

# 二氧化鈦的含量在回收料尼龍9T/奈米複材的射出成型 品黃變/反射率/機械/熱/流變性質之研究

黃世欣

健行科大學 射出成型實驗室

CSMA 2014 東莞

# 大綱

- 摘要
- 前言
- 實驗方法與原理
- 實驗結果與討論
- 結論

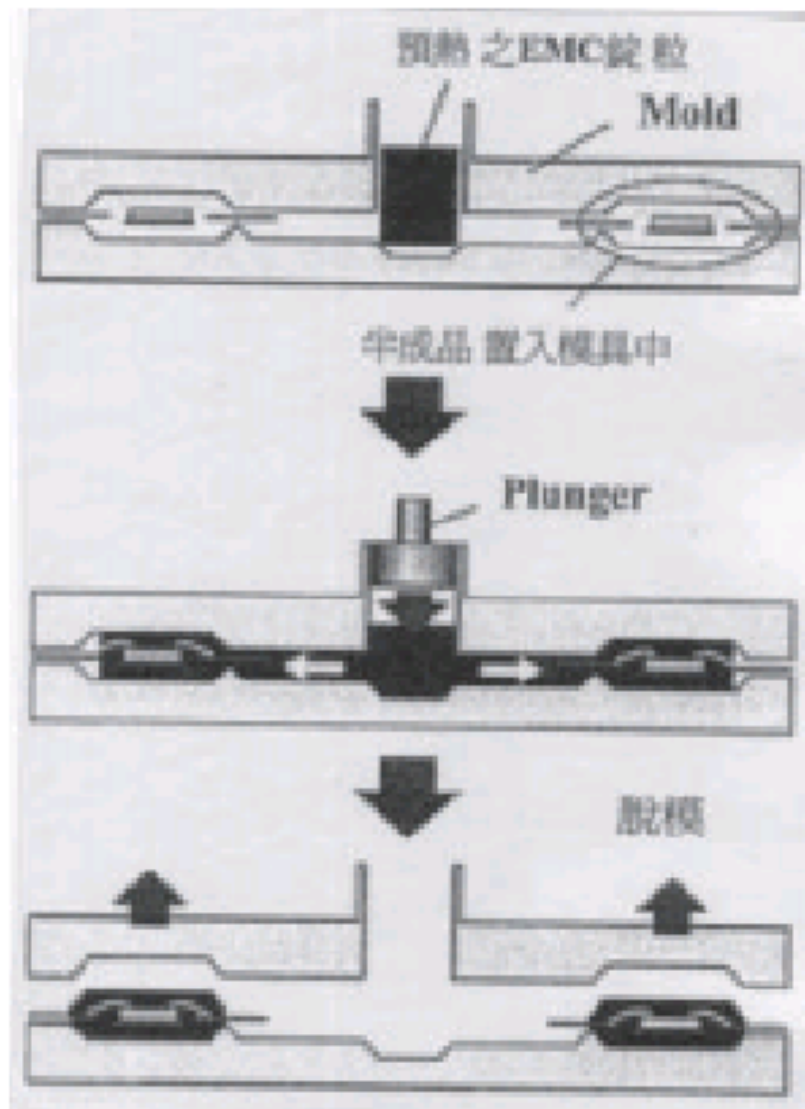
# 摘要

- 本研究主要探討回收料的尼龍9T透過添加奈米材料的含量混成尼龍9T複合材料，而使用的奈米材料為二氧化鈦 ( $\text{TiO}_2$ )，進行雙螺桿混鍊形成均勻的PA9T/ $\text{TiO}_2$ 奈米複合材料，經傳統射出成型製成拉伸和衝擊試片，來探討分別不同奈米材料含量 (0、2、3、4、5 wt%) 對耐黃變、反射率、機械性質 (拉伸、衝擊、DMA)、熱 (DSC、TGA)、流變性質之影響。研究結果顯示，傳統射出的成型中在耐黃變性質方面，二氧化鈦的添加有明顯的上升的趨勢，反射率的方面，經由二氧化鈦的添加有著上升的趨勢機械性質方面，二氧化鈦對於抗拉及衝擊都有上升的趨勢熱性質方面，二氧化鈦的部分有隨著含量的增加熔融溫度 ( $T_m$ ) 有上升的趨勢，流變性質方面，黏度係數會隨著奈米粒子的含量增加而提升，純尼龍9T的黏度係數為最高。
- **關鍵字:** 尼龍9T、二氧化鈦、傳統射出成型、黃變、反射率。

# 前言-實驗目的

- 本研究在探討PA9T是因為它是屬於尼龍系列裡吸濕率最低的材料，然而冷卻速度最快它用意是為了提升生產速度，它是PA6和PA66的綜合體
- 而本實驗的重點為希望PA9T基材經由添加二氧化鈦後，可以使PA9T經過加工錫爐後它的成品可以耐黃化，而導致成品的反射率的增加，這樣可以讓產品對光的反射會更好，使LED能夠更加的亮。

# LED 封裝



# 前言-材料介紹

## 聚醯胺;尼龍 (Polyamide9T, PA9T)

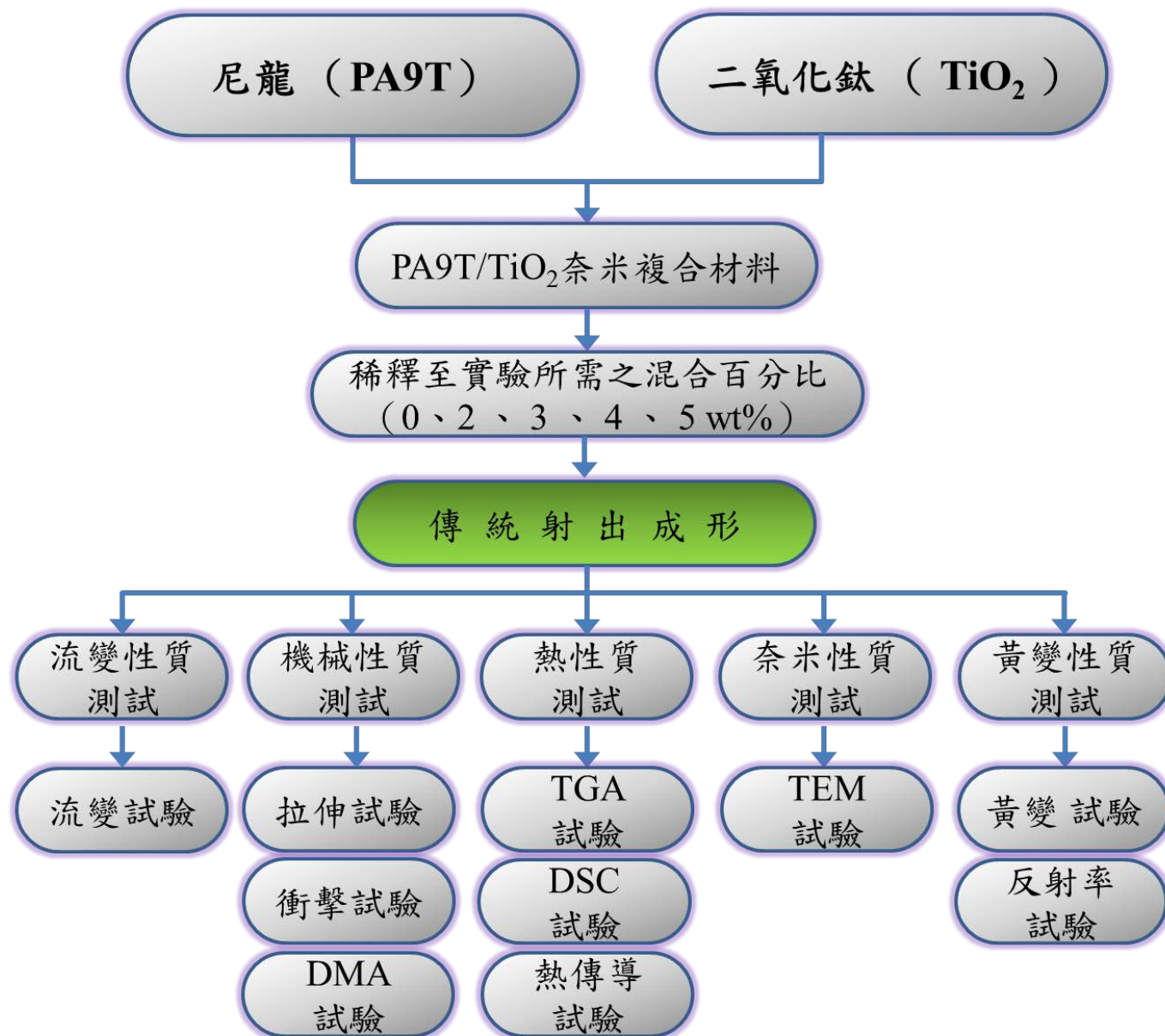
- 本實驗所選用的材料為GENESTAR所生產的尼龍 (Polyamide 9T)，簡稱為PA9T，型號為TA112，屬於低吸濕性在尼龍系列樹脂中，吸水性最低；尺寸安定性不會因吸水造成尺寸變化及機械強度下降，以及優異的耐熱性，融點高達 $306^{\circ}\text{C}$ ；高耐熱性，其熱變形溫度達 $285^{\circ}\text{C}$ ； $280^{\circ}\text{C}$ 過錫測試不會產生氣泡也適用較高使用溫度之無鉛錫，優異的成形性及流動性佳，適用在薄肉成形；低瓦斯氣，比其他尼龍樹脂少較不易污染及腐蝕模具，延長模具使用壽命；結晶速度快，冷卻時間短。

# 前言-材料介紹

## 二氧化鈦 ( Nano Titanium Oxide, $\text{TiO}_2$ )

- 本實驗所使用的奈米級二氧化鈦為環綺國際貿易股份有限公司所代理的二氧化鈦，型號為SR-240。

# 實驗方法與原理-實驗流程





# 實驗方法與原理-射出成型機簡介

- 射出成型機為德國 ARBURG 公司所生產的型號為 420C (All rounder 1000-350) 之射出成型機，如圖 3.7 所示。它可進行一般傳統射出成型，也可搭配的 Trexel 公司所生產的超臨界流體 (SCF) 輸送系統與 MuCell 界面組件亦可作微細發泡射出成型。此機台的基本規格為螺桿的直徑 40mm，最大熔膠射出量為 183ccm，最大鎖模力為 100 噸，最大射出速度 168 ccm/sec，最高射出壓力 2500bar。

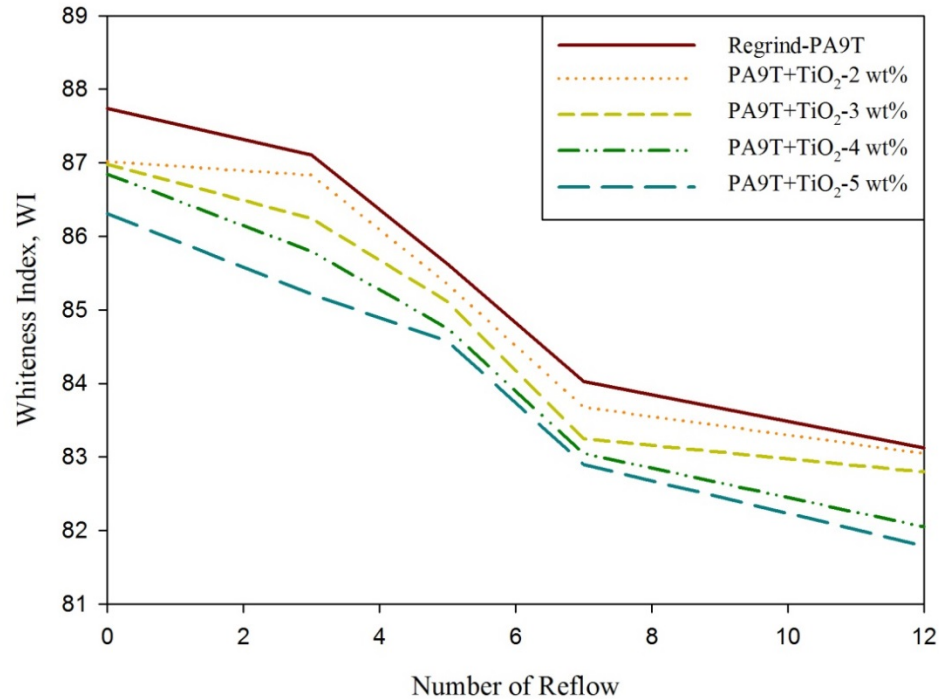
# 實驗方法與原理-射出成型機簡介



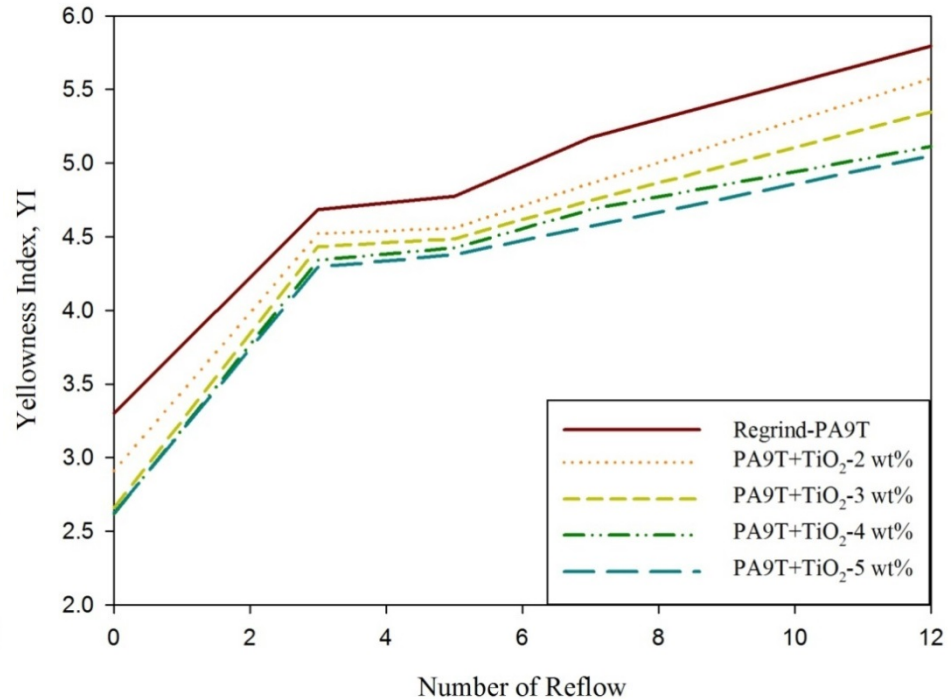
# 實驗方法與原理-成型參數

製程參數	二氧化鈦 (TiO <sub>2</sub> )
預塑量 (cm <sup>3</sup> )	30
熔膠溫度 (°C)	340
模具溫度 (°C)	常溫
射速 (cm <sup>3</sup> /s)	130
射壓 (bar)	1200
保壓 (bar)	700
背壓 (bar)	50
冷卻時間 (s)	12
螺桿轉速 (m/min)	15

