Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0519U000183

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-03-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Джаган Володимир Миколайович
2. Dzhagan Volodymyr M.

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.07, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.10

Назва наукової спеціальності: Фізика напівпровідників і діелектриків

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 13-03-2019

Спеціальність за освітою: вчитель фізики та основ інформатики

Місце роботи здобувача: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: пр. Науки, 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.199.02

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: пр. Науки, 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: пр. Науки, 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19

Тема дисертації:

1. Ефекти просторового обмеження в фононних та електронних збудженнях колоїдних нанокристалів A2B6

2. The effects of spatial confinement in phonon and electron excitations of colloidal nanocrystals A2B6

Реферат/анотація:

1. Оптичними спектроскопічними методами досліджено ефекти просторового обмеження та поверхні в фононних та електронних збудженнях в нанокристалах (НК) A2B6, сформованих методами колоїдної хімії. Експериментально встановлена залежність частоти оптичних фононів, форми смуг комбінаційного розсіяння світла (КРС) та величини електрон-фононної взаємодії від розміру НК в області розмірів 2-5 нм. При розмірах НК менших 2 нм, їх фононний спектр за-знає якісних змін, що вказує на структурну перебудову і підтверджує теоретичні передбачення щодо структурної релаксації в НК ультрамалих розмірів, в яких має місце переважання поверхневих атомів над "об'ємними". Показано, що використання різних лігандів для стабілізації НК і умов збудження спектрів КРС впливає на отримані фононні спектри, пояснюючи таким чином значний розкид відповідних експериментальних даних у літературі. Вперше описано особливість в спектрі КРС НК, що знаходиться вище максимальної частоти оптичних фононів відповідного масивного

кристала. Дана спектральна особливість зростає за інтенсивністю зі зменшенням розмірів НК і пояснена проявом густини фононних станів пов'язаних з поверхневими зв'язками. Для НК типу ядро-оболонка CdSe/CdS і CdSe/ZnS встановлено факт інтердифузії на гетероінтерфейсі, що охоплює приблизно 3-4 моношари. Систематично досліджено еволю-цію механічних напружень в НК типу ядро-оболонка як функцію товщини оболонки. Встановлено, що формування оболонки зумовлює також суттєві зміни у фононному спектрі ядра. Зокрема, це звуження смуги LO-фонона ядра, зумов-лене зменшенням структурної неоднорідності на поверхні ядра при формуванні інтерфейсу з оболонкою. Виявлене зменшення відносної інтенсивності смуги 2LO свідчить про кардинальне ослаблення ЕФВ для фононів ядра, що пояснюється суттєвим зменшенням перекриття електронної хмари з фононами ядра в результаті її часткового тунелювання в оболонку. Вперше досліджено фононні спектри двомірних НК типу "ядро-оболонка". Виявлено їх якісні відмінності від спектрів такого типу гетеро-НК сферичної форми. Отримані експериментальні дані вказують, зокрема, на прояв в спектрах КРС двомірних НК коливних мод змішаного характеру, що передбачалися теоретично і для сферичних НК, але експериментальне їх підтвердження усладнювалося спектральним уширенням пов'язаним з дисперсією сферичних НК за розмірами. Відпрацьована на НК типу "ядро-оболонка" A2B6 методика структурних досліджень на основі аналізу фононних спектрів вперше успішно застосована до систем на основі більш складних, але надзвичайно актуальних з прикладної точки зору, таких як CuInS(e)2/ZnS та Zn-Cu-In-S/ZnS. Встановлено резонансний характер формування фононних спектрів таких гетеро-НК, при безструктурному характері їх опти-чних спектрів. Ключові слова: напівпровідникові нанокристали A2B6, фонони, комбінаційне розсіювання світла, структура "ядро–оболонка", фотолюмінесценція, оптичне поглинання.

2. By using optical spectroscopic methods the effects of spatial confinement and surface in phonon and electron excitations in colloidal II-VI nanocrystals (NCs) have been investigated. Dependence of the frequency of optical phonons and their line shape in the Raman scattering spectra, as well as the magnitude of the electron-phonon coupling (EPC) on the NC size range of 2-5 nm was established experimentally. For NC size below 2 nm, their phonon spectrum undergoes qualitative changes indicative of structural rearrangement and confirms the theoretical predictions regarding the structural relaxation in ultrasmall NC, in which the predominance of surface atoms over "bulk" ones takes place. It is shown that the use of different ligands to stabilize the NCs and the conditions for excitation of the Raman spectra affects the resulting phonon spectra, thus explaining a significant spread of experimental data in the literature before. For the first time, the features in the Raman spectrum of NCs, located above the maximum frequency of optical phonons of the corresponding bulk crystal, is described. This spectral feature get enhanced with decreasing NC size and is explained by the manifestation of the density of phonon states associated with surface bonds. For core/shell NCs CdSe/CdS and CdSe/ZnS, the fact of interfu-sion at the heterointerface, extending over about 3-4 monolayers, has been established. The evolution of mechanical stresses in a core/shell NCs was systematically studied as a function of the thickness of the shell. It has been established that the deposition of the shell also causes significant changes in the phonon spectrum of the core. In particular, a narrowing of the LO-phonon peak of the core is attributed to improved structural homogeneity on the core surface when the interface interface with the shell is formed. The detected decrease in the 2LO/LO intensity ratio indicates a weakening of the EPC for the core phonons, which is explained by a significant decrease in their overlap with the exciton partially tunneling into the shell. For the first time, the phonon spectra of two-dimensional "core/shell" NCs, nanoplate-lets, have been investigated. Their qualitative differences from spectra of spherical core/shell NCs are revealed. The experimental data obtained show, in particular, that the vibrational optical modes of two-dimensional NCs are of mixed-type character, which was predicted theoretically for spherical NCs, but their experimental confirmation was hindered by size dispersion of spherical NCs. The methodology of structural research on the basis of the analysis of phonon spectra developed for II-VI NCs was applied the first time for establishing the phonon spectrum of "core-shell" systems based on more complex, but extremely relevant from the point of view of applications, systems such as CuInS(e)2/ZnS and Zn-Cu-In-S/ZnS. The resonant character of their phonon Raman spectra is established, despite the featureless opti-cal spectra. Key words: semiconductor nanocrystals, phonons, combined light scattering, nucleus-shell

structure, photoluminescence, optical absorption.

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. Валах Михайло Якович
2. Valakh Mykhailo Ya.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.10

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. Валах Михайло Якович
2. Valakh Mykhailo Ya.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.10

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. Студеняк Ігор Петрович
2. Studenyak Ihor P.

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. Дмитрук Ігор Миколайович
2. Dmytruk Igor M.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.05

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. Малюкін Юрій Вікторович

2. Malyukin Yuriy V.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.05, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Кочелап В'ячеслав Олександрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Кочелап В'ячеслав Олександрович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.