

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2023»**

***МАТЕРІАЛИ
XVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



19 - 20 ЖОВТНЯ 2023 р.

м.ОДЕСА

Ministry of education and science of ukraine
Odessa national university of technology
P.N. Platonov Institute of computer engineering, automation,
robotics and programming

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2023»**

***PROCEEDINGS
OF THE XVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 19 - 20, 2023

ODESSA

ПРЕЗИДИЯ ТА ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ
PRESIDIUM AND ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONFERENCE

ГОЛОВА ПРЕЗИДІЇ
CHAIRMAN OF THE PRESIDIUМ

Сгоров Б.В., Президент ОНТУ, академік НААН України, д.т.н., професор

ЧЛЕНИ ПРЕЗИДІЇ
MEMBERS OF THE PRESIDIUМ

Іванченкова Л.В., Ректор ОНТУ, д.е.н., професор

Поварова Н.М., проректор з наукової роботи, к.т.н., доцент

ГОЛОВА ОРГКОМИТЕТУ
CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Котлик С.В. – директор навчально-наукового інституту комп'ютерної інженерії, автоматизації, робототехніки та програмування ОНТУ, к.т.н., доц.

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМИТЕТУ
DEPUTY CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Хобін В.А. – д.т.н., професор кафедри АТПтаРС ОНТУ

ЧЛЕНИ ОРГКОМИТЕТУ
MEMBERS OF THE ORGANIZING COMMITTEE

Panagiotis Tzionas, prof. (Thessaloniki, Greece)

Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)

Yangmin Li, prof (Macao, China)

Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)

Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)

Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)

Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)

Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)

Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)

Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)

Палов І., проф. (Русе, Болгарія)

Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)

Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)

Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)

Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)

Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

Інформаційні технології і автоматизація – 2023 / Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 19-20 жовтня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – 451 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ та автоматизації, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою Одеського національного технологічного університету від 20.10.2023 р., протокол № 5.

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

Полетаєв М. І. (Одеський національний морський університет, Україна)	
АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМИ ПЕРВИННОЇ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ. Добров Р.М., Полетаєв М.І. (Одеський національний морський університет, Україна)	221
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ. Дуньска Т.Ю. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	222
РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ СТВОРЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ. Євтух А.О., Манікаєва О.С. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	224
РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРВІСУ ОБЛІКУ ОСОБИСТИХ АКТИВІВ. Козолуп П.Д. (Сумський державний університет, Україна)	226
ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ РОБОТИ З ОСОБИСТОЮ БІБЛІОТЕКОЮ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ. Комлева Н. О., Белей Д. С. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	228
ПРОГРАМНА СИСТЕМА ГЕНЕРУВАННЯ ЦІЛЮВИХ СТОРІНОК ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ТОВАРІВ. Король В. В. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	231
ДОЦІЛЬНІСТЬ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ МІКРОСЕРВІСНИХ КОМПОНЕНТІВ. Котенко М.М., Янчук В.М., Вакалюк Т. А. (Державний університет «Житомирська політехніка», Україна)	233
ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ МЕТОДІВ ФІНАНСОВОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІНАНСОВИХ ВИТРАТ. Крікунов В.С., Шibaєва Н.О. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	325
ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ СПРОМОЖНОСТІ ПОКУПЦІВ ДО ТОРГІВЕЛЬНИХ МЕРЕЖ ЧЕРЕЗ ПРОГРАМНІ ЗАСТОСУНКИ. Курдвановський О.О., Полетаєв М.І. (Одеський національний морський університет, Україна)	236
INFORMATION SYSTEM FOR EVALUATING ONLINE SHOPPING SITES. Luzhna A. O. (National technical university "Kharkiv polytechnic institute", Ukraine)	237
РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА АКТУАЛЬНИХ ЛОТІВ ДЛЯ ОНЛАЙН-АУКЦІОНУ. Ляховецький Д.Р., Ребрій М. С., Колосюк О. А. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	240
INFORMATION TECHNOLOGY FOR COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF AUTOMATED TESTING. Maltseva O. M. (National technical university "Kharkiv polytechnic institute", Ukraine)	242
ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ТА КІЛЬКОСТІ БІОГАЗУ. Матіко Ф. Д., Джигирей В. О. (Національний університет «Львівська політехніка», Україна)	245
ВИКОРИСТАННЯ ГЕКСАГОНАЛЬНИХ СТРУКТУР ДЛЯ ПОБУДОВИ МОНІТОРІВ. Мельник О.В. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	248
РОЛЬ МУЗЕЇВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ОСВІТІ. Мороз А.М. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	251
АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПІДБОРУ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ. Мудрик В.С., Шibaєва Н.О. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	252
АКТУАЛЬНІСТЬ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ ДО АГРОПРОМИСЛОВОЇ ГАЛУЗІ. Панченко Д.О., Шibaєва Н.О. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	253
ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ КОЛЕКТИВНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ МАРКЕТИНГОВИХ СТРАТЕГІЙ. Пархоменко Г. С. (Національний університет «Одеська Політехніка», Україна)	254

