

Efeito do tratamento da superfície do cristal de Brometo de Tálcio no seu desempenho como detector de radiação

Celso Leonardo Veiga, Fabio Eduardo da Costa e Margarida Mizue Hamada
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

Materiais semicondutores com energia de banda proibida larga (1,5 a 2,7eV) tem despertado interesse para serem utilizados como detectores semicondutores de radiação que operam a temperatura ambiente. Dentre eles, o brometo de tálcio (TlBr) mostra-se promissor para essa aplicação, tem um número atômico efetivo alto ($Z_{Ti}=81$ e $Z_{Br}=35$), alta densidade ($7,5g/cm^3$) e resistividade (10^{12} cm) e energia de banda proibida de 2,7eV. Este cristal possui uma estrutura cristalina cúbica e funde congruentemente à $480^{\circ}C$ [1,2].

O desempenho dos compostos semicondutores para aplicação como detectores de radiação é geralmente limitado pela qualidade do material usado para sua preparação. Existem diversos trabalhos na literatura, relatando os estudos voltados ao crescimento de cristais de TlBr de alta pureza, bem como na preparação da superfície do cristal [1,2]. Neste trabalho, foi estudado o efeito de polimento e tratamento químico na superfície do cristal de TlBr na sua resposta à radiação.

OBJETIVO

O objetivo do trabalho é o crescimento de cristais semicondutores de brometo de tálcio (TlBr) e avaliar o seu desempenho como detector de radiação em função do tratamento realizado na sua superfície.

METODOLOGIA

A técnica empregada para o crescimento de cristais de TlBr foi o método de Bridgman [1], utilizando sal de TlBr (Merk). A seguir o cristal foi fatiado em espessura de aproximadamente $300 \mu m$, utilizando uma serra de diamante. Após o corte, os cristais foram polidos com abrasivos de papel de diferentes granulometrias (de 0,03 a 0,003 mm) e papéis (não tecido) Sontara Micropure.

O tratamento químico foi realizado, com duas soluções (etchant) diferentes, a saber: (1) bromo metanol 10% e (2) solução de ácido bromídrico e peróxido. No primeiro, as fatias de TlBr foram mergulhadas em uma solução de bromo-metanol 10% e posteriormente enxaguadas com solução de metanol. No segundo, as fatias foram mergulhadas na solução de ácido bromídrico e enxaguadas com solução de peróxido.

A superfície das fatias de TlBr foram avaliadas utilizando microscópio óptico antes e depois de cada tratamento mecânico ou químico.

Após o tratamento as fatias foram preparadas como detectores utilizando tintas condutivas de carbono (VIATRONIC) com o auxílio de pincéis. A resposta à radiação foi avaliada pelas medidas de espectros de altura de pulso, utilizando um pré amplificador sensível acoplado à uma eletrônica associada. Foram utilizadas fontes de raios gama com energias variando de 30 a 122 keV.

RESULTADOS

Foi obtido cristal de TlBr de 10 mm de diâmetro por 20 mm de altura com uma coloração amarela translúcida.

A Figura 1 apresenta as superfícies das amostras do cristal após a usinagem, o polimento e a cada tratamento químico. Embora, a resolução da imagem por esta técnica seja baixa, uma superfície mais lisa e uniforme pode ser observada após os tratamentos.

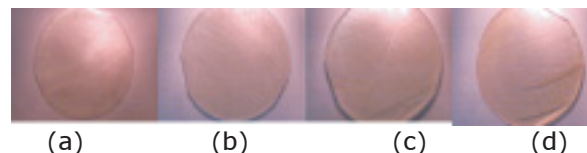


Fig. 1 Superfície do cristal sem tratamento (a), com polimento (b), tratamento com bromo metanol (c) e tratamento com ácido bromídrico (d)

Na Figura 2 são ilustrados os resultados da espectrometria gama para a radiação do ^{241}Am

(59 keV), ^{133}Ba (80 keV) e ^{57}Co (122 keV), obtidos para cada tratamento na superfície da fatia de TlBr. O pico de ^{57}Co foi observada somente para o cristal de TlBr submetido a polimento mecânico.

CONCLUSÕES

A melhor resposta à radiação foi obtida pelo detector de TlBr preparado com a superfície cristalina tratada apenas com polimento mecânico, o qual apresentou melhor valor de altura de pulso e resolução energética.

radiation detectors. Nucl. Instr. and Meth. Phys. Res., v.A395, p.101-124, 1997

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC e FAPESP

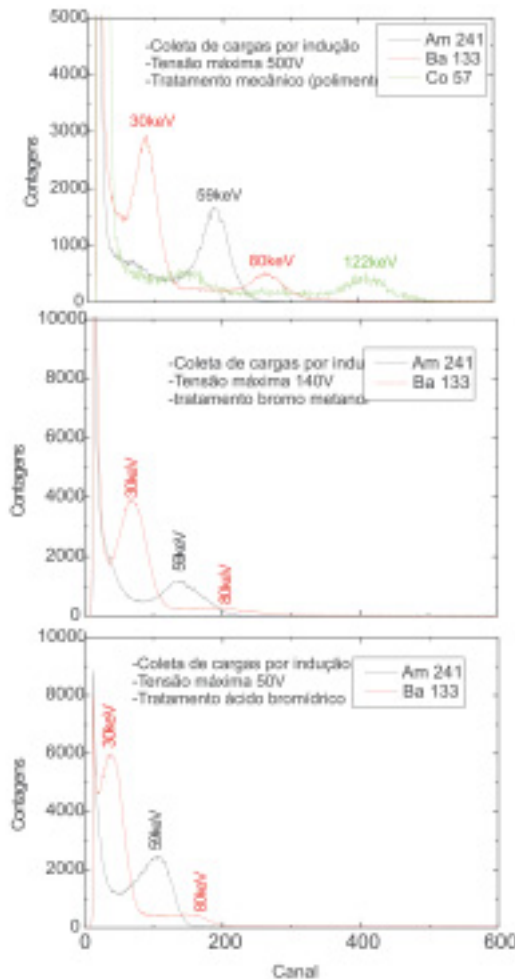


Fig. 2 Espectro de energia do detector de TlBr com a superfície submetido a tratamento mecânico (polimento) (a), químico de solução de bromo metanol (b) e ácido bromídrico (c)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OLIVEIRA, I.B.; COSTA, F.E.; KIYOHARA, P. K.; HAMADA M.M. Influence of crystalline surface quality on TlBr radiation detector performance. IEEE. Trans. Nucl. Sci., vol.52(5), pp. 451-458, 2005.
MCGREGOR, D.S. & HERMON, H. Room-temperature compound semiconductor