

MACKPESQUISA

RELATÓRIO SÍNTESE DE PROJETO DE PESQUISA

Solicitante: Juan Alfredo Guevara Carrió

Título do Projeto: Processos de transferência de grafeno produzido por microclivagem para aplicação em moduladores ópticos e guias de ondas integrados.

Unidade / Departamento ou Programa de Pós-Graduação: Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais e Nanotecnologia

Área de Conhecimento: Tecnologia e Desenvolvimento de Materiais

Linha de Pesquisa: Nanomateriais

Principais objetivos do projeto inicial:

Implementação um sistema preciso de transferência de folhas de grafeno e outros materiais 2D para substratos de diferentes materiais. Início do processo de fabricação de dispositivos optoeletrônicos, através da transferência de cristais de grafeno para fibras ópticas com perfil transversal em "D" e para guias de ondas integrados em substratos planares. Este processo seria realizado integralmente dentro do grupo de pesquisa do Mackgrafe da UPM. Obtenção de amostras de grafeno por microclivagem e transferir para diversos materiais produzidos pelo grupo, como ligas metálicas ternárias, compósitos metal-cerâmicos e polímeros.

Apresentação e discussão sucinta dos principais resultados obtidos, deixando claro o avanço teórico, experimental ou prático obtido pela pesquisa:

1. Início de trabalhos de colaboração permanente com um grupo de pesquisa no exterior que permitiu a introdução de um novo tema de pesquisa relacionado com várias aplicações práticas do óxido de grafeno, entre elas a filtração de água.
2. Foi sintetizado óxido de grafeno e foram desenvolvidas várias aplicações.
3. Síntese e caracterização do material bidimensional BSCCO (cerâmico supercondutor), que está atualmente sendo objeto de estudo através de colaboração com um grupo de pesquisa no exterior.
4. Foram realizados trabalhos de pesquisa sobre esfoliação eletroquímica de grafite que formam parte de três dissertações de mestrado.
5. Foram realizados e publicados vários trabalhos de pesquisa sobre ligas metálicas ternárias e compósitos metal-cerâmicos.

Destacar os principais fatores positivos e negativos que interferiram na execução do projeto:

1. Os equipamentos, em parte, demoraram mais de um ano para serem comprados e, em parte, não foram comprados.
2. O solicitante do projeto foi desligado do Mackgrape.
Por essas razões o tema inicial do projeto não foi continuado; porém foram realizados vários trabalhos diferentes relacionados a novos materiais e materiais 2D.

Orientação e co-orientação de dissertações de mestrado:

1. Leilah Delaretti Luongo. Síntese de ligas ternárias base de cobre de alta condutividade elétrica e sua utilização em compósitos, 2015, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Orientador: Juan Alfredo Guevara Carrió.
2. Elaine Farneze de Camargo. Obtenção do grafeno através da esfoliação em fase líquida do grafite, 2015, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Orientador: Juan Alfredo Guevara Carrió.
3. Fabiana de Carvalho Rodrigues. Obtenção de folhas de grafeno por esfoliação química, 2015, Dissertação (Mestrado profissional em Engenharia de Materiais) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Orientador: Juan Alfredo Guevara Carrió.
4. Augusto Nobre. Análise estrutural de sistemas multicamadas de h-BN, grafeno e óxido de grafeno, Dissertação (Mestrado profissional em Engenharia de Materiais) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Orientador: Juan Alfredo Guevara Carrió.

5. Ederson Esteves da Silva, 2015, Obtenção de Grafeno por Esfoliação Eletroquímica, Orientador: Mauro Cesar Terence, Co-orientador: Juan Alfredo Guevara Carrió.

Publicações:

1. Sanchez Miguel, Terence Mauro Cesar, Guevara Carrió Juan Alfredo, *Synthesis of Graphene Oxide from Alternative Sources*, Journal of Nano Research (Online), v. 38, p. 96-100, 2016.
2. Surmani M.V., Camargo E.F., Luongo L.D., Carrió J.A.G., Terence Mauro Cesar, Monteiro W.A., *Structural and Transport Properties of Rare Earth Oxide-Cu-Ni-Ag Systems*, Defect and Diffusion Forum, v. 369, p. 12-16, 2016.
3. Monteiro Waldemar Alfredo, Carrió Juan Alfredo Guevara, Oliveira, E.C. Previatti, G.G., Silva, L.C.E., *Study of Electrical, Mechanical and Microstructural Properties of Composites Based on Cu-Ni-Ag-Al₂O₃ Obtained by Powder Metallurgy*, Materials Science Forum (Online), v. 802, p. 72-77, 2014.
4. Monteiro Waldemar Alfredo, Carrió Juan Alfredo Guevara, Santos M.A.R., Motta D.S., Silva L.C.E., *Electrical, Mechanical and Microstructural Properties of Copper-Chromium-Silver-Alumina Composites Obtained by Powder Metallurgy*, Materials Science Forum (Online), v. 802, p. 78-83, 2014.
5. Terence Mauro Cesar, Silva Ederson Esteves, Carrió Juan Alfredo Guevara, *Electrochemically Exfoliated Graphene*, Journal of Nano Research (Online), v. 29, p. 29-33, 2014.
6. Monteiro Waldemar Alfredo, Carrió Juan Alfredo Guevara, da Silveira Claudia R., Carvalho Marcelo, Masson Terezinha J., *Low Temperature Effect in Electrical Properties of Sintered Copper-Nickel-Aluminum Alloys*, Materials Science Forum (Online), v. 805, p. 694-699, 2014.

Depósito de patente:

Terence, M. C.; Carrió, J. A. G.; Nascimento, R. S., Processo de Obtenção de Óxido de Grafeno. 2016, Brasil.

Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020160149967, título: "Processo de Obtenção de Óxido de Grafeno", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 10/07/2016

Colaboração Internacional

Colaboração com o *Nano/Bio Physics Laboratory, NUS Centre for Advanced 2D Materials and Graphene Research Centre*, com uma apresentação em evento internacional:

Hong S., Constans C., Carrió J. A. G., Seow Y. C., Garaj S., *Highly Tunable Ionic Sieving through Graphene Oxide Membrane*, 2015 MRS Fall Meeting, Materials Research Society, Boston, Massachusetts, <http://www.mrs.org>.

Seminários/palestras ministrados no Mackgraphe

"Graphene oxide membrane for ionic sieving with ultrahigh selectivity", Juan A. G. Carrió, 11/05/2015.

"BSCCO (2212) 2D high quality flakes from disordered crystals synthesized by coprecipitation of acetates", Juan A. G. Carrió, 2015.

Relatório de projeto:

FAPESP, Bolsa de Pesquisa no Exterior (BPE), Processo 2013/211902, "CVD growth of graphene/h-BN layers, structural characterization and study of layers – water interaction." Relatório aprovado e projeto encerrado.

Professor visitante convidado pelo "Centre for Advanced 2D Materials and Graphene Research Centre" da Universidade Nacional de Singapura (NUS), em **2014, 2015 e 2016**.

Juan Alfredo Guevara Carrió,
São Paulo, 17/11/2016