نشریه تابش و فناوری هسته‌ای، دوره ٤، شماره ٣، پاییز ١٣٩٦

بررسی نقش آلاینده‌ها و دمای بازپخت در LiF:Mg,Cu,P

اکرم یحیی‌آبادی*[1]، فلامرز ترک‌زاده[2]، داریوش رضایی اوچبلاغ [3]

[1]دانشکده علوم پایه ، گروه فیزیک، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

[2]پژوهشگاه علوم وفنون هسته‌ای، پژوهشکده کابرد پرتوها، سازمان انرژی اتمی، تهران، ایران

[3]دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

(تاریخ دریافت مقاله: ١٣٩٦/٠٥/٠٨ - تاریخ پذیرش مقاله: ١٣٩٦/٠٦/٢١)

چکیده

یکی از مهمترین ماده‌های معادل بافت که امروزه کاربرد گسترده‌ای در دزیمتری ترمولومینسانس دارد، LiF:Mg,Cu,P است. حساسیت این ماده با غلظت آلاینده‌ها و کم یا اضافه کردن هر یک از آن‌ها تغییر می‌کند. لذا در این مطالعه، ماده ترمولومینسانس LiF با آلاینده‌های منیزیم، مس و فسفر به صورت پودر تهیه شد و حساسیت آن به دمای بازپخت در گستره ٤٠٠ °C-٢٤٠ به مدت ١٠ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. مشخص شد که با افزایش دمای بازپخت شدت ترمولومینسانس نسبت به دمای استاندارد ٢٤٠ °C کاهش می‌یابد. همچنین، غلظت بهینه آلاینده مس و نقش آلاینده‌های منیزیم، مس و فسفر در دزیمتر LiF:Mg,Cu,P بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش یافتن غلظت مس پاسخ دزیمتر تا ٠/٠٥ مول درصد افزایش و سپس کاهش می‌یابد. همچنین مشاهده شد که حضور سه آلاینده منیزیم، مس و فسفر در کنار یکدیگر به منظور کاهش دادن مراکز رقیب و افزایش دادن بازده ترمولومینسانس ضروری است.

واژگان کلیدی: شدت ترمولومینسانس،دز، بازپخت، دزیمتر، آلاینده

*اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، گروه فیزیک، صندوق پستی ٥٦١٩٩-١١٣٦٧

پست الکترونیکی: *akramyahyabadi@yahoo.com*

۱. مقدمه

ماده LiF با آلاینده‌های تیتانیم، منیزیم، مس، فسفر، سدیم و سیلسیم به طور وسیعی در دزیمتری به خاطر ویژگی‌های همچون پاسخ ترمولومینسانس و معادل بافت بودن بدن استفاده شده است. محققین با تغییر نوع آلاینده‌ها و مقدار آن‌ها، اثرشان را در تشکیل مراکز گیراندازی و مراکز بازترکیب و نقش آن‌ها را در طیف تابش توضیح داده‌اند[۵-۱]. البته با وجود مطالعات وسیعی که در این زمینه انجام شده؛ هنوز بسیاری از سوالات پاسخ داده نشده است. زیرا جزییات مربوط به فرآیند شکل‌گیری پدیده ترمولومینسانس پیچیده است. همچنین، اطلاعات موجود برای دزیمترهای ترمولومینسانس فقط یک بینش جزئی از سازوکار آنها را توضیح می‌دهد [۴و۳]. محققین نقش آلاینده‌ها در دزیمتر LiF:Mg,Cu,P را بررسی کردند و گزارش کردند که آلاینده منیزیم نقش حیاتی در شکل‌گیری مراکز دام در این دزیمتر ایفا می‌کند [۸-۶]. در مطالعات پاتیل و موراهیل [۹] گزارش شده است که برای ساختن دزیمتری با حساسیت بالا میزان بیشتر از حدود ۰/۲ mol% آلاینده منیزیم ضروری است. نظرات متفاوتی برای آلاینده‌های مس و فسفر بیان شده است. بیلسکی [۱۰ و ۱۱] بیان کرد آلاینده فسفر در تشکیل مرکز لومینسانس نقش به سزایی دارد. شیندل [۱۲]، چن و اشتوبه [۱۳]، پاتیل و موراهیل [۹] گزارش کردند آلاینده مس در شکل‌گیری مراکز لومینسانس نقش موثری ایفا می‌کند. در مطالعه‌ای دیگر، اثر آلاینده فسفر و مس در ماده LiF:Mg,Cu,P بررسی شد. طبق نتایج گزارش شده در این کار، آلاینده فسفر در مرکز لومینسانس سهم دارد ولی برای آلاینده مس در مکانیزم ترمولومینسانس نقشی را پیشنهاد نکرد [۱۴]. لی و کیم[۶] نقش آلاینده‌ها در ماده *LiF:Mg,Cu,P* را بررسی نمودند و گزارش دادند آلاینده منیزیم و مس نقش مراکز گیرانداز و مراکز لومینسانس را به ترتیب ایفا می‌کنند. آلاینده سوم یعنی فسفر در افزایش دادن بازده ترمولومینسانس موثر است.

