

Спектрометр комбинационного рассеяния.

Спектроскопия комбинационного рассеяния используется во многих физических, физико-химических и биологических лабораториях мира для определения структуры и химических свойств материалов методом неразрушающего бесконтактного контроля. Принцип работы спектрометров основан на эффекте комбинационного рассеяния света, возникающем при рассеянии лазерного излучения веществом. В рассеянном свете появляются дополнительные частоты, определяемые колебаниями молекул этого вещества. Анализ полученного спектра позволяет определять собственные частоты колебаний молекул рассеивающего вещества, а это, в свою очередь, дает информацию о химическом составе и структуре вещества. Качество получаемых спектров, и в свою очередь, достоверность получаемой информации главным образом определяется аппаратными возможностями используемого спектрометра. Наиболее важными его характеристиками являются возможность подавления линии возбуждения и спектральное разрешение. Один из возможных путей для улучшения этих характеристик является использование спектрографа высокого разрешения в комбинации с узкополосным интерференционным фильтром для подавления линии возбуждения. Эта схема подразумевает работу только с одним источником возбуждения, при этом эффективность подавления линии Рэля часто не достаточна для регистрации низкочастотных вращательных переходов.

Наилучший результат получается при использовании тройного спектрометра, состоящего из двойного входного монохроматора, который используется для подавления линии возбуждения, и выходного каскада - спектрографа с высоким разрешением, который служит для получения спектров комбинационного рассеяния. В МЛЦ МГУ создан экспериментальный макет тройного КР спектрометра (рис. 1), в основе которого лежит оригинальная идея соединения трех моторизованных спектрографов, в которых



Рис. 1. Общий вид тройного КР спектрометра.

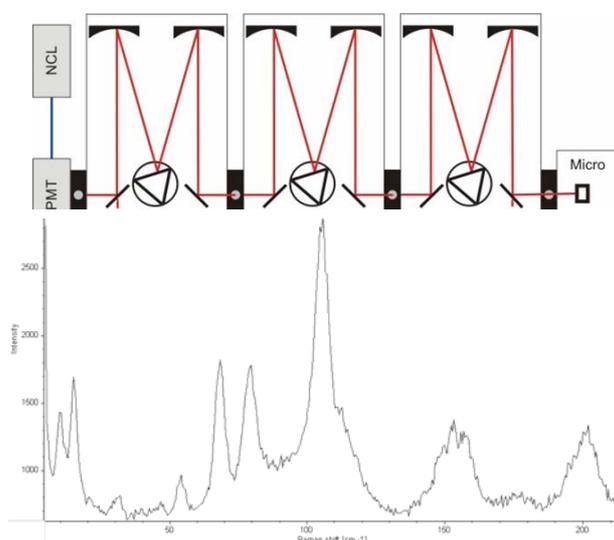


Рис. 2. Низкочастотный КР спектр L-Cystine.

использована несимметричная оптическая схема Черни-Тёрнера с тороидально-сферическими зеркалами (рис. 2). Одним из основных преимуществ созданного тройного спектрометра является возможность легкого переключения между режимами «сложения» и «вычитания» дисперсии. Переключение осуществляется при помощи программного обеспечения и не требует ни дополнительных оптических элементов, ни сложной последующей юстировки и настройки оптической системы. Оптическое разрешение спектрометра при использовании дифракционных решеток 1800 штр/мм составляет 0,005 нм ($0,2 \text{ см}^{-1}$ при возбуждении 488 нм) в режиме «сложения» дисперсии и 0,02 нм ($0,8 \text{ см}^{-1}$ при возбуждении 488 нм) в режиме «вычитания» дисперсии. На рисунке 6 представлен КР спектр вещества L-Cystine, который наглядно демонстрирует эффективное подавление линии Рэля. На спектре отчетливо видны две низкочастотных линии на $9,6 \text{ см}^{-1}$ и $14,9 \text{ см}^{-1}$.