

**НАБЛЮДЕНИЕ НОВЫХ КОМПОНЕНТ МАНДЕЛЬШТАМА – БРИЛЛЮЭНА
В СПЕКТРЕ СВЕТА, РАССЕЯННОГО КРИСТАЛЛОМ ZnO
ПРИ НАЛОЖЕНИИ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

*Т.С.Величкина, А.М.Дьяконов, О.И.Васильева,
В.В.Александров, И.А.Яковлев*

Новая линия в спектре Манделъштама – Бриллюэна обнаружена в кристалле ZnO, когда наложенное на кристалл постоянное электрическое поле превышает критическое значение.

В образцах монокристалла ZnO, в которых раньше¹ мы исследовали закон нарастания интенсивности компоненты Манделъштама – Бриллюэна (КМБ), обусловленной рассеянием света на поперечной пьезоактивной волне, в широком интервале изменения внешнего электрического поля изучался коэффициент усиления гиперзвука в зависимости от его частоты.

В процессе такого исследования мы обнаружили появление новой КМБ, расположенной между тепловой КМБ и центральной или релеевской линией рассеянного света. Причем дополнительная компонента появлялась только после того, как напряженность постоянного электрического поля, приложенного к образцу, превосходила критическое значение поля. Свет,

соответствующий вновь обнаруженной спектральной линии, поляризован так же, как и для основной КМБ.

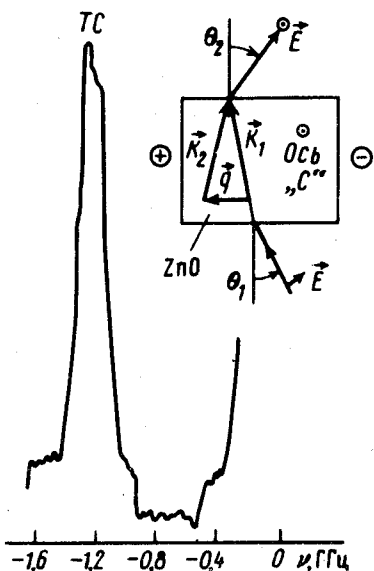


Рис.1. Спектр света, рассеянного кристаллом ZnO (образец № 2) в точке, удаленной от катода на расстояние $x = 7,9$ мм. $\theta_1 = 0^\circ$, $E = 0$. TC – стоксова КМБ, обусловленная рассеянием света на поперечной пьезоактивной волне. Вверху: сечение образца плоскостью рассеяния, k_1 , k_2 , q – волновые векторы падающего, рассеянного света и звуковой волны, соответственно. $\ominus \oplus$ – катодный и анодный контакты кристалла

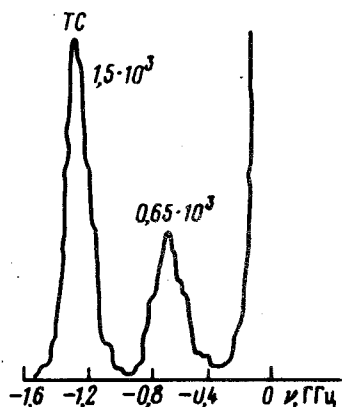


Рис. 2

Рис.2. Спектр света, рассеянного кристаллом ZnO , когда к образцу приложено электрическое поле $E = 2,27$ кВ/см. Интенсивность КМБ, указанная на рис.2, отсчитывается относительно величины КМБ при $E = 0$ (рис.1), принятой за единицу

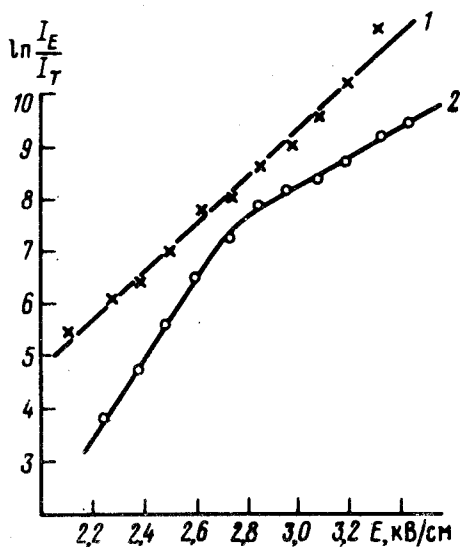


Рис.3. Зависимость $\ln I_E/I_T$ от напряженности поля E . Кривая 1 соответствует $\nu_0 = 0,98$ ГГц, кривая 2 – $\nu_1 = 0,68$ ГГц (новая компонента). Образец № 1 $x = 1$ мм, $\theta_1 = -6^\circ$

Изучались два различных образца монокристалла ZnO , и в обоих случаях новая линия наблюдалась отчетливо. В первом образце подвижность электронов $\mu = 100$ $см^2/V \cdot с$, электропроводность (средняя) $\sigma = 3,23 \cdot 10^8$ 1/с, размеры $8,6 \times 6,6 \times 4,7$ мм; во втором $\mu = 140$ $см^2/V \cdot с$, $\sigma = 5 \cdot 10^8$ 1/с, размеры $9,25 \times 5,8 \times 4,3$ мм.

В качестве примера на рис.1 представлена запись спектров молекулярного рассеяния света, полученная в кристалле ZnO , а на рис.2 – запись спектра рассеянного света, когда к кристаллу приложено электрическое поле E .

Смещение по частоте новой линии ν_1 составляло величину порядка 0,7 в первом образце и величину порядка 0,45 – во втором от смещения по частоте ν_0 спектральной линии, обусловленной рассеянием света на поперечной пьезоактивной волне.

Зависимость $\ln I_E/I_T$ от напряженности электрического поля в фиксированной точке кристалла представлена на рис.3. Здесь I_T — интенсивность света в максимуме КМБ в отсутствие электрического поля, I_E — интенсивность в максимуме КМБ основной (кривая 1) и дополнительной (кривая 2) линии в электрическом поле. Как следует из рисунка, интенсивность основной линии меняется с полем по экспоненциальному закону, а интенсивность новой линии в том же интервале напряженности электрического поля сначала следует экспоненциальному закону, а затем обнаруживает тенденцию к насыщению.

Появление новой КМБ в спектре света, рассеянного кристаллом ZnO, может быть связано с нелинейными процессами, протекающими в кристалле, помещенном в электрическом поле ².

С другой стороны, если в кристалле реализуются условия, при которых возможно распространение второго звука ³, то это должно также проявиться в спектре рассеянного света в виде новой дополнительной спектральной линии в указанном диапазоне частот.

В заключение благодарим А.В.Гуревича и И.Л.Фабелинского за полезное обсуждение работы.

Литература

1. Величина Т.С., Дьяконов А.М., Васильева О.И., Александров В.В., Яковлев И.А. Письма в ЖЭТФ, 1982, 35, 438.
2. Гуревич В.Л., Каган В.Д., Лайхтман Б.Д. ЖЭТФ, 1968, 54, 188; Кулакова Л.А., Лайхтман Б.Д. ФТТ, 1977, 19, 1778.
3. Prohofsky E.W. J. Appl. Phys., 1966, 37, 4729; Kroger H., Prohofsky E.W., Damon R.W. Phys. Rev. Lett., 1963, 11, 246.

Московский
государственный университет
им. М.В.Ломоносова

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

Поступила в редакцию
31 марта 1983 г.