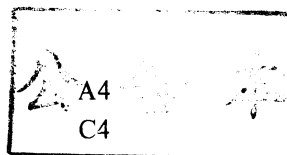


申請日期	88 年 6 月 25 日
案 號	88110776
類 別	6313 ³⁷ /18, 6313 ³⁷ /1V



476738

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	單模纖維的大型MCVD預成型坯及其製造方法
	英 文	Large MCVD preform for singlemode fiber and method for making same
二、發明 創作人	姓 名	(1) 保羅·法蘭西斯·格第 Glodis, Paul Francis (2) 查爾斯·格萊得禮 Gridley, Charles Francis (3) 唐諾·喬布洛瑙思奇 Jablonski, Donald Paul
	國 籍	(1) 美國 (2) 美國 (3) 美國
	住、居所	(1) 美國喬治亞州亞特蘭大市艾佛瑞路四十三號 43 Avery Drive, Atlanta, GA 30309, U.S.A. (2) 美國喬治亞州桑溫尼市石南地跡四四九九號 4499 Heathfield Trace, Suwanee, GA 30024, U.S.A. (3) 美國喬治亞州唐悟迪市木蘭花園場五二六四號 5264 Magnolia Walk Circle, Dunwoody, GA 30338, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 魯森工業技術股份有限公司 Lucent Technologies Inc.
	國 籍	(1) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國新澤西州莫瑞山丘莫頓路六〇〇號 600 Mountain Avenue, Murray Hill, NJ 07974 -0636, USA
	代 表 人 姓 名	(1) 麥克·格林 Greene, Michael R.

裝

訂

線

申請日期	88 年 6 月 25 日
案 號	88110776
類 別	IP3B 37/18, IP3B 37/1v

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 大衛·卡爾緒 Kalish, David (5) 肯尼斯·華克 Walker, Kenneth Lee
	國 籍	(4) 美國 (5) 美國 (4) 美國喬治亞州羅絲威爾楚漢吉大道三三〇號 330 Truehedge Trace, Roswell, GA 30076 U.S.A.
三、申請人	住、居所	(5) 美國新澤西州 0 7 9 7 4 新普佛敦斯中央路 1 0 0 3 號 1003 Central Avenue, New Providence, NJ 07974, USA
	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
美國 1998 年 7 月 14 日 09/115,783 ☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝
訂
線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 ()

1

技術領域

大致地，本發明有關利用修飾之化學氣相沈積法 (M C V D) 來製造玻璃預成型坯，且更特別地有關一種用於增加該等 M C V D 預成型坯大小的方法。

發明背景

在光纖之製造中，玻璃預成型坯係垂直地懸吊且以控制之速率移入爐內，該預成型坯會在爐中軟化而玻璃纖維則藉位於抽取塔之底部處之絞盤從預成型坯之溶化末端隨意地抽出。本發明係關於製作此一玻璃預成型坯，該玻璃預成型坯係一固體圓筒狀棒，具有適用於導引光線之折射率分布 (亦即，折射率之變化為距該棒中心之距離的函數) ，注意的是，該預成型坯與所抽取纖維之折射率分布係實質地相同，即使是該預成型坯具有大於所抽取纖維直徑數千倍之直徑，而可抽取自一玻璃預成型坯之纖維量則直接地成比例於該預成型坯之大小。

現有若干用於製造玻璃預成型坯之競爭方法，其一係已知為修飾之化學氣相沈積法 (M C V D) ，其中該預成型坯之折射率係藉沈積透明狀顆粒 (煙灰) 於一玻璃管 (有時稱為基體管) 之內壁上而產生，該煙灰含有氧化矽，通常該氧化矽摻雜有鍍來增加其折射率，其他用於製作預成型坯之常用方法含有外部氣相沈積法 (O V D) 及氣相沿軸沈積法 (V A D) ，其中煙灰係沈積在一煙灰梨晶之外表面，該煙灰梨晶係在隨後之步驟中燒結出。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明()

2

在 M C V D 預成型坯之大小上會感覺到受限，此係由於在內部沈積過程中相當低的玻璃沈積速率及相當小量之所沈積玻璃所致。在該 M C V D 過程中，煙灰係同時地沈積及燒結在基體管之內表面上之玻璃內。典型地，M C V D 熱源係一往復式氫氧噴火器，其加熱該基體管之外部表面，每一噴火器之通過會添加一薄層之玻璃於該管之內部表面上，多重薄層之包層材料會先沈積，然後沈積多重薄層之坯心材料。在最簡單之單模設計中（亦即，非色散偏移、匹配包層或抑制包層纖維），該包層係通常在一準位處，其可由氟及／或磷摻雜來達成而坯心則在另一準位處（通常僅鍺摻雜）。在更複雜之單模設計中（亦即，色散偏移纖維），折射率可變化橫跨該包層與該坯心二者，差異係由變化所使用之摻雜物材料（例如，鍺）之濃度而產生的。在橫跨該基體管壁之熱轉移率之限制及可向下傳遞於該管且有效地反應於熱區中最大量反應劑之限制會限制沈積速率，典型之 M C V D 沈積速率係在 0 . 2 與 2 . 0 克／分鐘之間。

根據該玻璃之合成物而定，所沈積之坯心直徑係指定（d）而所沈積之包層直徑則指定（D）。理想地，僅坯心材料需沈積於該基體管之內壁上以產生所要的折射率分布，在此情勢中，所沈積之包層／坯心比例係 1 . 0 0，然而，此會置該基體管在純度上之要求大嚴格，目前，藉 M C V D 所製成之預成型坯每公尺預成型坯長度將產生直到 2 5 0 公里（K m）纖維。藉由比較，用於 O V D 及

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 ()

3

V A D 過程之沈積速率在 5 與 50 克／分鐘之間的範圍，而由 O V D 及 V A D 所作成之預成型坯則每公尺預成型坯長度會產生超過 400 公里之纖維。

僅管如此，相對於上述外部沈積法，M C V D 具有若干優點，因為煙灰之沈積及燒結會同時地發生在 M C V D 中，摻雜物可結合於玻璃中且以層為基準來固定於層上之處。而且，可使用於 M C V D 中之摻雜物之範圍會大於外部法。除了該等共用於所有方法之諸如提高折射率之鍺的摻雜物之外，可使用氟摻雜法於 M C V D 中來有效地降低折射率。氟摻雜法將難以管理於外部法之中，因為以煙灰結合在基本上係擴散法。M C V D 相關於摻雜物選擇之多變性允許簡單地建構複雜折射率分布之形狀。M C V D 其部分地偏移沈積率缺點之另一優點在於基體管及接著過包層管之使用以提供玻璃巨塊於整個纖維製程中。

在該 M C V D 法中，例如在大型 M C V D 預成型坯之製造中，因為需沈積大量之坯心材料於基體管之內，所以尺寸之不穩定性及氣泡之形成會產生於長週期時間暴露於極高溫度之基體管之內。若能僅增加坯心材料之沈積速率，例如其中超過每分鐘 1 克之沈積速率完成於多模纖維之 M C V D 預成型坯中之時，則此顧慮將消失。然而，不似使用高準位 GeO_2 （二氧化鍺）摻雜材料之多模纖維，單模纖維使用相當低準位之 GeO_2 。此差異係重要的，因為高準位之摻雜物傾向於降低沈積材料之軟化點溫度（黏滯性），使其在較低溫處形成平滑層於基體管之內壁，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明()
4

所以，燒結法可在較低溫處達成。此外，多模纖維預成型坯尚含有 P_2O_5 作為摻雜材料，會進一步地降低所沈積材料之軟化點溫度（例如，參閱美國專利第 4 3 3 9 1 7 3 號）。

因此，發現了一種用於單模 M C V D 預成型坯，每公尺之預成型坯長度會產生 4 0 0 公里或更長的纖維，以及發現一種用於製造其之商業上感興趣之方法。

發明概述

大型光學預成型坯係經由修飾之化學氣相沈積法（M C V D）藉沈積連續層之坯心及包層材料於一具有氫氧離子（ OH^- ）準位少於 0 . 5 p p m 重量之旋轉之基體玻璃管之內表面上而製成。接著，向內地崩塌該基體管以形成坯心棒，其中所沈積之坯心材料具有大於約 5 毫米之直徑（d）而所沈積之包層材料則具有少於約 1 5 毫米之外徑（D）。接著，該坯心棒被覆有一或多層之具有氫氧離子（ OH^- ）準位少於 1 . 0 p p m 重量之玻璃而產生大型預成型坯，從該預成型坯每公尺之長度可抽出大約 4 0 0 公里之單模光纖。

在本發明一較佳實施例中，係使用兩玻璃被覆物（內部及外部）。圖繪地，該內部玻璃被覆物可降摻雜而外部玻璃被覆物則否，最終之預成型坯係使用來製作抑制之包層纖維。

同時，在本發明之諸實施例中，氫氧噴火器係在坯心

五、發明說明()

5

／包層材料之期間使用且同時在基體管之崩塌期間使用，此一噴火器會產生氫氧離子（ OH^- ）污染物於該坯心棒之表面上，該污染物係接著藉電漿蝕刻法予以去除。

較佳地，使用一機器形式系統在坯心及包層材料之沈積期間以及在崩塌期間控制該積體管之實際尺寸，該機器形式系統監看及藉調整管內之壓力來控制該基體管之直徑，此外，該機器形式系統監看及藉由使該管之旋轉速度為其角位置之函數來控制其直線性。

大型預成型坯提供了經濟效益於纖維製造。在預成型坯之製造中，大型預成型坯增加了用於相同數量之機器人工之單位時間所製造之纖維量，可應付增加之需求而無需額外之資本或人工。在纖維抽取中，大型預成型坯藉使設定時間為更小百分比之抽取循環時間及起動損耗為更小百分比之總預成型坯長度而增加了有效的抽取速度及抽取產能。在預成型坯及抽取操作二者中，人工及負荷量之設定成本會分散於大的纖維輸出上而產生每公尺更低之纖維成本。

發明人理解到，商業上引人注意之平衡可在基體管之光學純度與需沈積之包層材料量之間作成（當基體管之純度增加時，用於沈積之包層材料之需求將降低）。此外，發明人理解到，M C V D 循環時間還需要足夠低，使得在基體管及 M C V D 所沈積之材料中之巨大 OH 準位不會升高到超過可作成具有低 D/d 比例之低損耗纖維處之點（藉曝射於源自 H_2 / O_2 火焰之 OH 或 H ）。先前沈積包層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明()
6

材料所耗費之時間現會耗費在沈積額外之坯心材料而保持循環時間低及允許坯心棒安裝於一更厚之玻璃被覆物之中。因而，發明了一種在商業上用於製造大型MCVD預成型坯之引人注意之方法（亦即，足夠大型以便抽取每公尺預成型坯長度約400公里之光纖）。

圖式簡單說明

本發明及其操作模式將從下文詳細說明於當與所附圖式一起閱讀時會呈更清楚地理解，其中：

第1圖係一玻璃工作車床之透視圖，其含有一噴火器總成用於加熱玻璃基體管，以及一機器形式系統用於在加熱該玻璃管之後使其平直；

第2圖係根據本發明之一種用於製作大型MCVD預成型坯之方法的流程圖；

第3圖顯示根據本發明之玻璃預成型坯之橫截面視圖，用於描繪相關於其所沈積之坯心及包層材料之尺寸；

第4圖顯示一用於自坯心棒之表面去除氫氧離子（OH⁻）之電漿噴火器；以及

第5圖係一用於使坯心棒插入於管內及與該管對齊，以及用於使該管崩塌於該棒上之裝置的透視圖。

主要元件對照表

1 3	頭部坯料	1 4	尾部坯料
2 0	坯心棒	3 1	坯心棒

五、發明說明 ()

7

3 2	沈積之包層材料	3 3	玻璃基體管
3 4	第一玻璃管	3 5	第二玻璃管
4 0	噴火器		
4 1	熔接之氧化矽罩蓋		
4 2	電漿火球		
4 4	射頻 (R F) 產生器		
4 5	管	4 6	管
4 7	氣體源	4 8	氣體源
4 9	射頻 (R F) 線圈		
5 1	夾頭	5 2	下方夾頭
5 3	保持器	5 5	下方車床臂
5 6	上方車床臂	1 0 0	裝置
1 1 0	托架	1 2 0	玻璃工作車床
1 3 0	噴火器總成 (熱源)		
1 3 2	外殼	1 3 3	支架
1 3 5	柱		
1 4 0	雷射光 (雷射源)		
1 5 0	偵測器	1 5 1	光二極體
1 6 0	控制器	1 6 1	輸出
1 6 2	輸出	3 0 1	坯心棒
3 0 2	第一預成型坯	3 0 3	第二預成型坯
3 1 0	縱軸	3 1 1	輸入埠
3 1 2	輸出埠	3 1 8	焊接接頭
3 1 9	排氣管	4 1 0	屏蔽

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明()
8

4 2 0	車床	5 0 0	裝置
5 1 0	垂直之車床框架	5 2 0	噴火器 (熱源)
5 3 0	裝置	5 3 1	管

發明詳細說明

首先參閱第 2 圖，其提供一根據本發明之用於製造大型預成型坯之較佳方法的總覽。該等步驟具有個別數字 (2 1 - 2 9)，其將參考於整個此說明書。

爲了在一修飾之化學氣相沈積 (M C V D) 法中之製造效率，企望於花費較多的時間來沈積坯心材料及較少的時間來沈積包層材料，然而，當所沈積之包層之厚度減少時，在過包層管中純度之需求會呈更大，因爲在基體管 3 3 中諸如氫氧離子 (O H ⁻) 之雜質會造成吸收損耗，此係因爲 O H ⁻ 離子係流動的且將朝向坯心移動，特別地在纖維抽取操作之期間，且更糟地，O H ⁻ 離子可分解爲氫氣，而比 O H ⁻ 本身更爲流動性，且同時可在纖維抽取期間擴散於纖維坯心之內，接著在該纖維坯心中之氫氣與原子缺陷間之反應將造成 O H ⁻ 離子形成於該處，已發現具有 O H ⁻ 準位少於 0 . 5 p p m 之基體管適用於本發明，且因爲在習知單模光纖中小量之光學功率會根據所沈積之包層厚度傳導於基體管本身之中，故基體管 O H ⁻ 準位設定較低之範圍於所沈積之包層厚度之上供適當低耗損之纖維用。所以，步驟 2 1 要求選擇具有此純度之基體管。步驟 2 2 - 2 4 有關藉由如下文所述之修飾之化學氣相沈積

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

9

法來製造坯心棒。

修飾之化學氣相沈積

參閱第 1 圖，其顯示一裝置，大致地由數字 1 0 0 所指示，用於加熱一玻璃基體管 3 3 而藉 M C V D 法來製造坯心棒，該 M C V D 法之特定細節係揭示於美國專利第 4 2 1 7 0 2 7 號中及參考書 Optical Fiber Telecommunications II (光纖電信通訊 I I)，Academic Press Inc.,© 1988 AT & T and Bell Communications Reseach, Inc. 之第 4 章(特別地第 1 5 6 至 1 6 2 頁)，兩者均將結合於此處供參考。

該裝置 1 0 0 含有一玻璃工作車床 1 2 0，該車床具有一頭部坯料 1 3 及一尾部坯料 1 4，各由一共同軸(未圖示)所驅動，且均用來以此一方式，即，可使玻璃基體管 3 3 旋轉之方式來支撐該玻璃基體管 3 3，預期旋轉速度約每分鐘 3 0 轉，該玻璃基體管 3 3 係以其末端之一於頭部坯料 1 3 中而其另端由焊接接頭 3 1 8 連接於排氣管 3 1 9 而定位於該車床中，該排氣管 3 1 9 係支撐於車床 1 2 0 之尾部坯料 1 4 中。在該 M C V D 法中，恆常移動之反應劑流(例如，四氯化矽)及氧氣係指引透過該基體管 3 3 之內部，此流含有諸如鍺之摻雜物以產生所要之折射率於完成之光導纖維中。在各過程之期間，摻雜之反應劑係從其頭部坯料端移入該管中，而所消耗之氣體則從尾部坯料端排放。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明()

10

同時，該車床 1 2 0 含有一托架 1 1 0，該托架係安裝用於沿著該車床往復式動作，安裝在該托架 1 1 0 之上係一噴火器總成，該總成大致地係藉數字 1 3 0 來指示，該噴火器總成 1 3 0 含有一由支架 1 3 3 所支撐之外殼 1 3 2，依次地，該支架 1 3 3 係由一柱 1 3 5 所支撐，該柱係安裝於托架 1 1 0 之上，該噴火器總成 1 1 0 係適合使易燃氣體流動以產生指向該管 3 3 之火焰。藉設限該熱量自燃燒之氣體至所要之該管的表面區域，該噴火器總成提供了反應溫度（例如，2 0 0 0℃至 2 2 0 0℃）於熱區域中。在該托架 1 1 0 上之噴火器總成 1 3 0 之安裝物及其相對於該管 3 3 之移動會造成該熱區域沿著該旋轉管之長度移動。透過該支架 1 3 3 之調整，操作員可移動該噴火器總成 1 3 0 於距該管 3 3 之任一範圍之距離或任一圍繞及離開於該管之任一複數之位置。

該噴火器總成 1 3 0 可建構為表面混合單元或預先混合單元。在表面混合單元中，兩易燃氣體各透過該噴火器總成 1 3 0 進給且一起混合於一配置於該噴火器總成與該管間之範圍內。相反地，在預先混合單元中，該等易燃氣體係預先混合於其流過該噴火器總成之前而進入受限之管 3 3 之附近處。重要的是，冷卻該外殼 1 3 2 及其噴嘴（未圖示）以便提供乾淨之氣體而防止製成該外殼及壁之材料氧化及所生成之剝落。例如，諸如冷水之冷卻劑進給至該外殼內之管線以提供必要之冷卻。有關適用之噴火器總成之設計細節係揭示於 1 9 9 8 年 6 月 5 日所申請之命名

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 ()

11

為利用獨立控制之熱源的修飾之化學氣相沈積法之審查中的美國專利申請案，序號為 0 9 / 0 9 2 3 8 0 (Marszalek 等人 1 - 6 - 7 7 - 2 - 2 3) 。

在沈積過程之期間，該噴火器總成 1 3 0 緩慢地橫過該旋轉管 3 3 之長度，從該車床 1 2 0 之頭部坯料端 1 3 朝向其尾部坯料端 1 4 且接著快速地回到頭部坯料端。應注意的是，反應劑氣體係進給至頭部坯料端之輸入埠 3 1 1 之內及排放自尾部坯料端之輸出埠 3 1 2。然而，為維持適量之壓力於管 3 3 內以免於其直徑放大或減小，會進給氧氣於該排放埠 3 1 2 之內，雖然透過該管之淨流係從頭部坯料端至尾部坯料端。該噴火器總成之各過程會造成單層之二氧化矽及摻雜物熔合於該管之內壁之上。不同層之合成係由反應劑氣體之合成來確定，且可變化以取得折射率中之梯度而獲得所要之分布。

應注意的是，本發明需要比先前已沈積之更有效地坯心材料之沈積於基體管內。一種用於增加坯心材料沈積速率之較佳技術係揭示於審查中之美國專利申請案，序號 0 9 / 1 1 2 0 6 9，命名為製作光纖預成型坯之高速率 M C V D 法，1 9 9 8 年 7 月 8 日申請。(Glodis 等人 6 - 5 - 1 - 2 2)。儘管如此，即使坯心材料之沈積速率增加，但該基體管 3 3 會花費比以前更多的時間於所提升之溫度處，因而較易於不經意地改變其形狀。為此原因，裝置 1 0 0 含有一安裝於托架 1 1 0 之上，用於使該基體管 3 3 具有一中心縱軸 3 1 0 - 3 1 0，其係直線及用

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明()

12

以測量與控制該基體管之外徑。

該機器形式系統含有一雷射光源 1 4 0 及一偵測器 1 5 0，係定位於管 3 3 之相反側。偵測器 1 5 0 含有直線陣列之光二極體 1 5 1，其偵測該管之投影。控制器 1 6 0 響應於來自偵測器 1 5 0 之電氣信號以控制該管之旋轉速度及控制該管內之氣體壓力。雷射源 1 4 0 及偵測器 1 5 0 係定位監視部分之剛已加熱過之管，較佳地，該源 1 4 0 及該偵測器 1 5 0 係在沈積期間定位於該噴火器總成 1 3 0 與該頭部坯料 1 3 之間，而在崩塌期間定位於該噴火器總成 1 3 0 與該尾部坯料 1 4 之間。若該管 3 3 並未較佳地直線，則其投影將上下地擺動於該光二極體 1 5 1 之陣列上，控制器 1 6 0 根據其角位置藉變化該管 3 3 之旋轉速度來響應此一擺動。輸出 1 6 2 提供一電氣信號用於控制旋轉速度，例如可預期的是，當該管之角位置係使得該管向上彎曲，則旋轉速度會較慢；而當該管之角位置係使得該管向下彎曲，則旋轉速度會較快。所以，重力係使用來使該管平直，此代表一實質重要之用於使此等管平直之熟知技術（例如，美國專利第 4 4 7 7 2 7 3 號揭示使用定位在該管下方之碳輥，需雷射源 1 4 0 及偵測器 1 5 0 圍繞其而定位，視需要，該碳輥連接該管之底側以保持該管平直）。同時，偵測器 1 5 0 監看管 3 3 之直徑。若直徑小於所要的，則控制器 1 6 0 藉增加流入於埠 3 1 2 內之氧氣壓力來響應於輸出 1 6 1；若直徑小於所要的，則控制器 1 6 0 藉減少流入

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 ()

13

於埠 3 1 2 之氧氣壓力來響應於輸出 1 6 1 。在兩者情勢中，透過該管 3 3 之氣體之淨流仍在從頭部坯料 1 3 朝向尾部坯料 1 4 之方向中。

緊隨坯心及包層材料之沈積之後且根據步驟 2 4（參閱第 2 圖），藉加熱該基體管 3 3 更高於沈積期間之溫度來崩塌該基體管 3 3 而形成一固體坯心棒。當正崩塌時，該管 3 3 之壁係擠壓一起毗鄰於其尾部坯料端以防止溼氣及其他污染物進入該管內。在崩塌期間，該噴火器總成 1 3 0 將以若干次來移動自尾部坯料至頭部坯料。在各次之終了時，該托架 1 1 0 會快速地返回至尾部坯料以開始另一循環。雖然在崩塌模式期間在其操作情況中之噴火器總成之行進方向較佳地相反於沈積模式中之方向，但可相同。在該情形中，該管 3 3 並未完全地擠壓於該尾部坯料處以氣體之排除，否則會發生不想要之壓力建立於該管中。

用於單模預成型坯之崩塌程序經常以相同於沈積之方向開始於一系統之放縮過程，雷射 1 4 0 及偵測器 1 5 0 係定位在噴火器總成 1 3 0 之後，當該管 3 3 之孔十分小時，會執行一次或更多之蝕刻過程而從內部表面去除少量之材料，此材料在先前收縮過程之期間已使鍺耗盡，而若結合於完成崩塌之棒內時，將造成中心在折射率分布中之下降。 C_2F_6 係蝕刻氣體與 O_2 及 Cl_2 一起使用，而該等蝕刻過程係再次地以原先沈積之方向（此蝕刻步驟係指出為何無法在沈積及執行所有崩塌過程自尾部至頭部之後

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 ()

14

簡單地閉合該管 3 3 之尾部坯料端之原因)。若干更多之收縮過程可在該等蝕刻過程之後緊隨著，該管 3 3 係密封在尾部坯料端處，而雷射源 1 4 0 及偵測器 1 5 0 則接著切換至該噴火器總成 1 3 0 之相反側，且該崩塌係以一次或更多次之過程完成於尾部至頭部之方向中，而雷射源 1 4 0 及偵測器 1 5 0 則仍緊隨在該噴火器總成 1 3 0 之後。

在此點處應注意的是一長度為 1 米及其直徑為 5 . 2 毫米 (m m) 之圓柱體可算學地拉長形成一長度為 4 0 0 公里 (K m) 及直徑為 8 . 2 微米之圓柱體而響應於單模纖維之光載區域之直徑，因此，具有所沈積之坯心約 5 毫米直徑之 1 米長之預成型坯可用來抽出約 4 0 0 公里長之光纖。進一步應注意的是，所沈積在崩塌棒中之包層材料之外徑具有少於 1 5 毫米之外徑，此意指所沈積之包層材料之厚度在崩塌之棒中會小於 5 毫米，所沈積之真正沒有 O H ⁻ 成分之包層材料之薄層可作用為緩衝物以用於其 O H ⁻ 準位高至 0 . 5 p p m 之基體管。僅管如此，却是以用於本發明，本發明含有利用 M C V D 法來製作預成型坯之首揭之商用技術，從本發明可從每公尺之預成型坯長度抽出超過 4 0 0 公里長之光纖。

在崩塌模式中之第一過程之前或之期間，雷射源 1 4 0 及偵測器 1 5 0 會移動至噴火器之相反側，此可手動或自動地完成。該雷射源 1 4 0 及偵測器 1 5 0 需定位於該管較軟之噴火器總成之側，因而更易於成形。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 ()

15

坯心棒蝕刻法

步驟數字 2 5 指示坯心棒較佳地係以無氫之電漿火焰來蝕刻，第 4 圖概略地顯示用於坯心棒 2 0 之電漿蝕刻法之裝置，以去除存在於該棒表面上實質之 OH^- 離子之部分。有關電漿蝕刻法之詳細資訊係揭示於 1 9 9 1 年 3 月 1 9 日所頒准之美國專利第 5 0 0 0 7 7 1 號中，且將結合於此處供參考。電漿蝕刻法之簡略說明將給定於下文中，雖然可理解的是，其他蝕刻技術亦可使用來有效地從棒之表面去除 OH^- 離子，該等其他之蝕刻技術包含，但不受限於研磨及化學蝕刻法。

一種等溫電漿可使用於快速地自該玻璃棒之外表面去除（蝕刻）氧化矽及矽化物玻璃，具有等溫電漿噴火器，由於高電漿溫度，即，其可典型地獲得大於 9000°C 之準位於電漿中心，故用於材料去除之主要機構係蒸發法，具有耐火電介質表面之電氣導電性火球之接觸充分地轉移能量至表面，而升高表面溫度於該處之上的電介質材料之蒸發點上方。

第 4 圖概略地說明一典型之用於電漿蝕刻法之裝置，噴火器 4 0 含有一熔接之氧化矽罩蓋 4 1，藉管 4 6 連接於氣體源 4 8 及藉管 4 5 連接於氣體源 4 7，氣體源 4 7 傳遞所要之氣體於罩蓋 4 1 內以用於電漿放電及通過屏蔽 4 1 0，電漿火球 4 2 係藉 R F 線圈 4 9 及 R F 產生器 4 4 所激勵。大致地，諸氣體源係用來提供可游離之氣體而具有主要含於該噴火器之限制區域內之電漿火球，該電

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 ()

16

漿火球之實質部分可藉添加一高離子化之臨界氣體於可游離之放電氣體而推出受限區域之外，由氣體源 4 8 所供應及限制於藉屏蔽 4 1 0 之噴火器的外部區域的外加氣體會產生一區域於該限制區之上方部分，該處需要較高能量來耦合 R F 能量於該等氣體內以形成電漿。大致地，噴火器外部之火球部分係少於 5 0 %，因為維持穩定之電漿一般需要保持電漿中心於該噴火器中以用於自 R F 產生器耦合足夠能量至該電漿內。此外，具有以其體積之大約 3 0 % 至 5 0 % 延伸在該噴火器外部之火球之操作大致地比在該火球體積 3 0 % 以下之操作設置有更大的要求於有關該方法之 R F 源之功率需求及氣體之流速上。藉推進該電漿中心朝向噴火器出口，該電漿火球可易於接觸該坯心棒 3 0 1，此外，當該電漿火球推向該噴火器外部之更遠處時，接觸會更適合作成。

坯心棒 3 0 1 係以此一方式安裝於車床 4 2 0 之上，即以該棒可旋轉之方式。大致地，用於安裝及旋轉此等棒之裝置係熟知於該等熟習於本項技術者。均勻地旋轉該圓筒狀之坯心棒及沿著該棒適當地移動該電漿噴火器可允許材料實質地從整個表面去除，使得該坯心棒保持其橫截面之形狀，更重要地，此特殊之蝕刻技術允許自該棒表面去除 O H 離子。在本發明較佳實施例中，係選擇 0 . 2 5 ± 0 . 1 5 毫米之蝕刻深度，所以，在電漿蝕刻前具有約 2 0 毫米直徑之坯心棒將在蝕刻後具有約 1 9 . 5 毫米之直徑。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 ()

17

以 O_2 或 O_2 / Ar 為目前較佳氣體之進入電漿噴火器內的氣體之流動速率大致地範圍自 1.0 至 100 公升／分鐘，例如由典型地在 3 MHz 處提供了輸出功率在 20 與 40 KW 間之 RF 產生器所激勵之電漿火球會以大致地自 0.01 至 100 公分／秒之速度橫過涵蓋約 1 米之處理中的坯心棒。大致地，該坯心棒係旋轉於 0.1 與 200 rpm 之間，該等條件可產生蝕刻之速度大致地從 0.01 克／分鐘以下至大於 10 克／分鐘。

整個纖維成本會透過大的過包層管之使用而降低。較佳地，該管含有合成氧化矽，該合成氧化矽係熟知於其高純度，低衰減，及高拉張強度。第一過包層管 34 之純度（參閱第 3 圖）將確定其可如何設置得接近於該坯心。步驟數字 26 指示該坯心棒係過包層有一具有 OH^- 準位少於 1.0 ppm 之玻璃管，在本發明之較佳實施例中，第一過包層管 34 之大略尺寸係：長度 = 1 米；O.D. = 33 毫米；以及 I.D. = 20 毫米。

棒在管中

第 2 圖中之步驟 27 指示一第一玻璃管 34 崩塌於該坯心棒 301 之上，以產生一第一預成型坯 302；而步驟 29 指示一第二玻璃管 35 崩塌於該第一預成型坯 302 之上，以產生一第二預成型坯 303。在本發明之較佳實施例中，該第二過包層管 35 之大略尺寸係：長度 = 1 米；O.D. = 90 毫米；以及 I.D. = 33 毫米

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 ()

18

。現參閱第 5 圖以用於說明相似於步驟 2 9 之步驟 2 7。裝置 5 0 0 係用來安裝坯心棒 3 0 1 於一中空玻璃管 3 4 之內及用來崩塌該管於該棒之上。如第 5 圖中所示，玻璃管 3 4 係以其垂直延伸之縱軸來安裝，同時，該管 3 4 安裝於一水平平衡型夾頭 5 2 之中，該夾頭 5 2 則安裝於一支撐在垂直車床框架 5 1 0 之下方臂 5 5 上之保持器 5 3 中，使得該管 3 4 鉸接而可以以圍繞其基座之任何方向來旋軸地移動。同時，該下方夾頭 5 2 提供了與該管 4 0 之外表面的密封。該棒 3 0 1 係懸自一架空之夾頭 5 1 且與該管對齊，該夾頭 5 1 係支撐於一懸臂自該車床框架 5 1 0 之上方臂 5 6。之後，分別地在下方與上方車床臂 5 5 及 5 6 之間，且因而在該管與該棒之間建立起關係，使該棒之長度的實質部分會呈配置於該管之內。

在該棒 3 0 1 之外表面與該管 3 4 之內表面間之任一點的間距會予以控制著，例如，具有 2 0 毫米外徑之棒將使用於 2 1 . 5 毫米內徑之管，使獲得大約 0 . 7 5 毫米之均勻間距，且雖較佳地在開始時該棒係定位在該管之中心，但當插入時此目標並不會一直達成著，而是該棒會在崩塌之前偶爾碰觸該管或者無法與該管同心。如果有預先崩塌之碰觸或非同心之情況（偏心），則所產生之過包層預成型坯將具有一偏移自該棒中心之中心。儘管如此，為減少此偏心，若需要時，可經由准許以任一方向旋軸地移動之車床框架 5 1 0 之基座處之水平平衡型接頭來移動該管。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 ()

19

例如，可為氬氧噴火器之環型噴火器 5 2 0 限制了該第一過包層管 3 4 之整個週邊，當該管 3 4 與該坯心棒 3 0 1 圍繞其縱軸轉動時，該噴火器 5 2 0 會充分地加熱該管 3 4 以允許該管再定位本身及形成一偏移於該噴火器之駐留位置，藉此允許該管變成置該棒為中心。事實上，該管 3 4 係藉加熱其於特定處及允許其以該棒 3 0 1 來對齊本身而舒解應力。用於一預定之駐留時間，該噴火器 5 2 0 保持在該管之頂端 3 4 1 處或接近該管之頂端 3 4 1 處，藉此使其在此點處密接於該棒 3 0 1，此時，具有延伸通過臂 5 5 及保持器 5 3 之管 5 3 1 且其連接於該管下端之真空裝置 5 3 0 會使該管內之壓力相對於該管外之壓力而降低，結果，該管之頂端部分對於該棒之密封會以真空之輔助來完成。描繪性地，該管內之壓力約 0 . 2 大氣壓力。在該駐留時間之後，向下移動該噴火器橫過該管之長度，當該噴火器橫過該管 3 4 之長度時，真空係維持著，使該管之長度的持續增量遭受於熱區域且使該管以相當快之速度崩塌於該棒 3 0 1 之上而產生一預成型坯，該預成型坯之橫截面係顯示於第 3 圖中。用於有關此方法之更詳盡之描述，可參考 1 9 8 9 年 4 月 1 1 日所頒准之美國專利第 4 8 2 0 3 2 2 號，係結合於此供參考。替換性地，如 1 9 9 6 年 1 1 月 2 6 日所頒准之美國專利第 5 5 7 8 1 0 6 號中所揭示，該玻璃管可利用電漿噴火器來崩塌於該坯心棒之上以進一步地降低 O H ⁻ 污染。大致地，並不需從過包層處理期間所產生之過包層之外表面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 ()
20

去 除 污 染 物 ， 因 為 該 等 過 包 層 管 係 充 分 地 遠 離 該 坯 心 。

簡 略 地 參 照 第 3 圖 來 描 繪 根 據 本 發 明 之 一 種 大 型 預 成 坯 之 實 際 尺 寸 ： 1 米 （ 長 度 ） ； 9 0 毫 米 （ 第 二 預 成 型 坯 3 0 3 之 外 徑 ） ； 3 2 毫 米 （ 第 一 預 成 型 坯 3 0 2 之 外 徑 ） ； 1 3 毫 米 （ 所 沈 積 之 包 層 3 2 之 外 徑 ） ； 以 及 7 毫 米 （ 所 沈 積 坯 心 3 1 之 直 徑 ） 。 具 有 此 等 尺 寸 之 預 成 型 坯 適 用 於 抽 出 約 5 2 0 公 里 之 單 模 光 纖 。

雖 然 已 顯 示 及 描 繪 種 種 特 定 之 實 施 例 ， 但 可 理 解 的 是 ， 在 本 發 明 範 疇 內 之 諸 修 飾 係 可 行 的 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

四、中文發明摘要 (發明之名稱：單模纖維的大型MCVD預成型坯及其製造方法)

一種由修飾之化學氣相沈積 (MCVD) 法藉沈積連續層之坯心及包層材料於一具有氫氧離子 (OH⁻) 準位少於 0.5 ppm 重量之旋轉玻璃管 (33) 之內表面上所製成之大型光學預成型坯，接著向內崩塌該管以形成一坯心棒 (301)，其中所沈積之坯心材料 (31) 具有大於 5 毫米之直徑而所沈積之包層材料 (32) 具有小於 15 毫米之外徑，一機器形式之系統 (140、150、160) 藉調整該管內之壓力來監視及控制該玻璃管之直徑，此外，該機器形式之系統藉根據角位置來變化其旋轉速度以監視及控制該管之直線性，在形成該坯心棒 (301) 之後，電漿蝕刻以去除污染物，且接著過包層有兩玻璃被覆物 (34、35) 來產生一大型預成型坯 (303)，其中該兩玻璃被覆物 (34、35) 各具有少於 1.0 ppm 重量之氫氧離子 (OH⁻) 準位而從該大型預成型坯 (303) 可抽出每米長度約 400 公里之單模光纖。

英文發明摘要 (發明之名稱：Large MCVD preform for singlemode fiber and method for making same)

A large optical preform [303] is made by a modified chemical vapor deposition (MCVD) process by depositing successive layers of core and cladding materials onto the inside surface of a rotating glass tube [33] having a hydroxyl ion (OH⁻) level that is less than 0.5 parts per million (ppm) by weight. The tube is then collapsed inwardly to form a core rod [301] in which the deposited core material [31] has a diameter that is greater than about 5 millimeters and the deposited cladding material [32] has an outside diameter that is less than about 15 millimeters. A machine-vision system [140, 150, 160] monitors and controls the diameter of the glass tube by regulating the pressure within the tube. Moreover, the machine-vision system monitors and controls the straightness of the tube by varying its rotational speed according to angular position. After the core rod [301] is formed, it is plasma etched to remove contaminants, and then overlaid with two glass jackets [34, 35] having a hydroxyl ion (OH⁻) level that is less than 1.0 ppm by weight to create a large preform [303] from which about 400 kilometers of singlemode optical fiber can be drawn per meter of length.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

9043

六、申請專利範圍

附件-(A)

第 88110776 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 90 年 4 月修正

1 . 一種用於製造單模光纖之方法，包含下列步驟：
選擇一第一圓筒狀管（33），其具有長度且由具有
氫氧離子（OH⁻）準位少於 0 . 5 p p m 重量之玻璃所
製成；

放置該第一圓筒狀管於一大致水平位置，且以其中心
軸旋轉該管；

沿著該第一管之長度沈積連續層之包層材料（32）
於該第一管之內表面上；

沿著該包層材料之長度沈積連續層之坯心材料（31
）於該包層材料之上；

監視該第一管的外徑；

在該核心和包層材料的沈積當中依照其角位置改變第
一管中的氣壓以控制其筆直性；

暴露該第一管於一延著該管移動之熱源（130），
其中來自該熱源之熱量使該管向內地崩塌而形成一坯心棒
（301），其中所沈積之坯心材料具有大於 5 毫米之直
徑而所沈積之包層材料具有小於 1 5 毫米之直徑；

選擇一具有內徑稍大於該坯心棒外徑之第二圓筒狀管

置放該坯心棒之一實質部分於該第二管之內；以及

暴露該第二管於一熱源（520），使該第二管向內

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

六、申請專利範圍

地崩塌於該坯心棒之上而產生一第一預成型坯（302）。

2．如申請專利範圍第1項之方法，尚含有自該第一預成型坯（302）抽出光纖之步驟。

3．如申請專利範圍第1項之方法，尚含有下列步驟：

選擇一具有內徑稍大於該第一預成型坯（302）外徑之第三圓筒狀管（35），該第三管係由具有氫氧離子（OH⁻）準位少於1.0 ppm重量之玻璃所製成；

置放該第一預成型坯之一實質部分於該第三管之內；
以及

暴露該第三管於一熱源（520），使該第三管向內地崩塌於該第一預成型坯之上而產生一第二預成型坯（303）。

4．如申請專利範圍第3項之方法，尚含有自該第二預成型坯（303）抽出光纖之步驟。

5．如申請專利範圍第3項之方法，其中該第二管包含下摻雜玻璃且第三管包含未摻雜玻璃。

6．如申請專利範圍第1項之方法，其中該沈積坯心材料包括銻。

7．如申請專利範圍第1項之方法，其中該沈積包層材料包括氟。

8．如申請專利範圍第1項之方法，進一步包含以下步驟：

六、申請專利範圍

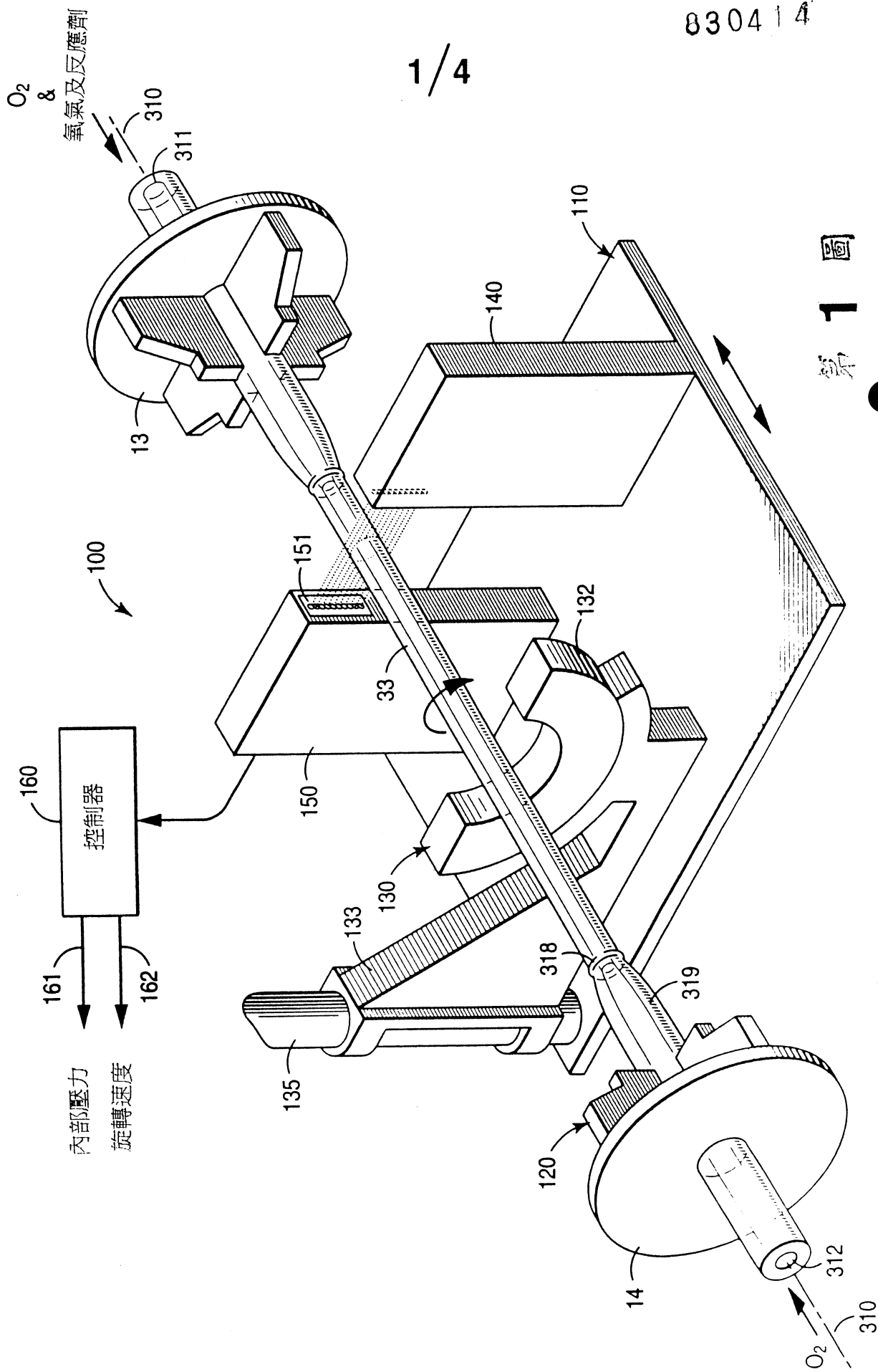
藉由自坯心棒的外表面移除一層材料而將在坯心棒上的表面污染物的一實質部份移除，以減少一預定量之直徑。

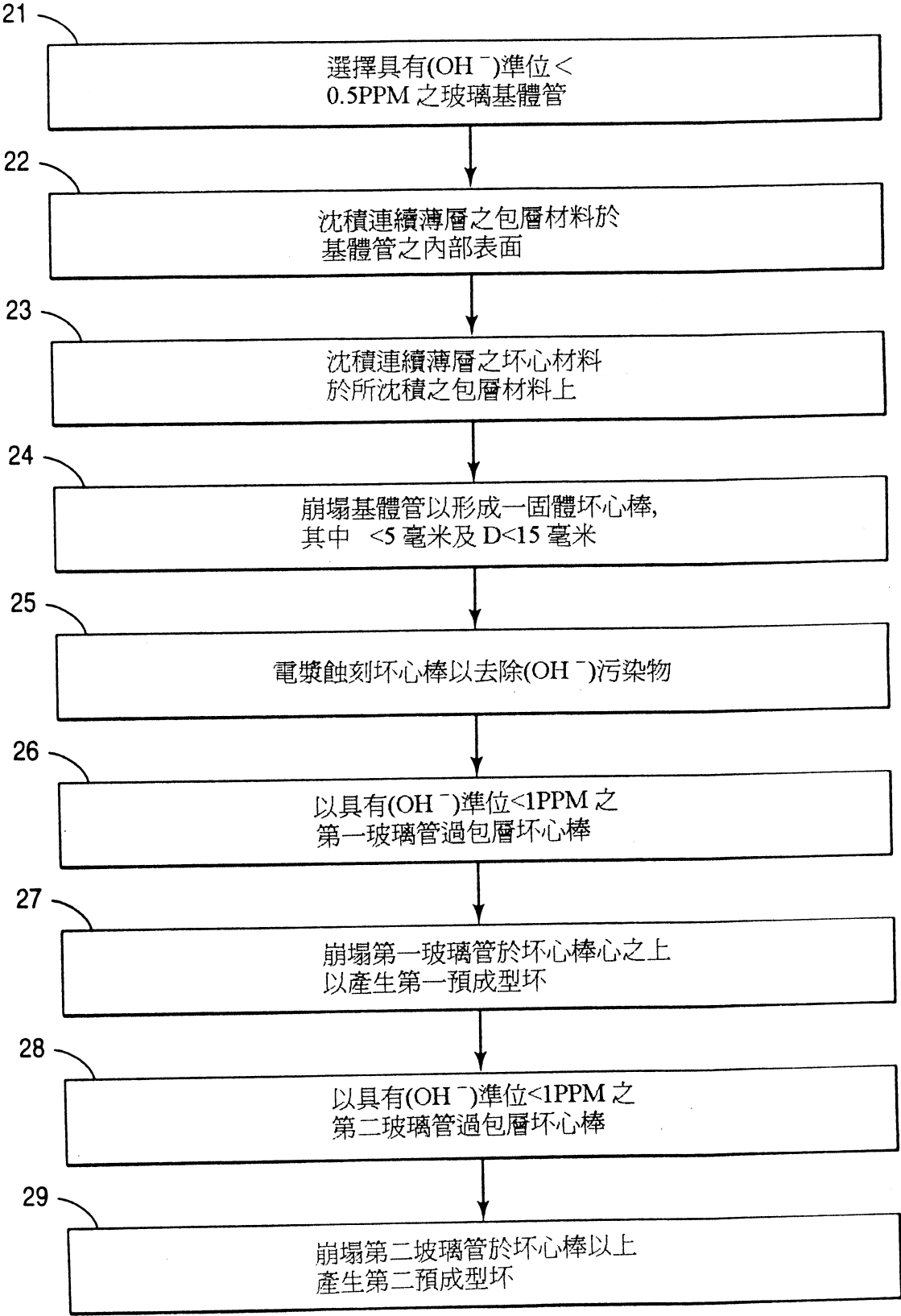
9 . 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中自坯心棒的外表面移除一層材料的步驟係利用一無氫電漿噴火器來執行。

10 . 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中一電漿噴火器被用以減少坯心棒之直徑 0.5 ± 0.3 微米。

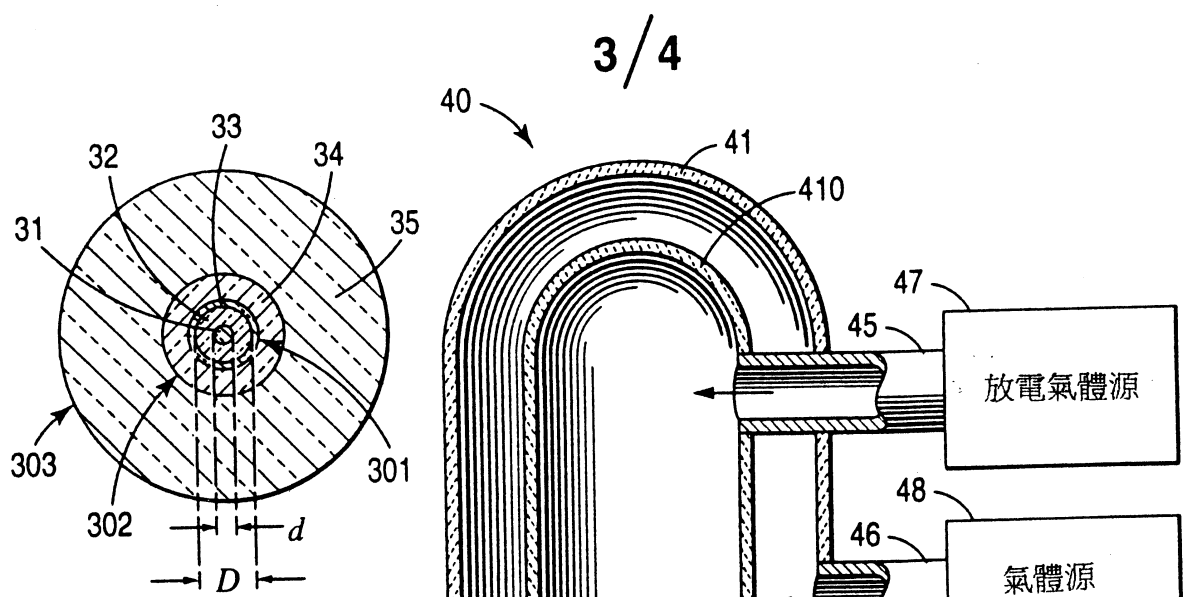
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

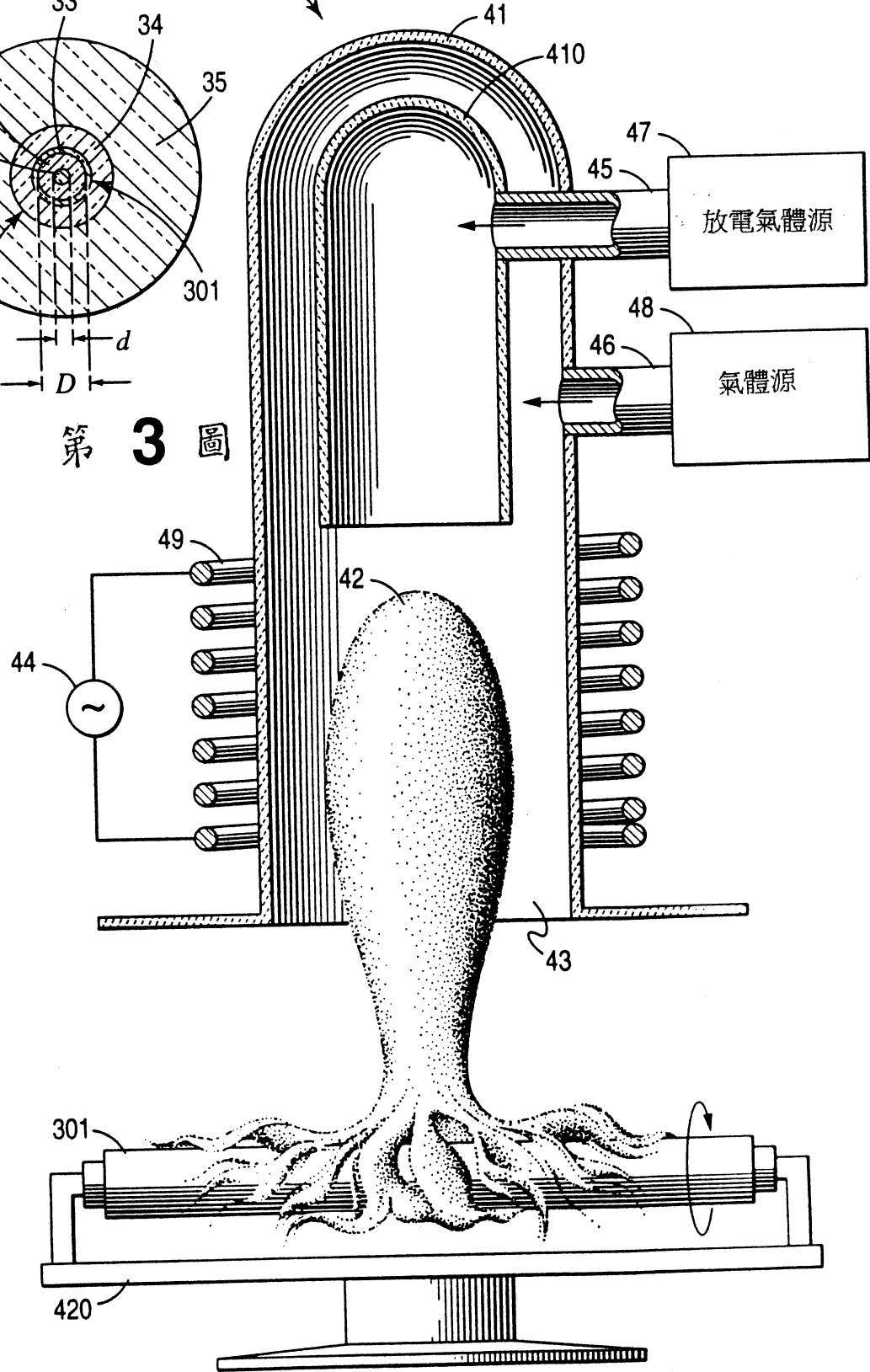




第 2 圖

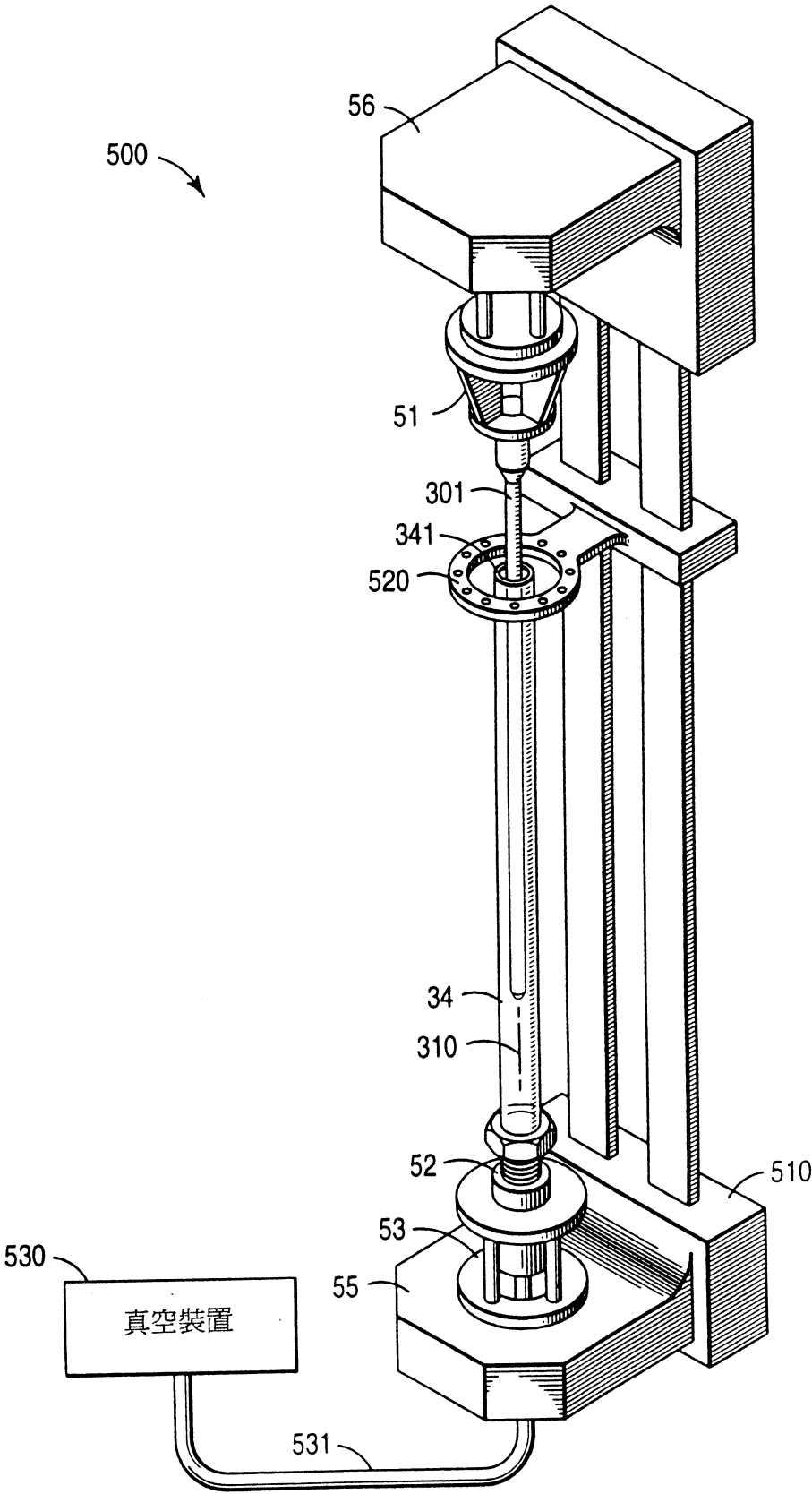


第 3 圖



第 4 圖

4 / 4



第 5 圖