

申請日期: 89.11.17	案號: 89116033
類別: FOLD 960.560	

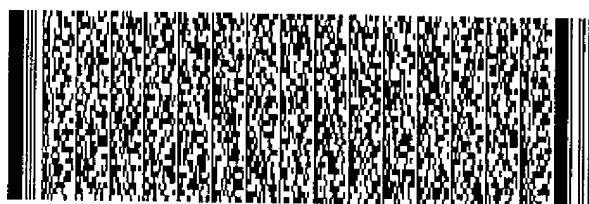
(以上各欄由本局填註)

公告本

發明專利說明書

445341

一、 發明名稱	中文	旋轉機械之定子葉片及定子總成
	英文	STATOR VANE AND STATOR ASSEMBLY FOR A ROTARY MACHINE
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 凱瑟 T. 杭達 2. 麥可 E. 邁克馬杭 3. 史提芬 J. 費葛森
	姓名 (英文)	1. KEITH T. HONDA 2. MICHAEL E. MCMAHON 3. STEVEN J. FEIGLESON
	國籍	1. 美國 2. 美國 3. 美國
	住、居所	1. 美國康乃狄克州艾靈頓市山萊莫巷5號 2. 美國緬因州夏浦雷市諾頓脊路100號 3. 美國緬因州費爾木瑟市瑪斯頓街3號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商聯合工藝公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國康乃狄克州哈福市聯合工藝大樓1號
	代表人 姓名 (中文)	1. 史帝芬 E. 瑞文斯
	代表人 姓名 (英文)	1. STEPHEN E. REVIS



445341

本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

案號

主張優先權

1999/08/09 60/147,978

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

本申請案主張美國臨時申請案序號第60/147,978號之權益，該案係於1999年8月9日提出申請。

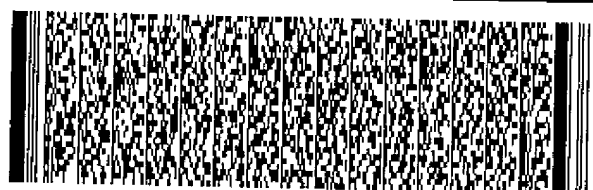
技術範疇

本發明係關於旋轉機械所用之定子結構。詳言之，本發明係關於壓縮部份內用以引導工作媒質氣體通過之結構。

發明背景

一軸流旋轉機械(例如航空器之燃氣輪機發動機)具有一壓縮部份、一燃燒部份、及一輪機部份。工作媒質氣體之一環形流動路徑係以軸向穿過發動機之各部份。該等氣體將在壓縮部份內接受壓縮，使溫度及壓力升高。燃料則將在燃燒部份內與該等工作媒質氣體一同燃燒，進一步提高該等高溫加壓氣體之溫度。該等高溫工作媒質氣體將在輪機部份內膨脹，進而產生推力，並作轉動功。該轉動功將傳送至壓縮部份，藉以升高入流氣體之壓力。

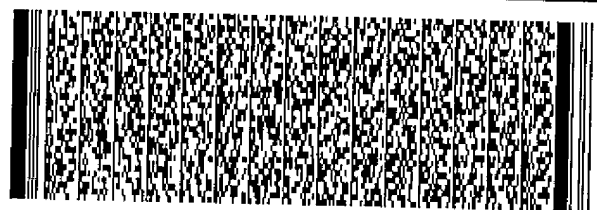
壓縮部份及輪機部份具有一以軸向穿過發動機之轉子。該轉子之位置係圍繞於一轉動軸Ar。該轉子包括成列之轉子葉，轉子與高溫工作媒質氣體間即經由該等轉子葉傳送轉動功。為此，每一轉子葉均具有一向外延伸之翼面，其穿過工作媒質之流動路徑。工作媒質氣體將經由引導，通過該等翼面。輪機部份內之翼面可接受來自工作媒質氣體之能量，驅使轉子以高速繞一轉動軸轉動。壓縮部份內之翼面則可將此能量傳送至工作媒質氣體，亦即：當轉子驅使壓縮部份內之翼面繞轉動軸轉動時，該等翼面將壓縮該等氣體。



五、發明說明 (2)

該發動機包括一定子。該定子係圍繞於該轉子，且具有一外殼及成列之定子葉片，該等定子葉片係向內延伸，並穿過工作媒質之流動路徑。該定子係沿圓周方向圍繞於該工作媒質流動路徑，進而成為該流動路徑之邊界。為此，該定子包括一流動路徑外壁(外殼)、及支撐並接續於該壁之密封元件。舉例而言，一內覆環總成具有一沿圓周方向延伸之密封構件(抗摩擦條)。該抗摩擦條係在轉動結構之徑向上、圍繞於轉動結構，定子葉片(舉例而言)可經由一內覆環支撐該抗摩擦條。該抗摩擦條緊鄰相關聯之刀刃密封元件，該等密封元件在轉子上係沿圓周方向延伸，並與抗摩擦條共同形成一密封，以防止工作媒質氣體自流動路徑外漏。

定子葉片與轉子葉之設計可接受流經發動機內之工作媒質氣體、與該等氣體互動、並將其排出。在壓縮部份與輪機部份內均設有成列之轉子葉，成列之定子葉片則位於該等轉子葉之上游。每一定子葉片均具有一翼面，其位置係與相鄰之定子葉片形成一預定之關係，以便將工作媒質氣體引導至轉子葉。位於壓縮部份前端之翼面經常遭受外物撞擊。外物係隨入流氣體一同流入發動機內，包括野鳥、冰塊．．．等有可能在操作狀態下脫離相鄰結構之大型外物。緊接於風扇葉下游之定子葉片須能承受此種衝擊而不致自相鄰結構鬆脫、或後移至鄰節之轉動轉子葉。此外，定子葉片在發動機之使用期限內需經常替換。替代葉片之設置及定位方式最好可重覆施作，以維持成列壓縮機葉片



五、發明說明 (3)

之空氣動力特性。最後，由矽氧橡膠所形成、支撐於定子葉片之密封元件(如抗摩擦條)須能承受轉動結構之劇烈摩擦。此種摩擦無論在發動機正常運作或不正常運作(例如在異物撞擊發動機後)之狀態下均有可能產生。抗摩擦條須能承受此一劇烈摩擦而不產生分層之現象(非接觸表面黏結破壞)，且亦不致移入流動路徑中。

儘管如此，由申請人受讓人所指導之科學家及工程師仍試圖發展出一種定子總成，其具有替換後可重覆定位之成列定子葉片，且該等定子葉片之耐用性及可替代性均屬可接受之範圍。

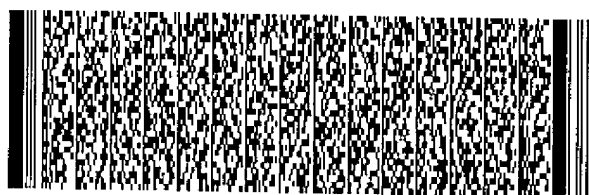
發明總結

根據本發明，一定子總成具有複數個葉片，其穿過一沿圓周方向延伸之殼體、並伸入工作媒質氣體之流動路徑，該定子總成在每一葉片上均具有一平坦表面，該平坦表面在安裝後可接合該外殼一非流動路徑表面上之一相關聯平坦表面。

根據本發明，定子葉片具有一平台，其於翼面之每一側均具有單一表面，其中每一表面均可接合該殼體表面上一相對應之表面。

在一具體實例中，該等表面共面。

在本發明之另一具體實例中，一鍛製定子葉片具有一基柱，該基柱係位於支撐該定子葉片之外殼內，且具有一開口，該開口可容納翼面，供翼面伸入工作媒質之流動路徑中。在翼面與葉片間可設置一矽氧橡膠材料，以便與流動



五、發明說明 (4)

路徑、及埋入外殼內之基柱之填角形成一平坦表面。

本發明之一主要特色為一具有一平坦表面之定子葉片，該平坦表面可接合一殼體，例如一外殼。本發明之另一特色則為一具有複數個平面(平面狀表面)之殼體，其中每一平面均可接受一相關聯之定子葉片。本發明之另一特色則為一具有一基柱之定子葉片，該基柱之尺寸可完全裝入該外殼中。

本發明之一主要優點在於定子總成及其定子葉片之可替代性、穩定性、及製造簡易度。此優點之成因為：定子葉片於成形後具有一平面狀表面，該表面可接合沿圓周方向延伸之外殼上一相對應之平面狀表面。本發明之另一優點則為發動機之效率，此優點之成因為：本發明可避免產生與伸入流動路徑之葉片基柱相關聯之流動損失。

在參閱以下實施本發明之較佳模式之詳細說明及附圖後，應可對本發明之上述特色及優點有進一步之瞭解。
圖示簡述

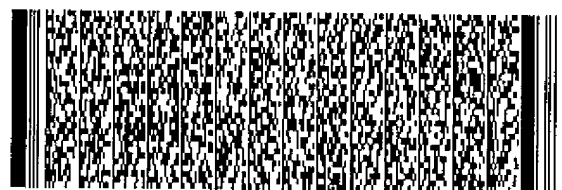
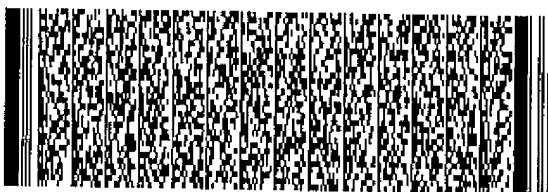
圖1為一燃氣輪機發動機之側立面示意圖，該發動機係局部開裂，以便顯示該發動機之壓縮部份。

圖2為圖1所示壓縮部份之局部側立面圖。

圖3為圖1所示燃氣輪機發動機一定子葉片之透視圖。

圖3A至圖3C均為示意圖，顯示先前技藝中用於形成圖2所示定子葉片基座之方法。

圖4A至圖4C均為示意圖，顯示形成定子葉片基座、及外殼上一與該基座搭配之平面狀平坦表面之方法。



五、發明說明 (5)

較佳模式

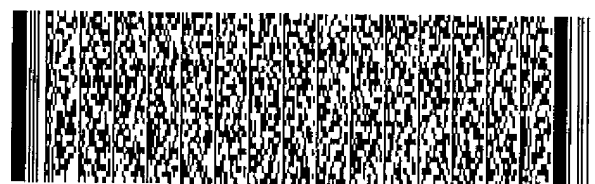
圖1為一旋轉機械10(例如一輪機風扇燃氣輪機發動機)之側立面示意圖。該發動機之位置係圍繞於一對稱軸A，且本身具有一轉動軸Ar。該發動機包括一壓縮部份12、一燃燒部份14、及一輪機部份16。工作媒質氣體之一環形主要流動路徑18係以軸向穿過該發動機之各部份。一旁通流動路徑20則位於該主動流動路徑之外側。

圖中之發動機係局部開裂，以便顯示壓縮部份12內之一定子22及一轉子24。定子22包括一外殼26(流動路徑壁)，該外殼係沿圓周方向圍繞於該主要流動路徑。該定子包括成列之定子葉片，壓縮部份內之定子葉片28與定子葉片32可為代表。該轉子具有成列之轉子葉，轉子葉38與轉子葉42可為代表。

圖2為圖1所示發動機之局部放大側立面圖，為便於說明，圖中有局部係剖面及開裂圖。如圖1與圖2所示，每一定子葉片28、32均具有一翼面，翼面34與翼面36可為代表。該等翼面係自外殼向內延伸，可在工作媒質氣體通過該壓縮部份及該輪機部份時，引導該等氣體之流動。

每一轉子葉38、42均具有一翼面，翼面44與翼面46可為代表。該等轉子葉翼面係以徑向向外延伸、穿過工作媒質流動路徑、終至緊鄰定子22處。

圖2顯示第一列之定子葉片28，該等葉片係自外殼起、以徑向向內延伸。每一葉片28之位置均係以一翼長方向軸As為中心，該軸大致係沿徑向延伸。該等葉片均具有一基



五、發明說明 (6)

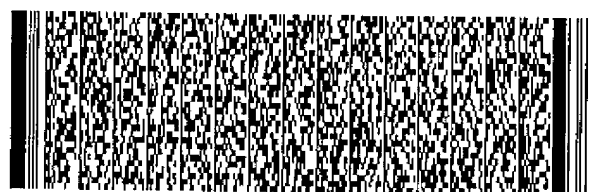
座48及一葉片末端52。葉片末端為翼面34之延伸。沿弦長方向設有複數個以翼長方向軸As為中心之翼面部份，其形成翼面之輪廓(在本文中，「複數個」意指兩個以上之不定量)。翼面具有一弦長方向C及一翼長方向S，吾人可將兩者視為參考方向。翼長方向大致垂直於轉動軸Ar。

