

Planos de atividades para bolsas de iniciação científica

Título

Síntese e caracterização de eletrodos porosos de nanotubos de carbono de paredes múltiplas e verticalmente alinhados ao substrato para fabricação de dispositivos supercapacitores

Resumo

Será realizado um estudo sistemático para síntese de materiais porosos como nanotubos de carbono de paredes múltiplas por métodos de deposição química a partir da fase vapor assistida por filamentos quentes. Os nanotubos serão verticalmente alinhados ao substrato com o intuito de aumentar a área superficial e então serem ótimos para fabricação de dispositivos supercapacitores. Os materiais usados como substratos serão metálicos e escolhidos para terem o menor potencial de junção e logo a melhor condutividade. Os eletrodos serão caracterizados por microscopia eletrônica de varredura e transmissão e espectroscopia Raman, além da caracterização eletroquímica em dispositivos supercapacitor.

Palavras chaves: área superficial alta, eletrodos, porosos, sp^2 , estabilidade química

Descrição dos Objetivos

Os objetivos principais desta iniciação científica é a consolidação de capital humano na área de engenharias, estudando a síntese de nanotubos de carbono alinhados e buscando desenvolver tecnológicas de armazenamento e fornecimento de energia. Será motivado o estudo de deposição e caracterização sistemáticas para identificação do material mais adequado para aplicação alvo. E, por final, os materiais serão comparados em estudos eletroquímicos em regime de dois eletrodos e eletrólito invariável.

Os tópicos que elencam os objetivos principais são os que seguem:

- 1- Produção de nanotubos de carbono de paredes múltiplas via CVD;
- 2- Produção de nanotubos de carbono de paredes múltiplas e alinhadas posicionadas verticalmente (VAMWCNT) aos substratos via CVD;

Planos de atividades para bolsas de iniciação científica

- 3- Explorar a caracterização deste material;
- 4- Desenvolver métodos de síntese com o qual se obtenha materiais de alta cristalinidade, com altas taxas de crescimento e baixo impacto ambiental; e
- 5- Realizar aplicações destes materiais como supercapacitores.

Plano de Trabalho incluindo Metodologia e Cronograma de resultados previstos

O plano de trabalho, assim como seu cronograma é fundamentado em experiências anteriores dos pesquisadores envolvidos neste projeto. Inicialmente será avaliado o atual estado da arte da preparação de VAMWCNT com atenção especial na deposição química. Buscar-se-á a obtenção de VAMWCNT no reator HFCVD desenvolvido pelo grupo. Almeja-se encontrar os parâmetros adequados, o que tomar alguns meses. A otimização do processo é mais rápida, uma vez que os crescimentos serão realizados por curtos períodos de tempo. Em paralelo aos crescimentos, será realizada a caracterização dos materiais, por exemplo, enquanto o reator resfria a temperatura ambiente para poder ser aberto sem oxidar as amostras o aluno irá ao Raman e ou ao FEG ou XPS do LNLS analisar amostras dos dias anteriores. Os materiais preparados serão extensivamente caracterizados. Os resultados esperados são (i) obtenção de VAMWCNT; (ii) otimização do processo; e (iii) a aplicação deste material produzido em estudos eletroquímicos apresentando alta capacitância.

No semestre subsequente, o tempo será majoritariamente investido na caracterização eletroquímica dos materiais em dispositivos, ou seja, em regime de dois eletrodos. Será escolhido um eletrólito base como Na_2SO_4 , que segundo Demarconnay e colaboradores [1], uma maior janela de potencial pode ser obtida. Depois os resultados eletroquímicos das células fabricadas com materiais crescidos sobre diferentes condições serão analisados buscando compreender o porquê da melhor resposta obtida.

[1]Demarconnay, L.; Raymundo-Pinero, E.; Beguin, F., A symmetric carbon/carbon supercapacitor operating at 1.6 V by using a neutral aqueous solution. *Electrochemistry Communications* 2010, 12 (10), 1275-1278.

Planos de atividades para bolsas de iniciação científica

Título

Diamantes porosos como eletrodos em supercapacitores

Resumo

Será realizado um estudo sistemático para síntese de diamantes crescidos sobre estruturas porosas como carbono vítreo reticular (CVR), nanotubos de carbono de paredes múltiplas verticalmente alinhados sobre substrato (VAMWCNTs), polímeros como polianilina (PAni) por métodos de deposição química a partir da fase vapor assistida por filamentos quentes. Os substratos porosos serão protegidos por sementeira com pó de nanodiamante e receberão filme de diamante dopado com boro (BDD). Serão convalidadas a técnica de sementeira e os crescimentos de BDD ambos desenvolvidos por alunos de IC anteriores. Serão estudadas diferentes oxidações da superfície dos BDD porosos para intercalação com íons de Lítio. Todos os esforços serão com o intuito de otimizar as propriedades de energia e potência de dispositivos supercapacitores. Todos os BDD porosos serão caracterizados por microscopia eletrônica de varredura e transmissão e espectroscopia Raman, além da caracterização eletroquímica em dispositivos supercapacitor.