# 實驗結果與討論 - 色差計試驗

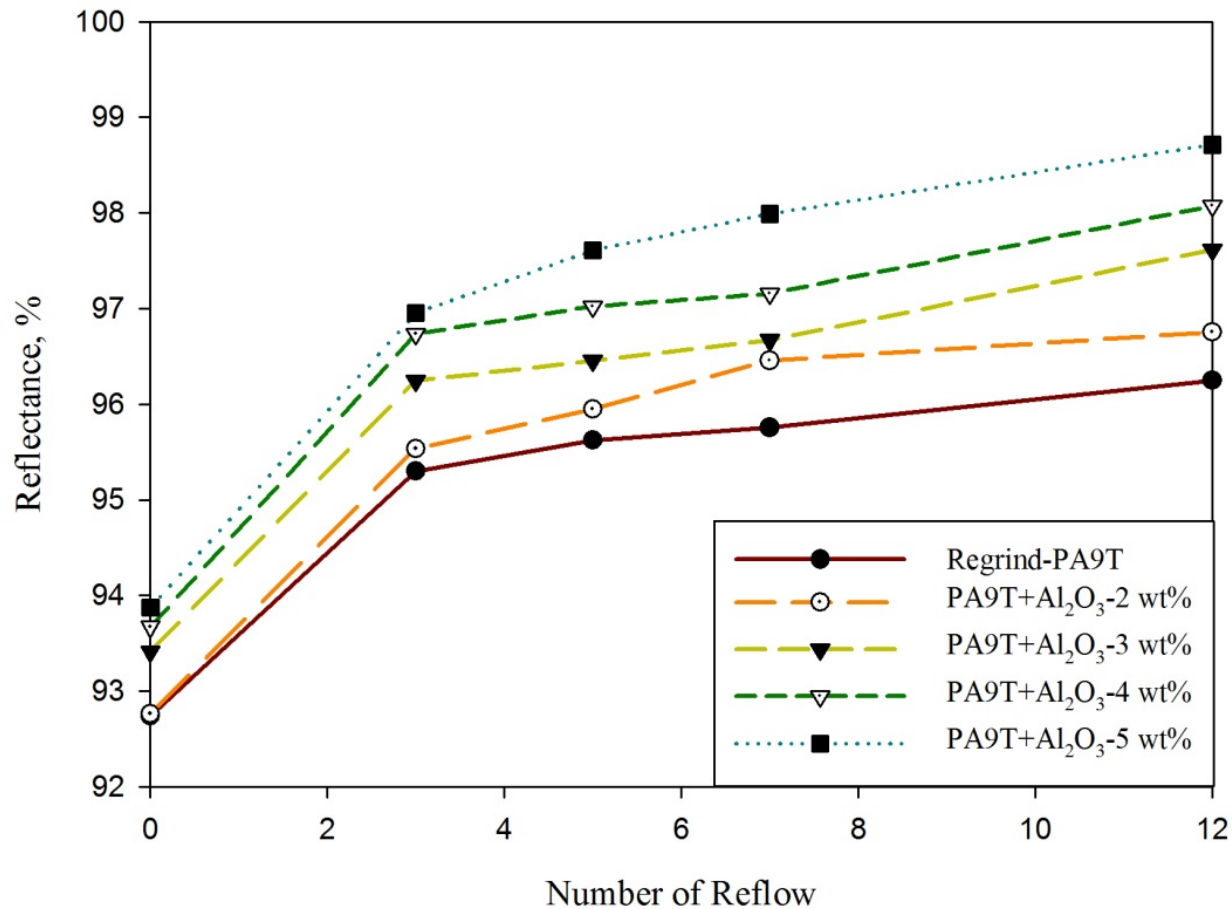


PA9T/TiO<sub>2</sub> 奈米複合材料之傳統射出成型  
白度趨勢圖



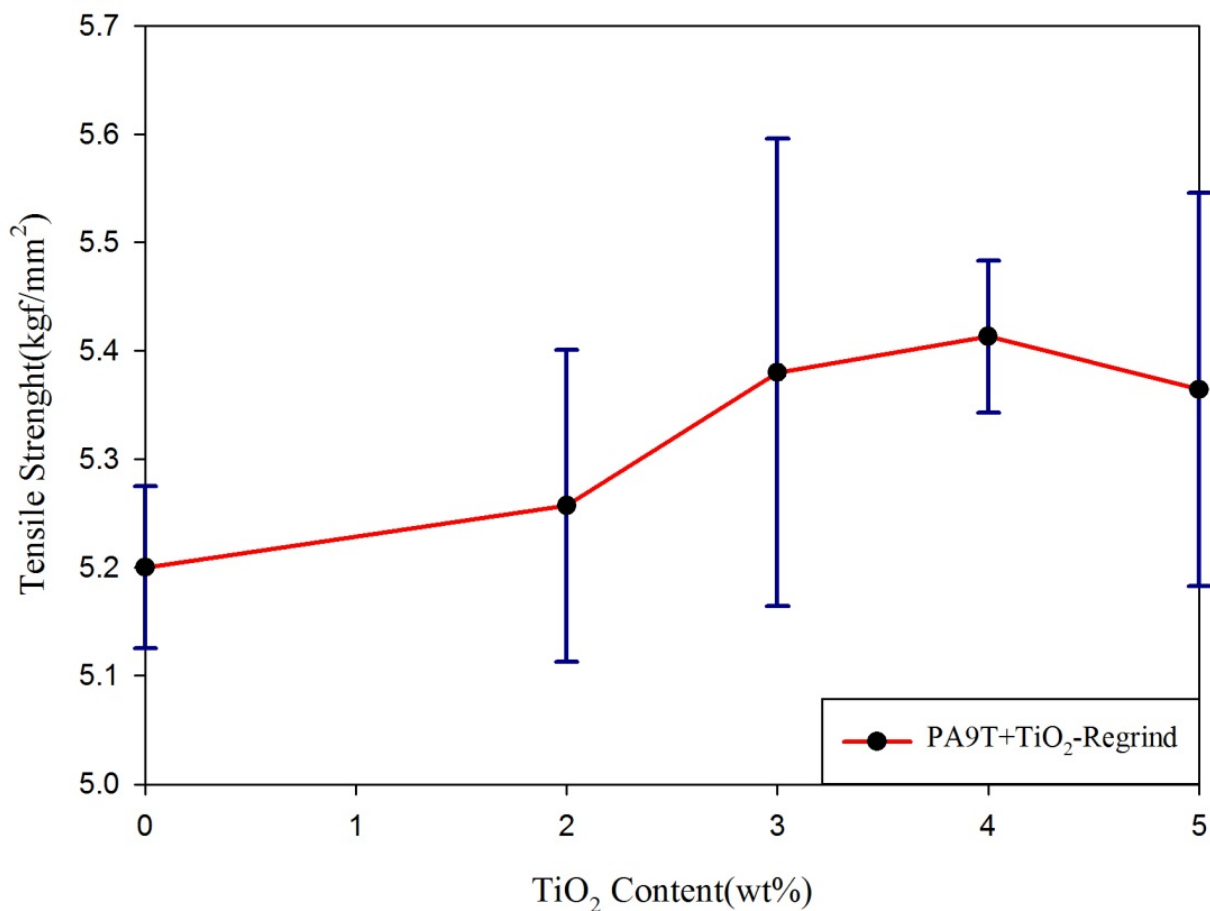
PA9T/TiO<sub>2</sub> 奈米複合材料之傳統射出成型  
黃變趨勢圖

