

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประดิษฐ์ไดโอดเปล่งแสงสารกึ่งตัวนำอินทรีย์ tris(8-hydroxyquinoline)aluminum
นักศึกษา	นายอนุศิษฐ์ แก้วประจักษ์
รหัสประจำตัว	46063502
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. จิตติ หนูแก้ว

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและสร้างสิ่งประดิษฐ์ไดโอดเปล่งแสงจากสารกึ่งตัวนำอินทรีย์ tris(8-hydroxyquinoline)aluminum (Alq_3) ทำการสร้างไดโอดเปล่งแสงสารอินทรีย์สีเขียว โดยมีขั้วนำไฟฟ้าโปรงแสงเป็นฟิล์มบางอินเดียมทินออกไซด์ (ITO) สารกึ่งตัวนำอินทรีย์ N,N'-Di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine (NPB) เป็นชั้นส่งผ่านโฮล Alq_3 เป็นทั้งชั้นเปล่งแสงสีเขียว และชั้นส่งผ่านอิเล็กตรอน ลิเทียมฟลูออไรด์ (LiF) เป็นชั้นฉนวนอิเล็กตรอนและ อลูมิเนียม (Al) เป็นขั้วไฟฟ้าแคโทด ทำการสร้างไดโอดเปล่งแสงสารอินทรีย์สีแดงโดยทำการแทรกชั้นบางๆของ 4-(Dicyanomethylene)-2-*t*-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4*H*-pyran (DCJTB) เป็นชั้นเปล่งแสงสีแดงเข้าไประหว่างชั้น NPB กับ Alq_3 โดยโครงสร้างของไดโอดเปล่งแสงสารอินทรีย์ทำการเปลี่ยนแปลงความหนาของชั้นสารกึ่งตัวนำอินทรีย์ NPB กับ Alq_3 และชั้นฉนวนอิเล็กตรอน LiF ทำให้มีผลต่อสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงของไดโอดเปล่งแสงสารอินทรีย์ที่สร้างขึ้น โดยที่ค่ากระแสและค่าความส่องสว่างของไดโอดเปล่งแสงสารอินทรีย์จะเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาของชั้นสารกึ่งตัวนำอินทรีย์ NPB, Alq_3 และ LiF ลดลง จากผลการทดลองได้ไดโอดเปล่งแสงสารอินทรีย์สีเขียวโครงสร้างที่เหมาะสมคือ ITO(200 nm)/NPB(30 nm)/ Alq_3 (50 nm)/LiF(1 nm)/Al(200 nm) วัดค่าความส่องสว่างสูงสุดได้ 2,687 แคนเดลาต่อตารางเมตร (Cd/m^2) ที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 14 โวลต์ ไดโอดเปล่งแสงสารอินทรีย์สีแดงสร้างโดยทำการแทรกชั้น DCJTB 1 nm เข้าไประหว่างชั้น NPB กับ Alq_3 โครงสร้างที่เหมาะสมคือ ITO(200 nm)/NPB(30 nm)/DCJTB(1 nm)/ Alq_3 (50 nm)/LiF(1 nm)/Al(200 nm) วัดค่าความส่องสว่างสูงสุดได้ 129 แคนเดลาต่อตารางเมตร (Cd/m^2) ที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 15 โวลต์

Thesis Title	Fabrication of Tris(8-Hydroxyquinoline)Aluminum Organic Light Emitting Diode
Student	Mr. Anusit Keawprajak
Student ID.	46063502
Degree	Master of Science
Programme	Applied Physics
Year	2006
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Jiti Nukeaw

ABSTRACT

This research is a study of organic light-emitting diode (OLED) fabricated from tris(8-hydroxyquinoline)aluminum (Alq_3). The green OLED structure consists of indium tin oxide (ITO) as anode, $\text{N,N}'$ -Di(naphthalen-1-yl)- $\text{N,N}'$ -diphenyl-benzidine (NPB) as a hole transport layer (HTL), Alq_3 as an emitting layer (EML) also an electron transport layer (ETL), lithium fluoride (LiF) as an electron injection layer (EIL) and aluminum (Al) as a cathode. While a red OLED was fabricated by using 4-(Dicyanomethylene)-2-*t*-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4*H*pyran (DCJTB) inserted between NPB and Alq_3 . In OLED structure, we varied the thickness of NPB, Alq_3 and LiF. It was found that the electrical and optical characteristics of OLED depended on the thickness of NPB, Alq_3 and LiF. The current and luminance intensity of OLED increase when the thickness of NPB, Alq_3 and LiF was decreasing. The green OLED structure optimization is ITO(200 nm)/NPB(30 nm)/ Alq_3 (50 nm)/LiF(1 nm)/Al (200 nm), which showed the highest luminance intensity of $2,687 \text{ Cd/m}^2$ at a bias voltage of 14 V. The red OLED structure optimization is ITO(200 nm)/NPB(30 nm)/DCJTB(1 nm)/ Alq_3 (50 nm)/LiF (1 nm)/Al(200 nm), which showed the highest luminance intensity of 129 Cd/m^2 at a bias voltage of 15 V.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก รศ.ดร.จิตติ หนูแก้ว ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.อดิสร เตื่อนตรานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ข้าพเจ้ารู้สึกทราบบ้างในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ทั้งสองท่านในทุกด้าน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.รัชฎาภย์ จิตต์อารี ที่ให้คำแนะนำและใช้เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณพี่หน่อง และพี่ดอนที่ให้คำปรึกษาในทุกๆ ด้าน ช่วยเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ และซื้อไฟฟ้าโปร่งแสง (ITO) ในการทำวิจัย รวมทั้งช่วยตรวจสอบความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ได้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณพี่ๆ ทุกคนในห้องปฏิบัติการวิจัยควอนตัมและสารกึ่งตัวนำทางแสงที่คอยให้คำปรึกษา และให้กำลังใจในการทำงานเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณหมอมทิพย์ พี่สาวที่ช่วยผ่าตัดไส้ติ่งจนหายทันก่อนสอบวิทยานิพนธ์ และเป็ก ซึ่งเป็นเพื่อนร่วมงานวิจัยที่คอยให้คำปรึกษาแก้ปัญหาและคอยช่วยเหลือกันในทุกด้าน และในการทำงานวิจัยจนประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย (TGIST) ที่สนับสนุนทางด้านทุนการศึกษางานสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

ขอขอบคุณบุคคลที่ข้าพเจ้าไม่ได้เอ่ยนามทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือคำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและคุณประโยชน์ที่ได้จากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อนุศิษย์ แก้วประจักษ์