

Células Solares de Grätzel com *grid* metálico para melhor distribuição do potencial elétrico



Aluno: Wellington L. Caetano¹; Orientador: Prof. Dr. Newton C. Frateschi¹; Co-orientadora : Prof. Dra Ana Flávia Nogueira²

1: LPD/DFA/IFGW-UNICAMP; 2: LNES/IQ - UNICAMP

Palavras chave: Célula Solar de Grätzel– *Grid* – Eficiência

Agência financiadora: PIBIC/CNPQ

INTRODUÇÃO

Células Solares de Grätzel, também conhecidas como *dye-sensitized solar cells* (DSSC), consistem em dispositivos com configuração do tipo sanduíche, onde um dos eletrodos consiste num filme poroso nanoestruturado de um óxido que possui largo *bandgap* sensibilizado por um corante (complexo ou molécula orgânica) e o contra-eletródo que geralmente é composto por platina, conectados por um eletrólito contendo íons iodeto. Os elétrons do corante são excitados pela luz incidente. Uma vez no estado excitado do corante os elétrons são injetados na banda de condução do óxido semiconductor. A diferença entre o nível de Fermi do óxido e o potencial redox do eletrólito gera o potencial de circuito aberto V_{OC} obtido com estas células. Montadas sobre um vidro condutor (substrato vítreo recoberto com uma fina camada de óxido de estanho dopado com flúor, FTO), estas células apresentam baixo desempenho quando áreas maiores são construídas devido a alta resistência elétrica do FTO. Neste trabalho, construímos estes dispositivos acrescentando um *grid* metálico de forma a diminuir a resistência laminar do FTO e desta forma aumentar o desempenho das respectivas células solares. Como metais apresentam alta condutividade elétrica, um fluxo eletrônico mais eficiente é estabelecido. Ainda estudamos a influência deste *grid* na eficiência de conversão de energia solar em energia elétrica.

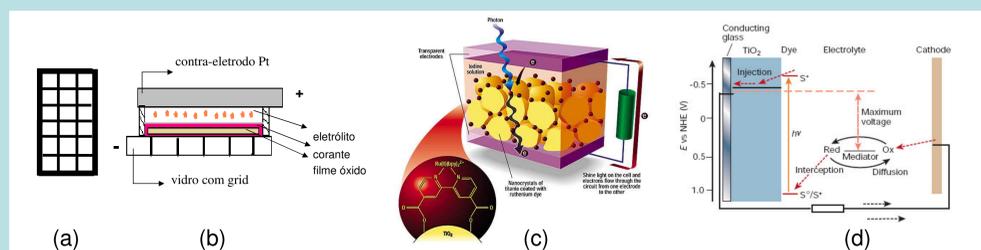


Figura 1: (a) Desenho da forma do *grid* utilizado, (b) vista lateral de uma célula solar, (c) ilustração destacando a ação do corante sensibilizando o óxido, (d) Desenho esquemático mostrando o funcionamento de uma célula solar sensibilizada por corante, evidenciando a geração de potencial V_{OC} .

METODOLOGIA

O primeiro passo na montagem das células foi a fabricação dos *grids* metálicos. Duas técnicas de metalização de superfícies foram empregadas: evaporação térmica e eletrodeposição. Estas etapas foram processadas em um ambiente de sala limpa, incluindo processos de litografia e fotogração.

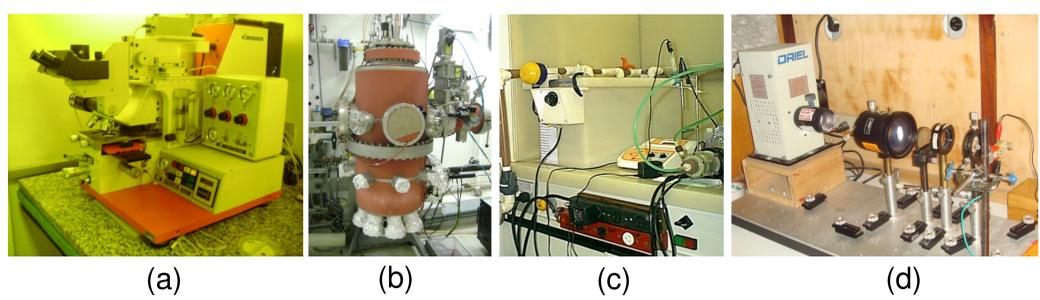


Figura 2: (a) Fotoresist usada para os processos de fotogração; (b) evaporadora térmica para deposição de filme metálico, (c) sistema de eletrodeposição para espessar o filme metálico, (d) Banco óptico utilizado nas medidas de curvas $I \times V$

A montagem e caracterização das células solares foram realizadas no Laboratório de Nanotecnologia e Energia Solar (LNES) do Instituto de Química (IQ). Sobre o *grid*, deposita-se um filme poroso do óxido semiconductor que é sensibilizado com o corante. Posteriormente, o eletrólito é depositado sobre a célula. Finalmente, fecha-se a célula com um contra-eletródo de Pt. São medidas as curvas $I \times V$ (depois normalizadas para densidade de corrente J , em mA/cm^2) do dispositivo no escuro e em diferente e iluminada.

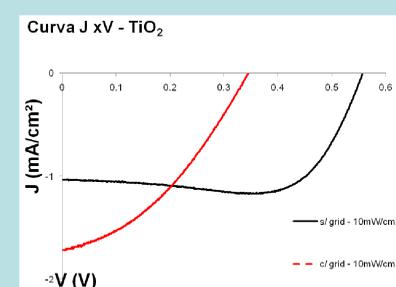
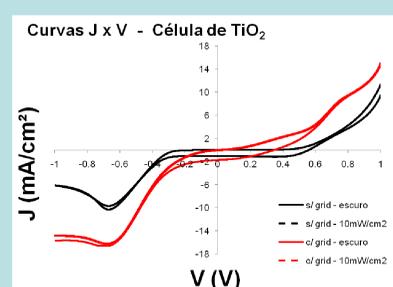
RESULTADOS

Células Solares são caracterizadas com os valores de corrente e tensão obtidos da sua curva $I \times V$. Os parâmetros mais importantes na caracterização destes dispositivos são: seu fator de preenchimento (FF) e sua eficiência de conversão de energia solar em energia elétrica (η).

$$FF = \frac{(VI)_{\max}}{V_{OC}I_{CC}}$$

$$\eta = \frac{V_{OC}J_{CC}}{I_{\text{irrad}}} \times FF$$

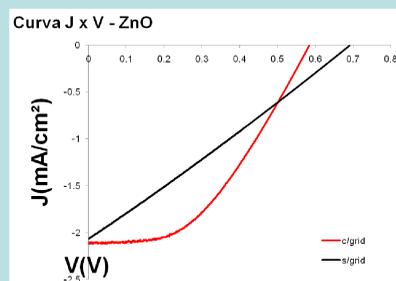
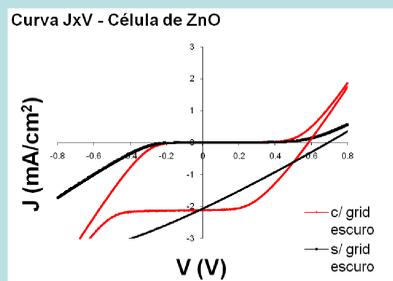
Curvas $J \times V$ (densidade de corrente x potencial) para Células de TiO_2



	FF	η (%)
sem <i>grid</i>	10,3	4,6%
com <i>grid</i>	6,4	2,3%

Figura 3: Curvas $J \times V$ para células de TiO_2

Curvas $J \times V$ (densidade de corrente x potencial) para Células de ZnO



	FF	η (%)
sem <i>grid</i>	1,91	1,06%
com <i>grid</i>	2,83	1,54%

Figura 4: Curvas $J \times V$ para células de ZnO

Influência do *grid* na Resistência em Série da célula

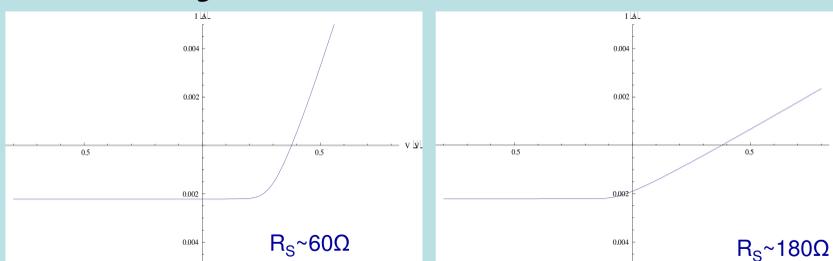


Figura 5: Duas Curvas $I \times V$ variando apenas o valor da resistência em série.

CONCLUSÃO

Células Solares sensibilizadas em corante são dispositivos com grande potencial para novas fontes alternativas de energia, pois são leves, podem ser flexíveis e apresentam baixo custo de produção, podendo ser usadas em aplicações com baixa densidade de corrente. Neste trabalho montamos células com TiO_2 e ZnO e nosso *grid* aumentou a eficiência na célula de ZnO, não ocorrendo o aumento na célula de TiO_2 . Acreditamos que esta diferença deve-se aos diferentes tratamentos térmicos dados ao substrato nestes casos. Na célula de TiO_2 , o aquecimento a 450°C deteriora o *grid*, enquanto na célula de ZnO o aquecimento até 150°C não ataca o metal, o que permite melhor condução na célula.

Outra possibilidade é que o eletrólito provoque alguma alteração no *grid*, quando eventualmente haja contato entre eles, provocado pelo tratamento térmico e a porosidade do filme óxido. Nesse caso, devido maior tamanho de suas partículas, o filme de ZnO ainda pode proteger o *grid* da ação do eletrólito.

Na figura 5, mostramos uma simulação para diferentes valores de resistência em série, confirmando o resultado que o *grid* diminui seu valor, como observado nas curvas $J \times V$ da célula de ZnO.