# 實驗結果與討論 - 紫外線／可見光分光光譜儀



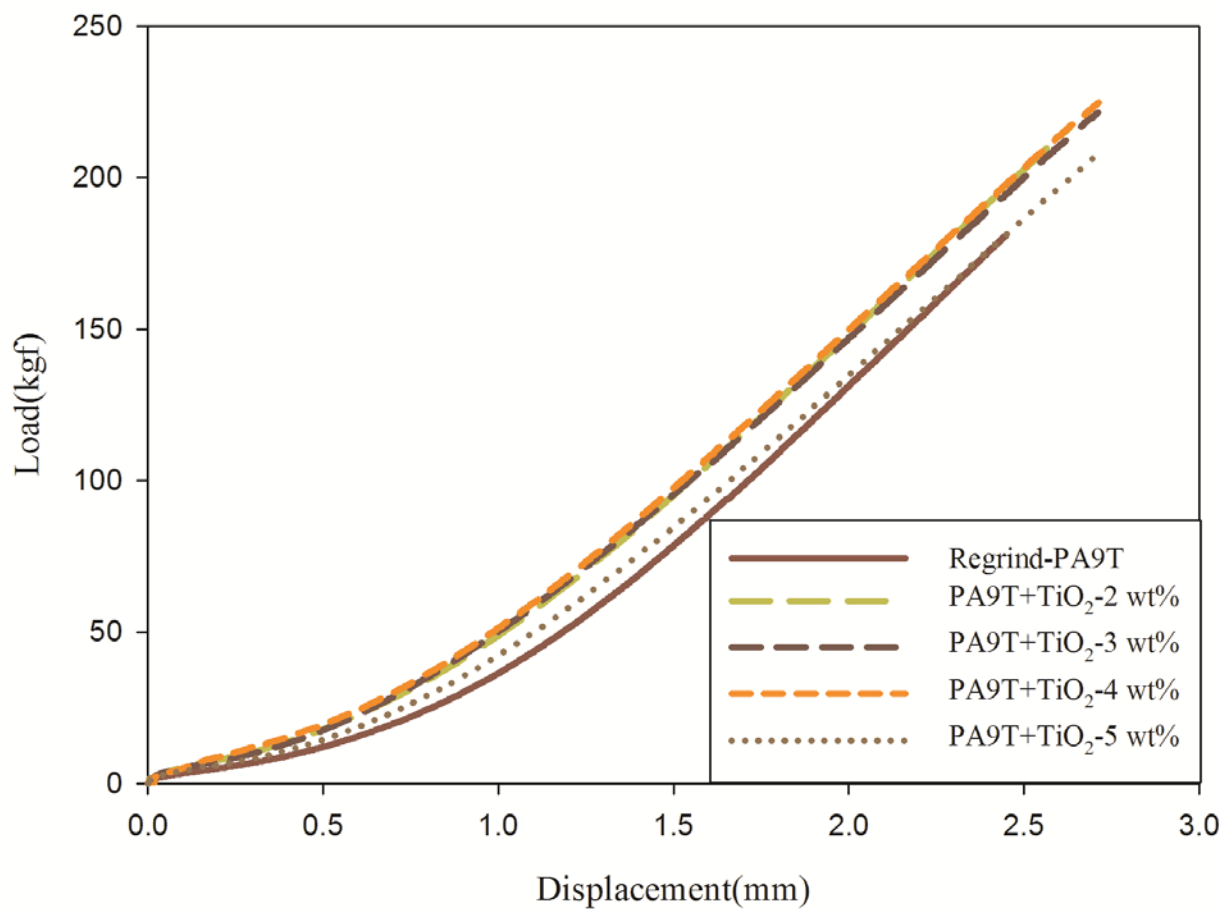
PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料之傳統射出成型  
反射率趨勢圖

# 實驗結果與討論-拉伸性質測試



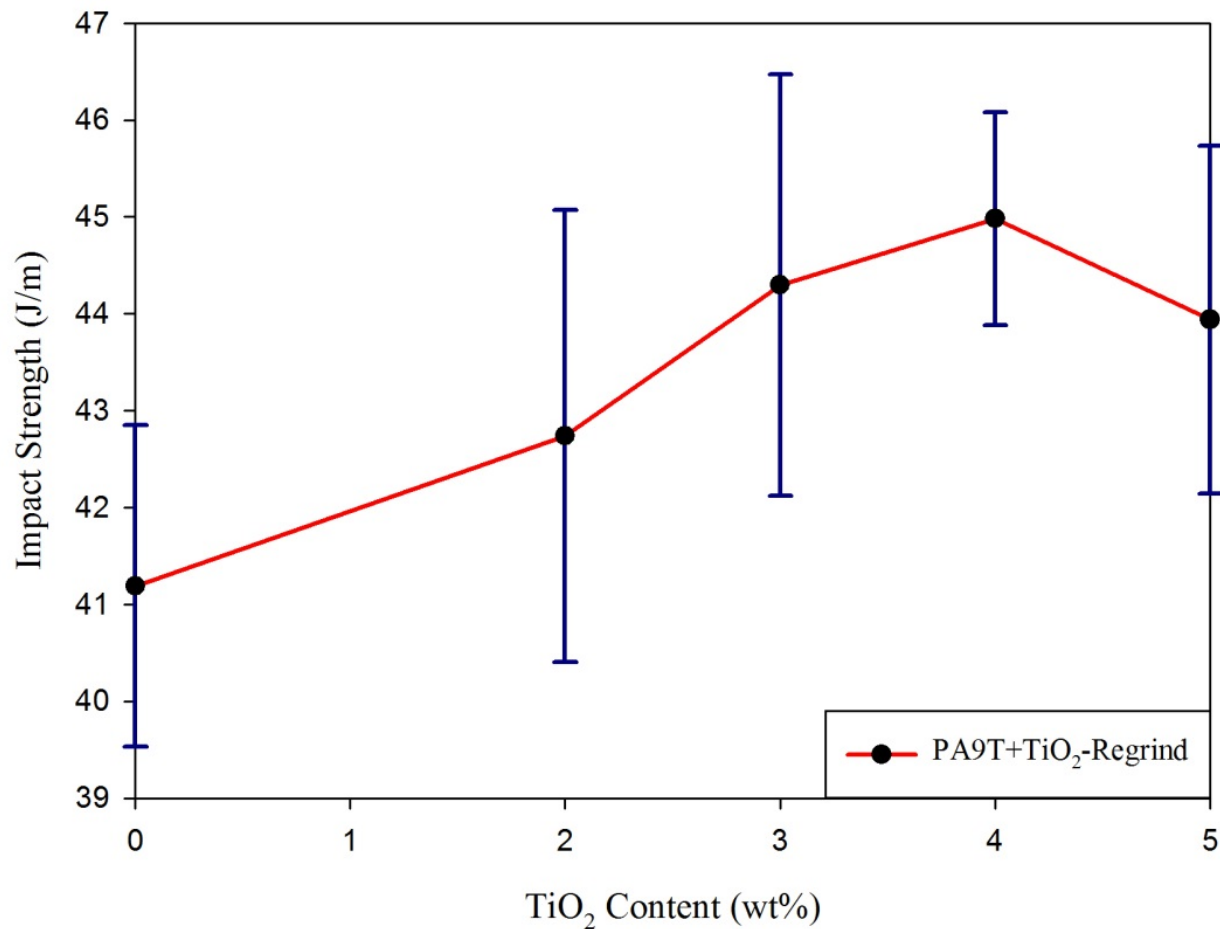
PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料之傳統射出成型拉伸強度趨勢圖

