

катодной трубки 9, где меняют интенсивность катодного луча в соответствии с изменением вторичной эмиссии или, в конечном счёте, с контурами рассматриваемого предмета. Если заставить, как это делается в телевизении, катодные лучи обеих трубок синхронно двигаться по строкам и кадрам, то на экране трубки 9 будет виден рассматриваемый предмет².

Коэффициент увеличения изображения равен отношению линейных размеров кадров лучей обеих катодных трубок. Произведённые расчёты показывают, что ультразвуковой микроскоп способен давать тысячекратные увеличения.

Чёткость изображения будет тем больше, чем меньше площадь поперечного сечения пучка катодных лучей в трубке 5 и отношение длины ультразвуковой волны к размерам рассматриваемого предмета. Автор указывает, что согласно его недавним работам частота ультразвуковых волн может достигать $3 \cdot 10^9$ гц. При этом длины волн сравнимы с длинами волн видимого света.

Преимущество ультразвукового микроскопа перед оптическим состоит в том, что с его помощью можно получать увеличенные изображения предметов и неоднородностей, находящихся не только в оптически прозрачных но и непрозрачных средах. Например, на рис. 2 приведено полученное в ультразвуковом микроскопе изображение металлической петли, погружённой в трансформаторное масло, при десятикратном увеличении.

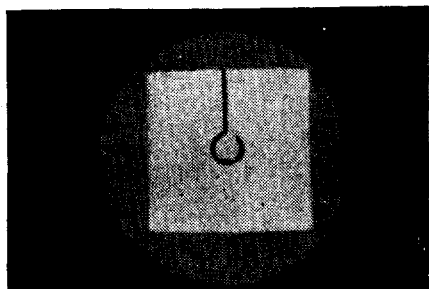


Рис. 2.

В. Лешковцев

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Я. Соколов, ДАН СССР, LXIV, № 3, 333 (1949); ЖТФ, 19, вып. 2, 271 (1949).
2. С. Я. Соколов, ЖТФ 11, вып. 1—2, 160 (1941).

ПОГЛОЩЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН МОНОКРИСТАЛЛАМИ

Исследования взаимодействия ультразвуковых колебаний с веществом представляют большой интерес, так как при этом могут быть получены новые сведения относительно его структуры и других физических свойств. Как показали работы С. Я. Соколова¹, поглощение ультразвуковых колебаний в металле зависит от размеров и взаимной ориентации образующих его кристаллов, а также от соотношения между длиной ультразвуковой волны и размерами кристаллов. Амплитуда и фаза результирующих колебаний являются результатом статистического суммирования ультразвуковых волн, которые, многократно отражаясь от граней кристаллов, накладываются друг на друга с разными амплитудами и фазами. Картина взаимодействия существенно упрощается, если ультразвуковые колебания

проходят через монокристалл какого-либо вещества, не содержащий к тому же внутренних неоднородностей. Хотя и здесь теоретический анализ явления оказывается далеко не простым, он всё же значительно доступнее, чем при взаимодействии с поликристаллическими телами.

Анализу взаимодействия ультразвуковых колебаний с монокристаллами кварца, а также поваренной и сегнетовой соли посвящена другая работа С. Я. Соколова². Исследования велись следующим образом: источником ультразвуковых лучей служила пьезоэлектрическая кварцевая пластинка, во много раз меньшая, чем монокристалл. Её плотно прижимали к поверхности монокристалла и возбуждали ультразвуковые импульсы, длительностью в одну микросекунду и меньше. Частота ультразвуковых колебаний варьировалась в пределах от $1,6 \cdot 10^7$ до $1 \cdot 10^9$ гц. После прохождения монокристалла ультразвуковые импульсы усиливались и ре-

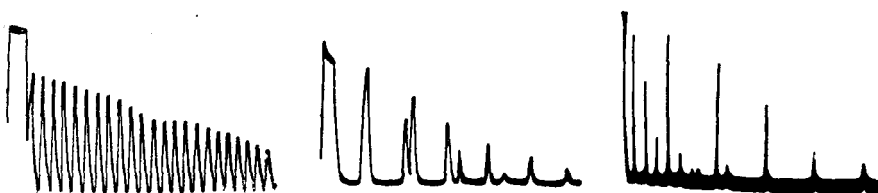


Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 3.

гистрировались катодным осциллографом подобно тому, как это делается в радиолокационных установках. Так как обычно поглощение ультразвука в монокристаллах невелико, то происходит многократное отражение от противоположных граней кристалла и на экране осциллографа возникает группа равноотстоящих пиков с уменьшающейся высотой (рис. 1). Число их служит мерой поглощения ультразвука в кристалле (в данном направлении распространения), а расстояние между соседними пиками соответствует пути, пройденному ультразвуковым импульсом.

