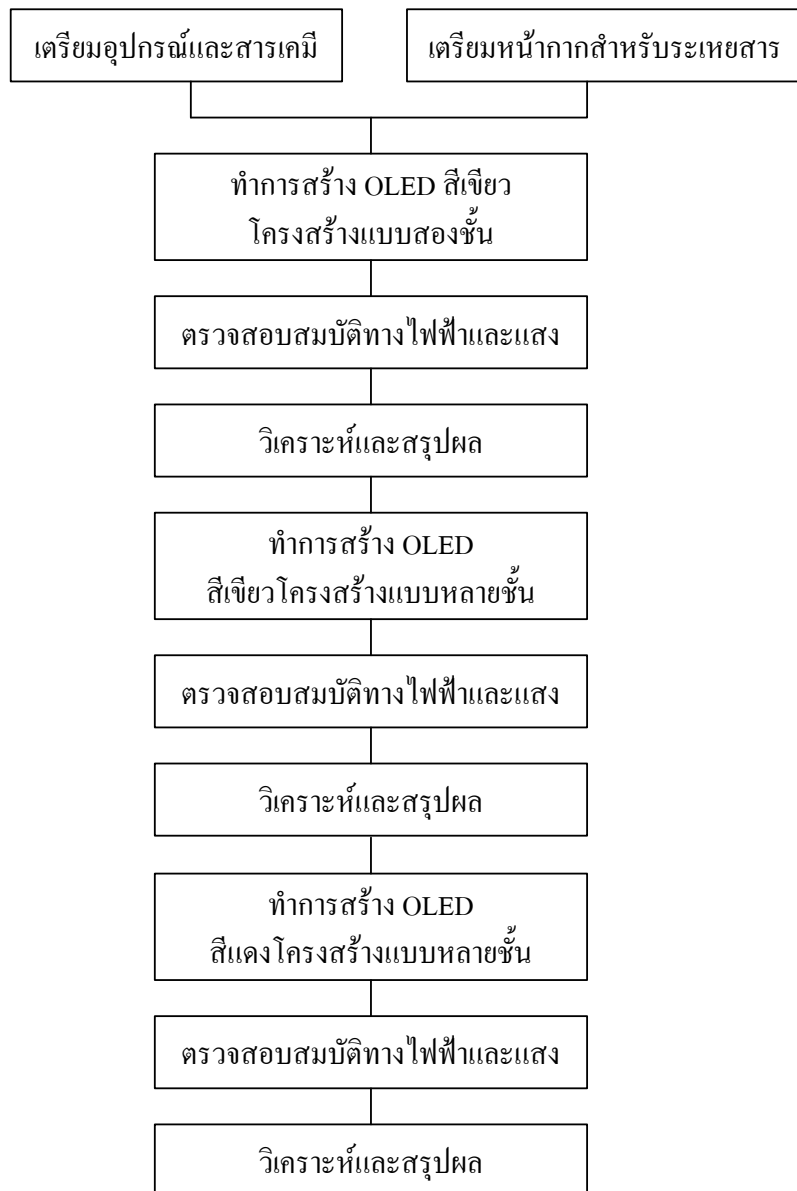


บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยการสร้าง OLED สามารถสรุปขั้นตอนทั้งหมดเป็นไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ไดอะแกรมขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการเตรียมอุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือเพื่อใช้วัดสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงของ OLED ที่สร้างขึ้น เตรียมหน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์

และขั้วไฟฟ้า จากนั้นทำการสร้าง OLED สีเขียวโครงสร้างแบบสองชั้น ตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงของ OLED ที่สร้างขึ้นเพื่อทำการหาความหนาของชั้นสาร NPB กับ Alq_3 ที่เหมาะสม จากนั้นทำการเพิ่มประสิทธิภาพของ OLED โดยทำการเพิ่มชั้นอิเล็กตรอน LiF เข้าไประหว่างชั้นสาร Alq_3 กับ Al ตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงของ OLED ที่สร้างขึ้นเพื่อทำการหาความหนาของชั้น LiF ที่เหมาะสม ทำการสร้าง OLED สีแดงโดยทำการแทรกชั้นบางๆ ของสารอินทรีย์ DCJTb เข้าไประหว่างชั้นสาร NPB กับ Alq_3 ตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงของ OLED ที่สร้างขึ้น

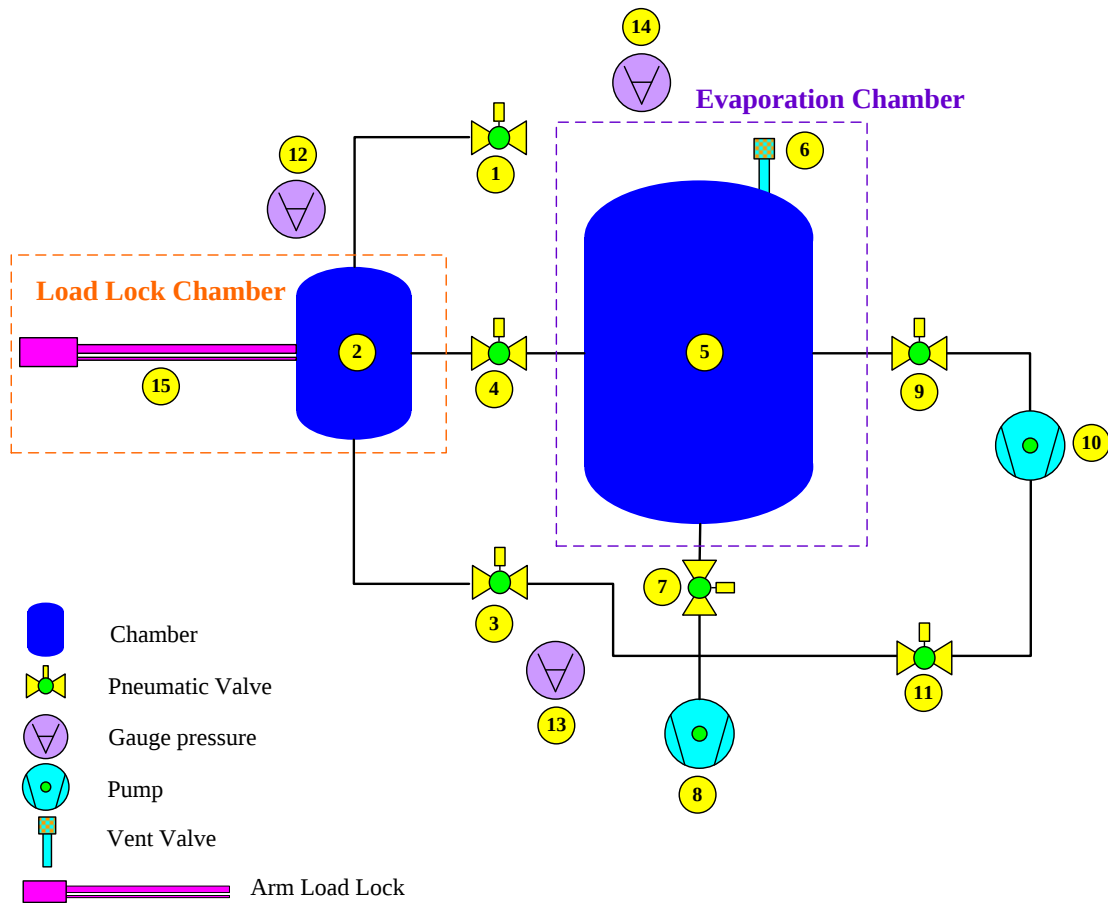
3.1 ระบบระเหยสารอินทรีย์ (Low Temperature Evaporation System ; LTE)

