

## レーザーフラッシュ法によるモールドパウダーの熱伝導率測定

### 1 はじめに

鋳片からモールドへの熱伝達制御の役割をもつモールドパウダーは、その結晶化をコントロールすることで鋳片品質向上や鋳造の高速化が可能になると考えられる。しかし実機での鋳造状況をラボにおいて再現することが困難であることから、鋳片-モールド間の伝熱機構は十分に解明されておらず、モールドパウダーの結晶化がどのように寄与するのかが明確になっていない。本研究では、モールド内でのモールドパウダーの伝熱機構解明に向けて、レーザーフラッシュ法によってパウダーフィルム

### 2 実験

白金ルツボ中1400°Cで溶融後10分間保持したモールドパウダー(表1)を鋳型に流し、残留応力を除去するため500°Cで30分間アニーリングした。これを直径12.7mm、厚さ2mmに加工し、ガラス質サンプルとした。このガラス質サンプルを750°Cで1時間熱処理し、完全に結晶化させたものを結晶質サンプルとした。これらのサンプルを金蒸着およびカーボンコーティングし、それぞれ室温から800°Cまで温度条件を変えて熱伝導率を測定した。

熱伝導率 $\lambda$ は(1)式より求めた。

$$\lambda = \alpha \times C_p \times \rho \dots (1)$$

$\alpha$  = 熱拡散率、 $C_p$  = 比熱容量、 $\rho$  = 密度

### 3 結果と考察

熱拡散率はガラス質より結晶質の方が高くなり、結晶質同士の比較ではSample 2がSample 1より高い結果となった(図1(a))。比熱容量は温度上昇とともに徐々に高くなるが、ガラス質ではガラス転移点を越え結晶化するまでの温度域で急激に高くなる(図1(b))。これは比熱がガラス転移点付近で増大する現象によるものと考えられる。熱伝導率はガラス転移点を越えた温度で、比熱の影響によりガラス質が結晶質と同等まで上昇した(図1(c))。ガラス質、結晶質ともにSample 2がSample 1より高いが、特に結晶質において大きな差が見られた。

Sample 1はCuspidine ( $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{CaF}_2$ )が、Sample 2はGehlenite ( $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ )が晶出し組織が異なるため(図2)、熱伝導率(熱拡散率)に差が生じたと考えられる。

### 4 まとめ

今回の結果ではガラス質より結晶質の方が熱伝導率が高い結果であり、実機での一般的な結晶化促進による低抜熱化とは逆の位置づけとなった。モールド内での抜熱にはその他エアギャップ等の要因も考えられ、モールドパウダーの伝熱機構解明に向けて今後さらに検討予定。

表1 サンプルの化学成分と主な生成結晶 (mass%)

	Sample 1	Sample 2	
CaO/SiO <sub>2</sub>	1.15	0.95	
化学組成	SiO <sub>2</sub>	35	39
	CaO	40	37
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6	7
	Na <sub>2</sub> O	10	3
	F	7	—
Li <sub>2</sub> O	—	5	
主な生成結晶	Cuspidine	Gehlenite	

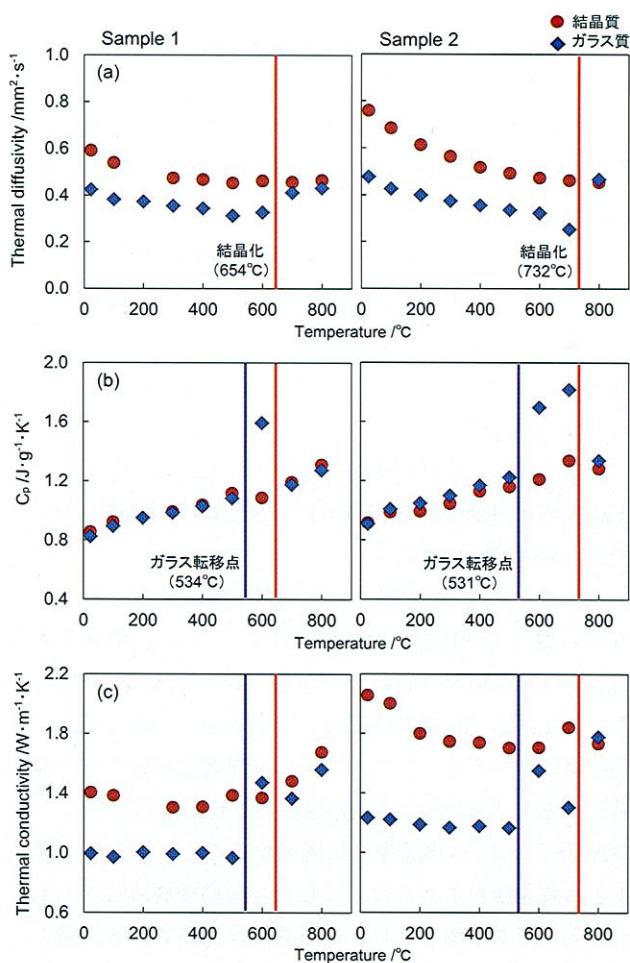


図1 レーザーフラッシュ法による測定結果 (a)熱拡散率、(b)比熱容量、(c)熱伝導率

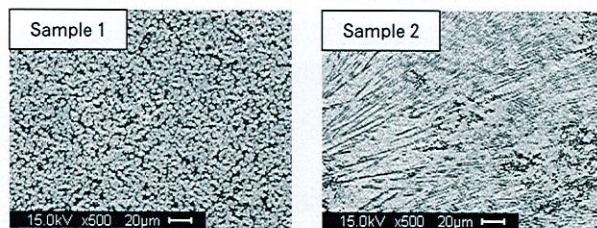


図2 750°C-1h熱処理後結晶質サンプルの電子顕微鏡写真

(研究員 中谷枝里香)