

Карп'юк Андрій
науковий співробітник

Стародуб Микола

д.б.н., професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ

Мельниченко Микола

к.ф.—м.н.

Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка
м. Київ

ЧІПИ НА ОСНОВІ НАНОСТРУКТУРОВАНОГО КРЕМНІЮ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Нанопористий або наноструктурований кремній має функціонально важливу характеристику, а саме високу адсорбційну здатність внаслідок сформованої високорозвиненої поверхні. На сьогодні, датчики на основі нанопористого кремнію призначені для визначення концентрації різних газів, спиртів, характеристики водної фази, деяких біологічних молекул, токсичних елементів тощо. Такі системи засновані на пригніченні фотолюмінесценції нанопористого кремнію, інтерферометрії та термоакустичних ефектах.

Дослідження показують, що кремній (монокристалічний, полікристалічний, аморфний, пористий) є основним матеріалом мікроелектроніки і це є надзвичайно перспективним для нового напрямку, що базується на використанні квантово–розмірних ефектів. Застосування різних модифікацій кремнію для створення пристроїв нано–електроніки і нано–фотоніки спровокувало активний пошук інновацій для більшості процесів та методів у аспектах параметрів управління та створення приладів нового покоління. Основою напрямку створення наноструктурованих плівок кремнію є результати створення та використання його пористих форм [1–7].

Водночас, відомості щодо властивостей нанопористого кремнію, отриманого за допомогою хімічного травлення монокристалічного кремнію, з точки зору застосування у якості багатофункціонального матеріалу, у літературі недостатньо. Тому метою роботи є застосування плівок наноструктурованого кремнію, отриманих хімічним методом травлення у якості нано–чипів для якісної характеристики продуктів харчування.

Наноструктуровані плівки кремнію були сформовані на монокристалічних пластинах за рахунок модифікації поверхні при хімічному травленні у розчині плавикової і азотної кислот. Товщина наноструктурованих плівок кремнію коливалася у діапазоні від 3 до 60 нм. На основі зразків з наноструктурованою поверхнею кремнію нами було розроблено фоторезистори у вигляді тест–смужок. Контакти з товщиною 3 μm були виготовлені з алюмінію методом магнетронного розпилення. Встановлено, що під час експериментальних робіт доцільно використовувати пряму фізичну адсорбцію біологічного матеріалу.

Досліджуваний біологічний об'єкт наноситься в обсязі 1 мкл на поверхню фоторезистора між контактами і потім підсушується в умовах сухого повітря при кімнатній температурі. У запропонованому нами біосенсорі аналізується зміна фотоструму. Вимірювання показали, що темновий струм датчика практично не змінюється, а фотострум після нанесення антигену та відповідних до нього антитіл, значно зростає. Отримані результати дали можливість сконструювати на основі розроблених фоторезисторів–чипів міні–лабораторію, яка складається з ряду незалежних функціональних біосенсорів.

Процедура аналізу була реалізована нами для експрес–діагностики ретровірусного лейкозу, у випадку, коли, рівень вірус–специфічних антитіл повинен бути виявлений у крові або молоці хворих корів. Такий метод визначення дає можливість діагностувати хворобу не лише у однієї тварини, але й у декількох одразу. Нами було показано, що описаний підхід, заснований на використанні плівок наноструктурованого кремнію повністю відповідає вимогам практики щодо чутливості, селективності і простоти виконання аналізу. Ефективність запропонованого нами методу, у порівнянні з традиційним ELISA–методом полягає у зменшенні загального часу аналізу та скороченні витрат у більш ніж 10 раз. Актуальними є розробки можливостей діагностики діабетичного стану пацієнтів за умов одночасного контролю анти–інсулінових антитіл, рівня сумарного імуноглобуліну та рівня глюкози, а також експрес біохімічної діагностики раку молочної залози.

Таким чином, наноструктурований кремній є перспективним матеріалом для розвитку не лише оптичних пристроїв, таких як світлові діоди, фотоелектричні елементи і оптичні фільтри, але й для біосенсорів нового покоління. Такі прилади відповідають сучасним вимогам, таким як простота використання, економічність, висока точність, селективність і швидкість аналізу, а також здатні до мініатюризації. Водночас, датчик являє собою універсальний пристрій, який працює як у лабораторії, так і в польових умовах, що значно розширює межі його використання.

Список використаних джерел

1. Baratto, C. A novel porous silicon sensor for detection of sub–ppm NO₂ concentrations [Текст] / C. Baratto, G. Faglia, E. Comini, G. Sberveglieri, A. Taroni, La Ferrara V. L. Quercia, G. Francia // *Sensors and Actuators B: Chemical*. – № 77, 2001, pp. 62–66.
2. Шмырева, А. Сенсорные системы с применением нанопористого кремния [Текст] / А. Шмырева, Н. Мельниченко // *Электроника и связь*. – Ч.1. – 2006. – С. 17–22.
3. Starodub, N. Biosensors based on the photoluminescence of porous silicon [Текст] / N. Starodub, V. Starodub // *Application for environment monitoring, Sensor electronics and microsystem technologies*. – № 1. – 2005, pp. 63–74.
4. Rendina, Ivo. Porous siliconbased optical biosensors and biochips [Текст] / Ivo Rendina, Ilaria Rea, Lucia Rotiroti, Luca De Stefano // *Physica E*. – 38. – 2007, pp. 188–192.
5. Song, Min–Jung. Comparison of Effective Working Electrode Areas on Planar and Porous Silicon Substrates for Cholesterol Biosensor / Min–Jung Song, Dong–Hwa Yun, Joon–Hyung Jin, Nam–Ki Min and Suk–In Hong // *Japanese Journal of Applied Physics* – Vol.45 – № 9A – 2006, pp. 7197–7202.
6. Lorraina, N. Functionalization control of porous silicon optical structures using reflectance spectra modeling for biosensing applications / N. Lorraina, M. Hiraouia, M. Guendouza, L. Hajia // *Materials Science and Engineering* – B 176 – 2011 – pp. 1047 – 1053.

7. Rossi, A. Porous silicon biosensor for detection of viruses / A. Rossi, L. Wang, V. Reipa, Th.E. Murphy // Biosensors and Bioelectronics – 23. – 2007, pp. 741–745.



Кузьмін Олег

к.т.н., доцент

Лівар Ольга

студентка

Національний університет харчових технологій

м. Київ

ЗАГАЛЬНА КЛАСИФІКАЦІЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ВИРОБНИЦТВІ ГОРІЛОК

Нині ринок алкогольної продукції досить насичений якісними алкогольними напоями, обсяги виробництва яких ростуть стійкими темпами. На споживчому ринку з'являється велика кількість багатокомпонентних алкогольних напоїв, до складу яких входять з'єднання, здатні змінювати біологічну активність етилового спирту, у тому числі у бік зміни його токсичності.

До харчових добавок (ХД) відносяться природні, ідентичні природним або штучні речовини та їх з'єднання, які навмисно вносять до продукту в якості прямих ХД на будь-якій стадії обробки, зберігання або упаковки продукту в цілях надання йому певних властивостей. Речовини, які підвищують харчову цінність продуктів (вітаміни, мікроелементи, амінокислоти), не відносяться до ХД.

ХД виконують технологічні функції, які розділяють на декілька груп: речовини, що покращують колір, аромат і смак продуктів; речовини, що регулюють консистенцію продуктів; речовини, що сприяють збільшенню термінів придатності; речовини, що прискорюють і полегшують ведення технологічних процесів; допоміжні матеріали.

До групи речовин, що покращують колір, аромат і смак входять 5 підгруп: ароматизатори; підсилювачі смаку та аромату; підсолоджувачі; підкислювачі; солоні речовини.

До першої підгрупи відносяться ароматизатори, які представлені у вигляді суміші смакоароматичних речовин або індивідуальної смакоароматичної речовини, що вводяться з метою поліпшення органолептичних властивостей [4]. До них відносяться [3, 5]: ароматизатори натуральні та ідентичні натуральним, ароматні спирти, ефірні олії; екстракти, настої ароматичних і лікарських рослин; екстракти, настої злаків, солодових.

До другої підгрупи відносяться підсилювачі смаку та аромату – боніфікатори [5, 6], поліпшувачі, модифікатори смаку та аромату, які посилюють сприйняття смаку та аромату. У виробництві горілок застосовуються для повноти смаку, а також пом'якшення і нейтралізації «пекучості» спирту.