

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการทำงานของไดโอดเปล่งแสงที่ใช้งานในย่านอุณหภูมิสูงและต่ำ ผู้วิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. การสร้างและทดสอบ ระบบสำหรับการศึกษาสมบัติการทำงานของไดโอดเปล่งแสง และ 2. การทดสอบสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสง ผลการทดลองทั้งหมดสามารถสรุปเป็นหัวข้อได้ดังนี้

5.1 ระบบวัดสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงของไดโอดเปล่งแสง

ระบบวัดสมบัติของไดโอดเปล่งแสงที่ได้ทำการออกแบบมาสามารถทำการลด-เพิ่มอุณหภูมิในช่วง -90 ถึง 70 องศาเซลเซียส ซึ่งในระบบวัดสมบัติของไดโอดเปล่งแสงสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของการวัดค่าสมบัติทางไฟฟ้าในทอมกระแสและแรงดันไฟฟ้าของไดโอดเปล่งแสง ด้วยเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า (SMU Source Measure Unit Agilent U27722A) โดยมีจุดเด่นที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าและทำการวัดทั้งค่ากระแสกับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเครื่องมือสามารถทำการจ่ายและวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ ในช่วง 0-360 มิลลิแอมป์ รวมถึงสามารถจ่ายและวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ ในช่วง 0-60 โวลต์ ซึ่งจากผลการสอบเทียบ การวัด ค่ากับเครื่องมือมาตรฐานมี ค่าความแตกต่างของการวัดประมาณ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ด้วยผลการทดสอบนี้จึงแสดงให้เห็นถึงระบบการวัดทางไฟฟ้าที่มีความแม่นยำสูง และมีความสอดคล้องกันเป็นอย่างดีสำหรับการ นำมาใช้ทดสอบสมบัติทางไฟฟ้าของไดโอดเปล่งแสงได้อย่างเหมาะสม

2. ส่วนการวัดทางแสงเพื่อหาค่าสเปกตรัม ในส่วนนี้ทำการออกแบบขึ้นเพื่อการทดสอบสเปกตรัมการปลดปล่อยแสงของอุปกรณ์ไดโอดเปล่งแสง โดยระบบการวัดในส่วนนี้ใช้เครื่องสเปกโตรมิเตอร์ (UV-Vis spectrometer Avantesavaspec-EDU) ทำหน้าที่ในการวัด สเปกตรัม แสง ของอุปกรณ์ ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะสามารถวัดแสงในย่านความยาวคลื่น 200 – 1100 นาโนเมตร

5.2 อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสงของหลอดแอลอีดี

จากการทดสอบสมบัติทางไฟฟ้าของไดโอดเปล่งแสงที่อุณหภูมิต่ำ โดยทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันไฟฟ้า ของไดโอดเปล่งแสงสีต่างๆ ประกอบด้วย ไดโอดสีน้ำเงิน ไดโอดสีขาว ไดโอดเขียว และไดโอดสีแดง เมื่อทำการลดอุณหภูมิบริเวณรอยต่อในช่วง 25 ถึง -90 องศาเซลเซียส ผลการวัดแสดงให้เห็นถึงค่าแรงดันไฟฟ้าขั้วเริ่มที่มี การเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้น เมื่อทำการลดอุณหภูมิบริเวณรอยต่อ โดยการเพิ่มสูงขึ้นของแรงดันไฟฟ้า มีสาเหตุจาก การเปลี่ยนแปลงช่องว่างแถบพลังงานในสารกึ่งตัวนำซึ่งแปรผกผันกับอุณหภูมิที่ลดลง และสำหรับกรณีที่ทำการทดสอบสมบัติทางแสงของไดโอดเปล่งแสงที่อุณหภูมิต่ำ โดยทำการศึกษาการ ลดลงของความเข้มแสงและ เลื่อนของพีคความยาวคลื่นในไดโอดเปล่งแสงสีต่างๆ ที่อุณหภูมิต่ำในช่วง 25 ถึง -90 องศาเซลเซียส โดยทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับความยาวคลื่นพบว่า ในกรณีที่มีการเพิ่มและลดลงของความเข้มแสงเมื่อทำการลดอุณหภูมิบริเวณรอยต่อของไดโอดเปล่งแสงสีต่างๆ มีแนวโน้มเป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือมีค่าความเข้มแสงเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงและจะมีค่าความเข้มลดลงเมื่ออุณหภูมิลดต่ำกว่าอุณหภูมิ T ใดๆ (แต่ละสีจะมีค่า T ไม่เท่ากัน) และเมื่ออุณหภูมิลดต่ำกว่า T จะเกิดการลดลงของความเข้มแสงทั้งนี้ เป็นผล อันเนื่องมาจากความไม่สมดุลของการฉีดพาหะ บริเวณแอคทีฟ (Active region) ทำให้เกิดการรวมตัวแบบไม่มีการปลดปล่อยแสง

ผลการศึกษาในช่วงอุณหภูมิสูงคือระหว่าง 30 °C ถึง 70 °C แสดงการลดลงของค่าความส่องสว่างเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับสเปกตรัมแสงที่วัดได้ โดยค่าความส่องสว่างของแอลอีดีสีน้ำเงินจะมีค่าลดลงน้อยสุดคือลดลง 1.097 เท่า ในช่วงอุณหภูมิที่ทดสอบ ผลการวัดสเปกตรัมแสงยังแสดงให้เห็นถึงการเลื่อนของพีคไปยังย่านความยาวคลื่นที่ยาวขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลต่อโทนสีของแสงที่เปล่งออกมา ซึ่งแอลอีดีสีแดงจะมีการเลื่อนของพีคสูงสุดและแอลอีดีสีขาวโพลาร์ไนท์จะมีการเลื่อนของพีคต่ำสุด