



(21)申請案號：109117082

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 22 日

(51)Int. Cl. : **B29C45/18 (2006.01)****B29C45/76 (2006.01)**

(30)優先權：2019/05/23 美國

62/852,106

(71)申請人：美商艾弗洛斯公司 (美國) IMFLUX INC. (US)

美國

(72)發明人：喬格夫 米可 GERGOV, MILKO (US)；奧登尼 奇尼 麥可 ALTONEN, GENE
MICHAEL (US)；韓森 H 肯尼斯 三世 HANSON, H. KENNETH III (US)；勞
黎斯 威廉 法蘭西斯 三世 LAWLESS, WILLIAM FRANCIS III (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：53 項 圖式數：5 共 41 頁

(54)名稱

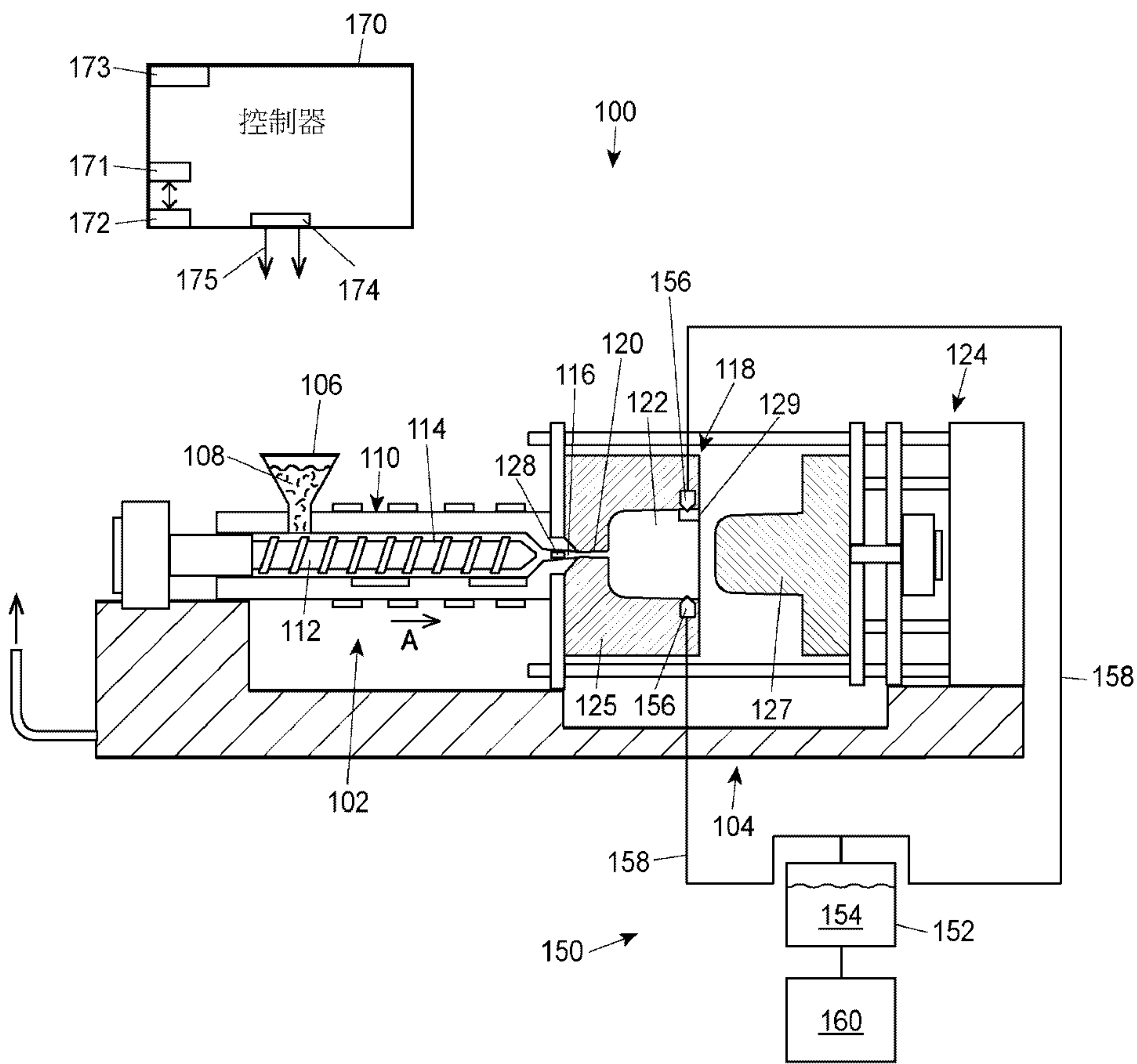
實時控制結構發泡劑、著色劑及其他添加劑之注射的方法及設備

(57)摘要

一種用於注射模製機之添加劑注射系統，在注射模製機之噴嘴下游注射諸如流體或粉末之添加劑材料。添加劑注射單元具有儲存或容納添加劑材料之添加劑槽及將添加劑材料注入注射模製機中之添加劑注射器。泵經由連接至添加劑注射器之公共歧管自槽中泵送添加劑材料，以注入注射模製機中。控制器控制添加劑注射裝置之操作，且耦接至添加劑注射裝置之一或多個感測器可向控制器提供反饋。

An additive injection system for use in injection molding machines to inject additive materials, such as fluids or powders, downstream of a nozzle of the injection molding machine. The additive injection unit has an additive tank to store or contain additive material and additive injectors that inject an additive material into an injection molding machine. A pump pumps the additive material from the tank through a common manifold connected to the additive injectors to be injected into the injection molding machine. A controller controls operation of the additive injection device and one or more sensors coupled to the additive injection device can provide feedback to the controller.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 100:注射模製機
- 102:注射單元
- 104:夾持系統
- 106:料斗
- 108:顆粒
- 110:經加熱機筒
- 112:往復式螺桿
- 114:熔融塑膠材料
- 116:噴嘴
- 118:模具
- 120:澆口
- 122:模腔
- 124:壓製或夾持單元
- 125:第一模具側
- 127:第二模具側
- 128:感測器
- 129:感測器
- 150:添加劑注射裝置
- 152:添加劑槽
- 154:添加劑材料
- 156:添加劑注射器
- 158:公共歧管
- 160:添加劑泵
- 170:控制器
- 171:軟體
- 172:硬體元件
- 173:輸入
- 174:輸出
- 175:連接



202100332

【發明摘要】

【中文發明名稱】 實時控制結構發泡劑、著色劑及其他添加劑之注射的方法及設備

【英文發明名稱】 METHOD AND APPARATUS FOR REAL TIME CONTROL OF INJECTION OF STRUCTURAL FOAMING AGENTS, COLORANTS, AND OTHER ADDITIVES

【中文】

一種用於注射模製機之添加劑注射系統，在注射模製機之噴嘴下游注射諸如流體或粉末之添加劑材料。添加劑注射單元具有儲存或容納添加劑材料之添加劑槽及將添加劑材料注入注射模製機中之添加劑注射器。泵經由連接至添加劑注射器之公共歧管自槽中泵送添加劑材料，以注入注射模製機中。控制器控制添加劑注射裝置之操作，且耦接至添加劑注射裝置之一或多個感測器可向控制器提供反饋。

【英文】

An additive injection system for use in injection molding machines to inject additive materials, such as fluids or powders, downstream of a nozzle of the injection molding machine. The additive injection unit has an additive tank to store or contain additive material and additive injectors that inject an additive material into an injection molding machine. A pump pumps the additive material from the tank through a common manifold connected to the additive injectors to be injected into the injection molding machine. A controller controls operation of the additive injection device and

one or more sensors coupled to the additive injection device can provide feedback to the controller.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100: 注射模製機

102: 注射單元

104: 夾持系統

106: 料斗

108: 糰粒

110: 經加熱機筒

112: 往復式螺桿

114: 熔融塑膠材料

116: 噴嘴

118: 模具

120: 澆口

122: 模腔

124: 壓製或夾持單元

125: 第一模具側

127: 第二模具側

128: 感測器

129: 感測器

150: 添加劑注射裝置

- 152: 添加劑槽
- 154: 添加劑材料
- 156: 添加劑注射器
- 158: 公共歧管
- 160: 添加劑泵
- 170: 控制器
- 171: 軟體
- 172: 硬體元件
- 173: 輸入
- 174: 輸出
- 175: 連接

【發明說明書】

【中文發明名稱】 實時控制結構發泡劑、著色劑及其他添加劑之注射的方法及設備

【英文發明名稱】 METHOD AND APPARATUS FOR REAL TIME CONTROL OF INJECTION OF STRUCTURAL FOAMING AGENTS, COLORANTS, AND OTHER ADDITIVES

【技術領域】

相關申請案之交叉參考

【0001】 此非臨時申請案主張 2019 年 5 月 23 日申請之美國臨時申請案第 62/852,106 號之申請日期的權益，所述臨時申請案以全文引用之方式併入本文中。

【0002】 本揭示案大體上係關於注射模製，且更特定言之，係關於控制添加劑之注射的注射模製。

【先前技術】

【0003】 注射模製為常用於大量製造由熱塑性材料構造之部件的技術。在重複注射模製製程期間，將通常呈小糰粒或小珠粒形式之熱塑性樹脂引入注射模製機中，所述注射模製機在熱量及壓力下使糰粒熔融。隨後將熔融材料強行注入具有特定所需腔體形狀之模腔中。注入之塑膠在壓力下保持在模腔中，隨後冷卻且作為具有與模腔形狀極其相似之形狀的凝固部件移出。單個模具可具有任何數量之單獨腔體，其可藉由將熔融樹脂流引導至腔體中之澆口連接至流動通道。

【0004】 在注射模製製程期間可能需要除注入之塑膠以外的其他材料以生成特定的裝置。舉例而言，可將結構發泡材料引入注射模製製程中，以生產使用較少材料製造的產品，所述產品由於內部泡孔結構而具有增加的強度及/或剛度，以及高強度重量比等特徵。膨脹交聯聚合物（例如，乙烯-乙酸乙烯酯或「EVA」）為一類通常注射模製為結構發泡體的聚合物。膨脹交聯聚合物之典型注射模製製程通常包括四個基本操作：首先，將塑膠置於料斗中，且在注射模製機中加熱，以使塑膠在壓力下流動。當注射模製膨脹交聯聚合物時，在此步驟中，將聚合物加熱至低於聚合物之活化溫度的溫度，或在聚合物內開始發生膨脹及交聯的溫度。

【0005】 接著，將熔融之塑膠注入已封閉之兩個半模之間所界定的一或多個模腔中。模具或腔體的溫度設置為足夠高的值，以激活一或多種引起聚合物開始膨脹及交聯之化學反應。在第三步驟中，將塑膠保持在壓力下以允許在一或多個腔體中發生足夠的交聯及膨脹（或吹塑）。最後，打開半模，且將模製品自模具中取出或頂出，從而使塑膠膨脹至最終形狀及構造，所述最終形狀及構造大於模腔之內部容積。

【0006】 在習知系統中，將固定的預定體積之塑膠注入模腔中。此體積僅部分填充腔體。隨後加熱模腔以引起化學反應，接著使塑膠膨脹以填充模腔且交聯指定的保持時間，其通常經由在一段時間內量測部件重量之「澆口凍結研究」來確定。在此澆口凍結研究中，在注射模製製程期間定期量測部件重量，直至重量開始趨於平穩。部件重量趨於平穩之點通常確認為頂出部件之最佳時間。此澆口凍結研究通常在過程驗證階段進行，且通常用於隨後的整個注射模製週期。

【0007】 部件頂出後，將其自模具中快速移至穩定通道，在此處發生固

化。藉由自模具中快速移出部件，部件可完全膨脹，且不會因材料在部件仍保留在模具中之區域被限制膨脹而變形。在固化階段，使部件緩慢冷卻至接近室溫的溫度。過多的內部氣體將緩慢地自部件中逸出。

【0008】 通常，經由注射模製機之噴嘴將除注入之塑膠以外的其他注入材料與注入之塑膠一起注射。噴嘴通常在模腔之上游，致使添加材料隨注入之塑膠流向前進入模腔，從而減少對其他材料在模腔中之最終位置及濃度的控制。舉例而言，其他材料可遷移至模腔的表面，從而導致部件的表面缺陷，其中其他材料應位於由注入之塑膠包圍之部件的中心。另外，其他材料可為發泡劑，若在模腔之表面，則導致部件上之開孔表面。至少在某些應用中，諸如個人衛生產品，開孔表面之存在可能易受細菌的侵襲及生長，導致 FDA 禁止在此類產品的表面使用發泡劑。材料及機器的變化亦可導致內部峰值腔體壓力變化，其可能導致模腔中材料的交聯及膨脹不一致，且由於注入之其他材料的位置不正確而進一步加劇。另外，當部件自模具頂出且處於固化狀態時，其中模製部件繼續膨脹及交聯直至達到最終形式，添加劑材料位置及密度不一致可導致膨脹及交聯以不同的速率發生，由此產生尺寸不一致的部件。此外，部件可能會變形，出現難看的瑕疵及其他不良缺陷。

【0009】 其他材料之位置及密度不一致亦可導致部件的結構及物理不穩定。發泡劑中泡孔之尺寸及密度視模腔中之內部壓力、其他發泡材料之位置及密度而定。因此，模製部件之泡孔結構可能不均勻，意味著自由基分子可能無法對齊。當此等分子均勻分佈時，所得部件具有更一致、更穩定的尺寸及物理特性。舉例而言，模腔中其他材料之位置及密度的差錯可能會導致部件尺寸錯誤（亦即部件可能太大或太小），且可能由於發泡體之交聯或數量不足而太軟或太有彈性。因此，模製部件可能無法通過許多客觀測試，諸如耐磨性測試、

綜合測試及/或動態彈性測試，其中在受控載荷下，經多次時間緊密的撞擊來量測能量損失。

【0010】此外，由於模具厚度的變化，習知系統通常在模製製程期間不能在整個塑膠中提供均勻的熱量分佈。藉由不均勻地加熱塑膠，模腔內塑膠及其他材料的不一致區域可能以不希望的速率膨脹，其可導致不一致的部件具有寬的公差。

【發明內容】

【0011】本揭示案之注射模製系統的添加劑注射裝置包括具有一或多個添加劑槽的添加劑注射單元，每個添加劑槽具有添加劑流體的供應。添加劑流體可為待注入熔融流或模腔中之膨脹聚合物或另一種添加劑材料。與一或多個添加劑槽流體連通的一或多個添加劑注射器接收添加劑流體，且可將添加劑流體材料注入注射模製機中。一或多個添加劑泵可向槽、歧管及/或添加劑注射器中之添加劑流體提供壓力，且經由添加劑注射器噴嘴泵送添加劑流體。添加劑流體可直接注入模腔或模腔上游，諸如連接每個添加劑槽與添加劑注射器的歧管中。

【0012】採用添加添加劑材料之典型注射模製系統在將熔融樹脂注入歧管或模腔之前引入添加劑材料，其允許添加劑材料在模腔中之位置由於熔融樹脂流中的差異以及樹脂及模腔溫度等因素而變化。將添加劑材料直接注入模腔或靠近模腔的模腔上游可允許在多個製造階段期間更一致地製造模製件，及在製造階段期間更好地控制添加劑材料或添加劑流體在模腔中之位置。

【0013】本揭示案之添加劑注射系統包括用於注射模製機之添加劑注射裝置，其具有添加劑注射單元。控制器可控制添加劑注射單元之添加劑注射器

及/或泵以脈衝或連續方式泵送添加劑流體。添加劑流體亦可在低壓下泵送，以用於非自然平衡的進料系統。耦接至控制器的感測器可向控制器提供反饋，以允許控制器在製造階段期間監測諸如流動溫度、腔體溫度、流動位置、腔體壓力及其他因素之變數。控制器亦可在製造階段期間提供添加劑注射系統的閉環控制，以允許更精確地執行添加劑注射製造概況。

【0014】 本文之系統及方法可在注射模製製造階段期間使得其他材料在熔融塑膠材料中更好地混合，在注射模製部件中更好地形成泡孔或空隙，提供更好的發泡劑產率及添加劑流體在模具中更高的位置準確性，由此改進採用添加劑流體及材料注射的注射模製系統。

【圖式簡單說明】

【0015】 圖式中闡述之實施例本質上為說明性及例示性的，且不意欲限制由申請專利範圍所限定的主題。當結合以下圖式閱讀時，可理解說明性實施例之以下詳細描述，其中相同的結構用相同的元件符號指示，其中：

【0016】 圖 1 示出根據本發明構造之注射模製機及添加劑材料注射裝置的示意圖；

【0017】 圖 2A 示出添加劑注射器之實施例的示意圖；

【0018】 圖 2B 為添加劑注射器之噴嘴之實施例的放大圖；

【0019】 圖 3A 為處於由圖 1 之模製機及添加劑注射裝置填充之階段的一部分模腔的側面橫截面圖；

【0020】 圖 3B 為待由圖 1 之添加劑注射裝置執行以獲得圖 3A 中之添加劑泡孔結構的每分鐘可能的注射次數的注射概況曲線；

【0021】 圖 4 為示出在注射模製週期期間將添加劑材料注入模腔中之過程

之實施例的流程圖；及

【0022】圖 5 為整合用於生產聚合物或金屬部件及結構之高解析度印刷之設備的系統的圖示。

【實施方式】

【0023】本文描述用於將添加劑材料注入模具澆口系統及腔體中之注射模製製程。圖 1 為示出例示性注射模製機 100 及添加劑注射裝置 150 的簡化圖。提供圖 1 作為注射模製機及添加劑注射裝置中之幾何形狀的實例，其可產生具有添加劑材料之部件。應理解，所揭示之系統可採用任何注射模製機及添加劑注射裝置，包括更簡單或更複雜的裝置。

【0024】注射模製機 100 包括注射單元 102 及夾持系統 104。本文所述之方法可適用於立式壓製注射模製機及任何其他已知類型的注射模製機。注射單元 102 包括料斗 106，其適於接收呈糰粒 108 形式或任何其他適合之形式的塑膠或聚合物注射材料。在許多實例中，糰粒 108 包括任何數量的熱塑性材料，包括聚乙烯、聚丙烯及耐綸等。

【0025】料斗 106 將糰粒 108 進料至注射單元 102 之經加熱機筒 110 中。在進料至經加熱機筒 110 中時，可藉由往復式螺桿 112 將糰粒 108 驅動至經加熱機筒 110 之末端。經加熱機筒 110 之加熱及往復式螺桿 112 對糰粒 108 之壓縮致使糰粒 108 熔融，從而形成熔融塑膠材料 114。熔融塑膠材料 114 通常在約 110℃ 及約 410℃ 範圍內選擇的溫度下處理。

【0026】往復式螺桿 112 向前推進且迫使熔融塑膠材料 114 朝向噴嘴 116，以形成塑膠材料 114 之注射料，其最終將經由一或多個引導熔融塑膠材料 114 流入模腔 122 之澆口 120 注入模具 118 之模腔 122 中。在其他實施例中，噴

嘴 116 可藉由進料系統（未示出）與一或多個澆口 120 分離。模腔 122 在模具 118 之第一模具側 125 與第二模具側 127 之間形成，且第一模具側 125 及第二模具側 127 經由壓製或夾持單元 124 在壓力下固持在一起。模具 118 可包括任何數量的模腔 122 以增加總體生產率。腔體之形狀及/或設計可彼此相同、相似及/或不同。

【0027】 壓製或夾持單元 124 在模製製程期間施加預定的夾持力，其大於由用於分離第一模具側 125 及第二模具側 127 之注射壓力施加的力，從而在熔融塑膠材料 114 注入模腔 122 中時將第一模具側 125 及第二模具側 127 固持在一起。為了支撐夾持力，除任何其他數量的組件之外，夾持單元 124 可包括模具框架及模具基底。

【0028】 往復式螺桿 112 繼續向前移動，從而使得熔融塑膠材料 114 之注射料注入模腔 122 中。一旦熔融塑膠材料 114 之注射料注入模腔 122 中，往復式螺桿 112 就停止向前行進。熔融塑膠材料 114 採用腔體 122 之形式，且熔融塑膠材料 114 在模具 118 內部冷卻，直至熔融塑膠材料 114 凝固。一旦塑膠材料 114 凝固，夾持單元 124 就釋放第一模具側 125 及第二模具側 127，第一模具側 125 及第二模具側 127 彼此分離，且可自模具 118 頂出成品部件。

添加劑注射系統

【0029】 添加劑注射系統 150 亦可將材料注入模腔 122 中。添加劑注射系統 150 包括添加劑材料源，其可呈含有添加劑材料 154 之供應的添加劑槽 152 形式；及添加劑注射器 156，其各自自添加劑槽 152 接收添加劑材料 154 且將添加劑材料 154 注入模腔 122 中。添加劑注射器 156 可藉由公共歧管 158 或添加劑進料管道連接至添加劑槽 152，所述添加劑進料管道為添加劑材料 154 提供自添加劑槽 152 行進至添加劑注射器 156 的通道。添加劑泵 160 連接至添加劑槽 152

