

CENTER ZA ELEKTRONSKO MIKROSKOPIJO (CEM)

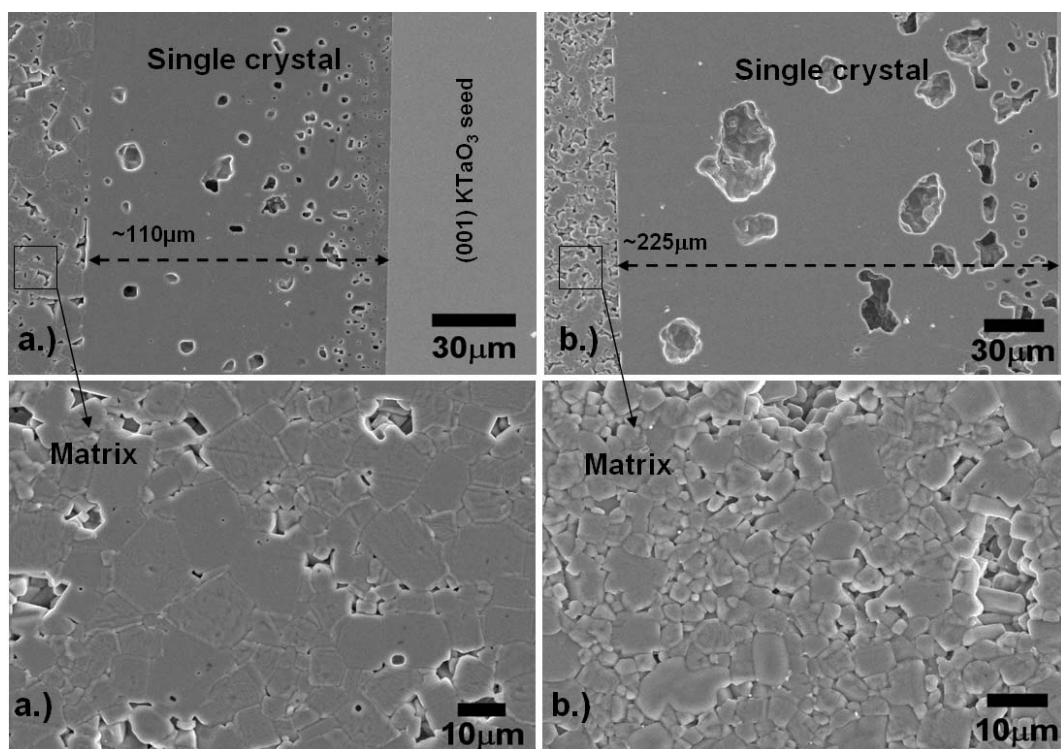
Center za elektronsko mikroskopijo (CEM) je infastrukturalna enota IJS, ki združuje analitsko opremo s področja elektronske mikroskopije, ki je nujna za izvajanje razvojno-raziskovalnega dela odsekov K5, K6, K7, K8 in K9. Dostop do raziskovalne opreme CEM imajo tudi ostale raziskovalne enote IJS ter tuji inštituti in fakultete. Uporabniki raziskovalne opreme CEM so predvsem tisti raziskovalci, ki jih zanima celovita strukturalna in kemijska karakterizacija anorganskih materialov z različnimi komplementarnimi metodami elektronske mikroskopije in sicer od mikronskega do atomarnega nivoja. V CEM sta dva vrstična elektronska mikroskopa (JSM-840A in JSM-5800), dva presevna elektronska mikroskopa (JEM-2000FX in JEM-2010F) ter oprema za pripravo vzorcev.

Vrstična elektronska mikroskopija (SEM) se uporablja za opazovanje morfologije in strukture površin. Ker sta oba elektronska mikroskopa dopolnjena z EDXS in/ali WDXS spektroskopijo, omogočata tudi določevanje kemijske sestave preiskovanih materialov. Zaradi majhnega premera elektronskega snopa lahko nedestruktivno analiziramo zgolj nekaj μm^3 materiala, zaradi česar govorimo o t.i. elektronski mikroanalizi (EPMA).

