

108課綱認識與素養教學論壇

材料科技與生活

主講人：吳忠春 教授

南臺科技大學 機械工程系

電話：06-253-3131 分機3541

電子郵件信箱：wcc@stust.edu.tw

行動電話：0931-758654

自我介紹

- ✓ 最高學歷：國立交通大學機械博士
- ✓ 主要經歷：
 - 83/8~89/7：南臺科技大學機械系主任
 - 81/1~95/12：智慧財產局專利審查委員
 - 台灣金屬熱處理學會秘書長
 - 104年度全國SUPER教師大專組第一名
 - 南臺科技大學績優導師全校第一
 - 南臺科技大學教學特優教師
 - 南臺科技大學服務特優教師

簡報內容

- 材料發展史就是一部人類的歷史
- 認識工程材料的分類
- 高分子（塑膠）材料
- 生活中的金屬材料
- 生活中也脫離不了陶瓷材料
- 先進的半導體材料與奈米技術
- 討論與分享

本講義部分圖片摘自高立圖書「材料科學與工程導論,8/e版」（Callister原著）內容，歡迎讀者詳讀該著作，獲得更完整材料資訊

不同的材料，可以擁有相同之應用

金屬材料：鋁罐或馬口鐵罐，熱傳導佳，回收再利用性高

玻璃材料：硬脆易破，保溫氣密性佳，材質穩定

寶特瓶材料：安全質地輕，價格便宜，環保友善



摘自高立圖書「材料科學與工程導論,8/e版」(Callister原著)第1頁

材料發展史就是一部人類的歷史

- 我們是以『材料的發展程度』來命名早期的文化（如石器時代、銅器時代、鐵器時代）。
 - 舊石器時代
 - 新石器時代
- 材料的利用完全是一個選擇的過程，也就是要從已知的、相當有限的材料種類中，依據材料本身之特性來決定哪一種材料最適合某項應用。

工程材料的分類（金屬Metals）

- 這個類組的材料是由一種或多種金屬元素組合而成（諸如鐵、鋁、銅、鈦、金及鎳），而且經常也會含有相對少量的非金屬。
- 金屬及其合金內的原子是以非常有次序的方式排列著，而且與陶瓷及高分子比較起來，相對上是比較緊密的。（密度較大）
- 您知道常見金屬材料的密度嗎？哪一種金屬的密度最大？哪一種金屬的密度最小呢？

工程材料的分類（金屬Metals）

- 機械性的特徵方面，金屬材料相對地**堅硬且強固**，然而又具**延展性**（即可以大量變形而不破裂，**塑性變形能力佳**）且能抗破碎，這說明了它們在結構應用上的廣泛用途。
- 金屬是**絕佳的導電體及導熱體**，且可見光無法穿透過它；一個拋光的金屬表面會呈現出**光澤感**。
- **金19.32、鉛11.35、鐵7.87、銅8.94、鋁2.71、鈦4.51、鉑21.45、鎂1.74**

工程材料的分類（金屬Metals）



摘自高立圖書「材料科學與工程導論,8/e版」(Callister原著)第7頁

工程材料的分類（陶瓷 Ceramics）

- 陶瓷材料大多是**金屬與非金屬元素間的化合物**，通常為**氧化物、氮化物和碳化物**。
- 陶瓷材料的**勁度與強度**足以與**金屬材料**相比，**硬度值高**。
- 陶瓷的典型特徵是**硬度很高**，卻極端地**易脆**（缺乏**延展性**）非常**容易破裂**。
- 陶瓷材料是典型**熱和電的絕緣體**。

工程材料的分類（陶瓷 Ceramics）



摘自高立圖書「材料科學與工程導論,8/e版」(Callister原著)第8頁

工程材料的分類（高分子Polymers）

- 高分子材料典型地具有**低密度**。
- 機械特徵通常和金屬及陶瓷材料不同，它們不如前述那些材料般堅硬而強固，反而是**柔軟具延展性**。
- 具有**低導電係數**且為**非磁性**。
- 大多為**碳氫化合物**，**不耐高溫（易燃燒）**。

工程材料的分類（高分子Polymers）

- 大家熟悉的**聚乙烯（PE）**、**尼龍（聚醯胺）**、**聚氯乙烯（PVC）**、**聚丙烯（PP）**、**聚碳酸酯（PC）**、**聚苯乙烯（PS）**及**環氧樹脂（晶片封裝用）**等，均為高分子材料，應用於日常生活及產業界。
- 有人說，高分子材料很好分辨，容易燒的起來的材料，就是高分子材料。

工程材料的分類（高分子Polymers）



摘自高立圖書「材料科學與工程
導論,8/e版」（Callister原著）第9
頁

工程材料的分類（複合材料Composites）

- 複合材料是由前述材料類別（金屬、陶瓷和高分子）中之兩種（或更多）材料所組成。
- 玻璃纖維，是將微細的玻璃材質纖維埋入聚合物材料（一般是環氧基樹脂或多元酯）基材之中。
- 玻璃質纖維相當堅硬且強固（但也易碎），反之，高分子則易延展（但也軟弱且易撓曲），因此產生了相當堅硬、強固、易撓曲及易延展的玻璃纖維。此外，具有低密度。

生活中的高分子（塑膠）材料

- 塑膠容器常用的編號意義
- 1號：PET飽和多元酯（聚乙烯對苯二甲酸酯），例如保特瓶。
- 2號：HDPE高密度聚乙烯，塑膠袋、牛奶瓶。
- 3號：PVC聚氯乙烯，雨衣，塑膠布、電線塑膠外皮。（需回收、不可燃燒）
- 4號：LDPE低密度聚乙烯，保鮮膜、軟管材質。（耐熱度約80°C）

生活中的高分子（塑膠）材料

- 5號：PP聚丙烯，可耐100度以上，塑膠盤子，咖啡紙杯之杯蓋材料。
- 6號：PS聚苯乙烯，如發泡的保麗龍、未發泡的養樂多、布丁盒。
- 7號：其他類，耐熱性佳的材質如PC聚碳酸酯。（這種「聚碳酸酯」耐熱度不一，最好拿來裝冰的飲料，依據研究萬一材質差，碰到高溫或是裝了醋或酒，甚至用清潔劑刷洗過程，都可能會溶出致癌物「雙酚A」。）

生活中的高分子（塑膠）材料

國內食品容器材質編號及分類		
 <p>1 PET 保特瓶</p> <p>常見產品：冷飲容器</p> <p>特性：攝氏40度以上，可能出現影響染色體物質</p>	 <p>2 HDPE 高密度聚乙烯</p> <p>常見產品：厚塑膠袋、清潔劑瓶、牛奶瓶</p> <p>特性：耐酸、耐鹼，但耐熱最多只到攝氏60度</p>	 <p>3 PVC 聚氯乙烯</p> <p>常見產品：水管、雨衣、部分塑膠杯、瓶外標籤</p> <p>特性：材質穩定，但攝氏60度以上可能出現致癌物</p>
 <p>4 LDPE 低密度聚乙烯</p> <p>常見產品：較薄塑膠袋</p> <p>特性：耐酸、耐鹼，但耐熱最多只到攝氏60度</p>	 <p>5 PP 聚丙烯</p> <p>常見產品：微波容器、果汁瓶、豆漿瓶、塑膠碗</p> <p>特性：可耐熱至攝氏135度</p>	 <p>6 PS 聚苯乙烯(保麗龍)</p> <p>常見產品：泡麵的碗(發泡)、養樂多瓶(非發泡)</p> <p>特性：耐熱最多到攝氏70至95度</p>
<p>7 OTHER (其他類)</p> <p>註：依國家規定，容器下方應有材質編號 資料來源：林口風采醫院毒物科主任林杰輝、環保署製表／魏衍忻、朱淑娟 續表／鍾光輝</p>		

裝水水壺材質的選擇：
不銹鋼 > 5號
PP > 2號 PE
或 4號 PE 或 7號 PC

摘錄自網路資料

<https://james1268.wordpress.com/2013/08/24/1020824%E5%9C%8B%E5%85%A7%E9%A3%9F%E5%93%81%E5%AE%B9%E5%99%A8%E6%9D%90%E8%B3%AA%E7%B7%A8%E8%99%9F%E5%8F%8A%E5%88%86%E9%A1%9E-2/>

生活中的高分子（塑膠）材料



PET聚乙烯對苯二甲酸酯

特性：溫度超過攝氏40度，會釋出傷害染色體的物質，像是飲料寶特瓶，經常放在陽光下或車內，超過二週就會造成毒性物質釋放，導致染色體異常。



HDPE高密度聚乙烯

特性：具酸鹼特性，毒物成分較少，像是清潔劑瓶、牛奶瓶；但溫度超過攝氏60度，會造成材質軟化，也會釋出有毒物質。



PVC聚氯乙烯

特性：溫度超過攝氏60度，會釋放出氯乙烯單體，造成人體的傷害，例如使用PVC材質的保鮮膜加熱，會讓氯跑進食物裡頭，累積在人體內。



LDPE低密度聚乙烯

特性：耐酸鹼，但僅耐熱攝氏60度，因材質較薄，過熱會破裂，尤其是路邊攤常用的薄塑膠袋，在盛裝熱食時，會造成毒性物質釋出。



PP聚丙烯

特性：耐熱度最高，可達攝氏135度，穩定性最高，常見產品微波餐具、塑膠碗、豆漿瓶。



PS聚苯乙烯（保麗龍）

特性：耐熱溫度為攝氏70度至95度，最常見的就是用保麗龍碗泡麵，很容易釋放毒性物質苯乙烯，造成血癌等癌症。

圖表摘錄自網路資料<http://reader.roodo.com/cdwolf/archives/15873667.html>

生活中的高分子（塑膠）材料

高分子材料	主要特性	應用領域
聚乙烯（PE）	化學抵抗性、韌性及電絕緣性佳，透明或半透明外觀，強度低，氣候抵抗性差，耐熱度不佳	柔軟瓶子、保鮮膜、玩具、冰塊碟、薄膜捲曲材料等
聚酯（PET或PETE）	為最韌的塑膠薄膜，具優良疲勞及撕裂強度，對溼度、酸、潤滑劑、油品具抵抗能力，耐熱度欠佳	寶特瓶材料、衣服、毛毯編織物、汽車輪胎線及飲料瓶等
聚甲基丙烯酸甲酯（壓克力）	優良的光線穿透性及氣候抵抗性，機械性質普通，耐熱度不佳	透鏡、飛機透明附件、製圖設備及戶外信號等
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（ABS）	優良的強度、韌性及熱扭曲抵抗性，電性佳，在有機溶劑中具易燃性及可溶性	冰箱內襯、草地及花園設備、玩具、高速公路安全裝置等
聚醯胺（尼龍）	好的機械強度、磨耗抵抗及韌性，低摩擦係數，吸水或某些液體	軸承、齒輪、凸輪、軸襯、把手、電線電纜護套等
聚苯乙烯	優良電性及光學透明性，熱及尺寸穩定性良好，價格便宜	壁磚、電池盒、玩具、室內照明配電盤及器具室等

匯集自網路資料

生活中的金属材料

■ 鐵基合金包括：

- 鋼：普通碳鋼、高強度低合金鋼、合金鋼、工具模具鋼及不銹鋼等。
- 鑄鐵：灰鑄鐵、白鑄鐵、可鍛鑄鐵及球墨鑄鐵等。

■ 非鐵合金主要包括：

- ① 鋁合金；② 銅合金；③ 鎂合金及④ 鈦合金等四種合金。

生活中的金属材料（不銹鋼）

- 成分特徵：需添加至少約11%的Cr元素，則可以在鋼材表面形成一層緻密的 Cr_2O_3 氧化膜。進一步再添加Ni、Mo或Cu合金元素，可以強化鋼材的抗蝕性能。
- 不銹鋼材為了避免添加的Cr元素形成碳化物，而使抗蝕性能劣化，因而其碳含量都添加的很少，甚至小於0.03%。

生活中的金属材料（不銹鋼）

- 不銹鋼材料可以分為下列四種類型：
 - **肥粒鐵型不銹鋼**：具磁性之不銹鋼材，添加的Ni元素較低，抗蝕性與加工性能稍差。
 - **沃斯田鐵型不銹鋼**：不具強磁性鋼材，抗蝕性及加工性均佳，廣泛作為化學、食品及冷凍用之鋼材。常聽到的304不銹鋼及316不銹鋼均屬此類。

生活中的金属材料（不銹鋼）

- 不銹鋼材料可以分為下列四種類型：
 - **麻田散鐵型不銹鋼**：主要特性在於其強度佳，廣泛用於槍管、刀具、引擎零件及軸承用鋼材。（有磁性）
 - **析出硬化型不銹鋼**：其成分與沃斯田鐵型不銹鋼類似外，又添加了Al、Nb及Ta等元素，可產生 Ni_3Al 等析出物強化鋼材，質地較硬，可應用於刀具、壓力容器用鋼材。

