

Фундаментальні засади створення новітніх методів синтезу нанокompозитних та наноструктурованих матеріалів з заданими функціональними властивостями (Комплексний проект)

Фундаментальные основы создания новых методов синтеза нанокompозитных и наноструктурированных материалов с заданными функциональными свойствами (Комплексный проект)

Fundamental principles of the new creation methods for the synthesis of nanocomposites and nanostructured materials with specified functional properties (Comprehensive Project)

1. Номер державної реєстрації теми – 0112U000297, НТУУ «КПІ» – 2519 ф.

2. Науковий керівник – д.т.н., проф. Астрелін І.М., Астрелин И.М., Astrelin Ihor M.

3. Суть розробки, основні результати.

Створено нову фундаментальну наукову концепцію умов цілеспрямованого синтезу оксидів металів та нанокompозитів «оксиди металів/багатошарові вуглецеві нанотрубки» з регульованою структурою і заданими властивостями, які можуть бути використані як фотокаталізатори та електродокаталізатори, енергоперетворюючі пристрої. Запропоновані концептуальні засади альтернативних методів (високотемпературний електрохімічний синтез та металотермічне відновлення) прямого синтезу наноструктурованих силіцидів металів VI-B групи.

Розроблено методики синтезу нанокompозитів, з'ясовано механізми взаємодії оксидів металів (Ti, Zr, Sn) з багатошаровими вуглецевими нанотрубками, досліджено їх структуру та винайдено залежності структурних параметрів від умов синтезу. Визначення каталітичних і електрохімічних властивостей синтезованих нанокompозитів дозволило встановити закономірності перебігу відповідних процесів та визначити взаємозв'язок між структурою, властивостями та умовами отримання оксидів металів і нанокompозитів «оксиди металів/багатошарові вуглецеві нанотрубки».

Визначені механізми металотермічного відновлення, формування та розряду електрохімічно активних часток та обґрунтовано метод зближення і суміщення парціальних процесів електровідновлення металевого та неметалевого компонентів синтезу силіцидів Cr, Mo, W. Отримані результати дозволили обрати оптимальний склад електролітів та умови електролізу. Досліджено склад (сполуки різної стехіометрії) синтезованих силіцидів хрому, молібдену і вольфраму і виявлено, що в залежності від умов здійснення металотермічного відновлення, отримуються нанопорошки, нанострижні та наноструктуровані покриття різної дисперсності, морфології, структури, твердості.

Отримані нові знання щодо створення новітніх методів синтезу нанокompозитних та наноструктурованих матеріалів з заданими функціональними властивостями, на основі яких запропоновані фундаментальні закономірності спрямованого синтезу нанокompозитів металів, нанокompозитів «оксиди металів/багатошарові вуглецеві нанотрубки» та наноструктурованих силіцидів металів VI-B групи із заданими структурою, каталітичними, електрохімічними, напівпровідниковими, антикорозійними та іншими цінними функціональними властивостями.

Создана новая фундаментальная научная концепция целенаправленного синтеза оксидов металлов и нанокompозитов «оксиды металлов/многослойные углеродные нанотрубки» с регулируемой структурой и заданными свойствами, которые могут быть использованы в качестве фотокатализаторов и электродокатализаторов, энергопреобразующих устройств. Предложены концептуальные основы альтернативных методов (высокотемпературный электрохимический синтез и металлотермическое восстановление) прямого синтеза наноструктурированных силицидов металлов VI-B группы.

Разработаны методики синтеза нанокompозитов, выяснены механизмы взаимодействия оксидов металлов (Ti, Zr, Sn) с многослойными углеродными нанотрубками, исследована их структура и установлены зависимости структурных параметров от условий синтеза.

Определение каталитических и электрохимических свойств синтезированных нанокomпозитов позволило установить закономерности протекания соответствующих процессов и определить взаимосвязь между структурой, свойствами и условиями получения оксидов металлов и нанокomпозитов «оксиды металлов/многослойные углеродные нанотрубки».

Определены механизмы металлотермического восстановления, формирования и разряда электрохимических активных частиц и обоснованы метод сближения и совмещение частичных процессов электровосстановления металлического и неметаллического компонентов синтеза силицидов Cr, Mo, W. Полученные результаты позволили выбрать оптимальный состав электролитов и условия электролиза. Исследован состав (различная стехиометрия) синтезированных силицидов хрома, молибдена и вольфрама и выявлено, что в зависимости от условий металлотермического восстановления получают нанопорошки, наностержни и наноструктурированные покрытия различной дисперсности, морфологии, структуры, твердости.

Получены новые знания для создания новейших методов синтеза нанокomпозитных и наноструктурированных материалов с заданными функциональными свойствами. На основе полученных знаний предложены фундаментальные закономерности направленного синтеза наноксидов металлов, нанокomпозитов «оксиды металлов/многослойные углеродные нанотрубки» и наноструктурированных силицидов металлов VI-B группы с заданными структурой, каталитическими, электрохимическими, полупроводниковыми, антикоррозионными и другими ценными функциональными свойствами.

A new fundamental scientific concept of purposeful synthesis of metal oxides and nanocomposites «metal oxide/multiwalled carbon nanotubes» structure with controlled and predetermined properties, which may be used as photocatalysts and electrocatalysts, energy conversion devices is created. Conceptual bases of alternative methods (high-temperature electrochemical synthesis and recovery metallothermic) direct synthesis of nanostructured silicides metals VI-B group are proposed.

The methods of nanocomposites synthesis, the mechanisms of interaction of metal oxides (Ti, Zr, Sn) with multi-walled carbon nanotubes are determined, their structure and structural parameters are established in depending on the conditions of synthesis. Determination of catalytic and electrochemical properties of synthesized nanocomposites allowed to establish regularities of the processes involved and the relationship between structure, properties and conditions of metal oxides and nanocomposites «metal oxide/multi-walled carbon nanotubes».

Mechanisms metallothermic reduction, formation and discharge of electrochemically active particles are determined. Combinations of electroreduction partial processes of metal and non-metallic components of the synthesis of silicides Cr, Mo, W are substantiated. The results obtained allowed to select the optimal composition of electrolytes and electrolysis conditions. The composition (different stoichiometry) of synthesized silicides of chromium, molybdenum and tungsten, and found that depending on the metallothermic reduction may be prepared nanopowders, nanorods and nanostructured coatings of different dispersion, morphology, structure, and hardness.

New knowledge for the creation of new methods for the synthesis of nanocomposite and nanostructured materials with desired functional properties is obtained. Fundamental laws directed synthesis nanooxides metal nanocomposites «metal oxide/multiwalled carbon nanotubes» and nanostructured silicides metals VI-B group with a given structure, catalytic, electrochemical, semiconductor, corrosion and other valuable functional properties are proposed.

Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Патент на корисну модель № 68399 (Україна). Спосіб синтезу метастабільної тетрагональної модифікації нанодисперсного порошку оксиду цирконію / Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М. МПК (2012) С 01В 13/18; № U2011 10340; Заявл. 23.08.2012, Опубл. 26.03.2012, Бюл. №6.
- Патент на корисну модель № 73357 (Україна). Спосіб синтезу нанокomпозиту оксид стануму (IV) – багаточарові вуглецеві нанотрубки (БШВНТ) / Донцова Т.А., Іваненко І.М., Астрелін І.М., Нагірняк С.В., Гамдзій М.О., Кузьменко В.В. МПК (2012) C05B 11/00; № U2012 01737; Заявл. 16.02.2012, Опубл. 25.09.2012, Бюл. №18.
- Патент на корисну модель № 78674 (Україна). Спосіб синтезу композиту активоване-вугілля-оксид цирконію / Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М., Іваненко І.М.

МПК (2012) C01B 13/18; № U 2012 11476; Заявл. 04.10.2012, Опубл. 25.03.2013, Бюл. №6.

- Патент на корисну модель № 82970 (Україна). Спосіб синтезу наногетероструктур «багатошарові вуглецеві нанотрубки-оксиди металів» / Іваненко І.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М. МПК (2013) C01B 19/00; № U2013 01415; Заявл. 06.02.2013., Опубл. 27.08.2013, Бюл. №16.

- Патент на корисну модель № 88862 (Україна). Спосіб низькотемпературного синтезу стрижнеподібних часточок TiO_2 / Троць В.В., Іваненко І.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М. МПК (2013) C01G 23/053; № U2013 09037; Заявл. 18.07.2013, опубл. 10.04.2014, Бюл. №7.

4. Порівняння зі світовими аналогами.

Виявлені наукові тенденції в напрямку отримання наноструктурованих і наноконпозиційних матеріалів в провідних наукових центрах США, Німеччини, Росії, Франції, Японії мають світовий пріоритет.

Комплексність підходу при отриманні функціональних наноконпозиційних матеріалів оксиди металів/багатошарові вуглецеві нанотрубки дають змогу регулювати електрохімічні та каталітичні властивості цих наноконполітів за потребою. Планується використання отриманих зразків силіцидів в оптоелектронній та напівпровідниковій техніці, а наноконполіційних матеріалів на основі оксидів металів – в процесах фотокаталітичного водоочищення на фармацевтичних підприємствах. Теоретичні засади такого комплексного методу у світовій науковій практиці майже відсутні, тому результати дослідження знаходяться на рівні вище світового.

Використання високотемпературного електрохімічного синтезу в іонних розплавах і металотермічного відновлення сполук хрому, молібдену, вольфраму і кремнію лужними та лужноземельними металами для одержання їх силіцидів є майже не дослідженим, але значною мірою перспективним: вони дозволяють усунути недоліки існуючих традиційних методів одержання силіцидів, а саме, отримати нанорозмірні силіциди заданого стехіометричного складу.

5. Економічна привабливість для просування на ринок

Розроблені методи синтезу наноконполіційних матеріалів «оксиди металів/багатошарові вуглецеві нанотрубки» є легко керованими, низькотемпературними і дозволяють отримати високоефективні каталізатори з заданими властивостями. Отримані параметри науково-обґрунтованих методів одержання (синтезів) наноконполіційних «оксиди металів/багатошарові ВНТ» із заданою структурою та відповідними (каталітичними і електрохімічними) властивостями зорієнтовані на одержання електрокаталізаторів для паливних елементів і фотокаталізаторів для очищення стічних вод та повітря від органічних сполук. Розробка і впровадження в Україні на основі одержаних результатів технологій отримання каталізаторів і їх використання дозволить значно здешевити собівартість каталізаторів.

Застосування розроблених технологій отримання силіцидів хрому, молібдену, вольфраму і кремнію лужними та лужноземельними металами дозволяє створювати оптоелектронні прилади, фотоджерела струму та елементи термоелектроперетворення, які працюють при високих температурах, та виготовляти напівпровідникові прилади на основі матеріалів з вузькою (близько 0,35 eV) шириною забороненої зони, які характеризуються комплексом цінних фізико-хімічних характеристик: висока температура плавлення, значні міцнісні характеристики, стійкість до окиснення та термічної деформації при високих температурах; таким чином, є перспективними матеріалами для нових галузей техніки, що пов'язані з використанням високих температур, швидкостей, навантажень, агресивних середовищ.

6. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Результати роботи по створенню наноконпозиційних й наноструктурованих матеріалів можуть застосовуватись в науково-дослідних та проектних інститутах, а також підприємствах при створенні функціональних матеріалів різного призначення.

Технології одержання силіцидів металів IV-V групи методами високотемпературного електрохімічного синтезу і металотермічного відновлення можуть застосовуватись на підприємствах та в організаціях різних галузей промисловості: машинобудуванні, металургійному і гірничому комплексах, авіа- і суднобудуванні, теплоенергетиці, де широко розповсюджені технології одержання тугоплавких сполук і нанесення покриттів на їх основі (наприклад, Запорізький титано-магнієвому комбінат (КП «ЗТМК»), ОАО «Донецький хіміко-металургійний завод», Запорізький завод «Кремнійполімер»). Потенційними споживачами створеної продукції на базі матеріалів можуть бути Світловодський завод з виробництва наплавочних композицій, надтвердих матеріалів та каталітично-активних речовин, Донецький хіміко-металургійний завод, ВО "Придніпровський хімзавод" (м. Дніпродзержинськ).

7. Стан готовності розробки.

Відпрацьовані параметри синтезів наноконпозитних матеріалів «оксиди металів/багатошарові вуглецеві нанотрубки», які є основою технологічного регламенту для отримання високоефективних фото- та електрокаталізаторів. Розроблені відповідні технологічні рекомендації одержання дисперсних порошків і покриттів силіцидів хрому, молібдену та вольфраму. Можлива розробка дослідно-промислових зразків нового устаткування, які повністю адаптовані до існуючого силового обладнання і можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

8. Існуючі результати впровадження.

Виготовлено експериментальний зразок наноконпозиційного матеріалу та проведені промислові випробування на ТОВ «ПрАТ Укрводбезпека» (м. Київ).

Основні положення роботи використовуються в курсах лекцій та впроваджені на лабораторних заняттях. Оновлено новими розділами навчальні дисципліни «Конструкційні матеріали ТНР» (розділ «Конструкційні матеріали на основі наноконпозитів»), «Адсорбція, адсорбенти та каталізатори на їх основі» (розділ «Нове покоління фотокаталізаторів на основі наноконпозитів»), «Спеціальні розділи хімічної технології неорганічних речовин. 2. Теоретичні основи, технологія і обладнання адсорбційних і водоочисних процесів» (розділ «Одержання наноконпозитів на основі багатошарових вуглецевих нанотрубок та дослідження їх адсорбційних властивостей») та створено на основі отриманих результатів курс «Сучасні неорганічні технології в промисловості та охороні довкілля» (теми «Основи цілеспрямованого синтезу наноматеріалів» і «Передові технології охорони довкілля з використанням наноматеріалів»). Розроблено та впроваджено 5 нових лабораторних робіт: «Визначення розміру наночастинок оксидів металів турбідиметричним методом», «Синтез цирконій (IV) оксиду методом хімічного гомогенного осадження» (дисципліна «Сучасні проблеми питання хімічної технології неорганічних речовин»), «Синтез титан (IV) оксиду та дослідження його адсорбційних і фотокаталітичних властивостей», «Синтез Ni-, Со-шпінелей і дослідження їх структурно-сорбційних та електрокаталітичних властивостей», «Одержання силікагелю золь-гель методом» (дисципліни «Адсорбція, адсорбенти та каталізатори на їх основі» та «Спеціальні розділи хімічної технології неорганічних речовин. 2. Теоретичні основи, технологія і обладнання адсорбційних і водоочисних процесів»).

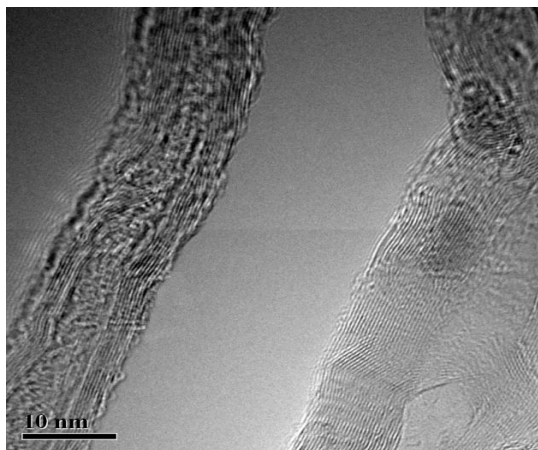
Технологія плазмового різання керованим плазмохімічним струменем проходить випробування на Херсонському суднобудівному підприємстві у виробництві заготовок обшивки корпусів і забезпечує високу продуктивність, чистоту різки та хімічний склад поверхні під наступне зварювання. Також, заплановано спільне використання технології і пристроїв з ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України та Інститутом механізації та електрифікації

сільського господарства». Проведено лабораторні випробування отриманих порошків та покриттів на Дослідному виробництві Інституту загальної та неорганічної хімії НАН України.

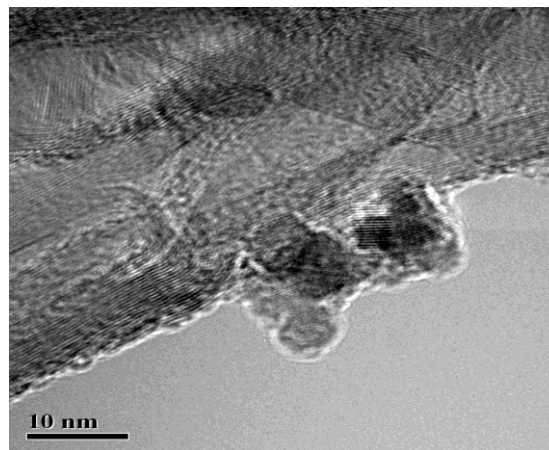
Основні положення роботи відображені у звіті та публікаціях.

9. Назва організації, телефон, E-mail

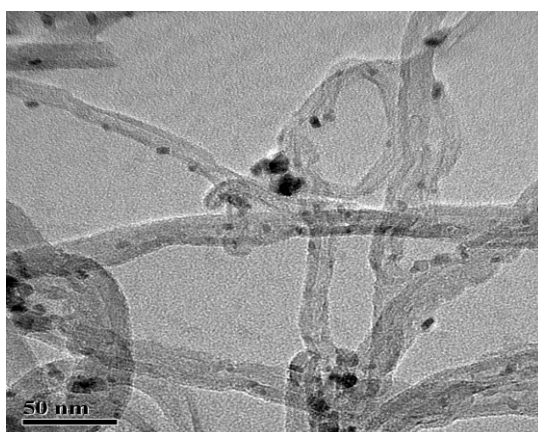
НТУУ «КПІ», хіміко-технологічний факультет, кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології, тел.: (044) 2369774, e-mail: i.m.astrelin@xtf.kpi.ua.



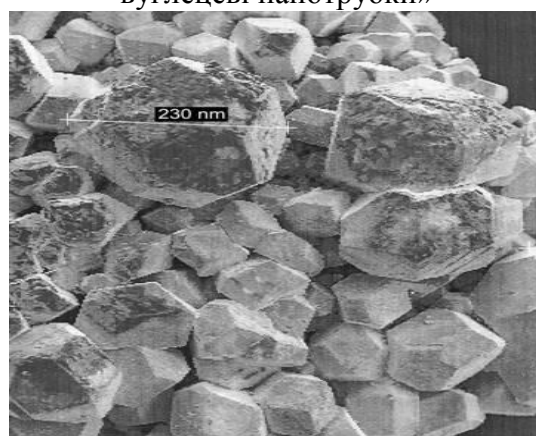
ТЕМ-зображення багат шарових вуглецевих нанотрубок



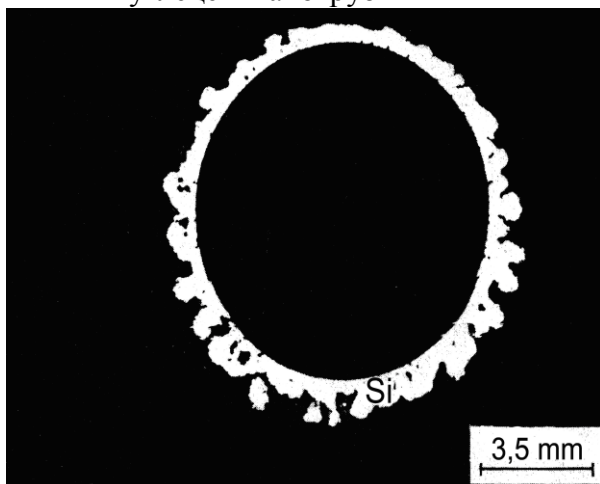
ТЕМ-зображення нанокompозитів «оксиди металів/багат шарові вуглецеві нанотрубки»



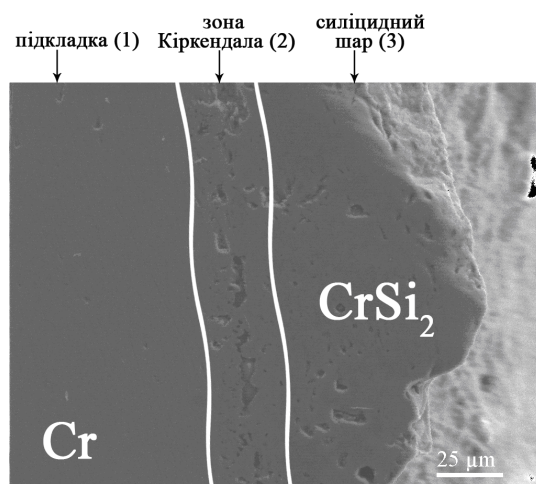
ТЕМ-зображення нанокompозитів «оксиди металів/багат шарові вуглецеві нанотрубки»



Електронна мікрофотографія електроосащеного кремнію



Поперечний переріз кремнієвого осаду, одержаного із розплаву LiF – KF – 10 мол. % K_2SiF_6 та скануюча електронна мікрофотографія покриття $CrSi_2$



10. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

Статті

1. Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М. Турбодіметричний метод оцінки розмірів наночастинок у білих золях ZrO_2 // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2012. – № 1 – С.155-159.
2. Нагірняк С.В., Донцова Т.А., Астрелін І.М., Алексеев О.Ф., Романенко Ю.М. Синтез та характеристика нанодисперсних порошків оксиду стануму (I) з оксалату стануму (II) // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2012. – № 2 - С.
3. Fedenko U.N., Dontsova T.A., Astrelin I.M. Structure and morphology of zirconium oxide (IV) powders synthesized by the thermal method from different precursors // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2012. – № 3. – С. 133-137.
4. Малишев В.В., Габ А.І. Формування катодних продуктів електролізом вольфраматно-молібдатних розплавів // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2012. – Т. 48 – № 2. – С. 81-84.
5. Малишев В.В., Габ А.І., Урсуляк Л.В. Термодинамічне обґрунтування взаємодії компонентів вольфраматних розплавів і матеріалів електродів // Металургія. Збірник наукових праць / Запоріжжя: ЗДІА, 2011. – Вип. 24 – С. 57-67.
6. Ivanenko I.M., Dontsova T.A., Astrelin I.M., Kuzmenko V.V. Synthesis of tin (IV) oxide – carbon nanotubes nanocomposites by sol-gel method // Composites Theory and Practice. – 2013. – V.12. – № 2. – pp.113-116. (**Chemical Abstracts Service, journals scored by the Ministry of Science and Higher Education, Library of Congress (USA), National Library of Poland, BazTech, IndexCopernicus, Google Scholar**)
7. Малышев В.В., Соловьев В.В., Черненко Л.А., Бондус С.Н., Габ А.И., Гон-Ескар М. Термодинамическое обоснование и практическая реализация регулирования кислотно-основных взаимодействий в вольфраматных расплавах // Вісник КрНУ ім. М. Остроградського – 2013. – Вип. 2 (79). – С. 180-187.
8. Донцова Т.А., Бредихін І.В. Механізм фотокаталізу на поверхні TiO_2 // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2013. – № 3. – С.114-118.
9. Ковальчук Г.П., Донцова Т.А., Іваненко І.М., Астрелін І.М. Синтез композиту «вуглецеві нанотрубки – титан (IV) оксид» // Новітні енерго- та ресурсозберігаючі хімічні технології без екологічних проблем [Текст]: збірник наукових праць VI Міжнародної науково-технічної конференції (9-11 вересня 2013 р., м. Одеса): у 2 т./ [відп.ред. В.Я.Кожухар]. – Одеса: Екологія, 2013. – Т.1. – С. 119-121.
10. Fedenko Yu.M., Dontsova T.A., Astrelin I.M. Physicochemical and sorptive properties of nanocomposites based on zirconium(IV) oxide // Chem. Chem. Technol., 2014, №1. P. 51-55. (**наукометрична база Scopus**)
11. Троць В.В., Донцова Т.А., Іваненко І.М., Романенко Ю.М. Синтез та сорбційні характеристики наноструктур титан (IV) оксиду // Новітні енерго- та ресурсозберігаючі хімічні технології без екологічних проблем [Текст]: збірник наукових праць VI Міжнародної науково-технічної конференції (9-11 вересня 2013 р., м. Одеса): у 2 т. / [відп.ред. В.Я.Кожухар]. – Одеса: Екологія, 2013. – Т.2. – С. 186-189.
12. Іваненко І.М., Донцова Т.А., Кондратюк А.С., Бакалінська О.М. Функціональний склад поверхні багат шарових вуглецевих нанотрубок // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2013. – № 5. – С. 140-145.
13. Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М., Романюк А.О., Литвиненко А.О. Сорбенти на основі нанокомпозитів «цирконій оксид – активоване вугілля // Хімічна промисловість України, 2013. – № 1. – С. 6-10.
14. Пірський Ю.К., Гайдін А.В., Крупеннікова О.С., Гладчук М.М., Матковська Л.К., Іваненко І.М., Донцова Т.А. Композиційні Pd-Co, Pd-Fe

- електрокаталізатори відновлення кисню: синтез, формування та властивості // НаУКМА. – Магістеріум: Хім. науки, 2013. – Вип. 51. – С.57-63.
15. Крупенникова О.С., Пирский Ю.К., Гайдин А.В., Иваненко И.Н., Донцова Т.А. Электрокатализаторы восстановления кислорода на основе многослойных углеродных нанотрубок модифицированных оксидами кобальта и никеля // ІЗНХ НАНУ. – Укр. Хім. журн, 2013. – Т. 79. - № 5-6. – С. 107-110. (**наукометрична база Scopus**)
 16. Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М. Характеристика і структура нанодисперсного цирконій (IV) оксиду, синтезованого різними методами // Наноструктурное материаловедение – 2013. – №2. - С.
 17. Dontsova T.A., Ivanenko I.M., Peresos A.O. Synthesis of magnetite by homogeneous chemical deposition for preparing of magnetic fluid on its basis // Молодий вчений, 2014, № 8 (11). – С. 186-189. (**Google scholar, РИНЦ, ОАЛ, CiteFactor, Research Bible**)
 18. Иваненко І.М. Вуглецеві нанотрубки в очищенні води (огляд) // Вода и водоочистные технологии. Научно-технические вести, 2014. – № 2(15). – С. 65-71.
 19. Пирский Ю.К. Крупенникова О.С., Панчишин Т.Н., Иваненко И.Н., Донцова Т.А. Катодные композиционные электрокатализаторы восстановления кислорода на основе углеродных нанотрубок и Ni-, Co-шпинели, допированной серебром // Укр. Хим. Журн, 2014. – Т. 80, №11. – С. 27-31. (**наукометрична база Scopus**)
 20. Малышев В.В., Шахнин Д.Б., Молотовская Л.А., Астрелин И.М., Брускова Д.-М.Я., Шустер Д., Подыман А.С. Синтез дисперсных порошков силицидов металлов VI В группы электролизом галогенидно-оксидных расплавов // Металургія. Збірник наукових праць / Запоріжжя, ЗДІА, 2014. – Вип. №2 (32). С. 94-101.
 21. Донцова Т.А., Феденко Ю.М., Астрелін І.М. Визначення оптимальних умов синтезу нанокompозиту на основі ZrO_2 // Праці Одеського політехнічного університету, 2014, Вип. 1 (43) 5.
 22. Иваненко І.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М., Романенко Ю.М. Синтез нанодисперсних порошків стануму(IV) оксиду з розвиненою поверхнею // Наноситеми, наноматеріали, нанотехнології. – 2014. – V.12. - № 2. – С.347-353. (**Chemical Abstracts Service, Google Scholar, ВИНТИ РАН**)
 23. Dontsova T.A., Ivanenko I.M., Astrelin I.M., Nagirnyak S.V. Stabilization of Nanoscale Tin(IV) Oxide on the Surface of Carbon Nanotubes // J. Electrical Engineering, 2014. – Vol. 2, №1. – P. 113-117. (**Google scholar, CiteFactor (USA), China National Knowledge Infrastructure (CNKI) та інші**)
 24. Malyshev V.V., Gab A.I., Pisanenko A.D., Soloviev V.V., Chernenko L.A. Electrodeposition of tungsten and molybdenum carbide onto the surfaces of disperse dielectric and semiconductor materials // Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. – 2014. – V. 45, Iss. 1. – P. 51-56. (**наукометрична база Scopus, імпакт-фактор 0,433**)
 25. Malyshev V., Gab A., Astrelin I. Higt-Temperature Synthesis of Aluminum Diboride in Halogenide-Oxide Solutions // Materials Science. – 2014. – V.49, № 6. – P. 833-840. (**наукометрична база Scopus, імпакт-фактор 0,214**)

