

ชื่อ-สกุล ผู้เสนอ วุทธิ พันธุมนาวิน

สาขาวิชา :

นาย  น.ส.  นาง  ดร.  อ.  ผศ.  รศ.  ศ.

- กายภาพ  เกษตร
- ชีวภาพ  วิศวกรรม-เทคโนโลยี
- วิทย-ศึกษา  ทรัพย์-แวดล้อม
- แพทย์  ทวีป

ที่ทำงาน ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์เพื่อมาตรฐานและอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ โทร. 427-2428

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด ราษฎร์บูรณะ กรุงเทพฯ 10140

TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT OF HELIUM-NEON LASER TUBE

Vutthi Bhanthumnavin\*\*, Pichet Limsuwan\*, and Payap Reungkao\*

\*\*The Scientific Equipment Centre for Standards and Industry, \*Department of Physics, Faculty of Science and Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Bang Mod, Bangkok 10140

The helium-neon laser tube, made of capillary pyrex glass terminated at both by Brewster's windows was designed and developed successfully for the first time in Thailand at King Mongkut's Institute of Technology Thonburi. The laser tube has inner diameter of 2.5 mm. and plasma length of 345 mm. Electrodes are tungsten wires of diameter 0.5 mm. The cathode is a type of Hollow Cathode Discharge HCD and is made of aluminium tube of dimensions 25 mm. x 125 mm. The laser tube can withstands low pressure of  $6 \times 10^{-7}$  millibar and was used in a helium neon laser system. The laser tube was tested in order to produce laser beam at various mixed helium and neon ratio of 5:1, 7:1, and 10:1 with applied voltage and discharged current variation of 0-5.0 KV, 0-50 mA respectively. The results of experiment agree well to theory.

เทคโนโลยีการสร้างและพัฒนาหลอดฮีเลียม-นีออนเลเซอร์

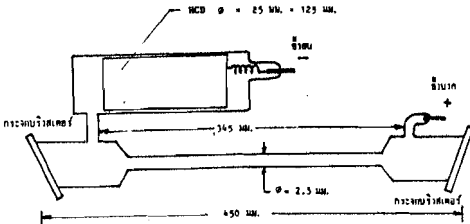
วุทธิ พันธุมนาวิน\*\*, พิเชษฐ ลิ้มสุวรรณ\*, และพายัพ เรืองแก้ว\*

\*\*ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์เพื่อมาตรฐานและอุตสาหกรรม \*ภาควิชาฟิสิกส์

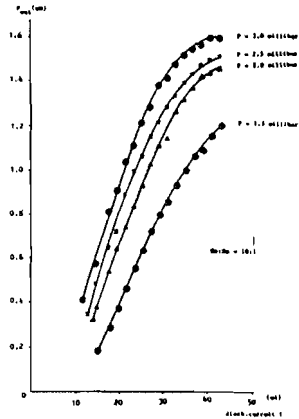
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

หลอดฮีเลียม-นีออนเลเซอร์ได้ถูกออกแบบสร้างและพัฒนา เพื่อใช้ในระบบฮีเลียม-นีออนเลเซอร์ ซึ่งเป็นระบบฮีเลียม-นีออนเลเซอร์ระบบแรกทีพัฒนาขึ้นในประเทศเป็นผลสำเร็จ โดยคณะนักวิทยาศาสตร์ไทย หลอดเลเซอร์นี้ทำด้วยแก้วไพเร็กซ์ (pyrex) มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเท่ากับ 2.5 มม. และมีความยาวของ พลาสมาเท่ากับ 345 มม. ที่ปลายหลอดทั้งสองถูกตัดเฉียงเป็นมุมครึ่งตัว อีเล็กโทรดของหลอดทำด้วยโลหะ ทั้งสแตน เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 มม. แคโทด (ขั้วลบ) ของหลอดเป็นแบบพิเศษ ชนิดซอลโลแคโทด คิวบิก ซึ่งทำด้วยอะลูมิเนียมทรงกระบอกกลวง มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 25 มม. และยาว 125 มม. หลอดนี้มีเสถียรภาพในการรับสภาพสุญญากาศภายในหลอดได้ถึง  $6 \times 10^{-7}$  มิลลิบาร์ เป็นอย่างดี หลอด เลเซอร์นี้ได้นำไปใช้ในระบบฮีเลียม-นีออนเลเซอร์ ที่ใช้อัตราส่วนผสมของแก๊สฮีเลียมและนีออนในอัตราส่วน 5:1, 7:1, และ 10:1 ที่ค่าความต่างศักย์ระหว่างอีเล็กโทรด 0-5.0 กิโลโวลต์ และกระแสเปลี่ยนแปลง ของกระแส 0-50 มิลลิแอมแปร์ ก่อให้เกิดลำแสงเลเซอร์ที่มีเสถียรภาพดี ออกมาเป็นไปตามทฤษฎีที่กำหนดไว้

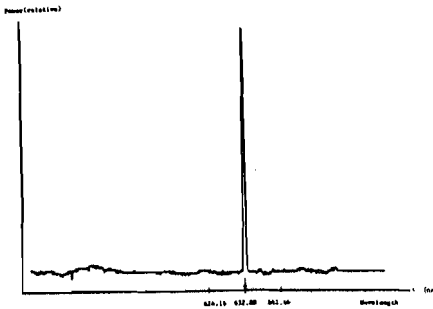
ชื่อเรื่อง (ไทย) เทคโนโลยีของการสร้างและพัฒนาหลอดซีเลียม-นีออนเลเซอร์



รูปที่ 1 รูปของหลอดเลเซอร์ที่สร้าง ปลายทั้งสองข้างมีกระบอกหัวหลอดซีเซียมไว้



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ของเลเซอร์  $P_{out}$  (mW) เมื่อเทียบกับกระแสไฟฟ้า  $I$  (mA) ที่ความดันหลอด  $P = 10.1$



รูปที่ 2 สเปกตรัมการแผ่รังสีของเลเซอร์ที่ความดันหลอด  $P = 632.80$  nm

ผลการสร้างและพัฒนาหลอดซีเลียม-นีออนเลเซอร์ ซึ่งกระทำเป็นครั้งแรกของประเทศและได้ผลทำให้ลำแสงเลเซอร์ที่มีเสถียรภาพดี ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1, รูปที่ 2 และรูปที่ 3

รูปที่ 1 เป็นแผนภาพหลอดเลเซอร์ที่ได้ออกแบบและพัฒนาและทดสอบแล้ว

รูปที่ 2 แสดงสเปกตรัมของแสงเลเซอร์ที่ออกจากหลอดเลเซอร์ ซึ่งอยู่ภายในเลเซอร์ควาวิตี ประกอบด้วยกระจก  $M_1, M_2$  ซึ่งมีค่า reflectivity เป็น 99.7% และ 99.1% ที่  $\lambda = 632.8$  nm. สเปกตรัมวัดจากโมโนโครมาเตอร์ Jarrell-Ash พบว่า สเปกตรัมมียอดสูงที่  $\lambda = 632.8$  nm. ซึ่งเป็นสเปกตรัมของซีเลียม-นีออนเลเซอร์.

รูปที่ 3 แสดงการแปรของกำลังของแสงเลเซอร์ที่ออกมา  $P_{out}$  ที่ค่ากระแสไฟฟ้ชาร์ท  $I$  ระหว่าง 0-50 mA ณ ที่ค่าความดันของแก๊สผสม  $P$  ต่าง ๆ โดยใช้แก๊สผสมซีเลียม-นีออน ในอัตราส่วน 10 : 1 พบว่า กำลังของเลเซอร์สูงสุดประมาณ 1.60 mW ที่กระแสไฟฟ้ชาร์ท 45 mA การเพิ่มของ  $P_{out}$  แปรตามเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ  $I$  (ระหว่าง 12 mA-30 mA) ณ ค่าความดัน  $P$  ต่าง ๆ กัน เมื่อเพิ่มกระแส  $I$  เกินกว่า 30 mA แล้ว การเพิ่มของ  $P_{out}$  จะไม่เป็นสัดส่วนโดยตรง กราฟจะเริ่มโค้งราบลง แสดงถึงการเกิด Saturation ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี

References

1. White, A. D. and Rigden, J. D. (1963) Appl. Phys. Lett. 3, 197
2. Paschen, P. W., (1916), Ann. d. Physik, 50, 901
3. Field R. L., Jr. (1967), Rev. Sci. Instr. 38, 1720
4. Willet, C. S. (1974), An Intro. to Gas Lasers: Population Inversion Mechanism, Pergamon Press, p. 81