

## II. เหตุการณ์สำคัญด้านสารสนเทศและการสื่อสาร

### II. 1. ความก้าวหน้าด้านการสื่อสาร

#### การพัฒนาโทรศัพท์

นับตั้งแต่ อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ ประดิษฐ์โทรศัพท์ขึ้นในปี ค.ศ.1876 โทรศัพท์ได้กลายเป็นสิ่งสำคัญพื้นฐานของชีวิตสมัยใหม่ที่เชื่อมโยงโลกเข้าด้วยกันเกือบจะทันทีทันใด การสนทนาด้วยเสียงแบบสองทางครั้งแรกถูกส่งผ่านมหาสมุทรแปซิฟิกในปี ค.ศ.1926 และ บริการโทรศัพท์เชิงพาณิชย์ (โดยใช้วิทยุ) เริ่มต้นระหว่างนิวยอร์ก และลอนดอน ในปี ค.ศ.1927. บริษัท AT&T เริ่มบริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศในปี ค.ศ.1935 . บริการโทรศัพท์ข้ามมหาสมุทรผ่านสายเคเบิลใต้น้ำในปี ค.ศ.1956 และผ่านดาวเทียมสื่อสารตั้งแต่ปี ค.ศ.1962 . วิศวกรเคมีทุกวันนี้ได้นำเราจากหลอดทองแดงสู่เส้นใยนำแสง จากกระดานสลับสายสู่ดาวเทียม และจากเส้นแบ่งเขตคณะรัฐมนตรีเน็ต



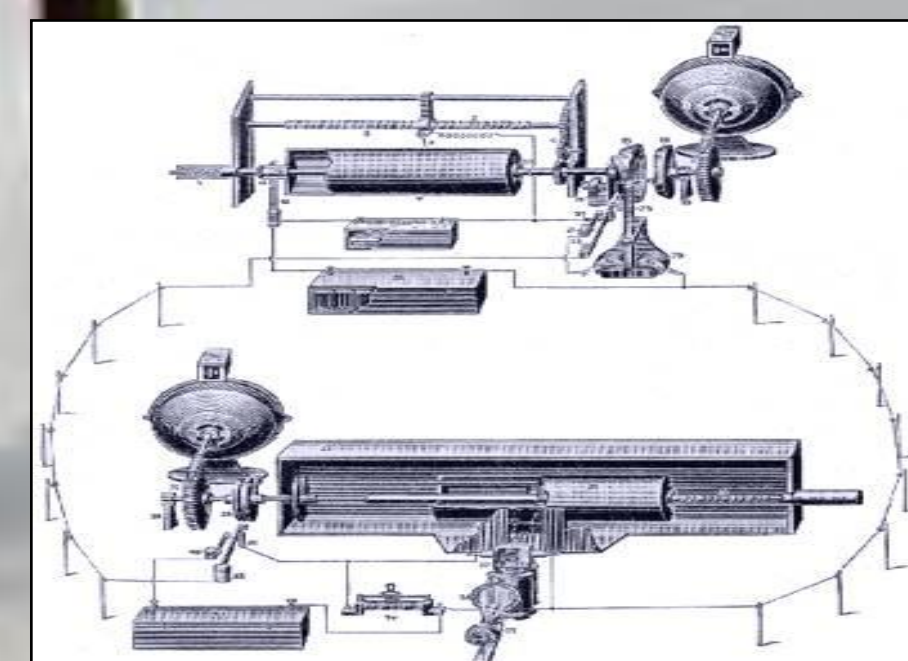
แผงสายโทรศัพท์

#### การสื่อสารแบบไร้สาย

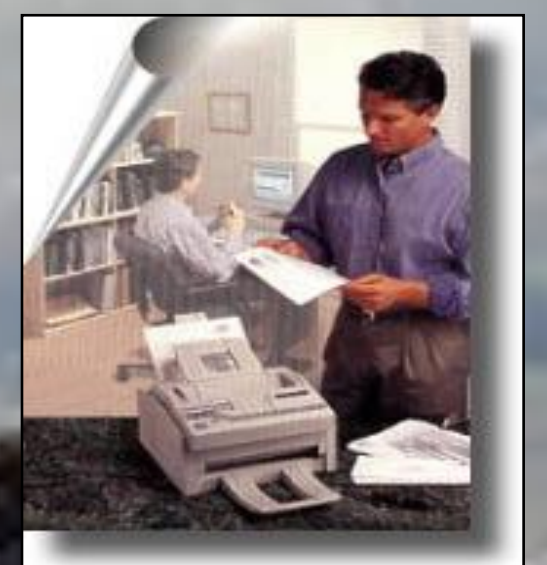
โทรศัพท์แบบไร้สายและเพเจอร์ขึ้นอยู่กับวงจรรวมและพิมพ์, วัสดุชั้นสูง และเทคนิคการย่อส่วนซึ่งทำให้ดีขึ้นโดยวิธีทางเคมี ห้องปฏิบัติการ AT&T พัฒนาโทรศัพท์เคลื่อนที่ในรถยนต์ในปีทศวรรษที่ 1940 แต่โทรศัพท์ดังกล่าวไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากการขาดช่องสัญญาณการสื่อสาร ในปีทศวรรษที่ 1980 นำไปสู่การพัฒนาครั้งยิ่งใหญ่เมื่อการสื่อสารแบบไร้สายถูกแบ่งเป็นอนุกรมของเซลล์ ซึ่งสลับสายผู้เรียกอย่างอัตโนมัติราวกับว่าผู้เรียกเหล่านั้นเคลื่อนที่เพื่อที่ว่าแต่ละเซลล์สามารถถูกใช้อีกครั้งหนึ่ง โทรศัพท์แบบไร้สายได้กลายเป็นที่นิยมอย่างรวดเร็ว เคมีได้แสดงบทบาทในการพัฒนาแบตเตอรี่ลิเทียมอออนแบบอัดไฟอีกครั้งได้สำหรับโทรศัพท์แบบไร้สาย

