

## **DISPOSITIVOS ELETROLUMINESCENTES ORGÂNICOS: PROTÓTIPO DE CONTADOR DIGITAL**

**Aluno: Rafael José Pacca Brazil Sadok de Sá**

**Orientador: Marco Cremona**

### **Introdução**

Os fabricantes de displays vêm um crescente mercado de dispositivos com menor consumo de energia, menor custo e maior leveza. O surgimento dos dispositivos optoeletrônicos conhecidos como displays de OLEDs (*Organic Light Emitting Diodes*), que são diodos orgânicos emissores de luz [1], despertou o interesse da indústria, pois além de possuírem as características acima, os dispositivos ainda apresentam possibilidade de transparência, flexibilidade e maior ângulo de visão, comparado com as outras tecnologias de displays presentes atualmente no mercado. Levando em consideração a necessidade ecológica de reduzir os gastos energéticos mundiais, a introdução de um display que proporciona uma considerável redução no consumo energético se apresenta como uma importante ferramenta em longo prazo. Diversas pesquisas vêm sendo realizadas em âmbito internacional, visando o desenvolvimento tecnológico dos dispositivos OLEDs para melhor adequá-los às necessidades do mercado mundial. Os OLEDs são feitos de heteroestruturas que consistem de um substrato coberto de um eletrodo sobre o qual são depositadas finas camadas de materiais orgânicos e finalmente um segundo eletrodo. Entre os eletrodos positivo e negativo deste “sanduíche” é aplicada uma diferença de potencial que faz com que as cargas positivas e negativas injetadas recombinem-se na camada emissiva e originem a eletroluminescência. O Laboratório de Optoeletrônica Molecular (LOEM), dirigido pelo professor Marco Cremona do Departamento de Física da PUC-Rio, vem desenvolvendo, nos últimos anos, trabalhos relacionados à produção e caracterização dos dispositivos OLEDs[2].

### **Objetivo**

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um protótipo de contador digital, inclusive o circuito eletrônico de comando, que opera com um display de OLED realizado a partir de substratos de óxido de índio dopados com estanho (ITO), utilizados como eletrodos para os OLEDs. Nos objetivos do projeto está, também, o controle e a otimização de filmes de óxidos condutores transparentes (TCO), em particular de ITO e de AZO (óxido de zinco dopado com alumínio). Estes filmes são utilizados como eletrodos na construção dos OLEDs.

Um objetivo paralelo é dar apoio aos projetos de pesquisa em andamento no laboratório, como deposição de filmes finos de materiais orgânicos para realização de OLEDs; medidas de eletroluminescência das amostras produzidas; medidas de espessura dos filmes depositados.

### **Metodologia**

Um circuito eletrônico foi montado de forma a fazer um contador digital utilizando um OLED com sete segmentos, formando o número oito. Este circuito possui uma lógica que faz com que o dispositivo forme números de 0 a 9. A voltagem é variável entre 5 e 30 V. A frequência para a mudança do dígito é também variável. O circuito possui a característica de poder funcionar acoplado a uma fonte externa ou utilizando pilhas de 12V, pois há uma chave que nos permite fazer esta seleção. Ele possui, também, uma chave para ligar e desligar, e

outra para fazer com que a contagem do circuito seja crescente ou decrescente. Tendo realizado o circuito eletrônico e o domínio da deposição de OLEDs utilizando substratos comerciais de ITO, começamos um trabalho sistemático de produção no nosso laboratório de filmes de ITO e AZO para serem utilizados como eletrodos transparentes do dispositivo OLED. O objetivo destas deposições foi a otimização dos parâmetros físicos para obter filmes finos destes materiais que permitissem a fabricação do dispositivo OLED a partir do simples vidro. Além disso o estudo permitiria a produção de um TOLED (*Transparent OLED*) ou seja de um dispositivo onde tanto o catodo que o anodo são realizados com materiais condutores transparentes.

O método de deposição utilizado para produzir estes filmes finos é o *RF Magnetron Sputtering* disponível no LOEM. Foram realizadas deposições variando os diferentes parâmetros do sistema: pressão de gás na câmara, potência do campo elétrico e tempo de deposição. Cada um dos filmes obtidos foi caracterizado quanto a sua espessura, mobilidade e concentração de portadores e resistência. Após selecionar a potência cujo filme obteve a melhor qualidade, foi variada para esta potência a pressão, de forma a obter o filme com as melhores características.

### Conclusão

No caso dos filmes de ITO obtivemos resultados excelentes. O melhor ITO produzido no nosso sistema possui uma transparência no visível acima de 85% e valores de resistividade ( $5,8 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ ) e de concentração de portadores ( $8,28 \times 10^{20}$ ) comparáveis com o melhor ITO comercial.

No caso dos filmes de AZO estamos na fase de otimização e os filmes obtidos ainda não possuem as características necessárias para a produção de dispositivos OLEDs. Para tal é necessário ainda investigar e otimizar outros parâmetros da deposição, como por exemplo, o controle da temperatura durante a deposição. A tabela a seguir resume os melhores resultados encontrados até o momento para filmes de AZO depositados por 20 minutos com uma pressão de  $6,0 \times 10^{-4}$  torr.

Potência (W)	Espessura (nm)	Resistividade (W cm)	Concentração de portadores ( $\text{cm}^{-3}$ )	Mobilidade ( $\text{cm}^2/\text{Vs}$ )	Temperatura de deposição ( $^{\circ}\text{C}$ )
20	33	4,11	$1,48 \times 10^{19}$	0,1	ambiente
40	110	$2,1 \times 10^5$	$5,08 \times 10^{13}$	0,5	//
80	225	$2,6 \times 10^4$	$1,96 \times 10^{12}$	122	//
120	320	$3,9 \times 10^3$	$1,24 \times 10^{12}$	13	//
20	30	$4,21 \times 10^{-2}$	$4,62 \times 10^{20}$	0,32	250

Uma vez encontrados os parâmetros ideais para os filmes de AZO será possível a fabricação de um circuito contador digital em OLEDs utilizando estes filmes de ITO e AZO

### Referências

- [1] C.W. Tang, S.A. VanSlyke, Appl. Phys. Lett. 51 (1987) 913
- [2] W.G. Quirino, C. Legnani, P.P. Lima, S. A. Junior, O L. Malta, M. Cremona, Thin Solid Films, 23-27, 494, 2005.