



(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 I861060 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：109105249

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 19 日

(51) Int. Cl. : C23C16/54 (2006.01)

(30) 優先權：2019/02/19 澳大利亞 2019900536

(71) 申請人：澳大利亞商施福克私人有限公司 (澳大利亞) XEFCO PTY LTD (AU)  
澳大利亞(72) 發明人：赫西 托馬斯 HUSSEY, THOMAS (AU)；康諾利 布萊恩 CONOLLY, BRIAN  
(AU)；惠特比 斯科特 WHITBY, SCOTT (AU)

(74) 代理人：賴國榕

(56) 參考文獻：

US 2018/0202046A1

審查人員：黃敬皓

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：34 共 133 頁

(54) 名稱

基材處理和/或塗覆系統

(57) 摘要

一種用於處理基材的系統，包括一處理模組和一基材平面。基材沿著基材平面延伸以處理基材，其中流體可經由模組輸送至模組與基材平面之間的局部區域。

A system for treating a substrate comprising a treatment module and a substrate plane. The substrate extending along a substrate plane to treat the substrate and wherein a fluid is deliverable via the module to a local region between the module and the substrate plane.

指定代表圖：





公告本

109-9-16

I861060

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 基材處理和/或塗覆系統

【英文發明名稱】 SYSTEM FOR TREATMENT AND/OR COATING  
OF SUBSTRATES

【中文】

一種用於處理基材的系統，包括一處理模組和一基材平面。基材沿著基材平面延伸以處理基材，其中流體可經由模組輸送至模組與基材平面之間的局部區域。

【英文】

A system for treating a substrate comprising a treatment module and a substrate plane. The substrate extending along a substrate plane to treat the substrate and wherein a fluid is deliverable via the module to a local region between the module and the substrate plane.

【指定代表圖】 圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

1:基材

10:系統

11:預處理位置

12:滾筒

20:模組

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 基材處理和/或塗覆系統

【英文發明名稱】 SYSTEM FOR TREATMENT AND/OR

COATING OF SUBSTRATES

### 【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種材料處理系統。更具體地說，本發明涉及一種用化學處理、物理處理、氣相沉積處理或等離子體處理中的至少一種處理基材或紡織品的系統和方法。

### 【先前技術】

【0002】 織物、材料或紡織品在世界各地的日常生活中有著廣泛的應用。一般情況下，織物將用於服裝，但在其他應用中可能有廣泛的用途。根據紡織品的應用，紡織品可能要執行許多期望的功能。因此，應用功能塗層、聚合物塗層、薄膜或執行其他處理過程通常是可取的。

【0003】 還能通過織物製成的其他物品是商品，例如背包、雨傘、帳篷、百葉窗、屏風、天篷、挂毯、家用紡織品、睡袋等。織物也用作過濾介質物品，例如用於加熱、絕緣、通風或空調系統或用於在排氣過濾器、柴油過濾器、液體過濾器、醫用過濾介質等。通常，絕緣材料是無紡布、針織或以其他方式形成具有規則纖維結構或規則纖維排列的材料。本發明的方法和工藝適用於可用於這些應

用的所有此類織物或基材。

【0004】 在織物領域內，使用電離氣體（可能是等離子體）處理、改性和蝕刻材料表面的做法已經很成熟。真空基等離子體和近大氣壓等離子體已被用於塑料薄膜、無紡布材料和紡織品等材料的表面改性，等離子體用於通過從等離子體中的常駐電子與等離子體的中性或其他氣相成分之間的相互作用來提供豐富的活性化學物質來源，這些物質在等離子體內部形成。通常，負責表面處理過程的活性物種具有如此短的壽命，以至於必須將基材1放置在等離子體中，這可稱為“原位”等離子體處理。在這個過程中，一個基材一起存在於一個與等離子體接觸的處理室中，使得等離子體中的短壽命活性化學物質能够在衰變機制，例如重組、中和和輻射發射可使預期的表面處理反應停止或抑制預期的表面處理反應之前與基材反應。

【0005】 除了真空等離子體外，還有各種在大氣壓或接近大氣壓下工作的等離子體。包括介質阻擋放電，其在通電電極和/或接地電極上放置有介質膜或覆蓋層；電暈放電，其通常涉及電線或尖頭電極；微空心放電，其由形成射頻電極或接地電極以產生等離子體的一系列緊密排列的空心管組成。這些裝置可以採用流動式設計，包括平行放置的屏蔽電極，其中等離子體是通過氣體通過兩個或多個屏蔽電極而產生的；等離子體射流，其中高氣體含量的氦氣與電力一起使用，並且電極間隙緊密，形成無弧、非熱的等離子體；以及等離子體炬，其使用有意在兩個插入電極之間形成的電弧中

的一個，以產生極高的溫度，用於諸如燒結、陶瓷形成和焚燒等應用。

**【0006】** 使用大氣壓氣體產生等離子體提供了一種大大簡化的處理方法，用於大體積或高體積的基材，例如塑料、紡織品、非織造布、地毯和其他大型柔性或非柔性物體，例如飛機機翼和機身、船舶、地板、商業結構。用真空等離子體處理這些基材是複雜的，危險的，而且通常非常昂貴。在大氣壓或接近大氣壓下工作的等離子體的當前技術狀態也限制了等離子體用於處理這些商業上重要的基材。此外，在大氣壓或接近大氣壓下工作的等離子體仍然受到產生等離子體的處理室的使用的限制，這可能再次降低商業上重要基材的產生速率。

**【0007】** 在US 7288204 B2中公開了已知的大氣壓等離子體室，其中教導了產生大氣壓輝光等離子體的方法。該方法利用處理室內的等離子體處理，並將氣體吹入處理室內。這種方法在腔室外使用時存在許多功能問題。

**【0008】** 其他腔室等離子體處理方法也已知，並且由於腔室的尺寸和應用方法，通常會限制在單個處理運行中可以處理的基材的體積。

**【0009】** 其他已知的等離子體處理設備包括等離子體炬，但這些設備通常對大多數材料具有破壞性，因為在使用過程中，炬可達到5000°C至28000°C的溫度。這些設備通常用於焊接、切割或其他工業用途，並且通常在基材處理中的應用有限，但是可以根據正在處

理的基材和期望的處理來使用。

【0010】 在整個說明書中對現有技術的任何討論都不應被視為承認該現有技術是該領域中廣為人知的或構成共同常識的一部分。

【發明內容】

【0011】 需要解決的問題

【0012】 提供一種提供改進處理工藝的系統可能是有利的。

【0013】 提供等離子體處理系統可能是有利的。

【0014】 提供改進的等離子體沉積系統可能是有利的。

【0015】 提供具有可移動模組的系統可能是有利的。

【0016】 為大氣處理提供淋浴噴頭可能是有利的。

【0017】 提供一個能夠處理大氣中的材料和基材的系統可能是有利的。

【0018】 提供一個可在露天條件和壓力下使用的系統可能是有利的。

【0019】 提供帶有可移動電極的等離子體處理系統可能是有利的。

【0020】 提供帶有可移動氣體輸送模組的等離子體處理系統可能是有利的。

【0021】 提供具有改進的處理速度的系統可能是有利的。

【0022】 提供更易於維護和清潔的模組化系統可能是有利的。

【0023】 提供模組化處理頭可能是有利的。

【0024】 提供改進的單體等離子體聚合系統可能是有利的。

【0025】 提供改進的基材處理系統可能是有利的。

【0026】 本發明的目的是克服或改善現有技術的至少一個缺點，或提供有用的替代方案。

【0027】 解決問題的方法

【0028】 本發明的第一方面可涉及用於處理基材的系統，該系統包括：處理模組；基材延伸的基材平面；其中流體可經由該模組輸送至模組與基材平面之間的局部區域。

【0029】 優選地，該模組可以是包含兩個或更多電極的等離子體模組。優選地，兩個或多個電極包括接地電極和射頻電極。優選地，可以在兩個或多個電極之間形成等離子體區域。優選地，模組可以相對於基材平面移動。優選地，該模組可以連接到流體供應裝置，以將流體輸送到該模組。優選地，模組可以連接到電源和控制器，該電源適於為模組供電，該控制器適於控制模組的功能。優選地，基材平面可由模組任一側的一對輥子限定。優選地，提供模組的垂直堆疊以處理基材。優選地，流體收集裝置可相對地布置在基材下方以從模組收集多餘的流體。優選地，處理模組可以從以下組中選擇：塗層模組、塗膜器模組、等離子體模組、染色模組、加熱模組、輻射模組和熱模組。優選地，該處理模組可以是串聯布置的複數個處理模組。

【0030】 在另一方面，本發明可提供一種用於處理基材的系統，該系統包括：處理模組；用於移動基材的移動裝置；其中，輸送氣體

和單體被模組噴射到等離子體區域以形成用於處理基材的等離子體。

【0031】 優選地，單體可通過等離子體聚合。優選地，等離子體激活基材的表面。優選地，該系統包括從以下至少一個中選擇的複數個處理模組：預處理模組、等離子體模組、塗層模組、加熱模組、塗膜器模組、激活模組、噴塗模組、濺射模組、打印模組和電磁處理模組。

【0032】 在又一實施例中，一種用於處理基材的裝置，該裝置包括：用於處理基材的處理模組；用於移動基材的移動裝置；其中第一流體導管和第二流體導管被引導至等離子體區域，其中，第一和第二流體導管中的每一個攜帶離散流體以處理基材。

【0033】 優選地，離散流體是單體和輸送氣體中的至少一種。優選地，第二流體導管輸送具有層流的流體。優選地，第二流體導管輸送的流體的流速比第一流體導管的流速高。

【0034】 在本發明的上下文中，“包含”、“包括”等詞語應解釋為包含，而不是其排他性含義，即“包括但不限於”。

【0035】 本發明將參照所描述的或附屬於本領域的技術問題中的至少一個來解釋。本發明旨在解決或改進技術問題中的至少一個，並且這可能導致本說明書定義的並且參照本發明的優選實施例詳細描述的一個或多個有利效果。

## 【圖式簡單說明】

## 【0036】

圖 1 示出了材料、基材和紡織品處理系統實施例的示意圖；

圖 2 示出了材料處理系統實施例的另一示意圖；

圖 3 示出了材料處理系統實施例的進一步示意圖；

圖 4 示出了材料處理系統實施例的進一步示意圖；

圖 5 示出了材料處理系統實施例的另一示意圖；

圖 6 示出了基材 1 通過淋浴頭模組的電極布置下的實施例；

圖 7 示出了在形成高壓區和低壓區的淋浴頭模組的電極布置下通過的基材的另一實施例；

圖 8 示出了淋浴頭模組的一個實施例，淋浴頭模組直接向出口噴嘴供氣；

圖 9 示出了安裝有複數個塊的模組的實施例；

圖 10 示出了電極被拉長的模組的另一個實施例；

圖 11 示出了具有公共氣室的模組的另一實施例；

圖 12 說明了具有流體夾帶裝置的模組的另一個實施例；

圖 13A 示出了與模組一起使用的流體注射器的示意性實施例；

圖 13B 示出了與模組一起使用的流體注射器的另一示意性實施例；

圖 13C 示出了與模組一起使用的流體注射器的又一示意性實施例；

圖 14 示出了可安裝在模組中的塊的實施例的透視圖；

圖 15 示出了可在模組中使用的塊架的實施例的透視圖；

圖 16 示出了可在模組中使用的塊架實施例的另一個透視圖；

圖 17 示出了可在模組中使用的塊架實施例的俯視圖；

圖 18 示出了可與系統一起使用的降壓裝置；

圖 19A 示出了一系列連接的處理模組的實施例的側視圖，這些模組在噴嘴處有電極；

圖 19B 示出了一系列連接的處理模組的實施例的側視圖，這些模組的電極在電極下方；

圖 20 示出了模組的旋轉塊布置的另一實施例的側視圖；

圖 21 示出了模組的旋轉塊布置的另一實施例的側視圖；

圖 22A 示出了出口板實施例的俯視圖，該出口板可用於引導來自模組的流體流動；

圖 22B 示出了出口板的另一實施例的俯視圖，該出口板可用於引導來自模組的流體流動；

圖 22C 示出了出口板的又一實施例的俯視圖，該出口板可用於引導來自模組的流體流動；

圖 23 示出了具有電極的兩個模組系列的一個實施例的俯視圖，電極平行布置並垂直於基材運動；

圖 24 示出了具有偏移模組的模組系列的另一實施例的俯視圖；

圖 25 示出了具有階梯式模組配置的模組系列的又一實施例

的俯視圖；

圖 26 示出了具有偏移模組的模組系列的另一實施例的俯視圖；

圖 27 示出了具有複數個模組的改裝框架系統的實施例；

圖 28 示出了用於保持電極的電極架的實施例的透視圖；

圖 29 示出了電極架側實施例的透視圖；

圖 30 示出了電極架部分實施例的另一視圖；

圖 31 示出了適於接收電極的凹陷實施例的剖視圖；

圖 32 示出了裝配有機架連接器的電極架實施例的俯視圖；

圖 33 示出了刀片電極實施例的透視圖；以及

圖 34A 和 34B 示出了具有可形成的多核和等離子體區域的電極的實施例。

### 【實施方式】

【0037】 現在將參考附圖和非限制性示例來描述本發明的優選實施例。

【0038】 本文描述了一種材料處理和加工系統。更具體地說，系統 10 在對基材 1 進行處理或材料片方面具有特定的實用性。系統 10 也可以處理其他物品；但是為了簡單起見，本說明書通篇都將提及基材。因此，這並不限制系統僅用於對基材 1 進行處理。

【0039】 系統 10 的示意性實施例如圖 1 至圖 5 所示，其中基材 1 由系統處理和/或加工。所示系統包括用於對基材 1 進行處理的複數個模

組20（模組20為處理模組）。模組20（模組20為處理模組）可以是淋浴頭模組、噴霧模組、沉積模組、加熱模組或任何其他處理模組。每個模組20可以可拆卸地安裝在系統10中，並用於對基材1進行預處理、處理、塗覆、覆蓋、加熱、收縮、染色、輻射、沉積、激活或執行任何期望的處理過程。

**【0040】** 向系統提供運輸裝置，以將基材1從預處理位置11運輸到處理位置11'。在實施例中，例如，運輸系統可以包括例如複數個滾筒12或輸送機。基材1可經由任何其它常規裝置（例如銷軌、軌道、夾具或任何其它裝置）經由系統移動。

**【0041】** 基材1處理可涉及物理改變、化學改變、塗層、薄膜應用、表面活化、消毒、聚合或其他期望的處理過程。系統10可以包括執行該處理的任意數量的模組。

**【0042】** 模組20優選地包括模組殼體22和流體輸送系統37。流體輸送系統包括流體入口107、流體供應裝置33和出口112（出口112為流體出口）。流體輸送系統37可部分安裝在模組殼體22內。任選地，流體輸送系統37還可以包括與流體入口107流體連通的腔室116和流體出口112（出口112為流體出口），使得流體經由流體入口107被引導到腔室116，並且經由流體出口112（出口112為流體出口）被引導出腔室。腔室116與模組20的出口112進行流體通信，並且出口112適於允許釋放經由流體入口107供應的流體釋放到腔室116。提供給腔室116的流體可以來自流體供應裝置33。流體供應裝置33可包括從以下組中選擇的至少一種流體：前體氣體、單體、輸

送氣體、處理化學品、處理化合物、疏水流體、親水流體、顏料、染料（作為消毒劑）或任何其它預定流體，以供應至基材1或清潔模組20。

【0043】 電源30優選地與模組20耦合，使得模組20可以被系統的用戶激活、停用、改變或以其他方式操縱以用於所需的處理過程。該電源還可以是RF源來為射頻電極104充電。電極101可以由芯101A和護套101B形成。芯101A是導電材料，例如銅或不銹鋼，護套101B是介電材料。芯101A可以是任何導電材料，其能夠承受加熱到等於或小於在等離子體區域中形成的等離子體的溫度，或者能夠承受由向電極101充電引起的溫度。優選地，芯101A的熔點超過500°C，但更優選地超過1000°C。所選擇的護套101B將由介電材料形成，該介電材料可以包圍或封裝芯材料以減少電弧並有助於穩定在等離子體區域中形成的等離子體。任選地，可以在芯部周圍提供空氣間隙或流體間隙，其可以有助於電極101的冷卻和介電性能。例如，空氣或惰性氣體可用作可在芯101A和護套101B之間通過的冷卻流體。在另一實施例中，電極101設有一個或多個流體冷卻通道或用於冷卻電極101的冷卻通道。

【0044】 雖然護套101B可以是矩形或圓形，但是芯101A可以是任何預定形狀，其可以與電極護套的形狀對應，也可以不對應。例如，電極101可以是具有矩形護套橫截面的電極101（電極101為刀片式電極），但是芯可以是圓形或任何其他預定形狀。流體管道可以具有任何預定的橫截面，這可以包括規則形狀、正弦形狀或波形

橫截面。護套的一般形狀可以定義電極101的類型，而不考慮芯101A的橫截面。

【0045】 電極之間的空間可稱為反應間隙103，其中可觀察到電壓與等離子體流體之間的反應，或發生聚合的地方。等離子體區域106形成在反應間隙103內，並且可以填充整個反應間隙103或其一部分。

【0046】 該模組具有遠端23和近端24。近端24是最靠近待處理基材1的一側，遠端23是遠離襯底1最遠的端部。

【0047】 出口112可安裝密封裝置，以停止或限制經由出口112的流體流動。這在系統10緊急停止的情況下可能是有利的，因為密封裝置可以防止進一步輸送液體，並且含有潛在易燃液體或危險化學品。密封裝置可以由與模組20連接的控制器驅動，或者如果系統10緊急停止，則可以在沒有電流的情況下移動到密封位置。該密封裝置可被驅動以打開或限制流體的流動，以允許對基材進行更大的流體輸送控制。可選地，出口112可以安裝噴嘴、格柵、網格或固定的流量限制器裝置來控制流體的流量。流體的流量也可以通過腔室116內的內部壓力或來自流體入口107的壓力來增加或減少。也可以向模組20提供壓力閥，以增加或減少內部壓力，這有助於控制用於處理的流體的流速。或者，流體入口107與歧管108耦合，歧管108可經由模組殼體22內的流體導管110分配流體。流體管道可以與一個或多個腔室116進行流體通信，該腔室116允許更有效地分配流體。歧管108可適於向腔室116或直接向出口112提供一

種以上的流體。

**【0048】** 任選地，流體記憶體(未示出)可安裝到充滿所需流體(例如處理流體或染料)的模組20上。然後，可以允許所需流體從流體記憶體流過模組20，並經由出口112被提供到基材1。流體記憶體可以是一個可安裝的流體罐，其可用於處理加工，並且可以在處理之間或處理期間容易地交換或更換。流體記憶體可以類似於流體供應裝置33，因為它可以向模組20提供流體，並且可以在使用時填充該記憶體，使得不需要停止處理。應當理解，一些模組20可以安裝有複數個安裝裝置，以允許將複數個流體記憶體安裝到模組20上。這對於要求在應用於基材1之前立即混合的流體而言可能是特別有利的。流體記憶體的安裝位置可以是鍵合配合，使得只有預定的流體記憶體連接器可以與模組20匹配，這可以防止用戶安裝不與預定的模組20一起使用的流體。例如，染色模組20不允許將功能性塗層化學流體記憶體與模組20一起安裝。可選地，可以使用鑰匙將流體記憶體鎖定到模組20，該模組20還可以提供進一步的安全裝置，該裝置可以防止安裝不與模組20一起使用的記憶體。此外，還可以使用鑰匙將流體供應裝置33鎖定和/或連接到流體輸送系統37的其他部件上。

**【0049】** 任選地，在基材1附近設置防濺罩或流體防護罩，以容納流體或將流體導向流體收集系統40。這可能有助於從模組20收集和再循環流體，並且可以保持處理區域的清潔，因為較小的流體體積或沒有流體會離開處理區域，因為它們可以被引導到流體收集

系統40並被其收集。流體收集系統可以利用真空系統吸入流體，或者可以是槽式系統，槽式系統的角度或形狀可以引導流體流向收集排水管，以便回收、收集或處置。

**【0050】** 在至少一個實施例中，出口112可以在排出時對流體賦予期望的效果，以允許以期望的方式處理基材1。例如，從出口112釋放的流體可以是霧、流、脈衝流體釋放、珠、液滴或任何其他流體的噴射或釋放。最優選的是，出口112適於將流體均勻地分配、噴射、分布或以其他方式提供到基材1表面。如果存在基材表面1被不均勻地塗覆的應用，則模組20可適於提供該不均勻的塗覆。出口112可包括適於以期望方式分配流體的噴嘴。

**【0051】** 優選地，至少一個模組20的模組殼體22的形狀允許相鄰地安裝更多的模組20。每個模組殼體22可以安裝有允許相鄰安裝模組和安裝到系統10的框架（未示出）上的安裝裝置。或者，可以使用安裝裝置以期望的方式在系統10中安裝模組。

**【0052】** 模組殼體可以固定在模組20內部的機架上。在不從系統上卸下模組的情況下，可以接近模組殼體22的部分。這可能允許更換內部部件，如加熱元件、電極或塊。此外，如果在模組系列中相鄰地安裝複數個模組，則殼體的部分可以是可拆卸的。這可以允許電極101安裝或加熱元件安裝在或靠近殼體被移除的區域，參見例如圖19A。

**【0053】** 流體輸送系統37可提供所需的流體流，以將流體提供給電極並隨後提供給基材。優選地，出口112（出口112為流體出口）

或流體導管 110 可用於傳遞所需流體流量。如果流體從模組中排出，則流體最好具有層流。如上所述，如果流體輸送系統 37 包括腔室 116，則腔室的形狀可以使通過出口 112 模組 20 噴射的流體獲得所需的流體流。所需的流動可以是湍流，或者例如層流。優選的是，如果流體從模組中排出，層流可能優選為更有效地處理基材。優選地，為每個適於釋放流體的模組 20 提供複數個出口 112，然而，根據模組 20 的功能，可能需要單個出口 112。在此將參考包括複數個出口 112 的模組 20。

**【0054】** 在另一個實施例中，模組 20 的出口 112 可以由出口板 150 來定義，出口板 150 可以是包括複數個孔或通道的格柵、網或片，通過這些孔或通道可以將流體從模組 20 排出並充當出口 112。出口板 150 的示例如圖 22A-22C 所示。每個出口板 150 可具有一出口 112（出口 112 為排出口），通過該排出口可將液體分配給基材 1。該板可以安裝在模組 20 的模組殼體 22 上，或者可以安裝在模組 20 的塊架 130 或電極架 140 上。孔徑陣列可對應於期望的沉積圖案，其可對應於模組 20 內的塊 120 的出口。出口板 150 的示出示例中的每一個可用於特定的處理方法，或可用於預定的模組配置。該出口 112（出口 112 為排出口）可以對應於如圖 22B 所示的模組 20（如果存在）的塊 120。出口 112 還可以被配置成與電極間距對齊，使得流體被引導到電極 101 之間，並且優選地，出口板 150 被配置成平行於電極 101 的平面，或者出口 112（出口 112 為孔）的軸線可以被配置成使得它們大體上與期望的等離子體區域 106 的中心對齊。

【0055】 待處理的基材1可以是，例如，紡織品、織物、編織材料、無紡布材料、箔、聚合物、片材或任何其他可以片材形式提供給系統的所需材料。優選的是，由系統10處理的基材1是柔性的，以允許通過系統10的移動，如果系統是垂直堆疊的，如圖1至圖5所示。一卷預處理基材可以設置在系統10的上端，並通過系統10到達處理位置11'。當基材1通過系統10時，基材可以被系統10的至少一個模組20處理和/或加工。一旦基材經歷了所需的處理，處理過的基材1可以在系統10的處理位置11'卷起。

【0056】 應當理解，傳統等離子體處理設備通常需要真空室或處理基材的室。因此，等離子體的使用通常不在封閉的減壓室外部使用，並且在非真空室或不在減壓室內部的區域使用等離子體存在一些問題。其中一個問題是在不存在真空的情況下，輸送氣體和其中所含單體的均勻分布或均勻分布。另一個問題是將流體引入等離子體區域106或反應區域106，這可能導致危險/不希望的分子聚合或分子電離，這可能損壞正在處理的基材1或影響處理的質量。因此，本文描述的模組20（模組20為系統模組）可用於解決這些問題。

【0057】 等離子體模組

【0058】 在至少一個實施例中，該系統具有模組20（模組20為等離子體模組）。模組20（模組20為等離子體模組）也可以是模組20（模組20為預處理模組）。模組20（模組20為等離子體模組）可以是能夠用期望的處理過程對基材1進行處理的模組。等離子體區域106

可用於處理可由模組20（模組20為等離子體模組）提供的基材1的至少一個表面。等離子體區域106可以是放電區域，例如兩個電極101之間的區域。基材1的表面可被等離子體區域106激活，該等離子體區域可允許隨後的塗層（例如化學或物理塗層）的改進的粘附性。基材1的表面的活化也可以改變該基材1的表面特性。例如，可以通過在電磁場、輻射源、等離子體場下、附近或穿過電磁場、輻射源、等離子體場下或在模組20（模組20為處理模組）上通過基材1來改性功能塗層或基材表面。模組20（模組20為等離子體模組）優選由系統10使用並產生等離子體區域。等離子體區域106可以任選地是其中磁場以期望的方式影響等離子體區域的等離子體的等離子體場。在至少一個實施例中，優選在等離子體區域中產生的等離子體是大氣壓等離子體輝光（APG）。可以通過將單體引入等離子體區域106來鼓勵APG，或者可以通過使用潘寧混合物來鼓勵APG。單體可用作低電離流體，可與等離子體氣體形成潘寧混合物的一部分。在一些實施例中，等離子體氣體是氬氣，並且選擇用於聚合的單體具有較小的電離閾值。

**【0059】** 由於模組20（模組20為等離子體模組）可以在大氣中使用，用於在等離子體區域106中產生等離子體的輸送氣體可以被泵入局部區域5（基材和模組之間的區域）中預定的時間，使得在點燃輸送氣體之前，局部大氣從局部區域5中排出，從而局部大氣分子沒有電離或活化。如果系統在封閉的室內使用，以便能夠預測電離物質並控制功能性處理特性，則也可能需要淨化局部大氣。

【0060】 表面的聚合和/或再聚合也可以通過在等離子體場下通過基材1來實現。還應理解，電磁場也可用於預處理基材。另一種預處理還可以包括向基材提供滅菌氣體（例如臭氧、環氧乙烷或過氧化氫）。系統也可使用其他未經FDA批准的滅菌氣體，並提供適當的安全規定。滅菌氣體可在處理後通過真空收集或移除，以使滅菌氣體不會進入處理位置外部的大氣中，或進入可能影響安全的可呼吸氣體區域。在至少一個實施例中，與系統10一起使用的氣體是可呼吸的氣體，其可在氣體去除裝置或氣體收集裝置發生故障時提高安全性。優選地，來自模組20的任何未沉積聚合物和流體被捕獲和再循環。來自處理模組20的再循環單體、聚合物和流體可以允許將這些流體輸送回處理模組20中，以便它們可以再循環，直到它們被消耗或從系統10中取出為止。

【0061】 模組20（模組20為等離子體模組）可連接至流體輸送系統37，該流體輸送系統37包括至少一個流體入口107，該流體入口107可將輸送氣體輸送至電極101。電極101優選地是射頻電極104和接地電極102的組合，或者在任何實施例中，接地電極102和射頻電極104可以是連接到電源30的正電極和負電極。如果需要，可以交換接地電極102和射頻電極104的位置，或者可以選擇性地交換極性。電極101可以充電，使得當在電極101之間或附近提供輸送氣體時，通過電極101對輸送氣體通電/電離產生等離子體區域106。電極101的頻率和振幅將取決於提供給電極101的輸送氣體和/或取決於要由等離子體區域106處理的基材1。為了點燃等離子體區域106中的

等離子體，施加到接地電極102、射頻電極104上所需的電壓 $V_a$ 等於 $V_a=V_{ig}+V_d+V_{nca}$ ，其中 $V_{ig}$ 是點燃等離子體所需的（局部）電壓， $V_d$ 是電極（如果存在）上介質阻擋層上的電壓降， $V_{nca}$ 是任何非導電（絕緣）區域的附加電壓降。

**【0062】** 可以向由輸送氣體攜帶的等離子體區域106提供至少一種流體，或者直接注入等離子體區域106。另一流體通常將用於處理基材1或應用塗層。在一個實施例中，另一流體可以是可由等離子體區域106聚合的單體，並且可用於等離子體增強化學氣相沉積（PECVD）。任選地，通過至少一個另一入口將另一流體提供給模組20（模組20為等離子體模組）。如果將輸送氣體和至少一種另一流體提供給模組20，則流體優選地以期望的比率混合在一起，使得已知量的另一流體可以經由出口112輸送到基材1。

**【0063】** 射頻電極104和平面接地電極102的間距可以是任何期望的間距。射頻電極104可由具有所需直徑的平行、接地、空心圓形或橢圓形管構成。優選的是，電極101具有均勻的間距，使得在使用期間不太可能發生電暈放電，從而損壞電極101。間距可以具有最大的距離，從而可以形成所需的等離子體密度。此外，優選電極101包括均勻直徑或橫截面積。

**【0064】** 在至少一個實施例中，從電源30供應到電極101的電能處於約1 MHz到約100 MHz的頻率範圍內。可選地，電源可用於調整系統中50歐姆的負載偏差。根據所需的處理過程，可以使用交流電源或直流電源。可選地，交流電源是三相電源。

【0065】 在一個實施例中，優選電源30提供振幅在3-6kv（最佳5kv）範圍內、頻率在1khz-1mhz（最佳10-500khz）範圍內的交流電壓。這些振幅和頻率可以允許在電極101之間產生期望的等離子體，優選地允許穩定的等離子體輝光。當達到擊穿電壓（取決於所用氣體和電介質的特性）時，電介質和基材之間將產生等離子體。同時，為了處理最接近等離子體的基材1表面，可以在任何方向上使基材1移過等離子體。

【0066】 電極之間的距離，可稱為放電空間，並定義等離子體區域。放電空間可以在0.1毫米到5毫米之間。氣體流量的體積氣體流量可以在1L/min和50L/min的範圍內，但更優選的是在5L/min到15L/min的範圍內。電極上的電介質厚度可以在1 $\mu$ m到1000 $\mu$ m的範圍內，但在一個實施例中可以更優選在250 $\mu$ m到500 $\mu$ m之間。產生的等離子體的穩定性可以是受電介質表面和電介質厚度的影響。例如，有機電介質，例如PEN或PET，可用於提供比使用的其他電介質更好的等離子體穩定性。

【0067】 待處理的基材1或織物可以最初布置在由模組20（模組20為等離子體模組）產生的等離子體區域106之外，並進入由射頻電極104和接地電極102形成的等離子體區域106。射頻電極104和接地電極102在此統稱為電極101。基材1優選地保持在與電極101的預定距離處，同時被通過，從而實現到等離子體區域106的均勻曝光。應當理解，電極101可以相對於基材1移動，以便可以將期望的效果傳遞給基材。以這種方式，紡織品的一部分可被激活、消毒或

用預定圖案或陣列處理。流動液體，優選氣體、蒸汽和/或液體的噴霧/霧，被提供到電極101之間的等離子體區域106以產生等離子體。在從電極101的等離子體放電中產生的活性成分流過電極的間距並流到基材1上。在電極周圍/電極之間產生的等離子體有助於減少電極101上的流體積聚。

**【0068】** 在一個實施例中，可以在射頻電極104的表面和接地電極102的表面之間形成最密集的等離子體。優選地，從出口112流出的流體在沉積到基材1上之前流過最密集的等離子體區域。

**【0069】** 可使用適當的移動裝置(例如滾筒12)在系統中移動基材1，該移動裝置可在物理上使基材1在系統10中移動。任何傳統的基材1移動設備可與系統10一起使用。任選地，基材1可以固定、安裝、夾緊、保持或固定到要通過系統10移動的移動裝置上。

**【0070】** 流體輸送系統37用於向模組的氣體注入塊120供應流體或直接向接地電極102、射頻電極104或電極布置101供應流體。流體輸送系統37可以包括連接到歧管108的流體入口107，並且歧管與至少一個流體導管進行流體連通。一個或多個流體源30可以連接到流體輸送系統37，使得流體在被提供到等離子體區域106之前可以被流體輸送系統37混合。任選地，可以提供複數個出口112(出口112為流體出口)，每個出口112(出口112為流體出口)用於向等離子體區域106提供離散流體。例如，出口112(出口112為第一流體出口)可提供輸送氣體，出口112(出口112為第二流體出口)可提供單體。當向等離子體區域106供應單體時，上述配置可具有

特別的優點。至少一個流體導管110可以連接到模組的相應的氣體注入塊120，用於將流體輸送到模組20的出口112。流體輸送系統可用於向可用於調節來自模組的流量的流體施加所需的壓力。應當理解，系統1可以適於在處理期間動態地調整壓力-流量。所需壓力可以在預定範圍內，並且可以是恒定壓力或連續壓力。出口112可以是流體通道，或者可以是沿其長度間隔開的複數個孔，使得流體（輸送氣體）通過接地電極102、射頻電極104放電區域從出口112流出，該接地電極102、射頻電極104放電區域可以電離氣體並通過局部區域5移動到基材1。在電極101之間形成的等離子體可用於聚合提供給等離子體的單體。單體可在基材表面聚合，使得聚合在聚合時與基材表面形成鍵。可以理解，一些單體可以在等離子體區域106、局部區域105和基材1的表面上聚合，使得聚合的單體與基材1的表面結合。

**【0071】** 從氣體注入塊120到電極101的出口112（可以是噴嘴或通道）優選為錐形，這有助於將流體從氣體腔122流向等離子體區域106，然後流向基材1。電極101可以與模組20一起作為整體件製造，或者可以多件製造，以便能夠容易地更換電極101。電極101的等離子體面是電極的表面，其接近或暴露於等離子體區域106或電極之間形成的電離粒子。

**【0072】** 任選地，在未示出的實施例中，電極101（例如管電極）可設置在出口112的正下方，並且流體流過電極並進入最密集的等離子體區域，使得流體穿過電極直徑的50%以上。該方法可用於控

制到達基材1的活性物種(電離粒子)的數量。在另一個實施例中，將輸送氣體提供給等離子體區域電極101，並且不引導其流過電極101。

**【0073】** 如果電極是圓電極管，則優選減小管的直徑和/或增大電極101之間間距，以提高處理基材1的速度，因為流動阻抗可能減小。例如，當間距增大或電極管101的直徑減小時，活性物種的流量可以增大。此外，增大電極101之間的距離可以降低電量放電的電位。通過增加等離子體密度以增加活性物種的數量來增加活性物種的流量，通過消除電極101作為物理障礙來改善活性物種的流量，並且使基材1更接近等離子體區域106，使得更多的活性物種可以暢通無阻地到達基材1在它們腐爛和變得不活躍之前。

**【0074】** 在另一實施例中，系統10具有至少一個具有至少一個細長平面的射頻電極104；至少一個接地電極102具有至少一個平行於射頻電極104的平面的細長平面。如前所述，這些電極可代替圓管電極。該系統包括耦合到至少一個第一電極的電源30。冷卻系統35可以提供具有用於冷卻第一電極和第二電極的選定溫度的冷卻劑源。流體輸送系統37適於經由氣體歧管和/或流體導管110向第一電極和/或第二電極供應輸送氣體源。當輸送氣體被點燃時，在第一電極和第二電極之間產生等離子體區域。由第一電極和第二電極之間的空間限定的等離子體區域可以由各自的電極的平面表面約束，並且來自等離子體區域的電離氣體可以退出通常平行於電極表面的等離子體區域。離子化或活化的氣體可離開通常垂直於

待處理的基材1的表面的等離子體區域。大氣壓等離子體可以在等離子體區域106形成。優選地，電源具有大約100 kHz到100 MHz之間的頻率。待處理的基材1可布置在選擇的距離處，該距離可最小化以允許更多活性物種或電離流體與基材1相互作用。基材與模組的近端之間的距離可以稱為局部區域5。由於產生等離子體區的模組20可用於大氣中，用於在等離子體區域106中產生等離子體的輸送氣體可以被泵入局部區域5預定的時間量，使得在點燃輸送氣體之前，局部大氣從局部區域5排出，使得局部大氣分子不被電離或激活。此外，由於輸送氣體的點火需要通電，當等離子體區域的輸送氣體被點燃時，局部區域5內的輸送氣體不會被點燃。可在局部區域提供感測器以檢測等離子體區域中的輸送氣體是否可被點燃。

**【0075】** 在一個實施例中，系統10可以在大氣壓下操作，並且不需要使用真空室或無菌室來工作。在另一實施例中，系統10的至少一部分不在真空室或減壓室中，同時仍在大氣中進行處理（不在室中）。由於該系統適合於在壓力室之外工作，因此可以降低系統10的操作成本，並且可以提高處理速度，因為壓力室不需要脫氣周期。

**【0076】** 此外，系統10可以產生大面積的、非熱的或熱的、穩定的放電，並且可以使用冷卻系統35來控制模組或其組件的溫度。冷卻系統35可使用液體冷卻劑，例如惰性氣體或液體冷卻劑，其可用於降低電極的溫度。冷卻系統35可適於調節模組或其組件的溫度，而

不僅僅是電極101的溫度。優選的是，理想的冷卻劑具有高的熱容量、低粘度、低成本、無毒、化學惰性，既不引起也不促進冷卻系統的腐蝕。合適的流體可以包括至少一種：防凍液、水、去離子水、氮氣（氣體或液體）、氫氣、六氟化硫、蒸汽、空氣、聚亞烷基二醇、油、礦物油、液體鹽、二氧化碳、納米流體，或任何其他需要的冷卻劑，安全地用於高溫區域，如系統產生的等離子體區域。

**【0077】** 優選地，冷卻系統的導管可以穿過電極101的空心芯。此外，冷卻系統35可以將流體輸送到模組20中需要冷卻的部分附近。用於系統10的冷卻液可以是任何所需的冷卻液，但最好是可回收的液體，例如水。每個模組20（模組20為預定模組）可以與相應的冷卻系統35通信，或者可以使用中央的冷卻系統35來冷卻系統的所有模組20（模組20為預定模組）。應理解，泵可用於泵送或推動流體通過系統10或其組件。根據系統10的高度，可以使用分級冷卻系統來降低泵送液體的壓頭。系統10所用的冷卻液最好是在閉合電路內，這樣它們就不會被引入加工過程中。

**【0078】** 在至少一個實施例中，可在電極101（或選定的射頻電極104、接地電極102）上使用介電塗層以降低可能對電極101或其他系統部件造成損壞的電弧電位。塗層還可以降低在模組20的電極101或其他組件上形成處理流體的可能性。應理解，雖然基材1優選地布置在等離子體放電區域之外，但將基材1盡可能靠近電極101放置以使最活化或經處理的單體沉積在基材上可能有利。

**【0079】** 應注意，大氣壓力可能在約500托和約1000托的範圍內。

此外，在進入等離子體區域之前，輸送到由電極產生的等離子體區域106的任何氣體最初可能處於-10°C到30°C的溫度範圍內。

**【0080】** 等離子體的活性化學物質或活性物質物種在被沉積到等離子體區域106的外部的基材1上之前與等離子體區域106脫離或相互作用，從而允許基材1表面處理，基材1不同時暴露於電極101之間的電場或等離子體。這樣，在提供所需處理的同時，基材1不太可能被損壞並且保持基材1的完整性。應當理解，如果系統10使用高功率密度，在等離子體源和基材1之間具有最小距離，則需要更低的工作等離子體溫度，並且可以允許加速基材的處理速率。此外，具有在1mm至50mm範圍內的最小距離或距離可以減少在到達基材處理表面之前離開等離子體區域的活性物種變得不活躍的可能性。

**【0081】** 系統10可用於聚合、表面清潔和改性、蝕刻、促進粘附和滅菌，或任何其他期望的處理過程。例如，聚合可以是自由基誘導的或通過基於脫氫的聚合來實現的，但是其他聚合過程可以通過使用該系統來實現。

**【0082】** 優選的是，系統產生的等離子體中的活性物種具有盡可能長的活化，以便更成功地沉積到基材上或與基材相互作用。通過向惰性氣體（如氬）中添加少量的N<sub>2</sub>或O<sub>2</sub>或其他氣體或其混合物，或在輸送氣體中使用惰性氣體的混合物，可以延長活性物種的壽命。應理解，被聚合或處理的基材1可限制用於處理過程的所需氣體。任選地，在基材1接近電極之前，將單體沉積在基材1上，使得

等離子體區域106用於聚合單體。

【0083】 在等離子體中產生的這些物種通過撞擊滅活之前，離開等離子體的活性化學或物理物種撞擊基材1，從而在不暴露工件到電極之間的電場的情況下產生對工件的化學和/或物理變化。

【0084】 電極可以是交流射頻供電和接地的平行相對平面電極（例如，見圖9和圖10）。電極101可以被供應來自歧管的輸送氣體或其他氣體，並且該氣體被引導到氣體入口管，隨後進入氣體分配通道。在本實施例中，等離子體區域朝向垂直於要處理的基材1。優選地，基材1的至少一部分設置在離開電極的放電區域的激發輸送氣體附近。優選地，在處理這種活化單體時，基材1在遠離模組20的近端24的0mm到10mm範圍內，或者激發氣體可以沉積在基材1上或者與基材1更快速地相互作用，因此也可以提高生產時間。此外，由於基材1相對靠近激發氣體的出口，激發物種更容易地在基材1上不受阻礙地撞擊。射頻電極104可以由電源30供電，該電源30可以包括阻抗匹配電路，並且接地電極也垂直於基材1。這樣，電極是平行的，可以提高產生的等離子體區域106的質量。

【0085】 下面還將更詳細地描述，選擇的數量的等離子體區域106可以包括在模組20（模組20為處理模組）中。等離子體區域106在氣體成分、流速或所施加的RF功率密度（根據需要具有適當的RF功率匹配，因為不同的放電阻抗）方面相同或不同。應當理解，模組20（模組20為處理模組）可以具有經由流體輸送系統37向其輸送的若干氣體。每種氣體可以是攜帶汽化流體（例如單體）到要聚合

的等離子體區域106的輸送氣體。或者，用於等離子體區域的氣體被輸送到電極101以在不發生單體聚合的情況下處理或消毒基材1的表面。

**【0086】** 在又一實施例中，模組20具有複數個模組化氣體注入塊，其將氣體輸送到射頻電極104和接地電極102之間。氣體注入塊具有由流體入口107供給的出口112，用於將輸送氣體輸送到等離子體區域106。任選地，電極101可通過支撐結構132保持平行，以減少或更優選地消除電極101的移動。電極101可由冷卻系統35冷卻。可以使用本領域中常見的其它用於冷卻電極101的方法。模組20的一部分可以由熱塑性材料或其他非導體材料形成。

**【0087】** 電極長度、寬度、間隙間距和電極數量取決於待處理的基材1。適用於工業規模紡織物處理的系統10的一個示例可以包括間距在1mm到4mm之間的電極和至少兩個等離子體區域106。然而，其他模組可以具有在交替RF供電的接地平行的相對平面電極表面之間形成的典型電極間距，可以在大約0.2mm和大約10mm之間，更典型地在大約1mm和大約5mm之間。電極101可由空心結構、圓形、卵圓形、方形或矩形不銹鋼、鋁、銅或黃銅管或其他金屬導體製成。電極101的中空結構可允許通過將冷卻劑泵入電極101的中空結構來冷卻電極101。優選地，電極101的形狀是爲了在使用時最小化電弧或其他邊緣效應的可能性，因此電極101的任何邊緣可以彎曲或以其他方式切角。

**【0088】** 在一個實施例中，電極101的寬度可以在1cm到3cm之間，

高度可以在1cm到3cm之間，或者直徑可以在1cm到4.5cm之間。電極的橫截面優選地沿電極101的長度均勻，以便能夠產生相對更均勻的等離子體場。應當理解，在其他實施例中，電極101的部分可以具有不同的直徑、橫截面積或橫截面，使得可以向等離子體區域106施加不同的效果或強度。

**【0089】** 模組20可以通過減小電極101的橫截面積來降低所消耗的RF功率。具有較小的橫截面積也可以產生較小的等離子體體積或較低密度的等離子體區域。這可能是有利的，因為模組可以被製造成更緊湊的系統，並且模組20的遠端23和近端24之間的距離可以被最小化。

**【0090】** 可以在模組中使用較少的電極101來產生較少的等離子體區域或較弱的等離子體密度，同時保持恒定的總輸送氣流。此外，減小等離子體放電與基材1之間的距離也可以降低總體能量需求。減小基材1和等離子體放電之間的距離可以允許更緊湊的系統處理基材，或者可以允許在不減小系統尺寸的情況下在系統中安裝更多的模組20。在系統10中包括更多的模組20可以增加系統10的總處理長度，其可以允許額外的處理時間，同時保持期望的處理速度。

**【0091】** 模組20（模組20為等離子體模組）產生的等離子體區域106可以是大氣壓等離子體。用於產生等離子體區域106的電極101可以塗有介質膜，以防止形成否則在電極101之間形成的電弧。這可稱為介質阻擋放電（DBD）。當電弧形成時，通過在電介質表面

積聚電荷，電荷的積聚起了熄滅電位電弧的作用，而電位電弧通常在電極的其他地方發生變化。在某些情況下，向工藝氣體中添加高氣體含量（例如大於50%）的氮氣，以幫助均勻放電。DBD的優點是電極之間有很大的間隙，這有助於降低功耗。然而，由於電能必須通過介質蓋傳輸，DBD放電所能達到的功率密度受到介質蓋的限制。雖然低功率密度可以產生較慢的處理，但是本系統10可以使用複數個模組20和控制電極101的間距來消除這一已知問題。此外，電極上的介電塗層的厚度也可以最小化，以減少DBD系統的其他不利影響。任選地，DBD可以被脈衝打開和關閉以允許熱耗散，因為DBD在長時間等離子體操作期間可能具有不適宜的高溫。用於冷卻電極101的其它方法還可以包括冷卻劑系統，其中冷卻劑被泵送穿過電極的芯101A，或者可以使用散熱器從等離子體區域快速傳遞熱能。任選地，電極由散熱器材料製成。

**【0092】** DBD可以是通過在小間隙上施加高壓而產生的非熱放電，其中非導電塗層防止等離子體放電轉變為電弧。應該理解，這與電暈放電不同。DBD在織物或其他類似基材的網處理中可能具有特殊的用途。對合成織物和塑料的放電應用使表面功能化，並允許油漆、膠水和類似材料粘附。介質阻擋放電是一種低溫常壓等離子體。使用DBD可以減少冷卻要求，並且可以在需要更換之前延長模組20或其組件的功能壽命。DBD結構還可用於產生低溫等離子體射流，其可用於處理金屬基材。等離子體射流可以由被稱為等離子體子彈的快速傳播的引導電離波產生。

【0093】 另一個大氣等離子體可能是電容放電。電容性放電可以通過使用RF電源來建立電極101（電極101為功率電極），例如射頻電極104，其中接地電極102保持在接近的範圍內，例如在1mm到15mm的範圍內。這些放電可通過使用惰性氣體或其他相對惰性氣體來穩定。

【0094】 另一種類型的模組20（模組20為等離子體模組）可利用電暈放電進行表面處理和活化。在這些放電中，在具有尖銳邊緣的導線或其他電極附近產生高電場。如果電場足以除去中性氣體中的電子，則會在電線或該邊緣附近產生電離。這種等離子體通常用於表面改性反應，如塑料食品包裝。這些特定的模組20可特別用於處理乾燥（含水量<3%）的基材1（基材1為非導電基材）。通常，電暈放電可用於產生臭氧和顆粒除塵器。

【0095】 然而，另一模組20（模組20為等離子體模組）可以使用電弧放電，該電弧放電具有約10000 K的高熱放電的功能。電弧放電可以用於流體的汽化或可用於處理金屬基材。

【0096】 模組20（模組20為等離子體處理模組）可以為基材1提供底漆，以便更好地接受二次製造應用。等離子體可以用作反應處理過程，只要存在電位差，正離子和負離子、電子和自由基發生反應和碰撞。基材1的等離子體處理可微觀地改變表面以允許改進粘合、清潔表面以增強粘合劑或模塑彈性體的表面潤濕性、可改善表面能的官能團（如羰基和羥基），並且可以建立疏水性和親水性。

【0097】 其他系統模組

【0098】 下面描述可與系統10一起使用的其它的模組20。應當理解，模組的任何組合可以與系統10一起使用，並且系統可以允許模組20被交換或改變以允許期望的基材1處理。其他的模組20也可以使用流體入口、電源、控制器、電子設備或可與模組20（模組20為等離子體模組）一起使用的其他裝置。在系統的至少一個實施例中，系統不使用等離子體模組，並且在整個系統10中布置其它處理模組。

【0099】 模組20（模組20為塗層模組）可以是帶有流體塗敷器的模組，該流體塗敷器可以部分地覆蓋、覆蓋或覆蓋基材1區域。流體可以是化學塗層、潤濕塗層或另一流體塗層，並且優選為液體塗層。所應用的流體可提供物理特性或可提供功能性塗層。功能塗層可以提供許多特性，例如耐磨性、抗菌性、抗靜電性、疏水性、親水性、可洗性、阻燃性塗層、反光塗層、吸收塗層、著色塗層、反應塗層或任何其他所需的功能塗層。模組20（模組20為加熱模組）可用於熱處理塗覆在基材1上的塗層。可以理解，加熱元件也可以設置在塗層模組中，並且充當流體塗敷器和熱處理模組。

【0100】 模組20（模組20為塗層模組）包括容納流體輸送裝置的模組殼體22和出口112。流體輸送裝置可以從與流體源33進行流體連通的流體入口供給流體。電源30可用於激活塗層模組的噴塗裝置。噴塗裝置可使用推進劑或加壓氣體，以允許液體從模組20（模組20為塗層模組）分配到基材1。

【0101】 在另一實施例中，所提供的塗層可以是陶瓷塗層。陶瓷塗

層可用於耐磨塗層或熱塗層。也可以通過使用陶瓷塗層將導電性和絕緣性賦予基材1。例如，碳塗層可允許導電性能或絕緣性能取決於碳結構。

**【0102】** 如上所述，另一個模組20可以是可用於烘烤、熱處理或密封基材1的模組20（模組20為熱處理模組）。模組20（模組20為熱處理模組）可以包括能夠達到期望溫度的加熱燈或加熱元件。溫度可用於熔化膜或在基材1上設置塗層或膜。薄膜可以是熱敏的，在高溫或接近高溫的情況下收縮或膨脹。模組20（模組20為熱處理模組）可以使用加熱燈、紫外線燈、電子束、紫外線束、火、加熱裝置、加熱氣體或任何其他期望的加熱元件來達到期望的溫度。熱感測器可以設置在模組20（模組20為加熱模組）附近，或者作為模組20（模組20為熱處理模組）的一部分來感測溫度並用於調節模組20（模組20為熱處理模組）的溫度。模組20（模組20為熱處理模組）可以向基材的一部分提供恆定的熱或溫度。或者，模組20（模組20為熱處理模組）可以脈衝或改變發射的溫度，使得在處理期間基材1的一部分經歷一個溫度範圍。在另一實施例中，熱處理模組中的加熱燈或加熱裝置的布置可以使得加熱元件提供熱梯度。例如，可以在模組20（模組20為熱處理模組）中提供一系列五個加熱元件，其中每個加熱元件具有不同的溫度，但是優先地設置為最冷的元件位於一端，最熱的元件設置在另一端。以這種方式，可以增加熱以處理基材1的一部分。

**【0103】** 也可使用其他加熱元件布置，以實現所需的熱處理工藝。

由於模組20可適於模組系列25連接或安裝，加熱模組可具有布置成“鋸齒”布置的加熱元件。鋸齒布置可以是在第一模組20A的第一端布置最冷的元件，在第一模組20A的第二端布置最熱的元件，其中第一模組20A的第二端與存在類似布置的第二模組20B相鄰。這樣，來自第一模組20A的最熱元件布置在與第二模組20B的最冷元件相鄰的位置。還可以提供任何其他陣列的加熱元件以與模組20（模組20為加熱模組）一起使用。

**【0104】** 熱處理模組優選地包括容納至少一個加熱元件的模組殼體22。模組20的加熱元件從電源30接收電力，電源30可用於將加熱元件充電至所需溫度。控制器可以與熱處理模組20和/或電源30耦合，以控制輸送到模組20的電源，並控制加熱元件的溫度。至少一個感測器可用於監測加熱元件附近的溫度和/或加熱元件的溫度。任選地，模組20可以包括複數個加熱元件。

**【0105】** 可以使用防護罩或其他隔熱裝置將熱量集中到所需位置，並防止熱量輻射到相鄰的模組或設備。防護罩可以作為殼體的一部分形成，並沿近端方向朝向基材1延伸。

**【0106】** 可以使用電源30來激活加熱模組的加熱元件。可以理解，加熱模組可以不安裝流體輸送系統37，因為流體可能不需要經由模組20輸送。

**【0107】** 模組20（模組20為塗膜器模組）也可以是系統10的一部分，用於將塗層或膜塗在基材1上。該膜可以是功能膜，例如親水膜或疏水膜，或者該膜可以是美學塗層，例如貼花或其他預定膜。

薄膜可以具有功能性，例如紫外反應性、反射性、發光塗層性、耐水性、防水性或其他功能性或視覺性。應用於基材1的膜可以用粘合劑或來自另一模組的後續處理過程固定。可通過物理方法或通過加壓氣體將膜壓到或施加到基材1上。薄膜也可由系統10的模組固化，該模組可涉及等離子體處理、熱處理或化學處理。薄膜可以應用於或不應用於基材1的一個或兩個表面，並且可以僅固定在表面的一部分上。薄膜也可經熱處理、輻射處理、染色或由另一模組以其它方式處理以賦予薄膜期望的特性。例如，薄膜可以是熱收縮的、有紋理的、導電的或可模塑的。薄膜和基材1之間的結合也可以通過模組20（模組20為等離子體模組）來改進，模組20（模組20為等離子體模組）在應用薄膜之前清潔或激活基材1的表面。等離子體模組還可用於“分解”或改變先前應用於基材1的功能處理。以這種方式改變或分解功能性塗層可允許改進膜或進一步塗層與基底1的結合。導電薄膜在用於導電或導熱時也具有實用性。熱膜可以用作散熱器或在基材上傳遞熱量。

**【0108】** 模組20（模組20為塗膜器模組）可具有至少一個輓子和膜支架（未示出）。膜架可用於支撐可施加到基材1上的膜卷或其它片材。輓子可用於引導膜從一卷穿過模組20。優選地，將薄膜施加到基材1上，並且通過系統10的基材將以相同的速度拉動薄膜。因此，模組20（模組20為薄膜模組）可以不受影響薄膜沉積的電機或執行器的影響。或者，模組20（模組20為塗膜器模組）可以具有用於重新對準正在沉積的膜的執行器，或者可以具有用於將膜的第

一部分從卷引導到基材1的電機。可在模組的近端提供槳葉或其他支承裝置，其可用於將薄膜拉直和/或壓緊到基材1。槳葉的一端可連接至模組20，自由端可朝基材1上表面（待處理表面2）伸出。在一個實施例中，槳葉的自由端可以被定位在與待處理的基材表面大致相同的高度，以便膜可以被充分地壓在基材1上。

**【0109】** 模組20（模組20為膜模組）還可用於在基材1上進行絲網印刷或激光印刷，並且還可作為印刷模組（見下文）。系統10也可以使用任何預定的打印方法來將期望的圖像、形狀或沉積傳遞給基材。可通過一個模組20（模組20為膜模組）或複數個模組20（模組20為膜模組）將多層膜和/或印刷應用於基材1。

**【0110】** 任選地，陶瓷塗層或搪瓷塗層可由模組20（模組20為膜模組）施加到基材1上。可施加任何此類塗層，以在施加期間去除氣泡，並優化膜與基材1之間的接觸。所施加的膜可以是在處理期間或當使用基材1時移除的犧牲膜。例如，犧牲塗層可以用於中間基材的塗層。

**【0111】** 模組20（模組20為打印模組）可以是適於將圖案或圖像傳送到基材的模組。轉移到基材1的圖像或圖案可以是為了美觀，或者可以具有功能特性，例如觸覺或印刷材料具有功能特性。模組20（模組20為打印模組）可以具有用於沉積元件的記憶體，以便可以將所需的形狀、圖案或特徵打印到基材1上。該沉積元件可以具有一系列的移動頭，該移動頭可以橫向地打印穿過該系統的基材的方向。可選地，在模組的近端提供沉積頭陣列，其可以在任何預定

配置中被激活，以將油墨或其他可印刷流體或材料印刷或施加到基材上。模組20（模組20為打印模組）的磁頭可以是靜態的，也可以沿著引導軌道移動，以實現打印。

**【0112】** 模組20（模組20為染色模組）可用於在基材1上塗覆或沉積染料或顏料。染料或顏料可以粉末形式施塗，反應液施塗到粉末上。粉末和反應液可由另一模組處理或聚合。模組20（模組20為染色模組）可以在用於設置染料和/或染料的反應液的進一步處理模組之前，並且未處理的染料在處理染料之前可能需要浸泡時間。在另一實施例中，染料可以流體形式施塗，該流體形式可被噴塗到基材上。染料的塗覆只能在基材1的一側。在又一實施例中，染料模組可以是浴槽或其他傳統染色機或系統。

**【0113】** 染色模組可以具有流體入口107，其允許將流體輸送到模組的腔室116。或者，流體入口107連接到將流體分配到預定數量的出口112的歧管108。在任何期望的時間，可以關閉出口112以停止將染料或顏料施加於基材1。與接收流體的其他模組類似，流體記憶體可安裝在模組上，用於將流體輸送至模組。

**【0114】** 優選地，該系統適於對模組20進行記錄使用的流體的體積，並且能夠確定流體供應或流體記憶體中的剩餘流體。還可以在入口和出口處設置感測器，以驗證所消耗的液體量。任選地，流體記憶體也可以在出口處具有連接到模組20的流體入口的感測器。另一個模組20（模組20為處理模組）可以使用諸如紫外線輻射、微波、電磁輻射、伽馬輻射或X射線的輻射處理，這些輻射處理可用

於激活表面、清潔表面或賦予所需特性。應當理解，任何預定的輻射類型都可以與系統10一起使用。輻射模組可在其中安裝至少一個輻射源，例如燈或輻射小球。模組20（模組20為輻射模組）也可以使用其他常規輻射處理源。輻射屏蔽還可用於減少對附近人員的潛在輻射暴露，或防止或降低輻射污染系統10的相鄰部件的可能性。

**【0115】** 模組20（模組20為輻射模組）可用於電離，該電離可特別用於處理紙張基材或要求無菌或醫用的基材。輻射還可用於激活或激發特定基材1，以建立期望的效果，例如激發粒子以引起發光。模組20（模組20為輻射模組）還可以使用可與基材1相互作用的電磁波長。例如，磷光基材可在短時間內被熱或光相互作用激發，其可用於進一步處理步驟或短期用途。

**【0116】** 雖然所有模組20優選地具有模組殼體，但是可以任選地移除殼體，並且模組的內部組件仍然可以適於功能和/或保持在預定配置中。

**【0117】** 模組20還可用於激活基材1的表面和/或將單體沉積到基材1上。這可以通過可用於產生等離子體區域106的模組20（模組20為等離子體模組）來實現。等離子體區域可以任選地是磁場影響等離子體的等離子體場。在至少一個實施例中，優選等離子體區域106是大氣壓等離子體輝光（APG）。等離子體輝光可以由兩個電極101之間的直流電源或低頻RF（<100kHz）電場產生。其它等離子體處理可由模組20（模組20為等離子體模組）實現，例如等離子

體電暈處理或等離子體炬處理。

【0118】系統也可以使用改性工藝，在該系統中，處理頭可以蝕刻、切割、刺穿、變形或以其他方式對基材1進行物理改變。在處理或處理基材之前或之後，可期望物理改變。功能特性也可賦予基材，例如可改善觸覺或可研磨性的觸覺特性。基材1的物理變化可以通過動力學過程、熱處理或化學處理來實現。化學處理可用於形成所需的微觀結構表面或所需的表面性能。也可以通過物理改變將視覺特性賦予基材1。其他處理工藝，例如激光蝕刻、燒結、激光切割、激光表面處理，可由專用模組20實現。激光可用於實現上述工藝中的至少一個。

【0119】流體可經由系統10的模組20輸送至基材1。每個模組20可適於將受控離散流體輸送至基材1。模組20或模組陣列可向基材1提供任意數量的流體。例如，流體可以包括化學物質、氣體或等離子體。其他流體還可以包括染料，染料可以通過加熱或等離子體場硬化、聚合或凝固。應理解，染料可由第一模組20A施加，而第二模組20B可用於使染料定型、硬化或聚合。或者，該染料可由同一模組20施塗並定型、硬化或以其他方式聚合。

【0120】系統10可包括可用於處理或加工基材1的任意數量的模組20。每個模組20可以具有特定的功能、唯一的功能，或者所有模組可以具有相同的功能。一些模組可以適合於以期望的間隔交替功能或執行所選擇的功能。應當理解，模組20的任何混合或組合可以與系統10一起使用。每個模組20可被選擇性地激活或停用以處

理基材1。處理基材1可包括任何期望的處理或處理方法。在處理了預定長度的基材1之後，可以選擇性地激活或停用模組20。這可以允許在處理結束時切割基材1，並且系統10可以以這種方式連續地處理複數個不同的基材。任選地，基材1可以是均勻的基材1，並且可以在基材1的期望間隔或長度處改變處理，使得系統10可以製造複數個經處理的基材。基材可在系統10的末端的精加工區域分離或切割。系統10的末端可以是系統的任何階段，其中處理完成或基材1前進到精加工位置。

**【0121】** 基材1可通過常規輸送裝置提供至系統中，該輸送裝置可將基材1從預處理位置11輸送至系統10，並輸送至基材1已被加工/處理的最終的處理位置11'。應當理解，將要通過系統10的基材1可以被稱為“預處理基材”，並且已經通過系統的基材1是“處理基材”。術語“預處理基材”也可以包括先前處理過的基材1，但該基材將由系統10再次處理。應當理解，“加工”一詞可以與“處理”一詞互換使用。

**【0122】** 用戶終端9可用於激活、停用或以其他方式與系統10交互。用戶終端9可以安裝預定的系統功能，該預定的系統功能可以被執行以激活和操作系統10。可在用戶終端9上提供用戶界面，其可允許輸入基材及其有關基材的期望的處理過程，例如基材等級、基材厚度、基材期望的處理或任何其它預定輸入。如果系統10正試圖用可能對系統10、基材1或模組20中的至少一個造成損害的處理方法來處理基材，則系統10可適於向用戶提供錯誤消息。例如，如

果基材1具有系統10的低熔點熱處理可能不合適，因此可以提供錯誤消息，其可以指示選擇帶來的問題。基於對用戶終端9的輸入，與用戶終端相關聯的控制器可以驅動系統10的部分並準備用於處理處理的適當模組。例如，如果要對基材進行熱處理，則可以在處理開始之前將模組20(模組20為加熱模組)(也稱為“熱處理模組”)預熱到預定溫度，並且可以改變模組的相對位置以允許對基材1進行處理。用戶終端還可以訪問能夠記錄使用情況、存儲處理數據、存儲處理功能、存儲可執行程序或任何其它預定功能的數據存儲設備。

**【0123】** 在一個實施例中，用戶終端9僅安裝有預定輸入，使得操作者可以僅進行有限的輸入以允許系統10充分處理基材1。可以記錄系統10的每次使用，並且每個模組20可以具有內部計數器或其他測量裝置，以確定已處理的基材的體積或長度。通過這種方式，可以驗證系統是否在預先安排的處理計劃之外使用，或者是否在系統所有者不知情的情況下進行額外的處理過程。與系統一起存儲的任何數據可以被散列或以其他方式加密，使得系統10的用戶不能容易地篡改數據記錄。時間戳和/或處理戳可以在基材1的末端處理的基材上壓印或標記。基材1的尾端可以是待處理基材1的最後部分。時間戳可包括但不限於時間、日期、位置、機器識別號、製造區域、本地溫度或任何其它期望數據集的信息。處理戳可以包括表示已應用於基材的處理過程的代碼或標識符。任選地，如果在處理中存在任何錯誤，例如流體已經濺出或以不期望的方式施加，

也可以表示具有劣化處理的基材的區域，這可以有助於對處理過的基材進行目視檢查。應當理解，基材1的長度可以預先確定，但是也可以由系統10在處理期間計算以允許長度的匹配。

