

UTILIZAÇÃO DE LÂMPADAS DE CATODO OCO DE ÓXIDO DE URÂNIO EM ESPECTROSCOPIA OPTOGALVÂNICA

José W Neri, Marcelo G Destro, Armando Mirage*
Nicolau A S Rodrigues, Carlos Schwab e Flávio S Pereira

Instituto de Estudos Avançados/CTA - São José dos Campos - SP
* Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/CNEN - São Paulo - SP

Neste trabalho é discutido a utilização de lâmpadas de catodo oco de óxido de urânio em espectroscopia optogalvânica. Estas lâmpadas são mais comumente desenvolvidas com urânio metálico. Em experimentos de separação isotópica de urânio, nos quais estas lâmpadas podem ser utilizadas, um laser de corante é sintonizado nas transições eletrônicas do átomo do isótopo ^{235}U . Devido à dificuldade de se obter urânio metálico e pelo fato de ser mais fácil obter o U_3O_8 , construímos uma lâmpada de catodo oco deste óxido. São apresentados os resultados das experiências onde são comparados os espectros de emissão e sinal optogalvânico de lâmpadas construídas com urânio metálico e óxido de urânio. Estes mostram a inviabilidade da utilização de lâmpadas de óxido de urânio na espectroscopia optogalvânica.

1 Introdução

Nos experimentos de separação isotópica realizados, a sintonia em frequência do laser tem sido obtida a partir de lâmpadas de urânio metálico natural, produzidas com material processado pelo IPEN-CNEN/SP. Estas lâmpadas apresentam boas características, tais como: alta durabilidade, baixo ruído e alta emissividade. A geometria da lâmpada relativa ao catodo e janelas ópticas permite que a mesma seja utilizada tanto em espectroscopia de absorção a laser, como em espectroscopia de emissão e em espectroscopia optogalvânica.

Em experimentos de separação isotópica de urânio, nos quais estas lâmpadas podem ser utilizadas, um laser de corante é sintonizado nas transições eletrônicas do átomo do isótopo ^{235}U . Devido à dificuldade de se obter urânio metálico e pelo fato de ser mais fácil obter o U_3O_8 , construímos uma lâmpada de catodo oco deste óxido.

São apresentados os resultados das experiências onde são comparados os espectros de emissão e o sinal optogalvânico de lâmpadas construídas com urânio metálico e óxido de urânio. Estes mostram a inviabilidade da utilização de lâmpadas de óxido de urânio para espectroscopia optogalvânica.

2 Experimentos e Resultados

Os resultados experimentais foram obtidos utilizando-se duas lâmpadas de catodo oco. Numa, o catodo é uma peça cilíndrica de cobre na qual é acoplado um cilindro concêntrico de urânio metálico natural de 8 mm de diâmetro e 20 mm de comprimento, tendo um furo de 4 mm de diâmetro ao longo de seu eixo, onde ocorre a descarga elétrica

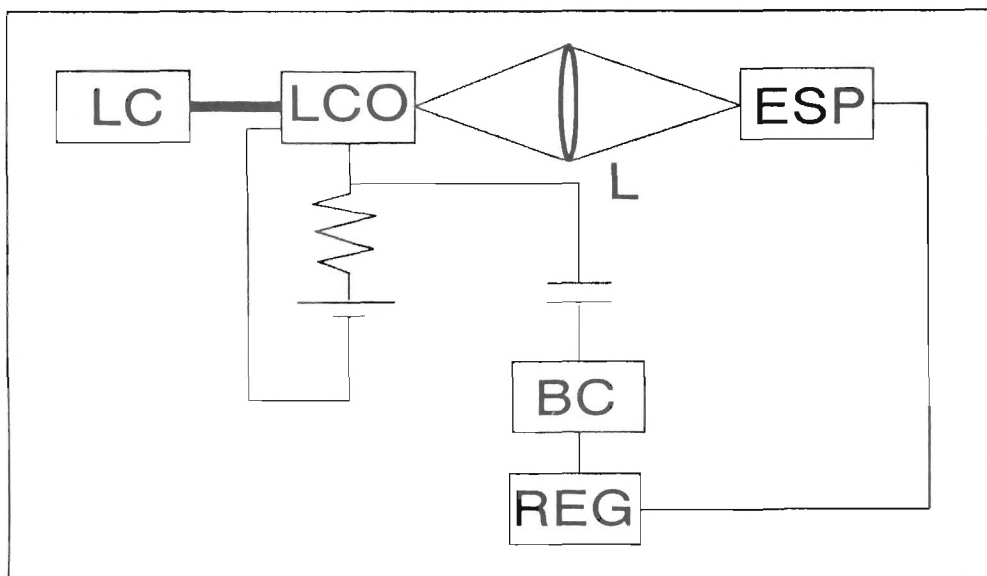


Figura 1: Esquema da montagem para medidas de emissão espontânea e do sinal optogalvânico. BC - Boxcar; LC - Laser de Corante; LCO - Lâmpada de Catodo Oco; ESP - Espectrômetro; L - Lente; REG - Registrador.

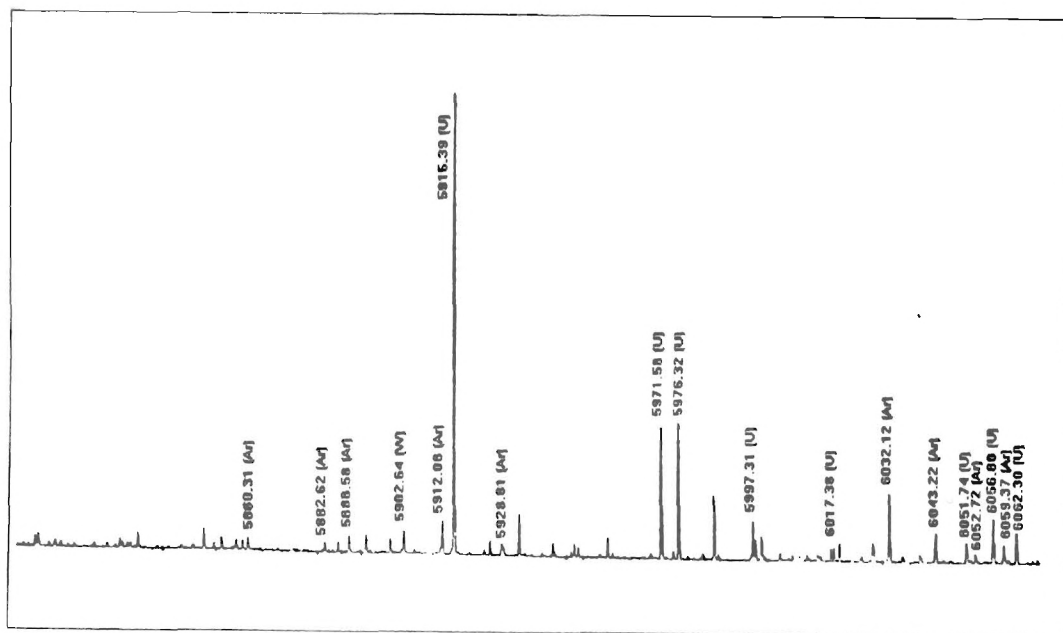


Figura 2: Espectro de Emissão da LCO1 na região de 5800 Å à 6065 Å. Corrente na LCO = 15 mA.

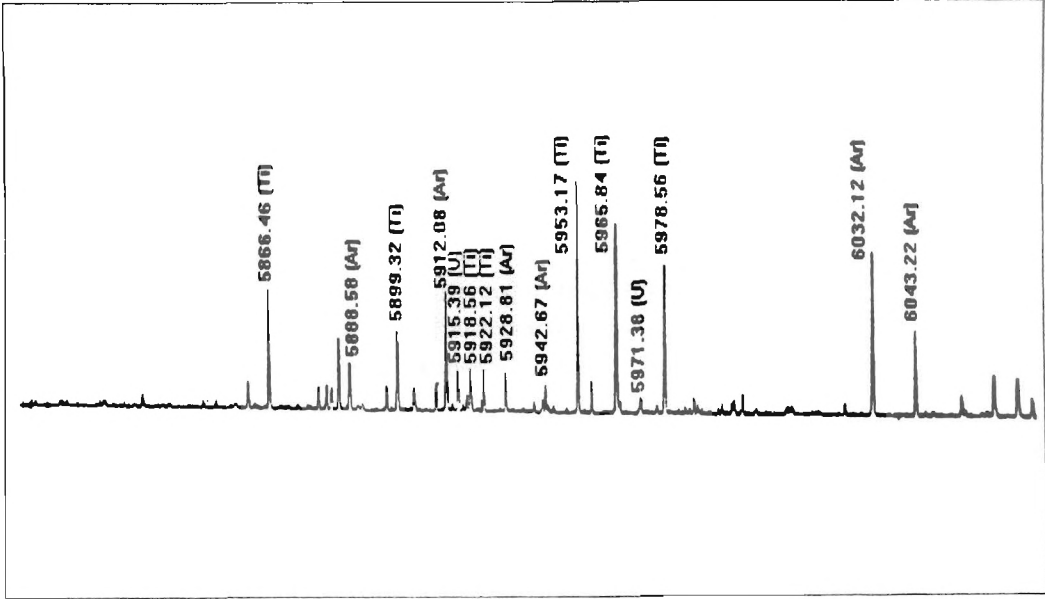


Figura 3: Espectro de Emissão da LCO2 na região de 5800 Å à 6065 Å. Corrente na LCO = 15 mA.

