

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA DETERMINAR A CURVA DE EMISSÃO TERMOLUMINESCENTE DE MATERIAIS SÓLIDOS DESDE 77K ATÉ A TEMPERATURA AMBIENTE.

Luiz A.R. da Rosa\*  
Nery G. Leite\*\*  
Linda V.E. Caldas

Departamento de Proteção Radiológica  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
Comissão Nacional de Energia Nuclear - SP  
São Paulo

#### SUMÁRIO

Desenvolveu-se um sistema para a determinação da curva de emissão termoluminescente de amostras sólidas desde 77K até a temperatura ambiente. Este permite que se aumente a temperatura das amostras linearmente com diferentes taxas de aquecimento, bem como o recozimento destas a uma temperatura fixa. O sistema opera a uma pressão de  $1,33 \times 10^{-3}$  Pa.

#### ABSTRACT

It was developed a system to determine the thermoluminescent glow curve of solid samples from 77K up to room-temperature. This system permits a linear heating of the samples with different heating-rates and their annealing at a fixed temperature. The system operates at a pressure of  $1.33 \times 10^{-3}$  Pa.

\* Endereço permanente: Instituto de Radioproteção e Dosimetria/CNEN-RJ

\*\* Endereço permanente: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Ilha Solteira, S.P.

## INTRODUÇÃO

Durante as duas últimas décadas houve um crescimento significativo na aplicação e pesquisa de materiais termoluminescentes (TL)<sup>(1-8)</sup>. O uso cada vez maior de fósforos TL em dosimetria pessoal, dosimetria ambiental e física médica resultou no desenvolvimento de uma grande variedade de leitores TL aplicáveis à dosimetria termoluminescente de rotina<sup>(9)</sup>. Estes instrumentos, contudo, têm pouca utilidade em experimentos que objetivam um entendimento melhor do mecanismo envolvido no processo TL dos vários materiais. Por exemplo, avaliações da termoluminescência exibida pelos fósforos a baixas temperaturas são necessárias, já que a estas temperaturas a mobilidade iônica é muito pequena e os processos eletrônicos são melhor observados. Leitores TL comerciais não são apropriados para avaliações a baixas temperaturas. Assim, desenvolveu-se um sistema para a determinação da curva de emissão termoluminescente de amostras sólidas desde 77K até a temperatura ambiente.

## DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

O sistema de medidas está basicamente desenvolvido em torno de um criostato acoplado a um sistema de vácuo. Este último é constituído de duas bombas em série, uma rotativa e outra difusora, que permitem obter uma pressão no criostato da ordem de  $1,33 \times 10^{-3}$  Pa.

O criostato, de aço inoxidável, M.V.E., U.S.A., possui uma entrada lateral, a qual é conectado o sistema de vácuo, e outra superior por onde é possível preencher-lo de nitrogênio líquido. Suas paredes são duplas e entre elas é feito o vácuo. Na parte inferior da peça existe uma câmara, onde também se faz vácuo, e onde está localizado um porta-amostra. Esta câmara possui três janelas, duas de quartzo e uma de alumínio. O porta-amostra é fixado formando um ângulo de  $45^\circ$  com a janela de alumínio e com outra de quartzo. Através da janela de alumínio é possível irradiar-se a amostra. À janela de quartzo em ângulo de  $45^\circ$  com o porta-amostra acopla-se uma válvula fotomultiplicadora utilizada para a detecção da luz emitida pela amostra aquecida. Este aquecimento é obtido por meio de uma resistência elétrica que envolve a haste sustentadora do porta-amostra. Através desta haste, que está em contacto com o nitrogênio líquido, também é conseguido e resfriamento da amostra até 77K. Na Figura 1 é apresentada do um esquema da parte inferior do criostato com o porta-amostra.

Para se programar e controlar o aquecimento da amostra foi desenvolvido um instrumento que opera em qualquer intervalo de temperatura entre 73 e 1273K com uma taxa de aquecimento entre 0,2 e 0,9K.seg<sup>-1</sup>. Ele também permite que se mantenha a amostra a uma temperatura fixa desejada. Este controlador e programador de temperatura não precisaria trabalhar a temperaturas tão elevadas, entretanto já foi projetado para poder ser utilizado em algum outro tipo de sistema ou experimento no futuro, onde tais temperaturas se façam necessárias. O sensor utilizado pelo instrumento é um RTD ("Resistance Temperature Detector") de platina, cuja resposta é linear entre 77K e a temperatura ambiente. Este sensor, em forma de um pequeno cilindro, está introduzido na parte inferior do porta-amostra, de modo a poder medir o mais exato possível a temperatura da amostra. O RTD utilizado no sistema descrito é do tipo PT 100, ou seja, um sensor de platina cuja resistência varia com a temperatura e é igual a 100 Ohms a 273K.

