สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.1	ตัวอย่างการนำทรานซิสเตอร์กำลังแบบบรรจุภัณฑ์ชนิด TO-3P(N) ไปใช้งาน.....	1
1.2	ผังการไหลของกระบวนการ (Process flow diagram) ของการผลิตทรานซิสเตอร์กำลังแบบบรรจุภัณฑ์ชนิด TO-3P(N).....	2
1.3	แผนภูมิพลาเรโตอัตราส่วนของเสีย สำหรับกระบวนการผลิตทั้งหมด.....	3
1.4	ผลิตภัณฑ์หลังกระบวนการ Mounting.....	3
2.1	การกระจายของข้อมูลแบบปกติ (Normal distribution).....	9
2.2	กระบวนการ Six Sigma ของ Paned (2002).....	11
2.3	ตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล.....	23
2.4	แผนภูมิแสดงขั้นตอนของ D-M-A-I-C.....	30
2.5	ทรานซิสเตอร์กำลัง.....	34
2.6	โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และโครงสร้างของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP	34
2.7	Circuit diagram.....	35
2.8	Input Characteristics.....	35
2.9	Output Characteristics.....	36
2.10	N-channel depletion-type MOSFET.....	38
2.11	P-channel depletion-type MOSFET.....	38
2.12	N-channel enhancement-type MOSFET.....	39
2.13	P-channel enhancement-type MOSFET.....	39
3.1	กระบวนการตัดแผ่นวงจรขนาดใหญ่ ให้เป็นชิ้นเล็กๆ (Saw process).....	45
3.2	แผ่นลายวงจร (Pellet) ซึ่งถูกวางไว้ในถาดสีดำ.....	46
3.3	แผ่นตะกั่ว (Solder ribbon).....	46
3.4	แผ่นทองแดงขึ้นรูป (Lead Frame).....	46
3.5	เส้นลวดอลูมิเนียม (Aluminum wire) เพื่อช่วยในการเชื่อมลายวงจรระหว่างแผ่นลายวงจร (Pellet) และแผ่นทองแดงขึ้นรูป (Lead Frame).....	47
3.6	น้ำยาเคลือบแผ่นลายวงจร (Encamp).....	47

3.7 ผลิตภัณฑ์หลังผ่านกระบวนการผลิตส่วนหน้า (Mounting process)..... 47
3.8 อัตราส่วนของเสีย (%) ทั้งหมดของการบวนการประกอบ
ทรานซิสเตอร์กำลัง สำหรับบรรจุภัณฑ์ชนิด TO-3P(N)……... …….. 49
3.9 ผังการไหลของกระบวนการของเครื่องจักร Mounting……. 50
3.10 แผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram)……. 51
4.1 CTQ Drill Down Tree เพื่อกำหนดหัวข้อปัญหาที่เชื่อมโยงกับธุรกิจ…… 56
4.2 แผนภูมิพลาเรโต (Pareto Chart) แสดงของเสียที่พบในขบวนการผลิตของ
กระบวนการผลิตส่วนหน้า (Mounting process) ……..…… 57
4.3 ปัญหาช่องว่างใต้แผ่นลายวงจร (Pellet)…….. …….. 58
4.4 ปัญหาวงจรเปิด (Open circuit) กรณีไม่มีเส้นลวดเชื่อม…..... 58
4.5 ชิ้นงานดีที่มีเส้นลวดเชื่อมครบวงจร..... 58
4.6 ปัญหาลัดวงจร (Short Circuit) ทำให้แผ่นลายวงจร (Pellet) ไหม้..... 59
4.7 ปัญหาแผ่นลายวงจร ร้าว, แตกหรือบิ่น (Pellet chip, crack)……..…….. 59
4.8 ปัญหาแผ่นลายวงจรมีรอยขีดขวน (Scratch)……. 59
4.9 ปัญหาแผ่นลายวงจรมีสิ่งแปลกปลอมติดอยู่หรือมีรอยหมึก
(Contamination or Ink)……..…… 60
4.10 ปัญหาตะกั่วไหลออกมามากเกินไป (Solder Fillet)…….…….... 60
4.11 ปัญหาแผ่นลายวงจรถูกตัดหรือหลุดหายไป (Pellet Shear)…… 60
4.12 กราฟแสดงเป้าหมายการลดของเสียจากปัญหาช่องว่างใต้แผ่นลายวงจร……. 61
4.13 ผังการไหลของกระบวนการ (Process flow diagram) ที่ระบุถึงกระบวนการ
ที่ก่อให้เกิดคุณค่า (VA) กับกระบวนการที่เกี่ยวข้อง……..... 62
4.14 แผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram) ของเสียจากปัญหาช่องว่าง
ใต้แผ่นลายวงจร……...…… 63
4.15 กราฟแสดง Run Chart สำหรับ Die Bond bush ไม่มีตลับลูกลื่น
(No ball bearing)……..…… 68
4.16 กราฟแสดง Run Chart สำหรับ Die Bond bush มีตลับลูกลื่น
(Ball bearing)……. 69
4.17 กราฟแสดง Normal test สำหรับ Die Bond bush ไม่มีตลับลูกลื่น
(No ball bearing)……..…… 69

4.18 กราฟแสดง Normal test สำหรับ Die Bond bush มีตลับลูกลื่น (Ball bearing)…… 70
4.19 Test for Equal Variances สำหรับ Die Bond bush ไม่มีตลับลูกลื่น (No ball bearing) และ Die Bond bush มีตลับลูกลื่น (Ball bearing)…… 71
4.20 Box plot สำหรับ Die Bond bush ไม่มีตลับลูกลื่น (No ball bearing) และ Die Bond bush มีตลับลูกลื่น (Ball bearing)…… 72
4.21 กราฟแสดงการกระจายตัวของข้อมูล สำหรับ Die Bond bush ไม่มีตลับลูกลื่น (No ball bearing) และ Die Bond bush มีตลับลูกลื่น (Ball bearing)…… 73
4.22 กราฟแสดง Run Chart สำหรับ ความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.04 mm…… 74
4.23 กราฟแสดง Run Chart สำหรับ ความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.1 mm…… 74
4.24 กราฟแสดง Normal test สำหรับ ความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.04 mm…… 75
4.25 กราฟแสดง Normal test สำหรับ ความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.1 mm…… 75
4.26 Test for Equal Variances สำหรับความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.04 mm. และ ความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.1 mm…… 76
4.27 Box plot สำหรับ ความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.04 mm. และ ความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.1 mm…… 78
4.28 กราฟแสดงการกระจายตัวของข้อมูล ความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.04 mm. และความกว้างของการขยี้ Die bonding ที่ 0.1 mm…… 79
4.29 กราฟแสดง Run Chart สำหรับ เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.3s …… 80
4.30 กราฟแสดง Run Chart สำหรับ เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.5s…… 80
4.31 กราฟแสดง Run Chart สำหรับ เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.7s…… 81
4.32 กราฟแสดง Normal test สำหรับ เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.3s…… 81
4.33 กราฟแสดง Normal test สำหรับ เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.5s…… 82
4.34 กราฟแสดง Normal test สำหรับ เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.7s…… 82
4.35 Test for Equal Variances สำหรับเวลาการขยี้ Die bonding…… 83

4.36 Box plot สำหรับเวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.3s, เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.5s และ เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.7s..... 85
4.37 กราฟแสดงการการกระจายตัวของข้อมูลเวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.3s, เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.5s และ เวลาการขยี้ Die bonding ที่ 0.7s..... 85
4.38 กราฟแสดง Run Chart สำหรับความเร็วของการขยี้ที่ 10m/s..... 87
4.39 กราฟแสดง Run Chart สำหรับความเร็วของการขยี้ที่ 30m/s..... 87
4.40 กราฟแสดง Normal test สำหรับความเร็วของการขยี้ที่ 10m/s..... 88
4.41 กราฟแสดง Normal test สำหรับความเร็วของการขยี้ที่ 30m/s..... 88
4.42 Test for Equal Variances สำหรับความเร็วของการขยี้ที่ 10m/s และความเร็วของการขยี้ที่ 30m/s..... 89
4.43 Box plot สำหรับความเร็วของการขยี้ที่ 10m/s และความเร็วของการขยี้ที่ 30m/s..... 91
4.44 กราฟแสดงการกระจายตัวของข้อมูลความเร็วของการขยี้ที่ 10m/s และความเร็วของการขยี้ที่ 30m/s)..... 91
4.45 กราฟแสดง Run Chart สำหรับระดับของ Collet ที่ 125um..... 92
4.46 กราฟแสดง Run Chart สำหรับระดับของ Collet ที่ 170um..... 93
4.47 กราฟแสดง Normal test สำหรับระดับของ Collet ที่ 125um..... 93
4.48 กราฟแสดง Normal test สำหรับระดับของ Collet ที่ 170um..... 94
4.49 Test for Equal Variances สำหรับระดับของ Collet ที่ 125um และระดับของ Collet ที่ 170um..... 95
4.50 Box plot สำหรับระดับของ Collet ที่ 125um และระดับของ Collet ที่ 170um..... 96
4.51 กราฟแสดงการกระจายตัวของข้อมูลระดับของ Collet ที่ 125um และระดับของ Collet ที่ 170um..... 97
4.52 Normal Probability Plot of the Standardized Effects (ทุก Factors และทุก Terms)..... 102
4.53 Pareto Chart of the Standardized Effects (ทุก Factors และทุก Terms)..... 102

4.54 แสดงผลการการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แบบทุก Factors และทุก Terms..... 103
4.55 Normal Probability Plot of the Standardized Effects (ลด Factors และลด Terms)..... 106
4.56 Pareto Chart of the Standardized Effects (ลด Factors และลด Terms)..... 106
4.57 แสดงผลการการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แบบลด Factors และลด Terms..... 107
4.58 Main Effects Plot (data means) for Defect Rate..... 109
4.59 Interaction Plot (data means) for Defect Rate..... 110
4.60 Cube Plot (data means) ของ Defect Rate (%)..... 111
4.61 แสดงพื้นผิวตอบสนองของอิทธิพลร่วมของอัตราส่วนของเสีย..... 114
4.62 กราฟแสดงจุดตัดที่ทำให้มีค่าอัตราส่วนของเสียที่น้อยที่สุด..... 114
4.63 U Chart of Defect ของอัตราส่วนของเสีย (ของเสียต่อหน่วยการผลิต)..... 117