

元素置換ドーピングによる MoS₂ ラテラルホモ p-n 接合の実現

MoS₂ lateral p-n homojunction by substitutional doping

産総研¹, °岡田 光博¹, 入沢 寿史¹, 岡田 直也¹, 張 文馨¹, 清水 哲夫¹, 久保 利隆¹

AIST¹, °Mitsuhiro Okada¹, Toshifumi Irisawa¹, Naoya Okada¹, Wen-Hsin Chang¹, Tetsuo Shimizu¹,

Toshitaka Kubo¹

E-mail: mi.okada@aist.go.jp

半導体デバイス作製の基盤技術として、ドーピングによるキャリア濃度制御技術は必要不可欠である。例えば Si では、結晶中への B や P の局所的な導入・ドーピングにより、結晶中のキャリア濃度を極めて精度よく制御することが可能であり、ダイオードや電界効果トランジスタ等の多様な半導体デバイスを実現している。一方で、次世代半導体材料として大きな注目を集めている遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)においては、ドーピング技術は未だ発展途上にあり、元素置換とそれによるキャリア濃度制御、ひいては p-n 接合等のデバイス作製はまだ十分に成されていない。本研究では、元素置換ドーピングによる単層 MoS₂ p-n 接合の作製に成功したので報告する。

元素置換の手法として、本研究では CVD 成長時に異種元素を添加する手法を選択した。母体の TMD として MoS₂ を用い、その合成時にホールドーパントとして振る舞う Nb[1]を導入した。この際、金属源に蒸気圧差がある MoO₃ 並びに金属 Nb を用いることで、結晶外縁部に集中的に Nb が混入する成長条件とした。得られた結晶の走査型電子顕微鏡像を図 1 に示す。得られた結晶はその内部と外縁部でコントラストが異なっており、その組成が異なることが示唆される。

得られた結晶に対するトランジスタ特性測定(I_{ds} - V_g 特性)の結果を図 2 に示す。得られた結晶は、内部は n 型半導体、外縁部は p 型半導体の特性を示した。更に、界面部分を跨いで I_{ds} - V_{ds} 特性を測定すると明瞭な整流特性が得られた(図 3)。これらの事から、元素置換ドーピングによる単層 MoS₂ p-n 接合の作製に成功したと結論付けた。

本研究は、JSPS 科研費 (Grant No. 19K15403)及び JST CREST (Grant No. JPMJCR16F3)の補助の元行われた。

[1] K. Dolui *et al.*, *Phys. Rev. B.*, **88**, 075420 (2013).

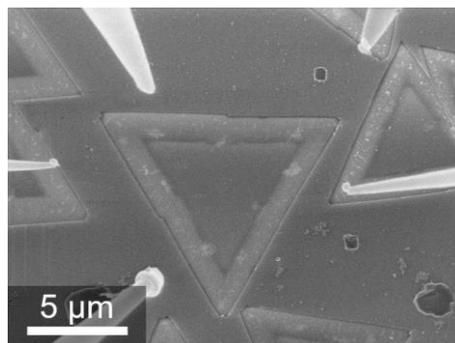


図 1. 得られた結晶の走査型電子顕微鏡像。

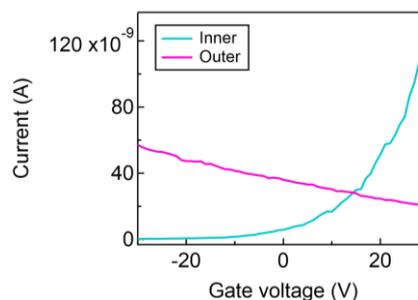


図 2. 得られた結晶の I_{ds} - V_g 特性。

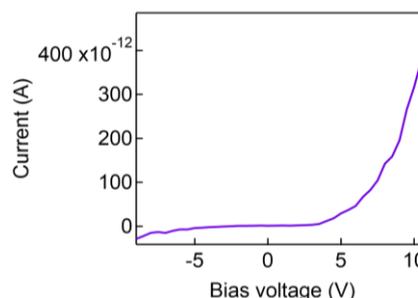


図 3. 結晶界面部分における I_{ds} - V_{ds} 特性。