ระบบระเหยสารอินทรีย์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ทำการออกแบบระบบโดยห้องปฏิบัติการวิจัยควอนตัมและสารกึ่งตัวนำทางแสง (QOSLab) ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ระบบถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถระเหยสารอินทรีย์ได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสารอินทรีย์มีอุณหภูมิในการระเหิดต่ำเมื่อเทียบกับสารอนินทรีย์โดยทั่วไป ดังนั้นระบบจึงออกแบบให้สามารถควบคุมการให้อุณหภูมิกับสารอินทรีย์ได้อย่างละเอียดและแม่นยำ เพื่อให้สามารถควบคุมอัตราการระเหยของสารอินทรีย์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและมีความสม่ำเสมอ



รูปที่ 3.2 ระบบระเหยสารอินทรีย์

ซึ่งระบบระเหยสารอินทรีย์มีส่วนประกอบที่สำคัญดังรูปที่ 3.3



- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. load lock vent valve (VENT VALVE) | 9. high vacuum valve (HV) |
| 2. load lock chamber | 10. turbo molecular pump (TMP) |
| 3. roughing load lock valve (LL SYATEM) | 11. backing valve (BV) |
| 4. load lock valve (LLV) | 12. pirani gauge |
| 5. evaporation chamber | 13. pirani gauge |
| 6. evaporation chamber vent valve | 14. full range gauge |
| 7. roughing evaporation chamber valve (RV) | 15. arm load lock |
| 8. rotary pump (RP) | |

รูปที่ 3.3 แผนภาพระบบสุญญากาศของระบบระเหยสารอินทรีย์

ภายในห้องสุญญากาศ (vacuum chamber) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. ระบบระเหยสารอินทรีย์ (Low Temperature Evaporator System ; LTE) เป็นระบบที่ใช้สำหรับระเหยสารอินทรีย์โดยระบบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ หัวระเหยสารอินทรีย์ และ ชุดควบคุมการระเหยสารอินทรีย์ของบริษัท Kurt J. Lesker ดังแสดงในรูปที่ 3.5 และ 3.6 ซึ่งสามารถให้ความร้อนแก่สารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึงสม่ำเสมอ มีเทอร์โมคัปเปิล type K ในการตรวจวัดค่าอุณหภูมิที่สารอินทรีย์ได้รับเพื่อนำมาใช้ควบคุมอุณหภูมิที่ให้แก่สารอินทรีย์ ซึ่งระบบที่ใช้สามารถควบคุมอุณหภูมิที่ให้ได้อย่างแม่นยำ ± 0.1 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.4 หัวระเหยสารอินทรีย์



รูปที่ 3.5 ชุดควบคุมการระเหยสารของระบบระเหยสารอินทรีย์

โดยภายในห้องสุญญากาศทำการติดตั้งระบบระเหยสารอินทรีย์อยู่ทั้งหมด 3 ชุดดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.6 อุปกรณ์ภายในห้องสุญญากาศสูง

2. ระบบระเหยสารด้วยความร้อนเป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อทำการระเหยวัสดุไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้าง OLED ดังรูปที่ 3.4

3. ระบบตรวจวัดความหนาของฟิล์มบาง ความหนาของฟิล์มบางถูกตรวจสอบความหนาโดยใช้ผลึกควอตซ์ของ INFICON ดังแสดงในรูปที่ 3.7

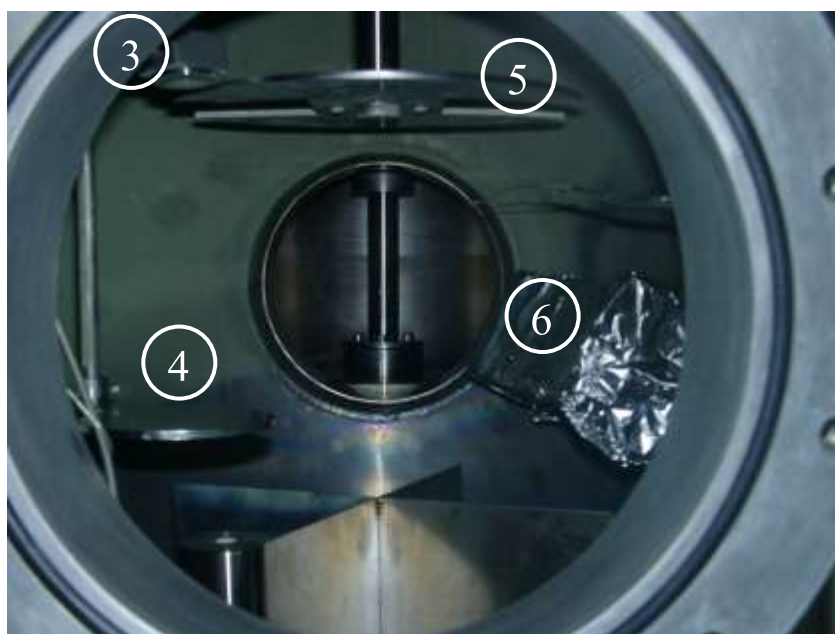


รูปที่ 3.7 ผลึกควอตซ์

ทำหน้าที่ตรวจวัดวัดความหนาของสารที่กำลังระเหยโดยจะทำการวัดจากค่าความถี่การสั่นของคริสตอลที่มีค่าลดลงเมื่อมีสารมาเคลือบเกาะที่ผิวของคริสตอลมากขึ้น โดยความถี่ที่ได้จะคำนวณอัตราการระเหยสารและความหนาโดย XTM/2 Thin Film Deposition Monitor ของ INFICON แสดงดังรูปที่ 3.8 โดยที่อุปกรณ์ 3, 4, 5 และ 6 ภายในห้องสุญญากาศแสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.8 เครื่องแสดงผลความหนาฟิล์มบาง

