

МОДЕЛЮВАННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ МРС ВАКУУМНОЇ УСТАНОВКИ ВУП-5М

Падалко Є.О.

Науковий керівник – старший викл. Бендеберя Г.Н.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166 Харків, пр. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел.:(057) 702-13-62
e-mail: yevheniia.padalko@nure.ua

The main objective of the article is modification of the laboratory vacuum plant in order to secure the stable work regime in high vacuum conditions. The article offers the analysis of various configurations of the magnetron sputtering systems executed by modeling the magnetic field distribution for each configuration using "ELCUT" and constructing graphs based on the obtained data. Obtained relationships between magnetic induction and the distance to the face of the magnet show the advantage of the modified device in aforementioned working conditions.

Технологія нанесення тонких плівок і покриттів широко застосовується у електроніці, оптиці, машинобудуванні. Однією з перспективних областей використання МРС (магнетронних розпилювальних систем) є створення об'ємних і тонкопліткових нанокмпозитних і наноструктурованих матеріалів. Перевагою магнетронних методів є їх керованість і висока відтворюваність результатів, низький рівень забруднень, що привносяться у плівку, та можливістю нанесення складних матеріалів заданої структури на будь-які підкладки [1].

Метою даної роботи є моделювання магнітного поля базової МРС лабораторної вакуумної установки ВУП-5М, яка призначена для осадження тонких плівок методом магнетронного розпилювання. Установка укомплектована трьома МРС [2].

Досвід експлуатації установки виявив недоліки у роботі установки, такі як підтримання стабільного режиму роботи лише за наявності тиску у камері більш ніж 2.5 Па (надто високий тиск), неконтрольований нагрів підкладки (що призводить до неоднорідної структури плівки на підкладці) через використаний в установці спрощений варіант магнітної системи (МС) магнетронів у вигляді самарій-кобальтового магніту, який створює значний потік вторинних електронів до підкладки. Такими недоліками можна знехтувати при нанесенні зразків, які не потребують високої точності нанесення, але використання установки для нанесення більш сучасних матеріалів потребує кращих показників, відповідно базова МС установки потребує модернізації.

Для моделювання магнітного поля було обрано декілька конфігурацій МС, одна з яких є базовою для МРС ВУП-5М (В1 на рис.1), а інші містять додаткові магнітні елементи. Для збалансованості МС площу торця зовнішнього кільцевого магніту прийнято у 2.13 разів більше за площу

перерізу центрального циліндричного магніту [1]. У якості матеріалу для постійних магнітів вибрано NdFeB, а для матеріалу магнітопроводу – сталь. Моделювання проведено за допомогою програми «ELCUT». Отримані розрахункові залежності магнітної індукції для чотирьох варіантів показані на рис. 1.

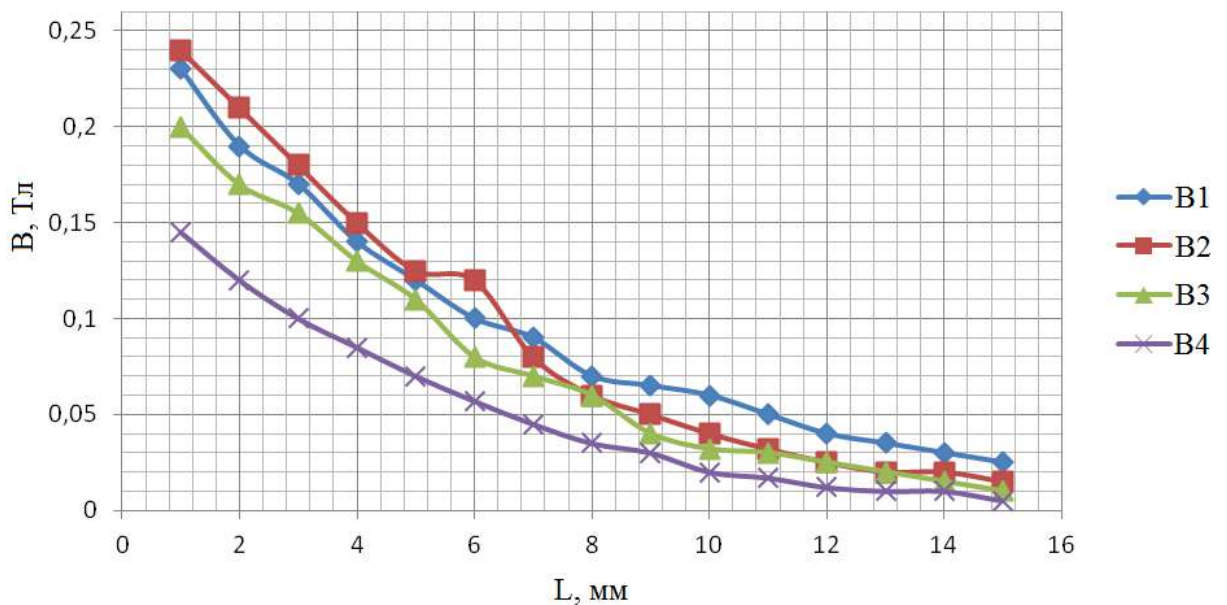


Рисунок 1 – Залежність магнітної індукції від відстані до торця магнітів для досліджених конфігурацій МС

Аналіз результатів моделювання доводить, що базова магнітна система є незбалансованою системою 2-го типу, чим пояснюється стабільне розпилення мішені тільки при достатньо високому робочому тиску.

З усіх варіантів досліджених конфігурацій магнітних систем максимальну крутизну спаду характеристики і величину магнітної індукції на поверхні мішені з заданою товщиною 2 мм, і, відповідно, найбільшу збалансованість має варіант В2. Передбачається, що магнетрон з такою магнітною системою здатен стабільно працювати при нижчому тиску робочого газу, ніж магнетрон із базовою конфігурацією МС.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кузьмичёв, А. И. Магнетронные распылительные системы [Текст] / К. Аверс, 2008 – 246с.
2. "SELMI". Пост вакуумный универсальный ВУП - 5М. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 2.950.161 ТО1. 1996г. – 33с.