

DESENVOLVIMENTO DE FLUORETO DE LÍTIO DOSIMÉTRICO TERMOLUMINESCENTE DE ALTA SENSIBILIDADE

Teresinha de Moraes da Silva e Leticia Lucente Campos

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Caixa Postal 11049
05422-970, São Paulo, SP, Brasil

ABSTRACT

In recent times, LiF : Mg, Cu, P thermoluminescent (TL) phosphor has been increasingly in use for radiation monitoring due its high sensitivity and ease of preparation. The Dosimetric Materials Production Laboratory of IPEN has developed a simple method to obtain high sensitivity LiF. The preparation method is described .

INTRODUÇÃO

Em 1978 , Nakajima e col.[1] apresentaram um novo material termoluminescente de alta sensibilidade , o LiF (Mg,Cu,P) , que causou grande interesse na área de dosimetria.

O LiF é sabidamente interessante para utilização como material dosimétrico pelo fato de seu número atômico efetivo ser bastante próximo daquele do tecido humano, bem como por apresentar uma resposta termoluminescente (TL) praticamente independente da energia da radiação incidente na região situada entre 20 e 1250 keV.

O Laboratório de Produção de Materiais Dosimétricos do IPEN, dentro da política de produzir materiais dosimétricos nacionais , que aliem sensibilidade , praticidade e economia, desenvolveu um projeto para produção de LiF de alta sensibilidade englobando os dopantes magnésio (Mg), cobre (Cu) e fósforo (P), uma vez que em 1983 desenvolveu um material de fluoreto de lítio (LiF) dopado com Mg e titânio (Ti) [2] que apresentou características termoluminescentes tão adequadas quanto o TLD-100 produzido pela Harshaw.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto consiste de três fases: obtenção do cristal , estudo das propriedades dosimétrica e aplicação na monitoração pessoal e ambiental.

Para a obtenção dos cristais fez-se uso de um forno tipo mufla. Neste forno foram instaladas duas linhas de aço carbono com 6,4 mm de diâmetro independentes. Na parte superior do forno têm-se a linha de nitrogênio gasoso quando se deseja fazer a fusão do material em atmosfera controlada

enquanto que na parte inferior do forno instalou-se a linha de vácuo onde há uma bomba de vácuo tipo HF.

A calibração do forno foi efetuada entre 100 e 1000° C tanto a vácuo como em atmosfera controlada de nitrogênio.

Normalmente, a literatura mostra a fusão de fluoreto de lítio e seus dopantes em cadinho de platina [1] porém existe o inconveniente quanto a remoção do material do cadinho. Por esta razão pesquisou-se a utilização de cadinho tipo carbono de grafite vitrificado. Com este tipo de cadinho o material fundido sai com grande facilidade do recipiente sem causar interferência no material.

Para dopagem do fluoreto de lítio usou-se $MgCl_2$ com 0,2 mol%, $CuCl_2$ com 0,002 mol% e $(NH_4) H_2PO_4$ com 1,92 mol%. Esses dopantes foram misturados ao fluoreto de lítio uniformemente e fundidos em atmosfera de nitrogênio gasoso a 1050°C por 30 minutos. O tempo de resfriamento foi lento. O cristal obtido foi triturado, lavado com água destilada, solução de HCl 1N e novamente com água destilada. O tratamento térmico para sensibilização é de 240°C por 10 minutos [3,4].

Em todos os lotes produzidos é efetuado um controle da sensibilidade por meio da resposta TL de uma amostra do pó para uma exposição padrão.

A sensibilidade e a reprodutibilidade da resposta TL foi verificada submetendo-se o material a doses no ar entre 0,1 e 10 Gy. A fonte utilizada é de ^{60}Co , montada em um arranjo especial que permite a irradiação no ar. Todas as amostras foram irradiadas em condições de equilíbrio eletrônico. Os resultados apresentados são a média de cinco leituras com os respectivos desvios padrão da média (1σ).

RESULTADOS

A curva de emissão encontrada para o fluoreto de lítio dopado com Mg, Cu, P foi determinada através de um gráficasor cuja leitora termoluminescente é um Harshaw modelo 2000 AB, com taxa de aquecimento de 10° C por segundo. A faixa de integração usada foi de 100 a 350°C.

A curva de emissão obtida evidenciou dois picos principais. O pico dosimétrico apareceu à temperatura de 210 °C e um pico menor a 100 °C.

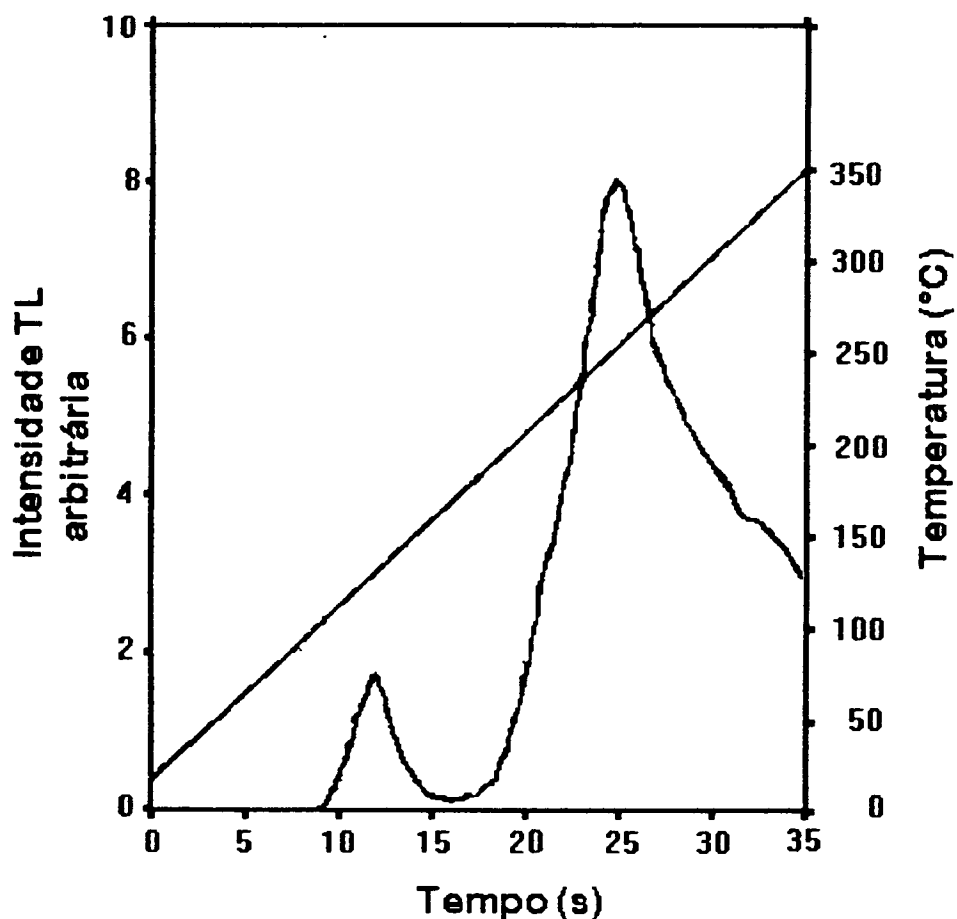


FIGURA 1 - Curva de emissão do LiF (Mg, Cu, P)

A sensibilidade termoluminescente do material expressa como a razão da intensidade de luz produzida por 1Gy (100 rad) em 1mg de amostra é de $9,1 \cdot 10^3$ nC / Gy.mg.

A reprodutibilidade foi estudada efetuando-se ciclos de tratamento térmico, irradiação e leitura TL de cinco amostras diferentes de pó. Os resultados obtidos mostram um desvio padrão da média $\leq 5\%$.

Na tabela 1 abaixo é feita uma comparação entre a resposta TL do material produzido, o TLD - 100 produzido pela Harshaw e o LiF (Mg, Ti) produzido no IPEN (TLD - IPEN).

TABELA 1 - Resposta TL do LiF (Mg, Cu, P).

Amostra	Temperatura do Pico ° C	Razão do Pico Dosimétrico e o de temp. menor	Sensibilidade nC.Gy ⁻¹ mg ⁻¹
LiF (Mg, Cu, P)	210	4,5	$9,1 \cdot 10^3$
TLD-100	200	4,5	$5,3 \cdot 10^3$
TLD-IPEN	200	5,0	$3,8 \cdot 10^3$

CONCLUSÕES

Os resultados preliminares encontrados mostram a viabilidade de utilização do

LiF (Mg,Cu,P).

Diferentes concentrações do dopante serão testadas com o objetivo de aumentar a sensibilidade. Como também novos testes para se determinar a dose mínima detectável do pó em pesquisa.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem o apoio financeiro parcial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

- [1] NAKAJIMA,T.,MURAYAMA,Y.,MATSUZAWA,T.AND KOYANO,A.Development of a new highly sensitive LiF thermoluminescence dosimeter.Nuclear Instruments and Methods v. 157,p.155-162 ,1978.
- [2] CAMPOS,L.L.,RZYSKI,B.M.,SUAREZ,A.A.LiF(Mg,Ti) thermoluminescent pellets. Radiation Protection Dosimetry v.11,n.3,p.189-192,1985.
- [3] SHOUSHAN,W.The dependence of thermoluminescence response and glow curve structure of LiF(Mg,Cu,P) TL materials on Mg, Cu, P dopants concentration.Radiation Protection Dosimetry v.25,p.133-136,1988.
- [4] CHANDRA, Bhuwan; Lakshmanan A. R., BHATT R.C. and Vohra K. G. Annealing and Re-usability Characteristics of LiF (Mg, Cu, P) TLD phosphor. Radiation Protection Dosimetry V. 3, p. 161-167, 1982.