

Síntese e caracterização de filmes finos de pentóxido de nióbio (Nb_2O_5) utilizado como dielétrico em um transistor de efeito de campo (MOSFET).

Arthur P Reis¹, Marcio F P de Godoy², Leonilson K S de Herval³, Ernesto C Pereira⁴

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar; *arthur@arthurreis.com.br

2. Pesquisador do Departamento de Física – DF/UFSCar;

2. Doutorando do Departamento de Física – DF/UFSCar;

2. Pesquisador do Lab. Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica – LIEC/UFSCar;

Palavras Chave: Semicondutores, Microeletrônica, MOSFET

Introdução

Transistores de óxido metálico de efeito de campo (MOSFETs) são dispositivos eletrônicos utilizados para amplificar ou chavear um sinal elétrico. Seu funcionamento baseia-se em uma junção NPN ou PNP cuja região de depleção é afetada na presença de um campo elétrico externo (figura 1). Para que minimizar a corrente que flui através do terminal que gera o campo elétrico (*gate*), é inserido entre ele e a junção um material dielétrico. [1]

O pentóxido de nióbio (Nb_2O_5), por ser um semicondutor de *gap* largo, apresenta-se como um candidato como material do dielétrico[2]. Além disso, já foi possível obter um filme de Nb_2O_5 com boa qualidade estrutural através de uma resina obtida por rota química (método de Pechini[3]) depositada em um substrato de silício pela técnica de *dip coating* (figura 2).

Para a construção do dispositivo, é utilizado um substrato de silício intrinsecamente dopado tipo-p com duas regiões preparadas por fotolitografia para serem dopadas com fósforo, constituindo assim a junção NPN. O filme de pentóxido de nióbio é então depositado.

Além da técnica de *dip coating*, será testada a spray-pirólise como um meio de produzir filmes estruturalmente consistentes.

Resultados e Discussão

Para determinar o quão bom isolante é o filme depositado, são requeridas medidas de sua capacitância. Para isso conecta-se um filme depositado em um substrato condutor à uma ponte capacitiva. Tal conexão requer um contato ôhmico na superfície do filme. Testes com índio metálico como contato elétrico demonstram que o mesmo possui uma região de comportamento ôhmico.

O uso da spray-pirólise, em comparação com o *dip coating*, é promissor, as amostras obtidas demonstram ter espessuras mais regulares em toda área da amostra e a espessura obtida é dependente do tempo de deposição, o que permite um controle adicional na construção do dispositivo.

Diferentes fases cristalinas do pentóxido de nióbio foram obtidas de acordo com a curva de temperatura de queima da resina. Através da difração de raios-X foi possível confirmar uma predominância da fase hexagonal quando a temperatura de queima é 500°C e ortorrômbica quando a mesma é 600°C. A relação entre a fase cristalina predominante e a capacitância ainda deve ser estudada.

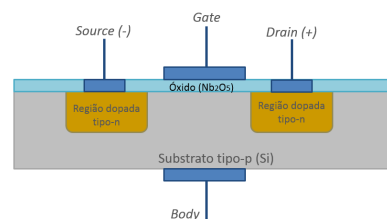


Figura 1. Sessão transversal do dispositivo

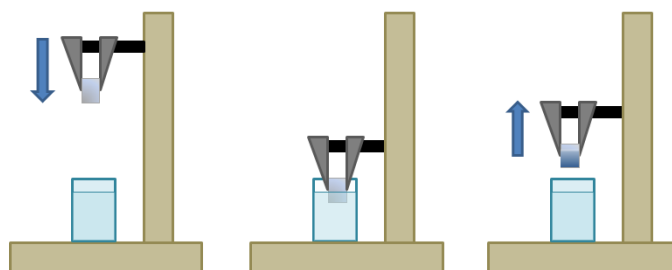


Figura 2. Esquema de funcionamento de um *dip coater*

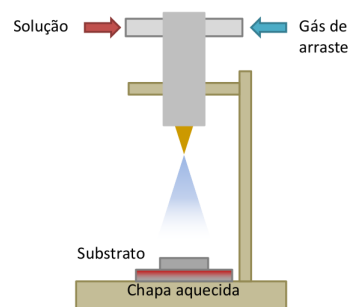


Figura 3. Esquema de funcionamento da spraypirólise

Conclusões

Pelas características elétricas e domínio técnico na síntese e deposição de filmes, o pentóxido de nióbio é um material possível de ser empregado na construção de dispositivos semicondutores, em particular, como dielétrico em um MOSFET.

Agradecimentos

CNPq-PIBITI; FAPESP

[1]SZE – “Semiconductor Devices: physics and technology”. John Wiley & Sons, (1985)

[2]EMMENEGGER – “Preparation and dielectric properties of niobium pentoxide crystals” - J. Phys. Chem. Solids (1968)

[3]PECHINI – “Method of preparing lead and alkaline earth titanates and niobates and coating method using the same to form a capacitor” – US Patent No. 3,330,697 (1967).