

CdS/Cu₂ZnGeSe₄ ヘテロ界面における電子状態評価Characterization of the electronic structure at CdS/Cu₂ZnGeSe₄ heterointerface

産総研¹, 鹿児島大² ○永井 武彦¹, 島村 拓也², 反保 衆志¹, Kim Shinho¹, 柴田 肇¹,
松原 浩司¹, 仁木 栄¹, 寺田 教男²

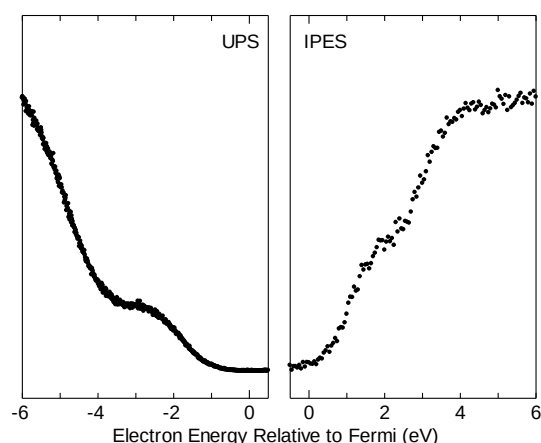
AIST¹, Kagoshima Univ.², °Takehiko Nagai¹, Takuya Shimamura², Hitoshi Tampo¹, Shinho Kim¹,
Hajime Shibata¹, Koji Matsubara¹, Shigeru Niki¹, and Norio Terada²

E-mail: nagai-takehi@aist.go.jp

本研究では、ケステライト結晶構造を持つ Cu₂ZnGeSe₄ (CZGSe)を光吸収層とした CdS/CZGSe ヘテロ接合太陽電池の高効率化を目的に、正・逆光電子分光法(UPS・IPES)ならびに X 線光電子分光法(XPS)を用い、太陽電池性能と強い相関がある CdS/CZGSe ヘテロ界面の電子状態を明らかにしたので報告する。

CZGSe 薄膜は、Mo コートされたソーダライムガラス上に、同時蒸着法により 1.5 マイクロメートル堆積し、その後、窒素雰囲気下においてアニール処理を行った。また、CZGSe 表面に吸着した酸素およびカーボンを除去し清浄表面を得るため、試料は測定前に測定装置に接続されたアルゴンでパージされたグローブボックス内でアンモニア処理を行った。試料の電子状態測定(UPS, IPES, XPS)ならびに CdS 堆積は、超高真空条件下大気曝露することなく連続的に行った。

図は、CZGSe 表面の UPS(左), IPES(右)スペクトルである。フェルミ準位から価電子帯上端(VBM)および伝導帯下端(CBM)までのエネルギー値は、CZGSe で-0.42、+0.91 eV であった。さらに、これを基板とし CdS を 30 nm 堆積させた場合の VBM および CBM がそれぞれ-2.15、+0.33 eV であった。次に、CZGSe 基板上的 CdS 膜厚を増加させながら、XPS で Cu、Zn、Cd のコアレベルのシフト量を測定する事で、誘起された界面バンド湾曲量を求めた。これにより、CdS/CZGSe ヘテロ



CZGSe 表面における UPS と IPES スペクトル

界面における CBO および VBO は、それぞれ-0.01 eV および+1.03 eV となり、ヘテロ界面における伝導帯の電子的な接合状態として、フラットないしは若干のクリフ構造を形成している事が明らかとなった。これまでの研究において、Ge を Sn に置換した Cu₂ZnSnSe₄ (CZTSe) においては、CBO は正の値を持つスパイク構造である事が明らかとなっている[1,2]。当日、CdS/CZGSe 接合界面の CBO と Ge の関係、ならびに太陽電池性能をとの関係について議論する。

[1]T. Nagai et al., Jap. J. Appl. Phys., **56** (2017) 065701-1.

[2] Y. Udaka et al., Phys. Stat. Phys. C **14** (2017) 1600178.