



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2014: SIC - XXVI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2014
<b>Local</b>	Porto Alegre
<b>Título</b>	Influência da Temperatura no Crescimento Térmico de Filmes de Dióxido de Silício Sobre Carbetto de Silício
<b>Autor</b>	GUSTAVO HENRIQUE STEDILE DARTORA
<b>Orientador</b>	FERNANDA CHIARELLO STEDILE

A tecnologia utilizada para fabricação de dispositivos semicondutores do tipo MOS baseia-se no crescimento térmico de um filme de dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) sobre uma lâmina de material semicondutor. O carbeto de silício ( $\text{SiC}$ ) é um semicondutor composto que suporta situações de temperatura e tensão elevadas quando comparado com o Si, o semicondutor mais utilizado. Para ilustrar, temos a altura da banda proibida do  $\text{SiC}$ , que para um dado politipo é 3eV; enquanto a do Si é de 1,1eV. Esse parâmetro permite, por exemplo, colocar dispositivos eletrônicos baseados em  $\text{SiC}$  próximos da turbina de um avião, de um motor de carro ou de um reator; sem necessidade de sistemas secundários de refrigeração.

A nossa pesquisa está principalmente motivada em descobrir como o crescimento térmico de filmes de  $\text{SiO}_2$  ocorre em função da temperatura à qual a lâmina de  $\text{SiC}$  monocristalina é submetida. Para tal foram preparadas amostras submetidas a 4 diferentes temperaturas: 900, 1000, 1100 e 1150°C num reator de atmosfera controlada segundo o processo descrito a seguir.

Primeiramente, limpam-se as amostras com 4 etapas de ataque químico. Na primeira, objetiva-se remover contaminantes orgânicos das amostras, enquanto na segunda remove-se metais e contaminantes orgânicos remanescentes. A terceira etapa remove íons alcalinos e hidróxidos ali presentes e a quarta e última etapa remove possíveis camadas de óxido que venham a ter se formado sobre o substrato.

Após a limpeza, as amostras são secas com um jato de nitrogênio gasoso e em seguida são levadas ao reator. Carregadas as amostras, é dado o início ao bombeamento; que objetiva atingir pressões da ordem de  $10^{-8}$ mbar. Após o término do bombeamento, libera-se o gás de interesse dentro do reator (no caso, oxigênio enriquecido a 97% no isótopo 18) até que a pressão desejada seja atingida (100mbar). Passada essa etapa, aquece-se as amostras até as temperaturas buscadas e mantém-se as mesmas à temperatura constante até o término do tratamento (1h).

Para a análise das amostras, foram utilizadas duas técnicas distintas: NRA (Nuclear Reaction Analysis) e NRP (Nuclear Reaction Profiling). Ambas as técnicas consistem em bombardear as amostras com um feixe de prótons de energia específica a fim de induzir uma reação nuclear nos átomos de  $^{18}\text{O}$  que foram incorporados durante o tratamento térmico dos substratos. O intervalo de energia adotado para NRA apresenta um platô na curva da secção de choque, o que significa que teremos os  $^{18}\text{O}$  em todas as profundidades da amostra com igual probabilidade de reagir. Já para NRP, adota-se um intervalo de energia no qual a secção de choque apresenta um pico estreito, a fim de fazer com que apenas um intervalo estreito em profundidade dos  $^{18}\text{O}$  da amostra tenha alta probabilidade de reagir. Como o feixe perde energia ao penetrar na amostra, aumenta-se gradualmente a energia do feixe de NRP para sondar camadas mais profundas da mesma; permitindo a obtenção do perfil de distribuição de  $^{18}\text{O}$  na amostra. Além disso, para amostras com filmes de  $\text{SiO}_2$  muito finos pode-se fazer o feixe incidir com um ângulo não-normal à superfície das amostras, a fim de aumentar a espessura aparente do filme.

Com os dados obtidos pelas análises NRA e NRP observou-se que, com o aumento da temperatura, a espessura do filme de  $\text{SiO}_2$  crescido sobre  $\text{SiC}$  (para um tempo de tratamento térmico de 1h, a uma pressão de 100mbar de  $^{18}\text{O}_2$ ) aumenta exponencialmente. Além disso, observou-se que a interface entre  $\text{SiO}_2$  e  $\text{SiC}$  não é abrupta como no caso do  $\text{SiO}_2/\text{Si}$ . Para todas as amostras exceto as preparadas à 1150°C constatou-se que a região da interface, onde existem oxicarbeto de silício, além do  $\text{SiO}_2$ , tem cerca de 3nm de comprimento. Note que esse é um valor considerável, dado que o filme de  $\text{SiO}_2$  mais espesso não ultrapassou 20nm. Estamos atualmente calculando a energia de ativação extraída dos dados de NRA.