УДК 004.41

ВИКОРИСТАННЯ ГЕКСАГОНАЛЬНИХ СТРУКТУР ДЛЯ ПОБУДОВИ МОНІТОРІВ

Мельник О.В. (vinncei@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет (Україна)

У роботі проаналізовано перспективність використання гексагональних структур для побудови моніторів

Останні роки характеризуються особливою увагою до використання гексагональних структур для виготовлення екранів.

Світлодіоди [1-8] є привабливою альтернативною технологією відображення. Починаючи з 2000 року рідкокристалічний дисплей (LCD) і технологія дисплеїв на органічних світлодіодах (OLED) широко використовуються і поступово домінують на ринку дисплеїв.

У даний час стандартними екранами, що використовуються, є рідкокристалічні дисплеї (LCDs). LCDs -екрани генерують світло за допомогою підсвічування, і світло модулюється рідкими кристалами в поєднанні з кольоровими фільтрами, утворюючи окремі субпікселі. Така конструкція досить неефективна, ефективно використовується лише 5-10% світла. Навпаки, OLED-дисплеї складаються з органічних субпікселів, які діють як власний випромінювач світла. Це дозволяє індивідуально контролювати яскравість, а екрани можна зробити гнучкими або навіть складаними. Технологія OLED також усуває витік світла, що покращує загальну ефективність

Матриця μ LED, вирощена на напівполярній площині, дозволить отримати повноколірні дисплеї великої площі. Крім того, матриця μ LED показала однорідність оптоелектронних характеристик елементів відображення

Завдяки низькому енергоспоживанню, високій яскравості та тривалому терміну служби світловипромінювальні діоди (LED) на основі GaN [1-8] використовуються в системах відображення інформації.

Через різний опір електрода та пристроїв навколо контакту електрода під час ін'єкції струму світлодіода утворюється тепло, і робоча температура пристрою постійно підвищується, що призводить до скорочення терміну служби.

Для досягнення високої надійності світлодіодів розроблено нову технологію на основі InGaN/GaN з гексагональною плівкою нітриду бору (h-BN),

На рис. 1 наведено схему світловипромінюючого діода (LED) на основі InGaN/GaN з гексагональною плівкою нітриду бору (h-BN) [1].

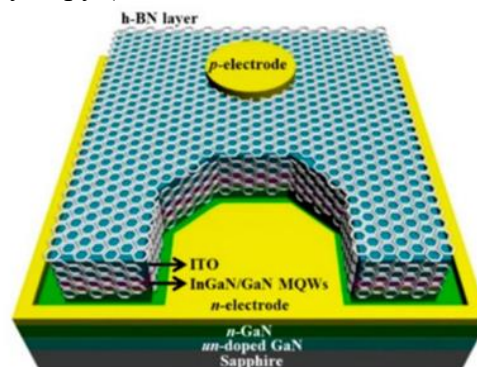


Рис. 1. Принципова діаграма світловипромінюючого діода (LED) на основі InGaN/GaN з гексагональною плівкою нітриду бору (h-BN)

Щоб охопити повноколірну гаму для дисплеїв, світлодіодні пікселі повинні містити червоні, сині та зелені окремі світлодіоди, розташовані в масиві [5]. Отже, роздільна здатність дисплеїв залежить від розміру та кроку окремих світлодіодів. У спробах покращити роздільну здатність шляхом зменшення розміру випромінювачів, опромінення, як наслідок, зменшується. Для менших звичайних світлодіодів для досягнення порівнянного освітлення їм потрібна більша вхідна потужність, що може призвести до більших вимог до розсіювання тепла.

Важлива властивість [5] нової технології полягає в тому, що пікселі μ LED керуються індивідуально та можуть залишатися підсвіченими протягом усього кадру. Індивідуальне керування пікселями μ LED досягається за допомогою схеми керування пікселями, побудованої з тонкоплівкових транзисторів (TFT) або комплементарних транзисторів метал-оксид-напівпровідник (CMOS) на основі Si.

Світлодіоди (світлодіоди) на основі GaN випромінюють світло у видимому діапазоні шляхом регулювання складу індію (In) [5].

Однією з важливих переваг OLED-моніторів є їх гнучка структура, яка дозволяє створювати вигнуті екрани. Це відкриває нові можливості для створення інноваційних форм-факторів і застосувань. Наприклад, вигнуті монітори можуть бути корисними в ігровій промисловості, де імерсивний досвід важливий [2].

Квантові точки (Quantum Dots) є ще однією важливою технологією, яка сприяє покращенню властивостей OLED-моніторів. Квантові точки [2] – це нанометричні розміри полімерних матеріалів, які можуть конвертувати світло одного кольору в інший. Використання квантових точок допомагає підвищити яскравість та розширити колірну гаму OLED-панелей. Це робить зображення на моніторах ще більш реалістичними та живими, що особливо важливо для сучасних вимог до якості відображення.

Однією з головних переваг цих технологій є їхнє низьке споживання енергії. OLED-монітори і панелі на основі квантових точок ефективно використовують енергію. Майбутнє цих технологій полягає в подальшому підвищенні ефективності та тривалості роботи світлодіодів. Тонкі та гнучкі OLED-панелі матимуть все більше застосувань у різних сферах, забезпечуючи більше інновацій та імерсивних візуальних досвідів для користувачів

Вирощування нанопірамід [8] із шестикратними напівполярними гранями на SiO_x або SiN_x , замаскованих s-площиною GaN, шляхом вибіркового зростання площі є альтернативним варіантом для покращення оптоелектронних характеристик світлодіодів на основі InGaN (рис. 2). Така конфігурація (рис. 3) може бути використана для покращення продуктивності світлодіодів з високим вмістом компонентів In, оскільки, на додаток до нижчого поля поляризації цих кристалічних площин, тривимірні наноструктури забезпечують кращу релаксацію деформації для росту кристалів і зменшують щільність дефектів, тим самим знижуючи п'єзоелектричне поле.

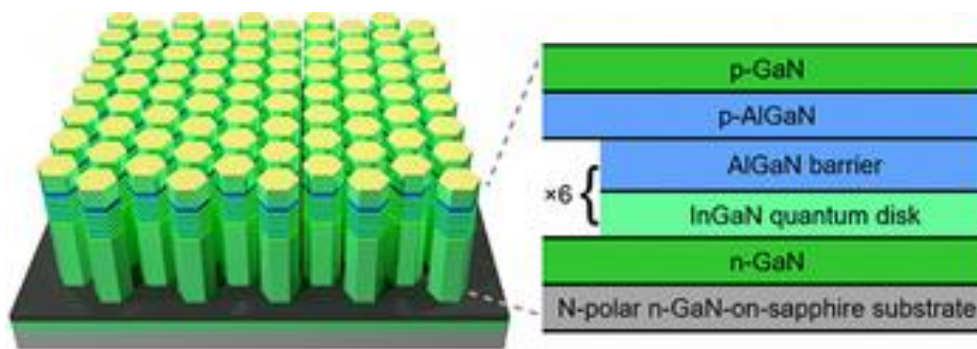


Рис. 2 Структура гексагонального стержня

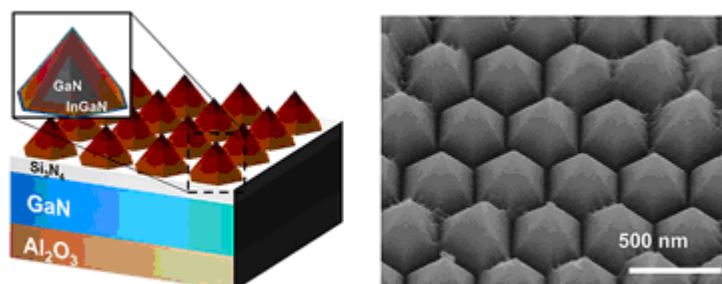


Рис. 3- Видгляд гексагональних індикаторів

Останнім часом у індустрії дисплеїв спостерігається використання мікроструктурованих світлодіодів (μ LED) розміром менше 50 мкм [4,5]. Порівнянно з традиційними електронно-

променевими трубками (CRT) і рідкокристалічними дисплеями (LCD), а також з новими органічними світлодіодними технологіями, μ LED на основі нітридів забезпечують реалізацію дисплеїв з меншим енергоспоживанням, підвищеною продуктивністю, вищою люмінесценцією та здійсненність 2D-інтеграції

Органічний світлодіодний діод (AMOLED) з реальною RGB активною матрицею 403 ppi (пікселя на дюйм) був виготовлений без використання тонкої металевої маски (FMM). Органічні світлодіодні матеріали були надруковані на матричній панелі за допомогою нового процесу, який має переваги низької вартості та високої щільності пікселів. Однорідність органічних світлодіодів (OLED) була покращена завдяки ретельному налаштуванню параметрів друку, і досягнуто хороших характеристик панелі. Ключем до такого процесу був дизайн гексагонального візерунка пікселів

Зі збільшенням щільності пікселів і зменшенням розміру пікселя труднощі в досягненні високої продуктивності та високої точності інтеграції за допомогою процесів гібридної інтеграції різко зростають, що перешкоджає реалізації недорогого великомасштабного виробництва

На InfoComm 2019 року Samsung анонсувала 292-дюймовий дисплей з великим екраном 8K [9] A Mojo Vision показала прототип мікродисплея з 14 000 пікселів на дюйм на основі 0,018-дюймової панелі на Augmented World Expo 2019, який, як очікується, використовуватиметься для носимих пристроїв, таких як VR/AR і проєкційні дисплеї.

За даними Omdia, Apple в 2021 році купила 172 мільйона OLED-панелей у Samsung, LG і BOE. Із 172 мільйонів панелей 106 мільйонів призначені для нової лінійки Айфон 13. Зокрема, BOE надасть 9 мільйонів OLED-екранів для Apple iPhone 12 Pro. Першим смартфоном, що використовує технологію гексагонального розташування кристалів BOE, стане Huawei P50 Pro+.

Наведений аналіз проказав перспективність використання гексагональних структур в системах відображення інформації, зокрема, для побудови моніторів.

Список використаної літератури

- [1] Gun-Hee Lee et al, "Hexagonal Boron Nitride Passivation Layer for Improving the Performance and Reliability of InGaN/GaN Light-Emitting Diodes ", *Applied Sciences*, Volume 11, Issue 19 , 2021.
- [2] E Fred Schubert, and Jong Kyu Kim, "Solid-State Light Sources Getting Smart Solid-State Light Sources Getting Smart", *Science*, VOL 308, pp.1274-1278, 2005.
- [3] Isaac G. Juma, Gwangwoo Kim, Deep Jariwala, and Sanjay K. Behura, "Direct growth of hexagonal boron nitride on non-metallic substrates and its heterostructures with grapheme", *iScience*, .Volume 24, Issue 11, 2021.
- [4] Shuo Zhang, Yan Yan, Tao Feng, Yue Yin, Fang Ren, Meng Liang, and Chaoxing Wu "Wafer-Scale Semipolar Micro-Pyramid Lighting-Emitting Diode Array", *Crystals* , 11(6), 686; 2021.
- [5] Yaying Liu, Zhaojun Liu, and Kei May Lau, "Monolithic integrated all-GaN-based μ LED display by selective area regrowth", *Optics Express*, Vol. 31, No. 19 , 2023.
- [6] "Future of Screens" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.deloitte.com/global/en/Industries/tmt/perspectives/future-of-screens.html>
- [7] Haiming Huang, Zelin Ma, Weilong Chen, Xucheng Cao, Huaheng Fang, and Jianfeng Yan "A sub-500 mV monolayer hexagonal boron nitride based memory device" *Materials & Design*, Volume 198, 2021.
- [8] Xiaoyu Zhao, Ke Sun, Siyuan Cui, Bin Tang, Hongpo Hu, and Shengjun Zhou, "Recent Progress in Long-Wavelength InGaN Light-Emitting Diodes from the Perspective of Epitaxial Structure", *Advanced Photonics Research*, Volume 4, Issue 9, 2023
- [9] iPhone 13 May Use Boe's Oled Panel For The First Time [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gizchina.com/2021/07/17/iphone-13-may-use-boes-oled-panel-for-the-first-time/> Дата звертання: Жовт. 12, 2023.

XVI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2023»**

**19 - 20 ЖОВТНЯ 2023 р.
м.Одеса**

XVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2023»**

**OCTOBER 19 - 20, 2023
Odessa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.