

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ
Физико-технический факультет
Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа
(ННЛОТ)
Научно-исследовательский институт экспериментальной и
теоретической физики (НИИЭТФ)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ, НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ

(Сарсембиновские чтения)

Сборник трудов V Международной научной конференции

17-18 мая 2018 года

Алматы

Алматы, 2018

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

- процессы структурообразования;
- структурно-фазовые превращения;
- электронные процессы;
- стимулированные процессы;
- нанотехнологии;
- наноматериалы.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель: Кожамкулов Т.А. – президент Казахстанского Физического Общества, академик НАН РК
Сопредседатель: Рамазанов Т.С. – академик НАН РК, проректор КазНУ им. аль-Фараби

Зам. председателя:

Давлетов А.Е. – декан физико-технического факультета,
Лаврищев О.А. – директор НИИЭТФ,
Муратов М.М. – директор ННЛОТ

Члены Оргкомитета:

Ибраимов М.К. – зав. КФТТиНФ,
Архипов Ю.В., зав. КФПиКФ,
Болегенова С.А., зав. КТФиТФ,
Абишев М.Е., зав. КТФиЯФ,
Аскарова А.С., (д.ф.-м.н., проф, КТФиТФ)
Дробышев А.С., (д.ф.-м.н., проф, КТФиТФ)
Приходько О.Ю., (д.ф.-м.н., проф, КФТТиНФ),
Жанабаев З.Ж., (д.ф.-м.н., проф. КФТТиНФ),
Ильин А.М., (д.ф.-м.н., проф. КФТТиНФ),
Михайлов Л.В., (к.т.н., доц. КФТТиНФ)

Максимова С.Я., (к.ф.-м.н., и.о. проф. КФТТиНФ),
Исмайлова Г.А., (PhD, доц. КФТТиНФ),
Яр-Мухамедова Г.Ш., (д.ф.-м.н., проф. КФТТиНФ),
Рягузов А.П. (к.ф.-м.н., ННЛОТ)
Мухаметкаримов Е.С., (PhD, КФТТиНФ),
Аханова Н. (уч. секретарь ННЛОТ),
Михайлова С.Л., (PhD, КФТТиНФ),
Усенов Е.А. (зам. директора ННЛОТ),
Суюндыкова Г.С. (магистр, КФТТиНФ),
Партизан Г. (PhD, КФТТиНФ)

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель: Габдуллин М.Т. – проректор по научно-инновационной деятельности КБТУ

Зам. председателя: Приходько О.Ю. д.ф.-м.н., профессор КФТТиНФ

Члены комитета:

Гари Билл (Центр нанофазных исследований, США),
Ксин Джинг (Институт материаловедения, Зиген, Германия),
Рамос М. (Мадрид, Испания),
Теруков Е.И. (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Россия),
Сазонов А.Ю. (университет Торонто, Канада),
Тимошенко В.Ю. (МГУ, Россия),
Козюхин С.А. (ИОНХ им. Курнакова РАН, Россия),
Стрежемечный М. (ФТИ, Харьков, Украина),
Коробова Н.Е. (МИЭТ, Россия),
Мукашев Б.Н. (ФТИ),

Мансуров З.А. (ген. директор Института проблем горения),
Алиев Б.А. (проректор АТУ)
Кадыржанов К.К. (ЕНУ им. Гумилева),
Шункеев К.Ш. (АРГУ им. Жубанова),
Кумекоев С.Е. (КазНТУ им. Сатпаева),
Купчишин А.И. (КазНПУ им. Абая),
Бактыбеков К.С. (АО НК «Казахстан Гарыш Сапары»),
Тажыбаева И.Л. (НЯЦ),
Кокетай Т.А. (КарГУ им. Букетова).

Современные проблемы физики конденсированного состояния, нанотехнологий и наноматериалов: сборник трудов V-ой Международной научной конференции. – Издательство «Қазақ университеті», 2018. – 365 с.

ISBN

Сборник включает доклады, представленные на V Международной научной конференции «Современные проблемы физики конденсированного состояния, нанотехнологий и наноматериалов» (Алматы, 17-18 мая 2018 года).

Материалы сборника могут быть полезны широкому кругу научных работников, преподавателей и специалистов, работающих в области физики конденсированного состояния, нанотехнологий и наноматериалов а также докторантам, магистрантам и студентам физических, химических и технических факультетов университетов и высших учебных заведений для ознакомления с современным состоянием исследований и разработок.

<i>Н.Х. Ибраев, А.К. Аймуханов</i> Плазмно-усиленный активный элемент для перестраиваемого лазера на красителе	218
<i>В.Д. Кравцова, А.Ж. Дукенбай, Г.А. Исмайлова, О.Ю. Приходько</i> Технология получения и электронные свойства модифицированных алициклических полиимидных пленок	224
<i>Н.Х. Ибраев, Д.А.Афанасьев</i> Синтез наночастиц Al методом лазерной абляции в различных растворителях	225
<i>Д.Г. Батрышев, Е. Ерлану, М.Т. Габдуллин, Н.Е. Аханова, Желкобаев Ж.Е., Дарзбек С.А.</i> Разработка системы измерения наноперемещений	230
<i>Н.В. Васильева, Г.Т.Смагулова</i> Синтез нанодисперсного порошка γ - Al_2O_3 с помощью методов печини и золь-гель синтеза	231
<i>Н.В. Васильева, Г.Т.Смагулова, З.А. Мансуров</i> Получение защитного гидрофобного покрытия на основе нанодисперсии серы	234
<i>Н.Р. Гусейнов, М.М. Муратов, М.Т. Габдуллин, Р.Р. Немкаева, М.М. Мырзабекова, Я.Л. Шабельникова, С.И. Зайцев</i> Экспериментальное изучение распределения энергии в ионно-лучевой литографии	236
<i>Yerkin Shabdan, Kadirzhan K. Dikhanbayev</i> Unique approaches to synthesize 1D/3D SrTiO ₃ nanofibers using combination of electrospinning and sol-gel technique	238
<i>Е.С. Мухаметкаримов, О.Ю. Приходько, С.Л. Михайлова, К. Даутхан, А. Амалбеков, А. Фалымжанова, У. Имангазы</i> Моделирование плазмонного резонанса поглощения света в композитных средах	244
<i>Ж.К. Толепов, К.Н. Турманова, А.С. Жакыпов, Г.А. Исмайлова, Г. Наурызбайкызы, О.Ю. Приходько</i> Структура и электронные свойства пленок GST225, модифицированных металлом	246
<i>Е. Ерланулы, Д.Г. Батрышев, Т.С. Рамазанов, М.Т. Габдуллин, Н.Е. Аханова</i> Синтез углеродных наностен методом PECVD для создания суперконденсаторов	247
<i>А. И. Купчишин, Б. Г. Таипова, Б. А. Тронин, К.Ш. Шаханов</i> Исследование механических свойств некоторых полимерных изоляционных материалов	249
<i>А. И. Купчишин, М. Н. Ниязов, А.Т. Абдухаирова</i> Деформация политетрафторэтилена при разных нагрузках и электронном облучении	253
<i>А.И. Купчишин, М.Н. Ниязов, Б.Г. Таипова, Н.Н. Ходарина, К.Ш. Шаханов</i> Исследование механических свойств текстолита и стеклотекстолита при испытании на плоский прямой изгиб	256

<i>А. И. Купчишин, О.В. Есырев, Н.Н. Ходарина, Б.Г. Таипова, Т.И. Зубарева</i> Оптические исследования необлученных, загрязненных и облученных биоматериалов	259
<i>А.И. Купчишин.</i> Каскадно-вероятностная функция для стабильных частиц, генерирующих радиационные дефекты	262
<i>А.И. Бондарев, З.Ж. Жанабаев, К.К. Диханбаев, С.М. Манаков</i> Поверхностная модификация газового сенсора на основе пористого кремния и кремниевых нанонитей	266
<i>С.М. Манаков, М.К. Ибраимов, Е. Сагидолда, Ш.А. Жуматова, М.Б. Дарменкулова</i> Газовый сенсор на основе пористого кремния и кремниевых нанонитей	272
<i>Л.В. Михайлов, Г.А. Исмаилова, С.Л. Михайлова, М.Ж. Куатова, А.М. Сидяров, Т.М. Жалилов.</i> Автоматизированная система смарт окна с использованием солнечных панелей	277
<i>Е.Е. Сандыбаев, А. Д. Мурадов, М. Przybylski, К.М. Мукашев, Г.Ш. Яр-Мухамедова</i> Исследование механических свойств полиимидных композитных пленок с наполнителями из углеродных нанотрубок	281
<i>Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Приходько О.Ю., Михайлова С.Л., Максимова С.Ю., Далгабаева М.М.</i> Структура матрицы пленочных нанокompозитов Ag-TiO ₂ и их оптические свойства	286
<i>Ж.Т. Накысбеков, М.Ж. Буранбаев, М.Б. Айтжанов, У.А. Досеке, Г.С. Суюндыкова, М.Т. Габдуллин</i> Фазовый переход в оксидах нанопорошка меди	289
<i>Писпекбай А.А., Ташкеева Г.К.</i> Кремний наножишшелерінің құрылымдық қасиеттеріне технологиялық параметрлердің әсері	293
<i>Д.С.Пузикова, М.Б. Дергачева, Г.М. Хусурова, А.Р. Турдыева</i> Нуклеация и рост наночастиц CdSe при электроосаждении из сульфатного электролита	298
<i>Рябкин Ю.А., Байтимбетова Б.А., Лебедев И.А., Серикканов А.С., Дмитриева Е.А.</i> Температурная зависимость сигнала эпр углеродной пленки на кварце, слюде и кремнии	305
<i>А.П. Рягузов, М.М. Мырзабекова, Р.Р. Немкаева, Н.Р. Гусейнов, Г.А. Байгаринова</i> Структура DLC пленок a-C<Pd _x > синтезированных на кремниевых (100) подложках	307
<i>А.П. Рягузов, Р.Р. Немкаева, Н.Р. Гусейнов, Г.А. Байгаринова, М.М. Мырзабекова.</i> Влияние наночастиц палладия на структуру и свойства аморфных углеродных пленок	314
<i>Ж.А. Сутиева, М.А. Елеуов, Ж.К. Елемесова, А.М. Имангазы, М.А. Бийсенбаев, З.А. Мансуров.</i> Получение нанопористых электродных материалов из растительного сырья	321
<i>Суханова А.К., Ташкеева Г.К.</i> Күміспен модификацияланған титан диоксидінің (TiO ₂ <Ag>) нанокompозиттік жұқа қабықшаларын дайындау	328
<i>Сыдықова Д.М., Әбдісадықова К.Н., Ташкеева Г.К.</i> Күміспен модификацияланған титан оксидінің (TiO ₂ <Ag>) нанокompозиттік жұқа қабықшаларын түссіздендіруді зерттеу	331

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСА ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА В КОМПОЗИТНЫХ СРЕДАХ

Мухаметкаримов Е.С., Приходько О.Ю., Михайлова С.Л., Даутхан К.,
Амалбеков А., Галымжанова А.

ННЛОТ, КазНУ им. аль-Фараби

В современном наноматериаловедении особый интерес исследователей вызывают композитные среды на основе диэлектрической матрицы с включениями наночастиц металлов. Этот интерес связан с возможностью их широкого практического применения в разных областях науки и техники. Большое разнообразие функциональных свойств этих композитов позволяет применять их, начиная от энергетики (в солнечных элементах), до адресной доставки лекарств в медицине [1-5].

Наличие изолированных наночастиц серебра в матрице а-С-Н или TiO_2 приводит к резонансному поглощению электромагнитного излучения поверхностными электронами металлических наночастиц (поверхностный плазменный резонанс) в области их оптической прозрачности [6, 7].

В данной работе исследовано резонансное поглощение света в композитных материалах а-С:Н<Ag> и TiO_2 <Ag>. Композитные пленки а-С:Н<Ag> и TiO_2 <Ag> были получены методом магнетронного распыления с использованием вакуумной модернизированной установки ВУП-4. В установке осуществлялось предварительное откачивание вакуумной камеры безмасленным форвакуумным (Vac Edwards XDS10) и турбомолекулярным (ВВ-150) насосами до давления $\sim 5 \cdot 10^{-3}$ Па. Для получения пленок использовалась мишень из поликристаллического графита, серебра и титана чистотой 99,99 %. Пленки осаждались на подложки из кварца и кристаллического кремния (с-Si). Толщина пленок определялась при помощи сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Quanta 3D 200i при сканировании скола структуры, состоящей из кристаллического кремния (с-Si) и пленки а-С:Н<Ag+Ti>, и составляла ~ 100 нм.

Используя программу Wolfram Mathematica и теории Ми, проведена теоретическая оценка сечения экстинкции $Q_{\text{экс}}$ поверхностного плазмонного резонанса, которая проявляется на сферических наночастицах серебра расположенных в матрице а-С-Н и TiO_2 .

На рисунке 1 в качестве примера представлена спектральная зависимость сечения экстинкции от диаметров наночастиц серебра.

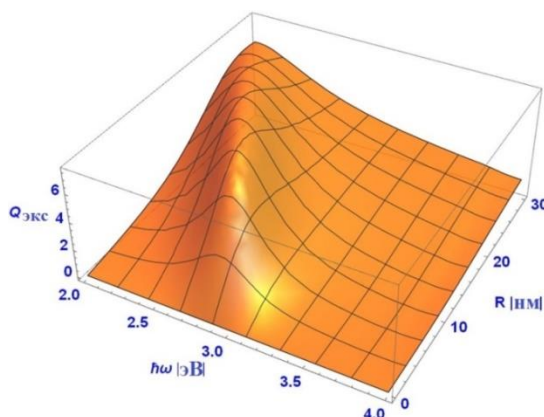


Рисунок 1 - Зависимость $Q_{\text{экс}}$ от среднего радиуса наночастиц серебра для пленок а-С:Н<Ag>

Из рисунка следует, что с увеличением среднего радиуса наночастиц до размеров ~13 нм в пленках а-С:Н<Ag> наблюдается увеличение интенсивности поверхностного плазмонного резонанса и смещение его максимума в сторону больших длин волн. Для нанокomпозитных пленок TiO₂<Ag> были получены аналогичные результаты.

Полученные результаты по моделированию оптического поглощения в пленках а-С:Н<Ag> и TiO₂<Ag> хорошо согласуются с экспериментальными данными спектров пропускания.

Список литературы

1. Wenbo Hou, Prathamesh Pavaskar, Zuwei Liu, Jesse Theiss, Mehmet Aykol and Stephen B. Cronin. Plasmon resonant enhancement of dye sensitized solar cells // Energy Environ. Sci. –2011. –Vol.4. –P.4650–4655.
2. Atwater H.A.; Polman A. Plasmonics for improved photovoltaic devices // Nature Materials. 2010. –Vol.9. DOI:205. doi:10.1038/nmat2629.
3. Jeffrey N. Anker, W. Paige Hall, Olga Lyandres, Nilam C. Shah, Jing Zhao and Richard P. Van Duyne. Biosensing with plasmonic nanosensors // Nature Materials. 2008.–Vol.7.
4. Prashant K. Jain, Xiaohua Huang, Ivan H. El-Sayed, And Mostafa A. El-Sayed. Noble Metals on the Nanoscale: Optical and Photothermal Properties and Some Applications in Imaging, Sensing, Biology, and Medicine // Accounts Of Chemical Research. –2008. – Vol.41(12). –P.1578-1586.
5. Jiongxin Lu and C. P. Wong. Recent Advances in High-k Nanocomposite Materials for Embedded Capacitor Applications // IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation. –2008. –Vol. 15. Art.No.5.
6. Oleg Yu. Prikhodko, Svetlana L. Mikhailova, Ershan C. Muhametkarimov, Suyumbika Ya. Maksimova, Nurlan K. Manabaev, Kuanysh Dauthan. Optical properties of a-C:H thin films modified by Ti and Ag /Proc. of SPIE. Nanostructured Thin Films IX. San-Diego, California, USA. -2016. -Vol. 9929. -P. 99291G-1 – 9929G-6.
7. Venkata Sai Kiran Chakravadhanula etc. Microstructural and plasmonic modifications in Ag–TiO₂ and Au–TiO₂ nanocomposites through ion beam irradiation // Beilstein J. Nanotechnol. 2014, 5, 1419–1431

Работа выполнена в рамках гранта Комитета Науки МОН РК – ИРН проекта AP05132897.