

КОНТРОЛЬ СКЛАДУ ПЛАЗМИ МАГНЕТРОНОГО РАЗРЯДУ МЕТОДОМ АТОМНО-ЕМІСІЙНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Маковська О.Г.

Науковий керівник - д.ф.-м.н., проф. Бондаренко І.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166 Харків, пр. Науки, 14, каф. МЕПП, тел. :(057) 702-13-62
e-mail: d_ meda@nure.ua

The schemes for measuring the relative emission spectra of the magnetron discharge plasma and the design of the adapter for inputting the optical signal into the measuring circuit to control the sputtering process have been developed. The design takes into account the high sensitivity of the spectrophotometer and protects the entrance window from contamination by sprayed material.

Метою роботи є розробка схеми вимірювання спектрів випромінювання плазми магнетронного розряду (МР) і конструкції адаптера для введення оптичного сигналу випромінювання плазми в вимірювальну схему.

В МР стан плазми, її елементний склад, що відображає її спектр випромінювання, залежать від величини і просторового розподілу магнітного поля, потужності і сили струму розряду, складу і тиску робочої суміші. Іонний склад плазми МР металів, що розпилюється, залежить від струму розряду. Зміна кількості іонів матеріалу в розрядному проміжку дозволяє гнучко регулювати властивості одержуваних плівок. Можливість контролювати спектр випромінювання плазми розряду *in situ* дозволяє оперативно керувати процесом нанесення плівок і аналізувати отримані результати, пов'язуючи їх з параметрами технологічного процесу. Емісійна спектроскопія розрядної плазми на початковому етапі розпилення дозволяє виявити наявність в ній десорбованих з поверхні мішені і оточуючого розряд оснащення реакційних по відношенню до матеріалу плівки газів і парів при контролі процесу попереднього очищення мішені. За отриманими з вимірювань даними можна розрахувати відносну концентрацію іонів елементів в плазмі, що важливо для управління електрофізичними або оптичними властивостями плівок.

Вихідні дані на розробку: спектральний діапазон вимірювань (від 300 до 1000 нм); компактність оптичної системи і її адаптація до розрядної камері; оперативність вимірів; можливість запам'ятовувати і обробляти спектри. В якості основи вимірювальної схеми використаний оптоволоконний USB спектрофотометр LR-1. Датчиком сигналу є фоточутлива ПЗС лінійка, спектральний діапазон його вимірів становить 300 ... 1100 Нм, розподільча здатність <3 нм.

Структурна схема вимірювань наведена на рис.1а. Вона містить джерело живлення 8 і прилади контролю напруги 7 і струму 6 магнетрона 5, розміщеного у вакуумній камері 1; вакуумнощільний коліматор 9 для

введення потоку випромінювання плазми в оптоволокно 10, що приєднаний до вхідного вікна спектрофотометра 11, сигнал з якого обробляється комп'ютером 12.

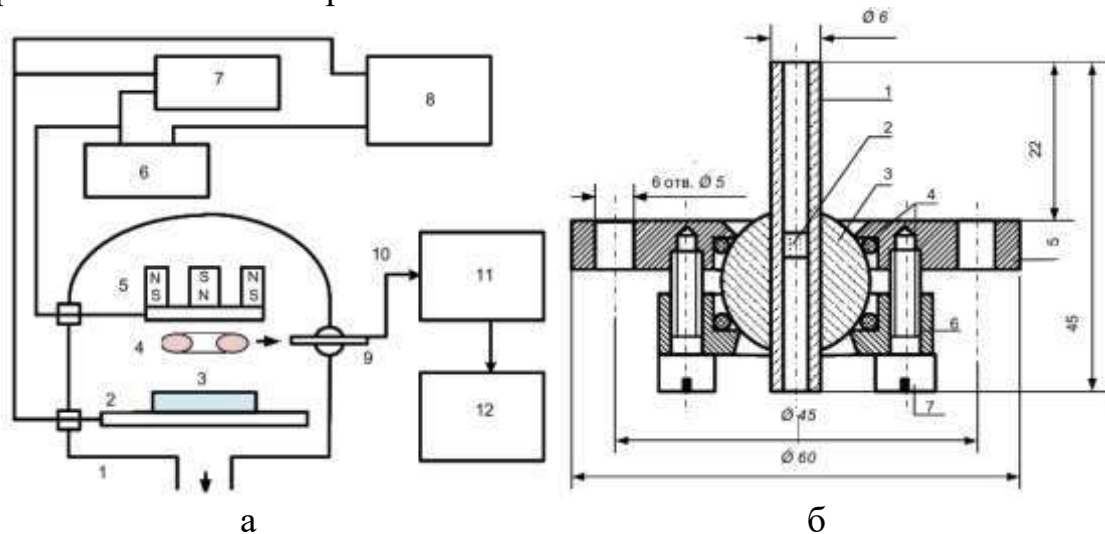


Рисунок 1 – Структурна схема вимірювань (а) і ескіз адаптера оптоволоконна (б)

Для виведення випромінювання з вакуумної камери розроблена конструкція вакуумнощільного адаптера (рис.1б), що дозволяє: герметично розділити вакуумну камеру і зовнішнє середовище з вимірювальної схемою; усунути забруднення матеріалом, що розпилюється, оптичних елементів схеми; контролювати випромінювання локальних ділянок розрядного проміжку, обмежуючи кут поля зору оптичного тракту (рис. 1б), коллиматором. В якості коллиматора використана трубка з нержавіючої сталі з внутрішнім діаметром 3 мм і довжиною внутрішньої ділянки 20 мм. Розрахункова величина тілесного кута поля зору вхідного вікна оптичної системи склала 0.07 стеррад. Елементом, що розділяє вакуум і атмосферу є скляне вікно 2, герметично вклеєні в трубку коллиматора 1. З зовнішнього боку в трубці фіксується оптоволокно. Таке рішення обумовлене високою чутливістю спектрофотометра і необхідністю захисту вхідного вікна від забруднення потоком розпорошеного матеріалу. Для дослідження різних ділянок розряду просторову орієнтацію коллиматора забезпечує сферичний шарнір 3 адаптера, який через кільцеві вакуумні ущільнення 4 за допомогою гвинтів 7 затискається між фланцями 5 і 6. Фланець 5 герметично кріпиться на фланці ілюмінатора вакуумної камери напилітельной установки ВУП-5М.

Список літератури:

1. Очкин В. Н. «Спектроскопия низкотемпературной плазмы» М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 472 с. - ISBN 5-9221-0701-1.
2. Л.А. Луизова; «Оптические методы диагностики плазмы» Учеб.пособие ПетрГУ, - Петрозаводск, 2003 - 148