สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบาญ	(6)
รายการตาราง	(7)
รายการภาพประกอบ	(8)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	2
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	17
2 ทฤษฎี	18
3 วิธีการวิจัย	37
วัสดุ	37
อุปกรณ์	37
วิธีดำเนินการ	38
4 ผลและการอภิปรายผล	44
5 บทวิจารณ์และสรุป	63
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก	70
ประวัติผู้เขียน	92

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1. ผลการศึกษาความสูงของกำแพงศักย์จากลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้า และสมบัติความจุ-แรงดันไฟฟ้าของโลหะ 43 ชนิด บน n-GaAs มีความหนาแน่นพาหะอิสระ $1\times10^{16}/cm^3$	5
2. ผลการศึกษาความสูงของกำแพงศักย์จากลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้า และสมบัติความจุ-แรงดันไฟฟ้าของโลหะ 13 ชนิด บน n-GaAs มีความหนาแน่นพาหะอิสระ $4\times10^{14}/cm^3$	7
3. แสดงลักษณะผิวสัมผัสของผิวสัมผัสระหว่างโลหะกับสารกึ่งตัวนำ โดยการเปรียบเทียบฟังก์ชันงานของวัสดุทั้งสอง	39
4. แสดงลักษณะผิวสัมผัสระหว่างโลหะและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น	45
5. แสดงลักษณะผิวสัมผัสระหว่างโลหะและสารกึ่งตัวนำชนิดพี	45
6. แสดงความสูงกำแพงศักย์ของผิวสัมผัสระหว่างโหละและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น และชนิดพี	45
7. แสดงค่าความต้านทานผิวสัมผัสระหว่างโลหะและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น และชนิดพีจำแนกตามเวลาการแอนนีล และเปรียบเทียบค่าจากส่วนกลับอนุพันธ์ย่อยของความหนาแน่นกระแสไฟฟ้ากับความต้านทานผิวสัมผัส เนื่องเทอร์มิโอนิกอิมิสชัน	46
8. แสดงค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า เมื่อ V = 0 และ ค่า n	47
9. เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกระแส-แรงดันไฟฟ้า ของผิวสัมผัส Al/n-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{0}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{0}C นาน 10 20 และ 30 นาที	71
10. เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกระแส-แรงดันไฟฟ้า ของผิวสัมผัส Al/p-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{0}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{0}C นาน 10 20 และ 30 นาที	74
11 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกระแส-แรงดันไฟฟ้า ของผิวสัมผัส Ni/n-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{0}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{0}C นาน 10 20 และ 30 นาที	77

รายการตาราง (ต่อ)

12 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกระแส-แรงดันไฟฟ้า ของผิวสัมผัส Ni/p-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{0}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{0}C นาน 10 20 และ 30 นาที 80

13 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกระแส-แรงดันไฟฟ้า ของผิวสัมผัส Zn/n-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{0}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{0}C นาน 10 20 และ 30 นาที 83

14 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกระแส-แรงดันไฟฟ้า ของผิวสัมผัส Zn/p-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{0}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{0}C นาน 10 20 และ 30 นาที 86

รายการภาพประกอบ

ภาพที่ หน้า

1. ลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้า ของรอยต่อช็อตต์กี Au/n-$CuInSe_2$ ขณะไบแอสตรงและไบแอสกลับที่อุณหภูมิห้อง 4
2. ลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าของผิวสัมผัส Al/n-Si และ In/n-Si ที่ผ่านการแอนนีล และไม่ผ่านการแอนนีล 5
3. ค่าเฉลี่ยความสูงกำแพงศักย์ช็อตต์กีสัมพันธ์กับฟังก์ชันงานของโลหะ 9
4. แสดงแนวโน้มของค่าเฉลี่ยความสูงกำแพงศักย์ช็อตต์กีสัมพันธ์กับฟังก์ชันงานของโลหะ 9
5. ลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าของผิวสัมผัส Cr/p-Si(100) 10
6. แสดงความสัมพันธ์ของความต้านทานผิวสัมผัสกับอุณหภูมิ 11
7. แสดงความสัมพันธ์ของความต้านทานผิวสัมผัสกับอุณหภูมิ เมื่อเติมสารเจือปริมาณต่าง ๆ 11
8. แสดงความต้านทานผิวสัมผัส Al/Si สัมพันธ์กับอุณหภูมิ เมื่อเติมสารเจือ 12
9. แสดงค่าความสูงกำแพงศักย์ที่เกิดจากการทำความสะอาดผิว Si วิธีต่าง ๆ ก่อนเคลือบ Al 13
10. ลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นของกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าของฟิล์มบาง Au/Si ความหนา 100 °A ไม่ผ่านการแอนนีล และแอนนีลที่อุณหภูมิ 200 °C นาน 10 และ 20 นาที 14
11. แสดงไม่เป็นเชิงเส้นของกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าของฟิล์มบาง Au/Si ความหนา 100 °A แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 °C นาน 20 นาที ที่ a และ b เกิดปรากฏการณ์เจาะอุโมงค์ 14
12. ลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นของกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าของฟิล์มบาง Au/Si ความหนา 100 °A แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 °C นาน 40 นาที เกิด avalanche break down 15
13. เปรียบเทียบความต้านทานของผิวสัมผัสของ Al/p-Si ที่ผ่านการแอนนีลที่ทำความสะอาดผิวกับไม่ทำความสะอาดผิว 15
14. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของฟิล์มบางกับเวลาแอนนีลที่อุณหภูมิต่าง ๆ 16
15. แสดงโครงสร้างแถบพลังงานของโลหะและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น กรณี $\phi_m > \phi_s$ 19

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

16. แสดงโครงสร้างแถบพลังงานของโลหะและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น กรณี $\phi_m < \phi_s$ 20
17. แสดงโครงสร้างแถบพลังงานของโลหะและสารกึ่งตัวนำชนิดพี กรณี $\phi_m > \phi_s$ 21
18. แสดงโครงสร้างแถบพลังงานของโลหะและสารกึ่งตัวนำชนิดพี กรณี $\phi_m < \phi_s$ 23
19. แสดงโครงสร้างแถบพลังงานของผิวสัมผัสระหว่างโลหะกับสารกึ่งตัวนำ ชนิดเอ็น และชนิดพี ภายใต้เงื่อนไขแรงดันไฟฟ้าไบแอส 24
20. แสดงไดอะแกรมแถบพลังงานระหว่างผิวโลหะและระดับสุญญากาศ กำแพงศักย์ลาดต่ำลง เมื่อมีสนามไฟฟ้าบริเวณผิว 26
21. แสดงไดอะแกรมพลังงานของปรากฏการณ์ช็อตต์กีระหว่างผิวสัมผัสโลหะ และสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ภายใต้การทำไบแอสที่แตกต่างกัน 27
22. แสดงการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านผิวสัมผัสระหว่างโลหะและสารกึ่งตัวนำ 28
23. แสดงการเปรียบเทียบลักษณะกระแส-แรงดันไฟฟ้าระหว่างช็อตต์กีไดโอด กับไดโอดชนิดรอยต่อพี-เอ็น 32
24. ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ เมื่ออุณหภูมิ 300 K สัมพันธ์กับความสูงกำแพงศักย์ เมื่อค่าคงที่ประสิทธิผลริชาร์ดสัน 120 A/cm^2/K 35
25. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Al/n-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที 49
26. เปรียบเทียบกราฟเซมิลอกการิทึมลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Al/n-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที 50
27. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Al/p-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที 51
28. เปรียบเทียบกราฟเซมิลอกการิทึมลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Al/p-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที 52
29. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Ni/n-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที 54
30. เปรียบเทียบกราฟเซมิลอกการิทึมลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Ni/n-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที 55

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
31. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Ni/p-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที	56
32. เปรียบเทียบกราฟเซมิลอกการิทึมลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Ni/p-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที	57
33. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Zn/n-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที	59
34. เปรียบเทียบกราฟเซมิลอการิทึมลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Zn/n-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที	60
35. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Zn/p-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที	61
36. เปรียบเทียบกราฟเซมิลอกการิทึมลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Zn/n-Si(100) ที่ไม่แอนนีลกับแอนนีลนาน 10 20 แและ 30 นาที	62
37. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Al/n-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{o}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{o}C นาน 10 20 และ 30 นาที	73
38. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Al/p-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{o}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{o}C นาน 10 20 และ 30 นาที	76
39. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Ni/n-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{o}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{o}C นาน 10 20 และ 30 นาที	79
40. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Ni/p-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{o}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{o}C นาน 10 20 และ 30 นาที	82
41. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Zn/n-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{o}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{o}C นาน 10 20 และ 30 นาที	85

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ หน้า

42. เปรียบเทียบกราฟลักษณะสมบัติกระแส-แรงดันไฟฟ้าผิวสัมผัส Zn/p-Si(100) เมื่อไม่แอนนีล แอนนีลที่อุณหภูมิ 200 และ 300 ^{0}C นาน 5 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 450 ^{0}C นาน 10 20 และ 30 นาที 88
43. แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าของผิวสัมผัสระหว่างโลหะและซิลิกอนชนิดเอ็น 91