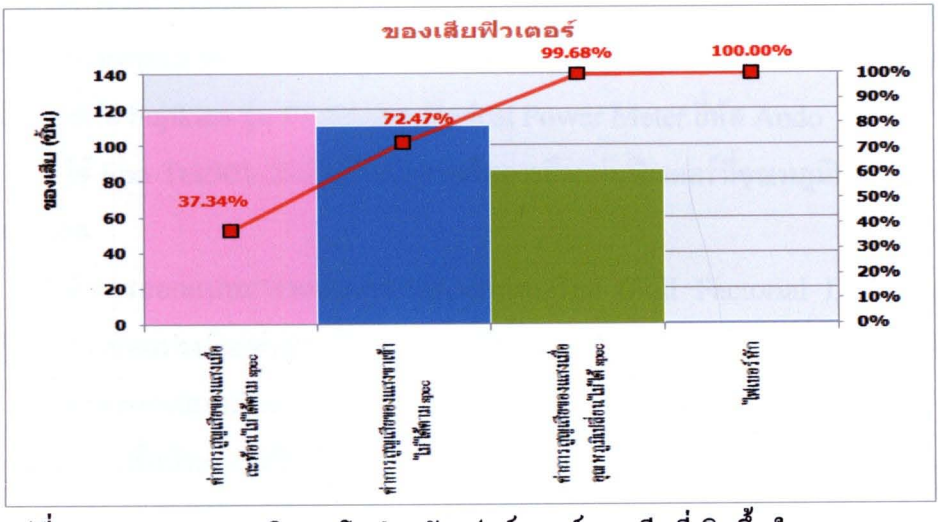
# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหางานวิจัย

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นับได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย โดยในแต่ละปีปริมาณการผลิตและส่งออกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ นับได้ว่ามีปริมาณที่สูงขึ้นและมีการแตกประเภทการผลิตออกไปได้หลายรูปแบบ และทุกๆ รูปแบบนั้นจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบในการผลิตจำนวนมาก ซึ่งถ้าได้มีการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมนี้ย่อมจะส่งผลดีให้กับประเทศอย่างมาก ทั้งในด้านการลดมลภาวะจากการผลิตของเสียในอุตสาหกรรมอิเล็คทรอนิกส์ ทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต เพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามากขึ้น โดยบริษัทฟูจิคูระ อิเลคทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทหนึ่งที่มีปริมาณการผลิตและการส่งออกชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำพวกใยแก้วนำแสง (Optic Fiber) เป็นอันดับต้นๆ ของประเทศไทย สามารถที่จะนำเอาการออกแบบการทดลองมาประยุกต์ใช้เพื่อเข้าไปพัฒนากระบวนการผลิตได้และ จากการศึกษาพบว่า ในส่วนการผลิตใยแก้วนำแสง (Optic Fiber) มีกระบวนการผลิตหลักๆอยู่ สามารถที่จะนำเอาการออกแบบการทดลองมาประยุกต์ใช้เพื่อเข้าไปพัฒนากระบวนการผลิตได้และ จากการศึกษาพบว่า ในส่วนการผลิตใยแก้วนำแสง (Optic Fiber) มีกระบวนการผลิตหลักๆ อยู่ 10 กระบวนการคือ การม้วนเส้นใยแก้วนำแสง กระบวนการประกอบไฟเบอร์บนแท่งแก้ว (Substrate) กระบวนการตัดและขัดผิวหน้าไฟเบอร์ (Slitting) การสอดแผ่นฟิลเตอร์ (Filter Chip) ในร่องจากการตัดไฟเบอร์ กระบวนการประกอบไฟเบอร์ และแท่งแก้วในตัวปกป้องชิ้นงาน (Casing) กระบวนการตรวจสอบการสูญเสียของแสงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Temperature Cycling Test) กระบวนการตรวจสอบการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับ (Return Loss Inspection) กระบวนการตรวจสอบการสูญเสียขาเข้า (Insertion Loss Inspection) กระบวนการตรวจสอบสภาพภายนอก (Appearance Inspection) กระบวนการผลิตเส้นใยแก้วนำแสงมีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนและมีส่วนประกอบของวัตถุดิบหลายชนิดในการทำการทดลองแต่ละครั้งหากไม่ได้มีการออกแบบการทดลองที่ถูกต้องและเหมาะสมในการหาค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดในการกระบวนการผลิตใยแก้วนำแสง จะส่งผลให้ต้นทุนในการทำการทดลองสูงขึ้นจากการใช้วัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้ความสามารถในกระบวนการผลิตลดลงจนทำให้ลูกค้าขาดความเชื่อมั่นในกระบวนการผลิต

จากการศึกษากระบวนการผลิตพบว่า ผลที่ได้จากกระบวนผลิต (Yield) มีเพียง 86.04% นั่นหมายความว่ามีของเสียที่เกิดจากกระบวนการ 13.96% ถือว่ากระบวนการผลิตยังขาดความเชื่อถือ โดยทางลูกค้าให้ค่าความเชื่อมันที่ 90% ขึ้นไป ซึ่งจากการวิเคราะห์หาปัญหาที่ทำให้ผลการผลิตไม่ได้ตรงตามความต้องการมีอยู่ 4 ปัญหาคือ ปัญหาจากค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับไม่ได้ตามที่ควบคุม (Return Loss) 37.34% ปัญหาจากค่าการสูญเสียของแสงขาเข้า (Insertion Loss) ไม่ได้ตามที่ควบคุม 35.13% ปัญหาจากค่าการสูญเสียของแสงขาเข้าไม่ได้ตามที่ควบคุมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Temperature Cycling Test) 27.21% และไฟเบอร์หัก (Fiber Break) 0.32% ดังรูปที่ 1.1 แสดงแผนภูมิพาเรโตเปอร์เซนต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตฟิลเตอร์




รูปที่ 1.1 แสดงแผนภูมิพาเรโตสำหรับเปอร์เซนต์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตฟิลเตอร์

จากแผนภูมิพาเรโตปัญหาหลัก ที่เราต้องทำการค้นหาสาเหตุและทำการแก้ไข คือปัญหาการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฟิลเตอร์ ซึ่งการศึกษาพบว่าไม่มีการควบคุมค่าการสูญเสียของแสงขาเข้า และสะท้อนกลับขณะทำการสอดแผ่นฟิวเตอร์ลงในร่องจากการตัด ส่งผลให้ค่าการสูญเสียของแสงสะท้อนกลับและขาเข้าไม่ได้ตามาตรฐานที่ และพนักงานไม่สามารถรู้ค่าการสูญเสียทั้งสองค่าในกระบวนการสอดแผ่นฟิลเตอร์ (Filter Insertion) จึงทำให้เกิดของเสียซึ่งทำให้ไม่สามารถซ่อมแซมได้ จนทำให้เกิดของเสียและต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่ายเพิ่มในการกำจัดของเสียเนื่องจากไม่สามารถซ่อมแซมชิ้นงานได้ดังนั้น การหาค่าที่ดีที่สุด (Optimization) ของปัจจัยสำหรับผลิตภัณฑ์ฟิลเตอร์กรองสัญญาณแสง จึงจำเป็นต้องนำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา ดังกล่าว

เพื่อเพิ่มความสามารถในกระบวนการผลิต และปรับปรุงผลที่ได้จากกระบวนผลิตให้ได้ตามความต้องการ

**1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

1.2.1 เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตฟิลเตอร์

1.2.2 เพื่อปรับค่าการสูญเสียของแสงสะท้อนกลับที่ความยาวคลื่น 1650 nm

**1.3 ขอบเขตงานวิจัย**

เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายในการทำงานวิจัยนี้และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.3.1 ศึกษากระบวนการประกอบฟิลเตอร์เชื่อมกับใยแก้วนำแสงที่ผ่านเครื่องเชื่อมใยแก้วนำแสงยี่ห้อ Fujikura รุ่น FS-50 และ Optical Power Meter ยี่ห้อ Ando

1.3.2 ใช้ Epo-Tek301-2ND เป็นตัวกลางในการยึดแผ่นฟิลเตอร์ที่อุณหภูมิคงที่ 80 องศาเซลเซียส

1.3.3 ทำการออกแบบการทดลองแบบฟูลแฟคทอเรียล (Full Factorial Design ($2^k$)) เพื่อทำการคัดกรองตัวแปรและทำการหาค่าที่ดีที่สุดในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฟิลเตอร์

1.3.4 ทำการออกแบบการทดลองวิเคราะห์ผลด้วยสมการถดถอย (Regression Analysis) เพื่อทำการหาปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดในกระบวนการผลิตฟิลเตอร์เชื่อมกับใยแก้วนำแสง

1.3.5 ประเมินผลจากการวัดค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับหลังกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรมตรวจสอบค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับ (Return Loss Inspection)

**1.4 แผนการดำเนินการค้นคว้าแบบอิสระ**

ในการวิจัยเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฟิลเตอร์ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.4.1 ศึกษากระบวนการผลิต และวิธีการดำเนินการของสายผลิต โดยการวิจัยนี้จะทำการ Block กาว (Adhesive) ให้ใช้ Epo-Tek301-2ND เป็นตัวกลางในการยึดแผ่นฟิลเตอร์ที่อุณหภูมิคงที่ 80 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่สูงสุดที่สามารถอบกาว Epo-Tek301-2 ถ้าอบที่อุณภูมิมากกว่า 80 องศาเซลเซียส ($Tg \geq 80$ องศาเซลเซียส) Epotek

Coperation, Inc. (1896) จะทำให้ค่าการสูญเสียของแสงไม่ได้ตามขอบเขตควบคุม ดังนั้นเราจึงทำการอบที่อุณภูมิสูงสุดที่ Epo-Tek301-2ND ทำได้ เพื่อให้เวลาในการอบ (Curing Time) น้อยที่สุด โดยกำหนดพารามิเตอร์ ค่าสูงสุด (+) และ ต่ำสุด (-) ของปัจจัยที่มีความสำคัญ 4 ปัจจัย คือ ความลึกของการตัด (Depth of Cutting) อัตราการป้อนของแกน Z (Z-feed) ความเร็วรอบของใบมีด (Spindle) และการปรับตำแหน่งฟิลเตอร์ (Filter Adjust) ของชิ้นงานในกระบวนการผลิตฟิลเตอร์ เพื่อต้องการหาค่าที่เหมาะสมกับค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับ (Return Loss)

1.4.2 ทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อค่าการสูญเสียของแสงสะท้อนกลับ ทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อค่าการสูญเสียของแสงสะท้อนกลับโดยใช้การออกแบบการทดลอง เพื่อทำการคัดกรองตัวแปรความมั่นใจว่าปัจจัยที่เราสนใจคือ ความลึกของการตัด (Depth of Cutting) อัตราการป้อนของแกน Z (Z-feed) ความเร็วรอบของใบมีด (Spindle) และการปรับตำแหน่งฟิลเตอร์ (Filter Adjust) มีผลต่อค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับ

1.4.3 ทำการออกแบบการทดลองแบบ $2^k$ (Full Factorial Design) เพื่อทำการคัดกรองตัวแปรและทำการหาค่าที่ดีที่สุดในการกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฟิลเตอร์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab Version 16 เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อค่าการสูญเสียของแสงสะท้อนกลับ

1.4.4 ทำการออกแบบการทดลองวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) และทำการทดลอง เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อค่าการสูญเสียเมื่อสะท้อนกลับ (Return Loss)

1.4.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization)

1.4.6 ทำการทดสอบค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับหลังกระบวนการผลิต เพื่อยืนยันค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับด้วยโปรแกรม (Return Loss Inspection Program)

1.4.7 กำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ

1.4.8 ทำการประเมินการปรับปรุงกระบวนการตามความเหมาะสม

1.4.9 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอต่างๆ และจัดทำรูปเล่มการค้นคว้าแบบอิสระ

โดยมีแผนการดำเนินงานศึกษาวิจัยดังตารางแนบ จะใช้เวลาในการดำเนินงานวิจัยทั้งสิ้น 4 เดือนตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน 2553 ถึง กุมภาพันธ์ 2554 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตาราง 1-1 ตารางเวลาในการดำเนินงานวิจัยทั้งสิ้น 4 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2553 ถึง กุมภาพันธ์ 2554

| กิจกรรม/ ขั้นตอนการวิจัย | ระยะเวลา (เดือน) | | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | |
| 1. ศึกษากระบวนการผลิตและวิธีการดำเนินการของสายผลิต | → | | | | |
| 2. ทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อค่าการสูญเสียของแสงสะท้อนกลับ | | → | | | |
| 3. ทำการออกแบบการทดลองทดลองแบบฟูลแฟคทอเรียล $2^k$ (Full Factorial Design) ทำการทดลองเพื่อคัดกรองปัจจัย | | → | | | |
| 4. ทำการออกแบบการทดลองวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis) และทำการทดลอง | | → | | | |
| 5. วิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) | | → | | | |
| 6. ทำการทดสอบหาค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับ (Return Loss Measurement) | | | → | | |
| 7. กำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ | | | | → | |
| 8. ทำการประเมินการปรับปรุงกระบวนการตามความเหมาะสม | | | | → | |
| 9. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอต่างๆ และจัดทำรูปเล่มการค้นคว้าแบบอิสระ | | | | → | |

**1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1.5.1 ทราบค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตฟิลเตอร์

1.5.2 มีค่าการสูญเสียของแสงเมื่อสะท้อนกลับ และคุณภาพที่ดีขึ้น

1.5.3 ได้ความสามารถของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ฟิลเตอร์ดีขึ้นจนทำให้ลูกค้าเกิดความเชื่อมั่นและพึงพอใจในกระบวนการผลิต

1.5.4 ลดต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายในการทำลายของเสีย และเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและซ่อมชิ้นงาน