Caracterização de camadas antirrefletoras para células solares utilizando espectrofotometria UV/Vis e raios-X

Julia C. S. Carvalho*, Francisco das Chagas Marques.

Resumo

Foram depositados filmes de óxido de alumínio sobre silício e vidro para aplicação como camada antirrefletora para células solares através de Deposição por Camadas Atômicas a 100°C, 150°C, 200°C e 250°C. A espessura e o índice de refração dos filmes foram medidos por elipsometria, obtendo índices que variam em torno de 1,6 e espessuras que variam de forma proporcional à temperatura. Foram feitas medidas de transmitância por espectrofotometria no visível, cujos dados obtidos foram submetidos ao software PUMA, em que se obtém outros parâmetros óticos, como coeficiente de absorção. A partir dos dados gerados pelo software, foram extraídos os valores do gap ótico dos filmes, que variam em torno de 3,5 eV.

Palavras-chave:

Camadas antirrefletoras, ALD, gap.

Introdução

Na energia solar fotovoltaica, células solares convertem energia luminosa em eletricidade através do efeito fotovoltaico, pela passagem de elétrons da banda de valência para a banda de condução ao absorver um fóton incidente. Para isso a energia do feixe deve ser maior ou igual à banda de energia proibida (gap).

Para aumentar a eficiência, utiliza-se de camadas antirrefletoras para diminuir perdas por reflexão através de uma interferência destrutiva com a radiação incidente. As propriedades das camadas antirrefletoras podem ser ajustadas para aumentar a eficiência através da variação dos parâmetros durante a deposição. Na Deposição por Camadas Atômica (ALD) monocamadas são depositadas sobre o substrato pela ejeção alternada de precursores, proporcionando alto controle na espessura do filme.

Neste trabalho foram testados processos de deposição de filmes de óxido de alumínio utilizando ALD para utilização como camadas antirrefletoras para células solares para posterior caracterização das propriedades de interesse, como gap ótico, índice de refração e espessura.

Resultados e Discussão

A deposição foi feita para temperaturas de 100°C, 150°C, 200°C e 250°C utilizando como precursores água e trimetilalumínio.

Tabela 1. Valores de espessura e índice de refração obtidos por elipsometria.

Temperatura (°C)	Espessura (Å)	Índice de Refração
100	768	1,586
150	1596	1,94
200	3357	1,625
250	5891	1,629

A transmitância foi medida por espectrofotometria e analisada pelo software PUMA. Observa-se que os filmes depositados a 100°C, 200°C e 250°C apresentam curvas de transmitância muito próximas, só mudando quanto à espessura. Já o filme de 150°C destoa quanto ao índice de refração e a faixa de absorção, o que pode ser explicado pela estrutura cristalina do filme formado.

Figura 1. Transmitância em função da energia do fóton incidente. A queda na curva indica a energia em que os fótons são absorvidos.

Tabela 1. Valores de gap ótico obtidos por Tauc Plot.

	Temperatura (°C)			
	100	150	200	250
Gap (eV)	3,57	3,54	3,54	3,56

Conclusões

Foram feitas deposições em ALD variando-se a temperatura. A espessura e o índice de refração dos filmes foram obtidos por elipsometria, gerando valores em torno de 1,6 para o índice de refração e espessuras que aumentam com o aumento da temperatura. As medidas de transmitância feitas por espectrofotometria UV/Vis e analisadas pelo PUMA retornaram valores de banda proibida em torno de 3,5 eV para todos os filmes.

¹ Groner, M. D.; Fabreguette, F. H.; Elam, J. W. e George, S. M. *Low Temperature Al₂O₃ Atomic Layer Deposition Chem. Matter.* **2004**, 16, 639-645.

¹ Nam, T.; Kim, J.; Kim, M. e Kim, H. *Low Temperature Atomic Layer Deposition of TiO₂, Al₂O₃ and ZnO Thin Films. Journal of the Korean Physical Society.* **2011**, 59, 4529-457.