

高分子功能性薄膜-技術資料

塑膠材料的分類

國立高雄應用科技大學
模具工程系 黃俊欽教授

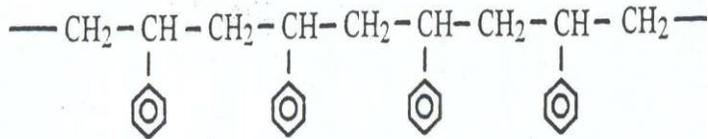
塑膠材料的分類

- 線型與分枝型塑膠
- 熱塑型與熱固型塑膠
- 泛用型與特殊型工程塑膠
- 結晶與非結晶塑膠
- 塑膠回收的分類

塑膠的分類--依分子鏈構造分類

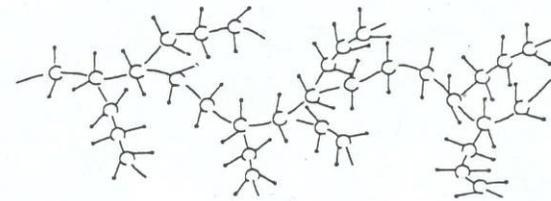
線性高分子

聚苯乙烯(PS)



分枝型高分子

PE 的分枝結構如下:(4)



線型或分枝型高分子受熱之後，會因為分子振動而彼此鬆開，因此能夠流動。

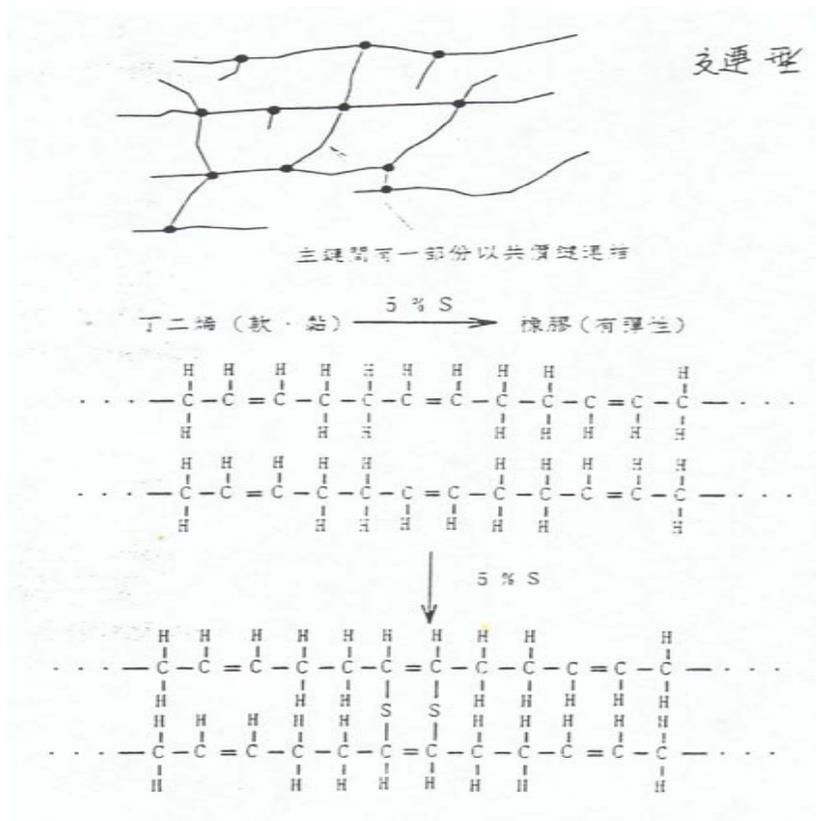
依溫度效應分類

■ 熱塑性塑膠—

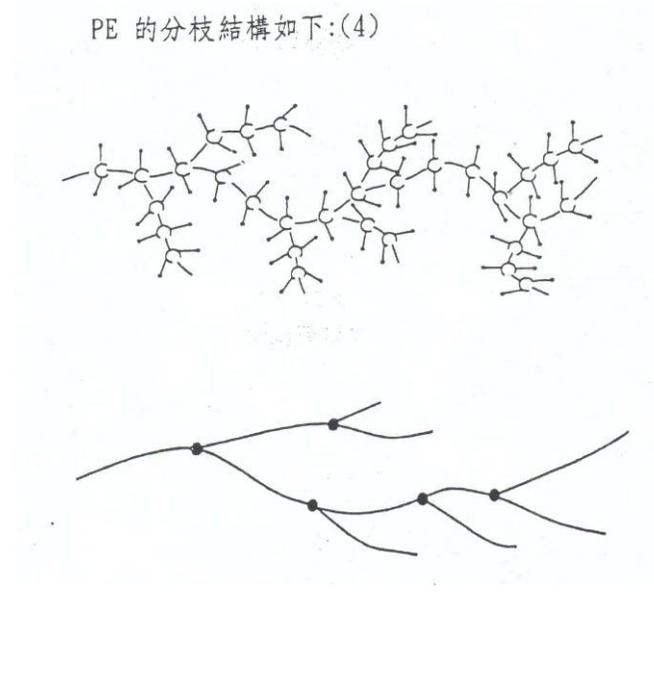
加熱熔化，冷卻固化，可反覆為之。可溶於一定的溶劑，具有可熔可溶的性質，熱塑性塑膠易於成型加工，但耐熱性較低，易於蠕變（潛變，creep），其蠕變程度隨承受負荷、環境溫度、溶劑、濕度而變化。

■ 熱固性塑膠—

加熱一旦產生交連反應硬化後，即不再因強加熱而熔化。並形成具有不熔不溶的固化物。硬化反應是其樹脂分子由線型結構交聯成網狀結構，若再加強熱則會分解破壞。它們具有耐熱性高、受熱不易變形等優點。



交連或網狀型高分子因分子鏈彼此受鍵結所速縛，受熱亦無法鬆開，因此無法流動。



熱塑性塑膠會因為分子振動而彼此鬆開，因此能夠流動。

熱塑

熱塑與熱固性塑膠

聚合物	重複單元	典型用途
聚苯乙烯 (PS)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	絕緣發泡、儀錶板盤面、傢俱各式零件
耐隆 6	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ -\text{N}- \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{C} \end{array} \right]_n$	軸承、齒輪、凸輪、輪胎、紡織品、繩索
耐隆 6/6	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \quad \\ -\text{N}- \quad \quad \quad \text{N}-\text{C}- \\ \quad \quad \quad \quad \\ (\text{CH}_2)_6 \quad \quad \quad (\text{CH}_2)_4 \quad \quad \quad \text{C} \end{array} \right]_n$	軸承、齒輪、凸輪、輪胎、紡織品、繩索
聚碳酸酯 (PC)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{C}=\text{C} \quad \quad \quad \text{C}=\text{C} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{C} \quad \quad \quad \text{C}-\text{C} \quad \quad \quad \text{C} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	電氣零件

熱固

聚合物	重複單元	典型用途
酚甲醛樹脂		黏着劑
尿素甲醛樹脂		黏着劑
三聚氰胺甲醛樹脂		黏着劑

常見熱塑性塑膠的一般用途

塑膠名稱	特性	電氣	機械	建築	日用品	其他
PVC	強度、電氣絕緣性、耐藥品性、加可塑劑會軟化、耐熱性不很好	電線被覆、電線管、絕緣材料、膠帶	車用座墊、化學工廠配管、汽車零件	水管、塑膠、地板、屋頂材料、隔熱材料	手提袋、皮帶、塑膠鞋、桌巾、透明瓶子、電話機	玩具、農業用膜、塗料、藥錠包裝
PMMA	俗稱壓克力：無色透明、光學性良、強韌、絕緣性良、加工性好、耐候性良好	照明器具零件、透明板	防風玻璃、車尾燈	廣告燈、燈座、廣告牌	鈕扣及其他裝飾品	眼鏡、假牙、光學零件、醫療用品
PS	無色透明、易於染色，絕緣性佳、耐水耐藥品，不耐衝擊 (GPPS)	收音機外殼、電視機、絕緣物	車尾燈、冷凍庫壁	百葉窗、隔熱材、招牌、隔音材、天花板、壁材(發泡材)	杯子、容器、各種箱子、牙刷、梳子、原子筆	玩具、嬰兒車、軟硬墊用品
PA	強韌、自潤性且耐磨、吸震性強、耐熱耐寒、耐藥品、尺寸安定性差	電線被覆、電氣零件	齒輪、軸承、座墊、凸輪	戶車、尼龍板(農業用)	梳子、包裝材料、刷子、家用品、襪子、繩子	漁網、衣材用品、醫療器具

常見熱塑性塑膠的一般用途

塑膠名稱	特性	電氣	機械	建築	日用品	其他
PE	比水輕、柔軟 不耐熱、耐藥品、耐水性佳 、電氣絕緣性 、接著印刷差	用波機器零件、電線被覆	擋泥板、迫緊	可換式水管	包裝材料、食器、容器藥瓶、水筒、塑膠袋	玩具、雜貨
PTFE	高低溫電氣絕緣性、耐藥品性、強度大、耐熱性、耐磨性、安定性佳	高級絕緣材料、絕緣管、電線、電器零件	迫緊、軸承、輸送帶	耐紫外線之建築用具	—	
PP	最輕的塑膠，機械強度比PE高，電氣、耐水、耐藥品	電氣絕緣材料、電氣製品之被覆	機器包裝薄皮	與大量木屑結合為大形塊材	洗臉盆、容器、食器、高韌性高溫塑膠袋	軟片、水管、各種成形品
POM	強韌、耐久力大，耐熱耐藥品，類似尼龍，耐磨耗，類似PC、耐衝擊	高級絕緣材料	金屬代用品、曲軸、彈性凸輪；有時稱「塑鋼」	窗簾滑動器、各種手把	容器類	各種成形品、玩具
PC	高低溫之機械性良好、特別耐衝擊、低溫安定性好、耐候、透明性	計算機零件、電氣零件	精密機械零件、螺帽、齒輪、軸承等	塗料	家庭用品、軟片、果汁機、奶瓶	接著劑、安全帽
ABS	乳白色半透明，耐衝擊性比PS好，流動性，化學電氣密著性佳、耐熱性佳	電氣零件、收音機外殼	機械之構造體、金屬化用品、汽車儀表板	陳列櫥、管類	文具、容器、吸座機零件	安全帽、電池箱

常見熱固性塑膠的一般用途

塑膠名稱	特 性	用 途
PF	機械強度大、絕緣性、耐燃燒性、耐水性、耐酸性、耐油性、安定性良好、暗色不耐鹼、易變色、染色性有限。	各種電器零件、機械零件、無聲齒輪剎車來令、接著劑、食器、安全帽、塗料、烹調器握柄、煙斗、麻將等。
UF	無色、著色自由，與 PF 性質類似而稍劣、耐水性和耐候性不好。	電氣零件、配電器具、話筒、汽車零件、合板接著劑、塗料、按鈕、容器、麻將牌、時針盤、筷子、衣扣、瓶蓋等。
MF	與 UF 同，唯耐水性佳，表面硬度大，耐燃性、無色、易於著色。	配電盤、機械零件、汽車零件、麗光板、塗料、接著劑、容器、食器、紙、布的樹脂加工。
UP	絕緣性佳、玻璃纖維補強之 UP 機械強度大、耐熱、耐藥品、可低壓成形、耐水。	構造材料、建築材料、汽軍零件、車、船、屋頂材料、椅子、鈕扣、裝飾品、安全帽、藥筒等。
EP	金屬接著性大、耐藥品性、機械強度大、絕緣性好。	絕緣材料、金屬塗料、金屬接著劑、工具治具、來令、積層板等。
PU or PUR	有彈性、強韌、耐磨耗性、耐熱性、耐油性、耐老化性良好，稍不耐酸、鹼及熱水。	緩衝材、斷熱材、合成皮革、接著劑、寢具、座墊、浴用海棉。

依機械性質分類

■ 泛用型塑膠

熱塑性塑膠 **PE, PP, PVC, ABS, PS**

熱固性塑膠 **UF**

■ 工程型塑膠

熱塑性塑膠 **PA, POM, PPO, PC, PBT**

熱固性塑膠 **PF, EP, UP, MF**

何謂工程塑膠？

- 一般所謂工程塑膠是指至少具有下列條件之一的塑膠材料：

- 機械强度高且要有適當的平衡，所謂適當的平衡是指各項機械性能均能達一定的水準，例如有高的抗拉強度、有高的彎曲強度、有高的衝擊強度、有高的連續使用溫度、有低的吸水率、低的熱膨脹係數。
- 耐熱性耐久性高，能保持某種程度的長壽命，長時間連續使用下不會發生異常。
- 具有特殊機能，如轉動特性。

具有這些條件的塑料適用於機械、電氣、化學機械零件或構造品。

- 工程塑膠又分為汎用工程塑膠特殊工程塑膠

- 汎用工程塑膠是指除上述條件外，還具備下述幾項：
- 廉價性，不會非常昂貴
- 加工性優良，不須特殊的加工方法
- 產量大，總消費量高。

泛用工程塑膠特性及用途

品名	特 性	用 途
聚碳酸酯 (PC)	<ul style="list-style-type: none"> ● 溫度特性佳，HDT 高，耐低溫 -100°C 亦佳 ● 透明度特優(光線透過率92%) ● 耐衝擊性特優，13~21 kg.cm/cm ● 電氣特性佳，耐電壓 30 kv/mm ● 有自熄性、耐燃性 UL94-V2 	<ul style="list-style-type: none"> ● 奶瓶：耐溫、透明、耐衝擊 ● 安全玻璃：透明、耐衝擊、隔熱、強韌。 ● 電器零件如接瓶、照明裝置、吹風機：剛韌性、耐溫 ● 車零件如透鏡、車燈罩、儀表板：透明度、強韌性、耐溫 ● 運動器材(安全護鏡、安全頭盔)：耐衝擊、透明、質輕
聚對苯二甲酸 丁酯 (PBT)	<ul style="list-style-type: none"> ● 結晶速度快、成型性佳、模具溫度特低 (65°C) ● 溫度特性佳，加玻纖後HTD高。 ● 加玻纖後之各物性均衡佳，其耐衝擊性、耐熱性、強韌性、耐酸性、耐油性、耐磨性、電氣特性、尺寸安全均佳，但耐鹼性及熱水較差。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 廣泛用於射出成型製品：為工程塑膠中最易加工者 ● 電子電機零件如感應器、開關、繼電器係利用其耐溫及電氣特性、尺寸安定性 ● 車零件如點火線圈、分電盤、齒輪、點火開關、暖氣開關：耐溫、電氣特性、尺寸安定性 ● 機械類如幫浦零件、齒輪零件：耐溫、尺寸安定性、耐磨性、強韌性。
耐隆 6-6 (PA-66)	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械強度特優、強韌性大、一般工程塑膠中最佳。 ● 耐溫佳，加玻纖強化後HDT高 ● 耐磨性佳 (CS-17： 1000 rpm 6~12mg) ● 吸水性大 (1.0~1.8%) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械零件、機械滑軌、拉鏈：強韌、耐磨、耐油 ● 汽車零件之雨刷桿、齒輪、冷卻風扇、管件：電氣特性、耐溫、強韌
耐隆 6	<ul style="list-style-type: none"> ● 同耐隆6-6，但尺寸安定性與耐溫較耐隆6-6 稍差。但比耐隆6-6 具有較佳的堅韌性和比較易於加工。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 耐隆6.6略同
聚縮醛 (POM)	<ul style="list-style-type: none"> ● 溫度特性佳、能耐廣泛的高低溫範圍 ● 電氣特性佳，介電強度 20~23kv/mm ● 成性性佳、流動性佳、成品表面光澤佳。 ● 不耐酸、不透明、耐鹼性佳、耐藥品性佳。 ● 耐磨性佳、磨擦係數小 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電器零件：開關、電話、計算機零件、家電機器(如電子爐、冰箱、洗衣機、風扇)之零件，應用其耐溫、電氣特性。 ● 汽車零件如輪圈零件、水泵、油箱蓋、油泵、化油器、冷暖氣機零件、剎車零件、亦應用其耐溫、電氣特性、耐磨性、耐藥品性佳 ● 瓦斯錶、水鏡、管件、打火機利用其成型性、耐藥品性及耐溫

特殊工程塑膠特性及用途

品名	特 性	用 途
聚苯硫醚 (PPS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 耐熱性佳、HDT 高、高溫下機械強度仍高 2. 結晶速度快，結晶度達 60~65% 3. 尺寸安定性、電氣特性佳、熔融粘度低。 4. 耐化學性佳、耐藥品性皆極優，與TEFLON相當，且 200 °C 下，無任何溶劑可溶解 PPS，耐衝擊性較差。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汽車零件：閥、電子控制零件，高溫、耐藥品性、成型容易。 2. 電氣特性：電機零件如錄影機、連接品器、採用其耐高溫、電氣特性、機械強度。 3. 成型性：如塑膠泵，採其耐化學性、耐藥品性、成型容易、耐高溫、電氣特性。 4. 軟性印刷電路板材料：採其耐溫、電氣特性、尺寸安定性
聚苯醚 醚酮 (PEEK)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 耐溫、熱安定性佳。 2. 耐衝擊、耐磨。而潛變。耐疲勞特性等機械强度高。 3. 耐藥品性、耐熱水性最佳。 4. 耐 γ 射線、難燃，射出、押出加工性皆佳。 5. 高溼、高溫下，電氣特性亦極優 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電機零件：連接器、影印機零件採其耐磨耗性、耐熱性、耐疲勞性、電氣特性 2. 工業零件：齒輪、閥、軸承、軸承套、(活塞環用其耐熱性、耐藥品性、滑耗性、汽車零件活塞套、軸承套、用其耐熱性、耐藥品佳、耐磨、電氣性、軟質 PC 板、電線、光纖被覆、粉體塗裝用其適合押出成型、難燃、耐熱、電氣特性。
聚醯胺 醯亞胺 (PEI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用射出成型加工，拉力強度最高。 2. 高耐潛變性最佳 (常溫 -150 °C) 3. 難燃。UL-94 V0. 耗氧指數 42. 4. 耐磨、耐溫、耐油、耐化學品均佳。 	電機零件：基座、連接器、開關、IC 電路基板、電子微波爐、複印機零件、用其電氣特性、耐溫、耐燃、機械強度、尺寸安定性。汽車、機械用、軸承、軸承套、封止材用其機械強度、耐磨性、耐高溫、耐油、耐化學品。
聚醯醯 亞胺 (PAI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機械强度高，硬度高。 2. 難燃、UL-94 V0，耐候性佳。 3. 耐化學藥品、耐熱水、俱優。 4. 電氣特性優、成型加工易、尺寸安定性佳。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汽車零件：引擎零件、軸承套、用其耐熱、尺寸安定性、機械強度、難燃。 2. 電機零件：CCL 基板、連接器微波爐、用其耐溫、電氣特性、難燃、尺寸安定性 3. 醫療器材：燈光反射板、用其耐燃、耐溫、尺寸安定性
聚醯亞胺 (PI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 耐熱性最高。 2. 耐磨、耐潛變耐放射性優。 3. 耐藥品性優，不耐強酸。 4. 射出、押出均困難。 	飛機、汽車、太空探險、原子力、電氣等高性能要求之用途。主要用其耐高溫、耐磨、耐潛變性及放射性。

依塑膠冷卻時的分子排列

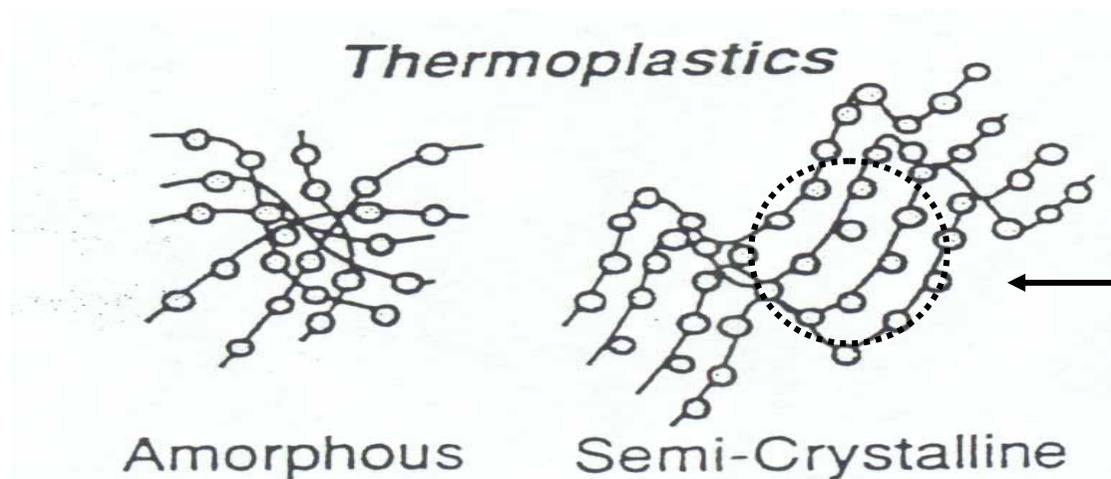
■ 結晶性塑膠—

大多為線型結構，冷卻時塑膠分子排列整齊的區域較多。

■ 非結晶性塑膠—

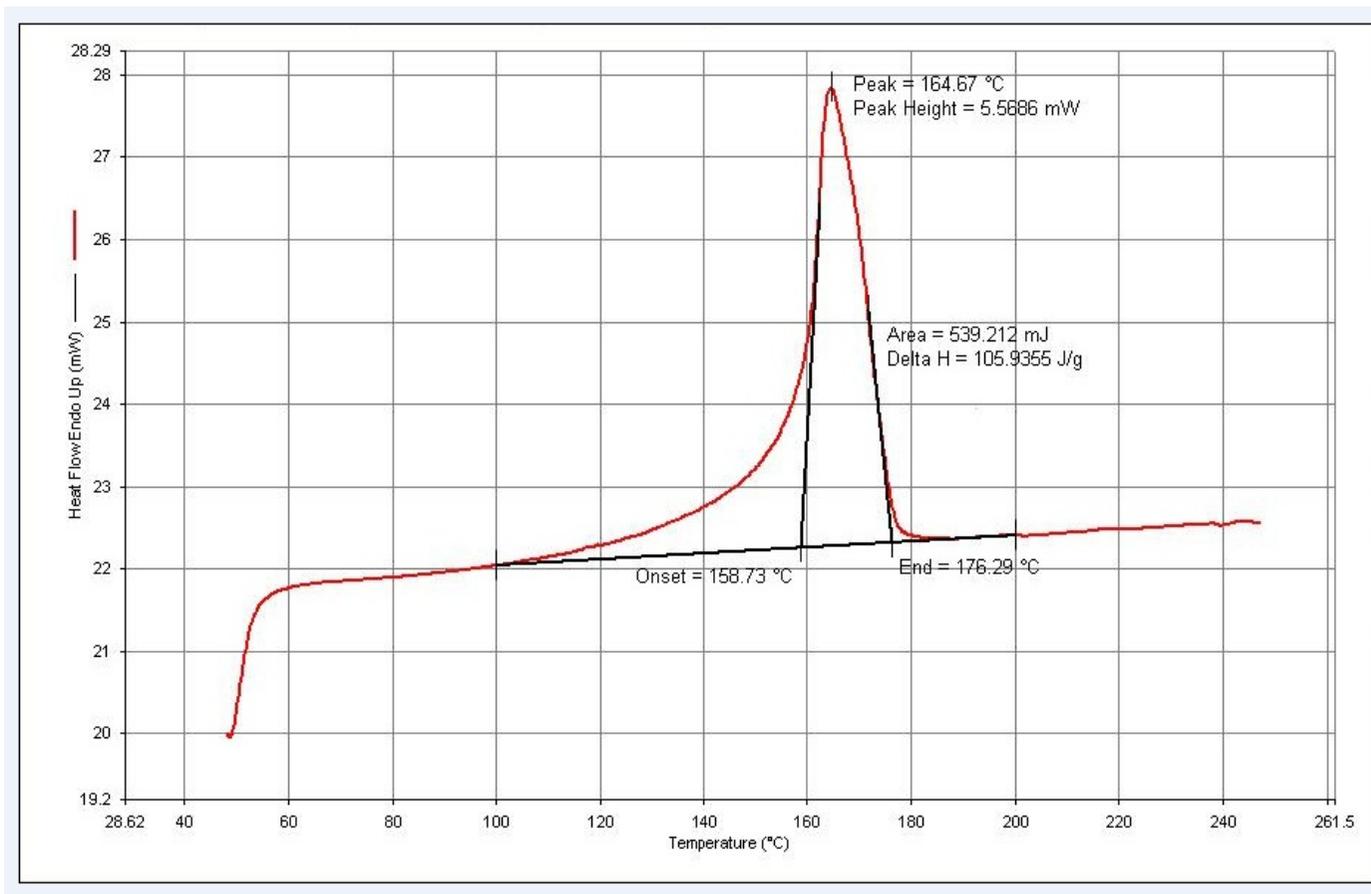
大多為分枝型結構，冷卻時塑膠分子無法排列整齊。

結晶性與非結晶性塑膠的分子示意圖



排列整齊的區域稱為結晶區，若結晶區域多，我們稱之為結晶程度高。

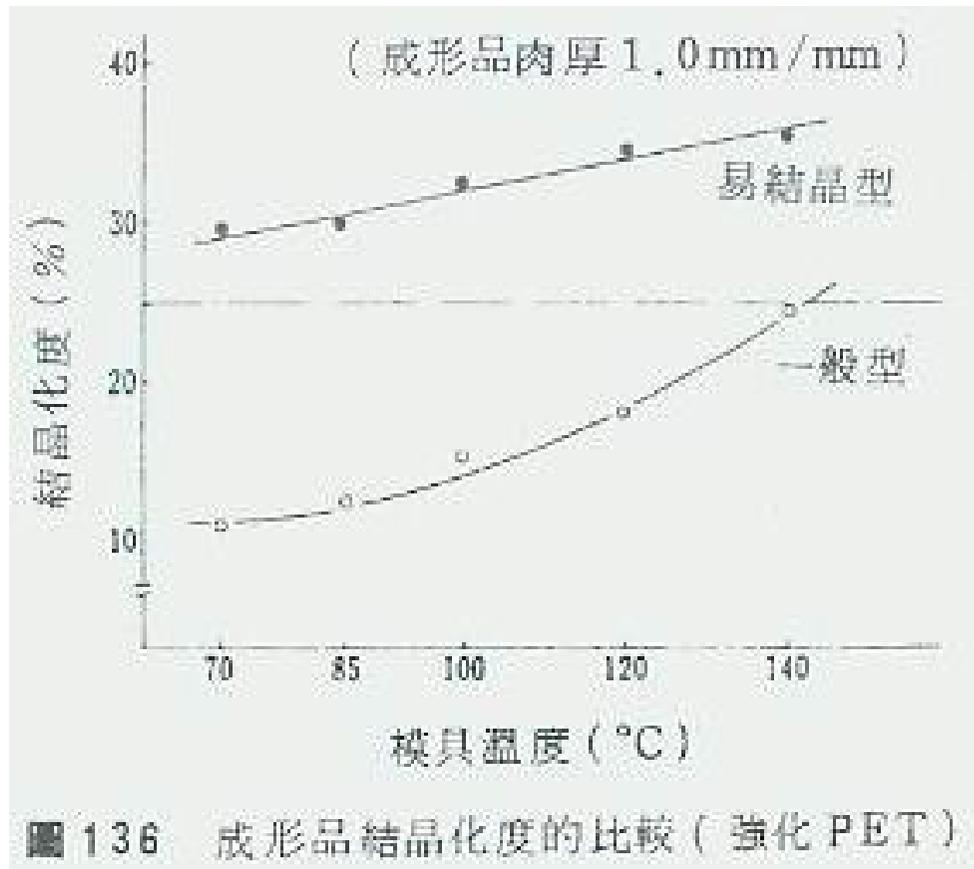
DSC曲線



常見的結晶性塑膠及非結晶性塑膠

結晶性塑膠	非結晶性塑膠
<p>PP聚丙烯</p> <p>HDPE 高密度聚乙烯</p> <p>LDPE 低密度聚乙烯</p> <p>PA(Nylon)聚醯胺(尼龍)</p> <p>POM聚縮醛</p> <p>PET聚對苯二甲酸二乙酯</p> <p>PBT聚對丁烯二甲酸二乙酯</p>	<p>PVAC聚醋酸乙烯</p> <p>PS聚苯乙烯</p> <p>PMMA聚甲基丙烯酸甲酯</p> <p>EVA乙烯-醋酸乙烯共聚合物</p> <p>ABS丙烯 - 丁二烯- 苯乙烯</p> <p>PC聚碳酸脂</p>

結晶程度受成型條件影響



■PET是結晶性材料，當模溫增加時，冷卻速度變慢，熔膠有足夠的時間整齊排列，尤其是在模具表面附近，因此結晶程度較高。

■分子結構也會影響結晶程度，易結晶型的塑膠，結晶程度也較高。

結晶性對塑膠之影響

主要表現在機械性質、光學性質及熱性質三種：

■ 機械性質:

結晶性高的塑膠，**排列規則，所以密度較高**，可以承受外在的負荷較大。但是相對的在低溫下易脆、不耐衝擊，受撞擊時應力將沿晶面(分子排列方向)快速傳遞，所以受力時易破裂。

■ 光學性質:

因為結晶性高的塑膠，有**結晶區和非結晶區兩種區域同時存在**，所以折射率較大，呈現不透明或半透明。反之非結晶性塑膠無結晶區，因此**折射率較低**，可由多個方向反射到觀察者，所以透明性較高。

■ 熱性質:

結晶性高的塑膠在相變化時有較明顯的比容變化，因此將使其在凝固時產生較大的收縮。在熔化時必須克服結晶熱，在凝固時則有結晶熱釋出。

常用可回收塑膠材質的分類

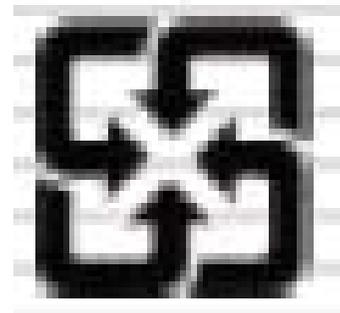
- 常用的塑膠容器材質有六大類，其編號分別是：
- 1. PET（寶特瓶）
- 2. HDPE（洗髮精瓶）
- 3. PVC（礦泉水瓶、清潔劑瓶）
- 4. LDPE（牛奶瓶）
- 5. PP（豆漿瓶）
- 6. PS（養樂多瓶、保麗龍餐具）
- 7. 其它



塑膠廢棄物的處置

■ 環保**4R**，又稱環保四用，是解決環境問題的四個原則。「**4R**」法則指的是：

- 減少使用(Reduce)
- 再利用(Reuse)
- 回收(Recycle)
- 替代(Replace)



■ 第四 R亦有認為應該是"**Recovery**"，其意義是回收再用(回收能源或改變化性)

生物可分解塑膠 (biodegradable plastics)

- 係指完全可經由微生物(如細菌、黴菌、藻類)作用，於一定的時間內將其完全分解為水及二氧化碳的新一代塑膠材料。此類塑膠材料一般是以可不斷重複取得的天然資源，如微生物、植物、動物，所製成的一種聚合物。

■用途

- 無需耐久性之產品購物袋、食品容器、飲料品連接環、吸管等
- 無法回收之產品回收管道限制之產品、處理困難之產品
- 協助垃圾減量之產品垃圾袋、堆肥袋、紙尿布
- 醫療及衛生用品繃帶、人造骨骼及移植、復健用品
- 需要控制分解時間之產品農業用膜、藥物釋放系統



崩解型塑膠(降解型)

- 一般而言，係指由傳統塑膠如：聚丙烯(PP)、聚乙烯(PE)等樹脂添加若干比例的天然物質，如：米糠、澱粉等。
- 有些時候，會藉由加入「光敏劑」或吸收水份的協助來促進分解的速率。然而，主成分中的高分子或塑膠並不會隨之分解，反而會碎裂成細小的粒片，造成回收或收集的困難。
- 這類產品有助於減容減量且具有價格低廉的優點，但仍稱不上**100%**的生物可分解的產品。

結束

http://godplace.myweb.hinet.net/tw/htm/06_info.htm