

Kurss Fizi5028

"STRUKTŪRA UN NANOFĀZU RAKSTUROJUMS"

Lektors: Aleksejs Kuzmins

Kursa mērķis ir dot priekšstatu par kristālu, nanokristālu un nesakārtotas cietas vielas struktūru, tās matemātisko aprakstu un metodēm, kas izmantotas struktūras pētīšanai.

PRASĪBAS KREDĪTPUNKTU IEGŪŠANAI

Referāts – 50%, eksāmens – 50%.

KURSA SATURS

1. Ievads kursā „Struktūra un nanofāzu raksturojums”

Struktūras jēdziens un modelēšanas metodes, struktūranalīze.

2. Mikrostruktūras klasifikācija

Sakārtotās un nesakārtotās cietvielas. Radiālā sadalījuma funkcija un korelācijas funkcijas. Tuvā un tālā sakārtotība. Nesakārtotie kristāli. Cietie šķīdumi. Amorfie, stiklveidīgie un nanokristāliskie materiāli. Stehiometriskie un nestehiometriskie savienojumi.

3. Kristālķīmijas pamati

Atomu un jonu rādiusi. Poliedri un tīkli. Koordinācija. Kristāliskā režģa topoloģija. Struktūrvienības.

4. Kristalogrāfijas pamati

Kristāliskā režģa simetrija un ģeometrija. Kristalogrāfijas simboli un struktūrkristalogrāfijas sakarības. Inversais režģis un kristalogrāfiskās projekcijas. Atomu koordinātu noteikšana.

5. Radiācijas mijiedarbība ar vielu: elastīgā izkliede

Rentgenstaru, elektronu un neitronu avoti. Rentgenspektri un to īpašības. Rentgenstarojuma mijiedarbība ar vielu. Elektronu un neitronu mijiedarbība ar vielu. Starojuma interferences likumsakarības. Difrakcija un difūzā izkliede. Kinemātiskā teorija. Jēdziens par dinamisko teoriju.

6. Kristālisku un nesakārtotu vielu struktūranalīze

Struktūranalīzes metodoloģija. Klasiskās metodes: Laues, rotējoša kristāla un pulvera metode. Mazo leņķu izkliedes metode. Rentgenaparātūra. Rentgenmonohromatori. Rentgenstarojuma reģistrācija. Vairākkārtējā rentgenstarojuma difrakcija un tās izmantošana materiālu pētniecībā. Elektronogrāfija un neitronogrāfija. Nanomateriālu pētīšana ar difrakcijas metodēm. Amorfgogrāfija. Difūzā izkliede nesakārtotās vielās.

7. Radiācijas mijiedarbība ar vielu: neelastīgā izkliede

Sinhrotronā starojuma (SS) daba un īpašības. Rengenabsorbcijas spektroskopijas teorijas pamati. Daudzkārtīgās izkliedes teorijas pamati. Lokālā elektroniskā struktūra un XANES spektri. XAFS metodes rezultāti: monokristāli, polikristāli, nanokristāli, amorfas vielas. Defektu lokālā struktūra.

8. Mikroskopijas metodes un topogrāfija

Optiskās, elektronu un rentgenmikroskopijas pamati. Optiskā mikroskopija. Elektronu mikroskopija. Rastra elektronmikroskopija. Tuneļa mikroskopija. Atomspēka mikroskopija. Rentgena mikroanalīze. Konfokālā mikroskopija.

LITERATŪRA

Mācību pamatliteratūra

1. Kručāns J. *Kristālu struktūranalīzes pamati*. «Zvaigzne», 1977, 220 lpp.
2. Poole C.P., Owens F.J. *Introduction to Nanotechnology*. «Wiley», 2003, 400 p.
Пул Ч., Оуэнс Ф. *Нанотехнологии*. «Техносфера», 2004, 328 с.
3. Agarwal B.K. *X-ray spectroscopy: An introduction*. «Springer-Verlag», Berlin, 1991, 419 p.
4. Вайнштейн Б.К. *Современная кристаллография*. Т. 1 и 2. М., «Наука» 1979, +Т. 3,4.
5. Уэллс А. *Структурная неорганическая химия*. Т.1. М. «Мир» 1987, +Т. 2,3.
6. Порай-Кошиц М.А. *Основы структурного анализа химических соединений*. М. «Высшая школа», 1989, 192 с.
7. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. *Физические методы исследования в химии*. М. «Высшая школа», 1989, 288 с.
8. Кунце Х.-И. *Методы физических измерений*. М. «Мир», 1989, 216 с.
9. Фелдман Л., Майер Д. *Основы анализа поверхности и тонких пленок*. М. «Мир», 1989, 344 с.
10. *X-ray spectrometry: recent technological advances*. Edited by K. Tsuji, J. Injuk, R. Van Grieken. «Wiley», Chichester, 2004, 603 p.
11. Stout G.H, Jensen L.H. *X-ray structure determination: a practical guide*. «Wiley», New York, 1989, 453 p.
12. Nuffield E.W. *X-ray diffraction methods*. «Wiley», New York, 1966, 409 p.
13. Hibbs A.R. *Confocal Microscopy for Biologists*. «Springer», 2004, 474 p.
14. Pawley J. *Handbook of Biological Confocal Microscopy*. «Springer», 2006, 988 p.
15. Cullity B.D., Stock S.R., Stock S. *Elements of X-Ray Diffraction*. «Prentice Hall», 2001, 664 p.
16. Guinier A. *X-Ray Diffraction: In Crystals, Imperfect Crystals, and Amorphous Bodies*. «Dover Publications», 1994, 378 p.
17. Pietsch U., Holy V., Baumbach T. *High-Resolution X-Ray Scattering: From Thin Films to Lateral Nanostructures*. «Springer», 2004, 408 p.
18. Goldstein J., Newbury D.E., Joy D.C., Lyman C.E. *Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis*. «Springer», 2003, 586 p.
19. Als-Nielsen J., McMorrow D. *Elements of Modern X-ray Physics*. «Wiley», 2001, 336 p.
20. Smith E., Dent G. *Modern Raman Spectroscopy: A Practical Approach*. «Wiley», 2005, 222 p.
21. McCreery R.L. *Raman Spectroscopy for Chemical Analysis*. «Wiley-Interscience», 2000, 448 p.
22. Moellring F.K. *Microscopy from the very beginning*. «Zeiss», Oberkochen, 1981, 59 p.
23. Herman B. *Fluorescence microscopy*. «BIOS Scientific Publishers in association with the Royal Microscopical Society», Oxford, 1998, 170 p.
24. Meyer E., Hug H.J., Bennewitz R. *Scanning Probe Microscopy: the Lab on a Tip*. «Springer», Berlin, 2003, 210 p.

Papildliteratūra

1. Суздалев И.П. *Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов*. «КомКнига», 2005, 592 с.
2. Павлинский Г.В. *Основы физики рентгеновского излучения*. М. «Физматлит», 2007, 240 с.
3. Розин К.М. *Практическая кристаллография*. М. «МИСИС», 2005, 488 с.
4. Каули Дж. *Физика дифракции*. М. «Мир», 1979, 432 с.
5. Синдо Д., Оикава Т. *Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия*. «Техносфера», 2006, 256 с.
6. Жидомиров Г.М. *Рентгеноспектральный метод изучения структуры аморфных тел*. М. «Наука», 1988.
7. Кларк Э.Р., Эберхардт К.Н. *Микроскопические методы исследования материалов*. «Техносфера», 2007, 376 с.
8. Sheppard C. J. R., Hotton D. M., Shotton D. *Confocal Laser Scanning Microscopy (Microscopy Handbooks)*. «BIOS Scientific Publishers», 1997.
9. *Синхротронное излучение. Свойства и применения*. Под ред. К. Кунца, М. «Мир», 1981, 528 с.
10. Миронов В.Л. *Основы сканирующей зондовой микроскопии*. «Техносфера», 2004, 144 с.
11. Вест А. *Химия твердого тела. Теория и приложения*. Т.1. М. «Мир» 1988, +Т. 2.

Periodika, interneta resursi un citi avoti

1. *Synchrotron Radiation News*, A Taylor & Francis Journal.
<http://www.tandf.co.uk/journals/>
2. <http://physicsweb.org/>
3. <http://physnet.physik.uni-oldenburg.de/PhysNet/>
4. <http://www.esrf.eu/>
5. <http://www.spectroscopynow.com/>