สารบาญ

		หน้า
คำขอบคุณ		ค
บทคัดย่อ		ง
Abstract		ฉ
รายการตารางประกอบ		ญ
รายการภาพประกอบ		ฎ
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	ทฤษฎี	4
	2.1 โครงสร้างของสารประกอบสังกะสีซัลไฟด์	4
	2.2 การนำไฟฟ้าผ่านฟิล์มฉนวน	6
	2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า **dielectric constant** กับความถี่	15
	2.4 วงจร RC	18
	2.5 การสะท้อนและการทะลุผ่านของแสงในฟิล์มชั้นเดียว	21
บทที่ 3	วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	24
	3.1 สารเคมีที่ใช้เตรียมฟิล์มและทำความสะอาดแผ่นรองรับ	24
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	24
	3.3 อุปกรณ์ในการเตรียมฟิล์ม	26
	3.4 การทำความสะอาดแผ่นรองรับ	27
	3.5 การเตรียมฟิล์ม	28
	3.6 การวัดความหนาของฟิล์ม	31
	3.7 การศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าของฟิล์ม	33
	3.8 การศึกษาสมบัติทางแสงของฟิล์ม	39
บทที่ 4	ผลการทดลอง	41

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

		หน้า
	4.1 รายละเอียดของฟิล์ม	41
	4.2 ผลการวัดกระแสและความต่างศักย์คร่อมฟิล์ม	44
	4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและความต่างศักย์	46
	4.4 ผลการวัดค่า RC time constant	52
	4.5 ผลการวัดกระแสผ่านฟิล์มและกระแสผ่านตัวเก็บประจุอ้างอิง ณ ความถี่ต่าง ๆ	54
	4.6 ผลการวัดการทะลุผ่านของแสง	59
	4.7 วิเคราะห์ผลการทดลอง	60
บทที่ 5	สรุปผลการทดลองปัญหาและข้อเสนอแนะ	77
	5.1 สรุปผลการเตรียมฟิล์มสังกะสีซัลไฟด์	77
	5.2 สรุปผลการวัดกระแสและความต่างศักย์คร่อมฟิล์ม	78
	5.3 สรุปผลการวัดความจุของฟิล์มและการวัดค่า dielectric constant ของสังกะสีซัลไฟด์	79
	5.4 สรุปผลการทะลุผ่านฟิล์มของแสง	80
	5.5 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	80
ภาคผนวก		84
ผนวก ก	การหาความหนาของฟิล์มโดยอาศัยการเปลี่ยนความถี่ของผลึกควอทซ์	85
ผนวก ข	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับกระแสโฟโต้ไดโอด	88
ผนวก ค	การเปลี่ยนความถี่ของผลึกควอทซ์ตามความดัน ที่อุณหภูมิ 28° ซ	89
ผนวก ง	การเปลี่ยนแปลงความถี่ของผลึกควอทซ์ตามอุณหภูมิ ที่ความดันบรรยากาศ	90
ผนวก จ	คุณสมบัติของ Mica dielectric condenser	91
ผนวก ฉ	คุณสมบัติของ semi conductor บางชนิด	92
บรรณานุกรม		93
ประวัติการศึกษา		95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงช่วงความถี่ที่เปลี่ยนไปและความหนาของฟิล์มชุด A	41
4.2	แสดงความถี่ที่เปลี่ยนไปและความหนาของฟิล์มชุด B	42
4.3	แสดงความถี่ที่เปลี่ยนไปและความหนาของฟิล์มชุด C	42
4.4	แสดงความถี่ที่เปลี่ยนไปและความหนาของฟิล์มชุด D	43
4.5	แสดงความถี่ที่เปลี่ยนไปและความหนาของฟิล์มชุด E	43
4.6	แสดงกระแสผ่านฟิล์ม และความต่างศักย์ครอมฟิล์มชุด A	44
4.7	แสดงกระแสและความต่างศักย์ครอมฟิล์มชุด B	45
4.8	แสดงความต้านทานของฟิล์มชุด D	46
4.9	แสดงความต้านทานของฟิล์มชุด E	46
4.10	แสดงค่า time constant ของฟิล์มชุด A	52
4.11	แสดงค่า time constant ของฟิล์มชุด B	53
4.12	แสดงค่า time constant ของฟิล์มชุด C	54
4.13	แสดงกระแสผ่านตัวเก็บประจุอ้างอิงและกระแสผ่านฟิล์ม C_7 ที่ความถี่ 100 Hz - 1 MHz	55-56
4.14	แสดงกระแสผ่านตัวเก็บประจุอ้างอิงและกระแสผ่านฟิล์ม C_8 ที่ความถี่ 100 Hz - 1 MHz	57-58
4.15	แสดงกระแสโฟโต้ไดโอดเมื่อให้แสงผ่านฟิล์มไปตกกระทบ	59
4.16	แสดงความต่างศักย์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการนำกระแสแบบ ohmic เป็นแบบ SCL	60
4.17	แสดงค่าความจุของฟิล์มชุด A และค่า dielectric constant ของฟิล์มสังกะสีซัลไฟด์	62
4.18	แสดงค่าความจุของฟิล์มชุด B และค่า dielectric constant ของสังกะสีซัลไฟด์	63

