

Grūdo dydžio poveikis fosfatais suklijuotų magnetoelektrikų dielektrinėms savybėms

Grain size effect on dielectric properties of phosphate-bonded magnetoelectrics

Žygimantas Logminas¹, Artyom Plyushch¹, Šarūnas Svirskas¹, Daniil Lewin², Vladimir Shvartsman², Doru Lupascu², Algirdas Selskis³, Jūras Banys¹

¹Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius

²Institute for Materials Science and Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CENIDE), University of Duisburg-Essen, Universitätsstraße 15, 45141 Essen, Germany

³Fizinių ir Technologijos Mokslų Centras, Saulėtekio al. 9, LT-10222, Vilnius
zygimantas.logminas@ff.stud.vu.lt

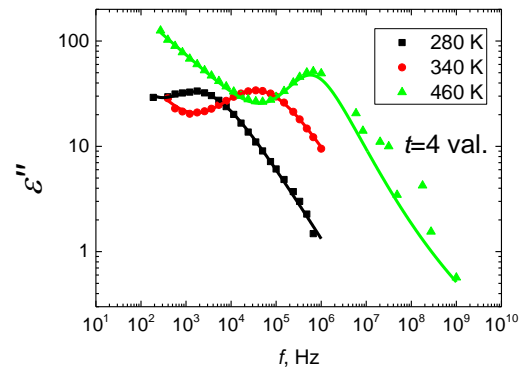
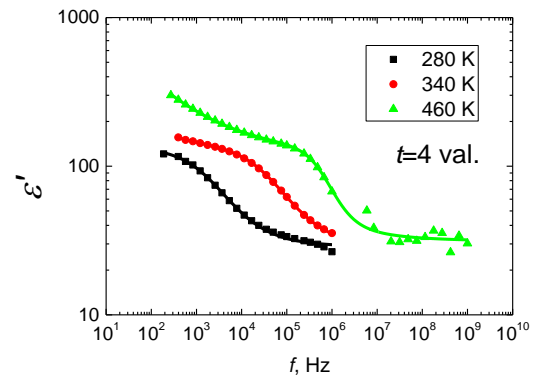
Multiferoikai yra medžiagos, kurios turi dvi arba daugiau ferinių savybių – feroelektrika, feromagnetizmas, feroelastika. Dėl mechaninės grūdų sąveikos šios savybės yra priklausomos viena nuo kitos – pavyzdžiui: medžiaga gali būti poliarizuojama magnetiniu lauku arba įmagnetinama elektriniu. Tai – magneto elektrinis efektas. Šios medžiagos turi perspektyvų būti panaudotos tokiuose įrenginiuose, kaip magnetinio lauko jutikliai, srovės jutikliai, energijos surinkėjai, keitikliai, atmintis, spintroninė logika ir mikrobangų ekranavimo medžiagos.

Literatūroje yra nemažai prieštaravimų: pvz. Yao ir kt. ištyrė tiek ME, tiek MF fazių grūdelių dydžio poveikį BFO / PZT kompozitui ir parodė, kad didžiausias sujungimo efektas buvo pastebėtas nano-nano kombinacijoje [1]. Priešingai, Pattanayak ir kt. ištyrė keturis FE-FM kompozito grūdelių dydžių derinius ir parodė, kad smulkiagrūdis FE/stambiagrūdis FM derinys yra geresnis už kitus, kai FM fazės koncentracija yra 10 %. [2].

Šiame darbe buvo tirti keturi bandiniai. Šie bandiniai buvo pagaminti lygiomis dalimis iš pjezoelektriko bario titanato (BaTiO₃) ir magnetrostriktoriaus kobalto ferito (CoFe₂O₄), tačiau skirtinguose bandiniuose kobalto ferito grūdai buvo kepinami skirtingą laiką – 2 val., 4 val., 6 val. ir 8 val. 1100 °C temperatūroje. Šie grūdai tuomet buvo sumalami ir fosfatinių klijų pagalba suklijuoti su bario titanatu.

Šio darbo tikslas yra: nustatyti sąryšį tarp kobalto ferito grūdų kepinimo laiko ir grūdų dydžio, bei sąryšį tarp kepinimo laiko ir Maksvelo relaksacijos laiko bei aktyvacijos energijos.

Bandiniai buvo tirti plačiajuostės spektroskopijos metodais 100 Hz – 1 GHz diapazone, 150 K – 500 K temperatūrų intervale.



1 pav. Bandinio su 4 valandas kepintais kobalto ferito grūdais realiosios (viršuje) ir menamosios (apačioje) dielektrinės skvarbos priklausomybės nuo elektrinio lauko dažnio, aproksimuota pagal (1) formulę.

$$\varepsilon' = \varepsilon_{\infty} + \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{\infty}}{1 + (i\omega t)^{1-a}} \quad (1)$$

Čia ε_s ir ε_{∞} yra vertės prie žemiausių ir aukščiausių dažnių atitinkamai, t yra mūsų ieškoma Maksvelo relaksacijos trukmė, $i^2 = -1$, o a yra parametras, parodantis priklausomybės pločio dinamiką.

Reikšminiai žodžiai: multiferoikai, magnetoelektrikai, fosfatai, grūdų dydis

Literatūra

- [1] Yao, Minghai, et al. Journal of Alloys and Compounds 948 (2023): 169731. (2004).
- [2] Pattanayak, Ranjit, et al. Journal of Magnetism and Magnetic Materials 444 (2017): 401-409.