

DESENVOLVIMENTO DE CRISTAIS DE TlBr PARA APLICAÇÃO COMO DETECTORES DE RADIAÇÃO

Robinson Alves dos Santos, Fabio Eduardo da Costa e Margarida Mizue Hamada
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

A popularidade dos detectores semicondutores é atribuída à excelente propriedade de transporte de carga, o qual permite o uso de grandes cristais sem excessiva perda de portadores de carga devido à armadilhamento ou recombinação das mesmas [1]. O brometo de tálio (TlBr) tem sido citado com um dos mais promissores dentre os detectores semicondutores de nova geração que operam a temperatura ambiente, devido as suas características de número atômico médio alto ($Z_{Tl}=81$ e $Z_{Br}=35$), densidade alta ($7,5\text{g/cm}^3$), resistividade alta ($10^{12}\Omega\text{cm}$) e energia de banda proibida larga de $2,7\text{eV}$. Cristaliza em uma estrutura cúbica e se funde congruentemente a 480°C . Apresenta baixo ruído e alta resolução para raios-X e gama [2]. Neste trabalho cristais de TlBr foram purificados e crescidos pela técnica de Bridgman repetido e preparados como detector de radiação. O seu desempenho como detector de radiação foram avaliados em função de número de crescimento repetidos.

OBJETIVO

O presente trabalho tem o objetivo de aprimorar a metodologia de purificação e de crescimento de cristais de TlBr para aplicação como detectores semicondutores de radiação à temperatura ambiente.

METODOLOGIA

O cristal TlBr foi crescido pelo método de Bridgman [2], adicionando 45g do sal de TlBr de 99,9% de pureza (Merck) em um tubo de quartzo com fundo cônico, previamente tratado, e foi selado à vácuo a 10^{-6} Torr. O sal

foi fundido a 560°C e o crescimento realizado a uma taxa de 1 mm/h . Três fatias com aproximadamente $1,7\text{ mm}$ de espessura foram retiradas do cristal para sua preparação como detector de radiação e o restante do cristal foi submetido a um novo crescimento. Este procedimento de crescimento foram repetidos por três vezes (método de Bridgman repetido).

Para a preparação das fatias de TlBr como detector de radiação, estas foram polidas para subsequente aplicação de contacto ôhmicos, utilizando tinta de carbono coloidal (ViatronixTM). Os detectores de radiação foram acopladas a eletrônica associada e submetidas a radiações gama (fonte de ^{241}Am e ^{133}Ba).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as espessuras das fatias do cristal de TlBr e os valores dos resultados das medidas de resistividades e de resolução obtidas para o cristais obtidos no primeiro, segundo e terceiro crescimentos, respectivamente.

Tabela 1 - Medidas obtidas para os cristais de TlBr feito pelo método de Bridgman: a) primeiro crescimento; b) segundo crescimento e c) terceiro crescimento

Crescimento	Primeiro (a)	
Amostra	1	2
Espessura	0,55 mm	0,7 mm
Resistividade	4,6E9 Ωcm	1,8E10 Ωcm
Resolução	Não detectou	Detectou apenas, sem resolver
Crescimento	Segundo (b)	
Amostra	3	4
Espessura	0,65 mm	0,65 mm
Resistividade	5,7E10 Ωcm	3,8E10 Ωcm
Resolução	28 keV 34% 60 keV 23% 80 keV 16%	28 keV 38% 60 keV 25% 80 keV 17%
Crescimento	Terceiro (c)	
Amostra	5	6
Espessura	0,65 mm	0,7 mm
Resistividade	5,2E10 Ωcm	8,3E10 Ωcm
Resolução	28 keV 38% 60 keV 22% 80 keV 16%	28 keV 27% 60 keV 35% NA

A Figura 1 apresenta os espectros de energia da radiação gama (^{241}Am e ^{133}Ba) obtidos para os cristais submetidos ao segundo e terceiro crescimentos, respectivamente. Para o cristal crescido sem a purificação do sal, não se observou os sinais de pulsos do detector devido a sua baixa resposta a radiação e alto ruído do sinal. Pode-se observar a resposta a radiação somente pelas medidas de corrente. Diferenças significativas não foram observadas nos valores de resistividade e energia de resolução dos cristais crescidos duas e três vezes, mas melhoria na altura de pulso foi observada para os cristais crescidos três vezes devido a melhor coleção de carga, como poder ser observada na Figura 1.

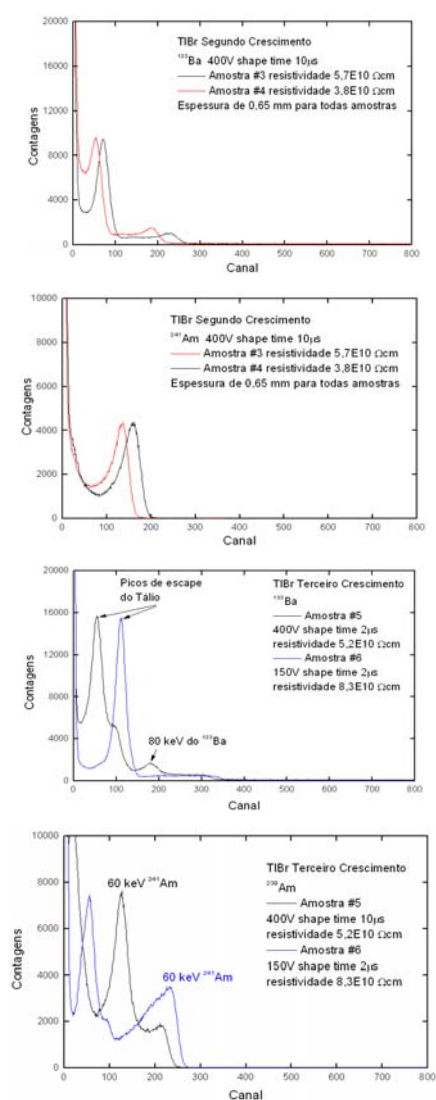


Figura 1 - Espectros de energia da radiação gama de TlBr, excitados com fontes de ^{241}Am e ^{133}Ba obtidos para os cristais submetidos ao segundo e terceiro crescimentos.

CONCLUSÃO

O desempenho do cristal de TlBr como detector de radiação apresentou melhoria em função da diminuição de impurezas, diretamente relacionado ao número de crescimentos ao qual é submetido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Knoll, Glenn F. **Radiation Detection and Measurement** – 3rd ed, John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Oliveira, I.B., **Desenvolvimento de cristal semiconductor de TlBr para aplicação como detector de radiação**, Tese de doutoramento, IPEN/CNEN, São Paulo, 2006.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq.