

發明專利說明書 200401126

(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：92114209

※申請日期：92.5.27

※IPC 分類：G02B6/122

壹、發明名稱：(中文/英文)

塑膠光學產品，塑膠光纖，製造塑膠光學組件用之設備及方法

PLASTIC OPTICAL PRODUCT, PLASTIC OPTICAL FIBER, APPARATUS FOR
MANUFACTURING PLASTIC OPTICAL PART, AND METHOD FOR MANUFACTURING
PLASTIC OPTICAL PART AND PLASTIC OPTICAL PRODUCT

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

富士照相軟片股份有限公司(富士写真フイルム株式会社)

FUJI PHOTO FILM CO., LTD

代表人：(中文/英文)

古森重隆/Shigetaka Komori

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國神奈川縣南足柄市中沼 210 番地

210, Nakanuma, Minami Ashigara-shi, Kanagawa, Japan

國籍：(中文/英文)

日本/Japan

參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 小倉徹/Tohru Ogura

2. 三好孝仁/Takahito Miyoshi

3. 白倉幸夫/Yukio Shirokura

住居所地址：(中文/英文)

1. 日本國靜岡縣富士宮市大中里 200 番地 富士写真フイルム株式會社內

2. ~ 3. 同上

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本/Japan

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 2002.05.28 特願 2002-153918

2. 日本 2002.11.28 特願 2002-346250

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本/Japan

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 2002.05.28 特願 2002-153918

2. 日本 2002.11.28 特願 2002-346250

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

(一)發明所屬之技術領域

本發明係有關一種製造塑膠光學組件以及諸如塑膠光纖之類塑膠光學產品用之方法。

(二)先前技術

較之石英光學組件，塑膠光學組件在處理設備及價格上是有利的。塑膠材料已被應用在諸如塑膠光纖之類的光學組件上。塑膠光纖比石英光纖更有彈性且更輕，因此塑膠光纖有利於以低價位製造大型光纖。肇因於塑膠光纖具有比石英光纖更大的傳輸耗損，故較佳的是將塑膠光纖應用在沒有傳輸耗損問題的短距離光學通信上。

塑膠光纖係包括一聚合物包層管以及該包層管內部的聚合物核心。該包層管係藉由擠壓熔融的諸如聚 2-甲基甲丙酸酯 (PMMA) 之類熱塑性材料而形成的。爲了實現信號光的內部全反射，故該包層管具有比核心更低的折射率。

光纖係藉由衝壓成形法將核心形成於該包層管內部所產生之光纖基底 (預形) 而製造的。例如，日本公開專利申請案第 JP-A 2-16504 號文件中說明了一種藉由同心地擠壓兩種或更多種具有不同折射率之聚合物以形成該預形的製造方法。係在 180°C 到 250°C 的大氣壓下衝壓出該預形，以致產生一種漸變折射型 (GI 型) 塑膠光纖。日本公開專利申請案第 JP-A 9-133818 號文件中說明了一種藉由同時擠壓該包層管及核心以形成該預形的方法。除此之外，日本公開專利申請案第 JP-A 8-201637 號文件中說明了一種藉由

滴入未稀釋溶液而使藉由擠壓成形法形成之包層管內部的核心聚合化以形成該預形的方法。

在形成該包層管時，係在擠壓出熔融聚合物之後立即將該熔融聚合物轉送到比較冷的裝置上以便進行固化。因此，該包層管的厚度會變得不均勻。雖然係垂直地擠壓出該熔融聚合物以防該包層管於擠壓程序期間因其重力而受到彎折，然而該包層管的厚度會因為擠壓模具的形狀起伏以及擠壓速率而改變。

假如該包層管的厚度是不均勻的，則會改變具有這種包層管之塑膠光纖的直徑。很難覆蓋這光纖並將之連接到其他光學傳輸用組件上。此外，由於半徑不均勻的光纖會造成高傳輸耗損，故必需減小其半徑的不均勻度以便將光學傳輸系統內的石英光纖取代為塑膠光纖。

本發明的目的是提供一種製造塑膠光學組件的方法，一種適用於其包層管具有很低之厚度變量的塑膠光學產品，以及藉由上述方法製造的塑膠光學產品和塑膠光纖。

(三)發明內容

根據本發明，係藉由下列步驟製造一空心塑膠光學組件：

(a)熔化一聚合物；

(b)從一擠壓模具擠壓出該聚合物以獲致一空心的熔融聚合物；

(c)透過一鑄造模具校正該熔融聚合物的形狀。

在該較佳實施例中，係透過形成於該鑄造模具內側表

面內的複數個孔洞將一減壓泵連接到該鑄造模具上。當該減壓泵受到驅動時，係使該鑄造模具槽減壓使得該熔融聚合物緊密地套在該鑄造模具的內側表面上。較佳的是靠近該鑄造模具內側表面的空氣壓力為 20kPa 到 50kPa。

較佳的是該熔融聚合物在該鑄造模具內的擠壓速率係等於或大於 0.1 米/分鐘、且等於或大於 10 米/分鐘。較佳的是該熔融聚合物的溫度係等於或大於 $(T_g+30)^{\circ}\text{C}$ 、且等於或大於 $(T_g+120)^{\circ}\text{C}$ ，其中 T_g 指的是該聚合物的玻璃相變溫度。此外，較佳的是靠近該鑄造模具出口之熔融聚合物的表面黏稠度為 500 到 10000Pa·s。

較佳的是該擠壓模具出口與該鑄造模具入口之間的距離為大於 0 毫米且小於 20 毫米。吾人能夠將一喉部構件固定於該鑄造模具的入口上以使該光學組件的厚度保持均勻。冷卻該熔融聚合物使之在該鑄造模具之後變成固體。

由於係藉由該鑄造模具校正該塑膠光學組件的形狀，故吾人能夠減小該空心塑膠光學組件在厚度上的誤差。

一種塑膠光學產品係藉由將聚合材料射入該塑膠光學組件的空心區域內部而製造的。吾人能夠藉由衝壓出該塑膠光學產品當作預形以製造出塑膠光纖。該塑膠光學組件指的是該塑膠光纖的包層，且該聚合材料指的是該塑膠光纖的核心。

由於該鑄造模具減小了該包層在厚度上的誤差，故使該塑膠光纖的光學特徵獲致改良。

(四)實施方式

吾人將要說明一種具有一包層管及一核心之塑膠光纖的生產線當作較佳實施例。說明如下的各較佳實施例不需要對本發明的架構及申請專利範圍構成限制。

(塑膠光纖的包層管)

該包層管係藉由擠壓熔融的熱塑性材料而形成的。必須使該包層管的折射率低於該核心的折射率，以致該核心內的傳輸光會在該核心與包層管之間的界面上產生全反射。較佳的是使用具有高耐久性及熱阻抗的非晶體材料當作該包層管。該包層管之單體包含但是不受限於下列實例：2-甲基甲丙酸酯(MMA)、乙烯、甲基甲丙酸酯氘(methyl methacrylate deuterium)、三氟乙基甲丙酸酯及六氟異丙基-2-氟丙烯酸酯。使這類單體之一聚合化成為單態聚合物當作該包層管的原料。

使兩種或更多種單體聚合化成為共聚物當作該包層管的原料。吾人也能夠以由兩種或更多種單體之單態聚合物構成的化合物形成該包層管。較佳的是該包層管係以藉由使2-甲基甲丙酸酯(MMA)聚合化而製備之聚2-甲基甲丙酸酯(PMMA)形成的。各種結構性PMMA異構物當中，更佳的是在有利於鑄造程序的目的下使用一種其玻璃相變溫度為105到120℃而具有對排結構的異構物。同時較佳的是在使塑膠光纖呈透明的目的下，以和核心相同的原料形成該包層管。該包層管可能在減少傳輸及彎折耗損、防止水氣吸收作用及改良其強度等目的下具有兩層或更多層。這類包層管的實例之一係由一內部PMMA層及一外部聚偏二氟乙烯(PVDF)

層構成的。

較佳的是該包層管的平均聚合化程度為 500 到 5000，更佳的是該包層管的平均聚合化程度為 700 到 3000，且最佳的是該包層管的平均聚合化程度為 800 到 2000。以如上所述的較佳平均聚合化程度，可穩定地衝壓出該預形以形成該塑膠光纖。較佳的是該聚合物內殘留原料的量額係等於或小於 1.0 質量%，且更佳的是使之等於或小於 0.5 質量%。上述數值不需要對該包層管的聚合物特徵構成限制。

(塑膠光纖的核心)

可使用任意原料形成該核心只要其對傳輸光而言係透明的便成。較佳的是使用一種對傳輸光而言具有低傳輸耗損的聚合物。當作該原料的單體包含但是不受限於下列實例：2-甲基甲丙酸酯(MMA)、乙烯、甲基甲丙酸酯氘、三氟乙基甲丙酸酯及六氟異丙基-2-氟丙烯酸酯。選擇這類單體之一並使之聚合化成為單態聚合物當作該核心的原料。可在由單體形成高聚物之後產生該單態聚合物。該核心可能係以由兩種或更多種單體構成的共聚物形成的。同時也能夠以由各單態聚合物構成的化合物形成該核心。

較佳的是該核心係以藉由使具有高整體聚合化能力之2-甲基甲丙酸酯(MMA)聚合化而製備之聚2-甲基甲丙酸酯(PMMA)形成的。吾人也能夠使用已將其中一單體內之氫原子取代成氘原子(D)或是鹵素原子(X)的單態聚合物、共聚物及化合物性聚合物。該核心內的CH-鍵會在特定波長範圍內造成傳輸耗損。氫原子的取代作用會造成這種波長範圍朝

波長更長的一側平移，因此使該特定波長範圍內的傳輸耗損變得更小。

(添加劑)

可在使單體聚合化成為聚合物時，將聚合作用起始劑及聚合作用改質劑(當作諸如正丁基硫醇($\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{SH}$)和正十二烷基硫醇($\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{11}-\text{SH}$)之類鏈轉移試劑的氫硫基化合物)加到單體內。這類添加劑對控制聚合化狀態及聚合化速率以及控制適用於熱衝壓程序以形成塑膠光纖之分子量而言是很有效率的。

吾人係根據其聚合化狀態及將要使用的單體選擇性地使用該聚合作用起始劑。用於熱聚合作的聚合作用起始劑包含但是不受限於下列實例：苯(甲)醯基鹵氧化物(BPO)、特丁基鹵氧基-2-乙基己(酸)酯(PBO)、二特丁基鹵氧化物(PBD)、特丁基過氧基異丙基碳酸酯(PBI)及正丁基-4,4-雙特丁基鹵氧基副乳酸酯。可混合一種以上的聚合作用起始劑一起使用。

吾人係使用聚合作用改質劑以調整分子量、且係根據其單體種類及該聚合物的聚合化程度選擇聚合作用改質劑。在以2-甲基甲丙酸酯當作單體的例子裡，如世界專利第W093/08488號文件中所述該聚合作用改質劑的實例包含：諸如正丁基硫醇、正戊基硫醇、正辛基硫醇、正十二烷基硫醇和特十二烷基硫醇之類的烷基硫醇以及諸如苯硫酚、間溴苯硫酚、對溴苯硫酚、間甲苯硫酚和對甲苯硫酚之類的苯硫酚。當中較佳的是諸如正辛基硫醇、正十二烷

基硫醇及特十二烷基硫醇之類的烷基硫醇。吾人也能夠使用一種已將其 CH 鏈之氫原子取代為氘原子(D)的聚合作用改質劑。可混合一種以上的聚合作用改質劑一起使用。本發明中的聚合作用改質劑並不受限於上述實例。

該漸變折射率型(GI 型)光纖的核心的折射率係從中心朝外側表面逐漸地改變。較之具有定常折射率的光纖，該 GI 型光纖具有較大的傳輸容量。該 GI 型光纖係藉由添加折射率改質劑以增加該聚合物的折射率。使具有折射率改質劑的單體聚合化使得該聚合物核心含有該折射率改質劑。可使用能與該聚合物共存且在聚合作用條件(加熱及壓力條件)下呈安定的任何材料當作折射率改質劑。該折射率改質劑包含但是不受限於下列實例：苯酸酯(BEN)、苯硫醚(DPS)、磷酸三苯酯(TPP)、正丁基苯甲基酞酸酯(BBP)、二苯基酞酸酯(DPP)、二苯基(DP)、二苯基甲烷(DPM)、三甲苯基磷酸酯(TCP)及二苯亞砷(DPSO)。當中較佳的是 BEN、DPS、TPP 和 DPSO。

吾人係藉由控制核心內折射率改質劑的量額及分布以調整該塑膠光纖的折射率。吾人係根據該光纖的目的以及將要混合的原料而決定該折射率改質劑的量額。該核心及/或包層可包含其他添加劑，該添加劑不會影響光傳輸能力。例如，可在增強其防水能力及耐久性的目的下添加安定劑。此外，吾人能夠加入一化合物當作放大器而放射出泵抽光(pump light)以回應減弱的信號光。將原料與這種添加劑鑄造在一起，使得該核心及/或包層都含有該添加劑。

(塑膠光學組件的製程)

第 1 圖中說明了一種塑膠光學產品的生產線。該生產線 10 係包含：一熔融擠壓成形機 11；一擠壓模具 12；一鑄造模具 13；一冷卻器 14；及一衝壓成形機 15。

該熔融擠壓成形機 11 具有一彈射漏斗 (pellet hopper) 16 以供應諸如 PMMA 之類的聚合物。該熔融擠壓成形機 11 之擠壓區段 11a 內設置了具有彎折的單軸螺桿式擠壓器 (未標示)。吾人係於該擠壓區段 11a 內熔化該聚合物。將熔融聚合物轉送到該擠壓模具 12 以上便施行擠壓程序。較佳的是該熔融聚合物的溫度係落在 $(T_g+30)^{\circ}\text{C}$ 與 $(T_g+120)^{\circ}\text{C}$ 之間，其中 T_g 指的是該聚合物的玻璃相變溫度。更佳的是該熔融聚合物的溫度係落在 $(T_g+70)^{\circ}\text{C}$ 與 $(T_g+90)^{\circ}\text{C}$ 之間。較佳的是靠近該鑄造模具 12 出口 12a (參見第 3 圖) 之熔融聚合物的表面黏稠度為 500 到 10000 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，更佳的是其表面黏稠度為 1000 到 7000 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，且最佳的是其表面黏稠度為 2000 到 5000 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。吾人係透過該出口 12a 擠壓出該鑄造模具 12 內的熔融聚合物當作一軟性包層 (熔融樹脂) 20。

將該軟性包層 20 傳送到該鑄造模具 13 上。該鑄造模具 13 的實例係如第 2、3 和 4 圖所示，但是本發明的鑄造模具並不限於如各附圖所示的型式。該鑄造模具 13 具有一塑形管 30、且係透過此塑形管擠壓出該軟性包層 20。當透過該塑形管 30 擠壓出該軟性包層 20 時，可校正該軟性包層 20 的形狀因而獲致該軟性包層 20。較佳的是該軟性包層 20 於塑形管 30 內的擠壓速率 S (米/分鐘) 為 $0.1 \leq S \leq$

10.0，更佳的是其擠壓速率為 $0.3 \leq S \leq 5.0$ ，且最佳的是其擠壓速率為 $0.4 \leq S \leq 1.0$ 。然而，其擠壓速率並不受限於上述較佳範圍。

較佳的是透過一形成於塑形管 30 內之抽吸孔 30a 將一減壓槽 31 連接到該塑形管 30 上。當驅動連接於該減壓槽 31 上之真空泵 17 時(參照第 1 圖)，可降低該減壓槽 31 內的空氣壓力。於是，該包層管 21 之外側表面 21a 會緊密地套在該塑形管 30 之內壁(鑄造壁)30b 上，以致改良了該包層管 21 厚度的均勻度。較佳的是該減壓槽 31 內的空氣壓力為 20kPa 到 50kPa，但是其空氣壓力並不受限於此範圍。

如第 3 圖所示，較佳的是將用以約束包層管 21 之直徑的喉部構件 18 附著於該鑄造模具 13 的橫向側邊 13a 上，以便減小該包層管 21 厚度的變化。可將該喉部構件 18 與鑄造模具 13 合併在一起。第 3 圖上的平面角 θ 係由該喉部構件 18 與軟性包層 20 的切面 18a 以及垂直於該包層管 21 之擠壓方向的平面 21b 加以定義的。較佳的是條件為 $30^\circ \leq \theta \leq 80^\circ$ ，以減小壓力而造成該包層管 21 具有均勻的形狀，但是吾人也能夠將該平面角設定在此範圍之外。

該鑄造模具 12 之出口 12a 與該鑄造模具 13 之入口間的距離 L1 係落在 0 毫米 $< L1 < 20$ 毫米範圍之內，以減小壓力而造成該包層管 21 具有均勻的形狀。此外，落在此範圍內的長度 L1 可防止該軟性包層 20 肇因於其重力而出現垂直彎折現象。吾人應該注意的是該鑄造模具 13 之入口係定義為該喉部構件 18 之外側表面 18b，且當未附著有該喉部

構件 18 時，係將之定義為該鑄造模具 13 的橫向側邊 13a。

長度 L2 係定義為該鑄造模具 13(當有喉部構件 18 附著其上時則為該喉部構件 18)沿著擠壓方向的長度。為了減小該包層管 21 在厚度 d2 上的起伏，較佳的是使該長度 L2 等於或大於該包層管 21 之外徑 d1 的四倍，更佳的是使該長度 L2 等於或大於該外徑 d1 的五倍，且最佳的是使該長度 L2 等於或大於該外徑 d1 的八倍。這些關係不需要構成本發明的限制。

較佳的是該包層管 21 的外徑 d1 係等於或小於 50 毫米，更佳的是該外徑 d1 係滿足 $10 \text{ 毫米} \leq d1 \leq 30 \text{ 毫米}$ ，且最佳的是該外徑 d1 係滿足 $15 \text{ 毫米} \leq d1 \leq 25 \text{ 毫米}$ 。較佳的是該包層管 21 的厚度 d2 係滿足 $2 \text{ 毫米} \leq d2 \leq 20 \text{ 毫米}$ ，更佳的是該厚度 d2 係滿足 $4 \text{ 毫米} \leq d2 \leq 15 \text{ 毫米}$ ，且最佳的是該厚度 d2 係滿足 $4 \text{ 毫米} \leq d2 \leq 10 \text{ 毫米}$ 。該外徑 d1 及厚度 d2 可能落在此等範圍之外。

第 1 圖中，係將該包層管 21 從該鑄造模具 13 送到該冷卻器 14 上。該冷卻器 14 具有複數個噴嘴 40 以便將冷媒 41 供應到該包層管 21 上，因此使該包層管 21 固化。該冷媒 41 係被收集於接收器 42 內、並透過排放管路 42a 排放掉。為求節省資源，較佳的是在排放之後再使用該冷媒 41。任何型式的冷卻器 14 都適用於本發明，只要能夠使該包層管 21 冷卻即可。

將該冷卻器 14 內的包層管 21 拉向含有一驅動滾筒 50 及一加壓滾筒 51 的衝壓成形機 15。將一馬達 52 連接到該

驅動滾筒 50 上以調整該包層管 21 的衝壓速率。面朝該驅動滾筒 50 的加壓滾筒 51 會擠壓該包層管 21，以便沿著垂直於該擠壓方向的方向調整該包層管 21 的位置。吾人能夠藉由調整該包層管 21 的衝壓速率及位置而減小該包層管 21 在厚度上的起伏。

第 5A、5B 和 5C 圖顯示的分別是根據本發明其他實施例之塑形管上的各抽吸孔。第 5A 圖顯示的是一種具有呈步階式截面之抽吸孔 63a 的塑形管 63 實例。第 5B 圖顯示的是一種具有呈三角形截面之抽吸孔 64a 的塑形管 64 實例。第 5C 圖顯示的是一種具有實質上呈半球形截面之抽吸孔 65a 的塑形管 65 實例。諸如矩形截面之類其他形狀的抽吸孔也適用於本發明。

第 6 圖係用以顯示根據本發明又一較佳實施例之塑膠光學組件用生產線的示意圖。該生產線 70 係包含：一熔融擠壓成形機 11；一擠壓模具 12；一冷卻器 71；及一衝壓成形機 15。該冷卻器 71 具有一含複數個抽吸孔 72a 的塑形管 72。如第 2、3 和 4 圖所示之塑形管 30 以及如第 5A、5B 各 5C 圖所示之塑形管 63 到 65 都適合當作本實施例的塑形管 72。

經由一減壓孔 73 將一真空泵(未標示)連接於該冷卻器 71 上以減低該冷卻器 71 的內部空氣壓力。該冷卻器 71 具有複數個噴嘴 74，以便將冷媒 75 供應到該包層管 21 上，因此使該包層管 21 固化。該冷媒 75 係並透過一形成於該冷卻器 71 底部內的排放管路 76 而排放掉。

由於可藉由將該塑形管 72 加到諸如氯化乙烯之類其他塑膠材料的生產線上而很容易地製備該生產線 70，故能夠有利地降低該塑膠光學組件的製造成本。此外，由於係將該塑形管 72 配置於該冷卻器 71 內，故不再需要準備該塑形管 72 用的額外區域。在用以找出其製造條件的例子裡，係藉由根據各製造條件改變該塑形管 72 以進行這類基礎實驗。這種特性係有利於降低該基礎實驗的成本。

依上述方式製造該光纖的包層管當作一種空心塑膠光學組件的實例。該空心塑膠光學組件也適用於除了塑膠光纖之外的其他目的。接下來，將一種於包層管內含有核心之預形的製程說明如下。

(預形的製程)

該預形係藉由將核心形成於依上述方式製造的包層管內而製成的。較佳的是使該包層管的一個端點受到覆蓋，以便將單體(該核心的原料)注射到該包層管內。較佳的是將蓋子緊密地黏貼於該包層管的一個端點上。該蓋子(較佳的是由與蓋子相同之聚合物製成的)係藉由將該包層管垂直地支持於一容器內，並藉由使已倒進該容器內的單體聚合化而形成的。

使已注射到該包層管之空心組件內當作核心原料的單體接受界面聚合作用以形成該核心。較佳的是該核心原料指的是與該包層管原料相同的單體。可將諸如聚合作用起始劑及聚合作用改質劑之類的添加劑加到該核心原料內。根據單體的種類調整添加劑的量額。較佳的是該聚合作用

起始劑的量額係等於該單體的 0.005 到 0.050 質量%，且更佳的是該聚合作用起始劑的量額係等於該單體的 0.010 到 0.020 質量%。較佳的是該鏈轉移試劑的量額係等於該單體的 0.10 到 0.40 質量%，且更佳的是該鏈轉移試劑的量額係等於該單體的 0.15 到 0.30 質量%。

該漸變折射率型 (GI 型) 光纖係藉由添加折射率改質劑或是藉由使兩種或更多種單體產生聚合作用而製成的。該單體的生聚合作用係由該包層管的內壁上開始、並朝該包層管的中心散佈。在使兩種或更多種單體產生聚合作用的例子裡，與該包層聚合物呈較高親和性的單體主要係在靠近該包層管內壁處產生聚合作用，以致該高親和性單體的密度會在靠近該包層管處變得比較大。該高親和性單體的密度會隨著接近該核心的中心而逐漸變小。由於該單體的組成會依照該核心的半徑而改變，故該核心的折射率會逐漸地改變。

在對具有折射率改質劑之單體施行聚合作用的例子裡，如世界專利第 W093/08488 號文件中所述係藉由單體溶液 (核心溶液) 溶解該包層管的內壁。於是在該已溶解聚合物腫脹而形成溶膠的同時，使該單體溶液產生聚合作用。在該聚合作用中，由於該單體對該包層聚合物的親和性高於對該折射率改質劑的親和性，故該折射率改質劑的密度會在靠近該包層管內壁處變得比較小。該折射率改質劑的密度會隨著接近該核心的中心而逐漸變大。由於該折射率改質劑係分布於該核心內，故該核心內的折射率會逐漸地改變。

當於該核心內引進折射率分布時，該單體於核心內的熱學行為會根據該折射率改質劑的密度而改變。假如係於一定常溫度下使該單體產生聚合作用，則改變了該單體的鬆弛能力以回應其收縮作用而在該預形內造成氣泡及/或微型孔洞。

此外，必要的是根據該核心單體的種類在適當的溫度進行聚合作用。在較低的溫度下進行聚合作用會減低該核心單體的聚合效率而不完全的聚合作用會使其透射率變差。另一方面，高的初始聚合溫度會因為回應其容積收縮的不完全鬆弛作用而於核心內造成氣泡的產生。以 MMA 當作核心的原料時，較佳的是該初始聚合溫度為 50℃ 到 150℃，且更佳的是該初始聚合溫度為 80℃ 到 120℃。在將單體注入該包層管內之前於低壓大氣內進行脫水及/或除氣能夠有效地減少氣泡的產生。

較佳的是在單體的聚合作用中，使用其十小時半衰期溫度大於或等於該單體之沸點的聚合作用起始劑。較佳的是在該初始聚合溫度下為單體進行聚合作用達等於或大於該聚合作用起始劑半衰期之 10% 的時段。較佳的是後續的聚合作用週期係等於或大於該聚合作用起始劑的半衰期。此外，較佳的是在等於 T_g 或大於且等於或小於 $(T_g + 40)^\circ\text{C}$ 的溫度下施行該後續聚合作用。溫度 T_g 指的是該單體聚合物的玻璃相變溫度。在這些條件下，可充分地降低其初始聚合速率，以便使單體鬆弛以回應其容積收縮作用。結果，減少了該預形內的氣泡量額。

當使用 MMA 當作核心聚合物時，其十小時半衰期溫度大於或等於該單體沸點之聚合作用起始劑的實例有 PBD 和 PHV。以 PBD 當作聚合作用起始劑，較佳的是使 100℃到 110℃的初始聚合溫度保持 48 小時到 72 小時，並使 120℃到 140℃的後續聚合溫度保持 24 小時到 48 小時。當使用 PHV 當作聚合作用起始劑，較佳的是使 100℃到 110℃的初始聚合溫度保持 4 小時到 24 小時，並使 120℃到 140℃的後續聚合溫度保持 24 小時到 48 小時。吾人應該儘可能逐漸或連續地快速加溫到該聚合溫度。

吾人也能夠於聚合作用期間對該核心液體加壓如同日本專利申請案第 JP-A-9-269424 號文件所述，或是使核心液體減壓如同世界專利第 W093/08488 號文件所述。注意「加壓聚合作用」一詞意指於加壓大氣中進行聚合作用。於加壓聚合作用中，例如可在將當作核心原料的單體注入塑膠柱狀管內之後將當作包層管的柱狀管支持於鉗夾內。將該塑膠柱狀管塞入與之具有類似形狀之鉗夾的空心組件內。該鉗夾會支持該柱狀管以便在不致出現變形下支援該包層管於聚合作用期間的收縮現象。因此，較佳的是使該鉗夾的空心組件大於該柱狀管的直徑，使得該鉗夾可鬆散地支撐該柱狀管。較佳的是使該空心組件的尺寸比該柱狀管的外徑大 0.1%到 40%，且更佳的是使之比該柱狀管的外徑大 10%到 20%。

可於加壓聚合作用期間將具有柱狀管的鉗夾設置於一聚合槽內。較佳的是使該聚合槽內之柱狀管的軸心方向平

行於垂直方向。對該聚合槽內之柱狀管加壓以便使核心單體於諸如氮氣及氬氣之類的惰性氣體內產生聚合作用。較佳的是於聚合作用期間使該聚合槽內的壓力等於 0.05 到 1.00MPa。

依這種方式，獲致了一種具有核心及包層的預形。除了熱聚合作用之外，吾人也能夠藉由施行紫外線照射使單體產生聚合作用。

(由塑膠光學組件製成的產品)

將該預形切片成為平面透鏡元件，或是進行加熱及衝壓以形成塑膠光纖。吾人也能夠形成一種其核心內具有折射率分布的 GI 型塑膠光纖。由於該鑄造模具改良了包層(塑膠柱狀管)厚度的不均勻度，故實現了具有更高傳輸容量的塑膠光纖。可以該預形形成諸如光學透鏡及光學波導之類的其他光學產品。

具有塑膠光纖(光纖電纜)的光學資料傳輸系統包括有諸如發光元件、光接收元件、光學資料排流、光學星球耦合子(optical star couplers)、光學信號處理裝置及光學光連接器之類的各種光學組件。可將由除了上述方法以外之程序製成的光纖加到系統上。可將 NTS 公司發行之「塑膠光纖之基礎及應用(Basic and Practice of Plastic Optical Fiber)」一書中提及的任何已知技術應用於系統內的各光學組件上。光學組件的其他實例包含日本專利申請案第 JP-A 10-123350 號及第 JP-A 2002-090571 號文件中說明的光學資料排流，日本專利申請案第 JP-A 2001-

074971 號、第 JP-A 2000-329962 號、第 JP-A 2001-074966 號、第 JP-A 2001-074968 號、第 JP-A 2001-318263 號及第 JP-A 2001-311840 號文件中說明的光學耦合子，日本專利申請案第 JP-A 2000-241655 號文件中說明的光學星球耦合子，日本專利申請案第 JP-A 2002-062457 號、第 JP-A 2002-101044 號、第 JP-A 2001-305395 號及第 JP-A 2001-305395 號文件中說明的光學信號處理裝置及光學資料排流，日本專利申請案第 JP-A 2002-023011 號文件中說明的光學信號處理裝置，日本專利申請案第 JP-A 2001-086537 號文件中說明的光學信號交叉連接系統，日本專利申請案第 JP-A 2002-026815 號文件中說明的光學傳輸系統，以及日本專利申請案第 JP-A 2001-339554 號及第 JP-A 2001-339555 號文件中說明的。

(塑膠光纖之製造程序)

吾人係藉由衝壓已加熱預形而製造出當作塑膠光學組件的塑膠光纖。較佳的是根據預形聚合物定出的加熱溫度為 180℃ 到 250℃。吾人係根據該預形聚合物的種類及塑膠光纖的直徑定出諸如張力及溫度之類用以衝壓預形的條件。例如如日本專利申請案第 JP-A 7-234322 號文件中所述，較佳的是使用以衝壓預形的張力等於或大於 10g 以便為預形定向。此外如日本專利申請案第 JP-A 7-234324 號文件中所述，較佳的是使用以衝壓預形的張力等於或小於 100g 以便不致於塑膠光纖內產生應力。如日本專利申請案第 JP-A 8-106015 號文件中所述，可在衝壓程序之前為預

形施行基礎加熱作用。爲了改良其彎折現象及橫向壓力特徵，可將光纖的破損伸長度及硬度控制在如日本專利申請案第 JP-A 7-244220 號文件中指定的極限之上。

在各種目的下應用由上述程序製造的塑膠光纖。爲了保護及 / 或強化塑膠光纖的目的，吾人能夠覆蓋該塑膠光纖，將一纖維層混合到該塑膠光纖上及 / 或將複數個塑膠光纖綑綁成束。

爲了使塑膠光纖覆蓋有樹脂以產生一塑膠光纖電纜，因此可令一股光纖穿過形成於相互面對之一對模具內的孔洞。在將熔融樹脂填入各模具之間的空間內時，令該股光纖從一模具移到另一模具上，以致該股光纖覆蓋有熔融的樹脂層。該樹脂層的厚度係取決於該熔融樹脂的溫度、該股光纖的速率以及該熔融樹脂的冷卻速率。該樹脂層會保護該股光纖在彎折時不致受到應力作用。較佳的是該樹脂層會在未焊接其上之下覆蓋住該股光纖以便減小該股光纖上的應力。定出該光纖的移動速率以便減小進行覆蓋期間由該熔融樹脂造成的熱學損壞。較佳的是使用具有低熔點的樹脂以便施行覆蓋程序。吾人也能夠使用諸如使塗覆於該股光纖上之單體產生聚合、包裹薄片、將該股光纖塞入因擠壓而形成的空心的管內之類的其他已知方法。

主要有兩種光纖電纜用覆蓋結構，亦即緊密覆蓋結構及鬆散覆蓋結構。具有緊密覆蓋結構的光纖電纜含有與該股光纖緊密接觸的外罩層。於具有鬆散覆蓋結構的光纖電纜內係在該外罩層與該股光纖之間形成有縫隙。當剝除該

外罩層以連接各光纖電纜時，光纖電纜會因為填充於該光纖電纜與各光纖電纜之連接部分間之縫隙內的濕氣而損壞。因此，較佳的是在正常應用中使用呈緊密覆蓋的結構。由於遠離該股光纖的覆蓋層可能出現諸如應力及熱能之類的鬆散損壞，故較佳的是在某些目的下使用呈鬆散覆蓋的結構。可使該光纖電纜的縫隙內填充有凝膠式半固體及具有流質的凝膠粉末以提供濕氣保護。該半固體及凝膠粉末可能具有諸如耐熱性及物理強度之類的其他功能。具有鬆散覆蓋結構的光纖電纜內的縫隙係藉由調整一交叉頭模具內之擠壓乳頭的位置、並於覆蓋程序期間控制其空氣壓力而形成的。吾人可藉由控制該擠壓乳頭的厚度及空氣壓力以調整該縫隙的尺寸。

假如需要的話，可在上述覆蓋層(基礎覆蓋層)的外側表面上設置另一覆蓋層(二階覆蓋層)。該二階覆蓋層的材料可能是紫外光吸收劑、抗氧化劑及潤滑劑。吾人也可將這類材料加到基礎覆蓋層內，只要該基礎覆蓋層能夠保持其抗透射及抗溼的特性即可。某些含框架延遲劑的樹脂具有像鹵素中的溴、添加劑及磷。近年來，主要是在減低有毒氣體放射的目的下使用金屬氫氧化物當作框架延遲劑。該金屬氫氧化物含有未於該光纖電纜的製造期間移除的結晶水。因此，較佳的是僅該二階覆蓋層含有當作框架延遲劑的金屬氫氧化物。

該股光纖電纜可能覆了具有多重功能的複數個覆蓋層。這類覆蓋層的實例包含如上所述的框架延遲層、用以

防止濕氣吸收作用的阻擋層、位於各覆蓋層間或是該覆蓋層內的濕氣吸收層(例如濕氣吸收膠帶或是凝膠)、當作震盪吸收層的彈性材料層和苯乙烯形成層及用以增加其剛性的強化層。當作覆蓋層的熱塑性樹脂可能含有結構性材料以增加該光纖電纜的強度。該結構性材料指的是具有極高彈性的鏤花強化纖維及/或具有極高剛性的金屬線。鏤花強化纖維的實例包含芳香族醯胺纖維、聚酯纖維和聚醯胺纖維。金屬線的實例包含不銹鋼線、鋅合金及銅線。該結構性材料並不限於列舉如上的材料。吾人也能夠提供諸如金屬管路及支撐線之類其他保護用材料以支撐該光纖電纜。也可以應用一種機構以增加光纖電纜在佈線上的工作效率。

吾人可藉由同心地綑綁各股光纖以形成一光纖束，並依並聯方式配置各股光纖以形成所謂的捲心線。吾人也能夠藉由使用 LAP 套筒或是綑綁膠帶以收集該光纖束及捲心線。

[實施例]

以下將於各實施例中說明各塑膠光纖的光學特徵。這些實施例中諸如原料及形成條件之類特定項目不致不必要地構成本發明的限制。

[第一實施例]

(包層管的製造)

藉由使用如第 1 圖所示之生產線 10 以製造當作塑膠光學產品的包層管。於具有彎折的單軸螺桿式擠壓器內使供

應到彈射漏斗 16 上之適當量額的 PMMA 熔融，並於擠壓模具內進行擠壓以形成軟性包層 20。該 PMMA 的聚合程度為 1000。該 PMMA 的分子量為 100,000。該 PMMA 的玻璃變相變溫度 T_g 為 108°C 。該軟性包層 20 的(形成)溫度為 $(T_g+70)^{\circ}\text{C}$ 到 $(T_g+120)^{\circ}\text{C}$ 。該聚合物在擠壓模具 12 出口 12a 上的表面黏稠度為 3000 到 4000 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。吾人係以 0.5 米/分鐘的擠壓速率使該軟性包層 20 饋入該鑄造模具 13 內。

使用具有實質上呈半球形之抽吸孔(參見第 5C 圖)的鑄造模具 13(參見第 3 圖)以便將該軟性包層 20 鑄造於包層管 21 內。該包層管 21 的外徑為 20 毫米、且該包層管 21 的厚度 d_2 為 5 毫米。該減壓槽 31 內的空氣壓力為 30kPa。該喉部構件 18 的平面角 θ 為 45° 。該鑄造模具 12 之出口 12a 與該喉部構件 18 之切面 18a 的入口間的距離 L_1 為 15 毫米。吾人係於長度為 2.5 米的冷卻器 14 內使該包層管 21 冷卻下來，以獲致由 PMMA 形成的塑膠柱狀管(包層管)。該冷卻器 14 內冷媒 41 的溫度為 15°C 。

(預形的製造)

藉由混合脫水 MMA 及低分子量化合物製備一種形成折射率分布用的溶液。藉由準確度為 0.2 微米的聚四氟乙烯薄膜濾紙過濾該溶液。將已過濾溶液注入長度為 600 毫米的 PMMA 柱狀管內。該低分子量化合物指的是苯硫醚。所添加的苯硫醚量額係等於 MMA 的 11 質量%。當作聚合作用起始劑之二特丁基過氧化物的量額係等於 MMA 的 0.013 質量%。當作聚合作用改質劑之正十二烷基硫醇的量額係等於 MMA

的 0.27 質量%。在注入具有添加劑的 MMA 之後，將該 PMMA 柱狀管垂直地塞入一設置於加壓聚合槽內部的玻璃管內。使該玻璃管之空心部位的直徑大於該柱狀管的外徑。使該核心單體 (MMA) 在 120℃ 的氮氣大氣中進行 48 小時的聚合作用因此獲致該預形。該氮氣的壓力為 0.2Mpa。

在以 230℃ 對預形加熱之後，衝壓該預形以獲致直徑為 750 微米長度為 600 米的塑膠光纖。該塑膠光纖在直徑上的誤差為 -15 微米到 15 微米。藉由使用傳輸光以量測該塑膠光纖的傳輸耗損。該傳輸光的波長為 650 奈米。量測得的傳輸耗損為 158 分貝 / 公里，這比習知塑膠光纖更接近理論極限 (106 分貝 / 公里)。量測其頻率範圍以便與習知塑膠光纖的資料傳輸能力作比較。量測得之頻率範圍為 1.05 千兆赫 / 100 米，這比習知塑膠光纖 (50 千兆赫 / 100 米) 更好。

藉由量測楊式模量以及接合強度以評估該塑膠光纖的機械強度。其量測作業係藉由使用由 Toyo Seiki Seisakusho 公司製造的 MA 施行的。其接合強度係藉由在拉扯該塑膠光纖之上下端點部分下當斷裂時以節為單位偵測該塑膠光纖上之負載而量測得的。該塑膠光纖之樣品長度為 100 米。吾人分別係藉由一對卡盤支持於該塑膠光纖之上下端點部分的大概 10 米處。該對卡盤之間的距離為 50 毫米，且只以 10 米 / 分鐘的速率拉扯上邊的卡盤。

量測得的楊式模量為量 41.2Mpa，而量測得的接合強度為 46.3Mpa。結果顯示藉由上述方法製造的塑膠光纖具有適合實際應用的強度。

[第二實施例]

(包層管的製造)

藉由使用如第 1 圖所示之生產線 10 以製造當作塑膠光學產品的包層管。本實施例中使用的原料是由 Kureha 化學工業公司製造，其型號為 KF-#850 的 PVDF 樹脂產品。於具有彎折的單軸螺桿式擠壓器內使供應到彈射漏斗 16 上之適當量額的原料熔融。該 PVDF 樹脂的熔點 (T_m) 為 117°C 。該軟性包層 20 的 (形成) 溫度 T 會滿足下列關係： $(T_m - 30)^{\circ}\text{C} \leq T \leq (T_m + 70)^{\circ}\text{C}$ 。較佳的是該軟性包層 20 的 (形成) 溫度 T 為從 170°C 到 200°C 。其他製造條件都是和第一實施例中使用的條件相同。於擠壓模具內進行擠壓以形成空心的柱狀包層管。該包層管的外徑 d_1 為 20 毫米，且其厚度 d_2 為 5 毫米。

(將核心棒形成於包層管內)

對柱狀玻璃管的空心部位進行脫水，使得該空心部位的濕氣等於或小於 100ppm。該玻璃管的內徑為 10 毫米。藉由使甲基甲丙酸酯 (MMA) 內包含有添加劑以製備一種溶液。該添加劑指的是當作鏈轉移試劑的正丁基硫醇以及當作聚合作用起始劑的苯 (甲) 醯基鹵氧化物。該苯 (甲) 醯基鹵氧化物的量額係等於 MMA 的 0.5 質量%。該正丁基硫醇的量額係等於 MMA 的 0.28 重量%。在以 70°C 加熱該玻璃管、並以 300rpm 的速率旋轉該玻璃管下使該 MMA 溶液接受熱聚合作用。依這種方式於該玻璃管的內部表面上形成厚度為 5 毫米的 PMMA 層。

然後，對當作核心原料的 MMA 進行脫水以使其濕氣等於或小於 100ppm。藉由將當作折射率修正劑的苯硫醚添加到 MMA 內以製備一種溶液。該苯硫醚的量額係等於 MMA 的 12.5 質量%。在透過準確度為 0.2 微米的薄膜濾紙過濾該溶液之後，將溶液倒進該柱狀玻璃管的空心部位內。當作聚合作用起始劑之二特丁基過氧化物的量額係等於 MMA 的 0.016 質量%。當作聚合作用改質劑之辛基硫醇的量額係等於 MMA 的 0.27 重量%。使含有該 MMA 溶液的玻璃管垂直地配置於加壓的聚合槽內。使該核心單體(MMA)在 120℃的氮氣大氣中進行 48 小時的聚合作用。該氮氣的壓力為 0.2Mpa。因此獲致一種具有折射率分布的柱狀聚合物。將該柱狀聚合物塞入該 PVDF 包層管內以獲致該預形。

在以 230℃對預形加熱之後，衝壓該預形以獲致直徑為 750 微米、長度為 300 米的塑膠光纖。於衝壓期間，並未產生任何氣泡。在波長為 650 奈米的傳輸光下量測得該塑膠光纖的傳輸耗損為 165 分貝/公厘。以長度 100 米之塑膠光纖量測得的頻率範圍為 1.10 千兆赫。

[工業應用]

本發明可應用在諸如塑膠光纖之類的塑膠光學產品上。同時本發明可應用在一種漸變折射率型(GI 型)塑膠光纖上。

(五)圖式簡單說明

第 1 圖係用以顯示一種塑膠光學產品之生產線的示意圖。

第 2 圖係用以顯示第 1 圖之生產線內一種鑄造模具的局部剖開透視圖。

第 3 圖係用以顯示第 2 圖之鑄造模具的截面圖。

第 4 圖係用以顯示第 2 圖之鑄造模具沿著線段 IV-IV 擷取的截面圖。

第 5A、5B 和 5C 圖分別係用以顯示根據本發明另一較佳實施例之鑄造模具的局部截面圖。

第 6 圖係用以顯示根據本發明又一較佳實施例之生產線的示意圖。

元件符號說明

10	生產線
11	熔融擠壓成形機
11a	擠壓區段
12	擠壓模具
12a	擠壓模具出口
13	鑄造模具
13a	鑄造模具之橫向側邊
14	冷卻器
15	衝壓成形機
16	彈射漏斗
17	真空泵
18	喉部構件
18a	切面
18b	喉部構件之外側表面

20	軟性包層
21	包層管
21 a	包層管之外側表面
21 b	垂直於擠壓方向的平面
30	塑形管
30 a	塑形管之抽吸孔
30 b	塑形管之內壁
31	減壓槽
40	噴嘴
41	冷媒
42	接收器
42 a	排放管路
50	驅動滾筒
51	加壓滾筒
52	馬達
63, 64, 65	塑形管
63 a, 64 a, 65 a	塑形管之抽吸孔
70	生產線
71	冷卻器
72	塑形管
73	減壓孔
74	噴嘴
75	冷媒
76	排放管路

伍、中文發明摘要：

一種包層管係藉由熔融並擠壓諸如 PMMA 之類聚合物而形成的。吾人係透過一擠壓模具擠壓該熔融聚合物以形成一軟性包層。將該軟性包層轉送到一鑄造模具上以校正其形狀。使該鑄造模具內的減壓槽減壓以致該軟性包層的外側表面與該鑄造模具的內側表面呈緊密接觸。在於該鑄造模具內對該軟性包層施行鑄造之後，可獲致在厚度上具有低起伏的包層管。

陸、英文發明摘要：

A clad tube is formed by melting and extruding a polymer, such as PMMA. The molten polymer is extruded through an extrusion die to form a soft clad. The soft clad is forwarded to a molding die to correct the shape of the soft clad. A decompression chamber in the molding die is decompressed so that the outer surface of the soft clad is tightly in contact with forming surface of the molding die. After molding the soft clad in the molding die, the clad tube with low fluctuation in thickness is obtained.

拾、申請專利範圍：

1. 一種製造空心塑膠光學組件用之方法，其特徵在於，係包括下列步驟：

熔化一聚合物；

從一擠壓模具擠壓出該聚合物以獲致一空心的熔融聚合物；及

透過一鑄造模具校正該熔融聚合物的形狀。

2. 如申請專利範圍第 1 項之製造方法，其中更下列步驟：

驅動一減壓泵來減壓該鑄造模具，該減壓泵為經由形成在該鑄造模具之內側表面之複數個孔洞而連接至該鑄造模具上，因此使得該熔融聚合物緊密地套在該鑄造模具的內側表面上。

3. 如申請專利範圍第 1 項之製造方法，其中該熔融聚合物在該鑄造模具內的擠壓速率係等於或大於 0.1 米/分鐘且等於或大於 10 米/分鐘。

4. 如申請專利範圍第 1 項之製造方法，其中該熔融聚合物的溫度係等於或大於 $(T_g + 30)^\circ\text{C}$ 、且等於或大於 $(T_g + 120)^\circ\text{C}$ ， T_g 指的是該聚合物的玻璃相變溫度。

5. 如申請專利範圍第 1 項之製造方法，其中靠近該鑄造模具出口之熔融聚合物的表面黏稠度為 500 到 10000 Pa·s。

6. 一種製造塑膠光學產品用之方法，其特徵在於，係包括下列步驟：

將聚合材料射入該塑膠光學組件的空心區域內部；以

及

使該聚合材料硬化。

7. 一種製造塑膠光纖用之方法，係包括下列步驟：

藉由如申請專利範圍第 6 項之程序衝壓出該塑膠光學產品，

其特徵在於：該塑膠光學組件指的是該塑膠光纖的包層，且該聚合材料指的是該塑膠光纖的核心。

8. 一種塑膠光學產品，其特徵在於：係藉由如申請專利範圍第 6 項之製造方法所製成的。

9. 一種塑膠光纖，係藉由衝壓如申請專利範圍第 8 項之塑膠光學產品所製成的，

其特徵在於：該塑膠光學組件指的是該塑膠光纖的包層，且該聚合材料指的是該塑膠光纖的核心。

10. 一種製造空心塑膠光學組件用之設備，其特徵在於，係包括：

一機制，係用以熔化該聚合物；

一擠壓模具，係用以擠壓該聚合物以獲致一空心的熔融聚合物；以及

一鑄造模具，係配置於該擠壓模具的下游一側、且係用以校正該熔融該聚合物的形狀。

11. 如申請專利範圍第 10 項之製造設備，其中更包括：

一減壓泵，係用以為該鑄造模具槽減壓、且係透過形成於該鑄造模具之內側表面的複數個孔洞連接到該鑄造模具上，因此使得該熔融聚合物緊密地套在該鑄造模具

的內側表面上。

12.如申請專利範圍第 11 項之製造設備，其中靠近該鑄造模具內側表面的空氣壓力為 20kPa 到 50kPa。

13.如申請專利範圍第 10 項之製造設備，其中更一固定於該鑄造模具之入口上的喉部構件。

14.如申請專利範圍第 10 項之製造設備，其中更一用以在通過該鑄造模具之後冷卻該熔融聚合物使用的機制。

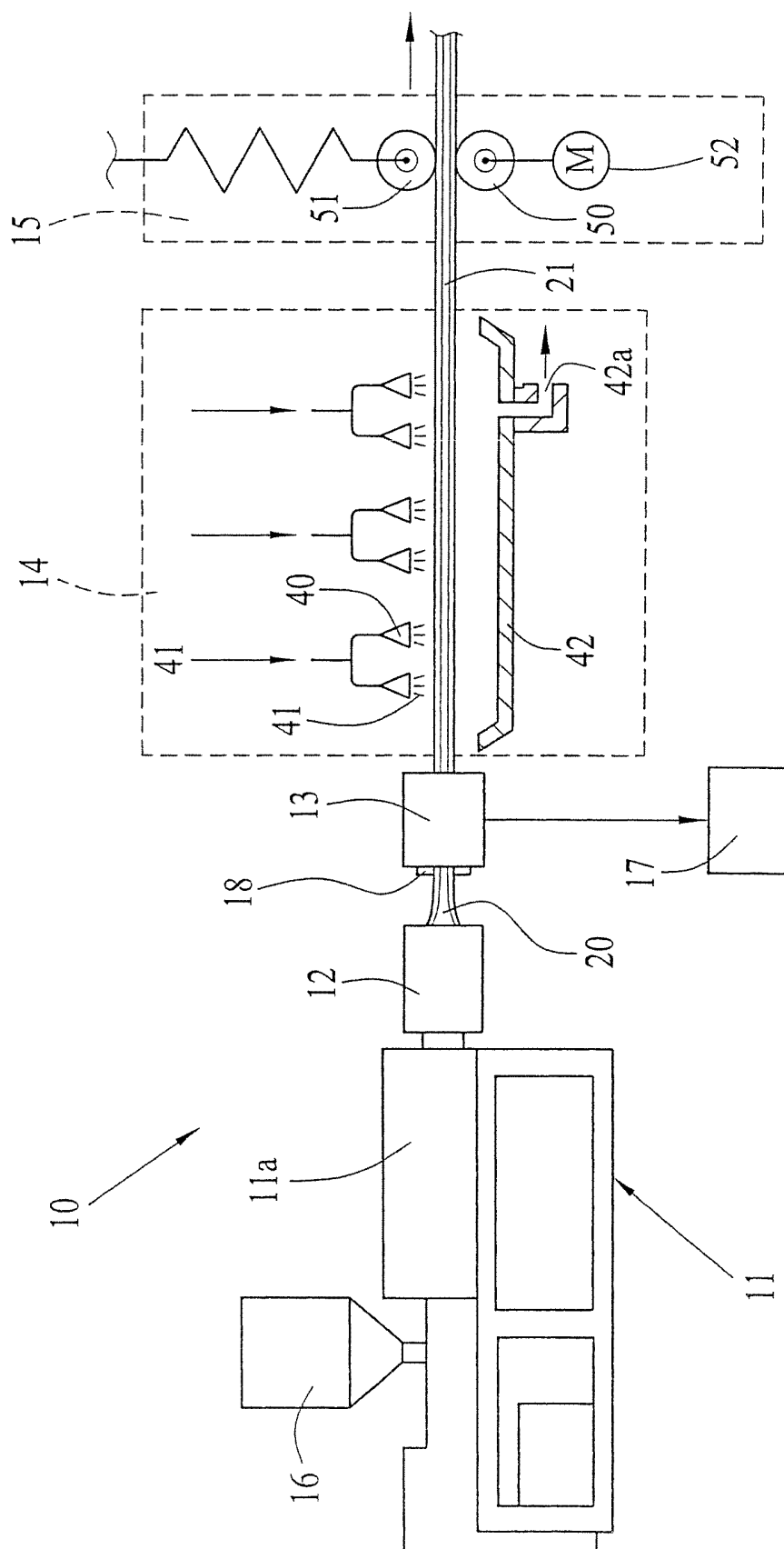
15.如申請專利範圍第 10 項之製造設備，其中係滿足了下列關係：

$0 \text{ 毫米} < L < 20 \text{ 毫米}$ ；

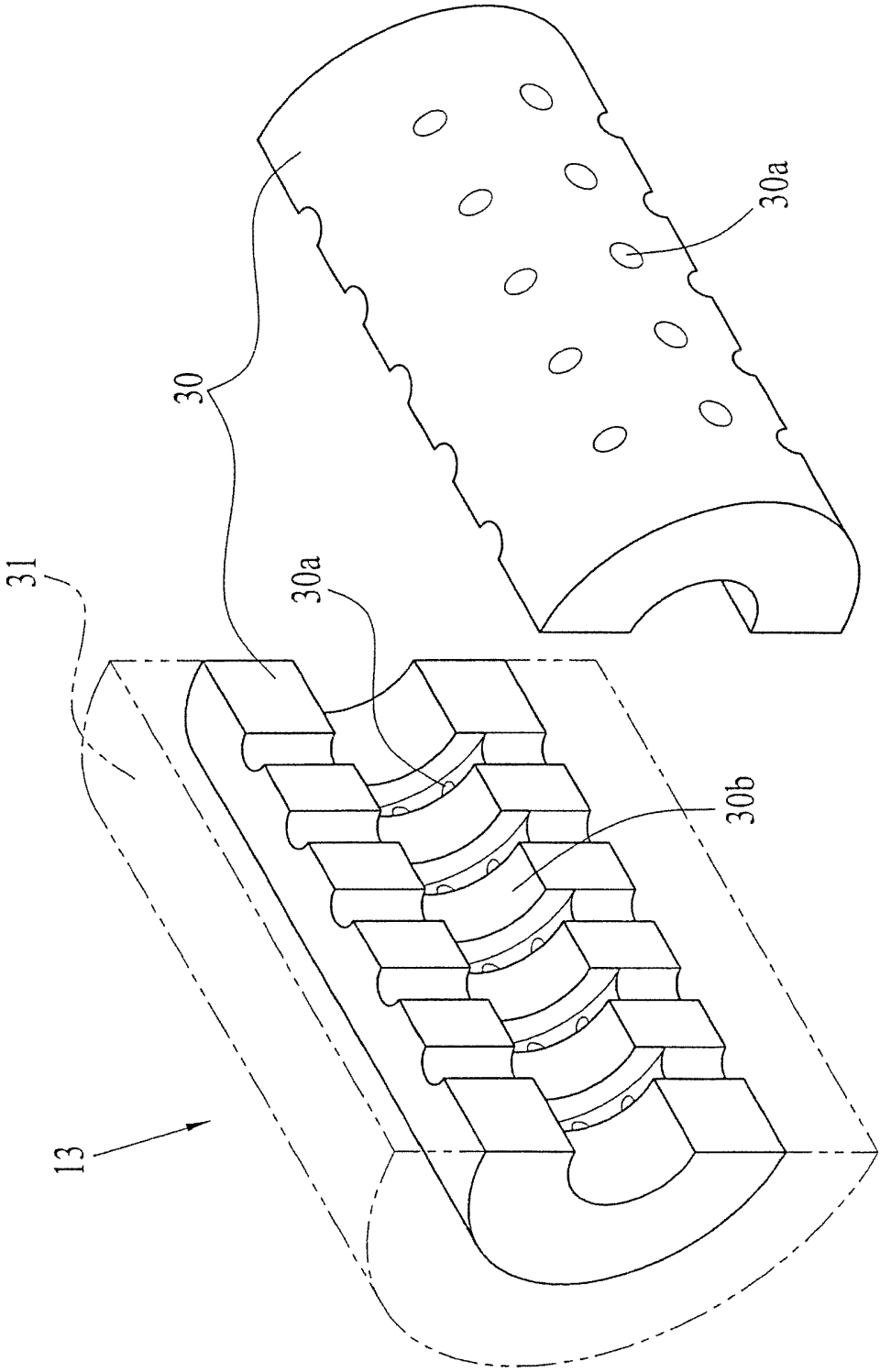
L(毫米)指的是該鑄造模具之出口與該鑄造模具之入口間的距離。

拾壹、圖式：

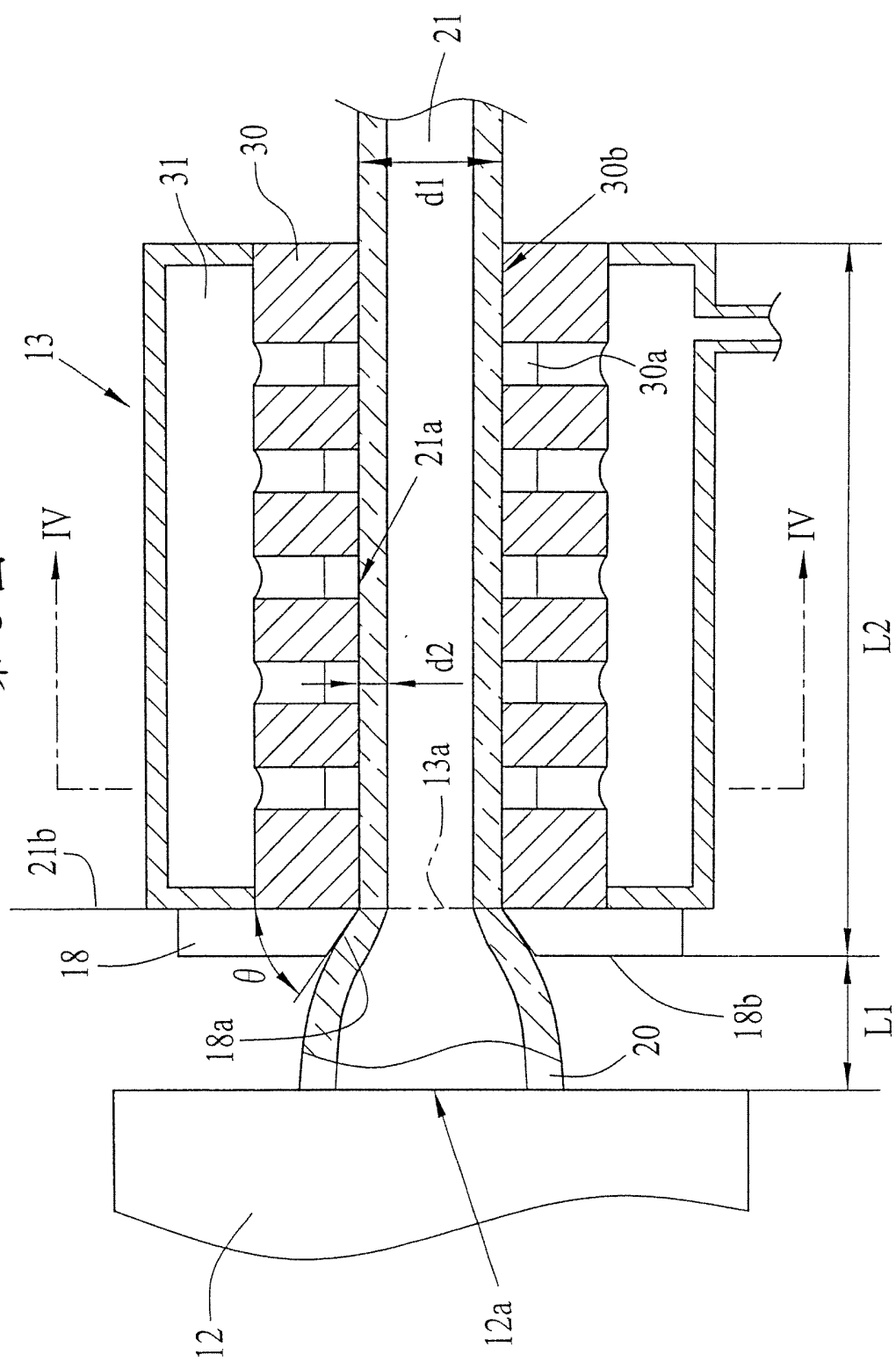
第 1 圖



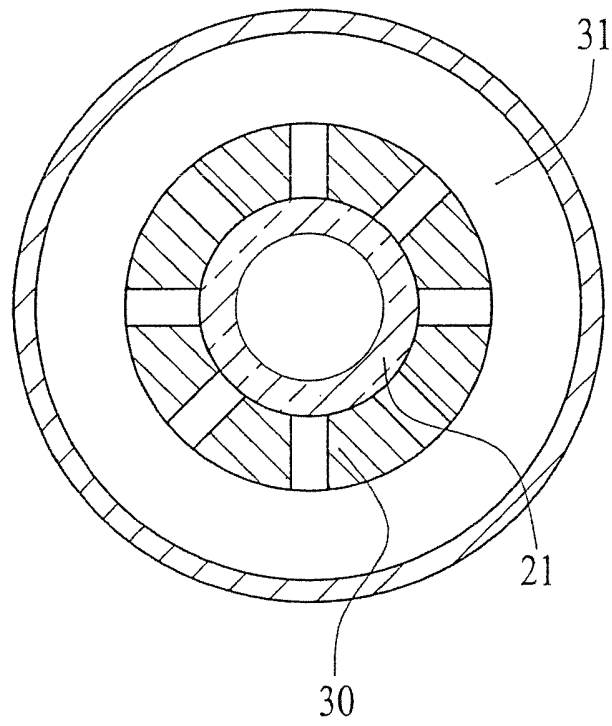
第 2 圖



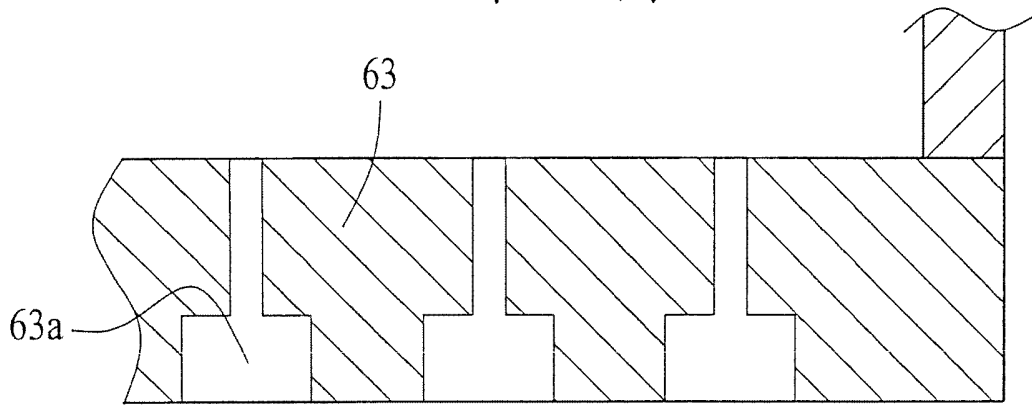
第 3 圖



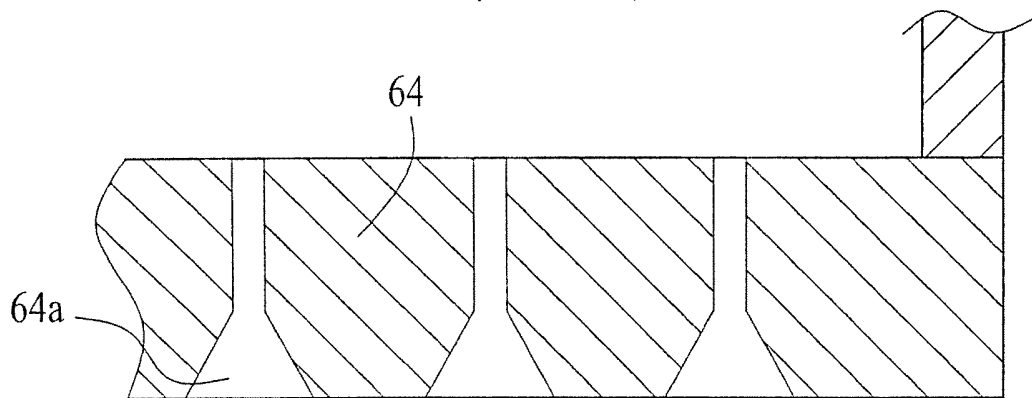
第 4 圖



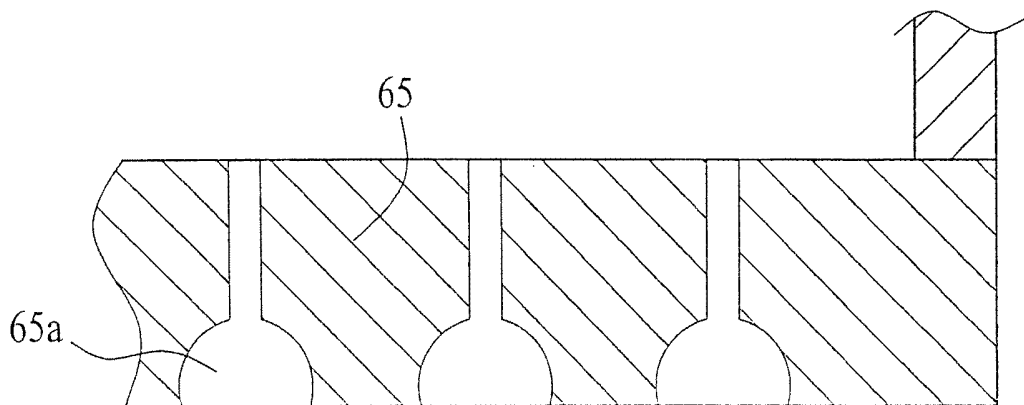
第 5A 圖



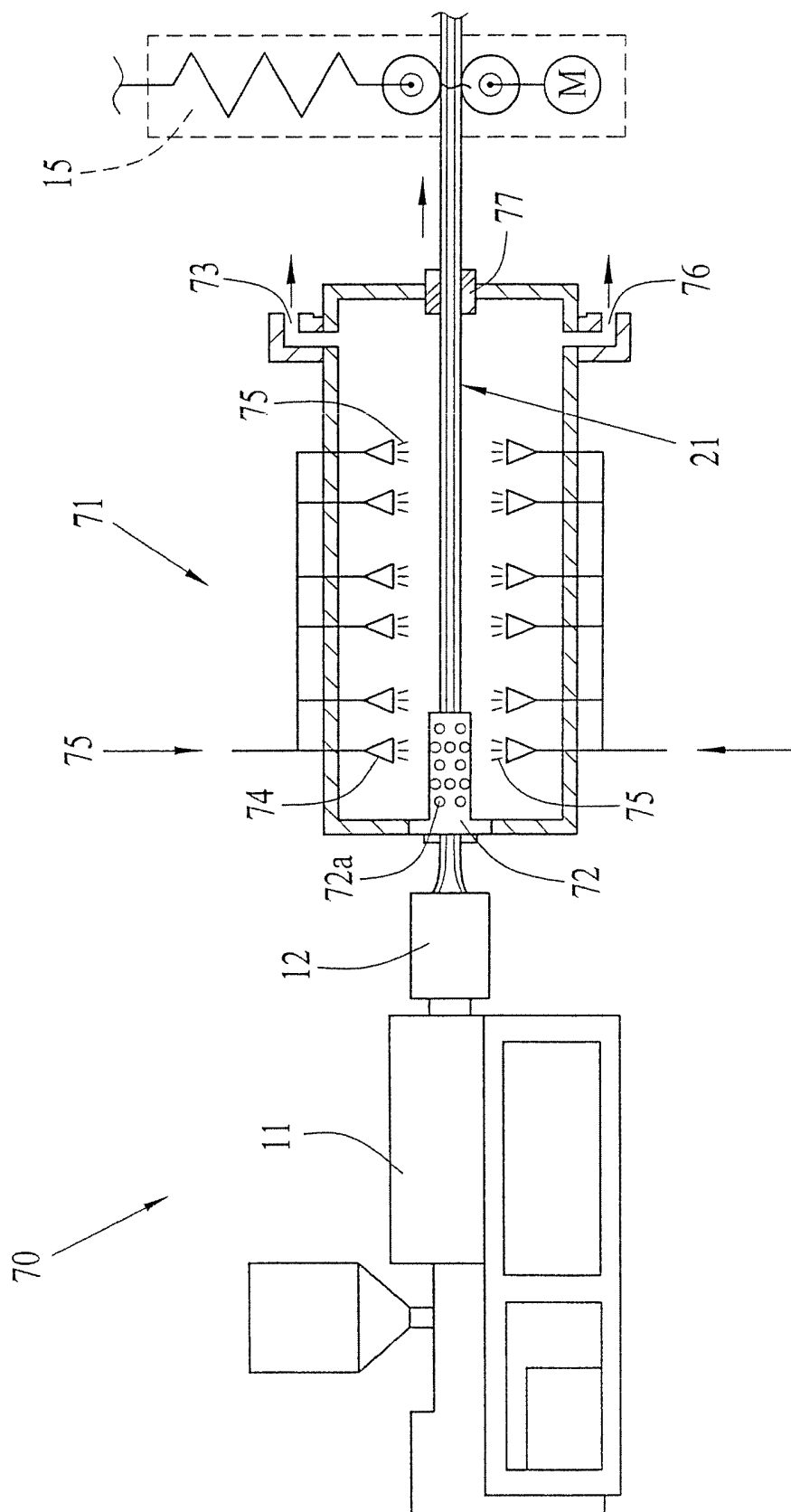
第 5B 圖



第 5C 圖



第 6 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

12	擠壓模具
12 a	擠壓模具出口
13	鑄造模具
13 a	鑄造模具之橫向側邊
18	喉部構件
18 a	切面
18 b	喉部構件之外側表面
20	軟性包層
21	包層管
21 a	包層管之外側表面
21 b	垂直於擠壓方向的平面
30	塑形管
30 a	塑形管之抽吸孔
30 b	塑形管之內壁
31	減壓槽

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：