

Матеріали з високою діелектричною проникністю на основі спонтанно поляризованих систем, літєвих провідників і оксидів перехідних металів

А.Г. Білоус, О.І. В'юнов, О.З. Янчевський, Л.Л. Коваленко, Т.О. Плутенко,
Ю.Д. Ступін

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського

НАН України, м. Київ

e-mail: vyunov@gmail.com

Досліджено матеріали з високою діелектричною константою ($\epsilon > 1000$) на основі складних оксидів спонтанно поляризованих систем; літійпровідних систем, а також на основі оксидів перехідних металів.

В діелектричній кераміці $\text{Ba}(\text{Ti}, \text{Sn})\text{O}_3$ дослідження ϵ та $\text{tg } \delta$ показали відсутність значної дисперсії діелектричних параметрів в широкому діапазоні частот $1 - 10^5$ Гц. Введення MnO_2 та домішки на основі Al_2O_3 - SiO_2 - TiO_2 покращує діелектричні параметри та знижує температуру спікання кераміки. Отримана кераміка, що характеризується великими значеннями діелектричної проникності $\epsilon \sim 13000$ – 16000 і низькими діелектричними втратами $\text{tg } \delta \sim 0.05$ – 0.06 (при 1 МГц).

В синтезованих твердих розчинах системи $\text{La}_{0.5}\text{Li}_{0.5-x}\text{Na}_x\text{TiO}_3$ зразки, де $x = 0$ і 0.1 , мають високі значення $\epsilon' > 10^4$ на низьких частотах ($f \leq 10$ Гц). Діелектричні властивості даних матеріалів визначаються рухливістю іонів літію, яка зростає зі збільшенням вмісту натрію за рахунок збільшення розміру «пляшкової шийки» та зменшується за рахунок зменшення кількості вакансій літію. Недоліком таких матеріалів є зниження значення діелектричної константи з ростом частоти.

Знайдено, що керамічний зразок $\text{CaCu}_3\text{Ti}_{4-x}\text{Al}_x\text{O}_{12-y-0.5x}\text{F}_y$ з $x/y = 0.04/0.04$ після спікання протягом 10 год характеризується діелектричними параметрами: $\epsilon' \approx 71000$ (1 кГц) і $\text{tg } \delta \approx 0.047$. Введення алюмінію ($x/y = 0.04/0$) або фтору ($0/0.08$) в кераміку ССТО зменшує діелектричні втрати ($\text{tg } \delta \approx 0.044$). Перевагами даного типу матеріалу є широкий частотний інтервал існування високого значення діелектричної константи та відносно низькі діелектричні втрати.

Синтезовані матеріали можуть бути використані при розробці керамічних конденсаторів з високими питомими характеристиками.

Materials with high dielectric constant based on spontaneously polarized systems, lithium conductors, and transition metals oxides

A.G. Belous, O.I. Vyunov, O.Z. Yanchevskii, L.L. Kovalenko, T.O. Plutenko,
Yu.D. Stupin

V. I. Vernadsky Institute of General and Inorganic Chemistry
The National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv
e-mail: vyunov@gmail.com

Materials with a high dielectric constant ($\epsilon > 1000$) based on complex oxides of spontaneously polarized systems, lithium-conducting systems, and oxides of transition metals were studied.

It was shown in dielectric ceramics $\text{Ba}(\text{Ti},\text{Sn})\text{O}_3$ the absence of significant dispersion of dielectric parameters (ϵ and $\text{tg } \delta$) in a wide frequency range from 1 to 10^5 Hz. The introduction of MnO_2 and Al_2O_3 - SiO_2 - TiO_2 improves dielectric parameters and reduces sintering temperature. Obtained ceramic materials are characterized by high dielectric constant values $\epsilon \sim 13000$ – 16000 and low dielectric losses $\text{tg } \delta \sim 0.05$ – 0.06 (at 1 MHz).

Synthesized solid solutions of $\text{La}_{0.5}\text{Li}_{0.5-x}\text{Na}_x\text{TiO}_3$ system, where $x = 0$ and 0.1 , have high values $\epsilon' > 10^4$ at low frequencies ($f \leq 10$ Hz). Dielectric properties of these materials are determined by the lithium ions mobility that increases with the rise of sodium content by increasing bottleneck size and decreases by the number of lithium vacancies reduction. The disadvantage of such materials is the decrease in dielectric constant with frequency increase.

It was found that the ceramic $\text{CaCu}_3\text{Ti}_{4-x}\text{Al}_x\text{O}_{12-y-0.5x}\text{F}_y$ with $x/y = 0.04/0.04$ after sintering for 10 h is characterized by dielectric parameters: $\epsilon' \approx 71000$ (1 kHz) and $\text{tg } \delta \approx 0.047$. Introduction of aluminum ($x/y = 0.04/0$) or fluorine ($0/0.08$) in CCTO reduces dielectric losses ($\text{tg } \delta \approx 0.044$). The advantages of this type of material are a wide frequency range of high dielectric constant and relatively low dielectric loss.

Synthesized materials can be used for the development of ceramic capacitors with high characteristics.