

Изучение оптических свойств наночастиц благородных металлов в стекле методом дискретных диполей



К. А. Яблуновский¹, Н.А. Булат¹, Л.А. Авакян¹, М. Дюбель², В.В. Срабионян¹, В.В. Прядченко¹, Л.А. Бугаев¹

¹ физический факультет Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия

²Department of Physics, University of Halle-Wittenberg, Halle, Germany

ВВЕДЕНИЕ

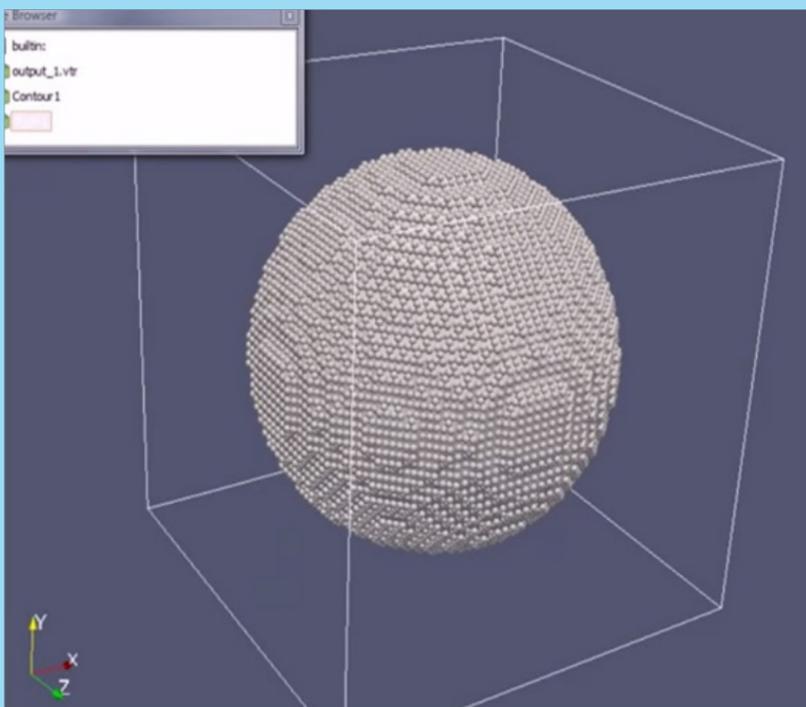
Описание свойств металлических наночастиц и в частности плазмонный резонанс является одной из основных задач плазмоники. Наночастицы благородных металлов имеют пик поглощения расположенный в оптическом диапазоне, связанный с колебаниями поверхностных плазмонов и резонансного поглощения ими электромагнитных волн. В связи с этим наночастицы благородных металлов имеют другой цвет, зависящий от их размера и отличающийся от макрообъектов.



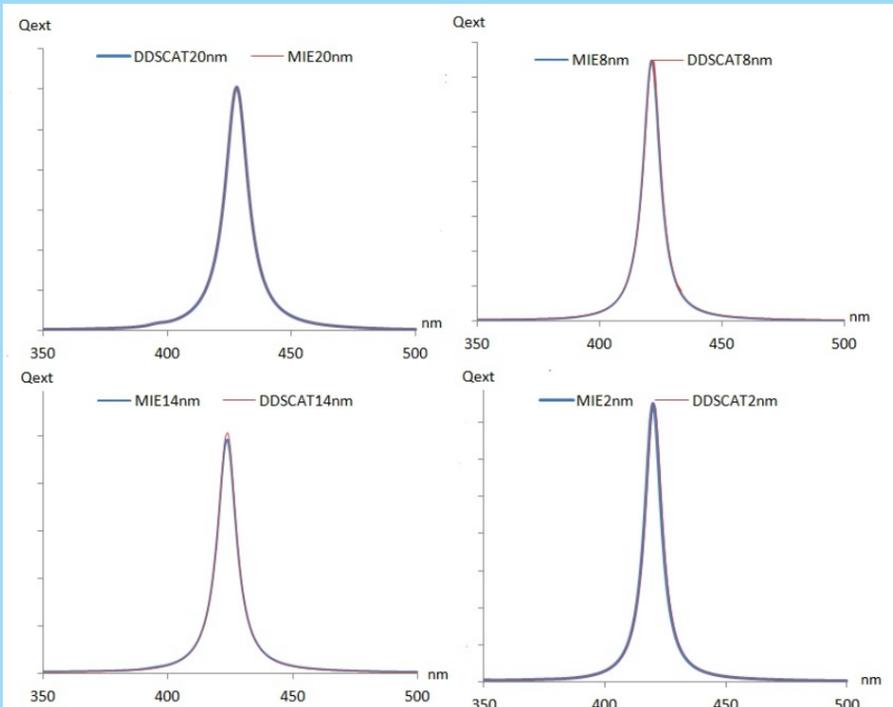
Золотые наночастицы сферической формы отличающиеся по размеру.

ЦЕЛЬ

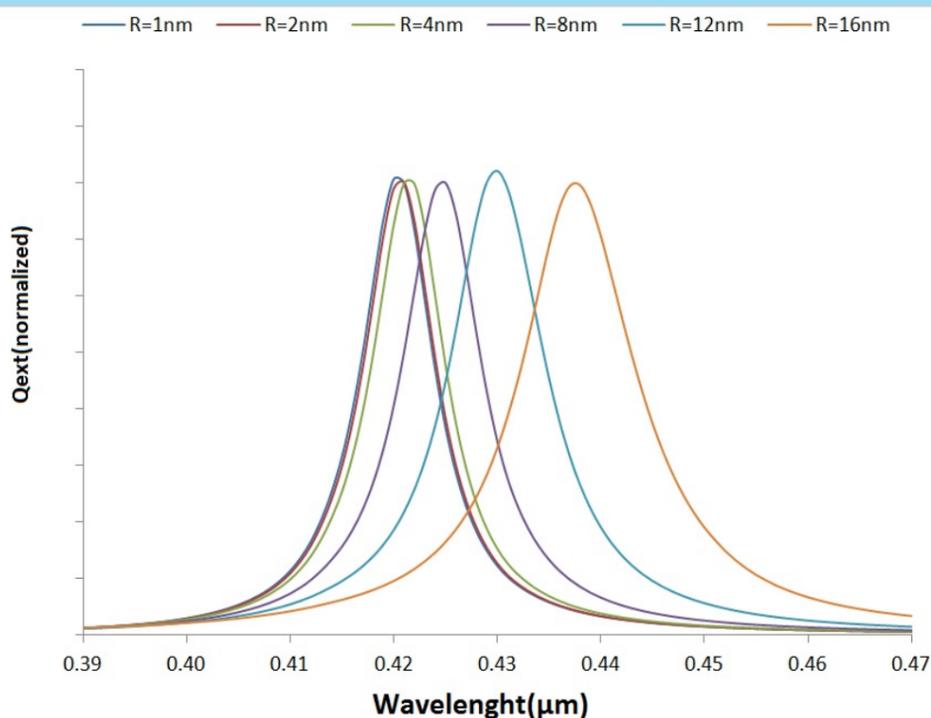
Основная цель работы это описание свойств наночастиц благородных металлов с помощью метода дискретных диполей, этот метод позволяет работать с разными формами наночастиц, неоднородным составом, а так же с агломератами наночастиц в отличии например от теории Ми.



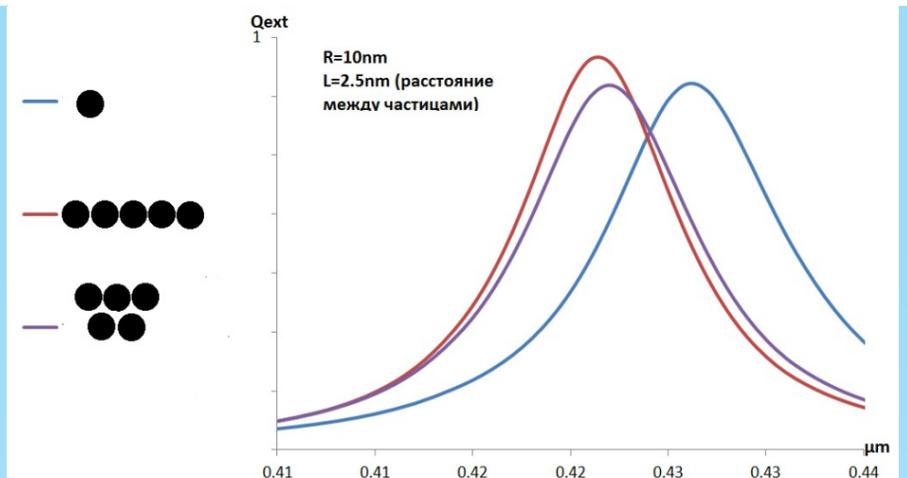
Моделирование наночастицы.



Использование приближения конечных диполей приводит к результатам, не противоречащим предсказаниям теории Ми. Тестирование проводилось на сферических частицах, состоящих из серебра, размером от 2 до 20 нм.



Спектры наночастиц серебра в стекле разных размеров. Максимум оптического поглощения, рассчитанного в приближении конечных диполей с помощью DDSCAT, испытывает размерную зависимость, качественно совпадающей с экспериментально наблюдаемой. Для описания одной серебряной наночастицы размером 2 нм в стекле достаточно использовать кубическую сетку диполей с шагом 0.25 нм.



Наличие агломераций наночастиц приводит к перестройке оптического спектра поглощения, который можно описать в приближении конечных диполей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом видно что МДД позволяет моделировать эксперимент и получать спектры агломератов НЧ. В дальнейшем можно будет описывать НЧ состоящие из нескольких металлов, перейти к обратной задаче и научиться определять размеры НЧ и расстояние между ними по их спектрам.

Список литературы:

1. Draine, B.T., & Flatau, P.J., "Discrete dipole approximation for scattering calculations", J. Opt. Soc. Am. A, 11, 1491-1499 (1994)
2. Юркин М.А. "Моделирование светорассеяния клетками крови с помощью метода дискретных диполей" 2008
3. Srabionyan V.V., Bugaev A.L., Pryadchenko V.V., Makhboroda A.V., Rusakova E.B., Avakyan L.A., Schneider R., Dubiel M., Bugaev L.A. EXAFS study of changes in atomic structure of silver nanoparticles in soda-lime glass caused by annealing J. Non-Cryst. Solids 382 (2013) 24-31