

MoS₂ 合成における基板結晶性の影響

Effect of Substrate Crystallinity on CVD Grown MoS₂

○林 賢二郎、岩井 大介、佐藤 信太郎(富士通研)

○Kenjiro Hayashi, Taisuke Iwai, Shintaro Sato (Fujitsu Lab.)

E-mail: hayashi.kenjiro@jp.fujitsu.com

グラフェンをはじめとする 2 次元原子薄膜は、従来のバルクには見られない特異な構造と性質を有する。その中でも、遷移金属とカルコゲンとの化合物である遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) は、構成元素の組み合わせによって多種多様な性質を発現することから、新規ナノデバイスへの応用が期待されている。最近、化学気相堆積 (CVD) 法により単層の TMDC 膜を絶縁基板上に直接合成する手法が報告された^[1]。CVD 法においては、遷移金属、またはカルコゲン原子を含む前駆体が基板表面上で反応することで核形成が起こると考えられる。したがって、表面における原子の拡散が成長機構に大きく影響することが予想されるが、基板の結晶性やラフネスの効果については明らかでない。本研究では、単結晶サファイア (c 面)、およびアルミナ (多結晶サファイア) 基板を用いて、CVD 合成時の MoS₂ 形成に及ぼす基板の影響について調べた。

Fig.1 にサファイア、およびアルミナ基板上に合成した MoS₂ 膜のラマンスペクトル (上図)、およびフォトルミネッセンス (PL, 下図) を示す。1.88 eV 付近に見られる強い発光と、ラマンスペクトルの (E'_{2g} - A_{1g}) 距離から、サファイア上には単層の膜が形成していることが示唆された。一方で、アルミナ基板でも同様の発光が示されたものの、ラマンピークはブロードであり、ピーク間距離も比較的広がっていた。それぞれの膜を SiO₂/Si 基板に転写した後の光学顕微鏡像を Fig.2 に示す。サファイア基板上には MoS₂ の対称性を反映した単層の三角形の MoS₂ 島が形成していた (上図)。一方、アルミナ基板上では不定形の MoS₂ 島が形成しており、一部の単層膜上には複数層の MoS₂ が形成していた (下図)。よって、Fig.1 のスペクトルは単層と複数層のシグナルの重ね合わせを反映した結果であることが分かった。アルミナ基板は異なる面指数を持つ微結晶粒から成っており、両基板における上記の違いは前駆体の表面拡散の差に起因していると考えられる。さらに、転写前後の PL (Fig.3) を比較すると、転写後に Trion 由来のピーク成分比が顕著に増大した。この結果は SiO₂/Si 基板から MoS₂ 膜への電子ドーピングを示唆している^[2]。

[1] Y-H. Lee *et al.*, Adv. Mater. **24**, 2320 (2012), [2] N. Scheuschner *et al.*, Phys. Rev. B **89**, 125406 (2014)

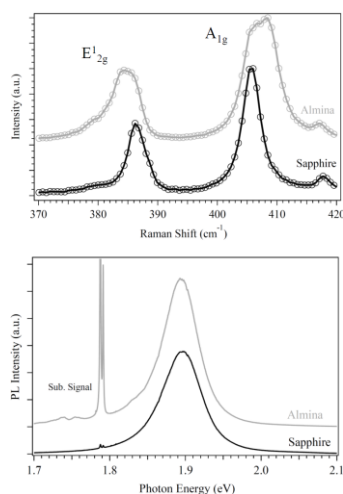


Fig.1: Raman and PL spectra

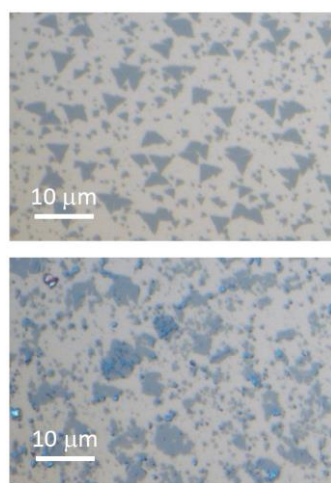


Fig.2: OM images

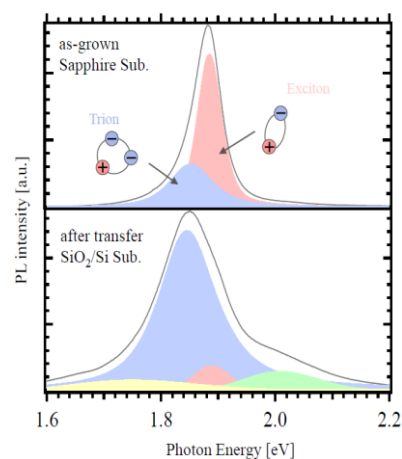


Fig.3: PL spectra before and after transfer