

продовжує стабільно існувати, навіть і без деяких проблем. Варто як слід і точно сказати, що ці роки стали періодом втрат ресурсів та деградації науки.

Сумно казати, але Україна втративши внутрішню діяльність інтелектуального розвитку, саме зараз, стала простим ресурсним джерелом для більш розвинених економічно-соціальних систем. Втрата останніх традиційних ресурсів щодо фахової діяльності, та поглиблення таких намірів, позбавить країну останнього шансу на автономну роль в сучасному світі.

В теперішній час Україна майже перестала бути державою розумової самореалізації власного людства. В умовах відкритого світу, завдяки відносинам міжнародних контактів, інтелектуальна еміграція стане незворотнім всеохопним процесом. Навіть якщо Україна повернеться до демократичної влади. А ще можемо враховувати ситуацію на сході, що дає свій тягар для розвитку України як в економічному плані так і у технічному так і у всіх інших.

Здоров'я, насиченість життя, ефективність політики, бізнес ідеї, динаміка - все це в першу чергу залежить від науки. Правда це чи ні, але ми живемо в світі, плеканому наукою, досить тільки сказати, що вся сучасна техніка це наше майбутнє з маленькими частинками минулого.

З охопленого матеріалу можна зробити деякі висновки. Що саме зараз той час коли потрібно відновлювати українську науку. Насамперед організувати:

- 1) Відновлення та переоснащення наукових технічних центрів.
- 2) Оздоровлення та розвиток наукових центрів і громад.
- 3) Створити належну інфраструктуру й умови інтелектуальної праці.

Саме це повинно бути головним в пріоритеті нашої країни.

Разом з тим, потрібно створити нові наукові центри, формувати нові наукові колективи, розкрити низку програм наукових експериментів, спираючись на переваги розвитку народного господарства та життєзабезпечення людства і звичайно ж в прямому сенсі «підняти» науку на новий рівень, який крокує в ногу з передовими технологіями.

Література:

1. http://stud.com.ua/28930/filosofiya/maybutnye_lyudstva_filosofskiy_aspekt.
2. http://nbuviap.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1048:kriteriji-yakosti-naukovikh-doslidzen-u-konteksti-zabezpechennya-natsionalnogo-interesu-2&catid=105&Itemid=410.
3. <http://tyzhden.ua/Publication/4663>.
4. <http://imath.kiev.ua/~golub/ref/martsin.pdf>.
5. http://www.library.dgtu.donetsk.ua/bibl_fah/osnnaukdosldnepr.pdf.
6. <http://nss.org.ua/ukrayinska-nauka-problemy-sogodennya-ta-perspektyvy-rozvytku>.

Сушко О.А.

*к.т.н., асистент кафедри біомедичної інженерії
Харківський національний університет радіоелектроніки
м.Харків, Україна*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ КВАНТОВИХ ТОЧОК ЯК ДЕТЕКТОРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НАНОФОТОННИХ СЕНСОРІВ

За останнє десятиліття у світі, в тому числі і в Україні, з'явилася тенденція щодо дослідження та практичного використання нанотехнологій. Особливо стрімко цей напрям розвивається у екологічних та біомедичних галузях при створенні різного роду високоселективних та чутливих сенсорів. Впровадження нанотехнологій у біомедичне приладобудування дозволить значно удосконалити виробництво сучасного обладнання, а також створити принципово нове, з недосяжними на даний момент характеристиками.

Розвиток високоточної техніки і технологій, що дозволяють маніпулювати нанометровими об'єктами, дав можливість отримувати напівпровідникові нанокристали, так звані квантові точки (КТ). КТ представляє собою частку напівпровідникового матеріалу з розміром $1\div 10$ нм.

Одним з актуальних напрямків практичного використання напівпровідникових КТ в аналітиці є створення на їх основі нанофотонних сенсорів для визначення канцерогенних органічних речовин, таких як поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), що дозволяє суттєво підвищити якість проведення лабораторного аналізу, діагностики та попередження захворювань за рахунок надання додаткової, розширеної інформації щодо наявності у зразку певних компонентів (аналітів), які підлягають дослідженню.

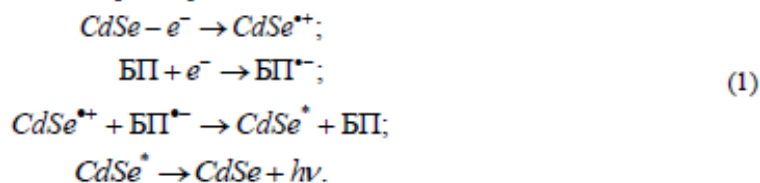
В роботі вперше застосовано напівпровідникові КТ типу *CdSe/ZnS/TOPO* для детектування речовин ПАВ на прикладі 3,4-бензпірену у водному середовищі та удосконалено концепцію побудови

сенсору для визначення органічних канцерогенних речовин у рідиннофазних середовищах, що відрізняється використанням напівпровідникових КТ як детекторних елементів сенсору з використанням технології Ленгмюра-Блоджетт (ЛБ), що дозволяє отримати відтворювану та контрольовану аналітичну інформацію [1, с. 2-3].

Даний метод визначення ПАВ використовує реєстрацію явища електрогенерованої хемілюмінесценції (ЕХЛ) внаслідок електронної взаємодії аналіту з детекторними елементами сенсору - напівпровідниковими КТ, що супроводжується утворенням електронно-збуджених станів КТ та емісією оптичного аналітичного сигналу.

Розглянемо випадок, коли КТ перебуває у стані катіон-радикалу KT^+ , а аналіт БП представлений у вигляді аніон-радикалу. У такому випадку є фізично можливим явище міжмолекулярного переносу електрона між іонними формами квантових точок (KT^+) та аналіта (БП).

Рекомбінація пари електрон-дірка у структурі напівпровідникової КТ може привести до випромінювання світла, що аналогічно ЕХЛ для систем зі складними органічними молекулами [2, с. 261]. Використовуючи рівняння відповідних реакцій процеси, що протікають в нанофотонному сенсорі при визначенні БП, можна описати наступним чином [3, с. 4]:



Процес визначення аналіта БП за допомогою КТ з ядром CdSe, як детекторних елементів, зображений на рисунку 1. При подачі напруги на електроди здійснюється перенос електрона між електродом та відповідними молекулами і утворюються аніон-радикали молекул-аналітів БП на допоміжному електроді, а також катіон-радикали KT^+ у реакції окислення на робочому електроді. У результаті цього, аніони БП дифундують до КТ, якими модифікована поверхня робочого електроду. Підійшовши на відстань молекулярної взаємодії, між вказаними частками може здійснюватись перенос електрона з граничної молекулярної орбіталі БП у зону провідності KT^+ . Результатом такого електронного переходу є утворення електрон-збуджених KT^* і молекул БП в основному стані. Так як даний стан КТ є нестабільним, то носії заряду переходять з зони провідності у валентну зону КТ (міжзонний перехід) з випромінюванням квантів світла $h\nu$. А молекули БП за рахунок молекулярної дифузії повертаються до допоміжного електроду, де є дефіцит їхньої концентрації, і процес аналізу може бути знову повторений [4, с. 8].

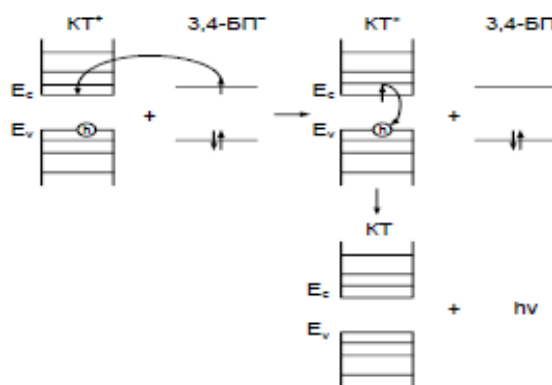


Рисунок 1. Схема процесу переносу електрона від аналіта 3,4-бензпірена до квантових точок в нанофотонному сенсорі під час аналізу

В сенсорі під час детектування виникає ЕХЛ аналітичний сигнал $Nh\nu$, де N - число квантів люмінесценції $h\nu$, випромінених під час визначення БП детекторним елементом - шаром КТ. Для реалізації детектування БП необхідне дотримання умов: аналіт БП та детекторний елемент КТ повинні бути електроактивні у відповідних електродних процесах - фарадеєвські окислювально-відновні реакції. Ця властивість повинна бути встановлена як для БП, так і для наноматеріалу в залежності від його і типу покриття; перенесення електрона між іонними формами КТ і БП буде можливо, якщо енергія забороненої зони КТ E_g буде рівною або менше, аніж різниця між енергіями НОМО та LUMO ΔE_{BP} аніон-радикала БП:

$$E_g \leq \Delta E_{BP}. \quad (2)$$

Збудження КТ у процесах, зображених на рисунку 1, при зазначеній умові є енергетично-вигідним, а тому вірогідним. З точки зору енергії екзотермічних процесів переносу електрона це означає також, що вільна енергія Гіббса ΔG такого процесу повинна бути менше ширини забороненої зони КТ [3, с. 4]. Реалізація цієї умови може значно збільшити селективність аналізу.

