

Diodes Schottky de SiC com estrutura Metal-Isolante-Semicondutor

Ana Carolina Pick

Orientador: Prof. Dr. Henri I. Boudinov

INTRODUÇÃO

SiC é um material com alto bandgap (3.27 eV), alta velocidade de saturação dos elétrons ($2 \times 10^7 \text{ cm.s}^{-1}$), alta condutividade térmica ($4.9 \text{ W.cm}^{-1}.\text{K}^{-1}$), alta tensão de rompimento (4 MV.cm^{-1}) e alta energia de deslocamento atômico (22-35 eV) [1]. Essas propriedades fazem do SiC um semicondutor adequado para aplicações em condições extremas, como ambientes de altas temperaturas e altas doses de radiação. Neste tipo de ambiente os dispositivos de SiC podem operar por longos períodos sem variar suas propriedades físicas e químicas.

Este estudo buscou melhorar duas propriedades relacionadas ao SiC para uso como detector de partícula: aumento da Altura da Barreira Schottky (SBH) e corrente reversa mínima. A otimização destas duas propriedades está relacionada à escolha do metal para formar o contato Schottky e à espessura da camada dielétrica inserida entre o SiC e o metal que forma o contato Schottky (que tem a função de passivar estados eletricamente ativos do SiC), ambos objetos de estudo deste trabalho.

METODOLOGIA

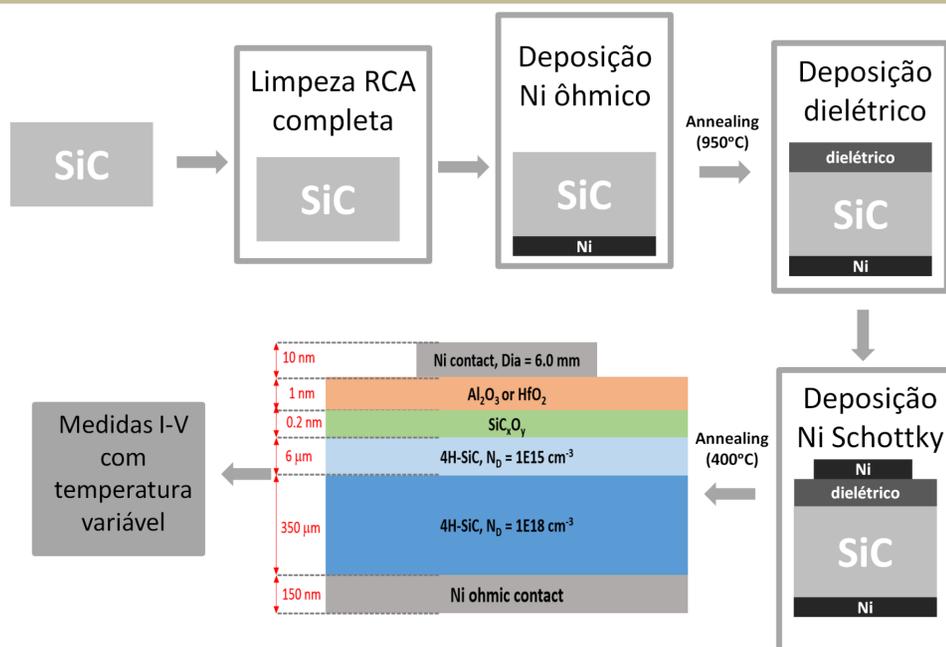


Figura 1: Processo de fabricação das estruturas MIS.

RESULTADOS

DIODO	SBH _{REAL} (V)	ESPESSURA CALCULADA DO ISOLADOR (nm)	
		$\delta \text{ SiC}_x\text{O}_y$	Dielétrico depositado
1 nm HfO ₂	1.22	0.2	1.12
2 nm HfO ₂	1.11	0.2	2.24
4 nm HfO ₂	0.66	0.2	4.37
1 nm TiO ₂	1.39	0.2	1.42
2 nm TiO ₂	1.11	0.2	2.84
4 nm TiO ₂	0.95	0.2	5.68

Tabela 1: Resumo dos valores calculados para a SBH_{REAL} e para as espessuras dos isoladores em cada diodo.

As figuras 2 e 3 a seguir mostram o comportamento da SBH_{APARENTE} e do fator de idealidade, conforme a variação da temperatura, para as estruturas com 1, 2 e 4 nm de HfO₂ (figura 1) e com 1, 2 e 4 nm TiO₂ (figura 2).

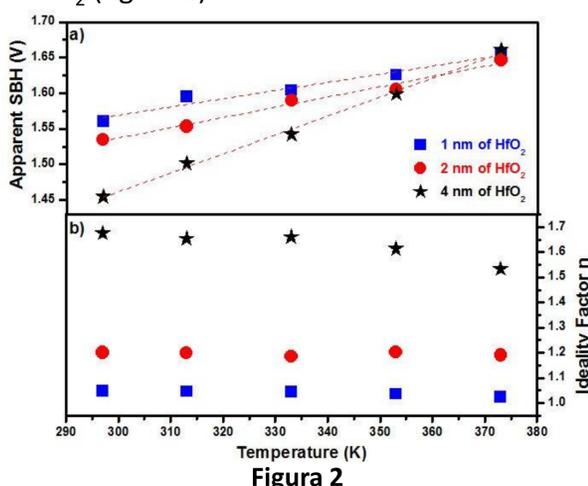


Figura 2

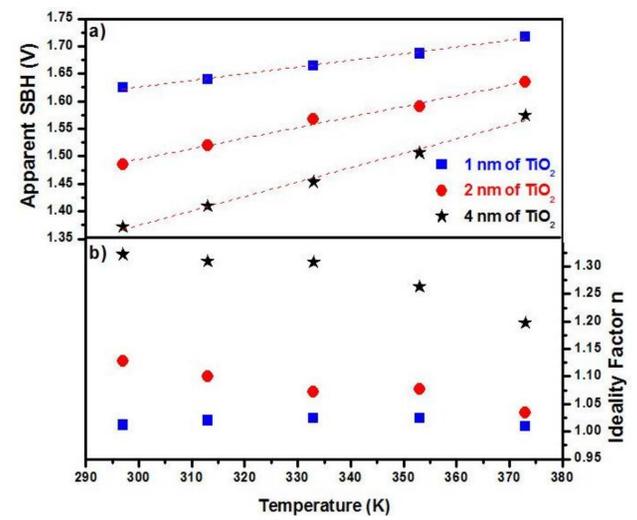


Figura 3

Para a fabricação do detector foi escolhido um diodo com 1 nm de Al₂O₃. Foram extraídos os valores da SBH real, da SBH aparente (de interesse pois no RBS o detector é mantido à temperatura ambiente) e de η do detector (0.61 V, 0.97 V e 1.19, respectivamente). O detector experimental foi testado no experimento RBS, em que a aquisição dos espectros aconteceu simultaneamente para ambos os detectores experimental (espectro da figura 5) e comercial (adquirido da empresa ORTEC, modelo cu-012-025-100) (espectro da figura 4). A resolução do detector fabricado foi estimada em 76 keV [2], o que está de acordo com alguns resultados da literatura [3], contra 24 keV de resolução para o detector comercial de Si.

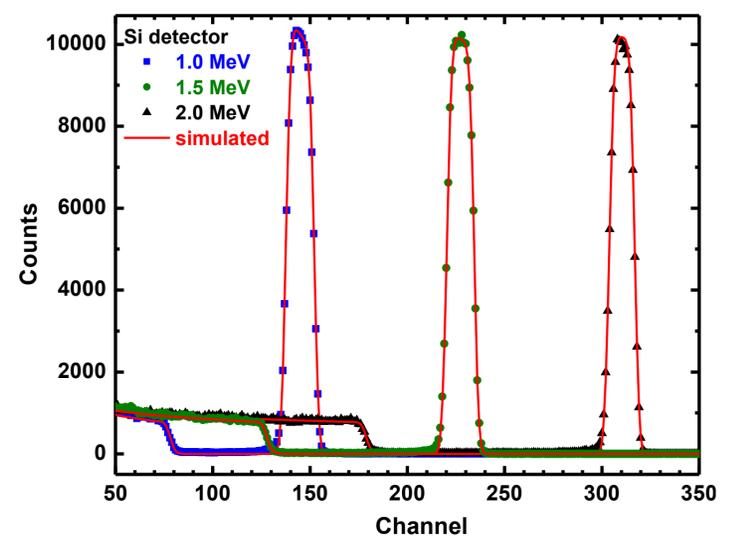


Figura 4

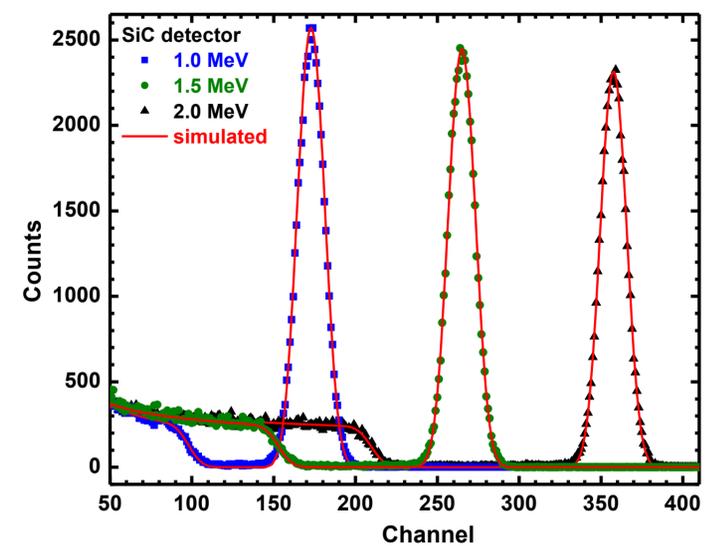


Figura 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos para o detector fabricado foram considerados satisfatórios, dado que não são planejados para substituir os detectores de Si em suas aplicações usuais, mas sim para substituí-los em aplicações em ambientes de alta temperatura e alta radiação, em que os detectores de Si se degradam mais rapidamente.

REFERÊNCIAS:

- [1] F. Nava, G. Bertuccio, A. Cavallini, and E. Vittone, "Silicon carbide and its use as a radiation detector material," *Meas. Sci. Technol.*, **19**, 10, 102001, 2008.
- [2] KAUFMANN, I.R.; PICK, A.; PEREIRA, M.B.; BOUDINOV, H. Metal-insulator-SiC Schottky structures using HfO₂ and TiO₂ dielectrics. *Thin Solid Films*, v. 621, p. 184-187, 2017
- [3] S. K. Chaudhuri, K. J. Zavalla, and K. C. Mandal, "High resolution alpha particle detection using 4H-SiC epitaxial layers: Fabrication, characterization, and noise analysis," *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers, Detect. Assoc. Equip.*, **728**, 97-101, 2013.