

Жақын өрісті оптикалық микроскопия

Орындағандар:

**Асқарұлы Абдулғафур
Жумадилов Бауыржан
Кулшиев Халил**

Тексерген:

Калкозова Жанар Каниевна

В ближнепольной оптической микроскопии используются другие принципы построения изображения объекта, которые позволяют преодолеть трудности, связанные с дифракцией света, и реализовать пространственное разрешение на уровне 10 нм и лучше. Ближнепольный оптический микроскоп (БОМ) был изобретен Дитером Полем (лаборатория фирмы IBM, г. Цюрих, Швейцария) в 1982 году сразу вслед за изобретением туннельного микроскопа. В основе работы данного прибора используется явление прохождения света через **субволновые диафрагмы** (отверстия с диаметром много меньше длины волны падающего

Рис. 1а. Прохождение света через отверстие в экране с субволновой апертурой

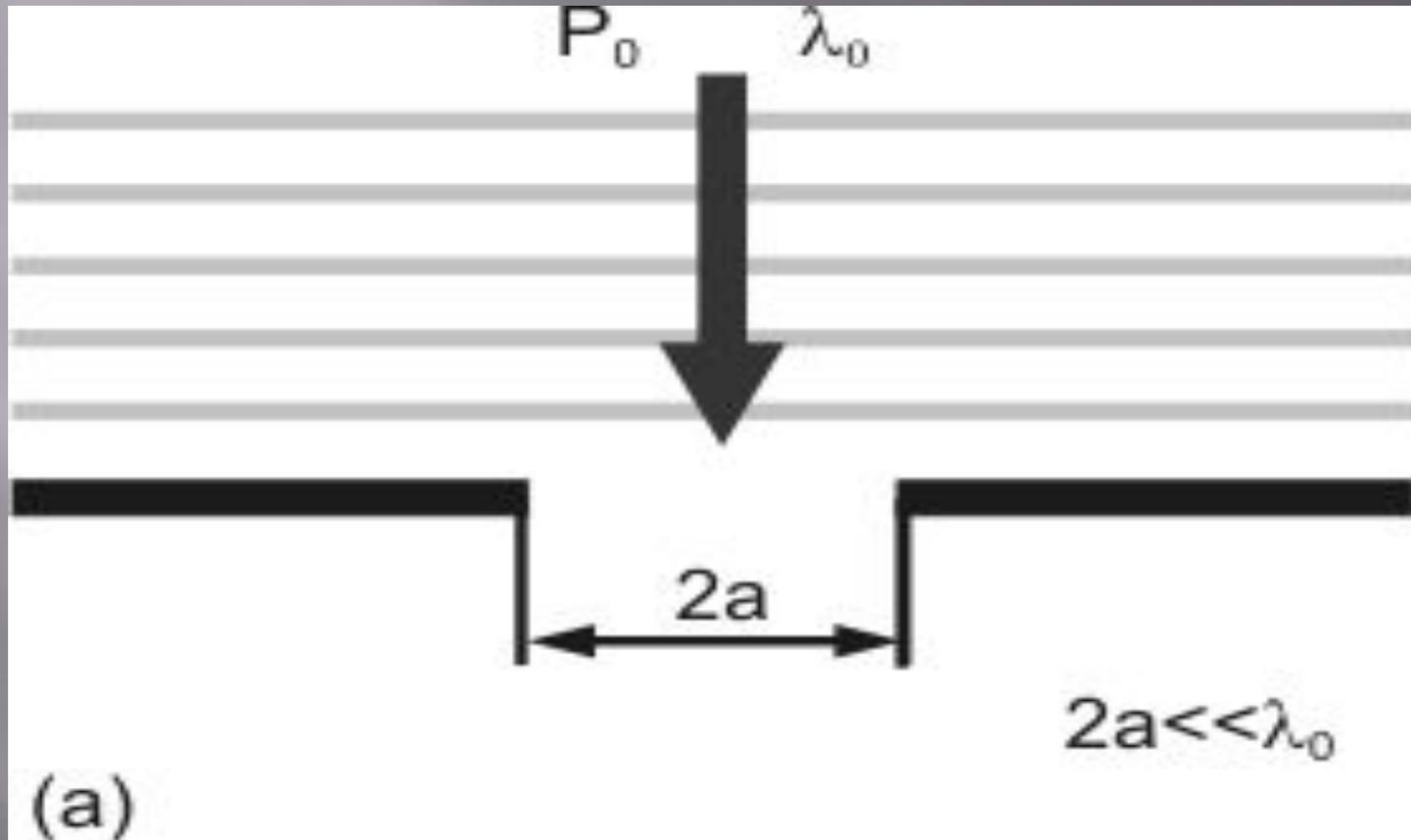
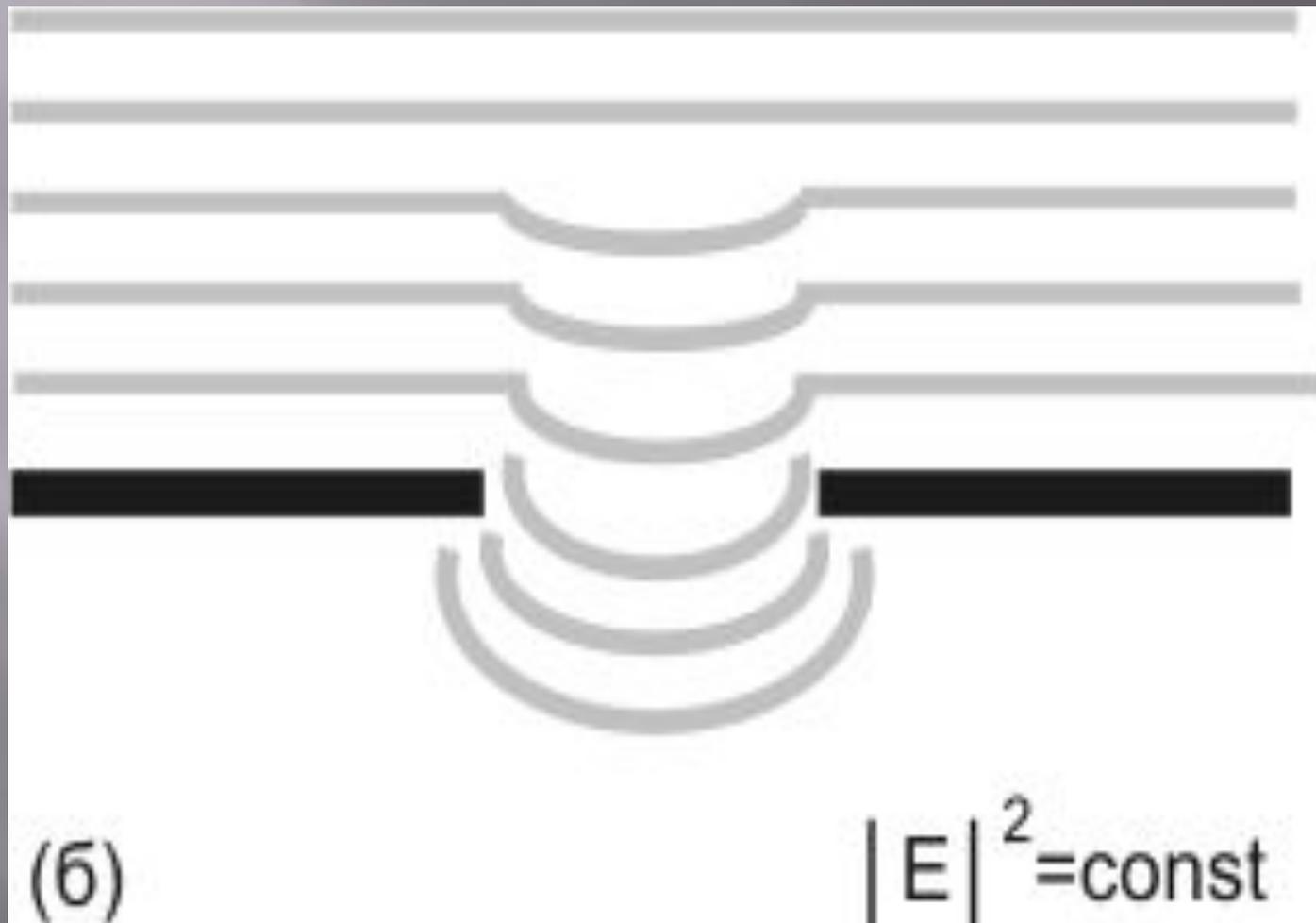


