

СПЕКТРОСКОПИЯ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ ФУЛЛЕРИТА C₆₀

С. И. Исаенко

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, isaenko@geo.komisc.ru

Открытие фуллеренов как новой формы углерода по праву считается одним из интереснейших и важнейших открытий в науке XX века. Ее авторы – Р. Керл, Х. Крот и Р. Смолли в 1996 г. были удостоены Нобелевской премии по химии

В настоящее время широко обсуждаются вопросы использования фуллеренов для создания фотоприемников и оптоэлектронных устройств, катализаторов роста алмазных и алмазоподобных пленок, сверхпроводящих материалов, для производства красителей, синтеза металлов и сплавов, для использования в качестве основы при производстве легких и в то же время емких аккумуляторных батарей. Уделяется большое внимание проблеме использования фуллеренов в медицине и фармакологии.

Метод производства фуллеренов в промышленности основан на сжигании углеводородов в пламени либо сжигании графитовых электродов в электрической дуге.

Фуллерены являются нестабильными молекулами и способны разрушаться под воздействием кислорода и дневного света при нормальных условиях. В отличие от них, кристаллические фуллерены или другими словами – фуллериты, относятся к более стабильным веществам.

Нами были изучены молекулярные кристаллы фуллерита C₆₀, синтезированные в Радиевом институте им. В. Г. Хлопина (г. Санкт-Петербург) в 1997 г. Кристаллы фуллерита были получены методом выпаривания из чистого раствора фуллерена C₆₀ в толуоле при температуре 60–70 °С.

Проведенные ранее анализы структурных особенностей фуллерита методами рентгеновской дифрактометрии и монокристалльной съемки в 1997 и в 2007 гг., позволили сделать вывод о том, что молекулярные кристаллы являются монокристаллами и, что они сохранили свою структуру в течение 10 лет.

В феврале 2009 г. мы начали исследования монокристаллов фуллерита методом спектроскопии комбинационного рассеяния в Институте геологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар) в рамках отработки методических приемов работы на рамановском спектрометре Jobin Yvon HR800. Данный метод, в частности, мы планируем использовать в дальнейшем с целью идентификации фуллеритов в природных объектах.

Исследование монокристаллов проводилось на высокоразрешающем рамановском спектрометре Horiba Jobin Yvon HR800 с использованием встроенного гелий-неонового лазера мощностью 20 мВт с длиной волны возбуждающего излучения 632.8 нм и решеткой спектрографа 600 ш/мм.

Опытным путем было установлено, что неослабленное излучение лазера прожигает поверхность образцов, образуя кратеры. Поэтому, для предотвращения выгорания анализируемой точки поверхности фуллерита под воздействием лазера, был подобран нейтральный светофильтр d3, уменьшающий мощность лазерного излучения в 1000 раз.

В рамановском спектре фуллерита наблюдается широкая «колоколообразная» полоса, которую относят к фотолюминесценции фуллерита C₆₀ при комнатной температуре [Sauvajol, 1995]. На фоне широкой полосы фотолюминесценции (рисунок) отчетливо выделяются узкие линии комбинационного рассеяния света, характерные для фуллерита C₆₀. Их положение составляет – 272, 495, 1496 см⁻¹. Линия 272 см⁻¹ соответствует «тыквенной» моде колебаний (H_g), когда сфера преобразуется в эллипсоид вращения,

