

太陽電池応用を目指した多層 WS₂/MoS₂ ヘテロ積層膜の合成

Synthesis of multilayer WS₂/MoS₂ heterostructures for solar cell application

九大院総理工,¹ 九大グローバルイノベーションセンター,² JST さきがけ³

○椎葉 俊明¹, Adha Sukma Aji¹, 吾郷 浩樹^{1,2,3}

Kyushu Univ.¹, JST-PRESTO³

○Toshiaki Shiiba¹, Adha Sukma Aji¹, Hiroki Ago^{1,2,3}

E-mail: h-ago@gic.kyushu-u.ac.jp

【背景】 MoS₂ と WS₂ は可視域にバンドギャップをもち、またそれらのヘテロ積層膜は Fig. 1 に示すようにタイプ II のバンド構造を形成する。このため、WS₂/MoS₂ の積層膜では光照射によって効率的な電荷分離を実現できることが報告されており[1]、薄くてフレキシブルな太陽電池へと発展することが期待される。積層化に用いられている MoS₂ や WS₂ は、剥離法や CVD 法によって作られているが、前者は大面積化が難しく、後者は単層膜のためほとんどの光が透過してしまうといった問題があった。そこで、我々は、Mo と W 金属薄膜をそれぞれ硫化して積層することで、タイプ II で多層の積層膜の合成を目指して研究を行っている。本発表では、主に、Mo 金属薄膜の硫化反応の検討、および MoS₂ 多層膜の電気輸送特性について報告するとともに、WS₂/MoS₂ ヘテロ積層体の作製についても報告する。

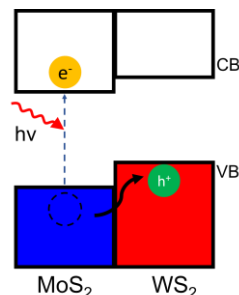


Fig. 1 Band structure of WS₂/MoS₂ heterostructure under light illumination.

【結果と考察】 MoS₂ 多層膜を合成するため、電子線蒸着によって堆積させた Mo 薄膜 (2.5 nm) を、温度を変えて硫黄の蒸気と反応させた。Fig. 2(a,b)は、900 °C と 1100 °C で硫化した後の Mo 表面の AFM 像である。1100 °C ではグレイン構造が発達し、六角形のグレインも多数みられ、高温の方が硫化には適していることが明らかとなった。次にこの 1100 °C で硫化した MoS₂ 多層膜を SiO₂ 基板に転写し、ボトムゲート FET を作製した。Fig. 2(c)に示すように、MoS₂ 多層膜は、剥離や CVD 膜[2,3]と同様に、明瞭な n 型の FET 特性を示した。さらに、MoS₂ 多層膜と同様の条件で WS₂ 多層膜を合成し、転写によって WS₂/MoS₂ ヘテロ積層膜を作製した。その積層膜のラマンスペクトルを Fig. 2(d)に示す。積層膜では MoS₂ と WS₂ 由来のピークがともに観察されたことから積層膜の作製が確認できた。当日は、この積層膜を用いたデバイスの電気特性についても報告する予定である。

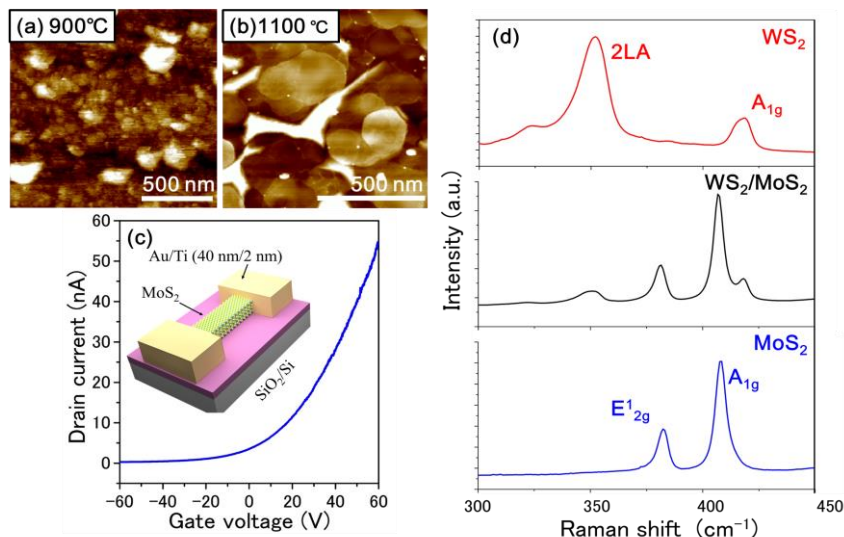


Fig. 2 (a,b) AFM images of MoS₂ surfaces prepared at different sulfurization temperatures. (c) Transport property of a multilayer MoS₂ film. (d) Raman spectra of WS₂, MoS₂, and WS₂/MoS₂ films.

【参考文献】 [1] X. Hong *et al.*, *Nat. Nanotechnol.*, **9**, 682 (2014). [2] B. Redisaavljevic *et al.*, *Nat. Nanotechnol.*, **6**, 147 (2011). [3] H. Liu *et al.*, *Nano Lett.*, **13**, 2640 (2013).