

GAI ZERRENDA

SGIKerreko goi mailako teknikaria (Materialen eta Gainazalen Mikroskopia), 1. taldea.

1. Laneko arriskuen prebentzioa kudeatzeko sistemak unibertsitatean. Prebentzioa kudeaketan txertatzea. Erantzukizunak esleitzea. Langileen parte-hartzea laneko arriskuen prebentzian. Ordezkaritza- eta partaidetza-organoak.
2. 4/2005 Legea, otsailaren 18koa, Emakumeen eta Gizonen Berdintasunerakoa: arauaren xedea eta helburua. Printzipio orokorrak. Administrazioaren araudian eta jardueran berdintasuna sustatzeko neurriak. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitateko III. Berdintasun Plana (2019-2022).
3. Kristalografiaren oinarriko nozioak: Kristalaren simetria elementuak. Ardatz kristalografikoak. Miller-en indizeak. Gelaxka unitarioa. Bravais-en sareak.
4. Kristalografiaren kontzeptu aurreratuak: Sare erreziprokoa. Talde puntualak. Espazio taldeak. Nazioarteko Kristalografia Taulak. Proiekzio estereografikoa.
5. Elektroi-materia interakzioaren sarrera: Elektroiaren uhin luzera eta interakzio prozesuak 0.5 keV-etik 300 keV-ra bitarteko energia eskalan. Dispersio elastikoa eta inelastikoa. Oinarriko konparazioa X izpien eta neutroien interakzioarekin.
6. Mikroskopia elektronikoaren printzipio fisikoak I: Transmisiozko mikroskopia elektronikoak (TEM), ekorketazko mikroskopia elektronikoak (SEM) eta ekorketa-transmisiozko mikroskopia elektronikoak (STEM). Elektroi iturriak (termoionikoa eta eremu igorpenekoa) eta sistema azeleratzailea. Lente magnetikoak, haien akatsak eta zuzenketa. Irekidurak eta bereizmena.
7. Mikroskopia elektronikoaren printzipio fisikoak II: Huts sistemak. Ponpa eta huts neurgailu motak. Lagin eramatekoak. Elektroiaren eta X izpien detektagailuak.
8. Irudiak sortzea TEMen: Hainbat motatako lenteen efektua. Eremu argia. Eremu iluna. Sarta ahula. Sarta konbergentea. Bereizmena. Eremu sakonera. Foku sakonera.
9. Kontrasteak sortzea TEMen: Faseen kontrastearen eta anplitude kontrastearen printzipio fisikoak. Moiré-ren zerrendak. Dislokazioen irudiak.
10. Irudiak sortzea STEMen: Zundaren tamaina. Detektagailu motak. Eremu argiko eta eremu iluneko irudiak. HAADF eta ABF irudiak.

11. Elektroi difrakzioaren teoria zinematikoa: Laue-ren baldintzak. Bragg-en legea. Ewald-en esfera. Egitura faktorea. Eszitazio errorea. Lagin mehe batek difraktatutako intentsitatea. Fresnel-en difrakzioa. Zutabearen hurbilketa. Iraungitze distantzia. Teoria zinematikoaren mugak.
12. Elektroi difrakzioaren teoria dinamikoa: Bloch-en uhinak. Eszitazio eraginkorreko bektorea. Intentsitate transmititua eta difraktatua. Xurgapenaren efektua. Aplikazioa kristal errearen azterketan: metaketa faltak, antifase mugak, maklak, interfaseak, dislokazioak, prezipitatuak.
13. Difrakzioa TEMen eremua hautatuz: Difrakzio diagramak sortzea eremua hautatuz. Laue-ren zonak. Diagramen gaineko defektuen indexazioa eta efektua.
14. Difrakzioa TEMen sorta konbergente bidez (CBED): Kossel-Möllenstedt-en eta Kossel-en diagramak. LACBED difrakzio diagramak eta haien aplikazioa defektuen azterketan. Kristalaren lodieraren neurria. Sare parametroen aldaketaren neurria. Gelaxka unitarioa eta Bravais-en sarea zehaztea. Simetria talde puntuala zehaztea.
15. Elektroiaren energia galeren espektroskopia (EELS): Energia galeren espektroa. Galera txikien zona ("low-loss"). Egitura mehea. Irudi iragaziak eta elementuen mapak. Irudi-espektroen eta lerro-espektroen eraikuntza eta manipulazioa. Laginaren lodieraren kalkulua.
16. Analisi kualitatiboak eta kuantitatiboak EELSen: "Edge"-en identifikazioa. Oxidazio egoerak zehaztea. Sekzio eraginkorrak eta kuantifikazio printzipioak.
17. Elektroi-lagin masibo interakzioaren printzipio fisikoak: Elektroi atzerasakabanatuak eta sekundarioak. X izpien eta Auger elektroiaren igorpena. Katodoluminiszentzia. Lagin korronea. Seinale desberdinen albo eta sakonera bereizmena.
18. Elektroi sekundarioen eta atzerasakabanatuen igorpenaren alderaketa SEMen: Elektroi sekundarioen eta atzerasakabanatuen energia. Sarea erasotzailearen energiaren eragina. Materialaren eragina. Angelu banaketa eta espazio banaketa. Eraso angeluaren eragina.
19. Behaketa baldintzak SEMen: Elektroi sekundarioen eta atzerasakabanatuen detektagailuak. Laginaren "In-lens" eta kamerako detektagailuak. Beste detektagailu batzuk. Azelerazio tentsioa, zunda korronea eta lanerako distantzia aukeratutako behaketa mikroestrutural motaren arabera.
20. Elektroi atzerasakabanatuen difrakzioa (EBSD) SEMen I: Kikuchi-ren lerroak eta elektroi atzerasakabanatuen diagramak (EBSD) sortzeko mekanismoak.

