

固相反応法による $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ 多結晶の組成比率制御

Composition ratio control of $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ poly crystals using solid state reaction

○小谷 昌大¹、沈 用球²、脇田 和樹¹ (1.千葉工大、2.大府大院工)

○Masahiro Kotani¹, Yong-Gu Shim², Kazuki Wakita¹ (1.Chiba Inst. of Tech., 2.Osaka Pref. Univ.)

E-mail: s1122273fq@s.chibakoudai.jp

四元系半導体 $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (以降, CZTS) は構成元素に希少元素および有毒元素を用いないことから, 環境調和型の半導体といえる. またバンドギャップエネルギーは約 1.5 eV とされ, 太陽電池光吸収層の最適値に近いことから太陽電池材料として高いポテンシャルを有する. これまでの研究で太陽電池材料として CZTS における最適組成比率が報告されている¹⁾.

本研究では PLD (Pulse laser deposition) 法により SLG (Soda lime glass) 基板上に CZTS 薄膜を成膜するために使用する CZTS 多結晶ターゲットの組成比率を最適組成比に制御するため, 固相反応法による CZTS 多結晶の作製および評価を行った.

Fig. 1 に CZTS 多結晶の作製プロセスを示す. CZTS 多結晶 A では Cu 粉末, Zn 粉末, Sn 粉末, S 粉末を $\text{Cu}:\text{Zn}:\text{Sn}:\text{S} = 2:1:1:4$ のモル比率で粉碎混合した粉末試料を加圧成形し, 石英管へ真空封入を行った後, 電気炉を用い 900°C で 96 時間の焼結を行った. EPMA (Electron probe micro analyzer) による組成分析の結果, CZTS 多結晶 A では $\text{Cu}/(\text{Zn}+\text{Sn})$ 比=1.19, Zn/Sn 比=1.28, S/Metal 比=1.00 の組成比率を示した. PLD 法における薄膜作製の利点として, ターゲット結晶と薄膜の元素組成ずれが少ないことが挙げられる. 最適組成比率領域の CZTS 薄膜を作製するため CZTS 多結晶ターゲットの組成比率を最適組成比率領域にする必要がある. よって ZnS 粉末および SnS 粉末を CZTS 多結晶 A と共に粉碎混合し $\text{Cu}/(\text{Zn}+\text{Sn})$ 比=0.66, Zn/Sn 比=1.17, S/Metal 比=1.00 となるよう組成比率 ($\text{Cu}:\text{Zn}:\text{Sn}:\text{S} = 1.6:1.3:1.1:4$) を調整し, CZTS 多結晶 B を作製した. 作製した CZTS 多結晶 B では EPMA による組成分析の結果 $\text{Cu}/(\text{Zn}+\text{Sn})$ 比=0.85, Zn/Sn 比=1.07, S/Metal 比=1.04 を示し, 最適組成比率領域の CZTS 多結晶ターゲットの作製に成功した.

本研究の一部は文科省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (平成 25~29 年度 No. S1311004) の支援を受けて実施された.

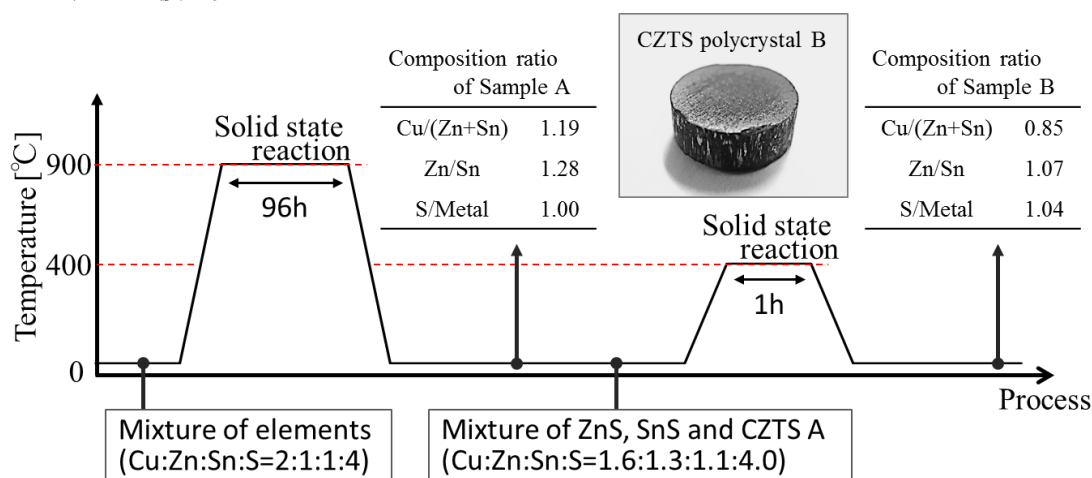


Fig. 1 CZTS crystal growth process.

1) H. Katagiri, *et al.*, Appl. phys. Express 1 (2008) 041201.