Рис. 1б. Линии постоянной интенсивности
оптического излучения в области субволнового
отверстия.



При прохождении света через субволновое отверстие наблюдается ряд особенностей [1,2]. Электромагнитное поле в области диафрагмы имеет сложную структуру. Непосредственно за отверстием на расстояниях располагается так называемая **ближняя зона**, в которой электромагнитное поле существует, в основном, в виде эванесцентных (не распространяющихся) мод, локализованных вблизи поверхности диафрагмы. В области

расстояний располагается **дальняя зона**, в которой наблюдаются лишь излучательные моды. Мощность излучения за субволновой диафрагмой в дальней зоне может

$$P_{\text{из}} = \frac{128}{47\pi} k^4 a^6 W_0$$

быть оценена по следующей формуле [1]:

(2)

где k – волновой вектор, W – плотность мощности падающего излучения.

Оценки показывают, что для излучения с длиной волны порядка 500 нм и диафрагмы с отверстием ~ 5 нм мощность излучения в дальней зоне составляет по порядку величин 10⁻¹⁰ от мощности падающего излучения. Поэтому, на первый взгляд, кажется, что использование малых отверстий для построения растровых оптических изображений исследуемых образцов практически невозможно. Однако, если поместить исследуемый объект непосредственно за отверстием в ближней зоне, то вследствие взаимодействия эванесцентных мод с образцом часть энергии электромагнитного поля переходит в излучательные моды, интенсивность которых может быть зарегистрирована оптическим фотоприемником.

Таким образом, ближнепольное изображение формируется при сканировании исследуемого образца диафрагмой с субволновым отверстием и регистрируется в виде распределения интенсивности оптического излучения в зависимости от положения диафрагмы. Контраст на БОМ изображениях определяется процессами отражения, преломления, поглощения и рассеяния света, которые, в свою очередь, зависят от локальных оптических свойств образца

