

ミスト CVD により作製した硫化スズ薄膜の特性評価

Characterization of tin sulfide thin films fabricated by mist CVD

佐藤 翔太¹, 坂本 雅仁², 西 美咲², 刘 丽¹, Phimolphan Rutthongjan¹, Giang T. Dang³, 川原村 敏幸^{1,2,3}高知工大院 ¹基盤工学, ²知能機械シス工, ³総研Shota Sato¹, Masahito Sakamoto², Misaki Nishi², Li Liu¹, Phimolphan Rutthongjan¹,Giang T. Dang³, Toshiyuki Kawaharamura^{1,2,3}Kochi Univ. of Technol., ¹Eng. Course, ²Intelligent Mech. Sys. Eng., ³Res. Inst.E-mail : 216004g@gs.kochi-tech.ac.jp, kawaharamura.toshiyuki@kochi-tech.ac.jp

本研究で着目している溶液系非真空機能膜作製手法ミスト化学気相成長(CVD)は主に、金属硫化物薄膜を対象として発展してきた^[1]。一方で、我々は遷移金属とカルコゲン元素の化合物である遷移金属ダイカルコゲナイド層状物質(Transitional Dichalcogenide Materials : TMD)の作製手法としても応用し、TMD 作製手法としても非常に有望であることを示した^[2, 3]。そこで本研究では、太陽電池の光吸収層^[4]や優れた摩擦特性による固体潤滑剤^[5]への応用等、電子的、機械的応用が期待されている硫化スズに着目し、作製を試みた。

本研究では、反応炉内の霧状(ミスト)原料溶液の整流性と均熱性に優れるファインチャンネル型ミスト CVD を使用した。また、それぞれ独立した2つの霧化ユニットから出発した前駆体溶液を混合するために混合器(混ぜ混ぜ器)を使用した。本機構は、各前駆体の濃度をキャリアガス(c.g.)の流量によって制御することができ、複数の前駆体溶液を均質に反応炉内へ搬送することが可能である。スズ(Sn)と硫黄(S)前駆体にはそれぞれ塩化スズ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)とチオウレア($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$)をメタノールに溶解した溶液を使用した。基板は石英を使用し、成膜温度 400 °C、成膜時間は5分間とした。また、c.g.には窒素(N_2)ガスを使用した。

下図に c.g.Sn : c.g.s = 2.5 : 2.5 L/min, c.g.Sn : c.g.s = 2.5 : 0.0 L/min の条件で作製したサンプルのラマン分光法と GIXD による解析結果を示す。混ぜ混ぜ器を使用して S を供給したサンプルではラマン分光法から 314 cm^{-1} に二硫化スズ(SnS_2)に特有なラマンスペクトルを確認することができる。また、GIXD から 14.6°と 29.3°に SnS_2 の(001)と(002)に由来するピークが確認できる。当日は、詳細な実験条件やエリプソメトリーを用いて算出した光学定数についても報告する。

参考文献

[1] T. Kawaharamura, Jpn. J. Appl. Phys. **53** 05FF08 (2014). [2] S. Shota, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **57** 110306 (2018). [3] S. Shota, et al., J. Soc. Mater. Sci., Jpn. **68** 2 (2019). [4] V. Robles, et al., J. Mater. Sci. **48**, 11, 3943 (2013). [5] W. Österle, et al., Lubricants **4**, 1, 5 (2016).

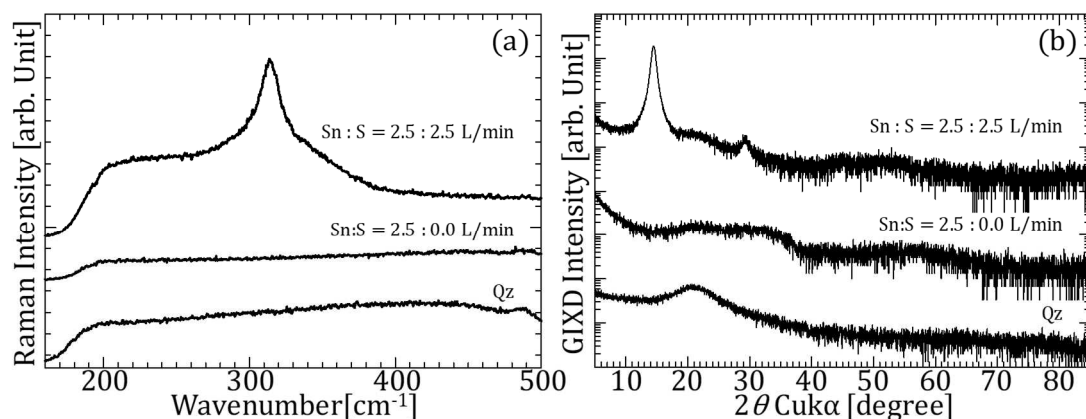


Fig. (a) Raman spectra and (b) GIXD patterns of the Tin sulfide thin film fabricated by mist CVD