O modelo da fotomultiplicadora utilizada na detecção da termoluminescência exibida pelas amostras estudadas é EMI 6256, U.S.A. . Este modelo é adequado à medida de sinais não muito intensos, como é o caso em questão. Ela é alimentada por uma fonte de tensão TECTROL TCH 3000, Brasil, e está conectada a um eletrômetro Keithley 610C, U.S.A., que tem por finalidade amplificar o seu sinal e enviá-lo a um registrador gráfico, onde é obtida a curva de emissão termoluminescente do material analisado.

Para se monitorar a temperatura da amostra, utiliza-se um termopar de ferro-constantan. Este termopar é colocado o mais próximo possível dela, de modo que se possa determinar com exatidão a sua temperatura a cada instante e associar a luz emitida por ela a esta temperatura, determinando, assim, as temperaturas dos diversos picos TL, que por ventura a amostra venha a apresentar.

#### CONCLUSÕES

O sistema mostra-se adequado ao estudo da termoluminescência exibida por amostras sólidas, quando irradiadas à temperatura do nitrogênio líquido. Com ele, inicialmente, pretende-se estudar no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) o mecanismo TL dos halogenetos alcalinos a baixas temperaturas, especialmente do LiF:Mg,Ti, cuja utilização em dosimetria é por demais importante. Estudar-se-á também no IPEN os vidros de alumínio borato, colaborando com um programa de pesquisa, que está sendo desenvolvido na Universidade de São Paulo.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Proceedings of International Conference on Luminescence Dosimetry, Stanford University, 21-23 Junho, 1965.  
IN: USAEC Division of Technical Information AEC 8, Symposium Series, 1967.
2. Proceedings of the 2nd International Conference on Luminescence Dosimetry, Gatlinburg, Setembro 1968.  
IN: USAEC Report CONF 680920, 1969.
3. Proceedings of the 3rd International Conference on Luminescence Dosimetry, Danish AEC Research Establishment, Risø, 11-14 Outubro, 1971.  
IN: Risø Report No. 249, part I, II and III, 1971
4. Proceedings of the 4th International Conference on Luminescence Dosimetry, Krakow, 27-31 Agosto, 1974.  
IN: Krakow, Institute of Nuclear Physics, Vol. I, II and III, 1974.
5. Proceedings of the 5th International Conference on Luminescence Dosimetry, São Paulo, 14-17 Fevereiro, 1977.  
IN: Giessen: I Physikalisches Institut of the Justus-Liebig Universität, 1977.
6. Proceedings of the 6th International Conference on Solid State Dosimetry, Toulouse, 1-4 Abril, 1980.  
IN: Nuclear Instruments and Methods 175 (1), 1980.
7. Proceedings of the 7th International Conference on Solid State Dosimetry, Ottawa, 27-30 Setembro, 1983.  
IN: Radiation Protection Dosimetry 6 (1-4), 1984.
8. Proceedings of the 8th International Conference on Solid State Dosimetry,

Oxford, 26-29 Agosto, 1986.

IN: Radiation Protection Dosimetry 17, 1986.

9. OBERHOFER, M. - Accessory Instrumentation

IN: Applied Thermoluminescence Dosimetry. Eds. M. Oberhofer and A. Scharmann Bristol: Adam Hilger Capítulo 4. 67-81. 1981.

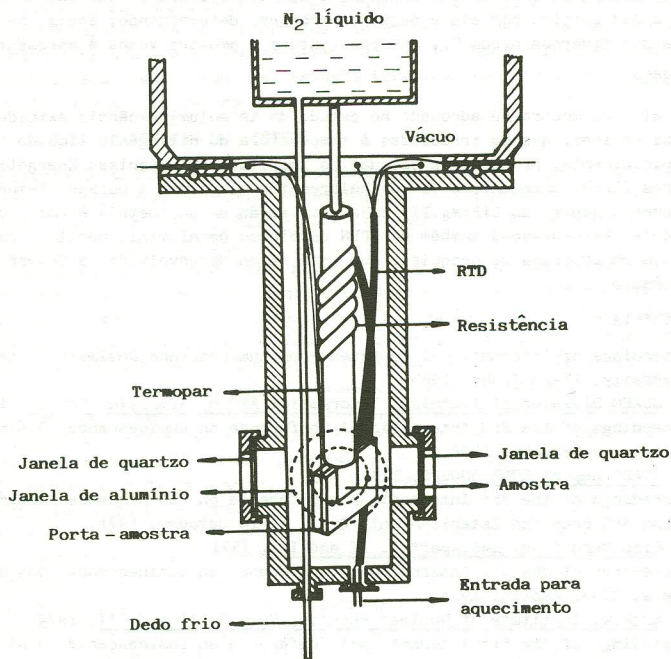


Figura 1 - Parte inferior do criostato mostrando o porta-amostra, a resistência para aquecimento da amostra, e os sensores utilizados para medir a sua temperatura (RTD e termopar).