

Rast fraktalov z DLA in fotokataliza TiO₂

Barbara Horvat^{1,2}, Goran Dražić¹

¹ Oddelek za nanostrukturne materiale, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

² Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana (Nanofizika, 1. leto)

barbara.horvat@ijs.si

Nanokristaliničen TiO₂ je eden izmed najbolj raziskovanih oksidov. Uporabljajo ga za fotokatalizo, pretvorbo sončne energije v električno, v senzorjih, katalizatorjih, fotonjskih kristalih, samočistilnih premazih, barvah, kremah za sončenje, mačjem pesku... Njegove lastnosti lahko kontroliramo z velikostjo delcev, obliko delcev ter kristalno strukturo.

Končni cilj raziskave je zgraditi kompleksne strukture iz začetnih sferičnih kristalnih delcev TiO₂ v anatazni modifikaciji s pomočjo samoorganizacije delcev ter agregacije z omejeno difuzijo (DLA) pri hidrotermalni sintezi.

S pomočjo DLA rastejo samourejene strukture v obliki fraktalov, katerih glavna lastnost je veliko razmerje med površino in volumnom oz. velika aktivna površina. Potrebna je dovolj majhna koncentracija začetnih delcev, da raste fraktal delec po delec, saj je zahteva, da je rast omejena z difuzijo, ki je edina gonilna sila v primeru nenabitih delcev. Za agregacijo oz. lepljenje delcev pa je odgovorna Van der Waalsova sila.

S hidrotermalno sintezo, tj. pri povišanem tlaku in temperaturi, iz titanovega (IV) izopropoksida pridobivamo nano-TiO₂ v anatazni modifikaciji. Spreminjamo različne parametre: temperaturo, čas segrevanja, hitrost ohlajanja, pH, dodatke kot so NaOH, KOH, TMAH, NH₃, AgNO₃, EtOH, H₂O₂, NaCl, HCl, HNO₃, Fe in Al ioni itd.

TEM, FEG-SEM in XRD uporabljamo za določevanje strukture, kemične sestave ter morfologije delcev. Testiramo različne površinske lastnosti produktov kot so: fotokatalitična aktivnost, bioaktivnost ter zeta potencial.

Trenutno je za nas najbolj pomembna fotokatalitska sposobnost anataznega TiO₂. Prepovedan pas meri 3.2 eV oz. anatazni TiO₂ postane fotokatalitičen v UV spektru. Če je TiO₂ dopiran, je fotokataliza prisotna tudi v vidnem spektru svetlobe.

Po obsevanju vzorca s svetlobo ustrezne valovne dolžine preide elektron v prevodni pas, v valenčnem pasu pa za sabo pusti vrzel. Slednja tvori z molekulo vode hidroksilen radikal, elektron s kisikom superoksidni radikal, ki s pomočjo produktov pri dekompoziciji vode s pomočjo vrzeli preide v vodikov peroksid, ki se na površini polprevodnika pretvori v hidroksilen radikal. Slednji je zelo reaktiven, zato lahko oksidira na površini polprevodnika adsorbirane organske nečistoče.