

УДК 666.655

Золотаревський О.І.¹, Лушин С.П.²

¹ст. лаборант НУ «Запорізька політехніка»

²канд. фіз.-мат. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОВІДНОСТІ П'ЄЗОКЕРАМІКИ ЦТС У ДІАПАЗОНІ НИЗЬКИХ ЧАСТОТ

Дослідження електричної провідності полікристалічних діелектриків залежно від різних факторів представляє великий інтерес для вивчення

механізму електронних процесів і практичного використання таких матеріалів. Зважаючи на широке використання п'єзокерамічних матеріалів системи ЦТС у різних умовах експлуатації, метою даної роботи є дослідження частотної залежності електричної провідності п'єзокераміки ЦТС у діапазоні низьких частот.

Нами досліджувалася частотна залежність питомої електричної провідності п'єзокераміки на основі твердих розчинів оксидів цирконату-титанату свинцю – п'єзокераміки марки ЦТС-22 у діапазоні частот $0 < \nu < 100$ кГц. На поверхню п'єзокераміки ЦТС-22 за промисловою технологією були нанесені срібні електроди шляхом вжигання пасти, що містить срібло. Зразок п'єзокераміки ЦТС-22 являв собою диск діаметром 12 мм і товщиною 1 мм. Для вимірювань електричної провідності використовувалася схема, що дозволяє визначати опір зразка з нанесеними на його протилежні грані електродами.

На рис. 1 приведена залежність питомої електричної провідності п'єзокераміки ЦТС-22 від частоти змінної напруги.

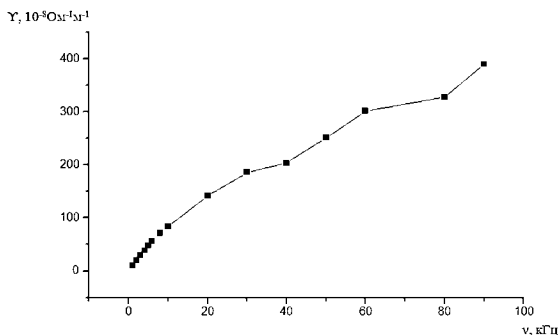


Рисунок 1 – Залежність питомої електричної провідності п'єзокераміки ЦТС-22 від частоти змінної напруги.

Аналіз отриманої залежності питомої електричної провідності від частоти змінної напруги (рис. 1) показав, що питома електрична провідність п'єзокераміки ЦТС-22 збільшувалася у всьому діапазоні досліджених частот $0 < \nu < 100$ кГц.

Явище дисперсії електричної провідності діелектриків описується за допомогою універсального ступеневого закону А. Іончера [1]:

$$\gamma \sim \nu^n, \quad (1)$$

де показник ступеневої функції $0,7 < n < 1$.

Застосування цього закону підтверджується тим, що залежність питомої електричної провідності п'єзокераміки ЦТС-22 від частоти змінної напруги в білогарифмічних координатах має лінійний характер в інтервалі частот $0 < \nu < 10$ кГц. Значення показника ступеневої функції на цій ділянці становить $n=0,9$. При великих частотах лінійний характер цієї залежності порушується.

Еквівалентна електрична схема багатофазної полікристалічної структури п'єзокераміки ЦТС може бути представлена комбінацією великої кількості активних опорів і ємностей, через малі значення індуктивностей. Зі збільшенням частоти змінного електричного поля електричний опір такої схеми має зменшуватися і, відповідно, електрична провідність збільшуватися.

Ступеневий характер залежності питомої електричної провідності діелектриків від частоти змінної напруги може бути обумовлений багатьма механізмами руху заряджених частинок у змінному електричному полі. У діелектриках електрична провідність пов'язана з рухом різних носіїв заряду: електронів, іонів і поляронів при своєму «стрибковому» русі під дією електричного поля, поворотом диполів, а також рухом інших заряджених частинок і комплексів.

Збільшення електричної провідності п'єзокераміки ЦТС пояснюється запізненням повільних механізмів поляризації. При низьких частотах переважають процеси поляризації. При збільшенні частоти різні заряджені частинки не встигають реагувати на зміну електричного поля і, відповідно, не досягають позицій локалізації. У той же час вони безперервно рухаються, слідуючи за зміною електричного поля, і через велику різницю потенційних бар'єрів і довжини вільного пробігу заряджених частинок сприяють безперервному збільшенню електричної провідності [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поплавко, Ю.М. Физика диэлектриков / Ю.М. Поплавко. – К.: Вища школа, 1980. – 400 с.