



IX
CONGRESO NACIONAL
DEL COLOR
ALICANTE 2010

ALICANTE, 29 Y 30 DE JUNIO,
1 Y 2 DE JULIO DE 2010
UNIVERSIDAD DE ALICANTE



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



SEDOPTICA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ÓPTICA
COMITÉ ESPAÑOL DE COLOR

PUBLICACIONES
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado por evaluadores ajenos a la Universidad de Alicante,
con el fin de garantizar la calidad científica del mismo.

Publicaciones de la Universidad de Alicante
Campus de San Vicente s/n
03690 San Vicente del Raspeig
Publicaciones@ua.es
<http://publicaciones.ua.es>
Teléfono: 965903480
Fax: 965909445

© Varios autores, 2010
© de la presente edición: Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-9717-144-1

Diseño de portada: candelaInk

Reservados todos los derechos. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

El IX Congreso Nacional de Color cuenta con el apoyo de las siguientes entidades:



**IX CONGRESO NACIONAL DE COLOR
ALICANTE,
29 Y 30 DE JUNIO, 1 Y 2 DE JULIO
UNIVERSIDAD DE ALICANTE**

Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía
Facultad de Ciencias

Instituto Universitario de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías (IUFACyT)
Universidad de Alicante

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente	Francisco M. Martínez Verdú	<i>Universidad de Alicante</i>
Vicepresidente I	Eduardo Gilabert Pérez	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
Vicepresidente II	Joaquín Campos Acosta	<i>IFA-CSIC</i>
Secretaria Científica	Esther Perales Romero	<i>Universidad de Alicante</i>
Secretaria Administrativa	Olimpia Mas Martínez	<i>Universidad de Alicante</i>
Secretaria Técnica	Sabrina Dal Pont	<i>Universidad de Alicante</i>
Tesorero	Valentín Viqueira Pérez	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Elísabet Chorro Calderón	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Verónica Marchante	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Bárbara Micó Vicent	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Elena Marchante	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Ernesto R. Baena Murillo	<i>Universidad de Alicante</i>

COMITÉ CIENTÍFICO

Natividad Alcón Gargallo	<i>Instituto de Óptica, Color e Imagen, AIDO</i>
Joaquín Campos Acosta	<i>Instituto de Física Aplicada CSIC</i>
Pascual Capilla Perea	<i>Universidad de Valencia</i>
Ángela García Codoner	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
Eduardo Gilabert Pérez	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
José M^a González Cuasante	<i>Universidad Complutense de Madrid</i>
Francisco José Heredia Mira	<i>Universidad de Sevilla</i>
Enrique Hita Villaverde	<i>Universidad de Granada</i>
Luis Jiménez del Barco Jaldo	<i>Universidad de Granada</i>
Julio Antonio Lillo Jover	<i>Universidad Complutense de Madrid</i>
Francisco M. Martínez Verdú	<i>Universidad de Alicante</i>
Manuel Melgosa Latorre	<i>Universidad de Granada</i>
Ángel Ignacio Negueruela	<i>Universidad de Zaragoza</i>
Susana Otero Belmar	<i>Instituto de Óptica, Color e Imagen, AIDO</i>
Jaume Pujol Ramo	<i>Universidad Politécnica de Cataluña</i>
Javier Romero Mora	<i>Universidad de Granada</i>
M^a Isabel Suero López	<i>Universidad de Extremadura</i>
Meritxell Vilaseca Ricart	<i>Universidad Politécnica de Cataluña</i>

ESTABILIDAD TEMPORAL Y REPRODUCCIÓN DEL COLOR EN PANTALLAS PLANAS LCD Y AMOLED

Antonio M. Pozo, José J. Castro, Manuel Rubiño
Dpto. de Óptica, Universidad de Granada, Granada.
ampmolin@ugr.es

Resumen:

Hasta hace poco tiempo la tecnología utilizada para las pantallas electrónicas estaba basada casi exclusivamente en el tubo de rayos catódicos (CRT). Actualmente esta tecnología está siendo sustituida rápidamente por otras como la basada en moléculas de cristal líquido (LCD) o las basadas en LEDs orgánicos (OLED) o plasma. Este rápido cambio tecnológico exige que se analicen y comparen las características radiométricas, fotométricas o colorimétricas de estas nuevas pantallas. En este trabajo se analizan y comparan diferentes aspectos de dos tipos de pantallas planas: LCD (Liquid Crystal Display) y AMOLED (Active-Matrix Organic Light Emitting-Diode). Se ha estudiado la variación temporal de la luminancia y coordenadas de cromaticidad de las imágenes presentadas, aspecto esencial para una posterior calibración colorimétrica de los dispositivos. Se presentan también las curvas de radiancia espectral de los primarios RGB para cada una de las pantallas. Finalmente, se comparan las gamas de color producidas por los dos dispositivos lo que nos permite obtener información sobre su capacidad de reproducción cromática.

Palabras clave: Pantallas LCD, pantallas AMOLED, Estabilidad Temporal, Radiancia Espectral, Medida del Color.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las pantallas LCD (Liquid Crystal Display) continúan reemplazando con gran éxito a la CRT (Cathode-Ray Tube). Son numerosos los dispositivos electrónicos que hoy día incorporan pantallas LCD, como ordenadores portátiles o de sobremesa, teléfonos móviles, cámaras digitales, o televisores [1].

Por otra parte, una tecnología aún más reciente, la tecnología basada en OLEDs (Organic Light Emitting-Diode) [2] ha emergido como una de las más prometedoras para su uso en pantallas planas de pequeño y gran tamaño, gracias a ventajas como un amplio ángulo de visión, o el propio mecanismo que poseen de emisión de radiación [3]. Sin embargo, es necesario mejorar aún algunos aspectos como la eficiencia en la conversión de potencia, vida media [4] o degradación desigual de los colores tras un tiempo de uso del dispositivo [5], aspectos esenciales para que pueda imponerse en el mercado a otras tecnologías.

A diferencia de las pantallas LCD, que están compuestas de moléculas de cristal líquido, la OLED está formada por moléculas orgánicas que conducen la electricidad. Esencialmente, la estructura OLED consiste en una capa de moléculas orgánicas, una capa eléctricamente conductora, un sustrato y dos terminales para el ánodo y cátodo. Cuando se aplica un voltaje entre los electrodos de la estructura, las moléculas orgánicas son capaces de emitir radiación [2]. De manera similar a la clasificación que se hace en las pantallas LCD, las OLED pueden ser de matriz pasiva (PMOLED) o activa (AMOLED, Active-Matrix Organic Light Emitting-Diode); en esta última se utiliza tecnología TFT (Thin-Film Transistor) que permite activar o desactivar cada píxel de la pantalla individualmente.

Mientras que las características de las pantallas CRT han sido extensamente estudiadas, las características y métodos de caracterización de pantallas LCD y OLED se han comenzado a estudiar hace apenas unos años. En este trabajo se ha realizado una comparación entre dos tipos de pantallas, la LCD y la AMOLED. En primer lugar, se ha estudiado la variación temporal de la luminancia y coordenadas de cromaticidad de las imágenes presentadas, aspecto esencial para una posterior calibración radiométrica, fotométrica o colorimétrica de los dispositivos. Se presentan también las curvas de radiancia espectral de los primarios RGB para cada una de las pantallas. Finalmente, se comparan las gamas de color producidas por los dos dispositivos lo que nos permite obtener información sobre su capacidad de reproducción cromática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las pantallas analizadas han sido una LCD de un ordenador portátil con iluminación posterior fluorescente (CCFL) y una pantalla AMOLED de un reproductor multimedia portátil. Las características de la LCD son: 15,4" de diagonal, 1280x800 píxeles y una razón de aspecto de 16:9. La AMOLED tiene 2,8" de diagonal, 320x240 píxeles y una razón de aspecto de 4:3.

Para las medidas se utilizó un espectrorradiómetro modelo Spectrascan PR-650 de PhotoResearch, enfocando el campo de medida sobre una región circular de 5 mm de diámetro situada en el centro de cada pantalla. En todos los casos las medidas se realizaron con el eje óptico del instrumento orientado según la normal al plano de la pantalla. En primer lugar se realizó un estudio sobre la estabilidad temporal de las pantallas, presentando un patrón blanco de máxima luminancia, con valores digitales (255, 255, 255) en los canales (R, G, B). Para ello, estabilizando la alimentación eléctrica de los dispositivos y desde el instante inicial de encendido de cada pantalla, se tomó la lectura del valor de la luminancia y las coordenadas de cromaticidad cada 2 minutos, durante un período de 220 minutos. Una vez estimado el tiempo de estabilización de las pantallas, se obtuvo la radiancia espectral de ambas en el intervalo de 380 a 780 nm, en pasos de 4 nm. Finalmente, se midió la radiancia espectral para los tres canales R, G y B en condiciones de máxima luminancia, presentando en las pantallas un patrón rojo de valores digitales (255, 0, 0), uno verde (0, 255, 0) y otro azul (0, 0, 255). En cada serie de medidas cada patrón ocupaba la totalidad de cada pantalla.

