

УДК 621.382

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗУЕМОСТИ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ, СЕРЕБРА И
ЗОЛОТА В ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН 1 – 1,6 МКМ**

Сивак А.И. (Университет ИТМО), **Вакула Н.В.** (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доцент, д. ф.-м. н. Сидоров А.И.

(Университет ИТМО)

Исследование линейной поляризуемости и сечения поглощения наночастиц серебра, меди и золота было произведено с помощью методов численного моделирования. Рассмотрены металлические наночастицы различной геометрии: эллипсоид вращения, сфера и сфера с диэлектрической оболочкой. Установлена зависимость поляризуемости наночастиц от выбранного материала и геометрии, а также выявлена перспективность использования наночастиц металла в качестве электрооптических материалов.

Введение. Электрооптические устройства в настоящее время нашли широкое применение в таких сферах, как телекоммуникация и компьютерные системы. В данных устройствах наиболее используемыми материалами являются электрооптические кристаллы [1]. Однако они имеют недостатки в виде сложности, дороговизны обработки и выращивания. Менее дорогостоящий аналог – это стеклокерамика, в состав которой входят электрооптические нано- и микрокристаллы [2]. Тем не менее стеклокерамика обладает повышенным светорассеянием, что является существенным недостатком. Также в качестве материала для электрооптических устройств используют стекла с атомами и ионами тяжелых металлов, так как они имеют достаточно большое значение поляризуемости. Значительно выше значение поляризуемости у металлических наночастиц в области плазмонного резонанса. Такие наночастицы металлов серебра, меди или золота могут быть синтезированы в стеклах и применяться в электрооптических устройствах. Однако в данном диапазоне частот сечение поглощения металлических наночастиц достигает максимального значения, что ограничивает возможности использования в качестве электрооптического материала. Поэтому численное моделирование зависимости линейной поляризуемости и сечения поглощения для металлических наночастиц вдали от плазмонного резонанса представляет научный интерес.

Основная часть. Целью работы являлось исследование линейной поляризуемости и сечения поглощения наночастиц серебра, меди и золота в стекле в телекоммуникационном диапазоне длин волн 1 – 1.6 мкм. Исследование производилось с помощью численного моделирования. Объекты, которые были изучены, имели размер много меньше длины волны. В ходе численного моделирования применялось дипольное квазистатическое приближение. Показатель преломления стекла вокруг наночастиц менялся от 1.5 до 1.6, а показатель преломления диэлектрической оболочки был равен 2.2 (AgCl). Для смоделированных наночастиц металла были построены спектральные зависимости сечения поглощения и мнимой и действительной части поляризуемости в телекоммуникационном диапазоне длин волн 1 – 1,6 мкм. Анализ и сравнение металлических наночастиц разной геометрии и материалов выявили оптимальный вариант для применения в электрооптических устройствах.

Выводы. В телекоммуникационном диапазоне длин волн значение поляризуемости наночастиц остается относительно высоким, а сечение поглощения значительно уменьшается. При переходе из области плазмонного резонанса в диапазон длин волн 1 – 1,6 мкм сечение поглощения снижается более чем на 3 порядка, а действительная часть поляризуемости уменьшается всего лишь в 10 раз. Таким образом, с точки зрения поляризуемости оптимальным материалом для создания электрооптических стекол с наночастицами металла в телекоммуникационном диапазоне длин волн является медь, в то

время как лучшей геометрией оказался наносфероид. Полученные результаты могут быть использованы при разработке композитных материалов на основе стекол с металлическими наночастицами для устройств управления оптическими сигналами.

Сивак А.И (автор)

Сидоров А.И. (научный руководитель)