

تعیین پارامترهای سینتیک دزیمتر TLD-100 (LiF:Mg;Ti) در پرتوگیری گاما به میزان ۱ و ۵ Gy

۵ با استفاده از روش های نسبت گرمایی مختلف، افت همدمما و صعود اولیه

زاهدی فر، مصطفی^۱، صادقی، احسان^۲، صادقی، بهاره^۱، هارونی، سمیه^۱

۱! دانشگاه کاشان، دانشکده ی فیزیک، گروه فیزیک هسته ای

۲ دانشگاه کاشان، پژوهشکده ی علوم و فناوری نانو، گروه نانو فیزیک

چکیده

دزیمترهای ترمولومینسانس TLD-100 (LiF:Mg;Ti) توسط چشمه ی گاما با دز ۱ گری و ۵ گری پرتو دهی شدند. تعداد قله ها در منحنی درخشندگی ترمولومینسانس و پارامتر های سینتیک مربوط به هر قله تعیین شدند. پارامتر های سینتیک همچنین به روش های افت همدمما، صعود اولیه و روش تندی های متعدد دمایی بدست آمدند. منحنی درخشندگی این بلور ها شامل ۴ قله ی هم پوش در دماهای ۳۸۰، ۴۴۰، ۴۵۶، ۴۸۰ کلوین برای دز ۱ Gy و همچنین دماهای ۳۸۱، ۴۳۷، ۴۵۷، ۴۸۴ کلوین برای دز ۵ Gy می باشد.

Determination of thermoluminescence kinetic parameter of TLD-100 (LiF:Mg;Ti) for absorbed doses of 1 and 5Gy using variable heating rate, isothermal decay and initial rise methods

Zahedifar; Mostafa^۱ Sadeghi ; Ehsan^۲ Sadeghi; Bahareh^۱ Harooni; Somayeh

¹Department of physics ، University of kashan ، kashan

²Institute of nano technology ،Kashan university ،kashan

Abstract

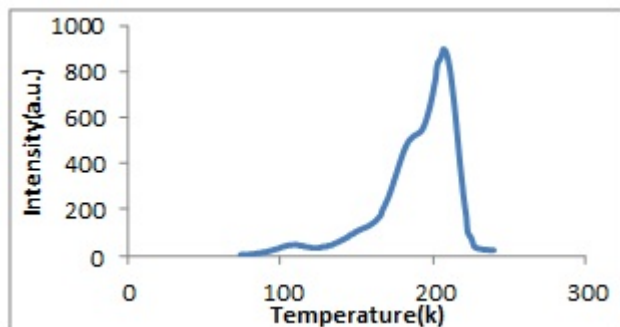
Thermoluminescence (TL) dosimeter of TLD-100 (LiF:Mg;Ti) were irradiated to 1Gy and 5 Gy gamma dose using ⁶⁰Co gamma source. The number of TL glow peaks contained in complex TL glow curve and its kinetic parameters were obtained by utilizing isothermal decay, initial rise and variable heating rate methods. TL glow curve of TLD-100 shows four overlapping peak in temperatures 380, 440, 456 and 480 K for absorbed dose of 1Gy and 381,437,457,484K for administered dose 5 Gy.

کلمات کلیدی: دزیمتر ترمولومینسانس، روش افت همدمما، روش صعود اولیه، روش تندی های متعدد دمایی، پرتو گاما

مقدمه

معمولاً در بلورهای منظم که نقش میزبان را بر عهده دارند و با ناخالصی ها و عیوب شبکه ای آلاینده می شوند مشاهده می شود [2]. از جمله مهمترین کاربردهای مواد ترمولومینسانس استفاده از آن برای اهداف دزیمتری و عمرسنجی است. TLD-

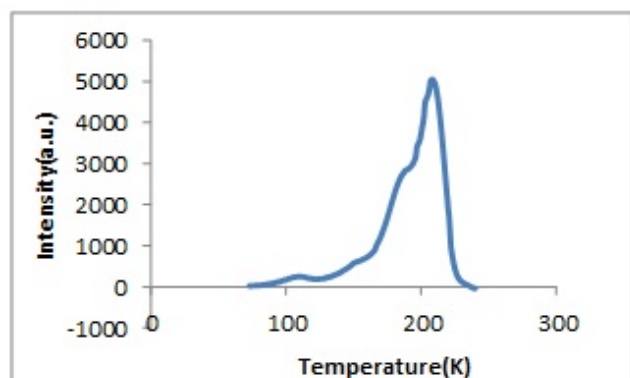
ترمولومینسانس فرآیندی است که در آن ماده توسط گرما تحریک شده و از حالت برانگیخته به حالت پایه آمده و انرژی خود را به صورت تابش فوتون آزاد می کند [1]. خاصیت ترمولومینسانس



شکل (1-a): منحنی تابش TLD_100 پس از پرتو دهی ^{60}Co با دز 1Gy.

همان طور که در نمودار (1-a) دیده می شود منحنی درخشندگی در دز 1 Gy شامل 4 قله ی هم پوش در دماهای 380، 440، 456، 480 کلوین است.

هم چنین در دز 5 Gy نیز (نمودار (1-b)) منحنی درخشندگی شامل 4 قله ی هم پوش در دماهای 381، 437، 457، 484 کلوین است.



شکل (1-b): منحنی تابش TLD_100 پس از پرتو دهی ^{60}Co با دز 5Gy.

شدت ترمولومینسانس مطابق با رابطه ی زیر داده می شود:

$$I = -\frac{dn}{dt} = s'n^b \exp\left(\frac{-E}{kT}\right) \quad (1)$$

$S' = sn_0^{(b-1)}$ و s فاکتور فرکانس می باشد. n_0 تعداد الکترونی که

در مرکز گیراندازی به دام می افتد، b مرتبه ی سینتیک، E انرژی

فعال سازی، K ثابت بولتزمن و T دما بر حسب کلوین است. با

حل معادله ی (1) برای یک دمای ثابت (افت همدم) مرتبه سینتیک

مطابق با معادله ی زیر مشاهده می شود:

100 دزیمتری است که بیشترین کاربرد را برای دزیمتری فردی در سطح بین المللی دارد. قله های 2-5 از منحنی درخشندگی TLD_100 برای مشاهده ی مرتبه ی سینتیک و انرژی فعال سازی استفاده می شود. چنین پارامترهایی معمولاً با استفاده از روش های مختلفی بدست می آیند. TLD_100 یکی از دزیمترهای ترمولومینسانس تجاری شناخته شده جهت استفاده در دزیمتری مخصوصاً دزیمتری شخصی است به همین دلیل تاکنون مطالعات زیادی در خصوص بررسی ساختار و چگونگی پاسخ آن نسبت به پرتوهای یونساز انجام گرفته است یکی از مهمترین مطالعات انجام شده روی آن محاسبه پارامترهای سینتیک LiF:Mg,Ti می باشد. از آنجایی که پارامترهای ترمولومینسانس می توانند از میزان پرتوگیری نمونه ها تأثیر پذیرد محاسبه این پارامترها در دزهای مختلف سودمند خواهد بود. در این مقاله برای اولین بار پارامترها به روشهای مختلف در دزهای گوناگون تعیین شده است.

روش کار

ابتدا بلورهای TLD_100 در دمای 400°C به مدت یک ساعت در کوره گرم شد. پس از سردسازی نمونه ها آنها مجدداً در دمای 100°C به مدت 2 ساعت در کوره گرم شدند. برای پرتو دهی نمونه ها از چشمه ی ^{60}Co استفاده شد. پس از پرتو دهی برای قرائت نمونه ها از دستگاه TLD-reader مدل Harshow 4500 استفاده شد. نمونه ها در بازه ی دمایی 50 تا 240°C درجه سانتیگراد با آهنگ گرمایی 1°C/S قرائت شدند.

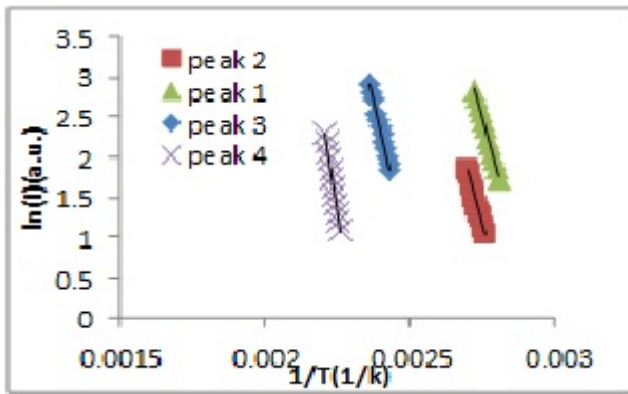
نتایج

شدت فوتون های گسیل شده بر حسب دما به صورت منحنی تابش ترمولومینسانس در دزهای 1Gy و 5Gy ثبت می شود.

