บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าอุณหภูมิของอิเล็กตรอนที่ได้จากจากระบบนี้มีขนาดประมาณ 2 eV และความหนาแน่นของพลาสมาอยู่ในระดับ 10^{14} m^{-3} ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการดิสชาร์จด้วยไฟฟ้ากระแสตรง ในภาชนะสุญญากาศที่มีลักษณะเป็นท่อดิสชาร์จทรงกระบอก (cylindrical discharge tube) ที่มีในรายงานของ Hoong [21] และ J.R.Roth [1] ว่าอุณหภูมิของอิเล็กตรอนที่ได้จากระบบเช่นนี้ มีขนาดอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 5 eV และความหนาแน่นของพลาสมาจากระบบเช่นนี้มีขนาดอยู่ในช่วง 10^{13} ถึง 10^{17} m^{-3} ทำให้เราพอจะสรุปได้ว่า หัววัดที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ แม้จะสร้างด้วยวัสดุที่หาได้ทั่ว ๆ ไปและมีราคาไม่สูง แต่ก็สามารถนำไปใช้ศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของพลาสมาได้ โดยผลที่ได้ก็ยังมีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับหนึ่ง

ในการคำนวณหาค่าอุณหภูมิของพลาสมา เราสามารถกระทำโดยใช้วิธีหาความชันในช่วงทรานสิชั่นของ $\ln I - V$ และใช้วิธีหาจากค่า V_P และ V_f ที่ปรากฏจากกราฟ $I - V$ โดยตรงได้ ซึ่งพบค่า T_e ที่ได้จากทั้ง 2 วิธีนี้ มีค่าใกล้เคียงกันเมื่อศักย์ดิสชาร์จมีค่ามาก ๆ

ส่วนผลการวัดอุณหภูมิของอิเล็กตรอน โดยใช้วิธีหัววัดคู่และหัววัดเดี่ยวนั้น ผลที่ได้โดยเฉลี่ยแล้วมีค่าใกล้เคียงกัน เพียงแต่ผลจากหัววัดคู่จะสูงกว่าเล็กน้อย และในการคำนวณหา T_e โดยใช้วิธีของหัววัดคู่ในการทดลองครั้งนี้นั้นพบว่ากระทำได้ยากกว่า ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากระบบพลาสมาที่ใช้ทดสอบในครั้งนี้เป็นระบบพลาสมาที่มีพลังงานต่ำ แต่วิธีหัววัดคู่นั้นนอกจากจะออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบพลาสมาที่ไม่สามารถหาจุดอ้างอิงที่ชัดเจนได้แล้ว ยังออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบพลาสมาที่มีพลังงานสูง เช่นในพลาสมาที่เกิดจากคลื่นวิทยุ ดังนั้นในการคำนวณหา T_e โดยใช้หัววัดคู่สำหรับการทดลองครั้งนี้ จึงน่าจะมีความคลาดเคลื่อนได้มากกว่าวิธีหัววัดเดี่ยว

5.2 ข้อเสนอแนะและงานที่สามารถทำต่อได้ในอนาคต

เมื่อเราสามารถสร้างและพัฒนาหัววัดที่ใช้ในระบบพลาสมาอย่างง่าย เช่นพลาสมาที่เกิดจากการดิสชาร์จด้วยไฟฟ้ากระแสตรงแล้ว งานที่น่าสนใจถัดมาก็คือ การพัฒนาหัววัดไปใช้

กับพลาสมาที่เกิดจากระบบอื่น เช่นพลาสมาที่เกิดจากการดิสชาร์จด้วยคลื่นพลังงานสูง เช่น คลื่นวิทยุ ซึ่งหากผลที่ได้ออกมาในระดับที่ยอมรับได้ จะเป็นการลดต้นทุนในการวิเคราะห์และศึกษาระบบพลาสมาได้ในวงกว้าง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเกี่ยวกับพลาสมาสืบต่อไป

นอกจากนี้ผู้ทดลองพบว่า การคำนวณหาอุณหภูมิของอิเล็กตรอนเป็นขั้นตอนแรกและสำคัญสุดในการประยุกต์ไปสู่การหาค่าเฉพาะตัวอื่นๆของพลาสมา แต่จากการวิจัยพบว่าในการหาอุณหภูมิของอิเล็กตรอนจากส่วนกลับของความชันในช่วงทรานสิชั่นของ $\ln I - V$ นั้น หากความชันเปลี่ยนไปเพียงเล็กน้อย จะส่งผลให้ T_e เปลี่ยนไปมาก ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วความชันในช่วง ทรานสิชั่นของ $\ln I - V$ มีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นได้สูง ดังนั้นน่าที่จะมีการสอบเทียบค่า T_e ที่ได้จากวิธีนี้ก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย