

Estudo e desenvolvimento de métodos ópticos e térmicos para avaliação de dosímetros de alumina

Claudete Roberta Evangelista Silva e Luiz Cláudio Meira Belo
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN

INTRODUÇÃO

Quando a radiação é absorvida por um cristal contendo impurezas e defeitos na rede cristalina, alguns elétrons são confinados nos níveis de energia criados dentro da banda proibida, entre as bandas de valência e de condução. Se estes elétrons são forçados pelo aquecimento do material a retornar para a banda de valência, a sua energia é emitida na forma de luz. A quantidade total de luz emitida é proporcional à dose absorvida no cristal. Este fenômeno é denominado termoluminescência (TL) e é a base da chamada dosimetria termoluminescente, tema central do presente trabalho. Além da temperatura, alguns tipos de cristal podem emitir luz em comprimentos de onda específicos mediante estímulos ópticos em outros comprimentos de onda como luz visível, infravermelho ou ultravioleta. Este tipo de fenômeno é chamado luminescência opticamente estimulada (OSL) [1].

OBJETIVO

Estudo e caracterização de novos dosímetros de alumina tendo em vista a sua utilização como dosímetros luminescentes estimulados óptica ou termicamente. Desenvolvimento de um protótipo para a estimulação óptica de dosímetros de alumina tendo em vista o seu uso como método de esvaziamento das armadilhas TL e OSL em cristais de alumina.

METODOLOGIA

Neste trabalho, foram estudadas as propriedades termoluminescente e fotoluminescente em amostras de alumina

α -Al₂O₃:C. Para a realização do experimento foram adquiridos dosímetros TLD500 para serem comparados com as amostras de alumina (ALDOS) desenvolvidas e produzidas no CDTN (Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear). As amostras tanto de TLD500 quanto de ALDOS foram irradiadas em um irradiador de ¹³⁷Cs no Laboratório de Calibração de Dosímetros (LCD/CDTN). Foram utilizadas doses de 5 mSv e de 10mSv em diversos estudos. As leituras foram feitas utilizando a leitora termoluminescente da marca harshaw modelo 4500.

RESULTADOS

Amostras ALDOS e TLD500 foram irradiadas com doses de 10 mSv e iluminadas com luz azul (470nm) a fim de se determinar o tempo necessário para a liberação das cargas confinadas nas armadilhas usualmente utilizadas para termoluminescência. O resultado deste estudo é mostrado na Figura 1. Pode-se notar que após alguns minutos de estimulação com luz azul, o valor da carga residual cai rapidamente. No entanto, é importante notar que a carga volta a crescer quando a estimulação permanece por tempos superiores a 90 minutos. Este comportamento foi atribuído a efeitos de termoluminescência fototransferida (ainda em investigação) e fotoluminescência.

A presença de efeitos de fotoluminescência foi investigada em termos da carga acumulada em função do tempo de exposição à luz azul. Na Figura 2 é apresentada a resposta das amostras ALDOS à estimulação a 470nm. Pode-se

notar que para tempos entre 20 e 50 minutos ocorre um aumento aproximadamente linear da carga.

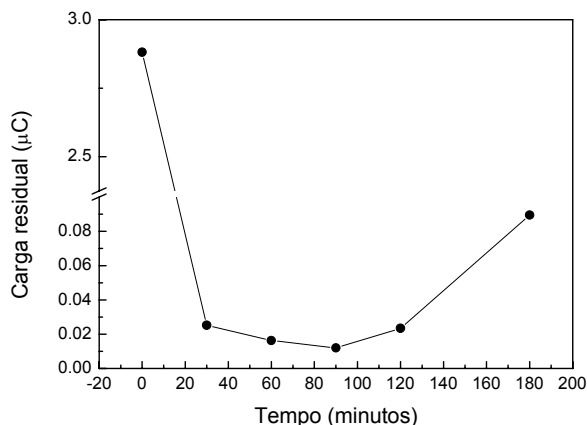


Figura 1. Resposta da carga residual das amostras ALDOS 3 a 6 após estimulação com luz azul por diferentes tempos.

Para tempos superiores a 50 minutos o valor da carga acumulada permanece quase constante mas com uma variância elevada. Isto foi considerado como o resultado da concorrência entre fotoluminescência e liberação de cargas por estimulação óptica.

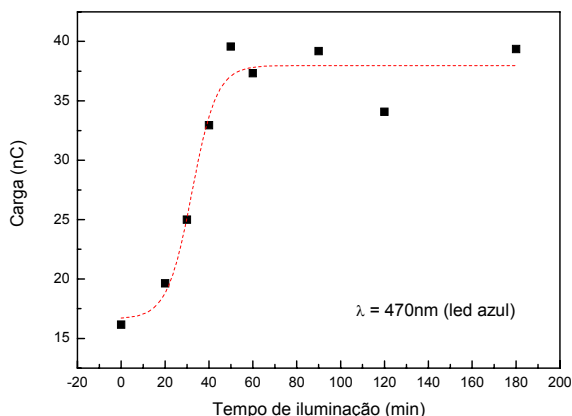


Figura 2. Resposta de amostras ALDOS iluminadas com luz azul (470nm).

CONCLUSÕES

Foram estudados e caracterizados dosímetros de alumina produzidos no CDTN

em termos de sua resposta a estímulos térmicos (TL) e ópticos. Estes dosímetros apresentaram resposta significativa tanto para termoluminescência quanto para estimulação óptica.

Foram identificados três efeitos principais quanto à estimulação óptica: OSL, fotoluminescência e termoluminescência fototransferida.

O dispositivo desenvolvido no CDTN para a estimulação óptica baseada no uso de uma matriz de leds azuis de alta intensidade mostrou-se eficiente para os estudos de OSL, fotoluminescência e PTTL.

O apagador de eprom utilizado para irradiar as amostras em UV demonstrou grande eficiência, podendo ser calibrado para simular a exposição a radiações ionizantes.

Um efeito não esperado a princípio foi observado: as amostras ALDOS expostas ao UV aumentaram sua sensibilidade por fatores que variaram de quatro a cinco vezes quando comparado a amostras não expostas ao UV. Além disso, ficou evidenciado que o efeito da exposição ao UV não apresenta desvanecimento significativo, aumentando a sensibilidade das amostras inclusive às radiações ionizantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Shani, G., Radiation dosimetry: instrumentation and methods. 2a Edição. Boca Raton: CRC Press LLC; 2001.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq