

қозғалтқыштағы фазалардың айналу тәртібін өзгерту жеткілікті. Электр құралындағы беріліс қорабының жалғыз мақсаты айналу жылдамдығын азайту және көбейту болып табылады. [3]

Жіберудің екінші компоненті дифференциалды болып табылады. Жылдамдығын төмендеткеннен кейін, оған күш беріледі яғни қарапайым дифференциал қолданылады. Дегенмен, мұндай дифференциалдар тракционды басқару мәселелеріне ие. Неліктен мұндай трансмиссиялық автомобилдер бос дифференциалды қолданып, қарсылықтың дозасын жоғарылата алмайды? Жауап мынада, еркін дифференциалда айналу кезінде сенімдірек және дифференциалсыз болған кезде туындайтын тракторлық күшті реттейтін мәселелер. [4]

Электрқозғалтқышты тек бір педальмен ғана басқара алатыныңызды білдіңіз бе? Бұл оның күшті және кооперативті тежегіш жүйесі арқасында мүмкін болады. Осындай жүйе автомобильдің үлкен кинетикалық энергиясын жылу түрін жоғалтпастан электр энергиясының түрінде сақтауға мүмкіндік береді. Электрқозғалтқышта, оксивератор педальдарын басқаннан кейін, регенеративті тежеу белсендіріледі. Электр энергиясының өндірілген артықшылығы оны қайта өндеуден кейін зарядталатын батареяда сақталуы мүмкін. Бұл үрдіс барысында электр қозғалтқыш күші роторға әсер етеді, сондықтан жүргізуші дөңгелектері мен машинасы баяулайды. Осылайша, көлік құралының жылдамдығы бір педаль көмегімен жүргізіледі. [5]

Өздеріңіз білетіндей, электр машинасы ДЖҚ автокөліктерінен әлдеқайда қауіпсіз. Электрқозғалтқышты ұстап тұру және оны басқару құны да әлдеқайда төмен. Егер жаңа жетілдірілген технология сізге осы көлік түрінің кемшіліктерін жеңуге мүмкіндік берсе, онда электрлі машиналар болашақтың машиналары болуға уәде береді. [5]

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. ↑ Model S Deliveries have begun
2. ↑ Комплектации Tesla Model S в Европе.
3. ↑ Tesla Model S Wins One of Automotive Industry's Highest Honors: Motor Trend 2013 Car of the Year. MotorTrend.
4. ↑ *Jeff Cobb*. Tesla Q3 Earnings Induce After Hours Stock Market Spike,

Келғали Г.К., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, гр. ФПК-406, студент
(*Научный руководитель-к.ф.-м.н., доцент Аймуханов А.К.*)

ФОТОНИКА НОВОГО ПОЛИМЕТИНОВОГО КРАСИТЕЛЯ ВБЛИЗИ ПОВЕРХНОСТИ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ЗОЛОТА

Актуальность. В последние годы широко изучаются оптические свойства материалов, усиленные металлической поверхностью. Этот интерес обусловлен как самой проблемой в понимании механизмов, так и широкой возможностью использования процессов поверхностного усиления в различных научных и практических приложениях [1]. С практической точки зрения интерес к плазмонному эффекту связан с возможностью созданию высокочувствительных люминесцентных сенсоров [2], оптоэлектронных устройств [3, 4], нанолазеров [5] и др. Одним из современных перспективных направлений лазерной физики является создание и исследование композитных сред из лазерно-активных молекул и металлических нанокластеров [6]. Есть данные о том, что добавление НЧ металлов в активную среду лазеров на красителях приводит к понижению порога генерации [7, 8].

Эффект увеличения локального поля окружающее металлические наноструктуры строго зависит от длины волны возбуждения [9]. Кроме того, усиление или тушение интенсивности флуоресценции зависит от степени перекрытия плазмонных спектров поглощения наночастиц и спектров излучения молекул люминофора [10-12].

Методика эксперимента.

Наночастицы серебра и золота были получены абляцией мишени в спирте второй гармоникой твердотельного Nd лазера: YAG лазера SOLAR LQ 215 ($\lambda_{ген} = 532$ нм, $E_{имп} = 90$ мДж, $\tau = 10$ нс). Частоту повторения импульсов составляла 20 Гц. Объем спирта в кювете с мишенью составлял $V = 2$ мл, время абляции 8 минут для серебра и 10 минут для золота; толщина слоя спирта над поверхностью мишени равнялась 2,5 мм. Каждый пакет импульсов лазера фокусировали в новое место пластинки.

Стабилизаторы коллоидного раствора НЧ не применяли, однако его устойчивость была достаточно длительной.

Средние размеры наночастиц были определены методом динамического рассеяния света на анализаторе размера субмикронных частиц Zetasizer Nano ZS. Измерения показали, что в исследуемой среде средний размер наночастиц серебра составляет 27 нм (рисунок 1(а)) а золота 95 нм (рисунок 1(б)).

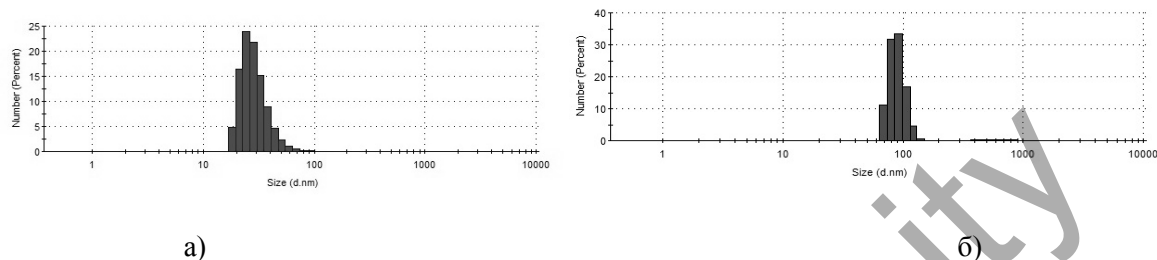


Рисунок 1. Распределение размеров НЧ этаноле

Концентрацию полученных наночастиц в растворе определяли по потерям в массе чистого металлического образца по формуле (1):

$$\Delta N = \Delta m / m, \quad (1)$$

где Δm – разница в массе металлического образца до и после абляции; m – масса одной частицы ($m = V \cdot \rho$). Концентрация серебра, рассчитанная по вышеуказанной формуле, в растворе составила $C_{Ag} = 2,4 \cdot 10^{-11}$ моль/л, а золота $C_{Au} = 1,3 \cdot 10^{-12}$ моль/л.

Морфология поверхности наночастиц исследовалась на электронном микроскопе Tescan Mira 3MLU. Морфология поверхности наночастиц показана на рисунке 2.

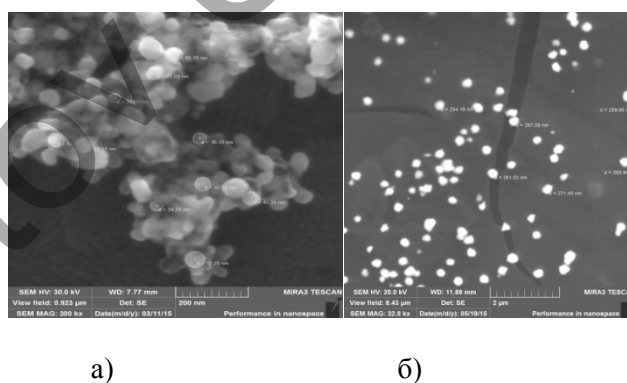


Рисунок 2. Микроскопические снимки наночастиц

Из рисунка видно, что наночастицы серебра и золота имеют преимущественно округлую форму (рисунок 2 а, б). В работе использовался мероцианиновый краситель indbetb. Структурная формула красителя представлена на рисунке 3.

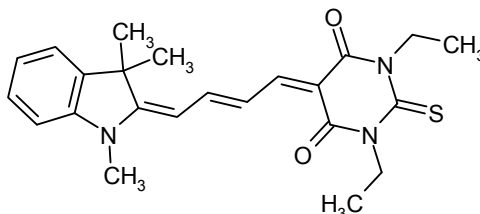


Рисунок 3. Структурная формула красителя indbetb

Результаты и их обсуждение. Регистрация спектров поглощения и флуоресценции исследуемых образцов осуществлялось на спектрометре Solar CM2203. Спектр поглощения НЧ серебра в этаноле (рисунок 4) представляет собой широкую полосу с максимумом на 410 нм а максимум поглощения

наночастиц золота расположен на 532 нм, спектры поглощения наночастиц и хорошо перекрываются со спектрами поглощения и флуоресценции indbetb (рисунок 3, кривые 1 и 2), что свидетельствует о выполнении условий плазмонного резонанса.

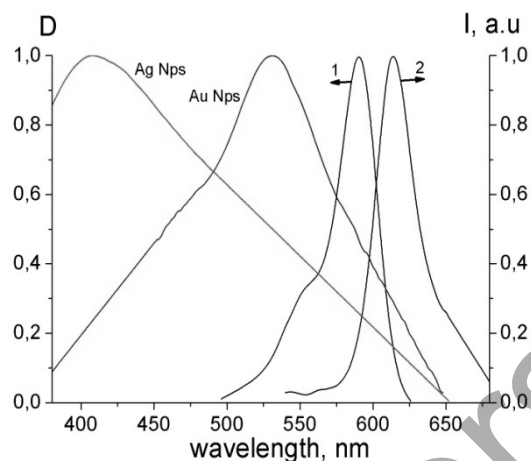


Рисунок 4. Относительное расположение спектров поглощения НЧ серебра и золота, indbetb (1) и флуоресценции красителя (2) в спирте

В спиртовом растворе полоса поглощения при концентрации indbetb 10^{-5} моль/л имеет максимум на длине волны $\lambda_{\text{макс}} = 590$ нм и полуширину 25 нм. При фотовозбуждении спиртового раствора красителя наблюдается спонтанная флуоресценция с максимумом спектра на длине волны $\lambda_{\text{макс}} = 615$ нм и полушириной полосы 28 нм.

На рисунке 5(а) показана зависимость максимума спектра поглощения молекул indbetb в спирте от концентрации НЧ серебра. При добавлении в окрашенный раствор ($C_{\text{кр}} = 10^{-5}$ моль/л) НЧ серебра концентрации $0,89 \cdot 10^{-12}$ моль/л величина оптической плотности в полосе поглощения красителя увеличивается в 1,2 раза (рисунок 5(а)). Дальнейшее увеличение НЧ в растворе приводит к падению оптической плотности в полосе поглощения красителя. Уменьшение оптической плотности красителя в присутствии НЧ Ag наблюдалось в работе [13].

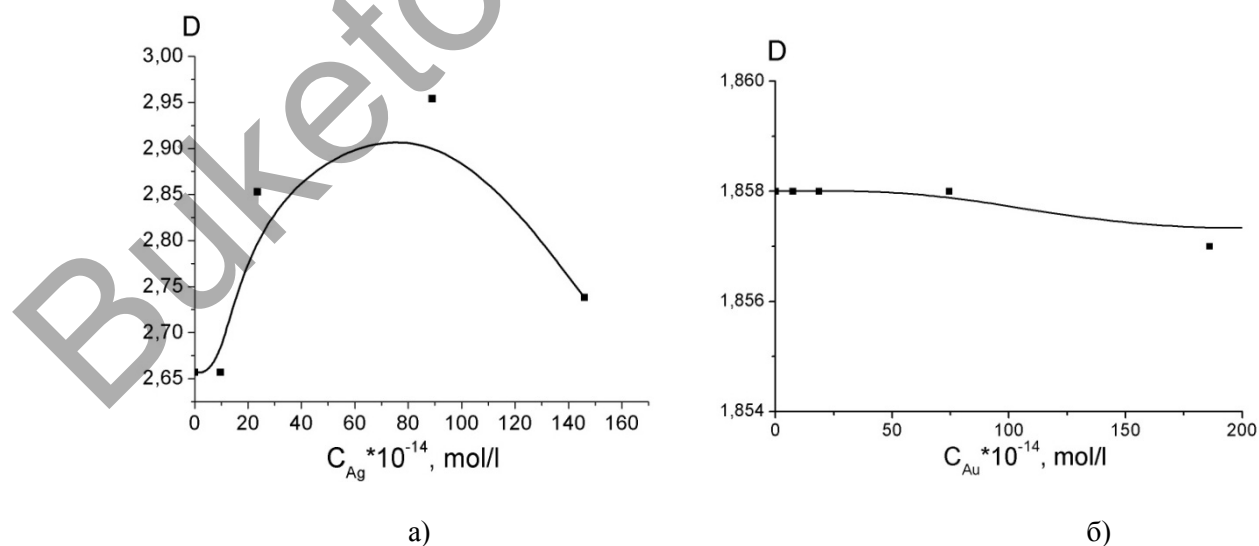


Рисунок 5. Концентрационная зависимость оптической плотности в максимуме от концентрации НЧ серебра (а) и золота (б)

Усиление поглощения красителя при низких концентрациях НЧ серебра (до $0,89 \cdot 10^{-12}$ моль/л) связано с тем, что молекулы красителя находятся в ближнем поле металлических НЧ, в которых возбуждены плазмоны. Так как поля вблизи НЧ значительно усилены по сравнению с полем падающей световой волны, молекулы красителя, находящиеся в ближнем поле, поглощают больше, чем в отсутствие НЧ в растворе.

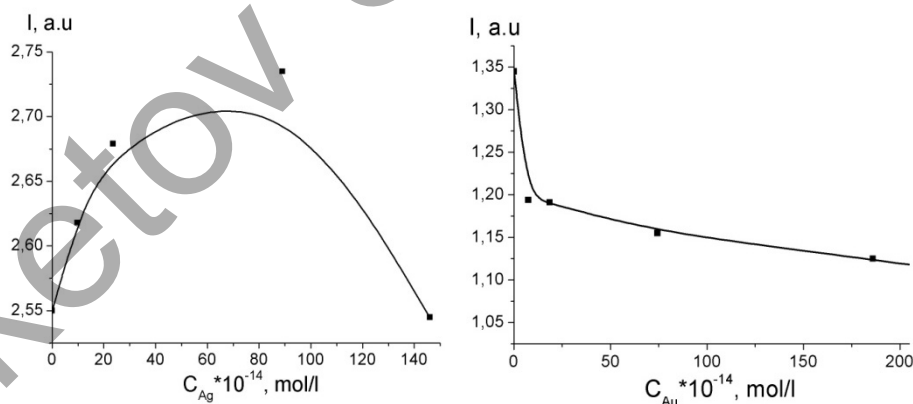
С ростом числа НЧ будет происходить их сближение. Это приводит к увеличению взаимодействия между ними, и когда расстояние между ними становится порядка их размера или менее, происходит образование кластеров НЧ [14]. Увеличение размеров НЧ приводит к росту интенсивности рассеянного света в среде. Это может вызвать падение числа возбужденных плазмонных частиц и, как следствие, уменьшение поглощения красителя. Кроме того, сильное рассеяние света может привести к тому, что падающие на раствор фотоны могут не доходить до молекул красителя и будет наблюдаться простветление среды.

Однако для экспериментов с наночастицами золота получились совсем иные результаты. На рисунке 5(б) показана зависимость максимума спектра поглощения молекул indbetb в спирте от концентрации НЧ золота. Из рисунка видно, что присутствие концентрации НЧ золота в растворе не оказывает влияния на оптическую плотность в спектре поглощения красителя.

При добавлении в спиртовой раствор красителя НЧ серебра интенсивность флуоресценции красителя зависит от концентрации НЧ Ag (рисунок 6 а). Интенсивность свечения красителя растет вплоть до концентрации НЧ $C_{Ag} = 0,89 \cdot 10^{-12}$ моль/л, а дальнейшее увеличение C_{Ag} приводит к тушению флуоресценции. Согласно [15] причиной усиления флуоресценции молекул вблизи НЧ металлов является увеличение скорости возбуждения флуоресценции из-за ЛПР. В то же время при расположении молекул вблизи металлической поверхности или в контакте с нею происходит безызлучательный перенос энергии от молекул к НЧ, что приводит к уменьшению вероятности излучательного распада возбужденных молекул.

При низких концентрациях НЧ Ag, когда НЧ и молекулы красителя достаточно далеки друг от друга, наблюдаемое увеличение флуоресценции красителя связано с плазмонным резонансом НЧ серебра. При больших концентрациях НЧ Ag из-за уменьшения расстояния между флуорофорами и НЧ доминирует безызлучательная дезактивация возбужденного флуоресцентного состояния.

Интенсивность флуоресценции в растворах с НЧ серебра может увеличиться и вследствие дополнительного поглощения молекулами красителя возбуждающего излучения, рассеянного НЧ серебра. Однако, при высоких концентрациях НЧ, определяющим видимо, является безызлучательный канал распада возбужденных молекул.



а)

б)

Рисунок 6. Концентрационная зависимость интенсивности флуоресценции в максимуме от концентрации НЧ серебра (а) и золота (б)

При добавлении в спиртовой раствор indbetb НЧ золота интенсивность флуоресценции красителя также зависит от концентрации НЧ Au (рисунок 6(б)). Интенсивность свечения красителя тушится вплоть до концентрации НЧ $C_{Au} = 3,72 \cdot 10^{-12}$ моль/л. При изменении концентрации золота в растворе интенсивность флуоресценции уменьшилась в 1,3 раза.

Измерения кинетических характеристик флуоресценции методом время-коррелированного счета фотонов при возбуждении образцов диодным лазером ($\lambda_{ген} = 488$ нм, $\tau = 150$ пс) показали, что затухание свечения indbetb происходит по экспоненте с $\tau_{фл} = 0,6$ нс.

Проведено исследование влияния наночастиц серебра и золота на спектрально-люминесцентные характеристики нового полиметинового красителя.

Установлено, что усиление поглощения и флуоресценции красителя при низких концентрациях НЧ серебра (до $0,89 \cdot 10^{-12}$ моль/л) связано с тем, что молекулы красителя находятся в ближнем поле металлических НЧ, в которых возбуждены плазмоны.

В случае присутствия наночастиц золота в растворе не приводит к изменению оптической плотности в спектре поглощения красителя. Интенсивность флуоресценции в максимуме при изменении концентрации золота в растворе от $7,4 \cdot 10^{-14}$ моль/л до $3,72 \cdot 10^{-12}$ моль/л уменьшилась в 1,3 раза. Абсолютные значения квантового выхода красителя в присутствии наночастиц серебра не меняется а присутствии наночастиц золота уменьшается. Время жизни флуоресценции красителя в растворе в присутствии НЧ серебра не меняется, а золота сократились на 1,3 раза.

Список использованной литературы

1. Aussenegg F.R., Leitner A., Lippitsch M.E, Reinisch H., Riegler M. Novel aspects of fluorescence lifetime for molecules positioned close to metal surfaces // Surf. Sci. – 1987. – Vol. 189/190, № 139 – P. 935–945.
2. Prasad P. Nanophotonics. – New Jersey. – Hoboken, 2004. – 415 p.
3. J.I. Garoff S., Weitz D.A., Gersten Electrodynamics at rough metal surfaces: photochemistry and luminescence of adsorbates near metal – island films // J. Chem. Phys. – 1984. – Vol. 81, № 11. – P. 5189–5200.
4. Leverette C.L., Jacobs S.A., Shanmukh S., Chaney S.B., Dluhy R.A., Zhao Y.P. Aligned silver nanorod arrays as substrates for surface-enhanced infrared absorption spectroscopy // Appl. Spect. – 2006. – Vol. 60. – P. 906–913.
5. Донченко В.А., Землянов Ал.А., Панамарев Н.С., Харенков В.А. Оптические характеристики нанодисперсных активных сред. Томск: Изд-во НТЛ. 2012. – 128 с.
6. Shalaev V. M. Nonlinear optics of random media. – Berlin: Springer-Verlag, 2000. – 159 p.
7. Shubin V.A. Surface-plasmon enhanced radiation effects in confined photonic systems // J. of Lightwave Technology. – 1999. – Vol. 17, № 11. – P. 2183–2189.
8. Santhi A., Umadevi M., Ramakrishnan V., Radhakrishnan P., Nampoori V.P. Effect of silver nano particles on the fluorescence quantum yield of Rhodamine 6G determined using dual beam thermal lens method Spectrochim // Acta A: Mol. Biomol. Spectrosc. – 2004. – Vol. 60. – P. 1077–1081.
9. Муха Ю.П., Еременко А.М., Смирнова Н.П., Валах М.Я., Джаган В.И. Усиление поглощения и флуоресценции молекул родамина 6Ж вблизи наночастиц золота в матрице SiO₂ // Химия, физика и технология поверхности. – 2011. – Т. 2., № 3. – С. 284–288.
10. Hua X.M., Gersten J.I., Nitzan A. Theory of energy transfer between molecules near solid state particles // J. Chem Phys. – 1985. – Vol. 83, №7. – P. 3650–3659.
11. Ganeev R.A., Baba M., Rysanyanski A.I., Suzuki M., Kuroda H. Laser ablation of gallium arsenide in different solutions // Opt. Spectrosc. – 2005. – Vol. 99. – P. 1006–1011.
12. Wang P., Zhao X., Li B. Plasmon-enhanced yellow light emission in hybrid nanostructures formed by fluorescent molecules and polymer // Nano Energy. – 2011. – Vol. 1. – P. 152–158.
13. Santhi A., Umadevi M., Ramakrishnan V., Radhakrishnan P., Nampoori V.P. Effect of silver nano particles on the fluorescence quantum yield of Rhodamine 6G determined using dual beam thermal lens method Spectrochim // Acta A: Mol. Biomol. Spectrosc. – 2004. – Vol. 60. – P. 1077–1081
14. Климов В.В. Наноплазмоника. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 480 с
15. Anger P., Bharadwaj P., Novotny L. Enhancement and quenching of single-molecule fluorescence // Phys. Rev. Lett. – 2006. – Vol. 96. – P. 113002–113005

Кошкекова Н.К., Ибраева Ж.М., академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, химия факультеті, МХо-52 тобы, магистранттар
(*Ғылыми жетекшісі – х.ғ.д., профессор Рустембеков К.Т.*)

ТЕЛЛУРДЫҢ ЖАҢА ҚОС ТЕЛЛУРИТТЕРІН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Заманауи техника саласында сирек және шашыранқы элементтер басты рөлді алуда, сондықтан олардың ерекше физика-химиялық қасиеттерге ие әртүрлі қосылыстарын алу және қасиеттерін зерттеуге зор көңіл бөлінуде [1]. Қазіргі заманғы радиоэлектроника мен микроэлектронды салада қолданылатын сирек элементтердің арасындағы маңызды орынды теллур алады [2]. Осыған байланысты теллур қосылыстарын синтездеудің, физика-химиялық қасиеттерін зерттеудің теориялық және қолданбалы мәні зор. Оларды алу тәсілі мен қолдану аясы химиялық технология үшін жаңа материалдарды алуға мүмкіндік береді. Сондықтан бағалы қасиеттерге ие (өте жоғары өткізгіштік, жартылай өткізгіштік, сегнетоэлектрлік, магниттік) теллурдың күрделі оксидті қосылыстарын зерттеу үлкен қызығушылық тудырып отыр. Аталған қасиеттерге ие фазаларды алу үшін синтездің әдістерін