

А. Ю. Горькаева, Н. М. Никулин, Е. В. Ясинская

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
СКАНИРУЮЩЕГО ЗОНДОВОГО МИКРОСКОПА**

90

Исследовалось влияние технологии изготовления вольфрамовых зондов на разрешающую способность СЗМ «NanoEducator».

The paper is devoted to investigation influence of technologic prepare of tungsten probe on resolution «NanoEducator».

Для получения качественных сканов поверхностей исследуемых образцов с разрешением, близким к атомарному, необходимо обеспечить высокую разрешающую способность микроскопа в режимах сканирующей туннельной микроскопии (СТМ) и сканирующей силовой микроскопии (ССМ), которая определяется эффективным поперечным размером области взаимодействия между зондом и образцом. В свою очередь, размер области взаимодействия определяется размером острия зонда.

Для изготовления зондов для СЗМ «NanoEducator» использовалась стандартная установка, в которой вольфрамовые зонды изготавливались электрохимическим травлением в щелочном растворе КОН [1; 2]. Применялась методика ступенчатого вытяжки зонда, которая схематично представлена на рисунке 1.

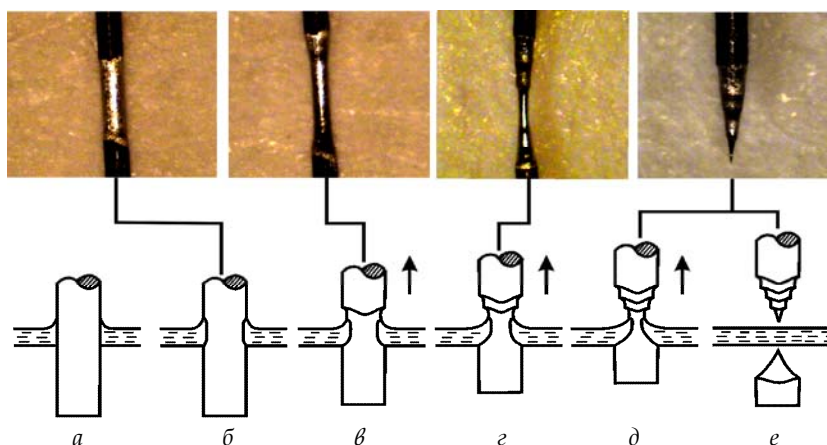


Рис. 1. Схема изготовления СТМ зонда методом ступенчатого травления:

- а — погружение вольфрамовой заготовки зонда;
- б, в, г, д — травление 1, 2, 3, 4-й ступеней соответственно;
- е — падение отрывающейся части заготовки, травление завершено



Для исследования влияния концентрации щелочного раствора КОН на форму и размеры острия зонда концентрация электролита менялась в пределах от 3 до 7,5 %. Форма и размер рабочей части зонда определялись в результате сканирования тестовой решетки TGT1, представляющей собой периодическую структуру с известными размерами. На рисунке 2 представлена зависимость диаметра острия вольфрамового зонда от концентрации электролита. Формула, описывающая данную зависимость: $D=45,651 n + 17,753$.

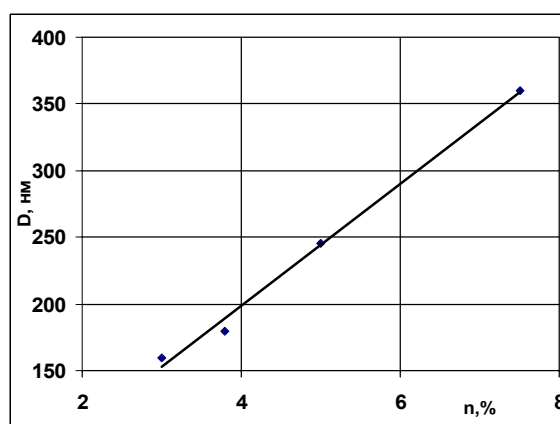


Рис. 2. График зависимости радиуса кривизны зонда от концентрации электролита

Видно, что минимальный радиус зонда, который может быть получен методом электролитического травления, может быть порядка 17,7 нм, что вряд ли представляет практический интерес: при таких размерах становится неудовлетворительной механическая прочность зонда. Экспериментально были изготовлены зонды с радиусом острия менее 150 нм, но они очень быстро выходили из строя, особенно в режимах ССМ и ДСЛ. По-видимому, следует согласиться с тем, что минимальный и еще приемлемый радиус зонда может составлять около 150 нм, что соответствует разрешающей способности СЗМ порядка 100 нм.

Список литературы

1. Миров В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Н. Новгород, 2004.
2. Руководство пользователя СЗМ NanoEducator.

Об авторах

А. Ю. Горькаева — студ., РГУ им. И. Канта.
Н. М. Никулин — канд. физ.-мат. наук, доц., РГУ им. И. Канта.
Е. В. Ясинская — ст. препод., РГУ им. И. Канта.