

INVESTIGAÇÕES DE DEPOSIÇÃO DE FOTO ELETRODOS APLICADOS A CÉLULAS SOLARES VIA DIP-COATING/DOCTOR-BLADE

ANANDA RAMIRES DAS NEVES STIGGER¹; NATAN MENDES CASERO²;
THISSIONA DA CUNHA FERNANDES³; MÁRIO LÚCIO MOREIRA⁴; CRISTIANE
RAUBACH RATMANN⁵; PEDRO LOVATO GOMES JARDIM⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas- anandaramires@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas- natan.casero@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas- thissifernandes@hotmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas- mlucio3001@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas- cricawr@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas- pedro.lovato@ufpel.edu.com*

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda na busca de novas energias renováveis torna o desenvolvimento em células solares uma área de pesquisa muito ampla, visto que este tipo de energia não é uma ameaça ao meio ambiente [1], no entanto possui custos elevados para a produção. Diversos compostos estão sendo estudados para tornar mais barato, um deles é o Titanato de bário (BTO).

O BTO é um composto estudado por vários grupos de pesquisa como opção de foto eletrodos aplicados a células solares. Um dos motivos é o fato deste composto possuir um elevado fator de preenchimento, 0,73 comparando com o valor máximo 1, no entanto, a foto corrente obtida é muito baixa [2], 21,8 μ A. Na busca para a solução deste problema, depositaremos um filme fino e denso de Dióxido de Titânio (TiO_2) juntamente com um filme espesso de BTO, sobre um substrato. Os dois compostos formaram uma heterojunção, isto tem sido frequentemente aplicada em celular solares, para uma melhor eficiência e evitando curto circuito entre os eletrodos [3]. A finalidade desta heterojunção é analisar se acontecerá uma melhora significativa na fotocorrente devido o alinhamento de bandas entre os compostos depositados, TiO_2 /BTO.

O objetivo do trabalho é montar uma célula solar com TiO_2 e BTO. Existem diversos métodos para a deposição dos filmes no substrato. Utilizaremos o substrado de óxido de estanho dopado com fluor (FTO). O primeiro filme depositado é de TiO_2 pelo método Dip-Coating, com este método pode-se controlar a espessura do filme variando os parâmetros, como velocidade de imersão e emersão e o tempo que o substrato permanecerá imerso na solução. Sobre posto a ele um filme espesso de BTO, pelo método Doctor-blade, esse método forma um filme mais espesso que o anterior, aproximadamente 1mm.

Os materiais foram sintetizados pelo método hidrotermal assistido por micro-ondas, este método possui algumas vantagens, dentre elas uma maior taxa de nucleação, redução no tempo de síntese e economia de energia. Após a síntese dos materiais foram feitas as medidas de difração de raio x (DRX), medidas de UV e Raman.

2. METODOLOGIA

A síntese do BTO se deu pelo método hidrotermal assistido por micro-ondas. Primeiramente dissolvemos 2,44g de Cloreto de Bário ($BaCl_2$) em 35ml de água destilada e reservamos; 3ml de isopropóxido de titânio em 12ml de álcool etílico, reservamos e por fim 1,68g de hidróxido de potássio (KOH) em 30ml de água destilada. Sobre agitação magnética, as três soluções foram colocadas

em um becker maior, que comportasse-as, permaneceram sob agitação até a homogenização da solução. Então a solução foi transferida para a célula reacional, o processo foi realizado durante 30 minutos com uma temperatura de 140°C. O sistema do microondas opera a 2,45GHz com potência máxima de 800W. Após a síntese a solução foi lavada por centrifugação à 3600 rpm com água destilada várias vezes até obter uma solução com o pH=7, depois foi posto na estufa com uma temperatura de 80°C durante 24h para a secagem da mesma.

A síntese do TiO₂ também foi sintetizado pelo método hidrotérmico assistido por micro-ondas. Utilizamos 7,11g de isopropóxido de titânio em 20ml de álcool etílico mais 40ml de água destilada, a solução permaneceu sob agitação magnética até a homogenização. Tranferimos a solução para a celula reacional, a síntese ocorreu durante 10 minutos com uma temperatura de 140°C. A solução permaneceu sob centrifugação até o pH ficar neutro, após isso a amostra foi colocada para secar durante 24h com uma temperatura aproximada de 80 graus. Após a síntese dos materiais realizamos a difração de raio x dos dois compostos, também medidas de UV e Raman.

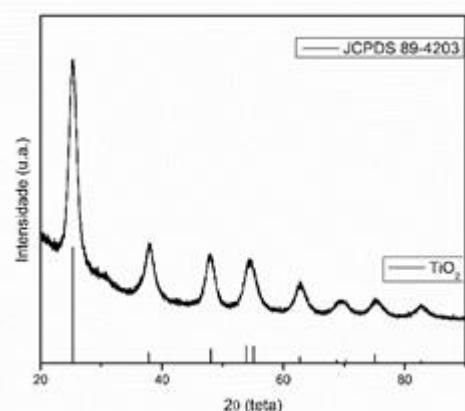
Para a montagem da célula solar, utilizaremos um substrato de FTO, onde depositaremos o filme fino de TiO₂ e sobre posto a ele um filme mais espesso de BTO de modo a formar uma heterojunção com a deposição dos dois filmes.

Depositamos sobre o susbtrato de FTO o filme de TiO₂ pelo método Dip-coating, com este método podesse controlar a espessura do filme, variando a velocidade de imersão e emersão e também o tempo que o substrato permanecerá submerso na solução. Foram realizados diversos testes de deposição com concentrações de 1%, 1,5% e 2% de TiO₂ em etilenoglicol, as imagens dos filmes estaram a seguir.

Como não conseguimos um filme fino e homogêno, sintetizamos o TiO₂ pelo método sol-gel, para este processo utilizamos isopropóxido de titânio, ácido cítrico e água destilada, a solução permaneceu sob agitação magnética até a homonização. Quando conseguirmos um filme fino e homogêno de TiO₂, depositaremos sobre ele o BTO pelo método doctor-blade, com este método conseguesse um filme mais espesso que o anterior. Após a montagem da célula vamos poder aferir a tensão de circuito aberto e a corrente, também a potência da célula quando exposta a luz.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a síntese dos materiais estudados, BTO e TiO₂, realizou-se as medidas de difração de raio x, dispostas nas Figuras 1 e Figura 2.



indexar a amostra de BTO a fases cúbica e TiO_2 a fase anatase tetragonal, assim como esperado. Nota-se que há um Background elevado para ambas as amostras, o qual é devido a uma pequena fração de material ainda não cristalizado. As Figura 3 e Figuras 4 abaixo mostram as medidas de UV.

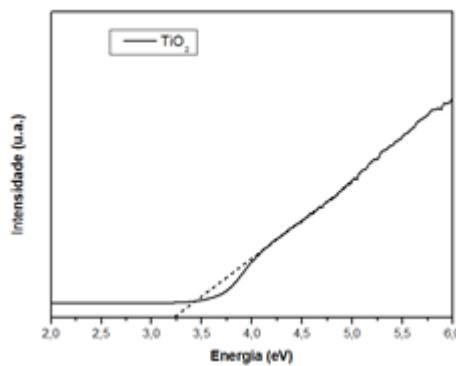


Figura 3: Espectro de absorção de Luz UV-Visível, TiO_2 .

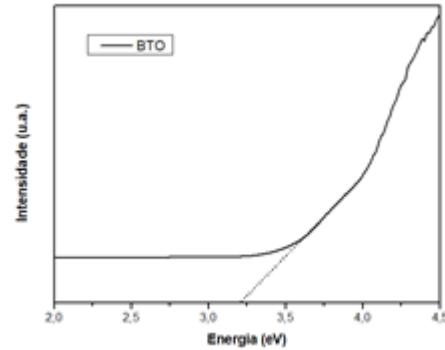


Figura 4: Espectro de absorção de Luz UV-Visível, BTO.

As figuras 3,4 mostram o espectro de absorção de luz UV-Visível do TiO_2 e do BTO, respectivamente, plotado no método de Wood e Tanc. Para o BTO resultou um gap de 3,2 eV e para o TiO_2 um gap de também 3,2 eV, os dois compostos atendem o valor reportado na literatura, o que os insere na condição de potencial fotoeletrodos. Também foram realizadas a espectroscopia Raman das duas amostras, dispostas nas Figura 5 e Figura 6, esta técnica é utilizada para identificar a estrutura local das nanopartículas com base na frequência vibracional das moléculas.

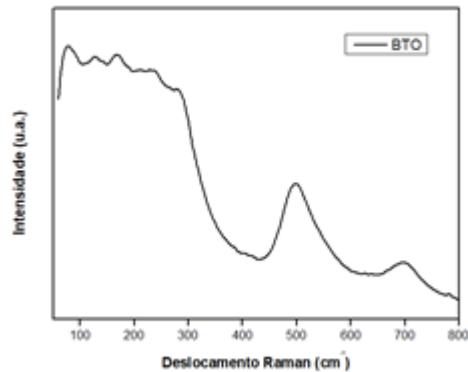


Figura 5: Curva do Raman do BTO

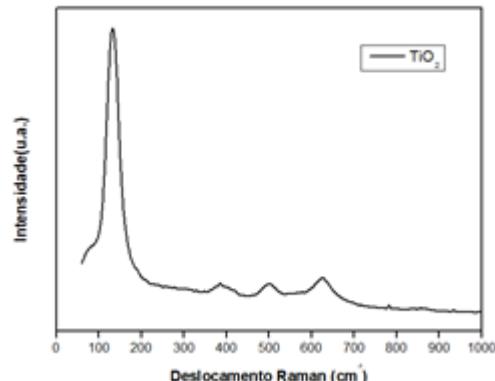


Figura 6: Curva do Raman do TiO_2

Realizamos a deposição do TiO_2 e obtivemos diversos filmes, com espessuras e concentrações diferentes, as figuras a seguir mostram alguns destes filmes obtidos.

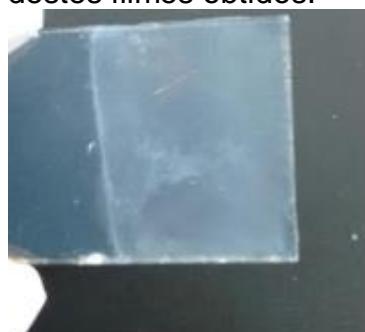


Figura 7: Filme de TiO_2



Figura 8: Filme de TiO_2



Figura 9: Filme de TiO_2

O filme formado pela Figura 7 é quase inexistente, ouve pouca deposição do material no substrato. Já na Figura 8 ouve uma melhora significativa na deposição do TiO₂, no entanto formou ilhas tornando assim o filme com acúmulos do composto, impossibilitando a utilização do mesmo. O filme formado pela Figura 9 é considerado mais homogêneo que o anterior, mas neste caso há um grande acúmulo nas bordas do substrato, com isso também impossibilita seu uso.

Como precisamos de um filme fino e homogêneo. Depositamos filmes mais finos de modo a aumentar a homogeneidade, sintetizado pelo método sol-gel. A imagem abaixo mostra o filme de TiO₂ através do microscópio:



Figura 10: Filme de TiO₂, sintetizado por sol-gel

Como mostra a Figura 10, o filme formado possui ilhas do composto no substrato, as ilhas mostram onde ocorreu a deposição do material, como pode-se perceber o filme ainda não se encontra homogêneo sobre o substrato.

4. CONCLUSÕES

Por meio do DRX observamos que o BTO possui a fase cúbica esperada e o TiO₂ a fase anatase tetragonal. Podemos notar, através das imagens das deposições, que os filmes obtidos através da deposição do TiO₂ são promissores, no entanto precisam de aprimoramento. Visamos melhor a deposição para que haja um filme sem essas imperfeições. Entretanto os espectros de absorção de luz mostram-se muito adequados as nossas necessidades

Para continuar com o trabalho necessitamos obter um filme homogêneo de TiO₂, com este filme conseguiremos depositar o BTO e prosseguir com a montagem da célula solar, para fazer as medidas elétricas necessárias e de eficiência.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]AGNALDO, J. S. et al. TiO₂ dye sensitized solar cells. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p. 77-84, 2006.

[2]ASGARI Moghaddam, Hatameh, and Mohammad Reza Mohammadi. "TiO₂–BaTiO₃ nanocomposite for electron capture in dye-sensitized solar cells." Journal of the American Ceramic Society 100.5 (2017): 2144-2153.

[3]HUSSAIN, Sajad et al. Fabrication and photovoltaic characteristics of Cu₂O/TiO₂ thin film heterojunction solar cell. Thin Solid Films, v. 522, p. 430-434, 2012.