**【0124】** 來自系統10的數據可以上載到服務器、存儲設備或網絡。數據也可以傳送到另一個設備或遠程服務器。另一設備可以是監視系統，其可以監視複數個系統10，並且可以將潛在的機械錯誤或其他系統10錯誤通知給用戶。這可能是有益的，因為可以遠程監視系統10，並且可以更有效地委托維修或維護系統10。該系統可以連續地或以一定間隔連接到因特網，以允許第三方監視或者以允許第三方驅動該系統10。如果系統10沒有連接到因特網並且在預定的時間段內從第三方設備接收到確認簽名，則系統10可以適於在接收到該簽名之前停止對基材1的處理。這樣，簽名可以允許在被關閉之前系統10的預定使用周期。可選地，簽名是由系統10確認的散列，並且可以為系統使用預定的處理時間。可選地，特定處理可能需要簽名，例如輻射處理可能需要對系統的放射性成分進行調節。

**【0125】** 可以實時記錄和訪問系統10的每個模組20的使用數據和效率數據。這些數據集可以被傳送到與系統相關聯的服務器並被遠程訪問。如果模組效率或使用超出預定閾值，則系統可能需要維護或手動檢查，以便系統繼續處理。在至少一個實施例中，第三方可以遠程關閉系統10。

**【0126】** 圖示實施例

【0127】 參考圖1，示出了輥對輥處理系統10的實施例的示意圖。圖1可以更具體地是等離子沉積系統10。系統10優選地包括至少一個模組20(模組20為等離子體模組)和一系列用於引導和移動基材1的輥子。任選地，與系統10相鄰的是無菌室或保護室(未示出)，其可用於在處理前容納基材卷以控制水分含量。也可使用其他腔室，例如乾燥室，其可用於在加工前降低基材的含水量。保護室可以是第一保護室，第二保護室可以用於展開和捲繞基材1，也可以用於將保護存儲蓋包裹或應用於一卷基材1上。保護蓋或包裝物可以是例如聚合物袋或另一屏障，其可以保持袋的外部或屏障水分不與基材1相互作用。這些腔室在本領域中是已知的，並且可以使用標準的保護腔室。系統10的處理部分優選地不在腔室中並且處於開放的環境或房間中。加工室可能適合操作員在沒有呼吸設備或其他安全設備的情況下進入。

【0128】 在整個系統10中布置有模組20的陣列，並且相對於模組20布置布置有一系列的滾筒12。框架可用於支撐系統10的模組20和滾筒12。可選地，框架具有可用於對模組20進行覆蓋、正在處理的基材1和滾筒12中的至少一個的外殼或遮蔽物，使得在系統10附近工作的人不會傷害自己。模組20可被稱為“淋浴頭”，其可用於將流體輸送到基材1，並且優選地向基材1提供等離子體處理。與傳統系統不同，電極101水平布置，使得氣體可以受到重力、大氣和環境條件的影響。此外，流體收集裝置40(例如，參見圖6)可布置在基材下方以從模組20收集多餘的流體。

【0129】 滾筒12的尺寸取決於系統10的模組20的尺寸。輥子還可以用作張緊器，以保持基材1的所需的張緊度或張力。系統10的每個模組20可以具有統一的尺寸，使得模組20可以布置在系統10中的任何位置。這對於連續處理系統10特別有益，因為在處理過程或在基材上塗覆流體之間可能需要等待時間。基材1可由稱重感測器或其它適當的移動裝置從一卷基材引導至滾筒12和加工區域。加工區域可以是系統10的任何部分，其可以處理基材1或將流體施加於基材1。

【0130】 在最基本的布置中，等離子體模組20包括以平行關係布置的射頻電極104和接地電極102。應當理解，系統的電極可以布置成使得接地電極和射頻電極104布置在交替陣列中。模組20的陣列可以優選地布置在垂直堆棧中，模組20通常相對於地面水平，如圖1所示。垂直堆棧中的每個模組20優選地平行，但是堆棧的部分可以修改為具有複數個不水平的模組（例如，參見圖2和圖3，其中複數個電極排列成垂直（圖2），或者布置成90度到0度之間的角度（圖3）。

【0131】 模組20之間的空間可用於通過待由相應模組20處理的基材1。處理可以是如本文所述的任何預定的或期望的處理，或者進行本領域已知的處理。

【0132】 系統的滾筒12被布置成將板材或基材1從預加工輥引導到加工輥。應當理解，預處理的輥可能已經被先前處理或處理過，但是將由系統10處理，並且僅針對即將進行的處理而預處理。

【0133】 在使用中，電磁場可以施加在射頻電極104和接地電極102之間的等離子體區域106。單體也可以被提供到電極101之間的等離子場，並且單體可以聚合以塗覆或通常沉積在基材1上。單體的塗覆或沉積可僅在處理時直接面對模組20的基材1的一面上，例如僅塗覆該基材1的單個表面。初級等離子體可以在射頻電極104和接地電極102之間撞擊。這可能有利於選擇性地塗覆基材1的部分。例如，如果單體沉積並聚合在基材的第一側，則單體可能無法到達基材的第二側，因此基材1的第二側將不會在其上接收聚合物層。其它處理過程可更有效地處理基材的兩側，例如使基材1穿過（或接近）等離子體場或等離子體區域，從而處理基材1的兩側。在一些實施例中，模組20可布置在基材1的任一側，使得基材1同時接受兩個或更多處理，使得基材1的第一側和第二側被處理。應當理解，基材1的第一和第二側不需要接受相同的處理過程。

【0134】 系統10的部分可以在基材1的任一側布置模組20，使得產生的等離子體可以激活特定過程的每個基材1側。更均勻或均勻的處理可提供優越的基材1特性，例如拒水或拒油特性，因為更均勻的結構1不太可能具有不規則或其他不利影響。

【0135】 在一些實施例中，系統可以使用鏡像的電極布置101，使得接地電極102相鄰布置( 接地 )或射頻電極104相鄰布置( RF-RF )。這樣，等離子體區域就不會在類似的電極101之間產生。

【0136】 通過增加模組20中電極層的數量，可以在不影響處理過程質量的情況下提高基材1通過系統10的速度。在另一個實施例

中，增加系統的模組20的數目還可以增加基材1可以在系統中移動以完成一個或多個期望的處理的速度。可以理解，也可以通過從模組中噴射更大體積的單體或處理流體來增加基材1通過系統10的速度。在與低壓或真空室相對的大氣條件下，更大體積的單體可被噴射並導向基材1。這是該系統的一個優點，因為更大體積的單體可朝向基材1，從而可提高流體或單體的輸送速度，並隨後聚合或處理。因此，系統10可提供使用等離子體場更快地產生聚合基材。此外，在等離子體場中聚合的單體可被布置在與基材1的附著力得到改善的較薄層中，這比其他沉積或處理方法更有利。

**【0137】** 由於可以更容易地預測氣體在大氣中的行爲，因此氣體和單體可以更容易地朝向基材1，並且在大氣條件下的聚合可能更有效。

**【0138】** 在一個實施例中，如果在接地電極、RF電極和另一接地電極之間產生等離子體場，則產生的等離子體區域可不被視爲主要或次要等離子體場。產生的等離子體場可以被認爲是擴展的等離子體場，並且可以以預定的間隔在交替電極（接地或RF）之間擴展。通過改變相鄰電極之間的相對間距，可以改變這些電極101之間產生的等離子體的強度。可以理解，如果所有電極之間的間距均勻，則產生的擴展等離子體區域106的強度將一致。此外，應當理解，電極101的間距可以指示是否可以影響聚合。更大的間距可以降低聚合的可能性，但也可以降低基材1的損壞或電極之間的電弧的可能性。擴展等離子體場也可能具有特別的優點，因為等離子

體場的強度可以使得引入的單體可以聚合，同時降低不需要的反應單體分解或聚合的可能性。對於已經沉積在基材1上的現有處理層而言，這也具有特別的優點，該處理層不被等離子體場重新聚合或以其他方式改變（不希望地）。

**【0139】** 雖然從節約成本的角度來看，在非腔室環境中使用氣體和等離子體是可取的，但在開放大氣條件下使用等離子體存在許多已知問題。例如，不在輸送氣體、處理液中的顆粒或不屬預定單體的顆粒可進入等離子體場，並可由等離子體聚合或汽化。這可能導致電極101的損壞或基材1的損壞，或由於等離子體場中的反應而產生潛在危險的液體。因此，開放式等離子體場可能對使用造成危險，並產生大量危險副產品。系統10可通過噴射大量輸送氣體（例如氫氣）來克服這一點，氫氣將基材1與局部大氣等離子體場之間的局部區域5排空，從而大大降低或消除不希望的粒子被激活的可能性，在等離子體區域106中形成的等離子體中聚合或以其他方式電離。最好使用可呼吸或惰性氣體來排出局部區域5的局部大氣氣體。適用於此目的的氣體可包括氫、氧、氮、氬、氦、氖、氫、氫或任何其他預定氣體。優選地，用於局部區域5抽空的氣體也是輸送氣體，以便能夠產生期望的等離子體區域，但是，排出氣體的體積可以使得電極不能消耗所有氣體，並且惰性氣體或其他受控氣體的區域可以包圍或基本包圍等離子體場，並且阻止局部大氣氣體進入等離子體區域106。

**【0140】** 如圖所示，模組20的堆疊具有足夠的間距，以允許基材1

在各個模組20之間通過。模組和基材1之間間距可以是任何預定的距離，但優選在2毫米到50毫米的範圍內。根據所需的處理方法，可以使用其他間距。應當理解，堆棧中的每個模組20可以具有與基材1的表面的預定間隔。例如，模組20（模組20為塗層模組）可以要求與基材1的表面保持50毫米的距離以減少飛濺，而模組20（模組20為等離子體模組）可以期望與基材1的表面保持3毫米的距離以有效地處理表面。系統10可適於自動檢測模組20的功能和/或基材1的厚度，並適當地隔開模組20和/或滾筒12。如圖1所示，所有模組20垂直堆疊，模組長度通常水平。以這種方式布置的模組20可以允許處理相對向下，這可能在非室環境中有益，因為重力可能影響從模組流出的流體。此外，由於系統10優選地處於開放大氣中，使得模組20的出口112直接向下可允許更容易地收集要控制和收集的多餘或未消耗的流體。模組出口112朝上可能需要更多的能量，因為流體需要向上推進。

**【0141】** 圖1至圖5所示的複數個滾筒12僅為示例性輓子。每個滾筒12可替換為一對滾筒12（未示出），其允許系統10的模組20堆棧的部分更容易垂直移動。根據處理過程，可以垂直或水平地相對移動成對的滾筒12。系統10也可以使用其他輓子或支撐結構。

**【0142】** 系統10的另一示意性實施例如圖2所示。儘管與圖1相似，但是模組堆棧的一部分已經被修改，使得模組20通常垂直於地面布置，或者更一般地垂直布置，如圖所示。堆棧的這一部分可稱為有角度的堆棧部分，其可包括以非水平的角度布置的模組20。這些

模組20可以提供專門的處理，或者可以是針對特定處理進行更有效的安排。例如，可在此方向使用熱處理模組20以更有效地應用塗層或滅菌劑。如圖所示，基材1的方向也遵循用於處理的垂直模組（傾斜堆疊部分）。

**【0143】** 示意圖的另一個實施例如圖3所示，其中示出了傾斜堆棧部分的變體，其中該部分包括在0到90度之間成角度的模組20。傾斜堆疊部分模組20可以為基材提供更有效的期望處理過程。雖然所有模組20可被視為堆棧的一部分，但堆棧的各部分可具有任何預定的角度，以允許安裝所需模組或為所需處理方法定向模組。以一定角度沉積流體也可在基材表面產生功能特性。例如，與通常水平布置的模組相比，45度角的沉積方法可以提供更多孔的沉積應用（如圖1的堆棧所示，約0度）。還可以根據模組20的角度將其他功能特性賦予基材1。

**【0144】** 可以看出，在圖1至圖3中，系統10可適於處理基材1的兩側（兩個表面）；然而，可能希望僅處理基材1的一個表面。參考圖4，示出了單個表面處理系統10的實施例。在本實施例中，模組20的布置使得基材1的唯一一側將接受處理。這是通過在基材1的單個表面而不是兩個表面上相對地提供模組20來實現的。可以理解，圖1到圖3的系統10也可以通過選擇性地關閉預先確定的模組來提供單個表面塗層或處理。

**【0145】** 參考圖5，示出了系統10的又一示意性實施例。系統10顯示有兩個模組，一個模組向上，另一個模組向下。雙模組可以允許

在相反的方向上進行處理，並且可以允許更快地塗覆基材。雙模組可以用於相同的處理過程，也可以用於不同的處理過程。例如，上部的第五模組20'可用於預處理，下部模組20可用於施加化學處理或塗層。如果需要，可以使用模組20的任意組合。可選地，模組20、第五模組20'可具有單個流體入口，該流體入口可用於經由上部的第五模組20'和下部的第五模組20'輸送流體。與圖2和圖3類似，堆棧的一部分可以是傾斜的堆棧部分，其中以一定角度布置兩個模組。任選地，每個雙模組包括一組各自的電極，然而在其他實施例中，雙模組包括用於上下模組的各自的電極組。可選地，上部的第五模組20'中的至少一個可以是允許收集處理流體的流體收集系統。

**【0146】** 雖然圖1到圖5中的圖示通常被示為具有離散的單個模組20，但是每個模組20可以由連接在一起的複數個模組構成，稱為模組系列25。模組系列25可以單獨控制，也可以作為單一均質單元控制。在至少一個實施例中，模組20可具有安裝在其中的複數個氣體注入塊120，該複數個氣體注入塊120可用於各個處理過程，而不僅僅是單個處理過程。如果需要電極101，例如對於等離子體模組，電極101也可以形成模組20的一部分。

**【0147】** 優選地，系統10的處理線的至少一部分在沒有脫氣或減壓的情況下可操作。雖然可以使用輸送氣體在模組20和基材1之間局部排空大氣，但模組20和基材1之間的壓力通常可以是大氣壓或高於大氣壓。輸送氣體可以是任何可用於攜帶另一流體和/或用作

形成等離子體的流體。還應理解，對術語“輸送氣體”的任何提及可包括“輸送流體”，其可包括液體、蒸汽、氣體和等離子體。因此，本文公開的系統10提供了一種優於現有技術的優點，因為不需要進行脫氣，這可以節省大量的能量和時間，從而提高系統的效率 and 減少操作成本。

**【0148】** 模組20可以相對於基材1移動，以便可以修改沉積或處理的距離和/或角度。優選地，模組與待塗覆或處理的基材1之間的距離最小化，使得離開模組後單體和/或滅菌氣體或等離子體場更靠近基材1。這樣，可以更有效地去除模組出口112和紡織品之間的环境空氣，當處理線不在密封環境中或不在真空或部分真空中時，這些紡織品可以去除潛在的雜質。

**【0149】** 輸送氣體可以以0.1升/分鐘（LPM）到20升/分鐘（LPM）之間的已知流速從模組20中排出。輸送氣體的流速可取決於處理線中基材1的速度、受控氣體中的期望停留時間，也可取決於塗層的期望最終厚度。

**【0150】** 系統10可在激活前利用輻射去除模組20上的靜電，或利用輻射清潔系統10的部件，例如滾筒12和/或模組20。可選地，該系統可由加壓氣體或加壓液體或其組合進行沖洗。或者，也可以使用化學沖洗，以化學方式去除系統中單體或其他殘餘加工材料的堆積。清潔或消毒可在預定時間段內或預定時間間隔內進行，例如基材未被處理時，或模組相對於處理被停用時。例如，當系統處理完基材或在處理步驟之間時，可能會發生清洗。以這種方式，系統

可以始終被處理和/或被清洗，從而實現系統10的最小停機時間。可將其模組或組件從系統中移除以進行清潔，並交換為清潔組件，以減少系統10的停機時間。系統10可以進行調整，以防止在清潔所有模組之前關閉。可以理解，典型的緊急關閉功能可用於系統10。

**【0151】** 術語‘織物’、‘紡織品’或‘基材’可包括任何非紡織材料以及編織或針織紡織品，這些材料可製成物品，例如服飾，用於日常使用、工業環境、個人防護設備（PPE）、運動和休閒環境以及織物或紡織品的任何其他常見用途。為簡單起見，術語“織物”和“紡織品”在此可稱為“基材”。基材可包括任何可加工的平面材料。任選地，在進一步實施例中，基材1可替換為顆粒材料或待在傳送帶或類似運輸設備上處理的物體，其可在食品加工或醫療設備製造中特別使用。

**【0152】** 可與系統一起使用的基材1可包括陶瓷、聚合物、彈性體和金屬組件，它們都是等離子體處理或其他所需處理的良好候選者。等離子處理可以改善粘附性能，從而減少有缺陷的加工產品（加工基材）的體積，因為等離子處理可以減少油漆（或顏料）、油墨、模塑和其他塗層粘結不足的可能性。

**【0153】** 系統10可用於處理基材1和/或塗覆基材1。處理過程可能需要使用等離子體場和/或處理液。處理液可以是消毒劑，如臭氧、過氧化氫、環氧乙烷或任何其他滅菌氣體。其他處理流體也可用於提供處理，例如氫氣，以排出淋浴頭和待處理基材1之間的局部區域5，並且其他氣體可包括包含處理化學品的汽化流體，該處理化

學品可與基材1結合或至少暫時改變，基材的表面性質。改變基材1的表面特性可允許後續處理或沉積更有效或更有效。

【0154】 例如，通過等離子體場對基材1進行預處理時，可能需要使用一般惰性流體或惰性氣體（如氬），以排出淋浴頭和基材1之間的局部區域5，從而可以使用等離子體場來激活或處理基材1，而不必有有害氣體或材料進入處理基材1時的等離子體區。抽空局部區域5可降低等離子體場中不希望的反應物對基材1的聚合或不希望的表面改性的可能性。可能需要在局部區域5中排出氣體和其他潛在污染物，因為處理線最好在真空室或類似壓縮室的外部。

【0155】 可以理解，如果基材1在表面或接近表面處包含單體，則單體可由等離子體區域聚合。對於不能通過模組20的流速有效沉積的較厚塗層而言，這可能具有特別的優點，或者如果單體以預定的陣列或圖案應用並且隨後可以在預定的陣列或圖案中聚合，則這可能是可取的。本領域技術人員容易理解用單體預塗基材1的其他原因。應用於基材1的陣列或圖案可以通過濺射、飛濺、印刷和/或任何其它期望的沉積或應用方法來實現。雖然摻雜單體或完全包含單體的材料陣列或圖案可在基材1進入局部區域5中的等離子體處理區域之前應用，單體可在等離子處理前粘附於基材1上，且可通過等離子處理使單體聚合來實現優異的鍵合。任選地，陣列或圖案中的材料可包含至少兩種單體物種，這至少兩個單體物種在等離子體場中反應並在該等離子體場中以所需方式鍵合或反應。

【0156】 在等離子場中，沉積在基材1表面上的材料可熔化和/或基本上塗覆基材1的至少一個表面。任選地，基材1可預先塗覆反應物且模組20可適於遞送與預先塗覆反應物反應的單體或其它期望物種。以這種方式，預塗覆反應物可用於與基材1（在近側）結合，並且預塗覆反應物的遠端側可以賦予所需的功能性質，例如硬化表面、柔性表面、保護層、觸覺性質、親水性、疏水性，或是一種理想的美學。

【0157】 在一個實施例中，如果需要，可以增大或減小電極底部與基材1之間的相對距離。可以通過相對於基材1移動模組20或相對於模組移動基材1來改變相對距離。優選地，模組20相對於基材1移動，使得基材1具有水平床並且可以更容易地塗覆塗層。此外，由於基材1可以通過可用於從模組收集流體的收集床，因此在這些實施例中，希望基材1靠近收集床。

【0158】 模組20和基材1之間的相對移動是通過基材1和模組20中的至少一個的移動來實現的。系統10可適於基於處理前接收到的輸入自動地修改基材1的表面與模組之間的距離。接收到的輸入可以由系統10基於基材1類型、處理過程和基材1厚度中的至少一個預先設置。可以理解的是，基材1的厚度也會改變基材1表面與模組之間的相對距離，因此，為了保持最小距離或最大距離，可改變模組與基材1的表面之間的相對位置。執行機構可用於調整模組的高度或位置，以便在加工過程中修改高度，從而無需停止加工。

【0159】 塗層或處理的厚度也可以在處理過程中測量，並且模組

高度可以基於期望的處理厚度沉積或基材的總厚度動態調整。系統10可以使用許多不同的方法來測試基材上的塗層或層的厚度或密度。系統最好使用非破壞性的厚度和密度測量方法。例如，可以使用超聲波檢測方法、激光檢測、X射線熒光檢測（XRF）、磁性檢測、微電阻檢測、雙重測量檢測、渦流檢測、相敏檢測、庫侖檢測、 $\beta$ -後向散射測量、階躍檢測方法或可在處理基材1時使用的任何其他所需的無損檢測方法。厚度測試可以在預定的時間間隔或預定的長度間隔進行，以便可以測試基材1的已知長度。增量測試還可允許識別和/或標記基材1的潛在缺陷區域，如有必要，可在處理後移除。在向基材1提供可測量的塗層或處理的沉積模組或處理模組之後，可以提供厚度測試裝置。可選地，可以在處理模組前後提供厚度測試模組，該處理模組可用於記錄基材1的厚度並比較處理前後的厚度。這可以忽略基材1的厚度變化，並獲得沉積或塗層的精確厚度測量。

**【0160】** 收集床可使用真空和/或流體通道，允許收集和回收、處置或再利用多餘的流體。過濾系統可用於將單體與流體分離，然後可對流體進行適當的再利用或處置。流體或處理化學品的分離可以通過系統實現，也可以從系統中移除，以便在其他地方進行處理。任選地，可以將液體和氣體分離進單獨的腔室，以便於回收、再利用或處置。

**【0161】** 當單體、流體和氣體通過等離子體區域106時，它們可能從已知流體/單體變為未知流體/單體，因此收集待測試的輸送後氣

體/單體樣品可能是有利的。因此，收集床也可用於收集離子化液體/單體的測試樣品。可通過流體收集系統40收集樣本，該流體收集系統可從模組20捕獲未使用或過量的流體。

**【0162】** 流體收集系統40可在處理過程中相對定位在基材下面（見圖6），並具有收集儲液器，該儲液器可用於收集通過基材的流體（如果基材足夠多孔），或可用於捕獲來自模組或離開模組的流體的徑流流體；不會沉積在基材1的表面上。真空裝置可用於吸入未使用的液體以收集和再循環。真空還可用於拉下基材並將基材保持在所需位置。

**【0163】** 在一個實施例中，收集系統包括具有可用於支撐基材1的網狀或可滲透上表面（未示出）的記憶體。網狀物可使液體通過記憶體，並從加工區帶走，以便重新利用、回收或處置。加工過程中未消耗的氣體或液體可被系統捕獲和回收。氣體抽出器或排水管可用於收集多餘的液體，這些液體可由系統10負責處理或回收使用，也可收集到其他地方使用。由於系統優選地使用高純度的氣體、單體和化學品，因此有利於收集和分離氣體、單體或化學品中的雜質，使得氣體、單體或化學品可以在系統10中重複使用。這樣，可以減少或消除來自系統10的廢物。

**【0164】** 可選地，過濾器可用於協助捕獲流體或過濾捕獲的流體。例如，碳過濾器或無紡織材料過濾器可用於捕獲液體並在其中保留潛在的有害液體。如有需要，可在以後提取過濾器中的液體。

**【0165】** 氣體提取方法可包括通風和風扇系統，其可用於從系統

中提取使用過的等離子體流體和單體。如果單體和等離子體流體未結合到基材1上，則在離開模組20後可以收集或重定向它們。

【0166】 可使用冷卻系統，其中電極可通過液體冷卻進行冷卻。合適的液體可以包括等離子體氣體和惰性氣體。使用等離子體氣體的好處是，如果出現電極故障，冷卻液泄漏到等離子體區，電極將失去冷卻，但塗層質量不會降低，或污染物不會進入系統。

【0167】 現在參考圖6到15C，提供了用於系統及其組件的模組的實施例。

【0168】 圖6示出了可用於產生等離子體區域106的複數個電極101的示意側視圖。所示的電極101是一系列交替電極101，包括接地電極102和射頻電極104。當射頻電極104充滿適當的輸送氣體時，可以在兩個電極（接地電極102、射頻電極104）之間形成等離子體區域106。如上所述，輸送氣體可為惰性或非反應性氣體，其可被充電並使氣體電離以產生所需等離子體區域。所需的等離子體區域可能具有以下電離水平：等離子體區域中液體的弱電離、部分電離或完全電離。電離發生的程度取決於施加到電極上的頻率和/或電壓，也可能與工作溫度有關。不同的電離水平對於處理過程可能具有不同的功能性，並且電力水平可能根據基材1和期望的處理而變化。當惰性氣體從帶電狀態移動時，分子將回到其原來的惰性狀態，而不與等離子體區域附近或內部的其他元素或化合物發生反應。供應到等離子體區域的一些流體可能產生可降解氣體，例如臭氧，可用於對基材進行消毒，並且可能在合理的短時間內降

解以形成可呼吸氣體。任選地，非惰性氣體也可用於處理或在基材表面引起反應。非惰性氣體可用於清潔和活化表面。

**【0169】** 等離子體清洗使用電離氣體（例如上述實施例中的電離輸送氣體）從基材1的表面去除有機物或其他污染物。應當理解，用於清潔過程的輸送氣體可以包括但不限於氧、氫、氮、氬和氦中的至少一種。基於輸送氣體的組成，可以使用滅菌或清潔工藝來改變表面張力、改變表面能、改變接觸角特性、改善表面間結合和/或粘附、從基材表面去除氧化物、改變表面潤濕性以產生疏水性或親水性，或用於塗層工藝，例如用於賦予特性或改善特性的工藝，這些特性例如：附著力、潤濕性、耐腐蝕性和耐磨性、導電性和絕緣性、磁響應、反射/抗反射、抗微生物、抗劃傷、防水、著色。

**【0170】** 在又一個實施例中，模組20可以使用等離子體激活過程，其中可以處理聚合物以提高其被繪製或在其上進行印刷的能力。這可以通過使用氧等離子體氧化聚合物的外層來實現。易氧化的金屬可用氫氣輸送氣體處理。這不僅產生了清潔的產品，而且極性基團的增加，直接提高了聚合物產品的印刷性和可塗布性。在某些工藝中，氧氫等離子體也可用於等離子體活化。

**【0171】** 流體輸送裝置（如圖8至14所示）可用於向模組供應輸送氣體，然後由電極101充電。向電極101提供輸送氣體可形成可聚合單體的等離子體區域。基材1被示為穿過電極和等離子體區域下方，該等離子體區域可處理基材。應理解，等離子體區域106可不與基材1直接接觸以處理基材，且電離氣體被推向或流向基材1以

沉積在其上或可與基材1相互作用。如果沒有電荷使輸送氣體電離，電離後的氣體可能在相對較短的時間內返回到不帶電狀態。在又一實施例中，模組20與基材之間的距離在20毫米到0.1毫米之間，但更優選在10毫米到1毫米之間，使得例如基材1在模組20下面移動，基材1的速度導致等離子體從等離子體區域106向基材移動，使得等離子體區域106內的活化物種可以與基材的表面相互作用。使用該方法，可以更有效地塗覆或處理基材表面。

**【0172】** 在另一實施例中，微波可用於引起輸送氣體電離並產生等離子體區域。如果微波用於產生等離子體區域，則可使用輻射屏蔽，以使所產生的任何微波被阻止超出所需區域。

**【0173】** 當系統適合在大氣條件下運行時，等離子體區域中的電離流體可能在重力作用下落入基材1。由於等離子體可能受到磁場和電磁輻射的影響，等離子體區域106可能受到可能影響離子化流體運動的磁場或磁輻射中的至少一個的影響。可促使離子化流體向基材1移動，該基材1也可改善相互作用和/或處理速率，從而提高系統10的處理速度。

**【0174】** 在圖7所示的另一實施例中，系統10可以創建高壓區域50和低壓區域55，使得流體從等離子體區域向低壓區域55移動。優選地，高壓區域50在電極101上方，低壓區域55在基材1的處理表面附近，導致電離流體向低壓區域55移動，這可能更有效地導致期望的等離子體或流體流動。低壓區域55可替代地在基材1下方生成，其可導致類似的流體改進流動。改變高壓和/或低壓區域的壓力可用

於增加或減少流向基材1的等離子體或其他流體的流量。增大流量有利於提高系統的處理速度。具有高壓和低壓區域也可用於更有效地移動等離子體，從而改善電極101的冷卻。

**【0175】** 當基材以預定速度移動時，也可將伯努利效應施加至基材以將基材從支承面提升。這樣，在基材1下方產生高壓，並且靠近模組20的基材1的表面具有相對較低的壓力，如果允許基材提升，則可能導致基材提升，並且也導致流體從模組20的高壓區域50移動到基材1表面的低壓區域55。或者，伯努利效應可用於將流體向基材1移動。流體從高壓區域到低壓區域的運動也可能給流體帶來層流。

**【0176】** 轉到圖8，示出了用於等離子體處理的模組20的實施例。可經由流體輸送系統37向模組提供輸送氣體。流體輸送系統包括流體入口107、流體導管110和出口112。如圖所示，本實施例還包括連接到流體入口107的歧管108和流體導管110。複數個氣體注入塊120被示為與流體導管110流體連通，並且塊被用於將流體導向出口112。氣體注入塊120用於均勻地分配模組20中的輸送氣體，隨後經由出口112提供給等離子體區域106。氣體注入塊120可與模組20整體形成，或可拆卸地安裝在模組20的塊架130中。塊架可用於協助將輸送氣體從塊體流向電極。如圖所示，塊架130呈錐形，以漏斗狀或將流體從氣體注入塊120引向電極101。

**【0177】** 雖然如圖8所示的流體輸送系統37包括塊和歧管，但流體輸送系統37可能只需要包括流體入口107、流體導管110和出口

112，以向電極101之間的等離子體區域106供應輸送氣體。任選地，流體入口107、流體導管110和出口112中的至少一個包括用於限制流體輸送系統37內的流體流動的流體流動控制裝置。傳統的閥可以安裝在流體輸送系統37內，流體輸送系統可以用來改變流體通過模組的流動，也可以用來增加出口112進入等離子體區域106的流體的壓力。因此，流體流動控制裝置可用於更有效地控制流體從出口112噴射（或離開），並任選地將期望的效果傳遞給存在出口的流體。在又一個實施例中，出口112配備有蒸汽發生器、噴霧器、噴霧裝置或其他裝置，以改變出口112處的流體流以獲得期望的效果。優選地，離開出口112的流體分散，使得進入等離子體區域的流體的點火和/或電離（例如，輸送氣體和另一流體輸送的流體）更容易發生。這也可以提供穿過等離子體區域106的更均勻的等離子體密度，其可以更有效地處理基材1。

**【0178】** 可以使用單獨的流體導管110和流體導管110代替單個流體導管110向電極101之間的等離子體區域106提供流體。這樣，在輸送氣體通電時，單體和輸送氣體可以在電極之間混合。這可能提供一種更有效的輸送單體的方法。此外，該輸送氣體/單體導管中的至少一個可用於將所需流體流傳遞到噴射到等離子體區域106中的流體，該流體流可提高流體到基材表面1的輸送速率。此外，導管出口的相對高度可用於傳遞所需的流體流量。此外，具有單獨的導管還可以允許以不同的溫度、不同的流速和/或不同的體積輸送流體，並且還可以允許選擇性地關閉流體或改變流速以實現所

需的流量和/或混合物。

**【0179】** 用於模組20的電極101的數量可以取決於期望的處理和/或要處理的基材1。更優選地，電極101的數目對應於模組20的出口112的數目（電極101的數目等於出口112的數目加上一個電極）。例如，如果有五個出口112，則優選有六個電極101。可以理解，可以使用較少的電極101來產生等離子體，但是這也可以降低等離子體區域106的強度並提高維持期望/一致等離子體區域106所需的操作溫度。

**【0180】** 在一些實施例中，減小等離子體放電（等離子體區域106）與基材1之間的距離也可以降低系統10的總體能量需求。減小基材1和等離子體放電之間的距離可以允許更緊湊的系統10處理基材。在另一實施例中，減小電極的橫截面積還可以降低系統的能量需求，並且可以允許在不增加系統10的尺寸的情況下在模組20中安裝更多的出口112。應當理解，橫截面積越小，冷卻電極101就越困難，並且還可以減少產生的等離子體體積。因此，電極101的最小橫截面積可以約為10mm<sup>2</sup>，以允許使用中的電極101充分冷卻。

**【0181】** 電極101可由空心結構、圓形、卵圓形、方形或矩形不銹鋼、鋁、銅或黃銅管或其他金屬導體製成。空心結構可以是同心的，或者通常與電極外壁的形狀一致。空心結構的內壁可以塗有耐腐蝕材料，使得冷卻劑可以與空心管狀電極101的內部區域接觸。也可以在電極101的外部提供介電塗層。優選地，電極101的形狀是爲了在使用時最小化電弧或其他邊緣效應的可能性，因此電極101

的任何邊緣可以彎曲或以其他方式倒角。

**【0182】** 在一個實施例中，電極101的形成寬度在1cm到3cm之間，高度在1cm到3cm之間。電極101的橫截面優選地沿電極的長度均勻，以便能夠產生相對更均勻的等離子體場。應當理解，在其他實施例中，電極101的部分可以具有不同的直徑、橫截面積或橫截面，使得可以向等離子體區域106施加不同的效果或強度。

**【0183】** 提供給氣體注入塊120的輸送氣體可以具有與輸送氣體混合的汽化單體，使得當輸送氣體電離時，單體聚合。然後，聚合單體可以沉積在基材1上。或者，聚合物可在與基材1的表面接觸後聚合。從輸送氣體產生的等離子體也可用於激活或激發基材1的表面，其也可改善單體與基材1表面的粘附或結合。流體輸送系統37可將輸送氣體通過待輸送的單體或流體體積，並收集其一部分以輸送至氣體注入塊120。優選地，單體的體積在流體入口107的上游。在到達模組之前，輸送氣體和單體的混合允許單體在輸送氣體中更均勻地分布，並改善等離子體區域106和輸送到其上的單體的均勻性。為了減少系統10的能量，單體在與輸送氣體相互作用之前可以處於液態，然後輸送氣體可以蒸發單體的一部分以將該單體輸送到氣體注入塊120。

**【0184】** 在另一實施例中，輸送氣體中的單體也可與輸送氣體點火產生的等離子體中的物種反應或相互作用。可以理解，該單體可以是前體流體，該前體流體可以包括單體、另一氣體或其他處理化學品中的至少一種。因此，本文中對由輸送氣體輸送或攜帶的“單

體”的任何提及可代替為由輸送氣體輸送或攜帶的“前體”。

**【0185】** 電極101位於氣體注入塊120的出口112下方，使得輸送氣體可以被電極電離，從而產生期望的等離子體區域。每個電極101可以與出口112偏移設置以允許更有效地向電極101之間提供輸送氣體以產生等離子體區域106。電極101可以由允許冷卻劑通過的空心管形成。優選地，電極101可以由具有所需直徑的平行、接地、空心圓形或橢圓形管構成。優選的是，電極101具有均勻的間距，使得在使用期間不太可能發生電暈放電，從而損壞電極。此外，優選電極包括均勻直徑或橫截面積。電極架140（如圖28所示的架140）可以用於將電極101安裝在期望的間距上，這樣可以實現一致的最小或最大距離，這可以改善所產生的等離子體區域。根據要產生的期望等離子體，電極可以塗上電介質。電介質可包括諸如PET、PEN、PTFE或諸如二氧化矽或氧化鋁的陶瓷之類的材料，然而其它材料也可用於電介質材料。電介質材料可用於形成電極101的護套，導電材料形成電極的芯。

**【0186】** 電極架140還可允許電極位移以匹配模組20的出口112（出口112為氣體出口）。雖然電極101可以移位，但電極101優選均勻地布置在電極架140中。電極架140可用於支撐電極101的各個端部。電極101的端部可具有可與電極架140配合以確保電極101的均勻放置的支撐結構。冷卻系統35可以連接在電極101的端部，並且可以用於向電極101的中空區域供應冷卻液。如上所述，電極101的中空區域可以用作冷卻系統35的電極冷卻管道。這是有益的，因

為電極周圍的等離子體區域可達到約300°C的溫度。射頻（RF）電源也可用於調節電極101的冷卻系統35或為其供電。

**【0187】** 在電極101安裝在電極架140中之後，電極架140可以連接到模組20。在一個實施例中，塊架130和電極架140是允許安裝氣體注入塊120和電極101的單個架。在圖8的實施例中，電極架和塊架被示為分開的。電極101的端部可以成形或鍵控以允許安裝在特定的電極架中，以確保所有電極101處於預定或期望的配置中。一旦電極101安裝在電極架140中，電極101就可以連接到電源。取決於要產生的期望等離子體，如前面所討論的，電源可以是DC或AC。

**【0188】** 如圖28所示，電極架140可以在該電極101的末端支撐和/或保持電極101。另一電極架140實施例如圖29所示。電極101可連接至電極架140的面141A、面141B側的布線或流體導管。機架優選地允許流體從面141A側通過電極芯到面141B側。各側可以有鍵或形成凹陷或凹部145，以便安裝電極並連接到電源30或冷卻系統35。面141A和面141B在結構上可以相似，或者可以具有允許以特定方式安裝電極101的預定凹部145構造。面141A、面141B可以連接到面141C（未示出），使得可以形成整體框架。整體支撐架可向電極101提供所需的剛度。面141、面141B和可選的面141C可形成電極架140。唇部143可用於凹部145，凹部145形成在模組20的一部分內，或可用於與模組20的一部分鄰接或配合，以允許電極架140的連接。當面141A側顯示為實心特徵時，可提供孔或插座，以便連接冷卻系統的接線和/或流體管道。凹部145可以替換為電極支架

(參見圖29)，電極支架可以沿著面141A/面141B側的軌道移動，以允許電極101以期望的距離間隔。也可以使用用於相對於相鄰電極移動電極的其它移動裝置。電極支架可以鎖定在適當的位置，使得電極101在使用期間不會移動。電極架140中的電極101優選地被鎖定、固定或夾緊，以限制或阻止該電極101的移動。複數個電極架140可以相鄰或串聯安裝。電極架140優選地由非導電材料形成。在又一實施例中，模組殼體22具有完整地形成在其中的電極架140。

**【0189】** 在另一個實施例中，複數個電極架140通過機架連接器140A連接。機架連接器140A還允許安裝一個或多個電極101，以使電極之間間距不規則或中斷。機架連接器140A可與一個或多個電極機架140固定以形成所需的電極配置或布置。

**【0190】** 圖29示出了電極架面141的實施例。面141可用於形成電極架140的一部分。在面141內形成有凹部145，以在其中容納複數個電極101。在所示的實施例中，凹部被配置成容納電極101（電極101為刀片式電極）（參見圖31）。如圖所示的面141由主體部分、形成在主體中的複數個凹部和唇部143構成。可形成突出部，該突出部從主體相對向上突出，並且可以用於定義唇部143。該凸起可以具有至少一個固定位置，該固定位置可用於固定、螺栓連接、固定或以其他方式將面141附接到模組20。該側還可以具有適於鄰接另一面141或端部的邊緣。

**【0191】** 參考圖30，示出了兩個鄰接的電極架部分的面141的實施

例。電極架部分的面141構成電極架140的一部分。電極架的支承邊緣可具有可在其之間形成流體密封的材料。例如，可以使用橡膠或聚合物形成流體密封，並且可以優選地承受0°C到大約300°C範圍內的工作溫度。密封凹槽可以布置在能够容納密封的邊緣。突出部162可以布置在機架部分的面141的附近或末端，該機架部分的面141允許支撐機架。突出部162可以配備安裝裝置或延伸部164，以允許安裝到模組20。延伸部164可用於在電極架140的兩側的面141之間延伸（參見圖32）。安裝裝置可以是連接元件所在的端口或孔。連接元件可以是允許連接兩個或兩個以上部件的任何預定元件，例如公接頭和母接頭、榫槽接頭、過盈接頭或任何其他常規接頭。如果連接元件是由導電材料製成的，則所使用的任何配件最好不要暴露在等離子體中或離電極足夠近，以免引起電弧或不利的等離子體條件。優選地，電極架由突出部162支撐或懸挂，以允許電極盡可能靠近待處理基材放置。在另一實施例中，機架的面141可連接至歧管，或與歧管整體形成。

**【0192】** 複數個凹部145設置在機架部分的面141內，機架部分的面141被配置成接收電極101。通過使用適配器部分（未示出），可以將不同尺寸的電極101安裝在凹部內，適配器部分將電極固定在凹部145內的所需高度或位置處。適配器部分可以在暴露於等離子體的一側具有介電或絕緣塗層，以減少在使用期間適配器的退化。所選擇的每個電極101可以具有相同的護套形狀，或者可以具有不同的形狀。任選地，電極芯可以具有相同或不同的形狀。優選地，

電極形狀和/或芯形狀以A-B-A圖案形式交替，使得通常可以在相鄰電極101之間形成相同的等離子體輪廓。

**【0193】** 如果兩個或多個面141連接在一起，則面141可以具有密封件或其他裝置以形成緊密配合布置，或者更優選沿鄰接邊緣160的流體緊密布置。具有流體密封布置可以允許冷卻劑通過整個機架140，而不需要為每個機架的面141單獨的冷卻劑注入口。

**【0194】** 可選地，電極架140由介電材料或絕緣材料形成。在一個實施例中，電極架由氧化鋁形成或塗有氧化鋁材料。護套101B也可以由與電極架140的材料相同的材料或任何其他預定的材料組合形成。任選地，機架140可以由聚合物、金屬、複合物、陶瓷或其組合形成。

**【0195】** 電極架140的安裝裝置可以與該架整體形成，或者可以在需要時固定在該架140上。機架的面141的唇部143可以被配置成接收氣體出口板。導向裝置或其他定位裝置可布置在唇部143上，以允許氣體孔與電極101的配置對準。優選地，至少一個流體通道設置在側部並延伸至電極101中的至少一個的安裝位置。流體通道優選地與電極101的流體通道101C連通。

**【0196】** 如圖29所示，電極凹部145可以形成唇部143的一部分，並且允許在複數個方向上安裝電極101。流體通道可布置在機架的面141內，其允許在使用期間向電極和從電極提供冷卻劑。冷卻劑可以包括惰性流體，例如等離子體氣體或惰性氣體，也可以是液體，例如水，或任何其他所需的流體。

【0197】 電極架140可以標有放置說明，以確保電極的正確放置，或者可以用鑰匙或塞子形成，以防止插入未設計安裝在其中的電極。需要電極101的正確放置（極性交替）以允許產生等離子體，並且對機架和/或電極進行顏色編碼、標記或成形以允許放置在預定配置中。任選地，護套101B以預定的安裝形狀鍵合，或芯101A偏移以允許預定的放置。

【0198】 電極芯101A的交錯也可用於確保電極的正確放置。應當理解，雖然芯101A可以交錯，但是當安裝時，護套101B可以具有均勻的配置，而沒有交錯芯101A的跡象。

【0199】 如圖31所示，芯101A可延伸至電極架140的外側，並允許與電源耦合。每個芯可以單獨耦合到電源，或者若干芯可以同時耦合到單個電源。外露芯101A的一部分可以塗覆絕緣材料、電介質或耐腐蝕塗層，這也可以有助於減少電極架140外部的電弧。電極架140或其面141可以由耦合連接器形成，使得電極架140可以連接到電源。

【0200】 如圖所示，護套101B安裝在尺寸與護套101B相匹配的凹部中，芯101A安裝在尺寸與芯101A相匹配的芯凹部146中。這樣，電極可以正確安裝在機架中，芯和護套可以分開支撐。如果芯懸掛在護套101B內，並且流體間隙包圍或部分包圍護套101B內的芯101A，則這是特別有利的。可選地，芯101A可在安裝後進行後張拉，以減少電極101的彎曲，或者電極芯101A的彎曲。墊片148可以安裝在凹部145、芯凹部146內，使得墊片148可以減少在使用期

間流體進入凹部145、芯凹部146。墊片148可以由介電材料或耐熱材料形成，並且具有絕緣或介電塗層。

【0201】 電極架140的俯視圖如圖32所示。機架包括安裝在機架內的複數個電極和連接機架面141的連接器部分。可以使用連接器部分來代替形成具有突出部162的機架面141。

【0202】 圖33示出了電極101（電極101為刀片式電極）的實施例。該電極包括矩形芯導體，該矩形芯導體設置在兩個電介質護套部分之間。填充物或粘合劑設置在電極芯101A的上方和下方，電極芯101A將芯包封在護套101B和填充物之間。在該配置中，填充物形成護套101B的一部分。電極101中可提供一個或多個流體通道101C。雖然芯被圖示為矩形芯，但可以使用任何芯形狀。芯從護套伸出，這樣可以與電源耦合。或者，芯101A可以不從護套延伸，並且可以將電源插入護套以與芯101A耦合。每個電極101可以是如圖33所示的刀片形式。刀片的橫截面可以是矩形或通常是三角形。這可能允許形成細長通道，有助於引導等離子體流體。

【0203】 優選地，電介質被塗覆在電極101的表面上，或者護套101B由至少一種電介質材料形成。每個電極101可以通過將在每個電極101的公共端處的連杆電極連接到該電源30來連接到流體收集系統40。任選地，電極可安裝在模組20的電極架140中，其可將電極101保持在所需配置或陣列中。雖然介電材料可用於形成電極101的一部分，但電極101可具有與非介電材料一起的至少一個塗層或段。當電極101或模組20上需要絕緣或保護時，可以使用非絕

緣材料。

【0204】 優選地，如果使用陶瓷，則陶瓷是無孔的，以減少因斷裂或其他物理故障而對電極造成損壞的可能性。這可能有助於延長電極在使用過程中的壽命或耐久性。其他材料可用於填充多孔陶瓷內的空隙，這有助於在長時間使用過程中減少熱量或冷卻電極。

【0205】 塗層可應用於採用傳統浸漬和熱處理工藝的電極101。鋼化玻璃、退火玻璃和強化玻璃也可用於在電極上形成外殼或塗層，其可降低電極101表面的孔隙率。鋼化玻璃可包括硼矽酸鹽玻璃、大猩猩玻璃、安全玻璃、夾層玻璃、防火玻璃、超級玻璃、鉛玻璃和低鐵玻璃。

【0206】 介電材料和材料厚度。其中，電極上的介電材料的厚度與電極101的表面的厚度為5mm或更小。材料的介電性能應足以承受至少40°C的溫度，但更優選地可承受至少100°C的溫度。在其它實施例中，介電材料可被加熱至約100°C至350°C的溫度，而不會發生介電故障。介電材料可選自以下組：陶瓷、氧化鋁、紙張、雲母、玻璃、聚合物、上述複合材料、空氣、氮氣和六氟化硫。

【0207】 氧化鋁（氧化鋁）可用於形成電極。優選地，90%到99.5%的氧化鋁可用於形成電極。優選地，在一些特定實施例中優選92%、95%和97%氧化鋁。雖然優選使用至少90%的氧化鋁材料，但其他實施例可允許使用至少80%或更高的氧化鋁。優選地選擇的氧化鋁具有280Nm到365Nm範圍內的彎曲強度，並且硬度R45N在72到83之間。

【0208】 在一些實施例中，鈦酸鋇鋁（BST）和鐵電薄膜也可用於介電目的。這些材料可以分層形成，或者應用於電極的芯101A的表面，或者護套101B的表面或電介質材料。

【0209】 聚（對二甲苯）也稱為商標名“Parylene”，塗層也可用於輔助電極101的介電性能，也可塗覆在電極101上以輔助電極101的疏水性能，這可減少單體和/或聚合物的積聚。此外，如果針對不同的處理過程改變單體或化學成分，疏水塗層可有助於降低清潔電極101的頻率。優選地，選擇能夠承受短期和長期溫度暴露的Parylene塗層。

【0210】 電極101和電極101的電極架140可以加工、擠壓和/或鑄造成所需形狀。雖然實施例示出了由複數個側段面141形成的電極架140，但該電極架140可以代替形成為單個整體架，並且電極101可以從該電極架140的外側插入所需的安裝位置。

【0211】 當電力負荷變化、表面缺陷存在或表面電位存在時，可能會產生電弧，因此可以使用消弧系統來抑制電弧形成的可能性。防電弧系統可與單個電極101或電極架140通信。當測量到可測量的功率峰值或高於閾值的功率時，這些系統可以減少向電極101或複數個電極101提供的功率。這可以限制電壓，該電壓將增加在一個或多個電極101之間形成電弧的電勢。

【0212】 參考圖34A和34B，兩組芯101A布置在護套101B內，護套101B可用於在反應間隙103內形成兩個或更多等離子體區域106。每個等離子體區域可允許單體和聚合物的聚合和/或再聚合。可選

地，芯101A的間隔可以足夠近，使得在兩組芯的情況下形成單個等離子體區域106而不是兩個離散第一等離子體區域106'，第二等離子體區域106''。如果各個第一等離子體區域106'，第二等離子體區域106''形成為組合等離子體區域106，則組合等離子體區域106可使單體暴露於從電極頂部到基材1的可變密度下。應當理解，可以使用任意數量的芯101A來創建任意數量的等離子體區域106A。一組電極101可以包括可用於形成等離子體區域106的一個或多個電極101。等離子體區域106中的每一個可使用相同的等離子體流體或可使用不同的等離子體流體。

**【0213】** 可以改變芯101A的間距，使得芯101A布置在一個或多個平面中。例如，第一組芯101A布置在第一平面中，第二組芯101A可布置在第二平面中。第一平面和第二平面可以彼此平行，使得每個平面可以提供可用於聚合單體的等離子體區域106，或者第一平面可以用於輔助第二平面中等離子體的點火。

**【0214】** 單體可直接注入等離子體區域106之間或等離子體區域106上方或下方的相應等離子體區域106（例如第一等離子體區域106'，第二等離子體區域106''）。在等離子體區域106之間注入單體可有助於單體的有效聚合。單體注入系統的出口可以位於等離子體區域106之間；但是可以選擇地布置在相對靠近第一等離子體區域106'的位置，使得當單體向下流動時，第一等離子體區域106'內單體的停留時間通常與第二等離子體區域106''相同。

**【0215】** 第一等離子體區106'，第二等離子體區域106''可形成具有

不同等離子體密度以確保引入等離子體區106的單體物種聚合。由電極101形成的每個區域106可以在使用期間選擇性地打開或關閉，以允許不同的聚合速率或不同的聚合效果。

**【0216】** 例如，第一聚合步驟可由第一等離子體區域106'提供，第二聚合步驟可實現第二等離子體區域106"。任選地，單體和/或等離子體流體可設置在第一等離子體區域106'上方，而第二單體和/或等離子體流體可設置在第一等離子體區域106'上方，但在第一等離子體區域106'下方。這可以允許單體和液體的單體和雙體聚合，然後單體和液體被撞擊或沉積到基材1上。

**【0217】** 引入單體可與等離子體氣體形成潘寧混合物，該混合物可協助潘寧電離，從而在等離子體區域內形成理想的等離子體雲或等離子體輝光。

**【0218】** 單體、聚合物和等離子體流體的再循環可通過再循環設備實現。可選地，可在再循環設備內安裝光電離子化檢測器或其他監測/取樣裝置，以使從系統10收集液體。

**【0219】** 生產監控設備可包括紅外系統，例如傅裏葉變換紅外光譜（FTIR）裝置，其可檢測基材表面上單體化合物的存在。其他監測系統也可用於檢測應用於基材的塗層厚度。

**【0220】** 潘寧陷阱可用於減少離子化粒子在一個或多個預定方向上的移動，和/或促使離子化粒子或聚合單體在預定或期望方向上移動。

**【0221】** 偏壓板可用於吸引離子物質，離子物質有助於增加沉積

速率或使離子發生流體運動。優選地，偏壓板是帶負電荷的直流偏壓板。應該理解，如有需要，偏壓板可帶正電荷。可以在等離子體區的上方和/或下方使用潘寧陷阱，使得等離子體區中的電離物質可以在特定方向上被排斥或吸引。優選地，如果使用潘寧陷阱，則潘寧陷阱的極性與偏壓板的極性相反（如果偏壓板存在）。磁場還可用於誘導離子在等離子體區域內運動，並可促使正離子和/或負離子沿所需矢量或方向運動。

**【0222】** 處理基材1的方法可以包括向基材提供聚合物，其通常為片狀或平面形狀，其中聚合物是通過等離子體聚合形成的。基材1的至少一根纖維或紗線可暴露在可由系統10處理的表面處。聚合物可以在大氣壓下由等離子體形成，其中等離子體的能量足以引起單體的聚合以及隨後聚合物與基材1的結合。應用於基材1的聚合物塗層的厚度可取決於等離子體的密度、塗層時間和引入等離子體區域106的單體的體積。

**【0223】** 在另一實施例中，可以提供電極架140，其可用於在功率密度介於 $0.1\text{w/cm}^3$ 和 $200\text{w/cm}^3$ 之間時產生穩定等離子體。大氣壓可能在380托到1200托之間。

**【0224】** 在另一個實施例中，等離子體的活性單體物種在撞擊基材1之前離開等離子體區域106。這可以允許在不將基材同時暴露於等離子體的電場或離子成分的情況下進行表面處理。等離子體在長時間連續運行過程中可能產生氣體亞穩態和自由基等物種。高功率密度和將要處理的材料放置在等離子體外部，允許加快處

理速度，並處理基材。在一些實施例中，等離子體源可用於單體聚合、表面清潔和改性、蝕刻、促進粘附和滅菌。

**【0225】** 等離子體可形成電暈處理、介質阻擋放電、大氣輝光放電及其混合組合。每種等離子體都可用於連續處理和/或批處理。當向電極101提供足以形成等離子體和離子單體的電壓時，可以形成聚合物。等離子體和/或單體可實現基材的塗覆、蝕刻、活化和清潔中的至少一種。

**【0226】** 等離子體可在大約室溫和大約大氣壓力下撞擊。單體可作為液體噴霧、蒸汽或霧化顆粒注入等離子體室，並可作為單體協助形成理想的等離子體條件。單體可適於穩定等離子體流光或等離子體電暈條件。穩定等離子體狀態可能意味著在等離子體區域內形成等離子體輝光或穩定等離子體。應當理解，所施加的電壓也將有助於維持和/或形成穩定的等離子體。

**【0227】** 在又一實施例中，等離子體可僅用於處理基材的第一側，而基材的第二側可被保護以免受處理，或可被不同的塗層或處理工藝分開處理。這可以允許選擇性地對基材的一側進行改性。保護基材的一側可以通過在基材的第二側施加薄膜或保護層來實現，或者通過將基材的第二側壓在不允許在基材的該第二側施加塗層或處理的表面上來實現。

**【0228】** 處理速度可用於在處理期間將基材壓入或偏置在所需位置，以允許對基材進行選擇性處理。優選地，處理速度在0.1m/s到60m/s的範圍內。基材的曝光時間優選地足以允許在5微米到100nm

厚的範圍內應用塗層。基材的曝光時間將取決於基材的速度、所需的塗層厚度和單體物種的聚合速率。

【0229】 在一些實施例中，基材1不暴露於等離子體中，而僅暴露於等離子體聚合物種或由等離子體形成的塗層中。其他實施例可允許使用等離子體對基材進行預處理，以在不暴露於等離子體但暴露於可用於塗層的聚合物種的情況下清潔或激活基材和後續塗層的表面。

【0230】 在另一個實施例中，基材表面的部分可以塗上第一塗層厚度，而表面的其他部分可以塗上第二塗層厚度。在第一塗層厚度和第二塗層厚度之間可以觀察到梯度。該梯度可以是線性、坡度、徑向、角度、反射或菱形梯度。任何梯度都可以是從第一塗層厚度到第二塗層厚度的過渡。在另一個實施例中，第一厚度在沒有梯度的情況下過渡到第二厚度。

【0231】 梯度也可以是從第一功能化塗層到第二功能化塗層的過渡區域。這可能允許更可控的流體方向。例如，第一厚度可具有疏水性功能塗層，而第二厚度可具有親水性塗層，其可產生芯吸通道或芯吸區域。其他功能塗層和處理可應用於所需性能的基材。可將一種以上的功能性塗層塗覆到基材上。也可以使用等離子噴塗技術在基材表面形成圖案。蝕刻也可用於暴露低於一個或多個表面處理的功能處理。如果一個或多個功能處理布置在基材上，則可使用蝕刻來暴露選定的功能處理。蝕刻塗層在沒有顯微鏡設備的情況下可能不容易看到，並且最好不會改變塗層表面的感覺。

【0232】 根據本發明的一個實施例，模組20( 模組20為等離子體模組) 可以是模組20( 模組20為APG處理模組)，其包括氣體入口107和出口112，通過該入口可以將氣體輸送到由電極101生成的等離子體區域106中。由於在等離子體區域106附近產生的溫度，模組20的至少一部分適於在使用時變軟或膨脹。任選地，模組20的膨脹可以通過使用不表現出顯著熱膨脹的材料來限制。

【0233】 在一個實施例中，可將速度為2 m/sec的氮氣送入等離子體區域106。應當理解，等離子體區域也可以被稱為“放電空間”，並且布置在反應間隙103內。

【0234】 在一個實施例中，電極可以用峰間電壓為2.8v、頻率為13kHz的交流電源充電，以產生所需的等離子體。由於所需的等離子體區域包括APG，因此靠近電極的公共電弧位置或電弧點可以被磨圓或移除以鼓勵一致的APG。在另一個實施例中，峰間電壓可以在1V到10kV的範圍內。

【0235】 根據所使用的輸送氣體、待處理的單體和/或基材1，可以修改來自模組20( 模組20為等離子體模組) 的等離子體的溫度。此外，等離子體的產生還可以指示等離子體區域的溫度。優選地，模組20( 模組20為APG模組) 可使用可小於100°C且更優選地小於50°C且甚至更優選地在約40°C或小於40°C的低溫輝光。這些溫度下的等離子體可被視為冷大氣等離子體(CAP) 輝光。CAP輝光也可以是“室溫”等離子體輝光，其中等離子體的溫度在室溫的5°C到40°C左右。應當理解，前面提到的任何模組可以適於產生CAP輝

光，使得處理不燃燒基材1。此外，CAP可適用於控制反應性物種、中性粒子，且可受電磁場和/或紫外線輻射的影響。CAP輝光可能特別用於消毒和/或其他清潔目的。此外，如果模組暴露在大氣中，則使用CAP輝光允許更安全地使用機器，因為操作設備的人員可能暴露在等離子體溫度和/或等離子體中，而不會產生長期或任何不利影響。

**【0236】** 在一個實施例中，模組20(模組20為APG模組)使用5.8kv的峰間電壓和頻率為12.6kHz的3.16kv的交流電壓。應理解，電壓和頻率可根據所需等離子體、輸送氣體和/或待處理基材而改變。所有提及的電壓可以是 $\pm 3.5\text{kV}$ ，提及的頻率可以是 $\pm 5\text{kHz}$ 。如果需要，也可以使用其他電壓和頻率。

**【0237】** 參考圖9，示出了模組20的另一實施例。該模組包括安裝在塊架130中的複數個氣體注入塊120。這些塊由機架均勻地隔開，並且電極101由支柱或支撐結構132保持平行，使得電極101的橫向運動減少或更優選地消除。氣體注入塊120可以釋放地固定到支撐結構132上。電極101安裝在模組20中，並且布置在相對低於氣體注入塊120的平面中。這種結構允許氣體從氣體注入塊120移動到電極101之間間隙，以允許氣體從氣體注入塊120電離。所示電極是一系列交替接地電極102和射頻電極104。每個氣體注入塊120具有從供給各個氣體注入塊120的流體供應裝置33延伸的歧管108離散的流體導管110。每個離散的流體導管110可以適於向塊提供均勻壓力，或者每個離散的流體導管110可以適於向各個氣體注入塊

120提供不同壓力。模組20的每個塊優選地接收相同的輸送氣體，但是輸送氣體可以針對不同的氣體注入塊120改變，或者塊可以接收摻雜的輸送氣體或攜帶單體的輸送氣體。

**【0238】** 安裝的塊120各自具有單獨的氣腔（或更一般地是流體腔），其中輸送氣體通過其輸送氣體通過氣腔122的出口112離開塊。氣腔122被示為通常是圓形的，其錐形截面124或彎曲部分位於形成氣腔122的出口112的一部分的氣腔下端。在氣腔122的正下方是電極101的陣列，其可用於產生等離子體區域106，如圖所示。來自等離子體區域106的電離分子可用於處理基材1表面，或聚合可在基材1上聚合的單體（如果基材1預塗有單體）或該聚合單體可沉積到基材1表面。

**【0239】** 電極101連接到可用於對電極101充電的電源30。從電源30到電極101的電源導管可以安裝在支撐結構132內，並且任選地電極也可以通過支撐結構132中的接地裝置接地，如圖所示。圖9中的電極101是方形/矩形的電極101，每個電極101具有空心芯以允許在其中提供冷卻劑。空心芯可以連接到冷卻系統35。具有線性側電極101可用於形成在其之間具有均勻密度的等離子體的縱向區域或柱。對於具有圓形或卵圓形截面的電極而言，形成等離子體柱可能更困難或不可能實現。相鄰電極101的線性側105可以平行，使得等離子體區域的截面不比其他區域更密集，並且不太可能發生電弧。在交替的RF和接地電極表面之間形成的典型的電極101間距可以在大約0.2毫米和大約10毫米之間，更具體地在大約1mm和大約

5mm之間。因此，所示的等離子體區域106可以不按比例縮放，並且爲了說明的目的而被放大。

**【0240】** 電極長度、寬度、間隙間隔和電極101的數量可以根據要處理的材料或基材1來選擇。用於工業規模紡織物處理的模組裝置的一個實例可以包括間隔在1mm到4mm之間的電極和至少兩個等離子體區域。優選地，每個模組20（模組20為等離子體模組）包括複數個等離子體區域。

**【0241】** 用於氣體注入塊120和/或電極101的塊架130、電極架140可以由塑料材料或其他非導電材料形成。塊架130、電極架140可以封裝在由熱塑性塑料（例如聚醚醯亞胺或聚醚酮）製成的塑料模組殼體22氣體注入塊120中並支撐。任選地，可將非導電塗層施加於金屬的塊架130、電極架140以形成非導電屏障。在另一個實施例中，機架至少部分由陶瓷製成，以便更有效地將熱量從基材1轉移出去，並將熱量從電極轉移出去，這樣可以使電極冷卻劑更有效或減少系統所需的冷卻劑量。

**【0242】** 圖10顯示了模組20的另一個實施例。該模組是等離子體模組20，包括可用於產生等離子體區域106的細長的電極101。等離子體區域可以從氣體注入塊120或直接從流體管道110供給輸送氣體。所示的實施例說明了氣體從流體導管110直接輸送到射頻電極104和接地電極102之間。形成細長的等離子體區域可提供層流等離子體流或通過等離子體區域106的聚合單體層流。這可用於實現更均勻的塗層或處理應用，因爲流體的層流性質可用於導致從等

離子體區域106流向基材。在一個實施例中，可以認為等離子體從等離子體區域106被推送到基材1。

【0243】 系統10可安裝層流裝置，以更有效地向基材1提供流體。應當理解，來自模組的湍流可用於更有效地向基材1提供處理流體，這對於具有起伏表面、編織表面或無紡布表面的基材特別有用。在某些情況下，來自模組20的層流可用於提高處理速度。

【0244】 轉到圖11，提供了與圖9的實施例類似的等離子體模組20的另一實施例。模組20具有腔室116，其中輸送氣體注入該腔室116中。還可向腔室116提供另一氣體輸入，該腔室116允許注入汽化或蒸發的單體，該汽化或蒸發單體可由該輸送氣體從該室中進行，或被引導至等離子體區域106進行聚合。

【0245】 可以有複數個出口112與腔室116進行流體連通，從而可以將輸送氣體提供給單個氣室，而不需要來自歧管的複數個流體導管。雖然在圖11中有許多氣體入口被引導到公共腔室中，但是公共腔室可能只需要一個流體入口就可以將流體輸送到腔室116中。出口112也可以是具有孔的板，如圖22A-22C所示。

【0246】 隨著更多氣體注入或泵入腔室，腔室中的流體將通過出口112被擠出腔室，並朝向等離子體區域106。這可能導致腔室內的壓力相對較高，這可能會因提供給腔室的輸送氣體的流速而變化。任選地，可以提供複數個腔室116，使得每個腔室116可以具有不同的輸送氣或提供給出口112的不同的氣流。每個腔室還可具有至少一個可向腔室116提供單體或其他流體的進一步氣體輸入。

【0247】 參考圖12，提供了等離子體模組20的另一實施例。本實施例還包括氣室116，但與圖11的實施例不同，氣室用於另一流體，例如汽化單體。另一流體可以通過腔室氣體入口119注入腔室。氣體噴射器可以延伸到腔室中，並且相對地位於出口112的上方。氣體噴射器可用於向出口提供輸送流體（例如輸送氣體），並且可用於將流體夾帶到腔室116中。當輸送流體從氣體噴射器的出口噴出時，剪切誘導流吸入腔室中的流體，並將輸送流體和流體從腔室輸送到出口112，朝向等離子體區域106。這樣，輸送氣體和單體可以在電極101附近混合，並且確保當進入能夠減少單體在系統10中積聚的等離子體區域106時，單體主要以蒸氣形式存在。減少系統10中的單體積聚還可以減少系統10所需的維修量或停機時間。高壓氣體可從氣體噴射器118提供，並且腔室116容納可與高壓氣體夾帶的低壓氣體。優選地，高壓氣體是也可以用作輸送氣體的原料氣或輸送氣體。低壓氣體可以是另一種原料氣，或者可以包括可在等離子體區域106或在基材1的表面聚合的汽化單體。

【0248】 雖然上述模組被具體地稱為等離子體處理模組，但模組20可以不包括電極，並且可以用於其他處理過程。或者，電極可以不被激活，或者電極可以被移除以允許模組作為另一個模組類型工作，例如塗層模組。可選地，電極可適於用作加熱元件並用作模組20（模組20為加熱模組）。

【0249】 靠近基材1的腔室側包括複數個夾帶端口。根據氣體噴射器的出口112，夾帶口118A可以在0°到15°之間成角度。當流體從氣

體噴射器噴嘴流向腔室的出口112流向等離子體區域106時，腔室116內的氣體也被夾帶。這樣，可以將所需流速提供給等離子體區域106，並且還可以提供經由等離子體區域106和基材1的所需流體流量。

**【0250】** 流體的夾帶可以增加處理速度，因為更大體積的流體可以從模組20向基材1噴射。雖然氣體噴射器和出口112可以具有任何預定的橫截面形狀，但形狀可以優選為圓形或卵圓形。氣體噴射器的直徑和出口112的直徑可以指示流速。每個氣體噴射器可以相對於其各自的出口112移動。優選地，氣體噴射器相對於出口112的運動僅在氣體噴射器的軸向內，使得氣體噴射器的出口基本上與出口112對準或同心。氣體噴射器118的相對運動也允許從腔室中夾帶出更大體積或更小體積的流體與輸送流體。執行器和/或馬達可用於將氣體噴射器相對位置移動到腔室116。執行器也可以由為接地電極102、射頻電極104供電的電源30供電。

**【0251】** 通過這種方式，模組20可以實現到電極101的流體輸送的更大控制。此外，流體的夾帶也可以改善或控制流體的流動，或使加工達到層流。提供給腔室116的流體可任選地被推入渦旋中，渦流也可將期望流體流動傳到出口112朝向基材1的流體。

**【0252】** 可選地，還可以通過打開或關閉光圈來改變出口112的直徑。光圈可由與控制器通信的執行器驅動。控制器可以由系統10的用戶遠程激活。可選地，如果流體流動超出所需流速或觀察到不利的處理效果，則可以在使用期間動態地操作虹膜。

【0253】 流體的夾帶也可用於其它需要混合流體或輸送兩種流體的處理模組。例如，在將催化劑施加於基材1之前，可期望通過夾帶將其與流體混合。催化劑可用於開始化學反應或用於化學處理過程。

【0254】 應當理解，由於低大氣條件導致流體以不允許流體夾帶的方式運動，因此傳統等離子體處理系統無法充分實現流體夾帶。因此，在大氣或近大氣條件下夾帶液體可能是有利的，因為這可用於提高流速，從而提高系統10的處理速度。

【0255】 塊架130可用於將腔室116保持在所需位置。類似地，電極架140可用於將電極保持在所需位置。任選地，可以提供內部的腔室支撐件（未示出）以限制氣體噴射器在遠離氣體噴射器的軸線的方向上的運動。如圖12所示，電極101可連接至腔室116。夾帶口和氣體噴射器118的組合室可以是安裝在塊架130中的塊120，電極101可以由塊架130支撐，或者電極架140可以與塊架130耦合或連接。

【0256】 在圖12的變體實施例中，可以用文丘裏管裝置替換氣體噴射器。Venturi裝置可將輸送流體和另一流體（例如單體）提供至扼流點，以使流體混合並輸送至出口112。

【0257】 可通過複數個噴射組件60實現液體蒸發。圖13A至13C中示出了三個這樣的系統，應當理解，示出的噴射組件60僅是示例性的，並且系統10也可以使用其他方法。例如，類似於用於吸入或汽化可吸入流體的流體汽化組件也可適合與模組20一起使用。

【0258】 圖13A示出了模組20的單點的噴射組件60。流體噴射器61位於輸送氣流流動的流體入口107內。流體噴射器61可將蒸汽或汽化流體注入要與之混合的輸送氣流中以產生混合流體。流體流量控制裝置62或節流閥位於流體噴射器的下游（因此也包括混合流體）。流體流量控制裝置62可以控制到歧管108的混合流體的流速和/或方向。混合流體通過歧管通道（流體導管110）並經由出口112噴射到電極101。然後，混合流體可以電離和/或聚合並用於處理基材1。

【0259】 注射組件60的變體如圖13B所示。圖13B示出模組20的多點注射組件。流體入口107再次配備有流體流量控制裝置62（流體流量控制裝置62為節流閥），以控制到歧管108的輸送氣體的流量。可經由各自的流體噴射器61將汽化流體提供給每個歧管通道，並且輸送流體與歧管通道110內的汽化流體混合，然後提供給電極101布置。應當理解，提供給電極101的流體可以聚合以在基材1上形成塗層，或者模組可以將另一塗層施加到基材1上。

【0260】 圖13C示出了使用直接噴射配置的流體噴射器61的另一實施例。與圖13B類似，歧管108通道（流體導管110）容納各個流體噴射器61，但是蒸汽或蒸發流體直接注入接地電極102、射頻電極104之間的等離子體區域106，並且當輸送氣體到達等離子體區域106時，輸送氣體與蒸發流體相互作用。這樣，從流體噴射器61輸送的單體可以從該流體噴射器61退出時聚合。這種方法也可能使噴油器暴露在高溫下，也可能位於可能發生電弧的位置。因此，

流體噴射器61可塗有電介質或其它非導電材料以最小化不利等離子體形成的可能性。將單體進一步直接輸送到等離子體區域106可以提高聚合速率，並且還可以減少模組20的歧管108內的單體積聚。圖13A到13C的實施例沒有用氣體塊來說明，但是流體導管的出口可以與氣體注入塊120通信。任選地，氣體注入塊120可以包括流體噴射器61，而不是流體噴射器61被封裝在流體導管110內。流體噴射器61可以是可用於蒸發流體的任何常規汽化器。

**【0261】** 圖14顯示了一個塊的實施例。所示的氣體注入塊120包括兩個對應的塊的一半121。該塊的一半121容納中心的細長多孔元件126，該中心的細長多孔元件126經由流體導管110接收來自氣體源的氣流，該流體導管110隨後被導向電極101。模組20中可以提供複數個氣體注入塊120，用於輸送流體。每個氣體注入塊120可用於輸送離散氣體，並且每個氣體注入塊120適於選擇性地提供不同於相鄰氣體注入塊的離散氣體。雖然氣體注入塊120主要用於輸送氣體，但是液體也可以由氣體注入塊120輸送。

**【0262】** 優選地，氣體注入塊120可拆卸地安裝在模組20中，使得它們可以被移除、清潔、更換、修改或以其他方式單獨安裝在模組中。圖15至圖18示出了氣體注入塊120的合適機架的實施例。將氣體注入塊120單獨安裝在模組20中可以允許加寬或縮小氣體注入塊的出口112，例如出口112。這可能會影響離開氣體注入塊120的氣體流送到等離子體區域106的流速。氣體通常以均勻的方式退出氣體注入塊是理想的，然而，可能存在需要對基材1進行分級處理

的情況，因此離開不同氣體注入塊120的氣體可能具有不同的流率或不同的出口壓力。可選地，如果需要對基材進行分級處理，氣體注入塊（S）120的出口112具有不同的尺寸，以允許較小或更大量的流體從氣體注入塊120退出，然後如果模組是等離子體模組20，則提供給等離子體區域106。這可以提供沉積厚度的差異，如果模組沉積了複數個活性物種或用於分級處理過程，則這是可取的。

**【0263】** 優選的是，供應給細長多孔元件的流體沿元件的長度均勻地提供，使得流體更均勻地分布以進入等離子體區域106，隨後塗覆或處理至少一個基材1的表面。細長多孔元件126的孔可沿細長多孔元件126的長度均勻分布。

**【0264】** 細長多孔元件126可以由通常無反應、易於沖洗或清潔的任何所需材料形成，或者提供允許所需氣體流動的所需完工表面。此類材料可包括聚四氟乙烯、聚四氫乙炔、聚氟乙炔、熱塑性聚合物、陶瓷、金屬、金屬合金或任何其他所需材料。優選地，細長多孔元件126是可移動的，以便它們可以容易地被替換以用於所需的處理過程或被清潔。高壓滅菌器工藝可用於在移除電極或細長元件後進行清潔。在一個實施例中，該系統可以用水或類似的清洗液進行沖洗，該清洗液可以被能夠幫助清洗模組的電極101轉化為蒸汽或蒸發。

**【0265】** 可選地，在處理過程完成後，可使用滅菌氣體、清潔氣體、蒸汽或清潔或沖洗液沖洗細長元件126。可在相對較高的壓力下向細長元件126提供清洗液，這有助於保持所需的孔隙率，並減少沉

積液、凝固的蒸發材料或流體輸送系統中的其他堵塞的積聚。

【0266】 細長多孔元件126的孔隙率也可以指示氣體或流體通過系統10流向電極101。例如，孔隙率較低的管可能具有較高的背壓，並且趨於更均勻；但是，它們允許較少的輸送氣流，因此限制了基材1的處理速度。因此，可能需要更高的孔隙率來實現所需的流體流動。

【0267】 如上文所述，典型的輸送氣體可包括氮、氧、非惰性氣體、惰性氣體或其混合物，以及少量添加劑，例如氫或氧。用選擇的組合物處理基材1，其可以在離開等離子體的物種的存在下發生反應，如下面將討論的，單體物種可以聚合並通過這些物種附著到基材1。

【0268】 舉例來說，單體可具有適合於賦予織物所需特性的各種官能團，這些特性包括排斥性、芯吸性、抗菌活性、阻燃性。在應用於織物之後，處理部分被移動到等離子體區域的附近，使得從中激發的物種撞擊到上面。當處理過的織物暴露於來自等離子體區域106的等離子體中時，單體被固化，從而形成附著於織物的聚合物材料。

【0269】 當輸送氣體暴露在來自電極的足夠電場中時，會產生活性物種。研究的電極高度範圍從1英寸到0.25英寸。較薄的電極101具有較小的等離子體體積，因此需要較少的RF功率來保持等離子體在恒定的功率密度；因此，可以節省RF功率並且可以使用較小的功率發生器。

【0270】 在又一實施例中，基材1上方的局部區域可具有低壓，並且進入等離子體區域的氣體和/或單體和/或處理化學品可具有相對高壓，使得單體或處理化學品將進入相對低壓區域。這樣，氣體、單體和處理化學品可以更有效地應用於基材或處理基材。

【0271】 靠近基材的溫度變化可能導致低壓。例如，可在局部區域5附近提供冷氣體或冷流體，從而使低壓和上述加熱流體（來自等離子體或在模組中加熱的）被吸引到低壓和基材上。

【0272】 氣體注入塊120的出口112可以向流出到等離子體區域的流體施加期望的流動。理想的流動可以是層流，層流可以用來更有效地將氣體分散到等離子體區域，然後再分散到基材。這尤其有用，因為系統10的至少一個實施例在腔室外部使用，因此流向基材1的流體對成功的沉積或處理過程可能更為關鍵。系統10可適於產生壓差，使得活化物種被拉向待處理或加工的基材1。這可以通過在等離子體區域和基材1表面（待處理）之間造成壓差來實現，從而使激活物種更快地從等離子體區域移動到基材1，這可以改善在大氣條件下的處理時間或改善基材的塗層或處理。

【0273】 圖15至17示出了可用於放置模組20的塊和/或電極101的機架變體。這些機架可以具有允許機架安裝在模組殼體22中的附加安裝裝置，或者具有將機架安裝在系統10的一部分中的壁裝裝置。

【0274】 支架（未示出）可用於支撐模組20內的機架，且最好由剛性材料製成，以防止在使用時塊體或機架移動。塊架130、電極架

140可以由任何所需材料形成，例如任何其它所需材料的金屬、金屬合金、聚合物、陶瓷。然而，將理解，用於形成機架的最期望的材料是非導電材料，例如聚合物。類似地，模組殼體22也可以由與機架相似的材料形成。聚合物可選自丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（ABS）、聚丙烯、聚乙烯、高抗沖聚苯乙烯（HIPS）、乙烯基、柔性PVC、尼龍、聚碳酸酯、萊克森、TPE、合成橡膠和丙烯酸。應理解，如果要使用導電材料，則導電材料可塗有電介質或非導電薄膜或層。例如，特氟隆可用於塗覆導電表面的部分。

**【0275】** 每個塊架130示出複數個塊安裝件，其允許將氣體注入塊120放置在塊架130中。圖15示出了一個組裝後機架，其中必須在機架中安裝一個塊，然後在安裝後可以將流體入口連接到該塊。這可以使塊架130成爲氣體注入塊120的更安全的支撐，並且流體入口107也可以用作氣體注入塊120的錨定位置，從而進一步減少氣體注入塊120的移動。氣體注入塊120可以固定或鎖定在塊架130中以限制塊的移動並允許塊和/或機架和/或模組20的傾斜。塊架130可以有複數個孔，以允許連接複數個流體入口和/或流體出口。此外，塊可以連接到電源，這取決於塊塊架130要安裝在其中的模組20的類型。電極架140可以與塊架130整體形成，或者可以與塊架130一起安裝，或者與模組的模組殼體22一起安裝。

**【0276】** 圖16顯示了圖15的變體，它允許預連接氣體注入塊120安裝在塊架130內。可以移除外壁131的一部分，以允許已經連接到電源和/或流體供應中的至少一個的氣體注入塊120的座合。外壁131

具有前壁131A和後壁131B以及一對側壁131C。如圖所示，後壁131B已被切割以允許在其中安裝預連接塊。

**【0277】** 在一個實施例中，在機架中提供用於塊的電連接器，並且在氣體注入塊120中形成相應的電連接器，使得可以進行塊的預定放置，並且還可以通過正確安裝氣體注入塊120在塊架130和氣體注入塊120之間建立電連接。氣體注入塊120的布線和/或電路可以封裝在塊架130中，或者可以遠程封裝，或者封裝在模組20中，並且塊架130中僅提供布線或接地位置。

**【0278】** 圖17所示為塊架的俯視圖。機架包括外壁131、由外壁131限定的複數個塊安裝件和至少一個支撐結構132。支撐結構132通常可以平行於側壁131C法蘭134，或者在支座的底部提供保持裝置以允許座合氣體注入塊120。當氣體注入塊120位於塊架130中時，氣體注入塊120可以通過螺釘、緊固裝置、鎖定機架、夾緊裝置或任何其他合適的緊固裝置固定在其中。法蘭可以從支撐結構延伸並限定一個孔，通過該孔，氣體注入塊120的流體可以被噴射出輸出。優選地，孔徑的大小與氣體注入塊120的出口112相對應。可以在機架的外壁131中設置入口孔138，以允許塊連接到流體供應。

**【0279】** 電極架140可以在預定陣列或預定配置中容納電極101。當系統的所有電極被示為線性配置時，可以使用任何預定配置。例如，電極101可以彼此偏移，或者電極對（例如接地電極102和射頻電極104）可以交錯或以其他方式在與相鄰電極對不同的平面中移位。任選地，模組中可以使用複數個電極陣列，並且可以允許流體

通過複數個等離子體區域，每個等離子體區域具有不同的等離子體密度。這可能是有利的，因為流體的初始激發或電離可以在高壓或高溫下建立，並通過具有相對較低電壓和/或較低密度的第二等離子體區域來保持激發或電離。

**【0280】** 電極101可以安裝在與基材1的移動方向平行的方向上，或者可以安裝在與基材1的移動方向垂直的方向上（模組安裝的示例見圖23至26）。電極架140可促進電極101的其它方向。由於基材1的寬度可以在1000 mm到3500 mm之間，因此希望形成至少可以跨越基材1的寬度的電極架140。然而，較長長度的電極可能會出現下垂，這可能會導致：電極損壞、電極從平行排列中移出、電弧、可變或不希望的等離子體密度，和/或需要更多的能量來產生等離子體。因此，如果要使用長度大於500mm的電極，則電極可能需要機架內額外的電極支撐結構，以降低電極下垂的可能性。如果在電極架內使用電極支撐結構，則電極支撐可以相對交錯或偏移，使得電極支撐不會通過在行或線中產生弱等離子體密度而對基材1的處理產生不利影響。可在電極架內使用複數個電極支撐結構以允許支撐電極101。優選地，電極架允許電極連接到電源和/或冷卻系統。冷卻系統導管可安裝在空心電極上，空心電極可提供冷卻液，以冷卻使用中的電極。

**【0281】** 電極支撐結構通常可用於垂直於基材的流動的電極101。還應理解，電極101的電極支撐結構可以是夾子具、夾子或托架，並且在結構或外觀上可能與塊架130的支撐結構不相似。

【0282】 如果電極101被安裝為基本上平行於基材1的運動方向，則電極101可能不需要支撐結構，因為電極的長度可以被限制。如圖19和20所示，可以相鄰地安裝複數個電極架。

【0283】 由於模組可能使用出口112排出液體，電極的方向可能不會影響塊架的方向或結構。然而，如果通道出口112用於允許排液的塊，則電極101的方向可以指示塊尺寸和塊方向，因此也指示塊架方向和尺寸。優選地，如果使用線出口112(出口112為線出口)，則出口112線通常可與電極平行，使得來自出口112的流體更有效地進入等離子體區域106，並且還減少單體和流體在電極101上的積聚，其可導致電極101短路或損壞。因此，塊架130和電極架140可以具有鍵控配合布置，以確保塊架130、電極架140和電極布置相匹配，以確保基材1的有效處理。

【0284】 更具體地參考圖19和20，示出了複數個模組20並排安裝以形成模組系列25的實施例。模組系列25可以將任意數量的模組安裝在一起，以允許期望的處理過程。模組可以平行於基材的運動方向一起安裝，或者可以垂直於基材1的運動方向一起安裝。

【0285】 模組系列可包括複數個相同模組類型，例如等離子模組或塗層模組。優選地，當垂直於基材1的運動方向串聯安裝模組時，模組是相同類型的模組，以允許在基材1的寬度上進行相同的處理(見圖19)。然而，如果模組以平行於基材移動方向的串聯方式安裝，則模組可以有利地是不同的模組類型，如圖20所示。

【0286】 圖23至26示出了模組系列25布置的實施例的複數個俯視

圖。每個模組的寬度可以大約為500毫米，使得一系列三個模組可以用於跨越1500毫米寬度，這可能是送入系統10的待處理的標準的基材1寬度。可以理解，任何數量的模組可以作為模組系列25連接以適應基材1的任何寬度。

**【0287】** 圖23示出了兩個模組系列25的俯視圖，該模組系列25包括帶電極101的三個模組。第一模組系列25A包括具有與基材1的運動方向平行布置的複數個電極的模組。另一個模組系列25B還包括複數個電極101，其通常垂直於基材1的運動方向布置。在圖23中，三個模組需要跨過基材1的寬度。本實施例的每個模組的寬度可以在250 mm到1000 mm之間。當模組顯示為矩形時，模組20可以是正方形或任何其他期望形狀。

**【0288】** 參考圖24，示出了一個模組系列25的實施例的另一個俯視圖，該模組包括帶有電極101的兩個模組，其垂直於基材1的移動方向排列，模組20的電極101平行於移動方向。在本實施例中，模組20以交替布置布置。每個模組20的長度可以在250 mm到2000 mm之間，以便它們可以用於跨越基材1的寬度。由於第一和最後模組20中的電極的長度，電極可以以預定的間隔被支撐。

**【0289】** 圖25顯示了模組系列25的實施例的另一個俯視圖，該模組系列25包括交錯的模組布置。模組被示為交錯或階梯狀，電極101與基材1的運動方向平行。這種配置可以使每個模組相對容易地連接到流體供應和/或電源。該布置還可以提供要布置在基材1的表面上的期望效果。

【0290】 圖26示出了模組系列25的實施例的另一俯視圖，該模組系列25包括第三模組20C和第四模組20D，其中第四模組20D相對於第三模組20C偏移。偏移第四模組20D可以與第三模組20C相同，但在基材1的移動方向上偏移。應當理解，第三模組20C可以在基材1的移動方向上相對於第四模組20D（未示出）偏移。當第四模組20D被模組20的整個長度偏移時，偏移距離可以是任何期望的距離或長度。

【0291】 圖19示出了串聯安裝的三個模組20的側視圖，這三個模組20為同一類型的三個模組。模組20中的每一個可以被連接以使得處理過程不在相鄰模組20的連接側附近受到影響。

【0292】 任選地，機架的連接側壁131C可拆卸或通常比機架的前壁131A和後壁131B側薄（大約一半厚度）。以這種方式，當模組被連接以進行處理時，塊的間隔不均勻，或者更一般地，模組的間隔不均勻，這可能影響基材1的處理。

【0293】 圖19和20所示的模組沒有模組殼體22，但說明了模組的塊架或流體輸送部分的密切關係。此外，如塊架下方所示，電極101可均勻地分布在出口112下方。

【0294】 圖20示出了一個混合模組系列，包括一個電極模組（例如等離子模組）、一個塗層模組和另一個電極模組。如圖所示，模組20串聯布置，與基材1的運動方向平行延伸，並且可以允許進行多種處理。在本實施例中，第一模組20A（第一模組20A為第一電極模組）可向可激活基材表面的基材1提供預處理。表面預處理後，

基材1移動到第二模組20B（第二模組20B為塗層模組）的下方，該第二模組20B（第二模組20B為塗層模組）可將流體塗層施加到基材1上。由於基材1表面已被第一模組20A激活，因此塗層可具有改善的粘附性或賦予其的其他功能性。最終第三模組20C可處理或激活由第二模組20B提供的流體塗層。如果塗層包含單體，則第三模組20C可用於聚合流體中的單體。

【0295】 應當理解，模組20的任何組合或數量可以是串聯的。模組系列25包括連接在一起或緊密間隔的兩個或多個模組，或作為一組工作的模組。如果連接複數個不同模組20以形成模組系列25，則模組系列25適於執行需要複數個步驟的處理過程。任選地，系統10的模組堆棧允許將多級處理施加於基材1。

【0296】 圖18示出了可選的處理部分，其中提供了一系列分壓室裝置200來處理基材。分壓室裝置200系列可包括至少一個與大氣壓力相比部分減壓的室。所示為五個系列的分壓室210、分壓室220、分壓室230、分壓室240、分壓室250。每個分壓室210、分壓室220、分壓室230、分壓室240、分壓室250可具有布置在其中的模組20，其可處理或預處理穿過腔室的基材1。當每個腔室部分減壓時，可以在每個腔室的側面提供一個密封件，該密封件允許基材1進入和離開，同時不必要地限制壓力的損失或增加。該系列部分減壓室可用於緩慢升高和/或降低壓力，以使部分處理線可在改良的大氣中處理。在這種配置中，最中間的腔室（在本例中為分壓室230）可具有所有分壓腔室中的最低或最高壓力。任選地，前分壓

室210和後分壓室250的壓力也可以是可比較的，或者通常彼此相等。類似地，分壓室220和分壓室240在其中也可以具有基本相同的壓力。分壓室210、分壓室220、分壓室230、分壓室240、分壓室250也可以處於大氣壓，並且爲了系統10的安全功能，可以在其中應用危險處理。在又一個實施例中，分壓室210、分壓室220、分壓室230、分壓室240、分壓室250中的處理可允許更有效地回收液體，如果使用的液體昂貴，則其可具有成本效益。所有收集在室內的液體都可以循環使用。

**【0297】** 在另一實施例中，安裝在模組20中的氣體注入塊120可適於旋轉或成角度。這種結構的示例如圖20和21所示。如圖所示改變塊的角度可以允許更快的處理速度，因爲處理液可以以更快的流速被推向基材1。這也允許基材1以相對較快的速度移動。塊的角度可與基材1的速度相關，或可用於向基材提供效果或特性。通過在模組內傾斜塊，可以將預定的美感傳遞給基材1。其他的功能特性也可以通過對塊進行傾斜來實現。值得注意的是，如果將流體沉積到基底上，傾斜一個塊可以形成空隙。處理液的流速也可以指示在所提供的表面處理中是否形成任何空隙。

**【0298】** 雖然氣體注入塊120被示爲彼此成平行的角度，但是相鄰的氣體注入塊120可以適合成適當的角度遠離，使得兩個相鄰的氣體注入塊120聚焦於單個焦點或焦點線。從互補的氣體注入塊120噴出的流體可以聚焦以提供更厚的塗層點，該塗層點也可以有助於沉積功能性流體。

**【0299】** 如果氣體注入塊120是模組20（模組20為等離子體模組）的一部分（參見圖20或21，電極101也可以適於相對於氣體注入塊120的角度移動，使得來自塊的氣流通常被引導到電極之間，以允許在電極之間形成期望的等離子體。在另一實施例中，電極101的間隔使得氣體注入塊120的任何方向允許形成等離子體區域。優選地，APG是要在等離子體區域106中形成的期望等離子體。當圖21的電極示為圓形電極101時，電極101可以是任何預定的或期望的形狀。

**【0300】** 參考圖20和圖21，示出了帶有旋轉氣體注入塊120的模組20的示意側視圖。旋轉塊可以類似於本文所述的其它氣體注入塊120。在近端24處的塊的角優選為圓形，使得處理過程不受線性塊角（例如圖14中的塊的那些）的影響。樞軸杆139可用作塊架130，並允許塊在模組20中成角度。或者，樞軸杆139形成塊架130的一部分，其中氣體注入塊120可以安裝在其中。氣體注入塊120可以固定到樞軸杆139，使得杆在通常平行於基材的方向上的移動可以使氣體注入塊120傾斜以進行所需的處理過程。氣體注入塊120的傾斜對於更高速度的處理是有用的，因為塊中的流體可以以相對較高的速度噴出，同時保持期望的處理速率。

**【0301】** 在另一個實施例中，系統10可以被改裝成現有的加工線。這對於在現有的加工線中包含進一步的處理工藝是非常有益的，並且可以允許線間隙填充更多的處理工藝。例如，系統10可以允許基材的預處理或表面活化處理，優選地使用模組20（模組20為等離

子體模組)來進行處理。圖27顯示了系統10(系統10為改裝系統)的示例。系統10(系統10為改裝系統)可以是加工線的永久性夾具,也可以是加工線的臨時性夾具。用於系統的框架3可以放置在現有的輸送機或移動設備上,以輸送基材或其他材料。X軸可以是現有加工線的運動方向,使得模組20可以相對地設置在加工線之上。預定數量的模組20安裝在框架3上,模組20放置在現有加工線上方的期望高度或位置。在一個實施例中,模組20可以位於框架3上的固定位置,並且可以改變框架的高度和/或方向以將模組20放置在期望的位置。框架高度的變化可能是由伸展或縮回框架3的支腿3A引起的,而橫梁3B也可以通過類似的方式伸展或縮短,以允許將改裝系統放置在狹窄的區域。可選地,模組可適於在框架3的模組支撐件4上滑動。可選地,進一步的模組可以安裝到框架上的模組支撐件4上。

**【0302】** 如果需要,可以打開改裝系統10,以便進行額外的處理。如果使用改裝系統,則該系統只能包括安裝在框架或其他類似模組支撐結構上的模組。改裝系統10可以安裝在可移動框架上,該框架允許將框架移動到加工線的其他部分。任何模組都可以安裝在改裝系統中,以便進行所需的處理。每個改裝系統可以與用戶終端或用戶設備通信,該用戶終端或用戶設備可用於打開系統10並對處理進行編程。改裝系統10可以包括流體源33、流體輸送系統37、電源30、電源控制器和系統10的控制模組20。在改裝系統上還可提供流體收集系統,該系統可收集未使用的流體徑流或多餘的處理

流體。

【0303】 可選地，可以使用任意數量的框架3和模組20來形成改裝系統10。還將認識到，將複數個改裝系統10安裝在現有的加工線上。

【0304】 在另一個實施例中，改裝系統橫向定位於加工線，使得加工線通常在Y軸上移動。在這種情況下，模組支撐件4可在X軸上延伸，以允許模組20放置在加工線之上。這種改裝系統10對於靠牆或擁擠環境中的加工線可能具有特別的優勢。可選地，改裝設備安裝有屏蔽或外殼，其可以覆蓋模組處理區域，使得在改裝設備10附近工作的人員免受處理過程的影響。

【0305】 可以理解，現有的加工線可以是任何加工線，不限於基材的處理。例如，改裝系統10可以在汽車工業、材料加工工業、食品處理工業或其他製造業中使用。

【0306】 模組20的出口112可被非導電材料覆蓋或塗覆，以減少或消除“寄生等離子體”的形成。在一個實施例中，還可以通過增加出口112的長度來減少寄生等離子體，使得要激發的氣體在從出口112噴射或分散之前不會過早地被激發。因此，這可能降低模組和/或氣體注入塊中單體積聚的可能性。

【0307】 在一個實例中，將單體預施加到待處理和/或聚合的基材1上。例如，單體可以通過噴塗應用於織物。例如，單體可以具有適合於賦予織物所需特性的各種官能團，包括流體排斥性、芯吸性、抗菌活性、阻燃性。在應用於織物之後，經處理部分被移動到

等離子體區域的附近，使得從中激發的物種撞擊到上面。當處理過的織物暴露在等離子體產品中時，單體被固化，從而形成附著在織物上的聚合物材料。

**【0308】** 如上述實施例所述，塗層材料可從模組提供給基材1，且基材1未預先塗覆要聚合的單體。可經由系統10的模組20向基材1提供任何期望的功能性塗層。功能塗層可以是改變基材1的特性的任何塗層，或者將特性應用於基材1的表面的任何塗層。本領域技術人員將容易理解功能性塗層。

**【0309】** 當輸送氣體暴露於來自電極101的足夠電場中時，會產生活性物種。較薄的電極具有較小的等離子體體積，因此需要較少的射頻功率來保持等離子體在恒定的功率密度；因此，可以節省射頻功率並使用較小的功率發生器。

**【0310】** 當參考基材1的處理時，系統10可用於處理其他物品，這些物品可能是具有複數個表面且不被視為基材的較大物品。在該未說明的實施例中，系統10可以具有如上所述的複數個處理模組和用於該物品的輸送機或其他移動系統。該模組可用於處理傳送機移動系統上的物品或處理該傳送機或移動系統上的物品。這可能在包裝物品和食品、醫療物品、危險品或任何其他可能有利於處理的物品中具有特殊用途。

**【0311】** 在又一個實施例中，模組20（模組20為等離子體模組）適於使用低壓放電，並且可以被配置成生成從以下組中選擇的以下等離子體中的至少一個：輝光放電等離子體、電容耦合等離子體、

級聯電弧等離子體源、電感耦合等離子體和波加熱等離子體。輝光放電等離子體是利用直流或低頻射頻 (<100kHz) 電場作用於兩金屬電極間隙產生的非熱等離子體。電容耦合等離子體 (CCP) 在某些方面與輝光放電等離子體類似，但由高頻射頻電場 (通常約 13.56MHz) 產生。這些等離子體可特別用於等離子體刻蝕和等離子體增強化學氣相沉積處理。級聯電弧等離子體源可以產生低密度、高氣壓的等離子體。電感耦合等離子體 (ICP) 是另一種方法，其中電極由纏繞在等離子體形成區域周圍的線圈組成。ICP可能類似於CCP過程。波熱等離子體可能類似於CCP和ICP，因為它是典型的RF (或微波)。

**【0312】** 儘管本發明已經參考具體實例進行了描述，但是本領域技術人員將理解，根據本文所述的本發明的廣泛原理和精神，本發明可以以許多其他形式實施。

**【0313】** 本發明和所描述的優選實施例具體地包括至少一個工業上適用的特徵。

### **【符號說明】**

#### **【0314】**

1: 基材

3: 框架

3A: 支腿

3B: 橫梁

4:模組支撐件

5:局部區域

9:用戶終端

10:系統

11:預處理位置

11':處理位置

12:滾筒

20:模組

20A:第一模組

20B:第二模組

20C:第三模組

20D:第四模組

20':第五模組

22:模組殼體

23:遠端

24:近端

25、25A、25B、25C、25D:模組系列

30:電源

33:流體供應裝置

35:冷卻系統

37:流體輸送系統

40:流體收集系統

- 50:高壓區域
- 55:低壓區域
- 60:噴射組件
- 61:流體噴射器
- 62:流體流量控制裝置
- 101:電極
- 101A:芯
- 101B:護套
- 101C:流體通道
- 102:接地電極
- 103:反應間隙
- 104:射頻電極
- 105:線性側
- 106:等離子體區域
- 106':第一等離子體區域
- 106'':第二等離子體區域
- 107:流體入口
- 108:歧管
- 110:流體導管
- 112:出口
- 114:另一氣體入口
- 116:腔室

- 118:氣體噴射器
- 118A:夾帶口
- 119:氣室入口
- 120:氣體注入塊
- 121、121A、121B:塊的一半
- 122:氣腔
- 124:錐形截面
- 126:細長多孔元件
- 128:彎曲邊緣
- 130:塊架
- 131:外壁
- 131A:前壁
- 131B:後壁
- 131C:側壁
- 132:支撐結構
- 134:法蘭
- 136:出口孔
- 138:入口孔
- 139:樞軸杆
- 140:電極架
- 140A:機架連接器
- 141、141A、141B、141C:面

143:唇部

145:凹部

146:芯凹部

148:墊片

150:出口板

160:鄰接邊緣

162:突出部

164:延伸部

200:分壓室裝置

210、220、230、240、250:分壓室

300:模組系列布置

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於處理基材的系統，該系統包括：

一處理模組；以及一基材平面，基材沿著該基材平面延伸，其中，該系統包括至少兩個細長電極，該至少兩個細長電極具有導電的芯和覆蓋該導電的芯的護套，包含等離子氣體與前體混合的流體可經由該處理模組輸送至該細長電極之間的局部區域以產生等離子體，且其中至少一部分該前體被聚合形成聚合物，並且該聚合物被推向該基材平面，以使該聚合物的一部分沉積在該基材上。

【請求項2】如請求項1所述之系統，其中該處理模組是等離子體模組，每個細長電極的該護套為包圍該導電的芯的護套。

【請求項3】如如請求項1所述之系統，其中該至少兩個細長電極包括一接地電極和一射頻電極。

【請求項4】如請求項2所述之系統，其中等離子體區域形成於該至少兩個細長電極之間。

【請求項5】如請求項1所述之系統，其中該處理模組相對於該基材平面可移動。

【請求項6】如請求項1所述之系統，其中該模組連接至一流體供應裝置，以將流體輸送至該處理模組。

【請求項7】如請求項1所述之系統，其中該處理模組連接到電源和控制器，該電源適於為該處理模組供電，該控制器適於控制該處理模組的功能。

【請求項8】如請求項1所述之系統，其中該基材平面由該處理模組任一側的一對輓子限定。

【請求項9】如請求項1所述之系統，其中提供一個處理模組的垂直堆疊以處理基材。

【請求項10】如請求項1所述之系統，其中一流體收集裝置相對地布置在該基材下方以從該處理模組收集多餘的流體。

【請求項11】如請求項1所述之系統，其中該處理模組選自以下組，組中包括；塗層模組、塗膜器模組、等離子體模組、染色模組、加熱模組、輻射模組和熱模組。

【請求項12】如請求項1所述之系統，其中該處理模組是串聯布置的複數個處理模組。

【請求項13】一種處理基材的系統，其中該系統包括：

一處理模組；以及

移動基材的一移動裝置，

其中輸送氣體和單體混合並通過該處理模組噴射到等離子體區域以形成用於處理基材的等離子體，其中該等離子區域形成在兩個細長電極之間，該兩個細長電極具有導電的芯和覆蓋該導電的芯的護套。

【請求項14】如請求項13所述之系統，其中該單體由等離子體聚合，並沉積在該基材上。

【請求項15】如請求項13所述之系統，其中該等離子體激活該基材的表面。

【請求項16】如請求項13所述之系統，其中該系統包括複數個處理模組，該複數個處理模組選自以下至少一個：預處理模組、等離子體模組、塗層模組、加熱模組、塗膜器模組、激活模組、噴塗模組、濺射模組、打印模組，以及一個電磁處理模組。

【請求項17】一種基材處理裝置，包括：

一種用於處理基材的處理模組；以及

一種用於移動該基材的移動裝置，

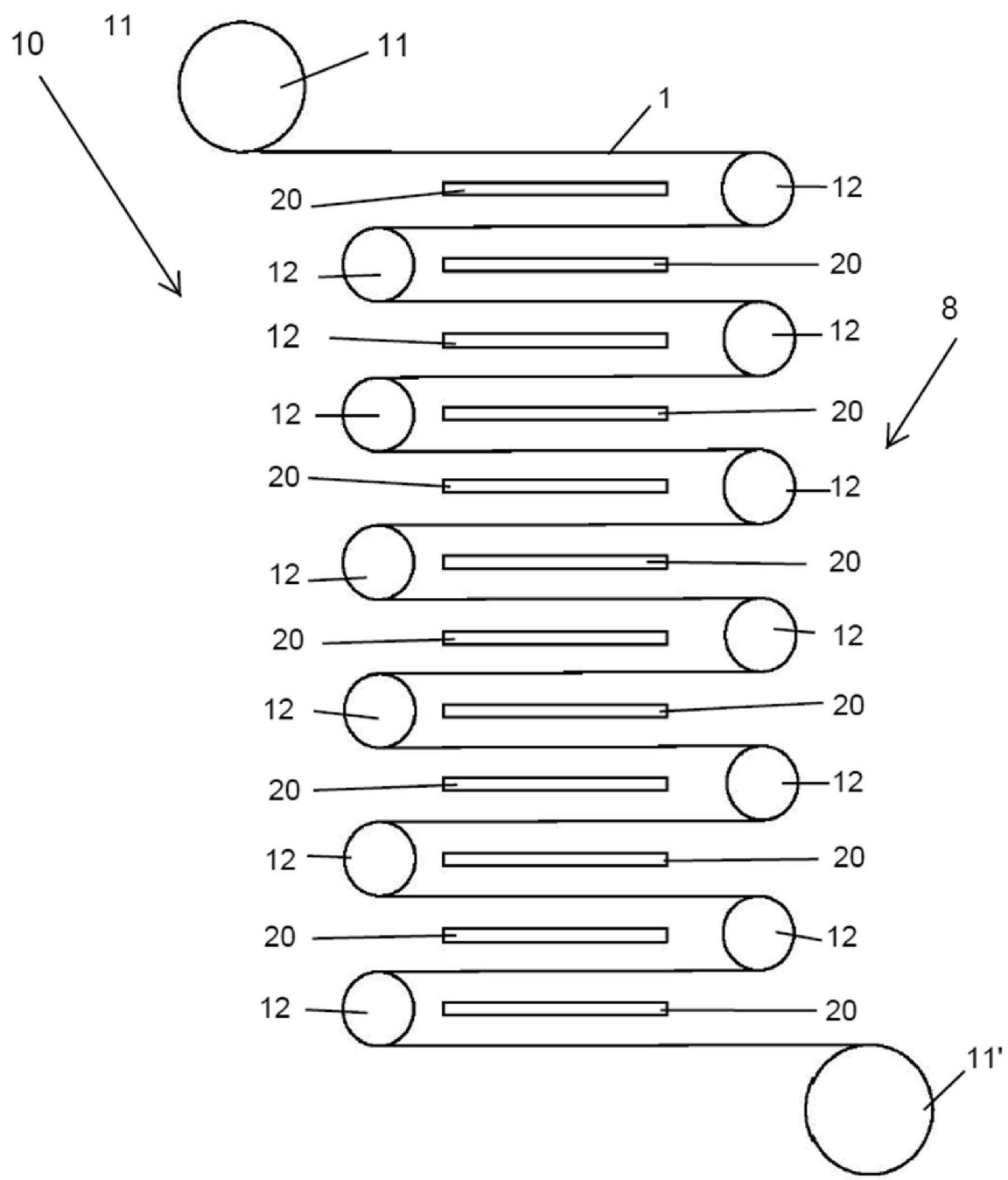
其中，一第一流體導管和一第二流體導管被引導至等離子體區域，該等離子區域形成在至少兩個細長電極之間，每個該至少兩個細長電極具有導電的芯和覆蓋該導電的芯的護套，其中該第一流體導管和第二流體導管中的每一個攜帶離散流體以處理基材，並且來自該第一流體導管和第二流體導管的流體在引入該等離子區域之前被混合。

【請求項18】如請求項17所述之系統，其中該離散流體是：單體和輸送氣體中的至少一種。

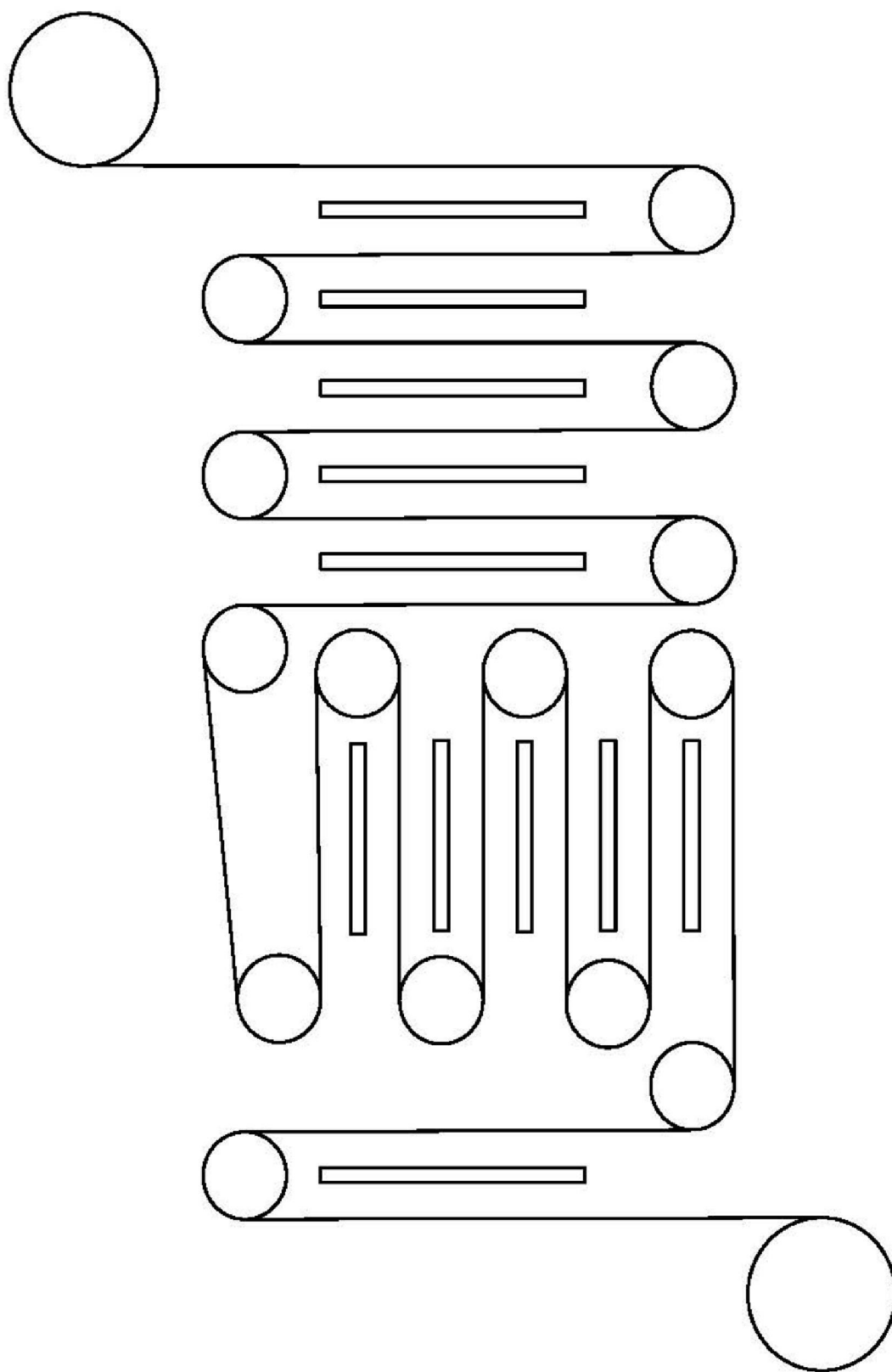
【請求項19】如請求項17所述之系統，其中該第二流體導管輸送具有層流的流體。

【請求項20】如請求項17所述之系統，其中該第二流體導管輸送的流體的流速比該第一流體導管的流速高。

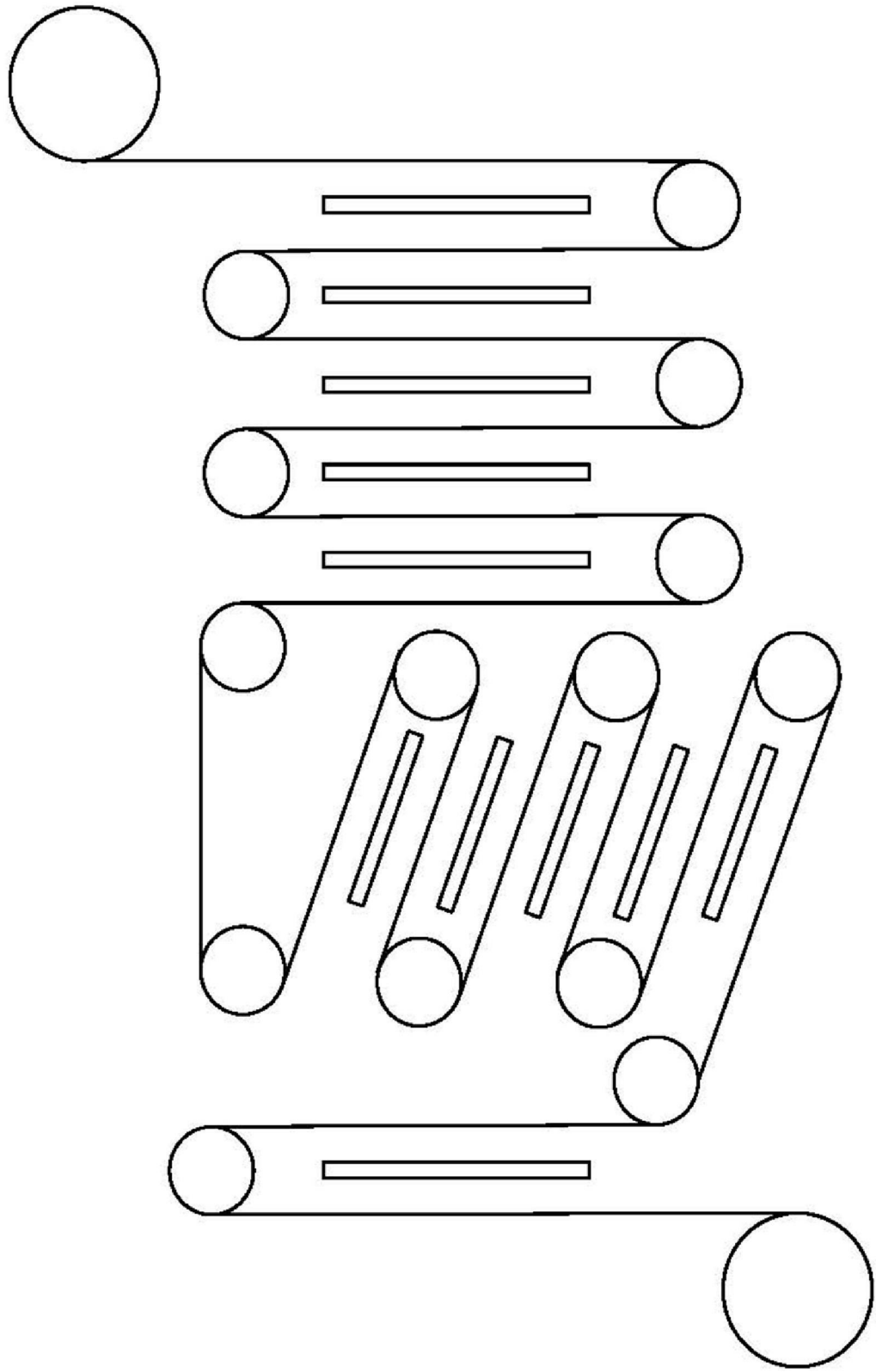
【發明圖式】



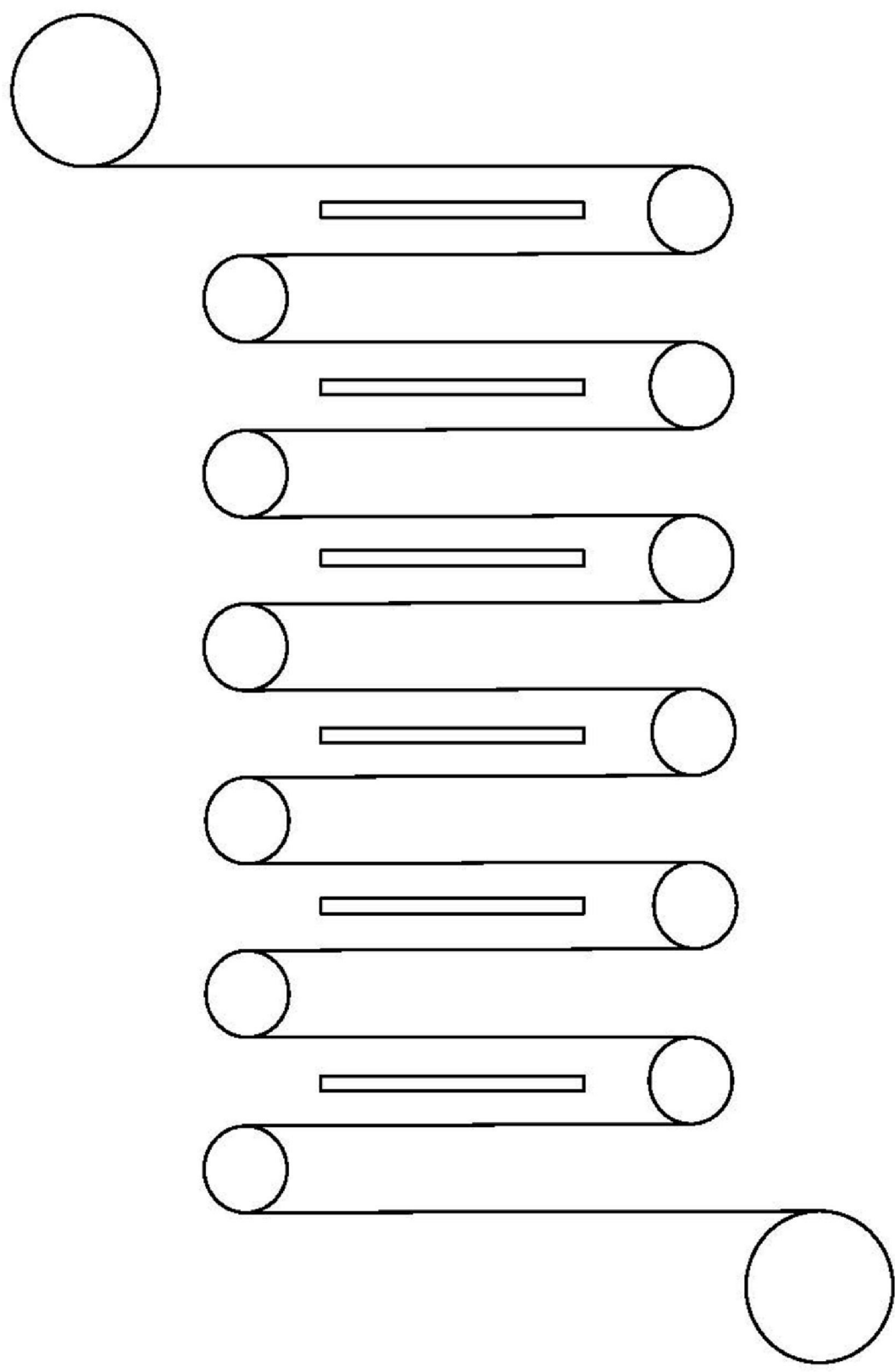
【圖1】



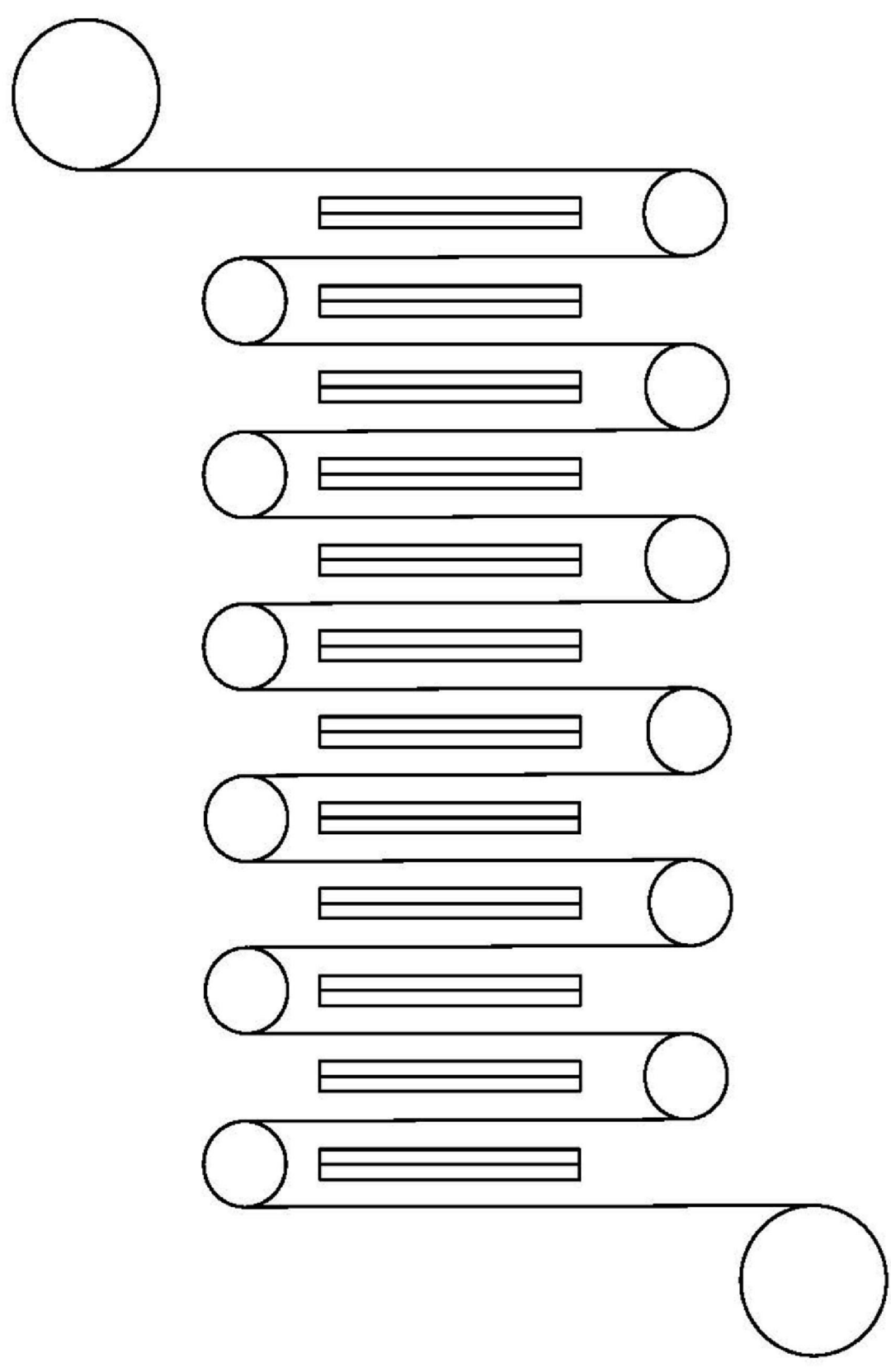
【圖2】



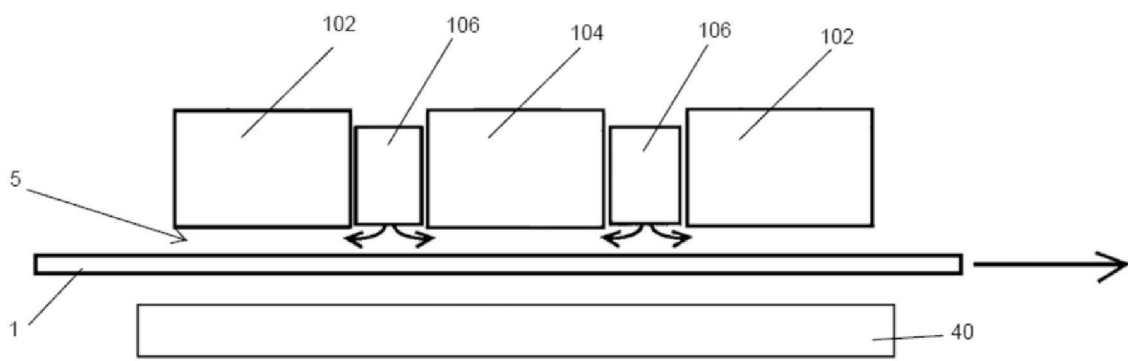
【圖3】



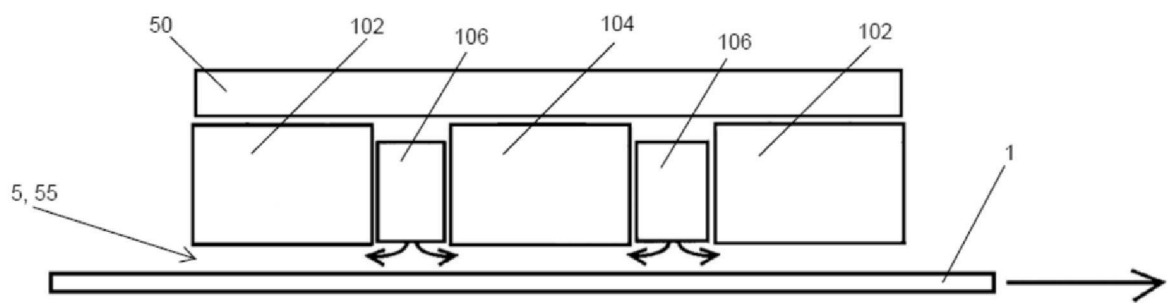
【圖4】



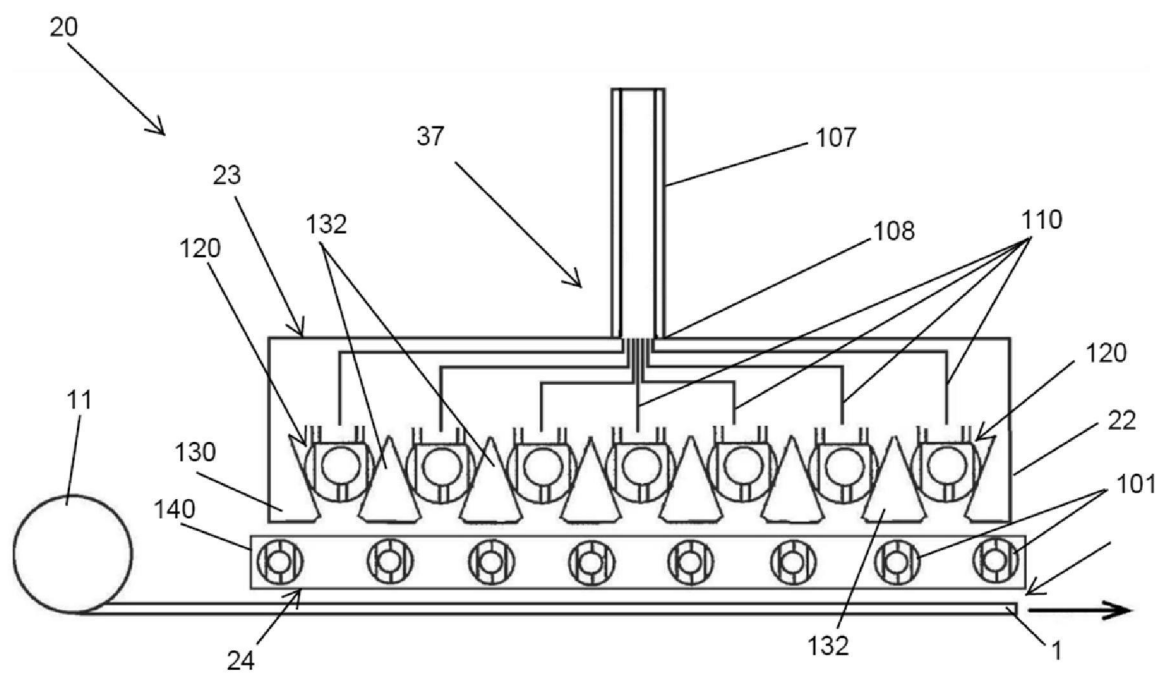
【圖5】



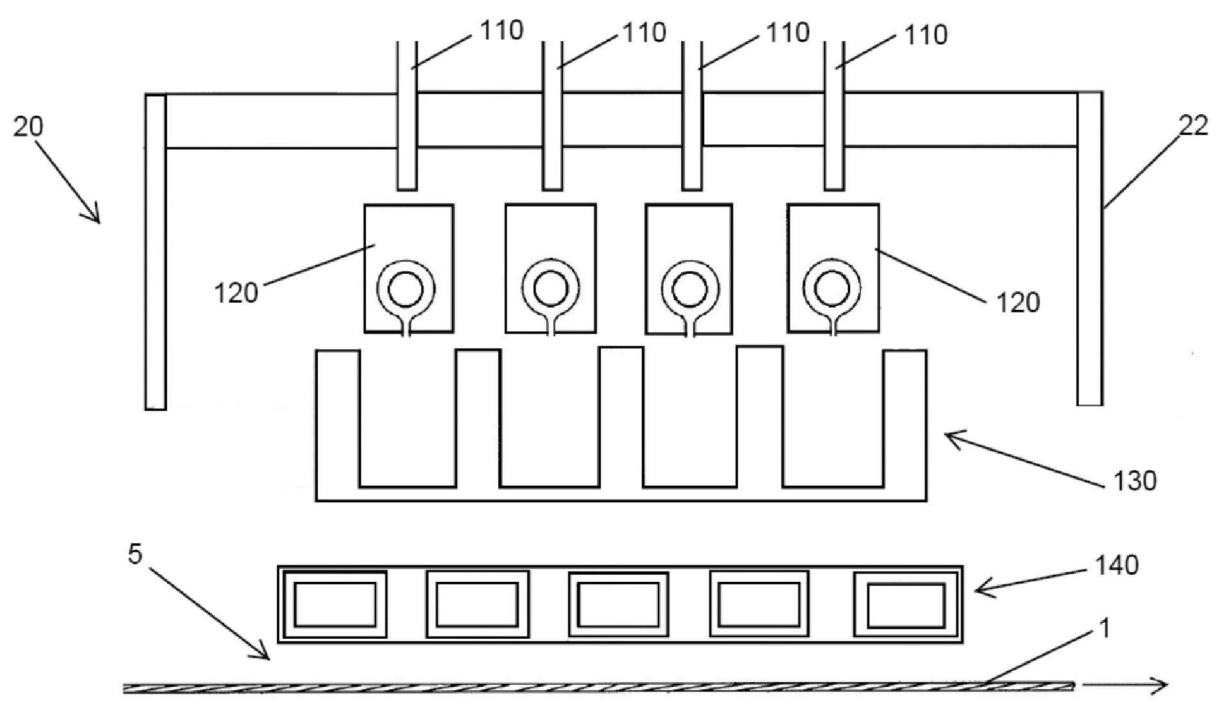
【圖6】



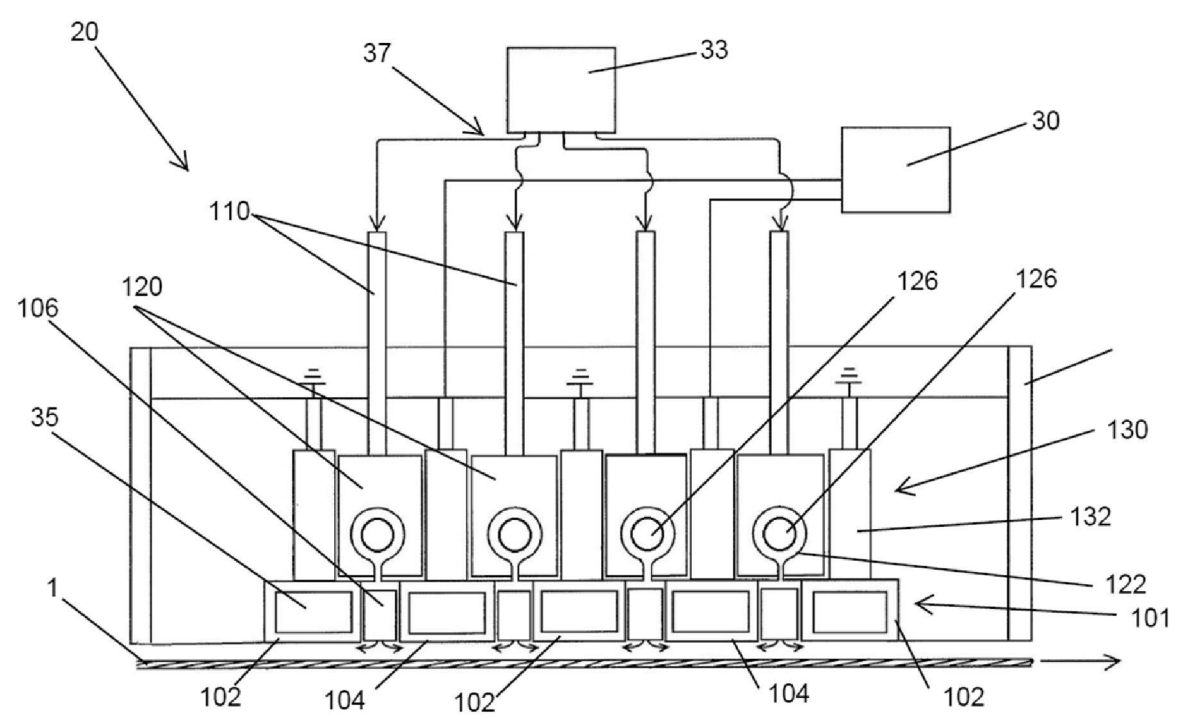
【圖7】



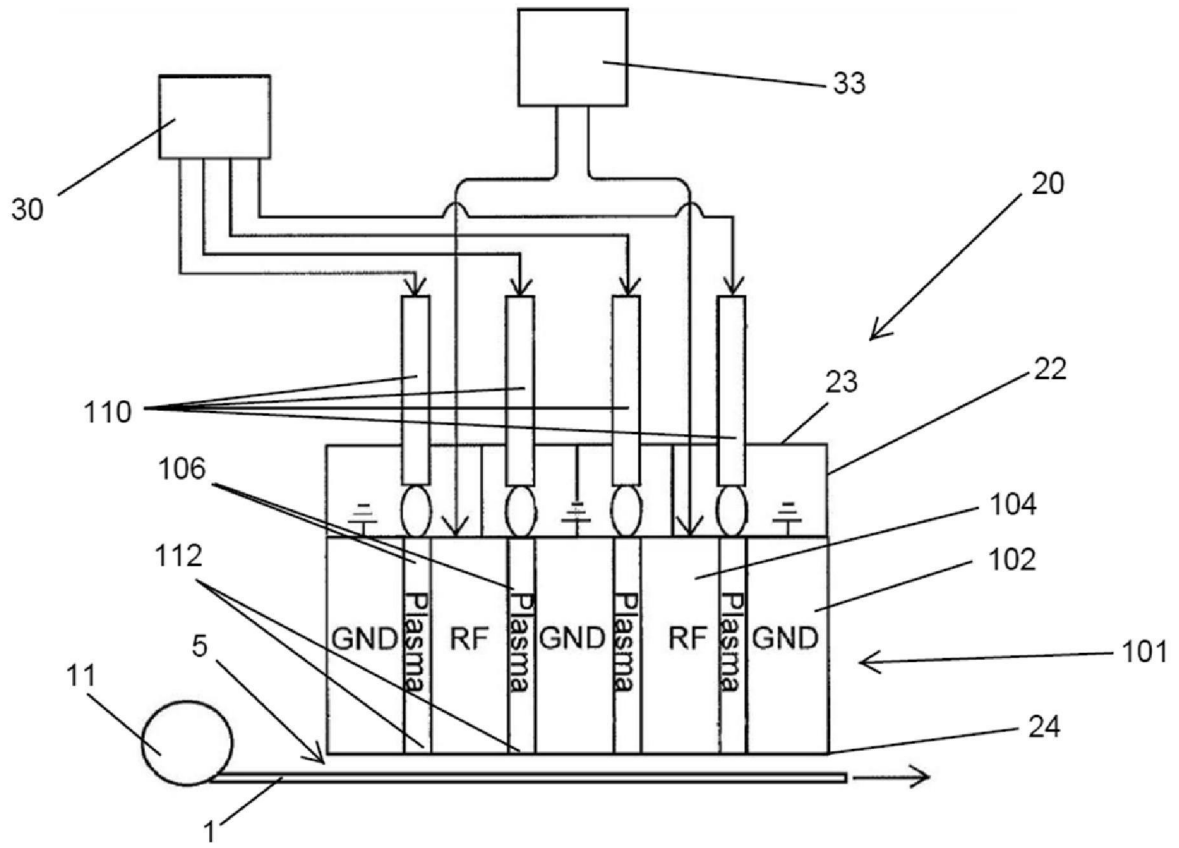
【圖8】



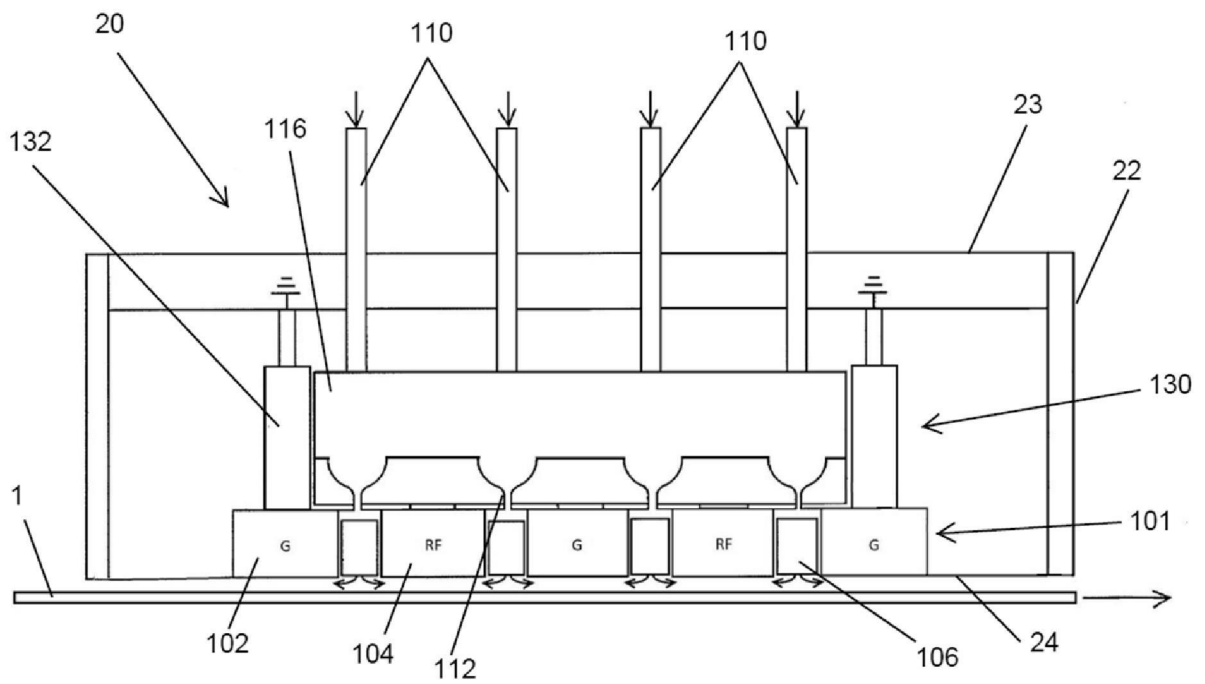
【圖9A】



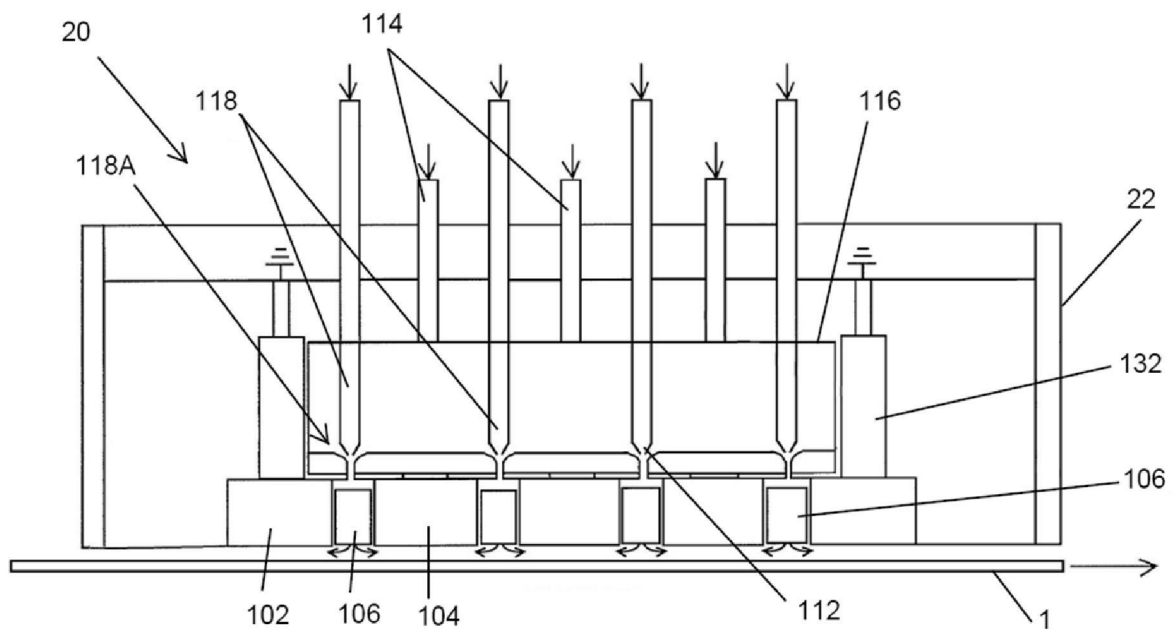
【圖9B】



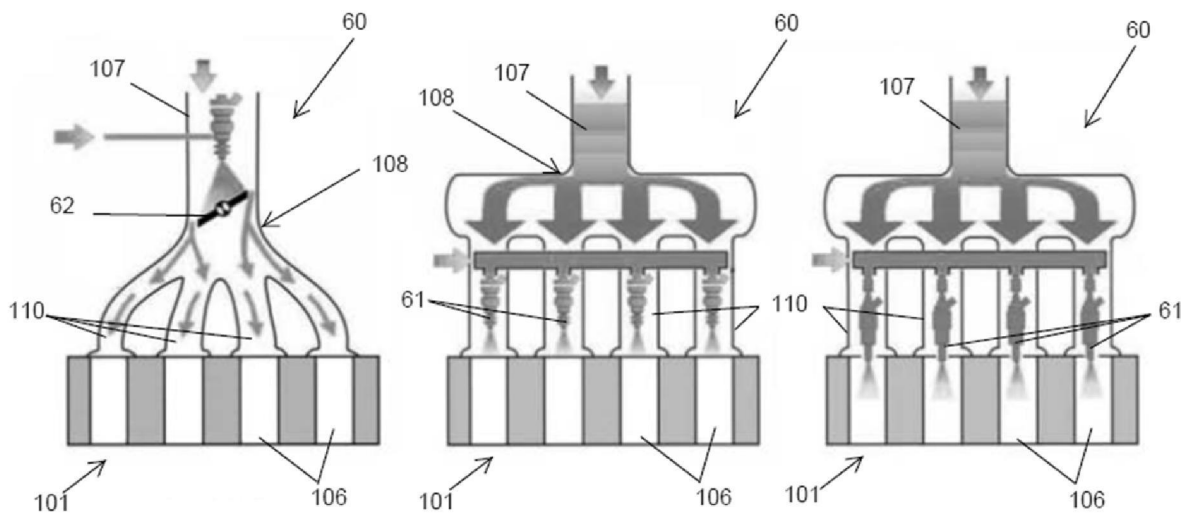
【圖10】



【圖11】



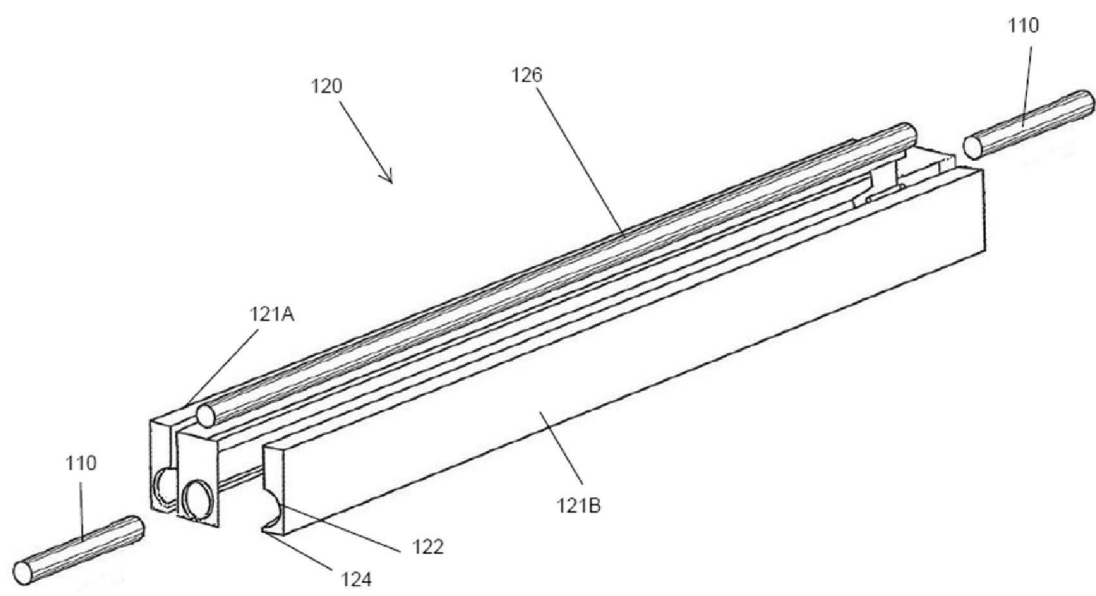
【圖12】



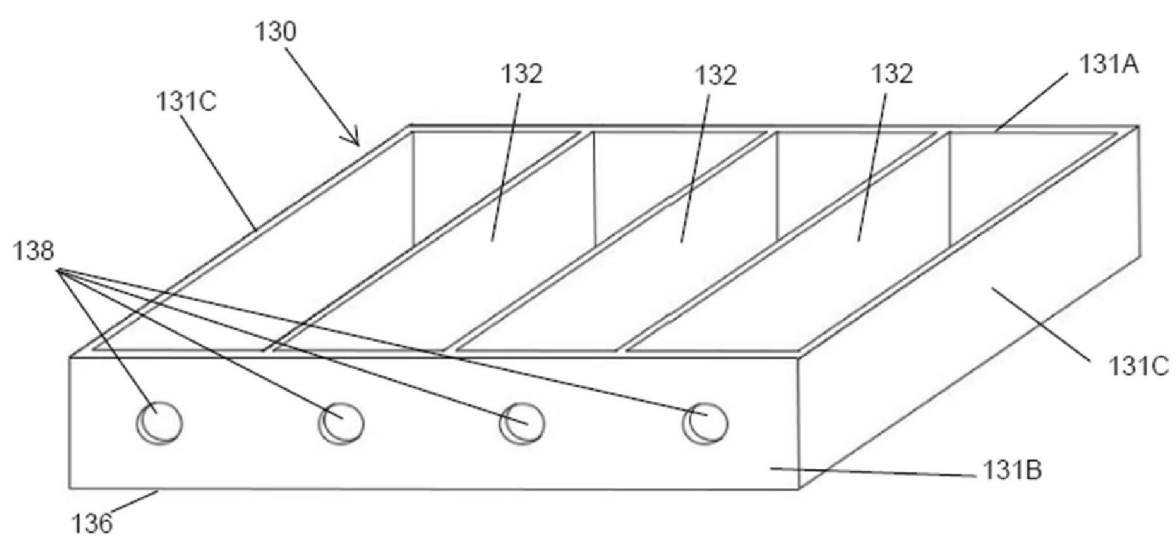
【圖13A】

【圖13B】

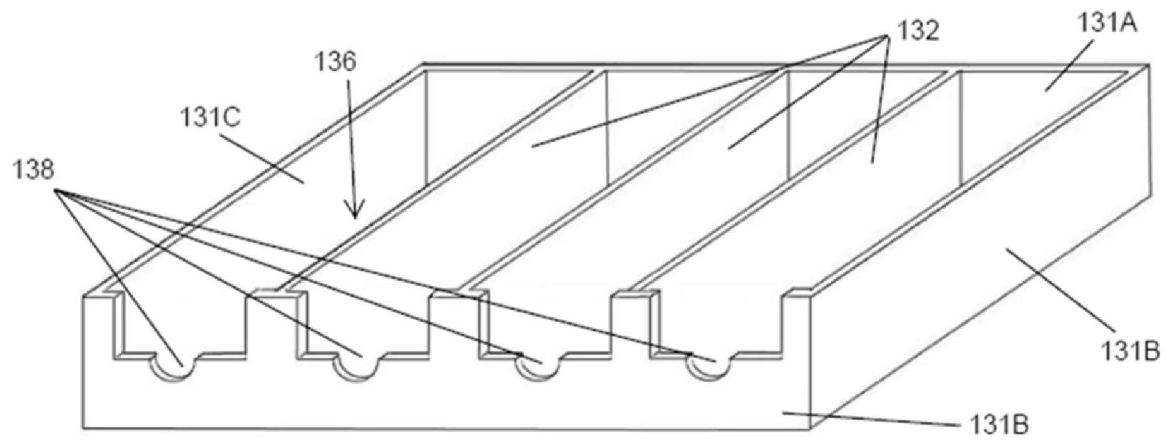
【圖13C】



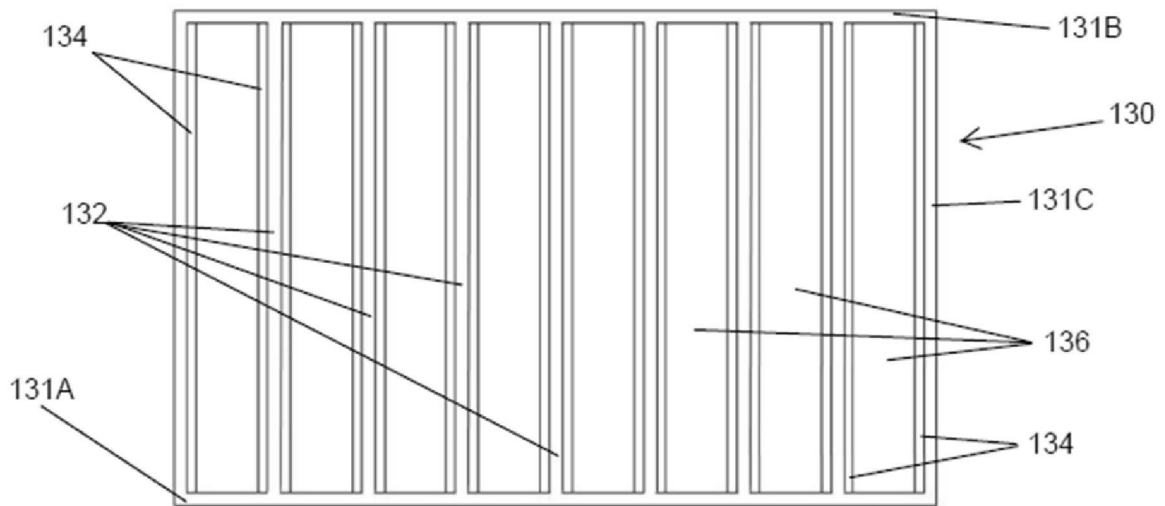
【圖14】



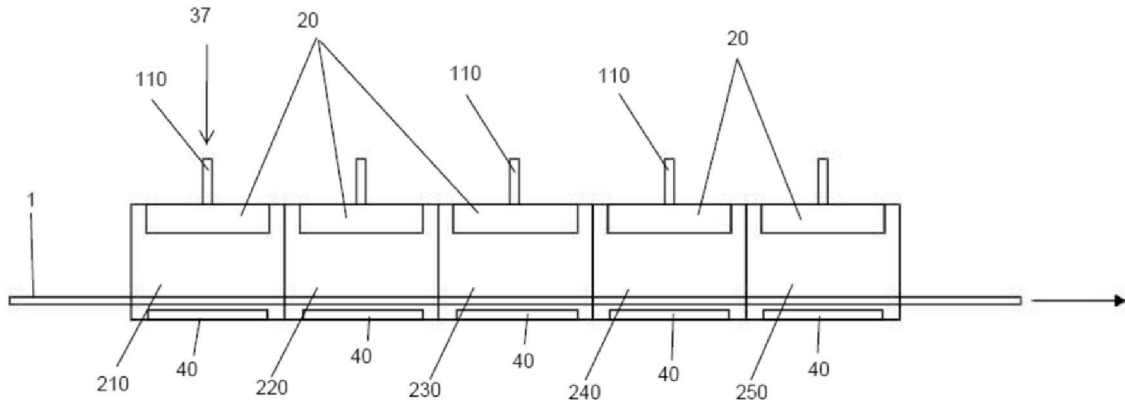
【圖15】



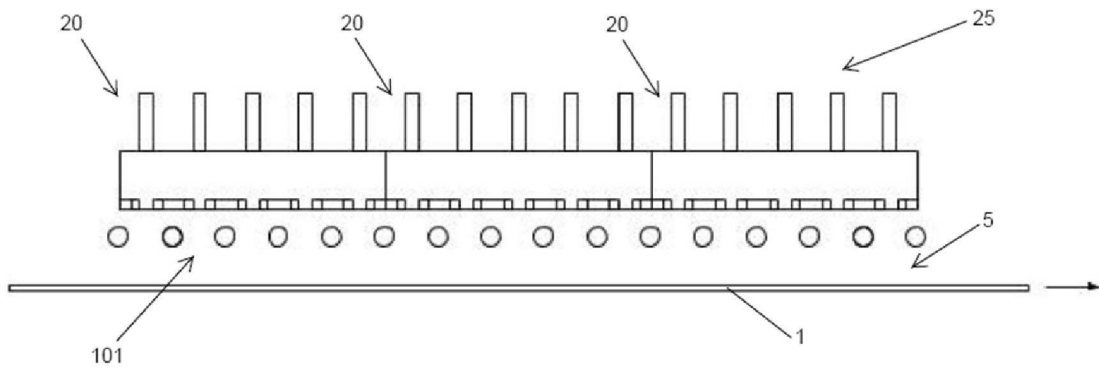
【圖16】



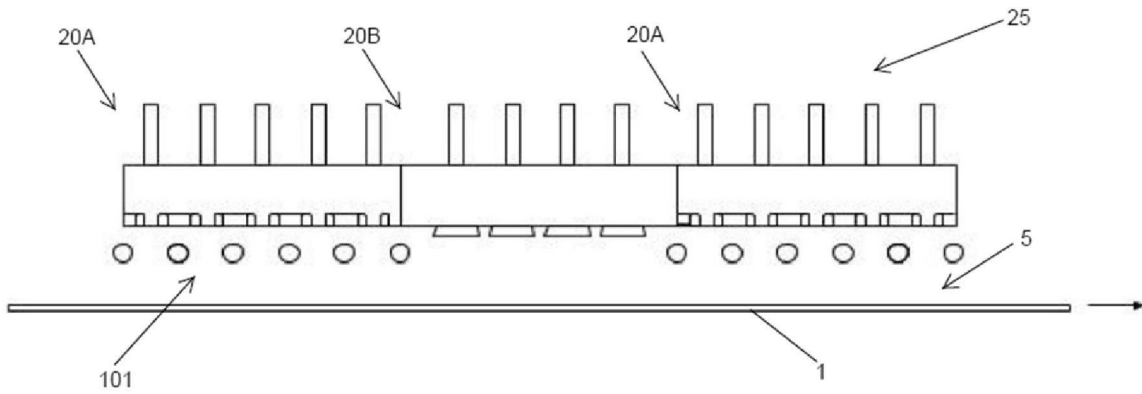
【圖17】



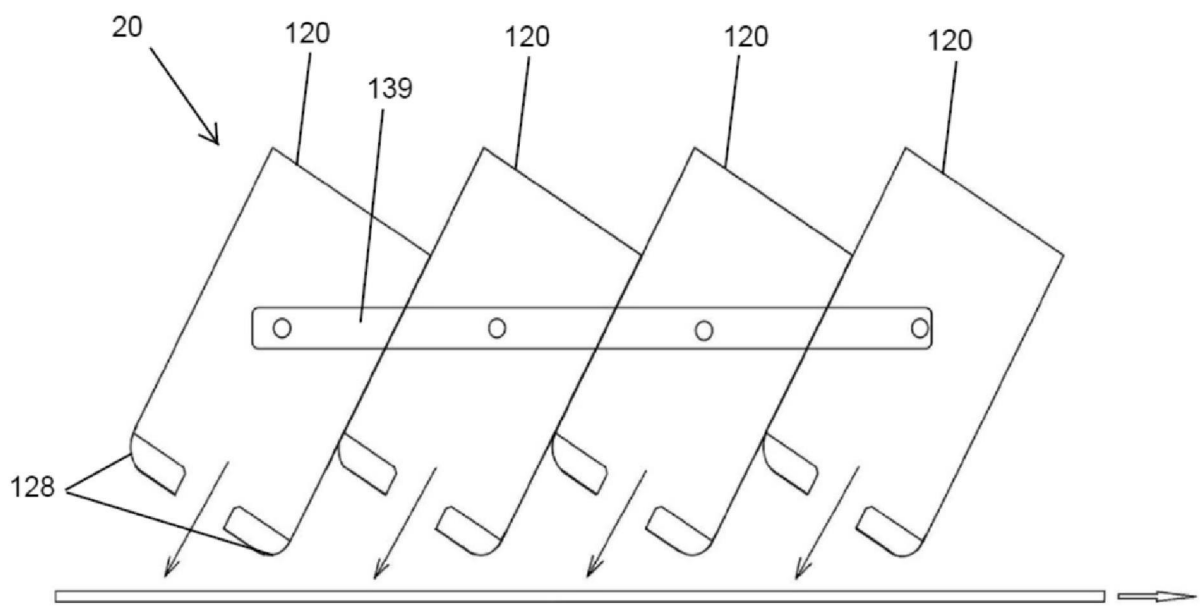
【圖18】



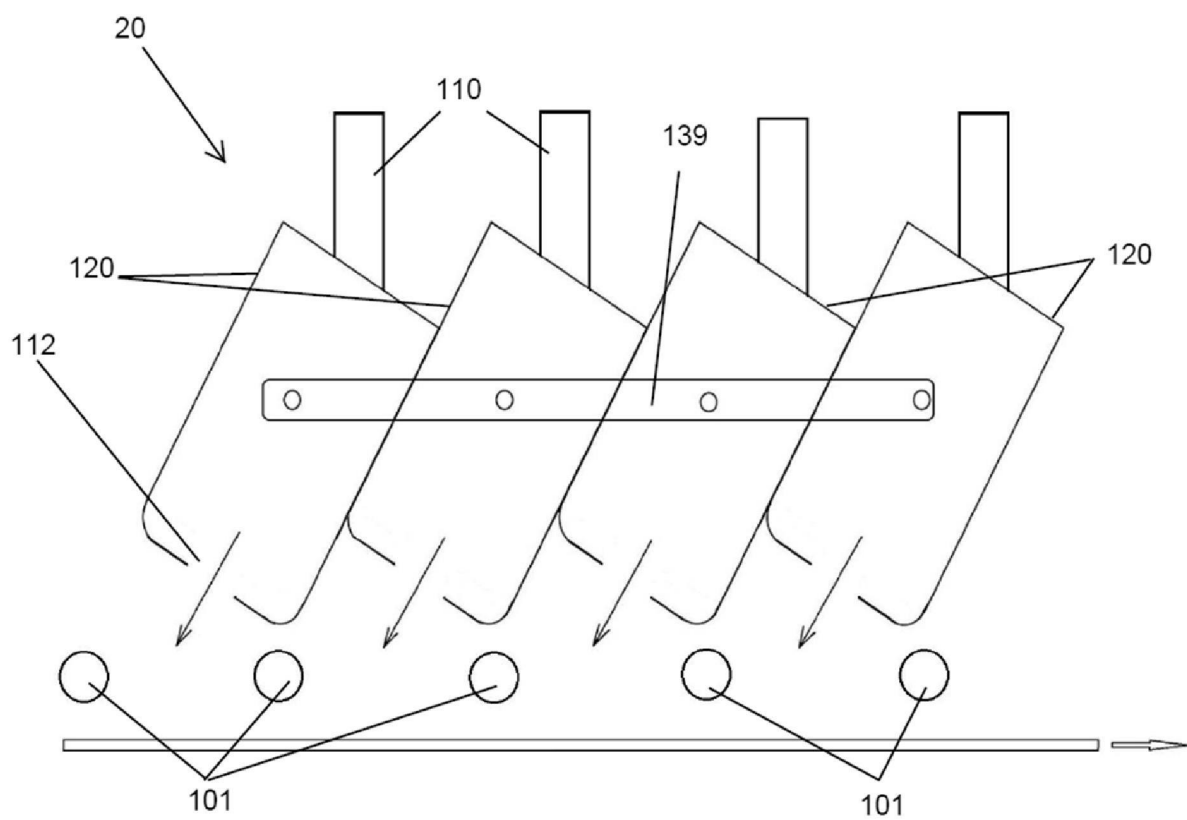
【圖19A】



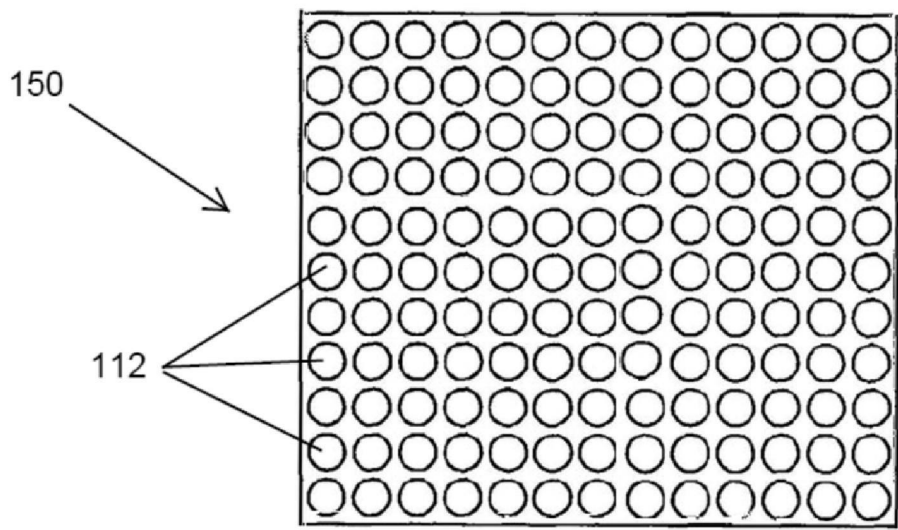
【圖19B】



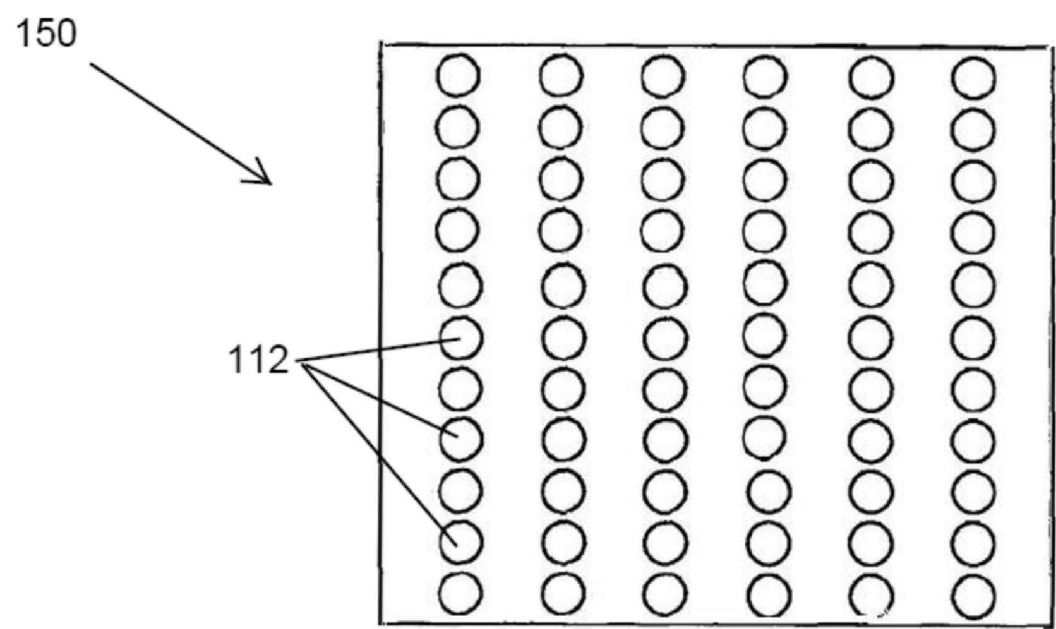
【圖20】



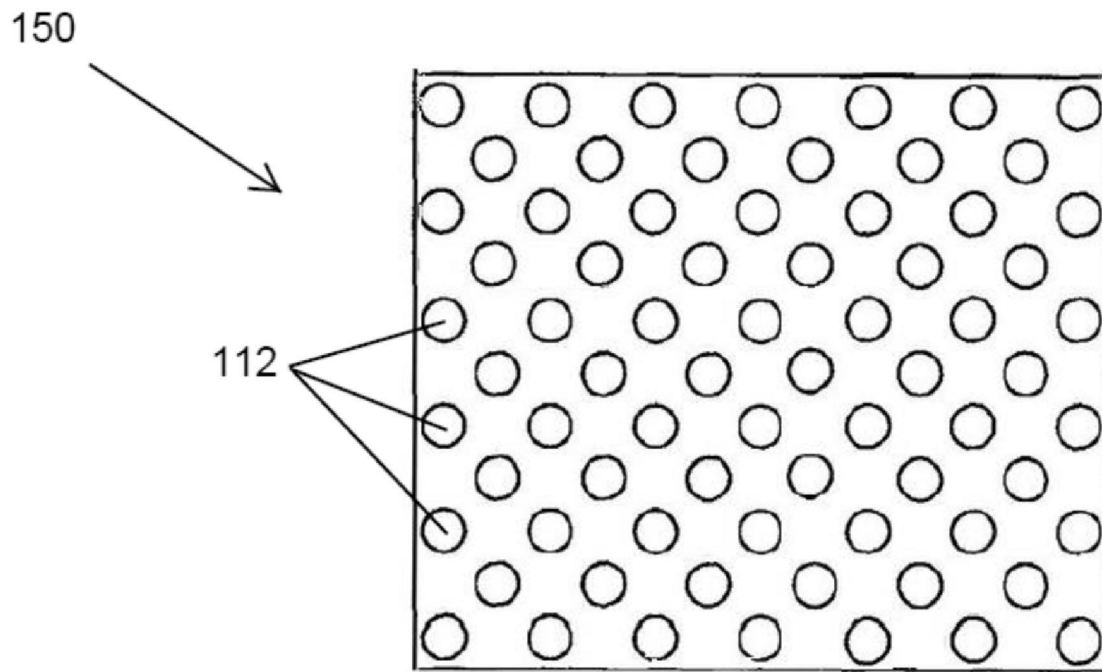
【圖21】



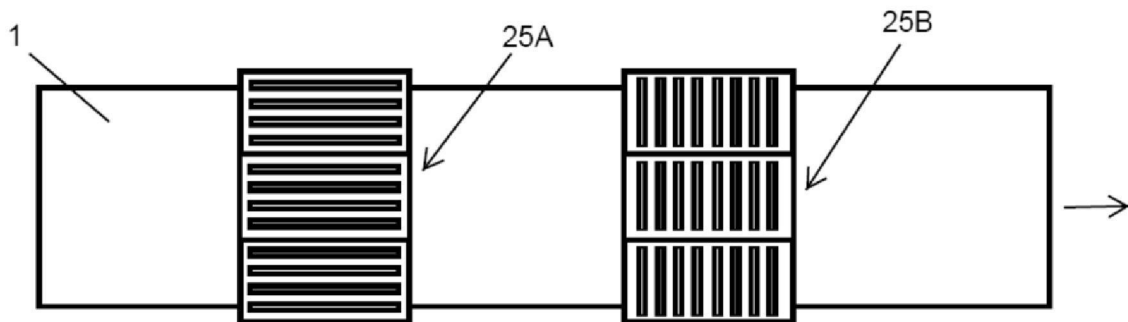
【圖22A】



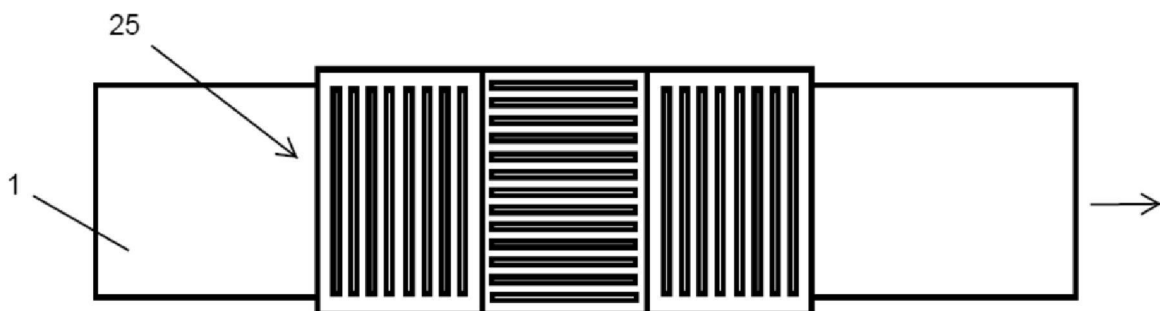
【圖22B】



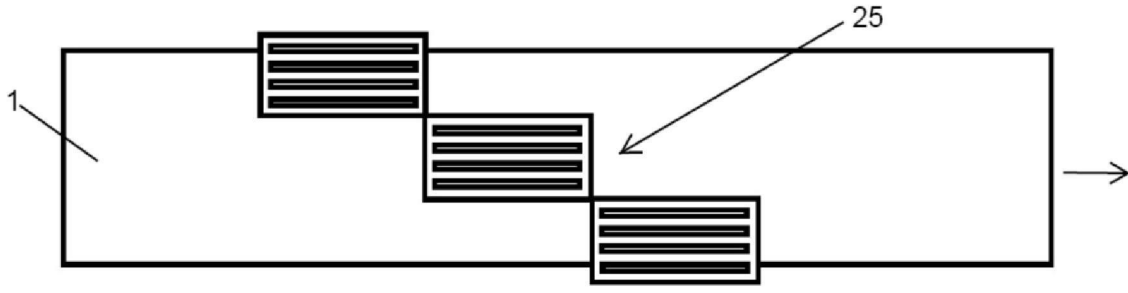
【圖22C】



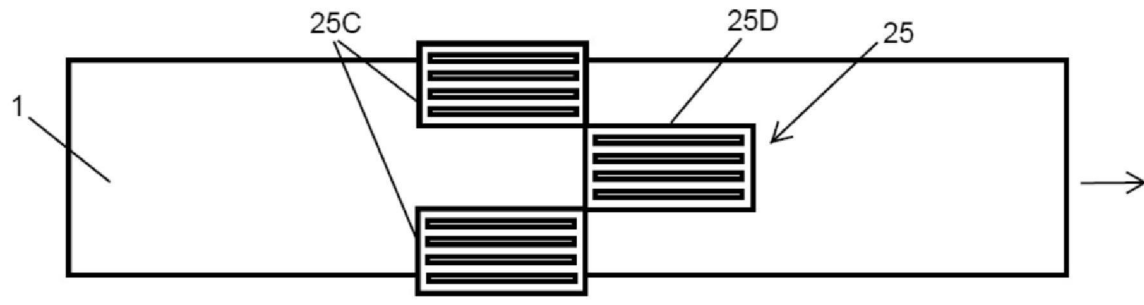
【圖23】



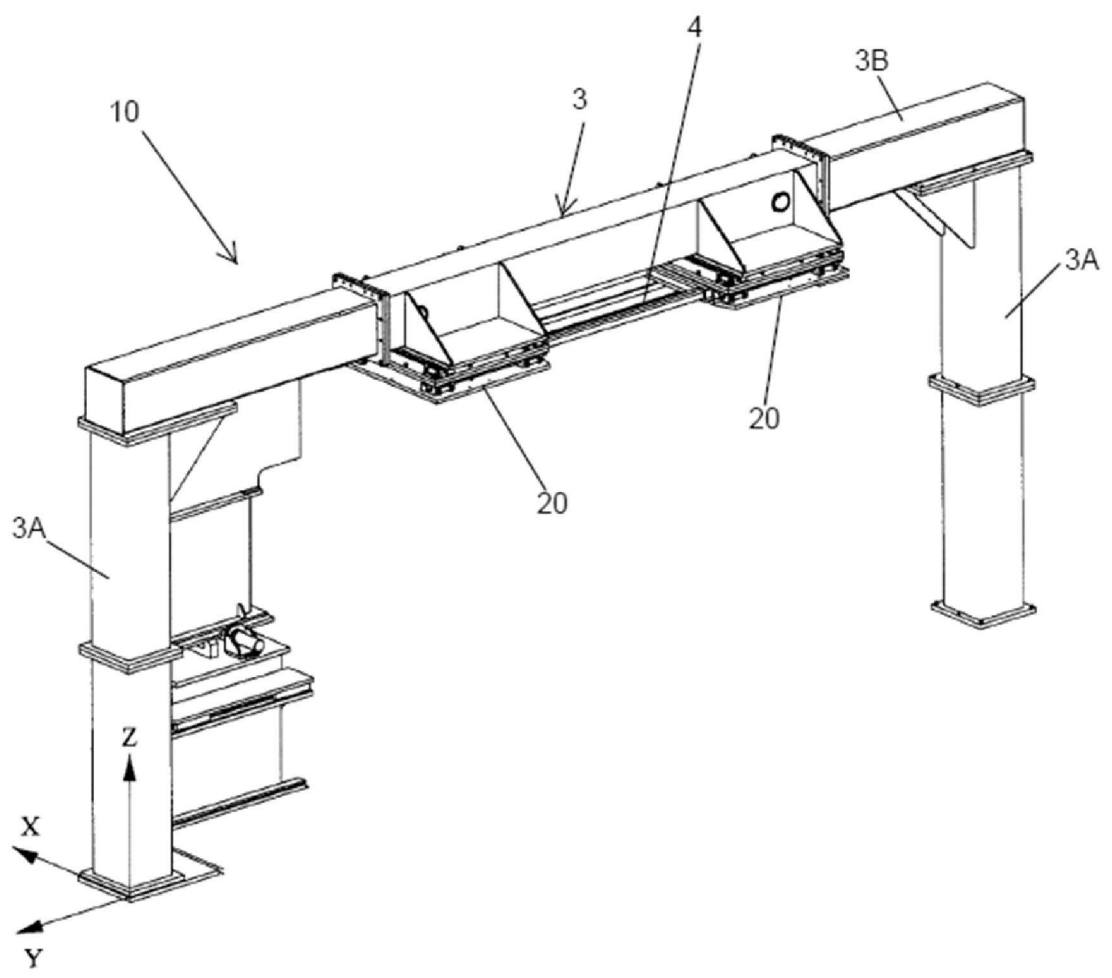
【圖24】



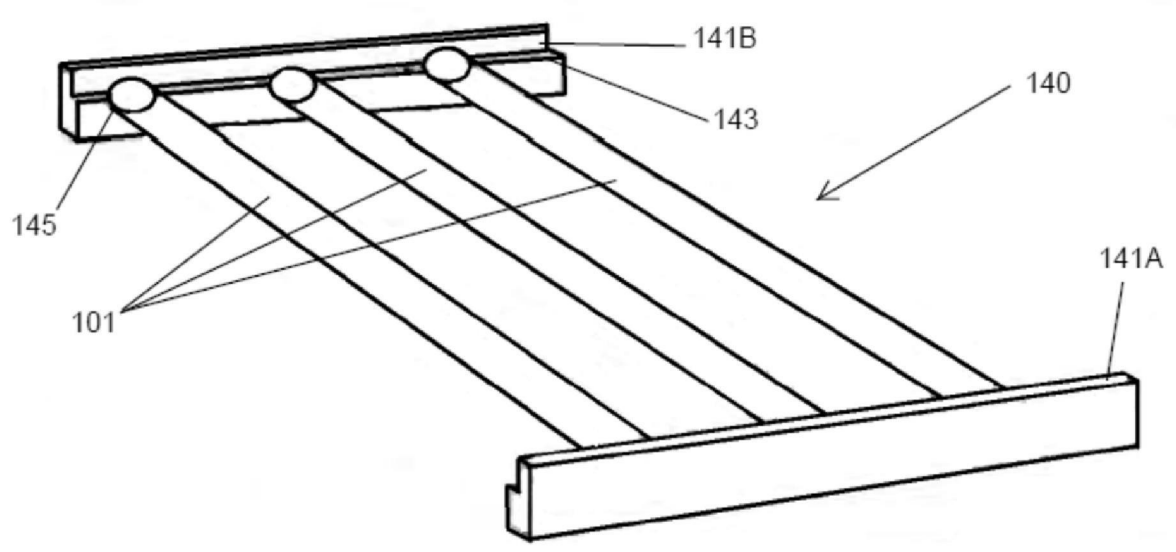
【圖25】



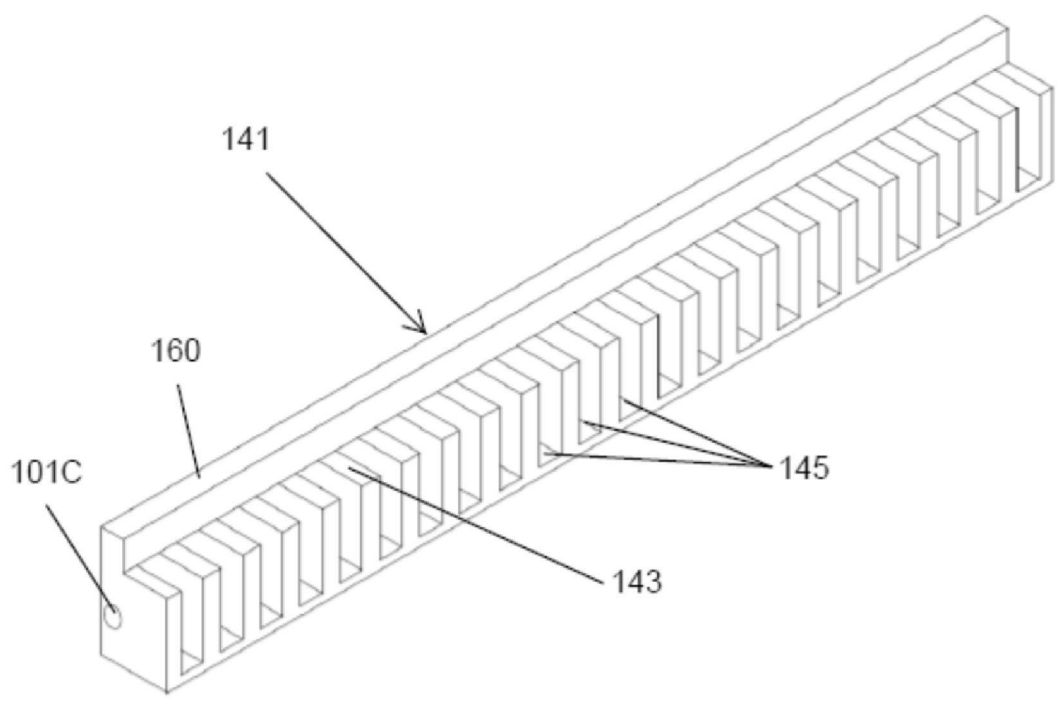
【圖26】



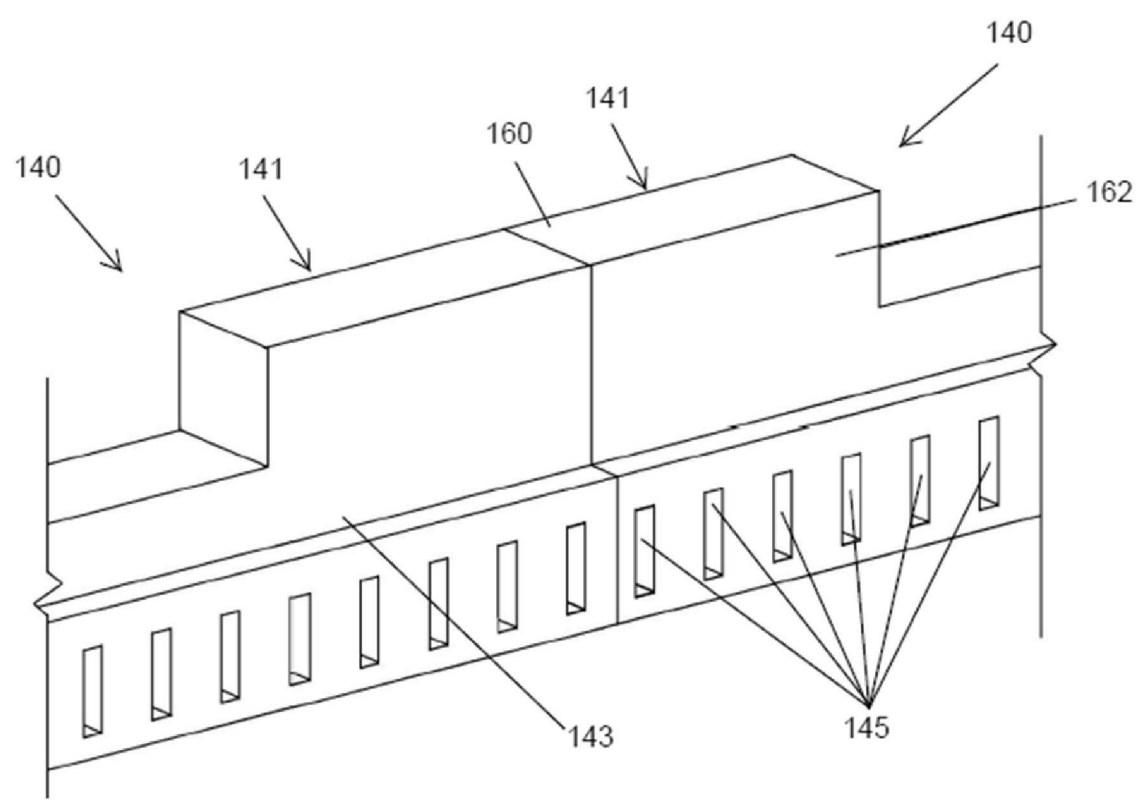
【圖27】



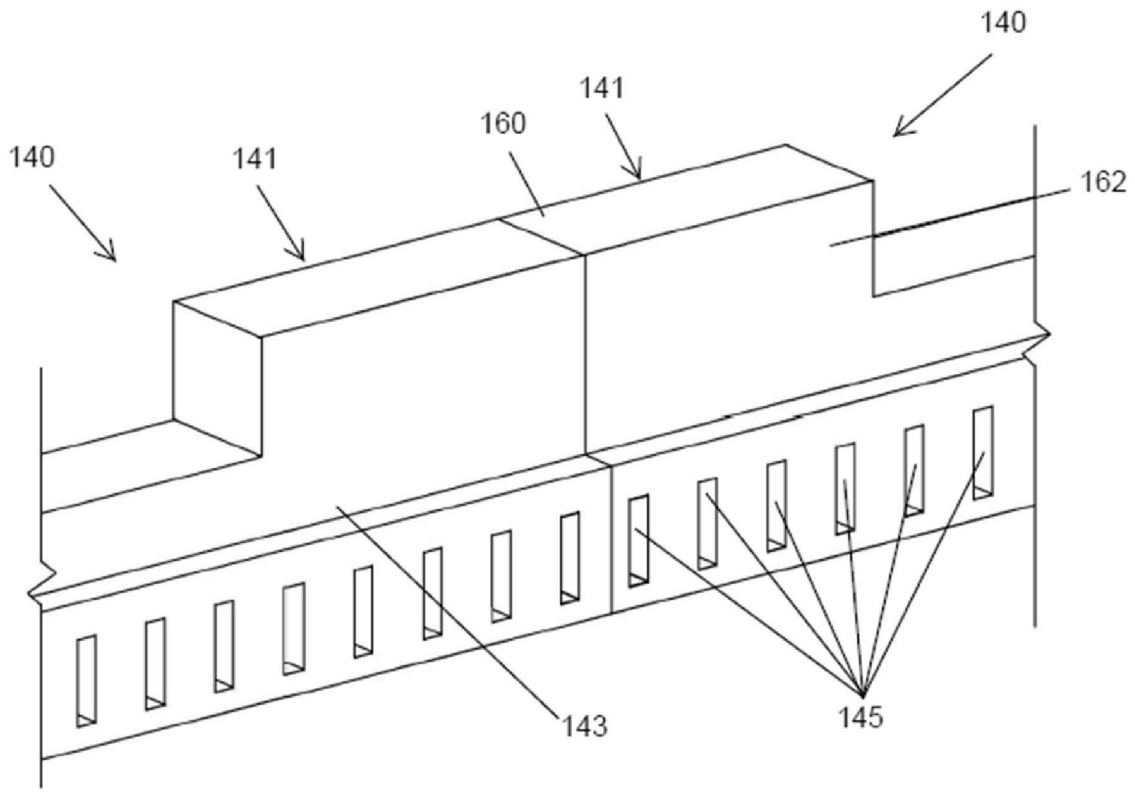
【圖28】



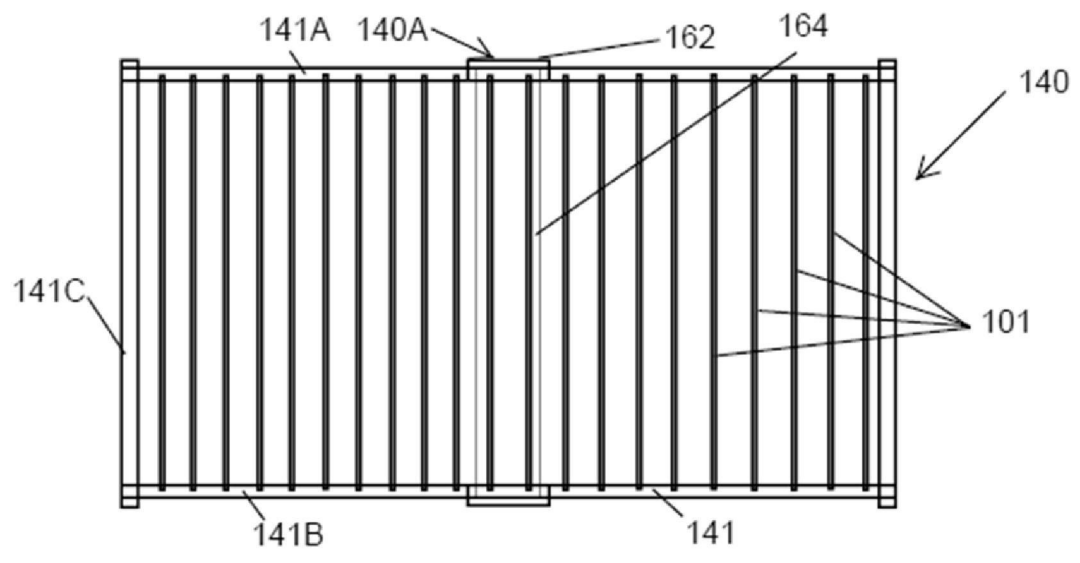
【圖29】



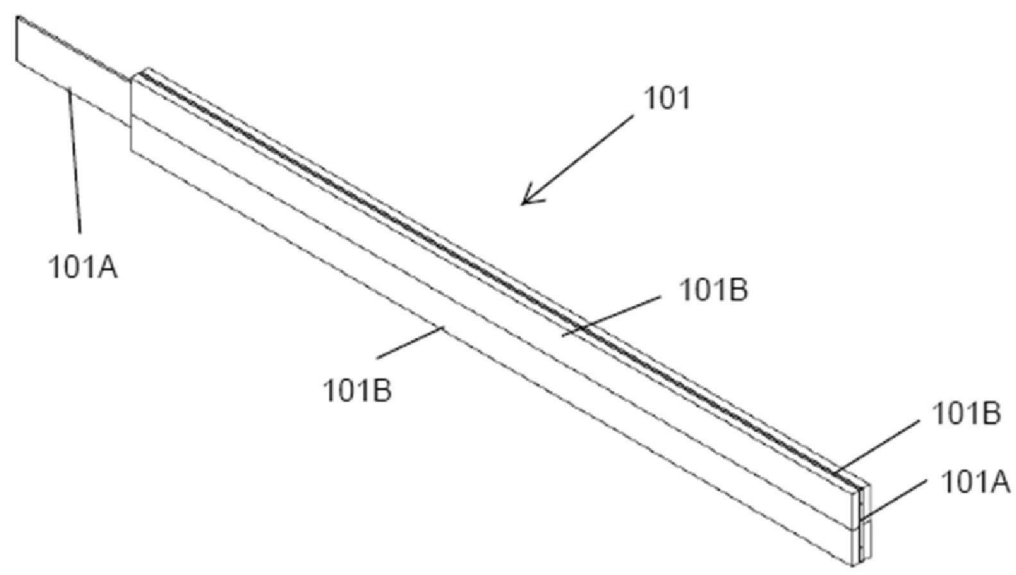
【圖30】



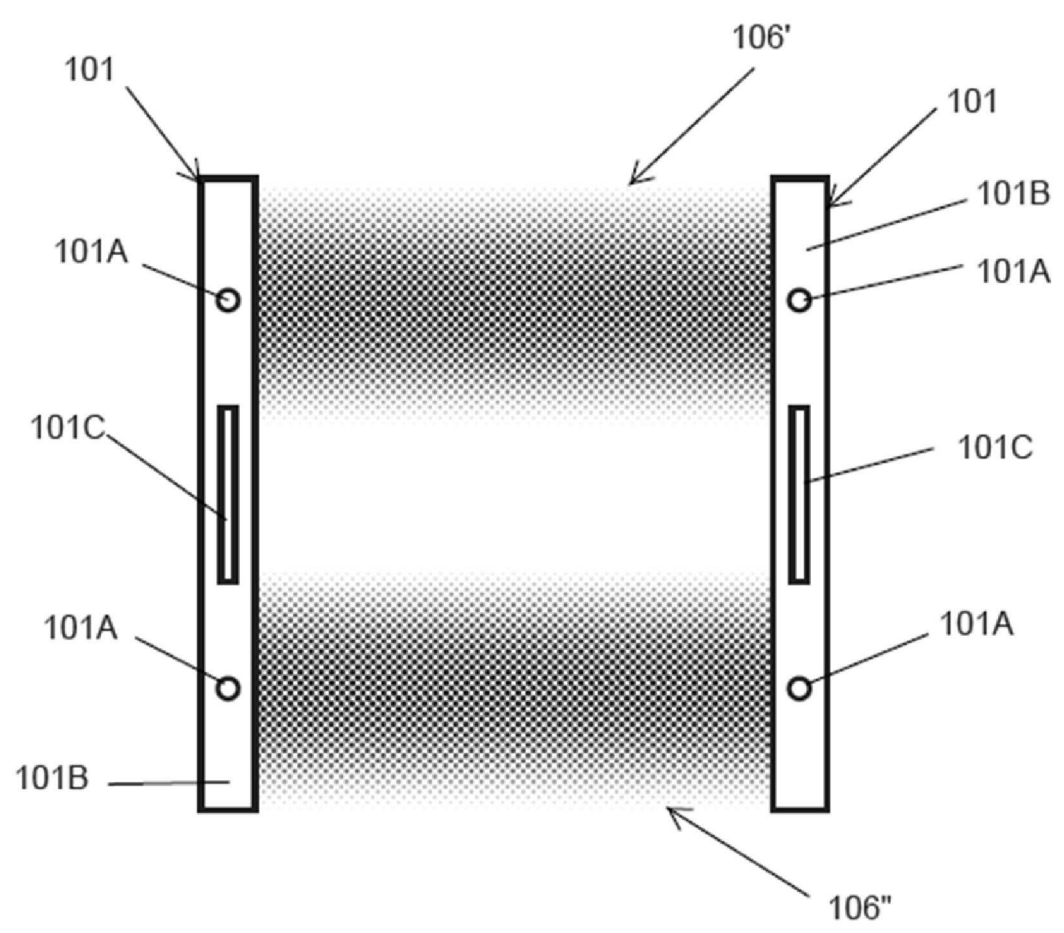
【圖31】



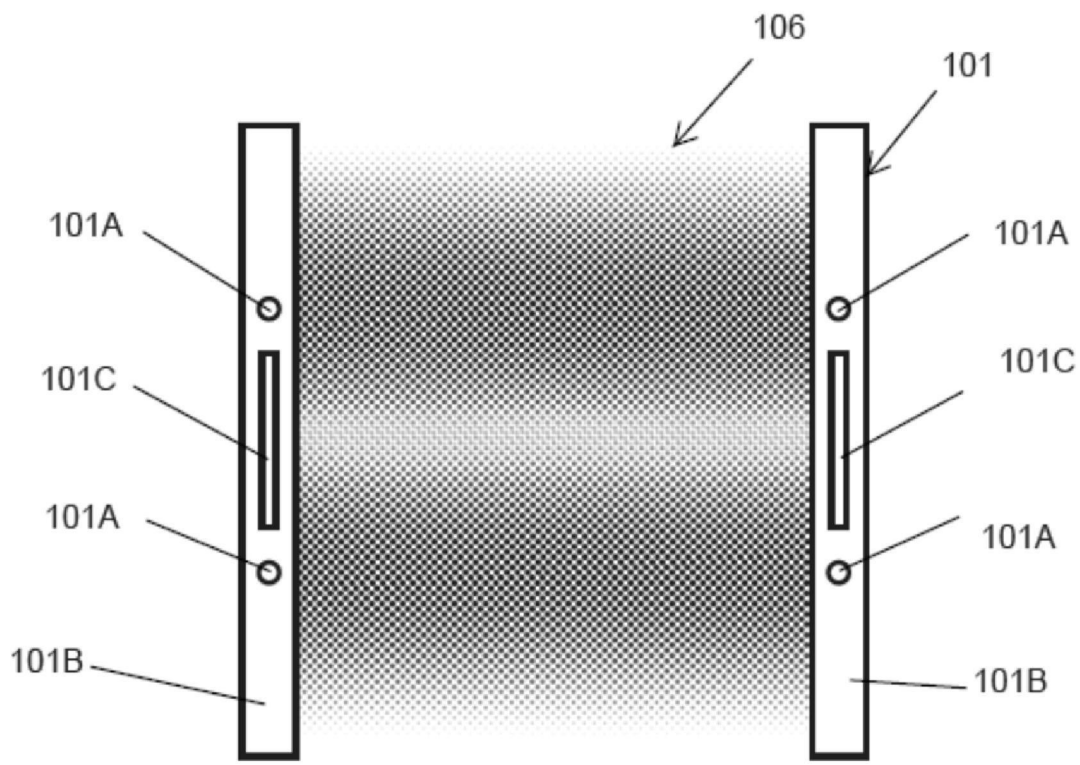
【圖32】



【圖33】



【圖34A】



【圖34B】