

目 次

1. 序 論	
1.1 セラミックスの発展の歴史	1
1.2 科学としてのセラミックスの特徴	6
1.3 セラミックスの工業的基礎	7
2. セラミックスの構造	
2.1 化学結合	11
2.1.1 イオン結合と共有結合	11
2.1.2 電気陰性度	12
2.1.3 イオン結晶の格子エネルギーと マデルング定数	13
2.2 結晶構造	14
2.2.1 球の充填	15
2.2.2 イオン半径	17
2.2.3 イオン結晶の成り立ち	19
2.2.4 MX の構造	20
2.2.5 MX_2 の構造	22
2.2.6 M_2X の構造	24
2.2.7 M_2X_3 の構造	24
2.2.8 MX_3 の構造	26
2.2.9 M_2X_5 の構造	27
2.2.10 2種以上の陽イオンを含む複酸化物の構造	27
2.3 電子構造	32
2.4 格子欠陥の構造	34
2.4.1 点欠陥	34

2.4.2	線 欠 陥	35
2.4.3	面 欠 陥	36
2.4.4	非 晶 質	36
2.5	多結晶体構造	36
2.5.1	結晶粒の形	37
2.5.2	粒度分布	37
2.5.3	粒 界	38
2.5.4	結晶粒の配向	38
2.5.5	複合組織をもった多結晶体	39
2.6	ガラス構造	40
2.6.1	ガラスを形成する化合物	40
2.6.2	ガラス中の原子配列	41
2.6.3	分相ガラス	42
2.6.4	結晶化ガラス	43
2.7	薄膜構造, 繊維構造, 多孔体	43
2.8	複合体構造	44
3.	相平衡と速度過程	
3.1	相 平 衡	47
3.1.1	相 律	47
3.1.2	1成分系状態図	48
3.1.3	2成分系状態図	50
3.1.4	3成分系状態図	53
3.2	速 度 過 程	55
3.2.1	固体の速度過程の分類	55
3.2.2	速度論の基礎	55
3.3	拡 散	57
3.3.1	拡散の機構	57
3.3.2	拡散の方程式	59
3.3.3	クリープとイオン電導	61
3.4	焼 結	62
3.4.1	焼結現象	62

目 次 3

3.4.2	焼結の機構	62
3.4.3	空孔の挙動と結晶粒成長	63
3.4.4	焼結の実例	64
3.5	相 転 移	65
3.5.1	相転移の分類	65
3.5.2	核 生 成	66
3.5.3	核生成と成長の速度	68
3.5.4	転位の速度	69
3.5.5	核生成を伴わない転移	71
3.6	固 相 反 応	72
3.6.1	固相反応の特徴	72
3.6.2	固相反応の熱力学	73
3.6.3	固相反応の分類	75
3.6.4	固相反応の機構	76
3.6.5	反応生成物の成長機構	77
3.6.6	反応速度式	79
3.6.7	粉体反応の特徴	80
4.	セラミックスの合成と技術	
4.1	合成の前に	83
4.1.1	原料（試料）の選択と取扱い	83
4.1.2	前処理と後処理	86
4.1.3	成 形	87
4.1.4	反 応 容 器	90
4.1.5	雰 囲 気	90
4.2	原料の合成法	91
4.2.1	沈 殿 法	91
4.2.2	重合合成法	92
4.2.3	焼 成 法	92
4.2.4	熱 分 解 法	92
4.2.5	溶 融 法	93
4.2.6	蒸 発 法	93
4.3	原料の精製法	93
4.4	形態と合成法と工業	94

4.4.1 単結晶	95
4.4.2 ガラス	101
4.4.3 粉体	103
4.4.4 焼結体	105
4.4.5 多孔体	109
4.4.6 薄膜とコーティング	110
4.4.7 繊維とウイスカー	111
4.4.8 球とパール	114
4.4.9 複合材	115
5. セラミックスの合成装置と制御法	
5.1 窯炉の種類	119
5.1.1 加熱源	119
5.1.2 窯炉の形式	120
5.1.3 電気炉の種類	123
5.1.4 電気抵抗炉と発熱体	124
5.2 温度測定	126
5.2.1 温度計の種類	126
5.2.2 熱電対	127
5.3 電気炉の制御法	129
5.3.1 ON-OFF 制御	129
5.3.2 パルス型比例制御	129
5.3.3 PID 制御	130
6. セラミックスの電磁氣的機能	
6.1 空間の電磁氣的現象についての基礎概念	131
6.2 セラミックスにおける電磁氣的機能の いろいろ	134
6.3 絶縁性とセラミックス	139
6.4 容量性とセラミックス	141
6.5 圧電性とセラミックス	146
6.6 強誘電性とセラミックス	149

6.7 磁性とセラミックス	153
6.8 導電性とセラミックス	156
6.8.1 バンド構造と導電機構	156
6.8.2 固有半導体	158
6.8.3 n型およびp型半導体	160
6.8.4 化合物半導体	162
6.8.5 セラミックスにおける導電特性	163
6.9 イオン導電性とセラミックス	169
6.9.1 化学ポテンシャルセンサー	170
6.9.2 固体電解質電池	172
6.9.3 化学ポンプ	173
6.10 電子放射性とセラミックス	173
6.10.1 熱電子放射	174
6.10.2 二次電子放射	175
6.10.3 光電子放射	175
6.10.4 電界放射	176
7. セラミックスの光学的機能と材料	
7.1 概 説	177
7.2 屈 折	177
7.3 光 透 過	179
7.4 着 色	182
7.5 蛍 光 性	184
7.6 光 学 材 料	185
7.6.1 電気光学効果	186
7.6.2 音響光学効果	186
7.6.3 磁気光学効果	186
7.6.4 非線形光学効果	186
7.6.5 フォトクロミズム	186
8. セラミックスの熱的機能と材料	
8.1 セラミックスにおける熱的機能	189

8.2	熱 容 量	189
8.3	熱 膨 張	192
8.3.1	結晶性物質の熱膨張	192
8.3.2	ガラスの熱膨張	195
8.3.3	多結晶体の熱膨張	196
8.3.4	複 合 材 料	198
8.4	熱 伝 導	199
8.5	熱応力と熱衝撃抵抗性	202
8.5.1	熱 応 力	202
8.5.2	熱衝撃抵抗性	202
9.	セラミックスの機械的機能と材料	
9.1	固体の機械的性質	207
9.2	硬さと強さの基礎概念	210
9.3	強度と組織	213
9.4	亀裂と破壊	216
9.5	強度発生の基礎	219
9.5.1	分散強化法	220
9.5.2	粒子強化法	221
9.5.3	繊維強化法	222
9.6	機械的性質の測定法	223
9.6.1	引張り強度	223
9.6.2	圧縮強度	224
9.6.3	曲げ強度	224
9.7	高温強度材料	226
9.7.1	高温強度セラミックスと焼結性	227
9.7.2	高温強度とクリープ	228
9.7.3	高温強度材料セラミックスの応用	231
10.	加工技術とセラミックス	
10.1	加工工具としてのセラミックス	233

目 次 7

10.1.1 概 要	233
10.1.2 セラミック工具の種類と製造法	235
10.1.3 セラミック工具の機械的・物理的特性	236
10.2 セラミックス工具の切削性能	237
10.2.1 工具摩耗と工具寿命	237
10.2.2 セラミック工具の適性と切削性能	240
10.3 セラミック工具の損傷機構	242
10.3.1 切削工具の損傷原因	242
10.3.2 被削材中の介在物とセラミック工具との 反応	244
10.3.3 熱 亀 裂	250
索 引	255