

## OTIMIZAÇÃO DAS RESPOSTAS ELETROQUÍMICAS DE ELETRODOS DE GRAFENOS MULTICAMADAS SOB INTERCALAÇÃO DE ÍONS LÍCIO

Augusto Ricci Murakami (PIBITI/UUEL/Universidade Estadual de Londrina), Jair Scarminio (Orientador), scarmini@uel.br.

Universidade Estadual de Londrina/CCE – Centro de Ciências Exatas.

### Ciências Exatas e da Terra – Física/Matéria Condensada

Palavras Chave: Grafeno multicamada, eletrodo, capacidade de carga, baterias de íons de lítio.

#### Introdução

Materiais à base de carbono têm sido utilizados como anodo em baterias de íons de lítio, sendo o grafite a forma carbonácea mais empregada para esse fim, devido a sua alta condutividade elétrica e estrutura cristalina lamelar, permitindo uma alta e fácil inserção de íons  $\text{Li}^+$  entre seus planos cristalinos paralelos.

Outra forma alotrópica do carbono são os grafenos multicamadas (GM), que pelas suas dimensões nanométricas são potencialmente mais favoráveis como eletrodos de intercalação de  $\text{Li}^+$  que o grafite, por apresentarem um maior coeficiente de difusão iônica, tendo então aplicações em dispositivos de armazenamento de energia como baterias e eletrodos de supercapacitores.

#### Problema

O crescente emprego de baterias de íons de lítio (BIL) como fonte de energia elétrica, tem requerido baterias com densidades de energia e potência cada vez maiores, demandando eletrodos (anodos e catodos) com altas capacidades de intercalação de íons  $\text{Li}^+$ .

O uso de eletrodos de GM otimizados em sua capacidade de intercalação de íons  $\text{Li}^+$  faz parte das estratégias de otimização de anodos para BIL.

#### Solução e Benefícios

Anodos de GM são construídos pela compactação do seu pó na forma de pastilhas autossustentáveis, sob diferentes massas e pressões de compactação.

Para analisar o efeito dos parâmetros massa de grafeno e pressão de compactação, quatro eletrodos foram construídos conforme a Tabela 1, como ponto de partida para a otimização da capacidade de carga dos correspondentes eletrodos.

Tabela 1. Parâmetros utilizados na confecção dos eletrodos de GM.

Eletrodos	Pressão (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Massa (mg)
A	200	4,5
B	40	13,5
C	200	13,5
D	120	8,9

A capacidade de carga dos eletrodos foi analisada por ciclos galvanostáticos de carga e descarga (na corrente de 20  $\mu\text{A}$ ), até o potencial anódico 0,01 VxLi.

A maior capacidade de carga específica foi obtida para o eletrodo A, mas bem abaixo de valores já relatados na literatura, indicando que os parâmetros de partida de construção do eletrodo foram escolhidos bem fora da região de otimização e necessitam ser reajustados.

#### Potencial de Mercado e Diferencial Competitivo

A simplicidade e baixo custo do processo de obtenção do GM tornam-no bastante competitivo, mas as características eletroquímicas dos correspondentes eletrodos formulados até o momento não os qualificam para o mercado.

#### Considerações Finais

Os resultados mostraram que as diferentes pressões e massas utilizadas na confecção dos eletrodos influenciam nas suas capacidades específicas de carga, com indicação que eletrodos confeccionados sob altas pressões e massas menores têm uma melhor resposta da capacidade de carga específica.

As capacidades de carga específicas obtidas ao redor de 70 a 90  $\text{mAhg}^{-1}$  até a descarga de 0,01 VxLi<sup>+</sup> são muito baixas comparadas às de um eletrodo de grafite sólido, com cerca de 300  $\text{mAhg}^{-1}$ .

Assim, formulações de eletrodos de GM sob diferentes massas e pressões de compactação e também sob diferentes técnicas de montagem do coletor do eletrodo estão em curso, visando a obtenção de melhores capacidades de carga.

#### Estágio de Desenvolvimento da Tecnologia

(X) Laboratório ( ) Mercado  
( ) Scale-up (mudança de escala) ( ) Protótipo

#### Agradecimentos

À UEL pela estrutura e o apoio financeiro pela bolsa PIBIT. Ao Lab FILMAT-UEL e o Laboratório de Filmes Finos e Processos de Plasma da UFTM pelo fornecimento dos eletrodos de grafeno.

#### Contato Institucional

Universidade Estadual de Londrina  
Laboratório de Filmes Finos e Materiais  
www.uel.br/laboratorios/filmat/  
(43) 3371-4164