

Pantallas de cristal líquido: de la calculadora a la televisión de alta definición

José Manuel Otón, investigador del CEMDATIC-UPM, analiza las pantallas LCD, una tecnología de gran versatilidad que ha experimentado un espectacular desarrollo en los últimos años.

12.03.13



Hoy día la mayoría de los equipos electrónicos emplean pantallas de cristal líquido (LCD). Alta resolución, frecuencia de refresco, bajo consumo, precio razonable y una larga vida útil son algunas de las características de esta tecnología, que ha desplazado por completo los antiguos tubos de rayos catódicos y las pantallas de plasma. José Manuel Otón, investigador del Centro de Materiales y Dispositivos Avanzados para Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CEMDATIC) de la Universidad Politécnica de Madrid, analiza las características, funcionamiento y aplicaciones de estos dispositivos, muy extendidos en la actualidad.

Por JOSÉ MANUEL OTÓN

“Los cristales líquidos, conocidos desde el siglo XIX, comenzaron a utilizarse en aplicaciones comerciales hace tres décadas, como pantallas B/N para pequeños dispositivos portátiles como relojes y calculadoras. Desde entonces, y especialmente en el nuevo siglo, las pantallas de cristal líquido (LCD) han tenido un espectacular desarrollo, siendo actualmente la alternativa preferida –frecuentemente la única– en la casi totalidad de áreas de aplicación: pantallas de visión directa de gran área para ordenadores y televisión, micropantallas para teléfonos móviles o tabletas, proyectores, cine electrónico, simuladores, pantallas 3D, etc.

Una pantalla LCD es semejante a una botella prismática formada por dos vidrios paralelos sellados por los bordes, y mantenidos a una pequeña distancia (algunas micras) uno de otro, que se rellena de cristal líquido. Así, una pantalla de TV actual de 42” tiene unas dimensiones de 858mm×515mm×0,006mm. Posee algo más de 2 millones de píxeles, cada uno de ellos formado por tres elementos activos, con filtros rojo, verde y azul (RGB), es decir, alrededor de 6 millones de elementos. Cada elemento lleva en las caras internas de los vidrios unos conductores transparentes asociados a un transistor (llamado de tipo TFT), que se encarga de controlar la carga eléctrica que se suministra al píxel, y por lo tanto, el brillo y color del mismo. Para los amigos de las siglas, una TV de cristal líquido es una AM TFT LCD: una matriz activa (AM) de transistores TFT que controlan una pantalla de cristal líquido (LCD).

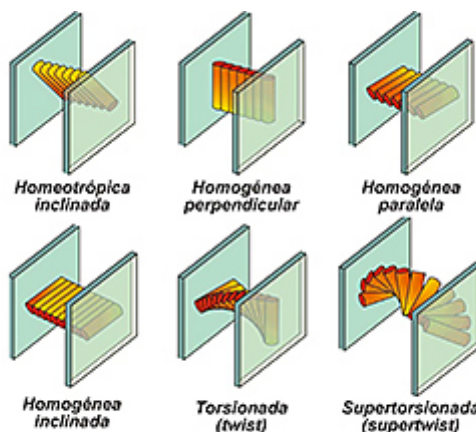


Figura 1. Diferentes alineamientos de un cristal líquido en una célula. El campo eléctrico transforma una orientación en otra. Las moléculas, representadas como cilindros, no están a escala.

Los cristales líquidos son compuestos orgánicos que constituyen un estado de la materia, con propiedades intermedias entre los sólidos y los líquidos. Como los sólidos, se ordenan, generalmente colocando las moléculas paralelas entre sí; como los líquidos, son capaces de fluir. Estas dos propiedades se aprovechan para construir células con las moléculas ordenadas, cuya orientación puede modificarse por la acción de un campo eléctrico (Figura 1). El cambio de orientación modifica las propiedades ópticas del material, lo cual puede visualizarse con la ayuda de polarizadores.

