

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени
М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ И КРИСТАЛЛОВ

КУРСОВАЯ РАБОТА

«Оптическая микроскопия нанометрового разрешения»

Выполнила студентка

215 группы

Сенотрусова Софья Андреевна

Научный руководитель:

профессор, д.ф.-м.н. Яминский Игорь Владимирович

Допущена к защите _____

Зав. кафедрой _____

Москва

2020

Введение

Связи с развитием нанотехнологий в научных исследованиях возникла острая потребность в новых способах для наблюдения наномасштабных объектов, что вызывает революцию в оптической микроскопии.

Одна из главных задач оптической визуализации – преодоление ограничения, накладываемого дифракционным пределом. Он сформулирован как: $d = \lambda / 2NA$ (где d - минимальное разрешаемое расстояние; λ - длина волны света; NA - числовая апертура объектива).

В последние годы благодаря росту метаматериалов, развитию нанофотоники, появляется множество захватывающих разработок в области достижения сверхразрешения и преодоления ограничения по дифракции: флуоресцентная микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, микросферная оптическая микроскопия. Однако только последний способ позволяет проводить работу при освещении белым светом.

Недавно было обнаружено, что диэлектрическая сферическая линза микромасштабного диаметра может преодолеть дифракционный барьер благодаря такому явлению, как «фотонные наноструи». Доказано, что это простой и эффективный способ по достижению разрешения до $\lambda / 8$ при условиях освещения белого цвета.

В отличие от других методов сверхвысокого разрешения, микросферная суперлинза обеспечивает визуализацию в реальном времени. Существует множество исследований с применением различных суперлинз: суперлинзы-полусферы на основе наночастиц, биологические суперлинзы с использованием паучьего шелка и т.д. Они подробно описаны в литературном обзоре работы.

Наиболее эффективным способом является манипулирование одиночной микросферной линзой методами сканирования на основе наконечника атомно-силового микроскопа. Данный способ обладает преимуществом позиционирования и контроля обратной связи.

Глобальной целью данных исследований является достижение сверхразрешения наиболее простым, но при этом эффективным способом. Также актуальна идея о возможности наблюдения за образцом в режиме реального времени, и при этом образец мог бы быть не только материалом, но и биологическим объектом.

Таким образом, перспективы использования микросфер заключаются в достижении новых возможностей для получения изображений бактерий, вирусов, ДНК и биомакромолекул с подробным изучением их внутреннего устройства в реальном времени.

Содержание

Введение.....	2
Часть 1. Обзор литературы	4
1. Флуоресцентная микроскопия.....	4
2. Просвечивающая электронная микроскопия.....	4
3. Микросферная оптическая микроскопия.....	5
Часть 2. Эксперимент.....	9
1 этап. Изготовление микросферы.....	10
2 этап. Схема установки.....	11
Выводы.....	13
Список литературы.....	14