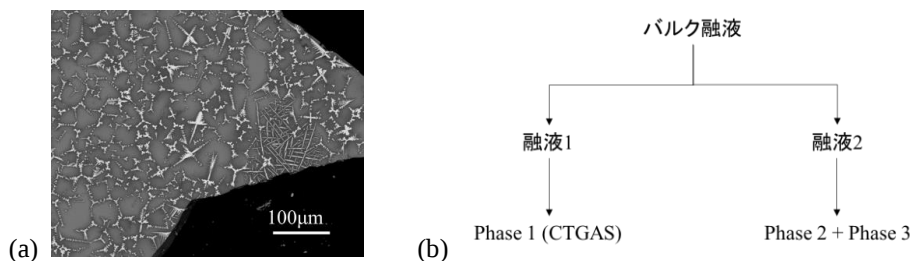


Ga/Al 比が $\text{Ca}_3\text{Ta}(\text{Ga},\text{Al})_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ の融液構造と結晶成長に与える影響The effect of Ga/Al ratio on the melt structure and
crystal growth of $\text{Ca}_3\text{Ta}(\text{Ga},\text{Al})_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ 東北大金研¹ °(M2)本田 雄生¹, 新家 寛正¹, 野澤 純¹, 岡田 純平¹, 宇田 聡¹IMR, Tohoku Univ.¹ °Yuki Honda¹, Hiromasa Niinomi¹, Jun Nozawa¹, Junpei Okada¹, Satoshi Uda¹

E-mail: yuki.honda.mm@imr.tohoku.ac.jp

【序論】 $\text{Ca}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ (CTGS)は、高温環境下で利用可能な圧電材料として期待されている。原料の Ga_2O_3 による製造コストの欠点を克服するため、Ga の代わりに安価な Al を置換する試みが行われている。CTGS に Al を置換した $\text{Ca}_3\text{Ta}(\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x)_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ (CTGAS)は、Al の割合が高くなるほど圧電定数や電気機械結合係数が上昇する[1]。しかし、Al の割合が高くなるとインクルージョンやクラックが発生し、単結晶の育成が難しくなる。この原因の 1 つは、結晶成長中に形成される二次相の存在によるが、Al の割合の上昇と二次相形成の関係性を調査した例は少ない。そこで本研究では、CTGAS の融液成長において、Ga/Al 比による二次相形成の変化に着目し、Ga/Al 比が CTGAS の融液構造や結晶成長に与える影響を検討した。

【結果・考察】 Ga/Al 比のみを変えて CTGAS 焼結体原料粉末を調整した。融液状態にした CTGAS を冷却固化させ、どのような二次相が形成されるかを調査した。融液から、CTGAS と同定される Phase 1、Ca や Ta を多く含む Phase 2、Ga や Al、Si を多く含む Phase 3 の 3 種類の相が出現した(Fig. (a))。この 3 相間で Ga/Al 比は等しく、Phase 2 は結晶化し、Phase 3 はガラスであった。Al の割合が高くなるほど Phase 2 + Phase 3 の割合が増加する一方、冷却開始の融液温度が高いほど Phase 1 の割合が増加した。この結果を踏まえて、Phase 1 と、Phase 2 + Phase 3 の間の相関関係を考察することにした。1 種類の融液から 3 種類の相が晶出したと仮定する。融液のバルク組成を選択すると各相の組成も固定されるため、各相の占める割合は固定される。なお、Phase 1 では Ga/Al 比は変化するが、Ga と Al の和は一定であるため、Ga/Al 比にかかわらずその量は一定である。しかし、実験結果からバルク融液の Al の割合が高くなるほど Phase 2 と Phase 3 の占める割合は増加する。これは融液 1 種類の仮定では説明できない。すなわち、バルク融液には不混和構造(immiscibility gap)により 2 種類以上の融液が存在する必要がある。CTGAS を晶出する融液に加え、Phase 2 + Phase 3 の組成を持つ融液の存在を仮定する(Fig. (b)) ことにより、各相の割合の変化を説明することができる。

Figure (a) Back scattered electron images of quenched $\text{Ca}_3\text{Ta}(\text{Ga}_{0.4}\text{Al}_{0.6})_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ melt at 1430°C and

(b) Schematic diagram of immiscibility gap in CTGAS bulk melt.

[1] X. Fu *et al.*, Journal of Alloys and Compounds, **687** (2016) 797-803