

# บทที่ 1 บทนำสู่วัสดุวิศวกรรม

## (Introduction to Engineering Materials)



# จุดประสงค์

รู้ความสำคัญ ประวัติ ประเภท และการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม

- บอกความสำคัญของวัสดุวิศวกรรม
- บอกประวัติของวัสดุยุคต่างๆ
- บอกประเภทของวัสดุวิศวกรรม
- บอกการใช้งานของวัสดุวิศวกรรม
- บอกความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง กระบวนการผลิต สมบัติ และสมรรถนะของวัสดุ

# 1.1 ความหมายของวัสดุวิศวกรรม

**วัสดุ (materials)** หมายถึง สสาร (matter) ที่ประกอบหรือทำขึ้นมาเพื่อใช้งานด้านต่าง ๆ ตามที่เราต้องการสสารต่าง ๆ ที่มาประกอบกันทางเคมีแล้วกลายเป็นวัสดุ อาจเกิดขึ้นเองจากธรรมชาติ เช่น โครงสร้างทางเคมีของไม้เป็นโพลีเมอร์ที่ต้นไม้สร้างขึ้นเอง ส่วนพลาสติกที่เราใช้ในชีวิตประจำวันเป็น โพลีเมอร์ที่ผ่านการสังเคราะห์ขึ้นมาโดยมนุษย์

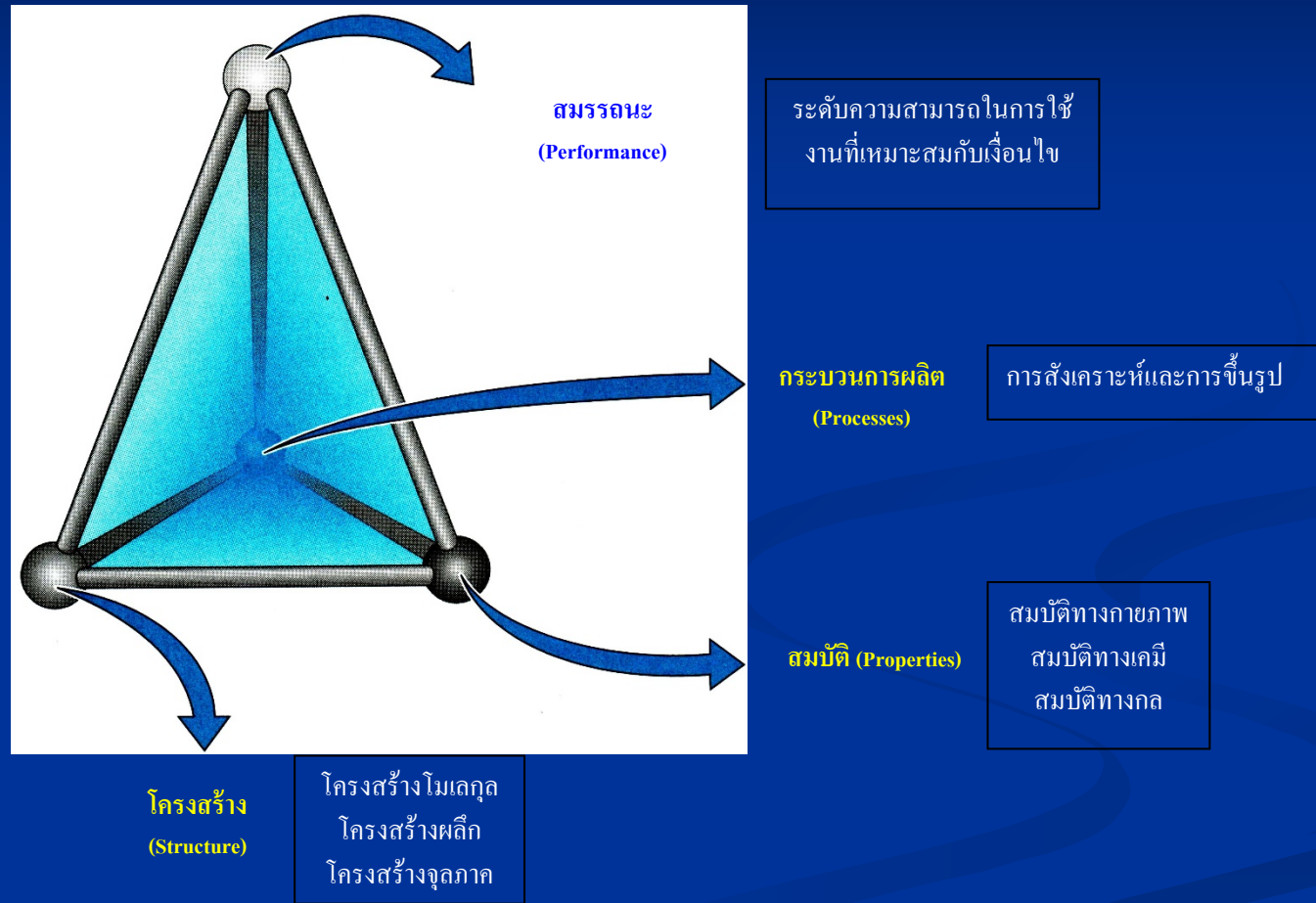
**วัสดุวิศวกรรม (engineering materials)** เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักการพื้นฐานและการประยุกต์ความรู้ของวัสดุ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาสมบัติของวัสดุแล้วนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในสังคม ส่วนวัสดุศาสตร์ (materials science) เป็นศาสตร์เกี่ยวกับการค้นหาหาความรู้ ชั้นพื้นฐานที่เกี่ยวกับลักษณะ โครงสร้างภายใน รวมถึงสมบัติและกระบวนการผลิตวัสดุต่าง ๆ

# ประวัติและความสำคัญของวัสดุยุคต่างๆ

## ■ ความสำคัญของวัสดุต่อการพัฒนาอารยธรรมของมนุษย์

- **ยุคหิน (stone age)** ย้อนหลังไปประมาณ 2.5 ล้านปี มนุษย์ใช้หินเป็นอาวุธในการล่าสัตว์
- **ยุคบรอนซ์ (bronze age) หรือสัมฤทธิ์ (2,000-1,000 B.C.)** ยุคนี้ถือเป็นการกำเนิดขึ้นของศาสตร์ทางด้านโลหะวิทยาของโลหะผสม (Bronze = Cu + Zn, Sn, Al, Mn, etc.)
- **ยุคเหล็ก (iron age) (1,000-1 B.C.)** เหล็กได้มีบทบาทในการนำมาใช้แทนบรอนซ์

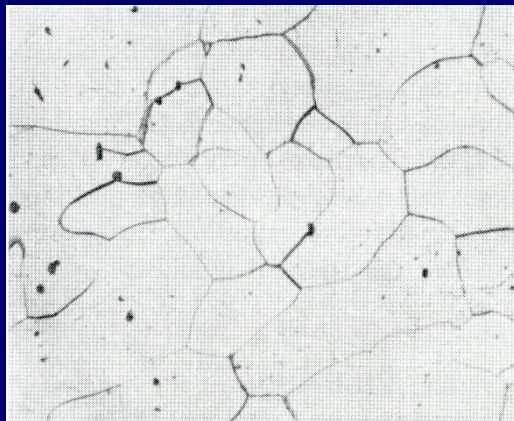
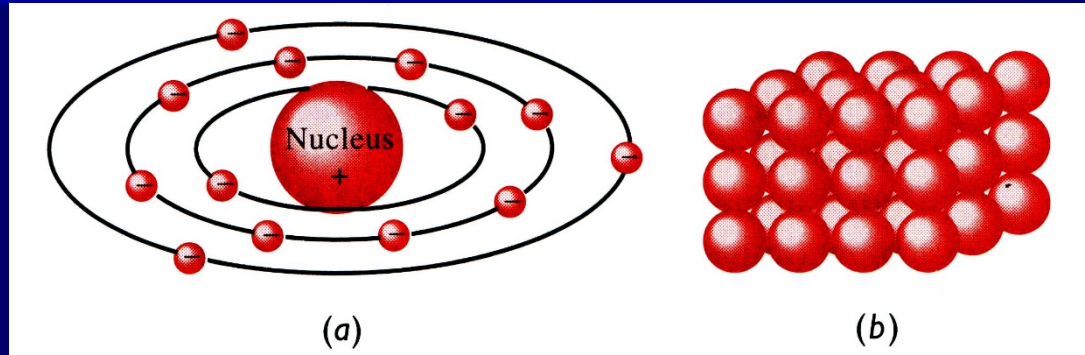
# 1.2 ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง-สมบัติ-กระบวนการผลิต-สมรรถนะ ของวัสดุศาสตร์และวิศวกรรม



รูปที่ 1.1 ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง-สมบัติ-กระบวนการผลิต-สมรรถนะ ของวัสดุวิศวกรรม<sup>[1]</sup>



# 1.1.2 โครงสร้างของวัสดุ



(c)

(d)

รูปที่ 1.2 การแบ่งระดับของโครงสร้างของวัสดุ (a) โครงสร้างอะตอม (b) โครงสร้างผลึก (c) โครงสร้างเกรนของเหล็ก และ (d) โครงสร้างหลายเฟสของเหล็กหล่อสีขาว<sup>[2]</sup>

# 1.3 ประเภทของวัสดุ

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างของสมบัติและการใช้งานวัสดุแต่ละประเภทประเภท<sup>[2]</sup>

| ประเภทของวัสดุ  | การใช้งาน                       | สมบัติ  |
|---|---------------------------------|---|
| <b>โลหะ (Metal)</b>                                       |                                 |   |
| - ทองแดง  | ลวดสายไฟฟ้า                     | นำไฟฟ้าดี ขึ้นรูปดี                                       |
| - เหล็กหล่อสีเทา  | ชิ้นส่วนเครื่องยนต์             | หล่อขึ้นรูปง่าย กลึง-กัดได้ง่าย รับแรงสั่นสะเทือนดี       |
| - เหล็กกล้าผสม  | เครื่องมือต่าง ๆ                | ปรับปรุงสมบัติทางความแข็งแรง โดยความร้อนได้ดี             |
| <b>เซรามิก (Ceramic)</b>                                  |                                 |   |
| - $\text{SiO}_2$ - $\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{CaO}$   | กระจกหน้าต่าง                   | โปร่งใส เป็นฉนวนความร้อน                                  |
| - $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{MgO}$ , $\text{SiO}_2$ | วัสดุทนไฟของเตาหลอมโลหะ         | เป็นฉนวนความร้อน มีจุดหลอมตัวสูง ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำโลหะ |
| - แบเรียมไททาเนต  | อุปกรณ์ส่งสัญญาณของเครื่องเสียง | เปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นอิเล็กทรอนิกส์                      |

# 1.3 ประเภทของวัสดุ

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างของสมบัติและการใช้งานวัสดุแต่ละประเภทประเภท<sup>[2]</sup>

## โพลีเมอร์ (Polymer)

|               |                     |                                   |
|---------------|---------------------|-----------------------------------|
| - โพลีเอทิลีน | ผลิตภัณฑ์บรรจุอาหาร | ขึ้นรูปเป็นแผ่นบางง่าย ยืดหยุ่นดี |
| - อีพอกซี     | เคลือบแผ่นวงจร      | เป็นฉนวนกันไฟฟ้า ต้านทานความชื้น  |
| - ฟีนอลิก     | ทำกาวยึดไม่หลุด     | แข็งแรง ต้านทานความชื้น           |

## วัสดุกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

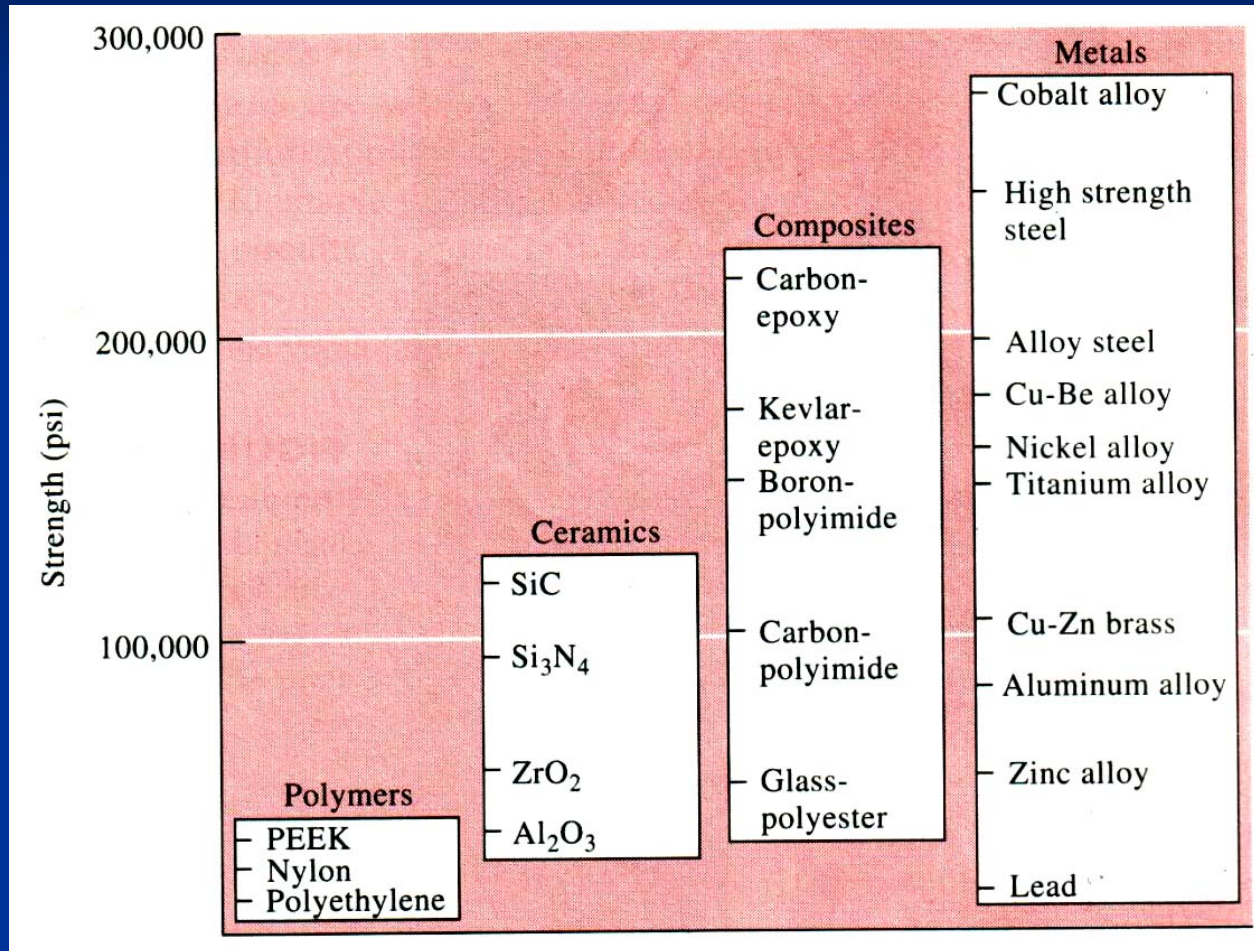
|           |                          |                              |
|-----------|--------------------------|------------------------------|
| - ซิลิกอน | ทำทรานซิสเตอร์และแผงวงจร | เปลี่ยนแปลงความนำไฟฟ้าได้    |
| - GaAs    | ไฟฟ้า เส้นใยนำแสง        | เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นแสงได้ |

## วัสดุผสม (Composite)

|                             |                             |                                     |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| - แกรไฟต์-อีพอกซี           | ชิ้นส่วนเครื่องบิน          | มีอัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง |
| - ทังสเตนคาร์ไบด์ผสมโคบอลต์ | ทำใบมีดตัดสำหรับงานกลึง-กัด | มีความแข็งสูง                       |



# 1.3 ประเภทของวัสดุ



รูปที่ 1.3 การเปรียบเทียบความแข็งแรงของวัสดุแต่ละประเภท<sup>[1]</sup>

โดย อ.ศักดิ์สิทธิ์ วัฒนฤทธากร

# 1.3.1 โลหะ (Metal)

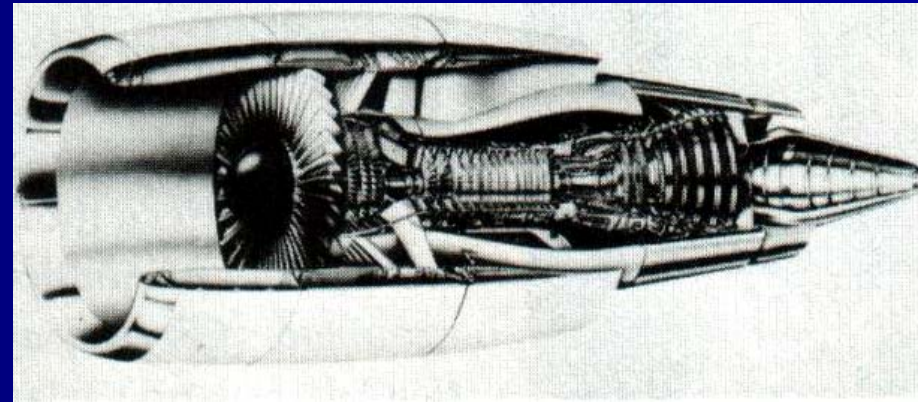
- **สมบัติทั่วไป**

- นำไฟฟ้าและความร้อนค่อนข้างดี
- มีความแข็งแรงสูง แข็งแกร่ง
- เหนียวและขึ้นรูปได้ดี

- **การใช้งาน**

- งานโครงสร้างหรืองานที่ต้องรับแรง
- เครื่องจักรกล
- โลหะมักมีการใช้งานในลักษณะโลหะ

ผสม



รูปที่ 1.2 ภาพภาคตัดของเครื่องยนต์ไอพ่น<sup>[1]</sup>

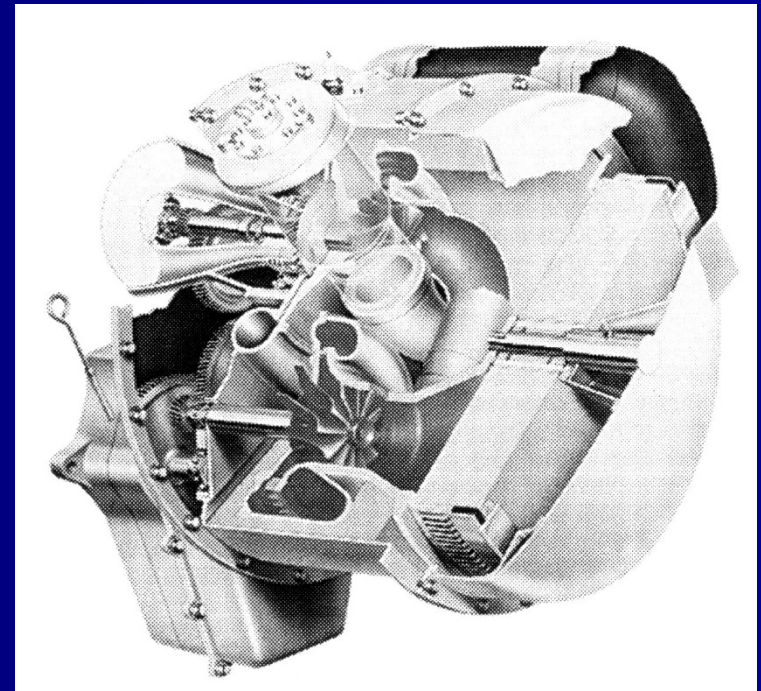
## 1.3.2. เซรามิก (Ceramic)

- สมบัติทั่วไป

- แข็งและเปราะ
- เป็นฉนวนไฟฟ้าและความร้อน
- ทนความร้อนสูง
- ทนการกัดกร่อน

- การใช้งาน

- ฉนวนไฟฟ้าและความร้อน
- วัสดุทนไฟ
- สุขภัณฑ์ภายในบ้าน
- แบบรับรับแรง



รูปที่ 1.5 (b) เครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ที่ใช้เซรามิกเป็นส่วนประกอบ<sup>[7]</sup>

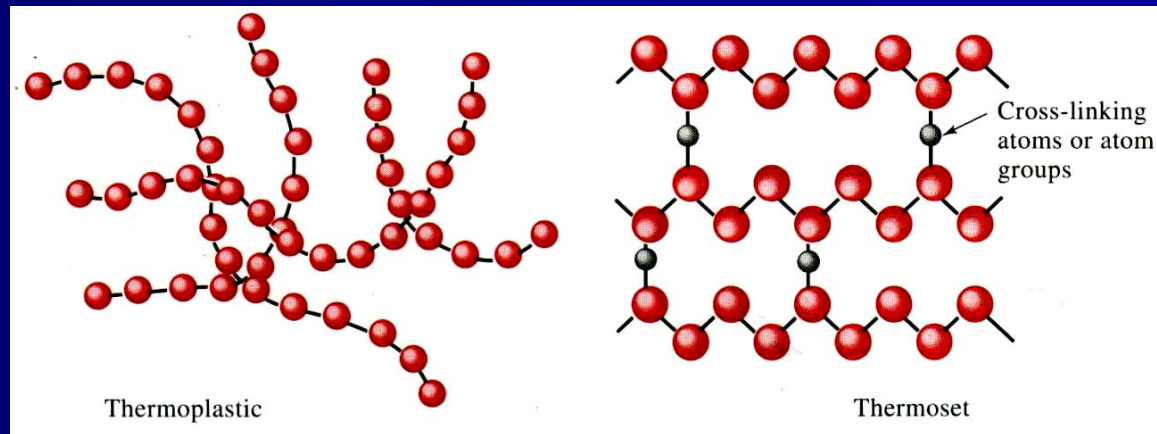
# 1.3.3. โพลีเมอร์ (Polymer)

- สมบัติทั่วไป

- นำไฟฟ้าต่ำ
- นำความร้อนต่ำ
- ความแข็งแรงต่ำ

- การใช้งาน

- บันจุกัดผม
- ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า
- ท่อน้ำ
- ชิ้นส่วนยานยนต์



รูปที่ 1.6 กระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชัน เกิดขึ้น โดยการที่โมเลกุลขนาดเล็กมาเชื่อมต่อกันเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่เทอร์โมพลาสติก จะมีการเชื่อมต่อโมเลกุลเป็นสายโซ่ยาว ๆ ส่วนเทอร์โมเซตติงจะมีการเชื่อมต่อกันแบบตาข่าย<sup>[1]</sup>



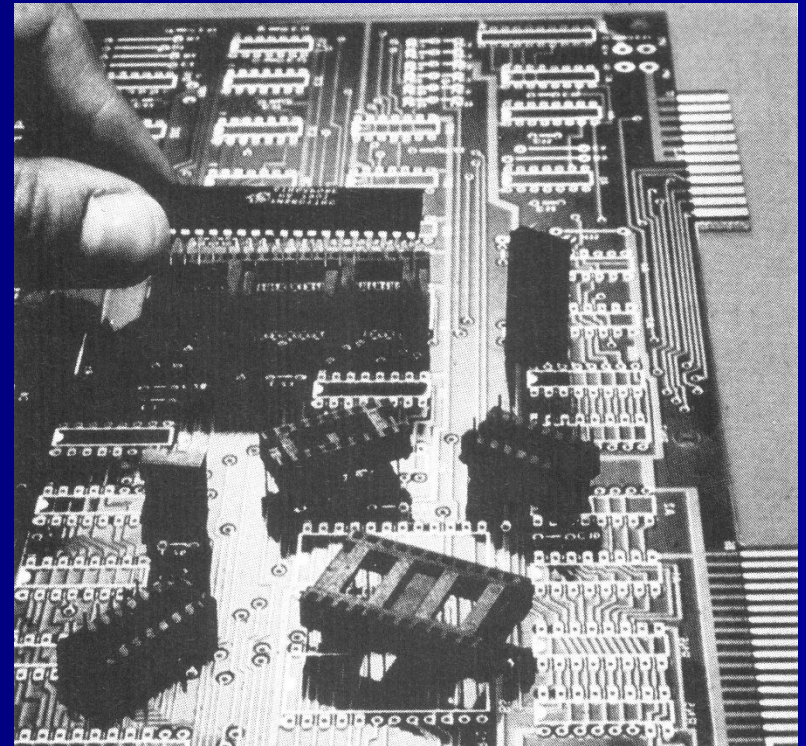
# 1.3.4. วัสดุกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

- สมบัติทั่วไป

- ความนำไฟฟ้าสามารถควบคุมได้
- เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นแสง

- การใช้งาน

- ทรานซิสเตอร์ ไดโอด
- แผงวงจรรวมกระแส
- งานทางด้านการสื่อสาร



รูปที่ 1.7 แผงวงจรรวมสำหรับชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ อาศัยพฤติกรรมทางไฟฟ้าของวัสดุกึ่งตัวนำ<sup>[6]</sup>



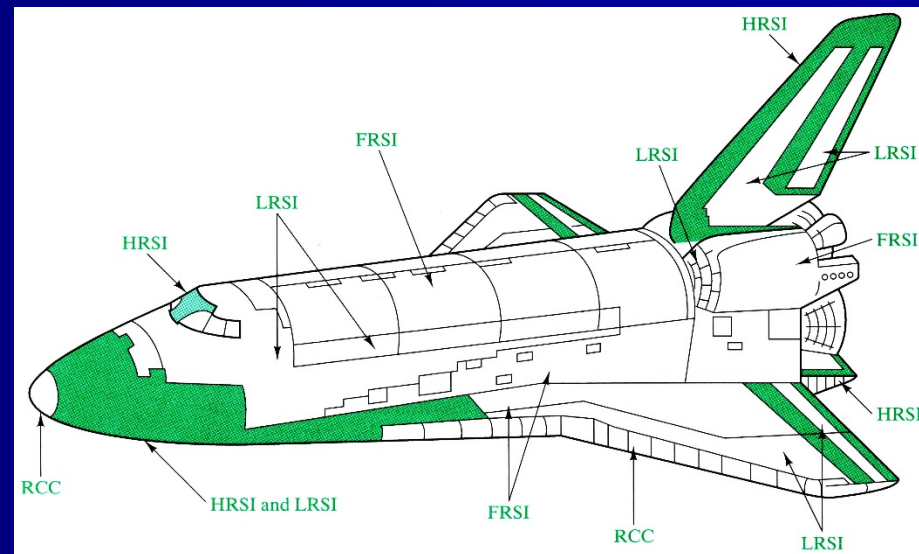
# 1.3.5. วัสดุผสม (Composite Material)

## ● สมบัติทั่วไป

- ทำจากวัสดุมากกว่า 2 ชนิดที่มีสมบัติแตกต่างกัน สมบัติที่ได้ขึ้นมาใหม่จะแตกต่างจากสมบัติเดิม
- น้ำหนักเบา แข็งแรง เหนียว ทนอุณหภูมิสูง

## ● การใช้งาน

- คอนกรีต ไม้อัด ใยแก้วเสริมแรง
- ใบพัดเฮลิคอปเตอร์
- ชิ้นส่วนของเครื่องบิน



รูปที่ 1.8 ภาพแสดงส่วนประกอบของกระสวยอวกาศที่ใช้วัสดุผสมชนิดต่างๆ เป็นระบบที่ใช้ป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นขณะบินเข้ามาในบรรยากาศโลก<sup>[7]</sup>