ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ระบบการฝังไอออนแนวดิ่งแบบละเอียด ขนาด 30 กิโลโวลต์

ชื่อผู้เขียน นางสาวนงลักษณ์ ทนดี

วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ถิรพัฒน์ วิลัยทอง	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. สมศร สิงขรัตน์	กรรมการ
Dr. Yu Liangdeng	กรรมการ

บทคัดย่อ

อาคารวิจัยนิวตรอนพลังงานสูงได้ติดตั้งเครื่องฝังไอออน แบบแนวดิ่ง ระดับพลังงาน 30 กิโลโวลต์ เพื่อใช้ในงานวิจัยการฝังอนุภาคเข้าสู่เซลล์สิ่งมีชีวิต จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ถึงแม้ว่าการทดลอง ฝังไอออนนั้นสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการถ่ายเซลล์ภายนอกเข้าสู่เซลล์แบคทีเรียได้ แต่ กลไกของการถ่ายโอนยีนส์ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

แนวคิดในการบีบลำไอออนให้มีขนาดเล็กลงเพื่อที่จะสามารถเข้าถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นในระดับที่ให้รายละเอียดมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษา ออกแบบระบบนำลำอนุภาคใหม่ โดยในระยะเริ่มต้นมีเป้าหมายที่จะบีบลำอนุภาคให้ได้ระดับ 1 มิลลิเมตร

ในการศึกษาออกแบบระบบนำลำอนุภาคนั้น ต้องมีการศึกษาถึงคุณสมบัติของแต่ละอุปกรณ์ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของอนุภาค รวมถึงการทำงานร่วมกัน ของแต่ละอุปกรณ์ภายในระบบ รวมทั้งต้องมีการวัดพารามิเตอร์ของลำอนุภาคที่มาจากแหล่งกำเนิด เช่น ค่าบีมอีมิตแตน และ ค่าพารามิเตอร์ที่บอกถึงขนาด และ การวางตัวของ ลำอนุภาคในแต่ละจุดของระบบนำลำอนุภาค

การทดลองวัดค่าบีมอีมิตแตน ของอาร์กอนอนุภาคไอออน ที่พลังงานศักย์ดึง 15 กิโลโวลต์ ได้ 8.17 มิลลิเมตร-มิลลิเรเดียน และ จากความสัมพันธ์ ในเชิงทรรศนศาสตร์ ของแต่ละ พารามิเตอร์ สามารถคำนวณหาค่าอื่นๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบระบบนำลำอนุภาค

ผลจากการใช้โปรแกรม Beam optics ซึ่งจำลองระบบนำลำอนุภาค ได้ว่า ถ้าใส่ เลนส์ ไฟฟ้า ชนิด Einzel ขนาดความยาว 15 เซนติเมตร ซึ่งสามารถติดตั้ง ภายใน ห้องเป้า บริเวณตำแหน่งก่อนถึงที่ยึดเป้า จะสามารถ บีบลำอนุภาคจากเดิม 1 เซนติเมตรให้เล็กลงระดับ 1.1 มิลลิเมตรได้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Thesis Title High Precision 30 kV Vertical Ion Implantation System

Author Ms. Nonglak Tondee

M.S. Physics

Examining Committee

Associate professor Dr. Thiraphat Vilaithong	Chairman
Associate professor Dr. Somsorn Singkarat	Member
Dr. Yu Liangdeng	Member

ABSTRACT

Fast Neutron Research Facility (FNRF), Chiang Mai University, has installed a specialized 30-kV vertical ion beam line for bioengineering research. This beam line is going to be used to implant ions into living cells. The previous experiments turn out that the technique of the ion implantation is successful, but related mechanisms could not be well understood.

In order to study in details of the mechanism the idea of focused-ion beam was brought. The very first goal is to focus the beam into the spot size of 1 mm. Thus, the beam line has to be rearranged and added with focusing devices.

The properties of each device and the influence it made to the ion's motion have to be studied, as well as the correlation between each device when the devices are put together in the beam line. Included the measurements of the beam emittance and beam parameters have to be made.

The measurements shows that the beam emittance, which is calculated from 65% of the whole beam, of Ar^+ for 15 kV extracting voltage is about 8.17 mm.mrad. From this with the knowledge of the beam optics relation, others parameters are figured.

By using the Beam optics program simulation of the beam trajectory and the beam size shows that by adding an Einzel lens with 15 cm long the ion beam can be focused the ion beam from 1 cm down to 1.1 mm.