

p-SnS/n-Si ヘテロ接合の電子構造

Electronic structure of p-SnS/n-Si heterojunction

東工大 応セラ研¹, 東工大 元素戦略研², 東工大 フロンティア研³, 物材機構⁴○井上 岳士¹, 平松 秀典^{1,2}, 細野 秀雄^{1,2,3}, 神谷 利夫^{1,2},植田 茂典⁴, 大橋 直樹^{2,4}MSL Tokyo Tech.¹, MCES Tokyo Tech.², FRC Tokyo Tech.³, NIMS⁴○T. Inoue¹, H. Hiramatsu^{1,2}, H. Hosono^{1,2,3}, T. Kamiya^{1,2}, S. Ueda⁴, and N. Ohashi^{2,4}

E-mail: t-inoue@lucid.msl.titech.ac.jp

はじめに：近年、大きな吸収係数 ($>10^4 \text{ cm}^{-1}$) を有する p 型半導体、硫化スズ (SnS) が太陽電池応用等で注目を集めている。n 型の SnS を作製することが困難であるため、ヘテロ接合デバイスが試作されている。ヘテロ接合デバイスの特性はバンドオフセット、内蔵電位 (V_{bi}) などの界面の電子構造により決まるため、実際の接合を直接測定することが重要である。本研究では n 型 Si ウエハを基板とした p-SnS/n-Si 接合を作製し、比較的深い接合の電子構造を観測できる硬 X 線光電子分光法 (HAX-PES) を用いることで界面電子構造を評価した。

実験：パルスレーザー堆積法 (PLD) により、室温~300°Cの基板温度で 5~80 nm 厚の SnS 薄膜を n 型 c-Si (100) 基板 (厚さ 525 μm 、抵抗率 0.05~0.15 $\Omega \cdot \text{cm}$) 上に堆積したものを HAX-PES 測定に用いた。HAX-PES は SPring-8 の BL15XU ビームラインで 6 keV の励起 X 線を用いて測定した。また、IZO/SnS/Si/Al 構造のデバイスを作製し、電気特性を評価した。IZO はスパッタで作製し、光伝導特性測定の際の窓層とした。SnS 層は厚さを 100~300 nm と変え、裏面 Al 電極は抵抗加熱蒸着により形成した。

結果：Fig. 1 に価電子帯付近の HAX-PES スペクトルを示す。また、SnS のバンドギャップが 1.2 eV、電子親和力が 3.9~4.1 eV [1] であることから、Fig. 2 のような SnS/Si 接合のバンド図が得られ、 V_{bi} は 0.5 eV 程度と見積もられた。SnS 層の膜厚を変えた際の電流密度-電圧 (J-V) 特性を Fig. 3 に示す。全ての試料で整流性が確認されたが、膜厚が 200 nm の試料が on/off 比が最も優れていることが確認された。

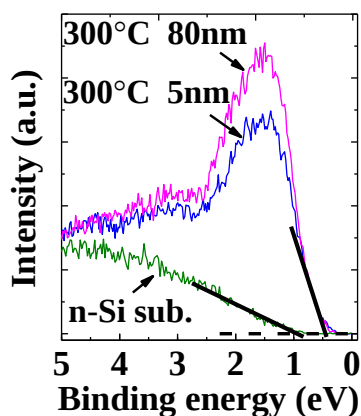
[1] M. Sugiyama *et al.*, Thin Solid Films 519 (2011) 7429

Fig. 1 HAX-PES spectra.

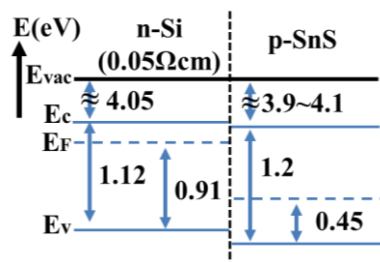


Fig. 2 Band diagram

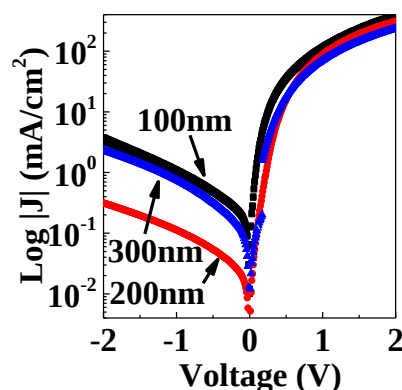


Fig. 3 J-V characteristics