有機發光二極體採用非晶態薄膜電晶體之驅動補償電路研究

研究生：聶建名　　指導教授：劉柏村 博士

國立交通大學光電工程學系光電工程研究所

摘要

有機發光二極體(active matrix organic emitting diode，簡稱AMOLED)顯示器，在近幾年來一直是大家討論研究的重要產業，因爲 OLED 具有自發光、廣視角(大於 170 度以上)、高對比度、反應時間快、高發光效率、低操作電壓、面板厚度薄、可製作大尺寸與可饒曲性面板及製程簡單等特性，尤其製作成本低廉，更是可望成爲產業的明日之星。傳統的 AMOLED 顯示器的操作模式爲兩個薄膜電晶體(thin film transistor，簡稱 TFT)，分別作爲開關與驅動元件，另外搭配一個儲存電容，然而無論使用非晶態薄膜電晶體 (hydrogenated amorphous TFTs，簡稱 a-TFT:H)，或者是低溫複晶態薄膜電晶體 (low temperature poly TFTs，簡稱 LTPS)，都有其無法克服的缺點；LTPS 本身電流雖然比較大，電子遷移率高，使得元件尺寸可以縮小，提升開口率，降低操作電壓，達到省電目的，但其製程成本較高，而且均勻度非常低，這致命的缺點，使得 LTPS 應用在大面板上，顯得困難

重重；另一方面，a-TFT:H 擁有較高的均勻度和較低的製程成本，成爲其優勢，然而 a-TFT:H 本身特性並不穩定，在長時間操作下，驅動元件(driving TFT)會因爲劣化造成門檻電壓(threshold voltage)的漂移，使得整個驅動電流越來越小，面板壽命變短，成爲 a-TFT 的最大罩門，此外 OLED 本身也會因爲長時間操作下造成劣化，因此用以補償門檻電壓與 OLED 電壓的驅動電路被大家普遍研究中

在本篇論文，提出了兩種驅動補償電路，使用 amorphous TFT 作爲我的驅動元件，利用 amorphous 元件的優點：均勻、低成本、製程簡單，再配合此兩種補償電路，將門檻電壓及 OLED 變動的特性加以改善，另外，針對一般普遍電壓補償電路的缺失，加以改進，以其有效改善畫面亮度不均勻，以及可靠度不佳的問題，大幅改善大型顯示器面板特性。

Enhancement of OLED compensation pixel circuit using amorphous TFTs

Student：Chien-Ming Nieh Advisor：Po-Tsun Liu

Department of Photonics&Institute of Electro-Optical Engineering

National Chiao Tung University

Abstract

Active matrix organic emitting diode (AMOLED) display panels have recently attracted much attention. Because OLED has significant advantages：self-illuminance, high contrast ratio, wide viewing angle (more than 170 degree), fast response time, high illuminant efficiency , low operation voltage, thin, flexible and simple fabrication. Furthermore, low cost of fabrication is regarded as best potential in production fields. Operation of conventional AMOLED display panels are two thin film transistors (TFTs) , which are individually for switching and driving function, and one storage capacitor. However, no matter hydrogenated amorphous TFTs (a-TFTs:H) or low temperature poly TFTs (LTPS) we use, there are their own obstacles. The significant advantages over LTPS are high driving current, mobility and large aperture ratio. Lower operation voltage makes power conservation. But higher cost on fabrication and lower uniformity makes it difficult to apply in large and high resolution panels. On the contrary, the advantage over LTPS are in the higher uniformity and lower fabrication cost. Nevertheless, a-TFT:H

itself is in the worse reliability. After long time operation, the driving a-TFT:H would degrades to cause threshold voltage shift. The driving current becomes lower and lower. These are the most significant drawbacks of a-TFT:H. Furthermore, OLED itself also degrades after long time stress. As a consequence, compensation pixel circuits for threshold voltage shifts and OLED degradation have been extensively studied.

In this thesis, we are introducing two voltage-programmed compensation pixel circuits with a-TFTs:H. We are looking forward to utilizing advantages of a-TFTs:H : uniformity, low cost and simple fabrication and cooperating our compensation pixel circuit to significantly enhance stability and uniform brightness of AMOLED display panels. The simulation results indicate that these proposed circuits successfully compensate for the threshold voltage shift of a-TFTs:H.

Acknowledgements

首先誠摯的感謝指導教授劉柏村及張鼎張博士，老師悉心的教導使我得以一窺 TFT 元件製程與 OLED 驅動電路領域的深奧，每個禮拜的 meeting 討論及指點，使我在這兩年中獲益匪淺。老師對學問的嚴謹更是我輩學習的典範。感謝帶過我的學長們：盧皓彥、李泓緯以及黃震鑠，不厭其煩的指出我研究中的缺失，且總能在我迷惘時為我解惑，無論是在 TFT 基礎元件，ZnO 薄膜材料或是電路元件模擬，這兩年內從你們手中，我學到許多。另外 group 中敏全、小犬、興華、土撥、世青、大山、建文、逸哲、千睿、一德學長們的幫忙，小弟也銘感於心。也感謝 DADS 實驗室劉晉偉、趙育德、黑人頭同學及本 group 亞諭、晉瑋、柏宇、秀娟、宛芳、又菁、啓銘、崇維、唐豪、小馬、睿龍、志瑋、立夫、任偉、原園、鵬博、志晟、士承、麗雯、俐婷的幫忙，因為有你們的體諒及幫忙，使得本論文能夠更完整而嚴謹，恭喜我們順利走過這兩年。401 實驗室的誼明、逸侑、逸立、尚祐、阿貴、立煒、威廷、繼聖、巍方、豫杰、超駿、首席、小黑、翔帥學弟、曉嫻學妹們當然也不能忘記，你/妳們的幫忙及搞笑，紓解了課業與實驗的壓力，無疑是研究生涯中最好的調劑。

另外亦得感謝交大材料所的黃育仁學長大力協助，教導我實驗機台的使用以及維護。兩年裡的日子，實驗室裡共同的生活點滴，學術

上的討論、言不及義的閒扯、讓人又愛又怕的宵夜、趕作業的革命情感、實驗室內的飲料盃籃球大賽.....，感謝眾位學長姐、同學、學弟妹的共同砥礪(墮落?)，你/妳們的陪伴讓兩年的研究生活變得絢麗多彩。

女朋友怡荃在背後的默默支持更是我前進的動力，沒有怡荃的體諒、包容，相信這兩年的生活無法過的如此順遂，也感謝電物系boris 、皮皮、野豬、andy、號呆、小小等大學同學以及國高中所有的好朋友們，每當我心情不好，想找人吐苦水時，你們一定挺身而出。最後，謹以此文獻給我摯愛的雙親以及妹妹，無論發生了什麼事情，永遠陪在我身旁的，是無怨無悔的家人，謝謝你們。

Contents

Table Captions

Chapter 2

Chapter 3

Figure Captions

Chapter2

Chapter3