

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВАРІЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СЕГНЕТОКЕРАМІКИ НА ОСНОВІ ТИТАНАТІВ

Олена Христин¹, Галина Шабанова², Алла Корогодська²,
Сергій Логвінков³, Дмитро Давискуб¹

¹Національний університет цивільного захисту України,
вул. Чернишевського, 94, 61023 Харків, Україна
e-mail: el-green@ukr.net

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
вул. Кирпичова, 2, 61002 Харків, Україна

³Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця,
пр. Науки, 9А, 61000 Харків, Україна

Представляє інтерес дослідження впливу вихідних інгредієнтів сегнетокерамики на морфологію і розмір зерен матеріалів, та можливість їх варіювання, для підвищення експлуатаційних характеристик матеріалів на основі композицій системи твердих розчинів титанатів.

Відомо, що в титанаті Ca, Sr, Cd, Ba, Pb мають структуру типу перовскіту (CaTiO_3), в кристалічній системі іон Ti^{4+} може бути замінений чотирьохвалентного іонами Zr^{4+} , Sn^{4+} , Hf^{4+} , Th^{4+} і ін., а двовалентний Ca^{2+} - на Ba^{2+} , Sr^{2+} , Pb^{2+} . Можливо і не ізовалентні заміщення. Майже всі зазначені титанати володіють особливістю утворювати між собою тверді розчини заміщення з необмеженою розчинністю, що з успіхом використовується для коригування властивостей керамічних матеріалів, що виготовляються на основі титанату. Різні поєднання подвійних і потрійних твердих розчинів титанатів можуть зрушувати точку Кюрі в сторону високих і низьких температур і забезпечити стабільність властивостей в широкому діапазоні температур. Для підвищення мобільності структурних перегрупувань обраний спосіб попереднього синтезу матеріалів, які самостійно володіють значною діелектричної проникністю і аналогічних по барій-стронцієвої підґратці розробленому складу $(\text{Ba}_{1-x}, \text{Sr}_x) \text{TiO}_3$, як добавки (1 - 3 мас. %) застосовували: $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, Bi_2O_3 , Nb_2O_5 , SnO_2 , MnCO_3 , PbO_2 , ZrO_2 . Синтез зразків заданого фазового складу проводився за стандартною методикою. Повнота синтезу заданої фази в зразках матеріалу контролювалася рентгенографічним методом аналізу. Дослідження нелінійних характеристик зразків проводилися при температурах 25 - 80 °С.

Експериментально доведено, що введення катіонів Bi^{3+} , Nb^{5+} і Mn^{2+} в розроблювані сегнетокерамічні матеріали, необхідної нелінійності у властивостях не забезпечило. Склади, що містять невеликі добавки з іонами Zr^{4+} або Sn^{4+} , мають температуру Кюрі нижче 120 ° і виявляють більш високі нелінійні властивості, ніж титанат барію, а також складу системи BaTiO_3 - SrTiO_3 . Встановлено типи добавок, які сумарно впливають на посилення електричних властивостей у всіх катіонних підґратках: $\text{Ti}^{4+} \rightarrow \text{Zr}^{4+}$, $2\text{Ba}^{2+} \rightarrow \text{Zr}^{4+}$, $2\text{Sr}^{2+} \rightarrow \text{Zr}^{4+}$, $\text{Ba}^{2+} + \text{Sr}^{2+} \rightarrow \text{Zr}^{4+}$, $\text{Ti}^{4+} + 2\text{Ba}^{2+} \rightarrow 2\text{Zr}^{4+}$.

Таким чином, за результатами досліджень обраний ефективний спосіб управління властивостями сегнетокерамики в напрямку підвищення нелінійності електромагнітних характеристик за рахунок коригування параметрів будови досліджуваних твердих розчинів і симетрії окремих кристалічних підґраток, добавками в складі яких є іони Zr^{4+} або Sn^{4+} .