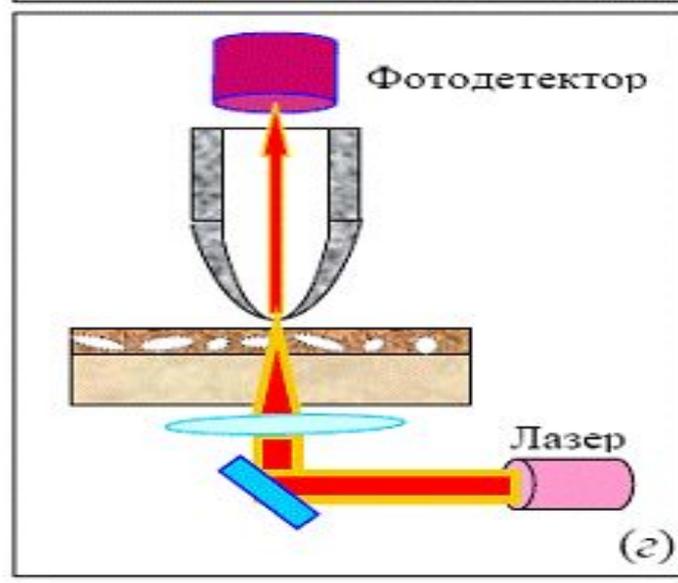
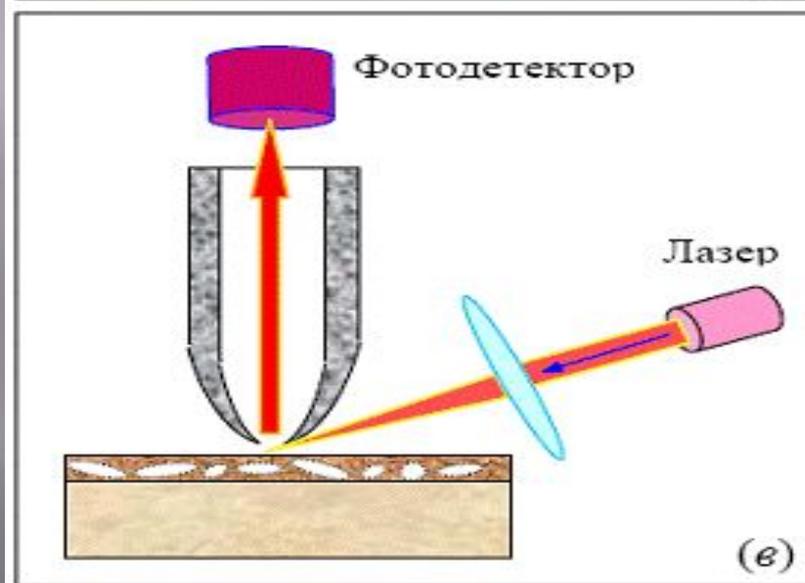
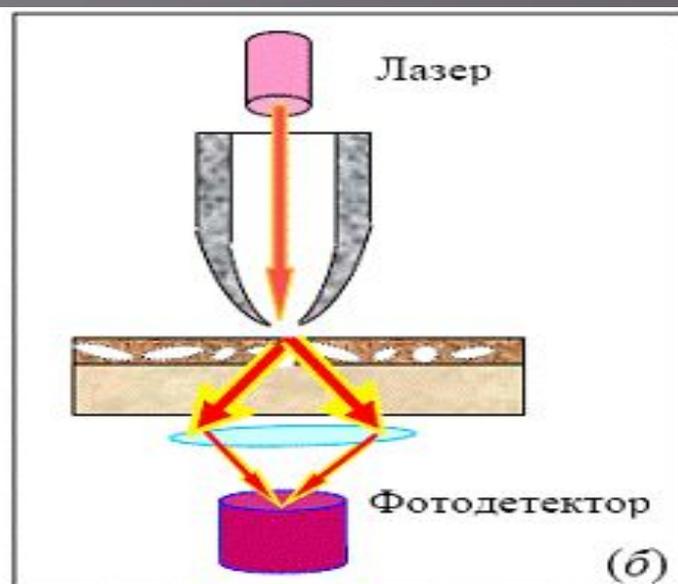
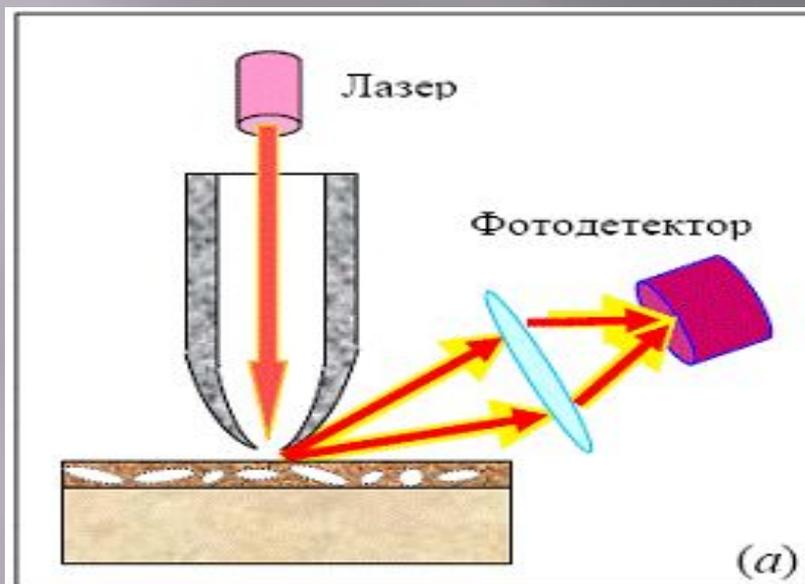
Выводы.

Ближнепольное изображение формируется при сканировании исследуемого образца диафрагмой с субволновым отверстием и регистрируется в виде распределения интенсивности оптического излучения в зависимости от положения диафрагмы

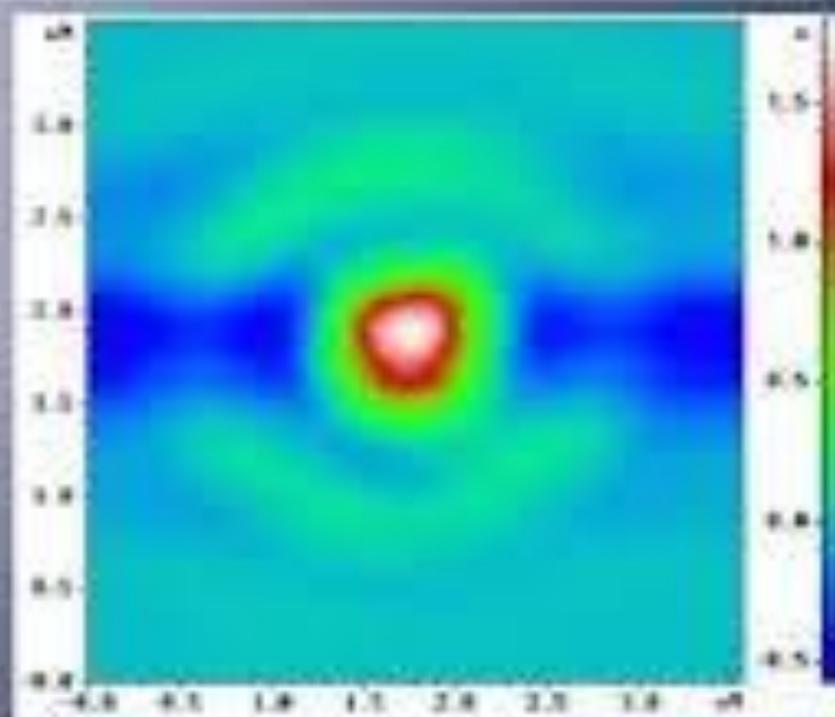
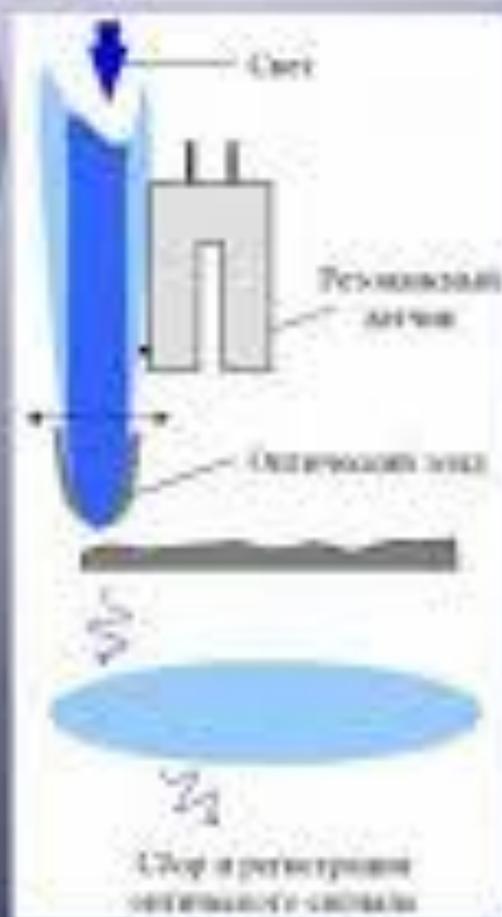
На данном этапе развития техники БОМ конкурируют с электронными микроскопами и имеют свои преимущества и недостатки.