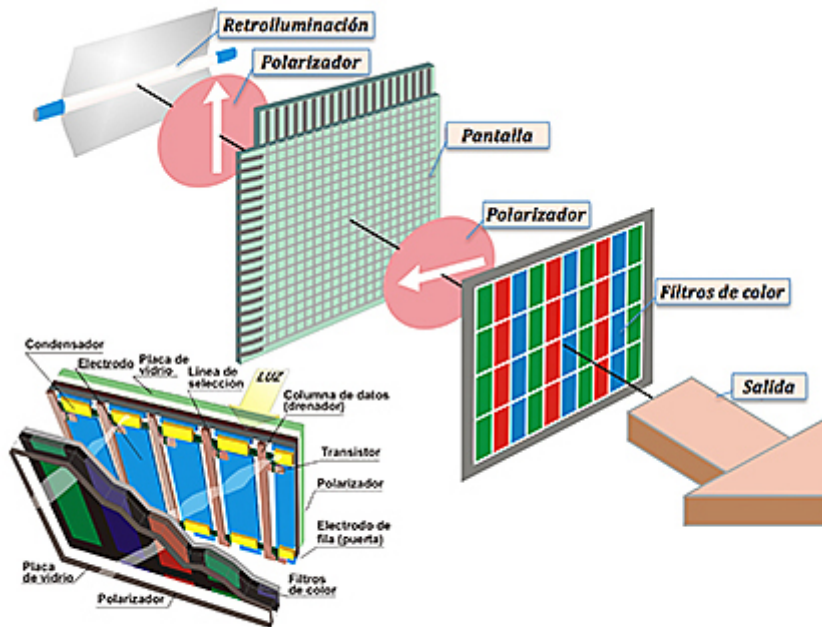


Figura 2. Componentes de una pantalla LCD de visión directa. Los píxeles forman una matriz y las conexiones eléctricas se hacen desde los bordes. Inserto: detalle de un píxel RGB.

Las pantallas LCD no emiten luz, al contrario de otras tecnologías como las pantallas OLED o de plasma. En su lugar, los píxeles LCD actúan como obturadores que permiten el paso de una mayor o menor cantidad de luz al aplicar el campo eléctrico. En una pantalla de TV o PC, la luz procede de una retroiluminación (Figura 2): una lámpara fluorescente o un panel de emisores LED, al estilo de los que se emplean en las luces de los automóviles actuales. En las pantallas más sencillas, como las de un reloj o una calculadora, la retroiluminación se sustituye por un espejo que refleja la luz ambiente. Prácticamente todos los monitores PC y todas las TV planas actuales son LCD: la tecnología ha desplazado por completo los antiguos tubos de rayos catódicos y las pantallas de plasma. Incidentalmente, todas las TV que se muestran en los comercios de electrónica como "TV LED" son en realidad LCDs; lo único que es LED es la retroiluminación.

Existen también pantallas de menor tamaño (3"-11") que se emplean en teléfonos móviles y tabletas. También son casi todas de tipo LCD, si bien han aparecido recientemente pantallas de matriz activa de LEDs orgánicos (AMOLEDs) que comienzan a hacer la competencia a las pantallas LCD de este segmento. Se espera que esta tecnología irrumpa en el mercado de TV y PC en unos cinco años.

Reduciendo aún más el tamaño (pero no la resolución), se encuentra un gran mercado de pantallas de 1"-2" que se utilizan en dispositivos de proyección, cine electrónico, realidad virtual y simulación. Aunque existe asimismo una tecnología competidora, llamada microelectromecánica o de microespejos digitales (DMD), lo cierto es que la mayor parte del mercado pertenece también a las LCD. Es de destacar en este campo una tecnología LCD especial, montada sobre silicio (liquid crystal on silicon, LCoS) con la que se están fabricando actualmente los dispositivos con mayor resolución (8192x4400). Como comparación, nótese que un dispositivo así puede proyectar simultáneamente 16 pantallas de televisión de alta definición (HDTV) una junto a otra.

En resumen, las pantallas de cristal líquido han mostrado una enorme versatilidad, siendo capaces de adaptarse a las especificaciones más estrictas de resolución, frecuencia de refresco (por encima de 200 imágenes por segundo), ángulo de visión (170°), bajo consumo, precio razonable y larga vida útil. Por ello han sido –y seguirán siendo por bastante tiempo– una de las protagonistas fundamentales de entre las tecnologías desarrolladas como respuesta a las demandas de la nueva Era que nos ha tocado vivir: La Edad de la Información."

José Manuel Otón
CEMDATIC-UPM