

Sajtóközlemény

Generációváltást jelentő elektronmikroszkóp, a magyar anyagtudomány open laboratóriuma

2021.06.14

Az Energiatudományi Kutatóközpont egy speciális 200 kV-os transzmissziós elektronmikroszkópot (TEM) szerzett be, ami 1 Angström (0,1 nanométer) alatti felbontással rendelkezik. Ez az ország első gömbi hiba korrigált transzmissziós elektronmikroszkópja, amely 2018 óta áll az ipari, egyetemi és kutatási célú felhasználók rendelkezésére. Segítségével a nanométer, vagy akár az alatti skálán szerezhetünk ismereteket a félvezető anyagokról és eszközökről, kerámiákról, fémekről.

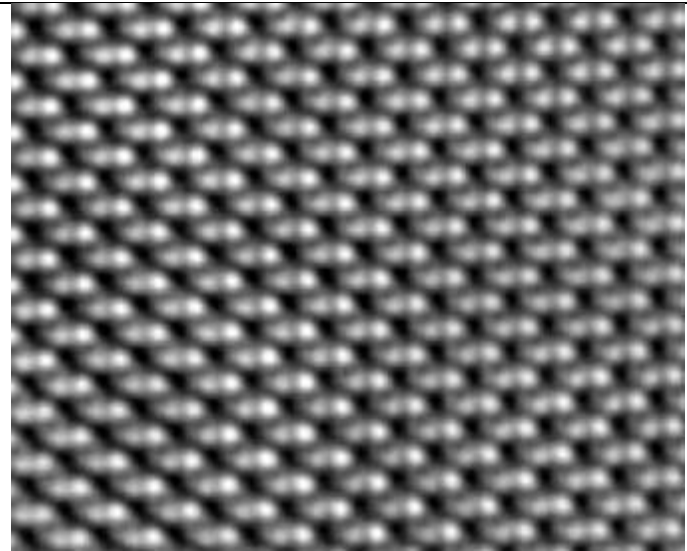
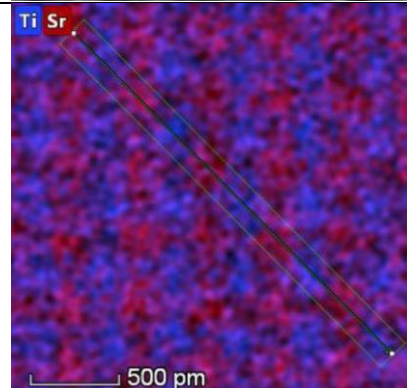
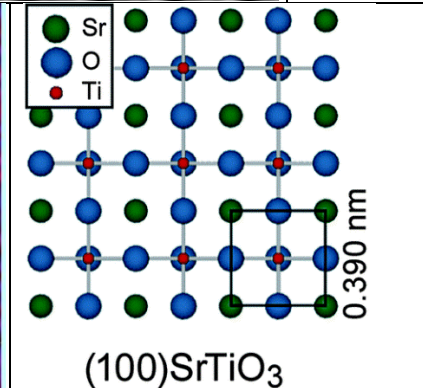
Az ország első gömbi hiba korrigált transzmissziós elektronmikroszkóppal felszerelt laboratóriumának megnyitásáról 2018 júniusában adtunk hírt. Az Energiatudományi Kutatóközpont (EK) speciális 200 kV-os transzmissziós elektronmikroszkópot (TEM) szerzett be 1 Angström (0,1 nanométer) alatti felbontással.

A gömbi hiba korrektor bonyolult lencserendszer segítségével éri el azt, hogy a TEM az optikai tengelytől távoleső párhuzamos sugarakat is egy pontba (és nem egy kis korongba) fókuszálja. Ez a megoldás úgynevezett hexapólus lencsét tartalmaz. A beszerzett készülék egy Thermofisher Scientific/FEI által gyártott THEMIS 200 harmadik generációs mikroszkóp, amely egy úgynevezett image korrektorral felszerelve rendkívüli felbontások elérését teszi lehetővé a TEM képalkotásban. A készülék pásztázó (STEM) üzemmódban is működik, amely rendkívül jól használható az analitikai mérések során. A berendezés négy darab beépített röntgen detektorral rendelkezik, amelyek a mintából az elektronsugár által kiváltott karakterisztikus röntgensugárzást detektálják (EDS). Ezek elhelyezési geometriája lehetővé teszi, hogy a minta bármilyen pozíciójában (további döntés nélkül) készíthessünk elemanalízist és a pásztázó funkciónak köszönhetően elemeloszlási térképeket vehessünk fel. STEM üzemmódban a garantált felbontás 0,164 nm, az első tesztek szerint a berendezés feloldja a Si dumbell-eket, azaz a (400) távolságot a szilíciumban, ami 0,136 nm. Ennek köszönhetően az elemeloszlási térképek is atomi felbontásban készíthetők. Az első tesztek szerint az EDS detektorok határozottan nagy érzékenységgel mutatják ki egy rétegben az összetétel kis változásait.

Az új mikroszkóp szobájában rendkívüli környezeti stabilitást kellett létrehozni. Ezt szolgálja a három méter mély rezgésmentes alap, A tisztatéri szűrőkkel ellátott légkondicionáló, amely biztosítja a 0,1 C/30 perc hőmérsékleti stabilitást. A zaj és 50Hz-es mágneses térre vonatkozó (< 30 nT) értékeket is sikerült teljesíteni. Ennek következtében a mikroszkóp a gyárilag garantálnál jobb felbontással működik

Az eltelt időszakban az új laboratórium szerepet kapott az egyetemi oktatásban PhD és MSc szinten. Felhasználóként jelentkeztek a WIGNER FK, az ELTE, a SzTE, a BME és a TTK kutatói. Mintegy 30 tudományos közlemény jelent meg a köszönetnyilvánításban szerepeltetve az új infrastruktúrát. A labor nyitott a Magyarországi KKV-k és nagyipari cégek előtt is, amelyek közül eddig a Technoorg-Linda Kft. igen intenzíven, míg a SEMILAB Zrt. alkalmoszerűen vette igénybe a mérési lehetőségeket.

A mikroszkóp és a szintén rendelkezésre álló FIB (Fókuszát ionnyaláb) mintapreparáció segítségével gyorsan készíthetők vékony átlátszó lamellák a vizsgálandó eszközök, rétegek akár előre specifikált részletéről. Akár egyedi atomokat is azonosíthatunk a felületen. Képi és analitikai információt nyerhetünk nagyon gyors válaszokat adva a felmerült anyagtudományi kérdésekre.

	<p>A gyárilag garantált TEM felbontás érték 200 kV-on 0,09 nm, azaz 90 pm. Tapasztalatunk alapján a 0,07 nm, azaz 70 pm-es felbontás elérhető.</p> <p>Gyémánt egykristály felvétele a THEMIS mikroszkópban. A súlyzókhöz hasonló dumbell-ek 89 pm távolságra vannak egymástól. Egy gyengébb felbontású mikroszkóp ezeket egy intenzitás foltta képezi le, de a THEMIS világosan feloldja.</p>	
	 <p>(100)SrTiO₃</p>	<p>Az elemterképezés felbontásának demonstrációja SrTiO₃ kristályrácson, amiben a stroncium és a titán alrác külön láthatóvá tehető.</p>

A gömbi hiba korrigált mikroszkóp beszerzésére irányuló VEKOP-2.3.3-15-2016-00002 projekt a Széchenyi 2020 program keretében valósult meg. Az Európai Regionális Fejlesztési Alapból és hazai központi költségvetési előirányzatból vissza nem térítendő támogatás formájában 479 Mft került felhasználásra.

További információ kérhető:

Dr. Pécz Béla, igazgató, projektvezető
Energia tudományi Kutatóközpont, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet
pecz.bela@ek-cer.hu
+36 1 3922587