

令和6年度 長崎大学大学院総合生産科学研究科

博士前期課程 総合生産科学専攻 一般入試

共生システム科学コース (化学・物質科学分野) 専門科目 B

無機材料学

この分野の問題を選択する場合は左の枠内に○を付け、選択しない場合は×を付けること。

受験番号 \_\_\_\_\_

※用紙の2枚目以降には決して受験番号を記入しないこと。

---

この線の下には受験者は何も記入しないこと。

整理番号 \_\_\_\_\_

問1. 図1は酸化ニッケル (NiO) と酸化マグネシウム (MgO) の2成分系の相図である。図中のA, BはNiOもしくはMgOのどちらかであり, Lは液体, SSは固溶体を示す。また, 全ての点線は目安であり相図のもつ情報とは関係ない。図1を参考にして次の文章の空欄(ア)~(ケ)に入る適切な語句を【語群】から1つずつ選び, 空欄(あ)~(う)に入る適切な記号もしくは数字を【記号・数字】から1つずつ選び, それぞれ解答欄に記入せよ。

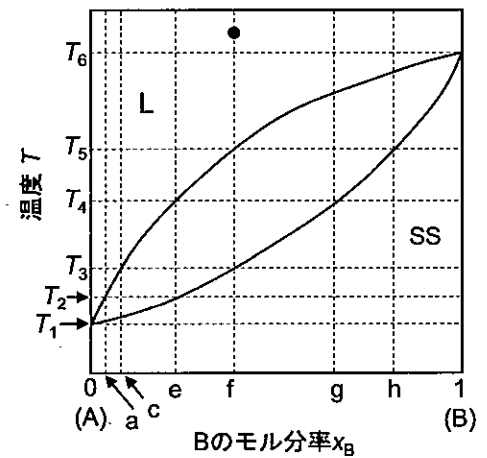


図1 NiOとMgOの2成分系相図

NiO と MgO の結晶はともに (ア) 型の結晶構造であり, 任意の組成で互いに溶け合う (イ) 固溶体を形成する。「NiO と MgO」のほか, 「MgO と (ウ)」や「Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と (エ) (>2000°C)」などが同様の固溶体を形成する。一方, 他の化合物の組み合わせでは一部の限られた組成範囲でのみ溶け合うことがあり, これを (オ) 固溶という。

NiO と MgO の融点の違いを考えると, MgO の融点は図1の (あ) となる。図1の●で示したBのモル分率  $x_B = f$  の液体Lを十分遅い速度で冷却すると, T<sub>5</sub>で (カ) 線に到達して固相(固溶体)が析出し始める。この固溶体の初晶組成は  $x_B =$  (い) となる。引き続きT<sub>4</sub>まで冷却すると, 液相組成は  $x_B =$  (う) となる。一方, 同じ  $x_B = f$  の液体Lを急冷していくと, T<sub>5</sub>で  $x_B =$  (い) の初晶が現れる。さらに急冷していく過程で, 生成する結晶が球状であると仮定すると, 球の中心から表面に向かって  $x_B$  が (キ) なる。これは, 急冷過程で系が (ク) となるのに必要な時間を経過する前に温度が低下するため起こる。このような過程を (ケ) 結晶化という。

【語群】 全体, 全率, 中間, 部分, 合致, 分別, 一致, 侵入, 分解, 小さく, 一定に, 大きく, 金属間, 共晶, 平衡, 非平衡, 気相, 液相, 固相, 定温, 低温, 均一, 不均一, 固溶, 凝固, 傾斜, 塩化ナトリウム, 塩化セシウム, 蛍石, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaO, CoO, ZnO

【記号・数字】 a, c, e, f, g, h, 0 (ゼロ), 1 (いち), T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>

解答欄

(ア)		(イ)		(ウ)	
(エ)		(オ)		(カ)	
(キ)		(ク)		(ケ)	

(あ)		(い)		(う)	
-----	--	-----	--	-----	--

問2. 焼結に関する次の問に答えよ。

(1) 焼結時に異常粒成長が起こると閉気孔が焼結体内部に残留する。この原因を説明せよ。

(1)の解答欄：

(2) 非酸化物セラミックスを常圧焼結で作製する場合、パウダーベッドを用いることがある。パウダーベッドの効果を説明せよ。

(2)の解答欄：

(3) 焼結では、主成分とは別に少量の異なる成分を添加して成形体の作製と高温処理（焼結）を行うことがある。表の(a)～(c)の主成分と少量成分の組み合わせについて、どのような目的で少量成分を添加するのか、空欄に記した「語句」を全て用いて説明せよ。

	主成分	少量成分	少量成分を添加する目的
(a)	MgO	LiF	「融点」 「粒子の再配列」
(b)	ZnO	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	「半導体」 「絶縁性」 「非線形」
(c)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	「スピネル」 「粒界移動」