

Obsah

	Předmluva	9
1	Úvod	11
2	Význam moderních laboratorních metod pro metalografii	12
3	Světelná mikroskopie	16
3.1	Princip metody	16
3.2	Fyzikální základy světelné mikroskopie	16
3.3	Optické metody zvýšení kontrastu	20
3.3.1	Světlé pole	21
3.3.2	Šikmé osvětlení	24
3.3.3	Temné pole	25
3.3.4	Polarizované světlo	27
3.3.5	Fázový kontrast	33
3.3.6	Interferenční mikroskopie	38
3.3.7	Reflexní mikroskopie	42
3.3.8	Mikroskopie magnetických domén	51
3.3.9	Vysokoteplotní mikroskopie	57
3.3.10	Stanovení krystalografické orientace zrn	59
3.4	Nedestruktivní metalografická kontrola	60
3.5	Kvantitativní metalografie	65
	Literatura ke kapitole 3	70
4	Konvenční elektronová mikroskopie	74
4.1	Úvod	74
4.2	Princip elektronového mikroskopu	75
4.3	Konstrukční a optické prvky elektronového mikroskopu	76
4.4	Rozlišovací schopnost elektronového mikroskopu	81
4.5	Kalibrace elektronového mikroskopu	84
4.6	Příprava preparátů	85
4.7	Teorie kontrastu a difrakce elektronů	92
4.7.1	Typy kontrastu v prozařovacím elektronovém mikroskopu	92
4.7.2	Rozptyl elektronů na atomu	93
4.7.3	Rozptylový kontrast	95
4.7.4	Difrakce elektronů na krystalech	96
4.7.5	Základy dynamické teorie difrakce	100
4.7.6	Blochovy vlny a disperzní plocha	105
4.7.7	Vliv neelastického rozptylu	107
4.7.8	Tloušťkové a ohybové extinkční proužky	109
4.7.9	Difrakce na krystalu s poruchou	111
4.7.10	Hranice zrn a dvojčat	112
4.7.11	Poruchy typu vrstevné chyby	113
4.7.12	Proužky moaré	116
4.7.13	Dislokace	118
4.7.14	Precipitáty, shluky bodových poruch a malé dislokační smyčky	122
4.7.15	Technika slabého svazku	124
4.7.16	Fázový kontrast	126
4.7.17	Lorentzovská elektronová mikroskopie	128
4.8	Elektronová difrakce	130

4.8.1	Vytvoření difrakčního diagramu	131
4.8.2	Interpretace elektronových difraktogramů	132
4.8.3	Kikuchiho čáry	135
4.8.4	Polykrystalické látky	137
4.9	Kvantitativní elektronová mikroskopie	138
4.9.1	Stanovení hustoty dislokací	138
4.9.2	Stanovení disperzity	139
4.9.3	Stanovení energie vrstevných chyb	143
4.10	Vysokonapěťová elektronová mikroskopie (HVEM)	144
4.11	Hlavní aplikace konvenční elektronové mikroskopie	147
4.11.1	Metoda otisků	147
4.11.2	Metoda tenkých fólií	156
	Literatura ke kapitole 4	164
5	Řádkovací elektronová mikroskopie	172
5.1	Úvod	172
5.2	Charakteristika a princip řádkovací elektronové mikroskopie	173
5.3	Interakce primárního elektronového svazku s povrchem vzorku	174
5.4	Funkční prvky a konstrukční provedení ŘEM	177
5.4.1	Těleso mikroskopu	179
5.4.2	Ovládací systém	181
5.4.3	Zobrazovací systém	182
5.4.4	Proudová jednotka a vakuový agregát	182
5.5	Teorie	183
5.5.1	Primární elektronový svazek	183
5.5.2	Zobrazovací systém	186
5.6	Pracovní možnosti ŘEM	189
5.6.1	Obraz pomocí odražených elektronů	190
5.6.2	Obraz pomocí sekundárních elektronů	195
5.6.3	Obraz pomocí absorbovaných elektronů	202
5.6.4	Obraz pomocí indukované vodivosti	202
5.6.5	Obraz pomocí katodoluminiscenčního záření	204
5.6.6	Obraz pomocí prošlých elektronů	205
5.6.7	Obraz pomocí charakteristického rentgenového záření	208
5.6.8	Obraz Augerových elektronů	208
5.6.9	Kanálové obrazce a krystalografický kontrast	208
5.6.10	Obrazy za použití Y-modulace	210
5.7	Aplikace ŘEM	213
5.7.1	Lomové plochy	213
5.7.2	Povrchy výrobků a polotovarů	232
5.7.3	Konglomeráty separovaných částic	239
5.7.4	Metalografické výbrusy	240
	Literatura ke kapitole 5	242
6	Emisní elektronová mikroskopie	245
6.1	Úvod	245
6.2	Excitační emisní elektronová mikroskopie	246
6.3	Autoemisní elektronová mikroskopie	250
6.4	Aplikace	253
	Literatura ke kapitole 6	258
7	Iontová mikroskopie	259
7.1	Úvod	259
7.2	Princip metody	259
7.3	Iontové mikroskopy	264
7.4	Příprava vzorků	269
7.5	Aplikace	270
	Literatura ke kapitole 7	271
8	Rentgenová mikroskopie	272
8.1	Úvod	272

8.2	Rentgenová mikroradiografie	272
8.2.1	Kontrast obrazu	273
8.2.2	Rozlišovací schopnost	275
8.2.3	Mikroradiografické techniky a jejich aplikace	277
8.3	Autoradiografie	278
8.4	Rentgenová topografie	280
8.5	Rentgenová distribuční mikroskopie	284
	Literatura ke kapitole 8	284
9	Elektronová mikroanalýza	285
9.1	Úvod	285
9.2	Vlastnosti a vznik rentgenových paprsků	285
9.3	Princip činnosti mikrosondy	289
9.4	Vlnově disperzní analýza (VDA)	290
9.4.1	Mikrosonda JEOL JXA-5A	290
9.4.2	Vzorky pro elektronovou mikroanalýzu	298
9.4.3	Obecná problematika kvantitativní analýzy	299
9.4.4	Metody kvalitativní mikroanalýzy	302
9.4.5	Metody kvantitativní mikroanalýzy	305
9.5	Energiově disperzní analýza (EDA)	313
9.5.1	Základní údaje	313
9.5.2	Energiově disperzní rentgenový analyzátor EDAX 707	316
9.5.3	Druhy analýz při EDA	319
9.6	Porovnání energiově a vlnově disperzní analýzy	320
9.7	Aplikace	321
	Literatura ke kapitole 9	354
10	Augerova spektroskopie	358
10.1	Úvod	358
10.2	Augerovy elektrony	358
10.3	Zařízení pro Augerovu elektronovou spektroskopii (AES)	360
10.4	Detekce a zpracování Augerova spektra	366
10.5	Augerovy mikrosondy a řádkovací mikroskopy	369
10.6	Aplikace	371
	Literatura ke kapitole 10	381
	Seznam zkratk	383