



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

ХАЛЬКОГЕНИД МЕТАЛДАРЫНЫҢ КВАНТТЫҚ НҮКТЕЛЕРІНІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ОПТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

Джунисбекова Диана Алтаевна¹, Төлегенова Орынгүл Рүстемқызы², Жұмағали
Динара Амангелдіқызы²

1991.11.15@mail.ru, orungul93@mail.ru, diko_4110@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, физика – техникалық
факультеті, техникалық физика кафедрасының 2-ші курс магистранты¹, 4-ші курс
студенттері², Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – ф.-м.ғ.к., доцент *Қайнарбай А.Ж., ф.-м.ғ.к.,
доцент Жунусбеков А.М.

Берілген мақалада кванттық нүктелердің спектральдық нәтижелері келтірілген. Бізбен кванттық нүктелер молекулярлық прекурсорлар әдісімен синтезделді. Кванттық нүктелердің ерітіндіде көрінетін және ультракүлгін, қызыл спектрлерінде сәулеленетіні эксперименттік нәтижелерден байқалды. Жұтылу және люминесценция спектрлерінен кванттық өлшемдік эффект байқалады.

Түйінді сөздер: кванттық нүктелер, спектральдық сипаттамалары, тыйым салынған зона ені, орташа өлшемі, экстинкция коэффициенті, ерітіндідегі концентрация, ПЭМ.

Кіріспе

Кванттық нүктелер – 10^3 - 10^5 атомдардан тұратын, өлшемі 2-10 нанометр диапазонды, бейорганикалық Si, InP, CdSe және т.б. жартылайөткізгіш материалдар негізінде құрылған жартылай өткізгішті нанокристалдар, олар биологиялық және мезициналық қолданыстарда перспективті объектілер есебінде танылады, себебі олар бірегей оптикалық, химиялық және физикалық қасиеттерге ие.

Кванттық нүктелер практикалық қолданылуы жағынан үлкен потенциалға ие болады. Ең бірінші бұл өлшемдерін өзгерткен кезде эффективті тыйым салынған зона ені өзгертуді бақылап отыру мүмкіндігімен байланысты. Бұл кезде жүйенің оптикалық қасиеттері өзгереді: люминесценцияның толқын ұзындығы, жұтылу облысы. Келесі бір кванттық нүктелердің практикалық маңызды ерекшелігі болып зольдар (ерітінділер) түрінде болу мүмкіндігі саналады.

Кванттық нүктелердің энергетикалық спектрі оның өлшеміне тәуелді. Бұл тәуелділік кванттық нүктелердің практикада қолданылуына үлкен септігін тигізеді. Кванттық нүктелер ең алдымен люминесценциялық материал ретінде практикалық қызығушылық ие. Кванттық нүктелердің бір ерекшелігі – үздіксіз жұтылу спектрі. Олар барлық диапазондағы толқын ұзындығын жұтады: спектрдің қызыл облысында флуоресценцияланады, ал спектрдің ультракүлгін, күлгін, көгілдір аймағынан қызылға дейін жұтады [1].

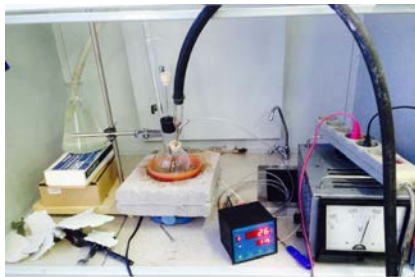
1. Эксперименттік нәтижелер және оларды талқылау

1.1. Кванттық нүктелерді синтездеу әдістері

Осы жұмыста Мюррей мен Бавенди авторларының мақаласына сүйеніп молекулярлық прекурсорлар әдісі арқылы синтезделген жартылай өткізгіш кванттық нүктелер қатары (CdS, CdSe_{14.02}, CdSe_{17.02}, CdTe_{150C}, CdTe_{213C}, CdTe-CdS және CdSe-CdS) қолданылды. Халькогенид металдарының кванттық нүктелері стабилизатор негізінде олейн қышқылын қолданып ерітінді әдісі арқылы синтезделді [2, 3, 4].

Жұмыстың негізгі тапсырмасы, берілген спектр аймағында люминесценцияның жоғары кванттық шығуы бар кванттық нүктелерді алу технологияларын жетілдіру болып табылады. Берілген тарауда молекулалық прекурсорлар әдісі бойынша әр түрлі температураларда синтезделген кванттық нүктелердің нәтижелері көрсетілген. Химиялық

реакциялардың кейбір параметрлерін жүйелік түрлендіру, алынатын кванттық нүктелерге әсер етуін және синтез шартын жақсарту үшін толық зерттелді. Кванттық нүктелерді синтездеу 1-ші суретте схемалық көрсетілген аспапта жүргізілді.



Сурет 1 Кванттық нүктелерді синтездеу құралы

CdSe нанокристалдарының синтезі.

CdSe жартылай өткізгішті кванттық нүктелері конденсатормен, магниттік араластырушымен, термोजұппен және жылытқыш қабықшамен жабдықталған үш мойынды құтыда синтезделді. Ереже бойынша қорғасын қоспасы (0,4 ммоль), олеин қышқылы (0,8 ммоль), дифинил эфирі (10 ммоль) және дистилденген триоктилфосфин (0,4 ммоль) қоспасы 1 сағат бойы 90⁰С температурада вакуумда қыздырылды және келесі 1 сағатта 100⁰С температурада N₂

әсерімен, тиаоацетамидтің 0,08 г жасалған, жасыл - сары шешімнің негізін қалаушыдан алдын енгізілген. Бөлшектердің ЖИК аймақта спектрлік жұту қабілеттілігіне араласып кететін лигандар мен еріткіштердің ену мүмкіндігін алып тастау үшін, CdSe кристаллиттері этанолмен екі рет шапшаңдатылды және тиісті органикалық еріткіште қайтадан қыздырылды.

CdSe-CdS кванттық нүктесінің синтездеу әдісі. Бұл кванттық нүктелердің түрі Мюррей жұмысында зерттелген әдіс бойынша синтезделді. Осы тектес кванттық нүктелерді алу үшін кадмий олеаты (прекурсор), CdSe гександық золі алынды. Кадмий олеатын дайындау үшін 0.532 гр кадмий ацетаты, 2,52мл олеин қышқылы, 10мл дифенил эфирі алынды. Химиялық реактивтер қоспасын екі сағат бойы 150⁰С градус температурада қыздырамыз, уақыт өткеннен кейін күкірт прекурсорын қосамыз, толық еріген уақытқа дейін араластырамыз. 180⁰С градус температура кезінде CdSe ядросын қосамыз. Кадмий селениді ядросы алдын ала 250⁰С градус температурада синтезделді. CdS қабықшасын өсірген кезде белгілі уақыт ұстау керек, яғни инъекция белгілі мөлшерде бірнеше рет қайталануы тиіс. Соңғы инъекциядан кейін жылдам суытып, өсу уақытын күтеміз.

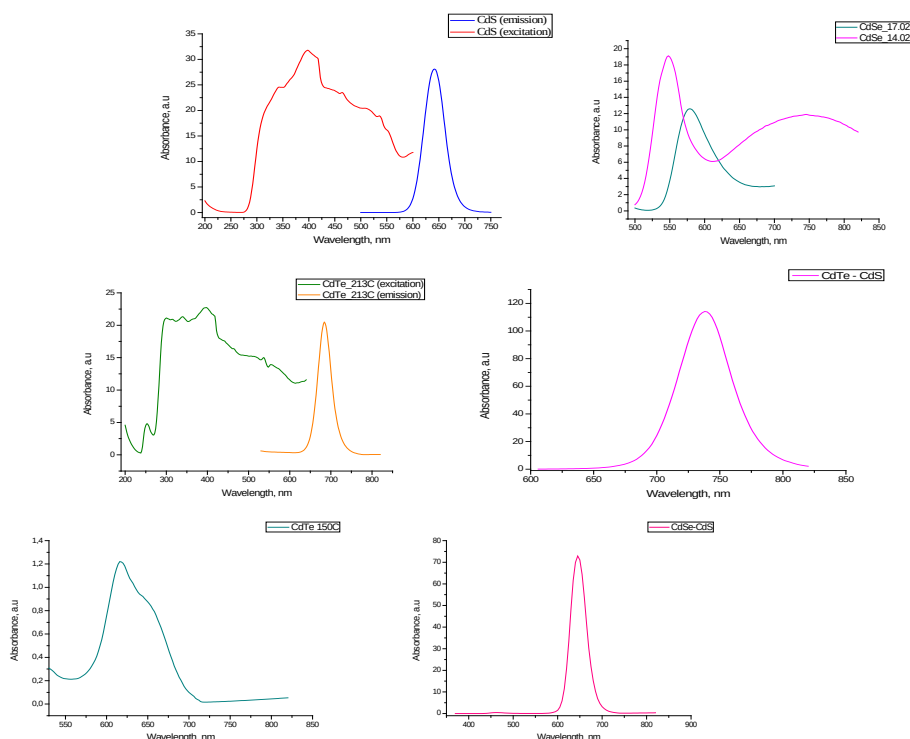
CdTe кванттық нүктесінің синтезі. Синтез алдыңғы жұмыстардағы секілді үш басты құтыда жасалынады. 0,133 г кадмий ацетаты, 0,56 гр олеин қышқылы мен 5 мл дифенил эфирін үш басты құтыда араластырамыз. 1,5 сағат азот тоғында 150⁰С температурада қыздырамыз. 0,064 гр теллурды 0,5 мл триоктилфосфинда (TOP) ерітеміз. TOP-Te кадмий прекурсорына инъекциялаймыз.

CdS қабықшасын өсіру: 0,133 гр кадмий ацетаты, 0,56 гр олеин қышқылы мен 5 мл дифенил эфирін үш басты құтыда араластырамыз. 150⁰С температурада бір жарым сағат бойы азот тоғында қыздырамыз. 0,016 гр күкіртті 0,5 мл TOP-та ерітеміз. Кадмий мен күкірт прекурсорларын араластырамыз.

CdS нанокристалдарының синтезі жұмыста суреттелген әдіс бойынша синтезделеді [5].

1.2. Коллоиды кванттық нүктелердің оптикалық сипаттамалары

Негізінен кванттық нүктелер қызыл немесе инфрақызыл спектр облыстарында сәулеленеді. Бұл жұмыста біз CdS, CdSe_{14.02}, CdSe_{17.02}, CdTe_{150C}, CdTe_{213C}, CdTe-CdS және CdSe-CdS кванттық нүктелерінің бөлмелік температура жағдайында ультракүлгін фотондармен қоздырылған люминесценция спектрлері УК түрлендіруде және күннің көрінетін қызыл сәулелену бөлігінде қолдану үшін, арнаулы ерітінділерде немесе полимерлі негізде синтезделген КН зерттелді. Спектрофлуориметр CM2203 құралында өлшенді. Төмендегі суреттен әрбір объектінің өзіне тән интенсивті сәулелену жолақтарын байқауға болады: CdS – 642 нм, CdSe_{14.02} – 547 нм, CdSe_{17.02} – 579 нм, CdTe_{150C} – 617 нм, CdTe_{213C} – 684 нм, CdTe-CdS – 738, CdSe-CdS – 645 нм.



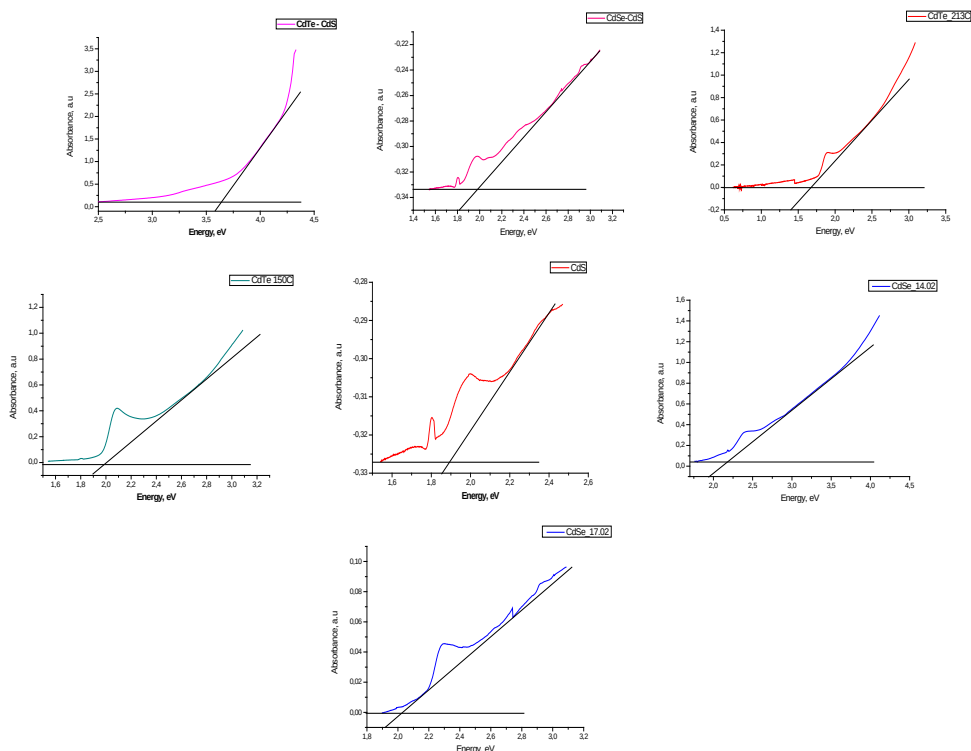
- 1- CdS; 2- CdSe_17.02; CdSe_14.02; 3- CdTe_213C; 4- CdTe_150C; 5- CdTe – CdS;
6- CdSe – CdS

Сурет 2 - Кванттық нүктелердің люминесценция спектрлері

1.3. КН оптикалық жұтылу спектрлері

Коллоидты кванттық нүктелердің жұтылу спектрлері Jasco V - 770 спектрофотометрінде алынды. Эксперименттік нәтижелер арқылы алынған жұтылу спектрлерінің көмегімен коллоидты кванттық нүктелердің тыйым салынған зона енін E_g есептеуге болады. CdS, CdSe_14.02, CdSe_17.02, CdTe_150C, CdTe_213C, CdTe-CdS және CdSe-CdS кванттық нүктелерінің тыйым салынған зона ені кванттық нүктелердің өлшеміне байланысты. Осындай бағалау оптикалық тығыздық квадратының жұтылатын квант энергиясына тәуелділігі $D^2(E)$ анализі негізінде жүргізілді [6,7].

E_g осі бар оптикалық жұтылу спектрінің тік сызықты аймағының қиылысу сызығы әрбір нанокристалдың тыйым салынған зонасының өлшемін көрсетеді. Әрбір кванттық нүктелердің өзіне тән, басқа да шет елдік ғалымдардың зерттеу нәтижелеріне сәйкес тыйым салынған зона ені E_g алынды: CdS - 1,8 эВ, CdSe_14.02 – 2,1 эВ, CdSe_17.02 – 2,02 эВ, CdTe_150C – 1,9 эВ, CdTe_213C – 1,6 эВ, CdTe-CdS – 2,1 эВ, CdSe-CdS – 1,9 эВ.



1 - CdTe-CdS; 2 - CdSe-CdS; 3 - CdTe_213C; 4 – CdTe_150C; 5 – CdS; 6 – CdSe_14.02;
7 – CdSe_17.02

Сурет 3 – Кванттық нүктелердің тыйым салынған зона енін анықтау

2.4 Кванттық нүктелердің параметрлері

КН маңызды параметрлері ол - орташа өлшемі (D), экстинкция коэффициенті (ε), қолданылатын ерітіндідегі концентрация (C_m). Осы параметрлерді люминесценция және оптикалық жұту спектрлерін өлшеу арқылы тапсақ болады. Әр түрлі құрамдағы КН орташа өлшемі (D) жартылай эмпирикалық [1], мысалы CdTe, CdSe, CdS үшін келесі:

$$\text{CdTe: } D = (9,8127 \cdot 10^{-7})\lambda^3 - (1,7147 \cdot 10^{-3})\lambda^2 + (1,0064)\lambda - (194,84) \quad (1)$$

$$\text{CdSe: } D = (1,6122 \cdot 10^{-9})\lambda^4 - (2,6575 \cdot 10^{-6})\lambda^3 + (1,6242 \cdot 10^{-3})\lambda^2 - (0,4277)\lambda + (41,57) \quad (2)$$

$$\text{CdS: } D = (-6,6521 \cdot 10^{-8})\lambda^3 + (1,9557 \cdot 10^{-4})\lambda^2 - (9,2352 \cdot 10^{-2})\lambda + (13,29) \quad (3)$$

мұндағы D- бөлшектер өлшемі, нм; λ - ұзын толқынды жұту жолағының максимум орны, нм; КН табылған шамаларын қолдана отырып молярлық экстинкция коэффициентін келесі формулалармен есептесек болады:

$$\text{CdTe: } \varepsilon = 10043 (D)^{2.12} \quad (4)$$

$$\text{CdSe: } \varepsilon = 5857 (D)^{2.65} \quad (5)$$

$$\text{CdS: } \varepsilon = 21536 (D)^{2.3} \quad (6)$$

мұндағы ε – экстинкция коэффициенті ($M^{-1} \cdot cm^{-1}$), D- бөлшектер өлшемі, нм; Өз кезегінде, зерттелетін ерітіндідегі концентрацияны келесідей анықтаймыз.

$$C_m = \frac{A_{\max abs}}{\varepsilon \times l}$$

мұндағы C_m - кванттық нүктелердегі концентрация (М өлшемде [M -моль/литр= $6,3 \cdot 10^{23}$ дана/ cm^3], $A_{\max abs}$ – ұзын толқынды жұту жолақ максимумындағы оптикалық тығыздық шамасы, ε - экстинкция коэффициенті ($M^{-1} \cdot cm^{-1}$), l- сәуленің

оптикалық жол шамасы.Берілген ерітіндідегі кванттық нүктелер саны келесі формуламен анықталады:

$$N = 4/3\pi(D/2)^3 / 8a^3$$

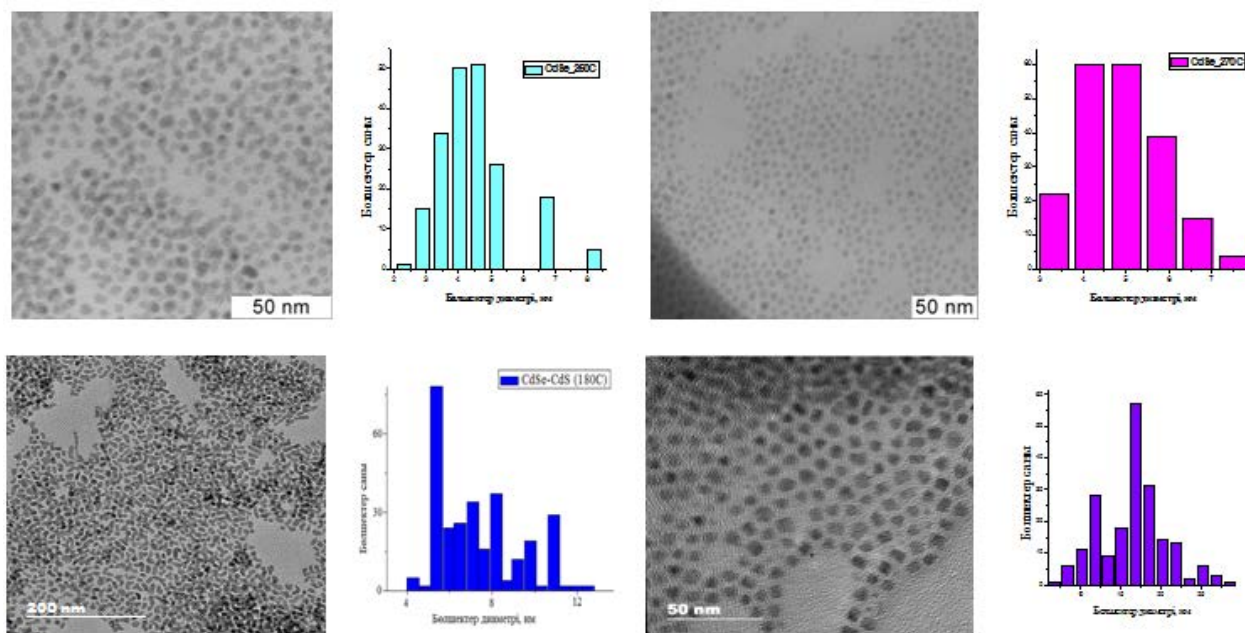
Осы берілген формулалар мен алынған мәліметтер бойынша барлық ақпараттар төмендегі кестеде көрсетілген (кесте 1).

Кесте 1- Кванттық нүктелердің сипаттамалары

№	Кванттық нүкте	$\lambda_{\max}$ (нм)	$A_{\max}$	D (нм)	ε ($M^{-1}cm^{-1}$)	C_m штук/ cm^{-1}	E_g , эВ	N
1	CdS	618	0,30	15,21	$1127,368 \cdot 10^4$	$1,62 \cdot 10^{13}$	1,8	846,63
2	CdSe (17.02)	538	0,045	2,81	$9 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^{14}$	2,02	5,338
3	CdSe (14.02)	546	3,97	2,51	$6,7 \cdot 10^4$	$28,656 \cdot 10^{14}$	2,1	3,804
4	CdTe (150C)	591	0,42	3,58	$15 \cdot 10^4$	$16,8 \cdot 10^{14}$	1,9	11,039
5	CdTe (213C)	649	0,31	4,32	$22,34 \cdot 10^4$	$8,3262 \cdot 10^{14}$	1,6	19,398
6	CdTe-CdS	685	0,012	5,35	$49,87 \cdot 10^4$	$1,44 \cdot 10^{13}$	2,1	36,844
7	CdSe-CdS	625	0,31	5,91	$64,92 \cdot 10^4$	$64,92 \cdot 10^{14}$	1,9	49,667

2.5 Кванттық нүктелердің ПЭМ суреттері

Әр түрлі температурада синтезделген CdS, CdSe_{14.02}, CdSe_{17.02}, CdTe_{150C}, CdTe_{213C}, CdTe-CdS және CdSe-CdS кванттық нүктелері үшін, М.В.Ломаносов атындағы Мәскеу Мемлекеттік университетінің, Материалдар ғылымы туралы факультетіндегі JEOLJEM-2000 FXII өткін электрондық микроскобы арқылы бірнеше суреттер алынды. Алынған суреттер бойынша біз бірнеше кванттық нүктелердің өлшемі бойынша таралымын анықтадық.



CdSe– 250⁰C (2,3нм – 8,2нм); CdSe– 270⁰C (3,33нм – 7,5нм);
CdSe – CdS - 180⁰C CdTe- 270 °C

Сурет 4 – Кванттық нүктелердің ПЭМ суреттері мен өлшемі бойынша таралымы

Қорытынды

Берілген жұмыста молекулярлық прекурсорлар әдісінің көмегімен әр түрлі өлшемдегі, түрлі температуралардағы халькогенид металдарының кванттық нүктелерінің (CdS, CdSe_14.02, CdSe_17.02, CdTe_150C, CdTe_213C, CdTe-CdS, CdSe-CdS) синтезі жүргізілген. Люминесценция және жұтылу спектрлерінде кванттық өлшемдік эффект анық байқалады. Люминесценция спектрлері спектрдің 500 бен 800 нм облысындағы кең жолақтарын көрсетеді. Нанокристалдарды сәулелендірген кезде, олардың спектрдің қызыл немесе инфрақызыл облыста жарқырайтынын байқадық. Оптикалық әдістермен кванттық нүктелердің тыйым салынған зона ені E_g бағаланды. Нанокристалдардың орташа өлшемі (D), экстинкция коэффициенті (ϵ), қолданылатын ерітіндідегі концентрациясы (C_m), берілген ерітіндідегі (гексан, ХТ, C_6H_{14}) кванттық нүктелердің саны (N) есептелінді. Кванттық нүктелердің әр түрлі синтез температураларындағы ПЭМ суреттері және олардың өлшемі бойынша таралымы алынды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Кульбачинский В. А. Полупроводниковые квантовые точки, Соросовский образовательный журнал, 2001, том 7, №4, 98-104.
2. Murray C. B., Norris D. J., and Bawendi M.G. //J. Am. Chem.Soc. 115, 1993, P. 8706.
3. L.H. Qu, Z.A. Peng, X.G. Peng. Nano Lett., 1, 333 (2001).
4. W. Yu, X. Peng. Angew. Chem. Int. Ed., 41, 2368 (2002).
5. Lokteva N., Radychev, F., Witt, H., Borchert J., Parisi and Kolny-Olesiak J. // Phys. Chem(C). 2010. V.114. P.12784.
6. Kolny-Olesiak J., Kloper V., Osovsky R., Sashchiuk A. and Lifshitz E. // Surf. Sci. 2007. V.601. P. 2667.
7. Лукашин А.В., Елисеев А.А. Синтез полупроводниковых наночастиц сульфида свинца и сульфида кадмия. Методическое описание спецпрактикума «Методы получения и анализа неорганических материалов». ФНМ МГУ. - М., 2011. 38 с.

УДК 29.19.16

ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА - ЭНЕРГИЯ НАСТОЯЩЕГО И БУДУЩЕГО КАЗАХСТАНА

Хисамутдинов Рафаэль Мергалиевич

raf.kz@inbox.kz

Студент 1курса физико-технического факультета Евразийского национального
университета им. Л.Н.Гумилева

Радиотехника, электроника и телекоммуникации г.Астана

Научный руководитель: Ермакова Ж.К.

Была проведена многочисленная работа создания «умных остановок» уличных мультисервисных станций предназначенных для использования телефонных услуг интерактивной навигации, карты города на основе солнечных батарей.

Так же работа спланирована найти пути использования энергии солнечной батареи для работы автотранспорта.

Работа над разработкой бизнес плана по реализации проекта.

Работа над созданием модели углеродных нанотрубок в целях усовершенствования добычи солнечной энергии.

В ходе подготовки проектного предложения мы провели предварительные обсуждения будущей концепции проекта совместно с сообществом и учеными