

CRISTALES LÍQUIDOS

El caso de la sustancia que se fundía dos veces

Friedrich Richard Reinitzer realizaba experimentos con zanahorias para extraer de ellas colesterol y, de esa manera, hallar su fórmula química. Cuando calentó un tubo de ensayo lleno de la sustancia, vio que, tras fundirla por primera vez, obtuvo un líquido turbio que, al seguir calentando, se fundía de nuevo, formando una sustancia transparente.

Por **Luis Carlos PARDO/Munich**, doctor en Ciencias Físicas por la UPC
 luis.carlos.pardo@upc.edu

Lo que, por casualidad, Reinitzer había encontrado era un nuevo tipo de sustancia que cambiaría la forma de ver el mundo a través de una pantalla: los cristales líquidos. Como hemos visto numerosas veces en esta sección, un descubrimiento de ciencia fundamental ha tenido implicaciones tecnológicas revolucionarias. En este caso la pregunta a responder era: ¿cómo es posible que un líquido se funda dos veces? Y, para contestarla, tenemos que observar dicho líquido a nivel microscópico.

LUZ Y CRISTAL LÍQUIDO

Un líquido como, por ejemplo, el agua, está formado por moléculas que giran y se desplazan totalmente al azar, de manera que si pudiéramos tomar una fotografía a nivel atómico veríamos un caos absoluto, sin ningún tipo de orden. Con las estructuras cristalinas, en las que las moléculas se ordenan de manera fija, sucede lo contrario, lo que se puede apreciar, por ejemplo, en la forma externa de cristales como los de hielo.

Pero entre estas dos fases pueden existir casos intermedios si las moléculas tienen una forma alargada, de manera que aunque puedan moverse libremente como en un líquido, tengan una cierta ordenación, como en un sólido. A estas fases se les llama cristales líquidos, y en ellos las moléculas pueden formar estructuras en capas, apilamientos en forma de disco o incluso hélices

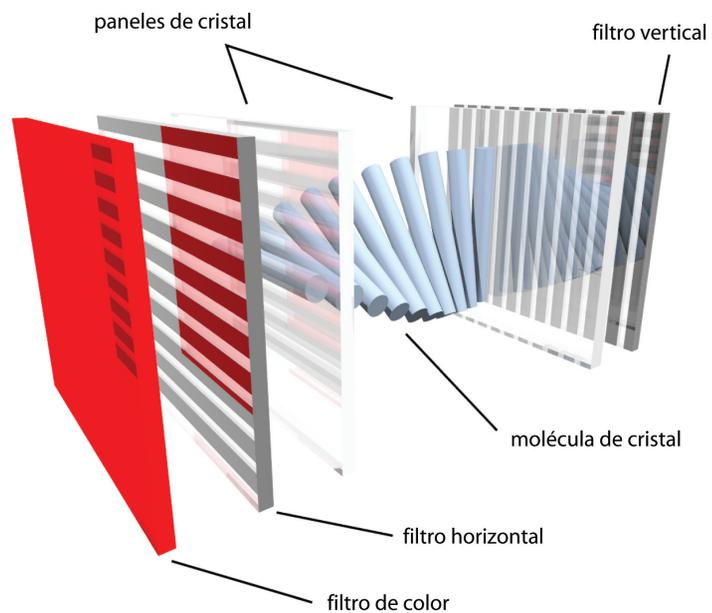


Imagen de Marvin Raaijmakers, cedida por Wikipedia

Este gráfico detalla la estructura básica de un subpíxel de una pantalla de cristal líquido

tridimensionales. De todos modos, la propiedad más interesante para su aplicación en pantallas es el efecto que ocasionan estas estructuras cuando son atravesadas por la luz.

La luz natural es una onda electromagnética, que podemos imaginar como las ondulaciones que se originan al agitar una cuerda hacia arriba y hacia abajo. Si este movimiento lo hacemos verticalmente, vemos que la onda sólo vibra en el plano vertical, y si lo hacemos horizontalmente, de derecha a izquierda, el movimiento de la onda durante todo su trayecto tendrá lugar en un plano horizontal. A esta forma de vibrar en

un plano determinado se le llama polarización de una onda.

Así pues, la luz vibra en todos los planos, por lo que no está polarizada de ninguna manera en concreto... Pero podemos conseguir dejar pasar sólo la luz que vibra en un plano determinado mediante un filtro polarizador. Y, claro está, si disponemos de dos filtros cuyos planos de polarización estén cruzados, de manera que uno deja pasar ondas polarizadas en un plano, y el siguiente la luz polarizada perpendicularmente respecto al primero, la luz no podrá pasar. Pero podemos cambiar la polarización de otra manera, ¡usando cristales líquidos!

ZANAHORIAS Y PANTALLAS

La organización de las moléculas en un cristal líquido es capaz de cambiar la polarización de la luz, de manera que, si conseguimos ordenar las moléculas de una forma determinada, podemos cambiar el plano en que la luz está vibrando. Supongamos, como sucede en las pantallas de cristal líquido, que hacemos un sándwich insertando un cristal líquido entre dos filtros polarizadores cruzados.

Si no pudiéramos el cristal líquido entre estos dos polarizadores, la luz no podría atravesar el dispositivo: el primer filtro haría vibrar la luz en un plano, y

“ La organización de las moléculas en un cristal líquido es capaz de cambiar la polarización de la luz



En las fábricas de LCD se comprueba que su capacidad para dejar pasar la luz funciona bien

el segundo sólo dejaría pasar la luz vibrando en el plano perpendicular. Pero si tratamos las superficies de manera que las moléculas se ordenen paralelas a los dos polarizadores, y así conseguimos que vayan girando progresivamente 90° entre un filtro y el otro, formando una hélice, la luz irá cambiando de polarización de manera que podrá atravesar

el sándwich a pesar de estar los dos polarizadores cruzados.

Supongamos ahora que, además, las moléculas del dispositivo que hemos descrito poseen una carga eléctrica, de forma que podemos controlar su orientación con un campo eléctrico.

De esta manera podremos “romper” la organización helicoidal de las moléculas del dispositivo aplicando una corriente, orientando así las moléculas paralelas al campo eléctrico. Cuando las moléculas se ordenan según el campo eléctrico no son capaces de polarizar la luz, y puesto que los filtros están cruzados, el sándwich no dejará pasar la luz: así conseguimos controlar, por tanto, el brillo de un píxel con una corriente eléctrica.

Desde las pantallas de las calculadoras hasta las modernas televisiones con pantalla de cristal líquido, todas controlan la luz que atraviesa ese sándwich formado por polarizadores y un cristal líquido en su interior. A pesar de que las pantallas modernas han evolucionado de manera que funcionan con una compleja red de transistores integrados en cada píxel, que permiten controlarlos de forma independiente, hay que recordar que todo empezó con un científico trabajando con zanahorias ■

CONDUCTORES TRANSPARENTES

Para el sándwich de polarizadores que contiene cristal líquido, cuya estructura controlamos con un campo eléctrico, necesitamos conductores eléctricos

transparentes. Esto se consigue con óxido de estaño e indio que, producido en láminas, permite el paso de la luz. De todos modos, la transparencia de este material es menor cuanto mayor es su conductividad, por lo que es necesario ajustar cuidadosamente la proporción de componentes para obtener un compromiso entre transparencia y conductividad.

