บทที่ 4
ผลการวิจัย

หลังจากมีการดำเนินการตามขั้นตอนการดำเนินการในบทที่ 3 แล้วในการนำเสนอบทนี้จะเป็นการเสนอข้อมูลผลการวิเคราะห์การดำเนินงานดังนี้

4.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์และขั้นตอนการเลเซอร์แผ่นเวเฟอร์ซิลิกอนชิพ รุ่น ซีเอสวี

ในการดำเนินการครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดยเน้นการปรับปรุงอัตราผลผลิตของการเลเซอร์เวเฟอร์ซิลิกอนชิพของแผนก เลเซอร์และไดเซอร์ ของบริษัท ลำพูนซิงเดนเก็น จำกัดตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน โดยจะดำเนินการปรับปรุงในกลุ่มชิพรุ่น ซีเอสวี ดังแสดงในภาพ 4.1

ภาพ 4.1 ซิลิกอนชิพรุ่น ซีเอสวี

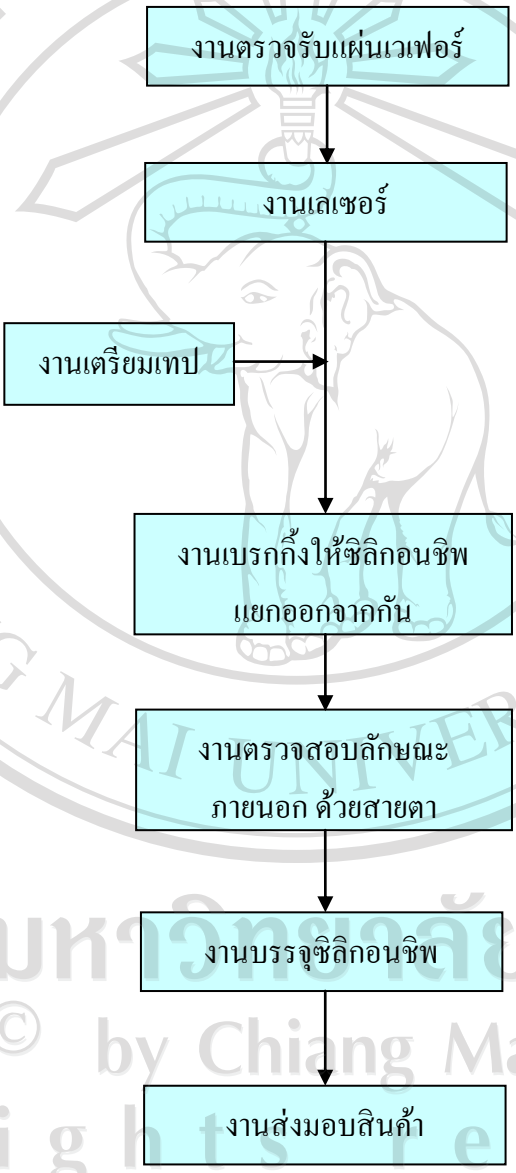
4.1.1 ข้อมูลปัจจุบัน

บริษัท ลำพูนซิงเดนเก็น จำกัด มีการแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ส่วน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนการผลิตได้แก่ส่วนการผลิตเพาว์เวอร์ซัพพายทำหน้าที่ผลิตอุปกรณ์จ่ายแรงดันไฟตรงให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าและหม้อแปลงไฟฟ้า และส่วนการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ทำหน้าที่ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไดโอด ทรานซิสเตอร์ ไอซี เอ็มซีพี พอตติ้ง ซึ่งงานวิจัยที่ได้ดำเนินการศึกษาและปรับปรุงอยู่ที่ส่วนงานของเซมิคอนดักเตอร์ แผนกเลเซอร์และไดเซอร์ โดยมีพนักงานระดับปฏิบัติการจำนวน 26 คนระดับหัวหน้างานมีจำนวน 4 คนระดับหัวหน้าแผนกจำนวน 1 คน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 ขั้นตอนการดำเนินการผลิต

การศึกษากระบวนการตัดแผ่นซิลิกอนชิพด้วยเลเซอร์เป็นกระบวนการส่วนหนึ่งของการผลิตเซมิคอนดักเตอร์โดยมีลำดับการไหลของงานดังนี้ งานตรวจรับแผ่นเวเฟอร์จากสโตร์ งานเลเซอร์งานเบรคกิ้งให้ซิลิกอนชิพแยกออกจากกัน งานตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยสายตา งานบรรจุงานส่งมอบให้ลูกค้าก็คือกระบวนการประกอบงาน มีขั้นตอนการทำงานดังภาพ 4.2



ภาพ 4.2 ขั้นตอนการทำงานเลเซอร์แผ่นซิลิกอนชิพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.3 เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการทำงาน

เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการเลเซอร์มีการใช้ตามการใช้งานคือ เครื่องเลเซอร์ ตามภาพ 4.3 อุปกรณ์ Work Die ที่ใช้ในการวางแผ่นเวเฟอร์ขณะทำการเลเซอร์ ตามภาพ 4.4 กล้องไมโครสโคป ตามภาพ 4.5 เครื่องเบรกกิ้ง ภาพ 4.6 เครื่องตัดเทป ดังภาพ 4.7 อุปกรณ์เอ็กแพลน ดังภาพ 4.8 กล้องสโคป ดังภาพ 4.9

1) เครื่องเลเซอร์

ภาพ 4.3 เครื่องเลเซอร์

2) อุปกรณ์ Work Die

ภาพ 4.4 อุปกรณ์ Work Die ที่ใช้ในการวางแผ่นเวเฟอร์ขณะทำการเลเซอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) กล้องไมโครสโคป ตรวจสอบความลึกของการเลเซอร์

ภาพ 4.5 กล้องไมโครสโคป ตรวจสอบความลึกของการเลเซอร์

4) เครื่องเบรกกิ้ง

ภาพ 4.6 เครื่องเบรกกิ้ง

5) เครื่องตัดเทป

ภาพ 4.7 เครื่องตัดเทป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6) อุปกรณ์เอ็กแพลน

ภาพ 4.8 อุปกรณ์เอ็กแพลน

7) อุปกรณ์กล้องสโคป ตรวจสอบลักษณะภายนอก

ภาพ 4.9 อุปกรณ์กล้องสโคป ตรวจสอบลักษณะภายนอก

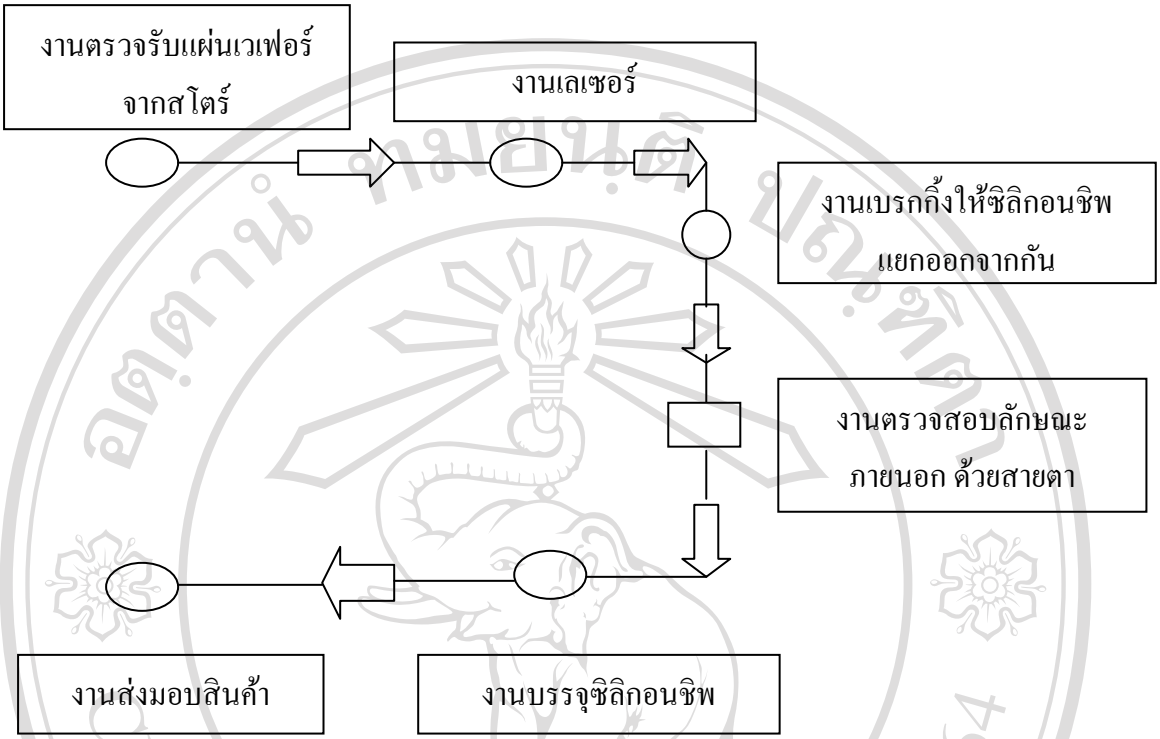
4.1.4 วัตถุดิบที่ใช้

วัตถุดิบที่ใช้ในการเลเซอร์แผ่นเวเฟอร์ซิลิกอนชิพ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1) วัตถุดิบหลักที่ใช้ได้แก่ แผ่นเวเฟอร์ รุ่น ซีเอสวี
2) วัตถุดิบรองที่ใช้ได้แก่เทป Protection Tape รุ่น SPV - AL – 300

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การศึกษากระบวนการผลิต ดังภาพ 4.10



ภาพ 4.10 ลำดับขั้นตอนของการเลเซอร์เวเฟอร์

4.3 การศึกษารายละเอียดขั้นตอนการผลิต

ในการศึกษาขั้นตอนการผลิตผู้วิจัยทำการศึกษาตามการทำงานแต่ละขั้นตอนและศึกษาเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนโดยการจับเวลามีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ขั้นตอนการงานตรวจรับแผ่นเวเฟอร์จากสโตร์เป็นการเริ่มต้นจากการรับแผนการผลิตจากแผนกควบคุมการผลิตหลังจากนั้นจึงทำการเบิกเวเฟอร์ตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งจะได้รับเวเฟอร์จากแผนกควบคุมวัตถุดิบที่บรรจุมาให้ตามลักษณะดังภาพ 4.11 เพื่อนำเวเฟอร์มาจัดเตรียมเข้า

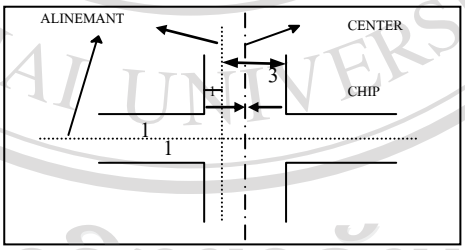
ภาพ 4.11 การเตรียมแผ่นเวเฟอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระบวนการเลเซอร์ โดยการหยิบแผ่นเวเฟอร์ชิพจากตู้จัดเก็บ แกะเทปที่ติดกล่อง บรรจุ ออก และนับ จำนวนเวเฟอร์ให้ครบตามจำนวนที่ระบุใน Lot control sheet โดยกล่องที่เป็นเวเฟอร์ปกติจะแพคด้วยเทปสีน้ำเงินส่วนเวเฟอร์ ที่มีจำนวนชิพ ไม่เต็มแผ่นจะแพคด้วยเทปสีขาว หลังจากนั้นทำการตรวจเช็คหมายเลขล๊อตและจำนวนงานที่ระบุในป้ายลาเบลตรงกันกับหมายเลขล๊อตที่ระบุในใบ Lot control sheet และทำเครื่องหมาย ถูก ที่ใบ Lot control sheet

4.3.2 ขั้นตอนการงานเลเซอร์ เป็นขั้นตอนการทำงานหลักของกระบวนการเป็นการตัดแผ่นเวเฟอร์โดยจะทำการตัดงานด้านหลังของแผ่นเวเฟอร์ตามร่องที่กำหนดโดยให้ตัดแกน X ที่ 1 ต่อ 1 แกน Y ที่ 1 ต่อ 3 เพื่อให้การชิพแยกจากกันตามมาตรฐานกำหนด ดังภาพ 4.12 หลังจากนั้นนำแผ่นเวเฟอร์ที่เลเซอร์แล้วมาวางบนเทปเพื่อนำไปเข้าขั้นตอนการเบรกกิ้ง

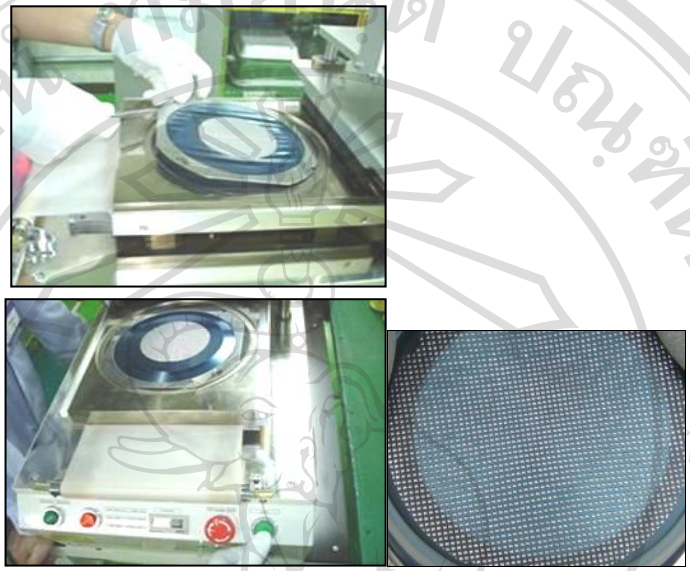
แนวการตัดร่องแผ่นเวเฟอร์ชิพ



ภาพ 4.12 ขั้นตอนการงานเลเซอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.3 งานเบรกกิ้งให้ซิลิกอนชิพแยกออกจากกันเป็นขั้นตอนที่รับงานจากเวเฟอร์แล้วโดยนำงานเข้าเครื่องเบรคกิ้งเพื่อให้โรเรอร์ทับลงบนแผ่นเวเฟอร์ด้านหน้า เครื่องจะทำการแยกให้เวเฟอร์แตกออกจากกันเป็นชิ้นๆ ให้กลายเป็นซิลิกอนชิพ ดังภาพ 4.13



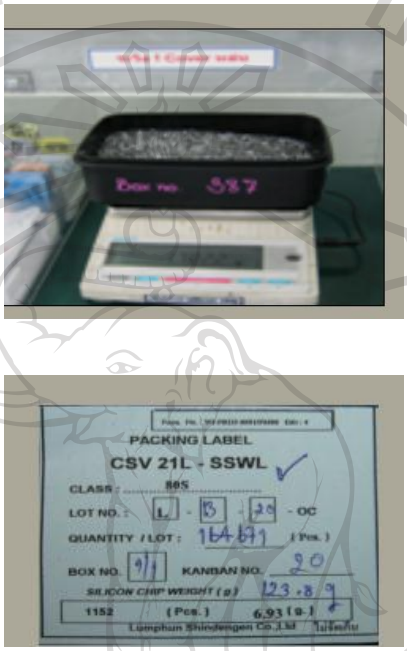
ภาพ 4.13 งานเบรกกิ้ง

4.3.4 งานตรวจสอบลักษณะภายนอก ด้วยสายตา เป็นขั้นตอนที่นำซิลิกอนที่แยกออกจากกันแล้วมาขยายให้ตัวซิลิกอนชิพอยู่ห่างกันด้วยอุปกรณ์เอ็กแพลนเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ หลังจากนั้นจะตรวจสอบด้วยสายตาโดยใช้กล้องสโคปขยายขนาด 15 เท่าขึ้นไป เพื่อทำการแยกของดี ของเสียทางภายนอกออกจากกัน ดังภาพ 4.14

ภาพ 4.14 งานตรวจสอบลักษณะภายนอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.5 งานบรรจุซิลิกอนชิพ เป็นขั้นตอนที่นำซิลิกอนชิพมาบรรจุลงในกล่องพลาสติกและกำหนดปริมาณตามจำนวน ของหมายเลขล๊อตชิพกำหนดมาตั้งแต่เข้ากระบวนการรับวัตถุดิบหลังจากนั้นติดป้ายลาเบล และบันทึกข้อมูลการผลิตในใบ lot control sheet ดังภาพ 4.15



ภาพ 4.15 งานบรรจุซิลิกอนชิพ

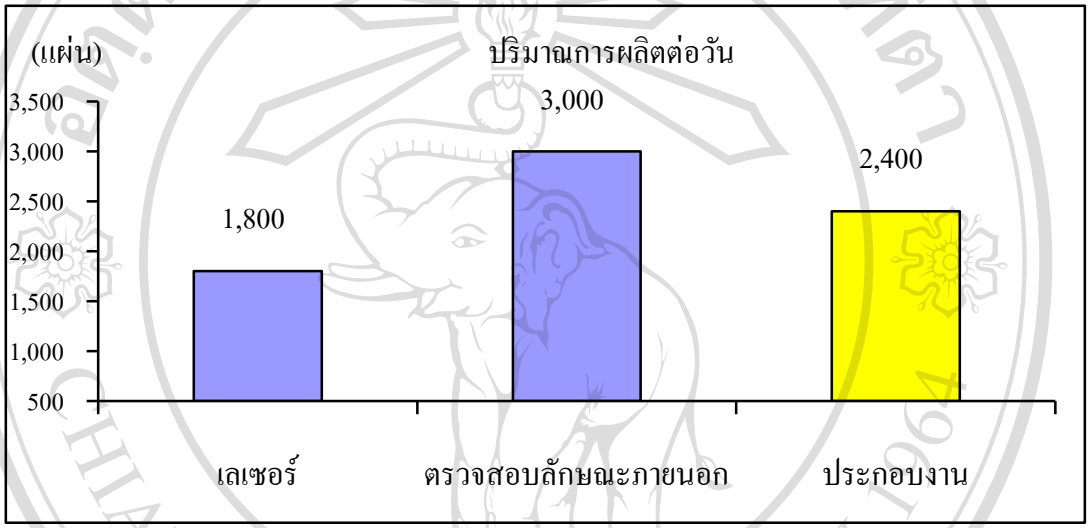
4.3.6 งานส่งมอบสินค้าเป็นขั้นตอนที่นำงานที่บรรจุแล้วส่งกลับคืนให้แผนกจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อนำส่งให้ฝ่ายประกอบงานเป็นผลิตภัณฑ์เซมิคอนดักเตอร์ต่อไป ดังภาพ 4.16

ภาพ 4.16 งานส่งมอบสินค้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 การศึกษาขั้นตอนการทำงานด้วยแผนภูมิแท่งและแผนภูมิกระบวนการผลิต

4.4.1 ได้ทำการศึกษาถึงขั้นตอนการทำงานโดยใช้แผนภูมิแท่ง เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน เพื่อหากระบวนการที่เป็นคอขวดหรือปริมาณการผลิตต่ำที่สุด ดังภาพ 4.17 ซึ่งพบว่ากระบวนการทำงานเลเซอร์ได้ปริมาณการผลิตต่อวันต่ำกว่ากระบวนการตรวจสอบภายนอกและกระบวนการประกอบงาน



ภาพ 4.17 ปริมาณการผลิตในแต่ละกระบวนการ

4.4.2 นำกระบวนการเลเซอร์ มาทำการวิเคราะห์การปฏิบัติงานโดยใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Flow Chart) เพื่อให้สามารถเห็นเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนย่อยตามภาพ 4.18 และนำแผนภูมิเวลา (Time Chart) มาใช้ให้เห็นภาพและเวลาที่ใช้ในการทำงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน ดังภาพ 4.19 หลังจากนั้นได้นำข้อมูลมาจัดเรียงลำดับ 7 ขั้นตอนจากกระบวนการเลเซอร์โดยใช้แผนภูมิแท่ง (Bar Chart) ดังแสดงในภาพ 4.20 เพื่อที่จะได้นำขั้นตอนเหล่านี้มาทำการปรับปรุงแก้ไขให้เวลาการทำงานที่สูญเปล่าลดลง

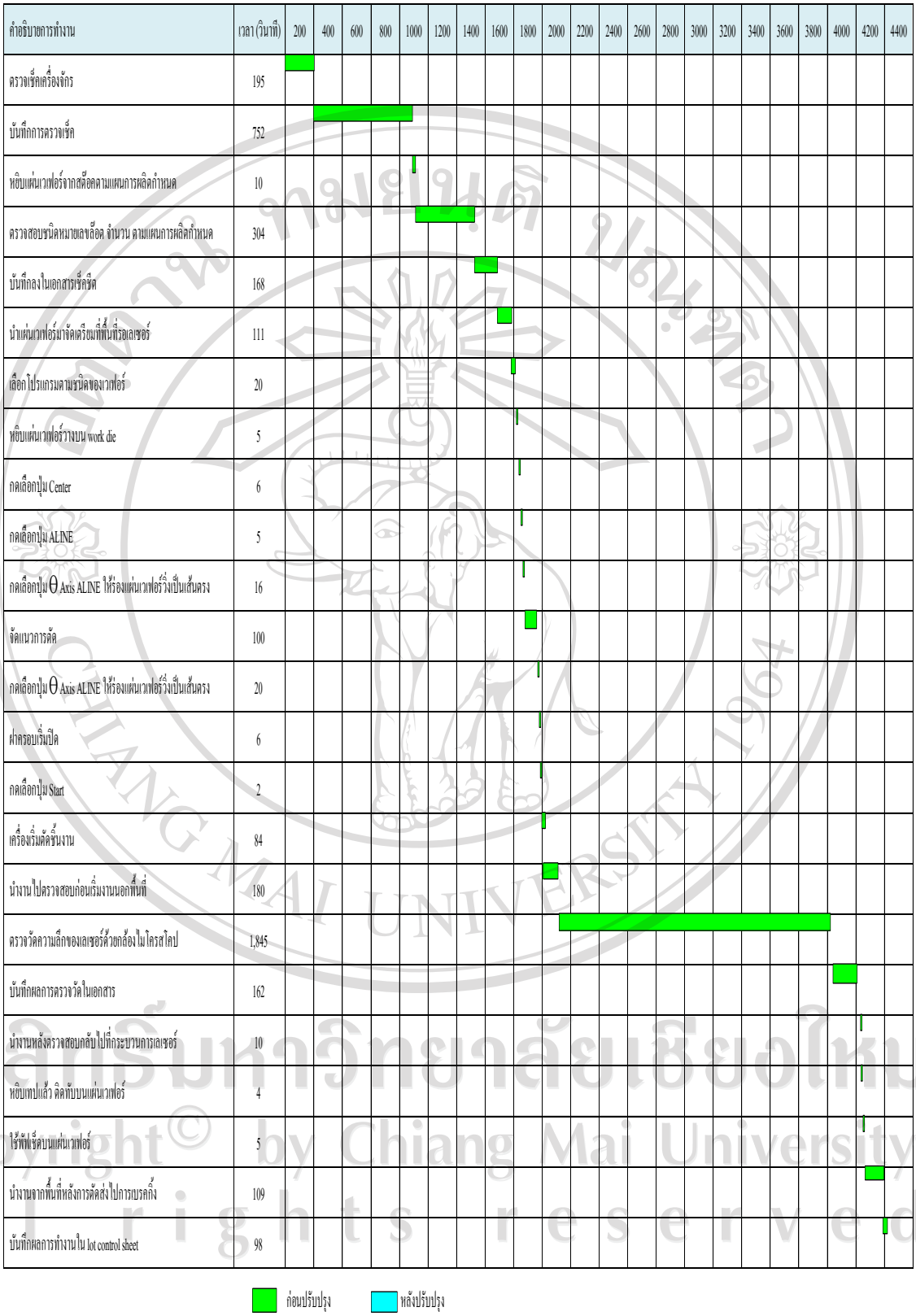
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปผล		
	เวลาที่ใช้ในวิธีการเดิม	เวลาที่ใช้ในวิธีการใหม่
การทำงาน	1,767	
การเคลื่อนที่	410	
การตรวจสอบ	2,040	
การรอคอย	0	
การเก็บรักษา	0	
ระยะทาง (เมตร)	23	
เวลา (วินาที)	4,217	

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	ขั้นตอนที่	คำอธิบายการทำงาน
	195		1	ตรวจเช็คเครื่องจักร
	752		2	บันทึกการตรวจเช็ค
	10		3	หยิบแผ่นเวเฟอร์จากสต๊อคตามแผนการผลิตกำหนด
	304		4	ตรวจสอบชนิดหมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด
	168		5	บันทึกลง ในเอกสารเช็คชีต
1	111		6	นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์
	20		7	เลือกโปรแกรมตามชนิดของเวเฟอร์
	5		8	หยิบแผ่นเวเฟอร์วางบน work die
	6		9	กดเลือกปุ่ม Center
	5		10	กดเลือกปุ่ม ALINE
	16		11	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	100		12	จัดแนวการตัด
	20		13	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	6		14	ฝาครอบเริ่มปิด
	2		15	กดเลือกปุ่ม Start
	84		16	เครื่องเริ่มตัดชิ้นงาน
11	180		17	นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่
	1,845		18	ตรวจวัดความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้อง ไมโครสโคป
	162		19	บันทึกผลการตรวจวัดในเอกสาร
11	10		20	นำงานหลังตรวจสอบกลับไปที่กระบวนการเลเซอร์
	4		21	หยิบเทปแล้ว ติดทับบนแผ่นเวเฟอร์
	5		22	ใช้พัฟเช็ดบนแผ่นเวเฟอร์
	109		23	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคกิ้ง
	98		24	บันทึกผลการทำงานใน lot control sheet

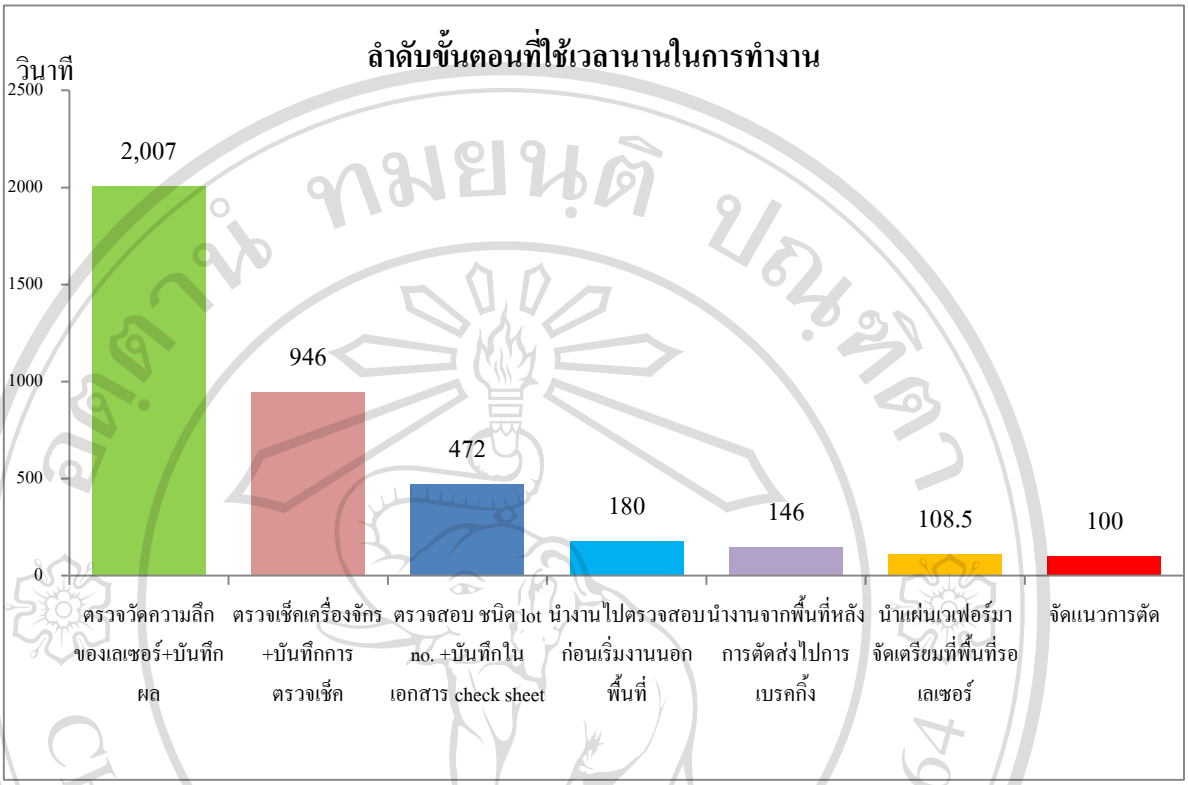
ภาพ 4.18 แผนภูมิกระบวนการผลิตเลเซอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4.19 แผนภูมิเวลาของขั้นตอนการเลเซอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4.20 แผนภูมิแท่ง

4.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน

จากการเข้าไปศึกษาและวิเคราะห์การทำงานในกระบวนการ พร้อมประชุมกับหัวหน้างาน ผู้จัดการแผนก เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาจากขั้นตอนการทำงานดังนี้

4.5.1 ปัญหาขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อนจากการสังเกตพบว่าพนักงานในขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องจักรมีหลายหัวข้อในการตรวจสอบ และบางหัวข้อการตรวจเช็คของพนักงานมีความซ้ำซ้อนกับการตรวจเช็คของแผนกซ่อมบำรุงและบางหัวข้อพนักงานต้องใช้เวลาในการหาตำแหน่งหรือจุดตรวจสอบทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นตามภาพ 4.21

4.5.2 ขั้นตอนในการตรวจสอบหมายเลขล๊อตซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ใช้เวลานานโดยมีวิธีการทำคือพนักงานนำแผ่นเวเฟอร์ชิพออกจากตู้จัดเก็บทำการแกะเทปที่ติดกล่องบรรจุแผ่นเวเฟอร์ชิพออกมานับแผ่นเวเฟอร์ชิพให้ ครบตามจำนวนที่ระบุบนป้ายลาเบล ตามภาพ 4.22 จำนวนแผ่นเวเฟอร์ชิพที่ระบุในป้ายลาเบล ต้องตรงกับหมายเลขล๊อตที่ระบุในใบ Lot control sheet

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังจากนั้นให้จัดเก็บแผ่นเวเฟอร์ชิพไว้ในตู้เตรียมนำไปเลเซอร์ ขั้นตอนดังกล่าวเป็นข้อกำหนดที่ต้องตรวจสอบตามสัญญาระหว่างบริษัทกับผู้ผลิตแผ่นเวเฟอร์ชิพ

ชื่อเครื่องจักร : LASER CUT			ประเภทเครื่องจักร : เครื่องตัด CHIP			
ตำแหน่ง Position	วิธีการ Method	มาตรฐาน Standard	STEP M/C Run	STEP M/C Stop	กำหนดบันทึกผล	Shift
A. GLASS COVER LEND	LOOKING	ไม่มีฝุ่น		●	OK/NG	D / N
B. ชุด WORK DIE A	LOOKING - มือจับ	- ไม่มีฝุ่น - ชุด Work die อยู่ในตำแน่ง		●	OK/NG	D / N
c. พัฟเช็ด Wafer	LOOKING - ใช้มือสัมผัส	- ไม่มีสิ่งแปลกปลอมติด หรือสกปรก - รอยชีกขาด		●	OK/NG	D / N
1. WATER IN	LOOKING	1 - 3 kg/cm^2		●	ค่าตัวเลข	D / N
2. WATER OUT	LOOKING	1 - 3 kg/cm^2		●	ค่าตัวเลข	D / N
3. WATER TEMP IN	LOOKING	$\leq$ 20 $^\circ$C		●	ค่าตัวเลข	D / N
4.. COUNTER ARC LAMP	LOOKING	$\leq$ 5,000 H		●	ค่าตัวเลข	D / N
5. SW. LASER CONSOLE PANEL	LOOKING	ON		●	OK/NG	D / N
6. SW. SHUTTER	LOOKING	EXT.		●	OK/NG	D / N
7. CURRENT ADJ.	LOOKING	INT.		●	OK/NG	D / N
8. SW. MULTIMETER (CURR)	LOOKING	M/C 1-3 = MAX 22.5 A M/C 4-5 = MAX 40 A		●	ค่าตัวเลข	D / N
9. LASER POWER	LOOKING	$\geq$ 4 W	●		ค่าตัวเลข	D / N
10. PULSE REPATITION	LOOKING	2 x 10X, 0 x 1KHZ		●	OK/NG	D / N
11. FUNCTION	LOOKING	ON		●	OK/NG	D / N
12. TEMPERATURE CONTROLER	LOOKING	25-35 $^\circ$C		●	ค่าตัวเลข	D / N
13. PRIMARY WATER PRESSURE GAUGE	LOOKING	M/C 1-3 = 2-4 Kg/ cm2 M/C 4-5 = 0.15-0.5 Mpa		●	ค่าตัวเลข	D / N
14. PREESURE GAUGE VACUUM PUMP (VAC)	LOOKING	M/C 1-2 = 10-50 cmHg M/C 3-5 = 10-50 Kpa	●		ค่าตัวเลข	D / N
15. PRESSURE GAUGE (CDA)	LOOKING	M/C 1-3 = 3-5 kg/cm2 M/C 4-5 = 0.3-0.6 Mpa		●	ค่าตัวเลข	D / N
16. SW CONTROL COVER	LOOKING	ON	●		OK/NG	D / N
17. น้ำหล่อเย็น	LOOKING	LEVEL		●	OK/NG	D / N
18. LASER LAMP	LOOKING	ON		●	OK/NG	D / N
CHECK BY (ตรวจเช็คโดย)						D / N
REVIEW BY (ตรวจโดย)						D / N

ภาพ 4.21 การตรวจเช็คเครื่องจักร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

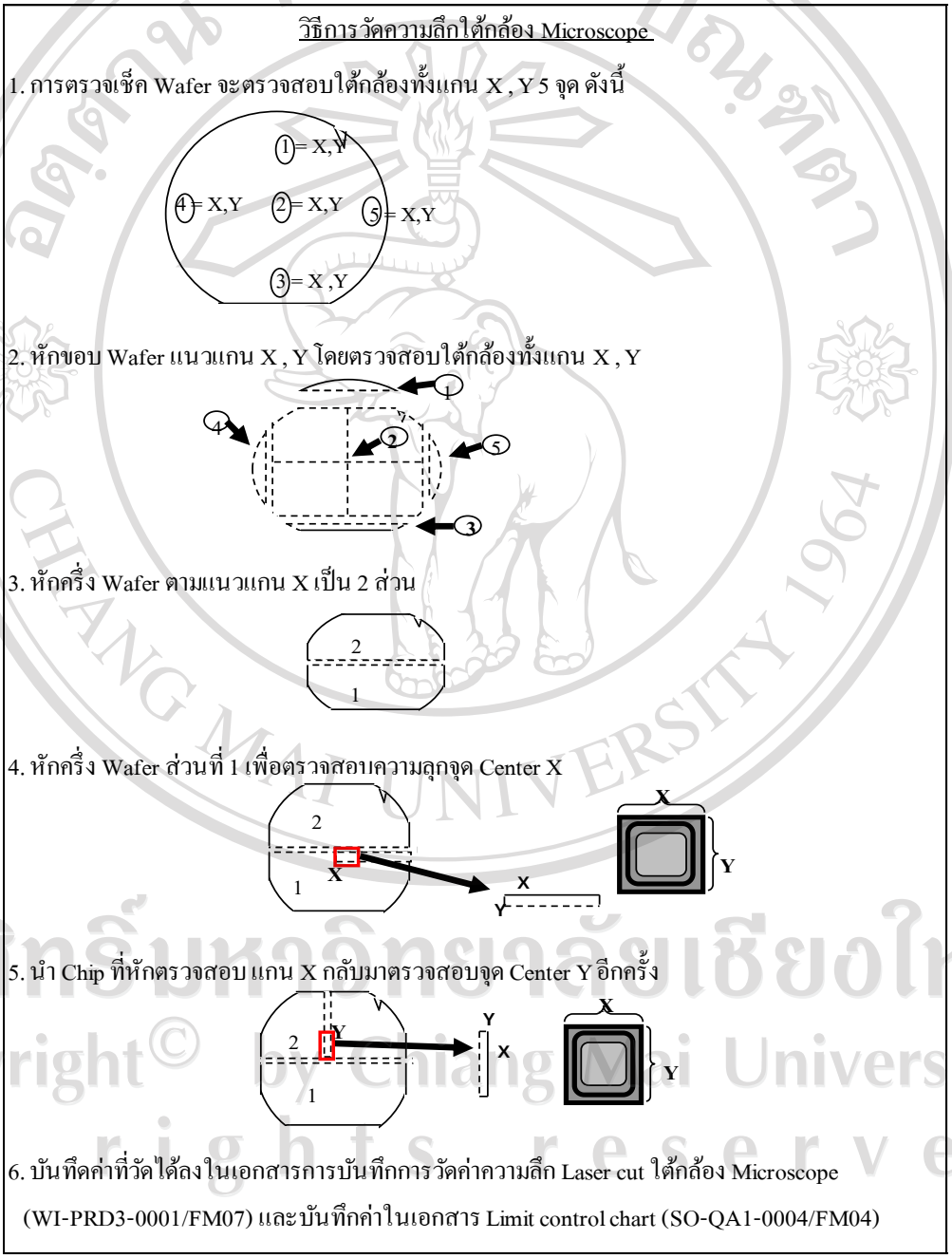
ภาพ 4.22 การตรวจเช็คหมายเลขล๊อตเทียบกับป้ายลาเบล

4.5.3 ปัญหาขั้นตอนการนำแผ่นเวเฟอร์ชิพมาจัดเตรียมที่เครื่องจักรเพื่อรอการเลเซอร์ หลังจากขั้นตอนการตรวจสอบความลึกของการเลเซอร์ผ่านการตามมาตรฐานกำหนด พบว่า ขั้นตอนดังกล่าวสูญเสียเวลาการรอคอยของการทำงานที่ขั้นตอนการเลเซอร์ เนื่องจากไม่สามารถเริ่มงานเลเซอร์ได้ทันทีหลังจากการตรวจสอบความลึกของเลเซอร์แล้ว ซึ่งขั้นตอนการทำงานคือ นำแผ่นเวเฟอร์ชิพที่จัดเก็บไว้ในพื้นที่ตู้เตรียมแผ่นเวเฟอร์ชิพเพื่อนำไปเลเซอร์ นำมาแกะเทป ที่กล่องบรรจุออก หลังจากนั้นนำแผ่นเวเฟอร์ออกมาจัดเรียงและนำมาวางไว้ที่พื้นที่ ที่ระบุว่า ก่อนเลเซอร์ คัด บริเวณบนเครื่องจักรเลเซอร์ทุกๆเครื่องดังรูปภาพ 4.23

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 4.23 การจัดเตรียมแผ่นเวเฟอร์ชิพที่พื้นที่ก่อนเลเซอร์

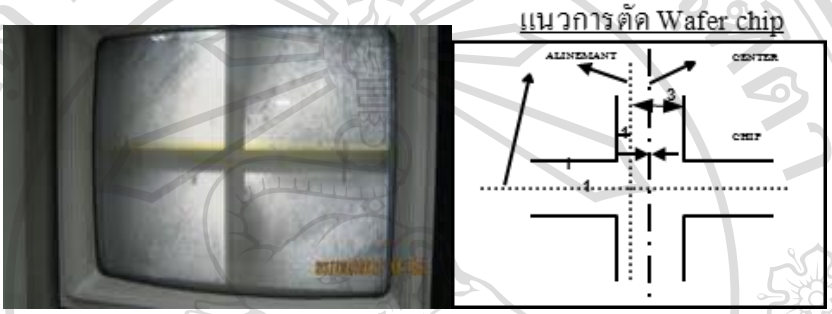
4.5.4 ปัญหาขั้นตอนการทำงานที่มีการใช้เวลานานจากการสังเกตพบว่าขั้นตอนการนำงานไปตรวจสอบความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้องไมโครสโคป จะต้องใช้เวลาในการตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบทุกเครื่องก่อนเริ่มงาน ซึ่งเครื่องจักรจะไม่สามารถเริ่มทำงานได้ถ้าผลการตรวจสอบยังไม่ได้ตัดสินว่าความลึกได้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ดังนั้นจะเกิดการรอคอยของเครื่องจักร ดังภาพ 4.24



ภาพ 4.24 การตรวจสอบความลึกของการตัดแผ่นเวเฟอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5.5 ปัญหาขั้นตอนการทำงานที่มีการใช้เวลานานจากการสังเกตพบว่าขั้นตอนการจับแนวตัด จะใช้ความชำนาญพนักงานในการปฏิบัติงานในขั้นตอนนี้ ซึ่งพบว่าต้องใช้เวลานานสำหรับพนักงานใหม่หรือสำหรับพนักงานขั้นตอนอื่นๆที่เข้ามาทำงานแทนซึ่งมีความชำนาญน้อยกว่าพนักงานที่ประจำ ในการจัดแนวตัดต้องให้สัมพันธ์กับแนวแกนการตัด แกนX และแกน Y ซึ่งถ้ามีการจัดแนวการที่ไม่ดี มีผลกระทบทำให้แนวการตัดผิดพลาดได้ และงานจะเป็นของเสียได้ ลักษณะของแนวการตัดดังภาพ 4.25



ภาพ 4.25 การจัดแนวตัด

4.6 การศึกษาเวลาในการทำงานของขั้นตอนการเลเซอร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาเวลามาตรฐานโดยทำการศึกษาเฉพาะการเลเซอร์ด้วยการจับเวลาในแต่ละขั้นตอนของการทำงานขั้นตอนละ 10 ครั้งคำนวณหาค่าเฉลี่ยโดยใช้หน่วยในการจับเวลาเป็นวินาที โดย การหาจำนวนรอบเวลาก่อนการปรับปรุงจากการจับเวลาขั้นตอนการเลเซอร์ได้ค่าดังนี้

ตาราง 4.1 รอบเวลาขั้นตอนการเลเซอร์ก่อนการปรับปรุง

หน่วย : วินาที

รอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การเลเซอร์	4,143	4,088	4,312	4,282	4,100	4,249	4,242	4,178	4,309	4,217

เฉลี่ยรอบเวลาเท่ากับ 4,217 วินาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.1 รอบเวลาขั้นตอนการเลเซอร์ก่อนการปรับปรุง(ต่อ)

หน่วย : นาที

รอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เวลาเฉลี่ย
การเลเซอร์	69	68	72	71	68	71	71	69	72	71	70

เฉลี่ยรอบเวลาเท่ากับ 70 นาที

กำหนดให้จำนวนรอบในการจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความคลาดเคลื่อน ±5% รายละเอียดการคำนวณรอบในการจับเวลา

$$R = H\text{-}L$$
$$= 72 - 68$$
$$= 4 \text{ นาที}$$
$$\overline{X} = \frac{700.}{10}$$
$$= 70.3 \text{ นาที}$$
$$\frac{R}{\overline{X}} = \frac{4}{70}$$
$$= 0.06 \text{ นาที}$$

จากตารางที่ขนาดตัวอย่างเป็น 10 และค่า $\frac{R}{\overline{X}} = 0.06$ จากนั้นให้ดูตาราง 4.2 การอ่านค่า N จากค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ จะได้จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาน้อยกว่า 10 รอบคือไม่ถึง 0.1 ผลที่ได้จากการคำนวณรอบการจับเวลากรณีจำนวนรอบที่ได้น้อยกว่า 10 รอบแสดงเห็นว่าการจับเวลาที่จำนวน 10 รอบที่จับมานั้นสามารถนำข้อมูลไปใช้คำนวณเวลาเฉลี่ยได้ โดยมีระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95 % สรุปว่าการจับเวลาข้อมูลที่ 10 ค่านั้นเพียงพอต่อการใช้ในสรุปผลก่อนและหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.2 การอ่าน N จากค่า $\frac{R}{\overline{X}}$

$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง	
	5	10		5	10		5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	149
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	156
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	162
.34	34	20	.66	139	74	.98	284	169
.36	38	22	.68	137	78	1.0	296	
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

4.7 ขั้นตอนการปรับปรุงการทำงานด้วยแผนภูมิกระบวนการผลิต

จากการใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process chart) ตรวจสอบและวิเคราะห์ขั้นตอนการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานเพื่อหาจุดที่ทำงานล่าช้าและทำงานที่ซ้ำซ้อนอันจะทำให้เกิดการใช้เวลาในการทำงานนานด้วยวิธีการที่จะทำให้งานนั้นง่ายขึ้นเช่น การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกันเพื่อลดเวลาการทำงานและลดขั้นตอนการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นในการสังเกตและวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการผลิตพบว่าในวิธีการทำงานมีการทำงานที่ซ้ำซ้อนทำให้เกิดความสูญเปล่าของเวลาและการเคลื่อนไหวร่างกายที่ไม่จำเป็น จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดการรอคอยการทำงานโดยมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สาเหตุมาจากแต่ละขั้นตอนการทำงานไม่มีการกำหนดวิธีการทำงานที่เหมาะสมโดยได้แสดงในรายละเอียดการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานโดยอธิบายได้ดังนี้

4.7.1 ได้ทำการการวิเคราะห์การทำงานด้วยการนำลำดับขั้นตอนในการทำงานที่ใช้เวลานานจากข้อมูลที่แสดงในภาพ 4.20 มาทำการคัดเลือกปัญหาเพื่อที่จะนำปัญหานั้นเข้าสู่วิธีการแก้ไขปรับปรุงด้วยการใช้เทคนิค Why Why Analysis มาช่วยในการวิเคราะห์ตัดสินใจตามตาราง 4.3

ตาราง 4.3 การคัดเลือกปัญหาเพื่อตัดสินใจทำการแก้ไขปรับปรุง

	ขั้นตอนที่เป็นปัญหา	**ทำไม 1**	**ทำไม 2**	**ผลการตัดสินใจ**
ปัญหาขั้นตอนการเลเซอร์ที่ใช้เวลานาน	ตรวจเช็คเครื่องจักร และบันทึกการตรวจเช็คล่าช้า	ต้องการยืนยันการทำงานของเครื่อง	คุณภาพของงาน	แก้ไข 1
	ตรวจสอบ ชนิด หมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด และบันทึกในเอกสารเช็คชีต	เป็นวิธีการกำหนดเพื่อความถูกต้องของงาน	สามารถสอบกลับปัญหาเพื่อสามารถร้องเรียนไปยังผู้ผลิตเวเฟอร์ได้	ไม่แก้ไข
	นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์ต้องรอผลการวัดความลึกของรอยตัด	เป็นวิธีการทำงานที่เขียนให้ปฏิบัติ	เป็นการกำหนด การทำงานทีละขั้นตอน	แก้ไข 2
	นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่ ที่ระยะทางไกล	กำหนดไว้เนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่	เป็นการใช้พื้นที่ทำงานร่วมกัน	ไม่แก้ไข
	ตรวจวัดความลึกของ เลเซอร์ด้วยกล้องไมโครสโคป และบันทึกผลการตรวจวัดในเช็คชีตใช้เวลานาน	ต้องการยืนยันคุณภาพของการทำงาน	เป็นการติดตามความแปรปรวนในกระบวนการ	แก้ไข 3
	จัดแนวการตัดที่ใช้เวลาปฏิบัตินาน	เพื่อให้การตัดของเครื่องถูกต้อง	คุณภาพของงาน	แก้ไข 4
	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคกิ้ง	กำหนดการทำงานตามข้อกำหนด	-	ไม่แก้ไข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.7.2 ทำการตัดสินใจเลือกปัญหาที่ขั้นการการทำงานที่นานมาปรับปรุงแก้ไขโดยได้นำเอาเทคนิค ECRS มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขในข้อที่ระบุตัดสินใจเลือก แก้ไข 1 ถึง แก้ไข 4 จากตาราง 4.3

การแก้ไขที่ 1 จากขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องจักรที่มีความล่าช้าตามตาราง 4.4 ได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานใหม่โดยนำหลักการ ขจัดออก (Eliminate) มาทบทวนว่าสามารถยกเลิกหรือตัดหัวข้อที่ไม่จำเป็นออกไป ขณะเดียวกันได้นำหลักการ ECRS คือ การผสม (Combine) มาใช้โดยได้รวมงานการตรวจสอบเครื่องจักรกับแผนกซ่อมบำรุงโดยกำหนดให้แผนกซ่อมบำรุงทำการตรวจเช็คแทน ดังนั้นสามารถลดจำนวนหัวข้อการตรวจเช็คเครื่องจักร ด้วยหลักการขจัดออก (Eliminate) และหลักการ ผสม(Combine) จาก 21 หัวข้อ เป็นการตรวจเช็คเครื่องจักรเพียง 13 หัวข้อ ทำให้ลดหัวข้อการตรวจเช็คลง 8 หัวข้อและลดเวลาการบันทึกการตรวจเช็คเครื่องจักรดังแสดงเป็นแผนภูมิการทำงานหลังการแก้ไขที่ 1 ตามภาพ 4.28

ตาราง 4.4 แนวทางการแก้ไขและเทคนิคที่นำมาปรับปรุงขั้นตอนการเลเซอร์ (การแก้ไขที่ 1)

ปัญหา	เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง	แนวการแก้ไข (จากหัวข้อการตรวจเช็คจากภาพ 4.21)	การปรับปรุงแก้ไข
การตรวจเช็คเครื่องจักรมีความล่าช้า	การผสม (Combine)	รวมหัวข้อการตรวจเช็คหัวข้อที่ 17. น้ำหล่อเย็น กับเอกสาร Maintenance Check โดยทางฝ่ายซ่อมบำรุงจะเป็นผู้รับผิดชอบตรวจสอบระบบประจำเดือน	ให้ทำการตรวจสอบขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากเมื่อระบบน้ำหล่อเย็นจะมีสัญญาณไฟแจ้งเตือนว่า Alarm cool เมื่อระบบน้ำไม่อยู่ในมาตรฐานเพื่อแจ้งให้หยุดการทำงานของเครื่องจักร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.4 แนวทางการแก้ไขและเทคนิคที่นำมาปรับปรุงขั้นตอนการเลเซอร์ (การแก้ไขที่ 1) (ต่อ)

ปัญหา	เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง	แนวการแก้ไข (จากหัวข้อการตรวจเช็คจากภาพ 4.21)	การปรับปรุงแก้ไข
การตรวจเช็คเครื่องจักรมีความล่าช้า	ขจัดออก (Eliminate)	1.ยกเลิกตรวจเช็คหัวข้อ C.คือเช็คพัฟเช็ด Wafer 2. ยกเลิกตรวจเช็ค หัวข้อที่ 5 SW. LASER CONSOLE หัวข้อที่ 6 SW. SHUTTER หัวข้อที่ 7 CURRENT ADJ. หัวข้อที่ 11 FUNCTION หัวข้อที่ 16 SW CONTROL COVER 3. ยกเลิกหัวข้อที่ 10 PULSE REPATITION	1.ระบุไว้ให้ทำเช็คก่อนใช้งานทุกๆ ครั้งตามวิธีการทำงานกำหนดไว้ 2.สวิตช์ เปิดระบบที่ใช้บังคับการทำงานของเครื่องจักร จะไม่ทำงานเมื่อทุกระบบของเครื่องจักรยังเปิดไม่ครบซึ่งสามารถทดสอบขณะเริ่มใช้งานได้ 3. เป็นหัวข้อที่มีให้เลือกช่องเฉพาะ PULSE REPATITION เท่านั้นจึงไม่จำเป็นต้องกำหนดให้เลือกใช้งาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การแก้ไขที่ 2 ในขั้นตอนการนำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมใน พื้นที่เลเซอร์เป็นขั้นตอนที่จะเริ่มทำงานหลังจากทราบผลการตรวจสอบความลึกของการตัดได้ค่าตามมาตรฐานกำหนดก่อน ซึ่งจะสามารถทำงานในขั้นตอนนี้ได้ และเมื่อทราบผลการตรวจสอบเครื่องจักรก็ยังไม่สามารถที่จะทำงานได้ ต้องรอการทำงานในขั้นตอนดังกล่าวเช่นกัน จึงทำให้เกิดปัญหาการรอคอยในขั้นตอนนี้

ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS คือปรับเปลี่ยน (Rearrange) ดังแสดงในตาราง 4.5 โดยการจัดเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่นั่นคือการเตรียมนอกเพื่อให้ลดเวลาการรอคอยได้ และลดเวลาช่วงที่ทำการหยิบแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมใน พื้นที่รอเลเซอร์ และได้แสดงผลการปรับปรุงเป็นแผนภูมิการทำงานหลังการแก้ไขที่ 2 ในภาพ 4.29

ตาราง 4.5 แนวทางการแก้ไขและเทคนิคที่นำมาปรับปรุงขั้นตอนการเลเซอร์ (การแก้ไขที่ 2)

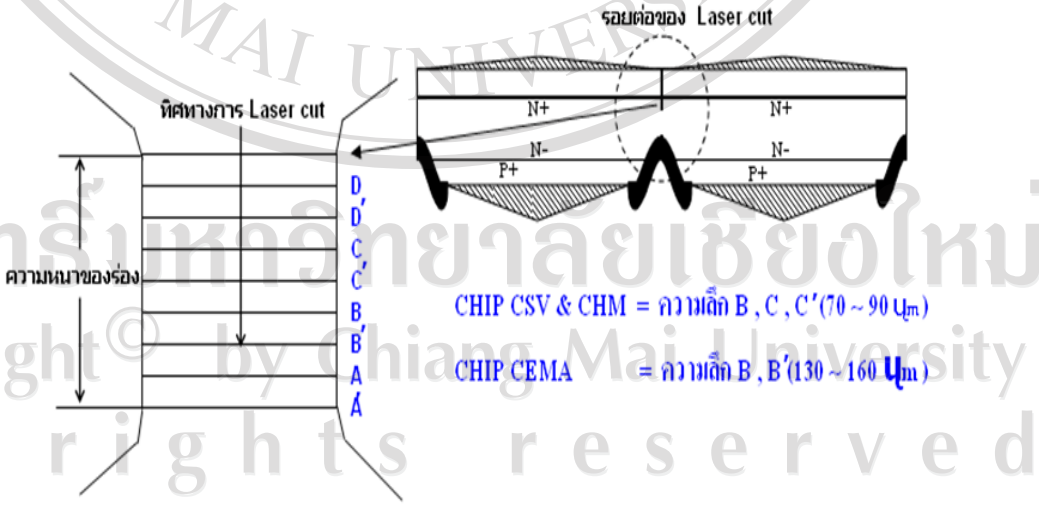
ปัญหา	เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง	แนวการแก้ไข	การปรับปรุงแก้ไข
ขั้นตอนการนำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอผลเช็คความลึกของเลเซอร์ที่นาน	ปรับเปลี่ยน (Rearrange)	จัดเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่	1.ช่วงเวลาที่มีการรอขั้นตอนการตรวจสอบความลึกของเลเซอร์ให้ดำเนินการทำขั้นตอนการจัดแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมไว้พื้นที่รอเลเซอร์ (Before LASER) 2.ผลการตรวจสอบความลึกของเลเซอร์ผ่านตามมาตรฐานให้เริ่มขั้นตอนการเลเซอร์ได้ทันที

การแก้ไขที่ 3 ขั้นตอนการตรวจวัดความลึกของรอยตัด วิธีการดังกล่าวได้ทำการตรวจสอบประจำทุกวันก่อนเริ่มทำงานในขั้นตอนเลเซอร์ จึงได้ทำการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยใช้หลักการ ECRS ทำให้ง่าย (Simplify) คือติดตั้งกล้องสโคปที่มีอยู่ในพื้นที่เลเซอร์ทำการตรวจสอบความลึกของเลเซอร์แทนและตัดสินจากระยะความลึกด้วยสายตา ตามวิธีการที่กำหนด ดังแสดงในตาราง 4.6 เมื่อทำการปรับเปลี่ยนความถี่ในการตรวจสอบ และเปลี่ยนวิธีการทำงาน มีผลทำให้ขั้นตอนการนำงานไปตรวจสอบความลึกของรอยตัดลดลง และระยะทางในการเดินทางไปตรวจสอบงานก็ลดลงด้วยดังแสดงในแผนภูมิกระบวนการของขั้นตอนการนำแผ่นเวเฟอร์การตรวจสอบความลึกของรอยตัดหลังการปรับปรุงแก้ไขที่ 3 ในภาพ 4.30

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.6 แนวทางการแก้ไขและเทคนิคที่นำมาปรับปรุงขั้นตอนการเลเซอร์ (การแก้ไขที่ 3)

ปัญหา	เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง	แนวการแก้ไข	การปรับปรุงแก้ไข
ขั้นตอนการตรวจวัดความลึกของรอยตัดที่ใช้เวลานาน	ปรับเปลี่ยน (Rearrange)	1.ปรับความถี่ในการตรวจสอบ 2.เปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน	1.เปลี่ยนการตรวจสอบประจำวันเป็นการตรวจสอบประจำสัปดาห์แทน 2.1ใช้กล้องสโคปขยายขนาด 40 เท่าเป็นกล้องที่ใช้ในพื้นที่ขั้นตอนการตรวจสอบลักษณะภายนอกซึ่งอยู่ในบริเวณทำงานเดียวกัน มาทำการตรวจสอบความลึกของเลเซอร์แทน 2.2 กำหนดวิธีการตรวจสอบความลึกด้วยสายตาในขั้นตอนการทำงานดังภาพ 4.26



ภาพ 4.26 วิธีการตรวจสอบความลึกด้วยสายตา

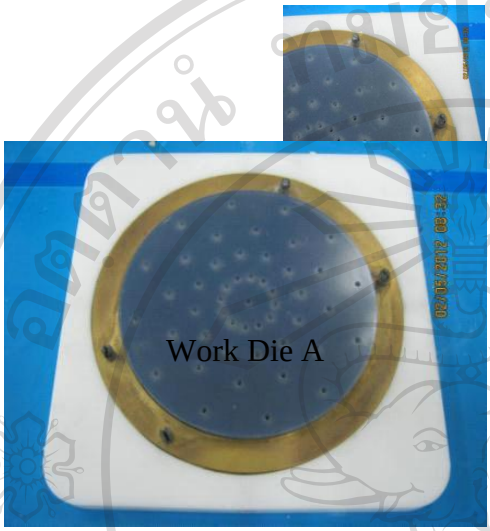
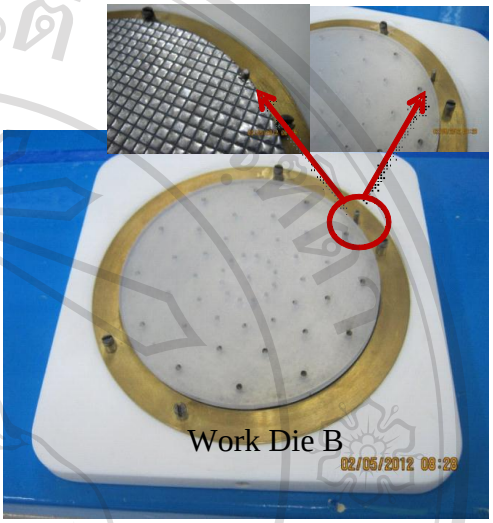
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การแก้ไขที่ 4 การทำงานในขั้นตอนการจัดแนวการตัดเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะของพนักงานในการจัดแผ่นเวเฟอร์บน Jig คือ Work Die B เพื่อให้การตัดตรงแนวตามความต้องการ โดยตำแหน่งการวางเวเฟอร์ทุกๆแผ่นนั้นจะไม่มีกำหนดตำแหน่ง จึงทำให้การขยับแผ่นเวเฟอร์เพื่อหาเส้นแนวการตัดที่ต้องการนั้นใช้เวลานาน ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS คือทำให้ง่าย (Simplify) ตามแนวทางการแก้ไขในตาราง 4.7 คือการหาวิธีการหรืออุปกรณ์ช่วยเพื่อให้การจัดแนวได้ง่าย สะดวกและรวดเร็วขึ้น และกำหนดให้การวางเวเฟอร์คือตำแหน่งรอยตัดของเวเฟอร์ที่ทางผู้ผลิตเวเฟอร์กำหนดมาที่ขนาดเท่ากันทุกชนิดในรุ่นของซีเอสวี จึงทำให้แนวการตัดอยู่ที่ตำแหน่งเดิมเสมอ ผลคือทำให้พนักงานทำงานได้ง่ายและใช้เวลาในการทำงานรวดเร็วขึ้น ดังแสดงเป็นแผนภูมิกระบวนการของขั้นตอนการจัดแนวการตัดหลังการปรับปรุงแก้ไขที่ 4 ในภาพ 4.31

ตาราง 4.7 แนวทางการแก้ไขและเทคนิคที่นำมาปรับปรุงขั้นตอนการเลเซอร์ (การแก้ไขที่ 4)

ปัญหา	เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง	แนวการแก้ไข	การปรับปรุงแก้ไข
ขั้นตอนการจัดแนวการตัดที่นาน	ทำให้ง่าย (Simplify)	1.หาอุปกรณ์ช่วยล๊อคตำแหน่งการวางเวเฟอร์ 2.กำหนดการวางแผ่นเวเฟอร์ที่ Jig คือ Work Die B	1.เพิ่มอุปกรณ์โดยการใส่ Pin ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตรยึดบน Jig คือ Work Die B ดังแสดงในภาพ 4. 27 2.กำหนดให้การวางเวเฟอร์คือนำตำแหน่งรอยตัดของเวเฟอร์ที่ทางผู้ผลิตกำหนดมาให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
วิธีการเดิม: พนักงานวางแผ่นเวเฟอร์ลงบน Work Die โดยใช้มือช่วยในการจัดเส้นรอยตัดทำให้การขยับแผ่นเวเฟอร์เป็นอิสระตำแหน่งที่เครื่องจักรเซ็ตไม่แน่นอนพนักงานต้องใช้เวลาทำงานในขั้นตอนนี้นานขึ้น	วิธีการใหม่: ใช้ Pin ช่วยล็อคช่องแผ่นเวเฟอร์เพื่อให้ตำแหน่งที่เครื่องจักรเซ็ตได้ตรงตำแหน่งเดิม พนักงานสามารถขยับแนวตัดที่ตำแหน่งเดิมเสมอทำให้การทำงานเร็วขึ้น

ภาพ 4.27 อุปกรณ์ Work die B ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	ขั้นตอนที่	คำอธิบายการทำงาน
	141		1	ตรวจเช็คเครื่องจักร
	507		2	บันทึกการตรวจเช็ค
	10		3	หยิบแผ่นเวเฟอร์จากสต๊อคตามแผนการผลิตกำหนด
	304		4	ตรวจสอบชนิดหมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด
	168		5	บันทึกลงในเอกสารเช็คชีต
1	111		6	นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์
	20		7	เลือกโปรแกรมตามชนิดของเวเฟอร์
	5		8	หยิบแผ่นเวเฟอร์วางบน work die
	6		9	กดเลือกปุ่ม Center
	5		10	กดเลือกปุ่ม ALINE
	16		11	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	100		12	จัดแนวการตัด
	20		13	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	6		14	ฝาครอบเริ่มปิด
	2		15	กดเลือกปุ่ม Start
	84		16	เครื่องเริ่มตัดชิ้นงาน
11	180		17	นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่
	1,845		18	ตรวจวัดความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้องไมโครสโคป
	162		19	บันทึกผลการตรวจวัดในเอกสาร
11	10		20	นำงานหลังตรวจสอบกลับไปที่กระบวนการเลเซอร์
	4		21	หยิบเทปแล้ว ติดทับบนแผ่นเวเฟอร์
	5		22	ใช้พัพเช็ดบนแผ่นเวเฟอร์
	109		23	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคกิ้ง
	98		24	บันทึกผลการทำงานใน lot control sheet

ภาพ 4.28 แผนภูมิกระบวนการกระบวนการของขั้นตอนการตรวจเช็คเครื่องจักรและการบันทึกผล หลังการปรับปรุงแก้ไขที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	ขั้นตอนที่	คำอธิบายการทำงาน
	141		1	ตรวจเช็คเครื่องจักร
	507		2	บันทึกการตรวจเช็ค
	10		3	หยิบแผ่นเวเฟอร์จากสต๊อคตามแผนการผลิตกำหนด
	304		4	ตรวจสอบชนิดหมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด
	168		5	บันทึกลงในเอกสารเช็คชีต
1	0			นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์
	20		6	เลือกโปรแกรมตามชนิดของเวเฟอร์
	5		7	หยิบแผ่นเวเฟอร์วางบน work die
	6		8	กดเลือกปุ่ม Center
	5		9	กดเลือกปุ่ม ALINE
	16		10	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	100		11	จัดแนวการตัด
	20		12	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	6		13	ฝาครอบเริ่มปิด
	2		14	กดเลือกปุ่ม Start
	84		15	เครื่องเริ่มตัดชิ้นงาน
11	180		16	นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่
	1,845		17	ตรวจวัดความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้องไมโครสโคป
	162		18	บันทึกผลการตรวจวัดในเอกสาร
11	10		19	นำงานหลังตรวจสอบกลับไปที่กระบวนการเลเซอร์
	4		20	หยิบเทปแล้ว ติดทับบนแผ่นเวเฟอร์
	5		21	ใช้พัฟเช็ดบนแผ่นเวเฟอร์
	109		22	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคกิ้ง
	98		23	บันทึกผลการทำงานใน lot control sheet

ภาพ 4.29 แผนภูมิกระบวนการของขั้นตอนการนำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์หลังการปรับปรุงแก้ไขที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	ขั้นตอนที่	คำอธิบายการทำงาน
	141		1	ตรวจเช็คเครื่องจักร
	507		2	บันทึกการตรวจเช็ค
	10		3	หยิบแผ่นเวเฟอร์จากสต๊อคตามแผนการผลิตกำหนด
	304		4	ตรวจสอบชนิดหมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด
	168		5	บันทึกลงในเอกสารเช็คชีต
1	0			นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์
	20		6	เลือกโปรแกรมตามชนิดของเวเฟอร์
	5		7	หยิบแผ่นเวเฟอร์วางบน work die
	6		8	กดเลือกปุ่ม Center
	5		9	กดเลือกปุ่ม ALINE
	16		10	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	100		11	จัดแนวการตัด
	20		12	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	6		13	ฝาครอบเริ่มปิด
	2		14	กดเลือกปุ่ม Start
	84		15	เครื่องเริ่มตัดชิ้นงาน
2	45		16	นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่
	461		17	ตรวจวัดความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้อง ไมโครสโคป
	41		18	บันทึกผลการตรวจวัดในเอกสาร
2	3		19	นำงานหลังตรวจสอบกลับไปที่กระบวนการเลเซอร์
	4		20	หยิบเทปแล้ว ติดทับบนแผ่นเวเฟอร์
	5		21	ใช้พัฟเช็ดบนแผ่นเวเฟอร์
	109		22	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคดิ้ง
	98		23	บันทึกผลการทำงานใน lot control sheet

ภาพ 4.30 แผนภูมิกระบวนการของขั้นตอนการนำแผ่นเวเฟอร์การตรวจสอบความลึกของรอยตัด หลังการปรับปรุงแก้ไขที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	ขั้นตอนที่	คำอธิบายการทำงาน
	141		1	ตรวจเช็คเครื่องจักร
	507		2	บันทึกการตรวจเช็ค
	10		3	หยิบแผ่นเวเฟอร์จากสต๊อคตามแผนการผลิตกำหนด
	304		4	ตรวจสอบชนิดหมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด
	168		5	บันทึกลงในเอกสารเช็คชีต
1	0			นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์
	20		6	เลือกโปรแกรมตามชนิดของเวเฟอร์
	5		7	หยิบแผ่นเวเฟอร์วางบน work die
	6		8	กดเลือกปุ่ม Center
	5		9	กดเลือกปุ่ม ALINE
	16		10	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	25		11	จัดแนวการตัด
	20		12	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	6		13	ฝาครอบเริ่มปิด
	2		14	กดเลือกปุ่ม Start
	84		15	เครื่องเริ่มตัดชิ้นงาน
2	45		16	นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่
	461		17	ตรวจวัดความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้องไมโครสโคป
	41		18	บันทึกผลการตรวจวัดในเอกสาร
2	3		19	นำงานหลังตรวจสอบกลับไปที่กระบวนการเลเซอร์
	4		20	หยิบเทปแล้ว ติดทับบนแผ่นเวเฟอร์
	5		21	ใช้พัฟเช็ดบนแผ่นเวเฟอร์
	109		22	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคดิ้ง
	98		23	บันทึกผลการทำงานใน lot control sheet

ภาพ 4.31 แผนภูมิกระบวนการของขั้นตอนการจัดแนวการตัดหลังการปรับปรุงแก้ไขที่ 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.8 เวลาในการทำงานขั้นตอนการเลเซอร์

การหาจำนวนรอบเวลาหลังการปรับปรุงจากการจับเวลาขั้นตอนการเลเซอร์จำนวน 10 ครั้งดังตารางที่ 4.8 ซึ่งได้รอบเวลาในขั้นตอนการเลเซอร์เฉลี่ย 2,084 วินาที หรือ 35 นาที

ตาราง 4.8 รอบเวลาขั้นตอนการเลเซอร์หลังการปรับปรุง

หน่วย : วินาที

รอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การเลเซอร์	2,036	1,985	2,117	2,111	2,136	2,039	2,116	2,062	2,070	2,162

เฉลี่ยรอบเวลาเท่ากับ 2,084 วินาที

หน่วย : นาที

รอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เวลาเฉลี่ย
การเลเซอร์	34	33	35	35	35	34	35	34	34	36	35

เฉลี่ยรอบเวลาเท่ากับ 35 นาที

4.9 ขั้นตอนการสรุปผลการปรับปรุงการทำงาน

หลังจากมีการดำเนินการปรับปรุงการผลิตผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบเวลาที่ใช้ทำงานมาตรฐานของการเลเซอร์แผ่นซิลิกอนชิพ รุ่นซีเอสวี โดยสรุปหลังการปรับปรุงงานได้ดังนี้

4.9.1 สามารถลดรอบเวลาทำงานเวลาลงจากเดิม 4,217 วินาที หรือ 70 นาที ให้เหลือเวลา 2,084 วินาที หรือ 35 นาที ดังนั้นสามารถลดเวลาทำงานลงได้ 2,133 วินาที หรือ 35 นาที ดังแสดงเป็นแผนภูมิกระบวนการของขั้นตอนการเลเซอร์สรุปก่อนและหลังการปรับปรุง ในภาพ 4.32 และแผนภูมิเวลาการเลเซอร์สรุปก่อนและหลังการปรับปรุง ในภาพ 4.33

4.9.2 สามารถลดขั้นตอนการทำงานลง 1 ขั้นตอน ทำให้ขั้นตอนการทำงานจากเดิมมี 24 ขั้นตอนการทำงานลดลงเหลือ 23 ขั้นตอนการทำงาน ดังแสดงในภาพ 4.34

4.9.3 ในขั้นตอนการทำงานเลเซอร์ได้ผลการผลิตต่อวันเพิ่มขึ้นโดยสามารถเพิ่มการผลิตสูงสุดต่อวันจาก 1,800 แผ่นต่อวันเป็น 2,748 แผ่นต่อวัน จึงเปรียบเทียบปริมาณการผลิตหลังการแก้ไขโดยใช้แผนภูมิแท่ง ดังภาพ 4.35

4.9.4 ในด้านของผลผลิตสามารถเพิ่มขึ้นจากอัตราผลผลิตของกระบวนตัดแผ่นซิลิกอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

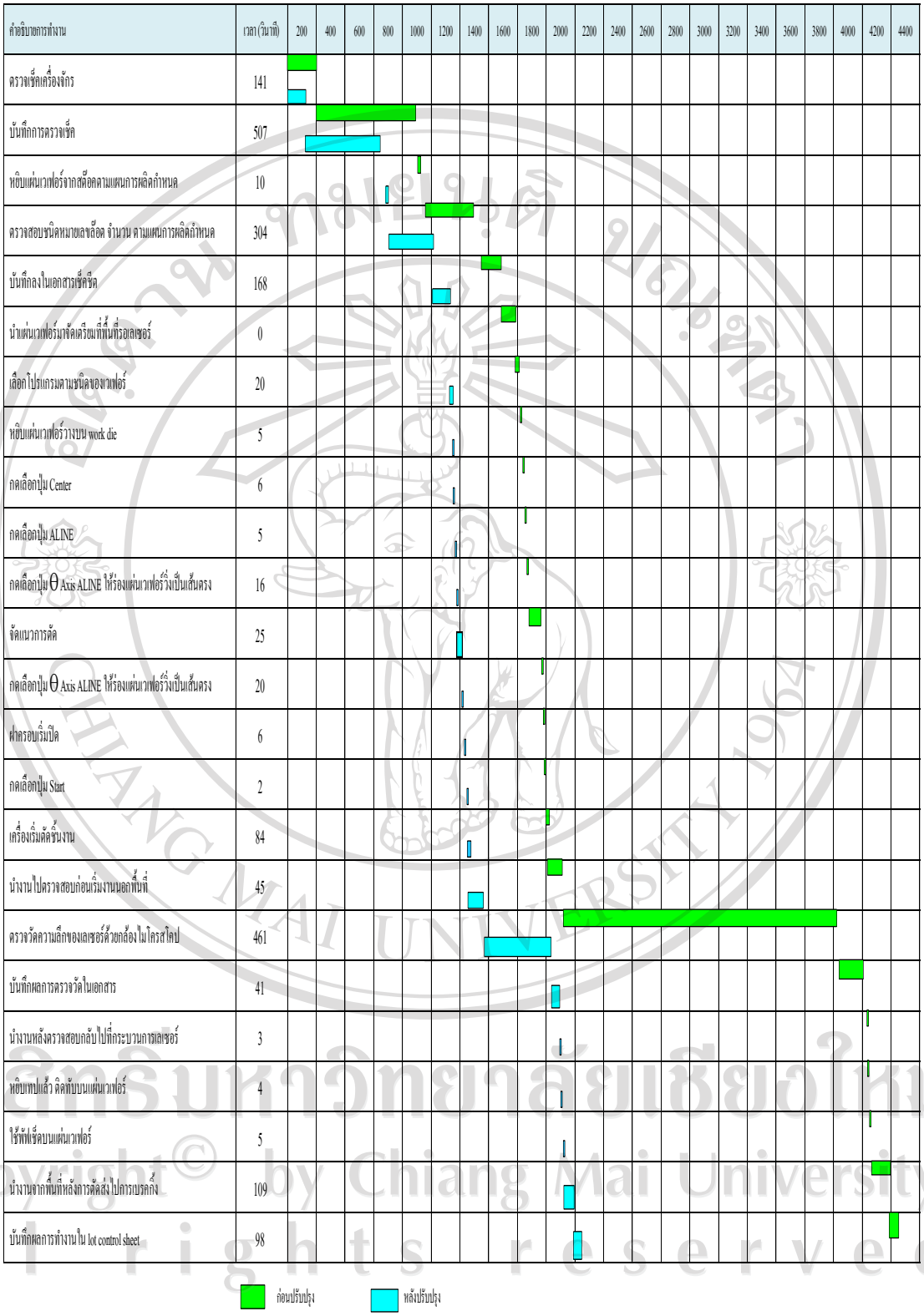
ชิพด้วยเลเซอร์อยู่ที่ 76.95 เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเป็นอัตราผลิตที่ 93.10 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้น 16.15 เปอร์เซ็นต์โดยได้แสดงเป็นแผนภูมิเส้นตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 2555 ดังภาพที่ 4.36 และแสดงวิธีคำนวณหาอัตราผลผลิตตามภาคผนวก ข 1

สรุปผล		
	เวลาที่ใช้ในวิธีการเดิม	เวลาที่ใช้ในวิธีการใหม่
การทำงาน ○	1,767	1,325
การเคลื่อนที่ ⇨	410	156
การตรวจสอบ □	2,040	602
การรอคอย D	0	0
การเก็บรักษา ▽	0	0
ระยะทาง (เมตร)	23	4
เวลา (วินาที)	4,217	2,084

ระยะทาง (เมตร)	เวลาก่อนปรับปรุง(วินาที)	เวลาหลังปรับปรุง(วินาที)	สัญลักษณ์	ขั้นตอนที่	คำอธิบายการทำงาน
	195	141	○ ⇨ ■ D ▽	1	ตรวจเช็คเครื่องจักร
	752	507	● ⇨ □ D ▽	2	บันทึกการตรวจเช็ค
	10	10	● ⇨ □ D ▽	3	หยิบแผ่นเวเฟอร์จากสต๊อคตามแผนการผลิตกำหนด
	304	304	● ⇨ □ D ▽	4	ตรวจสอบชนิดหมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด
	168	168	● ⇨ □ D ▽	5	บันทึกลงในเอกสารเช็คชีต
	111	0	● ⇨ □ D ▽		นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์
	20	20	● ⇨ □ D ▽	6	เลือกโปรแกรมตามชนิดของเวเฟอร์
	5	5	● ⇨ □ D ▽	7	หยิบแผ่นเวเฟอร์วางบน work die
	6	6	● ⇨ □ D ▽	8	กดเลือกปุ่ม Center
	5	5	● ⇨ □ D ▽	9	กดเลือกปุ่ม ALINE
	16	16	● ⇨ □ D ▽	10	กดเลือกปุ่ม Θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	100	25	● ⇨ □ D ▽	11	จัดแนวการตัด
	20	20	● ⇨ □ D ▽	12	กดเลือกปุ่ม Θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
	6	6	● ⇨ □ D ▽	13	ฝาครอบเริ่มปิด
	2	2	● ⇨ □ D ▽	14	กดเลือกปุ่ม Start
	84	84	● ⇨ □ D ▽	15	เครื่องเริ่มตัดชิ้นงาน
2	180	45	○ ➡ □ D ▽	16	นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่
	1,845	461	○ ⇨ ■ D ▽	17	ตรวจวัดความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้องไมโครสโคป
	162	41	● ⇨ □ D ▽	18	บันทึกผลการตรวจวัดในเอกสาร
2	10	3	○ ➡ □ D ▽	19	นำงานหลังตรวจสอบกลับไปที่กระบวนการเลเซอร์
	4	4	● ⇨ □ D ▽	20	หยิบเทปแล้ว ติดทับบนแผ่นเวเฟอร์
	5	5	● ⇨ □ D ▽	21	ใช้พัฟเช็ดบนแผ่นเวเฟอร์
	109	109	○ ➡ □ D ▽	22	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคกิ้ง
	98	98	● ⇨ □ D ▽	23	บันทึกผลการทำงานใน lot control sheet

ภาพ 4.32 แผนภูมิกระบวนการของขั้นตอนการเลเซอร์สรุปก่อนและหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



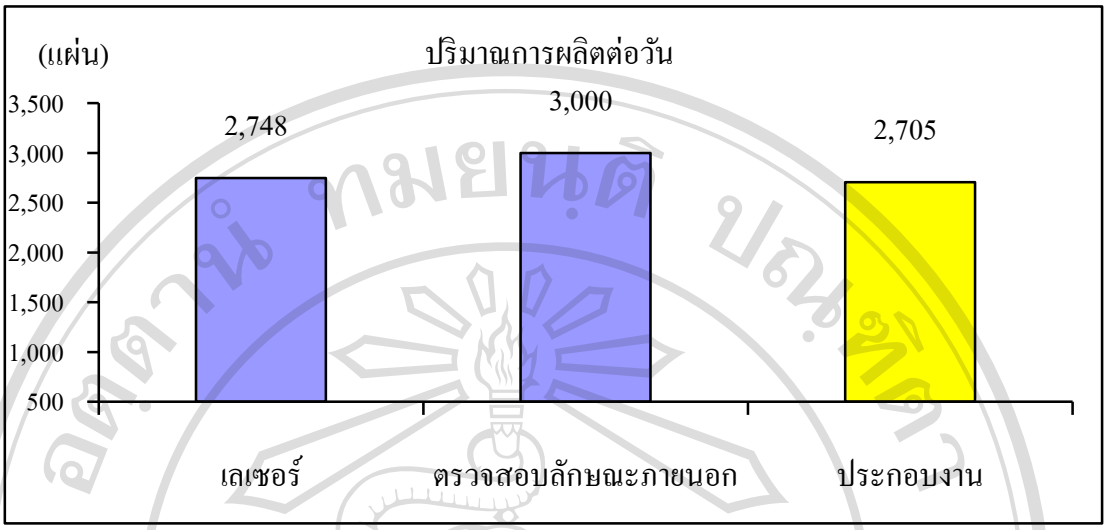
ภาพ 4.33 แผนภูมิเวลาการเลเซอร์สรุปก่อนและหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

