

СИСТЕМА ТРЕКІНГУ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ

Герасимов Р. Ю., Готинчан А. Г., Окрепка Г. М., Кобітович О. М.,
Остапов С. Е., Халавка Ю. Б.
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
м. Чернівці, вул. Коцюбинського, 2
y.khalavka@chnu.edu.ua

Нанорозмірні кристалічні структури на сьогоднішній день знаходять широке застосування в різних галузях науки, тому визначення таких важливих параметрів наноб'єктів, як їх розмір та розподіл за розмірами, є повсякденною потребою. Існує декілька способів визначення розмірів наночастинок: скануюча, просвічуюча електронна мікроскопія, скануюча зондова мікроскопія. Проте всі ці методики є коштовними та вимагають складної попередньої підготовки зразків.

Метод нанотрекінгу активно використовується не лише для визначення основних параметрів колоїдів наночастинок, зокрема, розміру та розподілу за розмірами, але також і для встановлення відносного показника заломлення, дослідження флуоресцентних частинок, визначення дзета-потенціалу. Крім того, виходячи з відомого об'єму області спостереження і кількості наночастинок, порохованих у ній, розраховується абсолютна концентрація кожної з фракцій.

У роботі розроблено підхід для задання якомога точніших параметрів для отримання достовірних та відтворюваних результатів середнього значення розмірів наночастинок та розподілу їх за розмірами для сферичних, декаедричних та призматичних наночастинок срібла.

Розроблено наступні етапи налаштування системи:

- 1) вибір монодисперсного розчину наночастинок срібла сферичної форми з точно відомими розмірами;
- 2) зняти якісні відео броунівського руху наночастинок срібла;
- 3) позбутись шумів на відео спричинених відеокамерою для точнішого встановлення координат кожної окремої точки (наночастинки) на піксельній системі координат;
- 4) задати параметри пошуку точок (наночастинок) на кожному наступному кадрі, для встановлення їх точної траєкторії за допомогою нескладних математичних маніпуляцій, встановивши кількість точок та загальну площу полотна піксельної системи координат;
- 5) побудувати гістограму розподілу наночастинок за розмірами;
- 6) порівняти гістограму та встановлене середнє значення розмірів частинок у колоїдному розчині з істинним.

Для тестування системи було обрано колоїди срібла сферичної форми розміром 106 нм. Розмір наночастинок визначено методом електронної мікроскопії. Встановлено, що результати визначення середнього розміру частинок срібла та розкиду за розмірами отриманні за допомогою системи для трекінгу наночастинок є співмірними із даними електронної мікроскопії і чисельно дорівнює 100 ± 10 нм.

Для перерахунку визначеного гідродинамічного діаметру у реальні розміри наночастинок призматичної та декаедричної форм запропоновано використовувати модель відповідних проєкцій частинок вписаних у коло. Це дозволяє з високою точністю застосовувати метод нанотрекінгу для експрес аналізу в тому числі несферичних наночастинок.

Таким чином, нанотрекінг у випадку правильної калібровки є успішним, достовірним та відтворюваним методом аналізу колоїдів металів, перевагою якого є дешевизна, простота та коротка тривалість дослідження.