

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
พลังงานแสงอาทิตย์.....	4
เซลล์แสงอาทิตย์.....	5
ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์.....	5
ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์.....	7
การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์.....	7
หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์.....	10
พาราโบลา (Parabola).....	17
แผ่นรองฉนวน.....	21
การถ่ายเทความร้อนด้วยวัสดุที่มีครีบริบพร้อมน้ำเป็นตัวนำพาความร้อน	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	24
การออกแบบรวบรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา.....	24
ลำดับขั้นการทดลอง.....	25
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	26
การออกแบบและสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ทดลอง.....	27
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	32
การทดลองและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์แบบไม่มีวงรวมแสง แบบรูปประกอบพาราโบลา.....	32
การทดลองและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ใช้งานร่วมกับ วงรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลาและมีการระบายความร้อน หลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์.....	38
เปรียบเทียบผลการทดลองและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ แบบไม่มีวงรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา กับ เซลล์แสงอาทิตย์ แบบมีวงรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา (CPC).....	45
5 บทสรุป.....	49
สรุปผลการวิจัย.....	49
อภิปรายผล.....	50
ข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	53
ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า.....	70

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละชนิด.....	14
2	แสดงผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ $660 \text{ W/m}^2 \pm 20 \text{ W/m}^2$ อุณหภูมิเซลล์ $51-52 \text{ }^\circ\text{C}$	32
3	แสดงผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ $820 \text{ W/m}^2 \pm 20 \text{ W/m}^2$ อุณหภูมิเซลล์ $50-52 \text{ }^\circ\text{C}$	34
4	แสดงผลการวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ (G_p) แรงเคลื่อนไฟฟ้าวงจรเปิด (V_{oc}) กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (I_{sc}) อุณหภูมิเซลล์แสงอาทิตย์ ($T^\circ\text{C}$).....	37
5	แสดงผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ $660 \text{ W/m}^2 \pm 20 \text{ W/m}^2$ อุณหภูมิเซลล์ $57-59 \text{ }^\circ\text{C}$	40
6	แสดงผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ $820 \text{ W/m}^2 \pm 20 \text{ W/m}^2$ อุณหภูมิเซลล์ $56-59 \text{ }^\circ\text{C}$	41
7	แสดงผลการวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ (G_p) แรงเคลื่อนไฟฟ้าวงจรเปิด (V_{oc}) กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (I_{sc}) อุณหภูมิเซลล์แสงอาทิตย์ ($T^\circ\text{C}$) แบบมีการรวมแสงแบบรูปประกอบพลาโบล่า (CPC).....	44
8	แสดงผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) แบบไม่มีการใช้การรวมแสง วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2554.....	54
9	แสดงผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) แบบไม่มีการใช้การรวมแสง วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2554.....	55
10	แสดงผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) แบบไม่มีการใช้การรวมแสง วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2554.....	57
11	แสดงผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) แบบไม่มีการใช้การรวมแสง วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2554.....	59
12	ผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) แบบมีการใช้การรวมแสง (CPC) พร้อมระบายความร้อนหลังแผง วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2554.....	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
13	ผลการทดลองหาค่าคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ (IV-Curve) แบบมีการใช้การรวมแสง (CPC) พร้อมระบายความร้อนหลังแผง วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2554.....	65
14	แสดงผลการทดลองอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำต่อการถ่ายเทความร้อนของชุดระบายความร้อนใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 2 เมษายน 2554 ที่อัตราการไหล 0.005 kg/s.....	68
15	แสดงผลการทดลองอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำต่อการถ่ายเทความร้อนของแผงชุดระบายความร้อนใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 2 เมษายน 2554 ที่อัตราการไหล 0.0025 kg/s.....	68
16	แสดงผลการทดลองอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำต่อการถ่ายเทความร้อนของแผงชุดระบายความร้อนใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 2 เมษายน 2554 ที่อัตราการไหล 0.01 kg/s.....	69

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell).....	6
2	ผลึกผสมซิลิคอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell).....	6
3	ซิลิคอนแบบอสัณฐาน (Amorphous Silicon Solar Cell).....	6
4	ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์.....	7
5	ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว (Single Crystalline).....	9
6	ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกรวม (Poly Crystalline).....	10
7	การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์.....	11
8	ทิศทางการเคลื่อนที่อิเล็กตรอนและโฮลของเซลล์แสงอาทิตย์.....	12
9	โครงสร้างเซลล์แสงอาทิตย์.....	12
10	ลักษณะการต่อเซลล์แสงอาทิตย์และการเรียกชื่อ.....	13
11	คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve).....	15
12	I- V Curve กรณีความเข้มแสงคงที่ แต่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง.....	16
13	ความเข้มของรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบที่ระดับความเข้มต่างกัน.....	17
14	ส่วนประกอบของรูปประกอบพาราโบลา.....	18
15	ส่วนประกอบของพาราโบลาทางคณิตศาสตร์.....	18
16	การสะท้อนรังสีของรูปประกอบพาราโบลา.....	19
17	ชนิดของรูปประกอบพาราโบลา 4.....	20
18	ภาพการตัดความสูงของรูปประกอบพาราโบลา.....	21
19	ลักษณะของครีบริบายความร้อน.....	22
20	การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกผสมจำนวน 30 เซลล์.....	27
21	การต่อวงจรเพื่อทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์.....	27
22	การประกอบอุปกรณ์และเครื่องมือวัดค่าต่างๆ.....	28
23	เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีวงรวมแสง (CPC) พร้อมอุณหภูมิเนี่ยมมีครีบริบาย ความร้อนหลังแผงและมีน้ำเป็นตัวพาความร้อน.....	29
24	การต่อวงจรเพื่อทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีวงรวมแสง (CPC) พร้อม การระบายความร้อนหลังแผงเซลล์.....	29

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
25	อุปกรณ์และเครื่องมือวัดค่าต่างๆ.....	30
26	การประกอบอุปกรณ์และเครื่องมือวัดค่าต่างๆ.....	30
27	คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 660 W/m ²	33
28	คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 820 W/m ²	35
29	การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ที่มีค่าต่างกันคือ 660 W/m ² และ 820 W/m ² โดยมีอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ช่วง 50-52 °C.....	36
30	ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างของอุณหภูมิน้ำขาเข้าและขาออกกับอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำ.....	38
31	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำกับความร้อนที่น้ำได้รับ.....	39
32	คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 660 W/m ² แบบมี (CPC).....	40
33	คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 820 W/m ²	42
34	การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ที่มีค่าต่างกันคือ 660 W/m ² และ 820 W/m ² โดยมีอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ช่วง 56-59 °C.....	43
35	แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ที่มีค่าเท่ากันคือ 660 W/m ² แบบที่ไม่ใช้และแบบใช้การรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา (CPC).....	45
36	แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I - V Curve) ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ที่มีค่าเท่ากันคือ 820 W/m ² แบบที่ไม่ใช้และแบบใช้การรวมแสงแบบรูปประกอบพาราโบลา (CPC).....	46