

SF₆混合ガスプラズマによりフッ素終端した基板上での MoS₂ 合成 Synthesis of MoS₂ on F-terminated substrate by SF₆ gas mixture plasma

静大院工 ○荻野 明久, 加藤 佑人

Shizuoka Univ. ○Akihisa Ogino, Yuto Kato

E-mail: ogino.akihisa@shizuoka.ac.jp

【はじめに】 単層二硫化モリブデン(MoS₂)は直接遷移型のバンド構造や高い電子移動度を有する半導体材料で、電子デバイスなどへの応用が期待される。デバイス応用において、結晶粒界のない単結晶の利用が好ましく、結晶粒界の形成を低減する必要がある。結晶粒界の低減には、結晶成長の発端となる核形成を制御し、MoS₂ ドメインサイズを拡大することが有効と考えられるが、基板表面における核密度は前駆体の拡散速度および滞在時間に依存し、基板の温度や表面粗さ、ならびに表面エネルギーなどの影響を受ける。本研究では、SF₆混合ガスプラズマによりフッ素終端した Si 基板上で MoS₂ を CVD 合成し、基板表面に輸送される前駆体をフッ化揮発させて核密度の低減を試みた。また、フッ素終端による前駆体(MoO₃)の分解促進効果を評価するため、核密度と MoS₂ ドメインサイズを評価した。

【実験方法】 MoS₂ の CVD 合成では、He-SF₆ 混合ガス表面波プラズマによりフッ素終端した Si 基板を用いた。このフッ素終端した基板と通常の Si 基板を CVD 反応炉内に併設し、CVD 合成におけるフッ素終端の影響を比較した。CVD 合成は、アルゴン(ガス圧 500 Pa)で満たした反応炉内で前駆体となる酸化モリブデン(VI) MoO₃ と硫黄を昇華させ、700 °Cに加熱した基板上に MoS₂ を合成した[1]。合成した MoS₂ は電界放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM)およびラマン分光法、XPS により評価した。

【結果と考察】 図 1 はプラズマによりフッ素終端した Si 基板の XPS スペクトルを示す。Si 2p および F 1s 領域のスペクトルより、Si-F 結合が確認された。図 2 はフッ素終端した Si 基板上に、異なる CVD 条件①～③で合成した MoS₂ の FE-SEM 観察結果を示す。いずれの基板においても 2D- MoS₂ の特徴的な三角形状の結晶が確認された。また、フッ素終端していない成膜基板上で合成した MoS₂ の核密度は数十個/μm² に対し、フッ素終端した基板上では核密度が最大 1/60 まで低減し、ドメインサイズが増大した。これは合成初期の核形成時において、基板表面のフッ素が前駆体と反応しフッ化揮発することで、基板表面における前駆体の滞在時間が減少したためと思われる。

【参考文献】 [1] S. Asada and A. Ogino: Jpn. J. Appl. Phys. **61**, SI1006 (2022).

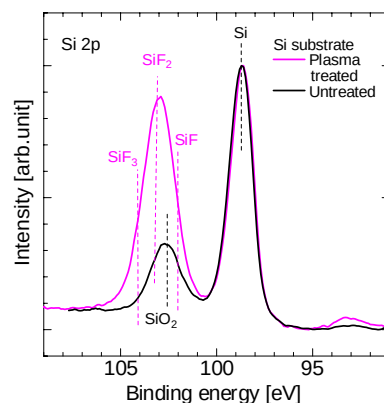


Fig.1 XPS spectra in Si 2p region of plasma treated Si substrate.

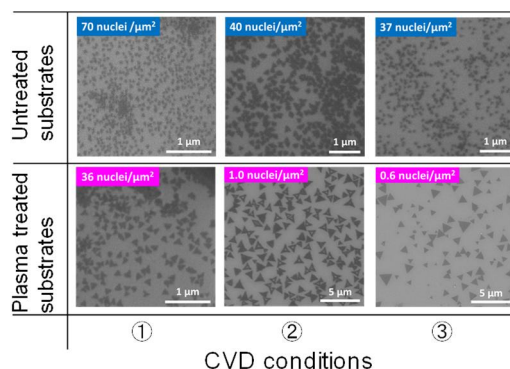


Fig.2 FE-SEM images of MoS₂ synthesized on plasma treated and untreated substrates.