

c 面サファイア基板上 ReS_2 薄膜のエピタキシャル成長

Epitaxial growth of ReS_2 thin-film on c-plane sapphire substrate

信州大学工学部¹, 信州大学カーボン科学研究所² ○浦上 法之^{1,2}, 奥田 哲也¹, 橋本 佳男^{1,2}

Shinshu Univ. Faculty of engineering¹, Shinshu Univ. Institute of Carbon Science and Technology.²,

○Noriyuki Urakami^{1,2}, Tetsuya Okuda¹, Yoshio Hashimoto^{1,2}

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

遷移金属の選択により様々な電子状態を実現する遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDCs)は光電子材料としての応用が期待されており[1]、基板へ結晶を形成する方法にも注目が集まっている。二硫化レニウム(ReS_2)は膜厚に依存せず直接遷移型のエネルギーバンド構造を有することから近年注目されている TMDCs であり、単結晶薄片からの剥離・転写法や化学気相堆積法により実現されている[2,3]。本発表では結晶の大面积形成に向けて、c 面サファイア基板上に製膜した Re 膜を硫黄雰囲気中で熱処理[4,5]することで、 ReS_2 単結晶薄膜をエピタキシャル成長が可能であることを実証する。

電子線(EB)加熱機構を用いて Re 膜を c 面サファイア基板上に成膜後、その基板と硫黄(S)粉末を内径 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 1100°C にて 1 時間、石英管内の硫黄圧力が 1 気圧の条件で加熱することで ReS_2 薄膜を基板上へ形成した。試料の評価には、Raman 分光測定および X 線回折(XRD)法を用いた。

図 1 に、測定した $\omega/2\theta$ スキャン XRD プロファイルを示す。 $\text{ReS}_2(0001)$ 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、c 面サファイア基板上に[0001]方向に配向した ReS_2 単結晶のエピタキシャル成長に成功した。また、14.7°の $\text{ReS}_2(0001)$ 回折ピーク付近に Pendellösung 干渉パターンも観測され、成長層と基板の界面が非常に急峻であることが示唆された。図 2 に同試料の Raman スペクトルを示す。主に ReS_2 特有の振動モードが観測されており、151.6 cm^{-1} および 212.3 cm^{-1} をそれぞれピークとする面内方向(E_g)および積層方向(A_g)の振動を示す輝線の半値全幅は 3 cm^{-1} 程度と非常に狭く高品質化に成功したことを示唆している。

以上より、c 面サファイア基板上へ ReS_2 単結晶薄膜のエピタキシャル成長に成功した。

参考文献

[1] K. J. Koski, *et al.*, ACS Nano. **7**, 3739 (2013). [2] C. M. Corbet, *et al.*, ACS Nano. **9**, 363 (2015). [3] K. Keyshar, *et al.*, Adv. Mater. **27**, 4640 (2016). [4] L. Ma *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 072105 (2014). [5] 浦上 他, 第 77 回 応用物理学会 秋季学術講演会(2016 秋) 講演予稿集 14p-A33-5.

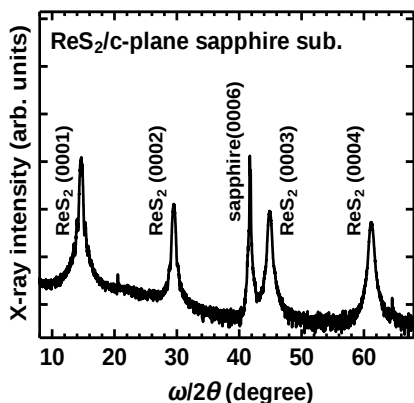


Figure 1. XRD profile for ReS_2 on c-plane sapphire substrate.

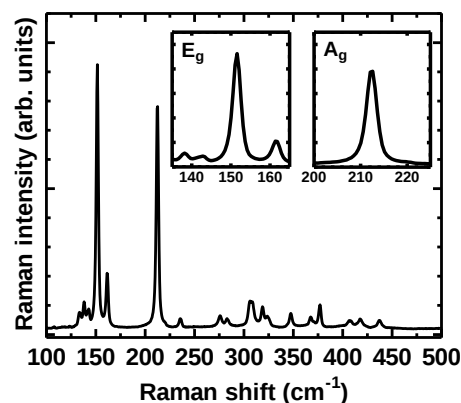


Figure 2. Raman spectrum for ReS_2 on c-plane sapphire substrate.