

УДК 548.3+535.3

ВЛИЯНИЕ КОНФИГУРАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА РАСЩЕПЛЕНИЕ МУЛЬТИПЛЕТОВ ИОНА ТУЛИЯ В ВАНАДАТАХ

Студ. Павлова Е.В., к. ф. - м. н. Фомичева Л.А., проф., д. ф. - м. н. Корниенко А.А.
Витебский государственный технологический университет
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Научный и практический интерес к кристаллам на основе ванадатов типа $GdVO_4$, активированным редкоземельными ионами, снова усилился после создания удобной технологии выращивания этих кристаллов. Кристаллы с примесью трехвалентных ионов тулия представляют практический интерес, как активные среды твердотельных лазеров, широко применяющихся в оптоэлектронной технике, медицине, оптических преобразователях. Детальное экспериментальное исследование оптического спектра кристалла $GdVO_4: Tm^{3+}$ выполнено в работе [1]. В этой же работе выполнено теоретическое описание расщепления мультиплетов в самой простой модели кристаллического поля, не учитывающей действие возбужденных конфигураций. Вероятно, по этой причине точность описания получилась неудовлетворительной. В связи с этим в данной работе более корректно учтено влияние конфигурационного взаимодействия.

Более детально влияние возбужденных конфигураций на расщепление мультиплетов можно учесть с помощью гамильтониана кристаллического поля, предложенного в работе [2]

$$H_{cf} = E_{vI} \delta_{vIm, v'IM'} + \sum_k \sum_{q=-k}^k \left\{ B_q^k + \left(\frac{\Delta_q^k}{\Delta_d - E_{fJ}} + \frac{\Delta_q^k}{\Delta_d - E_{fJ'}} \right) \tilde{G}_q^k(d) + \sum_i \left(\frac{\Delta_q^k}{\Delta_d - E_{fJ}} + \frac{\Delta_q^k}{\Delta_d - E_{fJ'}} \right) \tilde{G}_q^k(c) \right\} C_q^k$$

где B_q^k – параметры кристаллического поля; $C_q^k = \sum_{i=1}^N c_q^k(\vartheta_i, \varphi_i)$ – сферический тензор ранга k ,

действующий на угловые переменные f -электронов, где $E_f, E_{f'}$ – энергия мультиплетов; Δ_c – энергии возбужденных конфигураций с переносом заряда, C_q^k – дополнительные параметры, которые обусловлены эффектами ковалентности.

Более корректный учет влияния возбужденных конфигураций с помощью гамильтониана (1) позволяет улучшить описание штарковского расщепления мультиплетов, понижая значение среднеквадратичного отклонения на 35 %, по сравнению с описанием в приближении слабого конфигурационного взаимодействия (1). Возбужденные конфигурации с переносом заряда сильнее всего действуют на мультиплеты ${}^3F_4, {}^3F_3, {}^1G_4, {}^3H_4, {}^1D_2$.

Применение гамильтониана кристаллического поля (1) не только обеспечивает более высокую точность описания, но и позволяет определить параметры пространственного электронного распределения по оптическим спектрам, что существенно расширяет возможности оптической спектроскопии в изучении электронного строения оптических центров. Параметры ковалентности, впервые определенные по оптическим спектрам кристалла $GdVO_4: Tm^{3+}$ получились следующими $\gamma_\sigma = -0.01195$ и $\gamma_\pi = -0.01368$.

Список используемых источников

[1] R. Lisiecki, P. Solarz, G. Dominiak-Dzik, and W. Ryba-Romanowski. Comparative optical study of thulium-doped YVO₄, GdVO₄, and LuVO₄ single crystals // Phys. Rev. B 74 (2006) 035103

[2] E.B.Dunina, A.A.Kornienko, L.A.Fomicheva. Modified theory of f-f transition intensities and crystal field for systems with anomalously strong configuration interaction // Cent. Eur.J.Phys.6(3) (2008) 407-414

УДК 681.53

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ

Студ. Прохоров А.П., ст. преп. Леонов В.В, доц. Дмитракович Н.М.
Витебский государственный технологический университет
НИЦ Витебского областного управления МЧС

В исследованиях теплозащитных свойств пакетов материалов БОП применяют общепринятые теплофизические характеристики – коэффициент теплопроводности λ и температуропроводности α , теплоемкость C , излучательную способность, комплексный тепловой показатель и суммарное тепловое сопротивление R . Косвенно, к теплозащитным показателям относят толщину δ и коэффициент воздухопроницаемости B .

Все существующие методы экспериментальной оценки теплозащитных свойств материалов обычно разделяют на две группы: группа методов, основанных на принципе стационарного теплового режима, и группа методов, основанных на принципе нестационарной теплопроводности. Общий принцип экспериментального определения коэффициента воздухопроницаемости B заключается в определении объема воздуха V , проходящего через образец материала за время T , при создании на поверхностях образца разных давлений P_1 и P_2 .

Установка для испытания теплозащитных свойств пакетов материалов БОП, разработанная кафедрой АТПП УО «ВГТУ» совместно с НИЦ Витебского областного управления МЧС, позволяет проводить исследования теплозащитных свойств в ограниченных климатических условиях, соответствующих реальным условиям эксплуатации БОП (температура окружающей среды $-20... +40$ °С; температура пододежного пространства $0...40$ °С; скорость ветра $0,5...7$ м/с). Отрицательные температуры в указанной установке достигаются при помощи компрессорного холодильного агрегата. Для создания положительных температур применяется ТЭН, установленный в стабилизирующей патрубке лопастного вентилятора, создающего воздушный поток. Поддержание температурного режима под одеждой реализовано с помощью элементов Пельтье совместно с системой водяного охлаждения.

С целью автоматизации сбора данных и поддержания заданных параметров испытания, для указанной установки была разработана система управления, состоящая из следующих контуров:

1. Контур поддержания температуры в «горячей» камере;
2. Контур поддержания отрицательной температуры в «холодной» камере;
3. Контур поддержания положительной температуры в «холодной» камере;
4. Контур поддержания скорости воздушного потока в «холодной» камере;
5. Контур поддержания перепада давления на исследуемом образце;
6. Контур сбора данных и защиты системы.

С целью автоматизации обработки данных, полученных в процессе испытания, разработанная система управления подключена к ПК, на который в ходе испытания передается информация о температурном состоянии «горячей» камеры, температуре испарителя в компрессорной холодильной установке, температуре и скорости воздушного потока в «холодной» камере, пе-