บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการวิจัย

เทคโนโลยีนั้นมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมทุกชนิด ตลอดจนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยทั่วไป เทคโนโลยีนับเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญอย่างสูงต่อการอยู่รอด และการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมทุกแขนง และจากการแข่งขันกันสูงมากในอุตสาหกรรมสาขาต่างๆ การที่จะเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันให้สูงขึ้น ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญก็คือการพัฒนาของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ เพราะอุตสาหกรรมต่างๆที่แข่งขันกันนั้น ก็ต้องเน้นการใช้เครื่องจักร เครื่องมืออิเล็กโทรนิกส์ในการผลิตมากขึ้น ซึ่งแม้แต่ภาคบริการก็ยังเริ่มเป็นอุตสาหกรรมที่เน้นในอิเล็กโทรนิกส์ (electronic -intensive) เช่นเครื่องเบิก-ฝากถอนเงินอัตโนมัติเป็นต้น ประเทศใดสามารถครองตลาดในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้ได้ ก็มีโอกาสในการเป็นผู้นำในโลกอุตสาหกรรมได้อย่างง่ายดาย จนมีผู้กล่าวว่าการเกิดขึ้นของวงจรรวมถือเป็นสัญญาลักษณ์ของการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งใหม่

ในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนั้น เป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันกันสูงมาก โดยมีประเทศผู้นำในการผลิตคือ ประเทศญี่ปุ่น และสหรัฐ โดยมีสัดส่วนการผลิตรวมสองประเทศสูงถึง 86 % ของผลผลิตทั้งหมด ในปี 1991 และการผลิตสารกึ่งตัวนำโดยรวมมีมูลค่าสูงถึง 57.2 พันล้านเหรียญสหรัฐ โดยในระยะแรกของการผลิตสหรัฐเป็นผู้นำในตลาดนี้มีสัดส่วนถึง 57 % ของผลผลิตรวมในปี 1972 ขณะที่ญี่ปุ่นมีสัดส่วนเพียง 33 % แต่สัดส่วนการตลาดของสหรัฐก็ได้ลดลงมาเรื่อยๆ จนในปี 1976 ประเทศญี่ปุ่นก็นำหน้าสหรัฐในส่วนแบ่งการตลาดสารกึ่งตัวนำ โดยประเทศญี่ปุ่นมีสัดส่วนสูงขึ้นมาถึง 45 % ขณะที่สหรัฐมีสัดส่วนลดลงเหลือ 43% และส่วนแบ่งการตลาดของสหรัฐก็ลดลงมาเรื่อยๆ จนในปี 1989 เหลือเพียง 34 % ขณะที่ญี่ปุ่นมีส่วนแบ่งเพิ่มขึ้นมาถึง 52 % จะเห็นว่าประเทศญี่ปุ่นมีอัตราการเติบโตในมูลค่าการผลิตที่สูงมาก จากปี 1982 ถึงปี 1987 มี

อัตราการเติบโตสูงถึง 711 % ส่วนในกลุ่มประเทศยุโรปนั้นมีสัดส่วนการผลิตไม่มากนัก และค่อนข้างคงที่ คือ ประมาณ 9 - 11 % ในช่วงปี 1982 ถึง 1989 ขณะที่กลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ เช่น ประเทศเกาหลีใต้นั้น แม้จะมียอดขายในสารกึ่งตัวนำไม่สูงมากนัก แต่มีอัตราการเติบโตในระดับที่สูงมาก ตั้งแต่ปี 1987 เป็นต้นมา หรือถ้าจะดูในรายละเอียดพบว่า ใน 10 อันดับแรกของผู้ผลิตสารกึ่งตัวนำของโลก ในปี 1990 นั้น เป็นผู้ผลิตของประเทศญี่ปุ่นถึง 6 บริษัท ขณะที่สหรัฐมีเพียง 3 บริษัท กลุ่มประเทศยุโรป 1 บริษัท โดยอันดับที่ 1 ถึง 3 เป็นบริษัทของญี่ปุ่น จากแนวโน้มการแข่งขัน จะเห็นว่าประเทศญี่ปุ่นเพิ่มความสำคัญในอุตสาหกรรมนี้อย่างมาก

ประเทศผู้นำในอุตสาหกรรมนี้ แต่ละประเทศก็มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน ซึ่งมีทั้งข้อดี และข้อด้อยในการเอื้ออำนวยต่อการแข่งขันในอุตสาหกรรมนี้ อุตสาหกรรมของประเทศสหรัฐมีลักษณะของบริษัทการผลิต ใน 2 ลักษณะคือ ที่มีการผลิตสารกึ่งตัวนำไว้เพื่อใช้ในสินค้าในเครือของตนเอง (captive firms) แทบจะไม่ขายออกสู่ตลาดภายนอก เช่น IBM AT&T เป็นต้นซึ่งเป็นบริษัทขนาดใหญ่ และบริษัทผลิตเพื่อขายแก่ตลาดภายนอกเป็นส่วนใหญ่ (merchant firms) โดยในระยะเริ่มแรกของสหรัฐ ตลาดส่วนมากของผู้ผลิตสารกึ่งตัวนำ คือหน่วยงานของรัฐในด้านการทหาร และอวกาศ ได้แก่ กระทรวงกลาโหมสหรัฐ และ NASA ซึ่งมีงบประมาณในการจัดซื้อจำนวนมาก ทำให้ในระยะแรก อุตสาหกรรมของประเทศสหรัฐจะได้เปรียบคู่แข่งขันมาก เนื่องจากมีตลาดขนาดใหญ่และแน่นอนรองรับการผลิต แต่การที่สหรัฐพึ่งในหน่วยงานทางทหารและอวกาศ ซึ่งเป็นจุดดีที่ทำให้สหรัฐขยายการผลิตได้อย่างรวดเร็วในระยะแรก กลับกลายเป็นข้อด้อยในระยะต่อมา เนื่องจากการผลิตที่มุ่งในด้านการทหารนั้น เป็นการผลิตเฉพาะกิจ การที่จะดัดแปลงนำไปใช้ในสินค้าบริโภคอื่นๆ ทำได้ยาก เนื่องจากมาตรการรักษาความปลอดภัยของการทหารสหรัฐ ทำให้การผลิตในระยะถัดมาประสบปัญหา เนื่องจากในระยะถัดมา การผลิตโดยมากมุ่งเน้นในเครื่องใช้ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ประเทศคู่แข่งเริ่มมีโอกาสในการแข่งขันเพิ่มขึ้น สำหรับประเทศญี่ปุ่น ลักษณะของอุตสาหกรรมเป็นการรวมกลุ่มในแนวตั้งที่สูงมาก (Vertical Integration) ทำให้มีตลาดรองรับขนาดใหญ่จากอุตสาหกรรมปลายน้ำในเครือบริษัทเดียวกัน และการรวมกลุ่มของญี่ปุ่นโดยมีสถาบันการเงินเป็นแกนกลางนี้ ทำให้ประเทศญี่ปุ่นมีทุนในการลงทุนมาก และต้นทุนของเงินทุนต่ำกว่าประเทศคู่แข่ง โดยมีลักษณะต่างกับบริษัทสหรัฐคือ แม้จะเป็นการผลิตเพื่อใช้ในสินค้าเครือบริษัทตนเอง แต่ก็เน้นจะผลิตเพื่อขายแก่ตลาดภายนอกด้วย กลุ่มประเทศ

ยุโรปนั้นเป็นการผลิตเพื่อใช้ในบริษัทของตนเองเป็นหลัก แต่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก เนื่องจากอุตสาหกรรมปลายน้ำของบริษัทในกลุ่มประเทศยุโรป เช่นเครื่องไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์ นั้นมียอดขายไม่มากนัก ทำให้โดยรวมของอุตสาหกรรมกลุ่มประเทศยุโรป มีขนาดการผลิตไม่มากนัก แต่ขนาดตลาดในกลุ่มประเทศยุโรปมีขนาดใหญ่ ทำให้เป็นโอกาสในการแข่งขันของประเทศสหรัฐ และญี่ปุ่นในตลาดนี้ ส่วนประเทศเกาหลีใต้นั้น บริษัทของเกาหลีมีลักษณะเป็นการรวมกลุ่มของผู้ผลิตเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ 3 - 4 ราย แต่ประเทศเกาหลีแม้จะมีการรวมกลุ่มเพื่อใช้สารกึ่งตัวนำในสินค้าของเครือตนเอง แต่ขนาดตลาดภายในของประเทศเกาหลีเองยังมีขนาดเล็ก ต้องพึ่งการส่งออกอยู่มาก โดยเฉพาะตลาดสหรัฐ ซึ่งทำให้สภาพการผลิตไม่แน่นอน

ในส่วนการวิเคราห์สรุปผลการวิจัยนั้น ได้ใช้ทฤษฎีวัฏจักรสินค้ามาเป็นกรอบในการวิเคราะห์ ประเด็นสำคัญคือ เมื่อวัฏจักรมาถึงระยะสุดท้าย จะมีการย้ายฐานการผลิตไปสู่ประเทศกำลังพัฒนา เพื่ออาศัยประโยชน์จากแรงงานราคาถูก และในท้ายสุดประเทสผู้คิดค้นก็จะเป็นประเทสผู้นำเข้า โดยในการศึกษานี้ ได้แบ่งกลุ่มการศึกษาเป็น 3 กลุ่ม คือ 1 Kbit, 4 Kbit, 16 Kbit, 64 Kbit DRAM กลุ่มที่ 2 คือ 256 Kbit, 1 Mbit, 4 Mbit กลุ่มที่ 3 คือ 16 Mbit เป็นต้นไป โดยเหตุผลที่มีการแบ่งกลุ่มในลักษณะเช่นนี้คือ ในกลุ่มแรกเป็นช่วงเริ่มต้นของการผลิต DRAM โดยสหรัฐซึ่งเป็นประเทศผู้คิดค้นเป็นผู้นำในเทคโนโลยีและการตลาด และท้ายสุดของวัฏจักรคือ 64 Kbit DRAM นั้นประเทศญี่ปุ่นเริ่มมีบทบาทในการผลิต นำหน้าสหรัฐใน DRAM โดยในกลุ่มนี้ถือเป็นการผลิตที่มีในอดีต คือแทบจะไม่มีการผลิตในระดับนี้แล้ว กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มที่กำลังมีการผลิต และแข่งขันกันอยู่ ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศผู้นำตลาด และเทคโนโลยีในการผลิต DRAM แทนสหรัฐ และเป็นกลุ่มที่มีการแข่งขันกันสูงมาก กลุ่มที่สามเป็นกลุ่มที่ยังไม่มีการผลิตในเชิงพาณิชย์มากนักในปัจจุบัน (1992) เป็นกลุ่มที่คาดว่าจะมีการแข่งขันสูงมากในอนาคต เนื่องจากประเทศผู้นำใน DRAM ต่างก็ร่วมกันแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีซึ่งกันและกัน รวมทั้งการสนับสนุนของรัฐบาลอย่างมาก

ในกลุ่มแรกนั้นที่ประกอบไปด้วย 1 Kbit, 4 Kbit, 16 Kbit และ 64 Kbit นั้นเริ่มแรกสหรัฐเป็นผู้คิดค้นเทคโนโลยีในการผลิต DRAM ได้ในระดับ 1 Kbit ในระยะแรกสหรัฐเป็นผู้ผูกขาดตลาดทั้งหมด มีผู้แข่งขันในอุตสาหกรรมนี้น้อยราย แต่ต่อมาในระดับ 16 Kbit

เกิดมีอุปสงค์อย่างมากจาก คอมพิวเตอร์และเครื่องไฟฟ้า ในขณะที่ผู้ผลิตสหรัฐไม่สามารถผลิตเพื่อสนองต่อความต้องการได้ทัน เป็นการเปิดโอกาสให้ประเทศญี่ปุ่นเข้ามามีส่วนแบ่งใน DRAM เพิ่มขึ้น และในระดับ 64 Mbit นั้นประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต และออกวางตลาดได้ก่อนสหรัฐ ทำให้กลายเป็นผู้นำในตลาด DRAM ในกลุ่มนี้ทฤษฎีวัฏจักรสินค้าสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในอุตสาหกรรม DRAM ได้ดีพอสมควร โดยในระยะสุดท้ายของวัฏจักร ประเทศผู้คิดค้นจะเป็นผู้นำเข้าจากประเทสผู้ลอกเลียน คือสหรัฐนำเข้า 64 Kbit โดยมากจากประเทศญี่ปุ่น แต่ในประเด็นการย้ายฐานการผลิตนั้น ทฤษฎีวัฏจักรสินค้าไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมได้มากนัก เนื่องจากลักษณะเฉพาะของการผลิต DRAM ที่มีขบวนการผลิตหลายขั้นตอน ทำให้การย้ายฐานการผลิตเพื่อไปใช้ประโยชน์จากแรงงานราคาถูกในประเทศกำลังพัฒนา เพื่อแข่งกับผู้เลียนแบบนั้น แทบจะไม่มีประโยชน์ เพราะการย้ายฐานการผลิต เพื่อได้ประโยชน์จากแรงงานราคาถูกนั้น เป็นการย้ายการผลิตแค่เพียงขั้นตอนเดียว คือการประกอบ ซึ่งสัดส่วนของต้นทุนในการผลิตที่ลดได้ของขั้นตอนนี้น้อยมากเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ เช่นการเจือสาร และการที่จะย้ายไปผลิตทุกขั้นตอนก็ไม่มีประโยชน์ เพราะในขั้นตอนอื่นๆ นอกจากการประกอบวงจรนั้นต้องใช้เทคโนโลยีระดับสูงและต้องใช้เครื่องจักรทั้งสิ้น ดังนั้นการที่จะลดต้นทุนผลิตให้ได้มากนั้นคือการผลิตเป็นจำนวนมากๆ เพื่อให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำ เนื่องจากต้นทุนคงที่ในอุตสาหกรรม DRAM นั้นสูงมาก ซึ่งประเทศญี่ปุ่นได้ใช้วิธีนี้ในการแข่งขันกับสหรัฐ (ขณะที่สหรัฐใช้การย้ายฐานการผลิตเพื่อได้ประโยชน์จากแรงงานราคาถูก) เพื่อแย่งส่วนแบ่งการตลาดใน DRAM โดยทุ่มตลาด ยอมขายราคาต่ำ เพื่อให้เกิดการผลิตจำนวนมาก แทนที่จะใช้ประโยชน์จากแรงงานในประเทศกำลังพัฒนา

ในกลุ่มที่สองคือ กลุ่ม 256 Kbit, 1 Mbit, 4 Mbit เป็นกลุ่มที่กำลังมีการแข่งขันในปัจจุบัน (1992) โดยประเทศญี่ปุ่นเป็นผู้นำในการผลิต และการตลาด ทั้งใน 256 Kbit และในระดับ 1 Mbit แต่ในระดับ 1 Mbitจะมีการแข่งขันเพิ่มขึ้นมากจากประเทศเกาหลี โดยมีรัฐบาลสนับสนุนในการวิจัยและพัฒนา โดยเกาหลีได้ไปแย่งส่วนแบ่งการตลาดในสหรัฐจากประเทศญี่ปุ่นได้มากขึ้น เนื่องจากผู้ผลิตในประเทศเกาหลีมีความสัมพันธ์กับผู้ผลิตสหรัฐมาก ในการได้รับเทคโนโลยีในการผลิตจากสหรัฐ ทำให้การเข้าสู่ตลาดสหรัฐของเกาหลีมีโอกาสมากขึ้น รวมทั้งในตลาดของยุโรปซึ่งเป็นตลาดขนาดใหญ่ แต่ญี่ปุ่นมีสัดส่วนการตลาดน้อยกว่าสหรัฐ เนื่องจากการออกกฎใหม่เกี่ยวกับ ถิ่นกำเนิดสินค้าสารกึ่งตัวนำในกลุ่มประเทศยุโรป ซึ่งแต่เดิมการประกอบ

วงจรในกลุ่มประเทศยุโรปก็ถือว่ามีถิ่นกำเนิดในกลุ่มประเทศยุโรป แต่ในกฎใหม่นั้น ต้องเป็นการผลิตในขั้นตอนการเจือสาร ถึงจะนับเป็นถิ่นกำเนิดในกลุ่มประเทศยุโรปนั้น ทำให้ประเทศญี่ปุ่นที่เดิมมีโรงงานประกอบวงจรรวมจำนวนมากในกลุ่มประเทศยุโรป แทบจะไม่มีโรงงานเจือสารเลย เสียเปรียบสหรัฐซึ่งมีโรงงานเจือสารจำนวนมากในกลุ่มประเทศยุโรป ทำให้ประเทศญี่ปุ่น ต้องเสียภาษีศุลกากรในอัตราสูง ทำให้ประเทศญี่ปุ่นเสียส่วนแบ่งในกลุ่มประเทศยุโรปให้สหรัฐไปบ้าง และในช่วงท้ายของกลุ่มนี้คือคือ 4 Mbit ประเทศญี่ปุ่นก็ถูกแข่งขันเพิ่มสูงมาก ทั้งการร่วมมือกันของรัฐบาลและเอกชนในการให้ความสนับสนุนการผลิต 4 Mbit ของประเทศเกาหลี สหรัฐ และกลุ่มประเทศยุโรป ในกลุ่มที่สองนี้ทฤษฎีวัฏจักรสินค้ายังไม่จบลงในขั้นสุดท้าย คือประเทศญี่ปุ่นยังคงเป็นผู้นำอยู่ และคาดว่าจะเป็นผู้นำต่อไป แต่จะถูกแข่งขันอย่างมาก และการย้ายฐานการผลิตในกลุ่มนี้ไปยังประเทศกำลังพัฒนาก็จะไม่เกิด เพราะต้นทุนที่ประหยัดได้จากการไปประกอบโดยอาศัยแรงงานในต่างประเทศนั้นไม่สามารถลดต้นทุนไปได้มาก และDRAM ในกลุ่มนี้เริ่มมีความหนาแน่นสูงขึ้น การใช้แรงงานประกอบทำได้ยากขึ้น เนื่องจากลายวงจรขนาดเล็กลงมาก ไม่คุ้มที่จะใช้แรงงาน และการประกอบรุ่นใหม่ๆจะใช้เครื่องจักรในการประกอบ เพราะแน่นอนกว่า และต้นทุนต่ำกว่าใช้แรงงาน เนื่องจากการผลิต DRAM นั้นต้องเป็นการผลิตจำนวนมาก ซึ่งคุ้มค่าที่จะใช้เครื่องในการประกอบ ซึ่งแนวโน้มของ DRAM ในกลุ่มที่สองนี้คือเป็นการแข่งกันที่พยายามจะลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งก็ไม่ใช้การลดต้นทุนโดยการไปประกอบโดยใช้แรงงานแล้ว เพราะลดต้นทุนได้ไม่มาก แต่จะย้ายฐานการผลิตไปในยุโรปซึ่งเป็นตลาดขนาดใหญ่ และมีการกีดกันทางการค้าเพื่อลดต้นทุนด้านภาษีศุลกากร ทำให้การแข่งขัน DRAM ทำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถลดราคาขายได้เพื่อแย่งส่วนแบ่งกัน วัฏจักรสินค้าในกลุ่มนี้ยังไม่จบ แต่คาดว่าไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในกลุ่มนี้ได้ดีนัก เนื่องจากประเด็นหลักของวัฏจักรสินค้า คือการย้ายฐานการผลิตของประเทศผู้คิดค้น เพื่อใช้ประโยชน์จากแรงงานราคาถูกในประเทศกำลังพัฒนา เป็นฐานในการผลิตมาแข่งขันในราคากับประเทศผู้เลียนแบบ และท้ายสุดฐานการผลิตนั้นจะส่งออกไปในประเทศผู้คิดค้น ซึ่งปรากฏการณ์ของวัฏจักรสินค้าที่กล่าวนี้ไม่ได้เกิดในการศึกษา DRAM ในกลุ่มที่สองนี้เลย เพราะ DRAM ในกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีระดับความซับซ้อนสูง กระบวนการผลิตแทบจะไม่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากแรงงานเลย แต่ในกลุ่มนี้จะมีการย้ายฐานการผลิตโดยสหรัฐและญี่ปุ่นไปลงทุนในกลุ่มประเทศยุโรปเพิ่มขึ้นมาก โดยเป็นการย้ายไปผลิตครบวงจรที่กลุ่มประเทศยุโรป ซึ่งไม่ได้หวังประโยชน์จากแรงงานราคาถูก แต่ย้ายไปเพราะเพื่อลดอัตราภาษีนำเข้า

กลุ่มสาม ซึ่งประกอบด้วย 16 Mbit เป็นต้นไป กลุ่มนี้เป็นการคาดการณ์ของ DRAM ในอนาคต เนื่องจากในกลุ่มนี้ยังไม่มีการผลิตเป็นจำนวนมากในเชิงพาณิชย์ แต่ประเทศต่างๆ มีเป้าหมายการวางแผนที่จะพัฒนา DRAM ในกลุ่มนี้มาก ทั้งเกาหลี กลุ่มประเทศยุโรป สหรัฐ โดยรัฐบาลของแต่ละประเทศก็ได้มีการสนับสนุนอย่างมาก เพื่อจะแข่งขันกับประเทศญี่ปุ่นให้ได้ รวมทั้งมีการร่วมมือกันระหว่างบริษัทผู้ผลิตเพื่อแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีในการผลิต และร่วมมือกันในการทำวิจัยและพัฒนา DRAM รุ่นใหม่ๆเพื่อลดต้นทุนการผลิตลงให้ได้มากที่สุด เพื่อให้แข่งกับประเทศญี่ปุ่นที่ครองตลาดอยู่ และได้เปรียบในต้นทุนเนื่องจากมีการผลิตจำนวนมาก ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าคู่แข่งมาก ทำให้แนวโน้มน่าจะมีการแข่งขันสูงมาก น่าจะถือได้ว่าในกลุ่มที่ 3 จะมีการแข่งขันสูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมาก โดยจะเป็นการแข่งขันแบบร่วมมือกัน วัฏจักรสินค้าในกลุ่มนี้คงเหมือนในกลุ่มที่สองคือไม่สามารถอธิบายด้วยวัฏจักรสินค้าได้ แต่จะมีการย้ายฐานการผลิตไปในกลุ่มประเทศที่ร่วมมือกันในการทำวิจัยและพัฒนา หรือประเทศที่ร่วมกันผลิต เพื่อลดต้นทุนในการผลิต มากกว่าการหวังประโยชน์จากแรงงานตามทฤษฎีวัฏจักรสินค้า

สรุปวัฏจักรสินค้าหลังจากที่ได้ศึกษามาทั้งสามกลุ่มพบว่า ในกลุ่มแรก อันได้แก่ 1 Kbit, 4 Kbit, 16 Kbit, 64 Kbit นั้นทฤษฎีวัฏจักรสินค้าพอจะอธิบายปรากฏการณ์ในกลุ่มนี้ได้บ้าง ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ทฤษฎีนี้สามารถอธิบายเหตุการณ์นี้ได้ดี คือ DRAM ในกลุ่มแรกนั้นมีความซับซ้อนไม่มากนัก เนื่องจากความจุของความจำยังต่ำ ทำให้สามารถย้ายฐานการผลิตไปใช้ประโยชน์แรงงานราคาถูกได้ แต่ในกลุ่มที่สองและสามนั้น นั้นมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น ทฤษฎีวัฏจักรสินค้าไม่สามารถอธิบายการย้ายฐานการผลิตได้ เนื่องจากการใช้ประโยชน์จากแรงงานไม่จำเป็นต่อไป ซึ่งสรุปได้ว่าในสินค้าที่มีเทคโนโลยีสูงในอนาคต ประเทศผู้ดิดค้นจะมีการแข่งขันกันเองในประเทศกำลังพัฒนาด้วยกัน การที่จะมีการย้ายฐานการผลิตมาสู่ประเทศกำลังพัฒนา แทบไม่มีโอกาส เนื่องจากสินค้ารุ่นใหม่ๆ มีความซับซ้อนมาก ต้องใช้เครื่องจักรในการผลิต การใช้ประโยชน์จากแรงงานจะไม่เกิด หรือการจะย้ายฐานมาผลิตเพื่อแข่งขันในตลาดประเทศกำลังพัฒนาก็ไม่มีโอกาส เพราะตลาดประเทศกำลังพัฒนามีขนาดเล็ก ไม่คุ้มที่จะมาลงทุน และการจะอาศัยประเทศกำลังพัฒนาเป็นฐานในการส่งออกคงจะลดลง เพราะแต่ละประเทศก็จะมีนโยบายกีดกันสินค้า แม้แต่จะมาจากประเทศกำลังพัฒนาก็ตาม ดังนั้นการย้ายฐานการผลิตมาประเทศกำลังพัฒนาคงจะมาไม่ถึงดังเหตุผลข้างต้น **ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้** และประเด็นการย้ายฐานการผลิตสามารถแบ่งได้เป็น 3

รูปแบบคือ ในรูปแบบแรกประเทศผู้คิดค้นจะย้ายฐานการผลิต โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิต โดยอาศัยแรงงานราคาถูก ตามทฤษฎีวัฏจักรสินค้า ในรูปแบบนี้ใช้สำหรับสินค้าที่เทคโนโลยีอยู่ตัวแล้ว และสินค้านั้นมีการลอกเลียนแบบได้ง่าย คือสินค้าที่ไม่มีความซับซ้อนมาก ในรูปแบบที่สอง ประเทศผู้คิดค้นจะย้ายฐานการผลิต สืบเนื่องจากตลาดที่จะย้ายฐานการผลิตไป เนื่องจากตลาดนั้นเป็นตลาดขนาดใหญ่ และมีการกีดกันการนำเข้า เช่นภาษีศุลกากร โดยมุ่งหวังเพื่อให้ได้ต้นทุนต่ำที่สุดที่จะแข่งขันกับคู่แข่งในตลาดนั้น ในรูปแบบนี้สำหรับสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีที่กำลังใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และลอกเลียนแบบได้ยาก มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น และสุดท้ายในรูปแบบที่สาม ประเทศผู้คิดค้นจะย้ายฐานการผลิตเนื่องจากการร่วมมือระหว่างผู้ผลิตอื่นๆ ทำการวิจัยและพัฒนา เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้มากที่สุด สำหรับสินค้าที่ยังไม่มีการผลิตจำนวนมากนัก มีความซับซ้อนมาก และเทคโนโลยียังอยู่ในระหว่างการพัฒนาอยู่

ดังนั้นจากที่สรุปประเด็นการย้ายฐานการผลิตของ DRAM 3 รูปแบบข้างต้น มาอธิบายสินค้าที่มีเทคโนโลยีสูง ว่ารูปแบบการรับเทคโนโลยีของประเทศจะเป็นไปในทางใด ก็ต้องขึ้นกับลักษณะของประเทศนั้น และสินค้าชนิดนั้นว่ามีลักษณะตรงกับรูปแบบใด และ ในรูปแบบเหล่านี้ในอนาคตจะมีลักษณะเป็นเช่นใด ยังไม่แน่นอน คือสินค้าจะมีการเลื่อนขึ้นไปเรื่อยๆตามรูปแบบดังกล่าว เช่นจากรูปแบบที่สามมาเป็นรูปแบบที่สอง หรืออาจเป็นทางเลือกใหม่คือ ไม่มีการย้ายฐานการผลิต สินค้าในอนาคตจะเป็นสินค้ามี่เทคโนโลยีสูงมาก การผลิตเน้น capital intensive ใช้เครื่องจักรในการผลิตและ แรงงานที่มีทักษะสูงอย่างเดียว คือประเทศใดเป็นประเทศผู้คิดค้นก็จะผลิตทุกขั้นตอนอยู่ในประเทศนั้นประเทศเดียว ก็ได้

5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

การวิเคราะห์วัฏจักรทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้ มีข้อจำกัดในการศึกษากับสารกึ่งตัวนำดังนี้คือ

1. ข้อมูลที่แสดงในงานวิจัยนี้บางส่วนอาจจะไม่มีข้อมูลล่าสุดมาแสดง เนื่องจากการจัดกลุ่มของข้อมูลในแต่ละปีอาจมีแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามก็ได้แสดงข้อมูลไว้ย้อนหลังเป็นระยะเวลาพอสมควร ซึ่งพอจะบอกแนวโน้มได้บ้างในการศึกษา

2. ในการศึกษาอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้ ปัญหาสำคัญที่พบกันโดยทั่วไป คือตัวเลขที่แสดงข้อมูลของสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) กับวงจรรวม (integrated circuit) ซึ่งมีการใช้ค่อนข้างสับสน และปนเปกันพอสมควร แต่พอจะอนุโลมได้ว่าตัวเลขแสดงข้อมูลสารกึ่งตัวนำกับวงจรรวมนั้นใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน เนื่องจากวงจรรวมเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญและมีสัดส่วนเกือบทั้งหมดในสารกึ่งตัวนำ

3. ข้อมูลที่สำคัญอีกอันหนึ่งก็คือข้อมูล DRAM ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เราจะใช้วิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ โดยในบางส่วนที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้อาจจะนำข้อมูลแสดง memory products มาแสดงแทน แต่ก็น่าจะมองแนวโน้มออก หรือการตีความหมายไม่น่าจะผิดไป เพราะDRAM นั้นเป็นส่วนหนึ่งใน memory products อีกทั้ง DRAM มีสัดส่วนใน memory products สูง

4. คำจำกัดความและการอธิบายถึงผลิตภัณฑ์ และเทคโนโลยีในการผลิต นั้นสารกึ่งตัวนำค่อนข้างมีความซับซ้อนมาก ซึ่งเป็นการยากที่จะเข้าใจสำหรับผู้ที่ไม่ได้ศึกษาในด้านคอมพิวเตอร์และวิศวกรรม การที่จะอธิบายขั้นตอนต่างๆอย่างละเอียดคงไม่จำเป็นต่อการศึกษานี้ โดยในการศึกษานี้ก็ได้พยายามอธิบายในส่วนนี้ให้เข้าใจอย่างง่ายๆ เพื่อจะได้ทำความเข้าใจในประเด็นทางเศรษฐศาสตร์ได้ต่อไป

5. การดูข้อมูลในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำต้องระวังในส่วนของข้อมูล captive และ merchant firms ซึ่งที่แสดงในงานวิจัยนี้โดยมากจะเป็นข้อมูล merchant firm ยกเว้นที่กำหนดไว้ เพราะประเทศสหรัฐผู้ผลิตรายใหญ่ 2 รายเป็นผู้ผลิต captive คือ AT&T และ IBM มีการผลิตเพื่อไว้ใช้ในสินค้าของตนเองเป็นหลัก ไม่ขายแก่ตลาดภายนอก ส่วนบริษัทญี่ปุ่นแม้จะผลิตไว้ใช้ในสินค้าตนเอง แต่ก็ผลิตเพื่อขายแก่ตลาดภายนอกด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

วงจรรวมทวีความสำคัญในเศรษฐกิจของไทยสูงมาก โดยมีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับต้นๆ มีมูลค่าถึง 22,000 ล้านบาท ในปี 1990 แต่จากมูลค่าการส่งออกนี้สิ่งที่เราควรพิจารณาให้รอบคอบคือ ตัวเลขที่เห็นนั้นเป็นการ re-export สิ่งที่เป็นประโยชน์ตกอยู่ในประเทศนั้น เป็นเพียงแค่ประโยชน์จากการจ้างแรงงาน เพราะการผลิตสารกึ่งตัวนำในประเทศไทยนั้น เกือบทั้งหมดเป็นแค่กระบวนการประกอบ (assembly) หรือทดสอบ (test) ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ใช้แรงงานที่ไม่มีฝีมือจำนวนมาก กระบวนการเหล่านี้จึงมีมูลค่าเพิ่มน้อยกว่ากระบวนการอื่น โดยเป็นการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศคือ wafer ที่มีการเจือสารแล้ว มาตัดแยกชิ้นและประกอบและต่อขาในประเทศ โดยโรงงานที่มีอยู่ในประเทศโดยมากก็จะเป็นโรงงานข้ามชาติของต่างประเทศ เช่น บริษัท National Semiconductor, Signetics, AMD, AT&T Microelectronics เป็นต้น โดยโรงงานของคนไทยแห่งแรกคือบริษัทงานทวีอิเล็กโทรนิกส์ (Chinteik Electronic Industry) ชิ้นส่วนที่ประกอบเสร็จก็จะถูกส่งไปต่างประเทศเกือบทั้งหมด แม้แต่โรงงานสารกึ่งตัวนำที่ตั้งล่าสุดปี 1992 ในไทย คือบริษัท Toshiba Semiconductor ก็เป็นแค่การประกอบและทดสอบ bipolar IC และทรานซิสเตอร์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่ล้าสมัยแล้ว ซึ่งในอนาคตการประกอบในส่วนนี้ก็คงจะลดลงเรื่อยๆ การตั้งโรงงานนอกจากประโยชน์จากแรงงานแล้ว ผลประโยชน์ในส่วนอื่นๆแทบไม่มี ไม่ได้กระตุ้นให้เกิดอุตสาหกรรมสนับสนุนหรืออุตสาหกรรมรองรับแต่ประการใด อุตสาหกรรมผลิตเครื่องใช้อิเล็กโทรนิกส์ในประเทศแทบไม่ได้รับประโยชน์จากการประกอบวงจรรวมเลย อีกทั้งแทบจะไม่มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่คนไทยเลย ซึ่งประเทศไทยก็จะไม่ได้ประโยชน์การผลิตวงจรรวมนี้ เพื่อมาสร้างมูลค่าเพิ่มในสินค้าอิเล็กโทรนิกส์ต่อไป

วงจรรวมมีความซับซ้อนในการผลิตมากเนื่องจากมีความหนาแน่นของวงจรสูงขึ้นทุกที เช่น DRAM ต้องใช้เครื่องมือในการผลิตที่ทันสมัย และมีราคาแพง ซึ่งประเทศญี่ปุ่นก็ครองตลาดในส่วนนี้อยู่กว่า 90 % โอกาสของเราในการที่จะผลิตครบวงจรแทบจะไม่มีโอกาส เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เงินลงทุนสูงมาก แม้กระทั่งบริษัทชั้นนำในสหรัฐยังไม่สามารถทุ่มเงินลงทุนได้ต้องออกจากการผลิตไปจำนวนมาก การที่จะผลิตได้นั้นต้องมีการผลิตเป็นจำนวนมาก (mass production) เพื่อให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลง เนื่องจากต้นทุนคงที่สูงมาก เพื่อที่จะแข่งขันกับผู้นำตลาดเช่นญี่ปุ่นได้ แต่การผลิตจำนวนมากนั้นปัญหาที่ตามมาคือตลาดรองรับ ซึ่งตลาดภายในประเทศเราก็เล็ก ทำให้ต้องพึ่งตลาดภายนอกโดยการส่งออก แต่ประเทศไทยแทบไม่มีโอกาสในการแข่งขันได้เลย เนื่องจากเราไม่มีอุตสาหกรรมปลายน้ำ (downstream industry) มารองรับผลผลิตวงจรรวมเลย ซึ่งเมื่อเทียบกับประเทศญี่ปุ่น หรือเกาหลีใต้ ที่มีการรวมกลุ่มในแนวตั้งสูงมาก (vertical integration) อุตสาหกรรมปลายน้ำเช่นอุตสาหกรรมอิเล็กโทรนิกส์ก็มีอุปสงค์ในวงจรรวมสูงมาก ทำให้ผลผลิตที่ออกมามีตลาดรองรับแน่นอน อีกทั้งสามารถทุ่มตลาดขายในราคาที่ต่ำได้ โดยจะไปบวกคืนจากสินค้าเครื่องใช้อิเล็กโทรนิกส์ในเครือของบริษัทได้ และอายุของวงจรรวมในแต่ละรุ่นนั้นสั้นมาก ทำให้การลงทุนไปในรุ่นหนึ่งและยังไม่สามารถทำกำไรได้ อีกทั้งต้องลงทุนเพิ่มเติมในเครื่องมือการผลิตรุ่นใหม่ๆ และการวิจัยและพัฒนา ต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลาที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ และที่สำคัญคือความเชื่อถือในการผลิต เพราะการผลิตวงจรรวม นั้นต้องใช้ประสบการณ์ในการผลิต วงจรรวมของประเทศญี่ปุ่นมีอัตราเสียต่ำมาก (failure rate) ซึ่งเป็นที่มั่นใจของผู้ใช้ (end-user) หรือในการผลิตบางขั้นตอนเช่นการประกอบ โอกาสสำหรับประเทศไทยก็น้อยมากในวงจรรวมประเภท SPIC เพราะเกือบทุกขั้นตอนถูกผูกขาดโดยผู้ผลิตรายใหญ่แล้ว ในด้านการออกแบบแทบไม่มีโอกาส เพราะ ถูกผูกขาดโดยผู้ผลิตรายใหญ่ทั้งหมดในกระบวนการผลิตก็ซับซ้อนเพิ่มขึ้นเพราะความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในขั้นตอนการปลูกผลึกหรือเจือสารนั้นไม่มีความเป็นไปได้ เนื่องจากโรงงานเจือสารใหม่ปัจจุบัน (1992) มีมูลค่าเท่ากับหรือมากกว่า 700 ล้านเหรียญสหรัฐขึ้นไป และมีอายุการใช้งานที่สั้นเข้าทุกที เพราะมี วงจรรวมรุ่นใหม่ออกมาตลอดเวลาทำให้ต้องมีการลงทุนเพิ่มตลอดเวลา หรือแม้เราจะมีโรงงานเจือสารการที่จะหาลูกค้ามาใช้บริการก็ไม่ใช่เรื่องง่ายเนื่องจากความเชื่อถือเป็นหลัก ในขั้นตอนประกอบที่ประเทศไทยทำอยู่นั้น สำหรับ DRAM ในรุ่นใหม่ๆ นั้นการที่จะใช้แรงงานคนแทบไม่มีโอกาส เนื่องจากรุ่นใหม่นอกจากจะมีความจุมากขึ้นแล้ว ความกว้างของลายวงจรจะเล็กลงทุกที จนปัจจุบัน

(1992) อยู่ในระดับ 1.0 uM สำหรับ 1 MDRAM และ 0.7 uM สำหรับ 4 MDRAM ซึ่งโอกาสที่จะใช้คนหรือแรงงานในการประกอบจะน้อยลงเรื่อยๆ เพราะเล็กเกินกว่าที่ตาคนจะทำได้ โดยในรุ่นใหม่ๆนั้น จะเป็นการผลิตครบวงจรในที่เดียว (in-house production) โดยใช้เครื่องมืออัตโนมัติ (automation) ในการประกอบและทดสอบ ซึ่งมีความแน่นอนและรวดเร็วกว่าการใช้แรงงาน ทำให้ควบคุมคุณภาพได้ใกล้ชิด อีกทั้งไม่ต้องเสียเวลาในการขนส่งไปประกอบในต่างประเทศ หรือการที่คิดจะร่วมทุนกับต่างประเทศก็มีโอกาสน้อยมากเนื่องจาก ประเทศที่เป็นผู้นำในการผลิตวงจรรวมเช่นประเทศญี่ปุ่น หรืออสหรัฐ กลุ่มประเทศยุโรป และเกาหลีใต้ซึ่งต่างมีมาตรการกีดกันการค้าวงจรรวม โดยเฉพาะ DRAM ทั้งในด้านอัตราภาษีศุลกากร อีกทั้งในประเทศเหล่านี้เป็นตลาดที่มีขนาดใหญ่ การที่จะเจาะตลาดระหว่างกันได้ก็คือการเข้าไปตั้งโรงงานในประเทศนั้นๆ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเรื่องภาษีศุลกากร หรือเพื่อการเข้าไปใกล้ชิดกับลูกค้าเพื่อเสนอและติดตามความต้องการอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น และสหรัฐ มุ่งไปลงทุนในกลุ่มประเทศยุโรปจำนวนมาก เนื่องจากกลุ่มประเทศยุโรปได้ออกกฎถิ่นกำเนิดใหม่ (rule of origin) คือกฎเดิมแค่ประกอบ และทดสอบวงจรรวมในกลุ่มประเทศยุโรปก็ถือว่าเป็นสินค้าที่มีถิ่นกำเนิดในยุโรป ทำให้เสียภาษีในการส่งสินค้าในประเทศยุโรปในอัตราต่ำ แต่กฎใหม่นั้นต้องมีการเจือสาร (fabrication) ในกลุ่มประเทศยุโรปเท่านั้นถึงจะถือว่าเป็นสินค้าที่มีถิ่นกำเนิดในยุโรป อีกทั้งจะมีการรวมยุโรปเป็นตลาดเดียวใน 1992 นี้ ทำให้ประเทศญี่ปุ่นที่มีโรงงานเจือสารในยุโรปน้อยมาก มีแต่โรงงานประกอบและทดสอบ ต้องดิ้นรนไปตั้งโรงงานครบวงจรในกลุ่มประเทศยุโรปเพิ่มขึ้น เช่น Fujitsu, Mitsubishi ต่างก็มีแผนที่จะไปลงทุนในกลุ่มประเทศยุโรป เพื่อประโยชน์จากการไม่ต้องเสียภาษีศุลกากร ซึ่งจากการมุ่งไปลงทุนในกลุ่มประเทศยุโรปซึ่งเป็นตลาดที่มีขนาดใหญ่ มีอุปสงค์ต่อวงจรรวมมาก โอกาสที่จะมาร่วมลงทุนในประเทศเราที่มีตลาดเล็กมาก ในส่วนของ DRAM จึงแทบไม่มีโอกาสเลย และแนวโน้มการที่ประเทศผู้นำในวงจรรวมจะมาตั้งโรงงานประกอบในประเทศกำลังพัฒนาก็ลดลงโดยตลอด เช่นมาเลเซีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีการประกอบวงจรรวมเป็นอันดับหนึ่งของโลก มีสัดส่วนการประกอบวงจจรวมต่อการผลิตทั้งโลกของ ในปี 1985 มีสัดส่วนถึง 75 % และลดลงมาเรื่อยๆ ในปี 1988 เหลือ 60 % และในปี 1989 เหลือ 58 %