Розділи в монографіях

1. Malyshev V., Shakhnin D., Gab A., Gaune-Escard M., Astrelin I. Chapter 4.8. Effect of Electrolysis Parameters on the Coatings Composition and Properties during Electrodeposition of Tungsten Carbides and Zirconium Diborides Molten Salts Chemistry and Technology / Eds.: M.Gaune-Escard, G.M. Haarberg. – Wiley, 2014. – 600 p. – pp. 295-301.
2. Malyshev V., Shakhnin D., Gab A., Gaune-Escard M., Astrelin I. Chapter 4.9. Galvanic Coatings of Molybdenum and Tungsten Carbides from Oxide Melts:

Electrodeposition and Initial Stages of Nucleation. Molten Salts Chemistry and Technology / Eds.: M.Gaune-Escard, G.M. Haarberg. – Wiley, 2014. – 600 p. – pp. 303-317.

3. Malyshev V., Uskova N., Kochetova S., Savchuk A., A.Gab, Shakhnin D., Pisanenko A., Tumanova N., Astrelin I. Chapter 15. Molybdenum in Ionic Melts: Electrodepositions of Molybdenum and Molybdenum Carbides and Their Electrochemical Behaviors in Molybdenum and Its Compounds Applications, Electrochemical Properties and Geological Implications/ Eds.: Viswanathan S. Saji Sergey I. Lopatin . – New York Nova publishers, 2014. – P. 265-288.

Матеріали конференцій

1. Віноград О.О., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Наноккомпозити на основі Ni,Co-шпінелі // 15 Міжнародна конференція студентів та аспірантів «Сучасні проблеми хімії», Київ, НДУ ім. Т.Г. Шевченка, 21-23.05.2014
2. Пирський Ю.К., Крупеннікова О.С., Матковська Л.К., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Композиційні Pd-Co, Pd-Fe, Pd-Ni електрокаталізатори відновлення кисню на основі окиснених багат шарових вуглецевих нанотрубок // Збірка тез доповідей V Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (9-11 квітня 2014 р., м. Київ / Укладач Гайдай О.В. – С.100.
3. Федорук К., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Синтез наноккомпозитів на основі Ni-, Co-шпінелей // Збірка тез доповідей V Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (9-11 квітня 2014 р., м. Київ/ Укладач Гайдай О.В./– С.131.
4. Зінченко Г.Ю., Донцова Т.А. Неорганічні фотокаталітичні матеріали для фотолізу вод // Збірка тез доповідей V Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (9-11 квітня 2014 р., м. Київ/ Укладач Гайдай О.В./– С.142.
5. Ковальчук Г.П., Донцова Т.А. Синтез нанофотокаталізаторів на основі титану оксиду і сульфїду кадмію // Збірка тез доповідей V Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (9-11 квітня 2014 р., м. Київ / Укладач Гайдай О.В. – С.143-144.
6. Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Ющенко Ю.О. Характеристика різних сорбентів за поверхневим зарядом // Збірка тез доповідей V Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (9-11 квітня 2014 р., м. Київ / Укладач Гайдай О.В. – С.156.
7. Крупеннікова О.С., Пирський Ю.К., Кобзаренко Ю.В., Донцова Т.А., Іваненко І.Н. Влияние серебра и углеродных нанотрубок на активность никель-кобальтовой шпинели в реакции электровосстановления кислорода // Збірка тез доповідей V Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (9-11 квітня 2014 р., м. Київ / Укладач Гайдай О.В. – С.96.
8. Кобзаренко Ю.В., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Механізм синтезу нанорозмірного стануму(IV) оксиду // IV Международная научная конференция «Наноразмерные системы: строение, свойства, технологии» НАНСИС-2013, Київ, Україна, Національна академія України 19-22.10.2013.
9. Kutuzova A.S., Dushko A.Yu., Dontsova T.A., Ivanenko I.M. Sorption and photocatalytic properties of TiO₂/CdS nanocomposites // 2-а Міжнародна науково-практична конференція «Нанотехнології наноматеріали», Львів, Україна, 27-30.08.2014.
10. Nagirnyak S.V., Lutz V.A., Dontsova T.A. Fabrication of SnO₂ from SnC₂O₄ by chemical vapor deposition, 2-а Міжнародна науково-практична конференція «Нанотехнології наноматеріали», Львів, Україна, 27-30.08.2014.
11. Малышев В.В., Шахнин Д.Б., Габ А.И., Ускова Н.Н., Шустер Д. Современное состояние и перспективы высокотемпературного электрохимического синтеза

