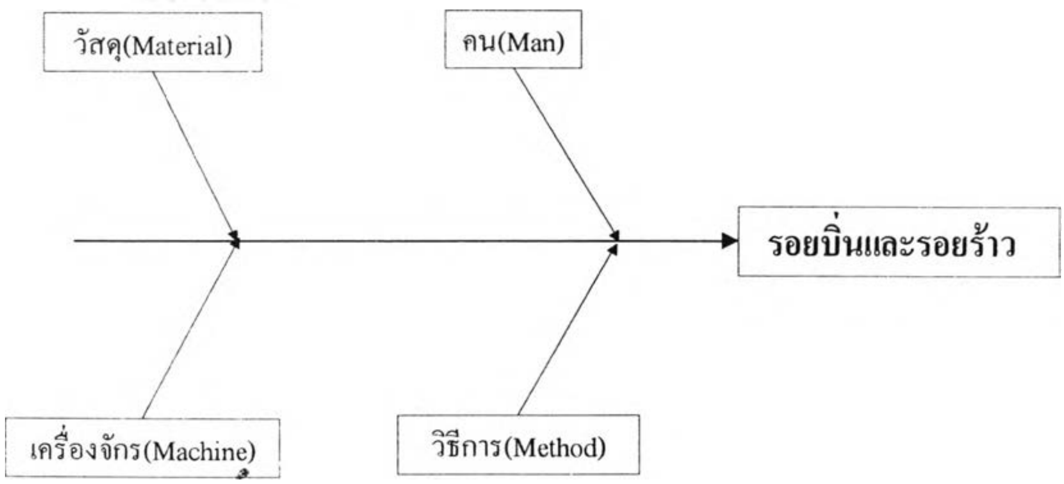
บทที่3

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวในกระบวนการตัด

3.1 บทนำ

ในการทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวนั้นจะใช้การระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องโดยอ้างอิงตามหลักการทางวิศวกรรม ข้อมูลจากการทดลองในอดีต รวมทั้งข้อจำกัดในทางปฏิบัติต่างๆมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลเบื้องต้น (Screening Factor)

เมื่อพิจารณาปัจจัยการผลิตของกระบวนการตัดแผ่น Wafer จะพบว่ามีปัจจัยมากมายเข้ามาเกี่ยวข้อง และมีผลกระทบต่อคุณภาพในการตัดหัวอ่านเขียนข้อมูล (Slider) ข้อบกพร่องเกี่ยวกับรอยบิ่นและรอยร้าวนี้เกิดขึ้นมาจากหลายสาเหตุหรือหลายปัจจัย ดังนั้นขั้นต้นเราจึงควรพิจารณาถึงปัจจัยในการจัดการผลิตของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตัดแผ่นWafer โดยจะใช้หลักการ 4M (ดูรูปที่3.1) ในการแบ่งกลุ่มของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการตัด



รูปที่ 3.1 แสดงปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวบนหัวอ่านเขียนข้อมูล (Silder)

3.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลด้านคน (Man)

ในกระบวนการตัดแผ่น Wafer นั้น จะต้องมีพนักงานที่ทำการควบคุมกระบวนการผลิตเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ฉะนั้นความผิดพลาดต่างๆ จากการทำงานของคนย่อมเกิดขึ้นได้ พนักงานที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมกับกระบวนการตัด เป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดรอยบิ่นหรือรอยร้าวกับหัวอ่านเขียนหรือไม่ จากรูปที่ 3.2 เป็นแผนภาพแสดงเหตุและผลของการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวที่เกิดจากปัจจัยด้านคน และได้ทำการแยกพิจารณาพนักงานที่น่าจะมีส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมดดังนี้

3.2.1 พนักงานดูแลเครื่องตัด

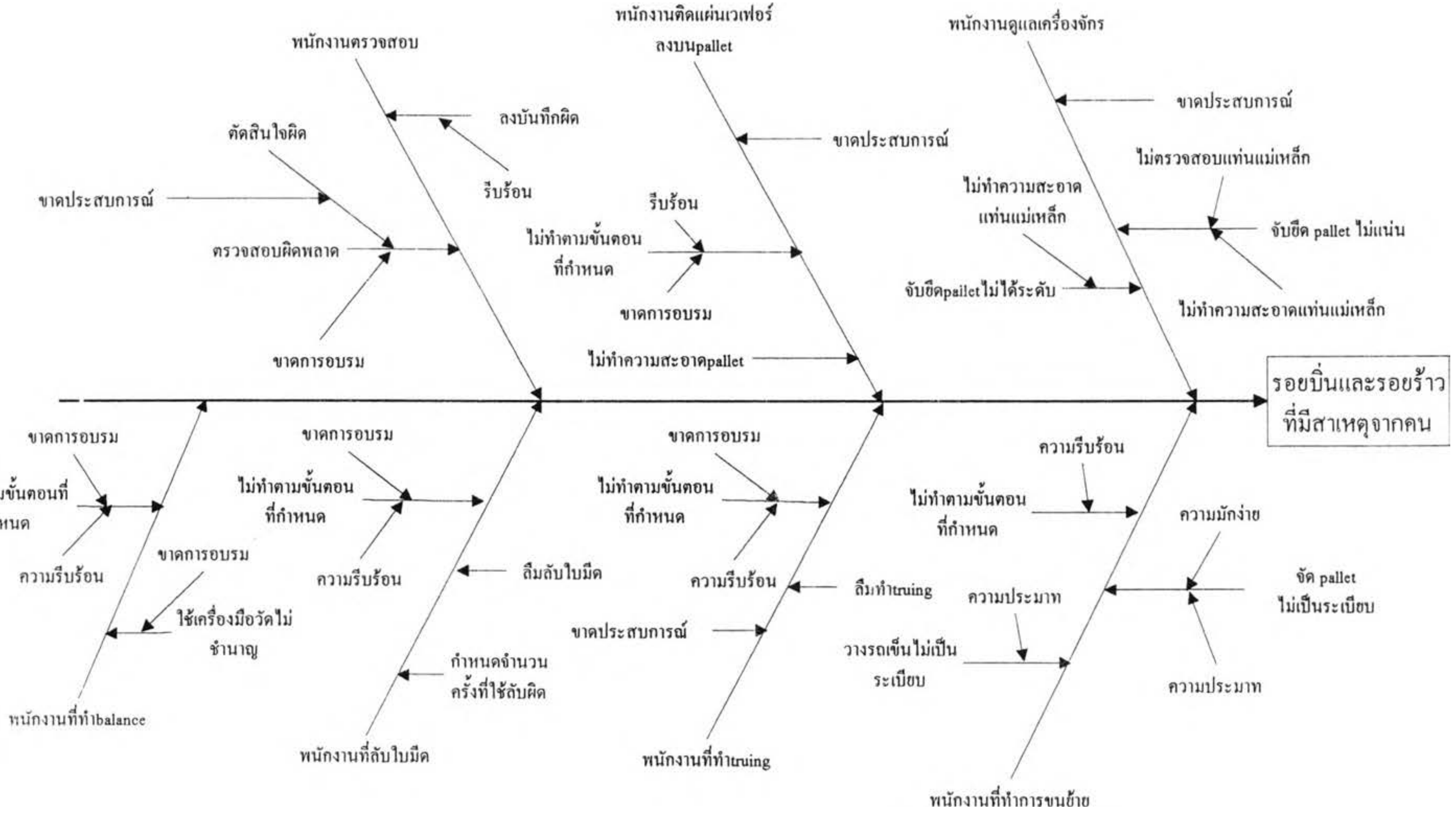
เครื่องตัดที่โรงงานตัวอย่างใช้นั้นเป็นเครื่องที่ผลิตขึ้นเป็นพิเศษ โดยมีชื่อเรียกว่าโดเวอร์ (Dover) ซึ่งเครื่องตัดนี้จำเป็นต้องมีพนักงานดูแลควบคุมในช่วงที่ต้องป้อนแผ่น Wafer เข้าตัด และทำการวัดขนาดความกว้างของร่องตัดให้ตามข้อกำหนด (Specification) ตลอดจนทำความสะอาดหลังตัดเสร็จและถอดแผ่น Wafer ออกจากเครื่อง ซึ่งถ้าพนักงานไม่ทำงานอย่างรอบคอบจับยึดชิ้นงานไม่แน่นหรือจับชิ้นงานไม่ได้แนวระดับก็จะมีผลต่อการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวได้

3.2.2 พนักงานที่ทำการติดแผ่น Wafer ลงบน Pallet

ในกระบวนการตัดจำเป็นต้องจับยึดแผ่น Wafer ลงบน Pallet โดยใช้กาวเป็นตัวประสาน ถ้าพนักงานที่รับผิดชอบทำงานไม่เรียบร้อย คือ ติดแผ่น Wafer ไม่แน่นก็อาจจะทำให้เกิดการสั่นที่แผ่น Wafer และส่งผลให้เกิดรอยบิ่นและรอยร้าวได้

3.2.3 พนักงานที่ทำการ Truing

การ Truing คือการทำให้ใบมีดตัดมีคมตัดเท่ากันตลอดแนวรัศมี ซึ่งถ้าพนักงานที่ทำการ Truing นั้นไม่ได้ทำให้คมตัดเท่ากันก็จะทำให้ใบมีดเข้าตัดไม่สม่ำเสมอส่งผลต่อจำนวนรอยบิ่นหรือรอยร้าวได้



รูปที่ 3.2 *ผังก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวจากปัจจัยด้านคน (Man)*

3.2.4 พนักงานตรวจสอบ

พนักงานตรวจสอบนั้นจะสัมผัสกับชิ้นงานหลังจากตัดเสร็จแล้ว ซึ่งถ้าไม่ระมัดระวังอาจเกิดการกระทบกับหัวอ่านเขียน จนเกิดเป็นรอยบิ่นหรือรอยร้าวได้ หรืออาจทำการตรวจสอบหัวอ่านเขียนข้อมูลผิดพลาด ซึ่งเกิดจากความไม่ชำนาญงาน

3.2.5 พนักงานที่ทำการลับใบมีด (Dressing)

การ Dressingคือการนำใบมีดที่หมุนด้วยความเร็วรอบหนึ่งเดินผ่านหินส่งมีด เพื่อเปิดหน้าใบมีดให้มีความคม ซึ่งถ้าพนักงานนั้นละเลยไม่ทำการ Dressing หรือทำไม่ครบตามขั้นตอนที่กำหนดก็จะทำให้ใบมีดไม่คมส่งผลถึงการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวได้

3.2.6 พนักงานที่ทำการ Balance

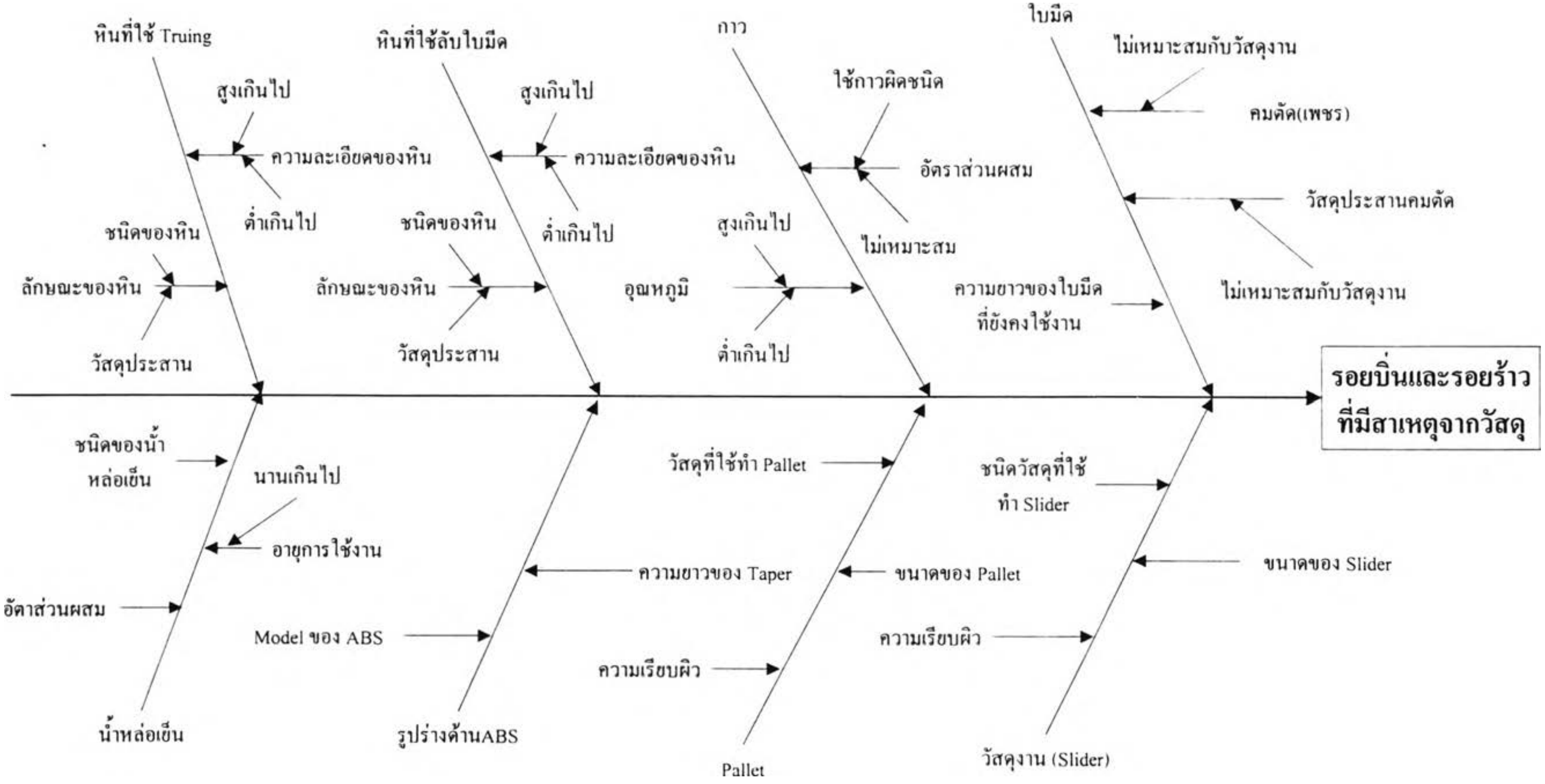
ขั้นตอนการทำ Balance นี้เป็นขั้นตอนสำคัญและใช้เวลาในการทำค่อนข้างนานซึ่งจะต้องใช้เครื่องมือจี้ที่ตำแหน่งของชุดจับยึดมีดและทำให้เกิดการหมุนอย่างสมดุลไม่เกิดการแกว่ง ฉะนั้นพนักงานที่ทำขั้นตอนนี้ ไม่มีความชำนาญในการทำหรือไม่รอบคอบ ทำให้ค่าในการBalanceไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ใบมีดก็จะแกว่งเมื่อใบมีดเดินเข้าตัดชิ้นงานจริงจะทำให้เกิดรอยบิ่นและรอยร้าวได้

3.2.7 พนักงานที่ทำการเคลื่อนย้าย

หลังจากผ่านกระบวนการติดแผ่น Wafer ลงบนแผ่นรองรับจะถูกเคลื่อนย้ายมายังเครื่องตัด และหลังจากตัดเสร็จแล้ว Pallet ก็จะถูกเคลื่อนย้ายต่อไป ถ้าพนักงานที่ทำการเคลื่อนย้ายไม่ระมัดระวังก็จะทำให้หัวอ่านเขียนข้อมูลเกิดความเสียหายได้

3.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลด้านวัสดุ (Material)

ปัจจัยอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้เกิดข้อบกพร่องประเภทรอยบิ่นและรอยร้าวก็ คือวัสดุ โดยวัสดุนี้อาจเป็นวัสดุงาน วัสดุที่ใช้ทำใบมีด วัสดุที่ใช้ทำหินลับมีด วัสดุเหล่านี้จะมีผลต่อและทำให้เกิดรอยบิ่นและรอยร้าวได้ จากการพิจารณาโดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล รูปที่ 3.3 สามารถอธิบายเหตุผลต่างๆดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.3 *ผังก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวจากปัจจัยด้านวัสดุ (Material)*

3.3.1 ใบมีด (Blade)

องค์ประกอบของใบมีดที่สำคัญมี 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งคือคมตัดที่ทำจากเพชร ส่วนที่สองคือวัสดุประสาน โดยเพชรจะยึดเกาะกันด้วยวัสดุประสาน คมตัดที่เกิดจากเพชรนี้จะเป็นตัวตัดแผ่น Wafer ให้เป็นร่อง ซึ่งลักษณะของคมตัดมีผลต่อการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวอย่างมาก เมื่อใบมีดตัดชิ้นงานคมตัดก็จะหลุดออกจากวัสดุประสานด้วย ฉะนั้นจะเห็นว่าทั้งเพชรซึ่งเป็นคมตัดและวัสดุประสานจะมีผลต่อคุณภาพในการตัดอย่างมาก จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้ใบมีดให้เหมาะสมกับวัสดุงานเพื่อลดปัญหาการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าว

ใบมีดเมื่อถูกนำมาใช้งานในช่วงแรกจะมีความยาวของคมตัดมากแต่พอใช้ไประยะหนึ่งความยาวของคมตัดจะสั้นลง ในขณะที่ความยาวของคมตัดมากใบมีดอาจเกิดการบิดได้ซึ่งเมื่อใบมีดหมุดตัดแล้วเกิดการบิดอาจจะทำให้ชิ้นงานเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวได้

3.3.2 กาว

กาวใช้ในขั้นตอนการติดแผ่น Wafer ลงบน Pallet ซึ่งถ้าแผ่น Wafer นั้นติดยึดกับ Pallet ไม่แน่น ขณะแผ่น Wafer ถูกตัดอาจเกิดการขยับเขยื้อนได้ ส่งผลทำให้เกิดรอยบิ่นและรอยร้าวเกิดขึ้น ฉะนั้นต้องเลือกใช้กาวที่มีคุณสมบัติในการจับยึดที่ดี เหมาะกับกระบวนการตัดที่ใช้ความเร็วรอบค่อนข้างสูง

3.3.3 หินที่ใช้ในการลับใบมีด (Dressing)

การทำ Dressing คือ การลับให้ใบมีดมีคมตัดใหม่เกิดขึ้น ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นเพราะเมื่อใบมีดใช้งานไปนานๆ จะทื่อเนื่องจากคมตัดหลุดออกไปบ้าง จึงต้องนำใบมีดไปลับด้วยหินลับมีด ซึ่งหินลับมีดจะมีหลายขนาด (กำหนดตามความละเอียดของหิน) ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมเพราะถ้าเลือกไม่เหมาะสมจะทำให้มีดไม่ความคมเมื่อนำไปตัดชิ้นงานจะทำให้คุณภาพของแนวตัดไม่ดี

3.3.4 หินลับมีดที่ใช้ในการ Truing

หินลับมีดที่ใช้ในการ Truing จำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานโดยหินลับมีดชนิดนี้ จะใช้ในการปรับให้ใบมีดมีความยาวของคมตัดเท่ากันตลอด ซึ่งถ้าเลือกหินไม่เหมาะสมก็จะได้คมตัดที่ยาวไม่เท่ากัน ทำให้ใบมีดตัดแบบไม่สม่ำเสมอ มีการรับภาระไม่เท่ากันทั้งใบมีดอาจส่งผลทำให้เกิดรอยบิ่นและรอยร้าวได้

3.3.5 น้ำหล่อเย็น

น้ำหล่อเย็นมีหน้าในการระบายความร้อน และพาเศษวัสดุที่เกิดจากการตัดออกจากแนว ถ้าน้ำหล่อเย็นที่เลือกใช้ไม่ได้ทำหน้าที่ทั้งสองอย่างดีก็จะส่งผลต่อการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวขึ้นได้

3.3.6 วัสดุงาน

วัสดุที่ถูกตัด ถ้าเป็นวัสดุที่เปราะมากโอกาสการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวจะสูงกว่าวัสดุงานที่มีความเหนียว

ความสม่ำเสมอของวัสดุก็อาจมีผลต่อกระบวนการตัดด้วยเช่นกัน ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมให้วัสดุมีความสม่ำเสมอตลอดชิ้นงาน

3.3.7 Pallet

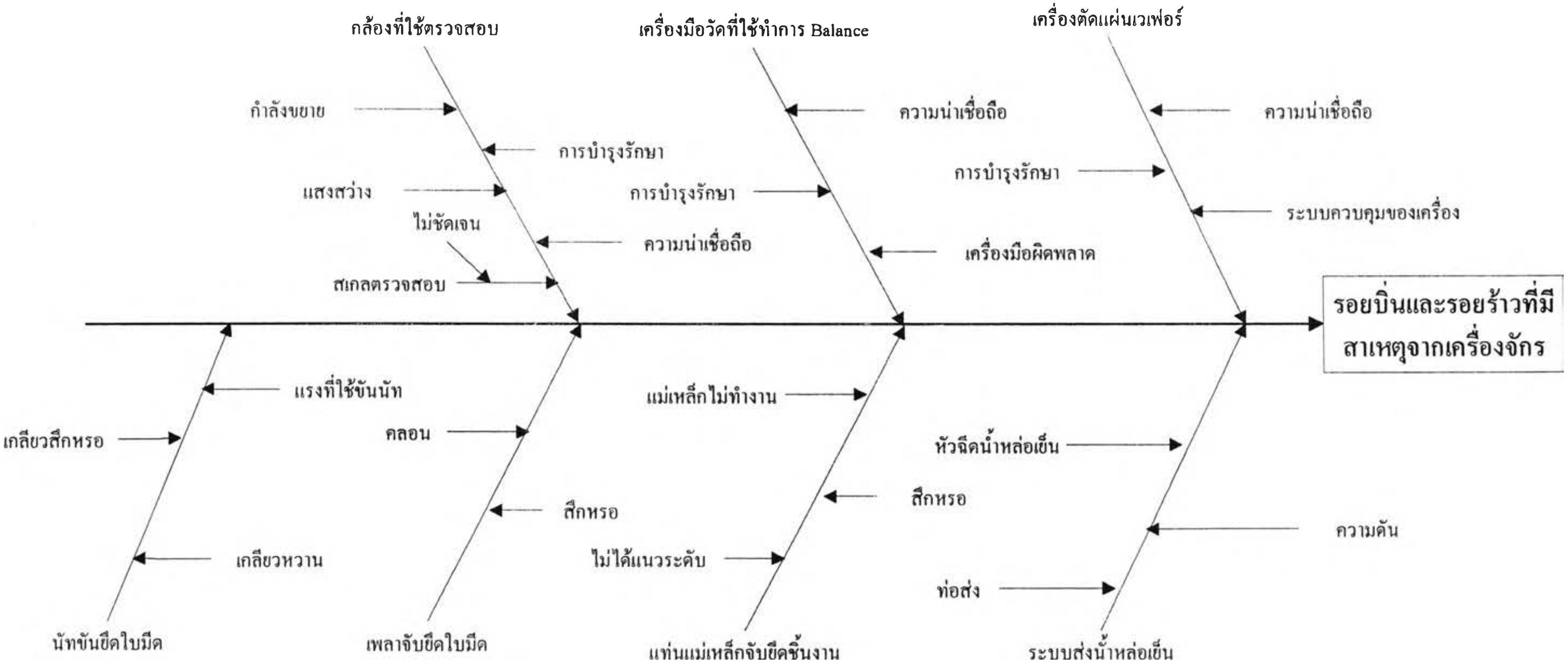
วัสดุที่ใช้ทำ Pallet นี้ จะต้องเลือกใช้อย่างเหมาะสม ถ้าใช้วัสดุที่ไม่มีคงทนแตกหักง่ายก็จะไม่สามารถรักษาชิ้นงานที่ติดอยู่กับ Pallet ได้ โดย Pallet นี้จะต้องไม่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเกิดขึ้น เพราะถ้า Pallet สั่น ชิ้นงานที่ติดอยู่ก็จะเกิดการสั่นขึ้นจะส่งผลให้เกิดรอยบิ่นและรอยร้าวได้

3.3.8 รูปร่างของหัวอ่านเขียนข้อมูลด้านที่ติดกับแผ่นดิสก์ (ABS)

รูปร่างของหัวอ่านเขียนข้อมูลด้านที่ติดกับแผ่นดิสก์นี้จะมีต้องผ่านกระบวนการถัดเป็นรูปต่าง ๆตามที่มีการออกแบบมาจากวิศวกร ซึ่งหัวเขียนแต่ละรุ่น (Model) ก็จะมีรูปร่างไม่เหมือนกัน กระบวนการกัดนี้จะเกิดเป็นผิวต่างระดับ ทำให้เมื่อนำแผ่น Wafer ไปตัดโดยแนวการตัดนั้นใกล้กับผิวงานที่ต่างระดับอาจทำให้เกิดการบิ่นหรือร้าวได้

3.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลด้านเครื่องจักร (Machine)

ปัจจัยด้านเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เป็นปัจจัยที่ควรพิจารณาด้วยเช่นกัน เนื่องจากกระบวนการตัดเป็นงานทางกลมีเรื่องของแรงกระทำและความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง หรือในส่วนของอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องมือวัด และระบบส่งน้ำหล่อเย็น เป็นต้น ก็จะต้องพิจารณาถึงความถูกต้องของเครื่องมือหรืออุปกรณ์นั้นด้วย โดยแสดงสาเหตุต่าง ๆในรูปที่ 3.4

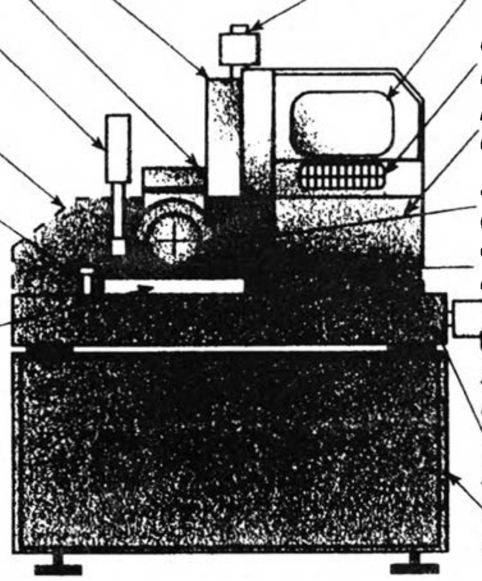


รูปที่ 3.4 *ผังก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวจากปัจจัยด้านเครื่องจักร (Machine)*

I19756613X

3.4.1 เครื่องตัดแผ่น Wafer

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างมีเครื่องตัดแผ่น Wafer อยู่หลายเครื่อง ดังนั้นอาจมีบางเครื่องเกิดผิดปกติ เช่น เพลาหลวมหรือเครื่องสั่น เป็นต้น อาจเป็นผลต่อคุณภาพในการตัดแผ่น Wafer (ดูรูปที่ 3.5)



รูปที่ 3.5 แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องตัดแผ่น Wafer

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทำ Balance

เครื่องมือที่ใช้วัดความสมดุลมีหลายเรื่อง บางครั้งอาจเกิดความผิดพลาดได้ เช่น เมื่อใช้เครื่องหนึ่งวัดได้ค่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ แต่เมื่อเปลี่ยนเครื่องอื่นมาวัดอาจได้ค่าแตกต่างไป ซึ่งอาจจะเป็นเพราะไม่มีการปรับเทียบเครื่องมือดังกล่าวเลย หรือการใช้งานที่ผิดวิธี และเมื่อเครื่องให้ค่าที่ผิดพลาด ก็ส่งผลให้ใบมีดไม่สมดุล มีการหมุนที่แกว่งอาจทำให้ชิ้นงานบิ่นหรือร้าว

3.4.3 กล้องที่ใช้ในการตรวจสอบ

ถ้ากล้องที่ใช้มีแสงสว่างไม่มีพอ อาจทำผู้ตรวจสอบตัดสินใจผิดพลาดได้ รวมทั้งสเกลที่ใช้ตรวจสอบต้องชัดเจนด้วย

3.4.4 ระบบส่งน้ำหล่อเย็น

ในกระบวนการตัดจะใช้น้ำหล่อเย็นเป็นตัวช่วยระบายความร้อนและคายเศษตัดออกมาจากบริเวณแนวตัด ระบบส่งน้ำหล่อเย็นเป็นตัวควบคุมความดันของน้ำหล่อเย็นที่ส่งมายังเครื่อง ซึ่งถ้าระบบส่งน้ำเย็นนี้เกิดความผิดปกติส่งแรงดันน้ำหล่อเย็นสูงเกินกว่าปกติ อาจทำให้บริเวณแนวตัดเกิดการแตกหรือร้าวได้ หรือถ้าส่งแรงดันน้ำหล่อเย็นต่ำเกินกว่าปกติก็ทำให้ระบายความร้อนและเศษตัดได้ช้า ส่งผลต่อคุณภาพของในการตัดไม่ดี

3.4.5 แท่นแม่เหล็กจับยึดชิ้นงาน

ถ้าแท่นแม่เหล็กจับยึดชิ้นงานให้แรงดูด Pallet แผ่น Wafer น้อยกว่าปกติ จะทำให้ขณะใบมีดตัดชิ้นงานอาจเกิดการเลื่อนของ Pallet แผ่น Wafer และทำให้เกิดการแตกและร้าวบนแผ่น Wafer ได้

3.4.6 เพลาจับยึดใบมีด

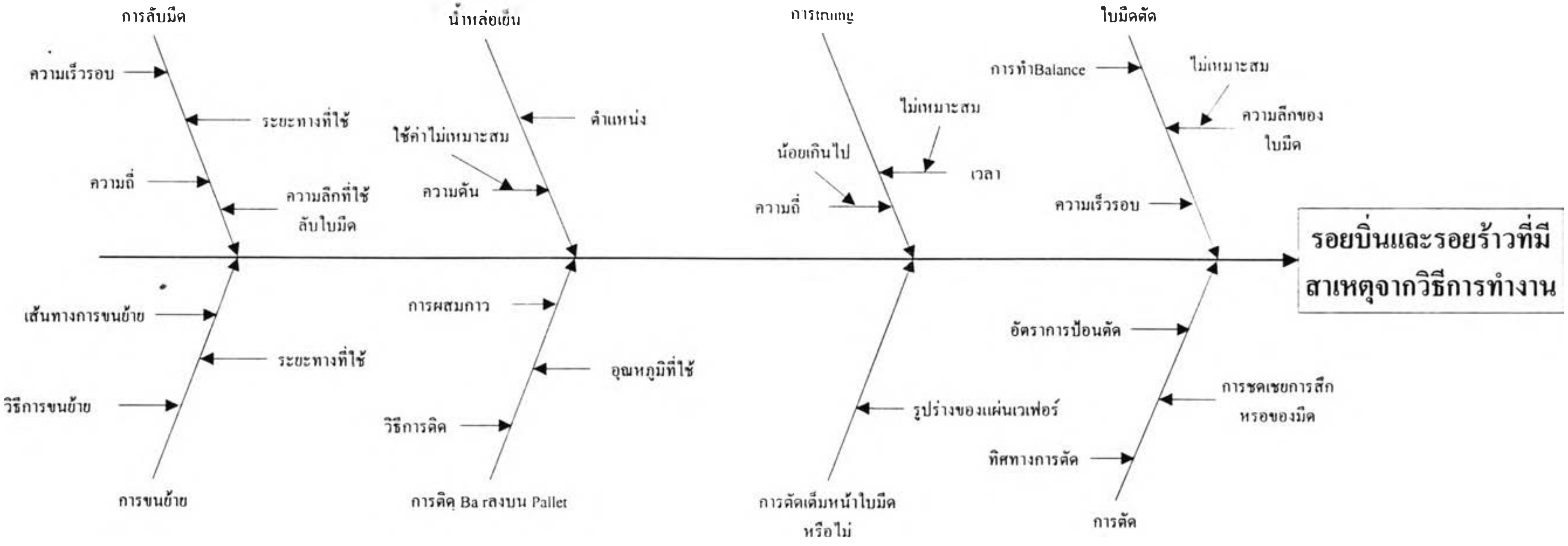
เมื่อเครื่องจักรใช้งานโดยขาดการบำรุงรักษาทำให้ชิ้นส่วนบางชิ้นเกิดการสึกหรอ ถ้าเพลาจับยึดใบมีดเกิดสึกหรอไม่ว่าจากสาเหตุใดก็ตามจะทำให้เพลานี้ หมุนแกว่ง เมื่อทำการจับยึดใบมีดบนเพลานี้แล้วเดินเครื่องตัดแผ่น Wafer อาจทำให้ใบมีดหมุนแกว่งใช้ตัดแผ่น Wafer จะทำให้เกิดการแตกหรือบิ่นได้

3.4.7 นัทขันยึดใบมีด

เมื่อใส่ใบมีดที่เพลาตัดแล้ว จำเป็นต้องขันนัทให้แน่น แต่ถ้านัทยึดใบมีดคลายตัวออกมา จะทำให้ใบมีดเกิดการแกว่งได้ ซึ่งการแกว่งของใบมีดมีโอกาสทำให้เกิดการแตกหรือร้าวได้

3.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลด้านวิธีการ (Methods)

วิธีการทำงานเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาอีกปัจจัยหนึ่ง เพราะวิธีการทำงานที่ถูกต้อง วิธีหรือการทำงานที่เหมาะสม ก็จะมีผลต่อคุณภาพของการตัดแผ่น Wafer ปัจจัยด้านวิธีการทำงานจะร่วมถึงค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการตัดด้วย จากรูปที่ 3.6 เป็นแผนภาพแสดงเห็นและผลที่ทำให้เกิดรอยบิ่นและรอยร้าวที่มีสาเหตุจากวิธีการ (Methods) โดยสาเหตุต่างๆสามารถอธิบายได้ดังนี้



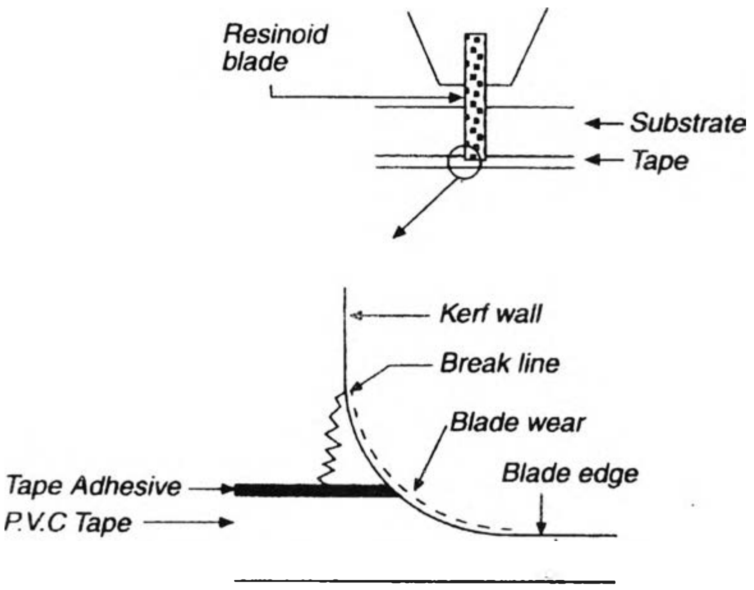
รูปที่ 3.6 *ผังก้างปลาแสดงสาเหตุการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวจากปัจจัยด้านวิธีการทำงาน (Methods)*

3.5.1 ความเร็วรอบในการตัด

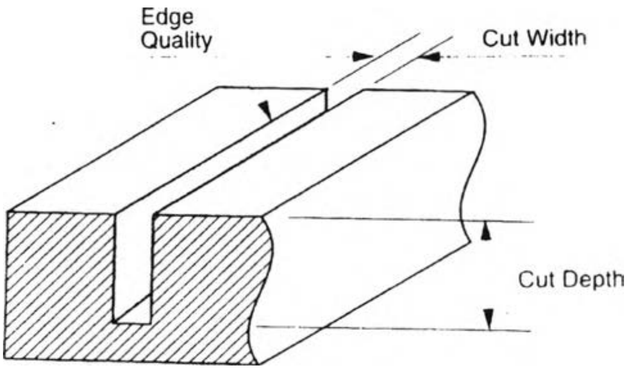
ความเร็วรอบของเพลาที่ใช้ตัดเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษ วัสดุที่มีความเหนียวหรือวัสดุที่เปราะก็จะใช้ความเร็วรอบในการตัดที่แตกต่างกันออกไป ฉะนั้นวัสดุแต่ละชนิดจะมีความเร็วรอบในการตัดที่เหมาะสมค่าหนึ่ง ถ้าใช้ความเร็วรอบที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดการแตกร้าวได้

3.5.2 ความลึกของใบมีดตัด (Depth of Cut)

ใบมีดตัดจะต้องมีความลึกมากกว่าความหนาของแผ่น Wafer ที่จะถูกตัด แต่อย่างไรก็ตามค่าความลึกดังกล่าวต้องกำหนดให้เหมาะสม เพราะถ้าใบมีดมีความลึกมากเกินไปก็จะทำให้เกิดการแตกหรือร้าวได้ทั้งบริเวณด้านบนและด้านล่าง (ดูรูปที่ 3.7 และ รูปที่ 3.8)



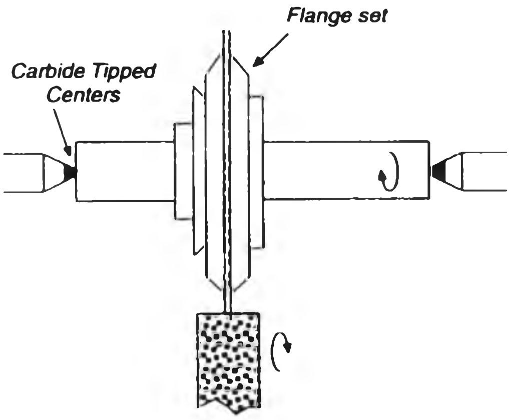
รูปที่ 3.7 แสดงตำแหน่งของใบมีดขณะทำการตัด



รูปที่ 3.8 แสดงความลึกในการตัด

3.5.3 เวลาที่ใช้ในการ Truing

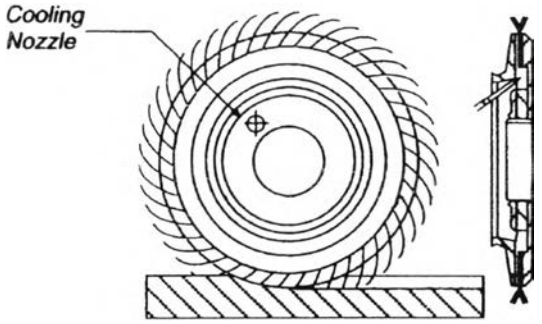
ถ้าใช้เวลาในการ Truing น้อยเกินไปอาจทำให้ใบมีดไม่กลม หรือมีคมตัดไม่เท่ากัน ก็จะทำให้การตัดไม่สม่ำเสมออาจทำให้แผ่น Wafer เกิดการแตกหรือร้าวได้ แต่ถ้าใช้เวลาในการ Truing มากเกินไปก็จะทำให้ใบมีดสึกเร็วกว่าที่ควร ฉะนั้นจึงควรหาเวลาที่เหมาะสมในการ Truing (ดูรูปที่ 3.9)



รูปที่ 3.9 ภาพการทำ Truing

3.5.4 ตำแหน่งน้ำหล่อเย็น

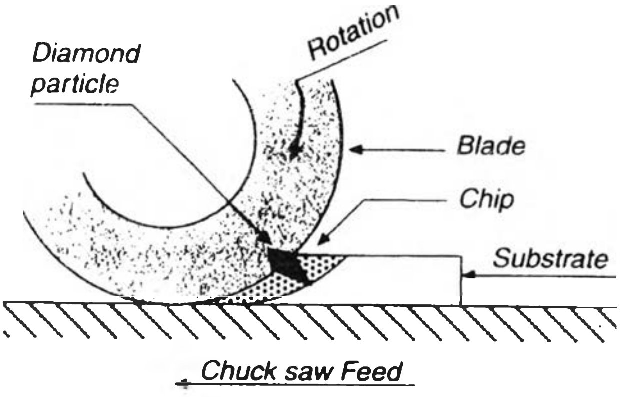
การหล่อเย็นบริเวณแนวตัดเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะน้ำหล่อเย็นจะช่วยระบายความร้อนและเศษตัดออกจากบริเวณใบมีดกำลังตัดงานอยู่ ฉะนั้นจึงควรกำหนดตำแหน่งในการพ่นน้ำหล่อเย็นให้เหมาะสม เพื่อทำให้น้ำหล่อเย็นแทรกเข้าไปบริเวณแนวตัดได้เป็นอย่างดี แต่น้ำหล่อเย็นไม่สามารถแทรกเข้าไปบริเวณแนวตัดได้ก็จะทำให้เกิดความร้อน และเศษตัดสะสมเป็นสาเหตุของการแตกและร้าวได้ (ดูรูปที่3.10)



รูปที่ 3.10 แสดงตำแหน่งของการหล่อเย็น

3.5.5 อัตราการป้อนตัด (Feed Rate)

อัตราการป้อนตัด คือ ระยะทางที่ใบมีดเดินเข้าตัดชิ้นงานในหนึ่งหน่วยเวลา อัตราการป้อนตัดสูงหรือต่ำเกินไปก็จะมีผลต่อคุณภาพในการตัด ถ้าอัตราการป้อนตัดสูง โดยที่แผ่น Wafer มีความเปราะมากก็จะเปรียบเหมือนการกระแทก อาจทำให้ชิ้นงานแตกหรือร้าวได้ แต่ถ้าอัตราการป้อนตัดต่ำก็จะทำให้ใบมีดสีกับแผ่น Wafer นานทำให้เกิดความร้อนสูงได้ก็เป็นผลเสียต่อคุณภาพแนวตัดเช่นกัน และ อัตราการป้อนตัดต่ำยังทำให้เวลาการตัดนาน ซึ่งเป็นผลเสียอย่างมาก (ดูรูปที่ 3.11)



รูปที่ 3.11 แสดงลักษณะการป้อนตัด

3.5.6 จำนวนครั้งที่ใช้ในการลับมีด

การลับใบมีดต่อนั้นจะใช้วิธีให้ใช้มีดเดินตัดเข้าที่หินลับมีดเพราะใบมีดจะถูกลับทุกส่วนที่จะใช้ในการตัดแผ่น Wafer ถ้าจำนวนครั้งที่ใช้ในการลับมีดน้อยเกินไปใบมีดก็จะทื่อ นำไปตัด

งานก็จะมีปัญหา แต่ถ้าจำนวนครั้งที่ใช้ในการลับใบมีดยาวหรือนานเกินไปก็จะทำให้ใบมีดสึกเร็ว ส่งผลต่อต้นทุนที่สูงขึ้น ดังนั้นต้องใช้จำนวนครั้งที่ใช้ในการลับมีดให้เหมาะสม

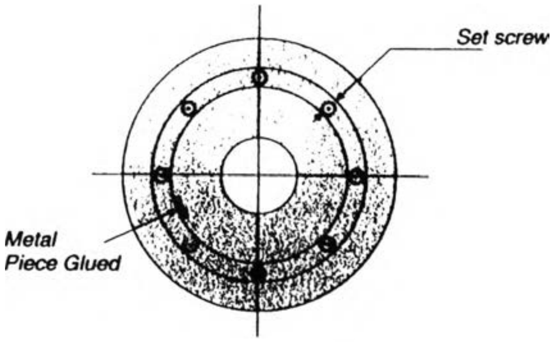
3.5.7 ความถี่ในการลับมีด

เมื่อใช้ใบมีดตัดชิ้นงานได้ระยะหนึ่ง ใบมีดจะทื่อ ต้องนำใบมีดมาทำการเปิดหนาคมตัดใหม่โดยใช้หินลับมีด แต่อย่างไรก็ตามการกำหนดความถี่ในการลับมีดต้องเหมาะสม ถ้าลับใบมีดถี่เกินไปก็จะทำให้มีดสึกหรอเร็วกว่าที่ควรจะเป็น แต่ถ้าลับใบมีดนาน ๆ ครั้งก็จะทำให้ใบมีดไม่คม ส่งผลถึงคุณภาพแนวตัด โดยการลับใบมีดจะมีอยู่สองลักษณะ คือ

1. การลับมีดครั้งใหญ่ คือจะทำการลับมีดทุกๆการตัด 4 Pallet โดยหินลับมีดที่มีความละเอียด 300 จำนวน 3 ก้อน และให้ใบมีดเดินตัด 8 ครั้ง (Pass) เพื่อทำการเปิดหน้าหินใหม่
2. การลับมีดระหว่างการตัดคือจะทำการลับมีดทุกๆการตัด 1 Column โดยใช้หินลับมีดที่มีความละเอียด 600 จำนวน 1 ก้อน และให้ใบมีดเดินตัด 3 ครั้ง

3.5.8 การทำ Balance

การทำ Balance คือ การทำให้ใบมีดหมุนอย่างสมดุล ดังนั้นขั้นตอนในการทำงานที่กำหนดขึ้นต้องทำให้มั่นใจว่าจะทำให้ใบมีดหมุนอย่างสมดุล จากรูปที่ 3.12 แสดงถึงการนำแผ่นโลหะมาถ่วงน้ำหนักเพื่อให้เกิดความสมดุล



***รูปที่ 3.12** แสดงถึงการนำแผ่นโลหะมาถ่วงน้ำหนักเพื่อให้เกิดความสมดุล*

3.5.9 ความลึกในการลับใบมีดด้วยหินลับมีด

การลับใบมีด จะนำใบมีดที่ผ่านการใช้งานมาแล้วมาลับด้วย โดยให้ใบมีดหมุนแล้วเดินตัดผ่านหินลับมีด ดังนั้นจำเป็นต้องกำหนดความลึกที่เหมาะสม ของใบมีดที่จมลงในหินลับมีด เพราะมีผลต่อรูปทรงของปลายใบมีด และจะมีผลต่อคุณภาพของแนวตัดด้วย

3.5.10 การชดเชยการสึกหรอของใบมีด

ใบมีดที่กำลังตัดชิ้นงานอยู่ จะเกิดการสึกหรอ ดังนั้นจะมีการกำหนดให้มีการชดเชยการสึกหรอที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ แต่การชดเชยต้องกำหนดค่าให้เหมาะสม ถ้าชดเชยการสึกหรอมากเกินไป ใบมีดจะจมลงในชิ้นงานมากเกินความจำเป็น และอาจเกิดการแกว่งจนทำให้แนวตัดเกิดการแตกหรือร้าวได้แต่ถ้าชดเชยการสึกหรอน้อยเกินไป ใบมีดจะไม่ลึกพอที่จะตัดแผ่น Wafer ให้ขาดได้

3.5.11 ทิศทางในการตัด

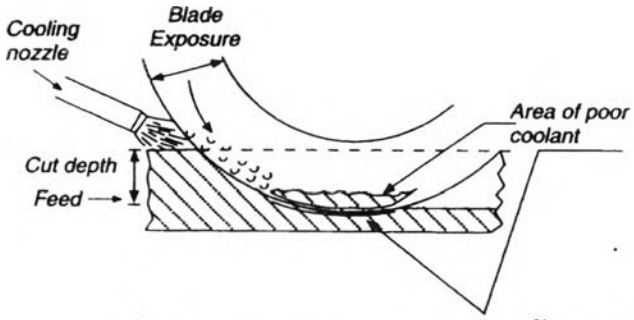
ทิศทางในการตัดแผ่น Wafer ในกระบวนที่ทำการศึกษานี้ จะมีอยู่สองทิศทางทิศทางแรกคือ ใบมีดเดินตัดจากด้านเทเปอร์ (Taper) ไปสู่ด้านโพล (Pole) ซึ่งเป็นทิศทางที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ทิศทางที่สองคือ ใบมีดเดินตัดจากด้านโพล (Pole) ไปสู่ด้านเทเปอร์ ทิศทางทั้งสองอาจส่งผลต่อคุณภาพในการตัด เพราะทั้งสองด้านนั้นมีรูปร่างและลักษณะที่แตกต่างกัน

3.5.12 การตัดเต็มหน้าใบมีดหรือไม่เต็มหน้าใบมีด

บริเวณขอบของแผ่น Wafer จะเป็นบริเวณที่ใบมีดเข้าตัดแบบไม่เต็มหน้าใบมีด อาจทำให้ใบมีดเกิดการบิดตัดชิ้นงานไม่สมบูรณ์ มีผลต่อคุณภาพของแนวตัดนั้นได้ ส่วนบริเวณอื่นจะเป็นการตัดแบบเต็มหน้าหมด จะไม่มีปัญหาเรื่องนี้

3.5.13 ความดันของน้ำหล่อเย็น

น้ำหล่อเย็นที่ใช้อยู่ในเครื่องจักร จะมีความดันของน้ำหล่อเย็นซึ่งถูกส่งมาจากระบบส่งน้ำหล่อเย็น ความดันค่านี้จะต้องกำหนดให้เหมาะสม ความดันที่สูงอาจจะทำให้ขอบชิ้นงานที่ตัดอยู่เกิดการแตกหรือร้าวได้ ความดันที่ต่ำอาจไม่เพียงพอในการระบายความร้อนและเศษตัดออกจากบริเวณแนวตัด (ดูรูปที่ 3.13)



รูปที่ 3.13 แสดงผลของความดันของน้ำหล่อเย็น

3.5.14 วิธีการติด Bar ลงบน Pallet

วิธีการติด Bar ลงบน Pallet ต้องเป็นวิธีการที่ทำให้มั่นใจว่า Bar จะติดยึดแน่นบน Pallet ไม่เกิดการสั่นสะเทือนขณะทำการตัดอยู่บนเครื่องโดเวอร์ เพราะถ้าการติดยึดไม่แน่นจะทำให้ Bar สั่นสะเทือนเกิดการแตกหรือร้าวได้

3.5.15 วิธีการขนย้าย

วิธีการขนย้ายจะต้องเป็นวิธีการที่ป้องกันการกระทบกระแทกต่อหัวอ่านเขียนข้อมูลบน Pallet ฉะนั้นจำเป็นต้องกำหนดวิธีการขนย้ายที่ถูกวิธี ป้องกันความเสียหายต่อหัวอ่านเขียนข้อมูล

3.6 หลักการที่ใช้พิจารณาเลือกปัจจัยที่จะนำมาทำการทดลอง

การเลือกปัจจัยที่จะนำมาทำการทดลองนั้น จะพิจารณาเลือกปัจจัยที่สามารถปรับค่าได้ เพราะในการทดสอบจะมีการปรับค่าของปัจจัยเปลี่ยนค่าไป แล้ววัดค่าผลตอบสนองที่ออกมา หลังจากนั้นก็ทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสถิติ ดังนั้นในการเลือกปัจจัยดังกล่าวจะพยายามเลือกปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อค่าตอบสนองอย่างมาก โดยอาจใช้ข้อมูลการทดลองที่ได้ทำแล้วในอดีต หรือความรู้ทางด้านวิศวกรรม เข้าช่วยในการเลือกเพื่อให้ได้ปัจจัยที่เหมาะสม

โดยมีหลักการที่ใช้ในการเลือกปัจจัยดังนี้

1. ปัจจัยที่จะถูกเลือกนั้นต้องสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้
2. ปัจจัยที่ถูกเลือกนั้น จะต้องไม่มีผลกระทบต่อรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) มากนัก
3. ปัจจัยที่นอกเหนือความรับผิดชอบจากหน่วยงานที่รับผิดชอบจะไม่นำมาพิจารณา

4. ปัจจัยเกี่ยวข้องกับคนจะเลือกใช้พนักงานที่มีความชำนาญ ทำงานได้ถูกต้องเพื่อลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น และจะกำหนดเป็นปัจจัยควบคุม
5. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร และเป็นลักษณะที่เกี่ยวกับความสามารถของเครื่องจักรจะไม่นำมาพิจารณา เพราะไม่ต้องการวัดความสามารถของเครื่องจักรหรือเครื่องมือนั้น และจะกำหนดปัจจัยนั้นเป็นปัจจัยควบคุม
6. เนื่องจากเป็นลักษณะงานที่มีเทคโนโลยีในระดับสูง วัสดุที่ใช้ในกระบวนการจะกำหนดใช้วัสดุที่สามารถเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ
7. ปัจจัยที่จะเลือกนั้นจะพิจารณาโดยใช้ความรู้ในเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย
8. ปัจจัยที่เลือกควรจะให้ผลในการลดจำนวนรอยบิ่นและรอยร้าวได้อย่างเป็นรูปธรรม

แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการทำการทดลองค่อนข้างนานจึงมีความจำเป็นต้องเลือกปัจจัยเพียง 4 หรือ 5 ปัจจัยมาทำการทดลอง ต่อไปนี้เป็นเหตุผลที่ใช้ในการเลือกปัจจัยหรือตัดปัจจัยทิ้ง โดยพิจารณาตามหลักการ 4M ที่กล่าวไว้ข้างต้น

3.7 การพิจารณาเลือกปัจจัยด้านคน (Man)

3.7.1 พนักงานดูแลเครื่องตัด

การลดสาเหตุของของความผิดจากปัจจัยด้านพนักงานดูแลเครื่องตัด จะเลือกพนักงานที่มีประสบการณ์มาเพียงหนึ่งคน ดูแลเครื่องตัดเพื่อปัญหาเรื่องความผิดพลาดของคนและความผิดพลาดที่เกิดจากใช้พนักงานหลายคนทำงานอย่างเดียวกัน ดังนั้นปัจจัยนี้จะไม่ถูกเลือกเพื่อทำการทดลอง

3.7.2 พนักงานที่ทำการติดแผ่น Wafer ลงบน Pallet

ปัจจัยนี้จะไม่นำมาพิจารณาเพราะเป็นส่วนงานที่อยู่นอกเหนือแผนกที่ทำการศึกษา ถือเป็นปัจจัยที่ไม่ควบคุม

3.7.3 พนักงานที่ทำการ Truing

ปัจจัยนี้จะไม่ถูกเลือกมาพิจารณา แต่จะทำการกำหนดพนักงานที่ทำหน้าที่ตายตัวเพียงคนเดียว และเลือกพนักงานที่ชำนาญเพื่อลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น

3.7.4 พนักงานตรวจสอบ

ปัจจัยนี้จะไม่ถูกเลือกมาพิจารณาเช่นกัน โดยให้เป็นปัจจัยที่ควบคุม คือ กำหนดพนักงานที่มีความชำนาญเพียงผู้เดียวเป็นผู้ตรวจสอบ เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของพนักงาน และความผิดพลาดจากการทำงานแตกต่างกันของพนักงานหลายคน

3.7.5 พนักงานที่ทำการ Dressing

ปัจจัยนี้จะไม่ถูกเลือกมาพิจารณาใช้ในการทดลองแต่จะควบคุมพนักงานที่จะทำงานในขั้นตอนนี้ โดยใช้พนักงานที่ชำนาญเพื่อลดปัญหาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นและใช้เพียงคนเดียวไม่มีการสับเปลี่ยนกับพนักงานคนอื่น

3.7.6 พนักงานที่ทำการ Balance

ปัจจัยนี้ถือเป็นปัจจัยที่ควบคุม โดยกำหนดพนักงานที่มีการทำงานดีเพียงคนเดียวรับผิดชอบหน้าที่นี้ เพราะถ้าพนักงานทำงานมีความชำนาญโอกาสที่ผิดพลาดในการทำให้ใบมีดสมดุลก็น้อยลง จึงได้ทำการควบคุมปัจจัยนี้และไม่นำไปพิจารณาในการทดลอง

3.7.7 พนักงานที่ทำการเคลื่อนย้าย

ปัจจัยนี้จะไม่นำมาพิจารณา แต่กำหนดพนักงานที่ทำงานอย่างชำนาญและมีความผิดพลาดน้อยเป็นผู้รับผิดชอบเพียงผู้เดียว เพราะถ้าพนักงานเคลื่อนย้ายอย่างถูกวิธีก็จะทำให้ความผิดพลาดไม่เกิดขึ้นหรือเกิดก็น้อยลง จึงสามารถตัดปัจจัยนี้ไม่นำมาพิจารณา

จะเห็นว่าปัจจัยด้านคนนี้จะไม่ถูกเลือกไปใช้ในการทดลองแต่จะกำหนดเป็นปัจจัยควบคุมทั้งหมด และเลือกพนักงานที่มีความสามารถเพื่อลดความผิดพลาดในการทำงาน นอกจากนี้ยังกำหนดให้งานหนึ่งงานทำด้วยคนเพียงคนเดียวไม่สลับคนอื่นมาทำหน้าที่นั้น เพราะจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างคนสองคนได้

3.8 การพิจารณาเลือกปัจจัยด้านวัสดุ (Material)

การพิจารณาปัจจัยทางด้านวัสดุว่าเหมาะสมที่จะเลือกเป็นปัจจัยที่ใช้ในการทดลองหรือไม่นั้นได้แสดงเหตุผลในการเลือกปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

3.8.1 ใบมีด (Blade)

เนื่องจากใบมีดที่ใช้ในกระบวนการผลิตนี้ ซื้อมาจากบริษัทผู้ผลิตภายนอกการกำหนดคุณสมบัติของส่วนประกอบในใบมีดนั้นทำได้ยาก ขึ้นอยู่กับการออกแบบของบริษัทผู้ผลิตใบมีดตัด ดังนั้นจึงกำหนดเป็นปัจจัยควบคุมโดยใช้ใบมีดชนิดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งทางโรงงานตัวอย่างได้ใช้งานมาเป็นเวลาหนึ่งและไม่มีปัญหาเกิดขึ้นมาก

ความยาวของใบมีดที่ยังคงใช้งานตัดได้จะไม่นำมาพิจารณาเพราะการใช้งานใบมีดตัดนั้นจะต้องใช้งานอย่างคุ้มค่าที่สุดดังนั้นการใช้งานใบมีดจะใช้ตั้งแต่ใบมีดมีคมตัดยาวที่สุดจนถึงมีความยาวต่ำสุดเท่าที่กำหนด จึงไม่สามารถนำปัจจัยนี้มาพิจารณาได้

3.8.2 กาว

กาวเป็นวัสดุที่โรงงานตัวอย่างซื้อมาจากบริษัทอื่น กาวที่ถูกเลือกใช้นี้ก็จะต้องมีคุณสมบัติตามที่โรงงานตัวอย่างกำหนด และมีการทดลองใช้จนเชื่อถือได้จึงจะนำมาใช้ในกระบวนการผลิต ดังนั้นปัจจัยนี้จึงกำหนดเป็นปัจจัยควบคุม คือ เลือกใช้กาวจากบริษัทผู้ผลิตที่ใช้ในปัจจุบันเพียงรายเดียว

3.8.3 หินที่ใช้ในการ Dressing

หินลับมีดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันสั่งซื้อมาจากสองบริษัท และมีการทดลองใช้หินลับมีดจากสองบริษัทแล้ว ดังนั้นในการทดลองนี้จึงกำหนดหินลับมีดเป็นปัจจัยควบคุม โดยกำหนดหินลับมีดเพียงชนิดเดียวที่จะใช้ในการทดลองนี้

3.8.4 หินลับมีดที่ใช้ในการ Truing

หินลับมีดที่ใช้ในขั้นตอนนี้มีเพียงชนิดเดียวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงไม่จำเป็นต้องพิจารณา

3.8.5 น้ำหล่อเย็น

น้ำหล่อเย็นที่ใช้ในอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ชนิดเดียว โดยจะมีระบบส่งน้ำหล่อเย็นจุดเดียว แล้วส่งไปใช้ยังแผนกต่าง ๆ ใช้ด้วย ดังนั้นการปรับเปลี่ยนชนิดของน้ำหล่อเย็น หรือคุณสมบัติของน้ำหล่อเย็นจึงทำได้ยาก ปัจจัยนี้จึงไม่ถูกพิจารณา

3.8.6 วัสดุงาน

วัสดุงานก็คือแผ่น Wafer เป็นเรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีในการผลิต หัวอ่านเขียนข้อมูล โดยเฉพาะการออกแบบและพัฒนาจะขึ้นอยู่กับบริษัทแม่ แผ่น Wafer ที่ใช้ในการผลิตปัจจุบันมีอยู่เพียงชนิดเดียว จะเปลี่ยนแปลงเพียงความสามารถในการเขียนหรืออ่านข้อมูล และลักษณะหน้า ABS เท่านั้น ดังนั้นจึงกำหนดเป็นปัจจัยควบคุม คือกำหนดรุ่นของหัวอ่านเขียนข้อมูลในการทดลองเพียงรุ่นเดียว

ส่วนด้านความสม่ำเสมอของวัสดุนั้นไม่สามารถควบคุมได้โรงงานตัวอย่างทำหน้าที่ตัดแผ่น Wafer เท่านั้น

3.8.7 Pallet

Pallet เป็นวัสดุที่ใช้รองรับแผ่น Wafer หรือในขั้นตอนนี้เรียกว่า Bar ผลิตจากวัสดุประเภทกราไฟท์และออกแบบมาจากบริษัทแม่ มีใช้เพียงชนิดเดียวจึงไม่สามารถนำมาเป็นปัจจัยที่ปรับค่าได้

3.8.8 รูปร่างของหัวอ่านเขียนข้อมูลด้านที่ติดกับแผ่นดิสก์

รูปร่างของหัวอ่านเขียนข้อมูลด้านที่ติดกับแผ่นดิสก์ (ผิว ABS) จะเปลี่ยนแปรไปตามการออกแบบของผู้ผลิตหรือลูกค้า แต่จากข้อมูลในอดีตปรากฏว่ารูปร่างที่แตกต่างกันยังไม่ส่งผลถึงการแตกหรือร้าวของหัวอ่านเขียนข้อมูล ดังนั้นจะกำหนดรุ่นที่ใช้ในการทดลองเพียงรุ่นเดียว

จากการพิจารณาปัจจัยด้านวัสดุจะพบว่ามีบางส่วนจะถือเป็นปัจจัยควบคุม แต่บางส่วนก็จะไม่นำมาพิจารณาด้วยเหตุผลที่กล่าวไปแล้วข้างต้น

3.9 การพิจารณาเลือกปัจจัยด้านเครื่องจักร (Machine)

เหตุผลในการเลือกปัจจัยด้านเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการทดลองมีดังนี้

3.9.1 เครื่องตัดแผ่น Wafer

ในการทดลองนี้ จะกำหนดเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดเพียงเครื่องเดียว โดยจะต้องไม่รบกวนการผลิตจริงของโรงงานตัวอย่างด้วย เหตุที่กำหนดเครื่องจักรตายตัวเพื่อต้องการลดปัญหาความแตกต่างของการผลิตจากเครื่องหลายเครื่อง

3.9.2 เครื่องมือวัดที่ใช้ในการทำ Balance

เครื่องมือวัดในการทำ Balance นั้นไม่เหมาะสมที่จะเป็นปัจจัยในการทดลองเพราะการทดลองนี้ไม่ได้ต้องการหาความสามารถของเครื่องมือวัด แต่การทดลองนี้ต้องการหาปัจจัยที่มีผลต่อการแตกหรือร้าว ดังนั้นจึงกำหนดให้ปัจจัยนี้เป็นปัจจัยควบคุม โดยกำหนดเครื่องมือวัดที่ใช้เพียงเครื่องเดียว

3.9.3 กล้องที่ใช้ในการตรวจสอบ

ปัจจัยนี้จะไม่นำมาพิจารณา โดยจะกำหนดให้ใช้กล้องที่อยู่ในสภาพดี คือทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของกล้องก่อนใช้งานทุกครั้ง ก็จะลดข้อผิดพลาดจากเครื่องมือนี้ได้

3.9.4 ระบบส่งน้ำหล่อเย็น

ปัจจัยนี้จะไม่นำมาพิจารณาเพราะระบบส่งน้ำหล่อเย็นไม่เหมาะที่จะใช้เป็นตัวแปรค่าเพียงควรจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของระบบส่งน้ำหล่อเย็นว่าระบบมีการจ่ายน้ำหล่อเย็นอย่างสม่ำเสมอและมีความดันตามค่าที่กำหนดไว้

3.9.5 แท่นแม่เหล็กจับยึดชิ้นงาน

ปัจจัยนี้จะไม่นำมาพิจารณาในการทดลอง เพราะไม่ต้องการหาความสามารถของแท่นแม่เหล็กจับยึดชิ้นงาน แต่อย่างก็ตามต้องมีการตรวจสอบว่าแท่นแม่เหล็กอยู่ในสภาพดีและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.9.6 เพลาจับยึดใบมีด

ปัจจัยนี้ไม่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้ เพียงแต่ทำการตรวจสอบและซ่อมบำรุงให้เพลาอยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานเสมอ

3.9.7 นัทขันยึดใบมีด

ในการทดลองต้องทำการตรวจสอบว่านัทขันยึดใบมีดแน่นหรือไม่ ก่อนตัดและควรตรวจสอบในระหว่างการตัดชิ้นงานว่านัทมีการคลายตัวหรือไม่ด้วย ดังปัจจัยนี้จะไม่นำมาพิจารณาในการทดลองนี้

3.10 การพิจารณาเลือกปัจจัยด้านวิธีการ (Methods)

เหตุผลในการเลือกปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

3.10.1 ความเร็วรอบในการตัด

เนื่องจากกระบวนการตัดเป็นกระบวนการทางกล มีแรงที่ใช้ในการตัดเข้ามาเกี่ยวข้อง ความเร็วรอบในการตัดจะเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อแรงตัดที่เกิดขึ้น ในการตัดวัสดุต่าง ๆ นั้นจะต้องใช้แรงกระทำที่เหมาะสมค่าหนึ่งในการตัดวัสดุ ซึ่งแต่ละวัสดุก็จะใช้แรงในการตัดที่ต่างกัน ดังนั้นจึงเห็นว่าควรจะนำปัจจัยความเร็วรอบในการตัดเป็นตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง เพื่อพิจารณาว่าเมื่อมีการเปลี่ยนค่าความเร็วรอบจะมีผลต่อการแตกหรือร้าวของหัวอ่านเขียนข้อมูลหรือไม่

3.10.2 ความลึกของใบมีดในการตัด (Depth of Cut)

ความลึกของใบมีดในแผ่น Wafer เป็นอีกปัจจัยหนึ่งจะใช้ในการทดลองเพราะขณะที่ใบมีดเดินตัดชิ้นงานอยู่ ใบมีดส่วนที่จมอยู่ในจะเป็นส่วนที่ได้รับแรงกระทำในการตัดด้วย การตั้งความลึกของใบมีดในชิ้นงานนั้น อย่างน้อยต้องตั้งความลึกมากกว่าความหนาของชิ้นงาน แต่อย่างไรก็ตามค่าความลึกดังกล่าวจะมีค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่ง ซึ่งเป็นค่าที่ทำให้คุณภาพในการตัดดี ดังนั้นจึงกำหนดให้ปัจจัยนี้เป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการทดลองต่อไป

3.10.3 เวลาที่ใช้ในการ Truing

ปัจจัยนี้จะไม่นำมาใช้ในการทดลอง เพราะเวลาในการ Truing คือเวลาที่ใช้ในการลับใบมีดให้มีความยาวของคมตัดเท่ากันตลอดเส้นรอบวง นั้นสามารถทำการทดลองหาเวลาที่เหมาะสมได้อยู่แล้ว ดังนั้นจึงจะไม่นำมาพิจารณาในที่นี้

3.10.4 ตำแหน่งน้ำหล่อเย็น

ปัจจุบันตำแหน่งน้ำหล่อเย็นนั้นได้ถูกออกแบบโดยวิศวกรของโรงงานตัวอย่าง ให้สามารถเข้าถึงตำแหน่งตัดชิ้นได้เป็นอย่างดี จึงไม่นำมาพิจารณาในการทดลอง แต่จัดเป็นปัจจัยควบคุม โดยใช้ตำแหน่งเดิมตลอดการทดลอง

3.10.5 อัตราการป้อนตัด (Feed Rate)

อัตราการป้อนตัดเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ถูกเลือกใช้ในการทดลอง เพราะอัตราการป้อนตัดคือระยะทางที่ใบมีดเดินตัดชิ้นงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา ถ้าอัตราการป้อนตัดสูง จะทำให้เวลาในการตัดลดลง แต่จะเกิดผลเสียคือ ใบมีดรับภาระหนัก ความร้อนสะสมบริเวณตำแหน่งตัดสูง เศษตัดไม่สามารถเคลื่อนออกมาได้ทัน ส่งผลทำให้แนวตัดเกิดการแตกหรือร้าวได้ ถ้าอัตราการป้อนตัดต่ำจะทำให้เสียเวลาในการตัดมาก ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ ดังนั้นจึงต้องหาค่าอัตราการป้อนที่เหมาะสมในการตัด จึงได้นำปัจจัยนี้ใช้ในการทดลองด้วย

3.10.6 จำนวนครั้งที่ใช้ในการลับมีด

จำนวนครั้งที่ใช้ในการลับมีด จะมีผลต่อความคมของใบมีดซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ถูกเลือกใช้ในการทดลองเพราะต้องการหาค่าที่เหมาะสมของจำนวนครั้งในการลับมีดตัดนี้

3.10.7 ความถี่ในการลับ

ความถี่ในการลับมีดจะยังไม่นำมาพิจารณาในการทดลอง เพราะถึงแม้ถ้าเราลับใบมีดถี่มากใบมีดจะมีความคมจะส่งผลดีต่อกระบวนการตัด แต่จะทำให้เสียเวลาในการตัดเพิ่มขึ้น

3.10.8 การทำ Balance

ปัจจัยนี้ไม่เหมาะที่จะนำมาทำการทดลอง เพราะปัจจุบันมีการกำหนดขั้นตอนการทำงานที่แน่นอนในการทำให้ใบมีดสมดุล

3.10.9 ความลึกในการลับใบมีดด้วยหินลับมีด

ปัจจัยนี้จะไม่นำมาพิจารณา เพราะความลึกในการลับใบมีดจะส่งผลโดยตรงต่อรูปทรงของใบมีด และส่งผลต่อการแตกหรือร้าวน้อยมาก

3.10.10 การชดเชยการสึกหรอของใบมีด

ปัจจัยนี้ได้มีการศึกษาและกำหนดค่าที่ใช้ในการชดเชยการสึกหรอของใบมีดแล้ว โดยการชดเชยนั้นมีค่าน้อยมาก จึงจะไม่นำมาพิจารณาในการทดลองนี้

3.10.11 ทิศทางในการตัด

ทิศทางในการตัด ถูกกำหนดเป็นปัจจัยที่ใช้ในการทดลองด้วยเพราะทิศทางการตัดทั้งสองทิศทางจะมีรูปร่างต่างกัน การเข้าตัดของใบมีดไม่เหมือนกัน อาจจะส่งผลต่อการเกิดการแตกหรือร้าวได้ และได้มีการศึกษาเบื้องต้นว่าทิศทางในการตัดอาจมีผลต่อการแตกหรือร้าวจริง จึงได้เลือกปัจจัยนี้ในการทดลองเพิ่มเติม

3.10.12 การตัดเต็มหน้าใบมีดหรือไม่เต็มหน้าใบมีด

ปัจจัยนี้จะไม่นำมาพิจารณาในการทดลองนี้ เพราะเป็นเรื่องขอจำกัดของลักษณะของชิ้นงานที่ถูกออกแบบมาตั้งแต่ต้น ทำการตัดชิ้นงานตอนเริ่มต้นและแนวตัดสุดท้าย ต้องตัดแบบไม่เต็มหน้า ส่วนที่เหลือจะตัดแบบเต็มหน้าใบมีด

3.10.13 ความดันของน้ำหล่อเย็น

ความดันของน้ำหล่อเย็น นั้นถูกควบคุมด้วยระบบส่งน้ำหล่อเย็นของทั้งโรงงาน ดังนั้นการปรับเปลี่ยนความดันจะทำได้ยาก ดังนั้นจึงไม่นำมาเป็นปัจจัยในการทดลอง แต่อย่างไรก็ตามจะมีการควบคุมความดันในคงที่

3.10.14 วิธีการติด Bar ลงบน Pallet

การติด Bar ลงบน Pallet เป็นหน้าที่ของแผนกอื่น ดังนั้นจึงทำการควบคุมได้ไม่ดีนัก แต่อย่างไรก็ตามแผนกดังกล่าวก็มีวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานน่าเชื่อถือ ทำให้เกิดความผันแปรน้อยลง

3.10.15 วิธีการขนย้าย

ปัจจัยนี้ไม่ถูกนำมาพิจารณา เพราะมีการควบคุมการเคลื่อนที่ โดยกำหนดเป็นขั้นตอนที่แน่นอน เพื่อกันการความเสียหายต่อหัวอ่านเขียนข้อมูลอยู่แล้ว

เราสามารถสรุปเหตุผลที่ใช้ในการเลือกปัจจัยต่าง ๆในตารางที่3.1 และเหตุผลที่ไม่เลือกปัจจัยต่าง ๆดังตารางที่3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 สรุปเหตุผลที่ใช้ในการเลือกปัจจัยต่าง ๆ

ปัจจัย	เหตุผลที่ใช้เลือกปัจจัย
1. ความเร็วรอบในการตัด (Spindle Speed)	ความเร็วรอบในการตัดจะส่งผลต่อแรงที่กระทำชิ้นงานโดยตรง
2. ความลึกของใบมีดในการตัด (Depth of Cut)	ใบมีดที่จมลงในเนื้อชิ้นงานที่ถูกตัดจะเกิดการเสียดสี ถ้าจมลงไปมากการคายเศษตัดจะไม่ดี และน้ำหล่อเย็นจะเข้าไม่ถึงแนวตัด ส่งผลถึงความร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณแนวตัด
3. อัตราการป้อนตัด (Feed Rate)	ปัจจัยนี้จะส่งผลต่อคุณภาพชิ้นงานโดยตรง ถ้าเดินตัดเร็วไปก็จะเกิดแรงกระทำสูง และมีความร้อนสะสมมาก แต่ถ้าป้อนตัดช้าก็จะเสียเวลา
4. จำนวนครั้งในการลับมีด	จำนวนครั้งในการลับมีดจะส่งผลถึงความคมของใบมีด
5. ทิศทางในการตัด	เนื่องจากมีข้อมูลเบื้องต้นจากการทดลองในอดีตว่าปัจจัยนี้น่าจะมีอิทธิพล เพราะรูปร่างของหัวอ่านเขียนข้อมูลทั้งสองข้างไม่เหมือนกัน

ตารางที่ 3.2 แสดงเหตุผลที่ไม่เลือกปัจจัยต่างๆ

ปัจจัย	เหตุผลที่ไม่เลือกปัจจัย	วิธีการควบคุมเบื้องต้น
1. ปัจจัยด้านคน (Man)		
1.1 พนักงานทุกขั้นตอนการผลิต	ปัจจัยนี้ส่วนใหญ่เกิดจากความผิดพลาดของพนักงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถลดความผิดพลาดต่างๆ ได้โดยมีการฝึกอบรมให้เกิดความชำนาญ	กำหนดให้พนักงานที่มีความชำนาญเป็นผู้ดูแลงานต่างๆที่รับผิดชอบเพียงผู้เดียวตลอดการทดลอง
2. ปัจจัยด้านวัสดุ (Material)		
2.1 ใบมีด	เป็นใบมีดที่ซื้อจากบริษัทผู้ผลิตทำให้การควบคุมคุณภาพทำได้ยาก จึงทำการกำหนดชนิดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันตายตัว	-
2.2 กาว	เป็นวัสดุที่ซื้อมาจากบริษัทอื่น และโรงงานตัวอย่างได้มีการทดลองใช้ซึ่งให้ผลเป็นที่น่าพอใจ จึงกำหนดให้ใช้กาวเพียงชนิดเดียว	-
2.3 หินที่ใช้ในการลับใบมีด	ปัจจุบันใช้หินของทั้งสองบริษัทซึ่งไม่มีผลแตกต่างกันอย่างชัดเจน	กำหนดเลือกใช้เพียงชนิดเดียว
2.4 หินลับมีดที่ใช้ในการ Truing	มีหินเพียงชนิดเดียวที่ใช้ในกระบวนการผลิต	-
2.5 น้ำหล่อเย็น	มีใช้เพียงชนิดเดียวทั้งโรงงาน	-
2.6 วัสดุงาน	วัสดุงานที่ใช้เป็นการออกแบบจากบริษัทแม่ โดยในการทดลองจะใช้วัสดุงานที่โรงงานผลิตอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีเพียงชนิดเดียว	-
2.7 Pallet	มีใช้เพียงชนิดเดียว	-
2.8 ผิวหน้า ABS	กำหนดใช้เพียงรุ่นเดียวตามขอบเขตการวิจัย	-
2.9 ตำแหน่งของชิ้นงานที่ถูกต้อง	เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ถือว่าวัสดุมีความสม่ำเสมอ	-

ตารางที่ 3.2 แสดงเหตุผลที่ไม่เลือกปัจจัยต่างๆ (ต่อ)

ปัจจัย	เหตุผลที่ไม่เลือกปัจจัย	วิธีการควบคุมเบื้องต้น
	3. ปัจจัยด้านเครื่องจักร (Machine)	
3.1 เครื่องตัดแผ่น Wafer	ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรได้	กำหนดเครื่องจักรที่ใช้เพียงเครื่องเดียว
3.2 เครื่องมือวัดที่ใช้ในการทำ Balance	ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเครื่องมือได้ แต่ให้ทำการปรับเทียบให้เครื่องมือมีความน่าเชื่อถือ	กำหนดเครื่องมือที่จะใช้เพียงเครื่องเดียว
3.3 กล้องที่ใช้ในการตรวจสอบ	ไม่ต้องการศึกษาความน่าเชื่อถือของเครื่อง แต่ต้องเลือกใช้กล้องที่น่าเชื่อถือได้	กำหนดกล้องที่ใช้เพียงเครื่องเดียว
3.4 ระบบส่งน้ำหล่อเย็น	เป็นระบบที่ใช้ทั้งโรงงานปรับปรุงหรือแก้ไขจะเสียเวลาและเงินมาก	-
3.5 แท่นแม่เหล็กจับยึด	ไม่ต้องการวัดความสามารถของแท่น แต่ให้เลือกใช้แท่นแม่เหล็กที่จับยึดชิ้นงานได้ดี	กำหนดแท่นแม่เหล็กเพียงแท่นเดียว
3.6 เพลาจับยึดใบมีด	ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการทดลอง เพียงแต่ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี	กำหนดเครื่องที่แน่นอนและอยู่ในสภาพดี
3.7 นัทขันยึดใบมีด	ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการทดลอง โดยต้องซ่อมบำรุงให้อยู่ในสภาพดี	-
	4. ปัจจัยด้านวิธีการ (Methods)	
4.1 เวลาที่ใช้ในการ Truing	เป็นปัจจัยที่สามารถทำการทดลองหาค่าที่เหมาะสมได้โดยไม่ต้องนำมาเกี่ยวข้อง	-
4.2 ตำแหน่งน้ำหล่อเย็น	มีการพัฒนาระบบการฉีดน้ำหล่อเย็นจนมีความน่าเชื่อถือในระดับหนึ่ง	กำหนดตำแหน่งที่ใช้ในปัจจุบัน
4.3 ความถี่ในการลับมีดครั้งใหญ่	ถ้าปรับให้ลับใบมีดถี่ขึ้นจะเสียเวลาเพิ่มขึ้นจึงยังไม่น่ามาพิจารณาในตอนนี้	-
4.4 การทำ Balance	ยังไม่มีวิธีการที่ดีกว่าที่กำลังอยู่ในปัจจุบัน	-
4.5 ความลึกของใบมีด	ปัจจัยนี้จะส่งผลโดยตรงต่อรูปร่างของใบมีดมากกว่าส่งผลต่อรอยบิ่นและรอยร้าว	ใช้ค่าในปัจจุบัน

ตารางที่ 3.2 แสดงเหตุผลที่ไม่เลือกปัจจัยต่าง ๆ (ต่อ)

ปัจจัย	เหตุผลที่ไม่เลือกปัจจัย	วิธีการควบคุมเบื้องต้น
4.6 การชดเชยการสึกหรอ	มีความสำคัญน้อย	ใช้ค่าในปัจจุบัน
4.7 การตัดที่ขอบงานตัวแรก	เป็นข้อจำกัด	-
4.8 ความดันของน้ำหล่อเย็น	กระทบต่อแผนกอื่น	-
4.9 การติด Bar ลงบน Pallet	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของแผนก	-
4.10 วิธีการขนย้าย	ถูกกำหนดตามเครื่องมือขนย้าย	-

จากการพิจารณาปัจจัยทั้งหมดข้างต้น สามารถสรุปปัจจัยที่ถูกเลือกและปัจจัยควบคุมดังนี้

ปัจจัยที่ถูกเลือกใช้ในการทดลองมีดังนี้

1. ความเร็วรอบในการตัด (Spindle Speed)
2. ความลึกของใบมีดในการตัด (Depth of Cut)
3. อัตราการป้อนตัด (Feed Rate)
4. จำนวนครั้งในการลับมีด
5. ทิศทางในการตัด

ปัจจัยที่ถูกควบคุมในการทดลองมีดังนี้

1. พนักงานในแต่ละขั้นตอน
2. ชนิดของใบมีด
3. กาว
4. หินลับมีด
5. วัสดุงาน
6. เครื่องตัดแผ่น Wafer และเครื่องมือต่าง ๆ
7. ตำแหน่งน้ำหล่อเย็น
8. ความถี่ในการลับมีด
9. ความดันของน้ำหล่อเย็น
10. อื่น ๆ

3.11 สรุป

หลังจากพิจารณาปัจจัยต่างๆที่น่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวข้างต้น โดยพยายามหาปัจจัยที่จะมีความเป็นไปได้ในการลดจำนวนรอยบิ่นและรอยร้าวที่เกิดขึ้น ทำให้สามารถเลือกปัจจัยที่จะใช้ในการทดลองเบื้องต้นได้ 5 ปัจจัย โดยปัจจัยเหล่านี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อรอบเวลาการผลิตมากนัก จากปัจจัยที่ถูกเลือกนี้ จะนำไปสู่การออกแบบแผนการทดลองที่เหมาะสมสำหรับ 5 ปัจจัยนี้ต่อไป