CHARACTERISTICS AND FABRICATION OF ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICES BASE ON TRIS (8-HYDROXYQUINOLINE) ALUMINUM

YINGYOT INFAHSAENG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2005

ISBN 974-04-5906-4
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

คุณลักษณะและการประดิษฐ์อุปกรณ์เปล่งแสงจากสารอินทรีย์ด้วย TRIS(8-HYDROXYQUINOLINE) ALUMINUM (CHARACTERISTICS AND FABRICATION OF ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICES BASE ON TRIS(8-HYDROXYQUINOLINE) ALUMINUM

ยิ่งยศ อินฟ้าแสง 4536210 SCPY/M

วท.ม. (ฟิสิกส์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ธนากร โอสถจันทร์, Ph.D. (Physics) , เติมศักดิ์ ศรีคิรินทร์, Ph.D.(Polymer Science)

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของ tris(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq_3) ในรูปแบบผงและแผ่นฟิล์มบางบนฐานรองต่างๆ ผลการศึกษาแสดงว่าสาร Alq_3 จะมีขนาดผลึกของผง Alq_3 เพิ่มขึ้น เมื่ออบสาร Alq_3 ที่อุณหภูมิสูงขึ้น ได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงรูปแบบผลึกอะมอร์ฟัสในฟิล์มบาง Alq_3 เมื่ออบที่อุณหภูมิต่างๆ การดูดกลืนแสงในชั้นฟิล์มบางของ Alq_3 จะมีค่ามากสุดที่ความยาวคลื่น 390 นาโนเมตร และการดูดกลืนจะขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นฟิล์ม ได้วัดการเรืองแสงสีเขียว-เหลือง ที่ความยาวคลื่น 523 นาโนเมตร และจะไม่ขึ้นอยู่กับความหนาของฟิล์มบาง พื้นผิวของอินเดียมทินออกไซด์ (ITO) ที่ทำลวดลายแล้ว จะขรุขระน้อยกว่าพื้นผิวของ ITO ที่ยังไม่ทำลวดลาย ในขณะที่ชั้นฟิล์ม TPD จะขรุขระมากกว่าชั้นฟิล์ม Alq_3

ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์เปล่งแสงด้วยสารอินทรีย์ Alq_3 และศึกษาคุณสมบัติเชิงไฟฟ้าและเชิงแสง อุปกรณ์แบบชั้นเดียวที่ใช้ Alq_3 เป็นชั้นเปล่งแสง จะเตรียมขึ้นโดยการระเหยเป็นไอด้วยความร้อนในสุญญากาศ ขณะที่โครงสร้างแบบหลายชั้น จะแทรกชั้นฟิล์ม TPD เป็นชั้นขนส่งพาหะโฮลอยู่ระหว่างชั้น Alq_3 และชั้น ITO โดยเทคนิคการเคลือบฟิล์มด้วยการหมุนปั่น คุณสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์แสดงพฤติกรรมแบบเส้นโค้งเอ็กซ์โพเนนเชียลโดยจะขึ้นอยู่กับความหนาของฟิล์ม Alq_3 อุปกรณ์หลายชั้นและที่ใช้ LiF/Al เป็นแคโทดได้ทำให้จำนวนพาหะและความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น การเปล่งแสงในอุปกรณ์มีความยาวคลื่น 529 นาโนเมตร และค่าแรงดันเริ่มต้นจะน้อยลงเมื่อมีการเพิ่มชั้น LiF แบบจำลองเชิงตัวเลขแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของอุปกรณ์จะดีขึ้นในโครงสร้างแบบหลายชั้น และการทำงานของอุปกรณ์จะขึ้นอยู่กับความหนาของชั้น Alq_3

101 หน้า ISBN 974-04-5906-4

CHARACTERISTICS AND FABRICATION OF ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICES BASE ON TRIS(8-HYDROXYQUINOLINE) ALUMINUM

YINGYOT INFAHSANEG 4536210 SCPY/M

M.Sc.(PHYSICS)

THESIS ADVISORS : TANAKORN OSOTCHAN, Ph.D. (PHYSICS),
TOEMSAK SRIKHIRIN, Ph.D. (POLYMER SCIENCE)

ABSTRACT

The physical properties of tris(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq_3) were studied in the form of powder and film on various substrates. The crystal size of Alq_3 powder increased as a function of annealed temperature and the polymorph form observed in Alq_3 thin film also changed with the annealed temperature. The maximum height absorption of Alq_3 film exhibits at a wavelength of 390 nm and the absorption increase with the increasing film thickness. The photoluminescence of green-yellowish color at average wavelength of 523 nm was obtained and less dependent to the film thickness. For the surface morphology study, the etched indium tin oxide (ITO) substrate has a roughness of less than that in as-received ITO substrate and the TPD film has more roughness than that in Alq_3 film.

The organic light emitting devices (OLED) base on Alq_3 were fabricated and examined for electrical and optical characteristics. The single layer device with Alq_3 as the emissive layer was prepared by thermal evaporation. In the multilayer device, the TPD layer used as hole transport layer was inserted by spin coated technique. The electrical characteristics of the organic device showed the exponential curve behavior and depended on the Alq_3 film thickness. The multilayer device and LiF/Al cathode enhanced the carrier injection and improved the emitted light intensity. The device can emit the color green which can be observed by eyes at turn on voltage of 8.9 volts. The electroluminescence of the device is exhibited at 529 nm and the turn on voltage is shifted as inserted LiF layer. The numerical simulation of OLED was performed to demonstrate the device efficiency enhancement by multilayer device. The simulation can also illustrate the influence of device performance by Alq_3 thickness.

KEY WORDS : OLED / TPD / ALQ3 / ELECTROLUMINESCENCE

101 pp. ISBN 974-04-5906-4