

Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃ biezo kārtiņu izgatavošana, izmantojot *tape-casting* metodi uz ūdens bāzes

Arturs Atvars, Marija Dunce, Ēriks Birks
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃ (NBT) un NBT cietie šķīdumi ir vieni no perspektīvākiem aizvietotājkiem plaši pielietotajiem segnetoelektriskiem materiāliem uz Pb(Zr_xTi_{1-x})O₃ bāzes, kuru izmantošana tiek pakāpeniski ierobežota ar veselību un apkārtējo vidi saistītu apsvērumu dēļ. Lai realizētu mūsdienās aktuālo miniaturizāciju, nepieciešams izgatavot maza biezuma sensoru, aktuātoru vai devēju aktīvos materiālus, kas bieži ir segnetoelektriski materiāli. Tādēļ tilpuma keramika bieži nav piemērota ierobežotu miniaturizācijas iespēju dēļ, tajā pašā laikā plānās kārtiņas noved pie samazinātas jaudas un jutības iekārtām, kurās trās tiek izmantotas. Savukārt biežās kārtiņas šeit ir labs kompromiss.

Šajā darbā esam izgatavojuši Na_{0,5}Bi_{0,5+x}TiO₃ biežās kārtiņas ar dažādām bismuta nestehiometrijas koncentrācijām $x = -0,01; 0,00; +0,01; \text{ un } 0,02$. Biežās kārtiņas izgatavotas ar *tape-casting* metodi uz ūdens bāzes, kas ir videi draudzīga metode, iepriekš veiksmīgi izmantota tikai dažiem segnetoelektriskiem materiāliem. Apdedzināšana tika veikta ar dažādiem atbalsta pulveriem dažādās temperatūrās ar/bez slodzes. Pētīta iegūto keramisko biezo kārtiņu mikrostruktūra. Parādīts, ka vidējais graudu izmērs pieaug, palielinoties apdedzināšanas temperatūrai, savukārt graudu izmēru sadalījums ievērojami paplašinās. Vislielākais blīvums, kas pārsniedz 98%, tika novērots apdedzināšanas temperatūras 1150 °C gadījumā. Biezo kārtiņu apdedzināšana ar Na_{0,5}Bi_{0,56}TiO₃ un Na_{0,5}Bi_{4,5}Ti₄O₁₅ kā atbalsta pulveriem veicināja ar Bi bagātu ieslēgumu veidošanos uz brīvās virsmas, savukārt Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃ kā atbalsta pulvera izmantošana neizraisīja sekundārās fāzes veidošanos. Ieslēgumi biezo kārtiņu lauzumā praktiski netika novēroti.

Fabrication of Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃ thick films by water-based tape-casting method

Arturs Atvars, Marija Dunce, Ēriks Birks
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃ (NBT) and NBT solid solutions are among of the most perspective substitutions for the widely-used Pb(Zr_xTi_{1-x})O₃-based ferroelectric materials, use of which is being gradually limited due to health and environmental reasons. In order to realize the nowadays important miniaturization, it is required to produce the active material of sensors, actuators and transducers, which very often is ferroelectric material, of a small thickness. Therefore, bulk ceramics very often are not suitable, due to limited miniaturization possibilities, while thin films lead to reduced power and sensitivity. Whereas thick films are a good compromise here.

In this work, we have produced Na_{0,5}Bi_{0,5+x}TiO₃ thick films with different amount of bismuth non-stoichiometry $x = -0.01; 0.00; +0.01; \text{ and } 0.02$. The thick films were produced by the water-based tape-casting method, which is an eco-friendly approach, successfully applied to only several ferroelectric materials before. The sintering was performed with various embedding powders at different temperatures, as well as with presence/absence of a load. Microstructure of the prepared ceramic thick-films was studied. It is shown that the average grain size consistently grows with an increase in the sintering temperature, while the distribution of grain sizes notably broadens. The highest density, exceeding 98 %, was observed at sintering temperature of 1150 °C. Embedding the thick films in Na_{0,5}Bi_{0,56}TiO₃ and Na_{0,5}Bi_{4,5}Ti₄O₁₅ powders during the sintering process led to formation of a Bi-rich on the free surface, while use of Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃ as the embedding powder did not lead to formation of a secondary phase. Inclusions in the fracture of the thick films were practically not observed.

Acknowledgement

Institute of Solid State Physics, University of Latvia as the Center of Excellence has received funding from the European Union's Horizon 2020 Framework Programme H2020-WIDESPREAD-01-2016-2017-TeamingPhase2 under grant agreement No.739508, project CAMART2.