

N. lukhymenko, PhD, yukhimenko.n@gmail.com,
O. Kharchenko, PhD,
V. Smokal, PhD,
A. Kolendo, Dr. Sci.,
Taras Shevchenko Kyiv National University, Kyiv

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF THERMOSTABILITIVE ACTION ON POLYSTYRENE OF NEW METHACRYLIC MONOMERS BASED ON AURONE

In this work, 6-hydroxy- and 4'-hydroxyaurones were synthesized by condensation reaction of 6-hydroxybenzofuran-3-one with benzaldehyde and benzofuran-3-one with 4-hydroxybenzaldehyde. Methacrylic monomers – (2Z)-6-methacryloxy-2-(4-R-benzylidene)-1-benzofuran-3-(2H)-one and a new 4-[(Z)-(3-oxo-1-benzofuran-2-(3H)ilidene)methyl]phenyl-2-methyl acrylate were obtained by acylation with the methacryloyl chloride in the presence of triethylamine as HCl acceptor at the temperature 0–5°C. These monomers were synthesized to create special purpose polymers. New methacrylic derivatives are not deeply painted and stable in air crystalline monomers. The structure of the synthesized compounds was confirmed by spectral methods. ¹H NMR (400 MHz) spectra were recorded on a Mercury (Varian) 400 spectrometer with tetramethylsilane as internal standard in DMSO-d₆. The intrachain thermostabilizing effect of these monomers on the polystyrene destruction processes was studied. Polystyrene and its modified samples were obtained by radical thermoinitiated polymerization (initiator – azo-bis-isobutyronitrile – 1 mass percent) in ethyl acetate at the temperature 78°C during 16 hours. In a case modified samples, 3 mol percent of aurone containing monomers were added. Destruction of modified polystyrene was studied by using dynamic thermogravimetric analysis. Destruction of modified polystyrene was carried out in a Simultaneous Differential Thermogravimetric Analyzer which combines a heat-flux type DTA with a TGA (Shimadzu, DTG-60, Japan). Simultaneous TG, DTG and DTA curves were obtained and sample weight loss as functions of time and temperature were recorded continuously under dynamic conditions. Sintered α-alumina was used as the reference material. Sample with mass of 4 mg was inserted directly into platin crucible and temperature was ramped from 20 to 600°C. The heating rates were controlled at 10 °C/min. Experiments were performed under an air atmosphere. It was established, that the investigated additives covalently attached to the polystyrene are inhibited the polystyrene destruction processes. Moreover, the additive with the methacrylic group in 6-position of the aurone is significantly more efficient than with the methacrylic group in 4'- position. It has been shown that samples of modified polystyrene by the applications of 4'-methacryloxy aurone and 6-methacryloxy aurone are more thermostable than the industrial sample of polystyrene of brand STYRON (Switzerland). It was shown that the temperature of 10% of the mass loss of modified samples is higher on 14–34 degrees than for the sample of polystyrene of brand STYRON. Thus, the new additives could be proposed for thermostabilizing of polystyrene production.

Keywords: 6-hydroxyaurone, 4'-hydroxyaurone, methacrylic monomers, thermostabilization.

УДК 547.775; 535.015

DOI: [https://doi.org/10.17721/1728-2209.2018.1\(55\).17](https://doi.org/10.17721/1728-2209.2018.1(55).17)

Д. Вишневський, інж. 1 кат., vyshnevsky@protonmail.com,

В. Овденко, канд. хім. наук, valeryovdenko@gmail.com,

В. Павлов, пров. інж.,

О. Мокринська, канд. хім. наук,

М. Давиденко, д-р фіз.-мат. наук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

СИНТЕЗ ТА ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НОВОГО СИМЕТРИЧНОГО ПІРАЗОЛВІСНОГО ГЕТЕРОЦИКЛУ І ПЕРСПЕКТИВА СТВОРЕННЯ ГОЛОГРАФІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ НА ЙОГО ОСНОВІ

Шляхом взаємодії симетричного біс-альдегіду з 1-феніл-3-метилпіразолоном-5 отримано новий симетричний барвник, здатний до фотоіндукованої ізомеризації. Створено реєструючі середовища на основі синтезованого барвника та м'якої полімерної матриці. Досліджено інформаційні властивості голографічних реєструючих середовищ з різним відсотковим вмістом барвника. Встановлено, що ці реєструючі середовища характеризуються більшими значеннями дифракційної ефективності при паралельній поляризації порівняно з перпендикулярною.

Ключові слова: піразолон, ізомеризація, поляризаційна голографія, реєструючі середовища.

Вступ. Створення нових полімерних матеріалів для запису та зберігання інформації – один з перспективних напрямків досліджень вже протягом кількох десятиліть [1]. Завдання, які ставляться перед дослідниками, варіюються залежно від очікуваного комплексу властивостей готового середовища. Одним із таких завдань може бути одержання полімерних композицій для динамічної поляризаційної голографії [2-3].

Досить відомими матеріалами, що використовуються у даній галузі, є різноманітні полімери з азо-фрагментами у бічному або основному ланцюзі, що здатні до фотоіндукованої ізомеризації і, як результат, утворення рель'єфу на поверхні полімерної плівки при опроміненні світлом із заданою довжиною хвилі. Вдалося досягти значних результатів та одержати великі значення дифракційних ефективностей при записі голограм на таких матеріалах. Окрім азо-бензенів, ще ціла низка фотоактивних матеріалів може бути досліджена як складові реєструючих середовищ (РС). Серед них такі аналоги азобензену, як азометини, стильбени, бензиліденові сполуки.

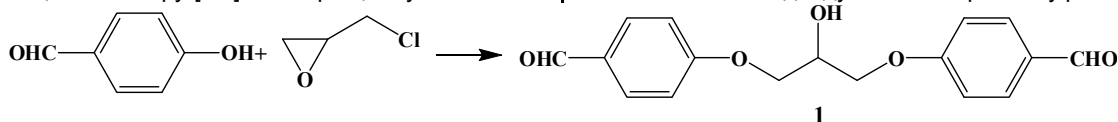
Фотохромні молекули можуть бути введені у полімерну матрицю як допант [3-4], або ж міститись в основному чи бічному ланцюзі полімеру [5-6]. Але при цьому зазвичай і

допанти, і бічні спейсери у полімері містять структурні фрагменти з одним фотохромним центром. Застосування аналогічних молекул з двома фотоактивними центрами має потенційно збільшувати дифракційну ефективність РС та, відповідно, покращити його інформаційні властивості. Адже у випадку молекул з двома фотоактивними центрами при опроміненні вони одночасно зазнають змін за рахунок фотоіндукованої ізомеризації.

Об'єктом даного дослідження стала симетрична сполука на основі біс-альдегіду та 1-феніл-3-метилпіразолону-5, а **метою роботи** було одержання нових полімерних композитів з комплексом властивостей для використання у голографії.

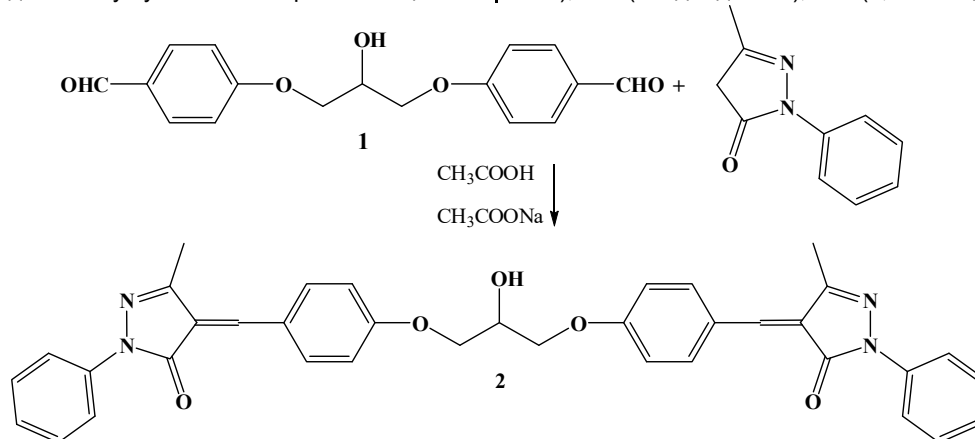
Експериментальна частина. Контроль проходження реакцій та чистоти продуктів здійснювався методом ТШХ на пластинках Silufol UV-254, елюент – суміш етилацетату з гексаном (1:1). Спектри ¹H ЯМР одержаних продуктів записано на спектрометрі Varian Mercury 400 (400 МГц) у розчині ДМСО-d₆, внутрішній стандарт – ТМС. ІЧ-спектри реєстрували у діапазоні 4000–400 см⁻¹ за допомогою спектрофотометра Perkin Elmer BX, у таблетках з KBr.

Синтез біс-альдегіду 1 описано раніше у роботах [7, 8].



Синтез 4,4'-(2-гідроксипропан-1,3-дііл)біс(оксі)добензальдегіду. В двогорлій колбі ємністю 500 мл до розчину попередньо розтертого в ступці 0,16 моль КОН (9,23 г) у 300 мл води додають 0,16 моль 4-гідроксибензальдегіду (20 г). Розчин нагрівають до 60°C і витримують при інтенсивному перемішуванні 40 хв, після чого повільно додають за допомогою крапельної лійки 0,08 моль епіхлоргідрину (5,8 мл) протягом години. Реакційну суміш перемішують впродовж 4 год при температурі 70°C. Осад, що виділився, відфільтровують, промивають водою і висушують на повітрі. Неочищений

продукт перекристалізують із суміші етанол/вода (1:1). 4,4'-(2-Гідроксипропан-1,3-дііл)біс(оксі)добензальдегід – аморфна речовина бежевого кольору. Вихід 65 %. $T_{пл} = 80–81^\circ\text{C}$. $^1\text{H ЯМР (DMSO-d}_6\text{)}$, δ , м.ч. (J, Гц): 9,89 (s, 2H, COH); 7,85–7,83 (d, 4H, Ar); 7,13–7,11 (d, 4H, Ar); 5,44 (d, 1H, -OH); 4,23 (s, 1H, CH); 4,19 (m, 4H, CH₂). Основні сигнали в ІЧ-спектрі (KBr, cm^{-1}): 3488 (O-H), 3072 (Ar ν), 2936 (-CH₂- ацикл. ν), 2874 (>CH- ацикл. ν), 1760 (альдегід CH ν), 1680 (C=O), 1322 (>CH- ацикл. δ), 1134 (1,4-заміщена Ar, C-H δ), 1118 (Ar, C-H δ), 1006 (етерна C-O-C ν), 900 (альдегід CH δ), 832 (1,4-заміщена Ar, C-H δ).



Синтез (4,4'-(4,4'-(2-гідроксипропан-1,3-дііл)біс(окси)біс(4,1-фенілен)біс(метан-1-іл1-іліден)біс(3-метил-1-феніл-1H-піразол-5(4H)-он) 2. У колбі ємністю 50 мл, обладнаній зворотнім холодильником, розчиняють суміш біс-диальдегіду **1** (1 г, 0,0033 моль), 1-феніл-3-метилпіразолону-5 (1,2 г, 0,007 моль) та ацетату натрію (0,25 г, 0,0033 моль) у 15 мл льодяної оцтової кислоти. Суміш кип'яють протягом 3 год, після чого третину розчинника відганяють у вакуумі. Реакційну суміш виливають у 100 мл холодної води. Осад, що утворився відфільтровують та висушують. Вихід 61 %. $T_{пл} = 132–134^\circ\text{C}$. $^1\text{H ЯМР (DMSO-d}_6\text{)}$, δ , м.ч. (J, Гц): 8,67–8,65 (m, 2H, Ar); 7,95–7,93 (m, 2H, Ar); 7,75–7,73 (s, 2H, =CH); 7,62 (d, 1H, Ar); 7,39–7,35 (m, 5H, Ar); 7,14–7,09 (m, 7H, Ar); 6,81 (d, 1H, Ar); 5,47 (d, 1H, -OH); 4,82 (m, 1H, CH); 4,21 (m, 4H, CH₂); 2,35 (s, 6H, N-CH₃). Основні сигнали в ІЧ-спектрі (KBr, cm^{-1}): 3430 (O-H), 3070 (Ar ν), 2923 (-CH₂- ацикл. ν), 2883 (>CH- ацикл. ν), 1680 (C=O ν), 1592 (-N=N-), 1556 (RR'C=CR''H, C=C ν), 1318 (>CH- ацикл. δ), 1179 (1,4-заміщена Ar, C-H δ), 1028 (етерна C-O-C ν), 834 (RR'C=CR''H, C-H δ).

Результати та їх обговорення. Для створення РС було вирішено використати м'яку матрицю, яка б мала температуру склування, близьку до кімнатної. У ролі такої матриці було вирішено використати кополімер стирол-октилметакрилат (КСО). Даний кополімер характеризується гарними плівкоутворюючими властивостями та оптичною прозорістю у області максимуму поглинання барвника **2**, що дозволяє використовувати його як полімерну матрицю в РС. Для практичного застосування були приготовані зразки у вигляді структур (скляна підкладка) – (плівка полімерної матриці з вмістом барвника **2**). Для встановлення наявності концентраційних залежностей було приготовано суміші, що містили 5, 10 та 15 % (мас) сполуки **2** у кополімері-матриці. Плівки готували шляхом поливу розчину суміші кополімеру з барвником **2** в дихлоретані на скляні підкладки, та подальшої сушки протягом 48 год при кімнатній температурі. Товщина плівок становила 1,8–2,0 мкм і була виміряна за допомогою інтерференційного мікроскопа МІІ-4.

У створених зразках були виміряні спектри поглинання за допомогою спектрофотометра Varian "Cary-50" у діапазоні довжин хвиль $\lambda = 300–700$ нм. Речовина **2** характеризується одним максимумом поглинання у області 361 нм та плечем у області 425–555 нм. Інтенсивність поглинання РС зростає при збільшенні процентного вмісту барвника **2** у полімерній матриці. Але слід зауважити, що при цьому не виконується закон Бугера-Ламберта-Бера (рис. 1). Таким чином, можна припустити, що при збільшенні вмісту барвника у плівці відбувається часткова агрегація барвника. Останнє видно на ділянці 450–500 нм, де інтенсивність поглинання плівок з відсотковим вмістом барвника 10 та 15 % досить близька.

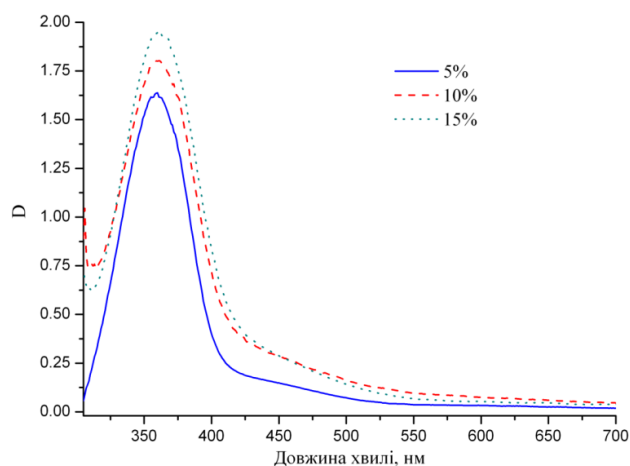


Рис. 1. Спектри поглинання РС на основі **2** та КСО з різним процентним вмістом барвника

Для запису голограм плоского хвильового фронту використовували напівпровідниковий лазер з $\lambda = 532$ нм при співвідношенні інтенсивності світла в об'єктному (I_1) і опорному (I_2) променях 1:1, просторова частота 600 mm^{-1} . Потужність випромінювання лазера 50 мВт. Величину дифракційної ефективності (η) голограми плоского хвильового фронту визначали за загальноприйнятою методикою [12] як відношення інтенсивності світла в -1-му порядку дифракції до інтенсивності опорного променя I_2 .

У досліджуваних зразках зареєстровані голограми плоского хвильового фронту в разі паралельної ($e_1 \parallel e_2$) і перпендикулярної ($e_1 \perp e_2$) орієнтації електричних векторів падаючих об'єктної (e_1) і опорної (e_2) світлової хвилі.

Як і у випадку азо-сполук, запис інформації скоріш за все відбувається за рахунок просторових змін, викликаних фотоіндукованою E-Z ізомеризацією подвійного зв'язку. А вже попередньо було показано, що сполуки, що мають $-NC=C<$ зв'язок, де карбон $=C<$ це частина гетероциклічної системи, здатні до ізомеризації [11]. За рахунок наявності двох фотохімічно-активних груп у симетричній молекулі можливим є більший ефект, ніж для молекул з одним фотоактивним центром. Поглинання молекулами барвника світла з $\lambda=532$ нм, що припадає на плече з малою інтенсивністю поглинання, виявилось достатнім для реєстрації голограм.

Характер кривих, наведених на рис. 2. показує високу швидкість запису та релаксації голограм. Це свідчить про придатність даного полімерного композиту до використання у динамічній голографії. А вже при початку експозиції голограми спостерігається досить швидкий ріст η , а у момент вимкнення світла – різкий спад. Особливості голографічного запису в досліджуваних зразках пов'язані зі специфікою Z-E ізомеризації хромофорних молекул.

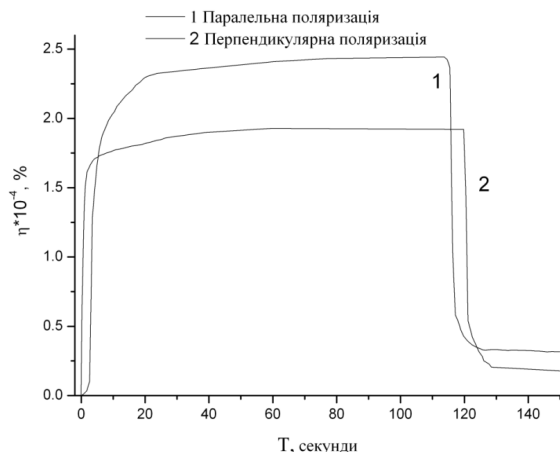


Рис. 2. Графіки залежності $\eta \parallel(t)$ (криві 1) та $\eta \perp(t)$ (криві 2) після початку ($t = 0$) запису голограми і вимкнення об'єктного променя в момент часу $t = 2$ хв у зразках полімерного композиту з відсотковим вмістом хромофору 5 %

Про поляризаційну природу записаних голограм свідчить гасіння дифракційних порядків при зміні поляризації відновлюючого променя від умови $e_1 \perp e_2$ до $e_1 \parallel e_2$. Для залежності $\eta(t)$ спостерігається дві складові. Після початку запису величина η швидко наростає, потім шви-

дкість наростання η зменшується і через ~ 2 хв досягається квазістаціонарне значення дифракційної ефективності (η_{\max}).

Для всіх трьох випадках значення η у для $e_1 \perp e_2$ дещо менше, ніж для випадку $e_1 \parallel e_2$, що видно з даних, наведених у табл. 1. Таким чином, барвник 2 проявляє подібність до голографічних середовищ на основі азо-сполук [9-10], зокрема і таких, які містять азо-піразолоновий фрагмент [6].

Таблиця 1
Значення дифракційної ефективності для РС з різним відсотковим вмістом барвника при паралельній та перпендикулярній поляризації за 2 хв опромінення

%	$\eta \perp$	$\eta \parallel$
5	1,9	2,4
10	2,4	3,6
15	3,4	4,3

Висновки. Синтезовано нову сполуку на основі піразолону та біс-альдегіду, (4,4'-(4,4'-(2-гідроксипропан-1,3-дііл)біс(окси)біс(4,1-фенілен))біс(метан-1-іл-1-іліден)біс(3-метил-1-феніл-1Н-піразол-5(4Н)-он)). Одержано нове фоточутливе РС на основі сполуки 2 та кополімеру стирол-октилметакрилат у різному відсотковому співвідношенні, та досліджено його фотоелектричні властивості. Показано, що кожне збільшення вмісту 2 у матриці на 5 % призводить до зростання $\eta(t)$. Встановлено, що дане РС характеризується поведінкою, притаманною азо-бензеновим реєструючим середовищам, а саме більшими значеннями η при паралельній поляризації порівняно з перпендикулярною. Отримане РС може бути використане при розробці нових голографічних середовищ.

Список використаних джерел

1. Häckel M., Kador L., Kropp D., Schmidt H.-W., Adv. Mater., 2007, 19(2), 227–231.
2. Ho T.-J., Chen C.-W., Khoo I.C., Liq. Cryst., 2018, 45, 1944–1952.
3. Li H., Wang C., Pan Y., Yang Y., Xia R., Opt. Commun., 2018, 419, 71–74.
4. Vyshnevskiy D.G., Davidenko N.A., Davidenko I.I., Mokhrinskaya E.V., Ovdenko V.N., Pavlov V.A., Theor. Exp. Chem., 2018, 54(1), 36–39.
5. Kozanecka-Szmigiel A., Antonowicz J., Szmigiel D., Makowski M., Siemion A., Konieczkowska J., Trzebiecka B., Schab-Balcerzak E., Polymer, 2018, 140, 117–121.
6. Ovdenko V.N., Kolendo A.Y., Mokhrinskaya E.V., Pavlov V.A., Kravchenko V.V., Davidenko I.I., Davidenko N.A., Polym. Sci. Ser. B, 2018, 60, 464–468.
7. Ovdenko V., Kolendo A., Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2016, 640(1), 113–121.
8. Park J.-H., Choi O.-B., Lee H.-M., Lee J.-Y., Kim S.-J., Cha E.-H., Kim D.-H., Ramaraj B., So B.-K., Kim K.-H., Lee S.-M., Yoon K.-R., Bull. Korean Chem. Soc., 2012, 33(5), 1647–1652.
9. Davidenko N. A., Savchenko I. A., Davidenko I. I., Popenaka A. N., Shumelyuk A. N., Bedarev V. A., Tech. Phys., 2007, 52, 451–455.
10. Nikolova Nikolova L., Ramanujam P.S. Polarization Holography. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2009, 256 p.
11. Ullman E.F., Baumann N., J. Am. Chem. Soc., 1970, 92(20), 5892–5899.
12. Collier R.J., Burckhart C.B., Lin L.H. Optical holography. New York, London: Academic Press., 1973, 624 p.

Надійшла до редколегії 19.09.18

Д. Вишневський, інж. 1 категорії, vyshnevsky@protonmail.com,

В. Овденко, канд. хим. наук, valeryovdenko@gmail.com,

В. Павлов, вед. инж.,

А. Мокринская, канд. хим. наук,

Н. Давыденко, д-р физ.-мат. наук

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

СИНТЕЗ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВОГО СИММЕТРИЧНОГО ПИРАЗОЛСОДЕРЖАЩЕГО ГЕТЕРОЦИКЛА И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ СРЕД НА ЕГО ОСНОВЕ

Путем взаимодействия симметричного бис-альдегида с 1-фенил-3-метилпиразолоном-5 получен новый симметричный краситель, способный к фотоиндуцированной изомеризации. Созданы регистрирующие среды на основе синтезированного красителя и мягкой полимерной матрицы. Исследованы информационные свойства голографических регистрирующих сред с разным процентным содержанием красителя. Установлено, что данные регистрирующие среды характеризуются большим значением дифракционной эффективности при параллельной поляризации по сравнению с перпендикулярной.

Ключевые слова: пиразолон, изомеризация, поляризационная голография, регистрирующие среды.

D. Vyshnevskiy, eng., vyshnevsky@protonmail.com,
V. Ovdenko, PhD,
V. Pavlov, eng.,
O. Mokrynskaia, PhD,
M. Davidenko, Dr. Sci.,
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

SYNTHESIS AND OPTICAL PROPERTIES OF NEW SYMMETRIC PYRAZOL-CONTAINED HETEROCYCLES AND THE PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT OF HOLOGRAPHIC MEDIUM BASED ON IT

By the interaction of a symmetric bis-aldehyde with 1-phenyl-3-methylpyrazolone-5, a new symmetrical dye capable of photoinduced isomerization was obtained. Recording media (RM) based on synthesized dye and soft polymer matrix were prepared. Intensity of absorption of RM rises with increasing of dye percentage in polymer matrix. But, Beer-Lambert law is not fulfilled. Therefore, the partial aggregation of dye molecules is present. As in the case of azo-compounds, information recording proceeds, probably, through spatial changes caused by the photoinduced E,Z double bond isomerization. Recorded holograms have the polarization nature – it was proved by the quenching of diffraction orders during changing the polarization of reference beam from $e_1 \perp e_2$ to $e_1 \parallel e_2$. It was shown that compounds containing the $-HC=C<$ bond, where $=C<$ is the part of heterocyclic moiety are able to the isomerization. The diffraction efficiency is expected to be higher due to presence of two photoactive groups in symmetric molecule, comparing with molecules with one photoactive group. Light absorption with $\lambda=532$ nm by the dye molecules is proved to be sufficient for holograms recording and relaxation despite the low adsorption intensity at such wavelength. The recording and relaxation speed are high. Fast increasing of η in the beginning of hologram exposition and, after turning off the illumination beam, fast decay, according to the $\eta(t)$ and $\eta_{\perp}(t)$ curves. Hence, this polymer composite is capable for further applications in dynamic holography. It was shown that increasing of dye amount in polymer matrix leads to growth of diffraction efficiency. It has been established that data recording media is characterized by higher values of diffraction efficiency with parallel polarization compared to perpendicular.

Keywords: pyrazolone, isomerization, polarization holography, recording media.

УДК 543.272.9

DOI: [https://doi.org/10.17721/1728-2209.2018.1\(55\).18](https://doi.org/10.17721/1728-2209.2018.1(55).18)

Д. Юрченко, студ., yurchenkod95@gmail.com,
Л. Олексенко, д-р. хім. наук,
Н. Максимович, канд. хім. наук,
Г. Федоренко, канд. хім. наук,
І. Матушко, канд. хім. наук,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

АДСОРБЦІЙНО-НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ СЕНСОР МОНООКСИДУ ВУГЛЕЦЮ, СТВОРЕНИЙ НА ОСНОВІ НАНОРОЗМІРНОГО МАТЕРІАЛУ Pt/SnO₂

Із застосуванням золь-гель технології отримано напівпровідникові нанорозмірні матеріали на основі SnO₂ та Pt/SnO₂. Вивчено морфологію, фазовий склад та каталітичну активність у реакції окиснення СО одержаних наноматеріалів. Встановлено, що допування діоксиду олова платиною приводить до значного підвищення каталітичної активності матеріалів у реакції окиснення СО. Встановлено, що сенсори, створені на основі наноматеріалів Pt/SnO₂, виявляють достатньо високу чутливість до 1000 ppm СО та мають хорошу швидкодію.

Ключові слова: наноматеріали Pt/SnO₂, адсорбційно-напівпровідникові сенсори, монооксид вуглецю, чутливість, швидкодія.

Вступ. На сьогодні у зв'язку з інтенсивним розвитком промисловості і пов'язаним з ним забрудненням оточуючого повітря існує нагальна необхідність розробки зручних та швидких методів визначення концентрацій токсичних газів у повітрі, зокрема, вмісту монооксиду вуглецю. Основними джерелами СО є вихлопні гази двигунів внутрішнього згорання сучасного автомобільного транспорту, нафтова та хімічна промисловість. Актуальність створення чутливих сенсорів на СО полягає у надзвичайній токсичності цього газу та неможливості помітити його витіки без належних приладів, оскільки він не має кольору та запаху.

На даний момент існує багато сенсорів, здатних вимірювати наявність монооксиду вуглецю у повітрі [1]. Одними з найперспективніших вважаються адсорбційно-напівпровідникові сенсори, причиною чого є прийнятне поєднання їх чутливості, стабільності та швидкодії з малими габаритами та їх низьким енергоспоживанням, що дуже важливо при практичному використанні газоаналітичних приладів на їхній основі. Значною перевагою адсорбційно-напівпровідникових сенсорів є і невисока вартість, що вигідно вирізняє їх з-поміж аналогів [2].

Найбільш поширеним матеріалом для виготовлення напівпровідникового газочутливого шару сенсора є діоксид олова, внаслідок його хімічної інертності та високої термічної стабільності [3–5]. Використання SnO₂ у нанорозмірному стані суттєво впливає на чутливість сенсора, адже зменшення розміру його кристалітів приводить до значного збільшення впливу на властивості матеріалу саме поверхневих явищ, таких як хемосорбція кисню на

поверхні, яка відіграє визначальну роль у формуванні чутливості адсорбційно-напівпровідникового сенсора [6]. Ще однією можливістю впливати на характеристики адсорбційно-напівпровідникових сенсорів є допування газочутливого шару різними металами-каталізаторами окиснення газу, що аналізується, у даному випадку – СО. Відомо, що найактивнішими металічними каталізаторами в реакції окиснення СО є метали платинової групи, які можуть функціонувати в широкому інтервалі їх температур [7–9].

Метою роботи є створення на основі нанорозмірного діоксиду олова допованого платиною чутливого адсорбційно-напівпровідникового сенсора, призначеного для визначення СО.

Методи та об'єкти дослідження. Нанорозмірний діоксид олова отримували з використанням золь-гель технології: 1,5 г пентагідрату олова (IV) SnCl₄·5H₂O розчиняли в 15 мл етиленгліколю при нагріванні до повного розчинення. Отриманий розчин переносили в керамічну чашу та випаровували на піщаній бані при 125 °С протягом 1,5 год до утворення темно-бурого в'язкого гелю, який потім сушили впродовж 24 год при 150 °С. Утворений ксерогель подрібнювали та наносили на спеціальну керамічну пластину для термічної обробки до 600 °С. Отриманий порошок нанокристалічного SnO₂ використовували для виготовлення сенсора [10]. Шляхом змішування нанорозмірного SnO₂ з розчином карбоксиметилцелюлози (КМЦ) у співвідношенні 2:1 готували пасту, яку наносили між вимірювальними електродами керамічної плати сенсора, конструкція якої наведена у роботі [11] та