مواد ترمولومینسانس قله‌های درخشش گوناگون با دماها و شدت‌های مختلف دارند که به شرایط حرارت‌دهی قبل و بعد از پرتوگیری، دما و مدت زمان بازپخت، میزان و نوع آلاینده-های موجود در آن و مراکز نواقصی که با تابش‌دهی تولید می-شود؛ وابسته است. روش بازپخت استاندارد برای دزیمتر LiF:Mg,Cu,P، دمای۲۴۰°C به مدت ۱۰ min است. افت در حساسیت ترمولومینسانس، تغییرات شکل منحنی درخشش، انتقال قله اصلی به سمت دماهای بالا و کاهش ارتفاع قله اصلی دزیمتری در دماهای بالاتر از ۲۴۰°C مشاهده شده است[۱۵]. یانگ [۱۵]، چاندرا [۱۶] تاثیر دمای بازپخت بر دزیمتر LiF:Mg,Cu,P در گستره دمای ۲۴۰-۴۰۰°C برای بازپخت ۱۰ min را مطالعه کردند و گزارش دادند که با افزایش دمای بازپخت تا حدود ۳۲۰°C، شدت ترمولومینسانس کاهش می-یابد و بعد از آن افزایش می‌یابد اما این افزایش و بازگشت جزئی شدت ترمولومینسانس نسبت به دمای ۲۴۰ °C کمتر است. در این مطالعه حساسیت مواد LiF:Mg,Cu,P، LiF:Mg,Cu، LiF:Mg، LiF:Mg,P و LiF:P به دماهای بازپخت ۴۰۰ °C، ۳۵۰، ۳۲۰، ۳۰۰، ۲۸۰، ۲۷۰، ۲۶۰، ۲۵۰، ۲۴۰ به مدت ۱۰ min بررسی شد. همچنین، غلظت بهینه مس در ماده LiF:Mg,Cu,P و نقش آلاینده‌های منیزیم، مس و فسفر با آنالیزهای منحنی درخشش در این ماده بررسی شدند.

۲. مواد و روش‌ها

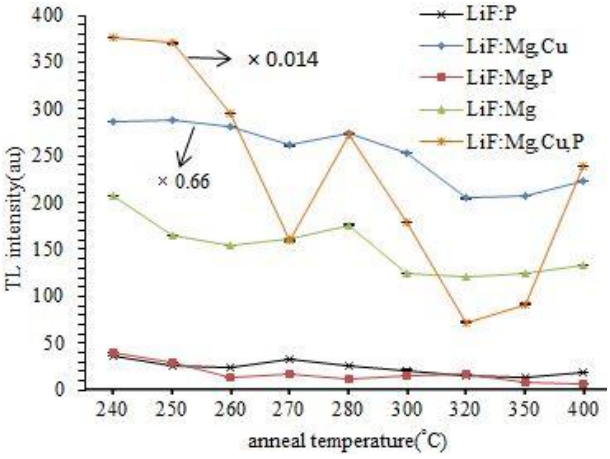
در این مطالعه، نمونه‌های LiF:P، LiF:Mg، LiF:Mg,Cu، LiF:Mg,P، وLiF:Mg,Cu,P با روش ذوب آماده شدند. مخلوط پودر LiF از تولیدات شرکت آلدریچ با درجه خلوص

٪۹۹/۹۹ و آلاینده‌های منیزیم، مس و فسفر در یک بوته پلاتین در دمای ۱۰۰۵ °C برای ۳۰ دقیقه تحت گاز نیتروژن با خلوص ٪۹۹/۹۹ در فلوی ۶ Lit min^{-1} در کوره ذوب ساخت شرکت اکسیتون با ابعاد ۲۳/۵ cm ارتفاع و شعاع درونی ۷/۵ cm ذوب شد. دقت دمایی این کوره ۲°C ± و دارای المنت سیمی از جنس کنتال است. آلاینده‌های ۰/۲ mol% منیزیم، ۲ mol% فسفر و ۰/۱–۰/۰۰۵ mol% مس به ترتیب در ترکیبات MgF_2، $NH_4H_2PO_4$ و $CuCl_2$ استفاده شدند. نمونه‌ها در دمای ۱۰۰۵°C از کوره ذوب خارج و با فن الکتریکی (el. fan) و با اعمال شار نیتروژن تا دمای اتاق سرد شدند. پلی‌کریستال‌های بدست آمده با استفاده از هاون به پودر تبدیل شدند و اندازه دانه‌های ۷۴–۱۷۷ µm از آن غربال گردید. قبل از پرتودهی، نمونه‌ها در دمای ۲۴۰°C به مدت ۱۰ دقیقه بازپخت شدند. پرتودهی‌های گاما به وسیله چشمه‌های ^{137}Cs و ^{60}Co به ترتیب با دزهای ۵۷ mGy و ۱۵–۰/۰۵ Gy انجام شد. نمونه‌ها به صورت پودر در تشتک‌های آلومینیومی با قرائتگر هارشاو مدل ۴۵۰۰ و با آهنگ گرمای ۵ °Cs^{-1} قرائت شدند. از نمونه‌های با جرم یکسان در انجام کل مراحل آزمایش استفاده شد. همچنین میانگین قرائت ۵ نمونه برای هر دز تابش در نظر گرفته شد.

