

第1節 セラミックス	3
1-1 概 論.....	3
【1】セラミックス製造における微粒子の重要性	〈植松 敬三〉 3
まえばき	3
1. 粉体評価としてのセラミックス微構造	3
2. 粉体特性とセラミックスへの影響	4
2.1 化学的純度	4
2.2 相組成	4
2.3 平均1次粒子径	4
2.4 2次粒子径	5
2.5 粒径分布	5
2.6 比表面積	5
2.7 異常特質	5
【2】セラミックス製造技術向上のための新しい評価法	〈植松 敬三〉 6
まえばき	6
1. 評価法の概要と手法	6
2. 焼結体構造の観察	6
3. 成形体構造の観察	7
4. 観察例と映像の解釈	7
4.1 バインダー	7
4.2 気 孔	8
4.3 粗大粒子	8
4.4 粒子配向	8
4.5 焼結体構造	9
【3】セラミックス製造に及ぼすプロセス諸条件の影響	〈内藤 牧男〉 10
まえばき	10
1. 粗大粒子の生成とプロセス条件	10
2. 粗大気孔の生成とプロセス条件	11
1-2 人工粘土.....	〈渡村 信治〉 14
まえばき	14
1. 板状1：1型粘土鉱物の合成	14
1.1 カオリナイト (Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄)	14
1.2 蛇紋石	16
2. 板状2：1型鉱物の合成	16
2.1 スメクタイト	16
2.2 雲母粘土鉱物	17
3. ハイドロタルサイト	17
4. 層状ポリケイ酸塩	17
あとがき	17
1-3 酸化物.....	19
【1】アルミナ	〈高尾 泰正/堀田 禎〉 19
まえばき	19
1. アルミナ粒子製法の概要	19
2. アルミナ焼結体や多孔体製法/評価法の概要	19
3. アルミナ粒子への製膜・粒子複合化の概要	20
【2】ジルコニア	〈植田 邦義〉 23
まえばき	23
1. ジルコニア粉末製造に用いる原料	23
2. ジルコニア粉末の製造法	24
3.1 Y ₂ O ₃ 添加量と焼結体特性	25
3.2 ジルコニア焼結体の用途	26
【3】ペロブスカイト系粉体合成法	〈大原 智〉 27
まえばき	27
1. ペロブスカイト型化合物の結晶構造と特徴	27
2. 液相法によるペロブスカイト粉体合成	28
2.1 ゾル-ゲル法	28
2.2 噴霧熱分解法	28
【4】チタン酸バリウム	〈小嶋 勝/田中 謙次〉 30
まえばき	30
1. セラミックコンデンサー材料としての応用	30
2. 固相法によるBaTiO ₃ の合成	30
3. 液相法によるBaTiO ₃ の合成	31
3.1 シュウ酸法	31
3.2 水熱合成法	32
3.3 加水分解法	32
あとがき	33
【5】フェライト	〈武本 博臣〉 34
まえばき	34
1. 製造法	34
1.1 ソフトフェライト	34
1.2 ハードフェライト	35
2. フェライトの特性と用途	36
2.1 ソフトフェライト	36
2.2 ハードフェライト	36
3. フェライトの特殊な応用	36
【6】透光性アルミナ	〈浅井 道生〉 38
まえばき	38
1. セラミックスの透明(透光性)化	38
2. 透光性アルミナの特性	39
2.1 光透過率	39
2.2 耐ナトリウム性	40
2.3 耐熱衝撃性	41
3. 透光性アルミナの応用例	41
1-4 炭化物.....	42
【1】炭化ケイ素	〈篠原 伸広〉 42
まえばき	42
1. 炭化ケイ素粉末の分散性	42
2. 成 形	43
3. 焼 結	43
4. 焼結体の機械的性質	44
あとがき	45
【2】炭化チタン	〈土井 博司〉 46
まえばき	46
1. 炭化チタンの物理的性質	46
2. 炭化チタン粉および固溶体粉の合成法	46
2.1 メンストラム法	46
2.2 メタル法	46
2.3 オキシド法	47
2.4 炭化チタン系固溶体粉合成法	48
3. 炭化チタン粉の用途	48
3.1 超硬合金	48
3.2 炭化チタン基サーメット工具	48
3.3 アルミナ系セラミックス	49
3.4 粒子分散複合材	49
あとがき	49
1-5 窒化物.....	50
【1】窒化ケイ素粉体	〈山田 哲夫〉 50
まえばき	50
1. 概 論	50
1.1 焼結体原料としての窒化ケイ素粉末	50
1.2 窒化ケイ素の結晶構造	50
2. 窒化ケイ素粉末の製造プロセス	50
3. 窒化ケイ素粉末の諸特性	51
3.1 各製造法による粉末の代表的な粉体特性	51
3.2 酸素含有量および酸素分布について	52
3.3 表面官能基および吸着化学種について	52
あとがき	53
【2】窒化ケイ素焼結体	〈阪井 博明〉 54
まえばき	54
1. 製造プロセス	54
2. 焼結体の特性	55
3. 適用例	55
4. 開発動向	56
あとがき	57
【3】窒化アルミニウム	〈福田 悦幸〉 57
まえばき	57
1. 窒化アルミニウムの特徴	57
2. 窒化アルミニウム粉末製造方法	58
3. 窒化アルミニウム焼結体の製造プロセス	59
4. 用途と応用技術	59
5. 最近の動向	60
【4】窒化チタン	〈土井 博司〉 61
まえばき	61
1. 窒化チタンの物理的性質	61
2. 窒化チタン粉の合成法	61
2.1 メタル法	61
2.2 オキシド法	61
2.3 炭窒化チタン粉の合成法	62
3. 窒化チタン粉の用途	62
3.1 装飾合金	62
3.2 炭化チタン基サーメット工具	63
3.3 その他	63
あとがき	64
【5】サイアロン	〈右京 良雄〉 64
まえばき	64
1. β-サイアロン	64
2. α-サイアロン	64
3. サイアロン焼結体の作製法	64
4. サイアロン焼結体の特性	65
5. サイアロン粉末の合成	65
6. サイアロン粉末の焼結	66
あとがき	66
1-6 ホウ化物.....	67
【1】薄膜ホウ化物	〈三宅 正司〉 67
まえばき	67
1. ホウ化チタン (TiB ₂) 薄膜	67
2. 立方晶窒化ホウ素 (c-BN) 薄膜	68
【2】窒化ホウ素	〈川崎 卓〉 71
まえばき	71
1. BNの製造方法	71
1.1 h-BNの製造方法	71
1.2 c-BNの製造方法	72
2. BNの性質・用途	72
2.1 h-BNの性質・用途	73
2.2 c-BNの性質・用途	73
3. BN焼結体	74
3.1 h-BN焼結体	74
3.2 c-BN焼結体	74
あとがき	74
【3】ホウ化チタン	〈土井 博司〉 75
まえばき	75
1. 二ホウ化チタンの物理的性質	75
2. ホウ化チタン粉の合成法	75
3. ホウ化チタン粉の用途	77
あとがき	78
1-7 複合材料.....	79
まえばき	79
1. 複合セラミックスの分類	79
1.1 粒子・ウィスカー分散複合セラミックス	79
1.2 長繊維複合セラミックス	80
2. 複合セラミックスの効果	81
3. 複合セラミックスの特性評価	82
あとがき	82
1-8 燃料電池電極材料.....	84
まえばき	84
1. 燃料電池の原理と種類	84
2. 電極の働きと構造	85
3. 電極材料	86
4. 電極用複合微粒子	87
第2節 粉末冶金	89
2-1 概 論.....	89
まえばき	89
1. 無加圧の固相焼結	90
1.1 ネットの生成	90
1.2 孤立空隙の収縮機構	94
1.3 孤立空隙の収縮停滞の機構	94
2. 液相焼結	95
2.1 緻密化	95
2.2 粒成長	97
3. 加圧下での固相および液相焼結	97
4. 焼結雰囲気熱力学	97
4.1 真空焼結	97
4.2 炭素共存下での真空焼結	99
4.3 炭素を含むガス中での焼結	99
4.4 水素中焼結	99
5. 主な粉末冶金製品の焼結の具体例	100
5.1 金属系	100
5.2 金属間化合物系	100
5.3 セラミックス/金属系	100
5.4 セラミックス系	100
あとがき	101
2-2 純 金 属.....	〈五十嵐 廉〉 102
まえばき	102
1. 純金属粉末の焼結性	102
2. 易焼結金属	102
3. 活性金属	103
4. 高融点金属	103
4.1 焼結材料の用途	103
4.2 粉末の製法	103
4.3 焼結固化	104
4.4 組織制御	105
あとがき	107
2-3 合 金.....	〈浅香 一夫〉 108
まえばき	108
1. 粉末冶金による合金	108
2. 合金の製造法	108
2.1 プレミックス(premix)法(粉末混合法)	108
2.2 プレアロイ (prealloy)法(合金粉末法)	108
2.3 部分拡散合金法	108
3. 鉄系合金	109
3.1 機械構造部品用合金	109
3.2 高強度焼結合金	110
3.3 焼結高速度鋼	110
3.4 焼結ステンレス鋼	112
3.5 (焼結)軟質磁性材料	112
4. 銅系合金	113
4.1 焼結油軸受材料	113
4.2 摩擦材料	113
4.3 接点および集電材料	113
5. 焼結アルミニウム合金	114
6. チタン合金	115
7. 重合金	116
8. ヒートシンク材	116
2-4 サーメット.....	〈林 宏爾〉 118
まえばき	118
1. 一般的なサーメットと超硬合金の製造法	118
2. 超微粒サーメットおよび超硬合金の作製原理	120
2.1 原料粉末	120
2.2 粒成長理論	121
3. 超微粒サーメットによる見積り	123
3.1 フレーク状粉末	128
3.2 超微粒超硬合金の層の微粒化の可能性	128
3.3 フレーク状粉末	128
3.4 超微粒超硬合金の層の微粒化の可能性	128
3.5 超微粒超硬合金の層の微粒化の可能性	128
3.6 超微粒超硬合金の層の微粒化の可能性	128
3.7 アルミナ+セラミックスナノ複相粉末	129
あとがき	129
2-5 アモルファス合金粉末.....	〈井上 明久〉 127
まえばき	127
1. アモルファス合金の発展の経緯	127
2. アモルファス合金粉末の必要性と開発の経緯	127
3. アモルファス合金粉末の作製法と粉末形態の 特徴	128
3.1 球状粉末	128
3.2 塊状粉末	128
2-6 MIM (metal injection molding)	〈三浦 秀士〉 131
まえばき	131
1. 基本工程	131
2. 粉末とバインダーの混練	131
3. 射出成形	133
4. 脱バインダーと焼結	134
5. MIMプロセスの特徴	135
■第2章 電子材料, 半導体素子製造プロセスおよび光学材料	
第1節 概 論	〈松本 丞士〉 139
第2節 厚膜ペーストシステム	〈冨永和宏〉 142
まえばき	142
1. PDPと厚膜技術	142
2. 材料開発	142
3. 処理工程	142
3.1 スクリーン印刷	142
3.2 バリアリブ材	143
3.3 焼成条件	143
4. 物理・化学特性	143
5. 電気特性	143
あとがき	144
第3節 実装材料(半導体封止材)	〈浅野 英一〉 145
まえばき	145
1. 封止材用フィラーの種類	145
2. 封止材と応力	145
3. 低応力化技術	145
3.1 シリコン技術	145
3.2 シリカ高充填化技術	146
3.3 シランカップリング剤	148
3.4 低応力封止材	148
3.5 高熱伝導低応力封止材	148
4. 新規パッケージ用封止材	150
あとがき	150
第4節 電磁波防止	〈杉本 諭〉 151
まえばき	151
1. 電磁波障害(EMI)と環境電磁工学(EMC)	151
2. 電磁波障害の防止方法	151
3. 電磁波シールド材	151
3.1 電磁波シールド効果	151
3.2 電磁波シールド材料	153
4. 電磁波吸収体	155
4.1 電磁波吸収体の種類と原理	155
4.2 電磁波吸収体の評価	156
4.3 電磁波吸収体材料	156
あとがき	158
第5節 半導体素子製造プロセス	〈前田 和夫〉 160
まえばき	160
1. 概 要	160
2. 半導体素子の基本構造	160
3. 半導体素子の製造工程	161
3.1 半導体製造技術の特徴	161
3.2 半導体素子製造の流れ	163
3.3 半導体素子製造の基本プロセス	163
4. デバイス製造プロセスの実際	166
4.1 シリコンウェハーの製造	166
4.2 フォトマスクの製造	167
4.3 デバイスの組立・試験工程(後工程)	167
4.4 ウェハープロセス(前工程)	168

