

國立交通大學

光電工程系 顯示科技研究所

碩士論文

低溫多晶矽薄膜電晶體光漏電流之研究

Study on Photo Leakage Current of
Low Temperature poly Silicon Thin Film Transistors

研究生：胡晉瑋

指導教授：劉柏村 教授

中華民國九十六年六月

低溫多晶矽薄膜電晶體光漏電流之研究

**Study on Photo Leakage Current of
Low Temperature poly Silicon Thin Film Transistors**

研究生：胡晉瑋

Student : Chin-Wei Hu

指導教授：劉柏村

Advisor : Po-Tsun Liu

國立交通大學
光電工程系顯示科技研究所
碩士論文

A Thesis

Submitted to Department of Photonics

College of Electrical Engineering and Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Photonics and Display Institute

June 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

低溫多晶矽薄膜電晶體光漏電流之研究

學生：胡晉瑋

指導教授：劉柏村 博士

國立交通大學

光電工程系 顯示科技學系（研究所）碩士班

摘 要

近年來液晶顯示器的需求急速升溫，中小尺寸高亮度高對比的顯示器需求也是成長近乎供不應求，例如在投影元件應用、行動通訊以及車用面板上都是。然而亮度提高相對的也會提高薄膜電晶體元件的光漏電流，此一漏電流的提高，會降低畫面顯示的對比度以及顯示顏色的偏差。因此降低或抑制元件在高亮度下的光漏電流是必須要的。

在此論文研究中，我們提出了三種降低光漏電流的方式。第一種是改變元件的緩衝層與主動層的載子產生/複合中心，照光後的電子電洞對部分會被我們創造的複合中心所捕獲，而使到達源極與汲極端的電子電洞對減少而降低光漏電流；第二種是採取吸光層來取代原本的緩衝層，這裡採用富矽氧（氮）化物，這主要此吸光層是要減少背光源的光到達元件的主動層，而使得該區域內的電子電洞對因吸收較少光，產生較少的電子電洞對，而產生漏電流也相對減少；最後一種是使用不透光的金屬材料，使他在元件主動層下方將被光源遮住，這是個非常

有效的方式，可惜的是此遮光方法仍有些邊際效應需要解決。文章裡，我們研究了這幾種抑制光漏電流的方法並觀察其在各個結構的漏電流變化，企圖想找出一種最適合的元件結構或材料，當然，在此我們利用了低溫多晶矽的薄膜電晶體來完成研究。

在這篇論文，我們呈現了改變元件結構以及利用吸光材料的實驗結果，接著我們還會針對各個結果進行討論，...



Study on Photo Leakage Current of Low Temperature poly Silicon Thin Film Transistors

Student : Chin-Wei Hu

Advisors : Dr. Po-Tsun Liu

Department (Institute) of Display
National Chiao Tung University

ABSTRACT

The market for liquid crystal displays has been rapidly expanding in recent years. The demand for a high luminance and a high contrast ratio in liquid crystal displays (LCDs), such as small-medium LCDs for projection device, mobile displays and displays for cars, is continuing to grow and seems insatiable. However, high luminance would increase photo leakage current (PLC) in the TFTs, which diminishes the voltages that are held across the pixel electrodes, which in turn, would cause a low contrast ratio. Consequently, it is necessary to suppress the PLC in LCDs with high luminosity.

There are three schemes to suppress the PLC. First scheme is to vary the center of generated / recombined between the buffer layer and poly-Si active layer so that the electron-hole pairs which were excited by back light. Second one is using the light-absorption structure so that less light can reach the active layers of TFTs. The last one is using light-shielding structure, here we employ the opaque material to shield the light, it is the most effective to cut-off the light from the light source. Unfortunately, this method still has some side effect that we will have detail discuss later. In this thesis, we focus upon those methods and have examined how the PLC changes depending upon structural parameters of TFTs and pursuit a desirable device structures of the TFTs. This work has been done for the TFTs with low-temperature

poly-Si (LTPS).

In this article, we present the experimental results of how to the PLC changes depending on the different structure parameters of the TFTs, such as shielding and absorbing materials under the active poly-Si layer. Then, we have some discussion of the results and conclusion.



誌 謝

論文撰寫至此，也表示碩士班課業即將告個段落，很高興過去的兩年多的日子能夠讓我再重新感受學校生活的活力與熱情，對於一個離開學校多年再次回到校園的我來說，這份感覺更是特別的深。首先感謝我的指導教授劉柏村博士，感謝您不辭辛勞耐心的給予專業知識的指導，除了讓我增加半導體相關知識外，也讓我們養成做學問的習慣，「除了學，更要會問」，讓我們獲益良多。另外中央大學的洪志旺教授、中山大學的張鼎張教授、清華大學的龔正教授以及本校光電系張振雄教授，對於你們百忙中抽空擔任我們的口試委員，提供我們寶貴的意見。

實驗室博士班學長皓彥，也承蒙你對我的實驗多次提出寶貴的意見，讓我最終能夠如期完成實驗，敏全、興華、泓緯、致中、震鑠及一德等博班學長也謝謝你們在 meeting 能夠提供適時的討論意見；同梯畢業伙伴：建名、秀娟、柏宇、宛芳、啟銘、唐豪、崇維、立苹雖然平時見面時間不多，但是畢業後有機會在業界碰頭滴；最後誼民與逸侑以及由阿貴領軍的學弟們，最後幾次 Meeting 的疲勞轟炸算是告個段落了，接下來就看你們嘍。

對於友達光電甘豐源處長、林昆志經理與鄭敬偉經理與中山大學張鼎張教授，感謝你們提供產學合作計畫資源，讓我有機會參與此合作計畫，而我也在當中學習許多多晶矽薄膜電晶體元件特性；另外趙志偉博士、孫銘偉先生以及卓恩宗先生，感謝諸位先進對於我論文實驗的指導，讓我論文能夠更趨完備。

最後，想要對於總是無私付出的父親大人胡德彩先生與母親大人溫月娥女士說聲謝謝，無論我多晚回家，你們總是為我留下溫暖而豐盛的晚餐，讓我衣食無

缺的在學校充實學問；親愛的姊姊、妹妹、Mark、旻助與小饅頭，感謝你們常為家裡增添熱鬧的氣氛，想對你們說，有你們真好。最最後，想對近來常被冷落，我最親愛的老婆-小芹與即將加入的小飯團說聲我愛你們，多謝妳們的包涵，更感謝兩年來的支持，讓我在充實的路上，有你陪伴，不感孤單。



Contents

論文目次	Chinese Abstract	i
	English Abstract	iii
	Chinese Acknowledgment	v
	Contents	vii
	Table Captions	ix
	Figure Captions	x
一、	Chapter 1 Introduction	1
	1.1 Overview of Low-Temperature Polycrystalline Silicon Thin Film Transistors	1
	1.2 Motivation	4
	1.3 Thesis outline	5
二、	Chapter 2 Device Fabrication and Experiment	8
	2.10 Process Flow of Control Sample	8
	2.11 Device Structure of interface treatment	9
	2.12 Experiment Procedure	9
	2.21 Devices Structure of Si-Rich Film	10
	2.22 Procedures of light absorption by silicon rich film	10
	2.31 Device Structure of Metal Shielding	10
	2.32 Experiment Procedure	10
	2.4 Electrical Characterization Extraction	11
	2.41 Output Characteristics	11
	2.42 Method of device parameter extraction	12
三、	Chapter 3 Result and Discuss	16
	3.1 Result of interface treatment and Mechanism	16
	3.11 Result of interface treatment	16
	3.12 Mechanism of Trapping	17
	3.2 The Silicon Rich Film Shielding	18
	3.21 Result of absorption	18

	3.22 Material Analysis	19
	3.3 Shielding Metal	19
	3.31 Result of molybdenum	19
	3.32 Floating Body Effect	20
	3.4 Summary	21
四、	Chapter 4 Conclusion	22
五、	References	23
	Tables	29
	Figures	31

