Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0522U100045

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-01-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Богданов Євген Іванович

2. Bohdanov Yevhen Ivanovych

Кваліфікація:

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: 28-12-2021

Спеціальність за освітою: металофізика та металознавство 7.090411

Місце роботи здобувача: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, буд. 36, м. Київ, 03142, 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 26.168.02

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, буд. 36, м. Київ, 03142, 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 металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, буд. 36, м. Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19

Тема дисертації:

1. Ефекти азимутальної асиметрії розсіяння випромінення у кристалах та новітні можливості дифузнодинамічної дифрактометрії

2. Effects of azimuthal asymmetry of radiation scattering in crystals and new possibilities of diffuse-dynamical diffractometry

Реферат/анотація:

1. Подана робота присвячена вирішенню головної задачі фізики твердого тіла, а саме розробці експресних інформативних неруйнуючих методів структурної діагностики, з метою встановлення на основі їх використання зв'язку між структурою і властивостями розроблюваних матеріалів нової техніки. Уперше в дисертації експериментально встановлено ефекти асиметрії азимутальної (від азимутального кута j) залежності повної інтегральної інтенсивності динамічної дифракції (АЗ ПІІДД) рентгенівських променів в косонесиметричній геометрії на відбивання у монокристалах з порушеним поверхневим шаром та динамічно розсіюючим об'ємом з багатьма типами дефектів з однорідним та неоднорідним їх розподілом за глибиною кристала. До цього відкриття вказані АЗ ПІІДД для недосканалих кристалів, нормовані на АЗ ІІДД

для ідеально періодичних відповідних кристалів, спостерігались лише симетричними відносно j = 90°. При цьому перший з виявлених в дисертації ефектів характеризувався появою максимума АЗ ПІІДД при j ≈ 100°, а другий при j ≈ 80°. В дисертації розкрито фізичну природу цих ефектів асиметрії АЗ ПІІДД та створено спрощені евристичні моделі їх формування. Показано, що перший ефект асиметрії обумовлений залежним від азимутального кута j посиленням внеску інтегральної інтенсивності дифузного розсіяння рентгенівських променів в результаті спільної конкуруючої дії динамічних ефектів, які мають різні залежності від азимуту, але визначальною при цьому виявилась азимутальна залежність кутової ширини області ефекту повного відбивання дифузної складової ПІІДД, тобто головного динамічного ефекту в дифракції на відбивання. Встановлено, що другий ефект асиметрії обумовлений ефектом інтерференції дифрагованих променів від кінематично і динамічно розсіюючих шарів, який має протилежну у порівнянні з першим ефектом асиметрії залежність від азимутального кута j. В результаті на цій основі, а головне на основі встановленого протилежного знаку впливу на величини бреггівської і дифузної складових (та відповідно на величини залежних від цих складових внесків від різних типів дефектів у АЗ ПІІДД), а саме впливу ширини області повного відбивання, яка легко керується змінами азимутальними кута j та при збільшені якої росте бреггівська і спадає взаємоузгоджено дифузна складові, з метою розвитку створеного, нещодавно нового покоління, а саме фазоваріаційної діагностики, в дисертації розроблено новий підхід і ряд методик з новітніми можливостями як чутливості, так і інформативності неруйнуючої структурної діагностики вказаних багатопараметричних систем саме шляхом використання відкритих в роботі нових можливостей, зокрема, цілеспрямованими змінами азимутального кута та відповідно ширинах області повного відбивання взаємоузгоджено керувати вибірковим проявом в картині розсіяння (АЗ ПІІДД) послідовно кожного з присутніх типів дефектів для забеспечення удосконалення та більш ефективної реалізації фазоваріаційних принципів. Також додатково запропоновано в роботі рекурентні процедури умовного розбивання на шари з однорідним розподілом дефектів. Це дозволило визначати неоднорідний розподіл дефектів за глибиною для випадку плавних профілів розподілу дефектів (кожного з багатьох типів) в багатопараметричних системах динамічно та кінематично розсіюючих кристалах.

2. In the work, one of the main problems of solid-state physics notably the development of express informative non-destructive methods of structure diagnostics for establishing an interrelation between the structure and properties of the materials for the new technique is solved. For the first time, the effects of asymmetry of azimuthal dependence (AD) of the total integrated intensity of dynamical diffraction (TIIDD) in single crystals with disturbed surface layer (DSL) and inhomogeneously distributed microdefects of different types are demonstrated. Previously, AD TIIDD for imperfect single crystals normalized by AD IIDD for perfect crystals, observed only symmetric with respect to j = 90°. The first effect identified in the dissertation is characterized by the appearance of the maximum AD TIIDD at j ≈ 100°, and the second effect is characterized by the appearance of the maximum AD TIIDD at j ≈ 80°. In the work, the physical nature of these effects of asymmetry of AD TIIDD is discovered and the simplified heuristic models of their formation are created. It is shown, that the first effect of asymmetry is due to the azimuthal angle-dependent amplification of the contribution of the integrated intensity of diffuse X-ray scattering. This amplification is a result of the combined competitive action of dynamical effects of total reflection and extinction due to diffuse scattering and interference absorption, which have different dependences on azimuth angle. This effect is manifested experimentally only with increasing defect sizes. The defect sizes regulate the manifestation and result of the interaction of contributions with different signs of these dynamical effects depending on the azimuthal angle and other diffraction conditions. However, the azimuthal dependence of the effect of total reflection of the diffuse component of TIIDD is the main. It is shown, that the second effect of asymmetry is due to the interference of diffracted rays from kinematical and dynamical scattering layers. This effect has a special azimuthal dependence notably its contribution increases in contrast to the decrease of diffuse scattering contribution on large dislocation loops with decreasing azimuthal angle lower than 90°. As a result, the possibility of selective increase of the structural sensitivity of AD TIIDD of X-rays to the DSL parameters of the crystal with defects is established and realized. In addition, the accuracy of the supplementary determination of the characteristics of the large defects in the dynamical scattering layer is provided. This supplementary

determination is carried out already taking into account the calculated parameters of DSL and at the azimuthal angles above 90°, when the contribution of large defects is main. This possibility significantly increases the sensitivity and informativeness of the method of AD TIIDD and non-destructive multi-parameter diagnostics in whole. Particularly, the method of AD TIIDD gives a new convenient parameter □ for control of selectively the manifestation of defects of different types (its changes every ten degrees twice change the width of the total reflection region and up to 40% of IIDD of perfect crystals change the contributions to AD TIIDD from each type of defects separately). For the first time based on the effects of asymmetry of AD TIIDD, the created physical model of formation of these effects and the developed theoretical model of AD TIIDD a generalized diagnostic approach was developed and implemented. This approach is suitable for multiparametrical diagnostics of inhomogeneous distribution of defects by depth in single crystals for the case of smooth profiles of the distribution of defects (each of many types). Thereby the principles and experimental methods for determining the inhomogeneous distribution of microdefects in kinematical scattering crystals were created. The experimental revealed effects of asymmetry of AD TIIDD and established features of their physical nature became the basis for the creation of the physical bases and models of the new diffractometric approach and, in particular, methods with the increased functionality of sensitivity as well as informativeness of multiparametrical phase-variation diagnostics. The main feature is opposite sign of influence of the width of the region of total reflection on Bragg and diffuse components of TIIDD (and accordingly on values of dependent on these components contributions from DSL or large dislocation loops). The influence of the width of the region of total reflection is easily controlled by changes in the azimuthal angle □. The increasing of mentioned width leads to rising Bragg component (and the contribution from its interference with rays from DSL) and decreases diffuse component.

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. Молодкін Вадим Борисович
2. Molodkin Vadym Borysovych

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. Молодкін Вадим Борисович
2. Molodkin Vadym Borysovych

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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Борча Мар'яна Драгошівна
2. Borcha Mariana D

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. Куліш Микола Полікарпович

2. Kulish Mikola P.

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. Прокопенко Ігор Васильович

2. Prokopenko Igor V.

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 Татаренко Валентин Андрійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Татаренко Валентин Андрійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Т.А.