



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 115898

(13) C2

(51) МПК

G02F 1/13 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

- (21) Номер заявки: **а 2015 09704**  
(22) Дата подання заявки: **07.10.2015**  
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.01.2018**  
(41) Публікація відомостей про заяву: **10.03.2016, Бюл.№ 5**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.01.2018, Бюл.№ 1**

- (72) Винахідник(и):  
**Студеняк Ігор Петрович (UA),  
Ковальчук Олександр Васильович (UA),  
Бендак Андрій Васильович (UA),  
Пал Юрій Олександрович (UA),  
Копчанський Петер (SK),  
Тімко Мілан (SK)**
- (73) Власник(и):  
**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ  
ЗАКЛАД "УЖГОРОДСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ",  
вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, 88000 (UA)**
- (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:  
UA 99100 U, 25.05.2015  
US 7758773 B2, 20.07.2010  
CN 102719256 A, 10.10.2012  
CN 102732268 A, 17.10.2012  
Koval'chuk A. Dielectric studies of dispersions of carbon nanotubes in liquid crystals 5CB / A. Koval'chuk, L. Dolgov and O. Yaroshchuk // Semicond. Phys. Quantum Electron. Optoelectron. - 2008. - Vol. 11, No. 4. - P. 337-341  
Mishra K.G. Effects of CuO/Zn Nanoparticles in Polymer Dispersed Liquid Crystals / K.G. Mishra, S.J. Gupta // Adv. Appl. Sci. Res. - 2011. - Vol. 2, No.5. - P. 212-220  
Twarowski A.J. Depletion layer in organic films: Low frequency measurements in polycrystalline tetracene / A.J. Twarowski, A.C. Albrecht // J. Chem. Phys. - 1979. - Vol. 20, No. 5. - P. 2255-2261

## (54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ КОМПОЗИТА НА ОСНОВІ НЕМАТИЧНОГО РІДКОГО КРИСТАЛА 6CB

### (57) Реферат:

Винахід належить до галузі приладобудування. Спосіб одержання композита на основі нематичного рідкого кристала 6CB шляхом внесення в гомогенний нематичний рідкий кристал наночастинок суперіонного провідника. Винахід забезпечує одержання композитів з високою електричною провідністю.

UA 115898 C2



Винахід належить до таких галузей приладобудування як космічна техніка, інтегральна мікроелектроніка, біомедична електроніка, зокрема до пристроїв для виробництва електричної енергії, і може знайти застосування в різних промислових виробництвах, які потребують нових та ефективних джерел енергії.

Спосіб полягає у розробці технології підвищення електричної провідності рідких кристалів (РК) для застосування у ролі функціональних елементів пристроїв для виробництва електричної енергії. Відоме існування великої кількості способів підвищення іонної провідності рідких кристалів [1, 2]. До основних способів можна віднести такі як введення окремого типу наночастинок, або принаймні двох типів наночастинок, які відрізняються за своїми властивостями [1, 2]. Найбільш близьким до запропонованого є спосіб введення одного типу наночастинок, який описаний в [1]. Недоліком його є те, що він не приводить до суттєвого підвищення іонної провідності рідкого кристала.

Задача винаходу полягає у отриманні за допомогою введення певного типу наночастинок такого композита на основі РК, який мав би вищу електричну провідність у порівнянні з РК без наночастинок.

Поставлена задача вирішується таким чином, що запропоновано спосіб одержання композита на основі нематичного РК, який має вищу електричну провідність у порівнянні з РК без наночастинок і який відрізняється тим, що в гомогенний нематичний РК вносять наночастинок суперіонного провідника, внаслідок чого отриманий композит на основі РК має електричну провідність, яка перевищує електричну провідність вихідного РК без наночастинок більш, ніж на порядок.

Запропонований спосіб одержання композита на основі нематичного РК у порівнянні зі способом-найближчим аналогом, передбачає введення у нематичний РК наночастинок суперіонного провідника, а його перевагою є збільшення більш, ніж на порядок, електричної провідності у порівнянні з РК без наночастинок.

Спосіб здійснюється наступним чином: гомогенний нематичний рідкий кристал (РК) 6CB та попередньо підготовлений композит, який являє собою нематичний РК з внесеними в нього суперіонними наночастинами  $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ , розміщують у спеціальних комірках і з використанням осцилоскопічного методу вимірюють компоненти комплексної діелектричної проникності. Потім на основі уявної частини діелектричної проникності розраховують частотні залежності електричної провідності. На Фіг. 1 наведено частотну залежність провідності зразка 6CB+0,1 мг/мл  $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$  при температурі 293 К. Наявність високої електричної провідності композита (Фіг. 1, крива 2) у порівнянні з провідністю РКДП без наночастинок (Фіг. 1, крива 1) свідчить про її підсилення шляхом введення наночастинок. Залежність електричної провідності рідкого кристала 6CB від концентрації наночастинок  $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$  наведено на Фіг. 2. Видно, що зі збільшенням концентрації наночастинок  $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$  електрична провідність композиту нелінійно збільшується.

#### Приклад

Нематичний рідкий кристал 6CB з наночастинами  $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$  досліджувався у комірках типу сендвіча з прозорими ІТО електродами. На електроди був нанесений шар полімеру і відповідним чином оброблений для створення планарної орієнтації молекул РК. Концентрація наночастинок з формою близькою до сферичної з середнім розміром 35 нм у рідкому кристалі складала 0,01, 0,05 та 0,1 мг/мл. Товщина комірок складала 10 мкм. Заповнення комірки РК відбувалось капілярним способом при температурі вищій на 5-10 °С від температури фазового переходу нематик-ізотроп. Діелектричні властивості вивчалися в діапазоні частот  $10^{-1}$ - $10^6$  Гц при температурі 293 К з використанням осцилоскопічного методу [3].

Використання композитів на основі РК з суперіонними наночастинами, які мають високу електричну провідність, дає можливість застосовувати їх в різних промислових виробництвах пристроях для виробництва електричної енергії, дозволяє покращити їх характеристики, оскільки забезпечується їх висока технологічність та простота виготовлення.

Планується використання композитів на основі РК з суперіонними наночастинами в лабораторіях Ужгородського національного університету при виконанні фундаментальних досліджень нових матеріалів для використання у пристроях для виробництва електричної енергії.

#### Джерела інформації:

1. A. Koval'chuk, L. Dolgov, and O. Yaroshchuk, Dielectric studies of dispersions of carbon nanotubes in liquid crystals 5CB // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics-2008. - 11(4). - P. 337-341 - найближчий аналог.

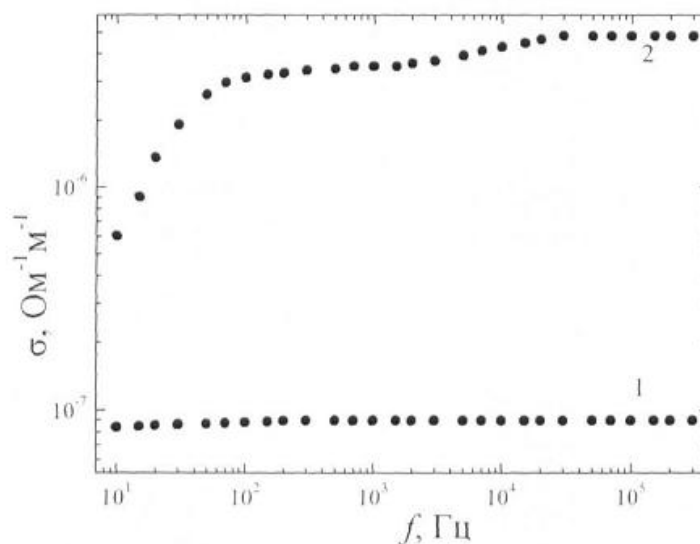
2. K.G. Mishra, and S.J. Gupta, Effects of CuO/Zn Nanoparticles in Polymer Dispersed Liquid Crystals // Adv. Appl. Sci. Res. - 2011. - 2 (5). - P. 212-220.

3. A.J. Twarowski, A.C. Albrecht, Depletion layer in organic films: Low frequency measurements in polycrystalline tetracene // J. Chem. Phys. - 1979. - 20(5). - P. 2255-2261.

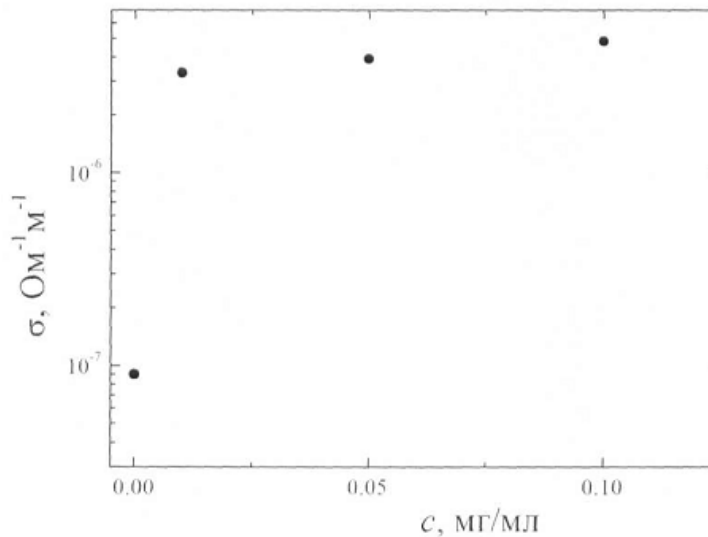
# ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

Спосіб одержання композита на основі нематичного рідкого кристала 6CB, який **відрізняється** тим, що в гомогенний нематичний рідкий кристал вносять наночастинки суперіонного провідника.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601