

“DISPLAYS” DE TIPO SBE A DOBLE CAPA DE CRISTAL LIQUIDO

B. Kerlleñevich

Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca

A. Coche

Centre de Recherches Nucléaires, (PREN), 67037 Strasbourg Cedex, Francia

Las características ópticas de los “displays” de transmisión a cristales líquidos pueden mejorarse utilizando dos células superpuestas. Se puede perfeccionar aún el sistema reemplazando los dos electrodos intermedios por una única placa de vidrio que se hace conductora sobre sus dos caras. Se da aquí un ejemplo de aplicación de un dispositivo de este tipo.

Las células de cristal líquido SBE (Supertwisted Birefringence Effect) que tienen ángulos de “twist” comprendidos entre 180° y 270° y ángulos de “tilt” de unos 20° presentan una transición neta para variaciones débiles de la tensión aplicada -ello permite alcanzar altas velocidades de multiplexado- pero entre dos estados coloreados.

Para eliminar esos colores y lograr un “display” de buen contraste blanco-negro hemos construido una célula doble formada por dos células que contienen el mismo cristal líquido, “twisted” en sentidos inversos; $-3\pi/2$ para la de entrada de luz y $+3\pi/2$ para la de salida. Colocando el conjunto entre polarizadores orientados convenientemente, se pasa de un estado al otro (blanco o negro) mediante aplicación de una tensión a la célula de entrada.

Se dan en este trabajo, las características ópticas y los tiempos de conmutación entre los dos estados obtenidos, para diferentes neumáticos, con células de $6\ \mu\text{m}$ de espesor.

I. INTRODUCCION

Las células a cristal líquido de tipo SBE (Supertwisted Birefringence Effect) que tienen ángulos de “twist” (torsión) Φ comprendidos entre 180° y 270° y ángulos de orientación de las moléculas respecto de los electrodos (“tilt”) de 20° aproximadamente, presentan, para una variación muy pequeña de la tensión aplicada, una transición brusca, que corresponde a un aumento (o disminución) de la transmisión luminosa. Ello permite realizar “displays” de alta velocidad de multiplexado, pero con un contraste suficiente sólo entre dos estados coloreados: amarillo-verde y azul oscuro, por ejemplo. Esto se debe al hecho que al atravesar el cristal líquido birrefringente, la luz incidente polarizada linealmente se transforma en luz polarizada elípticamente. La dirección del eje mayor de la elipse depende de la longitud de onda de la luz.

2. CELULA SBE A DOBLE CAPA DE CRISTAL LIQUIDO

Se puede construir un “display” de transmisión que funcione en blanco y negro utilizando el método de compensación de retraso en una lámina birrefringente cristalina por superposición de una segunda lámina birrefringente cristalina, principio bien conocido en óptica.

En el caso presente, se ha construido una célula

doble, formada de dos células de igual espesor d , que contienen el mismo cristal líquido, pero donde las moléculas están rotadas (twisted) en sentido inverso: $\Phi = -3\pi/2$ para la de entrada de la luz, $\Phi = +3\pi/2$ para la de salida. Ambas células tienen el vidrio central común. La Fig.1 representa esquemáticamente el dispositivo.

Los grandes ángulos de “tilt” (20° a 30°) necesarios en este tipo de “displays”, se obtienen por depósito de una capa delgada de SiO sobre los electrodos metalizados (ITO), según un ángulo de 5° respecto de la superficie.

Las experiencias se efectuaron con una mezcla del compuesto chiral CB 15 (BDH) y del nemático ZLI 2293 (Merck) cuyas características son:

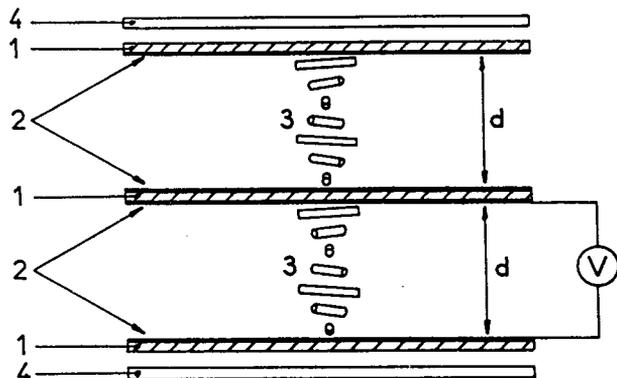


Figura 1: Dispositivo. 1 Vidrio, 2 Depósito conductor, 3 Neumático, 4 Polarizador.

$\Delta\epsilon = \epsilon_{//} - \epsilon_{\perp} = + 10,0$, $\Delta n = 0,132$. Se adoptó una concentración de CB 15 de manera que la relación d/p (siendo p el paso de hélice del colestérico) sea igual a:

$$\frac{d}{p} = \frac{\phi}{2\pi} = \frac{3}{4} = 0,75 \quad \text{para } d = 6 \mu\text{m}$$

En estas condiciones, es: $\Delta n \cdot d = 0,79$

Los polarizadores se orientan respecto de las proyecciones D_1 y D_2 del director del nemático sobre las caras de entrada y de salida, de manera de minimizar la transmisión en ausencia de tensión aplicada y aumentar así el contraste.

Se debe determinar previamente la variación del contraste en función de los ángulos entre los planos de oscilación de los polarizadores y las proyecciones D_1 y D_2 . Se halló así que el contraste negativo (oscuridad en ausencia de tensión aplicada) es máximo cuando el polarizador de entrada está a -15° de D_1 y el de salida a 75° de D_2 .

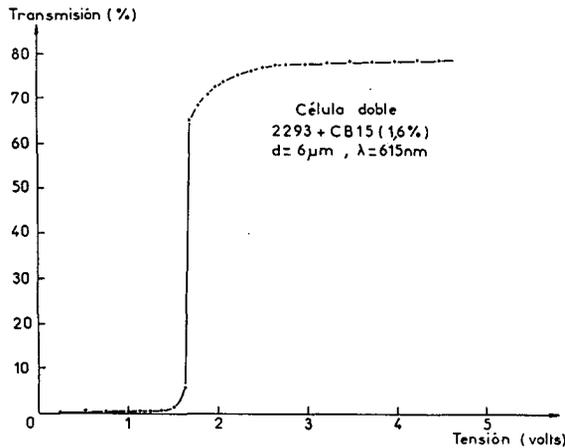


Figura 2: Variación de la transmisión vs. tensión.

RESULTADOS

Se determinaron las características de estas células dobles en las condiciones indicadas más abajo: variación de la transmisión con la tensión alterna V aplicada a la célula de entrada, tiempo de respuesta a un pulso de tensión, medida del contraste para diferentes ángulos de visión.

La Fig.2 muestra la variación de la transmisión con la tensión V para una longitud de onda de la luz (bajo incidencia normal) $\lambda = 615 \text{ nm}$: para tensiones inferiores a 1,5 volt, la transmisión es prácticamente nula; es igual a 4% para $V = 1,60$ volt y a 65% para $V = 1,65$ volt, correspondiendo a una velocidad de multiplexado elevada.

Se observa igualmente una transmisión breve en sentido inverso, de un estado transparente a la oscuridad (no representada en la Fig. 2) a 1,6 volt cuando los polarizadores son paralelos y a -15° del director de la cara de entrada.

Se dedujeron los tiempo de respuesta a un pulso

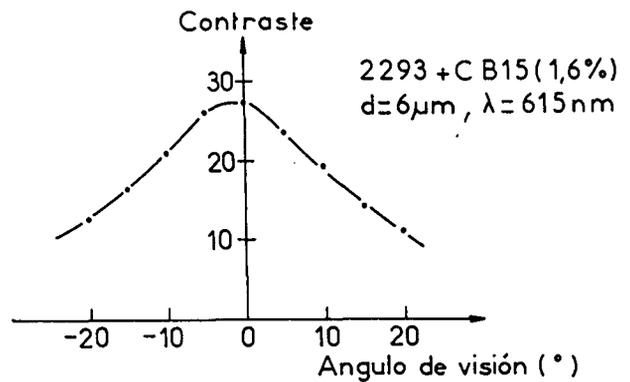


Figura 4: Variación del contraste en función del ángulo de visión.

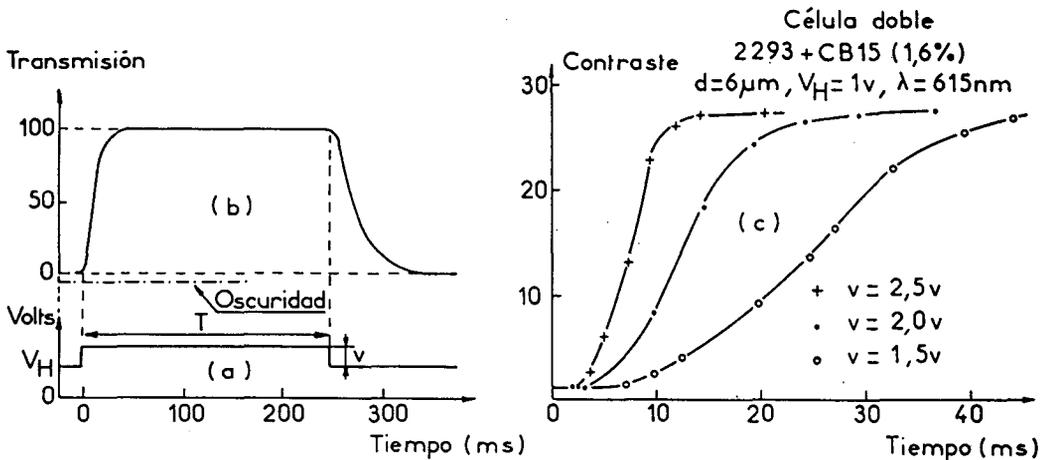


Figura 3: (a) Tensión aplicada, (b) Respuesta de la celda, (c) Tiempos de crecimiento para distintos valores de V .

rectangular de tensión a partir del registro de curvas de transmisión en función del tiempo, en las condiciones siguientes: se aplica a la célula una tensión $V_H = 1$ volt, inferior al umbral de conmutación, y se superpone a V_H un pulso de amplitud v y duración T (Fig. 3a). La forma de la curva de respuesta se ve en la Fig. 3b.

Los tiempos de crecimiento disminuyen rápidamente cuando la altura v de la señal aumenta, como se ve en la Fig 3c, que representa el contraste alcanzado en función del tiempo para tres valores de

v . Por ejemplo: para $V_H = 1$ volt y $v = 2,5$ volt, el tiempo de crecimiento es del orden de 15 ms para lograr un contraste de 27:1. El tiempo de retorno a la oscuridad, independiente de v , es del orden de 70 ms.

En la Fig. 4 puede verse la variación de contraste en función del ángulo de visión, en las condiciones definidas precedentemente. El ángulo de visión es de por lo menos 20° para un contraste superior a 10 : 1.