

# Наночастицы золота, имеющих форму диска с двумя соприкасающимися отверстиями: моделирование оптических свойств

А. С. Аференок, В. Е. Боченков, Т. И. Шабатина

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет.

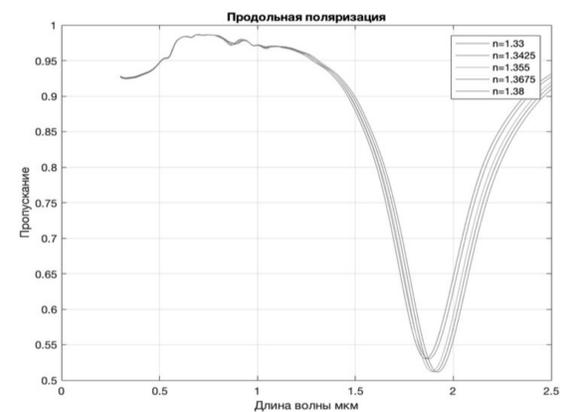


На сегодняшний день биосенсорика является важной и независимой областью современной аналитической химии. Одним из перспективных направлений развития биосенсоров являются оптические сенсоры, основанные на поверхностно-плазмонном резонансе. Для улучшения чувствительности и уменьшения предела обнаружения необходимо понимание взаимосвязи между формой наночастицы и ее оптическими свойствами.

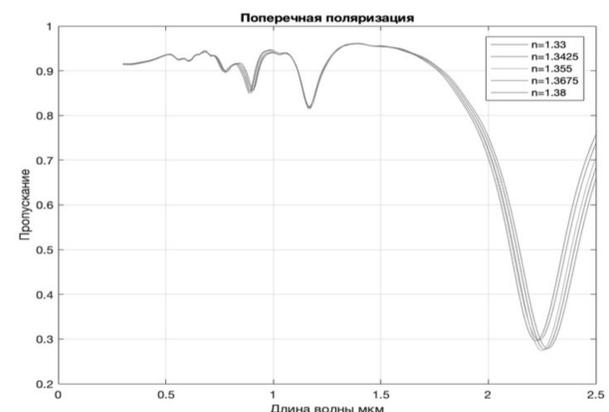
При переходе к частицам более сложной формы, чем сферическая или цилиндрическая, аналитическое решение уравнений Максвелла затрудняется, поэтому для расчета спектральных характеристик таких частиц используют различные приближения и численные методы.

1. В работе было проведено теоретическое моделирование спектров плазмонных наночастиц в форме диска с двумя соприкасающимися отверстиями методом конечных разностей во временной области с помощью программы Lumerical FDTD Solutions. Моделируемая система представляла собой эллиптический диск размером  $D1=300\text{нм}$ ,  $D2=400\text{нм}$  и высотой  $h=20\text{нм}$  с двумя цилиндрическими отверстиями диаметром  $d=140\text{нм}$
2. Для золота использовали приближенную диэлектрическую функцию, построенную на основе экспериментальных данных, для остальной области использовали постоянный показатель преломления  $n=1$ . В области наночастиц использовали сетку с пространственной дискретизацией  $2\text{нм}$ .
3. Для оценки чувствительности наночастиц данной формы было проведено моделирование сдвигов спектральных полос в зависимости от коэффициента преломления среды в диапазоне  $1.33..1.38$ .

## Спектр плазмонного резонанса для продольной поляризации



## Спектр плазмонного резонанса для поперечной поляризации



## Теоретические значения чувствительности в зависимости от сдвига волн при различных коэффициентах преломления

Был произведен расчет теоретических значений чувствительности в зависимости от сдвига волн при различных коэффициентах преломления ( $1326\text{ нм}/\text{RIU}$  для продольной и  $1100\text{ нм}/\text{RIU}$  для поперечной поляризации).

## Выводы:

- Осуществлено моделирование оптических свойств наночастиц золота в форме диска с двумя отверстиями
- Результаты моделирования свидетельствуют о том, что при резонансном возбуждении в исследуемых структурах имеются области с высоким локальным полем
- Локализацией областей можно управлять путем изменения поляризации и длины волны.
- На основании теоретических расчетов чувствительности, плазмонные нанодиски с двумя отверстиями для биосенсорных приложений эффективнее по сравнению с наночастицами других геометрических форм.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 17-13-01276)