

FILME CONDUTOR TRANSPARENTE DE ÓXIDO DE ÍNDIO E ESTANHO DEPOSITADO PELO MÉTODO PECHINI.

Higor Henrique de Souza Oliveira, Marian Rosaly Davolos, Sergio Antonio Marques de Lima, Marco Cremona Cristiano Legnani. – Química - Licenciatura em Química - Departamento de Química Geral e Inorgânica – UNESP - Instituto de Química – Campus de Araraquara.

Os filmes condutores transparentes de óxidos (TCO) são materiais que possuem importante papel no setor tecnológico atual devido sua alta transmitância na região visível do espectro eletromagnético e sua condutividade elevada. Esse grande número de aplicações tecnológicas se deve ao fato de que a tecnologia dos filmes finos viabiliza a substituição de materiais compactos com a mesma eficiência e reduzido custo, além de aplicações que só são possíveis utilizando-se desta tecnologia. Dentre os compostos mais utilizados para a obtenção desses filmes destaca-se o óxido de índio e estanho (ITO). Em escala industrial, esses filmes são obtidos por processos físicos sofisticados, o que eleva o custo do produto. Processos químicos para obtenção de filmes são relativamente mais simples e mais baratos, como o processo Sol-Gel ou o método Pechini, por isso pesquisadores têm buscado obter filmes condutores através desses processos. Esse trabalho tem por objetivo obter filmes condutores transparentes de ITO através do método dos precursores poliméricos (Pechini).

Para a obtenção da solução precursora, foram misturadas soluções de nitrato de índio (III) e nitrato de estanho (IV) na proporção estequiométrica de 0,2 mol de estanho para cada 1,8 mol de índio. A esta solução de índio e estanho, foram adicionados 2,5 mol de ácido cítrico e 8 mol de etilenoglicol para cada mol de metal. Dessa forma obteve-se uma solução polimérica de coloração amarela, que foi aquecida brandamente a 60°C sob agitação por aproximadamente uma hora. Para obtenção do filme condutor transparente, algumas gotas da solução Pechini preparada foram colocadas sobre um substrato vítreo (Corning®) e este foi rotacionado a 3000 rpm durante 30 s. A cada depósito, o substrato foi submetido a um tratamento térmico para consolidar a formação da fase de óxido. Foram realizados dez depósitos em cada substrato. Diferentes tratamentos térmicos foram testados buscando obter um filme com boa homogeneidade e aderência:

- Tratamento térmico I: a cada deposição, o substrato foi tratado a 500°C em forno pré-aquecido por 30 min.
- Tratamento térmico II: a cada deposição, o substrato foi tratado a 100°C em estufa por 15 min e posteriormente a 500°C em forno pré-aquecido por 30 min.
- Tratamento térmico III: a cada deposição, o substrato foi tratado a 150°C em forno pré-aquecido por 30 min e após a última deposição (décima), foi tratado a 500°C em forno pré-aquecido.

A tabela 1 mostra, qualitativamente, os aspectos dos filmes obtidos através dos três diferentes tratamentos térmicos.

Tabela 1. Aspectos qualitativos dos filmes obtidos através dos diferentes tratamentos térmicos.

<i>Tratamento térmico</i>	<i>Homogeneidade</i>	<i>Resistência à corrente elétrica</i>
I	Ruim, muitas rupturas do filme.	Boa, em torno de 3,0 KΩ.
II	Boa, poucas rupturas do filme.	Boa, em torno de 3,0 KΩ.
III	Ruim, filme de aspecto esbranquiçado (translúcido)	Ruim, acima de 1000 KΩ.

FILME CONDUTOR TRANSPARENTE DE ÓXIDO DE ÍNDIO E ESTANHO DEPOSITADO PELO MÉTODO PECHINI. Higor Henrique de Souza Oliveira, Marian Rosaly Davolos, Sergio Antonio Marques de Lima, Marco Cremona Cristiano Legnani. – Química - Licenciatura em Química - Departamento de Química Geral e Inorgânica – UNESP - Instituto de Química – Campus de Araraquara.

Apesar do filme obtido pelo tratamento térmico I apresentar boa resistência à corrente elétrica, o filme apresentou muitas rupturas pontuais decorrentes da eliminação brusca da matéria orgânica durante o tratamento térmico. O filme obtido pelo tratamento térmico II apresentou a mesma resistência à corrente elétrica que aquele obtido pelo tratamento térmico I, no entanto, as rupturas pontuais diminuíram devido ao pré-aquecimento em estufa, que favoreceu a eliminação branda da matéria orgânica. O filme obtido através do tratamento térmico III apresentou boa homogeneidade durante os tratamentos térmicos a 150°C. No entanto, após o último depósito, quando se elevou a temperatura a 500°C, o filme ficou esbranquiçado (translúcido) e apresentou resistência muito alta à corrente elétrica. Como pode ser observado, dentre os três tratamentos térmicos propostos, o tratamento térmico II foi o que resultou em um melhor filme, com baixa resistência à corrente elétrica e homogeneidade superiores aos demais. Os resultados das caracterizações (realizadas também no LOEM- Depto. Física – PUC-RJ) estão relacionados na tabela 2 e a figura 1 mostra a variação da resistência do filme obtido pelo tratamento térmico II com o aumento do número de depósitos.

Tabela 2. Características do filme de ITO obtido através do tratamento térmico II.

<i>Propriedade</i>	<i>Resultado</i>
Transmitância em 550 nm	85%
Concentração de portadores de carga	$3,63 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$
Tamanho de grão	30 nm
Rugosidade	0,63 nm
Resistividade de folha	$3,5 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$

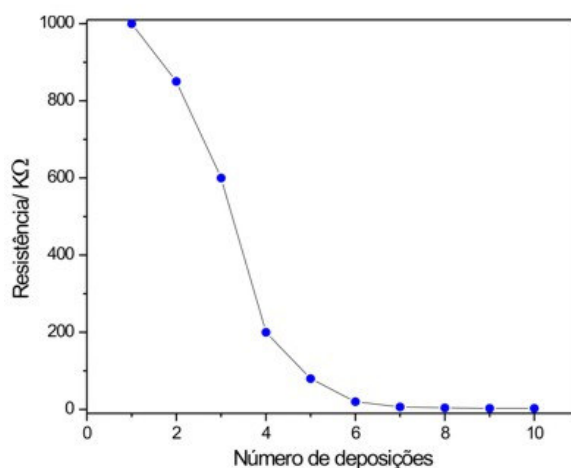


Figura 1. Resistência do filme de ITO obtido pelo tratamento térmico II em função do número de depósitos.

Bolsa: CNPq.

FILME CONDUTOR TRANSPARENTE DE ÓXIDO DE ÍNDIO E ESTANHO DEPOSITADO PELO MÉTODO PECHINI. Higor Henrique de Souza Oliveira, Marian Rosaly Davolos, Sergio Antonio Marques de Lima, Marco Cremona Cristiano Legnani. – Química - Licenciatura em Química - Departamento de Química Geral e Inorgânica – UNESP - Instituto de Química – Campus de Araraquara.

Com base nos resultados apresentados, é possível afirmar que o método Pechini é um método químico viável na obtenção de filmes condutores transparentes de ITO. Embora os filmes ainda apresentem rupturas pontuais devido à eliminação da grande quantidade de matéria orgânica presente na solução, o filme obtido pelo tratamento térmico II indica que o processo de tratamento térmico que favoreça a eliminação branda da matéria orgânica durante a formação do filme de óxido pode contribuir para melhorar a homogeneidade dos filmes. A condutividade dos filmes ainda precisa ser otimizada, o que pode ser conseguido melhorando a aderência do mesmo ao substrato e a sua homogeneidade.

Referências Bibliográficas

- Pechini, M. P. - U. S. Patent Office 3330697, July 11 (1967).
- Tsai, Ming-Shyong. The preparation of ITO films via a chemical solution deposition process. **Surface & Coatings Technology**, v. 172, n. 1, p. 95-101, Jul. 2003.