

УДК 537.227

## ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ СЕНСОР ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ОСНОВІ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Д. ф.-м. н. В. І. Бойчук, д. ф.-м. н. Р. М. Пелешак,  
к. ф.-м. н. М. Г. Станько, М. М. Кравців

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка  
Україна, м. Дрогобич  
m\_kravtsiv@ukr.net

*Розглянуто фізичну інтерпретацію принципу дії оптоелектронного сенсора інфрачервоного випромінювання, при розробці якого використовувались піроелектричні перетворювачі на основі текстурованих плівок полікристалічних органічних поліциклічних сполук, що мають нецентросиметричну кристалічну структуру і належать до класу похідних дифенілу.*

*Ключові слова: оптоелектронний сенсор, піроелектричні перетворювачі.*

У роботі висвітлено перспективність використання органічних сполук у прикладному аспекті тому що багато органічних кристалів мають фотопровідникові, фотодіелектричні, фотоманітні властивості. Найбільше дослідженими із органічних твердих тіл є молекулярні кристали ароматичних і ряду гетероциклічних сполук.

Широкий клас таких сполук дає можливість провести цілеспрямований пошук – вибрати піроелектрик з фотоелектретними властивостями. Присутність фотоелектретного стану поряд із піроефектом відкриває нові перспективи практичного використання органічних сполук в елементах оптичної пам'яті, оптичних перетворювачах.

З метою створення оптоелектронних сенсорів інфрачервоного випромінювання досліджено ряд фоточутливих органічних напівпровідників, зокрема, аміноціандифеніл, похідні акридину, нітроамінодифеніл, тетраамінодифеніли.

Аміноціандифеніл має значну фотопровідність, але піроефект практично відсутній.

Похідні сполуки акридину проявляють значну фотопровідність і помітний піроефект, який залежить від зовнішнього електричного поля.

Найбільш цікавим для досліджень є органічний напівпровідник 4-нітро-4'-амінодифеніл, у якому вдало поєднуються фотопровідність, фотоелектретний стан і піроефект, величина якого не залежить від зовнішнього електричного поля [1]. Вибір даного матеріалу також обумовлений тим, що для нього фотопровідність і піроефект перекриваються в деякій області спектру.

Це дає можливість проводити дослідження піроелектричних властивостей при наявності фотоелектретного стану в залежності від спектрального діапазону, а в інфрачервоній області досліджувати закономірності чистого піроефекту.

Оптоелектронні сенсорні інфрачервоного випромінювання отримувалися способом нанесення речовини на оптично поліровані підкладки з подальшою кристалізацією утвореної фази. Товщина плівки і її параметри визначались часом і режимом нанесення речовини. Правильну орієнтацію вдалося отримати на плівках товщиною порядку 1 мкм. Плівки полікристалічних органічних поліциклічних сполук представляють упорядкований конгломерат мікрокристалів, які мають мікроскопічну спонтанну поляризацію в напрямі нормалі до підкладки. Спонтанна поляризація всього конгломерату мікрокристалів, які утворюють плівку, в напрямку нормалі до підкладки є відмінною від нуля. Даний фактор спричинює піроелектричні властивості плівок. Представлення про їх морфологію можна отримати за рахунок металографічного мікроскопу, при допомозі якого спостерігається багатоцентрована сферолітна структура, для якої характерним є статистичне усереднення будь-яких кристалографічних осей в площині підкладки.

Досліджувані плівки мають властивий піроелектричний ефект, який пояснюється сильною температурною залежністю взаємного розташування полярних груп в органічних молекулах [2]. За своїми основними параметрами полікристалічні плівки органічних речовин переважають відомі піроелектрики. Крім цього, дані речовини мають фотопровідність, спектральний розподіл якої перебивається із піроелектричним у видимій і інфрачервоній області спектру.

Такі взаємодії дають можливість при відповідній частоті модуляції, або при стрибкоподібному опроміненні із області спектрів перекриття створювати нерівноважні носії, які під дією змінного піроелектричного поля зміщуються і при захопленні локальними рівнями утворюють неоднорідний розподіл, внаслідок чого створюється внутрішнє електричне поле. В кожній точці фотопіроелектрика величина поля буде визначатися експозицією інформації і впливом піроелектричного ефекту [3].

Створюючи рельєфний неоднорідний розподіл фотопотенціалу в фотопіроелектрику, можна через деякий час при допомозі скануючого променя із області власного або інфрачервоного поглинання перетворити оптичну інформацію в електричний сигнал.

Час існування рельєфної прихованої оптичної інформації у вигляді електричного потенціалу і час його вирахування визначається як параметрами локальних центрів, так і піроелектричними параметрами.

Наявність піроелектричного ефекту одночасно з фотоелектретним станом відкриває нові можливості практичного застосування оптоелектронних сенсорів на основі органічних сполук в середовищах оптичного збереження інформації та в оптоелектронних перетворювачах [4].

Дослідження сенсорів інфрачервоного випромінювання на основі органічних сполук вказує на їх перспективність у плані створення нового покоління піроелектричних багатофункціональних приймальних пристроїв випромінювання.

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Кравців М. М., Шпотюк О. Й. Закономірності піроелектричного ефекту в органічних напівпровідниках // Фізичний збірник НТШ.– 2002.– Т. 5.– С. 266–271.
2. Ковальський П.М., Кравців М.М., Станько М.Г. та ін. Фотоелектретний стан у фоточутливому піроелектрику 4-нітро-4'-амінодифенілі // УФЖ.– 1993.– Т. 38, №11.– С. 1728–1732.
3. Boichuk V., Kravtsiv M., Shpotyuk O. Investigation of physico-chemical properties of organic materials for creation of thin film pyroelectric elements of infrared radiation detectors. // International Conference "Crystal materials'2005".– Kharkov, Ukraine.– 2005.– С. 127.
4. Медвідь М. А., Бойчук В. І., Гадзаман І. В., Кравців М. М. Технологічні аспекти одержання тонких плівок органічних поліциклічних матеріалів для створення елементної бази оптоелектронних пристроїв // Тези XI Міжнародної конференції «Фізика і технологія тонких плівок та наногетеросистем».– Україна, м. Івано-Франківськ.– 2007 р.– Ч. I. С. 149.

---

V. I. Boichuk, R. M. Peleschak, M. G. Stanko, M. M. Kravtsiv  
**Optoelectronic sensor of infrared radiation based on organic compounds.**

The authors consider the physical interpretation of the principle of the optoelectronic sensor infrared radiation, which is used in the development of pyroelectric converters based on the textured polycrystalline films of polycyclic organic compounds with non-centro symmetric crystal structure belonging to the class of derivatives of biphenyl.

Keywords: *optoelectronic sensor, pyroelectric converter.*