RESULTADOS

En la figura 1 se muestra la variación de la luminancia (en valor absoluto y tanto por ciento) en intervalos de 2 minutos para las pantallas LCD y AMOLED desde el instante de encendido. La variación de luminancia se muestra referida respecto del valor medio obtenido a partir de 25 minutos desde el encendido (136 cd/m^2 para la LCD y 126 cd/m^2 para la AMOLED). Es interesante notar cómo en el caso de la pantalla LCD la variación de luminancia en los primeros minutos desde el encendido es considerablemente mayor que en el caso de la AMOLED, cuya variación de luminancia es inferior al 2% a partir de los 2 minutos del encendido. La pantalla AMOLED requiere, pues, menor tiempo de estabilización en su emisión. El valor promedio y desviación de las coordenadas de cromaticidad (x, y) para el patrón blanco fue $(0.3161 \pm 0.0001; 0.3477 \pm 0.0002)$ para la LCD y $(0.3246 \pm 0.0001; 0.3175 \pm 0.0001)$ para la AMOLED. En los dos casos la desviación en los valores de las coordenadas de cromaticidad fue inferior al valor de incertidumbre de la medida.

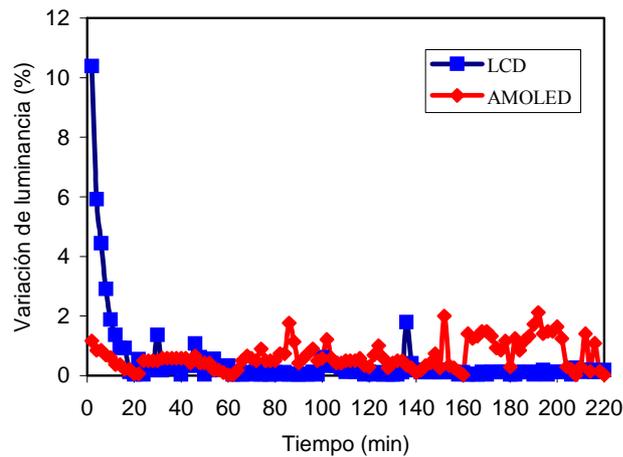


Figura 1. Variación temporal de luminancia (%) de las pantallas LCD y AMOLED desde el instante de encendido.

En la figura 2 se pueden apreciar las diferencias en las curvas de radiancia espectral de los estímulos primarios presentados en cada pantalla. En el caso de la LCD, se obtiene la máxima radiancia para el canal verde (G) en 544 nm; sin embargo, el canal verde en la pantalla AMOLED presenta globalmente una radiancia menor con respecto a los canales rojo (R) y azul (B). Cabe destacar, además, que la radiancia que presenta la LCD en el canal rojo es prácticamente nula a partir de 640 nm, mientras que en el caso de la AMOLED el rango espectral correspondiente al canal rojo es mayor, presentando su máximo en 624 nm.

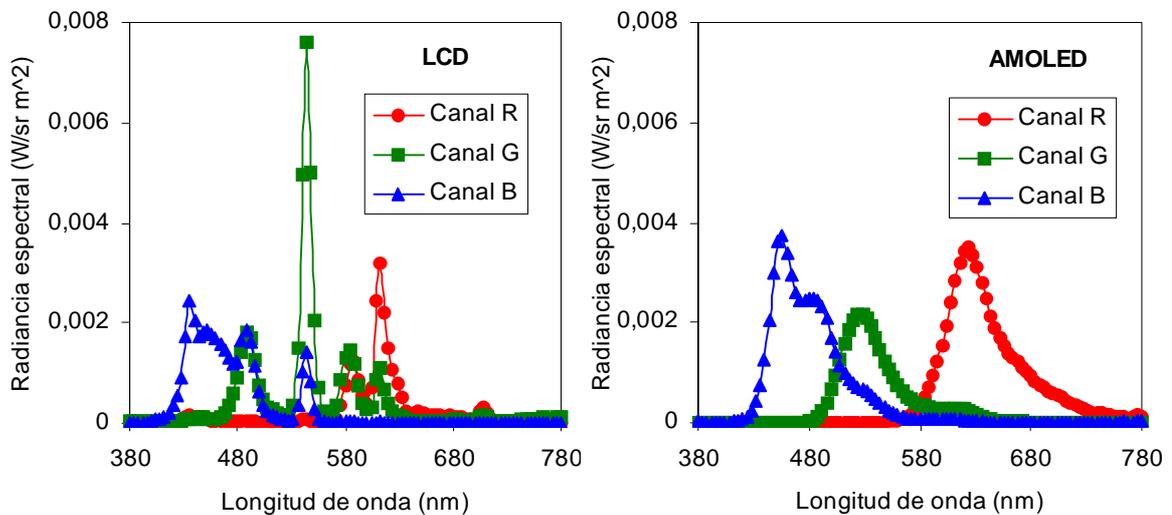


Figura 2. Radiancia espectral de las pantallas LCD y AMOLED para los canales R, G y B.

Finalmente, en la figura 3 se muestran las representaciones de las gamas de color de cada pantalla en el espacio CIE 1931 para observador estándar de 2°, obtenidas en condiciones de luminancia máxima para cada canal. Es interesante observar cómo el triángulo que representa la gama de color de la pantalla AMOLED prácticamente contiene al de la pantalla LCD, excepto en las proximidades del primario azul, por lo que en las condiciones experimentales especificadas la pantalla AMOLED permite reproducir un mayor número de colores que la pantalla LCD analizada.

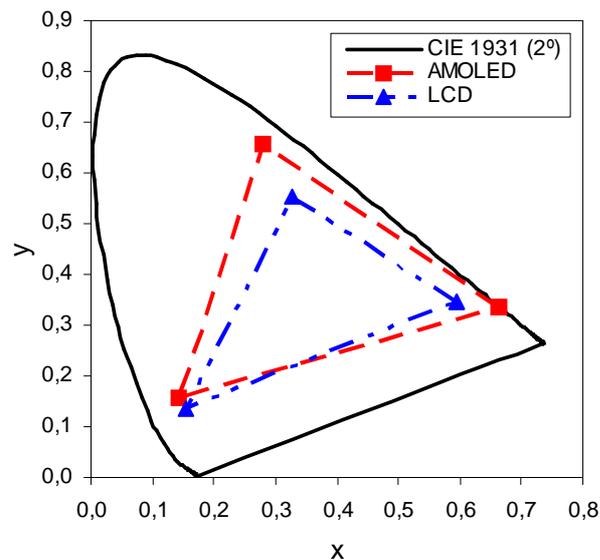


Figura 3. Gamas de color de las pantallas LCD y AMOLED en el espacio CIE 1931.

CONCLUSIONES

En este trabajo se han analizado dos pantallas planas, una LCD y una AMOLED. Los resultados han mostrado que la pantalla AMOLED presenta desde el instante de encendido una emisión más estable que la pantalla LCD. Las medidas realizadas con un espectrorradiómetro han puesto de manifiesto diferencias importantes en la radiancia espectral de cada una de ellas, destacando la máxima emisión en 544 nm de la pantalla LCD. El máximo de radiancia del canal verde de la pantalla AMOLED es sin embargo menor que los correspondientes a los canales rojo y azul. Finalmente, el estudio de las gamas de color ha mostrado que la pantalla AMOLED permite representar un mayor número de colores que la pantalla LCD en las condiciones experimentales de medida.

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Educación y Ciencia por la concesión del proyecto FIS2007-66671-C02-02.

REFERENCIAS

- [1] C.T. Liu, "Revolution of the TFT LCD Technology", *Journal of Display Technology*, 3, 4, 542-350 (2007).
- [2] B. Geffroy, P. Le Roy, C. Prat "Organic light-emitting diode (OLED) technology: materials, devices and display technologies", *Polym. Int.*, 55, 572-582 (2006).
- [3] S. Okutani, M. Kobayashi, N. Ibaraki, "Quantitative evaluation of display characteristics of AMOLED displays", *Journal of the SID*, 14, 12, 1119-1125 (2006).
- [4] J. Yu, J.R. Tischler, C.G. Sodini, V. Bulovic, "Using Integrated Optical Feedback to Counter Pixel Aging and Stabilize Light Output of Organic LED Display Technology", *Journal of Display Technology*, 4, 3, 308-313 (2008).
- [5] M. Adachi, S. Aratani, K. Yanagawa, "Enhancement of blue-light-emission properties for OLED displays by using a polarized light-recycling structure", *Journal of the SID*, 16, 8, 875-881 (2008).