บทคัดย่อ

188325

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาแหล่งกำเนิดไอออนชนิดกระตุ้นด้วยคลื่นไมโครเวฟและระบบโฟกัสลำไอออน แหล่งกำเนิดไอออนที่ทำการศึกษานี้ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่ แหล่งกำเนิดพลาสมาชนิดกระตุ้นด้วยคลื่นไมโครเวฟและส่วนที่ทำหน้าที่ดึงลำไอออนออกจากแหล่งกำเนิดพลาสมา แหล่งกำเนิดพลาสมาประกอบด้วยแมกนีตรอนซึ่งทำหน้าที่กำเนิดคลื่นไมโครเวฟที่ความถี่ 2.45 กิกะเฮิร์ต แล้วส่งไปยังห้องพลาสมาผ่านทางท่อนำคลื่นแบบสี่เหลี่ยมในโหมด TE_{106} โดยห้องพลาสมาซึ่งเป็นที่เกิดพลาสมาดิสชาร์จประกอบด้วยหลอดแก้วควอร์ตที่มีแก๊สอาร์กอนความดันต่ำไหลผ่าน ส่วนระบบดึงลำไอออนประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าสองขั้วคือพลาสมาอิเล็กโทรดวางสัมผัสกับพลาสมาและแผ่นอิเล็กโทรดตัวดึง ซึ่งไอออนจะถูกดึงออกมาจากพลาสมาด้วยสนามไฟฟ้าเมื่อมีการป้อนความต่างศักย์สูงระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งสอง สำหรับระบบโฟกัสลำไอออนจะใช้เลนส์ไฟฟ้าแบบยูนิโพลาร์ ประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็นแผ่นจานกลมเจาะรูตรงกลางด้วยขนาดที่แตกต่างกัน 4 ขั้วจำนวน 2 ชุด ซึ่งระยะและขนาดของจุดโฟกัสสามารถปรับได้โดยการปรับศักย์ไฟฟ้าของชุดเลนส์แต่ละชุด ผลการศึกษาพบว่า เมื่อใช้ขั้วพลาสมาอิเล็กโทรดที่มีรูขนาด 600 ไมโครเมตร จะได้ลำไอออนบวกของอาร์กอนที่มีระดับพลังงาน 3.20 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ มีลักษณะรูปร่างค่อนข้างกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 738 ไมโครเมตร ที่ระยะ 25 มิลลิเมตรห่างจากขั้วอิเล็กโทรดตัวดึง มีความหนาแน่นกระแส 5.61 มิลลิแอมป์ต่อตารางเซนติเมตร และมุมบานของลำไอออนเท่ากับ 0.38 องศา และระบบโฟกัสลำไอออนสามารถทำการโฟกัสลำไอออนบวกของอาร์กอนจากแหล่งกำเนิดไอออน ให้ได้ลำไอออนที่มีลักษณะกลมขนาด 250 ไมโครเมตร ที่ระยะ 10 มิลลิเมตรห่างจากชุดเลนส์

ABSTRACT

188325

This thesis proposes the study of microwave induced ion source and ion beam focusing system. The ion source has two important parts: plasma source, bases on microwave induced argon gas discharge, and ion beam formation system. A microwave discharge was produced in a 10 mm diameter cylindrical quartz tube which placed along the transversely axis of rectangular cavity resonator which was resonant at frequency 2.45 GHz in TE_{106} mode. The ion beam formation system is conventionally called the ion extractor. The extractor system consisted of two perforated disc electrodes : plasma and extraction electrode. The focusing system consisted of two unipolar electrostatic lens. Each electrostatic lens comprised four disc electrodes with apertures of difference diameter at the center. The focal length and the beam spot size can be controlled by adjustable applied high voltage. The argon ion beam energy of 3.20 keV could be extracted from the developed ion source by extraction system with plasma electrode of 600 μm diameter. Beam current density and beam divergence were 5.61 mA/cm^2 and 0.38 degree respectively. Beam width at distance of 25 mm from extraction electrode was 738 μm and could be focused to 250 μm at distance of 10 mm from the focusing system.