

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

М. В. КЛАССЕН-НЕКЛЮДОВА и А. П. КАПУСТИН

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ
В МОНОКРИСТАЛЛЕ ТВЕРДОГО РАСТВОРА БРОМИСТОГО
И ИОДИСТОГО ТАЛЛИЯ**

(Представлено академиком А. Ф. Иоффе 21 II 1951)

Ультразвуковые колебания большой интенсивности вызывают ряд явлений в веществах, подвергшихся облучению ⁽¹⁾.

Возникал вопрос, нельзя ли визуально наблюдать за перераспределением упругих напряжений в кристаллической фазе под действием ультразвукового поля и таким образом следить за механизмом возникновения тех или иных явлений.

С этой целью мы провели ряд ориентировочных опытов с кристаллами, прозрачными в видимой части спектра, помещая их в ультразвуковое поле различной интенсивности и одновременно наблюдая за картиной распределения в них упругих напряжений с помощью поляризованного света.

После ряда неудач ожидаемый эффект был нами получен в монокристаллах твердого раствора бромистого и иодистого таллия. Эти кристаллы принадлежат к кубической сингонии и обладают наибольшей фотоупругостью ⁽²⁾ из всех известных веществ.

Для получения ультразвуковых колебаний служила обычная кварцевая пластинка диаметром 60 мм, толщиной 4 мм. Пластинка возбуждалась на основном тоне от лампового генератора мощностью 2 квт.

Одна из возможных схем расположения исследуемого кристалла в ультразвуковом поле дана на рис. 1. А — возбуждаемая кварцевая пластинка, помещенная в сосуд с трансформаторным маслом; В — исследуемый образец, выточенный из монокристалла $\text{TlBr} + \text{TlI}$ в виде диска (различных диаметров и толщин), ось которого совпадает с одной из осей куба монокристалла; В — стеклянный стержень квадратного сечения, служащий подставкой под кристалл, назначение которого поднять поле зрения выше уровня трансформаторного масла.

Для передачи ультразвука между кристаллом и стержнем наносился тонкий слой трансформаторного масла. Ультразвук, как это следует из чертежа, вводился вдоль направления $O-O$, перпендикулярно оси

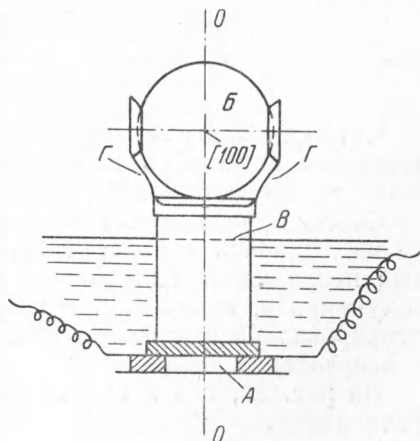
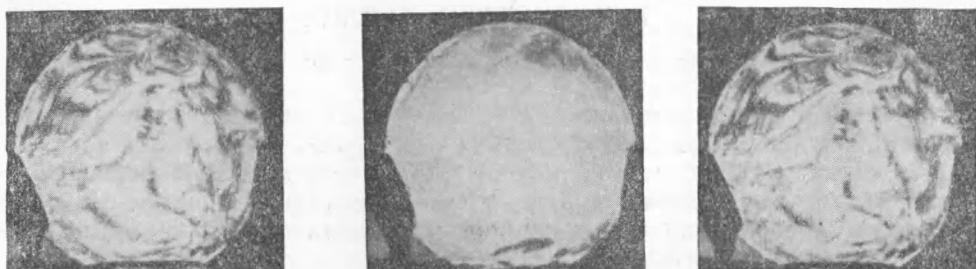


Рис. 1. Схема расположения монокристалльного образца В по отношению к кварцевой пластинке А, служащей для возбуждения ультразвуковых колебаний

монокристалльного диска. В случае облучения тонких дисков они укреплялись на стеклянной подставке *В* с помощью двух металлических пружин *Г*.

Перед кристаллом и сзади него помещались поляроиды, расположенные на пути лучей от осветителя, снабженного конденсором. До установки кристалла на место поляроиды скрещивались до полного потемнения поля зрения.

Для этих опытов были отобраны монокристаллические образцы с четким рисунком остаточных напряжений, видимых при просмотре между скрещенными поляроидами. Остаточные напряжения были вызваны в процессе выращивания кристаллов резким охлаждением этих кристаллов при остывании кристаллизационной печи, а также обточкой кристаллов на токарном станке при изготовлении образцов нужного размера и формы.



а

б

в

Рис. 2. Картины распределения внутренних напряжений, наблюдаемые в монокристаллах твердого раствора бромистого и иодистого таллия при просмотре в скрещенных поляроидах. *а* — до облучения, *б* — во время облучения ультразвуком, *в* — после устранения ультразвукового поля

Четкость картины, характеризующей распределение напряжений в образце, достигалась подбором режима предварительной термообработки монокристалльных дисков.

Опыты проводились в следующей последовательности. Первоначально наблюдалась и фотографировалась картина распределения остаточных напряжений в отсутствие ультразвукового поля, затем в условиях облучения и, наконец, при устранении поля. Все три картины фотографировались при одном и том же положении образца, поляроидов и направлении поля.

На рис. 2*а*, *б* и *в* приведена для примера одна из серий таких фотографий.

На протяжении ряда опытов мы меняли расположение кубических осей кристалла (в плоскости диска) по отношению к направлению, вдоль которого вводился ультразвук в образец, время действия ультразвукового поля и его интенсивность.

Из сопоставлений фотографий 2*а* и 2*б* видно, что при введении ультразвуковых колебаний определенной интенсивности ($f = 720$ кгц) в кристалл картина распределения в нем напряжений резко меняется: моментально исчезают изохромы (определяющие характер распределения напряжений в образце), весь находящийся в поле зрения кристалл приобретает более или менее равномерное просветление и наблюдаемая картина (что незаметно на рис. 2*б*) разбивается под действием ультразвукового поля на отдельные, осциллирующие в течение облучения области.

После устранения ультразвукового поля прежняя картина распределения напряжений восстанавливается сразу (рис. 2*в*) или постепенно

в зависимости от длительности облучения (начиная от долей секунд до 25 — 30 сек. при $f = 720$ кгц).

Дальнейшее увеличение интенсивности поля, а также длительности облучения вызывало сильное, естественно, нежелательное нагревание образца.

Изменение картины, наблюдаемой в поляризованном свете, связано с возникновением дополнительных напряжений под влиянием ультразвука. Это явление может быть использовано для измерения давлений, развивающихся в ультразвуковом поле.

Отмечаем также, что малейшая расстройка, вызванная в колебательных системах генератор — кварц, моментально сказывается на картине, наблюдаемой в поляризованном свете. Это явление открывает возможность контроля за резонансным состоянием системы.

Выращивание кристаллов твердого раствора бромистого и иодистого таллия, их механическая и термическая обработка производились под руководством и при участии А. Б. Земцова, за что считаем своим приятным долгом выразить ему глубокую благодарность.

Институт кристаллографии
Академии наук СССР

Поступило
3 II 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ С. Я. Соколов, *Acta Physicochim. URSS*, **3**, 6, 939 (1935); Б. Кэрлин, *Ультразвук*, 1950; А. П. Капустин, *Изв. АН СССР, сер. физ.*, **14**, 3, 357 (1950). ² Alexander Smakula and Myron W. Klein, *Journ. Opt. Soc. Am.*, **39**, 6, 445 (1949).