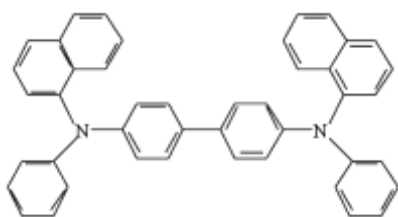


รูปที่ 3.9 อุปกรณ์ภายในห้องสุญญากาศสูง

4. ชุดเตอร์มีหน้าที่ในการเปิด-ปิดโอระเหยของสารที่จะขึ้นไปเกาะฐานรองรับ
5. ตัวยึดจับฐานรองรับมีหน้าที่ใช้ยึดจับฐานรองรับที่ใช้และสามารถทำการหมุนได้ ขณะที่ทำการระเหยสาร
6. ชุดให้ความร้อนแก่ฐานรองรับเป็นระบบที่ให้ความร้อนแก่ฐานรองรับโดยหลอดไฟควอทซ์ และมีเทอร์โมคัปเปิลที่สามารถวัดอุณหภูมิของฐานรองรับได้

3.2 สารอินทรีย์ที่ใช้การสร้าง OLED

ในงานวิจัยนี้ในชั้นส่งผ่านโฮลใช้สารอินทรีย์ NPB ของบริษัท Luminescence Technology โครงสร้างและภาพของสาร NPB แสดงดังรูปที่ 3.10 (ก) และ(ข) มีสมบัติแสดงดังตารางที่ 3.1



(ก)



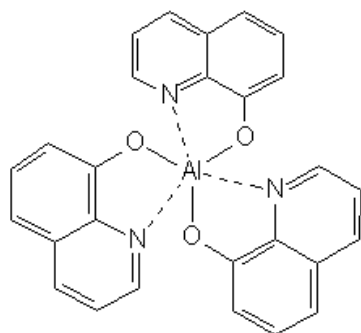
(ข)

รูปที่ 3.10 (ก) รูปโครงสร้างสารอินทรีย์ NPB (ข) ภาพสาร NPB

ตารางที่ 3.1 สมบัติของสารอินทรีย์ NPB

ชื่อสารอินทรีย์	NPB
ชื่อทางเคมี	N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine
สูตรเคมี	$C_{44}H_{32}N_2$
Molecular Weight	588.72 g/mole
จุดหลอมเหลว	280~282 °C
Thermal Gravimetric Analysis	Weight loss<0.5% at 340 °C
ลักษณะทางกายภาพ	ผงสีขาว-เหลืองอ่อน
Glass Transition Temperature (T_g)	95 °C
HOMO	5.2 eV
LUMO	2.1 eV
Hole Mobility	$3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$
Electron Mobility	-

ชั้นเปล่งแสงสีเขียวและชั้นส่งผ่านอิเล็กตรอนใช้สารอินทรีย์ Alq₃ ของบริษัท Sigma-Aldrich โครงสร้างและภาพของสาร NPB แสดงดังรูปที่ 3.11 (ก) และ(ข) มีสมบัติแสดงดังตารางที่ 3.2



(ก)



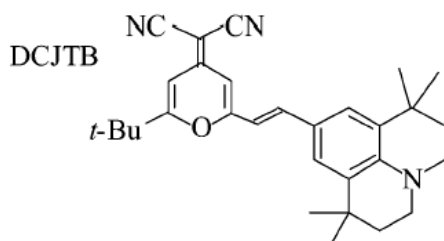
(ข)

รูปที่ 3.11 (ก) รูปโครงสร้างสารอินทรีย์ Alq₃ (ข) ภาพสาร Alq₃

ตารางที่ 3.2 สมบัติของสารอินทรีย์ Alq₃

ชื่อสารอินทรีย์	Alq ₃
ชื่อทางเคมี	Tris-(8-hydroxy-quinolinato)-aluminium
สูตรเคมี	C ₂₇ H ₁₈ AlN ₃ O ₃
Molecular Weight	459.42 g/mole
จุดหลอมเหลว	416~418 °C
Thermal Gravimetric Analysis	Weight loss<0.5% at 300 °C
ลักษณะทางกายภาพ	สีเขียว-เหลือง
Glass Transition Temperature (T _g)	>170 °C
HOMO	5.7 eV
LUMO	3.1 eV
Hole Mobility	2 x 10 ⁻⁴ cm ² /Vs
Electron Mobility	1.4 x 10 ⁻⁴ cm ² /Vs

ชั้นเปล่งแสงสีแดงใช้สารอินทรีย์ DCJTB ของบริษัท Luminescence Technology มีสมบัติดังนี้ โครงสร้างและภาพของสาร NPB แสดงดังรูปที่ 3.12 (ก) และ(ข) มีสมบัติแสดงดังตารางที่ 3.3



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.12 (ก) รูปโครงสร้างสารอินทรีย์ DCJTB (ข) ภาพสาร DCJTB

ตารางที่ 3.3 สมบัติของสารอินทรีย์ DCJTB

ชื่อสารอินทรีย์	DCJTB
ชื่อทางเคมี	4-(Dicyanomethylene)-2- <i>t</i> -butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4Hpyran
สูตรเคมี	$C_{30}H_{35}N_3O$
Molecular Weight	-
จุดหลอมเหลว	299 °C
Thermal Gravimetric Analysis	Weight loss=0.11% at 224 °C
ลักษณะทางกายภาพ	สีแดง
Glass Transition Temperature (T_g)	110 °C
HOMO	5.26 eV
LUMO	3.11 eV
Hole Mobility	-
Electron Mobility	-

3.3 การเตรียมฟิล์มบางอินเดียมทินออกไซด์ (ITO) บนฐานรองรับกระจกสไลด์

ฟิล์มบางอินเดียมทินออกไซด์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ปลูกโดยระบบอาร์เอฟแมกนีตรอนสปัตเตอร์ริงแบบควบคุมเวลาก๊าซดังรูปที่ 3.13 โดยมีเงื่อนไขในการปลูกดังนี้

- RF Power 30 Watt
- อัตราการ Flow gas Ar 9 Standard Cubic Centimeters per Minute (SCCM)
- Timing ปลอ่ยแก๊ส Ar 50 วินาที หยุดปลอ่ย 2 วินาที
- ระยะระหว่างเป้าเคลือบกับแผ่นฐานรองรับ 5 เซนติเมตร
- Based Pressure 1.0×10^{-6} มิลลิบาร์
- Sputtering Pressure 3×10^{-3} มิลลิบาร์
- ไม่มีการให้อุณหภูมิแผ่นฐานรองรับ



รูปที่ 3.13 ระบบ อาร์ เอฟ แมกนีตรอนสปัตเตอร์ริง

โดยสมบัติของ ITO ที่ได้จะมี

- ความหนา 200 นาโนเมตร
- ความต้านทานเชิงแผ่นประมาณ 10 โอห์ม/□
- ค่าเปอร์เซ็นต์การส่งผ่านของแสงประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์

3.4 การทำความสะอาดแผ่นฐานรองรับอินเดียมทินออกไซด์

ก่อนที่จะทำการระเหยสารลงบนฐานรองรับอินเดียมทินออกไซด์จะมีขั้นตอนการทำความสะอาดเพื่อดึงสิ่งสกปรก ฝุ่น และคราบไขมันที่ปนเปื้อนบนพื้นผิว รูปอุปกรณ์ที่ใช้แสดงดังรูปที่ 3.14 โดยขั้นตอนการทำความสะอาดเริ่มจาก

1. ล้างฐานรองรับด้วยน้ำไร้ประจุ (DI water) ในเครื่องอัลตราโซนิก (ultrasonic cleaner) เป็นเวลา 15 นาที
2. ล้างฐานรองรับด้วยอะซิโตน (Acetone; CH_3COCH_3) ในเครื่องอัลตราโซนิก เป็นเวลา 15 นาที
3. ล้างฐานรองรับด้วยเมทานอล (Methanol; CH_3OH) ในเครื่องอัลตราโซนิก เป็นเวลา 15 นาที
4. ล้างฐานรองรับด้วยไอโซโพรพานอล (Isopropanol; $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$) ในเครื่องอัลตราโซนิกเป็นเวลา 15 นาที
5. เป่าให้แห้งโดยใช้ก๊าซไนโตรเจน (N_2)

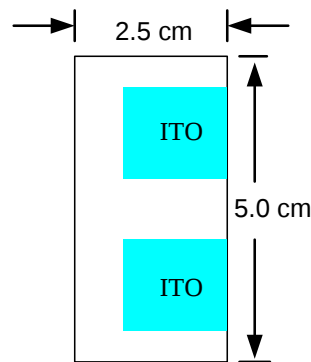


รูปที่ 3.14 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาดฐานรองรับ ITO

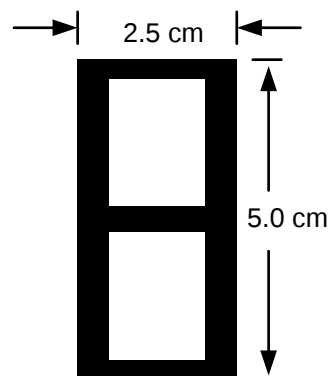
3.5 การสร้าง OLED สีเขียวโครงสร้าง ITO/NPB/Alq₃/Al

3.5.1 การปลูกฟิล์มบางสารกึ่งตัวนำอินทรีย์ ด้วยระบบระเหยสารอินทรีย์

นำฐานรองรับ ITO บนกระจกใสลวดที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วดังรูปที่ 3.15 มาติดหน้ากาก (mask) สำหรับระเหยสารอินทรีย์ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.15 ลวดลาย ITO บนฐานรองรับกระจก



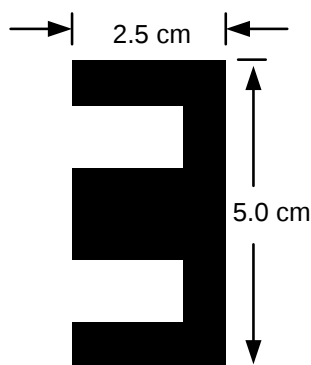
รูปที่ 3.16 หน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์

ทำการระเหยสารอินทรีย์ NPB ก่อนตามด้วยสารอินทรีย์ Alq₃ โดยเปลี่ยนแปลงความหนาของ NPB เป็น 30, 50 และ 70 นาโนเมตร ความหนาของ Alq₃ เป็น 50, 70 และ 90 นาโนเมตร โดยใช้เงื่อนไขที่ใช้ในการระเหยสารอินทรีย์ทั้งสองชนิดเหมือนกันดังนี้

- Base Pressure ประมาณ 3×10^{-6} mbar
- Evaporation Rate ประมาณ 1-2 Å/s
- ความหนามีการเปลี่ยนแปลงทั้งสองชั้น
- ไม่มีการให้อุณหภูมิแผ่นฐานรองรับ

3.5.2 การระเหยข้าวไฟฟ้าด้วยระบบระเหยสารด้วยความร้อน

นำฐานรองรับที่ทำการระเหยสารกึ่งตัวนำอินทรีย์เสร็จแล้วมาทำการระเหยข้าวไฟฟ้าอลูมิเนียมโดยนำหน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์ออกหน้าหน้ากากสำหรับระเหยข้าวอลูมิเนียมดังรูปที่ 3.17 มาติดแทน

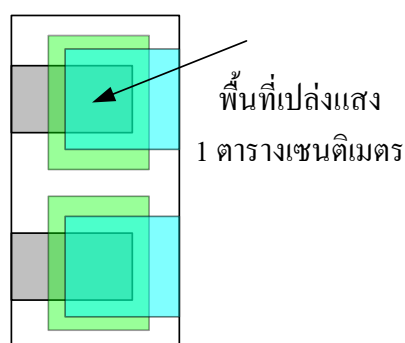


รูปที่ 3.17 หน้าการสำหรับระเหยข้าว Al

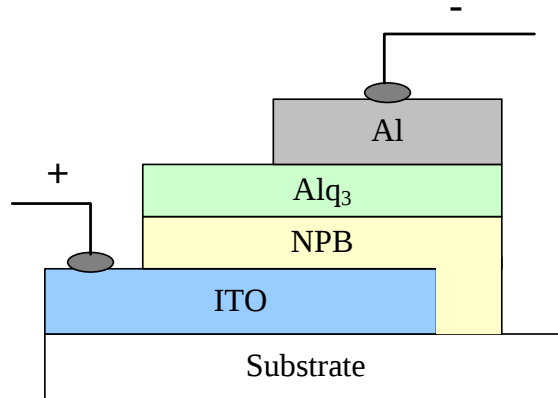
ทำการระเหยข้าวไฟฟ้า Al ด้วยระบบระเหยสารด้วยความร้อน โดยมีเงื่อนไขในการระเหยสารดังนี้