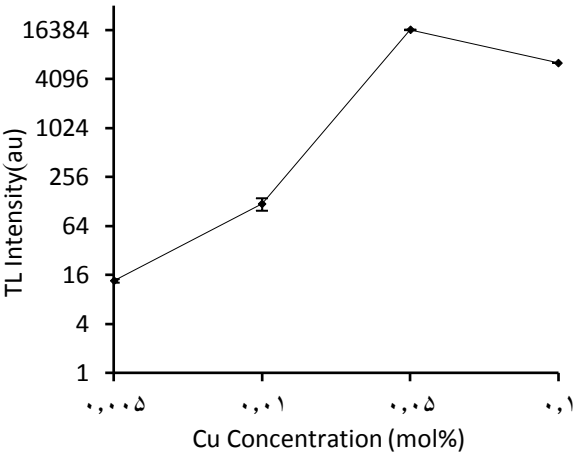
۳. بحث و نتیجه

شکل ۱ حساسیت (سطح زیر منحنی درخشش) ماده LiF با آلاینده‌های Mg، P و Cu برحسب تغییر دمای بازپخت از ۴۰۰°C–۲۴۰ با چشمه سزیم در دز ۵۷ mGy را نشان می‌دهد. از شکل استنباط می‌شود که با افزایش دمای بازپخت شدت ترمولومینسانس نسبت به دمای بازپخت ۲۴۰°C در تمامی نمونه‌ها کاهش می‌یابد اما در دمای بازپخت ۲۸۰، ۳۵۰ و ۴۰۰°C شدت افزایش یافته ولی این افزایش نسبت به دمای ۲۴۰°C برای دزیمتر LiF:Mg,Cu,P به ترتیب ٪۷۲/۳۷، ٪۲۴/۳۱ و ٪۶۳/۴۷ کمتر است. به عبارت دیگر در دماهای بازپخت ۲۸۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ °C شدت ترمولومینسانس نمونه‌ها در مقایسه با بازپخت ۲۴۰ °C بهبود یافته‌اند. نتایج این مطالعه در توافق با مطالعات محققین [۱۶و۱۵] است. محققین گزارش کرده‌اند که حساسیت دزیمتر LiF:Mg,Cu,P با افزایش دمای بازپخت از ۲۴۰ °C به ۳۰۰ °C کاهش می‌یابد. در این مطالعه مشاهده شده است که در دمای ۲۸۰ °C شدت ترمولومینسانس زیاد می‌شود. علت اختلاف نتایج این مطالعه و مطالعات دیگران، اختلاف در غلظت آلاینده‌ها در شبکه LiF و شرایط قرائت نمونه‌ها است. در این مطالعه، غلظت منیزیم ۰/۲ mol% است. لذا ممکن است که منیزیم در فاز رسوب در شبکه LiF در ساخت دام‌ها حضور داشته باشد و نیز این احتمال است که کاهش سیگنال و تبدیلات انواع نواقص برای مراکز دام‌اندازی، مراکز بازترکیب و مراکز لومینسانس در دمای بالاتر از ۲۴۰ °C اتفاق افتد. همچنین بازپخت نمونه‌ها در دمای بیشتر از ۲۴۰ °C و تابش‌دهی آن‌ها منجر به از بین رفتن پیوند شبکه‌ای و تخریب شبکه میزبان و ایجاد نواقص ذاتی بیشتر در آن شود.

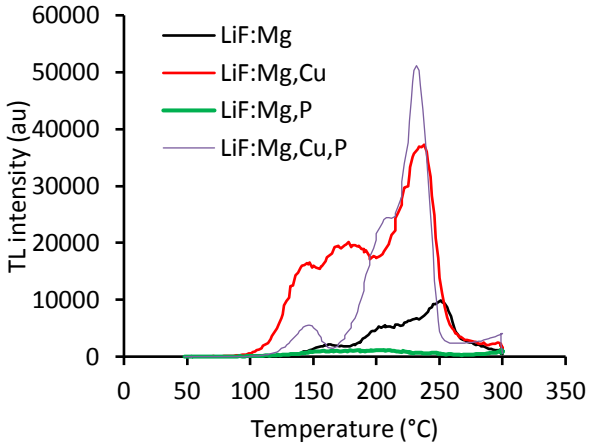
رابطه بین شدت ترمولومینسانس و غلظت‌های مختلف مس در ماده LiF:Mg,Cu,P در شکل(۲) نشان داده شده است. از شکل مشاهده می‌شود با افزایش یافتن غلظت مس تا ۰/۰۵ mol% شدت ترمولومینسانس افزایش و سپس کاهش می‌یابد. بیشترین و کمترین شدت ترمولومینسانس به ترتیب در غلظت‌های ۰/۰۵ و ۰/۰۰۵ mol% است.



شکل ۱. حساسیت ماده‌LiF با آلاینده‌های Mg، P و Cu برحسب تغییر دمای بازپخت به چشمه سزیم در دز ۵۷ mGy. نمونه‌های LiF:Mg,Cu و LiF:Mg,Cu,P برای مقایسه بهتر در ۰,٦٦ و ۰/۰۱٤ به ترتیب ضرب شده است.



