รายงานประจำปี ๒๕๔๒
Annual Report 1999

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์
Thai Microelectronics Center

TMEC

สวทช.
ศอ.4
0027
2543

บัอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
งานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ศูนย์บริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
Science and Technology Knowledge Services

รายงานประจำปีงบประมาณ ๒๕๔๒

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

Thai Microelectronics Center

TMEC

TECHNICAL INFORMATION ACCESS CENTER
ศูนย์บริการสารสนเทศทางเทคโนโลยี

วันที่รับ 4/9/52
เวลา 0900 น.
วันที่ขึ้นชั้น 4/9/52
เวลา 12.00 น.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

B516575

รายงานประจำปีงบประมาณ ๒๕๔๒

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

Thai Microelectronics Center

พิมพ์ครั้งที่ ๑
จำนวน ๑,๐๐๐ เล่ม
มิถุนายน ๒๕๔๓

ISBN 974-7580-35-7

สงวนลิขสิทธิ์ตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๒๑/๒๕๓๗
โดย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ไม่อนุญาตให้คัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือนี้
นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น
Copyright© 2000 by:
Public Relation and Multimedia Section
National Electronics and Computer Technology Center
National Science and Technology Development Agency
Ministry of Science, Technology and Environment,
NSTDA Building, 73/1 Rama VI Road, Ratchathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel: (662) 644-8150..90 ext.725-728 Fax: (662) 644-8129

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
๓ หมู่ ๒ ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐
โทรศัพท์ (๐๒) ๗๓๙-๒๑๘๕..๙๕ โทรสาร (๐๒) ๗๓๙-๒๑๙๘
URL: http://www.nectec.or.th/tmec/

สวทช.
ด0.4
504
2543

คำนำ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักสำหรับตลาดในประเทศและตลาดการส่งออกโดยมีอัตราส่วน ๓๐% ของมูลค่าสินค้าส่งออกทั้งหมดในปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามหากประเทศไทยต้องการที่จะคงความสามารถในการแข่งขันสำหรับอุตสาหกรรมนี้ ก็จำเป็นที่จะต้องเพิ่มขีดความสามารถจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เดิมที่เป็นเพียงผู้รับจ้างประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจัดเป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำไปสู่อุตสาหกรรม ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ คือการผลิตชิปวงจรรวม ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำและมีมูลค่าเพิ่มสูง

อุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญของโลกอยู่ในขั้นตอนของการเจริญเติบโต มีองค์ประกอบใหญ่สองส่วนคือ การออกแบบวงจรรวม และการผลิตวงจรรวม การที่ประเทศไทยจะเข้าสู่อุตสาหกรรมนี้ได้ต้องมีทั้งสองส่วนนี้เสริมกันอย่างเข้มแข็ง เพราะต่างต้องพึ่งพาซึ่งกันและกัน แต่ไทยควรเน้นให้เกิดอุตสาหกรรมการออกแบบวงจรเป็นหลักก่อน เพราะการลงทุนขั้นต้นไม่สูงแต่มูลค่าเพิ่มสูง ถือเป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางและเล็กแต่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง หรือ ไฮเทค SME (Smal & Medium Entreprise) อีกทั้งไทยมีบุคลากรและระบบสังคมที่ค่อนข้างพร้อมซึ่งจะเป็นแกนสำคัญใหม่ของอุตสาหกรรมไทยได้ อุตสาหกรรมการผลิตวงจรรวมจะเกิดอย่างธรรมชาติหากอุตสาหกรรมการออกแบบวงจรรวมเข้มแข็ง

ด้วยเหตุนี้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติจึงมีโครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์เพื่อที่จะเป็นศูนย์วิจัยและพัฒนาทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ที่จะเป็นโรงงานผลิตชิปวงจรรวมแห่งแรกของประเทศไทย โดยกำลังการผลิตไม่สูงนักเพื่อตอบสนองความต้องการในการทำชิปวงจรรวมต้นแบบและฝึกอบรมสำหรับมหาวิทยาลัยต่างๆ รวมถึงภาคอุตสาหกรรม จุดประสงค์หลักของโครงการคือ การพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์และเป็นแหล่งรวมความรู้ทางด้านนี้เพื่อเป็นพื้นฐาน สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งของเทคโนโลยีหลักการสี่สาขา คือ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีโทรคมนาคม และเทคโนโลยีสารสนเทศ รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อแสดงกิจกรรมและผลงานที่ผ่านมาในช่วงปีงบประมาณ ๒๕๔๑ - ๒๕๔๒

(ทวีศักดิ์ กออนันตกูล)

ผู้อำนวยการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

บทนำ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (Thai Microelectronics Center – TMEC) ถือกำเนิดขึ้นในปี ๒๕๓๘ ภายใต้หน่วยปฏิบัติการวิจัยไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (MEL) ด้วยพันธกิจหลักคือการทำวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าและความสามารถในการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศ เป้าหมายแรกที่สนับสนุนคืออุตสาหกรรมต้นน้ำที่กำลังเกิดใหม่ได้แก่ การออกแบบ และผลิตวงจรรวม อย่างไรก็ดีในกลางปี ๒๕๔๐ โครงการจัดตั้งศูนย์ฯ ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากวิกฤติเศรษฐกิจ ทำให้การก่อสร้างอาคารศูนย์ฯ และการจัดซื้อเครื่องจักร สำหรับสายการผลิตวงจรรวมต้นแบบซึ่งใช้งบประมาณและเทคโนโลยีสูงมาก รวมทั้งการสนับสนุนจากภาคเอกชน เกิดการชะลอตัวมาจนถึงปัจจุบัน กิจกรรมในช่วงเวลาที่ผ่านมาคือ ๒๕๔๑-๒๕๔๒ จึงเน้นหนักไปที่การสร้างกลุ่มพันธมิตรทางภาคอุตสาหกรรมและภาคการศึกษา การผลักดันโครงการในระดับนโยบาย และที่สำคัญคือการสนับสนุนกิจกรรมการออกแบบวงจรรวม ด้วยความเชื่อที่ว่าอุตสาหกรรมการออกแบบวงจรรวมจะเป็นคำตอบอันหนึ่งสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กและกลางที่ใช้เทคโนโลยีสูงและมูลค่าเพิ่มสูงที่ประเทศต้องการ

ปัจจุบันในด้านการบริหารแล้วหน่วยปฏิบัติการไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (MEL) ได้แตกตัวและเปลี่ยนชื่อไปเป็น ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) และโครงการวิจัยและพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ (SCP) ตั้งแต่ปีงบประมาณ ๒๕๔๑ ในรายงานฉบับนี้จึงแสดงถึงกิจกรรมและผลงานในระยะเวลาดังกล่าวเป็นต้นมาคือ ๒๕๔๑ – ๒๕๔๒ ของ TMEC โดยแบ่งเป็นส่วนของทรัพยากรที่ได้รับ กิจกรรม/อุปสรรค และผลงาน

การที่ผู้บริหารระดับสูงของรัฐ ภาคเอกชนและประชาชนทั่วไปได้รับรู้สถานการณ์ของการวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมที่เชื่อกันว่าเป็นหัวใจหลักของประเทศ รวมถึงแนวทางแก้ไขซึ่งส่วนหนึ่งได้เสนอผ่านรายงานฉบับนี้อย่างกว้างขวางอาจทำให้เกิดกระแสของการเปลี่ยนแปลงของแนวคิดในอันที่จะให้ประเทศไทยพัฒนาในทิศทางที่ถูกต้องอย่างยั่งยืนได้สำเร็จ

(อิทธิ ฤทธาภรณ์)

หัวหน้า

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

สารบัญ

คำนำ ๓
บทนำ ๕
สารบัญ ๗
สารบัญรูป ๘

๑. สรุปผลการดำเนินงานปีงบประมาณ ๒๕๔๒ ..... ๙

๒. ปัจจัยในการดำเนินงานปีงบประมาณ ๒๕๔๒ ..... ๑๓
๒.๑ สถานที่ ๑๓
๒.๒ บุคลากร ๑๔
๒.๓ งบประมาณ ๑๘
๒.๔ ครุภัณฑ์ ๑๘
๒.๕ เทคโนโลยี ๒๐
๒.๖ พันธมิตร ๒๐

๓. ความก้าวหน้าของโครงการ ๒๑
๓.๑ โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ๒๑
๓.๒ โครงการ MPC สำหรับการออกแบบและสร้างวงจรรวมชนิด CMOS ระดับ ๕ ไมครอน ๓๐
๓.๓ โครงการ IC Design ๓๔
๓.๔ โครงการสนับสนุนการออกแบบวงจรรวมในสถาบันการศึกษาเพื่อพัฒนาบุคลากรระยะที่ ๒ ..... ๓๗
๓.๕ โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตจอแบบแบนบาง ๔๑

๔. ผลิตภัณฑ์ ๔๓
๔.๑ ทางด้านกระบวนการผลิต ๔๓
๔.๒ ทางด้านการออกแบบวงจรรวม ๔๔

๕. ผลงานทางวิชาการ ๔๕
๕.๑ ด้านกระบวนการผลิต ๔๕
๕.๒ ด้านการออกแบบวงจรรวม ๔๘

๖. สรุป ๔๙

ศัพทาภิธาน ๕๑

สารบัญรูป

รูปที่ ๑
อาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ๒๔

รูปที่ ๒
ความคืบหน้าการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัย..... ๒๔
และพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

รูปที่ ๓
ความคืบหน้าการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัย..... ๒๔
และพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

รูปที่ ๔
เครื่องจักรที่อยู่ในแผนจัดซื้อของโครงการ ๒๔

รูปที่ ๕
อาคารห้องสะอาดของศูนย์วิจัย IMEC ประเทศเบลเยี่ยม ๒๙

รูปที่ ๖
อาคารห้องสะอาดศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ ๒๙
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

รูปที่ ๗
ต้นแบบชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทดสอบ ๓๖
และสร้างต้นแบบด้วย FPGA

รูปที่ ๘
วงจรของโครงการไทยทำ-๒ ส่งไปเจือสาร ๓๖
ภายใต้ความช่วยเหลือจากเนคเทค

รูปที่ ๙
หลักสูตรปริญญาโทด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ๔๐
ของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียร่วมกับเนคเทค

๑. สรุปผลการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ ๒๕๔๒

ในบทนี้จะสรุปภาพรวมของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่นโยบาย จุดมุ่งหมายขอบเขตความรับผิดชอบ บุคลากร โครงการ และผลงาน เพื่อให้ผู้อ่านสามารถประเมินหรือใช้อ้างอิงได้อย่างสะดวก

๑. พันธกิจของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

- **เป็นศูนย์การพัฒนาด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ:** เพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในส่วนการออกแบบวงจรและกระบวนการผลิตเพื่อส่งเสริมให้ประเทศมีอุตสาหกรรมหลักที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงขึ้นได้โดยเร็ว
- **พัฒนาทรัพยากรมนุษย์:** เพื่อเป็นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ อันเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่และก้าวหน้าสำหรับประเทศไทย โดยความร่วมมือทั้งทางตรงและทางอ้อม กับมหาวิทยาลัย
- **สนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง:** เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศ ให้เป็นอุตสาหกรรมหลักอย่างมีประสิทธิภาพ

๒. เป้าหมาย

- **เทคโนโลยี:** พัฒนาและสร้างเทคโนโลยีการผลิตวงจรรวม โดยเริ่มจากขนาด ๐.๘ ไมครอนในปี ๒๕๔๓ ไปสู่ ๐.๕ ไมครอนในปี ๒๕๔๔
- **การพัฒนาฝึกฝน:** ให้บริการการสร้างต้นแบบวงจรรวมแก่มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และอุตสาหกรรมท้องถิ่น เพื่อช่วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
- **ผลิตภัณฑ์:** พัฒนาต้นแบบวงจรรวมสำหรับอุตสาหกรรม ตัวควบคุมขนาดเล็ก (Microcontroller) การสื่อสาร รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ฯลฯ
- **การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ขั้นที่ ๑:** สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาในสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ แก่มหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัย โดยเริ่มจากการวิจัย ๑ โครงการต่อหน่วยการวิจัยต่อปี ประมาณการจำนวนนักวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ อัตราส่วนนักศึกษาปริญญาตรีต่อปริญญาโทต่อปริญญาเอกเป็น ๓:๓:๑ ต่อโครงการ
- **การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ขั้นที่ ๒:** สนับสนุนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์แก่มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และอุตสาหกรรมโดยผ่านการฝึกอบรม ทั้งนี้คาดว่าจะมีจำนวน ๕๐๐ ถึง ๑๐๐๐ คน จากการฝึกอบรม ๒๕ – ๕๐ ครั้งต่อปี
- **การบริการ:** ให้บริการการทดสอบและการวิเคราะห์วงจรรวม หรือสรุปเป็นขอบเขตของงาน ๓ อย่างคือ สนับสนุนการผลิต สนับสนุนการออกแบบ และสนับสนุนการสร้างทรัพยากรมนุษย์

๓. ความเชี่ยวชาญพิเศษ

- การผลิตสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ
- การกำหนดคุณลักษณะและควบคุมการก่อสร้างโรงงานผลิตวงจรรวม
- การกำหนดคุณลักษณะและเลือกสรรเครื่องจักรสำหรับสายการผลิต CMOS ระดับ ๐.๕ ไมครอน
- กระบวนการผลิต Digital CMOS ขนาด ๑.๒๕ – ๐.๕ ไมครอน
- การออกแบบวงจรรวม Digital CMOS ระดับ LSI ทั้งระดับบนและระดับล่างรวมถึงการพัฒนา library สำหรับโรงงานผลิตวงจรรวม
- การวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสิ่งประดิษฐ์และวงจรรวม

๔. บุคลากร

ศูนย์ฯ มีบุคลากรทั้งสิ้น ๒๐ คน แบ่งตามวุฒิ เป็น ปริญญาเอก ๓ คนปริญญาโท ๗ คน และปริญญาตรี ๑๐ คน หรือแบ่งเป็น

ฝ่ายกระบวนการผลิต	๑๐ คน
ฝ่ายการออกแบบ	๖ คน
ฝ่ายระบบสาธารณูปโภคโรงงาน	๔ คน

๕. โครงการที่ดำเนินงานอยู่ในปีงบประมาณ ๒๕๔๒

ในปีงบประมาณ ๒๕๔๒ มีโครงการที่ดำเนินการอยู่ ๕ โครงการดังนี้

๑. **โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์**

เป้าหมาย:	เพื่อดำเนินการโครงการต่อเนื่องตั้งแต่ปี ๒๕๓๙
งบประมาณ:	๒๓.๕๗๕ ล้านบาท (จนถึงปี ๒๕๔๑ ได้รับมาแล้ว ๕๙๑.๙ ล้านบาท)
ความคืบหน้าของโครงการ:	ประมาณ ๓๐%

