

ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЛОКРИСТАЛІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Рябінін С.О.¹, Саввова О.В.², Федоренко О.Ю.¹

¹ НТУ «Харківський політехнічний інститут»

61002, Харків, вул. Кирпичова 2, riabinin_svyatoslav@hotmail.com

² ХНУ міського господарства ім. О.М. Бекетова

61002, Харків, вул. Маршала Бажанова, 17

В зв'язку з постійним розвитком сучасних технологій з'являється необхідність у нових матеріалах електротехнічного напрямлення. Складною задачею є отримання матеріалів, які б мали високі діелектричні характеристики та низький рівень діелектричних втрат. Для вирішення вказаних задач перспективним є використання склокристалічних матеріалів (ситалів), які відрізняються поєднанням високих фізико-хімічних властивостей, низьким $\text{tg } \delta$, та високою електричною міцністю, дешевизною сировинних матеріалів, відносно низькою енергоємністю технологічних процесів. Але відомі ситали відрізняються достатньо тривалими стадіями термічної обробки на етапі зародкоутворення кристалів та порівняно високими температурами, що позначається на їх технологічності та вартості, або мають недостатні значення твердості та в'язкості руйнування [1].

Метою роботи є дослідження електричних властивостей ситалів на основі літійалюмосилікатних стекол та визначення можливості використання в якості електроізоляційних матеріалів в елементах радіоелектронних пристроїв.

Склокристалічний матеріал СП-10 на основі скла в системі $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ при наявності каталізаторів кристалізації P_2O_5 , ZnO , ZrO_2 , TiO_2 , CeO_2 , SnO_2 та модифікуючих компонентів MgO та K_2O , CaO , V_2O_5 та наповнювача ZrO_2 [2] за наступним режимом термічної обробки: температура варки 1450°C ; термічна обробка: I ст. – 530°C та II ст. – 850°C , впродовж 2 годин на кожній стадії; формування методом шлікерного лиття, пресуванням, або термопластичним формуванням [3].

Дослідні ситали СП-10 характеризуються високими показниками електроопору $\rho_v = 31,6 \cdot 10^{10}$ Ом·м та збільшеним поверхневим опором $\rho_s = 6,9 \cdot 10^{14}$ Ом, що можливо припустити є наслідком направленої кристалізації кристалічної фази β -сподумену під час низькотемпературної короткотривалої двостадійної термічної обробки. Також встановлено, що $\text{tg } \delta = 0,02$, $\varepsilon = 15,04$ при $f = 10^3$ Гц; $\text{tg } \delta = 0,015$, $\varepsilon = 17,7$ при $f = 10^5$ Гц; $\text{tg } \delta = 0,005$, $\varepsilon = 4,75$ при $f = 10^{10}$ Гц це свідчить про наявність незначних релаксаційних процесів, які можуть бути пов'язані з ситалізацією структури дослідних матеріалів, яка полягає у формуванні значної кількості тонкодисперсних кристалів та їх взаємному проникненню, що супроводжується вирівнювання градієнту властивостей на фазових межах, зниженні площі контакту і меж поверхневої поляризації.

Значення електричної міцності на рівні $E = 28$ МВ/м при 20°C та 50 Гц, що є більшою за міцність електрофарфору, ударною в'язкістю $KCU = 5$ кДж/м², в'язкістю руйнування $K_{Ic} = 3$ МПа·м^{1/2} та забезпечення вогнестійкості склокерамічних матеріалів, яка складає для СП-10 – RE 90 (h) дозволяє використовувати дані матеріали в якості діелектриків для електронної та радіоапаратури, та в якості електричної ізоляції навантажених частин електрообладнання при високих температурах, або можливій дії відкритого полум'я.

Література:

[1] Брагіна, Л.Л.; Саввова, О.В.; Бабіч, О.В.; Соболев, Ю.О. Структура та властивості склокристалічних матеріалів: монографія. – Харків: ООО «Компанія СМІТ», 2016. – 253 с.

[2] Харланов, А.Н.; Туракулова, А.О.; Лунина, Е.В.; Муравьева, Г.П.; Лунин, В.В. Термические превращения в ZrO_2 , легированного оксидами иттрия и лантана. *Вестник Московского Университета: серия 2. Химия*, **1998**, 39(3), 162-165.

[3] Savvova, O.; Babich, O.; Voronov, G., Ryabinin S. High-strength spodumene glass-ceramic materials. *Strength of materials*, **2017**, 49(3), 488-495.