ด่วนที่สุด
ที่ วท 0211/4700664

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กทม. 10400

30 มกราคม 2547

เรื่อง ขออนุมัติให้ความเห็นชอบแนวทางดำเนินการและงบประมาณสำหรับโครงการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดและการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากรเพื่อการยกขีดความสามารถในการ แข่งขันของไทยด้านอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์

เรียน เลขาธิการคณะรัฐมนตรี

อ้างถึง หนังสือกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ วท 5401/4606602 ลงวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2546

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดและการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากรเพื่อการยกขีดความสามารถในการแข่งขันของไทยด้านอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 100 ชุด

ตามที่ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำเรื่อง โครงการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดและการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากรเพื่อการยกขีดความสามารถในการ แข่งขันของไทยด้านอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำเข้าสู่การพิจารณาของคณะรัฐมนตรี ความละเอียดทราบแล้ว นั้น

ทั้งนี้ตามที่ได้มีการปรับปรุงคณะรัฐมนตรี ตามประกาศให้รัฐมนตรีพ้นจากความเป็น

2/รัฐมนตรี.....

รัฐมนตรีและแต่งตั้งรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 ประกอบกับเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2547 พลเอก เชษฐา ฐานะจาโร รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, น.พ.สุรพงษ์ สืบวงศ์ลี รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและนายพินิจ จารุสมบัติ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมได้เข้าเรียนปรึกษา ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ที่ทำเนียบรัฐบาล เรื่องโครงการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดฯ ดังกล่าวข้างต้น ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประกวดราคาเพื่อจัดซื้อบัตรประชาชนอเนกประสงค์แบบสมาร์ทการ์ดของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ได้มีบัญชา ดังต่อไปนี้

○ ในการประกวดราคาบัตรประชาชนอเนกประสงค์แบบสมาร์ทการ์ดของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนั้น หากผู้เสนอราคาใช้ไมโครซิปสมาร์ทการ์ดจากผู้ผลิตที่พร้อมจะถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตให้แก่ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะได้รับการพิจารณาคะแนนเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อให้เกิดเงื่อนไขให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดเข้าสู่ประเทศไทย

○ นอกจากนี้ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรีมีบัญชาอีกด้วยว่าให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเร่งรัดนำโครงการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดฯ ดังกล่าวข้างต้น เข้าสู่ที่ประชุมคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาอนุมัติ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเริ่มดำเนินโครงการได้โดยเร็ว เป็นการแสดงเจตจำนงของรัฐบาลไทยที่ต้องการให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดในประเทศโดยเร็วที่สุด สำหรับการจัดซื้อไมโครซิปสมาร์ทการ์ดในอนาคต รัฐบาลจะสนับสนุนให้ใช้ไมโครซิปที่ผลิตในประเทศตามแนวทางที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเสนอนี้ต่อไป

โครงการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดและการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากรเพื่อการยกขีดความสามารถในการ แข่งขันของไทยด้านอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์ มีความเป็นมาและวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

3/เรื่องเดิม.....

1. เรื่องเดิม

1.1. ความเป็นมา

○ **ประเทศไทยต้องยกขีดความสามารถด้านอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สร้างบุคลากรและโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ระดับต้นน้ำขึ้นในประเทศ** อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมสำคัญของไทยที่มีการจ้างงานประมาณ 300,000 คนและมีมูลค่าการนำเข้าในระดับ 800,000 ล้านบาทและส่งออกในระดับสูง 1,000,000 ล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมนี้ของไทยยังอยู่ในระดับกลางและปลายน้ำของการผลิตซึ่งมีมูลค่าเพิ่มต่ำและใช้แรงงานเป็นหลัก และมีวิกฤติของขีดความสามารถในการแข่งขันระยะยาว ปัจจุบันรัฐบาลไทยมีนโยบายสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ต้นน้ำในประเทศไทย เพื่อให้เกิด "คลัสเตอร์" ของอุตสาหกรรมนี้ขึ้นในประเทศ โดยศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการอนุมัติให้จัดตั้งโดยมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ 3 ตุลาคม 2538 เพื่อเป็นฐานในการสร้างบุคลากรด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ชั้นสูงของประเทศ และมีเป้าหมายเพื่อผลิตบุคลากรสำหรับรองรับการเกิดของอุตสาหกรรมการออกแบบและผลิตไมโครชิปในประเทศ ซึ่งในช่วงที่ผ่านมาศูนย์ ฯ ได้ดำเนินการ ก่อสร้างอาคารห้องสะอาดระดับclass 100 แห่งแรกของประเทศพร้อมกับระบบสนับสนุนการผลิตต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยพร้อมใช้ตั้งแต่ต้นปีพ.ศ.2545 และได้ทำการจัดซื้อเครื่องจักรสำหรับการผลิต ไมโครชิปบางส่วน(แต่ยังไม่ครบสายการผลิตระดับ 0.5 ไมครอน)โดยงบประมาณที่ได้รับอนุมัติจากคณะรัฐมนตรี และมีบุคลากรทีมงานที่พร้อมทำงานการผลิตไมโครชิประดับเทคโนโลยีชั้นสูงได้อย่างเต็มที่ทันทีที่ได้รับอนุมัติงบประมาณเพื่อจัดซื้อเครื่องจักรการผลิตวงจรรวมได้ครบวงจร โดยที่ทีมงานของศูนย์ฯ สามารถทำการผลิตไมโครชิประดับ 3 ไมครอนอย่างครบวงจรได้เป็นครั้งแรกของประเทศไทยแล้วโดยใช้เครื่องจักรของมหาวิทยาลัย(ซึ่งมีข้อจำกัดที่ทำเล็กกว่านี้ไม่ได้)เมื่อเดือนมีนาคม 2546 ที่ผ่านมา นอกจากนี้ ได้เริ่มรับงานว่าจ้างจากบริษัทต่างประเทศที่มีชื่อเสียง คือ SONY Research Laboratory (Singapore) ทำการผลิตชุดหน้ากาก (mask set) และกระบวนการทำลวดลายวงจรบนแผ่นแก้วเพื่อการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องกลจิ๋ว (Micro Electro Mechanical System) โดยใช้เครื่องจักรที่ได้จัดซื้อแล้วบางส่วนในการรับงาน ซึ่งเป็นตัวอย่างของความสามารถของทีมงานและผลงานที่จะสามารถต่อยอดไปสู่นาโน

4/เทคโนโลยี....

เทคโนโลยีของศูนย์ได้ต่อไปอีกด้วย สรุปได้ว่า หากศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์มีเครื่องจักรการผลิตวงจรรวมครบสายการผลิตจะทำให้ **ไทยมีความพร้อมที่จะผลิตไมโครชิปได้เป็นครั้งแรกในประเทศ** ซึ่งจะเป็นฐานให้เกิดความมั่นใจในการเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ชั้นสูงในประเทศไทยต่อไป

○ **รัฐบาลจะใช้บัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ด**: เพื่อให้ประเทศไทยมีระบบพื้นฐานการให้บริการและดูแลประชาชนที่มีประสิทธิภาพ สะดวก ทันสมัยทัดเทียมนานาชาติ รัฐบาลมี นโยบายที่จะบูรณาการและปฏิรูประบบการทะเบียนแห่งชาติ ซึ่งจะเริ่มมีการใช้บัตรประจำตัว ประชาชนแบบสมาร์ทการ์ด ทดแทนบัตรประจำตัวแบบเดิม ซึ่งขณะนี้อยู่ภายใต้การพิจารณาของ คณะกรรมการบูรณาการและปฏิรูประบบการทะเบียนแห่งชาติ

○ **ไมโครชิปสมาร์ทการ์ดต้องนำเข้า** : การใช้บัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ดนั้น จะต้องมีการนำเข้าบัตรจากต่างประเทศ หรืออีกทางหนึ่งคือ การนำเข้าไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศแล้วนำมาประกอบเป็นบัตรสมาร์ทการ์ดในประเทศ (ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีโรงงานผลิตไมโครชิปในประเทศเลย) โดยราคานั้นจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและความสามารถของบัตรสมาร์ทการ์ด โดยในปัจจุบัน บัตรสมาร์ทการ์ดที่เหมาะสมสำหรับการทำ e-Citizen นั้นจะมีช่วงราคาอยู่ระหว่างประมาณบัตรละ 70 ถึง 300 บาทขึ้นอยู่กับความสามารถของตัวประมวลผล ขนาดของหน่วยความจำและวิธีการในการอ่านและเขียนข้อมูล รวมทั้งระดับของการเข้ารหัสเพื่อรักษาความลับของข้อมูล ดังนั้นการดำเนินโครงการบัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ดของรัฐบาลนี้จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องมีงบประมาณสนับสนุนในการจัดซื้อบัตรสมาร์ทการ์ดที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยการนำเข้ามาเสนอขายของบริษัทเอกชน และต้องสูญเสียเงินตราให้ต่างประเทศในระดับหลายพันล้านบาทในแต่ละปี (กรมการปกครองต้องออกบัตรประชาชนให้แก่ประชาชนเฉลี่ยปีละ 10 ล้านใบ ซึ่งรวมคนรุ่นใหม่ที่อายุครบ 15 ปี คนที่บัตรใหม่เนื่องจากบัตรหาย คนต่ออายุบัตรใหม่)

○ **การสนับสนุนให้เกิดการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดขึ้นในประเทศโดยศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จะทำให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าเป็นอย่างสูงคือ** การ

5/ได้ทั้งการ...

ได้ทั้งการสร้างบุคลากรและฐานรากของอุตสาหกรรมชั้นสูง ความคุ้มค่าของการลงทุนและการประหยัดเงินตราออกนอกประเทศ ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์มีความพร้อมที่จะผลิตไมโครชิปเป็นแห่งแรกของประเทศไทยแต่ยังต้องการเครื่องจักรการผลิตไมโครชิปให้ครบวงจร ในขณะที่รัฐบาลต้องการใช้สมาร์ทการ์ด ซึ่งเป็นไมโครชิปที่สามารถทำการผลิตได้ที่ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์หากมีเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมจากบริษัทผู้ผลิตสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศ โดยจะมีกำลังการผลิต 6-12 ล้านชิ้นต่อปี ซึ่งเพียงพอแก่ความต้องการของกรมการปกครองในการออกบัตรประชาชนปีละ 10 ล้านบัตร จึงเป็นที่มาของการนำเสนอโครงการนี้ โดยเป็นการนำเสนอโครงการเพื่อจัดซื้อเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดซึ่งมีคุณสมบัติสูงตรงตามความต้องการของรัฐบาล โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตระดับ 0.25 ไมครอนบนเวเฟอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว (200 มิลลิเมตร) ซึ่งทันสมัย คุ้มค่า และแข่งขันได้ โดยจะมีต้นทุนการผลิตรวมค่าเสื่อมราคาที่ 72 บาทต่อชิ้น (และราคาต้นทุนไม่รวมค่าเสื่อมราคาที่ 40 บาทต่อชิ้น) ซึ่งเป็นราคาที่สู้ได้กับราคาการนำเข้าจากต่างประเทศ และหากรัฐบาลสนับสนุนการใช้ชิปจากโครงการนี้จะทำให้สามารถคืนทุนได้ในเวลา 5 ปี ทั้งนี้การนำเสนอแนวคิดของโครงการนี้ที่ผ่านมาได้มีส่วนช่วยทำให้การตั้งราคากลางของการจัดซื้อไมโครชิปสมาร์ทการ์ดของหน่วยงานต่าง ๆ ลดลงมาเป็นอย่างมาก เนื่องจากการที่สามารถบอกราคาต้นทุนการผลิตได้ ซึ่งได้มีส่วนช่วยทำให้เกิดความรู้ที่ถูกต้องในวงกว้างและประหยัดงบประมาณของรัฐในส่วนนี้ในระยะยาวได้มหาศาล

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

○ สร้างสายการผลิตไมโครชิประดับ 0.25 ไมครอนหรือต่ำกว่าขึ้นเป็นแห่งแรกในประเทศที่ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีกำลังการผลิต 500-1,000 แผ่นเวเฟอร์ (8นิ้ว) ต่อเดือน หรือ 500,000-1,000,000 ไมโครชิปต่อเดือน หรือ 6-12 ล้านชิ้นต่อปี

○ ทำการพัฒนาและผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดสำหรับโครงการบัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ด ในราคาต้นทุน(รวมค่าเสื่อมราคา)ที่ต่ำกว่าการซื้อจากต่างประเทศ

○ สร้างฐานรากด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ และนาโนอิเล็กทรอนิกส์ ขึ้นในประเทศให้เป็นแหล่งรวมนักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ระดับประเทศและโลก ในการสร้างงานวิจัยและพัฒนา และเป็นแรงดึงดูดให้เกิดการสนใจเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไมโครชิป และ

6/อุตสาหกรรม...

อุตสาหกรรมขั้นสูงด้านอิเล็กทรอนิกส์ ขึ้นในประเทศ

○ ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยทั้งของรัฐและเอกชนในการสร้างบุคลากรในระดับทั้ง ตรี โท เอก ในกลุ่มความเชี่ยวชาญด้าน การออกแบบไมโครชิป และด้านเซมิคอนดัคเตอร์ เพื่อรองรับการเกิดของอุตสาหกรรมมูลค่าเพิ่มสูงใหม่ ๆ ในประเทศต่อไป เช่น อุตสาหกรรมด้านออปโตอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมนาโนอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ

1.3 เป้าหมายของโครงการ

○ สร้างสายการผลิตไมโครชิป ระดับเทคโนโลยีเทียบเท่าหรือต่ำกว่า 0.25 ไมครอนภายในปี 2548

○ พัฒนากระบวนการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดตามความต้องการของรัฐบาล ภายในปี 2548 และเริ่มทำการผลิตในราคาต้นทุน(รวมค่าเสื่อมราคา)ที่ถูกกว่าราคานำเข้าจากต่างประเทศตั้งแต่ปี 2548 โดยมีกำลังการผลิตเดือนละ 500,000-1,000,000 ชิ้น หรือ ปีละ 6-12 ล้านชิ้น

○ หากรัฐบาลสนับสนุนในการจัดซื้อไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจากโครงการในราคาไม่ต่ำกว่าราคาทุน และต่อเนื่องเป็นเวลา 5 ปี โครงการจะถึงจุดคืนทุน

○ นอกจากไมโครชิปสมาร์ทการ์ดแล้ว จะสามารถทำการผลิตไมโครชิปสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า ไมโครชิปสำหรับยานยนต์ ไมโครชิปสำหรับอุตสาหกรรมของเด็กเล่น ฯลฯ ซึ่งเหล่านี้เป็นตลาดที่กำไรถึงจะต่ำแต่มีความสม่ำเสมอและประเทศไทยเองก็มีการผลิต (ประกอบ) ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นอย่างมากอยู่แล้ว การผลิตไมโครชิปได้ในประเทศนอกจากจะช่วยลดการนำเข้าแล้ว ยังจะเป็นโอกาสให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นฉบับ (original product) ของไทยได้อีกด้วย

7/1.4 งบประมาณ...

1.4 งบประมาณค่าใช้จ่าย

1.4.1 งบประมาณ

• งบลงทุน	1384 ล้านบาท
➢ ค่าเครื่องจักรสำหรับการผลิตไมโครชิป	
➢ ค่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิป	
• งบประมาณดำเนินการ	150 ล้านบาท
รวมเป็นเงินงบประมาณ	1534 ล้านบาท

(รายละเอียดตามเอกสารแนบ 1 ของสิ่งที่ส่งมาด้วย สำหรับรายการเครื่องจักรที่ต้องจัดซื้อเพิ่มเติม)

1.4.2 รูปแบบการดำเนินการและปริมาณการผลิต

- สวทช.จะทำการจัดซื้อและติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์สำหรับกระบวนการผลิตไมโครชิป โดยมีกำลังการผลิต 500-1,000 เวเฟอร์ต่อเดือน หรือคิดเป็นไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจำนวน 0.5 - 1 ล้านชิ้นต่อเดือน
- ผู้เสนอขายเครื่องจักรจากต่างประเทศซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีไมโครชิปจะร่วมกับสวทช.ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิป และเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ด
- เพื่อประกันผลงานและเพื่อให้โครงการมีรายได้จากการผลิต ผู้เสนอขายเครื่องจักรรวม ทั้งเทคโนโลยีการผลิตสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศจะรับซื้อไมโครชิปจาก สวทช. 50% ของยอดการผลิต ในราคาตลาด (ทั้งนี้ราคาขายจะไม่ต่ำกว่าต้นทุนการผลิต)
- 50% ที่เหลือของกำลังการผลิต (500,000 ไมโครชิปต่อเดือน หรือ 6 ล้านไมโครชิปต่อปี) นั้น สวทช. สามารถส่งมอบแก่รัฐบาลเพื่อสนับสนุนโครงการบัตรประชาชนแบบ สมาร์ทการ์ดของรัฐบาลได้ ในราคาที่ไม่แพงกว่าการนำเข้าจากต่างประเทศ และโดยรายได้ทั้งสองส่วนนี้จะทำให้โครงการมีความคุ้มทุน

8/เชิงธุรกิจ.....

เชิงธุรกิจ (รายละเอียดผลตอบแทนการลงทุนในเอกสารแนบ 2 ของสิ่งที่ส่งมาด้วย) โดยในกรณีที่ขายในราคาชิ้นละสูงกว่า US$ 1.7 (ประมาณ 72 บาท)ขึ้นไป จะทำให้โครงการมีผลตอบแทนการลงทุนเป็นบวก และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 5 ปี

1.5 แผนการดำเนินการ(โดยย่อ)

	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552
• สรรหาบริษัทต่างประเทศที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดและเปิดประมูล		→					
• ติดตั้งเครื่องจักรเพื่อการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ด พร้อมกับการปรับระบบสนับสนุนให้รองรับ			→				
• นักวิจัยและวิศวกรของโครงการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการติดตั้ง การดูแลและการใช้เครื่องจักร			→				
• พัฒนาและทดสอบกระบวนการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ด(ตามข้อกำหนดทางเทคนิคของรัฐบาล/ผู้ใช้)			→				
• ทำการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ด			→	→	→	→	→
• ส่งมอบไมโครซิปสมาร์ทการ์ด(ให้แก่ผู้ผลิตบัตรสมาร์ทการ์ดที่ได้รับงานจากหน่วยงานออกบัตรของรัฐบาล)			→	→	→	→	→
• ดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี (ถึงจุดคุ้มทุน)			→	→	→	→	→
• รายงานผลการดำเนินงานแก่คณะรัฐมนตรี(ทุกปี) และเมื่อถึงจุดคุ้มทุน			→	→	→	→	→

9/1.6 ความพร้อม...