๒. **โครงการ MPC (Multi Project Chip) สำหรับการออกแบบและสร้างวงจรรวมชนิด CMOS ระดับ ๕ ไมครอน**

เป้าหมาย:	เพื่อสร้างสายการผลิตวงจรรวมเพื่อบริการแก่สถาบันการศึกษา สืบเนื่องจากโครงการยกระดับความสามารถการผลิตวงจรรวมของ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (จนถึงปี ๒๕๔๑ ได้รับมาแล้ว ๒๕ ล้านบาท)
งบประมาณ:	๔.๙๓ ล้านบาท
ความคืบหน้าของโครงการ:	ประมาณ ๖๐%

๓. **โครงการ IC design**

เป้าหมาย:	เพื่อพัฒนาชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ ๘๐๕๑ เพื่อพัฒนาชิปเฉพาะงาน GPS ตามความร่วมมือกับโครงการ RBD
งบประมาณ:	๓ ล้านบาท
ความคืบหน้าของโครงการ:	ประมาณ ๕๐%

๔. **โครงการสนับสนุนการออกแบบวงจรรวมในสถาบันการศึกษาเพื่อพัฒนาบุคลากร ระยะที่ ๒**

เป้าหมาย:	เพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งของการศึกษาและวิจัยการออกแบบวงจรรวมในสถาบันการศึกษา
งบประมาณ:	๕.๘ ล้านบาท
ความคืบหน้าของโครงการ:	ประมาณ ๓๐%

๕. โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตจอแบบแบนบาง (Flat Panel Display)

เป้าหมาย:	เพื่อกำหนดเทคโนโลยีและตลาดของจอแสดงผลแบบแบน ที่เหมาะสมกับประเทศไทย
งบประมาณ:	๐.๙๑๕ ล้านบาท
ความคืบหน้าของโครงการ:	ประมาณ ๑%

๖. ผลงานที่สำคัญ

๑. การสนับสนุนการออกแบบวงจรรวมในสถาบันการศึกษา ๑๐ แห่ง ในระยะเวลา ๗ ปี ทำให้มีการผลิตผู้เชี่ยวชาญกว่า ๑๗๐ คน เกิดโครงการวิจัยกว่า ๕๐ โครงการ ต้นแบบ วงจรรวมและผลงานทางวิชาการต่างๆ

๒. การให้บริการส่งแบบวงจรไปผลิตยังต่างประเทศ ตัวอย่างเช่น ชิป ThaiTum ๑ ThaiTum ๒

๓. การพัฒนาวงจรรวม

ชิปต้นแบบ line card controller microcontroller ๘๐๕๑ compatible

แบบวงจรพร้อมผลิต microcontroller ๘๐๕๑ compatible

แบบวงจรระดับบน microcontroller PIC compatible

๔. การก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ แล้วเสร็จ ๒๐% จัดซื้อเครื่องจักร ๒๕% และ รายงานการศึกษาแนวทางการดำเนินการ ๑ รายงาน

๕. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตวงจรรวม ๑.๒๕ ไมครอน Digital CMOS จาก IMEC แล้วเสร็จ ๗๐%

๖. การสนับสนุนการจัดตั้งสายการผลิต MSI เพื่อการศึกษาและโครงการ MPC ที่ ส.จ.ล.แล้วเสร็จ ๖๐%

๗. การจัดตั้ง IC Design network และ Microelectronics Forum สำหรับเป็น เวทีกลาง ในการจัดสรรทรัพยากรที่มีของแต่ละหน่วยงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างผู้ที่มีบทบาทในอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์

๒. ปัจจัยในการดำเนินงาน ปีงบประมาณ ๒๕๔๒

ในบทนี้จะกล่าวถึงทรัพยากรที่ศูนย์มีอยู่เดิม และที่ได้รับในปีงบประมาณ ๒๕๔๒ โดยจะแบ่งออกเป็น สถานที่ บุคลากร งบประมาณ ครุภัณฑ์ เทคโนโลยี และพันธมิตร

๒.๑ สถานที่/เบอร์ติดต่อ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานส่วนกลาง
๗๓/๑ ถนนพระราม ๖ ราชเทวี กรุงเทพฯ ๑๐๔๐๐
สำนักงานชั่วคราว
ศูนย์วิจัยและทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐
โทรศัพท์ (๐๒) ๗๓๙-๒๑๘๕...๙๕ ต่อ ๖๐๐
โทรสาร (๐๒) ๗๓๙-๒๑๙๘

สำนักงานสนาม สถานที่ก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

๕๑/๔ หมู่ที่ ๑ ตำบลวังตะเคียน อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
โทรศัพท์/โทรสาร (๐๓๘) ๕๑๗-๐๗๖

๒.๒ บุคลากร

มีทั้งสิ้น ๒๐ คน แบ่งตามวุฒิ เป็น ปริญญาเอก ๓ คน ปริญญาโท ๗ คน และปริญญาตรี ๑๐ คน หรือแบ่งเป็น

ฝ่ายกระบวนการผลิต **๑๐ คน**

ดูแลเครื่องจักรและกระบวนการผลิตวงจรรวม การวัดและทดสอบคุณสมบัติ

ฝ่ายการออกแบบ **๖ คน**

ออกแบบวงจรรวม เป้าหมาย วัดและทดสอบการทำงาน

ฝ่ายระบบสาธารณูปโภคโรงงาน **๔ คน**

ดูแลระบบห้องสะอาด ระบบจ่ายอากาศ น้ำ ก๊าซ สารเคมี ที่ใช้ในสายการผลิต การควบคุมความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

รายนามพนักงาน วุฒิและ ตำแหน่ง

ชื่อ	วุฒิ	ตำแหน่ง	แผนก
นายอิทธิ ฤทธาภรณ์	Ph.D. App.Phys	นักวิจัย	หัวหน้าศูนย์
นายภาวัน สยามชัย	Ph.D. Elec.& Etron.	นักวิจัย	บริหารโรงงาน กระบวนการกัดด้วยพลาสมา
นาย Martin Huehne	Ph.D. ("Dr.rer.nat.")	นักวิจัย	กระบวนการสร้างฟิล์มบาง และการฝังไอออน
นายชำนาญ ปัญญาใส	M.E. Computer	นักวิจัย	ออกแบบวงจรรวม
นายชาญเดช หรูอนันต์	วท.ม. เทคโนโลยีชีวภาพ	นักวิจัย	กระบวนการสะอาด
นายธิปไตย ตัณฑ์ประพันธ์	M.E. Electrical	ผู้ช่วยนักวิจัย	บริหารโรงงาน
นายเฉลิมชัย เอี่ยมสะอาด	วศ.บ. อุตสาหการ	วิศวกร	ระบบสาธารณูปโภคโรงงาน
นายสุวรรณ ยานุวงศ์	วศ.ม. เคมี	ผู้ช่วยนักวิจัย	ระบบสาธารณูปโภคโรงงาน
นางสาวนิภาพรรณ ภู่ละมัย	วศ.บ. อิเล็กทรอนิกส์	ผู้ช่วยนักวิจัย	กระบวนการสร้างฟิล์มบาง และการฝังไอออน
นายฉกรรจ์ กลั่นเงิน	วศ.ม. เคมี	ผู้ช่วยนักวิจัย	ระบบสาธารณูปโภคโรงงาน
นางสาวภาวดี มีสรรพวงศ์	วศ.ม. เคมี	ผู้ช่วยนักวิจัย	กระบวนการถ่ายแบบ
นายเจนวิทย์ ศรีหารักษา	วศ.บ. อิเล็กทรอนิกส์	ผู้ช่วยนักวิจัย	ออกแบบวงจรรวม
นายธีรัช ทองจิตติ	วศ.บ. อิเล็กทรอนิกส์	ผู้ช่วยนักวิจัย	ระบบสาธารณูปโภคโรงงาน
นายสมวุฒิ ครุฑกุล	วศ.บ. เคมี	ผู้ช่วยนักวิจัย	กระบวนการสะอาด
นายธันวา นิรัติศัยดีสกุล	วศ.บ. เคมีอุตสาหกรรม	ผู้ช่วยนักวิจัย	กระบวนการถ่ายแบบ
นางสาวจันทิรา เจือกโว้น	วศ.บ. อิเล็กทรอนิกส์	ผู้ช่วยนักวิจัย	ออกแบบวงจรรวม
นายวัชรากร หนูทอง	วศ.ม. อิเล็กทรอนิกส์	พนักงานโครงการ	ออกแบบวงจรรวม
นายสุธา อาภานุพงศ์	วศ.บ. คอมพิวเตอร์	พนักงานโครงการ	ออกแบบวงจรรวม

สวทช.
ค0. 4
504
2543

นายอิทธิ ฤทธาภรณ์

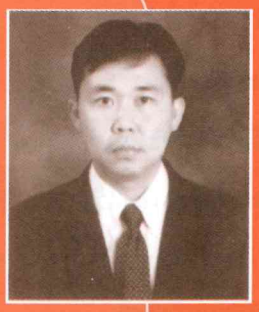
นายภาวัน สยามชัย

นาย Martin Huehne

นายชำนาญ ปัญญาใส

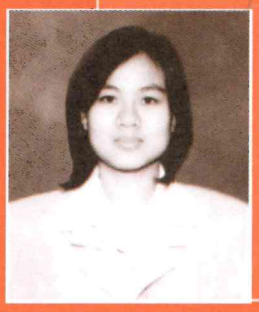
นายชาญเดช หรูอนันต์

นายธิปไตย ตัณฑ์ประพันธ์

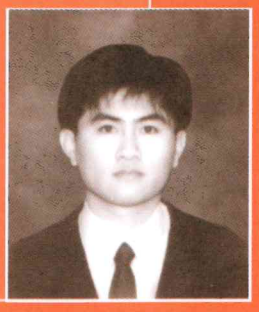


นายเฉลิมชัย เอี่ยมสะอาด

นายสุวรรณ ยานุวงศ์



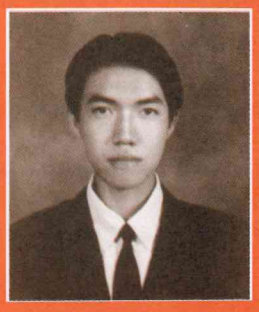
นางสาวนิภาพรรณ ภู่ละมัย



นายฉกรรจ์ กลั่นเงิน

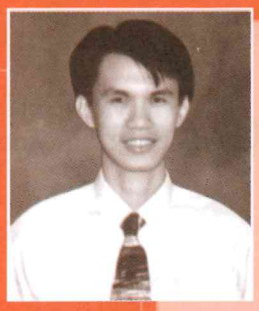
นางสาวภาวดี มีสรรพวงศ์

นายเจนวิทย์ ศรีหารักษา



นายธีรัช ทองจิตติ

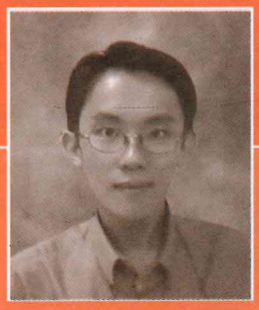
นายสมวุฒิ ครุฑกุล



นายธันวา นิรัติศัยดีสกุล

นางสาวจันทิรา เจือกโว้น

นายวัชรากร หนูทอง



นายสุธา อาภานุพงศ์

๒.๓ งบประมาณ

งบประมาณในปี ๒๕๔๒ มีที่มาจากงบประมาณปกติของ ศอ. (เงินอุดหนุน) เกือบทั้งหมด ประกอบด้วย

- โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์	๒๓.๕๗๕	ล้านบาท
- โครงการ MPC (Multi Project Chip) สำหรับการออกแบบและสร้างวงจรรวมชนิด CMOS ระดับ ๕ ไมครอน	๔.๙๓	ล้านบาท
- โครงการ IC design	๓.๐	ล้านบาท
- โครงการสนับสนุนการออกแบบวงจรรวมในสถาบันการศึกษาเพื่อพัฒนาบุคลากรระยะที่ ๒	๕.๘	ล้านบาท
- โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตจอแบบแบนบาง (FPD)	๐.๙๑๕	ล้านบาท
รวมทั้งสิ้น	๓๘.๒๑	ล้านบาท
ส่วนที่เหลือมาจากการสนับสนุนของ RBD	๒.๒๕	ล้านบาท

๒.๔ ครุภัณฑ์

- **ครุภัณฑ์สิ่งก่อสร้าง**

  อาคารห้องสะอาด (๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๓) ประกอบด้วย

  - ห้องสะอาด ขนาด ๑,๐๐๐ ตารางเมตร แบ่งเป็นส่วนคลาส ๑๐๐ ขนาด ๓๐๐ ตารางเมตร และคลาส ๑๐,๐๐๐ ขนาด ๗๐๐ ตารางเมตร ชั้นล่างขนาด ๑,๐๐๐ ตารางเมตรคลาส ๑๐,๐๐๐ สำหรับวางอุปกรณ์สนับสนุน

  และมีระบบสาธารณูปโภคได้แก่

  - ระบบจ่ายไฟฟ้าให้เครื่องจักร ขนาด ๒.๕ MVA
  - ระบบจ่ายน้ำบริสุทธิ์ Ultrapure Deionized water ขนาด ๒.๗ CMH
  - ระบบจ่ายก๊าซมีทั้งก๊าซที่ใช้ปริมาณมาก เช่น N_2 H_2 O_2 และ LPG ก๊าซไม่อันตราย เช่น Ar, SF_6, He, CHF_3, CF_4, H_2/N_2 และก๊าซอันตราย เช่น SiH_4, SiH_2Cl_2, BCl_3, HBr, Cl_2, NH_3, PH_3
  - ระบบน้ำหล่อเย็น ระบบจ่ายอากาศอัด ระบบสูญญากาศ ระบบท่อดูดอากาศ ระบบกำจัดก๊าซพิษ และระบบกำจัดน้ำเสีย

- **ครุภัณฑ์เครื่องจักร**

ประกอบด้วยเครื่องจักรสำหรับสายการผลิตแผ่นเวเฟอร์ขนาด ๖ นิ้ว เทคโนโลยี ๐.๕ ไมครอน ได้แก่

– ระบบล้าง/กัดแผ่นเวเฟอร์อัตโนมัติ Automatic wet station	๑	ระบบ
– เครื่องล้าง/กัดแผ่นเวเฟอร์ควบคุมด้วยมือ Manual wet station	๒	เครื่อง
– เครื่องปั่นแห้งแผ่นเวเฟอร์ Spin Rinse Dryer	๑	เครื่อง
– เตาสำหรับสร้างชั้นออกไซด์ Oxidation furnace	๑	ชุด
– เตาสำหรับเคลือบฟิล์มบาง LPCVD furnace	๑	ชุด
– เครื่องเขียนลายวงจรด้วยเลเซอร์ Direct Write Laser	๑	เครื่อง
– เครื่องวัดลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของวงจร Parametric Analyzer พร้อม	๑	เครื่อง
– แท่นเข็มวัด Probe Station	๑	เครื่อง

หมายเหตุ 3 รายการสุดท้ายได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

- **ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์และ Design Tools**

– Workstation	๕	เครื่อง
– PC	๒๐	เครื่อง
– Design tools	๑๑	ชนิด ประกอบด้วย

  * กลุ่มที่ใช้งานบน PC เหมาะสำหรับการเรียนการสอน หรือการออกแบบที่มีความซับซ้อนไม่มากนัก ซอฟต์แวร์ที่ใช้ได้แก่ V-System, Examplar Logic, Xilinx, Tanner, Research และ Pspice A/D
  * กลุ่มที่ใช้งานบนเวิร์กสเตชันเหมาะสำหรับงานวิจัยหรือการออกแบบที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่ ซอฟต์แวร์ Synopsys, Cadence, Compass Mentor Graphics และ View Logic
  * GPS developing kit จาก MITEL
  * ซอฟต์แวร์จำลองกระบวนการผลิต TSUPREM IV

๒.๕ เทคโนโลยี

- กรรมวิธีในการผลิต Digital CMOS ขนาด ๑.๒๕ ไมครอนจาก IMEC
- เทคนิคการออกแบบวงจรรวม Digital CMOS ระดับ LSI ทั้งระดับบนและระดับล่างรวมถึงการพัฒนา Library สำหรับโรงงานผลิตเวเฟอร์

๒.๖ พันธมิตร

- เครือข่ายโรงงานผลิตวงจรรวมที่สามารถติดต่อได้ ได้แก่เครือข่ายของ

  IMEC Belgium, CMP France และ MOSIS USA.
- เครือข่ายของหน่วยงานการศึกษาที่มีความสามารถในการออกแบบ ๑๒ หน่วยงาน
- พันธมิตรทางเทคโนโลยี ได้แก่ IMEC Belgium
- เครือข่ายของห้องปฏิบัติการที่สามารถใช้งาน/ขอใช้งานได้

  ERC สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (๕ micron CMOS)

  SDRL จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Device Fab. & Characterization)
- เครือข่ายของบริษัทเอกชนของคนไทยที่มีกิจกรรมทางด้านการออกแบบวงจรรวม/ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ บริษัท MTT (Thailand), R&D Computer system และ NST Publishing
- เครือข่ายนักวิชาชีพไมโครอิเล็กทรอนิกส์ในต่างประเทศ มีไม่ต่ำกว่า ๒๐ คน

๓. ความก้าวหน้าของโครงการ

ในบทนี้กล่าวถึงโครงการต่างๆ ที่ดำเนินอยู่ในปี ๒๕๔๒ จำนวน ๕ โครงการอย่างละเอียด โดยเน้นถึงความคืบหน้าที่เกิดขึ้น ปัญหาและอุปสรรค รวมถึงแนวทางการแก้ไข

๓.๑ โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

(Thai Microelectronics Center–TMEC)

ผู้รับผิดชอบ:

อิทธิ ฤทธาภรณ์

ผู้ร่วมวิจัย:

พนักงานศูนย์ฯ ฝ่ายกระบวนการผลิต และฝ่ายระบบสาธารณูปโภค โรงงาน

หน่วยงานที่ร่วมโครงการ:

IMEC (Interuniversity of Microelectronics Center) ประเทศเบลเยี่ยม

ช่วงเวลาดำเนินการ:

พ.ศ. ๒๕๓๙ – ปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

ดังได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ ๑ ในเรื่องพันธกิจและเป้าหมายของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

วิธีการดำเนินการ

ได้วางแผนการใช้งบประมาณจากภาครัฐ ๖๐๐ ล้านบาท โดยแบ่งเป็น ค่าก่อสร้างศูนย์ฯ ๒๔๐ ล้านบาท ค่าครุภัณฑ์ โครงการส่วนที่หนึ่ง ๒๙๕ ล้านบาท และค่าใช้สอยอื่นๆ ๖๕ ล้านบาท ส่วนเงินสนับสนุน ๓๐๐ ล้านบาทจากภาคเอกชนได้ วางแผนไว้ใช้สำหรับการจัดซื้อครุภัณฑ์ส่วนที่สองนั่นคือตามแผนงานแล้วงบประมาณสำหรับครุภัณฑ์จะรวมเป็นเงินทั้งหมด ๕๙๕ ล้านบาท

หลังจากปี ๒๕๔๑ เป็นต้นไปจะใช้งบประมาณปกติของศอ. ในการดำเนินการโดยในปีงบประมาณ ๒๕๔๒ ได้รับงบประมาณจาก ศอ. ๑๕.๔๗๕ ล้านบาท (ไม่รวมกับส่วนที่เหลือ ๘.๑ ล้านบาทจากงบตั้งต้น ๖๐๐ ล้านบาทซึ่งได้รับในปี ๒๕๔๒)

ความก้าวหน้าของโครงการ

- **การก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์**

ในปี ๒๕๓๙ ได้ว่าจ้างบริษัท ไทยเคนไซซา จำกัด เป็นผู้ออกแบบอาคารศูนย์วิจัยไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยงบประมาณ ๓.๕๒๕ ล้านบาท เมื่อเดือนตุลาคม ๒๕๓๘

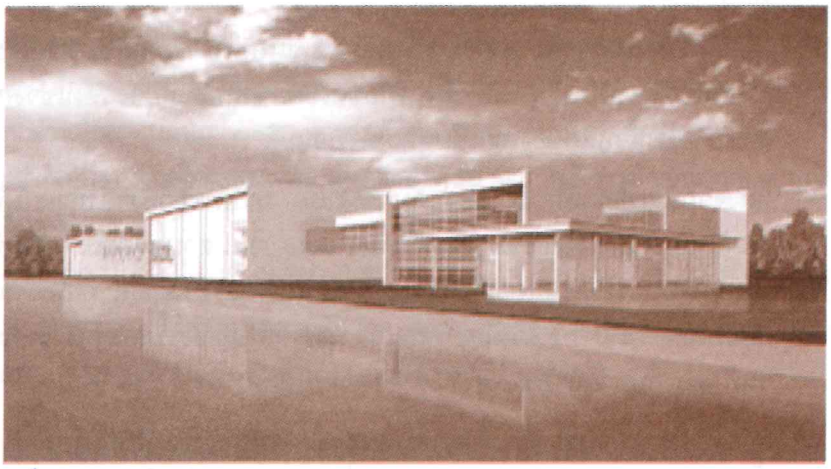
ได้ดำเนินการว่าจ้างบริษัทสยามซินเทค คอนสตรัคชั่นจำกัด (มหาชน) เป็นผู้รับเหมาก่อสร้างอาคารศูนย์ฯ เมื่อวันที่ ๓๐ กันยายน ๒๕๓๙ ด้วยงบประมาณ ๒๔๐ ล้านบาท สัญญาก่อสร้างอายุ ๑ ปี ผู้ควบคุมการก่อสร้าง คือ บริษัท อินเตอร์แพค จำกัด ว่าจ้างด้วยงบประมาณ ๔ ล้านบาท

หลังจากนั้นรอการโอนกรรมสิทธิ์ที่ดินจากบริษัทอัลฟาเทคโนโพลิส ในที่สุดสามารถเริ่มดำเนินการก่อสร้างอาคารฯได้เมื่อเดือนมีนาคม ๒๕๔๐ มีกำหนดแล้วเสร็จในเดือน มีนาคม ๒๕๔๑

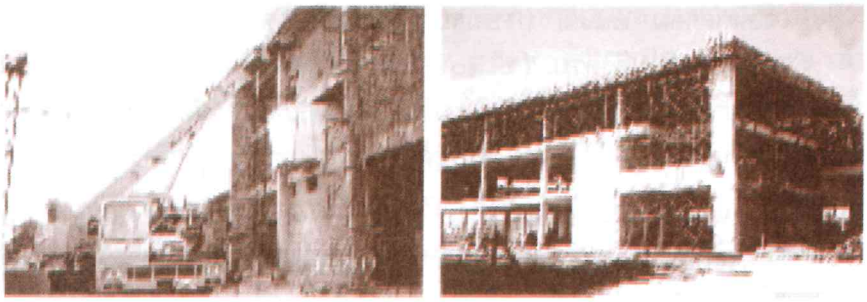
จนถึงปัจจุบันบริษัทสยามซินเทคฯ ได้ดำเนินการก่อสร้างในส่วนโครงสร้างของตึก (มูลค่างานที่รับประมูล ๘๐ ล้านบาท) เสร็จสิ้นไปแล้วประมาณ ๘๕% ส่วนที่ยังไม่ได้เริ่มดำเนินการ (มูลค่างานที่รับประมูล ๑๖๐ ล้านบาท) จะเป็นส่วนของระบบ M&E (Mechanical and Electrical) ซึ่งเป็นส่วนหลักของสัญญาการก่อสร้าง (ประกอบด้วย ระบบห้องสะอาด ระบบก๊าซ ระบบน้ำดีและน้ำเสีย ระบบควบคุม ระบบไฟฟ้า ฯลฯ) ถ้าคิดความก้าวหน้าทั้งโครงการจะเป็น ๒๐% การล่าช้าของงานการก่อสร้างมีสาเหตุมาจากปัญหาของบริษัทฯ สองประการคือ ปัญหาสภาพคล่อง และ ปัญหาวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศมีมูลค่าสูงขึ้นจากการลดค่าของเงินบาท

ระยะเวลาการก่อสร้าง

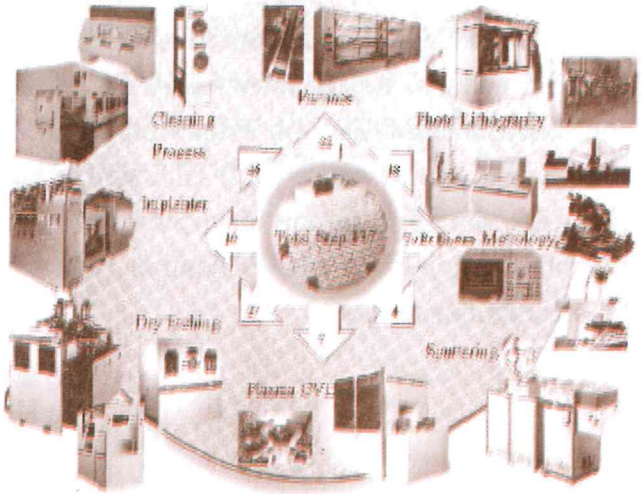
- เมื่อวันที่ ๑๒ มกราคม ๒๕๔๑ บริษัทสยามซินเทคฯ ได้เสนอขอขยายระยะเวลาการก่อสร้างออกไปอีก ๓๐ วัน เพื่อชดเชยการถูกสั่งหยุดงานในช่วงการตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มและได้รับอนุมัติ
- หลังจากนั้นเมื่อวันที่ ๕ มกราคม ๒๕๔๑ บริษัทสยามซินเทคฯ ได้เสนอขอขยายระยะเวลาการก่อสร้างออกไปอีก ๑๘๐ วัน ตามมติครม. เพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการฯ (ว.๗๐ หรือ ว.๒๐๐) ลงวันที่ ๑๙ กันยายน ๒๕๔๐ และได้รับอนุมัติโดย รมว. วว ดังนั้นกำหนดเวลาสิ้นสุดสัญญาการก่อสร้างจึงเลื่อนไปเป็นวันที่ ๓๐ กันยายน ๒๕๔๑
- อย่างไรก็ตาม จนถึงเดือนสิงหาคม ๒๕๔๑ งานได้ก้าวหน้าไปเพียง ๒ งวดจากทั้งหมด ๑๒ งวด หรือคิดเป็นผลงานที่แล้วเสร็จ ๑๘% โดยมีความล่าช้า กว่าแผนงานหลัก (เดิม) เป็นเวลากว่า ๔๐๐ วัน เหตุผลหลักคือบริษัทไม่มีสภาพคล่องทางการเงิน และค่าก่อสร้างจริงในขณะนั้นมากกว่าที่ประมูลไว้ราว ๘๐-๑๐๐ ล้านบาท
- เดือนตุลาคม ๒๕๔๑ บริษัทสยามซินเทคฯ ได้ส่งข้อเสนอเพื่อปรับแผนงานให้สอดคล้องกับมติ ครม. (ว. ๑๐๖) เพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการฯ เพิ่มเติม โดยการปรับลดจำนวนวัสดุ และปรับเปลี่ยนจากอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้ามาเป็นสิ่งที่ผลิตในประเทศภายใต้เงื่อนไขที่จะต้องสมประโยชน์ของผู้ว่าจ้างและอยู่ในวงเงินเดิม
- เดือนพฤศจิกายน ๒๕๔๑ ครม. ได้ออกมาตรการเพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการฯ อีกครั้งหนึ่ง (ว. ๑๙๗) ทำให้ผู้ก่อสร้างที่ก่อสร้างไม่เสร็จตามสัญญา สามารถยืดระยะเวลาแล้วเสร็จออกไปได้โดยไม่เสียค่าปรับ โดยทั้งนี้ต้องเสนอแผนงานและกำหนดเวลาใหม่ให้สอดคล้องกับความเป็นจริง และเป็นครั้งสุดท้าย ภายใน ๒๔ มกราคม ๒๕๔๒ อย่างไรก็ดี ได้มีการดำเนินการในการนำเสนอแผนงานใหม่และแก้ไขอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งได้รับการอนุมัติในเดือนกรกฎาคม ๒๕๔๒
- ตามสัญญาที่แก้ไขล่าสุด ได้กำหนดเวลาแล้วเสร็จในวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๔๓ และให้มีการเบิกจ่ายงวดงานตามร้อยละของงานทั้งหมด แทนการแบ่งตามระบบย่อย อย่างไรก็ตาม จนถึงเดือนสิงหาคม ๒๕๔๒ งานได้ก้าวหน้าไปเพียง ๓ งวดจากที่แบ่งใหม่ทั้งหมด ๒๒ งวด หรือคิดเป็นผลงาน ที่แล้วเสร็จ ๒๐ % โดยมีความล่าช้ากว่าแผนงานหลัก (เดิม) เป็นเวลากว่า ๖๘๘ วัน โดยเหตุผลหลักยังคงเดิม คือบริษัทไม่มีสภาพคล่องทางการเงิน และค่าก่อสร้างจริงในขณะนี้มากกว่าที่ประมูลไว้ราว ๕๐-๖๐ ล้านบาท (ลดลงจากประมาณการเดิมเนื่องจากการปรับลดตาม ว.๑๐๖)



รูปที่ ๑ อาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ ๒ และ ๓ ความคืบหน้าการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ ๔ เครื่องจักรที่อยู่ในแผนจัดซื้อของโครงการ

