

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»,  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»,  
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
МАЛОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВІТОЛЬДА  
ПЛЕЦЬКОГО В ОСВЕНЦІУМІ (ПОЛЬЩА),  
ЛЮБЛІНСЬКА ПОЛІТЕХНІКА (ПОЛЬЩА),  
ПРЯШІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ У ПРЯШЕВІ (СЛОВАЧЧИНА)**

**Збірник тез доповідей за матеріалами  
Міжнародної науково-практичної конференції**

**НАУКА, ОСВІТА, БІЗНЕС:  
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК**

**International scientific and practical conference**

**"SCIENCE, EDUCATION, BUSINESS:  
modern challenges and sustainable development**



**Мукачево  
30 березня 2023 року**



УДК [001:378:334.012.23]:339.92(477):4(043.2)

*Рекомендовано до поширення через мережу Інтернет  
Науково-технічною радою Мукачівського державного університету  
(протокол № 2 від 24 березня 2023 р.)*

**Н 34**

**НАУКА, ОСВІТА, БІЗНЕС: сучасні виклики та сталий розвиток :** збірник тез доповідей за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції (30 березня 2023 р., м. Мукачево). Мукачево : Вид-во МДУ, 2023. 145 с.

**ISBN 978-617-7495-51-1 (PDF, самостійне електронне видання)**

У збірнику представлено тези доповідей за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції «**НАУКА, ОСВІТА, БІЗНЕС: сучасні виклики та сталий розвиток**». Учасниками конференції розглянуто проблеми у встановленні та зміцненні зв'язків між провідними освітніми, науково-дослідними установами та виробничими підприємствами; обмін науковою інформацією та досвідом, обговорення проблем ресурсозбереження та енергоефективності; актуалізація досліджень в області новітніх технологій та матеріалів; розгляд проблематики підготовки конкурентоспроможних фахівців в галузях промисловості та освіти, а також фокусування уваги на проблемах управління та впровадженні інновацій.

Видання розраховане на науковців, педагогів, викладачів, аспірантів та студентів, які займаються науково-дослідною роботою, управлінням та впровадженням інновацій.

© Мукачівський державний університет, 2023

**Міжнародна науково-практична конференція  
НАУКА, ОСВІТА, БІЗНЕС:  
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК**

**International scientific and practical conference  
"SCIENCE, EDUCATION, BUSINESS:  
modern challenges and sustainable development**

**Оргкомітет конференції**

**Голова оргкомітету**

**Щербан Т.Д.** - ректор Мукачівського державного університету, Україна  
проф. д-р. психол. наук.

**Заступник голови оргкомітету**

**Гоблик В.В.** – перший проректор Мукачівського державного університету,  
Україна, проф., д-р. екон. наук.

**Члени оргкомітету:**

**Ленік Клаудіус**, д-р. наук, проф., Люблінська політехніка (Польща).

**Курітнік Ігор-Петр**, д-р. техн. наук, проф., Малопольський державний  
університет імені Вітольда Пілецького в Освенціумі (Польща) .

**Березненко С.М.**, д-р. техн. наук, проф., Київський національний університет  
технологій та дизайну.

**Бабич С. Ю.**, д-р. техн. наук, проф., Інститут механіки імені Тимошенко  
НАН України, м. Київ.

**Жигуц Ю.Ю.**, д-р. техн. наук, проф., ДВНЗ «Ужгородський національний  
університет».

**Реслер М.В.**, д-р. екон. наук, проф., Мукачівський державний університет.

**Козарь О.П.**, д-р. техн. наук, проф., Мукачівський державний університет.

**Марійчук Руслан**, канд. хім.наук, проф., Пряшівський університет в  
м. Пряшів (Словаччина)

**Кущевский М.О.**, канд. техн. наук, проф., Хмельницький національний  
університет.

**Бродович Ю.Р.**, канд. с-г. наук, доц., Мукачівський державний університет.

**Герасимов В.В.**, канд. фіз.-мат. наук, доц., Мукачівський державний  
університет.

**Ількович Сергій**, PhD, Пряшівський Університет в м. Пряшів (Словаччина).

**Пристая А.О.**, канд. техн. наук, директор підприємства з виготовлення  
теплогенеруючих котлів «Shpargate», Мукачево.

Тези прорецензовані оргкомітетом конференції.

Відповідальність за достовірність фактів, власних імен, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікації.

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

ANNA KOWALIK-KLIMCZAK, MACIEJ ŻYCKI, MONIKA ŁOŻYŃSKA, CHRISTIAN SCHADEWELL, THOMAS FIEHN, BOGUSŁAW WOŹNIAK, MONIKA FLISEK, STEFAN DROEGE <b>Innowacyjna technologia waloryzacji chromowych odpadów garbarskich oparta na odzysku chromu i produkcji biogazu.....</b>	8
ZHIGUTS Yu.Yu., LAZAR V.F., HOM'AK B.Ya <b>Increasing the reliability of assessment of material properties when using statistical methods of experimental data processing ...</b>	10
ZHIGUTS Yu.Yu., FORDZYUN Yu.I., LEGETA YA.P. <b>Technological features of titanium diffusion saturation of steel surfaces.....</b>	12
БАБИЧ С. Ю., ЛАЗАР В. Ф., МИКОРЯК М. В. <b>Дослідження впливу початкових напружень в контактній задачі про взаємодію попередньо напружених півпросторів та циліндра.....</b>	14
БРОДОВИЧ Ю.Р., БРОДОВИЧ Р.І., ДЕЛЕГАН І.І. <b>Аспекти ресурсозбереження при створенні лісових культур з участю перспективних чужоземних деревних видів рослин.....</b>	16
БРОДОВИЧ Ю.Р., БРОДОВИЧ Р.І., ДЕЛЕГАН І.І. <b>Аспекти перспективного ресурсозбереження у культивуванні псевдотсуги мензіса.....</b>	18
ВАНТЮХ Д. Е., КАЙНЦ Д. І. <b>Деякі аспекти використання комп'ютерного моделювання у будівництві при створенні бетонних та залізобетонних конструкцій</b>	20
ГАБОВДА О.В. <b>Процес відновлення деталей машин і обладнання на основі адитивних технологій.....</b>	22
ГОЛОВЕНКО Т.М., ШОВКОМУД О.В., КИСІЛЬ С.О. <b>Дослідження екологічних напрямків у фешн-індустрії.....</b>	24
ДМИТРИК О.М., ДЗИКОВИЧ Т.А., МАСЮК А.І., ОЛЕФІРЕНКО С. М. <b>Панно у дизайні інтер'єрного простору.....</b>	26
ІГНАТИШИН М.І., МИХАЙЛИШИН М.С., ПЕЛЕХ Я.М. <b>Кінетичний акумулятор енергії.....</b>	28
КАБАЦІЙ В.М., ФОРДЗІОН Ю.І., ПИТЬОВКА О.Ю. <b>Енергозощаджуючий пристрій для нанесення оптично прозорого покриття на світлодіоди у середній інфрачервоній області спектра.....</b>	31
КЕРНЕСШ В. П., ШЕВЦОВА Х. О. <b>Українська вишиванка та її роль у розвитку сучасних технологій автоматизованої вишивки.....</b>	33
ЛУЧКО Й.Й., КАРХУТ І.І. <b>Забезпечення надійної експлуатації ферм будівлі муздрамтеатру на ділянці сейсмічної активності 8 балів у м. Ужгороді.....</b>	35
МАТВІЙЧУК С.С. ТУРЯНИЦЯ Е.-Ю. Е. <b>Актуальність проектування капсульного чоловічого гардеробу.....</b>	37
МОЛНАР О.О., ГЕРАСИМОВ В.В. <b>Система з елементами доповненої реальності для працівників екстремальних служб.....</b>	39
НАЗАРЧУК Л.В., РЯБЧИКОВ М.Л., КАГАН О.В. <b>Дослідження плечової ділянки конструкції виробу методами тривимірного проектування.....</b>	40
НІКОЛАЄВ О.Г., ГОЛОВЧЕНКО О.В. <b>Стационарний розподіл температури в нескінченному тілі від точкового джерела за наявності теплоізолюючого екрана у вигляді сферичного сегмента.....</b>	42
РОМАНЮК Є.О., КУРУШКІНА А.В. <b>Потенціал розвитку вторинної переробки текстильних матеріалів в Україні.....</b>	44
СЛАВІНСЬКА А.Л., СИРОТЕНКО О.П. <b>Оптимізація рівнів уніфікації контурів лекал чоловічого піджака.....</b>	46
ПРИСТАЯ О.Д., ГОНЧАР І. М., ГАСІЙ О.Б. <b>Інжекторні котли для отримання теплової енергії з деревної біомаси.....</b>	48

## ЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ ОПТИЧНО ПРОЗОРОГО ПОКРИТТЯ НА СВІТЛОДІОДИ У СЕРЕДНІЙ ІНФРАЧЕРВОНІЙ ОБЛАСТІ СПЕКТРА

Енергозаощаджуючі напівпровідникові джерела випромінювання (світлодіоди), які працюють у видимій та ближній інфрачервоній областях спектра, на даний час широко використовуються як елементна база нового покоління для опто- та мікроелектроніки завдяки внутрішньому квантовому виходу, близькому до 100%. Методи їх виготовлення та способи підвищення їх зовнішнього квантового виходу добре відпрацьовані [1].

Однак, цього не можна сказати про світлодіоди, ефективність яких набагато менша, що працюють на довжинах хвиль у середньому інфрачервоному спектральному діапазоні (2,5–5,0 мкм), де розміщені смуги поглинання забруднюючих атмосфери газів (метану –  $\lambda_{\text{макс}}=3,32$  мкм, вуглекислого газу –  $\lambda_{\text{макс}}=4,27$  мкм, окису вуглецю –  $\lambda_{\text{макс}}=4,67$  мкм) [2]. Разом з тим такі світлодіоди можуть виявитися єдиною можливістю для цілого ряду пристроїв аналітичного приладобудування, які застосовуються в області безперервного екологічного контролю технологічних процесів у промисловості та теплоенергетиці, медицині та харчовій промисловості, а також виділяються із сучасних оздоблювальних матеріалів і упакувань при їх тлінні або горінні.

**Метою** даної роботи є розробка енергозаощаджуючого пристрою для нанесення оптично прозорого покриття на світлодіоди у середній інфрачервоній області спектра з одночасним їх механічним захистом та покращеними оптичними характеристиками.

**Об'єктом дослідження** є світлодіоди, які виготовлені на основі гетероструктур з *p-n*-переходами на базі твердих розчинів InAs/ InAsSb /InAsSbP/ та GaSb/GaInAsSb/AlGaAsSb і випромінюють на довжинах хвиль у середньому інфрачервоному спектральному діапазоні (2,5–5,0 мкм).

**Предметом дослідження** є пристрій для нанесення оптично прозорого покриття на основі багатокомпонентних склоподібних сплавів із халькогенідних систем (Ge, Pb)–(Ga, As, Sb,)–(S, Se).

### **Результати дослідження.**

Досліджувались світлодіоди, які розміщувались на підкладці корпуса ТО-18. Суттєве покращення оптичних характеристик випромінюючих світлодіодів досягнуто завдяки використанню в якості матеріалів для оптичного покриття багатокомпонентних склоподібних сплавів із халькогенідних систем (Ge, Pb)–(Ga, As, Sb,)–(S, Se). Халькогенідні стекла (ХС) прозорі в широкій області спектра оптичного діапазону із заданим показником заломлення, забезпечують хорошу адгезію до матеріалу АЕ та корпусу, узгоджуються з їх коефіцієнтами термічного розширення, не змінюють спектральні характеристики світлодіодів та технологічні у виготовленні.

Для нанесення оптичного покриття на напівпровідникові елементи інтегральної оптики в промисловості широко використовуються вакуумні установки (пости), на яких одержують тонкоплівкові покриття тільки певної товщини з широкого класу матеріалів. Відомі також високотехнологічні промислові пристрої для нанесення об'ємного оптичного покриття на основі епоксидних смол та полімерів з використанням прес-форм. Однак, такі способи не придатні при використанні ХС. При утворенні оптичного покриття поверхня утворюється шорсткуватою, внаслідок чого зменшується зовнішній квантовий вихід випромінювання.

Запропонований нами [4] спосіб нанесення відтворюваного оптичного покриття на основі багатокомпонентних ХС позбавлений зазначених недоліків, а розроблений на його основі простий та енергозаощаджуючий пристрій дозволяє одержати об'ємне оптичне

покриття різної форми на основі розширеного класу матеріалів ХС. Функціональна схема пристрою для нанесення оптичного покриття необхідної форми наведена на рис. 1.

