

目次

第 I 部	ガスセンサ	1
第 1 章	半導体ガスセンサ	3
第 1 節	酸化物半導体を用いた環境モニタリング用ガスセンサ	5
1	はじめに	5
2	ガス分子と固体表面との相互作用	6
3	吸着による固体表面の電気的变化	8
4	半導体式ガスセンサの実際	9
5	ガスセンサのマイクロ集積化の必要性	9
6	オゾンガスセンサについて	9
7	おわりに	10
第 2 節	半導体ガスセンサの電極マイクロ設計による高感度化	11
1	はじめに	11
2	マイクロギャップ電極とマイクロセンサの作成	11
3	ガス検知におけるマイクロギャップ効果	12
4	界面感度, 粒界感度の評価	13
5	まとめ	14
第 3 節	ナノ構造制御した半導体ガスセンサ	15
1	緒言	15
2	レセプタによる増感効果	15
3	酸化物一次粒子径効果	16
4	感応体利用率	17
5	結言—三つの因子を融合した材料設計	19
第 4 節	メソ・マクロポーラス材料を利用した半導体ガスセンサ	21
1	はじめに	21
2	メソポーラス酸化物	21
3	マクロポーラス酸化物	24
4	おわりに	26
第 5 節	層状有機無機ハイブリッド材料を用いた VOC センサ	27
1	はじめに	27
2	素子の薄膜化	27
3	高感度化	28
4	高選択性	29
5	まとめ	31
第 6 節	有機半導体薄膜を用いた NO _x センサ	32
1	はじめに	32
2	金属フタロシアニン有機半導体	32
3	物理的手法による金属フタロシアニン薄膜 NO ₂ ガスセンサの特性改善	33
4	化学的手法による AlPcF 薄膜 NO ₂ ガスセンサの特性改善	34

5	おわりに	35
第7節	半導体式ガスセンサの信頼性の向上	38
1	はじめに	38
2	半導体式ガスセンサのガス検知原理 ^{5),7)}	38
3	感応材料に触媒層を積層したガスセンサ	39
4	触媒層材料の開発	40
5	最適化された触媒層材料を用いた半導体式センサ ¹³⁾	42
6	まとめ	44
第2章	固体電解質ガスセンサ	45
第1節	車載用および環境計測用ジルコニアガスセンサ	47
1	はじめに	47
2	混成電位型センサ	48
3	電流検出型センサ	51
4	複素インピーダンス応答型センサ	51
5	ジルコニアセンサ用新規固体参照極	52
6	おわりに	53
第2節	3価イオン伝導性固体を用いたガスセンサ	55
1	はじめに	55
2	CO ₂ センサ	55
3	NO _x センサ	57
4	おわりに	60
第3節	NASICON を用いたガスセンサ	62
1	はじめに	62
2	NASICON を用いたガスセンサ	63
3	おわりに	66
第4節	新規固体電解質を用いた電流検出型ガスセンサ	67
1	はじめに	67
2	新規電解質としての LSGM と電流検出型センサ	67
3	電流検出型炭化水素センサ	68
4	電流検出型 NO センサ	69
5	電流検出型 H ₂ S センサ	71
6	おわりに	72
第5節	固体電解質を用いた炭酸ガスセンサの安定化	74
1	はじめに	74
2	ゾル-ゲル法による NASICON の作製	74
3	希土類オキシ炭酸塩を補助相に用いることによる安定化	75
4	固体電解質の安定化	77
5	おわりに	78
第6節	ジルコニア固体電解質のセンサ応用	79
1	はじめに	79
2	濃淡電池式ジルコニア (ZrO ₂) 酸素センサ	79
3	限界電流式酸素センサ原理, センサ構造	80
4	濃淡電池, 限界電流式併用酸素センサ	82
5	まとめ	83
第7節	電気化学式 CO および CO ₂ センサ	84

1	アルカリ性液体電解質を用いた CO センサ	84
2	固体電解質型 CO ₂ センサ	86
第 3 章 各種原理に基づくガスセンサおよびマイクロセンサシステム		89
第 1 節 吸着燃焼式マイクロガスセンサ		91
1	はじめに	91
2	検知原理とセンサ構造	91
3	各種 VOC に対する応答	92
4	ホルムアルデヒドの検知	93
5	トルエン等の VOC の検知検知	93
6	フィールド試験	95
7	おわりに	95
第 2 節 マイクロガスセンサ素子上への燃焼触媒集積化		97
1	はじめに	97
2	新しいセラミックス集積化技術	97
3	接触燃焼式マイクロガスセンサの開発・分類とその特徴	97
4	セラミック触媒の集積化技術-選択性と耐久性-	99
5	まとめ	101
第 3 節 エレクトロニックノーズシステム		103
1	エレクトロニックノーズシステムとは	103
2	e-Nose システム用ケモセンサ	103
3	e-Nose センサシステム	105
4	e-Nose システムの応用分野	106
5	終わりに	107
第 4 節 陽極酸化薄膜を用いたガスセンサ		109
1	はじめに	109
2	陽極酸化法による多孔質 TiO ₂ 膜の調製	109
3	Pd/TiO ₂ センサの H ₂ ガス応答	109
4	Pd/TiO ₂ センサの他ガスへの応答	111
5	Pd/TiO ₂ センサの H ₂ ガス応答に及ぼす前処理の影響	112
6	おわりに	112
第 5 節 ガスセンサのマイクロ化・集積化		114
1	はじめに	114
2	ガスセンサのマイクロ化	114
3	ガスセンサの集積化	116
4	おわりに	118
第 6 節 高温動作が可能な電界効果型ガスセンサ		120
1	電界効果型ガスセンサ	120
2	高温動作が可能な半導体	121
3	SiC に基づく電界効果型ガスセンサ	121
4	GaN に基づく電界効果型ガスセンサ	122
5	おわりに	123
第 7 節 高分子材料を用いた QCM ガスセンサ		125
1	はじめに	125
2	水晶振動子マイクロバランス法	125
3	大気汚染ガス検知材料	126

4	揮発性有機蒸気検知材料	129
5	おわりに	130
第4章 ガスセンサの応用		131
第1節	高性能湿度センサとガスセンサの開発と今後の展望	133
1	はじめに	133
2	高性能湿度センサの開発と応用製品群	133
3	ガスセンサの開発と応用製品	136
4	まとめ	137
第2節	固体電気化学式センサを用いた換気警報器の開発	138
1	はじめに	138
2	開発の経緯	138
3	従来のCO警報器との違い	138
4	おわりに	143
第3節	ガスセンサを用いた植物機能の評価法	144
1	はじめに	144
2	植物の空気汚染物浄化作用	144
3	植物の空気汚染物浄化能力評価	144
4	植物の浄化能力	146
5	実環境への応用	147
6	まとめ	148
第4節	ナノ孔ガラスを用いた大気環境物質の高感度検出	150
1	はじめに	150
2	NO ₂ 蓄積型センサの計測原理	150
3	スピノーダル分解ガス素子の特徴	152
4	ホルムアルデヒド	154
5	実大気環境での測定例	154
第5節	半導体ガスセンサの計測器への応用	156
1	はじめに	156
2	SGCの特徴	156
3	応用事例	157
4	終わりに	161
第6節	電気化学式ガスセンサの最近の応用	162
1	緒言	162
2	実験	162
3	結果	163
4	まとめ	166
第7節	都市ガス業界におけるガスセンサ技術の現状と課題	167
1	はじめに	167
2	都市ガス事業におけるガスセンサ技術の位置付け	167
3	ガス警報器用途を中心としたガスセンサ研究開発	167
4	ガスセンサ・警報器の性能向上の取組み	172
5	今後の課題とガスセンサ研究開発に対して望まれること	175
6	おわりに	176

