

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิลในพลาสมาเย็น ความดันบรรยากาศโดยสเปกโทรสโกปีแบบดูดกลืนยูวี	
ผู้เขียน	นายยุทธนา ฐานะ	
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	รศ.ดร.ธีรวรรณ บุญญวรรณ	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	ผศ.ดร.อริพงศ์ งามจารุโรจน์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	อ.ดร.นิรุต ศุสดี	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ความหนาแน่นของอนุมูลไฮดรอกซิล (OH) และอนุมูลไนตริกออกไซด์ (NO) ในลำพลาสมาและบนพื้นผิวที่ถูกประยุกต์ด้วยพลาสมาเย็นความดันบรรยากาศที่ถูกผลิตโดยอุปกรณ์ผลิตพลาสมา 3 ชนิด คือ หัวเมดิพลาสมา การดิสชาร์จแบบข้ามฉนวน (DBD) และพลาสมาเจ็ทชนิด needle-typed โดยมีเงื่อนไขการผลิตพลาสมาต่างๆ ได้ถูกวัดด้วยสเปกโทรสโกปีแบบดูดกลืนยูวีและในการทดลองนี้ยังได้เพิ่ม micro stage XY table เข้าไปในการทดลองเพื่อทำหน้าที่ในการปรับระยะทางและตำแหน่งสำหรับการวัดการกระจายตัวของอนุมูลบนพื้นผิวที่ถูกประยุกต์ด้วยพลาสมา สำหรับพลาสมาจากหัวเมดิพลาสมาบนพื้นผิวจะพบว่ามีเพียงอนุมูลไฮดรอกซิลเท่านั้น ไม่มีอนุมูลไนตริกออกไซด์เกิดขึ้น โดยอนุมูลไฮดรอกซิลนี้มีความหนาแน่นสูงสุดเมื่ออัตราไหลของก๊าซอาร์กอนที่ใช้เป็นการทำงานเท่ากับ 8.0 l/min โดยมีความหนาแน่นประมาณ $1.68 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ และการกระจายตัวของอนุมูลไฮดรอกซิลนั้น พบว่ามีความหนาแน่นมากที่สุดตรงตำแหน่งตรงกลางของหัวเมดิพลาสมาและมีค่าลดลงตามระยะทางตามแนวรัศมีที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่พลาสมาที่เกิดจากการดิสชาร์จแบบข้ามฉนวนนั้นพบเฉพาะอนุมูลไฮดรอกซิลเช่นกันและพบว่าที่อัตราไหลของก๊าซอาร์กอนที่เหมาะสมที่ 4.0 l/min ทำให้เกิดอนุมูลไฮดรอกซิลสูงสุดซึ่งมีค่าประมาณ $1.10 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ซึ่งในการทดลองในพลาสมาที่เกิดจากการดิสชาร์จแบบข้ามฉนวนยังได้ทำการทดลองวัดความหนาแน่นของอะตอมอาร์กอนถึงเสถียรที่ความยาวคลื่น 811.53 nm ด้วย ซึ่งพบว่าอะตอมอาร์กอนนี้มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นและลดลงของความหนาแน่นเช่นเดียวกันแนวโน้มของอนุมูลไฮดรอกซิล โดยมีค่าความหนาแน่นสูงสุดที่อัตราไหล

4.0 l/min เช่นกัน สำหรับเจ็ทพลาสมาความดันบรรยากาศ พบว่าพลาสมาที่บริเวณตรงปลายท่อแก้วของตัวอิเล็กโทรดมีเฉพาะอนุมูลไฮดรอกซิล โดยอนุมูลนี้มีความหนาแน่นสูงสุดประมาณ $2.17 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ที่อัตราไหลก๊าซอาร์กอน 3.5 l/min ในขณะที่การกระจายตัวของอนุมูลไฮดรอกซิลนี้บนผิวกระจก พบว่า อนุมูลมีความหนาแน่นสูงสุดที่ตำแหน่ง $r = 0.5 \text{ mm}$ และมีค่าลดลงตามระยะรัศมีที่เพิ่มขึ้น ในการทดลองนี้ยังได้ยิงเจ็ทพลาสมาที่ผลิตโดยใช้การไหลอาร์กอน 6.0 l/min ลงบนผิวน้ำโดยให้ปลายท่อแก้วสูงจากผิวน้ำเป็นระยะต่างๆ พบว่า ที่ความสูง 2.0 cm ให้อนุมูลไฮดรอกซิลมีความหนาแน่นสูงสุดประมาณ $2.90 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ และในการยิงเจ็ทพลาสมาลงน้ำนี้ยังทำให้เกิดอนุมูลไนตริกออกไซด์ด้วย แต่ยังมีปริมาณเล็กน้อยจนยากต่อการวัดความหนาแน่นด้วยสเปกโทรสโคปีแบบดูดกลืนยูวีได้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Investigation of Hydroxyl Radical Density in Nonthermal Atmospheric Pressure Plasma by UV-Absorption Spectroscopy	
Author	Mr. Yuthana Thana	
Degree	Master of Science (Applied Physics)	
Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Dheerawan Boonyawan	Advisor
	Asst. Prof. Dr. Athipong Ngamjarujana	Co-advisor
	Dr. Nirut Pussadee	Co-advisor

ABSTRACT

In this work, we have applied ultraviolet (UV) absorption spectroscopy with micro stage XY table add-on for adjustment of radial distance to investigate and measure the density of hydroxyl (OH) and nitric oxide (NO) radicals in plasma of Medi-plasma head, dielectric barrier discharge (DBD) and needle-typed cold atmospheric-pressure plasma jet as well as the radical radial concentration distribution on surface. The hydroxyl radical density and its distribution have been investigated and measured to be maximum value of $1.68 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ for the Ar feed gas of 8.0 l/min of Medi-plasma head and without NO radical occurred in the plasma. The maximum OH concentration of Medi-Plasma head occurred at the origin and decreased as radial distance increases. For the DBD, the OH radical is generated in the plasma with maximum value of $1.10 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ of 4.0 l/min Ar gas and without nitric oxide arose in this plasma. Furthermore, the concentration of Ar metastable in DBD plasma was measured at wavelength of 811.53 nm. The trend of change of Ar metastable density as a function of argon gas flow rate is the same as variation of hydroxyl density. The highest hydroxyl density of plasma jet, occurred at the end of glass tube, had with value of $2.17 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ for 3.5 l/min of argon gas flow rate. The maximum OH concentration of plasma jet was at 0.5 mm of radial distance

and decreased as radial distance increased. Furthermore, the density of hydroxyl on water surface bombarded with Ar plasma jet of flow rate of 6.0 l/min was determined as a function of the height of the glass tube above the surface. The greatest density of OH radical was found at the height of 2.0 cm with $2.90 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ and small trace of nitric oxide NO was also found at this height. However, the amount of NO was very small, that it was very difficult to be measured with the UV absorption spectroscopy.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved