

получать тонкие высококонтрастные оптич. срезы объекта, на основе к-рых можно восстанавливать его объёмную структуру. Микроскопы этого типа могут быть построены на основе схемы с лазерным сканированием и диафрагмой, установленной перед ФЭУ (кофокальный лазерный сканирующий микроскоп), либо схемы с диском, в к-ром имеются наборы сопряжённых диафрагм, расположенных в осветительной и окулярной частях прибора (кофокальный микроскоп с тандемным сканированием).

Аналитическая М. включает в себя разл. методы качеств. и количеств. определения состава вещества в отд. микроструктурах размером от долей мкм до долей мм на основании исследования их оптич. характеристик (см. *Спектральный анализ*). Среди методов количеств. анализа под микроскопом наиб. распространение получила цитофотометрия, позволяющая по поглощению определить концентрацию или кол-во внутриклеточных веществ до 10^{-12} — 10^{-14} г.

Лит. см. при ст. *Микроскоп*. Г. В. Папаня.
МИКРОСКОПИЯ АКУСТИЧЕСКАЯ — совокупность методов визуализации микроструктуры и формы малых объектов с помощью УЗ- и гиперзвуковых волн. Она включает в себя также методы измерения локальных характеристик упругих и вязких свойств объекта и их распределений по его поверхности или внутри объёма. М. а. основана на том, что УЗ-волны, прошедшие, отражённые или рассеянные отд. участками объекта, имеют разл. характеристики (амплитуду, фазу и др.) в зависимости от локальных вязкоупругих свойств образца. Эти различия позволяють методами *визуализации звуковых полей* получать акустич. изображения на экране дисплея. В зависимости от способа преобразования акустич. полей в видимое изображение различают сканирующую лазерную М. а. и сканирующую растровую М. а.

Сканирующая лазерная М. а. представляет собой разновидность *голографии акустической*, предназначенную для визуализации малых объектов. При облучении плоской УЗ-волной объекта, помещённого в жидкость, фронт волны после прохождения образца искажается из-за неоднородных фазовых задержек, а амплитуда изменяется в соответствии с неоднородностью коэф. отражения и поглощения в объекте. Пропе́дшая волна падает на свободную поверхность жидкости и создаёт на ней поверхностный рельеф, соответствующий акустич. изображению объекта. Рельеф считывается световым лучом и воспроизводится на экране дисплея. Этот метод реализуется в лазерном акустич. микроскопе (рис. 1), где УЗ-пучок, излучае-

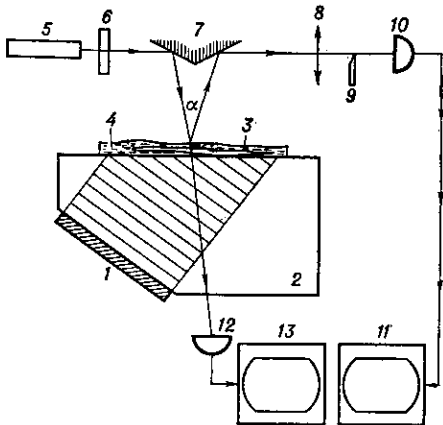


Рис. 1. Принципиальная схема сканирующего лазерного акустического микроскопа.

мый преобразователем 1, через звукопровод 2 падает на объект 3, помещённый в иммерсионную жидкость 4, и после прохождения объекта создаёт на границе жид-

кости рельеф. На поверхность жидкости нанесена полупрозрачная плёнка, к-рая деформируется вместе с поверхностью. Луч лазера 5 с помощью сканирующего устройства 6 и зеркала 7 перемещается по поверхности плёнки, частично отражаясь от неё. Угол отражения α меняется от точки к точке в соответствии с рельефом, создаваемым акустич. волной. Отражённый луч, пройдя зеркало 7 и линзу 8, падает на оптич. нож 9, преобразующий угл. модуляцию в амплитудную, и регистрируется фотоприёмником 10. Видимое акустич. изображение возникает на экране дисплея 11, развёртка к-рого синхронизирована с движением лазерного луча, а яркость управляется сигналом с фотоприёмника. Для сравнения одновременно на другом дисплее 13 получается оптич. изображение объекта за счёт регистрации фотоприёмником 12 прошедшего лазерного луча.

Используемый в сканирующей лазерной М. а. способ визуализации не позволяет получать высокие разрешения. Лазерные акустич. микроскопы работают на частотах вплоть до неск. сотен МГц и дают разрешение до 10 мкм. Одно из достоинств лазерного акустич. микроскопа — возможность одновременно получать оптич. и акустич. изображения и сравнивать их. Для количеств. измерений в лазерной сканирующей М. а. используются те же методы, что и в обычной акустич. голографии, напр. метод интерферограмм.

В сканирующей растровой М. а. сфокусированный УЗ-пучок перемещается по объекту, изображение к-рого воссоздаётся по точкам в виде растра. Фокусирующая волна, падая на образец, частично отражается от объекта, частично поглощается и рассеивается в нём, а частично проходит через него. Принимая ту или иную часть излучения, можно судить об акустич. свойствах образца в области, размеры к-рой определяются размерами фокального пятна. В акустич. микроскопе (рис. 2) пучок плоских УЗ-волн, излучаемых пьезоэлектрич. преобразователем 1, фокусируется акустич. линзой 2, к-рая представляет собой сферич. углубление на границе раздела звукопровода 3 и иммерсионной жидкости 4. Образец 5 помещается вблизи фокальной плоскости линзы и перемещается параллельно ей по двум осям с помощью механ. сканирующего устройства 6. УЗ-излучение после взаимодействия с объектом соби-

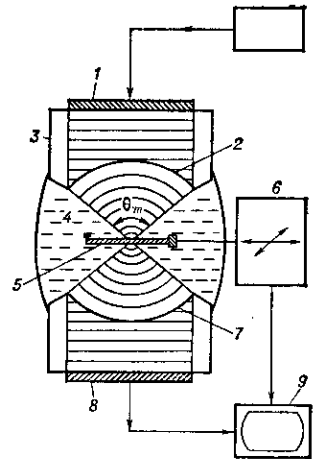


Рис. 2. Принципиальная схема сканирующего акустического микроскопа для режима «на прохождении».

рается приёмной акустич. линзой 7 на приёмном пьезоэлектрич. преобразователе 8. Электр. сигнал с преобразователя управляет яркостью электронного луча, развёртка к-рого синхронизована с движением образца при его сканировании. В результате на экране дисплея 9 возникает акустич. изображение, к-рое определяется распределением по образцу его физ. свойств (упругости, плотности, вязкости, толщины, анизотропии и др.).

В зависимости от того, какая часть излучения после взаимодействия с объектом регистрируется, различают акустич. микроскопы «на отражение», «на прохождение», «тёмного поля». Выходной сигнал формируется лишь теми лучами, к-рые проходят через фокус приёмной линзы 7 в иммерсионной жидкости (реальный или мнимый) и соответственно после преломления на её