

ELECTROCALORIC EFFECT IN $(1-x)(0.8\text{Na}0.5\text{Bi}0.5\text{TiO}_3-0.2\text{BaTiO}_3)-x\text{CaTiO}_3$ SOLID SOLUTIONS AT HIGH ELECTRIC FIELDS

Ojars Martins Eberlins, Eriks Birks, Maija Antonova, Maris Kundzins, Maris Livins, Andris Sternberg
Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Kengaraga 8, LV-1063 Riga, Latvia
Ojars-Martins.Eberlins@cfi.lu.lv

Recently, promising results were obtained in studies of the electrocaloric effect in thin films. Therefore, research into this effect at high applied electric field values in bulk ferroelectrics is an important task for those scoping out materials that could be appropriate for cooling devices based on the electrocaloric effect. The present study addresses electrocaloric effect in $(1-x)(0.8\text{Na}1/2\text{Bi}1/2\text{TiO}_3-0.2\text{BaTiO}_3)-x\text{CaTiO}_3$ solid solutions by the direct method in electric fields ranging from 0 up to 100 kV/cm and at temperatures of up to 150 °C. The choice of $0.8\text{Na}1/2\text{Bi}1/2\text{TiO}_3-0.2\text{BaTiO}_3$ as the starting composition is motivated by high spontaneous polarization within the studied range of electric fields, while CaTiO_3 is added to reduce depolarization temperature at, and below, room temperature. In the studied temperature range, the maximal value of electrocaloric effect with temperature change of $\Delta T = 1.0$ °C was found in the composition with $x = 0.050$ at 100 °C, having significant contribution from the entropy jump at the first-order phase transition induced by an electric field. At increasing CaTiO_3 concentration, the attainable ΔT decreases. Measurements of polarization current, which were taken simultaneously with ΔT measurements, allowed us to study differences between ΔT obtained by the direct and the indirect methods.

Keywords: sodium bismuth titanate; solid solutions; electrocaloric effect; dielectric polarization; phase transitions; Maxwell relation

The financial support of Latvian Science Council Fund: Izp-2020/2-0080; European Union's Horizon 2020 Framework Program: 739508.

ELEKTROKALORISKAIS EFEKTS $(1-x)(0.8\text{Na}0.5\text{Bi}0.5\text{TiO}_3-0.2\text{BaTiO}_3)-x\text{CaTiO}_3$ CIETO ŠĶĪDUMU SISTĒMĀ PIE LIELA ELEKTRISKĀ LAUKA

Ojārs Mārtiņš Eberliņš, Ēriks Birks, Maija Antonova, Māris Kundziņš, Māris Līviņš, Andris Šternbergs
Cietvielu Fizikas institūts, Latvijas Universitāte, Ķengaraga 8, LV-1063 Rīga, Latvija
Ojars-Martins.Eberlins@cfi.lu.lv

Nesen ir iegūti daudzsoļoši rezultāti elektrokāloriskā efekta pētījumos plānās kārtiņās. Tieši tādēļ šī efekta izpēte pie lielām elektriskā lauka vērtībām segnetoelektriķos ir būtisks uzdevums, lai atrastu tādas materiālus, kas būtu piemēroti dzesēšanas iekārtām, kas balstītas uz elektrokālorisko efektu. Šajā darbā tika pētīts elektrokāloriskais efekts $(1-x)(0.8\text{Na}1/2\text{Bi}1/2\text{TiO}_3-0.2\text{BaTiO}_3)-x\text{CaTiO}_3$ cieto šķīdo šķīdumu sistēmā ar tiešo mērījumu metodi pie elektriskā lauka robežās no 0 līdz 100 kV/cm un pie temperatūrām līdz 150 °C. Sastāvs $0.8\text{Na}1/2\text{Bi}1/2\text{TiO}_3-0.2\text{BaTiO}_3$ tiek izvēlēts kā bāze, jo tam ir augsta spontānā polarizācija minētajā elektriskā lauka vērtību intervālā. Savukārt CaTiO_3 tiek pievienots, lai samazinātu depolarizācijas temperatūru pie un zem istabas temperatūras. Pētītajā temperatūras intervālā maksimālā elektrokāloriskā efekta radītas temperatūras izmaiņas vērtība $\Delta T = 1.0$ °C tika novērota sastāvā $x=0.050$ pie at 100 °C, kur būtisku ieguldījumu rada entropijas lēciens pie pirmā veida fāzu pārejas, ko inducē elektriskais lauks. Palielinot CaTiO_3 koncentrāciju, ΔT samazinās. Polarizācijas strāvas mērījumi, kas tika veikti vienlaicīgi ar ΔT mērījumiem, ļauj salīdzināt tiešo un netiešo ΔT noteikšanas metodi.

Atslēgvārdi: Nātrija bismuta titanāts, cietie šķīdumi, elektrokāloriskais efekts, dielektriskā polarizācija, fāzu pāreja, Maksvela sakarības