

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0209U010808

Державний реєстраційний номер: 0107U001226

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-12-2009

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Технологія одержання напівпровідникових матеріалів для спінової електроніки

Початок етапу: 01.2007

Закінчення етапу: 12.2009

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Чернівецьке відділення
Інститут проблем матеріалознавства НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05540043

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0(3722) 3-60-18

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541050

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 502.2
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Технологія одержання напівпровідникових матеріалів для спінової електроніки

Назва роботи англійською:

Technology of reception of the semiconductor materials for spin electronics

Реферат українською:

Синтезовано нові напівмагнітні напівпровідники на основі сполук A_4B_6 та A_3B_6 з магнітним упорядкуванням при кімнатній (і вище) температурі: 280K в $PbGeCrTe$, 345K в $PbCaCrTe$ і 350K в $InSe<Mn>$. Визначено найбільш ефективні механізми посилення обмінної взаємодії електронів у сполуках A_4B_6 ($GeMnEuTe$, $GeMnYbTe$, $GeSnMnTe$, $SnMnErTe$, $PbMnVTe$, $PbGeCrTe$, $PbCaCrTe$) та A_3B_6 ($InSe<Mn>$, $InFeSe$, $InCoSe$, $In_2Se_3<Mn>$). Побудовано теоретичні моделі спін-залежних явищ у напівпровідниках A_4B_6 з врахуванням ролі легуючих домішок. Синтезовано і досліджено гібридні структури "ферромагнітний метал - шаруватий напівпровідник" ($Ni/p-GaSe$) та "метал-оксид-напівпровідник" ($AuNi/Ga_2O_3/p-GaSe$), в яких реалізовано спін-залежні явища при кімнатній температурі.

Реферат англійською:

New semimagnetic semiconductors on the base of the compounds A_4B_6 and A_3B_6 are synthesized with magnetic order at room (and higher) temperatures: 280K in $PbGeCrTe$, 345K in $PbCaCrTe$ and 350K in $InSe<Mn>$. The most effective mechanisms of increasing of exchange interaction between electrons in the compounds A_4B_6 ($GeMnEuTe$, $GeMnYbTe$, $GeSnMnTe$, $SnMnErTe$, $PbMnVTe$, $PbGeCrTe$, $PbCaCrTe$) and A_3B_6 ($InSe < Mn >$, $InFeSe$, $InCoSe$, $In_2Se_3<Mn>$) are determined. The theoretical models of the spin-dependent phenomena in semiconductors A_4B_6 are developed in view of a role of the doping impurities. The hybrid structures "ferromagnetic metal - layered semiconductor" ($Ni/p-GaSe$) and "metal - oxide - semiconductor" ($AuNi/Ga_2O_3/p-GaSe$) are synthesized and investigated, in which spin-dependent phenomena are realized at room temperature.

Індекс УДК: 544.33;541.341/.344;544.34, 539.12.04

Коди тематичних рубрик: 31.15.25

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Слин'ко Євген Іларіонович; Ковалюк Захар Дмитрович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: а) Монокристали PbGeCrTe, PbCaCrTe, InSe<Mn>; GeMn(Eu,Yb), GeSnMnTe, SnMnErTe, PbMnVTe, InFeSe, InCoSe, In₂Se₃<Mn>. б) Метод формування квантових точок PbTe і SnTe. в) Структури AuNi/Ga₂O₃/p-GaSe та Ni/p-GaSe. г) Теорія спінового струму та спінової дифузії.

Назва НТП англійською: а) Monocrystals of PbGeCrTe, PbCaCrTe, InSe <Mn>; GeMn (Eu, Yb), GeSnMnTe, SnMnErTe, PbMnVTe, InFeSe, InCoSe, In₂Se₃ <Mn>. б) Method of formation PbTe and SnTe quantum dots. в) Structures AuNi/Ga₂O₃/p-GaSe and Ni/p-GaSe. д) Theory of spin current and spin diffusion.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування:

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: а) Дослідні зразки монокристалів з феромагнітним упорядкуванням при кімнатних (і вище) температурах придатні для застосування у приладах спінової електроніки. Температури Кюрі: 283 К в Pb_{0,97}Ge_{0,02}Cr_{0,01}Te; 345 К в Pb_{0,91}Ca_{0,07}Cr_{0,02}Te; 350 К в InSe <5at.%Mn>. Дослідні зразки GeMnEuTe, GeMnYbTe, GeSnMnTe, SnMnErTe, PbMnVTe; InFeSe, InCoSe, In₂Se₃<Mn> - об'єкти досліджень з нижчими температурами Кюрі. б) Запропоновано метод формування квантових точок PbTe і SnTe на підкладках BaF₂ та на ван-дер-ваальсівській поверхні GaSe шляхом нанесення епітаксійних шарів методом "гарячої стінки". в) Гібридні спінтронні метал-оксид-напівпровідникові (МОН) структури AuNi/Ga₂O₃/p-GaSe і бар'єри Шотткі Ni/p-GaSe характеризуються спіновою інжекцією (екстракцією) при кімнатній температурі. г) Теорія спінового струму та спінової дифузії в легованих напівпровідниках A₄B₆ враховує спінову генерацію, спінову релаксацію та спіновий транспорт носіїв.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: -

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: -

Перспективні ринки: -

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Brodowska B., Kuryliszyn-Kudelska I., Arciszewska M., Dybko K., Domukhovski V., Dobrowolski W., Slynko V.E., Slynko E.I., Dugaev V.K. Transport and magnetic properties of $\text{Ge}_{1-x-y}\text{Mnx}(\text{Eu}, \text{Yb})\text{yTe}$ semimagnetic semiconductors // *Materials Science-Poland*. - 2008. - V. 26, No 4. - P.927-932.
2. Kilanski L., Arciszewska M., Dobrowolski W., Domukhovski V., Slynko V. E., and Slynko E. I. Spin-glasslike behavior in rhombohedral $(\text{Ge}, \text{Mn})\text{Te}-(\text{Sn}, \text{Mn})\text{Te}$ mixed crystal // *Journal of Applied Physics*. - 2009. - V. 105. - P. 103901(1)-103901(8).
3. Brodowska B., Kuryliszyn-Kudelska I., Wojtowicz T., Arciszewska M., Dobrowolski W., Slynko E. I., Slynko V. E., Liu X., and Furdyna J. K. Magnetoresistance near the ferromagnetic-paramagnetic phase transition in magnetic semiconductors // *Appl.Phys.Let.* - 2008. - V. 93. - P. 042113(1) - 042113(3).
4. Dobrovolsky A.A., Artamkin A.I., Dziawa P., Story T., Slyn'ko E.I., Slyn'ko V.E., Ryabova L.I. and Khokhlov D.R. Deep impurity levels in vanadium-doped $\text{Pb}_{1-x}\text{MnxTe}$ solid solutions // *Semiconductor Science and Technology*. - 2008. - V.23. - P. 055004(1)-055004(6).
5. Skipetrov E. P., Kovalev B. B., Skipetrova L. A., Pichugin N. A., Slyn'ko E. I., and Slyn'ko V. E. Electronic structure of diluted magnetic semiconductors $\text{Pb}_{1-x-y}\text{GexCryTe}$ under pressure // *Phys. Status Solidi B*. - 2009. - V. 246, No 3. - P. 576-580.
6. Скипетров Е.П., Михеев М.Г., Пакпур Ф.А., Скипетрова Л.А., Пичугин Н.А., Слынько Е.И., Слынько В.Е. Ферромагнетизм в разбавленных магнитных полупроводниках $\text{Pb}_{1-x-y}\text{GexCryTe}$ // *ФТП*. - 2009. - Т. 43, № 3. - С. 316-323.
7. Lashkarev G.V., Slynko V.V., Kovalyuk Z.D., Sichkovskiy V.I., Radchenko M.V., Aleshkevych P., Szymczak R., Dobrowolski W., Minikaev R. and Zaslonkin A.V. Anomalies of Magnetic Properties of Layered Crystals InSe Containing Mn // *Mater. Sci. Eng.* - 2007. - V. C27. - P.1052.
8. Lashkarev G.V., Slynko V.V., Sichkovskiy V.I., Radchenko M.V., Aleshkevych P., Kovalyuk Z.D., Szymczak R., Dobrowolski W., Minikaev R. and Zaslonkin A.V. Magnetic Properties of Mn-Doped InSe // *Ukr. J. Phys.* - 2007. - V. 52, No 3 - P. 264-270.
9. Dmitriev A.I., Lashkarev G.V., Butorin P.E., Sichkovskiy V.I., Radchenko M.V., Kovalyuk Z.D., Beskrovni A.I., Aleshkevych P., Szymczak R., Dobrowolski W., Minikaev R. Neutron Diffraction Study of Magnetic Transformation in $\text{InSe}<\text{Mn}>$ layered semiconductor // *Ukr. J. Phys.* - 2007. - V. 53, No 6. - P. 562-568.
