

金属合金膜を用いた SnS_2 リボンのエピタキシャル成長

Epitaxial Growth of SnS_2 Ribbons on a Metal Alloy Film

富士通研 ○林 賢二郎, 片岡 真紗子, 實宝 秀幸, 大淵 真理, 佐藤 信太郎

Fujitsu Lab., ○Kenjiro Hayashi, Masako Kataoka, Hideyuki Jippo, Mari Ohfuchi, Shintaro Sato

E-mail: hayashi.kenjiro@jp.fujitsu.com

金属とカルコゲンから構成される層状物質である金属カルコゲナイドは、構成元素の組み合わせや結晶構造によって多種多様な性質を示す。近年、二次元原子膜において発現する特異な諸物性が観測されて以来、デバイス応用の観点から再び金属カルコゲナイドに注目が集まっている。これに伴い、金属カルコゲナイドの作製方法も盛んに研究されている。化学気相堆積 (CVD) 法をはじめ、分子線エピタキシー (MBE) 法、薄膜硫化法など、これまでに二次元原子膜の薄膜合成法がいくつか報告されている[1-3]。今回、我々は金属合金膜を用いた新たな手法によりスズと硫黄から成る二硫化スズ (SnS_2) 薄膜の合成を試みた。

サファイア基板上に作製した Sn 合金薄膜を硫黄雰囲気中で加熱することにより SnS_2 を作製した。Fig.1(a)は合成後の合金薄膜表面の走査電子顕微鏡 (SEM) 像である。リボン状の構造が特定の方位に沿って形成している様子が観察された。ラマン測定の結果 (Fig.2)、リボン構造からは明瞭なシグナルが観察され、それぞれ SnS_2 に固有の A_{1g} モードと E_g モードであると同定された[4]。SEM 像と同じ領域で測定した結晶方位 (EBSD) マッピング (Fig.1(b)) の結果から、サファイア基板上の合金膜 (青) は(111)配向した単結晶であり、その上に(0001)配向した SnS_2 リボンの膜 (赤) が形成していることが示唆された。さらに、それぞれの面内の結晶方位を詳細に解析した結果、サファイア基板、合金膜、 SnS_2 はそれぞれの結晶方位が揃ったエピタキシャルな配向関係にあることが分かった。また一方で、方位が 30 度回転したリボンが一部混ざっていた。次に、透過電子顕微鏡 (TEM) 観察により SnS_2 リボンの結晶構造を解析した。Fig.3 に TEM グリッド上に転写した SnS_2 リボンの(a)明視野像、(b) 暗視野像、(c) 回折パターンをそれぞれ示す。各 SnS_2 リボンは基本的には単結晶であり、多くが $[1\bar{1}00]$ 方向に配向していた。これらの SnS_2 リボンは、表面に拡散してきた合金相中の Sn 原子が硫黄と反応したことで成長したと考えられる。

[1] Y-H. Lee *et al.*, Adv. Mater. **24**, 2320 (2012) [2] A. Koma *et al.*, Microelectron. Eng. **2**, 129 (1984)

[3] Y. Zhan *et al.*, Small **8**, 966 (2012) [4] J-H. Ahn *et al.*, Nano Lett. **15**, 3703 (2015)

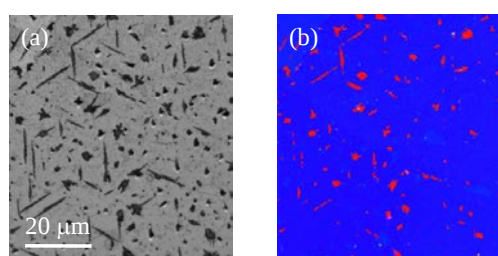


Fig. 1 (a) SEM image, (b) EBSD map

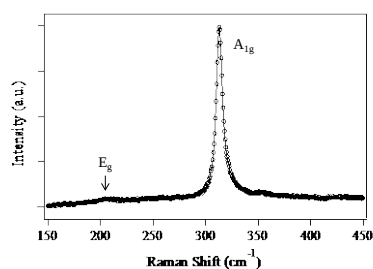


Fig.2 Raman spectrum

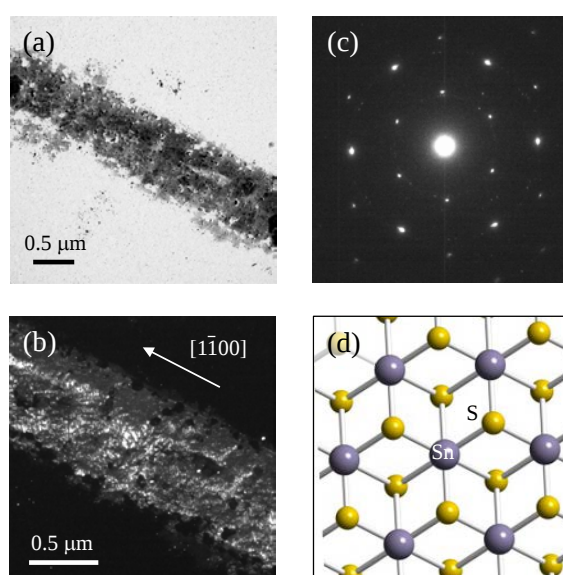


Fig. 3 (a) Bright- and (b) Dark-field TEM images, (c) Diffraction pattern, (d) Schematic illustration of SnS_2