一內覆環總成54係於轉子外側、沿圓周方向圍繞於轉動軸Ar。該內覆環總成在圓周方向上可連續亦可分段。該內覆環總成包括一內覆環56及一抗摩擦條58。該內覆環係以鋁製成。在一具體實例中，該內覆環在圓周方向係呈連續狀。抗摩擦條58係由一彈性體材料58製成，例如矽氧橡膠。

定子葉片28之末端52係以徑向穿過內覆環56。一鈦製夾構件62係沿圓周方向穿過定子葉片末端52上之一開口64。該夾構件及該末端均位於一封儲構件63內。該封儲構件係由一第二彈性體材料所形成，可封裝該末端及該夾構件。該第二彈性體材料可採局部設置之方式，設置於每一葉片；亦可沿圓周方向延伸，在圓周方向呈連續之帶狀。一沿圓周方向延伸之底層65可為抗摩擦條提供支撐，該底層係由一第三彈性體材料製成。

圖3為圖2中成列定子葉片28之局部透視圖。如圖所示，外殼上具有複數個供固定器使用之開口66，圖中三鉚釘孔可為代表。

定子葉片28之基座48具有三個相對應之鉚釘孔68，各孔均可容納一相關聯之鉚釘。該等鉚釘係以銅鎳成分(例如



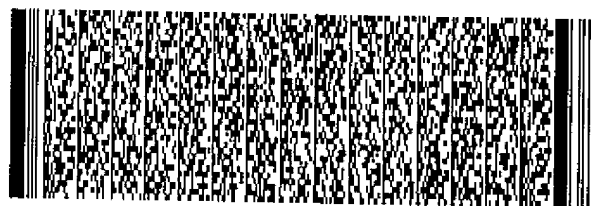
五、發明說明 (7)

蒙納材料)製成，且係實心鉚釘，可於壓縮後擴大，將孔完全填滿，形成緊密接合，使葉片28之基座與外殼接合。

該外殼具有複數個在圓周方向上彼此分離之開口，開口70與70a可為代表。開口70係經局部錐坑(柱坑)處理，因而形成一台架70，成為該開口之邊緣。該外殼具有一面向外側之非流動路徑表面72，該表面係沿圓周方向延伸，可貼靠於葉片28之基座。外殼之一理想材料為鋁。該面向外側之表面具有複數個平面(平面狀表面)74，該等平面係機製於該外表面上，並鄰近開口70。該等表面在圓周方向上可彼此分離，亦可彼此相切。「平面」一詞意指「在合理製造公差範圍內呈平面狀而不彎曲」。

葉片28具有一面向內側之表面76，該表面可與外殼之外表面接合。葉片28其基座面向內側之表面76為平面狀，且位於承受表面所在之平面。該基座平面係平行於製成表面區之平面74。在替選具體實例中，外殼上之製成表面可由兩位於同一平面之平面所組成、可由兩互為傾斜之平面所組成、或由兩相互平行、但位於徑向上略為分離之平面上之平面所組成。最簡易之作法係為外殼上各個位置之製成表面區域提供一單一平面狀表面(平面)74，並為定子葉片28貼靠於該平面狀表面之區域提供一可與之接合之平面狀表面。使用單一平面狀表面之優點甚多，例如容易製造、可加以檢視、及可接合定子葉片28。

定子葉片28係以徑向向內延伸，並穿過工作媒質流動路徑18。翼面46上之槽(開口)64使翼面得以容納夾構件62。



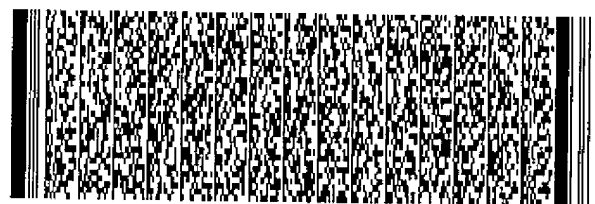
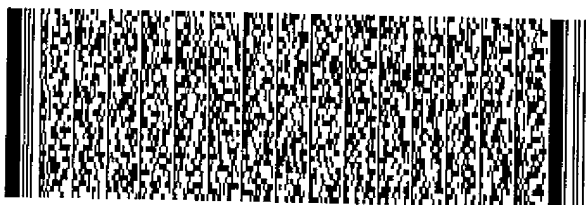
五、發明說明 (8)

該開口幾乎延伸至翼面之一邊緣，但與翼面邊緣間仍留有一支撐條78，該支撐條係由相當窄之材料構成，形成該開口之邊界。

圖3A中以虛線表示之葉片胚料82正在以先前技藝之方式進行鍛製。該葉片胚料具有一頭部84(圖3C中基座48pa之前身)，其具有一面向外側之外面86及一面向內側之內面88。圖中顯示該頭部之全圖，且包含該頭部已去除之材料，以便與本發明作比較。根據該頭部之全圖，其內表面於鍛製時係平行於葉片之內面88。圖中該頭部在其邊緣尚未到達成品之徑向尺寸前，仍包括其已去除之材料，待其邊緣到達成品之徑向尺寸後，則不包括已去除之材料。

頭部84面向外側之外面86具有一傾斜角 α ，其面向內側之內面88則具有一傾斜角 β 。總夾角(α 與 β 之和)需加以設定，以利鍛製，在此設定為十一(11)度。圖中該兩表面之角度相等，均為五又二分之一($5\frac{1}{2}$)度。用以製造基座48pa之頭部84除該等角度外，亦具有一所需最小高度H(內表面與外表面間之量測值)，以利鍛件之機製，並使鍛件及其成型模可產生適當之互動(例如脫模)。該頭部及機製後葉片28pa之基座48pa均具有一基柱92，其可填滿外殼上一不具有台架之開口。

圖3B顯示機製時為使葉片胚料82配合殼體圓柱形表面所需去除之材料範圍。機製後，葉片28pa之表面或為平面或為弧形，且向內傾斜，可貼靠於外殼之圓柱形表面，接合處係沿一接觸線L而延伸。因此，本發明之一優點為：由



五、發明說明 (9)

於平面狀基座之平面78與外殼表面(亦即平面74)間之接觸區係一平面狀接觸區而非線狀接觸區，因此，兩者間可形成穩定接合，其有助定子葉片之定位及支撐。

圖3C顯示機製後之定子葉片其平坦表面與弧形殼體相接合處之線接觸區L。尺寸相當大之基柱92係以徑向穿過外殼28pa，且具有一大填角94，該填角具有一半徑，圖中該填角並伸入工作媒質之流動路徑18中。該填角有可能對流況產生干擾。此外，基柱92亦大(重)於圖4A中葉片胚料96之基柱98。

圖4A則為本葉片胚料96進行鍛製之情形。為便於說明，圖中之垂直高度M小於圖3A之垂直高度M。但即使兩者之高度M相同，圖4A之構造仍具有此處所述之優點，唯台架之高度F將略小。

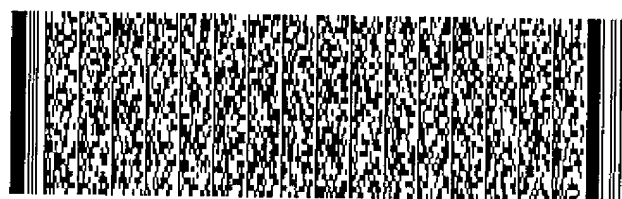
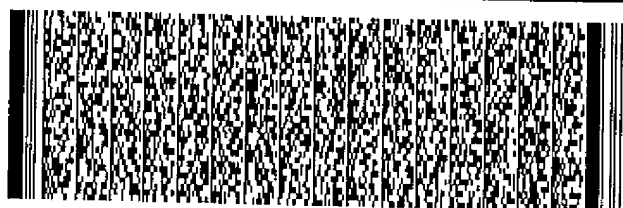
鍛件之傾斜角為十一(11)度。因此，夾角與圖3A同為十一度。面向內側之表面104其角 β 小於面向外側之表面106之角 α 。角 β 可小至三(3)度，或如圖示之具體實例為一又二分之一($1\frac{1}{2}$)度。面向外側之表面之角 α 則為九又二分之一($9\frac{1}{2}$)度。因此，需自頭部內表面去除之材料較少，而基柱98亦較小。

如圖4B所示，葉片胚料96內面所需切削之材料較少。葉片胚料96同樣係機製成一簡易之單一平面78，一如前述。圖中亦顯示殼體上需切削之區域，該平坦(呈平面狀之)區域使該殼體從一圓柱形表面成為一具有複數個平面74之表面，該等平面係沿圓周方向環繞於殼體之外部。在圖示之

五、發明說明 (10)

具體實例中，該等平面在圓周方向上係彼此分離。在每一開口處機製出一單一平面（無論該等平面係彼此分離或相連）一方面可減少切削材料，一方面亦可使葉片28其基座48之面向內側表面76與外殼之面向外側表面74間產生較佳、且較為穩定之互動。此外，面向圓周方向之外殼在經柱坑處理後則具有第一開口70，可容納體積較小之基柱。基柱98及其填角半徑102均位於台架71之外側，亦即位於殼體之內部，因此並不致突出並伸入工作媒質之流動路徑18中。在第二開口70a內設有一彈性體材料108，例如矽氧橡膠或其他適合之橡膠。在組裝及操作時，翼面將穿過該第二開口，並伸入工作媒質之流動路徑中。

因此，製造該構造之方法包括：在鍛件上形成一大傾斜角，其中面向外側之表面之角 α 需大於面向內側之表面之角 β （量測參考線大致垂直於翼面之翼長）。該方法之步驟尚包括：在沿圓周方向延伸之殼體上作柱坑處理，使其具有一第一開口70及一第二開口70a，前者係用於容納基柱，後者則可供葉片28伸入工作媒質之流動路徑中。此外，在殼體上需形成三個鉚釘孔，以固定定子葉片。由於在定子葉片面向內側之表面與殼體面向外側之表面間屬於平坦表面對平坦表面之接觸，因此，即使僅以三個鉚釘亦可產生良好之接觸，並使定子葉片28妥適對準相鄰之定子葉片。此外，若需進行定子葉片28之置換，替代用定子葉片之平面式接觸將不致受到公差變化之嚴重影響，此與平坦表面接合圓柱表面時之情況不同。相反的，定子葉片表

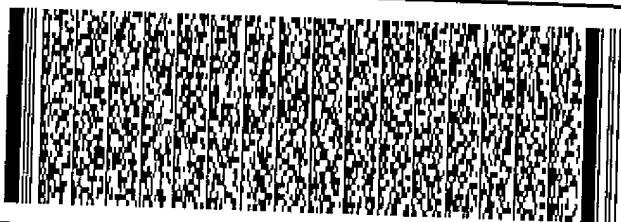


五、發明說明 (11)

面上之公差變化可與一平坦表面產生互動，提供更穩定之接合。

圖5為沿圓周方向延伸之內覆環總成54之詳圖，其中包括位於定子葉片28其末端52之開口中之夾構件62。如圖所示，該開口及該夾構件在徑向上係與該覆環面向內側之表面118彼此分離。製造時，吾人需在該覆環上設置一黏滯狀之彈性體材料58，例如矽氧橡膠或其他適合之橡膠，該彈性體材料可在末端52與夾構件周圍流動，並將兩者黏著於覆環，以形成覆環總成。此一構造之一優點為：夾構件可阻止翼面末端偏離覆環而向內移動。遭受外物突然撞擊時即有可能發生此一狀況，外物之突然撞擊亦將迫使翼面移入轉子總成之路徑中，或使翼面以其他方式脫離殼體。葉片末端與覆環之間距為一優點，當內、外殼間因增熱不一致而導致直徑變化時，該間距可容許覆環與葉片28一夾構件總成產生若干程度之順服運動。通常，增熱不一致之幅度極小。相形之下，外物撞擊翼面時及撞擊後之能量吸收則更為重要。撞擊力在傳至翼面後，有可能會將葉片末端以徑向向內拉。彈性體材料可吸收部份之撞擊能量，其餘能量則將由覆環加以吸收（因覆環係與夾構件接合）。彈性材料可減少突然撞擊之陡震效應，該效應係來自於葉片28因外力而產生之加速度劇變及加速度。

本發明之圖式與說明雖係以本發明在本文所詳述之具體實例為參照之對象，但瞭解此項技藝之人士即知，本發明之形式及細節均可作多種變化而不脫離本發明之精神與範



五、發明說明 (12)

圖。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：旋轉機械之定子葉片及定子總成)

在此揭露一種用於旋轉機械之定子總成、及用於該總成之定子葉片。吾人已發展出多種有助於組裝、分解、及置換該種葉片之構造細節。該定子總成包括一具有複數個平面之殼體，該等平面使該殼體得以接合定子葉片上一相對應之平面。

英文發明摘要 (發明之名稱：STATOR VANE AND STATOR ASSEMBLY FOR A ROTARY MACHINE)

A stator assembly for a rotary machine a stator vane for the assembly are disclosed. Various construction details are developed which facilitate assembly, disassembly and replaceability of the vane. The stator assembly includes a casing having a plurality of flats which adapts the case to engage a corresponding flat on the stator vane.



六、申請專利範圍

1. 一種用於一旋轉機械之定子總成，其具有一軸A、及複數個向內延伸並穿過一工作媒質流動路徑之定子葉片，該等定子葉片係穿過一沿圓周方向延伸之殼體，並伸入工作媒質氣體之流動路徑中，該總成包括：

一沿圓周方向圍繞於該流動路徑之殼體，其具有一面向外側之非流動路徑表面，且具有複數個用於容納定子葉片之開口，該殼體在該非流動路徑表面上之每一開口處均具有一平面，該平面使該殼體得以接合一相對應之定子葉片；

複數個定子葉片，每一定子葉片均具有一基座，其具有一平坦表面，可接合該殼體非流動路徑表面上相關聯之平坦表面。

2. 如申請專利範圍第1項之定子總成，其中之定子葉片具有一翼面及一平台，該翼面即延伸自該平台，該平台在該翼面之每一側均具有一平坦表面，其中每一平坦表面均可接合該殼體表面上一平面之相對應部份。

3. 如申請專利範圍第2項之定子總成，其中該等表面共面。

4. 如申請專利範圍第1項之定子總成，其中之定子葉片具有一翼面，自基座沿翼長方向向內延伸；且其中該殼體具有一可容納該翼面之開口，供該翼面伸入該工作媒質流動路徑中；且其中之定子葉片係鍛製而成之定子葉片，其具有一基柱，該基柱係基座與翼面間之漸變段，可置於該外殼之開口中。

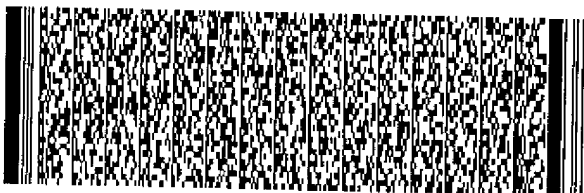
六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第4項之定子總成，其中在翼面與葉片之間設有一矽氧橡膠材料，以便在該殼體之流動路徑表面上與該流動路徑形成一平坦表面。

6. 如申請專利範圍第4項之定子總成，其中之定子葉片具有一填角，該填角係延伸於翼面與基柱之間；且其中該位於基柱上之填角係埋於該外殼之開口中。

7. 一種用於一旋轉機械之定子葉片，可接合一殼體，該定子葉片具有一翼面，且具有一基座，該基座至少具有一面向該翼面、且可供該定子葉片接合該外殼之表面；且其中並非所有該等表面均互為傾斜。

