

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ЦІЛЬОВА ПРОГРАМА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ



*“Нові функціональні речовини
і матеріали хімічного
виробництва”*

НАУКОВА ЗВІТНА СЕСІЯ



Тези доповідей учасників та програма

**14 грудня 2017 року
Київ**

СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ КОНДЕНСАТОРНИХ МАТЕРІАЛІВ З КОЛОСАЛЬНОЮ ВЕЛИЧИНОЮ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ НА ОСНОВІ ЛЕГОВАНОГО ТИТАНАТУ БАРІЮ

Білоус А.Г., В'юнов О.І., Решитько Б.А.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України
e-mail: vyunov@ionc.kiev.ua

Значну увагу привертають матеріали, що мають колосальну діелектричну проникність (КДП), а саме $\epsilon > 10^3$. На основі матеріалів з КДП створюються елементи пам'яті високої ємності та конденсатори з низькими втратами [1]. КДП може виникати за рахунок сегнетоелектричної поляризації, стрибкового механізму провідності, наявності переходу метал-діелектрик, а також механізму утворення внутрішніх інтерфейсів на границі зерен. Більшість з перерахованих механізмів властива керамічним зразкам на основі легovanого BaTiO_3 [2].

Метою даної роботи є розробка полікристалічних матеріалів на основі BaTiO_3 , які характеризуються колосальною діелектричною проникністю ($\epsilon > 1\,000$), яка проявляється у широкому температурному та частотному інтервалах, та з'ясування механізмів поляризації, що сприяють КДП.

Синтезовані зразки діелектричного і напівпровідникового титанату барію та проведені дослідження їх електрофізичних властивостей. Керамічні зразки діелектричного титанату барію характеризуються розмірами зерен ~ 4 мкм (рис. 1а). В напівпровідниковому титанаті барію розмір зерен суттєво більший (~ 35 мкм), що пояснюється аномальним ростом зерен в присутності рідкої фази [3], яка утворюється завдяки евтектиці в системі 49,5 мол.% BaO - 50,5 мол.% TiO_2 з температурою плавлення 1322°C [4].

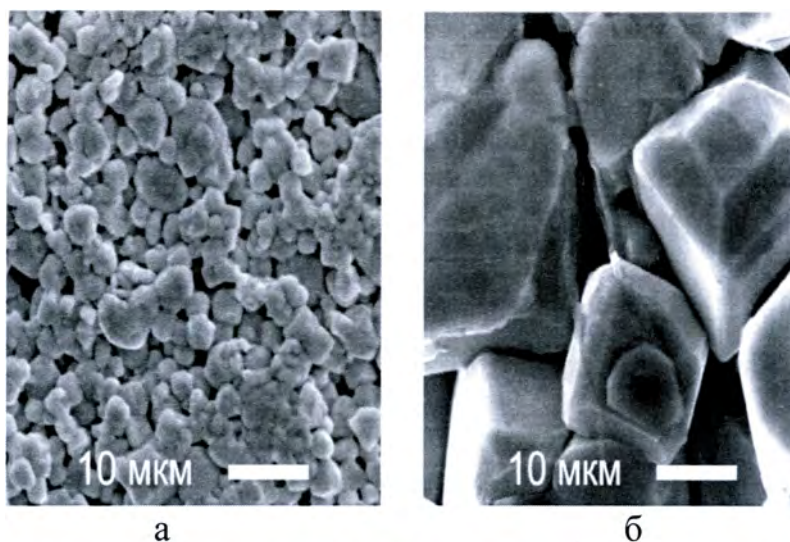


Рис. 1. Мікроструктура діелектричної (а) та напівпровідникової кераміки (б).

