

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการภาพประกอบ	(8)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	3
1.3 วัตถุประสงค์	12
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้	12
1.5 ขอบเขตงานวิจัย	12
2 ทฤษฎี	13
2.1 อันตรกิริยาระหว่างโฟตอนและอะตอม	13
2.2 ขบวนการประชากรผกผัน	15
2.3 ตัวกักเก็บทางแสง	17
2.4 สมบัติทางไฟฟ้าของเลเซอร์ในโตรเจน	18
3 วัสดุและวิธีการวิจัย	21
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	21
3.2 ขั้นตอนดำเนินงานของการวิจัย	25
3.2.1 การออกแบบและสร้างเลเซอร์ในโตรเจนแบบกระตุ้นตามขวาง ที่ความดันบรรยากาศ	25
3.2.1.1 ขั้วไฟฟ้าและช่องเลเซอร์	26
3.2.1.2 ระบบการควบคุมการทำงานของสปาร์คแกป	27
3.2.1.3 ชุดจ่ายไฟแรงสูงกระแสตรง	37
3.2.1.4 ตัวเก็บประจุ	42

3.2.1.5 ระบบจ่ายก๊าซไนโตรเจน	44
3.2.2 การประกอบอุปกรณ์แต่ละส่วนให้สมบูรณ์โดยใช้วงจรมัลติไมน์	45
3.2.3 การทดสอบการทำงานและการตรวจวัดแสงเลเซอร์	48
3.2.4 การศึกษาผลของพารามิเตอร์ที่มีผลต่อพลังงานของเลเซอร์	50
4. ผลและการอภิปราย	52
4.1 ผลการทดสอบเลเซอร์ไนโตรเจน	52
4.2 ผลการทดสอบการเพิ่มแรงดันไฟฟ้า	54
4.3 ผลการทดสอบอัตราส่วนระหว่างตัวเก็บประจุ	61
4.4 ผลการทดสอบอัตราการใช้ของก๊าซ	64
4.5 การคำนวณประสิทธิภาพทางแสง	67
5. บทสรุป	69
5.1 บทสรุป	69
5.2 ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	77
ประวัติผู้เขียน	86

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงทิศทางของเลเซอร์และสนามไฟฟ้าแบบ LE	2
2 แสดงทิศทางของเลเซอร์และสนามไฟฟ้าแบบ TE	2
3 แสดงแผนภาพระดับพลังงานของโมเลกุลไนโตรเจน	3
4 แสดงระดับพลังงาน 3 ระดับของโมเลกุลไนโตรเจน	5
5 แสดงเลเซอร์ไนโตรเจนอย่างง่ายที่ความดันต่ำ	7
6 แสดงวงจรบัลลัมไลน์	7
7 แสดงการฟรีไอออนไนซ์	9
8 แสดงการใช้ไบมิดเป็นตัวฟรีไอออนไนซ์	9
9 แสดงการดูดกลืนโฟตอนแบบกระตุ้น	14
10 แสดงการปลดปล่อยโฟตอนด้วยตัวเอง	14
11 แสดงการปลดปล่อยโฟตอนแบบกระตุ้น	15
12 แสดงลักษณะการแจกแจงประชากรของโบล์ซมานน์	16
13 แสดงการเกิดคลื่นนิ่ง	18
14 แสดงวงจรบัลลัมไลน์ของเลเซอร์ไนโตรเจน	19
15 แสดงลักษณะของกระแสดิสชาร์จ์	20
16 แสดงมิเตอร์วัดไฟฟ้าแรงดันสูง	23
17 แสดงอุปกรณ์เครื่องดิจิตอลลอจิกซิลิโคน	24
18 แสดงหัววัดพลังงาน P-444	25
19 แสดงเครื่องอ่านค่าพลังงาน R-752	25
20 แสดงหัวไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ	26
21 แสดงรูปหัวไฟฟ้าที่ทำจากโลหะไร้สนิม	27
22 แสดงระยะ d_2 และ d_1 ของสปาร์คแกป	28
23 แสดงสปาร์คแกปสวิทช์และฟิลเลอร์เกจ	29
24 แสดงวงจรพัลส์แรงต่ำ	30
25 แสดงรูปพัลส์แรงต่ำ	30
26 แสดงสัญญาณที่ได้ของพัลส์แรงต่ำ	31
27 แสดงวงจรชุดพัลส์ไฟแรงสูง	32

28	แสดงรูปพัลส์แรงสูง	32
29	แสดงรูปตัวลวดทอนแรงดันขนาด 10 ต่อ 1	33
30	แสดงรูปหัววัดลวดทอนแรงดันขนาด 1000 ต่อ 1	33
31	แสดงสัญญาณของพัลส์แรงสูง	34
32	แสดงหม้อแปลงทีวีซึ่งใส่ในฉนวนอีพอกซีเรซิน	35
33	แสดงรูปตัวเก็บประจุที่ทำจากสายโคแอคเซียล	35
34	แสดงรูปสัญญาณที่วัดได้จากหม้อแปลงทีวี	36
35	แสดงวงจรชุดจ่ายไฟแรงสูง	38
36	แสดงรูปชุดจ่ายไฟแรงสูง	39
37	แสดงตัวเก็บประจุ	39
38	แสดงหม้อแปลงน็อน	40
39	แสดงการต่อไดโอดทนไฟแรงสูง	40
40	แสดงตัวต้านทานแบบ wire wound	40
41	แสดงระบบ dumping เพื่อทำให้เกิดการคายประจุ	41
42	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันขาเข้าและแรงดันขาออก	41
43	แสดงเส้นผ่านศูนย์กลาง D และความยาว L	42
44	แสดงรูปตัวเก็บประจุแบบ Doorknob	43
45	แสดงรูปกล่องเก็บก๊าซ	44
46	แสดงการจ่ายก๊าซไนโตรเจน	44
47	แสดงระบบไนโตรเจนเมื่อมองด้านบน	46
48	แสดงระบบไนโตรเจนเมื่อมองด้านข้าง	47
49	แสดงรูปของเลเซอร์ไนโตรเจนที่ความดันบรรยากาศ	47
50	แสดงวิธีการจัดชุดทดลองวัดความยาวคลื่น	49
51	แสดงชุดทดลองการวัดพลังงานแสง	50
52	แสดงภาพถ่ายเมื่อเมื่อใช้กระดาษขาวรับแสง	53
53	แสดงภาพถ่ายด้านบนของช่องเลเซอร์ขณะดิสชาร์จ์	53
54	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 6 กิโลโวลต์	54
55	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 8 กิโลโวลต์	54
56	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 10 กิโลโวลต์	55

57	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 12 กิโลโวลต์	55
58	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 10 กิโลโวลต์	56
59	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 12 กิโลโวลต์	56
60	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 14 กิโลโวลต์	57
61	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 10 กิโลโวลต์	57
62	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 12 กิโลโวลต์	58
63	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่แรงดันไฟฟ้า 14 กิโลโวลต์	58
64	แสดงกราฟของพลังงานเฉลี่ยเมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าในช่วง 6-14 กิโลโวลต์	59
65	แสดงค่าพลังงานที่ได้เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้า	60
66	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราส่วนตัวเก็บประจุเป็น 1 ต่อ 1	61
67	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราส่วนตัวเก็บประจุเป็น 2 ต่อ 1	61
68	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราส่วนตัวเก็บประจุเป็น 3 ต่อ 1	62
69	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราส่วนตัวเก็บประจุเป็น 4 ต่อ 1	62
70	แสดงกราฟของพลังงานเฉลี่ยเมื่อเพิ่มอัตราส่วนตัวเก็บประจุ	63
71	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราการไหล 1 ลิตร/นาที	64
72	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราการไหล 2 ลิตร/นาที	64
73	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราการไหล 3 ลิตร/นาที	65
74	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราการไหล 4 ลิตร/นาที	65
75	แสดงอิทธิพลของพลังงานที่อัตราการไหล 5 ลิตร/นาที	66
76	แสดงกราฟของพลังงานเฉลี่ยเมื่อแปรอัตราการไหล 1-5 ลิตร/นาที	66
77	แสดงกราฟประสิทธิภาพทางแสงเมื่อแปรแรงดันไฟฟ้า	67
78	แสดงกราฟประสิทธิภาพทางแสงเมื่อแปรอัตราส่วนตัวเก็บประจุ	68
79	แสดงการติดตั้งฟรีไอออนไนซ์	70
80	แสดงการถ่ายภาพการดิฟฟราctions ในเครื่องพลาสมาไฟก๊าส	70
81	แสดงการนำเลเซอร์ในโตรเจนไปกระตุ้นตายเลเซอร์	71