Сравнение БОМ и ЭМ

| | Трансмиссионный электронный микроскоп | Световой |
|----------------------------------|---|-------------------|
| Источник излучения | электроны | свет |
| Длина волны | например, 0,005 нм при 50 кВ | 400 - 700 нм |
| Максимальное полезное увеличение | x2500 (на экране) | x1500 |
| Максимальное разрешение | | |
| на практике | 0,5 нм | 200 - 500 нм |
| в теории | 0,2 нм | 200 нм |
| Линзы | электромагниты | стеклянные |
| Объект | не живой, обезвоженный, относительно маленький или тонкий | живой или неживой |
| Распространённые красители | содержат цветные металлы, которые отражают электроны | цветные красители |
| Изображение | чёрно-белое | цветное |



Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия (СБОМ)



Карта дифракции, возникающая при фокусировании света объективом обычного оптического микроскопа. Изображение получено с помощью СБОМ (Антура, Салдин, ИТ-ИЭТ), распределение интенсивности испускаемого сигнала задано в плоскости изображения (цветная шкала).

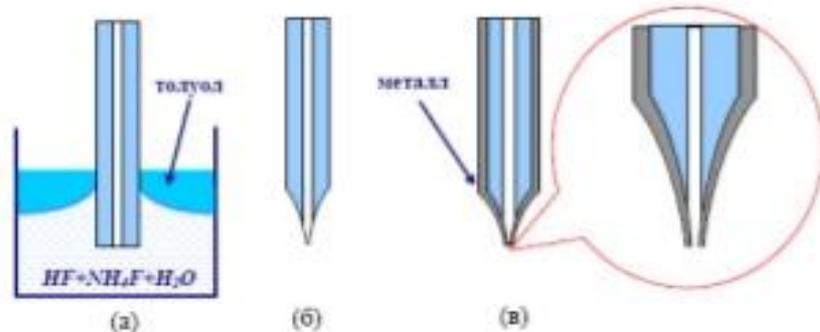


Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия (СБОМ)

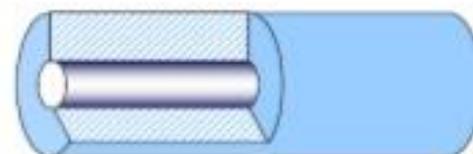
$$R = \frac{\lambda}{2n}$$

Дифракционный предел – минимальный размер объекта, изображение которого может быть построено оптической системой (для видимого света эта величина составляет 200-300 нм).

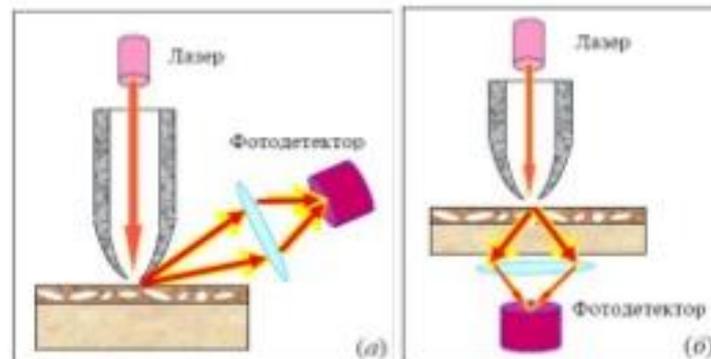
Сканирующий ближнепольный оптический микроскоп (СБОМ) был изобретен Дитером Полем (лаборатория фирмы ИВМ, г. Цюрих, Швейцария) в 1982 году. В основе работы данного прибора используется явление прохождения света через субволновые диафрагмы (отверстия с диаметром много меньше длины волны падающего излучения).



Изготовление зондов для СБОМ



Структура оптического волокна



Регистрация оптического сигнала в СБОМ

Контраст СБОМ-изображений определяется процессами отражения, преломления, поглощения и рассеяния света, которые, в свою очередь, зависят от локальных оптических свойств образца.

**Көңіл қойып
тыңдағандарыңызға
рахмет!**

