

ЗНИЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПЛАВЛЕННЯ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА

Лесюк Р.І., Бобицький Я.В., Котлярчук Б.К.
*Інститут прикладних проблем механіки і математики
ім. Я.С. Підстригача, Львів 79060, вул. Наукова 3б,
НУ «Львівська політехніка», кафедра фотоніки, Львів 79013,
вул. С. Бандери 12*

Плавлення твердих тіл із малими розмірами (\sim нм) уже десятиліттями викликає інтерес науковців. Сьогодні це питання є особливо актуальним через перехід електроніки у нано-вимір, а також створення значної кількості матеріалів і пристроїв для нанотехнології. Знання закономірностей плавлення об'єктів з малими розмірами дозволяє спрогнозувати температурні режими їх функціональності і рубежі руйнування.

Був проведений наступний експеримент: колоїд срібла із частинками середнім радіусом 4.6 нм друкувався на підкладку і вносився у піч відпалу, температура в якій зростала від кімнатної до $150\div 300$ °С для різних зразків. Тривалість обробки становила 5–60 хв. Після спікання наночастинок отримувалась товста плівка із металічним блиском, поверхня якої досліджувалась електронно-скануючим мікроскопом. Для порівняння ряд зразків після друку колоїду опромінювався світлом лампи розжарення та потужного світлодіоду (430 нм, 5 Вт), що відповідало висушуванню колоїду. Поверхня зразків, що проходили термічну обробку, набувала вигляду сукупності зерен, формою близьких до сферичної, розміром 50–250 нм, впорядкованих випадковим чином. У зразків, що опромінювались

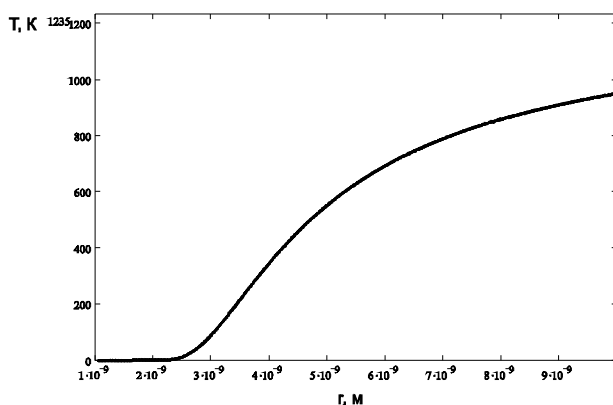


Рис. 1. Залежність температури плавлення наночастинок срібла від радіусу частинки при $\delta=1$ нм.

світлодіодом, даного ефекту не спостерігалось. Величина зерен для зразків після термічної обробки вказує на коалесценцію частинок срібла, яка, ймовірно, відбувається за умови їх плавлення. Даний результат узгоджується із результатами розрахунків згідно моделі рідкого шару із врахуванням розмірної зміни термодинамічних величин (рис. 1).