

# สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
บทที่ 1 โครงสร้างผลึกของสารกึ่งตัวนำ	5
1.1 สารกึ่งตัวนำ	5
1.2 โครงสร้างผลึก	6
1.3 แร่งยึดเหนี่ยว	11
บทสรุป	12
คำถามท้ายบท	13
บทที่ 2 โครงสร้างแถบพลังงาน	15
2.1 โครงสร้างแถบพลังงาน	15
2.2 อิเล็กตรอนกับโฮลและมวลยังผล	20
2.2.1 อิเล็กตรอน	20
2.2.2 โฮล	30
2.3 พลังงานของอิเล็กตรอนและโฮลอิสระในสารกึ่งตัวนำ	32
บทสรุป	35
คำถามท้ายบท	37
บทที่ 3 สภาพนำไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำ	39
บทนำ	40
3.1 การนำไฟฟ้าในสารกึ่งตัวนำอินทรีนซิก	41
3.1.1 สารกึ่งตัวนำอินทรีนซิก	41
3.1.2 ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนและโฮล	43
3.2 การนำไฟฟ้าในสารกึ่งตัวนำเอกซ์ทรีนซิก	54
3.2.1 สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น	54
3.2.2 สารกึ่งตัวนำชนิดพี	61
3.2.3 ระดับเฟอร์มิของสารกึ่งตัวนำเอกซ์ทรีนซิก	64
3.2.4 การโด๊ปชดเชย	71
3.3 สภาพนำไฟฟ้าและผลของอุณหภูมิ	74

3.3.1	สภาพนำไฟฟ้า	74
3.3.2	ผลของอุณหภูมิต่อสภาพนำไฟฟ้า	78
3.4	ขบวนการแพร่และการรวมตัวกันใหม่ของอิเล็กตรอนกับโฮล	82
3.5	กระแสที่เกิดจากการแพร่	85
3.5.1	สมการการแพร่สำหรับพาหะนำประจุชนิดเดียว	89
3.5.2	สมการการแพร่สำหรับพาหะนำประจุทั้งสองชนิด	93
	บทสรุป	95
	คำถามท้ายบท	100
บทที่ 4	ผลจากสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าค่าสูง	101
4.1	ไซโคลตรอนเรโซแนนซ์	101
4.2	ฮอลล์เอฟเฟกต์	104
4.3	ผลของสนามไฟฟ้าค่าสูงและอิเล็กตรอนร้อน	109
4.4	กันน์เอฟเฟกต์	112
	บทสรุป	118
	คำถามท้ายบท	120
บทที่ 5	คุณสมบัติทางแสงของสารกึ่งตัวนำ	123
5.1	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง	123
5.2	ขบวนการดูดกลืนแสงมูลฐานและช่องว่างแถบพลังงาน	127
5.3	ขบวนการดูดกลืนแสงของเอ็กซิตอน	132
5.4	การดูดกลืนแสงของพาหะอิสระ	134
5.5	การดูดกลืนแสงเมื่อมีสารเจือ	135
5.6	สภาพนำไฟฟ้าเนื่องจากแสง	137
5.7	ลูมิเนสเซนซ์	141
5.8	การวัดค่าต่าง ๆ ของสารกึ่งตัวนำ	142
5.8.1	การวัดเพื่อหาชนิดของสารกึ่งตัวนำ	142
5.8.2	การวัดสภาพนำไฟฟ้าและค่าช่องว่างแถบพลังงาน	143
5.8.3	การวัดความหนาแน่นของพาหะนำประจุ	145
5.8.4	การวัดค่าความคล่องตัวของพาหะนำประจุ	146
	บทสรุป	149
	คำถามท้ายบท	151

บทที่ 6 สิ่งประดิษฐ์จากสารกึ่งตัวนำ	153
บทนำ	153
6.1 พี-เอ็นจังก์ชัน	154
6.2 พี-เอ็นจังก์ชันไดโอด	164
6.2.1 ไบอัสตาม	166
6.2.2 ไบอัสย้อน	170
6.2.3 การทะลุของกระแสไฟฟ้า	172
6.2.4 กระแสอิ่มตัว	175
6.3 ทันเนลไดโอด	180
6.4 กันนั ไดโอด	183
6.5 ทรานซิสเตอร์	185
6.5.1 จังก์ชันทรานซิสเตอร์	186
6.5.2 ฟิลด์เอฟเฟกทรานซิสเตอร์	189
6.6 อนุภาคด้านแสง	196
6.6.1 แอลอีดี	196
6.6.2 เลเซอร์สารกึ่งตัวนำ	200
6.6.3 เครื่องวัดแสง	206
6.6.4 เซลสุริยะ	209
บทสรุป	214
คำถามท้ายบท	218
บทที่ 7 การประดิษฐ์อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	221
7.1 การปลูกผลึกเดี่ยวและการโดปสารเจือ	221
7.2 การสร้างพี-เอ็นจังก์ชัน	224
7.3 การเชื่อมต่อโลหะ	227
7.4 เทคโนโลยีฟลามา และไอซี	229
7.4.1 เทคโนโลยีฟลามา	229
7.4.2 วงจรรวม	232
บทสรุป	235
คำถามท้ายบท	236

บทที่ 8 สารกึ่งตัวนำออสัญฐาน	237
8.1 สารกึ่งตัวนำออสัญฐาน	237
8.2 คุณสมบัติทางไฟฟ้าและแสง	239
8.3 การประยุกต์	242
บทสรุป	247
คำถามท้ายบท	248
บทที่ 9 หัวข้อพิเศษ	249
9.1 แถบพลังงานของสารกึ่งตัวนำบางชนิด	249
9.2 ขอตกั๊แบรเรีย (Schottky barrier)	254
9.3 ผิวดั้ผสมไอห้่มมิก	258
ภาคผนวก	261
ก. ตัวพหุคูณ	261
ข. อักขรรกรีก	261
ค. ค่าคงตัวทางฟิสิกส์	262
ง. คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำที่สำคัญบางชนิด	263
จ. คุณสมบัติของ Ge Si และ GaAs ที่ 300K	264
บรรณานุกรม	265