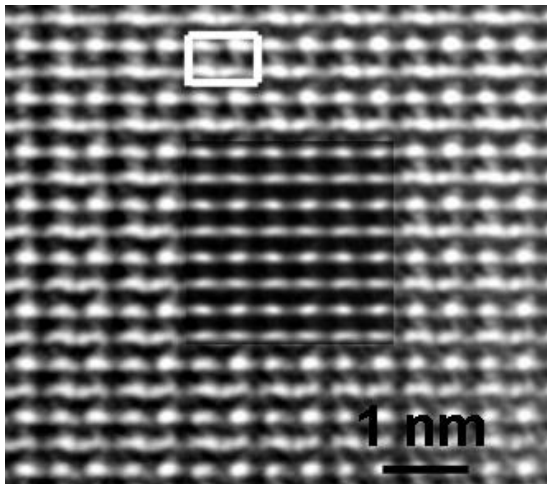


CENTER ZA ELEKTRONSKO MIKROSKOPIJO (CEM)

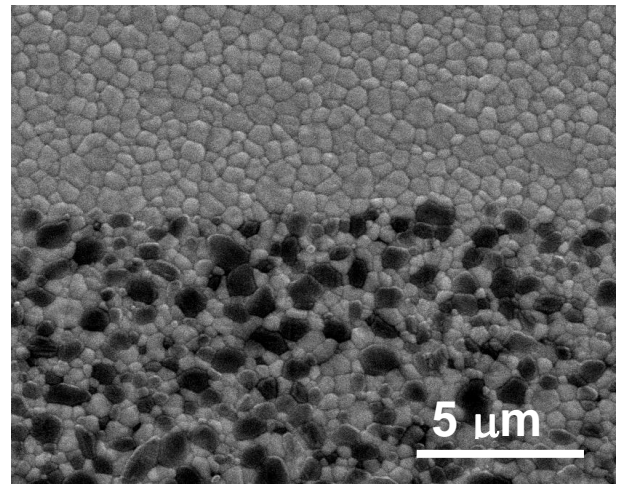
Center za elektronsko mikroskopijo (CEM) je bil ustanovljen konec leta 2001 ob preoblikovanju Odseka za keramiko v več novih enot. CEM je infastrukturalna enota, ki združuje analitsko opremo s področja elektronske mikroskopije, ki je nujna za izvajanje razvojno-raziskovalnega dela odsekov K5, K6, K7 in K9. Dostop do opreme pa 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) in dva transmisijska elektronska mikroskopa (JEM-2000FX in JEM-2010F). Posebno JEM-2010F je vrhunski TEM/STEM elektronski mikroskop s FEG izvorom elektronov, ki ga performanse uvrščajo med enega boljših mikroskopov v Evropi. Vrstična elektronska mikroskopa (SEM) se uporabljata za opazovanje morfologije in strukture površin. Ker sta oba mikroskopa dopolnjena z EDS in/ali WDS 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 pa nas zanimajo strukturalni elementi nano-dimenzij, uporabljamo transmisijsko elektronsko mikroskopijo (TEM), ki omogoča celovit vpogled v strukturalno preiskovanega materiala. Ločljivost analitskega elektronskega mikroskopa JEM-2010F med dvema točkama je pod 0.19 nm, tako da lahko opazujemo materiale na atomarnem nivoju. Tudi transmisijska elektronska mikroskopa sta opremljena s spektroskopskimi metodami (EDXS, EELS), ki omogočajo kemijsko analizo materialov na nano nivoju. Poleg tega ima mikroskop JEM-2010F detektor za tako imenovano Z-contrast mikroskopijo (HAADF-STEM), ki omogoča kemijsko analizo posameznih atomskih kolon na podlagi njihove intenzitete. V CEM je zbrana tudi 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 transmisijski 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 transmisijsko elektronsko mikroskopijo pa v istih materialih preiskujejo strukturalno in kemijsko sestavo mej med zrnji, 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.

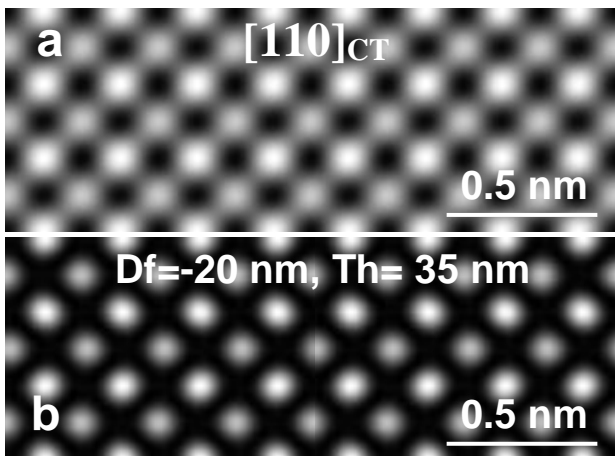
Da lahko uporabniki opreme CEM izvajajo naštetih preiskave z metodami elektronske mikroskopije, mora oprema delovati optimalno. Tako je ključnega pomena zagotavljanje čim večje operativnosti elektronskih mikroskopov in spremljajoče opreme. Te izredno kompleksne in drage aparature namreč poleg servisiranja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



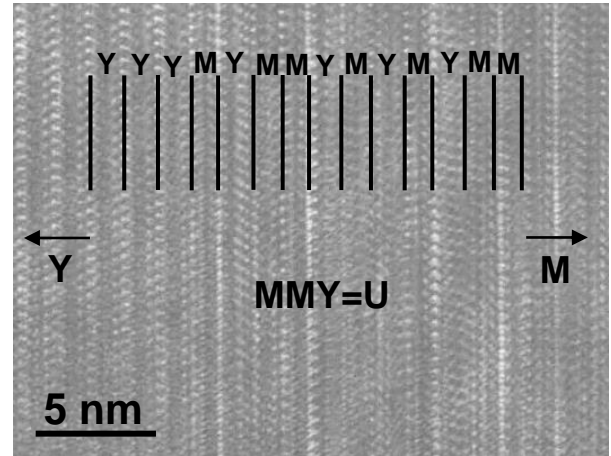
Filtrirana eksperimentalna visokoločljivostna mrežna slika zrna nove spojine La_2RuO_5 v projekciji $[100]$. V sredino je vstavljena simulirana mrežna slika spojine La_2RuO_5 pri 8 nm debelini folije in 6 nm defokusu. Na sliki je tudi označena osnovna celica spojine La_2RuO_5 (Odsek za elektronsko keramiko, A. Benčan).



V okviru evropskega projekta »Increasing the performance of total hip replacement prosthesis through functionally graded material innovation and design« smo razvijali postopek oblikovanja gradientnega kompozita $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZTA}$ s stopničasto spremenljivo sestavo s postopnim vlivanjem vodnih suspenzij v porozen model. Slika kaže mikrostruturo sintranega spoja plasti ZrO_2 s plastjo $70\text{Al}_2\text{O}_3/30\text{ZrO}_2$ (Odsek za inženirsko keramiko, A. Dakskobler).



(a) Procesirana eksperimentalna HAADF-STEM slika (average in polinomski filter) CaTiO_3 v $[110]_{\text{CT}}$ coni in (b) pripadajoča simulirana slika. Df-defokus, Th-debelina (Odsek za nanostrukturne materiale, M. Čeh).



HRTEM posnetek nastanka heksaferita tipa U iz heksaferitov tipa M in Y (Odsek za sodobne materiale, D. Makovec in D. Lisjak).