

異種ナノ粒子の混合溶液を用いた $\text{Cu}_2\text{Zn}(\text{Sn}_{1-x}\text{Ge}_x)\text{S}_4$ 混晶薄膜の作製
 Fabrication of $\text{Cu}_2\text{Zn}(\text{Sn}_{1-x}\text{Ge}_x)\text{S}_4$ films from colloidal dispersions of
 $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ and $\text{Cu}_2\text{ZnGeS}_4$ Nanoparticles

名工大院 (M1)松本 小次郎, 高瀬 友悠, 濱中 泰

Nagoya Inst. Tech. Kojiro Matsumoto, Tomohiro Takase, Yasushi Hamanaka

E-mail: 29412076@stn.nitech.ac.jp

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS)の Sn を Ge で置換した $\text{Cu}_2\text{ZnGeS}_4$ (CZGS)のバンドギャップは 2.2 eV であり、CZTS の 1.5 eV よりも広い。したがって、CZTS の Sn の一部を Ge で置換して CZGS と CZTS の混晶 [$\text{Cu}_2\text{Zn}(\text{Sn}_{1-x}\text{Ge}_x)\text{S}_4$ (CZTGS)]を形成すると、混晶比 x によってバンドギャップを制御することが可能である[1]。

前回、我々は液相法による CZGS ナノ粒子の合成について報告した[2]。今回は CZGS ナノ粒子と CZTS ナノ粒子を用いて CZTGS 薄膜の作製を試みた。それぞれのナノ粒子をヘキサンに分散させた後に適当な比で混合した。混合溶液をガラス基板にスピコートし、 N_2 ガスを流しながら 450°C で 1 時間焼結した。ナノ粒子のサイズは 3~5 nm 程度である[3]。EDX で測定したところ、混合比が CZTS : CZGS = 3:1, 1:1, 1:3 の CZTGS 薄膜の組成はそれぞれ $x = \text{Ge}/(\text{Sn}+\text{Ge}) = 0.23, 0.47, 0.71$ であり、混合比に近い値であった。

CZTGS 薄膜の XRD パターンとラマンスペクトルを Fig.1(a), (b)に示す。CZTS($x=0$)と CZGS($x=1$)のデータも示す。どの試料についても XRD パターンには代表的な 3 つの回折線が見られる。28~29° 付近の最も強い回折ピークは CZGS の混合量が増えると高角度側にシフトし、CZGS の回折角に近づく。ピークには分裂が見られない。ラマンスペクトルには A1 モード(330~360 cm^{-1})の振動数に変化が観測された。CZTGS の A1 モードのピークは CZTS と CZGS のピークの間に見られ、CZGS の混合量が増加すると振動数は CZGS のピークに近づいた。これらの結果より混晶が得られたと考えられる。今後は CZTGS 薄膜の光学特性についての評価を進める予定である。

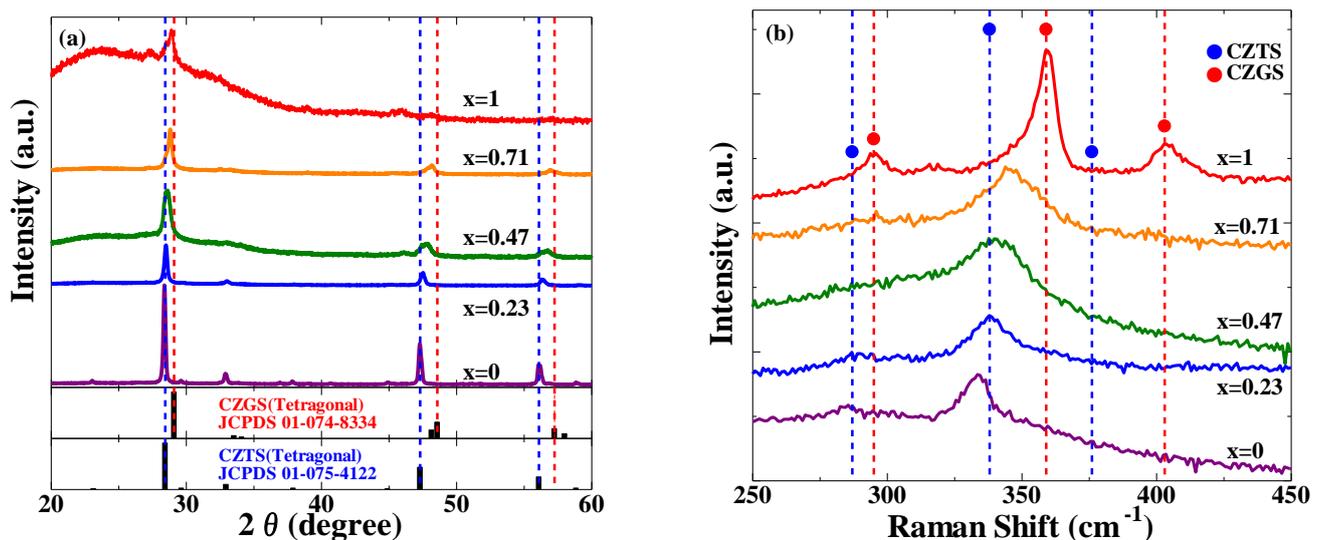


Fig.1 (a)XRD patterns and (b)Raman spectra of $\text{Cu}_2\text{Zn}(\text{Sn}_{1-x}\text{Ge}_x)\text{S}_4$ thin films.

[1] D. B. Khadka *et al.*, *J. Phys. Chem. C* 119, 1706 (2015).

[2] 松本 他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 6p-PA5-8.

[3] Y. Hamanaka *et al.*, *J. Nanoparticle Res.* 19, 9 (2017).