การชำระเงินค่าก่อสร้าง

ศูนย์ฯ ได้จ่ายเงิน ๓๕ ล้านบาท เป็นเงินค่ามัดจำงวดแรกเมื่อเริ่มการก่อสร้างในปีงบประมาณ ๒๕๓๙ และในปีงบประมาณ ๒๕๔๐-๒๕๔๑ ได้วางแผนการจ่ายค่างวดงานไว้ทั้งหมด ๑๒ งวด (งวดละ ๑๗ ล้านบาท ยกเว้นงวดสุดท้าย ๑๘ ล้านบาท) แต่การก่อสร้างล่าช้าจึงมีการจ่ายเงินงวดเพียง ๒ ครั้ง ในปีงบประมาณ ๒๕๔๐ (เงินค่างวดที่ ๑ วันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๔๐ และเงินค่างวดที่ ๒ วันที่ ๑๐ มีนาคม ๒๕๔๑) และหลังจากการต่อสัญญาครั้งปัจจุบัน ได้แบ่งงวดงานจากงวดที่ ๓ เป็นต้นไป ออกเป็น ๒๐ งวดๆ ละ ๔.๒๗ เปอร์เซ็นต์ ได้ทำการจ่ายเงินงวดที่ ๓ ไปแล้วเมื่อเดือนกันยายน ๒๕๔๒ เป็นเงิน ๑๐.๒๕ ล้านบาท รวมยอดที่ชำระแล้วทั้งสิ้น ๗๙.๒๕ ล้านบาท คงเหลือส่วนที่ยังไม่ชำระทั้งสองปีเป็นจำนวนทั้งสิ้น ๑๖๐.๗๕ ล้านบาท

- **การจัดซื้อครุภัณฑ์**

จนถึงปีงบประมาณ ๒๕๔๑ ได้ทำการจัดซื้อครุภัณฑ์ไปแล้ว ๑๐ รายการจากงบประมาณรัฐบาล เป็นเงินทั้งสิ้น ๑๗๕ ล้านบาท เหลืองบประมาณสำหรับครุภัณฑ์ของภาครัฐประมาณ ๑๒๐ ล้านบาท ในขณะที่ตั้งแต่กลางปี ๒๕๔๐ เป็นต้นมาได้เกิดปัญหารุนแรงสองประการที่ทำให้การจัดซื้อเครื่องมือการผลิตวงจรรวมของโครงการเกิดความยากลำบากอย่างมาก คือ

- การประสบปัญหาทางการเงินของกลุ่มบริษัทอัลฟาเทคตั้งแต่ปี ๒๕๔๐ ทำให้การคาดหวังที่จะได้ ๓๐๐ ล้านบาทจากบริษัทดังกล่าวไม่เป็นไปตามแผน
- ผลจากการประกาศลอยตัวเงินบาทเมื่อ ๒ กรกฎาคม ๒๕๔๐ ทำให้ค่าเงินบาทตกจากระดับ ๒๕ บาทต่อเหรียญสหรัฐเป็นประมาณ ๔๐-๕๐ บาทต่อเหรียญสหรัฐ ทำให้เกิดปัญหาทางด้านงบประมาณการจัดซื้อเครื่องมือสำหรับโครงการอย่างรุนแรง โดยบางส่วนซึ่งได้จัดซื้อไปแล้วทำให้ต้องจ่ายเงินเมื่อคิดเป็นเงินบาทสูงขึ้นอย่างมาก

ด้วยสาเหตุเหล่านี้ทำให้งบประมาณสำหรับครุภัณฑ์เหลือประมาณ ๑๒๐ ล้านบาท จึงทำให้ต้องมีการทบทวนแผนการดำเนินงานและแนวทางการจัดซื้อเครื่องมือสำหรับโครงการเพื่อที่จะให้สามารถดำเนินโครงการได้ใน กรอบวงเงิน แผนงานและเวลา ที่ได้รับอนุมัติจากรัฐบาล

การดำเนินการหลังเกิดวิกฤติเศรษฐกิจ

สวทช.ได้ศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาของโครงการและพบว่าสามารถจัดซื้อครุภัณฑ์ใช้แล้วได้ตามมติ ครม. เมื่อวันที่ ๙ ตุลาคม ๒๕๓๓ และตามระเบียบสวทช.ว่าด้วยการพัสดุพ.ศ. ๒๕๓๗ จึงได้ดำเนินการ เพื่อเสาะหาแหล่งครุภัณฑ์ใช้แล้ว การแก้สถานการณ์เพื่อผลักดันโครงการให้เกิดขึ้นให้ได้ในงบประมาณกรอบวงเงิน ๖๐๐ ล้านบาท โดยการพิจารณาจัดหาซื้อเครื่องมือผลิตวงจรรวมส่วนที่เหลือเป็นเครื่องมือใช้แล้ว (Pre-owned Equipment) แทนที่จะเป็นเครื่องมือใหม่ตามแผนเดิมที่วางไว้นั้น เป็นวิธีที่เริ่มเป็นที่แพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมการผลิตวงจรรวม ซึ่งหน่วยงานวิจัยภาครัฐของต่างประเทศรวมทั้งมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงของต่างประเทศที่ทำการวิจัยทางด้านเซมิคอนดักเตอร์ก็ใช้แนวทางนี้เช่นเดียวกัน

อย่างไรก็ดี ต่อมา สวทช. ได้รับนโยบายจาก รมว. วว. (นายสุวิทย์ คุณกิตติ ซึ่งขณะนั้นดำรงตำแหน่งรัฐมนตรีว่าการ) ให้ไว้เมื่อวันที่ ๒๘ ตุลาคม ๒๕๔๑ ที่ต้องการให้แนวทางการพัฒนาวิจัยสามารถแข่งขันกับประเทศเพื่อนบ้านได้ มาดำเนินการ โดยได้ทำการศึกษาแนวทางที่เป็นไปได้ พบว่ามีแนวทางที่เหมาะสม ๓ แนว คือ

1. คงเป้าหมายเดิมของโครงการ โดยการสร้างสายการผลิตต้นแบบระดับ ๐.๕ ไมครอน ด้วยเครื่องจักรใช้แล้วปรับสภาพหรือเครื่องจักรเสมือนใหม่ (Refurbished Machine) เพื่อให้สามารถเริ่มต้นในงบประมาณที่น้อยที่สุด
2. เตรียมการสำหรับอนาคต โดยการสร้างสายการผลิตต้นแบบระดับ ๐.๕ ไมครอน ด้วยเครื่องจักรใหม่ทั้งหมด และซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ เป็นการใช้งบประมาณระดับกลาง สามารถยกระดับสู่สายการผลิต ๐.๓๕ ไมครอนได้เร็วขึ้น
3. ก้าวกระโดดทางเทคโนโลยี โดยการสร้างสายการผลิตต้นแบบระดับ ๐.๓๕ ไมครอน ต้องใช้บุคลากร เทคโนโลยีจากต่างประเทศ และใช้งบประมาณสูง แต่สามารถแข่งขันกับเป้าหมายของประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย ได้

ตารางที่ ๑ การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเริ่มแรกและค่าใช้จ่ายดำเนินการของ ๓ แนวทางดังนี้

ค่าใช้จ่ายเริ่มแรก **หน่วย : ล้านบาท**

รายละเอียด	แนวทางที่ ๑ ๐.๕ ไมครอนเสมือนใหม่	แนวทางที่ ๒ ๐.๕ ไมครอนใหม่ และซื้อเทคโนโลยี	แนวทางที่ ๓ ๐.๓๕ ไมครอน และซื้อเทคโนโลยี
ครุภัณฑ์ที่ต้องจัดซื้อเพิ่ม	๖๒๕	๑,๑๕๙	๑,๗๒๓
ค่าใช้จ่ายในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	๐	๑๙๐	๒๖๘
ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักร	๑๖๖.๕	๑๖๖.๕	๓๗๕.๕
ปรับปรุงระบบและอื่นๆ			
รวมงบประมาณที่ต้องเพิ่ม	๗๙๑.๕	๑,๕๑๕.๕	๒,๓๖๖.๕

ตารางที่ ๒ ตารางจัดสรรงบประมาณการดำเนินการ

ค่าใช้จ่ายเริ่มแรก **หน่วย : ล้านบาท**

รายละเอียด	แนวทางที่ ๑ ๐.๕ ไมครอนเสมือนใหม่	แนวทางที่ ๒ ๐.๕ ไมครอนใหม่ และซื้อเทคโนโลยี	แนวทางที่ ๓ ๐.๓๕ ไมครอน และซื้อเทคโนโลยี
ค่าดำเนินการโรงงานต่อปี	๑๓๖.๕	๑๓๖.๕	๑๖๐.๖
ค่าดำเนินการศูนย์ออกแบบต่อปี	๑๐	๑๐	๑๐
ค่าดำเนินการสำนักงานต่อปี	๓.๕	๓.๕	๓.๕
รวมค่าดำเนินการต่อปี	๑๕๐	๑๕๐	๑๗๔.๑

หมายเหตุ: ค่าใช้จ่ายต่อปีคิดที่กำลังการผลิต ๖,๐๐๐ เวเฟอร์ต่อปี

สำหรับงบประมาณ ๖๐๐ ล้านบาทที่ได้รับจัดสรรจากรัฐบาลแล้วนั้น ได้ดำเนินการต่างๆ ไปดังแสดงในตารางข้างล่าง และมีงบประมาณในส่วนของเครื่องจักรเหลืออยู่ ๑๒๐ ล้านบาท ซึ่งจะใช้เป็นส่วนหนึ่งสำหรับค่าใช้จ่ายเริ่มแรกของการเลือกทางใดทางหนึ่งข้างต้น

ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	๖๕ ล้านบาท
ค่าก่อสร้างตัวอาคารศูนย์	๒๔๐ ล้านบาท
ครุภัณฑ์ที่จัดซื้อแล้ว	๑๗๕ ล้านบาท
รวมงบที่จัดวางแผนแล้ว (คงเหลืองบครุภัณฑ์ประมาณ ๑๒๐ ล้านบาท)	**๔๘๐ ล้านบาท**

ผลการศึกษาแนวทางการดำเนินงานได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติแล้วในการประชุมคณะกรรมการเมื่อวันที่ ๒๓ เมษายน ๒๕๔๒ โดยได้รับความเห็นชอบกับการดำเนินการตามแนวทางที่หนึ่ง ต่อมาในการประชุมวันที่ ๑๒ พฤษภาคม ๒๕๔๒ คณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (กวทช.) ได้พิจารณาโครงการและให้มีการศึกษาเพิ่มเติมเปรียบเทียบระหว่างแนวทางที่หนึ่งและสอง จากนั้นในการประชุมคณะกรรมการ กวทช.เมื่อวันที่ ๑๑ สิงหาคม ๒๕๔๒ ได้พิจารณาผลการศึกษาเพิ่มเติมและมีมติเห็นชอบกับการดำเนินการแนวทางที่สอง คือเทคโนโลยีระดับ ๐.๕ ไมครอนโดยใช้เครื่องจักรใหม่เพื่อเป็นการเร่งรัดการดำเนินโครงการ คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้โครงการดำเนินการแนวทางที่สองเมื่อวันที่ ๒๕ เมษายน ๒๕๔๓ โดยจัดสรรเงินกู้มูลค่า ๑,๓๙๕.๕ ล้านบาท และค่าดำเนินการ ๕ ปี ปีละ ๑๕๐ ล้านบาท

- **การถ่ายทอดเทคโนโลยี**

ในส่วนของเทคโนโลยีกระบวนการผลิตและออกแบบวงจรรวมที่นำมาใช้เป็นตัวตั้งต้นได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต CMOS ขนาด ๑.๒๕ ไมครอนจากศูนย์วิจัย IMEC (Interuniversity of Microelectronics Center) ประเทศเบลเยี่ยมตามโครงการความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและเบลเยี่ยม ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๓๙ ถึง ๒๕๔๓ กิจกรรมที่มีคือ

๑. การฝึกงาน/รับข้อมูล ด้านกระบวนการผลิต ๑.๒๕ ไมครอน CMOS

๒. ฝึกอบรมการพัฒนาไลบรารีของ ๑.๒๕ ไมครอน DIGITAL CMOS

๓. การให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการสร้างระบบห้องสะอาด การเลือกเทคโนโลยีและเครื่องจักรในการผลิต รวมทั้งการเริ่มต้นเดินสายการผลิต

ความก้าวหน้าในส่วนนี้ได้แก่

- มีการส่งคนไปฝึกงานด้านกระบวนการผลิตทั้งสิ้น ๕๐ คน - เดือน ครบตามแผนและได้รับเอกสารสำคัญมาด้วยสัดส่วนเดียวกัน
- ได้รับสิทธิ์ในกระบวนการและสูตรการเจือสาร ๐.๕ ไมครอน
- มีการฝึกอบรมการพัฒนาไลบรารีเสร็จสิ้นแล้ว
- ได้ใช้โควต้าเวลาของการให้คำปรึกษาไปครบ ๑๐๐%
- จัดซื้อระบบเวิร์กสเตชัน และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

สรุปได้ว่าปริมาณงานตรงตามเป้าหมายแต่ส่วนที่เหลือต้องขึ้นอยู่กับสายการผลิตที่ยังสร้างไม่เสร็จ

- **การบริการและความร่วมมือ**

ได้มีการจัดฝึกอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์จำลองกระบวนการผลิต ๑ ครั้งในเดือนพฤษภาคม ๒๕๔๑ มีผู้เข้ารับการฝึกอบรม ๒ คน ในส่วนของความร่วมมือ ได้ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ในการพัฒนาหลักสูตรสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งมีกำหนดเปิดเรียนในเดือนพฤษภาคม ๒๕๔๓

อุปสรรค

- โครงการล่าช้าไปกว่ากำหนดการเดิม (ที่จะเริ่มดำเนินการได้จากสิ้นปี ๒๕๔๑) อย่างน้อย ๒ ปี เนื่องจากปัญหาสำคัญคือ ปัญหาเศรษฐกิจระดับประเทศและการที่ค่าเงินบาทลดลงอย่างกะทันหันตั้งแต่กลางปี ๒๕๔๐ ทำให้ไม่ได้รับเงิน สมทบ ๓๐๐ ล้านบาทจากภาคเอกชน
- บริษัทก่อสร้างขาดสภาพคล่อง ไม่สามารถทำงานตามแผนงานได้ ถึงแม้ได้รับการช่วยเหลือด้านการต่อเวลาสัญญาโดยการออกมาตรการของรัฐบาล เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจที่แย่ต่อเนื่องระหว่างปี ๒๕๔๐ -๒๕๔๑ และค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นจากวงเงินที่ประมูลไว้
- งบประมาณสำหรับซื้อเครื่องจักรที่ตั้งไว้เดิมไม่เพียงพอ เพราะค่าเงินบาทตก

แนวทางแก้ไข/แผนการในอนาคต

- การก่อสร้าง หลังจากที่ได้มีการปรับโครงสร้างองค์กรและมีผู้รับผิดชอบรายใหม่ บริษัทผู้รับเหมาได้แสดงเจตจำนงที่จะทำงานต่อให้เสร็จสิ้นแต่ก็จำเป็นที่จะต้องขยายเวลาการก่อสร้างออกไปอีก คาดว่าประมาณ ๙ เดือนนับจากกำหนด สิ้นสุดสัญญาล่าสุด การพิจารณาใดๆ จากนี้ขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าที่หน้างานจริง
- การจัดซื้อครุภัณฑ์ในขณะนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีและอยู่ในระหว่างรอเหลือเงินกู้ ถ้ามีการอนุมัติก็จะสามารถทำการจัดซื้อครุภัณฑ์ได้เมื่ออาคารห้องสะอาดใกล้แล้วเสร็จ

- การหาพันธมิตรในด้านการตลาดกับศูนย์ฯ ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับไมโครอิเล็กทรอนิกส์
- โครงการย่อยอื่นๆ ในขณะที่ยังรอการก่อสร้างและครุภัณฑ์ จะใช้กำลังคนในกิจกรรมโครงการย่อยอื่นๆ คือ
  ๑. โครงการที่สืบเนื่องจากไมโครอิเล็กทรอนิกส์ฟอรัมได้แก่กิจกรรมสนับสนุนอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ อุตสาหกรรมประกอบวงจรรวม
  ๒. ความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาเช่น AIT ในการสร้างหลักสูตรทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์
  ๓. การฝึกอบรมและให้บริการด้วยเครื่องจักรที่มีอยู่

รูปที่ ๕ อาคารห้องสะอาดของศูนย์วิจัย IMEC ประเทศเบลเยี่ยม

รูปที่ ๖ อาคารห้องสะอาดศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

๓.๒ โครงการ MPC (Multi Project Chip) สำหรับการออกแบบและสร้างวงจรรวมชนิด CMOS ระดับ ๕ ไมครอน

ผู้รับผิดชอบ:

พันธ์ศักดิ์ ศิริรัชตพงษ์ และ อิทธิ ฤทธาภรณ์

ผู้ร่วมวิจัย:

สมศักดิ์ เชียร์ศิริกุล สมศักดิ์ ชุมช่วย พนักงานของ TMEC และ พนักงานของ ERC

หน่วยงานที่ร่วมโครงการ:

ศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ (ERC) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ IMEC (Interuniversity of Microelectronics Center) ประเทศเบลเยียม

ช่วงเวลาดำเนินการ:

พ.ศ. ๒๕๓๘ จนถึงปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุง Facility และเครื่องจักรของศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ (ERC) คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังให้สามารถสร้างวงจรรวม MSI CMOS ชนิดโพลีเกตขนาด ๕ ไมครอนได้ เพื่อใช้ในงานวิจัยและบริการสร้างต้นแบบวงจรรวม หรือที่เรียกว่า Multi Project Chip แก่สถาบันการศึกษา ถ้าสร้างเสร็จจะเป็นสายการผลิตวงจรรวมที่ใช้งานได้จริงแห่งแรกของประเทศ มีเป้าหมายหลักในการดำเนินการคือ

- เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตวงจรรวม CMOS ระดับ ๕ ไมครอน
- เพื่อพัฒนาต้นแบบวงจรรวมดิจิตอลที่ใช้เทคโนโลยีระดับ ๕ ไมครอน
- เพื่อพัฒนาเป็นศูนย์สำหรับผลิตวงจรรวม สำหรับหน่วยงานและสถาบันอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- เพื่อสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตวงจรรวมแบบ CMOS ขนาด ๓ ไมครอนจาก IMEC (Interuniversity of Microelectronics Center) ประเทศเบลเยียม

วิธีการดำเนินงาน

ในปี ๒๕๓๘ ได้รับงบประมาณ ๒๑ ล้านบาทจากฝ่ายไตรภาคี และในปี ๒๕๔๐-๒๕๔๑ ได้รับงบประมาณ ๑๙ ล้านบาทจากโครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ในปีงบประมาณ ๒๕๔๒ ได้รับงบประมาณจาก ศอ. ๔.๙๓ ล้านบาท รวมทั้งสิ้นเป็นมูลค่า ๔๔.๙๓ ล้านบาท ได้วางแผนใช้งบประมาณในการปรับปรุงและต่อเติมห้องสะอาด จัดซื้อเครื่องจักรและวัสดุวิทยาศาสตร์ เมื่อทำการติดตั้งเครื่องจักรแล้วเสร็จจะทำการพัฒนา

กระบวนการผลิตย่อย และรวมกระบวนการผลิต จากนั้นจึงพัฒนาไปสู่การให้บริการผลิตแก่หน่วยงานภายนอกต่อไป

ความก้าวหน้าของโครงการ

- **ด้านอาคารปฏิบัติงานและเครื่องจักร**

ผลงานด้านการปฏิบัติการ	เวลา
1. การติดตั้งและอบรมการใช้เครื่องจักร	
• เครื่องกัดสารโดยใช้พลาสมา Dry etching system	ม.ค. ๒๕๓๙
• เครื่องทดสอบความนำไฟฟ้า SRP	พ.ย. ๒๕๔๐
• เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางไฟฟ้า Probe Station & Parametric Analyzer	ธ.ค. ๒๕๔๐
• สร้างลวดลายบนแผ่นต้นแบบเครื่อง Laser Direct Writer (DWL)	ก.พ. ๒๕๔๑
• เครื่องเคลือบชั้นฟิล์ม LPCVD	พ.ย. ๒๕๔๑-ปัจจุบัน
• เครื่องกัดสารด้วยน้ำยาเคมี Chemical Clean Bench	เม.ย. ๒๕๔๒
• ปรับปรุงประสิทธิภาพของเตาปลูกชั้นออกไซด์และแพร่สาร Furnace system	มิ.ย. ๒๕๔๒-ปัจจุบัน
• Pre-install เครื่องเจือสารโดยวิธียิงฝังไอออน Ion Implanter	มิ.ย. - ก.ค. ๒๕๔๒
• เครื่องเคลือบและล้างฟิล์มไวแสง Primer & Developer Track system	ก.ย. ๒๕๔๒-ปัจจุบัน
๒. การติดตั้งระบบห้องสะอาด	
• รับมอบระบบห้อง cleanroom สำหรับเทคโนโลยี ๕ ไมครอน	พ.ย. ๒๕๔๐
• Water Purifier & Circulating System	ธ.ค. ๒๕๔๐
• ต่อเติมห้องสะอาด สำหรับ Implanter และห้องเก็บก๊าซ	ต.ค. ๒๕๔๑
• ทำระบบไฟฟ้าสำหรับห้อง CVD และ Implanter	ธ.ค. ๒๕๔๑- ...
• ติดตั้งระบบ N_2 supply	มี.ค. ๒๕๔๒
• ปรับปรุงระบบ main DI water	ส.ค. ๒๕๔๒
• DI water system	ก.ย. ๒๕๔๒

หมายเหตุ: เครื่อง Probe Station & Parametric Analyser และ เครื่อง Laser Direct Writer (DWL) เป็นเครื่องจักรในโครงการ TMEC ติดตั้งชั่วคราวที่ ERC และถูกใช้ในโครงการ MPC

- **ด้านการทดสอบการทำงานของเครื่องจักร และทดสอบกระบวนการผลิตเบื้องต้น**

แบ่งออกตามกลุ่มงานดังนี้

๑. กลุ่มกระบวนการถ่ายย่อแบบ
   - ทดสอบความสามารถของเครื่อง DWL ในการเขียนเส้นลวดลายที่เล็กที่สุด
   - ทดสอบเครื่องเคลือบสารไวแสง (Coater) ของ ERC โดยดูจากความสม่ำเสมอของฟิล์มที่ได้
   - ทดสอบการทำงานของเครื่องเคลือบและล้างฟิล์มไวแสง (Track system) ในระบบ Manual เพื่อประยุกต์ใช้ในการเคลือบแผ่นเวเฟอร์จำนวนไม่มาก
   - ขอตัวอย่างสารไวแสงและสั่งซื้อน้ำยาล้างฟิล์มเพื่อทำการทดสอบกระบวนการถ่ายแบบ

๒. กลุ่มงานกระบวนการสะอาด (Clean Process Group)
   - ทดสอบประสิทธิภาพของ เตาปลูกชั้นออกไซด์ และแพร่สาร Furnace system

๓. กลุ่มการกัดด้วยพลาสมา (Dry Etch Group)
   - ทดสอบการเดินเครื่องจักร RIE 600 W โดยบุคลากรของ ERC พบว่าสามารถกัดชั้นซิลิกอนออกไซด์ได้

๔. กลุ่มวัดและทดสอบ จำลองการผลิตด้วยโปรแกรม TSUPREM IV

- **ด้านการออกแบบวงจรรวม**

  พัฒนาเซลล์ไลบรารี และโครงสร้างสำหรับทดสอบกระบวนการ CMOS ๕ ไมครอน

- **ด้านบุคลากรและเทคโนโลยี**
  - คณาจารย์ ERC จำนวน ๒ ท่านเดินทางไปดูงานที่ IMEC ประเทศเบลเยี่ยม เป็นเวลา ๑ เดือน
  - บุคลากรจาก ERC เดินทางไปรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ IMEC ประเทศเบลเยี่ยม เป็นเวลา ๖ เดือน จำนวน ๒ ท่าน
  - อบรมการใช้ Probe Station & Parametric Analyser
  - บุคลากรของ TMEC และ ERC เข้าร่วมอบรม การใช้งาน Gas Burner
  - เจ้าหน้าที่ของ TMEC และ ERC เข้าร่วมอบรม การใช้งาน เครื่อง Laser Direct Writer (DWL)

- เจ้าหน้าที่ของ TMEC และ ERC เข้าร่วมอบรม การใช้งาน เครื่องเคลือบและล้างฟิล์มไวแสง (Track system)
- เชิญคณะนักวิจัยและอาจารย์จาก ศูนย์วิจัยนิวตรอนพลังงานสูง (FNRF) คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มาที่ห้องปฏิบัติการ ERC เพื่อให้คำปรึกษาการเตรียมการติดตั้ง Ion Implanter และ หาแนวทางความร่วมมือทางด้าน Ion Implantaion ระหว่างกัน
- จัดส่งบุคลากรไปฝึกงานที่ศูนย์เทคโนโลยีไอออนบีม (IBTEC) ของศูนย์วิจัยนิวตรอนพลังงานสูง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการติดตั้งเครื่องจักร Ion Implater ที่ ERC
- อบรมการใช้อุปกรณ์ชุดผจญเพลิง (๒๕๔๒)

อุปสรรค

ปัญหาที่สำคัญของโครงการมี ๒ ประการคือ

๑. ความล่าช้าเนื่องจากสถานที่เนื่องจากบริเวณที่ตั้งของห้องปฏิบัติการอยู่ในอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภายหลังการต่อเติมอาคารสำหรับเครื่องจักร แล้วเสร็จในเดือนตุลาคม ๒๕๔๑ ยังต้องดำเนินการจัดสร้างอาคารเพิ่มเติมเพื่อความปลอดภัยในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับก๊าซอันตราย ทำให้การติดตั้งเครื่องมือเกิดความล่าช้าออกไป อีกทั้งปัญหาเรื่องระบบสาธารณูปโภคที่พบภายหลังว่าขาดความเชื่อถือได้ทำให้เครื่องจักรทำงานไม่สม่ำเสมอ ปัจจุบันปัญหาเหล่านี้ได้ถูกแก้ไขไปแล้วเป็นส่วนใหญ่

๒. ปัญหาเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยน เนื่องจากเครื่องมือส่วนใหญ่ต้องทำการจัดซื้อจากต่างประเทศในช่วงที่ค่าเงินบาทเปลี่ยนแปลงอย่างมาก (ปี ๒๕๔๐) ดังนั้นมูลค่าที่ทำการจ่ายจริงของเครื่องจักรจะมากกว่ามูลค่า ณ วันสั่งซื้อ อย่างไรก็ดีด้วยการใช้เงินที่เหลืออยู่จากงบประมาณปี ๒๕๓๘ มาชดเชยทำให้งบประมาณรวมของทั้งโครงการ (ส่วนที่ไตรภาคีรับผิดชอบ) อยู่ในวงเงินที่กำหนด

แนวทางแก้ไข/แผนการในอนาคต

หลังจากปรับปรุงระบบสาธารณูปโภค และทำการติดตั้งเครื่องจักรที่ยังรอการติดตั้งอยู่ให้แล้วเสร็จภายในเดือน ธันวาคม ๒๕๔๒ คาดว่า จะสามารถผลิตชิป ขนาด ๕ ไมครอนได้ในไตรมาสแรกของปี ๒๕๔๓ หลังจากนั้นจะเป็นการพัฒนากระบวนการผลิตให้สมบูรณ์ซึ่งกินเวลาไม่น้อยกว่า ๖ เดือน จึงจะเริ่มเปิดบริการแก่หน่วยงานภายนอก

๓.๓ โครงการ IC Design

ผู้รับผิดชอบ:

ชำนาญ ปัญญาใส

ผู้ร่วมวิจัย:

พนักงานฝ่ายออกแบบวงจรรวม

หน่วยงานที่ร่วมโครงการ:

โครงการสมองไหลกลับ สวทช.