# 實驗結果與討論-拉伸性質測試



PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料之傳統射出成型荷重位移趨勢圖

# 實驗結果與討論-衝擊性質測試



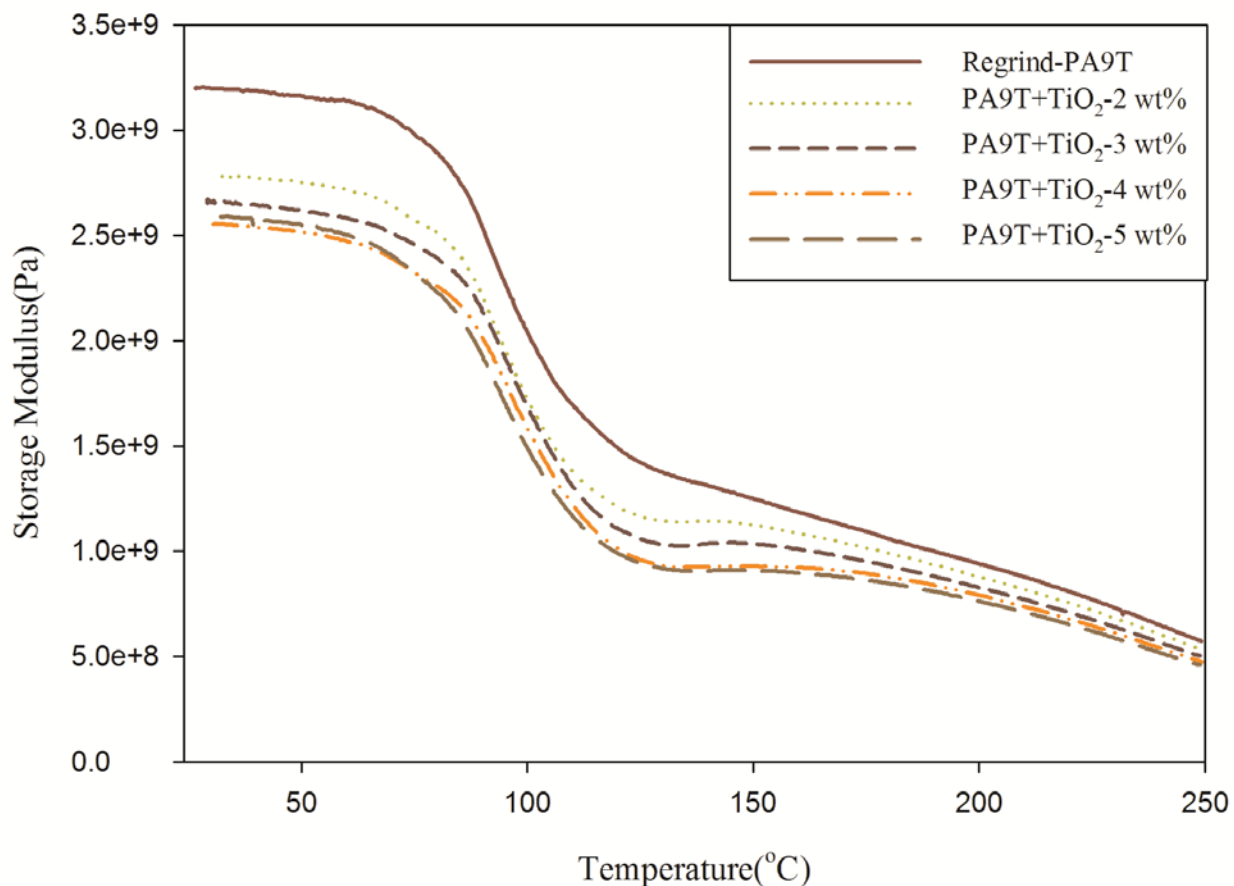
PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料之傳統射出成型衝擊強度趨勢圖



# 實驗結果與討論-DMA性質測試

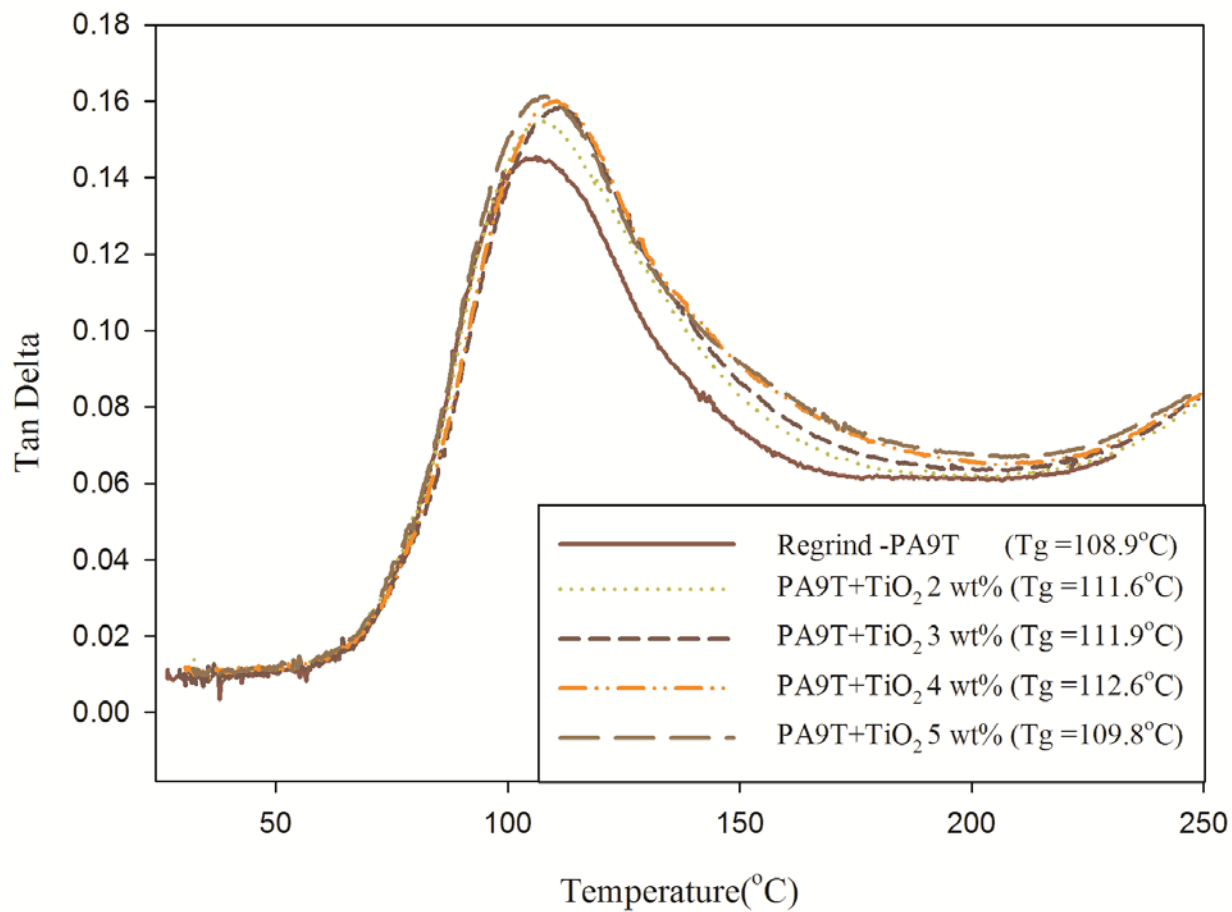
TiO <sub>2</sub> Content ( wt%)	不同溫度下之儲存模數 (E') ( GPa)				楊氏係數
	50°C	100°C	150°C	200°C	
0	3.16	2.03	1.25	0.94	93.54
2	2.74	1.71	1.12	0.88	92.64
3	2.61	1.67	1.03	0.83	91.06
4	2.51	1.58	0.92	0.79	90.98
5	2.54	1.48	0.91	0.76	89.14

# 實驗結果與討論-DMA性質測試



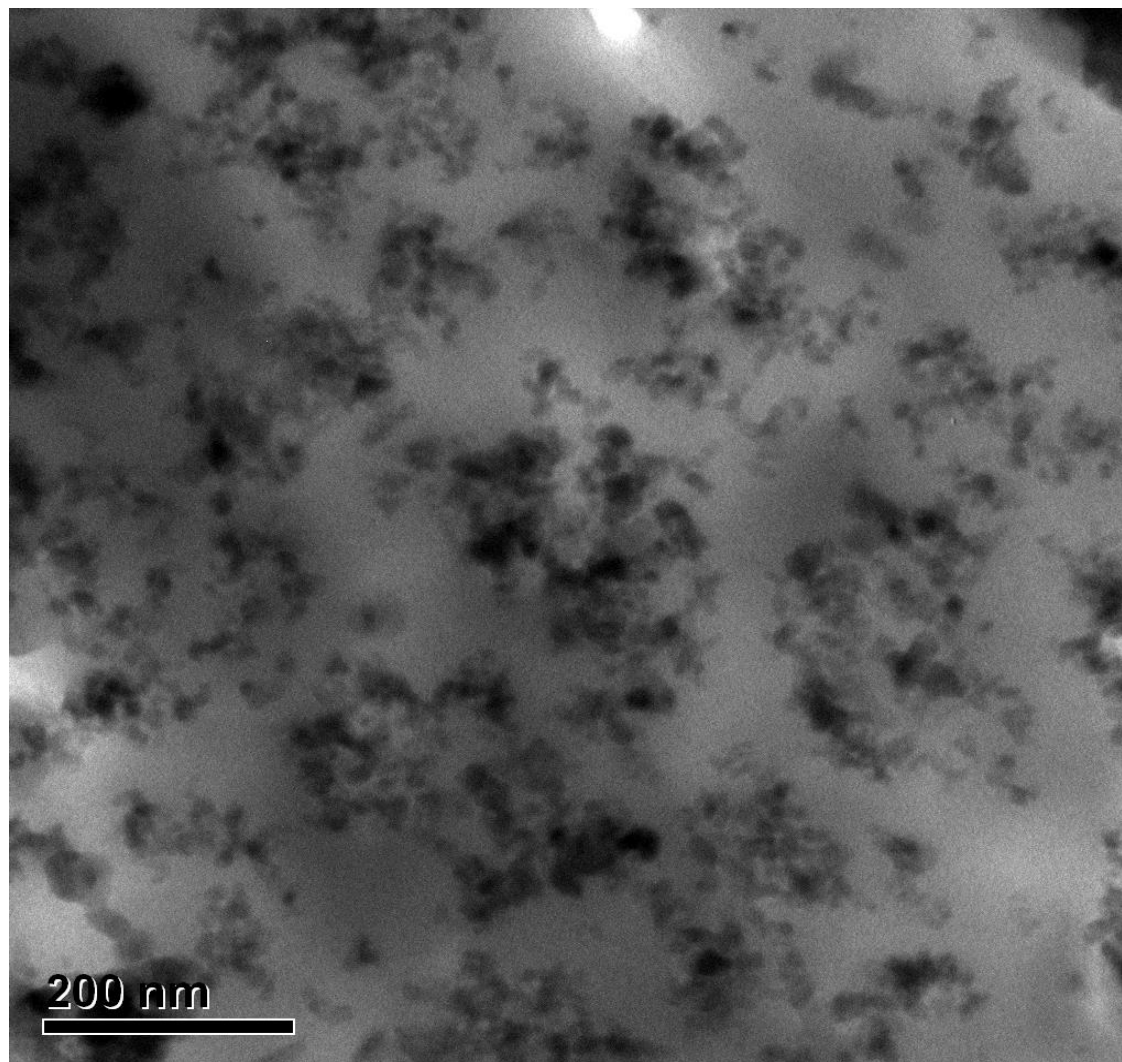
PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複材之儲存模數

# 實驗結果與討論-DMA性質測試



PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料之Tan Delta

# 實驗結果與討論-TEM性質驗證

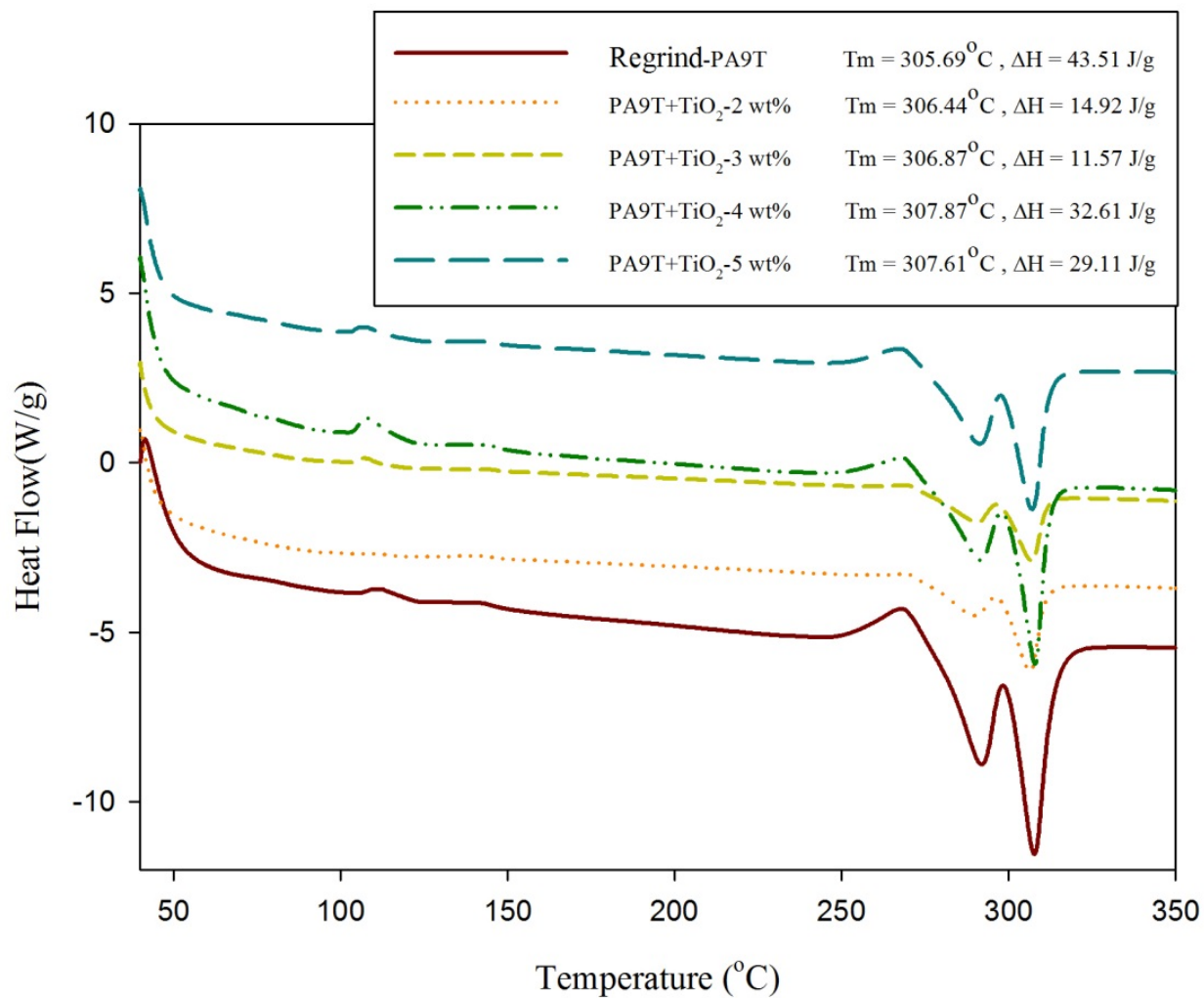


PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料之5 wt%傳統射出成型TEM圖

# 實驗結果與討論-DSC性質測試

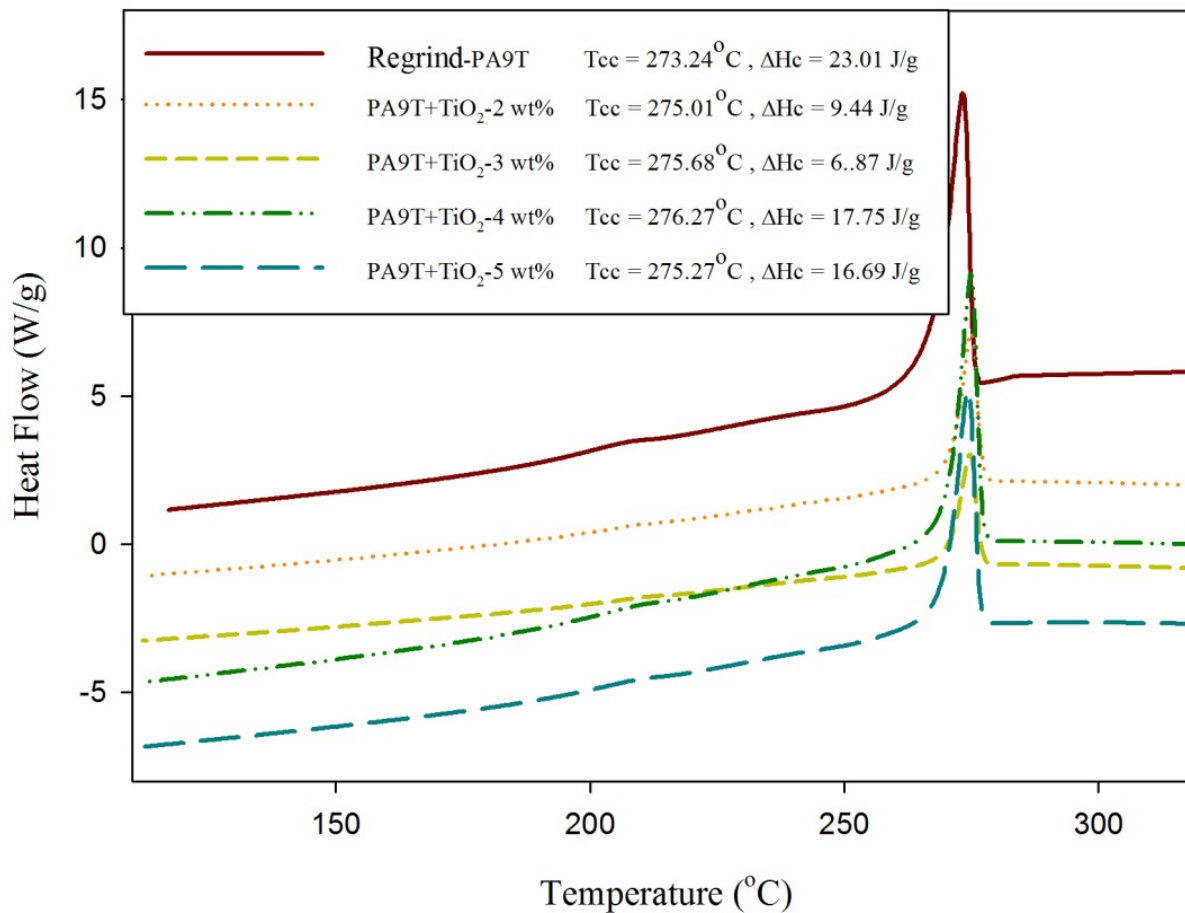
TiO <sub>2</sub> Content (wt%)	PA9T/TiO <sub>2</sub>			
	T <sub>m</sub> (°C)	ΔH (J/g)	T <sub>cc</sub> (°C)	ΔH <sub>c</sub> (J/g)
0	305.69	43.51	273.24	23.01
2	306.44	14.92	275.01	9.44
3	306.87	11.57	275.68	6.87
4	307.87	32.61	276.27	17.75
5	307.61	29.11	275.27	16.69

# 實驗結果與討論-DSC性質測試



PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料加熱之DSC趨勢圖

# 實驗結果與討論-DSC性質測試



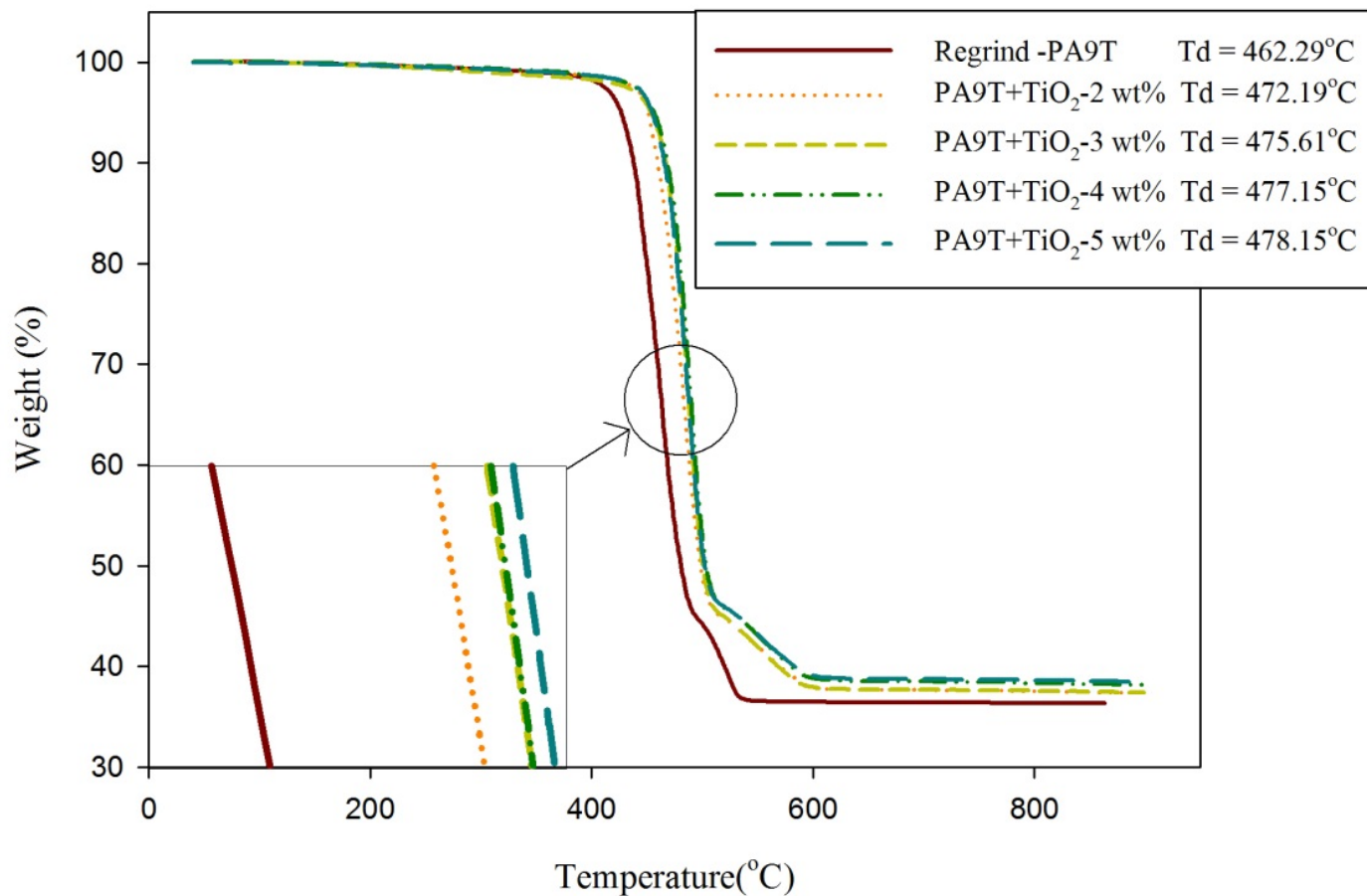
PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料冷卻之DSC趨勢圖

# 實驗結果與討論-TGA性質測試

TiO <sub>2</sub> Content (wt%)	PA9T/TiO <sub>2</sub>	
	T <sub>d</sub> (°C)	Residual Weight (%)
0	462.29	34.604
2	474.19	36.509
3	475.61	37.405
4	477.15	38.163
5	478.15	38.465

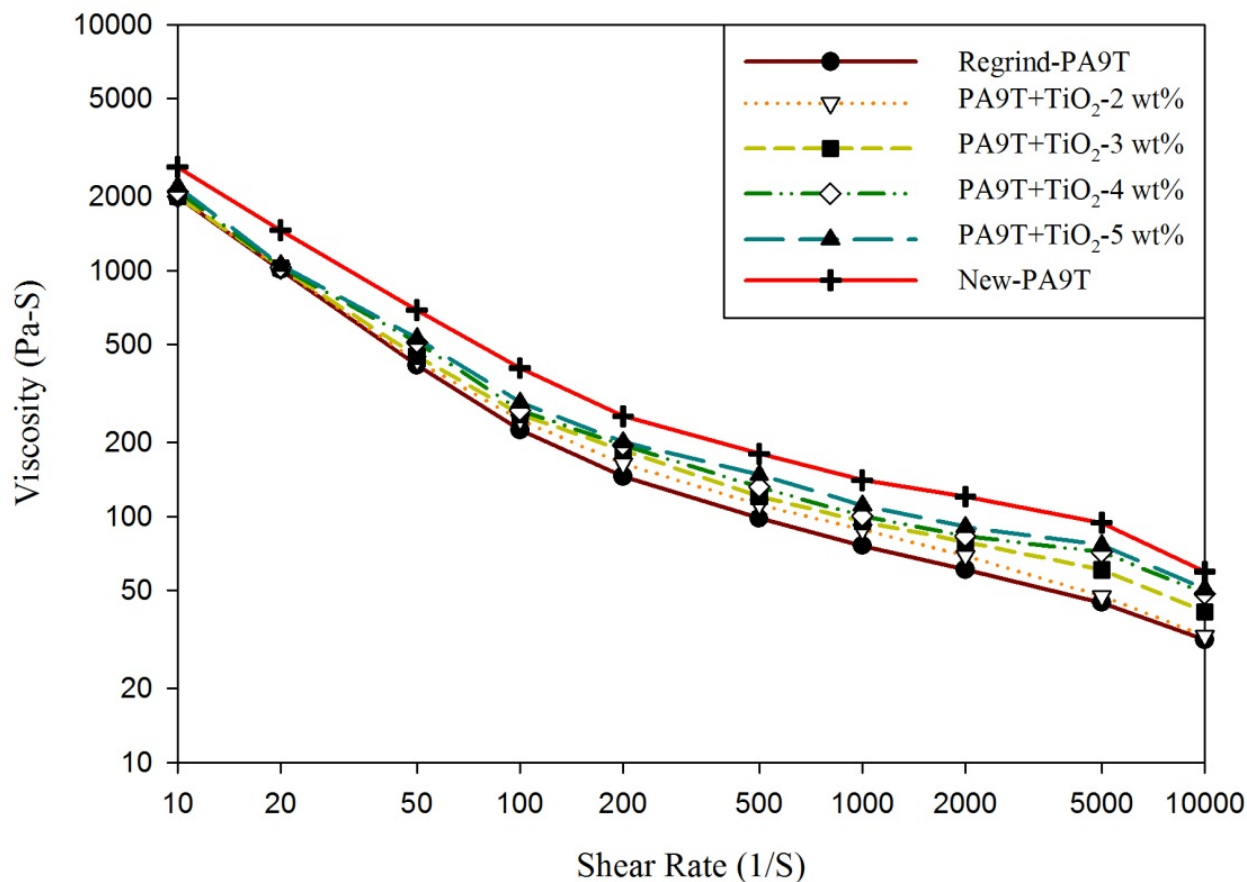


# 實驗結果與討論-TGA性質測試



PA9T/TiO<sub>2</sub>奈米複合材料之TGA趨勢圖

# 實驗結果與討論-流變測試



PA9T/TiO<sub>2</sub> 奈米複合材料在310°C 與L/D : 20  
下剪切率對黏度係數之流變趨勢圖

# 結論

- 在**白度性質**方面添加二氧化鈦的情況之下，都呈現了下降的趨勢，這可能是因為塑料經過了混練過程中而導致些微黃變而導致的結果。
- 在**黃變性質**方面添加二氧化鈦的情況之下，黃變會隨著二氧化鈦的含量增加而變得沒那麼黃，這可能是因為二氧化鈦中有抗UV的成分，而有效的阻礙了紫外線吸收之耐老化效果，所以由此結果可以看出二氧化鈦的添加對於沉黃變的效果是有所幫助的。
- 在**反射率**方面二氧化鈦的情況之下，因為試片隨著二氧化鈦比例的添加黃變有所改善所以測量反射率後，反射率會隨著二氧化鈦的比例增加而有所上升的趨勢。

# 結論

- 在**抗拉性質**方面添加二氧化鈦的情況之下，發現二氧化鈦對於抗拉強度的部分有些微的改善，這表示二氧化鈦與基材的結合性較好，但最高比例時有下降，這可能是因添加過多二氧化鈦而導致團聚而些微下降。
- 在**衝擊性質**方面添加二氧化鈦的情況之下，發現二氧化鈦對於衝擊強度的部分有上升的趨勢，添加二氧化鈦後也有些微的讓材料變得比較有韌性，所以添加二氧化鈦後也是可以幫助衝擊強度的上升。
- 在**DMA性質**方面二氧化鈦的情況之下，儲存模數的部份也是隨著溫度的上升其E'皆會隨著二氧化鈦含量的增加而得到下降趨勢，在Tan $\delta$ 部分添加二氧化鈦後，發現其Tan $\delta$ 有隨著二氧化鈦含量增加而有些微變化，可以觀察出在T $g$ 點的部分有些微的上降的趨勢。

# 結論

- 在**DSC性質**方面添加二氧化鈦的情況之下，隨著含量的增加其Tcc皆隨之提升，Tm的部分也是隨著含量的增加隨之些微提升，這可能是因為二氧化鈦有抗UV的效果而導致對於Tcc和Tm有些微的幫助。
- 在**TGA性質**方面添加二氧化鈦的情況之下，隨著含量的增加其Td皆會隨之上升，由此可說明添加二氧化鈦後可以有效提升複合材料之耐熱性質。
- 在**流變性質**方面二氧化鈦的情況之下，不論是否有無添加複合材料，其黏度係數皆會隨著剪切率以及溫度的提升而呈現下降的趨勢，有添加二氧化鈦的黏度係數皆都會隨著含量的上升而上升，而純料的黏度係數部分為最高，因為分子鏈較為完整較難流動。

Thank you for your attention



Q & A