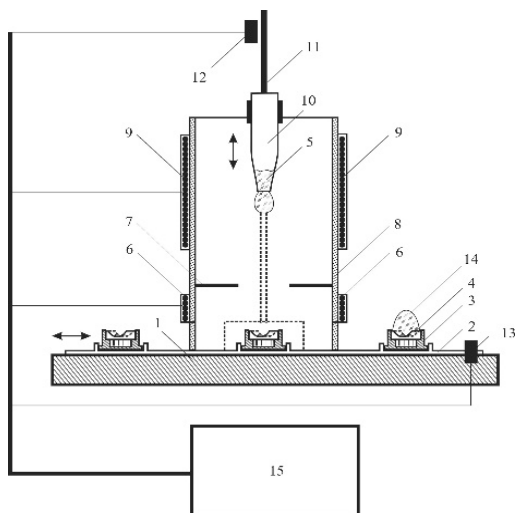


Рис.1 Пристрій для нанесення оптичного покриття різної форми на основі багатокомпонентних ХС: 1– станина пристрою; 2– механізм горизонтального переміщення АЕ; 3– тримач АЕ; 4– АЕ; 5 –ХС; 6– нагрівний елемент; 7– перегородка; 8– нагрівна камера; 9– нагрівний елемент; 10– кварцевий реактор; 11 – механізм вертикального переміщення; 12 – датчик вертикального положення реактора; 13– датчик горизонтального положення АЕ; 14– оптичне покриття; 15– мікропроцесорний блок керування пристроєм.

Пристрій для нанесення об'ємного оптичного покриття різної форми працює наступним чином. Спочатку здійснюють деструкцію об'ємного ХСН 5, після чого подрібнені кусочки скла певної маси вміщують у реактор 10, що знаходиться поза зоною дії нагрівної камери 8. Активний елемент (АЕ) 4 світлодіода, що розміщений на тримачі 3, знаходиться в нижній частині нагрівної камери 8, у зоні дії нагрівного елемента 6. За допомогою механізму вертикального переміщення 11 реактор 10 із наявним у ньому ХСН 5 рухається з певною швидкістю вниз, проходячи крізь зону дії нагрівного елемента 9, розміщеного у верхній частині нагрівної камери 8. Швидкість руху реактора 10 та температура нагрівних елементів 6 і 9 задається мікропроцесорним блоком керування пристроєм 15 у відповідності до температури розм'якшення і маси ХСН 5 та температури розплавлення припою електричних контактів АЕ 4. Під дією поверхневого натягу і сил в'язкості ХСН 5 та адгезійного змочування АЕ 4, оптичне покриття 14 набуває необхідної форми.

Реактор 10 виготовлений із тонкостінної кварцової трубки. Форма реактора та температура нагрівних елементів 6 і 9 підбирається експериментально в залежності від температури розм'якшення ХСН і його маси.

Оптичне покриття із ХС у вигляді витягнутої напівсфери звужує діаграму спрямованості випромінювання уздовж оптичної осі від  $160^{\circ}$  до  $40^{\circ}$  і підвищує потужність випромінювання світлодіода в 2,5–3,0 рази. При використанні оптичного покриття у вигляді циліндричної поверхні з напівсферичним куполом удалося звузити діаграму спрямованості випромінювання до  $15^{\circ}$  і збільшити потужність випромінювання в 3,5–4 рази.

**Висновок.** Розроблений нами пристрій для нанесення оптичного покриття на випромінюючі АЕ світлодіодів забезпечує задовільну відтворюваність геометрії скляного купола. Діаграми спрямованості світлодіода з одержаним оптичним покриттям мають витягнуту форму в напрямку нормалі до верхньої грані АЕ, а у взаємноперпендикулярних площинах є симетричними.

## Література

1. В.Г.Вербицький, І.М.Вікулін, П.П.Воробієнко, В.М.Годованюк, В.Б.Каток, Ш.Д.Курмашев, В.І.Осінський, І.П.Панфілов, В.В.Рюхтін, Г.О.Сукач. Розробка високоефективних мікро-, нанотехнологій оптоелектроніки і комунікаційних систем на їх основі. Київ: ЛОГОС. (2009). 302 с.
2. Aleksandrov S. Portable optoelectronic gas sensors operating in the mid-IR spectral range ( $\lambda=3-5\mu\text{m}$ ) / S. Aleksandrov, G. Gavrilov, A. Kapralov, S. Karandashov, B. Matveev, G. Sotnikova, N. Stus // Lasers for Measurements and Information Transfer: Intern. Conf., 2002: Proc. SPIE. – V ol. 4680. – P.188–194.
3. Пат. №122920 Україна, МПК G01N 21/3504 (2014.01), G01N 21/03 (2006.01), G01N 21/59 (2006.01), G01N 21/61 (2006.01) Оптиелектронний сенсор / Кабацій В. М., Питьовка О.Ю., Хом'як Б.Я.; опубл. 20.01.21, Бюл. № 3.
4. Патент № 95127 Україна. Об'ємне оптичне покриття та пристрій для його нанесення / Блецкан Д. І., Кабацій В. М. (2011). Бюл. № 13.



# МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: [www.msu.edu.ua](http://www.msu.edu.ua)

E-mail: [info@msu.edu.ua](mailto:info@msu.edu.ua), [pr@mail.msu.edu.ua](mailto:pr@mail.msu.edu.ua)

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>