

A interface SiO₂/SiC investigada por traçagem isotópica e reações nucleares

Gabriel V. Soares¹(PG)*, Cláudio Radtke¹(PQ), Israel J.R. Baumvol²(PQ) e Fernanda C. Stedile³(PQ)

¹PGMCR- UFRGS, Porto Alegre RS, ²UCS-CCET e UFRGS, ³IQ-UFRGS, Porto Alegre RS

*email: gabriel.soares@ufrgs.br

Palavras Chave: carbeto de silício, oxidação térmica, reação nuclear

Introdução

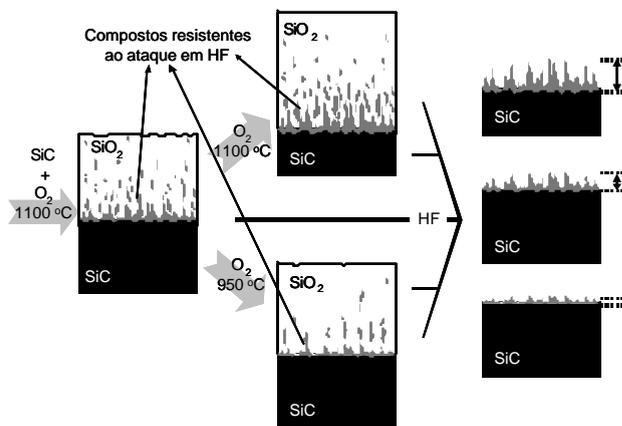
Carbeto de silício (SiC) é um material semiconductor com excelentes propriedades para aplicações em dispositivos eletrônicos que envolvam alta temperatura, frequência e potência. Além disso, SiC é o único semiconductor composto que pode ser oxidado termicamente formando uma camada de SiO₂. Apesar dessas vantagens, os dispositivos fabricados em SiC têm propriedades elétricas inferiores aos fabricados em Si. Esse fato impede a ampla utilização do SiC. Diferentes métodos de oxidação e tratamentos térmicos têm sido sugeridos e empregados com o objetivo de melhorar as propriedades da interface SiO₂/SiC. Sendo assim, torna-se importante compreender os mecanismos de oxidação e de transporte atômico e como eles afetam a qualidade elétrica e a estrutura da interface SiO₂/SiC.

Resultados e Discussão

No presente trabalho, investigamos a oxidação térmica em oxigênio seco do SiC utilizando traçagem isotópica, perfilometria de oxigênio utilizando reação nuclear e microscopia de força atômica (AFM). Os mecanismos de incorporação e transporte de O foram investigados após oxidações sequenciais em oxigênio enriquecido ou não no isótopo 18, com a subsequente determinação dos perfis, que foram obtidos utilizando a reação nuclear ¹⁸O(p,α)¹⁵N em torno da ressonância a 151 keV.

Oxidações sequenciais do SiC (¹⁶O₂/¹⁸O₂ ou ¹⁸O₂/¹⁶O₂) resultaram em perfis de ¹⁸O diferentes do caso da oxidação do Si. Na seqüência ¹⁶O₂/¹⁸O₂, observou-se que o O da segunda oxidação (¹⁸O) incorpora-se na superfície do SiO₂ e na interface SiO₂/Si. No caso do SiC, ¹⁸O é incorporado também no volume do óxido em quantidade moderada. Além disso, a região de transição entre SiO₂ e SiC é mais espessa do que no caso do Si. Invertendo a seqüência dos gases (¹⁸O₂/¹⁶O₂), oxigênio da primeira oxidação está presente no volume do óxido, tanto no Si quanto no SiC, porém os perfis no caso do Si são novamente mais abruptos. Uma possível explicação para essa interface gradual no caso do SiC é a formação de compostos de C durante o processo de oxidação. Esses compostos reduzem a quantidade de oxigênio

local, contribuindo para um perfil mais gradual de oxigênio na região da interface SiO₂/SiC. Variando a temperatura da segunda etapa de oxidação, observamos mudanças na interface SiO₂/SiC. Após realizar uma oxidação em ¹⁸O₂ a 1100°C e uma reoxidação a 950°C, a interface se torna mais abrupta em relação à amostra que não sofreu reoxidação. Quando essa reoxidação é executada a 1100°C a interface torna-se ainda mais gradual. Esses resultados podem ser explicados pela formação e consumo de compostos de carbono durante a oxidação. Quando a reoxidação é feita a temperatura mais baixa, o consumo desses compostos é favorecido, pois a temperatura não é alta o suficiente para oxidar o SiC. Com o consumo desses compostos, a interface torna-se mais abrupta. No caso da oxidação a 1100°C, a oxidação do SiC é favorecida, formando novos compostos de C e tornando a interface mais gradual. Imagens de AFM após a remoção dos filmes de SiO₂ com HF evidenciaram a existência desses compostos na



superfície do SiC. Esses compostos de C contribuem para uma maior rugosidade dessa superfície, que se reflete numa baixa qualidade elétrica da interface. Abaixo está representado um esquema dessas observações.

Conclusões

Investigamos a incorporação de O durante o crescimento térmico de filmes de SiO₂ sobre SiC e sobre Si. Observamos diferenças entre amostras dos dois semicondutores, principalmente na interface: variando a temperatura de reoxidação alteramos sua

Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

espessura. Os resultados são explicados com base na formação e consumo de compostos de carbono.

Agradecimentos

Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq e Fapergs.