

# 目 次

はじめに .....	柳田 博明... i
------------	------------

## I 序論：「機能性セラミックスの設計」に際しての基本的概念.....柳田 博明... 1

1 セラミックスの定義と特徴..... 1	機構..... 4
2 機能性セラミックスの技術的背景..... 1	5 機能性セラミックスの設計要因..... 6
3 機能性セラミックスの種類..... 2	文 献..... 7
4 機能性セラミックスの機能の発現	

## II セラミックスの機能発現の機構

### 1 セラミックスにおける構造の多様性.....安井 至... 9

1 構造と物性に関する1つの考え方..... 9	3.5 粒径と粒径分布.....13
2 マクロな構造とミクロな構造.....10	3.6 結晶粒.....13
3 セラミックスの構造各論.....12	3.7 結晶構造.....14
3.1 形状——薄膜, 繊維.....12	3.8 格子欠陥.....14
3.2 組 成.....12	3.9 対称性.....14
3.3 組 織.....12	3.10 粒 界.....16
3.4 結晶子の配向性.....13	文 献.....17

### 2 構造が決定する機能

#### A 電子伝導性.....北澤 宏一...18

1 組成と構造が決定する性質.....18	3.2 半導体の場合.....22
2 不純物と不定比性と効果.....20	絶縁層としての機能 22/誘導層とし
2.1 不定比性の効果.....20	ての機能 22/粒界電位障壁の温度に
2.2 不純物の効果.....20	よる変化 22/粒界電位障壁の印加電
2.3 点欠陥反応式.....21	界による変化 23
3 界面構造の決定する性質.....21	4 表面構造に依存する性質.....23
3.1 絶縁体の場合.....21	文 献.....24

<b>B 強誘電性, 圧電性, 焦電性</b> .....	高橋 紘一郎	25
1 強誘電性 .....		25
1.1 強誘電材料 .....		25
1.2 構造敏感性と強誘電性 .....		25
2 圧電性 .....		27
2.1 圧電材料 .....		27
2.2 結晶構造と圧電性 .....		27
2.3 セラミックスの圧電性 .....		28
3 焦電性 .....		29
3.1 焦電材料 .....		29
3.2 セラミックスの焦電性 .....		30
文 献 .....		31
<b>C 磁 性</b> .....	金丸 文一, 宮本 大樹	32
1 磁性原子・イオン .....		32
2 磁性原子・イオンの相互作用 .....		33
2.1 交換相互作用 .....		33
2.2 超交換相互作用 .....		33
2.3 二重交換相互作用 .....		34
3 磁性の分類 .....		34
4 磁性を特徴づける因子 .....		35
4.1 飽和磁化 .....		35
4.2 保磁力 .....		35
5 軟磁性材料 .....		35
5.1 スピネル型フェライト .....		36
5.2 ガーネット型フェライト .....		37
6 硬磁性体 .....		37
6.1 Baフェライト .....		38
6.2 希土類コバルト .....		39
7 磁気記録材料 .....		39
文 献 .....		40
<b>D イオン伝導性</b> .....	岩原 弘育	42
1 高イオン導電性を示す条件 .....		42
2 固体構造とイオン伝導性 .....		43
2.1 空格子点を多数持つもの .....		44
2.2 平均構造 .....		45
2.3 縮合酸素酸イオンを骨格とするもの .....		45
2.4 ガラス .....		46
3 イオン伝導と粒界 .....		46
文 献 .....		47
<b>E 光学的性質</b> .....	宮内 克己	49
1 結晶構造により決定された光学的性質 .....		49
2 組織により決定される光学的性質 .....		51
2.1 結晶粒界および不均一領域の分散構造と光学的性質 .....		51
2.2 低次元構造と光学的性質 .....		54
文 献 .....		55

### Ⅲ セラミックスの性質の測定法

<b>1 セラミックスの測定技術</b> .....	北澤 宏一	57
1 電氣的測定に関する一般的な注意 .....		57
1.1 測定の容易な抵抗領域 .....		57
1.2 抵抗率の非常に高い場合 .....		58
1.3 抵抗率の非常に低い試料 .....		59
1.4 雰囲気の効果 .....		59
1.5 粒界の効果 .....		59
1.6 イオン伝導性 .....		60
文 献 .....		60

## 2 セラミックスの電気的性質

<b>A 導電率と誘電率——直流測定</b> .....	宮山 勝	61
1 基礎的測定法 .....	気調整法 68	61
1.1 二端子法, 三端子法.....	4.2 ガス吸着.....	61
1.2 四端子法.....	5 導電率の電流-電圧依存性 .....	63
2 電極.....	6 キャリヤー濃度, 移動度の測定 .....	63
3 導電率の温度依存性 .....	6.1 ゼーベック係数.....	65
4 導電率の雰囲気依存性 .....	6.2 ホール係数.....	67
4.1 平衡雰囲気ガス分圧.....	文 献 .....	67
ThO <sub>2</sub> の酸素分圧依存性 67/ 雰囲気		74
<b>B 導電率と誘電率——交流測定</b> .....	掛川 一幸	76
1 誘電測定.....	4 ヒステリシス曲線の測定.....	77
1.1 コンデンサーの電気的特性の測定.....	5 圧電測定.....	77
1.2 コンデンサーの材料定数の計算.....	5.1 材料定数の測定.....	78
2 堰層コンデンサーと境界層コンデンサー.....	5.2 Q <sub>M</sub> の測定 .....	79
3 誘電分散と空間電荷分極.....	文 献 .....	80
80		88
<b>C 焦電体の電気的測定</b> .....	高橋絃一郎・掛川 一幸	89
<b>D イオン伝導の特性</b> .....	岩原 弘育	91
1 イオン伝導性の確認 .....	3.3 Wagner 法.....	91
2 導電イオン種の判別 .....	3.4 電子ブロッキング法.....	91
3 イオン輸率の測定 .....	4 導電機構検討のための測定.....	92
3.1 電池法.....	文 献 .....	93
3.2 電解法.....		98
94		
<b>3 光学的性質の測定法</b> .....	宮内 克己	95
1 光透過率, 吸光係数, 反射率 .....	4 磁気光学効果 .....	100
2 屈折率.....	文 献 .....	102
3 電気光学効果 .....		106
102		
<b>4 磁氣的性質</b> .....	宮本 大樹・金丸 文一	107
1 MKSA 単位系と CGS emu の関係.....	4 透磁率の測定 .....	107
2 磁化率の測定方法 .....	5 磁気異方性の測定 .....	107
3 磁化曲線の測定法 .....	6 その他の磁氣的性質の測定法 .....	112
3.1 磁気天秤による方法.....	文 献 .....	112
3.2 振動型磁力計による磁化の測定.....		113
3.3 電磁誘導を利用した閉磁路による磁		113
113		113
		116
		119
		122
		122

## IV 合成法の設計

1 セラミックスの設計における合成法の役割	尾崎 義治	123
2 粉体(原料)	坂東 尚周	125
1 粉体の調製		126
1.1 液相からの固体粒子の生成		127
水溶液からの析出	128/水溶液反応	
による沈殿	128/フラックス法	131
1.2 固体からの粉体の生成および粒度調製		131
熱分解法	132/固相反応	135/機械的粉砕
137		
1.3 気相からの粒子の生成		138
蒸発-凝縮	138/気相分解法	138/
気相反応		138
2 粉体の特性評価法		140
2.1 不純物・化学組成		140
2.2 粒度・粒子形態		141
文献		142
3 成形	尾崎 義治	144
1 粉末のマニピュレーション技術と成形法		144
2 繊維形状の成形法		146
2.1 熔融法による繊維の製造		147
2.2 焼結法による繊維の製造		148
2.3 気相法による繊維の製造		148
3 膜形状の成形法		149
3.1 支持膜の製造法		150
フリット焼付け法	150/炎溶射法	
150/物理蒸着法	150/化学蒸着法	
152/電気泳動法		153
3.2 自立膜の製造法		153
ドクターブレイド法	153/ゾル-ゲル法	153
4 バルク形状の成形法		155
4.1 一軸加压成形法		155
4.2 泥漿鑄込み成形		156
4.3 静水圧成形		157
4.4 湿式加压成形法		159
4.5 押し出し成形法		159
4.6 射出成形法		160
5 単結晶の製造法		161
5.1 液相からの単結晶製造		161
6 材料複合法		163
6.1 繊維強化複合材料の製造法		163
文献		166
4 焼結	島田 昌彦	168
1 焼結プロセスと雰囲気焼結		168
2 加压焼結法		170
2.1 ホットプレス装置		171
2.2 超高压ホットプレス装置		172
3 熱間静水圧焼結法		173
4 多孔体焼結体の作製		176
文献		177

## V 機能性セラミックスのケーススタディー

1 透行性アルミナ—ルカロックス	北澤 宏	179
1 セラミックスはなぜ不透明か		179
2 緻密焼結体		180
3 焼結過程の重要な観察結果		180
4 ルカロックスの発明		182
文 献		183
2 半導性 BaTiO <sub>3</sub> セラミックス	桑原 誠	185
3 ZnO 系バリスタ	宮山 勝	190
1 ZnO 系バリスタ		190
2 微細構造		190
3 製法および産成機構		191
4 電気特性		192
4.1 電気電流特性		192
4.2 誘電特性		192
4.3 導電機構		193
4.4 将来性		193
文 献		193
4 アルカリイオン導電体	今井 淳夫	195
1 ナトリウム-硫黄電池		195
2 β-アルミナの物性		196
3 β-アルミナセラミックス		198
文 献		199
5 SnO <sub>2</sub> ガスセンサー	山添 昇	201
1 SnO <sub>2</sub> 素子		201
1.1 多孔性焼結体素子		201
1.2 薄膜素子および厚膜素子		202
2 ガス検出感度と増感素子		203
文 献		204
6 磁気ヘッド材料	坂東 尚周	206
1 フェライトヘッド材料の現状		206
2 多結晶フェライトの構造とヘッド特性		207
3 Mn-Zn フェライトの微細構造の制御技術		208
3.1 Mn-Zn フェライトの相平衡と焼結		208
3.2 ホットプレス		208
3.3 HIP 処理による緻密化結晶粒の調製		209
3.4 配向性フェライトヘッドの製造と特性		209
文 献		210
7 酸素イオン導電体	水谷 惟恭	211
1 ZrO <sub>2</sub> , ThO <sub>2</sub> , CeO <sub>2</sub> 系などの酸素イオン導電体		211
2 最近の酸素イオン導電体		213
3 酸素イオン導電体の製造		214
文 献		215

8	磁気テープ用針状酸化鉄とその展開	今岡 保郎	217
1	M. Camras の針状ガンマ酸化鉄 の発明	217	
2	コバルト被着型酸化鉄		218
	文献		221