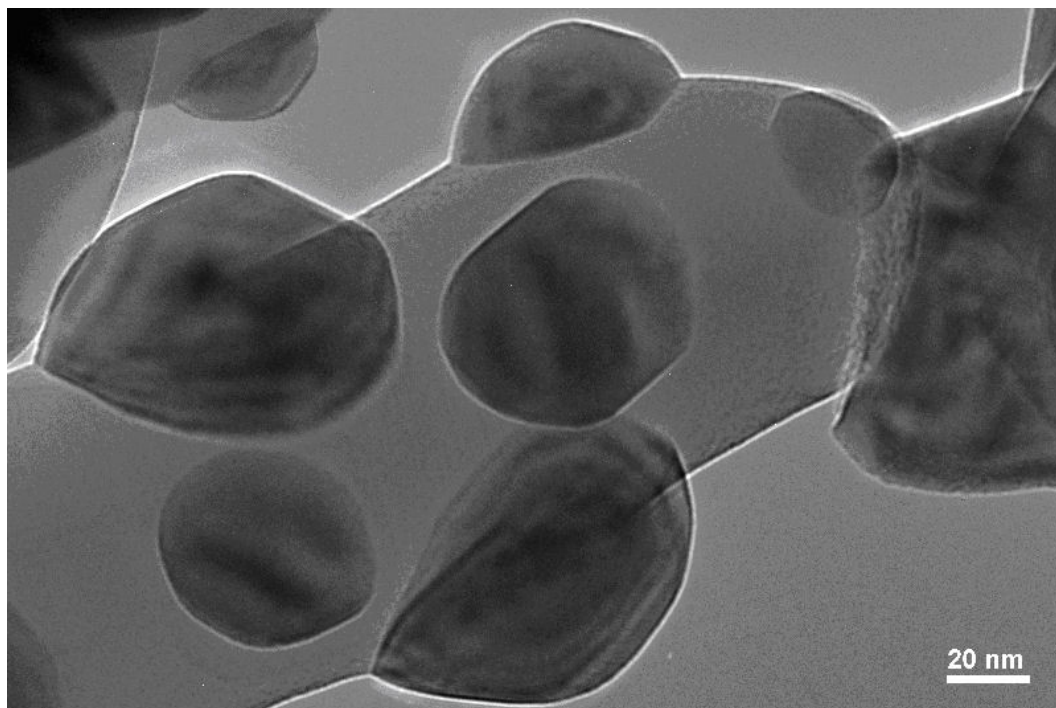
Kadar nas zanimajo strukturalni elementi nano-dimenzij, uporabljamo presevno elektronsko mikroskopijo (TEM), ki omogoča celovit vpogled v strukturo preiskovanega materiala. Posebno presevni elektronski mikroskop JEM-2010F je vrhunski TEM/STEM mikroskop s FEG izvorom elektronov in z ločljivostjo med dvema točkama pod 0.19 nm, kar omogoča opazovanje materialov na atomarnem nivoju. Poleg tega ima mikroskop JEM-2010F detektor za tako imenovano Z-kontrast mikroskopijo (HAADF-STEM), ki omogoča kemijsko analizo posameznih atomskih kolon na podlagi njihove intenzitete. Oba presevna elektronska mikroskopa sta opremljena s spektroskopskimi metodami (EDXS, EELS), ki omogočajo kemijsko analizo materialov na nano nivoju. V CEM je nadalje zbrana spremljajoča in nujna oprema za pripravo SEM in TEM vzorcev. Posebno pomembne so aparature za ionsko tanjšanje, ki omogočajo pripravo tankih folij, ki so prepustne za visokoenergijske elektrone pri presevni elektronski mikroskopiji.

Raziskave, ki jih uporabniki izvajajo na opremi CEM so zelo raznolike, tako glede preiskovanih materialov, kot tudi glede uporabljenih metod. Z vrstično elektronsko mikroskopijo preiskujejo predvsem mikrostrukturo in kemijsko sestavo polikristaliničnih oksidnih in neoksidnih keramičnih materialov (funkcijska keramika, inženirska keramika, biokeramika, kompoziti, itd.), kovinskih magnetnih materialov, kovin, zlitin stekla, itd. S presevno elektronsko mikroskopijo pa v istih materialih preiskujejo strukturo in kemijsko sestavo mej med zrni, planarnih napak, dislokacij ter precipitativ. Tovrstne preiskave so še posebno pomembne, saj je znano, da so končne fizikalne lastnosti materiala v veliki meri odvisne prav od strukture in kemijske sestave notranjih mej v polikristaliničnih materialih.

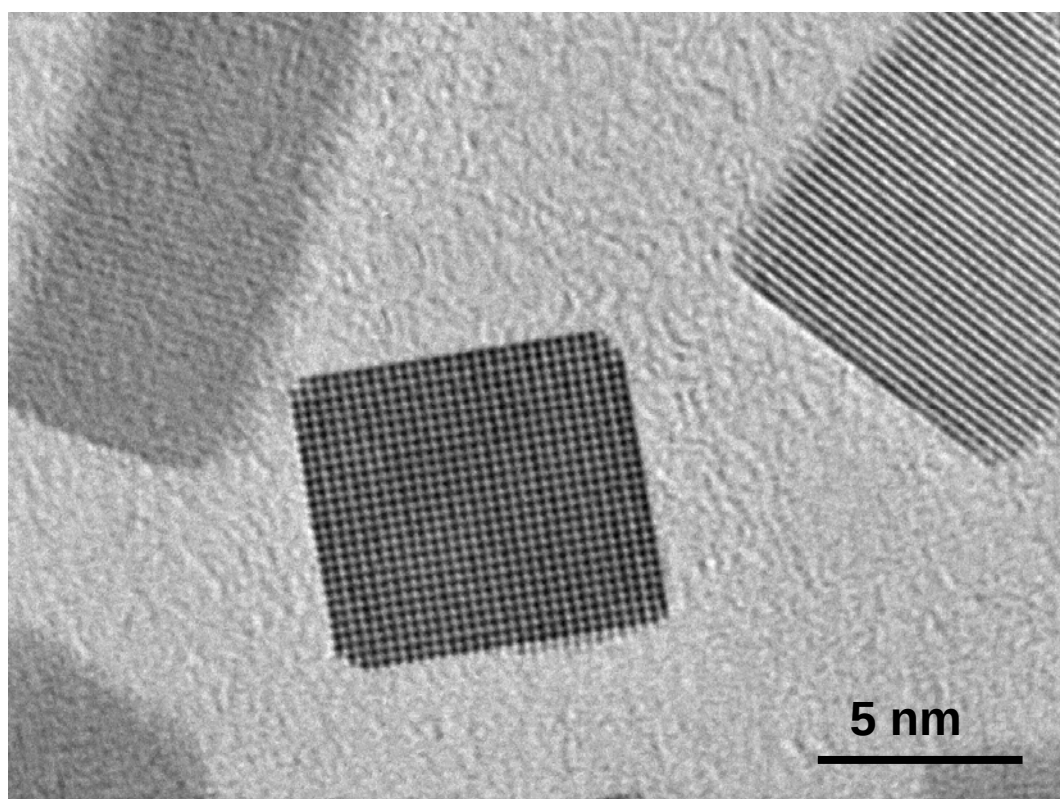
Da lahko uporabniki opreme CEM izvajajo naštetih preiskave z metodami elektronske mikroskopije, mora oprema delovati optimalno. Tako je ključnega pomena za delovanje CEM zagotavljanje čim večje operativnosti elektronskih mikroskopov in spremljajoče opreme. Te izredno kompleksne in drage aparature namreč poleg servisiranja zahtevajo redno vsakodnevno vzdrževanje. Med ostale dejavnosti CEM sodita še izobraževanje operaterjev in uvajanje novih analitskih metod elektronske mikroskopije ob pomoči zunanjih sodelavcev CEM.



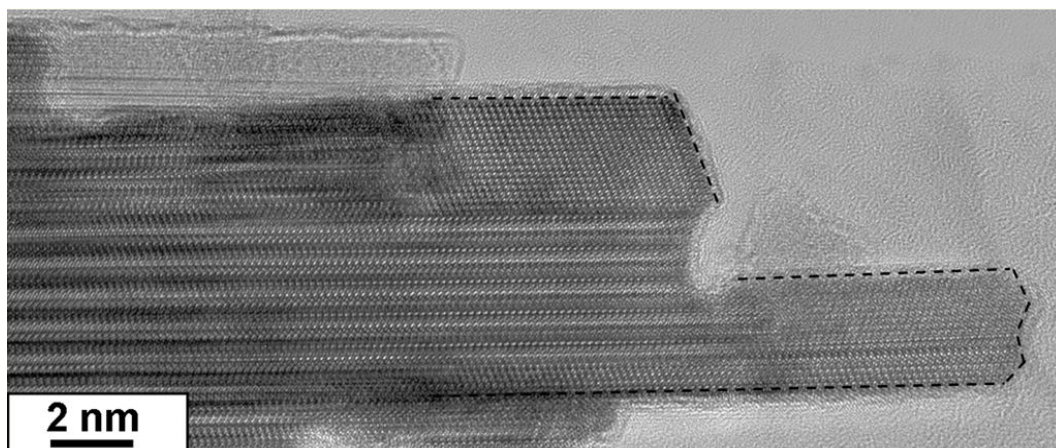
SEM-SEI posnetki mikrostruktur monokristalov v keramični matrici $\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{NbO}_3$ z a) 0.5 in b) 2 mol % dodatka $\text{K}_4\text{CuNb}_8\text{O}_{23}$, po segrevanju pri 1100°C , 10 ur. Mikrostrukture prikazujejo vpliv dodatka $\text{K}_4\text{CuNb}_8\text{O}_{23}$ kot tekoče faze na hitrost rasti zrn v matrici ter monokristalov KNN. (*Journal of the European Ceramic Society* 28, 2008, 1657–1663). Raziskave so potekale v okviru 6 OP IMMEDIATE.
 Odsek za elektronsko keramiko: A. Benčan Golob.



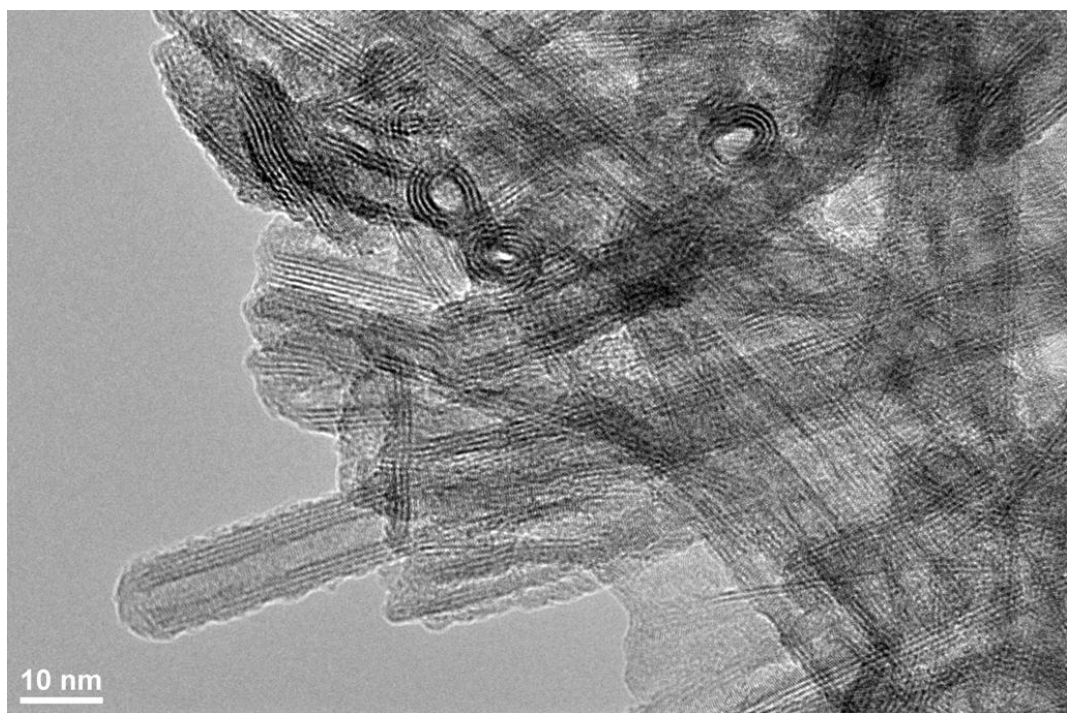
TEM posnetek Si₃N₄ delcev oblečenih z nanodelci ZrN po kalcinaciji na 1600°C, 2 h v N₂.
Odsek za inženirsko keramiko: A. Maglica.



HRTEM posnetek idiomorfnih nanokristalov PbSe (NaCl struktura), pripravljenih po mehanokemijskem postopku (Dr. Marcela Achimovicova, Slovak Academy of Sciences). {100} medmrežna razdalja: 0.3 nm.
Odsek za nanostrukturne materiale: N. Daneu.



Visokoločljivostni elektronsko mikroskopski posnetek nanokompozitnega delca sestavljenega iz magnetita (označen s črkanimi črtami) vraščenega v heksaferit, pripravljenega z hidrotermalno razgradnjo $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$.
Odsek za sintezo materialov: D. Makovec.



CTEM posnetek večstenskih nanocevk na osnovi Ca in Ti, pripravljenih po hidrotermalnem postopku (100°C, 12 ur). EDXS analiza je pokazala prisotnost ~11at% kalcija.
Odsek za raziskave sodobnih materialov: I. Bračko.