

GCIB 照射を用いた MoS₂ の表面改質とエッチング

Surface modification and etching of MoS₂ with GCIB irradiation

兵庫県立大学大学院工学研究科, ○(M1) 剣持 将之, 豊田 紀章

Graduate School of Engineering, University of Hyogo,

Masayuki Kenmotsu, Noriaki Toyoda

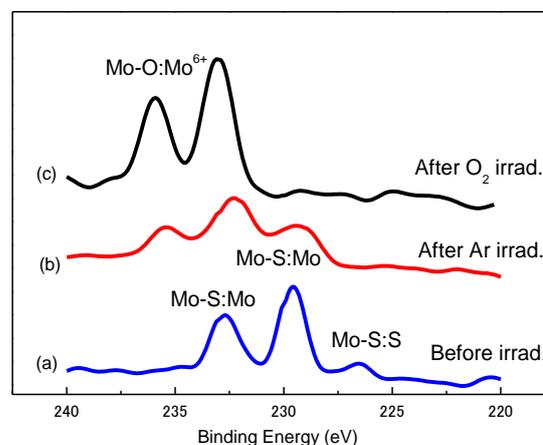
E-mail: ei19o009@steng.u-hyogo.ac.jp

1 はじめに

二次元遷移金属である MoS₂ は層数によってバンド構造が変わるため、MoS₂ の層数制御がバレートロンクス実現には重要である。しかし、MoS₂ を CVD 法などによって成膜した場合、層数にバラツキがあるため、エッチングによって層数を制御することが検討されている。これまで MoS₂ の原子層エッチング法として、200°C 程度に加熱した MoS₂ に O₂ プラズマを照射して MoO₃ を形成後、500°C のアニール処理によって除去する研究が報告されている[1]。本研究では、MoS₂ のエッチング方法として GCIB(ガスクラスタイオンビーム)を検討した。強力な酸化効果を有する O₂-GCIB 照射することにより、室温で MoS₂ の酸化層を形成し、除去することを試みた。

2 実験・結果

本実験ではバルク MoS₂ 単結晶試料に対して機械剥離法を用いて薄片 MoS₂ を準備した。この MoS₂ 薄片を 1cm 角ほどのシリコン基板の上にカーボンテープを用いて張り付け、Ar および O₂-GCIB を照射し、X 線光電子分光による結合状態評価を行った。図に MoS₂ 表面の XPS 測定結果を示す。照射前の MoS₂ のスペクトルを(a)に、Ar-GCIB を 20keV, 5x10¹⁵ ions/cm² 照射後のスペクトルを(b)に、O₂-GCIB 同条件で照射後のスペクトルを(c)に示す。未照射 MoS₂ では Mo-S のピークが 229,232eV 付近に存在する[2]。また S に起因するピークが 226.5eV に存在する。一方、Ar-GCIB 照射後のスペクトル(b)では 232,229eV にあったピークが低くなったが、235eV に新たなピークが出現した。このピークは MoO₃ に起因する[2]。Ar-GCIB 照射により、MoS₂ 表面がわずかに酸化されたと考えられる。一方、O₂-GCIB 照射後(c)では Ar-GCIB 照射後とは異なり 229eV に存在した Mo-S ピークはなくなり、代わりに 232.2 および 235.4eV 付近に MoO₃ に起因するピークのみが現れる[2]。これは O₂-GCIB を照射により MoS₂ が室温で酸化したことを意味している。論文[1]では 200°C での O₂ プラズマ照射により MoO₃ 形成が起こったが、O₂-GCIB 照射では室温で MoO₃ が形成可能である。講演ではこの MoO₃ の GCIB による除去も報告する予定である。



[1] Hui Zhu et. al., ACS Appl. Mater. Surface, **8**, 19119 (2016)

[2] D. Ganta et. al., Surf. Sci. Spec., **21**, 19 (2014)

図：Ar および O₂-GCIB 照射前後の Mo の XPS