

Низкочастотные мягкие моды с учетом затухания – исследования методом комбинационного рассеяния света

А. Н. Втюрин^{1,2}, А. С. Крылов¹, С. Н. Крылова¹

¹Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН, 660036 Красноярск, Россия
vtyurin@iph.krasn.ru

²Сибирский федеральный университет, 660036 Красноярск, Россия

Конденсация мягких фононных мод, соответствующих флуктуациям параметра порядка фазового перехода – яркий физический эффект, во многих случаях определяющий механизм возникновения неустойчивости кристаллической решетки. Исследование зависимости частоты мягкой моды от внешних параметров (температуры, давления, электрических и магнитных полей) позволяет установить ряд характеристик исследуемых кристаллов, важных как для решения вопросов фундаментальной физики твердого тела, так и для практических приложений. Для проведения таких исследований широко применяется методика спектроскопии комбинационного рассеяния света.

Для повышения точности определения частот линий спектра комбинационного рассеяния в настоящее время, как правило, используется компьютерная обработка спектра; при этом для описания формы спектральных линий используются дисперсионный или гауссов контуры, либо их комбинация. Известно, что форма линии комбинационного рассеяния в идеальном кристалле в случае малого затухания описывается именно дисперсионным контуром, поэтому в стандартных программах обработки спектров используется именно она. В то же время при исследовании низкочастотных колебаний, когда частота линии становится сравнимой с ее шириной и приближается к крылу упругого рассеяния, контур линии становится очевидно асимметричным, что делает определение частоты линии комбинационного рассеяния проблематичным. Для решения этой проблемы ранее были предложены различные приближенные подходы [1], однако форма контура спектральной линии по-прежнему предполагалась дисперсионной. В то же время было показано [2], что при понижении частоты мягкой моды вблизи фазового перехода контур соответствующей линии становится асимметричным и существенно отличается от дисперсионного. Дополнительные искажения в спектральный контур могут вносить взаимодействия мягкой моды с квазиупругим рассеянием на дефектах структуры и некритическими низкочастотными колебаниями решетки. В докладе приводятся примеры обработки спектров низкочастотного комбинационного рассеяния с учетом этих факторов.

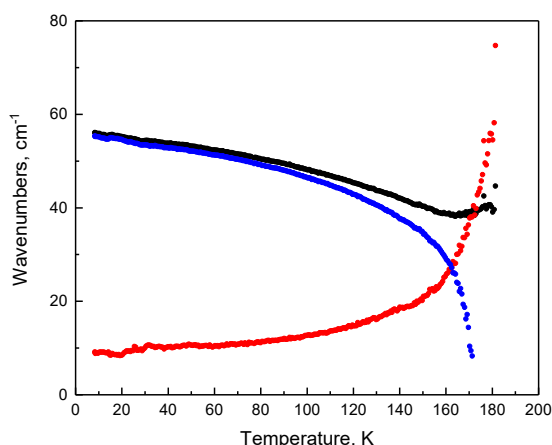


Рисунок 1. Результаты обработки температурной зависимости низкочастотного спектра кристалла HoFe₂Ga(VO₃)₄. Черная кривая – частота мягкой моды, полученная с использованием дисперсионного контура, синяя – частота, полученная с использованием формулы [2], красная – параметр затухания.

В качестве примеров используются спектры низкочастотных спектров комбинационного рассеяния ряда кристаллов ферроборатов и керамик оксидов со структурами перовскита и эльпасолита смешанных составов.

1. Н. Taniguchi, М. Itoh, D. Fu, *J. Raman Spectroscopy* **42**, 706 (2010).
2. В. Л. Гинзбург, А. П. Леванюк, А. А. Собынин, *УФН* **130**, 615 (1980).