

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：**97.47598**

※申請日期：**97.12.08** ※IPC 分類：**B29C55/12 (2006.01)**

一、發明名稱：(中文/英文)

**B29K67/00 (2006.01)**

可成型之雙軸延伸聚酯薄膜及其製造方法

**B29L 7/00 (2006.01)**

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

宏騰光電股份有限公司

代表人：(中文/英文) 張智勇

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣中壢市東園路 21 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

(1)程永雄

(2)林昭穎

(3)張仁懷

國 籍：(中文/英文)

(1)-(3) 中華民國

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種可成型之雙軸延伸聚酯薄膜及其製造方法，尤指一種在熱成型製程後具有優良成型性質之雙軸延伸聚酯薄膜及其製造方法。

### 【先前技術】

聚酯薄膜 (Polyester Film) 係為一種優良的塑膠薄膜，在應用上可作為電腦周邊材料，如鍵盤、面板保護膜、面板背光膜組之電子絕緣材料等用途，並適合用於電腦磁帶等磁性基材；另一方面聚酯薄膜更可應用於食品包裝、鍍金屬薄膜、電氣絕緣材、文具或其他多種民生及工業用途。

一般而言，聚酯薄膜具有非常優秀的材料特性，例如：其伸張力強及耐衝擊力優異、具有高熔點，可應用於較高的溫度範圍，故聚酯薄膜可適用於保護材料或基板材料的範疇。再者，聚酯薄膜的透明度高、富光澤，且其表面光滑而可大量應用於標籤、貼合或印刷等用途；聚酯薄膜更有良好耐壓特性，可用為絕緣材料，如電線被覆、絕緣膠帶、馬達變壓器或電容器等元件；尤其聚酯薄膜不溶於有機溶劑，具有非常好的耐酸及耐油特性。

在 1953 年，雙軸向拉伸聚酯薄膜的工業化生產被研究開發且成功的應用在各種領域。雙向拉伸聚酯薄膜 (Biaxial oriented polyester film, BOPET) 具有優良

的物理和化學特性，在電子、電器、磁記錄、包裝、製版印刷和感光材料等方面均具有相當廣泛的用途。

雙軸向拉伸聚酯薄膜目前成為各種高性能應用的主要包裝材料，更高階的產品也已廣泛的應用於平面顯示器(PFD)如於背光模組的增亮光學膜基材、偏光板用的光學級保護膜與離形膜、觸控面板的ITO基材等等；然而習知的雙軸延伸聚酯薄膜由於其應用上皆要求極佳的尺寸安定性；通常在150°C熱處理30分鐘後熱收縮率要小於1%，ITO基材更要求小於0.3%，因此在延伸製程上通常會將聚酯薄膜延伸至極限後再作高於200°C的熱處理，使其雙軸延伸聚酯薄膜的熱收縮性降至最小，但如此雙軸延伸製程後的聚酯薄膜其再延伸性極差所以成型性不佳，且其具有遇熱會產生回復(revive)的缺點。由於目前聚酯薄膜用於模內裝飾其製程必須先進行油墨印刷後90°C烘烤至少5~8道製程；為了使原先設計圖案保持完整性，其雙軸延伸聚酯薄膜在機械軸方向(MD)與橫軸方向(TD)的熱收縮率的差異性不能太大，但目前所生產的聚酯薄膜熱收縮性差異太大造成最終成型態樣有相當明顯的尺寸變異量，故導致成型製程的品質無法提升。

緣是，本發明人有感上述缺失之可改善，提出一種設計合理且有效改善上述缺失之本發明。

### 【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種可成型之雙軸延伸

聚酯薄膜及其製造方法，以使該雙軸延伸聚酯薄膜具有較佳的成型性且提升成型製程之品質及穩定度。

為了達成上述之目的，本發明係提供一種可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，包括以下步驟：步驟一：提供一未延伸之聚合物薄膜；步驟二：將該未延伸之聚合物薄膜在機械軸方向（MD）縱延伸一第一預定倍率，形成單軸延伸薄膜；步驟三：將步驟二之單軸延伸薄膜在橫軸方向（TD）橫延伸一第二預定倍率，形成雙軸延伸薄膜；且在橫向延伸方向形成一弓形的溫度分布，藉此生成弓形區（bowing region）小於等於 1.5%；步驟四：將該雙軸延伸薄膜進行一熱處理步驟，而得到 MD 與 TD 在 90°C 6 小時的熱收縮率差小於 3.0%，且再延伸性大於 1.7 倍之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜。

本發明具有以下有益的效果：本發明提出之製造方法，在延伸區末端設一紅外線加熱器分布於橫幅寬方向；藉此在延伸區產生一弓形的溫度分佈使得抑制橫向延伸所產生的弓形區（bowing region），進而提高薄膜的物性均一性；特別是本發明為用於模具成型的加工製程；其需要在成型前印刷上所設計的圖案，此印刷至少為 5~8 道製程；為了使印刷上去的圖案在多道烘烤後仍能保持圖案的完整性，因此該雙軸延伸聚酯薄膜的熱縮均一性格外嚴謹，即在機械軸方向（MD）與橫軸方向（TD）必須具有相近的熱縮性，以大幅提升整體品質穩定性。

為使能更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參

閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，然而所附圖式僅提供參考與說明用，並非用來對本發明加以限制者。

### 【實施方式】

請參考第一圖，本發明係提供一種可成型之雙軸延伸聚酯薄膜的製造方法，該製造方法所製造生產的雙軸延伸聚酯薄膜具有相當優良的成型性，同時該聚酯薄膜的熱性質十分的均勻，亦即該聚酯薄膜在熱成型時的尺寸異向性非常的小，故非常適合於熱成型等製程。上述之製造方法包括如下步驟：

步驟一：提供一未延伸之聚合物薄膜。一般而言，聚合物薄膜可為經由縮聚反應所得到的原料顆粒，再藉由乾燥、熔融、擠出及鑄片等步驟加以製成。然而可根據不同的應用，將不同的單體及共聚成分進行聚合反應以製造聚合物原料，例如將聚氧化乙烯對二苯（polyethyleneterephthalate）與至少一共聚成分而合成的聚合物原料，而上述的共聚成分係選自酸類，如間苯二甲酸或己二酸；酯類，如萘基甲基酯；醇類，如二乙烯乙二醇、聚乙烯乙二醇等；又如苯二甲酸二甲酯（DMT）或對苯二甲酸（PTA）和 1,3-丙二醇（1,3-PDO）聚合而得的聚合物，但上述組成僅為說明之用，並非用以限制本發明。換句話說，本發明所提出的製造方法可適用於各種不同的聚合物薄膜，並將其製成具有高成型性的雙軸延伸聚酯薄膜。

步驟二：將該未延伸之聚合物薄膜在機械軸方向（machine direction, MD）縱延伸第一預定倍率，以形成單軸延伸薄膜。在此步驟中係將上述之聚合物薄膜進行機械軸方向（MD）的延伸，亦即為平行於薄膜行進方向的延伸，其中該第一預定倍率係介於 2.5 至 4.0 倍之間。

步驟三：將步驟二之單軸延伸薄膜在橫軸方向（transverse direction, TD）橫延伸第二預定倍率，形成雙軸延伸薄膜。此步驟中即是將已形成的單軸延伸薄膜在橫軸方向上進行拉伸，亦即為垂直於薄膜行進方向的延伸，其中上述之第二預定倍率係介於 3.0 至 5.0 倍之間，且延伸區末端設一紅外線加熱器，以在橫幅寬方向形成一弓形的溫度分布狀態，使該薄膜之幅寬中心區與兩末端區的溫度差於 5 至 50°C；即兩末端區之溫度高於中心區之溫度為 5 至 50°C，藉此可以抑制並控制在橫軸方向進行拉伸時所產生的弓形區（bowing region），以使所生產的雙軸延伸聚酯薄膜具有相當優良的均一物性；而在步驟二及步驟三完成之後，即可形成雙軸向延伸的聚酯薄膜。

接著步驟四：將該雙軸延伸聚酯薄膜進行一熱處理步驟。此熱處理步驟係提供高溫 180 至 240°C；熱處理時間 3 至 10 秒，讓上述的雙軸延伸聚酯薄膜產生結晶化的結構，消除薄膜的內應力以減小薄膜的熱收縮率進而提高其尺寸安定性。

然而，在步驟二之後（即將聚合物薄膜在 MD 方向上延伸之後），或步驟四之後（即將聚合物薄膜進行雙向軸

延伸之後)更進一步包括一塗佈步驟(on-line coating adhesion),該步驟係將含有無機氧化物的水溶液塗料塗佈於該薄膜上,藉由橫向延伸機的預熱段將塗液乾燥後進行拉伸;而此塗層經橫向拉伸後厚度小於 1 $\mu$ m。此一步驟的目的在於改善雙軸延伸聚酯薄膜的塗佈液的接著性,例如表面處理所使用的附加功能之塗佈液,進而提高雙軸延伸聚酯薄膜的加工性質。

而在上述的製程步驟之後,本發明可以得到一種具有高度成型特性的雙軸延伸聚酯薄膜,其特徵在於:

1、該雙軸延伸聚酯薄膜在兩個方向上的熱縮性相當接近,使得該雙軸延伸聚酯薄膜在經過熱成型步驟,如高溫高壓的射出成型後,在兩個方向上的尺寸不會產生太大的變異,換句話說,當該雙軸延伸聚酯薄膜在射出成型後,在機械軸方向與橫軸方向具有相當接近的尺寸;此外,該雙軸延伸聚酯薄膜具有 1.7 倍以上的再延伸性,如此即可大幅提高該雙軸延伸聚酯薄膜的可成型性質。該雙軸延伸聚酯薄膜在全幅寬方向的折射率差於 0.01 至 0.1 之間,如此可減少後續塗佈硬度層所產生的干涉彩色紋,且經由進一步之量測後,該聚酯薄膜之薄膜厚度方向之折射率( $N_z$ )大於 1.50;雙軸配向度因子(biaxial orientation factor)介於 0.07 與 0.15 之間,其配向度因子定義如方程式 1 所示:

方程式 1:

配向度因子(BOF)=( $N_x+N_y$ )/ $N_z$ ,其中  $N_z$  為薄膜厚度

方向之折射率， $N_x$  與  $N_y$  分別為機械軸方向及橫軸方向的折射率。

2、該雙軸延伸聚酯薄膜之弓形區 (bowing region) 小於等於 1.5%。其中弓形區係以方程式 2 所計算：

方程式 2：

$$\text{弓形區 (bowing region)} = (b/W) \times 100\%,$$

其中  $W$  為橫軸方向 (TD) 寬度， $B$  為最大凹陷深度。請參考第二圖，在該薄膜進行橫軸方向 (TD) 的延伸時，會產生一個弓形區 (bowing region)，該弓形區 (bowing region) 可由上述的方程式 2 計算所得，而本製程延伸區末端設一紅外線加熱器分布於橫幅寬方向形成一弓形的溫度分布狀態其幅寬中心區與兩末端區的溫度差於 5 至 50 °C；即兩末端區高於中心區 5~50 °C，藉此可以抑制並控制在橫軸方向進行拉伸時所產生的弓形區 (bowing region) 的計算值小於等於 1.5%，並使該雙軸延伸聚酯薄膜在通過橫軸方向的延伸後可以保持與橫軸方向平行的區域，藉此也使該雙軸延伸聚酯薄膜具有相當均勻的熱性質及配向性 (orientation degree)。

本發明所製造可成型之雙軸延伸聚酯薄膜的特徵的檢測方法如下：

熱收縮率：雙軸延伸聚酯膜片裁成 MD 200mm\*TD 250mm 大小，以 2D 對位儀量測在其尺寸後放置 90 °C 的烘箱，6 小時後取出在量測其尺寸，其中熱收縮率係以方程式 3 所計算：

方程式 3：

熱收縮率 = (烘烤前尺寸 - 烘烤後尺寸 / 烘烤前尺寸) × 100%。

再延伸倍率：係利用批式同時雙軸延伸機在 160°C (膜片熱成型的溫度) 與 100%/s (膜片熱成型的速率) 之最大延伸倍率。

折射率：利用菱鏡耦合儀量測 MD 與 TD 折射率。

成型性：熱成型機以 IR 加熱板加熱至 300 至 350°C 下 10 至 20 秒進行 5 至 10mm 高度的模具中成型。

以下將利用上述之製程以不同的參數製作雙軸延伸聚酯薄膜，並量測該些薄膜的特性。

第一實驗組 (EX. 1)

係使用  $IV = 0.62 \text{ g/L}$  之聚對苯二甲酸乙二酯 (polyethylene terephthalate, PET) 樹脂材料，先將上述材料以 180°C 進行五分鐘的乾燥步驟。接著進行壓出製程，以 280°C 進行 1100  $\mu\text{m}$  的材料壓出，之後以 10°C，速度 20 m/s 的冷卻氣體將壓出樹脂以 7°C/s 的速度進行冷卻。接著是雙向的延伸步驟：首先係為機械軸方向 (MD) 的縱延伸，其在 90°C 的條件下進行延伸率 3.0 倍的機械軸方向延伸，之後為橫軸方向 (TD) 的橫延伸，而在橫軸方向延伸之前先進行 95°C 下預熱步驟，接下來進行延伸率 3.5 倍的橫軸方向延伸。延伸區紅外線加熱器所產生的弓形溫度幅寬中心區與兩末端區的溫度差為 10°C；接著進行 200°C、六秒鐘的熱處理步驟。

### 第二實驗組 (EX. 2)

第二實驗組係重複第一實驗組之參數及步驟流程，而第二實驗組與第一實驗組不同之處在於延伸區紅外線加熱器所產生的弓形的溫度幅寬中心區與兩末端區的溫度差為 20°C。

### 第三實驗組 (EX. 3)

第三實驗組係重複第一實驗組之參數及步驟流程，而第三實驗組與第一實驗組不同之處在於延伸區紅外線加熱器所產生的弓形的溫度幅寬中心區與兩末端區的溫度差為 5°C。

### 第四實驗組 (EX. 4)

第四實驗組係重複第一實驗組之參數及步驟流程，而第四實驗組與第一實驗組不同之處在於本實驗組並不採用該延伸區紅外線加熱器所產生的溫度差。換句話說，第四實驗組係為一對照組，其製程條件係為傳統之雙軸延伸聚酯薄膜的製造流程。

### 第五實驗組 (EX. 5)

第五實驗組係重複第一實驗組之參數及步驟流程，而第五實驗組與第一實驗組不同之處在於該機械軸方向

(MD) 的縱延伸倍率改變為 3.3 倍，而橫軸方向 (TD) 的橫延伸倍率改變為 3.5 倍。

#### 第六實驗組 (EX.6)

第六實驗組係重複第一實驗組之參數及步驟流程，而第六實驗組與第一實驗組不同之處在於該橫軸方向 (TD) 的橫延伸倍率改變為 3.0 倍。

而表一則顯示上述六個實驗組的流程參數及最終薄膜的特性，其中先進行油墨印刷製程若完成印刷後其圖案在平面的公差小於 1% 者則評比為”佳”；相反地印刷後其圖案在平面的公差大於 1% 者則評比為”差”。再者成型性可由成型後的結構特徵加以分類，例如在射出成型後並未出現破膜現象且成型直角之半徑在 0.5 至 1 公釐 (mm) 之間者，成型性則評比為”佳”；相反地，在射出成型後出現破膜現象且成型直角之半徑在 1.5 公釐 (mm) 以上者，成型性則評比為”差”。從表一可以發現，第一至第三實驗組及第五至第六實驗組採用本發明之製造方法，其所得到的雙軸延伸聚酯薄膜之成型表現均較第四實驗組 (延伸區未使用紅外線加熱器所產生的弓形的溫度) 為佳，故本發明所提出之雙軸延伸聚酯薄膜的製造方法可以大幅提高雙軸延伸聚酯薄膜的成型性，其中第一至第三實驗組係為本發明所提出之製造方法之較佳實施態樣，亦即第一至第三實驗組的成型性表現較第五與第六實驗組為佳。接著，從表一的薄膜特性進行討論，該雙軸延伸聚酯薄膜在

