

***КРЯЧКО С.В., МАЛИХІН С.В.***, канд. фіз.-мат. наук,  
***ГЛАДКИХ Л.І.***, канд. техн. наук

## **ВПЛИВ ОПРОМІНЕННЯ ГАЛЬМОВИМ РЕНТГЕНІВСЬКИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ НА СТРУКТУРУ $Ti_{41,5}Zr_{41,5}Ni_{17}$ КВАЗИКРИСТАЛІВ**

Квазикристали – це новий клас твердих тіл, у котрих зберігається далекий порядок у розташуванні атомів при відсутності трансляційної симетрії [1]. Вивчення дії опромінення на квазикристали має важливий науковий та практичний інтерес, але вивчення радіаційної стійкості квазикристалів не носить систематизованого характеру. Встановлено, що при опроміненні ікосаедричних квазикристалів систем Al-Cu-Fe та Ti-Zr-Ni-Cu іонами середньої маси до доз  $\leq 10^{13}$  см<sup>-2</sup> їх структура є стабільною, більш того вона вдосконалюється, про що свідчить зменшення ширини дифракційних ліній [2] та збільшення величини електричного опору [3]. При збільшенні дози важких іонів та при опроміненні електронами енергією 1 MeV спостерігається аморфізація вихідної фази [1, 4]. Вважають, що ці ефекти є наслідком осадження енергії у вигляді іонізації та електронних збуджень [2]. Слід зазначити, що ефект електронних збуджень має бути максимальним при використанні рентгенівського опромінення. Тому метою цієї роботи було вивчення дії великих доз рентгенівського опромінення на структуру  $Ti_{41,5}Zr_{41,5}Ni_{17}$  квазикристалів.

Зразками були стрічки товщиною 20...80 мкм, отримані методом швидкого загартування з суміші надчистих елементів. Опромінення відбувалося гальмовим рентгенівським випромінюванням дозою від 2000 рад до 10000 рад. Структурні дослідження виконували методом рентгенівської дифрактометрії.

В результаті роботи встановлено, що під дією опромінення відбувається зміна фазового складу, структури та субструктури  $Ti_{41,5}Zr_{41,5}Ni_{17}$  квазикристалічних зразків. Експериментально виявлено, що до дози 5850 рад квазикристалічна фаза залишається фазово стабільною, відбувається лише зміна параметрів структури та субструктури: параметр квазикристалічності  $a_q$  поступово зменшується від 0,5220 нм до 0,5204 нм (див. рис. 1), та залежно від  $Q_{\perp}$  - складової дифракційного вектора у перпендикулярному просторі,

змінюється ширина дифракційних максимумів (див. рис. 2). Дифракційні ефекти пояснюються відпалом вихідної густини дислокацій та накопиченням фазонних дефектів.

При опроміненні більш високою дозою стає помітним формування системи додаткових дифракційних максимумів. Завдяки фазовому аналізу було встановлено фазове перетворення вихідної ікосаедричної фази з параметром квазикристалічності  $a_q = 0,5220$  нм, яке відбувається шляхом розпаду на дві фази апроксимантів з ОЦК структурою та періодами кристалічної решітки 1,428 нм (1/1 –апроксимант) та 1,962 нм (2/1 - апроксимант). Їх елементний склад приблизно становить Ti50Zr35Ni15 та Ti39Zr44Ni17 відповідно.

На основі експериментальних даних було запропоновано механізм ініційованого фазового перетворення квазикристалічної фази у кристалічні. Згідно з ним формування зародків кристалічних фаз на стадії передвиділення відбувається шляхом послідовного накопичення та конденсації фазонних дефектів.

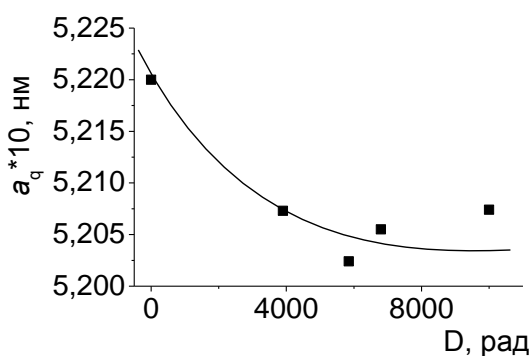


Рис.1 - Залежність параметру квазикристалічності від дози опромінення

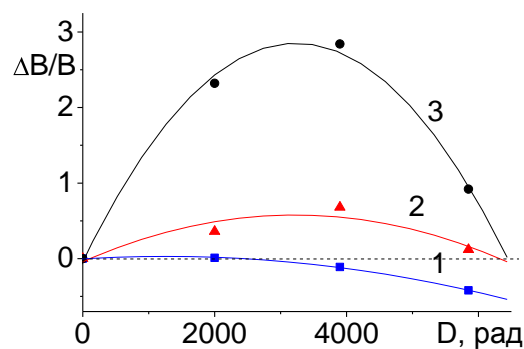


Рис.2– Відносна зміна ширини дифракційних максимумів (136,220) -1; (52,84) - 2; (72, 116) -3 при збільшенні дози опромінення

**Список літератури:** 1. Stadnik Z. M. Physical Properties of Quasicrystals.- Berlin: Springer.- 1999. - 438 p. 2. Coddens G., Dunlop A., Dammak H. Study of the effect of high electronic excitations in quasicrystals irradiated with heavy ions //Nuclear Instruments & Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms.- 2003. № 211. P. 122-132. 3. Chatterjee R., Kanjilal D., Dunlap A. Effect of swift heavy ion irradiation on quasicrystalline materials //Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B.- 1999.-№156.-P. 201-205. 4. Mechler S., Abromeit C., Wanderka N. Phase transformation quasicrystalline-amorphous in Zr-Ti-Ni-Cu by swift heavy ions //Nuclear Instruments & Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 2006. - № 245. – P. 133-136.