โอกาสของประเทศไทยหรือ ประเทศกำลังพัฒนาคงมีโอกาสในส่วนของ ASIC (application specific integrated circuit) โดยเป็นการเน้นในตลาดเฉพาะ (niche market) เป็นการผลิตเฉพาะแบบยืดหยุ่น (flexible specification)มากกว่าเน้นในตลาดวงจรรวมทั่วไป (commodity product) ที่ต้องผลิตเป็นจำนวนมาก คือเป็นการรวมวงจรรวมมาตรฐาน SPIC (standard product integrated circuit) หลายๆตัวเข้าเป็นวงจรเดียว ที่มีการพูดถึงกันมากในแง่ของการใช้เงินลงทุนที่ต่ำ เนื่องจากการผลิต SPIC เช่น memory products , microprocessor มีต้นทุนในการผลิตและออกแบบสูง ทำให้ต้องมีการผลิตเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำ และใช้เวลาในการออกแบบนาน ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับประเทศกำลังพัฒนาทั้งในด้านจำนวนเงินลงทุนที่สูงมาก และการหาตลาดมารองรับการผลิตจำนวนมาก เนื่องจากตลาดภายในประเทศมีขนาดเล็ก อีกทั้งมีการแข่งขันในส่วนนี้สูงมาก แต่ ASIC นั้นใช้เงินลงทุนจำนวนต่ำกว่ามาก การผลิตก็ไม่ต้องผลิตเป็นจำนวนมาก แม้ว่าราคาต่อหน่วยจะสูงกว่า SPIC ก็ตาม แต่ก็เป็นการผลิตตามความต้องการของลูกค้า ทำให้เกิดภาคการออกแบบอิสระซึ่งจะตอบสนองต่อบริษัทผู้ผลิตสินค้าอิเล็กโทรนิกส์ คือเปิดโอกาสให้ผู้ใช้มีโอกาสกำหนดความต้องการในการออกแบบอย่างใกล้ชิด จากข้อดีของ ASIC ให้สินค้ามีความแตกต่างจากคู่แข่ง อีกทั้งใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า สามารถป้องกันการเลียนแบบได้ดีเพราะเป็นการออกแบบเฉพาะตามความต้องการของผู้ใช้ ใช้เวลาสั้น ทำให้การออกแบบวงจรไม่ต้องถูกผูกขาดโดยบริษัทข้ามชาติใหญ่ๆอีกต่อไป เป็นการเปิดโอกาสให้ประเทศกำลังพัฒนาก้าวเข้ามาสู่อุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ และอุตสาหกรรมปลายน้ำเช่นอุตสาหกรรมอิเล็กโทรนิกส์ได้ เช่นในกรณี HDTV นั้นเมื่อตอนเริ่มออกสู่ตลาดราคาสูงมากถึง 32,000 เหรียญสหรัฐ แต่บริษัท Sharp ได้พัฒนาวงจร ASIC ทำให้เหลือวงจรรวมในเครื่องเพียง 6 ตัว ทำให้ราคาลดลงจากเดิมมากเหลือเพียง 7,900 เหรียญสหรัฐ ทำให้เป็นการเปิดโอกาสในการแข่งขันได้มาก

ASIC มีอัตราการเติบโตสูงมากมีมูลค่าการขายทั่วโลกในปี 1991 ถึง 9.7 พันล้านเหรียญสหรัฐ สูงกว่ายอดขายปี 1990 ถึง 18 % โดยมีสัดส่วนยอดขายต่อวงจรรวมทั้งหมดสูงถึง 21 % และมีแนวโน้มทวีความสำคัญต่อไปอีก (Hobday 1991) โดยปัจจัยสำคัญใน ASIC คือต้องมีเครื่องมือในการออกแบบ ได้แก่การออกแบบโดยมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (computer-aided design - CAD) โดยอาศัยเทคโนโลยีซอฟต์แวร์เป็นหลัก และมีโอกาสสำ

หรับบริษัทขนาดเล็ก หรือประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งในส่วนของ ASIC นี้ โอกาสของประเทศไทยคงเป็นในด้านการออกแบบวงจร ที่ ASIC มีความยืดหยุ่นในการออกแบบมาก ซึ่งในปัจจุบัน (1992) ก็ได้มีการทดลองออกแบบวงจรในงานวิจัย ในมหาวิทยาลัยแล้ว โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน สนับสนุนเงินทุนให้มหาวิทยาลัยทำการศึกษา และได้ขยายผลไปในเชิงพาณิชย์ต่อไป เพราะใน ASIC นี้หัวใจคือการผลิตวงจรรวมเพื่อให้เหมาะกับผลิตภัณฑ์เฉพาะนั้นๆ และต้องมีการติดต่ออย่างใกล้ชิดระหว่างผู้ใช้ (ผู้ผลิตเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์) กับผู้ออกแบบ เพื่อทราบถึงความต้องการอย่างใกล้ชิดของลูกค้า การที่ประเทศไทยจะมีศูนย์ออกแบบ (design house) นั้นเป็นประโยชน์ต่อประเทศในการพัฒนาสินค้าเครื่องใช้อิเล็กโทรนิกส์ต่อไป เช่นประเทศไต้หวัน มีบริษัทรับออกแบบมากกว่า 51 แห่งในปี 1989 (Hobday 1991) ซึ่งแต่ละแห่งก็มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก เรียกว่า fabless คือเป็นบริษัทรับออกแบบขนาดเล็ก เน้นในการออกแบบ ไม่มีโรงงานเจือสารของตนเอง ประเทศสิงคโปร์ก็มีบริษัทรับออกแบบวงจรถึง 11 แห่ง ส่วนในด้านการประกอบและทดสอบเพราะใช้เงินทุนไม่สูงมากนัก อีกทั้งเราก็มีเทคโนโลยีในด้านนี้ค่อนข้างสูง และมีอุตสาหกรรมรองรับอยู่ในระดับหนึ่งแล้ว เพียงแต่พยายามผลักดันส่งเสริมให้เป็นอุตสาหกรรมของคนไทย หรือร่วมหุ้นกับคนไทยให้มากขึ้น ซึ่งการแข่งขันใน ASIC นี้ปัจจัยที่ชี้ขาดในการแข่งขันคือ คุณภาพ ราคา และระยะเวลาการออกแบบ ในส่วนของการเจือสารนั้นก็คงเป็นเหตุผลเดียวกับข้างต้น คือไม่คุ้มในการลงทุน โดยหลังจากออกแบบเสร็จก็สามารถส่งไปเจือสารในต่างประเทศ ซึ่งในกลุ่มประเทศอาเซียนก็มีโรงงานเจือสารที่รับเจือสาร ASIC เช่นใน สิงคโปร์หรือฮ่องกง แล้วนำกลับมาประกอบและทดสอบในประเทศ

