Звіт про науково-дослідну роботу: „ **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ФОРМУВАННЯ І ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОКОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ШАРУВАТИХ СПОЛУК А**3**­В6 І А­**5**В6, ВУЗЬКОЗОННИХ НАПІВПРОВІДНИКІВ А**4**В6, СЕГНЕТОЕЛЕКТРИКІВ І НАНОСТРУКТУРОВАНОГО ВУГЛЕЦЮ”**

**Мета роботи** - синтез і дослідження нових нанокомпозитних матеріалів типу “напівпровідникова шарувата матриця з нанорозмірними 1D, 2D, і ЗD включеннями сегнетоелектрика, вузькозонного напівпровідника вуглецю, закапсульованих вуглецем магнітних металевих наночастинок”.

Терміни виконання наукової роботи: початок І кв. 2013 р.

закінчення IV кв. 2015 р.

**Керівник роботи**: Ковалюк Захар Дмитрович, д.ф.-м.н., ( Email: chimsp@ukrpost.ua)

**Скорочений зміст висновків рецензентів.**

Результати досліджень відкривають перспективу для створення нових нанокомпозитних матеріалів на основі прозорих твердих електролітів, в яких як абсорбери використовуються 2D матеріали (наночастинки А3В6, вуглецю), а також ID нанодроти і ЗD квантові точки напівпровідників А4В6 з високим коефіцієнтом оптичного поглинання і

мультиекситонним механізм генерації носіїв заряду. Вони доповідались на європейських і українських симпозіумах матеріалознавців і опубліковані в міжнародних наукових виданнях, які мають високий рейтинг.

**Пропозиції про подальше використання результатів роботи.**

Основна мета роботи досягнута, а сама робота вносить вагомий вклад у розвиток сучасного напівпровідникового матеріалознавства .

Дані про реєстрацію роботи: №

**РЕФЕРАТ**

**Мета роботи** - синтез і дослідження нових нанокомпозитних матеріалів типу “напівпровідникова шарувата матриця з нанорозмірними 1D, 2D, і ЗD включеннями сегнетоелектрика, вузькозонного напівпровідника вуглецю, закапсульованих вуглецем магнітних металевих наночастинок”.

**Об’єкти дослідження** - нанокомпозитні матеріали на основі шаруватих сполук А3В6 і А5В6, вузькозонних напівпровідників А4 В6сегнетоелектриків МеNOз (Ме = К,Na,Rb) і наноструктурованого вуглецю.

**Методи роботи** - скануюча зондова мікроскопія, рентгенівська дифракція, рентгенівська фотоелектронна і раманівська спектроскопія імпедансна спектроскопія. Результатом роботи є отримання нових нанокомпозитних матеріалів, які перспективні для використання у фотоперетворювачах, накопичувача електричної енергії, приладах спінової електроніки, в біонанотехнологіях медицині.

Розроблені нові способи синтезу закапсульованих вуглецем магнітних наночастинок Nі і виготовлення наноіонного конденсатора високими експлуатаційними параметрами. На основі синтезовання нанокомпозитних матеріалів створені нові пристрої: нанокомпозитний накопичувач електричної енергії, високочастотний спіновий конденсатор, гібридний напівпровідниковий наноіонний фотоперетворювач.

**Ключові слова**: НАНОКОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ, ШАРУВАТІ КРИСТАЛИ, НАНОСТРУКТУРОВАНІ ВУГЛЕЦЕВІ СТРУКТУРИ, НАКОПИЧУВАЧ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ, СПІНОВА ЕЛЕКТРОНІКА, ЗАКАПСУЛЬОВАНІ МАГНИТНІ НАНОЧАСТИНКИ.

**Публікації**

Патент 109832 Україна. МКВ5 H01G4/06. МКВ5 H01G9/15. Спосіб виготовлення наноіонного конденсатора / Бахтінов А.П., Водоп’янов В.М., Ковалюк З.Д., Кудринський З.Р., Нетяга В.В.; заявник і власник патенту Чернівецьке відділення Інституту проблем матеріалознавства НАН України. - № а2014 04113; заявл. 16.04.2014 : опубл. 12. 10. 2015. Бюл.№19. -5 с.

