

ECONOMIA CIRCULAR EM DISPOSITIVOS OLEDs

Lucas Henrique Silva de Jesus¹, Elvo Calixto Burini Junior², Wang Shu Hui³, Emerson Roberto Santos³

1 - FATEC-SP - Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Microeletrônica, São Paulo, SP

2 - IEE-USP - Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

3 - EPUSP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Eng. Metalúrgica e de Materiais, São Paulo, SP

lucashenriquesilvaj@gmail.com, emmowalker@yahoo.com.br



1. Objetivo

Neste trabalho foi realizado um estudo para recuperar filmes de ITO/vidro que foram utilizados como anodos em dispositivos OLEDs, mas que por qualquer motivo deixaram de funcionar. Como modo comparativo, filmes de ITO/vidro de lâminas virgens foram utilizados.

2. Introdução

Diodos orgânicos emissores de luz (OLEDs) utilizam anodo de índio e estanho (ITO) depositado sobre vidro como substrato. Este material representa $\approx 40\%$ no preço final do dispositivo, e, por este motivo, sua recuperação no âmbito da economia circular é bastante interessante, devido o preço ser bastante elevado e também não possuir fabricante no país.

3. Materiais e Métodos

Filmes finos de ITO/vidro com geometria de 2,5 x 2,5 cm fabricados pela empresa Diamond Coatings LTD. foram utilizados na montagem de dispositivos OLEDs no trabalho de Thiago de Carvalho Füllenbach. Quatro (04) dispositivos OLEDs com geometria da área ativa de 4,0 x 4,0 mm foram montados de forma simultânea sobre cada lâmina com múltiplas camadas orgânicas situadas entre dois eletrodos (anodo e catodo) inorgânicos, como mostra a Figura 1.

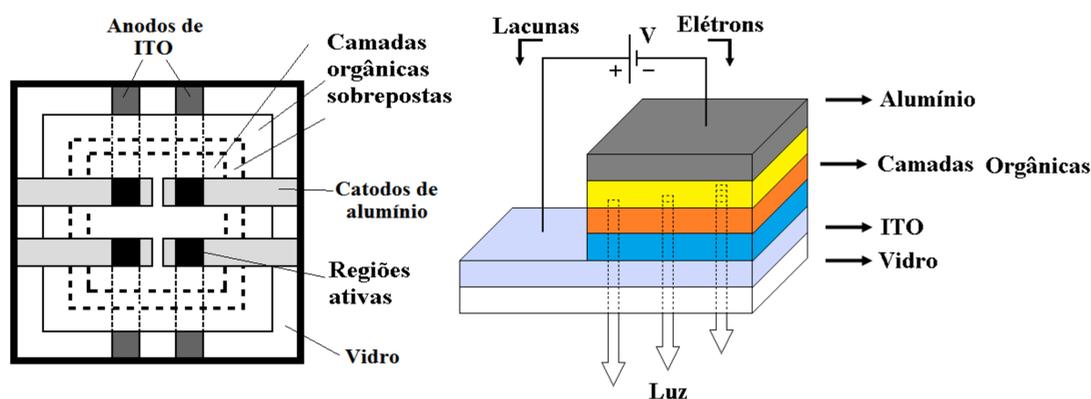


Figura 1 – Estrutura multicamadas utilizada em dispositivos OLEDs.

Após extrair os parâmetros elétricos e ópticos, estes dispositivos OLEDs degradaram e ao invés de serem descartados em lixo comum, os mesmos foram guardados em placas de petri.

Como tentativa de reaproveitar somente os filmes finos de ITO/vidro destes dispositivos (uma vez que este material é muito estável química e fisicamente) eles foram imersos em acetona (grau PA) e depois em álcool isopropílico (grau PA), ambas soluções por aproximadamente sete (07) dias cada, para remover todo empilhamento das camadas. Resquícios que permaneceram sobre os filmes finos de ITO/vidro foram removidos com ajuda de “cotonete” friccionando sobre cada superfície com as mesmas soluções. Então, estes filmes finos de ITO passaram pelo mesmo processo de limpeza inicial, comumente utilizado na montagem de dispositivos OLEDs.

A amostras foram analisadas opticamente, ou seja, transmitindo a luz gerada por um LED de luz branca (polarizado com 2,5 V e 0,4 mA, com uma fonte de tensão da marca Keithley, modelo 2400) através das camadas dos filmes de ITO/vidro recuperados, sendo coletado por um colorímetro (marca Minipa, modelo CS-200) para obtenção de valores de luminância. Os filmes foram analisados na região ativa da lâmina, ou seja, onde os OLEDs geraram luz. Para comparação, amostras de ITO/vidro virgens foram utilizadas. Foram obtidas cinco (05) medições de luminâncias: (a) um (01) LED medido diretamente na região ativa; (b) uma (01) lâmina de ITO/vidro virgem, e (c) uma (01) lâmina de ITO/vidro recuperado com medições nas quatro (04) regiões ativas (R1, R2, R3 e R4) (cor preta na Figura 1).

Nestas amostras também foram medidos os valores de resistência elétrica R_{elet} com um multímetro (marca Minipa, modelo ET2082A) conectado a um aparato para teste de condutividade, medindo-se a resistência elétrica através de duas pontas de prova sobre uma área igualmente para todas as amostras.

4. Resultados

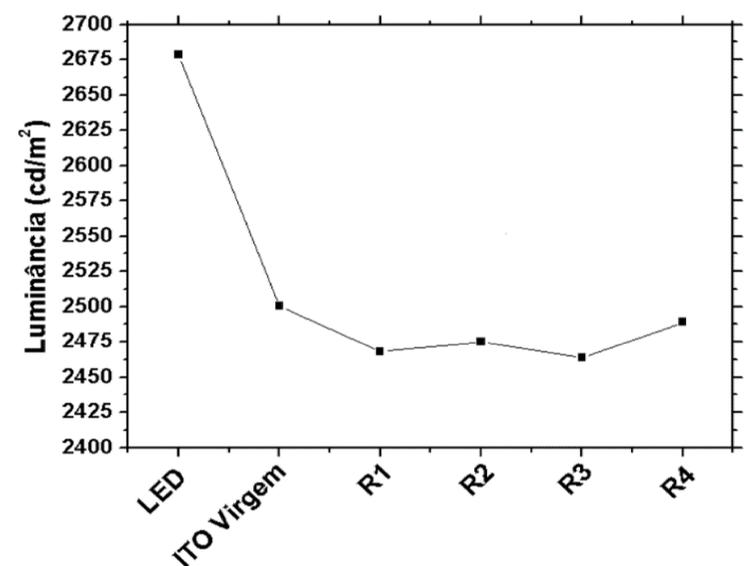


Figura 2 – Valores de luminâncias de: LED, LED + ITO/vidro virgem e LED + ITO/vidro recuperado medidos em cada uma das quatro (04) regiões ativas (R1, R2, R3 e R4).

Além de resultados ópticos, as amostras foram submetidas à análise elétrica medindo-se a resistência elétrica R_{elet} de cada região ativa e ITO/vidro virgem. A Tabela 1 mostra os resultados de resistência elétrica para cada uma das amostras.

Tabela 1 – Resistência de Folha de: ITO/vidro virgem e ITO/vidro recuperado medidos em cada uma das quatro (04) regiões ativas (R1, R2, R3 e R4).

Região	ITO VIRGEM (Ω)	R1 (K Ω)	R2 (K Ω)	R3 (K Ω)	R4 (K Ω)
R_{elet}	103,22	0,40	0,20	5,03	0,13

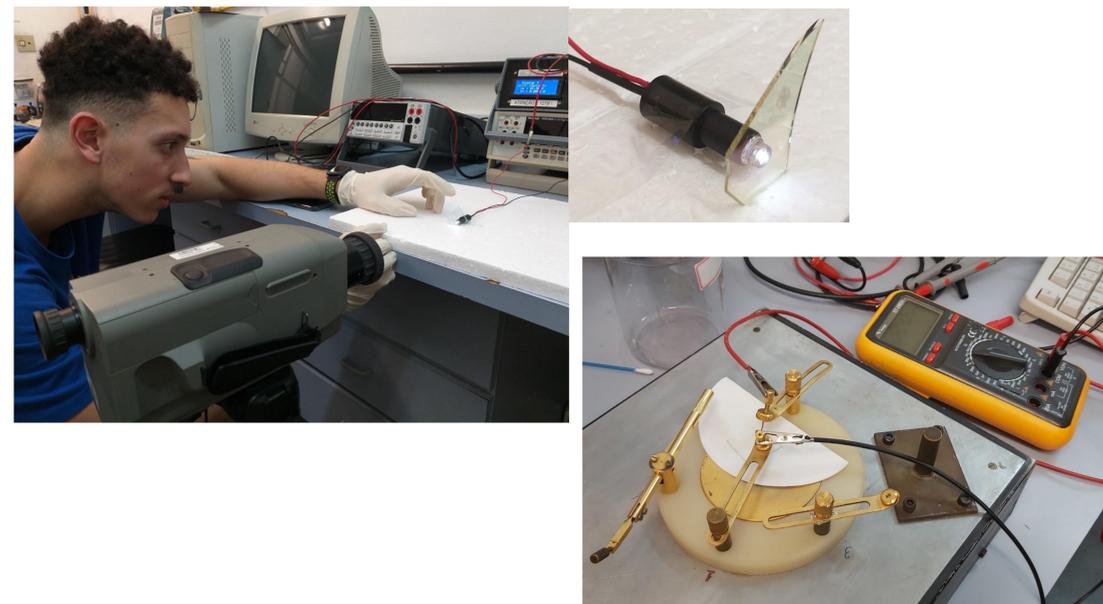


Figura 4 – Fotos dos experimentos realizados.

5. Conclusão

A luz produzida por um LED de emissão branca e que atravessou filmes finos de ITO/vidro (de mesmo fabricante, porém extraídos de dispositivos OLEDs degradados em comparação com um filme virgem) foi capturada por um colorímetro, que identificou variações nos valores de luminâncias. através das medições elétricas foi possível identificar alteração da resistência de folha e elas apresentaram uma elevação de 3 ordens de grandeza.

Para corroborar com este estudo, recuperando estes mesmos filmes finos e reutilizando-os em novos dispositivos OLEDs, análises de composições químicas estão sendo realizadas.