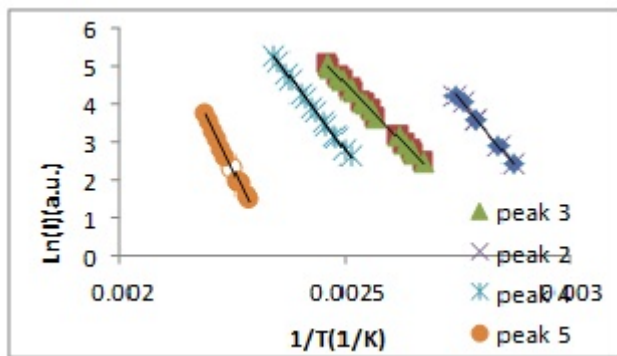
شکل (1-a) و (1-b)

(E) در دز ۱ Gy برای چهار قله به ترتیب ۱.۱۴، ۱.۰۵، ۱.۲۸، ۱.۷۳ بدست آمد.

هم چنین مقادیر انرژی فعال سازی (E) مطابق شکل (3-b) در دز ۵ Gy برای چهار قله به ترتیب ۱.۱۸، ۱.۰۶، ۱.۳۴، ۱.۹۴ محاسبه گردید.



شکل (3-a): نمودار $\ln I$ بر حسب $1/T$ برای پیک های مختلف در دز ۱ Gy.



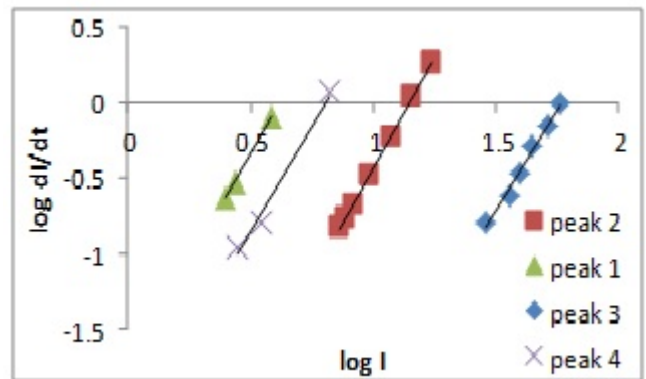
شکل (3-b): نمودار $\ln I$ بر حسب $1/T$ برای پیک های مختلف در دز ۵ Gy.

در روش نسبت های گرمایی مختلف که اساس آن بر انتقال ماکزیمم پیک (T_m) است با تغییر آهنگ گرمادهی (β) نمودار $\ln(T_m^2/\beta)$ در مقابل $1/T_m$ که خط راستی با شیب E/K را می دهد [3-4] رسم شد (شکل 4-a) و مقادیر ۱.۰۶، ۰.۹، ۱.۱۷، ۱.۶۹ برای انرژی فعال سازی (E) بدست آمد.

در دز ۵ Gy نیز طبق شکل (4-b) مقادیر انرژی فعال سازی به ترتیب برابر ۱.۱۷، ۱.۰۷، ۱.۳۸، ۱.۹۰ بدست آمد.

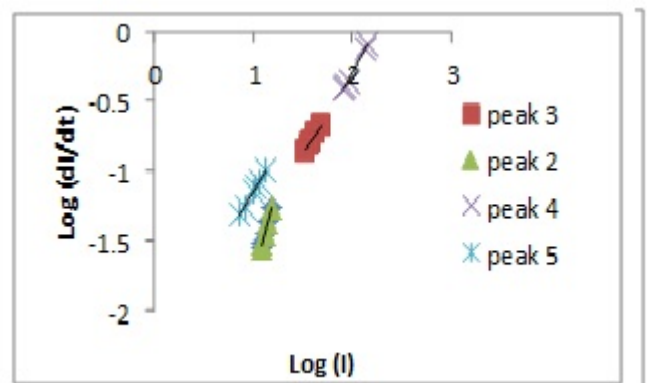
$$I(t)^{-1} = A + Bt \quad (2)$$

که A و B ثابت و t زمان واپاشی می باشد. نمودار $\log(dI/dt)$ بر حسب $\log(I)$ خط راستی با شیب $2 - (1/b)$ را می دهد. [3-4] این نمودار در شکل (2-a) در دز ۱ Gy برای TLD_100 رسم شد و مرتبه ی سینتیک (b) برای چهار پیک به ترتیب ۱.۱۱، ۱.۲، ۱.۳۶، ۱.۲ بدست آمد.



