



(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 201809448 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 16 日

(21) 申請案號：106107616 (22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 08 日

(51) Int. Cl. : *F01D5/02 (2006.01)* *F01D9/02 (2006.01)*
F02C7/00 (2006.01)

(30) 優先權：2016/03/11 日本 2016-048765

(71) 申請人：三菱日立電力系統股份有限公司 (日本) MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD. (JP)
 日本

(72) 發明人：松尾咲生 MATSUO, SAKI (JP)；羽田哲 HADA, SATOSHI (JP)；森川朋子 MORIKAWA, TOMOKO (JP)；脇邦彦 WAKI, KUNIHIKO (JP)；荒瀨謙一 ARASE, KENICHI (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：30 共 116 頁

(54) 名稱

流路形成板、具備其之葉片、具備其之燃氣渦輪機、及流路形成板的製造方法

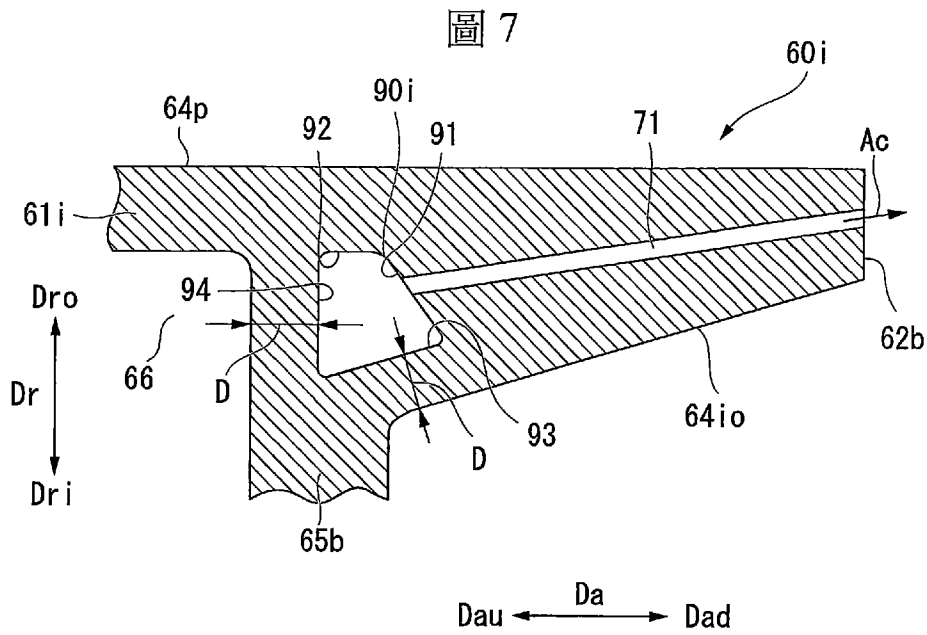
FLOW PATH FORMING PLATE, BLADE HAVING THE SAME, GAS TURBINE HAVING THE SAME, AND METHOD OF MANUFACTURING THE FLOW PATH FORMING PLATE

(57) 摘要

於流路形成板，形成有：接觸燃燒氣體的氣體通道面(64p)、在氣體通道面(64p)之周緣所形成的端面、第一側通路(90i)、以及複數個端面噴出通路(71)。第一側通路(90i)，係往沿著端面的一部分亦即第一端面(62b)的方向延伸，來流動有冷卻空氣(Ac)。形成第一側通路(90i)的複數個通路形成面，係包含：朝向反流路側(Dri)，且隨著接近第一端面(62b)而逐漸遠離氣體通道面(64p)的第一形成面(91)。複數個端面噴出通路(71)，係在第一側通路(90i)的第一形成面(91)開口，且在第一端面(62b)開口。

A flow path forming plate is provided with a gas pass surface (64p) in contact with the combustion gas, end surfaces formed on the periphery of the gas pass surface (64p), a first side passage (90 i), a plurality of end face injection passages (71). The first side passage (90i) extends in a direction along the first end face (62b) which is a part of the end faces, and the cooling air (Ac) flows. The plurality of passage forming faces forming the first side passageway (90i) include a first forming face (91) which faces the counter flow passage side (Dri), and is gradually apart from the gas pass face (64p) as it approaches the first end face (62b). The plurality of end face injection passages (71) are opened at the first forming face (91) of the first side passage (90i) and opened at the first end face (62b).

指定代表圖：



符號簡單說明：

60i . . . 內側護罩

61i . . . 內側護罩本體

62b . . . 後端面(第一端面)

64io . . . 外側反氣體通道面

64p . . . 氣體通道面

65b . . . 後壁(第一壁)

66 . . . 凹部

71 . . . 後端面噴出通路(端面噴出通路)

90i . . . 後側通路(第一側通路)

91 . . . 第一形成面

92 . . . 第二形成面

93 . . . 第三形成面

94 . . . 第四形成面

Da . . . 軸方向

Dau . . . 軸方向上游側

Dad . . . 軸方向下游側

Dr . . . 徑方向

Dri . . . 徑方向內側

Dro . . . 徑方向外側

Ac . . . 冷卻空氣

D . . . 容許距離

【發明摘要】

FO1D 5/02 (2006.01)

FO1D 9/02 (2006.01)

FO2C 7/00 (2006.01)

【中文發明名稱】

流路形成板、具備其之葉片、具備其之燃氣渦輪機、
及流路形成板的製造方法

【英文發明名稱】

Flow path forming plate, blade having the same, gas turbine having the
same, and method of manufacturing the flow path forming plate

【中文】

於流路形成板，形成有：接觸燃燒氣體的氣體通道面（64p）、在氣體通道面（64p）之周緣所形成的端面、第一側通路（90i）、以及複數個端面噴出通路（71）。第一側通路（90i），係往沿著端面的一部分亦即第一端面（62b）的方向延伸，來流動有冷卻空氣（Ac）。形成第一側通路（90i）的複數個通路形成面，係包含：朝向反流路側（Dri），且隨著接近第一端面（62b）而逐漸遠離氣體通道面（64p）的第一形成面（91）。複數個端面噴出通路（71），係在第一側通路（90i）的第一形成面（91）開口，且在第一端面（62b）開口。

【 英文 】

A flow path forming plate is provided with a gas pass surface (64p) in contact with the combustion gas, end surfaces formed on the periphery of the gas pass surface (64p), a first side passage (90 i), a plurality of end face injection passages (71). The first side passage (90i) extends in a direction along the first end face (62b) which is a part of the end faces, and the cooling air (Ac) flows. The plurality of passage forming faces forming the first side passageway (90i) include a first forming face (91) which faces the counter flow passage side (Dri), and is gradually apart from the gas pass face (64p) as it approaches the first end face (62b). The plurality of end face injection passages (71) are opened at the first forming face (91) of the first side passage (90i) and opened at the first end face (62b).

【指定代表圖】第(7)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

60i：內側護罩

61i：內側護罩本體

62b：後端面（第一端面）

64io：外側反氣體通道面

64p：氣體通道面

65b：後壁（第一壁）

66：凹部

71：後端面噴出通路（端面噴出通路）

90i：後側通路（第一側通路）

91：第一形成面

92：第二形成面

93：第三形成面

94：第四形成面

Da：軸方向

Dau：軸方向上游側

Dad：軸方向下游側

Dr：徑方向

Dri：徑方向內側

Dro：徑方向外側

Ac：冷卻空氣

D：容許距離

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

流路形成板、具備其之葉片、具備其之燃氣渦輪機、及流路形成板的製造方法

【英文發明名稱】

Flow path forming plate, blade having the same, gas turbine having the same, and method of manufacturing the flow path forming plate

【技術領域】

[0001] 本發明，係關於用來界定燃燒氣體所流動之燃燒氣體流路的流路形成板、具備其之葉片、具備其之燃氣渦輪機、及流路形成板的製造方法。

本案係根據 2016 年 3 月 11 日在日本國申請的特願 2016-048765 號來主張優先權，並將其內容援用於此。

【先前技術】

[0002] 燃氣輪機，係具備：以軸線為中心來旋轉的轉子、以及覆蓋該轉子的機殼。轉子，係具有：轉子軸、以及安裝於該轉子軸的複數個轉子葉片。且，於機殼的內側，設有複數個定子葉片。

[0003] 轉子葉片，係具有：對軸線往徑方向延伸的葉體、設在葉體之徑方向內側的平台、以及設在平台之徑方向內側的葉根。轉子葉片的葉體，係配置在通過有燃燒

氣體的燃燒氣體流路內。平台，係界定燃燒氣體流路之徑方向內側的邊緣。葉根，係被固定於轉子軸。定子葉片，係具有：對軸線往徑方向延伸的葉體、設在葉體之徑方向內側的內側護罩、以及設在葉體之徑方向外側的外側護罩。定子葉片的葉體，係配置在通過有燃燒氣體的燃燒氣體流路內。內側護罩，係界定燃燒氣體流路之徑方向內側的邊緣。外側護罩，係界定燃燒氣體流路之徑方向外側的邊緣。機殼，係具有相對於軸線在徑方向與轉子葉片相對向的分割環。該分割環，係界定燃燒氣體流路之徑方向外側的邊緣。

[0004] 以上，轉子葉片的平台、定子葉片的外側護罩及內側護罩、分割環，均形成用來界定燃燒氣體流路的流路形成板。該流路形成板，係暴露於高溫的燃燒氣體。因此，流路形成板，一般以空氣等來冷卻。

[0005] 例如，於以下的專利文獻 1，揭示有流路形成板的一種亦即定子葉片的內側護罩。於該內側護罩，形成有沿著後端面的後側通路、以及複數個後端面噴出通路。複數個後端面噴出通路，係連通於後端面通路，並在後端面開口。亦即，在該內側護罩，使冷卻空氣流入後側通路。該冷卻空氣，係從後側通路流入複數個後端面噴出通路。流入至後端面噴出通路的冷卻空氣，係從後端面之後端面噴出通路的開口流出。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0006]

[專利文獻 1]日本專利第 3978143 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

[0007] 流路形成板，係期望著將與燃燒氣體接觸的氣體通道面予以有效率地冷卻。

[0008] 於是，本發明，係以提供可有效率地冷卻氣體通道面的流路形成板、具備其之葉片、具備其之燃氣渦輪機、及流路形成板的製造方法為目的。

[用以解決課題的手段]

[0009] 為了達成前述目的之發明，其作為一態樣的流路形成板，

係用來界定燃燒氣體所流動之燃燒氣體流路的流路形成板，其具備：與前述燃燒氣體接觸的氣體通道面、相對於前述氣體通道面朝向相反側的反氣體通道面、形成在前述氣體通道面之周緣的端面、在前述氣體通道面與前述反氣體通道面之間往沿著前述端面的一部分亦即第一端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣的第一側通路、以及連通於前述第一側通路並在前述第一端面開口的複數個端面噴出通路。前述端面噴出通路的通路剖面積，係比前述第一側通路的通路剖面積還小。前述第一側通路，係由複數個通路形成面來界定。複數個前述通路形成面之中，第一形成

面，係以前述反氣體通道面為基準，朝向與前述氣體通道面之側亦即流路側之相反側的反流路側，隨著朝向接近前述第一端面之側亦即端面側而逐漸遠離前述氣體通道面。複數個前述端面噴出通路，係在前述第一形成面開口。

[0010] 該流路形成板，係在冷卻空氣流動於第一側通路的過程中，來冷卻流路形成板之端面側的部分。該冷卻空氣，係從第一側通路流入至複數個端面噴出通路。冷卻空氣，係在流動於端面噴出通路的過程中，來對流冷卻流路形成板之端面側的部分。在該流路形成板，端面噴出通路的通路剖面面積比第一側通路的通路剖面面積還小。換言之，第一側通路的通路剖面面積，比端面噴出通路的通路剖面面積還大。因此，可抑制流動於第一側通路之冷卻空氣的流速。其結果，在該流路形成板，可抑制冷卻空氣流動於第一側通路之過程中的壓力損失。且，在該流路形成板，其每單位通路剖面面積中，流動於端面噴出通路之冷卻空氣所致的冷卻效果，比流動於第一側通路之冷卻空氣所致的冷卻效果還高。

[0011] 端面噴出通路，係在形成第一側通路的通路形成面之中，朝向反流路側，且隨著朝向端面側逐漸遠離氣體通道面的第一形成面處開口。因此，端面噴出通路之反端面側的端部，係在形成第一側通路的通路形成面上，在比最接近端面側的部分還靠反端面側的位置開口。其結果，在該流路形成板，冷卻效果較高的端面噴出通路的通路長度變長。該流路形成板中，在從氣體通道面朝向反氣

體通道面的方向觀看時，存在有第一側通路與端面噴出通路重疊的部分。因此，在該流路形成板，可不增加冷卻空氣的流量，便有效地冷卻氣體通道面之端面側的部分。又，在燃燒氣體流路以軸線為中心成為環狀的情況，所謂的前述「從氣體通道面朝向反氣體通道面的方向」，係成為相對於該軸線交叉的方向亦即徑方向。

[0012] 在此，前述流路形成板中，形成前述第一側通路之通路剖面的複數個邊之中，至少一邊為直線亦可。

[0013] 以上任一個前述流路形成板中，在形成前述第一側通路之通路剖面的複數個邊之中，以彼此相鄰的邊所形成之各角的內角，均為 180° 以下亦可。

[0014] 在該流路形成板，可抑制第一側通路的通路剖面積變小的情況，可抑制冷卻空氣流動於第一側通路之過程中的壓力損失。

[0015] 以上任一個前述流路形成板中，在複數個前述通路形成面之中，第二形成面，係朝向前述反流路側，且在前述第一形成面從與前述端面側相反側之反端面側的邊緣往前述反端面側擴展，前述第二形成面，係相對於前述氣體通道面實質上為平行亦可。

[0016] 以上任一個前述流路形成板中，在複數個前述通路形成面之中，第三形成面，係朝向前述流路側，且沿著前述反氣體通道面擴展亦可。

[0017] 在此，所謂的第三形成面沿著反氣體通道面擴展，係代表著第三形成面與反氣體通道面實質上為平

行。因此，關於第三形成面與反氣體通道面之間的距離，是由作為流路形成板的強度或製造流路形成板之過程中的製作容易性等，來決定容許距離。該流路形成板，係使第三形成面沿著反氣體通道面，藉此可使第三形成面與反氣體通道面之間的距離以容許距離以上分離，並使第一側通路的通路剖面積變大。

[0018] 以上任一個前述流路形成板中，亦可具備：與前述第一側通路連通，且在前述氣體通道面開口的複數個第一氣體通道面噴出通路。

[0019] 該流路形成板，係可藉由流動於第一氣體通道面噴出通路的冷卻空氣，來更加冷卻氣體通道面。

[0020] 在具有前述第二形成面的前述流路形成板中，具備：連通於前述第一側通路，在前述氣體通道面開口的複數個第一氣體通道面噴出通路，複數個前述第一氣體通道面噴出通路，係在前述第二形成面開口亦可。

[0021] 該流路形成板，亦可藉由流動於第一氣體通道面噴出通路的冷卻空氣，來更加冷卻氣體通道面。且，該流路形成板，不會與端面噴出通路干涉，可容易形成第一氣體通道面噴出通路。

[0022] 在具有前述第一氣體通道面噴出通路的流路形成板中，複數個前述第一氣體通道面噴出通路，係隨著朝向前述端面側而逐漸接近前述流路側亦可。

[0023] 該流路形成板，係可藉由來自第一氣體通道面噴出通路的冷卻空氣，來薄膜冷卻氣體通道面。

[0024] 以上任一個前述流路形成板中，具備：沿著前述端面來設置，且從前述反氣體通道面往前述反流路側突出的周壁，在前述反氣體通道面和前述周壁，形成有往前述流路側凹陷之供冷卻空氣流入的凹部亦可。

[0025] 在形成有前述凹部的前述流路形成板中，亦可具備：與前述凹部內的空間連通，且在前述氣體通道面開口的複數個第二氣體通道面噴出通路。

[0026] 該流路形成板，係可藉由流動於第二氣體通道面噴出通路的冷卻空氣，來更加冷卻氣體通道面。

[0027] 在具備前述第二氣體通道面噴出通路的前述流路形成板中，複數個前述第二氣體通道面噴出通路，係隨著朝向前述端面側而逐漸接近前述流路側亦可。

[0028] 該流路形成板，係可藉由來自第二氣體通道面噴出通路的冷卻空氣，來薄膜冷卻氣體通道面。

[0029] 在形成有前述凹部的任一個前述流路形成板中，亦可具備：與前述凹部內的空間和前述第一側通路連通的連通路。

[0030] 具備前述連通路的前述流路形成板中，前述周壁，係具有沿著前述第一端面設置的第一壁，前述連通路，係在以前述第一壁的面界定前述空間的面、或在前述凹部的底面開口亦可。

[0031] 以上任一個前述流路形成板中，前述端面，係具有：在前述第一側通路所延伸的方向中從前述第一端面的第一端往與前述第一端面交叉的方向延伸的第二端

面、以及在前述第一側通路所延伸的方向中從與前述第一端面的前述第一段為相反側的第二端往與前述第一端面交叉的方向延伸的第三端面。且具備：在前述氣體通道面與前述反氣體通道面之間，沿著前述第二端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣的第二側通路、以及在前述氣體通道面與前述反氣體通道面之間，沿著前述第三端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣的第三側通路。前述第一側通路，係與前述第二側通路及前述第三側通路連通亦可。

[0032] 為了達成前述目的之發明，其作為一態樣的葉片，

係具備：以上任一個前述流路形成板、以及形成翅膀形狀，且從前述流路形成板的前述氣體通道面往前述流路側延伸的葉體。

[0033] 在此，前述葉片中，前述第一端面，係朝向前述燃燒氣體所流動之軸方向下游側的後端面亦可。

[0034] 為了達成前述目的之發明，其作為其他態樣的葉片，

係具備：具備前述第一氣體通道面噴出通路的以上任一個前述流路形成板、以及形成翅膀形狀，且從前述流路形成板的前述氣體通道面往前述流路側延伸的葉體，前述第一端面，係朝向前述燃燒氣體所流動之軸方向下游側的後端面，複數個前述第一氣體通道面噴出通路之前述氣體通道面的開口，係比前述葉體還靠軸方向下游側。

[0035] 以上任一個前述葉片中，前述流路形成板的

前述端面，係具有：在前述第一側通路所延伸的第一方向中從前述後端面的第一端往與前述後端面交叉的方向延伸的腹側端面、以及在前述第一方向中從與前述後端面的前述第一端為相反側的第二端往與前述後端面交叉的方向延伸的背側端面。在前述後端面中不包含前述背側端面的邊緣及前述腹側端面的邊緣的中間區域、在前述後端面中包含前述背側端面的邊緣並與前述中間區域在前述第一方向鄰接的背側區域、在前述後端面中包含前述腹側端面的邊緣並與前述中間區域在前述第一方向鄰接的腹側區域，係各自在前述第一方向並排且形成有複數個前述端面噴出通路的開口。比起前述背側區域與前述腹側區域之中，至少一方之側的區域之複數個前述端面噴出通路的周邊長相對於複數個前述端面噴出通路之開口間隔的比例亦即開口密度，前述中間區域之複數個前述端面噴出通路的前述開口密度較高亦可。

[0036] 氣體通道面中，在比葉體還靠軸方向下游側的部分，與腹側區域或背側區域相比之下，中間區域較容易被燃燒氣體加熱，比較難以藉由流動於第一側通路的冷卻空氣來冷卻。該葉片，比起後端面中的背側區域與腹側區域之中至少一方側的區域之複數個端面噴出通路的開口密度，後端面中之中間區域之複數個端面噴出通路的前述開口密度較高。因此，該葉片，可在氣體通道面中，將比葉體還靠軸方向下游側且中間區域的部分予以有效地冷卻。

[0037] 前述中間區域之複數個前述端面噴出通路的前述開口密度較高，前述葉片中，於前述背側區域及前述腹側區域，分別形成有於前述第一方向並排之至少 3 個以上的前述端面噴出通路的開口亦可。

[0038] 為了達成前述目的之發明，其作為一態樣的燃氣渦輪機，

係具備：以上任一個前述流路形成板、以及生成前述燃燒氣體的燃燒器。

[0039] 為了達成前述目的之發明，其作為其他態樣的燃氣渦輪機，

係具備：以上任一個前述葉片、以及生成前述燃燒氣體的燃燒器。

[0040] 為了達成前述目的之發明，其作為一態樣之流路形成板的製造方法，

係用來界定燃燒氣體所流動之燃燒氣體流路的流路形成板的製造方法，其實行以下步驟：外形形成步驟，係形成：接觸前述燃燒氣體的氣體通道面、朝向與前述氣體通道面為相反側的反氣體通道面、在前述氣體通道面的周緣所形成的端面；側通路形成步驟，係形成：在前述氣體通道面與前述反氣體通道面之間，沿著前述端面的一部分亦即第一端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣的第一側通路；以及噴出通路形成步驟：係形成：連通於前述第一側通路，並在前述第一端面開口的複數個端面噴出通路。在前述側通路形成步驟中，形成用來界定前述第一側通路的

複數個通路形成面。複數個前述通路形成面之中，第一形成面，係以前述氣體通道面為基準，朝向前述反氣體通道面之側，且隨著接近前述第一端面而逐漸遠離前述氣體通道面。在前述噴出通路形成步驟中，將複數個前述端面噴出通路形成為使複數個前述端面噴出通路的通路剖面面積比前述第一側通路的通路剖面面積還小，並使複數個前述端面噴出通路在前述第一形成面開口。

[發明的效果]

[0041] 根據本發明的一態樣，可有效地冷卻流路形成板之氣體通道面中之第一端面側的部分。

【圖式簡單說明】

[0042]

圖 1 為關於本發明之一實施形態之燃氣渦輪機的示意剖面圖。

圖 2 為關於本發明之一實施形態之燃氣渦輪機的主要部剖面圖。

圖 3 為關於本發明之一實施形態之定子葉片的立體圖。

圖 4 為關於沿著本發明之一實施形態之定子葉片的翅膀形狀中心線之剖面的剖面圖。

圖 5 為圖 4 的 V-V 線剖面圖。

圖 6 為圖 4 的 VI-VI 線剖面圖。

圖 7 為圖 5 的 VII-VII 線剖面圖。

圖 8 表示關於本發明之內側護罩之後側通路的第一變形例。同圖為該後側通路的剖面圖。

圖 9 表示關於本發明之內側護罩之後側通路的第二變形例。同圖為該後側通路的剖面圖。

圖 10 表示關於本發明之內側護罩之後側通路的第三變形例。同圖為該後側通路的剖面圖。

圖 11 表示關於本發明之內側護罩之後側通路的第四變形例。同圖為該後側通路的剖面圖。

圖 12 表示關於本發明之內側護罩之後側通路的第五變形例。同圖為該後側通路的剖面圖。

圖 13 表示關於本發明之內側護罩之後側通路的第六變形例。同圖為該後側通路的剖面圖。

圖 14A 為第一比較例之內側護罩之後側通路的剖面圖。

圖 14B 為第二比較例之內側護罩之後側通路的剖面圖。

圖 14C 為第三比較例之內側護罩之後側通路的剖面圖。

圖 15 為圖 6 的 XV-XV 線剖面圖。

圖 16 表示關於本發明之外側護罩之後側通路的第一變形例。同圖為該後側通路的剖面圖。

圖 17 表示關於本發明之外側護罩之後側通路的第二變形例。同圖為該後側通路的剖面圖。

圖 18 為表示關於本發明之內側護罩的第一變形例。同圖為從該徑方向外側觀看之內側護罩的俯視圖。

圖 19 為圖 18 的 XIX-XIX 線剖面圖。

圖 20 為表示關於本發明之內側護罩的第二變形例。同圖為相當於圖 4 之 V-V 線剖面圖的剖面圖。

圖 21 為表示關於本發明之內側護罩的第三變形例。同圖為相當於圖 4 之 V-V 線剖面圖的剖面圖。

圖 22 為關於本發明之一實施形態之轉子葉片的立體圖。

圖 23 為關於沿著本發明之一實施形態之轉子葉片的翅膀形狀中心線之剖面的剖面圖。

圖 24 為圖 23 的 XXIV-XXIV 線剖面圖。

圖 25 為關於本發明之一實施形態之分割環的立體圖。

圖 26 為圖 25 的 XXVI 箭頭視圖。

圖 27 為圖 26 的 XXVII-XXVII 線剖面圖。

圖 28 為圖 26 的 XXVIII-XXVIII 線剖面圖。

圖 29 為關於本發明之變形例之分割環的主要部剖面圖。

圖 30 為表示關於本發明之一實施形態之流路形成板的製造方法之順序的流程圖。

【實施方式】

[0043] 以下，針對本發明之一實施形態及其變形

例，參照圖式進行詳細說明。

[0044]

「燃氣渦輪機的實施形態」

關於本發明之燃氣渦輪機的實施形態，參照圖 1 及圖 2 進行說明。

[0045] 如圖 1 所示般，本實施形態的燃氣渦輪機 1，係具備：壓縮外氣 A 來生成壓縮空氣 Acom 的壓縮機 10、使來自燃料供給源的燃料 F 在壓縮空氣 Acom 中燃燒而生成燃燒氣體 G 的燃燒器 20、以及藉由燃燒氣體 G 驅動的渦輪機 30。

[0046] 壓縮機 10，係具有：以軸線 Ar 為中心來旋轉的壓縮機轉子 11、以及覆蓋該壓縮機轉子 11 之筒狀的壓縮機機殼 15。又，以下是以軸線 Ar 延伸的方向為軸方向 Da。且，以軸方向 Da 的一方側為軸方向上游側 Dau、以該軸方向 Da 的另一方側為軸方向下游側 Dad。將相對於軸線 Ar 的徑方向單純設為徑方向 Dr。且，在該徑方向 Dr 將遠離軸線 Ar 之側設為徑方向外側 Dro，在該徑方向 Dr 將接近軸線 Ar 之側設為徑方向內側 Dri。

[0047] 壓縮機機殼 15 的上游側，係形成有開口。該開口，係成為使壓縮機 10 從外部吸取外氣 A 的空氣吸入口 15i。在壓縮機機殼 15 的徑方向內側 Dri，固定有複數個定子葉片列 16。複數個定子葉片列 16，係在軸方向 Da 空出間隔來並排。複數個定子葉片列 16，均由在相對於軸線 Ar 的周方向 Dc 並排的複數個定子葉片 17 所構成。

壓縮機轉子 11，係具有：以軸線 Ar 為中心於軸方向 Da 延伸的轉子軸 12、以及固定在該轉子軸 12 之外周的複數個轉子葉片列 13。各轉子葉片列 13，係配置在任一個定子葉片列 16 的軸方向上游側 Dau。複數個轉子葉片列 13，均由在周方向 Dc 並排的複數個轉子葉片 14 所構成。

[0048] 渦輪機 30，係配置在壓縮機 10 的軸方向下游側 Dad。該渦輪機 30，係具有：以軸線 Ar 為中心來旋轉的渦輪機轉子 31、以及覆蓋該渦輪機轉子 31 之筒狀的渦輪機機殼 41。在渦輪機機殼 41 的徑方向內側 Dri，固定有複數個定子葉片列 46。複數個定子葉片列 46，係在軸方向 Da 空出間隔來並排。複數個定子葉片列 46，均由在周方向 Dc 並排的複數個定子葉片 47 所構成。渦輪機轉子 31，係具有：以軸線 Ar 為中心於軸方向 Da 延伸的轉子軸 32、以及固定在該轉子軸 32 之外周的複數個轉子葉片列 33。各轉子葉片列 33，係配置在任一個定子葉片列 46 的軸方向下游側 Dad。複數個轉子葉片列 33，均由在周方向 Dc 並排的複數個轉子葉片 34 所構成。

[0049] 本實施形態的燃氣渦輪機 1，進一步具備中間機殼 5、排氣室 6。中間機殼 5，係在軸方向 Da 被配置在壓縮機機殼 15 與渦輪機機殼 41 之間。排氣室 6，係配置在渦輪機機殼 41 的軸方向下游側 Dad。壓縮機機殼 15、中間機殼 5、渦輪機機殼 41、排氣室 6，係彼此連結而構成燃氣渦輪機機殼 3。壓縮機轉子 11 與渦輪機轉子 31，係以相同的軸線 Ar 為中心來一體地旋轉。壓縮機轉子 11

與渦輪機轉子 31，係構成燃氣渦輪機轉子 2。該燃氣渦輪機轉子 2，係在軸方向 Da 的兩端各自藉由軸承來支撐。於該燃氣渦輪機轉子 2，例如连接有發電機 9 的轉子。

[0050] 燃燒器 20，係被固定在中間機殼 5。於該燃燒器 20，連接有用來將燃料 F 供給至該燃燒器 20 的燃料管線 25。於燃料管線 25，設有用來調節燃料流量的燃料調節閥 26。

[0051] 渦輪機機殼 41，係如圖 2 所示般，具有：複數個分割環 42、複數個隔熱環 43、作為第一零件的葉環 44、機殼本體 45。分割環 42，係位在轉子葉片列 33 的徑方向外側 Dro，而與轉子葉片列 33 在徑方向 Dr 相對向。葉環 44，係以軸線 Ar 為中心形成環狀，且位在複數個分割環 42 的徑方向外側 Dro。隔熱環 43，係在徑方向 Dr 位在分割環 42 及定子葉片 47 與隔熱環 43 之間的位置，且連接分割環 42 及定子葉片 47 與隔熱環 43。因此，分割環 42 及定子葉片 47，係透過隔熱環 43，而被葉環 44 從徑方向外側 Dro 支撐。機殼本體 45，係以軸線 Ar 為中心形成環狀，且位在葉環 44 的徑方向外側 Dro。機殼本體 45，係從徑方向外側 Dro 來支撐葉環 44。於機殼本體 45 的軸方向上游側 Dau，連接有中間機殼 5。且，於機殼本體 45 的軸方向下游側 Dad，連接有排氣室 6。

[0052] 轉子軸 32 的徑方向外側 Dro 與渦輪機機殼 41 的徑方向內側 Dri 之間的環狀空間，係成為供來自燃燒器 20 的燃燒氣體 G 流動的燃燒氣體流路 49。於轉子軸 32，

形成有供冷卻空氣通過的冷卻空氣通路。通過該冷卻空氣通路的冷卻空氣，係被導入至轉子葉片 34 內，而利用於該轉子葉片 34 的冷卻。於渦輪機機殼 41，形成有供冷卻空氣通過的冷卻空氣通路。通過該冷卻空氣通路的冷卻空氣，係被導入至定子葉片 47 內及分割環 42 內，而利用於定子葉片 47 及分割環 42 的冷卻。又，根據定子葉片列 46，亦有著使中間機殼 5 內的空氣作為冷卻空氣，且不經過機殼的冷卻空氣通路便供給至構成該定子葉片列 46 之定子葉片 47 的情況。

[0053]

「定子葉片的實施形態及各種變形例」

以下，針對關於本發明之定子葉片的實施形態及各種變形例，參照圖 3～圖 15 進行說明。又，以下所說明的定子葉片，均為上述「燃氣渦輪機的實施形態」中所說明之定子葉片的具體例。

[0054] 如圖 3 所示般，本實施形態的定子葉片 50，係具有：於徑方向 D_r 延伸的葉體 51、形成於葉體 51 之徑方向內側 D_{ri} 的內側護罩 60i、以及形成於葉體 51 之徑方向外側 D_{ro} 的外側護罩 60o。葉體 51，係配置在流通有燃燒氣體 G 的燃燒氣體流路 49（參照圖 2）內。內側護罩 60i，係界定環狀之燃燒氣體流路 49 之徑方向內側 D_{ri} 的邊緣。且，外側護罩 60o，係界定環狀之燃燒氣體流路 49 之徑方向外側 D_{ro} 的邊緣。藉此，內側護罩 60i 及外側護罩 60o，均為用來界定燃燒氣體流路 49 之一部分的流路

形成板。

[0055] 葉體 51，係如圖 3～圖 5 所示般，形成翅膀形狀。該葉體 51，係使軸方向上游側 D_{au} 的端部成為前緣部 52，使軸方向下游側 D_{ad} 的端部成為後緣部 53。該葉體 51 的表面，在朝向周方向 D_c 的面之中，凸狀的面成為背側面 54（=負壓面），凹狀的面成為腹側面 55（=正壓面）。又，為了以下說明的方便，將周方向 D_c 之葉體 51 的腹側（=正壓面側）設為周方向腹側 D_{cp} ，將葉體 51 的背側（=負壓面側）設為周方向背側 D_{cn} 。

[0056] 為流路形成板的內側護罩 60i，係如圖 3～圖 5 所示般，具有內側護罩本體 61i、周壁 65i。內側護罩本體 61i，係形成有：軸方向上游側 D_{au} 的端面亦即前端面 62f、軸方向下游側 D_{ad} 的端面亦即後端面 62b、在周方向 D_c 彼此朝向相反之側的一對周方向端面 63、朝向徑方向外側 D_{ro} 的氣體通道面 64p、以及朝向徑方向內側 D_{ri} 的反氣體通道面 64i。一對周方向端面 63 之中，周方向腹側 D_{cp} 的端面係成為腹側端面 63p，周方向背側 D_{cn} 的端面係成為背側端面 63n。前端面 62f 與後端面 62b，係幾乎平行。且，腹側端面 63p 與背側端面 63n，係幾乎平行。因此，內側護罩本體 61i，在從徑方向 D_c 觀看時，如圖 5 所示般，成為平行四邊形狀。

[0057] 周壁 65i，係從內側護罩本體 61i 的反氣體通道面 64i 往徑方向內側 D_{ri} （反流路側）突出。該周壁 65i，係沿著內側護罩本體 61i 的端面而設置。周壁 65i，

係具有：在軸方向 Da 互相對向的前壁 $65f$ 及後壁 $65b$ 、以及在周方向 Dc 互相對向的一對側壁 $65p$ 、 $65n$ 。在一對側壁 $65p$ 、 $65n$ 之中，周方向腹側 Dcp 的側壁係成為腹側壁 $65p$ ，周方向背側 Dcn 的側壁係成為背側壁 $65n$ 。前壁 $65f$ 及後壁 $65b$ ，均相對於內側護罩本體 $61i$ ，比一對側壁 $65p$ 、 $65n$ 還往徑方向內側 Dri 突出。於內側護罩 $60i$ ，藉由內側護罩本體 $61i$ 與周壁 $65i$ ，形成有朝向徑方向外側 Dro 凹陷的凹部 66 （參照圖 4 及圖 5）。又，腹側壁 $65p$ 之周方向腹側 Dcp 的面與內側護罩本體 $61i$ 之周方向腹側 Dcp 的面為同一面。且，背側壁 $65n$ 之周方向背側 Dcn 的面與內側護罩本體 $61i$ 之周方向背側 Dcn 的面為同一面。後壁 $65b$ ，係沿著內側護罩本體 $61i$ 的後端面 $62b$ 來形成，且形成在比後端面 $62b$ 還靠軸方向上游側 Dau 側。因此，內側護罩本體 $61i$ 的反氣體通道面 $64i$ 之中，以後壁 $65b$ 為基準之軸方向上游側 Dau 的面，係形成為前述凹部 66 的底面。且，內側護罩本體 $61i$ 的反氣體通道面 $64i$ 之中，以後壁 $65b$ 為基準之軸方向下游側 Dad 的面，並不是形成為前述凹部 66 的底面，而是形成為外側反氣體通道面 $64io$ 。內側護罩 $60i$ 的外側反氣體通道面 $64io$ ，係形成為隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 $64p$ 。在此，反流路側，係指在徑方向 Dr 遠離燃燒氣體流路 49 或氣體通道面 $64p$ 的方向；流路側，係指在徑方向 Dr 接近燃燒氣體流路 49 或氣體通道面 $64p$ 的方向。因此，在內側護罩 $60i$ 的情況，流路側係與徑方向外側 Dro

一致，反流路側係與徑方向內側 D_{ri} 一致。且，在外側護罩 60o 的情況，流路側係與徑方向內側 D_{ri} 一致，反流路側係與徑方向外側 D_{ro} 一致。

[0058] 複數個定子葉片列 46 之中，於構成任一個定子葉片列 46 的定子葉片 50，設有從內側護罩 60i 的一對側壁 65p、65n 往徑方向內側 D_{ri} 突出的保持器 85。該保持器 85，係位在軸方向 D_a 的前壁 65f 與後壁 65b 之間，且從腹側端面 63p 延伸至背側端面 63n 來形成。保持器 85 的腹側端面，係與內側護罩本體 61i 的腹側端面 63p 為同一面。且，雖未圖示，但保持器 85 的背側端面，係與內側護罩本體 61i 的背側端面 63n 為同一面。該保持器 85，係接觸於被固定在燃氣渦輪機機殼 3 之內側遮罩 8 之下游側的徑方向外側端 8a（參照圖 4），負責用來將定子葉片 50 之徑方向內側 D_{ri} 的部分支撐於內側遮罩 8 的徑方向外側端 8a。於該保持器 85，形成有於軸方向 D_a 貫通的開口 86（以下稱為保持器開口 86）。該保持器開口 86 所形成的空間，係與內側護罩 60i 的凹部 66 所形成的空間相連。

[0059] 定子葉片 50，係如圖 4 所示般，進一步具備衝突板 81。且，設有保持器 85 的定子葉片 50，係具備衝突板 81 及密封板 83。衝突板 81，係將內側護罩 60i 之凹部 66 內的空間分隔為：徑方向內側 D_{ri} 的區域亦即外側腔室 66a 與徑方向外側 D_{ro} 的區域亦即內側腔室 67。於該衝突板 81，形成有於徑方向 D_r 貫通的複數個貫通孔

82。存在於定子葉片 50 之徑方向內側 D_{ri} 的冷卻空氣 A_c 之一部分，係經過該衝突板 81 的貫通孔 82，而流入內側腔室 67 內。此時，冷卻空氣 A_c ，係與凹部 66 的底面衝突，來衝擊冷卻該底面。密封板 83，係在凹部 66 的開口之中，塞住比保持器 85 還靠軸方向下游側 D_{ad} 的部分。該密封板 83，係位在比保持器 85 還靠下游側 D_{ad} ，且比衝突板 81 還靠徑方向內側 D_{ri} 的位置。

[0060] 為流路形成板的外側護罩 60o，係如圖 3、圖 4 及圖 6 所示般，具有外側護罩本體 61o、周壁 65o。外側護罩本體 61o，亦與內側護罩本體 61i 同樣地，形成有：前端面 62f、後端面 62b、一對周方向端面 63、氣體通道面 64p、以及反氣體通道面 64i。一對周方向端面 63 之中，周方向腹側 D_{cp} 的端面係成為腹側端面 63p，周方向背側 D_{cn} 的端面係成為背側端面 63n。外側護罩本體 61o，亦與內側護罩本體 61i 同樣地，在從徑方向 D_c 觀看時，成為平行四邊形狀。又，內側護罩本體 61i 的氣體通道面 64p，雖朝向徑方向外側 D_{ro} ，但外側護罩本體 61o 的氣體通道面 64p，係朝向徑方向內側 D_{ri} 。

[0061] 周壁 65o，係具有：在軸方向 D_a 互相對向的前壁 65f 及後壁 65b、以及在周方向 D_c 互相對向的一對側壁 65p、65n。在一對側壁 65p、65n 之中，周方向腹側 D_{cp} 的側壁係成為腹側壁 65p，周方向背側 D_{cn} 的側壁係成為背側壁 65n。前壁 65f 及後壁 65b，均相對於外側護罩本體 61o 比一對側壁 65p、65n 還往徑方向外側 D_{ro} 突

出，成為鉤部。成為鉤部的前壁 65f 及後壁 65b，其功能係用來將定子葉片 50 安裝於渦輪機機殼 41 的內周側。具體來說，成為鉤部的前壁 65f 及後壁 65b，係被安裝在構成渦輪機機殼 41 之一部分的隔熱環 43（參照圖 2）。於外側護罩 60o，藉由外側護罩本體 61o 與周壁 65o，形成有朝向徑方向內側 Dri 凹陷的凹部 66。又，腹側壁 65p 之周方向腹側 Dcp 的面與外側護罩本體 61o 之周方向腹側 Dcp 的面為同一面。且，背側壁 65n 之周方向背側 Dcn 的面與外側護罩本體 61o 之周方向背側 Dcn 的面為同一面。後壁 65b，係沿著外側護罩本體 61o 的後端面 62b 來形成，且形成在比後端面 62b 還靠軸方向上游側 Dau 側。因此，外側護罩本體 61o 的反氣體通道面 64i 之中，以後壁 65b 為基準之軸方向上游側 Dau 的面，係形成為前述凹部 66 的底面。且，外側護罩本體 61o 的反氣體通道面 64i 之中，以後壁 65b 為基準之軸方向下游側 Dad 的面，並不是形成為前述凹部 66 的底面，而是形成為外側反氣體通道面 64io。該外側護罩 60o 的外側反氣體通道面 64io，係形成為隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p。

[0062] 定子葉片 50，係如圖 4 所示般，進一步具備衝突板 81，其將外側護罩 60o 之凹部 66 內的空間分隔成徑方向外側 Dro 的區域與徑方向內側 Dri 的區域亦即內側腔室 67。於該衝突板 81，形成有於徑方向 Dr 貫通的複數個貫通孔 82。存在於定子葉片 50 之徑方向外側 Dro 的冷

卻空氣 A_c 之一部分，係經過該衝突板 81 的貫通孔 82，而流入內側腔室 67 內。

[0063] 於葉體 51、外側護罩 60o 及內側護罩 60i，如圖 3 及圖 4 所示般，形成有於徑方向 D_r 延伸的複數個葉片空氣通路 75。各葉片空氣通路 75，均形成為從外側護罩 60o 經過葉體 51 而連通至內側護罩 60i。複數個葉片空氣通路 75，係沿著葉體 51 的翅膀形狀中心線而並排。鄰接之二個葉片空氣通路 75 的一部分，係在徑方向外側 D_{ro} 的部分、或徑方向內側 D_{ri} 的部分互相連通。且，複數個葉片空氣通路 75 之中，任一個在徑方向外側 D_{ro} 開口。

[0064] 在此，本實施形態中，舉出複數個葉片空氣通路 75 為四個的例子。四個葉片空氣通路 75 之中，最靠軸方向上游側 D_{au} 的葉片空氣通路 75 為第一葉片空氣通路 75a。以下，第二葉片空氣通路 75b、第三葉片空氣通路 75c、第四葉片空氣通路 75d，係用該順序以第一葉片空氣通路 75a 為基準而並排於軸方向下游側 D_{ad} 。第二葉片空氣通路 75b，係在徑方向內側 D_{ri} 的部分，與第三葉片空氣通路 75c 之徑方向內側 D_{ri} 的部分連通。且，第三葉片空氣通路 75c，係在徑方向外側 D_{ro} 的部分，與第四葉片空氣通路 75d 之徑方向外側 D_{ro} 的部分連通。

[0065] 第一葉片空氣通路 75a 及第二葉片空氣通路 75b 之徑方向外側 D_{ro} 的端部，係從外側護罩 60o 的衝突板 81 往徑方向外側 D_{ro} 突出。第一葉片空氣通路 75a 及

第二葉片空氣通路 75b 之徑方向外側 D_{ro} 的端部，係在外側護罩 60o 的反氣體通道面 64i 開口。藉此，第一葉片空氣通路 75a 及第二葉片空氣通路 75b，係與外側護罩 60o 之凹部 66 內的空間連通。第一葉片空氣通路 75a 及第二葉片空氣通路 75b，係從該開口流入有冷卻空氣 A_c 。第三葉片空氣通路 75c 及第四葉片空氣通路 75d 之徑方向外側 D_{ro} 的端部為封閉。第一葉片空氣通路 75a、第二葉片空氣通路 75b、第三葉片空氣通路 75c 及第四葉片空氣通路 75d 之徑方向外側 D_{ro} 的端部為封閉。

[0066] 於葉體 51 的前緣部 52 及後緣部 53，形成有從葉片空氣通路 75 往燃燒氣體流路 49 貫通的複數個葉片面噴出通路 76。葉體 51，係藉由將冷卻空氣 A_c 流通於葉片空氣通路 75 內的過程來冷卻。且，流入葉片空氣通路 75 的冷卻空氣 A_c ，係從該葉片面噴出通路 76 流出至燃燒氣體流路 49 內。因此，葉體 51 的前緣部 52 及後緣部 53，係藉由使冷卻空氣 A_c 從葉片面噴出通路 76 流出的過程來冷卻。此外，從葉片面噴出通路 76 流出至燃燒氣體流路 49 的冷卻空氣 A_c 之一部分，係部分覆蓋葉體 51 的表面來發揮薄膜冷卻空氣的效果。

[0067] 如圖 5 所示般，於內側護罩 60i 的腹側壁 65p，形成有腹側通路 78p，其沿著腹側端面 63p 往具有軸方向 D_a 成分的方向延伸。且，於背側壁 65n，亦形成有背側通路 78n，其沿著背側端面 63n 往具有軸方向 D_a 成分的方向延伸。腹側通路 78p 及背側通路 78n，均在該

軸方向上游側 D_{au} 的端部與內側腔室 67 連通。於內側護罩本體 61i，形成有沿著後端面 62b 於周方向 D_c 延伸的後側通路 90i。後側通路（第一側通路）90i 之周方向腹側 D_{cp} 的端部，係與腹側通路（第二側通路）78p 之軸方向下游側 D_{ad} 的端部連通。且，後側通路（第一側通路）90i 之周方向背側 D_{cn} 的端部，係與背側通路（第三側通路）78n 之軸方向下游側 D_{ad} 的端部連通。軸方向 D_a 之後側通路 90i 的位置，係比葉體 51 的後緣部 53 還靠軸方向下游側 D_{ad} ，且與形成有後壁 65b 的區域重疊（參照圖 4）。於後側通路 90i，連通有複數個後端面噴出通路 71。複數個後端面噴出通路 71，均從後側通路 90i 往軸方向下游側 D_{ad} 延伸，且在內側護罩本體 61i 的後端面 62b 開口。因此，通過複數個後端面噴出通路 71 的空氣，係經過該開口，而流出至燃燒氣體流路 49 中。複數個後端面噴出通路 71，係於周方向 D_c 並排。

[0068] 如圖 6 所示般，於外側護罩 60o 的腹側壁 65p，亦與內側護罩 60i 的腹側壁 65p 同樣地，形成有腹側通路 78p，其沿著腹側端面 63p 往具有軸方向 D_a 成分的方向延伸。且，於外側護罩 60o 的背側壁 65n，亦與內側護罩 60i 的背側壁 65n 同樣地，形成有背側通路 78n，其沿著背側端面 63n 往具有軸方向 D_a 成分的方向延伸。腹側通路 78p 及背側通路 78n，均在該軸方向上游側 D_{au} 的端部與內側腔室 67 連通。於外側護罩本體 61o，形成有沿著後端面 62b 於周方向 D_c 延伸的後側通路 90o。後

側通路（第一側通路）90o 之周方向腹側 Dcp 的端部，係與腹側通路（第二側通路）78p 之軸方向下游側 Dad 的端部連通。且，後側通路（第一側通路）90o 之周方向背側 Dcn 的端部，係與背側通路（第三側通路）78n 之軸方向下游側 Dad 的端部連通。軸方向 Da 之後側通路 90o 的位置，係與形成有後壁 65b 的區域重疊（參照圖 4）。於後側通路 90o，連通有複數個後端面噴出通路 71。複數個後端面噴出通路 71，均從後側通路 90o 往軸方向下游側 Dad 延伸，且在外側護罩本體 61o 的後端面 62b 開口。因此，通過複數個後端面噴出通路 71 的空氣，係經過該開口，而流出至燃燒氣體流路 49 中。複數個後端面噴出通路 71，係於周方向 Dc 並排。

[0069] 如圖 7 所示般，內側護罩 60i 之後側通路 90i 的剖面形狀，係成為不等邊四角形狀。因此，該後側通路 90i，係由包含第一形成面 91、第二形成面 92、第三形成面 93、第四形成面 94 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90i 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 91 所含的邊、第二形成面 92 所含的邊、第三形成面 93 所含的邊、第四形成面 94 所含的邊，均實質上為直線。且，第一形成面 91、第二形成面 92、第三形成面 93、第四形成面 94，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。第一形成面 91，係朝向徑方向內側 Dri（反流路側），且往隨著朝向軸方向下游側 Dad（端面側）而逐漸遠離氣體通道面 64p 的方向延伸。換言

之，第一形成面 91，係朝向反流路側，且往隨著朝向第一端面亦即後端面 62b 接近之側亦即端面側而逐漸遠離氣體通道面 64p 的方向延伸。第二形成面 92，係朝向徑方向內側 Dri（反流路側），且從第一形成面 91 之軸方向上游側 Dau（反端面側）的端部往軸方向上游側 Dau（反端面側）延伸。換言之，第二形成面 92，係朝向徑方向內側 Dri（反流路側），且從第一形成面 91 之最接近氣體通道面 64p 的端部，往相對於第一端面亦即後端面 62b 遠離之側亦即反端面側延伸。該第二形成面 92，係與氣體通道面 64p 實質上為平行。第四形成面 94，係從第二形成面 92 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向內側 Dri 延伸。該第四形成面 94，係與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。第三形成面 93，係朝向徑方向外側 Dro，且往隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p 的方向延伸。第三形成面 93 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於第四形成面 94 之徑方向內側 Dri 的端部。且，第三形成面 93 之軸方向下游側 Dad 的端部，係連接於第一形成面 91 之軸方向下游側 Dad 的端部。該第三形成面 93，係與外側反氣體通道面 64io 實質上為平行。

[0070] 複數個後端面噴出通路 71，均在第一形成面 91 開口。於後側通路 90i，從腹側通路 78p 及背側通路 78n 流入冷卻空氣 Ac。冷卻空氣 Ac，係以流動於該後側通路 90i 的過程，來對內側護罩本體 61i 之軸方向下游側

Dad 的部分進行對流冷卻。流入後側通路 90i 的冷卻空氣 Ac，係流入後端面噴出通路 71。冷卻空氣 Ac，係以流動於該後端面噴出通路 71 的過程，來對內側護罩本體 61i 之軸方向下游側 Dad 的部分進行對流冷卻。冷卻空氣 Ac，係從後端面 62b 的開口流出。後側通路 90i 的通路剖面面積，係比後端面噴出通路 71 的通路剖面面積還大。該理由是因為，藉由抑制流動於後側通路 90i 之冷卻空氣 Ac 的流速，來抑制冷卻空氣 Ac 流動於後側通路 90i 之過程中的壓力損失。因此，每單位通路剖面面積中，流動於後端面噴出通路 71 之冷卻空氣 Ac 所致之對流冷卻的效果，比流動於後側通路 90i 之冷卻空氣 Ac 所致之對流冷卻的效果還高。又，通路剖面面積，係指相對於通路之長度方向呈垂直之剖面的通路面積。

[0071] 後端面噴出通路 71 之軸方向上游側 Dau 的端部，係開口在隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的第一形成面 91。因此，後端面噴出通路 71 之軸方向上游側 Dau 的端部，係開口在比後側通路 90i 的通路剖面中最靠軸方向下游側 Dad 之位置的部分還要靠軸方向上游側 Dau 的位置。其結果，本實施形態中，使冷卻效果較高之後端面噴出通路 71 的通路長度變長。且，本實施形態中，從徑方向 Dr 觀看時，存在有後側通路 90i 與後端面噴出通路 71 重疊的部分。換言之，本實施形態中，在軸方向 Da，存在有後側通路 90i 與後端面噴出通路 71 重疊的部分。因此，本實施形態中，在後側通路 90i

與後端面噴出通路 71 重疊的部分，不必增加冷卻空氣 A_c 的流量，便可對氣體通道面 64p 進行雙重冷卻。此外，本實施形態中，可遍及冷卻效率較高之後端面噴出通路 71 的通路全長來冷卻氣體通道面 64p。後述之圖 14 (C) 所示的第三比較例中，從徑方向 D_r 觀看時，後端面噴出通路 71 之軸方向上游側 D_{au} 的一部與後側通路 90ii 重疊。該後端面噴出通路 71，係開口在比後側通路 90ii 之通路剖面最靠軸方向下游側 D_{ad} 之位置的部分還要靠軸方向上游側 D_{au} 的形成面 m 。但是，該形成面 m ，係朝向氣體通道面 64p 側亦即流路側。因此，成為在該後端面噴出通路 71 的流路側存在有後側通路 90ii 的一部分。因此，第三比較例中，無法說是遍及後端面噴出通路 71 的通路全長來有效地冷卻氣體通道面 64p。另一方面，本實施形態中，如上述般，遍及冷卻效率較高之後端面噴出通路 71 的通路全長來有效地冷卻氣體通道面 64p。亦即，本實施形態中，冷卻效率較高的後端面噴出通路 71 會遍及該通路全長來充分貢獻於氣體通道面 64p 的冷卻。因此，本實施形態中，可不增加冷卻空氣 A_c 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 D_{ad} 的部分。

[0072] 為了使後端面噴出通路 71 的通路長度變長，並遍及後端面噴出通路 71 的通路全長來充分貢獻於氣體通道面 64p 的冷卻，如上述般，作為形成後側通路 90i 之通路形成面的一個，有必要形成朝向徑方向內側 D_{ri} ，且隨著朝向軸方向下游側 D_{ad} 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的

第一形成面 91。此外，有必要在該第一形成面 91 使後端面噴出通路 71 開口。

[0073] 因此，後側通路 90i 的剖面形狀，只要滿足以上的必要條件的話，亦可不為不等邊四角形狀。以下，針對後側通路的各種剖面形狀，使用圖 8~圖 13 進行說明。

[0074] 首先，參照圖 8，針對後側通路的第一變形例進行說明。

本變形例之後側通路 90ia 的剖面形狀，係幾乎成為等腰梯形形狀。因此，該後側通路 90ia，係由包含第一形成面 91a、第三形成面 93a、第四形成面 94a、第五形成面 95a 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90i 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 91a 所含的邊、第三形成面 93a 所含的邊、第四形成面 94a 所含的邊、第五形成面 95a 所含的邊，均實質上為直線。且，第一形成面 91a、第三形成面 93a、第四形成面 94a、第五形成面 95a，均為於周方向 D_c 延伸，且隨著朝向周方向 D_c 而逐漸彎曲的曲面。本變形例的第一形成面 91a，係與上述實施形態的第一形成面 91 相同，朝向徑方向內側 D_{ri} ，且隨著朝向軸方向下游側 D_{ad} 而逐漸遠離氣體通道面 64p。第四形成面 94a，係朝向軸方向下游側 D_{ad} ，且從第一形成面 91a 之軸方向上游側 D_{au} 的端部往徑方向內側 D_{ri} 擴展。該第四形成面 94a，係與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。第三形成面 93a，係與上述實施

形態的第三形成面 93 相同，朝向徑方向外側 Dro，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p。該第三形成面 93a，係與外側反氣體通道面 64io 實質上為平行。第三形成面 93a 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於第四形成面 94a 之徑方向內側 Dri 的端部。第五形成面 95a，係朝向軸方向上游側 Dau，且從第三形成面 93a 之軸方向下游側 Dad 的端部往徑方向外側 Dro 擴展。第五形成面 95a，係與第四形成面 94a 實質上為平行。第五形成面 95a 之徑方向外側 Dro 的端部，係連接於第一形成面 91a 之軸方向下游側 Dad 的端部。亦即，本變形例中，第一形成面 91a 與第四形成面 94a 直接連接，而上述實施形態般之在第一形成面 91 與第四形成面 94 之間的第二形成面 92 並不存在。另一方面，本變形例中，與上述實施形態不同，在第三形成面 93a 與第一形成面 91a 之間存在有第五形成面 95a。

[0075] 本變形例也是，後端面噴出通路 71，係開口在朝向徑方向內側 Dri（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的第一形成面 91a。因此，本變形例也是，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 Dad 的部分。

[0076] 參照圖 9，針對後側通路的第二變形例進行說明。

本變形例之後側通路 90ib 的剖面形狀，係幾乎成為

梯形形狀。因此，該後側通路 90ib，係由包含第一形成面 91b、第四形成面 94b、第五形成面 95b、第六形成面 96b 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90ib 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 91b 所含的邊、第四形成面 94b 所含的邊、第五形成面 95b 所含的邊、第六形成面 96b 所含的邊，均實質上為直線。且，第一形成面 91b、第四形成面 94b、第五形成面 95b、第六形成面 96b，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。本變形例的第一形成面 91b，係與上述實施形態的第一形成面 91 相同，朝向徑方向內側 Dri，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p。第四形成面 94b，係朝向軸方向下游側 Dad，且從第一形成面 91b 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向內側 Dri 擴展。該第四形成面 94b，係與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。第六形成面 96b，係朝向徑方向外側 Dro，且與氣體通道面 64p 實質上為平行。第六形成面 96b 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於第四形成面 94b 之徑方向內側 Dri 的端部。第五形成面 95b，係朝向軸方向上游側 Dau，且從第六形成面 96b 之軸方向下游側 Dad 的端部往徑方向外側 Dro 擴展。第五形成面 95b，係與第四形成面 94b 實質上為平行。第五形成面 95b 之徑方向外側 Dro 的端部，係連接於第一形成面 91b 之軸方向下游側 Dad 的端部。

[0077] 本變形例也是，後端面噴出通路 71，係開口

在朝向徑方向內側 D_{ri} (反流路側) , 且隨著朝向軸方向下游側 D_{ad} 而逐漸遠離氣體通道面 $64p$ 的第一形成面 $91b$ 。因此, 本變形例也是, 可不增加冷卻空氣 A_c 的流量, 便有效地冷卻氣體通道面 $64p$ 之軸方向下游側 D_{ad} 的部分。

[0078] 但是, 關於形成後側通路 $90ib$ 的通路形成面與存在於該後側通路 $90ib$ 之外側的面之間的距離, 是由作為流路形成板的強度或製造流路形成板之過程中的製作容易性等, 來決定容許距離 D 。因此, 後側通路 $90ib$ 的通路形成面, 係被要求著從存在於後側通路 $90ib$ 之外側的面分離該容許距離 D 以上。另一方面, 後側通路 $90ib$ 的通路剖面積, 係為了抑制冷卻空氣 A_c 流動於後側通路 $90ib$ 之過程中的壓力損失, 而被要求著變大。在此, 上述實施形態及第一變形例的後側通路 $90i$ 、 $90ia$ 中, 相對於後壁 $65b$ 的面亦即面對凹部 66 的內面使第四形成面 94 、 $94a$ 實質上成為平行, 並相對於外側反氣體通道面 $64io$ 使第三形成面 93 、 $93a$ 實質上成為平行。其結果, 上述實施形態及第一變形例中, 可使後側通路 $90i$ 的通路形成面從存在於後側通路 $90i$ 之外側的面分離容許距離 D 以上, 並同時使後側通路 $90i$ 的通路剖面積變大。

[0079] 本變形例中, 相對於後壁 $65b$ 的面亦即面對凹部 66 的內面使第四形成面 $94b$ 實質上成為平行。但是, 離外側反氣體通道面 $64io$ 最近的第六形成面 $96b$ 並未對該外側反氣體通道面 $64io$ 成為平行。因此, 若使從

外側反氣體通道面 64io 到第六形成面 96b 之軸方向下游側 Dad 之端部的位置成為容許距離 D 的話，該第六形成面 96b 的其他部分會從外側反氣體通道面 64io 分離必要以上的距離，而使後側通路 90ib 的通路剖面積變小。因此，上述實施形態及第一變形例，就後側通路的通路剖面積比本變形例還大的觀點來看較佳。

[0080] 參照圖 10，針對後側通路的第三變形例進行說明。

本變形例之後側通路 90ic 的剖面形狀，係幾乎成為正三角形狀。

因此，該後側通路 90ic，係由包含第一形成面 91c、第三形成面 93c、第四形成面 94c 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90ic 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 91c 所含的邊、第三形成面 93c 所含的邊、第四形成面 94c 所含的邊，均實質上為直線。且，第一形成面 91c、第三形成面 93c、第四形成面 94c，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。本變形例的第一形成面 91c，係與上述實施形態的第一形成面 91 相同，朝向徑方向內側 Dri，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p。第四形成面 94c，係朝向軸方向下游側 Dad，且從第一形成面 91c 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向內側 Dri 擴展。該第四形成面 94c，係與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。第三形成面 93c，係與上述實施形態的第

三形成面 93 相同，朝向徑方向外側 D_{ro} ，且隨著朝向軸方向下游側 D_{ad} 而逐漸接近氣體通道面 64p。該第三形成面 93c，係與外側反氣體通道面 64io 實質上為平行。第三形成面 93c 之軸方向上游側 D_{au} 的端部，係連接於第四形成面 94c 之徑方向內側 D_{ri} 的端部。第三形成面 93c 之軸方向下游側 D_{ad} 的端部，係連接於第一形成面 91c 之軸方向下游側 D_{ad} 的端部。亦即，本變形例中，第一形成面 91c 與第四形成面 94c 直接連接，而上述實施形態般之在第一形成面 91 與第四形成面 94 之間的第二形成面 92 並不存在。

[0081] 本變形例也是，後端面噴出通路 71，係開口在朝向徑方向內側 D_{ri} （反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 D_{ad} 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的第一形成面 91c。因此，本變形例也是，可不增加冷卻空氣 A_c 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 D_{ad} 的部分。因此，後側通路的剖面形狀，沒有必要成為上述般的四角形狀，即使是三角形狀，亦可得到與上述實施形態同樣的效果。

[0082] 但是，本變形例中，由第一形成面 91c 與第四形成面 94c 所夾的角、由第四形成面 94c 與第三形成面 93c 所夾的角、由第三形成面 93c 與第一形成面 91c 所夾的角均為銳角。如上述般，由相鄰的形成面所夾的為銳角的話，在該角的附近會產生冷卻空氣 A_c 的偏流，而在後側通路 90ic 的通路剖面內，使冷卻空氣 A_c 的流動產生速

度分佈。亦即，在後側通路 90ic 的通路剖面內，在後端面噴出通路 71 的開口附近，使冷卻空氣 Ac 的流速變大，而在後側通路 90ic 的通路剖面內沿著第一形成面 91 使冷卻空氣 Ac 的流動產生速度分佈，故從後側通路 90ic 流入後端面噴出通路 71 之冷卻空氣 Ac 的流量會比上述實施形態還受到抑制。因此，即使是由相鄰的形成面所夾的角為複數的情況，亦以盡可能減少銳角之角的數量為佳。

[0083] 參照圖 11，針對後側通路的第四變形例進行說明。

本變形例之後側通路 90id 的剖面形狀，係成為不等邊六角形狀。該後側通路 90id，係由包含第一形成面 91d、第二形成面 92d、第三形成面 93d、第四形成面 94d、第五形成面 95d、第六形成面 96d 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90id 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 91c 所含的邊、第二形成面 92d 所含的邊、第三形成面 93d 所含的邊、第四形成面 94c 所含的邊、第五形成面 95d 所含的邊、第六形成面 96d 所含的邊，均實質上為直線。且，第一形成面 91d、第二形成面 92d、第三形成面 93d、第四形成面 94d、第五形成面 95d、第六形成面 96d，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。本變形例的第一形成面 91d，係與上述實施形態的第一形成面 91 相同，朝向徑方向內側 Dri，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p。第二形成面 92d，係朝向徑方向內側 Dri，

且從第一形成面 91d 之軸方向上游側 Dau 的端部往軸方向上游側 Dau 擴展。該第二形成面 92d，係與氣體通道面 64p 實質上為平行。第四形成面 94d，係朝向軸方向下游側 Dad，且從第二形成面 92d 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向內側 Dri 擴展。該第四形成面 94d，係與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。第六形成面 96d，係朝向徑方向外側 Dro，且與氣體通道面 64p 及第二形成面 92d 實質上為平行。第六形成面 96d 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於第四形成面 94d 之徑方向內側 Dri 的端部。第三形成面 93d，係朝向徑方向外側 Dro，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p。第三形成面 93d 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於第六形成面 96d 之軸方向下游側 Dad 的端部。第五形成面 95d，係朝向軸方向上游側 Dau，且從第三形成面 93d 之軸方向下游側 Dad 的端部往徑方向外側 Dro 擴展。該第五形成面 95d，係與第四形成面 94d 實質上為平行。第五形成面 95d 之徑方向外側 Dro 的端部，係連接於第一形成面 91d 之軸方向下游側 Dad 的端部。

[0084] 本變形例也是，後端面噴出通路 71，係開口在朝向徑方向內側 Dri（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的第一形成面 91d。因此，本變形例也是，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 Dad 的部分。因此，後側通路的剖面形狀，沒有必要成為上述般

的四角形狀，即使是比四角形的邊數還多的多角形狀，亦可得到與上述實施形態同樣的效果。

[0085] 本變形例，亦與上述實施形態及第一變形例相同，相對於後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面使第四形成面 94d 實質上成為平行，並相對於外側反氣體通道面 64io 使第三形成面 93d 實質上成為平行。因此，本變形例也是，可使後側通路 90id 的通路形成面從存在於後側通路 90id 之外側的面分離容許距離 D 以上，並同時使後側通路 90id 的通路剖面積變大。且，本變形例中，由相鄰的形成面所夾的角均為鈍角。因此，本變形例中，由相鄰的形成面所夾的角為銳角而起因之冷卻空氣 A_c 的偏流問題並不會發生。亦即，本變形例中，可抑制冷卻空氣 A_c 流動於後側通路 90id 的過程中，從後側通路 90id 往後端面噴出通路 71 流入之冷卻空氣 A_c 之流量的減少。

[0086] 參照圖 12，針對後側通路的第五變形例進行說明。

本變形例的後側通路 90ie，係與上述實施形態同樣地，由包含第一形成面 91e、第二形成面 92e、第三形成面 93e、第四形成面 94e 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90ie 之通路剖面的複數個邊之中，第二形成面 92e 所含的邊、第三形成面 93e 所含的邊、第四形成面 94e 所含的邊，均實質上為直線。且，第二形成面 92e、第三形成面 93e、第四形成面 94e，均為於周方向 D_c 延伸，且隨著朝向周方向 D_c 而逐漸彎曲的曲面。但

是，本變形例的第一形成面 91e，係與上述實施形態的第一形成面 91 相同，朝向徑方向內側 Dri，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p，形成後側通路 90ie 之通路剖面的邊之中，第一形成面 91e 所含的邊，係從後側通路 90ie 的內側朝向外側凸出之柔順的曲線。又，第一形成面 91e，亦與其他形成面 92e、93e、94e 相同，為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。且，本變形例中，第二形成面 92e，亦與氣體通道面 64p 實質上為平行。

[0087] 本變形例也是，後端面噴出通路 71，係開口在朝向徑方向內側 Dri（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的第一形成面 91e。因此，本變形例也是，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 Dad 的部分。因此，形成後側通路 90ie 的通路形成面之中，使後端面噴出通路 71 開口的第一形成面 91e，即使為曲面，亦可得到與上述實施形態同樣的效果。

[0088] 參照圖 13，針對後側通路的第六變形例進行說明。

本變形例的後側通路 90if，係由包含第一形成面 91f、第四形成面 94f、第三形成面 93f 的複數個通路形成面來界定。本變形例的第一形成面 91f，亦與第五變形例的第一形成面 91e 相同，朝向徑方向內側 Dri，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p，為從後

側通路 90if 的內側朝向外側凸出之柔順的曲面。第四形成面 94f，係朝向軸方向下游側 Dad，且從第一形成面 91f 之軸方向下游側 Dad 的端部往徑方向內側 Dri 擴展。該第四形成面 94f，係與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行的平面。第三形成面 93f，係與上述實施形態的第三形成面 93 相同，朝向徑方向外側 Dro，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p，為從後側通路 90if 的內側朝向外側凸出之柔順的曲面。第一形成面 91f 與第三形成面 93f，係柔順地連續。藉此，第一形成面 91f 與第三形成面 93f，構成為一個形成面。藉此，本變形例中，形成後側通路 90if 之通路剖面的複數個邊之中，除了第四形成面 94f 以外之剩餘的形成面 94f、93f 所含的邊全部為曲線。

[0089] 本變形例也是，後端面噴出通路 71，係開口在朝向徑方向內側 Dri（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的第一形成面 91f。因此，本變形例也是，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 Dad 的部分。藉此，形成後側通路 90if 之通路剖面的複數個邊之中，即使一個形成面所含的邊為直線，剩餘的形成面所含的邊全部為曲線，亦可得到與上述實施形態同樣的效果。

[0090] 接著，參照圖 14（A）～圖 14（C），針對後側通路的比較例進行說明。

[0091] 首先，參照圖 14 (A)，針對第一比較例之後側通路進行說明。

第一比較例之後側通路 90ig 的剖面形狀，係幾乎成為正方形或長方形形狀。因此，該後側通路 90ig，係以由形成面 a、形成面 b、形成面 c、形成面 d 所成的四個通路形成面來界定。形成該後側通路 90ie 之通路剖面的複數個邊之中，形成面 a 所含的邊、形成面 b 所含的邊、形成面 c 所含的邊、形成面 d 所含的邊，均實質上為直線。且，形成面 a、形成面 b、形成面 c、形成面 d，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。形成面 a，係朝向徑方向內側 Dri，且與氣體通道面 64p 實質上為平行。形成面 b，係從形成面 a 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向內側 Dri 擴展。形成面 b，係相對於形成面 a 實質上為垂直，且與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。形成面 c，係朝向徑方向外側 Dro，且從形成面 b 之徑方向內側 Dri 的端部往軸方向下游側 Dad 擴展。該形成面 c，係相對於形成面 b 實質上為垂直且與氣體通道面 64p 及形成面 a 實質上為平行。形成面 d，係從形成面 c 之軸方向下游側 Dad 的端部往徑方向外側 Dro 擴展。該形成面 d 之徑方向外側 Dro 的端部，係連接於形成面 a 之軸方向下游側 Dad 的端部。該形成面 d，係相對於形成面 a 及形成面 c 實質上為垂直，且與形成面 b 實質上為平行。

[0092] 在界定第一比較例之後側通路 90ig 的複數個

通路形成面中，不包含：朝向徑方向內側 D_{ri} ，且隨著朝向軸方向下游側 D_{ad} 而逐漸遠離氣體通道面 $64p$ 的形成面。該第一比較例中，後端面噴出通路 71 係開口在形成面 d 。因此，第一比較例中，後端面噴出通路 71 之軸方向上游側 D_{au} 的端部，係在形成後側通路 $90ig$ 的通路形成面上，開口在最靠軸方向下游側 D_{ad} 的部分。其結果，第一比較例中，冷卻效果較高之後端面噴出通路 71 的通路長度，會比上述實施形態或上述各變形例還短。且，第一比較例中，從徑方向 D_r 觀看時，後側通路 $90ig$ 與後端面噴出通路 71 重疊的部分並不存在。因此，第一比較例中，並無法如上述實施形態或上述各變形例那般，有效地冷卻氣體通道面 $64p$ 之軸方向下游側 D_{ad} 的部分。

[0093] 接著，參照圖 14 (B)，針對第二比較例的後側通路進行說明。

第二比較例之後側通路 $90ih$ 的剖面形狀，係成為二個長方形交錯的形狀。因此，該後側通路 $90ih$ ，係以由形成面 e 、形成面 f 、形成面 g 、形成面 h 、形成面 i 、形成面 j 所成的六個通路形成面來界定。形成該後側通路 $90ih$ 之通路剖面的複數個邊之中，形成面 e 所含的邊、形成面 f 所含的邊、形成面 g 所含的邊、形成面 h 所含的邊、形成面 i 所含的邊、形成面 j 所含的邊，均實質上為直線。形成面 e 、形成面 f 、形成面 g 、形成面 h 、形成面 i 、形成面 j ，均為於周方向 D_c 延伸，且隨著朝向周方向 D_c 而逐漸彎曲的曲面。形成面 e ，係朝向徑方向內側 D_{ri} ，且

與氣體通道面 64p 實質上為平行。形成面 f，係從形成面 e 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向內側 Dri 擴展。該形成面 f，係相對於形成面 e 實質上為垂直，且與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。形成面 g，係朝向徑方向外側 Dro，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p。形成面 g 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於形成面 f 之徑方向內側 Dri 的端部。形成面 h，係從形成面 g 之軸方向下游側 Dad 的端部往徑方向外側 Dro 擴展。該形成面 h，係相對於形成面 g 實質上為垂直。形成面 i，係朝向徑方向內側 Dri，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p。該形成面 i，係與形成面 g 實質上為平行。形成面 i 之軸方向下游側 Dad 的端部，係連接於形成面 h 之徑方向外側 Dro 的端部。形成面 j，係從形成面 i 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向外側 Dro 擴展，且與形成面 f 實質上為平行。該形成面 j 之徑方向外側 Dro 的端部，係連接於形成面 e 之軸方向下游側 Dad 的端部

[0094] 第二比較例中，於位在比後側通路 90ih 之最靠軸方向下游側 Dad 的部分還靠軸方向上游側 Dau 的形成面 j，使後端面噴出通路 71 開口。藉此，第二比較例中，冷卻效果較高之後端面噴出通路 71 的通路長度，與上述實施形態或上述各變形例同樣地可變長。而且，第二比較例中，從徑方向 Dr 觀看時，存在有後側通路 90ih 與後端面噴出通路 71 重疊的部分。但是，第二比較例中，

並不具有：朝向徑方向內側 D_{ri} ，且隨著朝向軸方向下游側 D_{ad} 而逐漸遠離氣體通道面 $64p$ 的形成面。此外，第二比較例中，如上述實施形態般，彼此相鄰的形成面所夾之各角的內角，並非均為 180° 以下，形成面 i 與形成面 j 所夾之角的內角，係比 180° 還大。在此，所謂的內角，係指彼此相鄰的形成面所夾的角之中，位於通路內部側的角。如上述般，在彼此相鄰的形成面所夾的內角大於 180° 的情況，該角的頂點會往通路內側突出。其結果，後側通路 $90ih$ 的通路剖面積會變小，在冷卻空氣 A_c 流通於後側通路 $90ih$ 之過程中的壓力損失會增加。

[0095] 接著，參照圖 14 (C)，針對第三比較例的後側通路進行說明。

第三比較例之後側通路 $90ii$ 的剖面形狀，係成為三角形狀。因此，該後側通路 $90ii$ ，係以由形成面 k 、形成面 l 、形成面 m 所成的三個通路形成面來界定。形成該後側通路 $90ie$ 之通路剖面的複數個邊之中，形成面 k 所含的邊、形成面 l 所含的邊、形成面 m 所含的邊，均實質上為直線。且，形成面 k 、形成面 l 、形成面 m ，均為於周方向 D_c 延伸，且隨著朝向周方向 D_c 而逐漸彎曲的曲面。形成面 k ，係朝向徑方向內側 D_{ri} ，且與氣體通道面 $64p$ 實質上為平行。形成面 l ，係從形成面 k 之軸方向上游側 D_{au} 的端部往徑方向內側 D_{ri} 擴展。形成面 l ，係相對於形成面 k 實質上為垂直，且與後壁 $65b$ 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。形成面 m ，係朝向徑方向外側

Dro，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p。形成面 m 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於形成面 l 之徑方向內側 Dri 的端部。形成面 m 之軸方向下游側 Dad 的端部，係連接於形成面 k 之軸方向下游側 Dad 的端部。

[0096] 第三比較例中，後端面噴出通路 71，係開口在朝向徑方向外側 Dro，且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸接近氣體通道面 64p 的形成面 m。藉此，該第三比較例中，於位在比後側通路 90ii 之最靠軸方向下游側 Dad 的部分還靠軸方向上游側 Dau 的部分，使後端面噴出通路 71 開口。因此，第三比較例中，冷卻效果較高之後端面噴出通路 71 的通路長度，與上述實施形態或上述各變形例同樣地可變長。而且，第三比較例中，從徑方向 Dr 觀看時，存在有後側通路 90ii 與後端面噴出通路 71 重疊的部分。但是，第三比較例中，後端面噴出通路 71 係在朝向徑方向外側 Dro 的形成面 m 開口。因此，在第三比較例，後端面噴出通路 71 中與後側通路 90ii 重疊的部分係以後側通路 90ii 為基準位在與氣體通道面 64p 相反側的位置。

於是，在第三比較例，無法如前述般，遍及冷卻效率較高之後端面噴出通路 71 的通路全長來有效地冷卻氣體通道面 64p。

[0097] 參照圖 15，針對本實施形態之外側護罩 60o 之後側通路 90o 的剖面形狀進行說明。

[0098] 本實施形態之外側護罩 60o 之後側通路 90o 的剖面形狀，為不等邊四角形狀。該後側通路 90o 的剖面形狀，係與將前述內側護罩 60i 之後側通路 90i 的剖面形狀往徑方向 Dr 反轉的形狀實質上為相同。該後側通路 90o，係由包含第一形成面 91g、第二形成面 92g、第三形成面 93g、第四形成面 94g 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90o 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 91g 所含的邊、第二形成面 92g 所含的邊、第三形成面 93g 所含的邊、第四形成面 94g 所含的邊，均實質上為直線。且，第一形成面 91g、第二形成面 92g、第三形成面 93g、第四形成面 94g，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。第一形成面 91g，係朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p。第二形成面 92g，係朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且從第一形成面 91g 之軸方向上游側 Dau 的端部往軸方向上游側 Dau 擴展。該第二形成面 92g，係與氣體通道面 64p 實質上為平行。第四形成面 94g，係從第二形成面 92g 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向外側 Dro 擴展。該第四形成面 94g，係與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。第三形成面 93g，係朝向徑方向內側 Dri，且與外側反氣體通道面 64io 實質上為平行。第三形成面 93g 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於第四形成面 94g 之徑方向外側 Dro 的端部。且，第三形成面 93g 之軸方向下游

側 Dad 的端部，係連接於第一形成面 91g 之軸方向下游側 Dad 的端部。

[0099] 複數個後端面噴出通路 71，均在第一形成面 91g 開口。因此，關於外側護罩 60o，亦與內側護罩 60i 同樣地，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 Dad 的部分。

[0100] 外側護罩 60o 之後側通路 90o 的剖面形狀，並沒有必要如上述般成為不等邊四角形狀。以下，針對外側護罩 60o 之後側通路的各種剖面形狀，使用圖 16 及圖 17 進行說明。

[0101] 首先，參照圖 16，針對外側護罩 60o 之後側通路的第一變形例進行說明。

本變形例之後側通路 90oh 的剖面形狀，係成為三角形狀。因此，該後側通路 90oh，係由包含第一形成面 91h、第三形成面 93h、第四形成面 94h 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90oh 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 91h 所含的邊、第三形成面 93h 所含的邊、第四形成面 94h 所含的邊，均實質上為直線。且，第一形成面 91h、第三形成面 93h、第四形成面 94h，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。本變形例的第一形成面 91h，係朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p。第四形成面 94h，係從第一形成面 91h 之軸方向上游側 Dau 的端部往徑方向外側 Dro 擴展。

該第四形成面 94h，係與後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面實質上為平行。第三形成面 93h，係朝向徑方向內側 Dri，且與反氣體通道面 64i 實質上為平行。第三形成面 93h 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於第四形成面 94h 之徑方向外側 Dro 的端部。且，第三形成面 93h 之軸方向下游側 Dad 的端部，係連接於第一形成面 91h 之軸方向下游側 Dad 的端部。

[0102] 本變形例也是，後端面噴出通路 71，係開口在朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的第一形成面 91h。因此，本變形例也是，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 Dad 的部分。因此，後側通路 90oh 的剖面形狀，沒有必要成為上述般的四角形狀，即使是三角形狀，亦可得到與上述實施形態同樣的效果。且，後側通路的剖面形狀，係如圖 11 所示之內側護罩 60i 的後側通路 90id 那般，即使是比四角形的邊數還多的多角形狀，亦可得到與上述實施形態同樣的效果。

[0103] 接著，參照圖 17，針對外側護罩 60o 之後側通路的第二變形例進行說明。

本變形例的後側通路 90oi，亦與第一變形例的後側通路 90oh 相同，由包含第一形成面 91i、第三形成面 93i、第四形成面 94i 的複數個通路形成面來界定。形成該後側通路 90oi 之通路剖面的複數個邊之中，第三形成面 93i 所

含的邊、第四形成面 94i 所含的邊，均實質上為直線。且，第三形成面 93i、第四形成面 94i，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸彎曲的曲面。但是，本變形例的第一形成面 91i，係與第一變形例相同，朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p，形成後側通路 90oi 之通路剖面的邊之中，第一形成面 91i 所含的邊，係從後側通路 90oi 的內側朝向外側凸出之柔順的曲線。

[0104] 本變形例也是，後端面噴出通路 71，係開口在朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且隨著朝向軸方向下游側 Dad 而逐漸遠離氣體通道面 64p 的第一形成面 91i。因此，本變形例也是，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 Dad 的部分。因此，形成後側通路 90oi 之通路剖面的邊之中，即使第一形成面 91i 所含的邊為曲線，亦可得到與上述實施形態同樣的效果。且，如圖 13 所示之內側護罩 60i 的後側通路 90if 那般，形成後側通路之通路剖面的複數個邊之中，即使一個形成面所含的邊為直線，剩餘的形成面所含的邊全部為曲線，亦可得到與上述實施形態同樣的效果。

[0105] 如上述般，本實施形態之外側護罩 60o 的後側通路 90o，亦可考慮到與內側護罩 60i 的後側通路 90i 相同的各種變形例。

[0106] 針對上述實施形態之內側護罩 60i 的第一變形

例，參照圖 18 及圖 19 進行說明。又，圖 18，係從徑方向外側 D_{ro} 觀看本變形例之內側護罩 60ia 的俯視圖，圖 19，係圖 18 的 XIX-XIX 線剖面圖。

[0107] 於本變形例的內側護罩 60ia，亦與上述實施形態的內側護罩 60i 同樣地，形成有後側通路 90i 及複數個後端面噴出通路 71。

[0108] 於變形例的內側護罩 60ia，形成有：連通於後側通路 90i，且在氣體通道面 64p 開口的複數個第一氣體通道面噴出通路 72。複數個第一氣體通道面噴出通路 72，皆為在形成後側通路 90i 的通路形成面之中，在朝向徑方向內側 D_{ri} （反流路側）的第二形成面 92 開口。複數個第一氣體通道面噴出通路 72 在氣體通道面 64p 的開口，係在比葉體 51 的後緣部 53 還靠軸方向下游側 D_{ad} 的區域沿著內側護罩本體 61i 的後端面 62b 並排於周方向 D_c 。

[0109] 於本變形例的內側護罩 60ia，進一步形成有：連通於內側腔室 67，且在氣體通道面 64p 開口的複數個第二氣體通道面噴出通路 73。複數個第二氣體通道面噴出通路 73，係在後壁 65b 的面亦即面對凹部 66 的內面與該凹部 66 的底面之間的角的附近開口。且，複數個第二氣體通道面噴出通路 73，亦可在後壁 65b 的面亦即凹部 66 內之內側腔室 67（參照圖 4）所面對之內面之底面側的部分開口，亦可在該凹部 66 的底面中亦即後壁 65b 側的部分開口。複數個第二氣體通道面噴出通路 73

之氣體通道面 64p 的開口，係在比葉體 51 的後緣部 53 還靠軸方向下游側 Dad，且在比第一氣體通道面噴出通路 72 之氣體通道面 64p 的開口還靠軸方向上游側 Dau 的區域，沿著內側護罩本體 61i 的後端面 62b 並排於周方向 Dc。

[0110] 在複數個第一氣體通道面噴出通路 72 之氣體通道面 64p 的開口、以及在複數個第二氣體通道面噴出通路 73 之氣體通道面 64p 的開口，均形成在氣體通道面 64p 中之周方向 Dc 的中間區域，而沒有形成在氣體通道面 64p 中之周方向腹側 Dcp 的腹側區域及氣體通道面 64p 中之周方向背側 Dcn 的背側區域。且，複數個第一氣體通道面噴出通路 72、及複數個第二氣體通道面噴出通路 73，均隨著接近氣體通道面 64p 而逐漸朝向軸方向下游側 Dad 地相對於氣體通道面 64p 傾斜。又，對於中間區域、腹側區域及背側區域的定義，暫留後述。

[0111] 流動於後側通路 90i 之冷卻空氣 Ac 的一部分，係流入複數個第一氣體通道面噴出通路 72。流入至複數個第一氣體通道面噴出通路 72 的冷卻空氣 Ac，係流出至燃燒氣體流路 49。此時，該冷卻空氣 Ac，係沿著氣體通道面 64p 流動，而對該氣體通道面 64p 進行薄膜冷卻。且，內側腔室 67 內之冷卻空氣 Ac 的一部分，係流入至複數個第二氣體通道面噴出通路 73。流入至複數個第二氣體通道面噴出通路 73 的冷卻空氣 Ac，係流出至燃燒氣體流路 49。此時，該冷卻空氣 Ac，係沿著氣體通道面 64p 流動，而對該氣體通道面 64p 進行薄膜冷卻。

[0112] 來自腹側通路 78p 的冷卻空氣 Ac，係從後側通路 90i 之周方向腹側 Dcp 的端部流入至後側通路 90i 內。該冷卻空氣 Ac，係在後側通路 90i 內流動於周方向背側 Dcn 的過程中，依序流入至複數個後端面噴出通路 71。且，來自背側通路 78n 的冷卻空氣 Ac，係從後側通路 90i 之周方向背側 Dcn 的端部流入至後側通路 90i 內。該冷卻空氣 Ac，係在後側通路 90i 內流動於周方向腹側 Dcp 的過程中，依序流入至複數個後端面噴出通路 71。因此，在後側通路 90i 之周方向 Dc 的中間區域所流動之冷卻空氣 Ac 的流量，會比在後側通路 90i 之周方向 Dc 的兩端側所流動之冷卻空氣 Ac 的流量還要少。如上述般，在後側通路 90i 之周方向 Dc 的中間區域所流動之冷卻空氣 Ac 的流量變少的話，在後側通路 90i 之周方向的中間區域所流動之冷卻空氣 Ac 的流速，會比在後側通路 90i 之周方向 Dc 的兩端側所流動之冷卻空氣 Ac 的流速還小。因此，在後側通路 90i 流動的冷卻空氣 Ac 與內側護罩本體 61i 之間的熱傳導率，會成為後側通路 90i 之周方向 Dc 的中間區域比後側通路 90i 之周方向 Dc 的兩端側還小。而且，在後側通路 90i 流動的冷卻空氣 Ac，係在從周方向 Dc 的兩端側流動至周方向 Dc 之中間區域的過程中被逐漸加熱。因此，在後側通路 90i 流動的冷卻空氣 Ac 所致之對流冷卻的效果，係周方向 Dc 的中間區域比周方向 Dc 的兩端側還低。

[0113] 沿著葉體 51 的背側面 54 來流動之燃燒氣體

G 的流路長度，係比沿著葉體 51 的腹側面 55 來流動之燃燒氣體 G 的流路長度還長。因此，沿著葉體 51 的背側面 54 來流動之燃燒氣體 G 的流速，係比沿著葉體 51 的腹側面 55 來流動之燃燒氣體 G 的流速還快。且，沿著葉體 51 的背側面 54 流動過的燃燒氣體 G，之後，即使是在氣體通道面 64p 中靠後端面 62b 的部分且在周方向 Dc 的中間區域，亦以高流速來流動。因此，在氣體通道面 64p 中靠後端面 62b 的部分且在周方向 Dc 的中間區域，燃燒氣體 G 與氣體通道面 64p 之間的熱傳導率會變高，與其他部分相比更容易被燃燒氣體 G 加熱。

[0114] 如上述般，在氣體通道面 64p 中靠後端面 62b 的部分且在周方向 Dc 的中間區域，不只是在後側通路 90i 流動之冷卻空氣 Ac 所致之對流冷卻的效果較低，還更容易被燃燒氣體 G 加熱。

[0115] 於是，本變形例中，為了提高在氣體通道面 64p 中靠後端面 62b 的部分且在周方向 Dc 之中間區域的冷卻能力，而設置有：在氣體通道面 64p 中靠後端面 62b 的部分且在周方向 Dc 的中間區域開口的複數個第一氣體通道面噴出通路 72 及複數個第二氣體通道面噴出通路 73。

[0116] 又，本變形例中，雖設置有複數個第一氣體通道面噴出通路 72 與複數個第二氣體通道面噴出通路 73，但亦可僅設置其中一方的氣體通道面噴出通路。

[0117] 且，本變形例中，複數個第一氣體通道面噴

出通路 72 在氣體通道面 64p 的開口，係在周方向 D_c 並排成一列。但是，並排於周方向 D_c 之開口的列，亦可為複數。且，本變形例中，複數個第二氣體通道面噴出通路 73 在氣體通道面 64p 的開口，亦在周方向 D_c 並排成一列。但是，並排於周方向 D_c 之該開口的列，亦可為複數。

[0118] 且，本變形例中，係使複數個第一氣體通道面噴出通路 72 在後側通路 90i 的第二形成面 92 開口。但是，在圖 8~圖 13 所示之後側通路的各種變形例中，關於作為通路形成面不具有第二形成面者，只要在朝向徑方向內側 D_i （反流路側）的形成面中，在比後端面噴出通路 71 與後側通路的連通位置還靠軸方向上游側 D_{au} 的位置開口即可。

[0119] 且，本變形例，雖為內側護罩 60i 的變形例，但對於外側護罩 60o，亦可與本變形例同樣地，設置複數個第一氣體通道面噴出通路 72 及複數個第二氣體通道面噴出通路 73 中的任一種以上。

[0120] 針對上述實施形態之內側護罩 60i 的第二變形例，參照圖 20 進行說明。又，圖 20，係相當於上述實施形態所示之圖 4 之 V-V 線剖面圖的剖面圖。

[0121] 於本變形例的內側護罩 60ib，亦與上述實施形態的內側護罩 60i 同樣地，形成有後側通路 90i 及複數個後端面噴出通路 71。但是，本變形例的後側通路 90i，係藉由腹側連通路 74p 及背側連通路 74n 來與內側腔室

67 連通。

[0122] 腹側連通路 74p，係在後壁 65b 之面對凹部 66 的面與腹側壁 65p 之面對凹部 66 的面所夾之角的附近，開口於外側腔室 66a 或內側腔室 67。該腹側連通路 74p，係連接於後側通路 90i 之周方向腹側 Dcp 的端部。且，背側連通路 74n，係在後壁 65b 之面對凹部 66 的面與背側壁 65n 之面對凹部 66 的面所夾之角的附近，開口於外側腔室 66a 或內側腔室 67。該背側連通路 74n，係連接於後側通路 90i 之周方向背側 Dcn 的端部。

[0123] 如本變形例般，即使是對後側通路 90i 供給冷卻空氣 Ac 的通路與上述實施形態不同，亦與上述實施形態同樣地，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 64p 之軸方向下游側 Dad 的部分。

[0124] 又，在本變形例的內側護罩 60ib 中，亦可與第一變形例的內側護罩 60ia 同樣地，設置複數個第一氣體通道面噴出通路 72 及複數個第二氣體通道面噴出通路 73 中的任一種以上。且，本變形例中，從外側腔室 66a 通過衝突板 81 流入至內側腔室 67 之冷卻空氣 Ac 的壓力較低，故無法充分確保從內側腔室 67 透過背側連通路 74n、腹側連通路 74p 及後側通路 90i 流入至後端面噴出通路 71 之冷卻空氣 Ac 的差壓，有著冷卻能力不足的情況。該情況時，將背側連通路 74n 或腹側連通路 74p，藉由內側腔室 67 連接於冷卻空氣 Ac 壓力較高之外側腔室 66a 的內面，藉此可充分確保流動於後端面噴出通路 71

之冷卻空氣 A_c 的差壓，可消解冷卻能力不足的情況。

[0125] 且，本變形例，雖為內側護罩 60i 的變形例，但對於外側護罩 60o，亦可與本變形例同樣地，從腹側連通路 74p 及背側連通路 74n 對後側通路 90o 供給冷卻空氣 A_c 。

[0126] 針對上述實施形態之內側護罩 60i 的第三變形例，參照圖 21 進行說明。又，圖 21，係相當於上述實施形態所示之圖 4 之 V-V 線剖面圖的剖面圖。

[0127] 於本變形例的內側護罩 60ic，亦與上述實施形態的內側護罩 60i 同樣地，形成有後側通路 90i（第一側通路）及複數個後端面噴出通路 71。

[0128] 在此，內側護罩本體 61i 的後端面 62b 中，將不包含背側端面 63n 之邊緣及腹側端面 63p 之邊緣的區域定為中間區域 MP。且，在後端面 62b 中，將包含背側端面 63n 的邊緣且與中間區域 MP 在周方向 D_c （第一方向）鄰接的區域定為背側區域 NP。此外，在後端面 62b 中，將包含腹側端面 63p 的邊緣且與中間區域 MP 在周方向 D_c 鄰接的區域定為腹側區域 PP。於各區域 MP、NP、PP，形成有在周方向 D_c 並排之 3 個以上之後端面噴出通路 71 的開口亦可。且，複數個後端面噴出通路 71 的剖面形狀均為圓形，且內徑為彼此相同者。藉此，複數個端面噴出通路的周邊長 s 為彼此相同。又，周邊長 s ，係指通路剖面中與流體接觸之壁面的長度。例如，通路剖面為圓形的情況，周邊長係指該圓的圓周長。

[0129] 中間區域 MP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口間隔為 p_1 。背側區域 NP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口間隔、及腹側區域 PP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口間隔為 p_2 。中間區域 MP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口間隔 p_1 ，係比背側區域 NP 及腹側區域 PP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口間隔 p_2 還小。

[0130] 且，在此，將複數個後端面噴出通路 71 之周邊長 s 對複數個後端面噴出通路 71 之開口間隔 p 的比例設為開口密度 (s/p)。該情況，中間區域 MP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度，係成為 (s/p_1)。且，腹側區域 PP 及背側區域 NP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度，係成為 (s/p_2)。藉此，本變形例中，中間區域 MP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度 (s/p_1)，係比腹側區域 PP 及背側區域 NP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度 (s/p_2) 還高。

[0131] 如前述般，在氣體通道面 64p 中靠後端面 62b 的部分且在周方向的中間區域，不只是在後側通路 90i 流動之冷卻空氣 A_c 所致之對流冷卻的效果較低，還更容易被燃燒氣體 G 加熱。

[0132] 於是，本變形例中，使中間區域 MP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度，比腹側區域 PP 及背側區域 NP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度還要高，來使中間區域 MP 之複數個後端面噴出通路 71 所致的冷卻效果，比腹側區域 PP 及背側區域 NP 之複數個後

端面噴出通路 71 所致的冷卻效果還要高。

[0133] 又，中間區域 MP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度，在腹側區域 PP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度、背側區域 NP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度之中，可以比一方區域的開口密度高，且與另一方區域的開口密度相同。

[0134] 且，中間區域 MP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度，亦可在該中間區域 MP 內變化。同樣地，腹側區域 PP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度，亦可在腹側區域 PP 內變化，背側區域 NP 之複數個後端面噴出通路 71 的開口密度，亦可在背側區域 NP 內變化。

[0135] 且，本變形例中，為了提高某區域內的開口密度，將該區域內之複數個後端面噴出通路 71 的開口間隔 p ，設成比其他區域內之複數個後端面噴出通路 71 的開口間隔 p 還小。但是，為了提高某區域內的開口密度，亦可將該區域內之複數個後端面噴出通路 71 的周邊長 s ，設成比其他區域內之複數個後端面噴出通路 71 的周邊長 s 還長。

[0136] 且，在本變形例的內側護罩 60ic 中，亦可與第一變形例的內側護罩 60ia 同樣地，設置複數個第一氣體通道面噴出通路 72 及複數個第二氣體通道面噴出通路 73 中的任一種以上。且，在本變形例的內側護罩 60ic 中，亦可與第二變形例的內側護罩 60ib 同樣地，從腹側連通路 74p 及背側連通路 74n 對後側通路 90i 供給冷卻空

氣 Ac。

[0137] 且，本變形例，雖為內側護罩 60i 的變形例，但對於外側護罩 60o，亦可將複數個後端面噴出通路 71 之後端面 62b 的開口密度，設定成與本變形例相同。

[0138] 且，以上均為設置後側通路 90i，且對該後側通路 90i 連通複數個後端面噴出通路 71 之情況的例子。但是，例如，對於腹側通路 78p 或背側通路 78n，使在周方向端面 63 開口的複數個側端面噴出通路連通的情況亦可與以上相同。亦即，形成腹側通路 78p 或背側通路 78n 的通路形成面之中，在朝向反流路側且隨著接近周方向端面 63 而逐漸遠離反氣體通道面 64i 的第一形成面，使複數個側端面噴出通路開口亦可。

[0139]

「轉子葉片的實施形態」

以下，針對關於本發明之轉子葉片的實施形態及各種變形例，參照圖 22～圖 24 進行說明。又，以下所說明的轉子葉片，均為上述「燃氣渦輪機的實施形態」中所說明之轉子葉片的具體例。

[0140] 如圖 22 所示般，本實施形態的轉子葉片 150，係具有：於徑方向 Dr 延伸的葉體 151、形成在葉體 151 之徑方向內側 Dri 的平台 160、以及形成在平台 160 之徑方向內側 Dri 的葉根 157。葉體 151，係配置在燃燒氣體流路 49（參照圖 2）內。平台 160，係界定環狀之燃燒氣體流路 49 之徑方向內側 Dri 的位置。藉此，平台

160，係用來界定燃燒氣體流路 49 之一部分的流路形成板。

[0141] 葉體 151，係成為翅膀形狀。該葉體 151，係使軸方向上游側 D_{au} 的端部成為前緣部 152，使軸方向下游側 D_{ad} 的端部成為後緣部 153。該葉體 151 的表面，在朝向周方向 D_c 的面之中，凸狀的面成為背側面 154（=負壓面），凹狀的面成為腹側面 155（=正壓面）。又，為了以下說明的方便，將周方向 D_c 之葉體 151 的腹側（=正壓面側）設為周方向腹側 D_{cp} ，將葉體 151 的背側（=負壓面側）設為周方向背側 D_{cn} 。該轉子葉片 150 的周方向背側 D_{cn} ，係轉子軸 32 的旋轉方向前側。另一方面，定子葉片 50 的周方向背側 D_{cn} ，係轉子軸 32 的旋轉方向後側。又，該轉子葉片 150 的周方向背側 D_{cn} ，係在周方向 D_c 上與定子葉片 50 的周方向背側 D_{cn} 在相反側。

[0142] 平台 160，係具有：於軸方向 D_a 及周方向 D_c 擴展之板狀的平台本體 161、從平台本體 161 之軸方向下游側 D_{ad} 的端部往軸方向下游側 D_{ad} 突出的後突出部 167b、以及從平台本體 161 之軸方向上游側 D_{au} 的端部往軸方向上游側 D_{au} 突出的前突出部 167f。

[0143] 平台本體 161，係形成有：軸方向上游側 D_{au} 的端面亦即前端面 162f、下游側 D_{ad} 的端面亦即後端面 162b、在周方向 D_c 彼此朝向相反之側的一對周方向端面 163、朝向徑方向外側 D_{ro} 的氣體通道面 164p、以及朝向徑方向內側 D_{ri} 的反氣體通道面 164i。一對周方向端面

163 之中，周方向腹側 D_{cp} 的端面係成為腹側端面 163p，周方向背側 D_{cn} 的端面係成為背側端面 163n。前端面 162f 與後端面 162b，係幾乎平行。且，腹側端面 163p 與背側端面 163n，係幾乎平行。因此，平台本體 161，在從徑方向 D_r 觀看時，如圖 24 所示般，成為平行四邊形狀。

[0144] 於轉子葉片 150，如圖 22 及圖 23 所示般，形成有往徑方向 D_c 延伸的複數個葉片空氣通路 175。各葉片空氣通路 175，皆為在葉體 151、平台 160、葉根 157 之中，至少從葉體 151 往平台 160 連通而形成。複數個葉片空氣通路 175，係沿著葉體 151 的翅膀形狀中心線而並排。鄰接之葉片空氣通路 175 的一部分，係在葉體 151 內之徑方向外側 D_{ro} 的部分、或平台 160 之徑方向內側 D_{ri} 的部分互相連通。且，複數個葉片空氣通路 175 之中，其中一個為穿越葉體 151、平台 160、葉根 157 連接來形成，且開口在葉根 157 之徑方向內側 D_{ri} 的端部。於該葉片空氣通路 175，使來自轉子軸 32（參照圖 2）之冷卻空氣通路的冷卻空氣 A_c 從該開口流入。

[0145] 在此，複數個葉片空氣通路 175，係有三個。三個葉片空氣通路 175 之中，將最靠軸方向上游側 D_{au} 的葉片空氣通路 175 設為第一葉片空氣通路 175a。以下，第二葉片空氣通路 175b、第三葉片空氣通路 175c，係用該順序以第一葉片空氣通路 175a 為基準而並排於軸方向下游側 D_{ad} 。第三葉片空氣通路 175c，係穿越葉體 151、平台 160、葉根 157 連接來形成，且開口在葉根 157 之徑

方向內側 Dri 的端部。第一葉片空氣通路 175a 及第二葉片空氣通路 175b，均為穿越葉體 151、平台 160 連接來形成。第二葉片空氣通路 175b，係在徑方向外側 Dro 的部分，與第三葉片空氣通路 175c 之徑方向外側 Dro 的部分連通。且，第二葉片空氣通路 175b，係在徑方向內側 Dri 的部分，與第一葉片空氣通路 175a 之徑方向內側 Dri 的部分連通。

[0146] 於葉體 151 的前緣部 152 及後緣部 153，形成有從葉片空氣通路 175 往燃燒氣體流路 49 貫通的複數個葉片面噴出通路 176。葉體 151，係藉由將冷卻空氣 Ac 流通於葉片空氣通路 175 內的過程來冷卻。且，流入葉片空氣通路 175 的冷卻空氣 Ac，係從該葉片面噴出通路 176 流出至燃燒氣體流路 49 內。因此，葉體 151 的前緣部 152 及後緣部 153，係藉由冷卻空氣 Ac 流動於葉片面噴出通路 176 的過程來冷卻。此外，從葉片面噴出通路 176 流出至燃燒氣體流路 49 的冷卻空氣 Ac 之一部分，係部分覆蓋葉體 151 的表面來發揮空氣膜薄的效果。

[0147] 於平台本體 161，如圖 24 所示般，形成有：腹側通路 178p、背側通路 178n、後側通路 190、以及複數個後端面噴出通路 171。腹側通路 178p 及背側通路 178n，均為在複數個葉片空氣通路 175 之中，與最靠軸方向上游側 Dau 的第一葉片空氣通路 175a 連通。腹側通路 178p，係具有；從第一葉片空氣通路 175a 朝向周方向腹側 Dcp，延伸至腹側端面 163p 附近為止的周方向通路部

173p、以及從該周方向通路部 173p 之周方向腹側 Dcp 的端部，沿著腹側端面 163p 往具有軸方向 Da 成分的方向延伸的軸方向通路部 174p。背側通路 178n，係具有：從第一葉片空氣通路 175a 朝向周方向背側 Dcn，延伸至背側端面 163n 附近為止的周方向通路部 173n、以及從該周方向通路部 173n 之周方向背側 Dcn 的端部沿著背側端面 163n 往具有軸方向 Da 成分的方向延伸的軸方向通路部 174n。後側通路 190，係在比葉體 151 的後緣部 153 還靠軸方向下游側 Dad，沿著平台本體 161 的後端面 162b 於周方向 Dc 延伸。該後側通路 190 之周方向腹側 Dcp 的端部，係與腹側通路 178p 之軸方向下游側 Dad 的端部連通。且，該後側通路 190 之周方向背側 Dcn 的端部，係與背側通路 178n 之軸方向下游側 Dad 的端部連通。複數個後端面噴出通路 171，均連通於後側通路 190。複數個後端面噴出通路 171，均從後側通路 190 往軸方向下游側 Dad 延伸，且在平台本體 161 的後端面 162b 開口。複數個後端面噴出通路 171，係於周方向 Dc 並排。後側通路 190 的通路剖面積，係比後端面噴出通路 171 的通路剖面積還大。

[0148] 後側通路 190 的剖面形狀，基本上與使用圖 7 來說明的定子葉片 50 之內側護罩 60i 之後側通路 90i 的剖面形狀相同。亦即，該後側通路 190 的剖面形狀，係成為不等邊四角形狀。界定該後側通路 190 的複數個通路形成面之中，一個通路形成面，係朝向徑方向內側 Dri（反流

路側)，且隨著朝向軸方向下游側 Dad（端面側）而逐漸遠離氣體通道面 164p，為第一形成面 191（參照圖 23）。複數個後端面噴出通路 171，係開口在該第一形成面 191。

[0149] 因此，本實施形態的轉子葉片 150 中，亦使冷卻效果較高之後端面噴出通路 171 的通路長變長。且，本實施形態中，從徑方向 Dr 觀看時，存在有後側通路 190 與後端面噴出通路 171 重疊的部分。因此，本實施形態的轉子葉片 150 中，亦可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 164p 之軸方向下游側 Dad 的部分。

[0150] 在本實施形態，複數個葉片空氣通路 175 之中，於最靠軸方向上游側 Dau 的第一葉片空氣通路 175a，連通有腹側通路 178p 及背側通路 178n，並相對於該等腹側通路 178p 及背側通路 178n，連通有後側通路 190。但是，亦可為複數個葉片空氣通路 175 之中，於第二葉片空氣通路 175b 或第三葉片空氣通路 175c，連通有腹側通路及背側通路，並相對於該等腹側通路及背側通路，連通有後側通路 190。

[0151] 本實施形態之轉子葉片 150 之後側通路 190 的剖面形狀，係如前述般，與使用圖 7 來說明的定子葉片 50 之內側護罩 60i 之後側通路 90i 的剖面形狀相同。但是，轉子葉片 150 之後側通路 190 的剖面形狀，亦可與使用圖 8～圖 13 之定子葉片 50 之後側通路的剖面形狀同樣

地，為各種形狀。

[0152] 且，亦可相對於轉子葉片 150 的後側通路 190，與圖 18 及圖 19 所示的內側護罩 60ia 同樣地，連通有第一氣體通道面噴出通路。亦即，亦可設置有連通於後側通路 190，且在平台 160 的氣體通道面 164p 開口的第一氣體通道面噴出通路。此外，與圖 21 所示的內側護罩 60ic 同樣地，將轉子葉片 150 之複數個後端面噴出通路 171 的開口密度，改變成平台本體 161 的後端面 162b 中的中間區域 MP、背側區域 NP 及腹側區域 PP。

[0153] 且，以上均為設置後側通路 190，且對該後側通路 190 連通複數個後端面噴出通路 171 之情況的例子。但是，例如，對於腹側通路 178p 或背側通路 178n，使在周方向端面開口的複數個側端面噴出通路連通的情況亦可與以上相同。亦即，形成腹側通路 178p 或背側通路 178n 的通路形成面之中，在朝向反流路側且隨著接近周方向端面而逐漸遠離反氣體通道面 164i 的第一形成面，使複數個側端面噴出通路開口亦可。

[0154]

「分割環的實施形態及各種變形例」

以下，針對關於本發明之分割環的實施形態及各種變形例，參照圖 25～圖 29 進行說明。又，以下所說明的分割環，均為上述「燃氣渦輪機的實施形態」中所說明之分割環的具體例。

[0155] 如圖 25 所示般，分割環 250，係位在轉子葉

片 34 的徑方向外側 D_{ro} ，而與轉子葉片 34 在徑方向 D_r 相對向。複數個分割環 250，係並排於周方向 D_c ，並以軸線 A_r 為中心而構成環狀。該分割環 250，係界定環狀之燃燒氣體流路 49 之徑方向外側 D_{ro} 的邊緣。藉此，該分割環 250，係成為流路形成板。

[0156] 分割環 250，係具有：板狀的分割環本體 261、周壁 265。分割環本體 261，亦與定子葉片 50 的內側護罩本體 61i 同樣地，由以下部分所形成：前端面 262f、後端面 262b、一對周方向端面 263、氣體通道面 264p、反氣體通道面 264i。分割環本體 261，在從徑方向 D_r 觀看時，成為長方形或正方形狀。在此，周方向 D_c 之中，將渦輪機轉子 31 之旋轉方向的前側設為旋轉方向前側 D_{ca} ，將渦輪機轉子 31 之旋轉方向的後側設為旋轉方向後側 D_{cr} 。且，一對周方向端面 263 之中，將旋轉方向前側 D_{ca} 的周方向端面設為旋轉前側端面 263a，將旋轉方向後側 D_{cr} 的周方向端面設為旋轉後側端面 263r。

[0157] 周壁 265，係從分割環本體 261 的反氣體通道面 264i 往徑方向外側 D_{ro} 突出。該周壁 265，係沿著分割環本體 261 的端面來設置。周壁 265，係具有：在軸方向 D_a 互相對向的前壁 265f 及後壁 265b、以及在周方向 D_c 互相對向的一對側壁 265a、265r。前壁 265f，係沿著分割環本體 261 的前端面 262f 來設置。後壁 265b，係沿著分割環本體 261 的後端面 262b 來設置。一對側壁 265a、265r 之中，一方的側壁，係成為沿著旋轉前側端面 263a

來設置的旋轉前側壁 265a，另一方的側壁，係成為沿著旋轉後側端面 263r 來設置的旋轉後側壁 265r。前壁 265f 及後壁 265b，均相對於分割環本體 261 比一對側壁 265a、265r 還往徑方向外側 D_{ro} 突出，成為鉤部。該鉤部，係被安裝在使用圖 2 所說明的隔熱環 43。於旋轉前側壁 265a，如圖 27 所示般，形成有：於旋轉方向後側 D_{cr} 凹陷，且於軸方向 D_a 延伸的密封槽 268。且，於旋轉後側壁 265r，形成有：於旋轉方向前側 D_{ca} 凹陷，且於軸方向 D_a 延伸的密封槽 268。於密封槽 268，嵌入有密封板 269。於分割環 250，藉由分割環本體 261 與周壁 265，形成有朝向徑方向內側 D_{ri} 凹陷的凹部 266。

[0158] 分割環 250，係進一步具備衝突板 281。衝突板 281，係將凹部 266 內的空間分隔為：徑方向外側 D_{ro} 的區域與徑方向內側 D_{ri} 的區域亦即內側腔室 267。於該衝突板 281，形成有於徑方向 D_r 貫通的複數個貫通孔 282。存在於分割環 250 之徑方向外側 D_{ro} 的冷卻空氣 A_c 之一部分，係經過該衝突板 281 的貫通孔 282，而流入內側腔室 267 內。

[0159] 於分割環本體 261，如圖 26 所示般，形成有：前側通路 240、複數個前側連通路 276、旋轉前側通路 290、複數個旋轉前側連通路 278、複數個後端面噴出通路 277、以及複數個側端面噴出通路 271。

[0160] 前側通路 240，係如圖 26 及圖 28 所示般，沿著分割環本體 261 的前端面 262f 於周方向 D_c 延伸。複數

個前側連通路 276，係連通內側腔室 267 與前側通路 240。複數個前側連通路 276，係於軸方向 Da 延伸。複數個前側連通路 276 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於前側通路 240。且，複數個前側連通路 276 之軸方向下游側 Dad 的端部，係連通於內側腔室 267。具體來說，複數個前側連通路 276 之軸方向下游側 Dad 的端部，係開口在前壁 265f 的面亦即面對凹部 266 的內面與該凹部 266 的底面之間的角的附近。複數個後端面噴出通路 277，係於軸方向 Da 延伸。複數個後端面噴出通路 277 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連通於前側通路 240。複數個後端面噴出通路 277 之軸方向下游側 Dad 的端部，係在分割環本體 261 的後端面 262b 開口。前側通路 240 的通路剖面積，係比後端面噴出通路 277 的通路剖面積還大。

[0161] 流入至內側腔室 267 之冷卻空氣 Ac 的一部分，係經過複數個前側連通路 276，而流入前側通路 240。此時，來自前側連通路 276 的冷卻空氣 Ac 與形成前側通路 240 之通路形成面的一部分衝突，來衝擊冷卻該通路形成面的一部分。冷卻空氣 Ac，係從前側通路 240 流入複數個後端面噴出通路 277。冷卻空氣 Ac，係以流動於該後端面噴出通路 277 的過程，來對分割環本體 261 之沿著氣體通道面 264p 的部分進行對流冷卻。冷卻空氣 Ac，係從後端面 262b 的開口流出。

[0162] 旋轉前側通路 290，係如圖 26 及圖 27 所示般，沿著分割環本體 261 的旋轉前側端面 263a 於軸方向

Da 延伸。複數個旋轉前側連通路 278，係連通內側腔室 267 與旋轉前側通路 290。複數個旋轉前側連通路 278，係於周方向 Dc 延伸。複數個旋轉前側連通路 278 之旋轉方向前側 Dca 的端部，係連接於旋轉前側通路 290。且，複數個旋轉前側連通路 278 之旋轉方向後側 Dcr 的端部，係連通於內側腔室 267。具體來說，複數個旋轉前側連通路 278 之旋轉方向後側 Dcr 的端部，係開口在旋轉前側壁 265a 的面亦即面對凹部 266 的內面與該凹部 266 的底面之間的角的附近。複數個側端面噴出通路 271，係於周方向 Dc 延伸。複數個側端面噴出通路 271 之旋轉方向後側 Dcr 的端部，係連通於旋轉前側通路 290。複數個側端面噴出通路 271 之旋轉方向前側 Dca 的端部，係在分割環本體 261 的旋轉前側端面 263a 開口。旋轉前側通路 290 的通路剖面積，係比旋轉前側連通路 278 的通路剖面積及側端面噴出通路 271 的通路剖面積還大。

[0163] 旋轉前側通路 290 的剖面形狀，係成為不等邊五角形狀。因此，該旋轉前側通路 290，係由包含第一形成面 291、第二形成面 292、第四形成面 294、第五形成面 295、第六形成面 296 的複數個通路形成面來界定。形成該旋轉前側通路 290 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 291 所含的邊、第二形成面 292 所含的邊、第四形成面 294 所含的邊、第五形成面 295 所含的邊、第六形成面 296 所含的邊，均實質上為直線。且，第一形成面 291、第二形成面 292、第四形成面 294、第五形成面

295、第六形成面 296，均為於軸方向 D_a 延伸的平面。第一形成面 291，係朝向徑方向外側 D_{ro} （反流路側），且隨著朝向第一端面亦即接近旋轉前側端面 263a 之側的端面側而逐漸遠離氣體通道面 264p。第二形成面 292，係從第一形成面 291 之旋轉方向後側 D_{cr} 的端部往旋轉方向後側 D_{cr} 擴展。該第二形成面 292，係與氣體通道面 264p 實質上為平行。第四形成面 294，係從第二形成面 292 之旋轉方向後側 D_{cr} 的端部往徑方向外側 D_{ro} 擴展。該第四形成面 294，係與旋轉前側壁 265a 的面亦即面對凹部 266 的內面為平行。第六形成面 296，係從第四形成面 294 之徑方向外側 D_{ro} 的端部往旋轉方向前側 D_{ca} 擴展。該第六形成面 296，係與氣體通道面 264p 及第二形成面 292 實質上為平行。第五形成面 295，係從第六形成面 296 之旋轉方向前側 D_{ca} 的端部往徑方向內側 D_{ri} 擴展。該第五形成面 295，係與第四形成面 294 實質上為平行。第五形成面 295 之徑方向內側 D_{ri} 的端部，係連接於第一形成面 291 之旋轉方向前側 D_{ca} 的端部。

[0164] 旋轉前側連通路 278，係在形成旋轉前側通路 290 的通路形成面之中，在第四形成面 294 開口。側端面噴出通路 271，係在形成旋轉前側通路 290 的通路形成面之中，在第一形成面 291 開口。

[0165] 流入至內側腔室 267 之冷卻空氣 A_c 的一部分，係經過複數個旋轉前側連通路 278，而流入旋轉前側通路 290。冷卻空氣 A_c ，係以流動於該旋轉前側通路 290

的過程，來對分割環本體 261 之沿著旋轉前側通路 290 的部分進行冷卻。冷卻空氣 Ac，係從旋轉前側通路 290 流入複數個側端面噴出通路 271。冷卻空氣 Ac，係以流動於該側端面噴出通路 271 的過程，來在分割環本體 261 的氣體通道面 264p 中對旋轉方向前側 Dca 的部分進行對流冷卻。冷卻空氣 Ac，係從分割環本體 261 之旋轉前側端面 263a 的開口流出。流動於側端面噴出通路 271 之冷卻空氣 Ac 所致之冷卻的效果，係比流動於旋轉前側通路 290 之冷卻空氣 Ac 所致之冷卻的效果還高。

[0166] 側端面噴出通路 271，係開口在朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且隨著朝向旋轉方向前側 Dca（端面側）而逐漸遠離氣體通道面 264p 的第一形成面 291。因此，本實施形態中，使冷卻效果較高之側端面噴出通路 271 的通路長度變長。因此，本實施形態的分割環 250，係與之前說明的內側護罩 60i 同樣地，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 264p 之旋轉方向前側 Dca 的部分。

[0167] 又，本實施形態之分割環 250 之旋轉前側通路 290 的剖面形狀，係與圖 7～圖 13 所示之定子葉片 50 之後側通路 90i 的剖面形狀同樣地，可為各種形狀。

[0168] 且，本實施形態的分割環 250，亦可相對於該分割環 250 的旋轉前側通路 290，與圖 18 及圖 19 所示的內側護罩 60ia 同樣地，具備：一端連通於旋轉前側通路 290，且另一端開口於氣體通道面 264p 的第一氣體通道面

噴出通路。

[0169] 接著，參照圖 29，針對分割環 250 的變形例進行說明。

於本變形例的分割環 250a，與上述實施形態的分割環 250 同樣地形成有：前側通路 240a、複數個前側連通路 276。於本變形例的分割環 250a，進一步形成有複數個前端面噴出通路 249。複數個前端面噴出通路 249，係於軸方向 Da 延伸。複數個前端面噴出通路 249 之軸方向下游側 Dad 的端部，係連通於前側通路 240a。且，複數個前端面噴出通路 249 之軸方向上游側 Dau 的端部，係在分割環本體 261 的前端面 262f 開口。前側通路 240a 的通路剖面積，係比前端面噴出通路 249 的剖面積還大。

[0170] 本變形例之前側通路 240a 的剖面形狀，係成為梯形形狀。因此，該前側通路 240a，係由包含第一形成面 241、第二形成面 242、第四形成面 244、第六形成面 246 的複數個通路形成面來界定。形成該前側通路 240a 之通路剖面的複數個邊之中，第一形成面 241 所含的邊、第二形成面 242 所含的邊、第四形成面 244 所含的邊、第六形成面 246 所含的邊，均實質上為直線。第一形成面 241、第二形成面 242、第四形成面 244、第六形成面 246，均為於周方向 Dc 延伸，且隨著朝向周方向 Dc 而逐漸灣曲的曲面。第一形成面 241，係朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且隨著朝向第一端面亦即接近前端面 262f 側的端面側而逐漸遠離氣體通道面 264p。第二形成

面 242，係從第一形成面 241 之軸方向下游側 Dad 的端部往軸方向下游側 Dad 擴展。該第二形成面 242，係與氣體通道面 264p 實質上為平行。第四形成面 244，係從第二形成面 242 之軸方向下游側 Dad 的端部往徑方向外側 Dro 擴展。該第四形成面 244，係與前壁 265f 的面亦即面對凹部 266 的內面為平行。第六形成面 246，係從第四形成面 244 之徑方向外側 Dro 的端部往軸方向上游側 Dau 擴展。該第六形成面 246，係與氣體通道面 264p 及第二形成面 242 實質上為平行。該第六形成面 246 之軸方向上游側 Dau 的端部，係連接於第一形成面 241 之軸方向上游側 Dau 的端部。

[0171] 前側連通路 276，係在形成前側通路 240a 的通路形成面之中，在第四形成面 244 開口。後端面噴出通路 277，亦在形成前側通路 240a 的通路形成面之中，在第四形成面 244 開口。且，前端面噴出通路 249，係在形成前側通路 240a 的通路形成面之中，在第一形成面 241 開口。

[0172] 流入至前側通路 240a 之冷卻空氣 Ac 的一部分，係與上述實施形態同樣地，流入複數個後端面噴出通路 277。且，流入至前側通路 240a 之冷卻空氣 Ac 的其他一部分，係流入前端面噴出通路 249。冷卻空氣 Ac，係以流動於該前端面噴出通路 249 的過程，來在分割環本體 261 的氣體通道面 264p 中對軸方向上游側 Dau 的部分進行對流冷卻。冷卻空氣 Ac，係從分割環本體 261 之前端

面 262f 的開口流出。

[0173] 前端面噴出通路 249，係開口在朝向徑方向外側 Dro（反流路側），且隨著朝向軸方向上游側 Dau（端面側）而逐漸遠離氣體通道面 264p 的第一形成面 241。因此，本變形例中，冷卻效果較高之前端面噴出通路 249 的通路長度變長。因此，在本變形例的分割環 250a，可不增加冷卻空氣 Ac 的流量，便有效地冷卻氣體通道面 264p 之軸方向上游側 Dau 的部分。

[0174] 又，本變形例之分割環 250a 之前側通路 240a 的剖面形狀，係與圖 7～圖 13 所示之定子葉片 50 之後側通路 90i 的剖面形狀同樣地，可為各種形狀。

[0175] 且，本實施形態的分割環 250a，亦可對於該本變形例之分割環 250a 的前側通路 240a，與圖 18 及圖 19 所示之內側護罩 60ia 的第一變形例同樣地，具備：一端連通於旋轉前側通路 290，且另一端開口於氣體通道面 264p 的第一氣體通道面噴出通路。

[0176]

「流路形成板的製造方法之實施形態及各種變形例」

針對以上所說明之流路形成板的製造方法，依據圖 30 所示的流程圖進行說明。又，以上所說明的流路形成板，係指定子葉片 50 的內側護罩 60i 及外側護罩 60o、轉子葉片 150 的平台 160、以及分割環 250。

[0177] 首先，形成：流路形成板之外形狀的中間產物（S1：外形形成步驟）。在該外形形成步驟（S1），首

先，形成：形成有配合流路形成板之外形狀之內部空間的鑄模。鑄模，例如以失蠟法來形成。接著，對鑄模內流入溶融金屬。此時，若有必要在中間產物的內部形成空間的情況時，先在該鑄模內設置配合該空間之形狀的芯之後，再流入溶融金屬。使溶融金屬硬化而完成中間產物。又，在鑄模內設置有芯的情況，在溶融金屬硬化之後，以化學藥品來溶解該芯。於該中間產物，形成有：成為流路形成板之外表面的氣體通道面、反氣體通道面及各種端面等。

[0178] 接著，在中間產物的氣體通道面與反氣體通道面之間，形成：沿著端面的一部分亦即第一端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣 A_c 的第一側通路（S2：側通路形成步驟）。在此，所謂的第一端面，例如為上述實施形態之內側護罩 60i 的後端面 62b。且，所謂的第一側通路，例如為上述實施形態之內側護罩 60i 的後側通路 90i。在該側通路形成步驟（S2），作為形成第一側通路之通路形成面的一部分，形成有第一形成面，該第一形成面係以氣體通道面為基準朝向反氣體通道面之側亦即反流路側，且隨著朝向接近第一端面之側而逐漸遠離氣體通道面。

[0179] 該第一側通路，係例如對中間產物，施以放電加工或電解加工或機械加工等，藉此而可形成。且，亦可在鑄造中間產物之際，於鑄模內設置配合第一側通路之形狀的芯，而在該中間產物的鑄造過程中，形成第一側通路。該情況時，側通路形成步驟（S2），係在前述外形形

成步驟（S1）中進行。又，該側通路形成步驟（S2），亦可一併形成其他通路。

[0180] 接著，於中間產物形成有複數個端面噴出通路，該端面噴出通路係連通於第一側通路，且在第一端面開口（S3：噴出通路形成步驟）。此處，所謂的端面噴出通路，係上述實施形態之內側護罩 60i 的後端面噴出通路 71。在該噴出通路形成步驟（S3）中，將複數個端面噴出通路形成為，使複數個端面噴出通路的通路剖面積比第一側通路的通路剖面積還小。此外，使複數個端面噴出通路在第一側通路的第一形成面開口。

[0181] 該端面噴出通路，係例如對中間產物，施以放電加工或電解加工或機械加工等，藉此而可形成。又，該噴出通路形成步驟（S3），亦可一併形成其他通路。

[0182] 接著，對經過側通路形成步驟（S2）及噴出通路形成步驟（S3）的中間產物施以最終處理，來完成流路形成板（S4：收尾步驟）。收尾步驟（S4），係例如以機械加工等來研磨中間產物的外表面。且，因應必要，對中間產物的外表面施以耐熱塗層。

[產業上的可利用性]

[0183] 根據本發明的一態樣，可有效地冷卻流路形成板之氣體通道面中之第一端面側的部分。

【符號說明】

[0184]

- 1：燃氣渦輪機
- 2：燃氣渦輪機轉子
- 3：燃氣渦輪機機殼
- 5：中間機殼
- 6：排氣室
- 10：壓縮機
- 11：壓縮機轉子
- 12：轉子軸
- 13：轉子葉片列
- 14：轉子葉片
- 16：定子葉片列
- 17：定子葉片
- 15：壓縮機機殼
- 20：燃燒器
- 30：渦輪機
- 31：渦輪機轉子
- 32：轉子軸
- 33：轉子葉片列
- 34：轉子葉片
- 41：渦輪機機殼
- 42：分割環
- 43：隔熱環
- 44：葉環

- 45：機殼本體
- 46：定子葉片列
- 47：定子葉片
- 49：燃燒氣體流路
- 50：定子葉片
- 51：葉體
- 52：前緣部
- 53：後緣部
- 54：背側面（負壓面）
- 55：腹側面（正壓面）
- 60i：內側護罩
- 60o：外側護罩
- 61i：內側護罩本體
- 61o：外側護罩本體
- 62f：前端面
- 62b：後端面（第一端面）
- 63：周方向端面
- 63n：背側端面
- 63p：腹側端面
- 64i：反氣體通道面
- 64io：外側反氣體通道面
- 64p：氣體通道面
- 65i、65o：周壁
- 65f：前壁

- 65b：後壁（第一壁）
- 65n：背側壁
- 65p：腹側壁
- 66：凹部
- 67：內側腔室
- 71：後端面噴出通路（端面噴出通路）
- 72：第一氣體通道面噴出通路
- 73：第二氣體通道面噴出通路
- 74n：背側連通路
- 74p：腹側連通路
- 75：葉片空氣通路
- 76：葉片面噴出通路
- 78n：背側通路
- 78p：腹側通路
- 81：衝突板
- 90i、90ia、90ib、90ic、90id、90ie、90if、90o、90oh、
- 90oi：後側通路（第一側通路）
- 91：第一形成面
- 92：第二形成面
- 93：第三形成面
- 94：第四形成面
- 150：轉子葉片
- 151：葉體
- 152：前緣部

- 153：後緣部
- 154：背側面（負壓面）
- 155：腹側面（正壓面）
- 160：平台
- 161：平台本體
- 162f：前端面
- 162b：後端面（第一端面）
- 163：周方向端面
- 163n：背側端面
- 163p：腹側端面
- 164i：反氣體通道面
- 164p：氣體通道面
- 171：後端面噴出通路（端面噴出通路）
- 175：葉片空氣通路
- 176：葉片面噴出通路
- 178n：背側通路
- 178p：腹側通路
- 190：後側通路（第一側通路）
- 191：第一形成面
- 240：前側通路
- 240a：前側通路（第一側通路）
- 241：第一形成面
- 242：第二形成面
- 244：第四形成面

- 246：第六形成面
- 249：前端面噴出通路
- 250、250a：分割環
- 261：分割環本體
- 262f：前端面（第一端面）
- 262b：後端面
- 263：周方向端面
- 263a：旋轉前側端面（第一端面）
- 263r：旋轉後側端面
- 264i：反氣體通道面
- 264p：氣體通道面
- 265：周壁
- 265f：前壁
- 265b：後壁
- 265a：旋轉前側壁
- 265r：旋轉後側壁
- 266：凹部
- 267：內側腔室
- 271：側端面噴出通路（端面噴出通路）
- 276：前側連通路
- 277：後端面噴出通路
- 278：旋轉前側連通路
- 281：衝突板
- 290：旋轉前側通路（第一側通路）

291：第一形成面

292：第二形成面

294：第四形成面

295：第五形成面

296：第六形成面

Da：軸方向

Dau：軸方向上游側

Dad：軸方向下游側

Dc：周方向

Dcp：周方向腹側

Dcn：周方向背側

Dca：旋轉方向前側

Dcr：旋轉方向後側

Dr：徑方向

Dri：徑方向內側

Dro：徑方向外側

Ac：冷卻空氣

G：燃燒氣體

MP：中間區域

PP：腹側區域

NP：背側區域

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】

一種流路形成板，

係用來界定燃燒氣體所流動之燃燒氣體流路的流路形成板，其具備：

與前述燃燒氣體接觸的氣體通道面、

相對於前述氣體通道面朝向相反側的反氣體通道面、

形成在前述氣體通道面之周緣的端面、

在前述氣體通道面與前述反氣體通道面之間往沿著前述端面的一部分亦即第一端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣的第一側通路、以及

連通於前述第一側通路並在前述第一端面開口的複數個端面噴出通路，

前述端面噴出通路的通路剖面積，係比前述第一側通路的通路剖面積還小，

前述第一側通路，係由複數個通路形成面來界定，

複數個前述通路形成面之中，第一形成面，係以前述反氣體通道面為基準，朝向與前述氣體通道面之側亦即流路側之相反側的反流路側，隨著朝向接近前述第一端面之側亦即端面側而逐漸遠離前述氣體通道面，

複數個前述端面噴出通路，係在前述第一形成面開口。

【第 2 項】

如請求項 1 所述之流路形成板，其中，

形成前述第一側通路之通路剖面的複數個邊之中，至少一邊為直線。

【第 3 項】

如請求項 1 或 2 所述之流路形成板，其中，

在形成前述第一側通路之通路剖面的複數個邊之中，以彼此相鄰的邊所形成之各角的內角，均為 180° 以下。

【第 4 項】

如請求項 1~3 中任一項所述之流路形成板，其中，

複數個前述通路形成面之中，第二形成面，係朝向前述反流路側，且在前述第一形成面從與前述端面側相反側之反端面側的邊緣往前述反端面側擴張，

前述第二形成面，係相對於前述氣體通道面實質上為平行。

【第 5 項】

如請求項 1~4 中任一項所述之流路形成板，其中，

複數個前述通路形成面之中，第三形成面，係朝向前述流路側，且沿著前述反氣體通道面擴張。

【第 6 項】

如請求項 1~5 中任一項所述之流路形成板，其具備：

與前述第一側通路連通，且在前述氣體通道面開口的複數個第一氣體通道面噴出通路。

【第 7 項】

如請求項 4 所述之流路形成板，其具備：

與前述第一側通路連通，且在前述氣體通道面開口的複數個第一氣體通道面噴出通路，

複數個前述第一氣體通道面噴出通路，係在前述第二形成面開口。

【第 8 項】

如請求項 6 或 7 所述之流路形成板，其中，

複數個前述第一氣體通道面噴出通路，係隨著朝向前述端面側而逐漸接近前述流路側。

【第 9 項】

如請求項 1~8 中任一項所述之流路形成板，其具備：

沿著前述端面來設置，且從前述反氣體通道面往前述反流路側突出的周壁，

在前述反氣體通道面和前述周壁，形成有往前述流路側凹陷之供冷卻空氣流入的凹部。

【第 10 項】

如請求項 9 所述之流路形成板，其具備：

與前述凹部內的空間連通，且在前述氣體通道面開口的複數個第二氣體通道面噴出通路。

【第 11 項】

如請求項 10 所述之流路形成板，其中，

複數個前述第二氣體通道面噴出通路，係隨著朝向前述端面側而逐漸接近前述流路側。

【第 12 項】

如請求項 9~11 中任一項所述之流路形成板，其具備：

與前述凹部內的空間和前述第一側通路連通的連通路。

【第 13 項】

如請求項 12 所述之流路形成板，其中，
前述周壁，係具有沿著前述第一端面設置的第一壁，
前述連通路，係在以前述第一壁的面界定前述空間的面、或在前述凹部的底面開口。

【第 14 項】

如請求項 1~11 中任一項所述之流路形成板，其中，
前述端面，係具有：在前述第一側通路所延伸的方向中從前述第一端面的第一端往與前述第一端面交叉的方向延伸的第二端面、以及在前述第一側通路所延伸的方向中從與前述第一端面的前述第一端為相反側的第二端往與前述第一端面交叉的方向延伸的第三端面，

且具備：在前述氣體通道面與前述反氣體通道面之間，沿著前述第二端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣的第二側通路、以及

在前述氣體通道面與前述反氣體通道面之間，沿著前述第三端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣的第三側通路，

前述第一側通路，係與前述第二側通路及前述第三側通路連通。

【第 15 項】

一種葉片，其具備：

請求項 1~14 中任一項所述之流路形成板、以及
形成翅膀形狀，且從前述流路形成板的前述氣體通道
面往前述流路側延伸的葉體。

【第 16 項】

如請求項 15 所述之葉片，其中，

前述第一端面，係朝向前述燃燒氣體所流動之軸方向
下游側的後端面。

【第 17 項】

一種葉片，其具備：

請求項 6~8 中任一項所述之流路形成板、以及
形成翅膀形狀，且從前述流路形成板的前述氣體通道
面往前述流路側延伸的葉體，

前述第一端面，係朝向前述燃燒氣體所流動之軸方向
下游側的後端面，

複數個前述第一氣體通道面噴出通路之前述氣體通道
面的開口，係比前述葉體還靠軸方向下游側。

【第 18 項】

如請求項 16 或 17 所述之葉片，其中，

前述流路形成板的前述端面，係具有：在前述第一側
通路所延伸的第一方向中從前述後端面的第一端往與前述
後端面交叉的方向延伸的腹側端面、以及在前述第一方向
中從與前述後端面的前述第一端為相反側的第二端往與前

述後端面交叉的方向延伸的背側端面，

在前述後端面中不包含前述背側端面的邊緣及前述腹側端面的邊緣的中間區域、在前述後端面中包含前述背側端面的邊緣並與前述中間區域在前述第一方向鄰接的背側區域、在前述後端面中包含前述腹側端面的邊緣並與前述中間區域在前述第一方向鄰接的腹側區域，係各自在前述第一方向並排且形成有複數個前述端面噴出通路的開口，

比起前述背側區域與前述腹側區域之中，至少一方之側的區域之複數個前述端面噴出通路的周邊長相對於複數個前述端面噴出通路之開口間隔的比例亦即開口密度，前述中間區域之複數個前述端面噴出通路的前述開口密度較高。

【第 19 項】

如請求項 18 所述之葉片，其中，

於前述背側區域及前述腹側區域，分別形成有於前述第一方向並排之至少 3 個以上的前述端面噴出通路的開口。

【第 20 項】

一種燃氣渦輪機，其具備：

請求項 1~14 中任一項所述之流路形成板、以及生成前述燃燒氣體的燃燒器。

【第 21 項】

一種燃氣渦輪機，其具備：

請求項 15~19 中任一項所述之葉片、以及

生成前述燃燒氣體的燃燒器。

【第 22 項】

一種流路形成板的製造方法，

係用來界定燃燒氣體所流動之燃燒氣體流路的流路形成板的製造方法，其實行以下步驟：

外形形成步驟，係形成：接觸前述燃燒氣體的氣體通道面、朝向與前述氣體通道面為相反側的反氣體通道面、在前述氣體通道面的周緣所形成的端面；

側通路形成步驟，係形成：在前述氣體通道面與前述反氣體通道面之間，沿著前述端面的一部分亦即第一端面的方向延伸，且流動有冷卻空氣的第一側通路；以及

噴出通路形成步驟：係形成：連通於前述第一側通路，並在前述第一端面開口的複數個端面噴出通路，

在前述側通路形成步驟中，形成用來界定前述第一側通路的複數個通路形成面，複數個前述通路形成面之中，第一形成面，係以前述氣體通道面為基準，朝向前述反氣體通道面之側，且隨著接近前述第一端面而逐漸遠離前述氣體通道面，

在前述噴出通路形成步驟中，將複數個前述端面噴出通路形成為使複數個前述端面噴出通路的通路剖面面積比前述第一側通路的通路剖面面積還小，並使複數個前述端面噴出通路在前述第一形成面開口。

【發明圖式】

圖 1

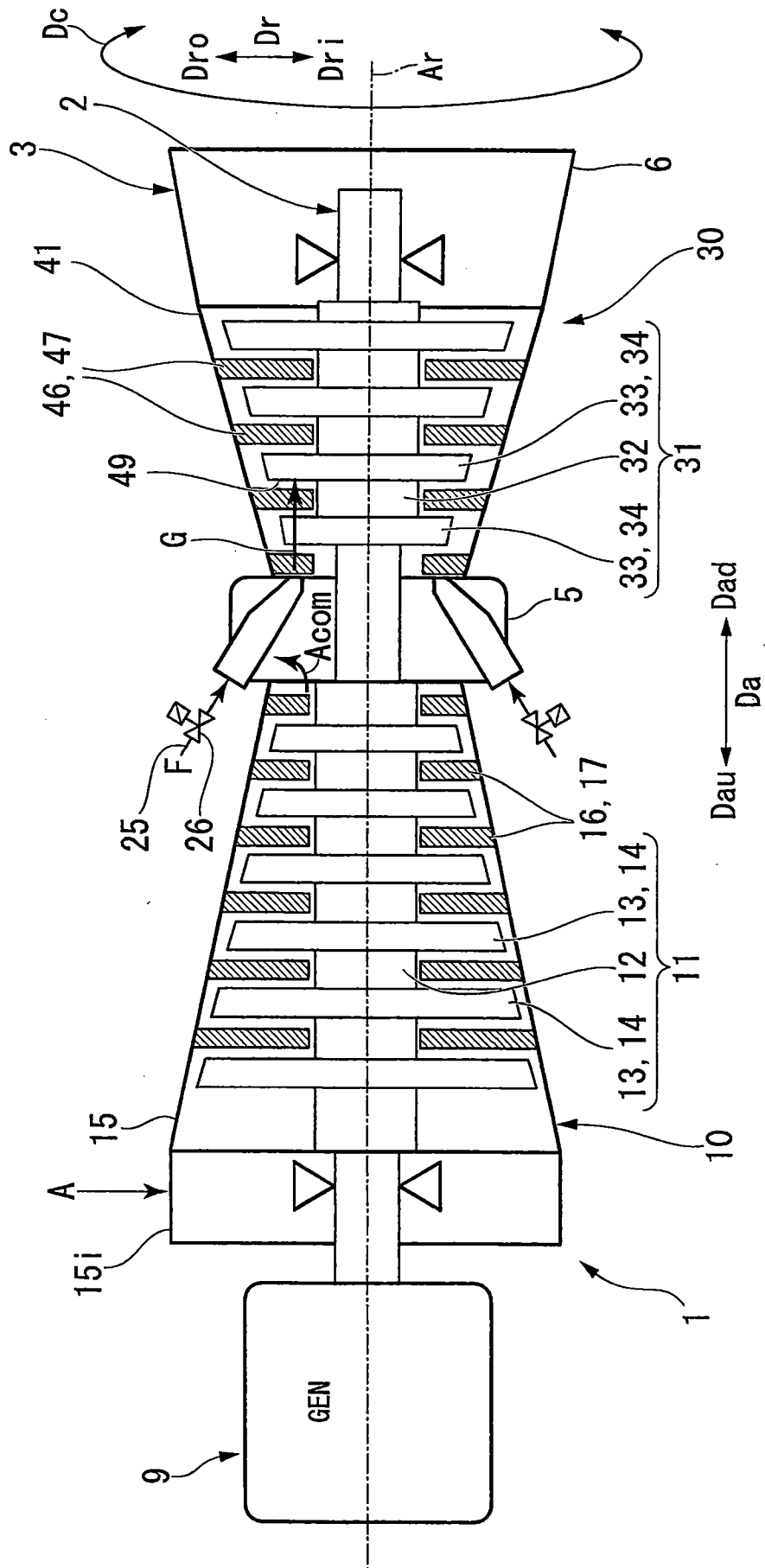


圖 2

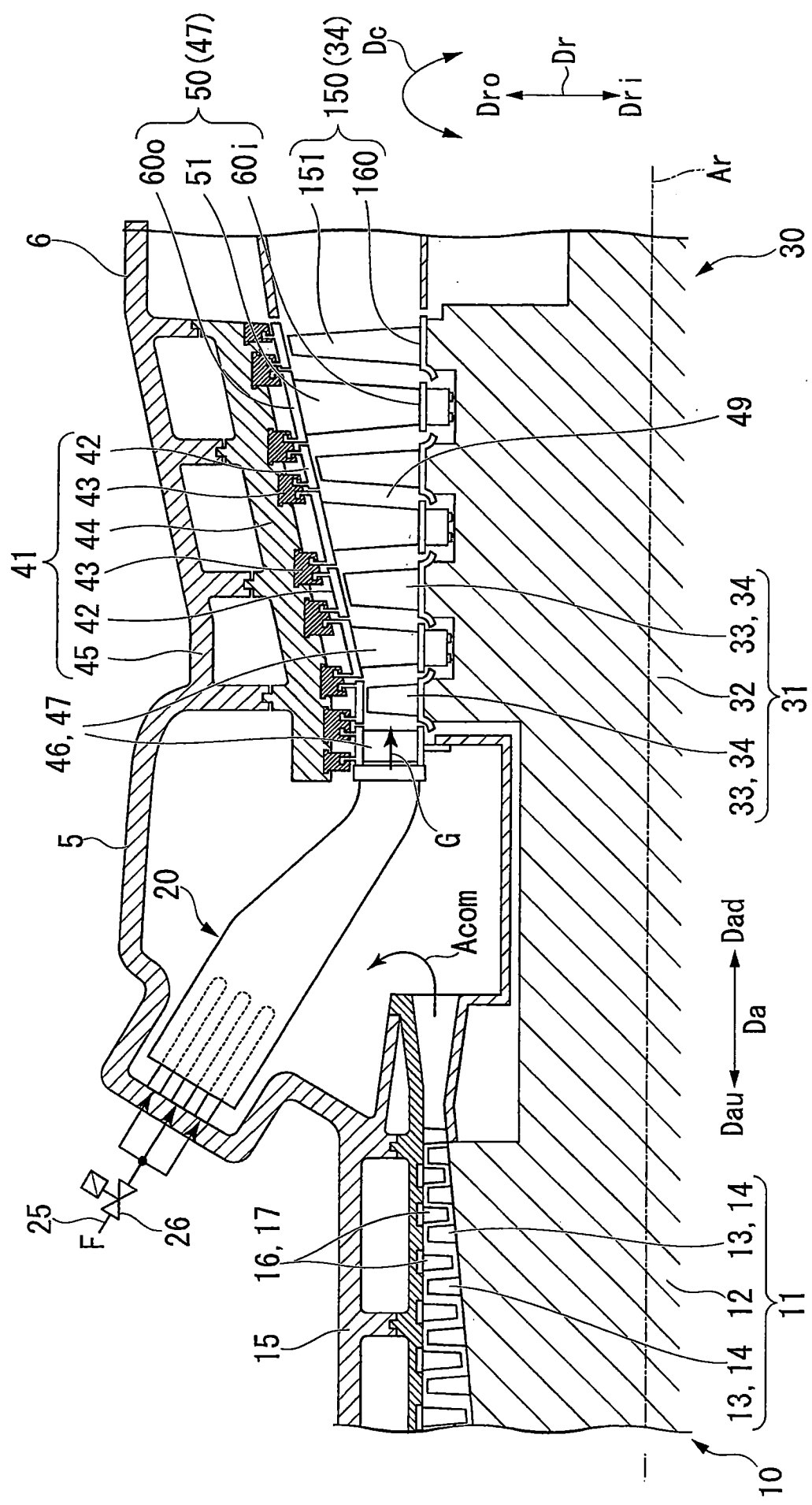


圖 3

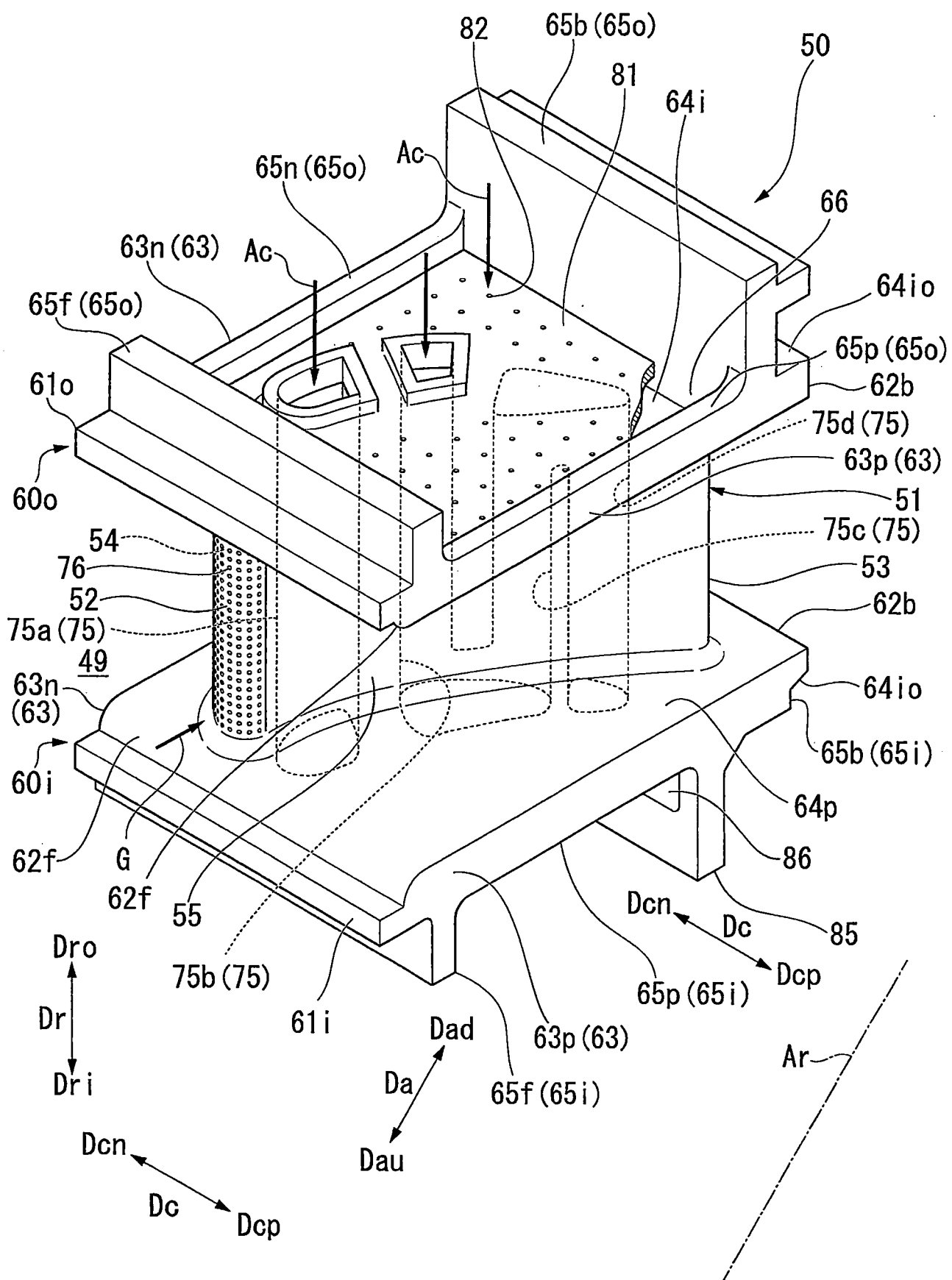


圖 4

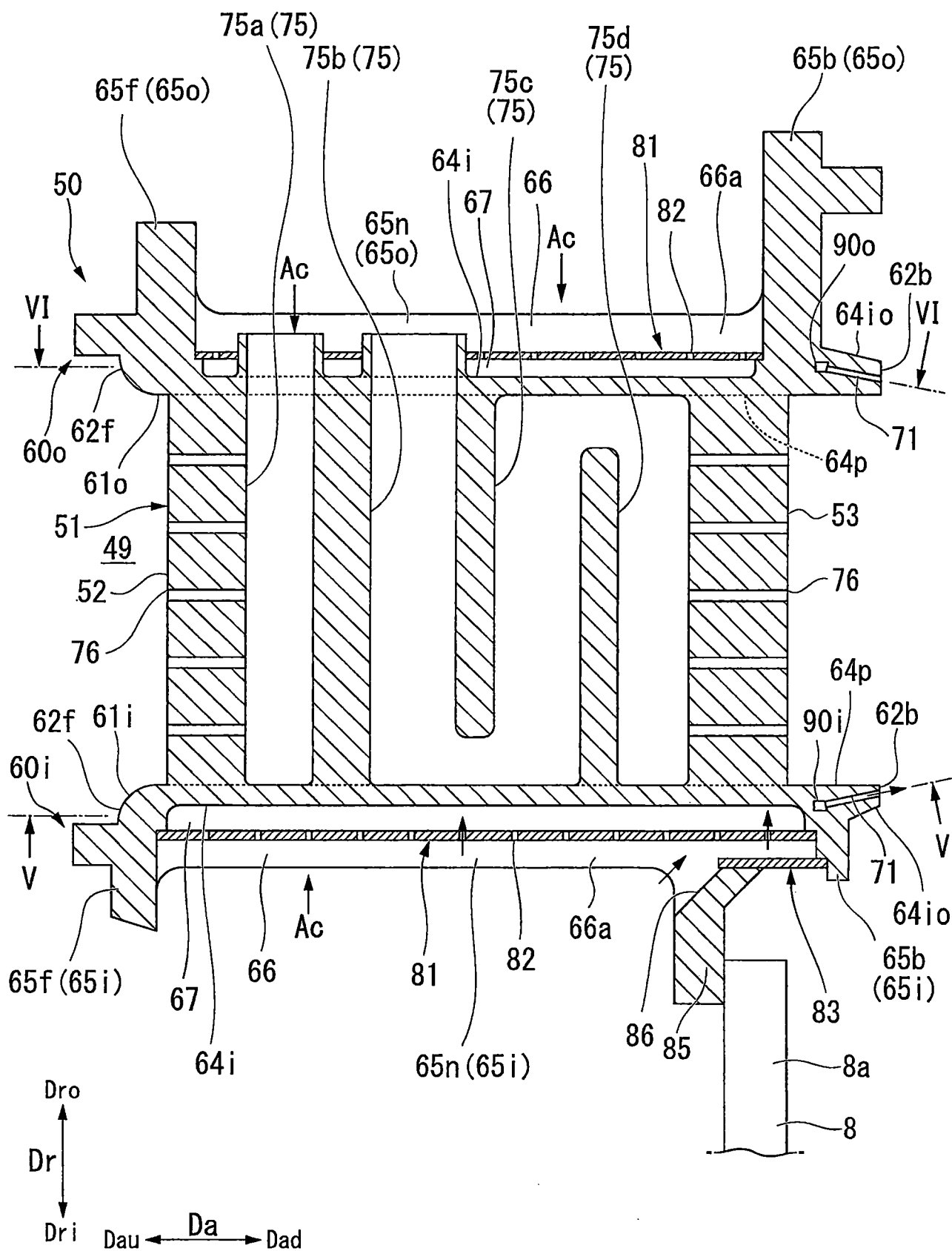


圖 7

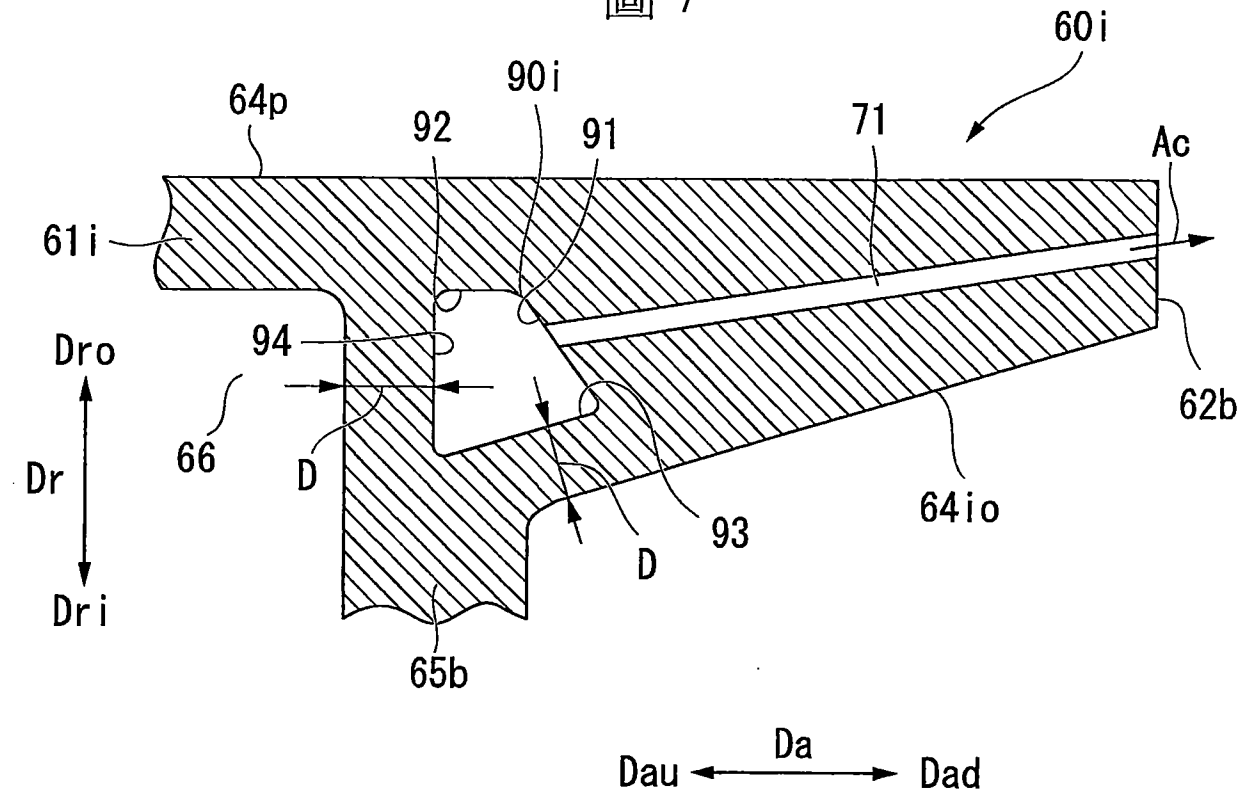


圖 8

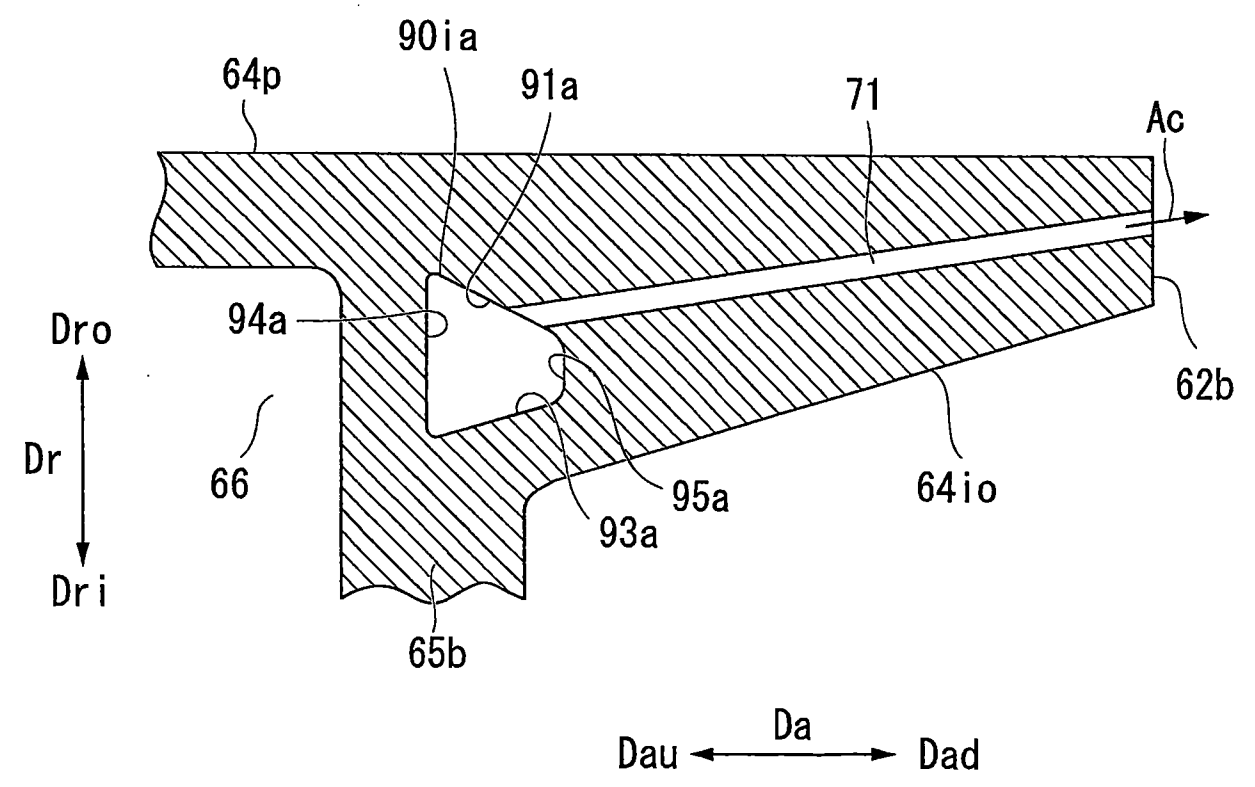


圖 9

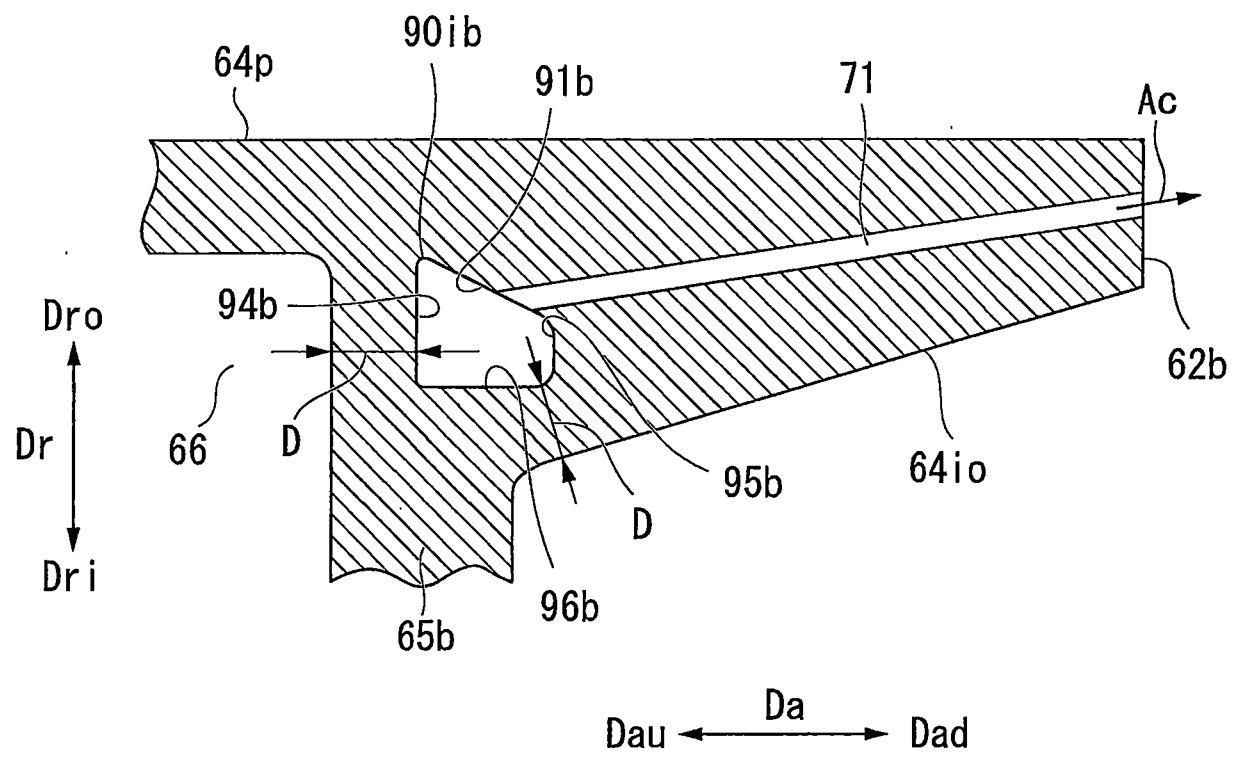


圖 10

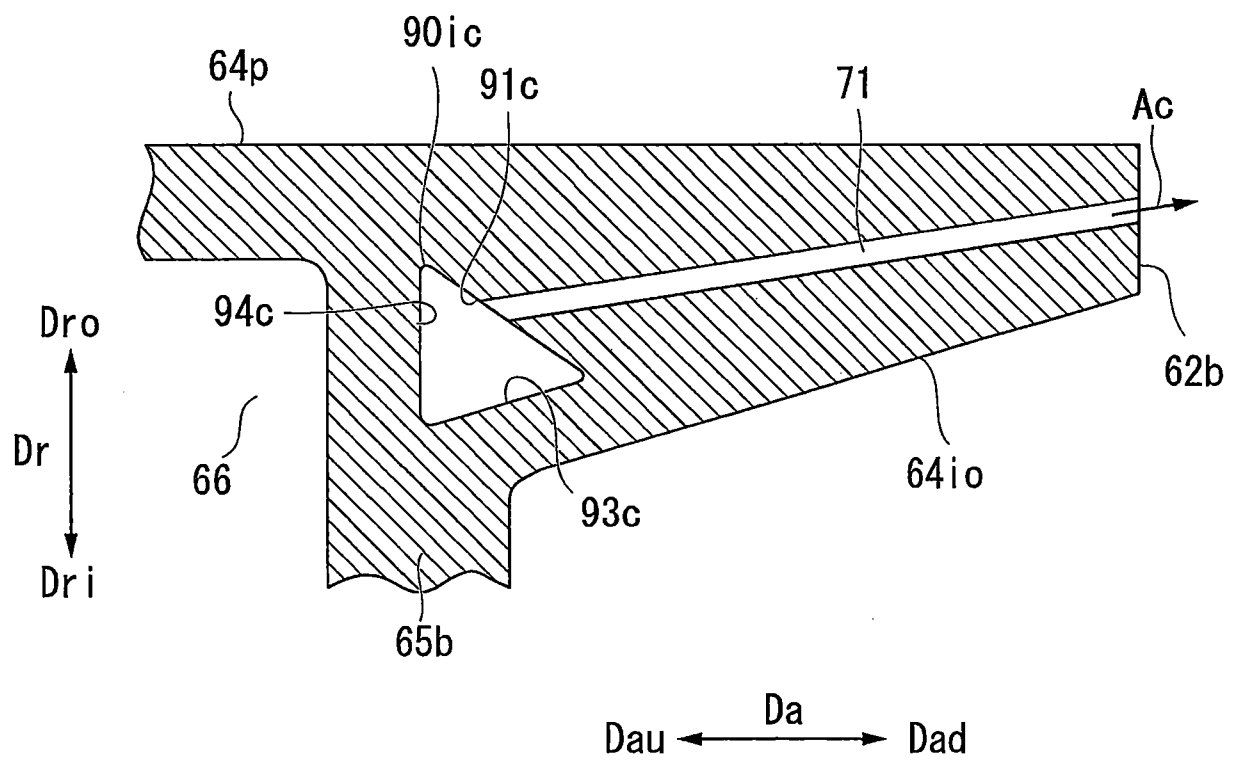


圖 11

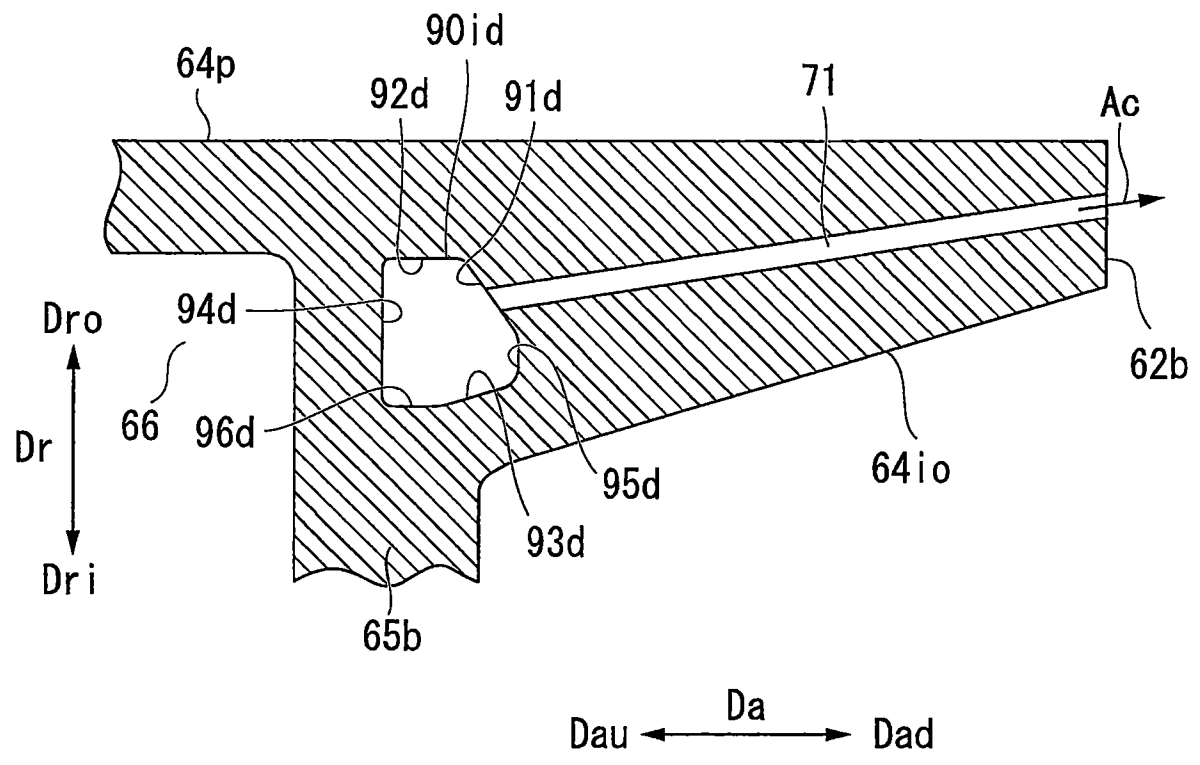


