# Filmes compactos de $TiO_2$ obtidos por hidrólise de $TiCl_3$ e sua aplicação em células solares

**Alana G. Fernandes*(TC), Celso A. Bertran (PQ), Cláudia Longo (PQ)**
***alanagfernandes@yahoo.com.br***

*Grupo de Fotoeletroquímica e Conversão de Energia, Inst. Química, UNICAMP, CP 6154, 13084-971, Campinas-SP.*

Palavras Chave: *$TiO_2$, $TiCl_3$, célula solar*

## Introdução

Eletrodos de filme poroso de $TiO_2$ têm sido utilizados em células solares de $TiO_2$/corante e em fotocatálise heterogênea. Em geral, sua preparação inclui a deposição de um filme de partículas (a partir de uma suspensão contendo um surfactante) em substratos metálicos ou eletrodos transparentes, seguido por um tratamento térmico. Como os filmes são porosos, o eletrólito pode ter acesso ao substrato e reagir. Nas células solares, p.ex., os íons $I_3^-$ do eletrólito podem sofrer redução na superfície do substrato ("corrente de escuro"), o que diminui a eficiência de conversão de energia.[1]

Motivados em preparar eletrodos de filme poroso com melhor recobrimento do substrato, investigou-se a obtenção de filmes compactos de $TiO_2$ a partir da hidrólise de $TiCl_3$ depositados em eletrodo de vidro com filme condutor de $SnO_2$(F), vidro-FTO.

## Resultados e Discussão

Filmes de $TiO_2$ foram obtidos pela deposição de um gel contendo $TiCl_3$ e o surfactante Renex® (polioxietileno nonil fenil éter), seguido por hidrólise sob atmosfera de amônia e tratamento térmico a 450ºC. Surfactantes com 9 ou 10 grupos oxietileno não apresentaram bons resultados; porém, com $Renex_{40}$® (com 4 grupos oxietileno), obtiveram-se filmes uniformes e aderentes ao substrato.

Obtiveram-se filmes finos e compactos, levemente opacos; análises por espectroscopia UV-vis revelaram absorção em ? < 380 nm. Por Microscopia Eletrônica de Varredura (Fig. 1) observou-se superfície uniforme, com eventuais aglomerados de partículas ou falhas na cobertura. A espessura, estimada pela análise da seção transversal dos filmes, variou de 0,8 a 1 µm.

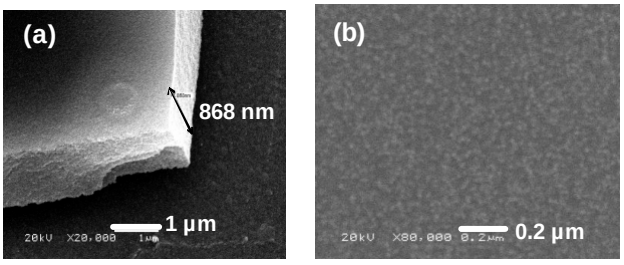


**Figura 1:** Imagens de MEV do filme de $TiO_2$ obtido a partir da hidrólise de $TiCl_3$ e $Renex_{40}$.

Para avaliar sua aplicação em células solares, o eletrodo com o filme compacto de $TiO_2$ foi colocado por 14 horas na solução do corante sensibilizador.[1] Observou-se baixa concentração de corante adsorvido (provavelmente porque o filme era fino e compacto), o que inviabilizou sua aplicação direta na montagem do dispositivo.

Para aplicação em células solares, o eletrodo de $TiO_2$ deve apresentar área de superfície elevada, com grande concentração de corante adsorvido, e poros acessíveis ao eletrólito.[1] Para atender a estas características, depositou-se uma segunda camada de $TiO_2$, mais espessa e porosa, sobre o vidro-FTO previamente revestido com o filme compacto. A segunda camada foi obtida a partir de uma suspensão aquosa de partículas de $TiO_2$ Degussa P-25 com polietilenoglicol, seguido por tratamento térmico. Após a sensibilização, obteve-se um eletrodo com coloração intensa indicando alta concentração de corante adsorvido. Sobre o eletrodo sensibilizado, depositou-se um filme do eletrólito polimérico contendo o par redox NaI/$I_2$ por evaporação (a partir de uma solução em acetona), e finalizou-se a montagem do dispositivo com um contra-eletrodo de Pt.[1] Para comparação, construiu-se uma célula solar com um fotoeletrodo preparado apenas com a suspensão de $TiO_2$ Degussa P-25 sobre vidro-FTO. De modo geral, a presença do filme compacto melhorou a aderência do filme poroso. A caracterização dos dispositivos revelou que a célula solar preparada com o fotoeletrodo contendo o filme compacto de $TiO_2$ sob o filme poroso apresentou valores 20 % maiores de fotocorrente e eficiência de conversão de energia.

## Conclusões

Filmes finos e compactos de $TiO_2$ foram preparados por hidrólise de $TiCl_3$ com $Renex_{40}$. A presença do filme compacto melhorou a aderência de uma segunda camada, mais espessa e porosa, de $TiO_2$, e aumentou a eficiência de conversão de energia nas células solares de $TiO_2$/corante.

## Agradecimentos

Ao Daniel Razzo análises de MEV, aos Laboratórios LPCR e LNES do IQ-UNICAMP e à FAPESP.

[1] Longo, C.e De Paoli, M.-A., *J. Braz. Chem. Soc.* **2003**, *14*, 889.