#### เทคโนโลยีโทรสารและการถ่ายสำเนาแผ่นใสชีวลักษณะ

แม้ว่านักประดิษฐ์อาร์เธอร์ คอรันชาวเยอรมันทำการส่งผ่านภาพครั้งแรกในปี ค.ศ. 1902 เครื่องโทรสารที่ทำงานได้ตัวแรกได้เปิดตัวในปี ค.ศ. 1924 เครื่องโทรสารดังกล่าวปรับวงจรโทรศัพท์ให้เหมาะกับการส่งผ่านภาพโดยใช้การถ่ายภาพทางไกลซึ่งภาพโปรงใสจะถูกกราดและถ่ายให้อยู่ในรูปของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งบ่งชี้ระดับคล้ำสีของภาพ ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวถูกส่งผ่านโดยโทรศัพท์ไปยังแผ่นรับฟิล์มเนกาทีฟภาพถ่ายซึ่งถูกล้างในห้องมืดต่อไป ในปี ค.ศ. 1949 เครื่องถ่ายสำเนาแผ่นใสชีวลักษณะได้รับการแนะนำเพื่อถอดแบบภาพ นวัตกรรมด้านเคมีในเทคโนโลยีโทรสารซึ่งรวมถึงหมึกและหมึกผง เทคโนโลยีกระดาษชั้นสูง และเทคโนโลยีตัวรับแสงอินทรีย์ถูกนำมาใช้ในทศวรรษที่ 1970



Telephotography



#### เลเซอร์และวิทยาการเส้นใยนำแสง

เส้นใยโอบริสุทธิ์ซึ่งขณะนี้จัดเป็นโครงสร้างพื้นฐานของการส่งข้อมูลผ่านแสงเลเซอร์ถือเป็นความสัมฤทธิ์ผลเชิงเทคนิคของการปฏิวัติ นักวิจัยด้านเคมีประดิษฐ์เส้นใยนำแสงเส้นแรกในปี ค.ศ. 1970 และต่อมาไม่นานเส้นใยนำแสงได้ถูกผลิตและติดตั้งจากวัสดุหลายชนิดรวมกัน ระบบคลื่นแสงระบบแรกที่ทำให้บริการเสียง ข้อมูลและวิดีโอทัศน์เหนือโครงข่ายได้ถูกติดตั้งในปี ค.ศ.1977 ในปัจจุบันสายเคเบิลเส้นใยนำแสงเส้นเดียวสามารถส่งผ่านสัญญาณโทรศัพท์, แฟ้มข้อมูล และภาพวิดีโอทัศน์จำนวนนับล้าน ๆ ตัวได้

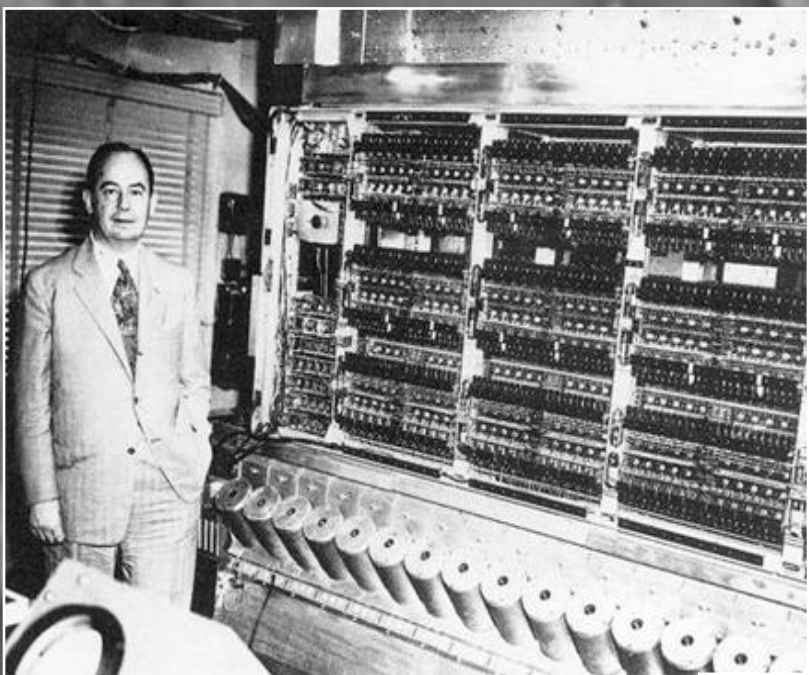


## II. เหตุการณ์สำคัญด้านสารสนเทศและการสื่อสาร

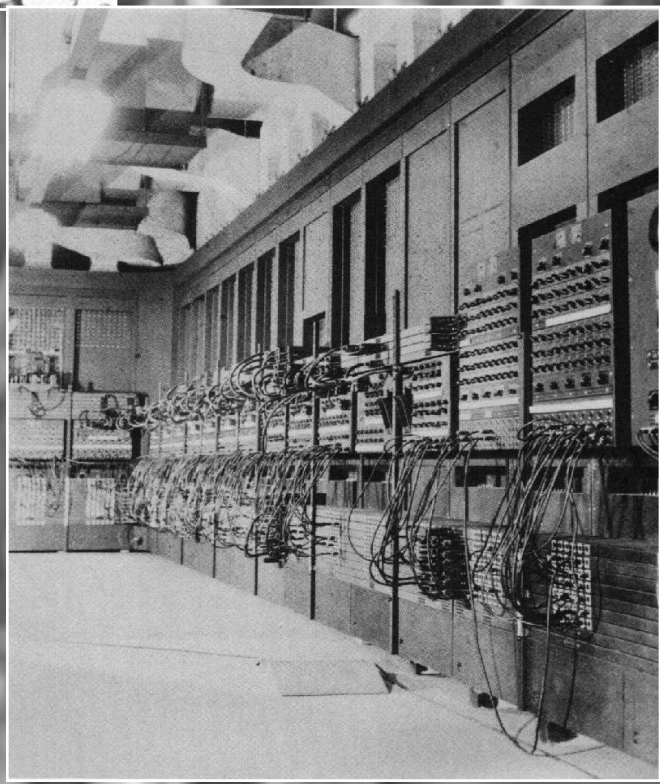
### II.2. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

#### วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

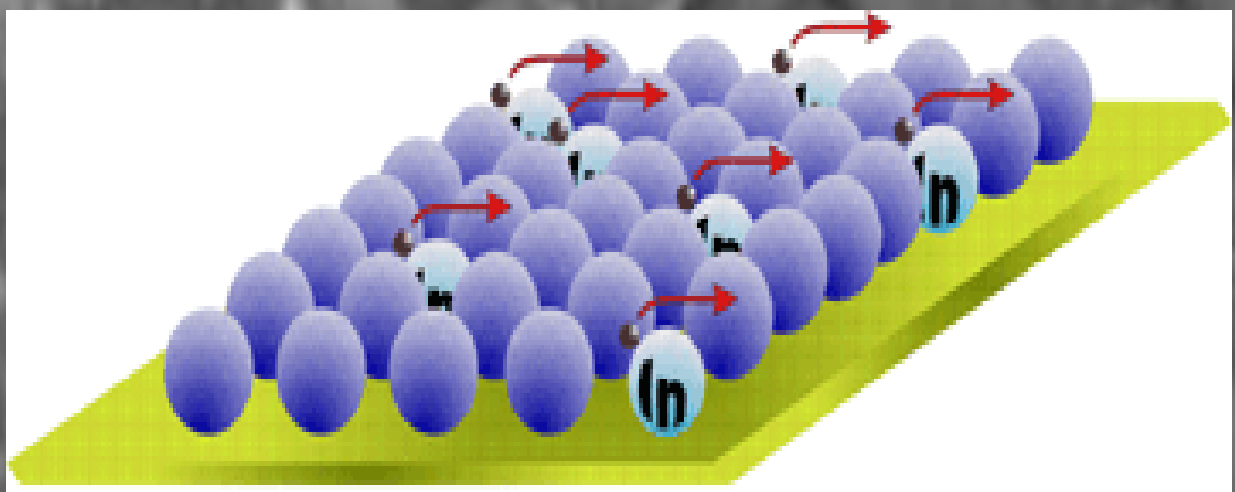
วิศวกรรมเคมีกระตุ้นการปฏิบัติการคำนวณและทำให้คอมพิวเตอร์มีทำงานเร็วขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถหาได้ง่าย ในปี ค.ศ.1939 คอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกถูกประดิษฐ์ขึ้นที่มหาวิทยาลัยรัฐไอโอวา เครื่องคิดเลขแบบโปรแกรมได้พร้อมด้วยเลขฐานสองและตรรกแบบบูลเริ่มปรากฏในช่วงทศวรรษที่ 1940 ในปี ค.ศ. 1946 เครื่องคอมพิวเตอร์เชิงเลขอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกที่ชื่อว่า ENIAC เริ่มดำเนินการ และเครื่องมินิคอมพิวเตอร์เครื่องแรกเปิดตัวในปี ค.ศ. 1962 ในปีค.ศ. 1971 บริษัทอินเทลได้เปิดตัวไมโครโพรเซสเซอร์แบบ 4 บิต ที่ชื่อว่า 4004 อันที่เป็นนิยมนำมาใช้งานของลูกค้า และทำให้ตลาดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นอย่างมากในทันทีทันใด ในปัจจุบันนวัตกรรมด้านทรานซิสเตอร์, ชิพซิลิคอน, ส่วนประกอบรวม, อุปกรณ์หน่วยเก็บข้อมูล และวัสดุขั้นสูงยังคงดำเนินต่อไป



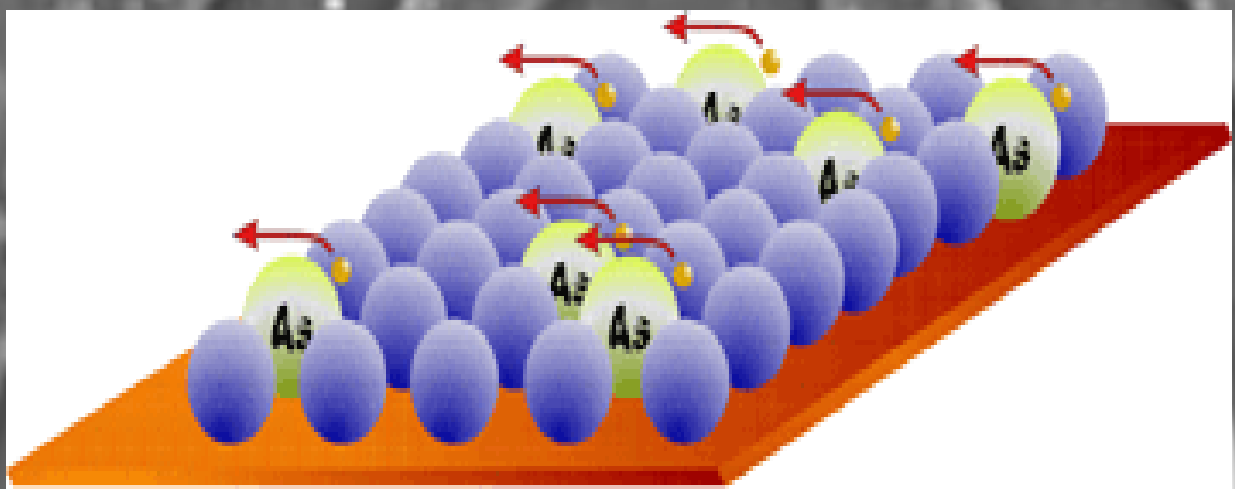
จอห์น วอน นิวแมน  
และ ENIAC



ENIAC



สารกึ่งตัวนำแบบ p (ส่วนขาดของ  
อิเล็กตรอน)