1.6 ความพร้อมของโครงการ

โครงการนี้จะเป็นการใช้สิ่งที่รัฐบาลได้ลงทุนไปแล้วคือ ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งได้รับงบประมาณ 600 ล้านบาทในช่วงปีงบประมาณ 2539 – 2542 ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อปี 2538 และได้ดำเนินการจนถึงระดับที่มีความพร้อมเต็มที่ในการผลิตไมโครชิปคือ

○ **ความพร้อมด้านอาคาร ห้องสะอาด ระบบสนับสนุนการผลิตไมโครชิป** มีห้องสะอาด(cleanroom)ระดับคลาส 100 ดีที่สุดในประเทศไทย มีระบบน้ำบริสุทธิ์ ระบบจ่ายและบำบัด ก๊าซพิเศษ ระบบควบคุม ฯลฯ ที่ทันสมัยที่สุดและออกแบบเพื่อการผลิตไมโครชิปโดยเฉพาะ

○ **ความพร้อมด้านเครื่องจักรการผลิตบางส่วน** ได้ดำเนินการจัดซื้อเครื่องจักรสำหรับการผลิตไมโครชิปแล้วส่วนหนึ่งและติดตั้งเสร็จพร้อมใช้งาน

○ **ความพร้อมด้านบุคลากร** มีทีมงานที่มีความรู้และประสบการณ์ในการผลิตไมโครชิปรวมมากกว่า 30 คน และพร้อมที่จะทำงานการผลิตไมโครชิปได้ทันที (โดยมีรายละเอียดตามเอกสารแนบ 3 ของสิ่งที่ส่งมาด้วย)

○ **ความพร้อมด้านการสรรหาบริษัทต่างประเทศที่สนใจจะเข้าเสนอตัว** จากการที่รัฐบาลมีแนวคิดที่ต้องการให้ผู้ที่เสนอเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดซื้อไมโครชิปที่ผลิตได้คืน 50% นั้น ทางโครงการฯได้แสวงหาบริษัทที่สนใจจะเสนอตัวในลักษณะดังกล่าวได้แล้วจนถึงปัจจุบันอย่างน้อย 4 กลุ่ม คือ กลุ่มบริษัท Miracom (เกาหลี) กลุ่ม Marubeni-NTT-Oki Electric กลุ่ม Kanematsu-Toshiba กลุ่ม Mitsubishi-Renesas-IBM(Japan) ดังที่มีเอกสารแสดงความสนใจในเอกสารแนบ 4 ของสิ่งที่ส่งมาด้วย และคาดว่าจะมีเพิ่มขึ้นอีกเมื่อถึงขั้นตอนการประกวดราคา โดยขณะนี้ที่อยู่ระหว่างการติดต่อก็คือกลุ่ม Infineon (เยอรมัน) และกลุ่ม Philips

1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

โครงการนี้นอกจากจะมีความคุ้มค่าทางการเงินแล้ว จะยังมีผลประโยชน์อื่นที่สอดคล้องกับนโยบายความต้องการของประเทศและวัตถุประสงค์ของศูนย์เทคโนโลยีไมโคร

10/อิเล็กทรอนิกส์...

อิเล็กทรอนิกส์ในระยะยาวอีกด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

○ ผลตอบแทนทางการเงิน(กรณีที่รัฐบาลรับซื้อไมโครชิปจากโครงการปีละ 6 ล้านชิ้น) และบริษัทต่างชาติซื้อคืน 50% ของกำลังการผลิตเป็นเวลา 5 ปีจะทำให้โครงการมีผลดำเนินการเป็นบวกและคืนทุนตั้งแต่ราคาขายที่ไมโครชิปละ US$ 1.7 (หรือประมาณ 72 บาทขึ้นไป) ซึ่งเป็นราคาที่สามารถแข่งขันได้ (ตามรายละเอียดที่ปรากฏในเอกสารแนบ 2 ของสิ่งที่ส่งมาด้วย)

○ สามารถประหยัดเงินตราที่จะไหลออกนอกประเทศได้ (หากรัฐบาลต้องซื้อจากผู้ผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศ จะต้องเสียเงินออกนอกประเทศในระดับ 100 บาทต่อบัตร คิดเป็นเงินประมาณ 1000 ล้านบาทต่อปี และหลายพันล้านบาทในการที่จะทำให้แก่ประชาชนทั้งประเทศ ในขณะที่หากทำเองในโครงการนี้ จะช่วยลดเงินตราที่ออกนอกประเทศให้เหลือเฉพาะในส่วนของค่าวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งคิดเป็นประมาณ 60-70%ของราคาตลาด นั่นคือสามารถประหยัดเงินตราได้ปีละประมาณ 200-300 ล้านบาทสำหรับการทำบัตรใหม่ 10 ล้านใบต่อปี หรือประหยัดได้ประมาณ 2,000 ล้านบาทสำหรับการผลิตให้แก่ประชากร 60 ล้านคน)

○ ทำให้ไทยมีสายการผลิตไมโครชิปขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศ ซึ่งจะเป็นฐานรากให้เกิดผลลัพธ์ข้างเคียงที่ไทยต้องการอีกมากมาย คือ เกิดอุตสาหกรรมชั้นสูงที่ใช้เทคโนโลยี (อุตสาหกรรมการออกแบบวงจรรวม อุตสาหกรรมระบบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการวัดและทดสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร ระบบห้องสะอาด ระบบน้ำบริสุทธิ์ที่สุด ฯลฯ) ขึ้นตามมาในประเทศ ซึ่งจะทำให้เกิดการสร้างงานและจ้างงานนักเทคโนโลยีและวิศวกรชั้นสูงที่มีมูลค่าเพิ่มสูง เกิดบรรยากาศของการลงทุนในอุตสาหกรรมมูลค่าเพิ่มสูง ฯลฯ จะช่วยยกระดับการแข่งขันและภาพลักษณ์ใหม่ของประเทศ และดึงงานและอุตสาหกรรมชั้นสูงเข้าประเทศแทนที่อุตสาหกรรมที่เน้นการใช้แรงงานและขาดความสามารถในการแข่งขันของปัจจุบัน

○ นอกจากไมโครชิปสมาร์ทการ์ดแล้วยังจะสามารถผลิตไมโครชิปประเภทอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนโครงการของรัฐบาล และสนับสนุนการเพิ่มมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมของไทย เช่น อุตสาหกรรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.ฯลฯ ได้ด้วย

○ สร้างบุคลากรสำหรับอุตสาหกรรมชั้นสูงด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์โดยร่วมมือกับ

11/มหาวิทยาลัย...

มหาวิทยาลัยทั้งของรัฐและเอกชนในการผลิตวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีปีละ 54 คน ปริญญาโทปีละ 18 คน ปริญญาเอกปีละ 6 คน นอกจากนี้สามารถให้การฝึกอบรมวิศวกรจากภาคอุตสาหกรรมให้มีความสามารถในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไมโครชิปและอุตสาหกรรมชั้นสูงอีกปีละไม่ต่ำกว่า 150 คน

○ จะเป็นฐานไปสู่การวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยี นาโนอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศ และรองรับนักวิจัยรุ่นใหม่ ๆ เพื่อสร้างศักยภาพและความสามารถในการแข่งขันในระยะยาวของประเทศต่อไป

○ โครงการนี้มีลักษณะทุกประการที่ตรงตามนโยบายของรัฐบาลคือ

- เป็นงานเชิงรุก ใช้นวัตกรรม (innovation) และสร้างสรรค์ (creativity)
- เป็นช่องทางด่วน (fast track) ให้คนรุ่นใหม่ คนเก่ง ๆ ของไทยได้มีโอกาสทำเรื่องชั้นสูง ให้ไทยสามารถมีกลุ่มคนที่มีความสามารถทัดเทียมกับนานาชาติ และจะช่วยประเทศไทย โดยส่วนรวม
- การมีศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นการช่วยสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันในมิติใหม่ของไทยใน 5-10 ปีข้างหน้า เป็นการสร้างสิ่งใหม่ที่จะเกิดผลกระทบให้ไทยเป็นประเทศที่ใช้ความรู้และเทคโนโลยีในการแข่งขันกับต่างประเทศ
- สนับสนุนงานสำคัญของรัฐบาลในการสร้าง e-Government, e-Citizen (smart card), e-Procurement ฯลฯ ได้

2 เรื่องที่เสนอเข้าสู่การพิจารณา

2.1 ขออนุมัติหลักการสำหรับการดำเนินโครงการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดเพื่อสนับสนุนโครงการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการใช้เทคโนโลยีการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศทำการผลิตที่ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีต้นทุนแท้จริงและราคาขายต่ำกว่าราคานำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้รัฐบาลจะสนับสนุนการใช้ไมโครชิปที่ผลิตในประเทศสำหรับโครงการบัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ด โดยมีเป้าหมายให้สามารถผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดได้ตั้งแต่ปี 2548

12/2.2 ขออนุมัติ...

2.2 ขออนุมัติงบประมาณเครื่องจักรอุปกรณ์และเทคโนโลยีสำหรับการผลิตไมโครซิป สมาร์ทการ์ด 1,384 ล้านบาท และงบประมาณดำเนินการเริ่มต้น 150 ล้านบาท รวมทั้งสิ้น 1,534 ล้านบาท

2.3 ให้รายงานผลการดำเนินการต่อคณะรัฐมนตรีเป็นระยะ ๆ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาเร่งรัดนำเรื่อง "ขออนุมัติให้ความเห็นชอบแนวทางดำเนินการและงบประมาณสำหรับโครงการผลิตไมโครซิปสมาร์ทการ์ดและการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากรเพื่อการยกขีดความสามารถในการแข่งขันของไทยด้านอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์" เข้าที่ประชุมคณะรัฐมนตรีตามบัญชาของ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรีโดยด่วนต่อไปด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

พลเอก

(เชษฐา ฐานะจาโร)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

โทรศัพท์ 0 2564 7000 ต่อ 1555

โทรสาร 0 2564 6999

โครงการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ด
และการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากร
เพื่อการยกขีดความสามารถในการแข่งขันของไทย
ด้านอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์

21 มกราคม 2547

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สวทช
NSTDA

ECTI-21
NECTEC

http://tmec.nectec.or.th

โครงการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ด
และการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากร
เพื่อการยกขีดความสามารถในการแข่งขันของไทย
ด้านอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์

21 มกราคม 2547

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อโครงการ การผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดและการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบุคลากรเพื่อการยกขีดความสามารถในการแข่งขันของไทยด้านอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยงาน/องค์กรที่รับผิดชอบ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (ศอ.)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (สวทช.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. **หลักการและเหตุผล**

ประเทศไทยต้องยกขีดความสามารถด้านอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สร้างบุคลากรและโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ระดับต้นน้ำขึ้นในประเทศ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมสำคัญของไทยที่มีการจ้างงานประมาณ 300,000 คนและมีมูลค่าการนำเข้าในระดับ 800,000 ล้านบาทและส่งออกในระดับสูง 1,000,000 ล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมนี้ของไทยยังอยู่ในระดับกลางและปลายน้ำของการผลิตซึ่งมีมูลค่าเพิ่มต่ำและใช้แรงงานเป็นหลัก และมีวิกฤติของขีดความสามารถในการแข่งขันระยะยาว ปัจจุบันรัฐบาลไทยมีนโยบายสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ต้นน้ำในประเทศไทย เพื่อให้เกิด "คลัสเตอร์" ของอุตสาหกรรมนี้ขึ้นในประเทศ โดยศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการอนุมัติให้จัดตั้งโดยมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ 3 ตุลาคม 2538 เพื่อเป็นฐานในการสร้างบุคลากรด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ชั้นสูงของประเทศ และมีเป้าหมายเพื่อผลิตบุคลากรสำหรับรองรับการเกิดของอุตสาหกรรมการออกแบบและผลิตไมโครชิปในประเทศ ซึ่งในช่วงที่ผ่านมาศูนย์ ฯ ได้ดำเนินการก่อสร้างอาคารห้องสะอาดระดับclass 100 แห่งแรกของประเทศพร้อมกับระบบสนับสนุนการผลิตต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยพร้อมใช้ตั้งแต่ต้นปีพ.ศ.2545 และได้ทำการจัดซื้อเครื่องจักรสำหรับการผลิตไมโครชิปบางส่วน(แต่ยังไม่ครบสายการผลิตระดับ 0.5 ไมครอน) โดยงบประมาณที่ได้รับอนุมัติจากคณะรัฐมนตรี และมีบุคลากรทีมงานที่พร้อมทำงานการผลิตไมโครชิประดับเทคโนโลยีชั้นสูงได้อย่างเต็มที่ทันทีที่ได้รับอนุมัติงบประมาณเพื่อจัดซื้อเครื่องจักรการผลิตวงจรรวมได้ครบวงจร โดยที่ทีมงานของศูนย์ฯ สามารถทำการผลิตไมโครชิประดับ 3 ไมครอนอย่างครบวงจรได้เป็นครั้งแรกของประเทศไทยแล้วโดยใช้เครื่องจักรของมหาวิทยาลัย(ซึ่งมีข้อจำกัดที่ทำเล็กกว่านี้ไม่ได้)เมื่อเดือนมีนาคม 2546 ที่ผ่านมา นอกจากนี้ได้เริ่มรับงานว่าจ้างจากบริษัทต่างประเทศที่มีชื่อเสียง คือ SONY Research Laboratory (Singapore) ทำการผลิตชุดหน้ากาก (mask set) และกระบวนการทำลวดลายวงจรบนแผ่นแก้วเพื่อการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องกลจิ๋ว (Micro

Electro Mechanical System) โดยใช้เครื่องจักรที่ได้จัดซื้อแล้วบางส่วนในการรับงาน ซึ่งเป็นตัวอย่างของความสามารถของทีมงานและผลงานที่จะสามารถต่อยอดไปสู่นาโนเทคโนโลยีของศูนย์ได้ต่อไปอีกด้วย สรุปได้ว่า หากศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์มีเครื่องจักรการผลิตวงจรรวมครบสายการผลิตจะทำให้ **ไทยมีความพร้อมที่จะผลิตไมโครชิปได้เป็นครั้งแรกในประเทศ** ซึ่งจะเป็นฐานให้เกิดความมั่นใจในการเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ชั้นสูงในประเทศไทยต่อไป

รัฐบาลจะใช้สมาร์ทการ์ดภายใต้โครงการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ : เพื่อให้ประเทศไทยมีระบบพื้นฐานการให้บริการและดูแลประชาชนที่มีประสิทธิภาพ สะดวก ทันสมัยทัดเทียมนานาชาติ รัฐบาลมีนโยบายที่จะบูรณาการและปฏิรูประบบการทะเบียนแห่งชาติ ซึ่งจะเริ่มมีการใช้บัตรประจำตัวประชาชนแบบสมาร์ทการ์ด ทดแทนบัตรประจำตัวแบบเดิม ซึ่งขณะนี้อยู่ภายใต้การพิจารณาของคณะกรรมการบูรณาการและปฏิรูประบบการทะเบียนแห่งชาติ

ไมโครชิปสมาร์ทการ์ดต้องนำเข้า : การใช้บัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ดนั้น จะต้องมีการนำเข้าบัตรจากต่างประเทศ หรืออีกทางหนึ่งคือ การนำเข้าไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศแล้วนำมาประกอบเป็นบัตรสมาร์ทการ์ดในประเทศ (ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีโรงงานผลิตไมโครชิปในประเทศเลย) โดยราคานั้นจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและความสามารถของบัตรสมาร์ทการ์ด โดยในปัจจุบัน บัตรสมาร์ทการ์ดที่เหมาะสมสำหรับการทำ e-Citizen นั้นจะมีช่วงราคาอยู่ระหว่างประมาณบัตรละ 70 ถึง 300 บาทขึ้นอยู่กับความสามารถของตัวประมวลผล ขนาดของหน่วยความจำและวิธีการในการอ่านและเขียนข้อมูล รวมทั้งระดับของการเข้ารหัสเพื่อรักษาความลับของข้อมูล ดังนั้นการดำเนินโครงการบัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ดของรัฐบาลนี้จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องมีงบประมาณสนับสนุนในการจัดซื้อบัตรสมาร์ทการ์ดที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยการนำเข้ามาเสนอขายของบริษัทเอกชน และต้องสูญเสียเงินตราให้ต่างประเทศในระดับหลายพันล้านบาทในแต่ละปี (กรมการปกครองต้องออกบัตรประชาชนให้แก่ประชาชนเฉลี่ยปีละ 10 ล้านใบ ซึ่งรวมคนรุ่นใหม่ที่อายุครบ 15 ปี คนทำบัตรใหม่เนื่องจากบัตรหาย คนต่ออายุบัตรใหม่)

การสนับสนุนให้เกิดการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดขึ้นในประเทศโดยศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จะทำให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าเป็นอย่างสูงคือ การได้ทั้งการสร้างบุคลากรและฐานรากของอุตสาหกรรมชั้นสูง ความคุ้มค่าของการลงทุนและการประหยัดเงินตราออกนอกประเทศ ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์มีความพร้อมที่จะผลิตไมโครชิปเป็นแห่งแรกของประเทศไทยแต่ยังต้องการเครื่องจักรการผลิตไมโครชิปให้ครบวงจร ในขณะที่รัฐบาลต้องการใช้สมาร์ทการ์ด ซึ่งเป็นไมโครชิปที่สามารถทำการผลิตได้ที่ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์หากมีเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมจากบริษัทผู้ผลิตสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศ โดยจะมีกำลังการผลิต 6-12 ล้านชิ้นต่อปี ซึ่งเพียงพอแก่ความต้องการ

ของกรมการปกครองในการออกบัตรประชาชนปีละ 10 ล้านบัตร จึงเป็นที่มาของการนำเสนอโครงการนี้ โดยเป็นการนำเสนอโครงการเพื่อจัดซื้อเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดซึ่งมีคุณสมบัติสูงตรงตามความต้องการของรัฐบาล โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตระดับ 0.25 ไมครอนบนเวเฟอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว (200 มิลลิเมตร) ซึ่งทันสมัย คุ้มค่า และแข่งขันได้ โดยจะมีต้นทุนการผลิตรวมค่าเสื่อมราคาที่ 72 บาทต่อชิ้น(และราคาต้นทุนไม่รวมค่าเสื่อมราคาที่ 40 บาทต่อชิ้น) ซึ่งเป็นราคาที่สู้ได้กับราคาการนำเข้าจากต่างประเทศ และหากรัฐบาลสนับสนุนการใช้ชิปจากโครงการนี้จะทำให้สามารถคืนทุนได้ในเวลา 5 ปี ทั้งนี้การนำเสนอแนวคิดของโครงการนี้ที่ผ่านมาได้มีส่วนช่วยทำให้การตั้งราคากลางของการจัดซื้อไมโครชิปสมาร์ทการ์ดของหน่วยงานต่าง ๆลดลงมาเป็นอย่างมากเนื่องจากการที่สามารถบอกราคาต้นทุนการผลิตได้ ซึ่งได้มีส่วนช่วยทำให้เกิดความรู้ที่ถูกต้องในวงกว้างและประหยัดงบประมาณของรัฐในส่วนนี้ในระยะยาวได้มหาศาล

ในการนำเสนอเพื่อขออนุมัติในครั้งนี้ ไม่ได้เป็นการเสนอเพื่อของบประมาณสำหรับจัดซื้อเครื่องจักรการผลิตไมโครชิปเท่านั้น แต่เป็นการเสนอของบประมาณในการสร้างสายการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดให้แก่รัฐบาล ซึ่งเป็นการเสนอที่เชิงรุกมากขึ้นซึ่งจะทำให้โครงการนี้คุ้มค่ามากขึ้น คือ นอกจากความคุ้มค่าในด้านการสร้างศักยภาพความสามารถในการแข่งขันด้านอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยแล้ว ยังมีความคุ้มทุนเชิงธุรกิจอีกด้วย

- ทำให้ไทยสามารถผลิตไมโครชิประดับ 0.25 ไมครอนได้เป็นครั้งแรก ซึ่งจะเป็นตัวดึงให้เกิดอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ชั้นสูง เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีในประเทศ และการต่อยอดไปสู่นาโนเทคโนโลยี ฯลฯ
- สามารถร่วมกับบริษัทต่างประเทศในการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดให้แก่โครงการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ได้ในราคาต่ำกว่านำเข้า และลดการไหลออกของเงินตราสู่ต่างประเทศ
- หากรัฐบาลสนับสนุนซื้อไมโครชิปจากโครงการ โครงการจะสามารถคืนทุนได้ใน5ปีและสามารถส่งเงินคืนแก่รัฐบาลได้

ทั้งหมดนี้จะทำให้ประเทศไทยโดยรวมยิงปืนนัดเดียวได้นกหลายตัว

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

2.1. สร้างสายการผลิตไมโครชิประดับ 0.25 ไมครอนหรือต่ำกว่าขึ้นเป็นแห่งแรกในประเทศที่ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีกำลังการผลิต 500-1,000 แผ่นเวเฟอร์(8 นิ้ว) ต่อเดือน หรือ 500,000-1,000,000 ไมโครชิปต่อเดือน หรือ 6-12 ล้านชิ้นต่อปี

2.2. ทำการพัฒนาและผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดสำหรับโครงการบัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ด ในราคา(ต้นทุนรวมค่าเสื่อมราคา)ที่ต่ำกว่าการซื้อจากต่างประเทศ

2.3. สร้างฐานรากด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ และนาโนอิเล็กทรอนิกส์ ขึ้นในประเทศ ให้เป็นแหล่งรวมนักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ระดับประเทศและโลก ในการสร้างงานวิจัยและพัฒนา และเป็นแรงดึงดูดให้เกิดการสนใจเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมการผลิตไมโครชิป และอุตสาหกรรมไฮเทคด้านอิเล็กทรอนิกส์ ขึ้นในประเทศ

2.4. ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยทั้งของรัฐและเอกชนในการสร้างบุคลากรในระดับทั้ง ตรี โท เอก ในกลุ่มความเชี่ยวชาญด้าน การออกแบบไมโครชิป และด้านเซมิคอนดัคเตอร์ เพื่อรองรับการเกิดของอุตสาหกรรมมูลค่าเพิ่มสูงใหม่ ๆ ในประเทศต่อไป เช่น อุตสาหกรรมด้านออปโตอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมนาโนอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ

3. เป้าหมายของโครงการ

- สร้างสายการผลิตไมโครชิป ระดับเทคโนโลยีเทียบเท่าหรือต่ำกว่า 0.25 ไมครอน ภายในปี 2548
- พัฒนากระบวนการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดตามความต้องการของรัฐบาล ภายในปี 2548 และเริ่มทำการผลิตในราคาต้นทุน(รวมค่าเสื่อมราคา)ที่แข่งขันได้กับราคานำเข้าจากต่างประเทศตั้งแต่ปี 2548 โดยมีกำลังการผลิตเดือนละ 500,000-1,000,000 ชิ้น หรือ ปีละ 6-12 ล้านชิ้น
- หากรัฐบาลสนับสนุนในการจัดซื้อไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจากโครงการในราคาไม่ต่ำกว่าราคาทุน และต่อเนื่องเป็นเวลา 5 ปี โครงการจะถึงจุดคืนทุน
- นอกจากไมโครชิปสมาร์ทการ์ดแล้ว จะสามารถทำการผลิตไมโครชิปสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ได้อีกมากมาย เช่น ไมโครชิปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า ไมโครชิปสำหรับยานยนต์ ไมโครชิปสำหรับอุตสาหกรรมของเด็กเล่น ฯลฯ ซึ่งเหล่านี้เป็นตลาดที่กำไรถึงจะต่ำแต่มีความสม่ำเสมอและประเทศไทยเองก็มีการผลิต(ประกอบ)ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นอย่างมากอยู่แล้ว การผลิตไมโครชิปได้ในประเทศนอกจากจะช่วยลดการนำเข้าแล้ว ยังจะเป็นโอกาสให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นฉบับ(original product) ของไทยได้อีกด้วย

4. งบประมาณค่าใช้จ่าย

4.1. งบประมาณ

- งบลงทุน 1384 ล้านบาท
  1) ค่าเครื่องจักรสำหรับการผลิตไมโครชิป

2) ค่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิป

- งบประมาณดำเนินการ 150 ล้านบาท

รวมเป็นเงินงบประมาณ 1534 ล้านบาท

(ดูเอกสารแนบ 1 สำหรับรายการเครื่องจักรที่ต้องจัดซื้อเพิ่มเติม)

4.2. **รูปแบบการดำเนินการและปริมาณการผลิต:**

- **สวทช.จะทำการจัดซื้อและติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์สำหรับกระบวนการผลิตไมโครชิป โดยมีกำลังการผลิต 500-1,000 เวเฟอร์ต่อเดือน หรือคิดเป็นไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจำนวน 0.5 - 1 ล้านชิ้นต่อเดือน**
- **ผู้เสนอขายเครื่องจักรจากต่างประเทศซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีไมโครชิปจะร่วมกับสวทช.ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิป และเทคโนโลยีสมาร์ทการ์ด**
- **เพื่อประกันผลงานและเพื่อให้โครงการมีรายได้จากการผลิต ผู้เสนอขายเครื่องจักรรวมทั้งเทคโนโลยีการผลิตสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศจะรับซื้อไมโครชิปจาก TMEC 50% ของยอดการผลิต ในราคาตลาด (ทั้งนี้ราคาขายจะไม่ต่ำกว่าต้นทุนการผลิต)**
- 50% ที่เหลือของกำลังการผลิต (500,000 ไมโครชิปต่อเดือน หรือ 6 ล้านไมโครชิปต่อปี) นั้น สวทช. สามารถส่งมอบแก่รัฐบาลเพื่อสนับสนุนโครงการบัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ดของรัฐบาลได้ ในราคาที่ไม่แพงกว่าการนำเข้าจากต่างประเทศ และโดยรายได้ทั้งสองส่วนนี้จะทำให้โครงการมีความคุ้มทุนเชิงธุรกิจ(รายละเอียดผลตอบแทนการลงทุนในเอกสารแนบ 2) โดยในกรณีที่ขายในราคาชิ้นละสูงกว่า 1.7 USD (ประมาณ 72 บาท ที่อัตราแลกเปลี่ยน 42 บาท/USD) ขึ้นไป จะทำให้โครงการมีผลตอบแทนการลงทุนเป็นบวก และสามารถคืนทุนได้ในเวลา 5 ปี

5. แผนการดำเนินงานตามโครงการ(โดยย่อ)

	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552
• สรรหาบริษัทต่างประเทศที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดและเปิดประมูล		→					
• ติดตั้งเครื่องจักรเพื่อการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ด พร้อมกับการปรับระบบสนับสนุนให้รองรับ			→				
• นักวิจัยและวิศวกรของโครงการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการติดตั้ง การดูแล และการใช้เครื่องจักร			→				
• พัฒนาและทดสอบกระบวนการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ด(ตามข้อกำหนดทางเทคนิคของรัฐบาล/ผู้ใช้)			→				
• ทำการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ด				→	→	→	→
• ส่งมอบไมโครชิปสมาร์ทการ์ด(ให้แก่ผู้ผลิตบัตรสมาร์ทการ์ดที่ได้รับงานจากหน่วยงานออกบัตรของรัฐบาล)				→	→	→	→
• ดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี (ถึงจุดคุ้มทุน)				→	→	→	→
• รายงานผลการดำเนินงานแก่คณะรัฐมนตรี(ทุกปี) และเมื่อถึงจุดคุ้มทุน				→	→	→	→

6. ความพร้อมของโครงการ

โครงการนี้จะเป็นการใช้สิ่งที่รัฐบาลได้ลงทุนไปแล้วคือ ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งได้รับงบประมาณ 600 ล้านบาทในช่วงปีงบประมาณ 2539 – 2542 ตามมติครม.เมื่อปี 2538 และได้ดำเนินการจนถึงระดับที่มีความพร้อมเต็มที่ในการผลิตไมโครชิปคือ (โดยสามารถดูรายละเอียดได้จากเอกสารแนบ 3)

- **ความพร้อมด้านอาคาร ห้องสะอาด ระบบสนับสนุนการผลิตไมโครชิป** มีห้องสะอาด(cleanroom)ระดับคลาส 100 ดีที่สุดในประเทศไทย มีระบบน้ำบริสุทธิ์ ระบบจ่ายและบำบัดก๊าซพิเศษ ระบบควบคุม ฯลฯ ที่ทันสมัยที่สุดและออกแบบเพื่อการผลิตไมโครชิปโดยเฉพาะ
- **ความพร้อมด้านเครื่องจักรการผลิตบางส่วน** ได้ดำเนินการจัดซื้อเครื่องจักรสำหรับการผลิตไมโครชิปแล้วส่วนหนึ่งและติดตั้งเสร็จพร้อมใช้งาน
- **ความพร้อมด้านบุคลากร** มีทีมงานที่มีความรู้และประสบการณ์ในการผลิตไมโครชิปรวมมากกว่า 30 คน และพร้อมที่จะทำงานการผลิตไมโครชิปได้ทันที

- **ความพร้อมด้านการสรรหาบริษัทต่างประเทศที่จะสนใจจะเข้าเสนอตัว** จากการที่รัฐบาลมีแนวคิดที่ต้องการให้ผู้ที่เสนอเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดซื้อไมโครชิปที่ผลิตได้คืน 50% นั้น ทางโครงการฯได้แสวงหาบริษัทที่สนใจจะเสนอตัวในลักษณะดังกล่าวได้แล้วจนถึงปัจจุบันอย่างน้อย 4 กลุ่ม คือ กลุ่มบริษัท Miracom (เกาหลี) กลุ่ม Marubeni-NTT-Oki Electric กลุ่ม Kanematsu-Toshiba กลุ่ม Mitsubishi-Renesas-IBM(Japan) ดังที่มีเอกสารแสดงความสนใจในเอกสารแนบ 4 และคาดว่าจะมีเพิ่มขึ้นอีกเมื่อถึงขั้นตอนการประกวดราคา โดยขณะนี้ที่อยู่ระหว่างการติดต่อก็คือกลุ่ม Infineon (เยอรมัน) และกลุ่ม Philips (เนเธอร์แลนด์)

7. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

โครงการนี้นอกจากจะมีความคุ้มค่าทางการเงินแล้ว จะยังมีผลประโยชน์อื่นที่สอดคล้องกับนโยบายความต้องการของประเทศและวัตถุประสงค์ของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ในระยะยาวอีกด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ผลตอบแทนทางการเงิน(กรณีที่รัฐบาลรับซื้อไมโครชิปจากโครงการปีละ 6 ล้านชิ้น) และบริษัทต่างชาติซื้อคืน 50% ของกำลังการผลิตเป็นเวลา 5 ปีจะทำให้โครงการมีผลดำเนินการเป็นบวกและคืนทุนตั้งแต่ราคาขายที่ไมโครชิปละ 1.7 USD (หรือประมาณ

72 บาทขึ้นไป) ซึ่งเป็นราคาที่สามารถแข่งขันได้ (ตามรายละเอียดที่ปรากฏในเอกสารแนบ 2)

- สามารถประหยัดเงินตราที่จะไหลออกนอกประเทศได้ (หากรัฐบาลต้องซื้อจากผู้ผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศ จะต้องเสียเงินออกนอกประเทศในระดับ 100 บาทต่อบัตร คิดเป็นเงินประมาณ 1,000 ล้านบาทต่อปี และหลายพันล้านบาทในการที่จะทำให้แก่ประชาชนทั้งประเทศ ในขณะที่หากทำเองในโครงการนี้ จะช่วยลดเงินตราที่ออกนอกประเทศให้เหลือเฉพาะในส่วนของค่าวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งคิดเป็นประมาณ 60-70%ของราคาตลาด นั่นคือสามารถประหยัดเงินตราได้ปีละประมาณ 200-300 ล้านบาทสำหรับการทำบัตรใหม่ 10 ล้านใบต่อปี หรือประหยัดได้ประมาณ 2,000 ล้านบาทสำหรับการผลิตให้แก่ประชากร 60 ล้านคน)
- ทำให้ไทยมีสายการผลิตไมโครชิปขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศ ซึ่งจะเป็นฐานรากให้เกิดผลลัพธ์ข้างเคียงที่ไทยต้องการอีกมากมาย คือ เกิดอุตสาหกรรมชั้นสูงที่ใช้เทคโนโลยี (อุตสาหกรรมการออกแบบวงจรรวม อุตสาหกรรมระบบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการวัดและทดสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร ระบบห้องสะอาด ระบบน้ำบริสุทธิ์ที่สุด ฯลฯ)ขึ้นตามมาในประเทศ ซึ่งจะทำให้เกิดการสร้างงานและจ้างงานนักเทคโนโลยีและวิศวกรชั้นสูงที่มีมูลค่าเพิ่มสูง เกิดบรรยากาศของการลงทุนในอุตสาหกรรมมูลค่าเพิ่มสูง ฯลฯ จะช่วยยกระดับการแข่งขันและภาพลักษณ์ใหม่ของประเทศ และดึงงานและอุตสาหกรรมชั้นสูงเข้าประเทศแทนที่อุตสาหกรรมที่เน้นการใช้แรงงานและขาดความสามารถในการแข่งขันของปัจจุบัน
- นอกจากไมโครชิปสมาร์ทการ์ดแล้วยังจะสามารถผลิตไมโครชิปประเภทอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนโครงการของรัฐบาล และสนับสนุนการเพิ่มมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมของไทย เช่น อุตสาหกรรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ได้ด้วย
- สร้างบุคลากรสำหรับอุตสาหกรรมชั้นสูงด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์โดยร่วมมือกับมหาวิทยาลัยทั้งของรัฐและเอกชนในการผลิตวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีปีละ 54 คน ปริญญาโทปีละ 18 คน ปริญญาเอกปีละ 6 คน นอกจากนี้สามารถให้การฝึกอบรมวิศวกรจากภาคอุตสาหกรรมให้มีความสามารถในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไมโครชิปและอุตสาหกรรมชั้นสูงอีกปีละไม่ต่ำกว่า 150 คน
- จะเป็นฐานไปสู่การวิจัยและพัฒนาด้านนาโนเทคโนโลยี นาโนอิเล็กทรอนิกส์ ของประเทศ และรองรับนักวิจัยรุ่นใหม่ ๆ เพื่อสร้างศักยภาพและความสามารถในการแข่งขันในระยะยาวของประเทศต่อไป

- โครงการนี้มีลักษณะทุกประการที่ตรงตามนโยบายของรัฐบาลคือ
    - เป็นงานเชิงรุก ใช้ innovation และ creativity
    - เป็น fast track ให้คนรุ่นใหม่ คนเก่ง ๆ ของไทยได้มีโอกาสทำเรื่องชั้นสูง ให้ไทยสามารถมีกลุ่มคนที่มีความสามารถแซงไปทัดเทียมกับนานาชาติ และจะช่วยประเทศไทย โดยส่วนรวม
    - การมีศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นการช่วยสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันในมิติใหม่ของไทยใน 5-10 ปีข้างหน้า เป็นการสร้างสิ่งใหม่ที่จะเกิดผลกระทบให้ไทยเป็นประเทศที่ใช้ความรู้และเทคโนโลยีในการแข่งขันกับต่างประเทศ
    - สนับสนุนงานสำคัญของรัฐบาลในการสร้าง e-Government, e-Citizen (smart card), e-Procurement ฯลฯ ได้

8. การบริหารจัดการ

เป็นโครงการภายใต้ความรับผิดชอบของ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สวทช. โดยดำเนินการที่ ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ตั้งอยู่ที่ ต.วังตะเคียน อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา)

9. การติดตามความสำเร็จของโครงการ

นอกจากจะใช้กลไกปกติในการประเมินและติดตามความสำเร็จของโครงการของ สวทช.และของสำนักงบประมาณเองแล้ว เนื่องจากการเป็นโครงการที่จะมีผู้ใช้เป็นรูปธรรมทั้งที่เป็นองค์กรของรัฐและประชาชนผู้ใช้บัตรสมาร์ทการ์ด จะทำให้การประเมินความสำเร็จของโครงการทำได้อย่างชัดเจนและสามารถตรวจสอบได้

เรื่องเพื่อขออนุมัติคณะรัฐมนตรี

- ขออนุมัติหลักการสำหรับการดำเนินโครงการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดเพื่อสนับสนุนโครงการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการใช้เทคโนโลยีการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดจากต่างประเทศทำการผลิตที่ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีต้นทุนแท้จริงและราคาขายต่ำกว่าราคานำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้รัฐบาลจะสนับสนุนการใช้ไมโครชิปที่ผลิตในประเทศสำหรับโครงการบัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ด โดยมีเป้าหมายให้สามารถผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดได้ตั้งแต่ปี 2548
- ขออนุมัติวงเงินงบประมาณเครื่องจักรอุปกรณ์และเทคโนโลยีสำหรับการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ด 1,384 ล้านบาท และงบประมาณดำเนินการเริ่มต้น 150 ล้านบาท รวมทั้งสิ้น 1,534 ล้านบาท
- ให้รายงานผลการดำเนินการต่อคณะรัฐมนตรีเป็นระยะๆ

เอกสารแนบ 1 รายการเครื่องจักรที่ต้องจัดซื้อเพิ่มเติม

เอกสารแนบ 2 ผลตอบแทนทางการเงินของโครงการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ด ในกรณีที่รัฐบาลรับซื้อไมโครชิปสมาร์ทการ์ดปีละ 6 ล้านชิ้น และบริษัทต่างชาติรับซื้อคืน 50% ของกำลังการผลิตเป็นเวลา 5 ปี

เอกสารแนบ 3 ความพร้อมของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ด้านระบบการผลิตไมโครชิป เครื่องจักรบางส่วน และบุคลากร

เอกสารแนบ 4 หนังสือบันทึกความเข้าใจ (Memorandum of Understanding) และหนังสือแสดงความสนใจ (Letter of Intent) จากกลุ่มบริษัทที่สนใจเสนอตัวในโครงการนี้

เอกสารแนบ 1 รายการเครื่องจักรที่ต้องจัดซื้อเพิ่มเติม

- ทั้งหมด 48 รายการเป็นเงินประมาณ 994 ล้านบาทที่อัตราแลกเปลี่ยน 42 บาทต่อเหรียญสหรัฐ โดยเป็นราคาเครื่องจักรเสมือนใหม่ ประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่า 90% และมีประกันหลังติดตั้งอย่างน้อย 6 เดือน)
- นอกจากนี้จะมีค่าเทคโนโลยีการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดและค่าปรับปรุงระบบสนับสนุนรวม 390 ล้านบาท
- รวมเป็นงบประมาณลงทุนที่ต้องขออนุมัติทั้งหมดเป็น 1384 ล้านบาท

กลุ่มของกระบวนการผลิต	ลำดับที่	ชื่อของเครื่องจักร	วัตถุประสงค์การใช้งานโดยย่อ	ราคา (ล้านเหรียญสหรัฐ)
1. Wet Etch and Strip	1	BOE & HF Wet Station	- For oxide wet etch and wafer cleaning	0.30
	2	H3PO4 & H2SO4 Wet Station	- For nitride wet removing and organic cleaning	0.30
	3	Spin-Rinse Dryer	- Clean and spin dry for wafer with metal layer	0.20
2. Oxidation /LPCVD Reflow	4	Oxidation Furnace (Vertical)	- Produce high quality gate oxide	0.40
	5	Drive-in & Anneal Furnaces (Vertical)	- For large area wafer processing of - Drive-in - Anneal - Sintering	0.55
	6	LPCVD (Vertical)	- Produce high quality Poly - Produce high quality Nitride - Produce high quality Oxide - Produce high quality BPSG	1.00
3. Photolitho graphy	7	UV Stepper	- Transfer circuit patterns of the critical layer onto the wafer	1.20
	8	Track	- Coat, bake and develop photoresist on wafer automatically	0.65
	9	Mask Cleaner	- Clean masks	0.10
4. Implantation	10	Ion Implanter (High Current)	- For high dose implantation	0.90
	11	Ion Implanter (High Energy)	- For deep junction formation	0.90
	12	RTP Annealing	- Drive-in dopants within shallow depth	0.40

5. Dry Etch	13	Metal Etcher	- Etch metal films producing circuit interconnections	0.50
	14	Poly Etcher (II)	- Etch poly silicon film producing gate patterns - Etch nitride film defining transistor area	0.50
	15	Oxide Etcher (II)	- Make contact holes between metal layer, gate and substrate	0.50
	16	Planarize/ W- plug etcher	- W- Plug and oxide etch back	0.50
	17	Pad Etcher	- Etch passivation layer making pad area	0.40
	18	Asher (2x)	- Strip photoresist without chemical solution - Remove hard residues	0.40
6. Backside Etch	19	Back side etcher	- Strip silicon film and its derivative on the backside of wafer	0.30
7. Thin Film Deposition	20	PVD	- Coat metal films such as Al, Ti and TiN by sputtering method	1.00
	21	W-CVD	- Coat Tungsten films by using CVD method	0.80
	22	PECVD	- Produce insulator layer such as silicon dioxide, doped oxide and silicon nitride	0.70
8. Planarization	23	SOG Track	- Level the topography of insulator surface	0.50
	24	Oxide CMP	- For ILD., IMD planarization	0.60
	25	Post CMP cleaner	- For cleaning after CMP process	0.40
9. Metrology	26	SEM	- Inspect wafer surface and cross section with >300,000x magnification	0.20
	27	Thickness Measurement (Hi Prc.)	- Measure film thickness above 0.1 micron - High precision	0.15
	28	Thickness Measurement (Hi Res.)	- Measure film thickness above 20 nanometer and optical characteristics of multilayers	0.15

	29	Microscope (3 x)	- Inspect wafer surface	0.10
	30	Step Profiler	- Inspect step profile on the surface of wafer with high resolution	0.20
	31	CD Measurement	- For nanometer-level resolution measurement of the critical dimension	0.50
	32	Diffusion Region Resistivity	- Measure bulk and film resistivity	0.10
	33	Particle Measurement	- Particle count and size measure on wafer - Detect less than 0.5 um	0.20
	34	Surface Charge Analyzer	- Analyze film properties by measuring its electrical characteristics	0.25
	35	Defect Inspection	- Monitoring of defect on wafer	0.60
	36	Overlay measurement	- Measuring overlay accuracy for various layer	0.60
	37	FTIR	- Doped materials concentration analysis	0.30
	38	Implant dose monitor	- Monitoring of implantation dose	0.20
	39	Auto Prober	- Automatic measuring of the device electrical parameter	0.40
10. Support	40	Cassette/Carrier cleaning	- Wafer cassette and carrier cleaning	0.10
	41	Tube cleaning	- Clean tube reactors and other devices which are made from quartz	0.10
	42	Scrubber (II)	- Remove poisonous gas	0.10
	43	Laser Marker	- Marking on wafer by laser	0.10
11.Additional Items for 0.25 micron and below	44	Stepper DUV	ถ่ายแบบลายวงจรชั้น critical layer	2.0
	45	CMP for metal	ปรับชั้นโลหะให้เรียบในระดับ 1 ไมครอน	1.0
	46	Silicon trench etcher	สร้าง trench แยกทรานซิสเตอร์	0.5

	47	High density PECVD	สำหรับสร้างฉนวนใน trench	0.8
	48	Cobalt PVD	สำหรับทำ cobalt silicide	1.0
			ราคารวม (million USD)	23.65
			ราคาเป็นเงินไทย (ล้านบาท ที่ 42 บาทต่อUSD)	993.3

เอกสารแนบ 2 ผลตอบแทนทางการเงินของโครงการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ด ในกรณีที่รัฐบาลรับซื้อไมโครชิปสมาร์ทการ์ดปีละ 6 ล้านชิ้น และบริษัทต่างชาติรับซื้อคืน 50% ของกำลังการผลิต เป็นเวลา 5 ปี

wafer size(mm)	200
chip size(mm^2)	20
yield	85%
good chip/wafer	1335
capacity (wafer/month)	800
chip/year(million)	12.816

price/chip(USD)	1.7	1.8	1.9	2
price/chip(บาท, @42บาท/USD)	71.4	75.6	79.8	84
[A]ยอดขาย(ล้านบาท)/ปี	915.06	968.89	1022.72	1076.54
[B]ต้นทุนการผลิต(ล้านบาท)/ปี	426.13	426.13	426.13	426.13
[C]ค่าเสื่อมราคา(ล้านบาท)/ปี	342.78	342.78	342.78	342.78
[A-B-C] กำไร(ล้านบาท)/ปี	146.15	199.97	253.80	307.63
[A-B] EBITDA (ล้านบาท)/ปี	488.93	542.75	596.58	650.41
NPV(5years)	37.13	244.63	452.13	659.64
IRR(5years)	5.65%	9.18%	12.52%	15.72%
discount rate	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%

ข้อสังเกต

- ทำการผลิตโดยเวเฟอร์ขนาด 8 นิ้ว ที่ yield 85%, die size 20 mm^2, เดือนละ 800 เวเฟอร์ จะได้ชิปปีละ 12.8 ล้านชิ้น
- ราคา price/chip ประมาณ 1.7 USD เป็นราคาคืนทุน(รวมค่าเสื่อมราคา) ที่ผลดำเนินการ 5 ปี
- หากขายที่ราคามากกว่า 1.7 USD ขึ้นไป ในเวลาดำเนินการ 5 ปี ผลดำเนินการจะเหมาะสมสำหรับการลงทุนยิ่งขึ้น โดย NPV จะเป็นบวก และค่า IRR จะอยู่ในระดับ 5 ~ 16%
- ราคาเหล่านี้เป็นราคาที่แข่งขันได้กับราคาของสมาร์ทการ์ดไมโครชิปในตลาดโลก (CPU card with PKI, ROM 64Kbyte+, RAM 2KByte, EEPROM 32KByte+)
- Yield 85% เป็นตัวเลขขั้นต่ำ ในการผลิตจริง yield จะสูงได้ถึง 90-95% ซึ่งจะทำให้ผลประกอบการดียิ่งขึ้น

โครงสร้างราคาของการผลิตชิปสมาร์ทการ์ดในประเทศไทย (โดยศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์)

	(หน่วยเป็น บาท)	
ราคาต้นทุน	**100%**	**72.00**
[A]ค่าการผลิต	**55%**	**39.90**
[A1]local content	26%	18.62
[A2]import content	30%	21.28
[B]ค่าเสื่อม	**45%**	**32.10**
[B1]local content	4%	3.19
[B2]import content	40%	28.90

ราคาต้นทุน	**100%**	**72.00**
[A1]+[B1] local content	**30%**	**21.81**
[A2]+[B2] import content	**70%**	**50.19**

การเปรียบเทียบระหว่างการซื้อชิปจากการนำเข้า และ การซื้อชิปที่ผลิตในประเทศ

	นำเข้า	ผลิตในประเทศ		
ราคาต่อชิป(บาท)	80	72.00		
เงินออกนอกประเทศต่อชิป(บาท)	72	50.19	ประหยัดได้ชิปละ(บาท)	21.81
ถ้าซื้อปีละ 10 ล้านชิปต้องใช้เงิน(ล้านบาท)	800	720.00	ประหยัดได้ปีละ(ล้านบาท)	80.00
เงินออกนอกประเทศ(ล้านบาท)	720	501.85	ประหยัดได้ปีละ(ล้านบาท)	218.15
เงินที่ต้องใช้สำหรับประชากร 60 ล้านคน(ล้านบาท)	4800	4320.00	ประหยัดได้(ล้านบาท)	480.00
เงินออกนอกประเทศ(ล้านบาท)	4320	3011.11	ประหยัดได้(ล้านบาท)	1308.89

จะเห็นได้ว่า การผลิตและใช้ชิปที่ผลิตในประเทศจะทำให้เกิดผลดีมากมายโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ใช้ชิปที่ผลิตในประเทศ จ่ายราคาต่อชิปถูกกว่า (72 vs 80) และ เงินสุทธิที่ไหลออกนอกประเทศน้อยกว่า (50 vs 72) ประหยัดเงินตราที่ต้องสูญเสียออกนอกประเทศโดยไม่เกิดผลต่อเศรษฐกิจไทยได้ถึงชิปละ 22 บาท

2. ถ้าต้องใช้ปีละ 10 ล้านชิป (ตามความต้องการปกติของกรมการปกครอง) การใช้ชิปผลิตในประเทศจะประหยัดงบของรัฐได้ปีละ 80 ล้านบาท และประหยัดเงินตราที่ต้องสูญเสียออกนอกประเทศได้ปีละ 220 ล้านบาท
3. ในกรณีที่ให้คนไทย 60 ล้านคนใช้ชิปสมาร์ทการ์ด และใช้ชิปที่ผลิตในประเทศจะประหยัดเงินได้ถึง 480 ล้านบาท และประหยัดเงินตราที่ต้องสูญเสียออกนอกประเทศได้ทั้งหมดถึง 1309 ล้านบาท จะเห็นว่า เงินที่จะประหยัดได้นี้เท่า ๆ กับเงินที่โครงการนี้ขออนุมัติ และแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าที่จะลงทุนเพื่อผลิตในประเทศมากกว่าการซื้อเข้ามาใช้อย่างเดียวและตลอดไป

นั่นคือ การอนุมัติให้ดำเนินโครงการผลิตไมโครชิปสมาร์มทการ์ดโดยศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากจะเป็นการสร้างฐานรากของอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมชั้นสูงขึ้นในประเทศไทยแล้ว ยังจะคุ้มทุน และ คุ้มค่าในเชิงการลงทุนด้วย เงินที่สามารถประหยัดไม่ให้ไหลออกสู่ต่างประเทศจะเกิดการไหลเวียนในประเทศก่อให้เกิดผลทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องและช่วยในการยกระดับการเติบโตของเศรษฐกิจ(GDP)โดยรวมของประเทศอีกด้วย

เอกสารแนบ 3 ความพร้อมของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ด้านระบบการผลิตไมโครชิป เครื่องจักรบางส่วน และบุคลากร

ความเป็นมา ความพร้อมและผลงานของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

(http://tmec.nectec.or.th)

ความเป็นมาและมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้อง

3 ตุลาคม 2538	ครม.อนุมัติโครงการ ฯ วงเงิน 600 ล้านบาท (เอกชนจะสมทบ 300ล้านบาท)
4 มีนาคม 2540	เริ่มดำเนินโครงการ โดยการก่อสร้างอาคารศูนย์ ฯ ที่อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา บนที่ดินที่ได้รับบริจาคจากภาคเอกชน
กรกฎาคม 2540	ประเทศไทยเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ ค่าเงินบาทตกลงกว่าครึ่ง และภาคเอกชนประสบปัญหาไม่สามารถสมทบเงิน 300 ล้านบาทได้
กรกฎาคม 2540 – ต้นปี 2542	พยายามหาทางแก้ไขปัญหาของโครงการ ในแนวทางที่จะไม่ต้องของบประมาณเพิ่มเติม แต่ไม่สามารถทำได้
23 เมษายน 2542	คณะกรรมการบริหาร ศอ. อนุมัติให้โครงการดำเนินการต่อ โดยแนวทางการใช้เครื่องจักรใช้แล้ว
11 สิงหาคม 2542	คณะกรรมการบริหาร สวทช. อนุมัติให้โครงการ ฯ ดำเนินการต่อโดยแนวทางการใช้เครื่องจักรใหม่ และให้นำเสนอ ครม. เพื่อขออนุมัติงบประมาณเพิ่มเติม
28 กุมภาพันธ์ 2543	ผ่านการอนุมัติของคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
25 เมษายน 2543	คณะรัฐมนตรีอนุมัติให้โครงการดำเนินการต่อ โดยเป็นเงินกู้จากต่างประเทศจำนวน 1395.5 ล้านบาท(ที่อัตราแลกเปลี่ยน 38 บาทต่อเหรียญสหรัฐ) และงบประมาณดำเนินการจากงบประมาณแผ่นดินปีละ 150 ล้านบาทเป็นเวลา 5 ปี
24 ตุลาคม 2543	คณะรัฐมนตรีอนุมัติแผนก่อหนี้ต่างประเทศประจำปี 2544 โดยมีโครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในแผนในกลุ่มโครงการหลัก
22 ธันวาคม 2543	ส่งเอกสารโครงการ TMEC ภาษาอังกฤษแก่ สำนักบริหารหนี้สาธารณะ กระทรวงการคลัง
มกราคม 2544	รัฐบาลชุดใหม่ ดร.ทักษิณ ชินวัตรเป็นนายกรัฐมนตรี
18 มกราคม 2544	รายงานความก้าวหน้าโครงการ TMEC ต่อ คณะกรรมการ กวทช.
23 มกราคม 2544	กระทรวงการคลัง ส่ง formal request for JBIC loan ถึงรัฐบาลญี่ปุ่น โดยมี TMEC Project อยู่ในกลุ่มโครงการหลัก
15 กุมภาพันธ์ 2544	รายงานความก้าวหน้าโครงการ TMEC ต่อ คณะกรรมการบริหาร ศอ.
22 กุมภาพันธ์ 2544	ประชุมร่วมกับ JBIC (Bangkok)
22-27 มีนาคม 2544	Fact Finding meeting with JBIC (Japan)
15 พฤษภาคม 2544	The new Cabinet (PM:Dr.Taksin) reapproved the FS2001 foreign loan including TMEC Project.
11 มิถุนายน 2544	Thai-Japan Government Mission mtg on 26th Yen Loan at Min.of Finance/Thailand. TMEC Project is one among five projects.
25-31 กรกฎาคม 2544	2nd FactFinding mission to TMEC (5persons including 2 semiconductor experts)

14 สิงหาคม 2544	ประชุมกับ สำนักบริหารหนี้สาธารณะ
24 สิงหาคม 2544	รายงานความก้าวหน้าโครงการ TMEC ต่อ คณะกรรมการบริหาร ศอ. (วาระ 5.2) การก่อสร้างเสร็จ 95%, รอเงินกู้ JBIC
30 กันยายน 2544	JBIC พิจารณาโครงการล่าช้าข้ามปีงบประมาณ
7 พฤศจิกายน 2544	คณะกรรมการนโยบายหนี้ของประเทศ มีมติเห็นว่า โครงการ TMEC มีเทคโนโลยีที่ล้าสมัยและผลตอบแทนไม่ คุ้มค่าการลงทุน ให้หน่วยงานเจ้าของโครงการทบทวนและหากยืนยันความจำเป็นให้นำเสนอ ครม.เพื่ออนุมัติ ให้ความเห็นชอบและขออนุมัติให้กู้เงินจากต่างประเทศอีกครั้งหนึ่ง
25 ธันวาคม 2544	ครม.ประชุมแผนก่อหนี้ปี 2545 โครงการ TMEC ไม่อยู่ในแผน โดยมีมติให้กระทรวงวิทย์ ฯ ทบทวนและหากยืนยันความจำเป็นของโครงการให้นำเสนอครม.เพื่ออนุมัติให้กู้เงินจากต่างประเทศอีกครั้งหนึ่ง
26 ธันวามคม 2544	สวทช.เข้าให้ข้อมูล รมว.คลัง (ดร.สมคิด จาตุศรีพิทักษ์)
28 ธันวาคม 2544	รมว.วว (นายสนธยา คุณปลื้ม)ลงนามในหนังสือยืนยันความสำคัญของโครงการ
3 มกราคม 2545	ส่งเอกสารยืนยันความจำเป็นของโครงการ ฯ ถึงเลขาธิการ ครม. ส.เลขา ครม. ขอความเห็นจาก 4 หน่วยงาน คือ ก.คลัง สำนักงบประมาณ สภาพัฒน์ และก.อุตสาหกรรม
18 มกราคม 2545	รายงานความก้าวหน้าโครงการต่อ บอร์ดเนคเทค
13 พฤษภาคม 2545	เข้าคณะกลั่นกรองเรื่องเข้าครม คณะที่3 วาระ 3.3 ประเด็นสรุป: 1. ไม่ให้ใช้เงินกู้ 2. ให้หาทางหาผู้มาลงทุนที่ TMEC โดยเอาเครื่องจักรและเทคโนโลยีมาทำ smart card ภายใต้เงื่อนไขว่ารัฐบาลจะซื้อ ว่าจะมีโอกาสหรือไม่? แล้วให้นำกลับเข้าที่ประชุมคณะกลั่นกรองอีกครั้ง
2 ตุลาคม 2545	ปรับโครงสร้างกระทรวง ทบวง กรม และปรับคณะรัฐมนตรี นายพินิจ จารุสมบัติเป็นรัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
28 พฤศจิกายน 2545	รมว.วว.(นายพินิจ จารุสมบัติ)และคณะผู้บริหารกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเยี่ยมชมความพร้อมของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์
9 เมษายน 2546	คณะกรรมการ กวทช. จัดการประชุมที่ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ และเข้าเยี่ยมชมความพร้อมของห้องสะอาดและระบบต่าง ๆ
22 พฤษภาคม 2546	รายงานความก้าวหน้าและแนวทางการผลิตไมโครชิปสมาร์ทการ์ดโดยศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ต่อที่ประชุมคณะกรรมการ กวทช. เพื่อทราบและเพื่อนำเข้าขออนุมัติคณะรัฐมนตรี

วัตถุประสงค์ของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

เป็น Center of Excellent (CoE) ด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศ โดยมีความพร้อมด้านทรัพยากรบุคคล นักวิจัยและวิศวกรในสาขาที่เกี่ยวข้องและเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดเป็นฐานสำหรับ

- การสร้างบุคลากรที่มีพื้นฐานชั้นสูงด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาทั่วประเทศ
- สร้างผลงานวิจัยและพัฒนาครอบคลุมสาขาต่าง ๆ ของไมโครอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งที่เกี่ยวเนื่องถึงนาโนอิเล็กทรอนิกส์ต่อไปได้ด้วย
- พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการประยุกต์ใช้งานจริง และเป็นต้นแบบสำหรับการผลิตภาคอุตสาหกรรม
- สนับสนุนการเกิดของนักออกแบบวงจรรวมในประเทศและอุตสาหกรรมการออกแบบวงจรรวมของไทย
- การยกระดับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยให้ขึ้นสู่ระดับต้นน้ำที่ใช้เทคโนโลยีในการแข่งขัน จากระดับกลางและปลายน้ำของปัจจุบัน

เป้าหมายผลงานในระยะสั้นและระยะยาว

- การพัฒนาเทคโนโลยีและสายการผลิตไมโครชิป : สร้างสายการผลิตซิลิคอนไมโครชิปแห่งแรกของไทยในระดับเทคโนโลยีการผลิตวงจรรวมขนาด 0.5 ไมครอนหรือเล็กกว่าให้ได้ในปี 2546 หรือโดยเร็วที่สุด โดยในระยะยาวจะต่อยอดไปสู่เทคโนโลยีที่สูงขึ้น พร้อมทั้งขยายขอบเขตไปสู่สาขาที่เกี่ยวข้องเช่น นาโนอิเล็กทรอนิกส์ และออปโตอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ
- การพัฒนาบุคลากร : ร่วมมือกับสถาบันการศึกษาในการผลิตบุคลากรสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถที่จะรับนักศึกษาเข้าร่วมทำงานวิจัยและพัฒนาได้ปีละ 54, 18, 6 คนในระดับ ตรี โท และ เอกตามลำดับ และสามารถจัดฝึกอบรมทางเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ เทคโนโลยีสุญญากาศ ฯลฯ ให้แก่บุคลากรของภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องได้ด้วย
- การพัฒนาไมโครชิปต้นแบบแก่นักออกแบบวงจรรวมของไทย : เมื่อสายการผลิตติดตั้งและพร้อมใช้ ศูนย์จะสามารถให้บริการผลิตไมโครชิปต้นแบบสำหรับนักออกแบบวงจรรวมของไทยจากสถาบันการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการสนับสนุนให้ เกิดบุคลากรและอุตสาหกรรมการออกแบบวงจรรวม จำนวนรอบครั้งของการให้บริการผลิตขึ้นอยู่กับความต้องการของนักออกแบบ อย่างน้อย 6 ครั้งต่อปี(และในแต่ละครั้งสามารถผลิตต้นแบบได้มากกว่า 5 วงจรรวม)
- การพัฒนาวงจรรวมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสากรรมยานยนต์ ฯลฯ โดยนักออกแบบของไทยร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ อย่างน้อยปีละ 5 ชนิดของวงจรรวม
- ให้บริการทางด้านวิชาการ เช่น การออกแบบห้องสะอาด การออกแบบระบบสนับสนุน การวัดและทดสอบ และการวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และสารกึ่งตัวนำ ซึ่งคาดการณ์ว่าจะมีผู้ใช้บริการปีละประมาณ 50 รายการ

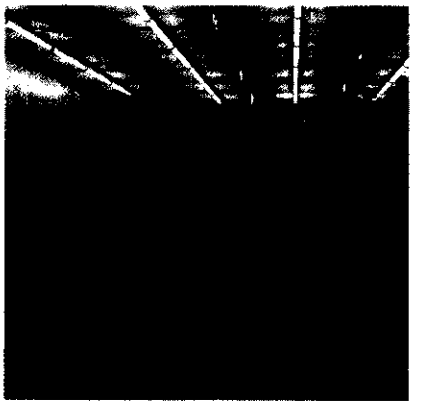
ความพร้อมของระบบการผลิตวงจรรวม(ไมโครชิป)ของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

การก่อสร้างอาคารห้องสะอาดและระบบสนับสนุนการผลิตได้เสร็จสมบูรณ์เมื่อเดือน กุมภาพันธ์ 2546 และปัจจุบันได้รับการดูแลรักษา และใช้งานอยู่ในสภาพสมบูรณ์ 100% พร้อมสำหรับการผลิตไมโครชิปในระดับต่ำกว่า 1 ไมครอนเป็นครั้งแรกในประเทศไทย

ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยอาคาร 3 ส่วน คือ อาคารสำนักงาน อาคารห้องสะอาด และอาคารระบบสนับสนุน

ระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวงจรรวมประกอบไปด้วย

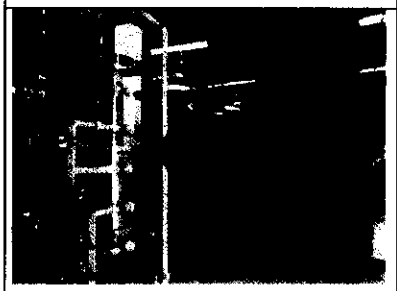
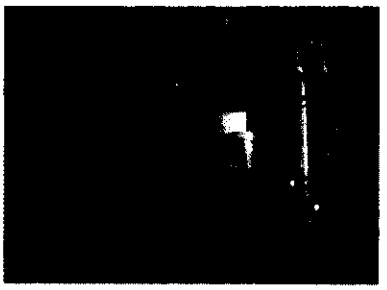
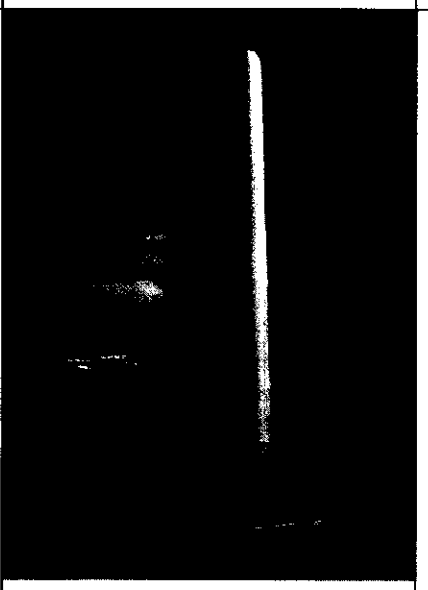
<u>ระบบห้องสะอาด</u> Class 100 แห่งแรกของประเทศไทย สามารถควบคุมความสะอาด ความชื้นและอุณหภูมิในระดับความเที่ยงตรงสูงเพื่อการผลิตไมโครชิป

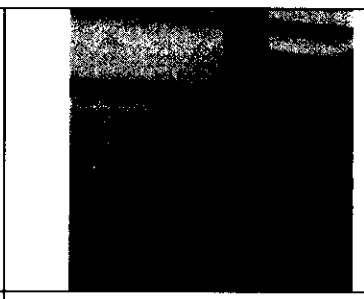
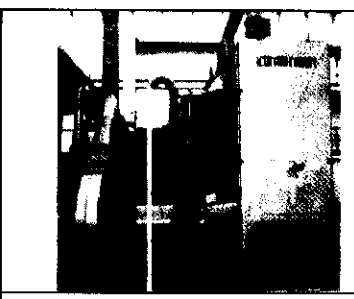


Lithography room class 100

Clean room class 10000

ระบบสนับสนุนสายการผลิต

ระบบกรองน้ำดิบ	ระบบบำบัดน้ำเสีย	ระบบท่อ Exhaust
ลานจ่ายก๊าซไฮโดรเจน	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน	ระบบจ่ายก๊าซควบคุมพิเศษ
 		
ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ปลอดอิออน	ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว	ระบบอากาศสะอาด และทำความเย็น

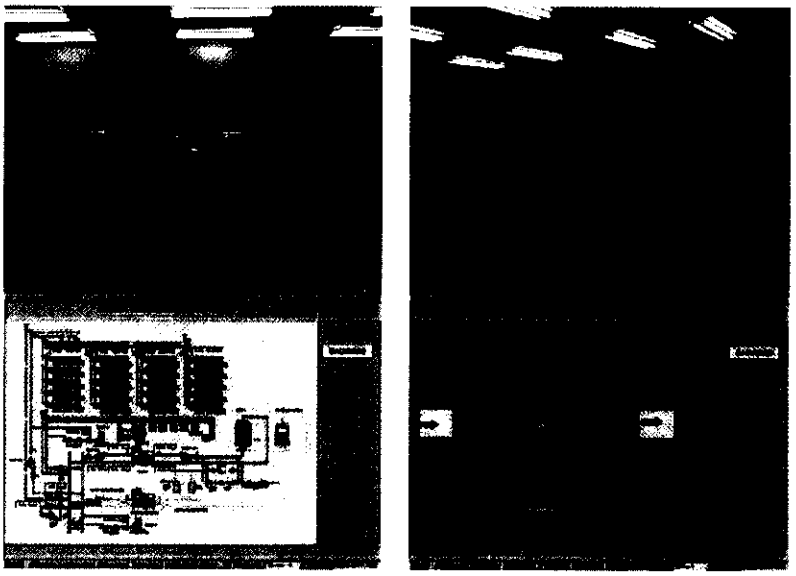
		
Acid Exshaust	Organic Exshaust	Stripping Unit

ระบบไฟฟ้า

ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์รับไฟฟ้า จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ.)ที่ระดับแรงดัน 22 กิโลโวลท์ 3เฟส 3 สายจากสถานีไฟฟ้าย่อยคลองขวาง ต.วังตะเคียน อ.เมือง จ. ฉะเชิงเทรา แล้วลดระดับแรงดันให้เหลือ 400/230 โวลท์ด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า 3 เฟส

- TR1 ขนาด 1500 kVA จ่ายให้กับอาคาร Utility
- TR2 ขนาด 2500 kVA จ่ายให้กับเครื่องจักรในอาคาร Clean room
- TR3 ขนาด 315 kVA จ่ายให้กับอาคารสำนักงาน

ระบบควบคุมอัตโนมัติ



ห้อง Control room มีสถานีรับ monitor ระบบต่างๆได้ รวมถึงระบบการแจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล และระบบป้องกันต่อฟ้าผ่า

ความพร้อมของบุคลากร (ณ. วันที่ 31 มีนาคม 2546)

ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ประกอบไปด้วยบุคลากรที่มีพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ด้านสารกึ่งตัวนำ (semiconductor, solid state physics and devices) ด้านอิเล็กทรอนิกส์ ด้านฟิสิกส์ เคมี และวิศวกรรมศาสตร์สาขาต่าง ๆ ทั้งที่จบการศึกษาในและต่างประเทศรวมกัน มีประสบการณ์การทำงานและฝึกอบรมในสายการผลิตวงจรรวมที่ต่างประเทศ มีความสามารถในการผลิตไมโครชิประดับต่ำกว่า 0.5 ไมครอนในสายการผลิตที่ต่างประเทศ และปัจจุบันสามารถผลิตไมโครชิปที่ระดับ 3-5 ไมครอนได้ในประเทศ(โดยใช้เครื่องจักรเก่า 20 ปีที่สถาบันพระจอมเกล้าฯลาดกระบัง)

ณ วันที่ 31 มีนาคม 2546 มีบุคลากรทั้งหมด 28 คน โดยในส่วนของเจ้าหน้าที่ดูแลระบบจะมีการทำงาน 3 กะ24 ชั่วโมงตลอดเวลาด้วย

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง	วุฒิการศึกษา
1	นาย อิทธิ ฤทธาภรณ์	นักวิจัย 3	Ph.D. (Applied Physics)
2	นาย อัมพร โพธิ์ไข	นักวิจัย 1	Ph.D. (Electrical Engineering)
3	นางสาว อัญชลา สงวนสัตย์	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	ศศ.บ. (ภาษา)
4	นาย ภาวัน สยามชัย	นักวิจัย 1	Ph.D. (Eletrical Engineering)
5	นาย ชิปไตย ตัณฑ์ประพันธ์	ผู้ช่วยนักวิจัย 2	M.S. (Electrical Engineering)
6	นาย ชาญเดช หรูอนันต์	นักวิจัย 1	วท.ม. (Biotechnology)
7	นางสาว ภาวดี มีสรรพวงศ์	ผู้ช่วยนักวิจัย 2	วท.ม. (เคมี)
8	นาย การุณ แซ่จอก	ผู้ช่วยนักวิจัย 1	วท.บ. (ฟิสิกส์)
9	นาย อัครพงษ์ เอกศิริ	ผู้ช่วยนักวิจัย 1	วศ.บ. (Mechatronics)
10	นาย อนุชา เรืองพานิช	ผู้ช่วยนักวิจัย 2	วศ.ม. (อิเล็กทรอนิกส์)
11	นาย เฉลิมชัย เอี่ยมสะอาด	วิศวกร 3	วศ.บ. (อุตสาหการ)
12	นาย สุวรรณ ยานุวงศ์	ผู้ช่วยนักวิจัย 2	วศ.ม. (เคมี)
13	นาย ธีรัช ทองจิตติ	ผู้ช่วยนักวิจัย 1	วท.บ. (อิเล็กทรอนิกส์)
14	นางสาว กรรณิกา ทิพยจันทร์	นักวิจัย 1	วท.บ. (เคมี)
15	นาย สุวัฒน์ โสภิตพันธ์	นักวิจัย 2	วศ.ด. (ไฟฟ้า)
16	นาย ยุทธศักดิ์ ถิ่นโพธิ์วงษ์	วิศวกร 1	คอ.บ. (เครื่องกล)
17	นาย สุนทร ปิติเจริญพันธ์	ผู้ช่วยนักวิจัย	วศ.บ. (เคมี)
18	นาย วีรวัฒน์ อินทร์ชิต	ช่างเทคนิค	ปวส. (ไฟฟ้ากำลัง)
19	นาง สุดา ลายประดิษฐ์	ธุรการ	ปวส. (บัญชี)
20	นาย ศิโรรุจ ปินอิน	วิศวกร	วศ.บ. (ไฟฟ้า)
21	นาย ลัดไท ไทโยธิน	ผู้ช่วยนักวิจัย	วศ.ม. (ไฟฟ้า)
22	นาย กิตติ เสนาบูรณ์	ผู้ช่วยนักวิจัย	ปวศ. (Mechatronics)
23	นาย ธวัช บุญถม	ผู้ช่วยนักวิจัย	ปวศ. (Mechatronics)
24	นาย วชิรพันธ์ ต้นเถา	ช่างเทคนิค	ปวส. (ไฟฟ้ากำลัง)

25	นาย สุนทร พ่วงสวัสดิ์	ช่างเทคนิค	ปวส. (ช่างยนต์)
26	นาย ไพศาล ศรีเกษม	ช่างเทคนิค	ปวส. (ไฟฟ้ากำลัง)
27	นาย ประดิษฐ พันธศรี	ช่างเทคนิค	ปวส. (เทคนิคอุตสาหกรรม)
28	นาย สรายุทธ วิศวแสวงสุข	ผู้ช่วยนักวิจัย	วศ.บ. (ไฟฟ้า)

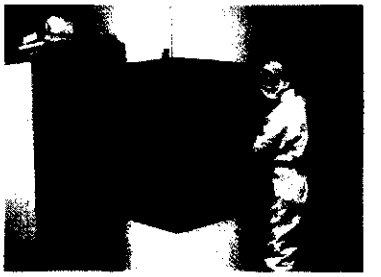
สำหรับกลุ่มงานนั้นสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังต่อไปนี้

- กลุ่มงานบริหารโรงงาน (Fab Management)
- กลุ่มงานถ่ายย่อแบบ (Photolithography)
- กลุ่มงานกระบวนการกัด (Etching)
- กลุ่มงานกระบวนการสะอาด (Clean Process)
- กลุ่มงานกระบวนการสร้างฟิล์มบาง (Thin Film)
    - กระบวนการออกซิเดชั่น (Oxidation process)
    - การแพร่สารเจือ (Dopant Diffusion)
    - การปลูกฟิล์มโดยกระบวนการ Plasma Enhance Chemical Vapor Deposition (PECVD)
    - การปลูกฟิล์มโดยกระบวนการ Low Pressure Chemical Vapor Deposition (LPCVD)
- กลุ่มงานกระบวนการยิงฝังประจุ (Ion Impantation)
- กลุ่มงานทดสอบอุปกรณ์และการจำลองกระบวนการสร้าง (Device Test and Simulation)
- กลุ่มงานระบบสาธารณูปโภค (Facilities)

ความพร้อมด้านเครื่องจักรเพื่อการผลิตวงจรรวม

ศูนย์เทคโนโลยีมีเครื่องจักรบางส่วนสำหรับการผลิตวงจรรวมแล้ว ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้งบประมาณในวงเงินก้อนแรกที่ได้รับอนุมัติจากครม. และทำการจัดซื้อในช่วงก่อนเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ และได้ทำการติดตั้งเรียบร้อยและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

<u>เครื่องเขียนลายวงจรด้วยแสงเลเซอร์</u> (Direct Light Laser, DWL)



เครื่อง DWL 200 Laser Direct Writer ใช้งานในการสร้างลวดลายต้นแบบด้วยแสงเลเซอร์

<u>เครื่องกัดล้างเวเฟอร์แบบเปียกระบบอัตโนมัติ</u> (Automatic Wet Processor, AWP)

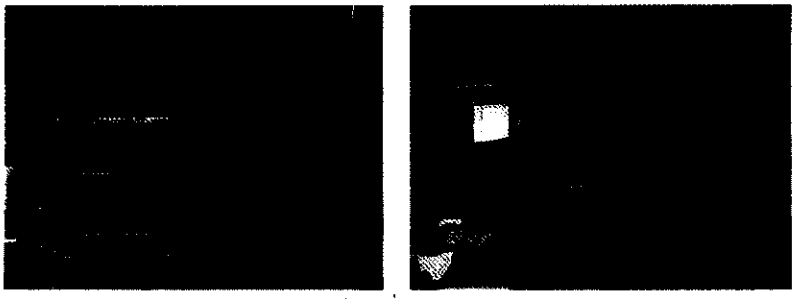
การติดตั้งเครื่องจักร AWP ภายใน Cleanroom ของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

<u>เครื่องปลูกฟิล์มบางบนเวเฟอร์และเตาปลูกฟิล์ม (LPCVD and furnace)</u>

เครื่องจักร Furnace และ LPCVD "SVG Thermco TMX 7604" ติดตั้งใน Cleanroom ที่ ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับกระบวนการผลิตวงจรรวมด้วยซิลิคอนเวเฟอร์ขนาด 6 นิ้ว

<u>เครื่องมือวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าและวงจรของวงจรรวม (Probe Station)</u>

I-Probe Station สำหรับการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างชิ้นงานจากกระบวนการผลิต



เครื่องตรวจวัดคุณสมบัติ LCR ของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ HP 4284A และ Precision Semiconductor Parameter Analyzer HP 4156B สามารถนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์

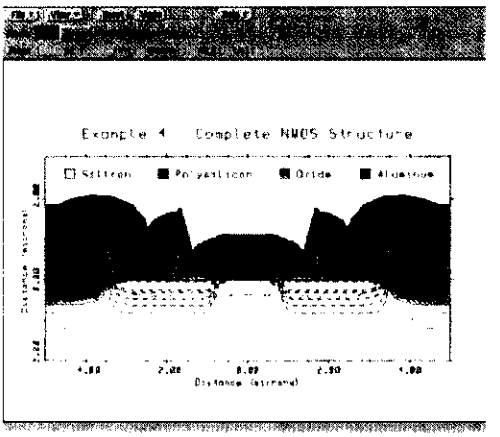
ผลงานที่ผ่านมา

ที่ผ่านมาศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ได้พยายามอย่างมุ่งมั่นและต่อเนื่องในการที่จะสร้างความพร้อมของประเทศไทย สำหรับการขึ้นสู่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ชั้นสูง จึงได้ดำเนินการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การส่งเสริมให้เกิดการสร้างนักออกแบบวงจรรวมในจำนวนมากให้เกิดขึ้นในประเทศ โดยความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาในการสอนวิชาการออกแบบวงจรรวม การจัดการประกวดการออกแบบวงจรรวมระดับประเทศ การเปิดหลักสูตรการศึกษาสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันการศึกษาเช่น AIT และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ฯ ลาดกระบัง ฯลฯ การฝึกอบรมด้านกระบวนการออกแบบอุปกรณ์ไมโครชิปโดยการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์และการฝึกอบรมเรื่องการเลย์เอาท์วงจรรวม ฯลฯ และที่สำคัญคือการผลักดันให้การก่อสร้างอาคารและระบบต่าง ๆ ของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ให้สำเร็จลุล่วงแม้ว่าบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างจะประสบปัญหาด้านการเงินใกล้ล้มละลายตลอดระยะเวลาของการก่อสร้างก็ตาม และความพยายามทั้งหลายทั้งปวงนี้ในที่สุดก็ได้ปรากฏออกมาในรูปของ จำนวนนักออกแบบวงจรรวมที่มากขึ้น นักออกแบบวงจรรวมที่สามารถออกแบบวงจรรวมใช้งานได้จริงได้เกิดขึ้น มีการตั้งศูนย์พัฒนาธุรกิจการออกแบบวงจรรวม มีการตั้งสมาคมสมองกลฝังในแห่งประเทศไทย มีคนตั้งบริษัทเพื่อทำธุรกิจการออกแบบวงจรรวมเกิดขึ้น ฯลฯ ซึ่งทั้งหมดนี้หลายอย่างจะไม่เกิดขึ้นเลยหากไม่มีโครงการศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้น และการต่อยอดจากส่วนนี้จะเป็นหนทางสำคัญที่จะทำให้เกิดอุตสาหกรรมต้นน้ำชั้นสูงด้านอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นในประเทศไทยต่อไป

<u>การพัฒนากระบวนการผลิตไมโครชิประดับ 5 ไมครอนเป็นครั้งแรกในประเทศไทย</u>

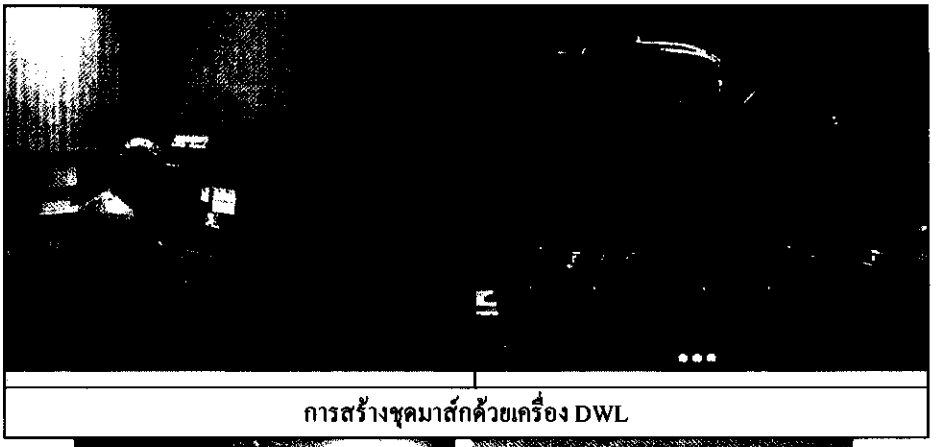
ในช่วงที่ผ่านมา เนื่องจากทางศูนย์ยังไม่มีเครื่องจักรสำหรับกระบวนการผลิตไมโครชิปด้วยเวเฟอร์ขนาด 6 นิ้วที่ครบวงจรได้ จึงได้ร่วมมือกับทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ฯ ลาดกระบัง และบริษัทNTT-AT ของญี่ปุ่นในการพัฒนากระบวนการผลิตไมโครชิป 5 ไมครอนโดยใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์เท่าที่มีของสถาบันฯ และในช่วง สิงหาคม 2544 – มีนาคม 2546 ได้บุกบั่นพัฒนากระบวนการผลิตไมโครชิปโดยใช้เครื่องตกชุด จนสามารถผลิตไมโครชิประดับ 5 ไมครอนได้ในที่สุด โดยในขั้นสุดท้ายของโครงการได้รับเอาวงจรรวมที่ออกแบบโดยนักออกแบบวงจรรวมในประเทศ(ที่ได้ส่งเสริมให้เข้มแข็งขึ้นในช่วงที่ผ่านมา) 7 วงจรมาเป็นส่วนหนึ่งบนแผ่นเวเฟอร์ที่ทำการผลิตด้วย โดยถือได้ว่าเป็นการให้บริการผลิตวงจรรวมแก่นักออกแบบวงจรรวมเป็นครั้งแรกของประเทศไทย โดยในการผลิตวงจรรวมระดับ 5 ไมครอนนี้ต้องมีกระบวนการทั้งสิ้นประมาณ 142 ขั้นตอนที่ซับซ้อนละเอียดอ่อน และใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่แตกต่างกันประมาณ 15 ชนิด ซึ่งต้องใช้บุคลากรที่มีความสามารถนั้น ๆ โดยเฉพาะ โดยมีกระบวนการสำคัญ ๆ ดังต่อไปนี้

- การจำลองกระบวนการสร้างอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำสำหรับกระบวนการผลิตวงจรรวมซีมอส โพลีเกตขนาด 5 ไมครอน



การจำลองกระบวนการสร้างทรานซิสเตอร์ชนิด มอส ด้วยโปรแกรม MEDICI

- **การถ่ายย่อแบบและกระบวนการสร้างมาส์ก (mask) ซึ่งเป็นแม่แบบลายเส้นวงจร**



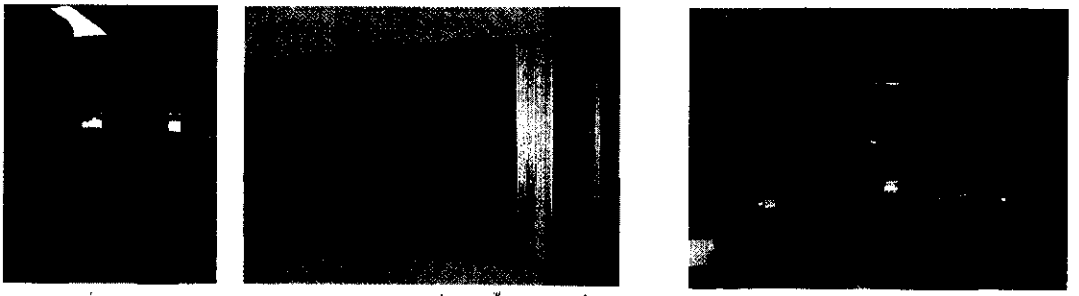
การสร้างชุดมาส์กด้วยเครื่อง DWL

เครื่อง Mask Aligner / UV Exposure (ซ้าย) สำหรับจัดตำแหน่งของลวดลายบน mask (ขวา) เทียบกับตำแหน่งของแผ่นซิลิคอนเวเฟอร์ และฉายแสง UV เพื่อถ่ายทอดลวดลายจาก mask ไปบนน้ำยาไวแสงที่เคลือบบนเวเฟอร์

- **กระบวนการกัด**

เครื่อง Reactive Ion Etching (RIE) ที่ศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯลาดกระบัง สำหรับใช้ในกระบวนการกัดและกำจัดฟิล์มโฟโตรีซิส

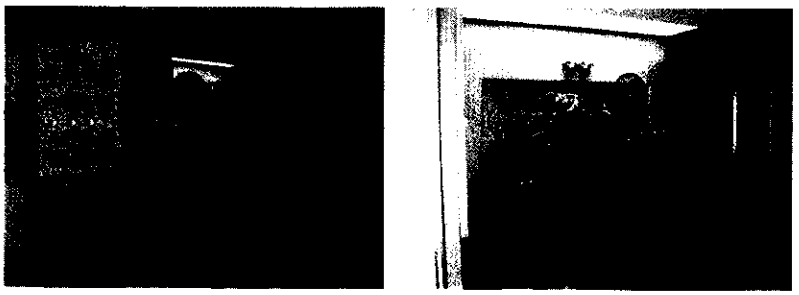
- **กระบวนการสะอาด**
  - **กระบวนการกัดซิลิคอนออกไซด์ ด้วยสารเคมี** BHF
  - **กระบวนการกัดผิวหน้าซิลิคอนเวเฟอร์ ด้วยสารเคมี** NH_4OH
  - **กระบวนการกัดซิลิคอนไนไตรด์ ด้วยสารเคมี** H_3PO_4
  - **กระบวนการล้างเวเฟอร์ด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค**
  - **กระบวนการล้างเวเฟอร์ด้วยสารเคมี** HNO_3, H_2SO_4, H_2O_2 **และ** HF
  - **กระบวนการ** Dehydration **ด้วย** IPA
- **กระบวนการสร้างฟิล์มบาง**



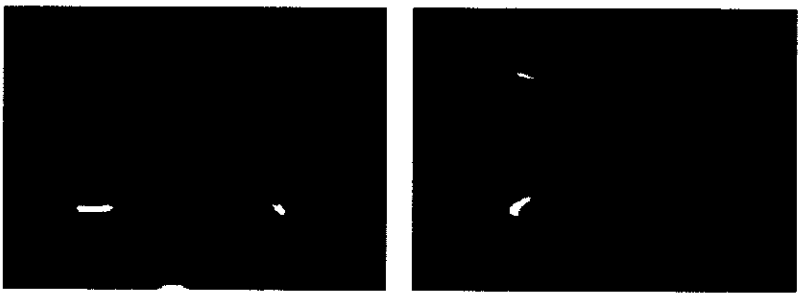
(ซ้าย) เครื่องปลูกฟิล์มบางด้วยเทคนิค LPCVD ซึ่งติดตั้งใช้งานที่ ERC สามารถให้บริการปลูกฟิล์มบาง Polysilicon, Si_3N_4, Non-doped silicon glass (NSG), Doped silicon glass (BPSG) บนซิลิคอนเวเฟอร์ขนาดใหญ่สุด 4 นิ้ว และ (ขวา) เครื่องปลูกฟิล์มบางด้วยเทคนิค PECVD สำหรับการปลูกฟิล์มบาง SiO_2 และ Si_3N_4 ที่อุณหภูมิต่ำ

ทางกลุ่มงานฯ ได้รับความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท NTT-AT ประเทศญี่ปุ่น ในด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต สำหรับงานวิจัยการผลิตวงจรรวมแบบ ซีมอส โพลีซิลิคอนเกต (ซ้าย) และ (ขวา) ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของชั้นฟิล์มบางต่างๆที่ผลิตจากกระบวนการวิจัยนี้ (โดยได้รับการเอื้อเฟื้อการถ่ายภาพจาก Mr.Kazuhito Sakuma จากบริษัท NTT-AT ประเทศญี่ปุ่น)

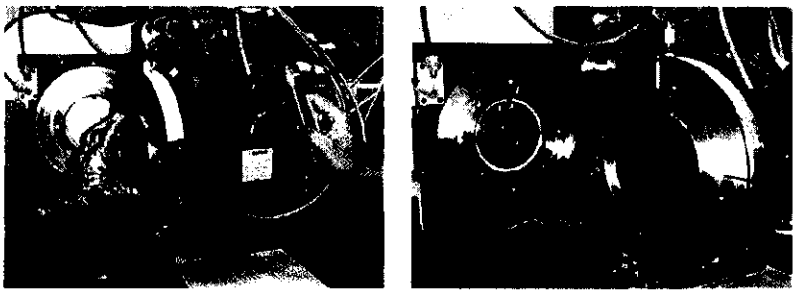
- **กระบวนการยิงฝังประจุ**



การตรวจสอบระบบหลังการติดตั้งเพื่อเตรียมทดสอบการยิงฝังประจุ

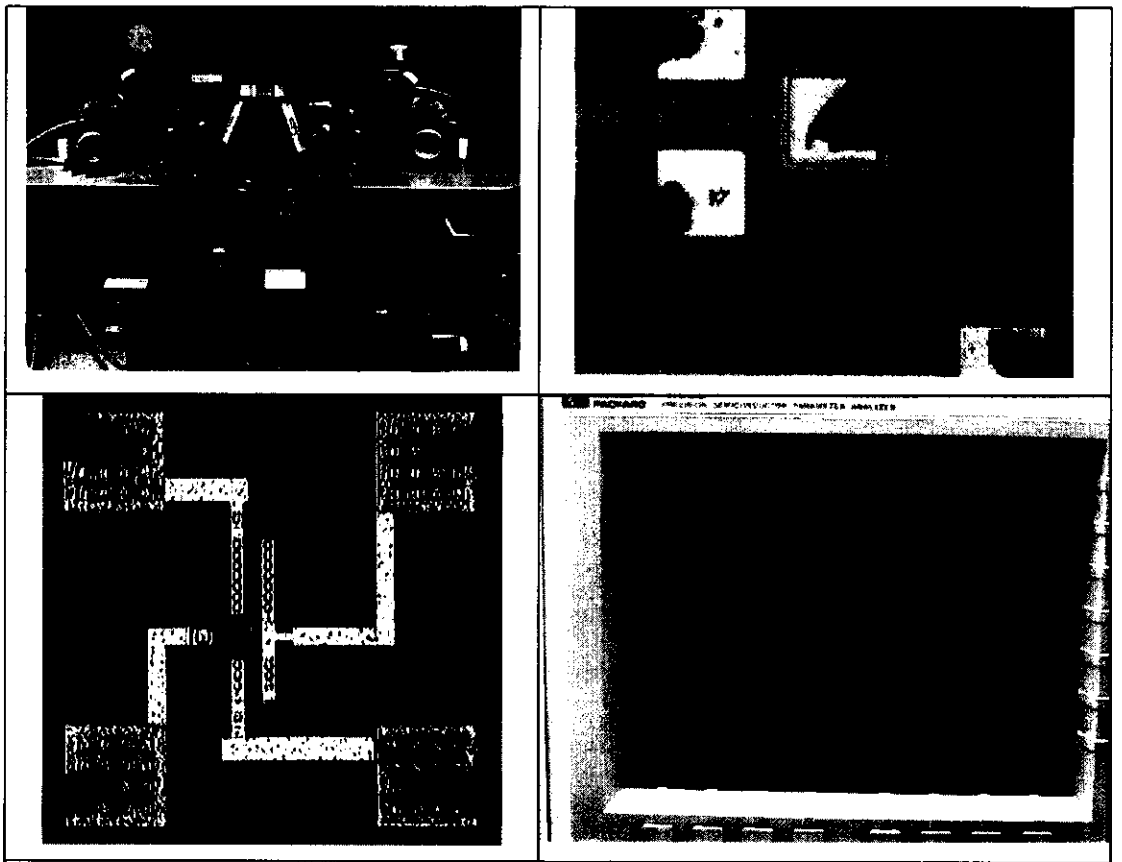


การทดลองการยิงประจุประสบผลสำเร็จครั้งแรก โดยการทดสอบด้วยประจุอาร์กอน ในภาพเป็นสัญญาณกระแสของประจุที่กวาดในแนวระนาบ (แกน X) และแนวตั้ง (แกน Y)



การปรับปรุงระบบการป้อนชิ้นงานด้วยมือ เพื่อสามารถใช้งานกับเผลึกซิลิคอนลักษณะ ¼ ของแผ่นกลม

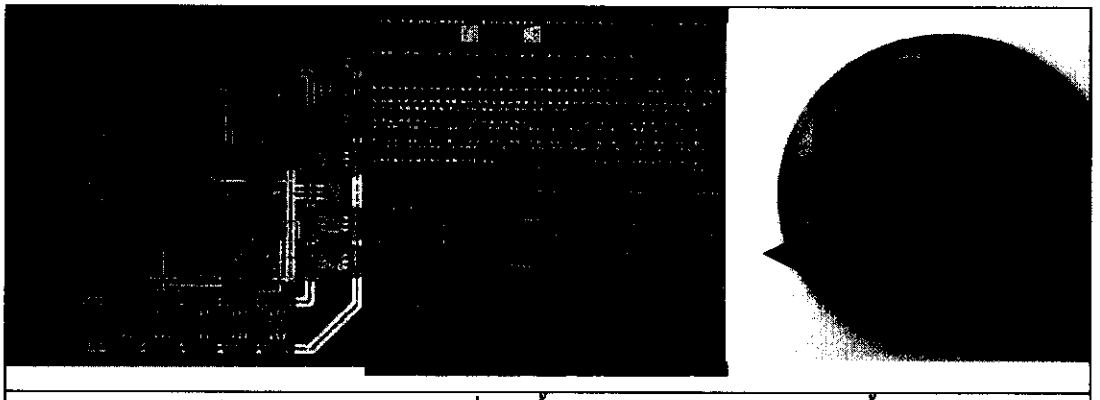
- **การทดสอบและวัดวงจรรวมที่ผ่านขั้นตอนกระบวนการผลิต**



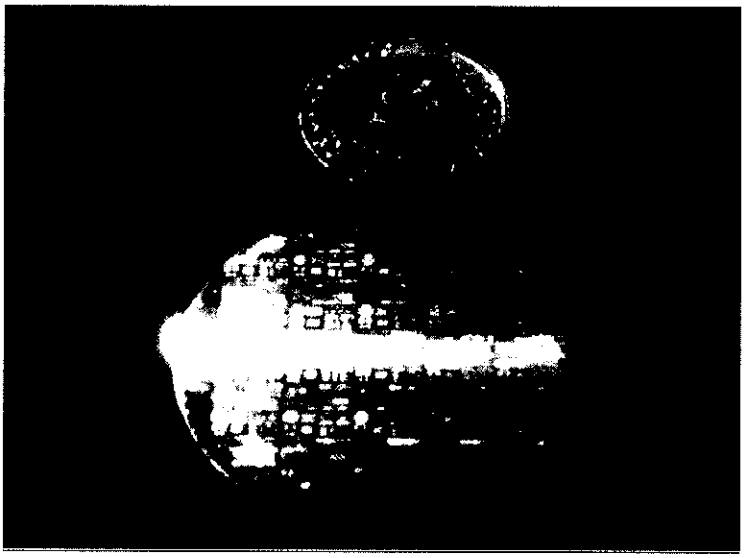
การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ และวงจรขนาดเล็กด้วย Probe Station

- **สรุปความก้าวหน้าของกระบวนการพัฒนาการผลิตวงจรรวม 5 micron CMOS ในช่วงที่ผ่านมาเป็นลำดับได้ดังนี้**
  - **2001/12 สร้าง pMOS 5 micron สำเร็จเป็นครั้งแรกของไทย และถวาย <u>คำถวายพระพรเล็กที่สุดในโลกบนแผ่นซิลิคอนเวเฟอร์</u>**
  - **2002/3 สร้าง nMOS 5 micron สำเร็จเป็นครั้งแรกของไทย**

- 2002/7 สร้าง cMOS 5 micron สำเร็จเป็นครั้งแรกของไทย
- 2002/11 ให้บริการรับผลิตไมโครชิป "Thai-Run" 5 micron เป็นครั้งแรกในประเทศ มีวงจรส่งเข้ามา 7วงจร
- 2002/11~ MEMS trial fabrication started
- 2002/12 สร้าง 5 micron ring oscillator CMOS สำเร็จเป็นครั้งแรกของไทย
- 2003/3 3 micron ring oscillator CMOS, 3 micron CMOS inverter, 5 micron CMOS circuits (1poly/2 metal) สำเร็จเป็นครั้งแรกของไทย

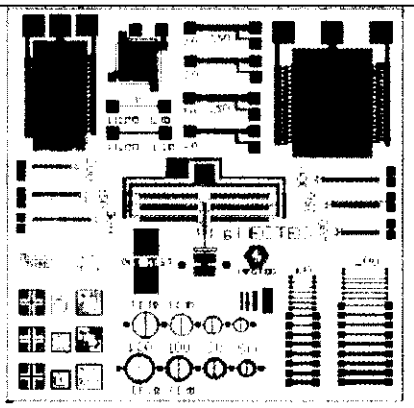


ต้นแบบ Multiproject Chip ที่สร้างขึ้นบนแผ่นซิลิคอนเวเฟอร์ขนาด 2 นิ้ว

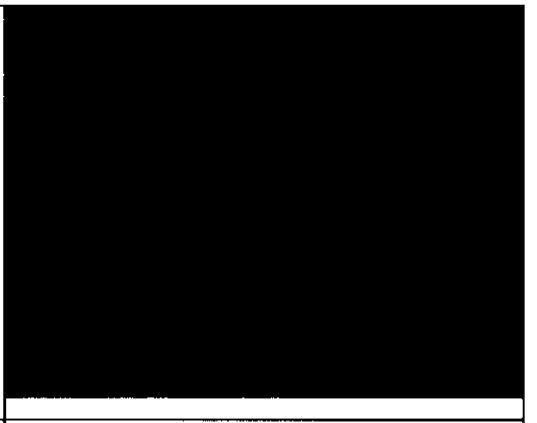


การพัฒนาเครื่องจักรกลอิเล็กทรอนิกส์จิ๋ว (MEMS) เป็นครั้งแรกในประเทศไทย

โดยการใช้เทคโนโลยีของกระบวนการโปรเซสซิลิคอน เราสามารถที่จะสร้างอุปกรณ์เครื่องจักรกลอิเล็กทรอนิกส์จิ๋ว (Micro Electro Mechanical System) ได้ สิ่งประดิษฐ์จิ๋วนี้สามารถนำไปใช้ในการสร้างอุปกรณ์ทางเครื่องกลอิเล็กทรอนิกส์ให้เกิดเป็นสิ่งใช้ประโยชน์ใหม่ ๆ ได้จริงแล้วและเกิดเป็นสาขาใหม่ของการพัฒนาด้านซิลิคอนเทคโนโลยี เช่น มอเตอร์จิ๋ว เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจิ๋ว อุปกรณ์ทางด้านแสงจิ๋ว และจะเป็นตัวนำไปสู่การพัฒนาทางด้านนาโนเทคโนโลยีได้ และปัจจุบันศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ได้เริ่มทำการทดลองที่จะผลิต MEMS devices ชนิดต่าง ๆ ร่วมกับนักวิจัยของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ คือ ม. เทคโนโลยีสุรนารี ม.บูรพา ม.อัสสัมชัญ เป็นต้น



MEMS pattern



ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ ของ Microtip ขนาด 5 ไมครอนที่ผลิตโดยศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์

เครือข่ายและกิจกรรม

- **ความร่วมมือระหว่างศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ - สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง – บริษัท NTT-AT ประเทศญี่ปุ่น**

  โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตวงจรรวมซีมอส ชนิดโพลีซิลิคอนเกต ขนาด 5 ไมครอน โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกระทรวงอุตสาหกรรม แห่งประเทศญี่ปุ่น มีกำหนดระยะเวลา 2 ปี ตั้งแต่ มีนาคม 2544 ถึง กุมภาพันธ์ 2546

Dr.Kazuhito Sakuma และ Dr.Kazuo Imai ผู้ชี้ยวชาญจากบริษัท NTT-AT ประเทศญี่ปุ่น เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตวงจรรวมซีมอส ชนิดโพลีซิลิคอนเกต ขนาด 5 ไมครอน โดยใช้เครื่องจักรและพื้นที่ของศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ สจล.

- **ความร่วมมือกับ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)**

  ในปีการศึกษา 2542 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียได้เปิดหลักสูตรปริญญาโททางด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเนคเทคได้ให้ความร่วมมือทางวิชาการทั้งทางด้านการออกแบบและกระบวนการผลิต นอกจากนี้ยังมีโครงการที่จะใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือต่างๆของโครงการฯ สำหรับหลักสูตรภาคปฏิบัติด้วย

  และในปีการศึกษา 2544 มีนักศึกษา จำนวน 11 คน สำเร็จหลักสูตรดังกล่าว โดยมีบุคลากรจากศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

- **ความร่วมมือกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร**

  ปีการศึกษา 2544 ได้มีการเรียนการสอนวิชาด้าน Microelectronics Fabrication ในชั้นเรียนระดับปริญญาโท-เอก โดยบุคลากรจากศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เป็นอาจารย์พิเศษ

- ความร่วมมือกับ มหาวิทยาลัยอีสเทอร์นเอเชีย

  บุคลากรจากศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เป็นอาจารย์พิเศษ สอนวิชาการออกแบบวงจรรวม ในชั้นเรียนระดับปริญญาตรี นอกจากนี้ทางมหาวิทยาลัยอีสเทอร์นเอเชีย ได้ขอความอนุเคราะห์ในการรับนักศึกษาเข้าฝึกงานในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2544

- ความร่วมมือกับกลุ่มงานออกแบบวงจรรวม(Thailand IC Design Incubator)

  ฝ่ายออกแบบวงจรรวม มีอุปกรณ์สนับสนุนด้านการออกแบบวงจรรวมที่มีประสิทธิภาพสูงทั้งระบบคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์สำหรับออกแบบวงจรรวมที่ทันสมัย นอกจากนี้ยังให้บริการการทำต้นแบบวงจรรวมโดยใช้เทคโนโลยีในการผลิตวงจรรวมที่ได้มาตรฐานจากบริษัทต่างๆ เช่น Alcatel Mietec, AMS, TSMC ด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต่างประเทศเช่น MOSIS, IMEC และ TIMA-CMP โครงการที่ดำเนินโดยฝ่ายประกอบด้วย

  - การออกแบบไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ประสิทธิภาพสูง
  - ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง การพัฒนาแกน (core) ของเทคโนโลยีนี้ สามารถจะนำไปพัฒนาเป็นอุปกรณ์สำหรับการควบคุมต่างๆได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ทำงานได้เร็วนี้ ประสิทธิภาพสูงขึ้น
  - โครงการสนับสนุนการออกแบบวงจรรวมในสถาบันศึกษา
  - เป็นการสร้างบุคลากรด้านการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการออกแบบระบบไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่ศูนย์ให้การสนับสนุนซอฟต์แวร์สำหรับช่วยออกแบบวงจรรวมวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนจัดฝึกอบรมให้แก่สถาบันศึกษาที่เข้าร่วมโครงการเพื่อใช้ในการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาต่างๆ และสนับสนุนให้มีการส่งแบบวงจรรวมไปทำต้นแบบในราคาต่ำที่ต่างประเทศ โดยผ่านทาง MOSIS ประเทศสหรัฐอเมริกา, IMEC ประเทศเบลเยี่ยม, และ TIMA-CMP ประเทศฝรั่งเศส
  - การพัฒนาไลบรารีมาตรฐาน
  - เป้าหมายของโครงการคือการพัฒนาเซลพื้นฐานที่เป็นมาตรฐานของโรงงานผลิตวงจรรวมของศูนย์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบได้รวดเร็วขึ้น และมั่นใจในคุณภาพของต้นแบบวงจรรวมที่ผลิตโดยโรงงานผลิตวงจรรวมของศูนย์

- ความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
  ในการออกแบบระบบเครื่องจักรกลจิ๋วโดยกระบวนการของซิลิคอนโปรเซสซิงก์เพื่อการประยุกต์ด้านแสง

- ความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยบูรพา
  ในการออกแบบระบบเครื่องจักรกลจิ๋วโดยกระบวนการของซิลิคอนโปรเซสซิงก์เพื่อการประยุกต์ด้านชีวเคมี

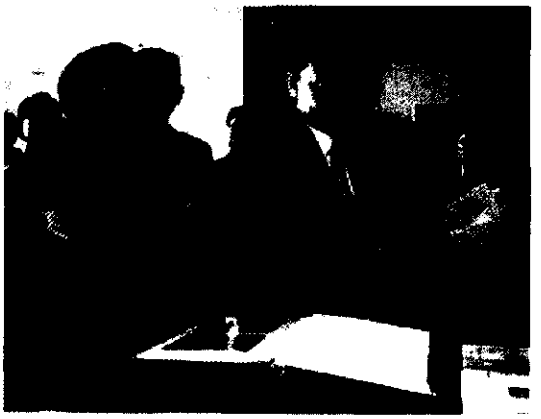
กิจกรรมการสนับสนุนอุตสาหกรรม และการผลิตบุคลากร

ภาระหน้าที่ของศูนย์ ฯ รวมไปถึงการให้การสนับสนุนภาคอุตสาหกรรม เพื่อช่วยเหลือในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีศักยภาพที่จะรองรับการเกิดของอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เทคโนโลยีระดับสูงในอนาคต และภาคการศึกษาเพื่อผลิตผู้มีความรู้ความสามารถทางสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์

- สนับสนุนการเปิดหลักสูตรปริญญาโทในสาขาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ของ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
- ฝึกอบรมนักศึกษาในโครงการสหกิจศึกษา ของทบวงมหาวิทยาลัย จำนวน 2 คนจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ในช่วง พ.ย. 45 – ก.พ. 46
- ร่วมในคณะกรรมการ HRD ของ BOI ในการยกระดับบุคลากรในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
- ร่วมการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 25 ระหว่างวันที่ 21-22 พฤศจิกายน 2545 ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยเสนอบทความจำนวน 5 บทความ, บรรยายในการประชุมที่ประเทศอินเดีย (regional ธ.ค. 45), การประชุมในประเทศ (SECAP, NRCT-KOSEF) 2 ครั้ง และบรรยายพิเศษให้กับมหาวิทยาลัยต่างๆ (ธ.ค. 45-ม.ค. 46)
- กิจกรรมเผยแพร่ความรู้ ได้แก่การจัดสัมมนา Analysis for LSI Fabrication (17 ม.ค. 46)
- การต้อนรับผู้สนใจเข้าเยี่ยมชม จากภายนอก รวมถึงบุคคลสำคัญต่าง ๆ เช่น การต้อนรับ รมว.วว. เข้าตรวจเยี่ยมโครงการ ฯ (28 พ.ย. 45) และการเข้าร่วมจัดนิทรรศการในโอกาสที่ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี เยี่ยมชมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย (23 ธ.ค. 45)

ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี พ.ต.ท.ทักษิณ ชินวัตร และคณะเยี่ยมชมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย และบูธของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อวันจันทร์ที่ 23 ธันวาคม 2545

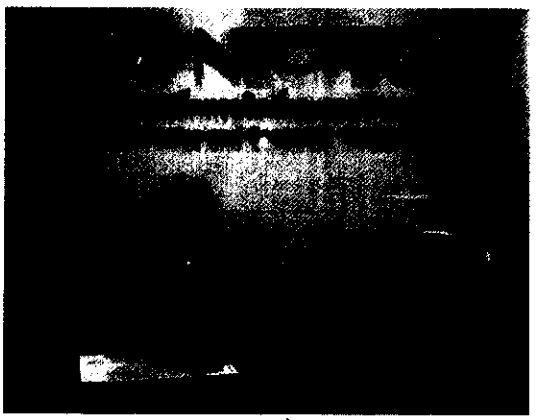
ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ให้ความสนใจ การออกแบบวงจรรวม



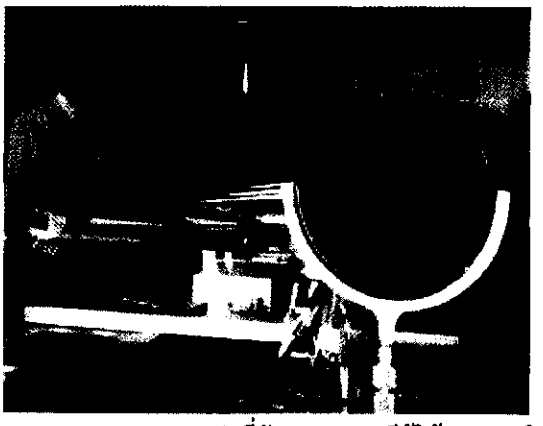
ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี สนใจส่วนนิทรรศการของ TMEC

ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ให้ความสนใจผลงาน โครงการ TMEC

ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี สนใจเรื่องพัฒนาเทคโนโลยีวงจรรวม



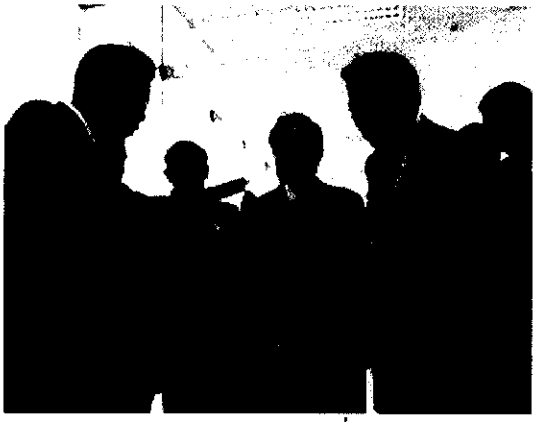
ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ลงนามเยี่ยมชม ณ.ส่วน นิทรรศการ



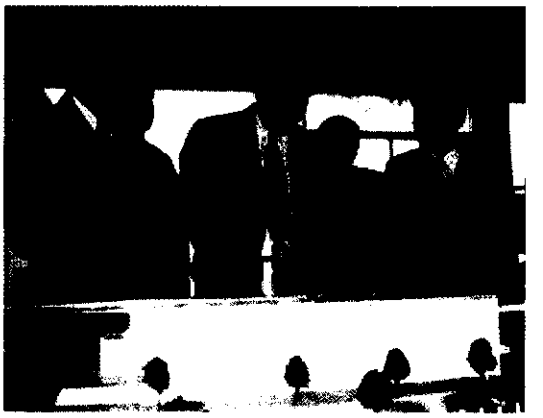
นิทรรศการของ TMEC ที่จัดแสดง และมีผู้ให้ความสนใจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นายพินิจ จารุสมบัติ และคณะ

ในโอกาสเยี่ยมชม ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) จังหวัดฉะเชิงเทรา

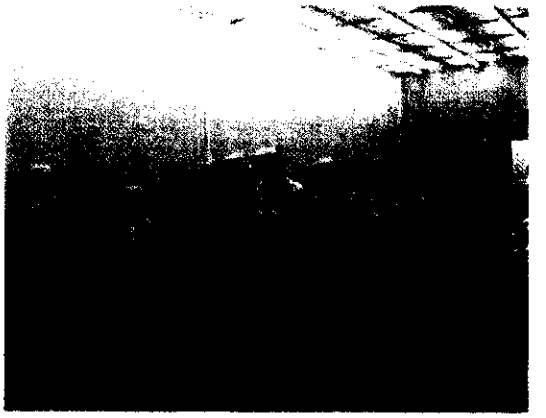


ท่านรัฐมนตรีฯ รับฟังการบรรยาย เรื่องการผลิตวงจรรวม



ท่านรัฐมนตรีฯ พิจารณาแบบจำลอง ของโครงการ TMEC

ท่านรัฐมนตรีฯ สนใจเครื่องจักรในห้อง clean room



ท่านรัฐมนตรีฯ เข้าชมห้องถ่ายแบบวงจรรวมของ TMEC

ท่านรัฐมนตรีฯ เดินชมอาคารต่างๆ ของโครงการ TMEC

ท่านรัฐมนตรีฯ ให้สัมภาษณ์นักข่าว ขณะเยี่ยมชม TMEC

เอกสารแนบ 4 หนังสือบันทึกความเข้าใจ (Memorandum of Understanding) และหนังสือแสดงความสนใจ (Letter of Intent) จากกลุ่มบริษัทที่สนใจเสนอตัวในโครงการนี้

จำนวนผู้สนใจมี 4 (กลุ่ม)บริษัทดังต่อไปนี้

- Miracom group (Korea)
- Marubeni/NTT-AT/Oki Electrics (Japan)
- Kanematsu/Toshiba (Japan)
- Mitsubishi/Renesas/IBM (Japan)

Memorandum of Understanding

Miracom Inc. (hereinafter referred to as "Miracom"), a corporation with its principal place of business in Seoul, Korea, and National Science and Technology Development Agency (hereinafter referred to as "NSTDA"), a corporation with its principal place of business in Bangkok, Thailand agreed upon several factors to carry out to transfer semiconductor related technology and equipment based on capacity of 500 wafers start per month, as follows,

1. "Miracom" has engaged in the business of semiconductor industry, development of production process, production facilities management, consulting, and etc., for years. "Miracom" is providing consulting business on the process engineering and manufacturing facilities in the semiconductor industry.

   "Miracom" has experiences in supply of production related hardware, software and consulting for semiconductor industry.

2. "Miracom" agrees to supply refurbished semiconductor equipments to "NSTDA" in Thailand.

3. "Miracom" is to provide "NSTDA" with facilities upgrading service to meet the requirements for 8 inch production fab, which is extended from 6 inch fab. Its facility capacity will be based on 500 wafers start per month.

4. "Miracom" is to transfer semiconductor process technology and smart card chip technology to "NSTDA". The detailed terms and condition of the technology transfer will be decided by mutual consent.

5. "Miracom" agrees to arrange 50% buy back of production capacity of "NSTDA" .

6. This MOU shall continue in full force and effects for six (6) months commencing on the date of this MOU and shall be extended for successive period agreed on by the mutual agreement of the parties.

7. The details will be discussed and will be defined in the agreement between the parties.

8. The parties agree to hold all the materials including this MOU in strict confidentiality, not to disclose it to others or use it any way except as required to perform services under this MOU.

In witness whereof, "Miracom", and "NSTDA" have caused this MOU to be duly executed in duplicate originals by their duly authorized representatives as of day February 20, 2003.

"Miracom"

Signature : _____

Name : Mr. Won In Baek
Title : President/CEO
Date : 20/02/2003

Witness
Signature : _____

Name : Mr. Sung-Sik Yang
Title : COO
Date : 20/02/2003

"NSTDA"

Signature : _____

Name : Dr. Pairash Thajchayapong
Title : President
Date : 20/02/2003

Witness
Signature : _____

Name : Dr. Itti Rittaporn
Title : Director TMEC
Date : 20/02/2003

THE EXPORT-IMPORT BANK OF KOREA
16-1, YOIDO-DONG, YOUNGDUNGPO-GU, SEOUL 150-996, KOREA
TEL : (02) 3779 - 6414, FAX : (02) 3779 - 6748, TLX : K27692 EXIMBK

March 17, 2003

Miracom Inc.
Trade Tower 23rd Fl.
159-1, Samsung-dong, Kangnam-gu
Seoul, Korea 135-729

Indicative Terms and Conditions
KEXIM BUYER'S CREDIT FACILITY
For supply refurbished semiconductor equipment to NSTDA

We refer to your letter dated 13 March 2003 requesting an indication of our willingness to consider assistance in financing the above captioned project ("Project").

Current information on the Project does not provide enough detail to enable us to evaluate the Project. However, we would favorably consider financial support for the Project, if it is financially, technically and economically sound and the terms and conditions of your transaction meet our requirements.

The following terms and conditions are given only for information and do not represent a commitment from KEXIM. Every decision will be based upon legal and policy considerations in effect at such time as loan commitment shall be made. A commitment from KEXIM requires formal approvals of credit committee in the Bank.

Type of Facility	KEXIM Buyer's Credit Facility
Exporter	Miracom Inc.
Importer	National Science and Technology Development Agency ("NSTDA"), Thailand
Borrower	NSTDA, Thailand
Lender	The Export-Import Bank of Korea
Purpose	To finance the supply the refurbished semiconductor equipment and transfer semiconductor process technology to NSTDA. The contract price is approximately USD 30 Million
Cash Payment	Not less than 15% of the export contract value.
Currency	US Dollar

THE EXPORT-IMPORT BANK OF KOREA
16-1, YOIDO-DONG, YOUNGDUNGPO-GU, SEOUL 150-996, KOREA
TEL : (02) 3779-6414, FAX : (02) 3779-6748, TLX : K27882 EXIMBK

Financing Amount	Up to 85% of the export contract value, we can provide the loan equivalent to the whole amount of goods and services from Korea and a part of goods and services from the third country.
Availability Period	Up to 18 months by suggestion of the supplier's estimation of the delivery period including transferring the technology.
Disbursement	The KEXIM Facility will be disbursed during the Availability Period directly to the Exporter in accordance with the terms of payment under the Commercial Contract and the schedule of Disbursement to be agreed upon between the Lender and the Borrower.
Repayment Period	Up to 8.5 years from the earlier date of completion of the Project or the end of the Availability Period
Repayment Method	Equal and regular semi-annual installments beginning on the date falling six months after the earlier date of completion of the Project or the end of the Availability Period
Security	Basically, the unconditional and irrevocable payment guarantee issued by Thailand government or creditworthy banks (e.g. Export Import Bank of Thailand) is required.
Interest Rate	Commercial Interest Reference Rate("CIRR") at the time of receiving the formal loan application. For your reference, the current CIRR for up to 5-year maturity USD loan is 3.05% p.a. and up to 8.5-year maturity 3.90% p.a.
Risk Premium	On an indicative basis and based on providing the loan with the payment guarantee, the level of risk premium is currently as follows: - 5-year maturity repayment period: 2.95% flat on the loan amount committed - 8.5-year maturity repayment period: 4.47% flat on the loan amount committed Exposure fee can be financed at the request of borrower.
Commitment Fee	0.3% p.a. on each interest payment date, on undisbursed and uncancelled balance of the loan amount committed
Management Fee	0.3% flat on the loan amount committed

7

THE EXPORT-IMPORT BANK OF KOREA
16-1, YOIDO-DONG, YOUNGDUNGPO-GU, SEOUL 150-996, KOREA
TEL : (02) 3779 - 6414, FAX : (02) 3779 - 6748, TLX : K27892 EXIMBK

Prepayment Premium	0.5% flat on the amount of principal to be prepaid
Other Expenses	All costs, charges and expenses including those of legal fees and expenses of counsel and all of out-of-pocket expenses such as translation, accommodation and travel expenses, incurred by the Lender in connection with the preparation, negotiation, execution or amendment of the Loan Agreement
Conditions Precedent	As customary with the credit facilities, including, but not limited to, the following: - Payment of Management Fee, expenses and other fees - Articles of Incorporation of the Borrower - Board Resolutions of the Borrower - Certificate of Authority - Promissory Note issued by the Borrower - Letter of Guarantee - Legal Opinions - Acceptance Letters of Process Agents - No event of default
Governing Law	The law of the State of New York, United States of America

Kwang-In Lee, Director / Export Credit Group
tel. 822-3779-6394, fax.822-3779-6747~6748, e-mail. kilee@koreaexim.go.kr

TEKMATEX
Marubeni TEKMATEX Corporation

April 17, 2003

TO : Thai Micro Electronics Center
Kind Attention to: Dr. Itti Rittaporn
Fax. 038 – 857 · 175

From. Marubeni Tekmatex (Thailand) Co., Ltd.
Y. Tsubota
9th Floor Sindhorn Bldg,, Tower-II
130-132 Wittayu Rd., Lumpini, Patumwan, Bangkok 10330 Thailand
Tel. 66 - 2 - 256 6890 Fax. 256 6226 Mobile. 66 –1 - 833 4256
E-Mail: Tsubota-Y@bgk.marubeni.co.jp

Dear Dr. Itti,

TMEC Project

Please find our "Lotter of Intent" dated March 20, 2003 which was submitted on March 28, 2003.
(Total 2 pages excluding this covering page.)

Maruboni Tekmatex (Thailand) Co., Ltd.

Y. Tsubota

M/s. National Science and Technology Development Agency
111 Thailand Science Park, Paholyothin Rd.
Klong 1, Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand

Dear Sirs,

Letter of Intent

We, as a consortium of 3-Japanese companies, Oki Electric Industry., Ltd., NTT Advanced Technology Corporation and Marubeni Tekmatex Corporation, are pleased to inform National Science and Technology Development Agency, Thailand (hereinafter called as NSTDA) of followings to support Thai Micro-electronics Center, Thailand (hereinafter called as TMEC).

.We are in serious consideration to provide followings;

1. Offer and/or proposal of necessary equipments to CMOS technology development according to your requirements as well as auxiliaries.
2. 0.5um smart card Technology
   - -1) 0.5um class CMOS process technology for smart card chip
     - Training for your engineers in Oki fabrication in Japan.
     - Technology on site support
   - -2) Refurbished semiconductor equipments for 6inch wafer manufacturing relating 0.5um class CMOS process technology for smart card chip
     - Training for your engineers in Oki fabrication in Japan
     - Technology on site support
   - -3) Smart card product if needed
     - Circuit Diagrams / Test vector
3. Manufacturing and selling rights of the smart card chip whose technology given by us will be belonging to TMEC.
4. We are in a position to discuss the details on off-take of the wafers which you are going to produce in this project at appropriate time for mutual interest.
5. We are in a position to discuss the details on loan facility of this project if required.

We are really quite experienced companies in this kind of field, especially Oki Electric Industry Ltd. has given technology transfer of semi-conductor manufacturing process to several off-shore companies such as NS in USA, Nanya Technology in Taiwan, Mosel Vitelic now he is transferring most advanced technology to a certain semi conductor manufacturing company in China.

You can be sure that we can satisfy your requirements through our firm mutual cooperation

We are looking forward to our continuous close ties with you.

Yours Faithfully,

Date : March 20. 2003

N. Umezawa
General Manager
Business Planning & Solutions
Silicon Manufacturing Company
Oki Electric Industry Co., Ltd.

K. Imai
Project Leader
Intellectual Property
Business Headquarters
NTT Advanced Technology Corp

S. Nakagawa
General Manager
Business Dept 2, Business Group 1

KANEMATSU CORPORATION
2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8005, Japan

Letter No..... Dept.....

Letter of Intent

April 8, 2003

Mr. Phinij Jarusombat
Minister of Science Technology and Environment
Via Dr. Itti Rittaporn
National Electronics Center and Computer Technology Center

Re: Thai Microelectronics Center (TMEC) Project

Dear Sirs,

It was our pleasure having the meeting with NECTEC on 25th March 2003.
This letter is to confirm our intent to offer a) sale of manufacturing equipment, b) license of 0.6-micron design rule CMOS Logic technology, c) license of E2PROM and LSI for IC cards, in cooperation with Toshiba, in order to put TMEC project into practice. Since we had originated the idea of CMOS chip production line to manufacture LSI for IC card at TMEC in early of 2002, we've always been having our desire to supply the following solutions with total cooperation of Toshiba, the world's leading LSI manufacturer for IC card.

We would like to discuss with you the following in the definitive contract;

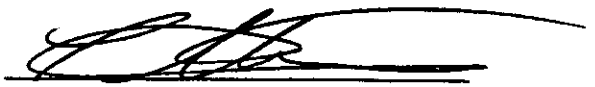
1. Wafer Production line (series of manufacturing equipment) for 6" CMOS chip currently used in mass-production line at one of Toshiba's fabrication line.
2. 0.6-micron design rule CMOS Logic technology with hands-on training by experienced Toshiba engineers who have (had) been operating the equipment above.
3. License scheme to produce E2PROM and LSI for IC cards.
4. Indispensable photomasks and photomask data of Toshiba's circuit design to manufacture LSI for IC card.
5. Independent buy-back program shall be discussed separately.
6. Yield Enhancement Program is available in the separate contract.
7. JBIC Buyer's credit export loan arrangement with well-experienced skills.

This letter only expresses our present intention to proceed with negotiations toward a transaction with NECTEC and shall not constitute a binding agreement with any legal obligation. The effectiveness of above offers remains until September 30, 2003. These offers

KANEMATSU

are valid until September 30, 2003. If we cannot reach an agreement by that day, new offers will be provided.

Yours sincerely,



Takashi Mitsui
General Manager, Semiconductor Department
Kanematsu Corporation

Cc: Mr. Takefumi Kikuchi
Chief Specialist, System LSI Business Planning Dept.
Toshiba Corporation

Mitsubishi Corporation

6-3, MARUNOUCHI 2-CHOME,
CHIYODA-KU,
TOKYO 100-8086, JAPAN
TELEPHONE (03) 3210-2121
TELEX MCTOK A J33333

Date: April 9, 2003
Our Ref. No. TOK-EW-R359

The Honorable Phinij Jarusombat
Minister of Science and Technology
Kingdom of Thailand

Dear Sir,

Letter of Intent

Based upon the discussion we have made between representatives of TMEC and Mitsubishi, we, the undersigned, confirm our present intention to proceed with the following business scheme:

We would like to propose two basic plans, which TMEC could choose.

A. 6 inch wafer process

1) Partners: Sharp Corp, Intertec Corp
2) Equipment : One set of used equipment 6" x 1,000 pcs/month process capability from Sharp Corp. Process capability to be transferred could be increased upto 20,000 pcs/month based on TMEC's request and conditions.
3) Process Technology:
Necessary process technology for TMEC to physically produce TEG (Test Experimental Group) shall be transferred from Sharp Corp.
4) Design: 8 bit CPU, 32 K EEPROM by 6inch x 0.8um technology
Details such as size of RAM, ROM, Co-Processor, Operating System etc to be decided later.
We shall provide basic set of masks so TMEC would be able to start up quicker, however, final design of ROM/OS part shall be designed and responsible by TMEC.
5) Buy back: Buy back of 250 to 500 pcs of processed wafer from TMEC is considerable under the conditions such as reasonable price, acceptable technology and acceptable lead time. Detials to be discussed later.

B. 8 inch wafer process

1) Partners: Renesas Technology Corp, IBM Japan, Intertec Corp
2) Equipment : One set of new/used equipment 8" x 500 pcs/month process capability from some sources.
3) Process Technology:
Necessary process technology for TMEC to physically produce TEG (Test Experimental Group) shall be transferred from IBM Japan.
4) Design: 8 bit CPU, 32 K EEPROM, 96-128k ROM by 8inch x 0.35um technology
Details such as size of RAM, Co-Processor, Operating System etc to be decided later.
We shall provide basic set of masks so TMEC would be able to start up

quicker, however, final design of ROM/OS part shall be designed and responsible by TMEC.

5) Buy back: Under the conditions of TMEC's supply at reasonable market price, suitable technology and availability for Renesas Technology Corp required time to time, we consider to buy back 100-250 pcs/month of processed wafer from TMEC. Detials to be discussed later.

C. Finance

Based on Letter of Guarantee from Thailand Ministry of Finance and/or major Thailand bank(s), we are ready to propose 1-3 year(s) installments plan or JBIC loan at relatively lower Japanese Yen interest rate based on your request.

Since TMEC's final specifications to produce is not yet disclosed, we are not able to suggest best fit specifications for your application herein. However, we are confident to propose best specifications for you utilizing Japan No.1 MCU manufacturer "Renesas Technology's" IP and technology. Also for future migration of technology from 0.35um to 0.25um and further, we would be able to support TMEC to design new chip although this is not inclusive to above schemes.
In the event of creating new IC smart card system in Thailand utilizing IC produced by this project, either Hitachi and/or IBM Japan have keen to support you.

This letter is not intended to constitute a contract nor to create any legal obligation by us, but only to express the present intention to enter into good faith negotiations which may or may not lead to any formal agreement containing the understandings described in this letter.

Each party hereto furthermore reserves the right to reconsider its scheme described herein.

Very truly yours,

Akira Takahashi
Manager,
Semiconductor & Electronic Devices Business Unit
Telecommunication & Broadcasting Div.
Mitsubishi Corporation