Было исследовано более десяти кварцевых монокристаллов. При этом наблюдались следующие интересные явления:

1. При исследовании распространения ультразвуковых колебаний в направлениях оптической, электрической и механической осей монокристалла было установлено, что коэффициент поглощения существенно зависит от направления: наименьшее его значение оказалось вдоль оптической оси, а наибольшее — в направлении перпендикуляра к оптической оси; разница между этими значениями у некоторых образцов достигала нескольких десятков раз. Анизотропия поглощения связана, повидимому, с анизотропией вязкости кристалла.

2. В некоторых образцах кристаллов одновременно с продольными колебаниями возникали и поперечные колебания (рис. 2). На осциллограмме отчётливо видны две группы пиков с различными расстояниями между соседними пиками каждой группы, в соответствии с разными скоростями распространения продольных и поперечных колебаний.

3. В трёх монокристаллах кварца наблюдалось одновременное образование двух групп пиков, имеющих значительно большее различие в расстояниях между соседними пиками каждой группы (рис. 3). Группа более близких пиков соответствует продольным колебаниям. Группа пиков, расположенных более редко и слабее затухающих, соответствует колебаниям, распространяющимся в 4,5 раза медленнее, т. е. со скоростью около 1250 м/сек, и должна быть отнесена к новому типу колебаний (капиллярные колебания). Правда, не исключена возможность, что образование второй группы пиков может быть связано с интерференционными явлениями.

Если в монокристаллах имеются упругие неоднородности, то сцинтиллографическая картина, приведённая на рис. 1, искажается. Поэтому описанный метод может быть использован для исследования степени упругой неоднородности монокристаллов.

В. Лешковцев

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Я. Соколов, ДАН СССР LIX, № 5, 883 (1948).
2. С. Я. Соколов, ДАН, СССР LXIV, № 4, 503 (1949); ЖТФ, 19, вып. 2, 274 (1949).

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ СЕЧЕНИЙ ПОГЛОЩЕНИЯ НЕЙТРОНОВ

По предложению Вигнера рядом исследователей теоретически разработан¹ и практически осуществлён² метод измерения эффективных сечений поглощения нейтронов с помощью так называемого «котлового осциллятора». Метод основан на том, что при периодическом перемещении поглотителя в нейтронном потоке результирующая величина полного нейтронного потока, а также величина нейтронного потока в каждой точке испытывает периодическое изменение. В силу линейности уравнений для нейтронного потока в котле, амплитуда получающихся колебаний нейтронного потока пропорциональна величине поглощения в исследуемом образце. Поэтому, сравнивая действие исследуемого поглотителя с действием известного поглотителя, можно измерить величину поглощения в первом.

Следует различать две разновидности этого метода. Перемещение поглотителя в котле, находящемся в среднем при критических условиях, приводит к тому, что в течение части периода перемещения условия оказываются ниже критических (выход нейтронов уменьшается), а в течение другой части — выше критических (выход нейтронов растёт). Иными словами, перемещение поглотителя вызывает соответствующее изменение коэффициента размножения нейтронов в котле. Коэффициент размножения определяет собою скорость нарастания интенсивности нейтронного потока, поэтому сам нейтронный поток, исходящий из котла, отличается по фазе от смещения поглотителя на 90° и амплитуда его колебаний пропорциональна величине поглощения. Вейнберг и Швейнлер¹ рассчитали колебания нейтронного потока в любой точке котла при периодическом перемещении поглотителя. В частности, для величины колебаний полного нейтронного потока из котла или, что то же самое, для колебаний потока в точках, достаточно удалённых от поглотителя, их расчёты подтвердили, что при достаточно малой частоте колебаний амплитуда колебаний потока пропорциональна величине поглощения в образце, а фаза отличается на 90° от фазы перемещения поглотителя. Таким образом, при достаточно медленных колебаниях (времена запаздывания нейтронов должны быть много меньше периода колебания образца) интенсивность нейтронного потока колеблется как целое, синхронно в каждой точке (кроме области, близкой к поглотителю). Эти колебания полной интенсивности нейтронного потока в котле использованы для измерения эффективных сечений поглощения нейтронов в экспериментах Лангсдорфа².

В другой разновидности описываемого метода используются локальные колебания интенсивности вблизи поглотителя. Расчёт и опыт показывают, что использование локальных колебаний нейтронного потока делает метод более чувствительным, позволяя поместить детектор вблизи поглотителя, где его влияние сильнее. Правда, картина локальных колебаний