



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I818513 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：111114379

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 14 日

(51)Int. Cl. : **B05D3/06 (2006.01)** **G02B6/02 (2006.01)**
G02B6/04 (2006.01) **G02B6/26 (2006.01)**
G02B6/42 (2006.01) **G02F1/00 (2006.01)**
G03F7/20 (2006.01) **B23K26/04 (2014.01)**
C23C14/00 (2006.01) **B41J2/14 (2006.01)**

(30)優先權：2016/07/17 美國 62/363,278

(71)申請人：英商 IO 科技集團有限公司 (英國) IO TECH GROUP LTD. (GB)
英國

(72)發明人：澤努 麥可 ZENOU, MICHAEL (IL)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 201312290A

JP 2009-536882A

WO 03/101165A1

審查人員：吳建裕

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：18 共 86 頁

(54)名稱

用於雷射引發材料施配之套件及系統

(57)摘要

雷射引發施配系統包括一匣總成，其具有一供應捲軸及一捲取捲軸，該供應捲軸用以供應圍繞該供應捲軸纏繞之具有一光傳輸層之一箔，而該捲取捲軸用以捲取該箔。於此有提供一塗佈裝置，其用以在該箔之一運動期間藉由一施體材料塗佈該箔。該雷射引發施配系統亦包括一照射頭，其具有經組配來用以聚焦一雷射光束的光學器件。此外，還提供一控制器，其用以控制該匣總成以建立該箔之運動，及控制該光學器件在該塗佈裝置之一出口下游的一位置處將雷射光束聚焦至箔上，以便使該施體材料之小滴自該箔釋放。

The laser-induced dispensing system includes a cartridge assembly having a supply reel for supplying a foil having a light transmissive layer wound around the supply reel, and a take-up reel for taking up the foil optical fibers. There is provided a coating device for coating the foil by a donor material during a motion of the foil. The laser-induced dispensing system also includes an irradiation head having optics configured for focusing a laser beam. Additionally, a controller, for controlling the cartridge assembly to establish motion of the foil, and the optics to focus the laser beam onto the foil at a location downstream of the outlet of the coating device so as to release droplets of the donor material from the foil is provided.

指定代表圖：

符號簡單說明：

32:(照射)頭/多噴嘴頭

136:(光學)波導/(纖維)束/光學纖維

162:(多埠光學)耦合器/第一界面

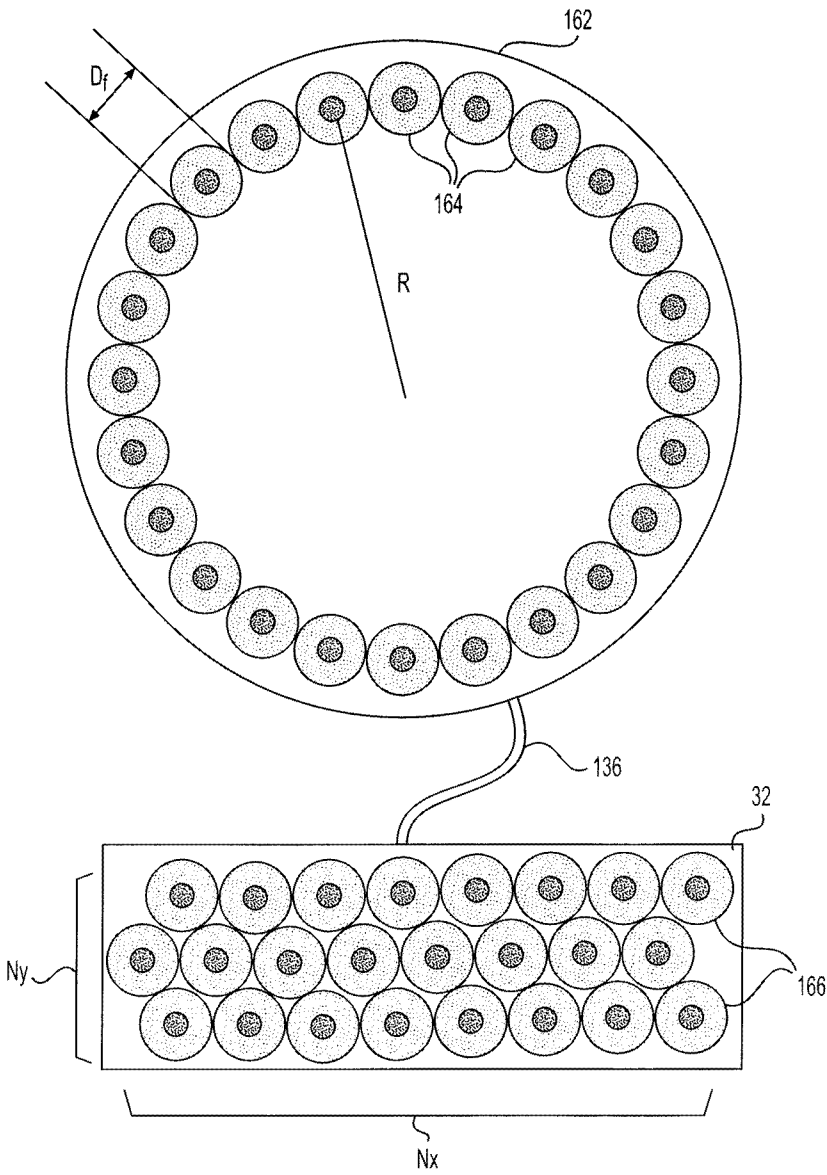
164:進入埠/第一末端

166:出口埠/第二末端

D_f :直徑

N_x, N_y :數目

R :半徑



【圖9A】



I818513

公告本

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

用於雷射引發材料施配之套件及系統

【英文發明名稱】

KIT AND SYSTEM FOR LASER-INDUCED MATERIAL DISPENSING

【中文】

雷射引發施配系統包括一匣總成，其具有一供應捲軸及一捲取捲軸，該供應捲軸用以供應圍繞該供應捲軸纏繞之具有一光傳輸層之一箔，而該捲取捲軸用以捲取該箔。於此有提供一塗佈裝置，其用以在該箔之一運動期間藉由一施體材料塗佈該箔。該雷射引發施配系統亦包括一照射頭，其具有經組配來用以聚焦一雷射光束的光學器件。此外，還提供一控制器，其用以控制該匣總成以建立該箔之運動，及控制該光學器件在該塗佈裝置之一出口下游的一位置處將雷射光束聚焦至箔上，以便使該施體材料之小滴自該箔釋放。

【英文】

The laser-induced dispensing system includes a cartridge assembly having a supply reel for supplying a foil having a light transmissive layer wound around the supply reel, and a take-up reel for taking up the foil. There is provided a coating device for coating the foil by a donor material during a motion of the foil. The laser-induced dispensing system also includes an irradiation head having optics configured for focusing a laser beam. Additionally, a controller, for controlling the cartridge assembly to establish motion of the foil, and the optics to focus the laser beam onto the foil at a location downstream of the outlet of the coating device so as to release droplets of the donor material from the foil is provided.

【指定代表圖】 圖 9A

【代表圖之符號簡單說明】

32: (照射)頭/多噴嘴頭

136: (光學)波導/(纖維)束/光學纖維

162: (多埠光學)耦合器/第一界面

164: 進入埠/第一末端

166: 出口埠/第二末端

D_f : 直徑

N_x, N_y : 數目

R : 半徑

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於雷射引發材料施配之套件及系統

【英文發明名稱】

KIT AND SYSTEM FOR LASER-INDUCED MATERIAL DISPENSING

【技術領域】

【0001】 相關申請案之交互參照

本申請案係2018年10月29日所提申的美國申請案No. 16/173,793之接續案，該美國申請案No. 16/173,793係美國申請案No. 15/648,980(其於2017年7月13日提申且現已於2018年12月4日公告為美國專利第10,144,034號)之接續案，該美國申請案No. 15/648,980主張2016年7月17日申請之美國臨時申請案第62/363,278號之權益，這些案件之揭示內容以引用方式整體明確地併入本文中。

【0002】 本揭示案在其一些實施例中係關於材料施配，且更特定而言但非排他地係關於雷射引發材料施配。

【先前技術】

【0003】 許多技術藉由圖案化多種材料之能力致能、促進或改良以用於特定目的。可用於將圖案界定於材料中或以所要圖案沉積材料的圖案化技術之實例包括接觸微影術、投射微影術、網版印刷、噴墨印刷、及各種直接寫入技術。

【0004】 直接寫入技術經視為有利的，因為該等直接寫入技術允許材料經沉積，且允許圖案在沒有如傳統微影術製程通常需要之生產遮罩之中間步驟的條件下迅速地界定於材料中。若干直接寫入技術為已知的。此等包括噴墨印刷、雷射化學氣相沉積(LCVD)、雷射特設(engineered)奈米成形(LENS)、及雷射引發正向傳送(LIFT)。

【0005】 在LIFT中，脈衝雷射光束經導向穿過雷射透明目標基板以撞擊塗佈於目標基板之相對側上的材料膜。當膜材料吸收雷射輻射時雷射使膜材料蒸發，且由於動量傳送，材料經自目標基板移除且再沉積於靠近目標基板置放的接收基板上。

【0006】 雷射引發正向傳送通常用來將不透明薄膜(通常為金屬)自預塗佈雷射透明支撐件傳送至接收基板。使用雷射引發正向傳送的各種設備為已知的。例如，美國公開申請案第2014/0160452號揭示其中施體經更新以致能繼續材料沉積的設備。更新可為用於在暴露期間使用的施體結構之新施體結構之置換、施體結構上的施體材料之再生、經輥軋的撓性隔膜之使用、或用以將新製的施體結構運輸至沉積區域的輸送機系統之使用。

【0007】 此外，習知LIFT系統為緩慢的、昂貴的、且通常僅能夠將單一材料沉積於接收器基板上。

【0008】 通常，「LIFT系統」方法及其長期堅固性要求已引導所有創新者針對僅使用永久部分的連續輸送最佳化。此約束增加系統之複雜性且就輸送多材料之能力、材料混合及可變塗層厚度而言降低靈活性。

【0009】 此外，例如，在習知LIFT系統中，雷射為大的且形成印刷頭之部分；且因此，印刷頭不能經製作成緊密的(亦即，因為雷射整合至印刷頭中)。此外，基板上的施體材料之相繼沉積小滴之間的等待時間及掃描器之線性移動使習知LIFT印刷頭為緩慢的。因此，為使習知LIFT系統以合理速率操作，極昂貴的光學器件必須經提供來用於習知LIFT系統。

【0010】 另外，習知LIFT系統具有缺點，因為當習知LIFT系統沉積彼此相鄰的兩個小滴時，該習知LIFT系統在小滴中間需要等待數毫秒。在此時間期間，無印刷可發生，以避免材料擾動。此等待時間或「鬆弛時間」為不利的，因為其

降低LIFT系統之產出量。

【0011】額外背景技術包括美國專利第4,752,455號、第4,895,735號、第5,725,706號、第5,292,559號、第5,492,861號、第5,725,914號、第5,736,464號、第4,970,196號及第5,173,441號。

【發明內容】

【0012】根據本揭示案之一些實施例之特徵，提供一種用於雷射引發施配系統之材料供應套件。該材料供應套件包含：匣總成，其具有用以供應纏繞在供應捲軸周圍具有光傳輸層之箔的供應捲軸，及用以捲取箔的捲取捲軸，及用以在箔之運動期間藉由施體材料塗佈箔的塗佈裝置。

【0013】根據本揭示案之一些實施例，該塗佈裝置具有用以自供應捲軸連續地接收箔的入口、用以連續地釋放箔以藉由捲取捲軸捲取的出口、及介於該入口與該出口之間的塗佈區段，其中箔藉由施體材料之塗佈在該塗佈區段中。

【0014】根據本揭示案之一些實施例，該塗佈裝置經組配來藉由施體材料自下方塗佈箔。

【0015】根據本揭示案之一些實施例，該塗佈裝置經組配來藉由施體材料自上方塗佈箔。

【0016】根據本揭示案之一些實施例，該塗佈裝置包含用於將施體材料施配至箔上的噴嘴。

【0017】根據本揭示案之一些實施例，該塗佈裝置包含位於入口及出口下方並用於保持施體材料的空腔，及用於向上偏置施體材料以在運動期間建立箔與施體材料之間的接觸的偏置機構。

【0018】根據本揭示案之一些實施例，該偏置機構包含柱塞及用於向上偏置該柱塞的機械偏置部件。

【0019】 根據本揭示案之一些實施例，該偏置機構包含柱塞及壓力埠，該壓力埠可連接至用於施加流體壓力藉此向上偏置該柱塞的泵。

【0020】 根據本揭示案之一些實施例，該塗佈裝置包含施體材料入口，該施體材料入口可連接至用於將該施體材料供應至該塗佈裝置的施體材料之源。

【0021】 根據本揭示案之一些實施例，該箔包含光傳輸層上方的犧牲保護層，其中該匣總成包含用於在該箔之供應期間使該犧牲保護層升離的升離捲軸。

【0022】 根據本揭示案之一些實施例，該箔包含光傳輸層下方的熱傳導層以用於允許熱傳送至施體材料。

【0023】 根據本揭示案之一些實施例，該箔包含該熱傳導層下方的鈍化層。

【0024】 根據本揭示案之一些實施例之特徵，提供一種雷射引發施配系統。該雷射引發施配系統包含材料供應套件，及照射頭(例如，印刷頭)，該照射頭具有經組配來用於聚焦雷射光束的光學器件。該雷射引發施配系統亦可包含用於控制該匣總成以建立箔之運動的控制器，及用以在塗佈裝置之出口下游的位置處將雷射光束聚焦至箔上以便使施體材料之小滴自箔釋放的光學器件。

【0025】 根據本揭示案之一些實施例，系統包含用於冷卻施體材料的冷卻元件。

【0026】 根據本揭示案之一些實施例之特徵，提供一種雷射引發施配系統。該雷射引發施配系統包含：第一基板，其上具有施體材料；照射頭，其具有光學器件，該等光學器件經組配來用於將雷射光束聚焦於該基板上，以使該施體材料之小滴自該基板釋放；以及用於冷卻該施體材料的冷卻元件。根據本揭示案之一些實施例，該第一基板為箔。

【0027】 根據本揭示案之一些實施例，控制器亦經組配來用以啟動及停用藉由塗佈裝置的塗佈。

【0028】 根據本揭示案之一些實施例，控制器亦經組配來用以控制塗佈裝置來以預定速率塗佈箔。

【0029】 根據本揭示案之一些實施例，該系統包含用於在釋放之後自箔移除過量施體材料的廢料收集器。

【0030】 根據本揭示案之一些實施例，該照射頭包含用於產生雷射光束的雷射源，該雷射源裝配於該照射頭之主體上。

【0031】 根據本揭示案之一些實施例，光學器件經組配來用於將雷射光束自雷射源耦合至照射頭，該雷射源產生雷射光束且位在照射頭外部。

【0032】 根據本揭示案之一些實施例，該耦合係藉由雷射光束之直接傳播。

【0033】 根據本揭示案之一些實施例，該耦合係藉由光學波導。

【0034】 根據本揭示案之一些實施例，存在用於產生個別多個雷射光束焦點的多個照射頭。

【0035】 根據本揭示案之一些實施例，該系統包含光束掃描系統，該光束掃描系統經組配來用於掃描雷射光束以選擇性地將雷射光束耦合至照射頭中。

【0036】 根據本揭示案之一些實施例，照射頭中至少兩個包含光學噴嘴陣列，以用於產生個別多個雷射光束焦點。在此等實施例中，照射頭經配置以形成光學噴嘴之二維陣列，且光束掃描系統經組配來用於二維掃描雷射光束以選擇性地將雷射光束耦合至陣列之光學噴嘴中。

【0037】 根據本揭示案之一些實施例，該照射頭包含光學噴嘴陣列，以用於產生個別多個雷射光束焦點。在此等實施例中，該系統包含光束掃描系統，該光束掃描系統經組配來用於掃描雷射光束以選擇性地將雷射光束耦合至光學噴嘴中。

【0038】 根據本揭示案之一些實施例，該耦合係藉由經配置以在光學耦合

器上形成圓形形狀(例如，環狀、卵形、橢圓形等)的多個光學波導。

【0039】 根據本揭示案之一些實施例，該系統包含旋轉鏡，該旋轉鏡經組配來順序地將光束聚焦至該等多個光學波導之進入埠上。

【0040】 根據本揭示案之一些實施例，該等光學波導交叉，使得光學耦合器處的鄰近進入埠對應於頭上的非鄰近出口埠。

【0041】 根據本揭示案之一些實施例，該光束掃描系統在照射頭外部。

【0042】 根據本揭示案之一些實施例，塗佈裝置包含各自含有不同施體材料的多個垂直可移動空腔，其中控制器經組配來用於使空腔垂直地位移以間歇地產生箔與個別空腔中之施體材料之間的接觸。

【0043】 根據本揭示案之一些實施例，該塗佈裝置包含與各空腔中流體連通的混合腔室，以用於在塗佈之前混合來自不同空腔的施體材料，其中控制器經組配來用於控制空腔內之個別壓力。個別壓力任擇地且較佳地經選擇以在施體材料之中提供預定混合比率。

【0044】 根據本揭示案之一些實施例，該塗佈裝置包含各自含有不同施體材料的多個空腔，及與各空腔流體連通的混合腔室，以用於在塗佈之前混合來自不同空腔的施體材料。在此等實施例中，控制器經組配來用於控制空腔內之個別壓力。該等個別壓力任擇地且較佳地經選擇以在施體材料之中提供預定混合比率。

【0045】 根據本揭示案之一些實施例，該系統包含可經由導管連接至塗佈裝置的施體材料源，及用於建立施體材料在導管中之流動的雙向泵，其中該控制器經組配來以時間選擇性方式控制雙向泵。

【0046】 根據本揭示案之一些實施例，該控制器經組配來控制塗佈裝置以變化箔上的施體材料之厚度。

【0047】根據本揭示案之一些實施例，該系統包含用於在箔與雷射光束相互作用之前在現場使箔之區段成像的成像裝置。

【0048】根據本發明之一些實施例之特徵，提供一種用於將施體材料施配於接收器基板上之方法。該方法包含將該接收器基板置放在雷射引發施配系統之箔下方，及操作該雷射引發施配系統以將施體材料自箔釋放至接收器基板。

【0049】根據本發明之一些實施例之特徵，提供一種施配施體材料之方法。該方法包含：冷卻第一基板上之施體材料；以及將雷射光束聚焦於第一基板上，以便使施體材料之小滴自第一基板釋放至接收器基板上。根據本發明之一些實施例，該第一基板為箔。

【0050】根據本揭示案之一些實施例，該方法包含在基板與照射頭之間建立相對側向運動，以便藉由施體材料圖案化基板。

【0051】根據本揭示案之一些實施例，該方法包含在基板與照射頭之間建立相對側向及垂直運動以在基板上形成三維物件。

【0052】根據本揭示案之一些實施例，冷卻為高於施體材料之凝固溫度但在距該凝固溫度小於5°C內的溫度。

【0053】根據本揭示案之非限制性特徵，用於材料處理之雷射引發施配系統可包括光學纖維束，該光學纖維束具有光學纖維，該等光學纖維經組配來在纖維束之第一界面處接受來自雷射源的雷射光束且自纖維束之第二界面傳輸雷射光束。此外，該等光學纖維可具有配置在第一界面處的第一末端及配置在第二界面處的第二末端。另外，可提供光學器件，該等光學器件經組配來將藉由光學纖維自第二界面傳輸的雷射光束導向將要沉積在基板上的材料。此外，光學器件可經組配來將雷射光束聚焦於將要沉積的材料上，且因此使將要沉積的材料經釋放至基板上。另外，根據本揭示案之特徵，光學纖維中每一個可經配置成在第一

界面處具有與光學纖維中之另一個之第一末端鄰近的第一末端的全部光學纖維，具有在第二界面處與光學纖維中之該另一個之第二末端非鄰近的第二末端。

【0054】 在本揭示案之另一非限制性特徵中，該雷射引發施配系統可具有印刷頭，該印刷頭包括光學器件，且雷射源可位在印刷頭外部。

【0055】 另外，光學纖維之第一末端可以多邊形組態配置在第一界面處，且光學纖維之第二末端可以多邊形組態配置在第二界面處。

【0056】 在進一步非限制性特徵中，光學纖維之第一末端可以環狀、橢圓形及卵形組態中之一者配置在第一界面處，且光學纖維之第二末端可以多邊形組態配置在第二界面處。

【0057】 另外，光束掃描系統可經提供以掃描來自雷射源的雷射光束，以便選擇性地將自雷射源輸出的雷射光束耦合至外部透鏡陣列之透鏡元件上，該外部透鏡陣列藉由將輸出雷射光束傳輸至第一界面處的光學纖維之第一末端中，來將輸出雷射光束耦合至個別光學纖維中。

【0058】 光束掃描系統亦可包括馬達、連接至馬達的軸桿、及反射鏡，該反射鏡裝配在軸桿之末端處，以便相對於軸桿之旋轉軸線成角度定向。因此，軸桿可經組配來旋轉以便旋轉反射鏡，且因此順序地將輸出雷射光束反射至第一界面處的光學纖維之第一末端中。此外，馬達可以恆定速度旋轉。替代地，馬達可以可變速度旋轉，或馬達之恆定速度可在馬達之旋轉期間改變。

【0059】 另外，作為本揭示案之進一步特徵，第二界面處的光學纖維之第二末端可連接至對應光學噴嘴陣列，該等光學噴嘴產生經組配來聚焦於將要沉積的材料上的個別雷射光束焦點。

【0060】 此外，光學噴嘴中每一個亦可包括個別聚焦元件，該個別聚焦元件經組配來聚焦自光學纖維中設置在第二界面處之第二末端傳輸的個別雷射光

束。

【0061】另外，根據本揭示案之特徵，光學纖維可為多模光學纖維。另外，光學纖維中每一個可具有至少25 μm 之核心直徑及至少65 μm 之包層直徑。

【0062】此外，光學噴嘴陣列可經配置成在所輸出的雷射光束耦合至光學纖維在第一界面處的第一末端中時，相繼發射的雷射光束自光學噴嘴陣列中之非鄰近光學噴嘴發射。另外，光學纖維陣列中發射雷射光束的非鄰近光學纖維可藉由調整雷射之脈衝來決定，使得雷射光束僅進入預定光學纖維之進入埠。例如，雷射之脈衝可經設定成雷射光束僅在每隔一個光學纖維之進入埠中被接收。此外，應瞭解，雷射之脈衝可經調整，使得雷射光束藉由指定或任何所要數目的光學纖維接收。

【0063】另外，根據本揭示案之進一步非限制性特徵，光學纖維在第二界面處的第二末端連接至一對應光學噴嘴陣列，該等光學噴嘴產生經組配來聚焦於將要沉積的材料上的個別雷射光束焦點。此外，光學噴嘴中每一個可包括個別聚焦元件，該個別聚焦元件經組配來聚焦自光學纖維之第二末端傳輸的個別雷射光束。

【0064】另外，可提供一印刷頭，該印刷頭包括光學噴嘴陣列及光學耦合器，該光學耦合器耦合自第二界面傳輸的雷射光束。另外，雷射源可為設置在印刷頭外部的外部雷射源。此外，印刷頭可藉由具有個別光學噴嘴陣列的多個分離印刷頭界定。

【0065】作為本揭示案之另一非限制性特徵，用於材料處理印表機之纖維束可包括纖維束，該纖維束具有光學纖維，該等光學纖維經組配來在第一界面處接受雷射光束且將雷射光束傳輸至第二界面。該等光學纖維具有配置在第一界面處的第一末端及配置在第二界面處的第二末端。此外，光學中每一個可經配置

成在第一界面處具有鄰近於光學纖維中之另一個之第一末端鄰近的第一末端的全部光學纖維，具有與第二界面處的光學纖維之第二末端非鄰近的第二末端。另外，纖維束之光學纖維可為多模光學纖維。

【0066】 另外，作為脈衝雷射之替選方案，快門機構可用來中斷連續雷射光束。快門機構可具備孔徑，該孔徑打開且關閉以選擇性地允許來自雷射源的雷射光束僅進入設置在第一界面處的所要光學纖維。例如，快門機構可設置於雷射源上作為光學快門，該光學快門選擇性地定位在雷射光束之路徑中及外側，以便中斷藉由一連續雷射產生的雷射光束。

【0067】 此外，可使脈衝與馬達之旋轉速度同步以確保雷射光束藉由所要光學纖維接收。雷射之脈衝及/或馬達之速度可經改變至同步化所需要的適當值。

【0068】 另外，光學纖維束之光學纖維中至少一個可連接至光偵測器。例如，掃描系統之準確度(或同步化)可藉由將光學纖維束之光學纖維中的兩個連接至光偵測器來確保。應瞭解，任何數目的光學纖維可連接至任何數目的光偵測器。例如，兩個光學纖維各可連接至同一或個別光偵測器。

【0069】 因此，必要時可確保及校正雷射頻率與掃描速度之間的匹配或一致性。例如，每當一雷射光束耦合至連接至光偵測器的至少一光學纖維中時，例如，可基於所接收資訊決定掃描系統之光學鏡之位置(當多個光學纖維連接至較多光偵測器中一個時同樣適用)。

【0070】 此外，光學纖維之第一末端可以多邊形組態配置在第一界面處，且光學纖維之第二末端可以多邊形組態配置在第二界面處。

【0071】 另外，根據本揭示案之非限制性特徵，光學纖維之第一末端可以環狀、橢圓形及卵形組態中之一者配置在第一界面處，且光學纖維之第二末端可以多邊形組態配置在第二界面處。

【0072】另外，可提供將施體材料施配於接收器基板上之方法。例如，方法可包括自雷射源輸出雷射光束；提供纖維束，該纖維束具有光學纖維，該等光學纖維在纖維束之第一界面處接收雷射光束且自纖維束之第二界面傳輸雷射光束；及將光學纖維之第一末端配置在第一界面處，而將光學纖維之第二末端配置在第二界面處。

【0073】作為非限制性特徵，光學纖維中每一個可經配置成於第一界面處具有與光學纖維中之另一個之第一末端鄰近的第一末端的全部光學纖維，具有與第二界面處的光學纖維中之該另一個之第二末端非鄰近的第二末端。此外，亦可提供光學器件，該等光學器件將藉由光學纖維自第二界面傳輸的雷射光束導向將要沉積於接收基板上的施體材料。另外，該等光學器件將該等雷射光束聚焦於該施體材料上，藉此使該施體材料之小滴經釋放且沉積至該接收器基板上。

【0074】另外，雷射光束可以預定強度聚焦於施體材料上，使得由施體材料自聚焦雷射光束吸收的能量讓施體材料之小滴經釋放。此外，施體材料之相繼小滴中每一個可以非鄰近順序釋放。

【0075】另外，根據另一非限制性特徵，施體材料可經施加至具有光傳輸層的箔。此外，雷射光束穿過光傳輸層聚焦於施體材料上，且在經聚焦的雷射光束之中相繼發射之雷射光束中每一個可以非鄰近順序自光學纖維之第二末端發射，以便引起小滴以非鄰近方式釋放。

【0076】此外，根據本揭示案之方法之非限制性特徵，第一界面處的光學纖維之第一末端可以環狀、橢圓形及卵形組態中之一者配置，且光學纖維之第二末端可以多邊形組態配置在第二界面處。

【0077】此外，根據本揭示案之特徵，提供可併入各種印刷系統中的獨立印刷頭，例如，藉助於以該方式提供光學纖維束可使雷射自印刷頭解耦合。

【0078】 根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含有機材料。根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含無機材料。根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含金屬。根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含介電質材料。根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含生物材料。根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含金屬氧化物。根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含磁性材料。根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含半導體材料。根據本揭示案之一些實施例，施體材料包含聚合物。

【0079】 除非另有定義，否則本文所使用的所有技術及/或科學術語具有與本揭示案所屬領域中的一般技術者通常所理解相同的意義。雖然類似或等效於本文所描述之該等方法及材料的方法及材料可使用於本揭示案之實施例之實踐或測試中，但以下描述示範方法及/或材料。在衝突之狀況下，將以專利說明書包括定義為準。另外，材料、方法及實例僅為例示性的，且不欲必然為限制性的。

【0080】 本發明之實施例之方法及/或系統之實行方案可涉及手動地、自動地或以兩者之組合執行或完成選定的任務。此外，根據本發明之方法及/或系統之實施例之實際儀器配置及設備，若干選定的任務可藉由硬體、藉由軟體或藉由韌體或藉由其組合使用作業系統實行。

【0081】 例如，用以執行根據本揭示案之實施例之所選定任務之硬體可實行為晶片或電路。作為軟體，根據本揭示案之實施例之所選定任務可實行為藉由電腦使用任何適合作業系統執行的多個軟體指令。在本揭示案之示範實施例中，根據如本文所描述之方法及/或系統之示範實施例之一或多個任務藉由資料處理器執行，該資料處理器諸如用於執行多個指令之運算平臺。任擇地，資料處理器包括用於儲存指令及/或資料之依電性記憶體及/或用於儲存指令及/或資料之非依電性儲存器，例如，磁性硬碟片及/或可移除媒體。任擇地，亦提供網路連接。

任擇地亦提供顯示器及/或使用者輸入裝置，諸如鍵盤或滑鼠。

【圖式簡單說明】

【0082】 本文參考後附圖式僅藉由實例描述本揭示案之一些實施例。現詳細地特定參考圖式，需要強調的是，所示之細項藉由實例之方式且用於本揭示案之實施例之例示性論述之目的。在此方面，以圖式進行的描述使可如何實踐本揭示案之實施例對於熟習此項技術者為顯而易見。

【0083】 在圖式中：

圖1A及圖1B為根據本發明之若干實施例之用於雷射引發施配系統之材料供應套件的示意性圖解；

圖2A及圖2B為根據本發明之若干實施例之雷射引發施配系統的示意性圖解；

圖3A至圖3C為展示根據本發明之若干實施例之匣總成的示意性圖解；

圖4A至圖4C為根據本發明之若干實施例之塗佈裝置的示意性圖解；

圖5A至圖5I為描述本發明之實施例中之塗佈裝置之原理及操作的示意性圖解，其中塗佈裝置包含空腔以用於保持施體材料；

圖6A及圖6B為本發明之實施例中之塗佈裝置的示意性圖解，其中施體材料之外部源連接至塗佈裝置；

圖7A及圖7B為展示根據本發明之若干實施例之照射頭之俯視圖(圖7A)及側視圖(圖7B)的示意性圖解；

圖8A為例示多個照射頭的示意圖；

圖8B為經構造且設計來用以接收該等多個照射頭的多槽結構的示意性圖解；

圖8C為其中雷射光束藉由光學波導自外部雷射源輸送至頭的示意性圖解；

圖8D例示相較於圖8C的類似組態，圖8D例示多個頭，在該狀況下，個別多個波導(例如，纖維束)可用來將個別多個光束輸送至頭；

圖8E為其中照射頭包含光學噴嘴之陣列的實施例的示意性圖解；

圖9A至圖9F為其中雷射光束藉由多個波導輸送至多噴嘴頭的實施例的示意性圖解，其中光束藉助於圓形光學耦合器耦合至波導中；

圖10A為根據本揭示案之一些實施例之旋轉鏡系統的示意性圖解；

圖10B為根據本揭示案之一些實施例之折疊鏡系統的示意性圖解；

圖10C為根據本揭示案之一些實施例之雙鏡系統的示意性圖解，該雙鏡系統具有定位在雙鏡系統與光學纖維束之進入埠中間的聚焦光學系統；

圖10D為根據本揭示案之一些實施例之雙鏡系統的示意性圖解，該雙鏡系統具有定位在雙鏡系統前方以便將雷射光束聚焦至雙鏡系統上的聚焦光學系統；

圖11A及圖11B為根據本發明之若干實施例之噴嘴之二維陣列的示意性圖解。

圖12為例示根據本發明之一些實施例之印刷情景的流程圖圖表；

圖13A及圖13B為根據本發明之一些實施例之刀片塗佈裝置之較佳設計之側視圖(圖13A)及俯視圖(圖13B)的圖解；

圖13C及圖13D為根據本發明之一些實施例之棒式塗佈裝置之較佳設計之正交視圖(圖13C)及截面圖(圖13D)的圖解；

圖13E例示在其表面上具有多個切口的棒式塗佈裝置的視圖；

圖14A至圖14D例示液體施體材料之雷射引發施配過程；

圖15A至圖15D例示本發明之實施例中之施體材料之雷射引發施配過程，其中施體材料之溫度接近其凝固溫度；

圖16A及圖16B為可併入圖9A之纖維束的整體印刷配置的示意性圖解，圖

16B為纖維束可使印刷頭自含有雷射掃描系統的驅動器解耦合的方式的示意性圖解；

圖17A及圖17B為滿足有關運動方程式的入口及出口處的纖維光學器件之配置的示意性圖解；以及

圖18為其中光學纖維連接至光偵測器的光學纖維束的示意性圖解。

【實施方式】

【0084】 本揭示案在其一些實施例中係關於材料施配，且更特定而言但非排他地係關於雷射引發材料施配。

【0085】 在詳細地解釋本揭示案之至少一實施例之前，應理解，本揭示案在其應用上未必限於以下描述中闡述及/或圖式及/或實例中所例示的組件及/或方法之構造及配置之細節。本揭示案能夠進行其他實施例或能夠以多種方式實踐或實行。

【0086】 現參考圖式，圖1A及圖1B為根據本發明之一些實施例之用於雷射引發施配系統之材料供應套件10的示意性圖解。材料供應套件10之至少一組件，更佳地所有組件，可經製作成拋棄式的或可移除的(例如，材料供應套件10可經移除且拋棄或刷新、清潔或簡單地以替換材料供應套件替換)。材料供應套件10較佳地包含匣總成12，該匣總成具有用於分別供應及捲取具有光傳輸層之箔18的供應捲軸14及捲取捲軸16。匣總成12及箔18較佳地經製作成拋棄式的或可移除的。套件10可進一步包括用於在箔18之運動期間藉由施體材料54(未示出，參見例如圖2A至圖2B及圖4A至圖4C)塗佈箔18的塗佈裝置20。在本揭示案之一些實施例中，塗佈裝置20具有用於自供應捲軸14連續接收箔18的入口22、用於連續地釋放箔18以藉由捲取捲軸16捲取的出口24、及介於入口22與出口24之間用於藉由施體材料塗佈箔18的塗佈區段26。此等實施例例示於圖1A中，且在希望自

下方塗佈箔18時為尤其有用的。塗佈裝置20可替代地包括用於將施體材料施配至箔18上的噴嘴21。此等實施例例示於圖1A中且在希望自上方塗佈箔18時為尤其有用的。

【0087】塗佈裝置20較佳地經製作成拋棄式的或可移除的。相反，實行習知連續系統為極複雜的且昂貴的。使塗佈裝置20為拋棄式(或可移除)之優點在於其允許隨時替換該塗佈裝置，藉此簡化生產過程。此外，拋棄式或可移除塗佈裝置20降低施體材料在施配期間之間的污染風險。此在諸如但不限於生物印刷之對污染敏感的應用中為尤其有用的。應瞭解，塗佈裝置20之可移除性質允許塗佈裝置根據需要經清潔、再使用、刷新、替換且拋棄。

【0088】併入套件10的雷射引發施配系統30示意性地例示於圖2A及圖2B中，其中圖2A例示其中自下方塗佈箔18的本發明之實施例，且圖2B例示其中自上方塗佈箔18的本發明之實施例。系統30可為LIFT系統且可尤其使用於印刷。系統30可包含套件10、具有光學器件34之照射頭(或印刷頭)32、及控制器36。控制器36較佳地具有專用電路以用於控制匣總成12以建立箔18之運動，且用於控制光學器件34以在塗佈裝置20下游的位置處將雷射光束38聚焦至箔18上，以便使施體材料54之小滴40自箔18釋放。不管施體材料54藉由塗佈裝置20自上方(圖2B)或自下方(圖2A)施加，雷射光束38較佳地自與藉由施體材料54塗佈的側相反的箔18之側到達箔18。在本發明之一些實施例中，控制器36亦控制塗佈裝置20以塗佈箔18。例如，控制器36可控制塗佈裝置20以將預定量的施體材料施加至箔18上且/或以預定塗佈速率塗佈箔18，如下文進一步詳述。

【0089】在本發明之各種示範實施例中，系統30包含用於在小滴40之釋放之後自箔18移除過量施體材料74的廢料收集器28。廢料收集器28可包含將材料輸送至廢料槽或廢料匣的任何機構。在並非經視為限制的圖2A之代表性圖解中，

廢料收集器28體現為一或多個刀片及廢料匣。另外，藉由材料廢料收集器移除的過量施體材料74可經再使用、回收或丟棄。

【0090】 任擇地，但不一定，系統30亦包含成像裝置98 (圖2B中未示出)以用於在適當位置，較佳地在箔18與光束38相互作用以前成像箔18之區段。成像裝置98可用於品質控制，其中裝置在施體材料經施配之前擷取施體材料54之影像，該影像可例如藉由影像處理器(未示出)處理且分板，以決定施體材料54之條件。當影像處理及分析顯示施體材料54經破壞、腐敗或以其他方式具有低品質時，信號可較佳地自動傳輸至控制器36以暫時中止系統30之操作，直至塗佈裝置20經替換或再充滿施體材料。當施體材料54為生物材料時，成像裝置98之使用為尤其有用的。當系統30用於施配多於一類型的施體材料時，成像裝置98之使用亦為有用的，在該狀況下，當影像處理及分析顯示施體材料具有不正確類型時，控制器36可暫時中止系統30之操作。成像裝置98較佳地為可見光成像裝置，但亦設想其他類型的成像裝置(例如，熱成像裝置及/或三維掃描器)。

【0091】 套件10之匣總成12及塗佈裝置20可設置為分離單元，該等分離單元可藉由系統30之操作者組裝至頭32上。使匣總成12及塗佈裝置20中每一個作為分離單元之優點在於其允許操作者僅替換塗佈裝置20而非匣總成12，例如，當希望將不同施體材料使用於相同箔上時。

【0092】 在使用中，接收器基板80置放在箔18下方，且系統30經操作以將光束38聚焦至箔18上。光束38通常具有低於箔18之電漿崩潰的一強度。表面熱吸收發生在施體材料54上。熱吸收引起施體材料54之熔化，且亦引起正向方向上的引發壓力梯度，從而導致來自材料54及因此來自箔18的小滴40之正向加速度。小滴40因此經釋放且任擇地且較佳地藉助於重力朝向基板80移動且移動至該基板上。

【0093】 在不受任何特定理論限制的條件下，雷射脈衝之效應通常可分離成若干階段，包括(i)光吸收，及(ii)加熱及相轉變。對於給定施體材料，施配過程可藉由變化一或多個雷射參數來控制，該一或多個雷射參數包括但不限於脈衝持續時間、脈衝能量、波長、及重複速率。

【0094】 在本發明之一些實施例中，箔18上的施體材料54之溫度在與光束38之相互作用之前，降低至高於該施體材料之凝固溫度但在距該施體材料之凝固溫度小於5°C、或小於4°C、或小於3°C或、小於2°C、或小於1°C、或小於0.5°C、或小於0.25°C內的水平。一旦材料54在與光束38相互作用的箔18之區段處，材料54之溫度增加且材料54藉由以下所描述之機構施配。雷射局部地加熱冷層，致使受熱區域為低黏性的。局部黏度梯度為使材料噴射的驅動力。本發明人發現，此過程改良施配過程之品質，因為該過程減少傳送材料之破壞或污染風險。

【0095】 在接近凝固溫度的溫度處之施配與在遠高於凝固溫度的溫度處之施配之間的差異可藉助於圖14A至圖14D及圖15A至圖15D較好地理解。

【0096】 圖14A至圖14D例示施體材料54之溫度遠高於其凝固溫度時的液體施體材料之雷射引發施配過程。當箔18藉由雷射光束38照射時(圖14B)，氣泡55形成於施體材料54之層中。此氣泡之溫度通常高於200°C，且存在來自透明基板之光吸收劑的原子將遷移且污染施體材料54的風險。氣體壓力導致作用於施體材料54上之力，以使施體材料54之小滴59噴射(圖14C及圖14D)。

【0097】 圖15A至圖15D例示施體材料54之溫度接近其凝固溫度時的液體施體材料之雷射引發施配過程。當箔18藉由雷射光束38照射時，在施體材料54之層區域57中存在黏度之局部降低，但無高溫氣泡形成(圖15B)。黏度梯度導致作用於區域57上之力，以使施體材料54之小滴59噴射(圖15C及圖15D)。

【0098】 施體材料54之溫度可藉由冷卻元件88降低，該冷卻元件可與箔18

熱接觸且/或與裝置20一起置放。冷卻元件88可具有任何類型，包括但不限於熱電冷卻元件、熱離子冷卻元件、熱-聲冷卻元件、磁性冷卻元件、液體冷卻劑冷卻元件、氣體再循環冷卻元件等。

【0099】較佳地，在基板80與照射頭32之間建立相對側向運動78，以便在基板80上形成施體材料圖案82。在一些實施例中，在基板80與照射頭32運動之間串列地或同時地建立相對側向運動78及相對垂直運動86兩者，以在基板80上形成三維物件84。

【0100】在本文中，「側向」指代垂直於重力方向的平面內之方向。

【0101】在本文中，「垂直」指代通常平行或反向平行於重力方向的方向。

【0102】通常，用於生產物件84之層之圖案82的資訊可以兩個側向方向上的所需空間解析度之二維點陣圖之形式加以描述。每個二維點陣圖元件(例如，像素)對應於應充滿施體材料或留空的目標位置。點陣圖可儲存二進制資訊，其中例如「1」表示圖案82或物件84將藉由施體材料佔據的位置，且「0」表示圖案82或物件84中之空隙。因此，點陣圖中之「1」可表示頭32施配施體材料之一或多個小滴所在的位置，且「0」表示跳躍(skipped)頭32的位置。

【0103】在提供如上文描繪的本實施例之套件及系統之進一步詳細描述之前，將注意藉此提供的優點。

【0104】發明人發現習知LIFT系統之缺點中之一為施體製備。此類系統中之施體由經施體材料之薄層施加的載體基板組成。在使用習知系統之印刷過程期間，必須提供施體材料之新製層以達成恆定及精確的印刷條件。本實施例之技術藉助於膜18自供應捲軸14至捲取捲軸16之移動運動與塗佈裝置20之間的組合，允許施體材料之連續供應，該塗佈裝置「在飛行中」塗佈箔18，致使到箔與雷射光束38相互作用時，該箔始終由新製量的施體材料塗佈。拋棄式或可移除塗

佈裝置之利用降低系統之複雜性，因為該拋棄式或可移除塗佈裝置較便宜且更緊密。此外，維護為不複雜的，因為不需要清潔，因為整個裝置為拋棄式的或可移除的。此外，箔18可在經安裝例如於匣內之前經預塗佈，在該狀況下，分離塗佈裝置可並非必要的。

【0105】 再次參考圖式，圖3A至圖3C為根據本揭示案之一些實施例更詳細地展示匣總成12的示意性圖解。圖3A例示匣總成12，圖3B例示箔18，且圖3C例示箔18之放大橫截面。在未經視為限制的圖3B及圖3C之代表性圖解中，箔18為多層箔。在本揭示案之一些實施例中，箔18包含光傳輸層44上方的犧牲保護層42。當箔18纏繞在捲軸14周圍時，層42用於保護層44之上側。較佳地，匣總成12包含升離捲軸46 (參見圖3A)以用於在箔18之供應期間使層42自層44升離。

【0106】 在本揭示案之一些實施例中，箔18包含在與光學器件34相反的光傳輸層44之側處(例如，當光學器件34在箔18上方時，在光傳輸層44下方)的熱傳導層48，用於一旦箔18藉此經塗佈允許熱傳遞至施體材料。層48可為金屬層。在一些實施例中，箔18亦包含在與光傳輸層44相反的熱傳導層48之側處(例如，當光學器件34在箔18上方時，在熱傳導層48下方)的鈍化層50。層50用於防止施體材料與層48之間的接觸。例如，當施體材料為生物材料時，此為尤其有用的。

【0107】 以下為用於適合於箔18之層的材料之並非經視為限制的代表性實例。犧牲保護層42可例如由諸如但不限於PARAFILM®的橡膠類型聚合物膜製作。光傳輸層44可由聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚醯亞胺(PI)、可撓性玻璃等製成。熱傳導層48可由選自由鈦、鋁、鉑、金等組成之群組的金屬製成。層48之厚度可比得上雷射光吸收深度，例如，10 nm至100 nm，且較佳地介於約15 nm至約25 nm之間。鈍化層50可由諸如但不限於氧化鈦、氧化鋁、二氧化矽等的金屬氧化物製成。層50之厚度可為例如10 nm至500 nm，且

較佳地介於約50 nm至約150 nm之間。

【0108】 在本文中，「在.....上方」及「在.....下方」係相對於重力之方向，且當箔18採用水平方向時，描述一層相對於另一層的定位。

【0109】 現參考圖4A至圖6B，其為根據本發明之若干實施例之塗佈裝置20的示意性圖解。

【0110】 圖4A為展示裝置20之例證設計的透視圖。在未經視為限制的此例證設計中，裝置20具備一迅速鎖定機構52，用以允許套件10之使用者容易地將裝置20裝配至箔18上。鎖定機構可根據需要為例如磁性機構或一或多個卡扣連接器。在本揭示案之一些實施例中，裝置20包含施體材料入口56，該施體材料入口可連接至用於將施體材料54供應至裝置20的施體材料源(未示出)。

【0111】 圖4B及圖4C為塗佈裝置20之橫截面前視圖的示意性圖解。在此視圖中，箔18之運動相對於圖之平面向外。圖4B及圖4C中所示為裝置20之頂部覆蓋件90、及用於確保在箔18與由裝置20提供的施體材料54之間存在接觸的保持結構92。在圖4B之圖解中，保持結構為靜態的，使得裝置20之垂直定位相對於箔18固定，使得裝置20藉由恆定力壓抵箔18。在圖4C之圖解中，保持結構92在相對於頂部覆蓋件90之垂直方向上為可移動的(箭頭94)，使得由裝置20施加於箔18上的力可變化。此可例如使用連接在頂部覆蓋與結構92之間且經組配來用於建立運動94的致動器96達成。致動器96可例如呈藉由系統30之控制器36可控制的壓電晶體之形式。變化裝置20之垂直定位之優點在於此允許選擇形成於箔18上的施體材料54之塗佈層之厚度。可變垂直定位亦允許藉由多於一類型的施體材料塗佈箔18，如下文進一步詳述。

【0112】 圖5A至圖5G為解釋本揭示案之實施例中之裝置20之原理及操作的示意性側視圖圖解，其中裝置20包含用於保持施體材料54的空腔58。空腔58位

於入口22及出口24下方，用於保持施體材料54，且偏置機構60用於向上偏置施體材料54以在箔18之運動期間於箔18與施體材料54之間建立接觸，藉此促進由材料54自下方進行的箔18之「飛行中」塗佈。偏置機構60可呈例如柱塞62及用於向上偏置柱塞62的諸如彈性元件例如彈簧之機械偏置部件64之形式，如圖5A中所例證。替代地，偏置機構60可包含柱塞62及壓力埠66，該壓力埠可連接至用於在柱塞62下方施加流體壓力藉此以向上偏置柱塞62的泵系統68，如圖5B中所例證。任擇地，間隔件72用於將箔18相對於裝置20維持在固定垂直距離處，但此不需要必須如此，因為箔18可藉助於由供應捲軸14及捲取捲軸16施加的張力維持在固定垂直定位處。泵系統68可為液壓泵、氣動泵、或其他機械泵(例如，利用汽缸及活塞)、可逆泵、恆量泵或變量泵，取決於所要的應用。

【0113】 機械偏置部件64 (圖5A)之使用為有利的，因為其允許機構為被動的，且不需要外部泵。當系統30經組配來施配單一施體材料時，具有機械偏置部件之被動機構60為尤其有用的。

【0114】 壓力埠66之使用為有利的，因為其向藉由機構60施加的偏置提供可控制性。可控制性可藉助於可經組配來控制藉由泵系統68施加的壓力的控制器36。壓力可經控制，例如，用於選擇施加於箔58上的施體材料54之量或速率，其中藉由泵系統68施加的較高壓力提供較高塗佈速率，且藉由泵系統68施加的較低壓力提供較低塗佈速率。對壓力之控制亦可用來提供時間選擇性塗佈。例如，控制器36可向泵系統68發信號以在一時間間隔期間偏置柱塞62，且在另一時間間隔期間中止偏置(例如，藉由不施加壓力，或藉由使泵系統之操作反向以用於施加真空)。此外，控制器36可相對於雷射引發施配系統30提供在內部或外部。例如，控制器可經提供為可經由軟體及/或硬體與雷射引發施配系統30通訊的個人電腦(PC)或其他工作站，該軟體及/或硬體在PC與雷射引發施配系統30之間調

解。另外，控制器可經直接提供至雷射引發施配系統30，以便控制該雷射引發施配系統之部分。

【0115】 在本發明之一些實施例中，裝置20包含調平裝置70，該調平裝置經定位以調平施加至箔18上的施體材料54之層。在圖5A至圖5G中所示之示意性圖解中，調平裝置70經例示為刀片，然而狀況不需要一定如此，因為亦設想其他類型的調平機構(例如，藉由棒或氣刀)。具有用於調平裝置70之氣刀之優點在於其允許藉由調整氣刀之構件之輸出處的氣體壓力來控制箔18上的施體材料54之厚度。另一優點在於其消除對清潔或替換刀片或棒的需求。若需要，藉由調平裝置70移除的過量施體材料54任擇地且較佳地回收回至空腔58中。此可藉由專用導管或藉由使形成調平裝置的刀片為中空，並且與空腔58流體連通來進行，使得藉由刀片移除的施體材料經由刀片流回至空腔中。

【0116】 圖5C至圖5G為實施例中之塗佈裝置20的示意性圖解，其中裝置20包含二或更多個空腔58A、58B。當希望施配一種以上的施體材料時，此等實施例為尤其有用的，在該狀況下，空腔58A、58B分別含有不同施體材料54A及54B。空腔中每一個任擇地且較佳地與泵系統(在圖5C至圖5G中未示出，參見圖5B)分別流體連通。每一空腔可與分離泵連通，或更佳地，相同泵系統可用於所有空腔，在該狀況下，系統可包括用於建立至每一空腔之分別流體連通的可控制泵歧管，如此項技術中已知。用於塗佈箔18的施體材料之選擇，任擇地且較佳地藉助於控制器36。此可以一個以上的方式進行。

【0117】 在本發明之一些實施例中，控制器36選擇藉由控制由泵施加至個別柱塞的壓力來施加塗層的空腔。例如，控制器36可向泵系統發信號以僅將壓力施加至一空腔以用於向上偏置柱塞，且並不將壓力施加至所有其他空腔(例如，將其他空腔維持在環境壓力處)。控制器36亦可向泵發出信號，以對所有其他空

腔施加真空。

【0118】 在本揭示案之一些實施例中，空腔沿垂直方向為可移動的，且控制器36可經組配來用於使空腔垂直地位移，以間歇地產生箔18與個別空腔中之施體材料之間的接觸。空腔58A及58B之移動運動可例如藉助於可藉由控制器36控制的致動器96 (未示出，參見圖4C)。

【0119】 當使用多於一個空腔時，相同調平裝置70可在空腔58A位移以建立施體材料54A與箔18之間的接觸時(圖5C)用以調平施體材料54A，且在空腔58B位移以建立施體材料54B與箔18之間的接觸時(圖5D)亦用以調平施體材料54B。在此等實施例中，過量施體材料任擇地且較佳地未回收回至空腔中。

【0120】 替代地，一分開的調平裝置70可用於空腔中每一個，如圖5E至圖5F中所例示。在此等實施例中，調平裝置中每一個可用於將個別施體材料回收回至個別空腔，如上文進一步詳述。另一替選方案將調平裝置裝配於移動部件(未示出)上，該移動部件將調平裝置復位成與有效空腔相鄰。

【0121】 圖5G為其中塗佈裝置20包含與空腔58A及58B中每一個流體連通的混合腔室76，用以在塗佈之前混合施體材料54A及54B的本揭示案之實施例的示意性圖解。在此等實施例中，控制器36任擇地且較佳地經組配來用於控制空腔58A及58B內之單獨壓力，以在施體材料54A及54B之間提供預定混合比。特定而言，當希望提供施體材料54A之相對體積高於施體材料54B之相對體積的混合物時，控制器36可控制泵系統以將相較於對空腔58B之柱塞的較高壓力施加至空腔58A之柱塞；當希望提供施體材料54A之相對體積低於施體材料54B之相對體積的混合物時，控制器36可控制泵系統以將相較於對空腔58B之柱塞的較低壓力施加至空腔58A之柱塞；且當希望提供施體材料54A之相對體積等於施體材料54B之相對體積的混合物時，控制器36可控制泵系統以將相等壓力施加至空腔58A及

58B之柱塞。此外，因為可提供多個空腔，所以本揭示案之特徵致能多材料塗佈。另外，多個空腔例如使得可能沿膜寬度平行地沉積不同施體材料。參見圖5H。此外，當不同施體材料在串列塗佈中經沉積時，機械系統例如可升高或降低每一注射器(用於將施體材料沉積於箔上)及刀片以避免材料之間的干擾。參見圖5I。應瞭解，升高且降低注射器的機械系統可為例如氣動機械系統諸如氣動汽缸、液壓機械系統或併入齒輪及可將旋轉移動轉換成線性移動的其他組件的電動系統。然而，亦應理解，可提供用於降低及升高塗佈機構的任何適合機構或其他配置。

【0122】圖6A及圖6B為本揭示案之實施例中之塗佈裝置20的示意性圖解，其中存在連接至塗佈裝置20的施體材料54之源100。在此等實施例中，對於裝置20而言不必包括用於保持施體材料的空腔，因為施體材料可直接自源100施加至箔18。在此等實施例中，裝置20包含用於將施體材料輸送至箔18的內部導管102。內部導管102可連接至調平裝置70，以便允許移除將要藉由調平裝置70移除且回收回至導管102中的過量施體材料54，如上文進一步詳述。

【0123】內部導管102可藉助於連接導管102及104的連接器106經由外部導管104連接至源100。導管102及104內的施體材料54之流動可藉助於泵108建立。控制器36以時間選擇性方式控制泵108，取決於希望藉由來自源100的材料54塗佈箔18的時間。任擇地且較佳地，泵108為雙向泵。在此等實施例中，泵108產生用於塗佈箔18的施體材料54之流出及用於中止塗佈過程的施體材料之流入。

【0124】可使用各自可連接至不同施體材料之分離源的若干塗佈裝置。在此等實施例中，控制器選擇性地控制分離源之泵以允許不同施體材料中每一個串列地或同時地塗佈箔18。

【0125】因此，本揭示案之若干實施例提供使用複合材料製造物件或圖案

的可能性，該複合材料由具有不同顏色及/或除顏色之外的不同性質的二或更多個單獨施體材料組成。除顏色之外的性質可從由透明度、彈性、電導率、磁化、強度等組成的群組中選擇。單獨施體材料可經選擇來用於以該等單獨施體材料之顏色或性質為基礎的使用，以便獲得具有第三、不同顏色或性質或其顏色或性質之組合之材料。所得複合材料可例如具有不同於所使用的二或更多個單獨施體材料中每一個之該等性質的一性質或多個性質，取決於施配的每一單獨施體材料之相對量及該等單獨施體材料之沉積順序或「結構」。

【0126】 本實施例之系統利用二或更多個不同施體材料之能力使得可能使用比在習知LIFT系統中迄今為止已為可能的多得多且更變化的施體材料。

【0127】 不同施體材料之相對量可根據將要製造的圖案或物件之所要的性質加以選擇。例如，當希望形成具體顏色之圖案時，材料之每一個別量可經選擇以製備特定顏色。

【0128】 在以上實施例中之任何實施例中，將要與塗佈裝置20一起使用的適合的施體材料包括但不限於金屬(例如，鋁、鉬、錫、鈦、鎢及其合金)、金屬氧化物、介電質材料、半導體材料、磁性材料、有機材料、無機材料、聚合材料、及生物材料(例如，蛋白質、寡肽、多肽、全細胞(whole cells)、生物組織、酶、輔因素、核酸、DNA、RNA、抗體、抗原、寡醣、多糖、寡核苷酸、凝集素、生物素、鏈黴親和素(streptavidin)、脂質)。施體材料較佳地呈液體形式，但亦可為粉末或懸浮液。當施體材料呈粉末形式時，箔任擇地且較佳地經預塗佈或以膠連續地塗佈以將粉末黏結至箔。

