

FILMES FINOS DE CuO PREPARADOS PELA TÉCNICA DE DIP - COATING

LUANA USZACKI KRÜGER¹; EVELYN MAYER RAMOS²; CAMILA SCHOLANT³;
CESAR AVELLANEDA⁴

¹ CDTec - Universidade Federal de Pelotas – luanauszacki@gmail.com

² CDTec - Universidade Federal de Pelotas – evelynmayeer@gmail.com

³ CDTec - Universidade Federal de Pelotas – camila_scholant@hotmail.com

⁴ CDTec - Universidade Federal de Pelotas – cesaravellaneda@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O impacto potencial da crise de energia em crescimento e a grande dependência de fontes não renováveis de energia são pontos causadores de preocupações com o esgotamento destas fontes, como principais problemas para este controle energético apresentam-se atualmente um consumo exagerado e desperdício excessivo de energia (ZANG, 2011). Devido a estes desperdícios busca-se sempre soluções inteligentes para resolver estes problemas, tecnologias, que proporcionem a economia de energia sem mudança ou diminuição de conforto. Pensando nisto há um grande interesse em dispositivos eletrocromicos, os quais efetuam mudanças para a economia desejada.

Materiais com boas propriedades óticas têm levantado o interesse de cientistas pesquisadores, por terem inúmeras aplicações, materiais que podem utilizar da energia solar para a conversão térmica e elétrica (GRANQVIST, 2003). Essa classe de materiais é conhecida como materiais cromogênicos, estes materiais são conhecidos por terem a capacidade de mudança de coloração reversível, em resposta a um potencial externo aplicado, uma corrente elétrica que alterna a coloração do opaco para transparente novamente (SCHWARTZ, 2008).

Como exemplo para estas tecnologias, utilizam-se janelas eletrocromicas inteligentes, esta tecnologia é promissora, capaz de proporcionar uma grande economia de energia em edificações. São dispositivos capazes de controlar a luminosidade e climatização nestes ambientes fechados. A tecnologia existente usa partículas carregadas, chamadas íons, que formam filmes finos, estas são prensadas entre painéis de vidro. (OLIVEIRA; SEMAAN; PONZIO, 2014).

Para que sejam obtidos filmes de qualidade, utilizam-se técnicas clássicas que apresentam inúmeras vantagens, como o processo de sol-gel através do método coloidal, que envolve a dispersão de pequenas partículas em um líquido para formar um sol cuja instabilidade leva a formação de um gel (BRINKER; SCHERER, 1990), e a técnica para deposição de filmes sob o condutor transparente através do equipamento dip – coating, este permite a deposição de mais de uma camada de filmes repetindo o processo ou deposição de camadas de filmes nos dois lados do substrato inserção e retirada do substrato na solução (OLIVEIRA; ZARBIN, 2005). Há alguns anos, descobriu-se que CuO mostra supercondutividade de alta temperatura, com isto têm-se produzido filmes de óxido de cobre (CuO), eles são caracterizados por cátodos (RICHARDSON; SLACK; RUBIN, 2001), estes íons ou moléculas sofrem redução, onde há uma mudança de coloração visível quando o potencial externo é aplicado (ANDRADE, 2015). Desde o começo até o presente momento do desenvolvimento do projeto proposto, preparou-se sois e filmes finos de CuO, preparados pelo processo sol-gel em conjunto com a técnica de Dip – Coating.

2. METODOLOGIA

Para o preparo do sol de CuO concentrado adicionou-se em um béquer sob agitação magnética Acetato de Cobre $[\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$ como precursor, Etanol $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]$ como solvente, Ácido Acético $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ como catalisador e Triton como surfactante, todos em diferentes concentrações. Após misturados estes elementos foram submetidos a irradiação ultrassônica durante 30 minutos.

A solução de CuO foi depositada em uma placa de substrato de ITO (Óxido de estanho dopado com índio), previamente lavado com álcool etílico por meio de radiação ultrassônica durante 10 minutos e seco. Esta deposição foi feita através da técnica de Dip-Coating, em ambiente com umidade abaixo de 43%, a velocidade e o tempo utilizados no equipamento foram 120 mm/min e 5 minutos para hidrólise, posteriormente submeteu-se o substrato a um tratamento térmico de 450°C durante 30 minutos. Processo foi repetido 1, 2 ou 3 vezes dependendo da espessura desejada para o filme.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas de voltametria cíclica para os filmes de CuO em função do número de camadas estão apresentadas na figura 1, as medidas foram realizadas por voltametria a uma velocidade de varredura de 50 mV/s, para os potenciais de -1,0 V (catódico) a +1,0 V (anódico). Durante os processos de oxidação/redução e processos de desintercalação/intercalação dos íons de perclorato de lítio em carbonato de propileno (eletólito) há uma mudança na coloração do filme.

Nota-se que em todos os casos, os picos catódicos (processo de inserção) e anódicos (processo de extração) são bem definidos. Importante salientar que o aumento de número de camadas há uma diminuição nas corrente catódicas e anódicas e conseqüentemente uma diminuição nas densidades de carga.

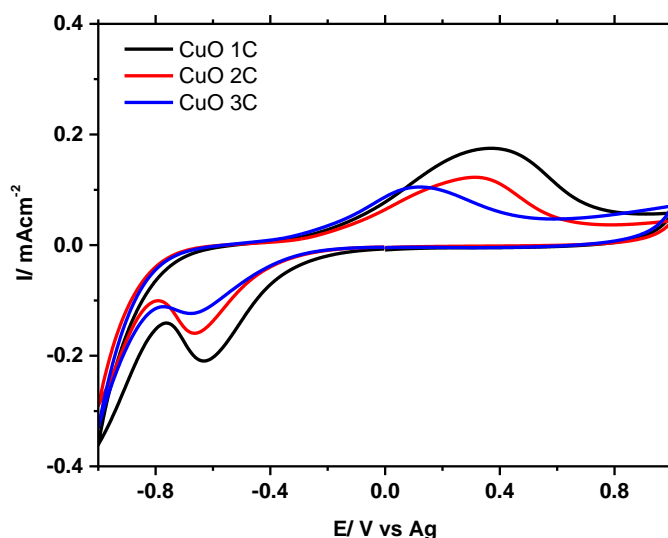


Figura 1: Voltametria Cíclica dos filmes de CuO de 1, 2 e 3 camadas a uma velocidade de varredura de 50mV/s.

As figuras 2 e 3 mostram medidas de cronocoulometria e cronoamperometria, sucessivamente, com medidas de potenciais -1,0 V a +1,0 V e tempo de polarização e despolarização de 30s. Em ambos os casos uma forte carga foi imposta ao eletrodo de trabalho e mediu-se o potencial como função do tempo. Na figura 2, observou-se que à medida que aumentou o número de camadas, ocorreu a diminuição da intensidade de corrente. Já na figura 3, observou-se que à medida que aumenta o número de camadas a densidade de corrente aumenta.

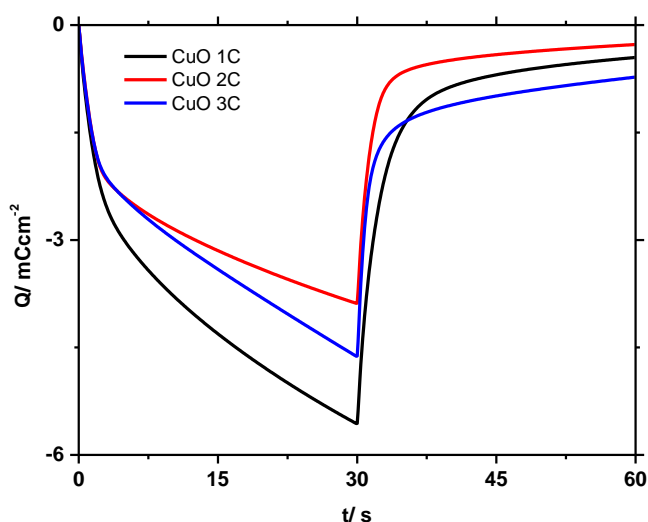


Figura 2: Intensidade de corrente dos filmes de CuO em função de tempo (30 segundos) com uma, duas e três camadas.

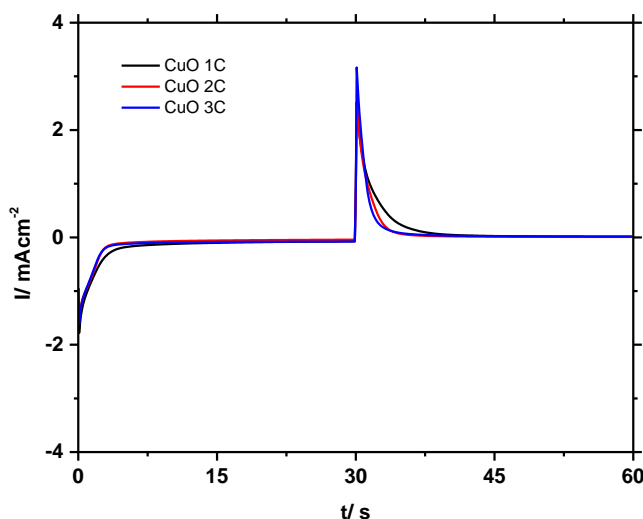


Figura 3: Densidade de carga do filme de CuO em função de tempo (30 segundos) com uma, duas e três camadas.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que é possível preparar filmes finos de CuO preparados pelo processo sol-gel com qualidade na morfologia. Porém os estudos mostram a influência do número de camadas nas respostas de densidade de carga, observa-se

que à medida que aumenta o número de camadas vai diminuindo as intensidades de corrente, sem alterar as propriedades óticas dos filmes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ZANG, L. (Ed). **Energy Efficiency and Renewable Energy Through Nanotechnology**. London: Springer-Verlang, 2011.
2. GRANQVIST, C.G. Solar Energy Materials. **Advanced Materials**, Germany, v. 15, n. 21, p. 1789-1803, 2003.
3. SCHWARTZ, M. **Smart Materials**. New York: CRC Press, 2008.
4. RICHARDSON, T. J.; SLACK, J. L.; RUBIN, M. D. Electrochromism in copper oxide thin films. **Electrochimica Acta**, England, v. 46, n. 13-14, p. 2281-2284, 2001
5. OLIVEIRA, R. S.; SEMAAN, F. S.; PONZIO, E. A. Janelas Eletrocrômicas: Uma Nova Era em Eficiência Energética. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 1, p. 336-356, 2014.
6. BRINKER, C. J.; SCHERER, G. W. **Soul-Gel science: The Physics and Chemistry of Soul-Gel Processing**. San Diego: Academic Press Inc., 1990.
7. OLIVEIRA, A. R. M; ZARBIN, A. J. G. Um Procedimento Simples e Barato para a Construção de um Equipamento Dip-Coating para Deposição de Filmes em Laboratório. **Revista Química Nova**. Brasil, v. 28, n. 1, p. 141-144, 2005.
8. ANDRADE, J. R. **Desenvolvimento de dispositivos eletrocrômicos**. 2015. 110f. Tese (Doutorado em Físico-Química) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo.