

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Черкаський інститут банківської справи  
Чорноморський державний університет імені Петра Могили

*Всеукраїнська науково-практична  
Інтернет-конференція*

**Автоматизація та комп'ютерно-  
інтегровані технології у  
виробництві та освіті:  
стан, досягнення,  
перспективи розвитку**

*16-22 березня 2020 року*

*м. Черкаси*

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2020. - 280 с. – [Укр. мова.]

### ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова – **Черевко Олександр Володимирович**, доктор економічних наук, ректор Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького, Черкаси

**Голуб Сергій Васильович** – доктор технічних наук, професор кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, Черкаський державний технологічний університет

**Гриценко Валерій Григорович** – доктор педагогічних наук, доцент кафедри автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

**Засядько Аліна Анатоліївна** – доктор технічних наук, професор кафедри менеджменту та інформаційних технологій Черкаського інституту банківської справи, Черкаси

**Канашевич Георгій Вікторович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології та обладнання машинобудівних виробництв Черкаського державного технологічного університету, Черкаси

**Квасніков Володимир Павлович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного університету, Київ

**Ладанюк Анатолій Петрович** – доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, академік Міжнародної академії комп'ютерних наук і систем, Національний університет харчових технологій, Київ

**Ляшенко Юрій Олексійович** – доктор фізико-математичних наук, директор навчально-наукового Інституту інформаційних та освітніх технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

**Мусієнко Максим Павлович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій факультету комп'ютерних наук Чорноморського державного університету імені Петра Могили, Миколаїв

**Осауленко Ігор Анатолійович** – доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

**Прокопенко Тетяна Олександрівна** – доктор технічних наук, завідувач кафедри інформаційних технологій проектування, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

**Сергієнко Володимир Петрович** – доктор педагогічних наук, професор, директор інституту неперервної освіти Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Київ

**Спірін Олег Михайлович** – доктор педагогічних наук, професор, проректор з наукової роботи та цифровізації Університету менеджменту освіти НАПН України, Київ

**Тесля Юрій Миколайович** – доктор технічних наук, професор, проректор з інноваційного навчання та інформатизації Національного авіаційного університету, Київ



Рис. 1. Діаграма класів

### Список використаних джерел

1. Шпаченко Н.О. Модель оцінки персоналу на основі нечіткого аналізу компетенцій / Н.О. Шпаченко // Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції, 18–20 квітня 2019 р. / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2019. – С. 44–46.

*Дмитрієв Вадим Сергійович, к.т.н., асистент  
 Строїтельєва Ніна Іванівна, к.ф.-м.н., доцент  
 Запорізький державний медичний університет,  
 Запоріжжя*

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТОНКОПЛІВКОВИХ СТРУКТУР З БАР'ЄРОМ ШОТТКІ

Тонкоплівкові структури з бар'єром Шотткі (ТСБШ) використовують у високошвидкісних пристроях для систем телекомунікаційного та оптоволоконного зв'язку, зокрема, у пристроях біомедичної електроніки, НВЧ пристроях та ін. Такі пристрої мають суттєві переваги за функціональними можливостями у робочому діапазоні частот порівняно з акустоелектронними

пристроями. Реальні вольтамперні характеристики ТСБШ залежать від технології їх виготовлення.

Точність основних якісних показників ТСБШ (висоти бар'єру  $\phi_B$  та фактору неідеальності  $\eta$ ) залежить від точності вимірювання струму і напруги, а також від методу їх визначення. Відомі методи [1-4] розрахунку параметрів ТСБШ за вольтамперними характеристиками (ВАХ) мають недостатню точність при вимірюванні або потребують досить складних розрахунків.

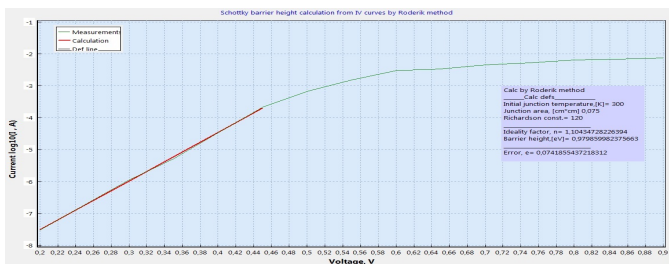
Родерік та Віліамс [1] представили ВАХ з урахуванням параметрів, що описують стаціонарну ВАХ ( $\phi_B$ ,  $\eta$ , послідовного  $R_s$  та шунтуючого  $R_p$  опорів), у вигляді:

$$I = I_0 \exp(qV_{pn}/nkT) [1 - \exp(-qV/kT)] + V_{pn}/R_p \quad (1),$$

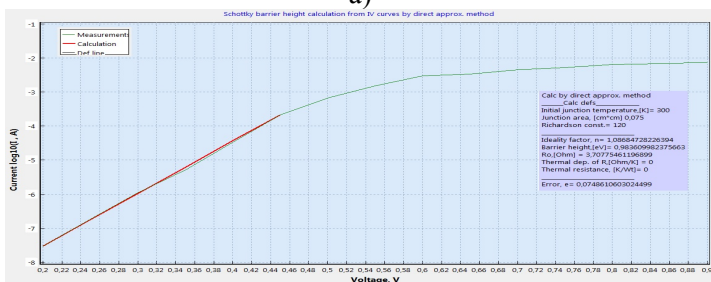
де  $V_{pn} = V - IR_s$  – напруга на переході метал-напівпровідник.

