

On New Routes to Solution-Processed Organic White Light-Emitting Diodes

In a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung des Doktorgrades

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität zu Köln

vorgelegt von

ANNE KÖHNEN

aus Linz am Rhein

Digitaldruck Köln.Online

2008

Abstract

The quest of alternative light sources is one of the most important research aspects in the light of the imminent energy crisis. One promising technology are organic light-emitting diodes (OLEDs), since they provide high brightness at low power. In addition, using polymers as active OLED material combines the advantages of plastic with the OLED properties. Wet-deposition techniques allow for a low-cost and simple coating of large areas. Thus, polymeric OLEDs are the promising technology for light-weight, low-cost, and flexible light sources.

The most efficient devices are based on multilayer structures. But fabrication from solution is challenging as already deposited layers maybe dissolved again when depositing the next one.

This work describes new ways to polymeric multilayer-WOLEDs. Thus, it focuses on:

(a) *Realizing polymeric multilayer OLEDs by solution-processing*, i.e., developing new cross-linking strategies for precursor materials in order to improve device performance and to facilitate OLED production.

(b) *Investigation of polymeric white-emitting OLEDs*, i.e., investigating/optimizing multilayer WOLEDs in terms of high efficiencies and good colour characteristics.

(c) *Control of the large colour shifts in polymeric OLEDs*, i.e., developing a general method that is independent from the device structure.

Kurzzusammenfassung

Die Suche nach alternativen Lichtquellen ist angesichts der drohenden Energiekrise eine der wichtigsten Forschungsschwerpunkte. Eine vielversprechende Technologie sind organischen Leuchtdioden (OLEDs), da diese hohe Leuchtdichten bei kleiner Spannung erzeugen. Werden zudem Polymere als aktive Materialien eingesetzt, lassen sich die Vorteile von Plastik mit den OLED-Eigenschaften verbinden. Lösungsbasierte Methoden ermöglichen u.a. die einfache und günstige Beschichtung großer Flächen. Polymere OLEDs werden daher als aussichtsreichste Technologie für leichte, günstige und flexible Lichtquellen gehandelt.

Die effizientesten OLEDs werden mit Mehrschichtstrukturen erreicht, welche durch "nasse" Beschichtung nur schwer zu realisieren sind. Bereits aufgebraute Schichten können beim Auftragen weiterer Schichten wieder angelöst werden.

In dieser Arbeit wurden neue Möglichkeiten für lösungsprozessierte polymere Mehrschicht-WOLEDs gesucht. Daraus ergaben sich drei Bearbeitungspunkte:

- (a) *Realisierung von Mehrschichtsystemen aus Lösung*, d.h. die Entwicklung neuer Vernetzungsstrategien für Vorläufermaterialien im Hinblick auf verbesserte Bauteileigenschaften und einfachere OLED-Produktion.
- (b) *Untersuchung polymerer OLEDs mit weißer Emission*, d.h. Untersuchung/Optimierung von Mehrschicht-WOLEDs hinsichtlich Effizienz und Farbverhalten.
- (c) *Kontrolle der meist großen Farbshifts polymerer OLEDs*, d.h. Entwicklung einer generellen Methode, die unabhängig der Bauteilstruktur ist.