



Avaliação eletroquímica de hidróxido e óxido de cobalto eletrodepositado sobre grafite para supercapacitores assimétricos

Ana L. Moreira (G)^{1,*}, Fálton F. S. Xavier (PG)¹, Regis M. De Sousa (PG)¹, Rodrigo A. Bezerra (PQ)¹, Sheila C. Canobre (PQ)¹, Fabio A. do Amaral (PQ)¹, Ricardo F. Brocenschi (PQ)¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Av. João Naves de Ávila, 2121 – 38408, Uberlândia/MG.

analuzamoreira@ufu.br; farlon.xavier@ufu.br; regis.sousa@ufu.br; rabsilva@ufu.br; sheila.canobre@ufu.br; fabioamaral@ufu.br; ricardo.fbro@ufu.br.

RESUMO

Os supercapacitores simétricos são dispositivos com altas capacidades de armazenagem e conversão de energia e ampla aplicação tecnológica. Diante disso, faz-se necessário a avaliação da resposta eletroquímica de novos materiais, os quais são economicamente viáveis, ambientalmente corretos, para aplicação em supercapacitores. Visando isso, no presente estudo foram preparados eletroquimicamente hidróxidos de cobalto, e calcinados para obtenção de óxidos de cobalto, para análise do desempenho eletroquímico como eletrodos em supercapacitores simétricos. Por meio da caracterização eletroquímica dos eletrodos observou-se o perfil predominantemente capacitivo para todos os materiais, com valores de carga total semelhantes para os eletrodos estudados e intensificação nas propriedades pelos processos faradaicos atribuídos ao par redox Co(II)/Co(III). Diante dos resultados, pode-se inferir que os eletrodos estudados são promissores para aplicação em supercapacitores simétricos.

Palavras-chave: Supercapacitores, eletrodeposição, hidróxido de cobalto, óxido de cobalto e dispositivos eletroquímicos.

Introdução

Os supercapacitores eletroquímicos são dispositivos com alta capacidade de armazenagem e conversão de energia, comparados às baterias de intercalação de íons e capacitores (1-3). Além disso, os supercapacitores eletroquímicos vem sendo amplamente estudado devido a alta capacidade de armazenagem de carga, e com entregas significativamente rápidas e constantes de energia ao longo do tempo (1-5). Dentre os materiais estudados, os metais de transição tem-se destacados nas últimas décadas (3,6). Dos metais de transição, o cobalto tem ganhado destaque em dispositivos de armazenamento e conversão de energia, especialmente em baterias e supercapacitores (4-7), especialmente na forma de hidróxidos e/ou óxidos, devido às propriedades físico-químicas, e eletroquímicas, as quais são: α , β , γ , δ (5-8). Portanto, no presente trabalho os eletrodos de grafite com hidróxidos e óxidos de cobalto eletrodepositados para aplicação como eletrodos em supercapacitores eletroquímicos simétricos foram avaliados.

Experimental

Preparação dos eletrodos – eletrodeposição dos hidróxidos de cobalto.

Para a eletrodeposição do hidróxido de cobalto foi realizado uma cronopotenciometria vs. RHE, a corrente de -1,0 mA, em uma solução aquosa de nitrato de cobalto hexahidratado $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, à um tempo de 600 s. O eletrodo de trabalho utilizado foi o Grafite comercial de área delimitada de $1,0 \text{ cm}^2$.

Preparação dos eletrodos – calcinação para obtenção dos óxidos de cobalto.

Para a preparação dos eletrodos contendo os óxidos de cobalto foram levados à calcinação à 300°C por 3 h sob atmosfera oxidante (atmosfera ambiente), os eletrodos de hidróxido de cobalto eletrodepositado sobre a superfície do grafite.

Caracterização eletroquímica dos eletrodos.

Os eletrodos foram caracterizados eletroquimicamente por voltametria cíclica em meio de sulfato de sódio (Na_2SO_4) 1 mol L^{-1} como eletrodo de trabalho à faixa de potencial de 0,0 a 1,0 V vs. RHE e platina como contraeletrodo. Para o desempenho como supercapacitor eletroquímico simétrico foram utilizados eletrodos contendo o mesmo material e de cargas semelhantes como eletrodo de trabalho e contraeletrodo/eletrodo de referência em meio aquoso de Na_2SO_4 1 mol L^{-1} .

Resultados e Discussão

Os eletrodos de hidróxidos e óxidos de cobalto sobre a superfície de grafite foram avaliados eletroquimicamente para aplicação em supercapacitores simétricos. Por meio das respostas eletroquímicas foram observados os perfis predominantemente capacitivos, com a ausência de picos de oxidação e de redução (processos faradaicos).



Conclusões

Os eletrodos preparados por síntese eletroquímica apresentaram coloração verde clara, com homogeneidade ótima, além do eletrodo ser resistente à temperatura e tempo de calcinação em atmosfera oxidante e a conversão à óxido ter sido constatada pela mudança de cor. A síntese eletroquímica é uma metodologia verde e sustentável, com quantidade de material controlada por meio das condições: tempo, corrente e potencial e sobre a superfície do eletrodo. No mais, os eletrodos permitiram boas análises e excelentes respostas eletroquímicas. Portanto, por meio das respostas eletroquímicas dos eletrodos estudados foram constatados que os materiais, ambos hidróxido e óxido de cobalto, sintetizados eletroquimicamente por cronoamperometria são promissores para aplicação em supercapacitores simétricos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UFU e aos auxílios disponibilizados pelos órgãos de fomento: CNPq, FAPEMIG e CAPES.

Referências

1. R. Messier; T. Chasteen, *Thin Solid Films* **2003**, 429, 31–36.
2. G. Wang; Y. Chen; K. Konstantinov; M. Lindsay; H. Liu; S. Dou. *J. Power Sources* **2002**, 109, 142-147.
3. M. C. B. S. M. Monteiro; L. M. Gonçalves; C. M. Rangel. *J. Power Sources* **2007**, 169, 12–20.
4. A. C. Oliveira; T. M. Lima; C. M. Rangel. *J. Power Sources* **2008**, 177, 151–160.
5. C. J. Costa; M. H. P. N. de Souza; F. P. Vieira. *Braz. J. Dev.* **2020**, 6 (9), 72032–72047.
6. L. F. Bobadilla; M. A. G. da Silva; M. J. M. Souza; E. C. Paris. *Mater. Res.* **2019**, 22 (2), e20180566.
7. A. Halder; M. Amam; Lichchhavi; S. K. Jha. *J. Electroanal. Chem.* **2024**, 962, 118631.
8. G. Pour; H. Ashourifar; L. Aval; S. Solaymani. *Symmetry* **2023**, 15 (6), 1179.
9. S. Canobre. *Preparação e caracterização de compósitos de polianilina (DCmT-Cu(II))/fibra de carbono como cátodos em baterias secundárias*; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.