Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0220U100245

Державний реєстраційний номер: 0119U101609

Відкрита

Дата реєстрації: 14-01-2020

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Встановити умови оптимальності, стійкої та нестійкої розв'язуваності векторних задач оптимізації з різними принципами оптимальності. Побудувати нові алгоритми розв'язання варіаційних нерівностей, що виникають при математичному моделюванні транспортних та комунікаційних мереж, а також масопереносу в пористому середовищі

Початок етапу: 04-2019

Закінчення етапу: 12-2019

Вид звітного документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Відділення цільової підготовки Київського національного університету імені Тараса Шевченка при Національній академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 16463392

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Володимірська54, м. Київ, Київська обл., 01601, Україна

Телефон: 380444247241

E-mail: edu@imag.kiev.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380442350981

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: http://nas.gov.ua

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 123.155 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Елементи надшвидких нейронних систем на основі антиферомагнітних спінтронних наноструктур.

Назва роботи (англ)

Elements of ultrafast neuron systems on the basis of antiferromagnetic spintronic nanostructures.

Реферат (укр)

Проаналізовано фізичні механізми генерації сигналів субтерагерцового та терагерцового діапазонів частот в АФМ СОХ, розраховано та узагальнено електродинамічні характеристики таких систем. За допомогою методів числового моделювання досліджено процес генерації імпульсних сигналів в АФМ СОХ, що керується слабким вхідним змінним струмом і сталим струмом зміщення. Показано, що СОХ на основі біанізотропного АФМ може працювати як генератор □-імпульсів з тривалістю ~ 4 пс. Встановлено умови існування різних режимів роботи такого генератора, коли під дією вхідного сигналу не генерується вихідний □-імпульс, генерується один або декілька вихідних □-імпульсів. Розроблено теорію динаміки намагніченості у феримагнітних матеріалах з антипаралельно направленими спіновими підґратками під дією спін-обертового ефекту. На відміну від антиферомагнетиків, магнітні підґратки у феримагнетиків сформовані різнотипними іонами, що в результаті порушує симетрію в рівняннях руху для вектора Нееля. Показано, що дане порушення симетрії має вирішальне значення для зчитування терагерцового сигналу у феримагнітному осциляторі на основі спін-обертового ефекту. На прикладі динаміки намагніченості у шарі GdFeCo в спін-Холл та наноконтактній конфігураціях осцилятора на основі спін-обертового ефекту продемонстровано, що: 1) застосування спінового струму призводить до конічної прецесії вектора Нееля з субтерагерцовою частотою; 2) у спін-Холл геометрії конічна прецесія призводить до субтерагерцової осциляції холівської напруги; 3) у наноконтактній геометрії прецесія вектора Нееля викликає субтерагерцові осциляції магнітоопору.

Реферат (англ)

The physical mechanisms of signal generation of the sub-THz and THz frequency bands in the spin Hall oscillator (SHO) based on AFM were analyzed, and the electrodynamic characteristics of such systems are calculated. Using the methods of numerical modeling, the process of generation of pulse signals in the AFM SHO which is controlled by weak input AC and DC bias current is investigated. It is shown that SHO based on a bianisotropic AFM can act as a generator of □-pulse with duration of ~ 4 ps. The conditions of existence of different operation modes of such generator, when the output □-pulse is not generated under the action of the input signal, and one or more output □-pulses are generated are established. A theory of magnetization dynamics in ferrimagnetic materials with antiparallel aligned spin sublattices under the action of spin-transfer torques (STTs) is developed. In contrast with antiferromagnets, the magnetic sublattices in ferrimagnets are formed by different magnetic ions, which results in a symmetry breaking in the dynamic equations for Néel's vector. We demonstrate that this symmetry breaking becomes crucially essential for the THz signal extraction in ferrimagnetic spin-torque oscillators. As an example, we consider magnetization dynamics in GdFeCo layers in spin Hall and nanocontact spin-torque oscillator geometries. We demonstrate that (i) the application of spin current leads to a conical precession of Néel's vector with sub-THz frequencies, (ii) in the spin Hall geometry, the conical precession leads to sub-THz oscillations of the Hall voltage, and (iii) in the nanocontact geometry the Néel's vector precession leads to sub-THz oscillations of the magnetoresistance.