5. 半導体素子製造における最新トピックス	172
第6節 光学材料	173 (柴田修一)
まえがき	173
1. 微粒子からのガラス作製方法	173
——なぜ微粒子か	173
2. 多孔体の作製と焼結	174
——最適な粒径	174
3. 微粒子から作製したシリカガラスの特性	175
4. 半導体産業とのかかわり	176
5. 応用分野の広がり	176
5.1 プレーナー型光回路	177
5.2 光増幅器(光ファイバーアンプと導波路 光増幅器)	177
あとがき	177
第7節 エレクトロクロミックディスプレイ	179 (馬場宣良)
1. エレクトロクロミズムとは	179
2. エレクトロクロミズムの原理	179
3. 無機系材料	179
3.1 酸化発色型	180
3.2 還元発色型	180
4. 有機系材料	180
4.1 ビオロゲン系有機材料	180
4.2 ジフタロシアニン錯体	180
4.3 電解重合皮膜	180
4.4 その他の化合物	181
5. 電解質	181
6. 実用エレクトロクロミックデバイス(ECD)の 構成	182
7. 実用化の例	183
第8節 磁気抵抗材料	184 (古林孝夫)
1. 磁気抵抗とは	184
2. 異方性磁気抵抗	184
3. 巨大磁気抵抗	184
4. トンネル磁気抵抗	187
5. CMR	187
あとがき	188
第9節 誘電体材料	190 (角岡勉)
まえがき	190
1. 磁器コンデンサー用誘電体材料	190
1.1 温度補償用磁器コンデンサー材料	190
1.2 高誘電率系磁器コンデンサー材料	190
1.3 積層コンデンサー用低温焼結材料	191
1.4 積層コンデンサー用非還元性材料	191
2. マイクロ波誘電体材料	193
2.1 マイクロ波誘電体材料の特性	193
2.2 マイクロ波誘電体材料の種類	193
あとがき	194
第10節 ニッケル微粒子	196 (高取英男)
まえがき	196
1. 積層セラミックコンデンサー内部電極のニッ ケル化について	196
2. 内部電極用ニッケル粉に求められる特性	196
3. 内部電極用超微粉ニッケルの製造方法	197
■第3章 磁性材料	
第1節 概 論	203 (正木幸一)
1. 強磁性体の特徴	203
2. 磁性材料の分類と応用分野	204
第2節 磁性材料	206 (正木幸一)
1. 軟質磁性材料	206
1.1 酸化物系軟質磁性材料	206
2. 硬質磁性材料	208
2.1 酸化物硬質磁性材料	209
2.2 希土類硬質磁性材料	210
第3節 磁気記録媒体用磁性体	215 (正木幸一)
1. 磁気記録媒体用磁性体の概論	215
2. 針状磁性体	217
2.1 ゲータイト, レビッドクロサイトの製法	217
2.2 γ -Fe ₂ O ₃ とCo被着磁性酸化鉄	217
2.3 メタル磁性体	218
3. Baフェライト	220
■第4章 電 池	
第1節 マンガン系1次電池 ——マンガン乾電池	227 (前田睦宏)
まえがき	227
1. マンガン乾電池の構造	227
2. 電池電極反応	227
3. 電池構成材料	228
3.1 二酸化マンガン	228
3.2 アセチレンブラック	228
あとがき	228
第2節 アルカリ乾電池	230 (前田睦宏)
まえがき	230
1. アルカリ乾電池の構造	230
2. 電池電極反応	230
3. 電池構成材料	231
3.1 負極亜鉛	231
3.2 正極合剤	231
第3節 リチウム電池	232 (佐藤祐一)
まえがき	232
1. その原理と構造	232
2. 電池性能	233
第4節 ニッケル-水素電池	234 (神田基)
まえがき	234
1. ニッケル-水素電池の概要	234
2. 水素吸蔵合金	234
3. 正極材料	236
第5節 太陽電池	237 (津田信哉)
5-1 半導体太陽電池	237
まえがき	237
1. 太陽電池の原理と特長	237
2. 太陽電池の歴史	237
3. 太陽電池の設計と材料	237
4. 太陽電池の製法	238
5. 太陽電池技術の現状	239
6. 太陽電池の応用	239
7. 今後の展望と微粒子技術	240
7.1 太陽電池用新材料	240
7.2 太陽電池の製造工程での活用	240
7.3 その他	240
あとがき	240
5-2 色素増感型太陽電池	241 (柳田祥三)
1. 色素増感型太陽電池とは	241
2. 色素増感型太陽電池の作成	241
3. 色素増感型酸化チタン太陽電池の特性	241
4. 色素増感型太陽電池の光電変換機構	241
5. 酸化チタンの色素増感	242
6. 酸化チタン粒子と色素間の電子移動ダイナミ ックス	244
7. アモルファスシリコン系太陽電池との類似性	245
8. ナノ構造酸化チタン粒子の物性	245
9. その他の酸化物半導体を用いた太陽電池	246
10. 今後の課題	246
第6節 燃料電池改質触媒の微粒子について	248 (原田亮)
1. 燃料電池の発電原理	248
2. リン酸型燃料電池燃料処理系システムの構 成	248
3. 水蒸気改質反応器	248
4. 水蒸気改質反応触媒の粒子径	249
5. Pt粒子成長モデル	252
■第5章 磁性流体	
第1節 概 論	257 (津田史郎)
まえがき	257
1. 組 成	257
2. 種類と名称	257
3. 物理・化学的性質	258
3.1 分散安定性	258
3.2 物理的性質	259
4. 応 用	260
4.1 磁界による流体の保持・誘導	260
4.2 磁気体積力の利用	262
4.3 その他	263
5. 研究組織等	263
第2節 酸化物磁性流体	265 (津田史郎)
1. 歴 史	265
2. 組成および製法	265
2.1 組 成	265
2.2 製 法	266
3. 特 徴	267
4. 今後の動向	268
第3節 金属磁性流体	270 (津田史郎)
1. 歴 史	270
2. 組成と製法	270
3. 特 徴	271
4. 今後の動向	271
■第6章 超微粒子金属酸化物の開発と応用 (斉藤兼広)	
まえがき	275
1. 超微粒子の特徴	275
2. 超微粒子の応用	277
2.1 粉体としての応用	277
2.2 機能的コーティング液への応用	279
あとがき	285
■第7章 機械工業	
第1節 概 論	289 (土肥俊郎)
第2節 研磨材・研削材	290 (平岩正)
1. 概 説	290
2. 研磨材・研削材の種類と特性	290
2.1 研削・研磨に利用される材料	290
2.2 研磨剤の適用例	291
第3節 微粒子の超精密無歪み鏡面ポリシング(研磨)への応用	294 (土肥俊郎)
まえがき	294
1. 超微粒子による無歪み鏡面ポリシング	295
2. 高品位ポリシングのための超微粒子スラリー (研磨剤)	298
3. 超微粒子懸濁液による無歪み鏡面化の試み ——コロイダルシリカを例にして	301
3.1 無歪み鏡面創製のメカニズムの概略	301
3.2 各種結晶への適用と加工メカニズム	302
あとがき	304
第4節 超微粒子を利用した膜形成と削除および接合への応用	306 (美原康雄/賀集誠一郎)
1. 超微粒子によるガステポジション法	306
2. ガステポジション法による金属超微粒子膜の 形成	307
3. ガステポジション法によるセラミックス微粒 子膜の形成	308
4. ガステポジション法による表面加工	310
5. 超微粒子堆積膜の接合への応用	311
6. 超微粒子ペーストを用いた膜形成	312
第5節 接着, 充填, コーティング	314 (藤井定美)
まえがき	314
1. 接 着	314
1.1 接着理論	314
1.2 合成樹脂接着剤	314
1.3 無機系接着剤	315
1.4 金属とセラミックスの接合	315
1.5 セラミックス同士の接合	316
1.6 その他の接合例	316
2. 充填, コーティング	317
2.1 構成モデル	317
2.2 媒 質	318
2.3 媒質中の粒子の状態	319
2.4 プラスチック金属材料	319
2.5 コーティング	320
2.6 光硬化性樹脂型金属	320
第6節 超硬工具材料	322 (植木光生)
まえがき	322
1. 超硬合金	322
2. 被覆超硬合金	323
3. サーメット	324
4. セラミックス	324
5. 超高温焼結体	325
第7節 固体潤滑剤	327 (堂 園 光 昭)
7-1 グラファイト	327
まえがき	327
1.1 黒鉛の分類	327
1.2 結晶性と潤滑性	328
1.3 灰分量	328
1.4 粒 径	329
1.5 粒形状	329
2. 黒鉛潤滑剤の応用例	329
7-2 二硫化モリブデン	331 (千代田博宣)
まえがき	331
1. 二硫化モリブデンの産地	331
2. 二硫化モリブデンの結晶構造	331
3. 二硫化モリブデンの性質	332
4. 二硫化モリブデンの潤滑機構	332
5. 二硫化モリブデン被膜の潤滑性	333
5.1 下地材質の影響	333
5.2 真空中における潤滑性	333
5.3 高温における潤滑性	334
5.4 大気中の湿度による影響	334
6. 二硫化モリブデンの鉱油およびグリース中に おける潤滑性	335
7. 二硫化モリブデンの使用法	336
7.1 機械の組立	336
7.2 なじみ運転	336
7.3 摩耗の軽減	336
7.4 自動車用エンジン, ギヤの潤滑	336
7.5 重負荷潤滑	336
7.6 高温潤滑	337
7.7 その他	337
あとがき	337
7-3 フッ素樹脂	338 (阿部島紀子)
まえがき	338
1. ポリ四フッ化エチレンの製造法	338
2. PTFEの固体潤滑材としての性質, 特徴	339
3. 微粒子PTFE(マイクロパウダー)	339
4. 固体皮膜潤滑材としてのPTFEマイクロパウ ダー	340
5. フッ素樹脂の安全性	340
あとがき	340
第8節 軸受合金	341 (新居勝敏)
まえがき	341
1. 焼結軸受の製造方法	342
2. 焼結軸受の材料	343
3. 機械的性質の測定方法	343
4. 潤滑機構	344
5. 焼結軸受の特性	345
6. 潤滑油の選定	346
7. 軸受の形状と寸法	348
8. 給油方法	349
第9節 金属微粒子	351 (河合伸泰)
まえがき	351
1. 金属粉末の製造法概要	351
1.1 噴霧法	351
1.2 機械的粉砕法	353
1.3 還元法	353
1.4 電気分解法	353
2. 金属粉末の応用分野	353
2.1 粉末冶金分野への応用	353
2.2 粉末冶金以外の分野への応用	356
あとがき	357
第10節 溶 射	358 (大 割 健 男)
1. 概 要	358
2. 溶射原理	358
3. 今後の見込み	360

第1節 概論

—エネルギーの変換・貯蔵・利用における微粒子の役割と期待— (持田 勲) 363

1. エネルギー利用の効率向上と環境負荷低減	363	5. 排ガス処理	363
2. エネルギーの生産・輸送	363	6. エネルギー貯蔵	364
3. エネルギーの変換構想	363	7. 微粒子の成形、後処理	364
4. 燃焼性の向上、燃焼制御	363		

第2節 石炭転換プロセスにおける微粒子の役割 (持田 勲/坂西 欣也) 365

1. 石炭利用と転換プロセス概論	365	3. 熱分解、ガス化プロセスにおける微粒子の役割	368
2. 石炭液化における微粒子触媒の役割	366	4. 石炭の前処理における微粒子の役割	369

第3節 石炭と液体の混合 (柳町 治光) 370

まえがき	370	2.1 CWM 技術開発の歴史	371
1. 石炭の液体化技術概要	370	2.2 世界と日本における CWM プロジェクト	372
1.1 COM スラリー	370	2.3 CWM 技術の基礎	372
1.2 CMM スラリー	371	2.4 CWM 製造の実際	380
1.3 CWM スラリー	371	2.5 CWM 技術の応用	382
2. CWM 技術	371	3. 今後の展望と課題	384

第4節 水素 (須田精二郎) 385

まえがき	385	1.7 ナノカーボン類 (フラーレン, ナノチューブ, ナノファイバー, 活性炭など)	388
1. 水素の貯蔵方法	385	2. 水素の発生方法 (製造方法)	389
1.1 圧縮水素	385	2.1 水電解	389
1.2 液化水素	385	3. 新しい水素の貯蔵・供給方法	389
1.3 金属水素化物 (水素吸蔵合金)	386	3.1 水素貯蔵材料としての金属水素錯化合物	389
1.4 メタノール	387	3.2 ほう砂を天然資源とする水素貯蔵・供給材料	390
1.5 ガソリン	387	4. 水素貯蔵法の評価	390
1.6 ジメチルエーテル (dimethylether: DME): 化学式 CH_3OCH_3	388	あとがき	391

第5節 ロケット推進薬 (加藤 一成/詫間 浩和) 392

1. 概要	392	4. その他	394
2. 酸化剤	392	4.1 燃焼触媒	394
3. 金属粉	393	4.2 振動燃焼抑制剤	394

第6節 ごみ発電 (石川 慎昭) 395

1. ごみ発電のシステム	395	2. 蒸気タービンの形式と発電量制御の方式	395
2.1 単独運転 (調速制御運転)	397	4. ごみ発電施設	402
2.2 並列運転	398	5. ごみ発電の有効活用	402
3. 高効率ごみ発電システム	399	6. ごみ燃焼炉のばいじん等の法規制	402

第9章 化学工業

第1節 概論 (斉藤 泰和) 407

まえがき	407	2. 化学工業とナノテクノロジー	407
1. ナノテクノロジーとは	407		

第2節 触媒 409

2-1 概論 (斉藤 泰和)	409	あとがき	410
まえがき	409		
微粒子触媒のナノテクノロジー	409		

2-2 金属触媒 411

【1】 金属微粒子触媒 (春田 正毅)	411	3. 担体の効果	413
まえがき	411	4. 接合構造の効果	413
1. 金属微粒子触媒の調製法	411	あとがき	414
2. 粒子径の効果	411		

【2】 金属コロイド触媒 (音馬 敬) 415

まえがき	415	2. 金属コロイドの新しい製法、触媒反応および物理化学的特性	416
1. コロイドの一般的特性	415		

【3】 高分子支持金属コロイド触媒 (戸嶋 直樹/白石 幸英) 419

まえがき	419	2.1 貴金属 2 元金属コロイド触媒の合成	421
1. 高分子支持単体金属コロイド触媒	419	2.2 貴金属 2 元金属コロイドの触媒作用	421
1.1 合成	419	2.3 貴金属・遷移金属 2 元金属コロイドの合成と触媒作用	422
1.2 触媒作用	420	3. 高分子固定化金属コロイド触媒	422
2. 高分子支持 2 元金属コロイド触媒	421		

【4】 微粒金属触媒 (斉藤 泰和) 423

まえがき	423	2. 担持複合金属粒子の粒径分布、空間分布と組成分布	424
1. 担持ナノサイズ金属粒子の粒径分布と空間分布	423		

【5】 実用金属触媒 (室井 高城) 428

まえがき	428	1.6 粒子径の成長による活性劣化	429
1. 金属粒子径と触媒特性	428	2. 実用触媒	429
1.1 触媒の金属粒子径	428	2.1 金属触媒自体の特性	429
1.2 金属濃度	428	2.2 修飾触媒	430
1.3 触媒の形状と強度	428	2.3 担持触媒	430
1.4 触媒の製造方法	428	2.4 未還元触媒	430
1.5 金属粒子径の測定	429	2.5 多元触媒	430
2.6 多機能触媒	431	5. 再生	432
3. 触媒寿命	431	5.1 HHS	432
4. 触媒の長寿命化	431	5.2 Carbon Decoating	432

2-3 酸化物触媒 433

【1】 酸化物担持選択酸化触媒 (上田 渉)	433	3. 機能的酸化物担体上での触媒微粒子形成	433
1. 選択酸化触媒の一般的粒子形態	433		
2. 酸化触媒微粒子の酸化還元挙動	433		

【2】 微粒ヘテロポリ酸触媒 (奥原 敏夫) 437

1. ヘテロポリ化合物の高次構造	437	4. 固体間触媒反応	440
2. ヘテロポリ酸超微粒子触媒の粒子構造	437	5. マイクロポーラスヘテロポリ酸と分子形状選択性	441
3. ヘテロポリ酸超微粒子の表面疎水性と水中触媒活性	439		

【3】 固液相懸濁系水相触媒 (石田 浩) 442

1. 従来プロセス	442	5. 触媒の活性低下と再生	445
2. 本プロセスの特徴	442	5.1 粒子径の活性低下への影響	445
3. ゼオライト触媒の特徴	444	5.2 触媒再生	445
4. 水和触媒の活性支配因子	444	6. 油水分離と触媒物性の関係	445
4.1 粒子径依存性	444	あとがき	446
4.2 酸量依存性	444		

【4】 ゼオライトと触媒 (有馬 悠策) 447

まえがき	447	2. 小粒径ゼオライト	450
1. 大粒径ゼオライト	447	3. 微小粒径ゼオライト	452
1.1 FCC 触媒	447	あとがき	452
1.2 水素化分解触媒	450		

【5】 ゼオライト微細膜触媒 (松方正彦) 453

まえがき	453	2.2 支持体	454
1. ゼオライト微細膜の開発状況	453	2.3 成膜メカニズム	454
2. ゼオライト微細膜の合成	454	あとがき	456
2.1 形態と開発目標	454		

2-4 マイクロポーラス触媒担体 458

【1】 炭素担体 (岩島 良憲)	458	2. 活性炭の形状構造と純度	458
まえがき	458	3. 活性炭の細孔構造	459
1. 活性炭の製法	458	4. 活性炭の表面活性基	460
1.1 ガス賦活と薬品賦活	458	5. 形状選択性	460
1.2 活性炭原料	458		

【2】 酸化物担体 (難波征太郎) 461

1. アルミナ担体	461	3. ゼオライト担体	462
2. シリカ担体	462	4. メソポーラスモレキュラーシーブ担体	463

第3節 ポリマー微粒子 465

3-1 概論 (川口 春馬)	465	1. 高分子微粒子の合成	465
まえがき	465	2. 高分子微粒子の機能と用途	466
2. 高分子微粒子の構造	465		

3-2 ポリマー微粒子の製造法 467

【1】 気相法 (小畑 敦生/木岡 護)	467	3.3 流動層型反応器の開発	470
—気相重合によるポリマー粒子製造法—		4. メタロセン触媒を用いた LLDPE 製造技術の開発	471
まえがき	467	4.1 LLDPE 粒子製造用メタロセン触媒	471
1. ポリオレフィン製造プロセス	467	4.2 流動層反応器の開発	471
2. 流動層型反応器を用いた気相重合技術	467	あとがき	471
3. ポリプロピレン製造気相プロセスの開発事例	469		
3.1 ポリプロピレン製造用触媒	469		
3.2 ポリプロピレン製造プロセス	469		

【2】 液相法 472

〈1〉 超微粒子析出法 (石津 浩二)	472	2. コア-シェル型ミクロスフェアの溶液特性と階層的構造転移	473
まえがき	472	3. 超構造ポリマー設計	474
1. コア-シェル型ミクロスフェアの合成と構造特性	472	あとがき	475

〈2〉 乳化重合法 (桒村 守) 475

1. 乳化重合とは	475	2.3 ポリマー微粒子内モノマー濃度	478
2. 乳化重合理論	475	2.4 ポリマー微粒子の発生機構	478
2.1 単独乳化重合系	475	2.5 連続乳化重合系	479
2.2 乳化共重合系	478		

〈3〉 シード重合法 (川口 春馬) 481

まえがき	481	3. 内部構造の改変	482
1. 肥大化	481	4. 異形粒子の形成	482
1.1 一般の大型化	481	5. 複合粒子	482
1.2 活性膨潤法	481	あとがき	483
2. 表面相形成	481		

〈4〉 懸濁重合法 (田中 真人) 483

まえがき	483	3.2 懸濁安定剤の影響	485
1. 粒子生成形態	483	3.3 モノマー液滴生成法の影響	486
2. 懸濁重合法の問題点	483	4. 懸濁重合法の実用	486
3. 粒径制御法	484	あとがき	487
3.1 反応装置と攪拌の影響	484		

〈5〉 膜乳化法 (尾見 信三) 488

まえがき	488	1.3 均一液滴の膨潤	489
1. 安定な均一液滴分散系の調製法	488	1.4 平均液滴径と細孔径の相関	490
1.1 膜乳化装置と操作	488	2. 各種高分子微粒子の調製	490
1.2 液滴を安定に保つ要点	489		

【3】 固相法 492

〈1〉 固相法による球状微粒子化 (荒木 英一)	492	2.1 噴霧法	492
まえがき	492	2.2 強制乳化法	493
1. 固相法によるポリマー微粒子の製造方法	492	2.3 その他の手法	494
2. 球状ポリマー微粒子の製造方法	492	あとがき	495
3. 応用技術	494		

〈2〉 超臨界法 (三島 健司) 496

まえがき	496	3. 塗装用ポリマー微粒子の製造	498
1. 超臨界流体	496	4. マイクロカプセルの製造	499
2. 超臨界二酸化炭素に対するポリマーの溶解度	497		

3-3 ポリマー微粒子の機能と応用 501

【1】 ポリマー超微粒子 (福富 元)	501	2. 高分子微粒子を用いたモザイク荷電膜	501
—モザイク荷電膜への応用—			
1. モザイク荷電膜とは	501		

【2】 ラテックス粒子 (長谷川 純) 503

1. 天然ラテックスと合成ラテックス	503	3.2 ラテックスのコロイド安定性の構造	504
2. 合成ラテックスの製造方法	503	3.3 安定性の付与方法	505
3. ラテックスの安定性	503	4. ラテックスの乾燥と成膜機構	505
3.1 ラテックスの化学的安定性と機械的安定性	503	5. 合成ラテックスの用途	505

【3】 単分散性粒子 (佐藤 雅裕) 508

まえがき	508	3. 単分散性ポリマー微粒子の将来展望	511
1. 単分散性粒子の定義	508	あとがき	511
2. 単分散性ポリマー微粒子の機能と用途	509		

【4】 中空ポリマー粒子 (笠井 澄) 512

まえがき	512	1.3 コア膨潤法中空ポリマー粒子	512
1. 中空ポリマー粒子の製法	512	1.4 架橋型中空ポリマー粒子 (重合収縮法)	512
1.1 ガス発泡法中空ポリマー粒子	512	2. 中空ポリマー粒子の用途	514
1.2 W/O/W エマルジョン法	512	あとがき	514

【5】 偏平粒子 (星野 太) 515

まえがき	515	2.1 感熱記録紙	516
1. 偏平粒子の製造と生成メカニズム	515	2.2 塗工紙	517
2. 偏平粒子の応用例とその特性	516	あとがき	517

【6】 膨潤粒子 (山岸 雅幸) 518

1. 人造大理石低収縮剤としての膨潤粒子	518	4. 低収縮剤としての問題点	520
2. 人造大理石	518	4.1 混練時の系の増粘	520
3. 人造大理石用低収縮剤	518	4.2 透明性の低下	520
3.1 低収縮剤の種類と特徴	518	4.3 耐熱水性の低下	520
3.2 膨潤粒子の低収縮効果発現機構	518	4.4 効果と悪影響の原因	520
3.3 低収縮性発現因子	519	5. 今後の課題	520
3.4 因子制御上の制約	520		

【7】 多孔性粒子 (徳永 邦行) 521

まえがき	521	2.1 逆相クロマトグラフィー (RPC)	525
1. HPLC 用充填剤	521	2.2 IEC およびイオン排除クロマトグラフィー	525
1.1 充填剤素材	521	2.3 疎水性クロマトグラフィー (HIC)	525
1.2 ポリマー系充填剤	522	2.4 SEC	526
1.3 SEC 用充填剤	523	あとがき	526
2. ポリマー系充填剤を用いた HPLC 分析応用例	525		

【8】カプセル粒子	（幡手泰雄/河野恵宣）	528
まえがき		528
1. 温度応答性放出制御型マイクロカプセル		528
2. 農薬内包マイクロカプセル		529
3. 抽出剤内包マイクロカプセル		530
【9】膨張粒子	（高原一郎）	533
まえがき		533
1. マイクロカプセルの作成法		533
2. 未膨張粒子の物性測定		534
【10】蛍光顔料の進歩と最近の話題	（山本泰裕）	537
1. 蛍光顔料について		537
2. 昼光蛍光顔料の製法		538
3. 蛍光顔料の用途		541
3.1 軟質塩化ビニル樹脂		541
3.2 硬質塩化ビニル樹脂		541
3.3 ポリオレフィン系樹脂		542
3.4 その他樹脂		542
3.5 その他		542
【11】微粒子状フェノール樹脂およびその炭化焼成品	（山口賢）	543
まえがき		543
1. ベルパール®重合方法		543
2. ベルパール®の特性と性能		543
2.1 化学構造		543
2.2 ベルパール®の特徴		544
2.3 一般特性		544
3. 用途		544
3.1 熱硬化性樹脂への応用		544
3.2 熱可塑性樹脂への応用		545
3.3 抄造への応用		545
4. ベルパール®炭素微粒子		546
4.1 アモルファスカーボン微粒子		546
4.2 活性炭微粒子		546
あとがき		547
第4節 シリカ微粒子		548
4-1 超微粒子状無水シリカ	（落合満）	548
まえがき		548
1. 製造法		548
2. 基本特性		548
2.1 結晶構造と形態		548
2.2 純度		549
2.3 表面化学		549
2.4 水分の吸脱着		550
2.5 各種化合物との反応		552
2.6 表面処理シリカの特性		552
2.7 溶解性		553
2.8 屈折率		553
2.9 熱伝導率		554
2.10 その他の物理化学特性		554
3. 生理作用		554
4. フュームドシリカの応用例		554
4.1 液状製品への応用		554
4.2 エラストマー製品への応用		557
4.3 粉体製品への応用		558
4.4 その他の応用（シリカ原料、断熱性・研磨性を生かした応用など）		558
あとがき		559
4-2 沈降法微粒子シリカ	（酒田一義）	561
まえがき		561
1. 製法		561
1.1 湿式法		561
1.2 乾式法		561
2. 沈降法シリカの性状		562
2.1 構造		562
2.2 シラノール基		562
3. 用途、応用例		563
4-3 疎水化シリカエアロゲル	（横山勝）	565
1. 概要		565
2. シリカエアロゲルの開発経緯		565
3. 代表的用途例		565
4. 従来シリカエアロゲルの製法と問題点		566
5. 疎水化シリカエアロゲルの製法と特徴		567
5.1 疎水化シリカエアロゲルの製法		567
5.2 疎水化シリカエアロゲルの特徴		567
6. 疎水化シリカエアロゲルの用途開発の現状		568
あとがき		569
4-4 高純度単分散シリカ微粒子	（戸田和昭）	571
まえがき		571
1. 単分散シリカ微粒子の製造方法		571
1.1 シリカ微粒子の生成機構		571
1.2 粒子間の凝集防止		571
1.3 単分散微粒子の生成要因		571
2. 高純度シリカ微粒子「ハイプレシカ」の特徴		572
2.1 粒径精度および粒径範囲		572
2.2 固さ（圧縮特性）		572
2.3 樹脂被覆粒子		572
2.4 複合粒子		573
3. 単分散シリカ微粒子「ハイプレシカ」の品種		573
4. 単分散シリカ微粒子「ハイプレシカ」の用途		574
4.1 液晶ディスプレイ(LCD)用スペーサー		574
4.2 精密接着用スペーサー		575
4.3 標準粒子		575
4.4 カラム充填材		575
4.5 導電性微粒子		575
4.6 電子材料樹脂充填材		575
4.7 その他		575
あとがき		575
第5節 カーボンブラック	（味曾野伸司）	576
まえがき		576
1. 製造方法		576
2. 生成機構		577
3. 基本的特性		577
3.1 アグリゲート（凝集体）について		577
3.2 アグリゲートを構成している基本粒子径と比表面積		577
3.3 アグリゲート凝集構造（ストラクチャー）		579
3.4 表面の化学的性質		581
4. 品種と分類		582
5. 用途		583
5.1 ゴム補強剤		583
5.2 樹脂着色剤		583
5.3 印刷インキ		584
5.4 塗料		584
5.5 乾電池		585
あとがき		585
第6節 チタニア	（宇佐美輝男）	586
まえがき		586
1. 酸化チタン顔料の生産能力		586
2. 酸化チタン顔料の需要用途		586
3. 酸化チタン顔料の製法		587
3.1 硫酸法		587
3.2 塩素法		588
4. 酸化チタンの基本物性		588
4.1 光学的性質		588
4.2 色調		589
4.3 顔料濃度と隠蔽力の関係		590
4.4 分散性		590
4.5 耐候性		591
5. 酸化チタン顔料の諸規格		593
6. 酸化チタン系機能性材料		594
第7節 セラミックス	（柳田博明）	595
第8節 トナー		
8-1 重合トナー（カプセルトナー）	（重森和法）	596
まえがき		596
1. トナーに求められる品質		596
1.1 電子写真の原理		596
2.1 重合法による芯粒子の製造法		597
2.2 重合法によるカプセル粒子の製造法		598
3. カプセルトナーの定着特性		599
1.2 トナーの構成		596
1.3 高速化、低温定着化		596
2. トナーのマイクロカプセル化		597
4. 環境問題への対応		599
5. 重合法トナーの将来		599
8-2 粉砕トナー	（奥野良蔵）	601
まえがき		601
1. 粉砕法トナーの製造方法		601
1.1 トナーの材料		601
1.2 トナーの製造工程		601
2. トナーの諸特性		604
2.1 物理的特性		604
2.2 熱特性		605
2.3 電気特性		605
あとがき		605
■第10章 顔料・化粧品・家庭用洗浄用品		
第1節 無機顔料	（伊藤征司郎）	609
第2節 有機顔料	（望月明光）	614
まえがき		614
1. 有機顔料工業の現状		614
2. 有機顔料の分類		614
2.1 アゾ顔料		616
2.2 フタロシアニン顔料		616
2.3 多環顔料		617
3. 有機顔料の凝集と分散		617
4. 有機顔料の表面処理		617
あとがき		618
第3節 塗料	（松平忠志）	619
1. 市場状況		619
2. 塗料の分類		619
3. 塗料の使用目的、機能、役割		620
4. 主な原料と配合例		621
5. 塗料の製造と製造装置		622
6. 塗料の性能と塗膜の性能		622
7. 塗色安定性と顔料分散		623
8. 顔料と高分子との親和性		623
9. 顔料分散剤（吸着高分子）		623
10. 超微粒子吸着による顔料分散安定化		624
11. 表面関力の測定		624
第4節 化粧品（ファンデーション）	（熊谷重則）	625
まえがき		625
1. 化粧品用粉体概論		625
1.1 化粧品用粉体の種類と要求品質		625
1.2 粉体物性と化粧品特性		625
1.3 ファンデーション用粉体の特性		626
2. ファンデーション用粉体各論		626
2.1 酸化チタン		626
2.2 体質顔料		627
2.3 パール顔料		628
2.4 樹脂粉体		628
あとがき		629
第5節 家庭用洗浄用品	（米山雄二）	631
1. 歯磨剤		631
2. 衣料用洗剤		632
3. クレンジング		633
7. 洗顔剤		634
4. 金属磨き		633
5. 研磨性台所洗剤		633
6. ボディシャンプー		634
8. 制汗・デオドラント剤		635
■第11章 食品・飼料・農業		
第1節 概論	（種谷真一）	639
第2節 食品	（種谷真一）	641
まえがき		641
1. 食品の咀嚼と“ざらつき”		641
1.1 食品のテクスチャー		641
1.2 テクスチャープロファイル		641
2. 微結晶セルロース・水懸濁液の“ざらつき”について		642
3. 練乳中の乳糖の結晶と“ざらつき”		643
4. ホエータンパク質の粒度と脂肪感		643
5. ココア粒子とチョコレート		644
6. カルシウム強化牛乳		645
あとがき		645
第3節 機能性食品・飼料		647
3-1 機能性食品	（池田正明）	647
まえがき		647
—健康・栄養食品（機能性食品・特定保健用食品）の粉体材料について		647
1. 機能性食品の素材と粉末化		647
1.1 粉砕機の種類と食品粉末に適した粉砕機		647
1.2 閉回路粉砕による超微粉化		648
1.3 冷凍粉砕法の機能性食品素材への応用		649
2. 機能性食品粉体素材の粉砕例		649
あとがき		651
3-2 アミノ酸飼料添加物	（川喜田哲哉）	653
まえがき		653
1. リシン塩酸塩の製造法		653
1.1 イオン交換樹脂工程		653
1.2 濃縮工程		653
1.3 晶析工程		653
1.4 乾燥工程		654
1.5 篩分・粉砕工程		655
1.6 包装工程		655
2. リシン塩酸塩結晶の物性		655
第4節 農業担体	（中原佳子）	657
1. 担体材料（概論）		657
2. 担体材料としてのマイクロカプセル		657
3. 無機質マイクロカプセル		657
4. 応用例（1）		659
—シロアリ防除用土壌処理剤		659
4.1 殺虫剤のマイクロカプセル化		659
4.2 マイクロカプセル化殺虫剤の耐候試験		659
4.3 生物効果試験		660
5. 応用例（2）		661
—長期持続性殺虫塗料		661
5.1 塗料の調整		661
5.2 殺虫効力試験とその結果		661
■第12章 医薬・薬品・生物学		
第1節 酸素輸液（ヘモグロビン小胞体）	（土田英俊/西井宏水）	665
1. 赤血球と酸素輸液		665
2. ヘモグロビン小胞体		665
3. 酸素輸液としてのヘモグロビン小胞体		666
4. ヘモグロビン小胞体の代謝		667
5. 情報分子（NO, CO）との親和度と生理活性		667
あとがき		668
第2節 タンパク質固定化用担体	（坂本俊太郎）	670
まえがき		670
1. 物理吸着によりタンパク質を固定化する合成ポリマー微粒子		670
2. 細胞		671
2.1 赤血球		671
2.2 その他の細胞		671
3. 共有結合によりタンパク質を固定化する合成ポリマー微粒子		672
4. 有機・無機複合微粒子		672
4.1 高比重微粒子		672
4.2 磁性微粒子		672
5. 治療・予防を目的とするタンパク質固定化微粒子		673
第3節 遺伝子銃	（島田多喜子）	675
まえがき		675
1. 遺伝子銃と形質転換		675
2. 遺伝子銃の装置		675
3. 遺伝子銃の種類		676
4. 微粒子銃の速度		676
5. 粒子の種類		677
5.1 タングステン粒子		677
5.2 金粒子		677
5.3 その他の粒子		677
5.4 金属粒子のサイズとターゲット細胞		677
6. DNAのコーティングと細胞への導入		678
6.1 金粒子へのDNAのコーティング		678
6.2 金粒子の性質		678
6.3 金粒子の細胞への導入と遺伝子組換え		679
あとがき		679
第4節 治療用ミクロスフェア	（北野博巳/若林真理）	681
まえがき		681
1. 薬物の運搬手段としての利用		681
2. （化学的）塞栓としての利用		683
3. その他の利用法		683
あとがき		684
第5節 磁性微粒子をつくる細菌	（松永是/阪口利文）	686
まえがき		686
1. 磁性細菌		686
1.1 磁性細菌の分離と培養		687
1.2 硫酸還元磁性細菌		687
1.3 磁性細菌の大量培養		688
2. 磁性細菌粒子の応用		688
2.1 磁性細菌粒子の特徴		688
2.2 化学架橋剤を用いた磁性細菌粒子上への機能性分子の固定化ディスプレイ		688
2.3 Pak A タンパク質を利用した機能性タンパク質の磁性細菌粒子を用いた機能性磁性細菌粒子の作成と自動化イムノアッセイシステムへの応用		689
2.4 Protein A-Mag Aを用いた機能性磁性細菌粒子の作成と自動化イムノアッセイシステムへの応用		690
2.5 DNA固定化磁性細菌粒子の種判別システムへの応用		691

あとがき	692
第6節 癌治療	694 (加藤 敬一)
まえがき	694
1. ドラッグデリバリーシステム(DDS)について	694
2. DDSに使用する微粒子	694
2.1 薬物運搬体の微粒子キャリアー	694
2.2 脂質分子集合体	695
2.3 高分子ミクロスフェア微粒子	695
2.4 生物素材の微粒子キャリアー	696
3. 新規な癌ミサイル療法へのベシクルの利用	696
3.1 レクチン固定化ベシクル	696
3.2 糖鎖固定化ベシクル	698
3.3 イムノベシクル	698
3.4 外部誘導による微粒子キャリアー	698
あとがき	698
第7節 微粒子のバイオ領域への応用	700 (近藤 昭彦)
まえがき	700
1. バイオ領域での微粒子の利用	700
2. 温度およびpH応答性微粒子	701
3. 磁性微粒子	702
4. バイオ分離、酵素反応への応用	703
5. バイオ分析への応用	704
6. 遺伝子工学への応用	705
あとがき	705
第8節 微粒子のバイオ分野における利用 ——特に金粒子を中心として	707 (高田 邦昭)
1. 金粒子	707
2. 金粒子の特徴	707
3. 金粒子の種類	707
4. 金粒子の調製法	707
5. 金粒子の標識	707
6. コロイド金による免疫組織化学	709
6.1 直接法	709
6.2 間接法	709
6.3 ナノゴールド法	709
6.4 抗体以外への応用	709
7. 透過型電子顕微鏡観察への応用	709
8. 走査型電子顕微鏡観察への応用	710
9. 光学顕微鏡観察への応用	710
10. 生化学的分析への応用	710
11. 遺伝子の導入への応用	711
12. 今後の展望	711
第9節 バイオテクノロジーセラミックス	712 (鈴木 高広)
まえがき	712
1. 生体触媒固定化担体としてのセラミックス	712
2. セラミックスろ過膜と灌流培養技術	713
3. 生体移植材料としてのセラミックス	714
第10節 ドラッグデリバリーシステム	716 (川島 嘉明/竹内 洋文/山本 浩充)
まえがき	716
1. 微粒子を用いた経口投与型ドラッグデリバリーシステム	716
1.1 薬物放出制御型ドラッグデリバリーシステム	716
1.2 消化管滞留時間制御型ドラッグデリバリーシステム	716
2. 微粒子を用いた経肺投与型ドラッグデリバリーシステム	719
2.1 粉末吸入製剤	719
2.2 湿式吸入製剤	720
あとがき	721
第11節 診断薬	723 (宗林 孝明)
1. 微粒子を用いた診断薬	723
2. 免疫凝集反応による免疫測定法	723
2.1 免疫凝集反応	723
2.2 ラテックス凝集反応の光学的計測	724
4.1 蛍光ラテックスの利用	728
4.2 時間分解蛍光免疫測定法	728
3. 分離担体としての粒子	725
3.1 ろ過法	725
3.2 磁性分離法	726
4. 蛍光ラテックスを用いた免疫測定法	728
5. イムノクロマトグラフィー	729
6. その他	729
第12節 アフィニティーラテックス微粒子の設計とそれを用いた生体物質探索	732 (半田 宏)
まえがき	732
1. 2本鎖(ds)DNAを固定化したアフィニティー微粒子	733
2. 1本鎖(ss)DNAを固定化したアフィニティー微粒子	734
3. タンパク質を固定化したアフィニティー微粒子	735
4. オリゴペプチドを固定化したアフィニティー微粒子	735
5. 陽イオン性微粒子	736
6. 化学物質を固定化したアフィニティー微粒子	736
第13節 医用ネブライザー	738 (朝井 慶)
まえがき	738
1. エアゾール粒子	738
1.1 エアゾール粒子の物理的特性	738
1.2 吸入手技	739
2. ネブライザーで使用される薬液	739
2.1 気管支拡張剤	739
2.2 抗炎症剤	739
2.3 抗生剤	739
2.4 去痰剤・粘液溶解剤	739
3. 各種ネブライザーの噴霧原理	739
3.1 コンプレッサー式ネブライザー	739
3.2 超音波式ネブライザー	739
4. エアゾール粒子径分布測定方法	741
4.1 レーザー光散乱法	741
4.2 カスケードインパクター	741
5. 今後のネブライザーについて	742
第14節 無機微粒子の安全性と生体適合性	743 (土屋 利江)
まえがき	743
1. 安全性の指標	743
2. 生体適合性の指標	743
3. 酸化チタン	744
4. アルミナ	745
5. 炭化ケイ素、窒化ケイ素	746
あとがき	747
第15節 医用デバイスの表面処理	749 (森 有一)
まえがき	749
1. 開発コンセプト	749
2. 製造プロセス	750
2.1 PTFE/EAA微粒子の製造法	750
2.2 複合微粒子の医用デバイスへのコーティング法	750
3. 評価結果	750
あとがき	751
■第13章 諸分野	
第1節 コンクリート材料	755 (長岡 誠一)
1. セメント	755
1.1 粒度調整セメント	755
1.2 球状セメント	756
1.3 シリカフェウムセメント	757
2. 混和材料	758
2.1 高炉スラグ微粉末	758
2.2 フライアッシュ	759
2.3 石灰石微粉末	760
第2節 電子写真	762 (杉崎 裕)
まえがき	762
1. 電子写真感光体	762
2. 現像剤	763
2.1 乾式現像剤	763
2.2 湿式現像剤	768
あとがき	768
第3節 センサー、センサー材料	770 (安藤 昌儀)
まえがき	770
1. 半導体ガスセンサー	770
1.1 SnO ₂ 半導体ガスセンサーにおける微粒子サイズ効果	771
1.2 In ₂ O ₃ 半導体ガスセンサーにおける微粒子サイズ効果	772
1.3 ZnO半導体ガスセンサーにおける微粒子サイズ効果	773
1.4 微粒子表面の化学修飾によるSnO ₂ 半導体ガスセンサーの特性変化	774
2. 光学式ガスセンサー	775
あとがき	776
第4節 特殊記録紙	777 (鈴木 雅康)
まえがき	777
1. 静電記録紙	777
2. 感熱記録紙	778
3. 磁気記録紙	780
第5節 金属クラスター	783 (木村 啓作)
まえがき	783
1. 大きな金属クラスター	783
2. 小さな金属クラスター	785
3. 金属クラスター化合物・表面修飾金属クラスター	787
第6節 複合粉末	789 (竹島 鋭機)
まえがき	789
1. 粉末スパッタリングの基本原則	789
2. 粉末スパッタリング大型機の概要	790
2.1 原料粉末の乾燥	790
