

## **АТОМНО СИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ В АНАЛИЗЕ ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ**

**Шахназаров Р. А.**

**Научный руководитель Куприянова Т.А. учитель физики  
МОУ СОШ № 16**

### **Введение**

Сканирующая зондовая микроскопия представляет собой совокупность большого числа экспериментальных методов по изучению структуры и свойств поверхности, как на микро уровне, так и на уровне отдельных молекул и атомов.

В настоящее время сканирующие зондовые микроскопы нашли применение практически во всех областях науки.

Современная Атомно силовая микроскопия активно используется во всем мире для исследования, как полупроводников, так и любых других материалов. Очень широкое развитие она получила по исследованию вирусов, клеток, генов в биологии, — там с ней связывают большие надежды.

Поскольку СЗМ стал одним из базовых инструментов нанотехнологии, которая в свою очередь является одной из основных движущих сил развития цивилизации в 20 веке, становится совершенно очевидным необходимость скорейшего внедрения СЗМ в учебный процесс.

Целью работы являлось получение навыков работы на учебно-исследовательском сканирующем зондовом микроскопе «Nanoeducator». Получить АСМ изображение тестового образца.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить физические основы атомно-силовой зондовой микроскопии.
2. Изучить принцип работы и устройство учебно-исследовательского СЗМ «Nanoeducator».
3. Провести сканирование образца на СЗМ «Nanoeducator» в режиме атомно-силовой микроскопии, получить изображение поверхности исследуемого образца.
4. Провести компьютерную обработку полученного АСМ изображения.
5. Провести анализ полученных результатов.

Атомно - силовой микроскоп был изобретён в 1986 году Гердом Биннигом, Кэлвином Куэйттом и Кристофером Гербером. В основе работы АСМ лежит силовое взаимодействие между зондом и поверхностью, для регистрации которого используются специальные зондовые датчики, представляющие собой упругую консоль с острым зондом на конце.

Сила, действующая на зонд со стороны поверхности, приводит к изгибу консоли. Появление возвышенностей или впадин под остриём приводит к изменению силы, действующей на зонд, а значит, и изменению величины изгиба кантилевера. Таким образом, регистрируя величину изгиба, можно сделать вывод о рельефе поверхности.

Под силами, действующими между зондом и образцом, в первую очередь подразумевают силы Ван-дер-Ваальса, которые сначала являются силами притяжения, а при дальнейшем сближении переходят в силы отталкивания. Зонд приближается к поверхности на расстоянии 0.1-10 нм.

Нанозонд – это учебный микроскоп для проектной и исследовательской деятельности школьников старших классов, кадетов, учебной деятельности студентов и курсантов в вузах по дисциплинам естественно - научного блока знаний.

Целью работы было получить атомно силовое изображение тестового образца. В нашем случае это кусочек CD диска. Исследование проводилось с помощью зондовой установки – наноэдьюкатор.

Для начала работы мы установили держатель с зондом в измерительную головку микроскопа. Зонд был выполнен самостоятельно.

Для приготовления зондового датчика использовалась вольфрамовая проволока диаметром 100 мкм. Этот металл не окисляется кислородом воздуха, в результате чего не образуется оксидный слой, затрудняющий проведение измерений в СЗМ.

Чтобы получить зонд с радиусом скруления от 10 до 50 нм использовали электрохимическое травление проволоки в растворе щёлочи. В комплексе СЗМ «Nanoeducator» имеется электролизер, позволяющий травить проволоку в растворе щелочи при напряжении 6-9 В и силе тока 0,5 А.

После провели процедуру отыскания резонансной частоты колебаний зонда. В результате резонансный пик должен быть одиночным.

После выполнения поиска резонанса и установки рабочей частоты мы притупили к подводу зонда к образцу. Для подвода зонда выполняется процедура контролируемого сближения зонда и образца.

Следующим этапом является сканирование. Оно доступно только тогда, когда установили определенные параметры. Размер сканируемой области составил 11\*6 мкм.

В результате мы получили 3-х мерное и 2-х мерное изображение поверхности образца.

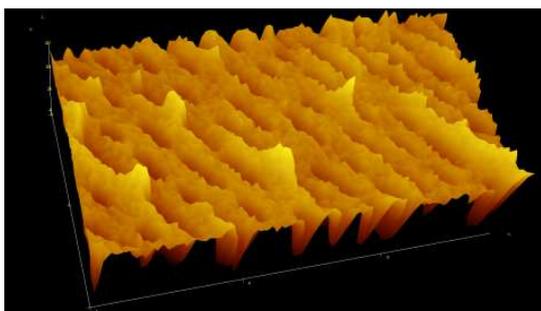


Рис. 2. 2-х мерное изображение CD диска

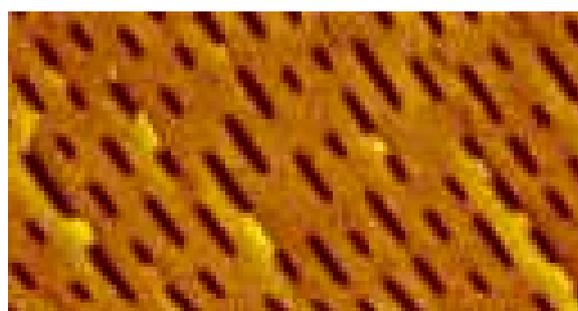


Рис. 1. 3-х мерное изображение CD диска

На полученном изображении наблюдаются продольные углубления вдоль линии, параллельных друг другу. Это дорожки записи информации на диске. Можно оценить продольные размеры этих углублений. Они составили 0,5 – 2 мкм. Полученные значения линейных размеров углублений и их количество на единице площади позволят нам судить о плотности записи на диске. Чем больше этих углублений, тем больше плотность записи на диске.

### Заключение

В ходе выполнения работы были изучены физические основы атомно-силовой зондовой микроскопии. Изучен принцип работы и устройство учебно-исследовательского СЗМ «Nanoeducator». Самостоятельно выполнен зонд из вольфрамовой проволоки. Получено АСМ изображение поверхности CD диска. Показано, что на нем наблюдаются продольные углубления вдоль линий, параллельных друг другу. Это дорожки записи информации на диске. По количеству этих дорожек можно судить о плотности записи информации на диске.