

不純物添加した MoS₂ バルク単結晶の成長と導電性評価Growth and electrical conductivity evaluation of impurity-doped MoS₂ bulk single crystals

埼玉大院理工 °森戸 智, リム ホンエン, *上野 啓司

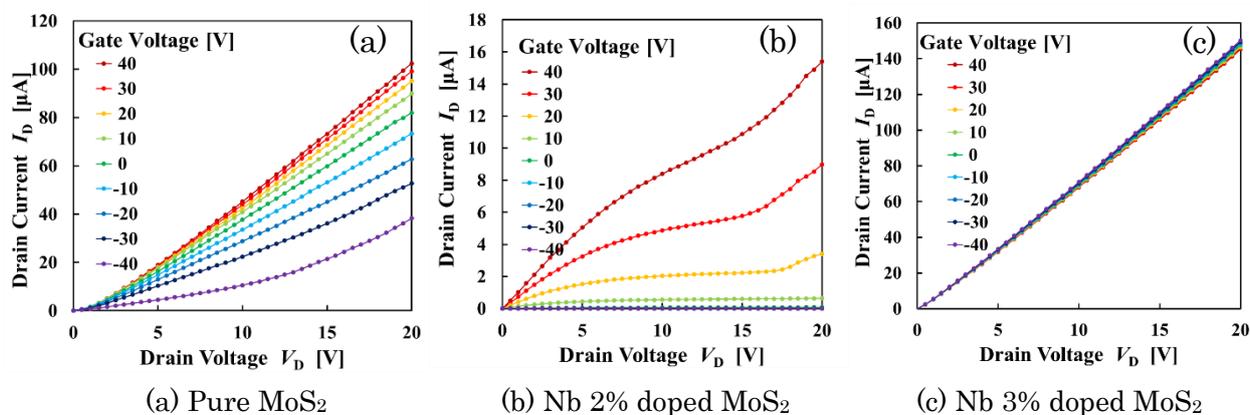
Saitama Univ. °Satoru Morito, Hong En Lim, *Keiji Ueno

*E-mail: kei@chem.saiatma-u.ac.jp

【序論】 遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) は、遷移金属を M、カルコゲンを Ch とした際に MCh₂ で表される物質群であり、その多くが 2 次元構造を有する層状物質である。その中でも、MoS₂ や WS₂ といった TMDC は半導体の性質を示すことから、新たな半導体材料として注目されている。こうした半導体結晶にドーピングを行うことによって、キャリア濃度やバンド構造、結晶構造といった物性を変化させることができる。そこで本研究では、MoS₂ に Nb をドーピングした結晶を化学蒸気輸送 (CVT) 法を用いて成長させることでバンド構造を変化させた半導体結晶を合成し、その特性評価を行った。

【実験】 グローブボックス内で石英アンフルに原料の Mo, S, ドーパントの Nb を目的の組成比に基づいて合計約 2 g, 輸送剤の ICl₃ を約 0.1 g 入れ、その後原料を液体窒素で冷却しながら真空封止 (~10⁻³ Pa) した。このアンフルを 3 ゾーン管状炉に入れ、3 日間にわたって原料側 935 °C, 中央 980 °C, 成長側 1050 °C の温度勾配を与えた。その後原料側と成長側の温度を逆転させ、7 日間維持し、目的の単結晶を成長させた。成長させた単結晶をスコッチテープによって劈開し、SiO₂/p⁺Si 基板に転写した。フォトリソグラフィと真空蒸着によって Ni (約 2 nm) /Au (約 70 nm) 電極を形成し、ボトムゲート型 FET を作製した。

【結果・考察】 作製した FET の出力特性を下に示す。Nb ドーピングを行っていない MoS₂ による FET は Fig. 1 (a) のような n 型動作を示すが、(b) に示すように Nb 仕込み量 2% の単結晶ではその特性が変化し、(c) に示す通り Nb 仕込み量 3% では p 型の金属特性を示した。現在は p 型の半導体特性を持つと考えられる 2-3% の範囲内での FET 作製によってキャリア濃度の制御を試みている。

Fig. 1 Output characteristics of MoS₂ FETs