

ЛИТЕРАТУРА

1. N. Marinesco, M. Reggiani. Impression des plaques photographiques par les ultrasons. *Compt. Rend.*, 1935, 200, 7, 548—550.
2. R. Pinoir, J. Pouradier. Action des ultrasons sur les couches sensibles. *J. chem. phys.*, 1947, 44, 261—265.
3. Karl-Benno Weidner. Zum Einfluß des Ultraschalls auf die photographische Entwicklung. Berlin, T. U. F. f., Allg. Ing. wiss. Diss., 1954, 13.
4. В. М. Фридман. Исследование воздействия ультразвуковых колебаний на интенсификацию некоторых гетерогенных процессов (диссертация). Институт физической химии АН СССР, М., 1952.
5. G. S. Bennett. On the mechanisms of the photographic effect of ultrasonic waves. *J. Acoust. Soc. America*, 1953, 25, 6, 1149—1151.
6. В. П. Микulin. Фоторецептурный справочник для фотолюбителей. М., Искусство, 1958.
7. М. Е. Архангельский. Ускоряющее действие звука на процесс проявления фотографической эмульсии. *Акуст. ж.*, 1960, 4, 2, 180—186.

Акустический институт АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
28 сентября 1962 г.

УДК 534.4.

ОБ ОДНОМ ВОЗМОЖНОМ МЕТОДЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

И. Б. Берсукер

В сообщении [1] нами показано, что в октаэдрических комплексах переходных металлов, в которых возможны заторможенные движения [2], приводящие к инверсионным расщеплениям [3], возможно сильное резонансное поглощение ультразвука, связанное с переходами между инверсионными уровнями. Коэффициент такого поглощения на несколько порядков больше, чем для парамагнитного поглощения. Это объясняется тем, что инверсионные уровни являются электронно-колебательными и переходы между ними, в отличие от переходов между магнитными уровнями, не связаны с необходимостью изменения спинового состояния (слабо связанного с колебаниями окружения). Было показано, что, например, для водных комплексов ионов Cu^{2+} в кристаллах гидратированных солей меди с тригональной симметрией коэффициент поглощения ультразвука выражается формулой

$$\sigma = 3 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{\nu^2}{T} L, \quad (1)$$

где ν — резонансная частота, T — абсолютная температура кристалла, а L — фактор направлений распространения и поляризации волны.

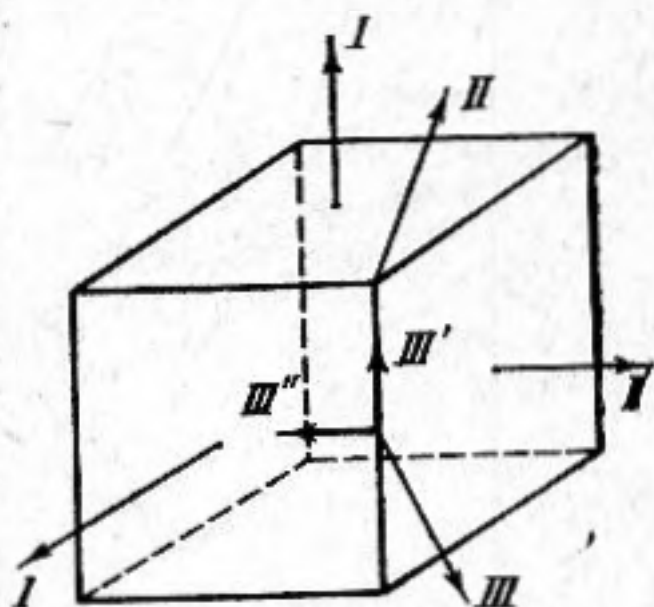
Значения L существенно зависят как от типа акустических волн (продольных или поперечных), так и от направления их распространения и поляризации по отношению к осям октаэдрического комплекса. В таблице приведены экстремальные значения L . Обозначения направлений приведены на фигуре: I — оси 4-го порядка октаэдра (на фигуре показан монокристалл, вырезанный в виде куба, оси которого совпадают с соответствующими осями октаэдра молекул воды вокруг иона Cu^{2+}), II — оси 3-го порядка и III — оси 2-го порядка. Для направления III различаются поперечные колебания с поляризацией вдоль ребра куба — III' и перпендикулярно этому ребру — III'' .

Коэффициент поглощения по формуле (1) довольно велик. Действительно, при $\nu = 10^8 \text{ сек}^{-1}$ и $T = 300^\circ \text{ К}$, $\sigma = 10^3 \text{ см}^{-1}$, что означает полное поглощение пучка в кристалле толщиной менее, чем 10^{-2} см . Следует при этом иметь в виду, что интенсивность падающего пучка ультразвуковых волн предполагается малой, так как в формуле (1) был игнорирован фактор насыщения. Последний, однако, может оказаться существенным лишь при очень низких температурах.

При таком коэффициенте поглощения можно предположить, что достижимо практически полное поглощение ультразвука в монокристаллах гидратированных солей меди, размеры которых доступны для выращивания. Такой монокристалл, в соот-

ветствии со сказанным выше (см. табл.), полностью поглощая вдоль экстремальных направлений один тип акустических колебаний, окажется прозрачным для других. Вдоль направлений *I* монокристалл пропускает только поперечные волны, вдоль *II* — продольные, а вдоль *III* он выделяет из поперечных волн и пропускает только те, которые имеют направление поляризации *III'*. Это позволяет предложить принцип устройства поляризатора и анализатора акустических колебаний — аналог поляроида для световых колебаний.

Главным элементом такого устройства является описанный выше монокристалл гидратированной соли меди с тригональной симметрией. Желательно, чтобы в элементарной ячейке кристалла находился всего один ион (как, например, в $\text{CuSiF}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). В случае наличия нескольких таких ионов необходимо потребовать, чтобы направления осей 4-го порядка октаэдров молекул воды вокруг этих ионов совпали между собой (как, например, в $\text{Cu}(\text{VO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Далее, так как поглощение ультразвука резонансное, необходимо, чтобы частота ультразвуковых колебаний соответствовала величине инверсионного расщепления. Последняя сильно растет с ростом температуры. Поэтому следует потребовать, чтобы монокристалл был хорошо термостатирован и чтобы реализовалась возможность вариации температуры для настройки кристалла на внешнюю частоту*. Представление о некоторых из таких кристаллов и температурной зависимости инверсионных расщеплений в них можно получить из работы [4].



В большинстве из них интервал расщеплений $10^7 - 10^{11} \text{ сек}^{-1}$ достигается при низких температурах ($10-90^\circ \text{ K}$), хотя например, для $\text{Cu}_3\text{La}_2(\text{NO}_3)_{12} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ этот интервал соответствует приблизительно $170-270^\circ \text{ K}$. Легко видеть, что одно и то же устройство может служить как поляризатором, так и анализатором акустических колебаний для получения (и индикации), во-первых, чисто продольных и чисто поперечных волн и, во-вторых, поляризованных поперечных волн.

Осуществление поляризатора и анализатора ультразвуковых колебаний по предложенному здесь принципу представляется интересным как для ряда технических приложений, так и для выявления новых возможностей изучения строения и свойств молекулярных систем, например, путем изучения вращения плоскости поляризации акустических колебаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Б. Берсукер. Сильное резонансное поглощение ультразвука в октаэдрических комплексах переходных металлов с инверсионным расщеплением. Ж. эксп. и теор. физ., 1963, 44, 4, 1577—1582.
2. И. Б. Берсукер. Заторможенные движения в комплексах переходных металлов. Оптика и спектроскопия, 1961, 11, 319—324.
3. И. Б. Берсукер. Инверсионное расщепление уровней в свободных комплексах переходных металлов. Ж. эксп. и теор. физ., 1962, 43, 4, 1315—1322.
4. И. Б. Берсукер. Спин-инверсионные уровни в магнитном поле и спектр ЭПР октаэдрических комплексов иона Cu^{2+} . Ж. эксп. и теор. физ., 1963, 44, 3, 1239—1247.

Академия наук Молдавской ССР,
Кишинев

Постулило в редакцию
10 ноября 1962 г.

УДК 534.22—8

СКОРОСТЬ УЛЬТРАЗВУКА В ТЕРНАРНОЙ СИСТЕМЕ БЕНЗОЛ — МЕТАНОЛ — ТОЛУОЛ В КРИТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

В. И. Гречкин, В. Ф. Ноздрев

Исследование жидких смесей (бинарных, тернарных, кватернарных и так далее) по линии насыщения, включая критическую область, приобретает в последнее время все большее научно-теоретическое и прикладное значение.

Однако, вследствие больших методических трудностей, исследований такого рода проведено очень мало. В литературе известна единственная работа [1], в которой изучалась скорость распространения ультразвука в бинарных смесях органических жидкостей. Работ по изучению акустических свойств более сложных систем в широком интервале температур и давлений в литературе нами обнаружено не было. Поэтому

* Более тонкая настройка может быть достигнута при помощи внешнего магнитного поля (см. [1]).