c 面サファイア基板上 Mo 蒸着膜の硫化による MoS_2 薄膜の合成

Synthesis of MoS_2 thin-film by sulfurization of deposited Mo film on c-plane sapphire

信州大学[1]，信州大学カーボン科学研究所[2] ○浦上 法之[1,2]，木下 佳祐[1]，橋本 佳男[1,2]

Shinshu Univ.[1], Shinshu Univ. Institute of Carbon Science and Technology.[2],

○Noriyuki Urakami[1,2], Keisuke Kinoshita[2], Yoshio Hashimoto[2,1]

E-mail: urakami@shinshu-u.ac.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDCs)は薄膜化によりエネルギーバンド構造の変化が起こるなど特異な性質を有する層状物質であり、光または電子材料としての可能性が検討されている[1]。電界効果トランジスタを用いた論理素子への応用や発光素子のアレイ化などを見据えた場合、単体素子でなく集積化が必要となるため TMDCs 結晶の大面積合成が 1 つの課題となる[2]。そこで本報告では層状物質の大面積合成に向けて、知見の多い二硫化モリブデン(MoS_2)単結晶を c 面サファイア基板上 Mo 蒸着膜の硫化により作製し、その合成法の可能性を示すことを目的とする。

高周波スパッタリング装置により 2-3 nm 程度の Mo 膜を c 面サファイア基板に成膜後、その基板と硫黄(S)粉末を直径 1 cm の石英管に入れ真空排気後に封じ切りした。その後、電気炉により 950°C にて 5 分間、硫化時の圧力が 1.4 気圧の条件で加熱することで MoS_2 薄膜を合成した。試料の評価には X 線回折(XRD)法および可視赤外分光光度計を用いた。

図 1 に、サファイア基板上 Mo 膜の硫化後の試料の写真を示す。2.0 cm×1.0 cm の範囲で比較的均一な膜が合成されていることがわかる。図 2 に $\omega/2\theta$ スキャン XRD プロファイルを示す。MoS_2(0001)および c 面サファイア基板に起因した回折ピークのみ観測されており、[0001]方向に配向した MoS_2 単結晶を合成することに成功した。図 3 に、透過および反射率測定から得た吸収スペクトル(thin film)を示す。比較試料として、厚さを 2 倍程度とした c 面サファイア基板上に合成した MoS_2 膜の吸収スペクトル(thick film)も示す。両試料とも MoS_2 の励起子吸収が観測されている。薄膜(thin film)は厚膜(thick film)と比較してバンドギャップエネルギーの広がり[3]が観測されており、原子層薄膜が形成していることが示唆された。

以上の結果より、Mo 蒸着膜の硫化による MoS_2 薄膜の合成が可能であることを示した。

参考文献

[1]K. J. Koski, *et al.*, ACS Nano. **7**, 3739 (2013). [2] K. Ueno, J. Phys. Soc. Jpn. **84**, 121015 (2015).

[3] K. F. Mak, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 136805 (2010).

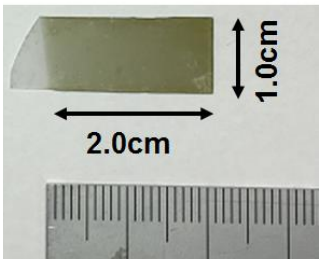

Figure 1. Image of MoS_2 on c-plane sapphire substrate.

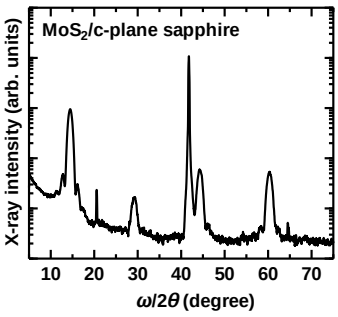

Figure 2. XRD profile for MoS_2 on c-plane sapphire substrate.

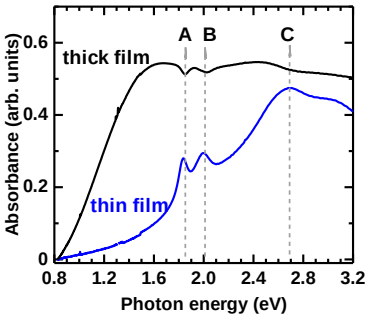

Figure 3. Absorbance spectrum for thin and thick MoS_2 films.

© 2016年 応用物理学会