2.2 粉末の投入および回収	791
2.3 真空排気	791
2.4 粉末へのスパッタリング	791
2.5 粉末の冷却・徐酸化	791
3. 複合粉末の用途開発事例	791
3.1 高粘性パール顔料	792
3.2 高光輝性メタリック顔料	792
3.3 長寿命無機系抗菌剤	793
あとがき	794
第7節 超伝導材料	795 (安達 成司)
まえがき	795
1. 超伝導体の性質	795
2. 高温超伝導体の開発	795
3. 微粒子の合成方法	796
3.1 共沈法	796
3.2 有機酸塩法	797
3.3 アルコキシド法	797
3.4 錯体重合法	797
3.5 凍結乾燥法	798
3.6 噴霧乾燥法	798
3.7 ミスト熱分解法	799
あとがき	799
第8節 クリーンルーム	801 (藤井 修二)
まえがき	801
1. 汚染質の変化(粒子汚染とガス汚染)	801
3. マイクロクラスターの構造	832
1.1 微粒子	801
1.2 重金属	801
4. 炭素クラスターの魔法数:C ₆₀	833
12-2 フラーレン	835 (篠原 久典)
1. 炭素の第3の同素体:フラーレン	835
2. C ₆₀ の発見	835
3. アーク放電法によるフラーレンの多量合成	835
4. C ₆₀ の分子構造	835
5. C ₆₀ の電子構造	836
6. C ₆₀ 固体の超伝導	836
7. 高次フラーレン	837
8. 金属内包フラーレン	837
12-3 カーボンナノチューブ	839 (大嶋 哲/湯村 守雄)
まえがき	839
1. アーク放電法による多層ナノチューブ合成装置の自動化	839
2. 多層ナノチューブの分離・精製	839
3. 炭化水素の触媒分解法による多層ナノチューブの合成	840
4. 単層ナノチューブの合成	842
あとがき	842
第13節 光触媒(チタニア)	844 (是洞 猛)
まえがき	844
1. 酸化チタン顔料および超微粒子酸化チタンと光触媒用酸化チタンの相違点	844
2. 光触媒の原理	846
3. 光触媒用酸化チタン(粉体,ゾル)	846
3.1 光触媒粉体	846
3.2 光触媒ゾル(スラリー)	848
4. 光触媒用酸化チタンの2次加工品の品ぞろえ	849
4.1 ハニカムフィルター	849
4.2 ポーティング剤	849
4.3 ボール、粒状体	850
4.4 セメント担持光触媒	850
あとがき	851
第14節 超微粒子コーティング	852 (藤井 隆司)
まえがき	852
1. 粉体への超微粒子コーティング	852
1.1 機械特性の向上——ダイヤモンドへのSiコーティング	852
1.2 機能性の向上	853
2. 酸化物被覆金属粉末の合成	853
2.1 製造方法	854
2.2 微粉末の分析	854
第15節 フィルム改質技術	856
15-1 均一粒子をシート面に固定する手法による平滑性と摺動性の両立	856 (柳田 博明)
まえがき	856
1. 研究開発の背景	856
1.1 産業上の利用分野	856
1.2 従来技術の問題点	856
1.3 研究開発の目標	857
2. 技術開発の要点	857
2.1 フィルム表面構造制御の追求	857
2.2 NEST(New Surface Topography)の着想	857
2.3 薄膜積層技術の開発	858
2.4 NESTの構造・原理	858
2.5 NESTの用途展開と特徴	858
2.6 NESTの技術ポイント	858
3. 成果	859
4. 展望	860
15-2 光拡散フィルム	861 (北村 学)
まえがき	861
1. 光拡散フィルムの使用形態	861
2. 光拡散フィルムのバックライトの機能上要求される特性	861
3. プリズムシートとの組合せ評価	862
1.3 ガス状物質	801
1.4 水	802
2. クリーンルームの形式の変化(局所清浄化へ)	802
3. ミニエンバイロメント	802
3.1 ミニエンバイロメントとは?	803
3.2 ミニエンバイロメントの形式例	803
4. クリーンルームの清浄度(国際基準設定へ)	804
あとがき	805
第9節 超純水中の微粒子	806 (須田 一彦)
まえがき	806
1. 超純水製造における微粒子制御	806
1.1 超純水製造工程と水質	806
2. 超純水中の微粒子数の測定技術	808
2.1 直接検鏡法	808
2.2 微粒子カウンター	809
あとがき	810
第10節 マイクロカプセル	811 (高橋 義人/相嶋 静夫)
まえがき	811
1. マイクロカプセル化の目的	811
2. マイクロカプセル化製法	811
2.1 化学的方法の原理	811
2.2 物理化学的方法の原理	812
2.3 物理的機械的方法の原理	813
3. マイクロカプセル化製品の開発の背景	814
3.1 開発の背景	814
3.2 芯物質の製法	814
3.3 膜物質の選定	814
3.4 マイクロカプセル化方法の選定	814
3.5 放出制御	815
3.6 実施例	815
4. その他の事例	816
あとがき	816
第11節 セラミックフィルター	817
11-1 概論	817 (神谷 秀博)
まえがき	817
1. 高温集塵システムの概観	817
1.1 石灰高効率発電システムの概要	817
1.2 高温集塵装置の概要	818
2. 高温集塵で発生するトラブル	818
3. フィルターに求められる性能	818
3.1 集塵特性	818
3.2 熱的機械的性質	819
3.3 信頼性と耐久性	819
3.4 耐摩耗、耐腐食性	819
4. 高温集塵システム設計のポイント	819
4.1 フィルターの材質	819
4.2 フィルター構造	820
4.3 集塵機構造	820
4.4 捕集灰の高温特性の評価と制御	820
あとがき	820
11-2 チューブ型フィルター	822 (篠原 伸広)
まえがき	822
1. セラミックフィルターシステム	822
2. セラミックフィルターの特性	823
3. セラミックフィルターの今後の課題	824
11-3 複合材料フィルター	826 (渥美 博充)
まえがき	826
1. CVD・SiCセラミックコンポジットフィルター	827
1.1 構造	827
1.2 機械的特性	828
2. 酸化物系セラミックコンポジットフィルター	829
2.1 構造	829
2.2 機械的特性	829
3. 複合材料フィルターの高温集塵実証試験・結果	831
あとがき	831
第12節 カーボンクラスター	832
12-1 マイクロクラスターの科学	832 (篠原 久典)
1. マイクロクラスター	832
2. 魔法数クラスター	832

第16節 液晶スペーサの微粒子……………〈原田 亮〉…………… 867

まえがき ……………	867	2.4 スペーサ粒子の光学的特性と液晶配向性 制御 ……………	869
1. スペーサの役割について ……………	867	2.5 スペーサ粒子の付着力について ……………	870
2. スペーサの特性 ……………	867	2.6 ギャップシミュレーション ……………	870
2.1 スペーサの基本特性 ……………	868	2.7 スペーサ粒子の分散性 ……………	871
2.2 スペーサの形状と粒子径と粒子径精度 ……………	868	2.8 スペーサがLCDに及ぼす具体的検討 ……………	871
2.3 スペーサ粒子の硬度と熱膨張 ……………	869	3. スペーサの今後の展望 ……………	872

第17節 溶射材料……………〈大割 健男〉…………… 874

まえがき ……………	874	4. 造粒粉 ……………	874
1. 粉碎粉 ……………	874	5. その他の複合粉 ……………	874
2. 噴霧粉 ……………	874	6. 溶射におけるその他の粉末材料 ……………	876
3. 粉碎粉プラス噴霧粉 ……………	874	7. 溶射材の粒度 ……………	876

第18節 液体粒子の分布と選別……………〈藤井 定美〉…………… 877

まえがき ……………	877	2.1 ノズル法 ……………	878
1. 噴霧の特性を決める要素 ……………	877	2.2 多孔性膜法 ……………	879
1.1 幾何学的特性 ……………	877	3. 大きい粒子の小粒子化 ……………	879
1.2 流体および流体力学的特性 ……………	877	4. 粒子の選別 ……………	880
2. 噴霧の方法 ……………	878		

第19節 ビール酵母と健康食品……………〈石脇 尚武〉…………… 881

1. ビール酵母について ……………	881	4.3 微量ミネラル ……………	883
2. ビール酵母と古典栄養学 ……………	881	4.4 抗ストレス性 ……………	884
3. 食品への応用形態 ……………	881	4.5 免疫活性化 ……………	884
4. ビール酵母と健康志向 ……………	881	5. ビール酵母の物性改善効果 ……………	885
4.1 発癌抑制 ……………	882	あとがき ……………	885
4.2 抗酸化能 ……………	883		

第20節 住宅資材
——水まわり建築設備の防汚技術……………〈水野 治幸〉…………… 886

まえがき ……………	886	2.1 シンクの汚れのもと ……………	887
1. トイレ、洗面台 ……………	886	2.2 油膜を防ぐ「エクセラガード®」技術 ……………	889
1.1 衛生陶器の汚れのもと ……………	886	3. 外装タイル ……………	889
1.2 水アカの生成メカニズム ……………	887	3.1 外装タイルの汚れのもと ……………	889
1.3 水アカを防ぐ「プロガード®」技術 ……………	887	3.2 オイルを防ぐ「マイクロガード®」技術 ……………	889
2. キッチン ……………	887	あとがき ……………	890

■資料編

1. 工業所有権から見た技術動向…………… 893

1-1 特許情報と国際特許分類
——実例：集塵について…………… 893

まえがき ……………	893	3.5 ドット ……………	894
1. 特許公開公報 ……………	893	4. 集塵についての分類表の実例 ……………	894
2. 特許公報（特許公告公報）……………	893	5. 集塵に関する符号が用いられた実例 ……………	895
3. 国際特許分類の概略 ……………	893	6. 特許調査の実際 ……………	896
3.1 セクション（サブ、セクション）……………	893	6.1 番号による調査 ……………	896
3.2 クラス……………	894	6.2 技術内容による調査 ……………	897
3.3 サブクラス……………	894	6.3 調査機関 ……………	897
3.4 グループ……………	894		

1-2 キーワードから見た特許情報の調査……………〈藤井 定美〉…………… 898

まえがき ……………	898	6. 総合的検索と、その評価 ……………	902
1. キーワードとは何か ……………	898	7. 総合的検索マトリクス ……………	903
2. キーワードはいかに決められるか ……………	898	8. パテントマップ ……………	904
3. キーワードはいかにして検索するべきか ……………	898	9. 特許情報ネットワーク ……………	904
4. Fターム ……………	900	あとがき ……………	904
5. Fタームの利用法 ……………	902		

2. 基礎用語集……………〈藤井 定美〉…………… 905

3. 粉体機器のJIS規格による図記号表示方法……………〈外山 茂樹〉…………… 911

4. 粉体評価基準に関する各種規格……………〈外山 茂樹〉…………… 918