

ЕФЕКТ ВКОРОЧЕННЯ ДОВЖИНИ ФРАКТАЛЬНОГО КАНАЛУ ПОЛЬОВОГО ТРАНЗИСТОРА

А. Засовенко, В. Онуфрієнко, А. Фасоляк

*Національний університет «Запорізька політехніка», машинобудівний інститут
onufr@zntu.edu.ua*

Протягом тривалого часу основною тенденцією розвитку техніки метало-діелектричних напівпровідникових транзисторів було і залишається зменшення довжини каналу. Співвідношення, що визначають вольт-амперні характеристики (ВАХ), показують, що у всіх режимах роботи транзистора струм стоку не змінюється при пропорційній зміні довжини та ширини каналу. Ширина каналу визначає масштаб ВАХ по струму, не змінюючи частотних властивостей транзистора. Зменшення довжини каналу сприяє підвищенню питомої крутизни ВАХ характеристик та граничної частоти. Зазначені закономірності були справедливими до того часу, поки топологічні розміри транзисторів залишалися досить великими. Коли поздовжні розміри напівпровідних структур досягли значень 1-2 мкм, ці закономірності перестали виконуватись. Крім того, виявилось, що при зменшенні топологічних розмірів (особливо довжини каналу) змінюється і форма ВАХ [1].

Незважаючи на простоту конструкції і фізику роботи, досить точні математичні моделі польового транзистора дуже складні. Головна причина полягає в тому, що транзистор є неодновимірним приладом (керуюче поле затвора і поле стоку спрямовані взаємно перпендикулярно). У простих відомих моделях задачі зводилися до квазіоднорічної – взаємодія поздовжнього та поперечного полів не враховувалася. Цей підхід по можливості зберігається і при аналітичному описі тонших ефектів.

Побудову фрактальної моделі імітації наночасу окислу на межі метал-напівпровідник у просторі як функції множини здійснимо вводом у розгляд диферінтегральної альфа-форми множин фізичних зарядів (елементів струму) в метаматеріальному середовищі [2].

Теорія фрактального шару (див., наприклад, [2]) на межі розділу двох середовищ базується на визначенні дробового диференціала $d^\alpha x = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \frac{dx}{(t-x)^{1-\alpha}}$, його зв'язку з дробовою похідною $d^\alpha L(x) = {}_a D_{x_i}^\alpha L(x) d^\alpha x$. де дробова похідна ${}_a D_{x_i}^\alpha L(x)$ використовується у формі Рімана-Ліувілля.

Згідно з диферінтегральним законом Ома, що виконується в умовах прямокутного фрактального елемента з поздовжньою координатою y , струм у каналі пов'язаний з розподілом потенціала рівнянням

$$I^{(\alpha)} = -\sigma_0 \frac{\Gamma(1+\alpha)}{l^\alpha} ab U^{(\alpha)}. \quad (1)$$

Коли напруга стік-витік V_{DS} перевищує напругу перекриття V_{DS}' , приповерхневу область напівпровідника можна подати у вигляді зворотозміщеного $n^+ - p$ -переходу, до якого прикладено напругу $V_{DS} - V_{DS}'$ [3]. Довжина області перекриття l_s та співвідношення між товщиною області просторового заряду l та ефективною довжиною каналу l_e :

$$l_s^\alpha = l^\alpha - l_e^\alpha \approx \sqrt{k_s(V_{DS}' - V_{DS})}, \quad k_s = 2\varepsilon_s / qN. \quad (2)$$

Отже, зростання V_{DS} супроводжується зміною (зменшенням - у класичному випадку) ефективної довжини каналу l_e^α та струму стоку $I_D \approx l_e^{-\alpha}$ у вигляді скейлінгової гіперболічної залежності (1) (збільшенням - у класичному випадку, коли $\alpha = 1$).

З урахуванням (2) та узагальненого принципу подібності для фрактально конфігурованих структур зв'язок струму стоку I_D зі струмом I'_D , що є відповідним напрузі перекриття V'_{DS} , отримуємо співвідношення

$$\frac{I_D}{I'_D} = \left(\frac{l}{l_e} \right)^\alpha = I'_D \left(\frac{l}{l - \sqrt{k_s(V'_{DS} - V_{DS})}} \right)^\alpha. \quad (3)$$

Теоретично підтверджуємо сильний вплив скейлінгу каналу, при цьому порушується наближений лінійний зв'язок між вихідною провідністю і струмом стоку, що спостерігається і експериментально підтверджується для класичних польових транзисторів [3].

Наведені теоретичні результати дослідження пропонуються для впровадження розглянутої структури транзистора з фрактальною конфігурацією каналу у складі напівпровідникових інтегральних мікро- і наносхем пристроїв дробового інтегродиференціювання в адаптивних системах, програмованих аналогових інтегральних схемах, фільтрах, розв'язувачах диференціальних рівнянь дробового порядку тощо.

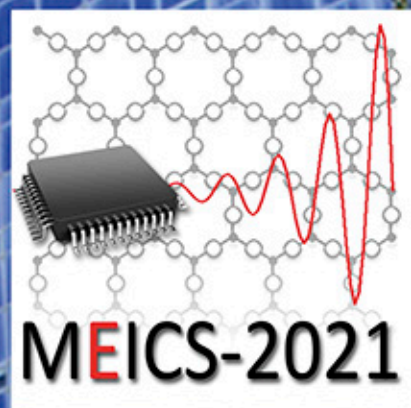
- [1] Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники. М.: Высшее образование: Юрайт. (2009). 463 с.
- [2] Onufrienko V.M., Slyusarova T.I., Onufrienko L.M. Modeling Characteristics of Field-Effect Fractal Nanotransistor. Proceedings 15-th International Conf. on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, Lviv-Slavske, Ukraine, 25-29 February 2020. Lviv. P.586-589. DOI: 10.1109/TCSET 49122.2020.235500.
- [3] Cobbold R. Theory and Application of Field-effect Transistors. Wiley-Intersc. (1970).

THE LENGTH SHORTENING EFFECT OF FRACTAL FIELD TRANSISTOR CHANNEL

A. Zasovenko, V. Onufrienko, A. Fasoliak

*Dep. of Engineering, National University «Zaporizhzhia Polytechnic»
onufr@zntu.edu.ua*

The paper considers the shortening effect in the conductive fractally configured semiconductor channel and the possibility of current control in radio electronics devices operating on the changing basis channel conductivity between source and drain. Theoretical results of the research are offered for introduction of the considered transistor structure with fractal channel configuration as a part of semiconductor integrated micro- and nanoschemes of devices of fractional integrodifferentiation in adaptive systems, programmable analog integrated circuits, filters, differential orders solvers.



**Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара**

**VI Всеукраїнська науково-практична конференція
Перспективні напрямки сучасної електроніки,
інформаційних і комп'ютерних систем
24–26 листопада**

УНІВЕРСИТЕТ

**Дніпро
2021**

**Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара**

**Перспективні напрямки
сучасної електроніки,
інформаційних і комп'ютерних
систем**

Тези доповідей

**на VI Всеукраїнській
науково-практичній конференції
MEICS-2021**

**м. Дніпро
24-26 листопада 2021 р.**

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Коваленко О. В., д. ф.-м. н., проф. (м. Дніпро) – голова орг. комітету

Башев В. Ф., д. ф.-м. н., проф. (м. Дніпро)

Пелещак Р. М., д. ф.-м. н., проф. (м. Дрогобич)

Гіржон В. В., д. ф.-м. н., проф. (м. Запоріжжя)

Дробахін О. О., д. ф.-м. н., проф. (м. Дніпро)

Дмитрук І. М., д. ф.-м. н., проф. (м. Київ)

Карташов В. М., д. т. н., проф. (м. Харків)

Корчинський В. М., д. т. н., проф. (м. Дніпро)

Павлик Б. В., д. ф.-м. н., проф. (м. Львів)

Рябцев С. І., д. ф.-м. н., доц. (м. Дніпро)

Скалозуб В. В., д. ф.-м. н., проф. (м. Дніпро)

Трубіцин М. П., д. ф.-м. н., проф. (м. Дніпро)

Тулученко Г. Я., д. т. н., проф. (м. Херсон)

Лепіх Я. І., д. ф.-м. н., проф. (м. Одеса)

Хандецький В. С., д. т. н., проф. (м. Дніпро)

Шульга С. М., д. ф.-м. н., проф. (м. Харків)

Гомілко І. В., к. ф.-м. н., доц. (м. Дніпро)

Колбунов В. Р., к. ф.-м. н., доц. (м. Дніпро)

Свинаренко Д. М., к. т. н., доц. (м. Дніпро)

Скуратовський І. А., к. ф.-м. н., доц. (м. Дніпро)

Іванченко О. В., к. ф.-м. н., доц. (м. Дніпро)

Дергачов М. П., к. ф.-м. н., доц. (м. Дніпро)

Вчений секретар конференції

Вашерук Олександр Васильович, к. т. н., доц. (м. Дніпро)

П 26 Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2021). Тези доповідей на VI Всеукраїнській науково-практичній конференції: 24-26 листопада 2021 р., м. Дніпро / Укладачі Іванченко О. В., Вашерук О. В. – Дніпро, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2021. – 206 с.

ISBN 978-617-639-319-1

В збірник включені тези доповідей на VI Всеукраїнській науково-практичній конференції, яка відбулася в Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара, 24-26 листопада 2021 р.

ISBN 978-617-639-319-1

© Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара, 2021.

Секція І. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І
ТЕХНОЛОГІЇ

О. Дубиняк, Г. Ластівка, О. Ластівка.
Вивчення та дослідження методів
виявлення штучно згенерованої мовної
інформації 8

П. Фастиковський, М. Глауберман. Вплив
поглинання в ґрунтах на спектральні
характеристики сейсмічних сигналів від
рухомих об'єктів 10

С. Вовк. Узагальнена математична
модель процесу обробки даних на основі
функціонала квазіпротяжності 11

А. Пасічник, Т. Прокоф'єв. Виникнення
явища NFT токени як різновиду цифрового
активу 13

О. Lytvynov, D. Ivashev. On software
developers training 15

А. Богач, О. Свинчук, О. Бандурка.
Фрактальний аналіз часових змін лісових
насаджень 17

А. Жицький, О. Свинчук. Фрактальна мо-
дель групового управління проектами 18

К. Діжур, С. Вовк. Розпізнавання
фейкових новин засобами нейронних
мереж 19

Б. Молодець, Д. Болдирев, Т. Булана.
Аналітичне рішення задач перенесення
забруднень у двовимірному просторі 21

В. Рожков, Т. Прокоф'єв. Моделювання
перехідних процесів за допомогою
прикладного web-додатку 23

В. Ребров, В. Лукін. Фільтрація
кольорових зображень для реальних
задачових ситуацій 24

N. Skyba. Recognition tools and fast data
processing of moving two-dimensional
images 26

І. Повхан. Задача граф-схемного
представлення класифікаторів 28

В. Кузякова, Т. Прокоф'єв. Порівняльний
аналіз контейнеризації ASP.NET Core та
Java на різних платформах 30

В. Дениско, О. Волковський. Асиметричне
шифрування даних для реалізації в
персональних системах 32

Ю. Бройде. Особливості оптимістичного
передбачення значення лічильника
повторень фізичних вправ по вихідному
сигналу нейронної мережі 34

Секція ІІ. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ І
КОМПОНЕНТИ

В. Хандецький, Д. Сівцов, К. Панін.
Функціонування комп'ютерних мереж
IEEE 802.11 з високоінтенсивним трафіком
у виробничих умовах 37

О. Івон, В. Істушкін, Р. Шершньов. Web-
додаток для вимірювання розмірів і площі
об'єктів цифрових зображень 39

О. Івон, В. Істушкін, Ю. Крикуненко.
Тестування пікселів цифрових
зображень 41

І. Оленич. Система контролю клімату
розумного будинку на основі нечіткого
контролера 43

А. Шаповал, І. Пономарьов. Створення
децентралізованих додатків з
використанням тестової мережі блокчейну
Ethereum 45

О. Воловий, І. Пономарьов. Розробка
клієнт-серверного додатку для формування
звітів на базі .NET Framework 47

М. Скок, Н. Карпенко. Особливості роботи
з колекціями у мові VBA 49

Д. Керекеша, М. Твердоступ. Авто-
матизація дослідження згладжування за
алгоритмом Брауна 51

А. Мамишев, А. Родіонов. Модульні альтернативи системам захисту інформації типу XDR	53	М. Дроздов, В. Хандецький, В. Герасимов. Особливості обробки фінансових документів ПриватБанку	78
О. Наумов, А. Кострубенко, О. Дрозд, К. Защоликін. Енерго-орієнтована контролепридатність арифметичних FPGA-компонентів комп'ютерних систем	55	Н. Гарафонова, Д. Чернетченко. Автономна бездротова система для безконтактного контролю вимірювання температури та контролю присутності за допомогою машинного зору	80
Ю. Пехов, В. Герасимов. Місце тестування в розробці інформаційних систем	57	В. Ільїн, О. Дерев'янка, С. Пляка. Дослідження ефективності використання progressive Web App для виконання ресурсномістких задач	82
О. Тонкошкур, А. Лозовський. Особливості програмного забезпечення для обробки і аналізу експериментальних даних досліджень газових сенсорів	59	Д. Харламов, С. Вовк. Оптимізація розробки додатків для операційної системи Android	84
Л. Ахметшина, О. Книш. Адаптивна сегментація слабконтрастних зображень з використанням множин типу_2	61	А. Коваленко, О. Барабаш. 3-D моделювання в системах візуалізації морської сцени	86
М. Помін, Н. Матвєєва. Розробка мікросервісної системи для обслуговування багатоквартирних будинків	63		
А. Трегуб, М. Коломицев. Захист Web-застосунків від атак типу XSS	64		
А. Кравець, І. Пономарьов. Інтеграція Identity Server фреймворку як стороннього постачальника автентифікації у ASP.NET Core додаток	66		
І. Хозноферов, Т. Вакалюк. Автоматична генерація excel документів у C# за допомогою бібліотек	68		
О. Lytvynov, М. Lytvynov. Frame-based sentence patterns for integrative computer-aided language learning system	69		
А. Піляк, О. Дерев'янка, С. Пляка. Виявлення аномалій у текстових даних	72		
Л. Ахметшина, С. Мітрофанов. Обробка кольорових слабконтрастних зображень з використанням методів багатовимірного аналізу	74		
М. Шевченко, В. Герасимов, Н. Карпенко. Огляд клієнтського ПЗ для підключення до термінального серверу	76		
		Секція III. РАДІОТЕХНІЧНІ ПРИСТРОЇ Й ЗАСОБИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ	
		О. Дробахін, О. Олевський. Вибір оптимальних параметрів рупору для реалізації методу фур'є-голографії	88
		М. Бугайов. Порогові значення тестової статистики в ітеративних алгоритмах аналізу радіочастотного спектра	90
		Д. Костик, М. Андрєєв. Використання машинного навчання на основі методу пучка матриць для аналізу часового відгуку резонатора	92
		О. Дробахін, В. Чучва. Відновлення профілю стоячої хвилі із застосуванням нейромережових технологій	94
		С. Бухаров, М. Костелан. Дводіапазонна антена з секторною діаграмою направленості для Wi-Fi мереж	97

А. Черв'яков, В. Магро, Л. Філінський.
**Мікрохвильове дослідження пінних
зразків** 99

Я. Крутін, О. Корчак, М. Рєзніков,
Г. Фелінський. **Генерація терагерцового
випромінювання засобами ВКР
фотоніки** 101

В. Морозов, В. Магро, Є. Трахтман.
**Дослідження випромінювача зі складним
перерізом** 103

В. Явтушенко, Д. Салтиков. **Контроль
вмісту води у нафтопродуктах за
допомогою біконічного резонатора** 105

С. Білічук, С. Чупира, С. Нічий, О. Мислюк,
О. Грушка. **Модернізація попереднього
відеопідсилювача електронного ска-
нуючого мікроскопа РЕМ-100** 107

І. Зіненко, В. П'янков. **Електроди-
намічний аналіз випромінювання із
Н-площинного рупора з вбудованою
металопластинчастою лінзою** 109

І. Гомілко, М. Фесенко. **Система
автоматичного вимірювання якості
атмосферного повітря MonAir** 111

М. Потапов, В. Магро. **Дослідження
скінченних антенних решіток** 112

Д. Савченко, І. Гомілко. **Автоматизований
комплекс для дослідження газочутливих
властивостей сенсорів резистивного
типу** 114

І. Прокопенко, Д. Чернетченко. **Розробка
мікроконтролерного пристрою для
автоматичного адаптивного налаштування
антен у реальному часі** 116

В. Корчинський. **Оптимізація пропускну-
здатності каналів передачі багатовимірних
телекомунікаційних сигналів** 118

І. Козарь, В. Корчинський, О. Нагорний.
**Характеристики якості передачі даних у
телекомунікаційних системах з
самоподібним трафіком** 119

Секція IV. ФУНКЦІОНАЛЬНА ЕЛЕКТРОНІКА. МІКРО- І НАНОТЕХНОЛОГІЇ

М. Hidulianov, K. Lamonova, S. Orel,
N. Kovalenko, D. Savchenko, I. Ivanchenko,
N. Popenko. **Modeling of EPR spectrum of
ZnSe:Cr single crystals** 122

М. Derhachov, V. Moiseienko, O. Sushko,
V. Kidalov, I. Jankowska-Sumara. **Electrical
properties of Ga₂O₃ film deposited on Si porous
substrate** 124

О. Коваленко, Є. Плахтій, О. Хмеленко,
В. Славний. **Отримання нанокристалів
твердих сполук типу Zn_xCd_{1-x}S** 126

О. Іванченко, О. Тонкошкур. **Алгоритм
розрахунку кінетики температури
сонячного елемента з позисторним шаром
при локальному перегріві** 128

О. Гниленко, С. Плаксін. **Комп'ютерне
моделювання тандемного сонячного
елемента Si/Ge зі ступінчастим буферним
шаром Si_{1-x}Ge_x** 130

О. Коваленко, В. Воровський, М. Буланій.
**Відновлення магнітних властивостей
нанокристалів ZnO:Mn** 132

О. Іванченко, Є. Турбін. **Вплив
температури на електричні
характеристики двошарової структури
варистор-позистор** 134

В. Колбунов, О. Вашерук. **Електро-
провідність діоксиднованадієвої склокера-
мики з добавками Cu та Cu₂O** 136

М. Сорокати, В. Пилипко, В. Стребежев,
П. Євечук. **Морфологічно-структурні
перетворення в кристалах і епітаксійних
шарах CdSb та In₄Se₃ під дією лазерного
випромінювання** 138

О. Коваленко, В. Воровський, О. Хмеленко.
Спектри епр нанокристалів ZnO:Mn 140

О. Ляшков. **Аналіз можливості
застосування промислових самовідновлю-
ваних запобіжників для захисту**

фотоелектричних елементів сонячних батарей на основі пластин з моно- та полікристалічного кремнію від струмів перевантаження	142	А. Кротенко, І. Скуратовський. Електро-провідність низьковольтної варисторної кераміки на основі SnO_2 з добавками Cr_2O_3 та Bi_2O_3	162
A. Medvid. Nanocoones formation on a surface of Ge, Si and GaAs by laser radiation: quantum confinement effect	144	Р. Лавров, В. Колбунов. Особливості приповерхневого шару окисно-цинкової варисторної кераміки	164
І. Козярський, Е. Майструк, Д. Козярський, Г. Андрущак, Е. Касс. Механізми проходження струму в гетероструктурі $\text{Cu}_2\text{O}/\text{CdTe}$	145	Секція V. ФІЗИЧНІ ЯВИЩА В МАТЕРІАЛАХ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ЇХ ОТРИМАННЯ	
М. Солован, А. Мостовий, Я. Мицканюк. Світлові характеристики детектора іонізуючого випромінювання графен/ CdTe	147	К. Lamonova, A. Prohorov, R. Minikayev. Jahn-Teller effect manifestation in a Cu-doped $\text{EuAl}_3(\text{BO}_3)_4$ single crystal	166
І. Орлецький, М. Ілашук, Е. Майструк, М. Солован, І. Козярський, Д. Козярський, Є. Грабштейн. Вплив поверхневих станів на енергетичний профіль та електричні властивості ізотипних гетеропереходів $n\text{-TiN}/n\text{-CdTe}:\text{Cl}$	149	А. Onanko, D. Charnyi, Y. Onanko, O. Dmytrenko, M. Kulish, T. Pinchuk-Rugal, M. Aliksandrov, A. Gaponov, V. Popruzhenko, P. Ilyin, S. Shevchuk, S. Stasiuk. Specificities of anelastic and elastic, adsorption characteristics of SiO_2/Si , nanocomposites of multiwalled carbon nanotubes and polyamide, polyethylene, polyvinyl chloride, foam polystyrene	168
О. Гапонов, А. Мельников. Електричні характеристики варисторів на основі SnO_2 з домішкою оксиду ніобію	151	Г. Gaidar. Mobility anisotropy parameter in the transmutation doped and ordinary silicon crystals	170
М. Сльотов, О. Сльотов, О. Кінзерська. Отримання і дослідження джерел поляризованого випромінювання на $\beta\text{-ZnS}$	153	М. Dmytriiev, V. Skalozub. Low-energy effective lagrangian of the two-Higgs-doublet model	172
М. Єрмаков, Р. Пшеничний, В. Євдокименко, А. Опанасюк. Структурні, субструктурні характеристики та хімічний склад наночастинок ZnO легованого алюмінієм та індієм	155	Г. Гайдар. Специфіка визначення тензоопору розтягу кристалів германію n -типу	173
В. Макаров. Полімерний композит на основі варисторної кераміки	157	Р. Minaiev, V. Skalozub. Parametric space for $h^2\text{HDM}$ with different theoretical conditions	175
М. Буланій, О. Коваленко, О. Морозов, О. Хмеленко. Поведінка А-центрів при деформаційному перебудованні структури кристалів ZnS	158	В. Моїсеєнко, М. Дергачов, О. Огієнко. Раманівська характеристика нанокристалічної фази нелінійних діелектриків у порах опалової матриці	175
Ya. Lepikh, P. Snigur. Prospective methods of parameter control of acoustoelectronic devices on surface acoustic waves	160		
I. Bilynskyi, R. Leshko, O. Leshko. Quantum dot arrays with defects	161		

С. Курищук, Т. Ковалюк, Г. Пархоменко, М. Солован. Структурні властивості тонких плівок оксиду міді (CuO)	177	Д. Волинець, М. Трубіцин, М. Волнянський. Діелектрична релаксація в кристалах $\text{LiNaGe}_4\text{O}_9$	194
V. Skalozub. Effective charge at A_0 background	179	В. Онуфрієнко, Т. Слюсарова, Л. Онуфрієнко. Моделювання локалізації світла межею діелектрика з фрактальним метаматеріалом	195
О. Кушнерьов, С. Рябцев, В. Башев. Фізичні властивості тонких плівок високоентропійного сплаву системи Co-Cr-Fe-Mn-Ni	181	В. Овсяніков, М. Горобець, В. Бондаренко, О. Безносова. Визначення згасання електромагнітної хвилі в речовинах, маючих діелектричні властивості	197
В. Євдокименко, Р. Пшеничний, О. Д'яченко, А. Опанасюк. Вплив вакуумного відпалу на склад плівок CuO, отриманих методом друку	183	С. Лягушин. Моделювання розвитку кореляцій у надвипромінювальному процесі діккє в одновимірному кристалі	199
К. Гапоненко, О. Соколовський. Нерівноважна вільна енергія просторово-неоднорідних систем у мікроскопічній теорії	185	О. Огієнко, В. Моїсеєнко, М. Дергачов. Люмінесцентні властивості матричних нанокмпозитів на основі синтетичних опалів	201
Є. Скрипнік, М. Трубіцин, А. Дяченко, М. Волнянський. Кристалізація аморфних розчинів $\text{Li}_{2-x}\text{Na}_x\text{Ge}_4\text{O}_9$	187	Є. Сетов. Моделювання точкових дефектів у кристалах 2-(2'-гідроксифеніл)бензотіазолу	202
С. Рябцев, В. Башев, О. Єліна, С. Хижко. Структура загартованих з пари плівок Mn і MnCr	188	V. Yarlik, v. Skalozub. The hartman effect for non-relativistic charged particles in a magnetic field	204
О. Морозов. Розкладення спектру фотолюмінесценції зразка продукції для визначення її якості	190	Е. Reznikov. Additional mechanism for electron-positron pairs generation in a dense medium with a magnetic field and non-zero temperature	205
А. Засовенко, В. Онуфрієнко, А. Фасоляк. Ефект вкорочення довжини фрактального каналу польового транзистора	192		

Наукове видання

**Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і
комп'ютерних систем (MEICS-2021)**

Тези доповідей
на VI Всеукраїнській науково-практичній конференції:
24-26 листопада 2021 р., м. Дніпро

Укладачі Іванченко О. В., Вашерук О. В.

Українською, англійською мовами

Матеріали рекомендовані до друку 18 листопада 2021 року: протокол № 5
від 18.11.2021 р. засідання Вченої ради Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара

Підписано до друку 18.11.2021 р.
Укладачі Іванченко О. В., Вашерук О. В.
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Форма 60х90 1/8. Папір ксероксний. Гарнітура Times New Roman.
Умов. друк. арк. 21,12.
Наклад 300 прим. Замовлення № 84-21

Видавництво ПП Щербатих О.В.
вул. Софіївська, 36 Б, м. Кременчук, 39601
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
Суб'єкта видавничої справи ДК № 2129 від 17.03.2005 р.