

大面積単層 WS₂ 上への MAPbI₃ ナノロッドの ヘテロエピタキシャル成長

Heteroepitaxial growth of MAPbI₃ nanorods on large area monolayer WS₂

岡大院自然 ○堤 皓政, Hytham Elbohy, 西川 亘, 林 靖彦, 鈴木 弘朗

Okayama Univ., ○Kosei Tsutsumi, Hytham Elbohy, Takeshi Nishikawa, Yasuhiko Hayashi, Hiroo Suzuki

E-mail: hiroo.suzuki@okayama-u.ac.jp

半導体二次元材料の遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) は、高い機械的柔軟性と直接遷移型のバンドギャップによる光吸収・発光特性を持つため、太陽電池、光検出器、発光ダイオードなどの光電子デバイスへの応用に注目されている。しかし、TMDC はその原子レベルの薄い構造ゆえ、光を十分に吸収することが難しく、TMDC ベースの光電子デバイスの実用化の妨げとなっている。TMDC 上に高い光吸収係数を持つハロゲン化鉛ペロブスカイト材料を修飾することで、TMDC ベースの光電子デバイスの性能向上が期待されている。本研究ではペロブスカイト/TMDC ベースのデバイス作製に向け、ハロゲン化鉛ペロブスカイトであるメチルアンモニウムヨウ化鉛 (MAPbI₃) と二硫化タングステン (WS₂) のヘテロ構造の成長評価を行った。

本研究では、化学気相成長法により SiO₂ 基板上に単層 WS₂ の単結晶を大面積 (100 μm >) で合成した^[1]。MAPbI₃ の前駆体溶液を用いたスピンコート法によって

WS₂ 上に MAPbI₃ を成長した。得られた WS₂/ MAPbI₃ ヘテロ構造の結晶構造解析、フォトルミネッセンス (PL) 分光、エピタキシャル成長のモデル化を行った。光学顕微鏡の観察結果 (Fig. 1) から、WS₂ 上のみに MAPbI₃ のナノロッドが成長している様子が確認できた。また、そのナノロッドの成長方向は WS₂ のアームチェア方向が支配的であった。X 線回折測定による結晶構造解析の結果 (Fig. 2), MAPbI₃ の薄膜では様々な面方位のピークが確認できたのに対し、WS₂ 上に成長した MAPbI₃ ナノロッドは、(110)面に配向していることが確認できた。(110)面のロッギングカーブ測定の結果、WS₂ 上に成長した MAPbI₃ ナノロッドのピークは MAPbI₃ 単体の薄膜と比較し高強度かつ半値幅が狭く、高配向性を示唆していた。PL 測定の結果から、WS₂/ MAPbI₃ のピークシフトが確認でき、ヘテロ界面でのキャリア移動が示唆された。また、WS₂ と MAPbI₃ の格子定数が近いことから、MAPbI₃ が WS₂ のアームチェア方向に成長するエピタキシャル成長のモデルを検討した。

[1] H. Suzuki *et al.*, *ACS Nano*. **16** 11360-11373 (2022).

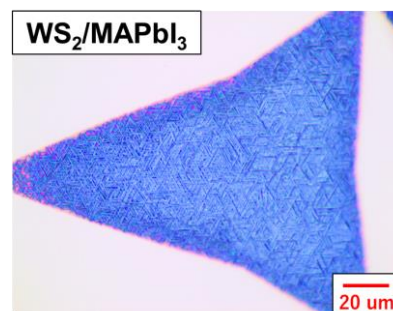


Fig. 1: Micrograph of epitaxial growth of WS₂/MAPbI₃ heterostructure.

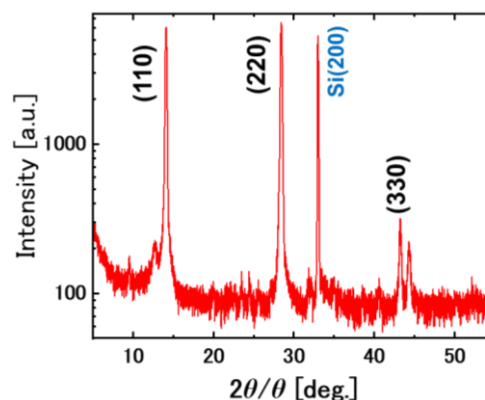


Fig. 2: XRD measurement results of MAPbI₃ on WS₂.