

УДК 534.211

БЕСКОНТАКТНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЙЯНИЯ СВЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ Y-ОБРАЗНЫХ ЗОНДОВ

А. П. Гончаров, В. С. Горелик¹

В работе предложен бесконтактный метод регистрации спектров комбинационного рассеяния света органических и неорганических соединений, основанный на использовании Y-образных волоконно-оптических зондов. Зарегистрированы спектры комбинационного рассеяния ряда органических и неорганических соединений при возбуждении второй оптической гармоникой (532 нм) лазера YAG:Nd³⁺.

Ключевые слова: зонд, вторичное излучение, миниспектрометр, комбинационное рассеяние, фотолюминесценция.

В настоящее время весьма актуальной является задача разработки бесконтактного экспресс-метода анализа предельно малого количества молекулярных сред. В работе ставилась задача реализации такого метода на основе регистрации спектров вторичного излучения, включая комбинационное рассеяние (КР) и фотолюминесценцию (ФЛ).

Схема созданной экспериментальной установки приведена на рис. 1. В качестве источника возбуждения использовалась вторая оптическая гармоника лазера YAG:Nd³⁺ (1) с длиной волны 532 нм. Возбуждающее излучение, поступающее по входному каналу Y-образного зонда (2), фокусировалось при помощи системы линз (3) на анализируемом соединении, находящемся на подложке (4). Вторичное излучение при помощи выходного канала Y-образного зонда передавалось на вход системы регистрации. При высокой интенсивности возбуждающей линии лазера в спектре вторичного излучения использовалась система фильтрации (5). Регистрация вторичного излучения осуществлялась при помощи малогабаритного миниспектрометра S-150 (7), осуществлявшего регистрацию спектра в диапазоне 527–837 нм. В работе исследовались размельченные порошки

Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук.

¹ E-mail: gorelik@sci.lebedev.ru

органических и неорганических веществ: сера, K_2CrO_4 , KIO_3 , $C_{24}H_{16}O_2$ (РОРОР), $C_{15}H_{11}NO$ (РРО), $(C_6H_5CH)_2$ (стильбен). Время экспозиции составляло 1–10 с. Мощность возбуждающего излучения составляла 50–200 мВт.

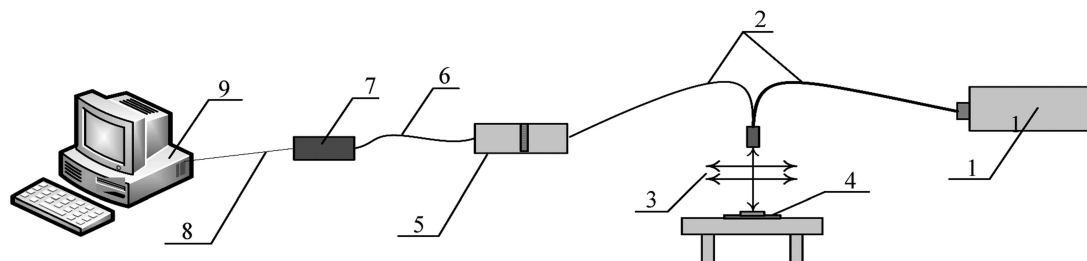


Рис. 1: Блок-схема экспериментальной установки: 1 – Nd:YAG лазер, вторая гармоника (532 нм); 2 – оптический зонд; 3 – система линз; 4 – подложка с исследуемым образцом; 5 – система фильтрации; 6 – световод; 7 – миниспектрометр S150; 8 – USB кабель; 9 – компьютер.

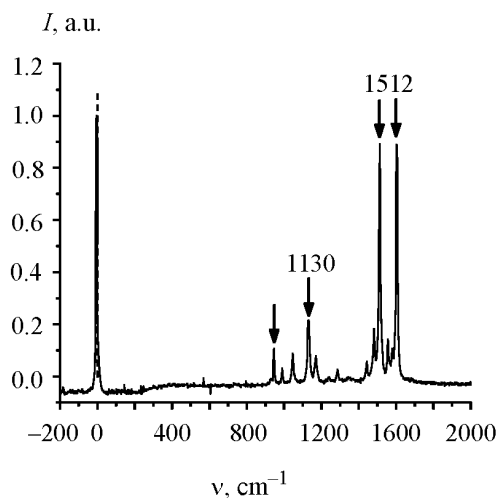


Рис. 2: Спектр КР РОРОР.

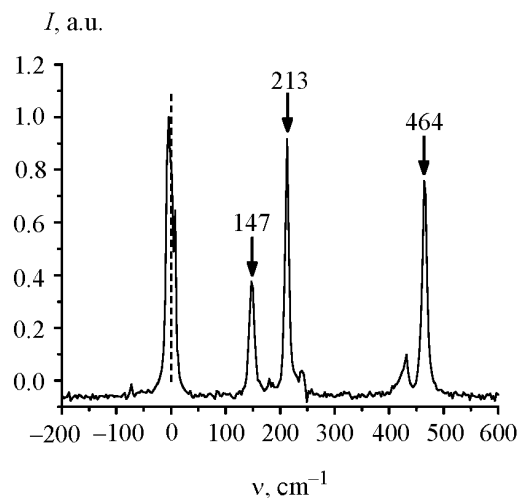


Рис. 3: Спектр КР серы.

На рис. 2, 3 представлены зарегистрированные спектры КР серы и РОРОР, находящиеся в ультрадисперсной форме. На этих спектрах линии КР обозначены стрелками; а положение возбуждающей линии лазера – пунктиром. Для возбуждения спектров ФЛ молекулярных сред может быть использована аналогичная установка с волоконно-оптическим зондом.

При этом в качестве источников возбуждающего излучения могут быть применены полупроводниковые светодиоды и лазеры с волоконно-оптическим выводом излучения с различными длинами волн: 266, 280, 365, 382, 410, 463, 527 и 680 нм.

Таким образом, в данной работе показано, что метод, основанный на использовании волоконно-оптических Y-образных зондов, позволяет осуществлять бесконтактную экспресс-регистрацию (с экспозицией 1–10 с) спектров вторичного излучения предельно малых количеств вещества (до 1мкг). Разработанный метод регистрации спектров КР и ФЛ открывает возможность для создания малогабаритных лазерных анализаторов химических соединений, необходимых для решения многих практических задач.

Работа выполнена при поддержке РФФИ; гранты №№ 08-02-00114, 09-02-00582, 10-02-00293, 10-02-90042, а также Программы № 27 Президиума РАН “Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов”.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] В. С. Горелик, И. А. Рахматуллаев, Журнал технической физики **75**(1), 61 (2005).
- [2] А. П. Гончаров, В. С. Горелик, А. В. Кравцов, Журнал технической физики **77**(11), 78 (2007).

По материалам 3 Всероссийской молодежной школы-семинара “Инновационные аспекты фундаментальных исследований по актуальным проблемам физики”, Москва, ФИАН, октябрь 2009 г.

Поступила в редакцию 27 апреля 2010 г.