

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРОВ ФОТО-, РАДИО-, ТЕРМО- И ОПТИЧЕСКИ СТИМУЛИРОВАННОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ЛЮМИНЕСЦЕНТНО АКТИВНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Горев Н.Д.^{1,2}, Бояринцев А.И.^{1,2}, Абашев Р.М.^{1,2}, Сюрдо А.И.^{1,2}

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: gorevnd@imp.uran.ru

RESEARCH FACILITY FOR MEASURING SPECTRA OF PHOTO-, RADIO-, THERMO- AND OPTICALLY STIMULATED LUMINESCENCE IN LUMINESCENT ACTIVE MATERIALS

Gorev N.D.^{1,2}, Boyarintsev A.I.^{1,2}, Abashev R.M.^{1,2}, Surdo A.I.^{1,2}

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ M.N. Mikheev Institute of Metal Physics, Yekaterinburg, Russia

The installation was created for the study of luminescent-active dosimetric materials. The installation can measure the spectra of photo-, radio-, thermo- and optically stimulated luminescence. The optical stimulation control unit was developed.

При исследовании свойств люминесцентно-активных дозиметрических материалов применяются методы, основанные на анализе спектров люминесценции [1]. Измерение таких спектров в большинстве случаев происходит последовательно в определенном диапазоне длин волн с помощью сканирующего монохроматора, выделяющего узкую спектральную область, которая регистрируется фотоприемником. Быстродействие такого метода ограничено диапазоном измеряемых длин волн и скоростью сканирования монохроматора. Поэтому регистрируемые спектры термолюминесценции (ТЛ) и оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ) при непрерывной оптической стимуляции будут искажены, так как в ходе одного сканирования может существенно измениться спектральный состав ТЛ- и ОСЛ-сигналов. Более того, применение подобного метода для измерения спектров ОСЛ при импульсной оптической стимуляции крайне затруднительно, поскольку время сканирования полного спектра не должно превышать 100 мс.

Одним из возможных способов решения подобной задачи является применение спектрографов с ПЗС-линейками или матрицами для измерения спектров с временным разрешением. Они обладают рядом преимуществ: одновременная регистрация всего спектра в требуемом диапазоне, поддержка функции внешней синхронизации, позволяющая легко связать получение спектральных данных с внешними событиями.

В работе рассмотрена измерительная установка для решения выше обозначенных задач. Ее структурная схема изображена на рисунке 1. В состав установки входят:

- спектрометр Ocean Insight QE Pro. Детектор спектрометра выполнен на основе ПЗС-матрицы. Спектрометр обладает высокой чувствительностью и широким диапазоном времени интегрирования от 8 мс до 60 минут. Сбор данных ведется через оптоволокно. Спектрометр также имеет возможность внешней синхронизации запуска измерений. Особенная конструкция спектрометра позволяет в режиме реального времени измерять спектры в диапазоне длин волн 200–1000 нм. Он подключается к персональному компьютеру (ПК) через порт USB;

- ПК, используемый для настройки, управления и получения данных со спектрометра;

- блок управления оптической стимуляцией, позволяющий выполнять ручную регулировку тока, протекающего через светодиоды, а также частоты, периода следования импульсов, коэффициента заполнения. Кроме того, он осуществляет временное разделение фаз стимуляции и измерения люминесценции или синхронизацию;

- светодиодная сборка с зеленым свечением ($\lambda_{\max} = 525$ нм), используемая в качестве мощного источника оптической стимуляции.

Данная измерительная установка может быть также дополнена нагревательным модулем и источником ионизирующего излучения, что позволит при их совместном использовании проводить измерения спектров термолюминесценции и радиолюминесценции.

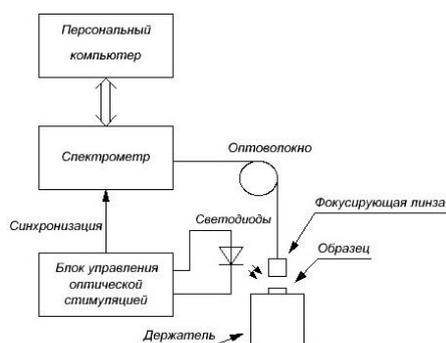


Рис. 1. Структурная схема установки для измерения спектров люминесценции

Работа выполнена в рамках государственного задания МИНОБРНАУКИ России (тема «Диагностика», № 122021000030-1) при частичной поддержке РФФИ (проект № 20-48-660045).

1. M. T. Yoshizumi, L. V. E. Caldas, Radiation Physics and Chemistry, 104, 292-296 (2014)