Palavras chaves: área superficial alta, eletrodos, porosos, sp^3 , estabilidade química

Perfil do aluno

Graduando em Engenharias, Física, Química com interesse em eletroquímica

Descrição dos Objetivos

Os objetivos principais desta iniciação científica é a consolidação de capital humano na área de engenharias, estudando a síntese de diamante poroso sobre diversos substratos e buscando aplicação em supercapacitores. Os tópicos elencam os objetivos principais:

- 1- Produzir VAMWCNT e subsequente de BDD poroso via CVD;
- 2- Trabalhar com PAni e CVR e subsequente revesti-los com BDD poroso via CVD;

Planos de atividades para bolsas de iniciação científica

- 3- Explorar a caracterização destes materiais por Raman, FTIR e MEV; e
- 4- Realizar estudo eletroquímico detalhado para fabricação de supercapacitores.

Plano de Trabalho incluindo Metodologia e Cronograma de resultados previstos

O plano de trabalho, assim como seu cronograma é fundamentado em experiências anteriores dos pesquisadores envolvidos neste projeto. No primeiro semestre o tempo será majoritariamente investido na fabricação e caracterização dos eletrodos e os estudos eletroquímicos em regime de três eletrodos.

No segundo semestre serão estudados a montagem de dispositivos com eletrodo aquosos e a utilização de polímeros condutores como polianilina (PAni) e intercalação com íons de Lítio, que trarão uma componente pseudocapacitiva ao dispositivo aumentando Capacitância específica e densidades de Energia e Potência. No caso da PAni serão realizados gotejamento em de diferentes concentrações de soluções e será escolhida aquela que promover a maior capacitância e a melhor estabilidade eletroquímica. Para a intercalação com íons de Lítio será necessária a oxidação da superfície do carbono para que o Li possa ligar no ânion de oxigênio. Por isso, serão estudados métodos de oxidação por plasma em catodo oco e com lâmpada UV exposto ao ambiente. As amostras que ao final levarem aos melhores resultados eletroquímicos serão enviados para caracterização por XPS e serão extensivamente caracterizadas pelo nosso grupo por Raman, MEV e FTIR. Nesta oportunidade iremos endereçar estudos de ciência básica sobre a funcionalização de superfície destes materiais, que serão de muito interesse em trabalho subsequente onde as paredes dos eletrodos serão decoradas com materiais fotossensíveis com Ag, TiO₂, CuO etc. Para fechar este trabalho será desenvolvido um método de construção de dispositivo supercapacitor robusto.

Planos de atividades para bolsas de iniciação científica

Título

Diamantes porosos como eletrodos em supercapacitores

Resumo

Será realizado um estudo sistemático para síntese de diamantes crescidos sobre estruturas porosas como carbono vítreo reticular (CVR), nanotubos de carbono de paredes múltiplas verticalmente alinhados sobre substrato (VAMWCNTs), polímeros como polianilina (PAni) por métodos de deposição química a partir da fase vapor assistida por filamentos quentes. Os substratos porosos serão protegidos por sementeira com pó de nanodiamante e receberão filme de diamante dopado com boro (BDD). Serão convalidadas a técnica de sementeira e os crescimentos de BDD ambos desenvolvidos por alunos de IC anteriores. Serão estudadas diferentes oxidações da superfície dos BDD porosos para intercalação com íons de Lítio. Todos os esforços serão com o intuito de otimizar as propriedades de energia e potência de dispositivos supercapacitores. Todos os BDD porosos serão caracterizados por microscopia eletrônica de varredura e transmissão e espectroscopia Raman, além da caracterização eletroquímica em dispositivos supercapacitor.

Palavras chaves: área superficial alta, eletrodos, porosos, sp^3 , estabilidade química

Perfil do aluno

Graduando em Engenharias, Física, Química com interesse em eletroquímica

Descrição dos Objetivos

Os objetivos principais desta iniciação científica é a consolidação de capital humano na área de engenharias, estudando a síntese de diamante poroso sobre diversos substratos e buscando aplicação em supercapacitores. Os tópicos elencam os objetivos principais:

- 1- Produzir VAMWCNT e subsequente de BDD poroso via CVD;
- 2- Trabalhar com PAni e CVR e subsequente revesti-los com BDD poroso via CVD;

Planos de atividades para bolsas de iniciação científica

- 3- Explorar a caracterização destes materiais por Raman, FTIR e MEV; e
- 4- Realizar estudo eletroquímico detalhado para fabricação de supercapacitores.

Plano de Trabalho incluindo Metodologia e Cronograma de resultados previstos

O plano de trabalho, assim como seu cronograma é fundamentado em experiências anteriores dos pesquisadores envolvidos neste projeto. No primeiro semestre o tempo será majoritariamente investido na fabricação e caracterização dos eletrodos e os estudos eletroquímicos em regime de três eletrodos.

No segundo semestre serão estudados a montagem de dispositivos com eletrodo aquosos e a utilização de polímeros condutores como polianilina (PAni) e intercalação com íons de Lítio, que trarão uma componente pseudocapacitiva ao dispositivo aumentando Capacitância específica e densidades de Energia e Potência. No caso da PAni serão realizados gotejamento em de diferentes concentrações de soluções e será escolhida aquela que promover a maior capacitância e a melhor estabilidade eletroquímica. Para a intercalação com íons de Lítio será necessária a oxidação da superfície do carbono para que o Li possa ligar no ânion de oxigênio. Por isso, serão estudados métodos de oxidação por plasma em catodo oco e com lâmpada UV exposto ao ambiente. As amostras que ao final levarem aos melhores resultados eletroquímicos serão enviados para caracterização por XPS e serão extensivamente caracterizadas pelo nosso grupo por Raman, MEV e FTIR. Nesta oportunidade iremos endereçar estudos de ciência básica sobre a funcionalização de superfície destes materiais, que serão de muito interesse em trabalho subsequente onde as paredes dos eletrodos serão decoradas com materiais fotossensíveis com Ag, TiO₂, CuO etc. Para fechar este trabalho será desenvolvido um método de construção de dispositivo supercapacitor robusto.

Planos de atividades para bolsas de iniciação científica

Título

Fabricação de dispositivos supercapacitores com materiais a base de carbono

Resumo

Serão adquiridos pós de materiais a base de carbono ideias para aplicação como eletrodos em baterias e capacitores, considerando inicialmente carvão ativado, grafenos, nanotubos, diamantes. Todos os materiais deverão ter elevada área superficial superiores a $200\text{m}^2\text{ g}^{-1}$ pelo vendedor e serão analisados por BET para confirmação. Além desta caracterização, as amostras serão analisadas por microscopia eletrônica de varredura e transmissão e espectroscopia Raman e por métodos eletroquímicos em regimes de dois ou três eletrodos. Os materiais serão então contrastados com os melhores resultados que o grupo estiver obtendo e uma relação será buscada.

Palavras chaves: área superficial alta, eletrodos, porosos, estabilidade química

Perfil do aluno

Graduando em Química com interesse em eletroquímica

Descrição dos Objetivos

O objetivo principal desta iniciação científica é a consolidação de capital humano na área de engenharias e eletroquímica, estudando o armazenamento e fornecimento de energia em supercapacitores. Será motivado um estudo eletroquímico em dois eletrodos, sendo possível adicionar um terceiro eletrodo em formato de fio de platina para servir de referência. No primeiro momento, o eletrólito será único e invariável para minimizar a complexa do estudo. Posteriormente serão estudados diferentes eletrólitos e efeitos de pseudocapacitância.

Plano de Trabalho incluindo Metodologia e Cronograma de resultados previstos

O plano de trabalho, assim como seu cronograma é fundamentado em experiências anteriores do PR deste projeto. No primeiro semestre será encorajado um estudo literário enquanto o

Planos de atividades para bolsas de iniciação científica

aluno fará a pesquisa das amostras a serem compradas e aguarda sua entrega. Será motivado o contato com pesquisadores do INPE/Petrobrás para estudo com BET para confirmar a área superficial, bem como será solicitado ao aluno que seja treinado no Raman para caracterização em diferentes linhas de lasers que temos em nosso grupo. As imagens com FEG e TEM serão realizadas no LNLS pelo PR. A montagem de células eletroquímicas será em parceria com FEM-UNICAMP, IQ-UNICAMP e DQ-UFSCar. Os eletrodos serão estudados individualmente acoplando um terceiro eletrodo na célula do capacitor, usado como referência e removível se desejável. Será escolhido um eletrólito base como Na_2SO_4 , que apresenta uma maior janela de potencial. Serão realizados estudos de voltametria cíclica, carga e descarga e impedância. A impedância vai ser modulada em modo de transmissão de linha para estudos de transporte de carga. Todo esse conhecimento vai ser ensinado ao IC. Serão estudados modelos que viabilizem a montagem de supercapacitores flexíveis. Estes estudos levarão todo o primeiro semestre.

No semestre subsequente o tempo será majoritariamente investido na utilização de polímeros condutores como polianilina (PAni) e intercalação com íons de Lítio. No caso da PAni serão realizadas misturas em diferentes concentrações com os pós e será escolhida aquela que promove a maior capacitância e a melhor estabilidade eletroquímica. Para a intercalação com íons de Lítio será necessária a oxidação da superfície do carbono para que o Li possa ligar no ânion de oxigênio. Por isso, serão estudados métodos de oxidação por plasma em catodo oco, além de oxidação por lâmpadas de UV em atmosfera de ar atmosférico. As amostras que ao final levarem aos melhores resultados eletroquímicos serão enviados para caracterização por XPS e contrastada com os resultados que obtivermos de FTIR em nosso grupo. Será desenvolvido um método de construção de dispositivo supercapacitor flexível.