生活中的金属材料（不銹鋼）

編號	碳(C)	錳(Mn)	矽(Si)	鉻(Cr)	鎳(Ni)	鉬(Mo)	備註
304	≤0.08	≤2.0	≤1.0	18~20	8~10.5		188不銹鋼
316	≤0.08	≤2.0	≤1.0	16~18	10~14	2.0~3.0	
316L	≤0.03	≤2.0	≤1.0	16~18	12~15	2.0~3.0	
310S	≤0.08	≤2.0	≤1.5	24~26	19~22		
201	≤0.15	5.5~7.5	≤0.7 5	13.5~1 5	3.5~5. 5		
202	≤0.15	7.5~10. 0	≤1.0	17~19	4~6		
430	≤0.12	≤1.0	≤1.0	16~18			
440A	0.60~0.75	≤1.0	≤1.0	16~18		≤0.75	
440C	0.95~1.20	≤1.0	≤1.0	16~18		≤0.75	

生活中的金属材料（不銹鋼）

■ 生活不銹鋼之問與答：

- 不銹鋼適材適用
- 304保溫瓶跟316保溫瓶
- 肉眼可以判斷不銹鋼材質嗎？
- 不銹鋼鍋具一定比鑄鐵鍋好？
- 聽說304不銹鋼沒有磁性，為何我家的不銹鋼湯匙感覺有磁性？
- 不銹鋼鍋與電磁爐

生活中的金属材料（铝合金）

- 铝合金具有低密度 2.7g/cm^3 （远小于钢铁材料 7.9g/cm^3 ）、高电和热传导率、抗蚀性能优异等特性。其主要缺点为受限於铝合金的熔点较低，限制了铝合金在高温的应用。未来发展轻量化最重要的合金。
- 铝合金可藉由下列方式强化材质：（1）添加合金元素；（2）冷加工强化；及（3）适当热处理，基体内会形成 MgZn_2 析出物而达到析出强化之功效。

生活中的金属材料（鋁合金）

- **2024鋁合金**：添加Cu、Mg、Mn等合金元素，廣泛用於各種結構件、鉚釘、車輪構件等領域，係屬於使用量相當大的鍛造用鋁合金（可熱處理型鋁合金）。
- **6061鋁合金**：添加Mg、Si、Cu及Cr等合金元素為其主要特徵，可熱處理型鋁合金，應用於鋁門窗、擠型鋁材。
- **7075鋁合金**：添加Zn、Mg、Cu及Cr等合金元素為其主要特徵，亦為可熱處理型鋁合金，航太、運動器材與高級自行車架料。

生活中的金属材料（鋁合金）

- 5083鋁合金：添加Mg、Mn及Cr等合金元素為其主要特徵，主要用於熱軋板件（不需熱處理），強度大，可用於鋁罐、建材帷幕、輕型裝甲運兵車用板材。
- 智慧型手機機殼用鋁合金
 - 6061/6063鋁合金
 - 7003/7005鋁合金
- 鋁製鍋具跟老人癡呆症有沒有關係呢？

生活中的金属材料（鋁合金）

老年失智症 — 鋁？鋁鍋？

1、專家們如是說：

- 1957年美國辛辛那提市一群學者研讀一千五百多篇與鋁有關之論文後，提出一篇詳盡的報告。
- 1974年再度研讀新出版的八百多篇論文後，又提報告。
- 1982~1986年利用電子顯微鏡分析腦細胞的鋁含量做為佐證。

「鋁的使用不會危害人體健康」



生活中的金属材料（鋁合金）

2、人體中攝取鋁之來源：

- 高鋁含量之食物：穀類、甜點、麵包、乳酪、茶、洋蔥等。
- 制酸劑：胃潰瘍及胃酸過多之人每日攝取840~5,000毫克。
- 近半數食物使用鋁鍋煮食後，僅增加鋁含量不到0.1毫克。

3、人體中會不會累積鋁？

- 成年人每日從食物中攝取鋁含量約15毫克。
- 人體中含鋁量極低，只有35~40毫克。
- 人體腸胃及腎對鋁排斥不吸收，均可由排泄系統排出體外。
- 正常人體中不會累積鋁。

生活中的金属材料（鋁合金）

4、老年失憶症真正原因：

- 老年失憶症之病因與腦中類澱粉蛋白質異常有關。
- 禍首為人體第十九對染色體之基因產生異常病變。
- 發生病變的類澱粉蛋白質較易與鋁離子相互吸附，造成鋁的聚集。
- 腦中不正常的鋁聚集是病症的結果而非原因。