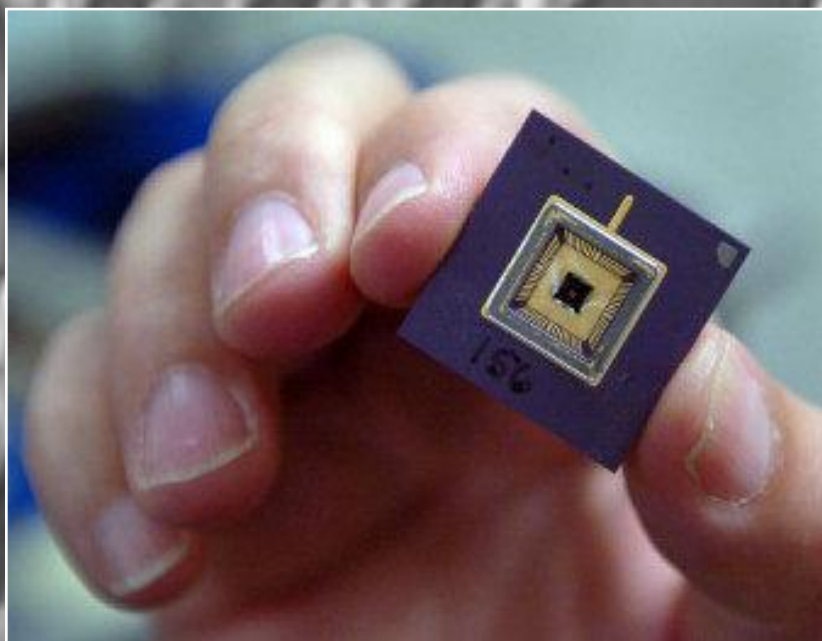
สารกึ่งตัวนำแบบ n (ส่วนเกินของ  
อิเล็กตรอน)

#### เทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ

เคมีก่อให้เกิดความเป็นไปได้ของการแปลงซิลิคอนและเจอร์มาเนียมเป็นสารกึ่งตัวนำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์, เครื่องใช้ และอุปกรณ์สื่อสารในปัจจุบัน สารกึ่งตัวนำ ซึ่งตรงข้ามกับโลหะ เป็นกลุ่มวัสดุซึ่งมีสภาพนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิสูงขึ้น สารกึ่งตัวนำเหล่านี้ถูกรักษาสภาพเพื่อที่จะสร้างส่วนเกินหรือส่วนขาดของอิเล็กตรอน ชิพคอมพิวเตอร์และวงจรรวมถูกทำขึ้นจากวัสดุสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำเปิดทางให้ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดเล็กลง แต่ทำงานเร็วขึ้นพร้อมทั้งมีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเคมีในวงการอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำมีหน้าที่ความรับผิดชอบส่วนประกอบ, กระบวนการที่เหมาะสม, การแก้ไขปัญหา และนวัตกรรมในอุปกรณ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์

#### ชิพซิลิคอน และวงจรรวม

ในปีค.ศ. 1947 จอห์น บาร์ดีน, วิลเลียม ช็อกลีย์ และวอลเตอร์ แบริทเทน สาธิตให้เห็นว่า การไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านซิลิคอนสามารถถูกควบคุมอย่างเลือกเฟ้นได้ ผลงานประดิษฐ์ที่ตามมาคือ ชิพซิลิคอน, วงจรรวมและไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์ความเร็วสูงและมีประสิทธิภาพในปัจจุบันเป็นไปได้ ชิพซิลิคอน (ค.ศ. 1961) ประกอบด้วย ทรานซิสเตอร์, ตัวต้านทาน, ตัวเก็บประจุ และชิพหน่วยความจำ สร้างขึ้นในชั้นบนแว่นผลึกซิลิคอนแล้วนำเข้าสู่กระบวนการทางเคมีแบบหลายขั้นตอน ในปีค.ศ. 1967 เครื่องคิดเลขแบบพกพาเครื่องแรกถูกสร้างขึ้นโดยใช้วงจรรวม, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กซึ่งบรรจุทรานซิสเตอร์จำนวนมากและส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ในช่วงทศวรรษ 1980 วงจรรวมถูกนำมาประยุกต์ใช้ในคอมพิวเตอร์





