固相反応法を用いた CZTS 多結晶における組成分布の均一性向上

Improvement of composition uniformity in CZTS 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 Kotani[1], Yong-Gu Shim[2], Kazuki Wakita[1] (1.Chiba Inst. of Tech., 2.Osaka Pref. Univ.)

E-mail: s1122273fq@s.chibakoudai.jp

四元系半導体 Cu_2ZnSnS_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 であり，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 grass)基板上に高品質 CZTS 薄膜を成膜するために使用する高品質 CZTS 多結晶ターゲットについて研究しており，薄膜の組成比率を最適組成比に制御するための固相反応法による CZTS 多結晶の作製および評価を行った。組成比率を調整した CZTS 多結晶ターゲットは，Cu, Zn, Sn, S 粉末を Cu:Zn:Sn:S = 2:1:1:4 のモル比率で混合し作製した CZTS 多結晶に ZnS, SnS 粉末を追加混合し作製する. このとき使用する CZTS 多結晶の組成分布の均一性を向上させることが重要である．また CZTS 多結晶の組成比率調整の際に混合する ZnS, SnS 粉末の量は EPMA(Electron probe micro analyzer)による組成分析結果を元に決定する.

Figure 1 (a)に作製した CZTS 多結晶 A の EPMA による組成分布測定結果を示す．CZTS 多結晶 A には大別して 3 種類の組成比率の異なる領域が存在している．測定点によって組成分析の結果が大きく異なる．よって CZTS 多結晶 A の均一性をより向上させるため，再度粉砕し，自動攪拌機を使用して 24 時間の追加混合をした後，400℃の最高温度で 1 時間の焼結を行い，CZTS 多結晶 B を作製した．Fig. 1 (b)に CZTS 多結晶 B の EPMA による組成分布測定結果を示す．Fig. 1 (a)において CZTS 多結晶 A で確認されていた組成分布の不均一領域は，作製した CZTS 多結晶 B において確認されず，均一性が向上した．混合時間の増加によって，組成比率調整に適した CZTS 多結晶の作製に成功した.

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.

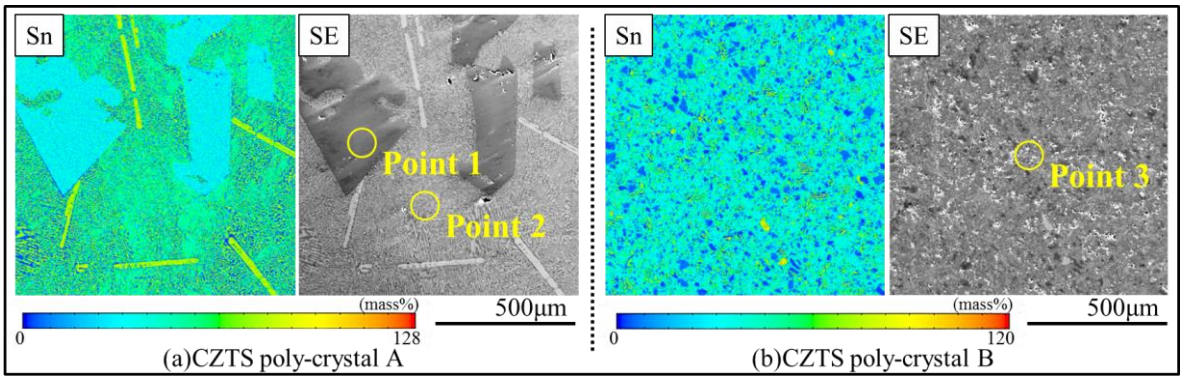

Fig. 1 EPMA mapping images of (a)CZTS poly-crystal A and (b)CZTS poly-crystal B.

Table 1 Atomic percentage and ratios for metallic elements of bulk CZTS poly-crystals using EPMA measurements.

Point	Cu(at.%)	Zn(at.%)	Sn(at.%)	S(at.%)	Cu/(Zn+Sn)	Zn/Sn	S/Metal
1	26.82	12.58	10.51	50.09	1.16	1.20	1.00
2	43.51	1.02	15.96	39.51	2.56	0.06	0.65
3	25.62	18.60	10.28	45.49	0.89	1.81	0.83

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

© 2016年 応用物理学会