

UMA ENGENHARIA ASSENTE EM MATERIAIS SUSTENTÁVEIS
E TECNOLOGIAS AMIGAS DO AMBIENTE

O SUCESSO DA ELECTRÓNICA TRANSPARENTE



ELVIRA FORTUNATO

VICE-REITORA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA
COORDENADORA DO LABORATÓRIO ASSOCIADO
I3N – CENIMAT DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA
DOS MATERIAIS, FCT NOVA DA UNIVERSIDADE
NOVA DE LISBOA

A electrónica transparente ganhou especial atenção durante a última década, como uma electrónica verde e com potencial para substituir o silício em múltiplas aplicações da electrónica, nomeadamente a utilizada para endereçamento e controlo de matrizes activas de mostradores planos. Hoje em dia é uma das tecnologias-chave para uma vasta gama de aplicações, sendo uma das tecnologias mais promissoras para novos produtos na área da electrónica para sistemas de comunicação e interface, com elevado valor acrescentado, longe da tecnologia tradicional do silício.

Os componentes-chave são materiais sustentáveis abundantes e não tóxicos, baseados em óxidos metálicos (como é o caso do óxido de zinco), de diferentes origens, e desempenham um papel importante, não só como componentes passivos, mas também como componentes activos, semelhante ao que é observado em semicondutores convencionais como o silício, com uma vantagem de usarem tecnologias mais baratas e permitirem produzir grandes áreas, altamente uniformes e homogéneas, como se pretende na tecnologia de mostradores planos. O sucesso desta tecnologia depende em grande medida do desempenho, reprodutibilidade, fiabilidade e custo dos transístores de película fina (*TFT – Thin Film Transistors*) fabricados à base destes materiais.

Os transístores são os componentes-chave na maioria dos circuitos electrónicos modernos e são normalmente utilizados para amplificar ou comutar sinais electrónicos analógicos e digitais. A aplicação mais conhecida dos TFT é em matrizes

activas de endereçamento de mostradores planos. Estes novos dispositivos combinam a transparência visível dos materiais à base de óxidos metálicos e as propriedades eléctricas dos semicondutores. A natureza inorgânica destes materiais dá origem a dispositivos estáveis e de longa duração, utilizando tecnologias de processamento não poluentes e de baixa temperatura, para além de serem recicláveis a temperaturas bem inferiores às do silício. Na realidade, podemos dizer que estamos na presença de uma nova classe de materiais electrónicos (Figura 1) com desempenho relevante para a transição de uma electrónica verde e sustentável, capaz de permitir o processamento de dispositivos em substratos flexíveis de baixo custo, tais como o papel¹.



Figura 1 Exemplicação da nova classe de materiais baseados em óxidos metálicos para a Electrónica Transparente (adaptado de Prof. John Wager, Universidade de Oregon, EUA)

1 Ver os resultados do projeto Supersmart, Expresso Online de 06 de Abril de 2021

Muito embora a tecnologia de mostradores planos seja ainda dominada por TFT à base de silício amorfo, utilizados na matriz activa de processamento, e cristais líquidos para o mostrador propriamente dito, devido ao baixo custo de produção, processamento a baixa temperatura e alta resolução, a tecnologia de mostradores está gradualmente a mudar para TFT à base de óxidos metálicos. Para além de a resolução ser superior, uma outra vantagem desta tecnologia é que pode utilizar a infra-estrutura tecnológica de fabrico actualmente existente, não exigindo um grande investimento pelo facto de se mudar a tecnologia de processamento.

Neste momento, e face ao excelente desempenho observado por estes materiais e dispositivos, estão já a ser utilizados pela indústria em mostradores planos com tecnologia OLED (*Organic Light Emitting Diode*).

O i3N | CENIMAT, tendo sido pioneiro nesta área, desenvolveu trabalho com a Samsung na área do processamento a baixa temperatura de TFT compatível com a utilização de substratos poliméricos (electrónica flexível), tendo esse trabalho dado origem a uma patente conjunta (*US 2008/0277663 A1, thin film transistor and method of manufacturing the same*, por Samsung Electronics). De realçar que a grande vantagem em utilizar esta tecnologia, em conjunto com estes materiais à base de óxidos metálicos processados à temperatura ambiente, permite o fabrico de mostradores de grande área e simultaneamente de elevada resolução, associado a um baixo consumo energético.



Figura 2 Previsão do mercado digital global

Os primeiros mostradores planos incorporando este tipo de tecnologia foram lançados pela primeira vez em 2012, pela Sharp, em mostradores para telemóveis. Nos anos seguintes assistiu-se ao aparecimento de televisões e outros produtos electrónicos que requerem a utilização de mostradores. De acordo com algumas projecções internacionais, o mercado da electrónica transparente foi avaliado em 1.000 milhões de USD em 2019 e espera-se que atinja ~5.000 milhões de USD em 2024, a uma taxa de crescimento de 46,2% durante o período compreendido entre 2020-2025. Estes números justificam uma necessidade real, bem como um compromisso científico e social, a fim de manter/aumentar o nível de de-

envolvimento, mas de uma forma responsável em termos do nosso Planeta, de acordo os objectivos de sustentabilidade das Nações Unidas. Prevê-se que a electrónica transparente, mesmo sendo uma tecnologia bastante recente, com cerca de dez anos, e possibilitando a incorporação de electrónica em muitos dos objectos que nos rodeiam, tenha um aumento de pelo menos dez vezes, como se ilustra na Figura 2.

Este enorme aumento está também associado à utilização de mostradores transparentes para a indústria automóvel (por exemplo, segurança no tráfego rodoviário). A indústria automóvel está a trabalhar em aplicações tais como a incorporação de mostradores transparentes directamente incorporados no pára-brisas do automóvel, como forma de aumentar a segurança no tráfego rodoviário. Em situações críticas, o condutor pode ser informado com avisos importantes tendo sempre por base a segurança rodoviária (Figura 3).



Figura 3 Os semicondutores de óxido transparente permitirão que os pára-brisas e as janelas dos automóveis se tornem mostradores transparentes interactivos

Outra área de aplicação da electrónica transparente é na concepção de células fotovoltaicas transparentes, por exemplo, tendo por objectivo gerar energia a partir de qualquer superfície vítrea. Isto para não deixar de referir a utilização destes materiais semicondutores à base de óxidos metálicos no fabrico de circuitos integrados transparentes, por exemplo em sistemas associados à conhecida visão real aumentada, sendo que o limite das aplicações possíveis vai muito para além da nossa imaginação. |

Nota a autora escreve segundo a ortografia anterior ao Acordo de 1990.