【0129】 現參考圖7A及圖7B，其為展示根據本揭示案之一些實施例之照射頭32之俯視圖(圖7A)及側視圖(圖7B)的示意性圖解。圖7A及圖7B中所示為在匣12及裝置20組裝於照射頭上之前的照射頭32。頭32包含頭主體110及多個輪轂

112，該等多個輪轂可旋轉裝配於主體110上。在未經視為限制的圖7A及圖7B之代表性圖解中，例示三個輪轂112A、112B及112C。輪轂112A可用於旋轉匣總成12之供應捲軸14，輪轂112B可用於旋轉匣總成12之捲取捲軸16，且輪轂112C可用於旋轉匣總成12之升離捲軸46。輪轂112A、112B及112C中每一個可分別連接至馬達114A、114B、114C，諸如但不限於電氣DC馬達。然而，將理解，對於所有輪轂而言不必連接至馬達。例如，當輪轂114B旋轉以捲取自供應捲軸釋放的箔時，可允許輪轂114A自由地旋轉。此外，任何數目的輪轂可耦合至任何數目的馬達。例如，一馬達可經組配來藉由經由例如能夠耦合例如馬達之速度與輪轂之移動(旋轉或以其他方式)的皮帶或齒輪機構連接輪轂及馬達來驅動多個輪轂。

【0130】頭32之光學器件34可包含用於產生雷射光束38之雷射源116、用於調變光束38之調變器118、用於在光束之調變之後擴展光束38之斑點大小之光束擴展器120、用於在光束之擴展之後掃描光束之光學掃描裝置122、及用於聚焦光束38之光學聚焦元件124。雷射源116可體現為具有提供泵光束之半導體二極體泵雷射、及微晶片雷射空腔的固態微晶片，如此項技術中已知。另外，雷射源可經選擇以提供適合於預期應用的雷射光束。例如，雷射源116可經選擇以提供具有在自約450 nm至約650 nm之範圍內之波長的雷射光束。

【0131】調變器118任擇地且較佳地將空間灰階強度調變施加至光束38以成形該光束之強度分佈。許多競爭技術可用作空間光調變器。數位微鏡裝置為尤其有用的，因為此類可商購獲得的裝置具有自紫外線至紅外線的傳輸波長度，藉此在雷射光源之選擇中致能光更大的選取自由度。亦設想其他類型的調變器，諸如但不限於液晶調變器及聲光調變器。

【0132】光束擴展器120可為繞射或折射光束擴展器，且可經選擇以藉由任何量增加光束38之斑點大小。較佳地，光束擴展器120提供斑點之直徑之至少二

重增加。光束之擴展減少發散，且亦為有利的，在為其允許聚焦元件124利用斑點大小之減少。

【0133】 光學掃描裝置122可體現為掃描鏡、或數位光處理(DLP)系統，且聚焦元件124可為折射透鏡系統或繞射系統。

【0134】 頭32任擇地且較佳地包含用於保持匣總成12之箔18的箔夾持器126。較佳地，夾持器126對於光束38為透明的。替代地，夾持器可包括光束38通過以撞擊在箔18上的孔徑。夾持器126較佳地為可旋轉的，以便相對於光束38調整箔18之定向。夾持器126較佳地沿光束38之方向為可移置的(例如，垂直可移動的)，以便調整箔18與聚焦元件124之間的距離，藉此以確保光束38聚焦至箔18上。然而，應瞭解，夾持器26在任何方向上可為可移動的(或可移置的)，以便調整箔18與聚焦元件124之間的距離或定向。

【0135】 本揭示案之額外特徵在於雷射光束可自外部源輸送至頭32，在該狀況下，光學器件34將雷射光束38自外部雷射源耦合至照射頭32。此特徵之至少一優點在於其允許使用較大規模雷射系統及較大規模光學器件來產生且任擇地亦調變且/或擴展光束38。因此，根據前述特徵，對於頭32而言不必包括雷射源116，且任擇地且較佳地對於頭32而言不必包括調變器118及/或光束擴展器120。

【0136】 可使用以上特徵的代表性實例例示於圖8A至圖8E中。

【0137】 圖8A中所示為各自包含光學耦合器130的多個照射頭32，該光學耦合器將來自外部源(未示出)的雷射光束38耦合至個別頭中。圖8B為多槽結構132的示意性圖解，該多槽結構經構造且設計來用於接收照射頭32，且將光束38提供至每一頭以藉由個別光學耦合器耦合至該頭。光束38中每一個可藉由分離雷射源產生，但更佳地，單一源可用於所有頭，其中藉由雷射源產生的雷射光束可經使用或掃描以由單獨頭串列地使用，或分裂成藉由耦合器130耦合的次級光

束。雖然圖8A至圖8B例示其中外部雷射源與多個照射頭一起使用的實施例，但當系統30包含單一照射頭時，本揭示案之一些實施例亦設想外部雷射源之使用。

【0138】圖8C為其中雷射光束藉助於光學波導136自外部雷射源134輸送至頭32的示意性圖解，該光學波導諸如但不限於光學纖維，在該狀況下，光學耦合器130可連接至波導136。圖8D例示具有多個頭32之類似組態，在該狀況下，個別多個波導136 (例如，纖維束)可用來將個別多個光束輸送至頭32。光束可藉由多路光束分裂器138分裂，該多路光束分裂器接收來自外部雷射源134的輸出光束140，將輸出光束140分裂成多個次級光束，且將每一次級光束耦合至波導136中之一個中。

【0139】光學波導136之使用為有利的，因為其允許頭32缺乏掃描部分。

【0140】圖8E為其中照射頭32包含光學噴嘴陣列142，以用於產生個別多個雷射光束焦點的實施例的示意性圖解。每一光學噴嘴可包括分離聚焦元件且包括用於接收波導146之分離光學耦合器，該波導導引光束以藉由個別噴嘴之聚焦元件聚焦。單獨光束可自來自外部雷射源(未示出)的輸出光束140提供。例如，光束掃描系統148可用於掃描輸出雷射光束140以選擇性地將雷射光束140耦合至光學噴嘴142中。在未經視為限制的圖8E中所例示之代表性實例中，光束掃描系統148掃描輸出雷射光束140以選擇性地將光束140耦合至外部透鏡陣列150之透鏡元件上，該外部透鏡陣列將光束140耦合至個別光學波導152。光學波導連接器154用於將波導152連接至波導146。

【0141】頭之噴嘴陣列可以使得當頭沿大體上垂直於陣列之縱向方向的方向執行側向運動時施體材料之多個列形成於基板上的方式配置。

【0142】圖9A及圖9B為其中雷射光束140藉由多個波導136 (例如，纖維束)輸送至多噴嘴頭32的本揭示案之實施例的示意性圖解，其中光束藉助於圓形(例

如，環狀、橢圓形、及卵形)多埠光學耦合器162 (或第一界面)耦合至波導136中。在此等實施例中，波導136之進入埠164配置於耦合器162上以形成一或多個同心閉合圓形形狀，例如，圓、卵形及橢圓。波導136之出口埠166可以矩形或交錯方式配置於頭32上。

【0143】 另外，圖9C例示將光纖中每一個配置成在第一界面處具有與光學纖維中之另一個之第一末端鄰近的第一末端的全部光學纖維，具有在第二界面處與光學纖維中之該另一個之第二末端非鄰近的第二末端之示範特徵。應注意，纖維束可包括給定應用必要或需要的任何數目的光學纖維。例如，具有藉由 N_t 表示的光學纖維之束可經配置成入口處的纖維經順序地排序，且出口處的纖維以指定間隙配置(或藉由預定義數目的中介纖維分離)。例如，出口處的 N 可藉由 $(N-1) + \Delta$ 表示，其中 Δ 可界定任何預定或所要數目的恆定間隙，但較佳地介於1至3之間。圖9D例示其中 $\Delta=1$ 之實例。

【0144】 光學纖維之數目可以任何適合的數目提供。例如，光學纖維之數目可在近似1,000-2,000之範圍內。然而，此數目可為較高的或較低的，取決於給定應用及所要的解析度。例如，藉由提供較大數目的光學纖維，施體材料可以較高解析度沉積。類似地，若對於給定應用不需要較高解析度，則可據此減少光學纖維之數目。

【0145】 另外，掃描系統可經設置成雷射脈衝界定掃描速率。例如，掃描速率可為每秒100,000個脈衝，且可介於每秒10,000個脈衝與每秒700,000個脈衝之間，取決於給定應用。作為甚至進一步替選方案，連續雷射可具備以雷射光束僅進入所要的光學纖維之進入埠的方式，選擇性地阻擋雷射光束的光學快門。例如，光學快門可在雷射光束之路徑中移動且移出該路徑，以便阻擋雷射光束進入不欲朝向例如施體材料之表面傳輸雷射光束的光學纖維之進入埠。

【0146】另外，快門機構可具備孔徑，該孔徑打開且關閉以選擇性地允許來自雷射源的雷射光束僅進入提供在第一界面處的所要光學纖維。

【0147】作為甚至進一步替選方案，此快門機構可與雷射源分離地設置在雷射源與光學纖維之進入埠中間的定位處及/或在光學纖維之出口埠與將要沉積於基板上的施體材料中間的定位處。

【0148】用於材料處理之雷射引發施配系統30可併入例示於圖9A及圖9B中的纖維束。纖維束136之光學纖維可在纖維束之第一界面162處接收來自雷射源134的雷射光束(例如，藉由使雷射產生脈衝產生)，且自纖維束136之第二界面163傳輸雷射光束。

【0149】此外，光學纖維可具有配置在第一界面162處的第一末端(例如，進入埠164)及配置在第二界面163處的第二末端(例如，出口埠166)。光學器件可經設置來將藉由光學纖維自第二界面163傳輸的雷射光束導向將要沉積於基板上的材料。例如，提供至圖9A中之光學纖維束的光學器件可包括如例如圖8E中所例示之光學噴嘴之陣列，亦即，以便提供多噴嘴頭32。另外，在本上下文中，「雷射光束」可指代藉由使由雷射源134產生的雷射光束140「產生脈衝」生產的多個光發射。

【0150】此外，提供至圖9A中之纖維束的光學器件可使雷射光束聚焦於將要沉積的材料上，且因此使將要沉積的材料經釋放至基板上，如例如圖2A中所例示。另外，光學纖維中每一個可經配置成在第一界面處具有與光學纖維中之另一個之第一末端鄰近的第一末端的全部光學纖維，具有在第二界面處與光學纖維之第二末端非鄰近的第二末端。

【0151】在本上下文中，鄰近指代不存在有定位在彼此直接相鄰的指定光學纖維之間的光學纖維之中介末端的配置。此外，非鄰近指代存在有定位在指定

光學纖維之間的光學纖維之至少一中介末端的配置。較佳地，中介光學纖維之數目可在1與3之間。然而，中介光學纖維之數目可基於給定應用經選擇為適合的。

【0152】 另外，雷射引發施配系統可經設置成印刷頭(例如，多噴嘴頭32)包括光學器件且雷射源可為提供在印刷頭32外部的的外部雷射源。此外，光學纖維之第一末端可以任何適合的多邊形組態(例如，矩形、三角形、梯形等)配置在第一界面處，且光學纖維之第二末端亦可以多邊形組態配置在第二界面處。

【0153】 在替代性配置中，光學纖維之第一末端164可以環狀、橢圓形及卵形組態中之一者配置在第一界面162處，且光學纖維之第二末端166可以多邊形組態配置在第二界面163處。參見圖9A。

【0154】 另外，光束掃描系統148可經提供以掃描來自雷射源134的雷射光束，以便選擇性地將自雷射源134輸出的雷射光束耦合至外部透鏡陣列之透鏡元件上。例如，圖9A中之纖維束之第一界面162 (或耦合器)可具備類似於圖8E中所例示之配置的外部透鏡陣列(參見例如圖8E中之150)。外部透鏡陣列可藉由使輸出的雷射光束傳輸至第一界面162處的光學纖維之第一末端164中，來將輸出雷射光束耦合至個別光學纖維136中。

【0155】 光束掃描系統148亦可包括馬達172、連接至馬達172的軸桿174、及反射鏡176，該反射鏡裝配在軸桿174之末端處，以便相對於軸桿174之旋轉軸線成角度定向。此配置允許軸桿旋轉且繼而使反射鏡176亦旋轉。因此，輸出雷射光束可經順序地反射至第一界面162處的光學纖維之第一末端164中。馬達172可以恆定速度旋轉。參見圖10A，其為掃描系統148的示意性圖解。此外，掃描系統可包括如圖10B中所例示之折疊鏡總成。作為甚至進一步替選方案，掃描系統可包括雙鏡系統，其中電流計鏡及/或共振鏡經提供以反射雷射光束。聚焦光學系統可提供在兩個鏡之上游或下游。參見圖10C及圖10D。

【0156】另外，在第二界面163處的光學纖維之第二末端166可連接至光學噴嘴之對應陣列，該等光學噴嘴產生經組配以聚焦於將要沉積的材料上的個別雷射光束焦點。光學噴嘴可處於類似於圖8E中所例示之142的配置中。亦如關於圖8E所描述，當圖9A之多噴嘴頭32具備光學噴嘴之陣列時，光學噴嘴中每一個亦可包括聚焦自第二界面163處的光學纖維之第二末端166傳輸的個別雷射光束的個別聚焦元件。

【0157】此外，光學纖維之第二末端166自身可藉由直接將雷射光束發射至施體材料上充當「虛擬噴嘴」之陣列。

【0158】光學纖維可為多模光學纖維。例如，多模光學纖維中每一個可具有至少25 μm 之核心直徑及至少65 μm 之包層直徑。另外，光學噴嘴之陣列可經配置成在來自雷射源的輸出雷射光束耦合至第一界面162處的光學纖維之第一末端164中時，相繼發射的雷射光束自光學噴嘴之陣列中之非鄰近光學噴嘴發射。

【0159】在本上下文中，非鄰近指代存在定位在指定噴嘴之間的至少一中介噴嘴的配置。此外，圖9A中之纖維束可設置於具有光學噴嘴之個別陣列的多個分離印刷頭中或併入具有光學噴嘴之個別陣列的多個分離印刷頭中(亦即，以類似於其中纖維束連接至對應印刷頭32的圖8D中所例示之配置的方式)。

【0160】另外，提供將施體材料施配於接收器基板上之方法。例如，方法可包括自雷射源輸出雷射光束；提供具有光學纖維的纖維束，該等光學纖維在纖維束之第一界面處接收雷射光束且自纖維束之第二界面傳輸雷射光束；及將光學纖維之第一末端配置在第一界面處，而將光學纖維之第二末端配置在第二界面處。

【0161】圖9A中之纖維束在併入圖2A中所例示之系統中時提供較佳配置，

其中光學器件可將雷射光束聚焦於施體材料上，藉此使施體材料之小滴經釋放且沉積至接收器基板上。雷射光束可以預定強度聚焦於施體材料上，使得藉由施體材料自聚焦雷射光束吸收的能量使施體材料之小滴經釋放。因此，施體材料之相繼小滴中每一個可以非鄰近順序釋放。

【0162】雷射光束可穿過光傳輸層聚焦於施體材料上，且在聚焦雷射光束之中的相繼發射的雷射光束中每一個可以非鄰近順序自光學纖維之第二末端發射，以便引起小滴以非鄰近方式之釋放。如圖10A中所示，其中使用旋轉鏡系統的本揭示案之實施例中之掃描系統148。此等實施例在使用圓形(例如，環狀、卵形、橢圓形等)多部光學耦合器的組態中為尤其有用的。在此等實施例中，系統148包含馬達172，諸如但不限於，DC或AC電動馬達。馬達172旋轉軸桿元件174，聚焦(或反射)鏡176與軸桿元件174成一角度178裝設在該軸桿元件上。在軸桿元件174藉由馬達172之旋轉動作180時，聚焦鏡176亦旋轉且順序地將光束140聚焦(或反射)至束136之進入埠164上。

【0163】具有圓形(例如，環狀、卵形、橢圓形等)多埠光學耦合器162之優點在於其促進高產量印刷，因為其允許以與矩形耦合器相比的更有效方式的光束之輸入耦合(in-coupling)。現將解釋此議題。當使用矩形耦合器時，掃描系統148在光波導之進入埠之每一線路開始時加速，而在每一線路之末端處減速。加速及減速通常在距光波導之進入埠的偏距處執行，以允許以恆定速度掃描進入埠。在此組態中，印刷過程在每一線路之末端處暫時中止。當使用圓形(例如，環狀、卵形、橢圓形等)光學耦合器時，掃描系統148可以恆定速度執行連續旋轉運動，因為掃描週期之末端亦為下一掃描週期之開始。環狀多埠光學耦合器之額外優點在於使用此耦合器掃描系統可包括比線性光學掃描器更強健且較低廉的共振鏡。換言之，本揭示案之環狀多埠光學耦合器不需要加速或減速；且因此，

無印刷中斷或不希望的「鬆弛時間」。另外，前述特徵允許例如比相同速度之線性光學掃描器強健且便宜得多的共振鏡之使用。

【0164】 在本揭示案之一些實施例中，纖維連接至耦合器162，使得相繼小滴自頭32上的非鄰近光學噴嘴沉積。此可藉由使束136中之纖維交叉，使得在耦合器162處具有鄰近進入埠164的纖維於頭32處具有非鄰近出口埠來完成。此實施例之優點在於其改良印刷之產出量，如現將解釋。當雷射引發印表機施配彼此接近的兩個小滴時，其通常必須施加數毫秒之鬆弛時間，在該鬆弛時間期間無小滴經施配。此鬆弛時間減少產出量。通常不可能將鬆弛時間利用於沉積與最近沉積的小滴間隔開的小滴，因為此需要光束之高加速度。本實施例允許使用雷射光束之恆定角速度來沉積彼此間隔開的小滴，因為鄰近進入埠對應於非鄰近出口埠。

【0165】 作為經由耦合器162的光束之運動之代表性實例，考慮耦合器162為環狀的組態，且掃描系統148根據以下方程組給予光束140旋轉運動：

$$X(t) = R\cos(\omega t) \text{ 且 } Y(t) = R\sin(\omega t)$$

其中X及Y為光束140與耦合器162之間的交叉點之直角坐標，R為進入埠164與耦合器162之中心之間的距離，而 ω 為系統148之角速度。或更簡單而言，R可為束之半徑。雷射頻率 f 可滿足方程式 $\omega = D_f f / L$ ，其中 D_f 為每一進入埠164之直徑，而L為頭32之長度。在此狀況下，頭32之每一縱向行具有約 $N_x = L / D_f$ 個出口埠，且頭32之每一橫向列具有約 $N_y = 2\pi R / (L \cdot N_{\text{頭}})$ 個出口埠，其中 $N_{\text{頭}}$ 為系統30中的頭之數目。膜之線性速度可經設定至 fD_f^2 / L 。作為數值實例，假設掃描系統148具有在約2 kHz之頻率頻率處的共振鏡旋轉且相對於垂直於耦合器162之平面成約20°之角度定位。進一步假設R為約60 mm，系統148之聚焦長度為約200 mm，光束140之直徑為6 mm且進入埠之直徑 D_f 為125 μm 。在此狀況下，本發明人發現施配速

度可高於每秒106滴。

【0166】此外，如圖17A中所例示，纖維束之入口處的圓周運動可經提供以滿足以下方程組：

$$X(t) = R\cos(\omega t) \text{ 且 } Y(t) = R \cdot a \cdot \sin(\omega t),$$

其中R為光學纖維之進入埠與耦合器之中心之間的距離，

“a”為橢圓因子，且 ω 為系統之角速度。

【0167】另外，在距中心距離R處的光束之掃描速度可滿足方程式： $V_s = \omega R$ 。

【0168】此外，為使具有頻率“f”之雷射光束之每一脈衝可進入光學纖維之中心，在光學纖維束之入口處的圓周運動亦可經提供以滿足方程式 $V_s = fD$ 。其中「D」為光學纖維之直徑。

【0169】因此，系統之角速度可經提供以滿足方程式：

$$\omega = \frac{D \cdot f}{R}$$

【0170】另外，如圖17B中所例示，印刷區域可藉由具有寬度 L_y 及長度 L_x 之大體上矩形形狀界定，且纖維束之出口處的膜運動可經提供以滿足以下方程組：

$$L_x = N_x \cdot D$$

$$L_y = N_y \cdot D$$

$$N_{\text{頭}} = N_x \cdot N_y$$

其中 N_x 為出口處在長度方向上的纖維之數目， N_y 為出口處在寬度方向上的纖維之數目，且 $N_{\text{頭}}$ 為纖維之總數目。

【0171】此外，完成區域中之印刷的時間可為：

$$t = \frac{N_y \cdot N_x}{f}$$

【0172】另外，膜速度可經提供以滿足方程式：

$$Vf = \frac{Ly}{t} = \frac{Ny \cdot D}{\left(\frac{Ny \cdot Nx}{f}\right)} = \frac{D \cdot f}{Nx} = \frac{D^2 \cdot f}{Lx}$$

【0173】另外，角速度可經提供以滿足方程式：

$$Vf = \frac{D^2 \cdot \left(\frac{D \cdot \omega}{R}\right)}{Lx} = \frac{D^3 \cdot \omega}{Lx \cdot \left(\frac{N_{\text{頭}} \cdot D}{2 \cdot \pi}\right)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \omega}{Lx \cdot N_{\text{頭}}}$$

【0174】系統30亦可使用各自包含光學噴嘴之陣列的多個照射頭。頭可經對準以形成噴嘴之二維陣列，且掃描系統148可在相同頭之單獨光學噴嘴之中且在不同頭之陣列之中提供二維掃描。此實施例例示於展示多個頭32的圖11A及圖11B中，該等多個頭各自具有經配置以形成二維噴嘴陣列的光學噴嘴之陣列142。此組態之優點在於其提供高產出量且在於其在施配多於一類型的材料中提供更大靈活性。例如，每一照射頭32可在塗佈裝置提供不同施體材料的情況下經裝配，且控制器可控制掃描系統148之操作，以根據描述將要形成的物件之圖案或層的二維點陣圖施配不同材料。頭之陣列可經對齊成不同頭之噴嘴一個在另一個後面，如圖11A中所例示，或替代地，該等噴嘴以交錯方式對齊，如圖11B中所例示。後者實施例之優點在於其增加所形成圖案之解析度，且亦增加產出量，因為在沿大體上垂直於陣列之縱向方向的方向上之單一側向運動時可形成較多列。

【0175】此外，如圖18中所例示，光學纖維束之光學纖維中至少一個可連接至光偵測器。因此，掃描系統之準確度可藉由將光學纖維束之光學纖維連接至光偵測器確保。因此，必要時可確保且校正雷射頻率與掃描速度之間的匹配或一

致。例如，每當雷射光束耦合至連接至光偵測器的至少一光學纖維中時，例如，可基於所接收資訊來決定掃描系統之光學鏡之定位。

【0176】 光偵測器可為Si光二極體；光熱感測器、熱電感測器或適合於偵測光的任何其他裝置。此外，衰減器可經提供在光學纖維與光偵測器之間且以便降低由光偵測器接收的雷射光束之功率。

【0177】 在以上實施例中之任何實施例中，雷射光束可具有自約300 nm至約2000 nm、更佳地自約800 nm至約1200 nm的任何波長，例如約1064 nm，且可藉由任何雷射源產生，包括但不限於Nd:YAG雷射源、Nd:YLF雷射源、Nd:YVO4雷射源、Nd:GdVO4雷射源、Yb:YAG雷射源、Er:YAG雷射源、Er:Cr:YSGG雷射源、Er:YSGG雷射源、及Gd:WO4雷射源。雷射光束可在自約2 ns至約200 ns、或自約3 ns至約8 ns、或自約4 ns至約6 ns，例如約5 ns的脈衝持續時間下操作。雷射光束之脈衝能量較佳地小於100 μ J或小於80 μ J或小於60 μ J，例如，50 μ J或更小。脈衝重複頻率可自約10 kHz至約700 kHz。

【0178】 在以上實施例中之任何實施例中，可使用用於箔18之以下尺寸：自約2 cm至約10 cm的寬度、自0.2 cm至約0.5 cm的輪轂半徑(例如，輪轂112A-C，圖7A)、自約10 m至約500 m的長度、自約50 μ m至約150 μ m的整體厚度、自約15 nm至約25 nm(例如約20 nm)的熱傳導層之厚度、自約5 nm至約15 nm(例如約10 nm)的鈍化層之厚度、自約5 μ m至約15 μ m(例如約10 μ m)的保護層之厚度。

【0179】 在以上實施例中之任何實施例中，箔18之滾捲速度軋製速度可自約10 mm/s至約10 m/s。

【0180】 如本文所使用，「約」一詞指代 $\pm 10\%$ 。

【0181】 文字「示範」在本文中用來意味「充當一實例、例子或圖解」。描述為「示範」的任何實施例未必經視為優於其他實施例的較佳的或有利的且/

或排除來自其他實施例的特徵之併入。

【0182】文字「任擇地」在本文中用來意味「在一些實施例中經提供且在其他實施例中未提供」。本揭示案之任何特定實施例可包括多個「任擇」特徵，除非此類特徵衝突。

【0183】「包含(comprises, comprising)」、「包括(includes, including)」、「具有」等詞及其結合意味「包括但不限於」。

【0184】「由.....組成」一詞意味「包括且限於」。

【0185】「實質上由.....組成」一詞意味組成、方法或結構可包括額外成分、步驟及/或部分，但是只要額外成分、步驟及/或部分不本質上改變所請求組成、方法或結構之基本及新穎特性。

【0186】如本文所使用，單數形式「一」、「一個」及「該」包括複數引用，除非上下文另有清楚地規定。例如，「一化合物」或「至少一化合物」一詞可包括多個化合物，包括其混合物。

【0187】貫穿本申請案，本揭示案之各種實施例可以範圍格式加以呈現。應理解，以範圍格式之描述僅用於便利及簡潔且不應經視為對本揭示案之範疇的不可改變的限制。因此，範圍之描述應經視為具有具體揭示的所有可能子範圍以及該範圍內之單獨數值。例如，諸如自1至6的範圍之描述應視為具有具體揭示的子範圍諸如自1至3、自1至4、自1至5、自2至4、自2至6、自3至6等，以及該範圍內之單獨數字，例如1、2、3、4、5及6。無論範圍之寬廣度如何，此適用。

【0188】每當數值範圍在本文中經指示時，其意味包括所指示範圍內的任何引述數字(小數或整數)。語句「範圍(ranging/ranges)介於」第一指示數與第二指示數「之間」及「範圍(ranging/ranges)自」第一指示數「至」第二指示數在本文可互換地使用且意味包括第一指示數及第二指示數以及介於第一指示數及第

二指示數之間的所有小數及整數數字。

【0189】應瞭解，出於清晰性描述於單獨實施例之上下文中的本揭示案之某些特徵亦可以組合形式提供於單一實施例中。相反地，出於簡潔描述於單一實施例之上下文中的本揭示案之各種特徵亦可單獨地或以任何適合的子組合或如在本揭示案之任何其他描述之實施例中適合地經提供。各種實施例之上下文中描述的某些特徵未經視為該等實施例之必要特徵，除非實施例在無該等元件的情況下為不工作的。

【0190】如上文所描繪且如以下申請專利範圍部分所請求的本揭示案之各種實施例及特徵在以下實例中找到支持。

【0191】實例

現參考以下實例，其與以上描述一起以非限制方式例示本揭示案之一些實施例。

【0192】根據本揭示案之一些實施例之印刷情景例示於圖12之流程圖圖表中。一旦雷射引發施配系統經安裝，匣總成經裝置於系統上。施體材料充滿至塗佈裝置中，且塗佈裝置隨後經裝配於系統上(例如，匣總成上)。替代地，塗佈裝置可經預充滿施體材料，使得塗佈裝置可經裝配於系統內，而例如雷射施配系統之操作者不必使塗佈裝置充滿。印刷計劃藉由電腦設定且印刷過程開始。一旦塗佈裝置為空的，額外施體材料經裝載至塗佈裝置中，或塗佈裝置以一經充滿的塗佈裝置替換。一旦到達箔之末端，新匣總成經裝配於系統上。圖13A及圖13B為根據本揭示案之一些實施例之原型塗佈裝置之較佳設計之側視圖(圖13A)及俯視圖(圖13B)的圖解。原型塗佈裝置包括藉由由壓力管施加的壓力控制的分配器。分配器具有施配噴嘴，施體材料藉由該施配噴嘴施加至箔。箔與噴嘴之出口埠之間的垂直距離表示為 $h1$ 。原型塗佈裝置亦包括調平所施加施體材料的刀片。刀片

與箔之間的垂直距離(因此箔上的施體材料層之厚度)表示為 h_2 。箔之線性速度表示為 v 。箔之寬度表示為 D_1 。箔上的施體材料層在調平之前的寬度(通常對應於噴嘴之直徑)表示為 D_2 。箔上的施體材料層一旦藉由刀片展開的寬度表示為 D_3 。數量 h_1 、 h_2 、 D_2 及 D_3 滿足關係 $D_2 \cdot h_1 = D_3 \cdot h_2$ ，且施配的施體材料之體積等於 $D_3 \cdot h_2 \cdot v$ 。施體材料層之寬度 D_3 因此可藉由 h_1 之嚴謹(judicial)選擇而加以選擇。例如， $D_3 = 15 \pm 2 \text{ mm}$ 之值可藉由選擇 $h_1 = 1.5 \pm 0.2 \text{ mm}$ 、 $h_2 = 20 \text{ }\mu\text{m}$ 及 $D_2 = 200 \text{ }\mu\text{m}$ 達成。當箔之運動速度為 10 mm/s 時，在此狀況下施配的施體材料之體積為 $3 \text{ }\mu\text{l/s}$ 。

【0193】另外，作為刀片之一替選方案，或者棒可用來調平施加至箔18的塗層材料。棒藉由一對圓柱形末端部分來界定，該對圓柱形末端部分具有在中間且連接該對圓柱形末端部分的較小直徑之連接圓柱形部分。圓柱形末端部分及連接圓柱形部分之中心軸線可彼此對準。棒之結構允許塗層材料在箔之表面上經容易地調平。參見圖13C及圖13D。

【0194】另外，應瞭解調平裝置70可以任何適合的形式設置。例如，調平裝置可經設置為能夠旋轉以便展開塗層的滾子、或設置為具有因此形成於表面中的多個切口的棒。當具備多個切口時(參見圖13E)，棒可以能夠展開/調平多個不同類型的塗層，同時避免不同塗層之間的混合。此外，不考慮形式，調平裝置可為固定的(或靜止的)及/或可移動的(例如，能夠平移及/或旋轉)。

【0195】圖16A及圖16B例示併入印刷系統中的圖9A之纖維光學束之非限制性實施例。圖16A例示與驅動器互動以控制印刷頭的電腦。印刷頭可藉由使用本揭示案之光學纖維束自驅動器解耦合，藉此最小化印刷頭之大小。

【0196】如圖16B中所例示，光學纖維束可在第一界面(例如，光學纖維束入口)處耦合至驅動器，且可在第二界面(例如，光學纖維束出口)處耦合至印刷頭。聚焦光學器件及塗佈的施體膜亦可提供於印刷頭上。另外，為提供緊密的印

刷頭，光學纖維束配置允許掃描系統、掃描光學器件、雷射及其他組件單獨地設置於驅動器中，藉此允許印刷頭之大小經最小化。驅動器可包括電腦與印刷頭之間介接，及控制雷射、電光學系統、掃描系統及聚焦光學系統所必需的任何必要硬體及/或軟體。此外，聚焦光學系統可包括任何數目的透鏡、鏡及適合於任何給定聚焦操作的其他光學組件。

【0197】另外，呈微透鏡陣列板形式的聚焦光學器件可提供在纖維束之第二界面處，以便提供使光束聚焦於箔上的「虛擬噴嘴」陣列。參見例如圖9E。

【0198】另外，光學纖維束之出口處的聚焦光學器件可經提供來使影像倒置，例如，進入聚焦光學器件之第一界面處之一位置的光束可沿路徑經引導，使得光束在聚焦光學器件之為第一點之倒置之第二界面處的一位置離開。參見例如圖9F。此外，聚焦光學器件可經組配來沿任何所要的路徑導引進入第一界面處的位置的光束，以產生例如所欲配置。

【0199】由上述討論，將可理解，本發明可以多種實例形式體現，包含但不限於下列：

實例1：一種用於材料處理之雷射引發施配系統，該雷射引發施配系統包含：

一纖維束，其具有光學纖維，該等光學纖維經組配來在該纖維束之一第一界面處接收來自一雷射源的雷射光束且自該纖維束之一第二界面傳輸該等雷射光束，該等光學纖維具有配置在該第一界面處的第一末端及配置在該第二界面處的第二末端；

光學器件，其經組配來將藉由該等光學纖維自該第二界面傳輸的該等雷射光束導向將要沉積於一基板上的一材料，其中：

該等光學器件經組配來將該等雷射光束聚焦於將要沉積的該材料上，藉此使將要沉積的該材料經釋放至該基板上，且

其中該等光學纖維各經配置成在該第一界面處具有與該等光學纖維中之另一個之一第一末端鄰近的一第一末端的全部光學纖維，具有在該第二界面處與該等光學纖維中之該另一個之一第二末端非鄰近的一第二末端。

實例2：如實例1之雷射引發施配系統，其進一步包含：

一印刷頭，其包括該等光學器件；且其中該雷射源為設置在該印刷頭外部的一外部雷射源。

實例3：如實例1之雷射引發施配系統，其中：

該等光學纖維之該等第一末端係以一多邊形組態配置在該第一界面處，且其中：

該等光學纖維之該等第二末端係以一多邊形組態配置在該第二界面處。

實例4：如實例1之雷射引發施配系統，其中：

該等光學纖維之該等第一末端係以一環狀、橢圓形及卵形組態中之一者配置在該第一界面處，且其中：

該等光學纖維之該等第二末端係以一多邊形組態配置在該第二界面處。

實例5：如實例4之雷射引發施配系統，其進一步包含：

一光束掃描系統，其經組配來掃描來自該雷射源的該等雷射光束，以便選擇性地將自該雷射源輸出的雷射光束耦合至一外部透鏡陣列之一透鏡元件上，該外部透鏡陣列藉由將所輸出的雷射光束傳輸至該第一界面處的該等光學纖維之該等第一末端中，來將該等所輸出的雷射光束耦合至個別光學纖維。

實例6：如實例5之雷射引發施配系統，其中該光束掃描系統包含：

一馬達；

一軸桿，其連接至該馬達；以及

一上游反射鏡，其裝配在該軸桿之一末端處，以便相對於該軸桿之一旋轉軸

線成角度定向，

其中該軸桿經組配來旋轉，以便旋轉該反射鏡，藉此順序地將該等輸出雷射光束聚焦至該等光學纖維在該第一界面處之該等第一末端中。

實例7：如實例5之雷射引發施配系統，其中該馬達以一恆定速度旋轉。

實例8：如實例5之雷射引發施配系統，其進一步包含：

該等光學纖維在該第二界面處之該等第二末端連接至一對應光學噴嘴陣列，該等光學噴嘴產生經組配來聚焦於將要沉積的該材料上的個別雷射光束焦點。

實例9：如實例8之雷射引發施配系統，其中該等光學噴嘴中之每一者包括一個別下游聚焦元件，該個別下游聚焦元件經組配來聚焦自該等光學纖維在該第二界面處之該等第二末端傳輸的個別雷射光束。

實例10：如實例1之雷射引發施配系統，其中該等光學纖維為多模光學纖維。

實例11：如實例10之雷射引發施配系統，其中該等光學纖維中之每一者具有至少25 μm 之一核心直徑及至少65 μm 之一包層直徑。

實例12：如實例8之雷射引發施配系統，其中該光學噴嘴陣列經組配成在該等所輸出的雷射光束耦合至該等光學纖維在該第一界面處之該等第一末端中時，相繼發射的雷射光束自該光學噴嘴陣列中之非鄰近光學噴嘴發射。

實例13：如實例6之雷射引發施配系統，其進一步包含：

該等光學纖維在該第二界面處的該等第二末端連接至一對應光學噴嘴陣列，該等光學噴嘴產生經組配來聚焦於將要沉積的該材料上的個別雷射光束焦點，且

其中該等光學噴嘴中之每一者包括一個別下游聚焦元件，該個別下游聚焦元件經組配來聚焦自該等光學纖維在該第二界面處之該等第二末端傳輸的個別

雷射光束。

實例14：如實例13之雷射引發施配系統，其進一步包含：

包括該光學噴嘴陣列的一印刷頭，及耦合自該第二界面傳輸之該雷射光束的一光學耦合器；且

其中該雷射源為設置在該印刷頭外部的一外部雷射源。

實例15：如實例14之雷射引發施配系統，其中該外部雷射為一脈衝雷射。

實例16：如實例13之雷射引發施配系統，其中該印刷頭藉由多個分離印刷頭界定，該等多個分離印刷頭具有一個別光學噴嘴陣列。

實例17：一種用於材料處理印表機之纖維束，該纖維束包含：

一纖維束，其具有經組配來在一第一界面處接收雷射光束且將該等雷射光束傳輸至一第二界面的光學纖維，該等光學纖維具有配置在該第一界面處的第一末端及配置在該第二界面處的第二末端，

其中：

該等光學纖維各經配置成在該第一界面處具有與該等光學纖維中之另一個之一第一末端鄰近的一第一末端的全部光學纖維，具有在該第二界面處與該等光學纖維中之該另一個之一第二末端非鄰近的一第二末端。

實例18：如實例17之纖維束，其中該等光學纖維為多模光學纖維。

實例19：如實例18之纖維束，其中：

該等光學纖維之該等第一末端係以一多邊形組態配置在該第一界面處，且其中：

該等光學纖維之該等第二末端係以一多邊形組態配置在該第二界面處。

實例20：如實例18之纖維束，其中

該等光學纖維之該等第一末端係以一環狀、橢圓形及卵形組態中之一者配

置在該第一界面處，且其中：

該等光學纖維之該等第二末端係以一多邊形組態配置在該第二界面處。

實例21：一種將施體材料施配於接收器基板上之方法，該方法包含：

自一雷射源輸出雷射光束；

提供一纖維束，該纖維束具有在該纖維束之一第一界面處接收該等雷射光束且自該纖維束之一第二界面傳輸該等雷射光束的光學纖維，將該等光學纖維之第一末端配置在該第一界面處，而將該等光學纖維之第二末端配置在該第二界面處；

將該等光學纖維中之每一個配置成在該第一界面處具有與該等光學纖維中之另一個之一第一末端鄰近的一第一末端的全部光學纖維，具有在該第二界面處與該等光學纖維中之該另一個之一第二末端非鄰近的一第二末端；以及

提供光學器件，該等光學器件將藉由該等光學纖維自該第二界面傳輸的該等雷射光束導向將要沉積在一接收器基板上的施體材料，

該等光學器件將該等雷射光束聚焦於該施體材料上，藉此使該施體材料之小滴經釋放且沉積至該接收器基板上。

實例22：如實例21之方法，其進一步包含使該等雷射光束以一預定強度聚焦於該施體材料上，使得由該施體材料自該等聚焦雷射光束吸收的一能量讓該施體材料之該等小滴經釋放。

實例23：如實例21之方法，其中該施體材料之相繼小滴中每一個以一非鄰近順序釋放。

實例24：如實例21之方法，其中該施體材料經施加至具有一光傳輸層的一箔，其中該等雷射光束穿過該光傳輸層聚焦於該施體材料上，且其中在經聚焦的雷射光束之中相繼發射之雷射光束中之每一者以一非鄰近順序自該等光學纖維

之該等第二末端發射，以便引起該等小滴以該非鄰近方式釋放。

實例25：如實例21之方法，其進一步包含：

將該等光學纖維之該等第一末端以一環狀、橢圓形及卵形組態中之一者配置在該第一界面處，及

將該等光學纖維之該等第二末端以一多邊形組態配置在該第二界面處。

【0200】雖然已結合本揭示案之特定實施例描述本揭示案，但明顯的是熟習此項技術者將顯而易見許多替選方案、修改及變化。因此，意欲涵蓋屬於所附申請專利範圍之精神及廣泛範疇內的所有此類替選方案、修改及變化。

【0201】在此說明書中提到的所有公開案、專利及專利申請案在本文以引用方式整體併入說明書中，其程序如同每一單獨公開案、專利或專利申請案經特定地且單獨地指示為以引用方式併入本文。另外，此申請案中的任何參考文獻之引述或識別不應視為承認此參考文獻如先前技術可利用於本揭示案。在使用章節標題的程度上，該等引述或識別不應經視為必然限制性的。

【符號說明】

【0202】

10: (材料供應)套件

12: 匣總成

14: (供應)捲軸

16: 捲取捲軸

18: 箔/膜

20: 塗佈裝置

21: 噴嘴

22: 入口

24: 出口

26: 塗佈區段

28: 廢料收集器
30: (雷射引發施配)系統
32: (照射)頭/多噴嘴頭
34: 光學器件
36: 控制器
38: (雷射)光束
40, 59: 小滴
42: (犧牲保護)層
44: (光傳輸)層
46: 升離捲軸
48: (熱傳導)層
50: (鈍化)層
52: 迅速鎖定機構
54, 54A, 54B: (施體)材料
55: 氣泡
56: 施體材料入口
57: (層)區域
58, 58A, 58B: 空腔
60: 偏置機構/(被動)機構
62: 柱塞
64: 機械偏置部件
66: 壓力埠
68: 泵系統
70: 調平裝置
72: 間隔件
74: 過量施體材料
76: 混合腔室
78: 相對側向運動

80: (接收器)基板
82: (施體材料)圖案
84: (三維)物件
86: 相對垂直運動
88: 冷卻元件
90: 頂部覆蓋件
92: (保持)結構
94: 箭頭/運動
96: 致動器
98: 成像裝置
100: 源
102: (內部)導管
104: (外部)導管
106: 連接器
108: 泵
110: (頭)主體
112, 112A, 112B, 112C: 輪轂
114A, 114B, 114C, 172: 馬達
116: 雷射源
118: 調變器
120: 光束擴展器
122: 光學掃描裝置
124: (光學)聚焦元件
126: (箔)夾持器
130: 光學耦合器
132: 多槽結構
134: (外部)雷射源
136: (光學)波導/(纖維)束/光學纖維

138: 多路光束分裂器
140: (輸出)光束/雷射光束
142: 光學噴嘴(陣列)
146: 波導
148: (光束)掃描系統/系統
150: 外部透鏡陣列
152: (光學)波導
154: 光學波導連接器
162: (多埠光學)耦合器/第一界面
163: 第二界面
164: 進入埠/第一末端
166: 出口埠/第二末端
174: 軸桿(元件)
176: 反射鏡/聚焦鏡
178: 角度
180: 旋轉動作
D1, D2, D3, Ly: 寬度
D, D_f: 直徑
h1, h2: 垂直距離
L_x: 長度
N_x, N_y: 數目
R: 半徑
v: 速度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種雷射引發施配系統，其包含：

一匣總成，其具有一供應捲軸及一捲取捲軸，該供應捲軸用以供應圍繞該供應捲軸纏繞之具有一光傳輸層之一箔，而該捲取捲軸用以捲取該箔；

一塗佈裝置，其用以在該箔之一運動期間藉由一施體材料塗佈該箔；

一照射頭，其具有經組配來用以聚焦一雷射光束的光學器件；以及

一控制器，其用以控制(i)該匣總成以建立該箔之該運動，及控制(ii)該光學器件在該塗佈裝置之一出口下游的一位置處將雷射光束聚焦至箔上，以便使該施體材料之小滴自該箔釋放，

其中該箔進一步包含在該光傳輸層上方的一犧牲保護層，以及

其中該匣總成進一步包含用以在該箔之供應期間使該犧牲保護層升離的升離捲軸。

【請求項2】 如請求項1所述的雷射引發施配系統，其進一步包含一雷射引發正向傳送系統。

【請求項3】 如請求項1所述的雷射引發施配系統，其中該塗佈裝置具有用以自該供應捲軸連續地接收該箔的一入口，以及介於該入口與該出口之間的一塗佈區段，其中藉由該施體材料塗佈該箔之動作係在該塗佈區段中發生，以及其中該出口連續地釋放該箔以藉由該捲取捲軸捲取。

【請求項4】 如請求項1所述的雷射引發施配系統，其中該塗佈裝置經組配來藉由自該箔下方施加該施體材料至該箔來塗佈該箔。

【請求項5】 如請求項1所述的雷射引發施配系統，其中該塗佈裝置經組配來藉由自該箔上方施加該施體材料至該箔來塗佈該箔。

【請求項6】 如請求項1所述的雷射引發施配系統，其中該塗佈裝置包含用於將該施體材料施配至該箔上的一噴嘴。

【請求項7】 如請求項3所述的雷射引發施配系統，其中該塗佈裝置包含一空腔及一偏置機構，該空腔位於該入口及該出口下方且用以保持該施體材料，而該偏置機構用以使該施體材料朝該箔偏置以便在該箔的該運動期間建立該箔與該施體材料之間的接觸。

【請求項8】 如請求項7所述的雷射引發施配系統，其中該偏置機構包含一柱塞及用以使該柱塞朝該箔偏置的一機械偏置部件。

【請求項9】 如請求項7所述的雷射引發施配系統，其該偏置機構包含一柱塞及一壓力埠，該壓力埠可連接至用以施加流體壓力藉此使該柱塞朝該箔偏置的一泵。

【請求項10】 如請求項1所述的雷射引發施配系統，其中該塗佈裝置包含一施體材料入口，其可連接至用於將該施體材料供應至該塗佈裝置的一施體材料源。

【請求項11】 一種雷射引發施配系統，其包含：

一匣總成，其具有一供應捲軸及一捲取捲軸，該供應捲軸用以供應圍繞該供應捲軸纏繞之具有一光傳輸層之一箔，而該捲取捲軸用以捲取該箔；

一塗佈裝置，其用以在該箔之一運動期間藉由一施體材料塗佈該箔；

一照射頭，其具有經組配來用以聚焦一雷射光束的光學器件；以及

一控制器，其用以控制(i)該匣總成以建立該箔之該運動，及控制(ii)該光學器件在該塗佈裝置之一出口下游的一位置處將雷射光束聚焦至箔上，以便使該施體材料之數個小滴自該箔釋放，

其中該箔進一步包含在該光傳輸層下方的一熱傳導層，以供將熱傳送至該施體材料。

【請求項12】 如請求項11所述的雷射引發施配系統，其中該箔進一步包含在該熱傳導層下方的一鈍化層。

【請求項13】如請求項11所述的雷射引發施配系統，其中該控制器進一步經組配來啟動及停用藉由該塗佈裝置的塗佈。

【請求項14】如請求項11所述的雷射引發施配系統，其中該控制器進一步經組配來控制該塗佈裝置以一預定速率塗佈該箔。

【請求項15】如請求項11所述的雷射引發施配系統，其進一步包含一廢料收集器，其用於在該等小滴自該箔釋放之後移除殘留於該箔之施體材料。

【請求項16】如請求項11所述的雷射引發施配系統，其中該照射頭包含：裝配於該照射頭之主體上之一雷射源，以供產生該雷射光束。

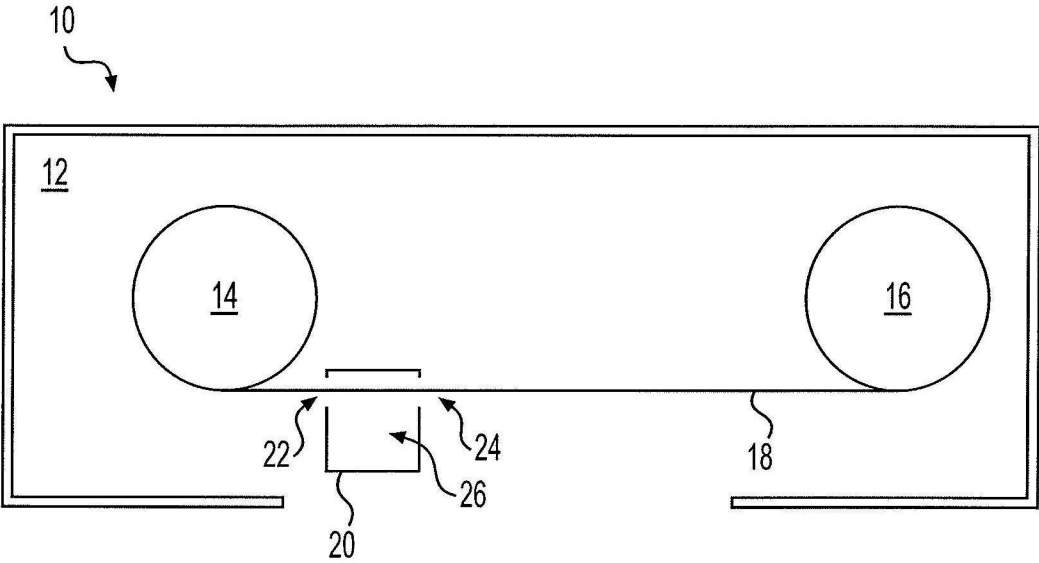
【請求項17】如請求項11所述的雷射引發施配系統，其中該光學器件經組配來將該雷射光束自一雷射源耦合至該照射頭，該雷射源產生雷射光束且位在該照射頭外部。

【請求項18】如請求項17所述的雷射引發施配系統，其中該耦合係藉由該雷射光束之直接傳播。

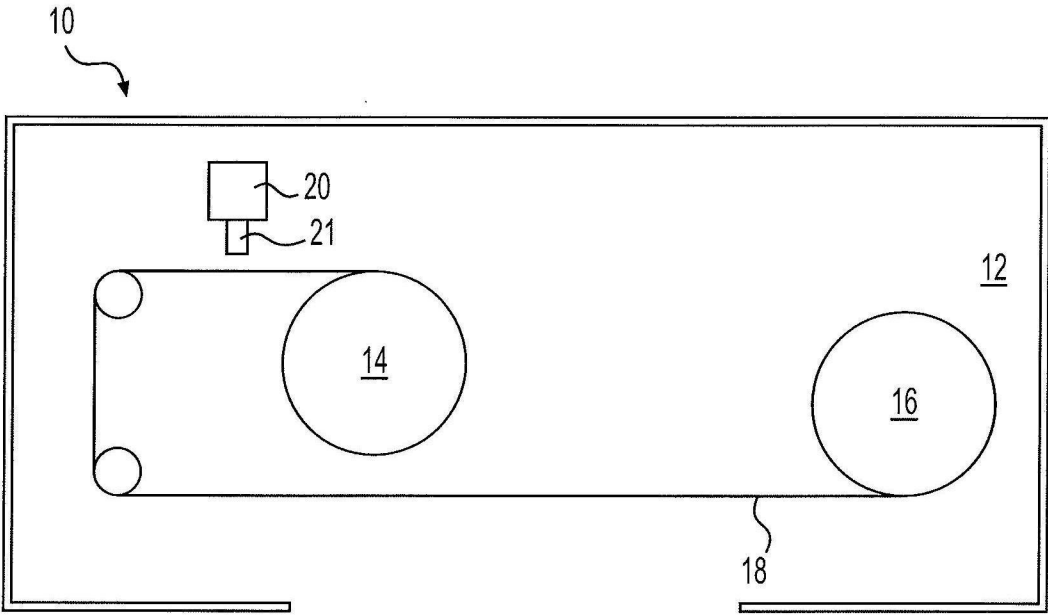
【請求項19】如請求項17所述的雷射引發施配系統，其中該耦合係藉由一光學波導。

【請求項20】如請求項11所述的雷射引發施配系統，其進一步包含用以產生多個雷射光束焦點的多個照射頭。

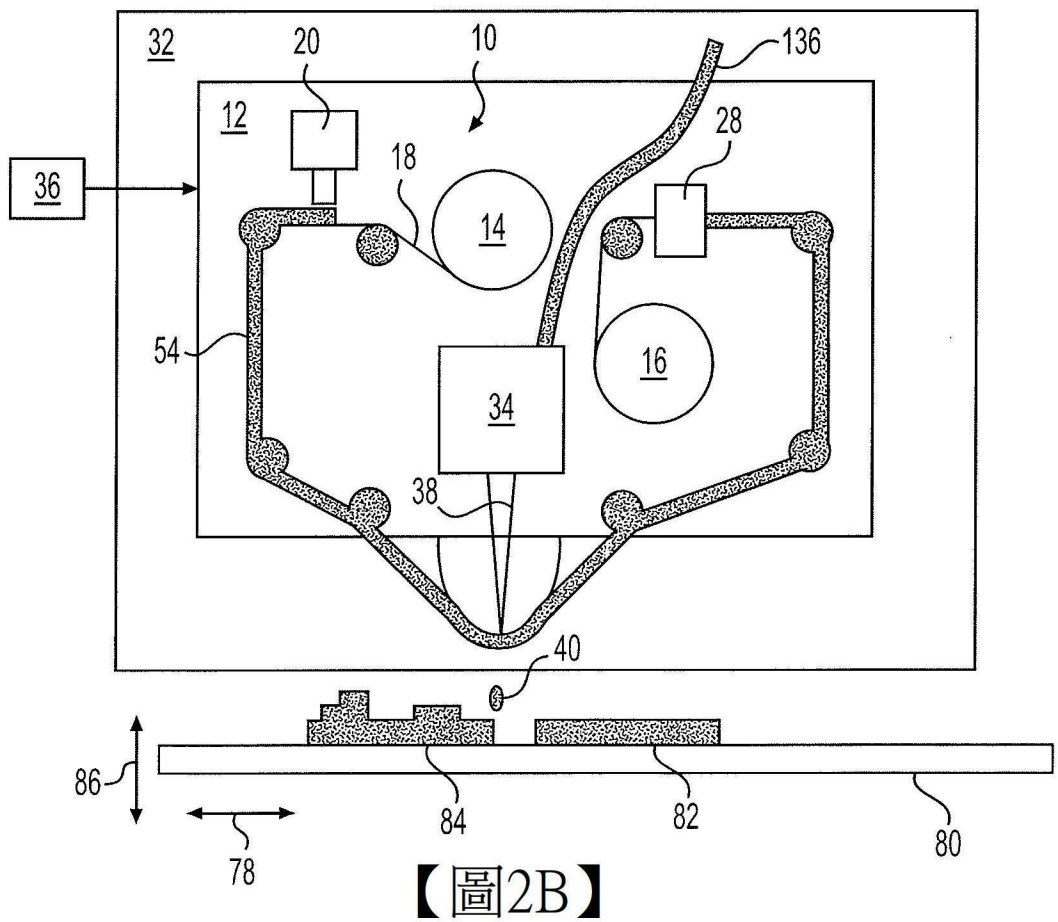
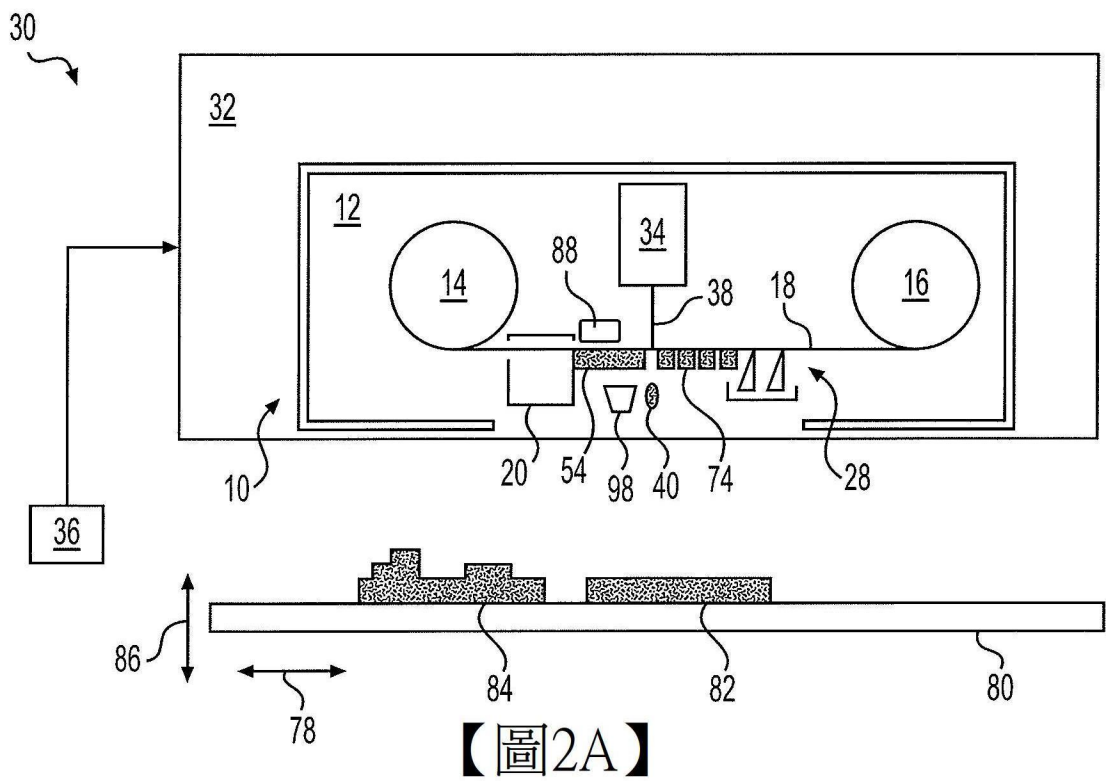
【發明圖式】

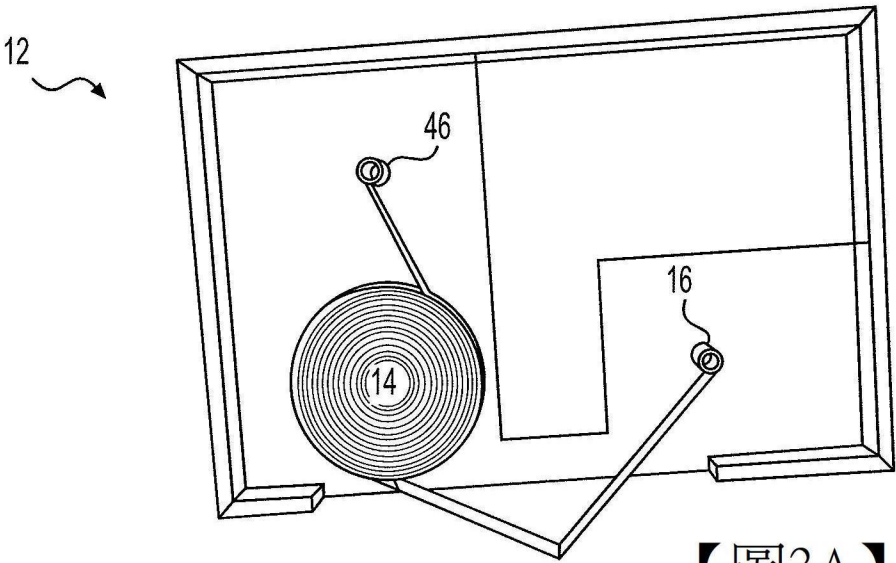


【圖1A】

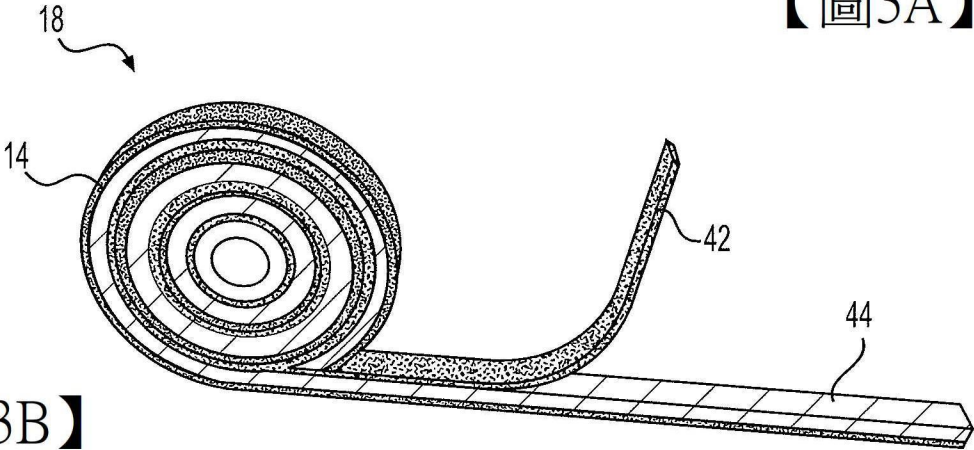


【圖1B】

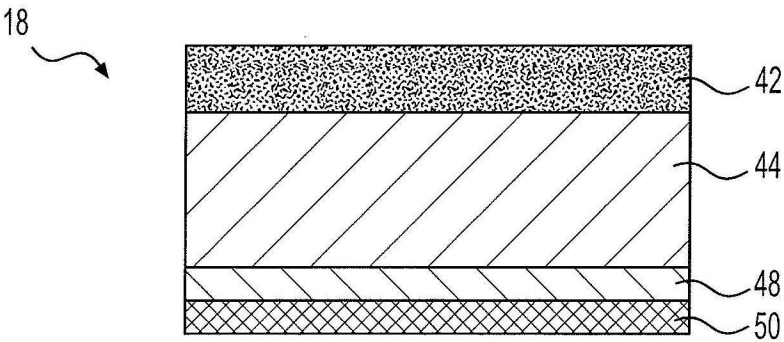




【圖3A】

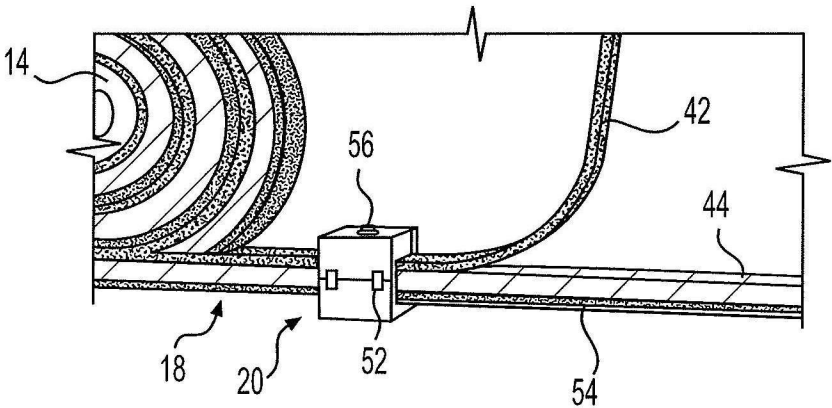


【圖3B】

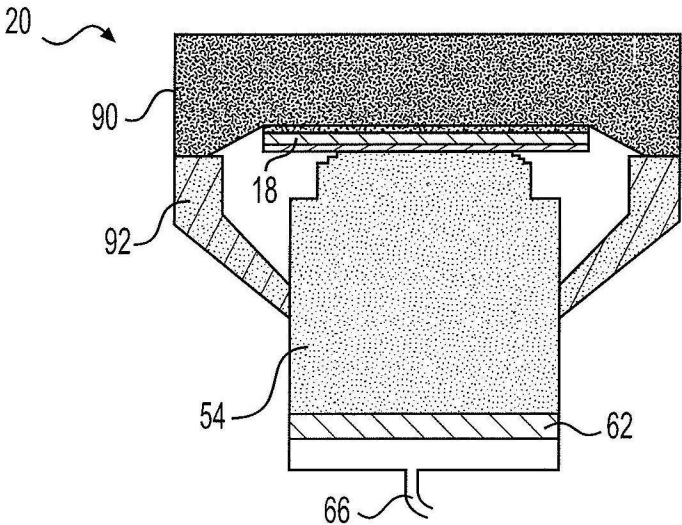


【圖3C】

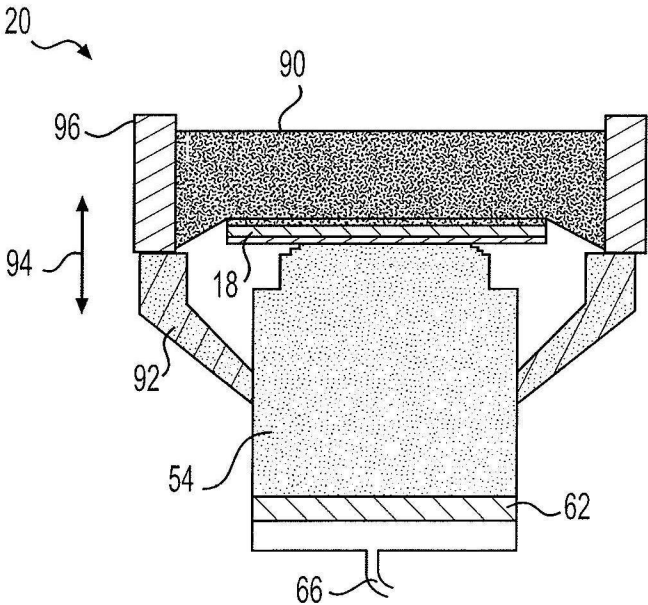
【圖4A】

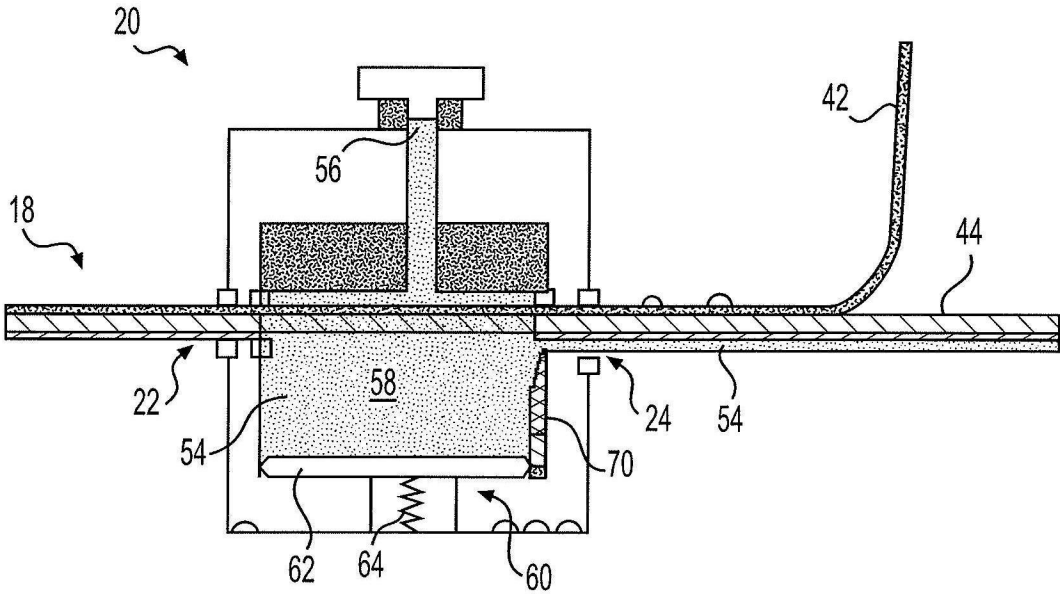


【圖4B】

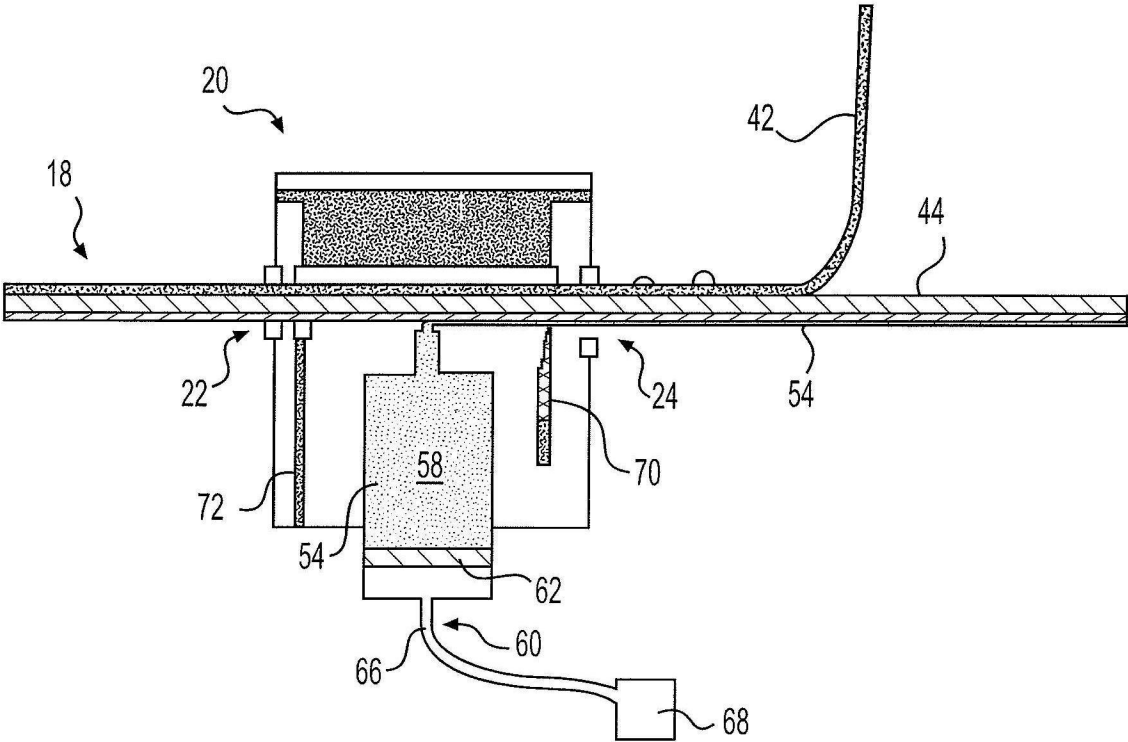


【圖4C】

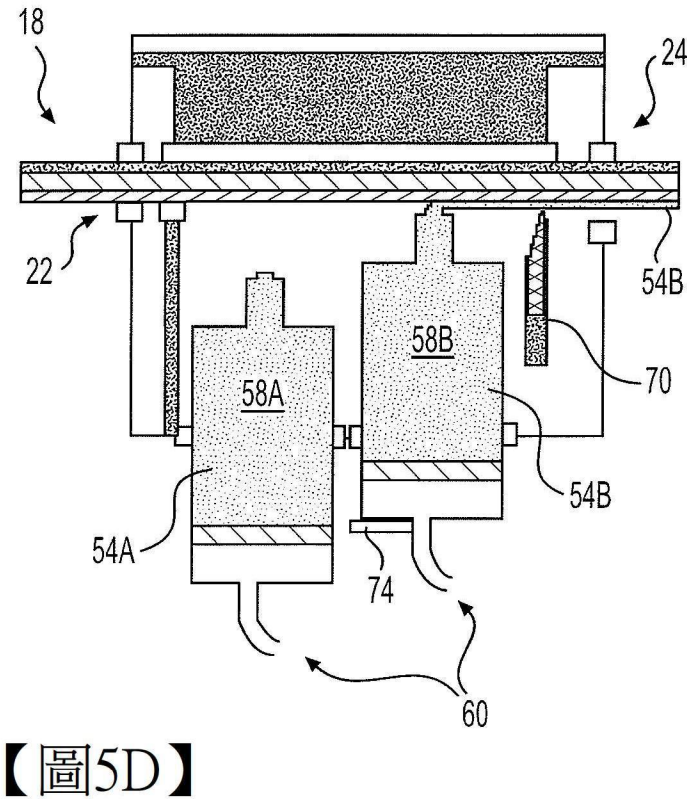
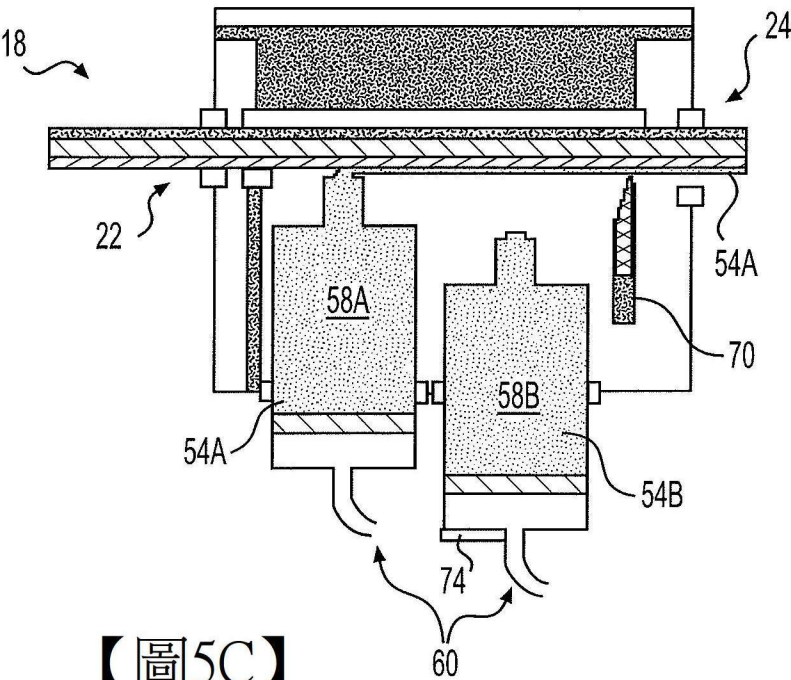


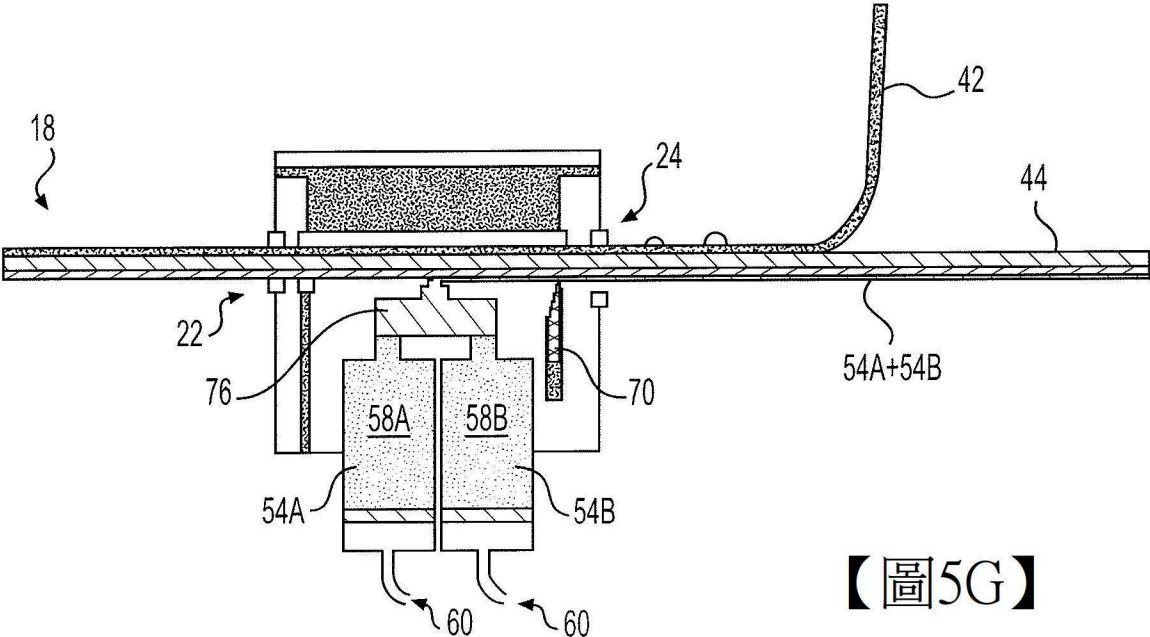
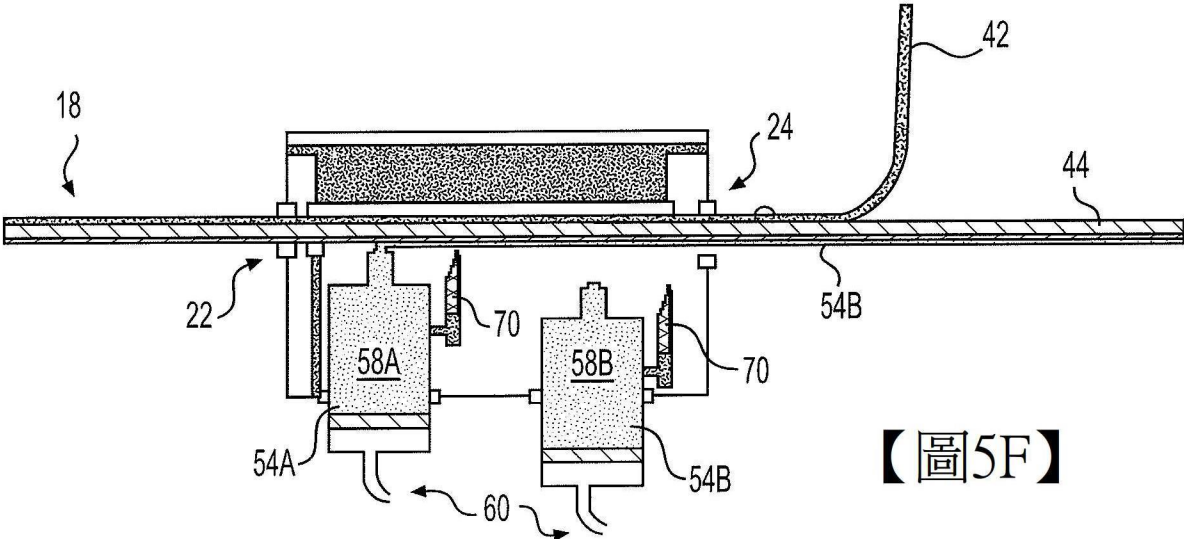
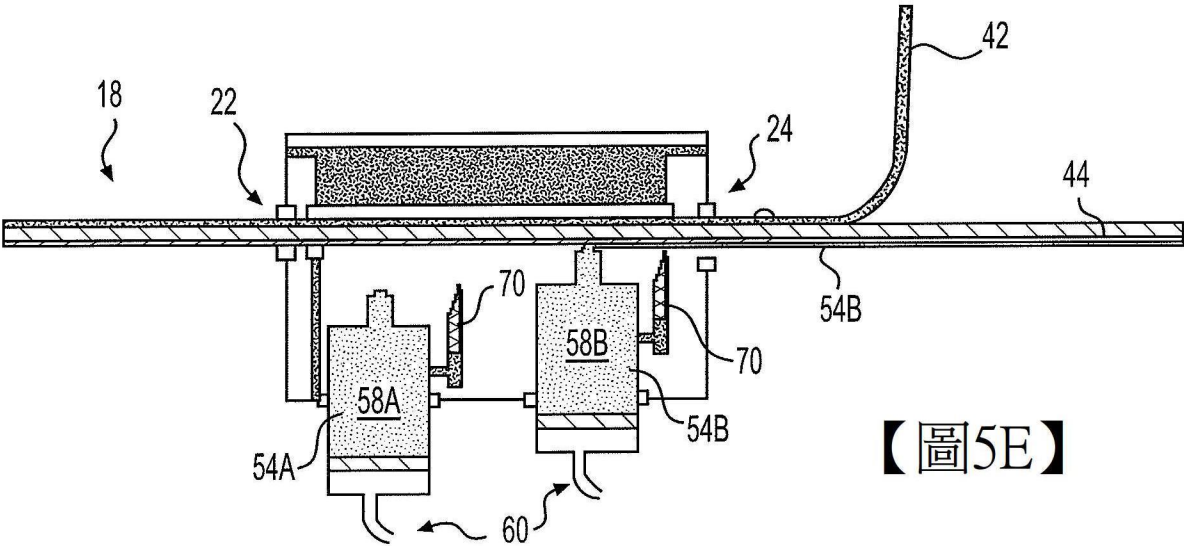


