



การสร้างเลเซอร์ก๊าซในโตรเจน

นายวิรัตน์ รุกขวิบูลย์

004787

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒๕๒๑

Thesis Title A construction of nitrogen gas laser.
by Mr. Viratana Rukhavibulya.
Department Physics
Thesis Advisor Assistant Professor Bhiyayo Panyarjun

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in
partial fulfillment of the requirements for the Master's degree.

Visid Prachuabmoh
.....: Dean of Graduate School
(Professor Visid Prachuabmoh, Ph.D.)

Thesis committee

Virulh Sayakit
..... Chairman
(Associate Professor Virulh Sayakanit, F.D.)

A. Tachumpuch
..... Member
(Anantasin Tachagumpuch, Ph.D.)

P. Charoenkul
..... Member
(Assistant Professor Pinyo Charoenkul, Ph.D.)

Bhiyaya Panyarjun
..... Member
(Assistant Professor Bhiyayo Panyarjun, Ph.D.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University.

Thesis Title A Construction of Nitrogen Gas Laser
By Mr. Viratana Rukhavibulya
Department Physics
Thesis Advisor Assistant Professor Bhiyayo Panyarjun
Academic Year 1977

ABSTRACT

A nitrogen gas laser has been constructed. Lasing action is obtained by transverse high current electric discharge through flowing nitrogen gas under pressures ranging from 40 to 180 torr. The strongest lasing action is obtained when the pressure of the flowing nitrogen gas is about 100 torr. The output is in pulsed form with 120 pulses per minute. The output pulse is a ribbon shape and has been detected by the photographic film, Ilford, HP.4. The output wavelength is in ultraviolet region with the wavelength of 337.1 nanometer. The technique used for inducing laser action is via the Blumlein switching circuit. The power source of the laser is an electronic high voltage DC power supply which can deliver high voltage up to 25 kilovolts and output current more than 1 milliampere. Almost of the experiment well agrees with the work performed by James G. Small.

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างเลเซอร์ก๊าซไนโตรเจน
ชื่อ	นายวิรัตน์ รุกขวิบูลย์
แผนกวิชา	ฟิสิกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัยโย บันยารชุน
ปีการศึกษา	๒๕๒๐



บทคัดย่อ

ผลการทดลองสร้างเลเซอร์ก๊าซไนโตรเจน พบว่า เลเซอร์เกิดขึ้นจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงตามขวางอย่างฉับพลันผ่านก๊าซไนโตรเจนที่กำลังเคลื่อนที่ภายใต้ความดัน ๔๐ ถึง ๑๕๐ ทอรรี่ แสงเลเซอร์มีความแรงที่สุดเมื่อความดันมีค่าประมาณ ๑๐๐ ทอรรี่ ลำแสงที่ส่งออกมามีลักษณะเป็นท่วง ๆ มีความถี่ ๑๒๐ ครั้งต่อวินาที รูปร่างของลำแสงมีลักษณะคล้ายเส้นริบบิ้น บันทึกภาพลำแสงด้วยฟิล์มถ่ายภาพปอลิฟอร์ค เอช ที ๔ แสงเลเซอร์ที่เกิดขึ้นมีความยาวคลื่น ๓๓๗.๑ นาโนเมตร ซึ่งอยู่ในช่วงคลื่นเหนือม่วง เทคนิคในการชักนำให้เกิดแสงเลเซอร์อาศัยวงจรสวิชชิงของบลูมไลน์ ในการทดลองครั้งนี้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง ซึ่งสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้สูงถึง ๒๕ กิโลโวลท์ และกระแสไฟฟ้ามากกว่า ๑ มิลลิแอมแปร์ เป็นแหล่งจ่ายกำลังให้กับเลเซอร์ ผลการทดลองส่วนใหญ่ไม่ขัดกับผลงานของ เจมส์. จี. สมอล.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his deep appreciation to Dr. Bhiyayo Panyarjun for his keen supervision throughout the course of this work

He would also like to express his sincere thanks to his mother, his wife and his friends for their encouragement.

TABLE OF CONTENTS

	page
ABSTRACT	iv
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
TABLE OF CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	ix
LIST OF FIGURES.....	x
CHAPTER I INTRODUCTION.....	1
1.1 Historical introduction.....	1
1.2 Background material on radiation.....	2
1.2.1 Emission processes.....	2
1.2.2 Coherence of light.....	7
1.3 Physical basis of a gas laser.....	10
1.4 Nitrogen gas laser.....	13
1.5 The power of the laser.....	15
1.6 Scope of this experiment.....	16
CHAPTER II MATERIALS AND METHODS	
2.1 Instrument.....	17
2.1.1 Mechanical.....	17
2.1.2 Gas handling.....	19
2.1.3 Electrical.....	19

	page
2.1.3.1 The Blumlein switching circuit.....	21
2.1.3.2 The high voltage DC. power supply...	27
2.2 Operation.....	32
2.2.1 The Blumlein switching phenomenon.....	32
CHAPTER III RESULTS AND DISCUSSIONS.....	34
3.1 Experimental results.....	34
3.1.1 Wavelength measurement.....	37
3.1.2 Test for coherence.....	40
3.1.3 Estimation of the laser power.....	42
3.2 Discussions.....	43
REFERENCES.....	45
VITA.....	49

LIST OF TABLES

Table	page
1. Series of pressures for laser lasing in nitrogen with applied voltage of 25 kilovolts.....	35
2. Different orders of interference pattern data.....	39

LIST OF FIGURES

Figure		page
1	The electromagnetic spectrum.....	3
2	Relative intensity distribution of a black body and a laser.....	6
3	Wave train of length $L = cT$	7
4	Typical gas laser cavity with axial discharge.....	12
5	Typical gas laser cavity with transverse discharge.....	12
6	Highly simplified energy level diagram for molecular nitrogen.....	14
7	The laser housing with the discharge electrodes.....	18
8	Gas handling diagram.....	20
9	The simplified Blumlein switching circuit.....	21
10	The capacitors in the Blumlein switch.....	21
11	The Blumlein switch.....	22
12	The exploded view of the laser.....	24
13	The photograph of the laser.....	25
14	The top view photograph of the laser.....	26
15	The circuit of the high voltage DC power supply.....	28
16	The photograph of the constructed high voltage DC power supply.....	29

17	The top view photograph of the high voltage DC power supply.....	30
18	The photograph of the apparatus.....	31
19	The Blumlein switching action.....	33
20	The single - shot photographs of the cross - sectional view of the laser beam.....	36
21	Wavelength measurement by grating method.....	37
22	The photograph of the interference patterns of the laser beam through the grating.....	38
23	The double slit interference pattern of the laser beam.....	41