

Чернівецький державний університет ім.Ю.Федьковича, Чернівці
* Державний університет "Львівська політехніка", Львів

КРИСТАЛІЗАЦІЯ ТА СТРУКТУРА АМОРФНИХ СПЛАВІВ СИСТЕМИ $\text{Si}_x\text{Te}_{100-x}$

У роботі приведені результати досліджень кінетики кристалізації та структури аморфних сплавів $\text{Si}_x\text{Te}_{100-x}$. Показано існування хімічно впорядкованої структури на складі $\text{Si}_{20}\text{Te}_{80}$.

Results of experimental study of the kinetic of crystallization and structure of amorphous alloys $\text{Si}_x\text{Te}_{100-x}$ was presented in this paper. Existing chemical ordering structure in $\text{Si}_{20}\text{Te}_{80}$ was indicating.

Застосування термодинамічних та кінетичних теорій для макроскопічного опису ряду властивостей неупорядкованих систем не завжди достатнє для моделювання процесів, що проходять на мікроскопічному рівні. Досить корисно в цьому плані враховувати структурно-геометричні співвідношення між окремими атомами та в структурних елементах, можливість утворення і тип структурних одиниць (с.о.) – фрагментів хімічної відтворюваності структури. При наявності даних про тип структурних груп часто можна пояснити зміни макроскопічних властивостей в залежності від складу.

Система Si-Te виступає базовою для отримання багатокомпонентних халькогенідних напівпровідників. Присутність телуриду кремнію значно підвищує температуру склування, термостабільність хімічну стійкість стекел, прозорих в ІЧ області [1].

Для дослідження структури ближнього порядку було синтезовано ряд сплавів системи $\text{Si}_x\text{Te}_{100-x}$ з вмістом Si 10÷25 ат.%. В аморфний стан матеріали переводились методом спінінгування розплаву, більш детально описаному в [2]. Гартування проводилось від температур дещо вищих температури ліквідусу. Отримані стрічки виявились електроаморфними (електронограф ЕГ-100М, 60 кВ, зйомка на проходження).

По даним диференціального термічного аналізу процес кристалізації відбувається в 2 стадії (крім $\text{Si}_{20}\text{Te}_{80}$) і характеризується двома екзотермічними ефектами при температурах t_{x1} і t_{x2} . Електроннографічні дослідження показали, що

в сплавах з $x < 20$ при t_{x1} , виділяється кристалічний Te. Лінії другої фази, що виділяється при t_{x2} , можна проіндексувати як ромбоєдричний Si_2Te_3 ($a=2,5 \text{ \AA}$, $\alpha=93^\circ$ [3]).

Для зразків з $x=20$ кристалізація відбувається в одну стадію. Спочатку аморфна матриця перетворюється в пересичений твердий розчин Si в Te, який розпадається з виділенням Te і Si_2Te_3 (ромб).

При $x > 20$ ступінь пересичення Si в Te (t_{x1}) значно зменшується, а другою фазою, що виділяється, є гексагональний Si_2Te_3 ($a=7,429 \text{ \AA}$, $c=13,471 \text{ \AA}$ [4]).

Для уточнення структури ближнього порядку досліджуваних аморфних сплавів були побудовані криві радіального розподілу атомної густини (рис.1).

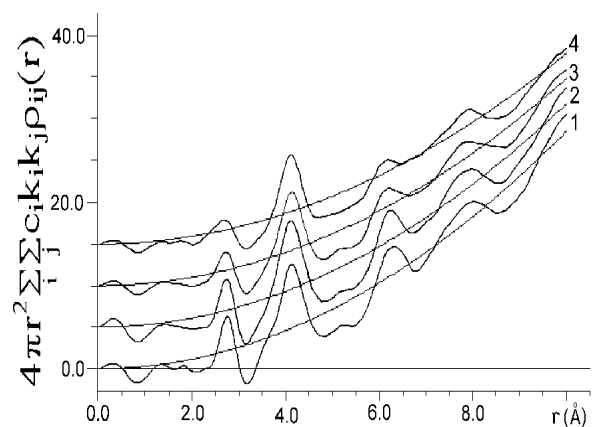


Рис.1. Радіальний розподіл атомної густини в $\text{Si}_x\text{Te}_{100-x}$: 10 (1), 14,3 (2), 20 (3), 25 (4) ат.% Si.

Розрахунки проводились по даним рентгено-структурного аналізу аналогічно [5]. Можливі радіуси та площі під першою координаційною сферою теоретично розраховували із застосуванням моделей: сітки з випадковими ковалентними зв'язками; сіток, сформованих на основі с.о. типу $\text{SiTe}_{2/2}$, $\text{Si}_2\text{Te}_{6/2}$, $\text{SiTe}_{4/2}$ чи $\text{SiTe}_{4/1}$, квазіевтектики на основі цих с.о. та Те. Враховувались і можливість потрійної координації атомів Si та Те, і динаміка зміни міжатомних відстаней в залежності від температури гартування.

Найкраще узгодження з експериментальними значеннями на інтервалі $x=10\div 20$ ат.%Si дає модель квазіевтектики з с.о. $\text{SiTe}_{4/1}$ та Те. На інтервалі $x=20\div 25$ ат.% Si – модель сітки, сформованої на основі с.о. $\text{SiTe}_{4/2}$. Для складу $\text{Si}_{20}\text{Te}_{80}$ підходять обидві моделі. Однак, враховуючи одностадійність процесу кристалізації з першочерговим виділенням пересиченого твердого розчину Si в Те більш ймовірно є структура хімічно впорядкованої сітки типу SiTe_4 , в яку трансформується при зміні співвідношення ком-понент сплаву з 1:2 на 1:4, хімічно впорядкована сітка типу $\text{SiTe}_{4/2}$.

Таким чином, знаючи тип структури скла, можна передбачити як і характер кристалізації кожного з аморфних сплавів, так і його зміну на певному концентраційному інтервалі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Фельц А.* Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела. - М.: Мир, 1986.
2. *Венгреневич Р.Д., Лопатнюк И.А., Подолянчук С.В., Стасик М.О., Цалий В.З.* Метастабильная кристаллизация сплавов $\text{Si}_x\text{Te}_{1-x}$ // Неорганические материалы. - 1996. - **32**, №9. - С.1087-1091.
3. *Gauer M.K., Dezsi I., Gonser U., Langouche G., Ruppertsberg H.* The Crystallization of Amorphous $\text{Si}_x\text{Te}_{100-x}$ // J. Non-Cryst. Solids. - 1989. - №109. - P.247-254.
4. *Абрикосов Н.Х., Шелимова Л.Е.* Полупроводниковые материалы на основе соединений A^4B^6 . - М.: Наука, 1975.
5. *Цалий В.З., Венгреневич Р.Д., Цалий З.П., Стасик М.О.* Структура аморфних сплавів системи $\text{Ga}_x\text{Te}_{100-x}$ // Науковий вісник ЧДУ. Вип. 32: Фізика. - Чернівці: ЧДУ, 1998. - С.118-121.