

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 麥可 龍
LONG, MICHAEL
2. 羅藍 M 威克勒
WEXLER, RONALD M.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.

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：

1. 美國；2005年10月24日；11/264,349

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

本發明係關於微粒材料之物理氣體沈積領域。

【先前技術】

一 OLED 裝置包括一基板、陽極、一由有機化合物構成之電洞傳輸層、一具有適宜摻雜劑之有機發光層、有機電子傳輸層及陰極。OLED 裝置因其低驅動電壓、高亮度、寬視角並能用於全彩色平板發射顯示器而倍受人們關注。Tang 等人於其美國專利第 4,769,292 號及第 4,885,211 號中闡述了該多層 OLED 裝置。

在真空環境中之物理氣體沈積係沈積用於小分子 OLED 裝置中之薄有機材料膜之主要方法。該等方法已在(例如) Barr 之美國專利第 2,447,789 號及 Tanabe 等人之歐洲專利第 0 982 411 號中習知。當在或接近期望速率相關蒸發溫度下維持延長時期時，製造 OLED 裝置中所用有機材料通常經受降解。使敏感有機材料暴露於較高溫度可導致該等分子結構改變且因此改變材料性質。

為克服該等材料之熱敏感性，僅將少量有機材料裝載於來源中且其盡可能少加熱。以此方式，在該材料達到造成明顯降解之溫度暴露臨限值之前將其消耗掉。採用此實踐之限制係由於對加熱器溫度之限制而使有效蒸發率極低、且由於該來源中存在少量材料而使得該來源之作業時間極短。在該先前技術中，需要排空該沈積室、拆卸並清洗蒸氣來源、再填充該來源、重新建立該沈積室中之真空並在

重新開始作業之前數小時內將剛引入之有機材料脫氣。與再裝填一來源有關之低沈積速率及頻繁且耗時方法已經對OLED製造設備之生產量產生實質限制。

將總體有機材料裝料加熱至幾乎相同溫度之另一後果係不可能使附加有機材料(例如摻雜劑)與一主體材料混合，除非該摻雜劑之蒸發行爲及蒸氣壓力極接近於該主體材料之蒸發行爲及蒸氣壓力。通常情況並非如此，且因此，先前技術裝置通常需要使用單獨來源以共沈積主體與摻雜劑材料。

使用單一組份來源之後果係需要若干來源以產生包含一主體及若干摻雜劑之膜。該等來源係一個接一個排布，其中使外部來源朝向中心成一定角度以近似一共沈積條件。在實踐中，用於共沈積不同材料之線性來源之數量限於三個。此限制對OLED裝置之構造產生實質限制、增加該真空沈積室之必需尺寸及成本並降低該系統之可靠性。

此外，使用單獨來源在所沈積膜中產生一梯度效應，其中最靠近前進基板之來源中之材料過度呈現於緊靠該基板之初始膜中而最後來源中之材料過度呈現於最終膜表面中。在其中自若干來源中之每一蒸發一單一材料之先前技術方法中，此梯度共沈積係不可避免的。當末端來源中任一個之貢獻大於中心來源之數個百分點時沈積膜中之梯度尤其明顯，例如當使用一共主體時。圖1展示此一先前技術蒸發裝置5之剖面圖，其包括三個用於蒸發有機材料之單獨來源6、7及8(通稱為"加熱舟")。蒸氣羽流9較佳係來

自該等不同來源之均勻材料，但實際上組份從一側到另一側發生變化導致基板15上之不均勻塗層。

先前技術來源之其他限制係當該有機材料裝料消耗盡時該蒸氣歧管之幾何結構改變。此改變要求加熱器溫度改變以維持一恆定蒸發率，且觀察到離開開孔之蒸氣的總體羽流形狀可隨有機材料厚度及在來源中之分佈而改變，尤其當充滿材料之來源中蒸氣流之傳導率足夠低時，以便維持該來源內不均匀蒸發之壓力梯度。在此情況下，當該材料裝料消耗完後，傳導率增加且壓力分佈得到改良且因而總體羽流形狀得到改良。

根據該等所提供用於蒸氣沈積之材料中之差異，上文列舉的 Long 等人於 2005 年 5 月 20 日提出申請的標題為 "Delivering Organic Powder to a Vaporization Zone" 之共同讓與美國專利申請案第 11/134,654 號 (案號 88137) 揭示用於將微粒材料連續進給至一蒸發室之方法及設備。利用此方法，可將有機粉末或其他微粒材料自一該室外部之來源進給至該蒸發室。該方法所提供之其他優點係在適當低於蒸氣之溫度下處理及進給材料之能力，藉此減少材料浪費且有助於來自單一來源欲蒸發之若干材料之混合及運送。然而，為供應所需微粒材料並支持連續運送，一進給機構應允許直接補充同時易於處理且對該蒸發室中之狀況 (例如，真空) 具有較少或無影響。而且，其應能夠有利的補充材料而不需要處理、量測該微粒材料自身或在該蒸發設備中自一容器手動輸送至另一容器。

【發明內容】

本發明之一目的係提供一種補充用於蒸發之微粒材料之有效方法。

此目的係藉由一種用於將材料運送至一具有一蒸發區之沈積室以蒸發該材料形成一層之方法達成。該改良包括提供一界定一空腔之筒以在一受控環境接收材料以防止材料污染、接收來自該空腔之材料並沿一進給路徑將該所接收材料輸送至該蒸發區並以可拆方式將該筒固定於該沈積室。

本發明之一優點在於由於僅將一小部分微粒材料加熱一短時期且係在受控速率下故消除先前技術裝置作業期間材料之連續加熱。微粒材料之整體係維持在較期望速率相關蒸發溫度低多達300°C之溫度下。當蒸發有機材料時此尤其有利。

本發明再一優點係可利用連續補充之微粒材料裝料且利用一穩定加熱器溫度來維持一穩定蒸發率。該裝置因而允許該來源之延長作業同時實質上降低極高溫度敏感有機材料降解之風險。

本發明又一優點係允許具有不同蒸發率及降解溫度臨限值之材料在相同來源中共昇華。

本發明再一優點係其允許藉由控制體積計量速率或控制該經壓緊微粒材料之進給壓力來控制線性蒸發率。

本發明又一優點係其可快速停止及重新開始蒸發並藉由控制該微粒材料之計量速率迅速達成一穩定蒸發率、將該

等沈積室壁之污染降至最低並當一基板未經塗佈時保存該等微粒材料。

本發明之再一優點係其可在任何定向上提供一蒸發來源，此係利用先前技術裝置通常不可能實現的。

本發明一些實施例之其他優點係當較少量的材料輸送穿過該裝置時可藉助加熱及真空之使用自該微粒材料去除所吸收之氣體。

【實施方式】

現參考圖2，其展示本發明設備之一實施例之三維視圖，該設備係用於蒸發有機微粒材料並使其在一表面上冷凝形成一層。蒸發設備10包括歧管20及所附裝之進給設備40。進給設備40包括至少第一容器50及進給路徑60，且亦可包括第二容器70。第一容器50提供有一定量呈微粒形式(例如在一實施例中一粉末)之有機材料。很明顯，第二容器70可接收該有機微粒材料並將其輸送至第一容器50。歧管20包括一或多個開孔30，經蒸發之有機材料可經由該開孔而離開以沈積於一基板表面上。所示歧管20係位在其可藉以在一經垂直定向基板上形成一層之定向上，但其並不限於此定向。歧管20可水平定向且可在一水平基板上形成一層。歧管20已經由Long等人詳細闡述於共同讓與上文所引用之美國專利申請案第10/784,585號中。所示進給設備40係附裝至歧管20之底部(即，與開孔30對置)，但進給設備40亦可附裝至歧管20的一側。在下文中將清楚瞭解進給設備40至歧管20之附裝的特性。

現參考圖3，其展示本發明用於進給微粒材料之上述蒸發設備一部分之一實施例的剖面圖，藉由其將有機材料有效流化並輸送至螺旋式結構。第一容器50容納有機微粒材料160，該微粒材料呈精細粉末形式且具有合意的均勻尺寸，且其被進給至進給路徑60中之螺旋式結構80中。螺旋式結構80穿過第一容器50之內部並進給至上述歧管(為清晰起見未圖示)。至少一部分螺旋式結構80係藉由馬達90旋轉以便以受控體積速率或壓力沿進給路徑60將該有機微粒材料輸送至一蒸發區，於此該有機組份材料被蒸發且隨後運送至一基板而形成一層。進給路徑60且因此流入進給路徑60中之有機微粒材料160可維持在一較該有機組份材料期望蒸發溫度為低之溫度下。為促進有機微粒材料160至螺旋式結構80之運動，有機微粒材料160可藉由使用一攪拌裝置(例如，壓電結構130或一電動機械振盪器)攪拌有機微粒材料160來流化。該經流化材料可更容易地藉由重力進給輸送至螺旋式結構80。

用以容納額外有機微粒材料100之可選第二容器70的添加提供若干附加優點。可將大量有機微粒材料100裝載於該設備中，使該裝置在延長時期內連續作業。藉由(例如)量測有機微粒材料160柱之高度感測第一容器50中有機微粒材料160之數量，可選擇性地計量自第二容器70輸送至第一容器50之有機微粒材料100的量並在第一容器50中提供實質上恆定體積之有機微粒材料160 (例如 $\pm 5 \text{ cm}^3$)。實際上，第一容器50中負載有 10 cm^3 的有機微粒材料160。

本文所述的一些實施例對容器中以寬範圍材料高度進給之可靠有機微粒材料160而言具有高製程容許度，且可使用至幾乎耗盡而不會造成額外有機微粒材料160之進給問題。然而，據信，若在第一容器50中構建一最佳材料高度且保持在 $\pm 10\%$ 內，則促使若干組份混合均勻。此將使有機微粒材料160至進給路徑60之進給速率之變化降至最低。而且，第二容器70可經佈置以便可重新填充而不影響第一容器50之作業、允許該裝置連續運作甚至更長時間。有機微粒材料100係藉由(例如)篩110及120維持在第二容器70中，該等篩之篩孔尺寸係經選擇以防止粉末狀材料之自由流動。篩110及120亦可係用於提供經量測量之有機微粒材料100以自第二容器70運動至第一容器50之機構。篩110及120可藉由經附裝以使一定量有機微粒材料100穿過該篩孔之攪拌裝置(未圖示)連接。該等裝置包括那些用以振動該篩之裝置、或該篩之上或之下以允許選擇性攪動篩110及120之活動臂。一市售麵粉篩分機係一種極適用於此應用之此裝置。在該等篩分機中，使用三個篩且每一篩之頂部表面皆接觸自該篩分機之中心徑向伸展之可旋轉臂。該等臂具有一V型橫截面以便當該臂旋轉時迫使粉末狀有機微粒材料100進入該臂與該篩間之收縮空間藉此迫使一受控體積之粉末狀有機微粒材料100穿過該篩。基於第一容器50中有機微粒材料160高度(或基於一來源自沈積速率及作業時間之整合信號)之感測系統可用於啟動該裝置以搖動篩110及120以便在第一容器50中維持一接近恆定體積之

粉末狀有機微粒材料160。諸如壓電結構140等攪拌裝置可防止有機微粒材料100在至第一容器50之進給路徑中之堆積。壓電結構可以複頻(例如汽笛效應)振動以防止有機微粒材料100在振動節點處堆積。

為正確操作進給設備40，維持有機微粒材料160之均勻進給速率係很重要的。有機微粒材料160通常以粉末形式提供。一種用於提供有機微粒材料160自由流動之重要方法係防止橋接，此係當微粒材料(例如粉末)圍繞一開口或開孔自聚集成一負載支撐結構時出現且由此妨礙粉末流穿過該開口之粉末粒子之特性行為。舉例而言，當一開孔之尺寸太小而不能克服一微粒材料抵抗流動之傾向時可出現橋接效應。可造成橋接之因素可包括相對於該開孔尺寸之微粒粒徑、濕度、粒子間之靜電吸引、真空位準及摩擦力。為緩解此問題，在第一容器50與進給路徑60介面處之開口230(如圖3中所示)之尺寸必須足夠大以克服該粉末狀材料之橋接特性。此尺寸要求係根據經驗計及必須以自由流動方式供應至進給路徑60之特定有機微粒材料160之最差條件進行最佳確定。在第一容器50中維持一接近恆定體積之有機微粒材料160亦有助於促進有機微粒材料160至螺旋式結構80之恆定進給速率。在大多數情況下，藉由適當確定開口230之尺寸及在第一容器50中維持足夠體積之有機微粒材料160，對於多種類型之粉末狀有機微粒材料160皆可達成一均勻進給速率、提供一經流化流體而需要任何補充形式之攪拌。

若開口 230 必須係狹窄的，則當藉由一攪拌裝置維持靠近該螺桿式螺旋推運器橫進給部分之有機微粒材料 160 之流化狀態時，可確保進給速率均勻。此可藉由緩慢攪拌該螺旋推運器螺桿上之有機微粒材料 160 或藉由(例如)壓電結構 130 在有機微粒材料 160 中引發振動來達成，其中該結構經調變以使粉末狀有機微粒材料 160 產生液體樣運動但不會劇烈至造成氣體樣運動。

現轉向圖 4，其更詳細的展示根據本發明用於進給及蒸發有機微粒材料 160 之上述設備一部分之一實施例的剖面圖。螺旋式結構 80 沿進給路徑 60 將粉末狀有機微粒材料 160 輸送至歧管 20 及加熱元件 170 中。加熱元件 170 可為(例如)一加熱絲且先前已由 Long 等人詳細闡述。歧管 20 包括一蒸發區，其被定義成進給路徑 60 緊靠加熱元件 170 之區域。藉助接觸及熱傳導將粉末狀有機微粒材料 160 之薄橫截面加熱至期望速率相關溫度(其係加熱元件 170 之溫度)，藉此使粉末狀有機微粒材料 160 之薄橫截面蒸發以運送至一基板表面形成一層。螺旋式結構 80 及其旋轉速率控制有機微粒材料 160 進給至加熱元件 170 之速率。此線性地控制蒸發率且因此控制有機微粒材料 160 以該蒸氣狀態離開該歧管之速率。由此有機微粒材料 160 至螺旋式結構 80 且至該蒸發區之進給速率控制該經汽化有機微粒材料 160 至該期望表面之沈積速率。

另外，可包括基座 180。基座 180 係一散熱結構以防止來自加熱元件 170 之大量熱量穿越進給路徑 60 之長度，且因

此使有機微粒材料160之整體明顯較其在緊靠加熱元件170之蒸發區中所經受之狀況為冷。基座180之散熱方法已經由Long等人闡述於共同讓與上文所引用之美國專利申請案第10/784,585號中。藉此所產生之尖銳熱梯度使幾乎剛蒸發材料免於高溫。該經蒸發之有機蒸氣快速穿過加熱元件170並進入加熱歧管20。有機微粒材料160在該期望蒸發溫度下之停留時間極短且因此極大地降低熱降解。有機微粒材料160在該高溫(即，在速率相關蒸發溫度)下之停留時間較先前技術裝置及方法小若干數量級(數秒對先前技術中之數小時或數天)，此允許將有機微粒材料160加熱至較先前技術中為高之溫度。因此，當前裝置及方法可達成實質上更高的蒸發率，而不會造成有機微粒材料160組份之明顯降解。

有機微粒材料160可包括一單一組份，或可包括兩種或以上不同有機材料組份，每一種皆具有不同的蒸發溫度。該蒸發溫度可藉由各種方法來確定。舉例而言，圖5展示一針對OLED裝置中通常所用雙組份有機材料之蒸氣壓力對溫度之圖示。該蒸發率與該蒸氣壓力成比例，因此對於一期望蒸發率而言，圖5中之數據可用於確定對應於該期望蒸發率之所需加熱溫度。在其中有機微粒材料160包括兩種或以上有機組份之情況下，加熱元件170之溫度係經選擇以便該蒸發受進給速率限制，即，該加熱元件溫度下之蒸氣壓力實質上高於該歧管中彼組份之期望分壓，因此每一該等有機材料組份同時蒸發。

影響。類似於以上針對開口230之尺寸所提及之橋接效應，適當螺旋推運器大小及螺杆螺紋螺距係根據經驗計及有機微粒材料160之特定組合物之最差條件來進行最佳確定。

該等發明者亦已發現，螺旋推運器螺杆螺紋之角度可經最優化以促使有機微粒材料160沿進給路徑60自由流動。儘管最佳螺杆螺紋角可端視粉末狀有機微粒材料160之特定組份材料而稍微改變，但已確定相對於螺旋式結構80之旋轉軸介於不小於約4度至不超過約15度間之螺杆螺紋角為通常所用之有機材料160提供最佳流動條件。

已發現各種材料及該螺旋推運器軸之表面處理有助於螺旋推運器作業、允許經增加之進給速率。儘管不銹鋼可提供可接受之性能時，但可藉由表面處理(例如電拋光)或藉由塗層(例如一氮化鈦塗層)來獲得附加優點。

儘管恆定速率之連續螺旋推運器旋轉可提供一可接受之性能水平，但藉由使該螺旋推運器以脈動方式運作從而以重複增量方式提供螺旋推運器軸旋轉可獲得額外優點。一脈動動作藉由降低該螺旋推運器螺杆與該微粒材料間之有效摩擦係數來降低粉末狀有機微粒材料160與該螺旋推運器螺杆一起旋轉之傾向。藉此改良螺旋式結構80之粉末進給效率。舉例而言，當在一時間間隔內改變該進給速率有用時脈動行為亦係有利的。

在該水平定向上，有機微粒材料160沿螺旋推運器螺杆85之底部以翻滾及分散形式前進。在螺旋推運器螺杆85之

重要。因此，此實施例克服了該第一螺旋式結構之定向限制同時保留將粉末狀有機微粒材料160壓成一實心形狀並形成一氣封之能力。

以上主要基於圖2之蒸發設備10的本發明實施例係在大氣壓力下及降至約大氣壓力一半之壓力下使用。根據試驗可觀察到在低於大氣壓力一半之部分真空下細粉末很難以計量。當去除殘餘空氣分子時粉末狀有機微粒材料160結塊，且粒子間彈性偶合降低，在大氣條件下此可藉助粉末狀有機微粒材料160有效地傳遞振動能量。此效應不利地影響該螺旋式結構之粉末進給均勻性。因此，需要一種不同的攪拌裝置。現轉向圖7，其展示一用於本發明用於克服低壓條件下之限制之攪拌裝置另一實施例之剖面圖。此實施例利用三個壓電結構作為該攪拌裝置。壓電結構150及155以一陡峭角傾斜且在第一容器50之底部處形成一漏斗之對置壁。該等兩個壓電結構之底部部分190並未經支撐且直接引導至螺旋式結構80之橫進給部分。壓電結構150與155之該等未經支撐部分具有高振幅且有效地流化靠近其表面之粉末狀有機微粒材料160。第三壓電結構130係安裝於螺旋式結構80之下且賦予振動，該振動之振幅實質上垂直於另外兩個壓電結構150及155之振動。該壓電結構係藉由一頻率掃描電路驅動。該變化頻率係起防止形成節點之作用且明顯改良粉末進給效率。螺旋式結構80可為任何上述螺旋式結構。

圖8係用於本發明克服在低壓條件下限制之攪拌裝置另

一實施例之剖面圖。開口230代表上述第一容器50之下端。旋轉螺紋型裝置210包括在一共用軸上以左手及右手螺旋方式纏繞之金屬絲。旋轉螺紋型裝置210係定位於該螺旋式結構之橫進給部分之上以便該等金屬絲實質上接觸螺旋式結構80之螺紋。該旋轉螺紋不應妨礙該等螺旋推運器螺杆螺紋，但其可繼續以多達1毫米之間隙有效操作。旋轉螺紋型裝置210係經由馬達90驅動之齒輪驅動器220緩慢旋轉，且亦使螺旋式結構80旋轉。在實踐中，旋轉螺紋型裝置210之旋轉速度可端視粒徑及特殊粉末狀有機微粒材料160之性質而變，但一實踐導則係使該旋轉螺紋之軸向轉換速率與該螺旋推運器螺杆螺紋之軸向轉換速率匹配。旋轉螺紋型裝置210之金屬絲傾向於朝開口230之中心推動粉末狀有機微粒材料160並防止粉末在螺旋式結構80上橋接。螺旋式結構80可為任何上述螺旋式結構。當賦予粉末狀有機微粒材料160極少能量且因此不可能因尺寸或密度造成粒子分離時，此攪拌裝置極其適用於進給混合組份有機材料。

現轉向圖9，其展示本發明設備另一實施例一部分之三維視圖，該設備係用於蒸發粉末狀有機材料160並使其在一表面上冷凝以形成一層，其包括一用於預處理有機微粒材料160以驅除所吸收之氣體或雜質之設備。該設備包括上述用於容納一定量有機微粒材料160之第一容器50。該設備亦可包括一第二容器70，其用於容納一可進給至第一容器50之備用量有機微粒材料100。該設備亦可包括攪拌

裝置(例如壓電結構140)以促使有機微粒材料100自第二容器70移動至第一容器50。將來自第一容器50之有機微粒材料160進給至第一進給路徑260用於預處理。第一進給路徑260包括一與第一容器50相關用於將有機微粒材料160自第一容器50輸送至第一進給路徑260之螺旋式結構。該螺旋式結構之至少一部分係藉由馬達240轉動以沿第一進給路徑260進給粉末狀有機微粒材料160。第一進給路徑260包括真空暴露口270，其與一部分真空來源成連通狀態。或者，可加熱第一進給路徑260以便當粉末狀有機微粒材料160暴露於一部分真空時將其加熱，以當有機微粒材料160作為經預處理之有機微粒材料160沿第一進給路徑260輸送至該蒸發區時驅除所吸收之氣體或雜質。就典型沈積速率而言，在此預處理階段、被壓緊並蒸發之前自由粉末狀有機微粒材料160有數分鐘用以釋放所吸收之水蒸汽及氣體分子。然後，將經預處理之粉末狀有機微粒材料160輸送至如上所述由一螺旋式結構界定之第二進給路徑265，在此該材料經壓實，即其經壓緊並繞該螺旋式結構均勻分佈。粉末狀有機微粒材料160係如上所述沿第二進給路徑265藉由該螺旋式結構進給至一歧管及蒸發區(未圖示)，其中該有機材料經蒸發並隨後在一OLED基板之表面上冷凝形成一有機層。可選第三容器250可接收來自第一進給路徑260之經暴露粉末狀有機微粒材料160。在此一情況下，界定第二進給路徑265之螺旋式結構亦與第三容器250聯合用於將經暴露粉末狀有機微粒材料160進給至第二進給路

徑265，且該等螺旋式結構穿過第三容器250之內部。此設備亦包含用於流化粉末狀有機微粒材料160之方法，如已經闡述者。在一替代實施例中，進給路徑260包括真空暴露口270且不使用一第二進給路徑直接進給至一歧管。

在實踐中，本文所述之設備係如下操作。一用於在一OLED裝置上形成一層之粉末狀有機微粒材料160係提供於第二容器70中。有機微粒材料160係以受控方式輸送至第一容器50，以此方式來維持第一容器50中一實質上恆定體積之粉末狀有機微粒材料160。粉末狀有機微粒材料160係藉由本文所闡述之方法流化且由此輸送至一螺旋式結構80，該螺旋式結構如本文所述將粉末狀有機微粒材料160輸送至一蒸發區。有機微粒材料160係在該蒸發區經蒸發進入一歧管20，該歧管將該經蒸發有機材料運送至一OLED基板之表面形成一層，如下文詳細闡述者。

如上文所提及，真空位準易於使計量出均勻量之細粉末狀有機材料160之問題變得複雜。返回參考圖2，可觀察到，在進給路徑60中維持一有機微粒材料160之連續柱。在一實施例中，若有機微粒材料160之微粒特性允許，則有機微粒材料160之此柱(適當時可經壓緊)可用作一種真空密封。利用此佈置，在加熱元件170處及在歧管20中之有機微粒材料160可存在一高真空位準。因而，在第一容器50處可維持一較低真空位準，其甚至可處於大氣壓力下。即使一部分密封亦係有利的。此密封效應亦可用於隔離所用周圍氣體用於儲存第一容器50中之有機微粒材料160或

第二容器70中之有機微粒材料100。例如，對於一些材料而言，可有利的在一惰性氣體(例如氫或氬)下儲存材料。

現轉向圖10，其展示一本揭示內容裝置之一實施例，其包括一封閉一基板之沈積室。沈積室280係一利用自歧管20輸送之有機材料塗佈一OLED基板285之封閉設備。歧管20係經由進給路徑60供應有機材料，如上所述。沈積室280係保持於受控條件下，例如一藉由真空來源300提供之1托或更小之壓力。沈積室280包括負載鎖定裝置275，其可用於負載未經塗佈之OLED基板285並卸載經塗佈之OLED基板。OLED基板285可藉由輸送設備295運動以在OLED基板285之總體表面上提供經蒸發有機材料之均勻塗佈。儘管所示蒸發設備係由沈積室280部分封閉，但應瞭解，其他佈置亦係可能的，其包括其中總體蒸發設備(包括任何用於容納粉末狀有機微粒材料160之容器)皆由沈積室280封閉之佈置。

在實踐中，一OLED基板285係經由負載鎖定裝置275放置於沈積室280中且由輸送設備295或相關設備握持。該蒸發設備係如上所述操作，且輸送設備295使OLED基板285在垂直於來自歧管20之有機材料蒸氣噴射方向上運動，藉此將經蒸發之有機材料運送至OLED基板285之表面以在該表面上冷凝並形成一有機材料層。

現轉向圖11，其中顯示可部分地根據本發明製備之發光OLED裝置310之一像素之剖面圖。OLED裝置310最低限度包括一基板320、陰極390、與陰極390間隔開之陽極330、

及發光層350。該OLED裝置亦可包括一電洞注入層335、電洞傳輸層340、電子傳輸層355及電子注入層360。電洞注入層335、電洞傳輸層340、發光層350、電子傳輸層355及電子注入層360包括一系列佈置於陽極330與陰極390間之有機層370。有機層370係最適宜藉由本發明裝置及方法沈積之有機材料層。下文將更詳細闡述該等組件。

基板320可係一有機固體、無機固體或有機與無機固體之組合。基板320可為剛性或撓性且可作為單獨的單個片(例如薄板或晶圓)或作為一連續卷材處理。典型基板材料包括玻璃、塑膠、金屬、陶瓷、半導體、金屬氧化物、氧化物半導體、氮化物半導體、或其組合。基板320可為材料之均勻混合物、材料複合物或若干材料層。基板320可為一OLED基板，即通常用於製備OLED裝置之基板，例如主動矩陣型低溫多晶矽或非晶形矽TFT基板。基板320可端視預期光發射方向而為透光或不透明。透光性便於透過該基板觀察該EL發射的情況。透明玻璃或塑膠通常用於該等情況中。對於其中透過頂部電極觀察EL發射之應用而言，底部支承件之透射特性並不重要，因此其可為透光性、吸光性或光反射性。用於此情況之基板包括(但不限於)玻璃、塑膠、半導體材料、陶瓷及電路板材料、或任何其他通常用於形成OLED裝置(其可為被動矩陣型裝置或主動矩陣型裝置)之材料。

一電極係形成於基板320上且通常經構造作為一陽極330。當透過基板320觀察EL發射時，陽極330對所關心之

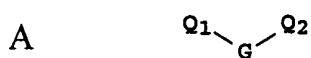
發射應為透明或基本上透明。用於本發明之常用透明陽極材料係氧化銦錫、及氧化錫，但其它金屬氧化物亦適用，其包括(但不限於)經鋁或銦摻雜之氧化鋅、氧化鎂銦及氧化鎳錫。除該等氧化物外，諸如氮化鎵等金屬氮化物、諸如硒化鋅等金屬硒化物及諸如硫化鋅等金屬硫化物亦可用作一陽極材料。對於其中透過該頂部電極觀察EL發射之應用而言，該陽極材料之透射特性並不重要，且可使用任何透明、不透明或反射性導電材料。用於該應用之實例導體包括(但不限於)金、銨、鉬、鈮及鉑。較佳陽極材料(透射性或非透射性)之功函數為4.1 eV或以上。可藉由任何適宜方法沈積所需陽極材料，例如蒸發、濺鍍、化學氣體沈積或電化學方法。陽極材料可使用習知之微影蝕刻方法圖案化。

儘管未必需要，但有時在一有機發光顯示器中於陽極330上形成一電洞注入層335亦係有用的。該電洞注入材料可用於改良隨後有機層之成膜特性並有助於將電洞注入該電洞傳輸層中。用於電洞注入層335之適宜材料包括(但不限於)美國專利第4,720,432號中闡述之卟啉類化合物、美國專利第6,208,075號中闡述之電漿沈積之氟碳聚合物、及包括氧化釩(VO_x)、氧化鉬(MoO_x)、氧化鎳(NiO_x)等在內的無機氧化物。據稱可用於有機EL裝置中之替代電洞注入材料係闡述於歐洲專利第0 891 121 A1號及歐洲專利第1 029 909 A1號中者。

儘管未必需要，但通常形成一電洞傳輸層340並將其佈

置於陽極330上係有用的。合意的電洞傳輸材料可藉由任何適宜方法(例如蒸發、濺鍍、化學氣體沈積、電化學方法、自一供體材料之熱轉移或雷射熱轉移)沈積，且可藉由本文所闡述之裝置及方法沈積。習知用於電洞傳輸層340之電洞傳輸材料包括諸如芳族三級胺等化合物，其中後者應理解為一包含至少一個僅鍵結至碳原子(其至少之一係一芳環之成員)之三價氮原子之化合物。在一種形式中，該芳族三級胺可為芳基胺，例如單芳基胺、二芳基胺、三芳基胺或聚合芳基胺。實例性單體三芳基胺由Klupfel等人闡釋於美國專利第3,180,730號中。其它經一或多個乙烯基自由基取代及/或包含至少一個含活性氫基團之適宜三芳基胺由Brantley等人揭示於美國專利第3,567,450號及第3,658,520號中。

一類更佳的芳族三級胺係彼等包括至少兩個芳族三級胺部分者，如闡述於美國專利第4,720,432號及第5,061,569號中者。該等化合物包括彼等由結構式A表示者。



其中：

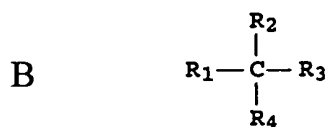
Q_1 與 Q_2 皆獨立選自芳族三級胺部分；且

G係一連接基團，例如一碳碳鍵之伸芳基、伸環烷基或伸烷基基團。

在一實施例中， Q_1 或 Q_2 中至少之一包含一多環稠合環結構，例如一萘。當G為一芳基基團時，其方便地為一伸

苯基、伸聯苯基或萘部分。

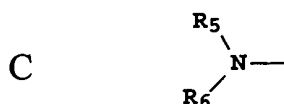
一類滿足結構式A且包含兩個三級胺部分之有用三級胺係由結構式B代表。



其中：

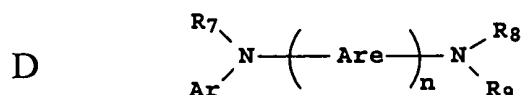
R_1 與 R_2 每一皆獨立代表一氫原子、芳基基團或烷基基團，或 R_1 與 R_2 一起代表構成一環烷基基團之原子；且

R_3 與 R_4 每一皆獨立代表一芳基基團，其進而可經一經二芳基取代之胺基基團(如結構式C所表示者)取代。



其中 R_5 與 R_6 皆獨立係經選擇芳基基團。在一實施例中， R_5 或 R_6 中至少之一包含一多環稠合環結構，例如萘。

另一類芳族三級胺係四芳基二胺。合意的四芳基二胺包括兩個藉助一伸芳基基團連接之二芳基胺基基團(例如由式C所表示者)。有用之四芳基二胺包括彼等由式D所代表者。



其中：

每一Are皆獨立選自伸芳基基團，例如一伸苯基或蔥部分；

n 為 1 至 4 之整數；且

Ar 、 R_7 、 R_8 及 R_9 皆獨立係經選擇芳基基團。

在一典型實施例中， Ar 、 R_7 、 R_8 及 R_9 中至少之一係一多環稠合環結構，例如萘。

上述結構式 A、B、C、D 之各烷基、伸烷基、芳基及伸芳基部分之每一皆可依次經取代。典型取代基包括烷基基團、烷氧基基團、芳基基團、芳氧基基團及諸如氟、氯、溴及碘等鹵素。各烷基及伸烷基部分通常包含 1 至約 6 個碳原子。該等環烷基部分可包含 3 至約 10 個碳原子，但通常包含 5、6 或 7 個碳原子，例如環戊基、環己基及環庚基環結構。該等芳基及伸芳基部分通常係苯基及伸苯基部分。

一 OLED 裝置中之電洞傳輸層可由單一芳族三級胺化合物或其混合物形成。特別地，可使用一三芳基胺(例如滿足式 B 之三芳基胺)結合一四芳基二胺(例如式 D 所表示者)。當三芳基胺與一四芳基二胺結合使用時，後者係作為一層經定位插入該三芳基胺與該電子注入及傳輸層之間。本文所闡述之裝置及方法可用於沈積單組份及多組份層，且可用於相繼沈積若干層。

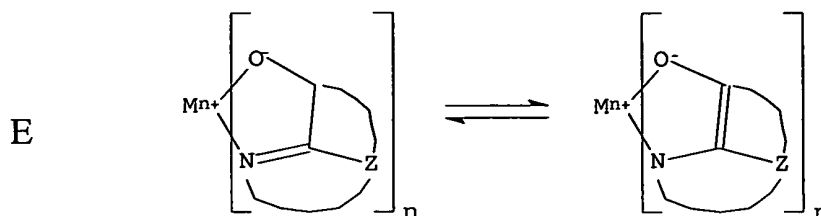
另一類有用電洞傳輸材料包括闡述於歐洲專利第 1 009 041 號中之多環芳族化合物。另外，可使用聚合電洞傳輸材料，例如聚(N-乙烯基卡唑)(PVK)、聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺及諸如聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸鹽)(亦稱為 PEDOT/PSS)等共聚物。

發光層 350 響應電洞-電子重組產生光。發光層 350 通常

佈置於電洞傳輸層340之上。合意的有機發光材料可藉由任何適宜方法(例如蒸發、濺鍍、化學氣體沈積、電化學方法、或自一供體材料之輻射熱轉移)沈積，且可藉由本文所闡述之裝置及方法沈積。有用的有機發光材料眾所周知。如美國專利第4,769,292號及第5,935,721號中更全面地闡釋，該有機EL元件之發光層包括一發光或螢光材料，其中因該區域中電子-電洞對重組而產生電致發光。該等發光層可包括一單一材料，但更常見包括一摻雜有客體化合物或摻雜劑之主體材料，其中光發射主要來源於該摻雜劑。該摻雜劑係經選擇以產生一具有特定光譜之色彩光。該發光層中之主體材料可係一下文所定義之電子傳輸材料、一上文所定義之電洞傳輸材料、或另一支持電洞-電子重組之材料。該摻雜劑通常選自高螢光染料，但諸如WO 98/55561、WO 00/18851、WO 00/57676及WO 00/70655中所闡釋之過渡金屬錯合物等磷光化合物亦適用。摻雜劑通常以0.01至10重量%塗敷至該主體材料。本文所述之裝置及方法可用于塗布多組份客體/主體層而不需要若干蒸發來源。

習知有用之主體及發射分子包括(但不限於)彼等揭示於美國專利第4,768,292號；第5,141,671號；第5,150,006號；第5,151,629號；第5,294,870號；第5,405,709號；第5,484,922號；第5,593,788號；第5,645,948號；第5,683,823號；第5,755,999號；第5,928,802號；第5,935,720號；第5,935,721號；及第6,020,078號中者。

8-羥基喹啉之金屬錯合物及類似衍生物(式E)構成一類有用的能支持電致發光之主體材料，且特別適於發射波長長於500奈米之光(例如綠色、黃色、橙色及紅色)。



其中：

M代表一金屬；

n係一自1至3之整數；且

Z在每一情況下獨立代表構成一具有至少兩個稠合芳環之核之原子。

自以上顯而易見，該金屬可為單價、二價或三價金屬。該金屬可為(例如)鹼金屬，例如鋰、鈉或鉀；一鹼土金屬，例如鎂或鈣；或土金屬，例如硼或鋁。通常可使用任何習知為一有用螯合金屬之單價、二價或三價金屬。

Z構成一包含至少兩個稠合芳環(其中至少一個為唑或吡嗪環)之雜環核。若需要，額外地環(包括脂肪族及芳族環二者)可與該兩個所需環稠合。為避免增加分子體積而未改良功能，環原子數通常維持在18個或更少。

發光層350中之主體材料可為一在9及10位具有烴或經取代烴取代基之萸衍生物。舉例而言，9,10-二-(2-萘基)萸衍生物構成一類有用的能支持電致發光之主體材料，且特別適合於發射波長長於400奈米之光(例如藍色、綠色、黃

色、橙色或紅色)。

苯并吡咯衍生物構成另一類能支持電致發光之有用主體材料，且特別適合於發射波長長於400奈米之光(例如藍色、綠色、黃色、橙色或紅色)。一有用苯并吡咯之實例係2,2',2''-(1,3,5-伸苯基)叁[1-苯基-1H-苯并咪唑]。

合意的螢光摻雜劑包括芘或芘衍生物、蔥衍生物、并四苯、咕噸、紅螢烯、香豆素、羅丹明(rhodamine)、喹吖啶酮、二氰基亞甲基吡喃化合物、噻喃化合物、聚次甲基化合物、氧雜苯及硫雜苯化合物、二苯乙烯基苯或二苯乙烯基聯苯之衍生物、雙(吡嗪基)甲烷硼錯合物及喹諾酮化合物。

其他有機發射材料可為聚合物質，例如聚伸苯基伸乙烯基衍生物、二烷氧基-聚伸苯基伸乙烯基、聚-對-伸苯基衍生物及聚萘衍生物，如Wolk等人在共同讓與美國專利第6,194,119 B1號中所教示者且以引用的方式併入本文中。

儘管未必需要，但通常OLED裝置310包括佈置於發光層350上之電子傳輸層355係有用的。合意的電子傳輸材料可藉由任何適宜方法(例如蒸發、濺鍍、化學氣體沈積、電化學方法、自一供體材料之熱轉移或雷射熱轉移)來沈積，且可藉由本文所述之裝置及方法來沈積。用於電子傳輸層355之較佳電子傳輸材料係金屬螯合之類噁辛化合物，其包括喔星自身(通常亦稱為8-喹啉醇或8-羥基喹啉)之螯合物。此等化合物有助於注入及傳輸電子、展示高性能水準、且易於製成薄膜形式。所涵蓋類噁辛化合物之實

例係彼等滿足上述結構式E者。

其它電子-傳輸材料包括美國專利第4,356,429號中所揭示之各種丁二烯衍生物及美國專利第4,539,507號中所闡釋之各種雜環螢光增白劑。滿足結構式G之苯并吡咯亦係有用之電子傳輸材料。

其他電子傳輸材料可係聚合物質，例如聚伸苯基伸乙烯基衍生物、聚-對-伸苯基衍生物、聚萸衍生物、聚噻吩、聚乙炔及其他導電聚合物有機材料(例如彼等Handbook of Conductive Molecules and Polymers，第1-4卷，H.S. Nalwa編輯，John Wiley and Sons, Chichester (1997)中所列舉者)。

在該陰極與該電子傳輸層之間亦可存在一電子注入層360。電子注入材料之實例包括鹼或鹼土金屬、鹼金屬鹵化物鹽(例如上文提及之LiF)或經鹼或鹼土金屬摻雜之有機層。

陰極390係形成於電子傳輸層355上或發光層350上(若不需要一電子傳輸層)。當藉助陽極330發射光時，該陰極材料可包括幾乎任何導電材料。合意的材料應具有良好之成膜特性，以確保良好接觸下伏有機層，在低電壓下促進電子注入且具有良好的穩定性。有用的陰極材料通常含有一低功函數金屬(<3.0 eV)或金屬合金。如美國專利第4,885,221號中所闡釋，一較佳陰極材料係由一Mg:Ag合金構成，其中銀之百分比介於1至20%範圍內。另一類適宜陰極材料包括由覆蓋有一導電金屬之較厚層之低功函數金

屬或金屬鹽之薄層構成之雙層。如美國專利第5,677,572號中所述，此一陰極係由一薄LiF層及後續一較厚之鋁層組成。其他有用之陰極材料包括(但不限於)彼等揭示於美國專利第5,059,861號；第5,059,862號；及第6,140,763號中者。

當藉由陰極390發射光時，則該陰極必須為透明或接近透明。對於此等應用而言，金屬必須較薄或必須使用透明導電氧化物、或此等材料之組合。光學透明陰極已更詳細地闡述於美國專利第5,776,623號中。陰極材料可藉由蒸發、濺鍍或化學氣體沈積來沈積。當需要時，可藉由許多習知方法來達成圖案化，該等方法包括(但不限於)：通罩沈積、如美國專利第5,276,380號及歐洲專利第0 732 868號中所闡釋之整體陰罩、鐳射切割、及選擇性化學氣體沈積。

陰極材料可藉由蒸發、濺鍍或化學氣體沈積來沈積。當需要時，可藉由許多習知方法來達成圖案化，該等方法包括(但不限於)：通罩沈積、美國專利第5,276,380號及歐洲專利第0 732 868號中所闡釋之整體陰罩、鐳射切割、及選擇性化學氣體沈積。

用於材料運送之模組化組件

應瞭解，本發明之設備及方法優於傳統方法，傳統方法不能提供任何類型用於沈積之材料的連續供應、而在每一生產運轉中必須消耗一固定量材料。另一優點係提供一材料供應機構，該機構可容易地補充、需要製造人員的操作

最少且消除猜測作業且支持蒸發設備10之連續作業。

參照圖12至20，其展示根據一實施例用於支持連續作業之材料運送設備400之關鍵組件。一筒接收器402（更清晰地展示於圖20中）可經構造用作一容器且提供一基座用於接受一供應及進給筒404（更清晰地展示於圖18及圖16與19之剖面圖中）。供應及進給筒404固定於筒接收器402中適當位置，該機械介面處通常具有一密封連接。筒接收器402包含一加熱器410或用於蒸發自供應及進給筒404提供之微粒材料之蒸發元件。蒸氣係自氣體輸出埠406排放至沈積室280（圖10）。在不同實施例中，筒接收器402與加熱器410組件係可移動的以便其與供應及進給筒404一起設置、或者可保持整體附裝至沈積室280。

此實施例中供應及進給筒404內部構造之詳細視圖在圖16及19中給出。設置一粉末筒412以將有機微粒材料100供應至攪拌及進給組件。某些類型之攪拌器（例如攪拌螺旋推運器414）有助於將微粒材料進給至攪拌室440中並至一進給路徑420。舉例而言，替代類型之攪拌器可包括壓電促動器。若開口尺寸適當經確定，則可不需要一攪拌器裝置。一進給螺旋推運器422使該微粒材料沿進給路徑420運動、計量向一材料輸出埠424運動之材料。一由馬達430（圖12、15及20）驅動之偶合機構426提供進給螺旋推運器422軸之旋轉且視情況亦提供攪拌螺旋推運器414之攪拌。馬達430可為筒接收器402之一部分（如圖20中所示）或可為供應及進給筒404之一部分，或可在外部提供。

在供應及進給筒404中，該材料之溫度可維持適當低於蒸發溫度。舉例而言，若加熱器410係一急驟加熱器，則藉由螺旋推運器422控制所輸送微粒材料之溫度適當低於急驟加熱器410處所提供之蒸發溫度係可能的。此使得能夠在相同進給路徑中混合兩種蒸發溫度差數度以上之材料。

使用圖12及15-20之佈置，設置供應及進給筒404作為一可替換模組化單元以支持蒸發設備10之作業係可能的。藉由適當設計粉末筒412，進一步模組化係可能的。如圖13及14中所示，粉末筒412自身可係一咬合或固定於供應及進給筒404上適當位置之可移動及可替換組件。一緊固件432（例如圖12、14及18中尤為清晰展示之習知翼片鎖緊緊固件432）可用於抵靠供應及進給筒404主體將粉末筒412固定於適當位置。

圖14之近剖面圖展示粉末筒412之佈置。一空腔434容納微粒材料之供給。一滑閥436或其他類型之閥門機構有助於密封並保護該微粒材料直至粉末筒412適當定位於供應及進給筒404中為止。

粉末筒412之一關鍵優點係能夠防止材料污染。滑閥436及密封438及442之佈置有助於在筒412固定於適當位置之前及之後在適宜壓力及環境暴露條件下維持該微粒材料粉末。可於一潔淨室中、使用一惰性氣體（例如，氫、氮、氬等）、充氣乾燥箱或類似環境填充空腔434以維持該微粒材料之高純淨水平。舉例而言，可使用烘烤循環或其他技

術以驅除濕氣或其他雜質。此後，空腔434可經密封以在隨後運輸及處理期間保護該材料。該材料可密封於一真空或加壓環境中。空腔434可經處理以進一步在儲存期間保持該經密封之材料，舉例而言。

或者，粉末筒412可如圖15及16中所示抵靠供應及進給筒404之主體附裝，同時空腔434以及攪拌室440及進給路徑420充滿預處理粉末。材料輸出埠424可設置有一密封元件以防止該經處理粉末之環境污染。該密封元件可採取通常所用可拆式帽或可剝離密封之形式或者可由一可蒸發密封元件(例如粉末筒424中之相同粉末狀材料或不同材料之固化熔體)構成。該可蒸發密封材料在供應及進給筒404插入筒接收器402之前不能去除，而應藉由螺旋推運器422朝向加熱器410前進起蒸發元件的作用，且在作業初始數秒內蒸發以使該可蒸發密封元件之後所保護之污染自由粉末暴露。由粉末填充螺旋推運器422所提供之曲折路徑為環境雜質提供一極低傳導率路徑且藉此減輕一些另外針對該密封元件的嚴格的密封要求。大多數雜質可被捕獲於最初數毫克粉末狀材料中且可在該產品基板上沈積膜之前經蒸發至一廢料回收台中。或者，可使用一坯板O環密封或使用一抵靠進給路徑420之外表面密封之接頭(例如一Cajon接頭)(Cajon公司)實施該粉末對外部環境之密封。

一密封元件444可經設置作為粉末筒412之一部分用於密封其中所包含的一定量材料，如圖15中所示。舉例而言，密封元件444可簡單地用於檢測該供應量是否小於很期望

之臨限值且是否需要補充。密封元件444可為若干類型之適宜經構造感測器中之任一，其包括(例如)位準感測器、光電感測器或壓力感測器。

圖15及17之剖面圖展示滑閥436移動至其"打開"位置以允許將有機微粒材料100進給至供應及進給筒404之攪拌室440。應理解，當必須維持該沈積設備自身中之真空壓力時此類型之佈置係有利的。舉例而言，一定位於攪拌室440上之供應及進給筒404上之第二滑閥(未圖示)在拆卸及更換粉末筒412期間可提供一真空維持密封。舉例而言，使用該技術及類似於沈積技術中彼等之類似技術，本發明允許操作者拆除並更換粉末筒412而不犧牲該真空密封。通過比較，早期方法即使在沈積製程期間不需要補充，亦需要複雜的真空閥啟動順序用於將材料輸送至該沈積室中。

圖21係在一替代實施例中供應及進給筒404之三維視圖，其尤其適用於作為一模組化組件代替供應及進給筒404。此處，加熱器410係供應及進給筒404之一組件而非筒接收器402之一部分。圖22係供應及進給筒404之剖面等角視圖，其展示類似於彼等圖13、15、16及17之內部結構。圖23係在此替代實施例中筒接收器402之三維視圖且圖24係等角剖面圖。通常需要某些類型的利用機械技術中習知之設計方法及技術之密封機構(圖21中未圖示)以確保該機械介面處(例如供應及進給筒404與筒接收器402之間(圖12)及加熱器410及材料輸出埠424(圖16)之機械介面處)

之緊密捏合及充分密封。該密封機構允許使用進給筒404或使用另一進給筒。

因此，可以看出，以若干方法使用本發明設備進行模組化係可能的。在一實施例中，材料運送設備400可作為一完整的模組化單元提供以抵靠一沈積室安裝。或者，筒接收器402可為材料運送設備400之不可拆部分以便視需要更換供應及進給筒404。另一選擇是，供應及進給筒404可離開適當位置一延長時期以便在時間間隔內僅更換粉末筒412。再一選擇是，粉末筒412可包括圖25及26中所示之粉末攪拌螺旋推運器414。利用此選擇，供應及進給筒404可再一次離開適當位置一延長時期且不必包括攪拌螺旋推運器414，因而再一次在時間間隔內僅更換粉末筒412。通常需要某些類型利用機械技術中習知之技術構造之密封機構(圖14中所示)以確保一緊密捏合並維持粉末筒412與供應及進給筒404間之機械介面處之充分密封。

本發明已具體參照其某些較佳實施例(即有機微粒材料至一蒸發區之運送)進行詳細闡述。然而，應瞭解，本發明適用於更寬範圍之微粒材料，包括有機及其他類型之微粒材料。術語"微粒材料"可包括寬範圍微粒形式之物質，其包括(但不限於)晶體、奈米管、粉末、針狀、片狀及其他能夠歸為不連續形式之固體材料，舉例而言。而且，該等微粒材料可以含一定量作為該組份材料之載體之惰性材料的混合物來提供。惰性載體可包括其他類型之固體材料以及膏狀物及液體、尤其具有較高黏度之液體材料。所選

任何惰性材料必須與該蒸發方法相容，以便在蒸發組份微粒材料之前或期間適當排出該惰性載體。舉例而言，該惰性載體可選擇具有較合意的微粒組份材料為高之蒸發溫度之材料。僅作為一實例，有機微粒材料100(圖3)可係一包含沙子及欲蒸發微粒組份材料之混合物。此一惰性載體連同適宜混合技術之使用允許計量極少量組份微粒材料(例如一有機微粒材料)用於蒸發。

圖12-26中所示之各種構造僅係例示性的，僅展示一些其中可提供一用於補充微粒材料之可更換模組之可能方法。如圖所示，可更換組件可包括總體材料供應及進給裝配及其部分(包括一再填充筒或容器(例如粉末筒412))。此類佈置允許沈積方法持續較長時期，此乃因可在不暫停或停止該沈積方法之情況下實施補充。密封元件、襯墊或特定接頭之各種佈置皆可用於提供一保護性密封以有效使該微粒材料與氣載塵埃、濕氣或該環境中之其他污染物隔離。

【圖式簡單說明】

圖1係一先前技術蒸發裝置之剖面圖；

圖2係本發明設備用於蒸發有機微粒材料並使其在一表面上冷凝形成一層之一實施例的三維視圖；

圖3係根據本發明以上用於進給微粒材料之設備一部分的一實施例剖面圖，其包括用於本發明一攪拌裝置之實施例；

圖4係根據本發明以上用於進給及蒸發有機微粒材料之

應筒之材料運送設備的等角剖面圖；

圖 16 係另一實施例模組供應及進給筒之剖面側視圖；

圖 17 係一其進給閥打開之模組供應及進給筒之剖面側視圖；

圖 18 係該模組供應及進給筒之三維視圖；

圖 19 係該供應及進給筒之剖面等角視圖；

圖 20 係一在本發明材料運送設備中之筒接收器之等角視圖；

圖 21 係一根據本發明替代實施例與本發明沈積設備一起使用之材料運送設備之三維視圖；

圖 22 係在一替代實施例中該模組供應及進給筒之剖面等角視圖；

圖 23 係在一替代實施例中在該材料運送設備中之筒接收器的三維視圖；且

圖 24 係圖 23 中所示筒接收器之等角剖面圖；

圖 25 係該模組供應及進給筒之替代實施例之等角視圖；且

圖 26 係圖 25 中所示模組供應及進給筒之等角剖面圖。

【主要元件符號說明】

5	蒸發裝置
6	來源
7	來源
8	來源
9	蒸氣羽流
10	蒸發設備

15	基 板
20	歧 管
30	開 孔
40	進 給 設 備
50	第 一 容 器
60	進 給 路 徑
70	第 二 容 器
80	螺 旋 式 結 構
85	螺 旋 推 運 器 螺 杆
85a	螺 旋 推 運 器 螺 杆
85b	螺 旋 推 運 器 螺 杆
85c	螺 旋 推 運 器 螺 杆
90	馬 達
95	螺 旋 式 結 構
100	有 機 微 粒 材 料
105	螺 旋 式 結 構
110	篩
115	螺 旋 螺 紋
120	篩
125	中 心 部 分
130	壓 電 結 構
135	無 螺 紋 部 分
140	壓 電 結 構
150	壓 電 結 構

155	壓電結構
160	有機微粒材料
170	加熱元件
180	基底
190	底部部分
210	旋轉螺紋型裝置
220	齒輪驅動器
230	開口
240	馬達
250	第三容器
260	第一進給路徑
265	第二進給路徑
270	真空暴露口
275	負載鎖定裝置
280	沈積室
285	OLED基板
295	輸送設備
300	真空來源
310	OLED裝置
320	基板
330	陽極
335	電洞注入層
340	電洞傳輸層
350	發光層

355	電子傳輸層
360	電子注入層
370	有機層
390	陰極
400	材料運送設備
402	筒接收器
404	供應及進給筒
406	氣體輸出埠
410	加熱器
412	粉末筒
414	攪拌螺旋推運器
420	進給路徑
422	進給螺旋推運器
424	材料輸出埠
426	偶合機構
430	馬達
432	緊固件
434	空腔
436	滑閥
438	密封
440	攪拌室
442	密封
444	感測元件

五、中文發明摘要：

本發明之一目的係提供一種補充用於蒸發之微粒材料的有效方法。此目的可藉由一種用於將材料運送至一具有一蒸發區之沈積室以蒸發該材料而形成一層之方法來達成。此改良包括提供一界定一空腔之筒以在受控環境下接收材料以防止材料污染、自該空腔接收材料並沿一進給路徑將如此被接收之材料輸送至該蒸發區並以可拆方式將該筒固定於該沈積室。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

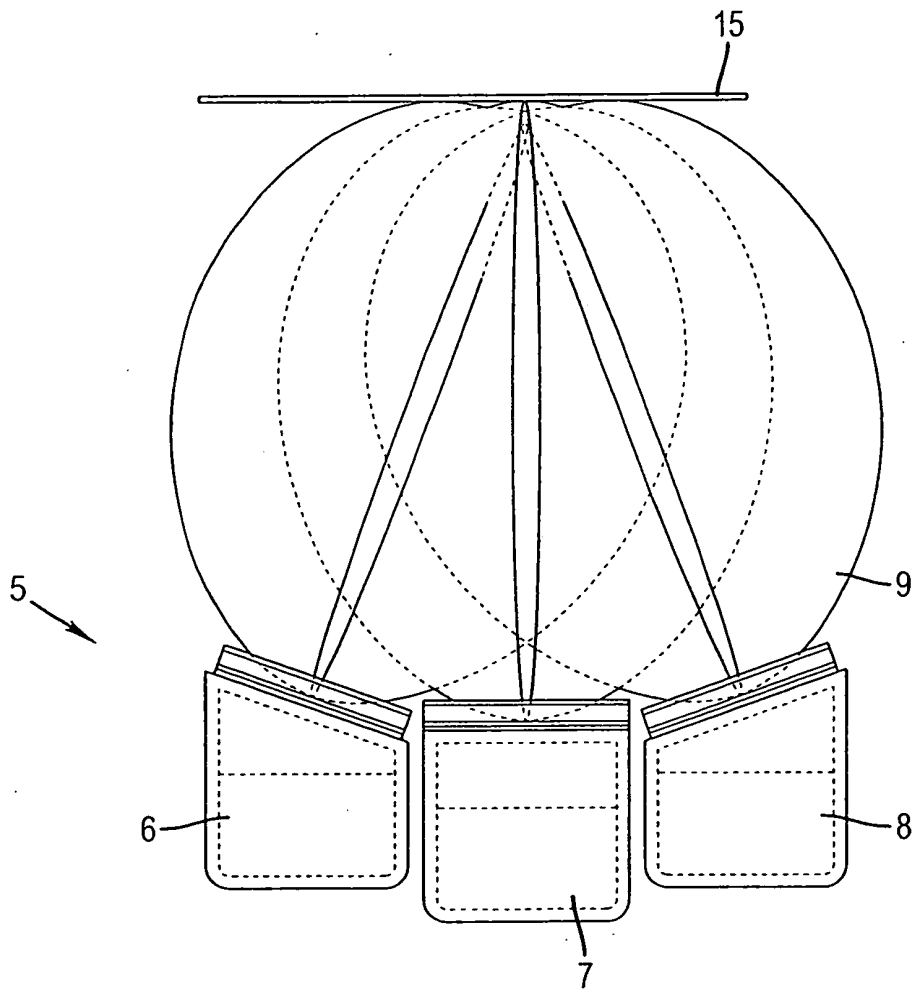


圖 1
(先前技術)

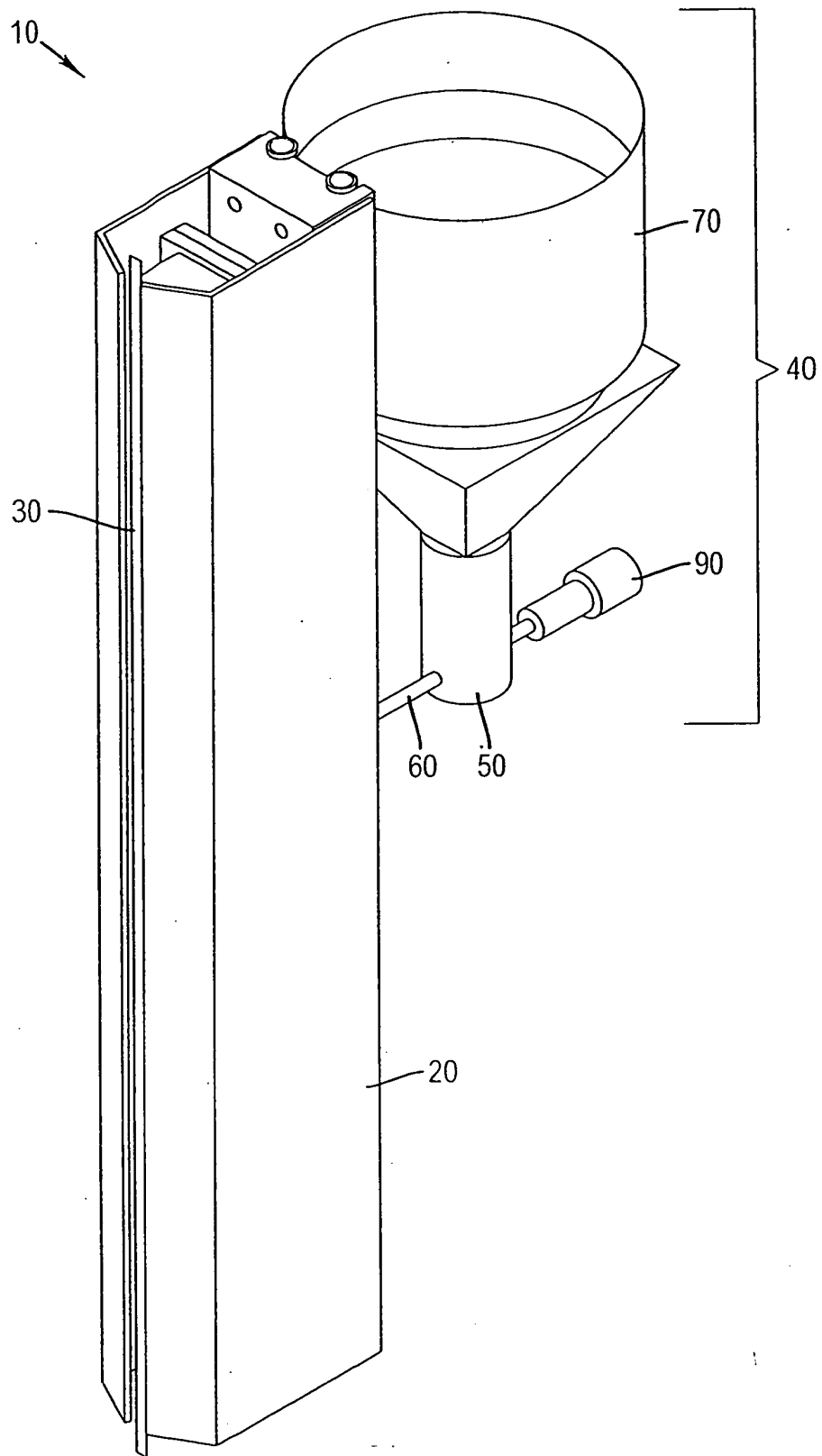


圖 2

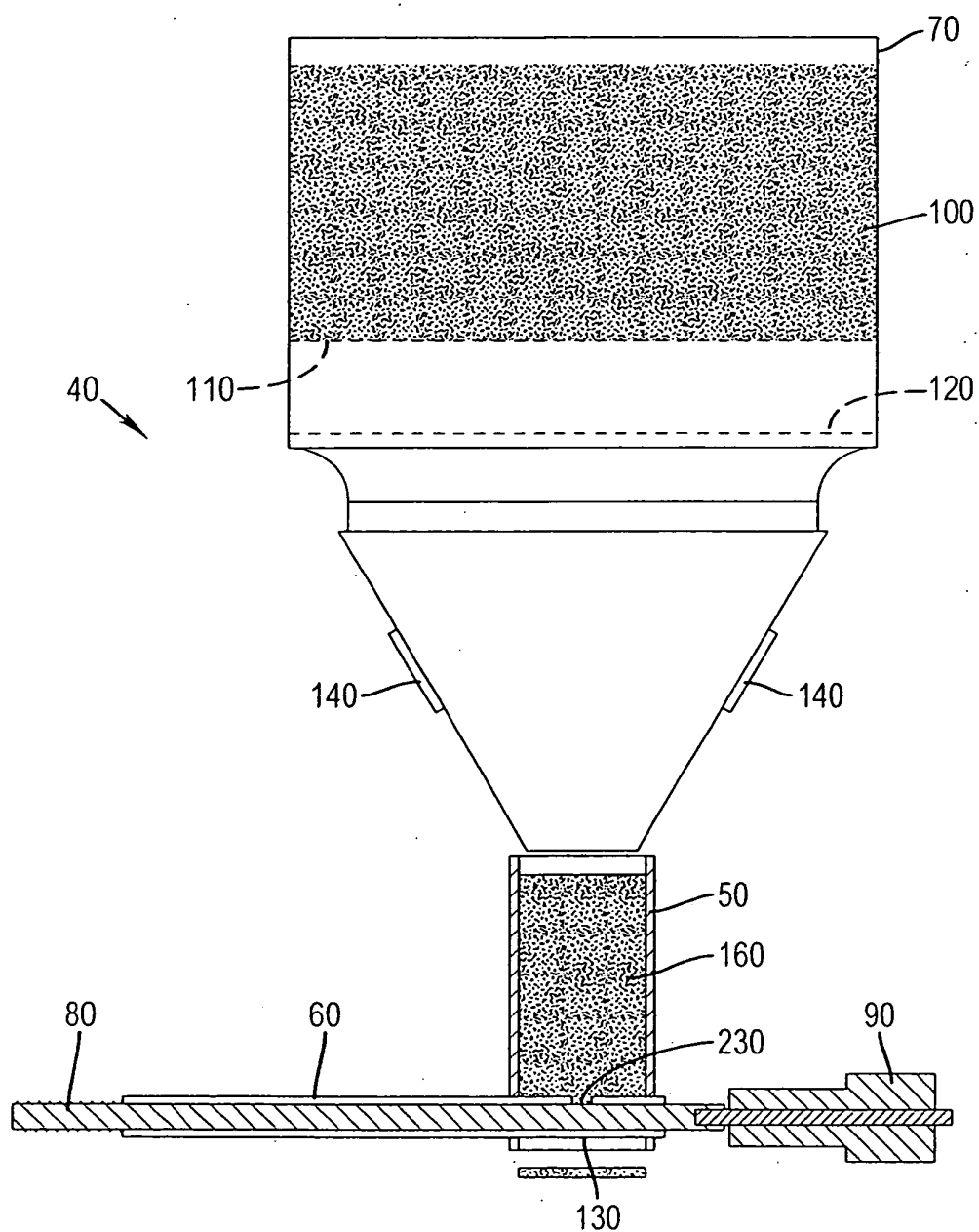


圖 3

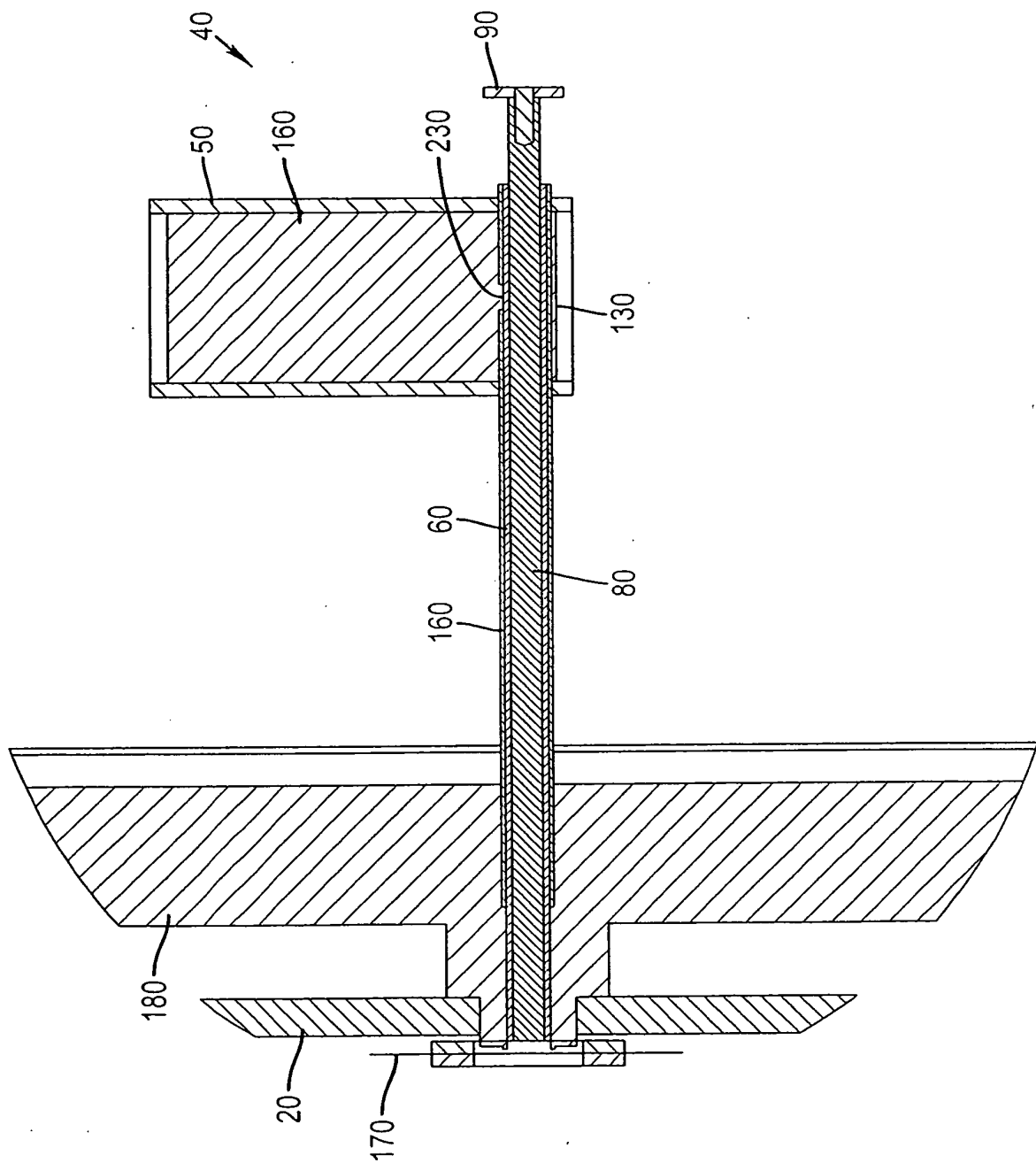


圖 4

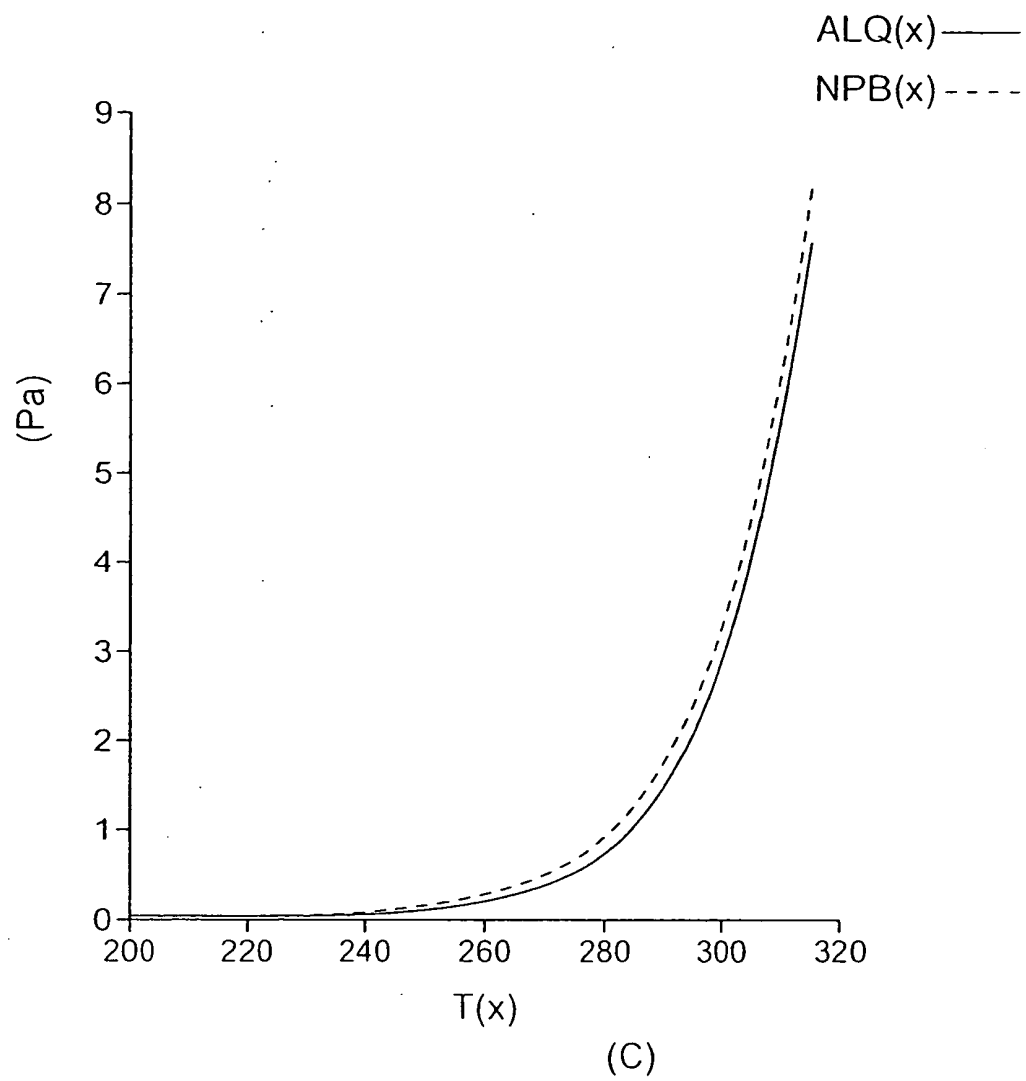


圖 5

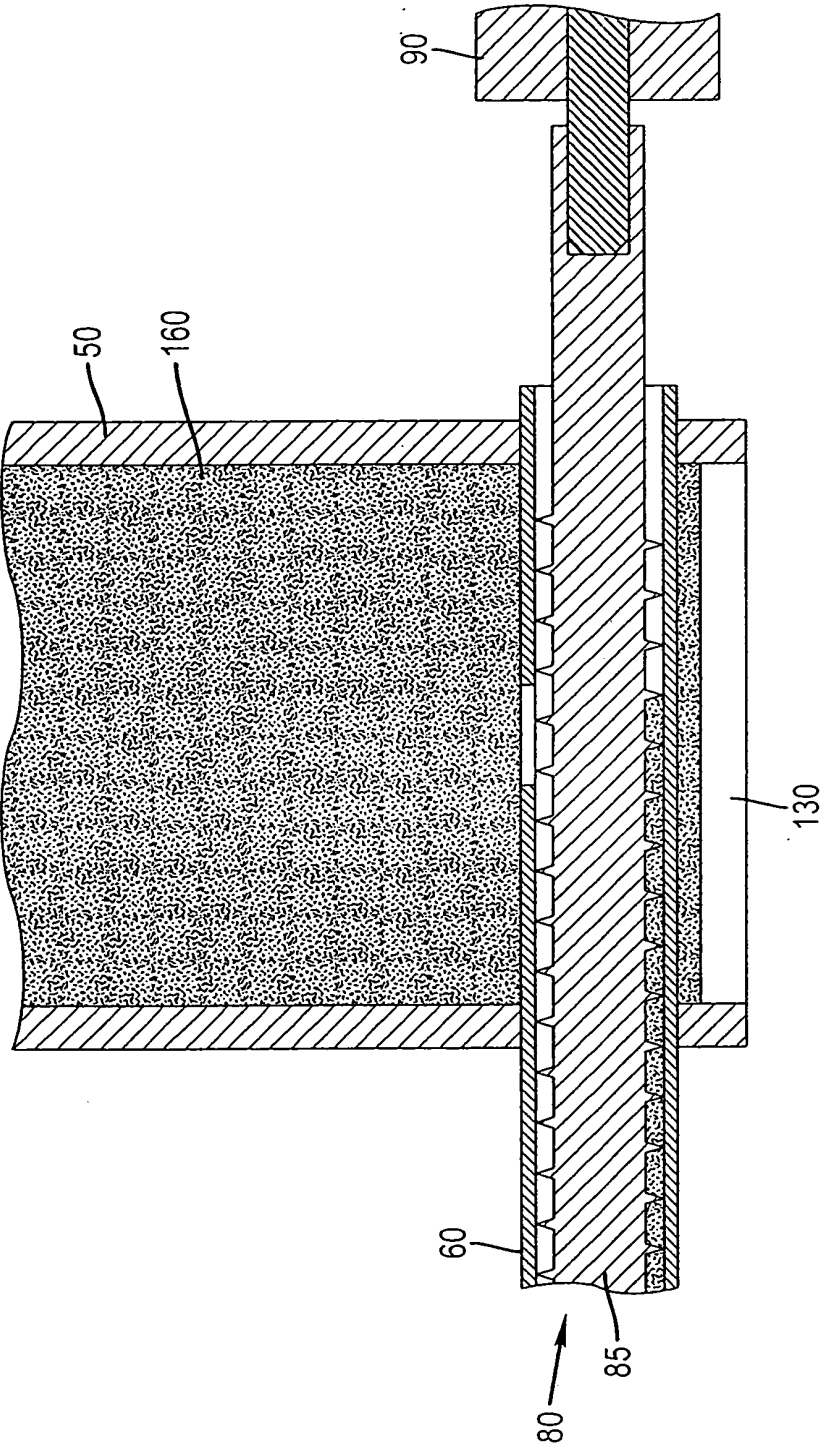


圖 6A

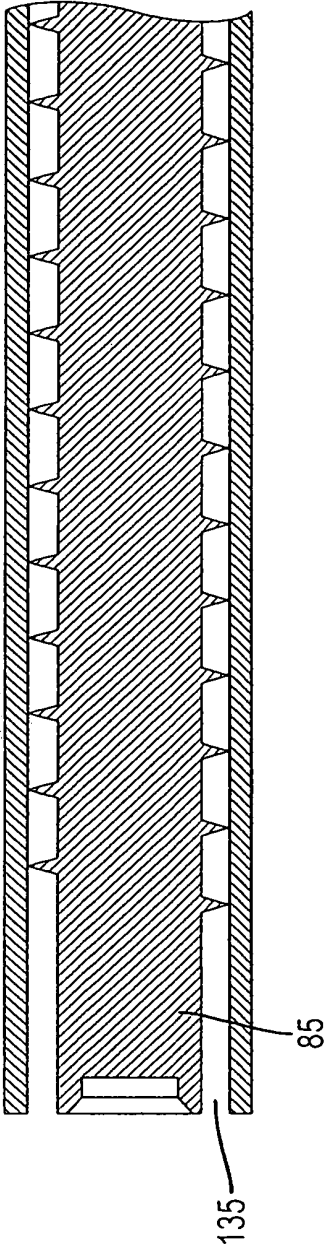


圖 6B

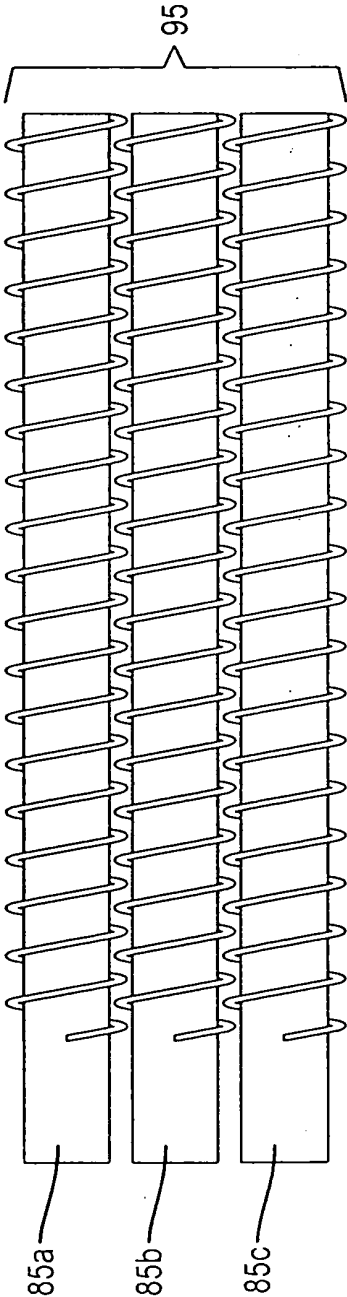


圖 6C

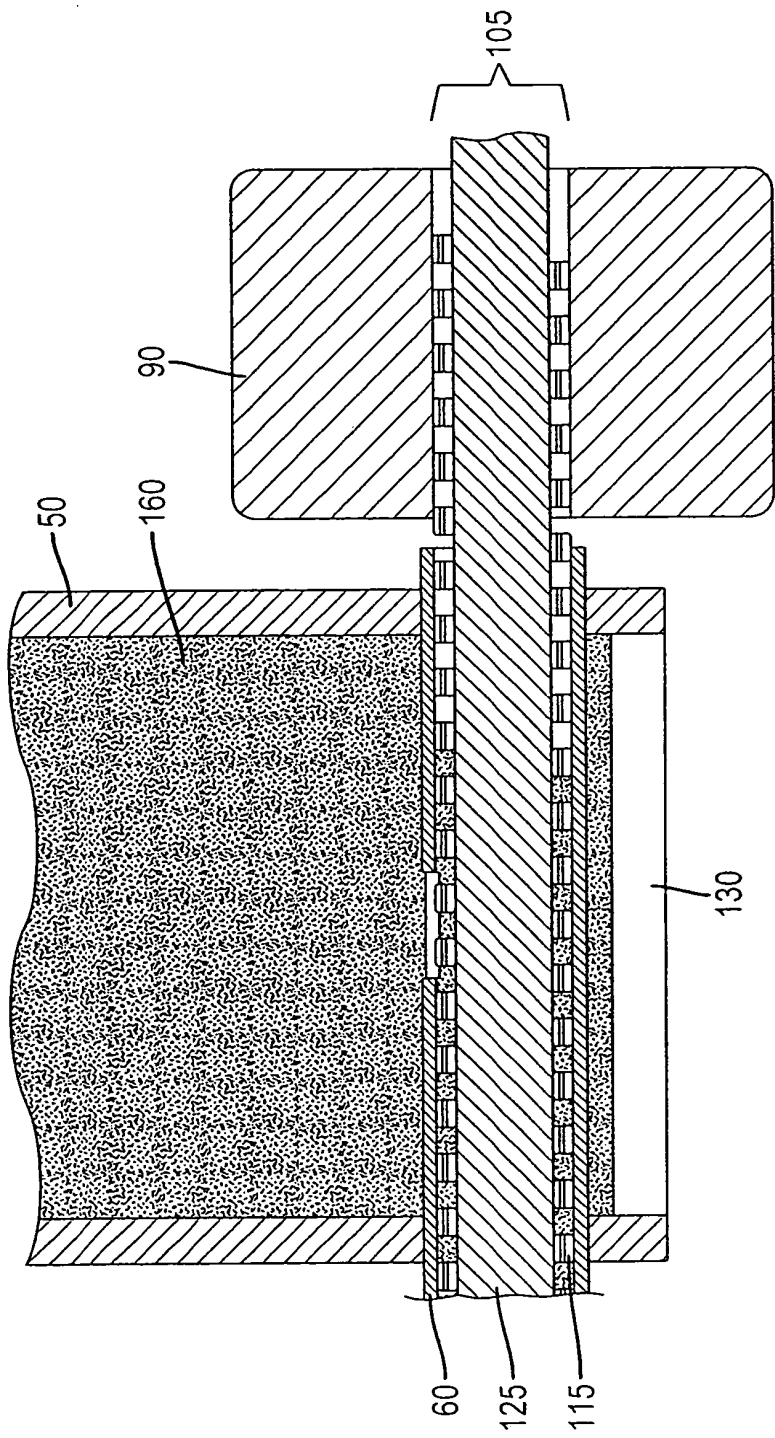


圖 6D

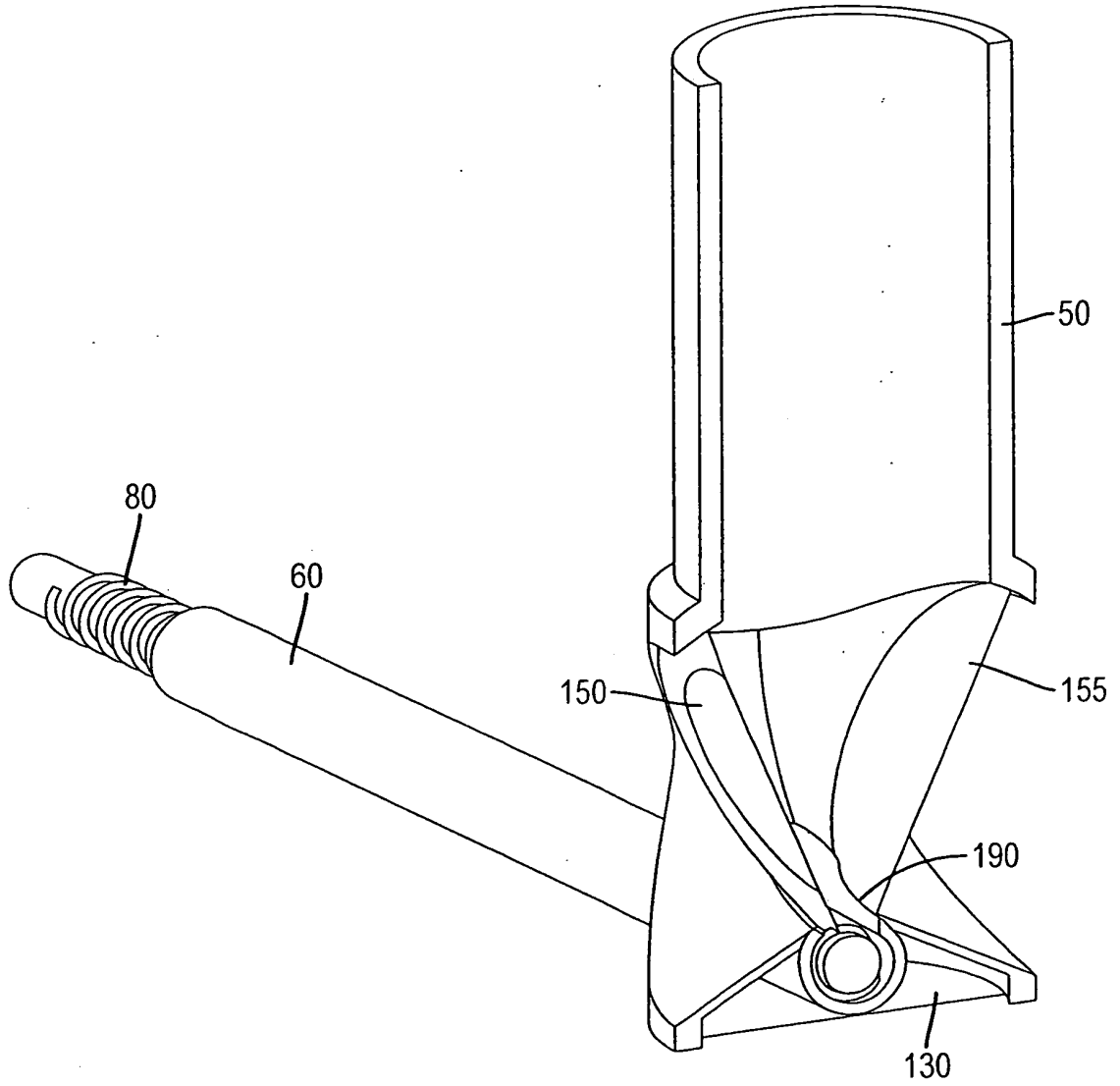


圖 7

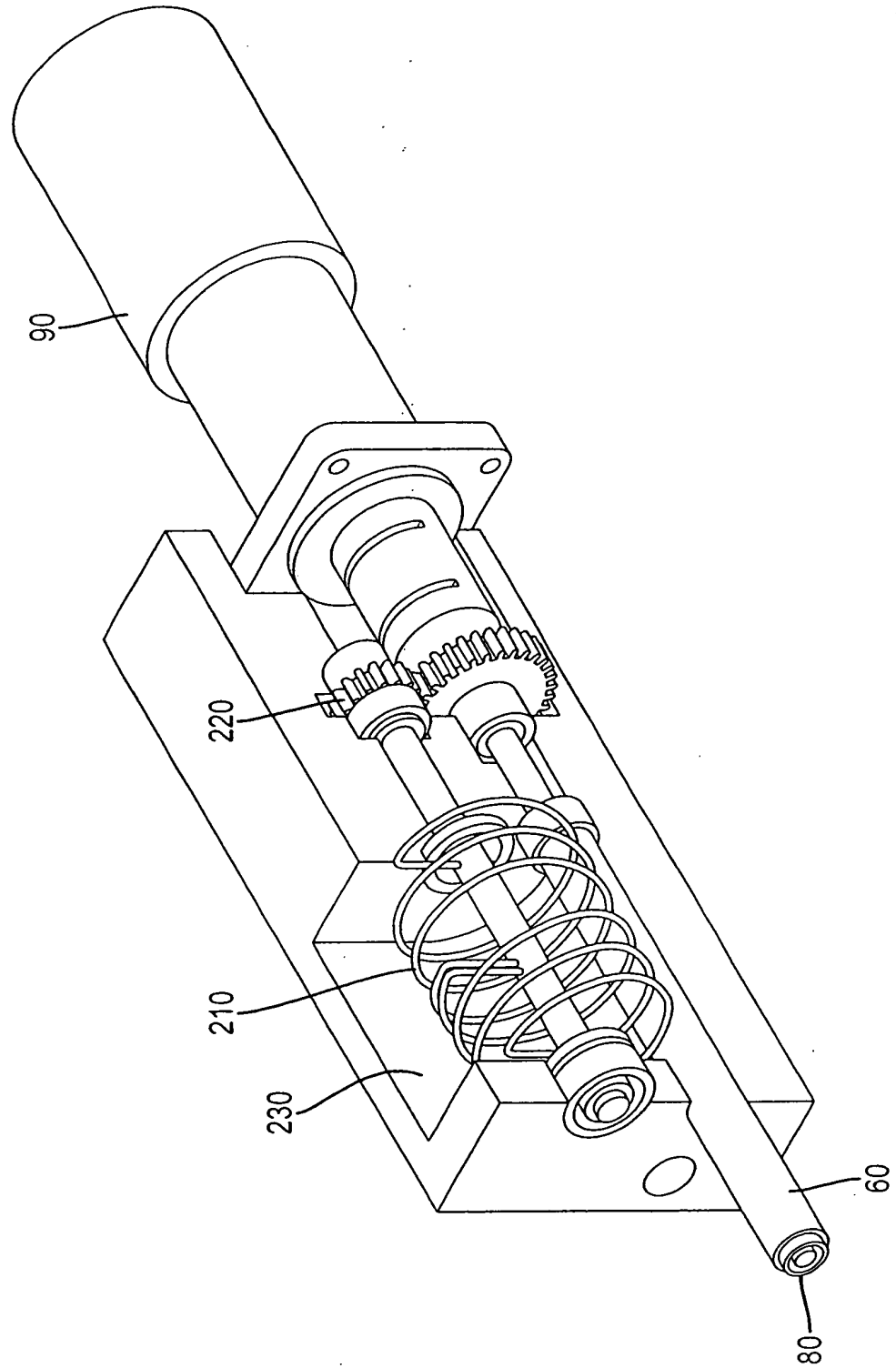


圖 8

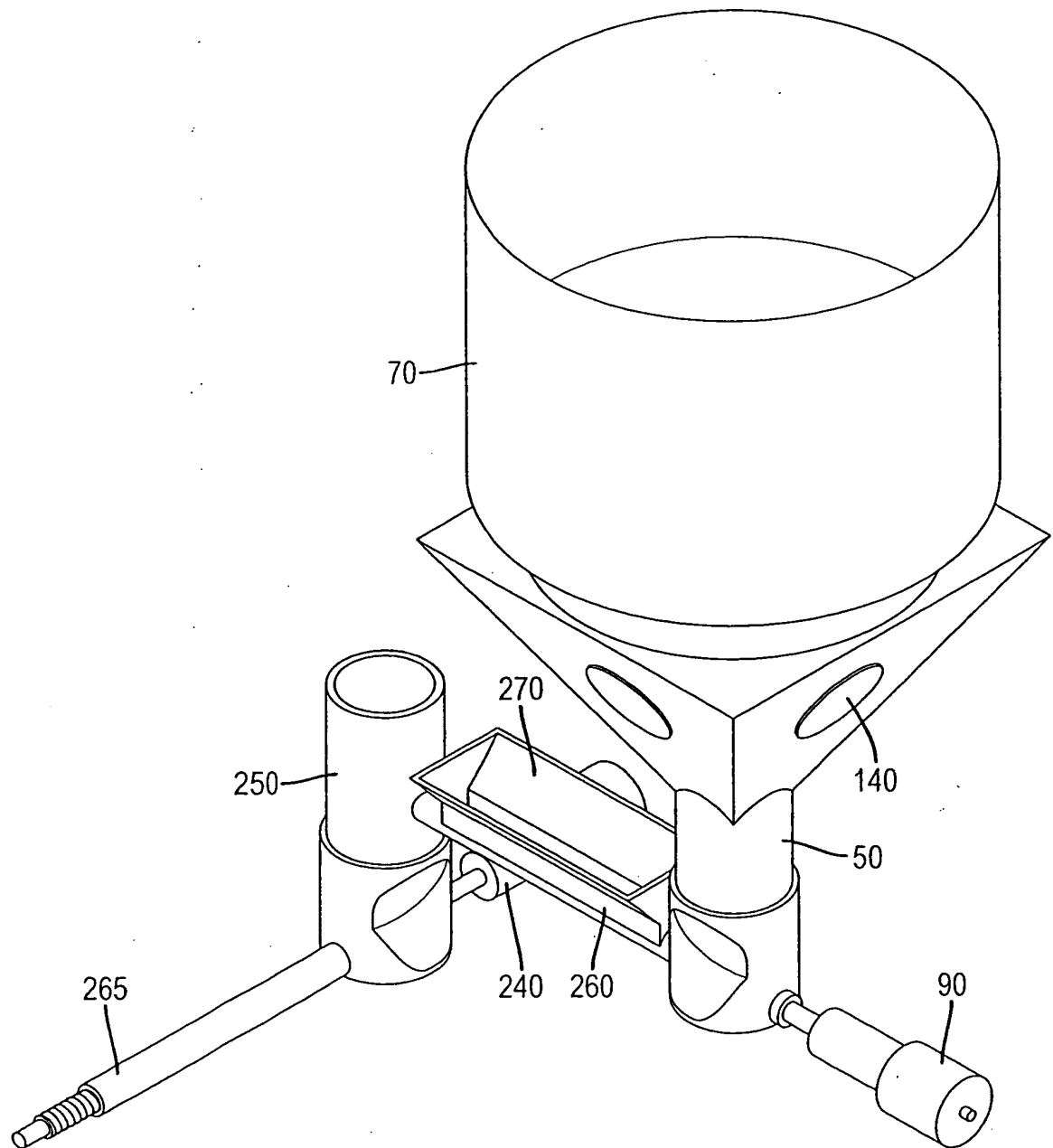


圖 9

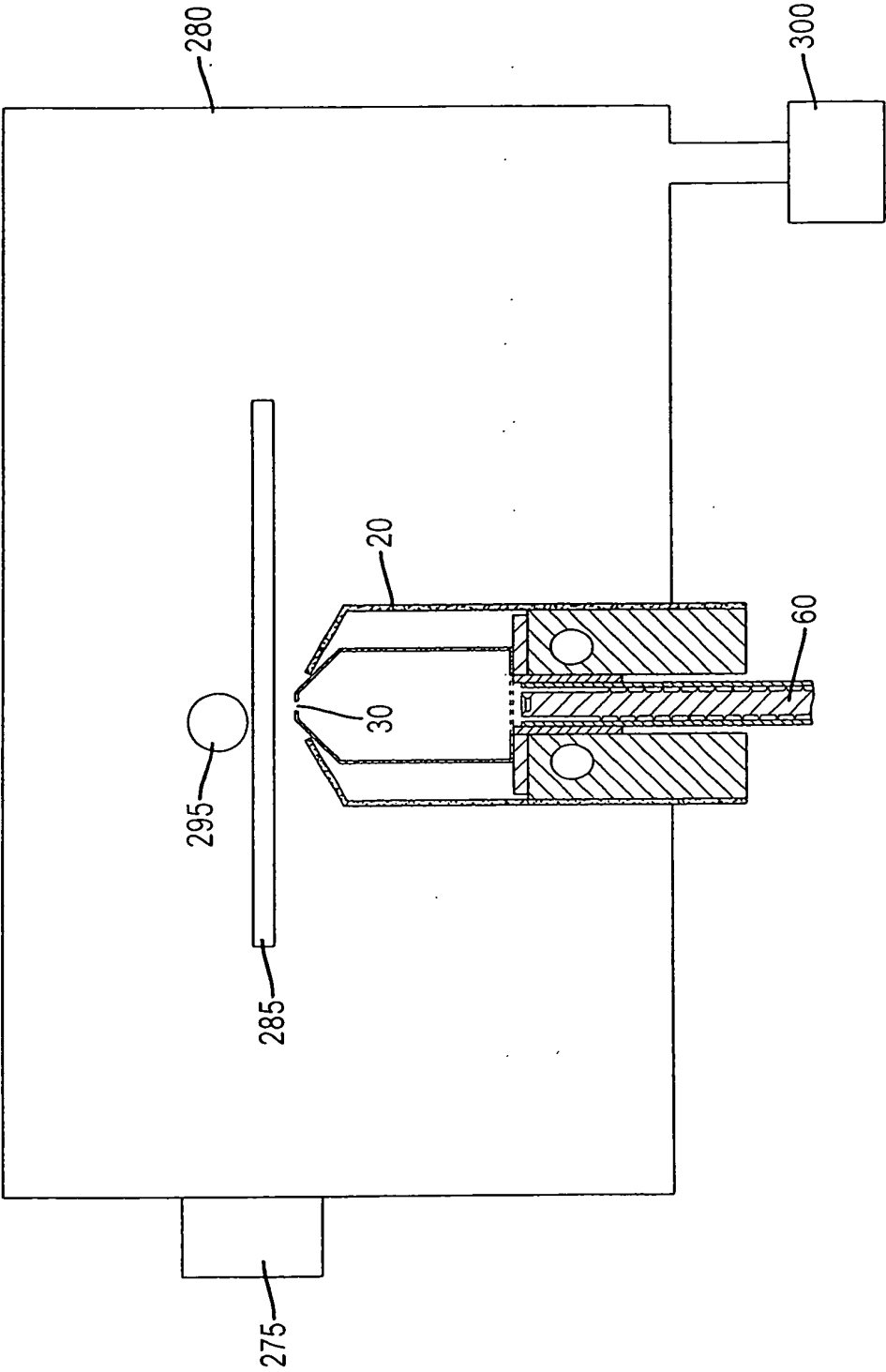


圖 10

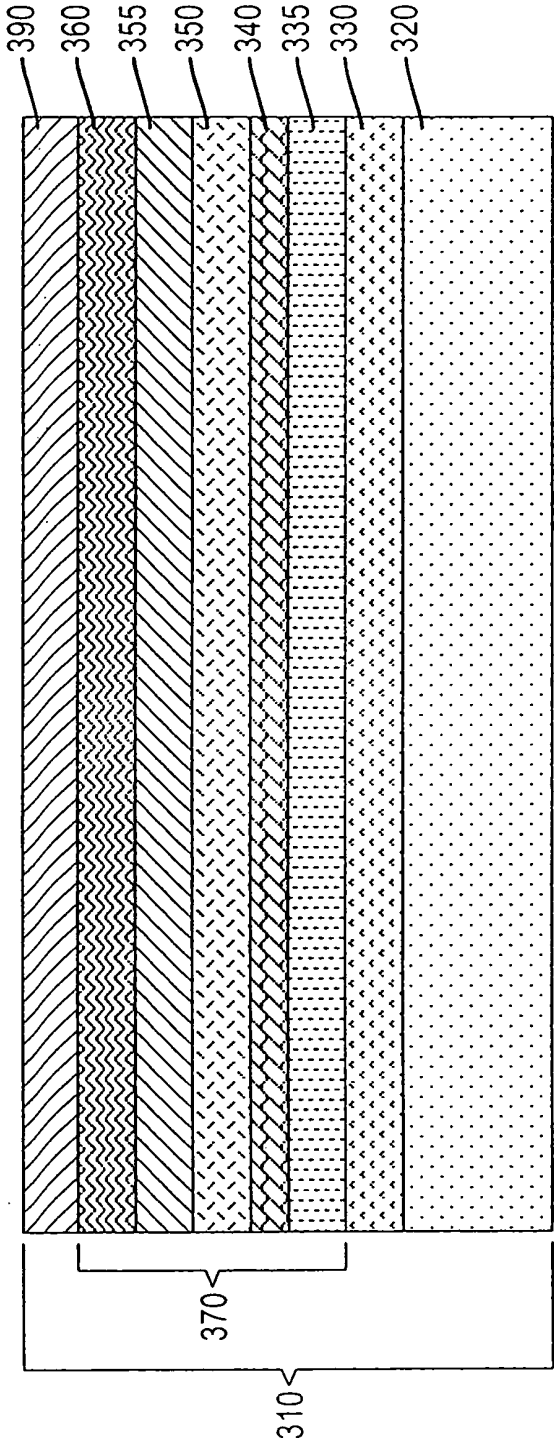


圖 11

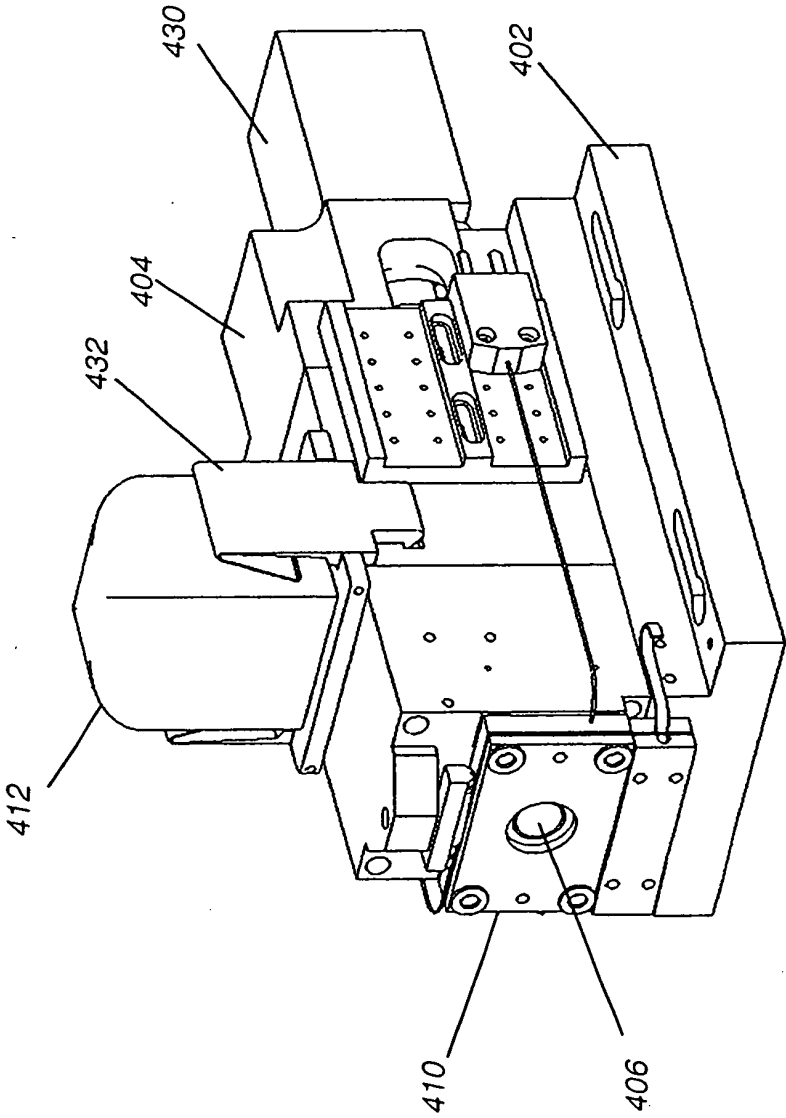


圖 12

400

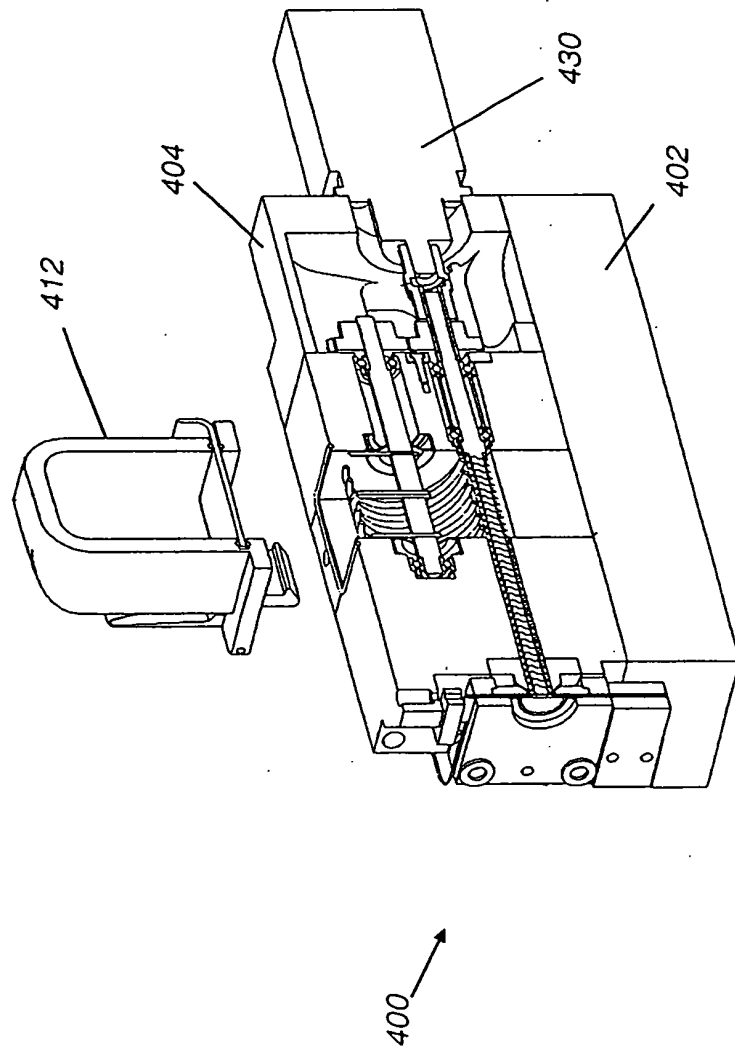


圖 13

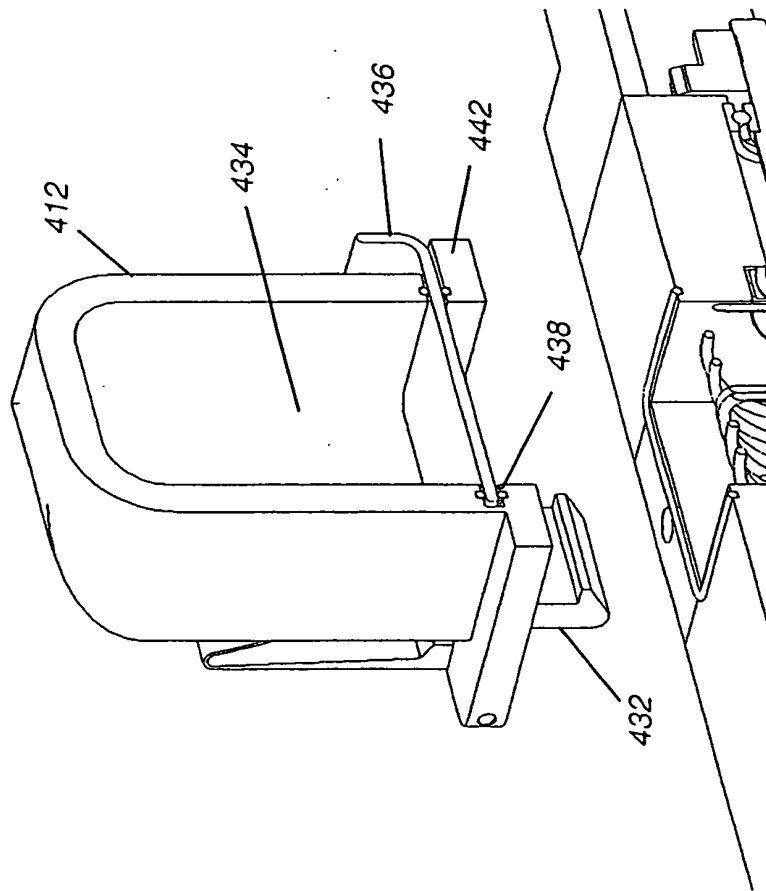


圖 14

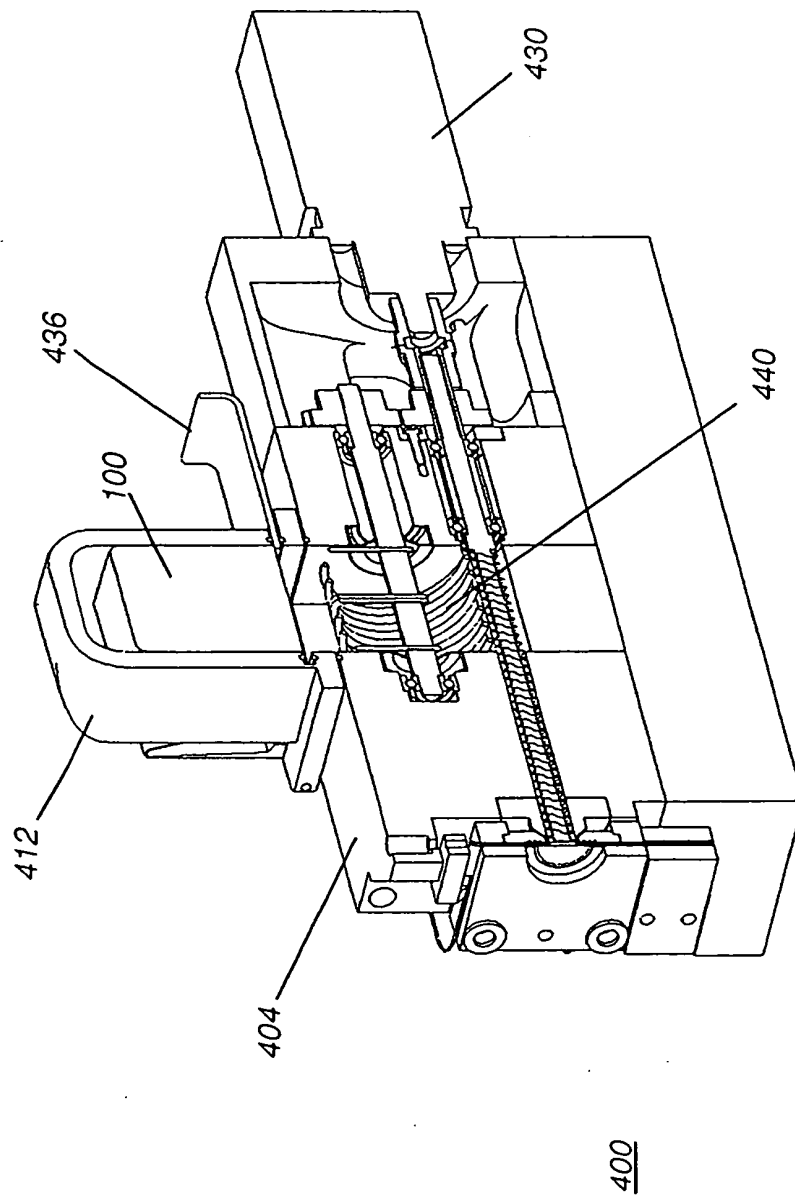


圖 15

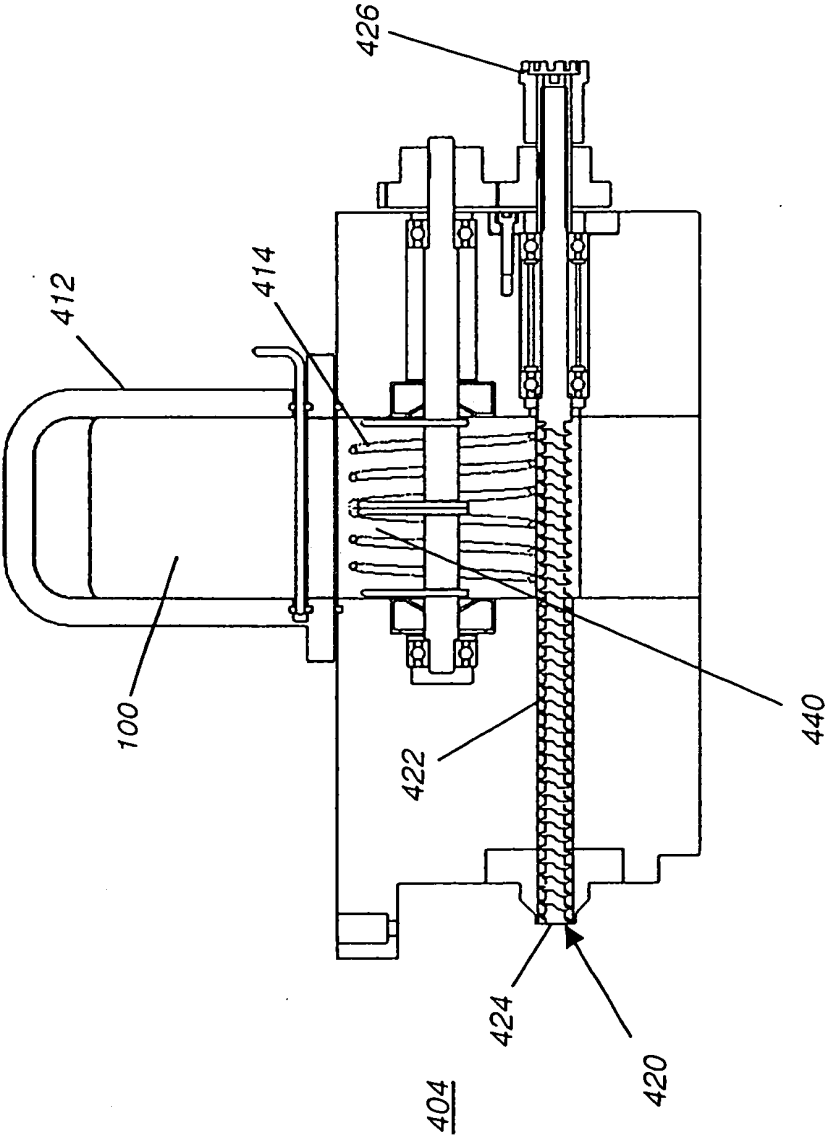


圖 16

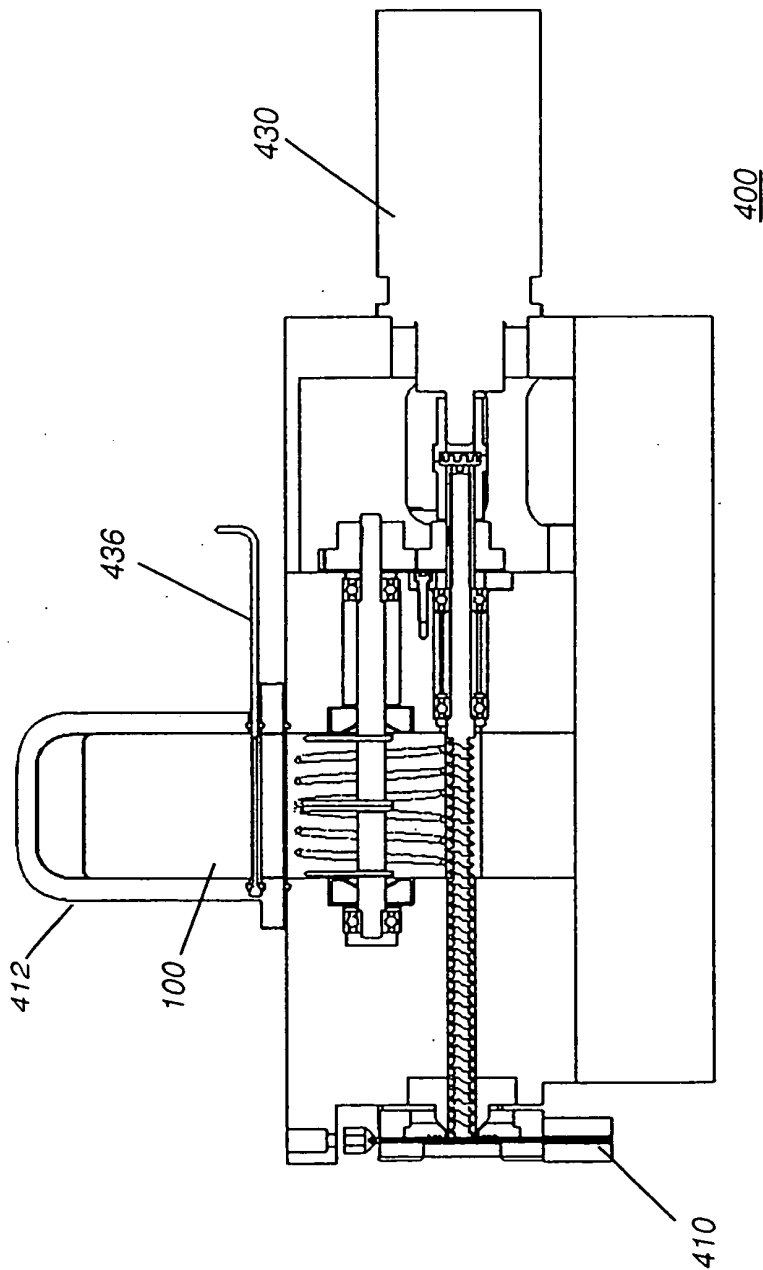


圖 17

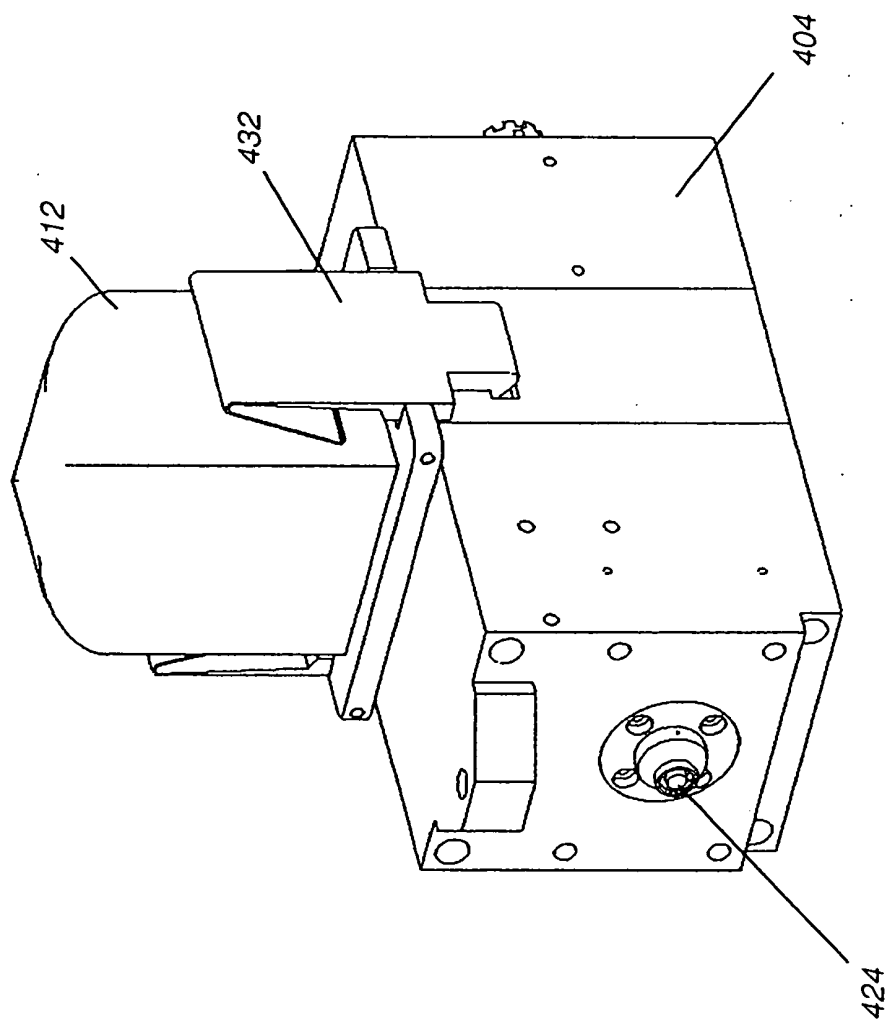
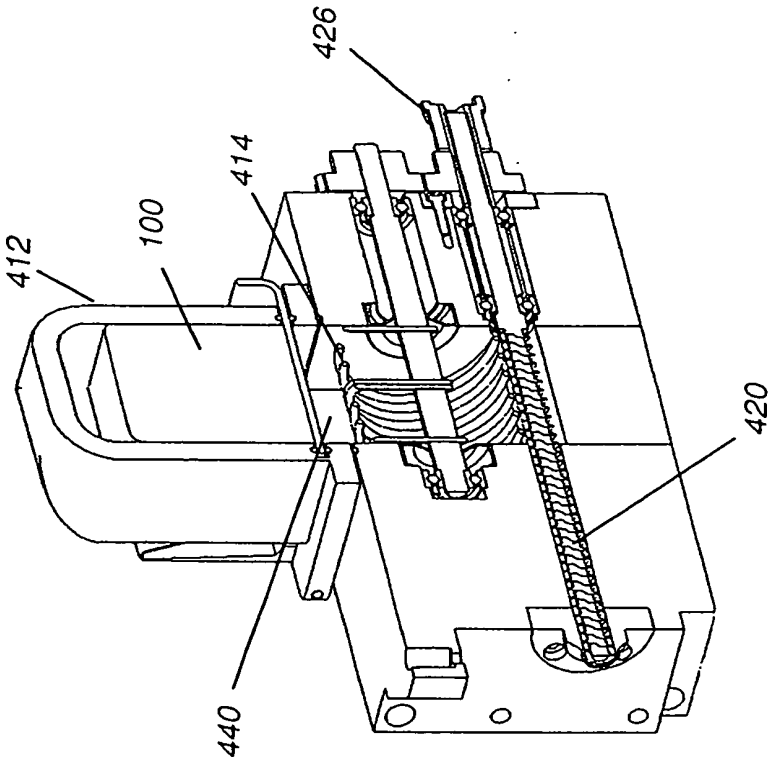


圖 18



404

圖 19

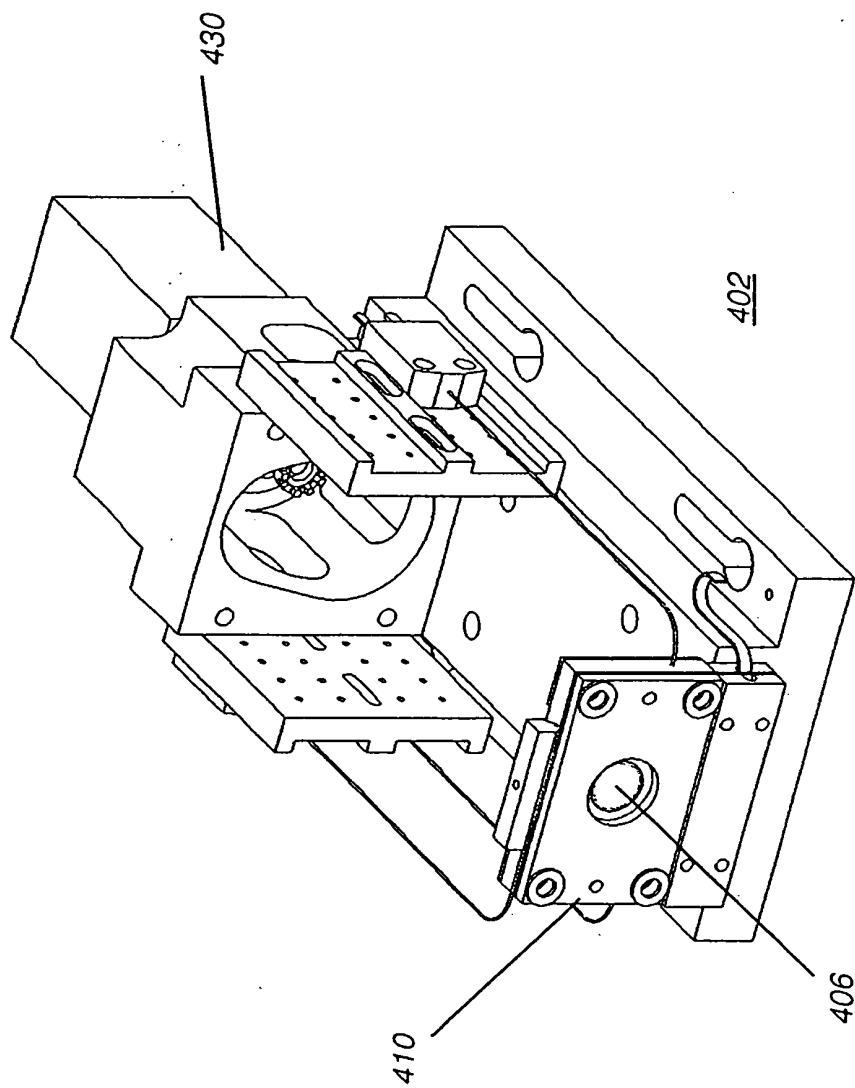


圖 20

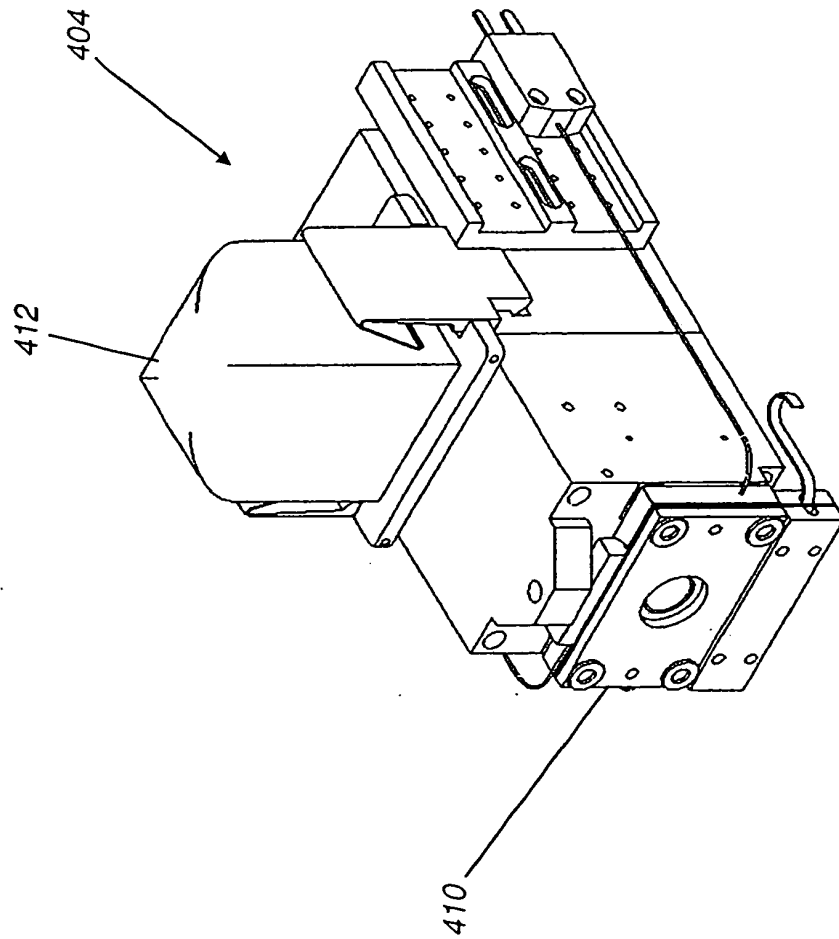


圖 21

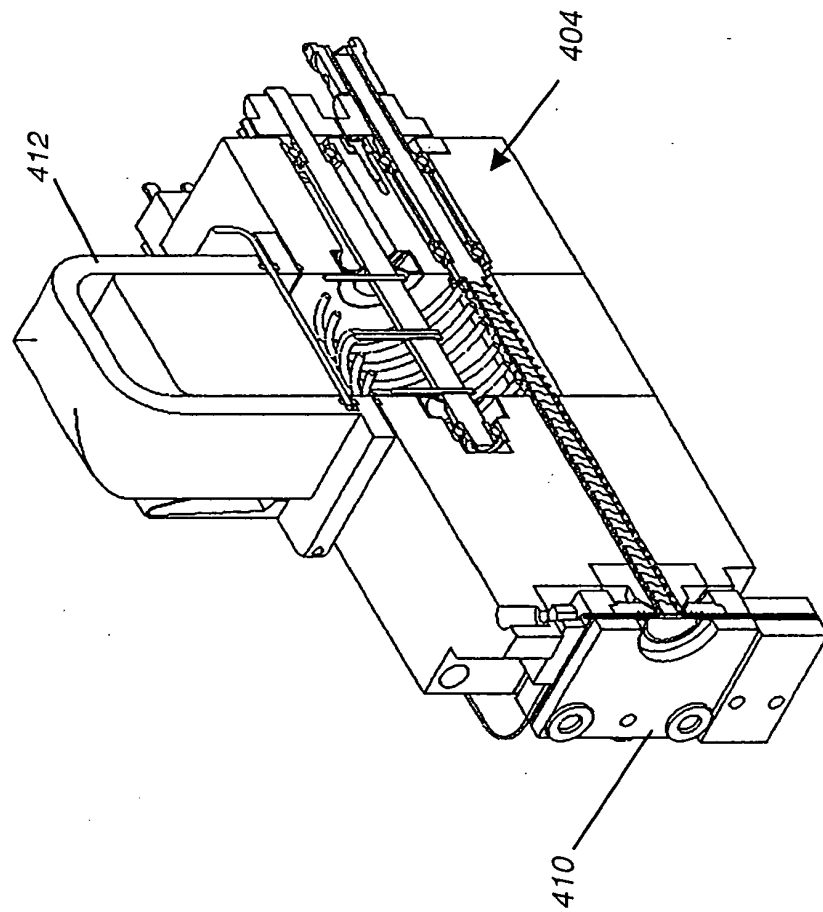


圖 22

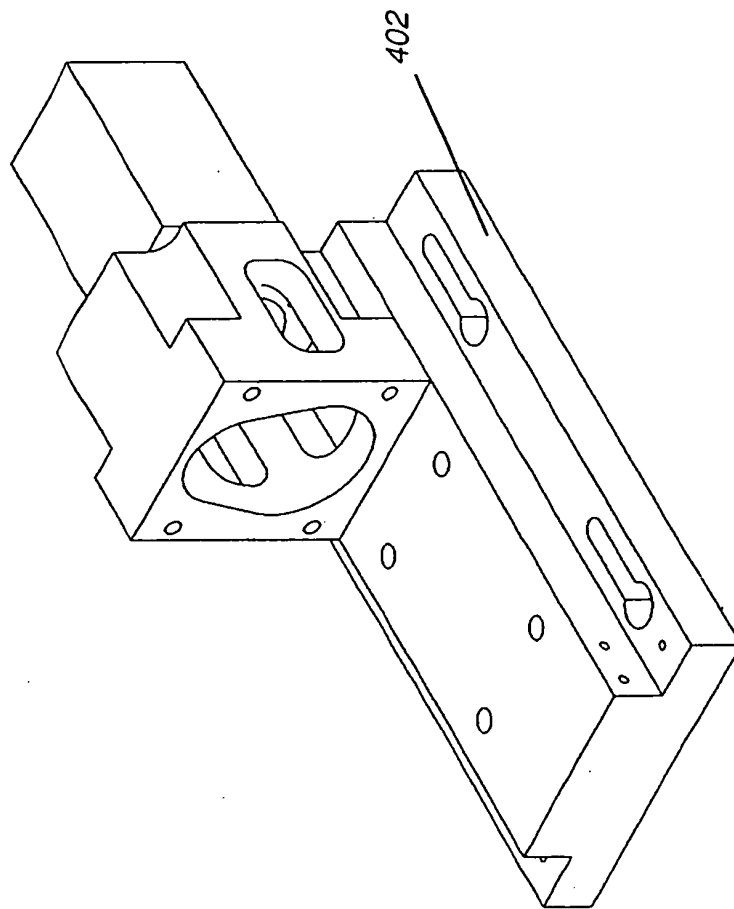


圖 23

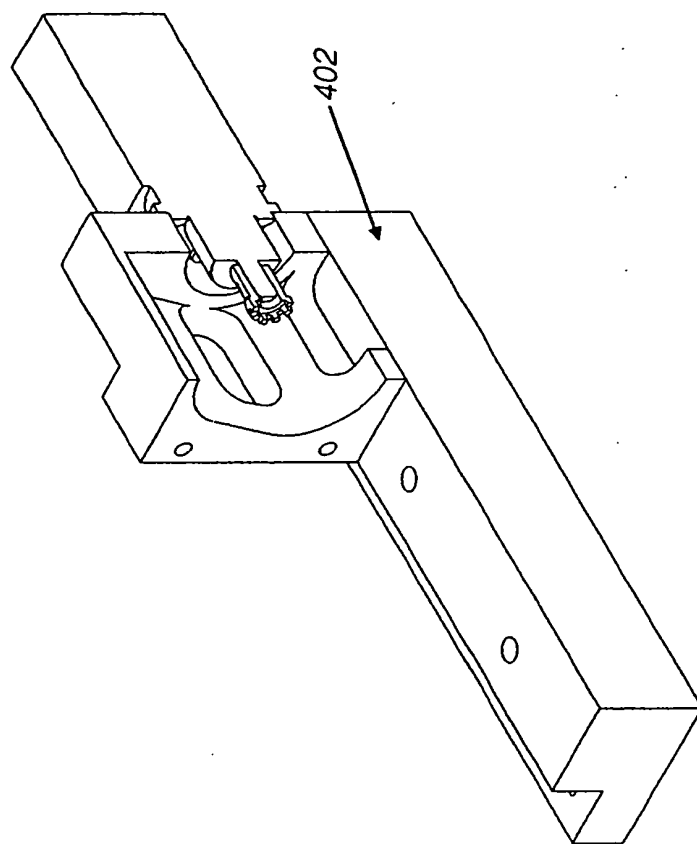


圖 24

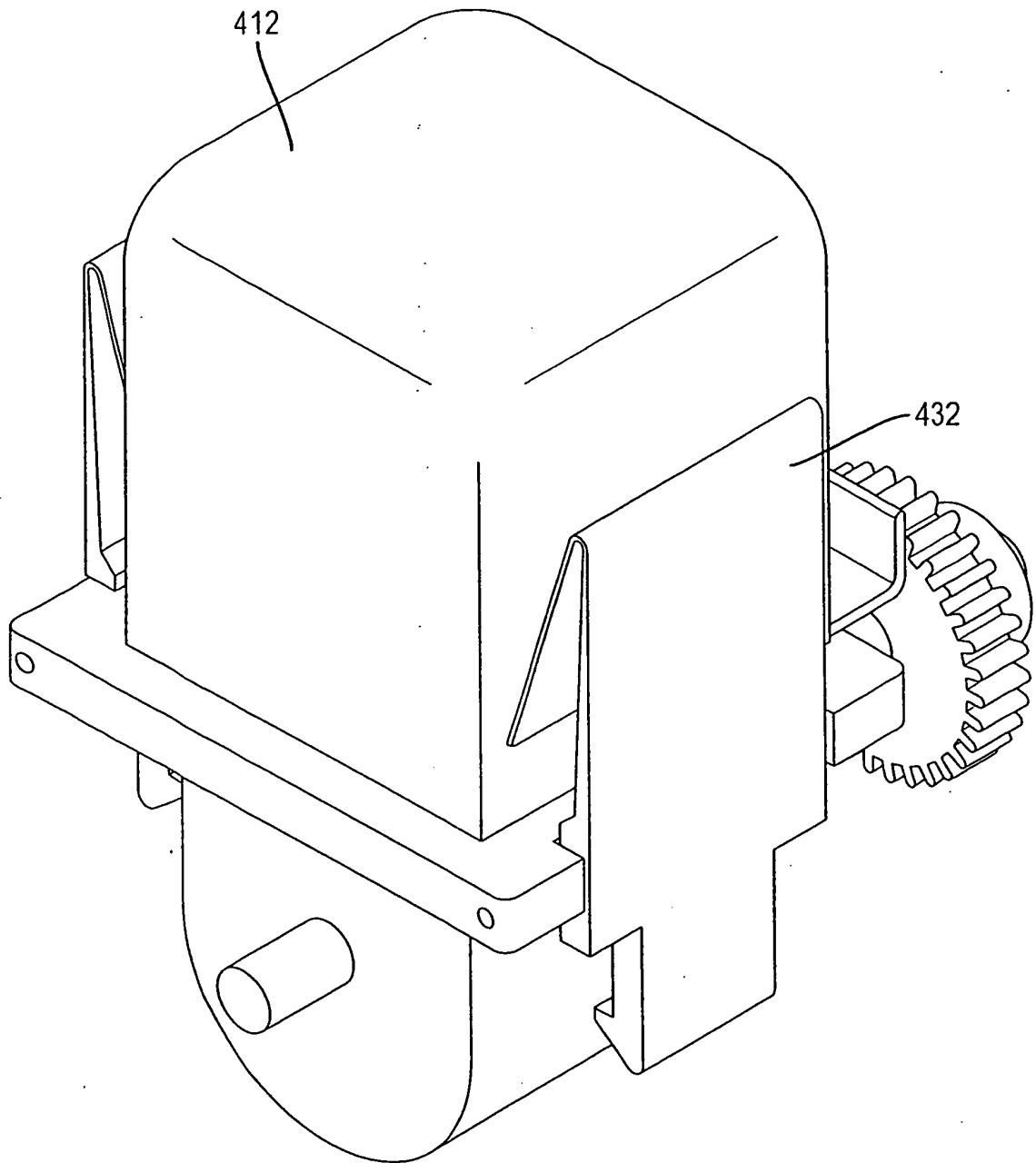


圖 25

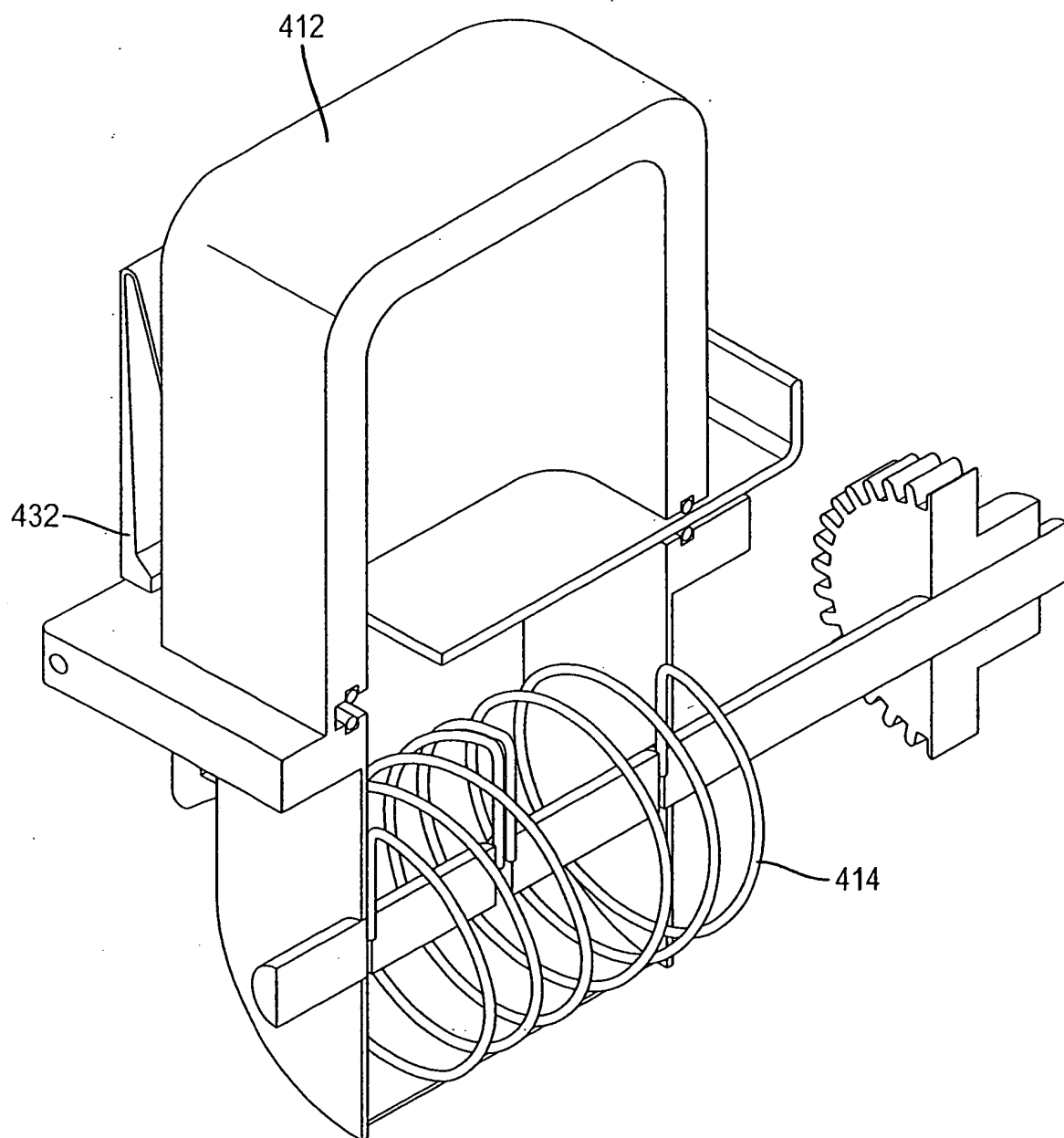


圖 26

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	蒸發設備
20	歧管
30	開孔
40	進給設備
50	第一容器
60	進給路徑
70	第二容器
90	馬達

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

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：95139040

※ 申請日期：95-10-23

※IPC 分類：H01L51/56 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

將微粒材料運送至一蒸發區的筒及將該微粒材料蒸發之具有該筒的設備

CARTRIDGE FOR DELIVERING PARTICULATE MATERIAL TO A
VAPORIZATION ZONE, AND APPARATUS HAVING THE
CARTRIDGE FOR VAPORIZING THE PARTICULATE MATERIAL

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

全球OLED科技公司

Global OLED Technology LLC

代表人：(中文/英文)

金周燮

Joo Sup KIM

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德拉瓦州威明頓市橘街1209號

1209, Orange Street, Wilmington, Delaware 19801, USA

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

當實施蒸發時歧管20中產生壓力，且蒸氣流穿過圖2中所示一系列開孔30離開歧管20。由於僅一小部分有機微粒材料160(該部分停留在該蒸發區中)被加熱至該速率相關蒸發溫度，而該材料之整體保持適當低於該蒸發溫度，故可藉由一種用於中斷加熱元件170處加熱之方法(例如停止螺旋式結構80之運動)來中斷該蒸發。此可當一基板表面未經塗佈時實施以便保存有機微粒材料160並將任何相關設備(例如一沈積室之壁)之污染降至最低，此將在下文中闡述。

由於加熱元件170可係一防止粉末或壓緊材料自由穿過其之細網篩，故該歧管可以任何定向使用。舉例而言，圖2之歧管20可經定向向下以便塗佈一放置於其下之基板。此係一使用先前技術之加熱舟未發現之優點。

現轉向圖6A，其展示一用於本發明螺旋式結構80之一實施例的剖面圖。螺旋式結構80包括一藉由馬達90轉動之螺旋推運器螺桿85。該螺桿螺旋線之螺紋間之距離及螺紋高度係經選擇以足夠大使粉末狀有機微粒材料160不會擠入該螺旋線中並與其一起旋轉，而是停留在一水平定向螺旋推運器管之底部並藉助螺旋推運器螺桿85與該螺旋推運器管之間之相對運動來線性運輸。舉例而言，已發現一具有2.5毫米螺距之螺紋導程及0.8毫米螺紋高度之螺旋推運器螺桿85係在水平定向上運輸及壓實粉末狀有機微粒材料160之有效組合。

發明者已發現，螺旋推運器尺寸對維持一均勻流速具有

末端，可產生1 Mpa之粉末壓力使有機微粒材料160之體積密度增加至其中其作為一氣封之程度，防止該歧管中壓力大於周圍真空位準之經蒸發材料沿該螺旋推運器螺桿流回至其在第一容器50處之來源。如圖6B中所示，螺旋推運器螺桿85之末端係經構造以便具有一在一小長度上具有恆定圓形截面之無螺紋部分135以強迫經壓實粉末狀有機微粒材料160形成一狹窄環形或管狀形狀。此狹窄環形實質上改良總體有機微粒材料160在溫度受控螺旋推運器螺桿85與溫度受控進給路徑60間之熱接觸及溫度均勻性。此構造另外確保有機微粒材料160在一給定橫截面(相對於一圓形截面)處良好之溫度均勻性且實質上增加有機微粒材料160在螺旋式結構80與加熱元件170間可達成之溫度梯度。粉末狀有機微粒材料160以管狀自該螺旋式結構擠出且經充分壓實以便當其離開該螺旋推運器管之支承件後維持該管狀擠出形式至少數毫米。此實心形式防止由有機材料蒸發產生之加壓蒸氣、防止流回至螺旋式結構80且能夠使粉末狀有機微粒材料160橋接該溫度受控螺旋式結構之末端與該加熱元件間之短間隙。

本發明並不限於用於將所接收有機材料傳送或運送至一蒸發區之螺旋推運器螺桿(85)。亦可使用其他佈置，例如一用於將所接收材料沿該路徑投入該蒸發區之機構(例如共同讓與之美國專利第2005/028220號中所示者，其揭示內容以引用的方式併入本文中)或提供一可移動表面用於該所接收材料。該可移動表面可設置於一帶或盤上，例如

共同讓與之美國專利申請案第11/050,934號及第11/153,066號(其揭示內容以引用的方式併入本文中)中所展示者。具有此環狀構造(其中該加熱元件距螺旋式結構80之底部130微米)之粉末分配系統之熱模型表明：當加熱元件170與螺旋式結構80末端間之溫差為 270°C 時，跨越二者之有機微粒材料160可達成 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{微米}$ 之平均軸向熱梯度。因此，通過壓實粉末狀有機微粒材料160之最初200微米後會有 100°C 溫降。此梯度防止自混合組份有機材料之總體積中正常濾除更具揮發性成份且使一單一來源能夠用以共沈積若干組份有機材料。此大梯度進一步在該螺旋推運器管之出口處甚至當使用蒸發前液化之組份有機材料時保持有機微粒材料160呈一壓實粉末形式上起作用。

圖6A中所示螺旋式結構80在水平方向上運輸粉末狀有機微粒材料160係有效的，但在垂直方向上運輸粉末狀有機微粒材料160並不如此有效，此乃因粉末狀有機微粒材料160僅傾向於與該螺桿一起旋轉且並不沿該結構之長度前進。現轉向圖6C，其係用於本發明之螺旋式結構另一實施例之立體圖。在此實施例中，螺旋式結構95包括兩個或更多具有相同交錯螺旋螺紋之螺旋推運器螺桿，例如螺旋推運器螺桿85a、85b及85c。所有螺旋推運器螺桿85a、85b及85c皆以相同方向旋轉。當有機材料旋轉接觸該第二旋轉螺旋推運器螺桿(例如85b)之交錯螺紋時，由於相鄰螺桿之面對部分以相反方向運動，故擠入一螺旋推運器螺桿(例如85a)之螺紋間的有機材料將移動。因此螺旋式結構95

克服了圖6A單螺杆螺旋式結構之定向限制，同時保留將粉末狀有機微粒材料160壓成一實心形狀並形成一氣封之能力。螺旋式結構95之卸貨部分應具有一可延伸穿越該歧管整個長度之伸長截面以便沿其長度實質上均勻地注入材料。

現轉向圖6D，其係用於本發明之螺旋式結構再一實施例之剖面圖。螺旋式結構105包括一旋轉螺旋螺紋115、靜止中心部分125及一靜止外管(其在此情況下係進給路徑60)。在此實施例中，僅螺旋式結構105之一部分(包含螺旋螺紋115之部分)旋轉且係藉由馬達90轉動。已經證明係利用環形截面螺旋螺紋進給粉末狀有機微粒材料160。由0.7毫米直徑之鋼絲構成之螺紋形成外徑5毫米且螺距2.5毫米之螺旋線。其他材料(例如鈦及不銹鋼)之平滑絲線亦適宜。該金屬絲亦可具有一非圓形截面，其中一矩形截面尤其有利，此乃因當其在推動粉末狀有機微粒材料160的同時遇到扭轉阻力時，其提供附加剛性以防止該螺旋螺紋改變尺寸。靜止中心部分125與進給路徑60協作實質上防止除粉末狀有機微粒材料160之一薄膜以外所有皆與該螺旋推運器一起旋轉。螺旋式結構105並不依靠重力來積聚粉末狀有機微粒材料160且可在任何定向上操作。螺旋式結構105亦將粉末狀有機微粒材料160壓成一薄環狀，此實質上改良粉末狀有機微粒材料160與溫度受控進給路徑60及靜止中心部分125間之熱接觸。該等特性在允許混合組份有機材料、及蒸發前液化之組份有機材料之受控蒸發方面尤為

設備一部分的一實施例剖面圖剖面圖；

圖5展示兩種有機微粒材料之蒸氣壓力對溫度之圖示；

圖6A係一展示用於本發明之螺旋式結構一實施例之剖面圖；

圖6B係圖6A中螺旋式結構之末端之剖面圖；

圖6C係一展示用於本發明之螺旋式結構另一實施例之立體圖；

圖6D係一展示用於本發明之螺旋式結構另一實施例之剖面圖；

圖7係一用於本發明攪拌裝置之另一實施例之剖面圖；

圖8係一用於本發明攪拌裝置之另一實施例之剖面圖；

圖9係本發明設備另一實施例一部分之三維視圖，該設備係用於蒸發微粒有機材料並使其在一表面上冷凝以形成一層，其包括一用於驅除所吸收之氣體或雜質之設備；

圖10係根據本發明包括一密封一基板之沈積室之裝置之剖面圖；

圖11係一可利用本發明製備之OLED裝置結構之剖面圖；

圖12係一與本發明沈積設備一起使用之材料運送設備之三維視圖；

圖13係一展示一可更換供應筒之材料運送設備之等角剖面圖；

圖14係圖13可更換供應筒之近視圖；

圖15係一固定於該材料運送設備上適當位置之可更換供

十、申請專利範圍：

1. 一種插置於一沈積室或可從該沈積室拆除的筒，用於將微粒材料運送至一具有一蒸發區之沈積室以蒸發該材料來形成一層，其中該筒包括：
 - (a) 一筒接收器；
 - (b) 一密封粉末筒，其界定一空腔，該空腔用以在受控環境下接收材料以防止材料污染；
 - (c) 用於運送來自該空腔之材料至一攪拌室之構件，以及用於連續地計量攪拌後之材料沿一密封進給路徑將該所運送之材料輸送至該蒸發區之構件；
 - (d) 使得該密封粉末筒及該密封進給路徑共同構成一供應進給筒；以及
 - (e) (i)用於以可拆方式將該筒固定於該沈積室之構件；以及
(ii)用於以可拆方式將該供應進給筒固定於該筒接收器之構件；以及
(iii)用於以可拆方式將該密封粉末筒固定於該供應進給筒之構件。
2. 如請求項1之筒，其進一步包括用於在該攪拌室中流化材料之構件。
3. 如請求項2之筒，其中該用於流化該材料之構件包括致能一壓電致動器或一攪拌螺旋推運器。
4. 如請求項1之筒，其中該筒包括一用於提供蒸發所需能量之加熱元件。

5. 如請求項1之筒，其中該空腔係處於真空下。
6. 如請求項1之筒，其中該空腔係處於壓力下。
7. 如請求項1之筒，其中在該密封進給路徑中之該微粒材料包括至少一第一材料及一第二材料。
8. 如請求項1之筒，其進一步包括用於感測該密封粉末筒中微粒材料數量之構件。
9. 如請求項1之筒，其中該受控環境係指接收在該空腔中之材料密封在一真空或壓力環境下的條件。
10. 一種利用一沈積室之蒸發區中之熱量來蒸發微粒材料以形成一層之設備，其包括：

一筒，插置於一沈積室或可從該沈積室拆除，其包括：

一筒接收器；

一密封粉末筒，其界定一空腔，用以在受控環境下接收材料以防止材料污染；

用於接收來自該空腔之材料至一攪拌室之構件，以及用於連續地計量攪拌後之材料沿一密封進給路徑將該所接收之材料輸送至該蒸發區之構件；

使得該密封粉末筒及該密封進給路徑共同構成一供應進給筒；以及

(i)用於以可拆方式將該筒固定於該沈積室之構件；

以及

(ii)用於以可拆方式將該供應進給筒固定於該筒接收器之構件；以及

(iii)用於以可拆方式將該密封粉末筒固定於該供應
進給筒之構件。

11. 如請求項10之設備，其進一步包括用於在該攪拌室中流
化材料之構件。
12. 如請求項11之設備，其中該用於流化該材料之構件包括
致能一壓電致動器或一攪拌螺旋推運器。
13. 如請求項10之設備，其中該筒或該沈積室包括一用於提
供蒸發所需能量之加熱元件。
14. 如請求項10之設備，其中該空腔係處於真空下。
15. 如請求項10之設備，其中該空腔係處於壓力下。
16. 如請求項10之設備，其中該密封進給路徑中之該微粒材
料包括至少一第一材料及一第二材料。
17. 如請求項10之設備，其進一步包括用於感測該密封粉末
筒中微粒材料之數量的構件。
18. 如請求項10之設備，其中該受控環境係指接收在該空腔
中之材料密封在一真空或壓力環境下的條件。