

( 此處由本局於收  
文時黏貼條碼 )

762468 公告本

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96132289

※申請日期：96年08月30日

※IPC分類：B05B 2/22 (2006.01)

## 一、發明名稱：

(中) 加速噴嘴以及噴射噴嘴裝置  
(英)

B05B 1/16 (2006.01)

C23C 4/00 (2006.01)

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 神戶製鋼所股份有限公司

(英) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.)

代表人：(中) 1. 犬伏泰夫

(英) 1. INUBUSHI, YASUO

地址：(中) 日本國兵庫縣神戶市中央區脇濱町二丁目一〇番二六號

(英) 10-26, Wakinohama-cho 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo

651-8585 Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

## 三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 織田剛

(英) ODA, TSUYOSHI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/09/01 ; 2006-238124  有主張優先權

2. 日本 ; 2007/02/02 ; 2007-024715  有主張優先權

( 此處由本局於收  
文時黏貼條碼 )

762468 公告本

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96132289

※申請日期：96年08月30日

※IPC分類：B05B 2/22 (2006.01)

## 一、發明名稱：

(中) 加速噴嘴以及噴射噴嘴裝置  
(英)

B05B 1/16 (2006.01)

C23C 4/00 (2006.01)

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 神戶製鋼所股份有限公司

(英) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBESTEEL, LTD.)

代表人：(中) 1. 犬伏泰夫

(英) 1. INUBUSHI, YASUO

地址：(中) 日本國兵庫縣神戶市中央區脇濱町二丁目一〇番二六號

(英) 10-26, Wakinohama-cho 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo

651-8585 Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

## 三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 織田剛

(英) ODA, TSUYOSHI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/09/01 ; 2006-238124  有主張優先權

2. 日本 ; 2007/02/02 ; 2007-024715  有主張優先權

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是關於將藉由讓氣體撞擊來予以微粒化的粒子，在冷卻或是熔融狀態下，與成膜對象撞擊，以形成皮膜所適用之加速噴嘴以及具備有該加速噴嘴之噴射噴嘴裝置。

### 【先前技術】

使用氣體來將金屬材微粒化之主要技術，包括有：  
(1) 微粉製造、(2) 噴霧成形(spray forming)、(3) 熔射；這些熔射技術則是使用由各種構造所組成之噴射噴嘴。

#### (1) 微粉製造：

粉末冶金所應用之微粉製造，對於從容器所注入之熔融金屬流，從被配置在圓周上之複數個噴嘴，朝向該熔融金屬流，讓噴射氣體撞擊，將金屬材予以微粒化（例如，參考日本專利文獻 1）。

另外，還有配置圓錐狀的拉瓦噴嘴（Laval nozzle）來取代上述複數個噴嘴，利用該拉瓦噴嘴來使氣體加速，將金屬材等在溶解狀態下導入到高速加速過的氣體中予以微粒化的方法（例如，參考日本專利文獻 2）。

使用長度很短的上述拉瓦噴嘴，故被微粒化的粒子很少附著在噴嘴內壁，噴嘴的長度很短及變成高速氣流之熔

融金屬或為粒子通過噴嘴內的時間極短，故無法充分地活用可以藉由氣體流速來引出之本來的微粒化效果。

(2) 噴霧成形 (spray forming) :

即使製造預成形坯料 ( preform ) 之噴霧成形，也是使用與上述微粉製造同樣的構成之微粒化裝置 ( 霧化器 ( atomizer ) ) 。

即使這種微粒化裝置，使從噴嘴孔所放出而會減速的氣體與熔融金屬撞擊之氣體，無法藉由氣流來使粒子充分地加速，其結果是獲得之堆積物的密度變低，材料容易變成多孔質。

例如，日本專利文獻 3 中所述之噴霧形成方法，係把用來將噴嘴溫度維持在非常高的溫度之加熱元件設置在噴嘴周圍，使金屬材不會在噴霧前就凝固。

依據該微粒化裝置，可以防止金屬粒子附著在噴嘴內壁。然則，構成噴嘴內壁的材料、及供應給噴嘴的金屬材為親濕良好的情況，金屬粒子呈膜狀地附著在噴嘴內壁，向噴嘴中央流動的氣體拉引而慢慢地被向噴嘴出口側推出，故與噴嘴中央飛行的微粒子作比較則是成為非常大的粒徑直接從噴嘴出口噴出。其結果是成膜的品質惡化，堆積物的品質也降低。

進而，與噴嘴內壁相接觸之後所排出的金屬粒子，混合著噴嘴壁材料的成分，故也會有微粒化的金屬粒子受到污染的可能性。

### (3) 熔射：

上述噴霧成形為供應大容量的熔融金屬來獲得塊體的堆積物或成型體，相對於此，熔射則是藉由相同的原理來供應少量的材料以形成皮膜之塗佈技術，熔射的方式包括有以電力為熱源之電弧熔射或以燃燒氣體為熱源之火焰熔射等。

#### (3-1) 在噴嘴內使金屬材熔融之熔射

電弧熔射是以 2 條條線的形態來供應金屬材，各別的條線作為陽極及陰極來施加電荷，在兩條條線間來使電弧產生並將金屬材熔融（例如，參考日本專利文獻 4）。

該日本專利文獻 4 中所述之熔射噴嘴裝置，是預先衡量粒子附著在噴嘴的情形，將噴嘴壁的溫度加熱到金屬材的熔點以上為止。

包括該熔射噴嘴裝置，多數的電弧熔射，係選擇：將金屬粒子的加速性能予以犧牲來使熔融狀態的粒子不會附著在噴嘴內壁的方法。

另外，日本專利文獻 5 中所述之電弧熔射裝置則是如第 28 圖所示，以在噴霧部的下游促進高速的噴霧流的方式構成。

詳細上，將通過線材導引件 110、110 之線材 111、111，設成在噴嘴中心軸上相互接觸，且與該中心軸同軸地設置前端細小的推拔區段 112a 及前端擴張的推拔區段

112b 相連通之氣帽 112，讓氣體通過推拔區段 112a 來使熔融金屬噴霧用的一次氣流 G1 產生，並從被設置在推拔區段 112b 的複數個通節氣孔 112c 來使二次氣流 G2 產生。

二次氣流 G2 係相互朝向內側，以不會妨礙霧化熔融金屬的方式，設成從線材 111 的接觸點至下游側在隔著充足間隔的位置處匯集，這樣的方式，就會形成為一次氣流 G1 藉由二次氣流 G2 來縮窄且予以加速。

上述電弧熔射裝置的噴嘴構造意圖要提高粒子速度，不過氣帽 112 的推拔區段 112b 之半頂角（噴嘴中心軸與噴嘴內壁所形成的角度）極大而且長度很短，故在氣帽 112 內產生氣流的剝離，形成超音速的氣流會有困難。

### （3-2）在噴嘴外使金屬材熔融之熔射

本熔射裝置是使用噴嘴來朝向熔射面來形成高速火焰，並且在高速燃燒火焰的中途投入熔射材（例如，參考日本專利文獻 6）。

另外，相同，在高速火焰的火焰熔射噴槍槍管上附加氣體護罩，利用該氣體護罩中呈圓周狀形成之縫隙，將惰性氣體供應至護罩內，使由槍管熔射之金屬粒子的速度加速，在阻隔了大氣的狀態下，讓金屬粒子與基材表面撞擊（例如，參考日本專利文獻 7）。

金屬粒子獲得加速的理由，認為是藉由存在氣體護罩來延長噴嘴的長度並增加粒子的加速距離、及對於高溫的

火焰來從周圍供應惰性氣體。因以超音速流動的氣流具有被加熱則會減速，被冷卻則會加速的性質之故。

另外，供應惰性氣體之縫隙的傾斜面，最好是對於往護罩筒部的中心軸之垂直線來傾斜 70 度以內。被認為是因超過 70 度，則對於流經護罩中央之火焰，使惰性氣體混合變困難之故。

### ( 3 - 3 ) 3 維造形

本方法是微粒化的熔融金屬朝向標的物來噴射致使凝固，以進行 3 維造形。

金屬改成線材，藉由放電來使該線材的端部熔融，使已形成的熔融球在氣流中飛翔，爲了要避免利用氣體來噴射之熔融金屬附著在噴嘴內壁，故在噴嘴的外部就使線材熔解（例如，參考日本專利文獻 8）。

此造形方法係藉由從噴嘴噴射並擴散的氣體來吹飛熔融金屬，故所存在的問題是熔融金屬滴對於基材的命中精度很低。

如果可以使熔融金屬在很長的噴嘴內飛行，在維持直線前進性的狀態下從噴嘴噴射的話，就可以期許讓命中精度更加提高，不過這樣的噴嘴尚未實現。

### ( 3 - 4 ) 冷卻噴霧

本方法是不讓材料熔融或氣化，與氣體一起利用超音速流在固態狀態下直接與基材撞擊來形成皮膜（例如，參

考日本專利文獻 9)。以超音波撞擊的材料，藉由粒子本身塑性變形來變成皮膜，故與其他的熔射方法不相同，熱造成材料的特性變化或氧化受到抑制。

專利文獻 1：日本專利特公昭 62-24481 號公報

專利文獻 2：日本專利特開昭 62-110738 號公報

專利文獻 3：日本專利特表 2004-503385 號公報

專利文獻 4：日本專利特公昭 2006-175426 號公報

專利文獻 5：日本專利特開平 11-279743 號公報

專利文獻 6：日本專利特開 2001-181817 號公報

專利文獻 7：日本專利特開 2003-183805 號公報

專利文獻 8：日本專利特開 2000-248353 號公報

專利文獻 9：日本專利特開 2006-52449 號公報

## 【發明內容】

### <發明所欲解決之課題>

上述微粉製造、噴霧成形、熔射所使用之相關技術的噴射噴嘴的任何一種，對於粒子會附著在噴嘴內壁的問題均尚為解決。另外，使用長度很短的噴嘴，或者利用噴嘴外部來將金屬材微粒化的方法，存在的問題是可以藉由氣流來引出之本來的微粒化效果無法充分活用。

本發明係用來解決以上相關技術的噴射噴嘴所存在的課題而提案，提供粒子不會附著在內壁，而且藉由氣體流速所獲得的微粒化效果和粒子的加速效果可以有效活用之加速噴嘴以及噴射噴嘴裝置。



也可以藉由已導入的遮蔽氣體來促進上述高速氣體流。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，可以在上述環狀零件的下游側內周緣部，設置用來使上述遮蔽氣體的氣流全部與上述噴嘴的中心軸大致成平行且都朝向下游側。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，可以在上述噴嘴的喉部附近，裝設以條線的形態來供應熔射材料之一對線導引件，且對於從該兩個線導引件的前端向噴嘴內突出之一對條線，當作陽極及陰極的各電極來施加電荷。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，可以在於上述高速氣流的流動方向上被配置在最上游側之上述環狀零件係由陶瓷所構成，在該陶瓷中插入：供應作為熔射材料的條線之一對線導引件，對於從該兩個線導引件的前端向噴嘴內突出之一對條線，當作陽極及陰極的各電極來施加電荷。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，在於上述高速氣流的流動方向上被配置在最上游側之上述環狀零件係由陶瓷所構成，在該環狀零件，裝設用來在與從線導引件通過上述喉部所供應的條線之間進行電弧熔解之固定電極。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，可以設置：通過上述喉部，對上述噴嘴的中心軸上，供應熔融金屬之熔融金屬噴嘴。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，可以是從貫穿上上述環狀零件而設置之熔融金屬噴嘴，由對於上述噴嘴內的高速氣流成交叉的方向，供應熔融金屬。

〔發明效果〕

依據本發明的加速噴嘴及噴射噴嘴裝置，具有的長處是粒子不會附著在噴嘴內壁，而且藉由氣流所獲得的微粒化效果和微粒加速效果可以有效活用。

【實施方式】

以下，根據圖面所示的實施形態來詳細說明本發明。

1、加速噴嘴的原理：

第 1 圖為表示本發明的加速噴嘴的原理之圖，第 1 (a) 圖為正面剖面圖，第 1 (b) 圖為第 1 (a) 圖的該 B 部位擴大圖。

兩圖中，加速噴嘴 1 係用來將載體氣體導入到噴嘴 2 的入口側 3。

被導入的載體氣體，藉由通過內徑被縮減之喉部 4 來形成高速氣流（以下，稱為主流氣體  $G_e$ ），藉由該主流氣體  $G_e$  流將固體或液體的粒子予以微粒化，由噴嘴 2 的出口側 5 來噴出該微粒化的粒子。

另外，上述噴嘴 2 係藉由在噴嘴中心軸方向上，連結具備有用來流通主流氣體  $G_e$  的貫穿孔之複數個環狀零件 2a~2j 而構成。

詳細上，主流氣體  $G_e$  流（A 方向）中，在最上游側配置例如當作基體之陶瓷製環狀零件 2a，在最下側配置當作噴嘴末端的 SUS 製環狀零件 2j，在該兩環狀零件 2a 與

使用超音速噴嘴的情況，若是無法通過如同拉瓦噴嘴具有擴大部的噴嘴形狀的話，則無法以與主流氣體  $G_e$  相同的速度來將遮蔽氣體  $SG_s$  供應至噴嘴 2 內。

第 1 (b) 圖是配合這情況的構成，對下游側的環狀零件 2b 的內周緣施予曲面加工，以變成縫隙 T 出口的開口寬度  $C >$  縫隙最窄部 2m 的開口寬度 D。

縫隙最窄部（遮蔽氣體用喉部）2m，畢竟是與噴嘴內壁相銜接，相對於此，與縫隙最窄部 2m 相對向的氣流偏向部 7 則形成在直線的平面。如此，直線部分與圓弧部分維持一定間隙而形成流路，遮蔽氣體  $SG_s$  噴射用的縫隙 T，構成中間具有最窄部喉部且愈往下游側則開口寬度愈寬之拉瓦噴嘴。

此外，縫隙 T 為拉瓦噴嘴構造，並不一定如同上述過侷限於直線部分與圓弧部分的組合，也可以是例如圓弧與圓弧的組合。

1-2 粒子速度分布：

第 3 圖為表示藉由上述加速噴嘴 1 來獲得的粒子速度分布之圖形。

同圖中，橫軸的零點表示噴嘴 2 的中心，+ 值和 - 值表示從該噴嘴中心向相反的方向之 X 方向距離和 Y 方向距離，縱軸表示粒子速度。

噴嘴 2 的出口直徑為  $\phi 15 \text{ mm}$ ，因此橫軸之  $+ 7.5 \text{ mm} \sim - 7.5 \text{ mm}$  的範圍表示噴嘴區域內。

另外，同圖形的測定結果係使用具備有電弧熔解機構之噴嘴（參考第 7 圖）來進行鋅的熔射所獲得，熔射條件如以下所述。

氮氣的氣體壓力為 1.3 MPa，氣體流量為 0.17 kg/s，氣體馬赫數為 1.8，鋅的供應量為  $1.7 \times 10^{-4}$  kg/s。

藉由雷射位鄉多普勒流速計所測量的結果，噴嘴出口的平均速度為 420 m/s 程度。另外，噴嘴出口直徑  $\phi$  15 mm，相對於此，粒子存在的部位則為  $\phi$  12 mm（+6~-6 mm）的範圍，粒子速度大致一定。

另外，分析堆積物的的微米觀測照片，與基材撞擊的粒子徑為  $\phi$  10~30 mm。

另外，堆積物厚度方向的 EPMA（electron probe micro analyzer）直線分析，環狀零件的主成分之 Fe 有些地方被檢測出來。這點是代表有些粒子會與環狀零件的內壁面撞擊，不過該濃度極小而且只會散發性地產生，因而得知：功能上作為遮蔽熔融金屬以保護噴嘴 2 的遮蔽氣體 SGs。

另外，應該要確認載體氣體與鋅反應而氮化了的可能性，檢測氮氣的存在但氮氣完全沒有被檢測出來。這樣的結果被認為是氮化的期間鋅粒子立即迅速地被冷卻之故。

另外，氧氣被檢測出來，這是條線的氧化皮膜所引入的可能性很高。

### 1-3、噴嘴長度的調節：

此外，即使從 1 個縫隙 T 來對噴嘴 2 內供應遮蔽氣體 SGs，針對一段距離來使氣體及粒子移動，不久藉由噴嘴 2 內所存在不少的亂流，使粒子擴散到噴嘴內壁 2k 附近。

於是，本實施形態的加速噴嘴 1 係藉由連結複數個環狀零件 2a~2j 來構成噴嘴 2，並且從被形成在環狀零件的各連結部分之縫隙 T，分別將遮蔽氣體 SGs，朝向與噴嘴中心軸大致平行的方向，供應至噴嘴 2 內，直到粒子的加速所必要的長度為止，反覆進行遮蔽氣體 SGs 的供應動作。

另外，對噴嘴 2 內供應遮蔽氣體 SGs 的間隔係依照環狀零件 2a~2j 的厚度來決定，不過通常可以在 5~20 mm 的範圍內作選擇。

針對環狀零件 2a~2i 事前預測必要的厚度會有困難，故備妥各種厚度的環狀零件來進行微粒化，藉由嘗試錯誤來決定環狀零件的厚度。

例如，在噴嘴內壁發現有粒子附著的情況，更換成厚度較薄的環狀零件，沒有粒子附著的情況，增加環狀零件的厚度，以這方式來進行厚度的調整。

另外，粒子加速所必要的噴嘴長度，係依據金屬材料，又依據金屬材料的供應方法（從熔解爐以熔點以上的非常高溫來供應材料，或材料以條線的形態來供應並予以電弧熔解），或者依據噴嘴內氣體流速而有所不同，故要藉由變更環狀零件的連結片數來調節噴嘴長度。

即是加長噴嘴長度就會增加粒子的速度，不過粒子的溫度會藉由氣體來冷卻並降下。

由於熔射會關係到附著良率及氣孔率，噴霧成形及 3 維造形會關係到堆積的良率及密度，故噴嘴長度為重要的參數。

本實施形態中，以改變環狀零件的連結片數之簡單的方法就可以調整該噴嘴的長度，故噴嘴 2 全體不必重新製作就能夠變更噴嘴長度。

另外，微粒化作業之後，雖必須要分解噴嘴 2 來進行清潔，不過本實施形態的環狀零件 2a~2j 是以任何部位手指都能到達的方式構成，故能構簡單地進行維修，又能夠大幅縮短維修所耗費的時間。

#### 1-4、遮蔽氣體的供應方法：

其次，針對使遮蔽氣體  $SG_s$  的流速與主流氣體  $G_s$  的流速一致來將該遮蔽氣體  $SG_s$  供應至噴嘴 2 內的方法進行說明。

不論次音速的氣流或超音速的氣流，均可以藉由流速除以音速而成為無次元馬赫數來表示氣流的速度，故此處則是使用馬赫數  $M$  來說明流速。

不論經過第 1 圖所示的喉部 4 來對噴嘴 2 內噴射之主流氣體  $G_s$  或經過各縫隙  $T$  來對噴嘴 2 內噴射之遮蔽氣體  $SG_s$ ，均會在噴嘴 2 內使壓力（靜壓）膨脹到成為平衡的狀態為止。此外，超音速氣流的情況，壓力波會在噴嘴 2

而予以適當的假定。

通常，馬赫數維持一定用的噴嘴為由以  $G_0$  表示的大致直管所組成之很長的噴嘴，相對於此，本發明的加速噴嘴則是以如同  $G_1 \sim G_5$  所示階段性地噴射遮蔽氣體  $SG_s$  的方式構成，故能夠從噴嘴中心軸，階段性地遠離噴嘴內壁面，對於防止粒子的附著具有效果。

其次，針對從喉部 4 和各縫隙  $T_1 \sim T_5$ ，以相同的馬赫數，噴射氣體的條件，參考第 5 圖來進行說明。

喉部最窄部的面積設為  $A_0^*$ ，喉部出口的面積設為  $A_0$ ，則喉部出口處的馬赫數  $M_0$  形成為以下的式子 (2)。

$$\frac{A_0}{A_0^*} = \frac{1}{M_0} \left[ \frac{(\kappa - 1)M_0^2 + 2}{\kappa + 1} \right]^{\frac{\kappa + 1}{2(\kappa - 1)}} \quad \dots\dots(2)$$

惟， $\kappa$  為熱容比比熱比 (ratio of specific heats)。

同樣，喉部最窄部 2m 的面積設為  $A_i^*$ ，喉部出口的面積設為  $A_i$ ，則喉部出口處的馬赫數  $M_i$  形成為以下的式子 (3)。

$$\frac{A_i}{A_i^*} = \frac{1}{M_i} \left[ \frac{(\kappa - 1)M_i^2 + 2}{\kappa + 1} \right]^{\frac{\kappa + 1}{2(\kappa - 1)}} \quad \dots\dots(3)$$

此處， $i = 1, 2, 3 \dots\dots\dots$ 。

爲了要使喉部 4 和縫隙  $T_1, T_2, T_3 \dots\dots\dots$  的出口之馬赫數相等，必須成立以下的式子。

$$\frac{A_0}{A_0^*} = \frac{A_i}{A_i^*} \quad \dots\dots(4)$$

即是，針對喉部 4 和各縫隙  $T_1 \sim T_5$ ，使最窄部及出口之面積比相等即可。

這樣就可以使主流氣體  $G_s$  的流速與遮蔽氣體  $SG_s$  的流速一致。

第 6 圖為代表性地表示主流氣體  $G_s$  及從被形成在環狀零件 2a 與環狀零件 2b 的連結部分之縫隙 T 所噴射出來的遮蔽氣體  $SG_s$  之速度向量之圖。

如同圖所示，得知遮蔽氣體  $SG_s$  與主流氣體  $G_s$  成平行流動，速度則是大致一致。

## 2、加速噴嘴的種類：

第 7~12 圖為表示本發明的加速噴嘴的其他實施形態之原理圖。

首先，第 7 圖所示的加速噴嘴 20，係以在被配置在最上游側的環狀零件 21a 所形成之喉部 21d 上游側附近，裝設供應作為熔射材料的條線之線導引件 22、23，通過該兩線導引件 22、23，將兼作為陽極及陰極的電極使用之條線 24、25，供應至噴嘴 26 內，在喉部 21d 的上游側予以熔解的方式構成。

第 8 圖所示的加速噴嘴 30，係用陶瓷來構成被配置在最上游側的環狀零件 31a，以在該環狀零件 31a，插入作為熔射材料的條線之線導引件 32、33，通過該兩線導引件 32、33 且將兼作為陽極及陰極的電極使用之條線 34、35，供應至噴嘴 36 內，在喉部 31d 的下游側予以熔解的方式構成。

第 9 圖和第 10 圖為表示第 8 圖所示的加速噴嘴 30 的



變形例之圖。

第 9 圖所示的加速噴嘴 37，係縮減電弧點的上游側噴嘴（例如，第 8 圖所示之喉部 31d 的孔徑為  $\phi 3.5$  mm 的話，將喉部 31f 的孔徑縮減為  $\phi 1.3$  mm），可以將該噴嘴內流動的氣流加速成次音速。

另外，第 10 圖所示的加速噴嘴 38，係直到電弧點的上游側附近為止設成細徑的噴嘴通路 31g（ $\phi 1.3$  mm），在電弧點附近噴射次音速的氣流。

依據第 9 圖所示之加速噴嘴 37 的構成，當藉由超音速氣流來噴吹電弧，或者條線 34、35 由 A1 等較柔軟的素材所構成並受到超音波氣流而振動，導致電弧變成不穩定的情況，具有使電弧穩定的效果。

另外，依據第 10 圖所示的加速噴嘴 38，可以接近電弧點來噴射次音速的氣流，故可以比第 9 圖所示的加速噴嘴 37 還要更加使電弧穩定。

依據上述加速噴嘴 37、38，可以實現既細又高能量密度的噴霧。

第 11 圖所示的加速噴嘴 40，係用陶瓷來構成被配置在最上游側的環狀零件 41a，在該環狀零件 41a，裝設用來在與從線導引件通過噴嘴的喉部 41d 所供應的條線 42 的期間進行電弧熔解之固定電極 43、44。

第 12 圖所示的加速噴嘴 50，係具有由在垂直方向上排列之環狀零件 51a~51c 所組成之噴嘴 52，設置：通過噴嘴 52 的喉部 51d 來供應熔融金屬之熔融金屬噴嘴 53，作

為將金屬材料供應至該噴嘴 52 內的手段。

第 13 圖所示的加速噴嘴 60，係具有由在水平方向上排列之環狀零件 61a~61c 所組成之噴嘴 62，貫穿被配置在喉部 61d 的下游側附近之環狀零件 61b，從與主流氣體  $G_s$  的氣流大致成垂直的方向（向下），插入熔融金屬噴嘴 63，作為將金屬材料供應至該噴嘴 62 內的手段，從該熔融金屬噴嘴 63，對噴嘴 62 內的高速氣流，供應熔融金屬。

此外，加速噴嘴並不侷限於以上述過的垂直方向、水平方向姿勢配置的情況，也可以以傾斜姿勢配置。

### 3、使用加速噴嘴之噴射噴嘴裝置：

其次，針對與熔射材料相對應之噴射噴嘴裝置的構成進行說明。

#### 3-1、鋅用噴射噴嘴裝置：

由於 Zn 熔點很低（692.7 K），若是十足加速到 400 m/s 的話，可以利用撞擊時的塑性變形熱來熔解表面並附著在基材上。因此，此情況，如第 14 圖所示使用以加速為主之較長的噴嘴。另外，氣體壓力為 1.2 MPa，氣體溫度為常溫。

第 14 (a) 圖為以剖面來呈現噴射噴嘴裝置 10 的全體平面圖之圖。第 14 (b) 圖為以剖面來呈現該正面圖之圖。

兩圖中，噴射噴嘴裝置 10 具有：本體部 11、及突出該本體部 11 所設置之噴嘴 12。

在本體部 11 內形成用來朝向噴嘴 12 流動主流氣體  $G_s$  之氣體通路 13。該氣體通路 13 由平面來看為朝向下游測來呈尖細形狀地構成，並與用來從左右方向供應氣體之氣體供應通路 13a 相連通。

在上述氣體通路 13 內，呈銳角（朝向下游側）配置一對線導引件 14、14，從該兩線導引件 14、14 所送出的條線 15、15，通過被形成在環狀零件 12a 的導引孔向噴嘴部 12 內突出，突出的前端則在喉部 12m 的下游側相互接觸。

上述條線 15、15 的前端，兼作為陽極及陰極使用且施加電荷，以進行電弧熔解。

噴嘴 12 係由在噴嘴中心軸方向上，連結複數個環狀零件 12a~12k 所構成。

第 15 圖為表示構成噴嘴 12 的基端之環狀零件 12a 的構成之圖。第 15 (a) 圖為平面圖，第 15 (b) 圖為右側面圖，第 15 (c) 圖為第 15 (b) 圖的 E-E 箭頭指向之剖面圖。

在環狀零件 12a 的中心部形成主流氣體  $G_s$  流動之氣體流路 12n，在該氣體流路 12n 的中途形成喉部 12m。

在該喉部 12m 的下游側附近，貫通用來供應條線之導引孔 12p、12p，氣體流路 12n 的下游側端部，形成有呈筒狀突出之氣流偏向部 12q，以使遮蔽氣體  $SG_s$  流與主流氣

19、19，從該兩線導引件 19、19 所送出的條線 19a、19a，通過被形成在環狀構件 12a 之導引孔而向噴嘴部 17 內突出，突出的各前端則在喉部 17i 的下游側相互接觸。

噴嘴部 17 係由在筒軸方向上將各環狀零件 17a~17h 予以連結所構成，形成為：從被形成在各環狀零件 17a~17h 的連結部分之縫隙起，遮蔽氣體 SGs 朝向噴嘴 17 內，與主流氣體 Ge 成平行地進行噴射。

此外，上述實施形態中，已以 Zn 及 Ti 來作為熔射材料為例進行說明過，不過熔射材料除了上述 2 種之外，還可以使用 Al、Cu、SUS 鋼等的金屬／合金、陶瓷、金屬陶瓷（cermet）等。

另外，上述實施形態則是藉由連結複數片相同厚度的環狀零件而構成，不過也可以將不同厚度的環狀零件混雜在一起來進行連結。

另外，上述實施形態則由將上述噴嘴，從上述喉部起，朝向噴嘴出口，階段性地擴大內徑之散流式噴嘴所構成，不過也可以由連續性地擴大內徑之散流式噴嘴所構成。此情況，形成為：藉由將多數個噴射口排列在噴嘴內壁圓周位置，藉由此方式，與噴嘴中心軸大致成平行且朝向下游側，噴射遮蔽氣體。

### 3-3、熔射性能：

第 19 圖的圖形係在使用不同熔射材料的情況下，熔射性能進行比較之圖形。第 19(a) 圖的圖形為表示藉由

熔射所形成之皮膜的密度，第 19 ( b ) 圖的圖形為表示皮膜的良率。

當作測試件來使用的熔射材為 Al、Cu、Ti、SUS 304。此外，熔射測試時，變更環狀零件的連結片數，以對每件熔射材調節噴嘴長度。具體上，熔點很低的熔射材是使用以加速為主之較長的噴嘴，例如 Al、Cu 是使用 200 mm 長度的噴嘴。一方面，熔點很高的熔射材是使用較短的噴嘴以使粒子不會過度冷卻，例如 Ti 是使用 40 mm 的噴嘴，SUS 304 是使用 70 mm 的噴嘴。

如第 19 ( a ) 圖的圖形所示，藉由各熔射材所達到的皮膜密度為高密度到 90~94%，確認有良好的成膜狀態。

另外，如第 19 ( b ) 圖的圖形所示，在 40~200 mm 的範圍內變更噴嘴長度，檢測皮膜的良率。其結果確認了：具有隨著噴嘴長度加長，各熔射材均會降低良率的傾向。這點被認為是因飛行中的粒子過度冷卻導致不容易附著在基材上之故。

此外，有關 Al 則即使將噴嘴長度設定為 200 mm 仍會獲得 40% 的良率，不過有關 Cu 則只達到 15% 程度的良率，又有關 SUS 304 或 Ti 則只達到 5~10% 地良率。基於這點，熔射材使用熔點很低的材料時，可以使用長度 200 mm 為止的噴嘴，不過使用熔點很高的材料時，最好是將噴嘴長度的上限設定在 70 mm 以下，更好的是 40 mm 程度。

第 20 圖所示的圖形為將使用 40 mm 長的噴嘴所成膜

之 Ti 熔射皮膜，藉由 EPMA 來針對  $\phi 1 \mu m$  程度的這點進行成分分析之圖形，橫軸表示為能量，縱軸表示 X 線強度。

從該圖形中得知，Ti 被檢測出來，以作為構成熔射材料的元素。分析結果，氧未被檢測出來，這樣則證實了可以在未氧化的狀態下形成 Ti 皮膜。

此外，N 和 C 均檢測出極微量，不過 N 是作為載體氣體的氮被檢測出來，C 則是用來形成測試件的樹脂作為成分被檢測出來，可以予以忽視。

#### 4、冷卻噴霧：

其次，將本發明的加速噴嘴應用在冷卻噴霧的情況，針對該透成進行說明。

冷卻噴霧的方法係在低於熔射材的熔點之溫度的超音速氣流中，投入粉末狀態的熔射材，使固態狀態直接使該熔射材與基材撞擊來形成皮膜。

熔射材可以使用金屬、合金、金屬陶瓷、陶瓷等。另外，熔射材的粒徑可以使用一般的  $1 \sim 50 \mu m$  的。

如第 21 圖所示，冷卻噴霧用的噴射噴嘴裝置 70，主要是由本體部 71、及連結在該本體部 71 的前端之加速噴嘴 72 所構成。

上述本體部 74 係具有中空室 71a，在該中空室 71a 的噴霧方向前側，形成尖細部 71b。另外，中空室 71a 分別連接著供應高壓氣體之第 1 供應孔 71c、及供應高壓氣體

及粉體之第 2 供應孔 71d，各高壓氣體則形成爲從共同的氣體源（氮氣、氬氣、空氣等）來分歧進行供應。

上述加速噴嘴 72 的構成，基本上是與第 1 圖所示之加速噴嘴 1 的構成相同，以對於噴嘴內飛行的熔射材，可以在該周圍形成筒狀的遮蔽氣體的方式構成。

依據上述噴射噴嘴裝置 70，經過第 1 供應孔 71c 所供應的高壓氣體和經過第 2 供應孔 71d 所供應的含有熔射材之高壓氣體，在中空室 71a 內匯集，通過尖細部 71b，而變成超音速氣流。

從構成加速噴嘴 72 之各環狀零件 72a~72k 的各縫隙 T，形成：沿著該內壁依序噴射氣體之大致筒狀的氣流，且這樣加速噴嘴 72 內飛行的熔射材，就會藉由大致呈筒狀流動的氣流來加以遮蔽。

這樣從本體部 71 以超音速噴射的熔射材，就不會接觸到加速噴嘴 72 的內壁，即是不會堆積在內壁，予以加速並與基材撞擊，其結果，形成皮膜。

依據上述噴射噴嘴裝置 70，能夠例如只針對零件的必要範圍來進行局部加工，並且可以形成緊密的皮膜。

#### 5、高速火焰熔射：

第 22 圖爲表示將本發明的加速噴嘴應用在高速噴霧熔射時的構成之圖。

如該圖所示，高速火焰熔射裝置的火焰熔射噴槍 80，係由燃燒室 80a、及噴嘴部 80b、槍管部 80c 所組成。

燃燒室 80a 中燃料及氧氣混合並著火，產生燃燒火焰 (flame)，該燃燒火焰經過被形成在噴嘴部 80b 的喉部 80d 一時被縮減而成爲高速流，再通過槍管部 80c。

相關技術中的高速火焰熔射，一般是供應粉末熔射材，槍管部 80c 的長度，長度較長的槍管部 80c 可以使粒子加速，有利於使堆積在基材上之皮膜中的氣孔減少。然而，加長槍管部 80c 的話，燃燒火焰中，加速中的粒子會因火焰熱而開始熔融，不久就會附著在槍管部 80c 的內壁。

於是，第 22 圖所示的高速火焰熔射裝置，係在槍管部 80c 的前端，還連接著由基本上與第 1 圖的加速噴嘴 1 的構成相同的構成所組成之加速噴嘴 81。

將上述加速噴嘴 81 連接到槍管部 80c 的前端，即使粒子開始熔射也能夠在噴嘴內維持粒子的加速。該結果，粒子附著在槍管內壁之相關技術的高速火焰熔射的問題點就可以解決。

此外，本發明的加速噴嘴，並不侷限於上述過的高速火焰熔射，也能夠連接到電漿熔射等，藉由高溫氣體來使粒子熔解的形式之熔射裝置的後段，維持噴嘴內的加速致使粒子附著在噴嘴內壁就可以解決。

此外，圖中，圖號 82 爲熔射粒子，圖號 83 爲基材，圖號 84 爲堆積在該基材 83 上的熔射皮膜。

6、微粒化裝置：



第 23 圖為表示將本發明的加速噴嘴應用在經由將熔融金屬流予以微細化來製造金屬粉之微粒化裝置時的構成之圖。

第 23 圖中，微粒化裝置 90 係收納在被配置在溶解爐 91 的下方的殼體 92 內。

微粒化裝置 90 具有中空的環狀部 90a，及從該外周壁向直徑方向延伸設置之支撐體 90b 和 90c，其中一方的支撐體 90c 以中空來組成，功能上是與環狀部 90a 相連通來作為高壓氣體的供應路。

另外，支撐體 90b、90c 是以繞著該兩支撐體的軸轉動的方式形成，這樣就可以使環狀部 90a 在紙面厚度方向上擺動。

在環狀部 90a 的底面，垂設由基本上與第 1 圖所示的加速噴嘴 1 的構成相同的構成所組成之加速噴嘴 93。

上述構成中，經過支撐體 90c 供應到環狀部 90a 的高壓氣體，也會從噴射噴嘴裝置 93 之各環狀零件 93a~93h 的縫隙 T 噴射。

此外，上述環狀部 90a 進行擺動動作之微粒化裝置，構造上微粒化裝置 90 不固定在溶解爐 91，在溶解爐 91 與該微粒化裝置 90 之間存在有空間 94，該空間 94 通常是大致大氣壓。

具有上述構成的微粒化裝置 90 中，從熔融金屬噴嘴 91a 所噴出的熔融金屬 95，藉由重力向鉛直方向流下，通過環狀部 90a 的中心時，藉由高壓氣體（霧化氣體）AGs

來予以微粒化。

被微粒化的粒子進一步通過加速噴嘴 93 內時，藉由從縫隙 T 所噴射的高壓氣體來予以加速，提高與基材撞擊的撞擊速度。

粒子堆積在基材上所形成之坯料的密度，與粒子的撞擊速度大致成比例，故可以附加可以使粒子加速之上述加速噴嘴 93，將高密度的坯料予以成形。

此外，上述構成係空間 94 與加速噴嘴 93 相連通，故加速噴嘴 93 從噴嘴中央吸入大氣壓的氣體而與粒子一起加速。因此，與將高壓氣體導入到噴嘴中央的情況做比較，粒子加速的功率變低。

於是，經由實驗來測定噴嘴內的粒子速度及氣體馬赫數，從環狀零件的各縫隙 T 噴射例如 0.6 MPa 的氣體的情況，噴嘴中央飛行之粒子的速度為 300 m/s（將高壓氣體供應到噴嘴中央的情況為 400 m/s），氣體馬赫數則可以加速到 1.0~1.5 程度為止。這樣則確認了獲得實用上可以滿足的加速效果。

#### 7、測定使用水實驗模型的粒子速度：

第 24 圖為爲了要測定加速噴嘴內飛行之粒子的速度和速度分布而構成之水實驗模型。

該第 24 圖中，水槽 91' 爲相當於第 23 圖所示的熔解爐 91，環狀部 90a' 爲相同相當於環狀部 90a，加速噴嘴 93' 爲相當於加速噴嘴 93。圖號 96 爲從水槽 91' 往下垂之

噴嘴。另外，從中空的環狀部 90a' 來供應高壓氣體。

此外，第 24 圖所示的水實驗模型為從高壓氣體供應方向來看第 23 圖所示的微粒化裝置之配置。因此，加速噴嘴 93' 會在左右方向上進行擺動動作。

第 25 圖所表示的圖形為使用上述水實驗模型，測定與噴霧方向成垂直的方向之粒子速度分布之圖形。

該圖形中，橫軸表示離噴霧中心 S 的距離，縱軸表示粒子速度。此外，水實驗模型所使用的加速噴嘴 93' 之噴嘴出口的孔徑為  $\phi 16 \text{ mm}$ 。

圖形中，特性 M1 是從噴嘴出口起每隔 25 mm 的距離測定粒子速度，獲得：接近噴嘴內壁的噴霧器周邊部，粒子速度快速 ( $350 \text{ m/s}$ )，噴霧器中心部，粒子速度慢速 ( $250 \text{ m/s}$ ) 的速度分布。這點被認為是因噴霧器中心部，必須將大氣壓的氣體予以一面吸入一面加速而導致變慢。

特性 M2 是從噴嘴出口起每隔 250 mm 的距離測定粒子速度，噴霧器中心部的粒子速度比特性 M1 還要更加速，一方面，噴霧器周邊部則是離噴霧器中心的距離擴大，並且粒子速度也逐漸衰減。

特性 M3 是從噴嘴出口起每隔 550 mm 的距離測定粒子速度。與上述特性 M2 作比較，噴霧器中心部的粒子速度稍微衰減，噴霧變成更加下游擴大。

第 26 圖所示的圖形為測定噴霧方向的粒子速度分布之圖形。

第 26 圖的圖形中，橫軸表示噴霧高度，左縱軸表示粒子速度，右縱軸表示粒子徑。

特性 N1 是在噴射高度 60~1250 mm 的範圍內測定粒子速度的變化，直到噴霧高度大約為 300 mm 為止，粒子為加速中途，故速度增加到 310 m/s 程度為止，在這以後則會逐漸衰減。

另外，有關粒子徑，直到噴霧高度 500 mm 為止，在 21  $\mu$  m 前後趨於穩定，不過噴霧高度超過 500 mm，則具有粒子徑稍微變大的傾向。這點被推測是因飛行的粒子彼此間變成一體所造成。

另外，若是將水實驗模型的水變成塗料的話，可以將本發明的加速噴嘴應用在噴塗。

如同上述各實施形態所說明過，本發明的加速噴嘴，也可以廣泛地應用在微粉製造、噴霧成形 (spray forming)、熔射、成膜、3 維造形、噴塗等任何一種的領域。

此外，上述過的各實施形態中，已以圓筒加速噴嘴為例作說明過，加速噴嘴並不侷限於上述圓筒形，例如如第 27 圖所示，也可以是連接了角型零件 100a~100d 之角筒狀噴嘴 100。角筒狀噴嘴所構成的情況，噴嘴孔 100e 的開口形狀也可以是扁平的矩形，還可以是正方形。此外，圖中 100f 為喉部。

[ 產業上的可利用性 ]

本發明能夠應用於加速噴嘴和具備有該加速噴嘴的噴射噴嘴裝置。

### 【圖式簡單說明】

第 1 ( a ) 圖為表示本發明的加速噴嘴的原理之正面剖面圖，第 1 ( b ) 圖為該 B 部位擴大圖。

第 2 圖為表示第 1 圖中環狀零件的下游側側面之立體圖。

第 3 圖為表示藉由本發明的加速噴嘴來獲得的粒子速度分布之圖形。

第 4 圖為表示本發明的加速噴嘴所形成的氣流之說明圖。

第 5 圖為表示本發明的加速噴嘴的流速調整方法之說明圖。

第 6 圖為表示噴嘴內的主流氣體及遮蔽氣體的速度向量之說明圖。

第 7 圖為表示本發明的加速噴嘴的第 2 實施形態之原理圖。

第 8 圖為表示本發明的加速噴嘴的第 3 實施形態之原理圖。

第 9 圖為表示第 8 圖所示的加速噴嘴的變形例之原理圖。

第 10 圖為表示第 8 圖所示的加速噴嘴的其他變形例之原理圖。

第 11 圖為表示本發明的加速噴嘴的第 4 實施形態之原理圖。

第 12 圖為表示本發明的加速噴嘴的第 5 實施形態之原理圖。

第 13 圖為表示本發明的加速噴嘴的第 6 實施形態之原理圖。

第 14 ( a ) 圖為表示鋅用噴射噴嘴裝置的構成之平面剖面圖，第 14 ( b ) 圖為該正面剖面圖。

第 15 ( a ) 圖為表示第 11 圖所示的基端側環狀零件的構成之正面剖面圖，第 15 ( b ) 圖為該右側面圖，第 15 ( c ) 圖為第 15 ( b ) 圖之 E - E 箭頭指向剖面圖。

第 16 ( a ) 圖為被連結的環狀零件之正面剖面圖，第 16 ( b ) 圖為該右側面圖。

第 17 ( a ) 圖為噴嘴前端的環狀零件之正面剖面圖，第 17 ( b ) 圖為該右側面圖。

第 18 ( a ) 圖為表示鈦用噴射噴嘴裝置的構成之平面剖面圖，第 18 ( b ) 圖為該正面剖面圖。

第 19 ( a ) 圖為熔射性能以密度進行比較之圖形，第 19 ( b ) 圖為熔射性能以良率進行比較之圖形。

第 20 圖為藉由本發明所形成之熔射皮膜的成分進行分析之圖形。

第 21 圖為將本發明的加速噴嘴應用在冷卻噴霧的情況，以原理圖來表示構成之剖面圖。

第 22 圖為將本發明的加速噴嘴應用在高速熔射的情

況，以原理圖來表示構成之剖面圖。

第 23 圖為將本發明的加速噴嘴應用在微粒化裝置的情況，以原理圖來表示構成之剖面圖。

第 24 圖為測定微粒化裝置的粒子速度的水實驗模型之構成圖。

第 25 圖為表示水實驗模型中與噴霧方向成垂直的方向的粒子速度分布之圖形。

第 26 圖為表示水實驗模型中噴霧方向的粒子速度分布和粒子徑的變化之圖形。

第 27 圖為表示將加速噴嘴設成角筒狀時的構成之立體圖。

第 28 圖為表示相關技術中噴射噴嘴裝置的構成之剖面圖。

#### 【主要元件符號說明】

1：加速噴嘴

2：噴嘴

2a~2j：環狀零件

2k：噴嘴內壁

2m：縫隙最窄部

3：入口側

4：喉部

5：出口側

6：遮蔽氣體供應部

- 7 : 氣流偏向部
- 8 : 上流側端面
- 9 : 組裝用螺栓孔
- 11 : 本體部
- 12 : 噴嘴部
- 12a~12k : 環狀零件
- 13 : 氣體通路
- 14 : 線導引件
- 15 : 條線



## 五、中文發明摘要

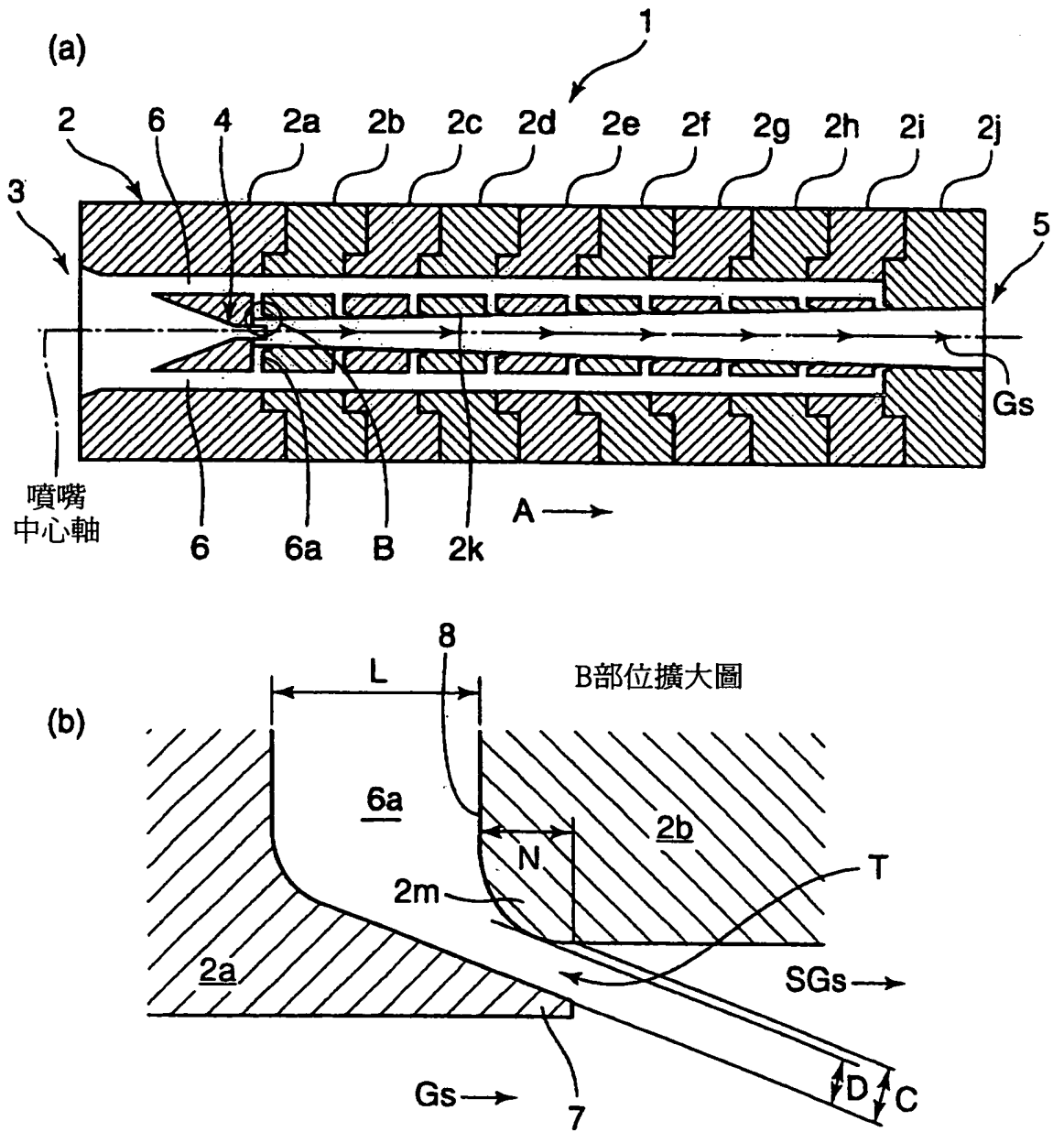
發明之名稱：加速噴嘴以及噴射噴嘴裝置

本發明的加速噴嘴，其特徵為：具有朝向噴嘴的前端連續或階段性地擴大內徑之噴嘴孔，在上述噴嘴孔的周方向內壁，形成用來使高速氣流朝向噴嘴前端側大致呈筒狀地噴射之噴射口，並且在上述噴嘴孔的筒軸方向上，設置複數段的該噴射口。