第 II 部	バイオセンサ・イオンセンサ	179
第 1 章	酵素センサ・免疫センサ・イオンセンサ	181
第 1 節	バイオセンサの高感度化と化学増幅	183
1	はじめに	183
2	サイクリックな反応とその利用	184
3	表面濃縮とその利用	186
4	おわりに	188
第 2 節	カロリメトリックバイオセンサ	190
1	はじめに	190
2	原理と計測	190
3	増幅効果	192
4	各種計測分野への応用	193
5	新展開	194
6	おわりに	194
第 3 節	酵素ミセル膜を用いるバイオセンサ	196
1	はじめに	196
2	ポリマレイミドスチレンの酵素固定化試薬としての利用	196
3	酵素ミセル膜被覆電極	196
4	センサの検出原理	197
5	長期寿命試験	198
第 4 節	修飾酵素のバイオセンサへの適用	200
1	はじめに	200
2	メディエーター修飾酵素/タンパク質の作製とバイオセンサへの適用	200
3	親油性を付与する酵素修飾	201
4	脂質修飾酵素の利用	202
5	ポリアミノ酸結合酵素	203
6	改変酵素による配向・配列化	204
7	展望	204
第 5 節	免疫センサチップ	206
1	はじめに	206
2	心疾患マーカー測定用センサチップ	206
3	尿中ガンママーカー測定用の小型センサチップ	208
4	おわりに	210
第 6 節	SPR 免疫センサ	212
1	はじめに	212
2	表面プラズモン共鳴センサ	212
3	マルチチャンネル SPR センサ	214
4	SPR 免疫センサにおける高感度検出	217
5	おわりに	218
第 7 節	イオンセンサ：無機から有機イオンへ	220
1	はじめに	220
2	薬物センサの開発	220
3	メチルアンモニウムセンサ	222
4	セロトニンセンサ	223
5	おわりに	224

第 8 節	イオンセンサの流れ系への応用	225
1	はじめに	225
2	陰イオン性界面活性剤 ISFET センサを組み込んだマイクロチップの開発 ²⁾	225
3	陽イオン性界面活性剤 ISFET を組み込んだマイクロチップの開発 ³⁾	228
4	その他の電位検出型イオンセンサを検出器とする μ -TAS についての最近の研究例	230
5	電位検出型イオンセンサの CE 検出器への応用	230
第 9 節	半導体化学イメージセンサによるイオン分布の可視化	233
1	はじめに	233
2	LAPS の動作原理	233
3	半導体化学イメージセンサの原理	234
4	測定システム	235
5	測定例	236
6	多点同時計測	237
7	LED リニアアレイによる高速スキャン	238
8	今後の研究の展望	238
第 2 章	細胞センシング・マイクロシステム	241
第 1 節	細胞機能を利用するマイクロバイオセンサ	243
1	はじめに	243
2	細胞バイオセンサの用途	244
3	検出原理の選定と手法の開発	246
4	おわりに	249
第 2 節	藻類細胞を用いたバイオセンサによる多角的センシング	253
1	はじめに	253
2	光合成活性測定型藻類センサ	253
3	藻類センサアレイ	254
4	鞭毛運動活性の測定	255
5	反重力走性の測定	255
6	鞭毛運動と走光性の同時測定	255
7	鞭毛運動活性の二次元分布の測定	256
8	おわりに	256
第 3 節	細胞チップのためのバイオセンサ技術	258
1	細胞チップと単一細胞機能解析	258
2	細胞チップとバイオセンシング	258
3	マイクロアレイ型化学・バイオセンサ	259
4	高解像度 2 次元 SPR 免疫センサ	260
5	おわりに	262
第 4 節	単一細胞工学のセンシング技術への展開	263
1	はじめに	263
2	単一細胞操作支援ロボット (SMSR) とスグワカルチャー (Suguwaculture) システム	263
3	フェムトインジェクション法の開発	264
4	単一細胞インジェクトアッセイ	266
5	薬効評価への応用の可能性	267
6	レギュラトリーサイエンスにおける意義	268
7	終わりに	269
第 5 節	ナノデバイスによるバイオセンシング	270

1	はじめに	270
2	DNA 解析デバイス	270
3	量子ドットによるバイオセンシング	272
4	今後の展開	274
第 6 節	細胞操作・センシングのためのバイオリソグラフィ	276
1	はじめに	276
2	電気化学バイオリソグラフィ	276
3	細胞インターフェース	278
4	おわりに	280
第 7 節	集積化バイオ・化学センシングシステム	281
1	はじめに	281
2	エレクトロウェットティングを利用した微小送液機構	281
3	凍結乾燥基質による成分の混合	282
4	電気化学的自動 pH 制御と pH 滴定	283
5	集積化多機能分析システム	283
6	細胞の機能解析への応用	285
7	まとめと今後の展望	286
第 8 節	電気化学検出集積型マイクロ流体デバイス	287
1	マイクロ流体デバイスの現状と課題	287
2	マイクロチップ電気泳動	287
3	フェノール系環境ホルモン	288
4	電気化学検出集積型マイクロ電気泳動チップの作製	289
5	電気化学検出集積型マイクロ電気泳動チップの特性	290
第 3 章	バイオセンサ材料・作製法・検出法	293
第 1 節	交互累積法によるナノ薄膜およびナノカプセルを用いたバイオセンサ	295
1	はじめに	295
2	交互累積膜被覆電極による電気化学バイオセンサ	296
3	フェニルボロン酸累積膜による糖センサ	296
4	交互累積膜法によるナノカプセル糖センサ	298
5	おわりに	300
第 2 節	レドックス活性ポリエチレンオキsidを用いたバイオインターフェースの構築	301
1	はじめに	301
2	PEO を介してメディエーターを酵素表面へ固定化することで構築したバイオインターフェース	301
3	PT-PEO を電極表面へ固定化することで構築したバイオインターフェース ⁹⁾	306
4	おわりに	306
第 3 節	ウイルス 1 粒子の超高感度計測に向けて	307
1	はじめに	307
2	新手法による超高感度検出法	307
3	モノクローナル抗体の作製	310
4	現在のインフルエンザウイルス検出法	311
5	今後の展開	311
第 4 節	リアクター型バイオセンサ	312
1	はじめに	312
2	酵素活性を指標にしたスクリーニング	312

3	コファクターセンシング	314
4	リアクター型バイオセンサの高機能化のためのデバイス開発	315
5	まとめ	319
第5節	分子インプリント高分子の「ゲート効果」を利用したバイオメテックセンサ	320
第6節	ケミカル CCD を用いるバイオエレクトロニクスセンサの開発	325
1	はじめに	325
2	Au ゲート型 C-CCD による酸化還元物質センシング	325
3	Au ゲート型 C-CCD 酵素センサの開発 ^(6),7)	327
4	直接電子移動型バイオエレクトロニクスセンサへの展開 ^(8),9)	327
5	今後の展望	328
第4章	バイオセンサの応用	331
第1節	酵素・電気化学式血糖センサシステムの開発	333
1	バイオセンサと健康・医療	333
2	SMBG システムに求められる要素	333
3	血糖センサの開発	334
4	血糖測定器の開発	338
第2節	デジタル尿糖計の開発と糖尿病予防への応用	339
1	はじめに	339
2	グルコース測定法の歴史	339
3	デジタル尿糖計の開発	339
4	食後高血糖と尿糖測定の意義	341
5	糖尿病予防への応用	342
6	おわりに	343
第3節	体内埋込型バイオセンサ	344
1	はじめに	344
2	糖尿病の実態	344
3	糖尿病と血糖コントロール	344
4	体内埋込型グルコースセンサの利点	344
5	体内埋込型グルコースセンサの設計	345
6	体内埋込型グルコースセンサの評価	348
7	おわりに	349
第4節	医療福祉用フレキシブル電極・センサ	350
1	はじめに	350
2	医療福祉用デバイスへの応用	350
3	フレキシブル電極をベースとする化学センサ	351
4	フレキシブル電極の簡単な作製法	351
5	おわりに	352
第5節	電気化学的 DNA センシング	354
1	はじめに	354
2	レジオネラ属菌	354
3	電極の構成	355
4	サンドイッチハイブリダイゼーションと標的 DNA の電気化学的検出	356
第6節	定質という考え方と新しいセンサ技術	358
1	はじめに	358

2	「バイオサーベイランスのための定質センサ」～物質の特性や構造などの共通性質を検知し、同質の物質を網羅的に検知する	359
3	医薬 HTA のための「培養細胞/組織を用いる定質センサ」～対象（ヒト等）が受ける影響を基に、物質の質（影響・効果）を判定するセンサ	362
4	まとめ	364