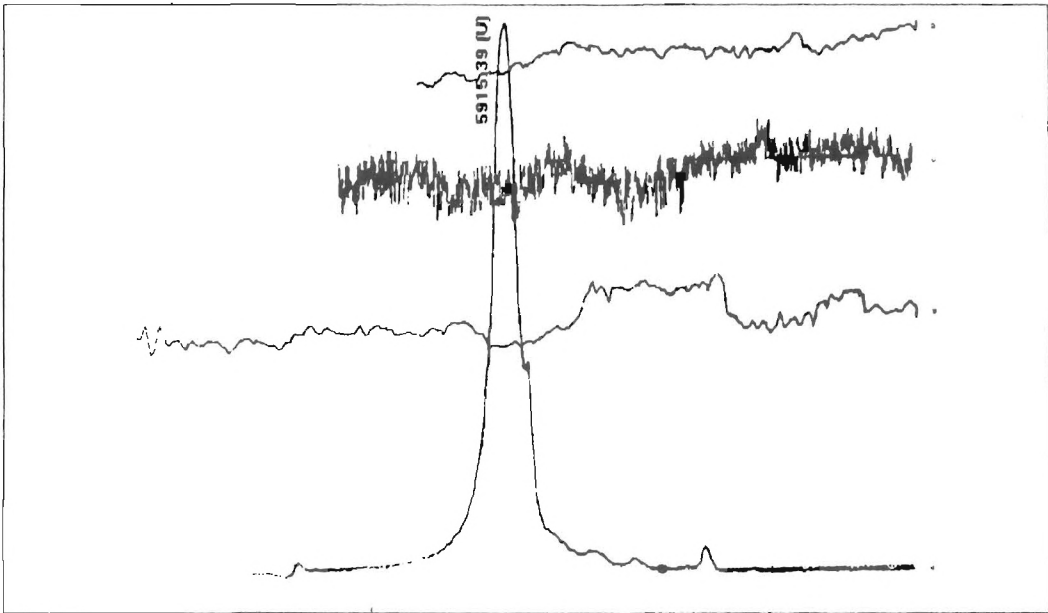


Figura 4: Espectro do Sinal Optogalvânico na região 5915 Å, para LCO2. (a) Corrente na LCO2 = 100 mA; (b) Corrente na LCO2 = 130 mA; (c) Corrente na LCO2 = 80 mA; (d) Corrente na LCO1 = 15 mA.

(LCO1). Na segunda, o catodo é de óxido de urânio (LCO2). Este é confeccionado de uma peça de aço, onde foi alojado um cilindro de titânio (diâmetro de 8 mm) com um furo de 4 mm de diâmetro, dentro do qual compactou-se uma amostra de pó de magnésio e óxido de urânio (U_3O_8). O titânio ou magnésio são utilizados por serem "getters" para o oxigênio.

A fim de caracterizar a lâmpada de U_3O_8 construída, mediu-se a emissão (fluorescência) e o sinal optogalvânico induzido por um laser de corante sintonizado na transição $0 \rightarrow 16.900 \text{ cm}^{-1}$, utilizando a montagem experimental mostrada na Figura 1.

Os espectros de emissão das lâmpadas LCO1 e LCO2, obtidos nas mesmas condições experimentais, estão mostrados nas Figuras 2 e 3, respectivamente. As linhas do *Ar* e do *U* que estão identificadas nas Figuras estão em concordância com as encontradas na literatura [1, 2]. Podemos observar que a intensidade dos picos que possuem a maior seção de choque de absorção do urânio na região do visível, transição $0 \rightarrow 16.900 \text{ cm}^{-1}$ (5915 \AA), na lâmpada LCO1 é aproximadamente 15 vezes maior que na lâmpada LCO2, o que mostra uma concentração de átomos de urânio livre na lâmpada de óxido muito baixa.

Os espectros optogalvânicos em torno da transição $0 \rightarrow 16.900 \text{ cm}^{-1}$ para várias correntes de operação na LCO2 estão mostrados na Figura 4. Nas Figuras 4 (a) - (c), não foram observados os sinais optogalvânicos correspondentes à transição acima. A Figura 4 (d) mostra o sinal optogalvânico correspondente à transição acima, para a LCO1. A ausência do sinal optogalvânico nos espectros da lâmpada LCO2 indica que apesar do espectro de emissão ter mostrado a presença de átomos de urânio livre dentro da descarga, sua concentração é muito baixa para a observação do efeito optogalvânico.

3 Conclusão

A utilização de lâmpadas de catodo oco (LCO) de U_3O_8 como instrumento de medida de desvio isotópico entre ^{235}U e ^{238}U ou de sintonia das transições do ^{235}U é inviável. O baixo sinal apresentado por esta lâmpada para a transição do urânio que possui a maior seção de choque de absorção na região do visível (5915 \AA), desencoraja qualquer tentativa de usá-la como instrumento de detecção.

Referências

- [1] Joseph Reader and C. H. Corliss, "Line Spectra of the Elements", Handbook of Chemistry and Physics, CRC Press, Inc., 65th Edition, E-187, 1984 - 1985.
- [2] C. A. Palmer, et. al, "Atlas of Uranium Emission Intensities in a Hollow Cathode Discharge", Los Alamos Scientific Lab., NM-USA, 242, 1980.