21. Elektroi atzerasakabanatuen difrakzioa (EBSD) SEMen II: Ehundura kristalografikoaren irudikapenak espazioetan. Neurriaren automatizazioaren oinarriak. Faseen identifikazioa.
22. X izpien fotoien igorpenaren ezaugarriak TEMen eta SEMen: Espekto jarraitua. Espekto bereizgarria. X izpien interakzioa materiarekin.
23. Mikroanalisiaren espazio bereizmena TEMen eta SEMen: Oinarri fisikoak. Mendekotasuna lagainaren lodierarekiko, sorta erasotzailearen energiarekiko eta elementuaren zenbaki atomikoarekiko.
24. X izpi bereizgarrien mikro-analisi kualitatiboa TEMen eta SEMen: Punten identifikazioa, X izpien mapak 1D (lerro ekorketak) eta 2D.
25. X izpi bereizgarrien espektoen mikro-analisi kuantitatiboa TEMen: Cliff-Lorimer-en metodoa.
26. X izpi bereizgarrien mikro-analisiaren eta EELSren arteko alderaketa TEMen: Espazio bereizmena. Detekzio atalasea elementu arin eta astunentzat. Analisiaren doitasuna. Espektroskopien bateragarritasuna irudien eraketarekin.
27. X izpi bereizgarrien espektoen mikro-analisi kuantitatiboa SEMen: Kuantifikazio printzipioak, metodo iteratiboak. Elementu astunen kontzentrazioaren kalkulua. Elementu arinen analisia estekiometria bidez.
28. Material zeramikoetako lagainak prestatzeko metodoak TEMen: Leunketa paraleloan, leunketa tripodean, leunketa esferikoa eta leunketa ionikoa.
29. Material zeramikoetako lagainak prestatzeko metodoak TEMen: Leunketa elektrolitikoa.
30. Material konposatuetako lagainak prestatzeko metodoak TEMen: Ultramikrotomia. Kontrastea handitzeko metodoak.
31. TEMrako geruza meheak prestatzeko metodoak: Prestaketa ikuspegi lauan eta zeharkako sekzioan. Ebaketa, itsasketa, argaltze eta leunketa ionikoko metodoak.
32. Lagainak FIB bidez prestatzeko metodoak TEMen: Lamina meheen prestatketa ioi fokalizatu sorten bidez (FIB).
33. SEMrako lagainak prestatzeko metodoak I: Lagin eroale eta isolatzaileen behaketa. Estaldura metodoak ihinztapen katodiko eta hutseko lurrunketa bidez. Karga konpentsazioa huts apaleko giroetan. Ingurumen ekorketa mikroskopia.

34. SEMrako laginak prestatzeko metodoak II: Lagin leunak prestatzeko prozedura metalografikoak.
35. Materialografia kuantitatiboaren oinarriak Mikroskopia Elektronikoan: Irudien prestaketa eta segmentazioa. Partikulen kokapena. Partikulen gaineko operazioak. Partikulen analisia.

Iradokitako bibliografia

1. Transmission Electron Microscopy. A textbook for materials Science. David B. Williams, C. Barry Carter. 1. argitalpena: Plenum Press, New York 1996. 2. argitalpena: Springer 2009.
2. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. J. Goldstein, D. Newbury, D. Joy, Ch. Lyman, P. Echlin, E. Lifshin, L. Sawyer, J. Michael. Kluwer Academic 2003.
3. Electron Backscatter Diffraction in Materials Science. Edited by Adam J. Schwartz, Mukul Kumar, Brent L. Adams. Kluwer Academic/Plenum Publishers 2000.
4. Large-Angle convergent β -beam electron diffraction (LACBED). Jean-Paul Morniroli. French Society of Microscopies, Paris 2002.
5. The basics of crystallography and diffraction. C. Hammond. International Union of crystallography tests on crystallography 2001.
6. The Image Processing Handbook. John C. Russ. CRC Press 2011.
7. Procedures in Electron Microscopy. Principal Editors: A.W. Robards and A.J. Wilson. John Wiley & Sons 1993.