

ダイヤモンド代替材 γ -AlB₁₂ 高ホウ化物結晶の合成

○田中 実^{*1)}

1. はじめに

高ホウ化物結晶は高硬度・高融点の特性をもつため、ダイヤモンドやcBN等の高硬度材料の代替材として利用できる。こうした結晶はダイヤモンド同様高温高压条件下で合成するのが一般的であったが、研究センターにおいて、雰囲気炉を用いたアルミニウムフラックス法で合成する簡便な作製法を開発した。この方法を用いた高ホウ化物 AlMgB₁₄ 結晶の合成については H18 年度当センター研究発表で報告をした。本研究では、AlMgB₁₄ 結晶と比べ硬さは同等で脆くなく、切削、研磨の加工部材や砥粒などへの実用化利用が期待される γ -AlB₁₂ 高ホウ化物結晶の合成、開発を目指した。

2. 実験方法

アルゴンガス雰囲気炉中で、アルミナルツボを用いてアルミニウムフラックス法（アルミニウムを融剤として利用する結晶合成法）により高ホウ化物である γ -AlB₁₂ を効率良く作製するための条件（原料調合条件、熔融温度、熔融時間、昇・降温速度、結晶析出条件）を調べた。（図1）アルミニウムフラックスと結晶の固まりから塩酸により結晶を分離し、結晶の同定、結晶サイズ、収率について調べ、特性試験（耐熱性、硬度、耐化学性）を行い生成析出結晶の評価をおこなった。

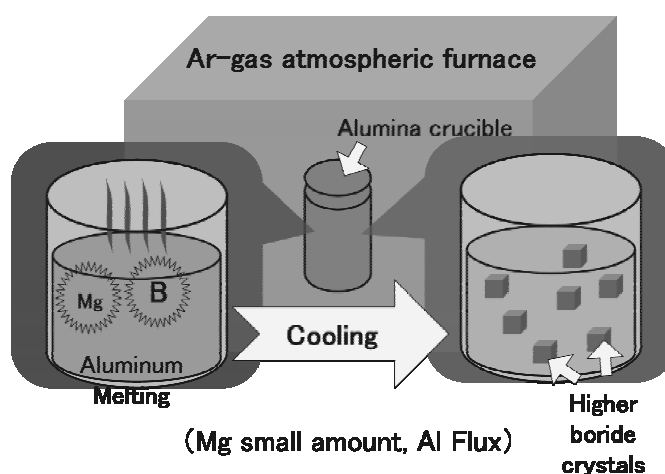


図1 アルミニウムフラックス法

表1 高ホウ化物合成結果

3. 結果・考察

原料調合組成を検討し、高温アルゴンガス雰囲気中でアルミニウム融液から0.5~2.0mmサイズ程度の γ -AlB₁₂ 結晶の合成析出条件を調べることができ、 γ -AlB₁₂ 結晶の同定、結晶相の量比並びに結晶サイズが明らかになった。これを表1に示す。目的外結晶（副結晶 α -AlB₁₂ 及びAlMgB₁₄）の生成をマグネシウムの割合と熔融条件により少なくし、90%以上が目的の γ -AlB₁₂ 結晶となる作製合成条件を明らかにした。 γ -AlB₁₂ 結晶の硬度は23GPaであった。

Sample	Al4N Mg4N B99.5% (mol ratio)	1500°C Time (h)	Crystal phase ratio α -AlB ₁₂ : γ -AlB ₁₂	Size (mm)
12-3-H	504:12:88	3	40:60	1.0~2.0
12-2-H	500:12:88	2	10:90	0.5~1.0
13-3-H	522:13:88	3	10:90	1.0~2.0
14-3-H	518:14:88	3	20:80	1.0~2.0

（注）目的外結晶（副結晶 α -AlB₁₂ 及びAlMgB₁₄）の生成をマグネシウムの割合と熔融条件により少なくし、90%以上が目的の γ -AlB₁₂ 結晶となる作製合成条件を明らかにした。 γ -AlB₁₂ 結晶の硬度は23GPaであった。

4. まとめ

γ -AlB₁₂ 結晶による砥粒や加工部材として利用するための実用化に移行できる基礎データを蓄積することができた。しかし、結晶サイズの分布が広がっており、製品への利用方法によっては検討課題が残った。

*1) 研究開発部第2部材料グループ