

UMA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE DEPOSIÇÃO DE FILMES VIA SPIN COATING PARA DSSCs SOBRE SEUS PARÂMETROS FOTOVOLTAICOS

RENATA DE ALMEIDA PEIXOTO¹; CRISTIAN DIAS FERNANDES²; RAMON DADALTO CARVALHO³; LÁZARO COELHO NUNES⁴; MARIO LUCIO MOREIRA⁵; PEDRO LOVATO GOMES JARDIM⁶

¹Universidade Federal De Pelotas– renatapeixoto068@gmail.com

²Universidade Federal De Pelotas – cristiandf2003@gmail.com

³Universidade Federal De São Carlos –ramondadaltocarvalho@gmail.com

⁴Universidade Federal De Pelotas-laazarocoelho@gmail.com

⁵Universidade Federal De Pelotas – mlucio3001@gmail.com

⁶Universidade Federal De Pelotas - pedro.lovato@ufpel.edu.br

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

A referente pesquisa aborda o desenvolvimento de células solares sensibilizadas por corante (DSSCs) pela técnica de spin coating para a deposição de filmes de TiO_2 . As DSSCs têm, em sua constituição, elementos básicos, como: fotoeletrodo (funciona como ânodo da célula, no qual deposita-se o TiO_2); corante, que é responsável por absorver a luz; eletrólito, que é o par redox, atuando como agente oxidante e redutor e o contraeletrodo, que age como cátodo da célula, além de agir como um catalisador na DSSC (TIMM,2020). Logo, o deslocamento de elétrons ocorre do fotoeletrodo para o corante, seguindo do eletrólito para o contraeletrodo.

A pasta, quando depositada sob o substrato via spin coating, sofre uma força centrífuga que espalha esse fluido sob alta velocidade, criando uma camada com espessura uniforme. O TiO_2 é um óxido semicondutor que absorve luz na faixa do ultravioleta. O corante, por sua vez, atua na perspectiva de aumentar a absorção da luz na faixa do visível. Para essa pesquisa, foi usado o TiO_2 na fase anatase, que possui boa estabilidade até 600°C e menor taxa de recombinação entre os pares elétrons/buracos (TIMM,2020). Assim, possui alto bandgap (diferença de energia entre as bandas de valência e condução), atuando no transporte de elétrons injetados pelo corante, oferecendo, assim, grande área superficial para o processo (GARCIA,2016).

Assim, a técnica de spin coating possibilita a obtenção de filmes mais uniformes e finos, conforme se aumenta a velocidade de rotação via spin coating.

2. ANÁLISE DE MERCADO

As DSSCs correspondem à 3ª geração de células solares, que possuem menor custo de produção e flexibilidade de aplicação em comparação com as células solares de silício (1ª geração), que possuem maior custo de produção. O silício, além de dominar o mercado mundial, é abundante na crosta terrestre, correspondendo a cerca de 27,7% em sua constituição.

Assim, a técnica de spin coating para o TiO_2 é simples e de menor custo quando comparado aos processos envolvidos em torno do silício, que requer alta pureza (em torno de 99,9%), purificação e fabricação de cristais complexos (poli ou monocristalinos) para poder usá-lo, por exemplo. Logo, devido à baixa toxicidade, custo menor e flexibilidade, a técnica de spin coating com o TiO_2 é ideal para países

emergentes, no qual os parâmetros citados são imprescindíveis. Assim, possui potencial de mercado promissor, que precisa ser melhor avaliado.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Nesse sentido, é importante a parceria entre universidades e órgãos público-privados, de modo a aperfeiçoar a técnica. Para tanto, é imprescindível que ocorra o investimento nessa tecnologia, no âmbito da microgeração de energia, principalmente para a iluminação LED e carregamento de pequenos aparelhos.

Três pequenos protótipos já foram criados no laboratório CCAF-UFPEL, no campus Capão do Leão. Inicialmente, o TiO_2 , na fase anatase foi seco à 100°C por 24h. Seis substratos de FTO (óxido de estanho dopado com flúor) passaram por lavagens ultrassônicas de 8 min em detergente 1%, álcool isopropílico e água destilada. Logo em seguida foram secas por 2h. Para os três fotoeletrodos, foi preparado uma pasta de 30 mg de TiO_2 , 25 μl de etilenoglicol e 10 μl de Triton-X, que foram depositados sobre o FTO no spin coating nas rotações de 1500 rpm, 2000 rpm e 2500 rpm. Todos, após isso, receberam tratamento térmico à 125°C por 10 min e 450°C por 30 min. Ambos foram submetidos ao corante de rutênio (N719) por 24 h.

Para os contraeletrodos, os três outros pares receberam dois furos de 1 mm de diâmetro com a broca diamantada antes da lavagem. Posteriormente, os contraeletrodos receberam uma solução de ácido cloroplatínico e tratamento térmico de 385°C . O processo se repetiu por três vezes. Posteriormente, o fotoeletrodo e contraeletrodo foram selados, formando três pares de células. Logo após, cada um recebeu o eletrólito de Iodeto/Triiodeto (I^-/I_3^-). Por fim, foi tomado medidas das células.

Dessa forma, como ainda é uma tecnologia relativamente nova, nos laboratórios das universidades, através das parcerias financeiras, devem analisar todos os parâmetros da técnica de spin coating para que se obtenha uma DSSC que amplie a geração de energia em larga escala, de modo a também competir com a célula solar de silício, em vida útil, geração de energia e eficiência energética.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Imagens obtidas por WLI (Interferometria de Luz Branca) para cada velocidade:

Fonte: Autor

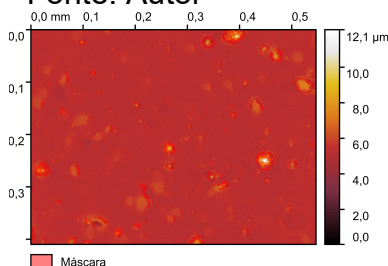


Figura1: 1500 rpm

Fonte: Autor.

