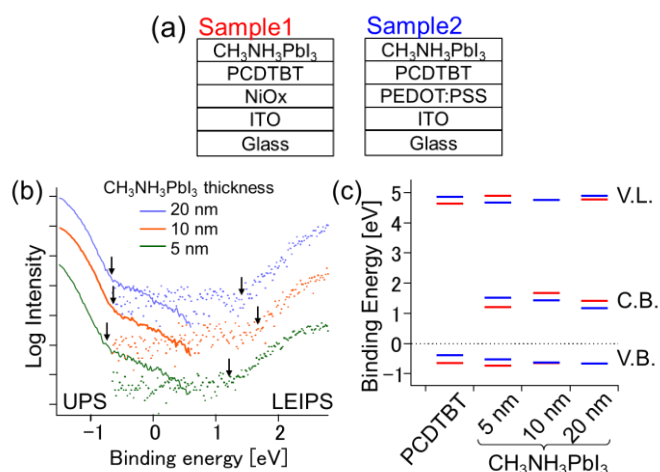


Fig. (a) Sample structure. (b) UPS and LEIPS of sample 1. (c) Electronic structure of sample 1 (Red lines) and sample 2 (Blue lines). V. L. stands for vacuum level.

【参考文献】 [1] T. Miyadera et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces* 8 26013 (2016). [2] H. Yoshida, *Chem. Phys. Lett.* 539-540 (2012) 180-185.

【謝辞】 本研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の支援を受けて実施したものである。