

Determinação dos parâmetros de deposição de filmes de HfO_2 sobre Si depositados por *sputtering*

Taís Orestes¹ (taisorestes@hotmail.com), Gabriel V. Soares¹

1 – Laboratório de Superfícies e Interfaces Sólidas, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Introdução

O óxido de háfnio tem sido considerado como uma boa alternativa para substituir o óxido de silício como dielétrico de porta em dispositivos MOSFET (utilizados na indústria da microeletrônica), devido à sua alta constante dielétrica [1,2].

Porém para que o HfO_2 possa substituir o SiO_2 , é necessário determinar a melhor maneira de depositar o óxido sobre o substrato de silício e caracterizar suas propriedades físico-químicas para obter o melhor desempenho dos dispositivos. Este trabalho, tem por objetivo determinar os parâmetros de deposição de filmes de HfO_2 estequiométricos sobre substratos de silício pela técnica de *sputtering*, comparando resultados entre deposições feitas através de alvos de Hf e HfO_2 em atmosfera de oxigênio e argônio.

Metodologia

Inicialmente as amostras de Si foram submetidas à limpeza RCA, para remover o óxido nativo e possíveis contaminações [3]. Após, foram realizados dois processos de deposição por *sputtering* (Fig. 1). No primeiro procedimento, 10 substratos de Si foram submetidos à deposição, sendo cinco destes depositados através de um alvo de Hf e os outros cinco através de um alvo de HfO_2 , onde variou-se o fluxo de O_2 aplicado na câmara durante a deposição (entre 0 e 5 sccm). No segundo procedimento, manteve-se os demais parâmetros constantes (fluxo de 1 sccm para deposição através de alvo de Hf e 0 sccm para deposição através de alvo de HfO_2), e variou-se o tempo de deposição (entre 1 e 45 minutos).

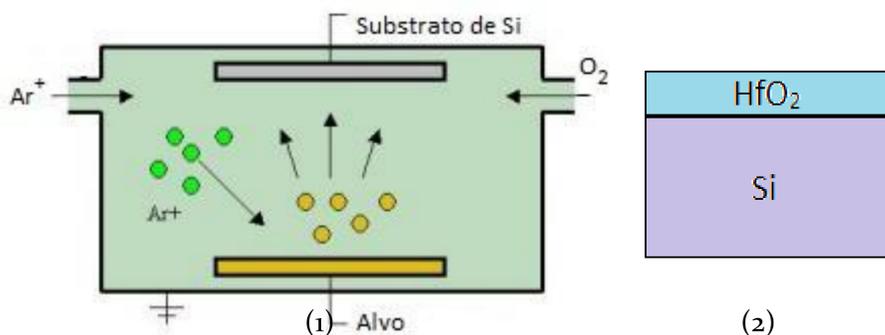


Figura 1 – (1) Ilustração da deposição por *sputtering*. (2) Amostras de HfO_2 depositado sobre Si.

Resultados

Para analisar a quantidade de cada elemento depositado sobre o substrato em cada amostra, foi utilizada a técnica de Espectrometria de Retroespalhamento Rutherford (RBS). Nos gráficos a seguir são apresentados os resultados do trabalho realizado. Na Figura 2, observa-se que para deposição feita através de alvo de Hf formam-se filmes estequiométricos entre 1 e 2 sccm de O_2 , e para deposição feita através de alvo de HfO_2 formam-se filmes estequiométricos com 0sccm de O_2 .

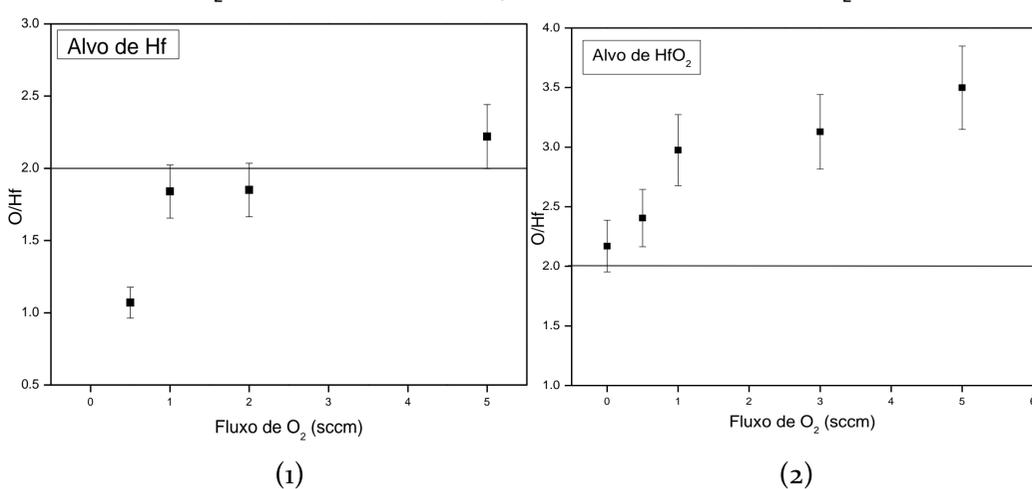


Figura 2 – Razão entre a quantidade de O e Hf para filmes de HfO_2 depositados a partir de um alvo de (1) Hf e um alvo de (2) HfO_2 como função do fluxo de O_2 .

Na figura 3, tem-se a razão entre a quantidade de O e Hf para cada tipo de alvo em função do tempo de deposição, onde observa-se que essa razão não varia muito ao longo do tempo. Porém, observando a quantidade de cada elemento na amostra (Figura 4) é possível notar que esta cresce ao longo do tempo.

Na figura 5, tem-se a espessura do filme dielétrico formado (diretamente proporcional à quantidade de Háfnio presente na amostra, através da relação de que $10^{15} \text{ at.cm}^{-2}$ é igual à 0,4 nm de filme) em função do tempo de deposição. Com isso, obteve-se as taxas de deposição para cada tipo de alvo (0,37 \AA/s para deposição a partir de alvo de HfO_2 e 1,89 \AA/s para alvo de Hf).

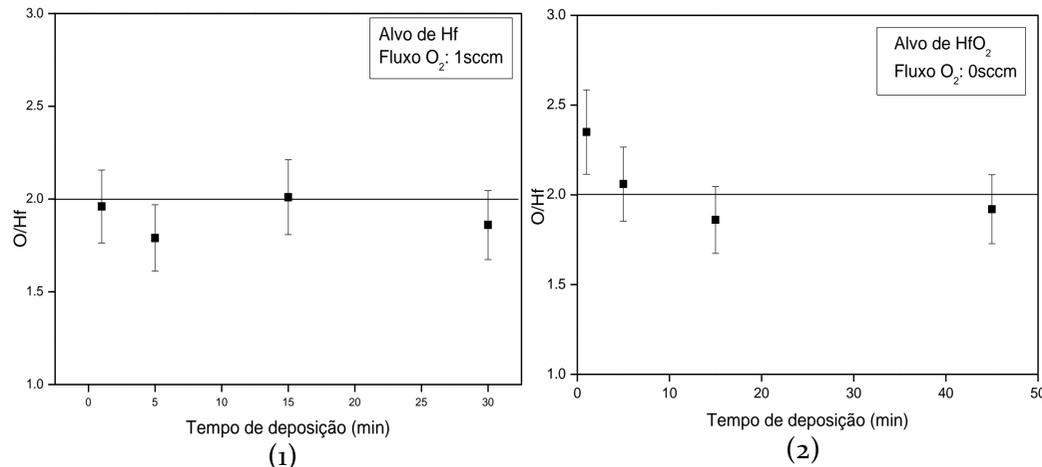


Figura 3 – Razão entre a quantidade de O e Hf para filmes de HfO_2 depositados a partir de um alvo de (1) Hf e um alvo de (2) HfO_2 como função do tempo de deposição.

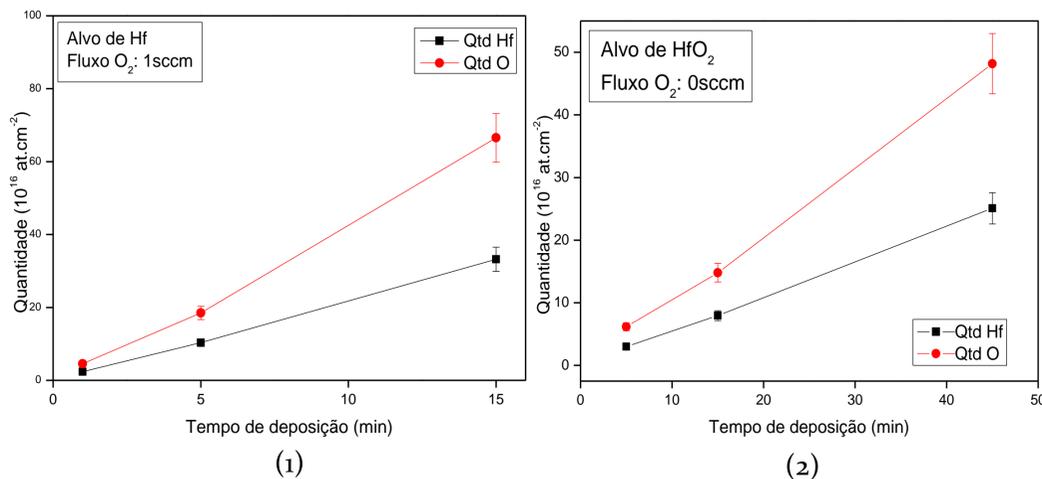


Figura 4 – Quantidade de O e Hf para filmes de HfO_2 depositados a partir de um alvo de (1) Hf e um alvo de (2) HfO_2 como função do tempo de deposição.

$$10^{15} \text{ at.cm}^{-2} = 0,4 \text{ nm}$$

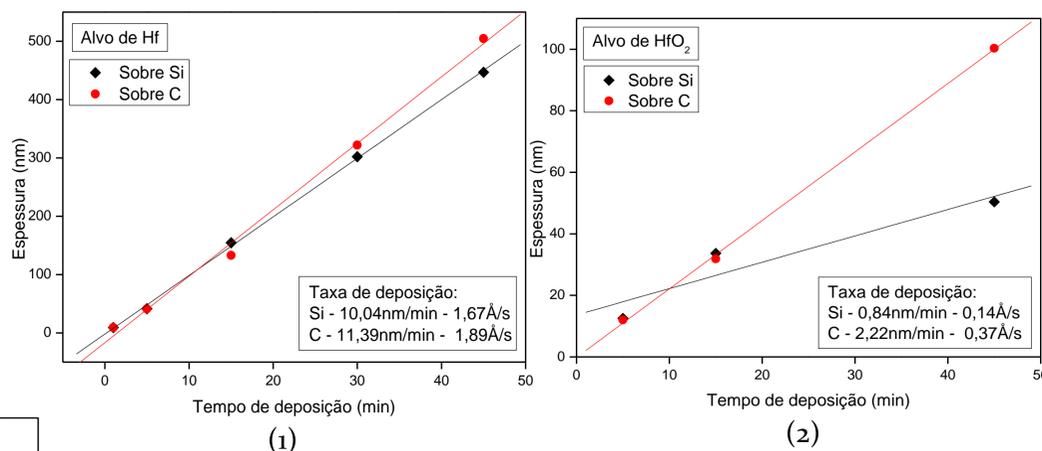


Figura 5 – Espessura de filmes de HfO_2 depositados a partir de um alvo de (1) Hf e um alvo de (2) HfO_2 como função do tempo de deposição.

Conclusão

Podemos concluir que o fluxo de O_2 aplicado na câmara durante a deposição por *sputtering* interfere na estequiometria do filme dielétrico formado. E ao manter esse fluxo constante, a quantidade de material varia linearmente ao longo do tempo, o que é possível determinar uma taxa de deposição para cada tipo de alvo (0,37 \AA/s para deposição a partir de alvo de HfO_2 e 1,89 \AA/s para alvo de Hf). E de acordo com os resultados obtidos, também pode-se concluir que a deposição realizada através de um alvo de Hf é mais estável que a realizada através de um alvo de HfO_2 .

Agradecimentos

CNPq, CAPES, FAPERGS

Referências

- [1] DRIEMEIER, C. , Tese de Doutorado, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2008.
- [2] BASTOS, K. P., Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2002.
- [3] W. KERN; D. A. PUOTINEN. *RCA Review*, 31 (1970).