Індекс УДК: 548:537.611.45;548:537.611.44, 537.6; 538.9

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.19.43

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Результати числового моделювання процесу генерації імпульсних сигналів у спіновому осциляторі Холла на основі біанізотропного антиферомагнетика, що керується слабким вхідним змінним струмом і сталим струмом зміщення. Теоретична модель динаміки намагніченості у феримагнітних матеріалах з антипаралельно направленими спіновими підґратками під дією спін-обертового ефекту.

Назва продукції (англ): Results of numerical modeling of the process of pulse signal generation in a spin Hall oscillator based on a bianisotropic antiferromagnet controlled by weak input AC and DC bias. A theory of magnetization dynamics in ferromagnetic materials with antiparallel aligned spin sublattices under the action of spin-transfer torques (STTs).

Очікувані результати: Матеріали

Галузь застосування: Електронно-керовані елементи та пристрої в мікроелектроніці та спінтроніці.

Опис продукції (укр): Розроблено теорію динаміки намагніченості у феримагнітних матеріалах з антипаралельно направленими спіновими підґратками під дією спін-обертового ефекту. На відміну від антиферомагнетиків, магнітні підґратки у феримагнетиків сформовані різнотипними іонами, що в результаті порушує симетрію в рівняннях руху для вектора Нееля. Показано, що дане порушення симетрії має вирішальне значення для зчитування терагерцового сигналу у феримагнітному осциляторі на основі спін-обертового ефекту. На прикладі динаміки намагніченості у шарі GdFeCo в спін-Холл та наноконтактній конфігураціях осцилятора на основі спін-обертового ефекту продемонстровано, що: 1) застосування спінового струму призводить до конічної прецесії вектора Нееля з субтерагерцовою частотою; 2) у спін-Холл геометрії конічна прецесія призводить до субтерагерцової осциляції холівської напруги; 3) у наноконтактній геометрії прецесія вектора Нееля викликає субтерагерцові осциляції магнітоопору.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.202012.2024

Виробник продукції: ДО "ВЦП КНУ"

Споживачі продукції: Національна академія наук України

Перспективні ринки: Україна, країни ближнього та дальнього зарубіжжя

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Zaspel C.E. High-Frequency Current-Controlled Vortex Oscillations in Ferrimagnetic Disks / C.E. Zaspel, E.G. Galkina, B.A. Ivanov // Phys. Rev. Appl. – 2019. - Vol. 12. – P. 044019 (7p.). 2. Lisenkov I. Subterahertz ferrimagnetic spin-transfer torque oscillator / I. Lisenkov, R. Khymyn, J. Åkerman, N.X. Sun, B.A. Ivanov // Phys. Rev. B. – 2019. – Vol.100. – P. 100409(R). 3. Галкина Е.Г. Предельная скорость и закон дисперсии доменных стенок в ферримагнетиках, близких к точке компенсации спина

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 41

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Іванов Борис Олексійович (д.ф.-м.н., професор, член-кор.)

Артемчук Петро Юрійович

Кравець Анатолій Федорович (к. ф.-м. н., с.н.с.)

Литвиненко Ярина Миколаївна

Мойсеєнко Владислав Анатолійович

Прокопенко Людмила Євгенівна

Прокопенко Олександр Володимирович (д.ф.-м.н., доц.)

Романюк Олена Владиславівна

Слободянюк Денис Володимирович

Сулименко Ольга Русланівна

Керівник організації:

Погорілий Анатолій Миколайович (д. ф.-м. н., професор)

Керівники роботи:

Товстолиткін Олександр Іванович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.