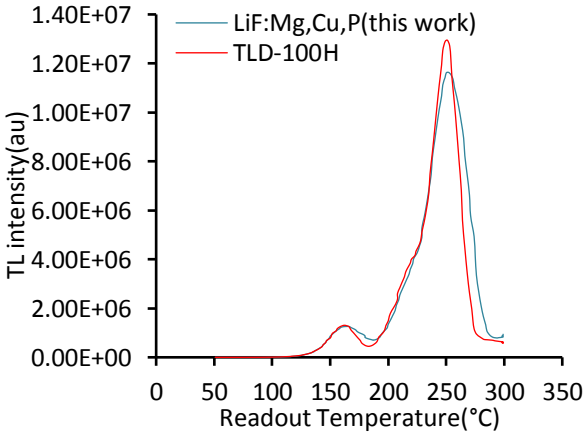
شکل ۲. شدت ترمولومینسانس LiF:Mg,Cu,P به چشمه سزیم در دز ۵۷ mGy و در دمای بازپخت ۲٤۰ °C بر حسب غلظت-های مختلف آلاینده مس.



شکل ۳. منحنی درخشش نمونه‌های LiF با آلاینده‌های مختلف در دز ۵۷ mGy با چشمه سزیم و در دمای بازپخت ۲٤۰ °C. نمونه LiF:Mg,Cu,P برای مقایسه بهتر در ۰/۰۱ ضرب شده است.

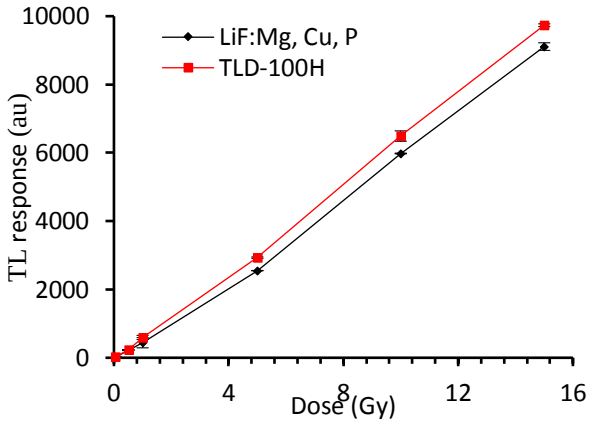
شکل (۳) منحنی درخشش نمونه‌های LiF:Mg، LiF:Mg,Cu (Cu:0.05 mol%) و LiF:Mg,P ، LiF:Mg,Cu,P(Cu:0.05 mol%) را نشان می‌دهد. برای مقایسه بهتر، منحنی درخشش LiF:Mg,Cu,P در ۰/۰۱ ضرب شده است. در این شکل، LiF:Mg,P کمترین حساسیت ترمولومینسانس را دارد و سیگنال‌ها برای مشاهده مکان قله دزیمتری اصلی و قله‌های دیگر ضعیف هستند. با اضافه کردن آلاینده مس به LiF:Mg,P و یا آلاینده فسفر به نمونه LiF:Mg,Cu مشاهده می‌شود که بازده لومینسانس به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. بنابراین آلاینده مس و فسفر در تشکیل مراکز بازترکیب نقش مشترکی دارند. آلاینده فسفر کمک می‌کند که آلاینده مس بهتر در شبکه میزبان به عنوان مرکز لومینسانس قرار گیرد و حساسیت دزیمتر را افزایش دهد با اضافه نمودن آلاینده سوم در ساختار شبکه میزبان بین مراکز دام و مراکز لومینسانس، اثر مراکز رقیب کاهش می‌یابد و حساسیت دزیمتر بیشتر می‌شود. همچنین نمونه LiF:Mg,Cu قله دزیمتر اصلی در دمای ۲٤۰ °C دارد و حساسیت آن از نمونه LiF:Mg حدود

