



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201436864 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：102146759

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 17 日

(51)Int. Cl. : **B05B1/00 (2006.01) G03F7/20 (2006.01)**

(30)優先權：2012/12/17 美國 61/738,342

2013/12/13 美國 14/105,986

(71)申請人：克萊譚克公司 (美國) KLA-TENCOR CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：烏瑪史塔特 卡爾 R UMSTADTER, KARL R. (US)；卡諾弗 麥可 P KANOUFF, MICHAEL P. (US)；賈西亞 盧狄 GARCIA, RUDY (US)；羅密洛 麥克 ROMERO, MIKE (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：47 項 圖式數：20 共 54 頁

(54)名稱

用於在一經控制壓力環境中分離氣體並減輕碎屑之裝置、系統及方法

APPARATUS, SYSTEM AND METHOD FOR SEPARATING GASES AND MITIGATING DEBRIS IN A CONTROLLED PRESSURE ENVIRONMENT

(57)摘要

本發明揭示一種總成，其包含：一噴嘴，其包含具有經配置以接收一氣流之一第一孔之一第一室；具有一第二孔以發射該氣流之一第二室；一喉管，其連接該等噴嘴室；及一收集器，其包含：具有第一開口及第二開口之頂壁及底壁；以該頂壁及該底壁定界且包含連接至該第二孔以接收該氣流之一第三開口之一第三室；及一第四開口。該第一室自該第一孔至該喉管漸縮。該第二室在尺寸上自該喉管至該第二孔擴展。該第三室在尺寸上自該第三開口至該第四開口擴展。該收集器經配置以：在該氣流中挾帶通過第一開口或第二開口進入該第三室之碎屑；且自該第四開口發射具有該經挾帶之碎屑之該氣流。

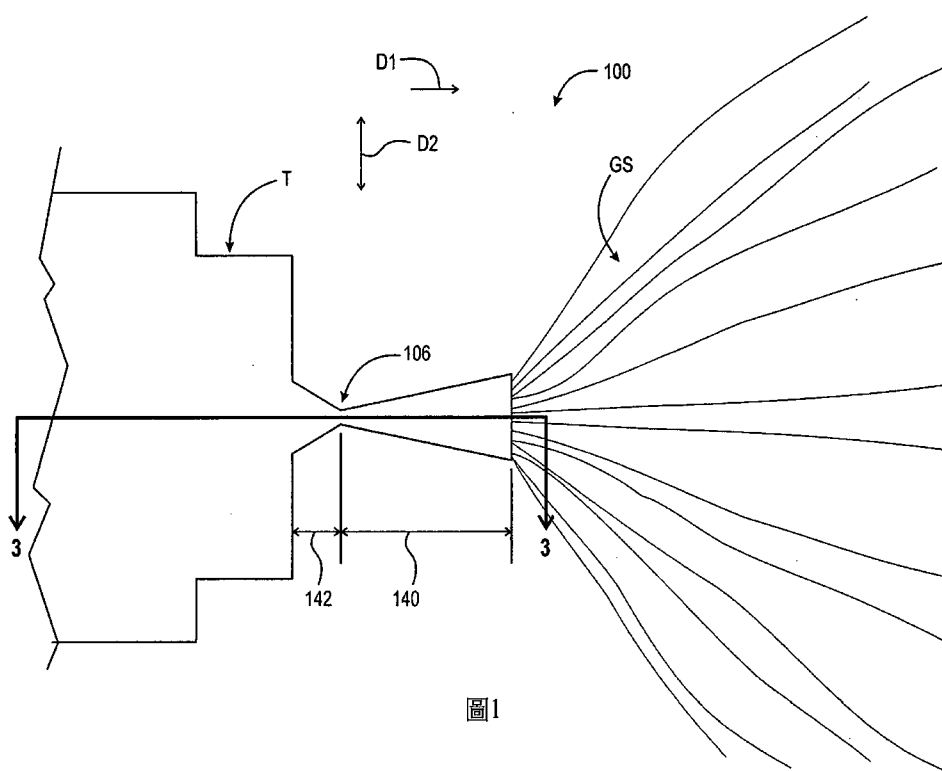


圖1

100：噴嘴

106：喉管

140：維度或長度

142：維度或長度

D1：方向

D2：方向

GS：氣流/流

T：管道



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201436864 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：102146759

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 17 日

(51)Int. Cl. : **B05B1/00 (2006.01)** **G03F7/20 (2006.01)**

(30)優先權：2012/12/17 美國 61/738,342

2013/12/13 美國 14/105,986

(71)申請人：克萊譚克公司 (美國) KLA-TENCOR CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：烏瑪史塔特 卡爾 R UMSTADTER, KARL R. (US)；卡諾弗 麥可 P KANOUFF, MICHAEL P. (US)；賈西亞 盧狄 GARCIA, RUDY (US)；羅密洛 麥克 ROMERO, MIKE (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：47 項 圖式數：20 共 54 頁

(54)名稱

用於在一經控制壓力環境中分離氣體並減輕碎屑之裝置、系統及方法

APPARATUS, SYSTEM AND METHOD FOR SEPARATING GASES AND MITIGATING DEBRIS IN A CONTROLLED PRESSURE ENVIRONMENT

(57)摘要

本發明揭示一種總成，其包含：一噴嘴，其包含具有經配置以接收一氣流之一第一孔之一第一室；具有一第二孔以發射該氣流之一第二室；一喉管，其連接該等噴嘴室；及一收集器，其包含：具有第一開口及第二開口之頂壁及底壁；以該頂壁及該底壁定界且包含連接至該第二孔以接收該氣流之一第三開口之一第三室；及一第四開口。該第一室自該第一孔至該喉管漸縮。該第二室在尺寸上自該喉管至該第二孔擴展。該第三室在尺寸上自該第三開口至該第四開口擴展。該收集器經配置以：在該氣流中挾帶通過第一開口或第二開口進入該第三室之碎屑；且自該第四開口發射具有該經挾帶之碎屑之該氣流。

發明摘要

※ 申請案號：102146759

B05B 1/20 (2006.01)

※ 申請日：102.12.17

※IPC 分類：

G03F 7/20 (2006.01)
C23C

【發明名稱】

用於在一經控制壓力環境中分離氣體並減輕碎屑之裝置、系統及方法

APPARATUS, SYSTEM AND METHOD FOR SEPARATING
GASES AND MITIGATING DEBRIS IN A CONTROLLED
PRESSURE ENVIRONMENT

【中文】

本發明揭示一種總成，其包含：一噴嘴，其包含具有經配置以接收一氣流之一第一孔之一第一室；具有一第二孔以發射該氣流之一第二室；一喉管，其連接該等噴嘴室；及一收集器，其包含：具有第一開口及第二開口之頂壁及底壁；以該頂壁及該底壁定界且包含連接至該第二孔以接收該氣流之一第三開口之一第三室；及一第四開口。該第一室自該第一孔至該喉管漸縮。該第二室在尺寸上自該喉管至該第二孔擴展。該第三室在尺寸上自該第三開口至該第四開口擴展。該收集器經配置以：在該氣流中挾帶通過第一開口或第二開口進入該第三室之碎屑；且自該第四開口發射具有該經挾帶之碎屑之該氣流。

【英文】

An assembly, including: a nozzle including a first chamber with a first orifice arranged to receive a stream of gas; a second chamber with a second orifice to emit the stream; a throat connecting the nozzle chambers; and a collector including: top and bottom walls with first and second openings; a third chamber bounded by the top and bottom walls and including a third opening connected to the second orifice to receive the stream; and a fourth opening. The first chamber tapers from the first orifice to the throat. The second chamber expands in size from the throat to the second orifice. The third chamber expands in size from the third opening to the fourth opening. The collector is arranged to: entrain, in the stream, debris entering the third chamber through first or second opening; and emit the stream, with the entrained debris, from the fourth opening.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	噴嘴
106	喉管
140	維度或長度
142	維度或長度
D1	方向
D2	方向
GS	氣流/流
T	管道

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於在一經控制壓力環境中分離氣體並減輕碎屑之裝置、系統及方法

APPARATUS, SYSTEM AND METHOD FOR SEPARATING
GASES AND MITIGATING DEBRIS IN A CONTROLLED
PRESSURE ENVIRONMENT

相關申請案交叉參考

本申請案根據35 U.S.C. §119(e)規定主張2012年12月17日申請之美國臨時專利申請案第61/738,342號之權利，該案之全文以引用之方式併入本文中。

【技術領域】

本發明係關於用於在一經控制壓力環境中分離氣體且減輕碎屑之裝置、一系統及方法。特定言之，本發明係關於用於使用噴嘴來產生一經控制氣流及透過一收集器傳輸該氣流以挾帶與極紫外線光之產生相關聯之碎屑之裝置、系統及方法。

【先前技術】

電漿源用於產生光，諸如用於半導體應用(諸如在低壓環境中之半導體檢驗系統)中之極紫外線(EUV)。通常，在一軸向方向上將光傳輸至(例如)包含用於檢驗台之光學組件之一室。光產生之一副產品係可遷移至檢驗系統之敏感部分中以(例如)使光品質降級或污染光學組件、不利地影響到光學組件之功能及服務壽命及/或需要更頻繁清洗檢驗系統(其等之全部係非所要的)之碎屑。

SR Mohanty、T Sakamoto、Y Kobayashi等人揭示一種氣幕以解

S

決來自一EUV源之碎屑。該設計使用一環形噴嘴以產生與源同軸之一環形幕(2006年《Applied Physics Letters, 89, 041502》SR Mohanty、T Sakamoto、Y Kobayashi等人「Influence of electrode separation and gas curtain on extreme ultraviolet emission of a gas jet z-pinch source」)。由Mohanty等人使用之方法無法阻止來自源之碎屑在軸向方向上行進。因此，Mohanty等人之方法不適合用於控制與EUV發射之軸向傳輸相關聯之碎屑。例如，針對一半導體檢驗系統，Mohanty等人之方法無法防止來自EUV光源之碎屑在一軸向方向上進入室且污染該室中之光學組件。

【發明內容】

根據文中所闡釋之態樣，提供一種用於在一低壓環境中產生一經控制氣流之噴嘴，其包含：一第一室，其具有經配置用於連接至氣體之一源及以自該源接收一氣流之一第一孔；一第二室，其具有經配置以發射氣流之一第二孔；一喉管，其連接第一室及第二室；及一縱向軸，其在一第一方向上自第一孔至第二孔延伸。第一室自第一孔至喉管漸縮。第二室在尺寸上自喉管至第二孔擴展。

根據文中所闡釋之態樣，提供一種用於針對一低壓系統挾帶及噴射一氣流中之碎屑之收集器，其包含：一頂壁、一底壁及連接頂壁及底壁之第一側壁及第二側壁；分別在頂壁及底壁中之第一開口及第二開口；及一第一室：其由頂壁、底壁及第一側壁及第二側壁形成；包含經配置以接收一氣流之一第三開口及一第四開口；且在尺寸上自第一開口至第二開口擴展。該收集器包含在一第一方向上自第三開口至第四開口延伸之一縱向軸。該收集器經配置以：在氣流中挾帶通過第一開口或第二開口進入第一室之碎屑；且自第四開口發射具有該經挾帶之碎屑之氣流。

根據文中所闡釋之態樣，提供一種用於自一經控制壓力環境中

移除碎屑之總成，其包含：一噴嘴，其包含具有經配置用於連接至氣體之一源且自該源接收一氣流之一第一孔之一第一室；具有經配置以發射氣流之一第二孔之一第二室；連接第一室及第二室之一喉管；及一收集器，其包含分別具有第一開口及第二開口之頂壁及底壁、部分以該頂壁及該底壁定界且包含連接至第二孔且經配置以接收氣流之一第三室、及一第四開口；及在一第一方向上穿過第一孔及第二孔以及第三開口及第四開口之一縱向軸。第一室自第一孔至喉管漸縮。第二室在尺寸上自喉管至第二孔擴展。第三室在尺寸上自第三開口至第四開口擴展。收集器經配置以：在氣流中挾帶通過第一開口及第二開口進入第三室之碎屑；且自第四開口發射具有經挾帶之碎屑之氣流。

根據文中所闡釋之態樣，提供一種用於自一經控制壓力環境移除碎屑之方法，其包含：使氣體在一第一方向上流動通過一噴嘴之一第一室，而同時沿該第一方向減小在與該第一方向正交之第二方向及第三方向上之該第一室中之一氣流之一第一區域；使氣體流動通過針對噴嘴將第一室連接至一第二室之一喉管；使氣體在第一方向上流動通過第二室，而同時沿該第一方向增加在第二方向及第三方向上之該第二室中之氣流之一第二區域；使該氣體自第二室流入一收集器之一第三室中；使該氣體在第一方向上流動通過第三室，而同時沿該第一方向增加在第二方向及第三方向上之第三室中之氣流之一第三區域；在該氣流中挾帶位於第三室中之碎屑；及在第一方向上通過收集器之一第一開口自第三室發射具有經挾帶之碎屑之氣流。

【圖式簡單說明】

參考其中對應元件符號指示對應部件之隨附示意圖，僅經由實例而揭示各種實施例，其中：

圖1係用於在一低壓環境中產生一經控制氣流之一噴嘴之一俯視圖；

圖2係圖1中之噴嘴之一側視圖；

圖3係大體上沿圖1中之線3-3之橫截面圖；

圖4係大體上沿圖2中之線4-4之橫截面圖；

圖5係展示一出口孔之圖1中之噴嘴之一正視圖；

圖6係用於在一低壓環境中產生一經控制氣流之一噴嘴之一俯視圖；

圖7係圖6中之噴嘴之一側視圖；

圖8係大體上沿圖6中之線8-8之橫截面圖；

圖9係大體上沿圖7中之線9-9之一橫截面圖；

圖10係展示一出口孔之圖6中之噴嘴之一正視圖；

圖11係用於針對一低壓系統挾帶及噴射一氣流中之碎屑之一收集器之一俯視圖；

圖12係圖11中之收集器之一側視圖；

圖13係大體上沿圖11中之線13-13之橫截面圖；

圖14係大體上沿圖12中之線14-14之一橫截面圖；

圖15係用於在一低壓環境中減輕污染之一總成之一俯視圖；

圖16係圖15中之總成之一側視圖；

圖17係大體上沿圖15中之線17-17之橫截面圖；

圖18係大體上沿圖15中之線16-16之一橫截面圖；

圖19A及圖19B係展示圖1至圖5中之噴嘴之經計算及實際效能之圖表；及

圖20A及圖20B係展示圖6至圖10中之噴嘴之經計算及實際效能之圖表。

【實施方式】

起初，應瞭解，不同圖式上之相同元件符號指代本發明之相同或功能上相似類似結構元件。應瞭解，所申請之本發明不限於所揭示

之態樣。

此外，應瞭解，本發明不限於所描述且因而可(當然)變動之特定方法、材料及修改。亦應瞭解，本文所使用之術語僅出於描述特定態樣之目的且不意欲限於本發明之範疇。

除非另外已經定義，文中所使用之全部技術及科學術語具有如一般技術者通常所明白之本發明屬於其等之相同意義。應瞭解，類似於或等於文中所描述之該等方法、器件或材料之任何方法、器件或材料可用於本發明之實踐或測試中。

圖1係用於在一低壓環境中產生一經控制氣流之一噴嘴100之一俯視圖。

圖2係圖1中之噴嘴100之一側視圖。

圖3係大體上沿圖1中之線3-3之橫截面圖。

圖4係大體上沿圖2中之線4-4之橫截面圖。

圖5係展示一出口孔之圖1中之噴嘴之一正視圖。下文應鑒於圖1至圖5而觀察。噴嘴100包含室102及104及鏈接室102及104之喉管106。室102包含經配置用於連接至氣體G之一源之孔108(例如管道T)。室104包含經配置以發射氣流或流GS中之氣體G之出口孔110。室102自孔108至喉管106縮減，且室104在尺寸上自喉管106至孔110擴展。

噴嘴100包含在方向D1上自孔108至孔110延伸穿過室102及104及喉管106之縱向軸LA。在如圖4中所示之一實例實施例中，室102在與方向D1正交之方向D2上漸縮，且如圖3中所示，在與方向D2及D1正交之方向D3上之室102之一尺寸實質上一致。即，室102之頂面114與底面116之間之距離112在方向D1上減少差距，且室102之側壁120與122之間之距離118在孔108與喉管106之間保持實質上一致(不變)。

在如圖4中所示之一實例實施例中，室104在方向D2上擴展，且

如圖3中所示，在方向D3上之室104之一尺寸實質上一致。即，室104之頂面126與底面128之間之距離124在方向D1上增加差距，且室104之側壁132與134之間之距離130在喉管106與孔110之間保持實質上一致(不變)。

在一實例實施例中，在方向D2上之孔110之高度136小於在方向D3上之孔110之寬度138。即，孔110在由方向D2及D3界定之一平面中具有一矩形形狀。應瞭解，孔110之一組態及形狀不限於圖5中所示之組態及形狀，且應瞭解其他組態及形狀係可能的。例如，圖5中所示之有角隅角可為圓形及圖5中所示之連續直線可為圓形及/或使其不連續。

在一實例實施例中，在方向D1上之室104之最大維度或長度140大於在方向D1上之室102之最大維度或長度142。在一實例實施例中，室104之最大高度124大於室102之最大高度112。

在一實例實施例中，氣流GS在室104中達到超音速度。

圖6係用於在一低壓環境中產生一經控制氣流之一噴嘴200之一俯視圖。

圖7係圖6中之噴嘴200之一側視圖。

圖8係大體上沿圖6中之線8-8之橫截面圖。

圖9係大體上沿圖7中之線9-9之一橫截面圖。

圖10係展示一出口孔之圖6中之噴嘴之一正視圖。下文應鑒於圖6至圖10而觀察。噴嘴200包含室202及204及鏈接室202及204之喉管206。室202包含經配置用於連接至氣體G之一源之孔208（例如管道T）。室204包含經配置以發射氣流或流GS之出口孔210。室202自孔208至喉管206漸縮，且室204在尺寸上自喉管206至孔210擴展。

噴嘴200包含在方向D1上自孔208至孔210延伸穿過室202及204及喉管206之縱向軸LA。在如圖8中所示之一實例實施例中，室202在方

向D2上漸縮，且如圖9中所示，室202在方向D3上漸縮。即，室202之頂面214與底面216之間之距離212在方向D1上減少差距，且室202之側壁220與222之間之距離218在方向D3上減少差距。

在如圖8中所示之一實例實施例中，室204在方向D2上擴展，且如圖9中所示，室204亦在方向D3上擴展。即，室204之頂面226與底面228之間之距離224在方向D1上增加差距，且室104之側壁232與234之間之距離230亦在方向D1上增加差距。

在一實例實施例中，在方向D2上之孔210之高度236小於在方向D3上之孔210之寬度238。即，孔210在由方向D2及D3界定之一平面中具有一矩形形狀。應瞭解，孔210之一組態及形狀不限於圖10中所示之組態及形狀，且應瞭解其他組態及形狀係可能的。例如，圖10中所示之可為圓形及連續直線之圖5中所示之有角隅角可為圓形及/或使其不連續。

在一實例實施例中，在方向D1上之室204之最大維度或長度240大於在方向D1上之室202之最大維度或長度242。在一實例實施例中，在方向D2上之室104之最大維度或高度244大於在方向D2上之室202之最大維度或高度246。

在一實例實施例中，氣流GS在室204中達到超音速度。

圖11係用於針對一低壓系統挾帶及噴射一氣流中之碎屑之一收集器300之一俯視圖。

圖12係圖11中之收集器300之一側視圖。

圖13係大體上沿圖11中之線13-13之橫截面圖。

圖14係大體上沿圖12中之線14-14之一橫截面圖。下文應鑒於圖11至圖14而觀察。收集器300包含頂壁302、底壁304以及連接頂壁302及底壁304之側壁306及308。頂壁302中之開口310及室312完全或至少部分由壁302、304、306及308形成。室312包含開口314及開口316

室312在尺寸上自開口314至開口316擴展。室312經配置以接受一氣流或流從而在該氣體中挾帶通過開口310進入室312之碎屑且自開口316噴射具有經挾帶之碎屑之該氣體。

收集器300包含在方向D1上自開口314至開口316延伸穿過室312之縱向軸LA。在如圖13中所示之一實例實施例中，在方向D2上之室312之一尺寸針對室312之部分312A實質上一致，且室312在方向D3上擴展，如圖14中所示。即，室312之側壁320與322之間之距離318在方向D1上增加差距，且部分312A之頂壁324與底壁326之間之距離324A在開口314與316之間保持實質上一致(不變)。

在如圖13中所示之一實例實施例中，在方向D2上之室312之一尺寸針對室312之部分312B擴展，且室312在方向D3上擴展，如圖14中所示。即，室312之側壁320與322之間之距離318在方向D1上增加差距，且部分312B之頂壁324與底壁326之間之距離324B在方向D1上增加。

在一實例實施例中，底壁304包含開口328。開口310及328之至少各自部分在方向D2上對準。在一實例實施例中，開口310之一整體與開口328在方向D2上與開口328對準。在一實例實施例中，開口328之直徑DM1大於開口310之直徑DM2以調節一圓錐形光束穿過收集器。在一實例實施例中，開口310及328具有共同中心線CL。

在一實例實施例中，收集器300包含在方向D2上自開口310之邊緣332延伸之軸環330。軸環330經配置以與將收集器300自另一室分離之一隔板(如下文所討論)之一開口產生一密封。

在一實例實施例中，開口310及328分別僅由壁302及304部分封圍。例如，存在間隙334以調節一噴嘴(諸如噴嘴100)。

圖15係用於在一低壓環境中減輕污染之一總成400之一俯視圖。

圖16係圖15中之總成400之一側視圖。

圖17係大體上沿圖15中之線17-17之橫截面圖。

圖18係大體上沿圖15中之線16-16之一橫截面圖。下文應鑒於圖15至圖18而觀察。總成400包含噴嘴100或200及收集器300。在圖15至圖18中展示噴嘴200；然而，應瞭解，圖15至圖18之討論可應用於(除非另外規定)具有噴嘴100之總成400。噴嘴200之孔210連接至收集器300之開口314。

在一實例實施例中，總成400包含分別具有開口406及408之隔板402及404 (圖15中未展示)。收集器300在方向D2上位於板402與404之間。開口310、328、406及408之至少各自部分在方向D2上對準。在一實例實施例中，開口404、310、328及406之各自直徑在先前序列中逐漸變得更大以調節圓錐形光束LB穿過收集器。在一實例實施例中，開口310、328、406及408具有共同中心線CL。

在一實例實施例中，板402及404在由方向D1及D3形成之一平面中實質上平行。在一實例實施例中，板402及404分別與壁302及304接觸，且分別與壁302及304共面。

在一實例實施例中，電漿源PL位於部分由板402形成之室410中，且光學組件(未展示)位於部分由板404形成之室412中。例如，光學組件係用於一半導體檢驗系統。在一實例實施例中，獨立於系統400來控制室410中之壓力。例如，室410含有一緩衝氣體(諸如氬)，且室410中之壓力由一真空泵(未展示)控制。

噴嘴100及200之維度及比例，以及進入噴嘴100及200之氣體G之壓力可經選擇以獲得自噴嘴100及200 (例如)至總成400中之收集器300中之氣體G之一所要流速及氣流型樣。以下討論係指總成400；然而，應瞭解，指向噴嘴100及200及收集器300之討論之部分亦可應用於總成400外部之噴嘴100及200及收集器300。

在如圖18中所示之一實例實施例中，室312之噴嘴孔(例如孔210)

及開口314具有互補曲線形狀。

如上文所提及，電漿源用於產生光，諸如用於半導體應用中之EUV、諸如在低壓環境中之半導體檢驗系統。然而，光產生之一副產品係可遷移至檢驗系統之敏感部分中以(例如)使光品質降級或污染光學組件之碎屑。因此，該碎屑不利地影響到光學組件之功能及服務壽命及/或需要更頻繁清洗檢驗系統(其等之全部係非所要的)。有利地，如上文及下文進一步所描述，總成400提供一種用於挾帶及移除此等碎屑之構件。

在一些實例中，期望在方向D1上產生至收集器300中之一氣流型樣，該氣流型樣在方向D2上擴展且在方向D3上保持實質上一致。如圖1及圖2中所示，噴嘴100提供此一氣流型樣。例如，如圖1中所示，在方向D3上之氣流GS之範圍148實質上等於出口孔110之寬度138。此外，如圖2中所示，當該氣流在方向D1上移動至收集器中時，在方向D2中之氣流GS之範圍150擴展。

在一些實例中，期望在方向D1上產生至收集器300中之一氣流型樣，該氣流型樣在方向D3上擴展且在方向D2上保持實質上一致。如圖6及圖7中所示，噴嘴200提供此一氣流型樣。例如，如圖6中所示，當該氣流在方向D1上移動至收集器中時，在方向D3上之氣流GS之範圍248擴展。此外，如圖7中所示，氣流GS之範圍250實質上等於出口孔210之高度236。在一實例實施例中，範圍248匹配在方向D3上沿方向D1之收集器300之擴展，(例如)沿側壁306及308流動且與壁標稱接觸(以保留氣體之速度且防止亂流)。在一實例實施例中，範圍250匹配收集器之範圍324，且氣體G沿頂壁302及底壁304流動與壁標稱接觸(以保留氣體之速度且防止亂流)。因此，通過室之氣流被控制，且該氣流經導引至最需要氣流且其中氣流最有用處。最小化在方向D2上之氣流之範圍實現使用在方向D2上具有一最小維度之收集器300，

有利地減少系統400所需空間。

應瞭解，技術中已知之任何氣體或氣體組合可配合系統400使用。

以下係系統400之實例優點：

1. 噴嘴100及200藉由塑形室102、104、202及204及喉管106及206之維度而在真空中依較低雷諾數體系($R \sim 1,000$)塑形超音速氣流。

2. 噴嘴100及200減少一些氣體中之冷凝且有助於加速重氣體。例如，噴嘴100可在喉管106之前或之後被加熱，且噴嘴200可在喉管206之前或之後被加熱以減少或消除冷凝。

3. 收集器300之一形狀(例如)自噴嘴100及200收集較高分率之氣幕氣，使得該收集器本身變成一泵。

4. 阻止碎屑及非所要氣體物種通過一開口(諸如用於傳輸一光束之開口310)，同時最小化藉由挾帶氣體之光之吸收，且最小化在靠近氣幕之區域中之較大氣壓之發展。

5. (例如)由噴嘴200產生之氣流之形狀(在方向D2上窄化集中且在方向D3上擴散)實現最小化開口310及328 (用於傳輸一光束)之尺寸，進一步減少碎屑進入室之傳輸路徑。

6. 系統400將一氣流塑形且對氣幕外之氣壓產生最小非所要影響。例如，氣流GS可使得少許或沒有氣流進入室410 (其係一相對封閉區域)中以改良EUV傳輸。

7. 系統400將一氣流塑形且對氣幕外之氣壓產生最小非所要影響。例如，氣流GS可使得少許或沒有氣流進入室414 (其係一相對開放區域)中以改良EUV傳輸。

8. 收集器300實現氣流及經挾帶之碎屑(在開口316處)之收集，而氣體G具有一相對較大密度，實現該氣體及經挾帶之碎屑之更簡單移除。

9. 所設計之氣體收集器300防止位於系統400之一側上(例如在室410中)之一氣體物種圍繞系統400擴散至系統400之另一側(例如至室414)。

10. 噴嘴100/200及收集器300之互補設計消除收集器中之死空間，(例如)如上文針對噴嘴200及收集器300所描述。

11. 噴嘴100/200及收集器300之互補設計匹配氣流GS之高速區域之一形狀，使得收集器之全部容量由流動通過收集器之氣體持續掃描，(例如)如上文針對噴嘴200及收集器300所描述。

12. 為影響及/或控制(例如)在室410中之緩衝氣體之流速及該室中之緩衝氣體之分佈，可控制系統400中之氣壓。例如，增加系統400中之氣壓降低自室410至收集器300中之緩衝氣體之流速。

13. 為影響及/或控制(例如)在室410中之緩衝氣體之流速及該室中之緩衝氣體之分佈，可控制系統400中之室410中之緩衝氣體及氣體G之各自溫度。

圖19A及圖19B係分別展示圖1至圖5中之噴嘴100之經計算及實際效能之圖表500及600。圖19A及圖19B係針對具有一矩形孔110 (在方向D3上更寬)之噴嘴100。圖19A及圖19B描繪在方向D1上遠離噴嘴100達三公分之方向D1上之氣體速度值。線502及602為經計算之值。點504、506及604為實際、經量測值。圖19A及圖19B中之縱軸係如由一皮托管量測之氣體G之速度。圖19A中之橫軸係在方向D3上之距離，且圖19B中之橫軸係在方向D2上之距離。

圖19A及圖19B展示峰值速度508及606實質上在方向D1上(例如)沿軸LA與孔110之一中心點(在D2/D3平面中)對準。自峰值508對稱地安置較小峰值速度510。自峰值606對稱地安置較小峰值速度608。因此，噴嘴100產生圍繞軸LA聚焦之一雙錐形氣流。

圖20A及圖20B係分別展示圖6至圖10中之噴嘴200之經計算及實

際效能之圖表700及800。圖20A及圖20B係針對具有一矩形孔210 (在方向D3上更寬)之噴嘴200。圖20A及圖20B描繪在方向D1上遠離噴嘴200達三公分之氣體速度值。線702及802為經計算之值。點704及706以及點804及806為實際、經量測值。圖20A及圖20B中之縱軸係如由一皮托管量測之氣體G之速度。圖20A中之橫軸係在方向D3上之距離，且圖20B中之橫軸係在方向D2上之距離。

圖20A及圖20B展示峰值速度708及808實質上自孔210之一中心點(在D2/D3平面中)(例如)圍繞軸LA對稱地位移。因此，噴嘴200產生具有在方向D2上之一相對較小範圍及在方向D3上之一更大範圍之一氣流(例如較好適合於填充收集器300，同時維持接近收集器300之壁之峰值速度之一氣流)。

圖19A、圖19B、圖20A及圖20B各展示經計算之結果與經量測之結果之間之優異關係，因此提供針對噴嘴100及200、收集器300及系統400之以上所描述之特性之實驗性證據。

應瞭解，各種以上所揭示及其他特徵及功能或其等之替代物可期望地組合至諸多其他不同系統或應用中。其中各種當前為預見的或未預料到的替代物、修改、變動或改良可隨後由熟悉此項技術者來完成，其等亦意欲包含於以下申請專利範圍中。

【符號說明】

100	噴嘴
102	室
104	室
106	喉管
108	孔
110	出口孔/孔
112	距離/高度

114	頂面
116	底面
118	距離
120	側壁
122	側壁
124	距離/高度
126	頂面
128	底面
130	距離
132	側壁
134	側壁
136	高度
138	寬度
140	維度或長度
142	維度或長度
200	噴嘴/收集器
202	室
204	室
206	喉管
208	孔
210	出口孔/孔
212	距離
214	頂面
216	底面
218	距離
220	側壁



222	側壁
224	距離
226	頂面
228	底面
230	距離
232	側壁
234	側壁
236	高度
238	寬度
240	維度或長度
242	維度或長度
300	收集器/室/總成
310	開口
312	室
312A	部分
312B	部分
314	開口
316	開口
318	距離
320	側壁
322	側壁
324A	距離
324B	距離
326	底壁
328	開口
330	軸環

332	邊緣
334	間隙
400	總成/系統/收集器
402	隔板
404	隔板
406	開口
408	開口
410	室
412	室
500	圖表
502	線
504	點
506	點
508	峰值
510	峰值速度
600	圖表
602	線
604	點
606	峰值
608	峰值速度
700	圖表
704	點
706	點
800	圖表
804	點
806	點

CL	中心線
D1	方向
D2	方向
D3	方向
DM1	直徑
DM2	直徑
G	氣體
GS	氣流/流
LA	縱向軸
LB	光束
PL	電漿源
T	管道

申請專利範圍

1. 一種用於在一低壓環境中產生一經控制氣流之噴嘴，其包括：
 - 一第一室，其具有經配置用於連接至氣體之一源且自該源接收一氣流之一第一孔；
 - 一第二室，其具有經配置以發射該氣流之一第二孔；
 - 一喉管，其連接該第一室及該第二室；及
 - 一縱向軸，其在一第一方向上自該第一孔至該第二孔延伸，其中：
 - 該第一室自該第一孔至該喉管漸縮；及
 - 該第二室在尺寸上自該喉管至該第二孔擴展。
2. 如請求項1之噴嘴，其中：
 - 該第一室沿該第一方向、在與該第一方向正交之一第二方向上漸縮；及
 - 在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該第一室之一尺寸實質上一致。
3. 如請求項1之噴嘴，其中該第一室沿該第一方向在以下方向漸縮：
 - 在與該第一方向正交之一第二方向上；及
 - 在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上。
4. 如請求項1之噴嘴，其中：
 - 該第二室沿該第一方向、在與該第一方向正交之一第二方向上漸縮；及
 - 在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該第二室之一尺寸實質上一致。
5. 如請求項1之噴嘴，其中該第二室沿該第一方向在以下方向漸

縮：

在與該第一方向正交之一第二方向上；及

在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上。

6. 如請求項1之噴嘴，其中：

在與該第一方向正交之一第二方向上之該第二孔之一高度小於在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該第四孔之一寬度。

7. 如請求項6之噴嘴，其中該第二孔在由該第二方向及該第三方向界定之一平面中具有一矩形之一形狀。

8. 如請求項1之噴嘴，其中該噴嘴經配置以發射該氣流，該氣流具有：

在與該第一方向正交之一第二方向上之一實質上一致範圍；及

沿該第一方向、在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之一增加的範圍。

9. 如請求項1之噴嘴，其中：

該縱向軸在與該第一方向正交之第二方向上及在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上二等分該第二孔；

該噴嘴經配置以依以下速度發射該氣流：

一第一最大速度，其在該第一方向上沿由該第一方向及該第二方向形成之一平面、在該第二方向上與該縱向軸實質上等距之第一點及第二點處；及

一第二最大速度，其在該第一方向上沿由該第一方向及該第三方向形成之一平面、在該第三方向上與該縱向軸實質上等距之第三點及第四點處；及

在該第一方向上，沿該縱向軸之該氣流之一速度小於該第

一最大速度及該第二最大速度。

10. 如請求項1之噴嘴，其中：

該縱向軸在與該第一方向正交之該第二方向上及在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上二等分該第二孔；

該噴嘴經配置以依以下速度發射該氣流：

一最大速度，其在該第一方向上沿該縱向軸；

一第一速度，其在該第一方向上沿由該第一方向及該第二方向形成之一平面、在該第二方向上減小；及

一第二速度，其在該第一方向上沿由該第一方向及該第三方向形成之一平面、在該第三方向上減小。

11. 如請求項1之噴嘴，其中在該第一方向上之該第二室之一最大維度大於在該第一方向上之該第一室之一最大維度。

12. 如請求項1之噴嘴，其中在與該一方向正交之一第二方向上之該第二室之一最大維度大於在該第二方向上之該第一室之一最大維度。

13. 如請求項1之噴嘴，其中：

在與該第一方向正交之一第二方向上及在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該第一孔之一區域小於在該第二方向及該第三方向上之該喉管之一區域。

14. 如請求項1之噴嘴，其中：

在與該第一方向正交之一第二方向上及在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該喉管之一區域小於在該第二方向及該第三方向上之該第二孔之一區域。

15. 一種用於針對一低壓系統挾帶及噴射一氣流中之碎屑之收集器，其包括：

一頂壁、一底壁、及連接該頂壁及該底壁之第一側壁及第二

側壁；

分別在該頂壁及該底壁中之第一開口及第二開口；

一第一室；

由該頂壁、該底壁及該第一側壁及該第二側壁形成；

包含：

一第三開口，其經配置以接收一氣流；及

一第四開口；及

在尺寸上自該第一開口至該第二開口擴展；及

一縱向軸，其在一第一方向上自該第三開口至該第四開口延伸，其中：

該收集器經配置以：

在該氣流中挾帶通過該第一開口或該第二開口進入該第一室之該碎屑；及

自該第四開口發射具有該經挾帶之碎屑之該氣流。

16. 如請求項15之收集器，其中：

該第一室沿該第一方向在與該第一方向正交之一第二方向上擴展；及

在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該第一室之一部分之一尺寸實質上一致。

17. 如請求項15之收集器，其中：

該第一室沿該第一方向、在與該第一方向正交之一第二方向上擴展；及

該第一室之一部分沿該第一方向、在與該第一方向及該第二方向正交之該一第三方向上擴展。

18. 如請求項15之收集器，其中該第一開口及該第二開口之至少各自部分在與該第一方向正交之一第二方向上對準。

19. 如請求項15之收集器，其中：

該第一開口具有一第一直徑；及

該第二開口具有大於該第一直徑之一第二直徑，以調節一圓錐形光束穿過該第一室。

20. 如請求項15之收集器，其進一步包括：

一軸環，其在與該第一方向正交之一第二方向上自該頂壁延伸，且至少部分環繞該第一開口，其中：

該軸環經配置以與將該收集器自一第二室分離之一隔板之一第五開口產生一密封。

21. 一種用於自一經控制壓力環境移除碎屑之總成，其包括：

一噴嘴，其包含：

一第一室，其具有經配置用於連接至氣體之一源且自該源接收一氣流之一第一孔；

一第二室，其具有經配置以發射該氣流之一第二孔；

一喉管，其連接該第一室及第二室；

一收集器，其包含：

頂壁及底壁，其等分別具有第一開口及第二開口；

一第三室，其部分以該頂壁及該底壁定界，且包含：

一第三開口，其連接至該第二孔且經配置以接收該氣流；及

一第四開口；及

一縱向軸，其在一第一方向上穿過該第一孔及該第二孔以及該第三開口及該第四開口，其中：

該第一室自該第一孔至該喉管漸縮；

該第二室在尺寸上自該喉管至該第二孔擴展；

該第三室在尺寸上自該第三開口至該第四開口擴展；

該收集器經配置以：

在該氣流中挾帶通過第一開口或第二開口進入該第三室之碎屑；及

自該第四開口發射具有該經挾帶之碎屑之該氣流。

22. 如請求項21之總成，其中：

該第一室沿該第一方向、在與該第一方向正交之一第二方向上漸縮，且在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該第一室之一尺寸實質上一致；或

該第一室沿該第一方向、在與該第一方向正交之一第二方向上漸縮，且該第一室沿該第一方向、在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上漸縮。

23. 如請求項21之總成，其中：

該第二室沿該第一方向、在與該第一方向正交之一第二方向上漸縮，且在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該第二室之一尺寸實質上一致；或

該第二室沿該第一方向、在與該第一方向正交之一第二方向上漸縮，且該第二室沿該第一方向、在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上漸縮。

24. 如請求項21之總成，其中在與該第一方向正交之一第二方向上之該第二孔之一高度小於在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上之該第二孔之一寬度。

25. 如請求項21之總成，其中：

在一第二方向上之該第三室之一部分之一尺寸實質上一致；及

該第三室沿該第一方向、在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上擴展。

26. 如請求項21之總成，其中：

沿該第一方向之該第三室之一部分之一尺寸在與該第一方向正交之一第二方向上擴展；及

該第三室沿該第一方向、在與該第一方向及該第二方向正交之一第三方向上擴展。

27. 如請求項21之總成，其中該第一開口及該第二開口之至少各自部分在與該第一方向正交之一第二方向上對準。

28. 如請求項27之總成，其中：

該第一開口具有一第一直徑；及

該第二開口具有大於該第一直徑之一第二直徑，以調節一圓錐形光束穿過該收集器。

29. 如請求項21之總成，其中：

該收集器包含一軸環，其在與該第一方向正交之一第二方向上自該頂壁延伸，且至少部分環繞該第一開口；及

該軸環經配置以與將該收集器自一第二室分離之一隔板之一第五開口產生一密封。

30. 如請求項21之總成，其進一步包括：

具有一第五開口之第一隔板；及

具有一第六開口之一第二隔板，其中：

該收集器安置於該第一隔板與該第二隔板之間，使得該第一開口、該第二開口、該第五開口及該第六開口之至少各自部分在與該第一方向正交之一第二方向上對準。

31. 如請求項30之總成，其中：

該第一隔板及該第二隔板實質上平行；

該第一隔板與該頂壁接觸且共面；及

該第二隔板與該底壁接觸且共面。

32. 一種用於自一經控制壓力環境移除碎屑之方法，其包括：

使氣體在一第一方向上流動通過一噴嘴之一第一室，而同時沿該第一方向、在與該第一方向正交之第二方向及第三方向上減少該第一室中之一氣流之一第一區域；

使該氣體流動通過將該第一室連接至該噴嘴之一第二室之一喉管；

使該氣體在該第一方向上流動通過該第二室，而同時沿該第一方向、在該第二方向及該第三方向上增加該第二室中之該氣流之一第二區域；

使該氣體自該第二室流至一收集器之一第三室中；

使該氣體在該第一方向上流動通過該第三室，而同時沿該第一方向、在該第二方向及該第三方向上增加該第三室中之該氣流之一第三區域；

在該氣流中挾帶位於該第三室中之碎屑；及

在該第一方向上通過該收集器之一第一開口自該第三室發射具有該經挾帶之碎屑之該氣流。

33. 如請求項32之方法，其進一步包括：

使用一真空泵來移除自該第三室發射之具有該經挾帶之碎屑之該氣流。

34. 如請求項32之方法，其中使該氣體流動通過該第二室，而同時增加該第二區域包含：使該氣體依超音速度流動。

35. 如請求項32之方法，其中該碎屑通過該收集器中之一第二開口被引入至該第三室中。

36. 如請求項32之方法，其進一步包括：

傳輸一光束穿過該第三室；及

使用該光束引入該碎屑。

37. 如請求項32之方法，其中減小該第一區域包含：

沿該第一方向減小在該第二方向上之該第一區域之一範圍，
同時維持在該第三方向上之該第一區域之一實質上一致之範圍；或

減小在該第二方向及該第三方向上之該第一區域之各自範圍。

38. 如請求項32之方法，其中增加該第二區域包含：

沿該第一方向增加在該第二方向上之該第二區域之一範圍，
同時維持在該第三方向上之該第二區域之一實質上一致之範圍；或

沿該第一方向增加在該第二方向及該第三方向上之該第二區域之各自範圍。

39. 如請求項32之方法，其中增加該第三區域包含：沿該第一方向增加在該第二方向上之該第三區域之一範圍，同時針對該第三室之一部分維持在該第三方向上之該第三區域之一實質上一致之範圍。

40. 如請求項32之方法，其中增加該第三區域包含：針對該第三室之一部分且沿該第一方向增加在該第二方向及該第三方向上之該第三區域之一範圍。

41. 如請求項32之方法，其中使該氣體自該第二室流至該收集器之該第三室中包含：產生進入該第三室之一氣流，其具有小於在該第三方向上之一範圍之在該第二方向上之一範圍。