شکل (2-a): نمودار $\log dI/dt$ بر حسب $\log I$ برای پیک های مختلف در دز ۱ Gy.

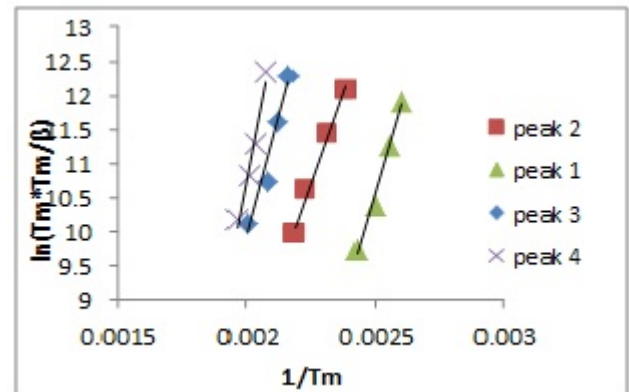
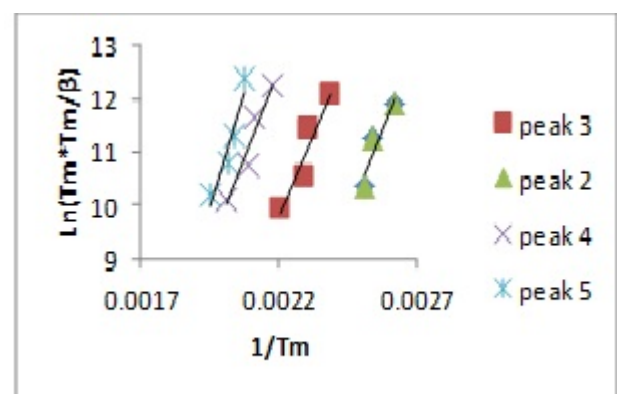
نمودار افت همدمما در دز ۵ Gy نیز رسم شد (شکل (2-b) و مرتبه ی سینتیک (b) برای چهار قله به ترتیب ۱.۳۶، ۱.۶۶، ۱.۵۳، ۱.۳۳ تعیین شد.



شکل (2-b): نمودار $\log dI/dt$ بر حسب $\log I$ برای پیک های مختلف در دز ۵ Gy.

انرژی فعال سازی (E) نیز به دو روش صعود اولیه و نسبت های گرمایی مختلف محاسبه گردید. در روش صعود اولیه مطابق با معادله ی (1) نمودار $\ln(I)$ نسبت به $1/T$ خط راستی با شیب E/K را می دهد [3-4]. شکل (3-a) که مقادیر انرژی فعال سازی

دز	۱Gy				۰.۵Gy			
	۲	۳	۴	۵	۲	۳	۴	۵
قله								
E	۱.۱۴	۱.۰۵	۱.۲۸	۱.۷۳	۱.۱۸	۱.۰۶	۱.۳۴	۱.۹۴
b	۱.۰۶	۰.۹	۱.۱۷	۱.۶۹	۱.۱۷	۱.۰۷	۱.۳۸	۱.۹
	۱.۲	۱.۱۱	۱.۳۶	۱.۲	۱.۳۶	۱.۶۶	۱.۵۳	۱.۳

شکل (4-a): نمودار $\ln(T_m * T_m / \beta)$ بر حسب $1/T_m$ در دز 1Gy.شکل (4-b): نمودار $\ln(T_m * T_m / \beta)$ بر حسب $1/T_m$ در دز 0.5Gy.

مراجع

[1] R.Chen, SWS.Mckeever, Theory of thermoluminescence and related phenomena , worldscience , 1997 .

[2] D.R.S. Riberio, D.N.Souza , A.F.Maia, Radiat . Meas , 43 , 1132-1134 , 2008

[3] M.Sohrabi , M.Jafarzadeh , M.Zahedifar , Analysis of kinetics and trapping parameters of LiF:Mg,Ti thermoluminescent dosimeters by general order model . 1998

[4] V.pagonis , G. kitis , C. Furetto , Numerical and particle Exercises in thermoluminescence ,8-20,2006

بحث و نتیجه گیری:

پارامترهای سینتیک دزیتر LiF:Mg;Ti در این تحقیق به روش های صعود اولیه، نسبت های گرمایی مختلف و افت همدمای در دزهای مختلف (۵ گری محاسبه گردید و نتایج محاسبه شده در جدول گزارش شد همان طور که مشاهده می شود میزان دز در پارامترهای سینتیک نقش دارد.