

# Estabilidade química dos oxicarbeto de silício gerados no crescimento térmico de filmes de óxido de silício sobre carbeto de silício

Silma A. Corrêa<sup>1</sup> (PG)\*, Fernanda C. Stedile<sup>1</sup> (PQ), Cláudio Radtke<sup>1</sup> (PQ), Gabriel V. Soares<sup>2</sup> (PQ), Israel J.R. Baumvol<sup>2</sup> (PQ), Cristiano Krug<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IQ-UFRGS, Porto Alegre, RS, <sup>2</sup>CCET-UCS, Caxias do Sul, RS, <sup>3</sup>IF-UFRGS, Porto Alegre, RS

\*e-mail: silma@iq.ufrgs.br

Palavras Chave: carbeto de silício, oxicarbeto de silício, crescimento térmico, reações nucleares

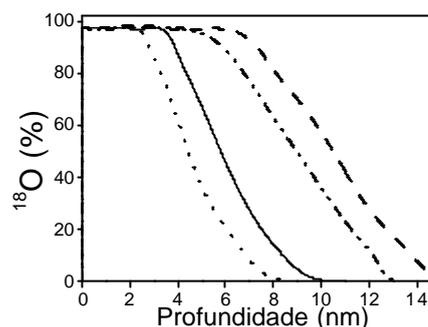
## Introdução

O carbeto de silício (SiC) é um material semicondutor com propriedades adequadas para a utilização em dispositivos microeletrônicos submetidos a altas potências, altas frequências e/ou altas temperaturas. Além disso, de maneira similar ao Si, é possível crescer termicamente um filme de dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>) sobre o SiC, permitindo que parte da tecnologia de fabricação já desenvolvida possa ser transferida ou adaptada para o SiC. Entretanto, a maior densidade de defeitos eletricamente ativos dos filmes de SiO<sub>2</sub> crescidos sobre SiC ainda limita a sua aplicação. Esses defeitos têm sido atribuídos à presença de aglomerados de C e oxicarbeto de silício na região de interface SiO<sub>2</sub>/SiC. Neste trabalho, o efeito da presença desses compostos na reatividade da superfície do SiC, bem como a solubilidade dos oxicarbeto de silício em ambientes líquidos foi investigada.

## Resultados e Discussão

Filmes de SiO<sub>2</sub> foram crescidos termicamente sobre SiC em atmosfera de oxigênio seco enriquecido isotopicamente em <sup>18</sup>O e então atacados com soluções ácidas ou oxidantes. As densidades superficiais e os perfis de <sup>18</sup>O foram determinados por reações nucleares. Filmes de SiO<sub>2</sub> são facilmente removidos com solução aquosa de ácido fluorídrico (HF), no entanto, os oxicarbeto de silício não são solúveis nessa solução. A fim de avaliar de que forma a presença desses compostos afeta a reatividade da superfície do SiC quando submetida a etapas sucessivas de crescimento térmico, duas amostras de 4H-SiC polidos em ambas as faces (Si e C) foram tratadas a 1100°C durante 1 h em 100 mbar de <sup>18</sup>O<sub>2</sub>. Uma das amostras teve o filme de SiO<sub>2</sub> removido com HF e foi então tratada novamente em <sup>18</sup>O<sub>2</sub>, chamada "<sup>18</sup>O<sub>2</sub>/HF/<sup>18</sup>O<sub>2</sub>" e ambas tiveram os perfis de <sup>18</sup>O determinados. Na Figura 1, observa-se que, na segunda etapa de tratamento térmico, filmes com espessuras inferiores são obtidos em ambas as faces. A evidência de que superfície do SiC torna-se menos reativa foi atribuída à presença de oxicarbeto

de silício nessa região, não removíveis por ataque em HF.



**Figura 1.** Concentrações de <sup>18</sup>O em função da profundidade de análise nas seguintes amostras de 4H-SiC: "<sup>18</sup>O<sub>2</sub>" na face Si; "<sup>18</sup>O<sub>2</sub>/HF/<sup>18</sup>O<sub>2</sub>" na face Si; "<sup>18</sup>O<sub>2</sub>" na face C; "<sup>18</sup>O<sub>2</sub>/HF/<sup>18</sup>O<sub>2</sub>" na face C

Dessa forma, para que etapas sucessivas de crescimento térmico e ataque químico possam ser reprodutíveis, um método eficiente de remoção desses compostos faz-se necessário. Amostras de 6H-SiC face Si tratadas termicamente em <sup>18</sup>O<sub>2</sub> tiveram os filmes de SiO<sub>2</sub> removidos com solução de HF 1%. O remanescente de <sup>18</sup>O (na forma de oxicarbeto de silício) foi determinado por meio de NRA, antes e após as amostras serem submetidas a ataques de 10 minutos nas seguintes soluções: a) ácido fosfórico 85% (60°C); b) ácido nítrico 40% (120°C); c) peróxido de hidrogênio 30% (25°C); d) ácido fluorídrico 40%, ácido nítrico 65%, ácido sulfúrico 95% (2:2:1; 25°C); e) ácido sulfúrico 95%, peróxido de hidrogênio 30% (4:1; 80°C); f) água, hidróxido de amônio 40%, peróxido de hidrogênio 30% (4:1:1; 80°C); g) ácido clorídrico 35%, ácido nítrico 65% (3:1; 60°C). Entretanto, nenhum desses ambientes proporcionou reduções significativas nas quantidades de <sup>18</sup>O, demonstrando a inércia química elevada desses compostos.

## Conclusões

Verificamos que os oxicarbeto de silício reduzem a reatividade da superfície do SiC e não são atacados nem mesmo por soluções fortemente ácidas ou oxidantes. A elevada estabilidade química desses compostos representam um obstáculo à realização

*Sociedade Brasileira de Química (SBQ)*

de etapas sucessivas de crescimento térmico e ataque químico sobre SiC que deve ser considerado nas etapas de processamento do SiC.

## **Agradecimentos**

MCT/CNPq, FAPERGS, CAPES e Novasic