

УДК 537.226+53.092

В.Ю. Біганич, Е.І. Герзанич, І.Ю. Куриця

Ужгородський національний університет, вул. Волошина, 54, Ужгород, 88000

ВПЛИВ ГІДРОСТАТИЧНОГО ТИСКУ НА ФАЗОВИЙ ПЕРЕХІД В СЕГНЕТИЕЛЕКТРИКУ $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$

Досліджено вплив гідростатичного тиску на діелектричну проникність ϵ і тангенс кута діелектричних втрат $\text{tg}\delta$ в області співіснування полярного стану і дипольного скла при сегнетиелектричному фазовому переході в кристали $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$. Показано, що баричний коефіцієнт зсуву температури Кюрі додатний і складає $dT_c/dp=18,6\text{K/ГПа}$.

Ключові слова: сегнетиелектрик, фазовий перехід, дипольне скло, гідростатичний тиск.

Вступ

Кристали $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ відносяться до колінеарних двопідграткових сполук типу $\text{MM}'\text{P}_2\text{X}_6$ ($\text{M}, \text{M}' = \text{Sn}, \text{Cu}, \text{In}, \text{Cr}$; $\text{X} = \text{S}, \text{Se}$), які утворюють кристалічні решітки з шаруватою структурою. Вони одержуються шляхом ізовалентної заміни атомів халькогену в сполуках $\text{CuInP}_2\text{S}(\text{Se})_6$. При вказаній заміні утворюється ряд кристалів твердих розчинів $\text{CuInP}_2\text{Se}_x(\text{Se}_{1-x})_6$, в яких спостерігається сегнетиелектричне та антисегнето-електричне розташування диполів.

В моноклінних кристалах CuInP_2S_6 здійснюється при $T=315\text{K}$ сегнетиелектричний фазовий перехід (ФП) першого роду, який супроводжується зміною симетрії $\text{C}2/\text{c}$ (неполярна фаза) на $\text{C}c$ (полярна фаза). В тригональних кристалах $\text{CuInP}_2\text{Se}_6$ також реалізується при $T=225\text{K}$ сегнетиелектричний ФП першого роду зі зміною симетрії $\text{P}\bar{3}1\text{c}$ (неполярна фаза) на $\text{P}31\text{c}$ (полярна фаза). Полярність сегнетиелектричної фази визначається полярністю двох підграток катіонів – впорядкування Cu^+ та зміщення In^{3+} . Для обох кристалів ФП являються переходами типу лад-безлад і відбуваються в основному за рахунок впорядкування катіонів міді в багатоямному локальному потенціалі, який формується атомами халькогену в аніонній підгратці $[\text{P}_2\text{S}(\text{Se})_6]^{4-}$ [1, 2]. Ізовалентна заміна атомів $\text{S} \rightarrow \text{Se}$ в розглянутих твердих розчинах призводить до пониження температури Кюрі, як зі

сторони CuInP_2S_6 , так і $\text{CuInP}_2\text{Se}_6$. Для кристала $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ при $p=p_{\text{атм}}$ вона є рівною 121 К.

За даними рентгеноструктурних досліджень, в області концентрацій $0 \leq x \leq 0,35$ структура кристалів $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ є моноклінною, а в інтервалі $0,35 \leq x \leq 1,0$ – тригональною. При зростанні x збільшуються параметри, і, відповідно об'єм, елементарної комірки V_k в обох випадках. Характерною особливістю цієї зміни є те, що в тригональній фазі в області $0,35 < x < 0,8$ лінійна залежність $V_k(x)$ відрізняється за нахилом до осі x від відповідної залежності з області $0,8 < x < 1,0$. Цей факт, а також результати інших досліджень, свідчать, що при $0,35 < x < 0,8$ існує певна надструктура – квазітригональна фаза, яка містить локальні моноклінні деформації. При $x \approx 0,75$ спостерігається структурне впорядкування вздовж шару, в результаті якого змінюється параметр \vec{a} та об'єм елементарної комірки.

На межі існування моноклінної і тригональної структур стрибком змінюються параметри елементарної комірки, що викликано морфотропним ФП першого роду. Цей перехід зв'язаний зі зміною структури шарів із-за протифазного повороту структурних груп $\text{PS}(\text{Se})_3$. Він супроводжується подвоєнням об'єму елементарної комірки і нестійкістю коливань решітки у високосиметричній точці M на межі зони Бріллюена тригональної фази. В моноклінній фазі

CuInP_2S_6 м'яка мода локалізується уже в центрі зони Бріллюена [3 - 5].

В роботі [6] було встановлено, що в діапазоні $x=0,7\div 0,8$ твердих розчинів $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ утворюється релаксорний стан, який характеризується діелектричними спектрами з розмитою релаксаційною дебайвською дисперсією. Розмитість ФП із-за заміни $\text{Se}\rightarrow\text{S}$ в кристалах $\text{CuInP}_2\text{Se}_6$ і трансформація сегнетоелектричної фази через релаксорний стан, призводять при $x\leq 0,6$ до утворення дипольного скла. Якщо $x\rightarrow 0$, то співіснують нижче температури ФП першого роду полярний стан і дипольне скло при $T=100\div 120$ К.

Експериментальні дослідження ФП в кристалах $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ при високих тисках засвідчили, що в тригональній фазі при $0,8\leq x\leq 1,0$ коефіцієнти зсуву температури Кюрі є від'ємними, а в моноклінній фазі при $0\leq x\leq 0,35$ - додатними. При $x\approx 0,75$ спостерігається інверсія знаку коефіцієнта dT_c/dp . В [7,8] було встановлено, що в діапазоні $0,8\leq x\leq 1,0$ значення ϵ_{max} в області ФП зменшується, а при $0\leq x\leq 0,3$ і $p=p_{\text{атм}}$ - зростає. Разом з тим на прикладі кристалів $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,1}\text{S}_{0,9})_6$ було показано, що залежність $\epsilon(T)$ в області ФП, яка характерна для релаксорів змінюється з тиском і стає дзвічкоподібною, як при сегнетоелектричному переході в кристалах з $x<0,1$ і вищою T_c . Представляло інтерес дослідити баричну поведінку залежностей $\epsilon(T)$ і $\text{tg}\delta(T)$ в околі ФП кристалів $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$, які є з області квазітригональної фази, де співіснують полярний стан і дипольне скло.

Методика експерименту

Кристали $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$, які вирощено методом хімічних транспортних реакцій, мали вигляд пластинок розміром $5\times 5\times 0,1$ мм. Для визначення ϵ і $\text{tg}\delta$ на поверхню пластинок наносились електричні контакти зі срібної пасти. Величина ϵ розраховувалась за формулою електроємності плоского конденсатора, яка визначалась цифровим вимірювачем LCR E7-12 на частоті 1 МГц з точністю $1\cdot 10^{-3}$ пФ. Досліджуваний зразок кристалу

знаходився в середовищі технічного бензину в термостатованій камері, яка за допомогою капіляра була з'єднана з генератором високого тиску. Температура в камері вимірювалась мідь-константановою термопарою з точністю 0,1К. Величина тиску фіксувалась пружинним манометром на 10^4 атм. класу точності 1.0 [9].

Експериментальні результати та їх обговорення

На рис.1 представлені температурні залежності діелектричної проникності кристалу $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ при різних величинах гідростатичного тиску.

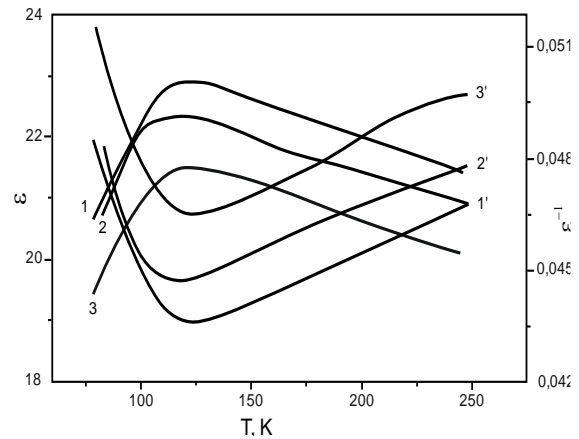


Рис.1. Залежності $\epsilon(T)$ та $\epsilon^{-1}(T)$ кристалу $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ при різних величинах гідростатичного тиску. p , ГПа: 1,1'- $1\cdot 10^{-4}$; 2,2'-0,15; 3,3'-0,28.

Видно, що в області ФП вони є сильно розмитими, а ϵ_{max} має малі значення на відміну від кристалів CuInP_2S_6 та $\text{CuInP}_2\text{Se}_6$, у яких при частоті поля 1 МГц $\epsilon_{\text{max}}\approx 3\cdot 10^2$. Такий характер залежності $\epsilon(T)$ свідчить про наявність дефектів кристалічної структури, які виникають при заміщенні атомів халькогену в аніонній підгратці. Певний вклад в розмиття ФП також вносять флуктуації складу зразків та локальні моноклінні деформації в квазітригональній фазі. Ці фактори суттєво впливають на багатоямний локальний потенціал сегнетивних іонів і значно руйнують далекосяжний сегнетоелектричний порядок, що призводить до утворення дипольного скла. З підвищенням гідростатичного тиску залежності $\epsilon(T)$

зсуваються в область високих температур, а величина ε_{\max} зменшується.

В межах експериментальних похибок та відносно невеликих тисках характер залежностей $\varepsilon(T)$ майже не змінюється. Вони є подібними до спостережуваних у релаксорів. Зменшення з тиском ε згідно з дисперсійним рівнянням Дебая для релаксаційної поляризації може бути зумовлено зростанням часу релаксації. Останній, який визначається як $1/2\pi\nu$, де ν – частота частота вимірювального поля при температурі, що відповідає піку залежності $\text{tg}\delta(T)$ (рис. 2), складає при $p=p_{\text{атм}}$ величину $\tau=1,6\cdot 10^{-7}$ с. Зростання τ під дією тиску у відповідності з законом Арреніуса $\tau=\tau_0\exp U/kT$, пов'язано з ростом U – енергетичного бар'єру в термоактивній динаміці при зменшенні міжатомних відстаней.

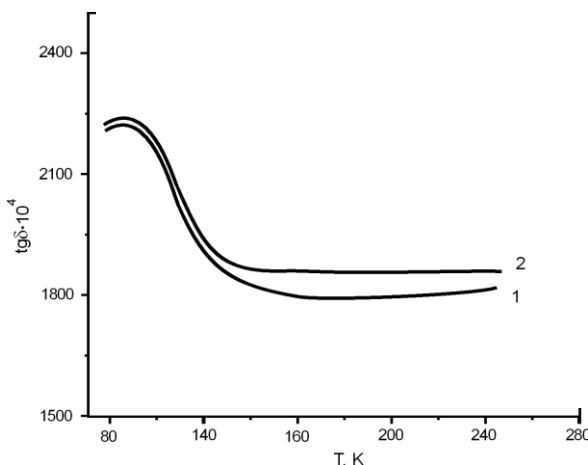


Рис.2. Температурні залежності $\text{tg}\delta$ кристалів $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ при різних величинах гідростатичного тиску. p , ГПа: 1 - $1\cdot 10^{-4}$; 2-0,15.

З рис.1 також слідує, що в залежностях $\varepsilon^{-1}(T)$ при різних тисках в пара- і сегнетифазі є прямолінійні ділянки, які свідчать про виконання закону Кюрі-Вейса. Це дало можливість розрахувати константу Кюрі-Вейса, яка в парафазі складає: 32,9; 32,1; $31,2\cdot 10^3$ К відповідно при $p=1\cdot 10^{-4}$, 0,15 та 0,28 ГПа. Зміна з тиском константи Кюрі-Вейса рівна: $dC_w^n/dp=-5,6\cdot 10^3$ К/ГПа. Порядок величини C_w свідчить, що ФП в кристалі $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ ймовірно є переходом змішаного типу: зміщення/лад-безлад.

На рис.2 наведено температурні залежності тангенса кута діелектричних

втрат $\text{tg}\delta(T)$ при фіксованих тисках. Видно, що максимум залежності $\text{tg}\delta(T)$ знаходиться нижче за температуру Кюрі, а в сегнетиелектричній фазі його значення більше, ніж у парафазі. Величину діелектричних втрат, як відомо, характеризують відношенням активної складової струму, який тече через зразок, до реактивної складової. В сегнетоелектриків діелектричні втрати в значній мірі обумовлені втратами на гістерезис і визначаються добутком коерцитивної сили на орієнтаційну поляризацію. Наявність максимуму $\text{tg}\delta$ нижче T_c пояснюється ростом поляризації і коерцитивної сили, що веде до зростання втрат на гістерезис. При пониженні температури коерцитивна сила зростає і орієнтаційна частина поляризації зменшується, що призводить до зменшення втрат. З рис.2 також слідує, що в парафазі при зростанні температури значення $\text{tg}\delta$ практично не змінюється. Це очевидно обумовлено тим, що в середині концентраційного інтервалу твердих розчинів $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ провідність значно зменшується [10]. Останнє, як відомо з результатів хіманалізу, зв'язано з відхиленням від стехіометрії в бік збіднення на атоми міді[11]. В кристалах CuInP_2S_6 та $\text{CuInP}_2\text{Se}_6$ величина $\text{tg}\delta$ зростає в парафазі при підвищенні температури, що пояснюється зростанням провідності із-за проникнення іонів Cu^+ у міжшаровий простір.

На рис.3, представлена p, T – діаграма сегнетоелектрика $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$, яка побудована за максимумами залежностей $\varepsilon(T)$.

Видно, що з підвищенням тиску температура Кюрі зростає з коефіцієнтом $dT_c/dp=18,6\text{K/ГПа}$. Це зростання якісно можна пояснити наступним чином. Відомо, що в сегнетоелектричних та анти-сегнетоелектричних кристалах температура Кюрі може зростати або зменшуватись з тиском в залежності від механізму впорядкування при ФП. Вже відзначалось, що ФП в досліджуваних кристалах є очевидно переходом змішаного типу: зміщення/лад-безлад. Він викликаний кооперативним заморожу-

ванням коливного руху атомів міді та зміщенням атомів індію.

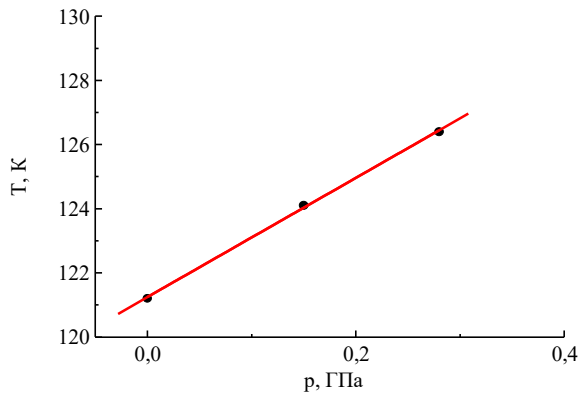


Рис.3. p, T – діаграма кристалу $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0.6}\text{S}_{0.4})_6$.

