

Благодаря этому с помощью отражательной М. а. можно изучать многослойные плёнки и др. слоистые системы, визуализировать подповерхностные дефекты и микро-трещины и др. Визуализация внутр. структуры образца на больших глубинах затруднена эффектами отражения и преломления на его границе. Вследствие отражения лишь малая часть падающего излучения проходит внутрь образца, а структура прошедшего пучка оказывается искажённой эффектами преломления: в образце возникает неск. сходящихся пучков, образованных упругими волнами разл. поляризаций (в изотропном образце — продольными и поперечными волнами), причём эти пучки имеют значит. aberrации за счёт изменения хода лучей при преломлении. Однако использование в качестве иммерсии жидкостей с большими волновыми сопротивлениями и скоростями звука (напр., жидкого галлия) позволяет уменьшить потери на отражение и aberrации и получить акустич. изображения внутр. структур образца как в продольных, так и в поперечных лучах.

Для визуализации тонких плоских образцов (плёнок, пластинок, срезов биол. тканей и др.) используется М. а. «на прохождение». Толщины образцов в этом случае ограничены величиной межлинзового расстояния в конфокальной системе, поглощением и aberrациями фокусиров. УЗ-пучка в образце и обычно не превышают неск. десятков длин волн на рабочей частоте микроскопа. Контраст акустич. изображений для объектов с акустич. характеристиками, близкими к характеристикам иммерсии (напр., биол. объекты в воде), создаётся не только локальными вариациями поглощения и рассеяния в образце, но и неоднородным распределением скорости звука по образцу, поскольку лучи в сходящемся пучке, идущие под разл. углами к оси пучка, проходят в образце разные пути и приходят на приёмный преобразователь с разл. фазами. Поэтому сигнал на выходе оказывается зависящим от локальной скорости звука в образце.

М. а. позволяет непосредственно наблюдать микро-структуру объекта, распределение его упругих и вязких свойств. М. а. используется для получения изображений оптически непрозрачных объектов или, наоборот, прозрачных объектов с незначит. оптич. контрастом. Во мн. случаях получение акустич. изображений, в отличие от оптических, не требует спец. методов приготовления образцов [для биол. объектов — фиксации и окрашивания (рис. 5), для минералов и сплавов — травления (рис. 6) и др.] и позволяет непосредственно наблюдать динамику физ., физ.-хим. и биол. процессов

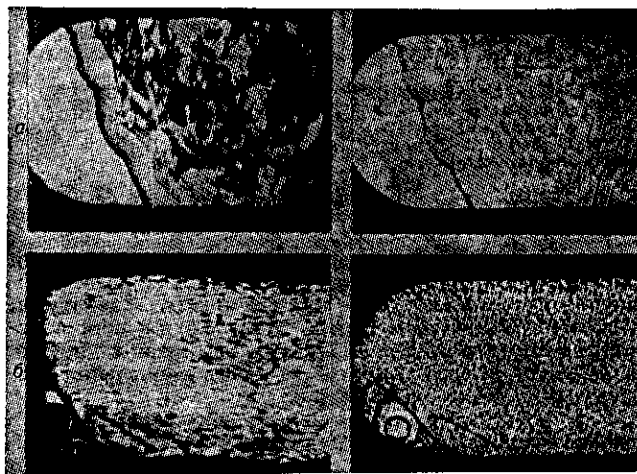


Рис. 5. Акустические (слева) и оптические (справа) изображения биологических образцов: поперечный срез дермы человека (а) и срез печени мыши (б).

в образцах. М. а. применяется в материаловедении для изучения структуры минералов, сплавов и кристаллов, а также плёнок и разл. покрытий; для неразрушающего

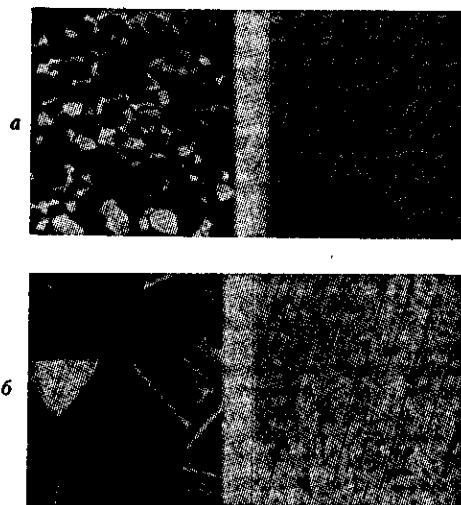


Рис. 6. Акустические (слева) и оптические (справа) изображения образцов: а — керамики (увеличение $350\times$); б — аустенита (увеличение $250\times$).

контроля изделий микроэлектроники; в биологии и медицине — для прижизненного изучения тканей и клеток и др.

М. а. используется также для количеств. измерений локальных модулей упругости материалов. Методом $V(z)$ -характеристик в акустич. микроскопе «на отражение» измеряется локальная скорость рэлеевской волны в изотропных твёрдых телах. Измерения $V(z)$ -характеристик с помощью цилиндрич. акустич. линзы позволяют определять скорости распространения поперечных волн по разл. направлениям в анизотропных материалах и тем самым характеризовать локальную анизотропию этих материалов.

Лит.: Березина С. И., Лямов В. Е., Солодов И. Ю., Акустическая микроскопия, «Вестник МГУ. Сер. Физика, Астрономия», 1977, т. 18, № 1, с. 3; Кесслер Л. У., Юхас Д. Э., Акустическая микроскопия, «ТИИЭР», 1979, т. 67, № 4, с. 96; Кувайт К. Ф., Алталар А., Викрамасингхе Х. К., Акустическая микроскопия с механическим сканированием. Обзор, там же, № 8, с. 5; Lemon R. A., Quate C. F., Acoustic microscopy, в кн.: Physical acoustics, v. 14, ed. by W. P. Mason, R. N. Thurston, [s. l.], 1979.

В. М. Левин.

МИКРОТРОН (от греч. *mikrós* — малый и ...трон) — циклич. резонансный ускоритель электронов с постоянным во времени ведущим магн. полем и пост. частотой ускоряющего СВЧ-поля. В классич. М. траектории ускоренных электронов составлены из ряда возрастающих по радиусу окружностей, соприкасающихся в общей точке, в к-рой расположена ускоряющая структура.

Принцип действия М. предложен в 1944 В. И. Векслером одновременно с описанием открытого им явления *автофазировки* частиц в резонансных ускорителях. Условие синхронизма для движущихся по разным орбитам электронов в М. состоит в том, что длина последоват. орбит отличается на целое число длин волн λ ускоряющего СВЧ-поля; поэтому М. часто наз. ускорителем с переменной кратностью.

В классич. М. (рис., а) электроны ускоряются в СВЧ-резонаторе, расположенном между полюсами пост. электромагнита (магн. диполя). Ввиду малой величины области фазовой устойчивости ($\sim 32^\circ$) ускоренный пучок в М. имеет небольшой энергетич. разброс. Поперечная устойчивость движения частиц обеспечивается совместным действием ведущего магн. поля и ускоряющего СВЧ-поля резонатора.