及/或公共歧管 158，且可將添加劑材料 154 自添加劑槽 152 及/或公共歧管 158 泵送至添加劑注射器 156。

【0030】 添加劑注射系統 150 亦包括控制器 170，其經由一或多個連接 175 與添加劑注射系統 150 通信耦接，且通常用以控制添加劑注射系統 150 之操作。一或多個連接 175 可為適於發射及/或接收電子信號之任何類型的有線及/或無線通信協議。在此等實例中，控制器 170 與至少一個感測器，諸如位於噴嘴 116 中之感測器 128 及/或位於添加劑注射器 156 附近的感測器 129 信號通信。感測器 129 可位於模腔 122 內或附近的任何位置。另外，控制器 170 可與一或多個添加劑注射器 156 信號通信。來自添加劑注射器 156 之反饋資訊亦可發送至控制器 170。應理解，能夠感測模具 118 及/或機器 100 之任何數量的特徵的任何數量的其他感測器可置於機器 100 及/或添加劑注射裝置 150 之期望位置。

【0031】 控制器 170 可相對於注射模製機 100 及添加劑注射裝置 150 安置於多個位置。作為實例，控制器 170 可與添加劑注射裝置 150 整合在一起，包含在安裝於添加劑注射裝置 150 上之外殼中，包含在與添加劑注射裝置 150 相鄰或鄰近的單獨的外殼中，或可遠離添加劑注射裝置 150 放置。在一些實施例中，控制器 170 可經由此項技術中已知及/或常用的有線及/或有線信號通信來部分或完全控制添加劑注射裝置 150 之功能。

【0032】 感測器 128 及 129 可為適於（直接地或間接地）量測熔融塑膠材料 114 之一或多個特性的任何類型之感測器。感測器 128 及 129 可量測此項技術中已知的熔融塑膠材料 114 及/或添加劑材料 154 的任何特徵，諸如壓力或溫度，或指示此等特徵之任何數量的其他特徵中之任一者或多者。感測器 128 及 129 可或可不與熔融塑膠材料 114 及/或添加劑材料 154 直接接觸。在一些實例中，感測器 128 及 129 可適於量測注射模製機 100 及/或添加劑注射系統 150 之任何

數量的特徵，而不僅僅是與熔融塑膠材料 114 及/或添加劑材料 154 有關的彼等特徵。

【0033】感測器 128 及 129 生成信號，其傳輸至控制器 170 之輸入 173。若感測器 128 不位於噴嘴 116 內，則控制器 170 可用邏輯、命令及/或可執行程式指令來設置、組態及/或程式化，以提供適當的校正因數來估計或計算噴嘴 116 中所量測特徵之值。

【0034】類似地，感測器 129 可為任何類型之感測器，其適於（直接地或間接地）量測熔融塑膠材料 114 及/或添加劑材料 154 之一或多個特徵一偵測其在模腔 122 中之存在及/或狀況。在各種實施例中，感測器 129 可位於模腔 122 中之填充結束位置處或附近，或位於添加劑注射器 156 附近。感測器 129 可量測此項技術中已知的模腔 122 中之熔融塑膠材料 114 及/或添加劑材料 154 的任何數量的特徵，諸如壓力或溫度，或指示此等特徵之任何數量的其他特徵中之任一者或多者。感測器 129 可或可不與熔融塑膠材料 114 及/或添加劑材料 154 直接接觸。

【0035】感測器 129 生成信號，其傳輸至控制器 170 之輸入 173。若感測器 129 不位於模腔 122 中之填充結束位置處或添加劑注射器 156 附近，則控制器 170 可用邏輯、命令及/或可執行程式指令來設置、組態及/或程式化，以提供適當的校正因數來估計或計算填充結束位置處或添加劑注射器 156 附近所量測特徵之值。應理解，可使用任何數量的其他感測器來感測及/或量測操作參數。舉例而言，2016 年 6 月 30 日申請且公開為美國公開案第 2017/0001356 號之美國專利申請案第 15/198,556 號描述一種位於填充結束之前以預測填充結束的感測器，且特此以全文引用之方式併入本文中。

【0036】控制器 170 亦與添加劑泵 160 信號通信。在一些實施例中，控制

器 170 生成信號，其自控制器 170 之輸出 174 傳輸至添加劑泵 160。控制器 170 可控制添加劑注射裝置 150 之任何數量的特徵，諸如注射壓力（藉由以維持添加劑材料 154 之期望添加劑注射壓力的速率控制添加劑泵 160 及添加劑注射器 156）、添加劑注射速度、注射前進時間、注射脈衝率及注射時間以及其他特徵。

【0037】 控制器 170 可控制添加劑泵 160 及添加劑注射器 156 以脈衝方式注射添加劑材料 154。在實施例中，添加劑注射器 156 可由控制器 170 指示以在單個注射週期期間以不同脈衝率將添加劑材料 154 注入腔體模具 122 中。舉例而言，添加劑注射器 156 可由控制器 170 指示以在注射週期之第一時間量期間每分鐘少至 1,000 次注射至在注射週期之第二時間量期間每分鐘多達 100,000 次注射之範圍的速率注射添加劑材料 154，第一及第二時間量為添加劑注射概況的一部分。添加劑注射概況可包括在注射模製週期期間的各個時間，以各種注射脈衝率以及其他特徵同時或獨立地自各種添加劑注射器 156 注射添加劑材料 154。

【0038】 在一些實施例中，控制器 170 可控制添加劑泵 160 及添加劑注射器 156 以在較低壓力（例如小於 6,000 psi）下注射添加劑材料 154，其可改良添加劑材料 154 之分散。另外，添加劑材料之低壓注射可允許使用由易加工材料形成之模具，所述模具比典型的注射模具成本更低且製造速度更快。在一些實施例中，添加劑泵 160 可以向添加劑注射器 156 提供恆定壓力的方式泵送添加劑材料 154。每個添加劑注射器 156 之入口處的閥可隨後選擇性打開以加壓，從而將添加劑材料 154 泵送至相關添加劑注射器 156。控制器 170 可控制添加劑泵 160 及閥，以根據添加劑注射概況泵送添加劑材料 154。

【0039】 來自控制器 170 之一或多個信號可一般用於控制添加劑注射裝置 150 之操作，以便由控制器 170 考慮材料黏度、活化溫度之變化以及影響添加劑材料 154 之注射位置及密度的其他變化。控制器 170 可實時或近實時地進行調整

(亦即，在感測器 128 及 129 感測各值與對製程進行改變之間的延時最小)，或可在後續週期中進行校正。此外，可將自任何數量的單個週期得出的若干信號用作對添加劑注射過程或添加劑注射概況進行調整的基礎。控制器 170 可經由此項技術中已知或以後開發的任何類型的信號通信連接至感測器 128 及 129、添加劑泵 160、添加劑注射器 156 及/或添加劑注射裝置 150 中之任何其他組件。

【0040】 控制器 170 包括適於控制其操作之軟體 171、任何數量的硬體元件 172 (諸如記憶體模塊及/或處理器)、任何數量的輸入 173、任何數量的輸出 174 及任何數量的連接 175。軟體 171 可以非暫時性電腦可讀媒體形式直接加載於控制器 170 之記憶體模塊上，或可替代地位於遠離控制器 170 的位置且經由任何數量的控制方法與控制器 170 通信。軟體 171 包括邏輯、命令及/或可執行程式指令，其可包含用於根據模具週期的添加劑注射概況來控制添加劑注射裝置 150 的邏輯及/或命令。軟體 171 可包括或可不包括操作系統、操作環境、應用環境或使用者介面中之一或多者。

【0041】 硬體 172 使用輸入 173 接收來自控制器 170 控制的注射模製機及添加劑注射裝置 150 的信號、資料及資訊。硬體 172 使用輸出 174 將信號、資料及/或其他資訊傳送至添加劑注射裝置 150。連接 175 表示可在控制器 170 與其添加劑注射裝置 150 之間傳輸信號、資料及資訊的路徑。在各種實施例中，此路徑可為以本文所述或此項技術中已知的任何方式組態的直接或間接的物理連接件或類似於物理連接件工作的非物理通信鏈路。在各種實施例中，控制器 170 可以此項技術中已知的任何其他或替代性方式組態。

使用感測變數/特徵作為非時間相依變數作為開始添加劑注射概況的觸發器

【0042】 如前所述，在注射模製週期期間，感測器 128 及 129 除了傳輸來

自添加劑注射器 156 之反饋以外，亦提供指示至少一個與添加劑注射裝置 150 之操作有關之變數的信號資料。在操作期間，控制器 170 開始可存儲於軟體 171 中之添加劑注射概況。在一些實例中，可在所量測變數達到臨限值後開始添加劑注射概況。在此等實例中，變數或特徵可為除時間以外之變數或特徵（例如週期、步驟或任何其他時間），因此可能無法直接量測時間及將其用於確定添加劑注射概況之起始或長度，且因此不會直接量測時間及將其用於確定添加劑注射概況何時完成。相反，變數或特徵依賴於另一個值或指標作為添加劑注射概況完成的確定因素。使用一或多個非時間相依變數為有利的，因為在連續運行期間，即使在糰粒 108 之供應相同的情況下，糰粒品質、添加劑材料 154 之量、催化劑穩定性、環境條件或其他因素之變化亦可影響模腔 122 中添加劑材料 154 之位置及密度的精度。雖然時間相依之過程可在大多數時間提供令人滿意的部件，但基於一或多個非時間相依變數確定注射週期中添加劑注射概況之進度的系統為較佳的，因為此提供模製系統 100 及添加劑注射裝置 150 之每個單獨週期之添加劑材料準備情況的更準確評定。

【0043】圖 2A 為具有電磁閥 202、注射器支架 204 及噴嘴 206 之添加劑注射器 200 的實施例。添加劑材料可通過電磁閥 202，通過注射器支架 204，進入噴嘴 206，且自噴嘴 206 離開進入模腔，諸如圖 1 之模腔 122。電磁閥 202 可電連接至控制器，諸如圖 1 之控制器 170，且由控制器 170 控制，其控制方式使得電磁閥 202 根據添加劑注射概況以給定頻率或各種頻率的脈衝打開、關閉、部分打開、部分關閉或打開及關閉。

【0044】來自添加劑注射器 200 之反饋資訊可提供關於添加劑注射概況之進度的實時資訊。潛在反饋資訊之一個實例為注射器支架 204 內部之添加劑材料的壓力。監測注射器支架 204 中之壓力可允許偵測模腔 122 中添加劑注射器噴

嘴 206 之位置處熔融塑膠材料的存在，其可向控制器 170 提供資訊，從而使控制器 170 開始、結束、修改或推進添加劑注射概況。反饋資訊亦可由控制器 170 用於確定經一段時間注入模腔 122 中之添加劑材料之量或添加劑材料之密度，其有助於模腔 122 內部材料之溫度及壓力。亦可量測其他因素且將其用作自添加劑注射器 200 至控制器 170 之反饋，諸如添加劑注射器 200 之溫度，添加劑材料通過電磁閥 202、通過注射器支架 204 及/或通過噴嘴 206 之流動速率以及其他可量測之因素。

【0045】圖 2B 為圖 2A 中之添加劑注射器 200 上之噴嘴 206 的放大圖，所述噴嘴安置於模具 208 之壁的內部。模具 208 具有注射器支座 210 及一或多個孔口 212。孔口 212 提供將添加劑流體由添加劑注射器 200 直接注入模腔中之通道。添加劑注射器 200 可在腔體基本上填滿（亦即大於 90%）時將添加劑材料注入模腔中，以在接近注射週期結束時引入添加劑材料，其對於將添加劑材料引入於模製部件之表面上可為有用的。在一些實施例中，添加劑注射器 200 可安置於模腔上游之澆口中，所述澆口將熔融塑膠材料 214 之流引導至腔體中。在模腔上游注射添加劑材料，且儘可能靠近模腔，可提供添加劑材料在模腔中之更準確的最終定位，且允許在多個製造階段中進行更一致的部件製造。在膨脹交聯聚合物作為添加劑材料之實施例中，在模腔附近注射添加劑材料可允許更好地控制在膨脹交聯聚合物中發生的化學反應。在一些實施例中，添加劑注射器 200 可在自然或非自然平衡的進料系統中實施。人工（或非自然）平衡的進料系統描述於 US 2012/0292823「用於注射模製裝置之非自然平衡的進料系統（NON-NATURALLY BALANCED FEED SYSTEM FOR AN INJECTION MOLDING APPARATUS）」中，其全部內容特此以引用之方式併入。

【0046】澆口中之添加劑注射器 200 可將添加劑材料注入熔融塑膠材料

214 之流中。在一些實施例中，孔口 212 可以上游方式（亦即，與熔融塑膠材料 214 之流動方向相反）將注入之其他材料引導至澆口中。以上游方式將其他材料注入熔融塑膠材料 214 中可引起附加剪切，從而在熔融塑膠材料 214 中更好地混合其他材料。或者，在其他實施例中，孔口 212 可以下游方式（亦即，與熔融塑膠材料 214 之流動相同的方向）將注入之其他材料引導至澆口中，從而在注射模製部件中更好地形成泡孔或空隙，且可能提供更好的發泡劑產率。在實施例中，諸如圖 2B 之添加劑注射器 200 的實施例，可存在多個孔口 212，其在多個位置且相對於熔融塑膠材料 214 之流動方向以多個角度將其他材料引導至熔融塑膠材料 214 之流中。在其他實施例中，孔口可垂直於熔融塑膠材料 214 之流將注入之添加材料引導至澆口中，或孔口 212 之任何組合可相對於熔融塑膠材料 214 之流以各種角度將其他材料注入熔融塑膠材料 214 之流。在實施例中，添加劑注射器之噴嘴及模具之孔口可策略性地置於夾止點附近或夾止點處，以減少潛在的部件缺陷。

【0047】 由於如本文所述藉由添加劑注射器注射，除混合及分散以外，一些添加劑材料可能不需要進一步混合或分散至熔融流中。視材料特性或添加劑材料而定，一些添加劑材料可能需要進一步混合或分散至熔融流中。在需要進一步混合添加劑材料之此類實施例中，混合器元件可幫助將添加劑材料混合至熔融流中。混合器元件可安置於添加劑注射器上游或下游之澆口或歧管中，以引起聚合物熔融流中之運動，從而將添加劑材料以在整個聚合物熔融流中更均勻的分散體混合至聚合物中。另外，混合元件可安置在熔融聚合物流動之注射模製系統中的任何位置。混合元件可為來自澆口側壁之單個突起、熔融聚物流過的柵格圖案、諸如旋轉葉片或多個風扇葉片之旋轉結構或使得添加劑材料能夠混入熔融聚合物中之任何其他結構。

【0048】 在一些實施例中，添加劑材料可為發泡劑、交聯劑或其類似物。在注射模製中通常用作發泡劑的一類聚合物為膨脹交聯聚合物。膨脹交聯聚合物具有活化溫度，在所述溫度下聚合物內開始發生膨脹及交聯。膨脹交聯聚合物之實例為乙烯-乙酸乙烯酯或「EVA」，其在聚合時包括藉由指定活化溫度活化的任何數量的發泡劑及任何數量的交聯劑。舉例而言，發泡劑及交聯劑可在約 160°C 與約 190°C 之間的溫度下，或較佳在約 165°C 與約 185°C 之間的溫度下，且更佳在約 170°C 與約 180°C 之間的溫度下活化，其可提供發生發泡及交聯之最佳範圍。適合之溫度範圍的其他實例為可能的。

【0049】 現在回到圖 1，在採用膨脹交聯聚合物作為添加劑材料之實施例中，可在模腔 122 處於低於活化溫度之溫度下，例如在 110°C 與 150°C 之間時，將其他材料 154 注入模腔 122 中。隨著模腔 122 繼續用熔融塑膠材料 114 及其他材料 154 填充，將模腔 122 加熱至高於其他材料 154 之活化溫度的溫度。舉例而言，模腔 122 可加熱至約 160°C 與約 185°C 之間的溫度，且較佳地加熱至約 170°C 與 180°C 之間的溫度。如此，在其他材料 154 內開始發生化學反應。應理解，模腔 122 之壁可在注射熔融塑膠材料 114 及/或其他材料 154 之前預加熱，或者可在熔融塑膠材料 114 及/或其他材料 154 進入模腔 122 時快速加熱至適合之溫度。可用於加熱限定模腔之模具表面的加熱技術的實例為：電阻加熱（或焦耳加熱）、傳導、對流、使用經加熱流體（例如，歧管或夾套以及熱交換器中之過熱的蒸氣或油）、輻射加熱（諸如經由使用來自燈絲或其他發射極之紅外線輻射）、RF 加熱（或電介質加熱）、電磁感應加熱（在本文中亦稱為感應加熱）、使用熱電效應（亦稱為帕爾貼-賽貝克效應（Peltier-Seebeck effect））、振動加熱、聲波加熱以及使用加熱泵、加熱管道、匣式加熱器或電阻導線，無論其使用是否被視為在以上所列舉類型之加熱中之任一者的範圍內。

【0050】發泡劑可用於減少最終產品之重量或密度或在部件中引入斷裂點。舉例而言，圖 3A 為模腔中之模製部件 300 的圖示，所述模腔中填充有熔融塑膠材料 302 及產生添加劑材料泡孔 304 之添加劑材料。在實施例中，單個添加劑注射器 306A 可將添加劑材料注入熔融塑膠材料 302 中。在圖 3A 中，添加劑材料可為發泡劑、流體或產生添加劑材料泡孔 304 之氣體。添加劑注射器 306A 可由控制器，諸如圖 1 之控制器 170 控制，以根據添加劑注射概況注射添加劑材料。圖 3B 展示添加劑注射概況之一個實例，其可經實施以生成具有不同尺寸及密度之添加劑材料泡孔 304，諸如圖 3A 中所示之泡孔 304。現在同時參照圖 3A 及圖 3B，添加劑注射器 306A 可在產生添加劑材料泡孔 304 之注射模具生產週期的第一時間段 t_1 期間以緩慢的重複率 R_s 將添加劑材料注入熔融塑膠材料 302 中。添加劑注射器 306A 可停止將添加劑材料注入熔融塑膠材料 302 中，持續第二時間段 t_2 ，以在模製部件中產生固體塑膠區。添加劑注射器 306A 可以較快重複率 R_f 將添加劑材料注入熔融塑膠材料 302 中，持續第三時間段 t_3 ，從而產生較大、較高密度的添加劑材料泡孔 304。除了改變脈衝率之外，可增加或減小添加劑注射器 306A 之噴嘴的開閉占空比，以相應地產生更大或更小的添加劑材料泡孔 304。較高密度、較大的泡孔，諸如在時間 t_3 期間注射之彼等泡孔，可藉由增加注射之重複率以及增加噴嘴之開閉占空比來生成。另外，添加劑注射器 306A 可將注射重複率降回至較慢速率 R_s ，持續時間段 t_4 ，從而在模製部件 300 之相應區域中產生較小、較不密集的其他材料泡孔 304。如圖 3 所示，模製部件 300 隨後具有大的、高密度的其他材料泡孔的區域，其可導致所述部件在結構上比其他區域弱的區域。由大的較高密度的其他材料泡孔 304 引入的弱點可使部件在意欲折斷的含有大的較高密度的其他材料泡孔 304 的區域（例如塑膠飲料容器之塑膠舌片或可扭斷的舌片）中具有斷裂點。

【0051】 在一些實施例中，多個添加劑注射器 306A、306B 及 306C 可經實施以實現圖 3A 中所示之添加劑注射泡孔的三個區域。添加劑注射器 306A、306B 及 306C 以各自的快速率及慢速率將添加劑材料注入熔融材料 302 中，以在模腔之添加劑注射器 306A、306B 及 306C 的各對應區域實現所需的材料泡孔的尺寸及密度。各添加劑注射器由控制器（諸如圖 1 之控制器 170）獨立控制，以根據添加劑注射概況注射添加劑材料，所述添加劑注射概況視模腔之添加劑注射器 306A、306B 及 306C 的各對應區域中所需的添加劑材料泡孔 304 的位置、密度及尺寸而定。圖 3A 及圖 3B 所示之實例示出單個添加劑注射器 306A 可用於在實現動態添加劑注射概況之模製部件中產生變化的泡孔尺寸及密度，且更多的添加劑注射器 306B 及 306C 可用於使用多個獨立的大體上靜態添加劑注射概況產生相同的部件。儘管圖 3A 示出三個添加劑注射器 306A、306B 及 306C，但可使用任何數量的添加劑注射器將添加劑材料注入模腔中。另外，可實現任何數量的動態注射概況、靜態注射概況或其組合，以達成模腔中所需的位置、濃度、其他材料的量及/或其他材料泡孔的尺寸。

【0052】 在一些實施例中，添加劑材料可為非發泡材料。可藉由以脈衝方式將非發泡材料注入模腔中來形成添加劑材料泡孔，諸如圖 3A 之泡孔 304。藉由將添加劑材料直接注入澆口或直接注入模腔中，而非將添加劑材料注入更上游，可以高精度控制泡孔尺寸及位置。在一些實施例中，空氣或另一種輕質流體可被實現為添加劑材料，其可允許產生更輕、不太重的部件，以降低產生部件的成本及/或減少部件所需熔融塑膠材料之量。

【0053】 在其他實施例中，添加劑材料可為著色劑。可能需要將著色劑注入熔融塑膠材料流中，以形成模製部件之著色芯或部件之著色表面。著色劑之量及著色劑之位置可藉由將著色劑注入澆口或直接注入注射模製機之模腔中來

精確控制，其可在部件中及模製部件之表面上實現更高解析度的物理特徵及顏色設計。另外，本文所述之添加劑注射器及方法提供對注入之著色劑之密度的更多控制，其可允許部件之顏色的範圍更寬或梯度更大，及/或減少模製部件之顏色缺陷及不一致。

【0054】在實施例中，添加劑材料可為催化劑或用於控制注入之塑膠或熔融材料之表面張力的界面活性劑。在實施例中，添加劑材料可為熱塑性材料，諸如 ABS、聚丙烯、聚甲醛、聚碳酸酯、PVC、耐綸、丙烯酸、苯乙烯、聚醚醯亞胺或前述材料之摻合物。在實施例中，添加劑材料可為超臨界流體，其可用於局部染色、溶解聚合物及潛在地用於加速聚合物的擴散。在其他實施例中，添加劑材料可為在溶液輔助下引入的粉末。舉例而言，在金屬注射模製系統中，添加劑材料可為金屬粉末，以製造以 70 至 80%霧化金屬粉末及 30 至 20%聚合物蠟之混合物形式模製的部件。

【0055】可精細地控制注入模腔 122 中之添加劑材料 154 的位置及量，從而減少模製部件中之缺陷數量。另外，本文所述之方法及裝置能夠在注射模製週期期間實現高壓、高速材料霧化，從而產生直接聚合製程之可能性。本文所述之方法及裝置使得能夠增加對裝置特性之控制，從而產生部件重量、成本、耐久性及顏色以及其他特性範圍。

【0056】圖 4 為示出將添加劑材料注入注射模製機 100 之噴嘴 116 下游的注射模製機(諸如圖 1 中之機器 100)中之方法 400 之實施例的流程圖。在框 402 處，提供物理注射模製機(諸如圖 1 之注射模製機 100)及物理添加劑注射裝置(諸如圖 1 之添加劑注射裝置 150)。控制器控制添加劑注射裝置且接收來自感測器及/或添加劑注射器之資訊。在 404 處，將包括壓力、體積及溫度曲線及/或其他資訊之添加劑注射概況提供給控制器，以達到添加劑材料之期望注射速率

或脈衝注射模式。

【0057】 在 406 處，可偵測可包括在添加劑注射概況中之起始條件，在 408 處，根據添加劑注射概況開始注射添加劑材料。起始條件可為極限或起始值，諸如起始溫度值、起始壓力值、所偵測到的注入之熔融材料在澆口或模腔中之位置、所偵測到的熔融材料之流動速率或任何其他可量測之因素或值。在一些實施例中，起始條件可為時間相依的，諸如在注射模製週期開始之後的時間延遲。在 410 處，感測器可感測或監測添加劑材料、添加劑注射器、熔融材料或注射模製機及/或添加劑注射系統之其他部件的壓力、體積、溫度或其他特性。若在注射模製週期期間的添加劑注射過程中，所感測到的壓力、體積、溫度及/或其他特性與添加劑注射概況中之相應曲線或期望值不匹配，則可調整添加劑材料之注射（在 412 處）。

【0058】 在一些實施例中，控制添加劑注射系統之控制器可向另一個控制注射模製機之控制器發送信號，以改變熔融材料之注射，從而根據添加劑注射概況來幫助實現添加劑材料之注射。在其他實施例中，控制添加劑注射系統之控制器亦可控制注射模製機或直接與注射模製機通信，從而允許單個控制器對熔融塑膠材料及添加劑注射材料兩者之注射進行調整。控制器亦可連接至其他裝置或向其他裝置發送信號，以對熔融材料、添加劑注射材料、注射模製機及/或添加劑注射系統之壓力、溫度、體積或其他特性進行校正或更改（例如，經由加熱線之構件、電阻加熱元件或其他裝置控制模腔之主動加熱）。

【0059】 若在添加劑注射週期期間，所量測之條件或特性與添加劑注射概況匹配，則添加劑材料注射繼續（在 414 處）且監測添加劑注射以查看添加劑注射概況是否已完成（在 416 處）。若添加劑注射概況尚未完成，則添加劑注射繼續（在 408 處），且可由感測器及控制器進一步監測（在 410 處）以確保根

據添加劑注射概況進行添加劑注射。若確定添加劑注射概況已完成(在 416 處)，則添加劑注射結束(在 418 處)。

【0060】實現添加劑注射器將其他材料注入射出模製系統中之裝置及方法可用於注射模製製程，其為本文所論述之主要製程。然而，注射添加劑材料之方法可替代地用於其他模製製程中，諸如基本恆定壓力的注射模製製程、注射-吹塑模製製程、吹塑模製製程、金屬注射模製(MIM)製程、反應注射模製(RIM)製程、液體注射模製(LIM)製程、結構泡沫模製製程、液晶聚合物(LCP)模製製程及注射-拉伸吹塑模製製程。

【0061】在一些實施例中，除控制添加劑注射裝置 150 之外，控制器(諸如圖 1 之控制器 170)可與注射模製機 100 對接或控制注射模製機 100。控制器 170 可控制熔融塑膠材料 114 及添加劑材料 154 之注射，且可監測熔融塑膠材料 114、添加劑材料 154、注射模製機 100 及/或添加劑注射裝置 150 之任何特性，包括壓力、體積、溫度、流動速率或任何其他表徵。由於監測及控制塑膠熔融材料之特徵及注射的能力，因此用同一控制器控制注射模製機 100 及添加劑注射裝置 150 之注射可在注射模製週期期間更精確地控制添加劑材料之注射。

【0062】實現添加劑注射器將其他材料注入射出模製系統中之裝置及方法可用於微模塑、3D 印刷製程、線切割放電加工(EDM)、添加劑製造製程、材料沈積及類似技術。圖 5 為系統 500 之圖示，所述系統整合了用於將聚合物小滴、薄片及/或顆粒生產、加工、沈積及融合至部件上以實現聚合物或金屬部件及結構之高解析度印刷的裝置。具有添加劑注射器 503 之添加劑注射裝置 502 可將添加劑材料注射於感光帶 504 上，以有助於墨水及雷射印刷於聚合物結構或部件 504 上。充電鼓 508 可將 AC 或 DC 偏壓施加至感光帶 506，以移除感光帶 504 上之任何殘餘電荷及確保感光帶 506 上的均勻負電勢。添加劑注射裝置

502 可具有一或多個添加劑注射器 503，以高達每分鐘 100,000 次注射之速率將添加劑材料沈積於感光帶 504 上，以產生添加劑材料之高解析度沈積。預充電站 510 可提供正電荷或去除感光帶 504 上的負電荷區域。充電站 512 可進一步提供正電荷或自感光帶 504 去除負電荷。溶液輔助沈積站 514 可將帶負電荷之顆粒或材料沈積於感光帶 504 上。帶負電荷之顆粒或材料由於帶負電荷之顆粒彼此排斥的事實而僅在已自感光帶 504 去除負電荷的位置處黏附至感光帶 504。融合站 516 可隨後加熱感光帶 504 上之材料，從而使材料在感光帶 504 上之材料的對應位置處融合至部件 506。冷卻鼓 518 可向感光帶提供熱冷卻以允許所述帶再充電且重新用於所描述的沈積過程的另一迭代。系統 500 可在高溫（1200°C）融合製程中實施，以達成金屬之模製及沈積能力。儘管本文中對系統 500 之描述涉及在融合系統中將材料沈積於部件 506 上，但可將具有添加劑注射裝置 502 之系統 500 的類似實現方式以電子顯微術實現用於墨水及雷射印刷系統、線切割放電加工及融合系統。

【0063】就 在 本 說 明 書 或 申 請 專 利 範 圍 中 使 用 術 語 「 包 括（includes/including）」而言，其旨在以與術語「包含」相似的方式包括在內，因為該術語在用作申請專利範圍中的過渡詞時被解釋。此外，就採用術語「或」（例如 A 或 B）而言，其旨在意謂「A 或 B 或兩者」。當申請人意欲表示「僅 A 或 B 而非兩者」時，則將使用術語「僅 A 或 B 而非兩者」。因此，本文中術語「或」的使用為包括性的，而非排他性的使用。參見 Bryan A. Garner，《現代法律用法詞典（A Dictionary of Modern Legal Usage）》624（第 2 版 1995）。同樣，就 在 本 說 明 書 或 申 請 專 利 範 圍 中 使 用 術 語 「 在……中」或「至……中」而言，其旨在另外意謂「在……上」或「至……上」。此外，就 在 本 說 明 書 或 申 請 專 利 範 圍 中 使 用 術 語 「 連 接」而言，其旨在不僅意謂「直接連接至」，且亦意謂

「間接連接至」，諸如經由另一或多個組件連接。

【0064】 本領域中熟習此項技術者將認識到，可在不背離本發明之範疇的情況下對於上述實施例作出多種修改、更改及組合，且此類修改、更改及組合應視為在本發明概念之範圍內。

【0065】 除非傳統構件加功能語言明確地敘述，諸如明確在申請專利範圍中敘述之「之構件」或「之步驟」語言，否則不得根據 35 U.S.C. § 112(f)解釋在本專利申請案之結尾處之專利申請專利範圍。本文所述之系統及方法係針對電腦功能性之改進，且改進習知電腦之功能。

【符號說明】

【0066】

100: 注射模製機

102: 注射單元

104: 夾持系統

106: 料斗

108: 糰粒

110: 經加熱機筒

112: 往復式螺桿

114: 熔融塑膠材料

116: 噴嘴

118: 模具

120: 澆口

122: 模腔

- 124: 壓製或夾持單元
- 125: 第一模具側
- 127: 第二模具側
- 128: 感測器
- 129: 感測器
- 150: 添加劑注射裝置
- 152: 添加劑槽
- 154: 添加劑材料
- 156: 添加劑注射器
- 158: 公共歧管
- 160: 添加劑泵
- 170: 控制器
- 171: 軟體
- 172: 硬體元件
- 173: 輸入
- 174: 輸出
- 175: 連接
- 200: 添加劑注射器
- 202: 電磁閥
- 204: 注射器支架
- 206: 噴嘴
- 208: 模具
- 210: 注射器支座

- 212: 孔口
- 214: 熔融塑膠材料
- 300: 模製部件
- 302: 熔融塑膠材料
- 304: 添加劑材料泡孔
- 306A: 添加劑注射器
- 306B: 添加劑注射器
- 306C: 添加劑注射器
- 400: 方法
- 402: 框
- 404: 框
- 406: 框
- 408: 框
- 410: 框
- 412: 框
- 414: 框
- 416: 框
- 418: 框
- 500: 系統
- 502: 添加劑注射裝置
- 503: 添加劑注射器
- 504: 感光帶
- 506: 感光帶

508: 充電鼓

510: 預充電站

512: 充電站

514: 溶液輔助沈積站

516: 融合站

518: 冷卻鼓

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種用於一注射模製系統之添加劑注射裝置，其包含：

一添加劑注射單元，包括

一或多個添加劑槽，各自具有一添加劑流體之一供應；

與所述一或多個添加劑槽流體連通的一或多個添加劑注射器，每個所述添加劑注射器接收一添加劑流體材料並將其注入一注射模製機中；

連接所述一或多個添加劑槽及所述一或多個添加劑注射器中之每一者的一公共歧管；

及一或多個添加劑泵，將所述添加劑流體泵送至所述一或多個添加劑注射器。

【請求項 2】 如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於所述注射模製機中所含之一模具的一模腔中之一出口噴嘴。

【請求項 3】 如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於所述注射模製機中所含之一模具的一模腔上游之一出口噴嘴。

【請求項 4】 如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 5】 如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件上游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以上游方式注射添加劑流體，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 6】如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件上游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以下游方式注射添加劑流體，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 7】如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件下游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以上游方式注射添加劑流體，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 8】如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件下游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以下游方式注射添加劑流體，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 9】如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑注射器以 6,000 psi 或更低的壓力注射添加劑流體。

【請求項 10】如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述添加劑流體包含膨脹交聯聚合物、非膨脹聚合物、著色劑、氣體、液體、超臨界流體、粉末、界面活性劑、催化劑、乳化劑或其任何組合。

【請求項 11】如請求項 1 所述之注射裝置，其中所述一或多個添加劑槽包含複數個添加劑槽，每個槽含有不同的添加劑流體。

【請求項 12】一種添加劑注射系統，其包含：

用於一注射模製機之一添加劑注射裝置，包含一添加劑注射單元，其中所述添加劑注射單元進一步包含：

一或多個添加劑槽，經組態以容納添加劑材料；

一或多個添加劑注射器，將一添加劑材料注入一注射模製機中；
一公共歧管，連接所述添加劑槽及所述一或多個添加劑注射器；
一添加劑泵，將所述添加劑材料泵送至所述一或多個添加劑注射器；
一控制器，經調適以控制所述添加劑注射裝置之操作；及
一或多個感測器，耦接至所述添加劑注射裝置及所述控制器；

其中所述一或多個感測器中之至少一者經調適以在注射模製週期期間量測至少一種非時間相依變數。

【請求項 13】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於所述注射模製機中所含之一模具的一模腔中之一出口噴嘴。

【請求項 14】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於所述注射模製機中所含之一模具的一模腔上游之一出口噴嘴。

【請求項 15】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於所述歧管中之一出口噴嘴，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者連通。

【請求項 16】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件上游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以上游方式注射添加劑材料，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 17】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件上游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以下游方式注射添加劑材料，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個

模腔中之每一者流體連通。

【請求項 18】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件下游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以上游方式注射添加劑材料，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 19】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件下游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以下游方式注射添加劑材料，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 20】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述添加劑材料包含膨脹交聯聚合物、非膨脹聚合物、著色劑、氣體、液體、超臨界流體、粉末、界面活性劑、催化劑、乳化劑或其任何組合。

【請求項 21】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑槽包含複數個添加劑槽，每個槽含有不同的添加劑材料。

【請求項 22】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器向所述控制器提供反饋資訊。

【請求項 23】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述控制器提供所述添加劑注射裝置之開環控制。

【請求項 24】如請求項 22 所述之注射系統，其中所述控制器利用來自所述一或多個感測器之量測的反饋資訊及/或來自所述一或多個添加劑注射器之反饋資訊提供所述添加劑注射裝置之閉環控制。

【請求項 25】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述控制器指示所述添加劑注射裝置之所述添加劑注射器以脈衝方式注射所述添加劑材料。

【請求項 26】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述控制器指示所述添加劑注射裝置之所述添加劑注射器以 6,000 psi 或更低的壓力注射所述添加劑材料。

【請求項 27】如請求項 12 所述之注射系統，其進一步包含耦接至所述注射模製機及所述控制器之一或多個感測器，其中所述控制器控制所述注射模製機之操作。

【請求項 28】如請求項 12 所述之注射系統，其中所述添加劑注射裝置為複數個添加劑注射裝置中之一者。

【請求項 29】如請求項 28 所述之注射系統，其中所述控制器為控制一或多個添加劑注射裝置之操作的複數個控制器中之一者。

【請求項 30】一種用於將添加劑注入一注射模製機之一噴嘴下游的所述注射模製機中的方法，所述方法包含：

提供一添加劑注射系統；

確定一添加劑注射概況；

藉由一控制器開始根據所述添加劑注射概況，藉由所述添加劑注射系統之一或多個添加劑注射器將一添加劑流體材料注入一注射模製機中；

及根據所述添加劑注射概況確定所述添加劑流體材料之注射完成。

【請求項 31】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於所述注射模製機中所含之一模具的一模腔中之一出口噴嘴。

【請求項 32】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於所述注射模製機中所含之一模具的一模腔上游之一出口噴嘴。

【請求項 33】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器中

之至少一者具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 34】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件上游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以上游方式注射添加劑流體材料，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 35】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件上游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以下游方式注射添加劑流體材料，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 36】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件下游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以上游方式注射添加劑流體材料，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 37】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者在一混合元件下游具有安置於一歧管中之一出口噴嘴，且以下游方式注射添加劑流體材料，所述歧管與所述注射模製機中所含之一模具的複數個模腔中之每一者流體連通。

【請求項 38】如請求項 30 所述之方法，其中所述添加劑流體材料包含膨脹交聯聚合物。

【請求項 39】如請求項 30 所述之方法，其中所述添加劑流體材料包含膨脹交聯聚合物、非膨脹聚合物、著色劑、氣體、液體、超臨界流體、粉末、界面活性劑、催化劑、乳化劑或其任何組合。

【請求項 40】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器包含複數個添加劑注射器，其各自經組態以注射不同的添加劑流體材料。

【請求項 41】如請求項 30 所述之方法，其中所述一或多個添加劑注射器向所述控制器提供反饋資訊。

【請求項 42】如請求項 30 所述之方法，其中所述控制器提供所述添加劑注射系統之開環控制。

【請求項 43】如請求項 41 所述之方法，其中所述控制器利用來自所述一或多個感測器之量測的反饋及/或來自所述一或多個添加劑注射器之反饋資訊提供所述添加劑注射裝置之閉環控制。

【請求項 44】如請求項 30 所述之方法，其中所述控制器指示所述添加劑注射系統之所述添加劑注射器以脈衝方式注射所述添加劑流體材料。

【請求項 45】如請求項 30 所述之方法，其中所述控制器指示所述添加劑注射系統之所述添加劑注射器以 6,000 psi 或更低的壓力注射所述添加劑流體材料。

【請求項 46】如請求項 30 所述之方法，其進一步包含在所述控制器處接收來自耦接至所述注射模製機之一或多個感測器的資訊，且其中所述控制器控制所述注射模製機之操作。

【請求項 47】如請求項 30 所述之方法，其中所述添加劑注射系統為複數個添加劑注射系統中之一者。

【請求項 48】如請求項 47 所述之方法，其中所述控制器為控制一或多個添加劑注射系統之操作的複數個控制器中之一者。

【請求項 49】一種添加劑注射系統，其包含：

用於添加劑製造技術之一添加劑注射裝置，包含一添加劑注射單元，其中所述添加劑注射單元進一步包含：

一或多個添加劑槽，經組態以容納添加劑材料；

一或多個添加劑注射器，將添加劑材料注射於材料上；

一公共歧管，連接所述一或多個添加劑槽及所述一或多個添加劑注射器；

一添加劑泵，將所述添加劑材料泵送至所述一或多個添加劑注射器；

一控制器，經調適以控制所述添加劑注射裝置之操作；及

一或多個感測器，耦接至所述添加劑注射裝置及所述控制器；

其中所述一或多個感測器中之至少一者經調適以在注射模製週期期間量測至少一種非時間相依變數。

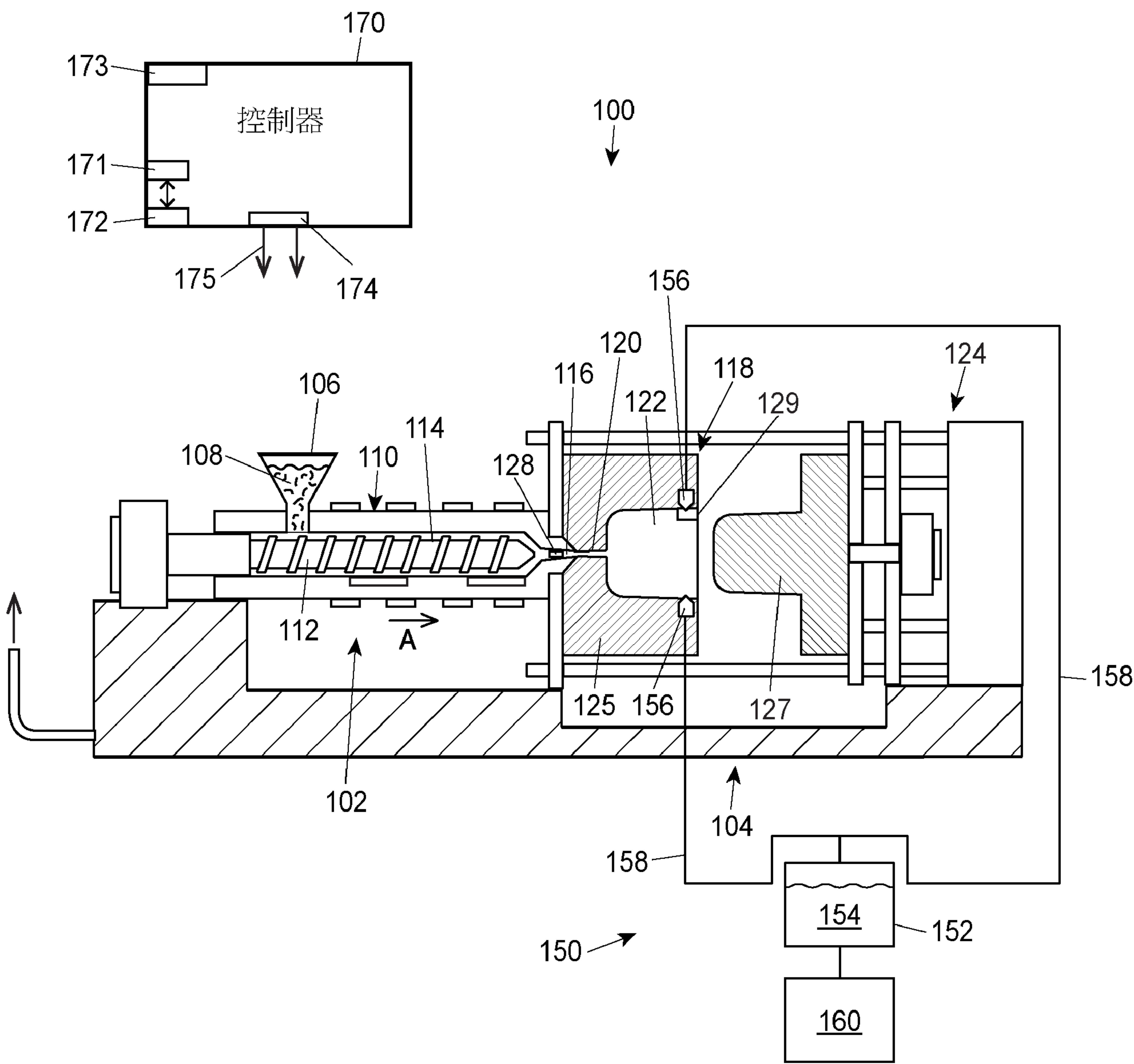
【請求項 50】如請求項 49 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於一 3D 印刷機中之一出口噴嘴。

【請求項 51】如請求項 49 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於一線切割放電機中之一出口噴嘴。

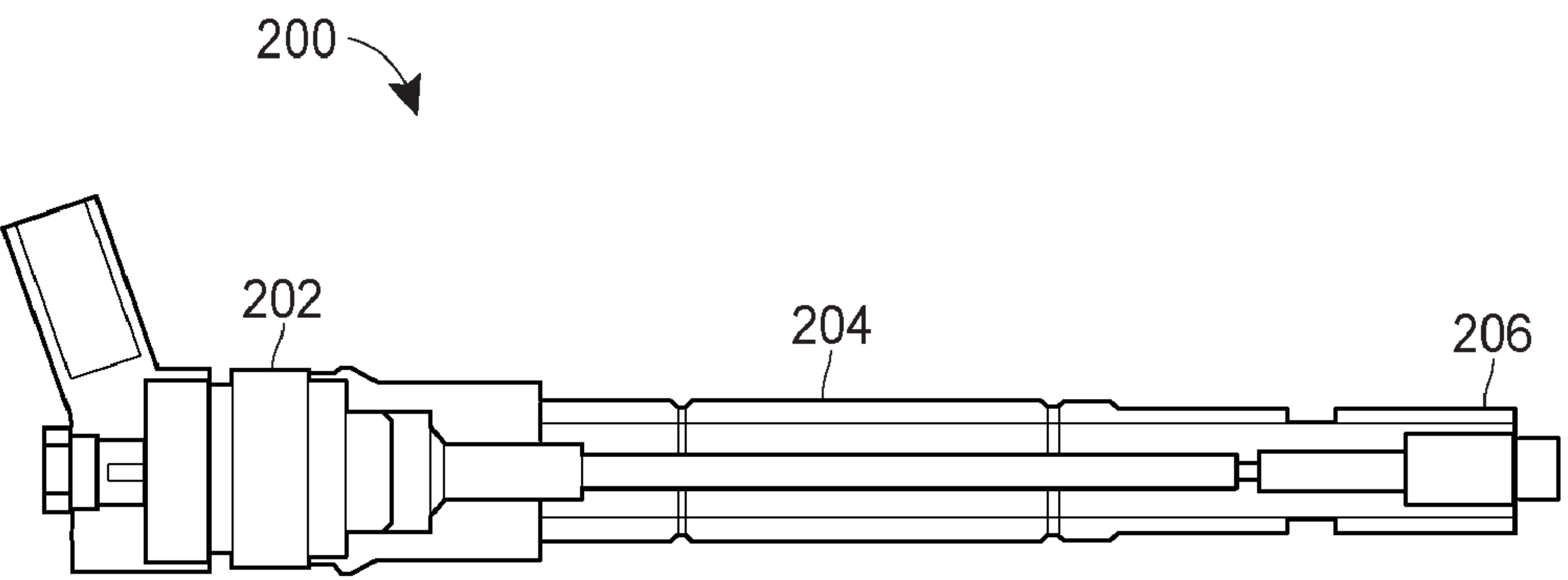
【請求項 52】如請求項 49 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於一雷射印刷機中之一出口噴嘴。

【請求項 53】如請求項 49 所述之注射系統，其中所述一或多個添加劑注射器中之至少一者具有安置於一融合機中之一出口噴嘴。

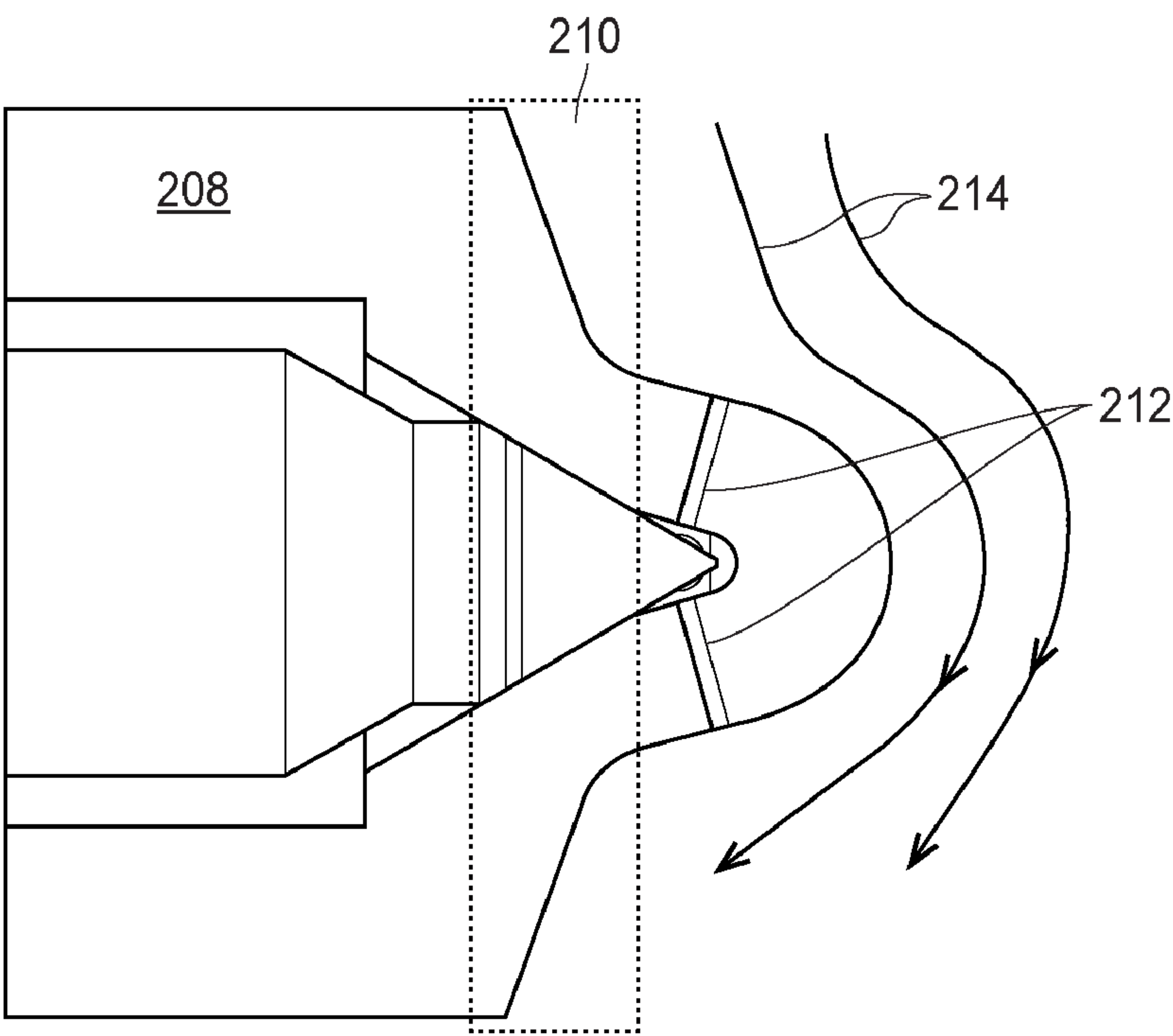
【發明圖式】



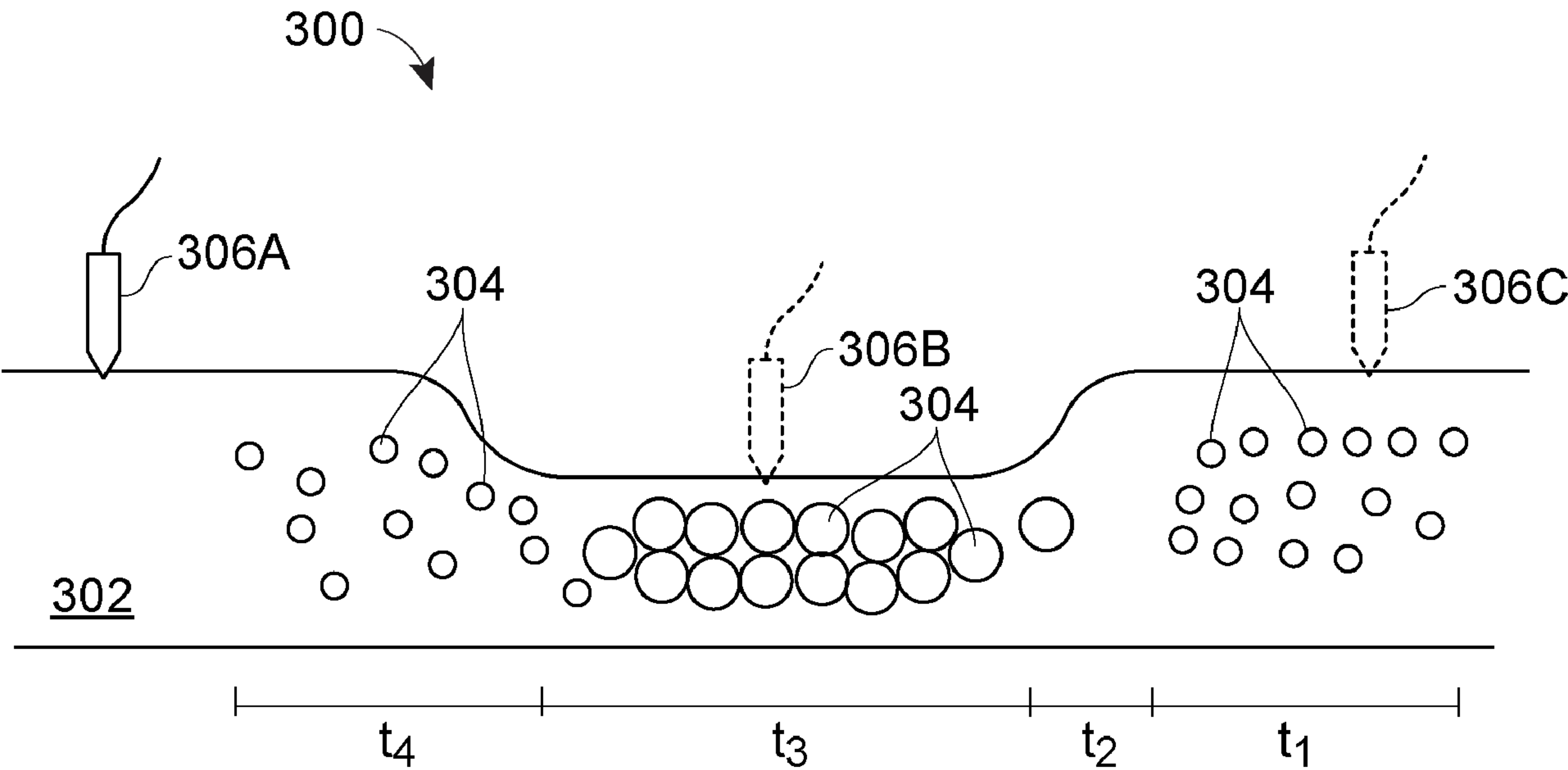
【圖1】



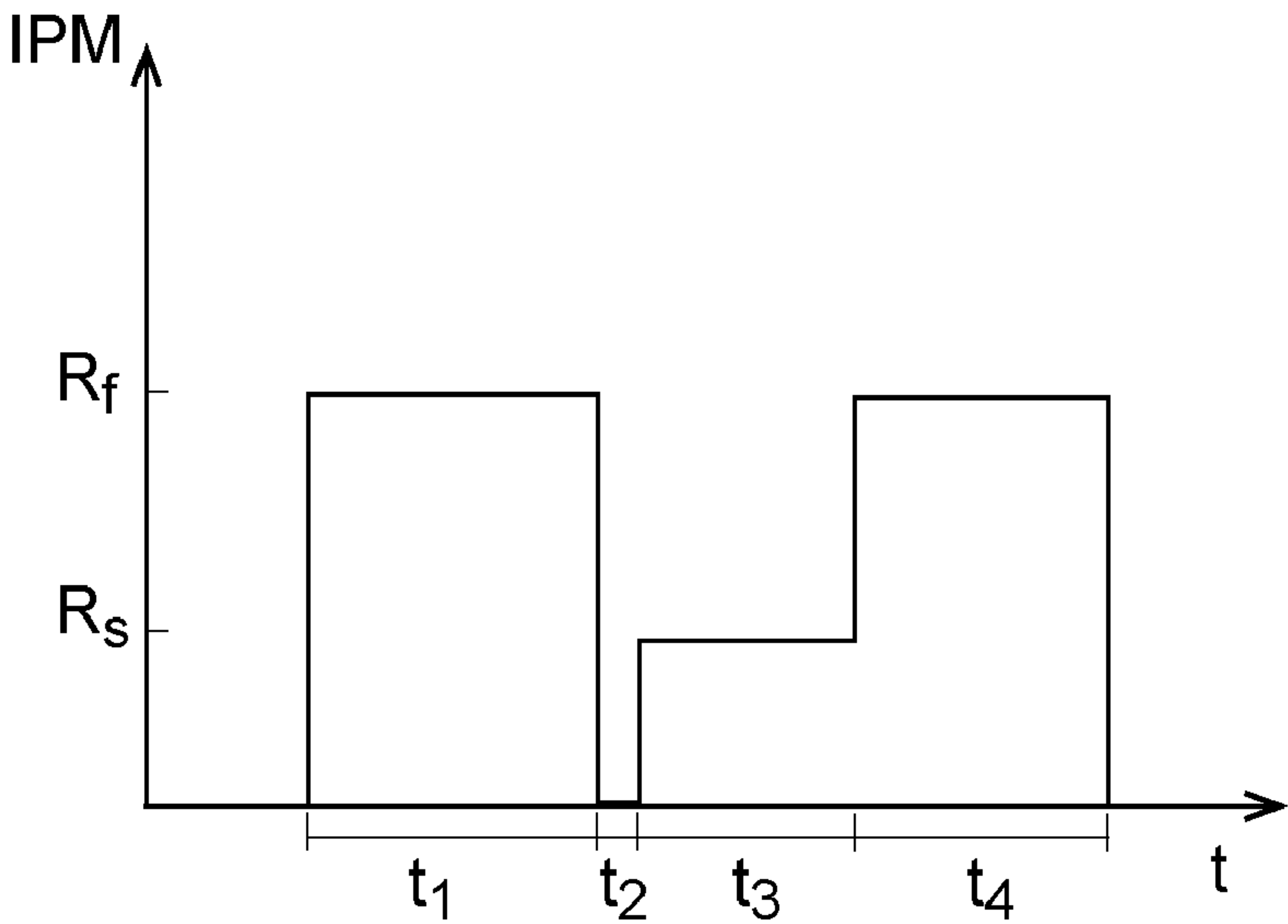
【圖2A】



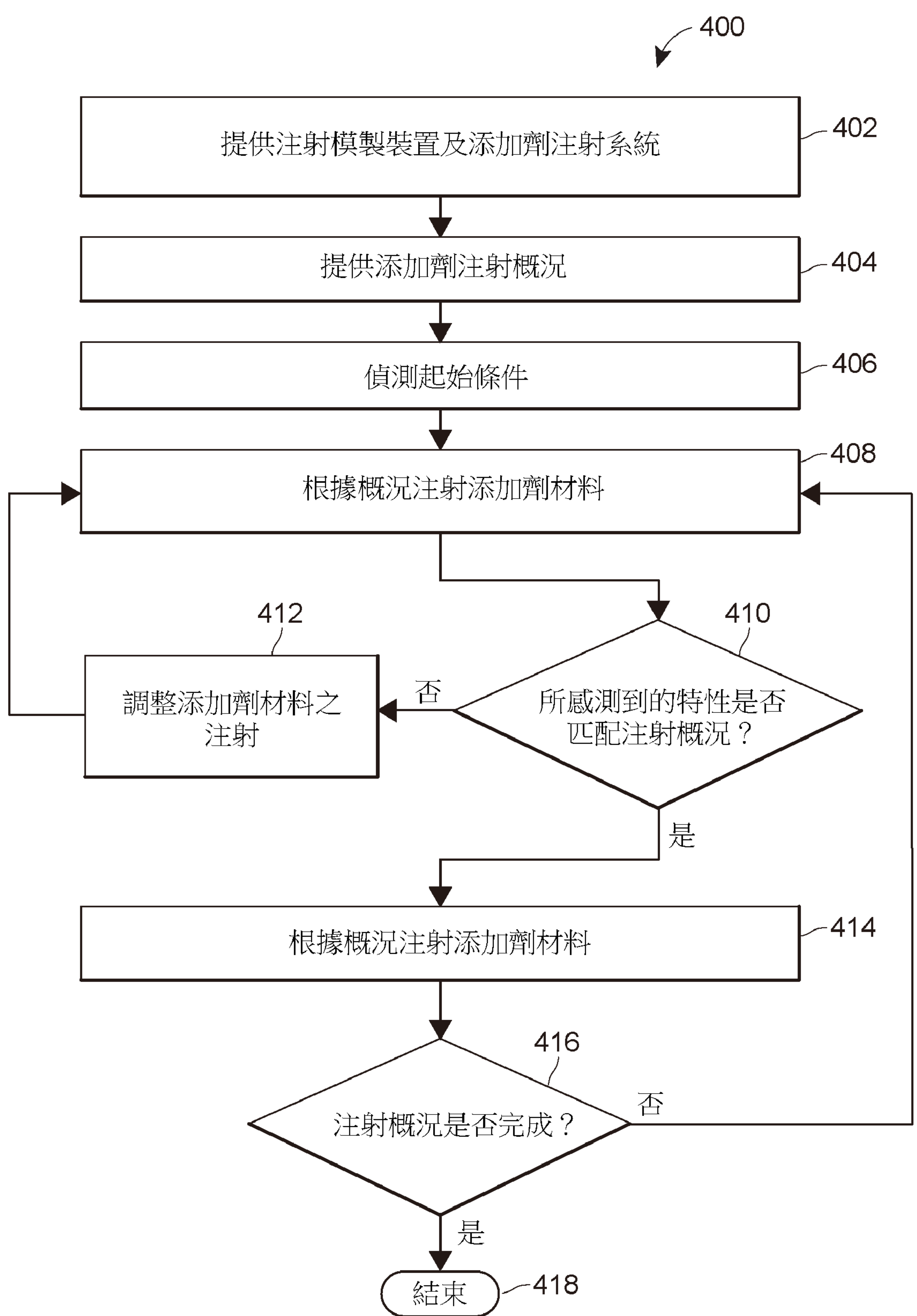
【圖2B】



【圖3A】



【圖3B】



【圖4】

