КУРСОВАЯ РАБОТА НА ТЕМУ: “ТЕРАГЕРЦОВАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ АНСАМБЛЕЙ ЧАСТИЦ”

Выполнил: студент 3 курса Осей А.В.

Научный руководитель: Жуков С.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

- Введение
- Цель работы
- Взаимодействие терагерцовых импульсов с металлической частицей
- Взаимодействие терагерцовых импульсов с ансамблем металлических частиц
- Вывод
- Список литературы

ВВЕДЕНИЕ

- Терагерцовым излучением называется электромагнитное излучение в интервале частот от 0,3 до 10 ТГц, т.е. $0{,}3\cdot10^{12}$-10^{13} Гц с диапазоном длин волн 3-0,03 мм соответственно. Этот частотный интервал занимает часть электромагнитного спектра между инфракрасным (ИК) и микроволновым диапазонами, поэтому его часто также называют дальним ИК или субмиллиметровым диапазоном.
- В данной работе мы рассмотрим моделирование взаимодействия с электромагнитным излучением одной субволновой частицы, ансамбля субволновых частиц, а также зависимость от толщины слоя, включающего ансамбль частиц.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- Цель данной работы продемонстрировать физические механизмы, лежащие в основе ТГц излучения ансамблей металлических частиц через экспериментальные данные, полученные моделированием.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИЦЕЙ

Электромагнитный отклик субволновой металлической частицы под действием терагерцового излучения определяется двумя событиями:

- 1) ТГц излучение электромагнитной волны проникает на поверхность частицы на расстояние δ ~ 100 нм в металле, где вызывает движение зарядов, а, следовательно, появление поверхностной плотности тока.
- 2) Возникновение дипольного электрического поля, которое образуется в результате накопления отрицательных и положительных зарядов на противоположных сторонах поверхности частицы.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИЦЕЙ

- Рассмотрим падение на частицу меди диаметром D = 70 мкм, расположенной в вакууме, электромагнитного импульса терагерцового диапазона частот с центральной частотой 0,6 ТГц.
- На рис. 1 приведена серия снимков электрического распределения амплитуды поля, в разные моменты времени, в начальный(A),в момент времени равным 3,5 пикосекунд (B), 4 пс (C),5 пс (D)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИЦЕЙ

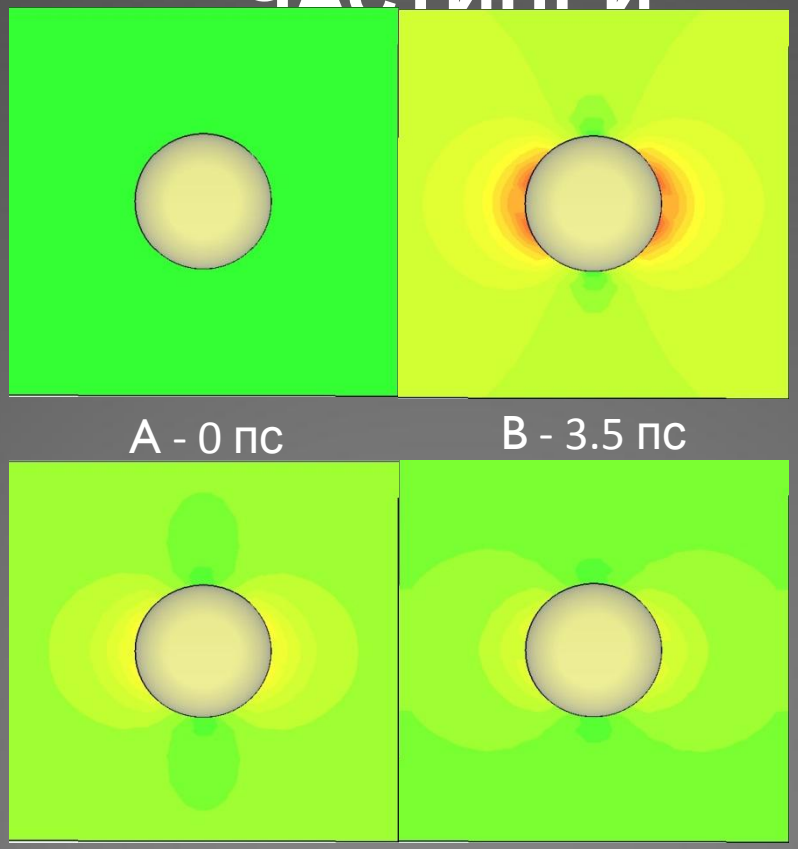

Рис. 1. Серия снимков электрического распределения амплитуды поля.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИЦЕЙ

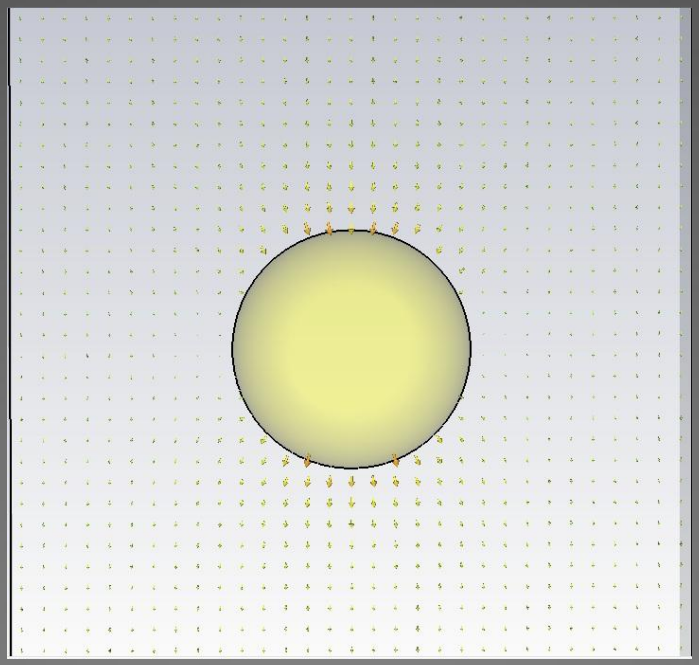

Рис. 2. Вектора электрического поля в непосредственной близости от частицы меди.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С АНСАМБЛЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

- На рис.3. приведена серия снимков распределения амплитуды поля металлического ансамбля частиц меди размером 2 на 2 мм, диаметр каждой из частиц D=70 мкм.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С АНСАМБЛЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

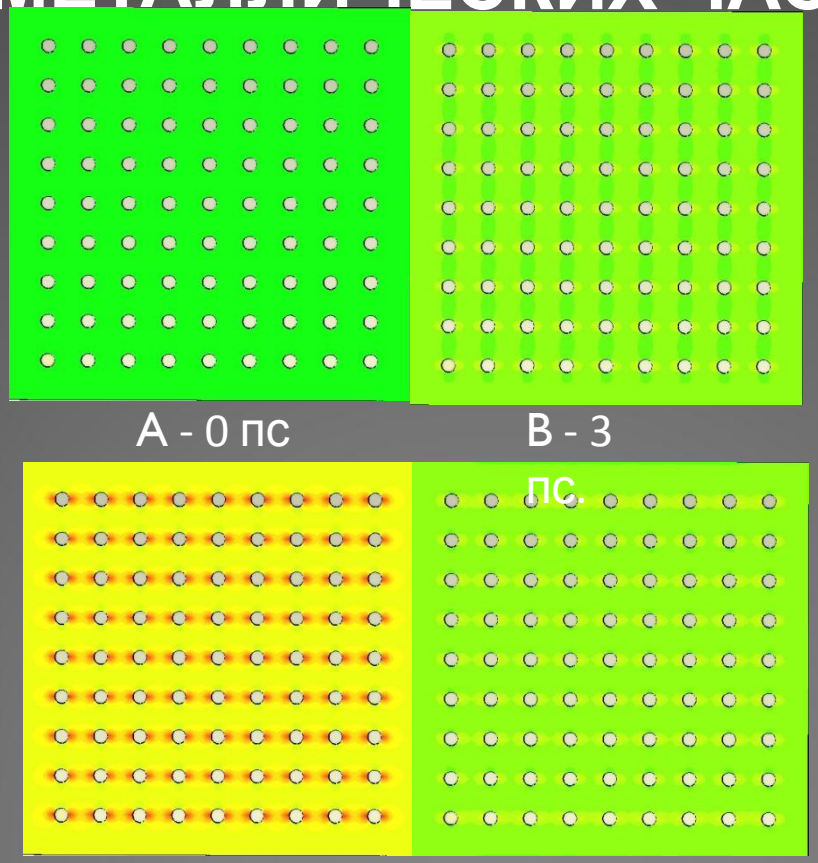

Рис. 3. Серия снимков электрического распределения амплитуды поля ансамбля металлических частиц

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С АНСАМБЛЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

- Далее рассмотрим зависимость электрического поля от толщины ансамбля металлических частиц L. На графиках (1-3) представлена данная зависимость при различных L, L=0,6 mm(График1), L=1,2 mm(График2), L=1,8 mm(График3):

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С АНСАМБЛЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

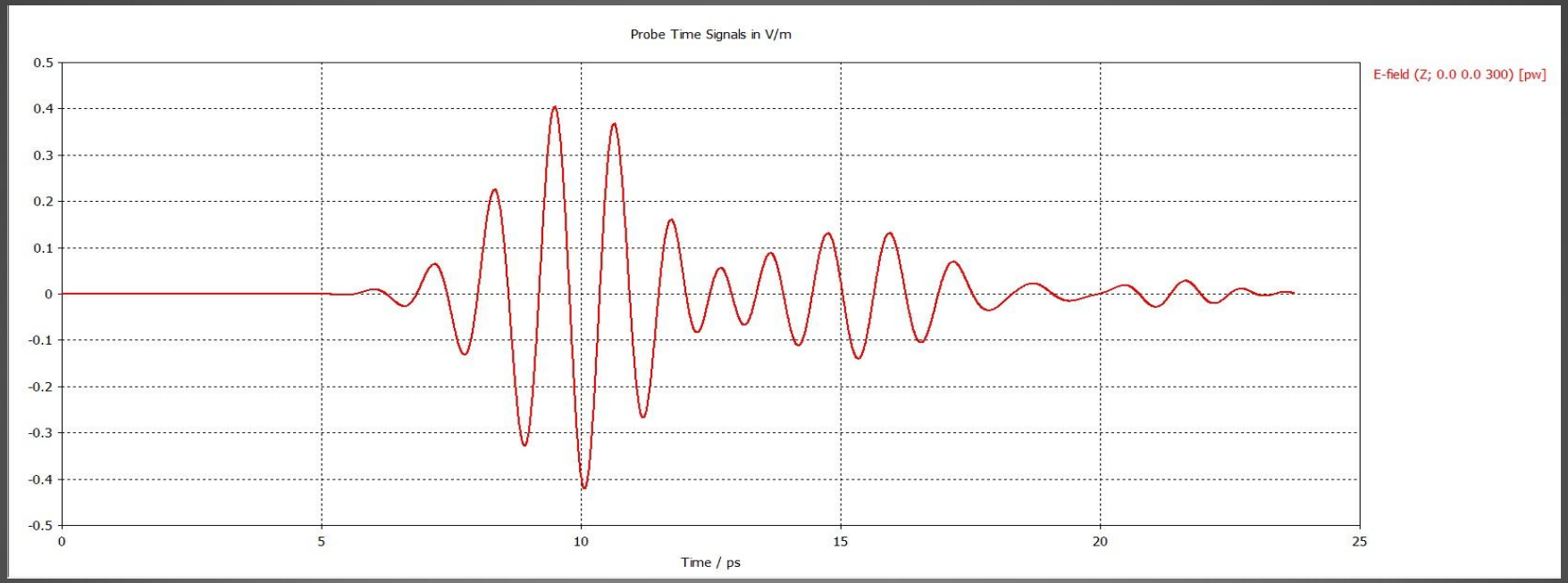

График1 , L=0,6 mm

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С АНСАМБЛЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

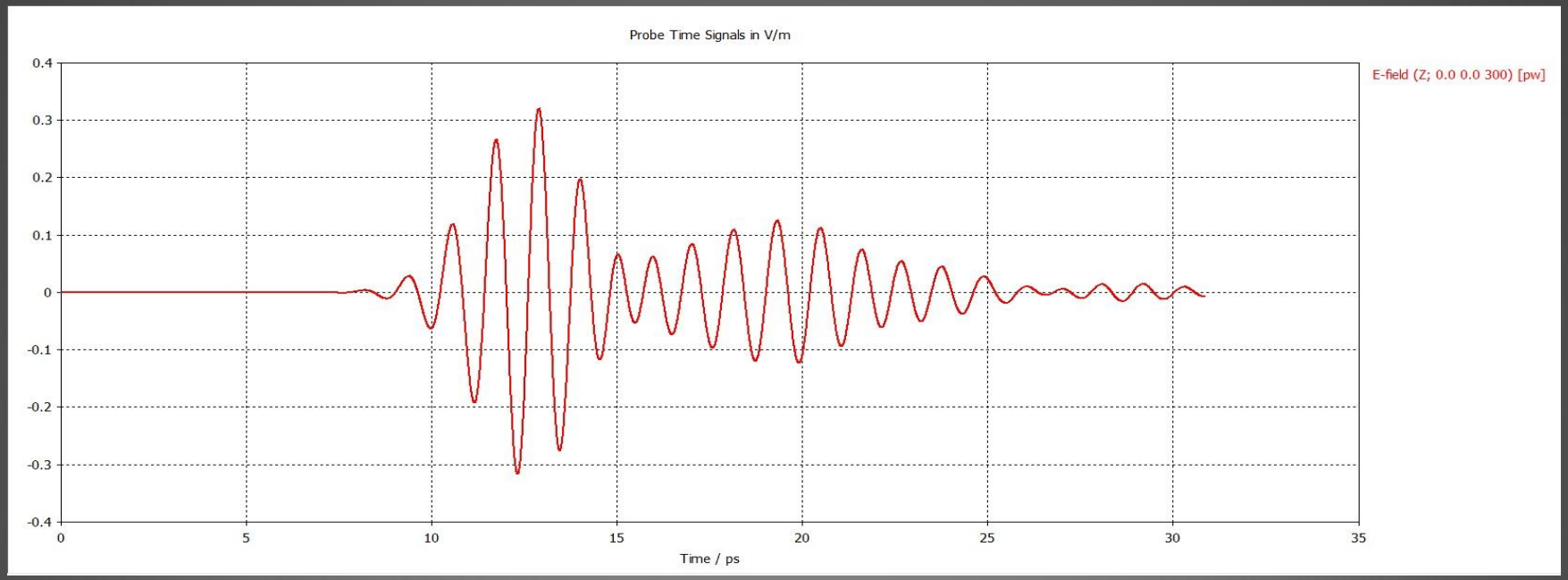

График2 , L=1,2 mm

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕРАГЕРЦОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С АНСАМБЛЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

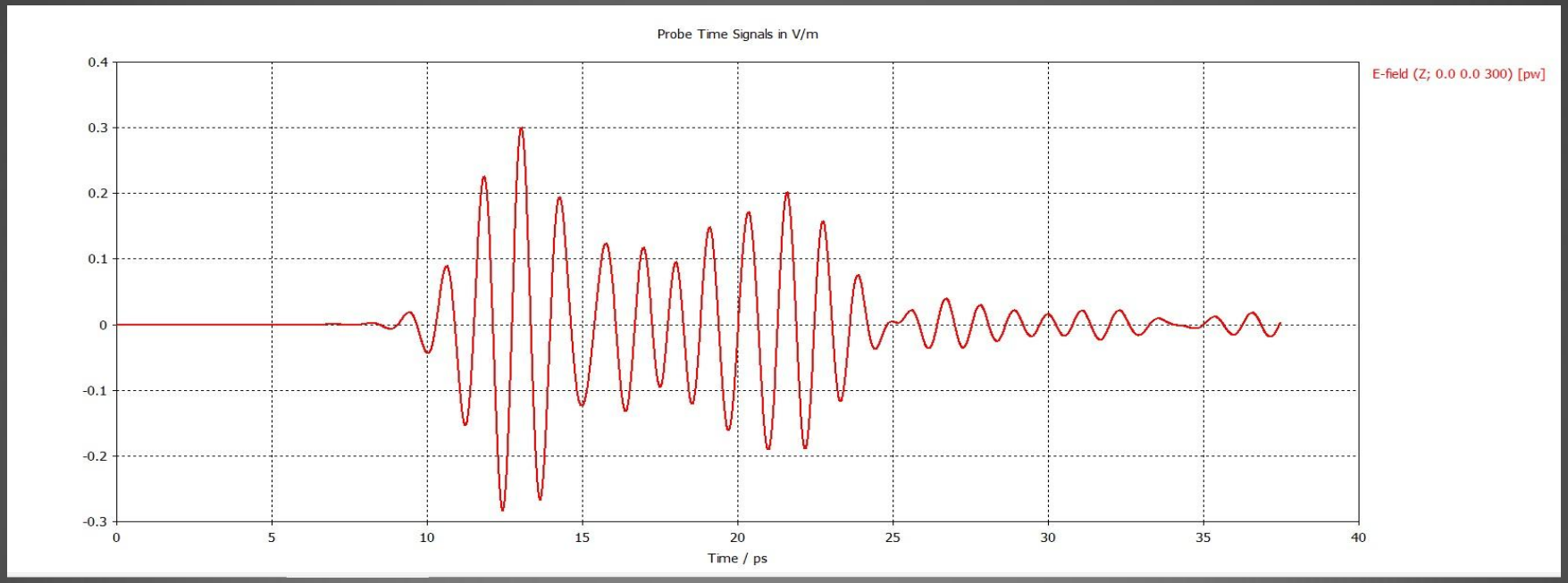

График3 , L=1,8 mm

ВЫВОД

- В данной работе было исследовано терагерцовая спектроскопия металлической частицы, ансамбля, состоящего из металлических частиц, а также была рассмотрена зависимость электрического поля от толщины ансамбля металлических частиц. Для моделирования процессов был использован FDTD метод для решения уравнения Максвелла в двух измерениях. Для визуализации использовалась программа CST Studio Suite 2011.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] C. F. Bohren and D. R. Huffman. Поглощение и рассеивание света малыми частицами. JohnWiley & Sons, 1983.
- [2] U. Kreibig and M. Vollmer. Оптические свойства металлических кластеров. Springer-Verlag, 1995.
- [3] K. J. Chau, G. D. Dice, and A.Y. Elezzabi. Прохождение когерентных терагерцовых излучений через ансамбли частиц. Phys. Rev. Lett., 94:173904, 2005.