

ESPECTROSCOPIA ATÔMICA EM DESCARGA ELÉTRICA DE CATODO OCO

Thiago Palmieri, Armando Mirage
Divisão de Materiais Optoeletrônicos - MMO

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é estudar a interação da luz de um laser sintonizável em frequência, com átomos obtidos em uma descarga elétrica do tipo catodo oco. Medidas dessa interação permitem que se determinem alguns parâmetros da descarga, como temperatura e densidade dos átomos na descarga.

METODOLOGIA

Experimentos de espectroscopia atômica com laser são realizados usando técnicas de absorção atômica, onde a luz de um laser sintonizável em frequência interage com átomos presentes em uma descarga elétrica de catodo oco ⁽¹⁾. Além dessa técnica, uma forma de se observar essa interação, com maior sensibilidade, é por meio da espectroscopia optogalvânica, onde se medem variações na impedância da descarga, que ocorrem quando o laser está sintonizado em alguma transição eletrônica de átomos presentes nessa descarga ⁽²⁾.

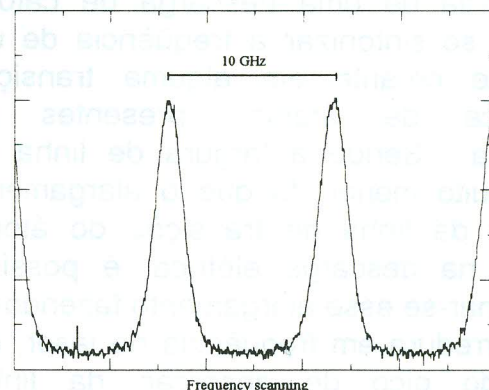
Para a realização de experimentos de espectroscopia optogalvânica foi construído em nosso laboratório um tubo de catodo oco com o elemento ferro, preenchido com gás argônio a uma pressão de 5 torr. A referência 3 mostra o desenho e descreve o processo de construção desse tubo.

O laser foi sintonizado em uma transição eletrônica do argônio, correspondente a um comprimento de onda de 591,2 nm.

Foi feita varredura na frequência do laser em torno dessa linha, o que permitiu determinar-se o alargamento Doppler da linha, por meio do qual se mediu a temperatura dos átomos de argônio na descarga. Esse resultado foi comparado com medidas de temperatura do catodo, feitas por termopar. Considerando-se a condutividade térmica do argônio foi possível avaliar sua temperatura no centro da descarga e comparar com os resultados obtidos pelo alargamento de linha.

RESULTADOS

A figura abaixo mostra o sinal optogalvânico obtido pela varredura do laser (10 GHz) em torno da linha 591,2 nm do argônio, para uma corrente de descarga de 35 mA.



O alargamento Doppler, medido a partir dessa figura é da ordem de 1,8 GHz, o que corresponde a uma temperatura de 700 °C no centro da descarga.

A temperatura se relaciona com o alargamento Doppler $\Delta\nu$ pela relação:

$$T = \frac{m (\Delta\nu)^2 \lambda^2}{8k \ln 2}$$

onde m é a massa do átomo de argônio (em gramas), λ é o comprimento de onda (em cm) e k é constante de Boltzmann, que vale $1,38 \times 10^{-16} \text{ erg/K}$.

A temperatura, medida por um termopar em contato com o catodo, considerando o desenvolvimento teórico apresentado na referência 3, é de 690 °C no centro da descarga, o que mostra bom acordo com o valor determinado pelo alargamento Doppler.

Nas medidas de alargamento Doppler, a potência do laser foi mantida em valores baixos, em torno de 1 mW, para se evitar alargamento da linha causada por efeitos de saturação (power broadening).

CONCLUSÕES

Por técnicas de espectroscopia optogalvânica mede-se a variação de impedância de uma descarga de catodo oco, ao se sintonizar a frequência de um laser de corante em alguma transição eletrônica de átomos presentes na descarga. Sendo a largura de linha do laser muito menor do que o alargamento Doppler da linha de transição do átomo contido na descarga elétrica, é possível determinar-se esse alargamento fazendo-se uma varredura em frequência no laser, em torno do pico de absorção da linha. Aplicando-se essa técnica em um tubo de Fe-Ar, determinou-se a temperatura dos átomos de argônio na descarga,

Resultados dessa medidas foram, comparados com os obtidos por outro

método (medida direto por termopar), tendo apresentado boa concordância com estes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J.M.Gagné, B.Mongeau, B.Lebanc, J.P.Saint-Dizier, P.Pianarosa et L.Bertrand; *Applied Optics* **17**, (1978) 2507.
- [2] R.B.Green, R.A.Keller, G.G.Luther, P.K.Schenck and J.C.Travis; *Applied Physics Letters* **29** (1976) 727.
- [3] A.Mirage and C.C.Motta; *Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo*, **17** (1998) 67.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC;

FAPESP – processo n° 95/3660-1