

## **ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОДИСПЕРСНИХ ПЛІВОК ЗАЛІЗА, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ІМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО НАПИЛЕННЯ**

**Ніколайчук Г.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Методами просвічувальної електронної мікроскопії та мессбауеровської спектроскопії конверсійних електронів було проведено дослідження структури та фазового складу плівок заліза, отриманих у режимі наносекундних імпульсів лазерного випромінювання в інтервалі тиску у вакуумній камері  $10^{-3}$  -  $10^{-5}$  Па при кімнатній температурі на різноманітних підкладках. Для напилення використовували залізо, збагачене на 95,54% ізотопом  $^{57}\text{Fe}$ , чистота якого була 99,98%.

За таких умов формувалися двофазні аморфні плівки, які складалися з нанокластерів двох видів, близький порядок яких суттєво відрізняється один від одного. За даними мессбауеровської спектроскопії перший тип кластерів має феромагнітні властивості, що є характерним для заліза. В другому типі нанокластерів залізо знаходиться в стані  $\text{Fe}^{3+}$ , що можна описати, як утворення нанодисперсної оксидної фази, в якій залізо знаходиться у суперпарамагнітному стані. Присутність металевої та оксидної фаз показує також розрахунок функцій радіального розподілу атомної щільності  $4\pi R^2\rho(R)$  методом Фур'є-аналізу інтенсивності когерентно розсіяних електронів. Тому структуру аморфних плівок можна назвати конгломератною.

Враховуючи імпульсний характер напилення, під час якого домішки потрапляють у плівку в проміжках між імпульсами конденсації, можна припустити, що оксидна фаза розташовується переважно по границях між аморфними комплексами заліза, утворюючи прошарки. Аморфність обох видів нанокластерів обумовлена тим, що число найближчих сусідів в них змінюється за рахунок наявності різної кількості домішок. Кількість тієї чи іншої фази залежить від умов конденсації. Гетерогенні аморфні фази займають проміжне положення між кристалічними станами заліза та його оксидами. Аморфний стан реалізується тоді, коли у процесі зростання плівки кисня буде достатньо для стабілізації аморфної структури, але недостатньо для утворення стехіометричних оксидних сполук. При збільшенні швидкості зростання плівки, або зниженні тиску залишкових газів у вакуумній камері до значень  $P < 3 \cdot 10^{-5}$  Па, утворюється полікристалічна плівка. В цьому випадку кисня буде недостатньо для блокування коалесценції металевих зародків, їх збільшення та утворення кристалічних острівців, що призведе до формування полікристалічної структури плівки.