Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U101927

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гусєва Юлія Ігорівна

2. Gusieva Yuliia Ihorivna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 24-06-2021

Спеціальність за освітою: Фізика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.040

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19.37

Тема дисертації:

1. Спінові й акустичні хвилі в системах з плоскими неоднорідними дефектами

2. Spin and acoustic waves in the system with flat inhomogeneous defects

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена дослідженню поведінки спінових та акустичних хвиль в системах з неоднорідностями, в яких порушується симетрія інверсії просторової осі, та з магнітопружними дефектами. Зокрема, розглядається вплив порушення симетрії інверсії просторової осі на межі двох феромагнетиків на розповсюдження спінових хвиль, модель збудження об'ємних спінових хвиль акустичною хвилею Косевича та вплив магнітних включень в пружній системі на розповсюдження акустичних хвиль. Сучасний стан проблем, які існують на теперішній момент стосовно впливу неоднорідних дефектів на магнітні властивості матеріалів, відображений у першій частині наведеної роботи. Велика кількість робіт присвячена опису ефектів в магнітних матеріалах без центра інверсії, проте для всіх масивних матеріалів ефекти слабкі. Тому увагу привернули порушення симетрії інверсії в якості неоднорідних інтерфейсів, дефектних шарів на поверхні. В заданій тематиці багато важливих задач ще не вирішено. Одна з таких - це урахування впливу

межі розділу, в якій порушується симетрія інверсії. Крім того, аналіз робіт про перспективність поєднання переваг магноніки з фононікою в наноелектроніці дає запит на дослідження методів збудження спінових хвиль в тонких плівках поверхневими акустичними хвилями і вирішення проблеми швидкого демпфування спінових хвиль за рахунок магнітоакустичних пристроїв. Частина друга присвячена вивченню поведінки спінових хвиль в системі двох феромагнетиків на межі яких порушена симетрія інверсії просторової осі. На основі теоретичної моделі, що враховує вплив порушення симетрії типу інверсії просторових осей на межі між двома феромагнетиками скінченної товщини на збудження спінових хвиль, отримано додаткову умову до закону дисперсії, що модифікує дискретний спектр дозволених частот. Встановлено, що значення параметра порушення симетрії пропорційно значенню обмінної константи в тонкому неоднорідному шарі границі між матеріалами та зворотно пропорційно товщині межі між феромагнетиками. З'ясовано умови посилення впливу параметра порушення симетрії інверсії на границі двох феромагнетиків на зміни значення коефіцієнта проходження чи відбиття спінової хвилі від границі та зміни значення і знака фазового зсуву між фазами спінової хвилі, що пройшла та що падає. Таким чином, параметр порушення симетрії є додатковим фактором управління фазовим зсувом. Встановлено, що ефект невзаємності виникає при розповсюдженні спінової хвилі в системі двох однакових феромагнетиків в результаті порушення симетрії інверсії просторової осі на границі між ними. Визначено, що величина параметра порушення симетрії інверсії на межі між двома феромагнітними матеріалами може виступати методом керування кутом нелінійної спінової хвилі (кут відхилення намагніченості від основного стану) в другому матеріалі при збудженні лінійної спінової хвилі в першому. У частині третій здійснено теоретичне моделювання збудження об'ємних спінових хвиль у феромагнітній системі поверхневою акустичною хвилею Косевича в планарному дефектному шарі. На основі теоретичної моделі визначено умови для збудження максимальної амплітуди магнітних збуджень. В четвертому розділі теоретично досліджено клас магніто-акустичних пристроїв, у яких сигнал передається акустичними хвилями, тоді як магнітне поле керує його поширенням через магнітопружні взаємодії в тонких ізольованих магнітних включення. Визначено, що змінюючи прикладене магнітне поле, можна змінити резонансну частоту, при якій падаючі акустичні хвилі гібридизуються з магнітними режимами включень. Показано, що частотна залежність коефіцієнта відбиття хвиль від включень має фаноподібну лінійну форму, яка особливо чутлива до магнітного демпфування. Показано, що метаматеріальний підхід, який полягає у розгляді акустичної хвилі в періодичному масиві, утвореному тонкими магнітними шарами в немагнітній матриці, справді корисний для магнітоакустики. Встановлено, що гібридні метаматеріали, утворені 1D масивами резонаторів, збільшують вплив магнітопружного зв'язку та зменшують магнітні втрати при загасанні Гілберта. Розглянуті структури регулюються застосованим полем зміщення і демонструють багату і складну поведінку, таку як індукована передача та асиметрія Боррмана. Припускається, що характеристики, показані тут, виявляться корисними при створенні датчиків, пускачів та радіочастотних модуляторів.

2. The dissertation is devoted to the research of the behavior of spin and acoustic waves in systems with inhomogeneities in which the broken inversion spatial axis symmetry and with magnetoelastic defects. In particular, the influence of the broken inversion spatial axis symmetry at the boundary of two ferromagnets on the propagation of spin waves, the model of excitation of bulk spin waves by Kosevich's acoustic wave and the influence of magnetic inclusions in the elastic system on the propagation of acoustic waves are considered. The current state of the problems that currently exist regarding the influence of inhomogeneous defects on the magnetic properties of materials is reflected in the first part of this paper. A large number of works are devoted to the description of effects in magnetic materials without an inversion center, but for all massive materials the effects are weak. Therefore, attention was drawn to the broken inversion symmetry in inhomogeneous interfaces and in defect layers on the surface. In a given topic, many important problems have not yet been solved, one of which is to take into account the influence of the boundary interface in which the symmetry of inversion is broken. In addition, the analysis of the perspects of combining the advantages of magnonics with phononics in nanoelectronics gives a request to study methods for excitation of spin waves in thin films by surface acoustic waves and to solve the problem of rapid damping of spin waves due to magnetoacoustic devices. Part two is devoted to the study of the behavior of spin waves in a system of two ferromagnets on the boundary of which the

symmetry of the inversion of the spatial axis is broken. Based on the theoretical model, which takes into account the effect of broken inversion spatial axis symmetry at the boundary between two ferromagnets of finite thickness on the excitation of spin waves, an additional condition to the dispersion law is obtained, which modifies a discrete spectrum of allowed frequencies. It is established that the value of the symmetry breaking parameter is proportional to the value of the exchange constant in the boundary layer between materials and inversely proportional to the thickness of the boundary between ferromagnets. It is found conditions for increasing the influence of the inversion symmetry breaking parameter at the boundary of two ferromagnets on a change in the value of the coefficient of transmission or reflection of the spin wave from the boundary and on the value and sign of the phase shift between the phases of the transmitted and the incident spin wave. Thus, the symmetry breaking parameter is an additional factor of phase shift control. It is established that the nonreciprocity effect occurs when the spin wave propagates in a system of two identical ferromagnets as a result of breaking the symmetry of the inversion of the spatial axis at the boundary between them. It is determined that the value of the inversion symmetry breaking parameter at the boundary between two ferromagnetic materials can be a method of controlling the angle of the nonlinear spin wave in the second material when the linear spin wave is excited in the first. In the third part, the theoretical modeling of the excitation of bulk spin waves in a ferromagnetic system by a surface acoustic Kosevich wave in a planar defective layer was carried out. On the basis of the theoretical model the conditions for excitation of the maximum amplitude of magnetic excitations were determined. The fourth section theoretically investigated the class of energy-efficient magneto-elastic devices in which signals are carried by transverse acoustic waves while the bias magnetic field controls their scattering from a magneto-elastic slab. It is determined that by tuning the bias field, one can alter the resonant frequency at which the propagating acoustic waves hybridize with the magnetic modes. It is shown that the frequency dependence of the the waves' reflection coefficient from the inclusions has a Fano-like lineshape, which is particularly sensitive to magnetic damping. It is shown that the metamaterial approach is to consider an acoustic wave in a periodic array of thin magnetic layers embeded in a nonmagnetic matrix is really useful for magnetoacoustics. Hybrid metamaterials, formed by 1D arrays of resonators, magnify the effect of magnetoelastic coupling upon the acoustic scattering, thereby mitigating the Gilbert damping to tolerable levels. The considered structures are regulated by the applied displacement field and demonstrate rich and complex behavior, such as induced transmission and Bormann asymmetry. It is assumed that the characteristics shown here will be useful in the creation of sensors, starters, radio frequency modulators and tunable magnetic devices.

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. Горобець Оксана Юріївна

2. Gorobets Oksana Yurievna

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. Криворучко Володимир Миколайович

2. Kryvoruchko Volodymyr Mykolayovych

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. Верба Роман Володимірович

2. Verba Roman V.

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Куліш Володимир Вікторович
2. Kulish Volodymyr V

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.11

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. Калита Віктор Михайлович
2. Kalita Viktor Mikhailovich

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

VIII. Заключні відомості

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