資料來源：中鋼研發部與中鋁公司

生活中的金属材料（鋁合金）

5、印證

- **洗腎病人**中，因洗腎溶液中含鋁，導致血液中產生鋁中毒，腦中雖亦含高鋁量，但症狀與老年失智症不同。
- **長期服用制酸劑**，而得到老年失智症之比率並不高。
- **鋁廠工人**並未發現有較多的老年失智症。
- 將**鋁鹽**直接注射於**老鼠**及**印度恒猴**腦中，不會造成任何腦細胞病變。
- 將**缺陷基因**植入**老鼠腦部**，老鼠即出現**腦神經失控**現象。

鋁鍋背黑鍋，蒙冤終得昭雪！

生活中的金属材料（飲料罐）

三片罐（馬口鐵罐）



兩片罐（鋁罐）



分得出來飲料罐材質，請您喝飲料。

生活中也脫離不了陶瓷材料

■ 陶瓷材料（大多為氧化物）包含：

- 玻璃材料
- 黏土產物
 - 陶土製品
 - 瓷器
- 耐火物
- 水泥



生活中也脫離不了陶瓷材料

- **玻璃**的主要成份即為 SiO_2 加上其他氧化物，主要應用於容器、窗戶、鏡片和玻璃製品等。
- **玻璃陶瓷**比玻璃多了 TiO_2 氧化物，應用於烘箱器皿及餐具等。
- **瓷器材料**的主要成份大約含50%黏土、25%石英及25%長石。瓷器材料在乾燥及焙燒過程會變成白色，主要均應用於碗盤、餐具等領域。

生活中也脫離不了陶瓷材料

- **耐火物材料**（又稱耐火陶瓷）具有抵抗高溫不熔解或分解之能力，常用於金屬冶煉精煉、玻璃製造、冶金熱處理、焚化爐和粉末生產的熔爐內襯。
- **水泥材料**包含石膏、石灰等材料。主要的成份有 3CaO-SiO_2 和 2CaO-SiO_2 等。此類材料係於調配合成之後，在特定溫度下將其研磨成微細粉末，於室溫下與水結合後立即固化膠結。

先進的半導體材料 Semiconductors

- 半導體材料具有介於導體（即金屬與合金）和絕緣體（即陶瓷與高分子）之間的電學性質。
- 可以控制材料的電性，依需求可以具有導體或絕緣體的特性。不要認為半導體材料就是導電係數介於導體跟絕緣體之間的材料喔。
- 週期表上僅有兩個元素具有半導體材料的特性，包括矽（Si）及鍺（Ge）。
- 可以製作出肉眼看不到的積體電路

先進的半導體材料 Semiconductors

- 金屬的電阻係數約為 $10^{-6}\Omega/\text{m}$ ，絕緣體的電阻係數可達 $10^{12}\Omega/\text{m}$ ，而半導體的電阻係數依含有的三五族元素濃度，介於 $10^{-3}\Omega/\text{m}$ 到 $10^5\Omega/\text{m}$ 之間。
- 純矽為絕緣體，當矽內含有微量三族(Ga)、五族(As)元素時，會變成具有導體的特性。
- 純矽材料性質硬且脆，電荷密度會受原子排列平面與缺陷多寡而改變，需長成單晶。
- 7N純度代表：99.99999%

先進的奈米材料 Nano Technology

- 仔細地排列原子的能力可提供發展出由其他方法所無法達到的機械性質、電性質、磁性性質以及其它性質材料的機會。我們稱這樣的方法為「由下而上」的研究。而對這些材料性質所作的研究稱為「奈米技術」。
- 具有上述特殊材料性質的材料，稱為「奈米材料」。字首「nano」表示這些結構本質是在奈米等級（ 10^{-9}m ），通常小於 100 奈米（大約 500 個原子直徑）即稱為奈米材料。

先進的奈米材料 Nano Technology

● 奈米材料的應用包括：

- ◆ 荷葉效應與奈米陶瓷
- ◆ 表面效應與奈米光觸媒
- ◆ 奈米結構與磁碟
- ◆ 奈米油漆
- ◆ 奈米潤滑技術
- ◆ 奈米材料與光譜效應
- ◆ 族繁不及備載

討論與分享

- 如何將材料科技與108課綱結合？
- 國中階段的材料科技？
- 高中階段的材料科技？
- 大學或企業如何與12年國教課程無縫接軌？
 - 金屬創意博物館
 - 金屬與熱處理工廠參訪

感謝您的聆聽

敬請指教

一起探討日常生活中的材料科技