

УДК 535.375.5+621.373 : 535

ВЫНУЖДЕННОЕ КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ В ГИПСЕ

М. А. Кажлаев, Б. М. Атаев и М. И.—А. Штанчаев

Обнаружено вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР) в кристалле гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) с частотой колебательного перехода $\omega_0 = 1008 \text{ см}^{-1}$. Наблюдено излучение трех стоксовых и первой антистоксовой компоненты. Измерены энергии первой и второй стоксовых компонент в зависимости от энергии возбуждающего излучения рубинового лазера.

Исследование спонтанного комбинационного рассеяния в гипсе ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) проведено Ниси [1].¹ Нами исследовалось вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР) в естественном монокристалле гипса с частотой колебательного перехода $\omega_0 = 1008 \text{ см}^{-1}$.

В нашем эксперименте использовался монокристалл гипса длиной в направлении возбуждения ВКР 25 мм. Кристалл был ориентирован таким образом, чтобы электрический вектор возбуждающего лазерного излучения

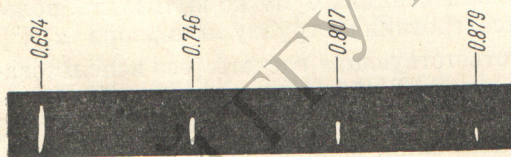


Рис. 1. Спектр стоксовых компонент ВКР в гипсе.

был параллелен направлению бирадиали. В этом направлении монокристалл гипса обладает естественными гранями, представляющими собой идеальные плоскопараллельные поверхности, которые не требуют обработки для возбуждения и наблюдения ВКР.²

Спектр ВКР возбуждался лазером на рубине с модулированной добротностью. Модуляция добротности осуществлялась вращающейся призмой полного внутреннего отражения. Лазер давал одиночные импульсы с длительностью на полувысоте 30 нсек. и полной энергией в импульсе до 0.8 дж при расходимости $\sim 4 \cdot 10^{-3}$. Для увеличения интенсивности луч лазера сужался линзой с $f = 330 \text{ мм}$. Кристалл располагался таким образом, чтобы расстояние от выходного торца до фокуса линзы составило $\sim 50 \text{ мм}$ [3]. Излучение лазера после диафрагмы и ослабителя с известным пропусканием фокусировалось линзой на образец гипса. Часть прошедшей энергии отводилась стеклянной пластинкой с известным отражением ($\sim 8\%$) на контрольный фотоэлемент, предварительно проградуированный по калориметру. Рассеянное излучение фокусировалось линзой с фокусным расстоянием $f = 150 \text{ мм}$ на щель спектрографа КСА-1 или на калориметр. Контроль соосности элементов установки производился газовым лазером. Для выделения соответствующей спектральной области при

Рис. 1. Спектр стоксовых компонент ВКР в гипсе.

¹ См. также [2].

² Разумеется, больший интерес представляло бы наблюдение ВКР в случае, когда электрический вектор возбуждающего излучения был ориентирован перпендикулярно плоскости оптических осей и лазерный луч проходил через кристалл, как в среде с показателем преломления $n = \sqrt{\epsilon^{(4)}(\omega)}$. Из-за трудностей, связанных с обработкой образца, эти наблюдения не удалось провести.

регистрации излучения компонент перед линзой ставился набор свето-фильтров. Градуировка фотоэлементов и фильтров производилась непосредственно на установке. Регистрация спектра ВКР производилась на пластинке ИНФРА-850.

Полученный таким образом спектр излучения стоксовых компонент ВКР в гипсе приведен на рис. 1.

Энергетические измерения излучения, выходящего вперед, были проведены для 1-й и 2-й стоксовых компонент. Данные этих измерений приведены на рис. 2. Отметим некоторые характерные особенности энергетической зависимости стоксовых компонент ВКР в гипсе. При данных параметрах установки пороговые значения составляли 0.11 и 0.14 дж для 1-й и 2-й стоксовых компонент соответственно. При небольшом превышении энергии возбуждающего излучения E над порогом энергия компонент ВКР I возрастает плавно. С дальнейшим увеличением энергии возбуждающего излучения их рост замедляется. В то же время возрастание энергии 2-й стоксовой компоненты ВКР при росте энергии возбуждающего излучения происходит медленнее, чем для 1-й стоксовой. Для 1-й стоксовой компоненты при энергии возбуждающего излучения ~ 0.4 дж и выше наступает «насыщение», тогда как для энергии 2-й стоксовой компоненты наблюдается значительное дальнейшее увеличение. Абсолютные значения энергии 1-й и 2-й стоксовых компонент при энергии возбуждающего излучения 0.4 дж равны $6 \cdot 10^{-2}$ и $9 \cdot 10^{-4}$ дж соответственно. При энергии возбуждающего излучения 0.5 дж и более возникала искра пробоя на входном торце кристалла. При этом наблюдалось заметное снижение как выходной энергии компонент ВКР, так и энергии возбуждающего излучения, прошедшего через образец, что, по-видимому, объясняется значительным поглощением энергии возбуждающего излучения в факеле искры, возникающей на входной поверхности кристалла. Дальнейшее увеличение энергии возбуждающего излучения оказалось нецелесообразным, поскольку это, во-первых, не приводит к увеличению коэффициента преобразования в ВКР и, во-вторых, при энергии возбуждающего излучения ~ 0.55 дж наступает точечное разрушение входного торца кристалла. Величина пороговой мощности разрушения кристалла гипса составляет 2600 Мвт/см².

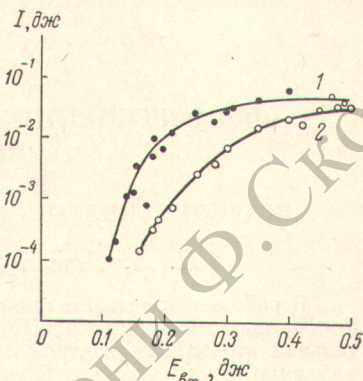


Рис. 2. Зависимость энергии 1-й (1) и 2-й (2) стоксовых компонент ВКР в гипсе I от энергии возбуждающего излучения $E_{вх.}$.

Литература

- [1] Н. Nisi. Japan. J. Phys., 5, 119, 1929; 6, 1, 1930.
- [2] К. Кольрауш. Спектры комбинационного рассеяния. 346, ИЛ, М., 1952.
- [3] Б. М. Атаев, В. Н. Луговой. ФТТ, 10, 1991, 1968.

Поступило в Редакцию 20 ноября 1971 г.