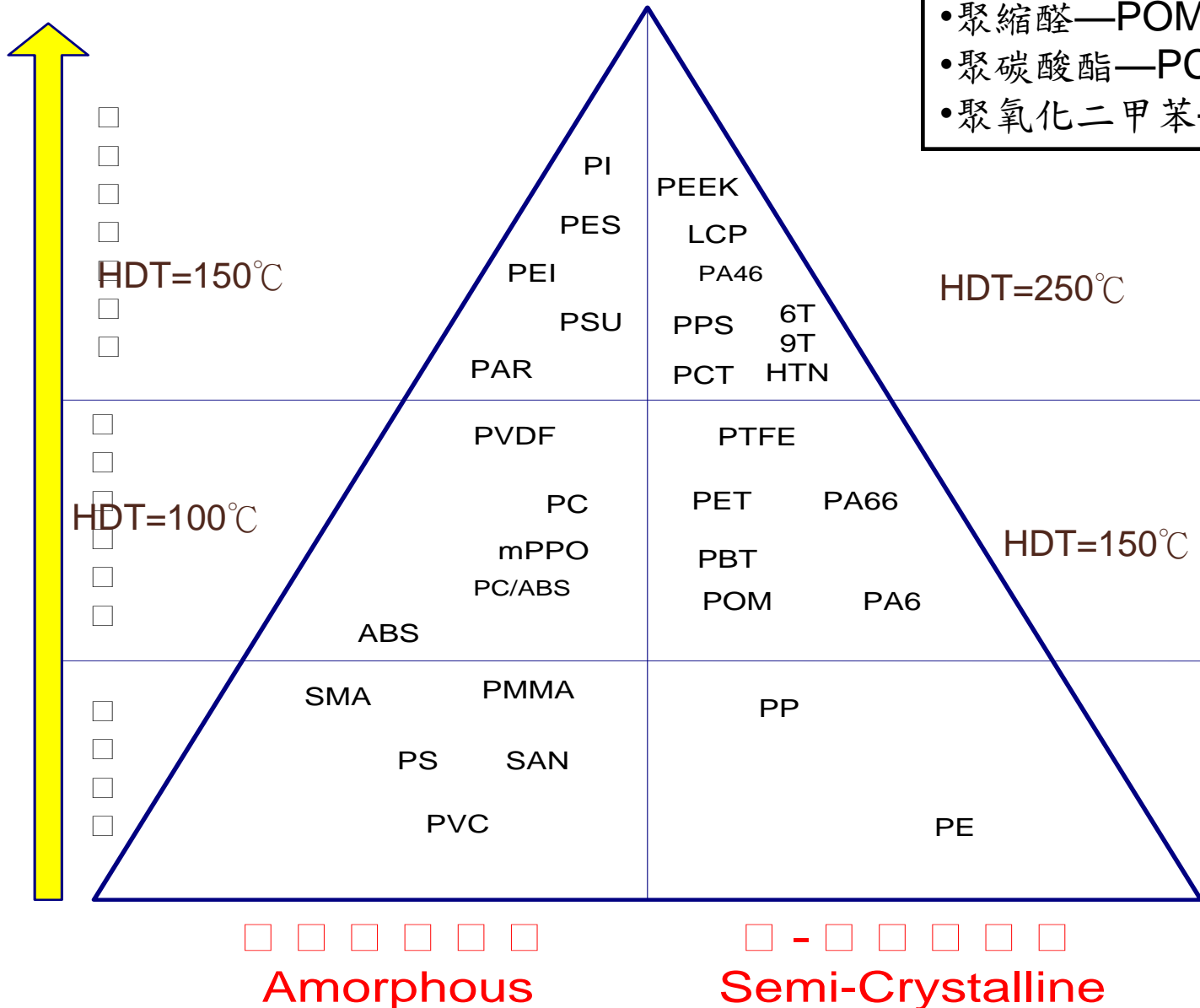


# 塑膠分類與介紹

- 依加工行為：
  - 熱固性塑膠(Thermoset)
  - 熱塑性塑膠(Thermoplastic)
- 以機械性與耐熱性
  - 泛用塑膠
  - 泛用工程塑膠
  - 高性能工程塑膠

## 五大泛用工程塑膠

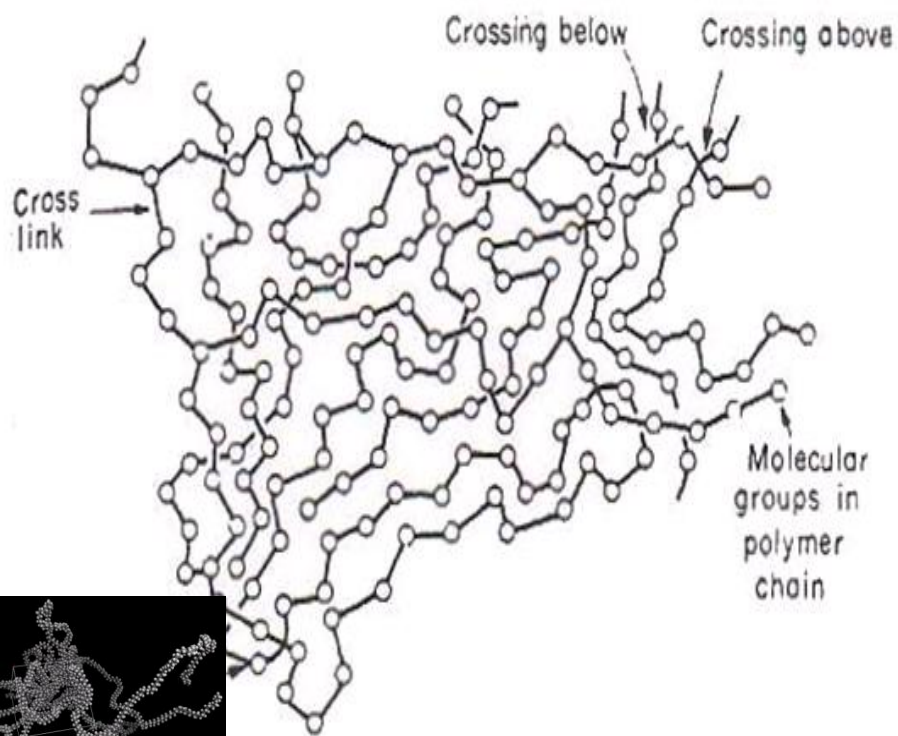
- 聚酯類—PBT, PET
- 尼龍類—PA6, PA66
- 聚縮醛—POM
- 聚碳酸酯—PC
- 聚氧化二甲苯--PPO



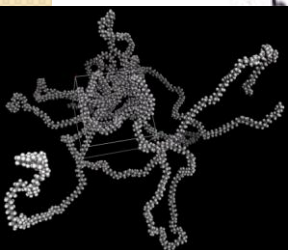
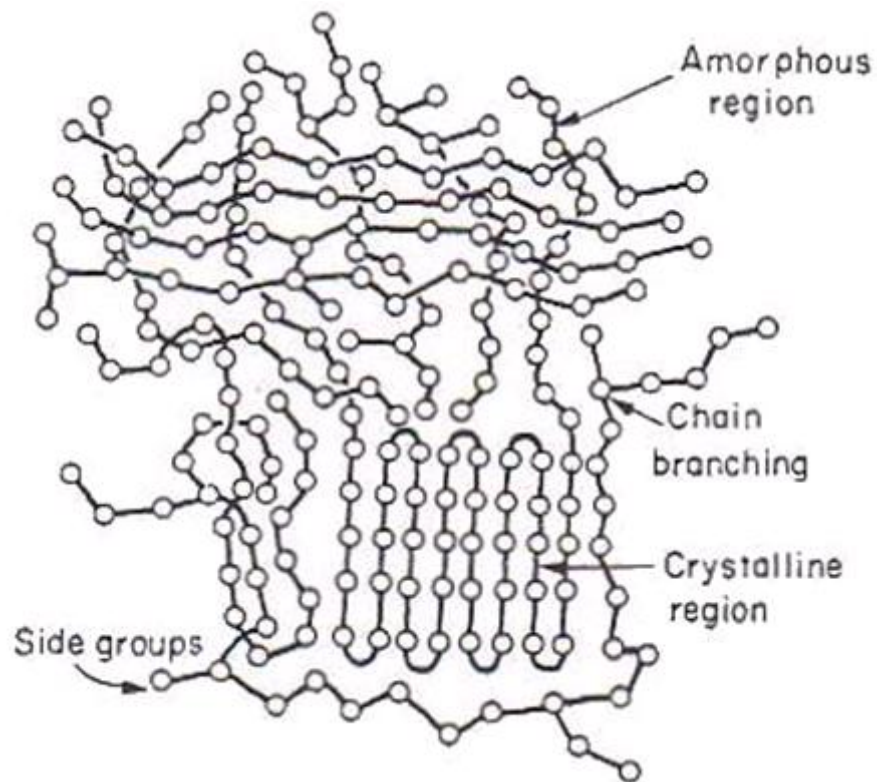
紅日與非紅日  
紅日與非紅日

# 結晶&非結晶塑膠圖示

非結晶



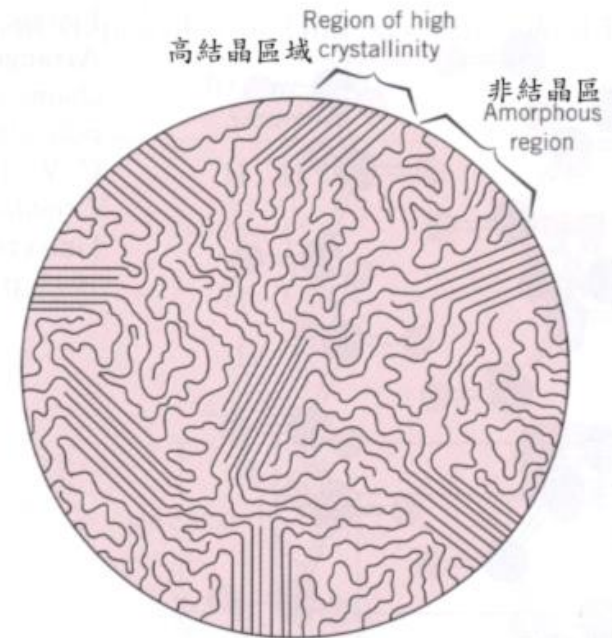
半結晶



# 結晶&半結晶的物性比較

## 結晶(Crystallization)與非結晶(Amorphous)

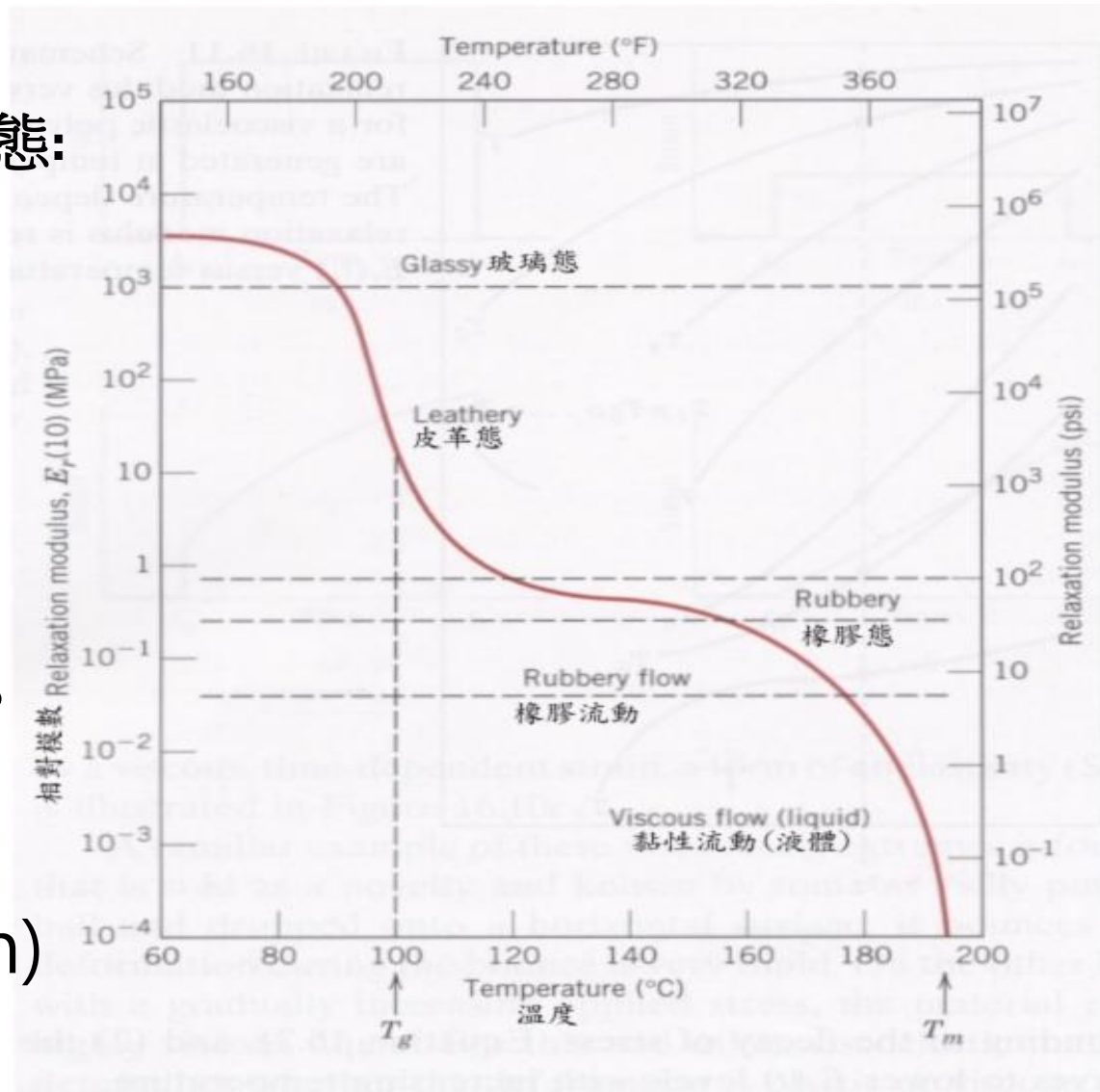
半-結晶性材料	非晶性材料
Tg 點及Tm 點皆存在	僅有Tg 點存在
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.耐藥品性</li> <li>2.耐摩耗性</li> <li>3.流動性高</li> <li>4.硬度高</li> <li>5.耐熱性高</li> <li>6.摺動性</li> <li>7.添加強化材機械性 與熱性質快速提升</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可透明</li> <li>2.韌性佳</li> <li>3.尺寸安定</li> <li>4.低翹曲</li> <li>5.易上色</li> <li>6.加工時尺寸穩定性高</li> <li>7.低收縮</li> </ol>



# 塑膠四個狀態

## 高分子四個主要型態:

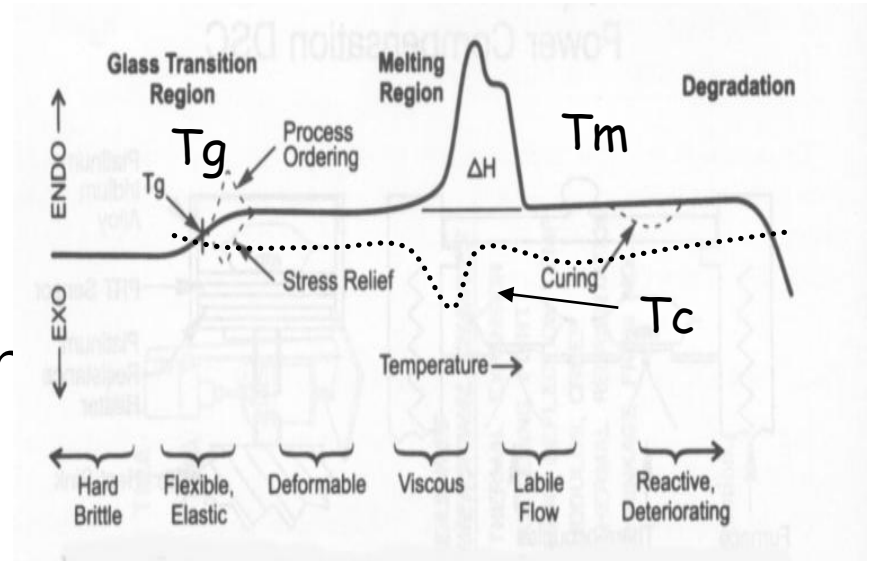
- 玻璃態(Glassy)
- 皮革態(Leathery)
- 橡膠態(Rubbery)
- 黏性流動(Viscous Flow)
- 裂解(degradation)



# 塑膠的熱性質

● 塑膠四個主要溫度指標:

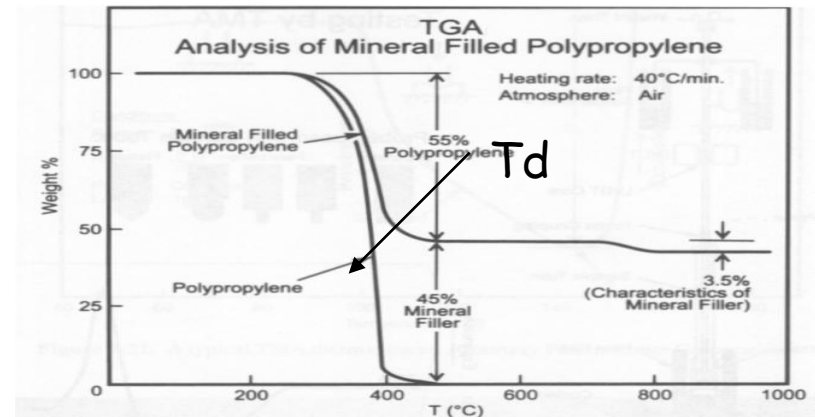
- $T_g$ (玻璃轉移溫度 glassy)
- $T_m$ (熔點 melt)
- $T_c$ (結晶溫度 crystallization)
- $T_d$ (裂解溫度 degradation)



● 塑膠材料應用的兩個溫度指標:

- HDT(熱變形溫度)-短期
- RTI(相對溫度指數)-長期

## DSC

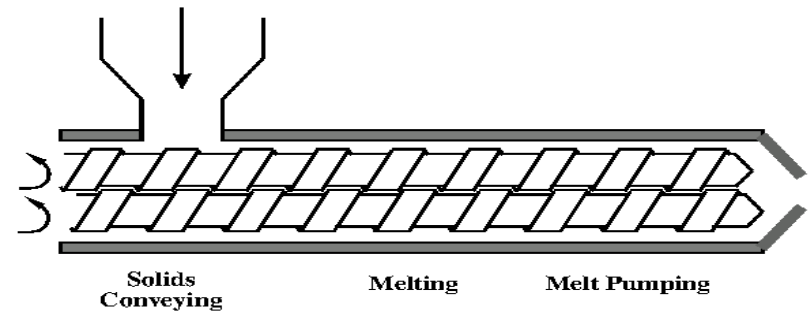
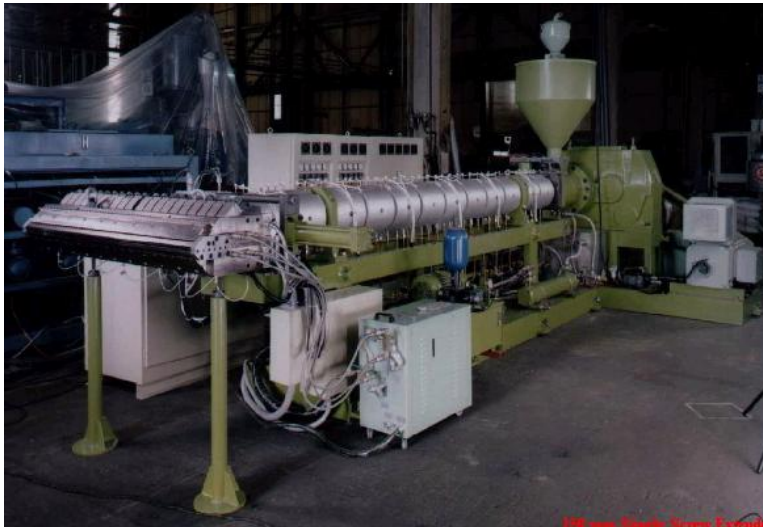


## TGA



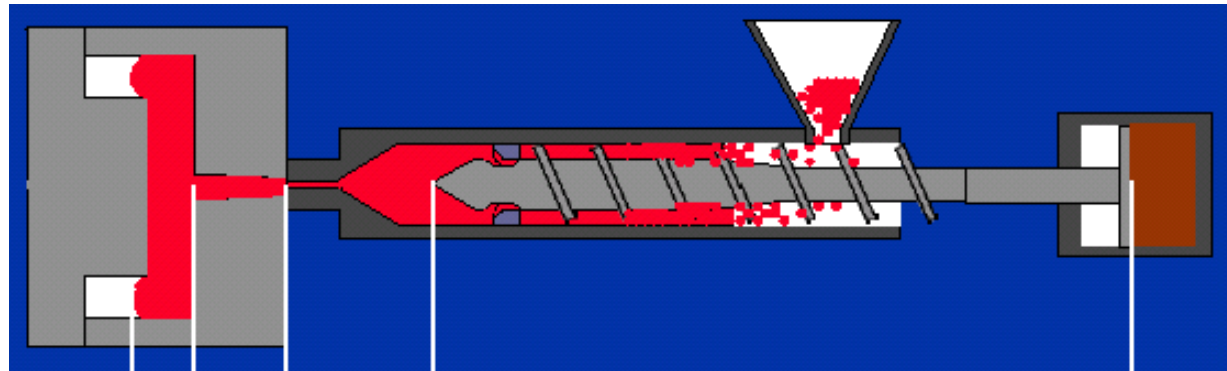
# 製造塑膠膠粒的方法

- 摻配(Blending): 將兩個或兩個以上高分子以機械方式混合
- 混煉(Compounding): 進行摻配加工的作業方法。



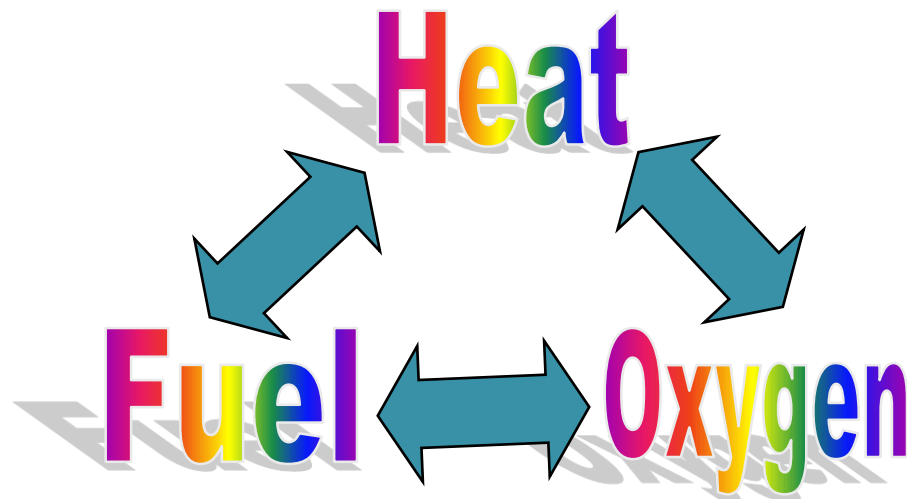
# 塑膠加工的方法

- 射出成型
- SMC
- BMC
- 擠出成型
- 壓延成型
- 積層塗佈
- 熱壓成型
- 中空成型
- 澆注成型
- 發泡成型
- 粉末塗裝



# 阻燃的行為

- 鹵素耐燃劑(氣相)  
在成品的表面形成一層氣體，阻隔氧氣阻止燃燒。
- 磷系耐燃劑(凝相)  
在成品的外殼形成一層炭化層，阻隔氧氣阻止燃燒。
- 氧化鋁(吸熱)  
阻燃劑作用形成水降低溫度抑制燃燒。



耐燃劑介紹

# UL

- UL 是E/E產業塑膠材料最基本的標準
- 與塑膠相關的UL規範有一
  - UL 94 (耐燃測試)
  - UL 746A (短期性能測試)
  - UL 746B(長期性能測試)
  - UL 746C(電子零件測試)
- Yellow Book
- Yellow Card

# 流變學(Rheology)

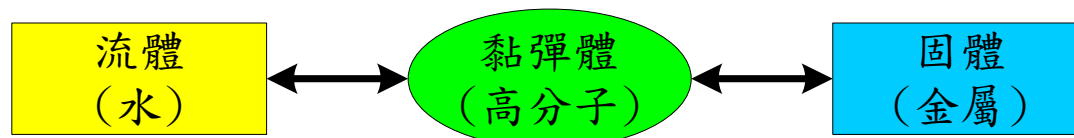
流變學是用來描述流動與變形的科學

典型流體(水)其幾何形狀改變的行為→流動

典型的固體(金屬)其幾何形狀改變的行為→變

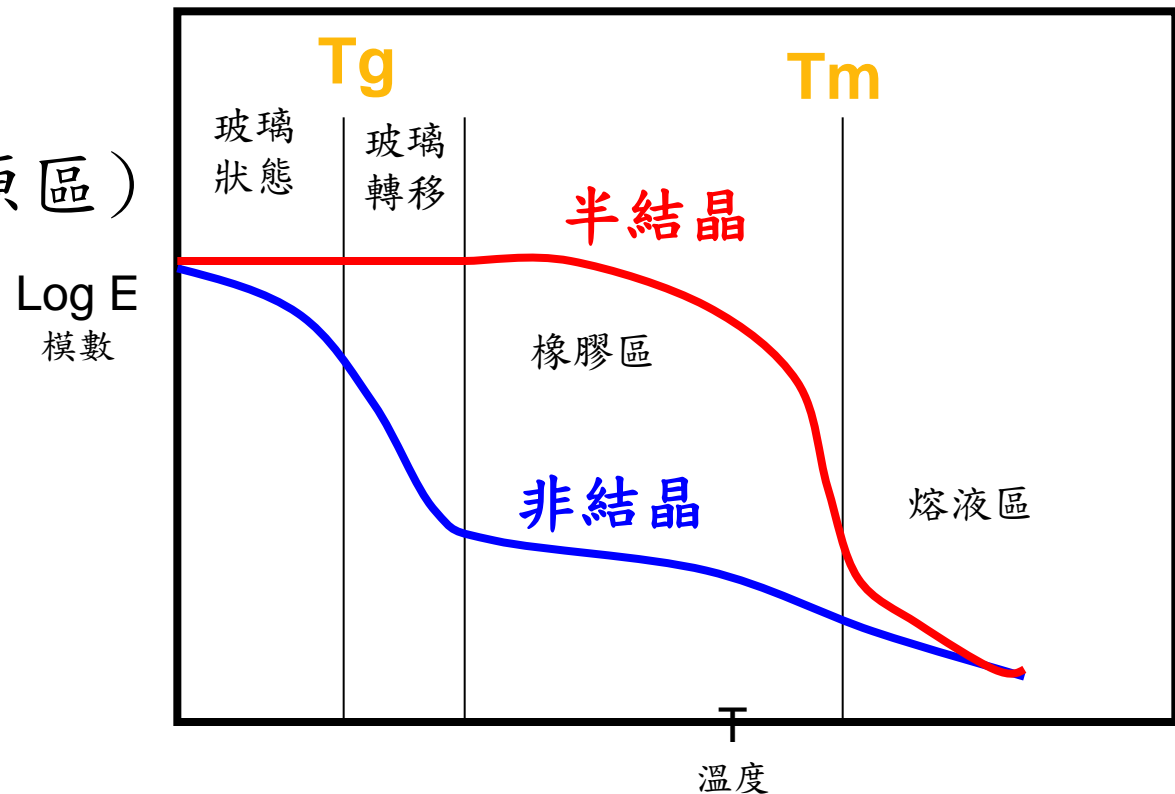
高分子的特性介於固體與流體間，我們稱為黏彈體

其特性為一流體+變形→流變。



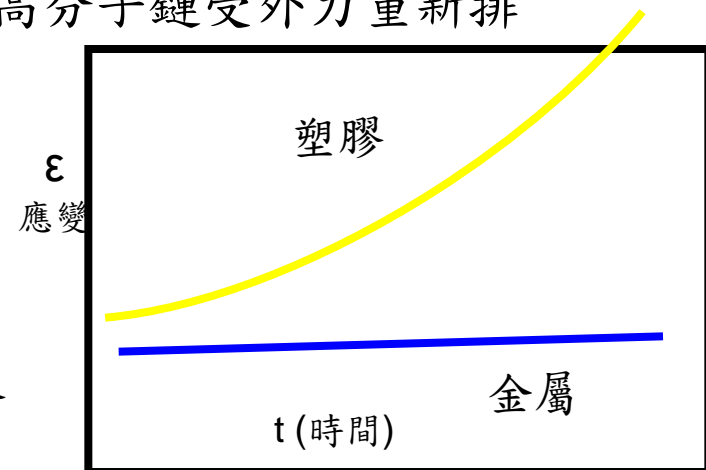
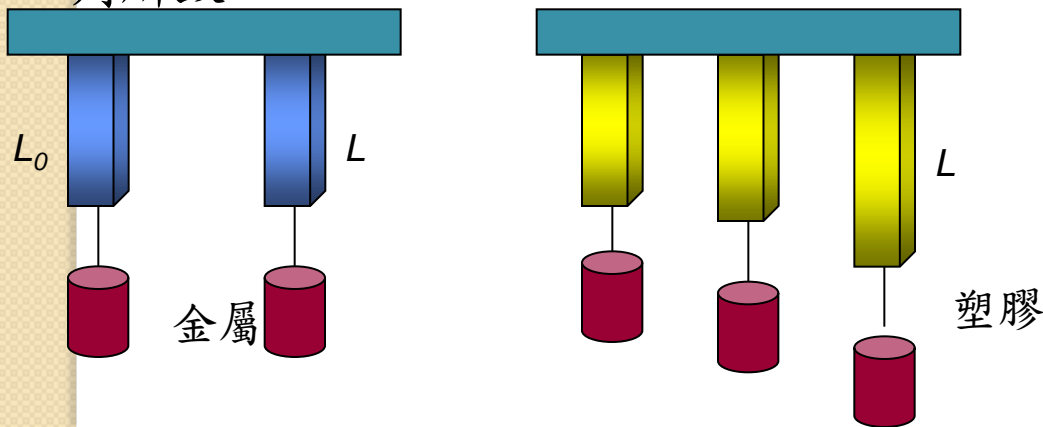
# 塑膠與溫度的關係

- 高分子材料隨著溫度升高，其機械模數會呈以下的變化分為四個區域。
  - 玻璃狀態區
  - 玻璃轉移區
  - 橡膠區(高原區)
  - 熔液區

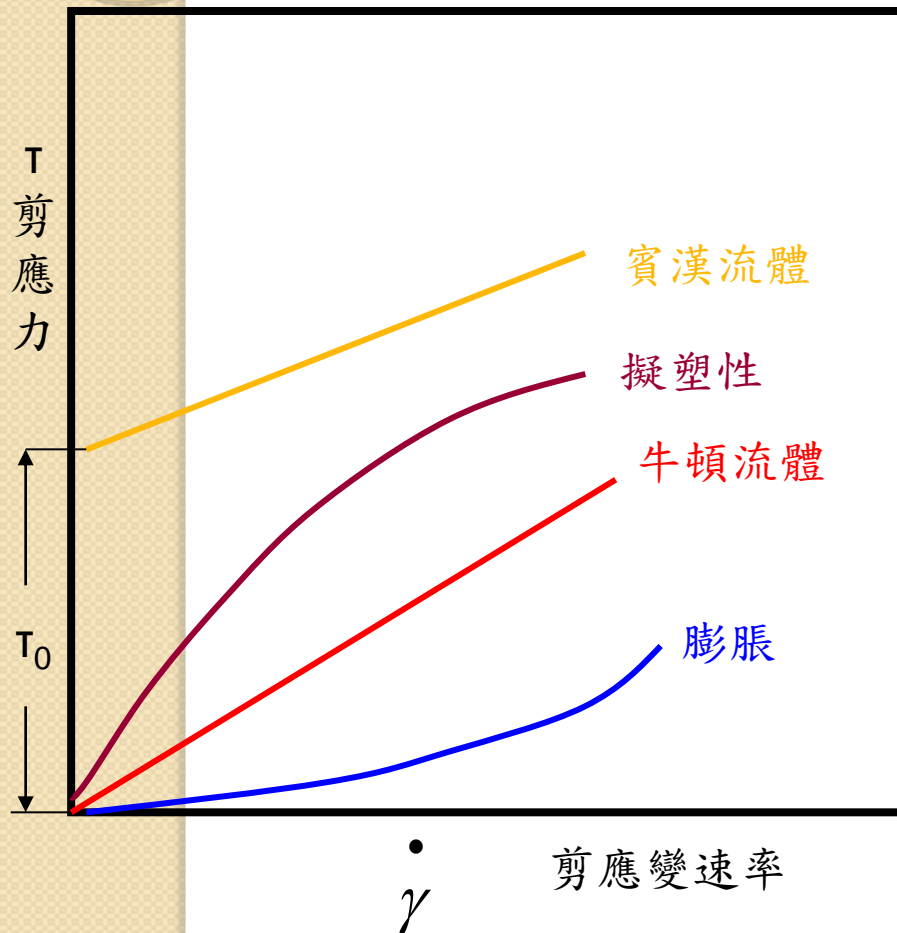


# 塑膠與時間的關係

- 高分子材料的材料性質與時間有相對的關係，即所謂的潛變(Creep)。
- 潛變—施加一定值的應力於材料時，其長度會隨時間的變化而變化。
  - 金屬—長度沒有太大變化
  - 塑膠—隨時間增加而持續增長。← 塑膠的高分子鏈受外力重新排列所致。



# 非牛頓流體



## 牛頓流體—

剪應力與剪應變速率呈線性關係，黏度為一定值。

如：空氣、水、汽油

## 賓漢(Bingham)流體—

原本呈靜止狀態，當剪應力超過某一臨界值—屈服應力(Yield)開始流動。

如：牙膏、油漆。

## 擬塑性及膨脹流體：

$\tau$  以指數率 (Power-Law) 來模擬

$n < 1$ ，擬塑性—常見的塑膠流動

$n > 1$ ，膨脹—奶粉(加水)、濕沙



# 配色的相關名詞

- 色粉 (Pigment)
- 色母(Mass Batch)
- RAL 色卡(德國規範)
- Pantone色卡(美國)

- 色差 $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$

L+(白) L-(黑)  
a+(紅) a-(綠)  
b+(黃) b-(藍)



配色與色彩管理

# 綠色產品

工業界正在推廣所謂的無鉛製程，也稱為”綠色(Green)”，電子產品正積極執行；時間回溯到1990年代美國開始進行制定，日本因為市場的衝擊也積極的制定。歐洲共同體(EC)預計在2006年的元月份開始執行，因此對於半導體封裝必須改變。

目前因應綠色製程的規範有：

環境荷爾蒙(Environmental Hormones)

環境物質(SS00259)

EN 71、EN1122 & US EPA3050B

WEEE & RoHS

無鉛製程(Lead Free soldering)

無鹵耐燃劑(Halogen Free F.R.)

# 環境荷爾蒙

經濟合作暨開發組織(OECD)、美國環境保護署(USEPA)、日本環境省、聯合國歐洲經濟委員會(UN/ECE)及聯合國環境規劃署(UNEP)等國家或組織，於1995年起即投入密集研究。

以日本環境省於1997年7月公佈的67種疑似環境荷爾蒙較為完整，後來於2000年11月修正為65種。

	化學名稱	中文名稱	用途
1	Dioxins and Furans	戴奧辛和呋喃	非產品
2	Polychlorinated biphenyl (PCBs)	多氯聯苯	熱媒、變壓器
3	Polybromobiphenyl (PBBs)	多溴聯苯	防火材料
5	Pentachlorophenol (PCP)	五氯酚	殺菌劑、除草劑、防腐劑
14	Chlordane	可氯丹	殺蟲劑
18	DDT (Dichlorodiphenyl Trichloroethane) ) 2,2-二(對氯苯基)-1,1,1-三氯乙烷	滴滴涕	殺蟲劑
30	Mirex	滅蟻樂	殺蟲劑
33	Tributyltin	三丁錫	船底防污油漆、漁網防腐劑
37	Bisphenol A	雙酚A	樹脂原料

PS: 日本環境廳於2000年11月新版的SPEED`98/JEA 已將66和67項刪除。

# 重金屬

- EN 71 part 3 2000--歐洲針對玩具所訂出的規範

<u>原 子</u>	<u>標準</u>	<u>單位</u>
Lead (Pb) 鉛	90	ppm
Antimony (Sb) 銻	60	ppm
Arsenic (As) 砷	25	ppm
Barium (Ba) 鋇	1000	ppm
Cadmium (Cd) 鎘	75	ppm
Chromium (Cr) 鉻	60	ppm
Mercury (Hg) 汞	60	ppm
Selenium (Se) 硒	500	ppm

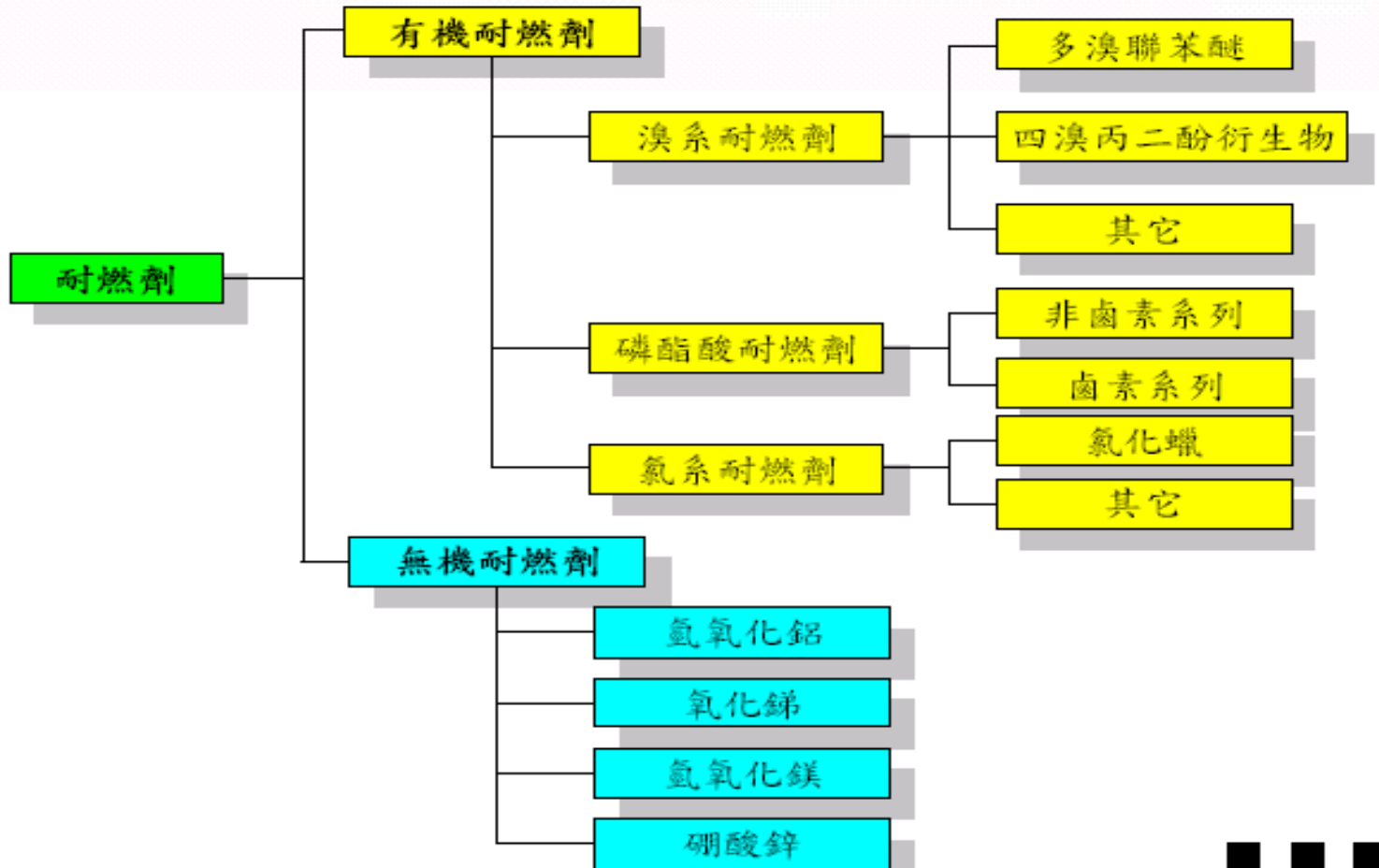
- EN 1122:2001 是利用強制溶解原子發射光譜法感應耦合等離子體 (ICP-AES) 方法測出鎘含量。
- US EPA3050B 是利用強制溶解原子發射光譜法感應耦合等離子體 (ICP-AES) 方法測出鉛含量。

# SS00259(2002第二版)

項目	測試設備	測試方法與規定
鎘及鎘的化合物(Cd) Cadmium	ICP-AES	EN1122-2001, 91/338/EEC
鉛及鉛的化合物(Pb) Lead	ICP-AES	US EPA 3050B
汞及汞的化合物(Hg) Mercury	ICP-AES	US EPA 3052
六價鉻化合物(Cr <sup>6+</sup> ) (Hexavalent-Chromium)	UV-VIS	US EPA 3060A & 7196A
聚溴聯苯/溴聯苯醚 (PBB/PBDE) (Polybrominated bisphenyl)	GC/MS	83/264/EEC
多氯聯苯(PCBs) (Polychlorinated biphenyls)	GC/ECD/MS	USEPA 8082, 89/677/EEC
多氯萘(PCN) (Polychlorinated naphthalene)	GC/MS	--
氯化石蠟 (CP) (C <sub>10</sub> ~C <sub>13</sub> ) (Chlorinated Paraffins)	GC/MS	--
滅蟻靈 (Mirex)	GC/MS	--
四溴雙酚-A-雙(2,3-二溴丙醚) (TBBP-A-bis)	LC/MS	--
甲醛 (Formaldehyde)	UV-Vis	EN 120
聚氯乙烯(PVC)	FT-IR&焰色	--
有機錫化合物(Organic tin compounds)	GC/FPD	89/677/EEC
石棉 (Asbestos)	FT-IR	83/478/EEC 85/610/EEC 91/659/EEC
偶氮化合物 (AZO compounds)	TLC GC/MS	35 LMBG 82.02.2 35 LMBG 82.02.3 35 LMBG 82.02.4

# 鹵素耐燃劑

鹵素(Halogen)= 氟(F) 、氯(Cl) 、溴(Br) 、碘(I) 、砒(At)



# 常見的物性測試

- 機械特性
- 熱性質
- 電器性質
- 化學性質
- 光學性質
- 燃燒特性
- 一般特性

# 塑膠的添加劑

## 添加劑(Additive)

增韌劑(plasticizer)

安定劑(stabilizer)

紫外線吸收劑(UV absorbent)

耐燃劑(flame retardant)(阻燃劑)

著色劑(colorant)—色粉(pigment) 色母(MB)

抗靜電劑、抗氧化劑、發泡劑、可塑劑、耦合劑

## 填充材(filler)

玻璃纖維(glass fiber)

碳纖維(carbon fiber)

礦物質(miller)— 雲母(Mica)、滑石(Talc)、黏土(clay)、  
矽石(silica)、木質

## 功能性:

耐磨耗—PTFE、二硫化鉬

補強—尼龍絲、Kevlar



# 泛用工程塑膠

	<b>PBT PET</b>	<b>PC</b>	<b>m-PPO</b>	<b>PA6 PA66</b>	<b>POM</b>
輕量化	△	○	●	○	×
成型性	○	△	△	○	○
成品收縮率	○	●	●	○	○
吸水性	●	●	●	×	○
耐熱水性	×	○	○	△	○
耐衝擊強度	○	●	○	●	○
尺寸安定性	○	●	●	△	●
耐溶劑性	●	×	△	●	●
耐候性	○	○	○	△	×
耐燃性	○	●	●	○	×
電氣性	●	●	●	○	○
耐磨耗性	○	△	△	●	●

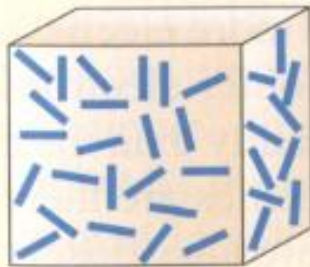
# 泛用工程塑膠

	PBT PET	PC	MPPO	PA6 PA66	POM
弱酸	●	●	○	○	△
強酸	△	△	○	×	×
弱鹼	○	○	○	○	△
強鹼	×	×	○	○	×
活性氣體	○	○	×	△	△
油	●	△	○	○	○
丙酮	○	×	○	○	○
苯	○	×	×	●	○
四氯化碳	●	×	×	○	●
酒精	●	△	○	△	●
酯類	○	×	×	●	○
汽油	●	×	△	●	●

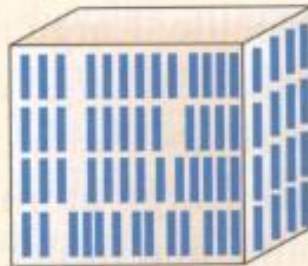
# 高溫尼龍

- 脂肪族高溫尼龍
  - 尼龍 46 — DSM Stanyl<sup>®</sup>
- 半芳香族高溫尼龍
  - 尼龍6T — Mitsui Arlen<sup>®</sup>、E. I. Du Pont<sup>®</sup>、Amoco Amodel<sup>®</sup>
  - 尼龍9T — Kuraray Genestar<sup>®</sup>
  - 尼龍MXD6—三菱瓦斯 Reny<sup>®</sup>
- 全芳香族尼龍
  - PPTA — E. I. Du Pont Kevlar<sup>®</sup> 高溫尼龍

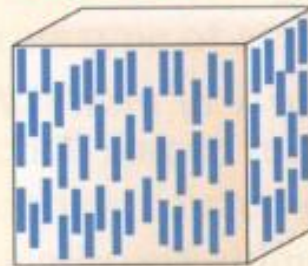
# 各類型LCP(液晶聚合物)



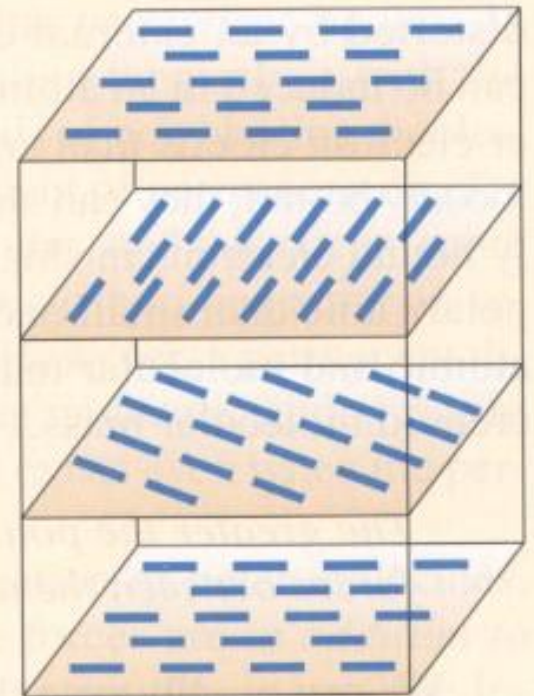
(a) Orientation of molecules in liquid  
在液體中分子的配向



Smectic liquid crystal  
近晶型液晶聚合物



Nematic liquid crystal  
向列型液晶聚合物



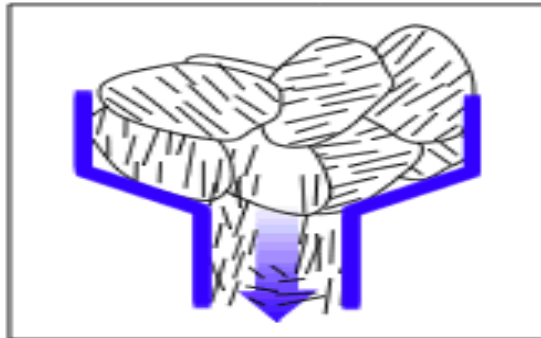
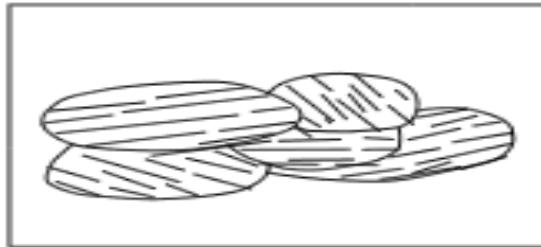
Cholesteric liquid crystal  
膽固醇型液晶聚合物

(b) Orientation of molecules in liquid crystals

# LCP與其它塑膠的配向行為

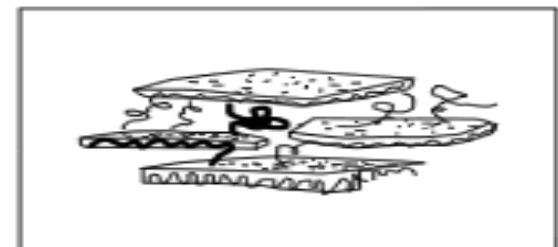
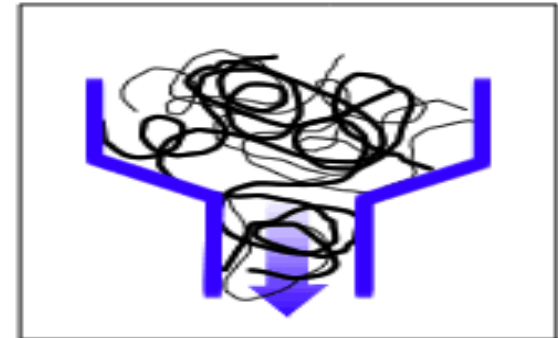
## 液晶聚合物

液晶ポリマー



## 半結晶性材料

結晶性ポリマー

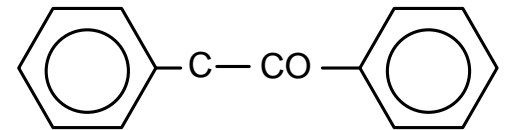
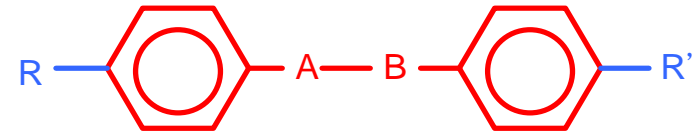
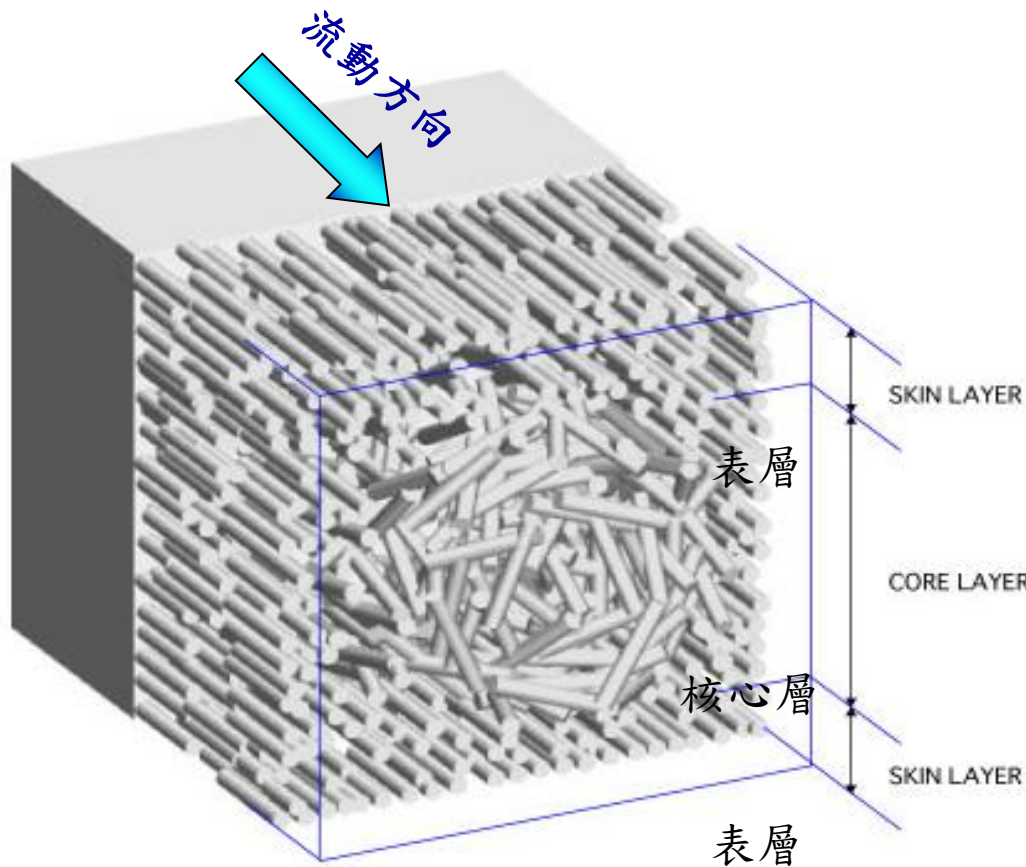


熔融

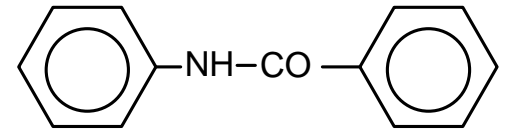
射出成形

固化

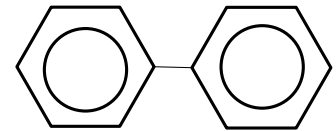
# LCP的化學結構



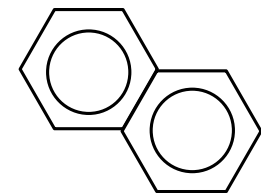
Phenylbenzotate(苯甲酸苯酯)



Benzoylaniline(苯甲醯胺)



Biphenyl(聯苯)



Naphthalene(萘)