

## ПОВЕРХНОСТНЫЕ ПОЛЯРИТОНЫ В АМОРФНЫХ ТЕЛАХ

*А.Г.Банщикова, В.Е.Корсуков, И.И.Новак*

В настоящее время большое число работ посвящено изучению поверхности твердых тел. В частности, исследовались поверхностные фононы в кристаллах, плазмоны в металлах и полупроводниках [1]. Однако, до сих пор, несмотря на многочисленные исследования поверхностных состояний, поверхностные поляритоны (ПП) в разупорядоченных системах не наблюдались, хотя феноменологическая теория [2], в принципе, не исключает существования ПП в таких соединениях. Целью настоящей работы и является попытка обнаружить ПП в телах, где отсутствует дальний порядок.

Измерения выполнены методом нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) [3] на спектрофотометре DS-403G с приставкой НПВО-1 и полуцилиндрической призмой из КРС-5, в р-поляризованном свете при комнатной температуре. Величины зазоров  $d$  фиксировались при помощи прокладок.

Выбор кварца в качестве объекта исследования объясняется тем, что кварц существует как в кристаллической, так и в аморфном состояниях. В спектре НПВО плавленного кварца зарегистрированы две полосы (рис. 1, кривые 1 и 1'). Здесь же, для сравнения, представлены спектры ПП кристаллического кварца (кривые 2 и 2') с ориентацией, исключающей влияние оптической анизотропии. Из рисунка видно, что минимумы полос у плавленного кварца по частоте совпадают с минимумами соответствующих полос ПП  $\alpha$ -кварца. Следует отметить, что в спектре НПВО плавленного кварца наблюдается асимметрия полосы 1' со стороны высоких частот, где в кристаллическом кварце четко разрешается компонента дублета. Кроме того, полосы 1 и 1' в плавленном кварце становятся шире:  $2\Delta\gamma_1 = 15 \text{ см}^{-1}$ ,  $2\Delta\gamma_1' = 28 \text{ см}^{-1}$  (в кристаллическом кварце  $2\Delta\gamma_2 = 6 \text{ см}^{-1}$ ,  $2\Delta\gamma_2' = 10; 11 \text{ см}^{-1}$ ). Мы предполагаем, что изменения в форме и полуширинах полос вызваны разупорядоченностью в строении плавленного кварца. Однако, чтобы убедиться, что обнаруженные полосы соответствуют поверхностным поляритонам, необходимо провести более детальное изучение обнаруженных колебаний.

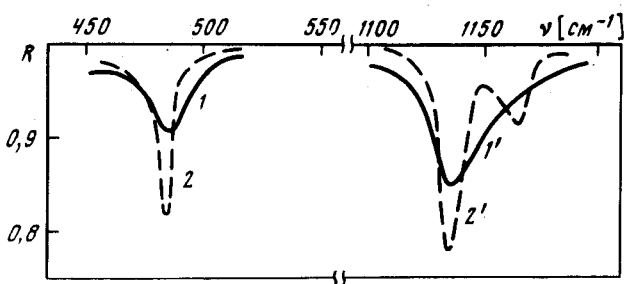


Рис. 1. Спектры НПВО при  $\phi = 34^\circ 30'$ : 1, 1' — для плавленного кварца ( $d = 6 \text{ мкм}$ ,  $d' = 2 \text{ мкм}$ ), 2, 2' — для кристаллического  $\alpha$ -кварца ( $d = 6 \text{ мкм}$ ,  $d' = 2 \text{ мкм}$ )

На рис. 2 представлены зависимости частот в спектрах НПВО от величины проекции волнового вектора  $K_x$  для плавленного кварца (кривые 1 и 1') и  $\alpha$ -кварца (кривые 2 и 2'). Значения  $K_x$  вычислялись по формуле

$$K_x = \frac{\omega}{c} \sqrt{\epsilon} \sin \phi,$$

где  $\phi$  — угол падения света в призме,  $\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость материала призмы,  $\omega = 2\pi\nu c$ . В области низких частот, рис. 2, а, дисперсия колебаний в плавленном кварце совпадает с дисперсией ПП в кристаллическом кварце. Анализ кривых на рис. 2, б показывает, что дисперсионные кривые плавленного кварца (1') совпадают с дисперсионными кривыми кристаллического кварца (2') при больших  $K_x$  и слегка расходятся на начальных участках.

Чтобы убедиться, что обнаруженные в плавленном кварце закономерности являются общими для аморфного состояния, измерения были проведены также на силикатном стекле. Действительно, оказалось, (см.

рис. 3), что в спектре НПВО стекла также наблюдаются широкие полосы с  $\nu_3 = 480 \text{ см}^{-1}$  и  $\nu_3' = 1082 \text{ см}^{-1}$  (полуширины  $2\Delta\nu_3 = 120 \text{ см}^{-1}$ ,  $2\Delta\nu_3' = 115 \text{ см}^{-1}$ ) при тех же условиях съемки. Для этих полос наблюдается дисперсионная зависимость того же вида, что и для кварца (рис. 2, кривые 3 и 3').

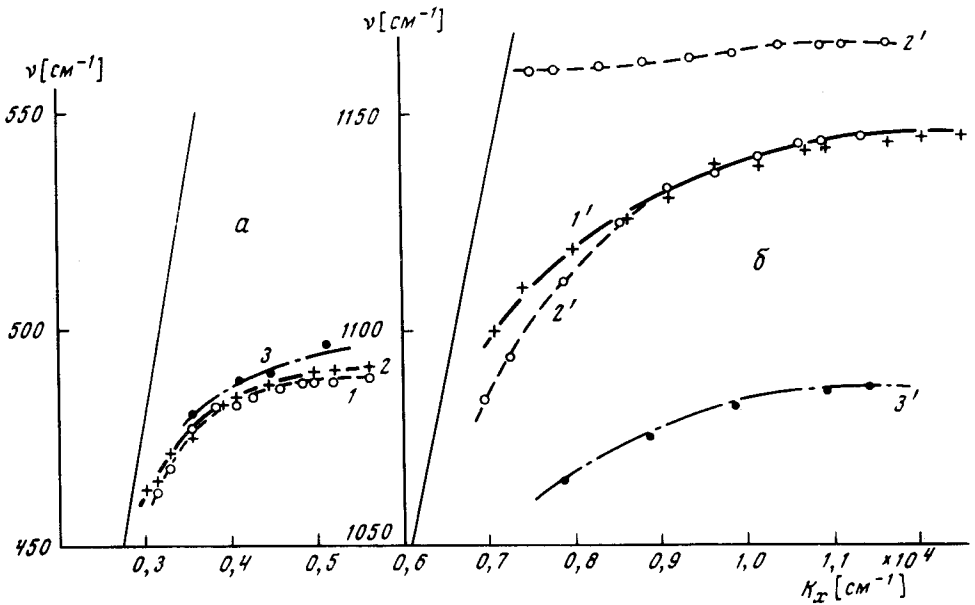


Рис. 2 (а,б). Дисперсионные зависимости: + — плавленного кварца (1,1'), o — кристаллического  $\alpha$ -кварца (2,2'), • — стекла (3,3')

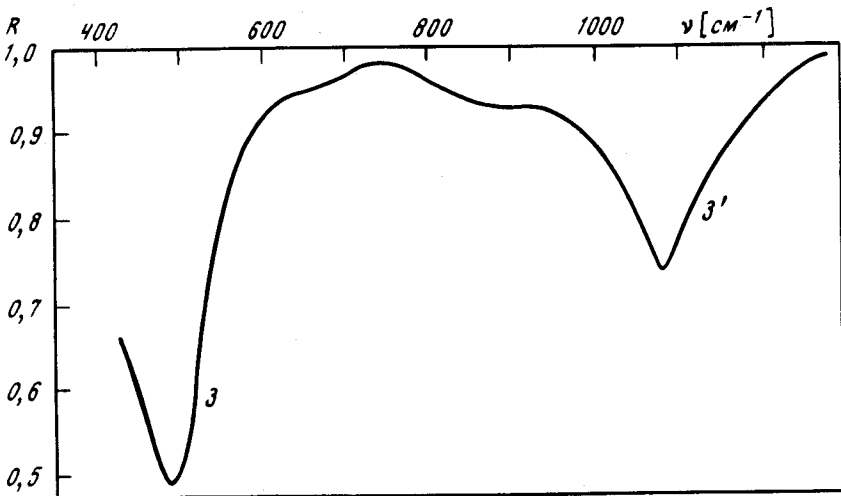


Рис. 3. Спектр НПВО стекла при  $\phi = 34^\circ 30'$  и  $d = 2 \text{ мкм}$ .

Таким образом, обнаруженные колебания в плавленном кварце и стекле обладают следующими свойствами: колебания  $p$ -поляризованы, наблюдается радиационное размытие полос при  $d \rightarrow 0$  (нулевая величина

зазора), дисперсия частот в области полного отражения. Согласно работе [4] указанные свойства присущи поверхностным поляритонам. Следовательно, наблюдаемые минимумы в спектрах НПВО плавленного кварца и стекла соответствуют поверхностным поляритонам. Это обстоятельство открывает новые возможности в изучении методом НПВО свойств поверхности твердых тел, у которых нарушена трансляционная симметрия.

В заключение авторы выражают благодарность за полезные замечания и обсуждение результатов работы В.А.Кособукину.

Физико-технический институт  
им. А.Ф.Иоффе  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
2 ноября 1976 г.

### Литература

- [1] В.В.Брыксин, Д.Н.Мирлин, Ю.А.Фирсов. УФН, 113, 29, 1974.
  - [2] R. Fuchs, K. L. Kliewer. Phys. Rev., 140, A2076, 1965.
  - [3] A. Otto. Zs. Phys., 216, 398, 1968.
  - [4] V. V. Bryksin, Yu. M. Gerbstein, D. N. Mirlin. Phys. st. sol (b) 51, 901, 1972.
-