

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	(1)
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(2)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(3)
สารบัญ.....	(4)
สารบัญตาราง.....	(6)
สารบัญภาพ.....	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
ประโยชน์ของการวิจัย.....	8
ขอบเขตการวิจัย.....	8
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เทคโนโลยีแอลอีดี.....	9
ความเป็นมาของแอลอีดี.....	9
หลักการทำงานของแอลอีดี.....	11
แอลอีดีแสงสีขาว.....	13
วิศวกรรมการส่องสว่าง.....	15
ดวงตาและการมองเห็น.....	15
แสงและสีของแสง.....	19
ปริมาณแสงสว่าง.....	26
การพัฒนาและประยุกต์ใช้แอลอีดี.....	30
ชนิดและขนาดของแอลอีดี.....	30
ข้อมูลด้านเทคนิคของแอลอีดี.....	34
การประยุกต์ใช้แอลอีดี.....	35
การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์.....	39
แนวคิดในการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์.....	39
ภาวะโลกร้อนและการปล่อยมลพิษ.....	42
แนวทางผลิตภัณฑ์เพื่อสังคมคาร์บอนต่ำ.....	45

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
ข้อกำหนดและแนวคิดในการออกแบบ.....	49
การออกแบบให้เป็นรูปร่างและออกแบบรายละเอียด	50
การสร้างต้นแบบและการทดสอบใช้งาน.....	52
การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน.....	53
บทที่ 4 ผลการวิจัย/การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
ข้อกำหนดและแนวคิดในการออกแบบ.....	57
กำหนดปัญหาหรือความต้องการ.....	57
การพัฒนาข้อกำหนด.....	58
การสร้างแนวคิดในการออกแบบ.....	60
การออกแบบให้เป็นรูปร่างและออกแบบรายละเอียด.....	64
การออกแบบในลักษณะเป็นรูปร่าง.....	64
การออกแบบรายละเอียด.....	71
ชุดสาริตการยกระดับความปลอดภัยในการใช้งานด้วยแอลอีดี.....	71
ชุดสาริตการเพิ่มประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ด้วยแอลอีดี.....	75
ชุดสาริตลดการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยแอลอีดี.....	82
ชุดสาริตการใช้พลังงานจากการเคลื่อนไหวกับแอลอีดี.....	85
ชุดสาริตการใช้พลังงานหมุนเวียนกับแอลอีดี.....	88
ชุดสาริตใช้แอลอีดีในการสร้างเครื่องมือวัดต้นทุนต่ำ.....	91
การสร้างต้นแบบและการทดสอบใช้งาน.....	93
ต้นแบบชุดสาริตการยกระดับความปลอดภัยในการใช้งานด้วยแอลอีดี.....	93
ต้นแบบชุดสาริตการเพิ่มประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ด้วยแอลอีดี.....	99
ต้นแบบชุดสาริตลดการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยแอลอีดี.....	106
ต้นแบบชุดสาริตการใช้พลังงานจากการเคลื่อนไหวกับแอลอีดี.....	111
ต้นแบบชุดสาริตการใช้พลังงานหมุนเวียนกับแอลอีดี.....	114
ต้นแบบชุดสาริตใช้แอลอีดีในการสร้างเครื่องมือวัดต้นทุนต่ำ.....	121
การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน.....	126
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	130
สรุปผลและอภิปรายผล.....	130
ข้อเสนอแนะ.....	132
บรรณานุกรม.....	138

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	การใช้ การผลิตและกำลังผลิตติดตั้งของระบบไฟฟ้า.....	1
1.2	การใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเข้าระบบ.....	2
1.3	กำลังการผลิตติดตั้งไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน.....	3
2.2.1	แสงสีที่มองเห็นและความยาวคลื่น.....	20
2.2.2	มาตรฐานแหล่งกำเนิดแสงตามระบบซีไออี.....	25
2.2.3	ค่าตัวอย่างสำหรับปริมาณส่องสว่างค่าต่างๆ.....	28
2.3.1	สารกึ่งตัวนำที่ใช้ในแอลอีดีและแสงสีที่ออกมา.....	32
2.3.2	ตัวอย่างข้อมูลด้านเทคนิคสำหรับแอลอีดีขนาด 5 มิลลิเมตร.....	34
2.4.1	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยการผลิตไฟฟ้าของไทย.....	44
4.4.1	ค่าเฉลี่ยของการประเมินการอบรม.....	129

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 เทคโนโลยีของแหล่งกำเนิดแสง.....	5
2.1.1 การเปล่งแสงจากสารกึ่งตัวนำพบโดยเฮนรี ราวินด์.....	9
2.1.2 โอลี๊ก วลาดิมีโรวิช โลเซฟ ผู้ประดิษฐ์แอลอีดีเป็นคนแรก.....	9
2.1.3 ไตอะแกรมของแอลอีดีตัวแรก.....	10
2.1.4 โครงสร้างของแอลอีดี.....	12
2.1.5 หลักการทำงานภายในของแอลอีดี.....	12
2.1.6 สเปกตรัมของแสงสีน้ำเงิน สีเหลืองเขียว และสีแดงเป็นแสงสีขาว.....	13
2.1.7 แสงสีขาวจากแอลอีดีสีน้ำเงินและสารเคลือบเรืองแสง.....	14
2.2.1 ภาพตัดขวางของดวงตาคน.....	16
2.2.2 ภาพตัดขวางของเรตินาแสดงเซลล์โคนและรีด.....	17
2.2.3 สเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า.....	19
2.2.4 ระบบการวัดค่าสีของแสง.....	21
2.2.5 ระบบสีของมันเซลล์.....	22
2.2.6 วงล้อสีสำหรับระบบสีอ็อดวอลด์.....	23
2.2.7 แสดงระบบสี CIE (CIE Chromaticity Diagram).....	24
2.2.8 ปริมาณเส้นแรงของแสงสว่าง (หน่วย ลูเมน).....	26
2.2.9 ปริมาณการส่องสว่าง (หน่วยฟุตแคนเดิล).....	27
2.2.10 ตัวอย่างปริมาณส่องสว่างภายใต้แสงอาทิตย์ในช่วงกลางวัน.....	28
2.2.11 กราฟกระจายแสงของโคม.....	29
2.3.1 แอลอีดีผลิตขึ้นในหลายรูปทรงและหลายขนาด.....	30
2.3.2 แอลอีดีขนาด 8 ม.ม. 5 ม.ม. และ 3 ม.ม. เทียบกับไม้ขีดไฟ.....	31
2.3.3 โครงสร้างของแอลอีดีกำลังต่ำและแอลอีดีกำลังสูง.....	32
2.3.4 ไตอะแกรมแอลอีดีสองสี (Bi-Color LED).....	33
2.3.5 ตัวอย่างแอลอีดีสามสี (Tri-Color LED).....	33
2.3.6 แอลอีดีใช้ในสัญญาณไฟจราจร.....	35
2.3.7 แอลอีดีใช้แทนหลอดไส้ชนิดขั้วเกลียว E27.....	36
2.3.8 แอลอีดีใช้แทนหลอดฟลูออโรสเซนด.....	36

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.3.9 แอลอีดีในกระบวนการตรวจสอบชิ้นส่วนวัสดุ.....	37
2.3.10 ไมโครคอนโทรลเลอร์และแอลอีดีใช้เป็นชุดส่งและตรวจจับแสง.....	38
2.4.1 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process).....	40
2.4.2 กระบวนการออกแบบด้านวิศวกรรม (Engineering Design Process).....	41
2.4.3 อุณหภูมิของบริเวณขั้วโลกเหนือในช่วง 1,000 ปีที่ผ่านมา.....	42
2.4.4 ค่าเฉลี่ยของรังสีจากแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลกแล้วไหลเวียนอย่างสมดุล.....	43
2.4.5 เป้าหมายลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลง 80 % ในปี 2050 ของญี่ปุ่น.....	46
2.4.6 สัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าของญี่ปุ่นเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	46
4.2.1 การทำงานของชุดสาริตยระดับความปลอดภัยในการใช้งาน.....	65
4.2.2 ค่าเปอร์เซ็นต์อิมพีแดนซ์ของร่างกายคน.....	65
4.2.3 การทำงานของชุดสาริตเพิ่มประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์.....	66
4.2.4 การต่อวงจรของแอลอีดี.....	66
4.2.5 การลดใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยแอลอีดี.....	67
4.2.6 แนวโน้มแอลอีดีในลูเมนต่อหน่วยและราคาต่อลูเมนจากกฎของ Haitz.....	67
4.2.7 การแปลงพลังงานจากการเคลื่อนไหว.....	68
4.2.8 ตัวอย่างล้อซึ่งมีวงจรแอลอีดี.....	68
4.2.9 ไตอะแกรมของแอลอีดีกับพลังงานหมุนเวียน.....	69
4.2.10 ตัวอย่างวงจรแอลอีดีกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์.....	69
4.2.11 การใช้แอลอีดีเป็นเซ็นเซอร์ในเครื่องวัดแสง.....	70
4.2.12 ตัวอย่างการใช้แอลอีดีให้เป็นเซ็นเซอร์แสง.....	70
4.2.13 ตำแหน่งติดตั้งโคมไฟแอลอีดีในห้องน้ำ.....	71
4.2.14 พิกัดขนาดของแอลอีดีขนาด 5 มิลลิเมตร.....	72
4.2.15 คุณสมบัติของแอลอีดีตัวอย่างขนาด 5 มิลลิเมตร.....	72
4.2.16 ลายแผ่นวงจรสำหรับโคมแอลอีดี.....	73
4.2.17 โคมแอลอีดี ขนาด 12 โวลต์.....	74
4.2.18 ค่าความสว่างที่วัดได้จากโคมแอลอีดี.....	74
4.2.19 ปากกาและดินสอกับแสงไฟจากสิทธิบัตร US1996563.....	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.2.20	76
4.2.21	77
4.2.22	77
4.2.23	78
4.2.24	78
4.2.25	79
4.2.26	80
4.2.27	80
4.2.28	81
4.2.29	82
4.2.30	82
4.2.31	83
4.2.32	83
4.2.33	84
4.2.34	84
4.2.35	85
4.2.36	86
4.2.37	87
4.2.38	88
4.2.39	89
4.2.40	90
4.2.41	90
4.2.42	91
4.2.43	92
ส1.1	94
ส1.2	96
ส1.3	96

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ส1.4 การลดทอนวงจรสำหรับวงจรจากแขนถึงเท้าในกรณีผิวเปียก.....	97
ส1.5 ค่าเปอร์เซ็นต์อิมพีแดนซ์ของร่างกายคน.....	97
ส2.1 ส่วนประกอบโครงสร้างของแอลอีดี.....	99
ส2.2 การทำงานภายในของแอลอีดี.....	100
ส2.3 วงจรแอลอีดี.....	100
ส2.4 วงจรอนุกรมของแอลอีดี.....	101
ส2.5 การต่อแอลอีดีแบบขนาน.....	101
ส2.6 ผลิตภัณฑ์ปากกาถูกลิ้นและแสงจากสิทธิบัตร US4737894.....	102
ส2.7 ผลิตภัณฑ์ปากกาแอลอีดีจากสิทธิบัตร US6666564B1.....	103
ส2.8 ผลิตภัณฑ์ปากกาอนุกรมประสงค์จากสิทธิบัตร US0047671A1.....	103
ส2.9 ผลิตภัณฑ์ปากกาหมึกและแอลอีดีหลายสีจากสิทธิบัตร US7044672B2.....	104
ส3.1 ส่วนประกอบโครงสร้างของแอลอีดี.....	106
ส3.2 การทำงานภายในของแอลอีดี.....	107
ส3.3 ส่วนประกอบของการส่องสว่างที่ดี.....	108
ส3.4 ภาพตัดขวางของดวงตาและเรตินา.....	108
ส3.5 ทางเดินของแสงทำให้มองเห็น.....	109
ส4.1 การแปลงพลังงานไฟฟ้ากับพลังงานกล.....	111
ส4.2 ผลิตภัณฑ์ล้อรองเท้าสเก็ตผลิตไฟให้แอลอีดีจากสิทธิบัตร US4648610.....	112
ส5.1 ความจำเป็นและความหมายของพลังงานหมุนเวียน.....	114
ส5.2 ดวงอาทิตย์ส่งพลังงานมายังโลก.....	115
ส5.3 แผนที่ศักยภาพพลังงานจากดวงอาทิตย์ของไทย.....	116
ส5.4 วิธีการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์.....	117
ส5.5 แสดงโครงสร้างส่วนประกอบของแอลอีดี.....	119
ส5.6 วิธีการทำงานภายในของแอลอีดี.....	119
ส6.1 ส่วนประกอบโครงสร้างของแอลอีดี.....	122
ส6.2 การทำงานภายในของแอลอีดี.....	122
ส6.3 กราฟคุณลักษณะกระแส-แรงดันของแอลอีดี.....	123

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ส6.4	ไดอะแกรมวงจรการใช้แอลอีดีเป็นเซ็นเซอร์แสง.....	124
4.4.1	การเตรียมจัดฝีกอบรม.....	126
4.4.2	จัดฝีกอบรมให้กลุ่มเป้าหมาย1.....	127
4.4.3	จัดฝีกอบรมให้กลุ่มเป้าหมาย2.....	128

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี