
Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Anwendungen für OLEDs | 1 |
| 1.2 | Cu(I)-Komplexe als neuartige Emittmaterialien in OLEDs | 2 |
| 1.3 | Aufbau und Gliederung der Arbeit | 4 |
| 2 | Theorie | 5 |
| 2.1 | Beschreibung organischer Moleküle | 5 |
| 2.2 | Energieanregung und -relaxation einzelner Moleküle | 7 |
| 2.2.1 | Molekülanregung und exzitonische Zustände | 7 |
| 2.2.2 | Molekülrelaxation | 9 |
| 2.3 | Wechselwirkungen in Host:Emittter-Systemen | 14 |
| 2.3.1 | Bimolekulare Prozesse | 14 |
| 2.3.2 | Quenching | 18 |
| 2.4 | Ladungstransport in organischen Schichten | 20 |
| 2.5 | OLED-Bauteile | 22 |
| 2.6 | Degradationsmechanismen in organischen Materialien | 25 |
| 3 | Technologie | 29 |
| 3.1 | Herstellung organischer Bauteile | 29 |
| 3.1.1 | Substrattypen | 29 |
| 3.1.2 | Präparation der Substrate | 30 |
| 3.1.3 | Erzeugung von organischen Schichten mit definierter Schichtdicke | 30 |
| 3.1.4 | Glasverkapselung als Schutz vor der Sauerstoffatmosphäre | 32 |
| 3.2 | Untersuchungsmethoden | 32 |
| 3.2.1 | Spektroskopie | 32 |
| 3.2.2 | Zeit aufgelöste PL-Spektroskopie | 35 |
| 3.2.3 | Absorptionsspektroskopie | 36 |
| 3.2.4 | Strom-Spannungs-Kennlinie bei Single-Carrier-Devices | 36 |
| 3.2.5 | Thermogravimetrische Analyse | 37 |
| 3.2.6 | Ellipsometrie und Profilometrie | 37 |
| 3.2.7 | OLED-Charakterisierung und elektrische Degradation | 38 |
| 3.2.8 | Optische Simulation | 39 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4 | Eigenschaften von Materialien für Host:TUB4-Systeme | 40 |
| 4.1 | Materialübersicht | 40 |
| 4.1.1 | Emittiermaterial TUB4 | 40 |
| 4.1.2 | Hostmaterialien für TUB4 | 41 |
| 4.2 | Optische Grundcharakterisierung | 44 |
| 4.2.1 | Absorptionsspektren der Hostmaterialien und TUB4 | 44 |
| 4.2.2 | Emissionsspektren der Hostmaterialien und TUB4 | 45 |
| 4.3 | Singulett-Triplett-Potentialbarriere des TUB4 | 46 |
| 4.4 | Emissionspfade des TUB4 | 48 |
| 4.5 | Konzentrationsquenching des TUB4 | 50 |
| 4.6 | Zusammenfassung | 53 |
| 5 | Eigenschaften von Host:TUB4-Systemen | 55 |
| 5.1 | Optische Grundcharakterisierung | 55 |
| 5.1.1 | Absorptionsspektren von Host:TUB4-Systemen | 56 |
| 5.1.2 | Emissionsspektren des TUB4 in Host:TUB4-Systemen | 57 |
| 5.2 | Energieübertrag von Hosts auf TUB4 in Host:TUB4-Systemen | 59 |
| 5.2.1 | Analyse der Host-PL | 59 |
| 5.2.2 | Analyse der TUB4-PL | 61 |
| 5.3 | Quenching des TUB4 in Mischschichten | 63 |
| 5.3.1 | Quenching in Host:TUB4-Systemen | 63 |
| 5.3.2 | Quenching in TUB4:Emitter-Systemen | 64 |
| 5.4 | Elektrische Leitfähigkeit von Host:TUB4-Systemen | 66 |
| 5.5 | Zusammenfassung | 69 |
| 6 | Host:TUB4-Systeme als Emitterschichten | 71 |
| 6.1 | Evaluierung eines OLED-Stapels für Hybrid-OLEDs | 71 |
| 6.1.1 | Anforderungen | 71 |
| 6.1.2 | Optimierung des Schichtstapels | 72 |
| 6.1.3 | Anpassung des OLED-Stapels für TUB4-Hybrid-OLEDs | 74 |
| 6.2 | TUB4-Quenching durch Wechselwirkungen im OLED-Stapel | 76 |
| 6.2.1 | TUB4-Quenching in Zwei-Schicht-Systemen | 76 |
| 6.2.2 | TUB4-Quenching in Bauteil-Konfiguration | 78 |
| 6.3 | Zusammenfassung | 80 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 7 | Hybrid-OLEDs mit Host:TUB4-Emitterschichten | 82 |
| 7.1 | Photometrische Effizienzen, t_{50} -Lebensdauern und Bauteilemissionen | 82 |
| 7.1.1 | Variation der Hostmaterialien | 82 |
| 7.1.2 | Variation der TUB4-Dotierkonzentration | 85 |
| 7.1.3 | Variation der Emitterschichtdicke | 87 |
| 7.1.4 | Variation der ETL-seitigen Grenzschicht | 89 |
| 7.1.5 | Variation der HTL-seitigen Grenzschicht | 93 |
| 7.2 | Einfluss von Host:TUB4-Emitterschichten auf die photometrische Effizienz | 95 |
| 7.2.1 | Wahl des Hostmaterials | 95 |
| 7.2.2 | Wahl der TUB4-Dotierkonzentration | 98 |
| 7.3 | Einfluss von Grenzschichtschichten auf die photometrische Effizienz | 99 |
| 7.3.1 | Einfluss der ETL-Grenzschicht | 100 |
| 7.3.2 | Einfluss der HTL-Grenzschicht | 105 |
| 7.4 | Elektrische t_{50} -Lebensdauern von TUB4-OLEDs | 106 |
| 7.4.1 | Bauteil- und Emitterdegradation | 107 |
| 7.4.2 | Einfluss der OLED-Stapel auf die Bauteillebensdauer | 108 |
| 7.5 | Zusammenfassung | 110 |
| 8 | Diskussion | 112 |
| 8.1 | Motivation | 112 |
| 8.2 | Emissionspfade des TUB4 | 112 |
| 8.3 | TUB4-Quenching | 114 |
| 8.4 | TUB4 als Emmitter in OLEDs | 115 |
| 8.5 | Zusammenfassung und weiterführende Arbeiten | 117 |
| | Literaturverzeichnis | 119 |
| | A Häufig verwendete Abkürzungen | 135 |
| | B Liste der verwendeten Materialien und ihre Prozessierung | 136 |
| | C Wissenschaftliche Veröffentlichungen | 140 |