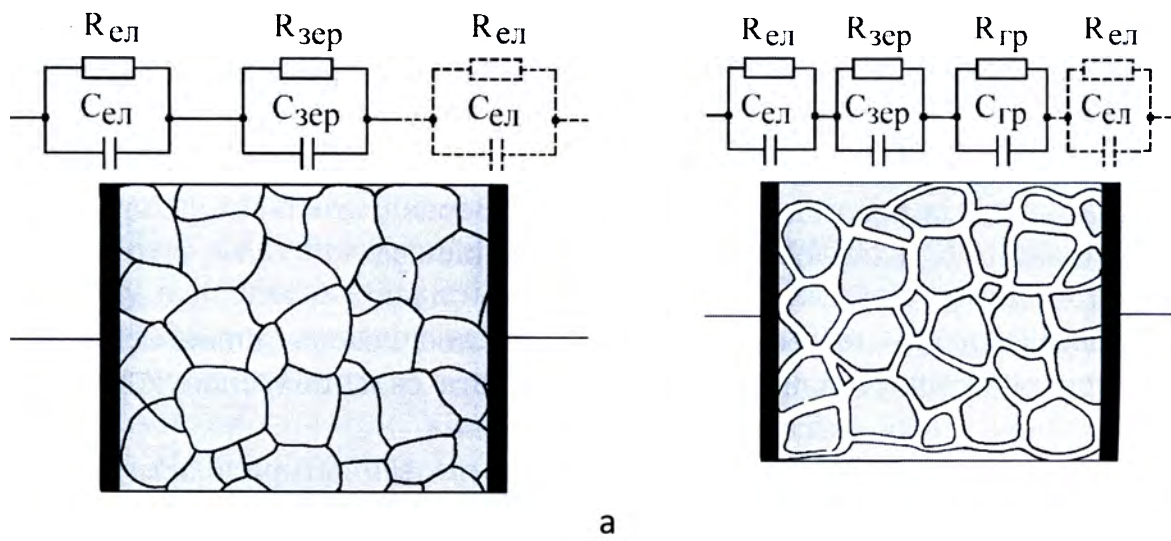


Рис. 2. Еквівалентні схеми та схематичне зображення мікроструктури діелектричної (а) та напівпровідникової (б) кераміки. $C_{ел}$, $R_{ел}$, $R_{зер}$, $C_{зер}$, $R_{г}$ - опір і ємність електродів, об'єму та границь зерен відповідно. Елементи схеми, які моделюють дроти, для спрощення не наведені.

Дослідження показали, що висока діелектрична проникність (ефективна) утворюється за рахунок трьох механізмів: стрибкової провідності, внутрішніх інтерфейсів на границях зерен, а також переходу “металічний електрод-матеріал” (рис. 2). Проводили розділення вкладів об'єму і границь зерен в величину ефективної діелектричної проникності. Результати розрахунків показали, що вклад ємностей за рахунок внутрішніх інтерфейсів на границях зерен значно більший. Ємності, які утворюються на переході “металічний електрод-матеріал”, для напівпровідникового титанату барію забезпечують постійне значення ϵ в широкому інтервалі частот. В напівпровідниковому титанаті барію значно збільшується величина ефективної діелектричної проникності порівняно з діелектричним титанатом барію із-за утворення додаткової поляризації на границях зерен.

Література:

- [1] Lunkenheimer P., Bobnar V., Pronin A., Ritus A., Volkov A., Loidl A. Origin of apparent colossal dielectric constants // *Physical Review B*. – 2002. – Т. 66, № 5. – С. 052105-1–052105-4.
- [2] О. І. В'юнов, Б. А. Решитько, Білоус А. Г. Синтез і властивості напівпровідникового $BaTiO_3$ з колосальною величиною діелектричної проникності // *Український хімічний журнал*. – 2017. – Т. 83, № 7. – С. 42-50.
- [3] Drofenik M., Makovec D., Zajc I., Langhammer H. T. Anomalous Grain Growth in Donor-Doped Barium Titanate with Excess Barium Oxide // *Journal of the American Ceramic Society*. – 2002. – Т. 85, № 3. – С. 653–660.
- [4] Торопов Н. А. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник. Вып. 1. – Ленинград: Наука, 1969. – С. 385.