ช่วงเวลาดำเนินการ:

๒๕๓๗–ปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาชิปเพื่อการนำไปใช้งานจริง และ สร้างแหล่ง IP core ของศูนย์ฯ โดยการทำชิปจะทำบน Field Programmable Gate Array (FPGA) ก่อนแล้วส่งไปสร้างจริงยังต่างประเทศ โดยสรุปเป้าหมายหลักคือ

- พัฒนาและออกแบบวงจรรวม
- สร้างโครงสร้างพื้นฐานด้านการออกแบบวงจรรวมเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรม
- ส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการออกแบบวงจรรวม
- ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในการพัฒนาบุคลากรด้านการออกแบบวงจรรวม

วิธีการดำเนินงาน

ตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึง ๒๕๔๐ ได้รับงบประมาณเพื่อจัดหาซอฟต์แวร์และเวิร์กสเตชันเป็นมูลค่าประมาณ ๑๐ ล้านบาท และ ปี ๒๕๔๑ ใช้งบประมาณ ๐.๘ ล้านบาทจาก TMEC สำหรับปี ๒๕๔๒ ได้รับงบประมาณ ๓ ล้านบาท จากงบปกติของศอ. และงบประมาณสมทบ ๒.๒๕ ล้านบาท จากโครงการสมองไหลกลับ (RBD) ได้วางแผนการใช้งบประมาณส่วนใหญ่ในการจัดหา facility คือซอฟต์แวร์และเวิร์กสเตชันเพื่อการออกแบบ วงจรรวมขนาดใหญ่มาก (VLSI) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวงจรดิจิทัล นอกจากนั้นจะเป็นชุด FPGA และเครื่องมือวัดต่างๆ

ความก้าวหน้าของโครงการ

ด้านการปฏิบัติการ ได้มีการออกแบบและสร้างชิปวงจรรวมต่างๆ รวมถึงการพัฒนาเทคนิคในการออกแบบวงจรรวมอย่างครบวงจร ได้แก่

- สนับสนุนการส่งแบบวงจรรวมไปทำต้นแบบ ๓ ครั้ง (โครงการไทยทำ – ๑ ไทยทำ – ๒ และเซนเซอร์ชีวภาพ)
- พัฒนาเซลไลบรารี และโครงสร้างสำหรับทดสอบกระบวนการ CMOS ๕ ไมครอน

ภายใต้โครงการ Multi Project Chip (MPC) สำหรับการออกแบบและสร้างวงจรรวมชนิด CMOS ระดับ ๕ ไมครอน

- ออกแบบวงจรการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด ๘ บิต โดยใช้ VHDL
- ทดสอบและสร้างต้นแบบด้วย FPGA และดำเนินพัฒนาต่อเพื่อทำเป็น mask layout ขณะนี้อยู่ในระหว่างการส่งไปทำต้นแบบ คาดว่าจะได้ชิปกลับมาในเดือนมกราคม ๒๕๔๓
- พัฒนาข้อกำหนดของวงจรไอซี GPS
- พัฒนาการออกแบบ GPS ชิปโดยใช้ภาษาฮาร์ดแวร์ระดับสูง (VHDL) และทดสอบโดยการนำไปทำงานบนชิปมาตรฐานที่โปรแกรมเองจากผู้ใช้ได้ (FPGA) โดยขณะนี้ได้ ทำการออกแบบ Soft core บางส่วนของโมดูล Digital Correlator ภายใน GPS

ด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์มีการฝึกอบรมการออกแบบวงจรรวมระดับบนและระดับล่าง ในหัวข้อต่างๆ คือ

1. VHDL Application Workshop
2. Chip Synthesis
3. Chip Design with Verilog
4. IC Layout design with Tanner Tool

ตั้งแต่เริ่มโครงการถึงเดือนสิงหาคม ๒๕๔๒ ได้จัดฝึกอบรมมาแล้ว ๑๑ ครั้ง มีผู้ที่ผ่านการอบรมทั้งสิ้น ๒๑๕ คน เป็นการจัดฝึกอบรมในปี ๒๕๔๒ จำนวน ๓ ครั้ง

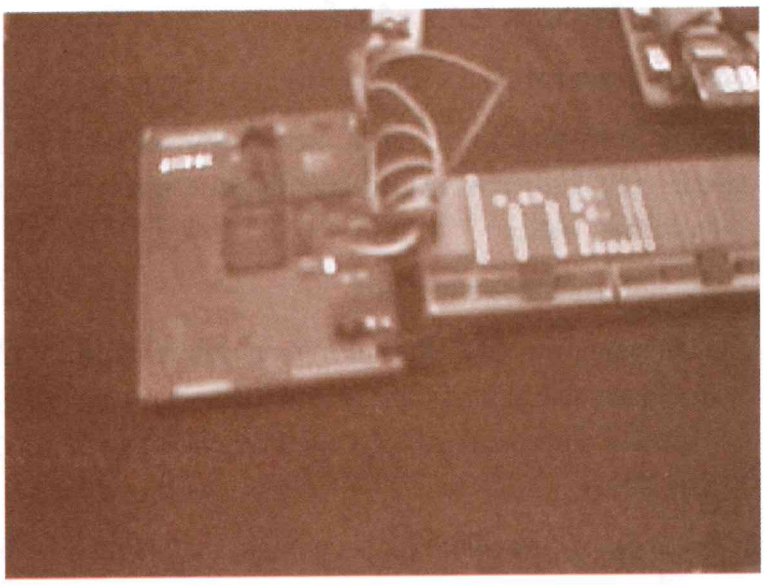
ในด้านวิชาการ มีการเสนอบทความมาแล้ว ๒ เรื่อง มีการจัดประชุมสัมมนาเกี่ยวกับ IC Design Network ๓ ครั้ง สัมมนาเกี่ยวกับ GPS specification ๑ ครั้งร่วมกับนักวิชาชีพจากต่างประเทศ และเป็นคณะทำงานในการจัดทำหลักสูตรปริญญาโท สาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีเอเชีย (AIT)

อุปสรรค

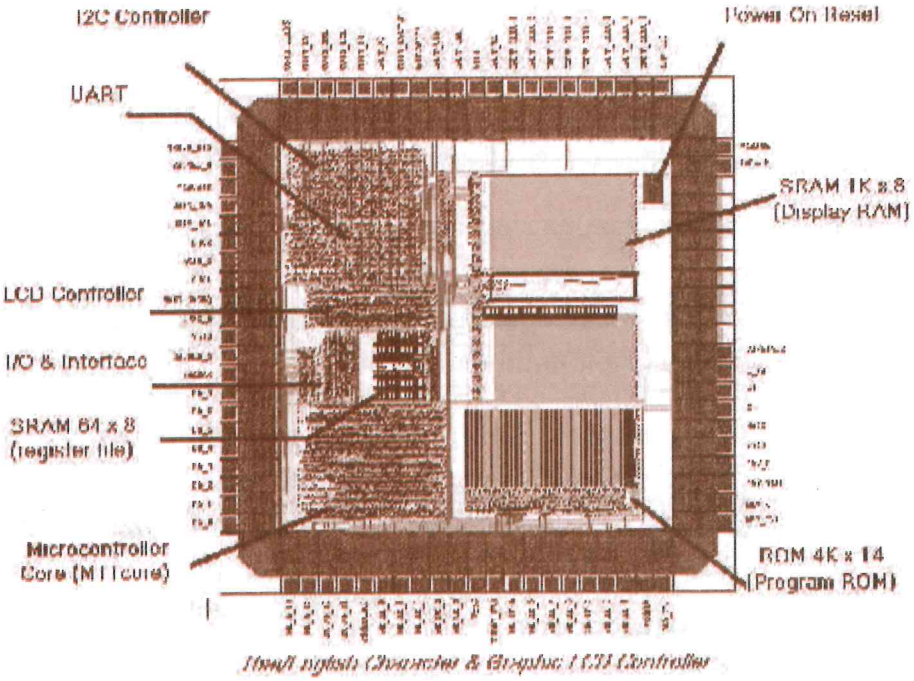
ยังคงต้องการบุคคลากรเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถทำงานได้ทันเวลาและขยายขอบเขตออกไปรองรับความต้องการจากภายนอกได้มากขึ้น

แผนการดำเนินงานในอนาคต

นอกจากจะทำการพัฒนาวงจร GPS และจัดกิจกรรมบริการและวิชาการต่างๆ อย่างต่อเนื่องแล้ว จะได้จัดทำข้อเสนอจัดตั้ง Design Center เพื่อเป็นศูนย์กลางในการสนับสนุนอุตสาหกรรมการออกแบบวงจรรวมอย่างจริงจังในประเทศไทย ให้สอดคล้องกับแนวการสนับสนุนของรัฐบาลในบริษัทที่มีศักยภาพทางด้านนี้ และที่กำลังจะเกิดใหม่



รูปที่ ๗ ต้นแบบชิปไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทดสอบและสร้างต้นแบบด้วย FPGA



รูปที่ ๘ วงจรของโครงการไทยทำ-๒ ส่งไปเจือสาร ภายใต้ความช่วยเหลือจากเนคเทค

๓.๔ โครงการสนับสนุนการออกแบบวงจรรวมในสถาบันการศึกษาเพื่อพัฒนาบุคลากร ระยะที่ ๒

ผู้รับผิดชอบ:

ชำนาญ ปัญญาใส

ผู้ร่วมวิจัย:

พนักงาน TMEC ฝ่ายออกแบบวงจรรวม

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง:

สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษามากกว่า ๑๐ แห่ง

ช่วงเวลาดำเนินการ:

พ.ศ. ๒๕๔๑ ถึง ๒๕๔๓

วัตถุประสงค์

เพื่อสรรหาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบวงจรรวมบน PC ให้กับสถาบันการศึกษาต่างๆ จำนวน ๑๐ แห่ง เพื่อใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย สนับสนุนการพัฒนาต้นแบบวงจรรวม จัดฝึกอบรม ประชุมวิชาการ และพัฒนาตำราวิชาการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังนี้

- เพื่อพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ด้านการออกแบบวงจรรวม
- เพื่อยกระดับการศึกษาและวิจัยด้านการออกแบบวงจรรวม ในสถาบันศึกษาให้แข็งแกร่งขึ้น โดยการผลักดันให้มีการเปิดการเรียนการสอนวิชาด้านการออกแบบวงจรรวมขึ้นในสถาบันศึกษาต่างๆ

วิธีการดำเนินงาน

ปี ๒๕๔๑ ได้รับงบประมาณ ๕.๐ ล้านบาทจากไตรภาคี (วงเงินภาพรวม ๘.๐๒ ล้านบาท) ในปี ๒๕๔๒ ได้รับงบประมาณ ๕.๘ ล้านบาท ส่วนหนึ่งได้ใช้เพื่อการจัดซื้อซอฟต์แวร์เพิ่มบำรุงรักษาและยกระดับซอฟต์แวร์ที่เคยจัดสรร อีกส่วนหนึ่งใช้ในกิจกรรมสนับสนุน เช่น การจัดแข่งขันออกแบบวงจรรวม เป็นต้น การสื่อสารประสานงานระหว่างสถาบันต่างๆ จะอาศัยระบบสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต ทั้งผ่าน E-mail, World Wide Web, FTP, Discussion Group ซึ่งจะใช้ตั้งเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่ศูนย์ฯ หน่วยงานที่ร่วมโครงการ ได้แก่

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ / ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์/ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)

- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง (ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์/ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์)
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า)
- โรงเรียนนายเรือ

ได้มีการกำหนดหน้าที่ของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งคุณลักษณะของงานดังนี้

๑. การสนับสนุนในส่วนของมหาวิทยาลัย

- กำหนดผู้แทนเข้ามาทำงานในกลุ่ม
- เปิดหลักสูตร (วิชา) ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวงจรรวมอย่างน้อย ๓ วิชา
- จัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยศูนย์ฯ จะให้การสนับสนุนด้านซอฟต์แวร์สำหรับการเรียนการสอน
- ร่วมมือในการพัฒนาหลักสูตร และตำรา
- มีการก่อตั้งห้องปฏิบัติการทางด้านการออกแบบวงจรรวม เช่น VLSI Design Lab เพื่อสนับสนุนการวิจัยของอาจารย์ และนักศึกษา
- มหาวิทยาลัยสามารถขอทุนวิจัยจากแหล่งอื่นได้

๒. การสนับสนุนในส่วนศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ กำหนดหน่วยที่จะมาทำหน้าที่ในด้าน

- การจัดหาและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับออกแบบวงจรรวมการพัฒนาชุดสำหรับออกแบบวงจรรวม
- บริการการทำต้นแบบ (Prototyping Services)
- บริการเครื่องมือทดสอบ (Test Instruments)
- ฝึกอบรมต่างๆ

๓. ซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยี (Design Tools and Technology)

ซอฟต์แวร์ สำหรับใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัยแบ่งได้เป็น ๒ กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มที่ใช้งานบน PC ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในการเรียนการสอน ซอฟต์แวร์ที่ใช้ได้ แก่ V-System, Exemplar Logic, Xilinx, Tanner Research และ Pspice A/D
- กลุ่มที่งานบนเวิร์กสเตชัน เหมาะสำหรับการทำงานวิจัยและการเรียนการสอนที่สูงขึ้น เช่น ซอฟต์แวร์สำหรับออกแบบวงจรรวมของบริษัท Synopsys, Cadence, Mentor Graphics และ Viewlogic เป็นต้น

๔. เทคโนโลยีการทำต้นแบบ

- ทำต้นแบบด้วย FPGA ใช้เวลาในการทำต้นแบบสั้น เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้ง่าย
- ทำต้นแบบโดยการเจือสาร ใช้เวลานาน เช่น ๓ เดือน ได้ชิปตัวจริง เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้ยาก

๕. กลุ่มผลิตภัณฑ์เป้าหมาย นอกจากการเรียนการสอนและการวิจัยในขั้นพื้นฐาน การสนับสนุนจะให้ลำดับความสำคัญในการวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีในกลุ่มผลิตภัณฑ์เป้าหมายได้แก่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ด้านโทรคมนาคม ไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัล (DSP)

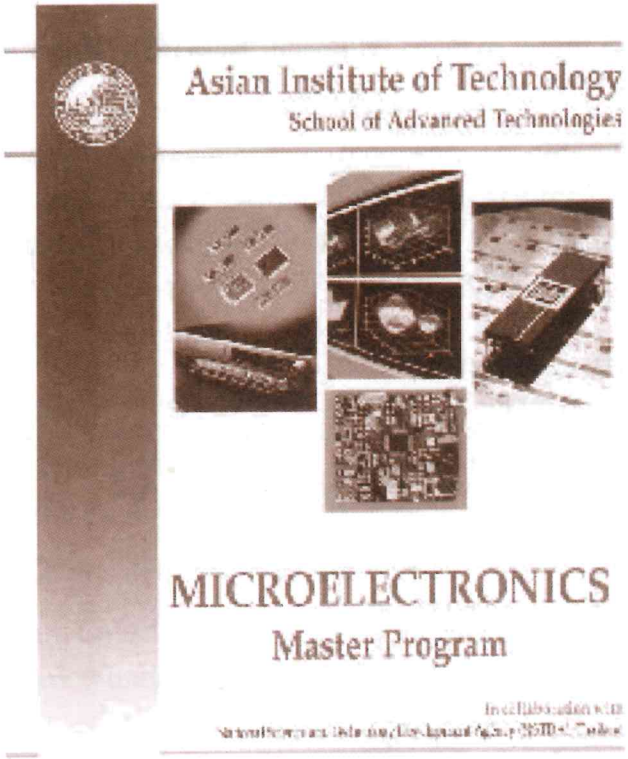
ความก้าวหน้าของโครงการ

ตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงปี ๒๕๔๒ สามารถสนับสนุนสถาบันการศึกษาต่างๆ โดย

