

# ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОГРАДИЕНТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Меркулов Е.Г.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Мачехин Ю.П.  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина  
E-mail: merkulov\_e@yahoo.com

**Аннотация** — В работе представлены результаты анализа условий манипулирования диэлектрическими микро-частицами. Главная особенность представленных результатов заключается в условиях формирования двумерной оптической сетки с помощью формирующих полей, которая обеспечивает как разделение в пространстве микро-частиц, так и взаимодействие с этими частицами информационных полей.

## 1. Введение

Последнее время разработка квантовых компьютеров приобрела широкую популярность. Одним из немаловажных элементов такого компьютера является его память. Как известно, любая память компьютера состоит из дискретных элементов — ячеек памяти [1]. На данный момент разработка и создание ячеек памяти квантовых компьютеров не нашла своего конечного решения.

В докладе предлагается метод создания таких ячеек памяти и приводится анализ условий формирования оптической сетки, каждый узел которой представляет собой оптическую ловушку, приводятся результаты проведенных экспериментов по исследованию таких ловушек.

## 2. Основная часть

Рассматриваемую оптическую ловушку можно разделить на три функциональных составляющих, выполняющих основные задачи по захвату, перемещению и визуализации процесса манипуляции микро-частицами. В процессе разработки устройства реализующего оптическую ловушку и включающего все три основные составляющие нужно решать ряд задач, которые требуют теоретического и практического обоснования и подтверждения.

Первоочередной задачей в разработке системы захвата и удержания микрообъектов является проведение экспериментов, направленных на изучение свойств сфокусированного излучения лазерных источников. Исходя из теории взаимодействия высоко-сфокусированного лазерного излучения с микро- и нанообъектами [2], сила воздействия этого излучения на частицу прямопропорционально зависит от величины градиента мощности излучения в поперечном сечении лазерного пучка, как показано в формуле

$$F = \frac{1}{2} \alpha \cdot \nabla E,$$

где  $F$  — сила, действующая на частицу;  $\nabla E$  — градиент мощности излучения.

Основываясь на этих данных можно сделать вывод, что для выполнения поставленной задачи по захвату и удержанию микрообъекта в оптической ловушке, в первую очередь, требуется качественно изучить распределение мощности в поперечном сечении пучка.

Для решения этой задачи разработана и создана экспериментальная установка. По результатам анализа, полученные графики обработаны специально разработанным под эти цели программным обеспечением, что дало возможность получить на выходе трехмерные графики распределения мощности ин-

тенсивности лазерного излучения в поперечном сечении луча (рис. 1).

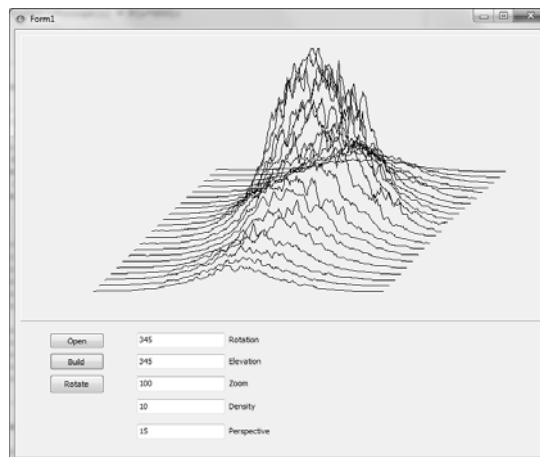


Рис. 1

Также были проведены эксперименты по изучению физических характеристик перетяжки луча, на основании которых получен минимально возможный размер захватываемых частиц с помощью исследуемых лазеров, который составил 1 мкм.

## 3. Заключение

Таким образом, изучены основные проблемы формирования оптической ловушки, как узла оптической сетки. Проведены эксперименты, направленные на изучение пространственных характеристик сфокусированных высокоградиентных электромагнитных полей.

Полученные знания позволяют рассмотреть основы формирования оптической сетки, которая может найти применения в таких устройствах как квантовые компьютеры.

## 4. Список литературы

- [1] Садовничий В.А. Квантовый компьютер и квантовые вычисления / В.А. Садовничий. — Ижевск: Ижевская республиканская типография, 1999. — 287 с.
- [2] Ashkin A. Observation of a single-beam gradient force optical trap for dielectric particles / A. Ashkin // Opt. Lett. — 1986. — Vol. 11, No. 5. — P. 288 — 290.

## RESEARCH OF THE CONDITIONS OF FORMATION HIGH-GRADIENT ELECTRO- MAGNETIC FIELDS

Merkulov E.G.

Scientific adviser: Machehin Y.P.

Kharkov National University of Radioelectronics, Ukraine

**Abstract** — The results of the analysis of manipulating with dielectric micro particles are presented. The main feature of the results is the formation of two-dimensional optical grid with using the form fields. The grid provides a separation of micro particles in space and the interaction of these particles with the information fields.