

CENTER ZA ELEKTRONSKO MIKROSKOPIJO (CEM)

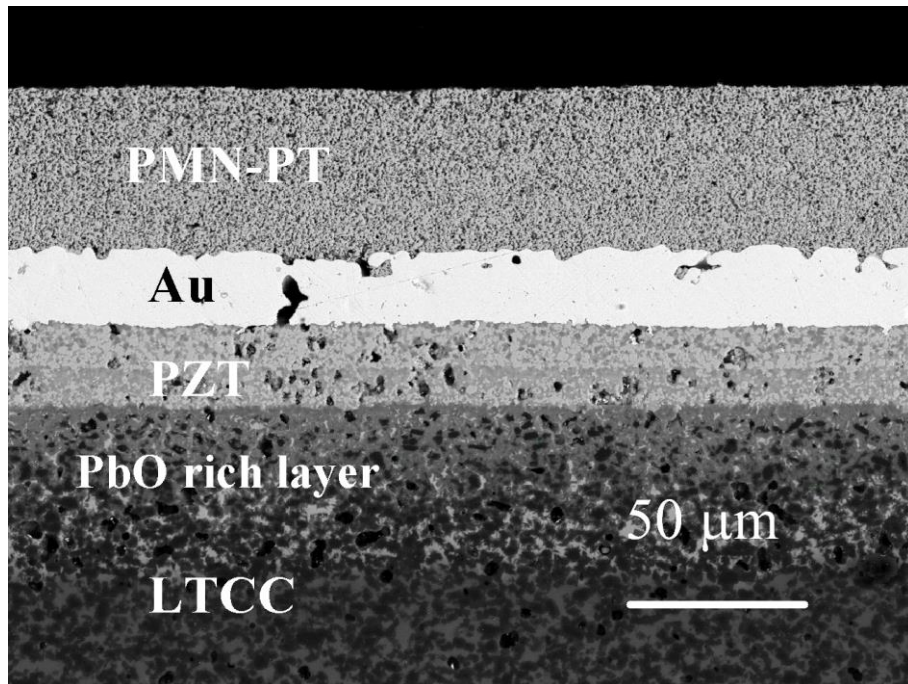
Center za elektronsko mikroskopijo (CEM) je infastrukturalna enota, ki združuje analitsko opremo s področja elektronske mikroskopije, ki je nujna za izvajanje razvojno-raziskovalnega dela odsekov K5, K6, K7 in K9. Dostop do raziskovalne opreme CEM imajo tudi ostale raziskovalne enote IJS ter tuji inštituti 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 transmisijnska 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.

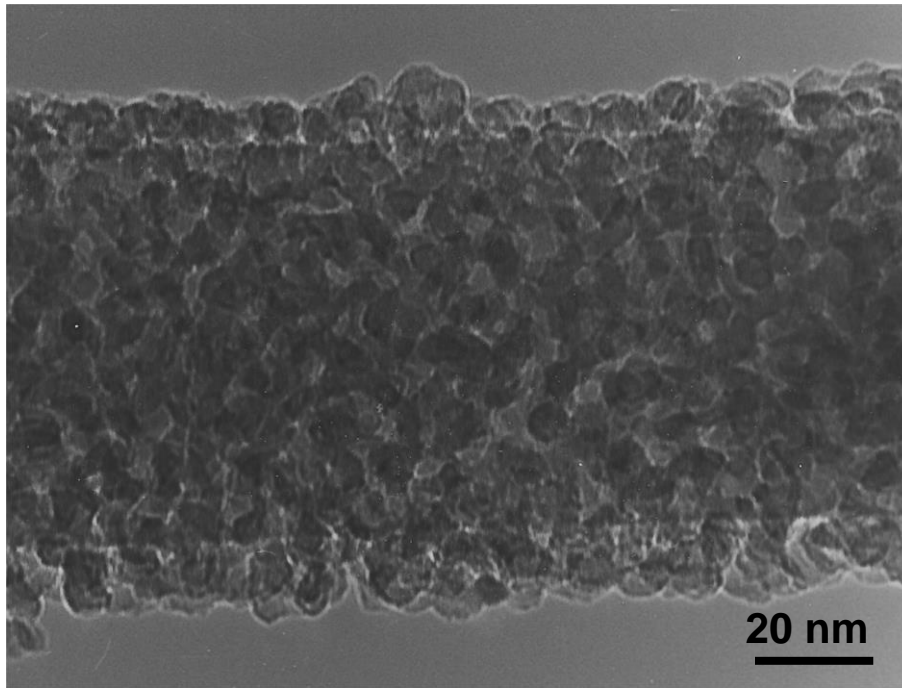
Kadar nas zanimajo strukturalni elementi nano-dimenzij, uporabljamo transmisijnsko elektronsko mikroskopijo (TEM), ki omogoča celovit vpogled v strukturalno preiskovanega materiala. Posebno mikroskop JEM-2010F je vrhunski TEM/STEM analitski elektronski mikroskop s FEG izvorom elektronov, ki ga performanse uvrščajo med enega boljših mikroskopov v Evropi. Ločljivost mikroskopa JEM-2010F med dvema točkama je pod 0.19 nm, tako da lahko opazujemo materiale 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 transmisijnska elektronska mikroskopa sta opremljena s spektroskopskimi metodami (EDXS, EELS), ki omogočajo kemijsko analizo materialov na nano nivoju. V CEM je zbrana spremljajoča in nujna oprema za pripravo SEM in TEM vzorcev. Posebno pomembne so aparature za ionsko erozijo, ki omogočajo pripravo tankih folij, ki so prepustne za visokoenergijske elektrone pri transmisijnski 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 mikrostrukturalno in kemijsko sestavo polikristaliničnih oksidnih in neoksidnih keramičnih materialov (funkcijska keramika, inženirska keramika, biokeramika, kompoziti, itd.), kovinskih magnetnih materialov, kovin, zlitin stekla, itd. S transmisijnsko elektronsko mikroskopijo pa v istih materialih preiskujejo strukturalno 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.

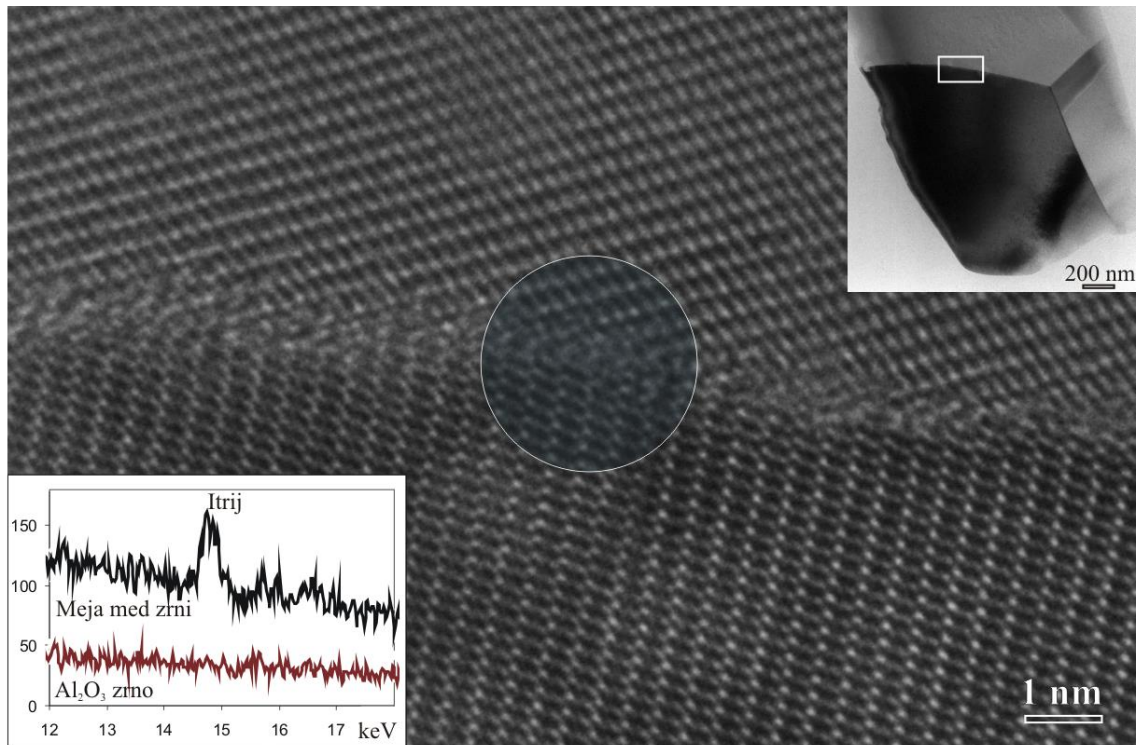
Da lahko uporabniki opreme CEM izvajajo naštetih preiskave z metodami elektronske mikroskopije, mora oprema delovati optimalno. Tako je ključnega pomena za delovanje CEM zagotavljanje čim večje operativnosti elektronskih mikroskopov in spremljajoče opreme. Te izredno kompleksne in drage aparature namreč 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.



Presek debele plasti PMN-PT na LTCC (Low temperature cofired ceramics – keramika z nizko temperaturo žganja) podlagi. Tiskano in žgano 2 h pri 850°C. Pov. 500x. **PMN-PT** – plast 65% $\text{Pb}(\text{Nb}_{2/3}\text{Mg}_{1/3})\text{O}_3$ + 35% PbTiO_3 , **Au** – debeloplastna elektroda na osnovi zlata, **PZT** – debeloplastna bariera na osnovi $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$, ki minimizira interakcije med steklasto LTCC podlago in PMN-PT plastjo, **PbO rich layer** – zgornja plast LTCC substrata, kamor je difundirala s PbO bogata faza iz PZT bariere, **LTCC** – LTCC substrat. Odsek za elektronsko keramiko: M. Hrovat.



Kristal Si₃N₄ prevlečen z nano kristali TiO₂: Odsek za inženirsko keramiko: I. Pribošič.



HRTEM posnetek kristalne meje med dvema Al_2O_3 zrnoma v sistemu Al_2O_3 dopiran z 2000 ppm Y_2O_3 . EDXS analiza mej med Al_2O_3 zrni kaže na segregacijo itrija na meje med zrni. Povprečna koncentracija prebitka itrija (Γ_Y) v tem sistemu merjenega na osemnajstih mejah med zrni znaša 6.2 ± 0.5 atomov/nm². Odsek za nanostrukturne materiale: S. Šturm.



STEM posnetek feroelektričnih domen v zrnju PTC keramike na osnovi BaTiO₃. Odsek za sodobne materiale: B. Jančar.