8. 如申請專利範圍第7項之定子葉片，其中所有該等表面均位於一單一平面上。



圖式

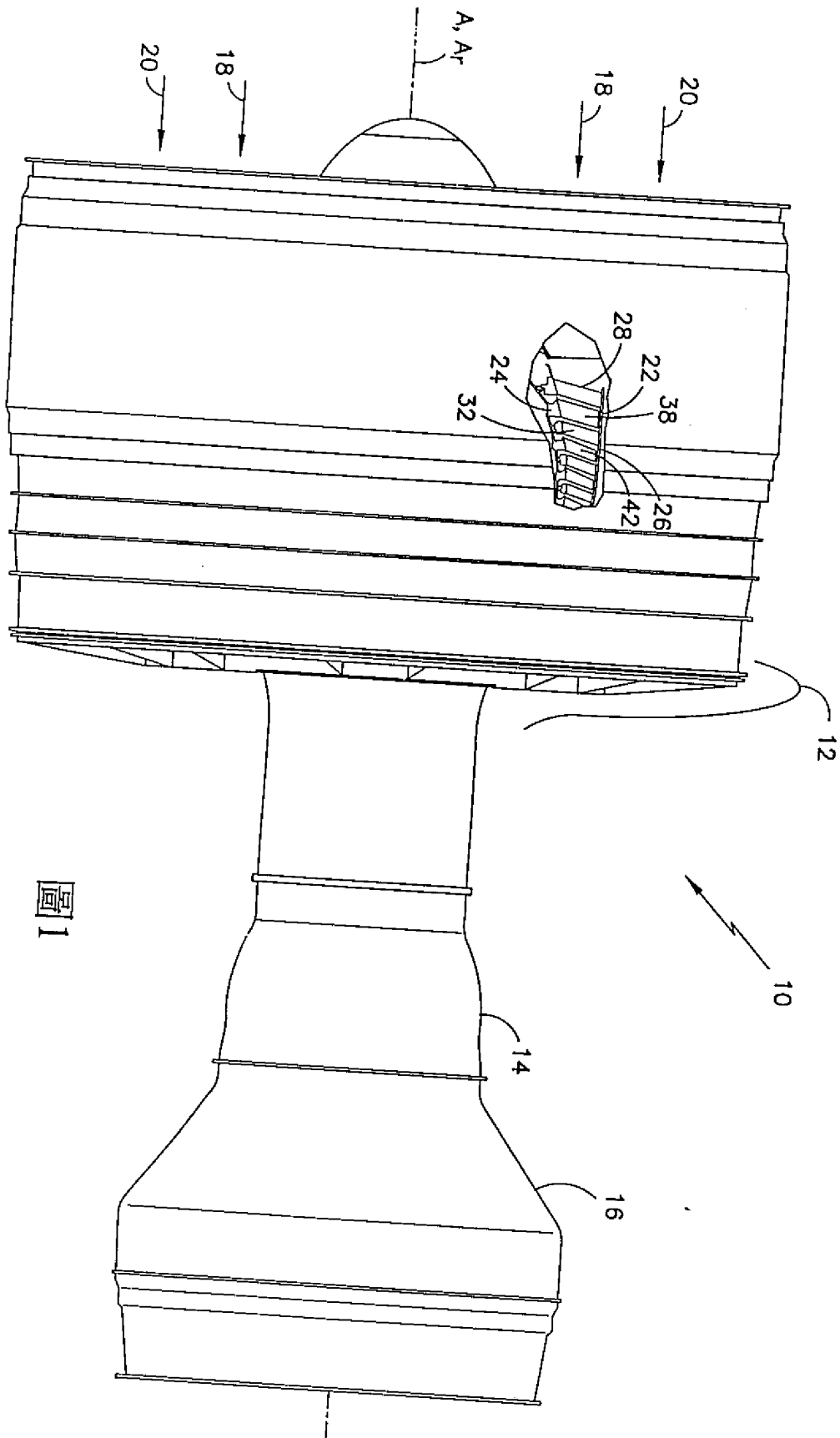


圖 1

圖式

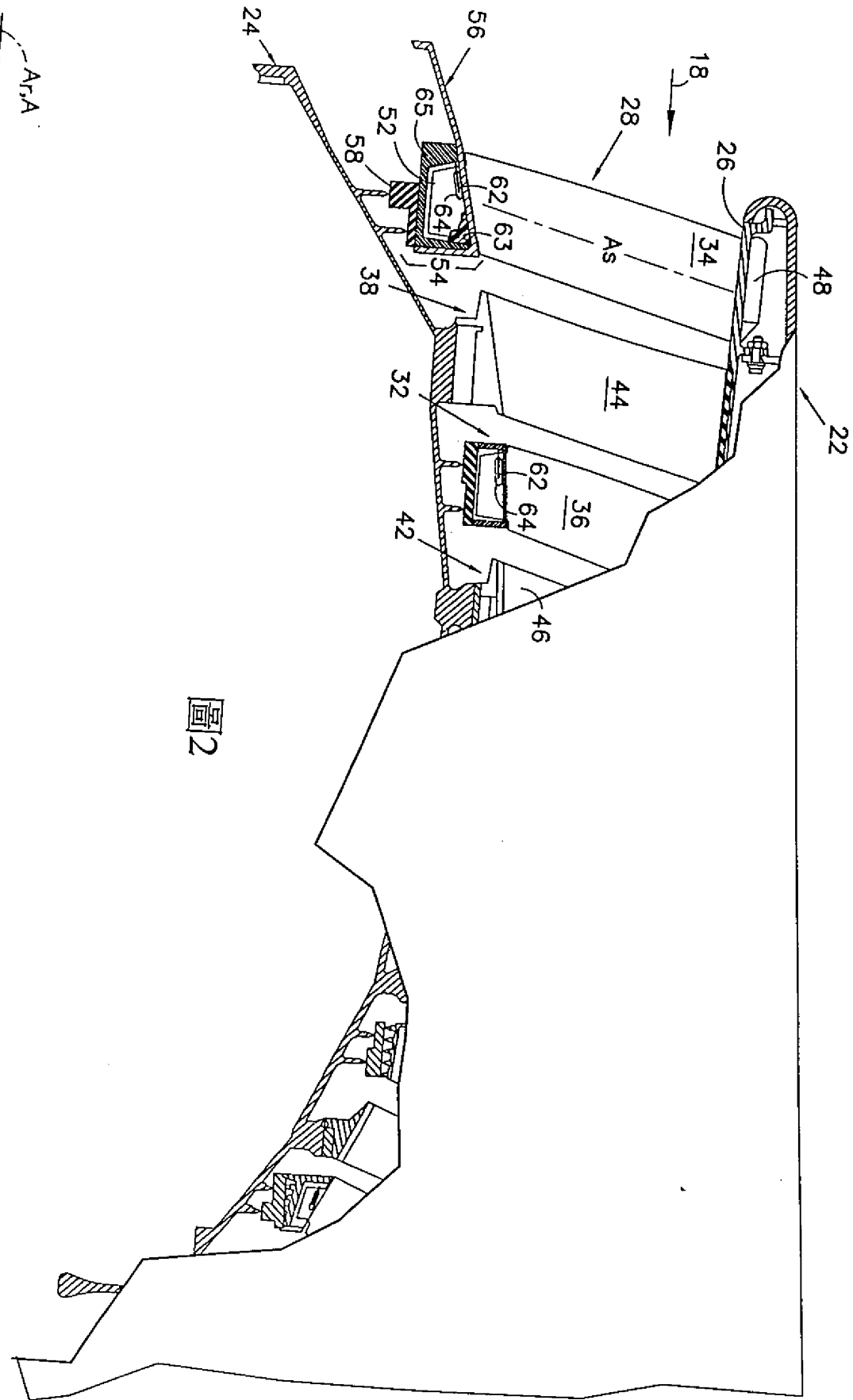


圖2

圖式

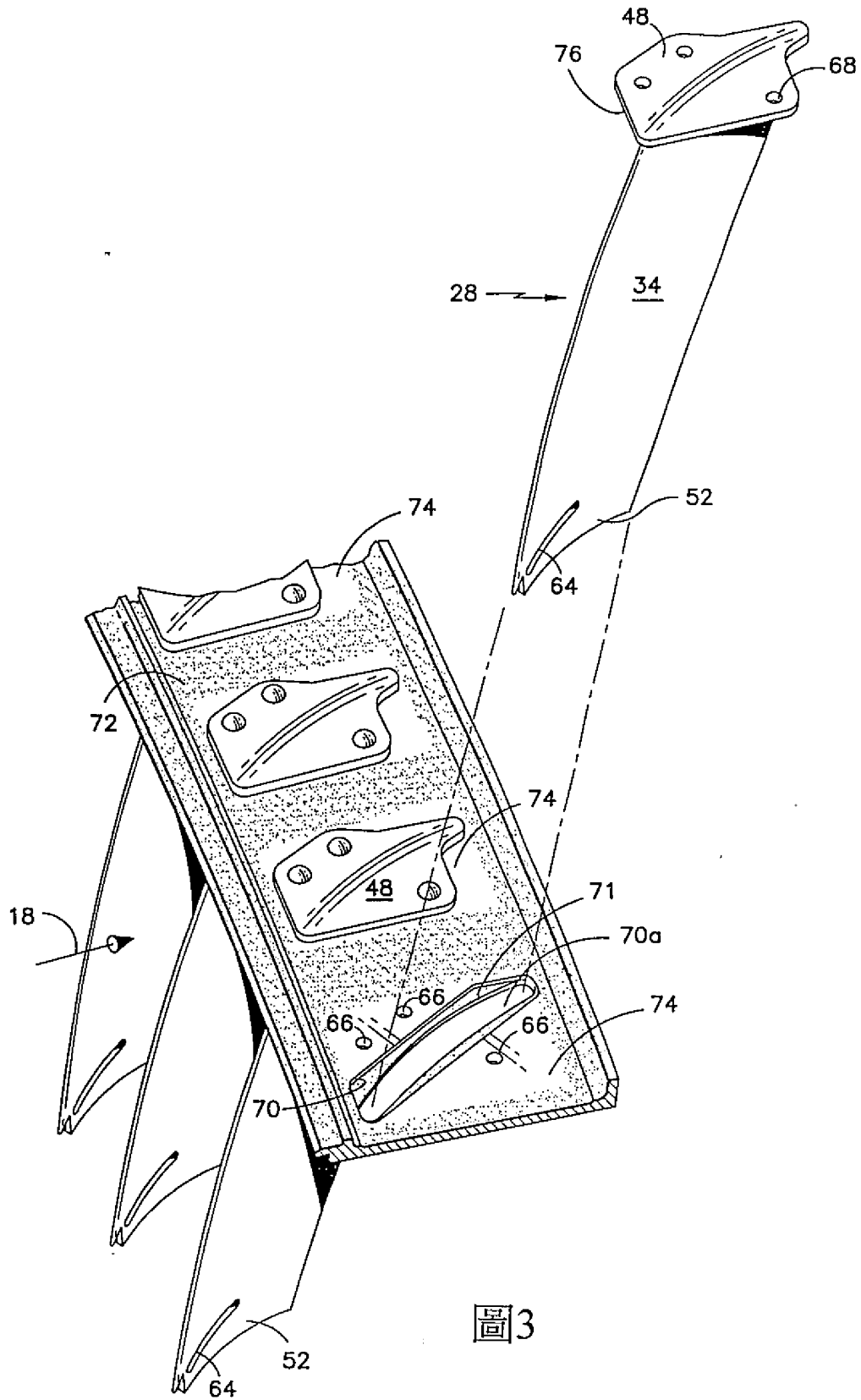


圖3

圖式

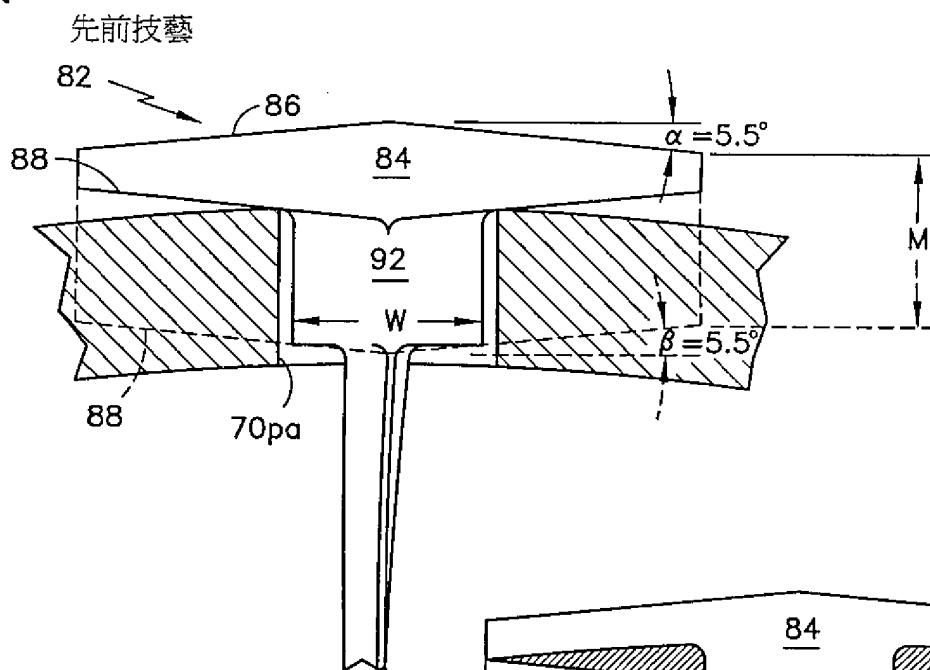


圖3A

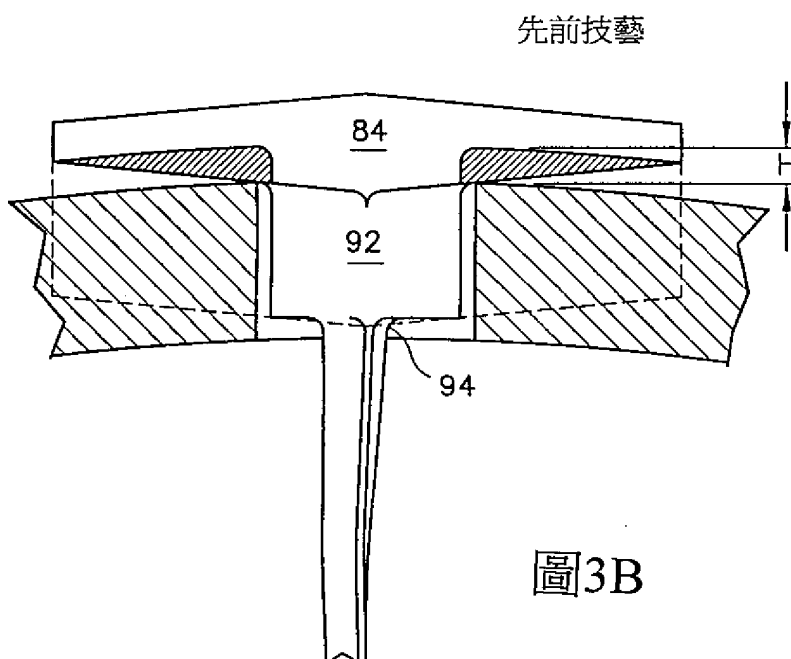


圖3B

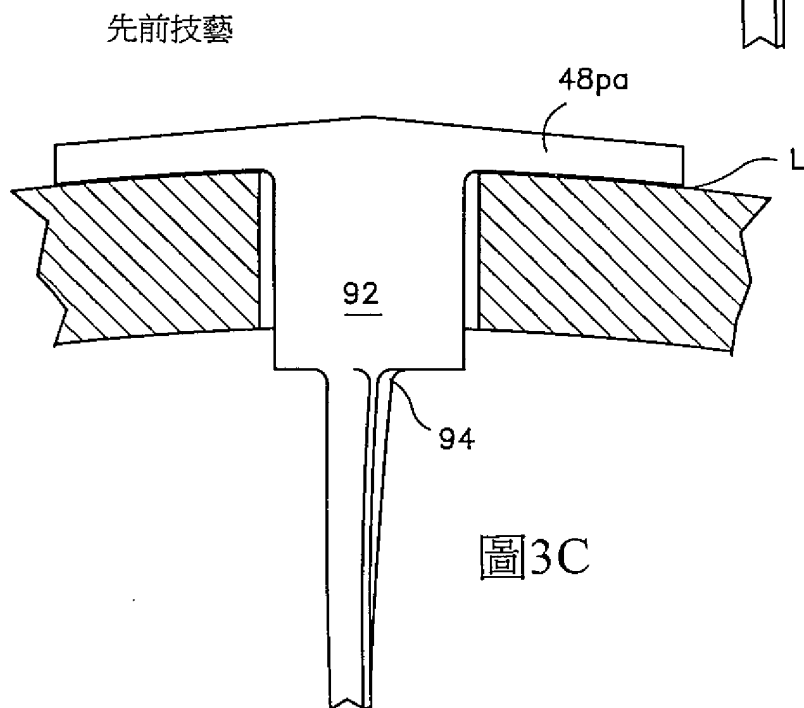