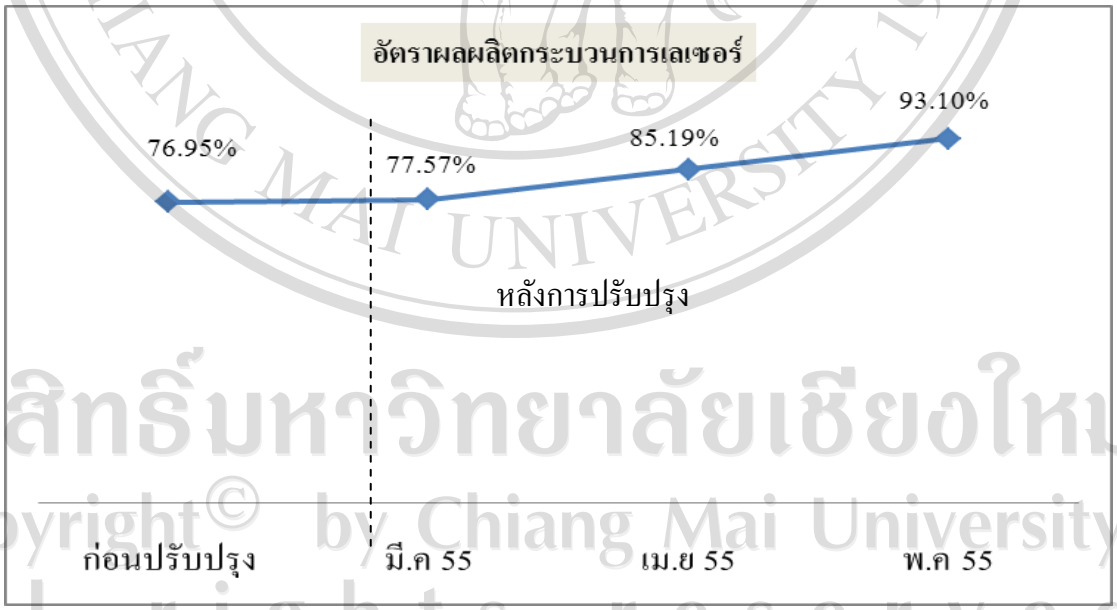
ขั้นตอนการทำงานก่อนปรับปรุง		ขั้นตอนการทำงานหลังปรับปรุง	
ลำดับที่	คำอธิบายการทำงาน	ลำดับที่	คำอธิบายการทำงาน
1	ตรวจเช็คเครื่องจักร	1	ตรวจเช็คเครื่องจักร
2	บันทึกการตรวจเช็ค	2	บันทึกการตรวจเช็ค
3	หยิบแผ่นเวเฟอร์จากสต๊อคตามแผนการผลิตกำหนด	3	หยิบแผ่นเวเฟอร์จากสต๊อคตามแผนการผลิตกำหนด
4	ตรวจสอบชนิดหมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด	4	ตรวจสอบชนิดหมายเลขล๊อต จำนวน ตามแผนการผลิตกำหนด
5	บันทึกลงในเอกสารเช็คชีต	5	บันทึกลงในเอกสารเช็คชีต
6	นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์	6	นำแผ่นเวเฟอร์มาจัดเตรียมที่พื้นที่รอเลเซอร์
7	เลือกโปรแกรมตามชนิดของเวเฟอร์	7	เลือกโปรแกรมตามชนิดของเวเฟอร์
8	หยิบแผ่นเวเฟอร์วางบน work die	8	หยิบแผ่นเวเฟอร์วางบน work die
9	กดเลือกปุ่ม Center	9	กดเลือกปุ่ม Center
10	กดเลือกปุ่ม ALINE	10	กดเลือกปุ่ม ALINE
11	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง	11	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
12	จัดแนวการตัด	12	จัดแนวการตัด
13	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง	13	กดเลือกปุ่ม θ Axis ALINE ให้ร่องแผ่นเวเฟอร์วิ่งเป็นเส้นตรง
14	ฝาครอบเริ่มปิด	14	ฝาครอบเริ่มปิด
15	กดเลือกปุ่ม Start	15	กดเลือกปุ่ม Start
16	เครื่องเริ่มตัดชิ้นงาน	16	เครื่องเริ่มตัดชิ้นงาน
17	นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่		นำงานไปตรวจสอบก่อนเริ่มงานนอกพื้นที่
18	ตรวจวัดความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้องไมโครสโคป	17	ตรวจวัดความลึกของเลเซอร์ด้วยกล้องไมโครสโคป
19	บันทึกผลการตรวจวัดในเอกสาร	18	บันทึกผลการตรวจวัดในเอกสาร
20	นำงานหลังตรวจสอบกลับไปที่กระบวนการเลเซอร์	19	นำงานหลังตรวจสอบกลับไปที่กระบวนการเลเซอร์
21	หยิบเทปแล้ว ติดทับบนแผ่นเวเฟอร์	20	หยิบเทปแล้ว ติดทับบนแผ่นเวเฟอร์
22	ใช้พัฟเช็ดบนแผ่นเวเฟอร์	21	ใช้พัฟเช็ดบนแผ่นเวเฟอร์
23	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคกิ้ง	22	นำงานจากพื้นที่หลังการตัดส่งไปการเบรคกิ้ง
24	บันทึกผลการทำงานใน lot control sheet	23	บันทึกผลการทำงานใน lot control sheet
รวม 24 ขั้นตอน		รวม 23 ขั้นตอน	

ภาพ 4.34 จำนวนขั้นตอนการทำงานก่อน และหลังการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4.35 แผนภูมิแท่งปริมาณการผลิตในแต่ละกระบวนการหลังการปรับปรุง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

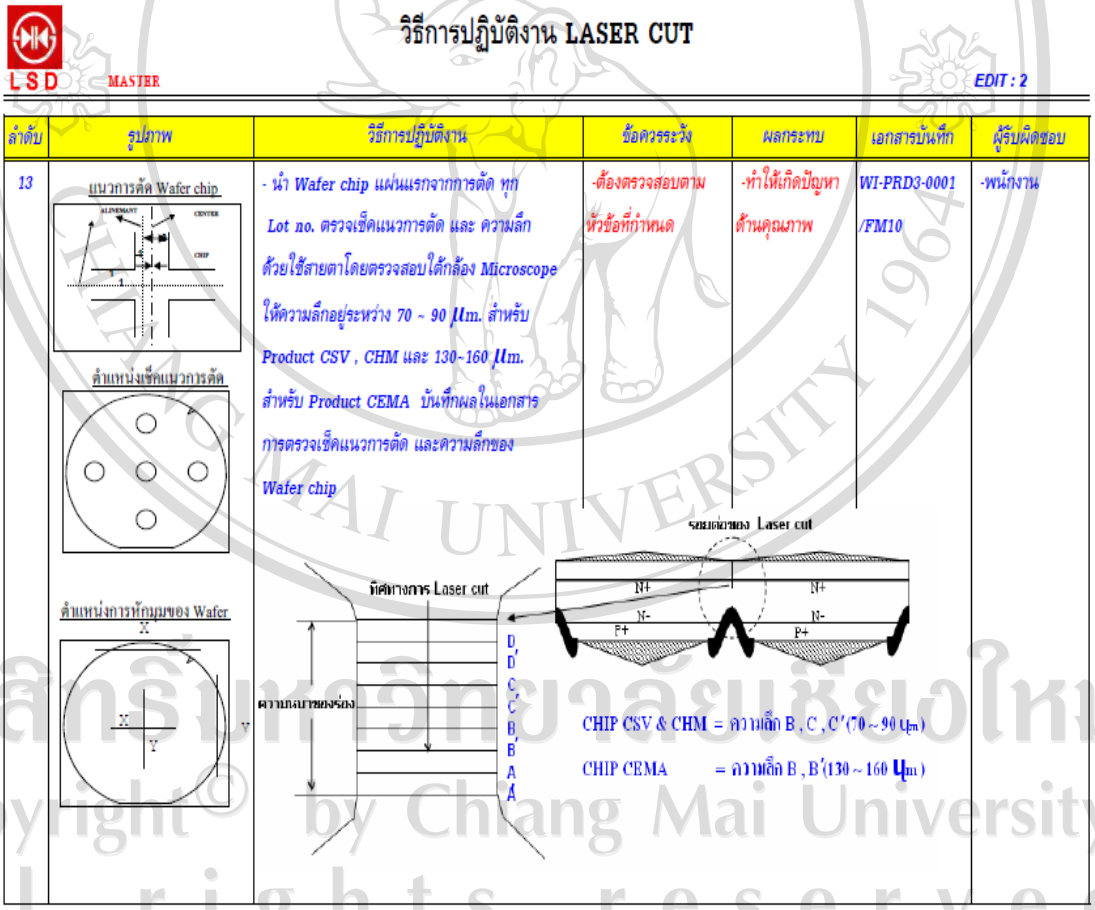
ภาพ 4.36 แผนภูมิเส้นแสดงอัตราผลผลิต ก่อน และหลังการปรับปรุง

4.10 การกำหนดมาตรฐานในการทำงาน

จากการศึกษาการทำงานในกระบวนการทั้งหมดและมีการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐานอย่างต่อเนื่องผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับผู้จัดการแผนก เลเซอร์ ทำการจัดทำมาตรฐานการทำงานให้พนักงานได้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องจึงได้มีการดำเนินการดังนี้

4.10.1 กำหนดวิธีการตรวจสอบความลึกของรอยเลเซอร์ที่ตัดบนแผ่นเวเฟอร์ ในคู่มือขั้นตอนการทำงานวิธีการปฏิบัติงาน LASER CUT (WI-PRD3-0006) ดังแสดงในภาพ 4.37

4.10.2 แก้ไขรูปแบบเอกสารการตรวจเช็คเครื่องจักรก่อนเริ่มงาน โดยได้ทบทวนลดจุดตรวจสอบในเอกสาร Machine Check Sheet ดังแสดงในรูปภาพ 4.38



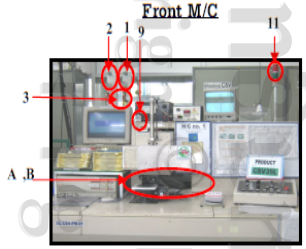
ภาพ 4.37 ขั้นตอนการตรวจสอบความลึกของรอยตัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

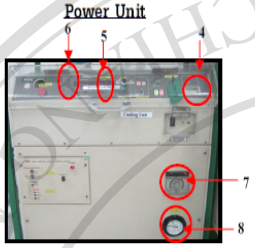
LASER CUT MACHINE CHECK SHEET

Form. No. : WI-PRD3-0006/FM02
Edit : 2 Eff. Date : 04 Apr 2012

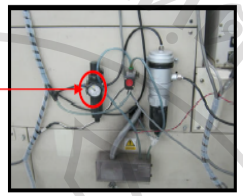
Front M/C



Power Unit



Back M/C



☐ PLAN ☑ NORMAL ☒ ABNORMAL OR REPAIR N/A HOLIDAY , NO USE MACHINE

ชื่อเครื่องจักร : LASER CUT | ประเภทเครื่องจักร : เครื่องตัด CHIP | MAKER : NEC | POWER : 200V 50A 50/60 Hz | PROCESS : CSV | M/C NO. ..... | MONTH : ..... | YEAR : .....

ลำดับที่ No.	ตำแหน่ง Position	วิธีการ Method	มาตรฐาน Standard	STEP M/C Run	STEP M/C Stop	กำหนดบันทึกผล	Shift	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
A	GLASS COVER LEND	สุ่มด้วยตา	ไม่มีฝุ่น		✓	OK/NG	D																															
							N																															
B	ชุด WORK DIE A	- สุ่มด้วยตา - มือสัมผัส	- ไม่มีฝุ่น , Pin ไม่ต่ำกว่า Wafer - ชุด Work die อยู่ในตำแหน่ง		✓	OK/NG	D																															
							N																															
1	วาล์วน้ำเข้า	สุ่มด้วยตา	1 - 3.5 kg/cm^2		✓	ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
2	วาล์วน้ำออก	สุ่มด้วยตา	1 - 3 kg/cm^2		✓	ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
3	Water Temp In	สุ่มด้วยตา	≤ 20 °C	✓		ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
4	Counter Arc Lamp	สุ่มด้วยตา	ไม่เกิน 5,000 ชั่วโมง		✓	ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
5	SW. MULTIMETER (CURR)	สุ่มด้วยตา	M/C 1-3 = MAX 22.5 A M/C 4-6 = MAX 40 A		✓	ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
6	Laser Power	สุ่มด้วยตา	≥ 3 W	✓		ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
7	TEMPERATURE CONTROLER	สุ่มด้วยตา	25 - 35 °C		✓	ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
8	PRIMARY WATER PRESSURE GAUGE	สุ่มด้วยตา	M/C 1-3 = 2-4 Kg/ cm^2 M/C 4-6 = 0.15-0.5 Mpa	✓		ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
9	PREESURE GAUGE VACUUM PUMP	สุ่มด้วยตา	M/C 1-2 = 10-60 cmHg M/C 3-6 = 10-60 Kpa	✓		ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
10	PRESSURE GAUGE	สุ่มด้วยตา	M/C 1-3 = 3-5 kg/cm^2 M/C 4-5 = 0.3-0.6 Mpa		✓	ค่าตัวเลข	D																															
							N																															
11	Laser Lamp	สุ่มด้วยตา	ON		✓	OK/NG	D																															
							N																															
CHECK BY (ตรวจเช็คโดย)							D																															
							N																															
REVIEW BY (ตรวจโดย)							D																															
							N																															

หมายเหตุ OK = ✓ NG = ✗

- กรณีที่พบว่าผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามมาตรฐานให้แจ้งหัวหน้างานทุกครั้ง

จัดเก็บ 10 ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.11 ผลทางต้นทุน

การดำเนินการในด้านการสั่งซื้ออุปกรณ์ในการสนับสนับสนุนการปรับปรุงมีค่าใช้จ่ายจากการใส่อุปกรณ์ Pin เพิ่มเติมเพื่อช่วยในการทำงานในขั้นตอนการจัดแนวตัดซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่ 3,250.00 บาท หลังจากที่มีการปรับปรุงแล้วได้ผลประโยชน์ทางด้านเวลาที่ลดลงรวมถึงผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลในรูปเงินอยู่ที่ 5,112.44 บาทต่อเดือน ดังนั้นระยะคืนทุนคือ 0.6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved