

УДК 541.64+541.65+541.67

DOI: [https://doi.org/10.17721/1728-2209.2023.1\(58\).9](https://doi.org/10.17721/1728-2209.2023.1(58).9)

Сергій СТУДЗИНСЬКИЙ¹, д-р хім. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0003-2497-7409
e-mail: studzynski@knu.ua

Ірина ДАВИДЕНКО¹, д-р фіз.-мат. наук, ст. дослідник
ORCID ID: 0000-0002-9200-7693
e-mail: irynadavydenko@gmail.com

Ірина САВЧЕНКО¹, д-р хім. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0002-2269-4280
e-mail: irassavchenko@knu.ua

Ганна СОЛОДУХА¹, асп.
ORCID ID: 0009-0001-5561-059X
e-mail: hanna.solodukha@gmail.com

Олена МОКРИНСЬКА¹, канд. хім. наук, ст. наук. співроб.
ORCID ID: 0000-0003-3798-5475
e-mail: olena.mokrinska@knu.ua

Валерій ПАВЛОВ¹, пров. інж.
ORCID ID: 0000-0003-2466-9713
e-mail: vapavlov@ukr.net

Микола ЧУПРИНА¹, канд. фіз.-мат. наук,
ORCID ID: 0000-0002-0409-3721
e-mail: ngchuprina@ukr.net

Віктор КРАВЧЕНКО², д-р хім. наук, голов. наук. співроб.
ORCID ID: 0000-0002-8732-7502
e-mail: O.V.Kravchenko@nas.gov.ua

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Київ, Україна

ФОТОТЕРМОПЛАСТИЧНІ ГОЛОГРАФІЧНІ РЕЄСТРУВАЛЬНІ СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОНОДОНОРНИХ ОЛІГОМЕРІВ І КООЛІГОМЕРІВ, СЕНСИБІЛІЗОВАНИХ КАТІОННИМ ПОЛІМЕТИНОВИМ БАРВНИКОМ

Вступ. Одним із важливих напрямів реалізації реверсивних голографічних реєструвальних середовищ (ГРС) є їхнє застосування в голографічній інтерферометрії, зокрема для неруйнівного контролю і моніторингу фізико-хімічних і біологічних процесів (оборонна тематика, медицина тощо). Недоліком існуючих ГРС у деяких випадках є поліхроматичність, через яку виникає необхідність захисту від зовнішньої експозиції. Тому ведуться дослідження, спрямовані як на розширення спектрального діапазону фоточутливості таких ГРС, так і на створення селективних ГРС шляхом структурної модифікації відповідних хромофорів, що спричинює зміни електронної будови системи та збільшення загальної молекулярної рухливості хромофорних груп. Метою дослідження було одержання ефективних реєструвальних середовищ для інформаційних технологій, розроблення і створення мультифункціональних фоточутливих плівкових полімерних композитів різної архітектури та складу як ефективних матеріалів фотоніки, зокрема матеріалів сенсорних систем у високих технологіях із застосуванням голографічних методів, а також дослідження їхніх спектральних та інформаційних властивостей. Об'єктами дослідження є олігомерні композиції на основі карбазоліл-, флуореніл-, нафтил- та антраценілемісних олігомерів і коолігомерів, допованих іонним органічним барвником-сенсibilізатором.

Методи. Для визначення інформаційних характеристик голографічних реєструвальних середовищ використовували УФ-спектроскопію, досліджували фотопровідність плівок олігомерних композицій на основі, зокрема кінетику фотоструму в умовах змінного електричного поля.

Результати. Установлено, що фотопровідність і фоточутливість створених плівкових реєструвальних середовищ є вищою у випадку коолігомерів, що містять ланки з різною електронодонорністю. Доведено, що у плівках коолігомерів наявність термінальних груп, які мають різну електронодонорність, зменшує імовірність утворення молекулами олігомерів фізичних димерів і переддимерних станів, які є ефективними центрами захоплення (пастками) фотогенерованих носіїв заряду, що зумовлює збільшення фотопровідності відповідних плівкових композицій і поліпшення їхніх інформаційних властивостей як реєструвальних середовищ.

Висновки. Створено плівкові реверсивні фототермопластичні голографічні реєструвальні середовища на основі плівок карбазоліл-, флуореніл-, нафтил- та антраценілемісних олігомерів і коолігомерів, допованих іонним органічним барвником-сенсibilізатором.

Ключові слова: голографічні реєструвальні середовища, фотогенерація носіїв заряду, електрон-діркові пари, фізичні димери, транспортування носіїв заряду, пастки заряду.

Вступ

Актуальність дослідження. Фототермопластичний спосіб широко використовується для запису та зберігання оптичної інформації, архівування цінних документів і художньої голографії, а також голографічної інтерферометрії і неруйнівного контролю завдяки високій роздільній здатності та швидкому запису й сухому прояву відповідних голограм, що здійснюються без зміни положення голографічного реєструвального середовища (ГРС) (Blanche, 2019; Samui, 2019; Davidenko et al.,

2019). Зазвичай ГРС готують у вигляді тонких полімерних плівок, які наносять на прозорі електропровідні підкладки. Найчастіше такі плівки є олігомерними композитами (що дозволяє забезпечити низькі температури розм'якшення) з дірковим типом провідності, що містять органічні добавки-сенсibilізатори (Davidenko et al., 2007). Сенсibilізатор забезпечує поглинання світла й фотогенерацію носіїв заряду в потрібному спектральному діапазоні, а саме на довжинах хвилі випромінювання лазерів, що використовуються для запису

© Студзинський Сергій, Давиденко Ірина, Савченко Ірина, Солодуха Ганна, Мокринська Олена, Чуприна Микола, Кравченко Віктор, 2023

голограм, а в деяких випадках – також транспортування заряду (Davidenko et al., 2019). Як сенсibilізатори фотопровідності часто застосовують органічні барвники (Balzani, 2001; Devadiga et al., 2021).

Мета та завдання дослідження. Об'єкт дослідження. У пропонованій роботі нами виконано порівняльні дослідження фотопровідності плівок олігомерних композицій (ПОК) на основі карбазоліл-, флуореніл-, нафтил- та антраценілвмісних олігомерів і коолігомерів, у яких як центр поглинання світла й фотогенерації носіїв заряду використовувався іонний органічний барвник. Також досліджено основні інформаційні характеристики відповідних голографічних реєструвальних середовищ на основі цих олігомерних композицій для фототермопластичного способу запису голограм.

Методи

Зразки для досліджень готували згідно з методиками, описаними в (Davidenko et al., 2007), у вигляді структур з вільною поверхнею ПОК (кварцова підкладка – плівка олігомерного композиту), а також зразків сендвіч-структури (скляна підкладка – прозорий електропровідний шар $\text{SnO}_2 : \text{In}_2\text{O}_3$ (ITO) – плівка олігомерного композиту – Ag-електрод). Концентрація SPD у досліджуваних олігомерних композитах становила 1 мас. %. У зразках із вільною поверхнею ПОК вимірювали спектри оптичного поглинання в діапазоні довжин хвиль $\lambda = 400\text{--}1000$ нм.

У зразках сендвіч-структури в режимі фотоопору вимірювали густину струму фотопровідності (j_{ph}) при їх опроміненні з боку ІТО-електрода світлом He – Ne лазера з довжиною хвилі $\lambda = 633$ нм. Величину напруженості зовнішнього електричного поля (E) варіювали в діапазоні $E = 2 \cdot 10^7\text{--}3 \cdot 10^8$ В/м. Для визначення інформаційних характеристик ГРС відповідні плівкові композити наносили на скляні підкладки розміром 30×40 мм, з нанесеним на них прозорим електропровідним підшаром ІТО з величиною електричного опору 20 Ом та із двома срібними контактами [Davidenko et al., 2007]. Робоча поверхня зразків ГРС становила 30×30 мм; товщина досліджуваних ПОК була 1,1 мкм. Контрольованим параметром при цьому була величина максимальної дифракційної ефективності (η) для записаної голограми плоского хвильового фронту, яку визначали у 1-му порядку дифракції. Для визначення максимальної досяжної величини η спостерігали за динамікою розвитку та стирання голограм у процесі запису. Для запису голограм використовували напівпровідниковий лазер із довжиною хвилі випромінювання $\lambda = 650$ нм при співвідношенні інтенсивностей опороного й об'єктного променів 1 : 1.

Результати

Нами було досліджено плівки фотопровідних олігомерів PEPC, OGF, OAGE та коолігомерів соо-FGE-AGE, соо-AGE- β -NGE, сенсibilізованих симетричним катіонним поліметиновим барвником SPD (рис. 1):

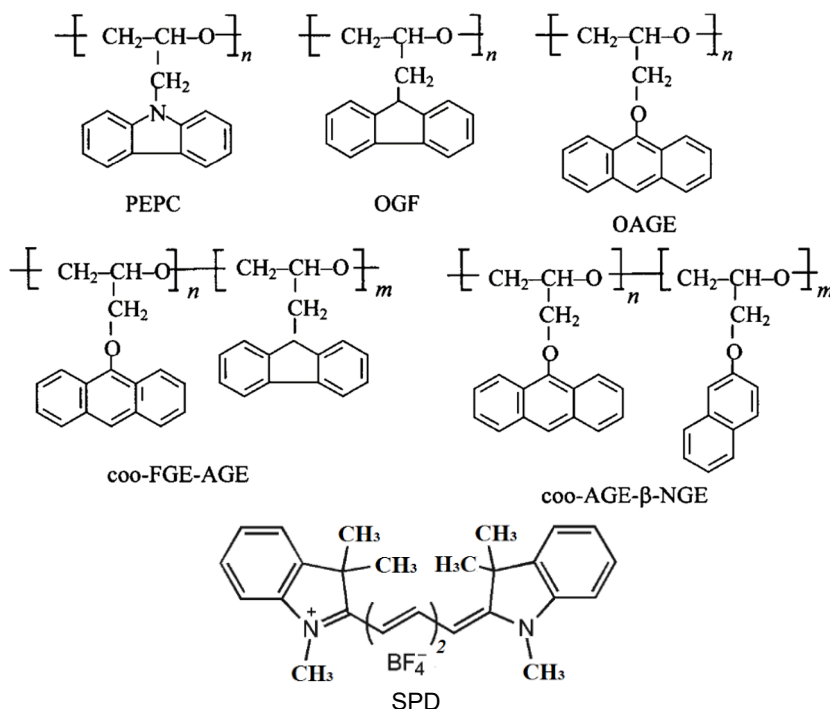


Рис. 1. Формули сполук, які використані в роботі

Плівки чистих олігомерів досліджуваного типу у видимій області світла прозорі й не виявляють фотопровідності. Оптичне поглинання ПОК з 1 мас. % SPD у видимій області обумовлене довгохвильовою смугою поглинання молекули барвника з максимумом біля $\lambda = 650\text{--}660$ нм, положення якого слабо залежить від природи олігомерної матриці. Як ілюстрацію на рис. 2 наведено

нормовані на максимум поглинання барвника SPD спектри оптичного поглинання деяких із досліджених ПОК.

У зразках сендвіч-структури з досліджуваними ПОК ми спостерігали наявність фотоструму при опроміненні світлом з області поглинання SPD, величина якого збільшувалася зі зростанням E . Залежності $j_{ph}(E)$ лінійні в координатах $\log j_{ph}$ та $E^{1/2}$ (рис. 3).

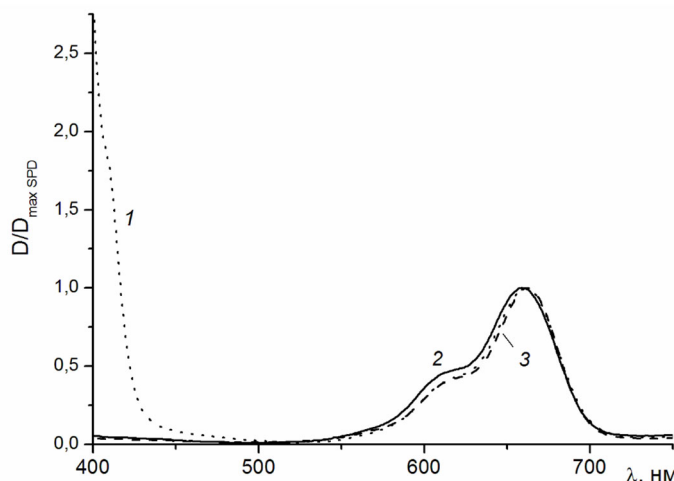


Рис. 2. Спектри оптичного поглинання плівок ГПС на основі OAGE + 1 мас. % SPD (1), coo-OGF + 1 мас. % SPD (2) та PEPC + 1 мас. % SPD (3), нормовані на довгохвильовий максимум поглинання барвника

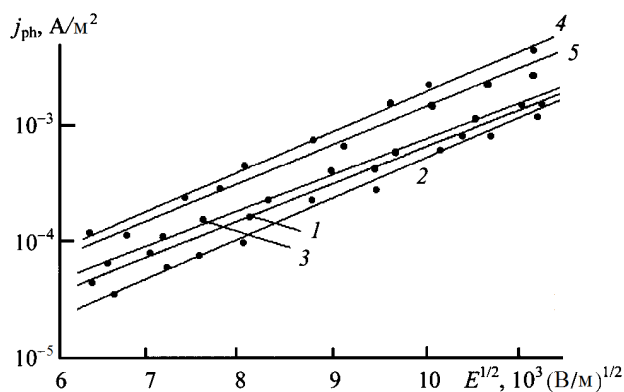


Рис. 3. Залежності j_{ph} від $E^{1/2}$ у зразках сендвіч-структури з плівками PEPC (1), OGF (2), OAGE (3), coo-FGE-AGE (4), coo-AGE-β-NGE (5), що містять 1 мас. % SPD. $I = 40 \text{ Вт/м}^2$; $\lambda = 633 \text{ нм}$

Залежність $j_{ph}(E)$ може бути зображена за допомогою аналітичного виразу

$$j_{ph}(E) \sim \exp\left(-\frac{(W_{0PH} - \beta E^{1/2})/k_B}{T^{-1} - T_0^{-1}}\right), \quad (1)$$

який зазвичай використовують при описанні процесів фотогенерації носіїв заряду із центрів фотогенерації в олігомерних композитах на основі PEPC та інших напівпровідних карбазолілімісних олігомерів (Davidenko et al., 2019; Pope et al., 1999). Тут W_{0PH} – енергія активації

фотогенерації, близька за величиною до енергії кулонівського притягання між електроном і діркою у фотогенерованій ЕДП; k_B – константа Больцмана; $T_0 = 480\text{--}520 \text{ K}$ – характеристична температура. Розрахована з експериментальних даних (рис. 2) величина параметра β становить $(4,4 \pm 0,4) \cdot 10^{-5} \text{ eV (B/m)}^{-1/2}$. Ця величина близька до теоретичного значення сталої Пула – Френкеля (Davidenko et al., 2019). Однак для різних ПОК абсолютні величини j_{ph} та η виявилися різними (рис. 3, 4).

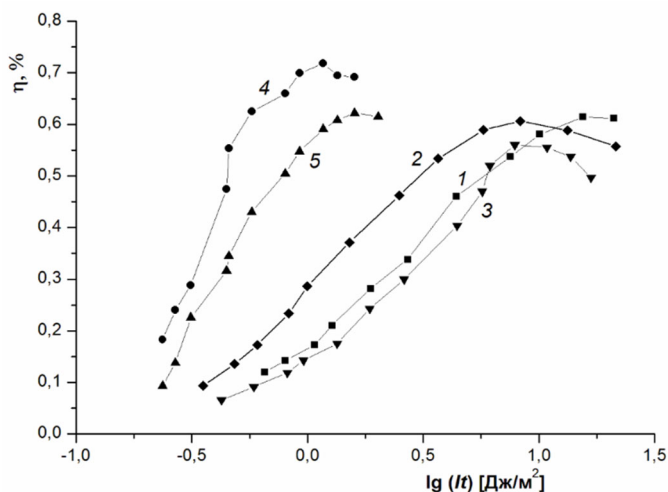


Рис. 4. Залежність η від енергії експозиції ($I t$) для просторової частоти $\omega = 450 \text{ мм}^{-1}$ та $\lambda = 655 \text{ нм}$ у ГПС на основі плівок PEPC (1), OGF (2), OAGE (3), coo-FGE-AGE (4), coo-AGE-β-NGE (5), що містять 1 мас. % SPD

Найбільші величини фотострумів j_{ph} та η спостерігалися для ГРС на основі плівок соо-FGE-AGE, соо-AGE- β -NGE. Для цих ГРС при використанні напівпровідникового лазера з довжиною хвилі випромінювання $\lambda = 650$ нм і при співвідношенні інтенсивностей опорного й об'єктного променів 1:1 була досягнута голографічна чутливість $S = 0,2\text{--}3,3$ мДж та $\eta = 0,5$ %. Діапазон оптимальних просторових частот ($\Delta\omega$) було визначено з напівширини передаточної характеристики (Collier et al., 1973). Вели-

чини $\Delta\omega = 200\text{--}1500$ мм⁻¹ і оптимальної просторової частоти $\omega_{opt} = 350\text{--}1000$ мм⁻¹, визначені в цих експериментах, практично не відрізнялися для різних олігомерних композитів і були близькими до аналогічних величин для ГРС на основі PEPC (Davidenko et al., 2005). Таким чином, досліджувані ГРС дозволили нам здійснити фототермопластичний запис голограм реальних об'єктів та отримати їхні голографічні образи із задовільною для застосувань голографічної інтерферометрії якістю, що проілюстровано на конкретних прикладах нижче (рис. 5).

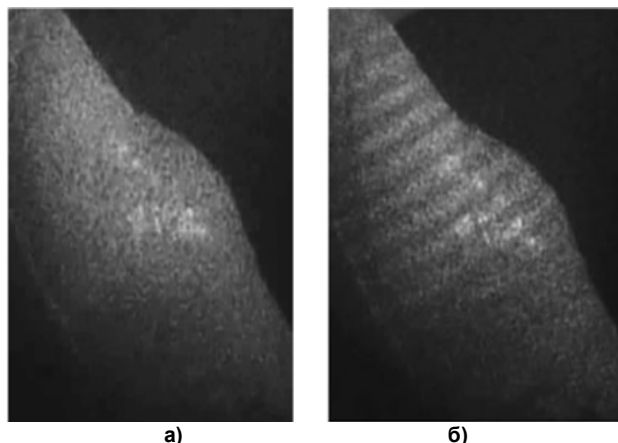


Рис. 5. Голографічне зображення (а) та інтерферограма (б), отримані для ділянки поверхні зуба тварини в умовах зовнішнього примусового механічного деформування до (а) та після (б) прикладання механічного тиску, відповідно (механічний вплив здійснювали у вертикальному напрямку – зверху).

Голограма й відповідна інтерферограма отримані з використанням ГРС на основі ПОК із соо-AGE- β -NGE + 1 мас. % SPD

Дискусія і висновки

Основні інформаційні характеристики досліджуваних ГРС суттєво не погіршуються після багатьох циклів записів /стирань голограми (більше ніж 1000 циклів). Останнє свідчить про можливість успішного практичного застосування таких ГРС.

Лінійність залежностей $\lg j_{ph}$ від $E^{1/2}$ (рис. 2), близькість коефіцієнта β в (1) до теоретичного значення сталої Пула – Френкеля, можливість використання співвідношення (1) для описання залежностей j_{ph} від E дозволяють застосовувати для плівок досліджуваних ПОК раніше розроблені модельні уявлення про процеси фотогенерації і транспортування у носіїв заряду (Davidenko et al., 2019; Balzani, 2001; Pope et al., 1999; Borsenberger et al., 1998). Фотогенерація заряду із центрів фотогенерації (якими є молекули барвника) здійснюється у дві стадії. На першій стадії після поглинання кванта світла молекулою барвника утворюється гемінальна електрон-діркова пара (ЕДП), що включає дірку, локалізовану на донорному фрагменті олігомеру ПОК, та електрон, що залишається молекулою SPD після народження у центрі фотогенерації дірки. На другій стадії фотогенерації дірка або рекомбінує з електроном у тій самій молекулі SPD, з якої вона була "народжена" (гемінальна рекомбінація), або віддаляється від електрона шляхом переходів між сусідніми електронодононими ароматичними фрагментами олігомерної матриці (дисоціація ЕДП). Імовірність дисоціації ЕДП збільшується зі зростанням E і T відповідно до (1). Однак швидкість розділення зарядів в ЕДП суттєво залежить від рухливості дірок (μ_p), яка є різною в різних олігомерних композиціях. Як відомо, величина μ_p зменшується зі зростанням концентрації рівнів захоплення нерівноважних дірок енергетичними пастками (Pope et al., 1999; Borsenberger et al., 1998), при цьому величина j_{ph} теж зменшується. Також відомо, що в полімерних композиціях

на основі полімерів та олігомерів з електронодононими бічними групами пастки для нерівноважних дірок створюються, зокрема, за рахунок так званих "фізичних" димерів, які утворюються переважно термінальними донорними групами полімерних або олігомерних ланцюгів, а також переддимерних станів, які є "недовернутими" (некопланарними) фізичними квазідимерними структурами (Davidenko et al., 2019; Pope et al., 1999). Остання обставина, наприклад, частково обумовлює той факт, що полімерні композиції на основі полімеру полі-N-вінілкарбазолу характеризуються більшими величинами μ_p порівняно з аналогічними ПОК на основі PEPC (Pope et al., 1999) завдяки нижчій концентрації термінальних карбазолільних фрагментів у перших унаслідок значно більшого ступеня полімеризації полі-N-вінілкарбазолу порівняно з олігомерним PEPC. Молекули коолігомерів соо-FGE-AGE та соо-AGE- β -NGE містять донорні бічні групи з різними π -електронними системами, що чергуються, у той час як молекулярні маси цих ко- та гомоолігомерів PEPC, OGF, OAGE приблизно однакові. Таким чином, ми можемо дійти висновку, що в ПОК на основі соо-FGE-AGE та соо-AGE- β -NGE концентрація фізичних димерів донорних ароматичних фрагментів більше ніж удвічі менша за таку для аналогічних ПОК на основі PEPC, OGF і OAGE. Останнє означає, що зростання величини j_{ph} та η в олігомерних композитах при заміні гомоолігомерних матриць PEPC, OGF, OAGE на коолігомерні соо-FGE-AGE та соо-AGE- β -NGE (рис. 2, 3) відбувається переважно внаслідок зменшення концентрації пасток для основних носіїв заряду (дірок) і, відповідно, зменшення внеску процесу захоплення заряду пастками.

Для створення ГРС із високою величиною голографічної чутливості на основі ПОК, сенсibilізованих органічними барвниками за тих самих умов, кращі інформаційні характеристики досягаються при застосуванні коолігомерів

із ланками різної електронодонорності (або акцепторності). При використанні таких коолігомерних матриць на основі мономерів із різними π -електронними системами концентрація фізичних димерних станів, тобто рівнів захоплення основних носіїв заряду, зменшується. Останнє забезпечує високі густини струмів фотопровідності та, як наслідок, високу фоточутливість створених ГРС.

Внесок авторів: Сергій Студзинський – концептуалізація, написання початкового варіанта (чернетки) статті; Ірина Давиденко – методологія; Ірина Савченко – перегляд і редагування, підготовка теоретичних засад дослідження; Ганна Солодуха – збирання емпіричних даних та їхня валідація; Олена Мокринська – емпіричне дослідження; Валерій Павлов – аналіз джерел, підготовка огляду літератури; Микола Чуприна – емпіричне дослідження; Віктор Кравченко – програмне забезпечення.

Подяки, джерела фінансування. Автори висловлюють подяку завідувачу відділу кольору та будови органічних сполук Інституту органічної хімії НАН України академіку НАН України Іщенко О. О. за надання катіонного поліметинового барвника для досліджень.

Список використаних джерел

- Balzani, V. (Ed.) (2001). *Electron Transfer in Chemistry*, Wiley-VCH.
 Blanche, P.-A. (2019). *Holographic recording media and devices. Encyclopedia of Modern Optics*, 4, 87–101. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.09610-7>
 Borsenberger, P. M. and Weiss, D. S. (1998). *Photoreceptors for Xerography*, Marcel Dekker.
 Collier, R. J., Burckhart, C. B. and Lin, L. H. (1973). *Optical Holography*, Academic Press.
 Davidenko, I., Davidenko, N. (2019). *Photosensitive Polymeric Composites for Information Technologies*. Cambridge Scholars Publishing.
 Davidenko, N. A., Derzhipol'skii, A. G., Melenevskii, D. A., Gnatovskii, A. N., Ishchenko, A. A., Mysyk, D. D. and Mysyk, R. D. (2005). Holographic recording media based on oligomers and co-oligomers with organic dye additives. *Opt. Zh.*, 72(10), 25–32. <https://doi.org/10.1007/s10812-007-0022-y>
 Davidenko, N. A., Ishchenko, A. A., Pavlov, V. A., Chuprina, N. G., and Kuranda, N. N. (2007). Holographic Recording in the Thermoplastic Mediums with Organic Dyes of Different Polarity. *Ferroelectrics*, 352(1), 100–105. <https://doi.org/10.1080/00150190701358183>
 Devadiga, D., Selvakumar, M., Shetty, P., Santosh, M., Chandrabose, R. S., Karazhanov, S. (2021). Recent developments in metal-free organic sensitizers derived from carbazole, triphenylamine, and phenothiazine for dye-sensitized solar cells. *International Journal of Energy Research*, 45(5), 6584–6643. <https://doi.org/10.1002/er.6348>
 Pope, M. Swenberg, C. E. (1999). *Electronic Processes in Organic Crystals*, Clarendon Press.
 Samui, A. (2019). Holographic Recording Medium. *Recent Patents on Materials Science*, 1, 74–94.

with Organic Dyes of Different Polarity. *Ferroelectrics*, 352(1), 100–105. <https://doi.org/10.1080/00150190701358183>

Devadiga, D., Selvakumar, M., Shetty, P., Santosh, M., Chandrabose, R. S., Karazhanov, S. (2021). Recent developments in metal-free organic sensitizers derived from carbazole, triphenylamine, and phenothiazine for dye-sensitized solar cells. *International Journal of Energy Research*, 45(5), 6584–6643. <https://doi.org/10.1002/er.6348>

Pope, M. Swenberg, C. E. (1999). *Electronic Processes in Organic Crystals*, Clarendon Press.

Samui, A. (2019). Holographic Recording Medium. *Recent Patents on Materials Science*, 1, 74–94.

References

- Balzani, V. (Ed.) (2001). *Electron Transfer in Chemistry*, Wiley-VCH.
 Blanche, P.-A. (2019). *Holographic recording media and devices. Encyclopedia of Modern Optics*, 4, 87–101. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.09610-7>
 Borsenberger, P. M. and Weiss, D. S. (1998). *Photoreceptors for Xerography*, Marcel Dekker.
 Collier, R. J., Burckhart, C. B. and Lin, L. H. (1973). *Optical Holography*, Academic Press.
 Davidenko, I., Davidenko, N. (2019). *Photosensitive Polymeric Composites for Information Technologies*. Cambridge Scholars Publishing.
 Davidenko, N. A., Derzhipol'skii, A. G., Melenevskii, D. A., Gnatovskii, A. N., Ishchenko, A. A., Mysyk, D. D. and Mysyk, R. D. (2005). Holographic recording media based on oligomers and co-oligomers with organic dye additives. *Opt. Zh.*, 72(10), 25–32. <https://doi.org/10.1007/s10812-007-0022-y>
 Davidenko, N. A., Ishchenko, A. A., Pavlov, V. A., Chuprina, N. G., and Kuranda, N. N. (2007). Holographic Recording in the Thermoplastic Mediums with Organic Dyes of Different Polarity. *Ferroelectrics*, 352(1), 100–105. <https://doi.org/10.1080/00150190701358183>
 Devadiga, D., Selvakumar, M., Shetty, P., Santosh, M., Chandrabose, R. S., Karazhanov, S. (2021). Recent developments in metal-free organic sensitizers derived from carbazole, triphenylamine, and phenothiazine for dye-sensitized solar cells. *International Journal of Energy Research*, 45(5), 6584–6643. <https://doi.org/10.1002/er.6348>
 Pope, M. Swenberg, C. E. (1999). *Electronic Processes in Organic Crystals*, Clarendon Press.
 Samui, A. (2019). Holographic Recording Medium. *Recent Patents on Materials Science*, 1, 74–94.