圖3C

圖式

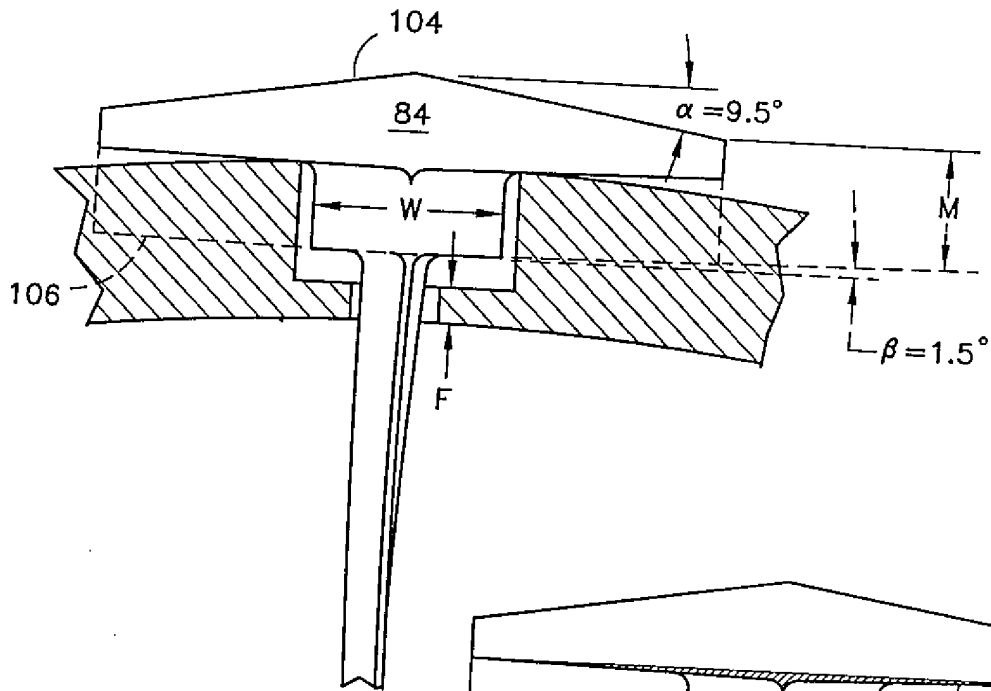


圖4A

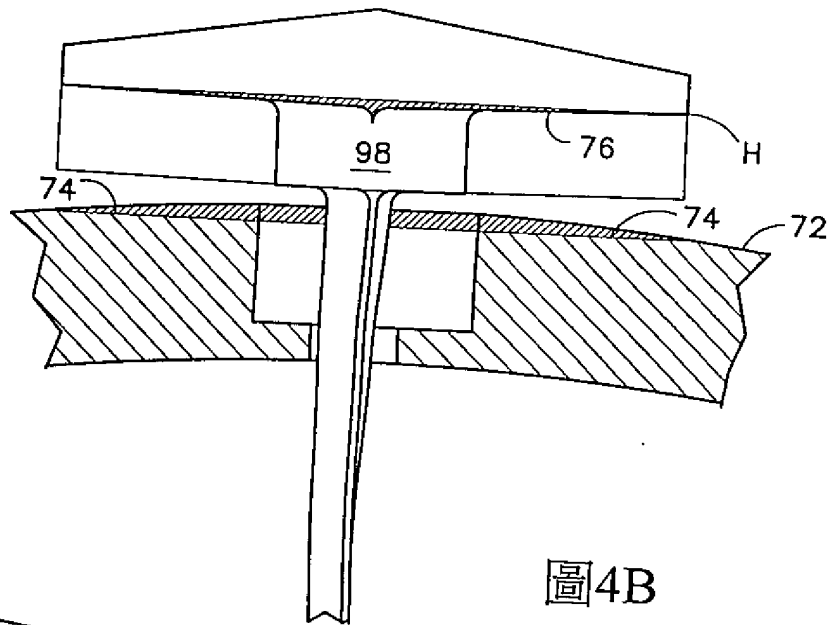


圖4B

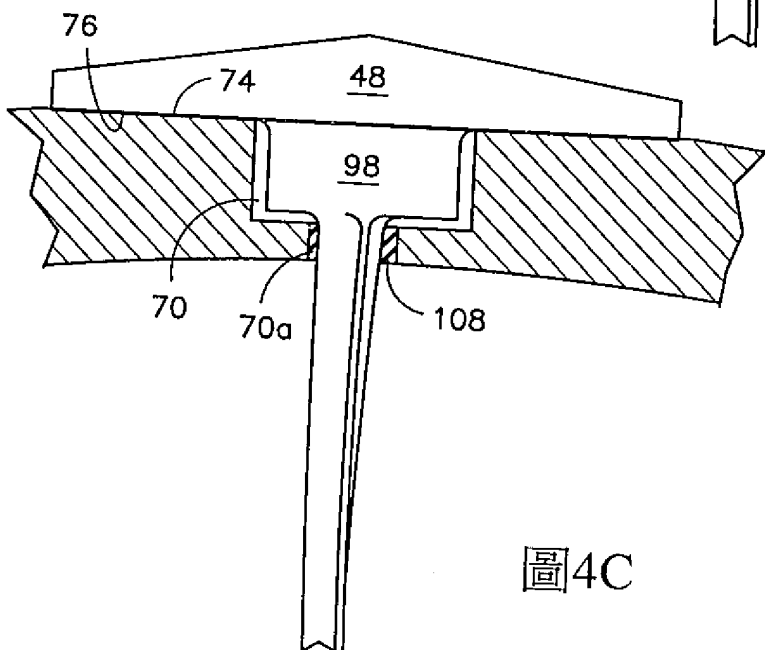


圖4C