Заявка на видачу патенту України на винахід. МКВ5 H01L 31/053, МКВ5 H01L 31/08. МКВ5 H01L 31/112 . МКВ5 H01G 4/06. Гібридний напівпровідниковий наноіонний фотоперетворювач / Бахтінов А.П., Водоп’янов В.М., Ковалюк З.Д., Кудринський З.Р.

Влияние внешних воздействий на самоорганизацию наноструктур теллуридов свинца и олова на поверхности (lll)BaF2 в условиях, близких к термодинамическому равновесию / А.П.Бахтинов, В.Н.Водопьянов, В.И.Иванов [и др.] // ФТТ. -2013. - Т.55, №1. - С.163-176.

Composite nanostructures based on a layered semiconductor with nanoscale 3D ferroelectric inclusions (p-GaSe intercalated by KNO3) / A.P.Bakhtinov, V.N.Vodopyanov, Z.R.Kudrynskyi [et al] //Sensor Lett-2013.- Vol.l 1, No 8.-P.1549-1554.

Магнитные свойства и морфология поверхности слоев кристаллов In2Se3, интеркалированных кобальтом / А.П.Бахтинов, В.Б.Боледзюк, З.Д.Ковалюк [и др.] // ФТТ. - 2013. - Т. 55, № 6. - С. 1063-1070.Кудринський З.Р. Нанокомпозитний матеріал на основі шаруватих кристалів GaSe та InSe , інтеркальованих сегнетоелектриком RbNO3/ З.Р.Кудринський, В.В. Нетяга // Журнал нано- та електронної фізики. -2013. - Т.5, №3. - С. 03028(7с).

Controlled synthesis and characterization of highly ordered core-shell nickel-carbon nanoparticles arrays on the van der Waals surfaces of layered semiconductor crystals/

P.Bakhtinov, V.N.Vodopyanov, Z.R.Kudrynskyi, [et al.] //Phys. Stat. Sol. A. - 2014. - Vol. 21 l,No.2.-P.342-350.

Quantum confined acceptors and donors in InSe nanosheets / G.W.Mudd, A.Patane, Z.R.Kudrynskyi, [et al.] // Appl.Phys.Lett - 2014. - Vol.105. -P.221909-1 -221909-3.

Mechanism of exitonic dephasing in layered InSe crystals/ P.Dey, J.Paul,[et al.] // Phys. Rev.

-2014.-Vol. 89.-P. 125128 (6pp).

Room temperature electroluminescence from mecanically formed van der Waals III-VI homojunctions and heterojunctions/ N.Balacrishnan, Z.R.Kudrynskyi, M.W.Fay, [et al.] // Adv. Optical Mater. -2014. -Vol.2. -P. 1064-1069.

Морфология, химический состав и электрические характеристики гибридных структур, выращенных на основе нанокомпозита (Ni-С)на ван-дер-ваальсовой поверхности (0001)GaSe/ А.П.Бахтинов, В.Н.Водопьянов, З.Д .Ковалюк, [et al.] // ФТТ. - 2014. - Т.56, №10. - С.2050-2061

Nanocomposite structures grown by inserting ionic salt RbNO3 into van der Waals-gaps

Ill—VI compound layered semiconductors/ A.P.Bakhtinov, V.N.VodopZ.R.Kudrynskyi, [et al.] // Solid State Ionics.- 2015.-Vol.273, No.5. -P.59-65

High broad-band photoresponsitivity of mechanically formed InSe-graphene v;

Waals heterostructures/ G.W.Mudd, S.A.Svatek, L.Hague,[et al.] // Adv. Mater.- 2 Vol.27. -P.3760-3766.

Fabrication and characterization of PbSe nanostructures on van der Waals surfaces o layered semiconductor crystals / Z.R.Kudrynskyi, A.P.Bakhtinov, V.N.Vodopyar al.] //Nanotechnology.- 2015. -Vol.26. - P.465601-1- 465601-9.