

Д. А. Акулов¹, М. О. Калинин¹, Р. М. Абашев², А. И. Сюрдо², Д. Г. Келлерман¹

¹Институт химии твердого тела УрО РАН

²Институт физики металлов УрО РАН

e-mail: akulov@ihim.uran.ru

НОВЫЕ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ЛИТИЙ-МАГНИЕВЫХ ФТОРФОСФАТОВ

Литий-магниевый фосфат LiMgPO_4 относится к классу оливинов и благодаря прозрачности в широком диапазоне длин волн, химической и термической стабильности является перспективной матрицей для создания материалов для оптической дозиметрии.

В настоящей работе проведено исследование термолюминесцентных (ТСЛ) свойств новой фторсодержащей фазы $\text{Li}_9\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_4\text{F}_3$ и возможности усиления ТСЛ LiMgPO_4 путем дополнительного отжига фосфата в присутствии легкоплавкой фазы фторида лития. Установлен ряд оптических и функциональных характеристик новых термолюминесцентных материалов, а также проведен поиск способов их улучшения.

Проведено исследование термолюминесцентных свойств (рис. 1) литий-магниевых фосфатов с добавкой фторида лития. Показано, что добавление 2 % LiF позволяет повысить интенсивность сигнала термолюминесценции LiMgPO_4 практически на порядок. Существенное воздействие ионов фтора на термолюминесценцию LiMgPO_4 , вероятно, обусловлено тем, что присутствие фтора способствует ионизации кислородных вакансий, выступающих в роли ловушек при воздействии ионизирующего излучения.

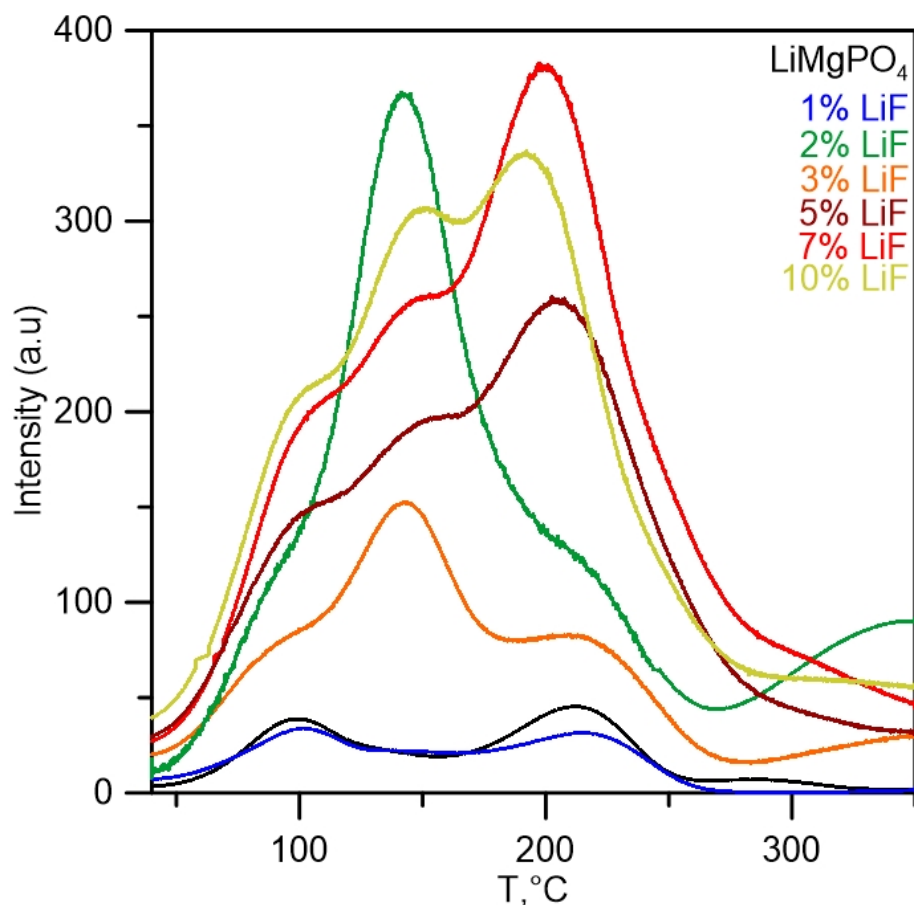


Рис. 1. Кривые ТСЛ для $\text{LiMgPO}_4 + \text{LiF}$

В работе проведен синтез образцов состава $\text{Li}_9\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_4\text{F}_3$ двумя методами: твердофазным и микроволновым. Поскольку данная фаза ранее практически не исследовалась, нами был впервые изучен ряд его характеристик. Методом дифференциальной сканирующей калориметрии впервые определена температура плавления фторфосфата, которая составила 853,2 °C. Также для литий-магниевое фторфосфата рассчитан эффективный номер, равный 10,5, значение которого близко к таковому для тканей человеческого тела, что делает данный материал пригодным для персональной дозиметрии.

Исследования ТСЛ показали, что образец $\text{Li}_9\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_4\text{F}_3$, полученный микроволновым методом, имеет интенсивность ТСЛ значительно выше, чем у образца того же состава, но синтезированного классическим твердофазным способом (рис. 2).

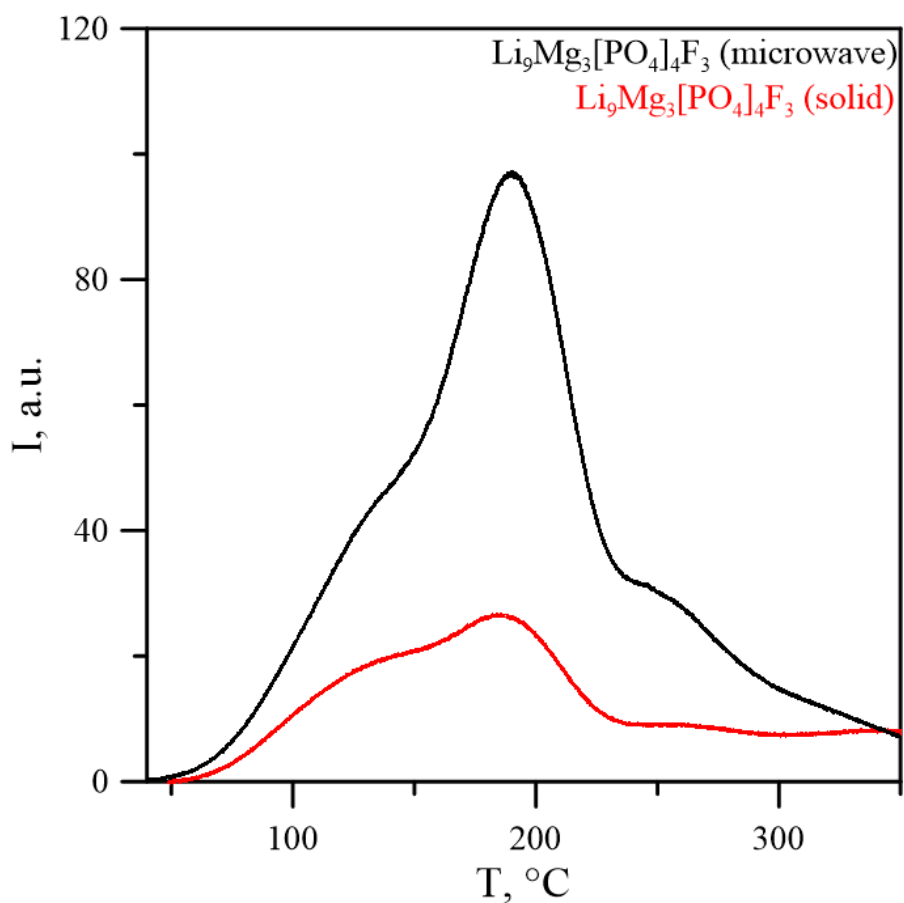


Рис. 2. Кривые ТСЛ для $\text{Li}_9\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_4\text{F}_3$

Методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) установлено, что при микроволновом синтезе в образце литий-магниевого фторфосфата возникает большее количество заряженных дефектов, которые являются ловушками для электронов и дырок, что позволяет повысить чувствительность ТСЛ.