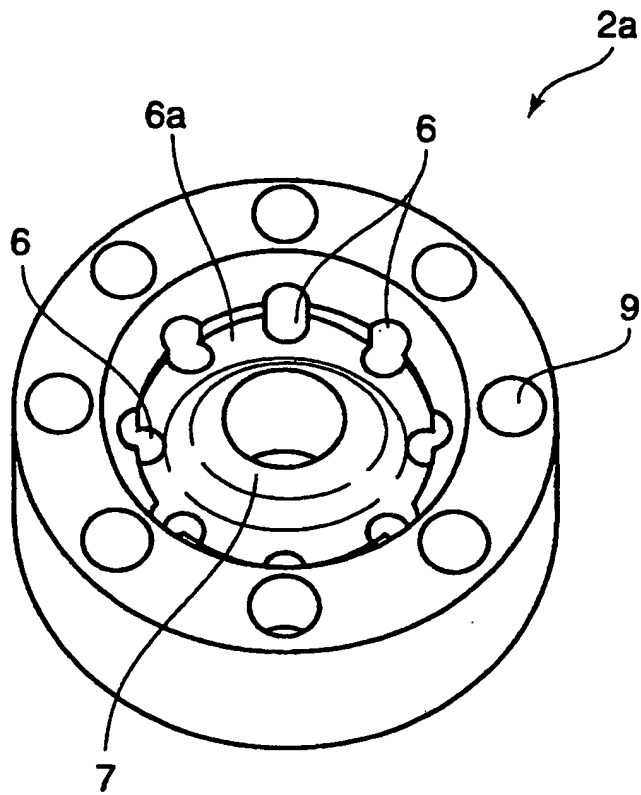
## 六、英文發明摘要

發明之名稱：

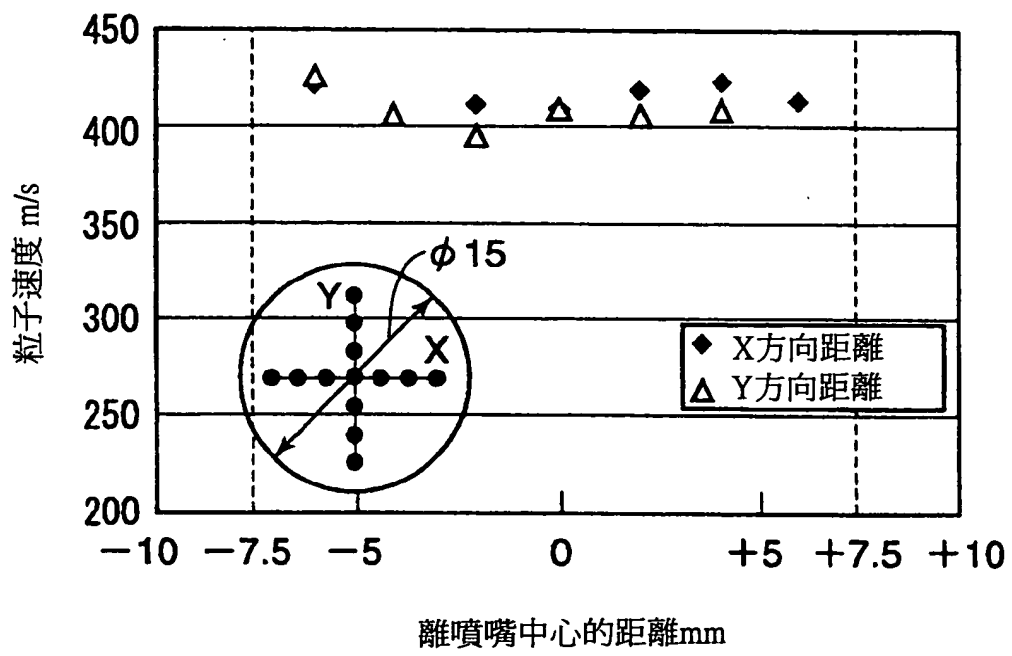
第1圖



第2圖

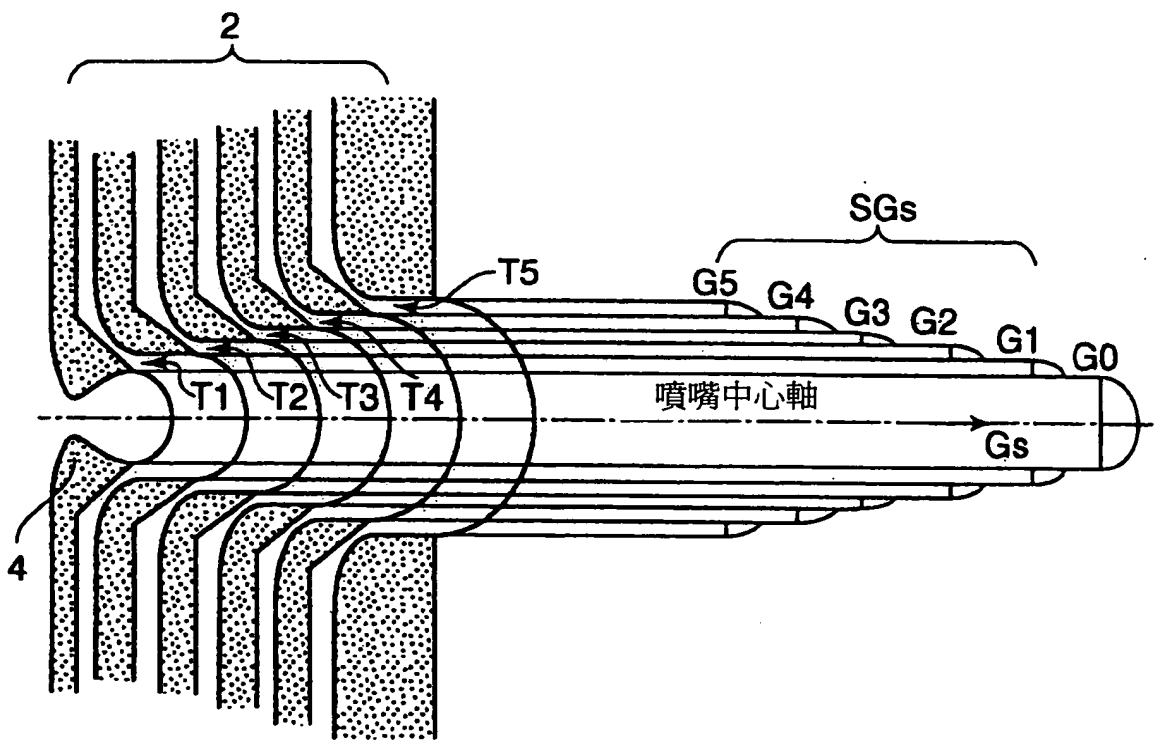


第3圖

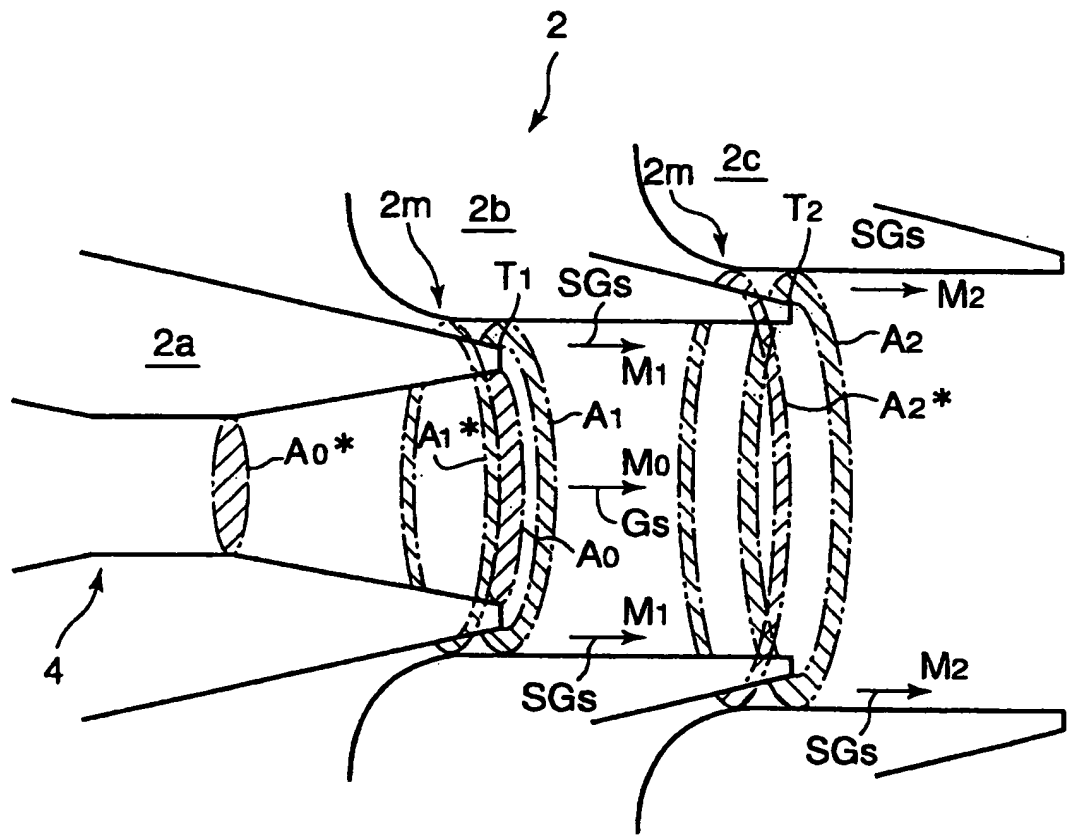


離噴嘴中心的距離mm  
噴嘴出口的粒子平均速度

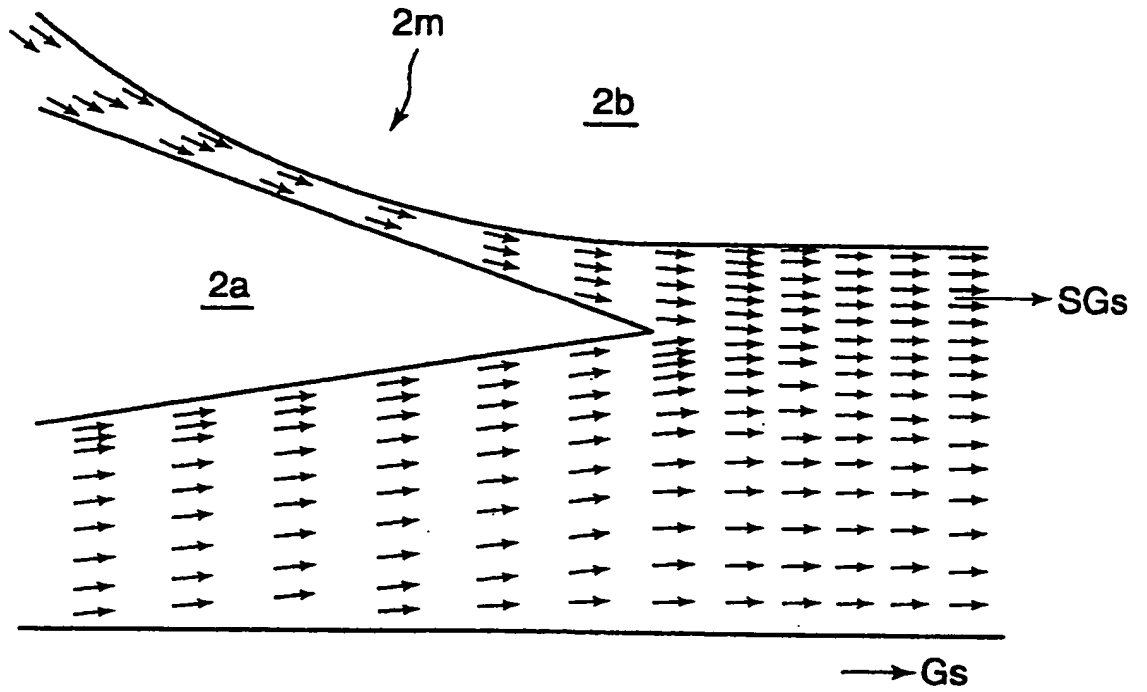
第4圖



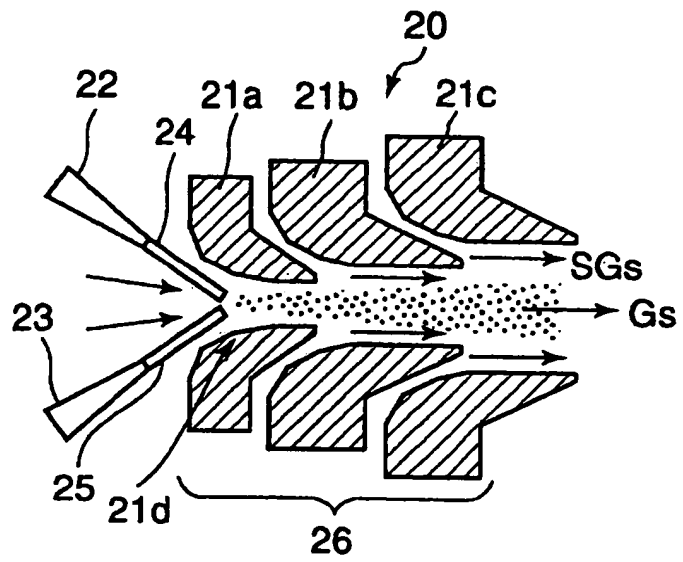
第5圖



第6圖

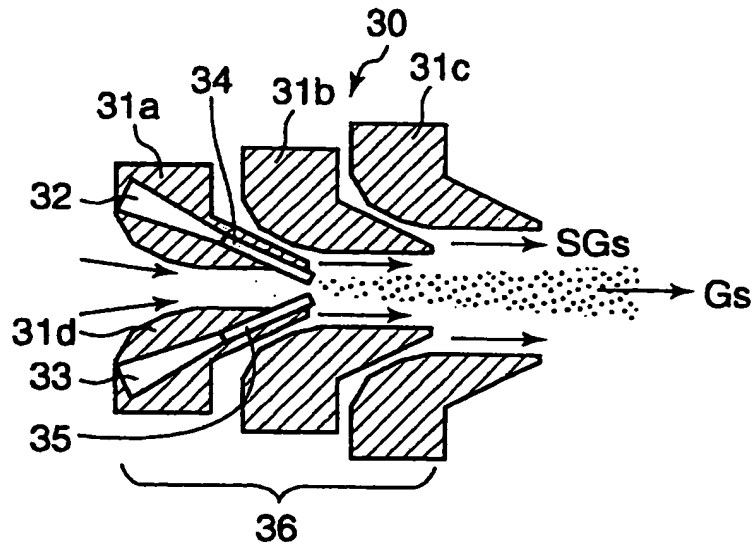


第7圖

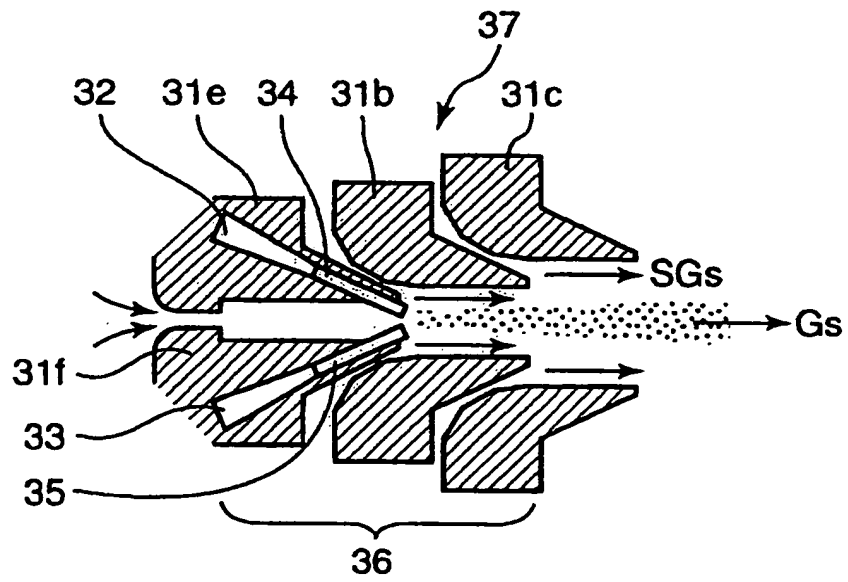




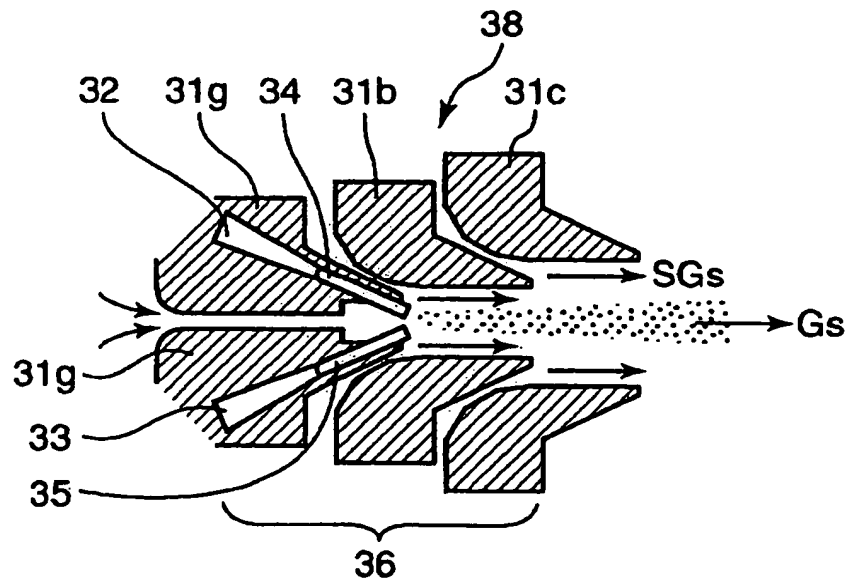
第8圖



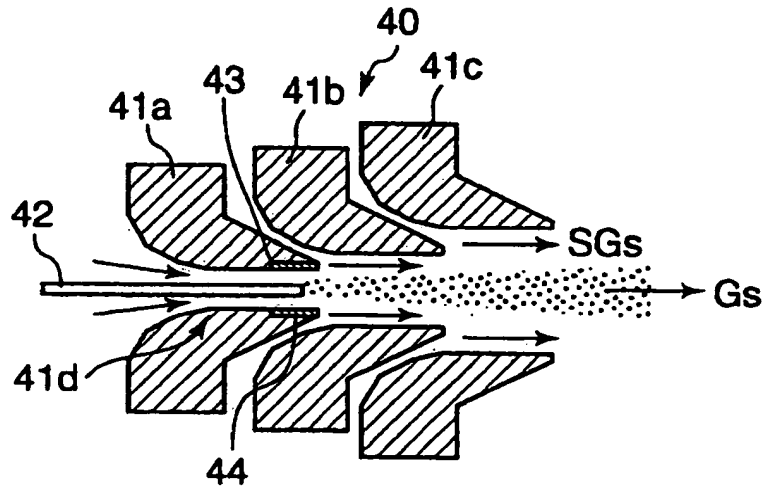
第9圖



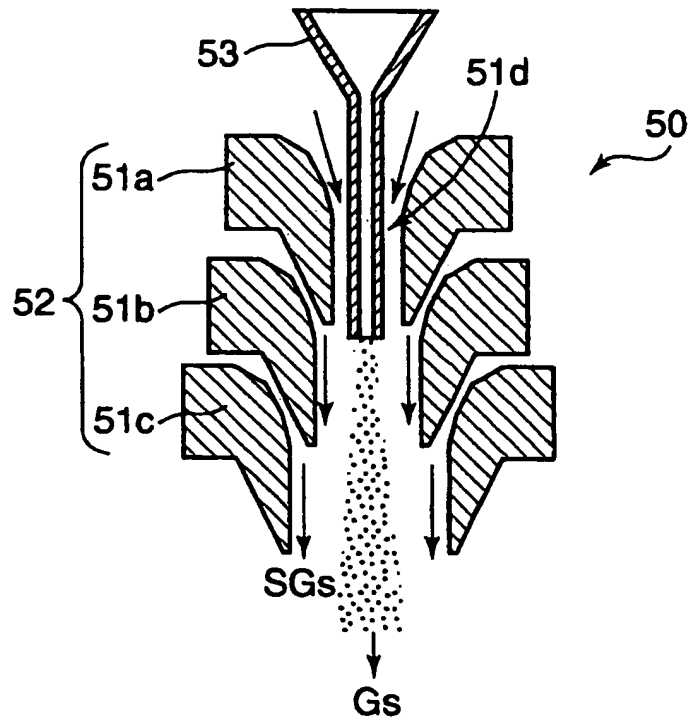
第10圖



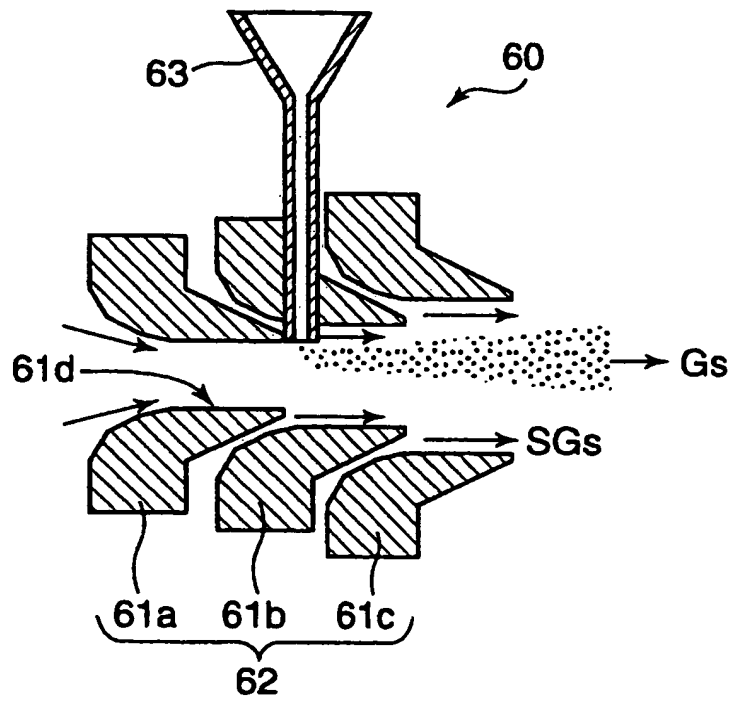
第11圖



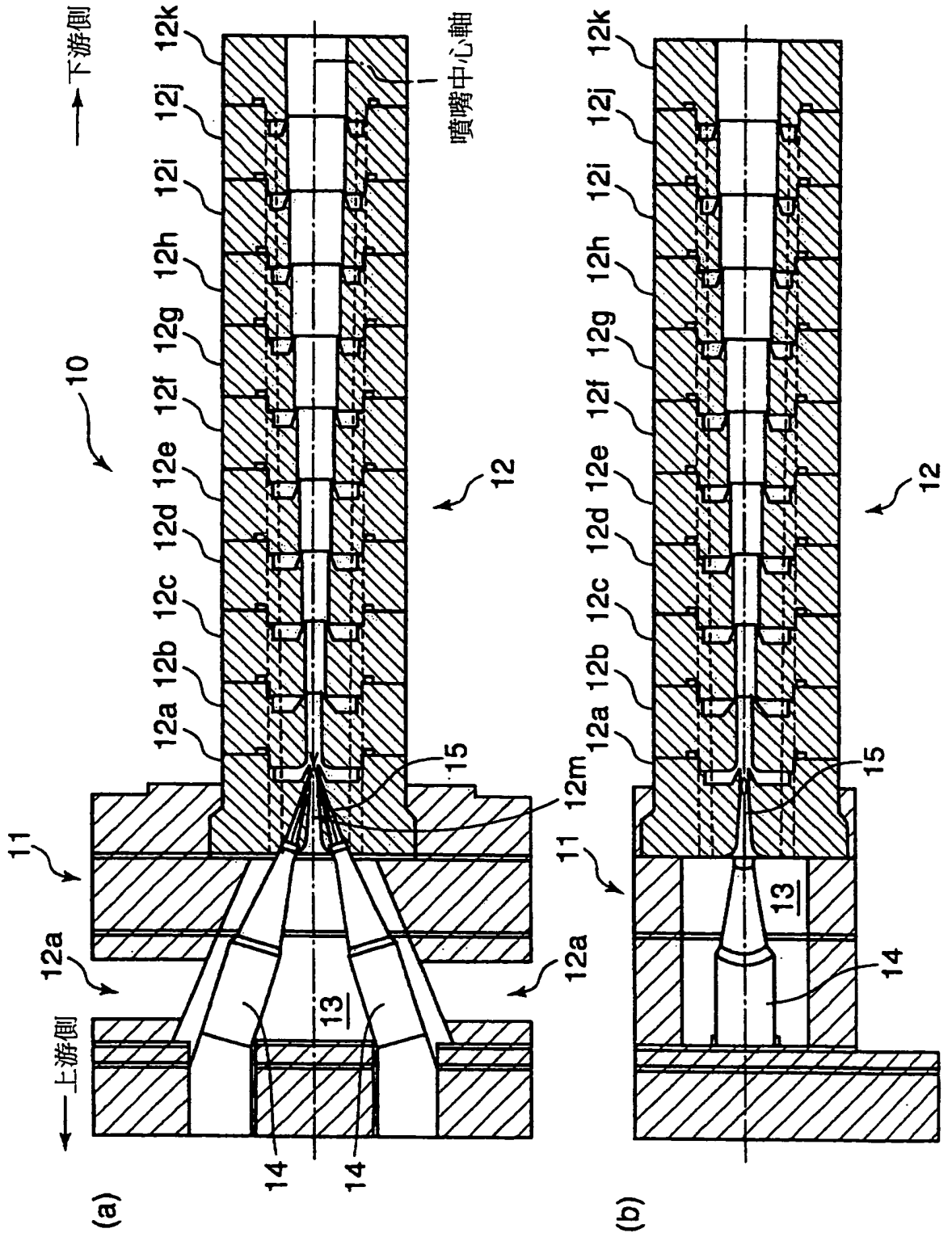
第12圖



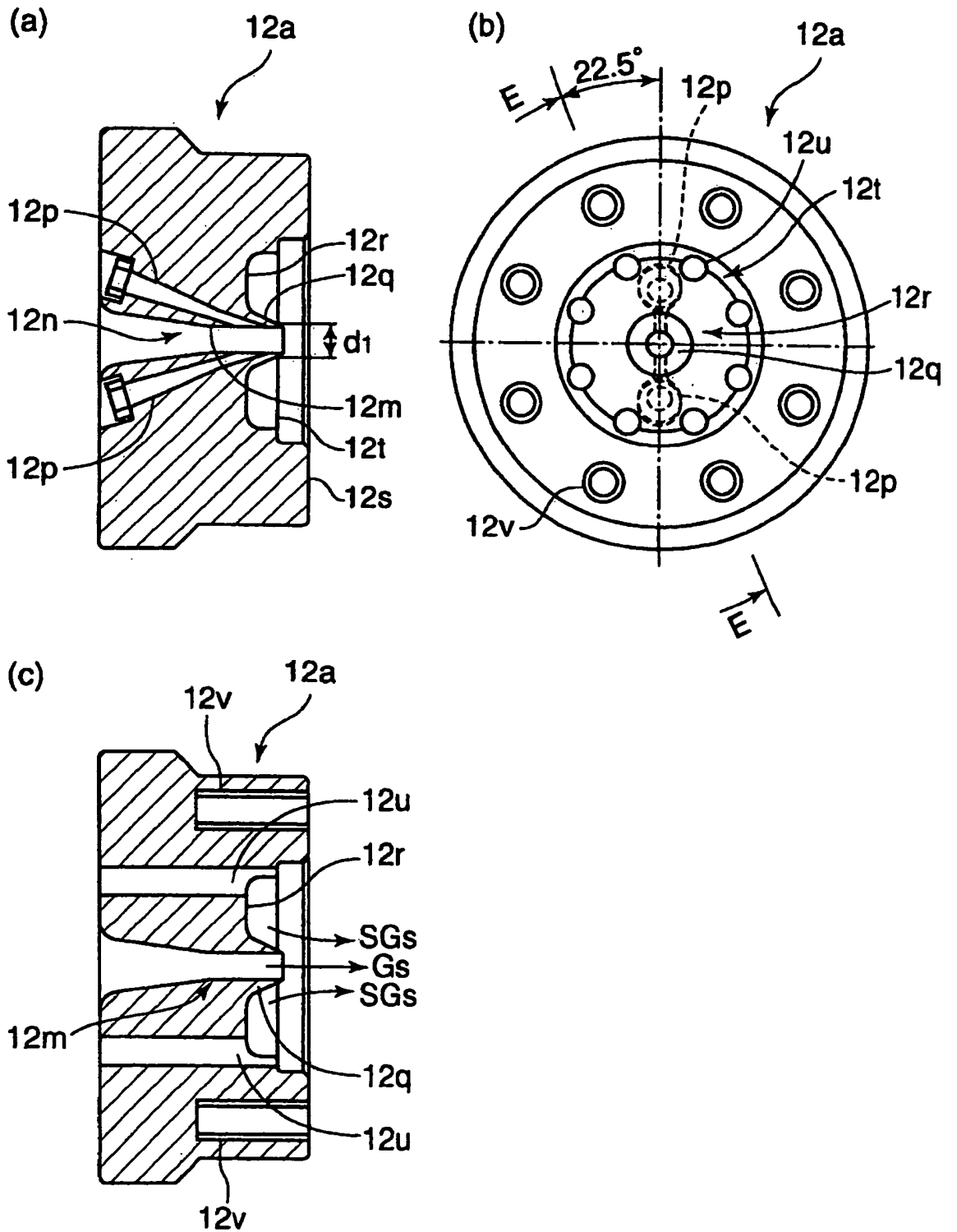
第13圖



第14圖

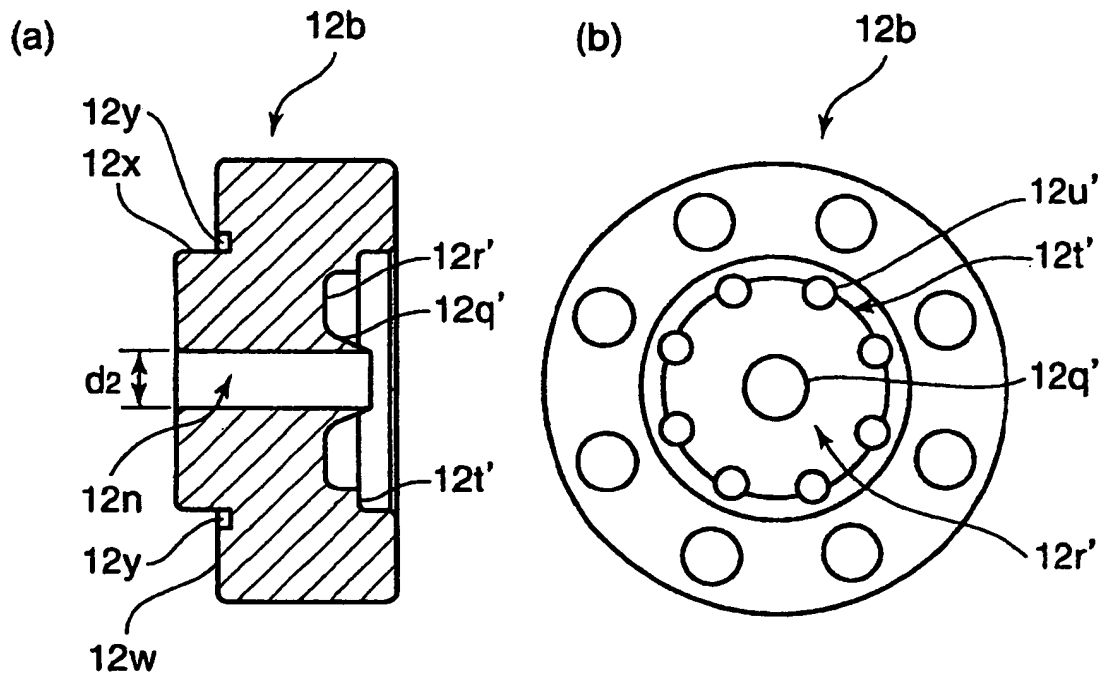


第15圖

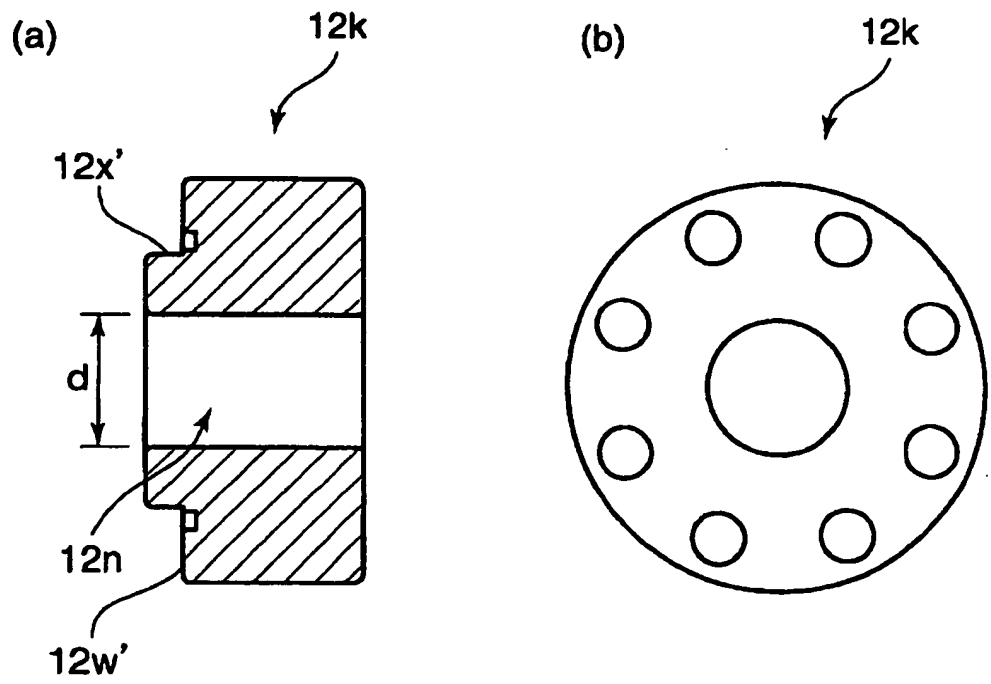




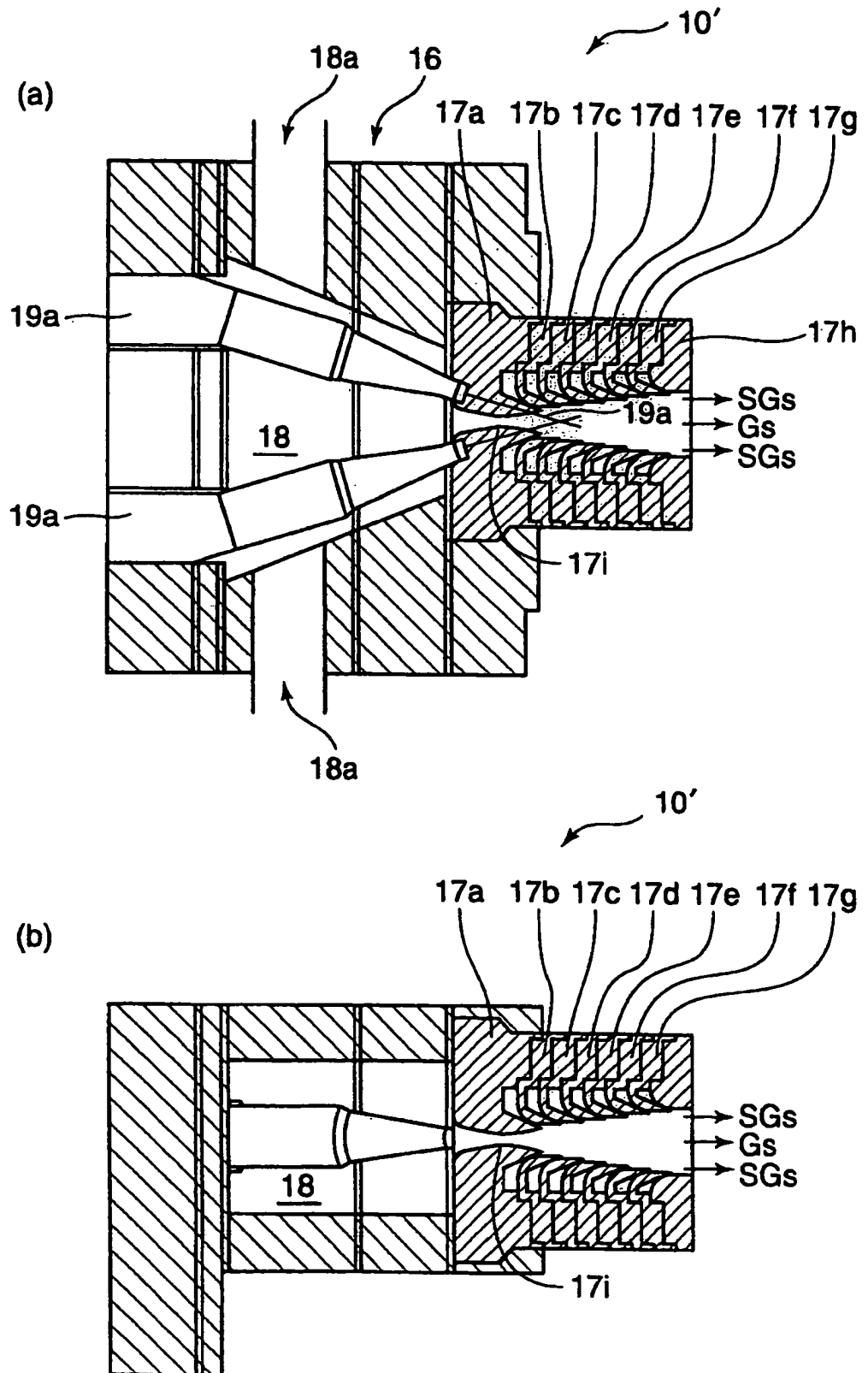
第16圖



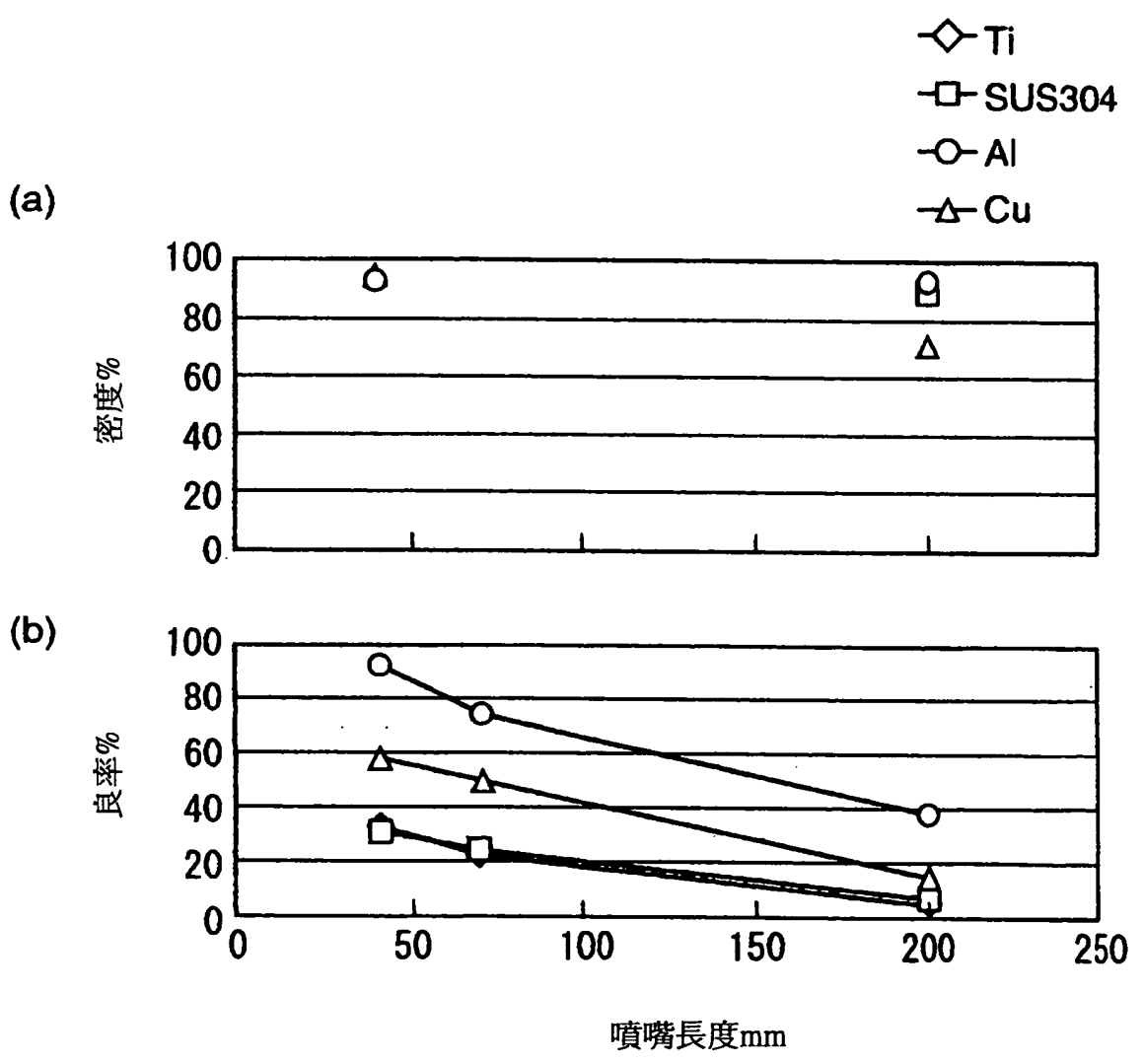
第17圖



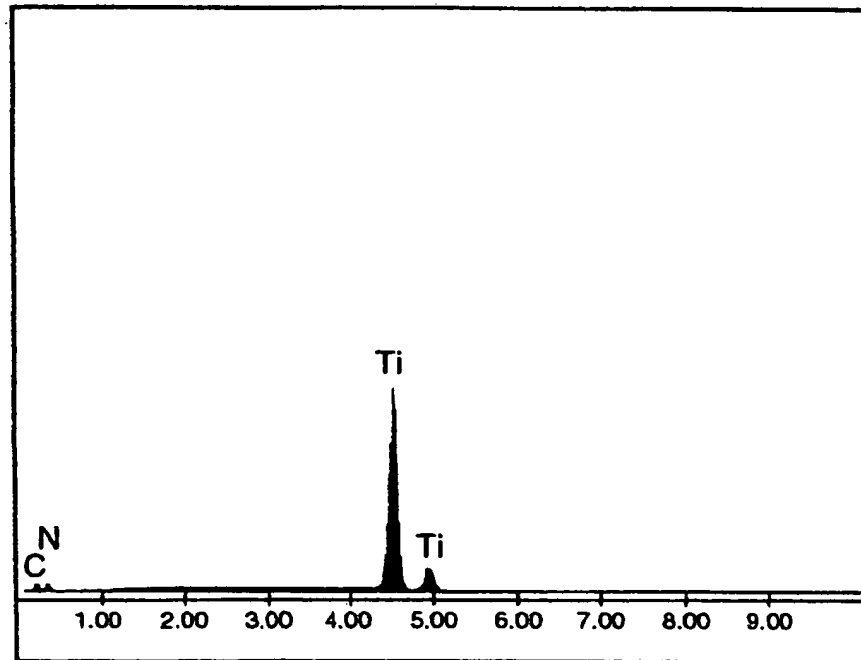
# 第18圖



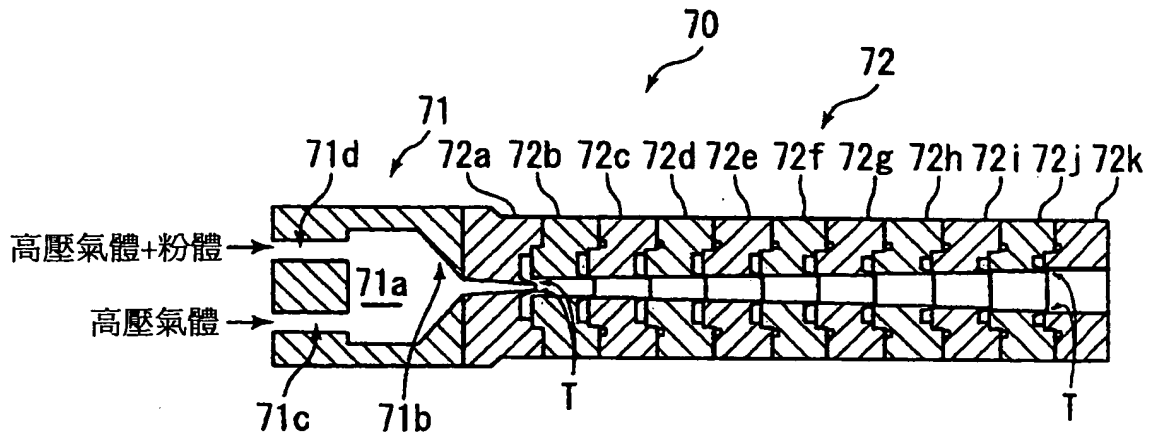
第19圖



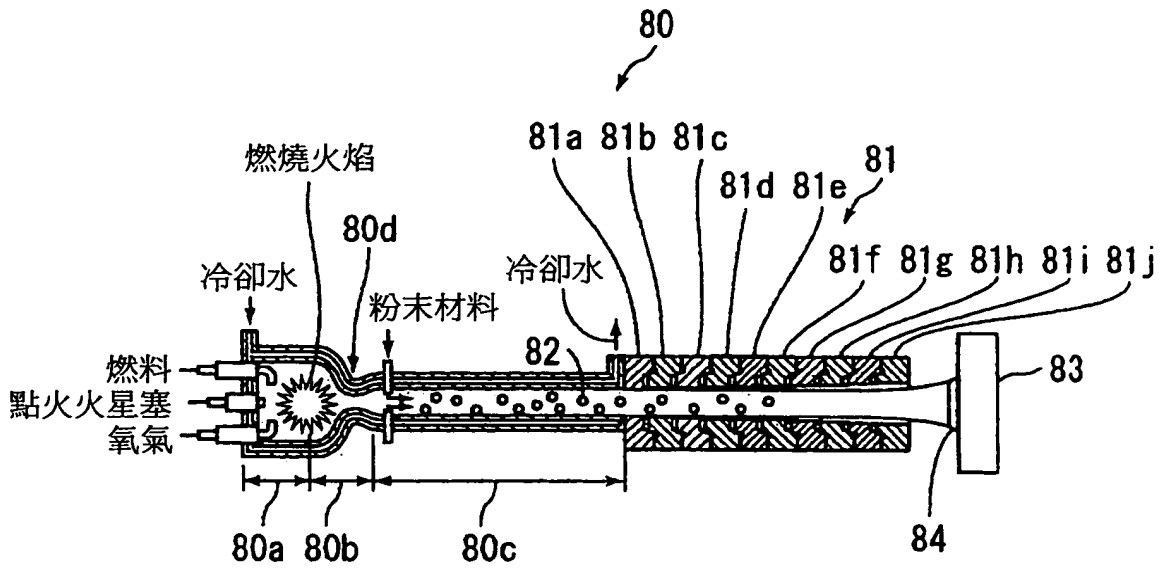
第20圖



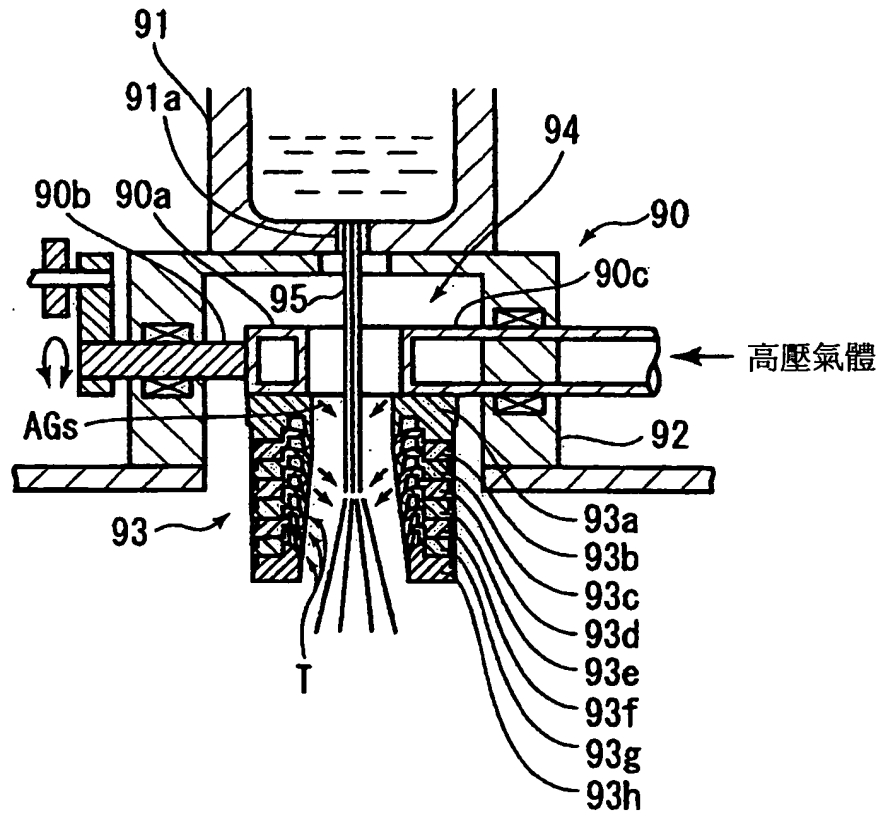
第21圖



第22圖

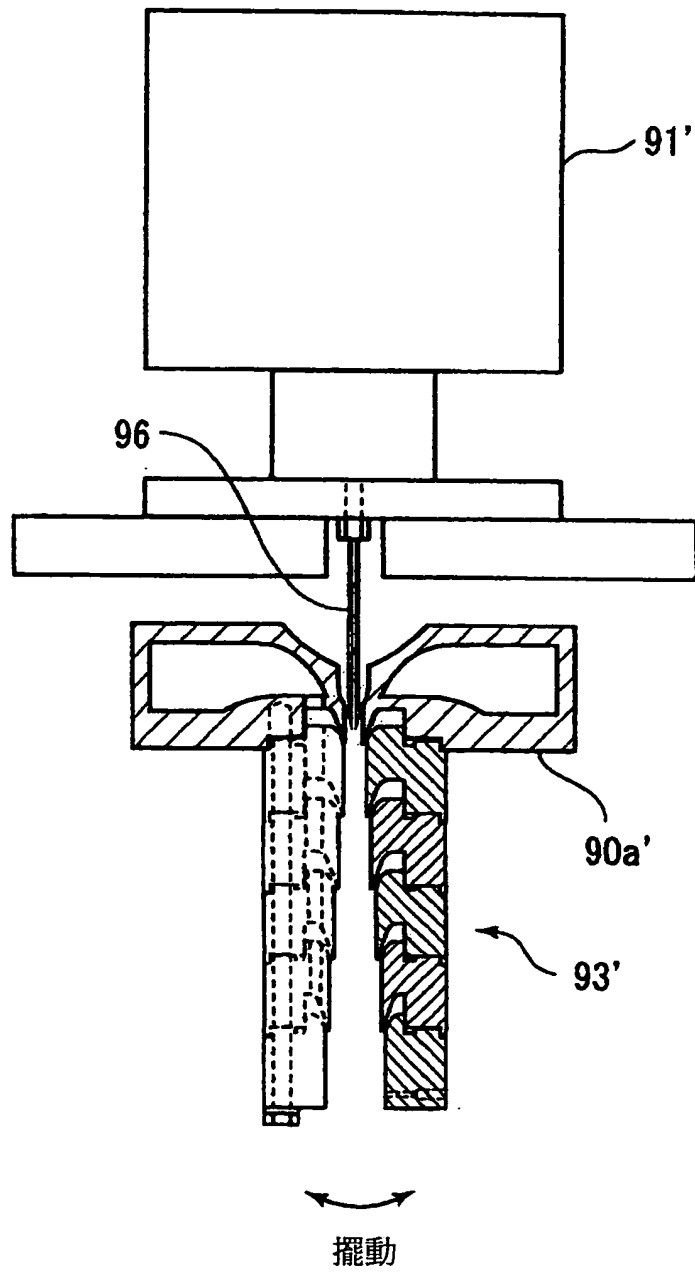


第23圖

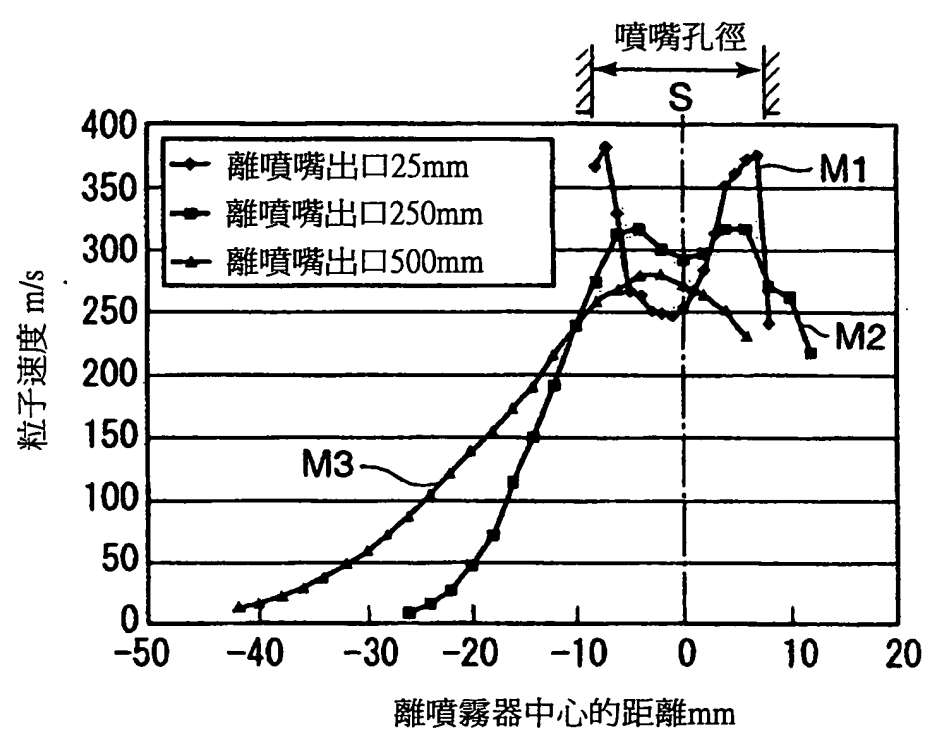




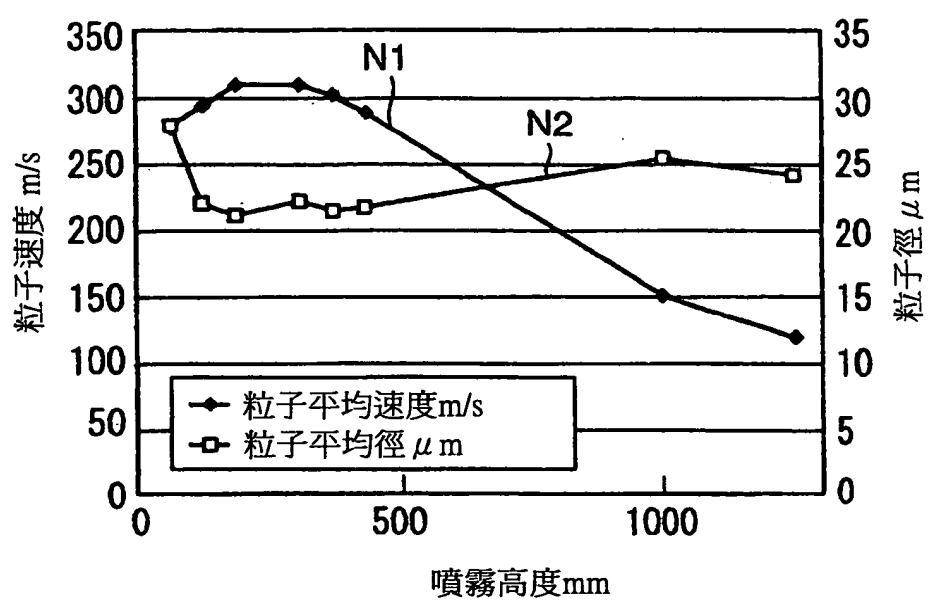
第24圖



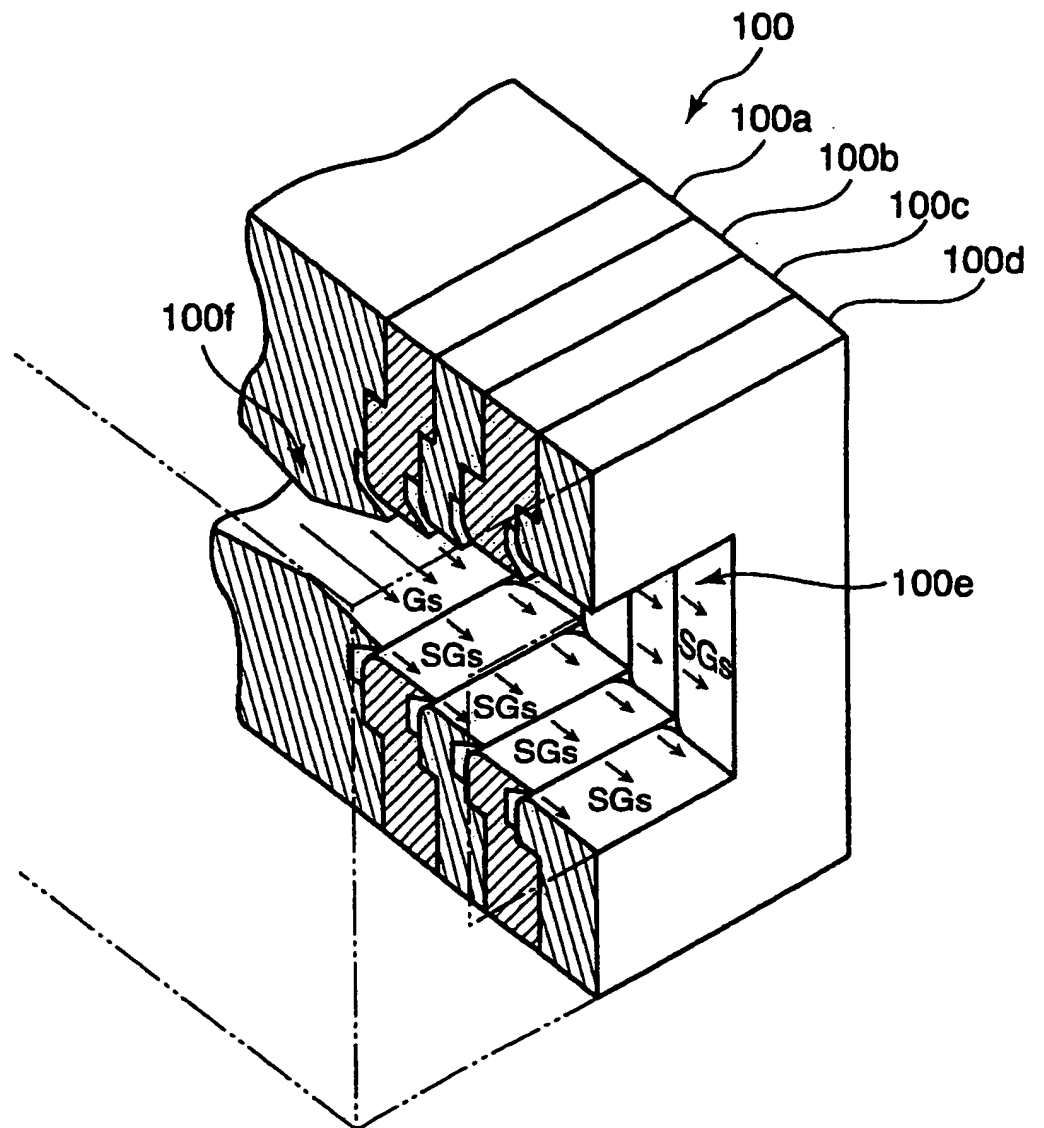
第25圖



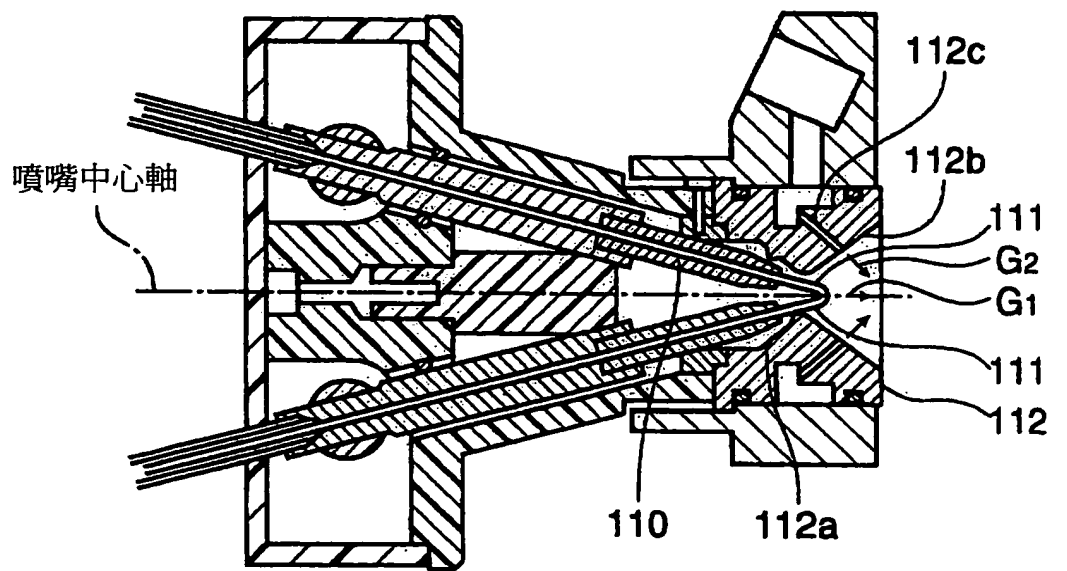
第26圖



第27圖



第28圖



< 用以解決課題之手段 >

本發明的加速噴嘴，該構成是：具有朝向噴嘴的前端來連續或階段性地擴大內徑之噴嘴孔，用來使高速氣流朝向噴嘴前端側大致呈筒狀地噴射之噴射口，形成在上述噴嘴孔的周方向內壁，並且在上述噴嘴孔的筒軸方向上，設有複數段的該噴射口。

如同上述的加速噴嘴，其中，呈筒狀地連結內徑不同的複數個環狀零件的情況，可以在被連結之上游側和下游側環狀零件的內壁階差部分，呈環狀地張開上述噴射口。

如同上述的加速噴嘴，其中，係可以將除了前端的上述環狀零件之外的各環狀零件予以貫穿，設置供應上述高速氣流形成用的氣體之氣體供應流路，從該氣體供應流路起，形成用來將上述氣體各別供應至上述各段的噴射口之氣體通路。

如同上述的加速噴嘴，其中，可以藉由在被連結之上游側和下游側環狀零件之間設置間隙來形成上述氣體通路，在該氣體通路的上述噴射口附近，形成縮減氣體通路的寬度來形成上述高速氣流之高速氣流形成部。

具有上述構成的加速噴嘴，可以連接到熔射裝置的噴嘴出口，也可以連接到微粉製造裝置的噴嘴出口，還可以連接到冷卻噴霧裝置的噴嘴出口。

本發明的噴射噴嘴裝置，是一種令導入到噴嘴的入口側的載體氣體，通過上述噴嘴內的喉部來形成高速氣流，

藉由該高速氣流來使噴嘴內處在熔融狀態的材料微粒化，從噴嘴的出口側來噴射微粒化的粒子之噴射噴嘴裝置，該構成是：在上述喉部下游側的周方向內壁，具有與噴嘴的中心軸大致成平行且朝向下游側來噴射遮蔽氣體之噴射口，具備有：在上述高速氣流的周圍形成筒狀的遮蔽氣體流之遮蔽氣體供應部。

形成上述筒狀的遮蔽氣體的氣流，實質上是形成有筒狀的氣流之氣流即可，也可以藉由從例如環狀的噴射口噴射遮蔽氣體來形成筒狀的氣流，或也可以是藉由從被配置在圓周上之多數的複數個口噴射遮蔽氣體，藉此來呈筒狀形成之氣流。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，上述噴嘴可以形成為從上述喉部朝向該出口連續或階段性地擴大內徑之散流式噴嘴。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，上述噴嘴可以由在環中心軸方向上連結了複數個環狀零件之組合體所構成。

以從上述喉部朝向該出口連續或階段性地擴大內徑之散流式噴嘴來形成上述噴射噴嘴裝置的噴嘴的情況，可以在被連結的環狀零件之各相鄰的內壁階差部分，呈環狀地形成用來作為上述噴射口之縫隙。

如同上述的噴射噴嘴裝置，其中，若是在上述縫隙上游側的遮蔽氣體供應流路，形成用來將遮蔽氣體的流速與上述高速氣流的流速一致之遮蔽氣體用喉部的話，有關例如拉瓦噴嘴等的將氣體高速地加速的形式之噴射噴嘴裝置，

2j 之間配置多段連結用的 SUS 製環狀零件 2b~2i。

另外，圖號 6 為貫穿各環狀零件 2a~2i 所設置之遮蔽氣體供應部（氣體供應流路），該遮蔽氣體供應流路 6 係與作為間隙部分被設置在環狀零件 2a~2j 的連結部分之環狀通路（氣體通路）6a 相連通，各環狀通路 6a 則是與被形成在噴嘴內壁圓周位置之環狀的縫隙（噴射口）T 相連通。該縫隙 T 係如第 1（b）圖所示，在被連結之上游側環狀零件 2a 及下游側環狀零件 2b 的內壁階差部分，予以呈環狀地開口，如第 1（a）圖所示，在噴嘴孔的筒軸方向上，設有複數段。

這樣被導入到遮蔽氣體供應流路 6 之遮蔽氣體 SGs，在環狀通路 6a 匯集，透過該環狀通路 6a 各別地供應至作為各段的噴射口之縫隙 T，由縫隙 T 全體來變成筒狀來向噴嘴 2 內進行噴射。

上述遮蔽氣體供應流路 6 和縫隙 T，功能上是作為遮蔽氣體供應部。

其次，以熔射為例來說明具有上述構成之加速噴嘴 1 的動作。

在環狀零件 2a 插入一對將作為熔射材料的條線供應至噴嘴 2 內之線導引件（後述），從各線導引件所突出之 2 條條線，在喉部 4 的出口側附近相互接觸。

加速噴嘴 1 係以與噴嘴 2 內流通的主流氣體 Ge 大致相同流速，將新的氣體從各環狀零件 2a~2j 依序送入噴嘴 2 內，形成覆蓋噴嘴 2 內壁之新氣（遮蔽氣體 SGs）的



膜，這樣會讓金屬粒子附著到噴嘴 2 內壁的機會大幅減少。

另外，遮蔽氣體 SGs 理想上最好是與噴嘴中心軸成平行地噴射，進而最好是橫跨噴嘴內壁 2k 全周一樣地供應。

因此，具有圓形剖面的噴嘴 2，理想上的是從橫跨全周以相同寬度所構成之環狀的縫隙，供應遮蔽氣體 SGs，將遮蔽氣體 SGs 形成為筒狀的氣流，供應至氣體 2 內。

與噴嘴中心軸成平行地供應該遮蔽氣體 SGs，必須要有氣流偏向部 7，作為助流區間。

詳細上是在上游側的環狀零件 2a 與下游側的環狀零件 2b 之間，形成遮蔽氣體 SGs 供應用的環狀通路 6a。

氣流偏向部 7 係呈顎狀地突出形成環狀零件 2a 的下游側內周緣，超出環狀構件 2b 的上游側端面 8 再向下游側延伸設置（參考圖中的突出長度 N）。這樣呈環狀地形呈與上述環狀通路 6a 相連通之縫隙 T。這樣的環狀通路 6a 及環狀縫隙 T，形成在各個環狀零件 2a~2i。

#### 1-1、加速噴嘴的構成：

第 2 圖為表示環狀零件 2a 的下游側側面之立體圖。

在被設置在環狀零件 2a 的中心部之貫穿孔的周緣，呈筒狀地形成氣流偏向部 7，在該下襠部凹設環狀通路 6a。在環狀通路 6a，圓周上等間隔地形成遮蔽氣體供應流路 6（本實施形態為 8 個）。

即是從遮蔽氣體供應流路 6 所供應的遮蔽氣體 SGs，流至環狀通路 6a 來予以匯集，藉由氣流偏向部 7 來使氣流的方向變更成噴嘴中心軸方向，並且形成爲筒狀的氣流，供應至噴嘴 2 內。此外，圖中，圖號 9 爲組裝用螺栓孔。

回到第 1 圖來進行說明。

各環狀零件 2a~2j 中，相對於上游側的環狀零件，下游側的環狀零件之噴嘴孔徑則加大形成，利用藉由該孔徑的不一致所產生的階差，確保上述縫隙 T。另外，朝向下游側階段性地擴大噴嘴孔徑，能夠同時使噴嘴內壁，遠離熔融狀態的粒子多數飛行之噴嘴中心軸附近。

將熔融金屬導入到噴嘴中心軸或電弧熔解了以條線的形態來供應到噴嘴中心軸上之金屬材的情況，通常是依照在噴嘴中心軸上的粒子濃度最高，愈到達周邊（直徑方向）則粒子濃度愈減少之高斯分布。

因此，使噴嘴內壁遠離噴嘴中心軸，則可以讓粒子減少接觸到噴嘴內壁 2k 的機率。

另外，從噴嘴中心軸上所供應的粒子，雖如上述過會在飛行到噴嘴下游側的期間向噴嘴直徑方向擴散，但該擴散會受到噴嘴內氣流的亂流所影響。

噴嘴 2 內的氣流會出現速度梯度（在空間上速度變化的比率）愈大則愈會變成很大的亂流，故最好是極力使噴嘴 2 內的氣流一樣。

本發明的加速噴嘴 1，克服了使遮蔽氣體的速度與主流氣體的速度一致之最大的課題，成功地在上述噴嘴 2 內

形成一樣的氣流。

以下，詳細地進行說明。

( a ) 噴嘴為以噴嘴內氣流的馬赫數不到 1 的次音速 ( subsonic ) 作動之噴嘴的情況：

通過縫隙 T 之遮蔽氣體的流速設為  $u$ ，縫隙前側的壓力設為  $p_1$ ，縫隙後側的壓力設為  $p_2$ ，氣體的密度設為  $\rho$ ，則形成為以下的式子。

$$u = \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho}} \quad \dots\dots(1)$$

噴嘴內的壓力與縫隙後側的壓力相等設為  $p_2$ ，所以包含最上側的縫隙 T 來將環狀零件 2a~2j 之全部的縫隙前側壓力均設成  $p_1$  即可。

為要實現這點，也可以在全部的縫隙 T 備妥各別的遮蔽氣體供應流路，將壓力全部調整成特定值，不過實現這點的更簡單方法，也可以採用從一處的氣體貯留槽（通常，稱為管集箱）分歧來對各縫隙 T 供應遮蔽氣體 SGs 的方法。

第 1 圖所示的加速噴嘴 1 則是採用從上述管集箱來進行分配的方式，對環狀零件 2a~2j 的縫隙 T，供應相同壓力  $p_1$  的遮蔽氣體。

( b ) 噴嘴為以噴嘴內氣流的馬赫數不到 1 的超音速 ( sonic ) 作動之噴嘴的情況：

內複雜地反射，不過該影響予以忽視。

如果不論來自喉部 4 的主流氣體  $G_s$  或來自各縫隙 T 的遮蔽氣體  $SG_s$  相同均具有全壓（靜滯點壓力）及全溫的話，兩氣體的流速一致的條件為馬赫數  $M$  一致。此時，同時不論來自喉部 4 的氣流或來自縫隙 T 的氣流均具有相同的壓力（靜壓），可以成為在噴嘴 2 內平衡的狀態。

最簡單地實現此狀態的方法，如第 1 圖所示，由相同部位的次音速部（喉部 4 的上游側）取出氣體，可以使含有主流氣體  $G_s$  和遮蔽氣體  $SG_s$  之全部的氣體之全壓及全溫變相等。

具體上，藉由從環狀零件 2a 的喉部 4 上游側貫穿各環狀零件 2a~2i 來設置遮蔽氣體供應流路 6，將遮蔽氣體  $SG_s$  予以分歧即可。

第 4 圖為將噴嘴內的氣流予以模型化之圖。

此外，為了要使說明變簡單，環狀零件的連結數設為 6 段，縫隙設為  $T_1 \sim T_5$ 。

如同圖所示，想到：來自喉部 4 的氣流  $G_0$ 、和來自縫隙  $T_1 \sim T_5$  的氣流  $G_1 \sim G_5$ ，分別成為相同的馬赫數來噴出，進而維持這樣馬赫數不變，平行地流到噴嘴 2 內，在噴嘴 2 內形成圓筒狀的氣流。

實際上，藉由噴嘴 2 內的亂流來使氣體擴散，不過在  $G_0 \sim G_5$  間壓力成為平衡狀態的話，來自各縫隙  $T_1 \sim T_5$  所噴射出來的氣體均不會膨脹或收縮，故從各縫隙所噴射出來的氣體占有的剖面積不會改變，為了要決定噴嘴的剖面積

體  $G_s$  流成爲大致平行。

在該氣流偏向部 12q 的周圍，呈環狀地形成凹溝 12r，在該凹溝 12r 與環狀零件下游測端面 12s 之間，呈環狀地形成直徑大於凹溝 12r 之卡合凹部 12t。

另外，在凹溝 12r，圓周上等間隔地裝設用來供應遮蔽氣體  $SG_s$  之遮蔽氣體供應流路 12u，從各遮蔽氣體供應流路 12u 所供應的遮蔽氣體  $SG_s$ ，在凹溝 12r 處匯集，沿著氣流偏向部 12q 的外壁形成筒狀的氣流（參考第 15 (c) 圖的遮蔽氣體  $SG_s$ ）。

此外，圖中，12v 爲用來插入組裝用螺栓的孔部。

第 16 圖爲表示與上述環狀零件 12a 的下游側相連結之環狀零件 12b 的構成之圖。第 16 (a) 圖爲平面剖面圖，第 16 (b) 圖爲右側面圖。

此外，有關環狀零件 12b~12j 則是除了依序擴大氣體流路 12n 的內徑這點之外，基本上是相同的構造，故以上述環狀零件 12b 爲代表來說明這些構成。

在環狀零件 12b 之上游側端面 12w 的中心部，形成筒狀的卡合凸部 12x，該卡合凸部 12x 則是與上述的環狀零件 12a 的卡合凹部 12t 相嵌合。

另外，形成爲環狀零件 12b 之氣體流路 12n 的內徑  $d_2$  > 環狀零件 12a 的氣流偏向部 12q 的外徑  $d_1$ 。

此外，在環狀溝 12y 裝著作爲密封材的 O 封圈。另外，12q' 爲氣流偏向部，12r' 爲環狀的凹溝，12t' 爲與更下游側相連結之環狀零件的卡合凸部相嵌合之卡合凹部。

第 17 圖為配置在噴嘴 12 的前端之環狀零件 12k 的構成之圖。第 17 ( a ) 圖為平面剖面圖，第 17 ( b ) 圖為右側面圖。

環狀零件 12k 係在該中心部形成氣體流路 12n，在上游側端面 12w' 形成卡合凸部 12x'。從環狀零件 12a 起階段性地擴大之氣體流路 12n 的內徑  $d$ ，畢竟是該環狀零件 12k 的內徑，本實施形態則是 15 mm。

### 3-2、鈦用噴射噴嘴裝置：

由於 Ti 熔點很高 ( 1953 K )，粒子過度冷卻的情況，不加速到 700 m/s 程度為止，就無法利用撞擊時的塑性變形熱所形成的熱來熔解表面並予以附著。該粒子加速所必要的氣體壓力，空氣的話則要超過 50 MPa。因此，Ti 熔射則是使用較短的噴嘴以使粒子不會過度冷卻。另外，氣體壓力為 1.8 MPa，氣體溫度為常溫。

第 18 ( a ) 圖為以剖面圖來表示噴射噴嘴裝置 10' 的全體平面圖。第 18 ( b ) 圖為以剖面圖來表示噴射噴嘴裝置 10' 的正面圖。

兩圖中，噴射噴嘴裝置 10' 具有：本體部 16、及突出該本體部 16 所設置之噴嘴部 17。

在本體部 16 內形成有用來朝向噴嘴部 17 流通主流氣體之氣體通路 18，且形成有從左右方向來對該氣體通路 18 供應氣體之氣體供應流路 18a。

在該氣體通路 18 內，呈銳角地配置一對線導引件

99年1月15日修(更)正替換頁

## 十、申請專利範圍

第 96132289 號 專利 申請 案

中文 申請 專利 範圍 修正 本

民國 99 年 1 月 15 日 修正

1. 一種加速噴嘴，其特徵為：  
具有朝向前端連續或階段性地擴大內徑之噴嘴孔，  
用來使高速氣流朝向該前端大致呈筒狀地噴射之噴射口是形成在上述噴嘴孔的周方向內壁，  
在上述噴嘴孔的筒軸方向上，設有複數段的該噴射口。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之加速噴嘴，其中，  
呈筒狀地連結內徑不同的複數個環狀零件，  
朝向被連結之上游側和下游側環狀零件的內壁階差部分，上述噴射口呈環狀地予以開口。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之加速噴嘴，其中，  
係將除了前端的上述環狀零件之外的各環狀零件予以貫穿，設置供應上述高速氣流形成用的氣體之氣體供應流路，  
從該氣體供應流路起，形成用來將上述氣體各別供應至上述各段的噴射口之氣體通路。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之加速噴嘴，其中，  
上述氣體通路是藉由在被連結之上游側和下游側環狀零件之間設置間隙而形成的，  
在該氣體通路的上述噴射口附近，形成縮減氣體通路

PP年1月15日修(更)正替換頁

的寬度來形成上述高速氣流之高速氣流形成部。

5.一種熔射裝置用加速噴嘴，其特徵為：

是在熔射裝置的噴嘴出口，連接申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述的加速噴嘴而構成的。

6.一種微粉製造裝置用加速噴嘴，其特徵為：

是在微粉製造裝置的噴嘴出口，連接申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述的加速噴嘴而構成的。

7.一種冷卻噴霧用加速噴嘴，其特徵為：

是在冷卻噴霧裝置的噴嘴出口，連接申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述的加速噴嘴而構成的。

8.一種噴射噴嘴裝置，是令導入到噴嘴的入口側的載體氣體，通過上述噴嘴內的喉部來形成高速氣流，藉由該高速氣流來使噴嘴內處在熔融狀態的材料微粒化，從噴嘴的出口側來噴射微粒化的材料之噴射噴嘴裝置，其特徵為：

在上述喉部的下游側之周方向內壁，具有與噴嘴的中心軸大致成平行且朝向下游側來噴射遮蔽氣體之噴射口，

具備有：在上述高速氣流的周圍形成筒狀的遮蔽氣體流之遮蔽氣體供應部。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之噴射噴嘴裝置，其中，上述噴嘴是從上述喉部朝向該出口連續或階段性地擴大內徑。

10.如申請專利範圍第 8 項所述之噴射噴嘴裝置，其中，上述噴嘴是由在環中心軸方向上連結了複數個環狀零



99年1月15日(免)正替換頁

件之組合體所構成的。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之噴射噴嘴裝置，其中，

上述噴嘴是從上述喉部朝向該出口來階段地擴大內徑，

在被連結的環狀零件之各相鄰的內壁階差部分，呈環狀地形成用來作為上述噴射口之縫隙。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之噴射噴嘴裝置，其中，

在上述縫隙上游側的遮蔽氣體供應流路，形成用來將遮蔽氣體的流速與上述高速氣流的流速一致之遮蔽氣體用喉部。

13.如申請專利範圍第 10 項所述之噴射噴嘴裝置，其中，在上述環狀零件的下游側內周緣部，具有氣流偏向部，該氣流偏向部是用來使上述遮蔽氣體的氣流全都與上述噴嘴的中心軸大致成平行且都朝向下游側。

14.如申請專利範圍第 8 至 13 項中任一項所述之噴射噴嘴裝置，其中，

在上述噴嘴的喉部附近，裝設以條線的形態來供應熔射材料之一對線導引件，

對於從該兩個線導引件的前端向噴嘴內突出之一對條線，當作陽極及陰極的各電極來施加電荷。

15.如申請專利範圍第 10 至 13 項中任一項所述之噴射噴嘴裝置，其中，

99年1月15日(星期三) 第15頁

在於上述高速氣流的流動方向上被配置在最上游側之上述環狀零件，係由陶瓷所構成，

在該陶瓷中插入：供應作為熔射材料的條線之一對線導引件，

對於從該兩個線導引件的前端向噴嘴內突出之一對條線，當作陽極及陰極的各電極來施加電荷。

16.如申請專利範圍第 10 至 13 項中任一項所述之噴射噴嘴裝置，其中，

在於上述高速氣流的流動方向上被配置在最上游側之上述環狀零件，係由陶瓷所構成，

在該環狀零件，裝設用來在與從線導引件通過上述喉部所供應的條線之間進行電弧熔解之固定電極。

17.如申請專利範圍第 8 項所述之噴射噴嘴裝置，其中，設置了：通過上述喉部，對上述噴嘴的中心軸上，供應熔融金屬之熔融金屬噴嘴。

18.如申請專利範圍第 10 至 13 項中任一項所述之噴射噴嘴裝置，其中，

是從貫穿上上述環狀零件而設置之熔融金屬噴嘴，由對於上述噴嘴內的高速氣流成交叉的方向，供應熔融金屬。

99年1月15日修(更)正替換頁

## 七、指定代表圖：

- (一)、本案指定代表圖為：第(1)圖  
(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1：加速噴嘴  
2：噴嘴  
2a~2j：環狀零件  
2k：噴嘴內壁  
2m：縫隙最窄部  
3：入口側  
4：喉部  
5：出口側  
6：遮蔽氣體供應流路  
6a：環狀通路  
7：氣流偏向部  
8：上游側端面  
T：縫隙  
D：縫隙最窄部 2m 的開口寬度  
C：縫隙 T 出口的開口寬度

## 八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：