II. เหตุการณ์สำคัญด้านสารสนเทศและการสื่อสาร

II.3. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

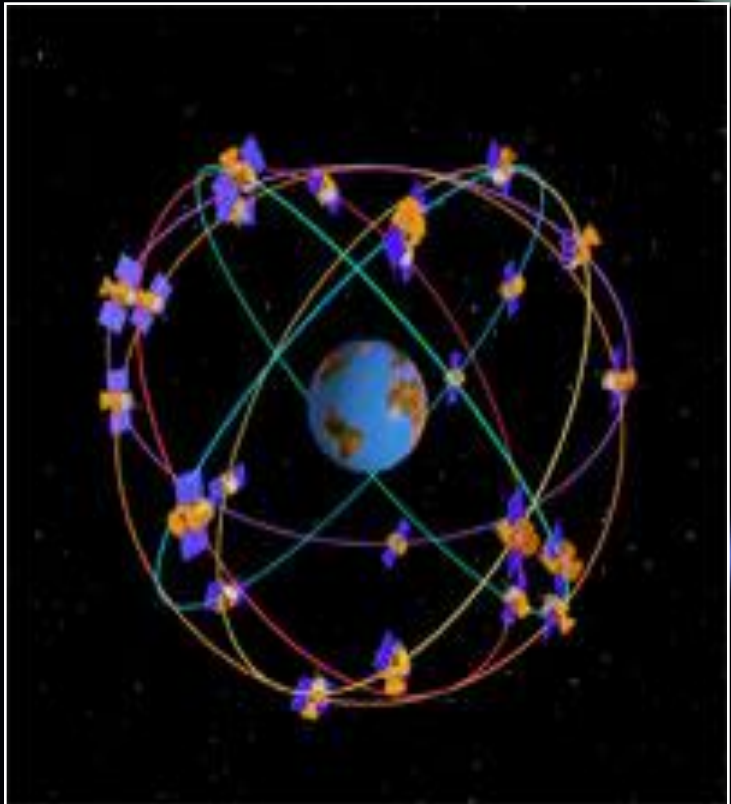
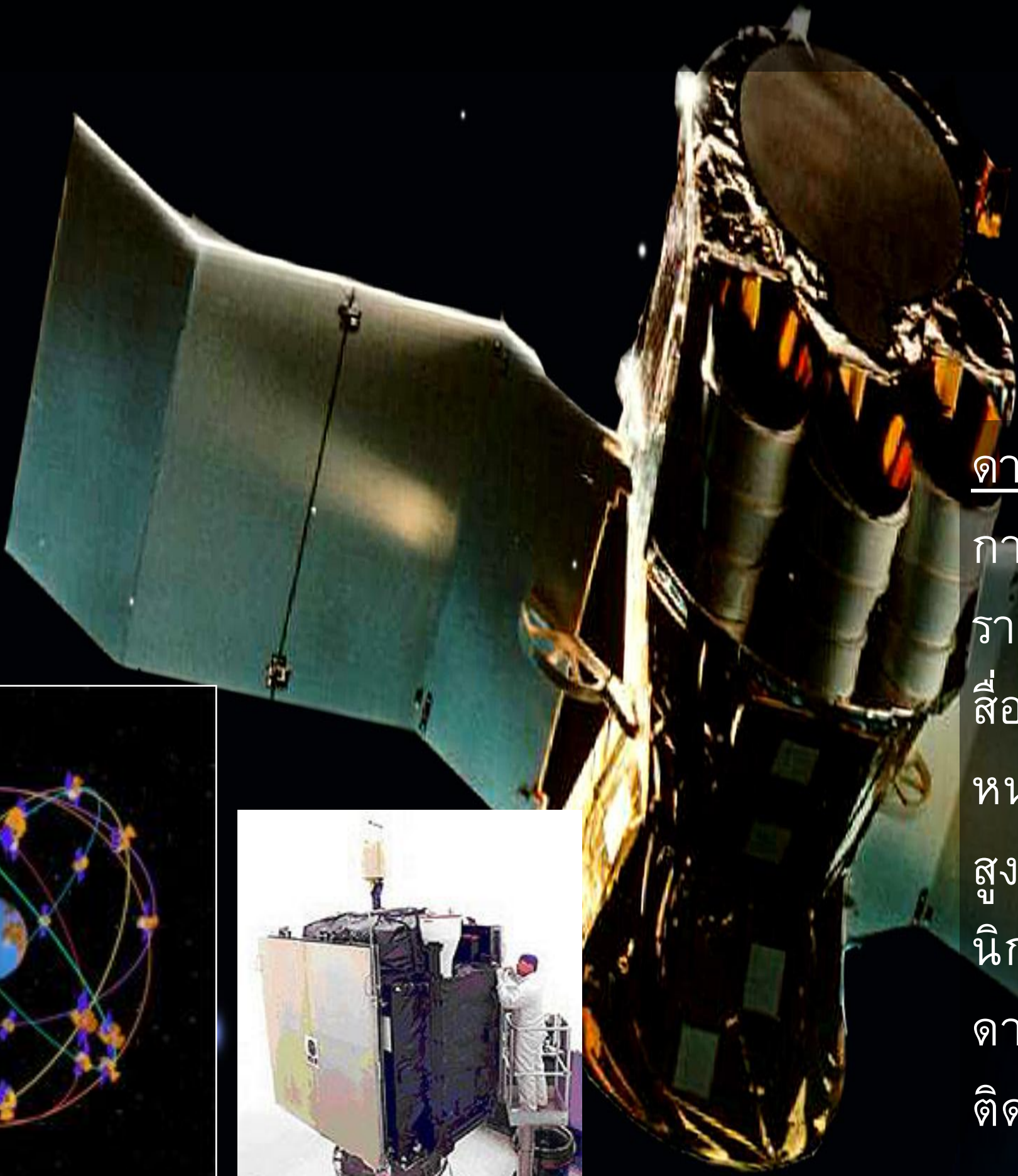
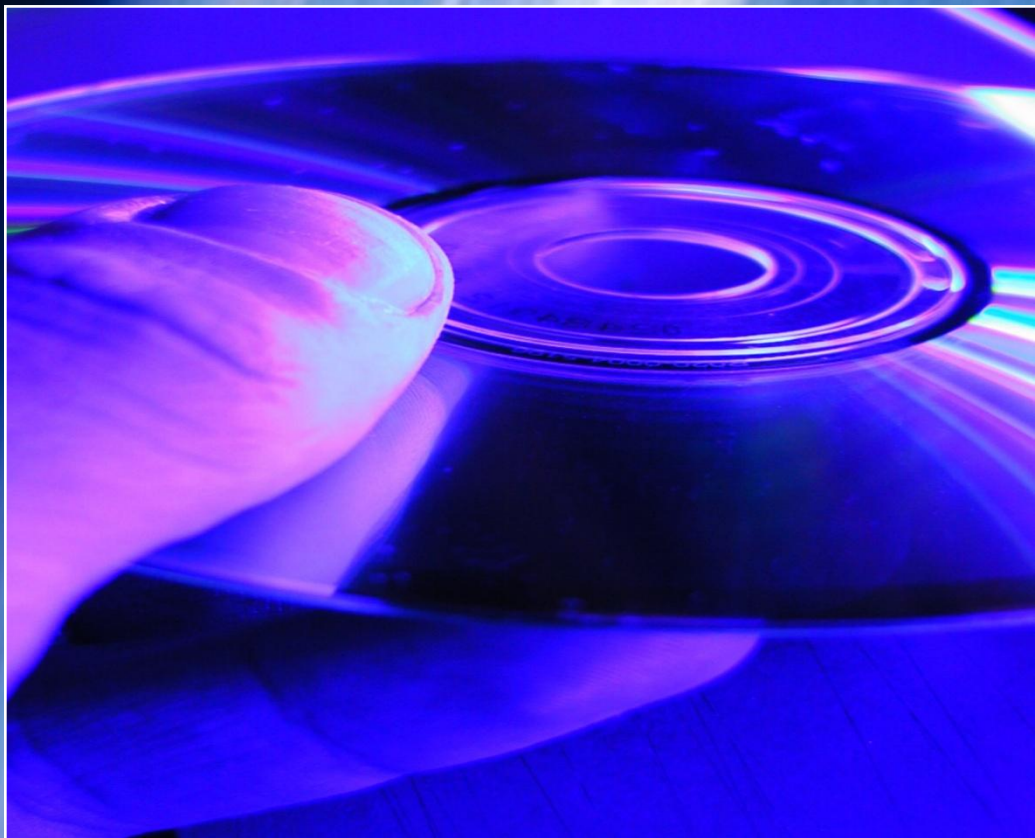


**จอภาพและเทคโนโลยีการแสดงผล**  
การปรับปรุงที่รวดเร็วของเทคโนโลยีการแสดงผลของคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นในช่วงหลายปีที่ผ่านมา จอภาพกราฟฟิกแบบสีความละเอียดสูงมีรากฐานบนหลอดภาพของโทรทัศน์ ทางเลือกของเทคโนโลยีการแสดงผลหมายถึง จอภาพแบบแบนสำหรับแล็ปท็อปและโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ จอภาพผลึกเหลว (LCD) ซึ่งมีพื้นฐานบนสารเคมีอินทรีย์ถูกประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1969 การพัฒนาที่ตามมาได้แก่ทรานซิสเตอร์แบบฟิล์มบางสำหรับจอภาพผลึกเหลวซึ่งจุลภาคของภาพถูกขับเคลื่อนโดยทรานซิสเตอร์แต่ละตัว นักเคมีได้พัฒนาวัสดุผลึกเหลว, ตัวกรองสี, ชั่วปรับแนวโพลิเมอร์, แผ่นกระจายแสงแบบหล่อพลาสติก, และเทคโนโลยีจอพลาสมา



**หน่วยเก็บข้อมูล**

ข้อมูลสามารถถูกบันทึกเพื่อที่ว่าข้อมูลนั้นสามารถถูกค้นคืนในเวลาต่อมาถ้าข้อมูลนั้นจะถูกใช้และจัดดำเนินการอย่างเต็มที่ นวัตกรรมด้านเคมีทำให้แน่ใจว่าสื่อบันทึกมีคุณภาพสูง ใช้งานง่ายและราคาถูก การพัฒนาที่ยิ่งใหญ่ของความสามารถในการบันทึก (ความคมชัดสูง, ความเร็วสูง, และสี) ฟิล์มภาพถ่าย สื่อบันทึกเสียงแบบแม่เหล็ก และการบันทึกภาพดิจิทัล นำไปสู่ความก้าวหน้าด้านอุปกรณ์บันทึก ในปี ค.ศ. 1955 เรโนลด์ จอห์นสัน นักประดิษฐ์ชาวอเมริกัน และผู้บุกเบิกด้านคอมพิวเตอร์ ได้พัฒนาหน่วยขับเคลื่อนตัวแรกเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ความก้าวหน้าที่ตามมามากมายโดยเฉพาะกับจานบันทึก, แถบแม่เหล็กและ ซีดีรอม (ค.ศ. 1984)



ดาวเทียม GPS บนวงโคจร



การผลิตดาวเทียม GPS

**ดาวเทียมสื่อสาร**  
การสื่อสารแบบเสียงระหว่างทวีปอเมริกาเหนือกับทวีปอื่น ๆ มีราคาแพงจนกระทั่งทศวรรษที่ 1960 ในปีค.ศ. 1962 ดาวเทียมสื่อสารดวงแรกของโลกชื่อว่า เทลสตาร์ ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจร เคมีมีหน้าที่จัดหาวัสดุเชิงโครงสร้าง (โลหะผสม, พลาสติก และวัสดุขั้นสูงอื่น ๆ ) ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีเชื้อเพลิงที่จำเป็นต่อการปล่อยดาวเทียม ดาวเทียมสื่อสารแสดงบทบาทที่สำคัญในการแผ่ขยายของการติดต่อทางโทรศัพท์ทั้งภายในและระหว่างประเทศ รวมถึงการแพร่ภาพโทรทัศน์จนกระทั่งทศวรรษที่ 1990 ในปัจจุบัน ดาวเทียมสื่อสาร ได้เพิ่มบทบาทต่อการแพร่ภาพโทรทัศน์ รวมถึงการแพร่สัญญาณโดยตรงไปยังจานดาวเทียมที่ติดตั้งตามบ้านและโทรทัศน์แบบดิจิทัล



## II. เหตุการณ์สำคัญด้านสารสนเทศและการสื่อสาร

### II. 4. การพัฒนาด้านบันเทิง

#### ภาพยนตร์

ในปี ค.ศ. 1927 ภาพยนตร์เรื่อง The Jazz Singer กลายเป็นภาพยนตร์แบบเรื่องยาวเรื่องแรกที่มีบทสนทนาและบทเพลงเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ช่วงปลายทศวรรษที่ 1930 ระบบการถ่ายภาพยนตร์สีได้มีการพัฒนากระบวนการให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้น และภาพยนตร์สีเรื่องแรกกลายเป็นสิ่งที่ถูกกล่าวถึง เคมีในวงการแผ่นฟิล์มต้องการการพัฒนาที่ยิ่งใหญ่ซึ่งเกี่ยวข้องกับ วัสดุพื้นฐาน สารละลายเคมี และการเปิดรับแสง



งานบันทึกแบบนิปปอร์ และผู้ประดิษฐ์พอล นิปปอร์ ในปีที่จดสิทธิบัตร

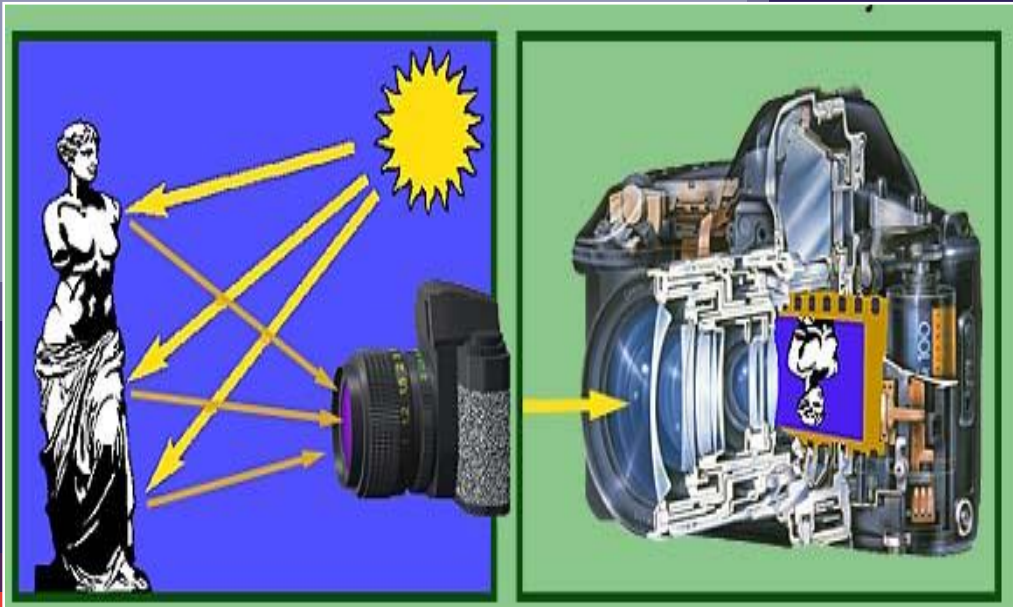
#### โทรทัศน์

ในปีค.ศ. 1926 จอห์น โลจี แบร์ด แพร่ภาพโทรทัศน์สู่สาธารณะเป็นครั้งแรกโดยใช้ระบบโทรทัศน์เชิงกล เรียกว่า งานบันทึกแบบนิปปอร์ ซึ่งถูกจดสิทธิบัตรในปี ค.ศ. 1883 ในปี ค.ศ. 1927 ฟิลิป ที ฟาร์นสเวิร์ธ ส่งผ่านสัญญาณภาพโทรทัศน์โดยใช้หลอดภาพ CRT (ประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1897) ยี่สิบปีต่อมาเข้าสู่ยุคของหลอดสุญญากาศในเชิงอิเล็กทรอนิกส์ และเคมีมีส่วนก่อให้เกิดวัสดุที่เป็นเอกลักษณ์สำหรับอิเล็กทรอนิกส์และควบคุมส่วนประกอบภายในหลอดนั้น ในทศวรรษ 1950 นวัตกรรมจำนวนมากถูกสร้างขึ้นซึ่งรวมถึงวงจรรวม (1958) หลายทศวรรษต่อมา นำไปสู่อุปกรณ์สร้างภาพแบบโซลิดสเตต, การทำภาพวาดขนาดเล็กมาก และการปรับปรุงเชิงอิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลาย



#### การถ่ายภาพ

การถ่ายภาพและเทคโนโลยีฟิล์มทำให้เราสามารถบันทึกประสบการณ์และบุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตของเรา เคมีพัฒนาฟิล์มสำหรับกล้องถ่ายภาพทุกชนิดด้วยการค้นพบที่ยิ่งใหญ่เกี่ยวกับวัสดุพื้นฐาน, สารละลายทางเคมีหลากหลายชนิด และการเปิดรับแสง การปรับปรุงแบตเตอรี่มีส่วนทำให้เกิดความนิยมในการใช้กล้องถ่ายรูป ซึ่งรวมไปถึงแบตเตอรี่แอลคาไลน์แมงกานีสสำหรับกล้องถ่ายรูปขนาดเล็กที่มีแฟลชในตัวในช่วงทศวรรษที่ 1950 ความสามารถในการจัดดำเนินการฟิล์ม, อิเล็กทรอนิกส์ และแบตเตอรี่ก่อให้เกิดการแนะนำกล้องอินสตาเมติกที่มีกล้องฟิล์มแบบถอดได้ของอีส์แมนโกดักซึ่งเป็นที่ยอมรับมากในปีค.ศ. 1963 กล้องมียอดขายกว่า 50 ล้านตัวในปีภายในปีค.ศ.1970





## II. เหตุการณ์สำคัญด้านสารสนเทศและการสื่อสาร

### II. 5. นวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์

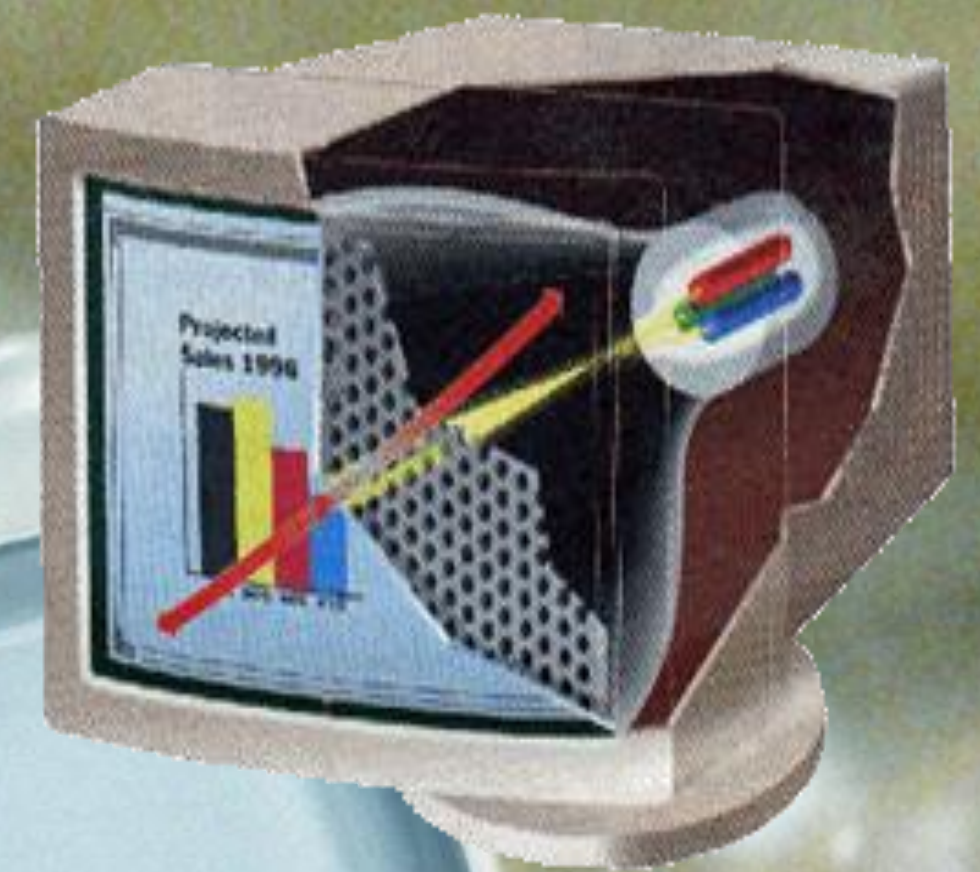


#### วิวัฒนาการของอิเล็กทรอนิกส์ผู้บริโภค

วัสดุอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์เป็นหัวใจของผลิตภัณฑ์สมัยใหม่นับไม่ถ้วน เช่น เครื่องเล่นซีดี กล้องถ่ายรูปดิจิทัล และอุปกรณ์ไร้สาย จากหลอดสุญญากาศถึงทรานซิสเตอร์ถึงวงจรรวม วิศวกรเคมีได้ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เล็กลง มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และราคาถูกลง วัสดุใหม่ ๆ, กระบวนการผลิตวัสดุที่มีความบริสุทธิ์อย่างสูง และกระบวนการการสร้างสารกึ่งตัวนำก่อให้เกิดส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ทรานซิสเตอร์และวงจรรวมซึ่งสามารถนำมาประกอบเป็นวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนเพื่อที่จะก่อให้เกิดความสามารถใหม่ ๆ สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำนวนมาก

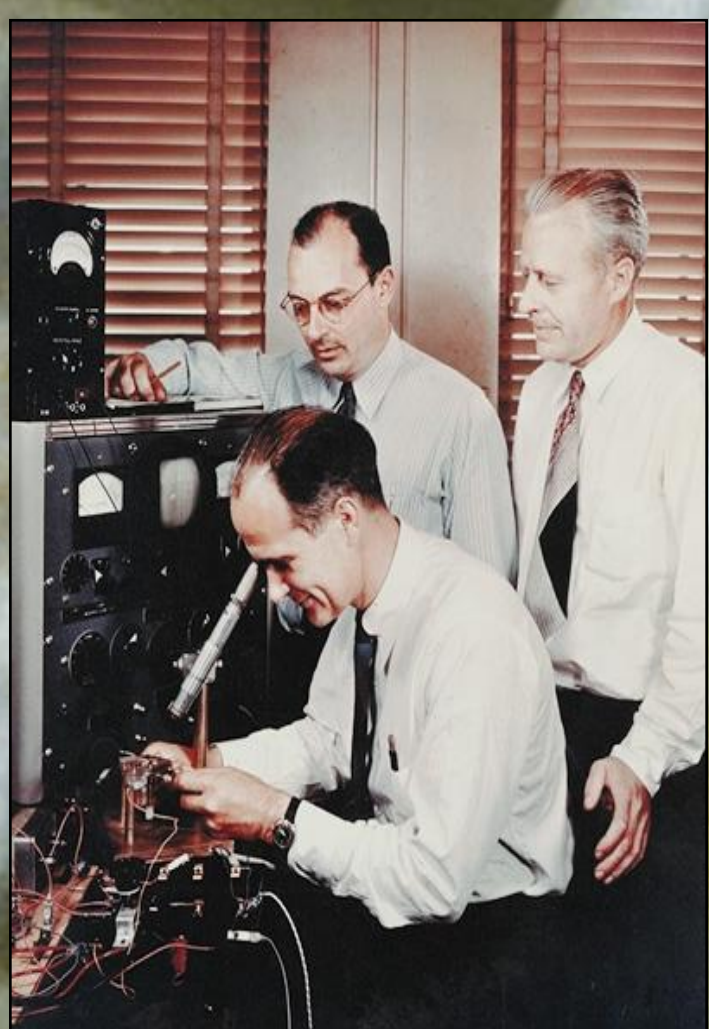
#### วัสดุสังเคราะห์ขั้นสูง

อิเล็กทรอนิกส์ผู้บริโภค, โทรศัพท์แบบรังผึ้ง, และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลอาศัยพลาสติกเหนียวคงทนไม่นำไฟฟ้าเพื่อที่จะป้องกันส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ที่ไวต่อการสัมผัส พลาสติกเป็นสิ่งจำเป็นต่องานประยุกต์ด้านอิเล็กทรอนิกส์เนื่องจากลักษณะการห่อหุ้มด้วยฉนวนของงานประยุกต์เหล่านั้น การไหลของอิเล็กตรอนซึ่งก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติก ด้วยวิธีการย้ายโครงสร้างโมเลกุลและการสร้างโครงสร้างโมเลกุลใหม่ นักเคมีและวิศวกรผลิตวัสดุใหม่ซึ่งมีสภาพทั้งแข็งแรงและยืดหยุ่น ความก้าวหน้าดังกล่าวทำให้ความต้านทานดีขึ้น ทำให้น้ำหนักรวมของอุปกรณ์ลดลง และทำให้ราคาสินค้าผู้บริโภคลดลง



#### ทรานซิสเตอร์

ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ที่เชื่อถือได้และมีขนาดเล็กมากเรียกว่าทรานซิสเตอร์ทำให้การรวมคอมพิวเตอร์และการสื่อสารเข้าไว้ด้วยกันมากกว่าการพัฒนาเดี่ยว ๆ ในปีค.ศ. 1947 จอห์น บาร์ดีน, วอลเตอร์ แบริทเทิน และ วิลเลียม ช็อกลีย์ ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์ และ ทรานซิสเตอร์ดังกล่าวค่อย ๆ แทนที่หลอดสุญญากาศที่แตกง่ายและเทอะทะซึ่งถูกใช้ในการสลับและขยายสัญญาณ ทรานซิสเตอร์และวงจรรวมที่ตามมา (ซึ่งบรรจุทรานซิสเตอร์จำนวนหลายล้านตัว) เป็นรากฐานการพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ ปีค.ศ. 1954 วิทยุทรานซิสเตอร์เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง และปี ค.ศ. 1958 วิศวกรไฟฟ้าชาวอเมริกาชื่อว่า เซมัวร์ เครย์ ได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งวงจรรวมทรานซิสเตอร์



ผู้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์

