

DESENVOLVIMENTO DE FONTES FINAS DE GÁLIO PARA MEDIDAS DE ESPECTROSCOPIA GAMA

Ilca Marli Moitinho Amaral Medeiros*, Maria Fernanda Caielli Penteadó***, José Agostinho Gonçalves de Medeiros*, André Luiz Lapolli**, Cibele Bugno Zamboni*, Silvia Maria Leite Agostinho***

*Comissão Nacional de Energia Nuclear - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN-CNEN/SP Caixa Postal 11049, São Paulo, SP., Brasil

** UNICID - Universidade Cidade de São Paulo- SP., Brasil

*** Instituto de Química - IQUSP-laboratório de Eletroquímica II, Universidade de São Paulo São Paulo-SP., Brasil

ABSTRACT

An electrodeposition system and respective procedure has been developed for the routine and the preparation of radioactive thin sources of Gallium for gamma rays spectroscopy measurements.

INTRODUÇÃO

Com o objetivo de realizar um estudo da estrutura nuclear do núcleo de ^{72}Ge à baixa energia (<200 KeV), através da técnica de espectroscopia-gama, foi necessário o desenvolvimento de um trabalho específico para produção de fontes-finas radioativas de Gálio, visto que as características físicas da fonte (espessura e geometria) influenciam na avaliação dos parâmetros nucleares a serem obtidos experimentalmente, a saber: energia e intensidade das transições-gama pertencentes ao decaimento β^- do ^{72}Ga . Desta forma a fonte pode ser confeccionada por meio de sua deposição sobre um backing metálico, com diâmetro de 5 mm e espessura da ordem de mg/cm^2 . Considerando-se tais necessidades bem como a meia vida do núcleo, que é da ordem de 14 h [1] e facilidade de infra-estrutura foi aplicada a técnica de eletrodeposição [2] na produção destas fontes.

ELETRODEPOSIÇÃO DO GÁLIO

A eletrodeposição trata-se de uma reação química que permite a deposição ou separação de um elemento ou composto químico sobre um eletrodo, pela passagem de corrente elétrica entre os eletrodos, imersos em solução eletrolítica que contém o elemento ou composto químico a ser estudado.

A instrumentação necessária para realização da eletrodeposição é constituída de fonte de tensão, amperímetro e por uma célula eletrolítica.

A célula eletrolítica é constituída de uma base de latão e corpo de lucite o qual possui uma cavidade central cônica cujo diâmetro da base superior é de 30mm e o da base inferior, o qual fica em contato com a base de latão, é de 5mm. O anodo é um fio de platina de 69mm de comprimento por 1mm de diâmetro, com uma das pontas em espiral e o catodo, eletrodo de cobre (backing), onde é feita a deposição. A distância entre os eletrodos é ajustável e a área de deposição é da ordem de 0,2 cm². Para escolha do backing de cobre levou-se em consideração sua boa condutividade elétrica e sua resistência ao manuseio.

A eletrodeposição do Gálio foi realizada em duas etapas. A primeira, realizada no Laboratório de Eletroquímica II (IQUSP), destinada à obtenção dos parâmetros utilizados na eletrodeposição, a saber: densidade de corrente (I), potencial de desprendimento de Hidrogênio (E_H), composição e concentração da solução eletrolítica. A segunda, realizada no Laboratório de Estrutura Nuclear (IPEN), utiliza esses parâmetros para eletrodepositar Gálio radioativo em backing de cobre.

Os parâmetros avaliados na primeira etapa sugerem o seguinte sistema físico-químico: I=5,0mA/cm²; 5 ml de solução eletrolítica constituída de ZnSO₄ = 5,0 mM, NaOH = 5 M e Ga₂O₃ = 1,0 mM. A escolha do meio alcalino foi feita para elevar o potencial de desprendimento de Hidrogênio. A presença de ZnSO₄ na solução deve-se ao fato de ser um metal leve, solúvel em meio alcalino e que favorece o depósito de Gálio, isto é, a codeposição Zinco-Gálio[3,4].

Para realização da medida de espectroscopia-γ utiliza-se fonte radioativa de Gálio, isto é, submete-se o composto de Gálio utilizado Ga₂O₃ (quimicamente puro), cuja abundância isotópica é 40% de ⁷¹Ga e 60% de ⁶⁹Ga[1], ao feixe de nêutrons do Reator IEA-R1 por 5 minutos. Desta forma é produzido ⁷²Ga por meio da reação ⁷¹Ga(n,γ)⁷²Ga. O posterior decaimento do ⁷²Ga por β⁻ popula os estados excitados de ⁷²Ge, cujas energias das transições-γ deseja-se medir. A presença de ⁷⁰Ga (T_{1/2} = 21 minutos), também produzido, não interfere pois para o início das medidas de espectroscopia aguarda-se por um período de 2 horas, ou seja, um intervalo de tempo que corresponde a 5 T_{1/2} do núcleo de ⁷⁰Ga, tempo necessário para que a presença das transições-γ pertencentes a este decaimento não interfiram nas medidas.

Desta forma, para obtenção da fonte-fina de Gálio radioativo, o composto Ga₂O₃ irradiado é adicionado à solução eletrolítica e transferido para a célula de deposição. A partir de uma série de testes, utilizando-se as condições mencionadas na primeira etapa do trabalho, foi possível estabelecer o tempo de deposição em duas horas.

RESULTADOS

A confirmação da aderência de Gálio no depósito e a reprodutividade do método foi obtida por meio da medida do espectro-gama, utilizando-se um detetor de Ge(Li) de 45cm³. Para estas medidas foi selecionada a transição γ de 834keV por ser a mais intensa do esquema de decaimento do ⁷²Ga [1]. A análise destes dados consiste no cálculo da integral da área, corrigida da radiação de fundo, da transição γ selecionada. Com esta finalidade foram eletrodepositadas 6 fontes de Gálio. A integral da área, da transição de 834keV para cada amostra, foi estimada em aproximadamente 500 contagens/minuto, confirmando a reprodutividade do método. Foi realizado também o teste de

aderência (esfregação) nas amostras e a perda estimada foi da ordem de 5% da taxa de contagens/minuto.

A partir dos parâmetros que compõem o sistema físico-químico será realizado um estudo da codeposição Zinco-Gálio, a partir de banhos alcalinos contendo EDTA (Ácido etilenodiaminotetracético). Estes ensaios serão feitos visando aumentar o rendimento do codepósito.

REFERÊNCIAS

- [1] KING, M.M. Nucl. Data Sheets for A=72, 55(1):1-73, 1989.
- [2] SAND, H. Electrochemistry and Electrochemical Analysis I (Backie and Sons, Ltd., London, 1946)
- [3] SAMPAIO, A.A.A.; PESSOA, M.M.A.; AGOSTINHO, S.M.L.; NEVES, Estudos Sobre a Eletrodeposição de Chumbo em Meios Alcalinos na Ausência e Presença de EDTA. Anais do IX Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia-São Carlos - 1990.
- [4] SAMPAIO, A.A.A.; MEDEIROS, J.A.G.; LAPOLLI, A.L.; ZAMBONI, C.B.; AGOSTINHO, S.M.L. Estudos da Codeposição Bário-Zinco a partir de soluções alcalinas contendo EDTA. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica, Unicamp - Campinas, 13 a 15 de abril, 1992.