

АНОМАЛЬНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КВАРЦЕ ПРИ ЕГО ФАЗОВОМ ПРЕВРАЩЕНИИ

О.Н.Голубева

Среди ряда особенностей, имеющих место у кристаллического кварца при его фазовом превращении (573°C), обращает на себя внимание резкая температурная зависимость его коэффициента преломления, наблюдаемая в видимой области спектра [1].

Естественно было предположить, что этот резкий температурный ход коэффициента преломления должен быть связан с особенностью в спектре поглощения кварца при той же температуре. Длинноволновая граница спектра поглощения кристаллического кварца лежит, по нашим данным, в области вакуумного ультрафиолета (около 1550 \AA). Температурная зависимость коэффициента поглощения ультрафиолета в кварце в этой области спектра изучалась лишь в общих чертах [4]. В этой работе был обнаружен скачок в температурной зависимости коэффициента поглощения ультрафиолета в кварце при его фазовом превращении. Однако, как показано в работах Яковлева и др. [1-3], ширина температурного интервала, характерного для фазового превращения кварца, составляет лишь около $0,1^{\circ}\text{C}$. В проведенных исследованиях коэффициента поглощения ультрафиолета в кварце этот решающий для фазового превращения, но малый температурный интервал, не был обследован. Мы считали необходимым исследовать именно эту температурную область, обеспечив контроль за фазовым превращением кварца объективным методом, не зависящим от хода нашего основного опыта.

Наш эксперимент был осуществлен следующим образом. Кварцевый диск толщиной в $0,4 \text{ мм}$, вырезанный перпендикулярно оптической оси кристалла, помещался в канал узкой трубчатой печи, расположенной в вакууме между источником ультрафиолетового излучения (разрядная трубка) и вакуумным спектрографом. Спектр газового разряда фотографировался через центральный участок кварцевого диска. Коэффициент поглощения излучения в кварце определялся путем фотометрирования почернений, вызванных на фотопластинке несколькими спектральными линиями газового разряда. Кривая почернения фотопластинки строилась

с помощью экспозиций различной продолжительности. Правомочность такого метода построения кривой почернения обеспечивалась высокой стабильностью используемого газоразрядного источника света.

Температура исследуемого кварцевого диска измерялась с помощью термопары. Но контроль за наступлением фазового превращения кварца осуществлялся особым и весьма наглядным способом, основанным на явлении, обнаруженном и изученном Шустиным и Михеевой [5,6]. Именно, если наблюдать в видимом свете кварцевую пластинку (вырезанную перпендикулярно оптической оси), помещенную между скрещенными николями, то вдали от температуры фазового перехода эта пластинка выглядит,

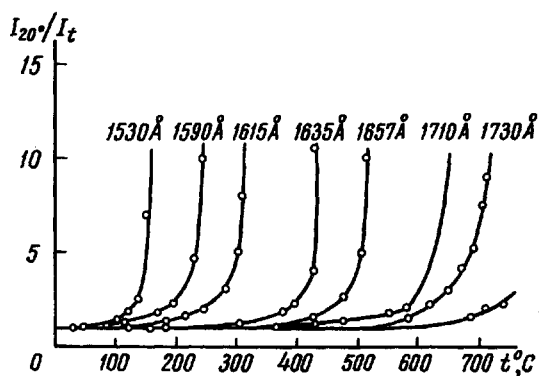


Рис. I

равномерно затемненной. Но вблизи температуры превращения на поверхности пластинки видна характерная система темных и светлых областей. Эта картина свидетельствует о временном возникновении локального двойного лучепреломления в кварце, испытывающем фазовое превращение. Подобное состояние кварца может длительно поддерживаться при хорошей стабилизации его температуры. Мы применили описанное явление для установления точки фазового перехода, используя вспомогательную поляризационную оптическую систему и ртутную лампу в качестве источника видимого света. Измерения температурной зависимости коэффициента поглощения ультрафиолета α_t в кварце были сделаны для ряда спектральных линий. Результаты этих измерений представлены на рис. I, где по оси абсцисс отложены значения температуры опыта, а по оси ординат величина отношения интенсивности

света $I_{20^{\circ}\text{C}}$, пропускаемой кварцем при комнатной температуре, к интенсивности света I_t , пропускаемой кварцем при температуре $t^{\circ}\text{C}$. Наиболее интересный результат получен вблизи температуры фазового превращения кварца (рис. 2). В этом случае, в соответствии с нашими ожиданиями, наблюдается λ -образный максимум поглощения ультрафиолета в кварце вблизи $\alpha \rightleftharpoons \beta$ -фазового перехода кварца. На рис. 2 мы показываем наблюдавшуюся зависи-

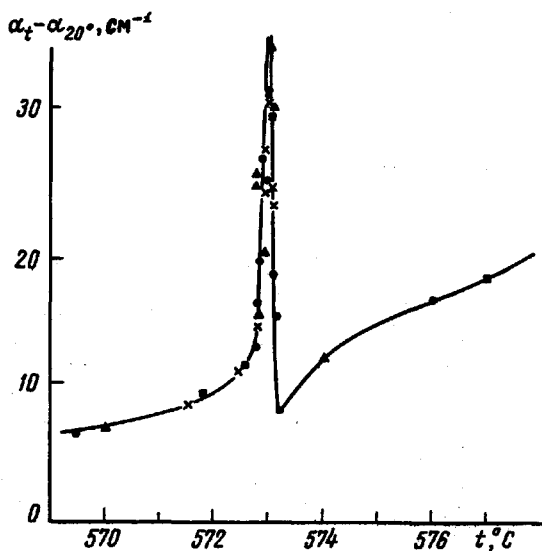


Рис. 2

мость $\alpha_t - \alpha_{20^{\circ}\text{C}}$ от температуры для спектральной линии с длиной волны 1685 Å. Аналогичные результаты получаются и для ряда других спектральных линий, расположенных в районе длинноволновой границы поглощения ультрафиолета в кристаллическом кварце при температуре $\alpha \rightleftharpoons \beta$ -перехода.

В заключение я приношу глубокую благодарность И.А.Яковлеву за постоянный интерес и руководство работой. Я пользуюсь случаем также сердечно поблагодарить О.А.Шустина за большую помощь и ценные советы.

Физический факультет Московского
государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию
16 апреля 1966 г.

Литература

- [1] И.А.Яковлев, Т.С.Величкина. Успехи физ.наук, 63, 411, 1957.
- [2] И.А.Яковлев, Л.Ф.Михеева, Т.С.Величкина. Кристаллография, 1, 123, 1956.
- [3] И.А.Яковлев, Л.Ф.Михеева, Т.С.Величкина. Докл. АН СССР, 107, 675, 1956.
- [4] A.Gilles. Compt. rend., 234, 822, 1952.
- [5] Л.Ф.Михеева, О.А.Шустин. Кристаллография, 9, 423, 1964.
- [6] О.А.Шустин. Кристаллография, 9, 925, 1964.