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่		หน้า
4.19	แสดงค่าความจุของฟิล์มชุด C และค่า dielectric constant ของสังกะสีซัลไฟด์	64
4.20	แสดงความจุของฟิล์ม C_7 และค่า dielectric constant ณ ความถี่ต่าง ๆ	68
4.21	แสดงความจุของฟิล์ม C_8 และค่า dielectric constant ณ ความถี่ต่าง ๆ	69
4.22	แสดงเปอร์เซนต์การทะลุผ่านของแสงของฟิล์มชุด A,B และ C	73
5.1	แสดงสมบัติทั่วไปของฟิล์ม	77
5.2	แสดง break down voltage ของฟิล์ม	79
5.3	แสดงความจุและค่า ϵ_r ที่หาได้จากฟิล์ม A, B และ C	80

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงโครงสร้างของ Zinc blende	4
2.2	แสดงโครงสร้าง Wurtzite ของ ZnS	5
2.3	แสดงลักษณะผิวสัมผัสที่ทำให้เกิด ohmic contact	7
2.4	แสดงลักษณะของรอยต่อที่จะทำให้เกิด Neutral contact	7
2.5	แสดงลักษณะผิวสัมผัสที่จะทำให้เกิด blocking contact	8
2.6	แสดง Cathode region และ anode region ภายใต้ SCL conduction	9
2.7	แสดง diagram พลังงานของ shallow traps ในฉนวน	12
2.8	แสดง SCL I-V characteristic สำหรับฉนวนที่มี shallow traps	14
2.9	แสดงการเปลี่ยนแปลง ϵ' และ ϵ'' ตามความถี่ ω	17
2.10	แสดงวงจร RC	18
2.11	แสดงความต่างศักย์คร่อมตัวเก็บประจุ	20
2.12	แสดงการสะท้อนและการทะลุผ่านฟิล์มชั้นเดียว	21
2.13	แสดงการสะท้อนจากฟิล์มชั้นเดียวเมื่อ n_1 มีค่าต่าง ๆ	23
3.1	แสดงระบบปั๊มสุญญากาศ	25
3.2	แสดงหน้ากากที่ใช้เตรียมฟิล์มสังกะสีซัลไฟด์และขั้วไฟฟ้า	27
3.3	แสดงชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมฟิล์มในระบบสุญญากาศ	28
3.4	แสดงลักษณะของขั้วไฟฟ้าหลังจากเตรียมเสร็จ ขั้นที่ 1	29
3.5	แสดงลักษณะของฟิล์มหลังจากเตรียมเสร็จ ขั้นที่ 2	30
3.6	แสดงฟิล์มสังกะสีซัลไฟด์พร้อมขั้วไฟฟ้า	30
3.7	แสดง boat molibdinum และ heater ทังสะเตนที่ใช้ระเหยสาร	31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่		หน้า
3.8	แสดงการติดตั้งระบบตรวจวัดความหนาของฟิล์ม	32
3.9	แสดงวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อป้อนสัญญาณให้กับเครื่องนับความถี่	33
3.10	แสดงวงจรที่ใช้ศึกษา I-V characteristic ของฟิล์ม	34
3.11	แสดงชุดอุปกรณ์ที่ใช้วัด I-V characteristic ของฟิล์ม	35
3.12	แสดงวงจรที่ใช้วัดค่า RC time constant เพื่อหาความจุของฟิล์ม	36
3.13	แสดงสัญญาณที่ปรากฏบนจอของ oscilloscope ในขณะที่วัด RC time constant	37
3.14	แสดงชุดอุปกรณ์ที่ใช้วัด RC time constant ของตัวต้านทานและฟิล์ม	37
3.15	แสดงวงจรวัดกระแสผ่าน C_s และ C_f	39
3.16	แสดงอุปกรณ์ที่ใช้วัดการทะลุผ่านของแสงของฟิล์มสังกะสีซัลไฟด์	40
4.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและความต่างศักย์ของฟิล์ม A_4, A_5, A_7 และ A_8	47
4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและความต่างศักย์ของฟิล์ม A_1, A_2, A_3 และ A_4	48
4.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและความต่างศักย์ของฟิล์ม A_5, A_6, A_7 และ A_8	49
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและความต่างศักย์ของฟิล์ม B_1 และ B_3	50
4.5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง I กับ V^2 ของฟิล์ม A_4, A_5, A_7 และ A_8	51
4.6	แสดงค่า dielectric constant ตามความหนาของฟิล์ม	65
4.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า dielectric constant ของสังกะสีซัลไฟด์กับความถี่	72
4.8	แสดงเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านฟิล์มของแสงตามความหนา	75

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved