

ТРЕУГОЛЬНЫЕ ДИМЕРЫ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА: МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

В.Е.Боченков², Е.М.Лобанова^{1,2}, Т.И. Шабатина^{1,2}

¹ *Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана,*

² *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Химический факультет*

Наночастицы (НЧ) серебра являются объектом интенсивного изучения и практического применения в различных целях, например, для диагностики биологических объектов, создания высокочувствительных систем ит.п. Локальное усиление электромагнитного поля при возбуждении поверхностного плазмонного резонанса обуславливает уникальность свойств подобных частиц. При этом частота плазмонного резонанса чувствительна к изменению диэлектрической проницаемости среды вблизи поверхности НЧ, что позволяет использовать данный эффект для создания биосенсоров [1].

Частотой плазмонного резонанса и степенью локального усиления электрического поля можно управлять с помощью изменения размера и формы НЧ. Наибольшее усиление поля достигается вблизи участков НЧ с наименьшим радиусом кривизны, а также в зазорах между расположенными близко частицами. Поиск наноструктур с формой, позволяющей достигать высоких значений усиления локального поля является одной из актуальных задач наноплазмоники [2].

Нами предложена новая форма серебряных наночастиц: димеры искаженной треугольной формы (рис.1).

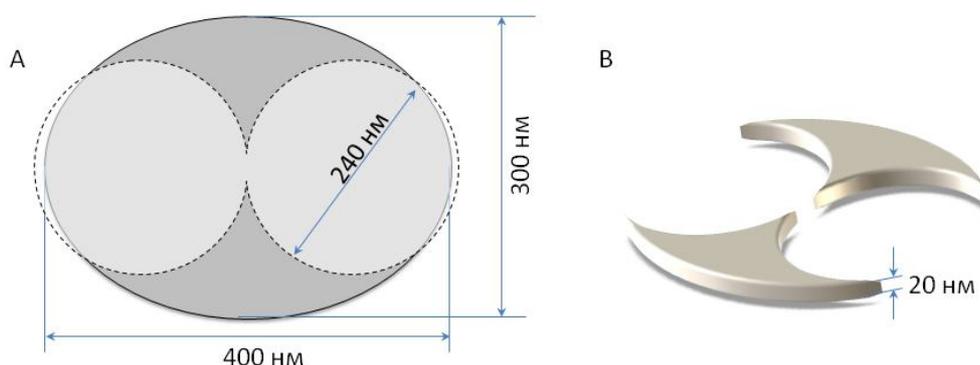


Рисунок 1. Схематическое изображение димеров наночастиц искаженной треугольной формы: (А) вид сверху; (В) объёмное изображение

Для получения подобных структур предполагается использование модификации метода коллоидной литографии, методика которого также разрабатывается нами в настоящее время [3,4].

В данной работе с помощью компьютерного моделирования исследованы свойства димеров серебряных наночастиц искаженной треугольной формы. Показано, что в зазоре между частицами при облучении светом с поляризацией вдоль оси димера с $\lambda_1 = 615\text{nm}$ и $\lambda_2 = 760\text{nm}$ усиление электромагнитного поля достигает значений: $|E|/|E_0| = 20$ (рис.2А) и $|E|/|E_0| = 34$ (рис.2В) соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности данной системы для различных приложений [5].

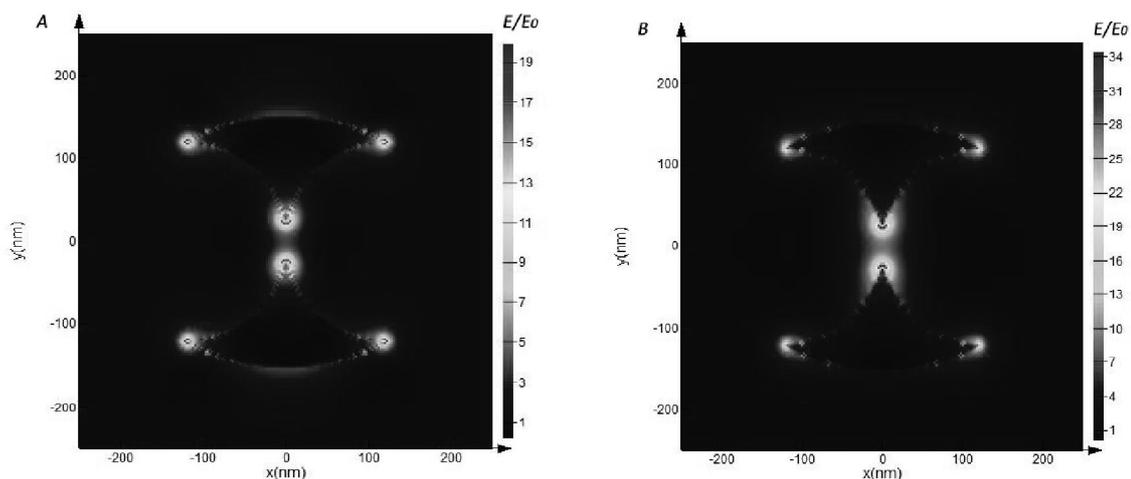


Рисунок 2. Распределение поля при $\lambda_1 = 615\text{nm}$ (А) и $\lambda_2 = 760\text{nm}$ (В)

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (грантРНФ № 17-13-01276) и Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-03-00730).

Список литературы

1. Duval Malinsky M., Kelly K.L., Schatz G.C., Van Duyne R.P. Nanosphere Lithography: Effect of Substrate on the Localized Surface Plasmon Resonance Spectrum of Silver Nanoparticles // J. of Phys. Chem. B. 2001. Vol. 105. N 12. P. 2343
2. Bochenkov V.E., Sutherland D.S. From Rings to Crescents: A Novel Fabrication Technique Uncovers the Transition Details / Nano Letters, 2013, P.5.
3. Bochenkov V.E. In-situ resist colloidal lithography for affordable plasmonics // AIP Conf. Proc. 1874. 030004. 2017.
4. Per Hanarp, Duncan S. Sutherland, Julie Gold, Bengt Kasemo, Control of nanoparticle film structure for colloidal lithography / Elsevier, Colloids and Surfaces A: Physicochem. 2002. P.
5. David A. Rosen and Andrea R. Tao. Modeling the Optical Properties of Bowtie Antenna Generated By Self-Assembled Ag Triangular Nanoprisms // ACS Appl. Mater. Interfaces 2014, 6, 4134–4142