Отримано редакцією журналу / Received: 17.06.23

Прорецензовано / Revised: 20.06.23

Схвалено до друку / Accepted: 01.07.23

Sergiy STUDZINSKY¹, DSc (Chem.)

ORCID ID: 0000-0003-2497-7409

e-mail: studzynskiy@knu.ua

Irina DAVIDENKO¹, DSc (Phys. & Math.)

ORCID ID: 0000-0002-9200-7693

e-mail: irynadavydenko@gmail.com

Irina SAVCHENKO¹, DSc (Chem.), Prof.

ORCID ID: 0000-0002-2269-4280

e-mail: irassavchenko@knu.ua

Hanna SOLODUKHA¹, PhD Student

ORCID ID: 0009-0001-5561-059X

e-mail: hanna.solodukha@gmail.com

Olena MOKRINSKAYA¹, PhD (Chem.), Senior Researcher

ORCID ID: 0000-0003-3798-5475

e-mail: olena.mokrinska@knu.ua

Valeriy PAVLOV¹, Senior Engenier

ORCID ID: 0000-0003-2466-9713

e-mail: vapavlov@ukr.net

Mykola CHUPRINA¹, PhD (Phys. & Math.)

ORCID ID: 0000-0002-0409-3721

e-mail: ngchuprina@ukr.net

Viktor KRAVCHENKO², DSc (Chem.), Senior Researcher

ORCID ID: 0000-0002-8732-7502

e-mail: O.V.Kravchenko@nas.gov.ua

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²L. M. Litvinenko Institute of Physical-Organic Chemistry and Coal Chemistry, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

PHOTOTHERMOPLASTIC HOLOGRAPHIC RECORDING MEDIA BASED ON ELECTRON DONOR OLIGOMERS AND CO-OLIGOMERS SENSITIZED BY CATIONIC POLYMETHINE DYE

Background. One of the important areas of implementation of reversible holographic recording mediums (RMS) is their use in holographic interferometry, in particular, for non-destructive control and monitoring of physico-chemical and biological processes (defense topics, medicine, etc.). In some cases, the disadvantage of existing GRS is polychromaticity, which is why there is a need for protection from external exposure. Therefore, research is being conducted aimed both at expanding the spectral range of photosensitivity of such HMS and at creating selective HMS by structural modification of the corresponding chromophores, which leads to a change in the electronic structure of the system and an increase in the overall molecular mobility of chromophore groups. The purpose of the research was to obtain effective recording media for information technologies, development and creation of multifunctional photosensitive film polymer composites of various architectures and compositions, as effective photonics materials, in particular, materials of sensor systems in high technologies using holographic methods, as well as research of their spectral

and informational properties. The objects of research are oligomeric compositions based on carbazoyl-, fluorenyl-, naphthyl- and anthracenyl-containing oligomers and co-oligomers doped with an ionic organic dye-sensitizer.

M e t h o d s . *UV-spectroscopy was used to determine the information characteristics of holographic recording media, and photoconductivity of films of oligomeric compositions were studied based on, in particular, the kinetics of the photocurrent under conditions of an alternating electric field.*

R e s u l t s . *It was established that the photoconductivity and photosensitivity of the created film recording media is higher in the case of co-oligomers containing links with different electron donation. It was concluded that the presence of terminal groups with different electron donation in co-oligomer films reduces the probability of oligomer molecules forming physical dimers and pre-dimer states, which are effective capture centers (traps) of photogenerated charge carriers, which leads to an increase in the photoconductivity of the corresponding film compositions and improvement their informational properties as recording media.*

C o n c l u s i o n s . *Film-based reversible photothermoplastic holographic recording media based on films of carbazoyl-, fluore-nyl-, naphthyl-, and anthracenyl-containing oligomers and co-oligomers doped with an ionic organic sensitizer dye were created.*

K e y w o r d s : *holographic recording media, photogeneration of charge carriers, electron-hole pairs, physical dimers, charge carriers transport, charge traps.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.