

# ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ТОВСТОПЛІВКОВИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕНСОРІВ ТА ГІБРИДНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ СХЕМ НА БАЗІ НАНОКОМПОЗИТІВ "СКЛО - $Pb_2Ru_2O_6$ , Ag, Pd"

Лепіх Я.І., Лавренова Т.І., Бугайова Т.М., Ленков С.В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, вул. Дворянська 2,  
м. Одеса, 65082, Україна, E-mail: [ndl\\_levikh@onu.edu.ua](mailto:ndl_levikh@onu.edu.ua)

Функціональну основу резистивних паст, які широко використовуються в товстоплівковій технології та сенсорній електроніці складають, як правило, оксидні з'єднання рутенію, срібла і паладію. В якості скляного зв'язуючого до складу паст входять свинцево-боро-силікатні стекла [1, 2]. Ці стекла мають високу температуру початку розм'якшення  $\sim 580 - 700^\circ \text{C}$ , що підвищує температуру відпалу резистивних паст до  $800 - 900^\circ \text{C}$  і витрати на виготовлення товстоплівкових елементів. Крім того, ці елементи мають низьку відтворюваність електрофізичних параметрів.

Нами розроблено функціональний резистивний матеріал на базі наноконкомпозиту "скло- $Pb_2Ru_2O_6$ , Ag, Pd", який може бути використаний при виготовленні сенсорів, товстоплівкових елементів інтегральних схем, люмінесцентних панелей, нагрівачів копіювальної техніки, лазерних принтерів тощо. Комплекс електрофізичних властивостей резистивних елементів значною мірою обумовлений властивостями і складом скляного зв'язуючого. У якості скляного зв'язуючого резистивного матеріалу розроблено скло на основі оксиду вісмуту з легуючими домішками ( $SiO_2$ , CdO, ZnO, MgO,  $B_2O_3$ ), який надає можливість отримувати більш легкоплавкі стекла. Зменшення температури початку розм'якшення скла до  $400 - 430^\circ \text{C}$  дозволяє знизити температуру відпалювання резистивних матеріалів на  $100 - 150^\circ \text{C}$ , що значно спрощує технологію і зменшує витрати на їх виготовлення. Особливістю і достоїнством скла у складі даного резистивного матеріалу є відсутність токсичних сполук свинцю.

При виготовленні резистивних елементів (відпалюванні) стекла кристалізуються з утворенням кристалічної фази  $\alpha-SiO_2$ . Оскільки  $\alpha - SiO_2$  має температуру плавлення понад  $1500^\circ \text{C}$ , а відпалювання композитів відбувається при температурі  $800 - 900^\circ \text{C}$ , вона не оплавляється, що призводить до розупорядкування загальної структури провідних ланцюгів та їх випадкових розривів в тілі півки. Наявність кристалічної фази  $\alpha - SiO_2$  збільшує питомий поверхневий опір товстоплівкових елементів на 10% та зумовлює шорсткість поверхні.

В матеріалі концентрація  $SiO_2$  знижена приблизно у 4 рази, що зменшує вплив  $\alpha - SiO_2$  на електрофізичні властивості елементів: призводить до підвищення відтворюваності опору і до зменшення шорсткості їх поверхні.

Матеріал дозволяє одержувати товстоплівкові елементи з питомим поверхневим опором  $0,10-10 \text{ Ом/см}^2$ .

## Література

1. Недорезов В. Г., Подшибякин С. В., Юрков Н. К. // Технические науки. Электроника, измерительная и радиотехника – 2010. - № 4 (16). – С. 133.
2. Панов Л.И., Сидоренко Р.Г. Опыт совершенствования толстопленочной технологии // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2002.- № 1. - С. 43-46.