

Specializuotas gruntų mikrostruktūrų tyrimo kompleksas

3.1. Skenuojantis elektroninis mikroskopas Quanta 250(FEI Company)

- Keičiamo slėgio aukštos skiriamosios gebos skenuojantis elektroninis mikroskopas laidžių, nelaidžių ir su aukštu vakuumu nesuderinamų mėginių vaizdavimui;
- Didinimo intervalas nuo 6X iki 1 000 000X aukšto ir žemo vakuumo režimuose;
- Keičiama greitinimo įtampa, intervalas nuo 200eV iki 30keV, srovės stiprumas iki 2μA;
- Komplekte yra šie detektoriai:
 - 1) Everhardt Thornley antrinių elektronų detektorius;
 - 2) Didelio lauko dujinis antrinių elektronų detektorius;
 - 3) Dujinis antrinių elektronų detektorius;
 - 4) IR-CCD kamera;
 - 5) atgal išspinduliuotų elektronų (BSE) detektorius;
 - 6) katodoluminescencijos detektorius.
- Galimybė atvaizduoti visų tipų minimaliai paruoštus pavyzdžius (be padengimo, džiovinimo ir pan.);
- Antrinių elektronų vaizdo skiriamoji geba:
 - 3,0 nm prie 30 kV visuose vakuumo režimuose;
 - 8,0 nm prie 3kV aukštame vakuume;
 - 10,0 nm prie 3kV žemame vakuume;
- Atgal išspinduliuotų elektronų detektoriaus skiriamoji geba;
- 4,0 nm prie 30 kV aukštame ir žemame vakuume;
- Katodoluminescencijos detektorius dirbantis 300-650nm diapazone;
- Nepadengtų nelaidžių mėginių paviršiaus reali antrinių elektronų detekcija žemo vakuumo ir žemos įtampos režime;
- Turbomolekulinis vakuuminis siurblys;
- 3 vakuumo režimų: aukšto vakuumo $\leq 10^{-5}$ mbar; žemo vakuumo intervalas 0,1-130 mbar; išplėsto žemo vakuumo intervalas 0,1-20 mbar;
- Valdomas vandens garų dujų naudojimas nelaidžių pavyzdžių krūvio eliminavimui;
- Automatinis atitinkamo antrinių elektronų detektoriaus ir valdymo konfigūracijos parinkimas priklausomai nuo pasirinkto vakuumo slėgio;
- Infraraudonųjų spindulių CCD kamera perduodanti signalą į ekraną vienu metu su antrinių elektronų detektoriaus vaizdu. Automatinis IR šaltinio išjungimas BSE režime;
- Diferencinis vakuumo pumpavimas per lęšį, kombinuota turbomolekulinio ir rotacinio siurblių sistema;
- 4 motorizuotų ašių (X,Y, Z ir sukimas) stalelis su pakreipimo funkcija;
- X, Y eiga: ne mažiau 50mm, atkartojamumas ne blogiau 2μm, Z eiga : ne mažiau 50mm, pakreipimo diapazonas ne mažiau 90°, ištisinis 360° sukimas;
- Gyvo, sustabdyto ar suvidurkinto skaitmeninių vaizdų rodymas vieno arba keturių langų režimais. Antrinių elektronų (SE), atgal išspinduliuotų elektronų (BSE), maišyto SE/BSE, CCD gyvų vaizdų stebėjimas vienu metu keturių langų režimu. Spalvinio atvaizdavimo/vaizdų maišymo galimybė. Galimybė bet kurį iš langų atidaryti pilno ekrano režimu antrajame monitoriuje;
- Visas pavyzdys matomas apžvalginiam vaizde;
- Vaizdų rezoliucija ne mažiau 4000 x 3500 taškų, TIFF, BMP ir JPEG eksportuojamų failų formatai, 8 ir 16 bitų atspalvių raiška;
- Video (.avi) įrašymo funkcija pagrindinėje valdymo programoje;

- Prie tinklo prijungiama, Windows XP sistema su vienu kompiuteriu, skirtu mikroskopo valdymui ir antru kompiuteriu, skirtu duomenų surinkimui, apdorojimui, saugojimui, DVD R/W, komunikavimui internetu bei papildomų, naudotojui reikalingų programų instaliavimui. Dviejų kompiuterių ir monitorių valdymas vienos pelės ir klaviatūros pagalba;
- Galimybė prijungti rankinį valdymo bloką židinio, didinimo, kontrasto, ryškumo, spindulio poslinkio ir stigmavimo reguliavimui;
- Vandeniui aušinamas Peltier stalelis, galintis palaikyti temperatūrą tarp -20°C ir 60°C , kad galima būtų atvaizduoti ir analizuoti mėginius iki 100% santykinės drėgmės sąlygomis bei atlikti mėginių džiovinimo eksperimentus neigiamoje temperatūroje. Temperatūros ir jos keitimo greičio valdymas atliekamas tiesiogiai iš pagrindinės mikroskopo valdymo programos. Turi būti patiektas vandens aušintuvas ir visi jo pajungimui reikalingi reikmenys;
- Galimybė sistemą papildyti kaitinimo staleliu, mėginių kaitinimui tarp aplinkos temperatūros ir 1500°C , „gyvo“ vaizdo transliavimas ir įrašymas visame temperatūros diapazone. Temperatūros ir kaitinimo greičio valdymas atliekamas tiesiogiai iš pagrindinės mikroskopo valdymo programos;
- 2 laikiklių (į vieną telpa 1 o kitą ne mažiau 7 mėginiai) aliumininiais mėginio antgaliukams;
- Komplekte turi būti ne mažiau 20 vnt. aliumininio mėginio montavimo antgaliukų, ne mažiau 10 vnt. atsarginių volframo siūlelių;
- Vaizdų analizės programa grunto analizei STIMAN:
 - Grunto struktūrinių elementų analizė;
 - Kontakto tipas tarp mikroagregatų;
 - Poringumas;
 - Porų skaičius;
 - Bendras bei vidutinis porų dydis;
 - Porų plotas;
 - Bendras bei vidutinis porų perimetras;
 - Porų formos indeksas, dominuojančių porų orientacijos kampas, porų vingiuotumo nustatymas;
 - Morfologinės analizės rezultatų statistinis apdorojimas: skirtingų plotų, skirtingų didinimų analizės duomenų apjungimas į vieningą duomenų masyvą, pasiskirstymo diagramų kūrimas pagal įvairius parametrus, tiriamų gruntų apibendrintų parametrų nustatymas;
 - Mikrostruktūros klasifikavimas pagal dispersijos ir anizotropijos koeficientus;
 - Struktūrinių elementų apvalumo įvertinimas;
 - Keleto vaizdų apjungimas į vieną didelį;
 - Mikroreljefo aukščio nustatymas pagal stereo vaizdus;
 - Paviršiaus trimatė rekonstrukcija pagal stereo vaizdus;
 - Fokuso gylio padidinimo funkcija (erdvinė vaizdų dekonvoliucija).

3.2 Diaskopinio/episkopinio apšvietimo mikroskopas su poliarizacija Elipse 50i (NIKON Instruments)

- Begalybės optinė sistema;
- Köhlerio tipo apšvietimas, 30W halogeninis apšvietėjas, korpuse įmontuotas bent vienas neutralus filtras;
- Dienos šviesos filtras;
- Grubus/tikslus fokusavimas, eiga 30mm, tikslus fokusavimas 0,1mm/apsisukimui;
- 50W didelio intensyvumo halogeninis episkopinis apšvietėjas, tinkantis šviesaus/tamsaus lauko, poliarizavimo bei DIC stebėjimams, lauko ir apertūros diafragmos sinchronizuotos su šviesaus/tamsaus lauko jungikliu, ne mažiau 3 įstatomų filtrų, įdedamas poliarizatorius/analizatorius;
- Trinokulinis tubusas;
- 10x okuliarai, 22 mm matymo laukas;
- Tarpinis vamzdis su fokusuojamu bertrand lęšiu, perjungimu tarp konoskopinio ir ortoskopinio stebėjimų,

įmontuotas analizatorius;

- $1/4\lambda$ ir 546 nm (su paklaida ne didesne 1nm) plokštelė, Senarmont ir kvarco pleištinis kompensatoriai;
- 360° kampų sukamas analizatorius, $0,1^\circ$ padala;
- Centruojamas 5 vietų revolveris;
- Objektyvai, tinkantys tiek diaskopiniam, tiek episkopiniam apšvietimui, poliarizacijai bei DIC:
 - Plan Fluor 5x, N.A. 0,15, W.D. (darbinis atstumas 20,0 mm);
 - Plan Fluor 10x, N.A. 0,30, W.D. 15,0 mm;
 - Plan Fluor 20x, N.A. 0,45, W.D. 4,5 mm;
 - Plan Fluor 50x, N.A. 0,80, W.D. 1,00 mm;
- Specialus Achromat kondensorius be įtempimų, N.A. 0,9;
- Poliarizuotos šviesos priedai tiek diaskopiniam, tiek episkopiniam apšvietimui;
- 360° sukamas stalelis ant rutulinių guolių, gradacija 1° , užfiksuojamos pozicijos, mechaninis XY stalelis, eiga 35 x 25 mm;
- Atsarginė halogeninė lemputė kiekvienam iš apšvietėjų;
- Gaubtas nuo dulkių;
- Skaitmeninė spalvota kamera DS-Fi1-U2:
 - 5 mln. taškų $2/3''$ CCD matrica;
 - 12 bitų vaizdo gylis;
 - išlaikymas nuo 1/1000 iki 50 sek.;
 - vaizdų perdavimo greitis iki 20 kadru/sek.;
 - galimybė kamerą papildyti valdymo bloku, kurio pagalba galima būtų atlikti šias funkcijas:
 - autonomiškai dirbti be kompiuterio;
 - tiesiogiai prijungti papildomą monitorių ar vaizdų demonstravimo įrangą – turi turėti RGB išvadą;
 - tiesiogiai perduoti vaizdą vietiniam tinklui arba tiesiogiai transliuoti vaizdą per internetą).
- Programinė įranga NIS Elements D:
 - pilnas kameros funkcijų valdymas, automatinis išlaikymo valdymas;
 - rankiniai ir interaktyvūs ilgio, ploto, kampo, taksonomijos, profilių matavimai, išmatuotų reikšmių anotavimas;
 - Kalibracija pagal naudojamus objektyvus;
 - Anotacijos vaizduose;
 - Keleto vaizdų apjungimas į vieną didelį.

3.3 Prietaisas mėginio padengimui metalais K350 (Quorum Technologies)

- Vientisa sistema su žemos temperatūros džiovintuvu – mėginys padengiamas iš karto po džiovinimo nepertraukiant vakuomo;
- Galimybė mėginius dengti Au, Au/Pd, Pt, Ag, Ni, Pd, Pt/Pd dangomis, komplekte vienas Au/Pd ne mažiau 60mm, 0,1mm storio diskas;
- Komplekte yra visi priedai ir medžiagos, reikalingos prietaiso funkcionavimui;

3.4 Žemos temperatūros džiovintuvas – liofilizatorius K750 (Quorum Technologies)

- Termoelektrinis šaldymas ir kaitinimas;
- Peltier stalelis;
- Automatinis džiovinimo ciklas;
- Borosilikatinė 160mm skersmens kamera, polikarbonatinis apsauginis cilindras;
- Stalelio temperatūros valdymo diapazonas nuo -60°C iki 60°C , $0,1^\circ\text{C}$ žingsniu;

- Pasiekiamas vakuumas nei 10^{-2} mbar;
Komplekte yra vandens aušintuvas (nominali temperatūra ne daugiau 15°C), rotacinis siurblys su filtru (90 l/min, ne blogiau 10^{-2} mbar), jungiamosios žarnelės bei visi kiti reikalingi reikmenys sistemos darbui;