

エピタキシャル成長した 1T-TiSe₂ 結晶の評価Evaluation of epitaxial TiSe₂ crystals信州大工¹, 信州大学カーボン科学研究所² ○蜂屋 廉¹, 浦上 法之^{1,2}, 橋本 佳男^{1,2}Shinshu Univ. Faculty of engineering¹, Shinshu Univ. Institute of Carbon Science and Technology.²,○Ren Hachiya¹, Noriyuki Urakami^{1,2}, Yoshio Hashimoto^{1,2}

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

構成元素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)は新原理素子材料として期待されている[1]。我々は金属絶縁体転移などの強相関的な物理性質に注目が集まっている二セレン化チタン(TiSe₂)の素子応用を目指している。TiSe₂試料の作製にはTMDCsの形成に有効な手段である蒸着金属膜のカルコゲン雰囲気での熱処理[2]を用いており本発表では作製した試料の基本性質について調査した。

電子線(EB)蒸着装置により Ti 膜を c 面サファイア基板上に成膜後、その基板と Se 粉末および輸送剤として塩化ナトリウム(NaCl)を内径 1.34 cm、長さ 10 cm の石英管に入れ 3×10^{-5} Torr 以下に真空排気後、封じ切りした。その後電気炉により、石英管内の Se 圧力が 800 °C にて 1 気圧となる条件で加熱して TiSe₂ 薄膜を基板上へ形成した。試料の評価にはエネルギー分散型 X 線分析(EDS)法、Raman 分光法および X 線回折(XRD)法を用いた

作製した試料の EDS による観察像と元素分析結果を図 1 に示す。熱処理によって Ti と Se の合成物が形成していることが確認できた。また Na や Cl は検出されなかった。図 2 および図 3 に Raman スペクトルおよび XRD プロファイルを示す。双方から 1T-TiSe₂ の特徴的なピークが確認できた[3,4]。複数の分析方法から同様の結果が得られたことより、1T-TiSe₂ 結晶が c 面サファイア基板上に形成されたことが裏付けられた。NaCl を用いることで熱処理時の TiO₂ 蒸気圧が上がり[5]、800 °C においても TiO₂ の分解が可能となりセレン化が促進された一方で、NaCl 由来の元素の混入がないことが EDS による分析で確認できた。

参考文献

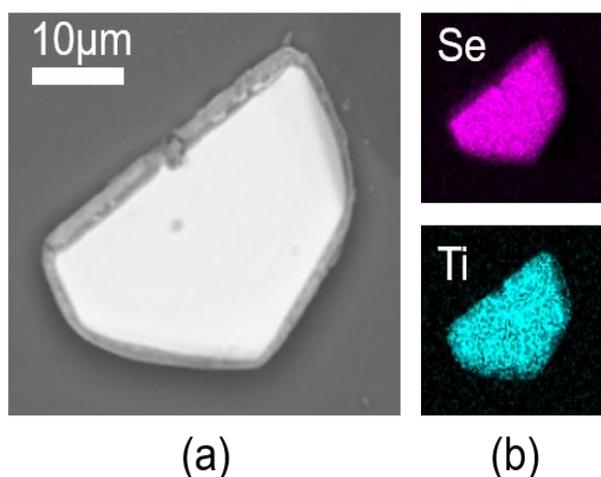
[1] K. J. Koski, et al., ACS Nano. **7**, 3739 (2013). [2] L. Ma, et al., Appl. Phys. Lett. **105**, 072105 (2014).[3] X. Zhang, et al., Nanoscale, **8**, 6435 (2016). [4] J. Yang, et al., Small, **10**, 1002 (2017).[5] J. Zhou, et al., Nature **556**, 355 (2018).

Figure 1. (a) SEM image of TiSe₂ on c-plane sapphire substrate. (b) Se and Ti EDS signals from TiSe₂ crystals.

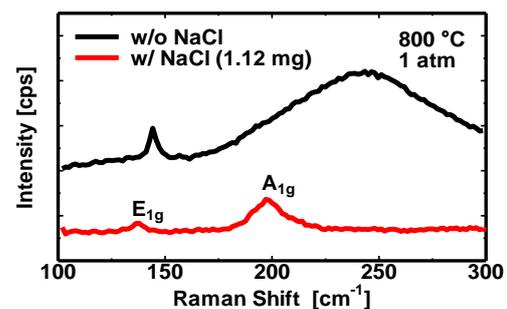


Figure 2. Raman spectra of TiSe₂ for NaCl of 1.12 mg and 8.96 mg.

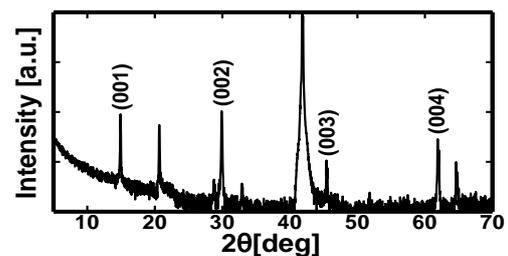


Figure 3. XRD pattern of TiSe₂ for NaCl of 1.12 mg.