- Base Pressure ประมาณ 4×10^{-6} mbar
- Evaporation Rate ประมาณ $>20 \text{ Å/s}$
- ความหนา 150 นาโนเมตร
- ไม่มีการให้อุณหภูมิแผ่นฐานรองรับ

OLED ที่ได้ที่จะมีพื้นที่เปล่งแสง 1 ตารางเซนติเมตรดังรูปที่ 3.18 โครงสร้างของ OLED โครงสร้างแบบสองชั้นที่สร้างเสร็จแล้วแสดงดังรูปที่ 3.19 จากนั้นนำ OLED ที่สร้างขึ้นไปทำการตรวจวัดสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงต่อไป



รูปที่ 3.18 OLED ที่สร้างเสร็จแล้วมีพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร

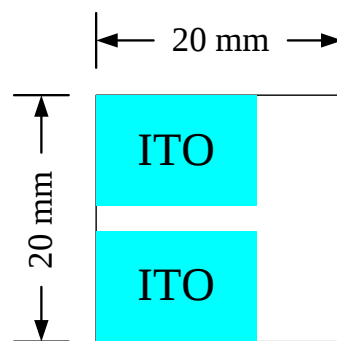


รูปที่ 3.19 โครงสร้าง OLED แบบสองชั้น

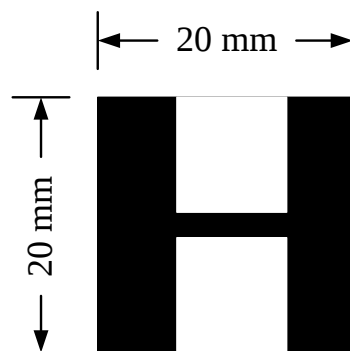
3.6 การสร้าง OLED สีเขียวโครงสร้าง ITO/NPB/Alq₃/LiF/Al

3.6.1 การปลูกฟิล์มบางสารกึ่งตัวนำอินทรีย์ ด้วยระบบระเหยสารอินทรีย์

นำฐานรองรับ ITO บนกระจกใสที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วดังรูปที่ 3.20 มาติดหน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.20 ลวดลาย ITO บนฐานรองรับกระจก



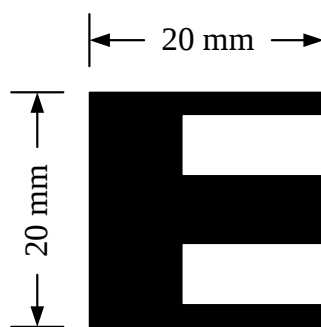
รูปที่ 3.21 หน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์

ทำการระเหยสารอินทรีย์ NPB ก่อนตามด้วยสารอินทรีย์ Alq₃ โดยใช้ความหนาของ NPB และ Alq₃ ที่เหมาะสมที่ได้จากผลการทดลองข้างต้นเป็น 30 และ 50 นาโนเมตรตามลำดับ โดยเงื่อนไขที่ใช้ในการระเหยสารอินทรีย์ทั้งสองชนิดเหมือนกันดังนี้

- Base Pressure ประมาณ 3×10^{-6} mbar
- Evaporation Rate ประมาณ 1-2 Å/s
- ไม่มีการให้อุณหภูมิแผ่นฐานรองรับ

3.6.2 การระเหยด้วยไฟฟ้าด้วยระบบระเหยสารด้วยความร้อน

นำฐานรองรับที่ทำการระเหยสารกึ่งตัวนำอินทรีย์เสร็จแล้วมาทำการระเหยชั้นฉนวนอิเล็กตรอนลิเทียมฟลูออไรด์ (LiF) และชั้นไฟฟ้าอลูมิเนียม (Al) โดยนำหน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์ออกนำหน้ากากสำหรับระเหยลิเทียมฟลูออไรด์ และอลูมิเนียมมาติดแทนดังรูปที่ 3.22



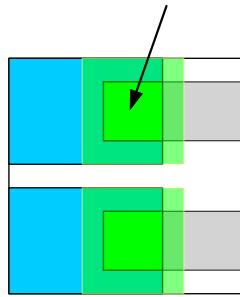
รูปที่ 3.22 หน้ากากสำหรับระเหย LiF และชั้น Al

ทำการระเหย LiF และชั้นไฟฟ้า Al โดยทำการเปลี่ยนแปลงความหนาของ LiF เป็น 1, 3 และ 5 นาโนเมตร ด้วยระบบระเหยสารด้วยความร้อน โดยมีเงื่อนไขในการระเหยสารดังนี้

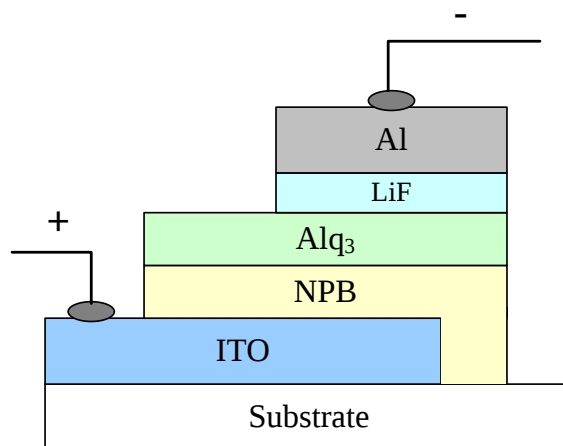
- Base Pressure ประมาณ 4×10^{-6} mbar
- LiF Evaporation Rate ประมาณ >0.3 Å/s
- ทำการเปลี่ยนแปลงความหนาของชั้น LiF
- Al Evaporation Rate ประมาณ >20 Å/s
- Al ความหนา 200 นาโนเมตร
- ไม่มีการให้อุณหภูมิแผ่นฐานรองรับ

OLED ที่ได้ที่จะมีพื้นที่เปล่งแสง 5 ตารางมิลลิเมตรดังรูปที่ 3.23 โครงสร้างของ OLED สีเขียวโครงสร้างแบบหลายชั้นที่สร้างเสร็จแล้วแสดงดังรูปที่ 3.24 จากนั้นนำ OLED ที่สร้างขึ้นไปทำการตรวจวัดสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงต่อไป

พื้นที่เปล่งแสง 5 ตารางมิลลิเมตร



รูปที่ 3.23 OLED ที่สร้างเสร็จแล้วมีพื้นที่ 5 ตารางมิลลิเมตร

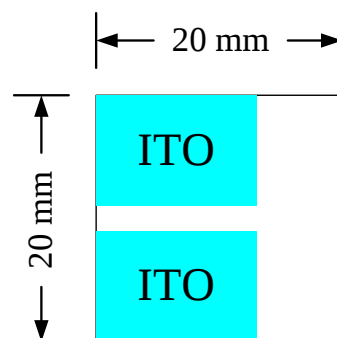


รูปที่ 3.24 โครงสร้าง OLED สีเขียวแบบหลายชั้น

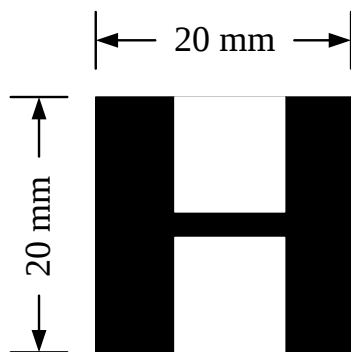
3.7 การสร้าง OLED สีแดงโครงสร้าง ITO/NPB/DCJTBA/q3/LiF/Al

3.7.1 การปลูกฟิล์มบางสารกึ่งตัวนำอินทรีย์ ด้วยระบบระเหยสารอินทรีย์

นำฐานรองรับ ITO บนกระจกใสลัดที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วดังรูปที่ 3.25 มาติดหน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์ดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.25 ลวดลาย ITO บนฐานรองรับกระจก



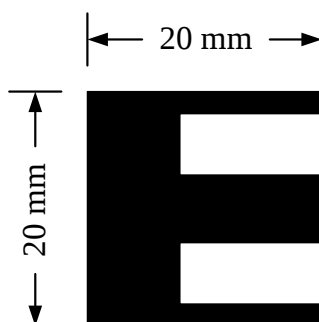
รูปที่ 3.26 หน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์

ทำการระเหยสารอินทรีย์ NPB ก่อนตามด้วยสารอินทรีย์ DCJTB 1 นาโนเมตร และ Alq_3 โดยใช้ความหนาของ NPB และ Alq_3 ที่เหมาะสมที่ได้จากผลการทดลองข้างต้นเป็น 30 และ 50 นาโนเมตรตามลำดับโดยเงื่อนไขที่ใช้ในการระเหยสารอินทรีย์ทั้งสามชนิดเหมือนกันดังนี้

- Base Pressure ประมาณ 3×10^{-6} mbar
- DCJTB Evaporation Rate ประมาณ $0.1 \text{ \AA/s}$
- NPB, Alq_3 Evaporation Rate ประมาณ $1\text{-}2 \text{ \AA/s}$
- ไม่มีการให้อุณหภูมิแผ่นฐานรองรับ

3.7.2 การระเหยขั้วไฟฟ้าด้วยระบบระเหยสารด้วยความร้อน

นำฐานรองรับที่ทำการระเหยสารกึ่งตัวนำอินทรีย์เสร็จแล้วมาทำการระเหยชั้นฉนวนอิเล็กตรอนลิเทียมฟลูออไรด์ (LiF) และขั้วไฟฟ้าอลูมิเนียม (Al) โดยนำหน้ากากสำหรับระเหยสารอินทรีย์ออกนำหน้ากากสำหรับระเหยลิเทียมฟลูออไรด์ และอลูมิเนียมมาติดแทนดังรูปที่ 3.27 โดยจะทำการศึกษา OLED ทั้งแบบไม่มี LiF และแบบมี LiF



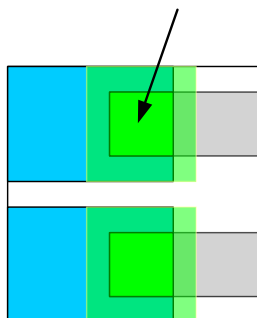
รูปที่ 3.27 หน้ากากสำหรับระเหย LiF และขั้ว Al

ทำการระเหย LiF และขั้วไฟฟ้า Al ด้วยระบบระเหยสารด้วยความร้อน โดยมีเงื่อนไขในการระเหยสารดังนี้

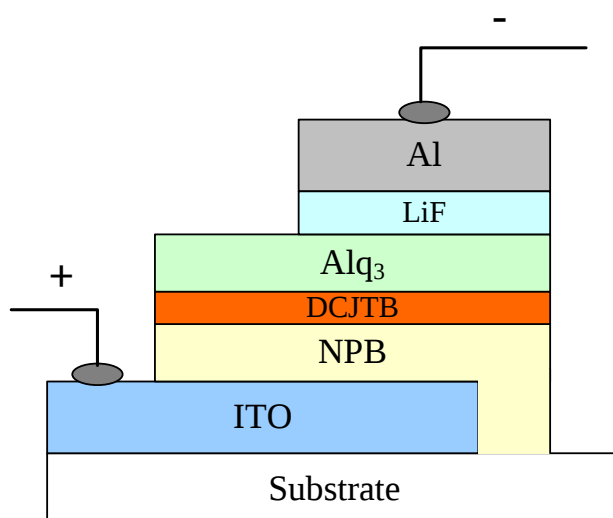
- Base Pressure ประมาณ 4×10^{-6} mbar
- LiF Evaporation Rate ประมาณ $>0.3 \text{ Å/s}$
- LiF ความหนา 1 นาโนเมตร
- Al Evaporation Rate ประมาณ $>20 \text{ Å/s}$
- Al ความหนา 200 นาโนเมตร
- ไม่มีการให้อุณหภูมิแผ่นฐานรองรับ

OLED ที่ได้จะมีพื้นที่เปล่งแสง 5 ตารางมิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.28 โครงสร้างของ OLED โครงสร้างแบบสองชั้นที่สร้างเสร็จแล้วแสดงดังรูปที่ 3.29 จากนั้นนำ OLED ที่สร้างขึ้นไปทำการตรวจวัดสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงต่อไป

พื้นที่เปล่งแสง 5 ตารางมิลลิเมตร



รูปที่ 3.28 OLED ที่สร้างเสร็จแล้วมีพื้นที่ 5 ตารางมิลลิเมตร



รูปที่ 3.29 โครงสร้าง OLED สีแดงแบบหลายชั้น

3.8 การตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าของ OLED

ทำการตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าของ OLED ด้วยระบบวัดค่ากระแส และความต่างศักย์ (Current-Voltage Measurement System) ที่จัดขึ้นในห้องปฏิบัติการโดยใช้ KEITHLEY 228 voltage/current source และ KEITHLEY 195A digital multimeter ดังรูปที่ 3.30 (ก) และ (ข)



