

PROPRIEDADES ELETROCROMICAS DE FILMES FINOS DE CuO

LUANA USZACKI KRÜGER¹; CAMILA MONTERO CHOLANT²; DIONESSA LEITZKE³; WLADIMIR FLORES⁴; ANDRÉ GÜNDEL⁵; CÉSAR AVELLANEDA⁶

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

²CDTec – Universidade Federal de Pelotas – camila_scholant@hotmail.com

³CDTec – Universidade Federal de Pelotas – dionessa_@hotmail.com

⁴UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa – wladimir.unipampa@gmail.com

⁵UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa – gundel@gmail.com

⁶CDTec – Universidade Federal de Pelotas – cesaravellaneda@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Devido a grandes desperdícios e consumo exagerado de energia 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 eletrocrônicos, 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 (WEN; ARVIZU; NIKLASSON; GRANQVIST, 2016). Essa classe de materiais é conhecida como materiais cromogênios ou eletrocrônicos, estes materiais são conhecidos por permitirem redução do consumo de energia e 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 (FERRARI; SOUZA, 2017). Existem muitas aplicações de filmes eletrocrônicos, uma das mais importantes é a produção de monitores eletrocrônicos de grande área (RISTOVA; MILUN; PEJOVA, 2015).

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). O filme fino de óxido de cobre (I) (CuO) tem sido objeto de pesquisa em numerosos estudos, como candidato para uma aplicação de células solares. Sabe-se que os filmes finos de óxido de cobre apresentam eletrocromismo catódico, isto é, são transparentes para a luz visível em seu estado oxidado e quase preto em seu estado reduzido (WONG; ZHUK; PANAH; DELAPATI, 2016).

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 para leitura de resultados como voltametria, cronocoulometria, raio-x, MEV e AFM.

2. METODOLOGIA

Para o preparo da solução de CuO, foram adicionados em um bêquer 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 e Ácido Acético $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ como catalisador, todos em diferentes concentrações. Após misturados estes elementos foram submetidos a radiação ultrassônica de ponta durante 30 minutos.

A solução de CuO foi depositada em uma placa de substrato de FTO (Óxido de estanho dopado com flúor), previamente lavado com álcool etílico e cetona 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%, as velocidades e o tempo utilizados no equipamento foram 60, 70, 80, 100, 110, 120 e 130 mm/min e 5 minutos de hidrólise para cada, posteriormente submeteu-se o substrato à 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

O estudo objetivou a preparação e uso de filmes finos de CuO para aplicar camadas ativas em um dispositivo eletrocrômico, para o qual os testes foram realizados em diferentes números de camadas e velocidades de deposição, como mostrado na Figura 1.

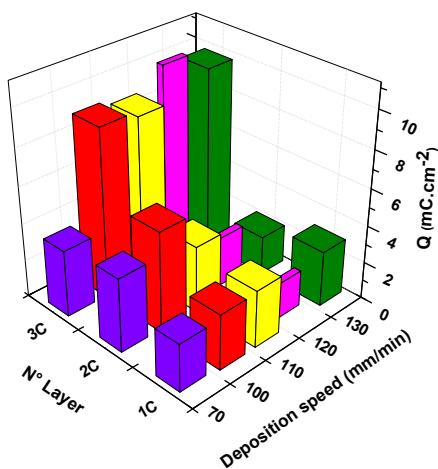


Figura 1: Densidade de carga em diferentes camadas dos filmes de CuO.

Mostraram melhor resultado os filmes de 3 camadas com velocidades acima de 100mm/min, as medidas de voltametria cíclica e cronocoulometria para os filmes de CuO estão apresentadas a partir destes valores nas figuras 2 e 3.

As medidas realizadas por voltametria estão a uma velocidade de varredura de 20 mV/s, para os potenciais de -1,0 V (catódico) a +1,0 V (anódico).

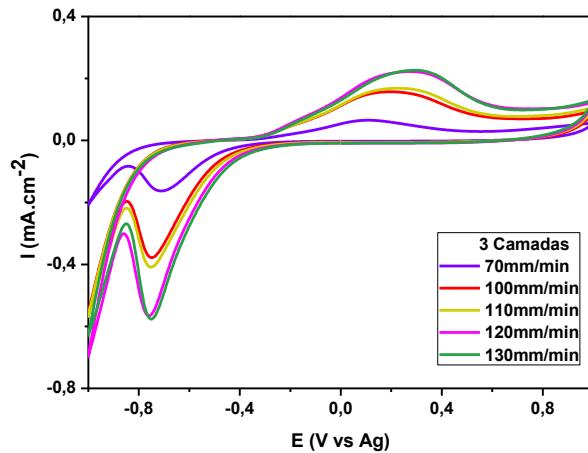


Figura 2: Voltametria cíclica filmes de 3 camadas.

Durante os processos de oxidação/redução e processos de desintercalação/intercalação dos íons de perclorato de lítio (eletrólito) ocorreu uma mudança na coloração do filme de cinza escuro para transparente.

Nota-se que em todos os casos, os picos catódicos (processo de inserção) e anódicos (processo de extração) são bem definidos.

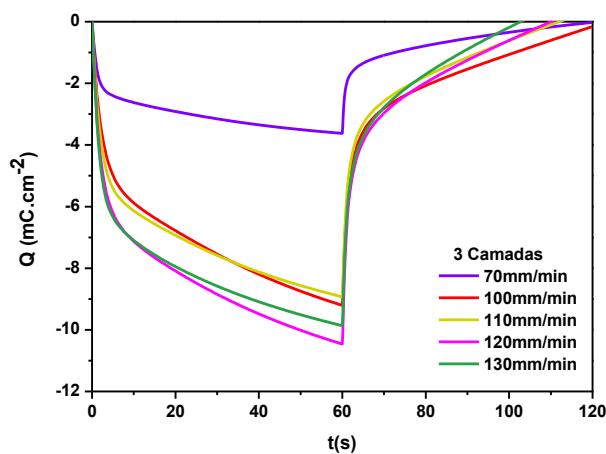


Figura 3: Cronocoulometria filmes de 3 camadas.

A figura 3 mostra medidas de cronocoulometria com potenciais de -1,0 V a +1,0 V e tempo de polarização e despolarização de 60s. Neste caso uma forte carga foi imposta ao eletrodo de trabalho e mediu-se o potencial como função do tempo. Importante salientar que com o aumento da velocidade do equipamento há um aumento nas correntes catódicas e anódicas e consequentemente um aumento nas densidades de carga.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que é possível o preparo dos filmes finos de CuO com qualidade na morfologia conforme seu número de camadas. Através deste número de camadas também é possível visualizar que seu aumento causa

aumento na intensidade de corrente, sem alterações em propriedades óticas do filme.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WEN, R. T.; ARVIZU, M. A.; NIKLASSON, G. A.; GRANQVIST, C.G. Electrochromics for energy eficiente buildings: Towards long-term durability and materials rejuvenation. **Elsevier**, Rio de Janeiro, v. 290, n. 21, p. 121-125, 2015.
2. FERRARI, V. C.; SOUZA, F. L. Síntese de polieletrólio híbrido condutos de íons Li para aplicação em dispositivos eletrocrônicos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, Itapetininga, v. 4, n. 4, p. 239-256, 2017.
3. RISTOVA, M. M.; MILUN, M.; PEJOVA, B. Surface analysis eletrochtonic Cu_xO films in their colored and bleached states. **Materials and technology**, Slovenia, v. 49, n. 3, p. 387 – 393, 2015.
4. BRINKER, C. J.; SCHERER, G. W. **Soul-Gel science: The Physics and Chemistry of Soul-Gel Processing**. San Diego: Academic Press Inc., 1990.
5. 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.
6. WONG, T. K.; ZHUK, S.; PANAH, S. M.; DELAPATI, G. K. Current Status and Future Prospects of Copper Oxide Heterojunction Solar Cells. **Materials**, Suiça, V. 9, n. 4, p. 271, 2016.