

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ДОЗИМЕТРИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

*Калинкин М.О.⁽¹⁾, Акулов Д.А.⁽¹⁾, Келлерман Д.Г.⁽¹⁾, Зубков В.Г.⁽¹⁾,
Абашев Р.М.^(1,2), Медведева Н.И.⁽¹⁾, Сюрдо А.И.^(1,2)*

⁽¹⁾ Институт химии твердого тела УрО РАН
620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 91

⁽²⁾ Институт физики металлов УрО РАН
620108, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 18

В связи с широким распространением источников ионизирующих излучений в промышленности и повседневной жизни человека, высокоточная оценка дозы ионизирующего излучения, накопленной тканями человеческого организма, является актуальной задачей. Ключевую роль в качественной оценке полученной дозы методами люминесцентной дозиметрии играет материал детектора.

В работе рассмотрен ряд оптических матриц состава LiMgPO_4 , LiMgVO_3 , MgB_4O_7 , $\text{Li}_9\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_4\text{F}$ и $\text{Na}_5\text{B}_2\text{P}_3\text{O}_{13}$, причем, что некоторые из них рассматривались в качестве дозиметрических материалов впервые. Показано, что рассматриваемые матрицы соответствуют критериям, предъявляемым к дозиметрическим детекторам, они химически и термически стабильны и имеют эффективные атомные номера, сопоставимые с тканями человеческого тела, в них присутствуют дефекты способные захватывать носители заряда. При помощи совокупности теоретических и экспериментальных методов установлены детали электронного строения рассматриваемых соединений. Для всех оптических матриц предложены механизмы термически- и оптически стимулированной люминесценции.

Для увеличения интенсивности дозиметрического сигнала в работе успешно осуществлено допирование LiMgPO_4 , LiMgVO_3 , MgB_4O_7 , $\text{Li}_9\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_4\text{F}$ и $\text{Na}_5\text{B}_2\text{P}_3\text{O}_{13}$ рядом РЗЭ. Впервые обнаружено, что люминесценция в рассмотренных матрицах может осуществляться по двум сценариям: для одной группы РЗЭ спектры рентгено-, фото-, и термолюминесценции содержат набор линий, отражающих $4f-4f$ переходы соответствующего РЗЭ, а для другой группы этих линий нет, и наблюдается многократно усиленный спектр, характерный для чистой матрицы. Высказано предположение о том, что в последнем случае происходит передача энергии от РЗЭ молекулярным комплексам, включающим в себя дефекты. Предложена схема, объясняющая наличие двух механизмов высвечивания при РЛ, ФЛ и ТСЛ.

Для соединений, обладающих наибольшей интенсивностью высвечивания ($\text{LiMgPO}_4:\text{Er}$, $\text{LiMgVO}_3:\text{Tm}$, $\text{Li}_9\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_4\text{F}:\text{Dy}$, $\text{Na}_5\text{B}_2\text{P}_3\text{O}_{13}:\text{Dy}$), показано, что они обладают линейной дозовой зависимостью в области, необходимой для персональной дозиметрии, малой потерей дозиметрической информации при хранении. Кроме того, подтверждена возможность использования разработанных нами материалов как при термической, так и при оптической стимуляции.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-73-00083, <https://rscf.ru/project/25-73-00083/>