低溫多晶矽薄膜電晶體溫度效應統計性研究

研究生：郭彥甫　　指導教授：戴亞翔博士

國立交通大學

光電工程學系光電工程研究所

摘要

低溫多晶矽薄膜電晶體由於缺陷之故，造成元件有嚴重的特性變動。本論文以統計性的方式探討低溫多晶矽的溫度效應。首先，我們從相同條件的元件製程建立量測資料庫。接著我們從不同元件萃取其傳統參數分析其溫度特性。更進一步的找出它們的趨勢以及分佈。統計性的熱效應有助於我們發展更正確的元件模型。最後我們使用 p 型薄膜電晶體交點電壓傳導機制修正載子移動率模型。這樣新的模型能夠更準確的配適元件特性於不同溫度。

先前關於低溫多晶矽薄膜電晶體的研究中主要著重於元件特性的改良。關於元件特性變動及其影響的問題則很少被討論。然而，在低溫多晶矽薄膜電晶體能被廣泛使用於平面顯示技術前，其元件變動特性必須做進一步的研究。本篇論文中關於元件變動的特性及其影響亦點出了這個問題的重要及必要性。

Statistical Study on Temperature Dependence of Low Temperature Polycrystalline Silicon Thin Film Transistor

Student: Yan-Fu Kuo Advisor: Dr.Ya-Hsiang Tai

Department of Photonics & Institute of Electro-optical Engineering,
National Chiao Tung University

Abstract

LTPS TFTs suffer from serious device characteristic variation due to the number of defects of the polysilicon film. This thesis studies on temperature effect of low temperature poly-silicon thin film transistor (LTPS TFT) with a statistical method. We first establish measurement database from identical device process. Next we extracted typical device parameter to analyze the thermal characteristics from many different devices. Furthermore, we also find the device parameter tendencies and distributions with temperature. This investigation for thermal behaviors statistically is helpful to develop the accurate LTPS TFT model with temperature effects. Finally, we use p-type TFT's cross voltage which concerning the conduction mechanisms of poly-Si TFTs to modify mobility model. A new model is proposed to fit the device transfer characteristics at different temperatures.

Most papers about LTPS TFTs are focusing on the improvement of device performance. However, before LTPS TFTs can be widely used in flat panel displays, the variation of these devices in mass production must be well-controlled. This thesis suggests the importance and necessity of the device variation of the LTPS TFTs.

誌　謝

在短暫的兩年研究所生涯中，感謝我能如此幸運，有一個如此完善的研究環境。首先要感謝的，便是我的指導教授戴亞翔博士。由於老師的細心引導與仔細教導，使我能在研究上獲得些成果。除此之外，也感謝老師在待人處世以及生涯規劃上帶給我的啟發，使我受益良多，有所成長。在這裡要先對戴老師致上誠摯的謝意。

此外，我要感謝張鼎張博士，感謝在專業領域上的指導與協助，並且不厭其煩的解決我的問題，讓我能解決實驗上的諸多疑惑，順利的完成碩士班的階段研究。還有感謝學長們的鼓勵與協助，讓我在實驗上感到迷惑時能順利找到研究的方向。同時也要感謝曾經一起同甘共苦的夥伴們，同實驗室的士哲、承和、承丘、宏光，冉老師實驗室的士欽、兆仟、中良、凱傑等同學，感謝你們花時間和我討論元件物理上面的問題。還有好友士強和嘉軒，謝謝你們豐富了我的生活。

在此也要感謝實驗室貼心的學弟妹：感謝鈺函、可青、建焜、國烽、婉萍、彥邦，感謝你們在課餘之後的適時協助。最後，我要感謝我的家人，總是在背後默默的支持我、給予我高度的肯定並以我為傲，在此我要向他們送上最真摯的感謝。

僅以此文獻給我的老師、家人與好友。

彥甫 2005

Contents

Figure Captions

Chapter 1

Chapter 2

Chapter 3