Загальна кількість квантів люмінесценції N , що випромінюється під час аналізу є мірою вмісту БП у водному зразку $C_{БП}$ [4, с. 12], а вид аналітичної функції f потрібно визначати для даного протоколу аналізу (вона може бути лінійною, або у більш поширених випадках нелінійною, яку можна лінеаризувати відомими стандартними математичними процедурами).

Виходячи з наведених вище міркувань можна запропонувати структуру нанофотонного сенсора, що складається з двохелектродної проточної комірки: з оптично-прозорого робочого електрода та допоміжного електрода. Робочий електрод модифікований прозорим струмопровідним покриттям - оксидом індію та олова (ІТО), на яке за допомогою технології ЛБ проводиться нанесення мономолекулярного шару детекторних елементів сферичних напівпровідникових КТ. Вибір прозорої підкладки обумовлений необхідністю реєстрації оптичного сигналу. Тестування нанофотонного сенсору проводилося з використанням наведених реактивів та обладнання:

- *реактиви*: аналіт БП - Benzo[a]pyrene $\geq 96\%$, розчинник - *N,N*-Dimethylformamide puriss. $\geq 99,8\%$ ($H_2O \leq 0,01\%$), фірми Sigma-Aldrich, бідистильована вода, перхлорат натрію - $NaClO_4$ ХЧ (ЗХР «Донецьк Реактив»);

- *обладнання*: повірені аналітичні ваги АДВ-200 (клас точності - 1-й); електрохемілюмінесцентного аналізатора ЕЛАН-3d (власна розробка Лабораторії Аналітичної оптихемотроніки, ХНУРЕ) до якої входить ФЕП типу Hamamatsu H5784-20 (точність 99,8%) та потенціостат AutoLab PGSTAT 302 (точність 99,8%) та розроблений нанофотонний сенсор на основі КТ типу CdSe/ZnS/TOPO із загальним діаметром КТ $8,3 \pm 0,1$ нм.

Електрохімічні дослідження ІТО проведені в області окислення від 0 до 1,3 В. Дослідження ІТО-підкладки з нанесеними напівпровідниковими КТ типу CdSe/ZnS/TOPO з діаметром ядра 5,5 нм та товщиною ZnS-покрива 1,4 нм у модельному середовищі вода: ДМФА 1:1, фон 0,1 М натрію перхлорату $NaClO_4$ не виявили ЕХЛ сигналу. При додаванні у дане середовище 10^{-5} М 3,4-бензпірену спостерігали інтенсивну електрохемілюмінесценцію КТ. Ряд аналогічних експериментальних досліджень, у модельних розчинах з концентраціями БП від 0,1 нМ до 10 мкМ довели наявність оптичного ЕХЛ сигналу, зареєстрованого вищевказаним фотоелектронним помножувачем. Результати експериментальних досліджень довели можливість використання КТ даного типу як детекторних елементів нанофотонного сенсору для селективного визначення органічних канцерогенів типу ПАВ.

Література:

1. Сушко О.А. Нанофотонний метод та сенсорна система для визначення біологічно активних канцерогенних речовин у рідиннофазних середовищах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.т.н. : спец 05.11.17 «біологічні та медичні прилади і системи» / О.А. Сушко. - Харків, 2015.

2. Sushko O.A. Investigation of a nanophotonic sensor with electrode modified by semiconductor quantum dots / O.A. Sushko, M.M. Rozhitskii // J. of Nano- and Electronic Physics. - Sumy, 2014. - Vol. 6, No 1. - 01009(7pp).

3. Сушко О.А. Аналітична система для визначення 3,4-бензпірену на основі нанофотонного сенсора / О.А. Сушко // Східно-європейський журнал передових технологій. - 2014. - № 2/5 (68). - С. 8-15.

Інформаційні технології

Глуценко К.С.

студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

м.Київ, Україна

ПРОБЛЕМА ПЛАГАТУ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ УКРАЇНИ

Сучасний розвиток інформаційних технологій та створення електронних документів стало рушієм до навмисного чи випадкового запозичення авторських ідей. Це явище є можливим завдяки існуванню великої кількості онлайн-бібліотек, онлайн-ресурсів, сховищ рефератів, курсів лекцій, тощо, доступ до яких можна отримати на протязі декількох секунд. Звісно, ці ресурси створювались за для полегшення доступу до інформації, але в більшій частині випадків вони використовуються як інструменти порушення авторських прав та інтелектуальної власності. Таким чином, електронні документи стали джерелом швидкого копіювання інформації, що зумовлює наявність хибної активності у науці та навчанні.