全幅寬方向的 MD 與 TD 折射率差小於 0.05，而該聚酯薄膜在 90°C、六小時之條件下的熱收縮率小於 3%，且弓形區經方程式 1 計算之後的值最佳小於等於 ( $\leq$ ) 1.5%。且經由進一步之量測後，該聚酯薄膜之薄膜厚度方向之折射率(Nz)大於 1.50，雙軸配向度因子(biaxial orientation factor) 介於 0.07 與 0.15 之間。

表一

			EX.1	EX.2	EX.3	EX.4	EX.5	EX.6
製程參數	MD	延伸溫度 (°C)	90	90	90	90	90	90
		延伸倍率	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3	3.0
	TD	預熱溫度 (°C)	95	95	95	95	95	95
		預熱時間 (sec)	30	30	30	30	30	30
		延伸溫度 (°C)	100	100	100	100	100	100
		延伸倍率	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0
	幅中心與兩端溫度差 (°C)		10	20	5	-	10	10

	熱處理溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	200	200	200	200	200	200	
薄膜特性	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	188	188	188	188	175	225	
	弓形區 (%)	+0.5	+1.2	-0.8	-3.0	-0.5	+0.1	
	BOF	0.0085	0.0098	0.0099	0.035	0.012	-0.011	
	$\Delta\text{N}$	0.015	0.048	0.02	0.052	0.014	0.01	
	熱縮性 (%)	MD	0.5	0.51	0.53	0.72	0.62	0.5
		TD	0.48	0.45	0.46	0.45	0.48	0.52
	再延伸倍 率	1.9	1.9	1.9	1.9	1.75	2.1	
	成型性	佳	佳	佳	佳	一般	佳	
印刷品質	佳	好	好	差	佳	佳		

而表二則為將第一實驗組 (EX. 1) 所製成的雙軸延伸聚酯薄膜與市售的商品進行成型性質的比較表。第一比較產品 (Comp. 1) 為未延伸之 PET 薄膜，其厚度為  $250\mu\text{m}$  (Shinkong 公司所生產)；第二比較產品 (Comp. 2) 為雙軸延伸之 PET 薄膜 (Toyobo 公司所生產，型號：A4300)；第三比較產品 (Comp. 3) 為雙軸延伸之 PET 薄膜 (Toyobo 公司所生產，型號：SH003)。同樣的，從表二中可以得知本發明所提出之製造方法可以有效改善傳統之雙軸延伸聚酯薄膜的成型特性，其係利用全幅寬方向的 MD 與 TD 折射率差於 0.01 至 0.1 之間及弓形區 (bowing region) 小於等於 1.5% 的特性，藉此可提高聚酯薄膜的可成型性及

提升成型製程的整體穩定度。藉由第一實驗組 (EX.1) 所製成的雙軸延伸聚酯薄膜與第二比較產品 (Comp.2) 及第三比較產品 (Comp.3) 的熱縮性比值之比較可以得知，第一實驗組 (EX.1) 之熱縮性比值最小，故就雙軸延伸聚酯薄膜而言，第一實驗組 (EX.1) 之成品具有最佳的成型性及成型製程之品質穩定度；另外，本發明提出的製造方法所製成的薄膜同樣具有一定的耐熱性及抗化學性，使該雙軸延伸聚酯薄膜具有較佳的應用特性。

表二

		EX.1	Comp.1	Comp.2	Comp.3	
薄膜特性	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	188	250	188	188	
	$\Delta\text{N}$	0.015	0.002	0.05	0.05	
	BOF	0.0957	0.004	0.1718	0.0852	
	熱縮性 (%)	MD	0.48	> 8	0.2	0.5
		TD	0.5	> 8	0.18	0.2
	再延伸倍率	1.9	5.0	1.2	2.0	
	成型性	佳	佳	差	佳	
	成型製程穩定度	佳	佳	差	差	
	耐熱性	佳	差	佳	佳	
	抗化學性	佳	差	佳	佳	
	印刷品質	佳	差	佳	差	
印刷後的干涉斑	不明顯	無	明顯	明顯		

綜上所述，本發明具有下列諸項優點：

1、本發明所提出之製造方法在延伸區末端設一紅外線加熱器分布於橫幅寬方向，以形成一弓形的溫度分布狀態，使該薄膜之幅寬中心區與兩末端區的溫度差於 5 至 50 °C；即兩末端區高於中心區 5 至 50 °C，藉此可以抑制並控制在橫軸方向進行拉伸時所產生的弓形區 (bowing region) 的計算值小於等於 1.5%，另一方面，本製程所製作的雙軸延伸聚酯薄膜在 90 °C、六小時之條件下的熱收縮率小於 3%，且 MD 與 TD 熱收縮率差小於 1%；另一方面全幅寬方向的 MD 與 TD 折射率差 0.01 至 0.1 之間，其即可大幅提高薄膜的成型性，更可以提升整體的成型品質。

惟以上所述僅為本發明之較佳實施例，非意欲侷限本發明之專利保護範圍，故舉凡運用本發明說明書及圖式內容所為之等效變化，均同理皆包含於本發明之權利保護範圍內，合予陳明。

#### 【圖式簡單說明】

第一圖係本發明之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之流程圖。

第二圖係本發明之薄膜生成弓形區之示意圖。

#### 【主要元件符號說明】

W            橫軸方向寬度  
B            最大凹陷深度

## 五、中文發明摘要：

一種可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，包括以下步驟：步驟一：提供一未延伸之聚合物薄膜；步驟二：將該未延伸之聚合物薄膜在機械軸方向（MD）縱延伸一第一預定倍率，形成單軸延伸薄膜；步驟三：將步驟二之單軸延伸薄膜在橫軸方向（TD）橫延伸一第二預定倍率，且橫向延伸溫度形成一弓形的溫度分布，藉此生成弓形區（bowing region）小於等於 1.5%，雙軸配向度因子介於 0.07 與 0.15 之間的雙軸延伸薄膜；步驟四：將該雙軸延伸薄膜進行一熱處理步驟，而得到 MD 與 TD 在 90°C 6 小時的熱收縮率差小於 3.0%，且再延伸性大於 1.7 倍之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜。

## 六、英文發明摘要：

A method for manufacturing biaxial oriented polyester film with improved formability has following steps. First step is providing a non-stretched film. Second and third steps are individually stretching the film in machine direction and transverse direction. After the transverse stretching, the stretched film is heated in order to form a bowing temperature distribution. The polyester film is characterized in that a value of bowing zone is equal to or less than 1.5% and the biaxial orientation factor is between 0.07 and 0.15. The next step is heating the biaxial oriented film and then heat-setting the

biaxial oriented film. Therefore, a formable biaxial oriented polyester film is manufactured and the difference between the heat shrink rate of MD and the rate of TD is below 3.0% and the elongation rate is greater than 1.7.

## 十、申請專利範圍：

1、一種可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，包括以下步驟：

步驟一：提供一未延伸之聚合物薄膜；

步驟二：將該未延伸之聚合物薄膜在機械軸方向（machine direction, MD）縱延伸一第一預定倍率，形成單軸延伸薄膜；

步驟三：將步驟二之單軸延伸薄膜在橫軸方向（TD）橫延伸一第二預定倍率，形成雙軸延伸薄膜；且於橫向延伸方向形成一弓形的溫度分布；

步驟四：將該雙軸延伸薄膜進行一 180 至 240°C，3 至 10 秒之熱處理步驟；藉此生成在全幅寬方向的 MD 與 TD 折射率差 0.01 至 0.1，雙軸配向度因子（biaxial orientation factor）介於 0.07 與 0.15 之間，弓形區（bowing region）小於等於 1.5% 之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，

其中雙軸配向度因子係以方程式 1 所計算，

方程式 1：

配向度因子(BOF) =  $(N_x + N_y) / N_z$ ，其中  $N_z$  為薄膜厚度方向之折射率， $N_x$  與  $N_y$  分別為機械軸方向及橫軸方向的折射率；

其中弓形區係以方程式 2 所計算，

方程式 2：

弓形區 (bowing region) =  $(B/W) \times 100\%$ ，其中  $W$

為橫軸方向 (TD) 寬度，B 為最大凹陷深度。

- 2、如申請專利範圍第 1 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，其中步驟三中形成該弓形的溫度分布係將該薄膜之幅寬中心區與兩末端區形成 5 至 50 °C 的溫度差。
- 3、如申請專利範圍第 2 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，其中該溫度分布係將兩末端區之溫度高於中心區之溫度為 5 至 50 °C。
- 4、如申請專利範圍第 3 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，其中步驟二中的該第一預定倍率係介於 2.5 至 4.0 倍之間。
- 5、如申請專利範圍第 3 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，其中步驟三中的該第二預定倍率係介於 3.0 至 5.0 倍之間。
- 6、如申請專利範圍第 3 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，其中步驟二之後更包括一將含有無機氧化物的水溶液塗料塗佈於該單軸延伸薄膜上之步驟。
- 7、如申請專利範圍第 3 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜之製造方法，其中步驟四之後更包括一將含有無機氧化物的水溶液塗料塗佈於該雙軸延伸薄膜上之步驟。
- 8、一種可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，其具有以下特性：  
在全幅寬方向的 MD 與 TD 折射率差於 0.01 至 0.1；

雙軸配向度因子 (biaxial orientation factor) 介於 0.07 與 0.15 之間，其中雙軸配向度因子係以方程式 1 所計算，

方程式 1：

配向度因子(BOF) =  $(N_x + N_y) / N_z$ ，其中  $N_z$  為薄膜厚度方向之折射率， $N_x$  與  $N_y$  分別為機械軸方向及橫軸方向的折射率；以及

弓形區 (bowing region) 小於等於 1.5%，其中弓形區係以方程式 2 所計算，

方程式 2：

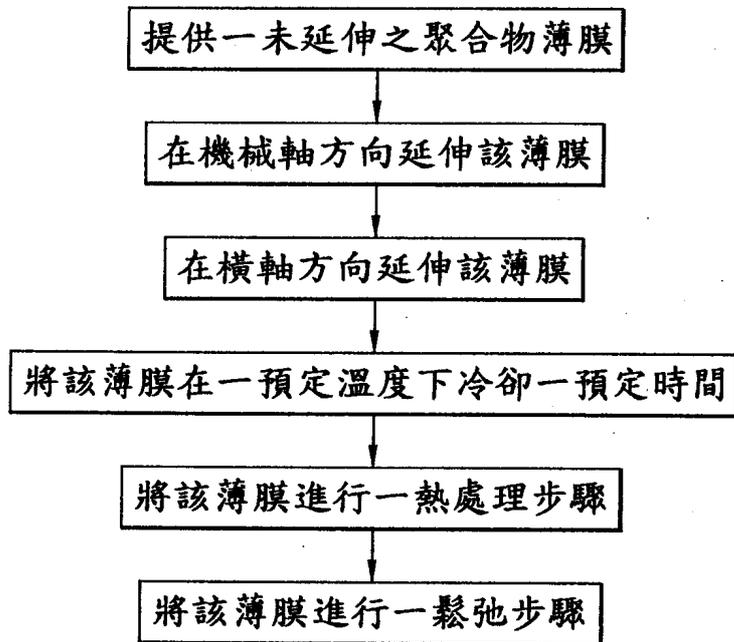
弓形區 (bowing region) =  $(B/W) \times 100\%$ ，其中  $W$  為橫軸方向 (TD) 寬度， $B$  為最大凹陷深度。

- 9、如申請專利範圍第 8 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，其中該雙軸延伸聚酯薄膜之再延伸倍率大於 1.7 倍。
- 10、如申請專利範圍第 8 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，其中該雙軸延伸聚酯薄膜之薄膜厚度方向之折射率 ( $N_z$ ) 大於 1.50。
- 11、如申請專利範圍第 8 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，其中該雙軸延伸聚酯薄膜之雙軸配向度因子 (biaxial orientation factor) 介於 0.07 與 0.15 之間。
- 12、如申請專利範圍第 8 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，其中該雙軸延伸聚酯薄膜在 90°C、六小時之

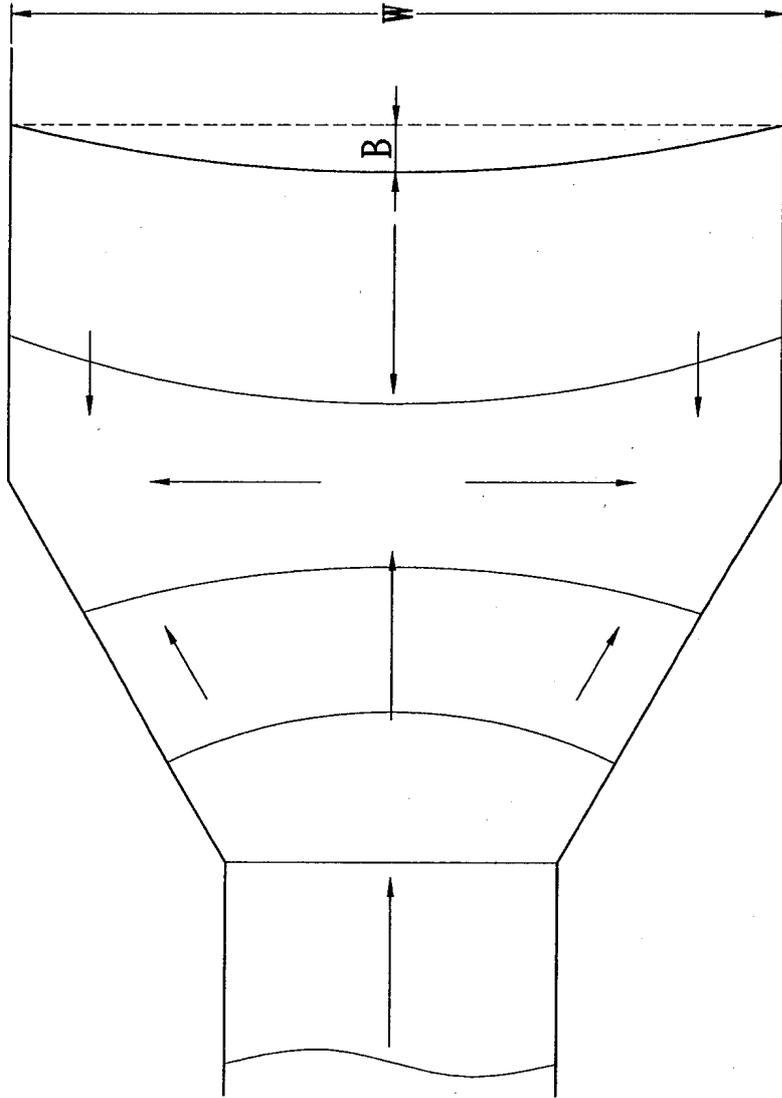
條件下的熱收縮率小於 3%。

- 1 3、如申請專利範圍第 8 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，其中該雙軸延伸聚酯薄膜之機械軸方向 (MD) 的 (stretch ratio) 與橫軸方向 (TD) 在 90°C、六小時之條件下的熱收縮率差小於 1%。
- 1 4、如申請專利範圍第 8 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，其中該雙軸延伸聚酯薄膜係從單獨的聚對苯二甲酸乙二酯 (polyethylene terephthalate, PET)，或結合至少一共聚成份而形成的共聚物所獲得。
- 1 5、如申請專利範圍第 1 4 項所述之可成型之雙軸延伸聚酯薄膜，其中該共聚成份至少選自酸類、酯類或醇類。

十一、圖式：



第一圖



第二圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

本案代表圖為流程圖，故無元件符號說明。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：