За методом Rhoderick [1] були визначені умови, при яких: внесок послідовного  $R_s$  та шунтуючого  $R_p$  опорів менший за 1%, тому цими параметрами можна знехтувати. У [1] показано, що найбільш простим у реалізації є метод розрахунку параметрів ВАХ згідно Rhoderick, де після побудови ВАХ та проведення апроксимації прямої лінійної ділянки розраховують  $\phi_B$  й  $\eta$ . Недолік методу - відсутність врахування послідовного опору, завдяки чому можуть виникати додаткові помилки при визначенні ділянки ВАХ, де цим впливом нехтують.

У [2,3] для розрахунку параметрів ТСБШ розглянутий метод прямої апроксимації усієї довжини ВАХ (the direct approximation method), описаний у (1), недоліком якого є складні розрахунки. На рисунку 1 показано приклади автоматизованого розрахунку параметрів ТСБШ за ВАХ з використанням програми IVbarrierCalc2 [4], яка полегшує цей процес для двох методів. Причиною збільшення помилки розрахунку  $\phi_B$  у обох методах є зменшення протяжності логарифмічної ділянки ВАХ та підвищення складності визначення його меж.



а)



б)

Рисунок 1. Результати розрахунку параметрів ТСБШ за ВАХ з використанням програми IVbarrierCalc2: а) - метод Rhoderick; б) метод прямої апроксимації.

Таким чином встановлено, що для визначення  $\phi_B$  при невеликій протяжності експонентної ділянки ВАХ метод прямої апроксимації є найбільш точним, оскільки він враховує послідовний опір і ділянку ВАХ при  $V < kT/q$ .

### Список використаних джерел

1. Rhoderick E. H., Williams R. H. Metal-Semiconductor Contacts. Oxford: Clarendon Press, 1988. 252 p.
2. Ferhat-Hamida A., Ouenoughi Z., Hoffmann A., Weiss R. Extraction of Schottky diode parameters including parallel conductance using a vertical optimization method. Solid-State Electronics. 2002. №5. P. 615–619.
3. Direct extraction of semiconductor device parameters using lateral optimization method / A. Ortiz-Conde et al.; Solid-State Electronics. 1999. №4. P. 845–848.
4. Kudryk Ya. Ya., Shynkarenko V. V., Slipokurov V. S., Bigun R. I., Kudryk R. Ya. Methods for determination of Schottky barrier height from I-V curves. CriMiCo'2014, Sevastopol, Crimea, Ukraine, September 7-13, 2014. P.673-674.

Кравченко В.І., Стукалова Ю.А., Кравців Валерія ІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СИМЕТРИЧНОЇ ПРОКАТКИ СМУГ .....	101
Прухницький В.С. ЗАСОБИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ .....	103
<i>Соляник В.О., Ісікова Н.П.</i> ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ІЗ ЗАДАНОЮ ФУНКЦІЄЮ ВИТРАТ .....	106
<i>Гавриш О.С., Геращенко В.О.</i> НЕЛІНІЙНІ АЛГОРИТМИ ВИМІРЮВАННЯ НЕЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАРАМЕТРУ ГАРМОНІЧНОГО СИГНАЛУ ПРИ АСИМЕТРИЧНІЙ ЗАВАДІ 1-ГО ТИПУ .....	108
<i>Гавриш О.С., Кохан М.С.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ УКХ АНТЕН ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЗВ'ЯЗКУ .....	110
<i>Гавриш О.С., Ничипурук Д.Д.</i> МОДЕЛЮВАННЯ НАПРАВЛЕНИХ АНТЕН ОБЕРТОВОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЇ З ТУРНІКЕТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ.....	112
<i>Шевченко Н.Ю., Шпаченко Н.О.</i> ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ПЕРСОНАЛУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КОМПЕТЕНЦІЙ.....	114
<i>Дмитрієв В.С., Строїтелева Н.І.</i> КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТОНКОПЛІВКОВИХ СТРУКТУР З БАРСРОМ ШОТТКИ .....	116
<i>Люта А.В., Афанасьєва М.А., Макшанцев В.Г.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗАТВЕРДІННЯ СТАЛІ В КРИСТАЛІЗАТОРІ .....	119
<i>Рудик О.Ю., Мадера Р.О.</i> МОЖЛИВІСТЬ ЗАМІНИ МАТЕРІАЛУ ЗУБЧАСТОГО КОЛЕСА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ ЗІЛ-130 .....	121
<i>Боровик О. В., Боровик Л. В., Цветкова В. С.</i> АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНУ ЗМІНИ ШВИДКОСТІ РУХУ КОЛОНИ ТЕХНІКИ .....	123