- порошков карбидов, боридов и силицидов тугоплавких металлов // Тезисы конференции «Порошковая металлургия: современное состояние и будущее». Киев, Украина, 2014. – С. 34.
12. Люц В.В., Донцова Т.А. Синтез оксалата олова (II) как прекурсора оксида олова (IV) // Зб. тез доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ) / Укладач Д. Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С.104-105.
 13. Shakhnin D.B., Podyman A.S., Malyshev V.V., Boshitskaya N.V., Gab A.I., Shuster J. Electrochemical synthesis of powders of molybdenum and tungsten silicides from halide-oxide melts. // Eighth international conference «Materials and Coatings for Extreme Performances». Kiev, 2014, P.75.
 14. Кух А.А., Донцова Т.А., Иваненко И.Н. Низкотемпературный синтез, фазовый состав и фотокаталитическая активность наноструктур титан(IV) оксида. Тези доповідей XIX Української конференції з неорганічної хімії за участю закордонних учених, Одеса 7-11 вересня 2014. – С. 163.
 15. Пирский Ю.К., Крупенникова О.С., Иваненко И.Н., Донцова Т.А. Влияние условий синтеза на электрокаталитические свойства композиционного материала на основе никель-кобальтовой шпинели. // Тези доповідей XIX Української конференції з неорганічної хімії за участю закордонних учених, Одеса 7-11 вересня 2014. – С. 142.
 16. Власенко Ж.Ю., Донцова Т.А. Фотокаталіз в очищенні стічних вод // Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (8-11 жовтня, 2014 р., м. Київ): матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. / Уклад. Т. Собчук, В. Жукова. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С.56-58.
 17. Душко А.Ю., Иваненко И.М., Донцова Т.А. Вплив допantu на фотокаталітичну активність титан(IV) оксиду // Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (8-11 жовтня, 2014 р., м. Київ): матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. / Уклад. Т. Собчук, В. Жукова. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 95-97.
 18. Кутузова А.С., Донцова Т.А., Иваненко И.М. Вилучення органічних поліютантів нанокomпозиційним фотокаталізатором // Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (8-11 жовтня, 2014 р., м. Київ): матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. / Уклад. Т. Собчук, В. Жукова. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С.114-117.
 19. Малышев В.В., Шахнин Д.Б., Габ А.И., Молотовская Л.А., Подыман А.С. ВЭС силицидов хрома, молибдена и вольфрама из галогенидно-оксидных расплавов // Труды III международной самсоновской конферен-ции «Материаловедение тугоплавких соединений». 23-25 мая 2012 г., Киев, Украина, Т. 2, С. 91.
 20. Весельська О.Я., Донцова Т.А. Спосіб синтезу тетрабутилату титану // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.23.
 21. Воробйов О.В., Белоносов А.О., Донцова Т.А. Одержання нанодисперсного оксиду титану (IV) гідротермальним методом Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.24.
 22. Денисенко А.В., Труфанов О.С., Донцова Т.А. Одержання тонко дисперсного оксалату купруму (II) Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.28.
 23. Зінченко Г.Ю., Білий А.П., Люц В.А., Иваненко И.М. Синтез нанокomпозиту оксид нікелю - багатошарові вуглецеві нанотрубки Збірка тез доповідей IV

- Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.33.
24. Кирієнко О.Ю., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Синтез нанокompозиту на основі нікель-кобальтової шпінелі та вуглецевих нанотрубок // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.36.
 25. Кирієнко О.Ю., Пудловська Г.Ю., Донцова Т.А. Синтез та дослідження оксалату нікелю (II) // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.37.
 26. Школка М.В., Полова І.М., Іваненко І.М., Донцова Т.А. Синтез нанокompозиту оксид олова (IV) – вуглецеві нанотрубки золь-гель методом // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.49.
 27. Харківський Є.Є., Савчук І.М., Іваненко І.М., Донцова Т.А. Стабілізація нанорозмірного оксиду олова на поверхні вуглецевих нанотрубок // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.51.
 28. Матвеева К.М., Тихонюк О.Ю., Іваненко І.М. Оптимізація наважки вуглецевих нанотрубок для каталітичних досліджень // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.52.
 29. Кондратюк А.С., Іваненко І.М. Хімія поверхні окиснених багатошарових вуглецевих нанотрубок // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.54.
 30. Троць В.В., Іваненко І.М., Донцова Т.А. Синтез фотокаталізатору на основі оксиду титану (IV) // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.74.
 31. Феденко Ю.М., Донцова Т.А. Гидротермальний синтез оксиду цирконію (IV) // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.76.
 32. Кух А.А., Феденко Ю.М., Ющенко Ю.М. Очищення стічних вод від барвників композитом «ZrO₂-активоване вугілля» // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С.215.
 33. Пирский Ю.К., Крупенникова О.С., Гайдин А.В., Іваненко І.М., Донцова Т.А. Наногетероструктурные катализаторы электровосстановления кислорода на основе углеродных трубок промотированных оксидами кобальта и никеля // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С. 142.
 34. Пирский Ю.К. Крупенникова О.С. Гайдин А.В. Іваненко І.М. Донцова Т.А. Синтез и природа катодных нанокompозиционных материалов на основе многослойных углеродных нанотрубок, модифицированными оксидами кобальта и никеля // Збірка тез доповідей IV Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (4-6 квітня 2012 р., м. Київ) / Укладач Гайдай О.В. – С. 143.
 35. Літинська М.І., Іваненко І.М., Донцова Т.А. Функціоналізація поверхні багатошарових вуглецевих нанотрубок нітратною кислотою // Збірка тез

- доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (28-30 вересня 2012 р., м. Київ) / Укладач Д.Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С.21.
36. Красовська І.Р., Донцова Т.А. Приготування інокулянту для визначення повного біорозкладу ПАР у водному середовищі // Збірка тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (28-30 вересня 2012 р., м. Київ) / Укладач Д.Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С.27.
37. Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Романюк А.А. Вилучення фосфат-іонів з водних розчинів за допомогою сорбенту на основі оксиду цирконію // Збірка тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (28-30 вересня 2012 р., м. Київ) / Укладач Д.Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С.36-37.
38. Феденко Ю.М., Донцова Т.А. Синтез і іонообмінні властивості нанокompозиту «ZrO₂ -активоване вугілля» // Збірка тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (28-30 вересня 2012 р., м. Київ) / Укладач Д.Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С.37-39.
39. Смітюх Я.П., Донцова Т.А. Очищення стічних вод від фосфатів сорбентом на основі оксиду цирконію (IV) та активованого вугілля // Збірка тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (28-30 вересня 2012 р., м. Київ) / Укладач Д.Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С.59-60.
40. Люц В.А., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Синтез нанопорошків оксиду стануму (IV) для газових сенсорів // Збірка тез доповідей XV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (28-30 вересня 2012 р., м. Київ) / Укладач Д.Е. Бенатов. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С.75-76.
41. Іваненко І.М., Донцова Т.А., Яроцкий А.Н. Синтез нанокompозита оксид олова (IV) - углеродные нанотрубки золь-гель методом // Инновационные технологии в производстве, науке и образовании. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции. Часть 2. – Махачкала: Изд-во ООО «Риасофт», 2012. – С. 121-125.
42. Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М. Сорбція важких металів нанокompозитом «цирконій (IV) оксид – активоване вугілля» // Новітні енергетичні ресурсозберігаючі хімічні технології без екологічних проблем [Текст]: збірник наукових праць VI Міжнародної науково-технічної конференції (9-11 вересня 2013 р., м. Одеса): у 2 т. / [відп.ред. В.Я.Кожухар]. – Одеса: Екологія, 2013. – Т.1. – С. 223-226.
43. Красовська І.Р., Донцова Т.А. Видалення ПАР з водних розчинів фотокаталітичним методом // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 27.
44. Нагірняк С.В., Донцова Т.А., Іваненко І.М. // Вплив сульфуру на питому площі поверхні порошоків стануму (IV) оксиду // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 35-36.
45. Федорук К.О., Яцентюк І.В., Іваненко І.М. Синтез багатопорових вуглецевих нанотрубок CVD методом з ацетилену // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 95.

46. Яроцький О.М., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Синтез допованого стануму (IV) оксиду золь-гель методом // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 99-100.
47. Шостак В.Б., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Синтез нанодисперсного стануму (IV) оксиду термічним методом // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 102-103.
48. Троць В.В., Іваненко І.М., Донцова Т.А. Синтез нанострижнів титан (IV) оксиду // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 104-105.
49. Люц В.А., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Синтез ниткоподібних кристалів стануму (IV) оксиду // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 107.
50. Гамдзій М.О., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Синтез та стабілізація феромагнітної рідини на основі магнетиту // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 111.
51. Власенко Ж.Ю., Донцова Т.А. Фотокаталітична деструкція барвників титан (IV) оксидом // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 128-129.
52. Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М. Сорбційні характеристики нанокompозитів «цирконій (IV) оксид - активоване вугілля» // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 163-164.
53. Феденко Ю.М., Донцова Т.А., Астрелін І.М. Сорбція фосфат-аніонів з водних розчинів нанокompозитами на основі цирконій (IV) оксиду // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», 24-24 квітня 2013 р., Дніпропетровськ, в 5тт. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – Т.1. – С. 165-166.
54. Пирский Ю.К., Крупенникова О.С., Іваненко І.Н., Донцова Т.А. Биметаллические Pd-M(M=Co, Fe, Ni) электрокатализаторы восстановления кислорода на основе углеродных нанотрубок [Текст] // Матеріали Всеукраїнської конференції з міжнародною участю «Хімія, фізика та технологія поверхні» спільно з семінаром «Одержання і характеристика природних і синтетичних наноматеріалів для адсорбції промислових токсикантів» у рамках проекту ECONANOSORB 7РП (FP7-People-2011-IRSES). Київ, ІХП НАНУ, 15-17 травня 2013. – С. 140.
55. Кузьменко В.В., Донцова Т.А., Іваненко І.М. Синтез нанорозмірного стануму(IV) оксиду [Текст] // XIV Міжнародна конференція студентів та аспірантів "Сучасні проблеми хімії". Київ, КНУ ім. Тараса Шевченка, 15-17 травня 2013 р. – С. 45.

56. Yarotskiy O.M., Ivanenko I.M., Dontsova T.A. Synthesis of doped nanosized tin (IV) oxide by sol-gel method [Текст] / Фізика і технологія тонких плівок та наносистем. Матеріали XIV Міжнародної конференції. Івано-Франківськ: ПНУ. – 2013. – С.291.
57. Пирский Ю., Крупенникова О., Антонюк Н., Гладчук М., Іваненко І., Донцова Т. Природа композиційних Pd-Co, Pd-Fe електрокаталізаторів відновлення кисню з вуглецевими нанотрубками [Текст] / Збірник наукових праць: XIV наукова конференція «Львівські хімічні читання – 2013». Львів, ЛНУ ім. Івана Франка, 26-29 травня 2013 р. – С. 13.
58. Молотовская Л.А., Шахнин Д.Б., Малышев В.В., Шустер Дж. Формирование покрытия дисилицида хрома на поверхности хрома методом бестокового осаждения // Тезисы докладов 4ой международной конференции «HighMatTech». – 7-11 октября 2013, Киев, Украина. – С. 250.
59. Молотовська Л.А., Шахнін Д.Б., Малишев В.В. Термостійкі характеристики нанопорошків, монокристалів та покриттів дисиліциду хрому // Збірник тез конференції молодих вчених з фізики напівпровідників «Лашкарьовські читання – 2013». Київ, Україна, 2013. – С. 190-192.