

Analiza domenske strukture v $\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ keramiki

Mojca Otoničar^{1,2}

¹ Odsek za raziskave sodobnih materialov, Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Slovenija

² Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana (Nanoznanosti in nanotehnologije, 3. letnik)

mojca.otonicar@ijs.si

Perovskitni materiali na osnovi spojin $\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ (KBT) so zaradi zanimivih in potencialno uporabnih feroelektričnih lastnosti v zadnjem času predmet številnih raziskav. Z dodajanjem KBT k spojinam kot sta na primer $\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ [1] in $\text{K}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{NbO}_3$ [2] nastajajo trdne raztopine, pri katerih se v določenem razmerju kationov pojavi morfotropna fazna meja. To je soobstoj dveh različnih struktur, ki omogočata več smeri polarizacije in s tem povečano elektromehansko sklopitev ter izboljšane piezoelektrične lastnosti.

Zaradi ključnega pomena strukture pri razumevanju električnih lastnosti keramik z vsebnostjo KBT sem se osredotočila na raziskave strukturnih lastnosti KBT kot ene izmed komponent v sistemih trdnih raztopin. KBT keramiko sem sintetizirala z reakcijo v trdnem. Z rentgensko praškovno difrakcijo (RTG) sem potrdila, da KBT kristalizira v tetragonalni $P4mm$ strukturi, ki je polarna in značilna za feroelektrične materiale. Z ohlajanjem keramike s temperature sintranja (1030°C) se tvorijo feroelektrične domene, ki so posledica faznega prehoda iz kubične $Pm3m$ strukture v nižje simetrijsko tetragonalno strukturo pri temperaturi prehoda ($T_{\text{C(KBT)}} = 380^\circ\text{C}$). Z visoko temperaturnim RTG sem ugotovila, da prehod poteka postopoma v širšem temperaturnem intervalu in ne sočasno po celotnem volumnu keramike pri T_{C} .

Za natančnejši vpogled v spremembe kristalne in domenske strukture KBT keramike na lokalni ravni sem vzorec analizirala s presevnim elektronskim mikroskopom in z elektronsko difrakcijo izbranega polja. Zrna kažejo lamelno domensko zgradbo, kjer vsaka lamela predstavlja domeno z enako usmerjenimi dipolnimi momenti, pri čemer so dipoli ene domene glede na drugo orientirani tako, da tvorijo kot približno 90° . Takšno orientacijo domen imenujemo 90° domene. Le-te so medsebojno ločene z domenskimi stenami, ki kristalografsko ustrezajo dvojčičnim ravninam (011) ali (101), značilnim za tetragonalne perovskite (npr. BaTiO_3) [3]. Na podlagi vzorcev uklonov elektronske difrakcije z zajemom več posameznih domen sem lahko identificirala 90° domene, ki se kažejo kot cepitve uklonov vzdolž karakterističnih kristalografskih smeri. Domene lahko opišemo kot rotacijske dvojčke, kjer je simetrijska operacija, ki podaja relacijo med matrično domeno in dvojčkom, dvoštevna dvojčična os (180° rotacija) pravokotna glede na dvojčično ravnino.

Reference:

- [1] M. Otoničar, S. D. Škapin, M. Spreitzer and D. Suvorov. Compositional range and electrical properties of the morphotropic phase boundary in the $\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ - $\text{K}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ system. *Journal of the European Ceramic Society*, 30(4):971-979, 2010.
- [2] R. Zuo, X. Fang and C. Ye. Phase Transitional Behavior and Piezoelectric Properties of Lead-Free $\text{Na}_{0,5}\text{K}_{0,5}\text{NbO}_3$ - $(\text{Bi}_{0,5}\text{K}_{0,5})\text{TiO}_3$ Ceramics. *Journal of the American Ceramic Society*, 90(8):2424-2428, 2007.
- [3] S. Y. Cheng, N. J. Ho and H. Y. Lu. Transformation-Induced Twinning: The 90° and 180° Ferroelectric Domains in Tetragonal Barium Titanate. *Journal of the American Ceramic Society*, 89(7):2177-2187, 2006.