

目 次

1. X線解析 (細谷資明)

1.1 基礎的事項	2
1.1.1 X線の基本的性質	2
1.1.2 X線の回折	9
1.1.3 逆格子と回折	15
1.1.4 結晶の対称性	18
1.2 X線の発生と単色化	24
1.2.1 発生装置	24
1.2.2 フィルター	26
1.2.3 モノクロメーター	27
1.3 回折写真の撮影とその処理	28
1.3.1 カメラの一般的説明	28
1.3.2 粉末結晶試料	29
1.3.3 粉末カメラ (デバイ-シェラーカメラ)	30
1.3.4 ギニエカメラ	32
1.3.5 粉末線の指数づけ	35
1.3.6 単結晶試料	37
1.3.7 振動 (回転) カメラ	40
1.3.8 ワイセンベルグカメラ	43
1.3.9 プリセッションカメラ	49
1.3.10 ラウエカメラ	54
1.3.11 小角散乱カメラ	57
1.3.12 X線フィルム	57
1.3.13 写真による強度測定	58
1.4 デイフラクトメーター	59
1.4.1 構造の概略と原理	59
1.4.2 ゴニオメーターとその調整	60

1.4.3	測定回路	61
1.4.4	試料のマウント	65
1.4.5	使用法	66
1.4.6	カメラとディフラクトメーターの得失	67
1.4.7	単結晶用ディフラクトメーター	68
1.5	単結晶の方位決定	68
1.5.1	投影の種類	69
1.5.2	ラウエ写真による方位決定	69
1.5.3	極性結晶の向き決定	74
1.6	同定と分析および文献調査	75
1.6.1	同定	75
1.6.2	結晶構造に関する文献	77
1.6.3	けい光X線分析	78
1.7	格子定数の測定	80
1.7.1	写真法の場合	80
1.7.2	ディフラクトメーターによる場合	81
1.8	回折強度の精密測定	82
1.8.1	目的	82
1.8.2	絶対測定の概略	82
1.8.3	相対測定	85
1.8.4	測定例	85
1.9	構造解析	87
1.9.1	空間群の決定など	87
1.9.2	位相問題	90
1.9.3	簡単な場合	91
1.9.4	パターンソートとその解き方	93
1.9.5	その他の方法	96
1.9.6	特殊な場合	98
1.9.7	構造の精密化	98
1.9.8	電子計算機の利用	101
1.10	構造欠陥の研究	103

1.10.1 欠陥による平均的な変化	103
1.10.2 顕微回折法	108

2. 電子顕微鏡 (深見 章)

2.1 最近の電子顕微鏡	121
2.2 電子顕微鏡の構造と電子像	122
2.2.1 照射系	122
2.2.2 試料室	124
2.2.3 結像系	124
2.2.4 観察室およびカメラ室	125
2.2.5 電気系	126
2.2.6 真空系	126
2.2.7 電子顕微鏡像と電子回折像	126
2.3 電子顕微鏡の試料と試料作成法	127
2.4 試料の支持	130
2.5 試料支持膜	131
2.5.1 試料支持膜概論	131
2.5.2 メッシュの接着処理	132
2.5.3 コロジオン支持膜	132
2.5.4 その他の高分子支持膜	133
2.5.5 カーボン真空蒸着膜	133
2.5.6 高分子支持膜のカーボン補強	134
2.6 微粒子の検鏡試料作成法	135
2.6.1 微粒子の検鏡試料作成上の問題点	135
2.6.2 支持膜をはったメッシュの準備	137
2.6.3 支持膜表面の接着性付与処理	137
2.6.4 煙霧質試料の作成法	139
2.6.5 微粉末試料の作成法	139
2.6.6 薄片, 薄膜状の試料の作成法	142
2.7 試料の観察	143
2.8 高倍率撮影のための試料の支持	145

2.9	シャドーイング法および真空蒸発法	147
2.9.1	シャドーイング法	147
2.9.2	高い解像度をもつシャドーイング法	149
2.9.3	真空蒸発法	150
2.9.4	カーボンの真空蒸発法およびカーボン蒸着膜の特性	152
2.10	レプリカ法	154
2.10.1	物体の表面観察法の原理	154
2.10.2	普通の物体表面観察用のレプリカ法	156
2.10.3	酸化被膜法	159
2.10.4	合成被膜レプリカ法	159
2.10.5	粉末試料の表面観察用のレプリカ法	164
2.10.6	繊維または繊維状の試料のレプリカ法	166
2.10.7	エキストラクションレプリカ法	167
2.10.8	レプリカの解像度	168
2.11	金属薄膜の作成法	168

3. 電子線回折

(高木佐知夫)

3.1	電子線の性質	172
3.1.1	電子線の発生	172
3.1.2	電子の加速	173
3.1.3	電子の電磁界内での運動	174
3.1.4	電子の波動性	177
3.1.5	電子線の吸収	179
3.2	電子回折実験法	180
3.2.1	電子回折装置	180
3.2.2	制限視野電子回折法	184
3.2.3	高電圧電源	186
3.2.4	真空装置	187
3.2.5	強度測定法	188
3.3	電子回折の理論	191
3.3.1	一般論	191

3.3.2	原子による散乱	194
3.3.3	結晶による回折	196
3.4	結晶によるおもな回折像	200
3.4.1	網目模様	200
3.4.2	繊維構造による回折像	201
3.4.3	デバイ環	202
3.4.4	単結晶回折像の中のぼやけた模様	204
3.4.5	菊池模様	205
3.5	気体・液体および非晶質による回折	206
3.5.1	気体による回折	206
3.5.2	液体・非晶質による回折	210
3.6	回折の動力学的理論	212
3.6.1	一般論	212
3.6.2	二波近似	213
3.6.3	境界条件	214
3.6.4	透過波と反射波の強度	216
3.6.5	吸収の影響	219
3.7	電子顕微鏡像にあらわれる回折効果	220
3.7.1	等厚干渉じま	220
3.7.2	エクステンクション・コンター	221
3.7.3	積層欠陥	221
3.7.4	ディスロケーション像	222

4. 中性子線解析

(石川義和)

4.1	中性子回折の原理	227
4.1.1	中性子の原子核による散乱	227
4.1.2	結晶での中性子の散乱	231
4.1.3	磁気散乱	232
4.2	中性子回折装置	234
4.2.1	線源と単色化	234
4.2.2	測角器と検出器	236

4.3	回折実験技術	238
4.3.1	粉末試料	238
4.3.2	単結晶	240
4.3.3	単結晶の結果の補正	242
4.3.4	高温および低温測定	245
4.4	中性子回折解析法	246
4.4.1	核散乱による研究	246
4.4.2	磁気散乱による磁性体の研究	247
4.5	非弾性散乱による研究	252
4.5.1	干渉性非弾性散乱	252
4.5.2	非弾性散乱の測定法	253

5. 格子不整測定法 (鈴木秀次・二宮敏行)

5.1	格子欠陥	257
5.1.1	点欠陥	257
5.1.2	線状欠陥	259
5.1.3	面状欠陥	261
5.2	結晶境界の観察	262
5.2.1	外形の観察	262
5.2.2	化学腐食による観察	263
5.2.3	熱腐食による観察	264
5.2.4	ベルクーパレット法	264
5.3	結晶表面での転位の観察	265
5.3.1	成長スパイラル	265
5.3.2	化学腐食	269
5.3.3	熱腐食	281
5.4	結晶内部の転位の観察	282
5.4.1	デコレーションによる観察	282
5.4.2	X線回折法	284
5.5	電子顕微鏡による透過観察	286
5.5.1	観察法の原理	286

5.5.2	薄片試料の製作	286
5.5.3	消衰効果の影響	294
5.5.4	転位のバーガスベクトルの決定	295
5.5.5	積層欠陥のコントラスト	296
5.6	点欠陥のエネルギー，エントロピーの測定	297
5.6.1	金属の空格子点	298
5.6.2	半 導 体	298
5.6.3	イオン結晶	299
5.7	結晶の塑性変形の測定	301
5.7.1	応力-ひずみ曲線	301
5.7.2	引張試験機の選択	301
5.7.3	試験機の一例	303
5.7.4	引張試験用試料	305
5.7.5	せん断応力-せん断変形曲線	307
5.7.6	圧縮試験	308
5.7.7	曲げ試験	308
5.8	内部摩擦	309
5.8.1	内部摩擦のあらわし方	309
5.8.2	点欠陥による内部摩擦	312
5.8.3	転位による内部摩擦	313
5.9	その他の測定法	315
5.9.1	電気抵抗の測定	315
5.9.2	熱伝導の測定	317

6. 高分子の構造の解析

(飯 高 洋 一)

6.1	高分子物質の固体構造の特質	326
6.1.1	合成高分子	326
6.1.2	生体高分子	330
6.2	X線回折装置	337
6.2.1	高分子の構造解析に用いられる装置の特徴	337
6.2.2	マイクロビームX線発生装置	339

6.2.3	マイクロビームX線カメラ	341
6.2.4	小角散乱回折装置	345
6.3	繊維状線形高分子の構造解析	347
6.3.1	回折像の特徴と構造解析の概要	347
6.3.2	試料の作製法	354
6.3.3	回折写真の撮影	356
6.3.4	格子定数の決定, 回折線の指数づけ	359
6.3.5	強度の測定と強度の補正	361
6.3.6	らせん状高分子による回折像	335
6.3.7	繊維状高分子の構造解析例	377

7. 光学顕微鏡

(宮田尚一・早水良定)
(植竹敏文・渡辺恒三郎)
(中坪寿雄)

7.1	顕微鏡の像の性質	386
7.1.1	顕微鏡の原理	386
7.1.2	顕微鏡の分解能	387
7.1.3	焦点深度	389
7.1.4	対物レンズ	390
7.1.5	接眼レンズ	393
7.2	顕微鏡の照明	395
7.2.1	集光器	395
7.2.2	完全な照明	396
7.2.3	照明法の種類	397
7.3	位相差顕微鏡	399
7.3.1	位相差法の原理	399
7.3.2	位相差顕微鏡の構造その他	400
7.4	偏光顕微鏡	402
7.4.1	偏光顕微鏡の光学系	402
7.4.2	オルソスコープ観察	404
7.4.3	コノスコープ観察	406
7.5	干渉顕微鏡	408
7.5.1	干渉じま	408

7.5.2	干渉顕微鏡	408
7.5.3	くりかえし反射干渉	411
7.6	高温顕微鏡	412
7.6.1	高温顕微鏡の目的	412
7.6.2	加熱炉	413
7.6.3	高温顕微鏡用対物レンズ	414
7.6.4	高温顕微鏡の応用	414
7.6.5	特殊高温顕微鏡	415
7.7	金属顕微鏡	417
7.7.1	金属顕微鏡	417
7.7.2	金属顕微鏡の照明系	417
7.7.3	金属顕微鏡の鏡基	419
7.8	特殊顕微鏡	420
7.8.1	紫外線顕微鏡	420
7.8.2	赤外線顕微鏡	424
7.8.3	けい光顕微鏡	424
7.9	顕微鏡写真	426
7.9.1	感光材料	426
7.9.2	写真処理	426
7.9.3	顕微鏡カラー写真	427
7.9.4	露光量の決定	429
付	表	431
索	引	439