٤ برابر بیشتر است. ساختار منحنی درخشش LiF:Mg بدون آلاینده مس و فسفر شدت ترمولومینسانس پایینی با قله‌هایی در گستره ۱۵۰–۲۷۰ °C دارد. بنابراین، آلاینده منیزیم در ساختار منحنی درخشش، مکان و دمای قله اصلی و حساسیت ترمولومینسانس موثر است. شکل (٤) پاسخ منحنی درخش پودر LiF:Mg,Cu,P با غلظت ۰/۰۵ mol% مس در این مطالعه و پودر استاندارد TLD-100H به چشمه سزیم را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود ساختارهای منحنی درخشش مشابه هستند و دمای قله دزیمتری روی محور دما در حدود ۲٤٥°C قرار دارد. ولی شدت ترمولومینسانس برای نمونه این مطالعه حدود ۱/۰۸ برابر کمتر از نمونه استاندارد است. این تشابه ساختار منحنی درخشش، نشان‌دهنده برخی خصوصیات یکسان از جمله محوشدگی یکسان در دمای اتاق برای این دو دزیمتر می‌باشد. اختلاف در حساسیت ترمولومینسانس این دو نمونه به غلظت آلاینده‌ها و روش آماده‌سازی این دو دزیمتر وابسته است.



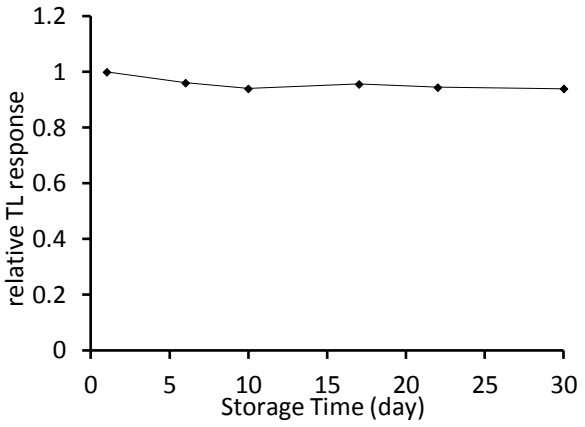
شکل ٤. مقایسه منحنی درخشش LiF:Mg,Cu,P در این مطالعه و نمونه TLD-100H. نمونه‌ها در دمای بازپخت °C ۲٤۰ با چشمه سزیم در دز mGy ۵۷ پرتودهی شدند.

شکل (۵) منحنی پاسخ دز LiF:Mg,Cu,P در این مطالعه و نمونه استاندارد TLD-100H در گستره ۰/۰۵–۱۵Gy به چشمه کبالت را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که برای بررسی جامع و دقیق پاسخ به دز این ماده، میانگین قرائت ۵ نمونه برای هر دز تابش در نظر گرفته شد. همانگونه که مشاهده می‌شود پاسخ دز به طور خطی وار تا ۱۵ Gy افزایش می‌یابد که این مزیتی برای دزیمتری شخصی، محیطی و کلینیکی است.

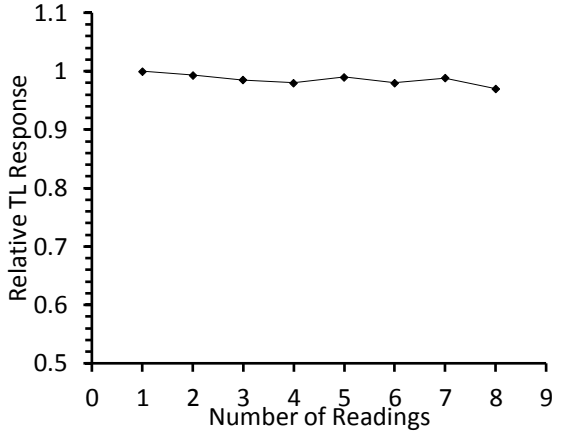


شکل ۵. پاسخ دز ماده LiF:Mg,Cu,P در این مطالعه و نمونه استاندارد TLD-100H به چشمه گاما ^{60}Co در دمای بازپخت ۲٤۰ °C.

شکل (٦) افت تقریبا ٪ ٦ در پاسخ به اثر محوشدگی در مدت زمان یک ماه که نمونه در دمای اتاق نگه‌داری شده است را نشان می‌دهد. تکرارپذیری پاسخ TL نمونه یعنی به کارگیری مکرر چرخه بازپخت، پرتودهی و قرائت برای چندین بار در شرایط یکسان بررسی شد. همانگونه که از شکل (۷) مشاهده می‌شود پاسخ TL پایداری خوبی را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد تغییرات مختصر در حساسیت ماده مربوط به خطاهای آزمایشی باشد. این نتایج صحت روش استفاده شده برای تولید این ماده را تایید می‌کنند.



شکل ٦. نمودار محوشدگی ماده LiF:Mg,Cu,P به چشمه گاما ^{137}Cs با دز ۵۷ mGy در دمای بازپخت ۲٤۰ °C.



شکل ۷. نمودار تکرارپذیری ماده LiF:Mg,Cu,P به چشمه گاما ^{137}Cs با دز ۵۷ mGy در دمای بازپخت ۲٤۰ °C.

٤. نتیجه‌گیری

در این مطالعه حساسیت نمونه‌های LiF:Mg,Cu,P، LiF:Mg,Cu، LiF:Mg، LiF:Mg,P و LiF:P در دماهای بازپخت ٤۰۰°C– ۲٤۰ به مدت ۱۰ min بررسی شد و مشاهده گردید که با افزایش دمای بازپخت، شدت ترمولومینسانس نسبت به دمای بازپخت ۲٤۰ °C به علت آسیب حرارتی به دام‌ها در دماهای بالا کاهش می‌یابد ولی در دماهای بازپخت ۲۸۰°C، ۳۵۰ و ٤۰۰ شدت ترمولومینسانس نمونه‌ها در مقایسه با بازپخت ۲٤۰ °C بهبود می‌یابد. بنابراین افت شدت ترمولومینسانس برای نمونه های بازپخت شده در دماهای بالاتر از ۲٤۰ °C نمی‌تواند کاملا بازگرداننده شود. همچنین این مطالعه نشان داد که غلظت‌های مختلف آلاینده مس در شدت ترمولومینسانس نمونه LiF:Mg,Cu,P موثر هستند. به عبارت دیگر، این آلاینده نقش موثری در حساسیت ترمولومینسانس ایفا می‌کند و غلظت موثر آن ۰/۰۵ mol% است. همچنین در این مطالعه، مشاهده شد که آلاینده منیزیم برای تشکیل مراکز دام‌اندازی و مکان قله دزیمتری اصلی ضروری است و شدت ترمولومینسانس با حضور دو آلاینده مس و فسفر افزایش می‌یابد.

مراجع

[1] V.V. Kolotilin, V.I. Hokhrekov, L.M. Tarasova, S.B. Zakhriapin, A high sensitivity LiF:Mg,Cu,P thermoluminescent dosimeter, Nucl. Tracks Radiat. Meas., 21: 169-171, 1993.

[2] Z. Zha, S. Wang, W. Shen, J. Zhu, G. Cai, Preparation and characteristics of LiF:Mg,Cu,P thermoluminsent material, Radiat. Prot. Dosim, 47(1/4):111-118, 1993.

[3] T. Nakajima, Y. Murayama, T. Matsuzawa, A. Koyano, Development of a new highly sensitive LiF thermoluminescence dosimeter and its applications, Nucl. Instrurn. Meth, 157: 155-162, 1978.

[4] J. I. Lee, J.S. Yang, J.L. Kim, A.S. Pradhan, J.D. Lee, K.S. Chung, H.S. Choe, Dosimetric characteristics of LiF:Mg,Cu,Si thermoluminescent materials, Applied Physics Letters, 89: 094110, 2006.

[5] S.H. Doh, M.C. Chu, W.H. Chung, H. J Kim, D.S. Kim, Y.H. Kang, Preparation of LiF(Mg,Cu,Na,Si) Phosphor and its Thermoluminescent Characteristic, Korean Appl. Phys, 2: 425–43, 1989.

[6] J.I. Lee, J.L. Kim, A.S Pradhan, B.H. Kim, K.S Chung, H.S. Choe, Role of dopants in LiF TLD materials, *Radiation Measurements,43:303 – 308, 2008.*

[7] B.Yang, Q. Lu, S. Wang, P.D. Townsend, Studies on thermoluminescence spectra and

thermal stability of LiF:Mg,Cu, LiF:Mg,Cu,P and LiF:Mg,Cu,Si, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B*, 239: 171–178, 2005.

[8] Y.M. Nam, J.L. kim, S.Y. Chang, Dependence of glow Curve structure on the concentration of dopants in LiF:Mg,Cu,Na,Si phosphor, *Radiat. Prot. Dosim.* 84: 231-234, 1999.

[9] R.R. Patil, S.V. Moharil, On the role of copper impurity in LiF:Mg,Cu,P phosphor, J. Phys. Condens. *J. Phys. Condens. Matter*. 7: 9925–9933, 1995.

[10] P. Bilski, M. Budzanowski, P. Olko, A systematic evaluation of the dependence of glow curve structure on the concentration of dopants in LiF:Mg,Cu,P, *Radiat. Prot. Dosim.* 65: 195–198, 1996.

[11] P. Bilski, M. Budzanowski, P. Olko. Dependence of LiF:Mg,Cu,P (MCP-N) glow-curve structure on dopant composition and thermal treatment, *Radiat. Prot. Dosim*. 69 (1997)187–198.

[12] S.S. Shinde, B.S. Dhabekar, T.K. Gundu, B.C. Bhatt, Preparation thermoluminescent and electron spin resonance characteristics of LiF:Mg,Cu,P phosphor, *J. Phys. D Appl. Phys.* 34: 2683–2689, 2001.

[13] T.C. Chen, T.G. Stoebe, Role of copper in LiF:Mg,Cu,P thermoluminescent phosphors, *Radiat. Prot. Dosim.* 78: 101–106, 1998.

[14] S.W.S. McKeever, Measurements of emission spectra during thermoluminescence (TL) from LiF(Mg,Cu,P) TL dosimeters, *J. Phys. D Appl. Phys.* 24: 988–996, 1991.

[15] B. Yang, H. Gao, D. Townsend, Low temperature thermoluminescence of annealed LiF:Mg,Cu, Nuclear *Instruments and Methods in Physics Research B*, 247: 324–330, 2006.

[16] B. Chandra, A.R. Lakshmanan, R.C. Bhatt, K.G. Vohra, Annealing and reusability characteristics of LiF:Mg,Cu,P TLD phosphor, *Radiat. Prot. Dosim.* 3 (3),161-167, 1982.

Journal of Radiation and Nuclear Technology

JRNT
Journal of Radiation and Nuclear Technology

Journal of Radiation and Nuclear Technology / Vol. 04 / No. 03 / Autumn 2017

Study of the role of dopants and annealing temperature in LiF:Mg,Cu,P

A. Yahyaabadi[*1], F. Torkzadeh[2], D.R Ochbelagh[3]

1. Ph.D Student, Department of Physics, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2. Professor, Institute of Nuclear Science and Technology, Institute of Radiation, Atomic energy organization, Tehran, Iran
3. Professor, Nuclear Engineering & Physics Department, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Corresponding author's E mail: akramyahyabadi@yahoo.com
(Received: 30/07/2007 Accepted: 12/09/2017)

ABSTRACT

The LiF:Mg,Cu,P thermoluminesence dosimeter (TLD) is a tissue equivalent material with high sensitivity. This dosimeter is widely utilized in thermolumincence (TL) dosimetry. The TL sensitivity of LiF:Mg,Cu,P are affected by changes in the dopant concentrations. In this study, LiF thermoluminescent materials with Mg, Cu and P dopants were prepared in powder form and their sensitivities were examined to different annealing temperatures within 240 400 ℃ for 10 min. It was found that thermoluminescence intensity decreases with increasing annealing temperature. Also, the optimum concentration of the Cu and the role of the dopants in the LiF:Mg,Cu,Ag material were investigated. TL intensities have an increasing trend with increasing Cu concentration to 0.05 mol% and then reduce. The results of this study indicate that the each of the three dopants Mg, Cu and P appears to play a role in the presence of each other for the decreasing competitor centers and enhancing thermoluminescent sensitivity.

Keyword: *Thermoluminescence Intensity, Dose, Anneal, Dosimetr, Dopant.*