10. Kaminskii V.M., Kovalyuk Z.D., Zaslonkin A.V. and Ivanov V.I. Structure and electrical properties of $\text{In}_2\text{Se}_3<\text{Mn}>$ layered crystals // *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics*. - 2009. - V. 12, № 3. - C. 290-293.
11. Berakdar J., Dugaev V.K., Vieira V.R., Sacramento P.D., Barnas J. Spin transport and spin torque in a magnetic nanowire with a non-collinear magnetic order // *Journal of Physics: Conference Series*. - 2007. - V. 61. - P. 105-109.
12. Barnas J., Gmitra M., Misiorny M., Dugaev V.K. Current induced switching in spin-valve structures // *Phys. Stat. Sol. B*. - 2007. - V. 244, № 7. - P. 2304-2310.
13. Mitin V.F., Dugaev V.K., Ihas G.G Large negative magnetoresistance in Ge films at ultralow temperatures and low magnetic fields // *Appl. Phys. Lett.* - 2007. - V. 91, № 20. - P. 202107.
14. Barnas J., Gmitra M., Rudzinski W., Wawrzyniak M., Dugaev V K., Kunert H. Spin-dependent phenomena in magnetoelectronic devices // *Acta Physica Polonica A*. - 2007. - V. 112, № 6. - P. 1259-1265.
15. Dugaev V.K., Bruno P. and Barnas J. Spin Currents in Magnetic Nanostructures // *Acta Phys. Pol. A*. - 2008. - V. 114, № 5. - P. 975-982.
16. Dugaev V.K., Barnas J., Taillefumier M. et al. Anomalous Hall effect and Berry phase in two-dimensional magnetic structures // *Journal of Physics: Conference Series*. - 2008. - V. 104. - P. 012018.
17. Taillefumier M., Dugaev V.K., Canals B., Lacroix C., Bruno P. Two-dimensional electron gas in a periodic magnetic field // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. - 2009. - V. 321, № 7. - P. 906 - 908.
18. Dyrdal A., Dugaev V.K., Barnas J., Brodowska B., Dobrowolski W. Anomalous Hall effect in IV-VI semiconductors // *Acta Physica Polonica A*. - 2009. - V.115, № 1. - P. 287-289.
19. Dyrdal A., Dugaev V.K., Barnas J. Spin Hall effect in IV-VI semiconductors // *Europhysics Letters*. - 2009. - V. 85, № 6. - P. 67004.
20. Sedlmayr N., Dugaev V.K., Berakdar J. Current-induced interactions of a multiple domain walls in magnetic quantum wires // *Phys. Rev. B*. - 2009. - V.79, № 17. - P. 174422.
21. Dugaev V.K., Sherman E.Ya., Ivanov V.I, Barnas J. Spin relaxation and combined resonance in two-dimensional electron systems with spin-orbit disorder // *Phys. Rev. B (Rapid Communications)*. - 2009. - V. 80, № 8. - P. 081301(R).
22. Sheremeta T. I., Prokopenko I.V., Lytvyn P.M., Lytvyn O.S., Vodo'pyanov V.N., Bakhtinov A.P., Slynko E. I. Peculiarities of the PbTe nano-islet formation on BaF_2 substrate at "hot-wall" epitaxy method investigated by atomic force microscopy // *Functional Materials*. - 2007. - V. 14, №1. - P.86-91.
23. Бахтінов А.П., Водоп'янов В.М., Слинько Е.І., Ковалюк З.Д. Спосіб одержання квантових точок телуриду свинцю. Патент

України на винахід №80614 від 28.11.2005 року. Зареєстровано 10.10.2007. 24. Бахтинов А.П., Водопьянов В.Н., Слынько Е.И., Ковалюк З.Д. Самоорганизация наноструктур теллуридов свинца и олова на Ван-дер-Ваальсовой поверхности селенида галлия(0001) // Письма в ЖТФ. - 2007. - Т. 33, №2. - С.80-88. 25. Бахтинов А.П., Водопьянов В.Н., Ковалюк З.Д., Нетяга В.В., Литвин О.С. Электрические свойства гибридных структур (ферромагнитный металл)-(слоистый полупроводник) Ni/p-GaSe // ФТП. - 2010. - Т.44, № 2. - С. 180-193.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Ковалюк Захар Дмитрович

Перелік осіб-виконавців

Іванов Володимир Ігорович

Бахтінов Анатолій Петрович

Водоп'янов Володимир Миколайович

Дугаєв Віталій Костянтинович

Заслонкін Андрій Володимирович

Камінський Василь Михайлович

Нетяга Віктор Васильович

Слинько Василь Євгенович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

