



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การโพรบสองด้านสำหรับเครื่อง PHEMOS – 1000

Double Side Probe for PHEMOS – 1000

นางสาวธัญวรัตน์ อุทัยฉาย

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การโพรบสองด้านสำหรับเครื่อง PHEMOS – 1000

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาว ธัญวรัตน์ อุทัยฉาย

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ผศ.เกรียงไกร สุขสุด

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ อ.ชินภัทร นันทจิวารักษ์

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายดำรง สกุลศิริรักษ์

สถานประกอบการ บริษัท เอ็นเอ็กซ์พี เมนูเพคเจอร์ริง ไทยแลนด์ จำกัด

บทคัดย่อ

การโพรบสองด้านสำหรับเครื่อง PHEMOS – 1000 (Double Side Probe for PHEMOS – 1000) จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการทำงานของ การวิเคราะห์จุดบกพร่องในวงจรรวม (Integrated Circuit Failure Analysis) ด้วยการใช้กล้องไมโครสโคปด้านล่าง (Backside camera) ร่วมกับกล้องด้านบน (Frontside camera) ของเครื่อง PHEMOS – 1000 การทำงานของ Double Side Probe เหมาะสำหรับใช้กับตัวงาน (Sample) ที่มีความซับซ้อนในการวิเคราะห์จุดบกพร่องในวงจรรวมภายในตัวงาน โครงการนี้เป็นการออกแบบระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ให้สามารถใช้งานกล้องไมโครสโคปด้านล่าง (Backside camera) ร่วมกับกล้องด้านบน (Frontside camera) ของเครื่อง PHEMOS – 1000 ได้ และสามารถทำการโพรบด้านหน้า die ได้โดยใช้เข็มไมโครโพรบร่วมกับการใช้กล้องไมโครสโคปด้านล่าง พร้อมกับใช้กล้องไมโครสโคปด้านบนในการวิเคราะห์จุดบกพร่องในวงจรรวม ตามความสามารถของเครื่อง PHEMOS – 1000 เนื่องจาก การวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของเครื่อง PHEMOS – 1000 (PEM/OBIRCH analysis) แบบเดิมนั้นสามารถทำได้จากการโพรบที่ขาของชิ้นงานเท่านั้น ซึ่งหากว่าต้องการโพรบวงจรรวมจากด้านหน้า die โดยตรงจะต้องมีการแก้ไขวงจร เชื่อมจุดที่ต้องการโพรบไปยังขาของชิ้นงานก่อน การโพรบสองด้านจึงทำให้วิศวกรไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการแก้ไขวงจรภายในของชิ้นงานนั้น และการพัฒนาระบบของเครื่อง PHEMOS - 1000 นี้ยังมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการซื้อเครื่องใหม่ นอกจากนี้ระบบการโพรบสองด้านสามารถถอดประกอบจากเครื่อง PHEMOS – 1000 ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Double Side Probe for PHEMOS – 1000

Student intern name: Thunwarad Uthaichai

Faculty: Engineering

Department: Electronics Engineering

Advisor name: Asst. Prof. Kriangkrai Sooksood

Advisor name: Chinnapat Nantajiwakornchai

Mentor name: Dumrong Sakulhirirak

Company: NXP Manufacturing Thailand LTD.

ABSTRACT

This project presents a Double Side Probe for PHEMOS – 1000 which is designed to support Failure Analysis (FA) in-circuit level of integrated circuit (IC) by using back side camera with frontside camera of PHEMOS – 1000. The double side probe system is suitable for sample product that are complex to integrated circuit failure analysis. This project is designing the system of PHEMOS – 1000 to be able to use backside camera with frontside camera of PHEMOS – 1000 and can probing on die surface by micro probing with backside camera and PEM/OBIRCH analysis at the same time. Due to the original PHEMOS – 1000 system must probe at pin of sample product if need to probe on die circuit, you have to edit circuit for connect the point that you want to probe to pin of sample product. But FA Engineer can save time from use Double Side Probe system. In addition, system development of PHEMOS – 1000 costs less than buying the new one.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำสหกิจศึกษาทางวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับบริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัดนี้ ทางผู้จัดทำได้มีโอกาสทำโครงการร่วมกับแผนก PQC ในฝ่าย FA ซึ่งได้มีการมอบหมายโครงการในการทำการโพรบสองด้านให้สามารถทำงานร่วมกับเครื่อง PHEMOS – 1000 ที่มีอยู่ในแผนก โครงการนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับเซมิคอนดักเตอร์ ดังนั้นจึงต้องขอขอบพระคุณรศ.ดร.เติมพงศ์ เพ็ชรกุล ที่สอนเกี่ยวกับเซมิคอนดักเตอร์เบื้องต้น ในวิชา Semiconductor 1 และในการทำโครงการนี้จำเป็นต้องเข้าใจหลักการการทำให้ไมโครโพรบ และ Failure analysis เบื้องต้นก่อน ดังนั้นจึงต้องขอขอบคุณพี่ตำรวจ พี่เทียนชัย และพี่ๆทุกคนในฝ่าย FA ทุกคน ที่สอนและอธิบายเกี่ยวกับการทำให้ไมโครโพรบ Failure analysis เบื้องต้น รวมถึงสอนเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆภายในแล็บ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณพี่ๆทุกท่านในแผนก PQC ที่คอยดูแลเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ทำสหกิจศึกษา

สุดท้ายนี้ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกฝ่ายที่มีส่วนช่วยเหลือ ทำให้การทำโครงการในครั้งนี้สำเร็จอย่างราบรื่นด้วยดี ขอขอบคุณพี่ๆทุกท่านที่ให้การต้อนรับและดูแลเป็นอย่างดี รวมทั้งช่วยเหลือจนโครงการนี้สำเร็จรุดตามวัตถุประสงค์

ธัญวรัตน์ อุทัยฉาย

สารบัญ

บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 ระยะเวลาในการศึกษา	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 Photon Emission Microscopy (PEM)	4
2.1.2 Optical Beam Induced Resistance Change (OBIRCH)	7
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	11
3.1 การดำเนินการวิจัย	12
3.1.1 ศึกษาาระบบของ PHEMOS – 1000	12
3.1.2 การเลือกกล้องไมโครสโคปที่เหมาะสม	15
3.1.3 ปรับปรุงกล้องไมโครสโคป และ PHEMOS – 1000	25
3.1.4 ออกแบบและจัดทำ XY Stage สำหรับกล้องไมโครสโคป	27
3.1.5 ติดตั้งระบบ Double side probe ใน PHEMOS -1000	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดสอบ	30
4.1 การทดสอบ	30
4.1.1 วิธีการเชื่อมต่อระบบ Double side probe ร่วมกับเครื่อง PHEMOS – 1000	30
4.2 ผลการทดสอบ	31
4.2.1 การใช้งานกับเคสจริง	31
4.2.2 สรุปผลจากการใช้งานกับเคสจริง	37
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	38
5.1 สรุปผลการศึกษา	38
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39
ประวัติผู้เขียน	40



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันวงจรรวม (Integrated Circuit : IC) ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตของเรามากขึ้น ไม่ว่าจะเป็
นวงจรรวมในเครื่องใช้ไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น โทรศัพท์มือถือ โทรทัศน์ ตลอดจนวงจรรวมการทำงานของ
ยานพาหนะ และเมื่ วงจรรวมเหล่านี้เกิดความเสียหายไม่ว่าจะเป็นในขั้นตอนการผลิต หรือระหว่างการใช้งาน
จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบหาสาเหตุและแก้ไขข้อผิดพลาด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต และ
ทรัพย์สินของผู้ใช้งาน

บริษัท เอ็นเอ็กซ์พี (NXP) เป็นหนึ่งในผู้ผลิตวงจรรวมด้านอุตสาหกรรมยานยนต์และเครื่องมือสื่อสาร
ที่สำคัญ โดยมีกระบวนการผลิตตั้งแต่ การออกแบบวงจรรวม (IC Design), Fabrication, ประกอบตัวงาน
(Assembly), ทดสอบตัวงาน (Test) จนถึงขายให้กับลูกค้า แผนก Failure Analysis : FA เป็นแผนกที่
ตรวจสอบหาสาเหตุของความผิดพลาดของวงจรรวม (IC) ของบริษัท NXP สามารถตรวจสอบหาสาเหตุของ
ความเสียหายตั้งแต่ การออกแบบ (Design), Fabrication, การประกอบตัวงาน (Assembly) หรือจนถึงการ
ทำงานที่ผิดพลาดจากลูกค้าผู้ใช้งาน

การตรวจสอบหาสาเหตุของงานที่ผิดพลาดในระดับวงจรไฟฟ้า จำเป็นต้องมื่อเครื่องมือช่วยในการ
ค้นหาจุดที่วงจรทำงานผิดปกติ (Failure spot) ซึ่งที่แผนก Failure Analysis : FA ของ NXP Manufacturing
Thailand มีเครื่อง PHEMOS – 1000 เป็นเครื่องมือที่ช่วยค้นหา Failure spot ในวงจรไฟฟ้าของตัววงจรรวม
(IC) ซึ่งสามารถตรวจสอบหาสาเหตุของงานที่ผิดพลาดในระดับวงจรไฟฟ้าได้จากการทำ IR และ PEM/OBIRCH
Analysis แต่อาจจะไม่เพียงพอต่องานที่มีระดับความยากมากขึ้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาเครื่อง PHEMOS –
1000 ให้มีฟังก์ชันการใช้งานที่จะซัพพอร์ตงานดังกล่าวได้ โดยการทำให้เครื่อง PHEMOS – 1000 สามารถทำ
Double side probing ได้

Double side probing คือการทำ IR และ PEM/OBIRCH Analysis ที่ด้านหลัง die surface ของ
ชิ้นงาน พร้อมกับการทำ micro probe ที่ด้านหน้า die surface ของชิ้นงาน ซึ่งจำเป็นต้องใช้กล้องไมโครส
โคปที่มีกำลังขยายสูง เพื่อให้มองเห็น probe pad ได้อย่างชัดเจน และง่ายต่อการ land probe needle

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 พัฒนาเครื่อง PHEMOS – 1000 ให้สามารถ Double side probing ได้
- 1.2.2 ศึกษาการทำงาน Failure Analysis
- 1.2.3 ศึกษาการทำงานเครื่อง PHEMOS - 1000

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ออกแบบและพัฒนาระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ให้สามารถทำ double side probing เพื่อช่วยในการตรวจสอบสาเหตุของงานที่ผลิตขาดในระดับวงจรไฟฟ้า รวมถึงศึกษาการทำงาน Failure Analysis ระดับ die level และการทำงานของเครื่อง PHEMOS - 1000

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษาการทำงาน Failure Analysis และเครื่อง PHEMOS – 1000 เพื่อให้เห็นภาพรวมและความสำคัญของการทำงาน นำไปสู่การวิเคราะห์ห้อกแบบและพัฒนาระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ให้สามารถทำ Double side probing ปรึกษาเรื่องการออกแบบระบบและฟังก์ชันการใช้งานกับผู้ใช้งานจริง เพื่อทำการพัฒนาระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ทำการทดสอบกับเคสตัวอย่าง และแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ นำไปสู่การนำไปใช้ในการวิเคราะห์งานจริง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ Backside camera ที่มีกำลังขยายสูง เพื่อใช้ในการทำ Double side probing สำหรับเครื่อง PHEMOS - 1000
2. ได้ความรู้เกี่ยวกับการทำงาน Failure Analysis
3. ได้ความรู้เกี่ยวกับเครื่อง PHEMOS – 1000 ตลอดจนทฤษฎีของเทคนิคที่ใช้หา Failure spot เช่น PEM, OBIRCH เป็นต้น
4. ได้ใช้ชีวิตการทำงานร่วมกับผู้อื่น
5. ได้ประสบการณ์ด้านการทำงาน Failure Analysis

1.6 ระยะเวลาในการศึกษา

ระยะเวลาในการศึกษาตั้งแต่วันที่ 3 สิงหาคม 2562 ถึงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562

ลำดับ	รายละเอียด	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษาเกี่ยวกับระบบของเครื่อง PHEMOS - 1000																
2	กำหนดแนวทางของการทำ Double side probing และกำหนดสิ่งที่ต้องใช้																
3	ทดสอบกล้อง Microscope ที่จะนำมาใช้ในการทำโปรเจค																
4	ตัดสินใจเลือกกล้อง Microscope																
5	ปรับปรุงแก้ไขกล้อง Microscope																
6	ออกแบบและสั่งซื้อ Socket holder และ XY Stage สำหรับกล้อง Microscope																
7	ทดสอบระบบของ Double side probing																
8	ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไข																
9	ปรับปรุงแก้ไขระบบของ Double side probing																
10	ทดสอบการทำงานของ Double side probing ร่วมกับ Case study																
11	ทำ Report																

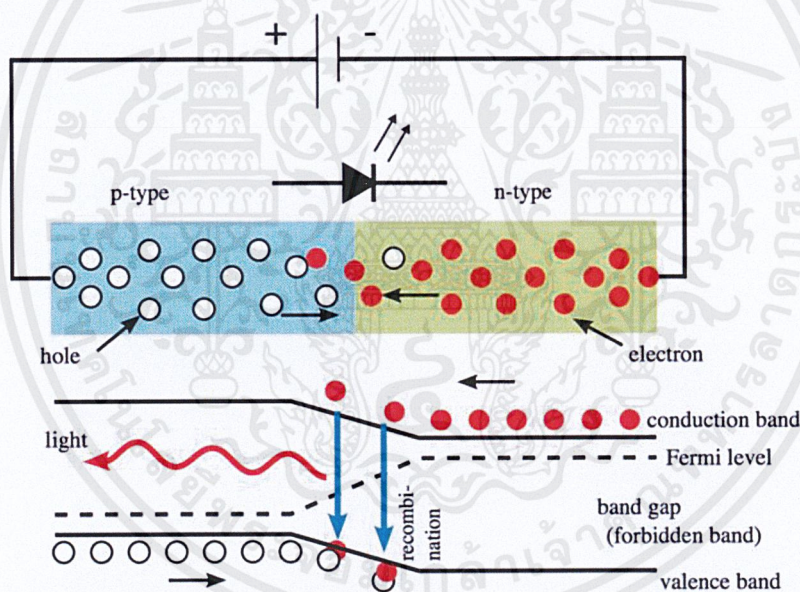
บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Photon Emission Microscopy (PEM)

Photon Emission Microscopy (PEM) เป็นเทคนิคการหาตำแหน่งของ defect โดยการเก็บรวบรวมแสงที่ปล่อยออกมาจากการอุปรณ์เซมิคอนดักเตอร์ การปลดปล่อยโฟตอน (Photon emission) ที่เกิดขึ้นได้ทั้ง กรณีที่เป็น defect ที่อุปรณ์หรือจากการทำงานของอุปรณ์สารกึ่งตัวนำเช่น Diode หรือ MOSFETs เมื่อจ่าย bias อย่างเหมาะสม



รูปที่ 2.1 : การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเมื่อผ่าน P-N Junction

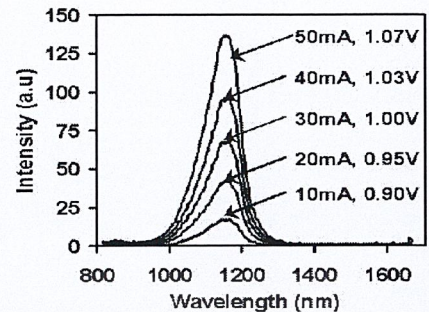
เมื่อรอยต่อ PN ได้รับไบแอสที่เหมาะสม (0.6-0.7V) อิเล็กตรอนที่อยู่ใน N-Type semiconductor จะได้รับพลังงานจนสามารถข้าม Band gap เพื่อไปจับคู่กับ hole ที่อยู่ใน P-Type semiconductor และในระหว่างที่อิเล็กตรอนข้าม Band gap จะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปแบบของแสง(Visible light) หรือ การปลดปล่อยโฟตอน (Photon emission)

Photon emission (การปลดปล่อยโฟตอน) สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก

Classification	Members of class
การปลดปล่อยโฟตอนที่เกิดจาก defect	<i>Leaky junctions,</i> <i>contact spiking,</i> <i>hot-electron effects,</i> <i>CMOS latch-up,</i> <i>oxide leakages,</i> <i>polysilicon filaments (e.g. from ESD)</i> <i>and Si mechanical damage</i>
การปลดปล่อยโฟตอนที่เกิดจาก ผลของการ design หรือจาก test conditions	<i>Floating-gate transistors,</i> <i>saturated bipolar transistors,</i> <i>analog MOSFETs,</i> <i>and forward/reversed diodes</i>
การปลดปล่อยโฟตอนที่ไม่สามารถตรวจจับได้	<i>Buried junctions and leakage sites under metal,</i> <i>backside emissions where handle wafer doping to high and thick,</i> <i>and emissions from devices with low biasing voltage</i>
Leakage ที่ไม่เกิดการปลดปล่อยโฟตอน	<i>Ohmic shorts,</i> <i>shorted-metal interconnects,</i> <i>surface inversion,</i> <i>subthreshold conduction,</i> <i>silicon filaments (due to process defects) between devices.</i>

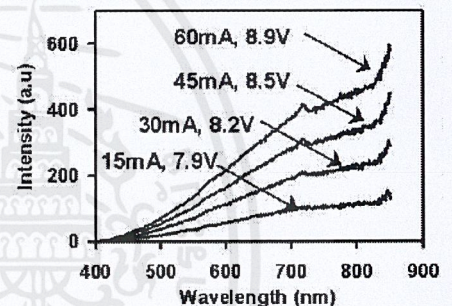
การปล่อย emission จากการ biased p-n junctions: Forward Biased

การปล่อยโฟตอนจาก forward biased p-n junctions เกิดจากการคายพลังงานของประจุพาหะ (e-) จาก conduction band ไปยัง valence band ดังนั้นการปริมาณโฟตอนเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณของกระแสไฟฟ้า ช่วงความยาวคลื่น Peak ของ photon จะอยู่ที่ Si bandgap (1.12eV หรือ 1107 nm) การปล่อยโฟตอนจะกระจายสม่ำเสมอเหมือนกันทั่วพื้นที่บริเวณรอยต่อ



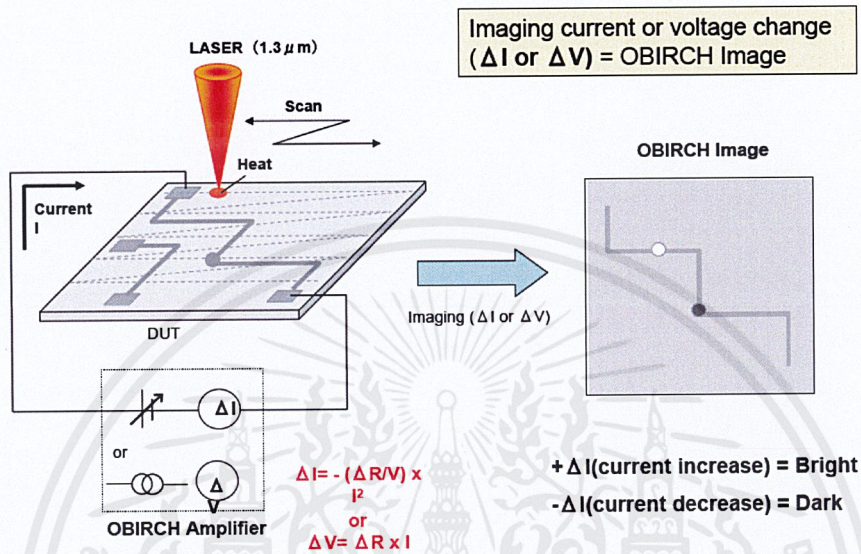
การปล่อย emission จากการ biased p-n junctions: Reversed Biased

การปล่อยโฟตอนจาก reverse biased p-n junctions เกิดจากการร่วมตัวกันของ electron-hole pair (คู่ electron กับ hole) ที่เกิดจาก Avalanche ความเข้มของปริมาณโฟตอนจะขึ้นกับความเข้มของสนามไฟฟ้า ซึ่งสนามไฟฟ้าที่สูงขึ้นความเข้มของโฟตอนจะมากขึ้น ช่วงความยาวคลื่นของโฟตอนมีการกระจายในช่วงความยาวคลื่นแสง การกระจายแสงจะขึ้นอยู่กับรูปทรงของ junction, ซึ่งตามบริเวณมุมของรอยต่อจะมีความเข้มของสนามไฟฟ้าสูง ดังนั้นจึงมีแสงที่สว่างกว่า



2.1.2 Optical Beam Induced Resistance Change (OBIRCH)

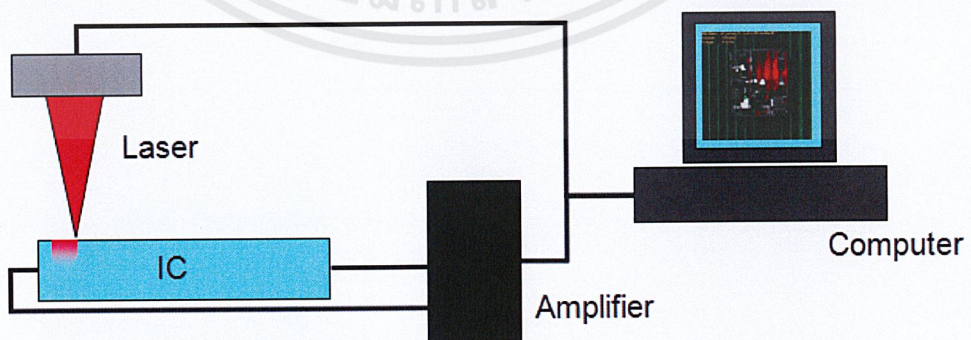
OBIRCH คือการใช้พลังงานจาก Laser เพื่อที่จะสร้างความร้อนบนหน้า die และวัดผลของความร้อนนั้นผ่านทางการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าตามทิศทางการสแกน X-Y



รูปที่ 2.2 : การทำงานของ OBIRCH

ระบบของ OBIRCH ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ :

- Laser: ใช้เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนให้กับบริเวณหน้า die
- Amplifier: เพื่อวัดผลการเปลี่ยนแปลงของความร้อน
- Computer: ความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตำแหน่งการสแกนของ Laser กับสัญญาณ output ของ Amplifier



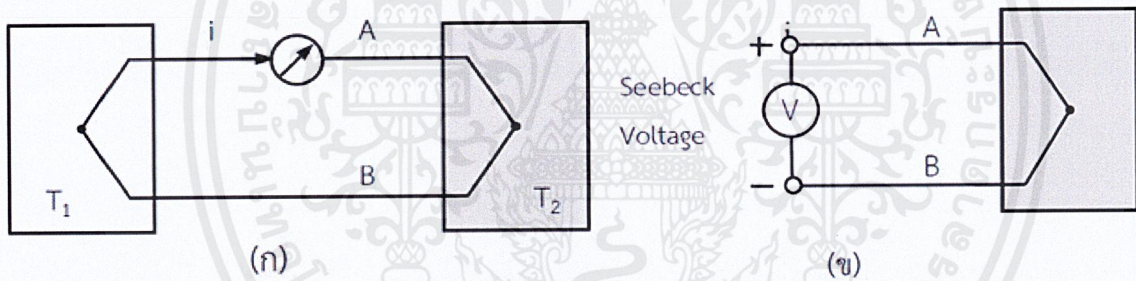
รูปที่ 2.3 : ส่วนประกอบของระบบ OBIRCH

ปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิด OBIRCH spot ประกอบไปด้วย

1. Seebeck Effect
2. Thermally Induced Device Alteration (TIDA)
3. Thermal Expansion

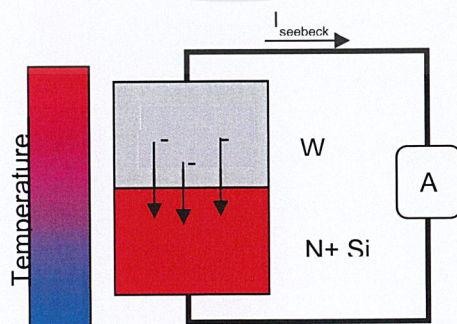
Seebeck Effect

ปรากฏการณ์ซีเบค (Seebeck effects) เป็นปรากฏการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับเทอร์โมคัปเปิล เกิดจากการนำโลหะตัวนำต่างชนิดกันสองตัว เช่น บิสมัทกับทองแดงมาเชื่อมปลายเข้าด้วยกัน แล้วให้ความร้อนที่จุดต่อด้านหนึ่ง ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรของเส้นลวดดั่งรูป (ก) ค่าของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตามผลต่างของอุณหภูมิที่ปลายจุดต่อทั้งสอง และเมื่อเป็นวงจรเปิดจะเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้น เรียก แรงดันซีเบค (Seebeck voltage) ดังแสดงในรูปที่ (ข)

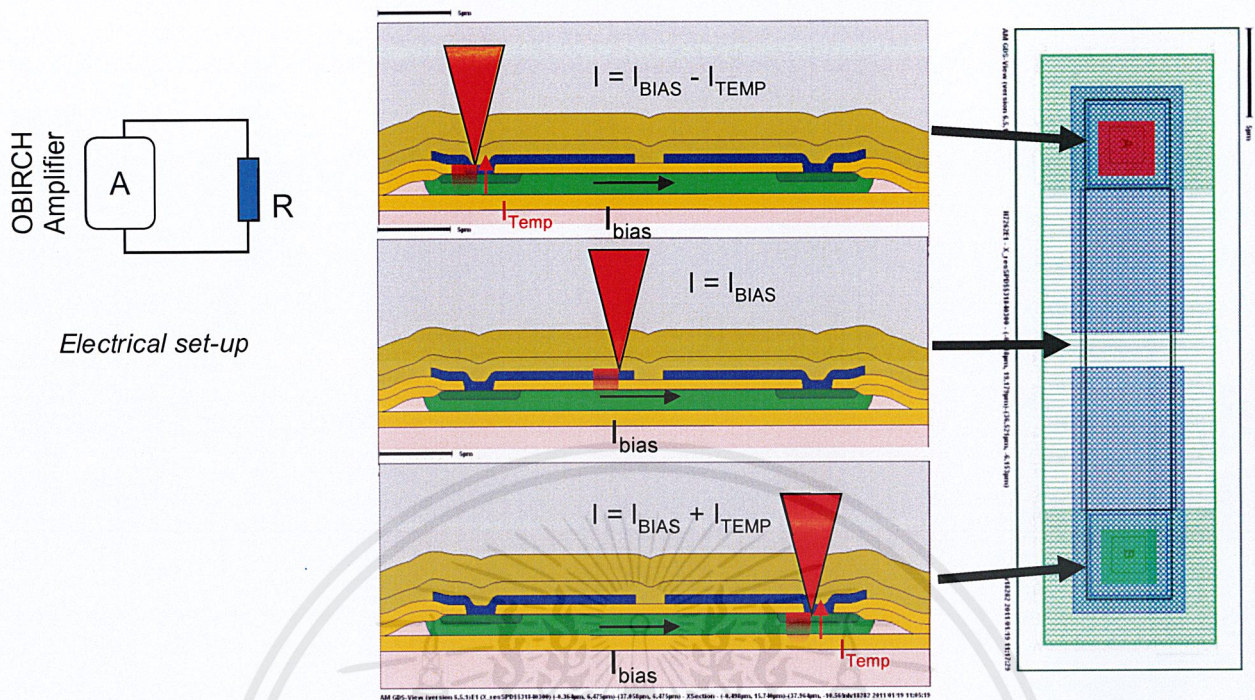


รูปที่ 2.4 : ทฤษฎีของ Seebeck effects

สำหรับอุปกรณ์ Semiconductor กระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นโดยพาหะอิสระ (free carriers) ใน material ซึ่งเป็น electrons หรือ holes จะแพร่จากบริเวณที่ร้อนไปสู่บริเวณที่เย็นกว่า



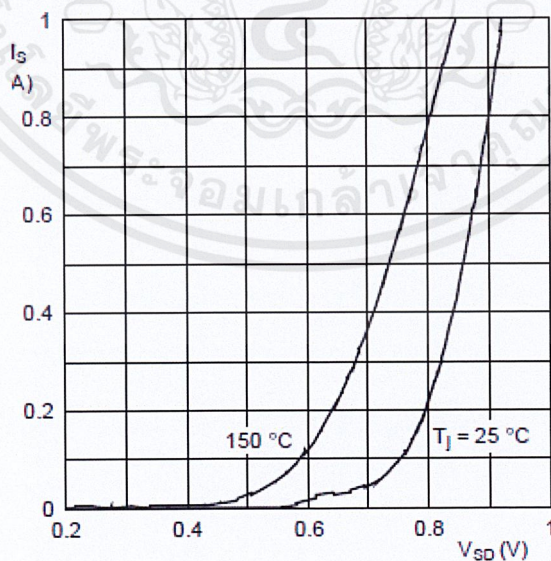
รูปที่ 2.5 : Seebeck effects ใน Semiconductor



รูปที่ 2.6 : ตัวอย่างของ seebeck effects ของตัวต้านทานในวงจรรวม

Thermally Induced Device Alteration (TIDA)

TIDA เป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ Voltage หรือ current ของอุปกรณ์ semiconductor ในขณะที่ทำการสแกน laser บนตัวอุปกรณ์

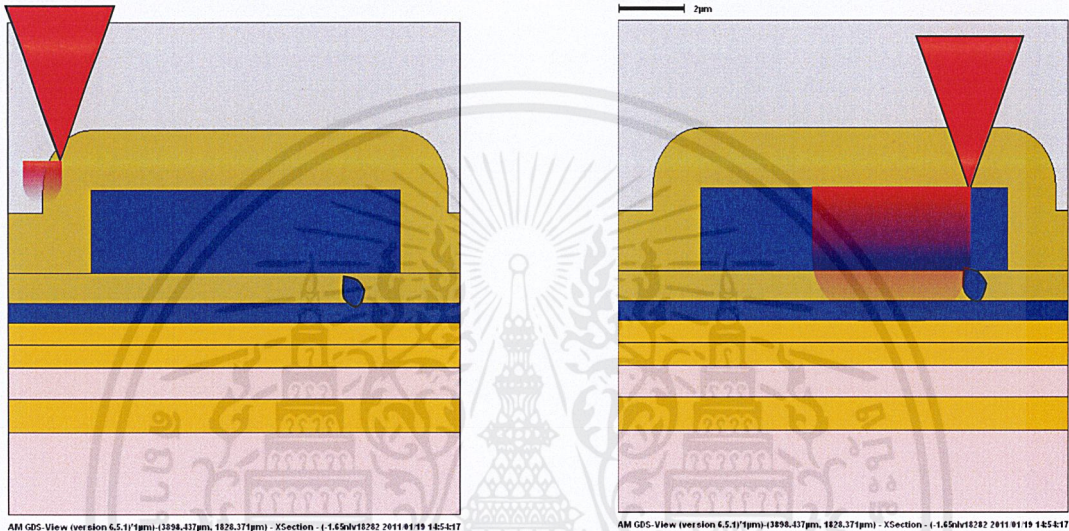


รูปที่ 2.7 : กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันที่อุณหภูมิต่างกัน

Thermal Expansion

Particles and shorts เช่น IMS (Inter Metal Short) ซึ่งมีอัตราการขยายตัวทางความร้อนต่างกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าการขยายตัวแล้วทำให้จุดที่สัมผัสกันติดแน่นขึ้นจะเป็นสีแดง ในทางกลับกันถ้าการขยายตัวทำให้จุดที่สัมผัสกันมีความต้านทานลดลงจะเป็นสีแดง

หมายเหตุ : สีของ Spot ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของผู้ใช้งาน

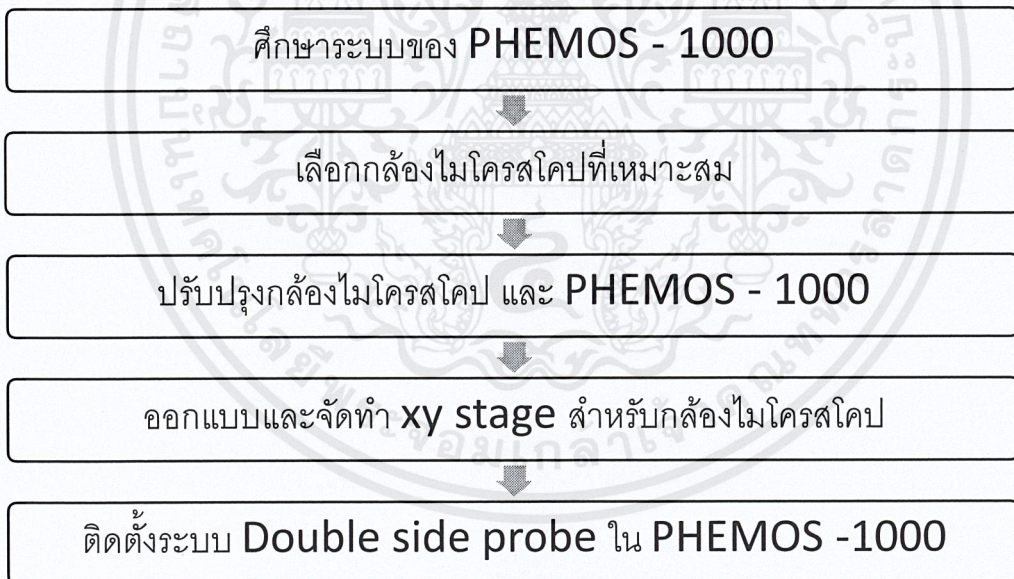


รูปที่ 2.8 : การขยายตัวของ particles เมื่อได้รับความร้อน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

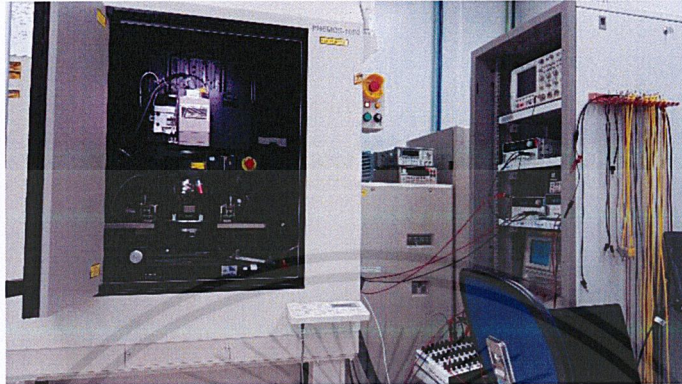
การดำเนินการวิจัยเพื่อการออกแบบ ประกอบสร้าง ทดสอบและพัฒนาการโพรบสองด้านสำหรับเครื่อง PHEMOS – 1000 (Double Side Probe for PHEMOS – 1000) จำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังอย่างสูง เนื่องจากเครื่อง PHEMOS – 1000 เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับ Failure Analysis ซึ่งมีผู้ใช้งานในทุกๆ วัน หากการทดสอบหรือการทำงานของการโพรบสองด้านส่งผลทำให้เครื่องทำงานผิดปกติ อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของแผนก Failure Analysis ได้ ดังนั้นการขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาควรมีการจัดทำตัวต้นแบบเพื่อศึกษาความเป็นไปได้และผลกระทบต่อการทำงานของ PHEMOS – 1000 เพื่อให้แน่ใจว่าการโพรบสองด้าน สามารถทำงานร่วมกับเครื่อง PHEMOS – 1000 ได้และส่งผลกระทบต่อการทำงานของ PHEMOS – 1000 น้อยที่สุด



รูปที่ 3.1 : ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

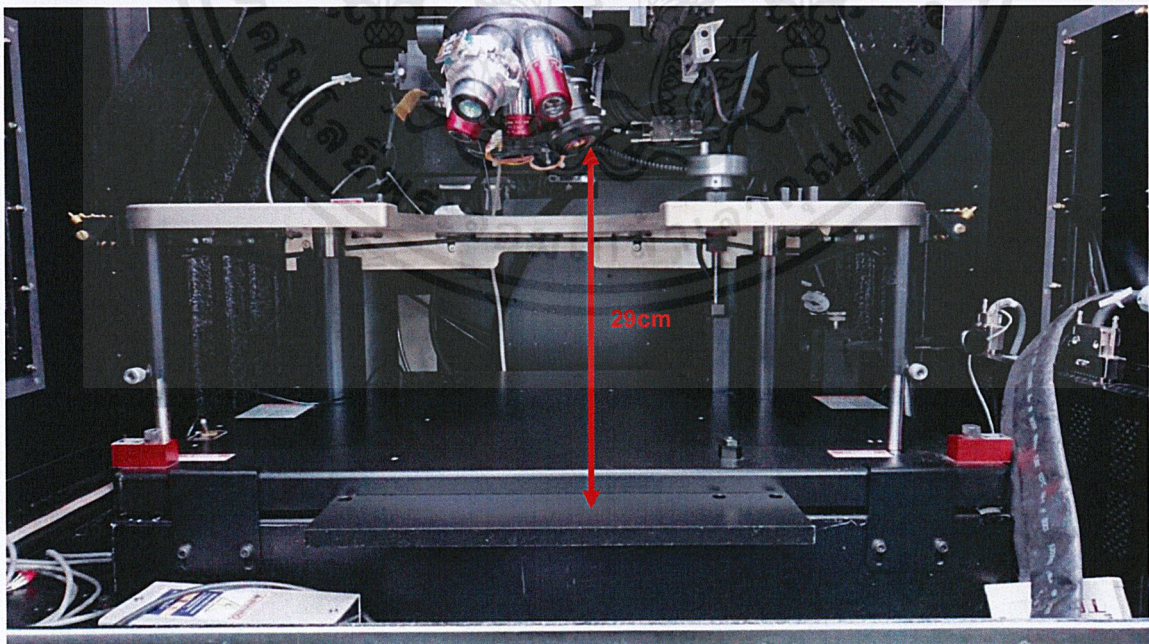
3.1 การดำเนินการวิจัย

3.1.1 ศึกษาระบบของ PHEMOS – 1000

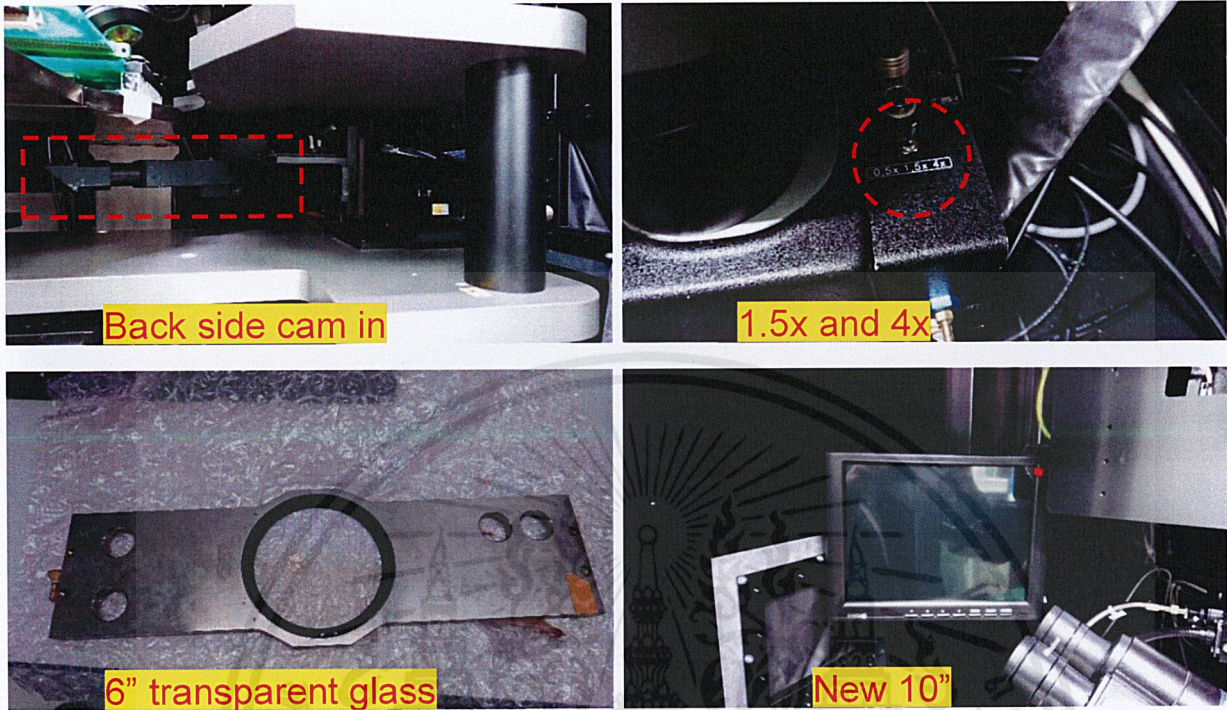


รูปที่ 3.1 : PHEMOS – 1000

การศึกษาระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเครื่อง PHEMOS – 1000 และส่วนประกอบของ PHEMOS – 1000 ที่จำเป็นต่อโปรเจกต์นี้ เพื่อให้ทราบว่า PHEMOS – 1000 มีระบบการทำงานอย่างไร และใช้ในงานแบบใดบ้าง เมื่อทราบถึงระบบการทำงาน และส่วนประกอบของ PHEMOS – 1000 แล้วจะทำให้การออกแบบและปรับปรุงแก้ไขระบบเป็นไปอย่างราบรื่น และเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด



รูปที่ 3.2 : ภายใน PHEMOS – 1000



รูปที่ 3.3 : ส่วนประกอบของ PHEMOS – 1000



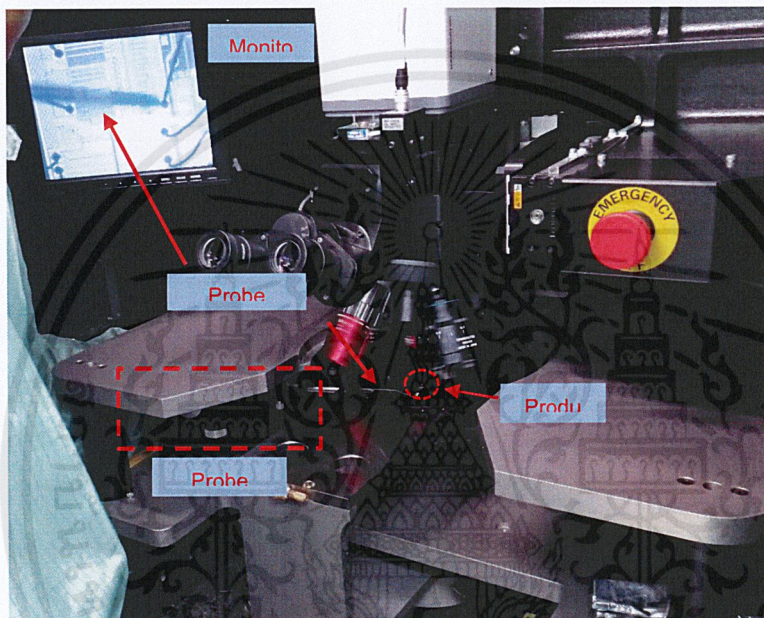
รูปที่ 3.4 : ภาพตัวอย่าง die circuit จากการใช้

Backside camera ของ PHEMOS – 1000 ที่กำลังขยาย 4x

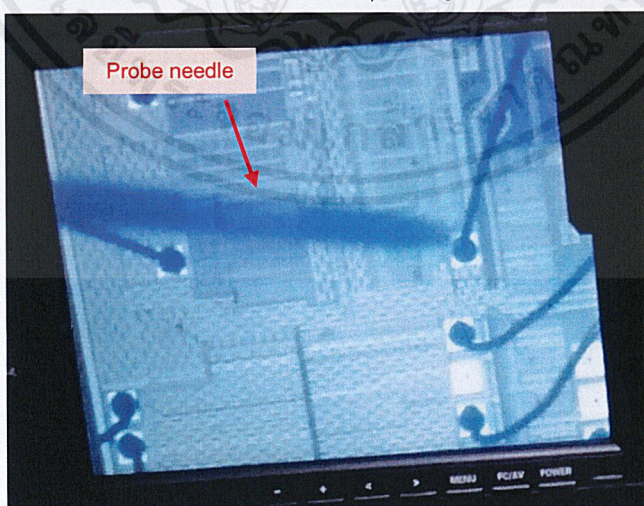
จากรูปคือส่วนประกอบของ PHEMOS – 1000 ที่จำเป็นต้องศึกษาเพื่อทำโปรเจกต์นี้ จะเห็นได้ว่า PHEMOS – 1000 มี Backside camera เดิมที่มีกำลังขยาย 0.5x, 1.5x และ 4x โดยภาพที่ได้จากกำลังขยายสูงสุดของ Backside camera นี้ (กำลังขยาย 4x) จะได้ภาพดังรูปที่ 3.4 และ PHEMOS – 1000 ยังมีจอมอนิเตอร์ และแผ่นกระจกสำหรับวางชิ้นงานอีกด้วย

PHEMOS – 1000 สามารถช่วยในการหาตำแหน่งของ defect ของชิ้นงานได้จากการทำ IR และ PEM/OBIRCH analysis โดยจะเป็นไปตามทฤษฎีในบทที่ 2 ของรายงาน

การทำงานของ Double side probing คือการ Backside probe พร้อมกับการทำ IR หรือ PEM/OBIRCH analysis โดยเป็นการทำ PEM/OBIRCH analysis เฉพาะจุด จึงจำเป็นต้องใช้การ probe เป็นตัวช่วย ซึ่งได้ทำการทดสอบการทำ Double side probe ของ PHEMOS – 1000 โดยใช้ระบบเดิมของเครื่อง สามารถเซ็ตเครื่องได้ดังรูปที่ 3.4 และได้ผล PEM/OBIRCH ดังรูปที่ 3.6 และ 3.7

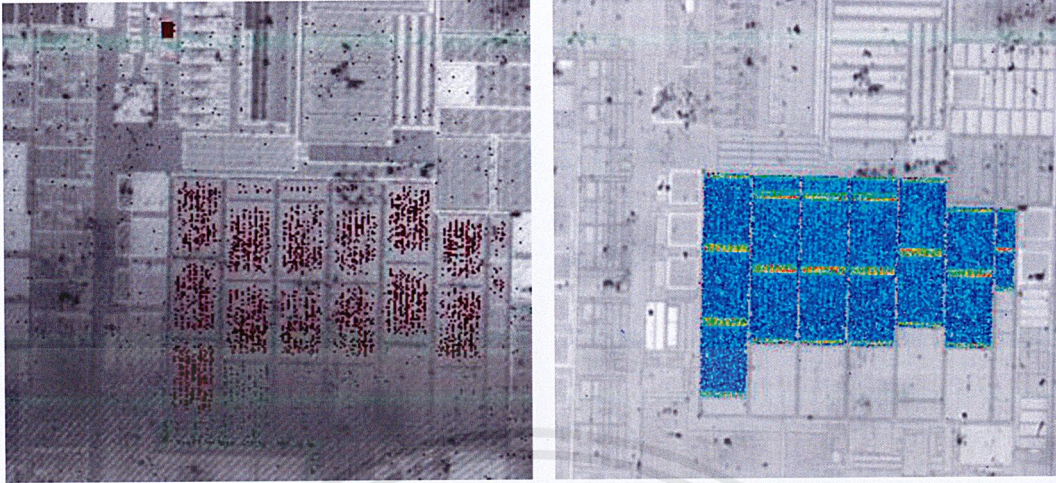


รูปที่ 3.5 : ทดสอบการทำ Double side probing ของ PHEMOS – 1000



รูปที่ 3.6 : ภาพการทำ Double side probing

ที่ได้จาก Backside camera ของ PHEMOS – 1000 ที่กำลังขยาย 4x

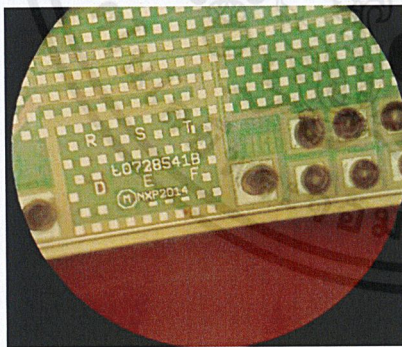


รูปที่ 3.7 : ผล OBIRCH และ PEM จากการทำ Double side probing

3.1.2 การเลือกกล้องไมโครสโคปที่เหมาะสม

การจัดหากล้องไมโครสโคปที่เหมาะสมมาแทน Backside camera ตัวเดิมใน PHEMOS – 1000 เนื่องจากกล้องเดิมนั้นมีกำลังขยายไม่มากพอในการ land probe needle ลงบน bond pad จึงทำการทดสอบกล้องที่มีอยู่ภายใน PQC : FA and Reliability และจากการยืมกล้องตัวทดลองจากบริษัท Olympus

3.1.2.1 Dino camera



P1k – 20x eye piece



50x BOSCH & LOMB

รูปที่ 3.8 : ภาพที่ได้จาก Dino camera ที่ต่อกับ Bosch&Lomp โดยตรง
ที่กำลังขยาย 20x และ 50x

จากรูปที่ 3.8 จะเห็นได้ชัดว่าที่กำลังขยาย 50x สามารถทำการ land probe needle ลงไปที่ bond pad ขนาด 20x20um ได้

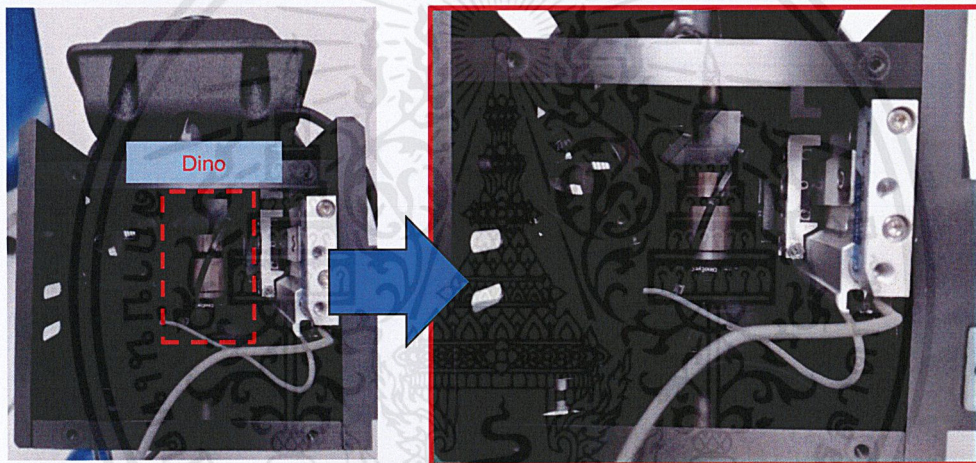
ข้อดี

- เป็นการออกแบบที่เรียบง่าย
- มีกำลังขยายสูง
- สามารถใช้ได้กับ PHEMOS – 1000 ทั้งแบบ EOP/EOFM และ InGaAs+DLockIn

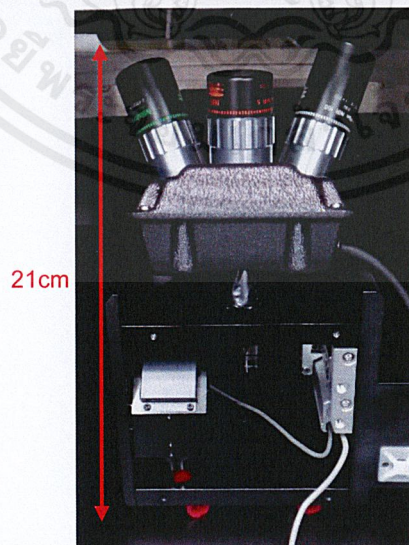
ข้อด้อย

- มีกำลังขยายเดียว
- ยากต่อการ land probe needle
- มีระยะเวลาการทำงานแคบ

3.1.2.2 Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200

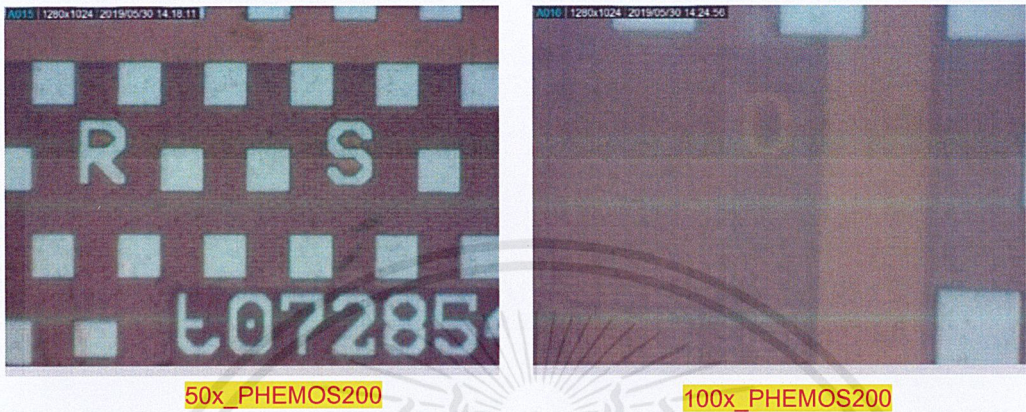


รูปที่ 3.9 : Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200

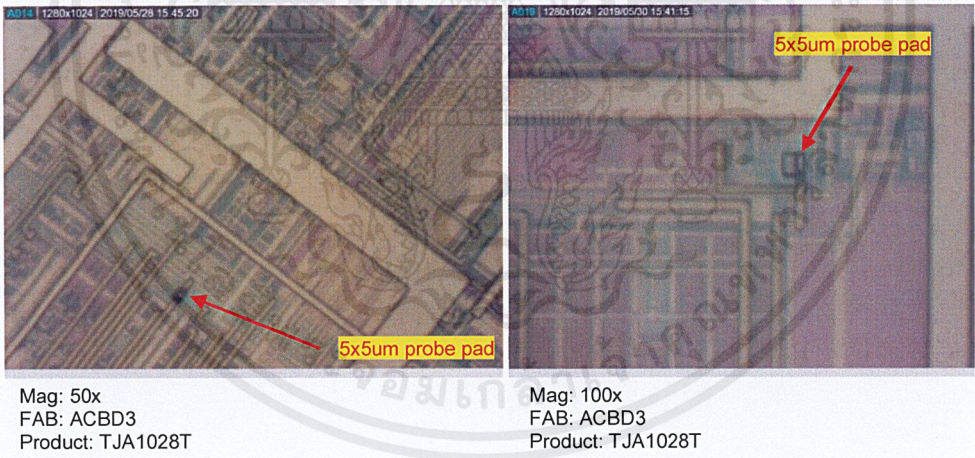


รูปที่ 3.10 : ภาพเต็มพร้อมแสดงขนาดของ Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200

รูปที่ 3.9 และ 3.10 เป็นภาพที่แสดงให้เห็นการนำ Dino camera และเลนส์จาก PHEMOS – 200 ที่มีอยู่ภายใน PQC : FA and Reliability ประกอบเข้าด้วยกัน พบว่าตั้งแต่เลนส์ที่มีขนาดยาวที่สุดจนถึงฐานมีขนาดประมาณ 21 เซนติเมตร และได้ทำการทดสอบภาพจากกล้อง ได้ผลดังภาพที่ 3.11 และ 3.12

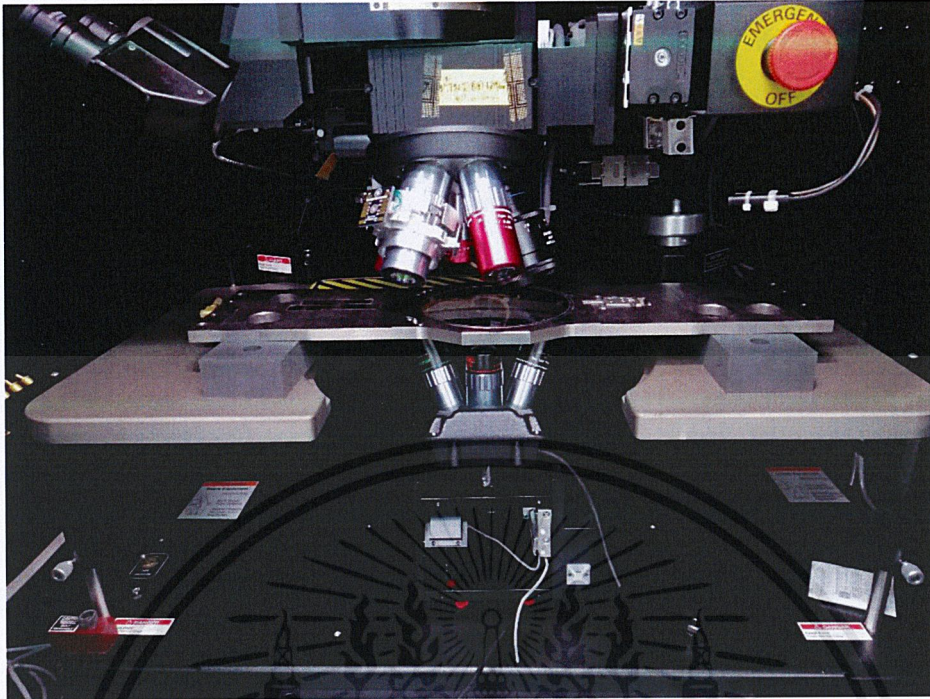


รูปที่ 3.11 : ภาพที่ได้จาก Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200 ที่กำลังขยาย 50x และ 100x



รูปที่ 3.12 : ภาพที่ได้จาก Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200 ที่กำลังขยาย 50x และ 100x และแสดง probe pad ขนาด 5x5um

ทดสอบการทำงานของ Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200 ร่วมกับ PHEMOS – 1000 โดยทำการวางกล้องไว้ดังรูปที่ 3.13 พบว่าสามารถวางกล้องได้พอดี



รูปที่ 3.12 : Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200 ประกอบเข้ากับ PHEMOS – 1000

ตารางแสดงการคำนวณพื้นที่ว่างที่ PHEMOS-200 lens กำลังขยาย 5x

PHEMOS-1000 Lens	Max distance (Lens tip to bottom plate) :cm	Lens WD :cm	PHEMOS-200 lens	Lens length :cm	Lens WD :cm	Free space :cm
5x	29	4	5x	19.5	4	1.5
20x	27	2				1.5
50x	26.5	1.2				1.8
51x	26	1.2				1.3
100x	26.5	1.2				1.8

ตารางแสดงการคำนวณพื้นที่ว่างที่ PHEMOS-200 lens กำลังขยาย 20x

PHEMOS-1000 Lens	Max distance (Lens tip to bottom plate) :cm	Lens WD :cm	PHEMOS-200 lens	Lens length :cm	Lens WD cm	Free space :cm
5x	29	4	20x	21.5	3	0.5
20x	27	2				0.5
50x	26.5	1.2				0.8
51x	26	1.2				0.3
100x	26.5	1.2				0.8

ตารางแสดงการคำนวณพื้นที่ว่างที่ PHEMOS-200 lens กำลังขยาย 50x

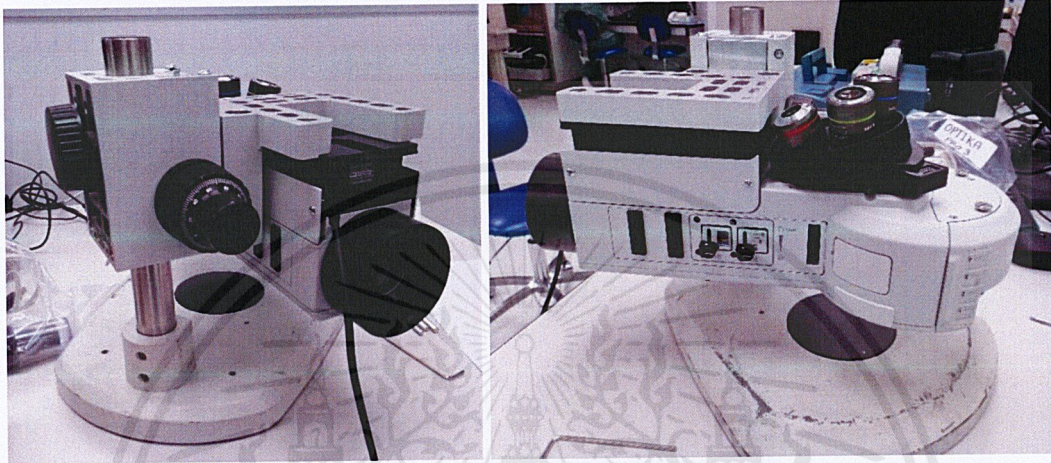
PHEMOS-1000 Lens	Max distance (Lens tip to bottom plate) :cm	Lens WD :cm	PHEMOS-200 lens	Lens length :cm	Lens WD cm	Free space :cm
5x	29	4	50x	21.5	2	1.5
20x	27	2				1.5
50x	26.5	1.2				1.8
51x	26	1.2				1.3
100x	26.5	1.2				1.8

ตารางแสดงการคำนวณพื้นที่ว่างที่ PHEMOS-200 lens กำลังขยาย 100x

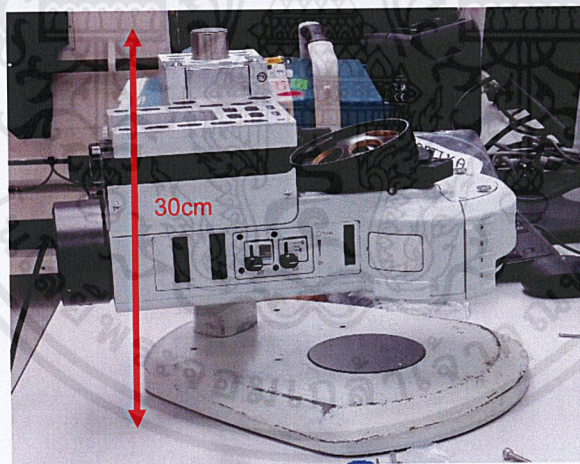
PHEMOS-1000 Lens	Max distance (Lens tip to bottom plate) :cm	Lens WD :cm	PHEMOS-200 lens	Lens length :cm	Lens WD cm	Free space :cm
5x	29	4	100x	22	1	2
20x	27	2				2
50x	26.5	1.2				2.3
51x	26	1.2				1.8
100x	26.5	1.2				2.3

จากผลที่ได้จากการคำนวณพบว่าจะมีพื้นที่ว่างเหลือประมาณ 1-2 เซนติเมตร ในทุกๆเลนส์ของ PHEMOS – 200 และทุกเลนส์มีระยะทำงานที่เพียงพอในการ land probe needle โดยทุกเลนส์มีกำลังขยายที่ให้ภาพที่มีความชัดเจนเหมาะสมกับการ land probe needle ด้วย

3.1.2.3 Olympus Microscope BX3M



รูปที่ 3.13 : Olympus Microscope BX3M



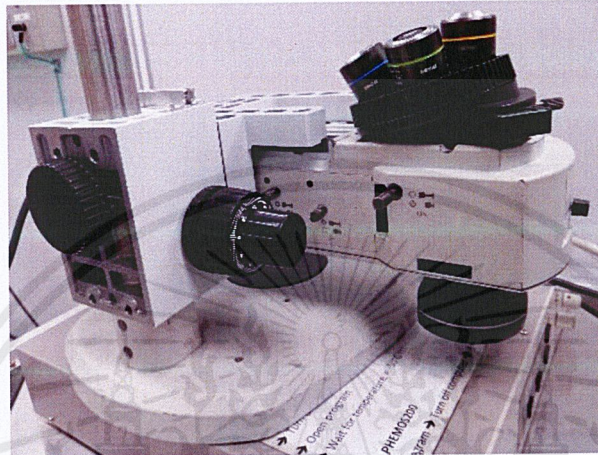
รูปที่ 3.14 : ขนาดของ Olympus Microscope BX3M



รูปที่ 3.15 : เลนส์ของ Olympus Microscope BX3M

ทำการทดลองวางกล้องไมโครสโคป BX3M ในเครื่อง PHEMOS – 1000 พบว่ากล้องไมโครสโคปไม่สามารถวางในเครื่อง PHEMOS – 1000 ได้ เนื่องจากมีขนาดที่ใหญ่เกินไป ทำให้ตัวกล้องไมโครสโคปชนกับเลนส์ของเครื่อง PHEMOS – 1000

3.1.2.3 Olympus Microscope BX51

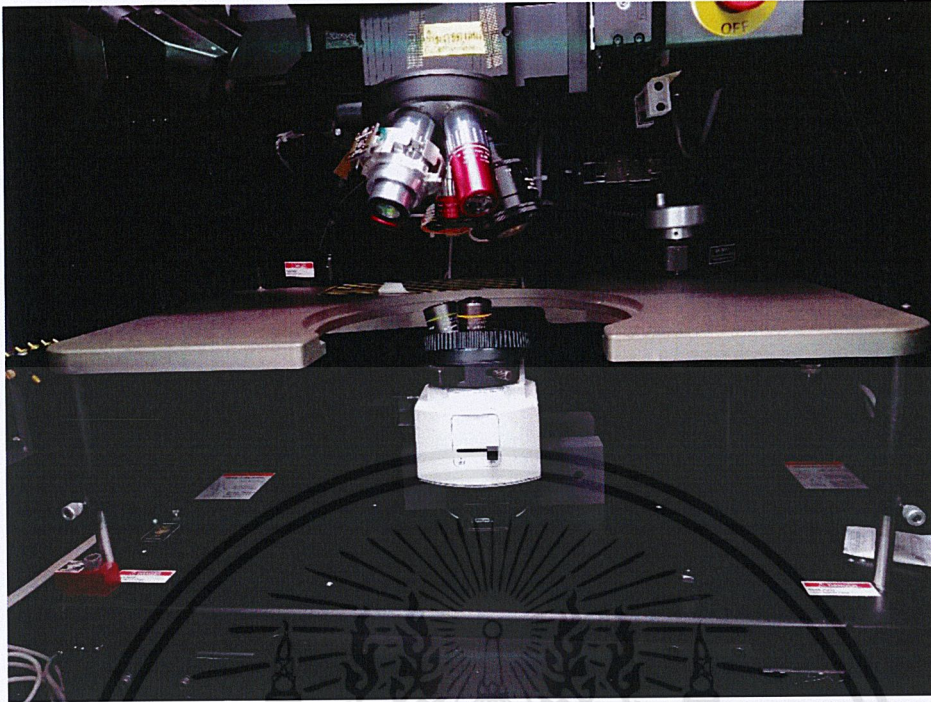


รูปที่ 3.16 : Olympus Microscope BX51



รูปที่ 3.17 : ขนาดของ Olympus Microscope BX51

ทำการทดลองวางกล้องไมโครสโคป BX51 ในเครื่อง PHEMOS – 1000 พบว่ากล้องไมโครสโคปสามารถวางในเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามรูปที่ 3.17 แต่จำเป็นต้องถอดฐานรองกล้องออกเนื่องจากมีขนาดใหญ่เกินไป และต้องหาฐานอื่นมาใช้แทน เนื่องจากที่กล้องไมโครสโคปมีกล้องด้านล่าง



รูปที่ 3.17 : Olympus Microscope BX51 วางในเครื่อง PHEMOS – 1000

ตารางแสดงการคำนวณพื้นที่ว่างที่ BX51 lens กำลังขยาย 10x

PHEMOS-1000 Lens	Max distance (Lens tip to bottom plate) :cm	Lens WD :cm	BX51 lens	Lens length :cm	Lens WD cm	Free space :cm
5x	29	4	10x	21.5	1	2.5
20x	27	2				2.5
50x	26.5	1.2				2.8
51x	26	1.2				2.3
100x	26.5	1.2				2.8

ตารางแสดงการคำนวณพื้นที่ว่างที่ BX51 lens กำลังขยาย 20x

PHEMOS-1000 Lens	Max distance (Lens tip to bottom plate) :cm	Lens WD :cm	BX51 lens	Lens length :cm	Lens WD cm	Free space :cm
5x	29	4	20x	21	1.2	2.8
20x	27	2				2.8
50x	26.5	1.2				3.1
51x	26	1.2				2.6
100x	26.5	1.2				3.1

ตารางแสดงการคำนวณพื้นที่ว่างที่ BX51 lens กำลังขยาย 50x

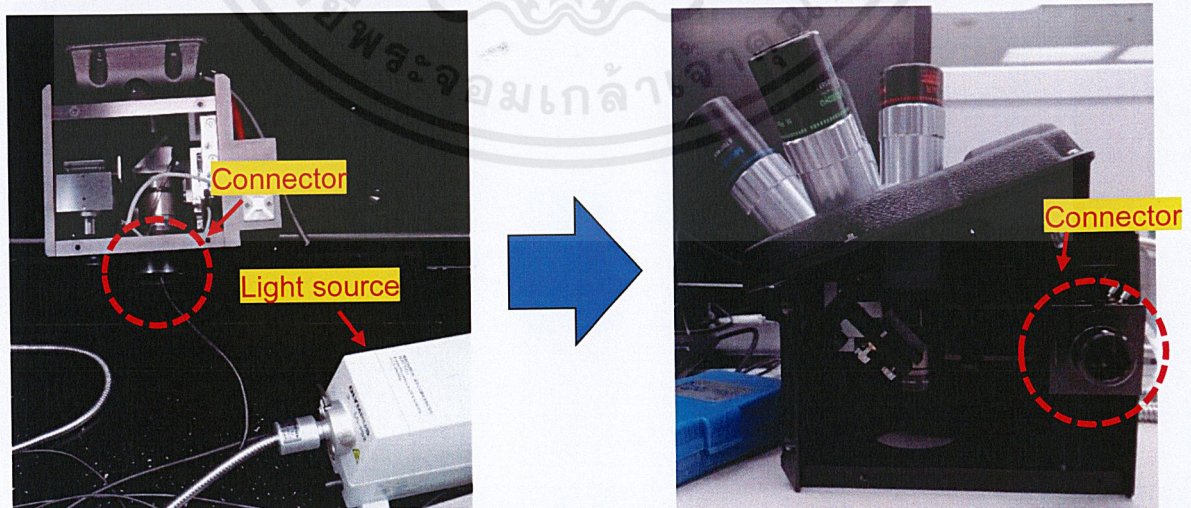
PHEMOS-1000 Lens	Max distance (Lens tip to bottom plate) :cm	Lens WD :cm	BX51 lens	Lens length :cm	Lens WD cm	Free space :cm
5x	29	4	50x	21.5	1.06	2.44
20x	27	2				2.44
50x	26.5	1.2				2.74
51x	26	1.2				2.24
100x	26.5	1.2				2.74

จากผลที่ได้จากการคำนวณพบว่าจะมีพื้นที่ว่างเหลือประมาณ 2-3 เซนติเมตร ในทุกๆเลนส์ของ Olympus Microscope BX51 แต่ทุกเลนส์มีระยะทำงานที่ค่อนข้างน้อย อาจทำให้การ land probe needle ทำได้ยากขึ้น และทุกเลนส์มีกำลังขยายที่ให้ภาพที่มีความชัดเจนเหมาะสมกับการ land probe needle

จากผลที่ได้จากการทดสอบกล้องไมโครสโคปทั้ง 4 ตัว พบว่ากล้องไมโครสโคปที่จะสามารถนำมาทำ Double side probe สำหรับ PHEMOS – 1000 มี 2 ตัว คือ Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200 และ Olympus Microscope BX51 โดยกล้องทั้งสองตัวมีเลนส์ที่มีกำลังขยายเพียงพอที่สามารถให้ภาพที่ชัดเจนเหมาะสม สามารถทำการ land probe needle ได้ และจากการคำนวณพื้นที่ที่เหลือจากการใช้เลนส์ที่กำลังขยายต่างๆของกล้องไมโครสโคปทั้งสองตัว พบว่า Olympus Microscope BX51 มีพื้นที่ว่างเหลือมากกว่า แต่เนื่องจากมีระยะทำงานของเลนส์ค่อนข้างน้อย จึงทำให้ยากต่อการ land probe needle และหากต้องการใช้ Olympus Microscope BX51 ในการทำโปรเจค จะได้สั่งซื้อจากบริษัท Olympus ซึ่งต้องเสียงบประมาณของทางบริษัท และต้องรอสินค้าจากทางบริษัท Olympus อาจทำให้การดำเนินการของโปรเจคล่าช้ากว่ากำหนด ทางผู้จัดทำจึงตัดสินใจเลือกใช้ Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200 เนื่องจากมีระยะทำงานของเลนส์มากกว่า ประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถเริ่มทำการดำเนินการขั้นต่อไปได้เลย

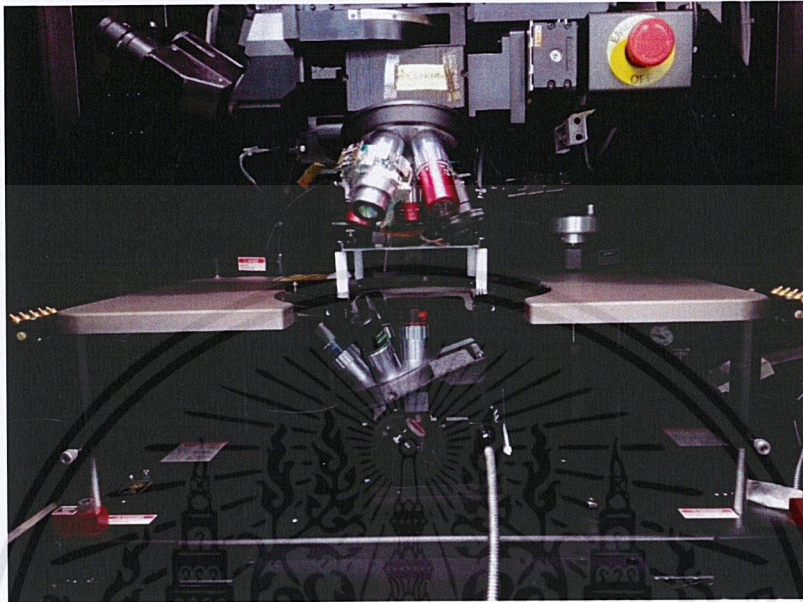
3.1.3 ปรับปรุงกล้องไมโครสโคป และ PHEMOS – 1000

เมื่อทำการเลือกกล้องไมโครสโคปที่เหมาะสมแล้ว คือ Dino camera ที่ทำการเชื่อมต่อเข้ากับเลนส์จาก PHEMOS – 200 ซึ่งจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขตัวเชื่อมต่อระหว่างตัวกล้องกับแหล่งกำเนิดแสง โดยการย้ายตัวเชื่อมต่อจากด้านล่างไปยังด้านข้างของตัวกล้อง เพื่อเพิ่มพื้นที่ว่างภายใน PHEMOS – 1000 ตามรูปที่ 3.18



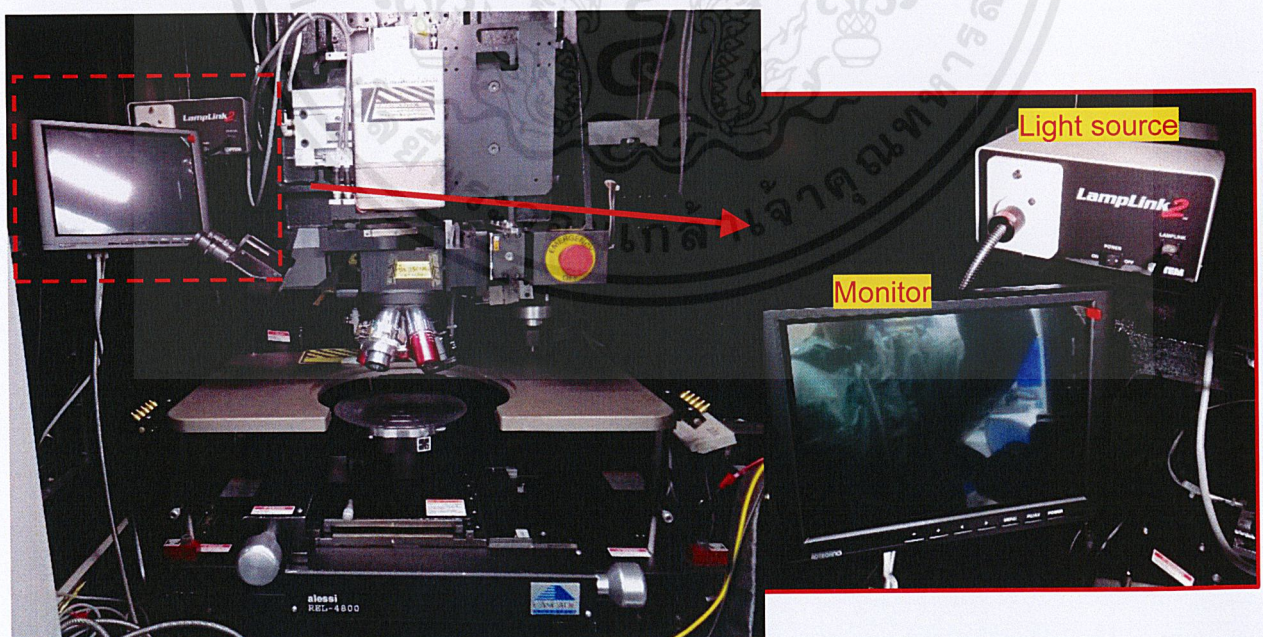
รูปที่ 3.18 : ย้ายตัวเชื่อมระหว่างตัวกล้องกับแหล่งกำเนิดแสง

ทดลองวางกล้องที่ทำการแก้ไขตัวเชื่อมแล้วในเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามรูปที่ 3.19 จะเห็นได้ว่าภายในเครื่อง PHEMOS – 1000 จะมีพื้นที่ว่างเพิ่มขึ้นประมาณ 1-2 เซนติเมตร ทำให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะสามารถเพิ่ม XY stage ของกล้องได้



รูปที่ 3.19 : วางกล้องที่ทำการปรับปรุงแล้วใน PHEMOS – 1000

ทำการปรับปรุงเครื่อง PHEMOS – 1000 โดยการติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ต่อการทำ Double side probe ภายใน PHEMOS – 1000 เช่น จอมอนิเตอร์ ,แหล่งกำเนิดแสง เป็นต้น ดังรูปที่ 3.20

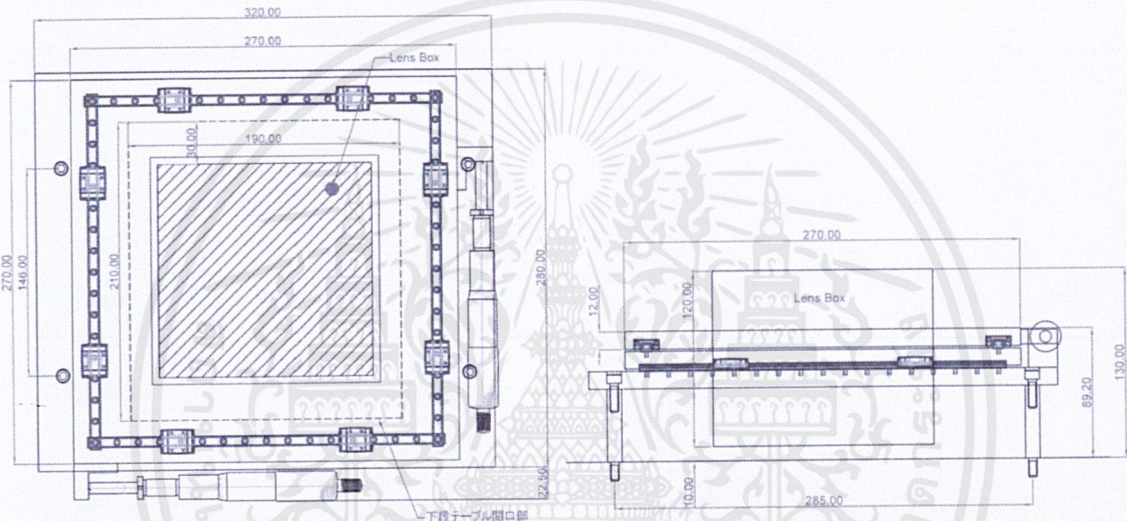


รูปที่ 3.20 : ติดตั้งมอนิเตอร์และแหล่งกำเนิดแสงในเครื่อง PHEMOS – 1000

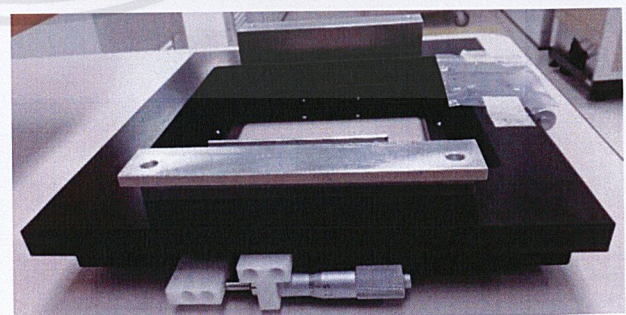
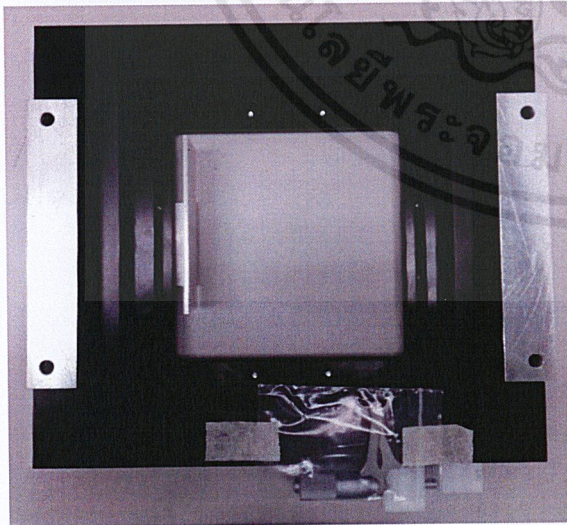
3.1.4 ออกแบบและจัดทำ XY Stage สำหรับกล้องไมโครสโคป