圖 12

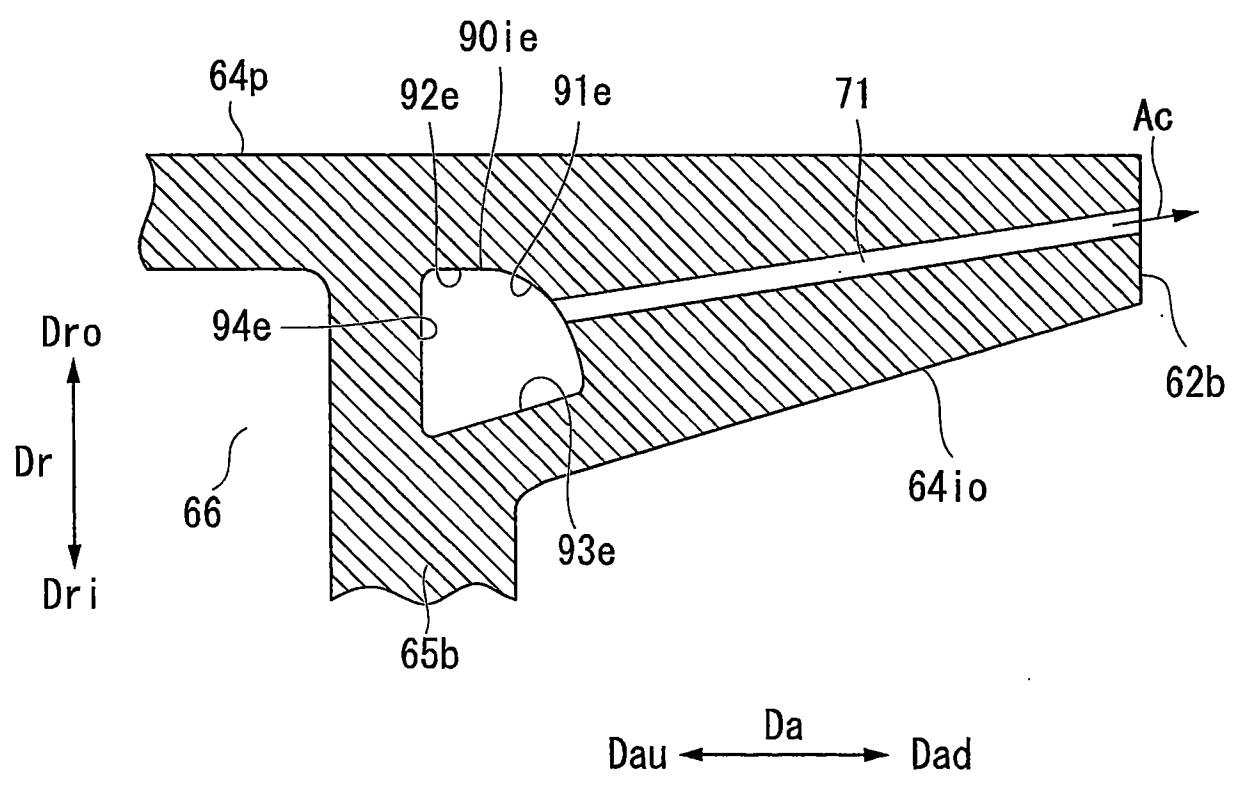


圖 13

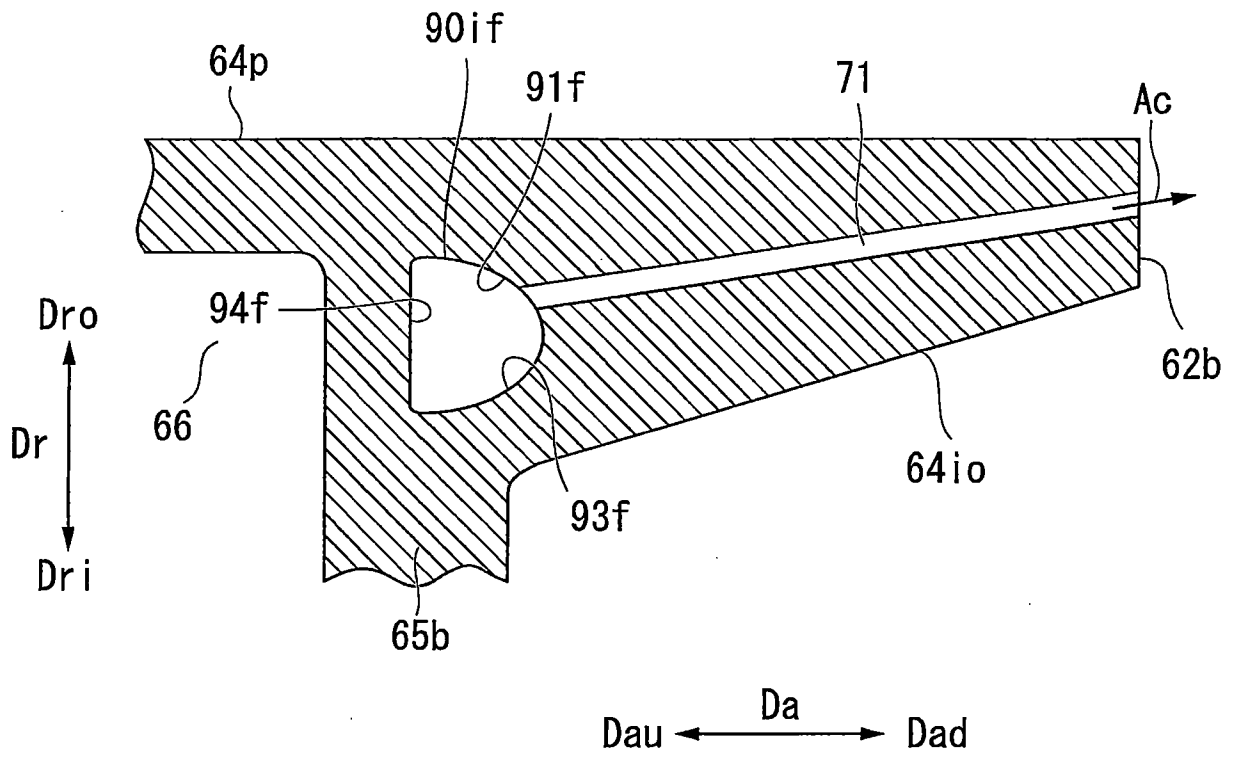


圖 14A

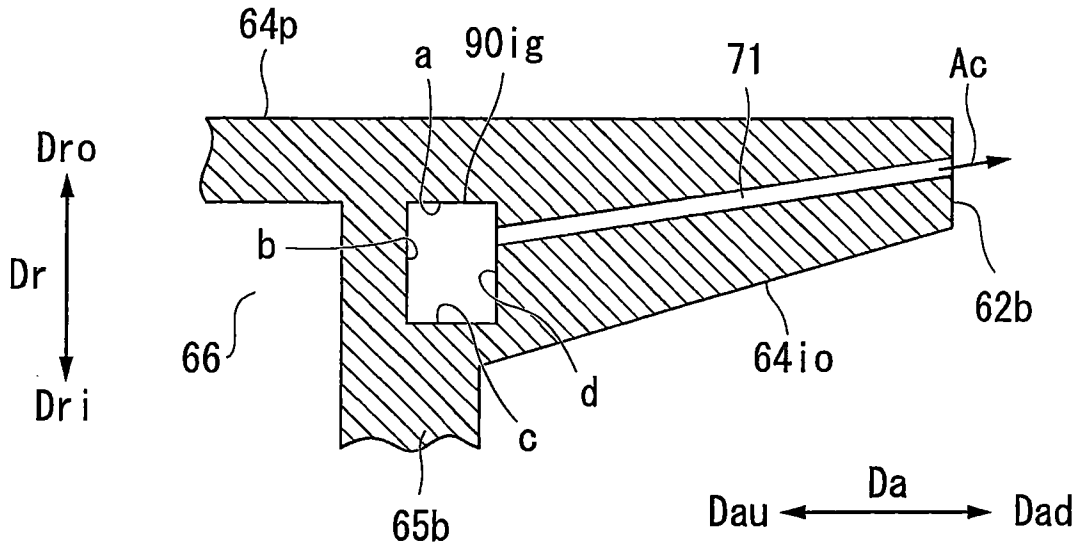


圖 14B

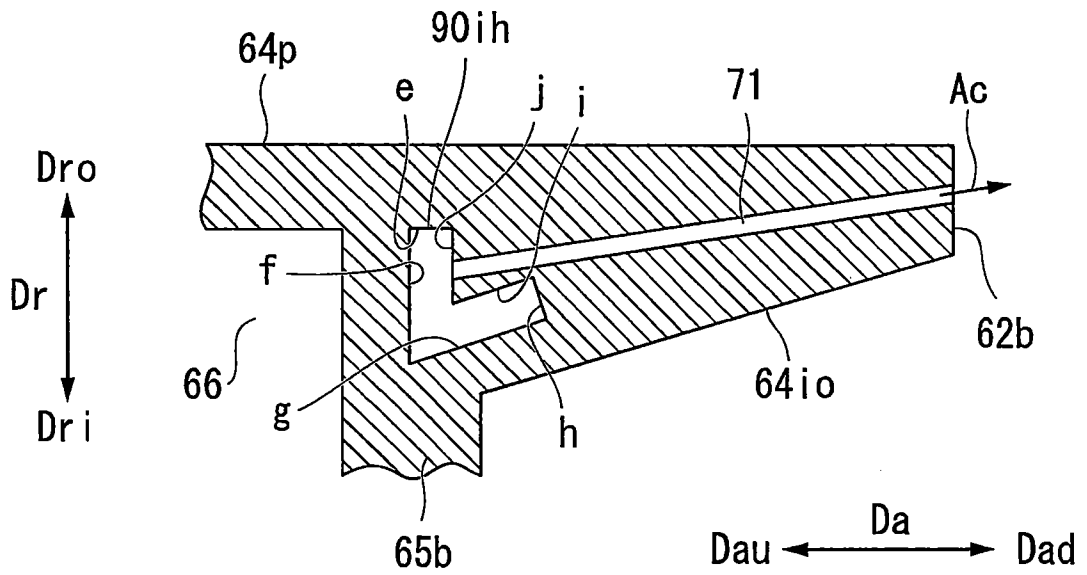


圖 14C

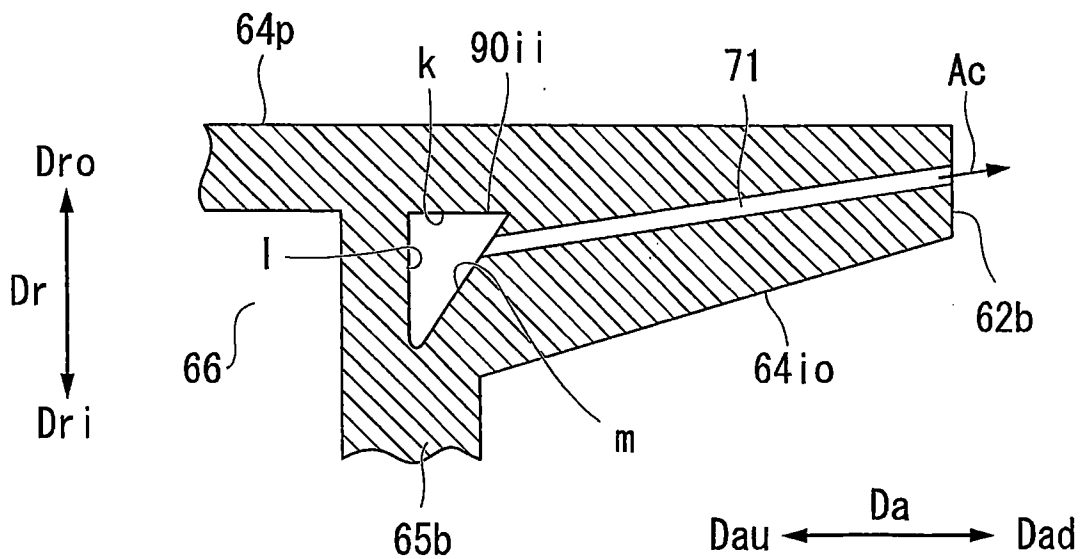


圖 15

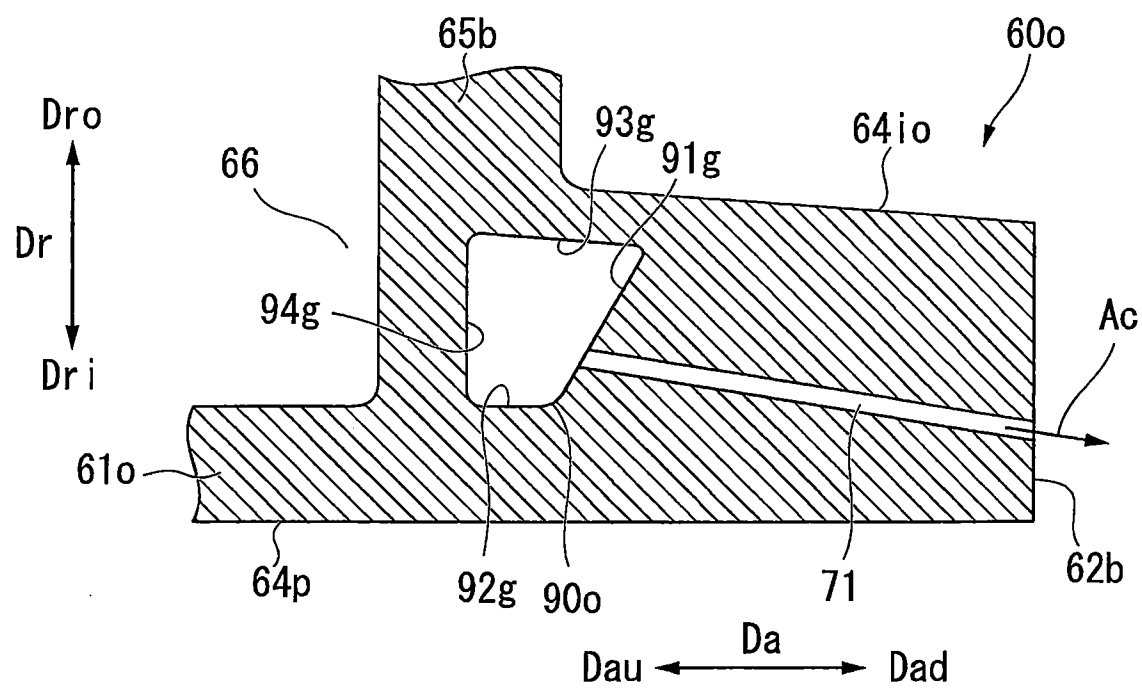


圖 16

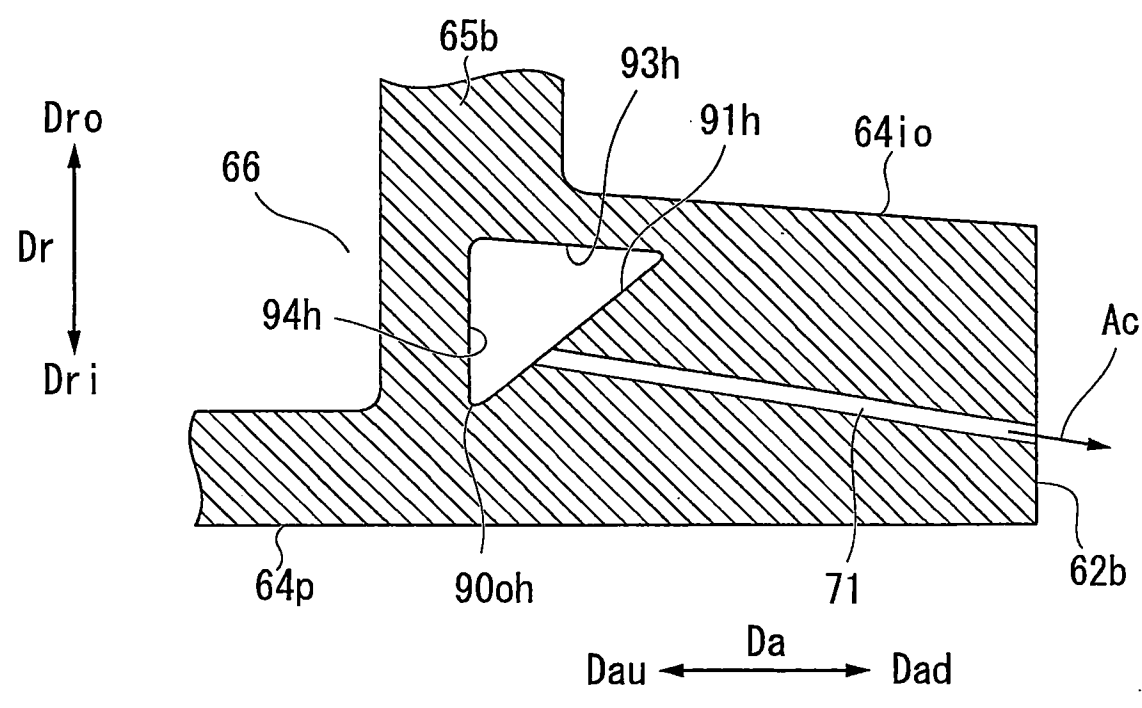


圖 17

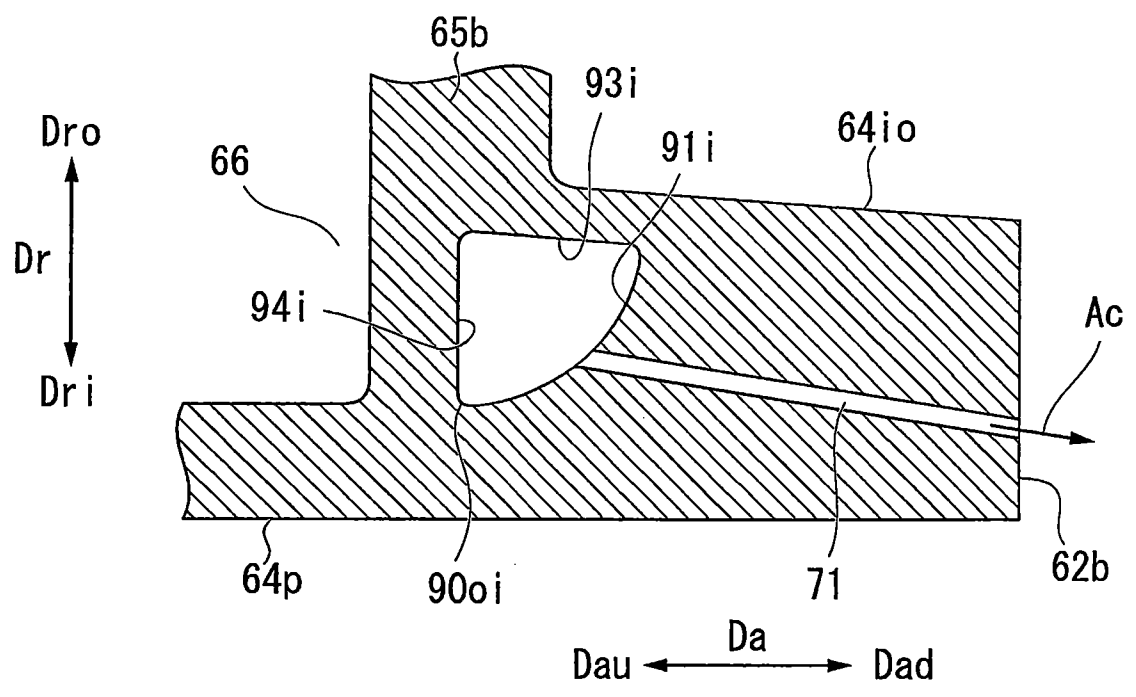


圖 18

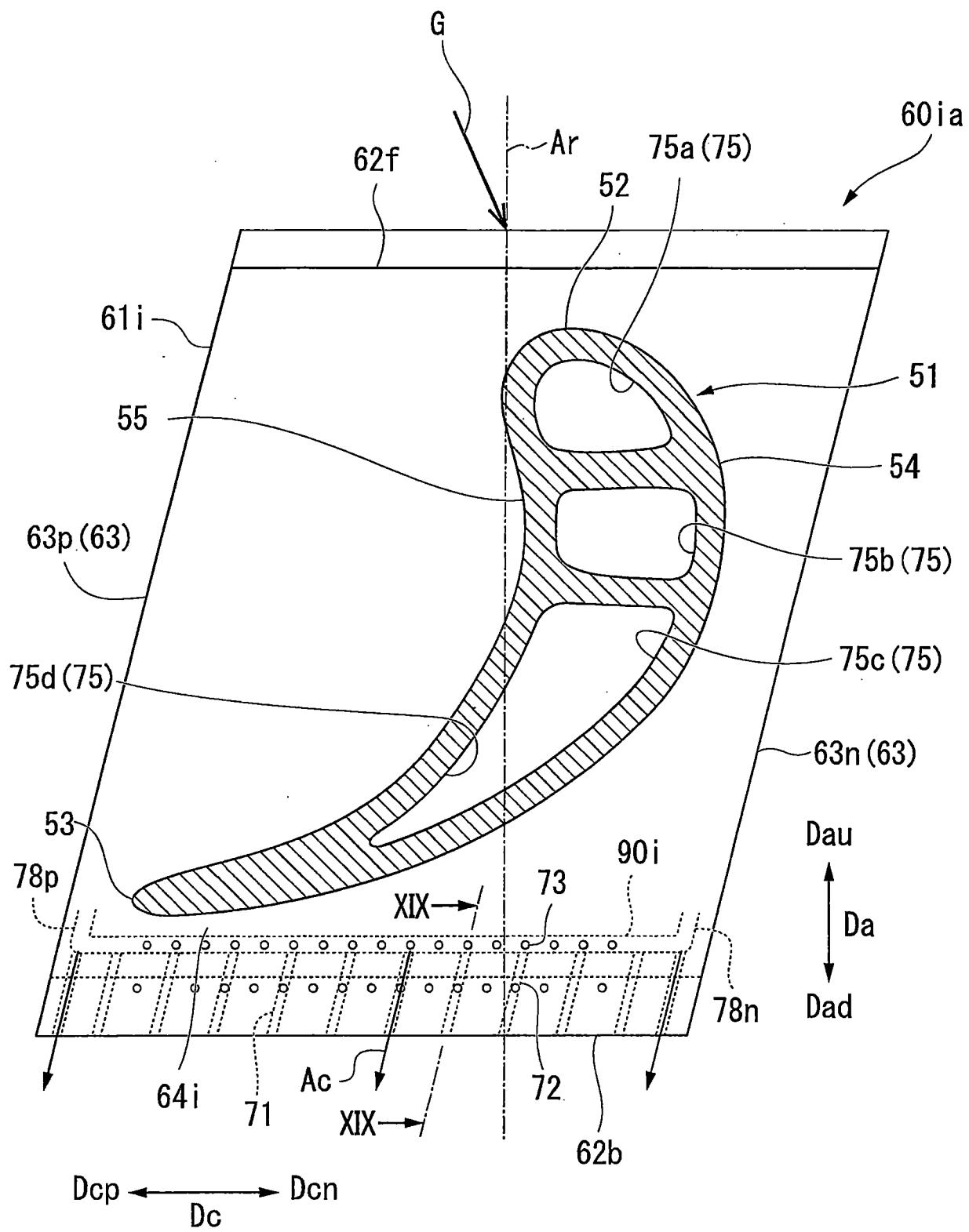


圖 19

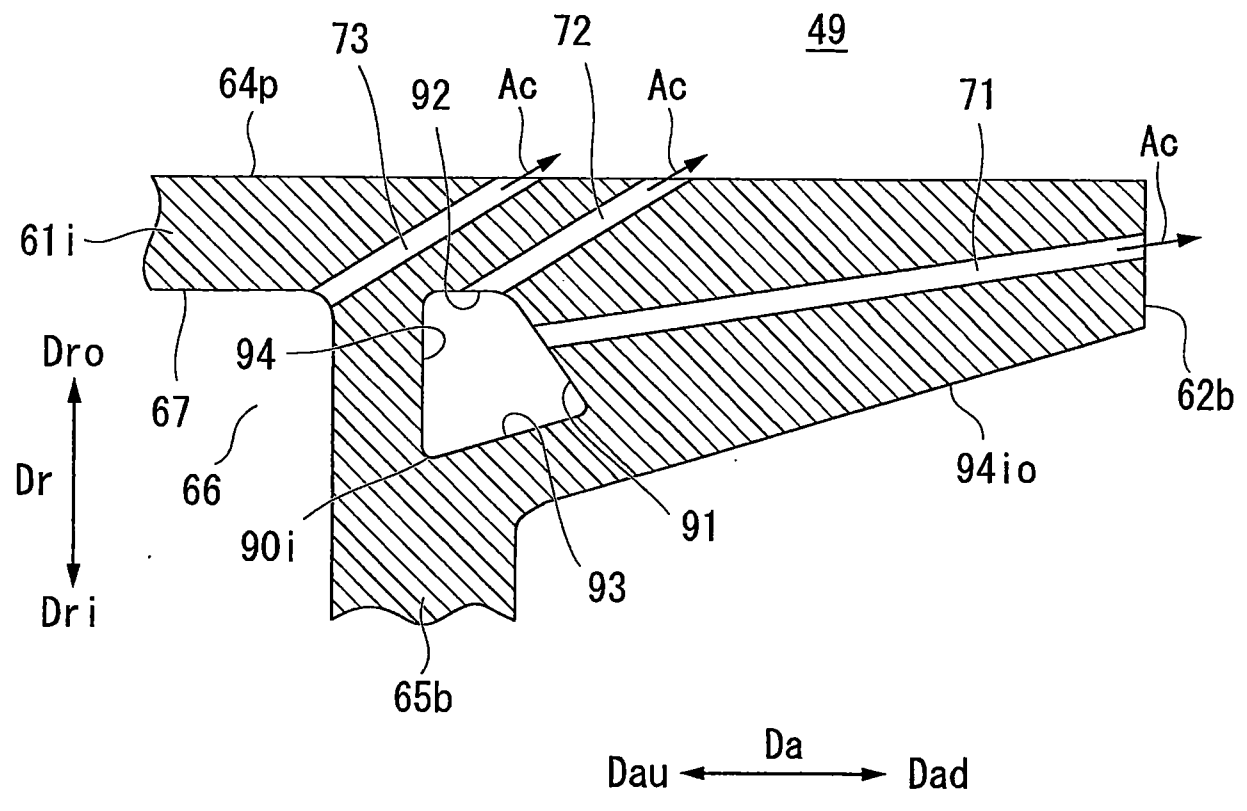


圖 20

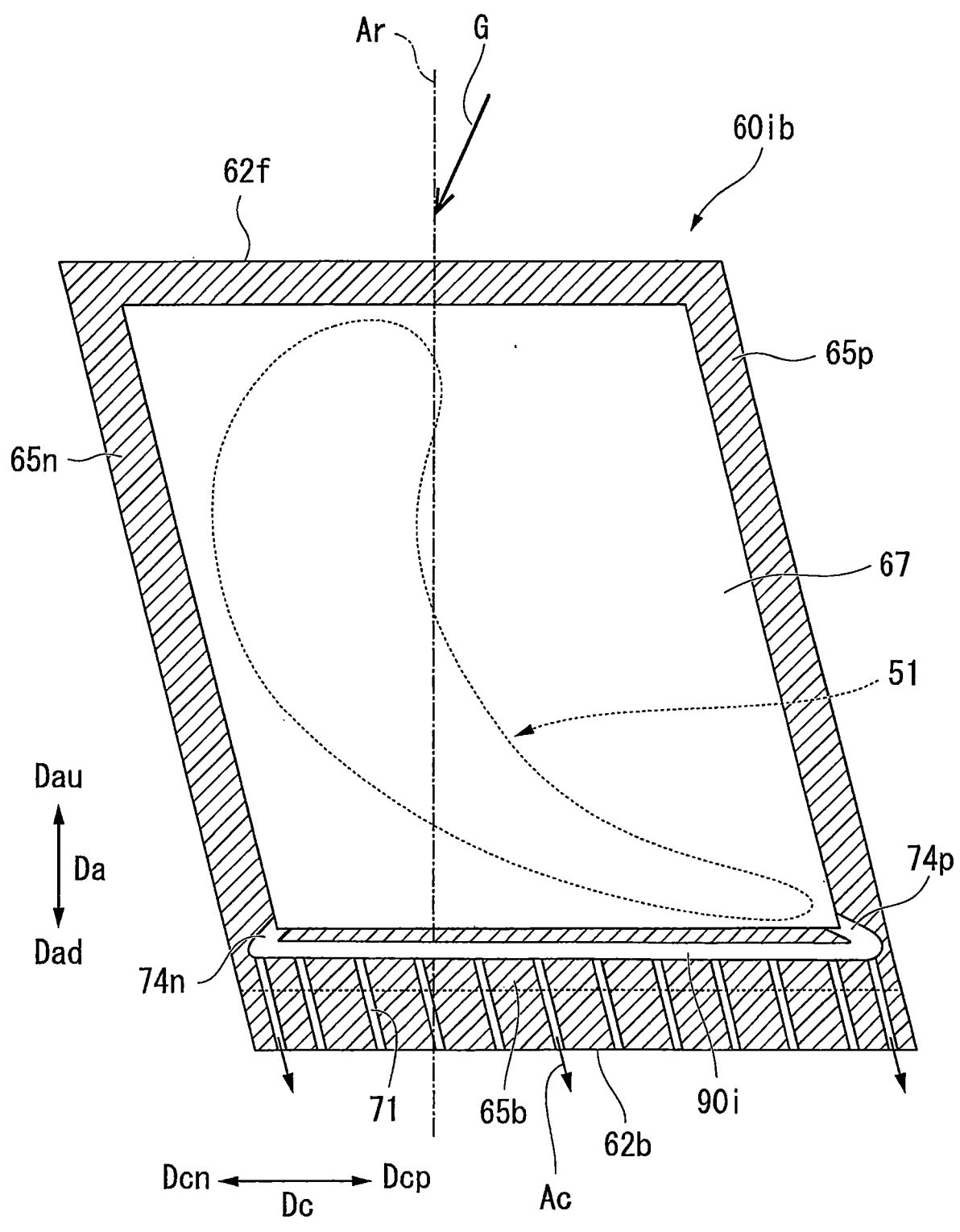


圖 21

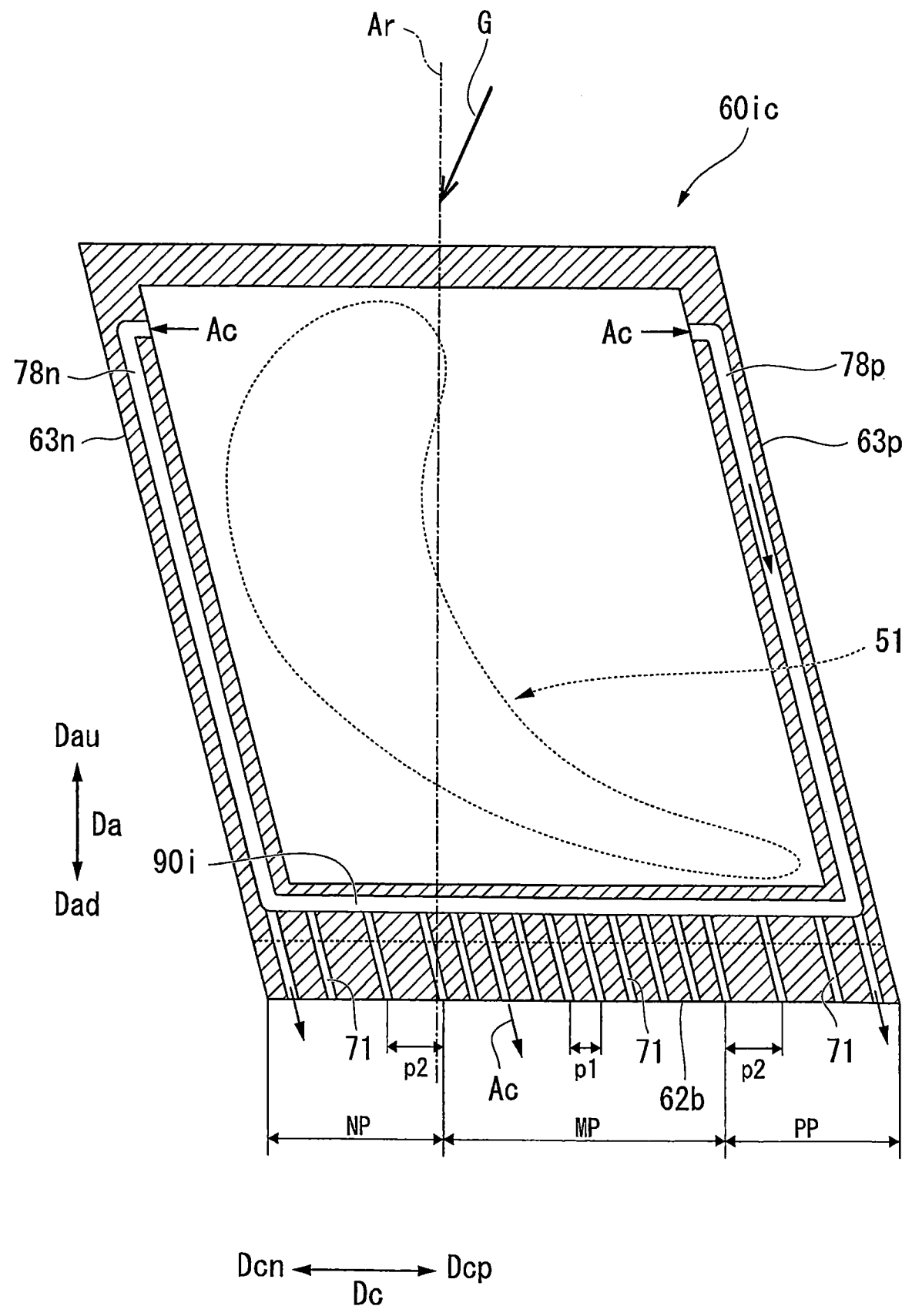


圖 22

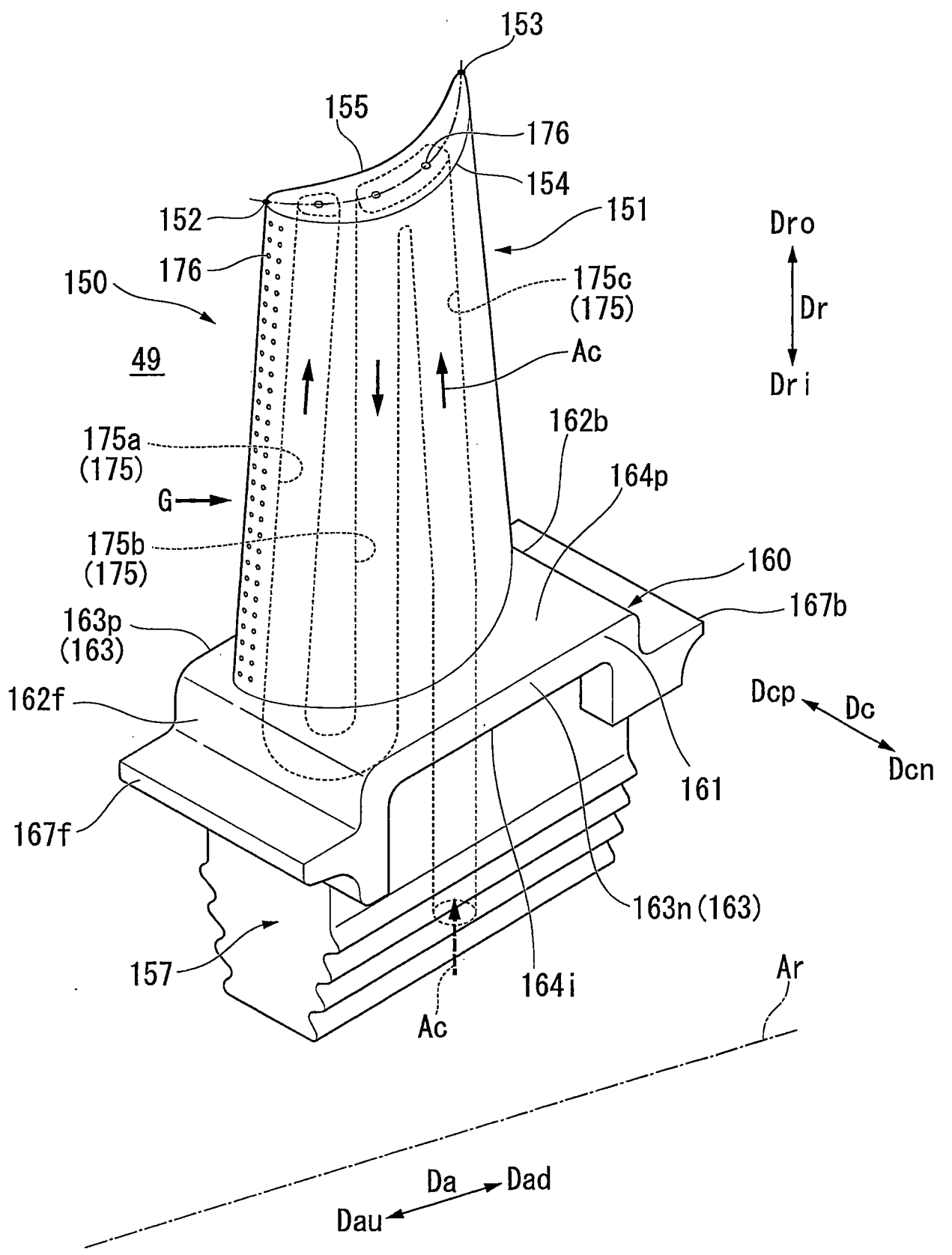


圖 23

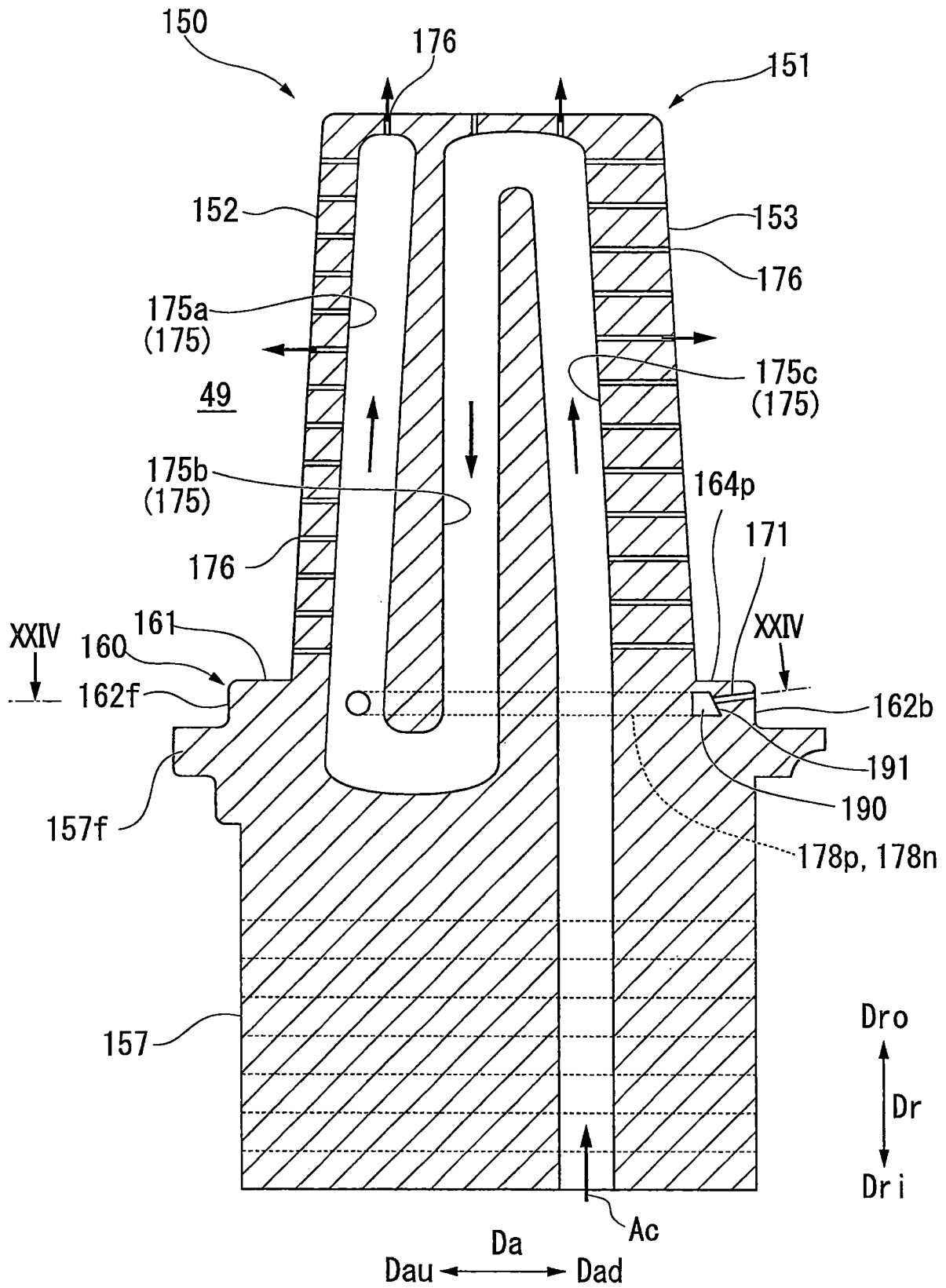


圖 24

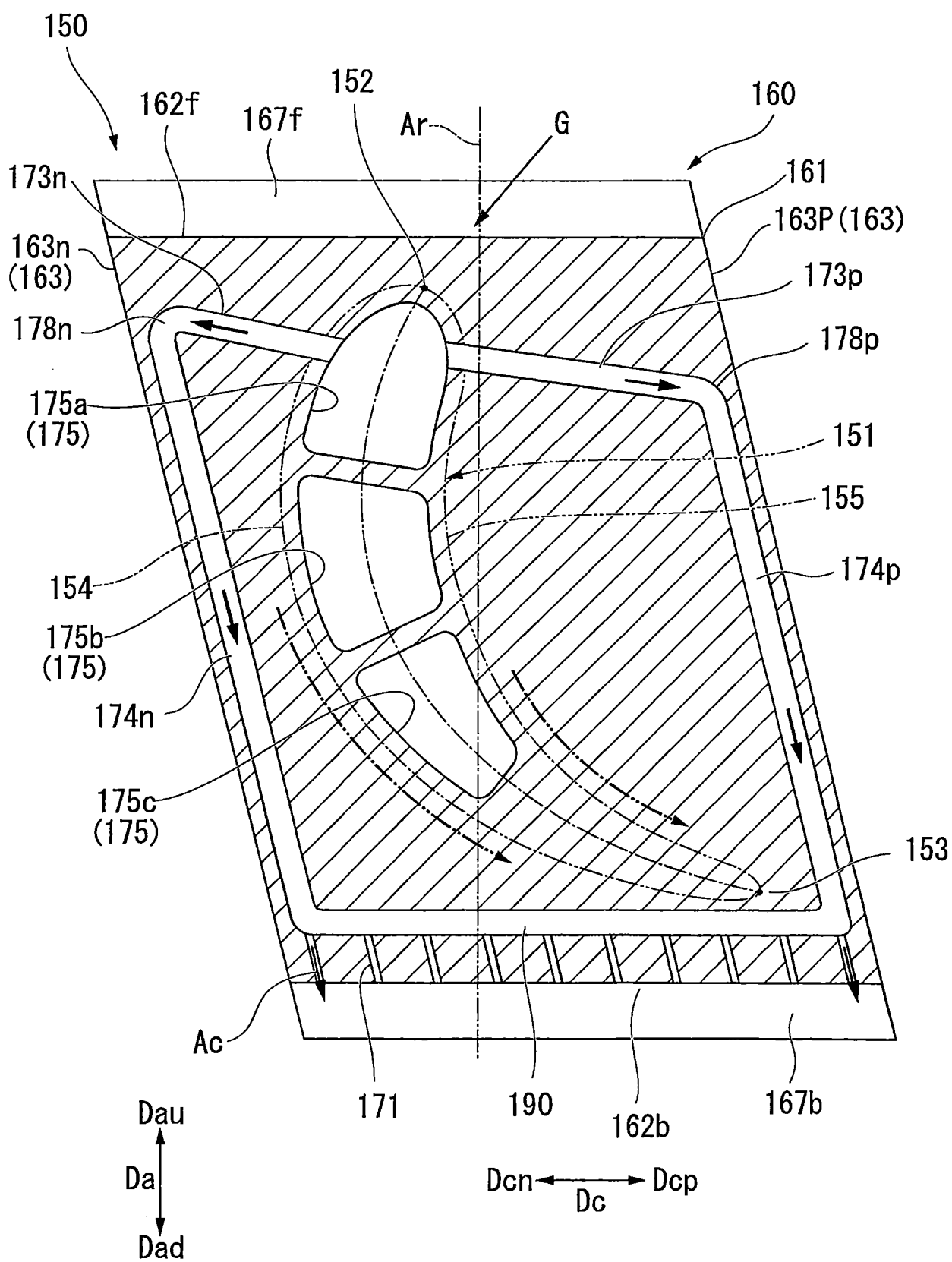


圖 25

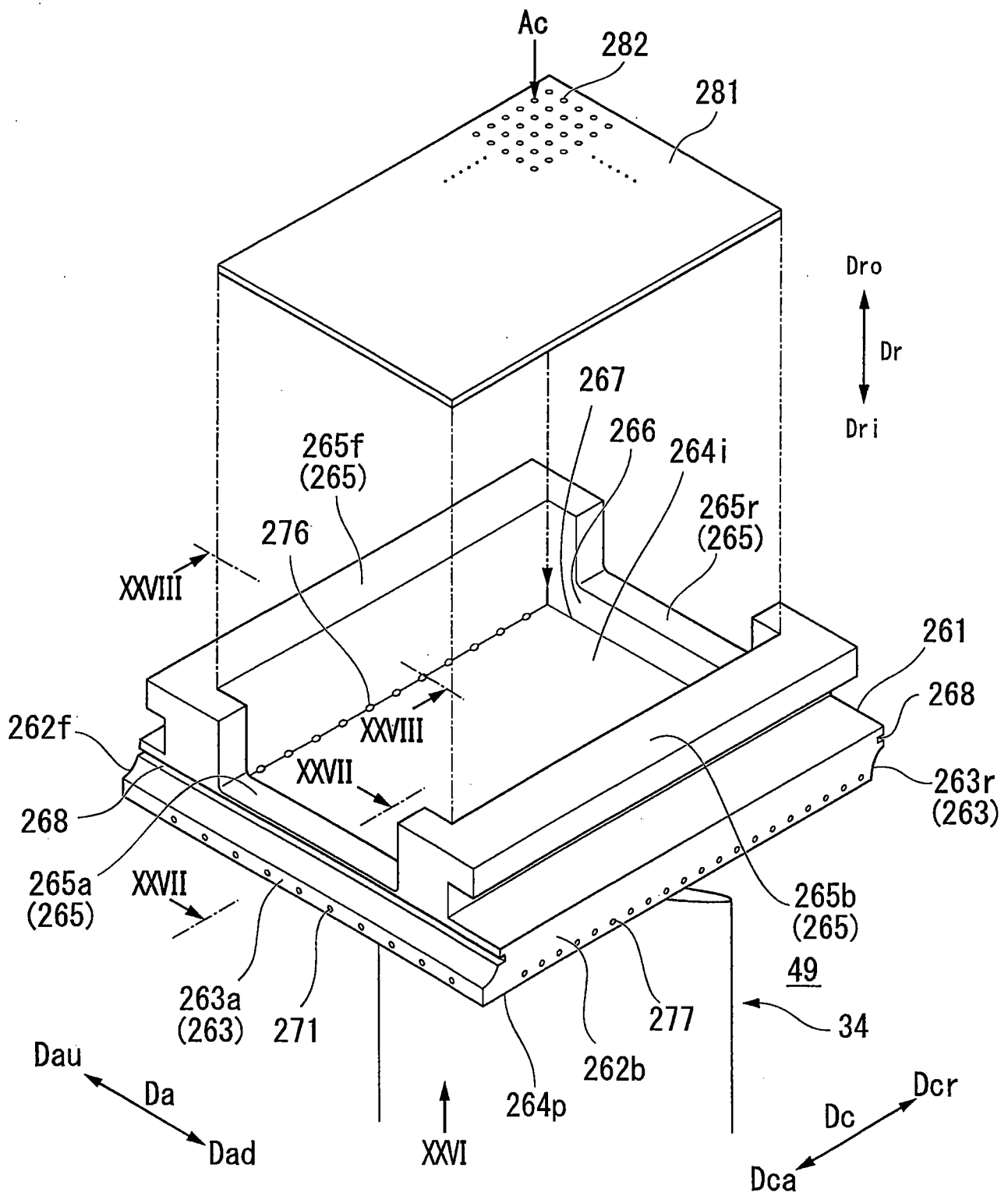


圖 26

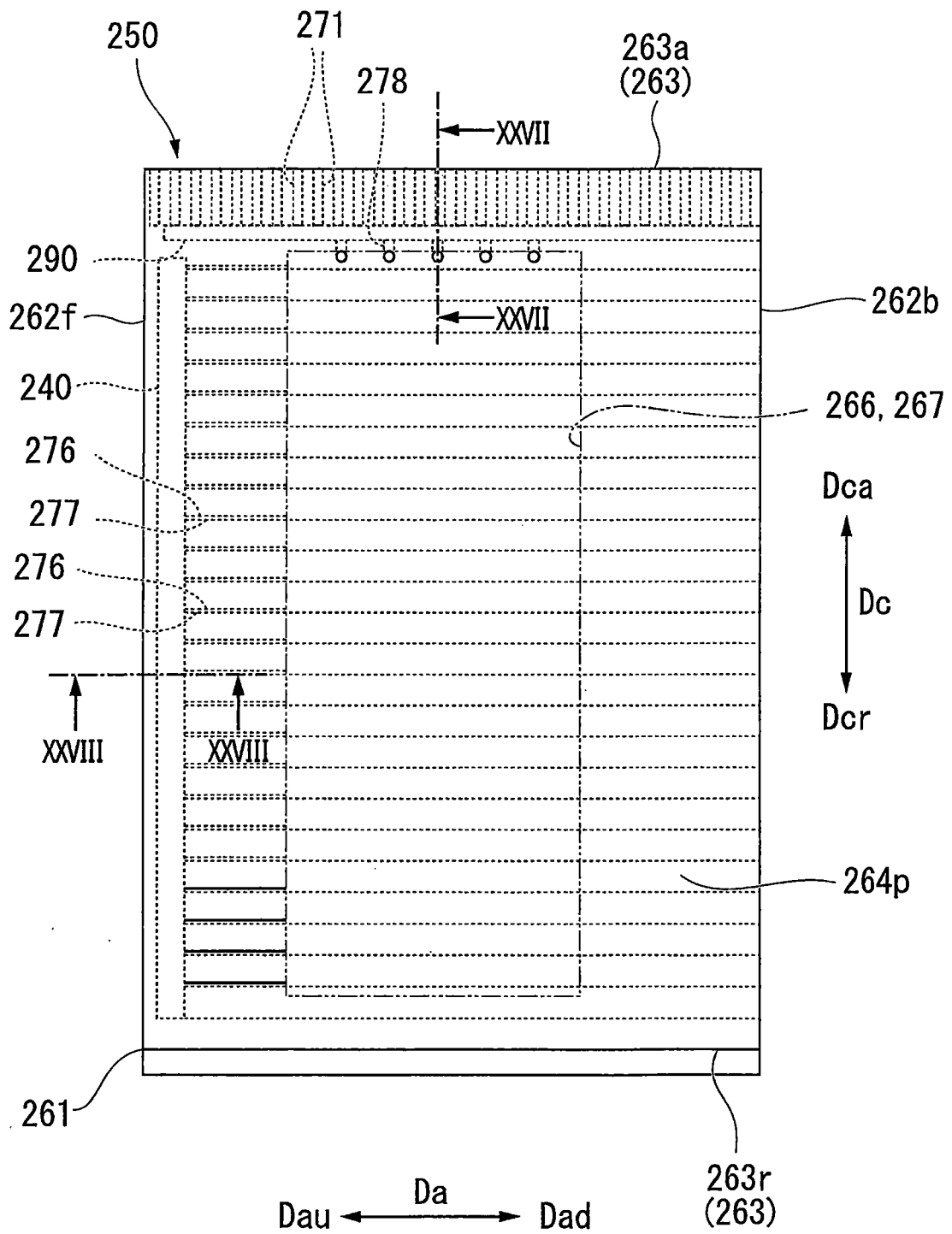


圖 29

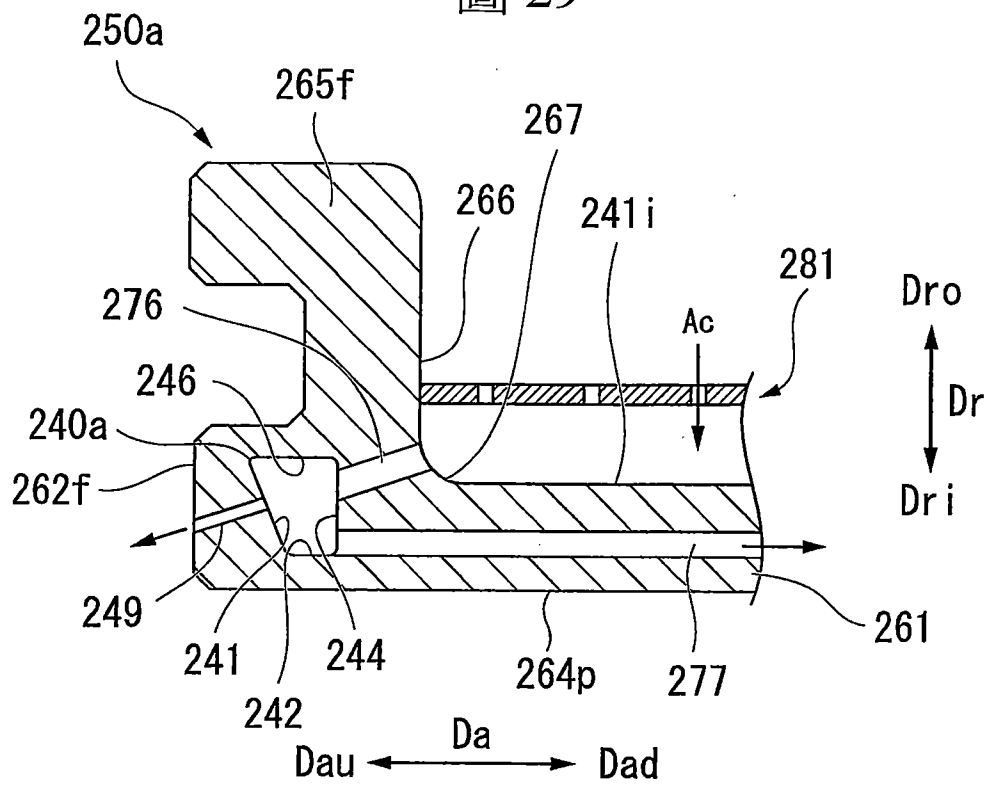


圖 30

