

СЕНСОРИ НА ОСНОВІ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ ТА ГАЛУЗІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ.

Лобас І.В.

Науковий керівник - к.т.н., доцент Чубукін О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. БІТ,
м. Харків, Україна

тел. +38(067)120-32-08

This work is devoted to the study of the functioning principles sensors based on surface plasmon resonance, which used for biochemical analysis

Плазмонний резонанс (ППР) – це резонансні коливання електронів при збудженні поверхневого плазмона на його резонансній частоті зовнішньою електромагнітною хвилею.

Приклад - схема «геометрія Кречмана» (рис1). За певних умов поверхневі плаزمони збуджуються під впливом поляризованого світла [1].

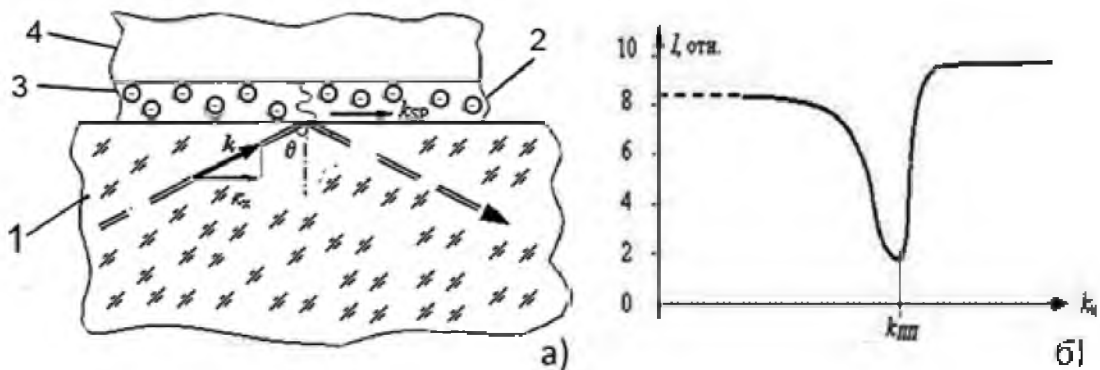


Рисунок 1. а) схема геометрії проходження променя: 1 - прозоре середовище; 2- металева плівка; 3 - згасаюча електромагнітна хвиля; 4 – рідина, що досліджується; б) крива ППР: I - інтенсивність відбитого світла; k_x - проекція хвильового вектора на площину плівки;

Поляризоване світло визначеної частоти проходить скрізь оптично прозору призму із скла 1 з відносно великим показником заломлення і падає під заданим кутом на тонку золоту плівку 2, яка нанесена на поверхню скла та може зв'язуватись з різноманітними молекулам. Кут падіння повинен бути завбільшки кута повного внутрішнього відбиття. Частина світла проходить в метал і розповсюджується в ньому у вигляді швидко згасаючої електромагнітної хвилі 3, яка збуджує коливання електронної плазми - «поверхневі плаزمони» Має місто резонанс .

ППР може бути використаним для виявлення біологічних домішок наступним чином. На поверхні золотої плівки висаджують шар органічних молекул, концентрацію яких необхідно визначити (аналіт) (рис. 2а).

Вимірюючи величину зсуву мінімуму кривої ППР, визначають концентрацію біохімічних речовин та мікрочастинок (вірусів, бактерій, антитіл) у розчині.

Приклад конструкції портативного біосенсора наведено на рис.2.б

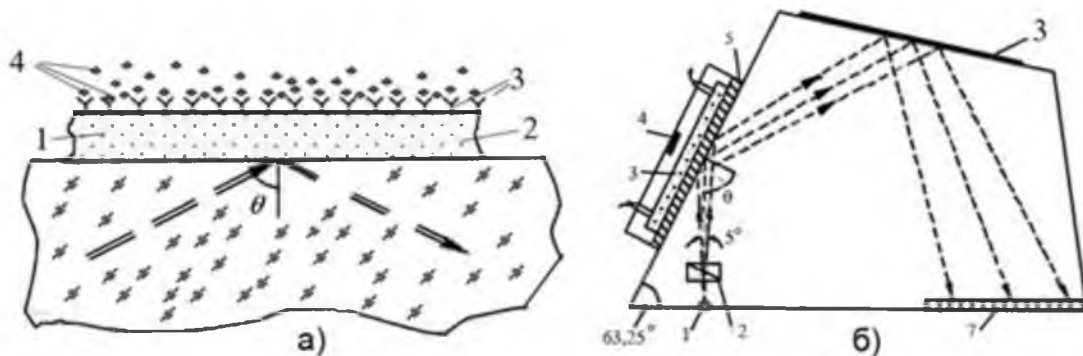


Рисунок 2. а) Схема спостереження ППР при наявності аналіту: 1 – прозоре середовище; 2 – металеве середовище; 3 – чутливий шар; 4 – молекули аналіту. б) Конструкція портативного біосенсора: 1 – світлодіод; 2 – поляризатор; 3 – проточна кювета; 4 – термістор; 5 – чутлива золота поверхня; 6 – дзеркально-відбивний шар.

В якості призми використовується модуль, залитий прозорим компаундом з високим показником заломлення. До чутливої поверхні ззовні герметично приєднується проточна комірка. Термістор 4 дозволяє при необхідності підтримувати задану температуру рідини, що прокачується. Світлодіод 1 біля 5 випромінює пучок світла з кутовим розходженням, з якого поляризатор 2 виділяє складову, поляризовану в необхідній для спостереження ППР площині. Світло відбивається від чутливої, а потім від дзеркальної поверхонь і потрапляє на лінійку фотодетекторів. На кожен елемент цієї лінійки падають промені, відбиті від чутливої поверхні під своїм кутом і на кожному елементі формується електричний сигнал, пропорційний інтенсивності світла, відбитого у відповідному напрямку. Сукупність цих сигналів містить інформацію про кутовий розподіл інтенсивності відбитого світла, тобто про криву ППР. Концентрацію аналіту визначають за зміщенням кута резонансу[2].

ППР використовується в медичній діагностиці, а також для аналізу якості харчових продуктів і моніторингу навколишнього середовища.

Список використаних джерел:

1. Lavers, C., Jenkins, D. (2018) Optical Surface Plasmon Resonance Monitoring in a High Salinity Environment for Long Duration Sensing Applications. SCIREA Journal of Metallurgical Engineering. Volume 3, Issue 1, PP. 1-12.

2. Badia, A. (2007) Surface Plasmon Resonance (SPR) Spectroscopy Theory, Instrumentation & Applications. CHEM 634 McGill University January