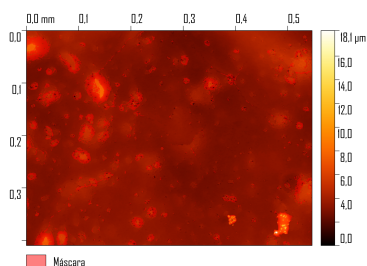


Figura 2: 2000 rpm

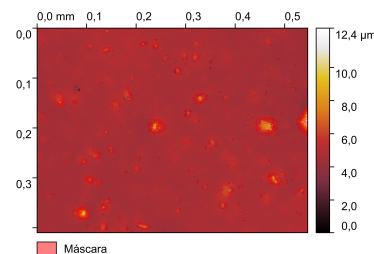


Figura3: 2500 rpm

Nas seguintes imagens obtidas por WLI, observa-se uma visão de superfície dos fotoeletrodos da célula de TiO_2 . A partir dessa técnica, foi possível confirmar que o aumento de velocidade é responsável pela diminuição de espessura (α), uma vez que para 1500 rpm, obteve-se $\alpha = 35,47 \mu\text{m}$; para 2000, $\alpha = 16,68 \mu\text{m}$ e para 2500, $\alpha = 11,34 \mu\text{m}$.

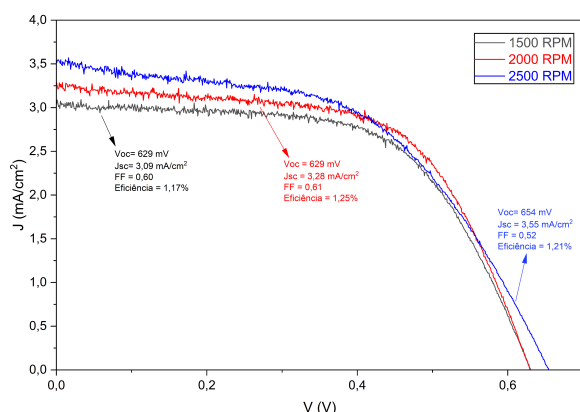


Figura 4: Curva J-V das DSSCs

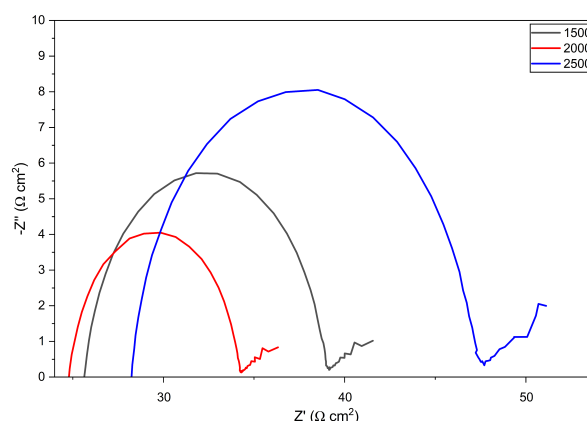


Figura 5: Diagrama Nyquist das DSSCs

Velocidade(rpm)	Voc(mV)	Jsc(mA/cm ²)	FF	Eficiência%
1500	629	3.09	0.60	1.17
2000	629	3.28	0.61	1.25
2500	654	3.55	0.52	1.21

Tabela 1: Parâmetros das curvas J-V

Nessa perspectiva, diante de todas as informações fornecidas, deduz-se que a célula de rotação 2500 rpm possui menor densidade de corrente, uma vez que possui menor resistência à recombinação

Assim, esperava-se maior eficiência nas DSSCs analisadas, porém, sabe-se que muito tem que ser aprimorado na fabricação das células obtidas por fotodeposição por spin coating, uma vez que possui um potencial muito maior do que o mostrado.

Logo, socialmente, espera-se que a técnica de spin coating auxilie para que, numa visão filantrópica, comunidades desprovidas de recursos básicos consigam acesso a energia de pouco custo. Dessa forma, além de ser uma tecnologia que se desenvolverá ao longo dos anos, buscando eficiência e maior gama de pessoas, também auxiliará os menos beneficiados.

5. CONCLUSÕES

Concluindo, a técnica de spin coating com o uso de TiO_2 é uma técnica promissora, que possibilita menor custo, não toxicidade, na qual muitas pesquisas tentam melhorar sua eficiência ao longo do tempo. Sendo assim, é uma opção viável para ser implantada em países emergentes. Futuramente, podem vir a substituir as clássicas células de silício. Sendo assim, é imprescindível amparo à pesquisa e parcerias em diversos âmbitos. Quanto à essa pesquisa, percebeu-se a relação entre espessura e velocidade no spin coating, além de verificar o aumento da densidade de carga para menores espessuras, uma vez que foi observado uma redução no processo de recombinação entre os pares elétron/buracos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TIMM, Luciano Goulart, **Síntese de TiO₂ utilizando Solvothermal Assistido por Micro-ondas para aplicação em Célula Solar de DSSSC**.2016.Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais)- Curso de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Pelotas.

GARCIA, Laurênia Martins Pereira. **Estudo da atividade fotocatalítica dos filmes finos de TiO₂/In₂O₃, obtidos por spin coating**.2016. Dissertação (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais)-Curso de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.