

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ในการวัดความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิลและไนตริกออกไซด์โดยสเปกโทรสโคปีแบบดูดกลืนยูวีและศึกษาการกระจายตัวของอนุมูลทั้งสองบนผิวตัวอย่างที่ถูกประยุกต์โดยทำการวัดความหนาแน่นของอนุมูลที่ตำแหน่งต่างๆบนผิวตัวอย่าง โดยการปรับระยะห่างของแต่ละตำแหน่งได้ใช้ micro stage XY table ช่วยในการปรับตำแหน่ง ในการศึกษานี้ ได้ทำการวัดความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิลในพลาสมาเย็นความดันบรรยากาศของอาร์กอน สำหรับพลาสมาเย็นที่ถูกผลิตโดยหัวเมดิพลาสมาของระบบ Hybrid Jet-Floating electrode plasma เมื่อหัวเมดิพลาสมาอยู่สูงจากผิวกระจกสไลด์ซึ่งใช้เป็นพื้นผิวตัวอย่าง 1.0 mm ที่อัตราไหลของอาร์กอนในช่วง 2.0 l/min จนถึง 8.0 l/min พบว่าความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิลแปรผันตามอัตราไหลของก๊าซอาร์กอน โดยที่อัตราไหล 8.0 l/min ทำให้อนุมูลไฮดรอกซิลสูงที่สุด โดยมีค่าประมาณ $1.68 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ และจากการวัดการกระจายตัวของอนุมูลนี้บนผิวกระจกพบว่า อนุมูลไฮดรอกซิลมีความหนาแน่นสูงสุดตรงตำแหน่งตรงกลางของหัวเมดิพลาสมาและลดลงตามแนวรัศมี และยังพบว่า หัวเมดิพลาสมามีความสามารถในการใช้ผลิตพลาสมาที่มีอุณหภูมิต่ำหรือพลาสมาเย็นที่มีอนุมูลไฮดรอกซิลความหนาแน่นสูง เหมาะสมสำหรับการใช้งานด้านชีวการแพทย์

สำหรับกรณีของพลาสมาที่ผลิตจากการดิสชาร์จข้ามฉนวน เมื่อทำการวัดความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิลที่อัตราไหลของก๊าซอาร์กอนตั้งแต่ 2.0 l/min ถึง 6.0 l/min พบว่า ความหนาแน่นของอนุมูลนี้มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราไหลเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดประมาณ $1.10 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ที่อัตราไหล 4.0 l/min และในกรณีของเจ็ทพลาสมาที่ผลิตโดย Ar needle-typed plasma jet เมื่อทำการวัดความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิลที่บริเวณปลายท่อแก้วโดยใช้อัตราไหลของอาร์กอนในช่วง 2.0 l/min ถึง 6.0 l/min พบว่าอนุมูลไฮดรอกซิลมีความเข้มข้นแปรเปลี่ยนอัตราไหลของก๊าซอาร์กอนอนุมูลนี้มีค่าความหนาแน่นสูงถึง $7.90 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ เมื่อที่อัตราไหลของอาร์กอนเป็น 3.5 l/min เมื่อทำการศึกษาความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิลบนผิวกระจกที่ถูกประยุกต์ด้วยเจ็ทพลาสมาเย็นความดันบรรยากาศโดยปลายท่อแก้วอยู่สูงจากพื้นกระจก 8.0 mm พบว่าอนุมูลนี้มีค่าความหนาแน่นมากที่สุด

$2.17 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ที่ตำแหน่ง 0.5 mm และลดลงอย่างรวดเร็วตามระยะทางตามแนวรัศมีที่เพิ่มขึ้นจนมีค่า $6.23 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ ที่ระยะ 2.0 mm เมื่อยิงเจ็ทพลาสมาลงบนผิวน้ำและก๊าซอาร์กอนมีอัตราไหล 6.0 l/min โดยได้ศึกษาผลของความสูงของปลายท่อแก้วจากผิวน้ำต่อการผลิตอนุมูลไฮดรอกซิลและอนุมูลไนตริกออกไซด์ที่อยู่บนผิวน้ำ พบว่าอนุมูลไฮดรอกซิลมีค่าความหนาแน่นสูงสุดเมื่อความสูงของปลายท่อแก้วเป็น 2.0 cm โดยมีความหนาแน่นประมาณ $2.90 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ และที่ความสูงนี้ยังทำให้เกิดกลุ่มของ NO by system ซึ่งรวมถึงอนุมูลไนตริกออกไซด์ (NO) ด้วย แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ยังไม่พบเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการผลิตอนุมูลไนตริกออกไซด์ให้มีความหนาแน่นมากพอให้สามารถวัดความหนาแน่นของอนุมูลด้วยสเปกโทรสโกปีแบบดูดกลืนยูวีได้

ในการทดลองหาความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิลยังพบว่า ความหนาแน่นของไฮดรอกซิลแปรผันตามความชื้นในอากาศขณะที่ทำการผลิตพลาสมาและงานวิจัยนี้ทำให้ทราบว่าห้วงเมดิพลาสมามีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการผลิตพลาสมาเย็นความดันบรรยากาศเพื่อใช้กับเนื้อเยื่อและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้

สำหรับการผลิตอนุมูลไฮดรอกซิล (OH) ให้มีค่าสูงสุดในพลาสมาเย็นความดันบรรยากาศโดยใช้อาร์กอนเป็นก๊าซทำงานนั้น เงื่อนไขการผลิตโดยเฉพาะอัตราไหลก๊าซอาร์กอน ต้องมีความเหมาะสมในการทำให้เกิดอิเล็กตรอนอิสระและอาร์กอนสถานะกึ่งเสถียรมากที่สุด จึงจะทำให้เกิดอนุมูลไฮดรอกซิลสูงสุด ในขณะที่การผลิตอนุมูลไนตริกออกไซด์ ให้มีค่าสูงสุด ต้องใช้เงื่อนไขการผลิตที่ทำให้เกิดอะตอม โมเลกุล อนุมูล หรือสารประกอบของกลุ่มไนโตรเจนและออกซิเจน โดยเฉพาะ NO_2 และอะตอมออกซิเจนกึ่งเสถียร ในปริมาณสูง ซึ่งจะทำให้เกิดอนุมูลไนตริกออกไซด์ที่มีความหนาแน่นสูงตามไปด้วย

ข้อเสนอแนะในการทดลอง

เนื่องจากในการทดลองต้องมีการวัดความเข้มแสงของพลาสมา แสงจากแหล่งกำเนิดแสงและความเข้มแสงรวม เพื่อจะนำสัญญาณแสงเหล่านี้มาวิเคราะห์หาปริมาณความหนาแน่นของอนุมูล ในการทดลองจึงต้องทำให้กลุ่มพลาสมามีความเสถียร มีความเข้มแสงค่อนข้างคงที่ และแหล่งกำเนิดแสงต้องมีความเข้มแสงที่คงที่ตลอดการทดลอง แต่ในการทดลองบางครั้งพบว่า ความเข้มแสงของพลาสมาและความเข้มแสงของแหล่งกำเนิดแสงมีค่าไม่คงที่ ทำให้เมื่อนำสัญญาณแสงเหล่านี้มาวิเคราะห์หาความหนาแน่นของอนุมูลเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เพื่อแก้ปัญหานี้จึงต้องทำการทดลองโดยใช้เวลาในการทดลองสั้นที่สุดและเก็บข้อมูลความเข้มแสงมาเฉลี่ยกัน ซึ่งหากได้แหล่งกำเนิดแสง

ที่มีความเสถียรสูงจะทำให้ผลการทดลองมีความถูกต้องยิ่งขึ้น และในการทดลองยังพบว่า การใช้ integration time ของสเปกโตรมิเตอร์ที่ต่างกันวัดความหนาแน่นของอนุภาคที่เงื่อนไขการทดลองเดียวกันให้ค่าความหนาแน่นของอนุภาคที่แตกต่างกัน ซึ่งในทางที่ถูกต้องแล้วความหนาแน่นของอนุภาคที่วัดได้ไม่ควรจะขึ้นค่า integration time ที่ใช้ในการทดลอง ดังนั้นหากใช้สเปกโตรมิเตอร์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูงก็จะทำให้ได้ค่าความหนาแน่นของอนุภาคที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved