

# บทที่ 1

## กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงเรื่อง ประวัติความเป็นมาของวัสดุที่ใช้ในยุคต่าง ๆ ของมนุษย์ ตั้งแต่ยุคหินจนถึงยุคปัจจุบัน ความแตกต่างของของวัสดุศาสตร์และวัสดุวิศวกรรม การแบ่งประเภทของวัสดุ วัสดุก้าวหน้าที่เกิดจากการค้นคว้าวิจัย และวัสดุที่เป็นความต้องการของยุคใหม่

### 1.1 ประวัติความเป็นมา

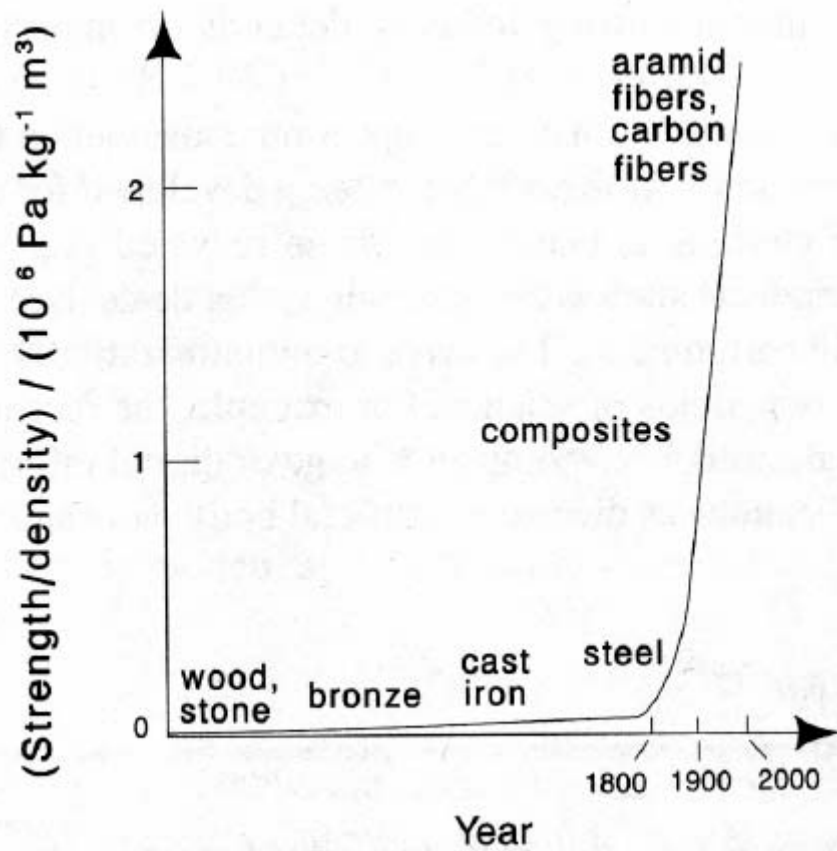
ในยุคเริ่มต้นของวัสดุศาสตร์ เรียกว่ายุคหินโดยยุคนี้เกิดเมื่อ ประมาณ สองล้านปีก่อน ถึง ห้าพันปีก่อน โดยคนเริ่มทำเครื่องมือจากหิน และวัสดุที่ใช้นอกจากหินแล้วยังมี ไม้ ดินเหนียว หนังสัตว์ เป็นต้น

ยุคสำริด เป็นยุคที่เกิดหลังยุคหินเมื่อประมาณห้าพันปีที่แล้วและมีอายุระหว่าง 5,000 – 3,000 ปีก่อน ซึ่งเกิดขึ้นครั้งแรกในตะวันออกกลางสำริดเป็นโลหะผสม โดยมีโลหะมากกว่าหนึ่งชนิดนำมาผสมกัน ซึ่งเป็นการนำทองแดงผสมกับดีบุก(น้อยกว่า 25%) และโลหะอื่นๆ ซึ่งนำสำริดไปใช้ทำฆ้อน หรือเครื่องมือได้หลากหลายรูปแบบ การผูกเรือนจะเกิดได้เมื่อมีสนิมเกิดที่ผิวหน้า

ยุคเหล็ก เกิดเมื่อประมาณ 3,000 ปีที่แล้วจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีการนำเหล็กและเหล็กกล้ามาใช้ โดยเป็นวัสดุที่มีราคาถูกและสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบได้ตลอดเวลาตามวิถีชีวิตของผู้ใช้

ยุคของวัสดุก้าวหน้าที่เกิดจากการค้นคว้าวิจัย ซึ่งในยุคหินนี้มีวัสดุหลายชนิดที่มีการนำเสนอ เช่น เซรามิก สารกึ่งตัวนำ โพลีเมอร์ คอมโพสิต เป็นต้น โดยต้องเข้าใจเรื่องของโครงสร้าง คุณสมบัติ กระบวนการและกรรมวิธีในการผลิตวัสดุ เพื่อการสร้างวัสดุใหม่ขึ้นมา

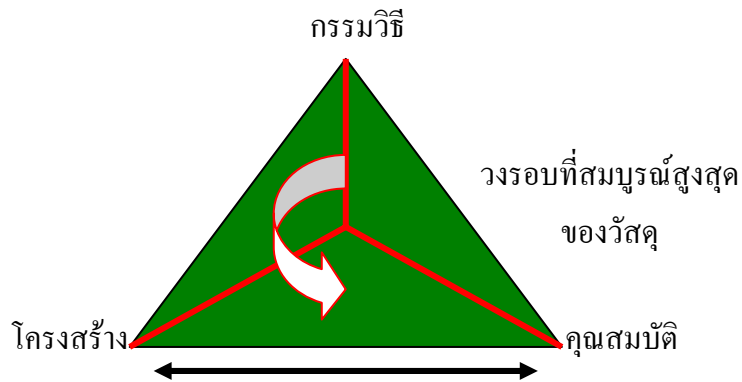
ดังนั้นเพื่อความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้นของความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง – อัตราส่วนที่มีต่อคุณสมบัติของวัสดุที่นำไปสู่วัสดุใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น ตัวอย่างง่าย ๆ เช่นอัตราส่วนระหว่างความแกร่งต่อความหนาแน่นของวัสดุที่มีผลต่อการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แสดงอัตราส่วนระหว่างความแรงต่อความหนาแน่นทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

## 1.2 วัสดุศาสตร์และวัสดุวิศวกรรมคืออะไร

วัสดุศาสตร์เกิดจากการค้นคว้าสิ่งที่มีสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการผลิต โครงสร้าง คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติในการใช้งานของวัสดุ

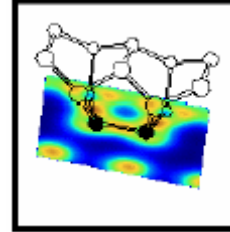


ภาพที่ 1.2 ความสัมพันธ์ของวัสดุศาสตร์

## โครงสร้าง

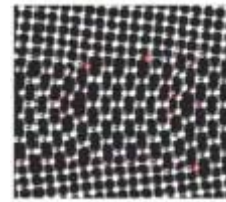
### ระดับเล็กกว่าอะตอม(บทที่ 2)

เป็น โครงสร้างที่เล็กกว่าอะตอมเป็นเรื่องของอิเล็กตรอนและแรงที่เกิดขึ้นระหว่างอะตอม



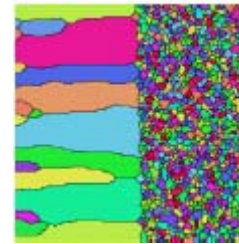
### ระดับอะตอม (บทที่ 2 & 3)

การจัดเรียงอะตอมในเนื้อวัสดุ (ซึ่งการจัดเรียงอะตอมของอะตอมชนิดเดียวกันสามารถทำให้คุณสมบัติของวัสดุเปลี่ยนแปลงได้) เช่น เพชร และคาร์บอน



### โครงสร้างระดับจุลภาค (บทที่ 4)

การจัดเรียงตัวของเกรนในเนื้อวัสดุโดยสามารถศึกษาได้จากโครงสร้างจุลภาค



### โครงสร้างมหภาค

เป็น โครงสร้างที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า



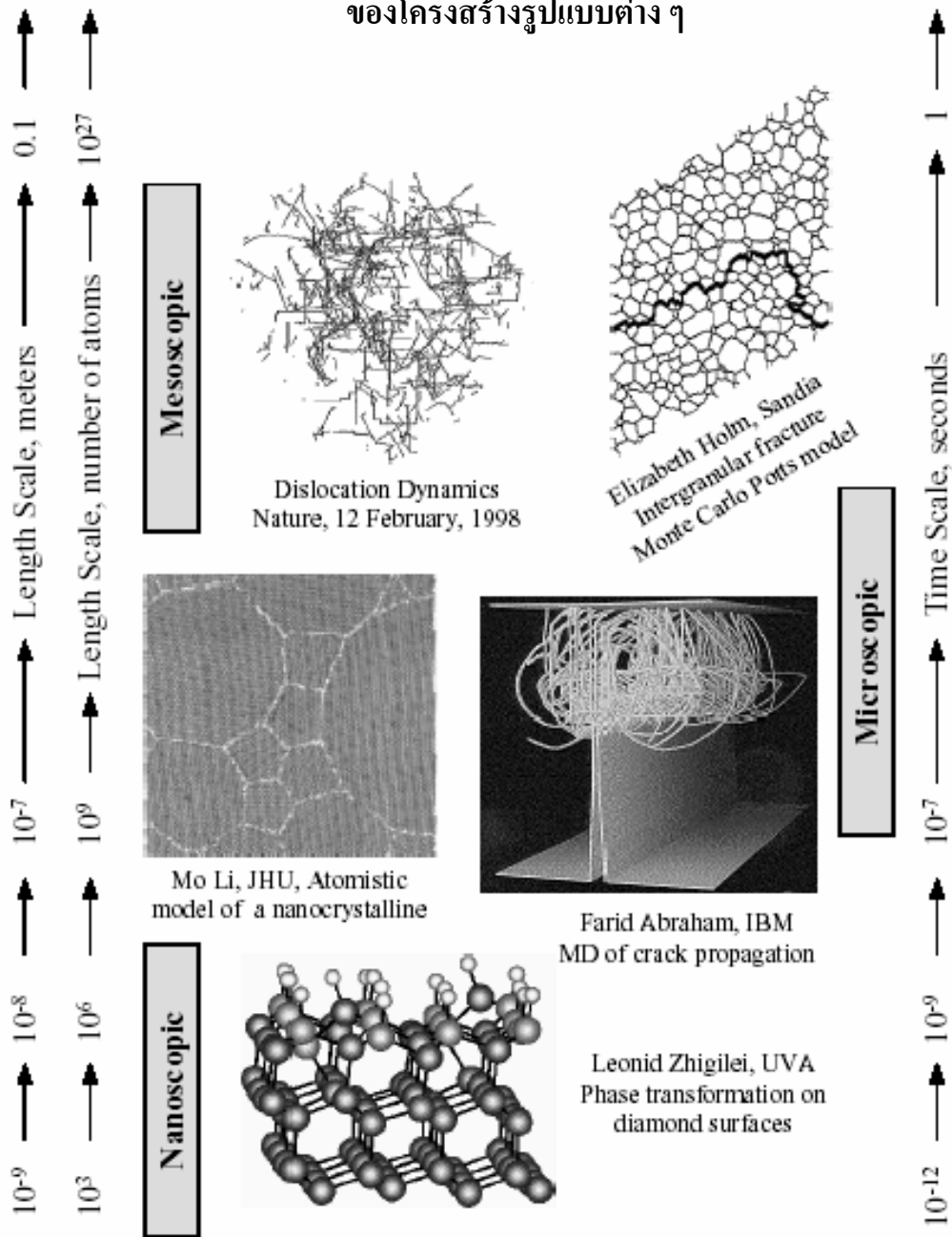
### หน่วยความยาวที่ควรทราบในงานของวัสดุวิศวกรรม

อังสตรอม	=	$1 \text{ \AA}$	=	$1 / 10,000,000,000$	=	$10^{-10}$ ม.
นาโนเมตร	=	$1 \text{ nm}$ .	=	$1/100,000,000$	=	$10^{-9}$ ม.
ไมโครเมตร	=	$1 \text{ }\mu\text{m}$	=	$1/100,000$	=	$10^{-6}$ ม.
มิลลิเมตร	=	$1 \text{ mm}$ .	=	$1/1,000$	=	$10^{-3}$ ม.

ระยะห่างระหว่างอะตอมน้อยกว่า  $1 \text{ \AA}$

เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมของมนุษย์ประมาณ  $50 \text{ }\mu\text{m}$

ภาพที่ 1.3 ความยาวและตารางเวลาเปรียบเทียบ  
ของโครงสร้างรูปแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 1.4 เปรียบเทียบโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ

# THE SCALE OF THINGS

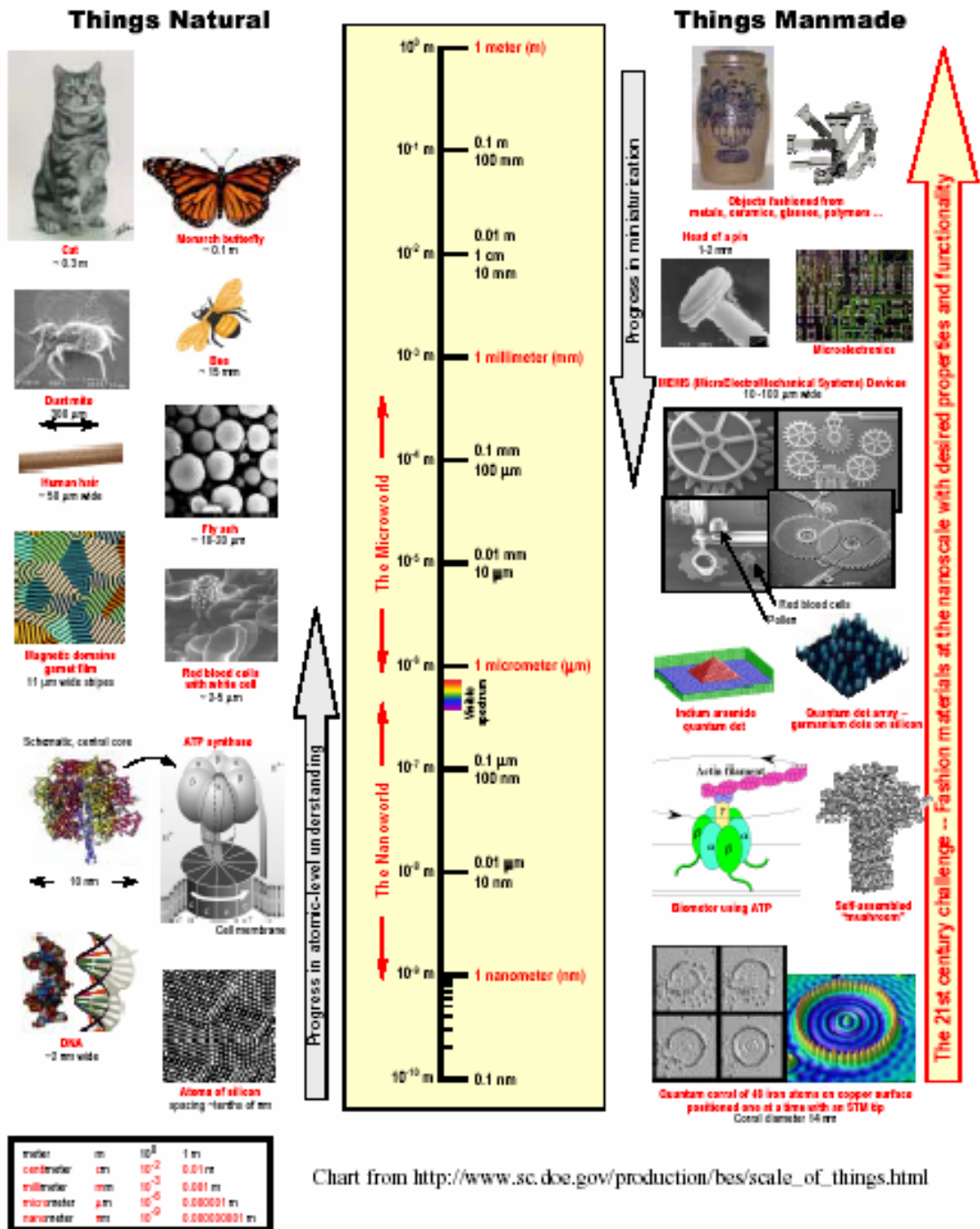


Chart from [http://www.sc.doe.gov/production/bes/scale\\_of\\_things.html](http://www.sc.doe.gov/production/bes/scale_of_things.html)

### 1.3 คุณสมบัติ

คุณสมบัติคือสิ่งที่วัสดุรับการกระทำต่อสภาพแวดล้อมและแรงจากภายนอก

**คุณสมบัติเชิงกล** คือ การตอบสนองต่อแรงเชิงกล ความแข็ง ความแกร่ง เป็นต้น

**คุณสมบัติทางไฟฟ้าและแม่เหล็ก** คือการตอบสนองต่อสนามไฟฟ้าและแม่เหล็กของวัสดุ การเหนี่ยวนำ เป็นต้น

**คุณสมบัติเชิงความร้อน** คือความสัมพันธ์ในเชิงการนำและการเก็บความร้อนของวัสดุ

**คุณสมบัติเชิงแสง** คือการหักเห การดูดซับ การส่งผ่านของแสง

**คุณสมบัติเชิงความคงตัวทางเคมี** คือการสัมผัสกับสภาพแวดล้อม การต้านทานการกัดกร่อน

### 1.4 ชนิดของวัสดุ

วัสดุสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามชนิดของพันธะเคมีและการจัดเรียงตัวของอะตอม (บทที่ 2)

โลหะ (Metal) วาเลนซ์อิเล็กตรอนจะเป็นอิสระจากอะตอมโดยเข้าไปอยู่ในทะเลแห่งอิเล็กตรอนและรวมเข้าเป็นไอออน มีความแข็ง เหนียว นำไฟฟ้าและความร้อนได้เป็นอย่างดี มีความมันวาวเมื่อขัด

สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) มีพันธะเคมีแบบโควาเลนต์ (การใช้วาเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน) ซึ่งการนำไฟฟ้าจะเป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ เช่น Si, Ge, GaAs

เซรามิก (Ceramic) มีลักษณะเป็นทั้งไอออนบวกและลบรวมกันอยู่ด้วยแรงดึงดูดทางไฟฟ้า (Coulomb force) โดยส่วนใหญ่ประกอบด้วยโลหะ สารกึ่งตัวนำ และออกซิเจน ไนโตรเจน หรือคาร์บอน (ออกไซด์ ไนไตรต์ หรือคาร์ไบด์) มีความแข็ง เปราะ และเป็นฉนวน เช่น แก้วและกระเบื้อง เป็นต้น

โพลีเมอร์ (Polymer) มีพันธะเคมีแบบโควาเลนต์และมีแรงดึงดูดแบบวาเลนซ์ซึ่ง เป็นแรงดึงดูดที่ไม่แข็งแรงซึ่งองค์ประกอบโดยส่วนใหญ่เป็น คาร์บอน(C) และ ไฮโดรเจน (H) ซึ่งจะหลอมละลายและเปลี่ยนสภาพที่ ประมาณ  $100 - 400^{\circ}\text{C}$  และมีน้ำหนักเบา ตัวอย่างของโพลีเมอร์ เช่น พลาสติก ยาง

## โลหะ

พวกโลหะเป็นวัสดุที่มีค่านำความร้อนสูง เพราะสามารถนำความร้อนได้เร็วมาก และโลหะก็เป็นวัสดุที่มีค่านำไฟฟ้าสูงด้วย โลหะจะทึบแสง เมื่อขีดผิวพวกโลหะเป็นวัสดุที่มีค่านำความร้อนสูง เพราะสามารถนำความร้อนได้เร็ว แล้วจะมีความยาวสูง ที่โลหะมีคุณสมบัติต่าง ๆ ตามที่กล่าวมานี้ก็จะพบว่าอิเล็กตรอนของโลหะมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระมากกว่าในพวกโพลีเมอร์ และเซรามิก และคุณสมบัติอื่น ๆ ที่พบก็คือ โลหะจะหนักและสามารถเปลี่ยนรูปได้ แต่อย่างไรก็ตามคุณสมบัติทั้งสองนี้ไม่ใช่ขนิยามของโลหะ

โลหะอาจจะแบ่งย่อยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ เหล็ก และเหล็กกล้ากลุ่มหนึ่งและโลหะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น ทองแดง อลูมิเนียม ดีบุก สังกะสี และตะกั่ว เป็นต้น อีกกลุ่มหนึ่ง ในการนำไปใช้งานจริง ๆ โลหะอาจจะอยู่ในรูปของโลหะบริสุทธิ์ หรือโลหะผสม

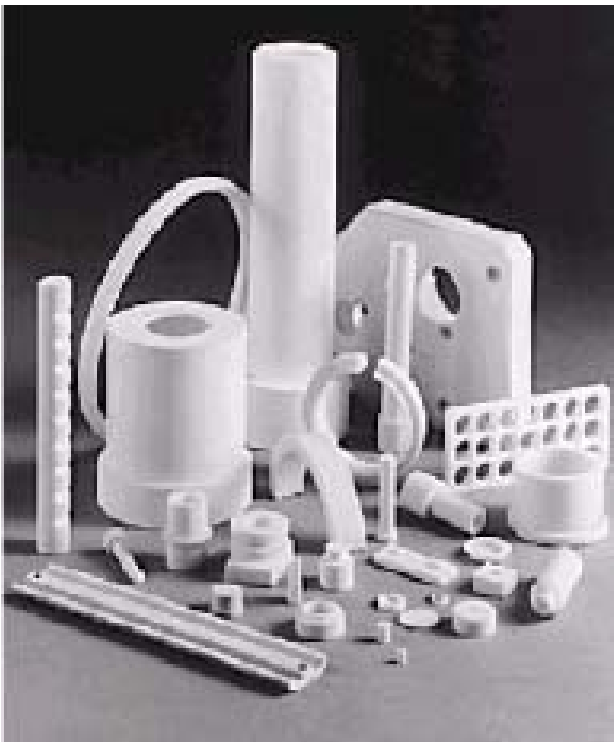


ภาพที่ 1.5 สิ่งประดิษฐ์หลายชนิดทำมาจากโลหะและอลูมิเนียมกด

### เซรามิก

เซรามิกเป็นสารประกอบของโลหะ และอโลหะ ตัวอย่างเช่น ฉนวนหุ้มเทียน ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) อิฐทนความร้อน ( $\text{MgO}$ ) หรือ แก้ว ( $\text{SiO}_2$ )

วัสดุแต่ละอย่างเหล่านี้จะแข็งและเปราะ ซึ่งความแข็งและเปราะ เป็นคุณสมบัติที่เด่นชัดของเซรามิกและดูเหมือนว่าเซรามิกจะมีความทนทานต่อความร้อนสูง ๆ และต่อสิ่งแวดล้อม ที่เป็นกรดและด่างอย่างแรงได้ดีกว่าโลหะและโพลีเมอร์ เพราะอะตอมของโลหะจะสละอิเล็กตรอนวงนอกสุดไปให้อะตอมของโลหะผลัฟท์ก็คือไม่มีโมเลกุลที่เคลื่อนที่ ดังนั้น เซรามิก จึงเป็นฉนวนความร้อนที่ดี



ภาพที่ 1.6 ตัวอย่างของเซรามิก



### โพลีเมอร์

โพลีเมอร์จะมีความหนาแน่นต่ำ แลจะใช้เป็นฉนวนความร้อนและฉนวนไฟฟ้า วัสดุเหล่านี้จะมีการเกาะกันของอะตอมแบบโควาเลนต์ ( Covalent Bonds) โครงสร้างส่วนใหญ่ของโพลีเมอร์ ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน คลอไรด์ และ/หรือ ออกซิเจน และบางชนิดจะประกอบด้วยไนโตรเจนซัลเฟอร์ และฟลูออรีน

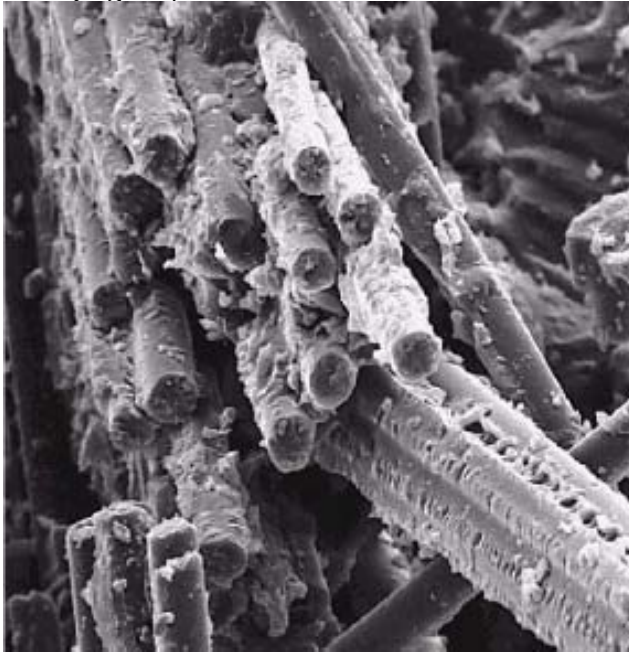
โพลีเมอร์ที่กล่าวมาซึ่งประกอบด้วยธาตุที่ไม่ใช่โลหะ โดยทั่วไปจะมีโมเลกุลใหญ่ (Macromolecule) และ โมเลกุลใหญ่ที่เหมือนกันหลาย ๆ โมเลกุลมาต่อกันเรียกว่า เมอร์ (Mers) ซึ่งได้มาจากคำว่าโพลีเมอร์ ยิ่งไปกว่านั้นโครงสร้างพวกนี้ปกติสามารถเปลี่ยนรูปได้ ดังนั้นจึงเรียกว่า พลาสติก (Plastic)



ภาพที่ 1.7 ตัวอย่างของโพลีเมอร์

### วัสดุคอมโพสิต

วัสดุคอมโพสิตเป็นส่วนผสมของวัสดุสองชนิดหรือมากกว่าที่พิจารณาถึงการรวมในโครงสร้างระดับอะตอมตัวอย่างเช่น โพลีเมอร์ ได้ถูกอัดผสมเข้ากับแก้ว ไฟเบอร์ ในรูปเมตริก

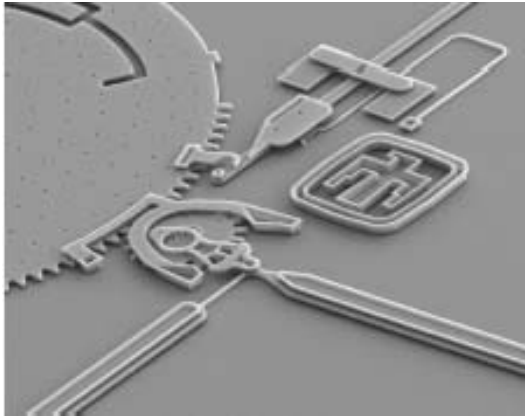


ภาพที่ 1.8 วัสดุคอมโพสิต



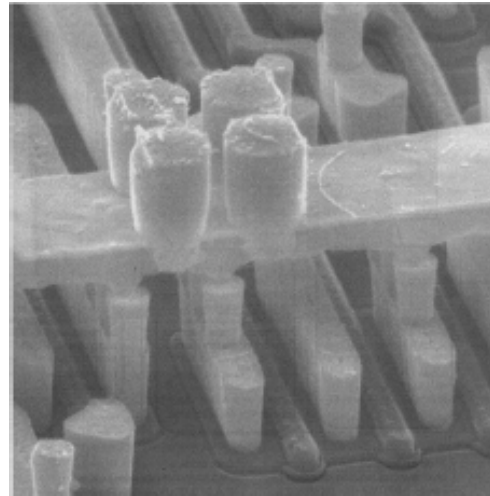
### สารกึ่งตัวนำ

สารกึ่งตัวนำเป็นสารที่ไม่ใช่วัสดุหลักในงานวิศวกรรมแต่เป็นวัสดุที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานของวิศวกรรมไฟฟ้าเช่น แผ่นซิลิกอน (Si) สำหรับเสียบ CPU ของคอมพิวเตอร์





Micro – Electrical – Mechanical  
Systems (MEMS)

ภาพที่ 1.9 สารกึ่งตัวนำ





หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(	ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(	แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ)ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(	คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

