XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

Caracterização de TiO₂ compacto depositado por ALD através de difração de raios-x e espectroscopia UV-VIS-NIR

Júlia C. S. Carvalho*, Francisco M. Chagas, Rafael Merlo.

Resumo

A partir da análise do comportamento ótico e da estrutura dos filmes antes e após a deposição, pretendeu-se averiguar o efeito do TiO₂ compacto na qualidade do material no que concerne a aplicações em células solares. Os filmes de TiO₂ foram depositados por ALD a temperaturas variadas. Foram obtidos os espectros de transmissão, a espessura e o difratograma dos filmes antes e após a compactação. O espectro de transmissão foi submetido ao PUMA que possibilitou obter parâmetros óticos relevantes para aplicações fotovoltaicas, como o índice de refração. Desse modo, os resultados obtidos possibilitaram inferir na eficiência fotovoltaica do TiO₂ compacto.

Palavras-chave:

TiO₂, célula solar, ALD.

Introdução

O TiO₂ compacto, com menos defeitos estruturais, é utilizado como *blocking layer* em algumas células de corante e perovskitas. Sua aplicação, em contato com o eletrodo, exerce grande influência na eficiência de conversão de energia de dispositivos fotovoltaicos por minimizar as recombinações dos portadores de carga. A deposição por camadas atômicas possibilita um crescimento do filme com excelente homogeneidade e controle de espessura e o recozimento aumenta a mobilidade das cargas no material.

Resultados e Discussão

Foram depositados filmes de dióxido de titânio sobre vidro borossilicato e silício. De acordo com Su¹, há uma relação de dependência entre a temperatura e a taxa de deposição. Diante disso, as deposições foram feitas por Deposição Por Camadas Atômicas (ALD) em temperaturas de 100°C, 150°C, 200°C, 250°C e 300°C.

Após a deposição, os filmes foram submetidos a um recozimento de 500°C por 30 minutos. Diante disso, mediu-se a espessura por perfilometria e a transmitância por espectroscopia. Através do software PUMA², foram obtidos parâmetros óticos, como índice de refração e coeficiente de absorção. Para melhor avaliação dos resultados, comparou-se o espectro de difração de raios-x dos filmes antes e após o recozimento.

Figura 1. Transmitância em função da energia antes e após a compactação para deposição a 300°C.

Para aplicação como *blocking layer*, espera-se uma transmissão eficiente do feixe incidente. A partir dos espectros de transmitância, foi observado que a compactação contribui para tal eficiência. Além disso, foi observado uma diminuição da espessura dos filmes após a compactação.

Tabela 1. Mudanças na espessura para filmes depositados a 100°C, 200°C e 300°C.

	Não compactado	Compactado
100°C	170 nm	126 nm
200°C	153 nm	125 nm
300°C	127 nm	90 nm

Quanto ao índice de refração, observou-se que, em geral, a compactação causa seu aumento, o que contribui para a eficácia do filme como camada antirrefletora. Por exemplo, para um comprimento de onda de 700 nm, o índice de refração foi de 1,7 para 2 para o filme depositado a 300°C.

Conclusões

A partir dos espectros de transmissão obtidos, verifica-se que o filme compacto, para aplicação como *blocking layer*, possibilita maior aproveitamento da energia incidente em comparação com o filme de TiO₂ não compacto. Além disso, analisando a taxa de deposição, nota-se que ela decai a temperaturas maiores.

Agradecimentos

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo financiamento que tornou possível realização desse trabalho.

¹ Su, J. *Optimization of TiO₂ thin film growth at different temperatures by atomic layer deposition*. Aalto University, 2011.

² E. G. Birgin, I. Chambouleyron, and J. M. Martínez, *Estimation of optical constants of thin films using unconstrained optimization*, Journal of Computational Physics 151, pp. 862880, 1999.