



Evento	Salão UFRGS 2014: SIC - XXVI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2014
Local	Porto Alegre
Título	Influência da Temperatura no Crescimento Térmico de Filmes de Dióxido de Silício Sobre Carbetto de Silício
Autor	GUSTAVO HENRIQUE STEDILE DARTORA
Orientador	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 (SiO_2) sobre uma lâmina de material semicondutor. O carbeto de silício (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 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 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 SiO_2 ocorre em função da temperatura à qual a lâmina de 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}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}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}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}O na amostra. Além disso, para amostras com filmes de 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 SiO_2 crescido sobre 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 SiO_2 e SiC não é abrupta como no caso do SiO_2/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 SiO_2 , tem cerca de 3nm de comprimento. Note que esse é um valor considerável, dado que o filme de SiO_2 mais espesso não ultrapassou 20nm. Estamos atualmente calculando a energia de ativação extraída dos dados de NRA.