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.30 ระบบวัดค่ากระแสและความต่างศักย์

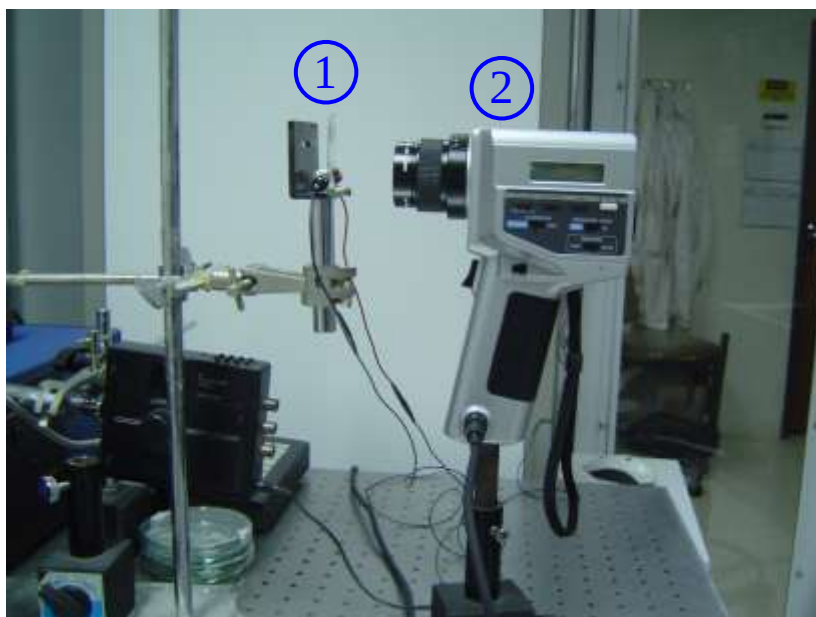
(ก) KEITHLEY 228 voltage/current source

(ข) KEITHLEY 195A digital multimeter

3.9 การตรวจสอบสมบัติทางแสงของ OLED

ทำการตรวจสอบสมบัติทางแสงของ OLED ด้วยกล้องวัดความส่องสว่าง (Luminance Meter) รุ่น LS-110 ของบริษัท KONICA MINOLTA โดยทำการวัดในที่มืด แสดงภาพอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.31 มีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ

1. OLED ที่ต้องการวัดความส่องสว่าง
2. กล้องวัดความส่องสว่าง

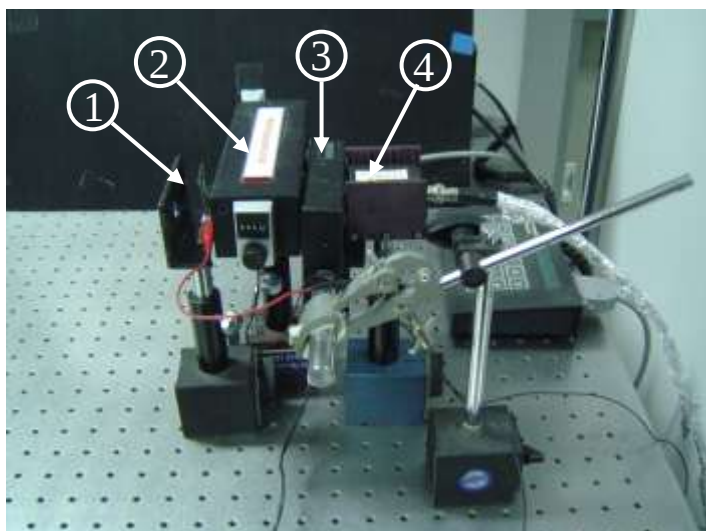


รูปที่ 3.31 กล้องวัดความส่องสว่าง

3.10 การตรวจสอบสเปกตรัมอิเล็กทรอนิกส์โทรมินิสเซนซ์ (EL) ของไดโอดเปล่งแสงสารอินทรีย์

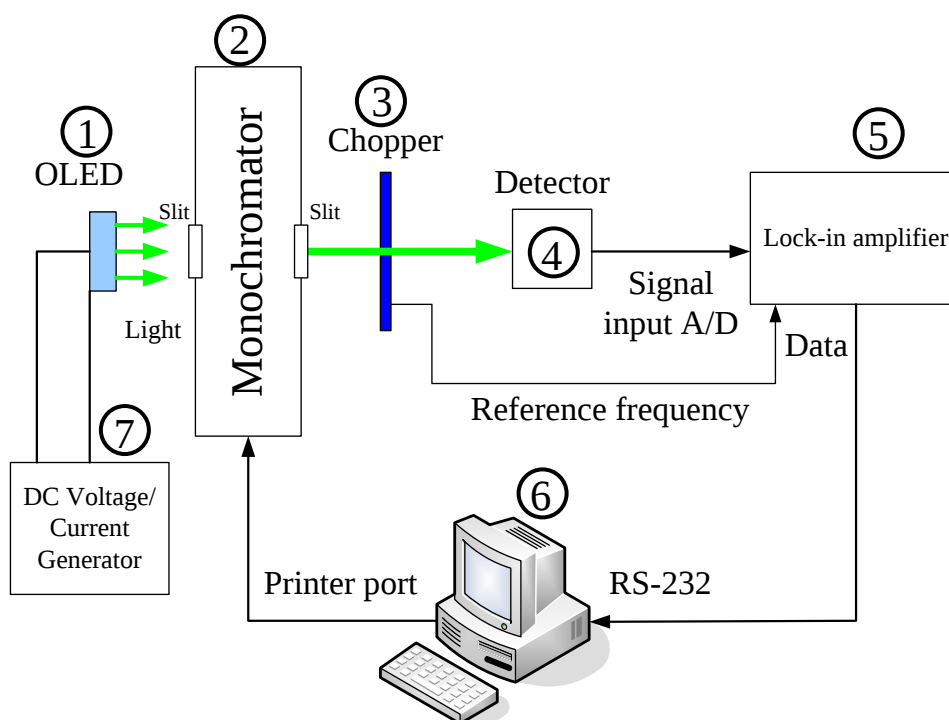
3.10.1 ระบบวัดสเปกตรัมอิเล็กทรอนิกส์โทรมินิสเซนซ์ที่จัดระบบขึ้นภายในห้องปฏิบัติการฯ

ทำการตรวจสอบสเปกตรัมอิเล็กทรอนิกส์โทรมินิสเซนซ์ของ OLED โดยใช้ระบบวัดสเปกตรัมอิเล็กทรอนิกส์โทรมินิสเซนซ์ที่จัดระบบขึ้นภายในห้องปฏิบัติการแสดงดังรูปที่ 3.32 โดยจะทำการจ่ายค่าความต่างศักย์ให้กับ OLED โดยใช้เครื่องจ่ายความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแส จากนั้นแสงจะผ่านเข้าสู่โมโนโครเมเตอร์ (monochromator) ที่ควบคุมการทำงานโดยไมโครคอมพิวเตอร์ (microcomputer) ผ่านทางพอร์ทขนาน แสงจะผ่านตัวตัดแสง (chopper) ที่ทำการส่งความถี่อ้างอิงเข้าสู่เครื่องขยายสัญญาณแบบล็อกอิน (lock in amplifier) จากนั้นแสงจะเข้าสู่ตัวตรวจจับแสง (detector) สัญญาณที่ได้จะเข้าสู่เครื่องขยายสัญญาณแบบล็อกอิน ข้อมูลที่ได้จะเข้าสู่ไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ท RS-232



รูปที่ 3.32 ระบบวัดสเปกตรัมอเล็กโตรลูมิเนสเซนซ์

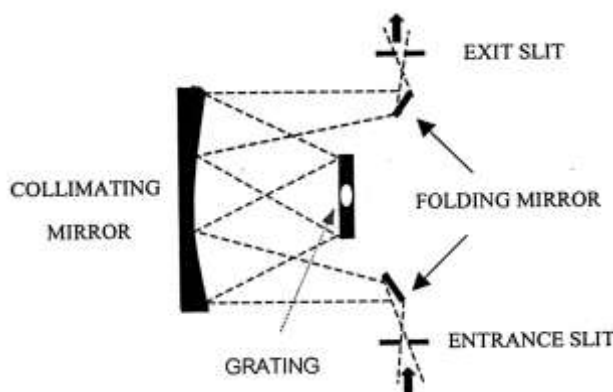
โดยที่องค์ประกอบของระบบวัดสเปกตรัมอเล็กโตรลูมิเนสเซนซ์แสดงดังรูปที่ 3.33 สำหรับรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละชิ้นอธิบายตามหมายเลขด้านล่าง



รูปที่ 3.33 ไคอะแกรมระบบวัดสเปกตรัมอเล็กโตรลูมิเนสเซนซ์

1. OLED ที่ต้องการวัด EL

2. โมโนโครเมเตอร์ ทำหน้าที่แยกแสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆ โดยไดอะแกรมของ โมโนโครเมเตอร์แสดงดังรูปที่ 3.34 หลักการคือเมื่อแสงเข้ามาทางสลิต (Slit) จะสะท้อนผ่าน กระจก (Folding mirrors) ไปตกกระทบบนที่คอลลิเมตติ้ง (Collimating mirror) และสะท้อนไปยังเกรตติง (Grating) เกรตติงจะให้แสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆตามการตกกระทบบนเกรตติงและแสงจาก เกรตติงจะสะท้อนกลับไปยังคอลลิเมตติ้งสะท้อนกระจกออกไปยังสลิตต่อไป



รูปที่ 3.34 ไดอะแกรมของโมโนโครเมเตอร์

3. ตัวตัดแสง ทำหน้าที่ตัดแสงของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงในลักษณะของ สัญญาณพัลส์

4. ตัวตรวจจับแสง ทำหน้าที่เปลี่ยนความเข้มแสงให้อยู่ในรูปของกระแสและ แรงดันไฟฟ้า

5. เครื่องขยายสัญญาณแบบล็อกอิน ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ออกมาจากตัวตรวจจับ สัญญาณ ซึ่งเป็นสัญญาณ A/D เครื่องขยายสัญญาณแบบล็อกอินมี 4 ช่องสัญญาณ

6. ไมโครคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ควบคุมสเตปมอเตอร์ โดยควบคุมการหมุนเกรตติง ภายในโมโนโครเมเตอร์ทำให้ได้แสงความยาวคลื่นต่างๆ และรับข้อมูลจากเครื่องขยายสัญญาณ แบบล็อกอินผ่านทาง Rs-232 เพื่อทำการเก็บข้อมูล

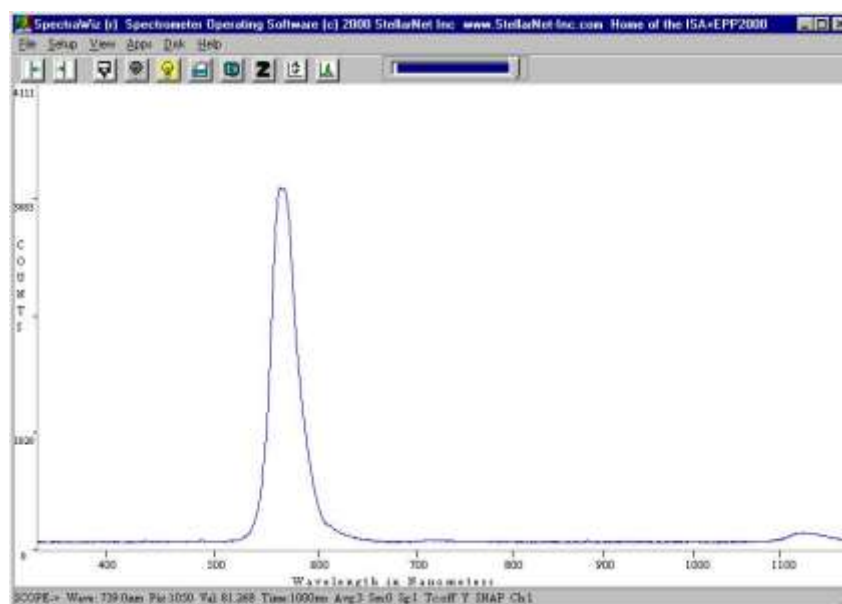
7. เครื่องจ่ายความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแส ทำหน้าที่จ่ายค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าให้กับ OLED ที่ทำการวัด

3.10.2 เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer

ทำการวัดสเปกตรัมอิเล็กโตรลูมิเนสเซนซ์โดยใช้เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ของ StellarNet Inc โดยใช้โปรแกรม SpectraWiz แสดงดังรูปที่ 3.35 (ก) และ (ข)



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.35 (ก) เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer (ข) โปรแกรม SpectraWiz