

ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓXIDO DE GRAFENO

Giovanna Schmith de Almeida¹, Simone Camargo Trippe³

^{1,3} Física, Centro Universitário FEI

giovannaschmith@gmail.com, scrippe@gmail.com

Resumo: O projeto de iniciação científica tem como objetivo principal a fabricação e caracterização química, nanoestrutural e morfológica de filmes de óxido de grafeno. Utilizando da técnica de eletroforese (EDP), depositaremos os filmes em três substratos diferentes, sendo eles cobre, alumínio e aço, variando também a voltagem de deposição. Para avaliar os resultados, utilizaremos a microscopia de força atômica, a espectroscopia Raman, microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de elétrons dispersivos.

1. Introdução

Com o avanço das tecnologias ao redor do mundo, os nanomateriais vem ganhando destaque devido as suas inúmeras propriedades, dentre eles se destaca o grafeno.

Derivado do carbono, o grafeno é um dos materiais mais cobiçados na atualidade, foi descoberto em 2004 e possui excelentes propriedades mecânicas, elétricas, ópticas e térmicas.

O grafeno é considerado o material do futuro graças as suas características e propriedades, destacando-se a leveza, resistência à corrosão e alto desempenho quando comparado a outros materiais utilizados em eletrônica, sendo muito cobiçado nos projetos tecnológicos atuais e futuros.

O grafeno é composto de carbono distribuído em uma camada atômica, possuindo átomos de carbono ligado na forma sp^2 formando uma rede bidimensional hexagonal, ou seja, uma folha de grafite compactado. Devido às suas características atômicas, possui resistência até 100 vezes maior que a do aço, altas condutibilidade elétrica além de térmica, fazendo com o que o grafeno substitua futuramente o silício em componentes eletrônicos. [1]

Ele pode ser usado também como catalizador, já que possui uma área superficial grande, e espessura nanométrica. [2]

É um material leve, flexível, transparente e elástico, excelente condutor elétrico e térmico, com ótimas propriedades ópticas. Com isso, sua aplicabilidade é muito grande, podendo ser usado na eletrônica, áreas da saúde, indústria alimentícia, bélica, automobilística, aeronáutica e outros setores.

Ainda pode ser utilizado na fabricação de painéis solares, como filtros para dessalinização de água salgada, transmissor de sinal de rádio frequência, detector de vazamento de gás, aumento do desempenho de chips, telas de toque e telas flexíveis, antenas feitas de grafeno para transmissão de dados, armazenamento de dados através de discos rígidos feito de grafeno e transistores de alta frequência. [3]

É possível obter o grafeno de diversas formas, sendo os métodos: deposição química à vapor, esfoliação mecânica a partir do grafite, crescimento epitaxial e a

deposição por eletroforese, que é o objeto de estudo dessa pesquisa.

A técnica de eletroforese se dá através de dois eletrodos, sendo um de trabalho e o outro inerte na suspensão, que ficam em diferentes potenciais elétricos. Com isso, promove-se a presença de um campo elétrico, fazendo com que as partículas da solução sejam depositadas sobre o substrato. Esta é uma técnica relativamente simples e de fácil realização, além de poder ser usada em diferentes materiais como metais, cerâmica e polímeros, e também com diferentes geometrias de partículas, como nanotubos ou nanobastões.

Antes de levar as amostras para deposição, elas serão limpas com acetona e álcool etílico e secas em ar comprimido, dessa forma podemos ter uma deposição sem contaminação.

2. Metodologia

2.1. Microscopia de Força Atômica

Desenvolvido por G. Binnig, C. F. Quate e Ch. Gerber, o microscópio de força atômica tem como objetivo analisar a superfície de diferentes materiais em escala atômica.

O seu funcionamento se dá através de pontas afiladas com dimensões atômicas que analisam a superfície do material, sendo que quanto mais afilada estiver a ponta, mais precisa será a imagem obtida, melhorando dessa forma os resultados e análises. Quando há alguma alteração na ponta, como quando ela quebra, ocorre inúmeras interferências nas imagens obtidas, sendo assim fácil perceber quando há algo de errado no equipamento, para que dessa maneira possamos trocá-la.

O funcionamento do AFM se dá entre o contato da ponta, que se encontra posicionada em um *cantilever*, e a superfície a ser analisada. Devemos sempre manter a força de contato da ponta constante, para que possamos obter uma imagem mais precisa.

Para completar o equipamento, temos um sistema de *feedback* composto por um fotodetector e um *scanner* piezoelétrico, onde a amostra é posicionada. Para que possamos monitorar a força de interação da ponta, usa-se um laser que incide sobre o *cantilever* e reflete atingindo o fotodetector. É através desse fotodetector que controlamos a intensidade da força ponta-superfície.

Com o AFM, obtemos imagens tridimensionais da superfície do material analisado em escalas nanométricas, além de também analisar as diferentes elasticidades da superfície e sua dureza, bem como os domínios magnéticos para o caso de materiais magnéticos.

O AFM nos será muito útil já que como ele faz uma análise minuciosa da rugosidade do material, podemos

comparar os parâmetros de deposição nos diferentes substratos utilizados.

2.2. Espectroscopia Raman

Descoberto por C. V. Raman e K. S. Krishnan em 1928, o efeito Raman acontece devido a um espalhamento inelástico da luz proveniente de uma fonte monocromática.

Quando atinge o material, absorve-se um fóton, enquanto outro é liberado simultaneamente, porém com outra frequência. Com isso, podemos estudar as rotações e vibrações das moléculas do material.

Com a análise da espectroscopia Raman, conseguimos analisar e obter informações do comportamento do estado quântico do material e sua análise química. Isso acontece pois com a diferença entre a luz espalhada pelo material e a luz incidente, conseguimos obter informações de como os átomos do material estão ligados, além da geometria molecular e espécies químicas presentes nele.

Através da espectroscopia Raman também é possível comprovar a existência das ligações sp^2 dos materiais.

2.3. Microscopia Eletrônica de Varredura

Com a sua criação iniciada inicialmente em 1935, onde M. Knoll idealizou os seus princípios, o MEV só foi construído em 1938 por Vonn Ardenne.

Com o MEV é possível obter informações sobre a morfologia tridimensional do material analisado, bem como seus elementos químicos, sendo muito utilizado para análise de objetos sólidos.

O seu funcionamento se dá através de um feixe de elétrons que incide sobre a amostra varrendo toda sua superfície. A energia interação dos elétrons com a amostra é analisada por um detector que gera imagens de alta definição mostradas em um computador ligado ao microscópio.

É através do MEV que vamos ter certeza sobre a composição do óxido de grafeno sobre os substratos. Para isso, utilizaremos do EDS. Essa é uma técnica de microanálise não destrutiva a partir da produção de raios-x. Ela fornece informações da composição química presente na superfície e a maneira na qual os elementos estão dispostos na amostra. É importante lembrar que ela só funciona em materiais cujo número atômico seja maior do que 3, portanto é indicada para análise do óxido do grafeno.

3. Ilustrações

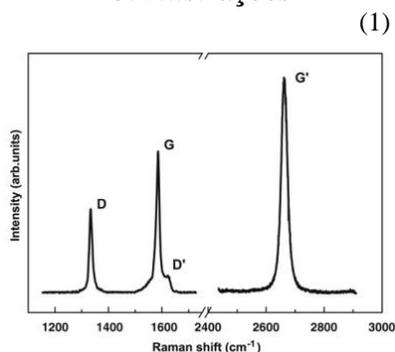


Figura 1 – Espectro típico de grafeno obtido por uma estação com laser de 2,41 eV.

4. Conclusões

Devido à pandemia, não foi possível iniciar as análises nos microscópios e na espectroscopia Raman, mas assim que tiver autorização começaremos.

Esperamos obter resultados positivos com a deposição pela técnica de EDP, obtendo filmes de óxido de grafeno em toda superfície das amostras.

5. Referências

- [1] LAMMERT T, Rozo L. e Whittier E. Graphene: material of the future, in review. Optical Engineering 2009, 10p.
- [2] CASTRILLÓN R. V. S. et. al. Interaction of Graphene Oxide with Bacterial Cell Membranes: Insights from Force Spectroscopy. Environmental Science & Technology Letters, v. 2, n. 4, p. 112-117, 2015.
- [3] L. Liao, Y. C. Lin, M. Bao, R. Cheng, J. Bai, Y. Liu, Y. Qu, K. L. Wang, Y. Huang, X. Duan, Nature 467 (2010) 305-308.
- S. Bae, H. Kim, Y. Lee, X. Xu, J. S. Park, Y. Zheng, J. Balakrishnan, T. Lei, H. Ri Kim, Y. I. Song, Y. J. Kim, K. S. Kim, B. Ozyilmaz, J. H. Ahn, B. H. Hong, S. Iijima, Nature Nanotechnology 5 (2010) 574-578.
- BINNING, G. et. al. Atomic Force Microscope. Phys. Ver. Lett., v.56, no. 9, p. 930-933, 1986.
- D. L. A. de Faria, L. G. C. Santos e N. S. Gonçalves, Uma Demonstração Sobre o Espalhamento Inelástico de Luz: Repetindo o Experimento de Raman, Química Nova 20, 319, 1997.
- O. Sala, Fundamentos da Espectroscopia Raman e no Infravermelho. Editora da Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1995.
- SZYMANSKI, H. A., Raman spectroscopy theory and practice, New York, Plenum Press, 1967.
- RADZIEMSKI, L. J. et. al. Laser spectroscopy and its applications, New York: M. Dekker, 1987.
- AFINKO. MEV: Entenda o que faz a Microscopia de Varredura?. Disponível em: <https://afinkopolimeros.com.br/o-que-e-microscopia-eletronica-mev/>. Acesso em: 21 set. 2020.
- PLATAFORMA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA. Breve Histórico do Microscópio Eletrônico. Disponível em: <http://www.meib.uff.br/?q=content/breve-hist%C3%B3rico-do-microsc%C3%B3pio-eletr%C3%B4nico#:~:text=A%20microscopia%20elet%C3%B4nica%20de%20varredura,ao%20microsc%C3%B3pio%20elet%C3%B4nico%20de%20transmiss%C3%A3o..> Acesso em: 22 set. 2020.
- MALARD, L. et al. Raman spectroscopy in graphene. Physics Reports: v. 473, p. 51-87, mar./2009. Acesso em: 16 out. 2020.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 12/19 a 11/20.