เมื่อทำการทดสอบติดตั้งกล้องไมโครสโคปสำหรับใช้ส่องด้านล้าง และทำการวัดพื้นที่ที่เหลือหลังจากวางกล้อง แล้วจึงทำการติดต่อพูดคุยกับตัวแทนของบริษัทจัดขายเกี่ยวกับ XY stage (F.E.S. Company) หลังจากได้ทำการปรึกษาพูดคุยและบอกถึงสิ่งที่ต้องการกับทางตัวแทนบริษัท ทางบริษัทจึงได้ออกแบบร่างของ XY stage ตามรูปที่ 3.21 และทางบริษัทใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ในการจัดทำ XY stage โดยสินค้าจริงเป็นไปตามรูปที่ 3.22

XY Stageイメージ図

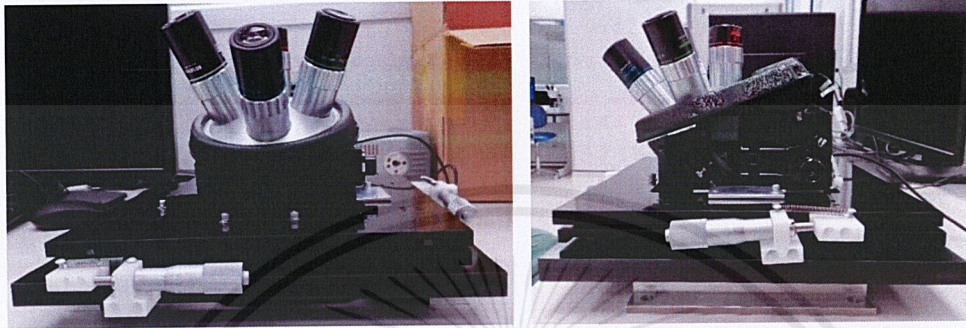


รูปที่ 3.21 : แบบร่าง top view และ side view ของ XY stage



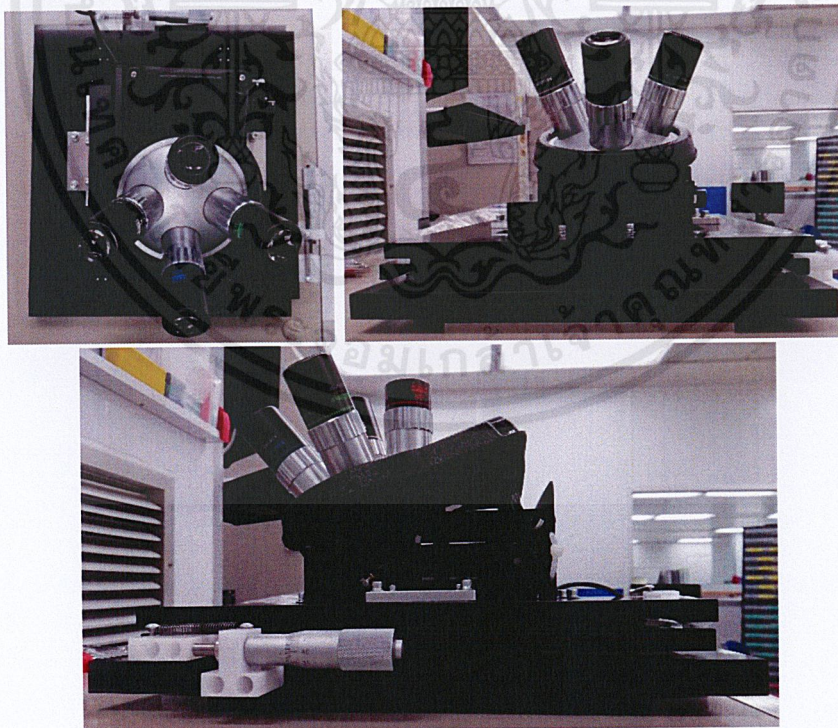
รูปที่ 3.22 : top view และ side view ของ XY stage

ทำการทดลองติดตั้งกล้องไมโครสโคปกับ XY stage ตามรูปที่ 3.23 พบว่า ตัวกล้องไมโครสโคปไม่เป็นระนาบ ทำให้ไม่สามารถโฟกัสภาพได้ เนื่องจากที่ XY Stage มีตัวยึดกล้องเพียงด้านเดียว ไม่สามารถรับน้ำหนักตัวกล้องได้ และฐานของ XY stage สามารถทำให้มีความสูงลดลงได้เนื่องจากด้านล่างไม่จำเป็นต้องใช้งาน



รูปที่ 3.23 : ภาพแสดงให้เห็นว่าเมื่อติดตั้งกล้องไมโครสโคปกับ XY stage แล้วไม่เป็นระนาบ

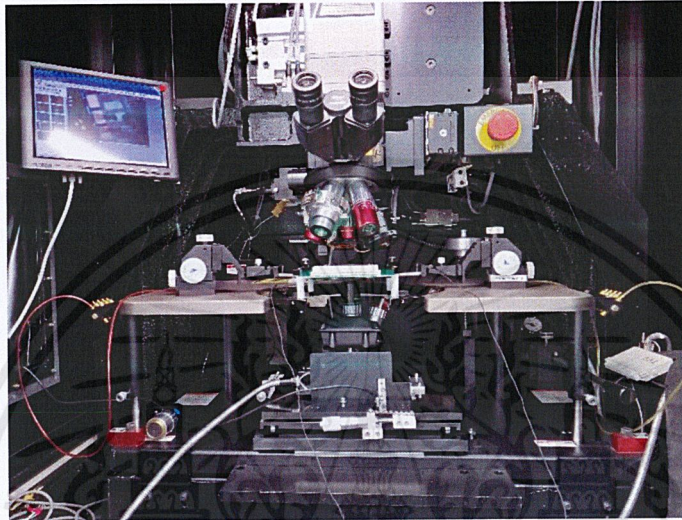
ทำการแก้ไข พัฒนา XY stage โดยการติดต่อไปยังบริษัทผู้ผลิต จนได้ XY stage ตามแบบที่ต้องการ คือ ฐานของ XY stage มีความสูงที่เหมาะสม และเมื่อติดตั้งกล้องไมโครสโคปมีความเป็นระนาบ ตามรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 : กล้องไมโครสโคปติดตั้งกับ XY stage ตัวสำเร็จ

3.1.5 ติดตั้งระบบ Double side probe ใน PHEMOS -1000

การติดตั้งระบบสำเร็จทั้งหมดของ Double side probe ภายในเครื่อง PHEMOS – 1000 เช่น ติดตั้ง XY stage พร้อมกล้องไมโครสโคป รวมทั้งเชื่อมต่อกับตัวกำเนิดแสง ,เชื่อมต่อภาพจากกล้องไปยังจอมอนิเตอร์ และทดลองติดตั้ง probe head และ socket เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทดลองใช้งานจริง



รูปที่ 3.25 : ระบบสำเร็จของ double side probe ภายใน PHEMOS – 1000

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

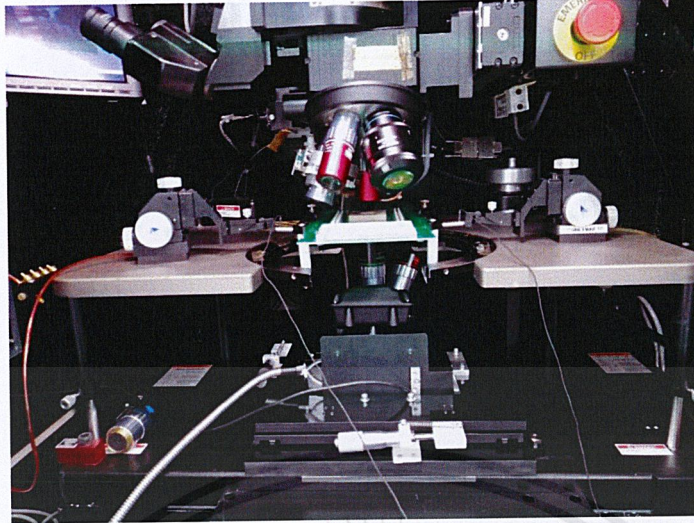
4.1 การทดสอบ

4.1.1 วิธีการเชื่อมต่อระบบ Double side probe ร่วมกับเครื่อง PHEMOS – 1000

การทดลองการใช้งานระบบตัวเต็มของ Double side probe ร่วมกับเครื่อง PHEMOS – 1000 เป็น การทดลองใช้กับเคสจริงที่ FA Engineer ได้รับมาจาก customer

วิธีเชื่อมต่อระบบของ Double side probe ร่วมกับเครื่อง PHEMOS – 1000

1. ทำการยก stage เดิมของเครื่อง PHEMOS – 1000 ออก
2. ทำการติดตั้ง XY stage พร้อม back side camera ในเครื่อง PHEMOS – 1000
3. เตรียม Product ที่ไม่สามารถทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง PHEMOS – 1000 แบบปกติได้ โดยที่ไม่ต้องทำการ edit circuit
 - a. Product ที่ไม่มีขา Lead
 - b. Product ที่ทำการตัด Wire bond ออกแล้ว
 - c. Product ที่มีความซับซ้อนของวงจรภายใน
4. นำ Product มาเซ็ทในเครื่อง PHEMOS – 1000
 - a. นำ Product ใส่ลงใน socket หรือแปะบนกระจก
 - b. นำ Socket เซ็ทที่ socket holder
5. ทำการ Probe ลงบน die circuit ของ product
 - a. ตัด probe needle และใส่ที่ probe head
 - b. เซ็ทตำแหน่ง probe head ให้เหมาะสม
 - c. ทำการ land probe needle ลงไปยังจุดที่ต้องการ
 - d. เซ็ค curve ว่าทำการ probe สำเร็จแล้ว
6. จ่ายไฟไปยังจุดที่ probe
7. ทำ PEM/OBIRCH Analysis โดยใช้เครื่อง PHEMOS – 1000
8. บันทึกผล

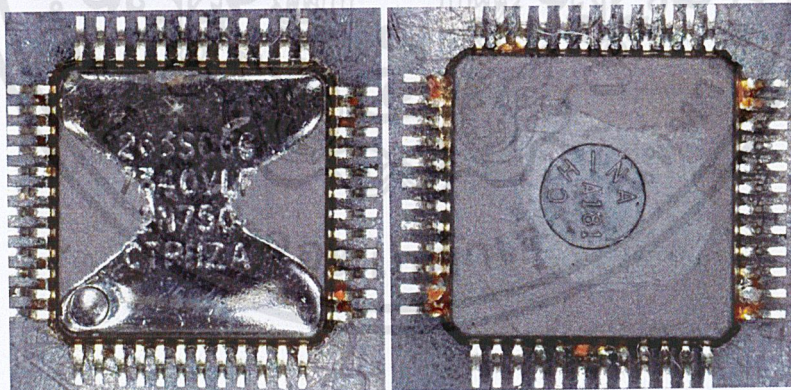


รูปที่ 4.1 : เซ็ตอัพระบบ Double side probe ร่วมกับเครื่อง PHEMOS – 1000 เพื่อทดลองใช้งานจริง

4.2 ผลการทดสอบ

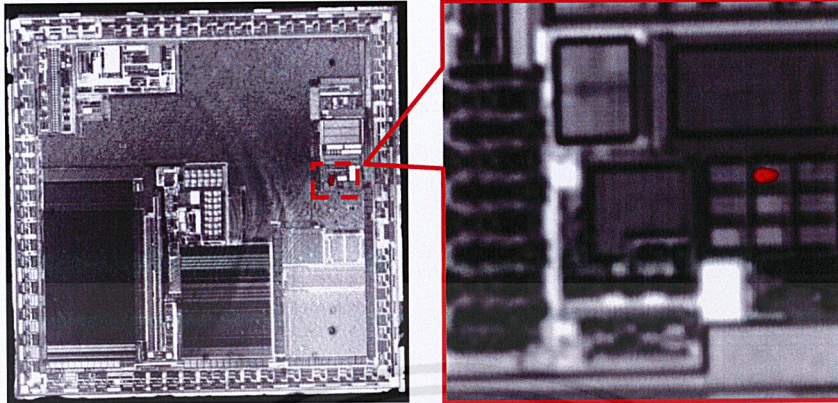
4.2.1 การใช้งานกับเคสจริง

4.2.1.1 Case 1 S-12 SC667340VLFR



รูปที่ 4.2 : ตัว Reject ที่รับมาจาก Customer

ทำการเซ็ตอัพระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามวิธีการที่ได้กล่าวมา และทำ Backside OBIRCH Analysis พบว่า มี hotspot ปรากฏขึ้นบน die circuit ของ product



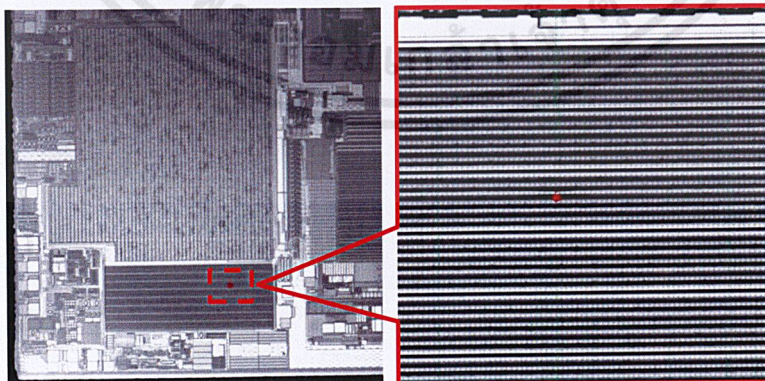
รูปที่ 4.3 : Hotspot ที่เกิดขึ้นบน die circuit

4.2.1.2 Case 2 CANLIN UJA1078ATW



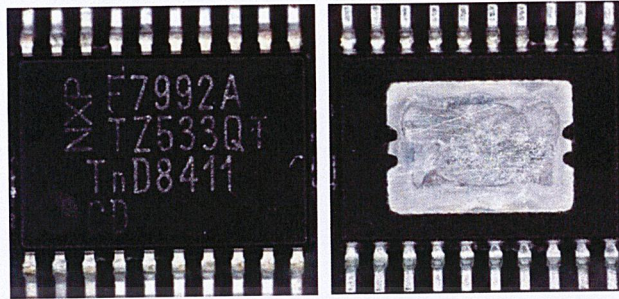
รูปที่ 4.4 : ตัว Reject ที่รับมาจาก Customer

ทำการเชื่อมต่อระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามวิธีการที่ได้กล่าวมา และทำ Backside OBIRCH Analysis พบว่า มี hotspot ปรากฏขึ้นบน die circuit ของ product



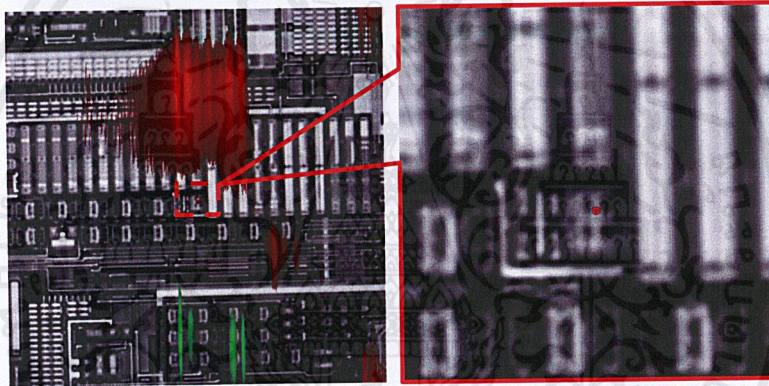
รูปที่ 4.5 : Hotspot ที่เกิดขึ้นบน die circuit

4.2.1.3 Case 3 SCA PJF7992ATW/C1C



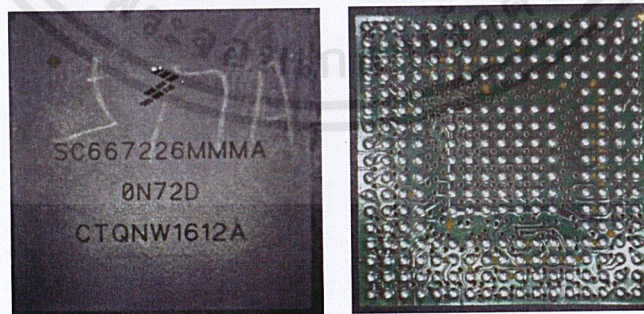
รูปที่ 4.6 : ตัว Reject ที่รับมาจาก Customer

ทำการเชื่อมต่อระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามวิธีการที่ได้กล่าวมา และทำ Backside OBIRCH Analysis พบว่า มี hotspot ปรากฏขึ้นบน die circuit ของ product



รูปที่ 4.7 : Hotspot ที่เกิดขึ้นบน die circuit

4.2.1.4 Case 4 C90 SC667226MMMA

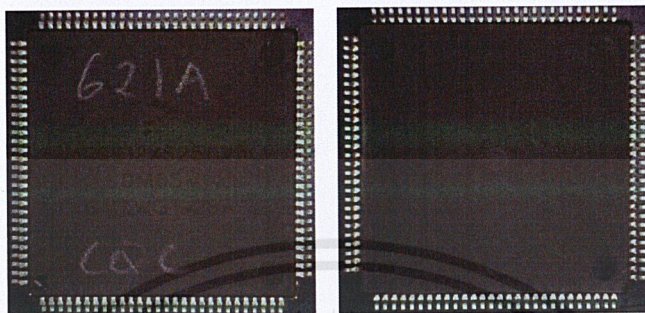


รูปที่ 4.8 : ตัว Reject ที่รับมาจาก Customer

ทำการเชื่อมต่อระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามวิธีการที่ได้กล่าวมา และทำ Backside OBIRCH Analysis พบว่า ไม่พบ hotspot ปรากฏขึ้นบน die circuit ของ product จึง

อาจตั้งข้อสันนิษฐานได้ว่าจุดบกพร่องของ product ไม่ได้อยู่ที่ด้านหลังของ die แต่อาจอยู่ที่ด้านหน้า FA Engineer จึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ต่อไป

4.2.1.5 Case 5 S-12 S9S12XS256J0VAL



รูปที่ 4.9 : ตัว Reject ที่รับมาจาก Customer

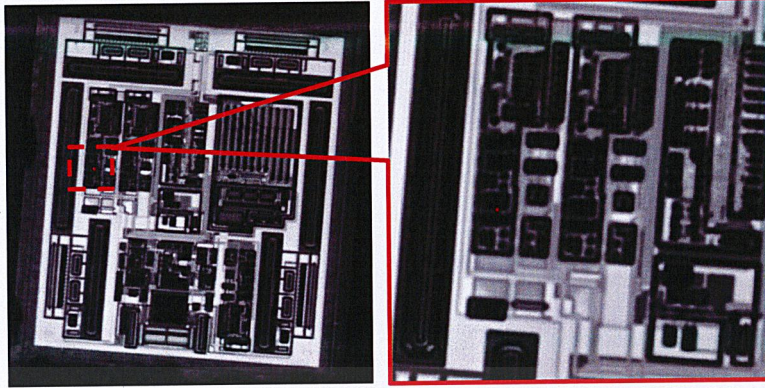
ทำการเชื่อมต่อระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามวิธีการที่ได้กล่าวมา และทำ Backside PEM/OBIRCH Analysis พบว่า มี hotspot ปรากฏขึ้นบน die circuit ของ product แต่ hotspot ที่ปรากฏขึ้นไม่ใช่ defect แต่คือจุดที่ทำการ probe ที่ die circuit จึงอาจตั้งข้อสันนิษฐานได้ว่าจุดบกพร่องของ product ไม่ได้อยู่ที่ด้านหลังของ die แต่อาจอยู่ที่ด้านหน้า FA Engineer จึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ต่อไป

4.2.1.6 Case 6 Request for analysis 74AUP1T97GM



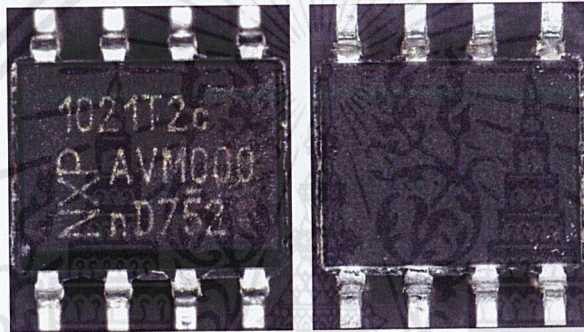
รูปที่ 4.10 : ตัว Reject ที่รับมาจาก Customer

ทำการเชื่อมต่อระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามวิธีการที่ได้กล่าวมา และทำ Backside OBIRCH Analysis พบว่า มี hotspot ปรากฏขึ้นบน die circuit ของ product



รูปที่ 4.11 : Hotspot ที่เกิดขึ้นบน die circuit

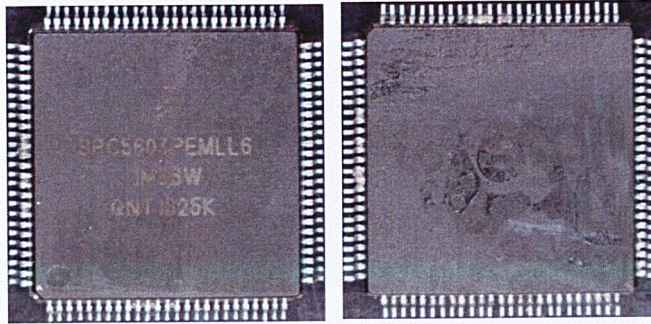
4.2.1.7 Case 7 CANLIN TJA1021T



รูปที่ 4.12 : ตัว Reject ที่รับมาจาก Customer

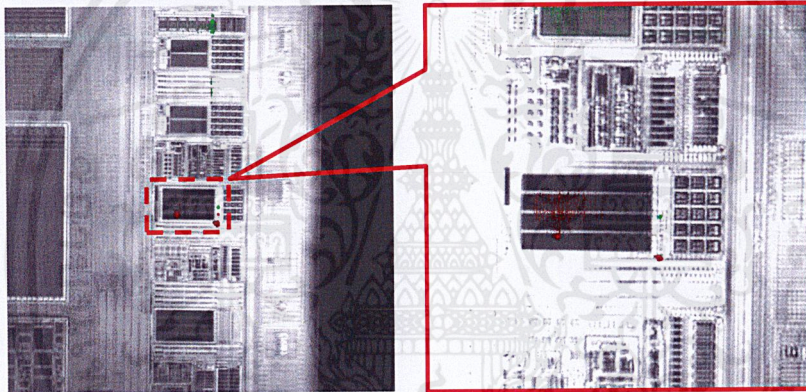
ทำการเซ็ตอัพระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามวิธีการที่ได้กล่าวมา และทำ Backside PEM/OBIRCH Analysis พบว่า มี hotspot ปรากฏขึ้นบน die circuit ของ product แต่ hotspot ที่ปรากฏขึ้นไม่ใช่ defect แต่คือจุดที่ทำการ probe ที่ die circuit จึงอาจตั้งข้อสันนิษฐานได้ว่าจุดบกพร่องของ product ไม่ได้อยู่ที่ด้านหลังของ die แต่อาจอยู่ที่ด้านหน้า FA Engineer จึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ต่อไป

4.2.1.8 Case 8 FFV SPC5603PEF1MLL6



รูปที่ 4.13 : ตัว Reject ที่รับมาจาก Customer

ทำการเชื่อมต่อระบบของเครื่อง PHEMOS – 1000 ตามวิธีการที่ได้กล่าวมาแล้ว และทำ Backside OBIRCH Analysis พบว่า มี hotspot ปรากฏขึ้นบน die circuit ของ product



รูปที่ 4.14 : Hotspot ที่เกิดขึ้นบน die circuit

4.2.2 สรุปผลจากการใช้งานกับเคสจริง

Case	Landing probe needle		PEM/OBIRCH Analysis	Can use all lens of frontside camera	Found hot spot
	On bond pad	On probe pad			
Case #1	-	/	/	-	-
Case #2	-	/	/	-	/
Case #3	-	/	/	/	/
Case #4	/	-	/	/	-
Case #5	-	/	/	/	-
Case #6	/	-	/	/	/
Case #7	-	/	/	/	-
Case #8	/	-	/	/	/
Case #9	-	/	/	/	/

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบการโพรบสองด้าน สำหรับ PHEMOS – 1000 (Double side probe for PHEMOS – 1000) ด้วยการทำให้ PEM/OBIRCH Analysis บนตัวงานที่มีวงจรรายในซับซ้อน หรือไม่สามารถทำให้ PEM/OBIRCH Analysis แบบปกติได้ ด้วยเครื่อง Hamamatsu PHEMOS – 1000 พบว่าเมื่อนำตัวงานมาทำ Double side probe ร่วมกับการทำให้ PEM/OBIRCH Analysis ด้วยเครื่อง PHEMOS – 1000 สามารถทำการโพรบเฉพาะจุดไปยัง front side die และในวงจรรายในของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Component) และวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของวงจรรายในของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำนั้นๆ ได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องนำอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำนั้นไปทำการแก้ไขวงจรรายใน หรือทำการรีแพค และสามารถจ่ายไฟไปยังจุดที่ต้องการวิเคราะห์ได้โดยตรง ทำให้ Failure Analysis Engineer สามารถทำการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้ง่าย แม่นยำ และรวดเร็วมากขึ้น และให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพดี เป็นที่น่าพึงพอใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ต่อไป

เมื่อทำการทดสอบระบบของการโพรบสองด้าน สำหรับ PHEMOS – 1000 พบว่า การโพรบสองด้าน มีระบบที่ติดตั้งภายในเครื่อง PHEMOS – 1000 ได้ง่าย ใช้งานสะดวก และสามารถใช้งานร่วมกับการวิเคราะห์ PEM/OBIRCH ของเครื่อง PHEMOS – 1000 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการโพรบสองด้าน สำหรับ PHEMOS – 1000 (Double side probe for PHEMOS – 1000) มีส่วนช่วยให้ FA Engineer สามารถทำการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของวงจรรายในของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และใช้เวลา น้อยลง

5.2 ข้อเสนอแนะ

การโพรบสองด้าน สำหรับ PHEMOS – 1000 (Double side probe for PHEMOS – 1000) มีข้อจำกัดของระยะทำงานของเลนส์กล้องด้านล่าง จึงทำให้ socket ของตัวงานบางตัวไม่สามารถใช้งานร่วมกับกล้องด้านบน (กล้องของ PHEMOS – 1000) ได้ครบทุกกำลังขยายของเลนส์ ดังนั้นในขั้นถัดไปอาจมีการสั่งทำ socket แบบบาง เพื่อให้การทำงานร่วมกันของทั้งสองระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- [1] คณะวิศวกรรมศาสตร์, สจล. แบบฟอร์มสำหรับนักศึกษา

Available : http://engineer.kmitl.ac.th/engineer2015/download_student/

- [2] บริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอร์ริง (ไทยแลนด์) จำกัด

Available : www.nxp.com



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาว ธัญวรัตน์ อุทัยฉาย

วัน เดือน ปีเกิด 1 ธันวาคม 2540

ที่อยู่ 14/9 หมู่ 3 ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150

อีเมลล์ 59010642@kmitl.ac.th

mnmoningg1135@gmail.com

เบอร์ 063-2133314

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี

ระดับมหาวิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์

อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนก PQC FA บริษัท NXP Manufacturing Thailand