

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
รายการคำย่อ.....	XV
รายการสัญลักษณ์.....	XVI
รายการคำศัพท์เทคนิค.....	XVIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 การเปรียบเทียบกับหลักการที่นำเสนอและหลักการเดิม.....	2
1.6 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.7 ขั้นตอนการศึกษา.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎี.....	6
2.1 กระบวนการทางแสงในสารกึ่งตัวนำ.....	6
2.1.1 สารกึ่งตัวนำช่องแถบตรงและช่องแถบไม่ตรงดูดกลืนแสงในสารกึ่งตัวนำ.....	6
2.1.2 รูปแบบของคู่อิเล็กตรอน-โฮล และการรวมตัวใหม่.....	7
2.1.3 การดูดกลืนแสงในสารกึ่งตัวนำ.....	9
2.1.3.1 การดูดกลืนแสงพื้นฐาน.....	9
2.1.3.2 การดูดกลืนแสงในระดับพลังงานของอะตอมสารเจือ.....	10
2.1.3.3 การดูดกลืนแสงด้วยเอกซิตอน.....	11
2.1.3.4 การดูดกลืนแสงด้วยอิเล็กตรอนอิสระ.....	11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 คุณสมบัติสำคัญของตัวตรวจวัดแสง.....	12
2.2.1 ประสิทธิภาพควอนตัม.....	12
2.2.2 สภาพการตอบสนอง.....	14
2.2.3 ความเร็วในการตอบสนอง.....	15
2.3 โฟโตนิกไดโอด.....	15
2.3.1 พื้นฐานของโฟโตนิกไดโอด.....	16
2.3.1.1 ปฏิกิริยาการโฟโตนิกไดโอดและลักษณะสมบัติของ กระแสและแรงดัน.....	17
2.3.1.2 รอยต่อพีเอ็น ภายใต้แรงดันย้อนกลับและกระแสมีด.....	17
2.4 พินโฟโตนิกไดโอด.....	18
2.4.1 โครงสร้างและหลักการทำงาน.....	19
2.4.2 ลักษณะสมบัติพื้นฐานของกระแสและแรงดัน.....	22
2.4.2.1 กระแสแสงและกระแสมีด.....	22
2.4.2.2 กระแสครีฟและกระแสแพร่.....	23
2.4.3 การตอบสนองทางความถี่.....	24
2.4.3.1 ค่าเวลาคงที่ CR.....	24
2.4.3.2 เวลาส่งผ่านภายในชั้นปลดพาหะ.....	24
2.4.4 สัญญาณรบกวนในพินโฟโตนิกไดโอด	25
2.5 พอร์สซิลิคอน.....	27
2.5.1 โครงสร้างของพอร์สซิลิคอน.....	27
2.5.2 ความพรุนของพอร์สซิลิคอน.....	28
2.5.3 การแบ่งประเภทของพอร์สซิลิคอน.....	29
2.5.4 ลักษณะแถบพลังงานของพอร์สซิลิคอน.....	32
2.5.5 พฤติกรรมทางแสงของพอร์สซิลิคอน.....	34
2.5.6 วิธีการสร้างพอร์สซิลิคอน.....	35
2.5.6.1 วิธีการกัดข้อมี.....	36
2.5.6.2 กลไกการทำปฏิกิริยาเคมี.....	36
2.5.7 คุณสมบัติของพอร์สซิลิคอน.....	38
2.6 คุณสมบัติของพอร์สซิลิคอนที่เหมาะสมในการประยุกต์ในโฟโตนิกไดโอด.....	38

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7 แนวทางการพัฒนาซิลิคอนโฟโตไดโอดชนิด p-i-n แบบพลาแนร์.....	39
2.7.1 ลักษณะของซิลิคอนโฟโตไดโอดชนิด p-i-n แบบพลาแนร์.....	40
2.7.2 พอร์ซิลิคอนเป็นชั้นลดการสะท้อนแสงในโฟโตไดโอด.....	42
ชนิด p-i-n แบบพลาแนร์.....	42
บทที่ 3 การออกแบบและกระบวนการสร้าง	
3.1 การออกแบบ.....	44
3.1.1 การออกแบบมาส์คด้วยโปรแกรม CorelDraw.....	44
3.1.2 โครงสร้าง p-i-n แบบพลาแนร์ รูปแบบที่หนึ่ง.....	47
3.1.3 โครงสร้าง p-i-n แบบพลาแนร์ รูปแบบที่สอง.....	50
3.2 กระบวนการสร้าง.....	55
3.2.1 ขั้นตอนการสร้างรูปแบบที่หนึ่ง.....	56
3.2.2 ขั้นตอนการสร้างรูปแบบที่สอง.....	58
3.2.3 ขั้นตอนการสร้างพอร์ซิลิคอน.....	61
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	
4.1 การวัดลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าและทางแสง.....	64
4.2 โครงสร้าง p-i-n แบบพลาแนร์ รูปแบบที่หนึ่ง.....	65
4.2.1 ความลึกของรอยต่อชั้นรับแสง.....	65
4.2.2 พื้นที่ไวแสงประสิทธิผล.....	68
2.2.2.1 พื้นที่รับแสงรอยต่อ $p^+ - i$	68
2.2.2.2 พื้นที่ชั้น i	75
2.2.2.3 ผลการทดลองของชั้นรับแสง p^+ และชั้นรับแสง n^+	78
4.2.3 การตอบสนองทางความถี่.....	80
4.3 โครงสร้าง p-i-n แบบพลาแนร์ รูปแบบที่สอง.....	82
4.3.1 พื้นที่รับแสง (active area).....	82
4.3.1 ผลการทดลองของลวดลายขั้วโลหะ.....	83
4.3.1 ผลการทดลองของโครงสร้าง Guard ring.....	84
4.4 พอร์ซิลิคอนเป็นชั้นลดการสะท้อนแสง.....	88

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4.1	การทดลองสร้างพอร์สซิลิคอน.....	88
4.4.2	การทดลองสร้างชั้นพอร์สซิลิคอนบนไดโอดที่มีชั้นรับแสงเป็น p^+	90
4.4.3	การทดลองสร้างชั้นพอร์สซิลิคอนบนไดโอดที่มีชั้นรับแสงเป็น n^+	94
บทที่ 5	สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	95
เอกสารอ้างอิง.....		98
ภาคผนวก.....		101
ภาคผนวก ก.		
ขั้นตอนการสร้างซิลิคอนโฟโต้ไดโอดชนิด p-i-n แบบพลานาร์.....		102
ภาคผนวก ข.		
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....		111
ประวัติผู้เขียน.....		128