

| OBSAH | |
|--|----|
| Předmluva | 9 |
| 1. Mikroskopie skenující sondou | 10 |
| 2. Skenovací tunelovací mikroskopie | 14 |
| 2.1 Tunelový jev | 14 |
| 2.2 Definice rozlišení | 15 |
| 2.3 STM – tunelovací mikroskopie | 16 |
| 2.4 Postup měření | 16 |
| 2.5 Poruchová teorie | 18 |
| 2.6 Vlastnosti vzorků | 19 |
| 3. Skenovací tunelovací spektroskopie – STS | 20 |
| 3.1 Proudové závislosti | 21 |
| 3.2 Metody spektroskopie | 22 |
| 3.3 Energetické rozlišení | 24 |
| 4. Mikroskopie atomárních sil | 26 |
| 4.1 Přehled působících sil | 27 |
| 4.2 Kontaktní režim AFM | 28 |
| 4.3 Nekontaktní režim AFM | 29 |
| 4.4 Pokleповý režim | 31 |
| 5. AFM spektroskopie | 33 |
| 6. Detektory signálů – detekce ohybu raménka v AFM | 36 |
| 6.1 Optická detekce laserovou diodou | 36 |
| 6.2 Optická detekce diferenciálním interferometrem | 37 |
| 6.3 Speciální metody detekce | 40 |
| 7. Raménka a hroty | 42 |
| 7.1 Hroty pro STM | 42 |
| 7.2 Raménka a hroty pro AFM | 44 |
| 7.2.1 Výroba ramének s hroty pro AFM | 45 |
| 7.3 Vlastnosti a charakteristiky ramének | 49 |
| 8. Pohybové zařízení | 55 |
| 8.1 Hrubý posuv | 55 |
| 8.2 Jemný posuv – skener | 57 |
| 8.2.1 Starší konstrukce skeneru | 57 |
| 8.2.2 Standardní typy skenerů | 57 |
| 8.2.3 Elektrodynamické skenery | 61 |
| 8.3 Nelinearity skeneru | 62 |
| 8.3.1 Vlastní nelinearita | 62 |
| 8.3.2 Hystereze | 63 |
| 8.3.3 Creep | 65 |
| 8.3.4 Stárnutí skeneru | 67 |
| 8.3.5 Křížový efekt | 68 |
| 8.3.6 Drift | 70 |

| | |
|--|-----|
| 9. Elektronika a obecná konstrukce SPM přístrojů | 71 |
| 10. Korekce vad zobrazení | 75 |
| 10.1 Softwarová korekce | 75 |
| 10.2 Hardwarová korekce | 76 |
| 10.3 Testování linearity skeneru | 77 |
| 10.3.1 Vlastní nelinearita | 77 |
| 10.3.2 Hystereze | 78 |
| 10.3.3 Creep | 78 |
| 10.3.4 Stárnutí skeneru | 79 |
| 10.3.5 Vliv křížového efektu | 80 |
| 10.3.6 Profil pravidelného stupně: hystereze, creep a křížový efekt v z ose .. | 80 |
| 11. Pracovní prostředí mikroskopů se skenující sondou | 81 |
| 11.1 Ultravysoké vakuum | 81 |
| 11.2 Okolní prostředí | 81 |
| 11.3 Kapalně prostředí a aspekty analýz biologických vzorků | 81 |
| 11.3.1 Přednosti AFM oproti EM | 82 |
| 11.3.2 Hranice možností AFM aplikací v biologii | 83 |
| 11.4 Elektrochemické prostředí | 84 |
| 12. Zpracování obrazu | 85 |
| 12.1 Využití histogramu | 86 |
| 12.2 Korekce pozadí | 87 |
| 12.3 Filtrace | 88 |
| 12.4 Prokládání pozadí | 90 |
| 12.5 Artefakty zpracování | 91 |
| 13. Artefakty a problémy měření | 94 |
| 13.1 Atomární rozlišení AFM? | 94 |
| 13.2 Zrcadlení hrotu | 94 |
| 13.3 Zdvojení obrazu | 97 |
| 13.4 Nelokalita | 97 |
| 13.5 Stav hrotu | 98 |
| 13.6 Šum | 98 |
| 13.7 Vliv zpětné vazby | 99 |
| 13.8 Nabíjení vzorku | 99 |
| 13.9 Rigidita vzorku | 99 |
| 13.10 Interference | 99 |
| 13.11 Konvoluce dalších fyzikálních faktorů | 100 |
| 13.12 Softwarové zpracování | 100 |
| 14. Odvozené mikroskopické techniky se skenující sondou | 101 |
| 14.1 Mikroskopie elektrostatických sil | 101 |
| 14.2 Mikroskopie magnetické síly | 103 |
| 14.2.1 Raménka pro MFM | 106 |
| 14.3 Mikroskopie v blízkém optickém poli | 106 |
| 14.3.1 Teorie SNOM | 108 |
| 14.3.2 Rozlišení SNOM | 108 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 14.3.3 | Evanescentní vlny | 109 |
| 14.3.4 | Optická spektroskopie v blízkém poli | 110 |
| 14.3.5 | Chemický senzor na bázi blízkého pole | 110 |
| 14.3.6 | Mikroskopie s optickým směřováním | 110 |
| 14.3.7 | Fotonová skenovací tunelová mikroskopie | 111 |
| 14.3.8 | Sondy pro optické metody | 112 |
| 14.3.9 | Režimy sběru dat | 113 |
| 14.4 | Mikroskopie laterálních sil | 113 |
| 14.5 | Režim pulsní síly | 116 |
| 14.6 | Mikroskopie modulace síly | 117 |
| 14.7 | Mikroskopie detekce fázových posunů | 118 |
| 14.8 | Teplotní skenovací mikroskopie | 119 |
| 14.8.1 | Mikrotermální analýza | 119 |
| 14.9 | Mikroskopie balisticky emitovaných elektronů | 120 |
| 15. | Další SPM techniky | 124 |
| 15.1 | Skenovací kapacitní mikroskopie | 124 |
| 15.2 | Akustická mikroskopie v blízkém poli | 124 |
| 15.3 | Inverzní fotoemisní mikroskopie | 124 |
| 15.4 | Mikroskopie fotoelektrického napětí | 124 |
| 15.5 | Mikroskopie iontovou sondou | 125 |
| 15.6 | Mikroskopie šumového napětí | 125 |
| 15.7 | Skenovací tunelová potenciometrie | 125 |
| 15.8 | Vodivostní AFM | 126 |
| 16. | Aplikace SPM | 127 |
| 16.1 | Příprava povrchů | 127 |
| 16.2 | Metrologie | 127 |
| 16.3 | Modifikace povrchů | 127 |
| 16.4 | Záznam dat | 131 |
| 16.5 | Aplikace AFM – analýza povrchů | 131 |
| 16.6 | Aplikace AFM – analýza nanočástic | 133 |
| 16.7 | Vybrané biologické aplikace AFM | 134 |
| 16.7.1 | Molekuly | 134 |
| 16.7.2 | Biopolymery | 137 |
| 16.7.3 | Uspořádané molekuly | 138 |
| 16.7.4 | Buňky | 140 |
| 16.7.5 | Tkáně | 142 |
| 16.8 | AFM jako nezobrazující technika | 143 |
| 16.8.1 | Měření sil | 143 |
| 16.8.2 | Molekulární a buněčný pohyb | 144 |