

目次

1. 光学技術

1. 光源・レーザー	1	(2) 放電状態の変化を見る	10
[1] 可視光源	1	(3) レーザー管の窓を拭くこと	10
(a) 白熱電球	1	(4) 反射鏡の状態を見ること	10
(b) けい光ランプ	1	(5) 反射鏡・レーザー管の再調整	11
(c) 水銀ランプ・ハライドランプ	2	(6) その他	11
(d) 低圧・高圧ナトリウムランプ	2	<参考文献>	11
(e) キセノンランプ	3	[5] 固体レーザー	11
(f) せん光ランプ	3	(a) 概説	11
(g) その他	3	(1) レーザーに要求される特性	11
[2] 赤外光源	3	(2) 現状	11
<参考文献>	5	(3) 将来望ましい材料	13
[3] 紫外光源	5	<参考文献>	13
<参考文献>	6	(b) ルビーレーザーとガラスレーザー	14
[4] ガスレーザーの使用法	6	(1) レーザーロッド	14
(a) レーザー用共振器	6	(2) Xe管と反射鏡	14
(1) 平行平面形	7	(3) 電源部	14
(2) 共焦点球形	7	<参考文献>	15
(3) 共心球形	7	(c) Nd: YAG レーザーと第二高調波発生	15
(4) 平面球形	7	(1) Nd: YAG レーザー	16
(5) 全反射プリズム形	7	(2) 第二高調波発生	21
(6) 電媒質多層膜	7	<参考文献>	22
(7) 全反射面	7	[6] 半導体レーザー	23
(8) ビンホール付き反射鏡	7	[7] 遠赤外レーザー	25
(9) リングレーザー	8	(a) tuning の必要性	26
(10) ファイバーレーザー	8	(b) 回折損失	26
<参考文献>	8	(c) 反射率	27
(b) 光学的調整法	8	(d) 透過率	27
(1) 肉眼による調整	8	(1) 結合孔による方法	27
(2) もう一台のレーザーを用いる調整	9	(2) 回折による方法	27
(c) 保守	9	(3) 反射による方法	27
(1) 放電の色を見ること	9		

<参考文献>.....	28	[3] 放射測定用熱電対.....	47
2. 検出器.....	28	(a) 熱電対のつくり方.....	47
[1] 光電子増倍管の使い方.....	28	<参考文献>.....	49
(a) 光電子増倍管の感度と雑音.....	28	(b) 分光感度・絶対感度・時定数.....	49
(1) 感度.....	29	(1) 分光感度.....	49
(2) 雑音.....	29	(2) 絶対感度.....	49
(3) Photon counting 法.....	30	(3) 時定数.....	50
<参考文献>.....	30	<参考文献>.....	50
(b) 光電子増倍管の直線性.....	30	(c) 検出回路.....	50
(1) 直線性の試験法.....	30	<参考文献>.....	52
(2) 電圧・波長特性・光陰極の一様性.....	30	(d) 放射絶対測定用サーモパイル.....	52
(3) 分圧回路.....	31	<参考文献>.....	53
(c) 光電子増倍管の電源.....	31	[4] 極紫外一軟X線検知器.....	53
(1) 真空管を使用.....	32	(a) 写真乾板・フィルム.....	53
(2) トランジスタを使用.....	32	(b) 光電管.....	54
(3) その他.....	32	(1) 封入形光電子増倍管.....	54
<参考文献>.....	33	(2) 開放形(窓なし)光電子増倍管.....	54
(d) 光電子増倍管の高周波特性.....	33	(c) 磁気形増倍管およびチャンネル形増倍管.....	54
[2] 光電検出器.....	34	(1) 磁気形光電子増倍管.....	54
(a) ホトダイオード・ホトトランジスタ.....	34	(2) チャンネル形光電子増倍管.....	55
(1) 光伝導素子.....	34	(d) 波長変換形検出器.....	55
(2) pn 接合ホトダイオード.....	35	(e) 電離箱および計数管.....	55
(3) pin 接合ホトダイオード.....	35	(f) 熱電対.....	56
(4) 表面障壁ホトダイオード.....	35	<参考文献>.....	56
(5) アバランシホトダイオード.....	36	[5] レーザーの出力測定.....	56
(6) 点接触ホトダイオード.....	37	(a) レーザー出力の絶対測定.....	56
(7) ホトトランジスタ.....	37	(1) 熱的測定法と直流置換.....	56
(8) 電界効果形ホトトランジスタ.....	39	(2) 測定上の注意.....	57
<参考文献>.....	39	<参考文献>.....	57
(b) 光伝導素子 I (CdS を中心に).....	39	(b) レーザー出力のパルス波形の観測.....	57
<参考文献>.....	43	[6] 光子計数による微弱光の検出法とその	
(c) 光伝導素子 II (赤外・遠赤外検出器).....	43	応用.....	60
(1) 感度.....	43	(a) 光子計数法の特性.....	60
(2) 応答時間.....	44	(b) 光子計数装置の設計法.....	60
(3) 種々の検出器の比較.....	44	(c) 同期光子計数.....	61
(4) パルスレーザー出力の検出.....	45	(d) 光子計数法の応用と他の微弱光検出	
(5) ヘテロダイン検波.....	46	法.....	62
(6) ロックイン検波.....	46	<参考文献>.....	62
(7) ライトパイプなど.....	46	[7] ロックイン増幅器の利用.....	63
(d) 光の熱作用による光電検出器.....	46	(a) 原理および性能.....	63
<参考文献>.....	47		

(1) ロックイン増幅器の原理	63	(2) 研磨の機構	92
(2) 位相検波回路	64	(3) 工業的研磨法	92
(3) ロックイン増幅器の性能	64	<参考文献>	92
<参考文献>	64	(c) 潮解性結晶の研磨	92
(b) 電気光学効果への応用	64	<参考文献>	94
(1) 微分変調法とロックイン増幅器	64	4. 分光測定技術	94
(2) Electro-absorption への応用	65	[1] 回折格子の使い方	94
(3) Electro-reflectance の測定	66	(a) 回折格子の種類	94
<参考文献>	66	(1) 第一は幾何光学的な分け方	94
3. 光学材料	66	(2) 第二は使用波長による分け方	94
[1] 写真材料の問題	66	(3) 第三の分け方は格子の幅を示す	95
(a) 銀塩写真の最近の問題	67	方式	95
(1) 感度について	67	(4) 第四は効率	95
(2) 強色増感	68	(5) 格子定数	95
(3) 高解像乳剤	70	(b) 回折格子の効率	96
(4) じん速処理	70	(c) Order sorting (次数選別)	97
(b) 非銀塩写真	70	(1) スパイク形フィルターを用いる	98
(1) 電子写真法	70	方法	98
(2) ジアゾ法の進歩	74	(2) バンドパスフィルターを用いる	98
(3) 感熱写真法	75	方法	98
(4) 感光性樹脂	75	(3) ローパスフィルターを用いる方法	98
(5) ホトクロミー	77	(d) 調整法	99
(6) 液 晶	79	[2] 干渉分光測定	100
<参考文献>	79	(a) 干渉分光測定	100
[2] ファイバーオプティクス	79	<参考文献>	102
(a) 光学的性質	80	(b) 走査干渉分光器	102
(b) 医学用	80	(1) 組立調整	103
(c) 走査・複写用	81	(2) 走査方法	103
(d) 電子管用	81	<参考文献>	103
(e) その他	82	[3] 赤外領域における固体の測定	104
<参考文献>	82	(a) 分光装置の選択	104
[3] 光変調材料	83	(b) 透過測定	105
(a) ポッケルス定数一覧表	83	(c) 反射測定	106
<参考文献>	83	<参考文献>	107
(b) 光学変調材料	83	[4] 1000~2000 Å の真空紫外分光測定	107
<参考文献>	88	(a) 分光器・モノクロメーター	107
[4] 光学材料の研磨	89	(b) 凹面回折格子の用い方	107
(a) 結晶の研磨	89	(c) 凹面回折格子の選び方	108
<参考文献>	90	(d) 光源	108
(b) ガラスの研磨	91	(e) 検知器	109
(1) 実験的研磨法	91	(f) 試料室	109

(g) 増幅と記録	110	(1) 干渉法	130
(h) モノクロメーターの波長の決め方	110	(2) 長円偏光測定法	130
[5] 低温分光測定	110	(3) Kramers-Kronig の方法	131
<参考文献>	114	(4) 二入射角反射法	131
[6] 時間分解分光測光法	114	<参考文献>	131
(a) 時間分解分光測光法とその応用分野	114	6. レーザー応用	131
(b) 純写真法	114	[1] 光変調	131
(1) 流し写真法	115	(a) 光変調	131
(2) 駒撮り写真法	115	(1) 光変調器に用いる LC 共振器	132
(c) 光電法と写真法の併用	116	(2) 光変調器に用いる同軸共振器	132
(d) 光電法	117	<参考文献>	135
(1) 高速波長走査法	117	(b) 内部変調	135
(2) サンプリング法	118	<参考文献>	136
<参考文献>	119	[2] 非線形光学実験法	136
5. 偏光測定・光学定数測定	120	(a) レーザー光源	137
[1] 偏光測定	120	(b) 実験の形	138
(a) フィルム偏光子の特性	120	(c) パルス光およびパルス信号の観測	138
(1) 可視域用偏光板	121	(d) 波長の異なる光の分離	139
(2) 近赤外域用偏光板	121	(e) にせ信号に対する注意	140
(3) 紫外域用偏光板	121	(f) 光高調波発生	140
(4) 円偏光板	122	(g) 誘導ラマン効果	141
(5) フィルム偏光子以外の主要な偏 光素子	122	<参考文献>	142
<参考文献>	124	[3] 光偏向	142
(b) 真空紫外領域での偏光測定	124	(a) 反射による光偏向	142
(1) 偏光を得る方法	124	<参考文献>	143
(2) 偏光度の測定	125	(b) 屈折率変化による光偏向	143
<参考文献>	125	(1) 屈折による偏向	144
(c) 遠赤外領域での偏光測定	126	(2) 回折による偏向	144
(1) 直線偏光器	126	<参考文献>	145
(2) 1/4 波長板	127	(c) 複屈折による光偏向	145
(3) 磁気光学効果の利用	127	<参考文献>	146
[2] 光学定数の測定法	127	[4] 光記憶材料	147
(a) 光学定数	127	<参考文献>	149
(b) 吸収がない場合の測定法	128	[5] ホログラフィー	150
(1) 最小偏角法	128	(a) 光源	150
(2) 全反射法	128	(1) 空間的コヒーレンス	150
(3) 液浸法	128	(2) 出力	150
(c) 吸収があまり強くない場合の測定 法	128	(b) 撮影	151
(d) 非常に吸収が強い場合	130	(1) ホログラムの撮影装置	151
		(2) ホログラムの撮影	153
		<参考文献>	153

(c) ホログラフィーの技術……………	153	(c) 流しカメラ……………	168
<参考文献>……………	155	<参考文献>……………	170
(d) ホログラフィー用感光材料……………	155	[3] 顕微鏡の使い方……………	170
(1) ハロゲン化銀感光材料……………	155	(a) 偏光顕微鏡……………	170
<参考文献>……………	156	(1) 調整……………	170
(2) 銀塩感光材料……………	156	(2) 屈折率の比較……………	170
<参考文献>……………	157	(3) コノスコブ観察……………	170
(3) Dichromated Gelatin ……	158	(4) 鋭敏色板の利用……………	171
<参考文献>……………	161	<参考文献>……………	171
7. 光学利用測定技術……………	161	(b) 干渉顕微鏡……………	171
[1] 光弾性……………	161	<参考文献>……………	173
(a) 光干渉計応力分析法……………	161	(c) 微分干渉顕微鏡……………	173
(1) 原理……………	161	(1) 微分干渉法の特長……………	173
(2) 装置と材料……………	162	(2) 微分干渉顕微鏡の工学的応用例…	174
(3) しまの写真撮影とその読み方…	162	<参考文献>……………	174
(4) 校正実験……………	162	(d) 金属顕微鏡……………	174
<参考文献>……………	162	<参考文献>……………	176
(b) 光弾性皮膜法実物塑性解析……………	163	(e) 高温顕微鏡……………	176
(1) 原理……………	163	(1) 熱処理……………	176
(2) 実験技術……………	163	(2) 観察窓のくもり……………	176
<参考文献>……………	164	(3) 移動機構……………	176
(c) 散乱光応力解析法……………	164	(4) ガス腐食……………	177
(1) 材料……………	164	(f) 測定顕微鏡……………	177
(2) 光源……………	164	(1) 測微顕微鏡……………	177
(3) 光弾性装置……………	164	(2) 光電測微顕微鏡……………	178
(4) 浸漬液……………	165	<参考文献>……………	179
(5) 写真……………	165	(g) 反射顕微鏡の応用……………	179
<参考文献>……………	165	<参考文献>……………	180
[2] 高速度カメラ……………	165	(h) 実体顕微鏡……………	180
(a) 瞬間光源……………	165	(1) 双眼法……………	180
(1) 空気中のスパーク……………	165	(2) ステレオ写真法……………	181
(2) せん光管……………	166	(3) 空間像法……………	181
(3) 爆薬アルゴンフラッシュ…	166	<参考文献>……………	182
<参考文献>……………	167	[4] 干渉計の応用……………	182
(b) 駒撮りカメラ……………	167	(a) 干渉計用素子……………	182
(1) 1駒の露出時間と撮影速度の選定	167	(1) 種類……………	182
(2) 間欠撮降し方式カメラ……………	168	(2) 性能……………	182
(3) 回転プリズム式高速度カメラ…	168	(3) 平面精度の測定……………	183
(4) ドラム式超高速度カメラ……………	168	<参考文献>……………	183
(5) 回転反射鏡式超高速度カメラ…	168	(b) コヒーレンス測定用干渉計……………	184
<参考文献>……………	168	(1) 振幅分割法による干渉計……………	184

<p>6</p> <p>(2) 波面分割法による干渉計…………… 184</p> <p>(3) Twyman-Green 干渉計・ Mach-Zehnder 干渉計…………… 184</p> <p>(4) 強度干渉計…………… 185</p> <p>(5) スペックル干渉計…………… 185</p> <p> <参考文献>…………… 185</p> <p>(c) 材料および光学機器検査用干渉計… 186</p> <p> (1) Twyman のレンズ干渉計…………… 186</p> <p> (2) シャリング干渉計…………… 187</p>	<p>次</p> <p>(d) 力学実験用干渉計…………… 187</p> <p> (1) 構成…………… 187</p> <p> (2) 干渉の条件…………… 188</p> <p> (3) 調整の実際…………… 188</p> <p> (4) しまの観察法…………… 188</p> <p> (5) 応用例…………… 189</p> <p> <参考文献>…………… 189</p> <p>(e) 長さ測定用干渉計…………… 189</p> <p> <参考文献>…………… 190</p>
---	--

2. 半導体処理技術

<p>1. クリーンルーム…………… 191</p> <p> [1] クリーンルームの設計法…………… 191</p> <p> <参考文献>…………… 192</p> <p> [2] アブソリュートフィルター…………… 192</p> <p> [3] クリーンベンチ…………… 193</p> <p> (a) クリーンベンチの構成…………… 193</p> <p> (b) クリーンベンチの性能…………… 194</p> <p> (1) 清浄度…………… 194</p> <p> (2) 振動…………… 194</p> <p> (3) 騒音…………… 194</p> <p> (c) 構造…………… 194</p> <p> (1) 水平気流形クリーンベンチ…………… 194</p> <p> (2) 垂直気流形クリーンベンチ…………… 194</p> <p> (d) 高性能フィルター…………… 195</p> <p> <参考文献>…………… 195</p> <p> [4] 微小じんあい自動計数装置…………… 195</p> <p> (a) 一般事項…………… 195</p> <p> (b) 原理…………… 195</p> <p> (1) 光学系…………… 195</p> <p> (2) サンプル気流系…………… 196</p> <p> (3) 波高分析器…………… 196</p> <p> (4) 測定器の表示…………… 196</p> <p> (c) 較正…………… 196</p> <p> (d) 今後の問題点…………… 197</p> <p>2. 半導体処理法…………… 197</p> <p> [1] InSb…………… 197</p> <p> (a) カッティング…………… 197</p> <p> (b) ラッピング…………… 197</p> <p> (c) エッチング…………… 198</p> <p> (d) 電極付け…………… 198</p>	<p> <参考文献>…………… 199</p> <p> [2] GaAs…………… 199</p> <p> <参考文献>…………… 200</p> <p> [3] CdS…………… 200</p> <p> (a) 軸方向の決定と切断および研磨…………… 200</p> <p> (b) エッチング…………… 201</p> <p> (c) 電極付け…………… 201</p> <p> <参考文献>…………… 201</p> <p> [4] Te…………… 202</p> <p> (a) 結晶製作…………… 202</p> <p> (b) 結晶加工…………… 202</p> <p> (c) 腐食液…………… 203</p> <p> (d) 電極…………… 203</p> <p> (e) ドーピング…………… 203</p> <p> (f) 圧電性…………… 203</p> <p> <参考文献>…………… 203</p> <p>3. 表面処理…………… 203</p> <p> [1] Ge, Si ウェーハの表面清浄化…………… 203</p> <p> <参考文献>…………… 205</p> <p> [2] 表面処理法…………… 205</p> <p> <参考文献>…………… 212</p> <p>4. 電極付け…………… 213</p> <p> [1] 半導体電極の付け方…………… 213</p> <p> <参考文献>…………… 215</p> <p> [2] 電極付け法…………… 215</p> <p> <参考文献>…………… 219</p> <p>5. 不純物導入…………… 220</p> <p> [1] 拡散…………… 220</p> <p> (a) Si に対する不純物の拡散…………… 220</p> <p> (1) 選択拡散…………… 220</p>
--	---

<参考文献>.....	221	(4) 位置合わせ.....	238
(2) 接合周辺の転位.....	221	(5) 露光.....	233
<参考文献>.....	223	[2] 電子ビームの応用.....	238
(3) 押し出し効果.....	223	(a) 電子ビーム露光法(その1).....	238
<参考文献>.....	224	(1) 最小図形寸法.....	238
(4) バイピング.....	224	(2) 図形重ね合せ.....	239
<参考文献>.....	225	(3) 図形の配列精度.....	239
(b) 不純物拡散法.....	226	(4) 図形の設定法.....	239
<参考文献>.....	232	<参考文献>.....	240
[2] イオンビームによる不純物注入.....	234	(b) 電子ビーム露光法(その2).....	240
6. IC 技術.....	235	<参考文献>.....	241
[1] ホトエッチング.....	235	[3] ボンディング.....	241
(a) ホトエッチング.....	235	(a) ワイヤーボンディング.....	241
(1) レジスト塗布.....	235	<参考文献>.....	243
(2) 乾燥.....	236	(b) フェイスダウンボンディング.....	243
(3) 露光.....	236	<参考文献>.....	244
(4) 現像.....	236	[4] ビームリード.....	244
(5) ベーキング.....	236	<参考文献>.....	245
(6) エッチング.....	236	[5] 電子ビームによるマスクレス蒸着.....	245
(7) レジスト除去.....	236	(a) 分解法.....	246
<参考文献>.....	237	(b) 重合法.....	246
(b) 高精度ホトエッチング.....	237	(c) 選択蒸着法.....	246
(1) レジスト.....	237	<参考文献>.....	247
(2) 下地の特性.....	237	[6] 多層配線法.....	247
(3) マスク.....	238	<参考文献>.....	249
3. 超音波測定技術			
1. 音波測定概説.....	251	[1] 変換器の製作方法.....	259
<参考文献>.....	251	[2] 使用方法.....	260
2. パルス超音波法.....	251	(a) 特性の測定.....	260
[1] 電気回路.....	252	(b) 電気回路への整合.....	262
[2] 音響回路.....	253	(c) その他.....	263
(a) トランスジューサー.....	253	<参考文献>.....	263
(b) 試料・バッファー・接着材.....	254	6. マイクロ波超音波.....	264
[3] 測定法.....	254	[1] マイクロ波超音波の発生と検出.....	265
<参考文献>.....	255	[2] 圧電法.....	265
3. 振り振動子法.....	255	[3] 磁歪法(強磁性共鳴法).....	267
<参考文献>.....	256	<参考文献>.....	268
4. 共振残響法.....	256	7. 強力超音波技術.....	269
<参考文献>.....	258	[1] 超音波の集束.....	269
5. 100MHz以上の超音波技術.....	258	(a) 集束方法.....	269

(b) 焦点と焦点音強度	269	[3] 磁歪振動子による強力超音波の発生	272
(c) 焦点強度の絶対測定	269	<参考文献>	273
<参考文献>	270	[4] 衝撃波の発生	273
[2] ホーン付き磁歪振動子による強力超音波の発生	270	(a) 電磁誘導法	273
<参考文献>	271	(b) 水中火花放電法	274
		<参考文献>	275

4. 低温技術と材料

1. 低温技術	277	(3) Gifford 式冷凍機	293
[1] ヘリウム液化装置 (1)	277	(4) Stirling 式冷凍機	294
(a) Joule-Thomson 膨張による冷却	279	(b) 使用上の問題点	295
(b) 熱交換器についての問題	280	(1) 信頼性	295
(1) 圧力損失	280	(2) 小形・効率化	295
(2) 熱交換	281	(3) 経済性	295
(3) 熱交換器の能率	281	<参考文献>	296
(c) 実際の各部分の注意	282	[4] 極低温の生成	296
(1) 初期冷却	282	(a) 諸方法の概説	296
(2) 熱侵入の防止	282	(1) He ³ クライオスタット	296
(3) 膨張後の液とガスとの分離	283	(2) He ³ dilution refrigerator	297
(4) 液化水素による冷却	283	(3) 断熱消磁	297
(5) 液面計	283	(b) 諸方法の比較	298
(6) 安全装置	283	<参考文献>	299
(7) ガスの精製	283	[5] 低温の実験例	299
(8) サイホン	284	(a) 1°K 以下における磁気共鳴	299
(d) 興味ある二、三のヘリウム液化装置	284	(b) 光吸収スペクトル	300
(1) Chester と Jones のヘリウム液化クライオスタット	284	<参考文献>	301
(2) Ashmead のヘリウム液化装置	284	2. 極低温材料	301
<参考文献>	284	[1] 低温シール	301
[2] ヘリウム液化装置 (2)	285	(a) シール面	301
(a) ヘリウム液化方法の原理と注意事項	285	(b) シール材料	301
(b) 新しい小形ヘリウム液化機の製作	289	(c) シールの形状と組立て	302
(c) 製作後の所感	291	(d) Dynamic seal	303
<参考文献>	291	<参考文献>	305
[3] 極低温用小形冷凍機	291	[2] 極低温用導波管	305
(a) 各種の小形冷凍機	291	[3] 非金属材料	307
(1) Cascade 式冷凍機	291	(a) 熱絶縁材料	307
(2) Claude 式冷凍機	292	(b) 透明材料	308
		(c) 電気絶縁材料	308
		(d) 熱伝導材料	308
		<参考文献>	308
		[4] 金属材料	308

(a) 低温の断熱…………… 308
 (b) 熱放射…………… 309
 (c) 機械的性質…………… 309

(d) 材料の購入…………… 309
 <参考文献>…………… 310

5. 高温技術と材料

1. 高温発生技術…………… 311
 [1] プラズマジェットによる高温発生…………… 311
 <参考文献>…………… 312
 [2] 高周波放電による高温発生…………… 312
 (a) 高周波無電極放電…………… 313
 (b) 高周波単極放電…………… 313
 (c) 高周波二極放電…………… 314
 <参考文献>…………… 314
 [3] 衝撃波管による高温発生…………… 314
 <参考文献>…………… 316
 [4] アークイメージング炉による高温発生…………… 316
 (a) アークイメージング炉の光学系…………… 316
 (b) アークイメージング炉の加熱特性…………… 316
 (c) アークイメージング炉の応用…………… 317
 <参考文献>…………… 317
 2. 超高温材料…………… 317
 [1] 超高温材料…………… 317
 (a) 材料の周囲条件…………… 317
 (1) ガスふん囲気…………… 317
 (2) 液体…………… 318
 (3) 固体…………… 318
 (4) 高速流…………… 318
 (b) 高温物性…………… 318
 (1) 熱的性質…………… 318
 (2) 高温強度…………… 319
 (3) 電気的性質…………… 320

(c) 超高温用金属…………… 320
 (d) 超高温用セラミックス…………… 321
 (1) グラファイト…………… 321
 (2) 酸化物…………… 321
 (3) 炭化物…………… 322
 (4) 窒化物…………… 322
 (5) ホウ化物…………… 322
 (6) ケイ化物…………… 323
 (e) セラミックス製造法…………… 323
 (1) 成形焼結…………… 323
 (2) 化学蒸着…………… 324
 <参考文献>…………… 325
 [2] 透明セラミックス…………… 325
 [3] イオン伝導性セラミックス…………… 327
 [4] 強誘電体セラミックス…………… 328
 (a) 圧電セラミックス…………… 328
 (1) PZT の特徴…………… 328
 (2) PZT 以外の圧電セラミックス…………… 329
 (3) 応用例…………… 329
 <参考文献>…………… 330
 [5] セラミックスと金属の封着…………… 330
 (a) 金属粉末焼結法…………… 330
 (b) 活性合金法…………… 330
 (c) 蒸着による金属化法…………… 330
 (d) ガス放電による金属化方法…………… 331
 (e) 塩化銀を用いる方法…………… 331
 <参考文献>…………… 331

6. 温度測定技術

1. 新しい国際実用温度目盛-IPTS-68…………… 333
 [1] 1968年国際実用温度目盛の成立…………… 333
 (a) 温度範囲の拡張…………… 334
 (b) 温度値の変更…………… 335
 [2] IPTS-68 の概要…………… 335
 (a) 1064.43°C 以上の範囲…………… 335
 (b) 630.74~1064.43°C の範囲…………… 335

(c) 630.74~13.8°K の範囲…………… 335
 (d) 液体ヘリウム域…………… 338
 [3] T₆₈ による温度の例…………… 339
 <参考文献>…………… 339
 2. 水晶振動子温度計…………… 340
 <参考文献>…………… 341
 3. 表面温度パターンの計測…………… 342

[1] 多点測定法	343	(d) ドリフト誤差	350
[2] 機械的走査法	343	7. 低温での温度較正	350
[3] 赤外線イメージ法	343	8. 低温用温度計	351
[4] その他の方法	343	[1] 蒸気圧温度計	352
<参考文献>	343	[2] 熱電対	352
4. 二色温度計	343	[3] 抵抗温度計	352
[1] 効用	343	[4] 気体温度計	353
[2] 原理	343	9. 低温における温度測定法	353
[3] 数値例	344	[1] 温度定点	353
[4] 製品例	344	[2] 気体温度計	354
[5] コメント	344	[3] 蒸気圧温度計	354
<参考文献>	344	[4] 熱電対温度計	354
5. 半導体 Ge を利用した極低温用温度計	345	<参考文献>	354
<参考文献>	346	10. 抵抗線温度計	355
6. 熱伝導率の測定法	346	<参考文献>	356
[1] 測定法の原理	346	11. カーボン抵抗	356
(a) 熱伝導の基礎微分方程式	346	[1] カーボン抵抗	356
(b) 熱伝導率の測定法	346	<参考文献>	357
(1) 静的絶対測定法	347	12. 1°K 以下の温度測定	357
(2) 静的比較測定法	347	[1] 磁気温度計	357
(3) 動的測定法	348	[2] ³ He の蒸気圧温度計	359
[2] 測定誤差の原因	348	<参考文献>	359
(a) 熱損失の影響	348	13. 気体温度計	359
(b) 接触部の熱抵抗	349	14. 交流磁化率測定法	360
(c) 熱電対を接触させるための熱損失	349	<参考文献>	362

7. 超高压力の発生と測定技術

1. 収縮する球体による超高压力の静的発生	363	[2] 低温高压実験	373
2. 超高压X線回折	365	[3] 高温高压実験	374
3. ミクロポンプによる磁性体圧力効果測定	366	[4] 装置の圧力測定	374
4. 高压下のX線回折	367	7. 改良 Girdle 形超高压装置の圧力および	
[1] ビストン・シリンダー形高压X線セル	368	温度の測定	375
[2] 対抗アンビル形高压X線セル	368	[1] 超高压装置	375
[3] 多数アンビル形高压X線セル	369	[2] 圧力の測定	376
5. 高压における光学的測定	370	(a) 実験	376
[1] 流体を媒体とする高压光学セル	370	(b) 結果および考察	376
[2] NaCl を媒体とする高压光学セル	371	(1) ビスマス I-II 転移と試料支持	
[3] 光学的配置	371	体の構成材料	376
6. 高压における電気的および磁氣的測定	372	(2) 試料支持体の高さと発生圧力	377
[1] 常温高压実験	372	(3) 試料支持体の圧力分布	378

(4) Pressure cycling の影響	379
(5) ガスケットの粉末成形法	379
[3] 高圧下での温度の測定	380
(1) 温度測定法	380
(2) 温度校正曲線におよぼす圧力の影響	381
[4] 結 論	382

<参考文献>	382
8. 超高圧ホットプレス	383
<参考文献>	386
9. 高圧相の生成および結晶育成法	386
[1] おもな超高圧発生装置	386
[2] 試料の加熱	387
<参考文献>	388

8. 磁場発生と測定技術

1. 大形超電導マグネット	389
[1] 線 材	389
(a) 合金系線材	389
(1) Degradation 効果	390
(2) 低磁場不安定性	390
(3) Training 効果	390
(4) 銅被覆	390
(5) インダクタンスおよび貯蔵エネルギーの増大と保護の問題	391
(b) 化合物系線材	392
(1) Bell Telephone Lab.	392
(2) National Research Corp.	392
(3) GE	392
(4) RCA	392
[2] 大形超電導マグネットの現状	392
(a) 単線を使用したマグネット	392
(b) より線を使用したマグネット	394
(c) ストリップケーブルを使用したマグネット	395
(d) Nb ₃ Sn リボン線を使用したマグネット	397
[3] 今後の問題点	397
(a) 超電導材料	397
(b) 電 源	397
(c) マイスナー効果の応用	398
(d) 運転制御	398
(e) 液化冷凍機	398
(f) コスト	398
<参考文献>	398
2. 瞬間高磁場の技術	398
<参考文献>	401
3. 高磁場の発生技術	401

[1] 空心コイルによる強磁場の発生	401
<参考文献>	403
[2] 鉄心を用いた電磁石	403
<参考文献>	405
[3] パルス法	405
<参考文献>	406
4. 簡単な高精度磁力計	406
[1] 原理および特長	406
[2] 構 成	407
(a) Aの部分	407
(b) Cの部分	408
(c) 試料の取付け	408
(d) 検出および回路部分	408
[3] 測定に関して	410
[4] 性能および測定例	410
(a) 力の上限	410
(b) 力の下限	410
(c) 下部の管G	408
(d) ゼロ点のシフト	410
(e) α はどの程度まで精密に測れるか	411
<参考文献>	412
5. 磁 場 測 定	412
[1] 弱磁場測定	412
(a) 比較測定	412
(1) サーチコイル法	413
(2) ホール電圧法	413
(3) フラックスゲート法	414
<参考文献>	414
(b) 精密測定	414
(1) サーチコイル法	415
(2) 核磁気共鳴法(プロトン磁力計)	415
(3) 共鳴吸収法(光ポンピング磁	

方計).....	416	[2] 試料のつくりかた.....	422
<参考文献>.....	416	(a) 試料の厚さ.....	422
[2] 強磁場測定.....	416	(b) 結晶の配向.....	422
(a) 継続強磁場の測定.....	416	(c) 液体試料.....	423
(b) 瞬間強磁場の測定.....	418	(d) 線源試料.....	423
<参考文献>.....	418	[3] データー処理.....	423
[3] 微小磁場測定(超伝導の応用).....	418	(a) 一般的方法.....	423
(a) マイスナー効果磁束計.....	418	(b) データーの前処理.....	424
(b) SLUG 形 Josephson Junction		(c) 最小二乗法.....	424
磁束形.....	419	(d) line profile の選び方.....	424
<参考文献>.....	419	(e) 応用例.....	424
6. Mössbauer Spectrometer.....	420	<参考文献>.....	424
[1] 線源のつくり方.....	420	[4] 測定方式の検討.....	425
<参考文献>.....	422		

9. 真 空 技 術

1. 超高真空技術.....	427	(a) 超高真空用金属バルブ.....	456
[1] 超高真空と極高真空.....	427	(1) 小形バルブ.....	456
(a) 高真空より超高真空へ.....	427	(2) 中形バルブ.....	456
(b) 超高真空より極高真空へ.....	428	(3) 大形バルブ.....	457
(c) 極高真空の測定.....	429	(4) その他のバルブ.....	457
(d) 超高真空の作成.....	431	(b) 超高真空における微量ガス調整器	
<参考文献>.....	431	(パリアブルリークバルブ).....	457
[2] 超高真空装置.....	432	(c) 金属ガスケット.....	459
(a) 超高真空の排気.....	433	<参考文献>.....	461
(b) 超高真空排気系.....	435	(d) 導入端子・のぞき窓.....	461
(c) 超高真空装置の実例.....	439	(1) 電力導入端子.....	461
<参考文献>.....	443	(2) のぞき窓.....	462
[3] 超高真空ポンプ概説.....	444	(3) 回転導入端子.....	462
(a) 油拡散ポンプと拡散ポンプ油.....	445	<参考文献>.....	462
<参考文献>.....	447	(e) 気密封着材料.....	462
(b) サブリメーションポンプ, パル		2. 真空度測定.....	465
クゲッターポンプ.....	447	[1] 超高真空用の全圧計.....	465
(c) ソープションポンプ.....	449	(a) B-A ゲージの異常効果.....	465
<参考文献>.....	450	(1) ガラス壁の帯電による二重現象.....	466
(d) クライオポンプ.....	450	(2) B-A ゲージ内の発振現象.....	466
(1) 特 徴.....	451	(3) グリッド表面の電子衝撃によ	
(2) 性 能.....	451	るイオンの脱離(異常感度効果).....	466
(3) 構 造.....	453	(b) B-A ゲージの測定下限の改良.....	467
<参考文献>.....	454	(1) 軟X線効果の減少.....	467
[4] 超高真空部品.....	455	(2) 光電子流を補償する工夫.....	467

(3) 金属壁をもつ裸 B-A ゲージ の光電子流相殺効果……………	469	<参考文献>……………	494
(c) その他の超高真空計……………	469	[2] セクター形真空分析計……………	495
(1) 光電子放出を阻止したゲージ……………	469	<参考文献>……………	498
(2) 磁場の導入によるゲージ感度 の増加……………	470	[3] オメガトロン……………	498
(3) 冷陰極放電型ゲージ……………	471	<参考文献>……………	500
(d) むすび……………	472	[4] マスフィルター……………	500
<参考文献>……………	473	<参考文献>……………	505
[2] 真空度の標準とその精度……………	475	[5] 高周波形質量分析計……………	506
(a) 真空度とその標準方式……………	475	<参考文献>……………	510
(b) マクラウド真空計による真空度 の標準……………	476	[6] 二次電子増倍管(微小電流測定)……………	510
[3] 二次標準用電離真空計……………	476	<参考文献>……………	512
(a) 二次標準用電離真空計……………	476	4. もれ探し法……………	512
(b) ドラッグ効果……………	477	[1] プループ法……………	512
(c) 実用真空計の校正……………	477	<参考文献>……………	513
<参考文献>……………	477	[2] ハロゲンリークデテクター……………	513
[4] Bayard-Alpert 形電離真空計の 精度……………	477	[3] ヘリウムリークデテクター……………	516
(a) 電極の組み立て誤差と変形……………	478	(a) 真空吹付け法……………	516
(b) 電位配分……………	478	(b) 真空被覆法……………	517
(c) 電子電流……………	478	(c) 加圧法……………	517
(d) 気体吸収作用……………	478	[4] リークシール材料……………	517
(e) 発振現象……………	478	(a) トールシール……………	518
(f) 管壁の帯電……………	478	(b) Vacseal……………	518
(g) 熱フィラメントの影響……………	478	(c) SR-82……………	519
(h) ガス放出……………	478	<参考文献>……………	520
(i) electronicdesorption……………	478	5. スパッタリング……………	520
(j) 軟X線効果……………	479	[1] 二極直流スパッタリング……………	520
<参考文献>……………	479	(a) 本法の利点・欠点……………	520
[5] ビラニイ真空計と精度……………	479	(1) 利点……………	520
(a) ビラニイ計……………	479	(2) 欠点……………	520
(b) 精度と信頼度……………	480	(b) 装置のあらまし……………	520
<参考文献>……………	481	(c) スパッタリングに影響する因子……………	521
3. 分 圧 計……………	481	(1) 衝撃イオンの種類……………	521
<参考文献>……………	485	(2) 電圧との関係……………	521
[1] 残留ガスの分析……………	486	(3) イオン電流との関係……………	521
(a) 真空分析計の現状……………	487	(4) イオン入射角の影響……………	521
(b) 分析・解析法……………	488	(5) 陰極表面状態の影響……………	521
(c) 残留ガス分析の問題点……………	489	(d) 応用例……………	521
		(1) 二極直流スパッタリング……………	521
		(2) 活性スパッタリング……………	521
		<参考文献>……………	522
		[2] 四極直流スパッタリング……………	522

<参考文献>.....	523	(4) 実験上の二, 三の注意.....	533
[3] 高周波スパッタリング.....	523	<参考文献>.....	532
<参考文献>.....	524	(b) フラッシュ法.....	533
[4] 非対称交流スパッタ.....	524	(1) 測定方法.....	533
6. 吸着測定.....	526	(2) 捕捉確率.....	534
[1] 超高真空吸着.....	526	(3) 実験例.....	535
<参考文献>.....	529	(4) 脱離スペクトル.....	535
[2] 重量法による吸着測定.....	530	<参考文献>.....	535
(a) 吸着ばねばかり (spring balance)		[4] 吸着量測定.....	535
法.....	530	<参考文献>.....	536
(b) トーションバランス (torsion balance)		[5] Thermal Desorption.....	536
法.....	530	(a) 超高真空下での方法.....	537
(c) 電気てんびん法.....	531	(b) ガスクロマトグラフ法.....	538
<参考文献>.....	531	<参考文献>.....	538
[3] 容量法による吸着量測定.....	531	[6] 熱的測定法.....	538
(a) 流量法.....	531	(a) Beck 形吸着熱量計.....	539
(1) 測定方法.....	531	(b) Roberts 形吸着熱量計.....	539
(2) 測定例.....	532	(c) 測定回路.....	539
(3) 一定圧力下での吸着測定.....	533	<参考文献>.....	540