42. 如請求項32之方法，其中在該第二方向及該第三方向上之該第三室中之該氣流之一範圍實質上匹配在該第二方向及該第三方向上之該第三室之一範圍。

43. 如請求項32之方法，其中：

在該第一方向上之一縱向軸穿過該噴嘴、連接至該第三室之該噴嘴之一孔及該第三室；

該縱向軸在該第二方向及該第三方向上二等分該孔；及

使該氣體自該第二室流至一第三室中包含使該氣體依一最大速度在該第一方向上沿該縱向軸流動。

44. 如請求項32之方法，其中：

在該第一方向上之一縱向軸穿過該噴嘴、連接至該第三室之該噴嘴之一孔及該第三室；

該縱向軸在該第二方向及該第三方向上二等分該孔；及

使該氣體自該第二室流至一第三室中包含使該氣體依以下速度流動：

一第一最大速度，其在該第一方向上沿由該第一方向及該第二方向形成之一平面、在該第二方向上與該縱向軸實質上等距之第一點及第二點處；及

一第二最大速度，其在該第一方向上沿由該第一方向及該第三方向形成之一平面、在該第三方向上與該縱向軸實質上等距之第三點及第四點處。

45. 如請求項32之方法，其進一步包括：

形成以一隔板定界之一第四室，該隔板：

連接至該收集器；

包含一第二開口；及

在該第一方向及該第二方向上延伸，其中：

該收集器包含將該第三室連接至該第二開口及該第四室之一第三開口；及

使該氣體流動通過該第三室包含使該氣體依大於該第四室中之一第二壓力之一第一壓力流動。

46. 如請求項32之方法，其進一步包括：

形成以一隔板定界之一第四室：

連接至該收集器；

包含一第二開口；及

在該第一方向及該第二方向上延伸，其中：

該收集器包含將該第三室連接至該第二開口及該第四室之一第三開口；及該方法進一步包括：

控制以下各自溫度：

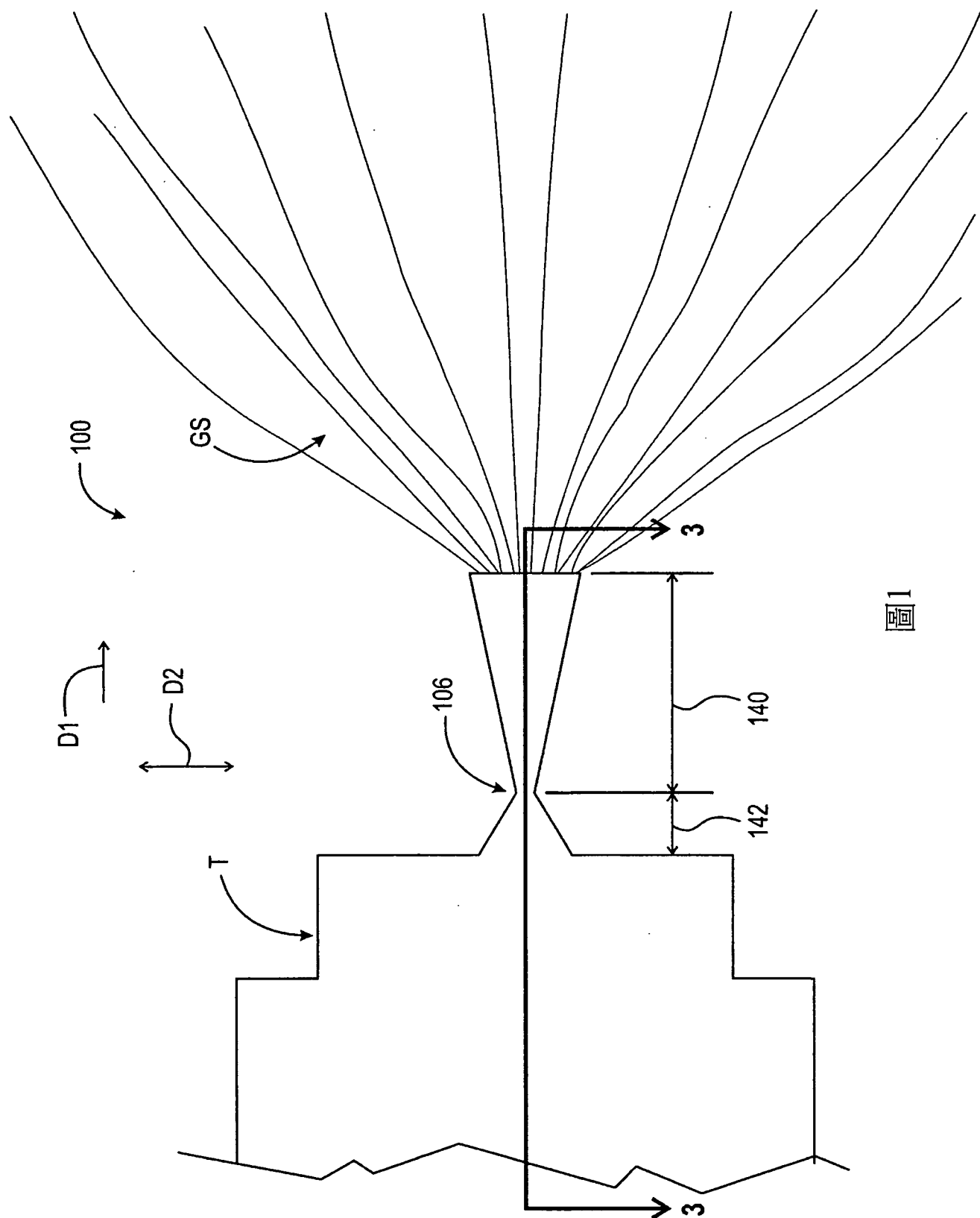
流動通過該第三室之該氣體；及

在該第四室中之一氣體。

47. 如請求項32之方法，其進一步包括：

加熱該第一室或該第二室以減少或消除該氣流中之冷凝。

圖式



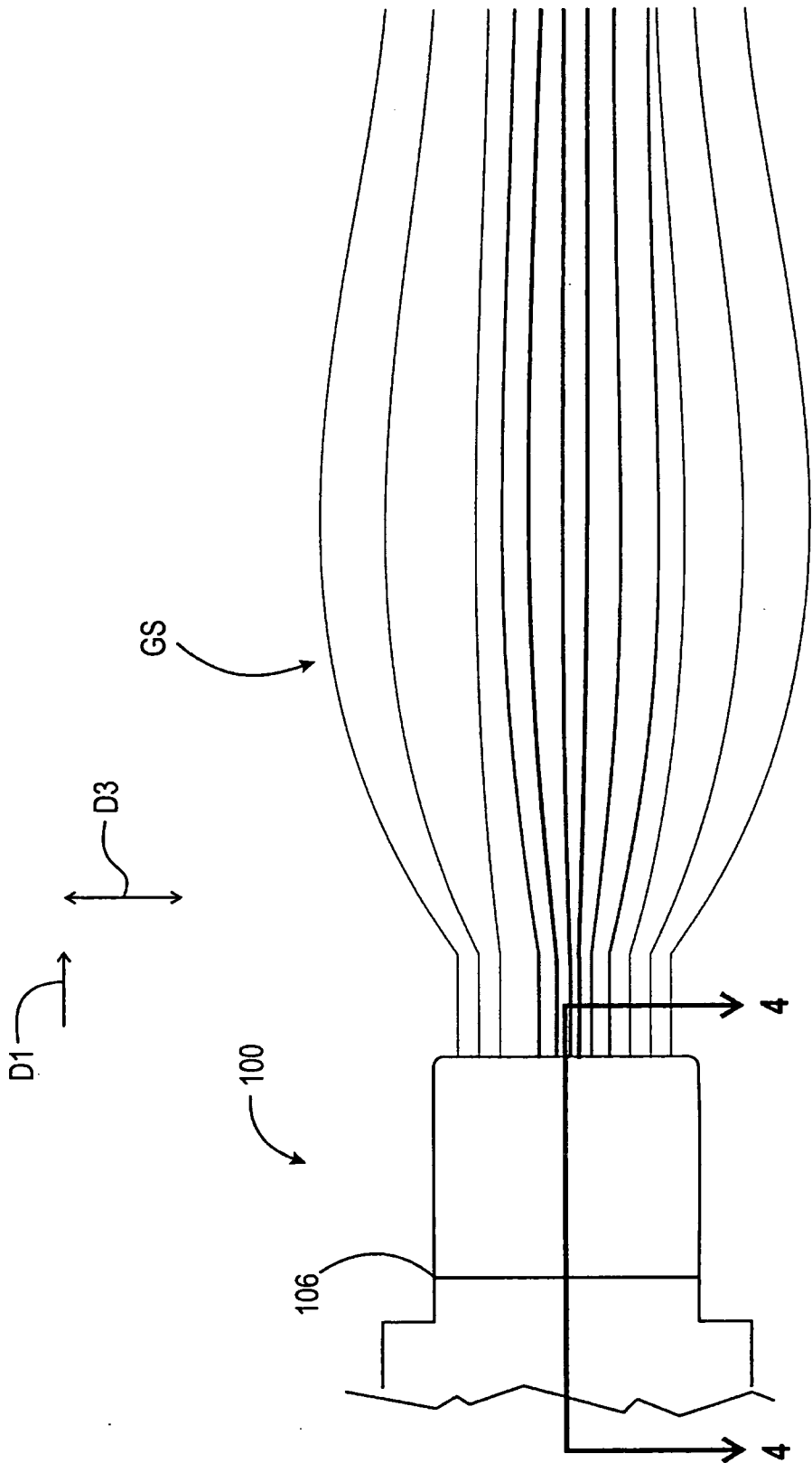


圖2

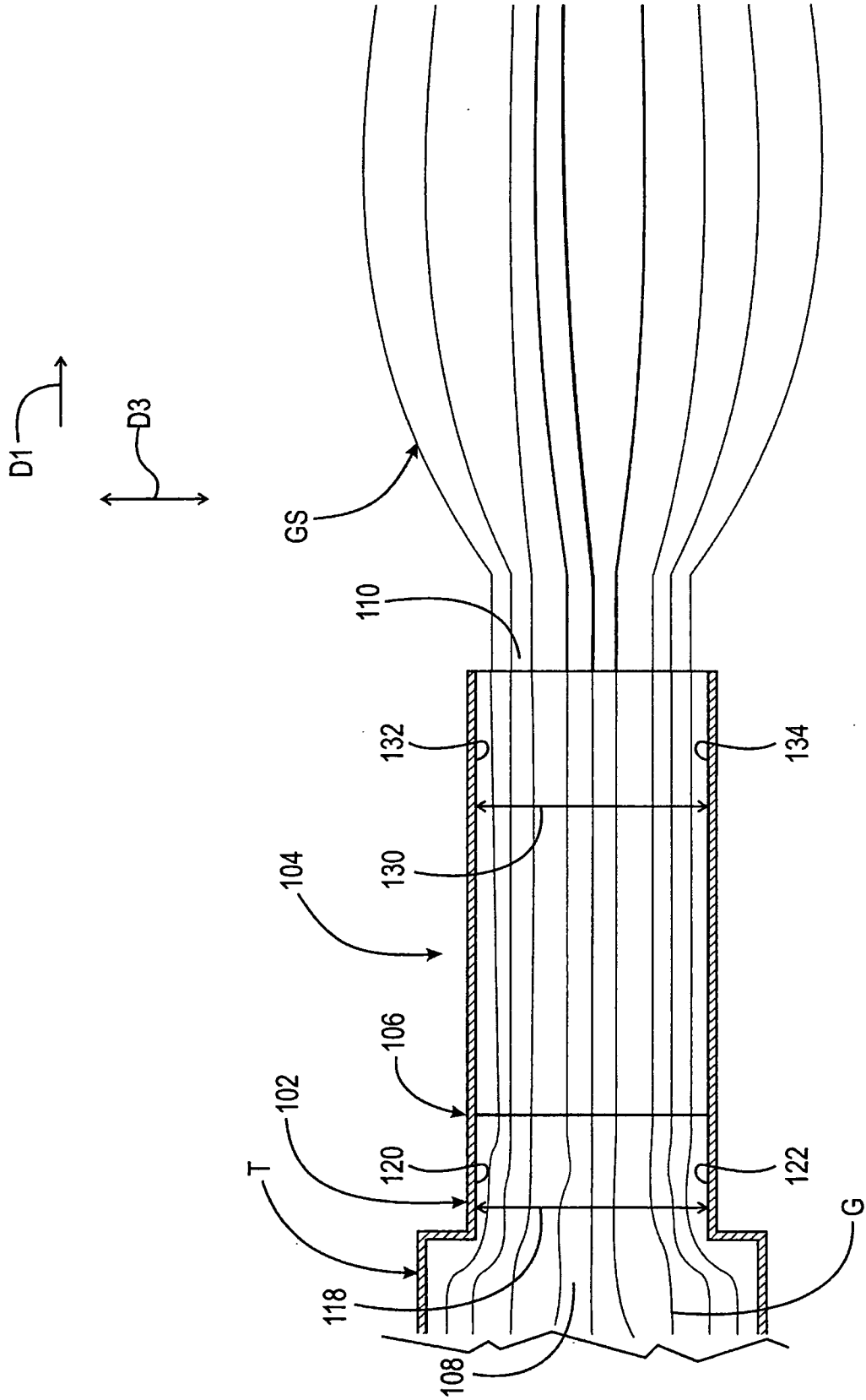


圖3

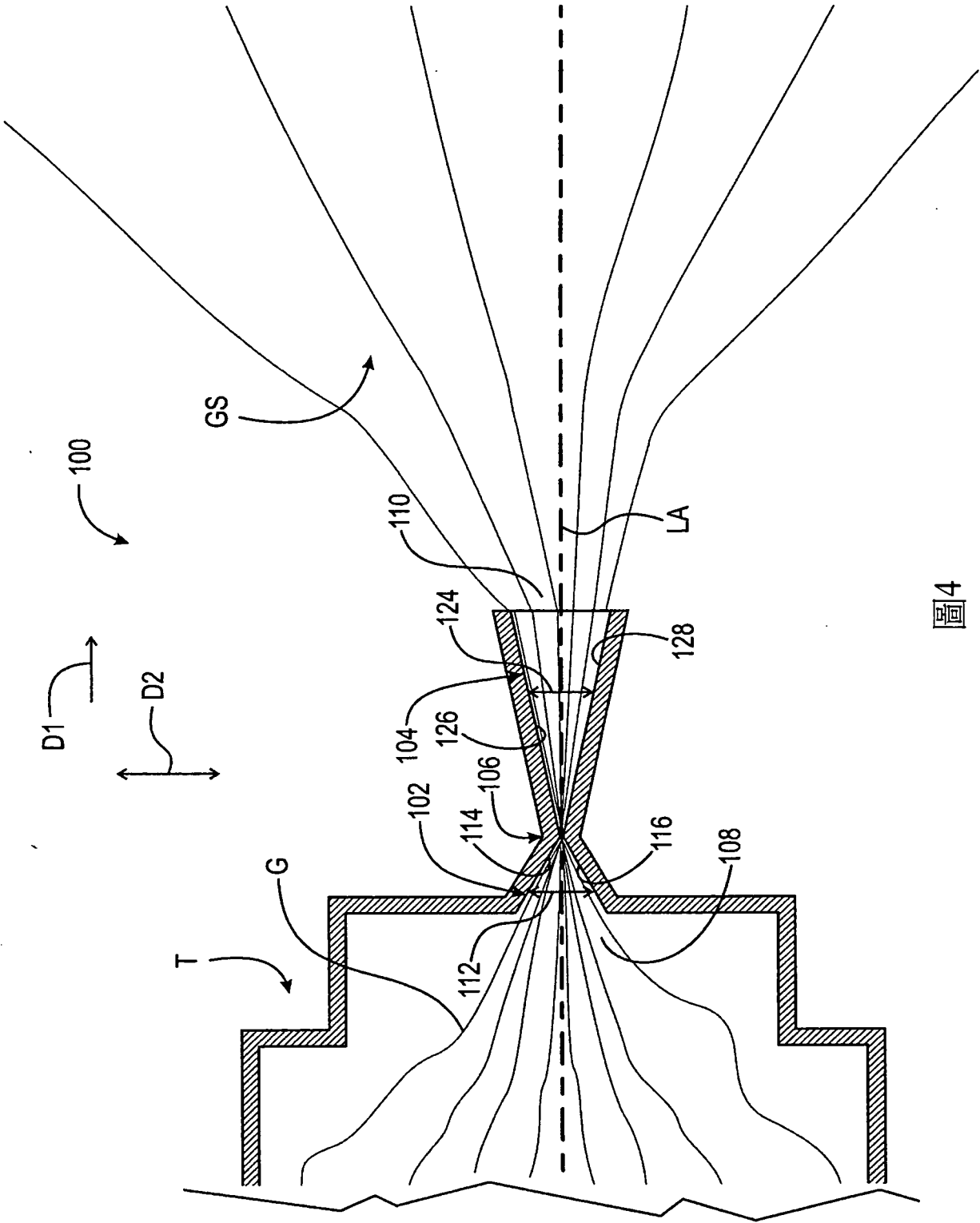


圖4

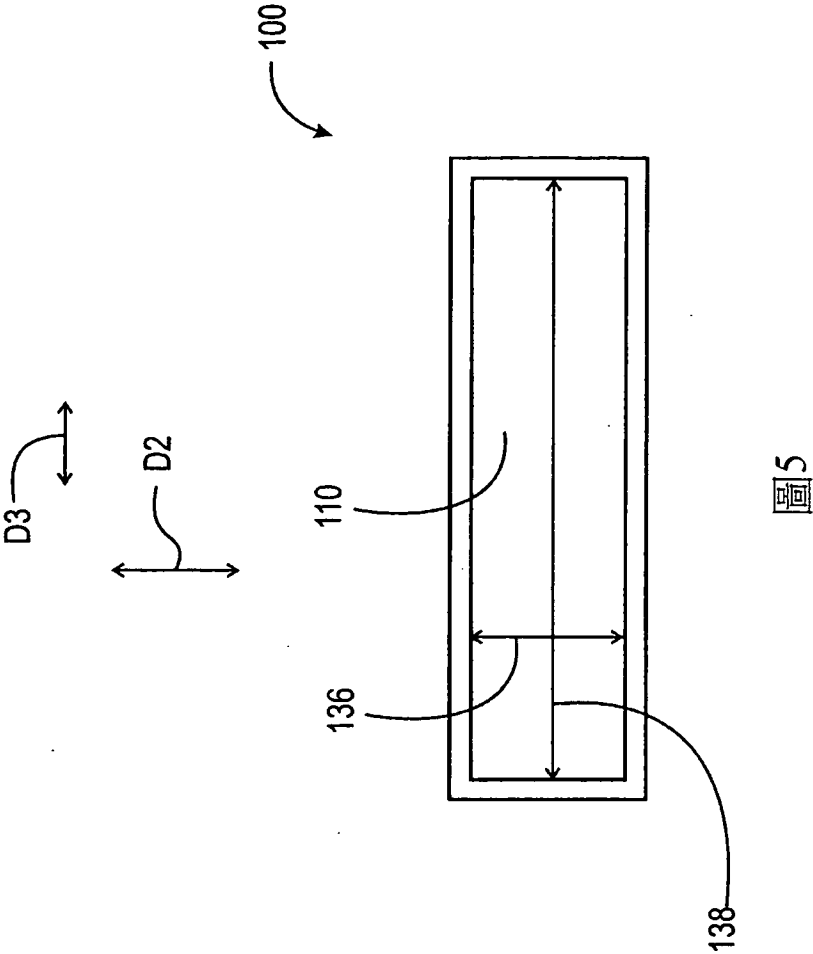


圖5

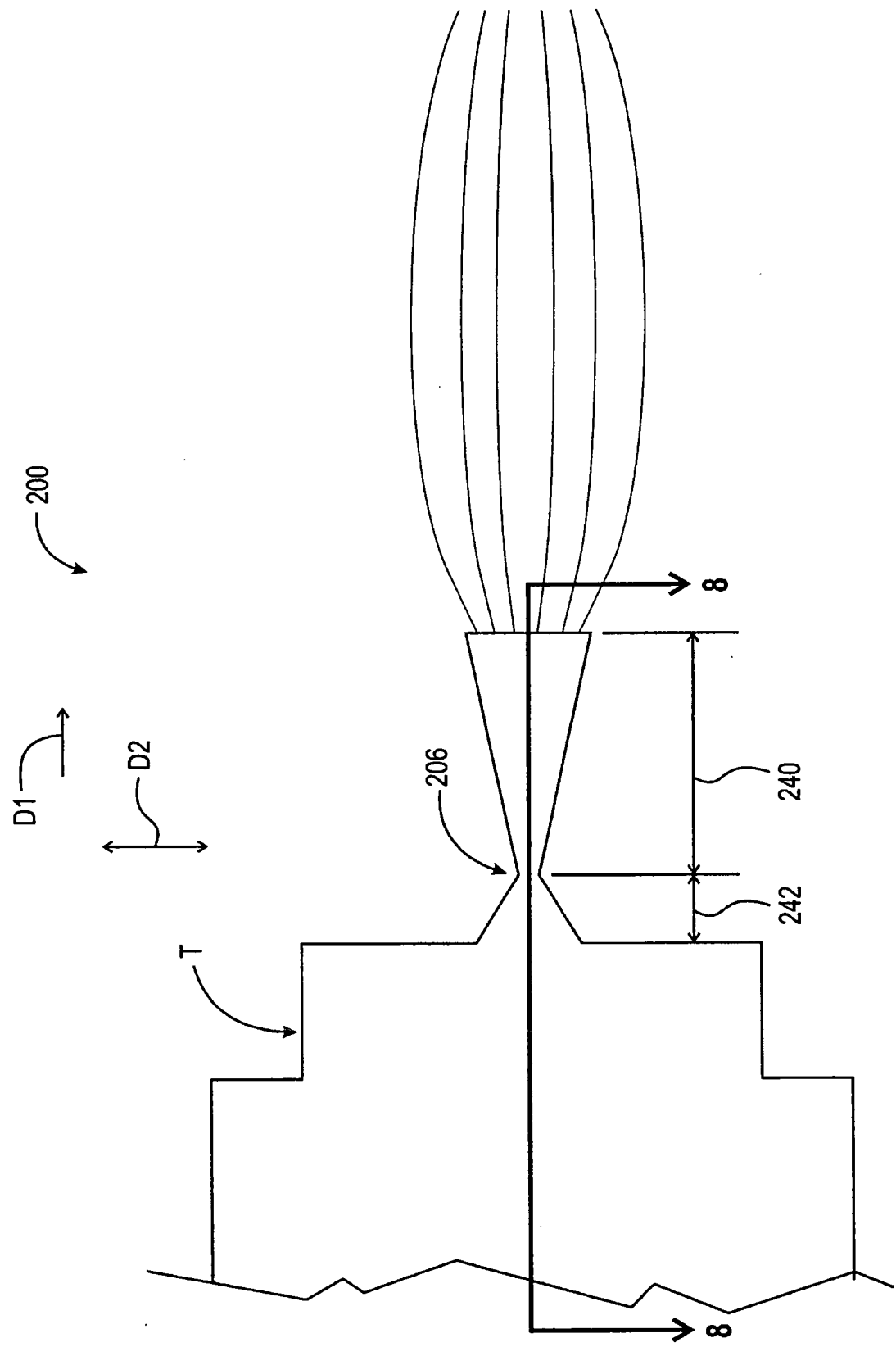


圖6

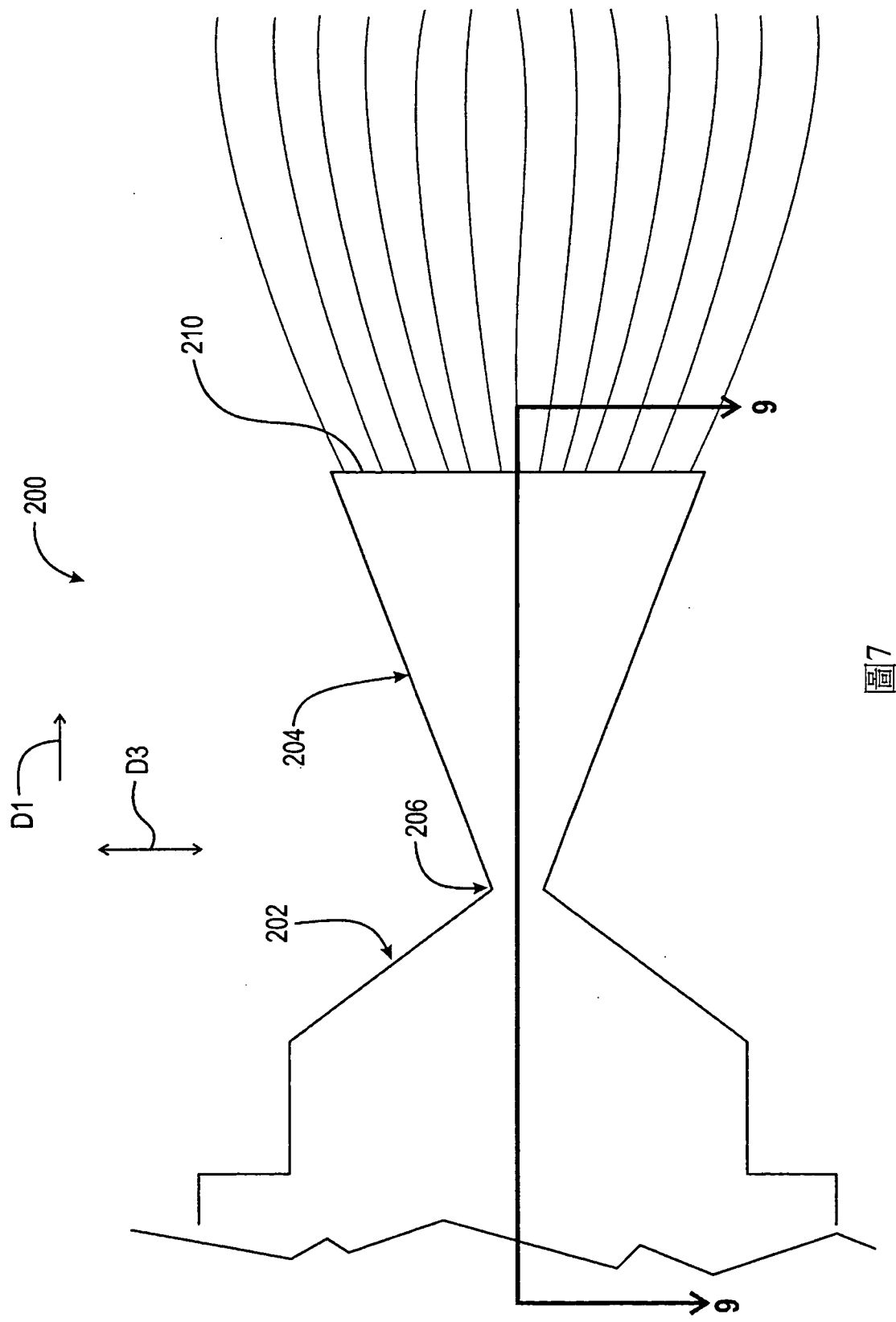
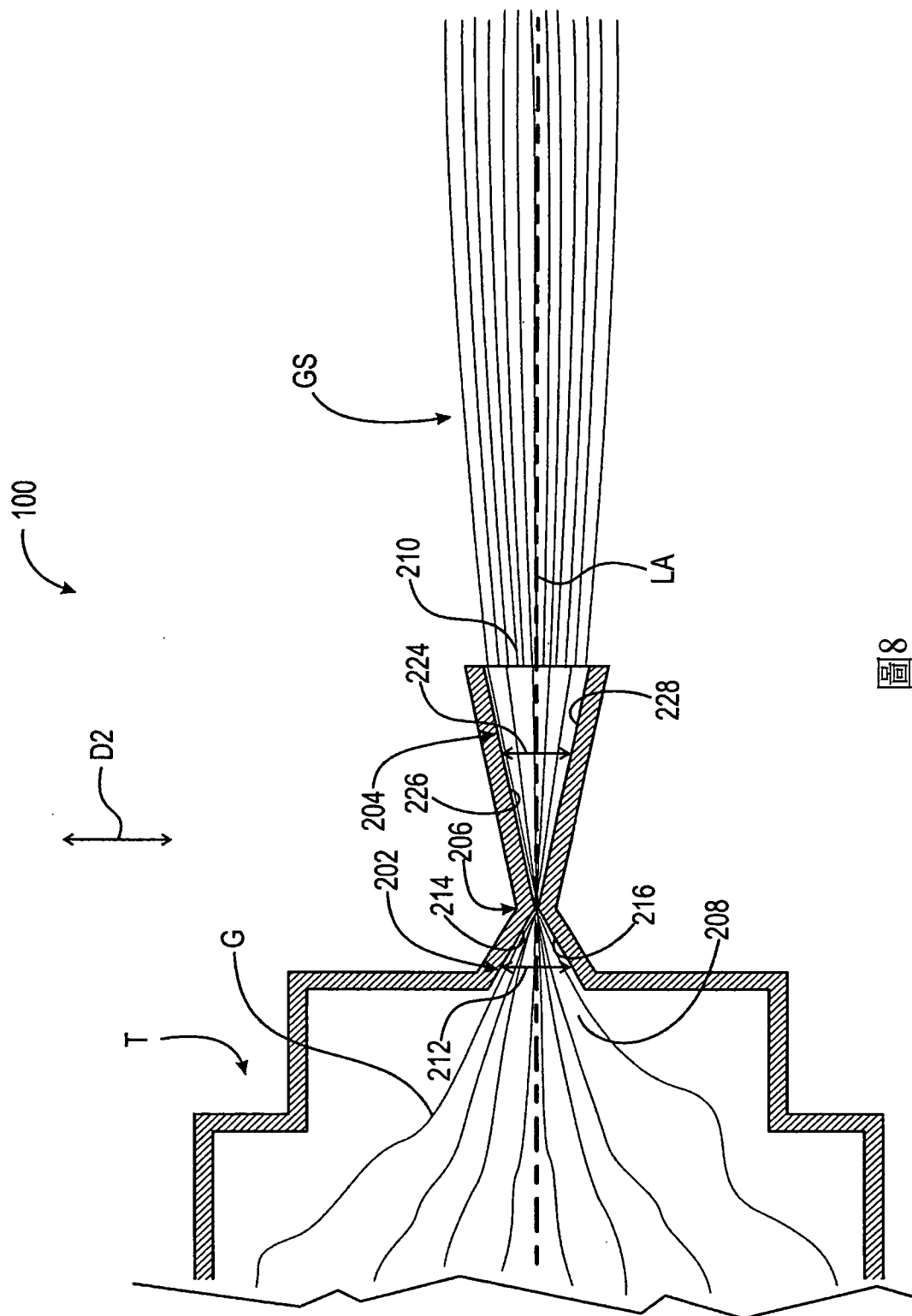
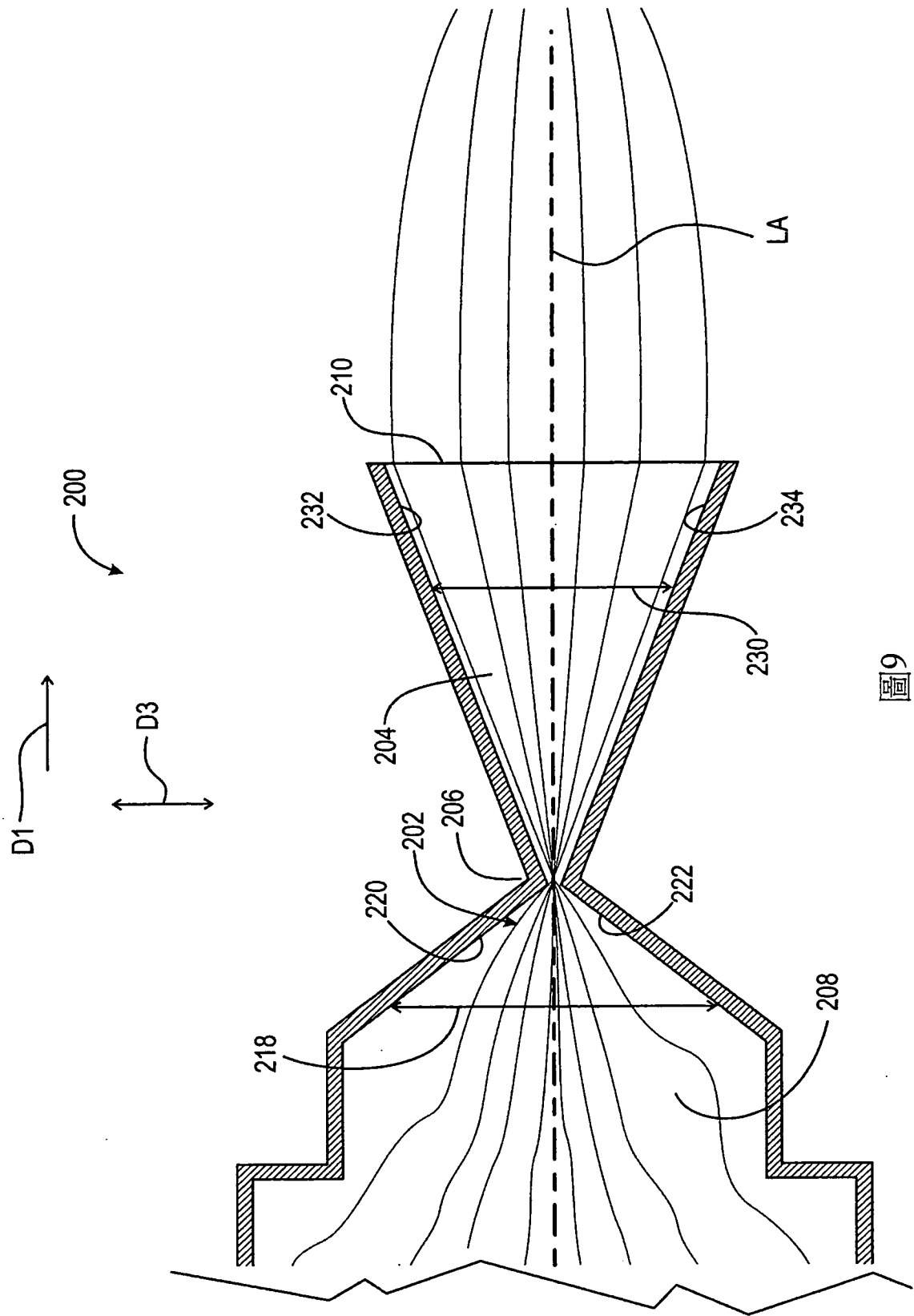


圖 7


$$\infty$$



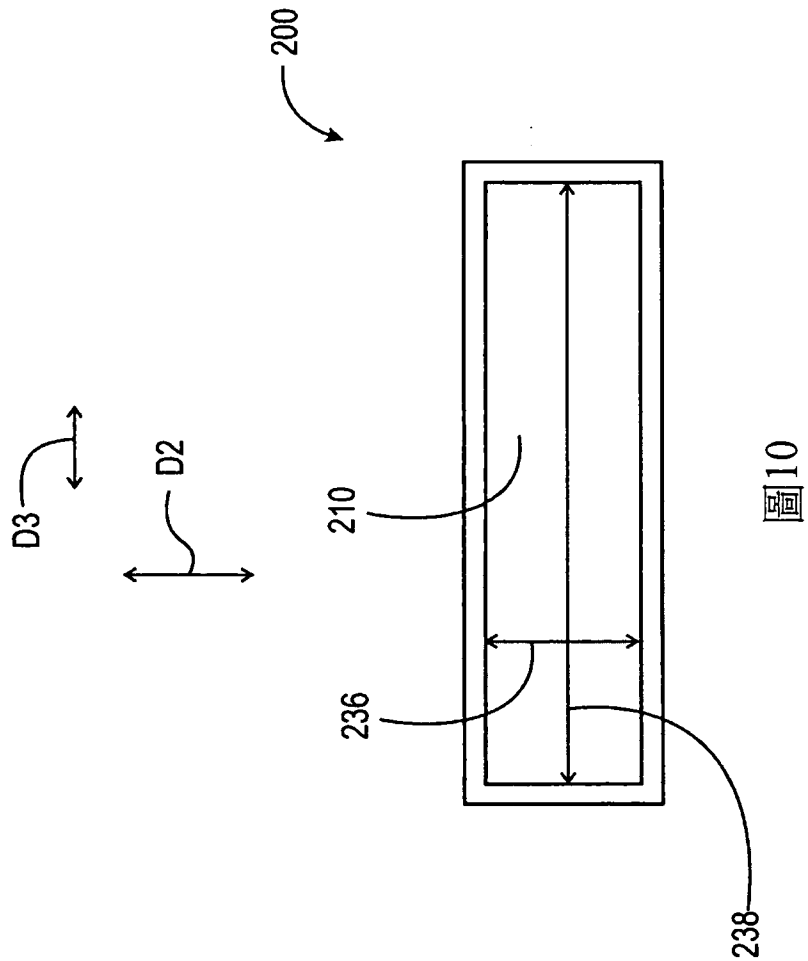


圖10

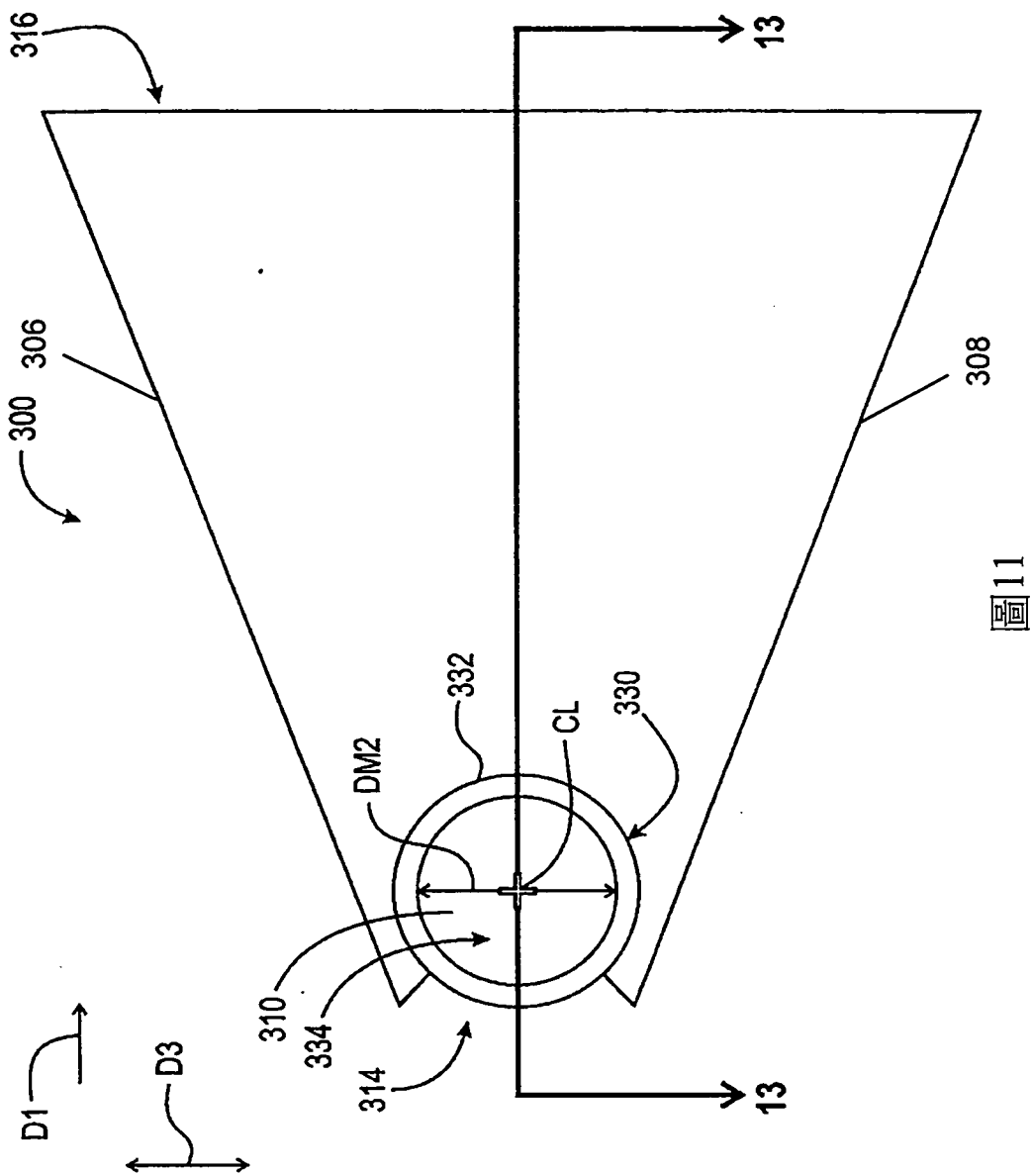


圖 11

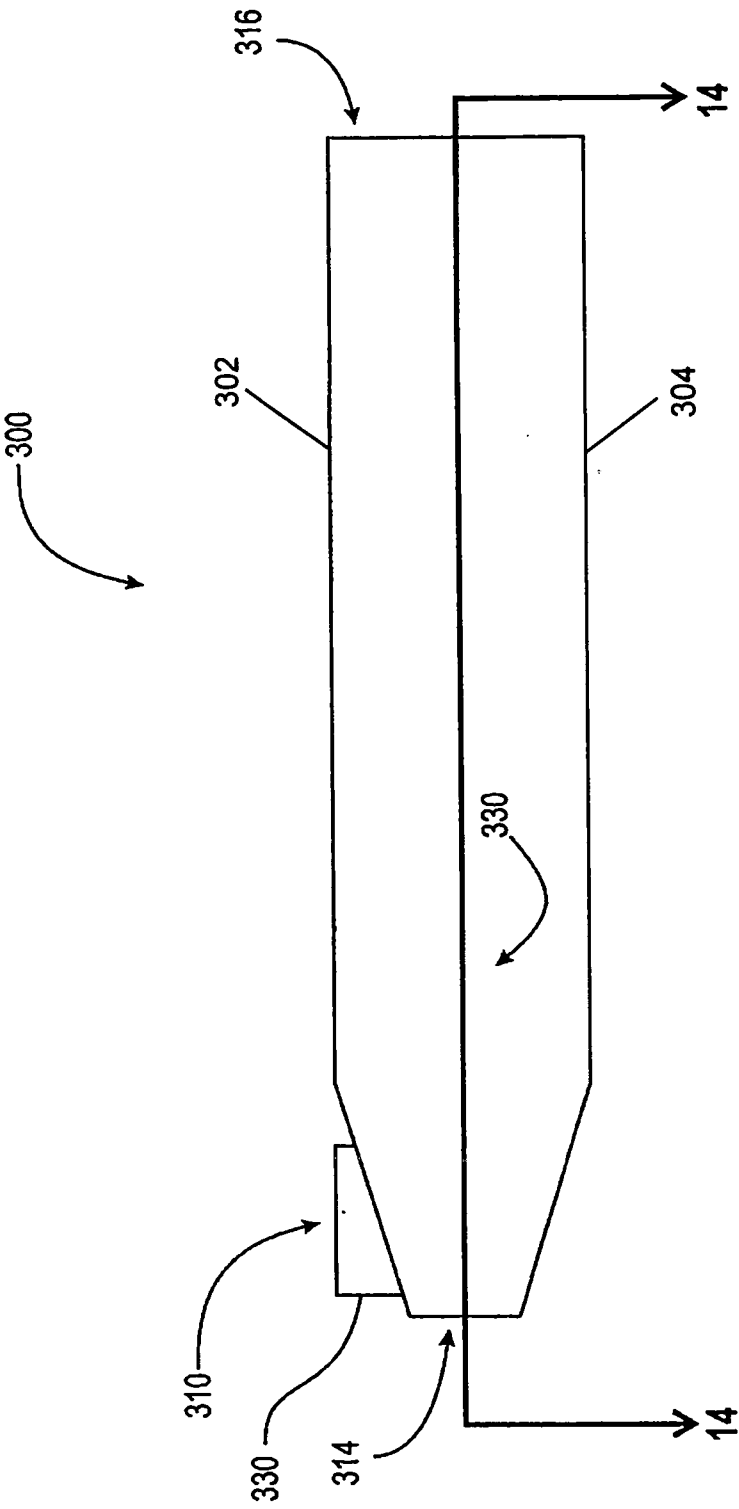


圖12



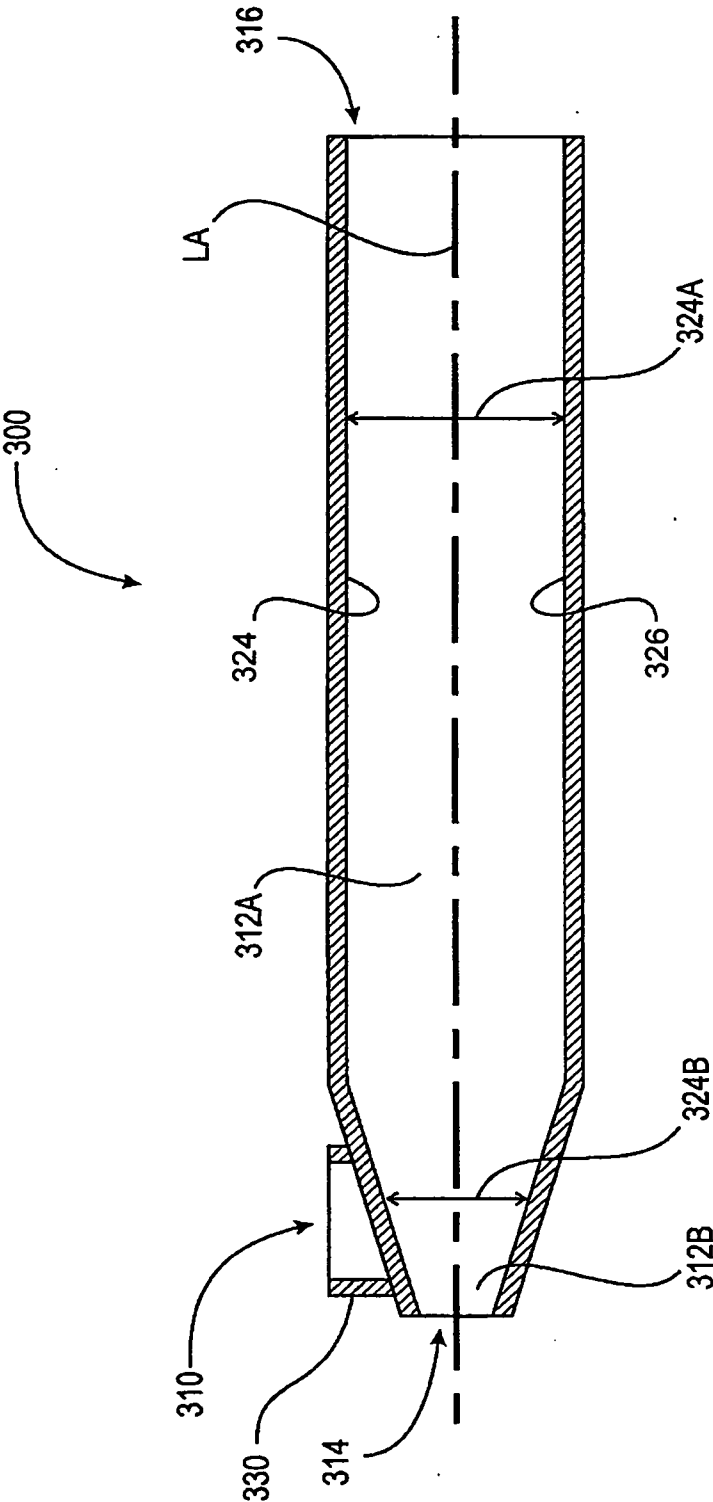


圖13

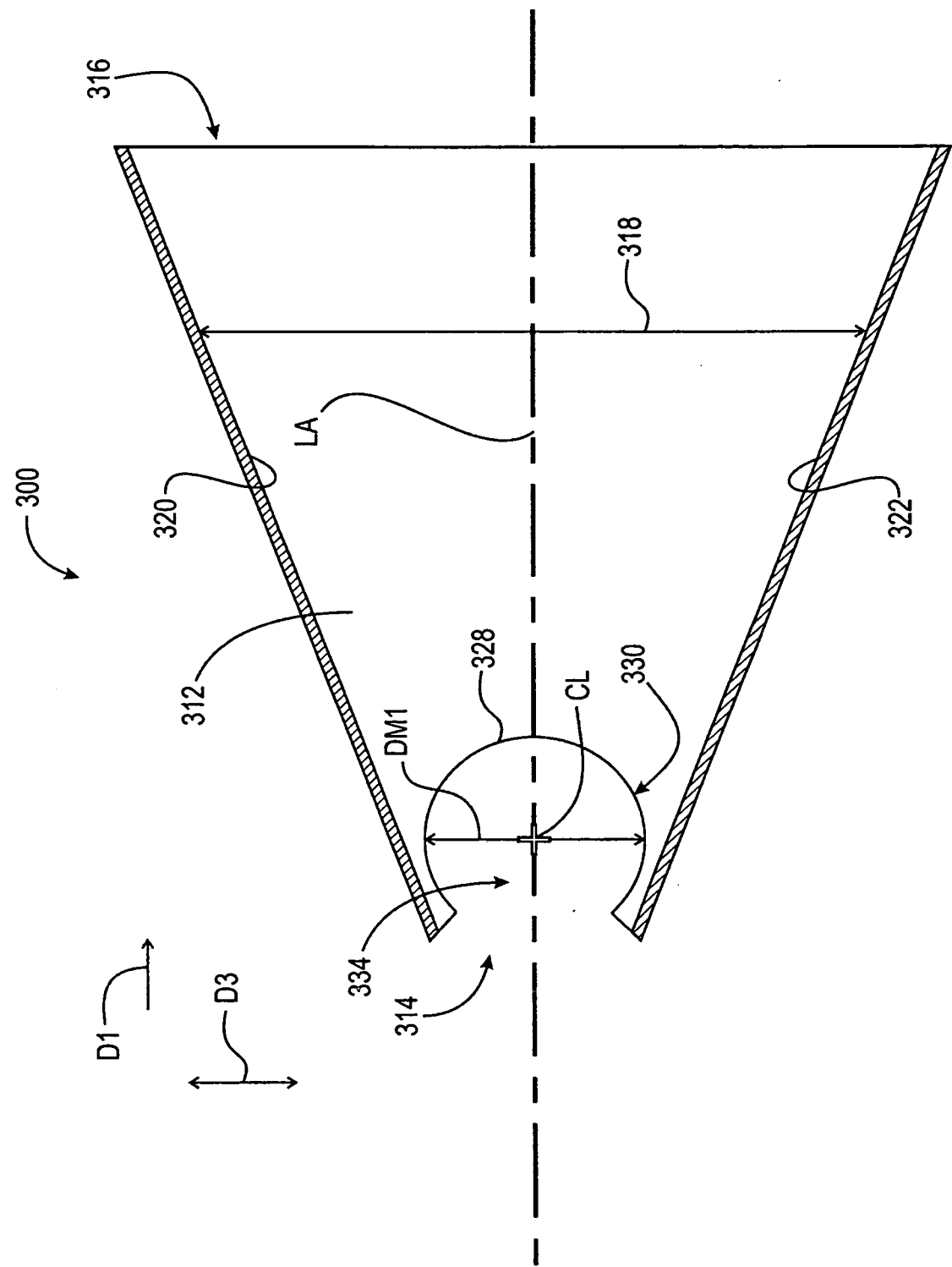


圖14

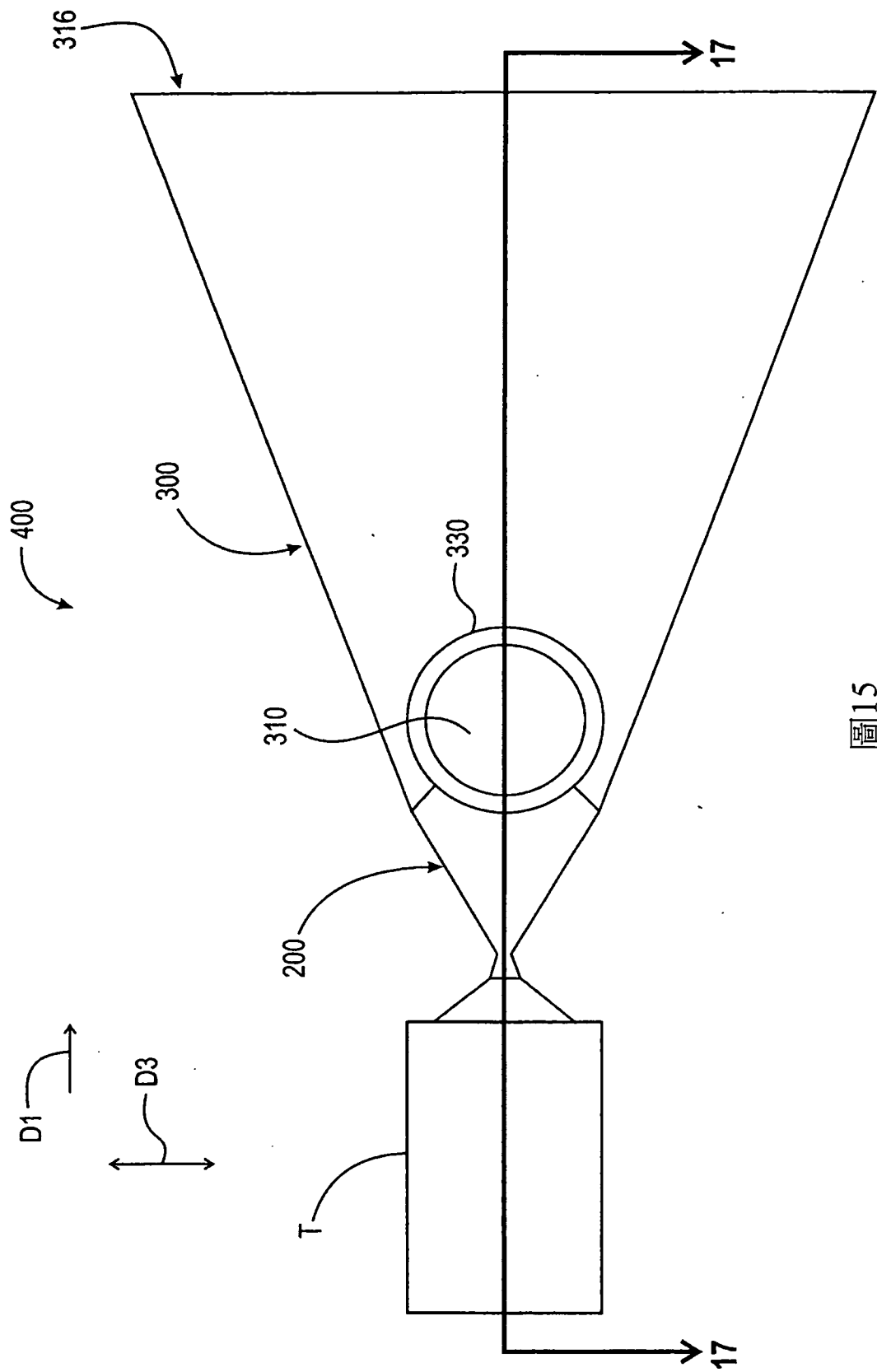


圖15

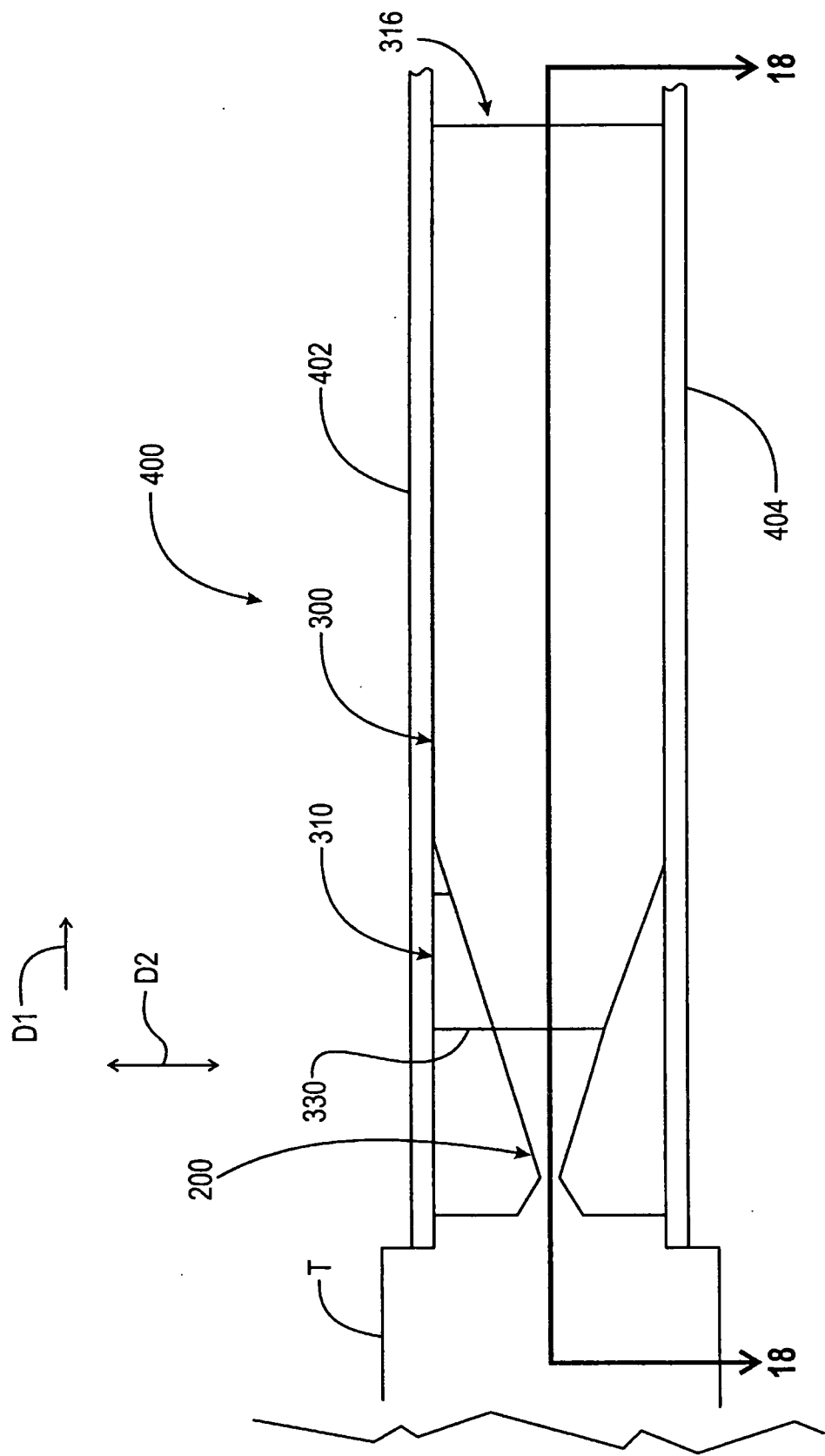
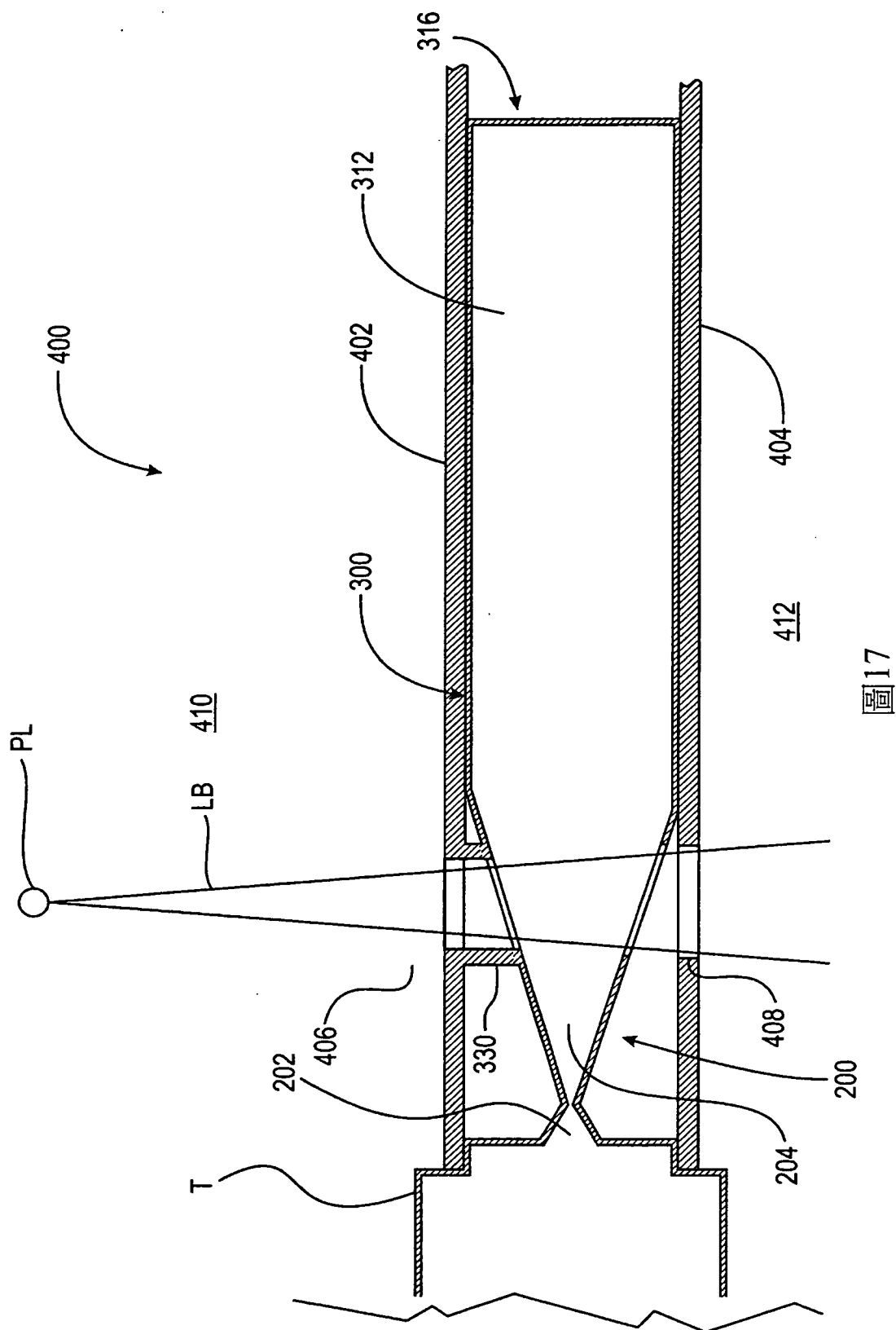


圖16



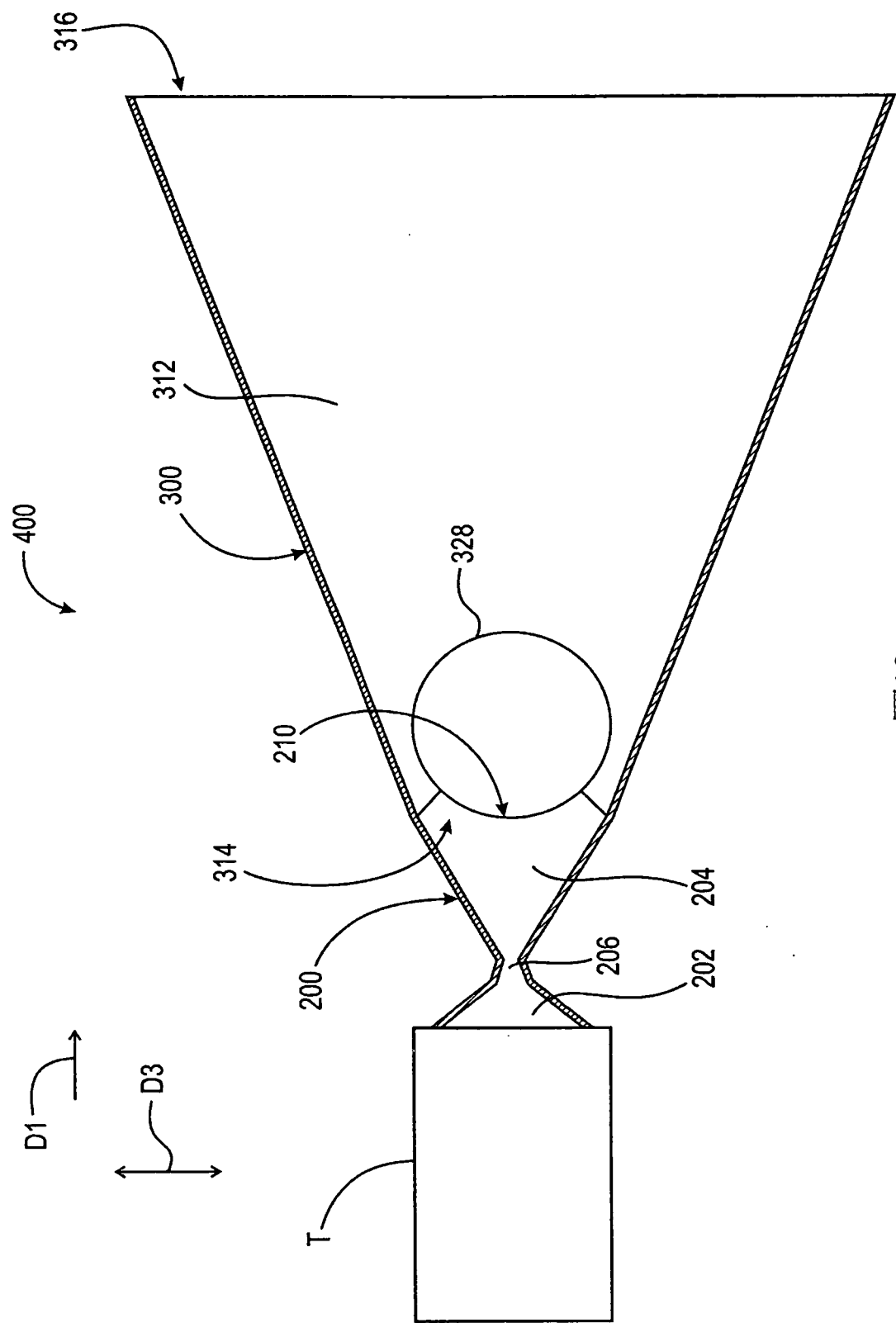
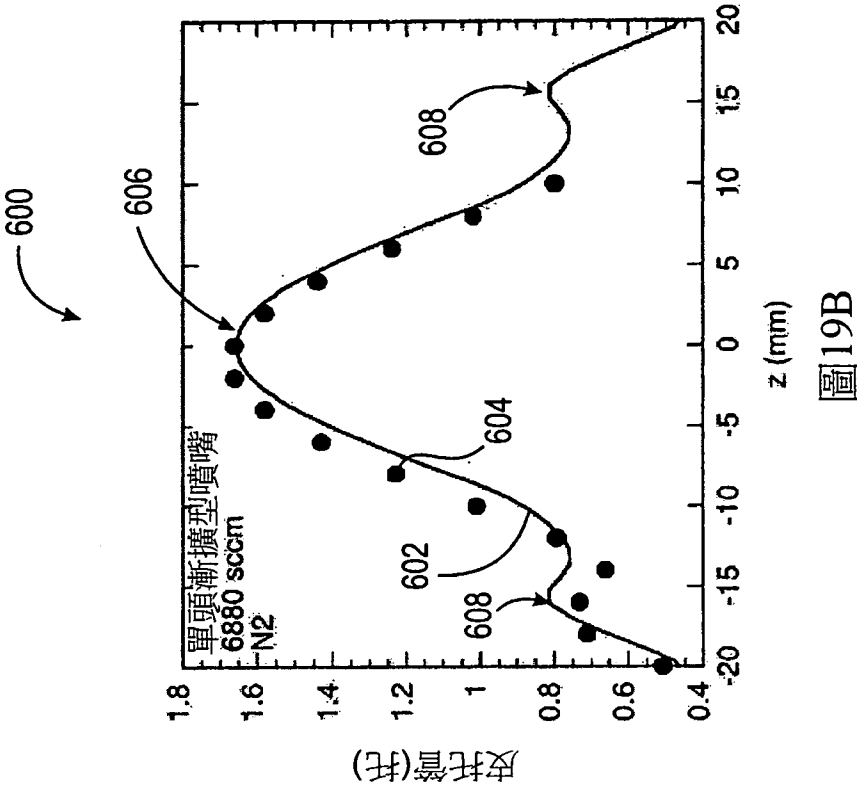
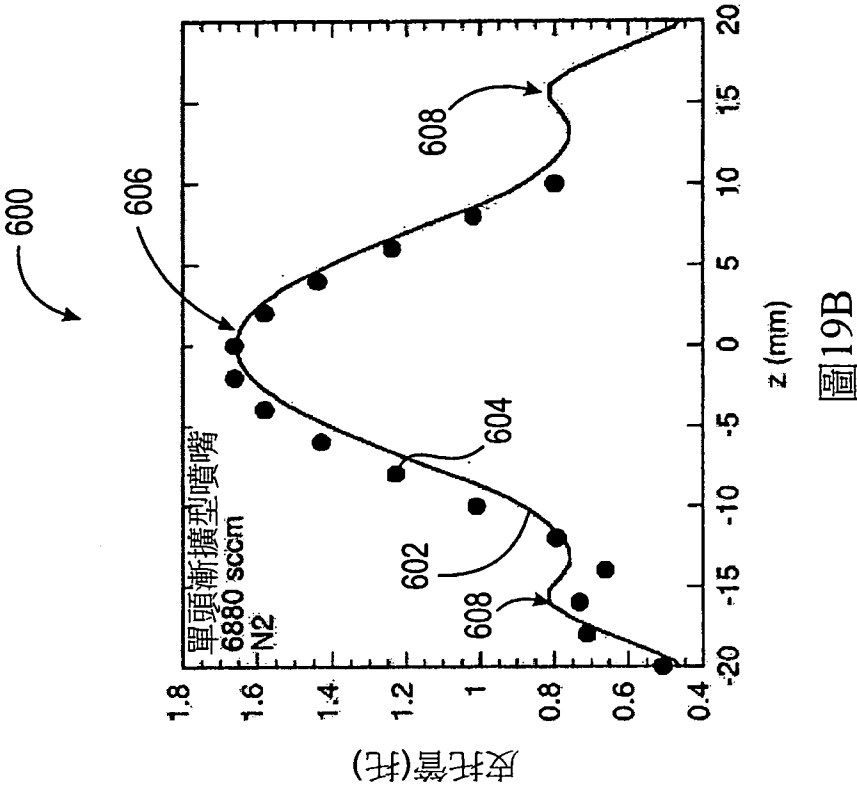


圖18



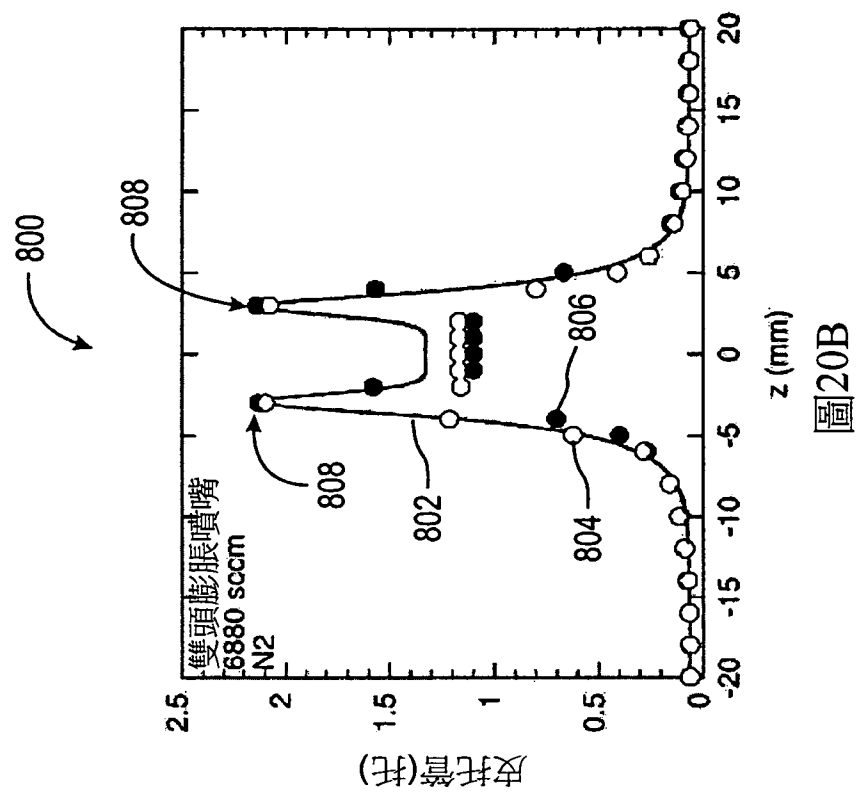


圖 20A

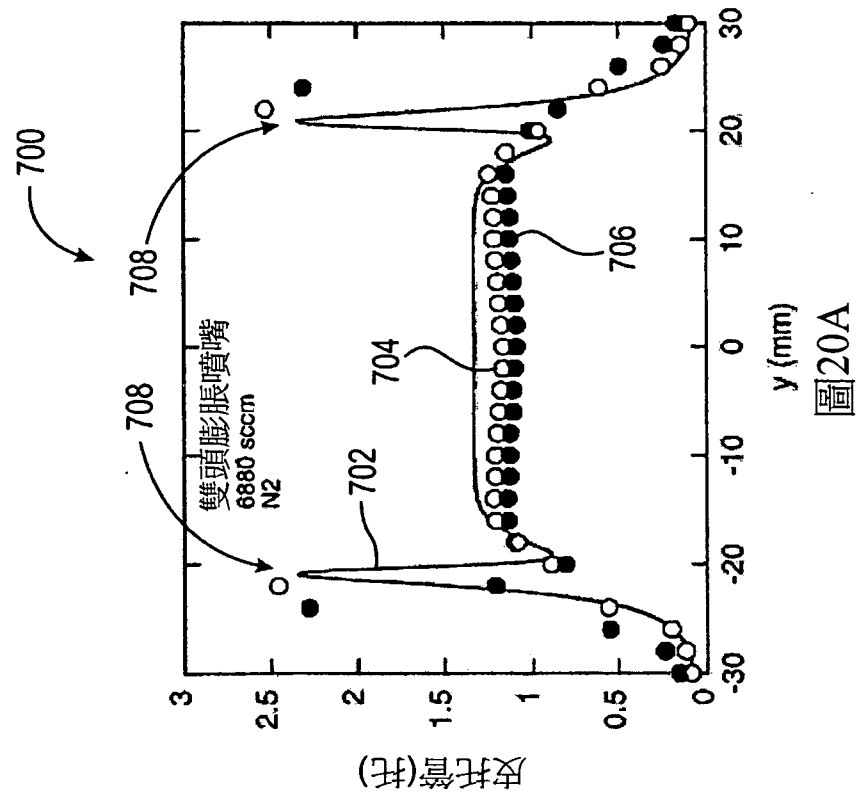


圖 20B