



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 97269 (13) C2  
(51) МПК  
H01G 4/06 (2006.01)

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ІНТЕРКАЛЯЦІЙНОГО ФІЛЬТРОВОГО КОНДЕНСАТОРА

1

2

(21) а200911618

(22) 13.11.2009

(24) 25.01.2012

(46) 25.01.2012, Бюл.№ 2, 2012 р.

(72) КОВАЛЮК ЗАХАР ДМИТРОВИЧ, КОНОПЛЯНКО ДЕНИС ЮРІЙОВИЧ, НЕТЯГА ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ, БАХТІНОВ АНАТОЛІЙ ПЕТРОВИЧ

(73) ЧЕРНІВЕЦЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ ІНСТИТУТУ ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) UA 53699 C2, 17.02.2003

UA 68477 A, 16.08.2004

SU 368659, 24.04.1973

RU 2084036 C1, 10.07.1997

US 2008170352, 17.07.2008

DE 102008013513 A1, 17.09.2009

(57) Спосіб виготовлення інтеркаляційного фільтрового конденсатора, що включає інтеркалювання шаруватого напівпровідника селеніду галію (GaSe) сегнетоелектричним матеріалом, який **відрізняється** тим, що інтеркалювання шаруватого напівпровідника GaSe проводять шляхом впровадження в двовимірні (2D) міжшарові Ван-дер-Ваальсівські щільності тривимірних (3D) нанорозмірних включень з розплаву сегнетоелектричного матеріалу  $\text{KNO}_3$  при температурі від 329 до 339 °C протягом 5-10 хв.

Винахід належить до наноелектроніки і конденсаторобудування і може бути використаний в сучасних електронних приладах.

Відомі в наш час фільтрові конденсатори, які використовуються на змінному струмі, виготовляють способом поміщення у герметичний корпус рулону або плоских пластин з металевими обкладинками, розділених діелектриком. Вони знайшли широке застосування у сучасних областях приладобудування, завдяки хорошій стабільності параметрів, задовільного значення тангенса кута діелектричних втрат. Серед вказаного класу конденсаторів високі характеристики має конденсатор фірми Samwha Electric Co. Ltd (Південна Корея) серія FH алюмінієвих електролітичних конденсаторів Hi-Cap з твердим діелектриком. Його питома ємність складає 6,7 мкФ/мм<sup>3</sup>.

Основними недоліками вказаних способів виготовлення фільтрових конденсаторів є:

1. Принцип створення таких конденсаторів по класичній схемі - два електроди розділені діелектриком з необхідним корпусуванням значно обмежують можливості подальшої мініатюризації з одночасним збільшенням питомих характеристик.

2. Явища, які лежать в основі принципу роботи таких конденсаторів, визначають і спосіб виготовлення, що призводить до обмеження такого пара-

метра як питома ємність, яка не перевищує величини 1 -1 (РФ/мм<sup>3</sup> [1].

Задачею даного винаходу є усунення вказаних недоліків шляхом нового способу створення фільтрових конденсаторів.

Поставлена задача вирішується тим, що конденсатор виготовляється у вигляді одного зразка монокристала шаруватого напівпровідника GaSe, який інтеркалюється з розплаву нітрату калію (KNCte). Монокристали GaSe мають структуру, складену зі стопи окремих шарів ...Se-Ga-Ga-Se-.Se-Ga-Ga-Se-. Всередині шарів діє сильна, переважно ковалентна, а між шарами слабкі Ван-дер-Ваальсівські сили. Присутність слабого Ван-дер-Ваальсівського зв'язку дозволяє впроваджувати в міжшаровий простір сторонні атоми або молекули, тобто проводити інтеркалювання.

Нами було встановлено, що в GaSe легко впроваджується нітрат калію з його розплаву. Отриманий інтеркальований матеріал являє собою інтеркалат формули  $\text{GaSe} \cdot \text{KNO}_3$ . Зразок такої сполуки з нанесеними на протилежних гранях, які співпадають з площиною сколу поверхні, контактами, являють собою інтеркаляційний фільтровий наноконденсатор. При цьому, на відміну від прототипу, накопичення заряду відбувається між шарами GaSe та нанорозмірними квантовими 3d включеннями  $\text{KNO}_3$ , яке виникає в результаті процесу

(13) C2

(11) 97269

(19) UA

інтеркаляції в міжшарових просторах вихідної матриці шаруватого кристалу GaSe. Завдяки такому способу вдалося збільшити, на відміну від прототипу, більш ніж у 10 разів питому ємність.

#### Приклад конкретного виконання

Монокристали GaSe вирощувалися по методу Бріджмена по стереометричному складу компонентів. Зі зливків отриманих монокристалів механічним сколюванням вздовж шарів відокремлювалися пластинки розміром 2x2x0,2 мм. Отриманий зразок поміщався у порцелянову комірку з розплавом солі KNO<sub>3</sub> при температурі 329-339 °С. Тривалість процесу експонування складала 5-10 хв. На отриманий зразок з двох сторін на протилежних гранях, співпадаючих з кристалографічними площинами сколу наносились індієві струмовідводи. По завершенні отримані зразки герметизували з усіх сторін компаундом.

Виготовлені таким способом конденсатори мають питому ємність  $C_p=0,51\text{Ф/г}$  та робочу напругу  $\Delta U 5 \div 16 \text{ В}$ .

Таким чином запропонований спосіб виготовлення інтеркаляційних фільтрових наноконденсаторів дозволяє значно збільшити питому ємність всіх відомих в наш час конденсаторів, а також забезпечує можливість значного зменшення їх геометричних розмірів. Крім того, слід відмітити, що запропонований винахід може бути розглянутий як такий, що відкриває новий напрямок у конденсаторобудуванні.

#### Джерела інформації:

1. S. Krohus, P. Lunkenheimer, Ch Kat A, V. Pro-nin, H.B. Brom, A.A. Nugroho, M. Dian-toro, A. Loidl. Colossal dielectric constant up to GHz at room temperature// препринт arXiv.0811.155b (24 november 2008).