Для кристалів з ФП типу зміщення, як з конденсацією м'якої моди в центрі зони Бріллюєна ($\vec{q} = 0, \vec{q}$ - хвильовий вектор фонона), так і на її межі ($\vec{q} \neq 0$), характерною ознакою є аномальна температурна залежність «критичного» решіткового коливання, частота ω_M якого визначається співвідношенням

$$\omega_M^2 \sim (T - T_c). \quad (1)$$

З (1) слідує, що при $T \rightarrow T_c$ $\omega_M^2 \rightarrow 0$. На іони, що зміщуються з положення рівноваги в сегнетоелектрику діють дві сили: близькодії $F_{\text{бл.}}$ та далекодії $F_{\text{дал.}}$. Перша з цих сил є повертаючою, а друга – силою дипольної взаємодії, яка створює полярний стан. Ці сили направлені в протилежні сторони і електростатична взаємодія призводить до зменшення частот, „пом'якшення” коливань [12]. Так як

$$\omega_M^2 \sim F_{\text{бл.}} - F_{\text{дал.}}, \quad (2)$$

то поблизу ФП, коли $F_{\text{бл.}} \approx F_{\text{дал.}}$ $\omega_M^2 \rightarrow 0$.

Під впливом гідростатичного тиску, в кристали змінюються міжатомні відстані r . Оскільки $F_{\text{бл.}} \sim r^{-3}$, а $F_{\text{дал.}} \sim r^{-10}$, то з (1) і (2) виходить, що під дією тиску ω_M стає більш «жорсткою» і температура Кюрі знижується. Цей ефект спостерігався, зокрема, в кристалах BaTiO_3 , у яких

реалізується сегнетоелектричний ФП типу зміщення з конденсацією м'якої моди в центрі зони Бріллюєна. Для кристалів типу зміщення, де ФП зв'язані з конденсацією м'якої моди на межі зони Бріллюєна, переходів зі зміною числа атомів в елементарній комірці, як, наприклад, в антисегнетоелектрику SrTiO_3 , розрахунки в рамках динаміки кристалічної решітки показали, що роль сил далеко- і близькодії міняється місцями. В цьому випадку під впливом тиску відбувається „пом'якшення” ω_M і T_c зсувається в область високих температур [13].

Так як кристали $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0.6}\text{S}_{0.4})_6$ є з області квазітригональної фази, де м'яка мода конденсується на межі зони Бріллюєна, то зростання з тиском температури Кюрі можна пояснити „пом'якшенням” при всебічному стисненні критичного решіткового коливання.

Для сегнетоелектриків з ФП типу лад-безлад, у яких спостерігається впорядкування частинок між кількома положеннями рівноваги, залежність температури Кюрі від тиску пояснюється дещо по-іншому. За наявності ефекту тунелювання, який є конкуруючим до процесів випадкових стрибків частинок через потенціальний бар'єр із-за теплових флуктуацій енергії, температура Кюрі сегнетоелектрика визначається співвідношенням двох констант в гамільтоніані ізингового типу [14]

$$H = -Q \sum_R \sigma_R^x - \frac{1}{2} \sum_{R,R'} J(R-R') \sigma_R^z \sigma_{R'}^z, \quad (3)$$

де Q – константа тунелювання, J – ізингова константа взаємодії диполів, які знаходяться в точках з радіусами-векторами R та R' ; $\sigma_R^x, \sigma_R^z, \sigma_{R'}^z$ – спінові змінні. Якщо тунелювання незначне, то ФП виникає при досить низькій температурі. Коли Q зростає, температура Кюрі зменшується і при $Q/J \rightarrow 1$ $T_c \rightarrow 0$.

Такий підхід для пояснення баричного зсуву температури Кюрі в сегнетоелектриках з ФП типу лад-безлад, був використаний в експериментах з кристалами KH_2PO_4 [12]. Основним

механізмом ФП, який призводить до появи спонтанної поляризації в даних кристалах є впорядкування протонів на водневих зв'язках в двоямному локальному потенціалі. Під впливом високого тиску спотворюється форма потенціального рельєфу із-за зменшення відстані між його мінімумами. Це призводить до зростання розупорядковуючого поля константи тунелювання Q , і, відповідно, зменшення впорядковуючого поля константи взаємодії J , що спричинює пониження температури Кюрі.

Так як в кристалах $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ ефект тунелювання малоімовірний, то додатний коефіцієнт dT_c/dp можна пояснити зростанням під дією тиску впорядковуючого поля дипольної взаємодії. Останнє знаходить підтвердження з вище приведених результатів досліджень константи Кюрі-Вейса, яка зменшується під дією тиску. З теорії відомо, що для ФП типу лад-безлад C_w обернено пропорційна константі J , що визначає в (3) дипольну взаємодію [14]. Зростання J при всебічному стисненні може бути викликано як зміною числа диполів в одиниці об'єму, так і величини елементарних диполів із-за значної анізотропії стисливості. Кристал легко деформується під тиском в напрямку полярної осі, що перпендикулярна шарам кристалу, між якими діють слабкі сили Ван-дер-Ваальса.

Висновки

В кристалах $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ реалізується при $T=121$ К розмитий сегнетоелектричний ФП, який співіснує зі станом дипольного скла. Головною причиною розмиття ФП є дефекти кристалічної структури, які викликані ізовалентною заміною атомів халькогену в твердих розчинах $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$. Під впливом гідростатичного тиску аномалії діелектричної проникності й тангенса кута діелектричних втрат в околі ФП зсуваються в область високих температур, а величина ϵ_{max} при цьому зменшується. Останнє, пов'язується зі зростанням з тиском часу релаксації. Константа Кюрі-Вейса в парафазі при $p=p_{\text{атм}}$ рівна $C_w^n = 32,9 \cdot 10^3$ К і за порядком величини є характерною для ФП змішаного типу: зміщення/лад-безлад. Під впливом високого тиску значення C_w^n зменшується з коефіцієнтом $dC_w^n/dp = -6,1 \cdot 10^3$ К/ГПа. Коефіцієнт баричного зсуву температури Кюрі є додатний і рівний $dT_c/dp = 18,6$ К/ГПа.

Зсув точки Кюрі в область високих температур пояснюється „пом'якшенням” під дією тиску критичного решіткового коливання частоти ω_M , а також зростанням дипольної взаємодії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Maisonneuve V., Evain M., Payen C., Cajipe V.B., Molinie P. Room-temperature crystal structure of the layered $\text{Cu}^{\text{I}}\text{In}^{\text{III}}\text{P}_2\text{S}_6$ // J. Alloys and Compounds. – 1995. – Vol.218. – P.157-164.
2. Bourdon X., Maisonneuve V., Cajipe V.B., Payen C., Ravez J., Fischer J.E. Copper sublattice ordering in layered CuMP_2Se_6 (M=Cr, In) // J. Alloys and Compounds. – 1999. – Vol.283. – P.122-127.
3. Vysochanskii Yu., Beley L., Perechinskii S., Gurzan M.I., Molnar A.A., Mykajlo O., Tovt V., Stephanovich V. Phase transition and disordering effect in $\text{CuInP}_2\text{S}(\text{Se})_6$ layered ferroelectrics // Ferroelectrics. – 2004. – Vol.298. – P.361-366.
4. Белей Л.М., Стефанович В.О., Гурзан М.І., Приц І.П., Височанський Ю.М. Фонові спектри кристалів $\text{CuInP}_2\text{S}(\text{Se})_6$ // Науковий вісник УжНУ. Сер. Фізика. – 2006. – №19. – С.37-43.
5. Beley L., Mykajlo O., Stephanovich V., Studenyak I., Gurzan M., Vysochanskii Yu., Dipole glassy state evidence for $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ ferroelectric mixed crystals on raman scattering and optical absorption data // Ukr. J. Phys. Opt. – 2007. – Vol.8, №1. – P.13-24.
6. Vysochanskii Yu.M., Molnar A.A., Gurzan M.I., Cajipe V.B. Phase transition in $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ layered crystals // Ferroelectrics. – 2001. – Vol.257. – P.147-154.
7. Біганич В.Ю., Куриця І.Ю., Шуста В.С., Герзанич О.І. Фазові переходи в кристалах $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ в області $0 \leq x \leq 0.3$ при всебічному стисненні

- та p, T, x -діаграма. // Науковий вісник УжНУ. Сер.Фізика. – 2010. – №27. – С.21-28.
8. Біганич В.Ю., Герзанич О.І. Вплив гідростатичного тиску на сегнетоелектричний фазовий перехід в кристалах $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ в діапазоні $0,7 \leq x \leq 1,0$ та фазова p, T, x -діаграма // Науковий вісник УжНУ. Сер.Фізика. – 2012. – №32. – С.7-13.
 9. Герзанич О.І. Сегнетоелектрики групи $A_2^{IV} B_2^V C_6^{VI}$ під впливом високого тиску.-Львів: Видавець Сорока Т.Б., 2008. –124с.
 10. Майор М.М., Вrabель В.Т., Приц І.П., Корда М.Ф., Гурзан М.І., Высочанський Ю.М. Диэлектрические свойства твердых растворов $\text{CuInP}_2(\text{Se}_x\text{S}_{1-x})_6$ // Физика твердого тела. –2005. – Т.47. – №9. – С.1670-1675.
 11. Мотря С.Ф., Приц И.П., Ворошилов Ю.В., Поторий М.В., Балог Й.С., Товт В.В. Физико-химическое взаимодействие в системах $\text{CuInP}_2\text{S}_6 - \text{CuInP}_2\text{Se}_6$ //Журнал неорганической химии РАН. – 2004. – Т.49. – С.533-536.
 12. Блинц Р, Жекш Б. Сегнетоэлектрики и антисегнетоэлектрики. Динамика решетки: Перев. с англ./ Под ред. Л.А. Шувалова.–Москва: Мир, 1975. – 398с.
 13. Samara G.A. Vanishing of the ferroelectricity in displacive and hydrogen-bond ferroelectrics at high pressure. // Ferroelectrics. – 1974. – Vol.7, №1-4. – P.221-224.
 14. Струков Б.А., Леванюк А.П. Физические основы сегнето-электрических явлений в кристаллах. – Москва: Наука, 1983. – 240с.

Стаття надійшла до редакції 19.03.2015.

V.Yu. Bihanich, E.I. Gerzanich, I.Yu. Kuritsa
Uzhgorod National University, Voloshin Str., 54, Uzhgorod, 88000

INFLUENCE OF HYDROSTATIC PRESSURE ON THE PHASE TRANSITION IN FERRIELECTRIC $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$

The influence of hydrostatic pressure on dielectric permittivity ϵ , dielectric loss tangent $\text{tg}\delta$ and Curie temperature T_c at the ferrielectric phase transition in the crystal $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$ in the region of coexistence of polar state and dipole glass a studied. Shown that the baric coefficient shift the Curie temperature is positive and $dT_c/dp=18,6\text{K/GPa}$.

Keywords: ferrielectric, phase transition, dipole glass, hydrostatic pressure.

В.Ю. Биганич, Е.И. Герзанич, И.Ю. Курица
Ужгородский национальный университет, ул. Волошина, 54, Ужгород, 88000

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД В СЕГНЕТИЭЛЕКТРИКЕ $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$

Исследовано влияние гидростатического давления на диэлектрическую проницаемость ϵ и тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ в области сосуществования полярного состояния и дипольного стекла при сегнетоэлектрическом фазовом переходе в кристалле $\text{CuInP}_2(\text{Se}_{0,6}\text{S}_{0,4})_6$. Показано, что барический коэффициент сдвига температуры Кюри положителен и составляет $dT_c/dp=18,6\text{K/GPa}$.

Ключевые слова: сегнетоэлектрик, фазовый переход, дипольное стекло, гидростатическое давление.