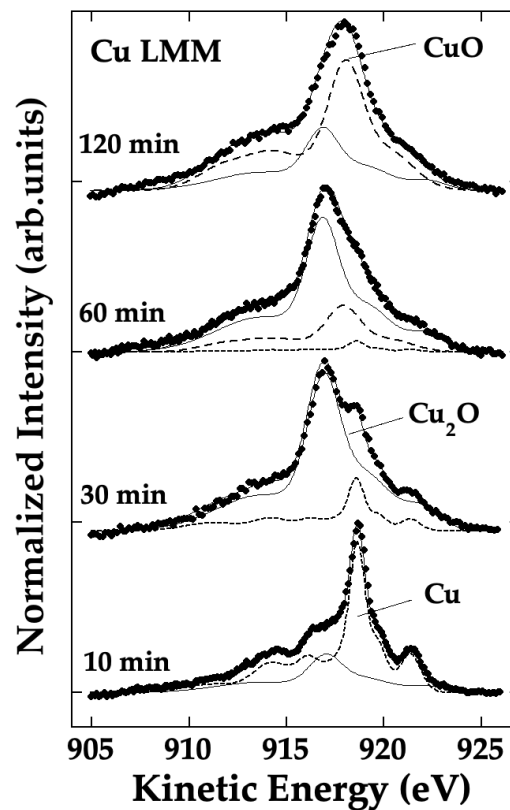


## Istraživanja *Laboratorija za fiziku površina* uključuju:

- **Narastanje tankih oksidnih slojeva na površinama metala i metalnih slitina pomoću ionske implantacije**

Oksidacija površine materijala pomoću ionske implantacije predstavlja dobru alternativnu temperaturnoj oksidaciji, budući da ne zahtjeva visoke temperature za narastanje zaštitnog oksidnog sloja na materijalu. U našem istraživanju koristimo nisko-energetske ione kisika  $O_2^+$  (energija 0.5-5 keV) za oksidaciju površina niza metala (kobalta, kroma, molibdena, nikla, titana, željeza) i metalnih slitina (nitinola, slitine kobalt-krom-molibden). Spektroskopija fotoelektrona rendgenskim zrakama (XPS) je idealna tehnika za utvrđivanje oksidacijskih stanja pojedinih elemenata i određivanje udjela pojedinog oksidacijskog stanja u uzorku. Dobivene eksperimentalne rezultate uspoređujemo s različitim teorijskim modelima oksidacije, čime utvrđujemo mehanizam narastanja oksidnih filmova na materijalima.

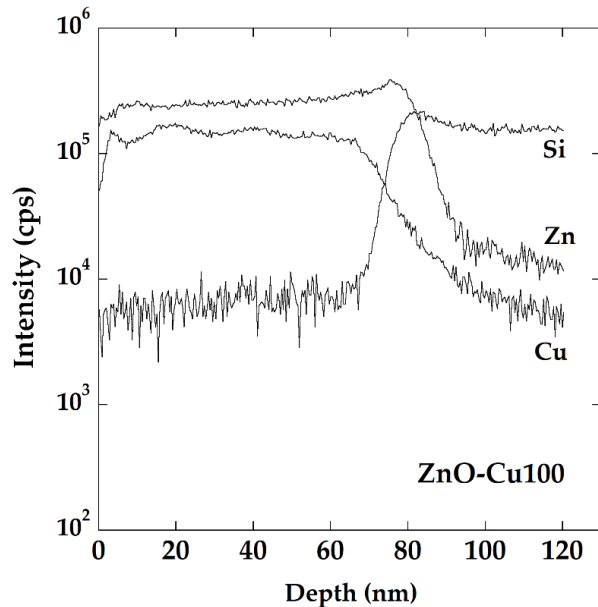


*XPS spektri oko Augerove Cu LMM linije dobiveni izlaganjem metalne Cu pločice ionima  $O_2^+$  energije 1 keV za različita vremena bombardiranja. Eksperimentalne krivulje prikazane su zatvorenim kružićima, dok pune i isprekidane linije predstavljaju numerički fit.*

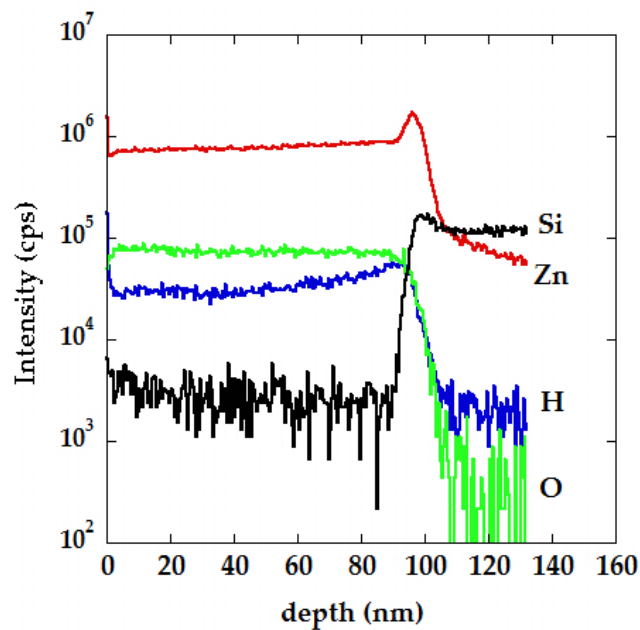
- **Karakterizacija nečistoća i točkastih defekata u poluvodičkim ili izolatorskim filmovima**

Prilikom narastanja poluvodičkih ili izolatorskih filmova različitim tehnikama sinteze (npr. depozicijom atomskih slojeva ili depozicijom magnetronskog rasprašivanja), u matrici materijala mogu ostati različite nečistoće, npr. vodik u cinkovom oksidu ili klor u titanijevom dioksidu. Također, u nekim slučajevima se prilikom narastanja materijala namjerno unose određene koncentracije vanjskih atoma (dopanata) kojima se nastoji utjecati na karakteristike

konačnog materijala. Koncentracije i vrste nečistoća i dopanata mogu imati ključnu ulogu u kemijskim i fizikalnim svojstvima materijala, npr. utjecati na vodljivost materijala ili njegovu optičku apsorpciju. Pomoću masenog spektrometra sekundarnih iona (SIMS) se mogu detektirati i veoma male koncentracije nečistoća u materijalu, te odrediti njihova raspodjela kroz film (tj. odrediti dubinski profil elementa u materijalu). S druge strane, XPS mjerenja može veoma dobro odrediti način kemijskog vezanja nekog elementa u matrici promatranog materijala.



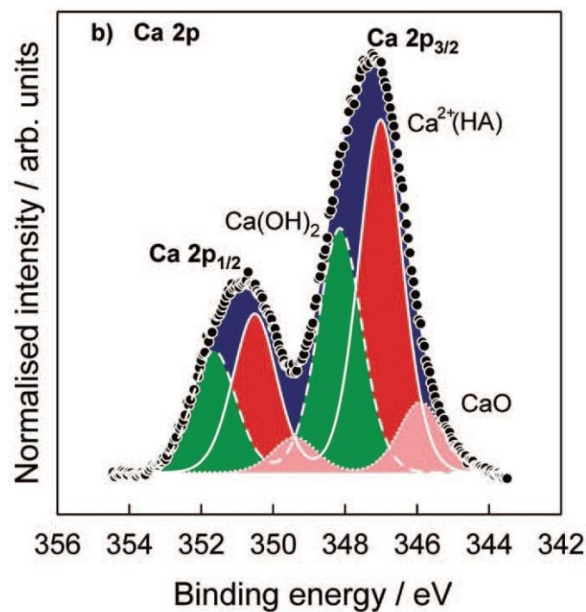
*SIMS dubinski profil ZnO filma narastanog na Si podlozi, koji prikazuje raspodjelu Cu dopanta kroz film*



*SIMS dubinski profil ZnO filma narastanog na Si podlozi, koji prikazuje raspodjelu intrinzičnih vodikovih nečistoća kroz film.*

- **Analiza površina materijala modificiranih kemijskim ili fizičkim tehnikama**

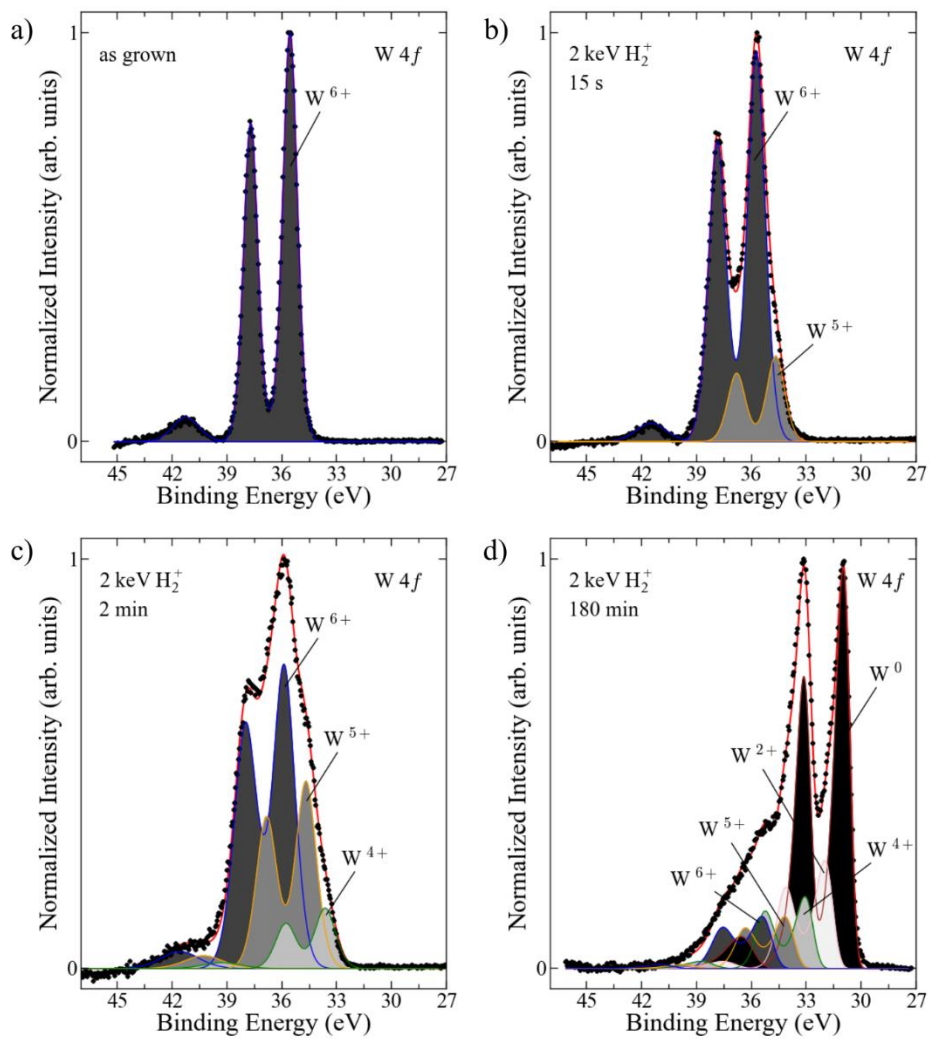
Kemijske i fizičke metode predstavljaju efikasan način modifikacije površine ili formiranja tankog pasivnog filma na površini materijala. Na primjer, narastanje kositrovog sulfida na površini kositra, odnosno niklovog oksida ili hidroksida na niklu se može veoma uspješno načiniti elektrokemijskim metodama, izlaganjem navedenih metala elektrolitskim otopinama. Različite tehnike depozicije (npr. depozicija atomskih slojeva ili depozicija magnetronskog rasprašivanja) mogu efikasno nanijeti tanke slojeve na površinu različitih materijala. Tehnikama zastupljenim u našem laboratoriju određujemo kemijski sastav i debljinu tankih slojeva narastanim na metalnim i keramičkim površinama.



*XPS spektar oko 2p atomskog nivoa kalcija snimljenog na filmu hidroksiapatita (HA) narastanog na slitini Mg-Al-Zn. Eksperimentalne krivulje prikazane su zatvorenim kružićima, dok pune i isprekidane linije predstavljaju numerički fit.*

- **Redukcija površine oksida prijelaznih metala bombardiranjem s nisko-energetskim ionima**

Izlaganjem površine oksida prijelaznih metala nisko-energetskim ionima može doći do stvaranja novih oksida ili kemijskih spojeva. Ioni prijelaznih metala mogu prijeći u niže oksidacijsko stanja ili se atomi iz ionskog snopa mogu vezati s elementima u matrici materijala, stvarajući nove spojeve. Pomoću XPS tehnike možemo *in situ* pratiti promjene na površini oksida prijelaznih metala nastalih bombardiranjem materijala s različitim nisko-energetskim ionima ( $\text{Ar}^+$ ,  $\text{H}_2^+$ ,  $\text{N}_2^+$ , ...)



*XPS spektri oko 4f atomskih nivoa volframovog oksida ( $WO_3$ ) dobiveni izlaganjem uzorka  $WO_3$  ionima  $H_2^+$  energije 2 keV za različita vremena bombardiranja. Eksperimentalne krivulje prikazane su zatvorenim kružićima, dok pune i isprekidane linije predstavljaju numerički fit.*