หรือในประเด็นด้านเทคโนโลยีในการผลิต ประเทศไทยควรมุ่งไปในเทคโนโลยีการผลิตที่มีแนวโน้มในอนาคต เทคโนโลยียังอยู่ในระหว่างการพัฒนา ซึ่งมีผู้ที่ครอบครองเทคโนโลยีจำนวนน้อยอยู่ แทนที่จะเข้าไปในเทคโนโลยีที่อยู่ตัวแล้ว เช่น MOS ซึ่งมีการแข่งขันกันสูง มีผู้ครองครองสิทธิบัตรในการผลิตจำนวนมาก การที่จะได้เทคโนโลยีนี้มาต้องเสียค่าสิทธิบัตรต่างๆ เป็นจำนวนมาก โอกาสในการไล่เทคโนโลยีให้ทันผู้นำแทบไม่มี แต่สำหรับเทคโนโลยีที่ยังมีโอกาสนั้น แม้ว่าจะซับซ้อน ต้องใช้ความพยายามสูงมาก อีกทั้งต้นทุนสูง แต่ก็ยังไม่มีการแข่งขันกันมากนัก และผู้ครองครองสิทธิบัตรก็มีน้อย และที่สำคัญคือมีโอกาสที่จะก้าวพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันผู้

นำได้ใกล้กว่าที่เป็นอยู่ เช่น ปัจจุบันการแข่งขันในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำโดยทั่วไป ใช้ wafer substrate ด้วย silicon dioxide ถ้าเรามุ่งตามไปในเทคโนโลยีนี้การที่จะไล่ทัน เทคโนโลยี โอกาสน้อยมาก เพราะผู้นำได้ก้าวล้ำหน้าไปมาก แต่ถ้าเราอาจเปลี่ยนไปมุ่งพัฒนา wafer substrate ด้วย silicon carbide อาจทำให้มีโอกาสเพิ่มขึ้น เพราะยังไม่มีการผลิตด้วยเทคโนโลยีนี้มากนัก หากเรามุ่งมั่นพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในสารกึ่งตัวนำที่ใช้เทคโนโลยีนี้เพิ่มขึ้น หรือสามารถผลิตสารกึ่งตัวนำที่มีคุณภาพสูงขึ้นได้มากกว่าเดิม จากเทคโนโลยีนี้ ประเทศเราก็จะมีโอกาสเพิ่มขึ้น สรุปก็คือควรพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆที่ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาตามไปด้วย

ดังนั้นจากที่เราได้ศึกษามาจะพบว่าความเป็นไปได้ในการผลิตสารกึ่งตัวนำ ของประเทศไทย น่าจะเป็นในส่วนของ ASIC ในขั้นตอนการออกแบบวงจร ซึ่งต้องอาศัยแรงงานที่มีทักษะสูง ร่วมกับการใช้เทคนิคคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) ที่การใช้เงินทุนไม่สูงมาก และใช้เวลาในการผลิตไม่ยาวนานนัก อีกทั้งยังเป็นการสร้างโอกาสใหม่ๆในการผลิตเครื่องไฟฟ้าอิเล็กโทรนิกส์ออกมา ที่มีความแตกต่างกับตลาด ใช้ระยะเวลาสั้น วางสินค้าในตลาดได้เร็วกว่าเดิม มีความยืดหยุ่นในการออกแบบ และในราคาที่ต่ำกว่า ทำให้เป็นโอกาส อันดีในการพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมเครื่องไฟฟ้าอิเล็กโทรนิกส์มากขึ้น เช่นการผลิตวงจรแสดงผลภาษาไทยในเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็เป็นการออกแบบ ASIC เพื่อทดแทนแผ่นวงจรแสดงผลภาษาไทย ของคนไทย และในประเด็นด้านเทคโนโลยีในการผลิต ประเทศไทยควรมุ่งไปในเทคโนโลยีการผลิตที่มีแนวโน้มในอนาคต โดยเทคโนโลยียังอยู่ในระหว่างการพัฒนา ซึ่งมีผู้ที่ครอบครองเทคโนโลยีจำนวนน้อยอยู่ และที่สำคัญคือมีโอกาสที่จะก้าวพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันผู้นำได้ใกล้กว่าที่เป็นอยู่ สรุปก็คือควรพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆที่ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาตามไปด้วย ซึ่งทั้งหมดนี้การที่จะเร่งให้สำเร็จเร็วขึ้นก็คงต้องขึ้นกับแผนการสนับสนุนของภาครัฐ ทั้งในส่วนการสนับสนุนการศึกษาในสาขาที่เกี่ยวกับการออกแบบวงจรรวม เพื่อเป็นการเพิ่มบุคลากรในส่วนนี้ เพราะถ้าขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถแล้ว การพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีต่อไปในอนาคต ก็แทบจะเป็นไปไม่ได้ รวมทั้งสนับสนุนการวิจัยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอันได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กโทรนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA) ต่อห้องปฏิบัติการต่างๆของมหาวิทยาลัย ซึ่งโดยมากมักเป็นงานวิจัยระดับพื้นฐานเพื่อ

การเรียนการสอน อยู่ในวงแคบ ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ คือยังไม่ได้นำผลงานออกจากห้องทดลองมาสู่ในเชิงพาณิชย์ โดยต้องเร่งงานวิจัยทั้งใน 2 ส่วนคืองานวิจัยพื้นฐาน เพื่อศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์โดยตรงและเป็นพื้นฐานของนักวิจัย และงานวิจัยเชิงประยุกต์ เพื่อปรับปรุงผลงานวิจัยพื้นฐานมาทำประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ อีกทั้งการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนเท่าที่ผ่านมาแทบไม่มีเลย เนื่องจากเป็นการลงทุนของต่างชาติทั้งสิ้น การวิจัยและพัฒนาจะทำจากบริษัทแม่ในต่างประเทศทั้งสิ้น ควรเร่งสนับสนุนให้มีการร่วมมือระหว่างหน่วยงานเอกชน และสถาบันการศึกษาเพื่อจะแปรผลงานวิจัยให้ออกมาเป็นสินค้าในเชิงพาณิชย์ให้ได้ โดยผ่านการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนารวมทั้งงบประมาณของภาครัฐบาลและ สิ่งที่สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากำลังคน และการร่วมมือกันคือการบริการสนับสนุนในด้านข้อมูลและด้านเทคนิคข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการกำหนดนโยบาย ทิศทาง และเป้าหมายการพัฒนาที่แน่ชัด เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จในเป้าหมายที่ตั้งไว้