

PROPRIEDADES DE FILMES DE GRAFENO DEPOSITADOS POR SPRAY-PIRÓLISE PARA APLICAÇÃO COMO ÓXIDO CONDUTOR TRANSPARENTE

ELISÂNGELA P. DA SILVA¹ (D), HERVAL R. PAES Jr.¹ E CLASCÍDIA A. FURTADO²

¹Laboratório de Materiais Avançados/CCT Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF- RJ

Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia – Campos dos Goytacazes – RJ

²Comissão Nacional de Energia Nuclear, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Serviço de Materiais e Combustível Nuclear – CDTN/CNEN – UFMG

Rua Prof. Mario Werneck s/n - Campus Universitário, Pampulha, Belo Horizonte – MG

Os estudos realizados com filmes de grafeno despertam grande interesse devido à possibilidade de aplicação em supercapacitores, sensores e como óxido condutor transparente (OCT) [1]. Os parâmetros chaves para determinar a aplicação de um material como OCT são: elevada transmitância óptica na região do visível, baixa resistência de folha, boa estabilidade química e baixo custo de fabricação. Quando o material é preparado na forma de filme, estas propriedades apresentam forte dependência com as condições de deposição e de processamento térmico [2]. O grafeno possui uma única camada de átomos de carbono sp^2 organizados em rede em uma estrutura bidimensional (2D) e é considerado o elemento estrutural básico de alguns alótropos de carbono. As pesquisas sobre este “novo” material crescem, devido às suas propriedades que geram interesse, tanto em nível de pesquisa quanto na indústria [3]. A fonte abundante e de baixo custo para sua obtenção é o grafite natural, que consiste em folhas de grafeno empacotadas, unidas por forças de van der Waals. Os métodos para a produção de grafeno produzem apenas pequenas quantidades do material, assim, as rotas químicas são as mais utilizadas para a produção em larga escala [4]. O método mais utilizado para obtenção do grafeno consiste em promover a redução do óxido de grafite (OG). Para isso é necessário primeiramente produzir o OG, processo que utiliza uma mistura de ácidos e agentes oxidantes fortes. A partir do OG, pode-se então promover sua redução tanto por tratamentos térmicos como pela utilização de agentes redutores, obtendo assim folhas de grafeno funcionalizadas [5]. O objetivo deste trabalho foi produzir e analisar filmes de óxido de grafeno, visando sua aplicação como OCT, correlacionando os resultados obtidos em relação à temperatura do substrato, tempo de deposição e fluxo da solução precursora. A técnica de deposição utilizada foi a de spray-pirólise que é uma variante dos processos de deposição química por vapor (CVD). Neste processo a solução precursora é impulsionada por ar comprimido e incide em um substrato pré-aquecido. Os filmes foram preparados utilizando-se uma solução de OG que foi misturado com hidrazina hidratada (solução 24%) na proporção 1:3. Essa mistura foi diluída 150X com água deionizada e etanol, na proporção 80:20. Os filmes foram depositados com um fluxo de 2 mL por minuto durante 10 minutos em substratos de vidro, previamente limpos, nas temperaturas de 250, 300, 350 e 400 °C. A caracterização estrutural dos filmes foi obtida por um difratômetro de raios X (DRX) de marca SHIMADZU XRD-7000. Esta análise tem como objetivo a determinação das orientações preferenciais de crescimento. A caracterização morfológica foi feita em um Microscópio Confocal, modelo OLS4000 da Olympus, para determinar possíveis trincas e heterogeneidades dos filmes causados durante o processo de deposição e/ou tratamento térmico. A medida da transmitância óptica em relação ao comprimento de onda do feixe foi realizada por um espectrofotômetro de feixe duplo UV-VIS 1800, com comprimento de onda entre 200 – 1000 nm. As micrografias da morfologia da superfície dos filmes depositados

indicam que o aumento da temperatura substrato melhora o aspecto das amostras e influencia positivamente a uniformidade da superfície que apresentou aspecto contínuo, homogêneo e sem trincas. A caracterização por difração de raios X revelou a formação da fase do carbono com a estrutura de diamante. A medida de transmitância ótica apresenta como característica geral uma menor transmitância ótica para os filmes depositados a 250 e 300 °C comparado aos filmes depositados a 350 e 400 °C, e valores de transmitância próximos, em torno de 63%. Para os filmes depositados a 350 e 400 °C a transmitância se elevou mais encontrando valores em torno 77% e 80%, respectivamente. De modo geral, os resultados indicam que a condição de deposição ideal é 250 °C com fluxo de solução de 2 mL/min e tempo de deposição 10 minutos obtendo assim filmes sem trincas, apresentando valores de transmitância ótica em torno de 63% para comprimentos de onda de 550 nm, valor da espessura de $\approx 5 \mu\text{m}$ e resistência de folha 0,0408 $\text{M}\Omega/\square$. Este resultado indica que é possível produzir por spray-pirólise filmes de grafeno, tendo o óxido de grafeno como material precursor, com potencial para aplicação como OCT.

Palavras-chave: Óxido condutor transparente (OCT); Grafeno; Spray-pirólise.

Agradecimentos: A FAPERJ e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

1. PHAM, V. H., CUONG, T. V., HUR, S. H., SHIN, E. W., KIM, J. S., CHUNG, J. S., KIM, E. J. Carbon. 2010, 48, 1945-1951.
2. WASSEI, J.K., KANER, R. B. Materialstoday. 2010, 13, 52-59.
3. GEIM, A. K., NOVOSELOV, K. S. Nature Materials. 2007, 6,183-191.
4. SILVA, R. F. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2001.
5. KYMAKIS, E., STRATAKIS, E., STYLIANAKIS, M. M., KOUDOUMAS, E., FOTAKIS, C. Thin Solid Films. 2011, 520,1238-1241.