Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U101132

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-05-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вдович Андрій Степанович

2. Vdovych Andriy Stepanovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.04.07

Назва наукової спеціальності: Фізика твердого тіла

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 05-05-2021

Спеціальність за освітою: Фізика

Місце роботи здобувача: Інститут фізики конденсованих систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540014

Місцезнаходження: вул. Свєнціцького, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 35.156.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики конденсованих систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540014

Місцезнаходження: вул. Свєнціцького, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики конденсованих систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540014

Місцезнаходження: вул. Свєнціцького, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79011, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19.03 , 29.19.13 , 29.19.15 , 29.19.35

Тема дисертації:

1. Вплив електричних полів і механічних напруг на фізичні властивості сегнетоактивних сполук типу лад-безлад

2. Influence of electric fields and mechanical stresses on physical properties of the order-disorder type ferroelectric compounds

Реферат/анотація:

1. В даній дисертаційній роботі вивчаються статичні та динамічні властивості сегнетоактивних кристалів з фазовими переходами типу лад-безлад та досліджується вплив електричних полів, гідростатичного та одновісних тисків і зсувних напруг на їх фізичні характеристики. Для цього в дисертації розроблено псевдоспінові моделі деформованих кристалів KH2PO4, CsH2PO4, RbD2PO4, сегнетової солі, фосфіту гліцину (GPI) та RbHSO4, в кожному з яких враховано зв'язок псевдоспінової підсистеми з деформаціями гратки. Для кожного з кристалів розраховано термодинамічний потенціал, з умови мінімуму якого отримано систему рівнянь для параметрів порядку та деформацій гратки, а також вирази для різних термодинамічних характеристик. З умови найкращого узгодження теоретичних результатів з експериментальними даними

знайдено оптимальні модельні параметри для цих кристалів. Зокрема, в моделі GPI враховано залежність параметрів взаємодії між псевдоспінами від розтягуючих та зсувних деформацій гратки. В наближенні двочастинкового кластера було отримано вирази для ентропії, компонент вектора поляризації та тензора діелектричної проникності, п'єзоелектричних та пружних характеристик. В рамках стохастичної моделі Глаубера розраховано динамічну діелектричну проникність і часи псевдоспінової релаксації GPI. Показано, що гідростатичний і одновісні тиски понижують температуру Кюрі в кристалі GPI, а також збільшують часи релаксації і зсувають область дисперсії діелектричної проникності до нижчих частот. Зсувні напруги □4 і □6 при відсутності електричного поля нелінійно підвищують Tc. При цьому поперечні проникності прямують до безмежності в точці Tc. З іншого боку, коли прикладено до GPI лише поперечне поле при при відсутності зсувних напруг, температура Кюрі при слабих полях понижується приблизно за квадратичним законом, а поперечні проникності помітно зростають в сегнетофазі. Прикладання до GPI поперечного поля одночасно з напругою □4 або □6 призводить до розмиття фазового переходу. В моделі GPI з врахуванням залежності поздовжніх ефективних дипольних моментів від параметрів порядку описано вплив поздовжнього та поперечного полів, розраховано електрокалоричний ефект. В псевдоспінових моделях кристалів CsH2PO4 і RbD2PO4 враховано лінійні за деформаціями □1, □2, □3, □5 внески в енергію псевдоспінової підсистеми. В рамках цих моделей в наближенні двочастинкового кластера було досліджено вплив гідростатичного і одновісних тисків та поздовжнього електричного поля на діелектричні, п'єзоелектричні, пружні та теплові характеристики CsH2PO4, а також вплив гідростатичного тиску на поздовжню діелектричну проникність RbD2PO4. Пояснено фазовий перехід в антисегнетофазу при високих гідростатичних тисках в CsH2PO4. Вивчено характер розмиття фазового переходу парафаза-сегнетофаза в цьому кристалі при слабих тисках, а також пригнічення антисегнетофази при великому тиску під дією поздовжнього поля. В рамках модифікованої псевдоспінової моделі KH2PO4 з врахуванням лінійного за деформаціями гратки □1, □2, □3, □6 вкладу в енергію псевдоспінової підсистеми в наближенні чотиричастинкового кластера розраховано його поляризацію, поздовжню діелектричну проникність та п'єзоелектричні коефіцієнти. Показано, що гідростатичний тиск лінійно понижує температуру Tc. Враховано також залежність ефективних дипольних моментів від параметра порядку, розраховано електрокалоричний і п'єзокалоричний ефекти. В рамках модифікованої псевдоспінової моделі сегнетової солі з врахуванням п'єзоелектричного зв'язку псевдоспінової і граткової підсистеми в наближенні середнього поля показано, що поле E2 звужує температурний діапазон сегнетофази, а поле E3 його розширює. Поперечні поля можуть збільшити поперечну проникність на кілька порядків поблизу Tc. В псевдоспіновій моделі RbHSO4 враховано лінійну залежність параметрів міжпсевдоспінової взаємодії від зсувних та розтягуючих деформацій гратки. В наближенні середнього поля розраховано діелектричні, п'єзоелектричні, пружні та теплові характеристики під дією механічних напруг та поздовжнього електричного поля. Дана модель передбачає лінійно зростаючу залежність температури Tc від гідростатичного та одновісних p2, p3 тисків, а також від зсувної напруги □5. Одновісний тиск p1 та зсувна напруга □6 понижують температуру Кюрі. Електричне поле розмиває фазовий перехід.