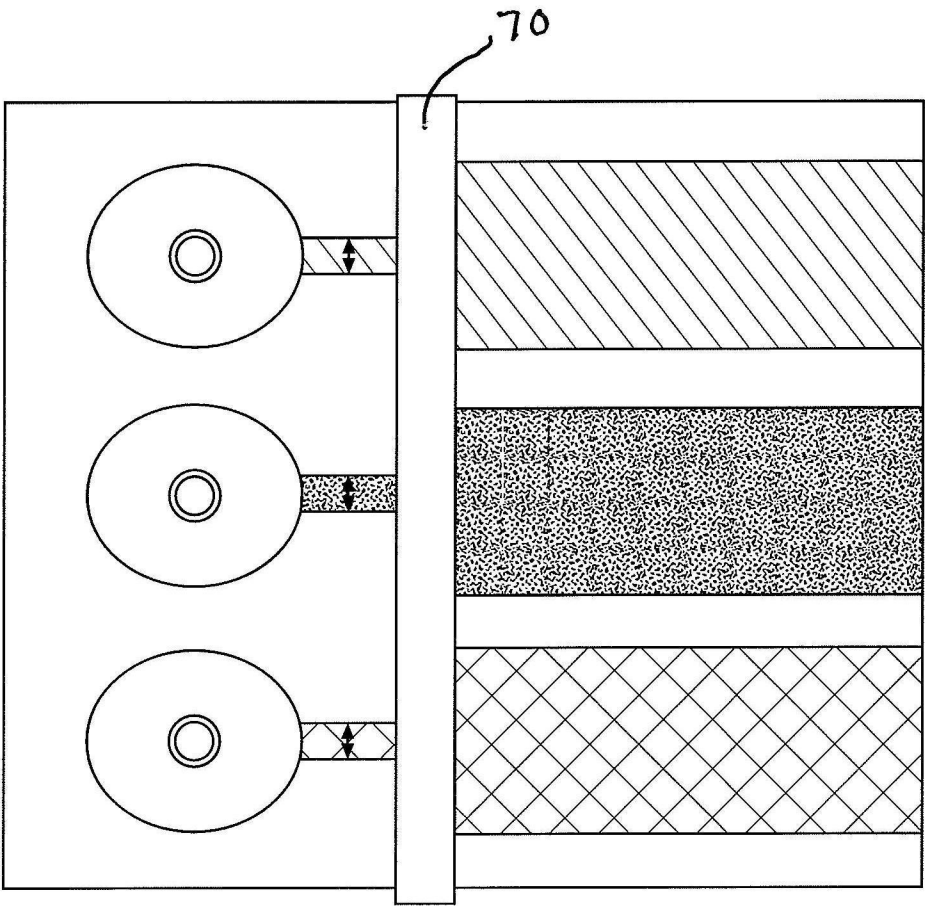
【圖5A】



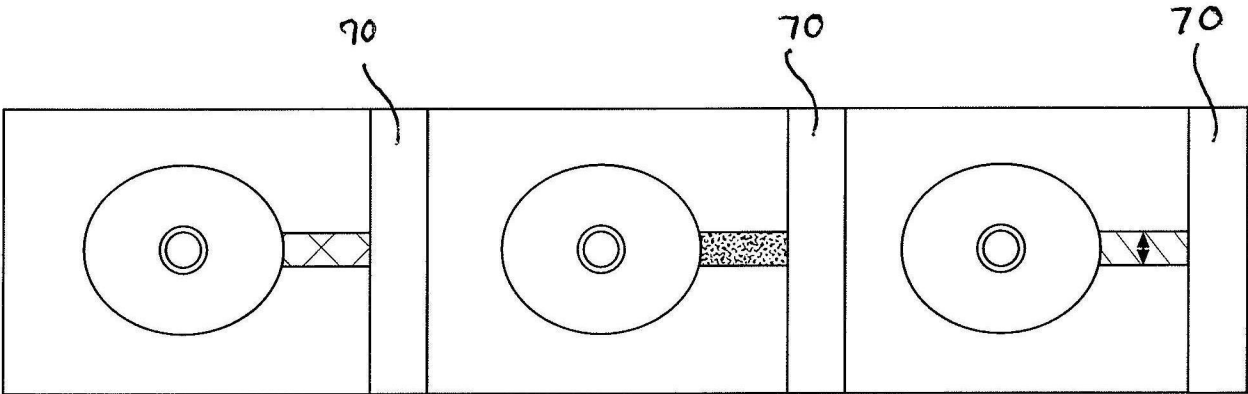
【圖5B】



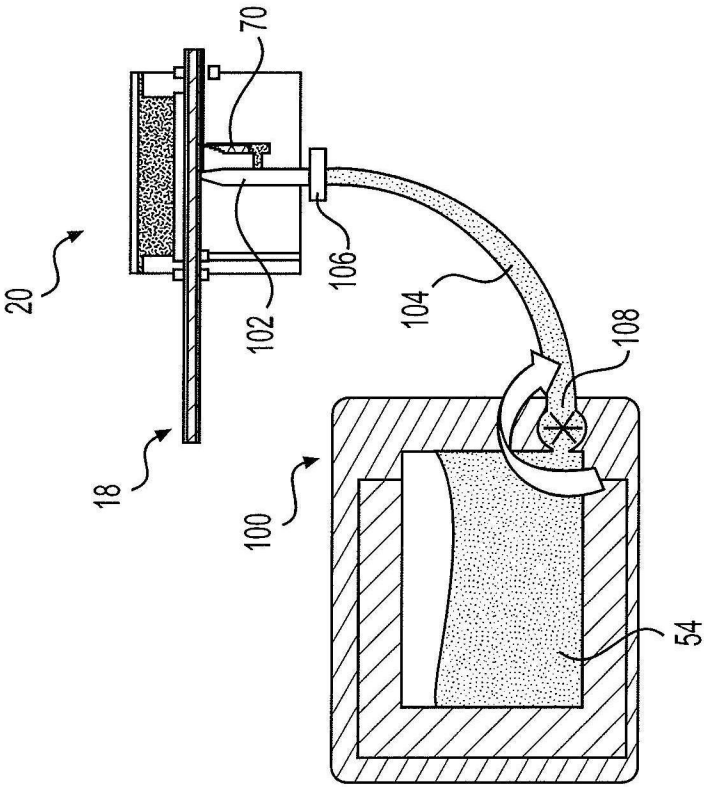




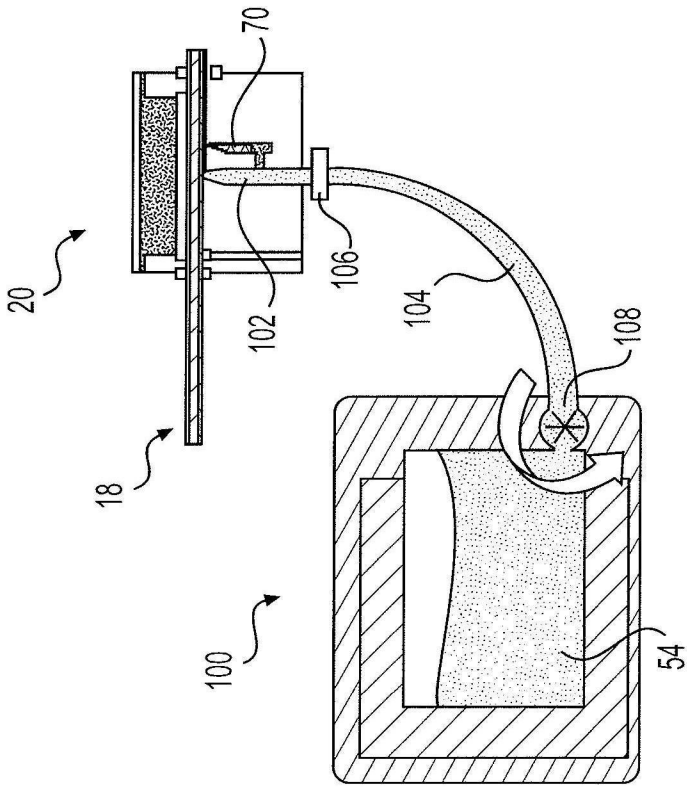
【圖5H】



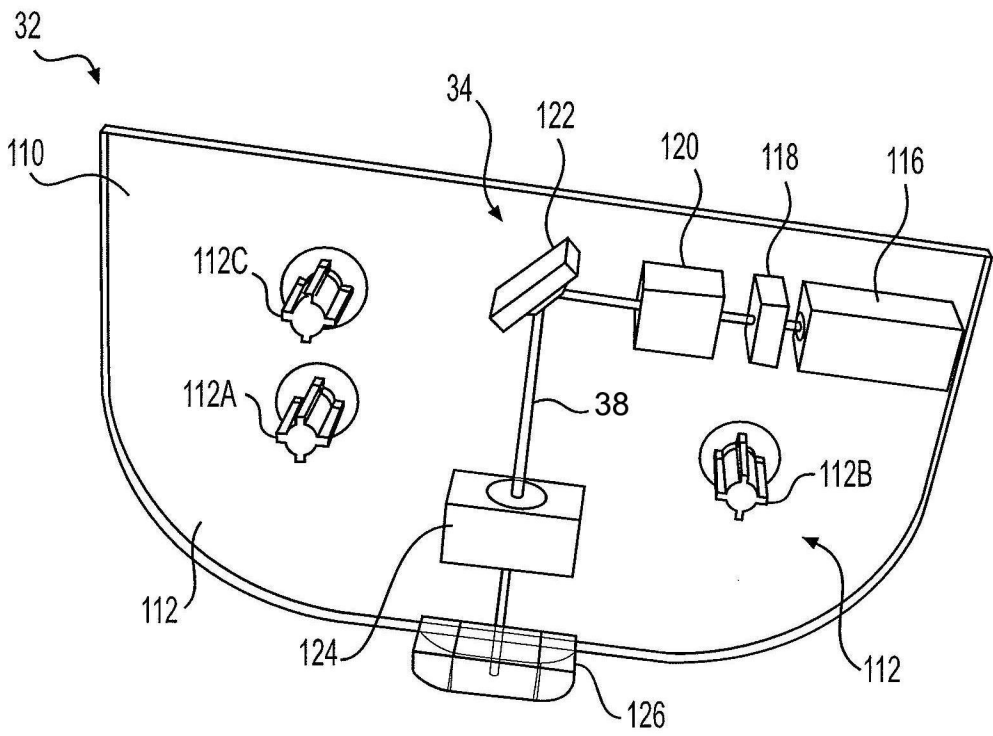
【圖5I】



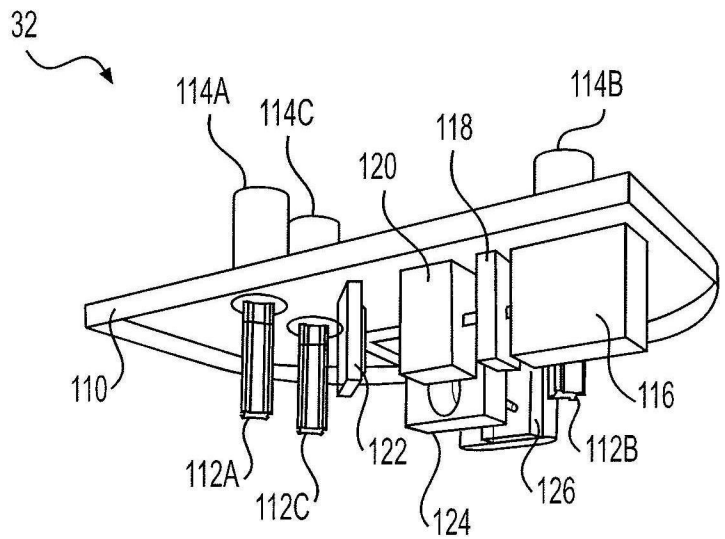
【圖6B】



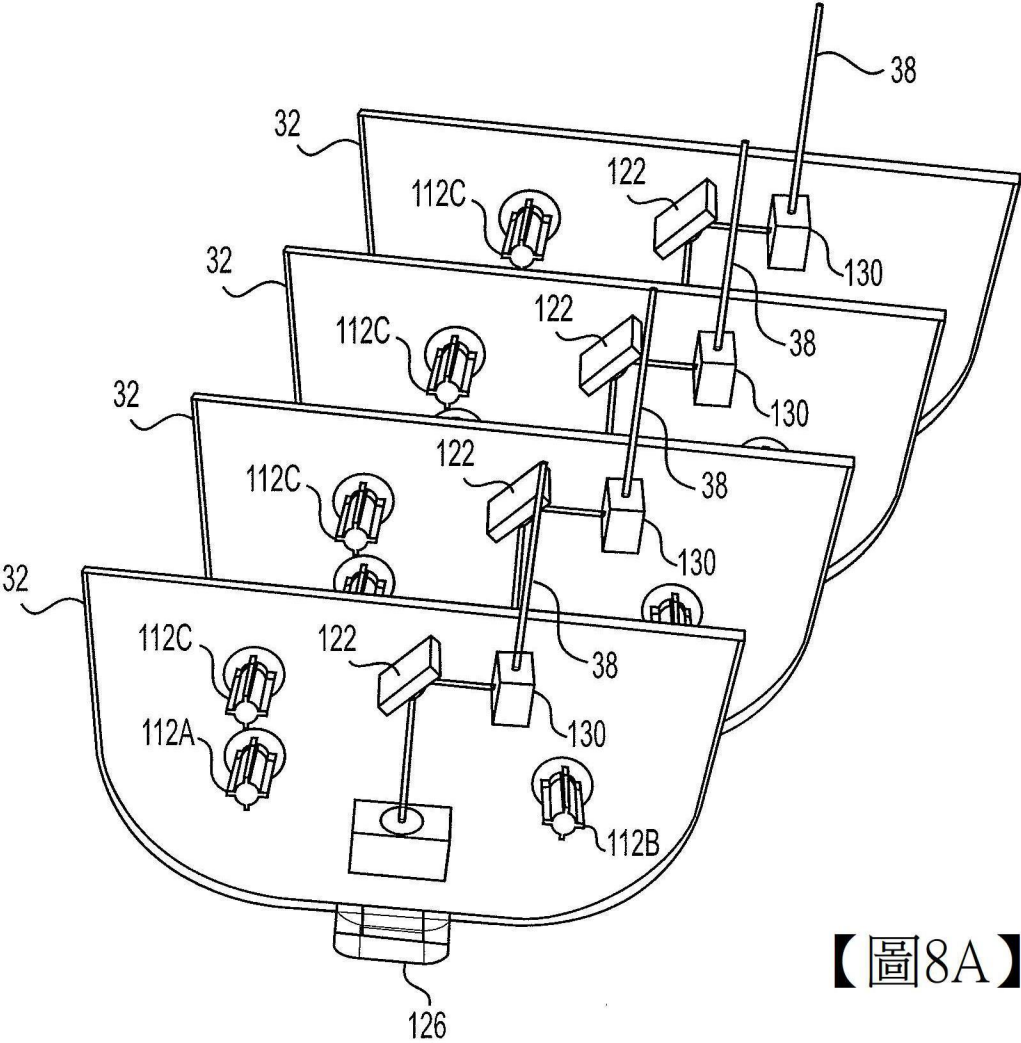
【圖6A】



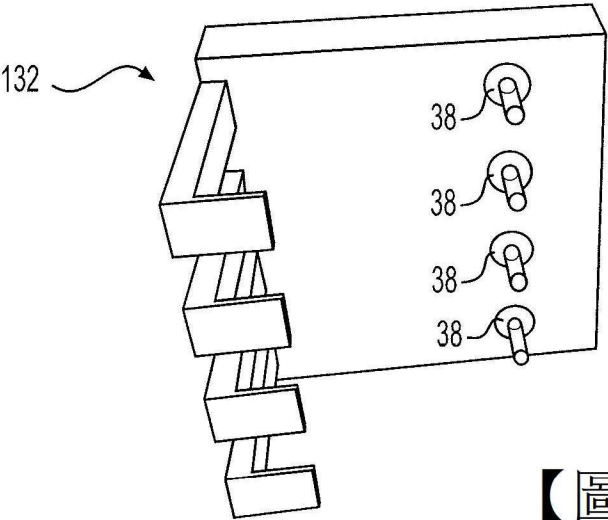
【圖7A】



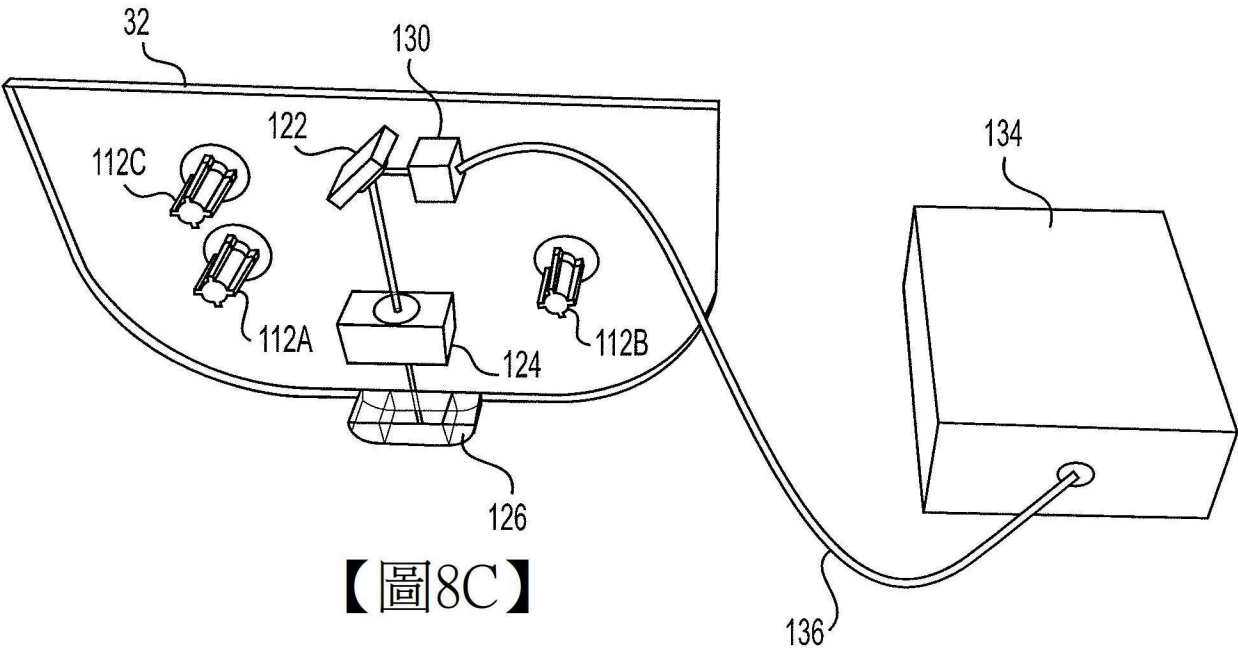
【圖7B】



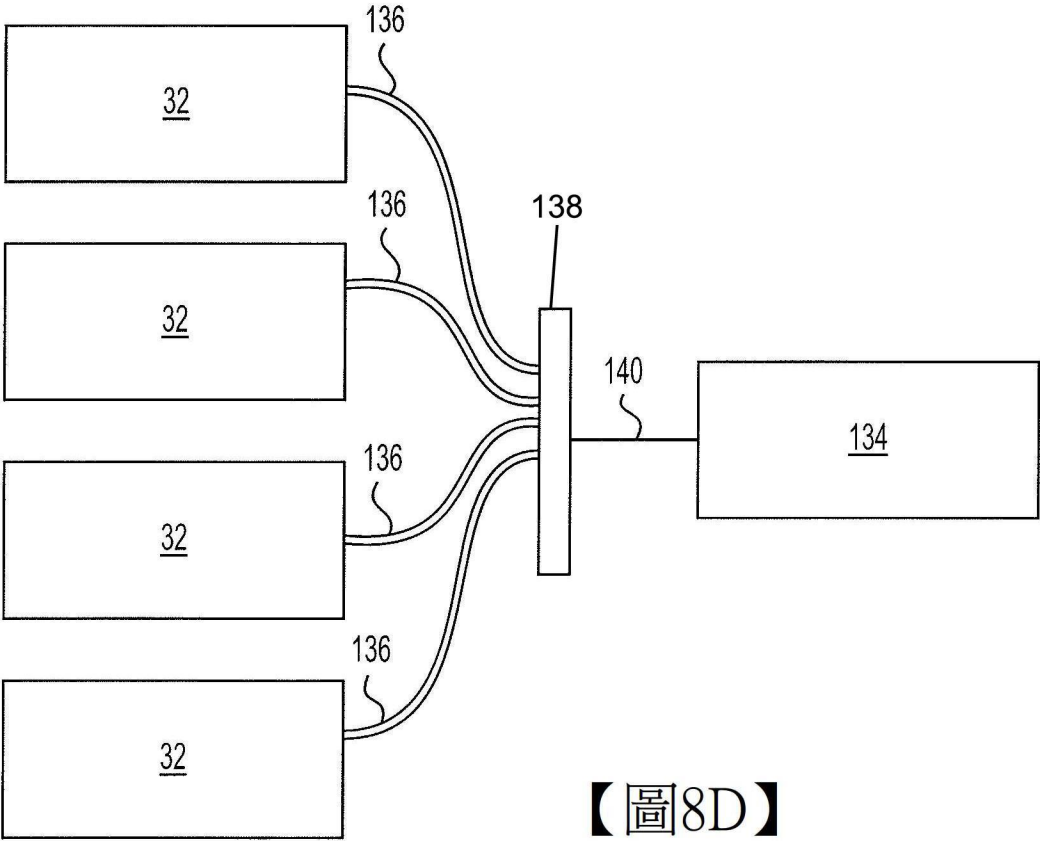
【圖8A】



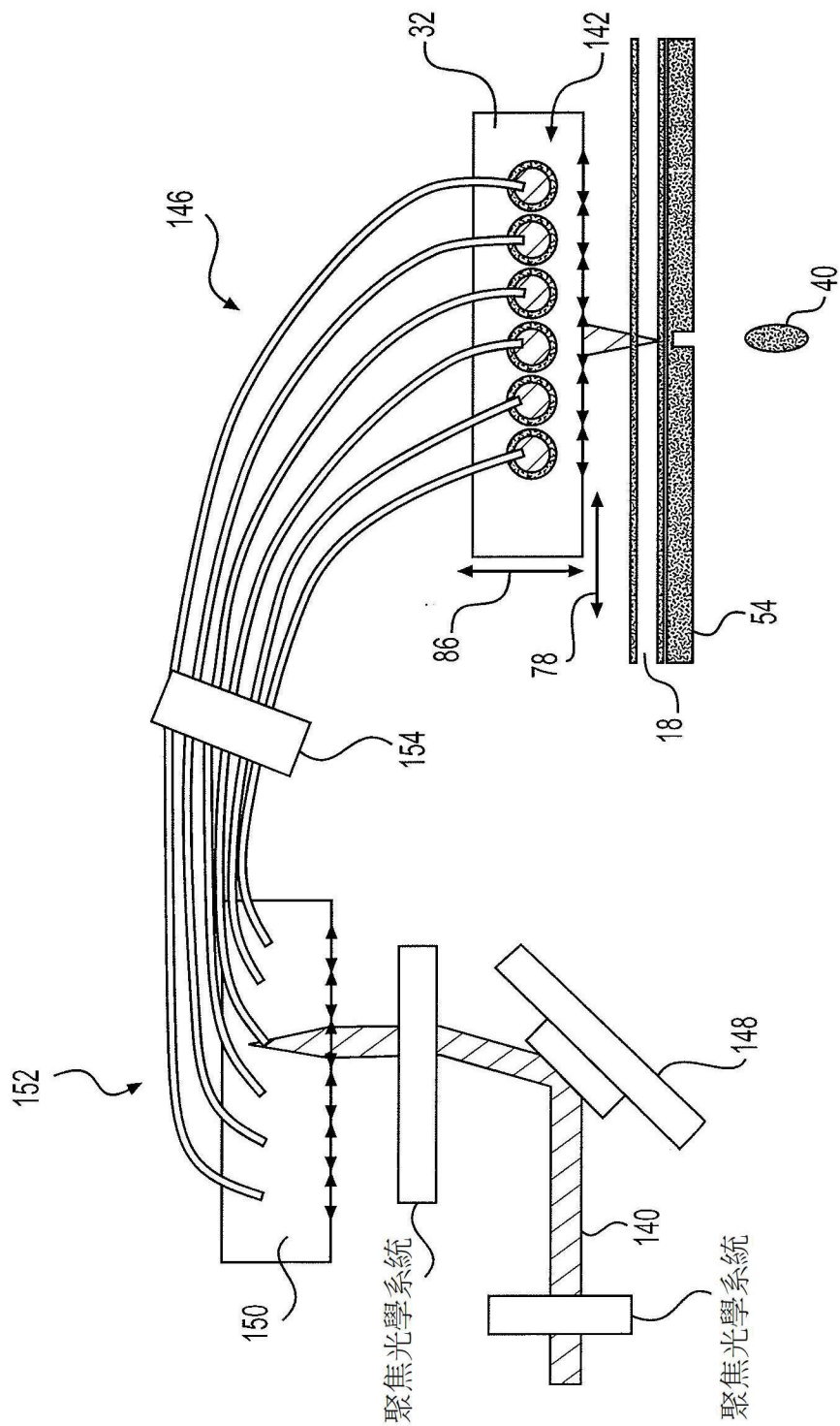
【圖8B】



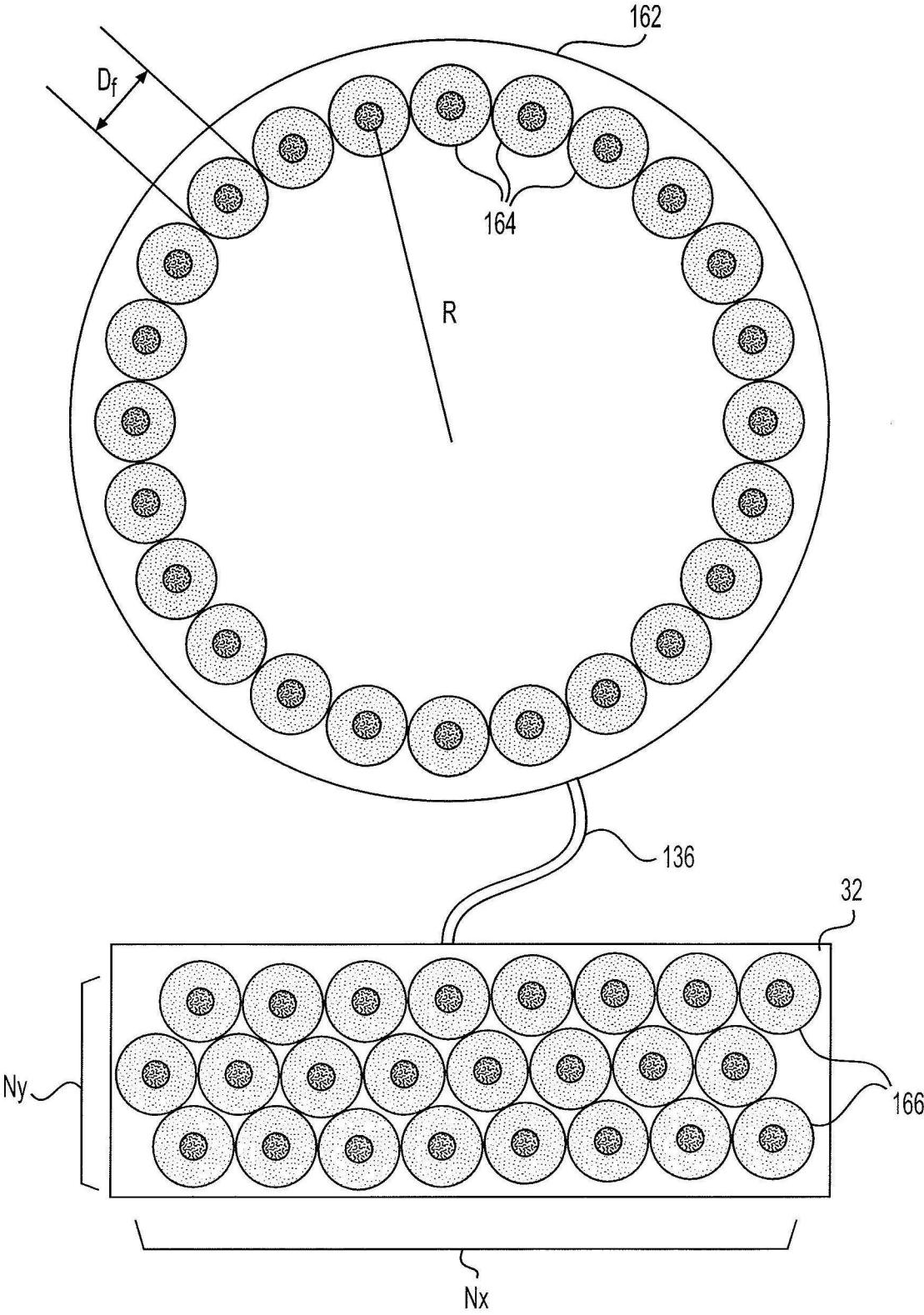
【圖8C】



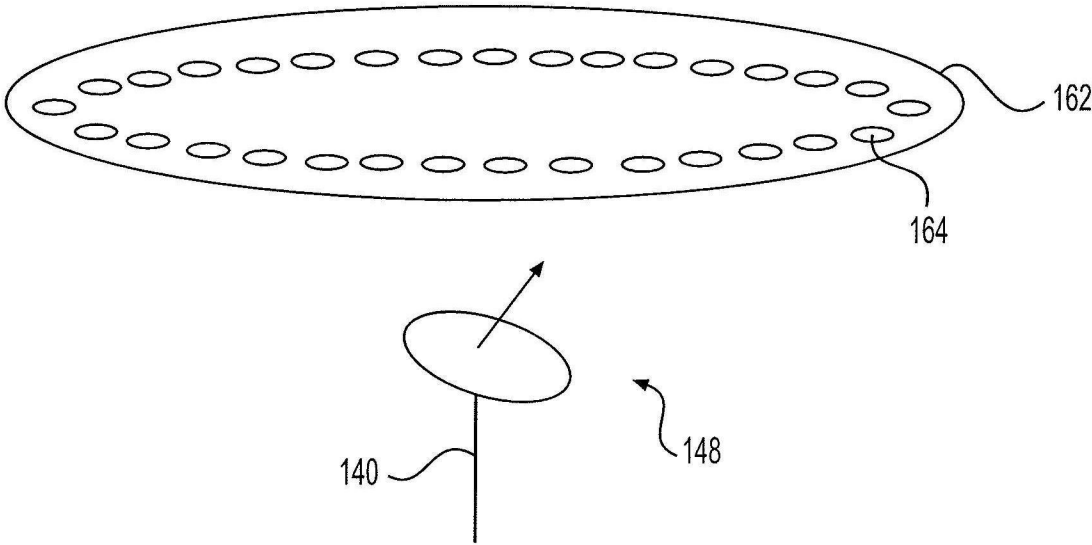
【圖8D】



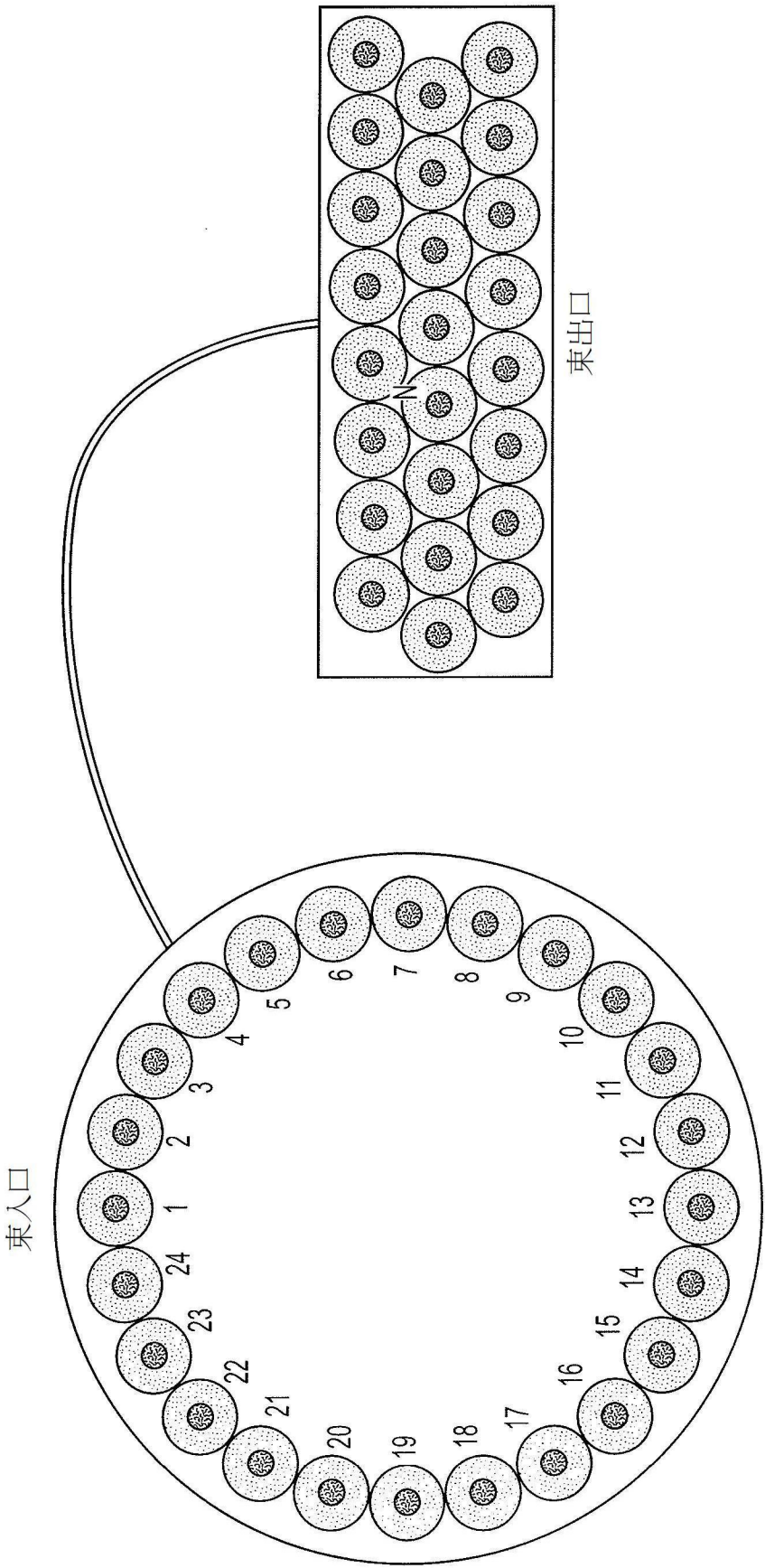
【圖8E】



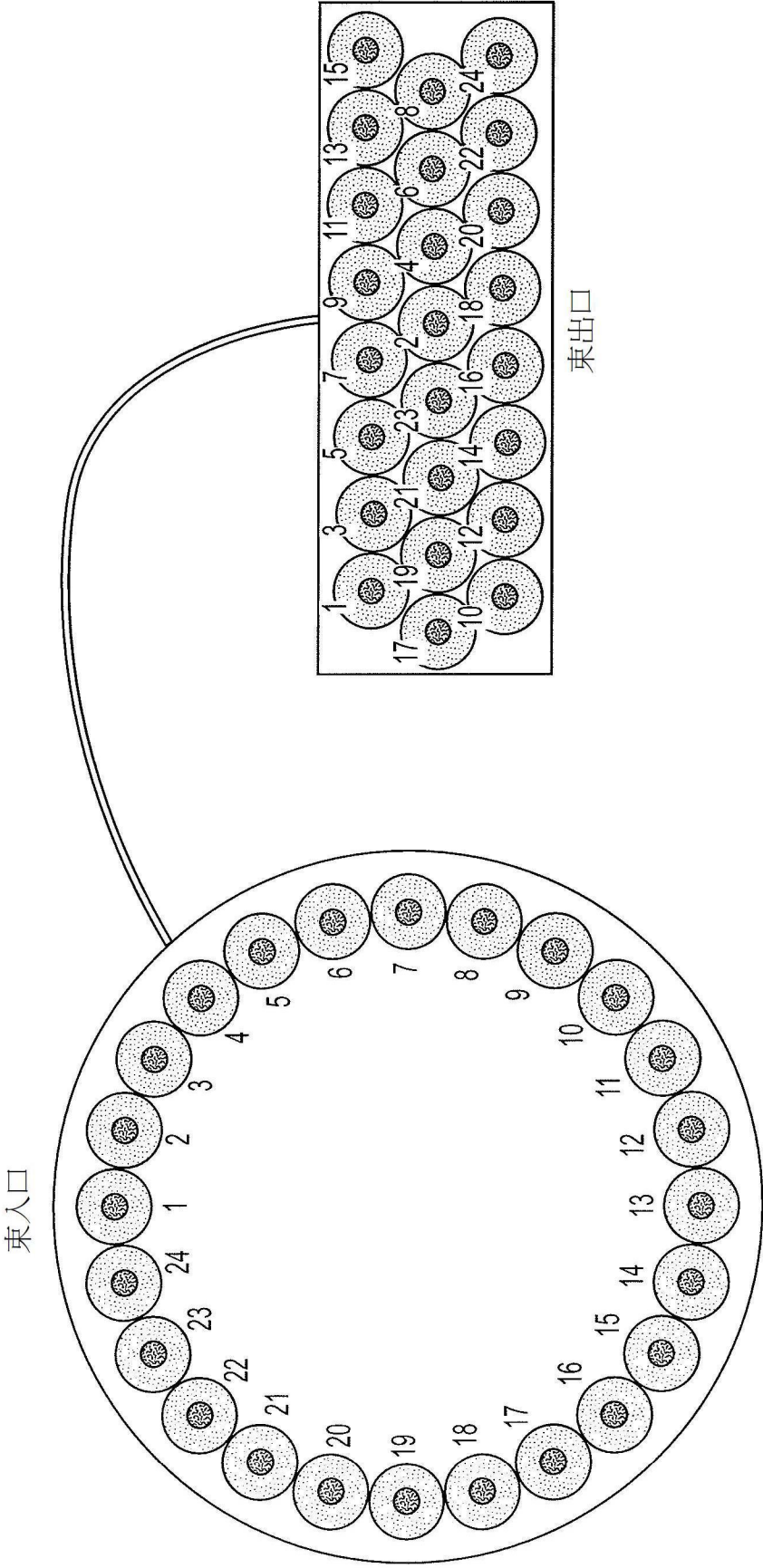
【圖9A】



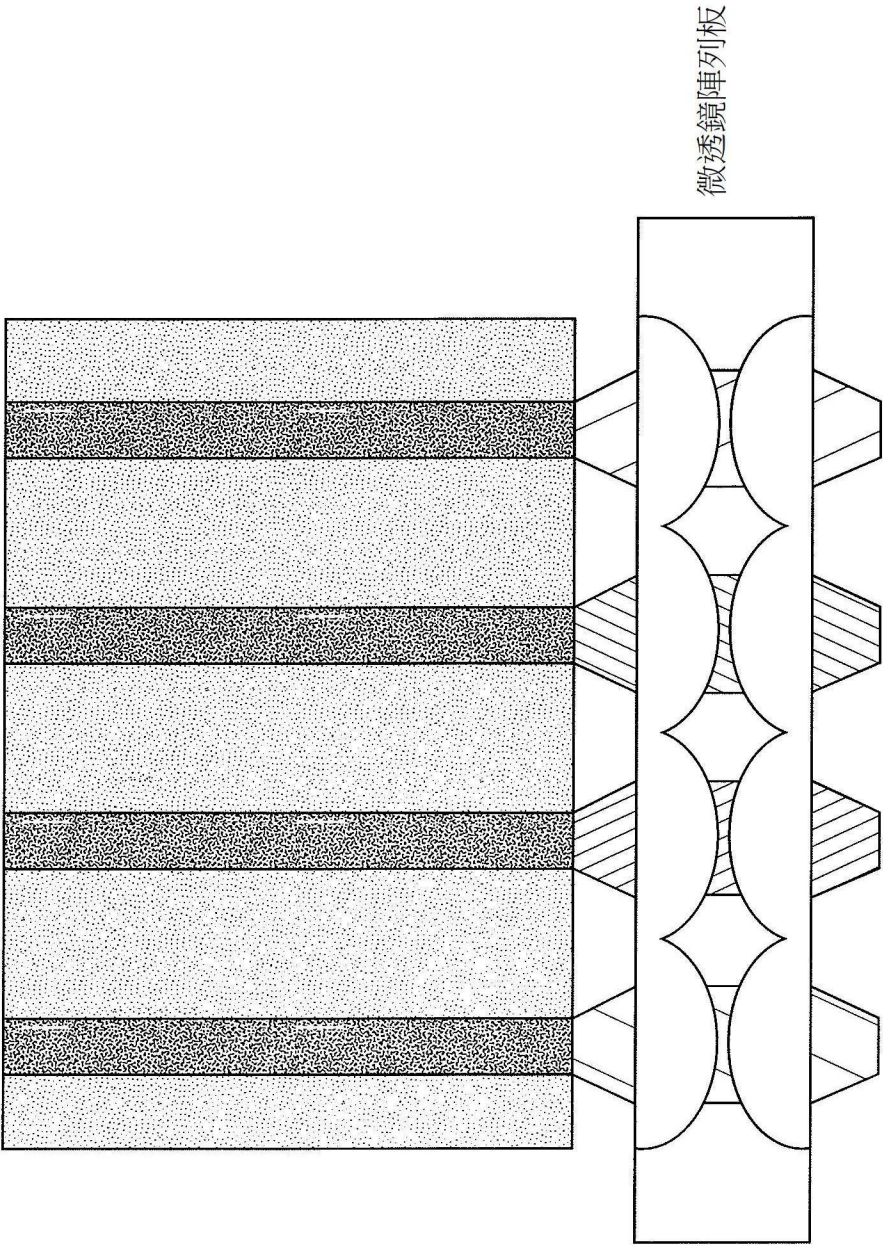
【圖9B】



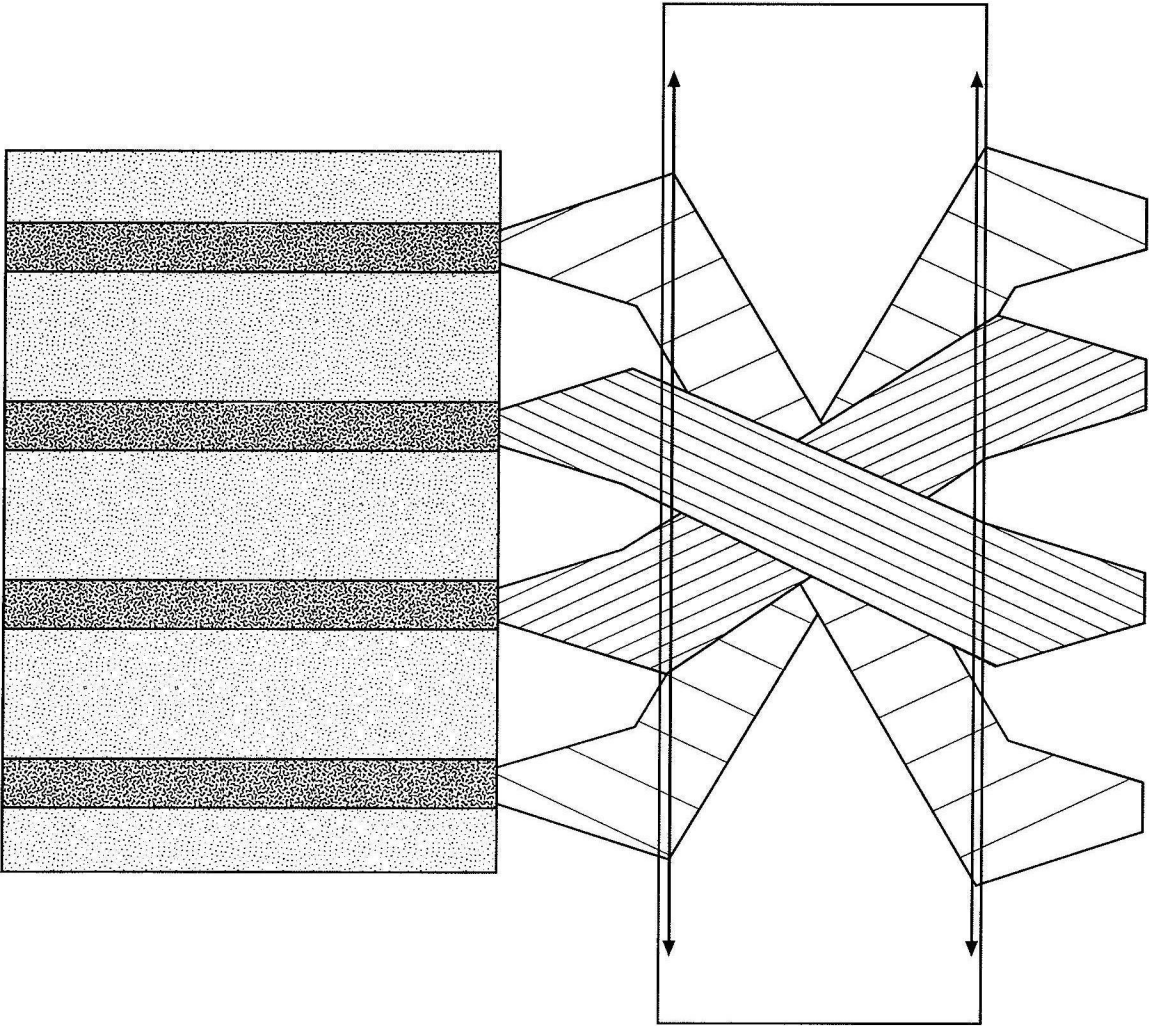
【圖9C】



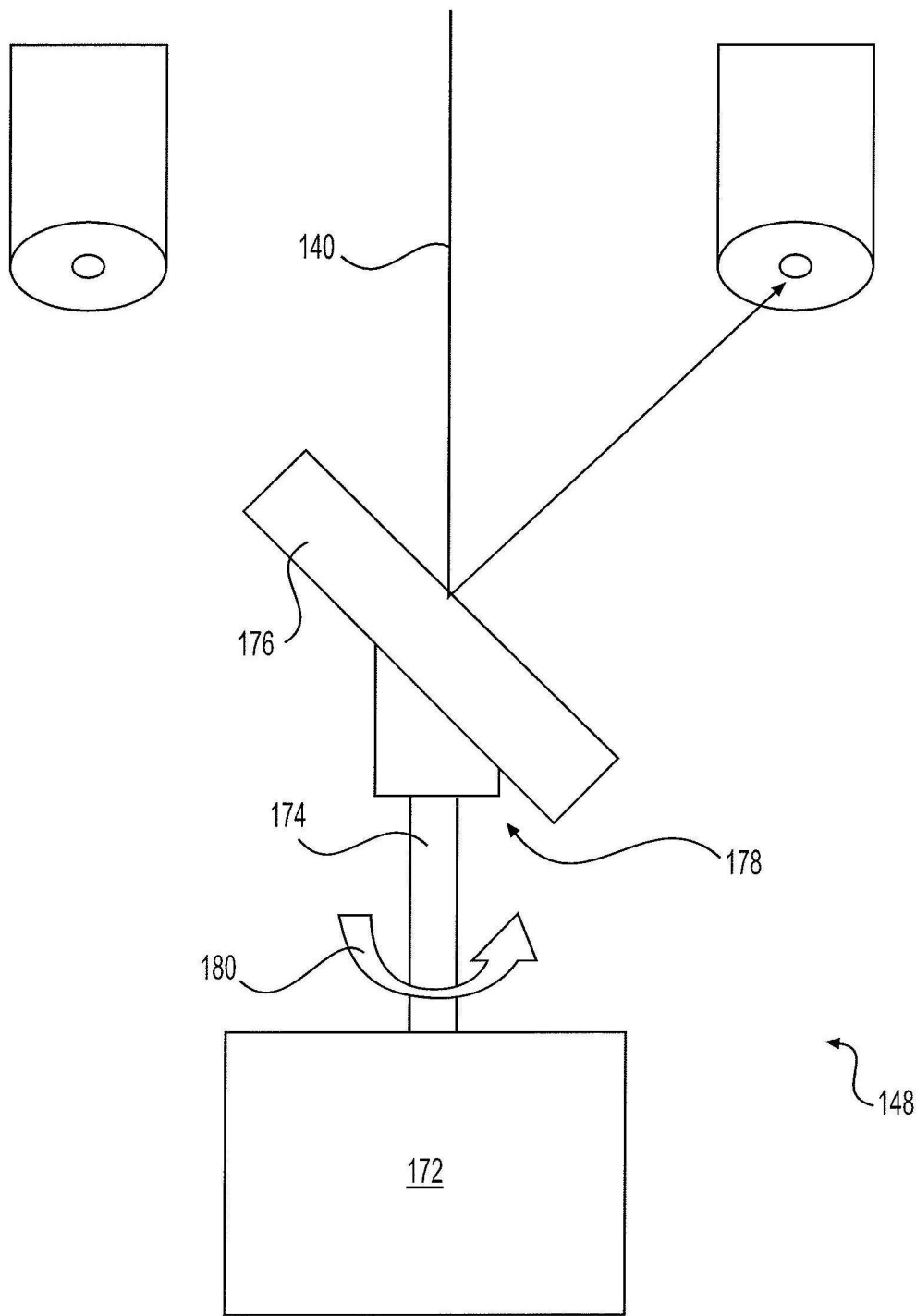
【圖9D】



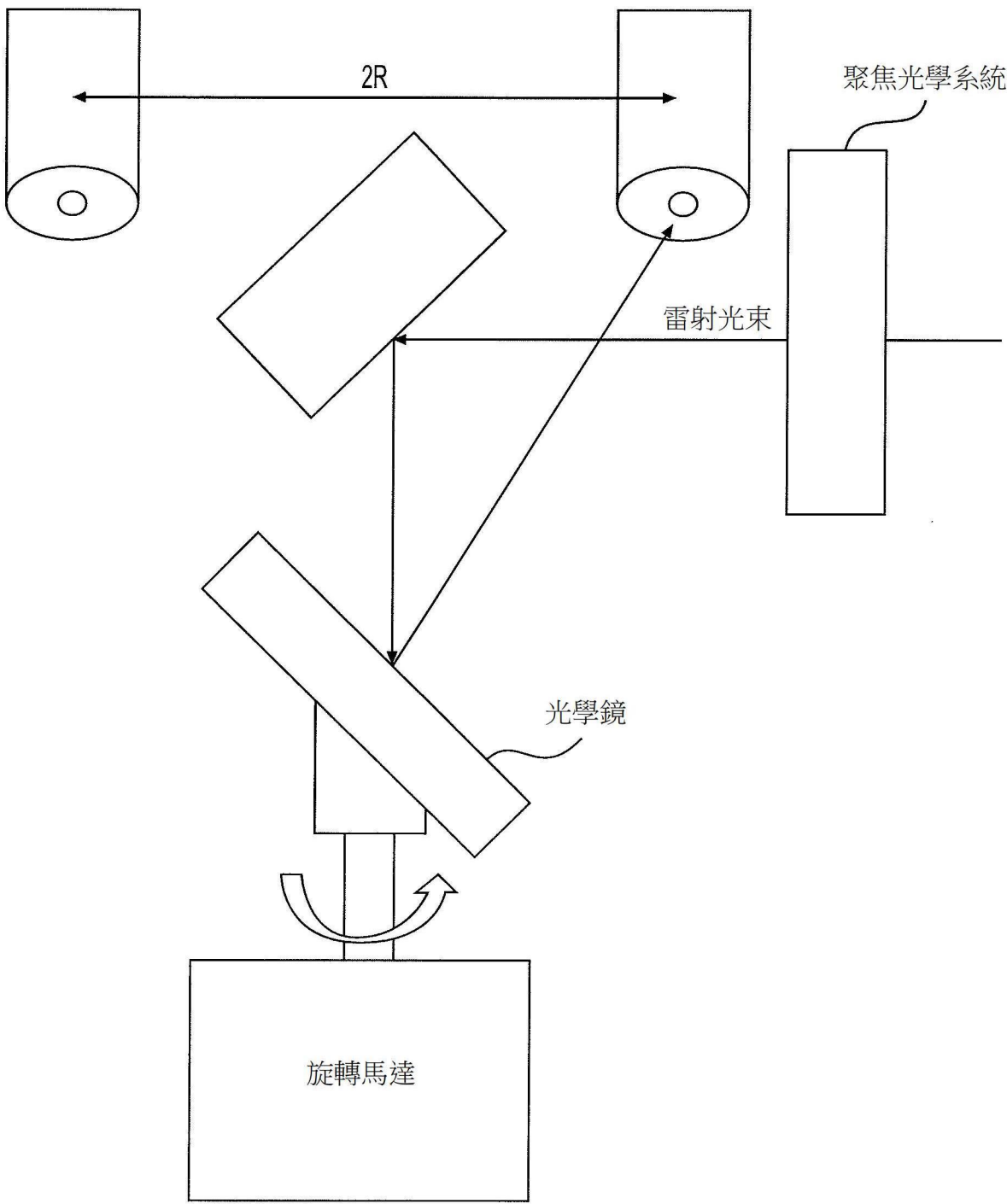
【圖9E】



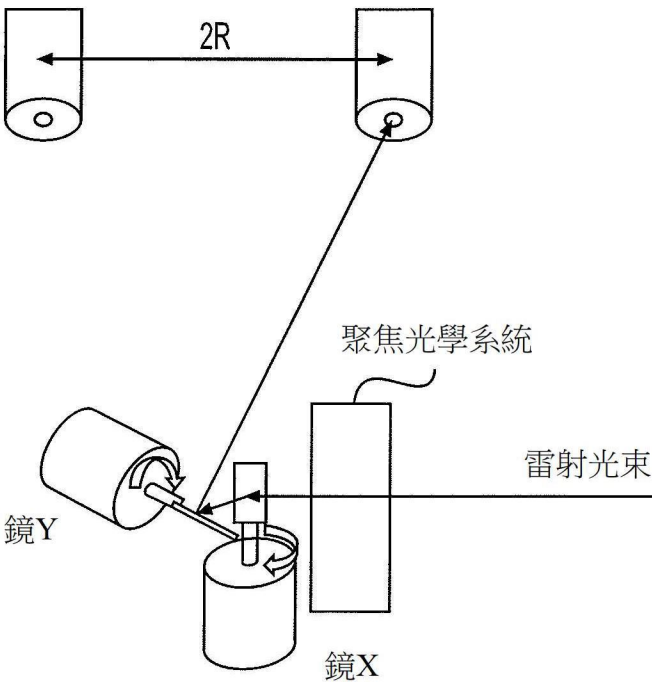
【圖9F】



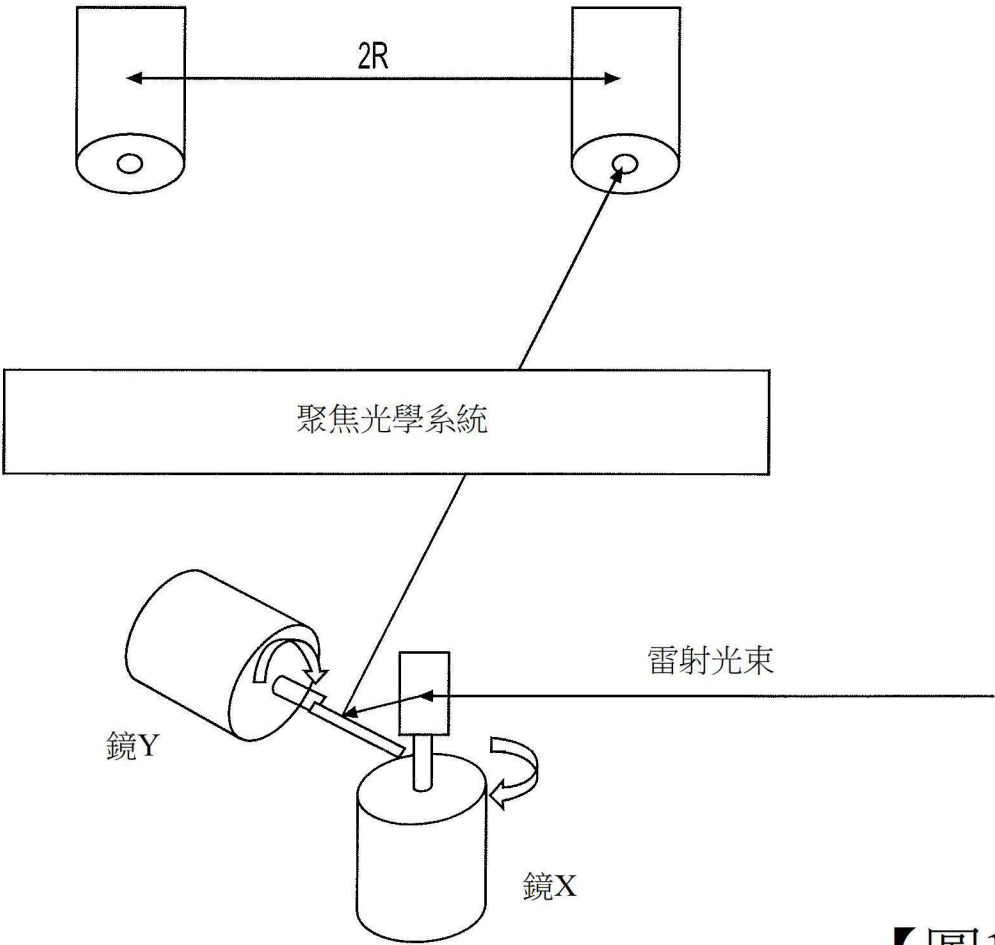
【圖10A】



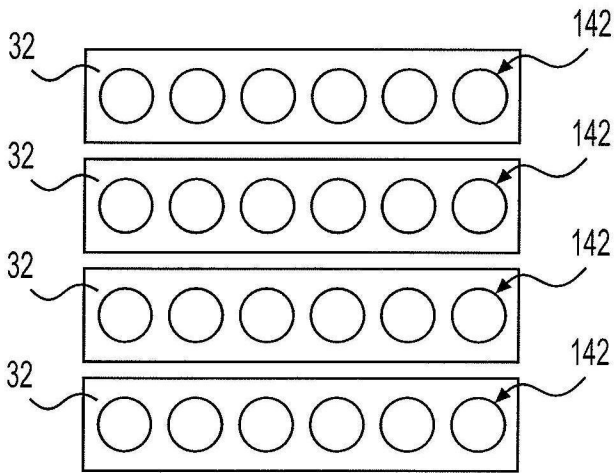
【圖10B】



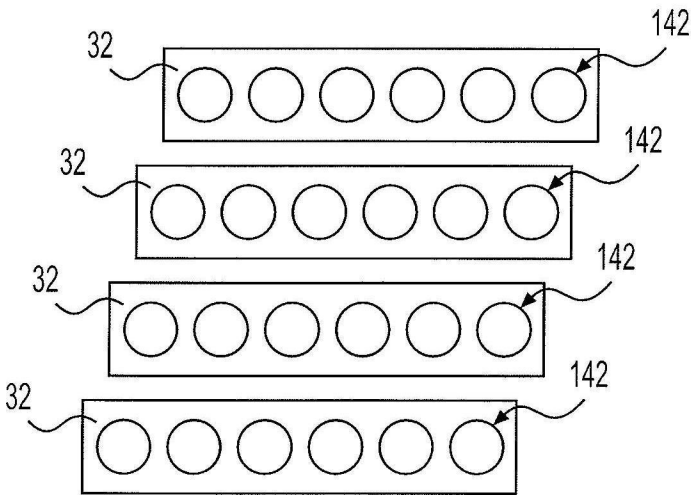
【圖10C】



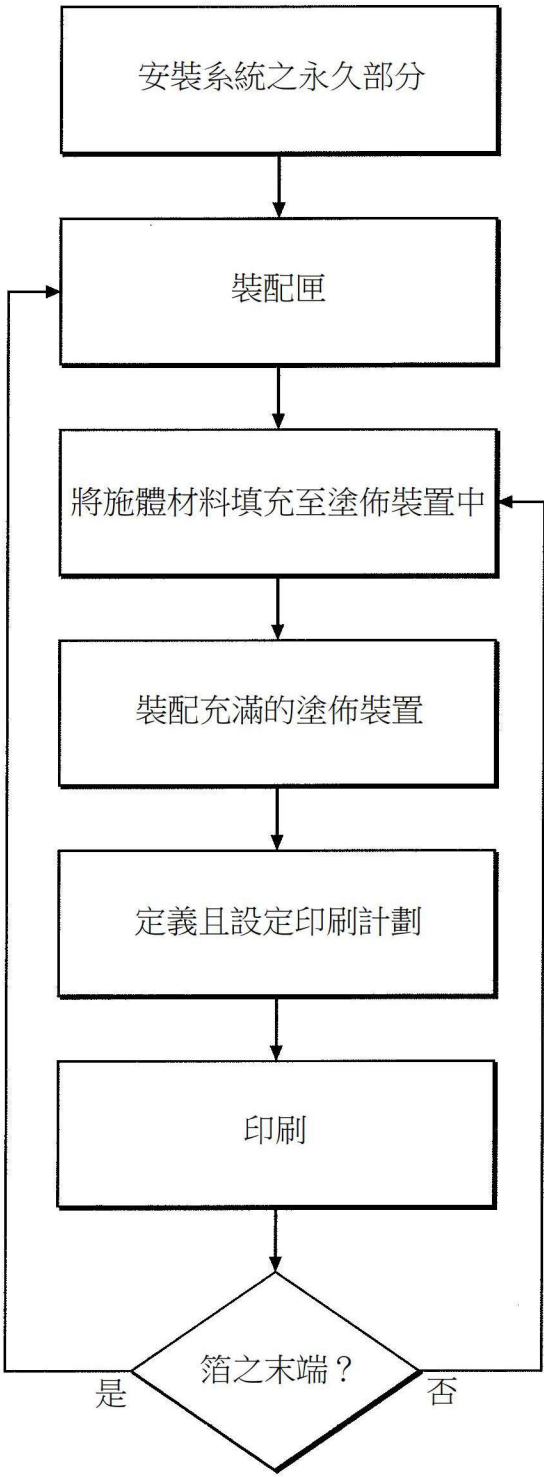
【圖10D】



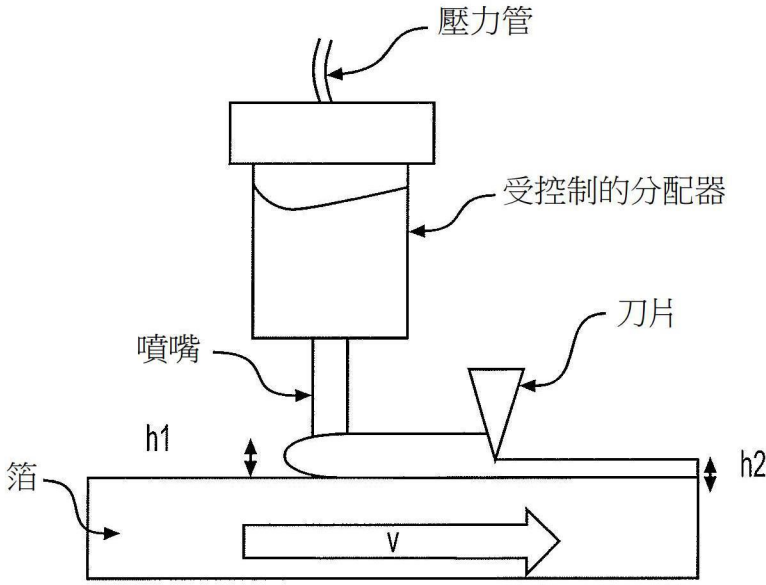
【圖11A】



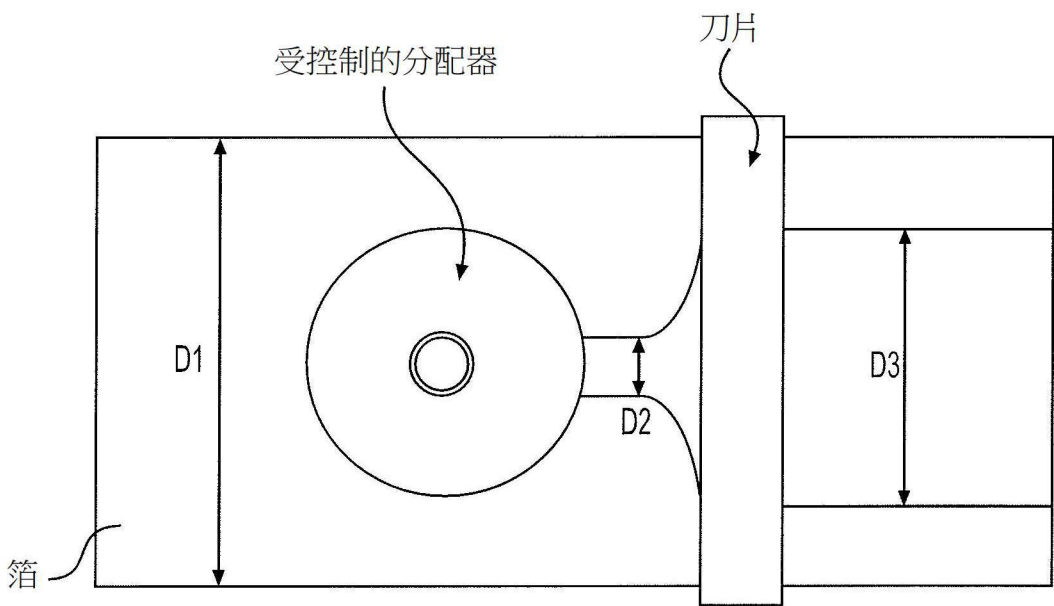
【圖11B】



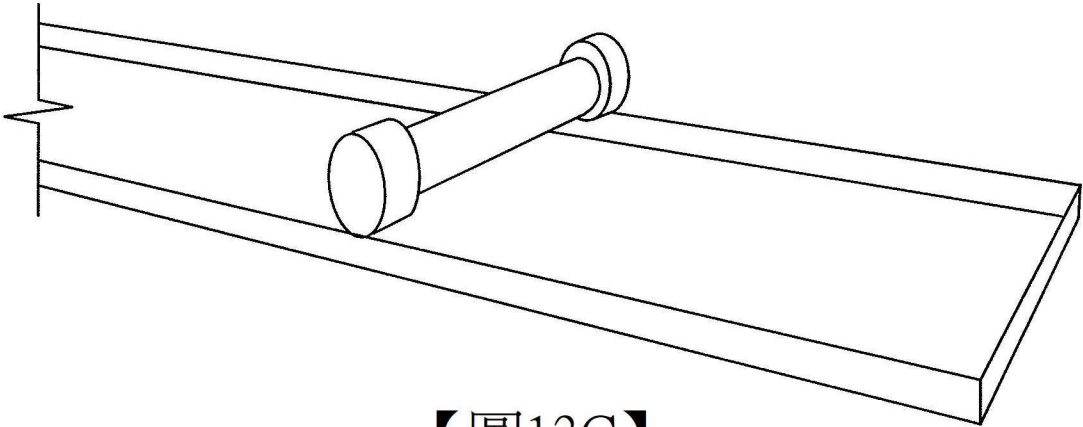
【圖12】



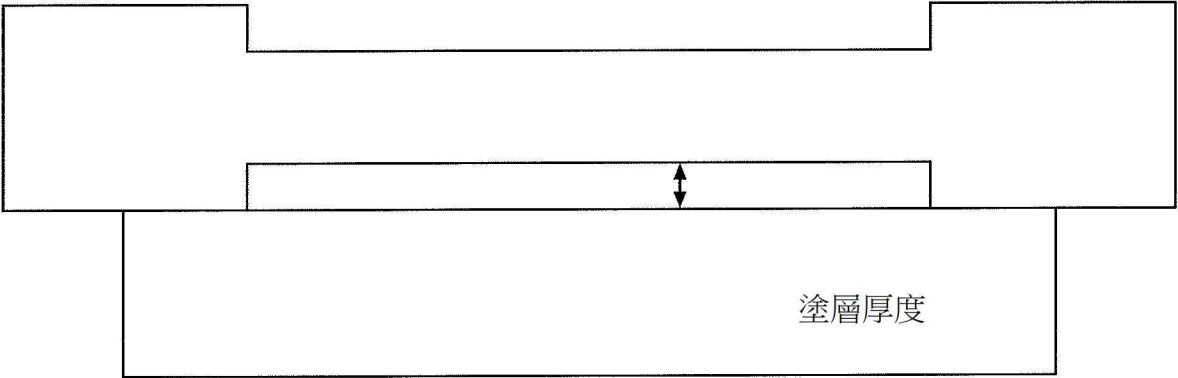
【圖13A】



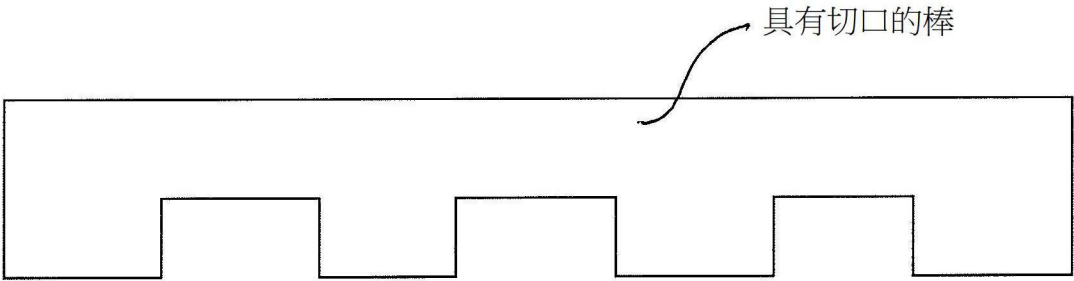
【圖13B】



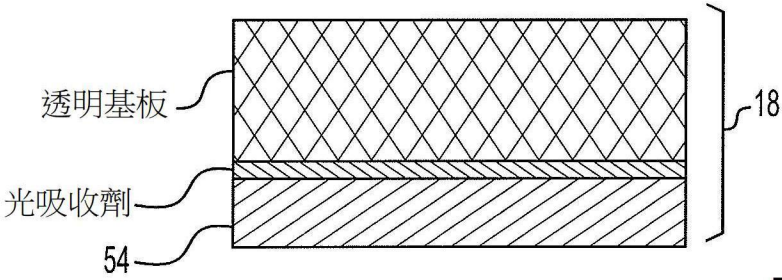
【圖13C】



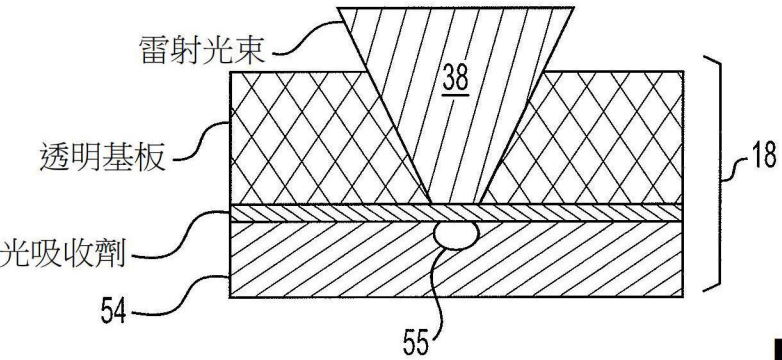
【圖13D】



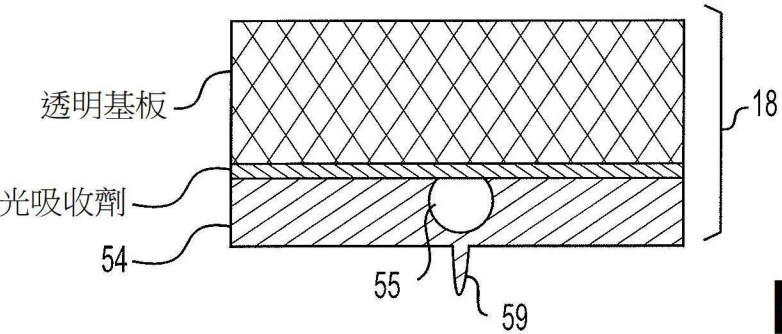
【圖13E】



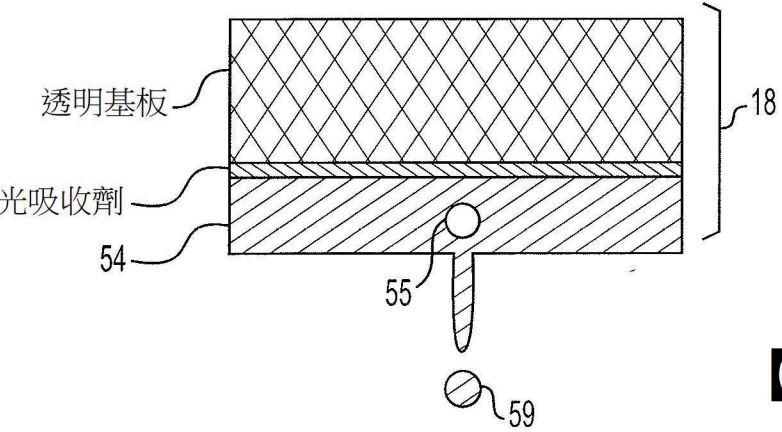
【圖14A】



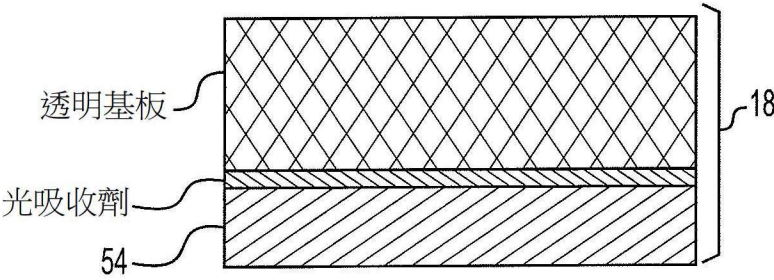
【圖14B】



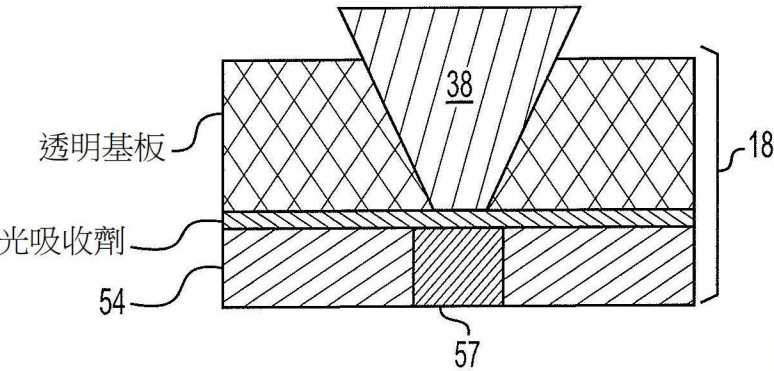
【圖14C】



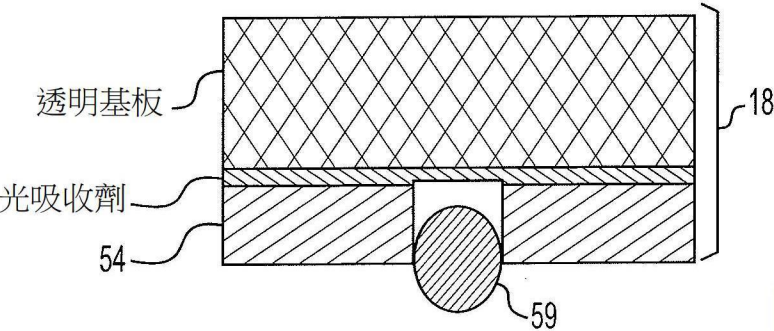
【圖14D】



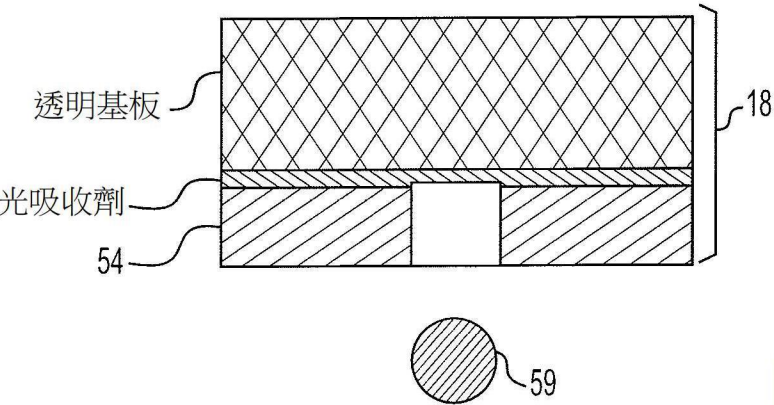
【圖15A】



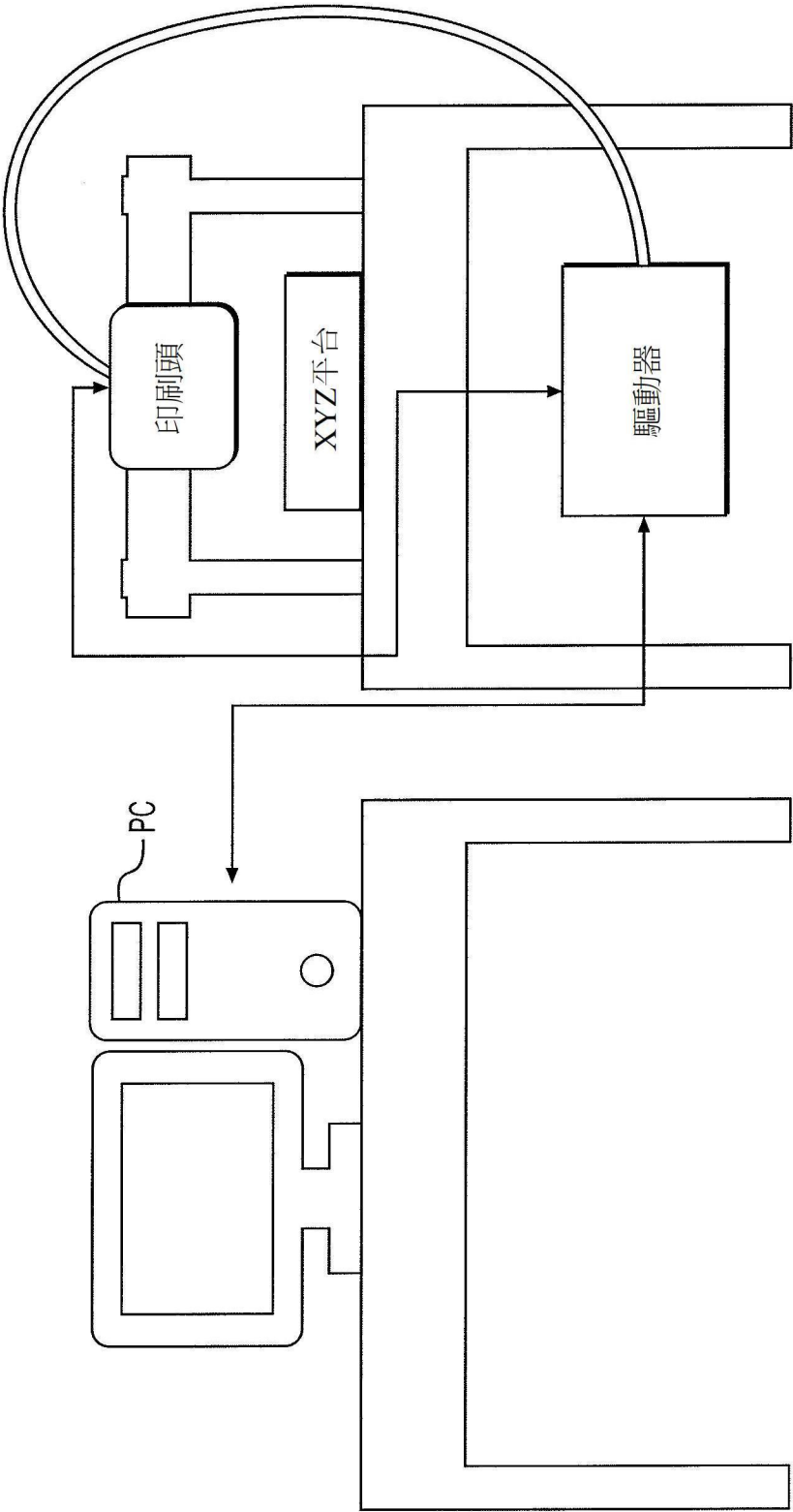
【圖15B】



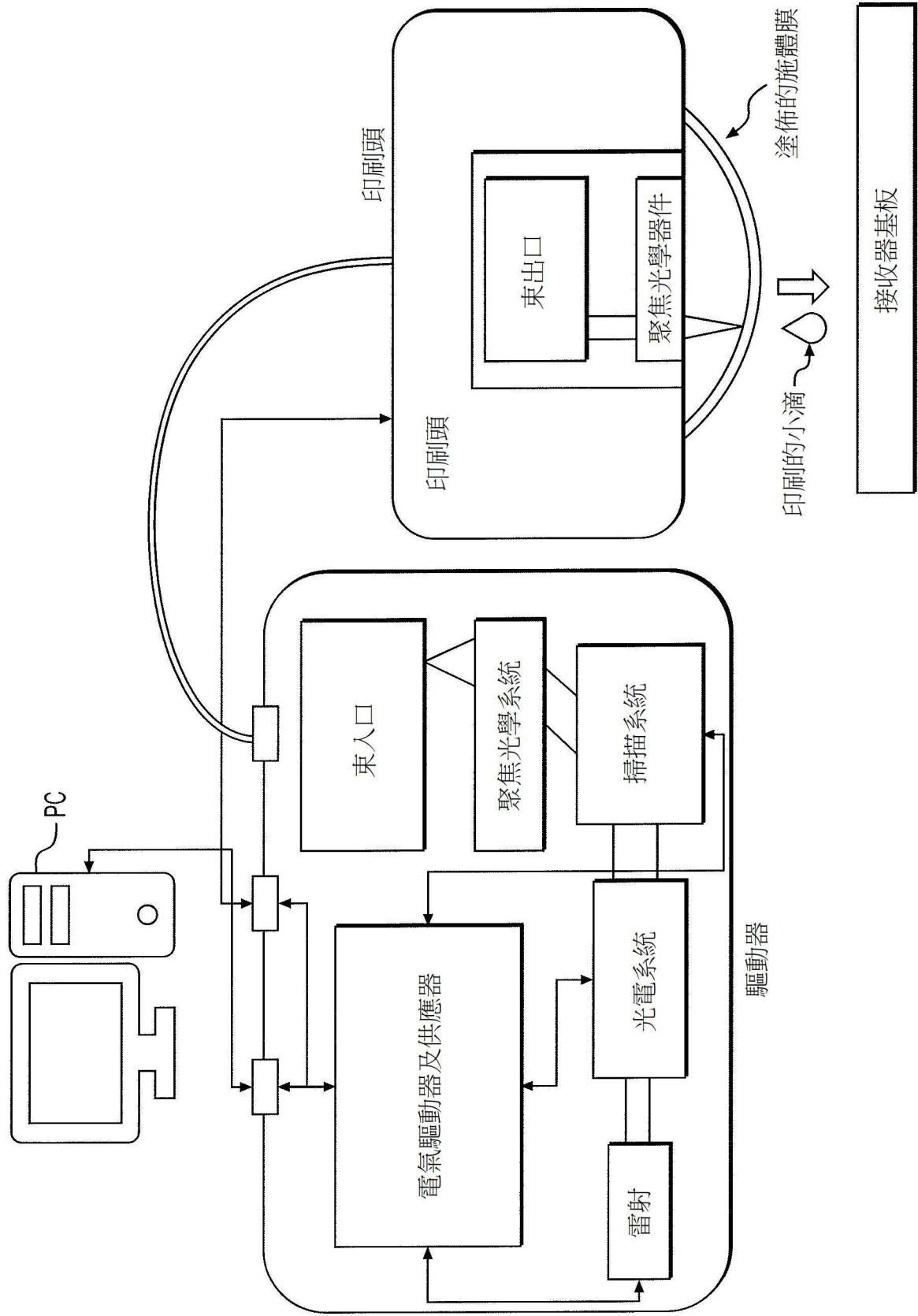
【圖15C】



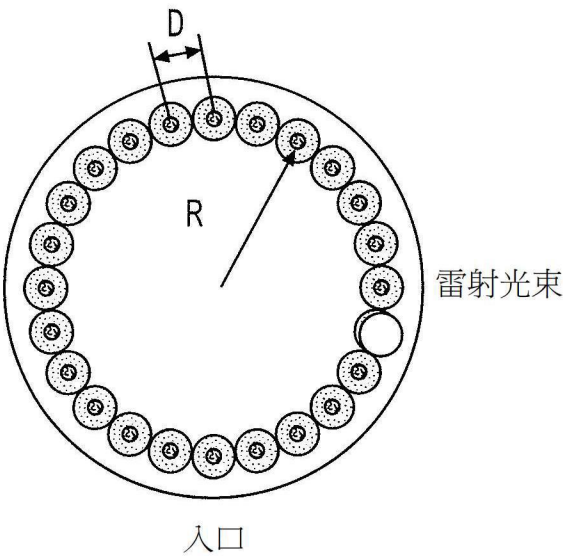
【圖15D】



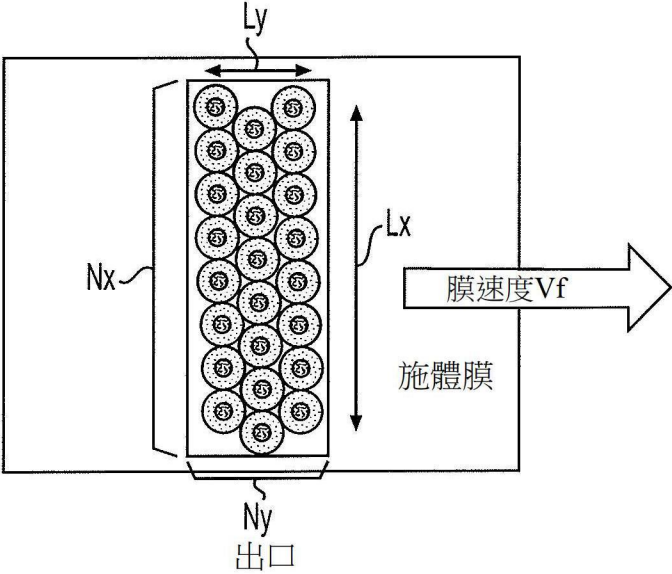
【圖16A】



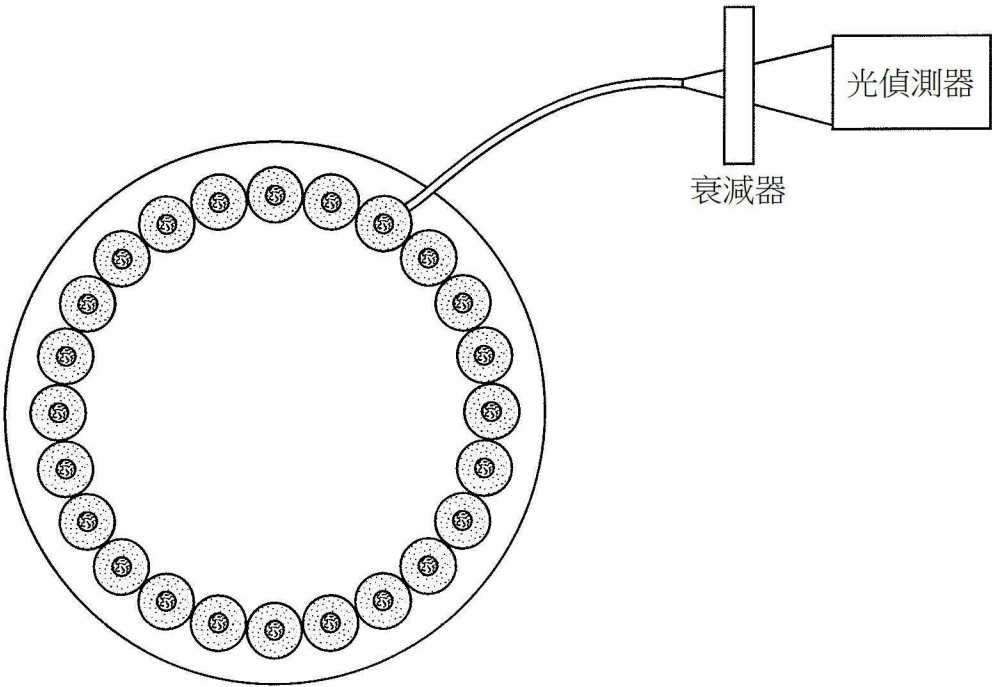
【圖16B】



【圖17A】



【圖17B】



【圖18】