

Obsah

1. Nanoskopie – mikroskopie pro nanosvět	5
2. Mikroskopie skenující sondou	7
2.1. Skenovací tunelovací mikroskopie	8
2.1.1. Teorie STM	10
2.1.2. Princip měření	12
2.1.3. Hroty pro STM	14
2.1.4. Metody příbuzné STM	16
2.1.5. Aplikace STM	18
2.2. Mikroskopie atomárních sil	21
2.2.1. Kontaktní režim	22
2.2.2. Bezkontaktní režim	23
2.2.3. Poklepový režim	25
2.2.4. Charakteristické síly	26
2.2.5. Spektroskopie sil	27
2.2.6. Mikroskopie příbuzné AFM	29
2.2.7. Detekce ohybu	34
2.2.8. Hroty a nosníky pro AFM	36
2.2.9. Testování hrotů	40
2.2.10. Kalibrace nosníku	42
2.2.11. Aplikace AFM	43
2.3. Optická mikroskopie v blízkém poli	47
2.4. Konstrukce mikroskopu	49
2.4.1. Hrubý pohyb	49
2.4.2. Skenování	50
2.4.3. Piezoprvky	50
2.4.4. Chyby skenerů a konstrukce	52
2.4.5. Korekce chyb	54
2.4.6. Kalibrace mikroskopu	55
2.4.7. Tlumení vibrací	56
2.4.8. Elektronika a zpětná vazba	57
2.5. Artefakty	59
2.6. Průběh měření AFM	66
2.7. Zpracování obrazu	67
2.7.1. Prokládání pozadí	70
2.7.2. Filtrace	72
2.7.3. Artefakty zpracování	73
3. Elektronová mikroskopie	74
3.1. Elektron jako vlna ve vakuu	75
3.2. Tubus elektronového mikroskopu	76
3.2.1. Vakuový systém	77
3.2.2. Elektronová tryska – zdroj elektronů	77
3.2.3. Pohyb elektronů v magnetickém poli	80

3.2.4.	Elektromagnetická čočka	81
3.3.	Zobrazení elektronovým mikroskopem	83
3.3.1.	Pozorování a záznam obrazu vytvořeného elektronovým mikroskopem	84
3.3.2.	Interakce elektronů s preparátem	85
3.4.	Základní pracovní režimy transmisního elektronového mikroskopu	86
3.4.1.	TEM jako difraktograf	86
3.4.2.	Vznik kontrastu v TEM	87
3.4.3.	Elektronová holografie	88
3.4.4.	Atomární rozlišení	89
3.4.5.	Elektronová tomografie	90
3.5.	Tvorba obrazu ve skenovacím elektronovém mikroskopu	92
3.6.	Detekce rentgenového záření	99
3.6.1.	EDS detektor rentgenového záření	99
3.6.2.	WDS detektor rentgenového záření	101
3.6.3.	Závislost velikosti excitačního objemu na urychlovacím napětí	102
3.6.4.	Příprava vzorků pro elektronovou mikroanalýzu	102
3.7.	Parametry zobrazení a úprava obrazu v SEM	103
3.8.	Environmentální skenovací elektronová mikroskopie	106
3.8.1.	Možnosti eSEM	107
3.9.	Příprava vzorků pro TEM	108
3.9.1.	Repliky	110
3.9.2.	Stínování těžkými kovy	111
3.9.3.	Metody mrazového sušení, lomu a odpařování	112
3.10.	Příprava preparátů pro skenovací elektronovou mikroskopii	112
3.11.	Příklady aplikací TEM a SEM	112
3.11.1.	Využití TEM při charakterizaci magnetosomů	114
3.11.2.	Studium kavitačního opotřebení materiálu	119
3.11.3.	Využití SEM při studiu dendritické krystalizace	120
4.	Závěr	122
5.	Doporučená literatura	122