2. In this dissertation the static and dynamic properties of ferroactive crystals with order-disorder type phase transitions are studied and the influence of electric fields, hydrostatic and uniaxial pressures and shear stresses on their physical characteristics is investigated. To do this, in the dissertation there is developed pseudospin models of deformed crystals KH2PO4, CsH2PO4, RbD2PO4, Rochelle salt, glycine phosphite (GPI) and RbHSO4, each of which takes into account the coupling of the pseudospin subsystem with lattice strains. The thermodynamic potential was calculated for each of the crystals, from the condition of the minimum of which a system of equations for the order parameters and lattice strains, as well as expressions for different thermodynamic characteristics were obtained. From the condition of the best agreement of theoretical results with experimental data, the optimal model parameters for these crystals were found. In particular, the GPI model takes into account the dependence of the interaction parameters between pseudospins on the tensile and shear strains of the lattice. In the two-particle cluster approximation, the expressions for entropy, the component of the polarization vector and the dielectric constant tensor, and the piezoelectric and elastic characteristics were obtained. The dynamic

dielectric constant and pseudospin relaxation times of GPI were calculated within the Glauber stochastic model. It is shown that hydrostatic and uniaxial pressures lower the Curie temperature in the GPI crystal, as well as increase the relaxation times and shift the dispersion region of the dielectric constant to lower frequencies. Shear stresses □4 and □6 in the absence of an electric field nonlinearly increase Tc. The transverse permittivity goes to infinity at the Tc point. On the other hand, when only the transverse field is applied to the GPI in the absence of shear stresses, the Curie temperature at weak fields decreases approximately by the quadratic law, and the transverse permittivity increases markedly in the ferroelectric phase. Application to the GPI of the transverse field simultaneously with the stresse □4 or □6 leads to smearing of the phase transition. In the GPI model, taking into account the dependence of the longitudinal effective dipole moments on the order parameters, the influence of the longitudinal and transverse fields is described, electrocaloric effect is calculated. In the pseudospin models of CsH2PO4 and RbD2PO4 crystals the linear on the strains □1, □2, □3, □5 contributions to the energy of the pseudospin subsystem are taken into account. Within these models, in the two-particle cluster approximation it was studied the influence of hydrostatic and uniaxial pressures and longitudinal electric field on dielectric, piezoelectric, elastic and thermal characteristics of CsH2PO4, as well as the effect of hydrostatic pressure on the longitudinal dielectric constant of RbD2PO4. The phase transition to the antiferroelectric phase at high hydrostatic pressures in the CsH2PO4 is explained. There is studied the character of the smearing of the phase transition from the paraelectric to the ferroelectric phase in this crystal at low pressures, as well as the suppression of the antiferroelectric phase at high pressures under the action of the longitudinal field. In the framework of the modified pseudospin model of KH2PO4, taking into account the linear on the lattice strains □1, □2, □3, □6 contribution to the energy of the pseudospin subsystem in the four-particle cluster approximation, its polarization, longitudinal dielectric permittivity and piezoelectric coefficients are calculated. It is shown that the hydrostatic pressure linearly lowers the temperature Tc. The dependence of the effective dipole moments on the order parameter is also taken into account, the electrocaloric and piezocaloric effects are calculated. Within the modified pseudospin model of the Rochelle salt, taking into account the piezoelectric coupling of the pseudospin and lattice subsystems in the mean field approximation, it is shown that the field E2 narrows the temperature range of the ferroelectric phase and the field E3 widens it. The transverse fields can increase the transverse permittivity by several orders of magnitude near Tc. In the pseudospin model of RbHSO4 there is taken into account the linear dependence of the parameters of the inter-pseudospin interaction on the shear and tensile strains of the lattice. In the mean field approximation, dielectric, piezoelectric, elastic and thermal characteristics under the action of mechanical stresses and longitudinal electric field are calculated. This model predicts a linearly increasing dependence of Tc temperature on hydrostatic and uniaxial p2, p3 pressures, as well as on shear stress □5. Uniaxial pressure p1 and shear stress □6 lower the Curie temperature. The electric field smears the phase transition.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Левицький Роман Романович

2. Levitskii Roman R.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Левицький Роман Романович

2. Levitskii Roman R.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Харченко Микола Федорович

2. Kharchenko Mykola F.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Височанський Юліан Мироновим

2. Vysochanskii Yulian M.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Капустяник Володимир Богданович

2. Kapustianyk Volodymyr Bohdanovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Мриглод Ігор Миронович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мриглод Ігор Миронович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.