

УДК 620.3:61

ВИСОКОДОБРОТНІ РЕЗОНАНСНІ МІКРОСИСТЕМИ ДЛЯ БІОДЕТЕКТУВАННЯ ОКРЕМИХ МОЛЕКУЛ

Герасимюк М.В.

Науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. каф. ФОЕТ Одаренко Є. М.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ФОЕТ
м. Харків, Україна

тел. +380681004684, e-mail: mykhailo.herasymiuk@nure.ua

Optical resonant biosensors with a high quality factor are considered. The advantages of various resonator circuits for use in biosensors are shown. Particular attention is paid to the configurations of biosensors that are capable of detecting individual micro- and nanoscale biological objects. The main physical mechanisms that can be used to increase the sensitivity of resonant biosensors are considered. Various tools for modeling biosensors based on optical nanocavities are discussed.

Останніми роками відбувся величезний прогрес у розробці мікро- та нанорозмірних оптичних технологій для біодетектування, причому дослідницька діяльність головним чином зосереджена на розробці високочутливих схем виявлення різноманітних біологічних об'єктів. Чутливе виявлення біомолекул, таких як віруси, ДНК і білки, є особливо важливим для впровадження клінічних діагностичних аналізів наступного покоління. Такі аналізи, реалізовані на чіпових пристроях, замінять поточні трудомісткі та дорогі лабораторні тести.

Очікується, що ці мікрочіпи наступного покоління матимуть максимальну здатність виявляти одну молекулу, будуть інтегровані з іншими електричними та мікрофлюїдними компонентами та будуть здатні до суворого та вибіркового виявлення біомолекулярних маркерів – навіть на фоні безлічі інших видів молекул. На рис. 1 показано те, що визначається як найбільш відомі підходи: оптичні резонатори з високою добротністю, датчики плазмонного резонансу, наномеханічні резонатори та нанодротяні датчики.

У даній роботі розглядаються високодобротні схеми біосенсорів на основі оптичних резонаторів і визначаються фізичні механізми для біодетектування, які дозволяють детектувати навіть окремі молекули.

Подібно до наномеханічних [1, 2], електричних [3] і плазмонних схем, показаних на рис. 1, чутливість оптичних резонаторів змінюється обернено до розміру. Навпаки, схеми нерезонансного оптичного виявлення, такі як ті, що базуються на інтерферометрах Маха-Цендера, цього не роблять. Тому розроблення різноманітних конфігурацій мініатюрних високодобротних оптичних мікропорожнин з різних матеріалів і в різних геометріях є особливо важливим інженерним завданням.

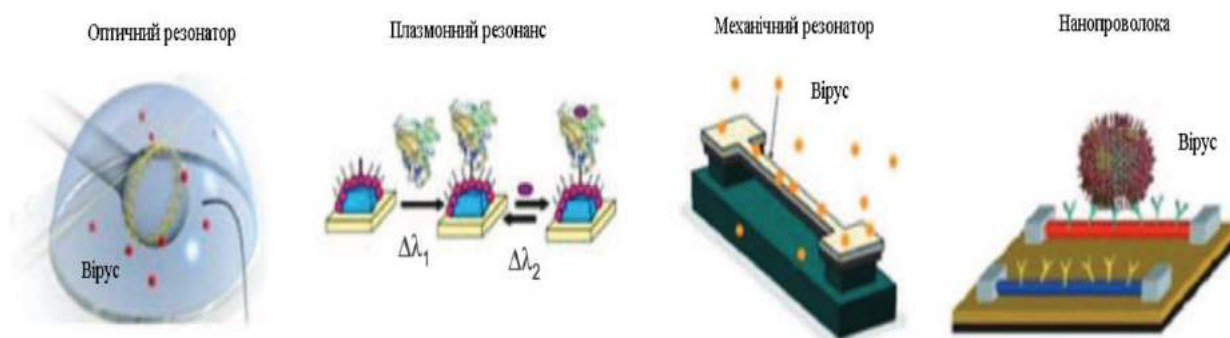


Рисунок 1 – Відомі технології мікросистемних біосенсорів окремих молекул. Зліва направо: оптичний резонатор, плазмонний резонансний біосенсор, наномеханічний резонатор і нанодротяний датчик.

Крім того, оптичні мікропорожнини, створені за допомогою нанотехнологій, є не лише одним із найбільш перспективних підходів до дослідження малорозмірних біологічних об'єктів, вони також є багатофункціональними сенсорними платформами, які дозволяють застосовувати різні механізми для визначення розміру, захоплення та маніпулювання нанооб'єктами [4].

Таким чином, дослідження різноманітних схем резонансного детектування біологічних об'єктів є важливим завданням для подальшого удосконалення конструкцій таких сенсорів та підвищення їх чутливості аж до можливості детектування окремих молекул.

Список використаних джерел:

- Arlett, J. L., Myers, E. B., & Roukes, M. L. (2011). Comparative advantages of mechanical biosensors. *Nature Nanotechnology*, 6, 203–215. <https://doi.org/10.1038/nnano.2011.44>
- Waggoner, P.S., & Craighead, H.G. (2007). Micro- and nanomechanical sensors for environmental, chemical, and biological detection. *Lab Chip* 2007;7, 1238–1255. <https://doi.org/10.1039/b707401h>
- Patolsky, F., Zheng, G., & Lieber, C. M. (2006). Nanowire sensors for medicine and the life sciences. *Nanomedicine*, 1(1), 51–65. <https://doi.org/10.2217/17435889.1.1.51>
- Yang, A. H. J., & Erickson, D. (2010). Optofluidic ring resonator switch for optical particle transport. *Lab on a Chip*, 10, 769–774. <https://doi.org/10.1039/B920006A>