

Método químico alternativo para a obtenção de filmes condutores transparentes de ITO (óxido de índio e estanho)

Higor H. de S. Oliveira (IC)*, Sergio Antonio Marques de Lima (PQ), Marian Rosaly Davolos (PQ).

Unesp – Instituto de Química – Departamento de Química Geral e Inorgânica – Rua Francisco Degni, s/n, bairro Quitandinha, CEP 14800-900, Araraquara – SP, *e-mail: higor6@itelefonica.com.br

Palavras Chave: Método Pechini, Spin-coating, TCO

Introdução

Filmes condutores transparentes têm aplicações diversas em várias áreas tecnológicas e viabilizam a substituição de diversos materiais com a mesma eficiência e, por vezes, com redução de custos¹. O método Pechini² foi originalmente proposto para a obtenção de óxidos e óxidos mistos e consiste na formação de quelatos entre cátions metálicos e ácidos α -hidroxicarboxílicos (como o ácido cítrico) seguida de poliesterificação, sob aquecimento, com um álcool poli-hidroxílico (como etilenoglicol). O trabalho tem por objetivo mostrar que o método Pechini pode ser uma alternativa na fabricação de filmes condutores de ITO, uma vez que é uma técnica relativamente simples e resulta em bons filmes.

Resultados e Discussão

Para a obtenção da solução Pechini, foram misturadas soluções de metal (nitrito de índio 90% e estanho 10%), ácido cítrico e etilenoglicol, na respectiva proporção de 1 : 2,5 : 8 em mols. A viscosidade da solução Pechini foi ajustada ao valor de 3,01 cP. Os filmes foram depositados pela técnica de spin-coating onde, sobre um substrato vítreo previamente limpo, gotejou-se a solução polimérica e este foi rotacionado a 3000 rpm durante 30s. Após cada depósito o substrato foi levado ao forno pré-aquecido a 500°C por 40min. Dessa forma, praticamente toda a matéria orgânica é eliminada e obtém-se o filme de ITO. Foram obtidos filmes de 1-10 depósitos. A caracterização dos filmes, após cada depósito, foi feita através da medida da (1) resistência à corrente elétrica com um multímetro convencional, (2) medida de transmitância através da espectroscopia de UV-vis e (3) microscopia óptica. Sendo que os resultados de (1) e (2) foram comparados com resultados do ITO comercial ($R \leq 10 \Omega/\square$) da Präzisions Glas & Optik GmbH, produzido na Alemanha. A transmitância dos filmes diminui com o aumento do número de depósitos e após 10 depósitos, sua transmitância relativa está na ordem de 84% com relação a um substrato vítreo sem depósitos e de 81% com relação ao ar, comparada à do filme de ITO comercial que é de 88% com relação ao ar. A região do espectro analisada nas medidas de transmitância foi de 200nm a 1100nm. Observou-se por microscopia óptica que os filmes obtidos são

contínuos e livres de trincas e rachaduras conferindo o contato elétrico entre as partículas em toda sua extensão. No entanto, com o aumento no número de depósitos, eles apresentam alguns pontos esbranquiçados e foi verificado que esses pontos possuem forma circular onde houve rompimento do filme. O surgimento destes pontos ocorre provavelmente durante o processo de queima dos filmes, onde algumas bolhas de gases provenientes da decomposição da matéria orgânica se formam sob a película do filme e ao se romperem, provocam sua ruptura. A resistividade dos filmes diminui com o aumento do número de depósitos (Tabela 1), pois aumenta-se a espessura e também ocorre maior conectividade entre as partículas, que com o aumento do tempo de tratamento térmico, aumentam de tamanho e cristalinidade favorecendo o processo de sinterização, tornando os filmes mais condutores.

Tabela 1: Resistividade relativa dos filmes de ITO em função do número de depósitos.

Número de Depósitos	2	4	6	8	10
Resistividade (k Ω)	1200	200	40	3,4	1,5

É importante ressaltar que a resistividade relativa do filme de ITO comercial é de 0,01 k Ω .

Conclusões

Tendo em vista os resultados obtidos, podemos concluir que o método Pechini e a técnica de spin-coating são alternativas viáveis à obtenção de filmes de ITO, pois além do baixo custo, os filmes obtidos apresentam características de transparência comparáveis aos filmes de ITO comercial além de terem apresentado bons valores de resistividade. No entanto, o processo ainda precisa ser melhorado para evitar a ruptura pontual dos filmes e aumentar a condutividade.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP e CNPq pelo apoio financeiro. HHSO agradece ao CNPq pela bolsa concedida.

¹ Tsai, Ming-Shyong, Surface & Coatings Technology. The preparation of ITO films via a chemical solution deposition process. July 2003.

² Pechini, M. P. - U. S. Patent Office 3330697, July 11 (1967).