หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) มีวิวัฒนาการมาเป็นลำดับนับเป็นเวลาหลายทศวรรษมาแล้ว โดยประเทศสหรัฐฯถือเป็นประเทศที่เป็นผู้เริ่มคิดค้นรายแรกของโลก สารกึ่งตัวนำเป็นตัวผลักดันสำคัญที่ทำให้เกิดพื้นฐานทางเทคโนโลยีขึ้น เริ่มจากมนุษย์ได้รู้จักใช้ประโยชน์จากอิเลคตรอนในการดำรงชีวิตประจำวัน โดยการประดิษฐ์หลอดสูญญากาศ (vacuum tube) และต่อมาในปี 1948 ก็ได้มีการพัฒนาชิ้นส่วนอิเล็คโทรนิกส์ที่สำคัญตัวหนึ่งเรียกว่า ทรานซิสเตอร์ (transistor) โดยบริษัท Bell Telephone Laboratories ของสหรัฐฯ ทรานซิสเตอร์ผลิตจากสารที่มีคุณสมบัติกึ่งตัวนำไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติที่ดีกว่าหลอดสูญญากาศที่มีขนาดใหญ่ มีความร้อนสูงระหว่างใช้งาน และต้องมีการซ่อมแซมบ่อยครั้ง ดังนั้นการเกิดขึ้นของทรานซิสเตอร์ทำให้เกิดการพัฒนาเครื่องใช้อิเล็คโทรนิกส์ต่างๆขึ้น ทำให้อุปกรณ์ต่างๆมีขนาดเล็กลง ใช้พลังงานต่ำลงมาก โดยในระยะแรกของการคิดค้นทรานซิสเตอร์นั้น บริษัทในสหรัฐฯจะเป็นผู้ผูกขาด และมุ่งผลิตเพื่อใช้ในการทหารและการสำรวจทางอวกาศของสหรัฐฯเอง การผลิตเพื่อใช้ในทางทหารและสำรวจอวกาศนั้นมีข้อดีคือไม่ค่อยมีการจำกัดในด้านงบประมาณ แต่ก็มีข้อจำกัดในด้านการเผยแพร่เทคโนโลยีเนื่องจากเหตุผลในด้านความมั่นคงทางการทหาร ซึ่งก็เป็นทั้งข้อดีและข้อด้อยต่ออุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำของสหรัฐฯ คือในด้านการที่หน่วยงานทางทหารมีงบประมาณไม่จำกัด ทำให้อุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำของสหรัฐฯ สามารถเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เช่นในปี 1952 บริษัทใหญ่ๆในอุตสาหกรรมทรานซิสเตอร์ เช่น Raytheon, General Electric (G.E.) , Sylvania ,RCA ได้ทำสัญญากับหน่วยงานทางทหารของสหรัฐฯ เป็นจำนวนเงินถึง 5 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งเป็นจำนวนเงินที่สูงมากในเวลานั้น โดยต้องส่งสินค้ามากกว่า 5,000 ชิ้นต่อสัปดาห์ แต่ในด้านการที่ต้องรักษาความมั่นคงนั้น ก็เป็นส่วนที่ตัดโอกาสการเติบโตของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำของสหรัฐฯเองคือมีข้อจำกัดในด้านการขายเทคโนโลยี เพราะเป็นความลับทางการ

ทหาร และเป็นการจำกัดการพัฒนาต่อไปในด้านสินค้าอุปโภคทางอิเล็คโทรนิกส์ ที่มีตลาดที่กว้างกว่ามากเพราะการพัฒนามุ่งไปคนละทาง ต่อจากนั้นได้มีการคิดค้นวงจรรวม (integrated circuit - IC) ในปี 1957 โดยบริษัท Fairchild และพัฒนาต่อมาโดย Texas Instruments ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการก่อให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็คโทรนิกส์ใหม่ๆ ที่มีความซับซ้อน และมีประโยชน์มากขึ้น แต่ก็ยังจำกัดอยู่ในทางการทหารเช่นเดิม ที่มีงบประมาณไม่จำกัด แต่มีความต้องการไม่มาก วงจรรวมเป็นสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำที่ได้บรรจุทรานซิสเตอร์หลายๆตัว ลงบนชิ้นผลึกชิ้นเดียว (silicon wafer) ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่า chip ซึ่งในช่วงต้นนั้น chip ดังกล่าวสามารถทำได้ในระดับ small scale integration (SSI) ซึ่งมีทรานซิสเตอร์ประกอบอยู่ไม่ถึง 10 ตัว และจำนวนความหนาแน่นของทรานซิสเตอร์ก็ได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น medium scale integration (MSI) ที่มีความหนาแน่น 100-1000 ตัว และ large scale integration (LSI) ที่มีความหนาแน่น 1000-20000 ตัว ตามลำดับ จนกระทั่งในปี พ.ศ.1980 สามารถทำให้วงจรรวมบรรจุทรานซิสเตอร์ความหนาแน่นสูงถึงนับแสนตัวในระดับ very large scale integration (VLSI) แม้ในปี 1992 เทคโนโลยีก็ยังได้พัฒนาขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ความหนาแน่นสูงขึ้นไปได้เรื่อยๆ ความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น อีกทั้งใช้พลังงานลดลง ทำให้สามารถประกอบวงจรอิเล็กโทรนิกส์ที่มีประโยชน์ในงานต่างๆที่มีความซับซ้อนมากๆได้ สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆที่เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมต่างๆ ได้โดยใช้วงจรรวมไม่กี่ตัวเท่านั้น และต้นทุนก็ได้ลดลงมามากเช่น DRAM (dynamic random access memory) ต้นทุนต่อ bit ได้ลดลงมาจาก 0.2 เซ็นต์สำหรับ 1 KbitDRAM เหลือเป็น 0.02 เซ็นต์สำหรับ 64 KbitDRAM ทำให้ผู้ผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ โดยมีต้นทุนการผลิตที่ลดลงได้ และมีโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้ไปได้อีกมาก แต่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมนี้ต่อไปคือ เงินลงทุนที่สูงมากขึ้นเรื่อยๆ ในการที่จะพัฒนาวงจรรวมขึ้นต่อไป เช่นต้นทุนการลงทุนในการผลิตวงจรรวม ในระดับเทคโนโลยีในปี 1992 นี้ (การเจือสารในระดับ 0.7 um) สำหรับโรงงานขนาดเล็กได้เพิ่มสูงขึ้นจากเดิมถึง 100 เท่า คือประมาณ 700 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ดังนั้นบริษัทขนาดเล็กแทบจะไม่มีโอกาสเติบโตในอุตสาหกรรมนี้ โอกาสจะเป็นไปได้สำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กคือ การผลิต ASIC (application specific integrated circuit) ที่เน้นเฉพาะการออกแบบ ส่วนการทำเจือสาร (wafer fabrication) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด และใช้เงินทุนมากที่สุด ก็ยังคงต้องส่งไปทำที่บริษัท

ใหญ่ๆอยู่ แม้แต่บริษัทยักษ์ใหญ่เช่น Intel ผู้ซึ่งเป็นผู้พัฒนาและสร้างตลาด DRAM 1Kbit ในปี 1970 ก็ยังต้องถอยออกจากการผลิต DRAM ในปี 1985 เนื่องมาจากการลงทุนที่สูงขึ้นเรื่อยๆในการพัฒนาระดับความจุของDRAM และการแข่งขันที่สูงมากโดยเฉพาะจากประเทศญี่ปุ่นที่สามารถขายในราคาที่ถูกกว่าของผู้ผลิตสหรัฐฯ ทำให้ผู้ผลิตของสหรัฐฯส่วนใหญ่ก็ได้ถอนตัวออกจากการผลิต DRAM และมุ่งไปในผลิตภัณฑ์อื่นๆที่สหรัฐฯยังมีศักยภาพเหนือคู่แข่งอยู่นั่นก็คือ microprocessor แต่ก็มีกระแสขัดแย้งจากนักเทคโนโลยีบางคนที่เชื่อว่า กระบวนการเติบโตของสารกึ่งตัวนำจะถึงขอบเขตในปลายทศวรรษที่ 90 ยกตัวอย่างเช่นการผลิต 64 Mbit DRAM ต้องใช้ระดับความกว้างของการเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบ 0.25 um ซึ่งเป็นที่เชื่อกันว่าถึงสุดขอบเขตของมันแล้ว การที่จะพัฒนาในระดับต่อไปคือระดับ 256 Mbit ที่ระดับความกว้างลายวงจร 0.15 um จะต้องใช้ต้นทุนที่สูงมาก อาจจะไม่คุ้มกับการผลิต ซึ่งก็อาจเป็นไปได้ว่าจะมีเทคโนโลยีอื่นมาแทน เช่น X-ray lithography โดยในปัจจุบัน (ปี 1992) ก็มีการเริ่มใช้กันบ้างแล้ว เพราะ X-ray มีความยาวของช่วงคลื่นที่สั้น ทำให้สามารถผลิต 256 Mbit DRAM ได้

ในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ สามารถจำแนกชนิดของผลิตภัณฑ์ได้มากมายหลายชนิด ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญๆ มีส่วนแบ่งเป็นมูลค่าสูงในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ และมีการแข่งขันสูง ได้แก่ microprocessor และ memory devices เช่น DRAM SRAM EPROM EEPROM เป็นต้น โดยในส่วนของ microprocessor นั้นสหรัฐฯ เป็นผู้ครองตลาดแทบทั้งหมดอยู่ เนื่องจากประเทศอื่นๆยังไม่ประสบความสำเร็จในการเลียนแบบ บริษัทของสหรัฐฯที่ครองตลาดนี้คือ Intel และ Motorola ในส่วนของญี่ปุ่นนั้น เป็นผู้นำในผลิตภัณฑ์ memory ซึ่งแม้สหรัฐฯจะมีเทคโนโลยีในการผลิต memory ได้ แต่ไม่สามารถแข่งขันกับญี่ปุ่นได้เนื่องจากผลิตที่ต้นทุนต่อหน่วยที่สูงกว่า เนื่องจากญี่ปุ่นมีอุตสาหกรรมปลายน้ำ (downstream) คอยรองรับผลิตภัณฑ์ memory ของบริษัทในเครือ อีกทั้งมีการร่วมกันทำวิจัยเทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน ทำให้แต่ละบริษัทไม่ต้องเสียเงินไปในการทำ R&D มาก ทำให้ได้เปรียบในการแข่งขัน ซึ่งในปี 1990 ผู้ผลิตวงจรรวม 10 อันดับแรกของโลกก็เป็นบริษัทของญี่ปุ่นถึง 6 บริษัท NEC, Toshiba, Hitachi, Fujitsu, Mitsubishi และ Matsushita ดังตารางที่ 1.1 ทำให้บริษัทของสหรัฐฯหลายบริษัท หันมาจับมือพัฒนาและทำการตลาดร่วมกับ ประเทศต่างๆ ในลักษณะ joint venture เพื่อผลิตและการตลาดในส่วนของ memory แทนที่จะทำ R&D และผลิตเองแต่เพียงบริษัทเดียว

ตารางที่ 1.1 ผู้ผลิตวงจรรวมรายใหญ่ 10 อันดับแรกของโลก ในปี 1990

อันดับ	บริษัท	ประเทศ	ยอดขายวงจรรวม (หน่วย:ล้านดอลลาร์)	สัดส่วนต่อยอดขายทั้งหมด (%)
1.	NEC	ญี่ปุ่น	4,950	8.63
2.	TOSHIBA	ญี่ปุ่น	4,910	8.56
3.	HITACHI	ญี่ปุ่น	3,930	6.86
4.	MOTOLORA	สหรัฐฯ	3,690	6.44
5.	INTEL	สหรัฐฯ	3,140	5.48
6.	FUJITSU	ญี่ปุ่น	3,020	5.27
7.	TEXAS INSTRUMENT	สหรัฐฯ	2,570	4.48
8.	MITSUBISHI	ญี่ปุ่น	2,480	4.33
9.	MATSUSHITA	ญี่ปุ่น	1,950	3.40
10.	PHILLIPS	เนเธอร์แลนด์	1,930	3.37
	รวม 10 อันดับแรก		32,570	55.70

ที่มา: Dataquests Inc. (1990)

บริษัทในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำมีลักษณะพิเศษที่ต่างจากอุตสาหกรรมอื่นๆ โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของบริษัทผู้ผลิตในโลกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆได้ดังนี้ คือ captive firms และ merchant firms โดย captive firms จะมีลักษณะเป็นการผลิตเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมในเครือของตนเองเป็นส่วนใหญ่ จะไม่ขายให้บริษัทภายนอก เช่น IBM ,AT&T, Philips เป็นต้น ส่วน merchant firms มีลักษณะการผลิตเพื่อมุ่งขายแก่ตลาดภายนอกเป็นส่วนใหญ่เช่น Intel,TI เป็นต้น ซึ่งบริษัทใดจะมีลักษณะไหนขึ้นกับว่าบริษัทนั้นมีอุตสาหกรรมในเครือที่มีความต้องการในสินค้าสารกึ่งตัวนำนี้มากน้อยเพียงใด เช่น IBM เป็นผู้ผลิตคอมพิวเตอร์รายใหญ่ ผลิตภัณฑ์ในสารกึ่งตัวนำ ที่ผลิตได้ ก็ไว้ใช้ในอุตสาหกรรมของตนเองเป็นส่วนมาก ทำให้ไม่ต้องพึ่งตลาดภายนอกจึงมี ลักษณะเป็น captive firm เป็นต้น และลักษณะที่พิเศษอีกอย่างของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำก็คือ จะมีลักษณะเป็นบริษัทใหญ่ เนื่องจากอุตสาหกรรมนี้ต้องใช้ทั้งเงินลงทุนสูง (capital intensive) เช่นในปี 1991 ต้องใช้เงินลงทุนสูงถึง 700 ล้านเหรียญสหรัฐ ดังตารางที่ 1.2 และงบวิจัยและพัฒนาสูง (research & development) อีกด้วย ทำให้การผลิตต้องเป็นแบบขนาดใหญ่ (mass production) เพื่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (economies of scale) อีกทั้งมีลักษณะของการสะสมประสบการณ์ในการเรียนรู้เทคโนโลยีในการผลิต (learning curve) และความยากในการเข้าถึงเทคโนโลยี (access to technology) บริษัทเหล่านี้จึงมักมีลักษณะเป็นบริษัทข้ามชาติ (transnational corporations - TNC) ซึ่งก็ได้แก่ประเทศอุตสาหกรรมหลักๆ เช่นประเทศสหรัฐฯ ญี่ปุ่น และกลุ่มประเทศในยุโรปตะวันตก ประเทศที่มีบทบาทมากๆในอุตสาหกรรมนี้ก็คือประเทศสหรัฐฯ และญี่ปุ่น ซึ่งต่างก็เป็นประเทศที่สำคัญทั้งในด้านการผลิต และการบริโภค ดังตารางที่ 1.3 และ1.4 ลักษณะที่เด่นของอุตสาหกรรมของสหรัฐฯและญี่ปุ่นมีลักษณะที่ต่างกันอย่างเห็นได้ชัดประการหนึ่ง คือ อุตสาหกรรมของญี่ปุ่นมีลักษณะที่เป็นการรวมกลุ่มของบริษัทสูง (vertical integration) หรือที่เรียกว่า keiretsu คือมีทั้งอุตสาหกรรมประกอบช่วยด้วยทั้งอุตสาหกรรมต้นน้ำ (upstream industry) และอุตสาหกรรมปลายน้ำ (downstream industry) โดยจะมีสถาบันการเงินเป็นแกนกลางซึ่งมีส่วนช่วยเหลือกันและกันในระหว่างบริษัทในเครือ (cross-subsidization) อีกทั้งยังมีการร่วมมือกันกับบริษัทคู่แข่งกันเองในรูปแบบต่างๆกันเช่น ในรูปการลงทุนทางตรงระหว่างประเทศ (foreign direct investment) การร่วมทุน (joint ventures) การให้ลิขสิทธิ์ (licensing) และ การร่วมมือกันทำการวิจัยค้นคว้า ดังภาพที่ 1.1 รวมทั้งการสนับ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.2 จำนวนเงินลงทุนต่ำสุดในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ

ปี	จำนวนเงินลงทุน (หน่วย:ดอลลาร์)
1954	100,000
1958	300,000
1967	500,000
1972	2,000,000
1976	5,000,000
1978	10,000,000
1982	60,000,000
1985	100,000,000
1991	700,000,000

ที่มา: The Semiconductor Industry (1991)

ตารางที่ 1.3 สัดส่วนการบริโภควงจรรวม จำแนกตามภูมิภาค (%)

	ปี 1985	ปี 1990	ปี 1992
ประเทศญี่ปุ่น	33.5	38.4	37.9
ประเทศสหรัฐฯ	38.7	31.7	31.4
กลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก	19.8	17.4	17.3
กลุ่มประเทศเอเชีย	8.0	12.5	13.4

ที่มา: Dataquests Inc. (1992)

