

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
FAKULTÄT ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

Diplomarbeit

Thema: **Aufbau eines gepulsten OLED-Messplatzes und
Charakterisierung von dotierten OLEDs für
Passivmatrixanwendungen**

vorgelegt von: Christian Probst

geboren am: 31. März 1979 in Schwerin

zur Erlangung des akademischen Grades

**Diplomingenieur
(Dipl.-Ing.)**

Betreuer: Dr. rer. nat. Tobias Canzler

Verantwortlicher Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. C. Schäffer

Tag der Einreichung: 28.09.2006

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die von mir am heutigen Tage dem Prüfungsausschuss der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik eingereichte Diplomarbeit zum Thema:

Aufbau eines gepulsten OLED-Messplatzes und Charakterisierung von dotierten OLEDs für Passivmatrixanwendungen

vollkommen selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

Dresden, 28. September 2006

Christian Probst

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	1
Inhaltsverzeichnis	2
1 Einleitung	1
2 Theoretische Betrachtungen.....	3
2.1 OLED Grundlagen.....	3
2.1.1 Aufbau und Herstellung	3
2.1.2 Vergleich mit anorganischen LEDs und Wirkungsweise.....	5
2.1.3 Elektrische Eigenschaften	9
2.2 OLED Anwendungen	12
2.2.1 Lighting Anwendungen	12
2.2.2 Display Anwendungen	13
3 Hard- und Softwareentwicklung.....	17
3.1 Messaufbau.....	17
3.2 Hardwareentwicklung.....	19
3.2.1 Stromversorgungsschaltung	20
3.2.2 Spannungsregelschaltung	21
3.2.3 Pulsgenerator und -verstärker.....	26
3.2.4 Spannungs- und Strommessschaltung	32
3.2.5 Photodiodenverstärker	37
3.2.6 Sonstige Hardware.....	41
3.3 Software Entwicklung	44
3.3.1 Mikrocontroller Programmierung.....	44
3.3.2 Steuerungsprogramm und Bedienoberfläche.....	47
4 Experimente und Messergebnisse	51
4.1 Allgemeines	51
4.2 Messung der Reaktionszeit in Abhängigkeit von der Spannung.....	54
4.3 Messung der Reaktionszeit in Bezug auf die Betriebsdauer	56
4.3.1 Messungen bei konstantem Strom.....	57
4.3.2 Messungen bei konstanter Spannung	60

4.4	Messung der Reaktionszeit bei verschiedenen Temperaturen.....	62
4.4.1	Messungen bei konstantem Strom.....	63
4.4.2	Messungen bei konstanter Spannung	66
5	Zusammenfassung und Ausblick	69
	Quellenverzeichnis.....	71
	Abkürzungs- und Formelzeichenverzeichnis	73
	Abbildungsverzeichnis.....	75
	Anhang.....	78
	Anhang 1: Hardware (Platinenlayouts, Schaltpläne, Bilder).....	78
	Anhang 2: Mikrocontroller-Software (Quelltext Auszüge).....	83
	Anhang 3: Steuerprogramm (Quelltext Auszüge).....	88
	Danksagung.....	94

1 Einleitung

Auf dem Gebiet der organischen Leuchtdioden (OLEDs) wurde in den letzten Jahren intensiv geforscht, enorme Fortschritte wurden dabei erzielt [2]. Dadurch werden OLEDs auch für die Anwendung in kommerziellen Produkten zusehends interessanter. Sekundäre Eigenschaften der OLEDs, wie etwa elektrisches und zeitliches Verhalten, werden für die Weiterentwicklung zahlreicher elektronischer und elektrischer Produkte – allen voran im Bereich der Display-Anwendungen – damit immer bedeutender. Um diese sekundären Eigenschaften zu erforschen, müssen entsprechende Messgeräte entwickelt werden. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich aufgrund dessen mit dem Aufbau eines gepulsten OLED-Messplatzes und mit der Charakterisierung von dotierten OLEDs für Passivmatrixanwendungen.

Mit Hilfe des Messplatzes sollen OLEDs mit einer gepulsten Spannungsquelle betrieben werden, wobei die Pulsfolge von einem Mikrocontroller gesteuert wird. Mit Hilfe eines Computers wiederum soll der Benutzer des Messplatzes in der Lage sein, die Pulslänge, die Pausenzeit zwischen den Pulsen, sowie die High- und Low-Potenziale der Pulsspannung einstellen zu können. Der Messplatz besteht dabei aus der Messbox, die den mikrocontrollergesteuerten OLED-Controller enthält, einem Oszilloskop zum Durchführen der eigentlichen Messung und dem Steuer-PC, der sowohl die Messbox als auch das Oszilloskop steuert. Außerdem soll der PC zum Speichern und Aufbereiten der Messwerte benutzt werden.

Mit dem Messaufbau sollen Messungen an dotierten OLEDs durchgeführt werden, wobei besonderes Interesse am Pulsanfang und -ende besteht. Der Messplatz soll in der Lage sein, aus den Pulsdaten Informationen über die Reaktionszeit der OLED, über raumladungsbegrenzte Ströme und Lade-/Entladeströme zu gewinnen. In dieser Arbeit wird besonderes Augenmerk auf die Messung der Reaktionszeiten gelegt, aus denen Informationen für die Taktung von OLED-Displays gewonnen werden können.

Am Anfang der vorliegenden Diplomarbeit wird in Kapitel 2 ein kurzer Überblick über den Aufbau sowie die Herstellung von OLEDs gegeben. Danach wird ein Vergleich zwischen OLEDs und anorganischen LEDs vorgenommen sowie gleichzeitig Einblick

in die Funktion der OLED gegeben. Anschließend wird das elektrische Verhalten der OLED erläutert und ein Ersatzschaltbild derselben erstellt. In Abschnitt 2.2 werden Anwendungen von OLEDs vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf den Display-Anwendungen liegt. In Kapitel drei wird die Hard- und Softwareentwicklung des Messplatzes erläutert, wobei nach Beschreibung des Messaufbaus die Hardware anhand von Teilschaltungen erklärt wird. Im Anschluss an die Hardwareentwicklung wird auf die Funktion und den Aufbau der Software genauer eingegangen. Dabei werden die PC-Software und die Software für den Mikrocontroller getrennt betrachtet. Im vierten Kapitel werden die durchgeführten Experimente und deren Ergebnisse ausgewertet und diskutiert. Die Zusammenfassung soll letztendlich die Ergebnisse aus Hardwareentwicklung und den durchgeführten Experimenten zusammenführen sowie Verbesserungsmöglichkeiten für den Messplatz vorgeschlagen.