

ФЕРМИ-РЕЗОНАНС ПОЛЯРИТОНА С БИФОНОНОМ В КРИСТАЛЛЕ LiNbO_3

Б.Н.Маврин, Х.Е.Стерин

О ферми-резонансе (ФР) поляритона (П) с обертоном или составным тоном в кристалле $\text{K}_3\text{Cu}(\text{CN})_4$ сообщалось в [1], хотя наличие пересекающихся поляритонных ветвей классов A_1 и E в области резонанса допускает и иную интерпретацию результата [2]. Согласно теории Аграновича и Лалова [3,4], наблюдение щели в П-спектре в области обертона доказывало бы существование связанного состояния двух фононов – бифонона [5]. В связи с этим мы исследовали ФР в кристалле LiNbO_3 .

Применялись спектрометр Кодэрг (Франция) и He – Ne-лазер, $\lambda = 632,8 \text{ нм}$, 50 мвт. Температура образца была $\sim 100^\circ\text{K}$; ширина щелей – 6 см^{-1} ; угол расходимости лазерного пучка внутри кристалла – $0,1^\circ$. Были обнаружены линии второго порядка $482, 536, 836 \text{ см}^{-1}$, видимые при геометриях рассеяния $y(\text{zz})x$, $y(\text{zy})x$, $y(\text{xz})x$, $y(\text{xy})x$. Вдали от резонанса их интенсивность мала – $\sim 10^{-3}$ от интенсивности основных частот.

Исследован резонанс П $634 \text{ см}^{-1} A_1$ (при комнатной температуре 630 см^{-1}) с составным тоном 536 см^{-1} ($256 A_1 + 279 A_1$); геометрия рассеяния была $y(\text{zz})y$, волновой вектор П лежал в плоскости xu , угол сбора рассеянного света $0,5^\circ$. Резонанс достигали сканированием П в сторону меньших частот путем уменьшения угла рассеяния θ . При этом образуется дублет (рис. 1), низкочастотный компонент которого вначале постепенно усиливается, не смещаясь. Вблизи максимума резонанса интенсивности компонент почти уравниваются. Затем прекращается смещение высокочастотного компонента дублета, который был П, и он ослабляется. Низкочастотный же компонент начинает смещаться и становится, наконец, П (рис. 1, 2). Во всей области резонанса $2^\circ \geq \theta > 0^\circ$ (θ – внутри кристалла) дублет представляет

собой единое состояние с поляризацией (zz): при поляризации (zx) линий не видно, (рис. 1, IV), хотя составной тон 536 см^{-1} виден в обеих случаях (см. выше). Резонансные ветви $\nu_{\Pi}(\theta)$ (рис. 2) образуют щель шириной 7 см^{-1} . Авторы [6] наблюдали эту же $\nu_{\Pi}(\theta)$ при комнатной температуре и $\theta \geq 0,91^\circ$ и, по-видимому, резонанса не заметили.

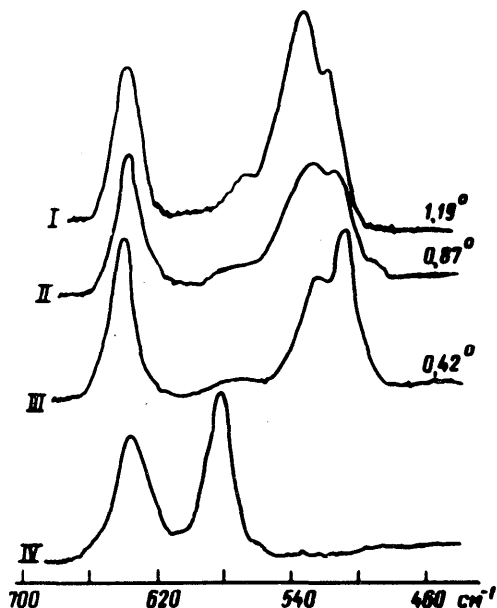


Рис. 1. Дублеты вблизи максимума резонанса: I – III – геометрия $y(zz)y$; линия $634 \text{ см}^{-1} A_1$ видна вследствие отражения от противоположной наблюдателю грани кристалла; IV – геометрия $y(zx)y$, картина одинакова для всех θ , ибо на линиях $634 E$ и $580 \text{ см}^{-1} E$ нет поляритонного эффекта

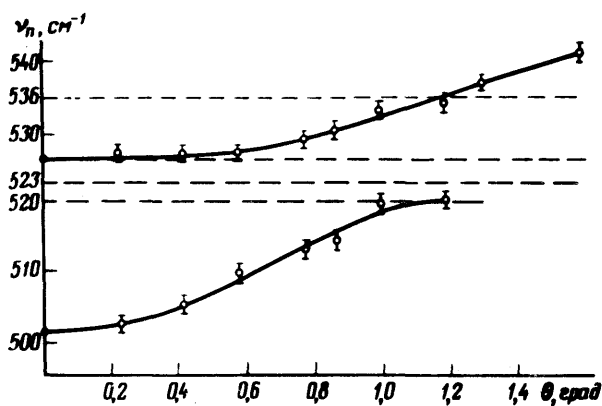


Рис. 2. Зависимость частоты поляритона ν_{Π} от θ в области ферми-резонанса

Отсутствие в нашей области ФР линий первого порядка классов A_1 и E , помимо исследуемого Π , исключает резонанс между ними [7]. Наблюдаемый эффект не является также резонансом Π с 536 см^{-1} , как можно было ожидать [8], ибо середина щели 523 см^{-1} лежит ниже составного тона. В согласии с теорией [3,4] полагаем, что наблюдали ФР поляритона с бифононом 523 см^{-1} , отщепившимся от составного тона 536 см^{-1} . Можно думать, что интенсивность бифонона очень

мала, поэтому при $\theta = 90^\circ$ он не виден и проявляется только благодаря резонансу. Таким образом, ФР в LiNbO_3 служит косвенным доказательством существования в кристалле связанного состояния — бифонана.

Мы сердечно благодарим В.М.Аграновича за обсуждение полученного результата.

Институт спектроскопии
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
20 апреля 1972 г.

Литература

- [1] R.Claus, A.W.Schrötter. Opt. Comm., 2, 105, 1970.
 - [2] R.Claus. Phys. Lett., 31A, 299, 1970.
 - [3] В.М.Агранович, И.И.Лалов. ФТТ, 13, 1032, 1971.
 - [4] В.М.Агранович, И.И.Лалов. ЖЭТФ, 61, 656, 1971.
 - [5] В.М.Агранович. ФТТ, 12, 562, 1970.
 - [6] H.E.Puthoff, R.H.Pantell, B.G.Huth, M.A.Chason. J. Appl. Phys., 39, 2144, 1968.
 - [7] G.Lamprecht, L.Merten. Phys. Stat. Sol., 35, 353, 1969.
 - [8] Г.Герцберг. Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул. ИИЛ, 1949.
-