



# ЭЛЕКТРО́ННАЯ МИКРОСКОП́ИЯ

Авторы: А. Е. Лукьянов

ЭЛЕКТРО́ННАЯ МИКРОСКОП́ИЯ, совокупность методов исследования с помощью [электронного микроскопа](#) микроструктуры тел (вплоть до атомно-молекулярного уровня), их локального состава и локализованных на поверхности или в микрообъёме электрич. и магнитных полей. Обычно объекты исследования Э. м. – твёрдые тела. В просвечивающих электронных микроскопах (ПЭМ), в которых электроны с энергией 1–5 кэВ проходят сквозь объект, изучаются образцы в виде тонких плёнок, срезов, фольги толщиной 1–10 нм. Порошки, аэрозоли, микрокристаллы обычно наносятся на тонкую плёнку для изучения их структуры в ПЭМ; для исследования их в растровых электронных микроскопах (РЭМ) – на массивную подложку. Поверхностную структуру массивных тел толщиной более 1 мкм исследуют с помощью отражательных и зеркальных РЭМ, а также [электронных проекторов](#) и [ионных проекторов](#). Поверхностная структура массивных тел, её рельеф, изучается также методом реплик: с поверхности такого тела снимается реплика-отпечаток в виде тонкой плёнки углерода, коллодия и др., повторяющая рельеф поверхности, и рассматривается в ПЭМ. Обычно предварительно на реплику напыляется слой сильно рассеивающего электроны металла, оттеняющего выступы и впадины рельефа. При т. н. методе декорирования можно исследовать также электрич. микрополя, обусловленные наличием дислокаций, скоплений точечных дефектов, доменной структурой. Для этого на поверхность образца напыляется тонкий слой декорирующих частиц (атомы тяжёлых металлов с большим коэф. поверхностной диффузии, молекулы полупроводников и диэлектриков), осаждающихся на участках с большим числом микрополей, а затем снимается реплика с включениями декорирующих микрополя частиц.

Э. м. даёт возможность изучать не только статические, но и динамич. процессы: рост плёнок, деформацию кристаллов под действием нагрузки, изменение структуры под влиянием облучения. Благодаря малой инерционности электронов можно исследовать периодические во времени процессы: перемагничивание тонких магнитных плёнок, изменение поляризации сегнетоэлектриков. Эти исследования проводят методами стробоскопической Э. м.: образец облучается электронным пучком не непрерывно, а импульсами. Предельное временное разрешение при этом составляет ок.  $10^{-15}$  с.

Аморфные и квазиаморфные тела, размеры которых меньше предела разрешения электронного микроскопа, рассеивают электроны диффузно. Для них используют методы амплитудной Э. м. Для расчёта структуры объекта по наблюдаемому изображению используются методы фазовой Э. м.: решается задача о [дифракции электронов](#) на кристаллич. решётке. Методами фазовой Э. м. по изображению восстанавливают трёхмерную структуру кристаллов и биологич. макромолекул.

С помощью т. н. лоренцевой Э. м., в которой изучаются явления, обусловленные силой Лоренца, исследуют внутр. электрич. и магнитные поля или внешние поля рассеяния, напр. поля магнитных доменов в тонких плёнках.

## Литература

Лит.: Стоянова И. Г., Анаскин И. Ф. Физические основы методов просвечивающей электронной микроскопии. М., 1972; Практическая растровая электронная микроскопия. М., 1978.