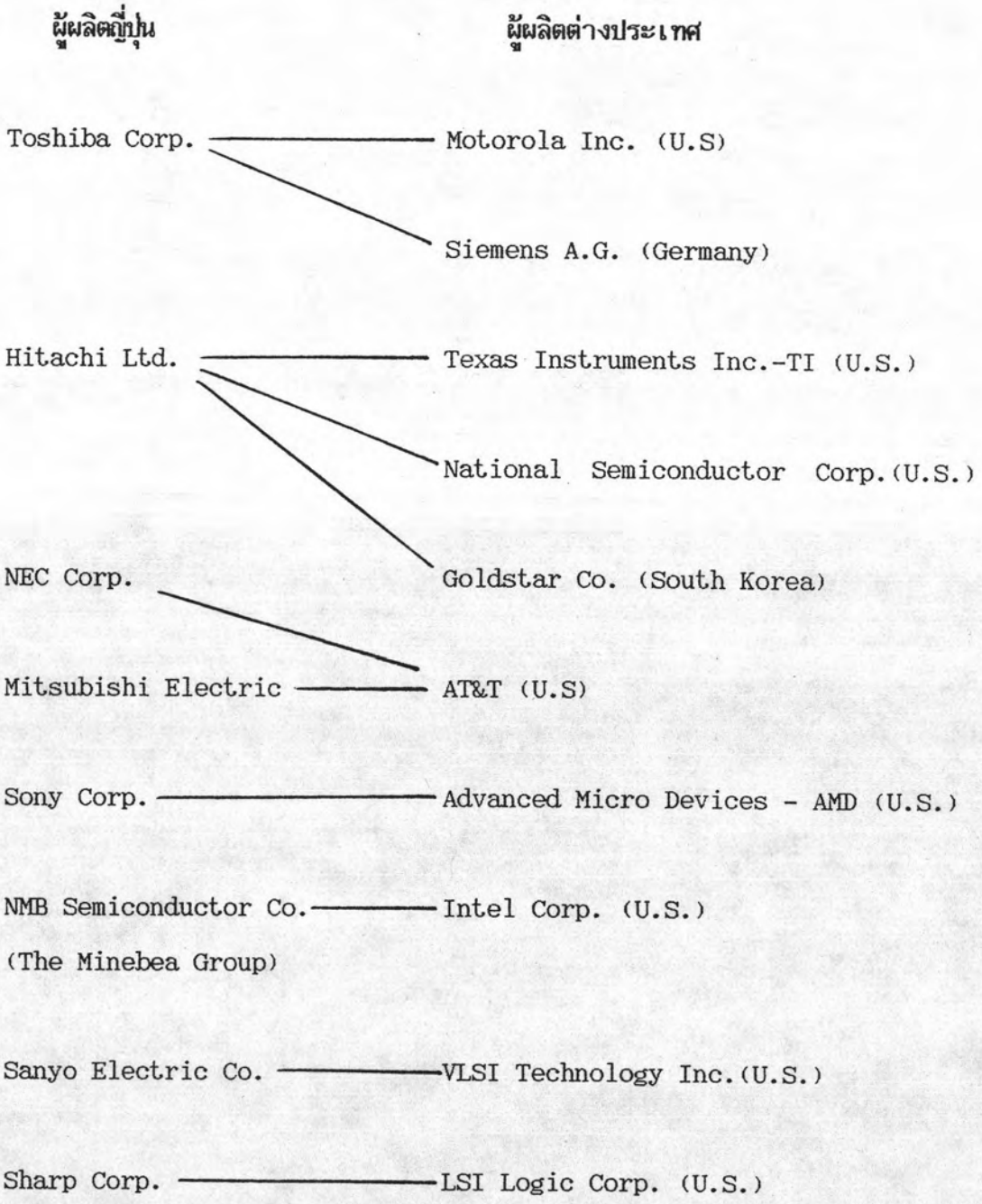
ตารางที่ 1.4 ยอดขายผลิตภัณฑ์สารกึ่งตัวนำ จำแนกรายประเทศ

หน่วย:ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

		1988	1989	1990
สหรัฐฯ	สารกึ่งตัวนำ	14,605	16,088	17,405
	-วงจรรวม	11,962	13,290	14,464
	-discrete devices	2,078	2,194	2,222
ญี่ปุ่น	สารกึ่งตัวนำ	15,342	17,609	18,870
	-วงจรรวม	12,244	14,348	15,519
	-discrete devices	3,097	3,260	3,349
เยอรมัน ต.ต.	สารกึ่งตัวนำ	2,314	2,418	2,495
	-วงจรรวม	1,812	1,870	1,937
	-discrete devices	502	546	558
สหราชอาณาจักร	สารกึ่งตัวนำ	1,678	1,777	1,782
	-วงจรรวม	1,429	1,517	1,518
	-discrete devices	249	260	264
ฝรั่งเศส	สารกึ่งตัวนำ	1,107	1,228	1,306
	-วงจรรวม	889	996	1,064
	-discrete devices	218	232	242
อิตาลี	สารกึ่งตัวนำ	1,240	1,374	1,538
	-วงจรรวม	1,021	1,145	1,287
	-discrete devices	219	229	251

ที่มา: Electronics (December 1990)

รูปที่1.1 : แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างบริษัทผู้ผลิตสารกึ่งตัวนำของญี่ปุ่นกับประเทศต่างๆ



Source: Electronics (November 1991)

สนุนอย่างมากโดยภาครัฐบาล ในการทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การตลาด รวมทั้งการเจรจาต่อรองการค้าระหว่างประเทศกับประเทศต่างๆ ซึ่งเป็นลักษณะที่พิเศษของอุตสาหกรรมของญี่ปุ่น ดังนั้นความแข็งแกร่งในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำของญี่ปุ่น จึงขึ้นกับเทคโนโลยีในการผลิตและต้นทุนการผลิตที่ต่ำรวมทั้งแผนการตลาด ส่วนอุตสาหกรรมของสหรัฐฯมักจะเน้นไปที่การคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆเป็นสำคัญโดยต่างบริษัทต่างคิดค้นกันเองไม่ค่อยมีการร่วมมือกัน ทำให้การวิจัยและพัฒนาซ้ำซ้อนกัน อีกทั้งยังไม่มีอุตสาหกรรมคอยรองรับผลิตภัณฑ์สารกึ่งตัวนำของตนเอง ต้องพึ่งพิงตลาดภายนอก ซึ่งเป็นข้อด้อยของอุตสาหกรรมของสหรัฐฯ ดังนั้นแนวโน้มการแข่งขันในอุตสาหกรรมนี้ประเทศใดจะเป็นผู้นำ ขึ้นกับลักษณะตลาดว่าจะเป็นเช่นใด ถ้าตลาดหันไปในทิศทางที่สนใจต่อสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ สหรัฐฯก็จะได้เปรียบ แต่ถ้าตลาดหันไปในทิศทางที่สนใจต่อ วงจรรวมที่เป็นการพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่เดิม แต่เพิ่มความซับซ้อน คือเป็นการยากในกระบวนการผลิต ไม่ใช่การออกแบบโดยต้องผลิตจำนวนมากๆ เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำ ประเทศญี่ปุ่นก็จะได้เปรียบ แต่อย่างไรก็ตามยังขึ้นอยู่กับนโยบายที่แต่ละประเทศกำหนดขึ้นด้วยเป็นสำคัญ ส่วนกลุ่มประเทศในยุโรปตะวันตกนี้ลักษณะของอุตสาหกรรมคล้ายคลึงกับของประเทศญี่ปุ่น คือมักเน้นตลาดภายในกลุ่มเป็นสำคัญ (captive firms) คือมีลักษณะการรวมกลุ่มสูง และครอบครองตลาดโดยบริษัทใหญ่ๆไม่กี่บริษัท เช่น Phillips N.V., Siemens AG. โดยแต่ละบริษัทมีขนาดไม่ใหญ่นัก และมีลักษณะคล้ายกับสหรัฐฯ คือมุ่งไปที่ตัวผลิตภัณฑ์มากกว่ากระบวนการผลิต ส่วนกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (newly industrailized countries - NICs) โดยเฉพาะเกาหลีใต้และไต้หวันก็เพิ่งเริ่มเข้ามาแข่งขันและมีบทบาทในอุตสาหกรรมนี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

การที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมสาขาต่าง ๆ ของโลกให้เจริญเติบโต อย่างต่อเนื่องนั้น ปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่ง ก็คือการพัฒนาของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ เพราะแม้แต่ภาคบริการก็ยังเริ่มเป็น electronic-intensive ซึ่งก็ต้องอาศัยการพัฒนาของอุตสาหกรรมนี้เช่นกัน ประเทศใดสามารถครองตลาดอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้ได้ ก็มีโอกาสในการเป็นผู้นำในโลกอุตสาหกรรมได้อย่างง่ายดาย (Dorfman 1989) จนได้มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของวงจรรวมโดยเปรียบเทียบไว้มาก เช่นการเกิดของวงจรรวมถือเป็นสัญญาลักษณ์ของการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งใหม่ (บวรปภัสราทร และคณะ 2533) หรือวงจรรวมเปรียบเสมือน "น้ำมันดิบ" ของอุตสาหกรรม

(Itaya et.al 1990) และเป็นที่คาดหมายโดยทั่วไปว่าเทคโนโลยีด้านสารกึ่งตัวนำคงมีบทบาทสูงต่อการพัฒนาทางเทคโนโลยีสาขาอื่นๆ ต่อไปอย่างน้อยอีก 20-30 ปี (โกศล เพ็ชร์สุวรรณ และคณะ 2531)

การศึกษาในเรื่องของสารกึ่งตัวนำแม้จะได้มีการศึกษาอยู่มาก แต่ส่วนใหญ่เป็นไปในแง่ของวิศวกรรม และการตลาดเป็นส่วนใหญ่ การใช้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เข้าไปอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆในเรื่องดังกล่าวมีน้อยมาก การศึกษานี้ได้พยายามจะนำเอาทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์คือทฤษฎีวัฏจักรสินค้า (product life cycle) ไปอธิบายปรากฏการณ์ของสารกึ่งตัวนำอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ของสารกึ่งตัวนำต่อไปในอนาคต เพราะความสำคัญของอุตสาหกรรมนี้ดังกล่าวข้างต้น ถ้าประเทศใดสามารถทำนายได้ว่าอนาคตการผลิตและการย้ายฐานการผลิตจะเป็นไปในรูปใด ก็จะได้เปรียบมาก ประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะประเทศในกลุ่มอาเซียน ที่เป็นกลุ่มประเทศที่มีการประกอบ (assembly) วงจรรวมในปริมาณมาก จะได้ประโยน์จากการคาดการณ์ล่วงหน้า เพราะตามทฤษฎีวัฏจักรสินค้า ประเทศกำลังพัฒนาจะเป็นประเทศที่เป็นฐานการผลิตสุดท้ายของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำที่มีความสำคัญยิ่งนี้ ดังนั้นเพื่อเตรียมตัวล่วงหน้าหรือวางแผนเพื่อรองรับอุตสาหกรรมในอนาคตจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ หรือถ้าในท้ายสุดถ้าคาดว่าอุตสาหกรรมนี้อาจจะไม่มาถึงประเทศกำลังพัฒนา ประเทศเราก็จะได้ปรับทิศทางให้ถูกให้ตรงกับการคาดการณ์เพื่อประโยชน์ โดย มิต้องเสียเวลาเตรียมตัวล่วงหน้าไปอย่างสูญเปล่า

1.2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อนำทฤษฎีวัฏจักรสินค้า (product life cycle) มาประยุกต์ใช้อธิบายสินค้าที่มีเทคโนโลยีสูง (high technology commodity) พร้อมกับศึกษาว่าทฤษฎีวัฏจักรสินค้าสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ของการคิดค้น (innovation) การตลาดและการย้ายฐานการผลิตของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำได้มากน้อย และถูกต้องเพียงใด
2) เพื่อศึกษาวิเคราะห์วัฏจักรทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมนี้ ในเชิงทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์
3) เพื่อคาดคะเนรูปแบบการคิดค้น การตลาด และการย้ายฐานการผลิตของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำในอนาคต

1.3 ขอบเขตการศึกษา

อุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เงินลงทุน และค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีสูง อีกทั้งการผลิตต้องเป็นแบบขนาดใหญ่ (mass production) เพื่อที่ก่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (economies of scale) เป็นเหตุให้เกิดข้อกีดขวางในการเข้ามาสู่อุตสาหกรรมนี้ (barrier to entry) ทำให้มีประเทศหลักๆ ไม่กี่ประเทศที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมนี้ ดังนั้นในการศึกษานี้จะจำกัดอยู่ที่ประเทศอุตสาหกรรมหลักได้แก่ ประเทศสหรัฐฯ ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นประเทศที่มีบทบาทในการผลิต และการบริโภค และจะกล่าวถึงกลุ่มประเทศในยุโรปตะวันตกบ้าง รวมทั้งกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่(NICs) โดยกล่าวเน้นเฉพาะประเทศเกาหลีใต้เท่านั้น โดยการศึกษานี้จะจำกัดอยู่ที่ผู้ผลิตสารกึ่งตัวนำที่ผลิตเพื่อออกจำหน่ายแก่ตลาดทั่วไป (merchant firms) ไม่นับรวมผู้ผลิตสารกึ่งตัวนำที่ผลิตเพื่อใช้ในสินค้าของตนเอง (captive firms) และหน่วยการวิเคราะห์ (unit of analysis) จะกล่าวเน้นในผลิตภัณฑ์ DRAM (dynamic random access memory) เป็นหลัก (ดูบทที่ 3 และ

คำอธิบายศัพท์เพิ่มเติมในภาคผนวก) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ DRAM เป็นผลิตภัณฑ์ที่กำลังอยู่ในความสนใจของทั่วโลก มีการแข่งขันกันสูงมากระหว่างประเทศผู้นำในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ เป็นตัวหลักในการพัฒนาอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ และเป็นตัวหลักในผลิตภัณฑ์ประเภท memory โดยการศึกษาทั้งหมดนี้จะอยู่ในกรอบของทฤษฎีวัฏจักรสินค้า (product life cycle theory)

1.4 กรอบและวิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์นี้มุ่งเป็นการศึกษาเชิงบรรยาย (description) โดยเป็นวิธีการศึกษาจากประวัติความเป็นมาของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำ (historical approach) ตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน (1992) โดยแบ่งกลุ่มประเทศศึกษาที่มีบทบาทมากในอุตสาหกรรมนี้ คือประเทศสหรัฐฯ ประเทศญี่ปุ่น ยุโรปตะวันตก และประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (NICs) โดยเฉพาะประเทศเกาหลีใต้ เพื่อดูถึงวัฏจักรทางเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปในแต่ละช่วงเวลาของอุตสาหกรรมนี้ รวมทั้งการคิดค้น การเลียนแบบ การย้ายฐานการผลิต โดยศึกษาว่าปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์อันใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในวัฏจักรทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้ เช่น การประหยัดต่อขนาด (economies of scale) การรวมตัวกันในแนวดิ่ง (vertical integration) การร่วมมือกันพัฒนาเทคโนโลยีกับบริษัทคู่แข่ง ขนาดของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ระดับการพัฒนาทางเทคโนโลยีการวิจัยและการพัฒนา (research & development) ฯลฯ โดยจะทำการศึกษาโดยใช้ทฤษฎีวัฏจักรสินค้า(product life cycle) มาเป็นกรอบในการวิเคราะห์ (conceptual framework) ในการศึกษานี้ เพื่ออธิบายถึงวัฏจักรทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำในด้าน การคิดค้น และการย้ายฐานการผลิตจากประเทศพัฒนาไปสู่ประเทศกำลังพัฒนา แต่เนื่องจากทฤษฎีวัฏจักรสินค้า เดิมใช้ในการอธิบายสินค้าทั่วๆไปว่าเมื่อพัฒนาไปถึงระดับหนึ่งจะมีการย้ายฐานการผลิตจากประเทศพัฒนาแล้วไปยังประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งที่ผ่านมาก็ได้มีการใช้ทฤษฎีวัฏจักรสินค้านี้อธิบายสินค้าใหม่ๆ ในช่วงแรกๆได้ดี เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องคิดเลข เป็นต้น แต่ในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้ เป็นสินค้าที่มีความพิเศษคือเป็นสินค้าที่มีเทคโนโลยีสูง ซึ่งมีการพัฒนาเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงในวัฏจักรเร็วมาก จึงได้ตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis) ว่าในท้ายสุดของวัฏจักรสินค้า ประเทศกำลังพัฒนาอาจตาม

เทคโนโลยีไม่ทัน ดังนั้นการย้ายฐานการผลิตจากประเทศพัฒนาแล้วไปประเทศกำลังพัฒนาจะไม่เกิดขึ้น เพราะสินค้านี้เมื่อ พัฒนาไปเรื่อยๆ เทคโนโลยีในการผลิตจะซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ความหนาแน่นของทรานซิสเตอร์และส่วนประกอบอื่นๆใน วงจรรวมจะเพิ่มขึ้นมากจนกระทั่งมนุษย์อาจไม่สามารถจะทำได้ การที่จะใช้ประโยชน์จากแรงงานที่มีเหลือเฟือ และราคาถูกในประเทศกำลังพัฒนาต่อไปก็อาจทำไม่ได้ ต้องหันไปใช้เครื่องจักรในการผลิต (automation) ดังนั้นความได้เปรียบจากแรงงานที่มีราคาถูกในประเทศกำลังพัฒนาก็อาจจะไม่มีประโยชน์ โดยจะศึกษาว่าในท้ายสุดวัฏจักรของอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำจะเป็นไปตามทฤษฎีวัฏจักรสินค้าหรือไม่ โดยการศึกษานี้จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นหลัก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

อุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำนี้ นับได้ว่าเป็นหัวใจในการพัฒนาอุตสาหกรรมสาขาต่างๆของโลก ดังนั้น การที่เราได้รู้ถึงลักษณะของวัฏจักร และปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมนี้ จะทำให้เราทราบถึงความเป็นไปและแนวโน้มอุตสาหกรรมต่างๆของโลกได้เป็นอย่างดี และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการกำหนดนโยบายทางเทคโนโลยี และการพัฒนาอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำของประเทศไทยต่อไปในอนาคต