



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

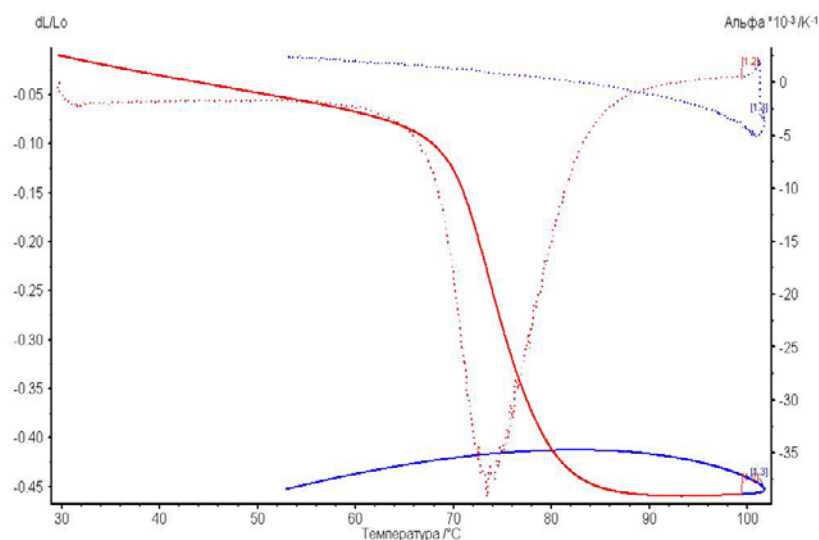


Рисунок 2. Дилатометрическая кривая образца ПММА

Список использованных источников

1. Аматуни А.Н., Методы и приборы для определения температурных коэффициентов линейного расширения материалов, М., 1972;
2. Новикова С. И., Тепловое расширение твёрдых тел, М., 1974.
3. Годовский Ю.К., Теплофизические методы исследования полимеров, 1976.

УДК 29.19.16

МЫСПЕН ҚОСПАЛАНҒАН CdSe НАНОКРИСТАЛДАРЫНЫҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

**Рымхан Ауғанбай Мұратұлы, Котин Павел, Тлеугабылов Олжас Бекмырзаевич,
Джунисбекова Диана Алтаевна, Жанат Данара Жанатқызы**
danara92_92@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Физика-техникалық факультеті, техникалық физика мамандығының 4-курс студенті, Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей, 5 курс студенті, 2-курс магистранттары, 1-курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – ф.-м.ғ.к., доцент Кайнарбай Асет

Кіріспе. Коллоидты кванттық нүктелер КН- өлшемі материалдағы экситонның сипаттамалық радиусынан аз болатын жартылайөткізгіштердің беттік тұрақтандырылған нанокристаллы[1]. Люминесценттік қасиетінің арқасында биологияда флюоресцентті таңбалар ретінде қолданыс табуда. Олардың негізінде күн батареялары мен лазерлердің жаңа үлгілерін жасауға мүмкіндік туды [2,3].

Кванттық нүктелерге қоспа(d-металл қоспаларын нанокристал құрылысына енгізу) атомдарын енгізу олардың қасиеттерін модификациялауға мүмкіндік береді. Аз зерттелінген қоспалардың біріне мыс жатады. Мыспен белсендірілген көлемдік кадмий халькогенидтері люминофорлар ретінде қолданылады[4]. Көлемдік CdSe кристалындағы мыстың ерігіштігі аз және жоғары температураның өзінде 0,5 ат. % аспайды[5]. Мыс CdSe-нің энергетикалық спектріне бірнешеқоспалық деңгейлер енгізеді және кадмий атомының орнын басқан кезде акцептор рөлін атқарады. Мыстың аталған қоспалық деңгейінеөткізгіштік зонаның түбінен 0,5 эВ төменірек орналасқан энергиялық деңгей сәйкес келеді. Мыстың кристалдың түйін

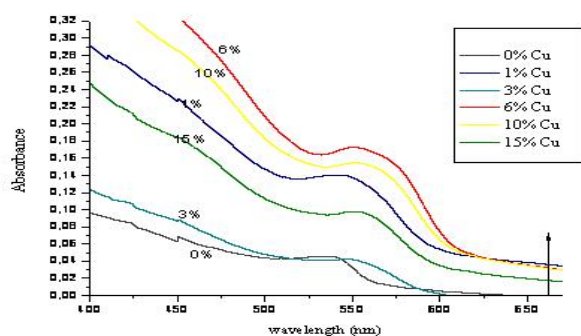
аралықтарына да орналасуы мүмкін, алайда оның тор түйінінде орналасуы энергетикалық тиімді.

[6] авторларымен құрамындағы мыстың концентрациясы (≈ 15 ат.%) жоғары CdSe{Cu} нанокристаллы алынды. Нанокристалдың бетінде мыстың көп мөлшері жоқ және мыстың қышқылдану дәрежесі 1+ болатындығы анықталды. Сонымен қатар, шамамен 750 нм жақын ИҚ аймақта жоғары интенсивті люминесценция байқалды. Бұл люминесценция мыс деңгейі мен беттік ақауларда қармалған заряд тасымалдаушылардың рекомбинациясымен байланысты.

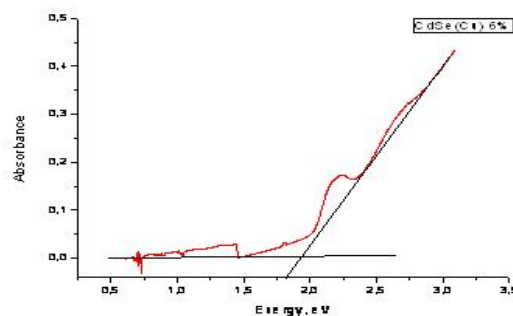
Жақын ИҚ аймақта люминесценцияның болуы CdSe{Cu} нанокристалдарын зерттеуге үлкен қызығушылық тудыруда.

CdSe{Cu} нанокристалдарын синтездеу әдісі. Синтезге келесі реактивтер қолданылды: $\text{Cd}(\text{C}_2\text{H}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ч.д.а.) кадмий ацетаты, $\text{Cu}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2$ (ч.д.а.) мыс стеараты, (Fluke, 95%) олеин қышқылы, (ТОФ) триоктилфосфин (Fluke, 90%), (ос.ч.) селен, ацетон, гексан, гексадекан (ос.ч.).

CdSe[Cu] нанокристалын алу үшін алдын ала синтезделген кадмий олеаты мен триоктилфосфинселенидіне модификацияланған төмен температуралы импульсті нуклеация әдісі қолданылды [7]. Мысты мыс стеараты (0,8 ден 50 мкмоль синтезге) түрінде енгізді. Нанокристалдарды алу үшін мыс стеараты бар кадмий олеатының 0,5 ммоль гексадекан ертіндісін аргон тоғында 180°C -қа дейін қыздырды. Араластыру кезінде ТОФSe-нің 0.5 мл 1 М ертіндісін мыс стеараты бар кадмий олеаты ертіндісіне инъекциялады. Инъекциядан кейін нанобөлшектерді 5 мин бойы өсірді, содан кейін реакциондық қоспа бөлме температурасына дейін суытылды. Инъекциядан 5-10 с өткеннен кейін ертінді өзінің түсін солғын-сары түстен сарыға, ары қарай қызыл түске өзгертті. Синтездеу барысында мыс стеаратының әр түрлі мольдік мөлшері енгізілді. Мыс прекурсорының үлесі 1,3,6,10,15% болатын бес үлгі дайындалды.



1-сурет- CdSe (Cu) КН оптикалық жұтылу спектрі



2-сурет - жұтылу спектрі бойынша КН-ң тыйым салынған аймағының енін есептеу

CdSe{Cu} нанокристалдарының оптикалық қасиеттері. Синтезделген нанокристалдардың оптикалық қасиеттерін зерттеу үшін КН-ң гександағы ертіндісін дайындадық. Jasco V-770 спектрофотометрімен CdSe{Cu} кванттық нүктелерінің 400-650 нм аймағында оптикалық жұтылу спектрін өлшедік (1-сурет).

Оптикалық жұтылу спектрінен 1-экситондық жұтылу жолағының орнын білу арқылы КН-ң орташа өлшемін есептей аламыз. Жартылай эмпирикалық жолмен алынған келесі теңдеу CdSe нанокристаллының орташа диаметрін анықтауға мүмкіндік береді:

$$D = 1.6122 \cdot 10^{-9} \lambda^4 - 2.6575 \cdot 10^{-6} \lambda^3 + 1.6242 \cdot 10^{-3} \lambda^2 - 0.4277 \lambda + 41.57 \text{ (нм)}$$

λ -1-экситондық жұтылу жолағының максимумы (нм);

Ал нанокристалдың мольдік экстинкция коэффициентін келесі тәжірибелік өрнекпен анықтаймыз[8]:

$$\varepsilon = 5857(D)^{2.65} (M^{-1} \cdot \text{см}^{-1})$$

Дайындалған ерітіндідегі КН концентрациясын Бугер-Ламберт-Бер заңын қолданып есептеуге болады:

$$C_M = \frac{A_{\max}}{\varepsilon l}$$

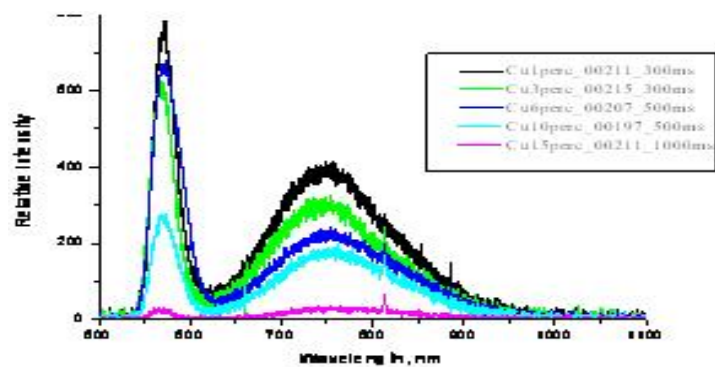
Мұндағы $A_{\max}$ - 1-экситондық жұтылу жолағының максимумындағы оптикалық тығыздық; l - кюветаның ені, E_g - тыйым салынған аймақтың ені.

Осы теңдіктер арқылы есептелген барлық CdSe{Cu} үлгілерінің сипаттамалары 1-кестеде көрсетілген.

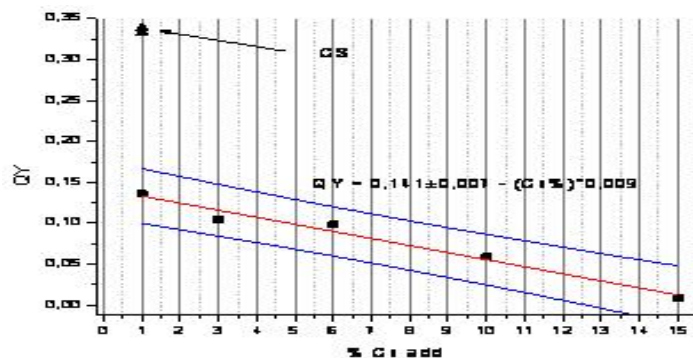
1-кесте. CdSe{Cu} КН-ң сипаттамалары

№	Кванттық нүкте	$\lambda_{\max}$ (нм)	$A_{\max}$	D (нм)	$\varepsilon (M^{-1} \cdot \text{см}^{-1})$	C_M штук/ см^3	E_g эВ
1	CdSe	536	0,045 45	2,72	83039,132	$3,29 \cdot 10^{14}$	1,81
2	CdSe{Cu} 1%	543	0,14	2,9	98407,889	$8,56 \cdot 10^{14}$	1,88
3	CdSe{Cu} 3%	546	0,042 3	2,962	104081,997	$24,5 \cdot 10^{13}$	1,87
4	CdSe{Cu} 6%	549	0,172 4	3,02	109570,495	$9,47 \cdot 10^{14}$	1,93
5	CdSe{Cu} 10%	551	0,154 4	3,06	113556,774	$8,19 \cdot 10^{14}$	1,87
6	CdSe{Cu} 15%	551	0,097	3,06	113556,774	$51,8 \cdot 10^{14}$	1,92

Кванттық нүктелердің фотолюминесценциясын зерттеу СМ 2203 құрылғысының көмегімен өткізілді. Үлгі бөлме температурасында 400 нм толқын ұзындығындағы жарықпен сәулелендірілді. КН-ң синтезден кейін өлшенген фотолюминесценция спектрі 3-сурет көрсетілген. CdSe{Cu} КН-ң фотолюминесценция спектрі экситондық жолақтан (580 нм) және беттік ақаулармен байланысты жақын ИҚ люминесценция жолағынан (780 нм) тұрады. Осы беттік ақауларда заряд тасымалдаушылар қармалып және одан кейінгі рекомбинациясы кезінде жарық бөліп шығарады. Мыс атомдары кадмий атомдарының орнын басқан кезде заряд тасымалдаушылардың автокомпенсациясы салдарынан пайда болған селеннің вакансиясы басқа да ақауларды тудыруы мүмкін. Мысты енгізген кезде пайда болатын осындай ақаулар да CdSe{Cu} нанокристалының ФЛ спектріне өз үлесін қосады. Нанокристалдағы мыстың үлесі артқан сайын экситондық жолақтың интенсивтілігі азаяды.

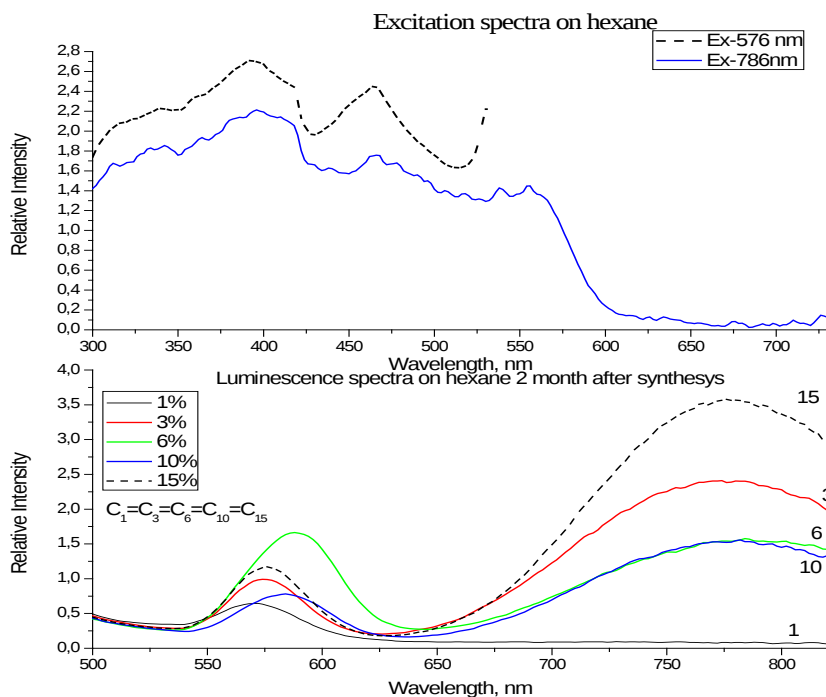


3-сурет - Синтезден кейінгі КН ФЛ спектрі



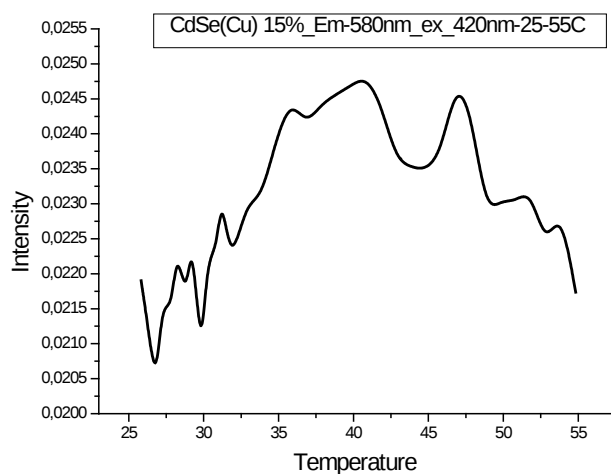
4-сурет - CdSe{Cu} КН кванттық шығуының мыс прекурсорының мольдік үлесіне тәуелділігі

Синтезден 2 ай өткеннен кейін CdSe{Cu} КН серияларының фотолуминесценция спектрін өлшедік (5-сурет).



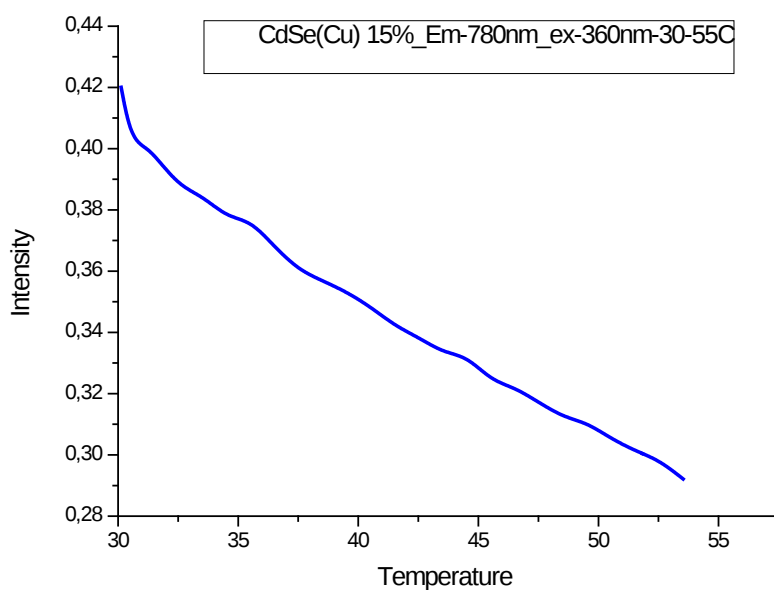
5-сурет - Синтезден 2 айдан кейінгі КН-ң ФЛ спектрі мен қозу спектрлері

CdSe{Cu}15% үлгінің ФЛ спектрінің экситондық шыңының (580нм) интенсивтілігінің температураға тәуелділік қисығын алдық(6-сурет). Өлшеу СМ 2203 спектрофлуориметрімен 25-55°C температура аралығында жүргізілді. Үлгі бөлме температурасында 420 нм толқын ұзындығындағы жарықпен сәулелендірілді. Алынған графиктен интенсивтілік максимум мәнге жететін эффективті температура анықталды $T_{эфф} = 40^{\circ}C$.



6 сурет - ФЛ-ның экситондық шыңының интенсивтілігінің температураға тәуелділігі

CdSe{Cu}15% үлгінің ФЛ спектрінің ұзынтолқынды шыңы (780нм) интенсивтілігінің температураға тәуелділігін де өлшедік (7-сурет). Өлшеу 30-55°C температура аралығында жүргізілді. Үлгі бөлме температурасында 360 нм толқын ұзындығындағы жарықпен сәулелендірілді. Температура өскен сайын ұзынтолқынды люминесценция(780нм)интенсивтілігінің төмендейтінін көреміз.Мұны люминесценцияның температуралық сөнуімен байланыстыруға болады



7-сурет - Ұзынтолқынды люминесценция (780нм) интенсивтілігінің температураға тәуелділігі

Қорытынды

Эксперименталды әдістер нәтижесінде CdSe{Cu} нанокристалдарын зерттей отырып, объектілердің физикалық сипаттамалары анықталды:

1. Оптикалық жұтылу спектрі бойынша CdSe{Cu}КН орташа диаметрі, экстинкция коэффициенті, ерітіндідегі концентрациясы, тыйым салынған аймағының ені анықталды;
2. Нанокристал құрамындағы мыстың үлесі артқан кезде ФЛ-ның экситондық жолағының интенсивтілігінің төмендейтінін байқадық;
3. CdSe{Cu} нанокристалдарының кванттық шығуын анықтадық. Кванттық шығудың мыс прекурсорының мольдік үлесіне тәуелділік қисығын тұрғыздық. Нанокристал құрамындағы мыс үлесі артқан сайын кванттық шығу сызықты түрде төмендейді;
4. ФЛ-ның экситондық шыңының интенсивтілігі максимум мәнге жететін эффективті температура анықталды $T_{эфф} = 40^{\circ}\text{C}$;
5. Температураның өсуімен ұзын толқынды люминесценцияның интенсивтілігінің төмендейтінін байқадық. Мұны люминесценцияның температуралық сөнуімен байланыстыруға болады.

Қолданылған әдебиеттер

1. Хайрутдинов Р.Ф. Химия полупроводниковых наночастиц // Успехи химии. 1998. Т. 67. №2. С. 125-139.
2. Huynh W.U., Dittmer J.J., Alivisatos A.P. Hybrid Nanorod-Polymer Solar Cells // Science. 2002. V. 295. P. 2425-2427.
3. Klimov V.I., Mikhailovsky A.A., Xu S. et al. Optical Gain and Stimulated Emission in Nanocrystal Quantum Dots // Science. 2000. V. 290. P. 314-317.
4. Гурвич А.М. Введение в физическую химию кристаллофосфоров. М. Высш. шк., 1982. 376 с.
5. Эпик А.И., Варвас Ю.А. Растворимость меди в CdSe // Изв. АН СССР. Неорган. Материалы. 1982.
6. Meulenberg R.W., Buuren T., Hanif K.M. Structure and Composition of Cu-Doped CdSe Nanocrystals Using Soft X-Ray Absorption Spectroscopy // Nano Lett. 2004.
7. Vasiliev R.B., Dorofeev S.G., Dirin D.N. et al. Synthesis and Optical Properties of PbSe and CdSe Colloidal Quantum Dots Capped with Oleic Acid // Mendeleev Commun. 2004. V. 14. P. 169-171.
8. Yu W.W., Qu L., Guo W., Peng X. Experimental Determination of the Extinction Coefficient of CdTe, CdSe, and CdS Nanocrystals // Chem. Mater. 2003. V. 15. P. 2854.

УДК-53.087.4.

Применение оптопары светодиод-фотодиод в исследовании дыхательной функции человека

Жумашев Нариман Кульбаевич
z_n_k_z_m_b@mail.ru

Магистрант кафедры светодиодные технологии (СТ), Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), Кронверкский пр., д. 49, Санкт-Петербург, Российская федерация