- จัดหาซอฟต์แวร์ สำหรับใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้
  - ModelSim/PLUS จำนวน ๕๕ ชุด
  - Exemplar Logic ๒๕ ชุด
  - Xilinx จำนวน ๒๐ ชุด
  - Tanner Tool Pro จำนวน ๒๐ ชุด
  - Pspice จำนวน ๕ ชุด
  - Sledgehammer v๕ จำนวน ๑๕ ชุด
- จัดหา FPGA chip สำหรับใช้ในการออกแบบวงจร
- จัดฝึกอบรมหลักสูตร VHDL, Verilog และ Layout design (ดูในหัวข้อโครงการ IC Design)
- จัดการแข่งขันออกแบบวงจรรวมในหัวข้อการสร้างชิป ThaiTalk และ ThaiOpAmp เริ่มประกาศเดือนตุลาคม ๒๕๔๒ และเสร็จสิ้นในเดือนพฤษภาคม ๒๕๔๓

แผนการในอนาคต

จะเน้นในด้านความต่อเนื่องของกิจกรรมที่มีอยู่แล้ว และพยายามหากิจกรรมใหม่ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวมากขึ้น ดังเช่นการแข่งขันออกแบบวงจรรวม และพยายามดึงให้เกิดความต่อเนื่องไปสู่อุตสาหกรรม จริงด้วยโดยการสร้างโจทย์ที่มาจากความต้องการในตลาดจริง



รูปที่ ๙ หลักสูตรปริญญาโทด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียร่วมกับเนคเทค

๓.๕ โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตจอแบบแบนบาง

ผู้รับผิดชอบโครงการ:

ภาวัน สยามชัย

ผู้ร่วมวิจัย:

ธิปไตย ตัณฑ์ประพันธ์

ช่วงเวลาดำเนินการ:

๒๕๔๒-๒๕๔๕

วัตถุประสงค์

จอแสดงผลแบบแบนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนที่ถ่ายทอดข้อมูล ข่าวสารต่างๆ ให้แก่ผู้ใช้ และนับวันการติดตั้งในผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะยิ่งมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเครื่องคิดเลข นาฬิกา เกม เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรอุตสาหกรรม เครื่องมือวัด อุปกรณ์สื่อสาร คอมพิวเตอร์และอื่นๆ

ในปัจจุบันตลาดจอแสดงผลแบบแบนขนาดใหญ่สมรรถนะสูง ถูกครอบครองโดยประเทศญี่ปุ่น และ เกาหลี โดยมีประเทศไต้หวัน จีน (รวมฮ่องกง) ครองส่วนแบ่งในตลาดจอขนาดเล็ก แต่ก็กำลังยกระดับเทคโนโลยีของตนตามขึ้นไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเทคโนโลยีส่วนใหญ่ยังถูกปิดเป็นความลับ เท่าที่ผ่านมาจึงยังไม่มีการตั้งโรงงานผลิตจอ แสดงผลแบบแบนนี้นอกประเทศดังกล่าว แต่ปัจจุบันเนื่องจากการแข่งขันทางด้านราคาที่เพิ่มขึ้น ทำให้ประเทศที่มีค่าแรงสูงจำเป็นที่จะต้องย้ายฐานการผลิตออกสู่นอกประเทศ

ประเทศไทยมีพื้นฐานทางด้านการประกอบชิปวงจรรวมมานานและเป็นหนึ่งในแหล่งรายได้หลักของประเทศ แต่ในปัจจุบันกำลังสูญเสียความได้เปรียบเพราะค่าแรงที่สูงขึ้นในขณะที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาอุตสาหกรรมมูลค่าเพิ่มสูงเพื่อมาเป็นอุตสาหกรรมหลักทดแทนอย่างเร่งด่วน การร่วมมือกับต่างประเทศสร้างโรงงานผลิตจอแสดงผลแบบแบนก็เป็นทางเลือกหนึ่ง เพราะสามารถอาศัยระบบสาธารณูปโภคที่พัฒนาจากของโรงงานประกอบชิปได้

เนคเทคในฐานะหน่วยงานของรัฐบาลที่สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเพื่ออุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จะทำการศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางการสร้างอุตสาหกรรมการผลิตจอแสดงผลแบบแบนให้เป็นอุตสาหกรรมยั่งยืน สร้างส่วนสนับสนุน วิจัยพัฒนา และสร้างบุคลากร เพื่อรองรับความต้องการของภาคเอกชนต่อไปโดยมีเป้าหมายหลักคือ

๑. ศึกษาเพื่อกำหนดตลาดและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับประเทศ

๒. สร้างสายการประกอบจอแสดงผลแบบแบนต้นแบบโดยอาศัยเทคโนโลยีในข้อ ๑

๓. รับสร้างต้นแบบจอแสดงผลแบบแบนแก่ผู้ที่สนใจ

๔. ให้บริการการวัดและทดสอบการฝึกอบรมกระบวนการผลิต จอแสดงผลแบบแบน

วิธีการดำเนินงาน

ในปลายปี ๒๕๔๒ ได้รับงบประมาณ ๐.๙๑๕ ล้านบาทเพื่อใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น โดยวางกิจกรรมไว้ดังนี้

๑. จัดหาผู้รับผิดชอบโครงการหลักที่มีประสบการณ์ทางด้าน FPD โดยตรง

๒. จัดหา/ว่าจ้างผู้ทำ Feasible Study

๓. ดำเนินการศึกษา

๔. ติดต่อหา Technology partner

หลังจากนั้นในปีถัดไปจะส่งบุคลากรไปรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากพันธมิตรสร้างกลุ่มของผู้ที่สนใจขึ้นภายในประเทศในลักษณะของเวทีอุตสาหกรรม และดำเนินการสร้างสายการผลิตต้นแบบต่อไปซึ่งสถานที่ตั้งอาจอยู่ใน TMEC

ตัวอย่างของต้นแบบที่น่าจะเป็นเป้าหมาย: จอผลึกเหลวชนิด passive matrix แสดงภาพขาวดำ เพื่อใช้แสดงผลในเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องคำนวณ ฯลฯ ใช้ผลึกเหลวชนิด Super Twisted Nematic มีขนาดจออย่างต่ำ ๔x๔ นิ้ว ระดับ contrast สูงกว่า ๑๐ และเวลาตอบสนองเท่ากับ ๑๐๐ ms สามารถใช้กับวงจรขับมาตรฐานที่มีอยู่ในท้องตลาดได้

ความก้าวหน้าของโครงการ

ยังไม่มีการดำเนินกิจกรรมหลักใดๆ นอกจากการหาข้อมูลเบื้องต้น เนื่องจากยังไม่สามารถสรรหาผู้รับผิดชอบหลักของโครงการได้ และโครงการเพิ่งได้รับการอนุมัติดำเนินการภายใต้ TMEC จากเดิม EOL เมื่อปลายปีงบประมาณ อย่างไรก็ดีในส่วนของอุตสาหกรรม ได้มีบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศอย่างน้อย ๒ รายที่กำลังเข้าสู่อุตสาหกรรม FPD โดยเริ่มจากการประกอบส่วนนำสัญญาณ และแผ่นวงจรพิมพ์

แผนการในอนาคต

การหาพันธมิตรทางเทคโนโลยีและตลาดเป็นสิ่งจำเป็นของโครงการโดยอาจเริ่มจากการติดต่อเพื่อดูงานในต่างประเทศ เช่น ฮ่องกงหรือไต้หวัน

๔. ผลิตภัณฑ์

๔.๑. ทางด้านกระบวนการผลิต

บริการ

- เครื่อง Laser Direct Writer (DWL) สำหรับสร้างลายวงจรขนาด ๑ ไมครอนขึ้นไปบนแผ่นฐานใดๆ พร้อมการวัด CD/Overlay ติดตั้งชั่วคราวอยู่ที่ ERC และใช้ในโครงการ MPC
- เครื่อง Parametric Analyser และ Semi Automatic Probe Station สำหรับวัดลักษณะทางไฟฟ้าของวงจรรวมหรือสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำอื่นๆ ทั้งที่สำเร็จแล้วและอยู่ในระหว่างการผลิต
- ซอฟต์แวร์จำลองกระบวนการผลิตสิ่งประดิษฐ์ซิลิกอน TSUPREM IV และ SPICE
- การฝึกอบรมกระบวนการผลิตวงจรรวมจริง และฝึกอบรมการใช้ซอฟต์แวร์จำลองกระบวนการผลิต Know how กระบวนการผลิต
- กระบวนการผลิตที่ใช้งานได้จริงของวงจรรวม CMOS ระดับ ๕ และ ๑.๒๕ ไมครอน
- กระบวนการผลิตตัวอย่างของวงจรรวม CMOS ระดับ ๐.๕ ไมครอน

๔.๒ ทางด้านการออกแบบวงจรรวม

บริการ

- การส่งแบบวงจรรวมไปทำต้นแบบยังต่างประเทศในราคาย่อมเยา (โครงการ ThaiChip)
- การฝึกอบรมการออกแบบวงจรรวมทั้งระดับบน และระดับล่าง
  ต้นแบบที่พัฒนาเอง
- ชิป Line card IC สำหรับ switchboard
- Code VHDL ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ๘ บิต ตระกูล PIC
- Mask Layout ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ๘ บิต ตระกูล ๘๐๕๑
- ข้อกำหนดของวงจรไอซี GPS
- Soft core บางส่วนของโมดูล Digital Correlator ภายใน GPS
- วงจรเซลล์มาตรฐานและโครงสร้างสำหรับทดสอบกระบวนการ CMOS ๕ ไมครอน สำหรับโครงการ Multi Project Chip (MPC) เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถออกแบบวงจรรวมได้ถูกต้อง
- วงจรเซลล์มาตรฐานสำหรับ CMOS ระดับเทคโนโลยี ๑.๒๕ ไมครอน

๕. ผลงานทางวิชาการ

๕.๑ ด้านกระบวนการผลิต

รายงาน

๑. Thai Microelectronics Center "RFP Business Proposal and Technological Proposal" การเดินทางไปแสวงหาความร่วมมือ ณ ประเทศไต้หวัน ๑๖ มกราคม ๒๕๔๑

๒. อิทธิ ฤทธาภรณ์ ชาญเดช หรูอนันต์ และ ภาวัน สยามชัย "รายงานการเดินทางไปตรวจสภาพเครื่องจักร ณ โรงงาน Nippon Steel ประเทศญี่ปุ่น โรงงาน MSAI และ FMI ประเทศสหรัฐอเมริกา กันยายน ๒๕๔๑.

๓. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ "การศึกษายุทธศาสตร์และแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย" ๒๖ สิงหาคม ๒๕๔๒.

๔. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ "ผลการศึกษาเบื้องต้นความเป็นไปได้ของการลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตวงจรรวม (Wafer Fabrication) เชิงพาณิชย์ในประเทศไทย" ๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๔๒.

๕. Itti Rittaporn "Report on Technology Transfer at IMEC" May–July 1999.

๖. โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ "รายงานความก้าวหน้าการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอ-นิกส์" กันยายน ๒๕๔๒.

๗. Progress Report for the PMC and PMB Meeting โครงการความร่วมมือไทย-เบลเยี่ยม ทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ประจำเดือนมีนาคม และ สิงหาคม ๒๕๓๙-๒๕๔๓.

บทความ

๑. ไพรัช ธัชยพงษ์ พอพนธ์ สิชฌณุกฤษฎ์ และ ภาวัน สยามชัย "การผลิตวงจรรวมขนาดใหญ่มาก (VLSI) กับการก้าวกระโดดของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย" การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๒๓ (วทท. ๒๓) เชียงใหม่ ๒๐-๒๒ ตุลาคม ๒๕๔๐.

๒. Pansak Siriruchatapong Porponth Sichanugrist Pavan Siamchai Chumnarn Punyasai and Somchai Chinsakolthanakorn "R&D Programs in fabrication of VLSI in Thailand" The 20th Electrical Engineering Conference (EECON 20) Bangkok 13-14 November 1997.

๓. Itti Rittaporn Chumnarn Punyasai and Pavan Siamchai The 1st NRCT-KOSEF Joint Seminar on Semiconductors Bangkok 30 November - 1 December 1999.

๔. อาริต ธรรมโน และ ธีรัช ทองจิตติ "การตรวจสอบการผลิตแผงวงจรรวม ตอนที่ ๒" เทคโนโลยีวัสดุ ฉบับที่ ๑๓ พ.ศ. ๒๕๔๑, หน้า ๕๔-๕๕.

๕. อาริต ธรรมโน และ อาจพลสันต์ ผู้กฤตยา "การตรวจสอบการผลิตแผงวงจรรวม ตอนจบ" ฉบับที่ ๑๔ พ.ศ. ๒๕๔๑ หน้า ๕๖-๕๘.

๖. กนกวรรณ บุญประกายแก้ว "การจำลองกระบวนการสร้างอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ" การประชุมวิชาการงานวิจัยจากผู้สำเร็จการศึกษาในโครงการ พสวท. ๒๕๔๒

๗. อนุชา เรืองพานิช และ กนกวรรณ บุญประกายแก้ว "โปรแกรมทำแบบจำลองกระบวนการสร้าง" วารสารเนคเทค ๒๕๔๒.

๘. กนกวรรณ บุญประกายแก้ว "หน่วยปฏิบัติการวัดและวิเคราะห์อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ" วารสารเนคเทค ๒๕๔๑.

การบรรยายทางวิชาการ/การเรียนการสอน

๑. "การวิจัยและพัฒนาการผลิตวงจรรวมขนาดใหญ่มากของเนคเทค" บรรยายโดย ภาวัน สยามชัย วิชาสัมมนา Special Engineering Topics ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ๑๔ กรกฎาคม ๒๕๔๒.

๒. "การวิจัยและพัฒนาทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย" บรรยายโดย ภาวัน สยามชัย การสัมมนาวิชาการเรื่อง Applications of Synchrotron to Microelectronics and Micromachinings" อาคาร สวทช. ๑๐ กันยายน ๒๕๔๒.

๓. การพัฒนาหลักสูตรไมโครอิเล็กทรอนิกส์ของ AIT: Asian Institute of Technology ๒๕๔๑-๒๕๔๓.

การจัดประชุมสัมมนาทางวิชาการ/อุตสาหกรรม

๑. The 1st AIT-NECTEC Workshop in Microelectronics Asian Institute of Technology, Bangkok, 8-9 January 1999.

๒. การจัดตั้ง MicroElectronics Forum The 1 st AIT-NECTEC Workshop in Microelectronics, Asian Institute of Technology, Bangkok, 8 January 1999.

๓. สัมมนากลุ่มย่อย "ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ บทบาทและกลยุทธ์ของประเทศไทย" งานประชุมวิชาการประจำปีของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์ประชุมสหประชาชาติ ๓๑ มีนาคม ๒๕๔๒.

๔. 2nd Workshop on Microelectronics Initiative Asian Institute of Technology Bangkok 3-4 November 1999.

๕. IDEMA/AIT/NECTEC Training Program Asian Institute of Technology, Bangkok, 5-6 November 1999.

การเผยแพร่ผลงาน

๑. การแถลงข่าว "ชี้แจงข้อเท็จจริงกรณีศูนย์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์" ณ อาคาร สวทช. ๑๖ กันยายน ๒๕๔๑

๒. จัดแสดงโครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์(TMEC) ในงานนิทรรศการวิชาการผลงาน สวทช. ณ ศูนย์ประชุมสหประชาชาติ ๓๐ มีนาคม - ๑ เมษายน ๒๕๔๒

๓. ร่วมจัดทำสารคดีสั้น "IC กับ SME" ออกอากาศทางสถานีโทรทัศน์ ITV

๔. ให้ข้อมูลโครงการ TMEC แก่นักศึกษาจากสถาบันต่างๆ กว่า ๖ แห่ง เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

๕. จัดทำหนังสือเผยแพร่เรื่อง "เทคโนโลยีการออกแบบและผลิตวงจรรวม IC Design and Fabrication Technology" และ "เนคเทค กับการพัฒนาอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์"

๖. จัดทำ CD ROM "ความเป็นมาของโครงการ TMEC และเทคโนโลยีการออกแบบและผลิตวงจรรวม (ไอซี)"

๗. จัดทำ TMEC Newsletter (Process) Bimonthly.

๘. จัดทำ TMEC Website (Process)

๕.๒ ด้านการออกแบบวงจรรวม

รายงาน/เอกสารประกอบ

๑. คู่มือฝึกอบรม VHDL Application Workshop

๒. คู่มือฝึกอบรม Chip Design with Verilog

๓. คู่มือฝึกอบรมการออกแบบไอซีโดยใช้ Tanner Tools

๔. คู่มือถาม-ตอบ โครงการ ThaiChip (FAQ)

๕. เอกสารเผยแพร่การออกแบบวงจรด้วย FPGA (FPGA Design)

๖. รายงานการวิจัยและพัฒนาเรื่อง IOs Extender Chip

๗. รายงานการออกแบบ GPS ชิปในระยะขั้นตอนการทำ PDR (Preliminary Design Review) ซึ่งได้รายละเอียดและขอบเขตของสถาปัตยกรรมภายในของ GPS ชิปที่จะทำการออกแบบเบื้องต้น

๘. รายงานบางส่วนการออกแบบและวิเคราะห์สถาปัตยกรรมภายในของ GPS ชิปในระยะขั้นตอนการทำ CDR (Critical Design Review) โดยได้โครงสร้างระดับ RTL (Register Transfer Level) ของ GPS ชิป

บทความ

๑. "การพัฒนาชิป ๘๐๕๑ High Speed Microcontroller"

๒. บทความนำเสนอในงานประชุมวิชาการของสวทช. จำนวน ๑ เรื่อง

การเรียนการสอน

๑. ร่วมเป็นคณะทำงานในการจัดทำหลักสูตรบัณฑิตศึกษาสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีเอเชีย (AIT)

การจัดประชุมสัมมนาทางวิชาการ

๑. จัดตั้ง IC Design Network กับสถาบันการศึกษา และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมนี้

๒. ร่วมจัดประชุมโครงการ RBD ประจำไตรมาส

๓. การสัมมนา พัฒนาข้อกำหนดของวงจรไอซี GPS

การเผยแพร่ผลงาน

๑. TMEC website (Design)

๒. เอกสารแนะนำ TMEC Design Group

๖. สรุป

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์หรือ TMEC ได้เริ่มการดำเนินการมาตั้งแต่ พศ. ๒๕๓๙ โดยระยะแรกอยู่ภายใต้ห้องปฏิบัติการวิจัยไมโครอิเล็กทรอนิกส์ MEL และต่อมาได้เข้ามาแทนที่ MEL ในฐานะหน่วยปฏิบัติการเต็มรูปแบบในปี ๒๕๔๑ จุดมุ่งหมายหลักคือสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมทางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศ โดยอาศัยพื้นฐานของความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผลิตวงจรรวมเป็นหลัก

ก่อนปี ๒๕๔๑ ได้ให้ความสำคัญของกิจกรรมในด้านการสนับสนุนการสร้างกำลังคนและสะสม know how สำหรับการเกิดขึ้นของอุตสาหกรรมผลิตวงจรรวมเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ แต่หลังจากเกิดวิกฤติทางเศรษฐกิจทำให้การเกิดขึ้นของอุตสาหกรรมนี้ รวมถึงการจัดหาครุภัณฑ์ของโครงการต้องหยุดชะงัก ได้มีความพยายามหาทางเลือกอื่นๆ ในการดำเนินการโครงการ จนในที่สุดได้แนวทางที่จะสนับสนุนการเกิดขึ้นของอุตสาหกรรมขนาดกลาง/เล็กคือผู้ออกแบบวงจรรวมก่อน โดยอาศัยสายการผลิตต้นแบบที่อยู่ในระหว่างการดำเนินการก่อสร้างเป็นฐาน ส่วนของสายการผลิตนี้ยังอยู่ในระหว่างการขออนุมัติงบประมาณเพิ่มเติม ในขณะที่ส่วนของการออกแบบวงจรรวมยังสามารถเดินหน้าและขยายตัวต่อไปได้อย่างราบรื่น มีการพัฒนาต้นแบบวงจรรวมมากขึ้นเป็นลำดับ

การหาพันธมิตรทางตลาดและเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งสำหรับการต่อภาพความเชื่อมโยงในอุตสาหกรรมทั้งระบบ ในปี ๒๕๔๒ ได้มีการจัดตั้ง IC Design Network และ Microelectronics Forum ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มของภาครัฐ เอกชน และภาคการศึกษาเพื่อหาความต้องการร่วมกันเพื่อที่จะเสริมความสามารถในการแข่งขัน

ของอุตสาหกรรมที่มีอยู่แล้ว เช่น การผลิตฮาร์ดดิสก์ การประกอบ IC หรืออุตสาหกรรม ที่กำลังจะเกิดขึ้น เช่นการออกแบบวงจรรวม ผลที่ตามมาคือกิจกรรมใหม่ๆ ที่มีผลกระทบสูง เช่น การจัดการแข่งขันออกแบบวงจรรวม การฝึกอบรมเทคโนโลยีการผลิตฮาร์ดดิสก์โดยวิทยากรจากต่างประเทศ เป็นต้น

การให้บริการก็เป็นพันธกิจที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ ในสองปีที่ผ่านมามีการจัดฝึกอบรมการออกแบบวงจรรวมหลายครั้ง มีการส่งแบบวงจรรวมไปผลิตยังต่างประเทศหลายวงจร และมีการติดตั้งเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทางไมโครอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถให้บริการแก่นักวิจัยและเอกชนแล้ว ๒ เครื่อง

อย่างไรก็ดี กิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ยังถือได้ว่าอยู่ในขั้นเริ่มต้นและต้องการการสะสมโมเมนตัมให้มากและทันการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแรงผลักจากฝ่ายรัฐ เพื่อให้สามารถดันวงล้อของการพัฒนาอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์ให้ขับเคลื่อนไปได้ด้วยตัวของมันเอง

ศัพทาภิธาน

CMOS (Complimentary Metal Oxide Semiconductor)

คู่ทรานซิสเตอร์ที่ทำงานด้วยประจุบวกและลบ โดยควบคุมการทำงานด้วยสนามไฟฟ้า

CVD (Chemical Vapor Deposition)

การปลูกฟิล์มบางบนแผ่นฐานโดยอาศัยปฏิกิริยาเคมีของก๊าซ แบ่งตามความดันที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาได้หลายชนิดเช่น APCVD (Atmospheric Pressure CVD) LPCVD (Low Pressure CVD), SACVD (Sub Atmospheric CVD)

เกต (gate)

ขั้วรับสัญญาณเข้าของทรานซิสเตอร์ชนิด CMOS วัสดุที่ใช้ในอดีตจะเป็นโลหะ ในปัจจุบันนี้นิยมใช้โพลีซิลิกอน

ชิป (Chip)

ดู วงจรรวม

ไมครอน (Micron)

ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ หนึ่งในล้านเมตร หรือ 10^{-6} เมตร

วงจรรวม หรือ IC (Integrated Circuit)

วงจรไฟฟ้าจำนวนมากๆ ที่มีขนาดเล็กและถูกนำมารวมกันอยู่ภายใต้พื้นที่จำกัดของสารกึ่งตัวนำที่ เรียกว่าชิป

MSI (Medium Scale Integration)

วงจรรวมที่ประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ 100 – 1,000 ตัว

LSI (Large Scale Integration)

วงจรรวมที่ประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ 1,000 – 20,000 ตัว

VLSI (Very Large Scale Integration)

วงจรรวมที่ประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ 20,000 – 500,000 ตัว

Ultrapure Deionized water (UDI)

น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากไอออนชนิดใดๆ ที่จะไม่ทำปฏิกริยาให้เกิดสิ่งปนเปื้อนบนแผ่นเวเฟอร์ นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากอย่างหนึ่งสำหรับกระบวนการผลิตวงจรรวม ยิ่งหากสายการผลิตสำหรับวงจรรวมขนาดเล็กลง ก็ต้องการน้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากไอออนที่มีคุณภาพสูงมากขึ้นโดยปกติการวัดคุณภาพของน้ำบริสุทธิ์นี้จะใช้ความต้านทานเป็นตัววัด หากเป็นน้ำบริสุทธิ์ปราศจากไอออนที่มีคุณภาพสูง จะมีความต้านทานมากกว่า ๑๘ เมกะโอห์ม

เวเฟอร์ (Wafer)

ในที่นี้จะหมายถึงซิลิกอนเวเฟอร์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในกระบวนการผลิตวงจรรวม โดยเวเฟอร์นี้จะได้มาจากการตัดแท่งซิลิกอนผลึกเดี่ยวให้เป็นชิ้นบางๆ ขนาดประมาณ ๕๐๐ ไมครอน ลักษณะเป็นแผ่นบางๆ ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกันไป เช่น เวเฟอร์ ๖ นิ้ว หมายถึง ซิลิกอนเวเฟอร์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ นิ้ว เป็นต้น

ห้องสะอาด คลาส ๑๐๐ (Class 100 Cleanroom)

ห้องที่มีความสะอาดมากเพื่อใช้สำหรับกระบวนการผลิตวงจรรวม โดยมีการควบคุมปริมาณฝุ่นให้มีจำนวนตามที่กำหนด เช่น คลาส ๑๐๐ จะอนุญาตให้มีฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า ๐.๕ ไมครอนปะปนอยู่ได้จำนวน ๑๐๐ ชิ้นในปริมาตรอากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต หากต้องการความสะอาดสูงขึ้นก็จะเป็น คลาส ๑๐ และ คลาส ๑ ตามลำดับ

สายการผลิตระดับ ๐.๕ ไมครอน (0.5 Micron Process Line)

หมายถึงการสายผลิตวงจรรวมที่สามารถผลิตวงจรรวมที่มีขนาดลายเส้นที่เล็กที่สุดในระดับ ๐.๕ ไมครอนในการนี้จำเป็นที่จะต้องมีระบบสาธารณูปโภคที่พร้อมและเครื่องมือในกระบวนการผลิตที่มีความแม่นยำสูงมาก เพราะหากเครื่องมือหรือระบบใดระบบหนึ่งเกิดการผิดพลาดขึ้นก็จะทำให้ทั้งสายการผลิตไม่สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนด

IP core (Intellectuals Properties)

ทรัพย์สินทางปัญญาในการออกแบบวงจรรวมในส่วนที่เป็นหัวใจสำคัญของวงจรรวมนั้นๆ เช่น ส่วนประมวลผลกลาง หรือ ส่วนควบคุม เป็นต้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

วงจรรวมทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมเอนกประสงค์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานหลายประเภทและเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไป

FPGA (Field Programmable Gate Array)

วงจรรวมซึ่งสามารถโปรแกรมให้ทำงานเป็นอุปกรณ์ใดๆ ก็ได้ตามคำสั่งที่เขียนจากภาษาฮาร์ดแวร์ระดับสูง เปรียบได้กับวงจรรวมกึ่งสำเร็จรูปที่ต้องการเพียงการออกแบบแต่ไม่ต้องมีกระบวนการผลิต

การออกแบบวงจรรวม (IC Design)

การออกแบบวงจรรวมส่วนใหญ่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และมีลักษณะคล้ายกับการเขียนโปรแกรมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แต่มีความสลับซับซ้อนมากกว่า และยังต้องมีความรู้ด้านคุณลักษณะของอุปกรณ์พื้นฐาน เช่น ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ เพื่อที่จะทำให้วงจรรวมสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดที่ต้องการ

เซลมาตรฐาน (Standard Cell)

แบบวงจรรวมย่อหนึ่งหน่วย ที่ได้รับการพัฒนาและพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ

เซลไลบรารี (Cell Library)

แหล่งเก็บและรวบรวมข้อมูลของ เซลล์มาตรฐานที่จำเป็นสำหรับในการออกแบบวงจรรวม

ภาษาฮาร์ดแวร์ระดับสูง (Hardware Description Language)

เป็นภาษาทางคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้กันมาในการออกแบบวงจรรวมเพราะสามารถเข้าถึงในระดับฮาร์ดแวร์ได้ โดยมี VHDL เป็นภาษาที่มีความนิยม ย่อมาจาก VHSIC (Very high speed intergrated circuit)HDL มีมาตรฐานสากลคือ IEEE 1076-1993

GPS (Global positioning System)

อุปกรณ์บอกตำแหน่งพิกัดว่าเราอยู่ที่ใดบนผิวโลก โดยอาศัยดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลกอย่างน้อย ๓ ดวง มาทำการคำนวณเปรียบเทียบทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยส่วนที่เรียกว่า Correlator โดยสามารถบอกตำแหน่งที่ตั้งได้อย่างแม่นยำ

Microcontroller PIC compatible

อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กที่มีความเข้ากันได้กับอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กของบริษัท Microchip โดยเป็นสถาปัตยกรรมแบบ RISC (Reduce Instruction Set Computer) ที่เป็นที่นิยมใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

Microcontroller ๘๐๕๑ compatible

อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กที่มีความเข้ากันได้กับอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กของบริษัท Intel โดยเป็นสถาปัตยกรรมแบบ CISC (Complex Instruction Set Computer) ที่เป็นที่นิยมใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

จอแบบแบนบาง (Flat Panel Display)

จอแสดงผลที่มีรูปร่างบางกว่าจอภาพแบบเดิม (Cathode Ray Tube) โดยอาศัยหลักการในการสร้างภาพที่แตกต่างออกไปเช่น Liquid Crystal หรือ Electro Luminescence หรือ Plasma เป็นต้น

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
๗๓/๑ อาคาร สวทช. ถนนพระรามที่ ๖ เขตราชเทวี กรุงเทพฯ ๑๐๔๐๐
โทรศัพท์: ๖๔๔-๘๑๕๐-๙๐ โทรสาร: ๖๔๔-๘๑๓๗..๘

ISBN 974-7580-35-7

จัดทำโดย: งานประชาสัมพันธ์และ