



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월02일
(11) 등록번호 10-2235821
(24) 등록일자 2021년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 5/18 (2006.01) F01D 25/12 (2006.01)
F01D 9/02 (2006.01) F02C 7/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01D 5/187 (2013.01)
F01D 25/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7019598(분할)
(22) 출원일자(국제) 2017년03월03일
심사청구일자 2020년07월07일
(85) 번역문제출일자 2020년07월07일
(65) 공개번호 10-2020-0085382
(43) 공개일자 2020년07월14일
(62) 원출원 특허 10-2018-7022598
원출원일자(국제) 2017년03월03일
심사청구일자 2018년08월06일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/008548
(87) 국제공개번호 WO 2017/154785
국제공개일자 2017년09월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-048765 2016년03월11일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP04231605 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
미츠비시 파워 가부시키키가이샤
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3초메 3-1
(72) 발명자
마츠오 사키
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3초메 3-1 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키키가이샤 내
하다 사토시
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3초메 3-1 미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 16 항

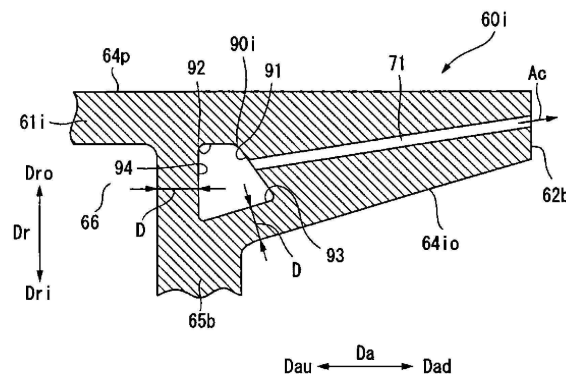
심사관 : 김희영

(54) 발명의 명칭 유로 형성판, 이것을 구비하는 날개, 이것을 구비하고 있는 가스 터빈, 및 유로 형성판의 제조 방법

(57) 요약

유로 형성판에는, 연소 가스에 접하는 가스 패스면(64p)과, 가스 패스면(64p)의 주연에 형성되어 있는 단부면과, 제 1 측통로(90i)와, 복수의 단부면 분출 통로(71)가 형성되어 있다. 제 1 측통로(90i)는 단부면의 일부인 제 1 단부면(62b)을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기(Ac)가 흐른다. 제 1 측통로(90i)를 형성하는 복수의 통로 형성면은, 반유로측(Dri)을 향하며, 제 1 단부면(62b)에 가까워짐에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91)을 포함한다. 복수의 단부면 분출 통로(71)는 제 1 측통로(90i)의 제 1 형성면(91)에서 개구되어 있는 동시에, 제 1 단부면(62b)에서 개구되어 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

F01D 9/023 (2013.01)

F02C 7/18 (2013.01)

(72) 발명자

모리카와 도모코

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키가이샤 내

와키 구니히코

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키가이샤 내

아라세 겐이치

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시
키가이샤 내

(56) 선행기술조사문헌

JP2009162227 A

JP2009299601 A

US20150192020 A1

US20120282107 A1

명세서

청구범위

청구항 1

연소 가스가 흐르는 연소 가스 유로를 확정하는 가스 패스면을 갖는 유로 형성판과,
 익형을 이루며, 상기 유로 형성판의 상기 가스 패스면으로부터 상기 연소 가스 유로의 측인 유로측으로 연장되
 는 익체를 구비하고,
 상기 유로 형성판은,
 상기 가스 패스면과,
 상기 유로측에 대하여 반대측인 반유로측을 향하는 반가스 패스면과,
 상기 가스 패스면의 주연에 형성되어 있는 단부면과,
 상기 단부면을 따라서 마련되며, 상기 반가스 패스면으로부터 상기 반유로측으로 돌출되는 돌레벽과,
 상기 가스 패스면과 상기 반가스 패스면 사이에서, 상기 단부면의 일부로서 상기 연소 가스가 흐르는 축방향 하
 류측을 향하는 후단면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기가 흐르는 하나의 제 1 측통로와,
 상기 제 1 측통로에 연통되며, 상기 후단면에서 개구되는 복수의 단부면 분출 통로와,
 상기 가스 패스면에서 개구되는 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로를 구비하고,
 상기 반가스 패스면과 상기 돌레벽으로, 상기 유로측으로 오목하며 냉각 공기가 유입되는 오목부가 형성되고,
 상기 제 1 측통로는, 상기 오목부 내의 공간인 캐비티에 연통하고,
 상기 단부면 분출 통로의 통로 단면적은 상기 제 1 측통로의 통로 단면적보다 작고,
 상기 제 1 측통로는 복수의 통로 형성면으로 확정되며,
 복수의 상기 통로 형성면 중, 제 1 형성면은, 상기 반유로측을 향하며, 상기 축방향 하류측을 향함에 따라서 점
 차 상기 가스 패스면으로부터 멀어지고,
 복수의 상기 단부면 분출 통로는, 상기 제 1 형성면에서 개구되고,
 복수의 상기 제 2 가스 패스면 분출 통로는, 상기 캐비티에 연통하고,
 복수의 상기 제 2 가스 패스면 분출 통로에 있어서의 상기 가스 패스면에서의 개구는, 상기 익체보다 상기 축방
 향 하류측인
 날개.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 측통로의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 적어도 하나의 변은 직선인
 날개.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 측통로의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 서로 인접한 변으로 형성되는 각 각(角)의 내각은 모두
 180° 이하인
 날개.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

복수의 상기 통로 형성면 중 제 2 형성면은 상기 반유로측을 향하며, 상기 제 1 형성면에서 상기 단부면측과는 반대측인 반단부면측의 가장자리로부터 상기 반단부면측으로 전개되고,

상기 제 2 형성면은 상기 가스 패스면에 대하여 평행인

날개.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

복수의 상기 통로 형성면 중 제 3 형성면은 상기 유로측을 향하며, 상기 반가스 패스면을 따라서 전개되는

날개.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 측통로에 연통되며, 상기 가스 패스면에서 개구되는 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로를 구비하는

날개.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 측통로에 연통되며, 상기 가스 패스면에서 개구되는 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로를 구비하고,

복수의 상기 제 1 가스 패스면 분출 통로는 상기 제 2 형성면에서 개구되어 있는

날개.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

복수의 상기 제 1 가스 패스면 분출 통로는, 상기 단부면측을 향함에 따라서 점차 상기 유로측에 가까워지는

날개.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 측통로의 양단은, 연통로를 통해서 상기 캐비티에 연통하고 있는

날개.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 둘레벽은, 상기 후단면을 따라 마련되어 있는 후방벽을 가지며,

상기 연통로는, 상기 후방벽의 면에서 상기 공간을 획정하는 면, 또는 상기 오목부의 바닥면에서 개구하고 있는

날개.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 단부면은, 상기 제 1 측통로가 연장되는 방향에 있어서의 상기 후단면의 일단으로부터 상기 후단면과는 교차하는 방향으로 연장되는 복측단면과, 상기 제 1 측통로가 연장되는 방향에 있어서의 상기 후단면의 상기 일단과는 반대측인 타단으로부터 상기 후단면과는 교차하는 방향으로 연장되는 배측단면을 갖고,

상기 가스 패스면과 상기 반가스 패스면 사이에서, 상기 복측단면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기가 흐르는 제 2 측통로와,

상기 가스 패스면과 상기 반가스 패스면 사이에서, 상기 배측단면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기가 흐르는 제 3 측통로를 구비하고,

상기 제 1 측통로는 상기 제 2 측통로 및 상기 제 3 측통로에 연통되어 있는

날개.

청구항 12

제 6 항에 있어서,

복수의 상기 제 1 가스 패스면 분출 통로에 있어서의 상기 가스 패스면에서의 개구는 상기 익체보다 축방향 하류측인

날개.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 유로 형성판의 상기 단부면은, 상기 제 1 측통로가 연장되는 제 1 방향에 있어서의 상기 후단면의 일단으로부터 상기 후단면과는 교차하는 방향으로 연장되는 복측단면과, 상기 제 1 방향에 있어서의 상기 후단면의 상기 일단과는 반대측인 타단으로부터 상기 후단면과는 교차하는 방향으로 연장되는 배측단면을 갖고,

상기 후단면 중에서 상기 배측단면과의 가장자리 및 상기 복측단면과의 가장자리를 포함하지 않는 중간 영역과, 상기 후단면 중에서 상기 배측단면과의 가장자리를 포함하며 상기 중간 영역과 상기 제 1 방향으로 인접하는 배측영역과, 상기 후단면 중에서 상기 복측단면과의 가장자리를 포함하며 상기 중간 영역과 상기 제 1 방향으로 인접하는 복측영역의 각각에는, 복수의 상기 단부면 분출 통로의 개구가 상기 제 1 방향으로 나열되어서 형성되며,

상기 배측영역과 상기 복측영역 중 적어도 한쪽의 측영역에 있어서의, 복수의 상기 단부면 분출 통로의 개구의 간격에 대한 복수의 상기 단부면 분출 통로의 웨트 에지 길이의 비율인 개구 밀도보다, 상기 중간 영역에 있어서의 복수의 상기 단부면 분출 통로의 상기 개구 밀도가 높은

날개.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 배측영역 및 상기 복측영역에는, 각각, 상기 제 1 방향으로 나열되는 적어도 3개 이상의 상기 단부면 분출 통로의 개구가 형성되어 있는

날개.

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 날개와,

상기 연소 가스를 생성하는 연소기를 구비하는

가스 터빈.

청구항 16

연소 가스가 흐르는 연소 가스 유로를 획정하는 가스 패스면을 갖는 유로 형성판과, 익형을 이루며, 상기 유로

형성판의 상기 가스 패스면으로부터 상기 연소 가스 유로의 측인 유로측으로 연장되는 익체를 구비하는 날개의 제조 방법에 있어서,

상기 유로 형성판에 있어서, 상기 가스 패스면과, 상기 유로측에 대하여 반대측인 반유로측을 향하는 반가스 패스면과, 상기 가스 패스면의 주연에 형성되어 있는 단부면과, 상기 단부면을 따라서 마련되며 상기 반가스 패스면으로부터 상기 반유로측으로 돌출되는 돌레벽과, 상기 반가스 패스면과 상기 돌레벽에 의해, 상기 유로측으로 오목하며 냉각 공기가 유입되는 오목부를 형성하는 동시에, 상기 익체를 형성하는 외형 형성 공정과,

상기 가스 패스면과 상기 반가스 패스면 사이에서, 상기 단부면의 일부로서 상기 연소 가스가 흐르는 축방향 하류측을 향하는 후단면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기가 흐르는 제 1 측통로를 형성하는 측통로 형성 공정과,

상기 제 1 측통로에 연통되며, 상기 후단면에서 개구되는 복수의 단부면 분출 통로를 형성하는 분출 통로 형성 공정과,

상기 오목부 내의 공간인 캐비티에 연통되며, 상기 가스 패스면에서 개구되는 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로를 형성하는 공정을 실행하며,

상기 측통로 형성 공정에서는, 상기 제 1 측통로를 확장하는 복수의 통로 형성면을 형성하고, 복수의 상기 통로 형성면 중 제 1 형성면은, 상기 반유로측을 향하며, 상기 축방향 하류측을 향함에 따라서 점차 상기 가스 패스면으로부터 멀어지고,

상기 분출 통로 형성 공정에서는, 복수의 상기 단부면 분출 통로의 통로 단면적이 상기 제 1 측통로의 통로 단면적보다 작아지도록 복수의 상기 단부면 분출 통로를 형성하는 동시에, 복수의 상기 단부면 분출 통로를 상기 제 1 형성면에서 개구시키며,

상기 제 2 가스 패스면 분출 통로를 형성하는 공정에서는, 상기 가스 패스면 중에서 상기 익체보다도 상기 축방향 하류측의 부분에서 또한 상기 후단면이 연장되는 방향에 있어서 양단측의 영역을 제외한 중간 영역에서, 상기 제 2 가스 패스면 분출 통로를 개구시키는

날개의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 연소 가스가 흐르는 연소 가스 유로를 확장하는 유로 형성판, 이것을 구비하는 날개, 이것을 구비하고 있는 가스 터빈, 및 유로 형성판의 제조 방법에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2016년 3월 11일에 일본에 출원된 일본 특허 출원 제 2016-048765 호에 근거하여 우선권을 주장하며, 이 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

[0003] 가스 터빈은 축선을 중심으로 하여 회전하는 로터와, 이 로터를 덮는 차실을 구비하고 있다. 로터는 로터축과 이 로터축에 장착되어 있는 복수의 동익을 갖는다. 또한, 차실의 내측에는 복수의 정익이 마련되어 있다.

[0004] 동익은, 축선에 대한 직경방향으로 연장되는 익체와, 익체의 직경방향 내측에 마련되어 있는 플랫폼과, 플랫폼의 직경방향 내측에 마련되어 있는 익근을 갖는다. 동익의 익체는, 연소 가스가 통과하는 연소 가스 유로 내에 배치된다. 플랫폼은 연소 가스 유로의 직경방향 내측의 가장자리를 확장한다. 익근은 로터축에 고정된다. 정익은, 축선에 대한 직경방향으로 연장되는 익체와, 익체의 직경방향 내측에 마련되어 있는 내측 슈라우드와, 익체의 직경방향 외측에 마련되어 있는 외측 슈라우드를 갖는다. 정익의 익체는, 연소 가스가 통과하는 연소 가스 유로 내에 배치된다. 내측 슈ra이드는 연소 가스 유로의 직경방향 내측의 가장자리를 확장한다. 외측 슈ra이드는 연소 가스 유로의 직경방향 외측의 가장자리를 확장한다. 차실은 축선에 대한 직경방향으로 동익에 대향하는 분할환을 갖는다. 이 분할환은 연소 가스 유로의 직경방향 외측의 가장자리를 확장한다.

[0005] 이상, 동익의 플랫폼, 정익의 외측 슈라우드 및 내측 슈라우드, 분할환은 모두 연소 가스 유로를 확장하는 유로 형성판을 형성한다. 이 유로 형성판은 고온의 연소 가스에 노출된다. 이 때문에, 유로 형성판은 일반적으로 공기 등으로 냉각된다.

[0006] 예컨대, 이하의 특허문헌 1에는, 유로 형성판의 일종인 정익의 내측 슈라우드가 개시되어 있다. 이 내측 슈라우드에는, 후단면(後端面)을 따른 후측통로(後側通路)와, 복수의 후단면 분출 통로가 형성되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로는 후측통로에 연통되어 있는 동시에, 후단면에서 개구되어 있다. 즉, 이 내측 슈라우드에서는, 냉각 공기가 후측통로에 유입된다. 이 냉각 공기는 후측통로로부터 복수의 후단면 분출 통로에 유입된다. 후단면 분출 통로에 유입된 냉각 공기는 후단면에 있어서의 후단면 분출 통로의 개구로부터 유출된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 제 3978143 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 유로 형성판은, 연소 가스가 접하는 가스 패스면을 효율적으로 냉각하는 것이 요구되고 있다.

[0009] 그래서, 본 발명은, 가스 패스면을 효율적으로 냉각할 수 있는 유로 형성판, 이것을 구비하는 날개, 이것을 구비하고 있는 가스 터빈, 및 유로 형성판의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 발명에 따른 일 태양으로서의 유로 형성판은,

[0011] 연소 가스가 흐르는 연소 가스 유로를 획정하는 유로 형성판에 있어서, 상기 연소 가스에 접하는 가스 패스면과, 상기 가스 패스면에 대하여 반대측을 향하는 반(反)가스 패스면과, 상기 가스 패스면의 주연(周緣)에 형성되어 있는 단부면과, 상기 가스 패스면과 상기 반가스 패스면 사이에서, 상기 단부면의 일부인 제 1 단부면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기가 흐르는 제 1 측통로와, 상기 제 1 측통로에 연통되며, 상기 제 1 단부면에서 개구되는 복수의 단부면 분출 통로를 구비한다. 상기 단부면 분출 통로의 통로 단면적은 상기 제 1 측통로의 통로 단면적보다 작다. 상기 제 1 측통로는 복수의 통로 형성면에서 획정된다. 복수의 상기 통로 형성면 중 제 1 형성면은, 상기 반가스 패스면을 기준으로 하여 상기 가스 패스면의 측인 유로측과는 반대측인 반유로측을 향하며, 상기 제 1 단부면에 가까워지는 측인 단부면측을 향함에 따라서 점차 상기 가스 패스면으로부터 멀어진다. 복수의 상기 단부면 분출 통로는 상기 제 1 형성면에서 개구되어 있다.

[0012] 해당 유로 형성판에서는, 냉각 공기가 제 1 측통로를 흐르는 과정에서, 유로 형성판의 단부면측의 부분을 냉각한다. 이 냉각 공기는 제 1 측통로로부터 복수의 단부면 분출 통로에 유입된다. 냉각 공기는, 단부면 분출 통로를 흐르는 과정에서, 유로 형성판의 단부면측의 부분을 대류 냉각한다. 해당 유로 형성판에서는, 단부면 분출 통로의 통로 단면적이 제 1 측통로의 통로 단면적보다 작다. 환언하면, 제 1 측통로의 통로 단면적은 단부면 분출 통로의 통로 단면적보다 크다. 이 때문에, 제 1 측통로를 흐르는 냉각 공기의 유속을 억제할 수 있다. 그 결과, 해당 유로 형성판에서는, 냉각 공기가 제 1 측통로를 흐르는 과정에서의 압력 손실을 억제할 수 있다. 또한, 해당 유로 형성판에서는, 단위 통로 단면적 당에 있어서, 단부면 분출 통로를 흐르는 냉각 공기에 의한 냉각의 효과가, 제 1 측통로를 흐르는 냉각 공기에 의한 냉각의 효과보다 높아진다.

[0013] 단부면 분출 통로는, 제 1 측통로를 형성하는 통로 형성면 중, 반유로측을 향하며, 단부면측을 향함에 따라서 점차 가스 패스면으로부터 멀어지는 제 1 형성면에서 개구되어 있다. 이 때문에, 단부면 분출 통로의 반(反)단부면측의 단(端)은, 제 1 측통로를 형성하는 통로 형성면 상에서, 가장 단부면측에 가까운 부분보다 반단부면측의 위치에서 개구되게 된다. 그 결과, 해당 유로 형성판에서는, 냉각 효과가 높은 단부면 분출 통로의 통로 길이가 길어진다. 해당 유로 형성판에서는, 가스 패스면으로부터 반가스 패스면을 향하는 방향에서 보아, 제 1 측통로와 단부면 분출 통로가 서로 중첩되는 부분이 존재한다. 따라서, 해당 유로 형성판에서는, 냉각 공기의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면의 단부면측의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다. 또한, 연소 가스 유로가 축선을 중심으로 하여 환상을 이루는 경우, 전술한 「가스 패스면으로부터 반가스 패스면을 향하는 방향」이란, 이 축선에 대하여 교차하는 방향인 직경방향이 된다.

[0014] 여기서, 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 제 1 측통로의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 적어도 하나의 변

은 직선이어도 좋다.

- [0015] 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 제 1 측통로의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 서로 인접한 변으로 형성되는 각 각(角)의 내각은 모두 180° 이하라도 좋다.
- [0016] 해당 유로 형성판에서는, 제 1 측통로의 통로 단면적이 작아지는 것을 억제할 수 있어서, 냉각 공기가 제 1 측통로를 흐르는 과정에서의 압력 손실을 억제할 수 있다.
- [0017] 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판에 있어서, 복수의 상기 통로 형성면 중 제 2 형성면은 상기 반유로측을 향하며, 상기 제 1 형성면에서 상기 단부면측과는 반대측인 반단부면측의 가장자리로부터 상기 반단부면측으로 전개되고, 상기 제 2 형성면은 상기 가스 패스면에 대하여 실질적으로 평행이어도 좋다.
- [0018] 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판에 있어서, 복수의 상기 통로 형성면 중 제 3 형성면은 상기 유로측을 향하며, 상기 반가스 패스면을 따라서 전개되어도 좋다.
- [0019] 여기서, 제 3 형성면이 반가스 패스면을 따라서 전개된다는 것은, 제 3 형성면이 반가스 패스면과 실질적으로 평행인 것을 의미한다. 이 때문에, 제 3 형성면과 반가스 패스면 사이의 거리에 관하여, 유로 형성판으로서의 강도나, 유로 형성판을 제조하는 과정에서의 제작 용이성 등으로부터, 허용 거리가 정해져 있다. 해당 유로 형성판에서는, 제 3 형성면을 반가스 패스면을 따르게 하는 것에 의해, 제 3 형성면과 반가스 패스면 사이의 거리를 허용 거리 이상 이격시키면서도, 제 1 측통로의 통로 단면적을 크게 할 수 있다.
- [0020] 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 제 1 측통로에 연통되며, 상기 가스 패스면에서 개구되는 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로를 구비해도 좋다.
- [0021] 해당 유로 형성판에서는, 제 1 가스 패스면 분출 통로를 흐르는 냉각 공기에 의해, 가스 패스면을 보다 냉각할 수 있다.
- [0022] 상기 제 2 형성면을 갖는 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 제 1 측통로에 연통되며, 상기 가스 패스면에서 개구되는 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로를 구비하고, 복수의 상기 제 1 가스 패스면 분출 통로는 상기 제 2 형성면에서 개구되어 있어도 좋다.
- [0023] 해당 유로 형성판에서도, 제 1 가스 패스면 분출 통로를 흐르는 냉각 공기에 의해, 가스 패스면을 보다 냉각할 수 있다. 또한, 해당 유로 형성판에서는, 단부면 분출 통로와 간섭하는 일 없이, 제 1 가스 패스면 분출 통로를 용이하게 형성할 수 있다.
- [0024] 상기 제 1 가스 패스면 분출 통로를 가지는 유로 형성판에 있어서, 복수의 상기 제 1 가스 패스면 분출 통로는 상기 단부면측을 향함에 따라서 점차 상기 유로측에 가까워져도 좋다.
- [0025] 해당 유로 형성판에서는, 제 1 가스 패스면 분출 통로로부터의 냉각 공기에 의해, 가스 패스면을 필름 냉각할 수 있다.
- [0026] 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 단부면을 따라서 마련되며, 상기 반가스 패스면으로부터 상기 반유로측으로 돌출되는 돌레벽을 구비하고, 상기 반가스 패스면과 상기 돌레벽에 의해, 상기 유로측으로 오목하며 냉각 공기가 유입되는 오목부가 형성되어 있어도 좋다.
- [0027] 상기 오목부가 형성되어 있는 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 오목부 내의 공간에 연통되며, 상기 가스 패스면에서 개구되는 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로를 구비해도 좋다.
- [0028] 해당 유로 형성판에서는, 제 2 가스 패스면 분출 통로를 흐르는 냉각 공기에 의해, 가스 패스면을 보다 냉각할 수 있다.
- [0029] 상기 제 2 가스 패스면 분출 통로를 구비하는 상기 유로 형성판에 있어서, 복수의 상기 제 2 가스 패스면 분출 통로는 상기 단부면측을 향함에 따라서 점차 상기 유로측에 가까워져도 좋다.
- [0030] 해당 유로 형성판에서는, 제 2 가스 패스면 분출 통로로부터의 냉각 공기에 의해, 가스 패스면을 필름 냉각할 수 있다.
- [0031] 상기 오목부가 형성되어 있는, 어느 하나의 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 오목부 내의 공간과 상기 제 1 측통로에 연통되는 연통로를 구비해도 좋다.
- [0032] 상기 연통로를 구비하는 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 돌레벽은, 상기 제 1 단부면을 따라서 마련되어 있는

제 1 벽을 갖고, 상기 연통로는 상기 제 1 벽의 면에서 상기 공간을 획정하는 면, 또는 상기 오목부의 바닥면에서 개구되어 있어도 좋다.

[0033] 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판에 있어서, 상기 단부면은, 상기 제 1 측통로가 연장되는 방향에 있어서의 상기 제 1 단부면의 제 1 단(端)으로부터 상기 제 1 단부면과는 교차하는 방향으로 연장되는 제 2 단부면과, 상기 제 1 측통로가 연장되는 방향에 있어서의 상기 제 1 단부면의 상기 제 1 단과는 반대측인 제 2 단으로부터 상기 제 1 단부면과는 교차하는 방향으로 연장되는 제 3 단부면을 갖는다. 상기 가스 패스면과 상기 반가스 패스면 사이에서, 상기 제 2 단부면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기가 흐르는 제 2 측통로와, 상기 가스 패스면과 상기 반가스 패스면 사이에서, 상기 제 3 단부면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기가 흐르는 제 3 측통로를 구비한다. 상기 제 1 측통로는 상기 제 2 측통로 및 상기 제 3 측통로와 연통되어 있어도 좋다.

[0034] 상기 목적을 달성하기 위한 발명에 따른 일 태양으로서의 날개는,

[0035] 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판과, 익형을 이루며 상기 유로 형성판의 상기 가스 패스면으로부터 상기 유로측으로 연장되는 익체를 구비한다.

[0036] 여기서, 상기 날개에 있어서, 상기 제 1 단부면은, 상기 연소 가스가 흐르는 축방향 하류측을 향하는 후단면이어도 좋다.

[0037] 상기 목적을 달성하기 위한 발명에 따른 다른 태양으로서의 날개는,

[0038] 상기 제 1 가스 패스면 분출 통로를 구비하는, 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판과, 익형을 이루며 상기 유로 형성판의 상기 가스 패스면으로부터 상기 유로측으로 연장되는 익체를 구비하고, 상기 제 1 단부면은, 상기 연소 가스가 흐르는 축방향 하류측을 향하는 후단면이며, 복수의 상기 제 1 가스 패스면 분출 통로에 있어서의 상기 가스 패스면에서의 개구는 상기 익체보다 축방향 하류측이다.

[0039] 이상 중 어느 하나의 상기 날개에 있어서, 상기 유로 형성판의 상기 단부면은, 상기 제 1 측통로가 연장되는 제 1 방향에 있어서의 상기 후단면의 제 1 단으로부터 상기 후단면과는 교차하는 방향으로 연장되는 복측단면(腹側端面)과, 상기 제 1 방향에 있어서의 상기 후단면의 상기 제 1 단과는 반대측인 제 2 단으로부터 상기 후단면과는 교차하는 방향으로 연장되는 배측단면(背側端面)을 갖는다. 상기 후단면 중에서 상기 배측단면의 가장자리 및 상기 복측단면과의 가장자리를 포함하지 않는 중간 영역과, 상기 후단면 중에서 상기 배측단면과의 가장자리를 포함하며 상기 중간 영역과 상기 제 1 방향으로 인접하는 배측영역과, 상기 후단면 중에서 상기 복측단면의 가장자리를 포함하며 상기 중간 영역과 상기 제 1 방향으로 인접하는 복측영역의 각각에는, 복수의 상기 단부면 분출 통로의 개구가 상기 제 1 방향으로 나열되어서 형성되어 있다. 상기 배측영역과 상기 복측영역 중 적어도 한쪽의 측영역에 있어서의, 복수의 상기 단부면 분출 통로의 개구의 간격에 대한 복수의 상기 단부면 분출 통로의 웨트 에지 길이의 비율인 개구 밀도보다, 상기 중간 영역에 있어서의 복수의 상기 단부면 분출 통로의 상기 개구 밀도가 높아도 좋다.

[0040] 가스 패스면 중에서, 익체보다 축방향 하류측의 부분에서는, 복측영역이나 배측영역에 비해 중간 영역이 연소 가스에 의해 가열되기 쉬워, 제 1 측통로를 흐르는 냉각 공기에 의해 냉각되기 어렵다. 해당 날개에서는, 후단면 중의 배측영역과 복측영역 중 적어도 한쪽의 측영역에 있어서의 복수의 단부면 분출 통로의 개구 밀도보다, 후단면 중의 중간 영역에 있어서의 복수의 단부면 분출 통로의 상기 개구 밀도가 높다. 이 때문에, 해당 날개에서는, 가스 패스면 중에서, 익체보다 축방향 하류측이며 또한 중간 영역의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

[0041] 상기 중간 영역에 있어서의 복수의 상기 단부면 분출 통로의 상기 개구 밀도가 높은 상기 날개에 있어서, 상기 배측영역 및 상기 복측영역에는, 각각, 상기 제 1 방향으로 나열되는 적어도 3개 이상의 상기 단부면 분출 통로의 개구가 형성되어 있어도 좋다.

[0042] 상기 목적을 달성하기 위한 발명에 따른 일 태양으로서의 가스 터빈은,

[0043] 이상 중 어느 하나의 상기 유로 형성판과, 상기 연소 가스를 생성하는 연소기를 구비한다.

[0044] 상기 목적을 달성하기 위한 발명에 따른 다른 태양으로서의 가스 터빈은,

[0045] 이상 중 어느 하나의 상기 날개와, 상기 연소 가스를 생성하는 연소기를 구비한다.

[0046] 상기 목적을 달성하기 위한 발명에 따른 일 태양으로서의 유로 형성판의 제조 방법은,

[0047] 연소 가스가 흐르는 연소 가스 유로를 확정하는 유로 형성관의 제조 방법에 있어서, 상기 연소 가스에 접하는 가스 패스면과, 상기 가스 패스면과 반대측을 향하는 반가스 패스면과, 상기 가스 패스면의 주연에 형성되어 있는 단부면을 형성하는 외형 형성 공정과, 상기 가스 패스면과 상기 반가스 패스면 사이에서, 상기 단부면의 일 부인 제 1 단부면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기가 흐르는 제 1 측통로를 형성하는 측통로 형성 공정과, 상기 제 1 측통로에 연통되며, 상기 제 1 단부면에서 개구되는 복수의 단부면 분출 통로를 형성하는 분출 통로 형성 공정을 실행한다. 상기 측통로 형성 공정에서는, 상기 제 1 측통로를 확정하는 복수의 통로 형성면을 형성한다. 복수의 상기 통로 형성면 중 제 1 형성면은 상기 가스 패스면을 기준으로 하여 상기 반가스 패스면의 측을 향하며, 상기 제 1 단부면에 가까워짐에 따라서 점차 상기 가스 패스면으로부터 멀어진다. 상기 분출 통로 형성 공정에서는, 복수의 상기 단부면 분출 통로의 통로 단면적이 상기 제 1 측통로의 통로 단면적보다 작아 지도록, 복수의 상기 단부면 분출 통로를 형성하는 동시에, 복수의 상기 단부면 분출 통로를 상기 제 1 형성면에서 개구시킨다.

발명의 효과

[0048] 본 발명의 일 태양에 의하면, 유로 형성관에 있어서의 가스 패스면 중의 제 1 단부면측의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0049] 도 1은 본 발명에 따른 일 실시형태에 있어서의 가스 터빈의 모식적인 단면도이다.
 도 2는 본 발명에 따른 일 실시형태에 있어서의 가스 터빈의 요부 단면도이다.
 도 3은 본 발명에 따른 일 실시형태에 있어서의 정익의 사시도이다.
 도 4는 본 발명에 따른 일 실시형태에 있어서의 정익의 익형 중심선을 따른 단면에서의 단면도이다.
 도 5는 도 4에 있어서의 V-V선 단면도이다.
 도 6은 도 4에 있어서의 VI-VI선 단면도이다.
 도 7은 도 5에 있어서의 VII-VII선 단면도이다.
 도 8은 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 후측통로의 제 1 변형예를 도시한다. 동 도면은 이 후측통로의 단면도이다.
 도 9는 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 후측통로의 제 2 변형예를 도시한다. 동 도면은 이 후측통로의 단면도이다.
 도 10은 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 후측통로의 제 3 변형예를 도시한다. 동 도면은 이 후측통로의 단면도이다.
 도 11은 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 후측통로의 제 4 변형예를 도시한다. 동 도면은 이 후측통로의 단면도이다.
 도 12는 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 후측통로의 제 5 변형예를 도시한다. 동 도면은 이 후측통로의 단면도이다.
 도 13은 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 후측통로의 제 6 변형예를 도시한다. 동 도면은 이 후측통로의 단면도이다.
 도 14a는 제 1 비교예에 있어서의 내측 슈라우드의 후측통로의 단면도이다.
 도 14b는 제 2 비교예에 있어서의 내측 슈라우드의 후측통로의 단면도이다.
 도 14c는 제 3 비교예에 있어서의 내측 슈라우드의 후측통로의 단면도이다.
 도 15는 도 6에 있어서의 XV-XV선 단면도이다.
 도 16은 본 발명에 따른 외측 슈라우드의 후측통로의 제 1 변형예를 도시한다. 동 도면은 이 후측통로의 단면도이다.
 도 17은 본 발명에 따른 외측 슈라우드의 후측통로의 제 2 변형예를 도시한다. 동 도면은 이 후측통로의 단면

도이다.

도 18은 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 제 1 변형예를 도시한다. 동 도면은 직경방향 외측으로부터의 내측 슈라우드의 평면도이다.

도 19는 도 18에 있어서의 XIX-XXIX선 단면도이다.

도 20은 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 제 2 변형예를 도시한다. 동 도면은 도 4에 있어서의 V-V선 단면도에 상당하는 단면도이다.

도 21은 본 발명에 따른 내측 슈라우드의 제 3 변형예를 도시한다. 동 도면은 도 4에 있어서의 V-V선 단면도에 상당하는 단면도이다.

도 22는 본 발명에 따른 일 실시형태에 있어서의 동익의 사시도이다.

도 23은 본 발명에 따른 일 실시형태에 있어서의 동익의 익형 중심선을 따른 단면에서의 단면도이다.

도 24는 도 23에 있어서의 XXXIV-XXXIV선 단면도이다.

도 25는 본 발명에 따른 일 실시형태에 있어서의 분할환의 사시도이다.

도 26은 도 25에 있어서의 XXXVI 화살표에서 본 도면이다.

도 27은 도 26에 있어서의 XXXVII-XXXVII선 단면도이다.

도 28은 도 26에 있어서의 XXXVIII-XXXVIII선 단면도이다.

도 29는 본 발명에 따른 변형예에 있어서의 분할환의 요부 단면도이다.

도 30은 본 발명에 따른 일 실시형태에 있어서의 유로 형성판의 제조 방법의 순서를 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] 이하, 본 발명의 일 실시형태 및 그 변형예에 대해 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0051] 「가스 터빈의 실시형태」

[0052] 본 발명에 따른 가스 터빈의 실시형태에 대해 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다.

[0053] 도 1에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태의 가스 터빈(1)은, 외기(A)를 압축하여 압축 공기(Acom)를 생성하는 압축기(10)와, 연료 공급원으로부터의 연료(F)를 압축 공기(Acom) 중에서 연소시켜 연소 가스(G)를 생성하는 연소기(20)와, 연소 가스(G)에 의해 구동하는 터빈(30)을 구비하고 있다.

[0054] 압축기(10)는, 축선(Ar)을 중심으로 하여 회전하는 압축기 로터(11)와, 이 압축기 로터(11)를 덮는 통 형상의 압축기 차실(15)을 갖는다. 또한, 이하에서는, 축선(Ar)이 연장되어 있는 방향을 축방향(Da)으로 한다. 또한, 축방향(Da)의 한쪽편을 축방향 상류측(Dau), 이 축방향(Da)의 다른쪽편을 축방향 하류측(Dad)으로 한다. 축선(Ar)에 대한 직경방향을 간단히 직경방향(Dr)으로 한다. 또한, 이 직경방향(Dr)에서 축선(Ar)으로부터 멀어지는 측을 직경방향 외측(Dro)으로 하고, 이 직경방향(Dr)에서 축선(Ar)에 가까워지는 측을 직경방향 내측(Dri)으로 한다.

[0055] 압축기 차실(15)의 상류측은 개구가 형성되어 있다. 이 개구는, 압축기(10)가 외부로부터 외기(A)를 취입하는 공기 취입구(15i)를 이룬다. 압축기 차실(15)의 직경방향 내측(Dri)에는 복수의 정익렬(16)이 고정되어 있다. 복수의 정익렬(16)은 축방향(Da)으로 간격을 두고 나열되어 있다. 복수의 정익렬(16)은 모두 축선(Ar)에 대한 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있는 복수의 정익(17)으로 구성되어 있다. 압축기 로터(11)는, 축선(Ar)을 중심으로 하여 축방향(Da)으로 연장되어 있는 로터축(12)과, 이 로터축(12)의 외주에 고정되어 있는 복수의 동익렬(13)을 갖는다. 각 동익렬(13)은 어느 하나의 정익렬(16)의 축방향 상류측(Dau)에 배치되어 있다. 복수의 동익렬(13)은 모두 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있는 복수의 동익(14)으로 구성되어 있다.

[0056] 터빈(30)은 압축기(10)의 축방향 하류측(Dad)에 배치되어 있다. 이 터빈(30)은, 축선(Ar)을 중심으로 하여 회전하는 터빈 로터(31)와, 이 터빈 로터(31)를 덮는 통 형상의 터빈 차실(41)을 갖는다. 터빈 차실(41)의 직경방향 내측(Dri)에는 복수의 정익렬(46)이 고정되어 있다. 복수의 정익렬(46)은 축방향(Da)으로 간격을 두고 나열되어 있다. 복수의 정익렬(46)은 모두 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있는 복수의 정익(47)으로 구성되어 있다. 터빈 로터(31)는, 축선(Ar)을 중심으로 하여 축방향(Da)으로 연장되어 있는 로터축(32)과, 이 로터축(32)의 외

주에 고정되어 있는 복수의 동익렬(33)을 갖는다.

- [0057] 각 동익렬(33)은 어느 하나의 정익렬(46)의 축방향 하류측(Dad)에 배치되어 있다. 복수의 동익렬(33)은 모두 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있는 복수의 동익(34)으로 구성되어 있다.
- [0058] 본 실시형태의 가스 터빈(1)은 또한 중간 차실(5)과 배기실(6)을 구비하고 있다.
- [0059] 중간 차실(5)은 축방향(Da)으로 압축기 차실(15)과 터빈 차실(41) 사이에 배치되어 있다. 배기실(6)은 터빈 차실(41)의 축방향 하류측(Dad)에 배치되어 있다. 압축기 차실(15), 중간 차실(5), 터빈 차실(41), 배기실(6)은 서로 연결되어서 가스 터빈 차실(3)을 구성한다. 압축기 로터(11)와 터빈 로터(31)는 동일한 축선(Ar)을 중심으로 하여 일체 회전한다. 압축기 로터(11)와 터빈 로터(31)는 가스 터빈 로터(2)를 구성한다. 이 가스 터빈 로터(2)는 축방향(Da)의 양단의 각각에서 베어링에 의해 지지되어 있다. 이 가스 터빈 로터(2)에는, 예컨대, 발전기(9)의 로터가 접속되어 있다.
- [0060] 연소기(20)는 중간 차실(5)에 고정되어 있다. 이 연소기(20)에는, 이 연소기(20)에 연료(F)를 공급하는 연료 라인(25)이 접속되어 있다. 연료 라인(25)에는, 연료 유량을 조절하는 연료 조절 밸브(26)가 마련되어 있다.
- [0061] 터빈 차실(41)은, 도 2에 도시하는 바와 같이, 복수의 분할환(42)과, 복수의 차열환(43)과, 익환(44)과, 차실 본체(45)를 갖는다. 분할환(42)은 동익렬(33)의 직경방향 외측(Dro)에 위치하며, 동익렬(33)과 직경방향(Dr)으로 대향한다. 익환(44)은 축선(Ar)을 중심으로 하여 환상을 이루며, 복수의 분할환(42)의 직경방향 외측(Dro)에 위치한다. 차열환(43)은 직경방향(Dr)으로 분할환(42) 및 정익(47)과 익환(44)과의 사이에 위치하여, 분할환(42) 및 정익(47)과 익환(44)을 접속한다. 따라서, 분할환(42) 및 정익(47)은 차열환(43)을 거쳐서 익환(44)에 의해 직경방향 외측(Dro)으로부터 지지되어 있다. 차실 본체(45)는 축선(Ar)을 중심으로 하여 환상을 이루며, 익환(44)의 직경방향 외측(Dro)에 위치한다. 차실 본체(45)는 직경방향 외측(Dro)으로부터 익환(44)을 지지한다. 차실 본체(45)의 축방향 상류측(Dau)에는 중간 차실(5)이 접속되어 있다. 또한, 차실 본체(45)의 축방향 하류측(Dad)에는 배기실(6)이 접속되어 있다.
- [0062] 로터축(32)의 직경방향 외측(Dro)과 터빈 차실(41)의 직경방향 내측(Dri) 사이의 환상의 공간은 연소기(20)로부터의 연소 가스(G)가 흐르는 연소 가스 유로(49)를 이룬다. 로터축(32)에는, 냉각 공기가 통과하는 냉각 공기 통로가 형성되어 있다. 이 냉각 공기 통로를 통과한 냉각 공기는 동익(34) 내에 도입되어, 이 동익(34)의 냉각에 이용된다. 터빈 차실(41)에는, 냉각 공기가 통과하는 냉각 공기 통로가 형성되어 있다. 이 냉각 공기 통로를 통과한 냉각 공기는 정익(47) 내 및 분할환(42) 내에 도입되어, 정익(47) 및 분할환(42)의 냉각에 이용된다. 또한, 정익렬(46)에 따라서는, 중간 차실(5) 내의 공기가, 냉각 공기로서, 차실의 냉각 공기 통로를 거치지 않고 이 정익렬(46)을 구성하는 정익(47)에 공급되는 경우도 있다.
- [0063] 「정익의 실시형태 및 각종 변형예」
- [0064] 이하, 본 발명에 따른 정익의 실시형태 및 각종 변형예에 대해 도 3 내지 도 15를 참조하여 설명한다. 또한, 이하에서 설명하는 정익은 모두 상기 「가스 터빈의 실시형태」에서 설명한 정익의 구체적인 예이다.
- [0065] 도 3에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태의 정익(50)은, 직경방향(Dr)으로 연장되는 익체(51)와, 익체(51)의 직경방향 내측(Dri)에 형성되어 있는 내측 슈라우드(60i)와, 익체(51)의 직경방향 외측(Dro)에 형성되어 있는 외측 슈라우드(60o)를 갖는다. 익체(51)는, 연소 가스(G)가 통과하는 연소 가스 유로(49)(도 2 참조) 내에 배치되어 있다. 내측 슈라우드(60i)는 환상의 연소 가스 유로(49)의 직경방향 내측(Dri)의 가장자리를 획정한다. 또한, 외측 슈라우드(60o)는 환상의 연소 가스 유로(49)의 직경방향 외측(Dro)의 가장자리를 획정한다. 따라서, 내측 슈라우드(60i) 및 외측 슈라우드(60o)는 모두 연소 가스 유로(49)의 일부를 획정하는 유로 형성판이다.
- [0066] 익체(51)는 도 3 내지 도 5에 도시하는 바와 같이 익형을 이룬다. 이 익체(51)는 축방향 상류측(Dau)의 단부가 전연부(52)를 이루며, 축방향 하류측(Dad)의 단부가 후연부(53)를 이룬다. 이 익체(51)의 표면에서, 둘레방향(Dc)을 향하는 면 중 볼록 형상의 면이 배측면(54)(=부압면)을 이루며, 오목 형상의 면이 복측면(55)(=정압면)을 이룬다. 또한, 이하의 설명의 형편상, 둘레방향(Dc)에서 익체(51)의 복측(=정압면측)을 둘레방향 복측(Dcp), 익체(51)의 배측(=부압면측)을 둘레방향 배측(Dcn)으로 한다.
- [0067] 유로 형성판인 내측 슈라우드(60i)는, 도 3 내지 도 5에 도시하는 바와 같이, 내측 슈라우드 본체(61i)와 둘레벽(65i)을 갖는다. 내측 슈라우드 본체(61i)는, 축방향 상류측(Dau)의 단부면인 전단면(62f)과, 축방향 하류측(Dad)의 단부면인 후단면(62b)과, 둘레방향(Dc)으로 서로 상반되는 측을 향하고 있는 한쌍의 둘레방향 단부면

(63)과, 직경방향 외측(Dro)을 향하는 가스 패스면(64p)과, 직경방향 내측(Dri)을 향하는 반가스 패스면(64i)이 형성되어 있다. 한쌍의 둘레방향 단부면(63) 중 둘레방향 복측(Dcp)의 단부면은 복측단면(63p)을 이루고, 둘레방향 배측(Dcn)의 단부면은 배측단면(63n)을 이룬다. 전단면(62f)과 후단면(62b)은 거의 평행이다. 또한, 복측단면(63p)과 배측단면(63n)은 거의 평행이다. 따라서, 내측 슈라우드 본체(61i)는, 직경방향(Dr)에서 본 경우, 도 5에 도시하는 바와 같이, 평행사변형 형상을 이루고 있다.

[0068] 둘레벽(65i)은 내측 슈라우드 본체(61i)의 반가스 패스면(64i)으로부터 직경방향 내측(Dri)(반유로측)으로 돌출되어 있다. 이 둘레벽(65i)은 내측 슈라우드 본체(61i)의 단부면을 따라서 마련되어 있다. 둘레벽(65i)은, 축방향(Da)으로 서로 대향하는 전방벽(65f) 및 후방벽(65b)과, 둘레방향(Dc)으로 서로 대향하는 한쌍의 측벽(65p, 65n)을 갖는다. 한쌍의 측벽(65p, 65n) 중 둘레방향 복측(Dcp)의 측벽은 복측벽(65p)을 이루고, 둘레방향 배측(Dcn)의 측벽은 배측벽(65n)을 이룬다. 전방벽(65f) 및 후방벽(65b)은, 모두, 내측 슈라우드 본체(61i)에 대하여, 한쌍의 측벽(65p, 65n)보다 직경방향 내측(Dri)으로 돌출되어 있다. 내측 슈라우드(60i)에는, 내측 슈라우드 본체(61i)와 둘레벽(65i)에 의해, 직경방향 외측(Dro)을 향하여 오목한 오목부(66)(도 4 및 도 5 참조)가 형성되어 있다. 또한, 복측벽(65p)의 둘레방향 복측(Dcp)의 면과 내측 슈라우드 본체(61i)의 둘레방향 복측(Dcp)의 면은 면일(面一)이다. 또한, 배측벽(65n)의 둘레방향 배측(Dcn)의 면과 내측 슈라우드 본체(61i)의 둘레방향 배측(Dcn)의 면은 면일이다. 후방벽(65b)은 내측 슈라우드 본체(61i)의 후단면(62b)을 따라서 형성되어 있지만, 후단면(62b)보다 축방향 상류측(Dau) 쪽에 형성되어 있다. 이 때문에, 내측 슈라우드 본체(61i)의 반가스 패스면(64i) 중 후방벽(65b)을 기준으로 하여 축방향 상류측(Dau)의 면은, 전술한 오목부(66)의 바닥면을 형성한다. 또한, 내측 슈라우드 본체(61i)의 반가스 패스면(64i) 중 후방벽(65b)을 기준으로 하여 축방향 하류측(Dad)의 면은, 전술한 오목부(66)의 바닥면을 형성하지 않고, 외측 반가스 패스면(64io)을 이룬다. 내측 슈라우드(60i)의 외측 반가스 패스면(64io)은 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워지도록 형성되어 있다. 여기서, 반유로측이란, 직경방향(Dr)에서 연소 가스 유로(49) 또는 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 방향을 말하며, 유로측이란, 직경방향(Dr)에서 연소 가스 유로(49) 또는 가스 패스면(64p)에 가까워지는 방향을 말한다. 따라서, 내측 슈라우드(60i)의 경우는, 유로측은 직경방향 외측(Dro)과 일치하며, 반유로측은 직경방향 내측(Dri)과 일치한다. 또한, 외측 슈라우드(60o)의 경우는, 유로측은 직경방향 내측(Dri)과 일치하며, 반유로측은 직경방향 외측(Dro)과 일치한다.

[0069] 복수의 정익렬(46) 중 어느 하나의 정익렬(46)을 구성하는 정익(50)에는, 내측 슈라우드(60i)의 한쌍의 측벽(65p, 65n)으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 돌출된 리테이너(85)가 마련되어 있다. 이 리테이너(85)는 축방향(Da)에서 전방벽(65f)과 후방벽(65b) 사이에 위치하며, 복측단면(63p)으로부터 배측단면(63n)에 걸쳐서 형성되어 있다. 리테이너(85)의 복측단면은 내측 슈라우드 본체(61i)의 복측단면(63p)과 면일이다. 또한, 도시되어 있지 않지만, 리테이너(85)의 배측단면은 내측 슈라우드 본체(61i)의 배측단면(63n)과 면일이다. 이 리테이너(85)는, 가스 터빈 차실(3)에 고정되어 있는 내측 커버(8)의 하류측의 직경방향 외측단(8a)(도 4 참조)에 접하며, 정익(50)의 직경방향 내측(Dri)의 부분을 내측 커버(8)의 직경방향 외측단(8a)에 지지시키기 위한 역할을 담당한다. 이 리테이너(85)에는, 축방향(Da)으로 관통하는 개구(86)[이하, 리테이너 개구(86)라 함]가 형성되어 있다. 이 리테이너 개구(86)에서 형성되는 공간은 내측 슈라우드(60i)의 오목부(66)에서 형성되는 공간과 연결되어 있다.

[0070] 정익(50)은, 도 4에 도시하는 바와 같이, 추가로 임핀지판(81)을 구비한다. 또한, 리테이너(85)가 마련되어 있는 정익(50)은 임핀지판(81) 및 밀봉판(83)을 구비한다. 임핀지판(81)은 내측 슈라우드(60i)의 오목부(66) 내의 공간을 직경방향 내측(Dri)의 영역인 외측 캐비티(66a)와 직경방향 외측(Dro)의 영역인 내측 캐비티(67)로 구획한다. 이 임핀지판(81)에는, 직경방향(Dr)으로 관통하는 복수의 관통 구멍(82)이 형성되어 있다. 정익(50)의 직경방향 내측(Dri)에 존재하는 냉각 공기(Ac)의 일부는 이 임핀지판(81)의 관통 구멍(82)을 거쳐서 내측 캐비티(67) 내에 유입된다. 이때, 냉각 공기(Ac)는 오목부(66)의 바닥면에 충돌해서, 이 바닥면을 임핀지 냉각한다. 밀봉판(83)은 오목부(66)의 개구 중 리테이너(85)보다 축방향 하류측(Dad)의 부분을 폐색한다. 이 밀봉판(83)은 리테이너(85)보다 하류측(Dad)으로서, 임핀지판(81)보다 직경방향 내측(Dri)에 위치하고 있다.

[0071] 유로 형성판인 외측 슈라우드(60o)는, 도 3, 도 4 및 도 6에 도시하는 바와 같이, 외측 슈라우드 본체(61o)와 둘레벽(65o)을 갖는다. 외측 슈라우드 본체(61o)도, 내측 슈라우드 본체(61i)와 마찬가지로, 전단면(62f)과, 후단면(62b)과, 한쌍의 둘레방향 단부면(63)과, 가스 패스면(64p)과, 반가스 패스면(64i)이 형성되어 있다. 한쌍의 둘레방향 단부면(63) 중 둘레방향 복측(Dcp)의 단부면은 복측단면(63p)을 이루며, 둘레방향 배측(Dcn)의 단부면은 배측단면(63n)을 이룬다. 외측 슈라우드 본체(61o)도, 내측 슈라우드 본체(61i)와 마찬가지로, 직경방향(Dr)에서 본 경우, 평행사변형 형상을 이루고 있다. 또한, 내측 슈라우드 본체(61i)의 가스 패스면(64p)은

직경방향 외측(Dro)을 향하지만, 외측 슈라우드 본체(61o)의 가스 패스면(64p)은 직경방향 내측(Dri)을 향한다.

[0072] 둘레벽(65o)은, 축방향(Da)으로 서로 대향하는 전방벽(65f) 및 후방벽(65b)과, 둘레방향(Dc)으로 서로 대향하는 한쌍의 측벽(65p, 65n)을 갖는다. 한쌍의 측벽(65p, 65n) 중 둘레방향 복측(Dcp)의 측벽은 복측벽(65p)을 이루고, 둘레방향 배측(Dcn)의 측벽은 배측벽(65n)을 이룬다. 전방벽(65f) 및 후방벽(65b)은, 모두, 외측 슈라우드 본체(61o)에 대하여, 한쌍의 측벽(65p, 65n)보다 직경방향 외측(Dro)으로 돌출되어 있으며, 후크부를 이룬다. 후크부를 이루는 전방벽(65f) 및 후방벽(65b)은 정익(50)을 터빈 차실(41)의 내주측에 장착하는 역할을 담당한다. 구체적으로, 후크부를 이루는 전방벽(65f) 및 후방벽(65b)은 터빈 차실(41)의 일부를 구성하는 차열환(43)(도 2 참조)에 장착된다. 외측 슈라우드(60o)에는, 외측 슈라우드 본체(61o)와 둘레벽(65o)에 의해, 직경방향 내측(Dri)을 향하여 오목한 오목부(66)가 형성되어 있다. 또한, 복측벽(65p)의 둘레방향 복측(Dcp)의 면과 외측 슈라우드 본체(61o)의 둘레방향 복측(Dcp)의 면은 면일이다. 또한, 배측벽(65n)의 둘레방향 배측(Dcn)의 면과 외측 슈라우드 본체(61o)의 둘레방향 배측(Dcn)의 면은 면일이다. 후방벽(65b)은 외측 슈라우드 본체(61o)의 후단면(62b)을 따라서 형성되어 있지만, 후단면(62b)보다 축방향 상류측(Dau) 쪽에 형성되어 있다. 이 때문에, 외측 슈라우드 본체(61o)의 반가스 패스면(64i) 중 후방벽(65b)을 기준으로 하여 축방향 상류측(Dau)의 면은, 전술한 오목부(66)의 바닥면을 형성한다. 또한, 외측 슈라우드 본체(61o)의 반가스 패스면(64i) 중 후방벽(65b)을 기준으로 하여 축방향 하류측(Dad)의 면은, 전술한 오목부(66)의 바닥면을 형성하지 않고, 외측 반가스 패스면(64io)을 이룬다. 이 외측 슈라우드(60o)의 외측 반가스 패스면(64io)은 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워지도록 형성되어 있다.

[0073] 정익(50)은, 도 4에 도시하는 바와 같이, 또한, 외측 슈라우드(60o)의 오목부(66) 내의 공간을 직경방향 외측(Dro)의 영역과 직경방향 내측(Dri)의 영역인 내측 캐비티(67)로 구획하는 임핀지판(81)을 구비하고 있다. 이 임핀지판(81)에는, 직경방향(Dr)으로 관통하는 복수의 관통 구멍(82)이 형성되어 있다. 정익(50)의 직경방향 외측(Dro)에 존재하는 냉각 공기(Ac)의 일부는 이 임핀지판(81)의 관통 구멍(82)을 거쳐서, 내측 캐비티(67) 내로 유입된다.

[0074] 익체(51), 외측 슈라우드(60o) 및 내측 슈라우드(60i)에는, 도 3 및 도 4에 도시하는 바와 같이, 직경방향(Dr)으로 연장되는 복수의 날개 공기 통로(75)가 형성되어 있다. 각 날개 공기 통로(75)는 모두 외측 슈라우드(60o)로부터 익체(51)를 거쳐서 내측 슈라우드(60i)까지 이어져 형성되어 있다. 복수의 날개 공기 통로(75)는 익체(51)의 익형 중심선을 따라서 나열되어 있다. 인접한 2개의 날개 공기 통로(75)의 일부는 직경방향 외측(Dro)의 부분 또는 직경방향 내측(Dri)의 부분에서 서로 연통되어 있다. 또한, 복수의 날개 공기 통로(75) 중 어느 하나는 직경방향 외측(Dro)에서 개구되어 있다.

[0075] 여기서, 본 실시형태에서는, 복수의 날개 공기 통로(75)가 4개 있는 예를 들고 있다. 4개의 날개 공기 통로(75) 중 가장 축방향 상류측(Dau)의 날개 공기 통로(75)는 제 1 날개 공기 통로(75a)이다. 이하, 제 2 날개 공기 통로(75b), 제 3 날개 공기 통로(75c), 제 4 날개 공기 통로(75d)가 이 순서로 제 1 날개 공기 통로(75a)를 기준으로 하여 축방향 하류측(Dad)으로 나열되어 있다. 제 2 날개 공기 통로(75b)는 직경방향 내측(Dri)의 부분에서 제 3 날개 공기 통로(75c)의 직경방향 내측(Dri)의 부분과 연통되어 있다. 또한, 제 3 날개 공기 통로(75c)는 직경방향 외측(Dro)의 부분에서 제 4 날개 공기 통로(75d)의 직경방향 외측(Dro)의 부분과 연통되어 있다.

[0076] 제 1 날개 공기 통로(75a) 및 제 2 날개 공기 통로(75b)의 직경방향 외측(Dro)의 단은 외측 슈라우드(60o)의 임핀지판(81)으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 돌출되어 있다. 제 1 날개 공기 통로(75a) 및 제 2 날개 공기 통로(75b)의 직경방향 외측(Dro)의 단은 외측 슈라우드(60o)의 반가스 패스면(64i)에서 개구되어 있다. 따라서, 제 1 날개 공기 통로(75a) 및 제 2 날개 공기 통로(75b)는 외측 슈라우드(60o)의 오목부(66) 내의 공간과 연통되어 있다. 제 1 날개 공기 통로(75a) 및 제 2 날개 공기 통로(75b)에는 이 개구로부터 냉각 공기(Ac)가 유입된다. 제 3 날개 공기 통로(75c) 및 제 4 날개 공기 통로(75d)의 직경방향 외측(Dro)의 단은 폐쇄되어 있다. 제 1 날개 공기 통로(75a), 제 2 날개 공기 통로(75b), 제 3 날개 공기 통로(75c) 및 제 4 날개 공기 통로(75d)의 직경방향 내측(Dri)의 단은 폐쇄되어 있다.

[0077] 익체(51)의 전연부(52) 및 후연부(53)에는, 날개 공기 통로(75)로부터 연소 가스 유로(49)로 관통되는 복수의 익면 분출 통로(76)가 형성되어 있다. 익체(51)는 날개 공기 통로(75) 내를 냉각 공기(Ac)가 흐르는 과정에서 냉각된다. 또한, 날개 공기 통로(75)에 유입된 냉각 공기(Ac)는 이 익면 분출 통로(76)로부터 연소 가스 유로(49) 내로 유출된다. 이 때문에, 익체(51)의 전연부(52) 및 후연부(53)는, 냉각 공기(Ac)가 익면 분출 통로(76)로부터 유출되는 과정에서 냉각된다. 또한, 익면 분출 통로(76)로부터 연소 가스 유로(49)로 유출된 냉각

공기(Ac)의 일부는 익체(51)의 표면을 부분적으로 덮어서 필름 냉각 공기로서의 역할도 수행한다.

[0078]

도 5에 도시하는 바와 같이, 내측 슈라우드(60i)의 복측벽(65p)에는, 복측단면(63p)을 따라서 축방향(Da) 성분을 갖는 방향으로 연장되는 복측통로(78p)가 형성되어 있다. 또한, 배측벽(65n)에도, 배측단면(63n)을 따라서 축방향(Da) 성분을 갖는 방향으로 연장되는 배측통로(78n)가 형성되어 있다. 복측통로(78p) 및 배측통로(78n)는 모두 그 축방향 상류측(Dau)의 단에서 내측 캐비티(67)에 연통되어 있다. 내측 슈라우드 본체(61i)에는, 후단면(62b)을 따라서 둘레방향(Dc)으로 연장되는 후측통로(90i)가 형성되어 있다. 후측통로(제 1 측통로)(90i)에 있어서의 둘레방향 복측(Dcp)의 단부는 복측통로(제 2 측통로)(78p)의 축방향 하류측(Dad)의 단부와 연통되어 있다. 또한, 후측통로(제 1 측통로)(90i)에 있어서의 둘레방향 배측(Dcn)의 단부는 배측통로(제 3 측통로)(78n)의 축방향 하류측(Dad)의 단부와 연통되어 있다. 축방향(Da)에 있어서의 후측통로(90i)의 위치는 익체(51)의 후연부(53)보다 축방향 하류측(Dad)에서, 후방벽(65b)이 형성되어 있는 영역과 중첩된다(도 4 참조). 후측통로(90i)에는 복수의 후단면 분출 통로(71)가 연통되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로(71)는 모두 후측통로(90i)로부터 축방향 하류측(Dad)으로 연장되며, 내측 슈라우드 본체(61i)의 후단면(62b)에서 개구되어 있다. 따라서, 복수의 후단면 분출 통로(71)를 통과한 공기는 이 개구를 거쳐서 연소 가스 유로(49) 중으로 유출된다. 복수의 후단면 분출 통로(71)는 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있다.

[0079]

도 6에 도시하는 바와 같이, 외측 슈라우드(60o)의 복측벽(65p)에도, 내측 슈라우드(60i)의 복측벽(65p)과 마찬가지로, 복측단면(63p)을 따라서 축방향(Da) 성분을 갖는 방향으로 연장되는 복측통로(78p)가 형성되어 있다. 또한, 외측 슈라우드(60o)의 배측벽(65n)에도, 내측 슈라우드(60i)의 배측벽(65n)과 마찬가지로, 배측단면(63n)을 따라서 축방향(Da) 성분을 갖는 방향으로 연장되는 배측통로(78n)가 형성되어 있다. 복측통로(78p) 및 배측통로(78n)는 모두 그 축방향 상류측(Dau)의 단에서 내측 캐비티(67)에 연통되어 있다. 외측 슈라우드 본체(61o)에는, 후단면(62b)을 따라서 둘레방향(Dc)으로 연장되는 후측통로(90o)가 형성되어 있다. 후측통로(제 1 측통로)(90o)에 있어서의 둘레방향 복측(Dcp)의 단부는 복측통로(제 2 측통로)(78p)의 축방향 하류측(Dad)의 단부와 연통되어 있다. 또한, 후측통로(제 1 측통로)(90o)에 있어서의 둘레방향 배측(Dcn)의 단부는 배측통로(제 3 측통로)(78n)의 축방향 하류측(Dad)의 단부와 연통되어 있다. 축방향(Da)에 있어서의 후측통로(90o)의 위치는, 후방벽(65b)이 형성되어 있는 영역과 중첩된다(도 4 참조). 후측통로(90o)에는 복수의 후단면 분출 통로(71)가 연통되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로(71)는 모두 후측통로(90o)로부터 축방향 하류측(Dad)으로 연장되며, 외측 슈라우드 본체(61o)의 후단면(62b)에서 개구되어 있다. 따라서, 복수의 후단면 분출 통로(71)를 통과한 공기는 이 개구를 거쳐서 연소 가스 유로(49) 중으로 유출된다. 복수의 후단면 분출 통로(71)는 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있다.

[0080]

도 7에 도시하는 바와 같이, 내측 슈라우드(60i)에 있어서의 후측통로(90i)의 단면 형상은 부등 사각형 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 후측통로(90i)는 제 1 형성면(91), 제 2 형성면(92), 제 3 형성면(93), 제 4 형성면(94)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 획정된다. 이 후측통로(90i)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(91)에 포함되는 변, 제 2 형성면(92)에 포함되는 변, 제 3 형성면(93)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 1 형성면(91), 제 2 형성면(92), 제 3 형성면(93), 제 4 형성면(94)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 제 1 형성면(91)은 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)(단부면측)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 방향으로 연장되어 있다. 환언하면, 제 1 형성면(91)은 반유로측을 향하며, 제 1 단부면인 후단면(62b)에 가까워지는 측인 단부면측을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 방향으로 연장되어 있다. 제 2 형성면(92)은 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 제 1 형성면(91)의 축방향 상류측(Dau)(반단부면측)의 단으로부터 축방향 상류측(Dau)(반단부면측)으로 연장되어 있다. 환언하면, 제 2 형성면(92)은 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 제 1 형성면(91)에 있어서의 가스 패스면(64p)에 가장 가까운 단으로부터, 제 1 단부면인 후단면(62b)에 대하여 멀어지는 측인 반단부면측으로 연장되어 있다. 이 제 2 형성면(92)은 가스 패스면(64p)과 실질적으로 평행이다. 제 4 형성면(94)은 제 2 형성면(92)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 연장되어 있다. 이 제 4 형성면(94)은, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 제 3 형성면(93)은 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워지는 방향으로 연장되어 있다. 제 3 형성면(93)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 제 4 형성면(94)의 직경방향 내측(Dri)의 단에 연결되어 있다. 또한, 제 3 형성면(93)의 축방향 하류측(Dad)의 단은 제 1 형성면(91)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다. 이 제 3 형성면(93)은 외측 반가스 패스면(64io)과 실질적으로 평행이다.

[0081]

복수의 후단면 분출 통로(71)는 모두 제 1 형성면(91)에서 개구되어 있다. 후측통로(90i)에는, 복측통로(78p)

및 배측통로(78n)로부터 냉각 공기(Ac)가 유입된다. 냉각 공기(Ac)는, 이 후측통로(90i)를 흐르는 과정에서, 내측 슈라우드 본체(61i)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 대류 냉각한다. 후측통로(90i)에 유입된 냉각 공기(Ac)는 후단면 분출 통로(71)에 유입된다. 냉각 공기(Ac)는, 이 후단면 분출 통로(71)를 흐르는 과정에서, 내측 슈라우드 본체(61i)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 대류 냉각한다. 냉각 공기(Ac)는 후단면(62b)의 개구로부터 유출된다. 후측통로(90i)의 통로 단면적은 후단면 분출 통로(71)의 통로 단면적보다 크다. 그 이유는, 후측통로(90i)를 흐르는 냉각 공기(Ac)의 유속을 억제함으로써, 냉각 공기(Ac)가 후측통로(90i)를 흐르는 과정에서의 압력 손실을 억제하기 때문이다. 따라서, 단위 통로 단면적 당에 있어서, 후단면 분출 통로(71)를 흐르는 냉각 공기(Ac)에 의한 대류 냉각의 효과는 후측통로(90i)를 흐르는 냉각 공기(Ac)에 의한 대류 냉각의 효과보다 높다. 또한, 통로 단면적이란, 통로의 길이방향에 대한 수직인 단면에서의 통로 면적이다.

[0082] 후단면 분출 통로(71)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91)에서 개구되어 있다. 이 때문에, 후단면 분출 통로(71)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 후측통로(90i)의 통로 단면 중에서 가장 축방향 하류측(Dad)에 위치하는 부분보다 축방향 상류측(Dau)의 위치에서 개구되게 된다. 그 결과, 본 실시형태에서는, 냉각 효과가 높은 후단면 분출 통로(71)의 통로 길이가 길어진다. 또한, 본 실시형태에서는, 직경방향(Dr)에서 보아, 후측통로(90i)와 후단면 분출 통로(71)가 서로 중첩되는 부분이 존재한다. 환언하면, 본 실시형태에서는, 축방향(Da)으로, 후측통로(90i)와 후단면 분출 통로(71)가 서로 중첩되는 부분이 존재한다. 따라서, 본 실시형태에서는, 후측통로(90i)와 후단면 분출 통로(71)가 서로 중첩되는 부분에 의해, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)을 이중 냉각할 수 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 냉각 효율이 높은 후단면 분출 통로(71)의 전체 통로 길이에 걸쳐서 가스 패스면(64p)을 냉각할 수 있다. 후술하는 도 14c에 도시하는 제 3 비교예에서는, 직경방향(Dr)에서 보아, 후단면 분출 통로(71)에 있어서의 축방향 상류측(Dau)의 일부가 후측통로(90ii)와 중첩된다. 이 후단면 분출 통로(71)는 후측통로(90ii)의 통로 단면의 가장 축방향 하류측(Dad)에 위치하는 부분보다 축방향 상류측(Dau)의 형성면(m)에서 개구되어 있다. 그렇지만, 이 형성면(m)은 가스 패스면(64p)측, 즉 유로측을 향하고 있다. 이 때문에, 이 후단면 분출 통로(71)의 유로측에 후측통로(90ii)의 일부가 존재하게 된다. 따라서, 제 3 비교예에서는, 후단면 분출 통로(71)의 전체 통로 길이에 걸쳐서 가스 패스면(64p)을 효과적으로 냉각하고 있다고 말할 수 없다. 한편, 본 실시형태에서는, 상술한 바와 같이, 냉각 효율이 높은 후단면 분출 통로(71)의 전체 통로 길이에 걸쳐서 가스 패스면(64p)을 효과적으로 냉각하고 있다. 즉, 본 실시형태에서는, 냉각 효율이 높은 후단면 분출 통로(71)가 그 전체 통로 길이에 걸쳐서 가스 패스면(64p)의 냉각에 충분히 기여하고 있다. 따라서, 본 실시형태에서는, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

[0083] 후단면 분출 통로(71)의 통로 길이를 길게 하는 동시에, 후단면 분출 통로(71)의 전체 통로 길이에 걸쳐서 가스 패스면(64p)의 냉각에 기여하기 위해서는, 이상과 같이, 후측통로(90i)를 형성하는 통로 형성면 중 하나로서, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91)을 형성할 필요가 있다. 또한, 이 제 1 형성면(91)에서 후단면 분출 통로(71)를 개구시킬 필요가 있다.

[0084] 따라서, 후측통로(90i)의 단면 형상은 이상의 필요조건을 만족하고 있으면, 부등 사각형 형상을 이루고 있지 않아도 좋다. 이하, 후측통로의 각종 단면 형상에 대해 도 8 내지 도 13을 이용하여 설명한다.

[0085] 우선, 도 8을 참조하여, 후측통로의 제 1 변형예에 대해 설명한다.

[0086] 본 변형예의 후측통로(90ia)의 단면 형상은 거의 등각 사다리꼴 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 후측통로(90ia)는 제 1 형성면(91a), 제 3 형성면(93a), 제 4 형성면(94a), 제 5 형성면(95a)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 확정된다. 이 후측통로(90ia)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(91a)에 포함되는 변, 제 3 형성면(93a)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94a)에 포함되는 변, 제 5 형성면(95a)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 1 형성면(91a), 제 3 형성면(93a), 제 4 형성면(94a), 제 5 형성면(95a)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 본 변형예의 제 1 형성면(91a)은, 상기 실시형태의 제 1 형성면(91)과 마찬가지로, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어진다. 제 4 형성면(94a)은 축방향 하류측(Dad)을 향하며, 제 1 형성면(91a)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개된다. 이 제 4 형성면(94a)은, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 제 3 형성면(93a)은, 상기 실시형태의 제 3 형성면(93)과 마찬가지로, 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워진다. 이 제 3 형성면(93a)은 외측 반가스 패스면(64io)과 실질적으로

평행이다. 제 3 형성면(93a)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 제 4 형성면(94a)의 직경방향 내측(Dri)의 단에 연결되어 있다. 제 5 형성면(95a)은 축방향 상류측(Dau)을 향하며, 제 3 형성면(93a)의 축방향 하류측(Dad)의 단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개된다. 제 5 형성면(95a)은 제 4 형성면(94a)과 실질적으로 평행이다. 제 5 형성면(95a)의 직경방향 외측(Dro)의 단은 제 1 형성면(91a)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다. 즉, 본 변형예에서는, 제 1 형성면(91a)과 제 4 형성면(94a)이 직접 연결되며, 상기 실시형태와 같이, 제 1 형성면(91)과 제 4 형성면(94) 사이에 제 2 형성면(92)이 존재하지 않는다. 한편으로, 본 변형예에서는, 상기 실시형태와 달리, 제 3 형성면(93a)과 제 1 형성면(91a) 사이에 제 5 형성면(95a)이 존재한다.

[0087] 본 변형예에서도, 후단면 분출 통로(71)는, 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91a)에서 개구되어 있다. 따라서, 본 변형예에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

[0088] 도 9를 참조하여, 후측통로의 제 2 변형예에 대해 설명한다.

[0089] 본 변형예의 후측통로(90ib)의 단면 형상은 거의 사다리꼴 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 후측통로(90ib)는 제 1 형성면(91b), 제 4 형성면(94b), 제 5 형성면(95b), 제 6 형성면(96b)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 획정된다. 이 후측통로(90ib)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(91b)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94b)에 포함되는 변, 제 5 형성면(95b)에 포함되는 변, 제 6 형성면(96b)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 1 형성면(91b), 제 4 형성면(94b), 제 5 형성면(95b), 제 6 형성면(96b)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 본 변형예의 제 1 형성면(91b)은, 상기 실시형태의 제 1 형성면(91)과 마찬가지로, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어진다. 제 4 형성면(94b)은 축방향 하류측(Dad)을 향하며, 제 1 형성면(91b)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개된다. 이 제 4 형성면(94b)은, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 제 6 형성면(96b)은 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 가스 패스면(64p)과 실질적으로 평행이다. 제 6 형성면(96b)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 제 4 형성면(94b)의 직경방향 내측(Dri)의 단에 연결되어 있다. 제 5 형성면(95b)은 축방향 상류측(Dau)을 향하며, 제 6 형성면(96b)의 축방향 하류측(Dad)의 단부로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개된다. 제 5 형성면(95b)은 제 4 형성면(94b)과 실질적으로 평행이다. 제 5 형성면(95b)의 직경방향 외측(Dro)의 단은 제 1 형성면(91b)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다.

[0090] 본 변형예에서도, 후단면 분출 통로(71)는, 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91b)에서 개구되어 있다. 따라서, 본 변형예에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

[0091] 그런데, 후측통로(90ib)를 형성하는 통로 형성면과 이 후측통로(90ib)의 외측에 존재하는 면과의 사이의 거리와 관련하여, 유로 형성판으로서의 강도나 유로 형성판을 제조하는 과정에서의 제조 용이성 등으로부터, 허용 거리(D)가 정해져 있다. 이 때문에, 후측통로(90ib)의 통로 형성면은 후측통로(90ib)의 외측에 존재하는 면으로부터 이 허용 거리(D) 이상 이격되어 있을 것이 요구된다. 한편, 후측통로(90ib)의 통로 단면적은, 냉각 공기(Ac)가 후측통로(90ib)를 흐르는 과정에서의 압력 손실을 억제하기 위해 크게 할 것이 요구된다. 그래서, 상기 실시형태 및 제 1 변형예에 있어서의 후측통로(90i, 90ia)에서는, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면에 대하여 제 4 형성면(94, 94a)을 실질적으로 평행하게 하는 동시에, 외측 반가스 패스면(64io)에 대하여 제 3 형성면(93, 93a)을 실질적으로 평행하게 하고 있다. 그 결과, 상기 실시형태 및 제 1 변형예에서는, 후측통로(90i)의 통로 형성면을 후측통로(90i)의 외측에 존재하는 면으로부터 허용 거리(D) 이상 이격시키면서도, 후측통로(90i)의 통로 단면적을 크게 할 수 있다.

[0092] 본 변형예에서는, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면에 대하여 제 4 형성면(94b)이 실질적으로 평행이다. 그러나, 외측 반가스 패스면(64io)에 가장 가까운 제 6 형성면(96b)이 이 외측 반가스 패스면(64io)에 대하여 평행이 아니다. 이 때문에, 외측 반가스 패스면(64io)으로부터 제 6 형성면(96b)의 축방향 하류측(Dad)의 단의 위치를 허용 거리(D)로 하면, 이 제 6 형성면(96b)의 다른 부분이 외측 반가스 패스면(64io)으로부터 필요 이상으로 이격되어, 후측통로(90ib)의 통로 단면적이 작아진다. 따라서, 상기 실시형태 및 제 1 변형예가 본 변형예보다 후측통로의 통로 단면적을 크게 한다는 관점에서 우수하다.

[0093] 도 10을 참조하여, 후측통로의 제 3 변형예에 대하여 설명한다.

- [0094] 본 변형예의 후측통로(90ic)의 단면 형상은 거의 정삼각형 형상을 이루고 있다.
- [0095] 이 때문에, 이 후측통로(90ic)는 제 1 형성면(91c), 제 3 형성면(93c), 제 4 형성면(94c)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 획정된다. 이 후측통로(90ic)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(91c)에 포함되는 변, 제 3 형성면(93c)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94c)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 1 형성면(91c), 제 3 형성면(93c), 제 4 형성면(94c)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 본 변형예의 제 1 형성면(91c)은, 상기 실시형태의 제 1 형성면(91)과 마찬가지로, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어진다. 제 4 형성면(94c)은 축방향 하류측(Dad)을 향하며, 제 1 형성면(91c)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개된다. 이 제 4 형성면(94c)은, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 제 3 형성면(93c)은, 상기 실시형태의 제 3 형성면(93)과 마찬가지로, 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워진다. 이 제 3 형성면(93c)은 외측 반가스 패스면(64io)과 실질적으로 평행이다. 제 3 형성면(93c)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 제 4 형성면(94c)의 직경방향 내측(Dri)의 단에 연결되어 있다. 이 제 3 형성면(93c)의 축방향 하류측(Dad)의 단은 제 1 형성면(91c)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다. 즉, 본 변형예에서는, 제 1 형성면(91c)과 제 4 형성면(94c)이 직접 연결되며, 상기 실시형태와 마찬가지로, 제 1 형성면(91)과 제 4 형성면(94) 사이에 제 2 형성면(92)이 존재하지 않는다.
- [0096] 본 변형예에서도, 후단면 분출 통로(71)는, 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91c)에서 개구되어 있다. 따라서, 본 변형예에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다. 따라서, 후측통로의 단면 형상은 이상과 같이 사각형 형상일 필요없이, 삼각형 형상이어도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0097] 그런데, 본 변형예에서는, 제 1 형성면(91c)과 제 4 형성면(94c)에 의해 형성되는 각, 제 4 형성면(94c)과 제 3 형성면(93c)에 의해 형성되는 각, 제 3 형성면(93c)과 제 1 형성면(91c)에 의해 형성되는 각은 모두 예각이다. 이와 같이, 서로 인접한 형성면에 의해 형성되는 각이 예각이면, 이 각의 근방에 냉각 공기(Ac)의 편류가 생겨, 후측통로(90ic)의 통로 단면 내에서, 냉각 공기(Ac)의 흐름에 속도 분포가 발생한다. 즉, 후측통로(90ic)의 통로 단면 내에서, 후단면 분출 통로(71)의 개구 근방에서는, 냉각 공기(Ac)의 유속이 크고, 후측통로(90ic)의 통로 단면 내에서 제 1 형성면(91)을 따라서 냉각 공기(Ac)의 흐름에 속도 분포가 발생하기 때문에, 후측통로(90ic)로부터 후단면 분출 통로(71)로 유입되는 냉각 공기(Ac)의 유량이 상기 실시형태보다 억제된다. 이 때문에, 서로 인접한 형성면에 의해 형성되는 각이 복수 있는 경우라도, 예각이 되는 각의 수량을 가능한 한 줄이는 것이 바람직하다.
- [0098] 도 11을 참조하여, 후측통로의 제 4 변형예에 대해 설명한다.
- [0099] 본 변형예의 후측통로(90id)의 단면 형상은 부등 육각형 형상을 이루고 있다. 이 후측통로(90id)는 제 1 형성면(91d), 제 2 형성면(92d), 제 3 형성면(93d), 제 4 형성면(94d), 제 5 형성면(95d), 제 6 형성면(96d)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 획정된다. 이 후측통로(90id)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(91c)에 포함되는 변, 제 2 형성면(92d)에 포함되는 변, 제 3 형성면(93d)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94c)에 포함되는 변, 제 5 형성면(95d)에 포함되는 변, 제 6 형성면(96d)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 1 형성면(91d), 제 2 형성면(92d), 제 3 형성면(93d), 제 4 형성면(94d), 제 5 형성면(95d), 제 6 형성면(96d)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 본 변형예의 제 1 형성면(91d)은, 상기 실시형태의 제 1 형성면(91)과 마찬가지로, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어진다. 제 2 형성면(92d)은 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 제 1 형성면(91d)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 축방향 상류측(Dau)으로 전개되어 있다. 이 제 2 형성면(92d)은 가스 패스면(64p)과 실질적으로 평행이다. 제 4 형성면(94d)은 축방향 하류측(Dad)을 향하며, 제 2 형성면(92d)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개된다. 이 제 4 형성면(94d)은, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 제 6 형성면(96d)은 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 가스 패스면(64p) 및 제 2 형성면(92d)과 실질적으로 평행이다. 제 6 형성면(96d)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 제 4 형성면(94d)의 직경방향 내측(Dri)의 단에 연결되어 있다. 제 3 형성면(93d)은 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워진다. 제 3 형성면(93d)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 제 6 형성면(96d)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다. 제 5 형성면(95d)은 축방향 상류측(Dau)을 향하며, 제 3 형성면(93d)의 축방향 하류측(Dad)의

단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개된다. 이 제 5 형성면(95d)은 제 4 형성면(94d)과 실질적으로 평행이다. 제 5 형성면(95d)의 직경방향 외측(Dro)의 단은 제 1 형성면(91d)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다.

[0100] 본 변형예에서도, 후단면 분출 통로(71)는, 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91d)에서 개구되어 있다. 따라서, 본 변형예에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다. 따라서, 후측통로의 단면 형상은 이상과 같이 사각형 형상일 필요없이, 사각형보다 변의 수가 많은 다각형 형상이어도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0101] 본 변형예도, 상기 실시형태 및 제 1 변형예와 마찬가지로, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면에 대하여 제 4 형성면(94d)이 실질적으로 평행인 동시에, 외측 반가스 패스면(64io)에 대하여 제 3 형성면(93d)이 실질적으로 평행이다. 이 때문에, 본 변형예에서도, 후측통로(90id)의 통로 형성면을 후측통로(90id)의 외측에 존재하는 면으로부터 허용 거리(D) 이상 이격시키면서도, 후측통로(90id)의 통로 단면적을 크게 할 수 있다. 또한, 본 변형예에서는, 서로 인접한 형성면에 의해 형성되는 각 모두가 둔각이 된다. 이 때문에, 본 변형예에서는, 서로 인접한 형성면에 의해 형성되는 각이 예각인 것에 기인한 냉각 공기(Ac)의 편류의 문제가 발생하지 않는다. 즉, 본 변형예에서는, 냉각 공기(Ac)가 후측통로(90id)를 흐르는 과정에서의, 후측통로(90id)로부터 후단면 분출 통로(71)에 유입되는 냉각 공기(Ac)의 유량의 감소를 억제할 수 있다.

[0102] 도 12를 참조하여, 후측통로의 제 5 변형예에 대해 설명한다.

[0103] 본 변형예의 후측통로(90ie)는, 상기 실시형태와 마찬가지로, 제 1 형성면(91e), 제 2 형성면(92e), 제 3 형성면(93e), 제 4 형성면(94e)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 확정된다. 이 후측통로(90ie)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 2 형성면(92e)에 포함되는 변, 제 3 형성면(93e)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94e)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 2 형성면(92e), 제 3 형성면(93e), 제 4 형성면(94e)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 다만, 본 변형예의 제 1 형성면(91e)은, 상기 실시형태의 제 1 형성면(91)과 마찬가지로, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지지만, 후측통로(90ie)의 통로 단면을 형성하는 변 중 제 1 형성면(91e)에 포함되는 변은 후측통로(90ie)의 내측으로부터 외측을 향하여 볼록한 매끄러운 곡선이다. 또한, 제 1 형성면(91e)도, 다른 형성면(92e, 93e, 94e)과 마찬가지로, 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 또한, 본 변형예에서도, 제 2 형성면(92e)은 가스 패스면(64p)과 실질적으로 평행이다.

[0104] 본 변형예에서도, 후단면 분출 통로(71)는, 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91e)에서 개구되어 있다. 따라서, 본 변형예에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다. 따라서, 후측통로(90ie)를 형성하는 통로 형성면 중 후단면 분출 통로(71)가 개구되는 제 1 형성면(91e)은 곡면이어도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0105] 도 13을 참조하여, 후측통로의 제 6 변형예에 대하여 설명한다.

[0106] 본 변형예의 후측통로(90if)는 제 1 형성면(91f), 제 4 형성면(94f), 제 3 형성면(93f)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 확정된다. 본 변형예의 제 1 형성면(91f)도, 제 5 변형예의 제 1 형성면(91e)과 마찬가지로, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지지만, 후측통로(90if)의 내측으로부터 외측을 향하여 볼록한 매끄러운 곡면이다. 제 4 형성면(94f)은 축방향 하류측(Dad)을 향하며, 제 1 형성면(91f)의 축방향 하류측(Dad)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개되어 있다. 이 제 4 형성면(94f)은, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행한 평면이다. 제 3 형성면(93f)은, 상기 실시형태의 제 3 형성면(93)과 마찬가지로, 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워지지만, 후측통로(90if)의 내측으로부터 외측을 향하여 볼록한 매끄러운 곡면이다. 제 1 형성면(91f)과 제 3 형성면(93f)은 매끄럽게 연속하고 있다. 따라서, 제 1 형성면(91f)과 제 3 형성면(93f)은 하나의 형성면을 구성하고 있다. 따라서, 본 변형예에서는, 후측통로(90if)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 4 형성면(94f)을 제외한 나머지의 형성면(91f, 93f)에 포함되는 변 전체가 곡선이다.

[0107] 본 변형예에서도, 후단면 분출 통로(71)는, 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향

함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91f)에서 개구되어 있다. 따라서, 본 변형예에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다. 따라서, 후측통로(90if)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 하나의 형성면에 포함되는 변이 직선이며, 나머지의 형성면에 포함되는 변 전체가 곡선이어도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0108] 다음에, 도 14a 내지 도 14c를 참조하여, 후측통로의 비교예에 대하여 설명한다.

[0109] 우선, 도 14a를 참조하여, 제 1 비교예의 후측통로에 대해 설명한다.

[0110] 제 1 비교예의 후측통로(90ig)의 단면 형상은 거의 정사각형 또는 직사각형 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 후측통로(90ig)는 형성면(a), 형성면(b), 형성면(c), 형성면(d)으로 이루어지는 4개의 통로 형성면으로 확정된다. 이 후측통로(90ig)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 형성면(a)에 포함되는 변, 형성면(b)에 포함되는 변, 형성면(c)에 포함되는 변, 형성면(d)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 형성면(a), 형성면(b), 형성면(c), 형성면(d)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 형성면(a)은 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 가스 패스면(64p)과 실질적으로 평행이다. 형성면(b)은 형성면(a)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개되어 있다. 형성면(b)은 형성면(a)에 대하여 실질적으로 수직이며, 또한 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 형성면(c)은 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 형성면(b)의 직경방향 내측(Dri)의 단으로부터 축방향 하류측(Dad)으로 전개되어 있다. 이 형성면(c)은 형성면(b)에 대하여 실질적으로 수직이며 또한 가스 패스면(64p) 및 형성면(a)과 실질적으로 평행이다. 형성면(d)은 형성면(c)의 축방향 하류측(Dad)의 단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개되어 있다. 이 형성면(d)의 직경방향 외측(Dro)의 단은 형성면(a)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다. 이 형성면(d)은 형성면(a) 및 형성면(c)에 대하여 실질적으로 수직이며, 형성면(b)과 실질적으로 평행이다.

[0111] 제 1 비교예의 후측통로(90ig)를 확정하는 복수의 통로 형성면에는, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 형성면이 포함되어 있지 않다. 이 제 1 비교예에서는, 후단면 분출 통로(71)가 형성면(d)에서 개구되어 있다. 이 때문에, 제 1 비교예에서는, 후단면 분출 통로(71)의 축방향 상류측(Dau)의 단이, 후측통로(90ig)를 형성하는 통로 형성면 상에서, 가장 축방향 하류측(Dad)의 부분에서 개구되어 있게 된다. 그 결과, 제 1 비교예에서는, 냉각 효과가 높은 후단면 분출 통로(71)의 통로 길이가 상기 실시형태나 상기 각 변형예보다 짧아진다. 또한, 제 1 비교예에서는, 직경방향(Dr)에서 보아, 후측통로(90ig)와 후단면 분출 통로(71)가 서로 중첩되는 부분이 존재하지 않는다. 따라서, 제 1 비교예에서는, 상기 실시형태나 상기 각 변형예와 같이, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 없다.

[0112] 다음에, 도 14b를 참조하여, 제 2 비교예의 후측통로에 대해 설명한다.

[0113] 제 2 비교예의 후측통로(90ih)의 단면 형상은 2개의 직사각형이 교차한 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 후측통로(90ih)는 형성면(e), 형성면(f), 형성면(g), 형성면(h), 형성면(i), 형성면(j)으로 이루어지는 6개의 통로 형성면으로 확정된다. 이 후측통로(90ih)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 형성면(e)에 포함되는 변, 형성면(f)에 포함되는 변, 형성면(g)에 포함되는 변, 형성면(h)에 포함되는 변, 형성면(i)에 포함되는 변, 형성면(j)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 형성면(e), 형성면(f), 형성면(g), 형성면(h), 형성면(i), 형성면(j)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라 점차 굽혀지는 곡면이다. 형성면(e)은 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 가스 패스면(64p)과 실질적으로 평행이다. 형성면(f)은 형성면(e)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개된다. 이 형성면(f)은 형성면(e)에 대하여 실질적으로 수직이며 또한 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 형성면(g)은 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워진다. 형성면(g)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 형성면(f)의 직경방향 내측(Dri)의 단에 연결되어 있다. 형성면(h)은 형성면(g)의 축방향 하류측(Dad)의 단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개되어 있다. 이 형성면(h)은 형성면(g)에 대하여 실질적으로 수직이다. 형성면(i)은 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워진다. 이 형성면(i)은 형성면(g)과 실질적으로 평행이다. 형성면(i)의 축방향 하류측(Dad)의 단은 형성면(h)의 직경방향 외측(Dro)의 단에 연결되어 있다. 형성면(j)은 형성면(i)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개되며, 형성면(f)과 실질적으로 평행이다. 이 형성면(j)의 직경방향 외측(Dro)의 단은 형성면(e)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다.

- [0114] 제 2 비교예에서는, 후측통로(90ih)의 가장 측방향 하류측(Dad)의 부분보다 측방향 상류측(Dau)에 위치하는 형성면(j)에서 후단면 분출 통로(71)가 개구되어 있다. 따라서, 제 2 비교예에서는, 냉각 효과가 높은 후단면 분출 통로(71)의 통로 길이를, 상기 실시형태나 상기 각 변형예와 마찬가지로 길게 할 수 있다. 게다가, 제 2 비교예에서는, 직경방향(Dr)에서 보아 후측통로(90ih)와 후단면 분출 통로(71)가 서로 중첩되는 부분이 존재한다. 그렇지만, 제 2 비교예에서는, 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 측방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 형성면을 가지고 있지 않다. 또한, 제 2 비교예에서는, 상기 실시형태와 같이, 서로 인접한 형성면으로 형성되는 각 각(角)의 내각은 모두 180° 이하로 되어 있지 않으며, 형성면(i)과 형성면(j)으로 형성되는 각의 내각은 180° 보다 크다. 여기서, 내각이란, 서로 인접한 형성면이 만드는 각 중 통로의 내부측의 각이다. 이와 같이, 서로 인접한 형성면으로 형성되는 내각이 180° 보다 큰 경우, 이 각의 정점이 통로 내측으로 돌출하게 된다. 그 결과, 후측통로(90ih)의 통로 단면적이 작아져, 냉각 공기(Ac)가 후측통로(90ih)를 흐르는 과정에서의 압력 손실이 증가한다.
- [0115] 다음에, 도 14c를 참조하여, 제 3 비교예의 후측통로에 대해 설명한다.
- [0116] 제 3 비교예의 후측통로(90ii)의 단면 형상은 삼각형 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 후측통로(90ii)는 형성면(k), 형성면(l), 형성면(m)으로 이루어지는 3개의 통로 형성면으로 확정된다. 이 후측통로(90ii)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 형성면(k)에 포함되는 변, 형성면(l)에 포함되는 변, 형성면(m)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 형성면(k), 형성면(l), 형성면(m)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 형성면(k)은 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 가스 패스면(64p)과 실질적으로 평행이다. 형성면(l)은 형성면(k)의 측방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개된다. 형성면(l)은 형성면(k)에 대하여 실질적으로 수직이며 또한 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 형성면(m)은 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 측방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워진다. 형성면(m)의 측방향 상류측(Dau)의 단은 형성면(l)의 직경방향 내측(Dri)의 단에 연결되어 있다. 형성면(m)의 측방향 하류측(Dad)의 단은 형성면(k)의 측방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다.
- [0117] 제 3 비교예에서는, 후단면 분출 통로(71)가, 직경방향 외측(Dro)을 향하며, 측방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)에 가까워지는 형성면(m)에서 개구되어 있다. 따라서, 이 제 3 비교예에서는, 후측통로(90ii)의 가장 측방향 하류측(Dad)의 부분보다 측방향 상류측(Dau)에 위치하는 부분에서 후단면 분출 통로(71)가 개구되어 있게 된다. 이 때문에, 제 3 비교예에서는, 냉각 효과가 높은 후단면 분출 통로(71)의 통로 길이를 상기 실시형태나 상기 각 변형예와 마찬가지로 길게 할 수 있다. 게다가, 제 3 비교예에서는, 직경방향(Dr)에서 보아, 후측통로(90ii)와 후단면 분출 통로(71)가 서로 중첩되는 부분이 존재한다. 그렇지만, 제 3 비교예에서는, 후단면 분출 통로(71)가 직경방향 외측(Dro)을 향하는 형성면(m)에서 개구되어 있다. 이 때문에, 제 3 비교예에서는, 후단면 분출 통로(71) 중에서 후측통로(90ii)와 서로 중첩되는 부분이 후측통로(90ii)를 기준으로 하여 가스 패스면(64p)과는 반대측에 위치하게 된다. 따라서, 제 3 비교예에서는, 전술한 바와 같이, 냉각 효율이 높은 후단면 분출 통로(71)의 전체 통로 길이에 걸쳐서 가스 패스면(64p)을 효과적으로 냉각할 수 없다.
- [0118] 도 15를 참조하여, 본 실시형태의 외측 슈라우드(60o)에 있어서의 후측통로(90o)의 단면 형상에 대해 설명한다.
- [0119] 본 실시형태의 외측 슈라우드(60o)에 있어서의 후측통로(90o)의 단면 형상은 부등 사각형 형상이다. 이 후측통로(90o)의 단면 형상은 전술한 내측 슈라우드(60i)에 있어서의 후측통로(90i)의 단면 형상을 직경방향(Dr)으로 반전시킨 형상과 실질적으로 동일하다. 이 후측통로(90o)는 제 1 형성면(91g), 제 2 형성면(92g), 제 3 형성면(93g), 제 4 형성면(94g)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 확정된다. 이 후측통로(90o)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(91g)에 포함되는 변, 제 2 형성면(92g)에 포함되는 변, 제 3 형성면(93g)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94g)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 1 형성면(91g), 제 2 형성면(92g), 제 3 형성면(93g), 제 4 형성면(94g)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 제 1 형성면(91g)은 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 측방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어진다. 제 2 형성면(92g)은 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 제 1 형성면(91g)의 측방향 상류측(Dau)의 단으로부터 측방향 상류측(Dau)으로 전개되어 있다. 이 제 2 형성면(92g)은 가스 패스면(64p)과 실질적으로 평행이다. 제 4 형성면(94g)은 제 2 형성면(92g)의 측방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개된다. 이 제 4 형성면(94g)은, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 제 3 형성면(93g)은 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 외측 반가스 패스면(64io)과 실질적으로 평행이다. 제 3 형성면(93g)의 측방향 상류측(Dau)의 단은 제 4 형성

면(94g)의 직경방향 외측(Dro)의 단에 연결되어 있다. 또한, 제 3 형성면(93g)의 축방향 하류측(Dad)의 단은 제 1 형성면(91g)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다.

[0120] 복수의 후단면 분출 통로(71)는 모두 제 1 형성면(91g)에서 개구되어 있다. 따라서, 외측 슈라우드(60o)에 관해서도, 내측 슈라우드(60i)와 마찬가지로, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

[0121] 외측 슈라우드(60o)에 있어서의 후측통로(90o)의 단면 형상은 이상과 같이 부등 사각형 형상을 이루고 있을 필요성은 없다. 이하, 외측 슈라우드(60o)에 있어서의 후측통로의 각종 단면 형상에 대해 도 16 및 도 17을 이용하여 설명한다.

[0122] 우선, 도 16을 참조하여, 외측 슈라우드(60o)에 있어서의 후측통로의 제 1 변형예에 대해 설명한다.

[0123] 본 변형예의 후측통로(90oh)의 단면 형상은 삼각형 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 후측통로(90oh)는 제 1 형성면(91h), 제 3 형성면(93h), 제 4 형성면(94h)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 확정된다. 이 후측통로(90oh)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(91h)에 포함되는 변, 제 3 형성면(93h)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94h)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 1 형성면(91h), 제 3 형성면(93h), 제 4 형성면(94h)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 본 변형예의 제 1 형성면(91h)은 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어진다. 제 4 형성면(94h)은 제 1 형성면(91h)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개된다. 이 제 4 형성면(94h)은, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 실질적으로 평행이다. 제 3 형성면(93h)은 직경방향 내측(Dri)을 향하며, 반가스 패스면(64i)과 실질적으로 평행이다. 제 3 형성면(93h)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 제 4 형성면(94h)의 직경방향 외측(Dro)의 단에 연결되어 있다. 또한, 제 3 형성면(93h)의 축방향 하류측(Dad)의 단은 제 1 형성면(91h)의 축방향 하류측(Dad)의 단에 연결되어 있다.

[0124] 본 변형예에서도, 후단면 분출 통로(71)는, 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91h)에서 개구되어 있다. 따라서, 본 변형예에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다. 따라서, 후측통로(90oh)의 단면 형상은 이상과 같이 사각형 형상일 필요가 없으며, 삼각형 형상이어도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 후측통로의 단면 형상은, 도 11에 도시하는 내측 슈라우드(60i)에 있어서의 후측통로(90id)와 같이, 사각형보다 변의 수가 많은 다각형 형상이어도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0125] 다음에, 도 17을 참조하여, 외측 슈라우드(60o)에 있어서의 후측통로의 제 2 변형예에 대해 설명한다.

[0126] 본 변형예의 후측통로(90oi)도, 제 1 변형예의 후측통로(90oh)와 마찬가지로, 제 1 형성면(91i), 제 3 형성면(93i), 제 4 형성면(94i)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 확정된다. 이 후측통로(90oi)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 3 형성면(93i)에 포함되는 변, 제 4 형성면(94i)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 3 형성면(93i), 제 4 형성면(94i)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 다만, 본 변형예의 제 1 형성면(91i)은, 제 1 변형예와 마찬가지로, 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지지만, 후측통로(90oi)의 통로 단면을 형성하는 변 중 제 1 형성면(91i)에 포함되는 변은 후측통로(90oi)의 내측으로부터 외측을 향하여 볼록한 매끄러운 곡선이다.

[0127] 본 변형예에서도, 후단면 분출 통로(71)는, 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 축방향 하류측(Dad)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(64p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(91i)에서 개구되어 있다. 따라서, 본 변형예에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다. 따라서, 후측통로(90oi)의 통로 단면을 형성하는 변 중 제 1 형성면(91i)에 포함되는 변이 곡선이어도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 도 13에 도시하는 내측 슈라우드(60i)에 있어서의 후측통로(90if)와 같이, 후측통로의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 하나의 형성면에 포함되는 변이 직선이며, 나머지의 형성면에 포함되는 변 전체가 곡선이어도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0128] 이상과 같이, 본 실시형태의 외측 슈라우드(60o)에 있어서의 후측통로(90o)도, 내측 슈라우드(60i)에 있어서의 후측통로(90i)와 마찬가지로의 각종 변형예를 생각할 수 있다.

- [0129] 상기 실시형태에 있어서의 내측 슈라우드(60i)의 제 1 변형예에 대해 도 18 및 도 19를 참조하여 설명한다. 또한, 도 18은 본 변형예의 내측 슈라우드(60ia)를 직경방향 외측(Dro)에서 본 평면도이며, 도 19는 도 18에 있어서의 XIX-XIX선 단면도이다.
- [0130] 본 변형예의 내측 슈라우드(60ia)에도, 상기 실시형태의 내측 슈라우드(60i)와 마찬가지로, 후측통로(90i) 및 복수의 후단면 분출 통로(71)가 형성되어 있다.
- [0131] 본 변형예의 내측 슈라우드(60ia)에는, 후측통로(90i)에 연통되며, 가스 패스면(64p)에서 개구되는 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)가 형성되어 있다. 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)는, 모두, 후측통로(90i)를 형성하는 통로 형성면 중 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하는 제 2 형성면(92)에서 개구되어 있다. 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)에 있어서의 가스 패스면(64p)에서의 개구는 익체(51)의 후연부(53)보다 축방향 하류측(Dad)의 영역에서 내측 슈라우드 본체(61i)의 후단면(62b)을 따라서 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있다.
- [0132] 본 변형예의 내측 슈라우드(60ia)에는, 또한, 내측 캐비티(67)에 연통되며, 가스 패스면(64p)에서 개구되는 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)가 형성되어 있다. 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)는, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66)에 면하는 내면과 이 오목부(66)의 바닥면과의 모서리 근방에서 개구되어 있다. 또한, 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)는, 후방벽(65b)의 면으로서 오목부(66) 내의 내측 캐비티(67)(도 4 참조)에 면하는 내면의 바닥면측의 부분에서 개구되어도 좋으며, 이 오목부(66)의 바닥면 중으로서 후방벽(65b)측의 부분에서 개구되어도 좋다. 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)에 있어서의 가스 패스면(64p)의 개구는, 익체(51)의 후연부(53)보다 축방향 하류측(Dad)이며, 또한 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)에 있어서의 가스 패스면(64p)에서의 개구보다 축방향 상류측(Dau)의 영역에서, 내측 슈라우드 본체(61i)의 후단면(62b)을 따라서 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있다.
- [0133] 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)에 있어서의 가스 패스면(64p)에서의 개구 및 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)에 있어서의 가스 패스면(64p)에서의 개구는, 모두, 가스 패스면(64p) 중에서 둘레방향(Dc)에 있어서의 중간 영역에 형성되어 있으며, 가스 패스면(64p) 중에서 둘레방향 복측(Dcp)의 복측영역 및 가스 패스면(64p) 중에서 둘레방향 배측(Dcn)의 배측영역에는 형성되어 있지 않다. 또한, 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72) 및 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)는 모두 가스 패스면(64p)에 가까워짐에 따라서 점차 축방향 하류측(Dad)을 향하도록 가스 패스면(64p)에 대하여 경사져 있다. 또한, 중간 영역, 복측영역 및 배측영역의 의의에 대해서는 후술한다.
- [0134] 후측통로(90i)를 흐르는 냉각 공기(Ac)의 일부는 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)에 유입된다. 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)에 유입된 냉각 공기(Ac)는 연소 가스 유로(49)로 유출된다. 이때, 이 냉각 공기(Ac)는 가스 패스면(64p)을 따라서 흘러, 이 가스 패스면(64p)을 필름 냉각한다. 또한, 내측 캐비티(67) 내의 냉각 공기(Ac)의 일부는 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)에 유입된다. 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)에 유입된 냉각 공기(Ac)는 연소 가스 유로(49)로 유출된다. 이때, 이 냉각 공기(Ac)는 가스 패스면(64p)을 따라서 흘러, 이 가스 패스면(64p)을 필름 냉각한다.
- [0135] 복측통로(78p)로부터의 냉각 공기(Ac)는 후측통로(90i)의 둘레방향 복측(Dcp)의 단으로부터 후측통로(90i) 내에 유입된다. 이 냉각 공기(Ac)는, 후측통로(90i) 내를 둘레방향 배측(Dcn)으로 흐르는 과정에서, 순차, 복수의 후단면 분출 통로(71)에 유입된다. 또한, 배측통로(78n)로부터의 냉각 공기(Ac)는 후측통로(90i)의 둘레방향 배측(Dcn)의 단으로부터 후측통로(90i) 내에 유입된다. 이 냉각 공기(Ac)는, 후측통로(90i) 내를 둘레방향 복측(Dcp)으로 흐르는 과정에서, 순차, 복수의 후단면 분출 통로(71)에 유입된다. 이 때문에, 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향(Dc)의 중간 영역에서 흐르는 냉각 공기(Ac)의 유량은 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향(Dc)의 양단측에서 흐르는 냉각 공기(Ac)의 유량보다 적어진다. 이와 같이, 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향(Dc)의 중간 영역에서 흐르는 냉각 공기(Ac)의 유량이 적어지게 되면, 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향의 중간 영역에서 흐르는 냉각 공기(Ac)의 유속은 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향(Dc)의 양단측에서 흐르는 냉각 공기(Ac)의 유속보다 적어진다. 따라서, 후측통로(90i)를 흐르는 냉각 공기(Ac)와 내측 슈라우드 본체(61i)와의 사이의 열전달율은 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향(Dc)의 중간 영역이 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향(Dc)의 양단측보다 작아진다. 게다가, 후측통로(90i)를 흐르는 냉각 공기(Ac)는 둘레방향(Dc)의 양단측으로부터 둘레방향(Dc)의 중간 영역으로 흐르는 과정에서 점차 가열된다. 이 때문에, 후측통로(90i)를 흐르는 냉각 공기(Ac)에 의한 대류 냉각의 효과는 둘레방향(Dc)의 양단측보다 둘레방향(Dc)의 중간 영역에서 낮아진다.
- [0136] 익체(51)의 배측면(54)을 따라서 흐르는 연소 가스(G)의 유로 길이는 익체(51)의 복측면(55)을 따라서 흐르는

연소 가스(G)의 유로 길이보다 길다. 이 때문에, 익체(51)의 배측면(54)을 따라서 흐르는 연소 가스(G)의 유속은 익체(51)의 복측면(55)에 따라서 흐르는 연소 가스(G)의 유속보다 빠르다. 또한, 익체(51)의 배측면(54)을 따라서 흐른 연소 가스(G)는, 그 후, 가스 패스면(64p) 중의 후단면(62b) 부근의 부분이며 또한 둘레방향(Dc)의 중간 영역에서도 높은 유속으로 흐른다. 따라서, 가스 패스면(64p) 중의 후단면(62b) 부근의 부분이며 또한 둘레방향(Dc)의 중간 영역에서는, 연소 가스(G)와 가스 패스면(64p) 사이의 열전달율이 높아져, 다른 부분에 비해 연소 가스(G)에 의해 가열되기 쉽다.

[0137] 이상과 같이, 가스 패스면(64p) 중의 후단면(62b) 부근의 부분이며 또한 둘레방향(Dc)의 중간 영역에서는, 후측통로(90i)를 흐르는 냉각 공기(Ac)에 의한 대류 냉각의 효과가 낮아지는데다가, 연소 가스(G)에 의해 가열되기 쉽다.

[0138] 그래서, 본 변형예에서는, 가스 패스면(64p) 중의 후단면(62b) 부근의 부분이며 또한 둘레방향(Dc)의 중간 영역의 냉각 능력을 높이기 위해, 가스 패스면(64p) 중의 후단면(62b) 부근의 부분이며 또한 둘레방향(Dc)의 중간 영역에서 개구되는 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72) 및 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)를 마련하고 있다.

[0139] 또한, 본 변형예에서는, 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)와 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)를 마련하고 있지만, 어느 한쪽의 가스 패스면 분출 통로만을 마련해도 좋다.

[0140] 또한, 본 변형예에서는, 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)에 있어서의 가스 패스면(64p)에서의 개구는 둘레방향(Dc)으로 일렬로 나열되어 있다. 그렇지만, 둘레방향(Dc)으로 나열된 개구의 열은 다수 있어도 좋다. 또한, 본 변형예에서는, 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)에 있어서의 가스 패스면(64p)에서의 개구도, 둘레방향(Dc)으로 일렬로 나열되어 있다. 그렇지만, 둘레방향(Dc)으로 나열되는 개구의 열도 복수 있어도 좋다.

[0141] 또한, 본 변형예에서는, 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72)를 후측통로(90i)의 제 2 형성면(92)에서 개구시키고 있다. 그렇지만, 도 8 내지 도 13에 도시하는 후측통로의 각종 변형예에서, 통로 형성면으로서 제 2 형성면을 갖고 있지 않은 것에 관해서는, 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하는 형성면 중으로서, 후단면 분출통로(71)에 있어서의 후측통로와의 연통 위치보다 축방향 상류측(Dau)의 위치에서 개구시키면 좋다.

[0142] 또한, 본 변형예는, 내측 슈라우드(60i)의 변형예이지만, 외측 슈라우드(60o)에 대해서도, 본 변형예와 마찬가지로, 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72) 및/또는 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)를 마련해도 좋다.

[0143] 상기 실시형태에 있어서의 내측 슈라우드(60i)의 제 2 변형예에 대해 도 20을 참조하여 설명한다. 또한, 도 20은 상기 실시형태를 도시하는 도 4에 있어서의 V-V선 단면도에 상당하는 단면도이다.

[0144] 본 변형예의 내측 슈라우드(60ib)에도, 상기 실시형태의 내측 슈라우드(60i)와 마찬가지로, 후측통로(90i) 및 복수의 후단면 분출 통로(71)가 형성되어 있다. 다만, 본 변형예의 후측통로(90i)는 복측 연통로(74p) 및 배측 연통로(74n)에 의해 내측 캐비티(67)와 연통되어 있다.

[0145] 복측 연통로(74p)는, 후방벽(65b)의 오목부(66)에 면하는 면과 복측벽(65p)의 오목부(66)에 면하는 면과의 모서리 근방에서, 외측 캐비티(66a) 또는 내측 캐비티(67)에 개구되어 있다. 이 복측 연통로(74p)는 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향 복측(Dcp)의 단에 연결되어 있다. 또한, 배측 연통로(74n)는, 후방벽(65b)의 오목부(66)에 면하는 면과 배측벽(65n)의 오목부(66)에 면하는 면과의 모서리 근방에서, 외측 캐비티(66a) 또는 내측 캐비티(67)에 개구되어 있다. 이 배측 연통로(74n)는 후측통로(90i)에 있어서의 둘레방향 배측(Dcn)의 단에 연결되어 있다.

[0146] 본 변형예와 같이, 후측통로(90i)에 냉각 공기(Ac)를 공급하는 통로가 상기 실시형태와 상이해도, 상기 실시형태와 마찬가지로, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(64p)의 축방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

[0147] 또한, 본 변형예의 내측 슈라우드(60ib)에서도, 제 1 변형예의 내측 슈라우드(60ia)와 마찬가지로, 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72) 및/또는 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)를 마련해도 좋다. 또한, 본 변형예에 있어서, 외측 캐비티(66a)로부터 임핀지판(81)을 통과하여 내측 캐비티(67)에 유입된 냉각 공기(Ac)의 압력이 낮기 때문에, 내측 캐비티(67)로부터 배측 연통로(74n), 복측 연통로(74p) 및 후측통로(90i)를 거쳐서 후단면 분출 통로(71)에 유입되는 냉각 공기(Ac)의 차압을 충분히 확보하지 못하여, 냉각 능력이 부족한 경우가

있다. 그 경우는, 배측 연통로(74n) 또는 복측 연통로(74p)를 내측 캐비티(67)보다 냉각 공기(Ac)의 압력이 높은 외측 캐비티(66a)의 내면에 접촉하는 것에 의해, 후단면 분출 통로(71)를 흐르는 냉각 공기(Ac)의 차압을 충분히 확보할 수 있으므로, 냉각 능력 부족을 해소할 수 있다.

- [0148] 또한, 본 변형예는 내측 슈라우드(60i)의 변형예이지만, 외측 슈라우드(60o)에 대해서도, 본 변형예와 마찬가지로, 복측 연통로(74p) 및 배측 연통로(74n)로부터 후측통로(90o)에 냉각 공기(Ac)를 공급해도 좋다.
- [0149] 상기 실시형태에 있어서의 내측 슈라우드(60i)의 제 3 변형예에 대해 도 21을 참조하여 설명한다. 또한, 도 21은 상기 실시형태를 도시하는 도 4에 있어서의 V-V선 단면도에 상당하는 단면도이다.
- [0150] 본 변형예의 내측 슈라우드(60ic)에도, 상기 실시형태의 내측 슈라우드(60i)와 마찬가지로, 후측통로(90i)(제 1 측통로) 및 복수의 후단면 분출 통로(71)가 형성되어 있다.
- [0151] 여기서, 내측 슈라우드 본체(61i)의 후단면(62b) 중에서, 배측단면(63n)과의 가장자리 및 복측단면(63p)의 가장자리를 포함하지 않는 영역을 중간 영역(MP)으로 한다. 또한, 후단면(62b) 중에서 배측단면(63n)과의 가장자리를 포함하며 중간 영역(MP)과 둘레방향(Dc)(제 1 방향)으로 인접하는 영역을 배측영역(NP)으로 한다. 나아가, 후단면(62b) 중에서 복측단면(63p)과의 가장자리를 포함하며 중간 영역(MP)과 둘레방향(Dc)으로 인접하는 영역을 복측영역(PP)으로 한다. 각 영역(MP, NP, PP)에는, 둘레방향(Dc)으로 나열되는 3개 이상의 후단면 분출 통로(71)의 개구가 형성되어도 좋다. 또한, 복수의 후단면 분출 통로(71)의 단면 형상은 모두 원형이며, 내경이 서로 동일한 것으로 한다. 따라서, 복수의 단부면 분출 통로의 웨트 에지 길이(s)는 서로 동일하다. 또한, 웨트 에지 길이(s)란, 통로 단면에서 유체에 접하고 있는 벽면의 길이이다. 예컨대, 통로 단면이 원형인 경우, 웨트 에지 길이는 이 원의 원주 길이이다.
- [0152] 중간 영역(MP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구의 간격은 p1이다. 배측영역(NP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구의 간격, 및 복측영역(PP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구의 간격은 p2이다. 중간 영역(MP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구의 간격(p1)은 배측영역(NP) 및 복측영역(PP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구의 간격(p2)보다 작다.
- [0153] 또한, 여기서, 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구의 간격(p)에 대한 복수의 후단면 분출 통로(71)의 웨트 에지 길이(s)의 비율을 개구 밀도(s/p)로 한다. 이 경우, 중간 영역(MP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도는 (s/p1)가 된다. 또한, 복측영역(PP) 및 배측영역(NP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도는 (s/p2)가 된다. 따라서, 본 변형예에서는, 중간 영역(MP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도(s/p1)는 복측영역(PP) 및 배측영역(NP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도(s/p2)보다 높다.
- [0154] 전술한 바와 같이, 가스 패스면(64p) 중의 후단면(62b) 부근의 부분이며 또한 둘레방향의 중간 영역에서는, 후측통로(90i)를 흐르는 냉각 공기(Ac)에 의한 대류 냉각의 효과가 낮은데다가, 연소 가스(G)에 의해 가열되기 쉽다.
- [0155] 그래서, 본 변형예에서는, 중간 영역(MP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도를 복측영역(PP) 및 배측영역(NP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도보다 높게 하여, 중간 영역(MP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)에 의한 냉각 효과를 복측영역(PP) 및 배측영역(NP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)에 의한 냉각 효과보다 높이고 있다.
- [0156] 또한, 중간 영역(MP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도는, 복측영역(PP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도와 배측영역(NP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도 중 한 쪽 영역의 개구 밀도보다 높으며 다른 쪽 영역의 개구 밀도와 동일해도 좋다.
- [0157] 또한, 중간 영역(MP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도는 이 중간 영역(MP) 내에서 변화해도 좋다. 마찬가지로, 복측영역(PP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도도 복측영역(PP) 내에서 변화해도 좋고, 배측영역(NP)에 있어서의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구 밀도도 배측영역(NP) 내에서 변화해도 좋다.
- [0158] 또한, 본 변형예에서는, 어느 영역 내의 개구 밀도를 높이기 위해서, 이 영역 내의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구의 간격(p)을 다른 영역 내의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 개구의 간격(p)보다 작게 하고 있다. 그렇지만, 어느 영역 내의 개구 밀도를 높이기 위해서, 이 영역 내의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 웨트 에지 길이(s)를 다른 영역 내의 복수의 후단면 분출 통로(71)의 웨트 에지 길이(s)보다 길게 해도 좋다.

- [0159] 또한, 본 변형예의 내측 슈라우드(60ic)에서도, 제 1 변형예의 내측 슈라우드(60ia)와 마찬가지로, 복수의 제 1 가스 패스면 분출 통로(72) 및/또는 복수의 제 2 가스 패스면 분출 통로(73)를 마련해도 좋다. 또한, 본 변형예의 내측 슈라우드(60ic)에서도, 제 2 변형예의 내측 슈라우드(60ib)와 마찬가지로, 복측 연통로(74p) 및 배측 연통로(74n)로부터 후측통로(90i)에 냉각 공기(Ac)를 공급해도 좋다.
- [0160] 또한, 본 변형예는 내측 슈라우드(60i)의 변형예이지만, 외측 슈라우드(60o)에 대해서도, 복수의 후단면 분출 통로(71)에 있어서의 후단면(62b)에서의 개구 밀도를 본 변형예와 마찬가지로 설정해도 좋다.
- [0161] 또한, 이상에서는, 모두, 후측통로(90i)를 마련하는 동시에, 이 후측통로(90i)에 대하여 복수의 후단면 분출 통로(71)를 연통시키는 경우의 예이다. 그렇지만, 예컨대, 복측통로(78p)나 배측통로(78n)에 대하여, 둘레방향 단부면(63)에서 개구되는 복수의 측단면 분출 통로를 연통시키는 경우도 이상과 마찬가지로 해도 좋다. 즉, 복측통로(78p)나 배측통로(78n)를 형성하는 통로 형성면 중, 반유로측을 향하며 둘레방향 단부면(63)에 가까워짐에 따라서 점차 반가스 패스면(64i)으로부터 멀어지는 제 1 형성면에서, 복수의 측단면 분출 통로를 개구시켜도 좋다.
- [0162] 「동익의 실시형태」
- [0163] 이하, 본 발명에 따른 동익의 실시형태 및 각종 변형예에 대하여 도 22 내지 도 24를 참조하여 설명한다. 또한, 이하에서 설명하는 동익은 모두 상기 「가스 터빈의 실시형태」에서 설명한 동익의 구체적인 예이다.
- [0164] 도 22에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태의 동익(150)은, 직경방향(Dr)으로 연장되는 익체(151)와, 익체(151)의 직경방향 내측(Dri)에 형성되어 있는 플랫폼(160)과, 플랫폼(160)의 직경방향 내측(Dri)에 형성되어 있는 익근(157)을 가지고 있다. 익체(151)는 연소 가스 유로(49)(도 2 참조) 내에 배치되어 있다. 플랫폼(160)은 환상의 연소 가스 유로(49)의 직경방향 내측(Dri)의 위치를 획정한다. 따라서, 플랫폼(160)은 연소 가스 유로(49)의 일부를 획정하는 유로 형성판이다.
- [0165] 익체(151)는 익형을 이룬다. 이 익체(151)는, 축방향 상류측(Dau)의 단부가 전연부(152)를 이루며, 축방향 하류측(Dad)의 단부가 후연부(153)를 이룬다. 이 익체(151)의 표면에서, 둘레방향(Dc)을 향하는 면 중 볼록 형상의 면이 배측면(154)(=부압면)을 이루며, 오목 형상의 면이 복측면(155)(=정압면)을 이룬다. 또한, 이하의 설명의 형편상, 둘레방향(Dc)으로 익체(151)의 복측(=정압면측)을 둘레방향 복측(Dcp), 익체(151)의 배측(=부압면측)을 둘레방향 배측(Dcn)으로 한다. 이 동익(150)의 둘레방향 배측(Dcn)은 로터축(32)의 회전방향 전측이다. 한편, 정익(50)의 둘레방향 배측(Dcn)은 로터축(32)의 회전방향 후측이다. 또한, 이 동익(150)의 둘레방향 배측(Dcn)은 둘레방향(Dc)에 있어서 정익(50)의 둘레방향 배측(Dcn)과는 역측이다.
- [0166] 플랫폼(160)은, 축방향(Da) 및 둘레방향(Dc)으로 전개되는 판 형상의 플랫폼 본체(161)와, 플랫폼 본체(161)의 축방향 하류측(Dad)의 단으로부터 축방향 하류측(Dad)으로 돌출되는 후방 돌출부(167b)와, 플랫폼 본체(161)의 축방향 상류측(Dau)의 단으로부터 축방향 상류측(Dau)으로 돌출되는 전방 돌출부(167f)를 갖는다.
- [0167] 플랫폼 본체(161)는, 축방향 상류측(Dau)의 단부면인 전단면(162f)과, 하류측(Dad)의 단부면인 후단면(162b)과, 둘레방향(Dc)으로 서로 상반되는 측을 향하고 있는 한쌍의 둘레방향 단부면(163)과, 직경방향 외측(Dro)을 향하는 가스 패스면(164p)과, 직경방향 내측(Dri)을 향하는 반가스 패스면(164i)이 형성되어 있다. 한쌍의 둘레방향 단부면(163) 중 둘레방향 복측(Dcp)의 단부면은 복측단면(163p)을 이루며, 둘레방향 배측(Dcn)의 단부면은 배측단면(163n)을 이룬다. 전단면(162f)과 후단면(162b)은 거의 평행이다. 또한, 복측단면(163p)과 배측단면(163n)은 거의 평행이다. 따라서, 플랫폼 본체(161)는, 직경방향(Dr)에서 본 경우, 도 24에 도시하는 바와 같이, 평행사변형 형상을 이루고 있다.
- [0168] 동익(150)에는, 도 22 및 도 23에 도시하는 바와 같이, 직경방향(Dr)으로 연장되는 복수의 날개 공기 통로(175)가 형성되어 있다. 각 날개 공기 통로(175)는 모두 익체(151), 플랫폼(160), 익근(157) 중 적어도 익체(151)로부터 플랫폼(160)에 걸쳐서 이어져 형성되어 있다. 복수의 날개 공기 통로(175)는 익체(151)의 익형 중심선을 따라서 나열되어 있다. 인접한 날개 공기 통로(175)의 일부는 익체(151) 내의 직경방향 외측(Dro)의 부분 또는 플랫폼(160)의 직경방향 내측(Dri)의 부분에서 서로 연통되어 있다. 또한, 복수의 날개 공기 통로(175) 중 어느 것은 익체(151), 플랫폼(160), 익근(157)에 걸쳐서 이어져 형성되며, 익근(157)의 직경방향 내측(Dri)의 단에서 개구되어 있다. 이 날개 공기 통로(175)에는, 로터축(32)(도 2 참조)의 냉각 공기 통로로부터의 냉각 공기(Ac)가 이 개구로부터 유입된다.
- [0169] 여기서, 복수의 날개 공기 통로(175)는 3개 있는 것으로 한다. 3개의 날개 공기 통로(175) 중 가장 축방향 상

류측(Dau)의 날개 공기 통로(175)를 제 1 날개 공기 통로(175a)로 한다. 이하, 제 2 날개 공기 통로(175b), 제 3 날개 공기 통로(175c)가 이 순서로 제 1 날개 공기 통로(175a)를 기준으로 하여 측방향 하류측(Dad)으로 나열되어 있는 것으로 한다. 제 3 날개 공기 통로(175c)는 익체(151), 플랫폼(160), 익근(157)에 걸쳐서 이어져 형성되며, 익근(157)의 직경방향 내측(Dri)의 단에서 개구되어 있다. 제 1 날개 공기 통로(175a) 및 제 2 날개 공기 통로(175b)는 모두 익체(151), 플랫폼(160)에 걸쳐서 이어져 형성되어 있다. 제 2 날개 공기 통로(175b)는 직경방향 외측(Dro)의 부분에서 제 3 날개 공기 통로(175c)의 직경방향 외측(Dro)의 부분과 연통되어 있다. 또한, 제 2 날개 공기 통로(175b)는 직경방향 내측(Dri)의 부분에서 제 1 날개 공기 통로(175a)의 직경방향 내측(Dri)의 부분과 연통되어 있다.

[0170] 익체(151)의 전연부(152) 및 후연부(153)에는, 날개 공기 통로(175)로부터 연소 가스 유로(49)로 관통하는 복수의 익면 분출 통로(176)가 형성되어 있다. 익체(151)는 날개 공기 통로(175) 내를 냉각 공기(Ac)가 흐르는 과정에서 냉각된다. 또한, 날개 공기 통로(175)에 유입된 냉각 공기(Ac)는 이 익면 분출 통로(176)로부터 연소 가스 유로(49) 내로 유출된다. 이 때문에, 익체(151)의 전연부(152) 및 후연부(153)는, 냉각 공기(Ac)가 익면 분출 통로(176)를 흐르는 과정에서 냉각된다. 또한, 익면 분출 통로(176)로부터 연소 가스 유로(49)로 유출된 냉각 공기(Ac)의 일부는 익체(151)의 표면을 부분적으로 덮어 필름 공기로서의 역할도 수행한다.

[0171] 플랫폼 본체(161)에는, 도 24에 도시하는 바와 같이, 복측통로(178p)와, 배측통로(178n)와, 후측통로(190)와, 복수의 후단면 분출 통로(171)가 형성되어 있다. 복측통로(178p) 및 배측통로(178n)는 모두 복수의 날개 공기 통로(175) 중 가장 측방향 상류측(Dau)의 제 1 날개 공기 통로(175a)와 연통되어 있다. 복측통로(178p)는, 제 1 날개 공기 통로(175a)로부터 둘레방향 복측(Dcp)을 향하며, 복측단면(163p) 부근까지 연장되는 둘레방향 통로부(173p)와, 이 둘레방향 통로부(173p)의 둘레방향 복측(Dcp)의 단으로부터 복측단면(163p)을 따라서 측방향(Da) 성분을 갖는 방향으로 연장되는 측방향 통로부(174p)를 갖는다. 배측통로(178n)는, 제 1 날개 공기 통로(175a)로부터 둘레방향 배측(Dcn)을 향하며, 배측단면(163n) 부근까지 연장되는 둘레방향 통로부(173n)와, 이 둘레방향 통로부(173n)의 둘레방향 배측(Dcn)의 단으로부터 배측단면(163n)을 따라서 측방향(Da) 성분을 갖는 방향으로 연장되는 측방향 통로부(174n)를 갖는다. 후측통로(190)는, 익체(151)의 후연부(153)보다 측방향 하류측(Dad)에서, 플랫폼 본체(161)의 후단면(162b)을 따라서 둘레방향(Dc)으로 연장된다. 이 후측통로(190)의 둘레방향 복측(Dcp)의 단은 복측통로(178p)의 측방향 하류측(Dad)의 단과 연통되어 있다. 또한, 이 후측통로(190)의 둘레방향 배측(Dcn)의 단은 배측통로(178n)의 측방향 하류측(Dad)의 단과 연통되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로(171)는 모두 후측통로(190)에 연통되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로(171)는 모두 후측통로(190)로부터 측방향 하류측(Dad)으로 연장되며, 플랫폼 본체(161)의 후단면(162b)에서 개구되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로(171)는 둘레방향(Dc)으로 나열되어 있다. 후측통로(190)의 통로 단면적은 후단면 분출 통로(171)의 통로 단면적보다 크다.

[0172] 후측통로(190)의 단면 형상은, 기본적으로, 도 7을 이용하여 설명한 정익(50)에 있어서의 내측 슈라우드(60i)의 후측통로(90i)의 단면 형상과 동일하다. 즉, 이 후측통로(190)의 단면 형상은 부등 사각형 형상을 이루고 있다. 이 후측통로(190)를 획정하는 복수의 통로 형성면 중 하나의 통로 형성면은, 직경방향 내측(Dri)(반유로측)을 향하며, 측방향 하류측(Dad)(단부면측)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(164p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(191)(도 23 참조)이다. 복수의 후단면 분출 통로(171)는 이 제 1 형성면(191)에서 개구되어 있다.

[0173] 이 때문에, 본 실시형태의 동익(150)에서도, 냉각 효과가 높은 후단면 분출 통로(171)의 통로 길이가 길어진다. 또한, 본 실시형태에서는, 직경방향(Dr)에서 보아, 후측통로(190)와 후단면 분출 통로(171)가 서로 중첩되는 부분이 존재한다. 따라서, 본 실시형태의 동익(150)에서도, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(164p)의 측방향 하류측(Dad)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

[0174] 본 실시형태에서는, 복수의 날개 공기 통로(175) 중 가장 측방향 상류측(Dau)의 제 1 날개 공기 통로(175a)에 복측통로(178p) 및 배측통로(178n)를 연통시키고, 이들 복측통로(178p) 및 배측통로(178n)에 대하여, 후측통로(190)를 연통시키고 있다. 그렇지만, 복수의 날개 공기 통로(175) 중 제 2 날개 공기 통로(175b) 또는 제 3 날개 공기 통로(175c)에 복측통로 및 배측통로를 연통시키고, 이들 복측통로 및 배측통로에 대하여, 후측통로(190)를 연통시켜도 좋다.

[0175] 본 실시형태의 동익(150)에 있어서의 후측통로(190)의 단면 형상은, 전술한 바와 같이, 도 7을 이용하여 설명한 정익(50)에 있어서의 내측 슈라우드(60i)의 후측통로(90i)의 단면 형상과 동일하다. 다만, 동익(150)에 있어서의 후측통로(190)의 단면 형상은, 도 8 내지 도 13을 이용한 정익(50)에 있어서의 후측통로의 단면 형상과 마찬가지로, 각종 형상이어도 좋다.

- [0176] 또한, 동익(150)에 있어서의 후측통로(190)에 대하여, 도 18 및 도 19에 도시하는 내측 슈라우드(60ia)와 마찬가지로, 제 1 가스 패스면 분출 통로를 연통시켜도 좋다. 즉, 후측통로(190)에 연통하며, 플랫폼(160)의 가스 패스면(164p)에서 개구되는 제 1 가스 패스면 분출 통로를 마련해도 좋다. 또한, 동익(150)의 복수의 후단면 분출 통로(171)의 개구 밀도를, 도 21에 도시하는 내측 슈라우드(60ic)와 마찬가지로, 플랫폼 본체(161)의 후단면(162b) 중에 있어서의 중간 영역(MP), 배측영역(NP) 및 복측영역(PP)으로 변경해도 좋다.
- [0177] 또한, 이상에서는, 모두, 후측통로(190)를 마련하는 동시에, 이 후측통로(190)에 대하여 복수의 후단면 분출 통로(171)를 연통시키는 경우의 예이다. 그렇지만, 예컨대, 복측통로(178p)나 배측통로(178n)에 대하여, 둘레방향 단부면에서 개구되는 복수의 측단면 분출 통로를 연통시키는 경우도 이상과 마찬가지로 해도 좋다. 즉, 복측통로(178p)나 배측통로(178n)를 형성하는 통로 형성면 중 반유로측을 향하며 둘레방향 단부면에 가까워짐에 따라서 점차 반가스 패스면(164i)으로부터 멀어지는 제 1 형성면에서, 복수의 측단면 분출 통로를 개구시켜도 좋다.
- [0178] 「분할환의 실시형태 및 각종 변형예」
- [0179] 이하, 본 발명에 따른 분할환의 실시형태 및 각종 변형예에 대해 도 25 내지 도 29를 참조하여 설명한다. 또한, 이하에서 설명하는 분할환은 모두 상기 「가스 터빈의 실시형태」에서 설명한 분할환의 구체적인 예이다.
- [0180] 도 25에 도시하는 바와 같이, 분할환(250)은 동익(34)의 직경방향 외측(Dro)에 위치하며, 동익(34)과 직경방향(Dr)으로 대향한다. 복수의 분할환(250)은 둘레방향(Dc)으로 나열되며, 축선(Ar)을 중심으로 하여 환상으로 구성된다. 이 분할환(250)은 환상의 연소 가스 유로(49)의 직경방향 외측(Dro)의 가장자리를 획정한다. 따라서, 이 분할환(250)은 유로 형성관을 이룬다.
- [0181] 분할환(250)은 판 형상의 분할환 본체(261)와 둘레벽(265)을 갖는다. 분할환 본체(261)도, 정익(50)의 내측 슈라우드 본체(61i)와 마찬가지로, 전단면(262f)과, 후단면(262b)과, 한쌍의 둘레방향 단부면(263)과, 가스 패스면(264p)과, 반가스 패스면(264i)으로 형성되어 있다. 분할환 본체(261)는, 직경방향(Dr)에서 본 경우, 직사각형 또는 정사각형 형상을 이루고 있다. 여기서, 둘레방향(Dc) 중, 터빈 로터(31)의 회전방향의 전측을 회전방향 전측(Dca)으로 하고, 터빈 로터(31)의 회전방향의 후측을 회전방향 후측(Dcr)으로 한다. 또한, 한쌍의 둘레방향 단부면(263) 중 회전방향 전측(Dca)의 둘레방향 단부면을 회전 전측단면(前側端面)(263a)으로 하고, 회전방향 후측(Dcr)의 둘레방향 단부면을 회전 후측단면(後側端面)(263r)으로 한다.
- [0182] 둘레벽(265)은 분할환 본체(261)의 반가스 패스면(264i)으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 돌출되어 있다. 이 둘레벽(265)은 분할환 본체(261)의 단부면을 따라서 마련되어 있다. 둘레벽(265)은, 축방향(Da)로 서로 대향하는 전방벽(265f) 및 후방벽(265b)과, 둘레방향(Dc)으로 서로 대향하는 한쌍의 측벽(265a, 265r)을 갖는다. 전방벽(265f)은 분할환 본체(261)의 전단면(262f)을 따라서 마련되어 있다. 후방벽(265b)은 분할환 본체(261)의 후단면(262b)을 따라서 마련되어 있다. 한쌍의 측벽(265a, 265r) 중 한쪽의 측벽은 회전 전측단면(263a)을 따라서 마련되어 있는 회전 전측벽(265a)을 이루며, 다른쪽의 측벽은 회전 후측단면(263r)을 따라서 마련되어 있는 회전 후측벽(265r)을 이룬다. 전방벽(265f) 및 후방벽(265b)은 모두 분할환 본체(261)에 대하여 한쌍의 측벽(265a, 265r)보다 직경방향 외측(Dro)으로 돌출되어 있으며, 후크부를 이룬다. 이 후크부는, 도 2를 이용하여 설명한 차열환(43)에 장착된다. 회전 전측벽(265a)에는, 도 27에 도시하는 바와 같이, 회전방향 후측(Dcr)으로 오목하며, 축방향(Da)으로 연장되는 시일 홈(268)이 형성되어 있다. 또한, 회전 후측벽(265r)에는, 회전방향 전측(Dca)으로 오목하며, 축방향(Da)으로 연장되는 시일 홈(268)이 형성되어 있다. 시일 홈(268)에는 시일판(269)이 끼워진다. 분할환(250)에는, 분할환 본체(261)와 둘레벽(265)에 의해, 직경방향 내측(Dri)을 향하여 오목한 오목부(266)가 형성되어 있다.
- [0183] 분할환(250)은 추가로 임핀지판(281)을 구비한다. 임핀지판(281)은 오목부(266) 내의 공간을 직경방향 외측(Dro)의 영역과 직경방향 내측(Dri)의 영역인 내측 캐비티(267)로 구획한다. 이 임핀지판(281)에는, 직경방향(Dr)으로 관통하는 복수의 관통 구멍(282)이 형성되어 있다. 분할환(250)의 직경방향 외측(Dro)에 존재하는 냉각 공기(Ac)의 일부는 이 임핀지판(281)의 관통 구멍(282)을 거쳐서 내측 캐비티(267) 내에 유입된다.
- [0184] 분할환 본체(261)에는, 도 26에 도시하는 바와 같이, 전측통로(240)와, 복수의 전측 연통로(276)와, 회전 전측통로(290)와, 복수의 회전 전측 연통로(278)와, 복수의 후단면 분출 통로(277)와, 복수의 측단면 분출 통로(271)가 형성되어 있다.
- [0185] 전측통로(240)는, 도 26 및 도 28에 도시하는 바와 같이, 분할환 본체(261)의 전단면(262f)을 따라서 둘레방향(Dc)으로 연장되어 있다. 복수의 전측 연통로(276)는, 내측 캐비티(267)와 전측통로(240)를 연통시킨다. 복수

의 전측 연통로(276)는 측방향(Da)으로 연장되어 있다. 복수의 전측 연통로(276)의 측방향 상류측(Dau)의 단은 전측통로(240)와 연결되어 있다. 또한, 복수의 전측 연통로(276)의 측방향 하류측(Dad)의 단은 내측 캐비티(267)에 연통되어 있다. 구체적으로, 복수의 전측 연통로(276)의 측방향 하류측(Dad)의 단은, 전방벽(265f)의 면으로서 오목부(266)에 면하는 내면과 이 오목부(266)의 바닥면과의 모서리 근방에서 개구되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로(277)는 측방향(Da)으로 연장되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로(277)의 측방향 상류측(Dau)의 단은 전측통로(240)에 연통되어 있다. 복수의 후단면 분출 통로(277)의 측방향 하류측(Dad)의 단은 분할환 본체(261)의 후단면(262b)에서 개구되어 있다. 전측통로(240)의 통로 단면적은 후단면 분출 통로(277)의 통로 단면적보다 크다.

[0186] 내측 캐비티(267)에 유입된 냉각 공기(Ac)의 일부는 복수의 전측 연통로(276)를 거쳐서 전측통로(240)에 유입된다. 이때, 전측 연통로(276)로부터의 냉각 공기(Ac)가 전측통로(240)를 형성하는 통로 형성면의 일부에 충돌하여, 이 통로 형성면의 일부를 임핀지 냉각한다. 냉각 공기(Ac)는 전측통로(240)로부터 복수의 후단면 분출 통로(277)에 유입된다. 냉각 공기(Ac)는, 이 후단면 분출 통로(277)를 흐르는 과정에서, 분할환 본체(261)의 가스 패스면(264p)을 따른 부분을 대류 냉각한다. 냉각 공기(Ac)는 후단면(262b)의 개구로부터 유출된다.

[0187] 회전 전측통로(290)는, 도 26 및 도 27에 도시하는 바와 같이, 분할환 본체(261)의 회전 전측단면(263a)을 따라서 측방향(Da)으로 연장되어 있다. 복수의 회전 전측 연통로(278)는 내측 캐비티(267)와 회전 전측통로(290)를 연통시킨다. 복수의 회전 전측 연통로(278)는 둘레방향(Dc)으로 연장되어 있다. 복수의 회전 전측 연통로(278)의 회전방향 전측(Dca)의 단은 회전 전측통로(290)와 연결되어 있다. 또한, 복수의 회전 전측 연통로(278)의 회전방향 후측(Dcr)의 단은 내측 캐비티(267)에 연통되어 있다. 구체적으로, 복수의 회전 전측 연통로(278)의 회전방향 후측(Dcr)의 단은, 회전 전측벽(265a)의 면으로서 오목부(266)에 면하는 내면과 이 오목부(266)의 바닥면과의 모서리 근방에서 개구되어 있다. 복수의 측단면 분출 통로(271)는 둘레방향(Dc)으로 연장되어 있다. 복수의 측단면 분출 통로(271)의 회전방향 후측(Dcr)의 단은 회전 전측통로(290)에 연통되어 있다. 복수의 측단면 분출 통로(271)의 회전방향 전측(Dca)의 단은 분할환 본체(261)의 회전 전측단면(263a)에서 개구되어 있다. 회전 전측통로(290)의 통로 단면적은 회전 전측 연통로(278)의 통로 단면적 및 측단면 분출 통로(271)의 통로 단면적보다 크다.

[0188] 회전 전측통로(290)의 단면 형상은 부등 오각형 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 회전 전측통로(290)는 제 1 형성면(291), 제 2 형성면(292), 제 4 형성면(294), 제 5 형성면(295), 제 6 형성면(296)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 획정된다. 이 회전 전측통로(290)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(291)에 포함되는 변, 제 2 형성면(292)에 포함되는 변, 제 4 형성면(294)에 포함되는 변, 제 5 형성면(295)에 포함되는 변, 제 6 형성면(296)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 또한, 제 1 형성면(291), 제 2 형성면(292), 제 4 형성면(294), 제 5 형성면(295), 제 6 형성면(296)은 모두 측방향(Da)으로 연장되는 평면이다. 제 1 형성면(291)은 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 제 1 단부면인 회전 전측단면(263a)에 가까워지는 측인 단부면측을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(264p)으로부터 멀어진다. 제 2 형성면(292)은, 제 1 형성면(291)의 회전방향 후측(Dcr)의 단으로부터 회전방향 후측(Dcr)으로 전개되어 있다. 이 제 2 형성면(292)은 가스 패스면(264p)과 실질적으로 평행이다. 제 4 형성면(294)은 제 2 형성면(292)의 회전방향 후측(Dcr)의 단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개되어 있다. 이 제 4 형성면(294)은, 회전 전측벽(265a)의 면으로서 오목부(266)에 면하는 내면과 평행이다. 제 6 형성면(296)은 제 4 형성면(294)의 직경방향 외측(Dro)의 단으로부터 회전방향 전측(Dca)으로 전개된다. 이 제 6 형성면(296)은 가스 패스면(264p) 및 제 2 형성면(292)과 실질적으로 평행이다. 제 5 형성면(295)은 제 6 형성면(296)의 회전방향 전측(Dca)의 단으로부터 직경방향 내측(Dri)으로 전개된다. 이 제 5 형성면(295)은 제 4 형성면(294)과 실질적으로 평행이다. 제 5 형성면(295)의 직경방향 내측(Dri)의 단은 제 1 형성면(291)의 회전방향 전측(Dca)의 단에 연결되어 있다.

[0189] 회전 전측 연통로(278)는 회전 전측통로(290)를 형성하는 통로 형성면 중 제 4 형성면(294)에서 개구되어 있다. 측단면 분출 통로(271)는 회전 전측통로(290)를 형성하는 통로 형성면 중 제 1 형성면(291)에서 개구되어 있다.

[0190] 내측 캐비티(267)에 유입된 냉각 공기(Ac)의 일부는 복수의 회전 전측 연통로(278)를 거쳐 회전 전측통로(290)에 유입된다. 냉각 공기(Ac)는, 이 회전 전측통로(290)를 흐르는 과정에서, 분할환 본체(261)의 회전 전측통로(290)에 따른 부분을 냉각한다. 냉각 공기(Ac)는 회전 전측통로(290)로부터 복수의 측단면 분출 통로(271)에 유입된다. 냉각 공기(Ac)는, 이 측단면 분출 통로(271)를 흐르는 과정에서, 분할환 본체(261)의 가스 패스면(264p) 중에서 회전방향 전측(Dca)의 부분을 대류 냉각한다. 냉각 공기(Ac)는 분할환 본체(261)의 회전 전측단면(263a)의 개구로부터 유출된다. 측단면 분출 통로(271)를 흐르는 냉각 공기(Ac)에 의한 냉각의 효과는 회전

전측통로(290)를 흐르는 냉각 공기(Ac)에 의한 냉각의 효과보다 높다.

- [0191] 측단면 분출 통로(271)는, 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 회전방향 전측(Dca)(단부면측)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(264p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(291)에서 개구되어 있다. 이 때문에, 본 실시형태에서는, 냉각 효과가 높은 측단면 분출 통로(271)의 통로 길이가 길어진다. 따라서, 본 실시형태의 분할환(250)에서는, 먼저 설명한 내측 슈라우드(60i)와 마찬가지로, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(264p)의 회전방향 전측(Dca)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.
- [0192] 또한, 본 실시형태의 분할환(250)에 있어서의 회전 전측통로(290)의 단면 형상은, 도 7 내지 도 13에 도시하는 정익(50)에 있어서의 후측통로(90i)의 단면 형상과 마찬가지로, 각종 형상이어도 좋다.
- [0193] 또한, 본 실시형태의 분할환(250)은, 이 분할환(250)에 있어서의 회전 전측통로(290)에 대하여, 도 18 및 도 19에 도시하는 내측 슈라우드(60ia)와 마찬가지로, 일단이 회전 전측통로(290)에 연통되며, 타단이 가스 패스면(264p)에 개구되는 제 1 가스 패스면 분출 통로를 구비해도 좋다.
- [0194] 다음에, 도 29를 참조하여, 분할환(250)의 변형예에 대하여 설명한다.
- [0195] 본 변형예의 분할환(250a)에는, 상기 실시형태의 분할환(250)과 마찬가지로, 전측통로(240a)와, 복수의 전측 연통로(276)가 형성되어 있다. 본 변형예의 분할환(250a)에는, 또한, 복수의 전단면 분출 통로(249)가 형성되어 있다. 복수의 전단면 분출 통로(249)는 축방향(Da)으로 연장되어 있다. 복수의 전단면 분출 통로(249)의 축방향 하류측(Dad)의 단은 전측통로(240a)에 연통되어 있다. 또한, 복수의 전단면 분출 통로(249)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 분할환 본체(261)의 전단면(262f)에서 개구되어 있다. 전측통로(240a)의 통로 단면적은 전단면 분출 통로(249)의 단면적보다 크다.
- [0196] 본 변형예의 전측통로(240a)의 단면 형상은 사다리꼴 형상을 이루고 있다. 이 때문에, 이 전측통로(240a)는 제 1 형성면(241), 제 2 형성면(242), 제 4 형성면(244), 제 6 형성면(246)을 포함하는 복수의 통로 형성면으로 획정된다. 이 전측통로(240a)의 통로 단면을 형성하는 복수의 변 중 제 1 형성면(241)에 포함되는 변, 제 2 형성면(242)에 포함되는 변, 제 4 형성면(244)에 포함되는 변, 제 6 형성면(246)에 포함되는 변은 모두 실질적으로 직선이다. 제 1 형성면(241), 제 2 형성면(242), 제 4 형성면(244), 제 6 형성면(246)은 모두 둘레방향(Dc)으로 연장되며, 둘레방향(Dc)을 향함에 따라서 점차 굽혀지는 곡면이다. 제 1 형성면(241)은 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 제 1 단부면인 전단면(262f)에 가까워지는 측인 단부면측을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(264p)으로부터 멀어진다. 제 2 형성면(242)은 제 1 형성면(241)의 축방향 하류측(Dad)의 단으로부터 축방향 하류측(Dad)으로 전개되어 있다. 이 제 2 형성면(242)은 가스 패스면(264p)과 실질적으로 평행이다. 제 4 형성면(244)은 제 2 형성면(242)의 축방향 하류측(Dad)의 단으로부터 직경방향 외측(Dro)으로 전개되어 있다. 이 제 4 형성면(244)은, 전방벽(265f)의 면으로서 오목부(266)에 면하는 내면과 평행이다. 제 6 형성면(246)은 제 4 형성면(244)의 직경방향 외측(Dro)의 단으로부터 축방향 상류측(Dau)으로 전개된다. 이 제 6 형성면(246)은 가스 패스면(264p) 및 제 2 형성면(242)과 실질적으로 평행이다. 이 제 6 형성면(246)의 축방향 상류측(Dau)의 단은 제 1 형성면(241)의 축방향 상류측(Dau)의 단에 연결되어 있다.
- [0197] 전측 연통로(276)는 전측통로(240a)를 형성하는 통로 형성면 중 제 4 형성면(244)에서 개구되어 있다. 후단면 분출 통로(277)도 전측통로(240a)를 형성하는 통로 형성면 중 제 4 형성면(244)에서 개구되어 있다. 또한, 전단면 분출 통로(249)는 전측통로(240a)를 형성하는 통로 형성면 중 제 1 형성면(241)에서 개구되어 있다.
- [0198] 전측통로(240a)의 유입된 냉각 공기(Ac)의 일부는, 상기 실시형태와 마찬가지로, 복수의 후단면 분출 통로(277)에 유입된다. 또한, 전측통로(240a)에 유입된 냉각 공기(Ac)의 다른 일부는 전단면 분출 통로(249)에 유입된다. 냉각 공기(Ac)는, 이 전단면 분출 통로(249)를 흐르는 과정에서, 분할환 본체(261)의 가스 패스면(264p) 중에서 축방향 상류측(Dau)의 부분을 대류 냉각한다. 냉각 공기(Ac)는 분할환 본체(261)의 전단면(262f)의 개구로부터 유출된다.
- [0199] 전단면 분출 통로(249)는, 직경방향 외측(Dro)(반유로측)을 향하며, 축방향 상류측(Dau)(단부면측)을 향함에 따라서 점차 가스 패스면(264p)으로부터 멀어지는 제 1 형성면(241)에서 개구되어 있다. 이 때문에, 본 변형예에서는, 냉각 효과가 높은 전단면 분출 통로(249)의 통로 길이가 길어진다. 따라서, 본 변형예의 분할환(250a)에서는, 냉각 공기(Ac)의 유량을 증가시키지 않고, 가스 패스면(264p)의 축방향 상류측(Dau)의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.
- [0200] 또한, 본 변형예의 분할환(250a)에 있어서의 전측통로(240a)의 단면 형상은, 도 7 내지 도 13에 도시하는 정익

(50)에 있어서의 후측통로(90i)의 단면 형상과 마찬가지로 각종 형상이어도 좋다.

[0201] 또한, 본 실시형태의 분할환(250a)은, 이 본 변형예의 분할환(250a)에 있어서의 전측통로(240a)에 대하여, 도 18 및 도 19에 도시하는 내측 슈라우드(60ia)의 제 1 변형예와 마찬가지로, 일단이 회전 전측통로(290)에 연통되며, 타단이 가스 패스면(264p)에 개구되는 제 1 가스 패스면 분출 통로를 구비해도 좋다.

[0202] 「유로 형성판의 제조 방법의 실시형태 및 각종 변형예」

[0203] 이 상에서 설명한 유로 형성판의 제조 방법에 대하여, 도 30에 나타내는 흐름도에 따라서 설명한다. 또한, 이 상에서 설명한 유로 형성판이란, 정익(50)에 있어서의 내측 슈라우드(60i) 및 외측 슈라우드(60o), 동익(150)에 있어서의 플랫폼(160), 및 분할환(250)이다.

[0204] 우선, 유로 형성판의 외형 형상에 맞춘 중간품을 형성한다(S1: 외형 형성 공정). 이 외형 형성 공정(S1)에서는, 우선, 유로 형성판의 외형 형상에 맞춘 내부 공간이 형성되어 있는 주형을 형성한다. 주형은, 예컨대, 로스트 왁스법으로 형성한다. 다음에, 주형 내에 용융 금속을 흘려넣는다. 이때, 중간품의 내부에 공간을 형성할 필요가 있는 경우에는, 주형 내에 이 공간의 형상에 맞춘 중자를 세트하고 나서, 용융 금속을 흘려넣는다. 용융 금속이 경화하면 중간품이 완성된다. 또한, 주형 내에 중자를 세트한 경우에는, 용융 금속이 경화된 후, 이 중자를 화학 약품으로 용해시킨다. 이 중간품에는, 유로 형성판의 외면을 이루는 가스 패스면, 반 가스 패스면 및 각종 단부면 등이 형성되어 있다.

[0205] 다음에, 중간품의 가스 패스면과 반가스 패스면 사이에서, 단부면의 일부인 제 1 단부면을 따른 방향으로 연장되며, 냉각 공기(Ac)가 흐르는 제 1 측통로를 형성한다(S2: 측통로 형성 공정). 여기서, 제 1 단부면이란, 예컨대, 상기 실시형태에 있어서의 내측 슈라우드(60i)의 후단면(62b)이다. 또한, 제 1 측통로란, 예컨대, 상기 실시형태에 있어서의 내측 슈라우드(60i)의 후측통로(90i)이다. 이 측통로 형성 공정(S2)에서는, 제 1 측통로를 형성하는 통로 형성면의 일부로서, 가스 패스면을 기준으로 하여 반가스 패스면의 측인 반유로측을 향하며, 제 1 단부면에 가까워지는 측을 향함에 따라서 점차 가스 패스면으로부터 멀어지는 제 1 형성면을 형성한다.

[0206] 이 제 1 측통로는, 예컨대, 중간품에 대하여, 방전 가공이나 전해 가공 또는 기계 가공 등을 실시하는 것에 의해 형성할 수 있다. 또한, 중간품을 주조할 때, 주형 내에, 제 1 측통로의 형상에 맞춘 증자를 세트하고, 이 중간품의 주조 과정에서, 제 1 측통로를 형성하는 것도 가능하다. 이 경우, 측통로 형성 공정(S2)은, 전술한 외형 형성 공정(S1) 중에서 실행되게 된다. 또한, 이 측통로 형성 공정(S2)에서, 다른 통로를 함께 형성해도 좋다.

[0207] 다음에, 중간폼에, 제 1 측통로에 연통되며, 제 1 단부면에서 개구되는 복수의 단부면 분출 통로를 형성한다 (S3: 분출 통로 형성 공정). 여기서, 단부면 분출 통로란, 상기 실시형태에 있어서의 내측 슈라우드(60i)의 후단면 분출 통로(71)이다. 이 분출 통로 형성 공정(S3)에서는, 복수의 단부면 분출 통로의 통로 단면적이 제 1 측통로의 통로 단면적보다 작아지도록 복수의 단부면 분출 통로를 형성한다. 또한, 복수의 단부면 분출 통로를 제 1 측통로의 제 1 형성면에서 개구시킨다.

[0208] 이 단부면 분출 통로는, 예컨대, 중간품에 대하여, 방전 가공이나 전해 가공 또는 기계 가공 등을 실시하는 것에 의해 형성할 수 있다. 또한, 이 분출 통로 형성 공정(S3)에서, 다른 통로를 함께 형성해도 좋다.

[0209] 다음에, 측통로 형성 공정(S2) 및 분출 통로 형성 공정(S3)을 거친 중간품에 대하여 마무리 처리를 실시하여, 유로 형성판을 완성시킨다(S4: 마무리 공정). 마무리 공정(S4)에서는, 예컨대, 중간품의 외면을 기계 가공 등으로 연마한다. 또한, 필요에 따라서, 중간품의 외면에 내열 코팅을 실시한다.

산업상 이용가능성

[0210] 본 발명의 일 태양에 의하면, 유로 형성판에 있어서의 가스 패스면 중의 제 1 단부면측의 부분을 효과적으로 냉각할 수 있다.

부호의 설명

[0212]

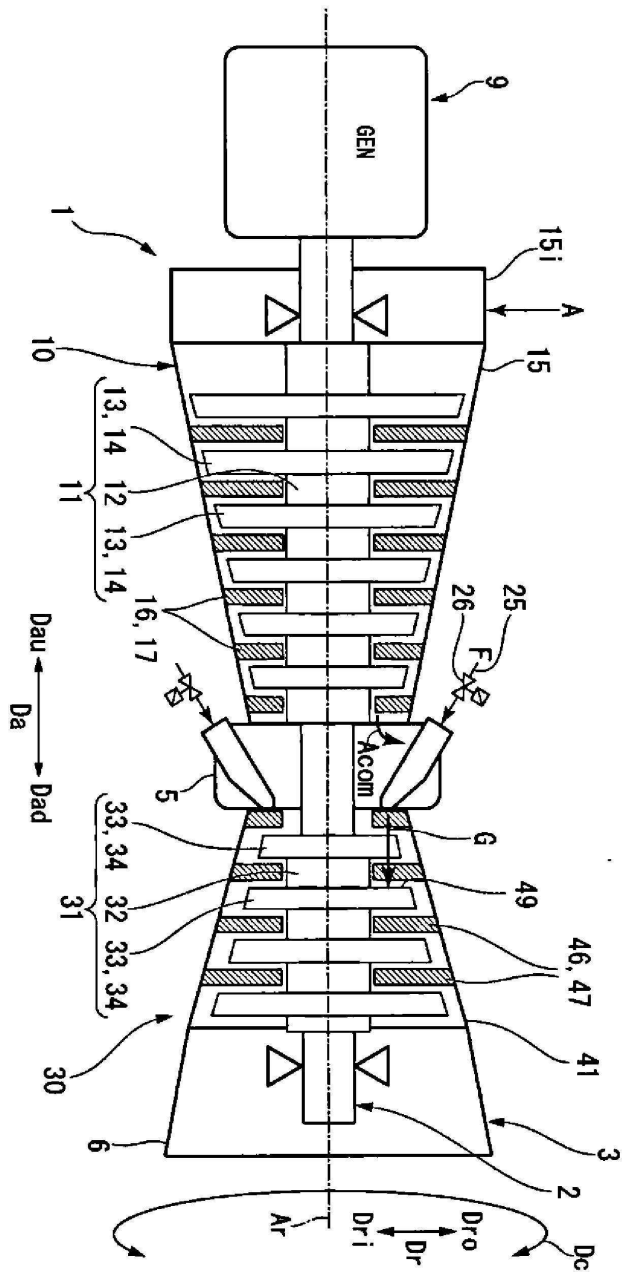
1: 가스 터빈	2: 가스 터빈 로터
3: 가스 터빈 차실	5: 중간 차실
6: 배기실	10: 압축기

11: 압축기 로터	12: 로터축
13: 동익렬	14: 동익
16: 정익렬	17: 정익
15: 압축기 차실	20: 연소기
30: 터빈	31: 터빈 로터
32: 로터축	33: 동익렬
34: 동익	41: 터빈 차실
42: 분할환	43: 차열환
44: 익환	45: 차실 본체
46: 정익렬	47: 정익
49: 연소 가스 유로	50: 정익
51: 익체	52: 전연부
53: 후연부	54: 배측면(부압면)
55: 복측면(정압면)	60i: 내측 슈라우드
60o: 외측 슈라우드	61i: 내측 슈라우드 본체
61o: 외측 슈라우드 본체	62f: 전단면
62b: 후단면(제 1 단부면)	63: 둘레방향 단부면
63n: 배측단면	63p: 복측단면
64i: 반가스 패스면	64io: 외측 반가스 패스면
64p: 가스 패스면	65i, 65o: 둘레벽
65f: 전방벽	65b: 후방벽(제 1 벽)
65n: 배측벽	65p: 복측벽
66: 오목부	67: 내측 캐비티
71: 후단면 분출 통로(단부면 분출 통로)	
72: 제 1 가스 패스면 분출 통로	
73: 제 2 가스 패스면 분출 통로	74n: 배측 연통로
74p: 복측 연통로	75: 날개 공기 통로
76: 익면 분출 통로	78n: 배측통로
78p: 복측통로	81: 임핀지판
90i, 90ia, 90ib, 90ic, 90id, 90ie, 90if, 90o, 90oh, 90oi: 후측통로(제 1 측통로)	
91: 제 1 형성면	92: 제 2 형성면
93: 제 3 형성면	94: 제 4 형성면
150: 동익	151: 익체
152: 전연부	153: 후연부
154: 배측면(부압면)	155: 복측면(정압면)
160: 플랫폼	161: 플랫폼 본체

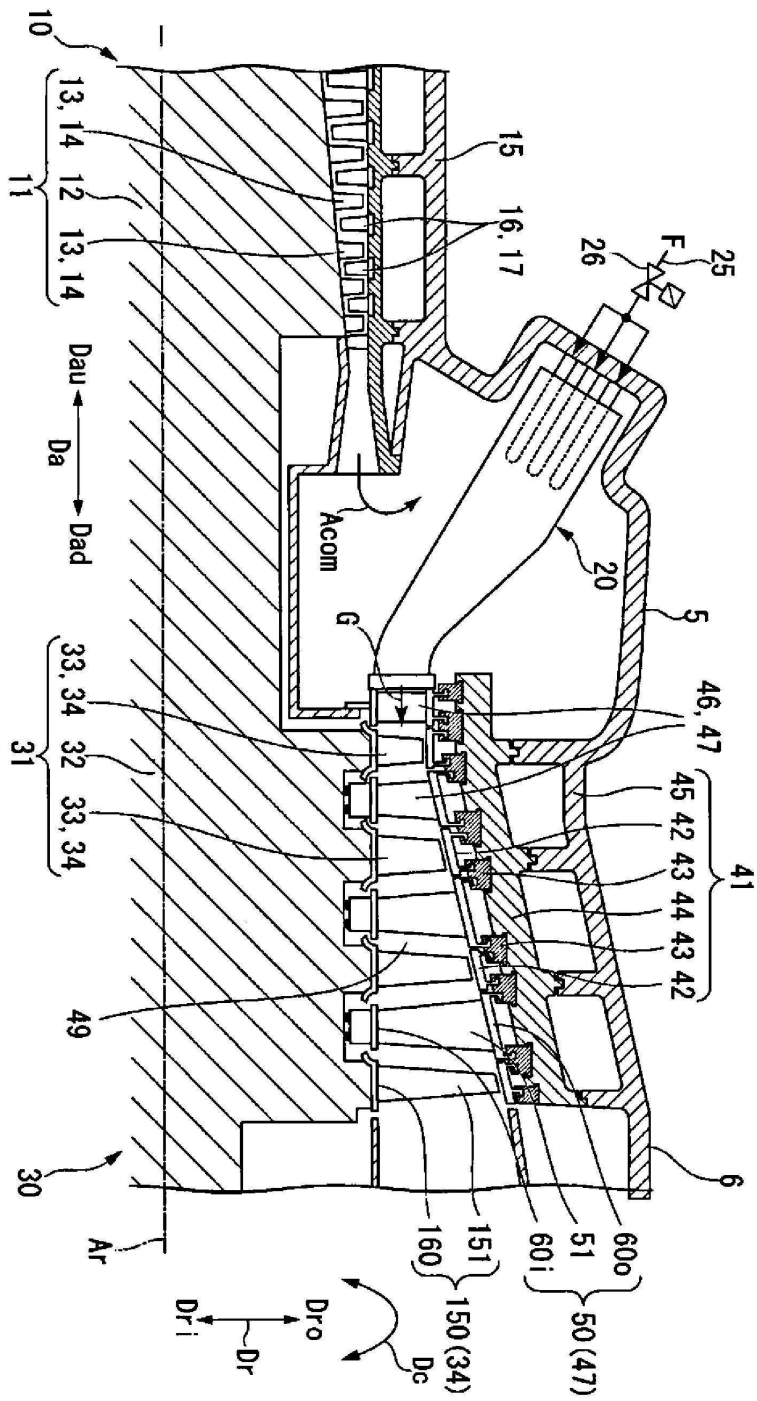
162f: 전단면	162b: 후단면(제 1 단부면)
163: 둘레방향 단부면	163n: 배측단면
163p: 복측단면	164i: 반가스 패스면
164p: 가스 패스면	171: 후단면 분출 통로(단부면 분출 통로)
175: 날개 공기 통로	176: 익면 분출 통로
178n: 배측통로	178p: 복측통로
190: 후측통로(제 1 측통로)	191: 제 1 형성면
240: 전측통로	240a: 전측통로(제 1 측통로)
241: 제 1 형성면	242: 제 2 형성면
244: 제 4 형성면	246: 제 6 형성면
249: 전단면 분출 통로	250, 250a: 분할환
261: 분할환 본체	262f: 전단면(제 1 단부면)
262b: 후단면	263: 둘레방향 단부면
263a: 회전 전측단면(제 1 단부면)	263r: 회전 후측단면
264i: 반가스 패스면	264p: 가스 패스면
265: 둘레벽	265f: 전방벽
265b: 후방벽	265a: 회전 전측벽
265r: 회전 후측벽	266: 오목부
267: 내측 캐비티	271: 측단면 분출 통로(단부면 분출 통로)
276: 전측 연통로	277: 후단면 분출 통로
278: 회전 전측 연통로	281 ; 임핀지판
290: 회전 전측통로(제 1 측통로)	291: 제 1 형성면
292: 제 2 형성면	294: 제 4 형성면
295: 제 5 형성면	296: 제 6 형성면
Da: 축방향	Dau: 축방향 상류측
Dad: 축방향 하류측	Dc: 둘레방향
Dcp: 둘레방향 복측	Dcn: 둘레방향 배측
Dca: 회전방향 전측	Dcr: 회전방향 후측
Dr: 직경방향	Dri: 직경방향 내측
Dro: 직경방향 외측	Ac: 냉각 공기
G: 연소 가스	MP: 중간 영역
PP: 복측영역	NP: 배측영역

도면

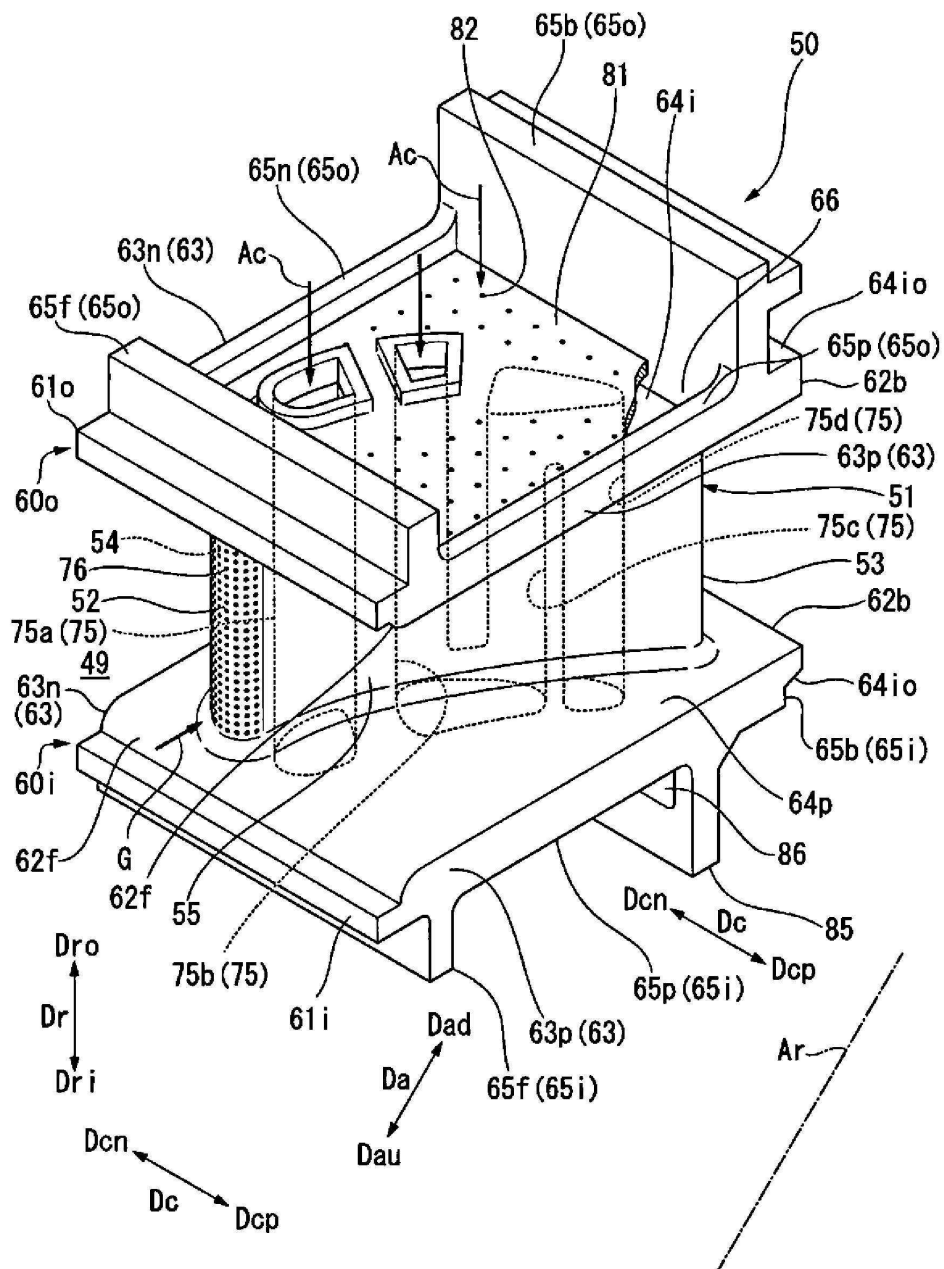
도면1



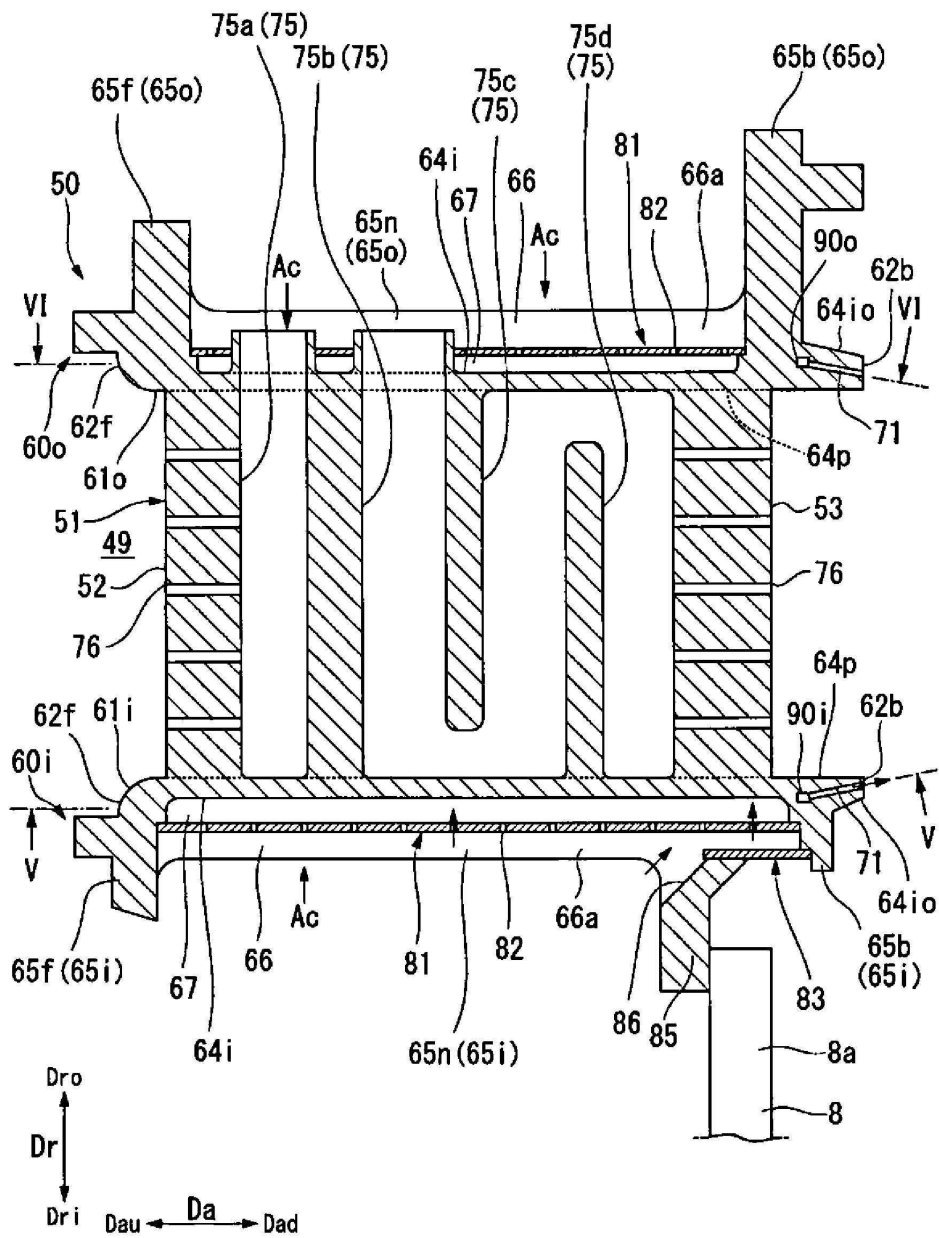
도면2



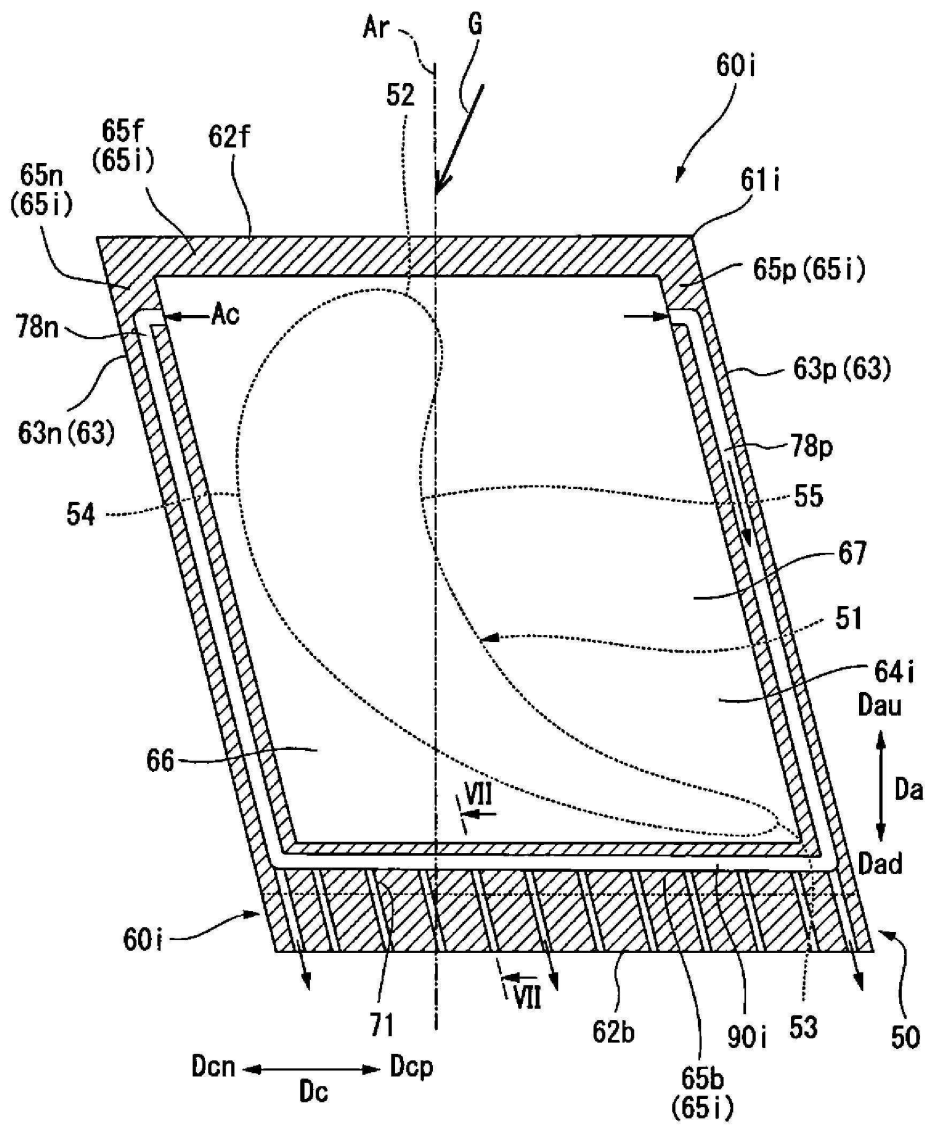
도면3



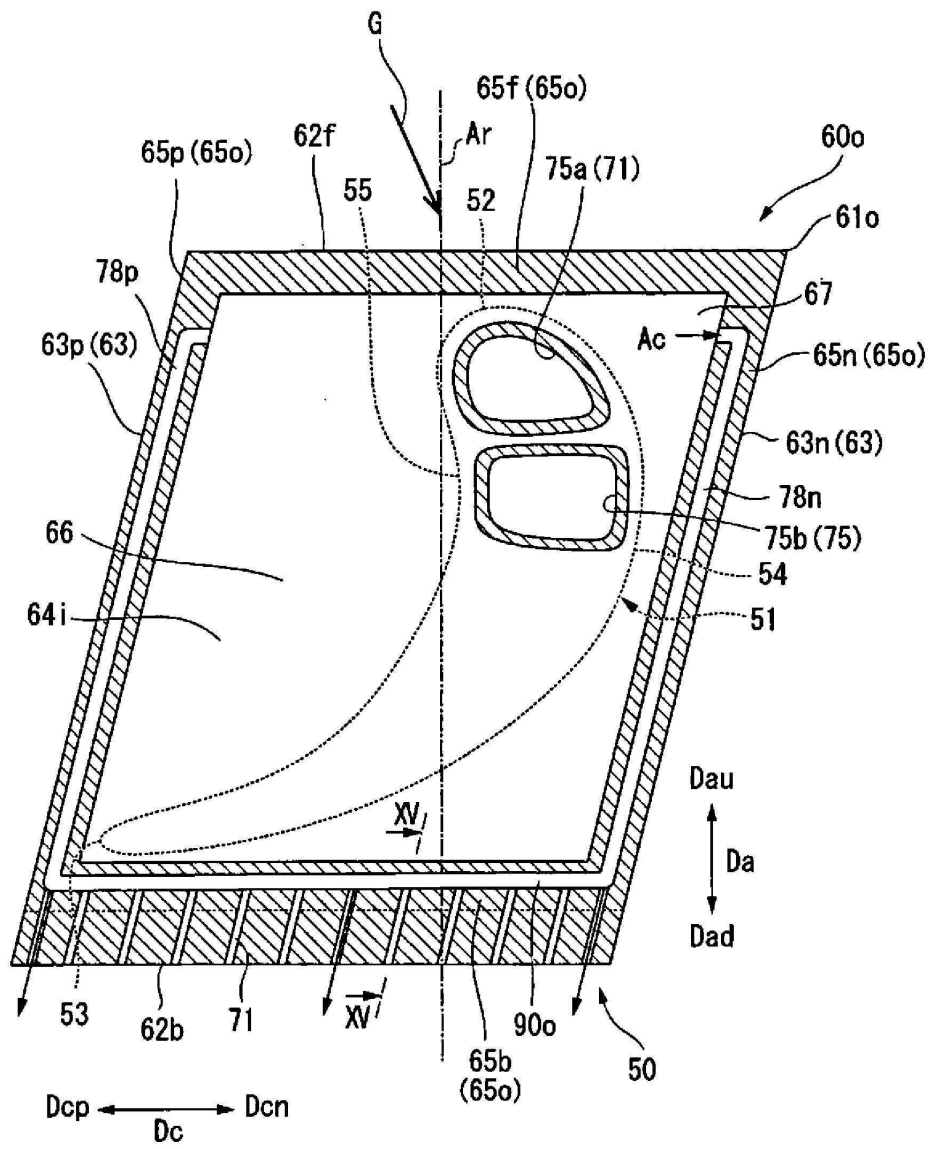
도면4



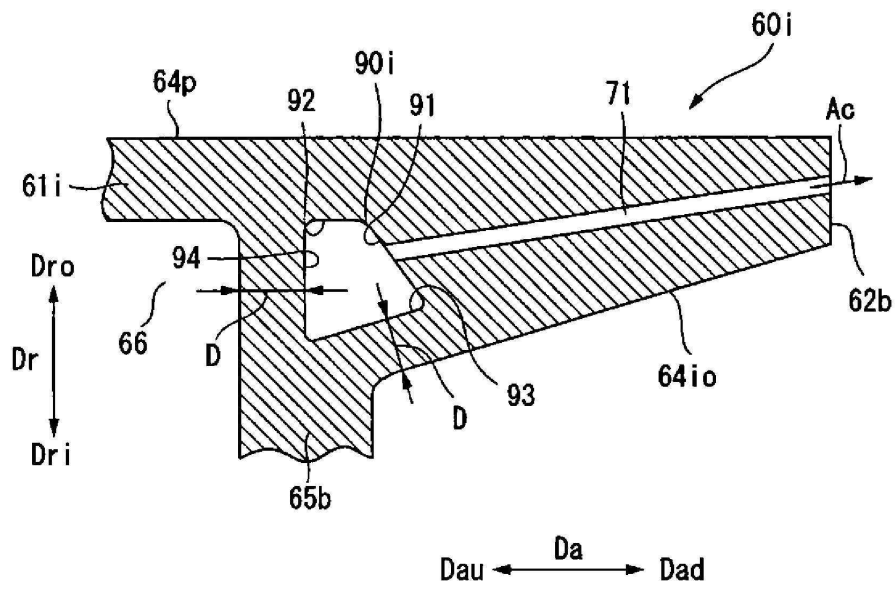
도면5



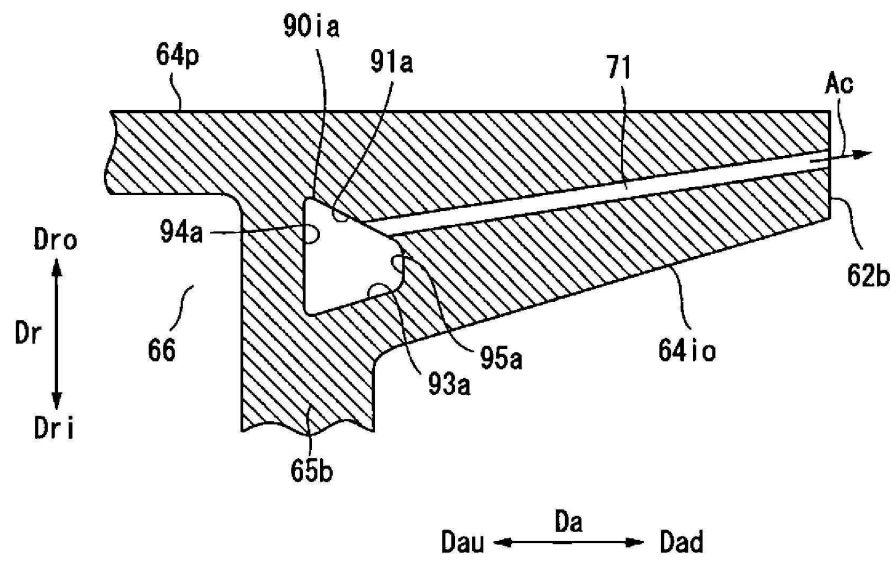
도면6



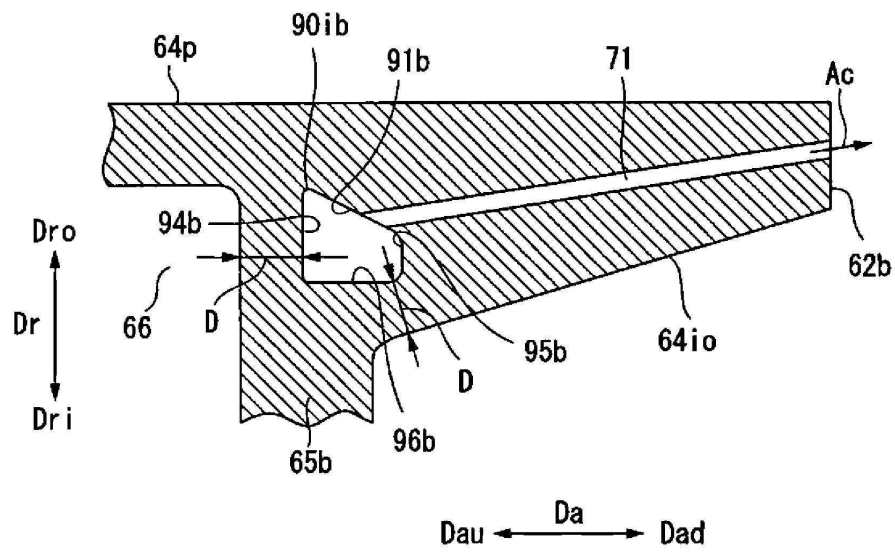
도면7



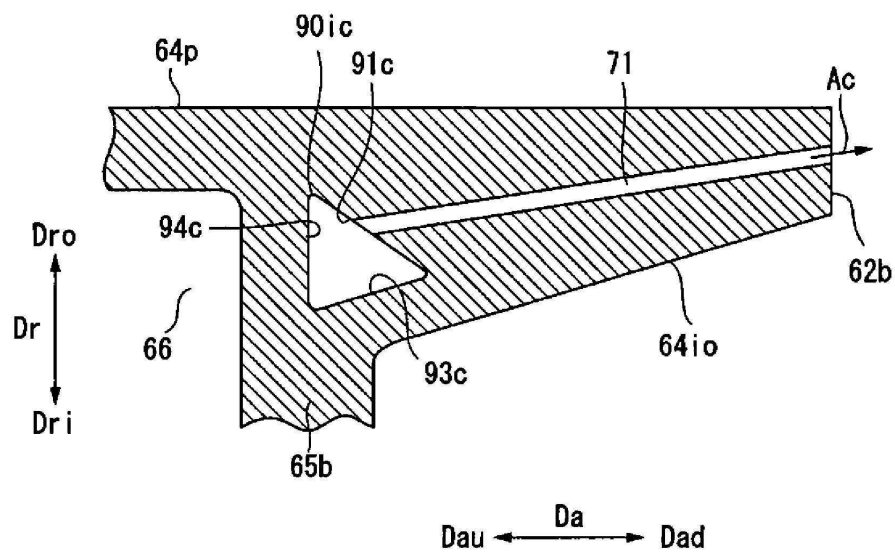
도면8



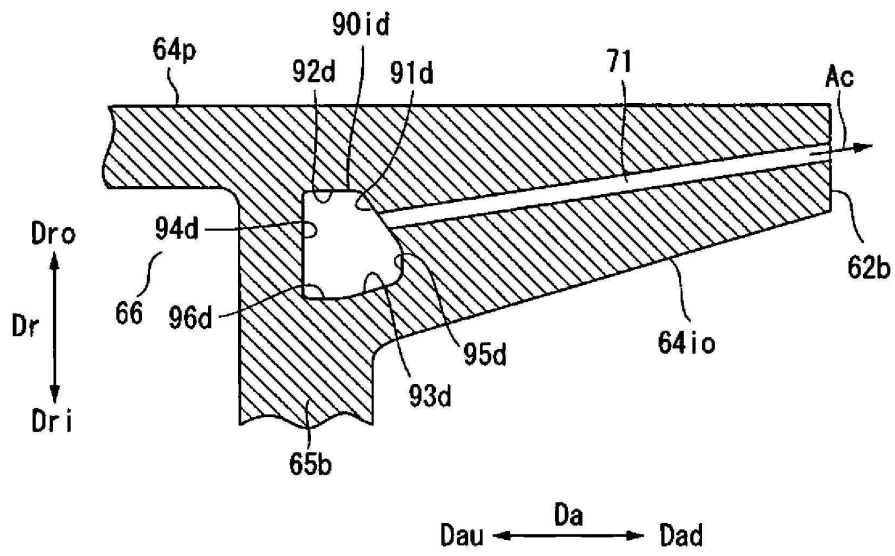
도면9



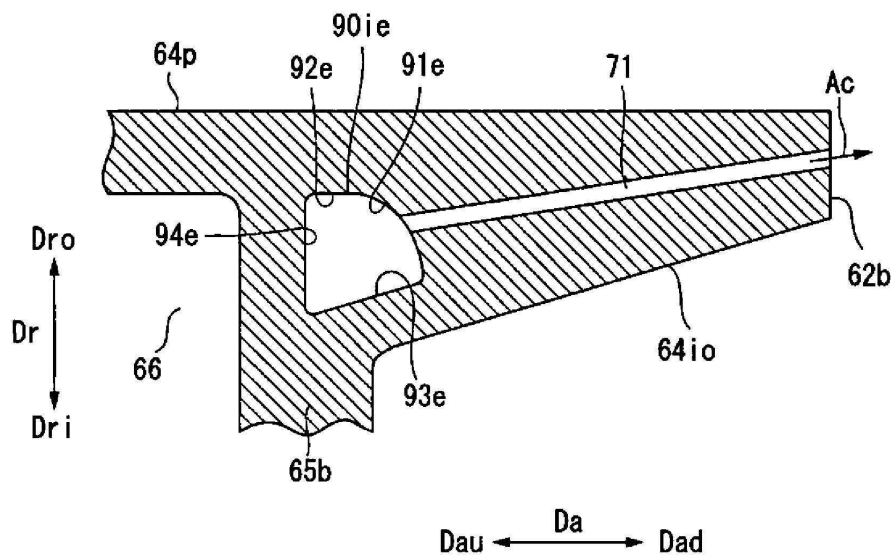
도면 10



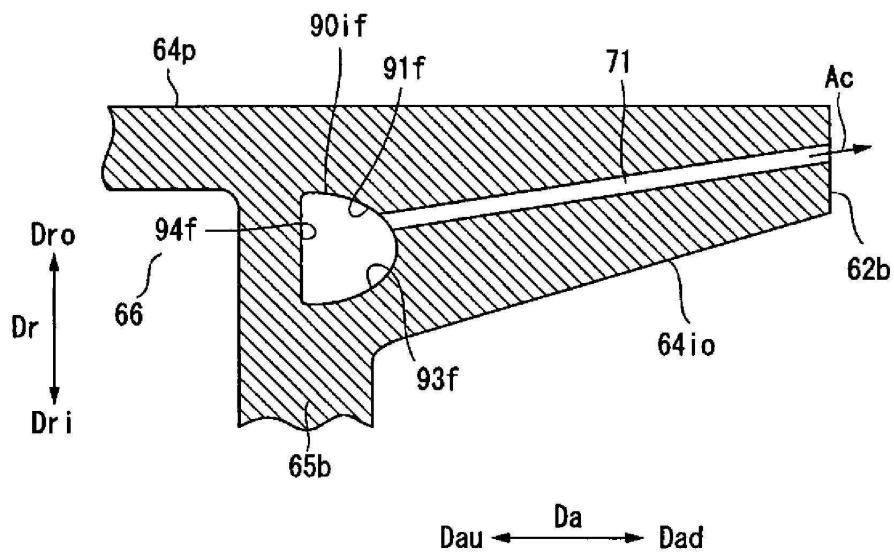
도면11



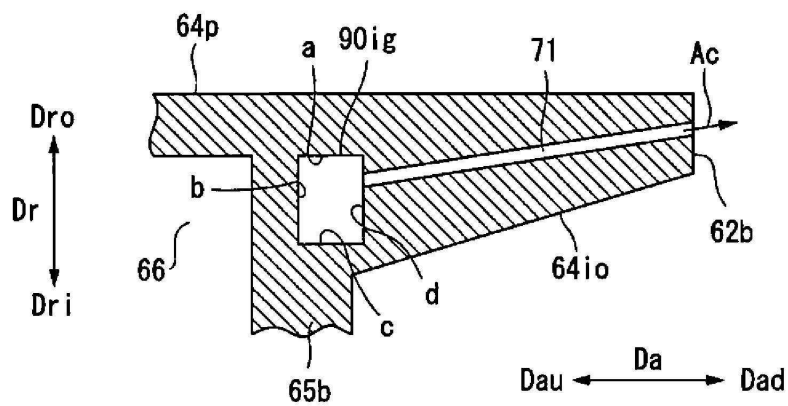
도면12



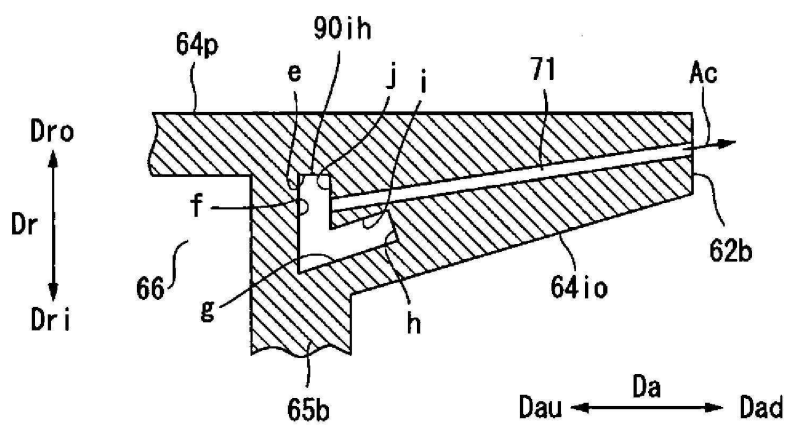
도면 13



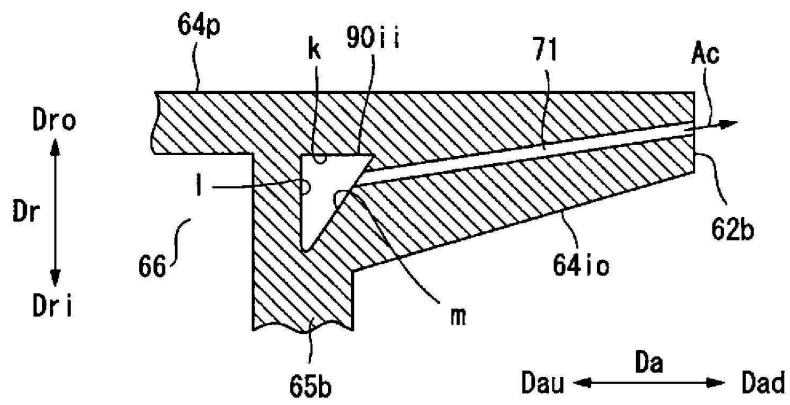
도면 14a



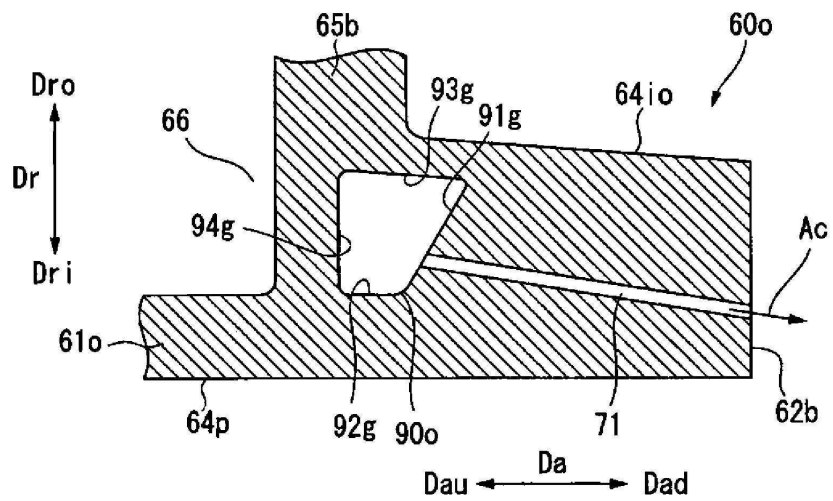
도면 14b



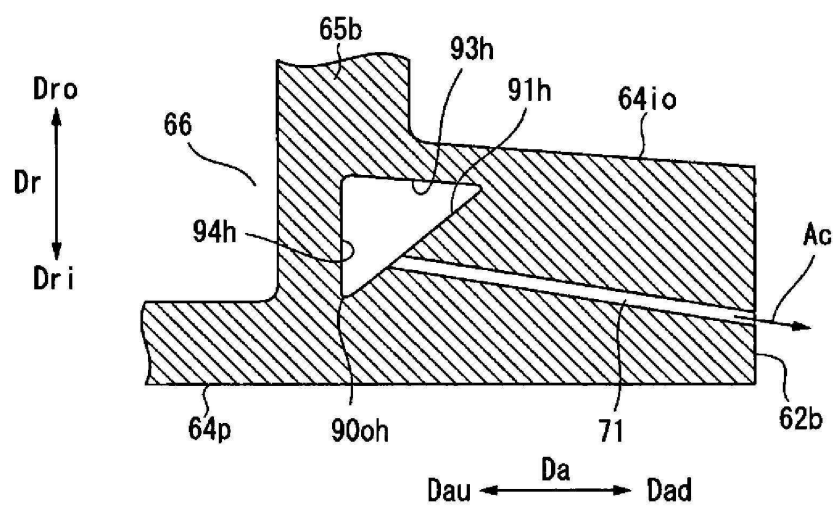
도면 14c



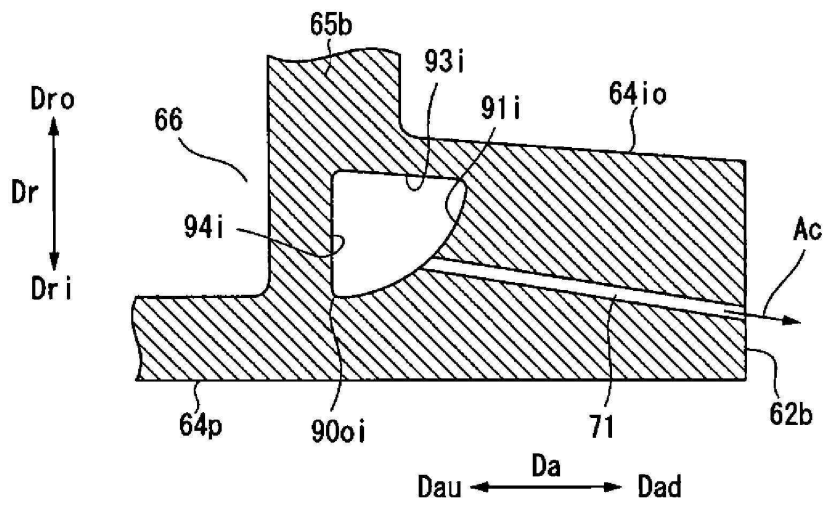
도면 15



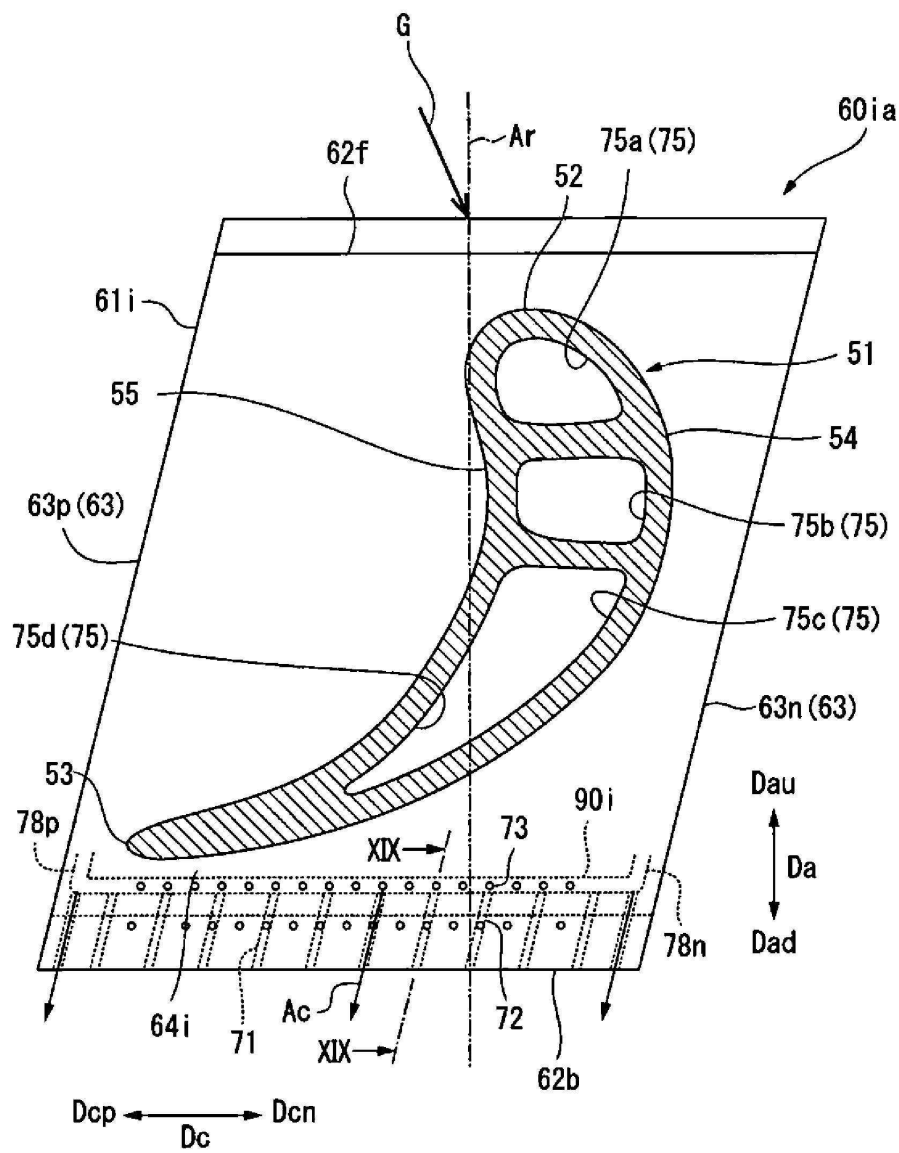
도면 16



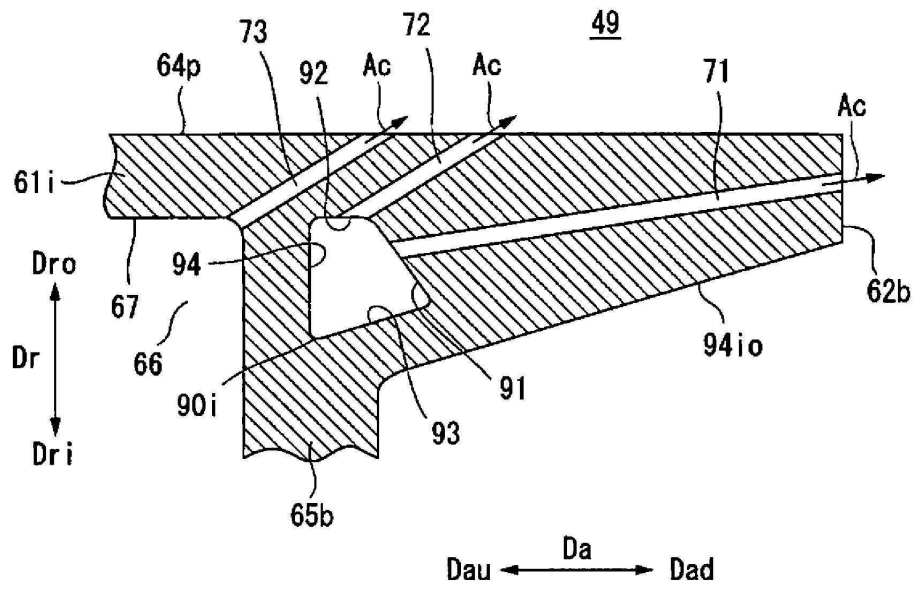
도면17



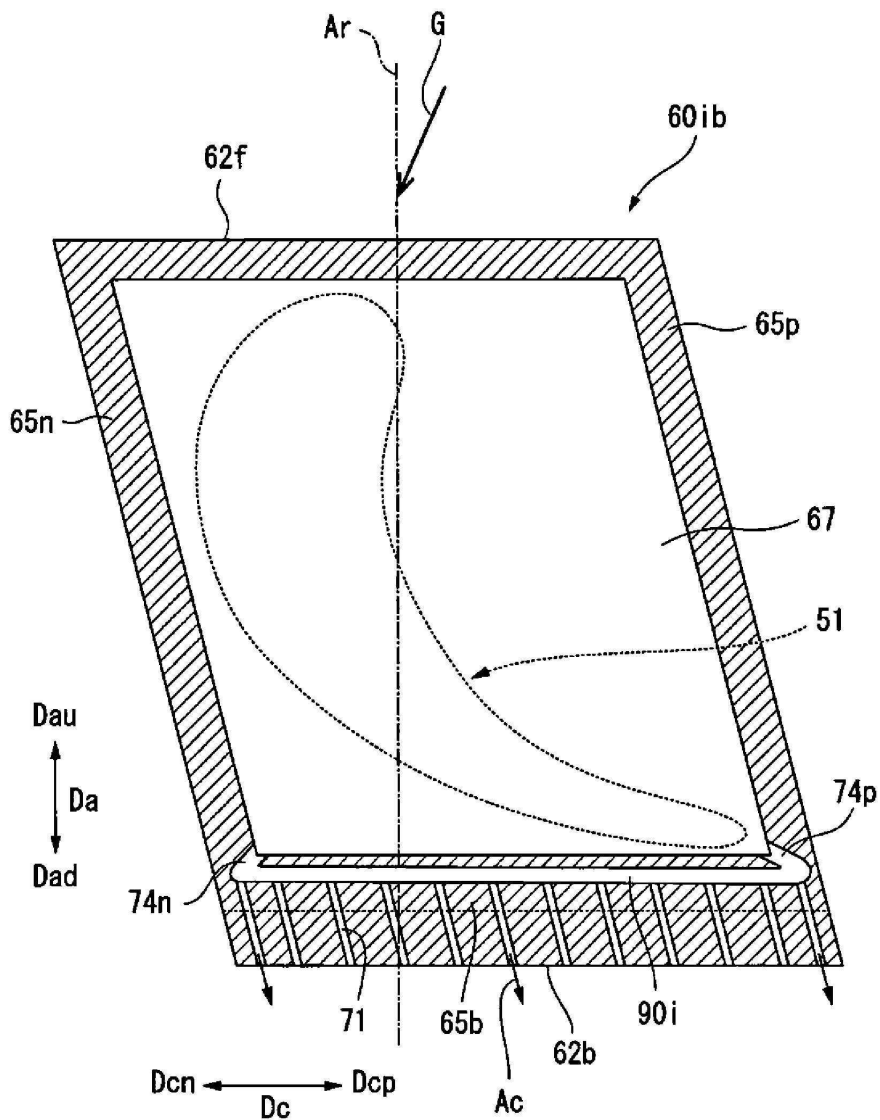
도면18



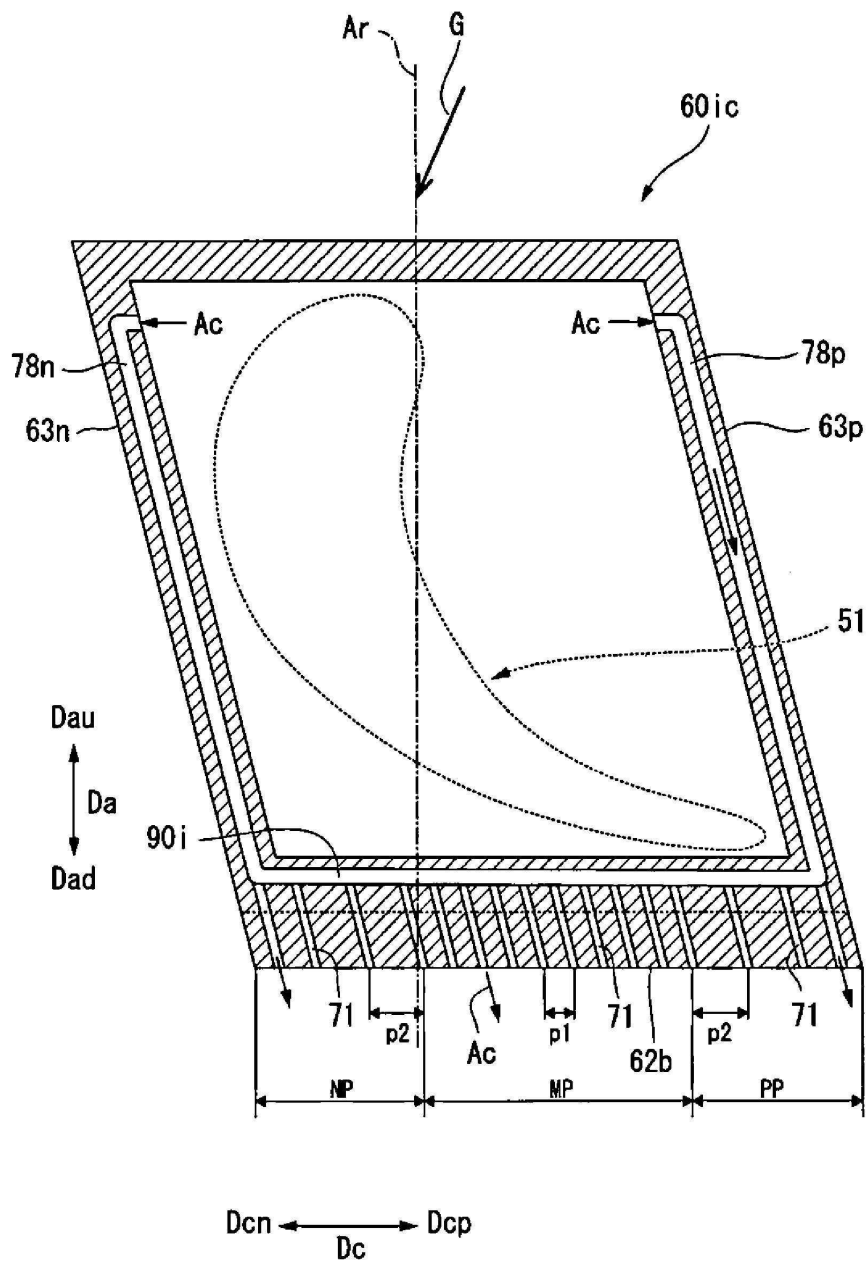
도면 19



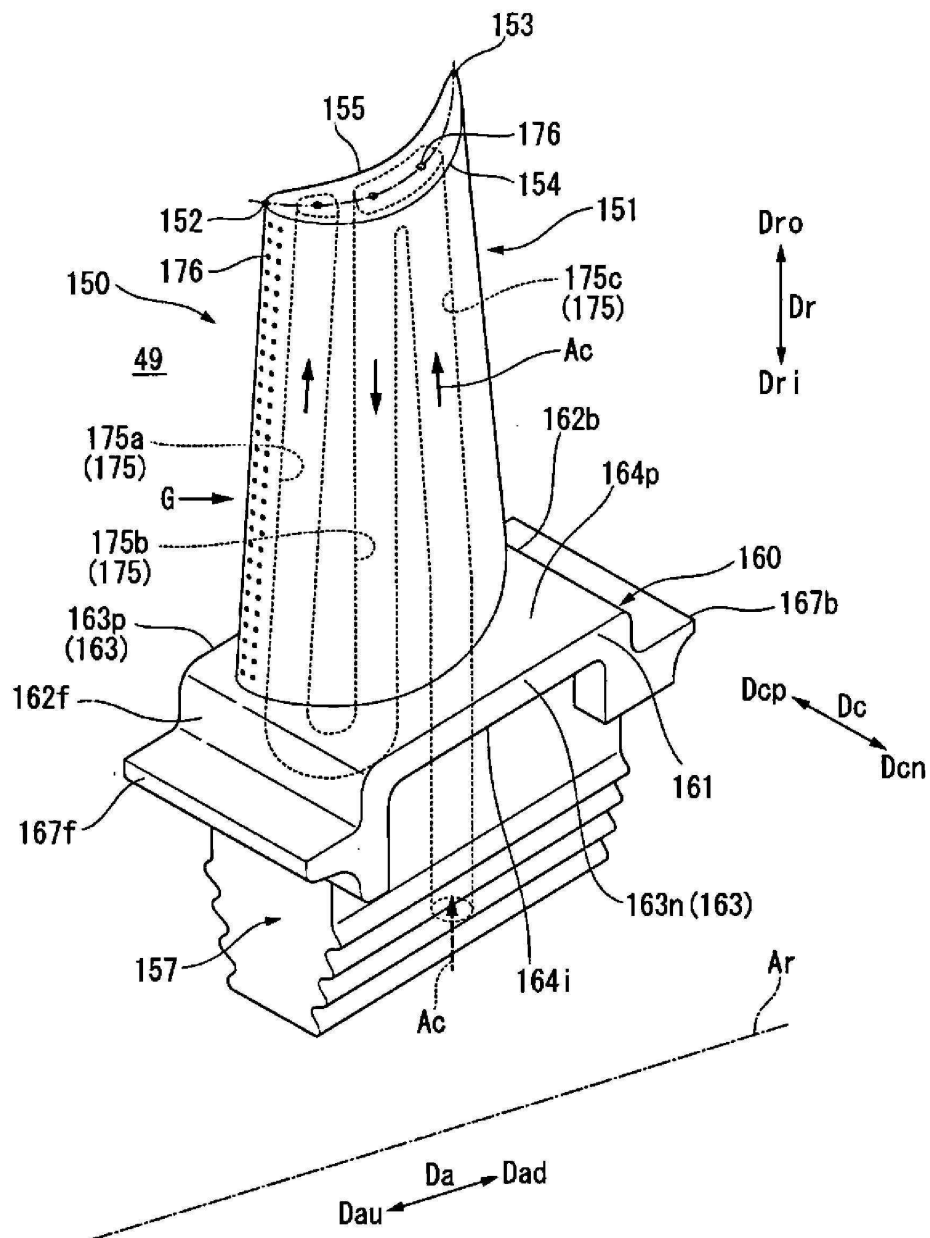
도면20



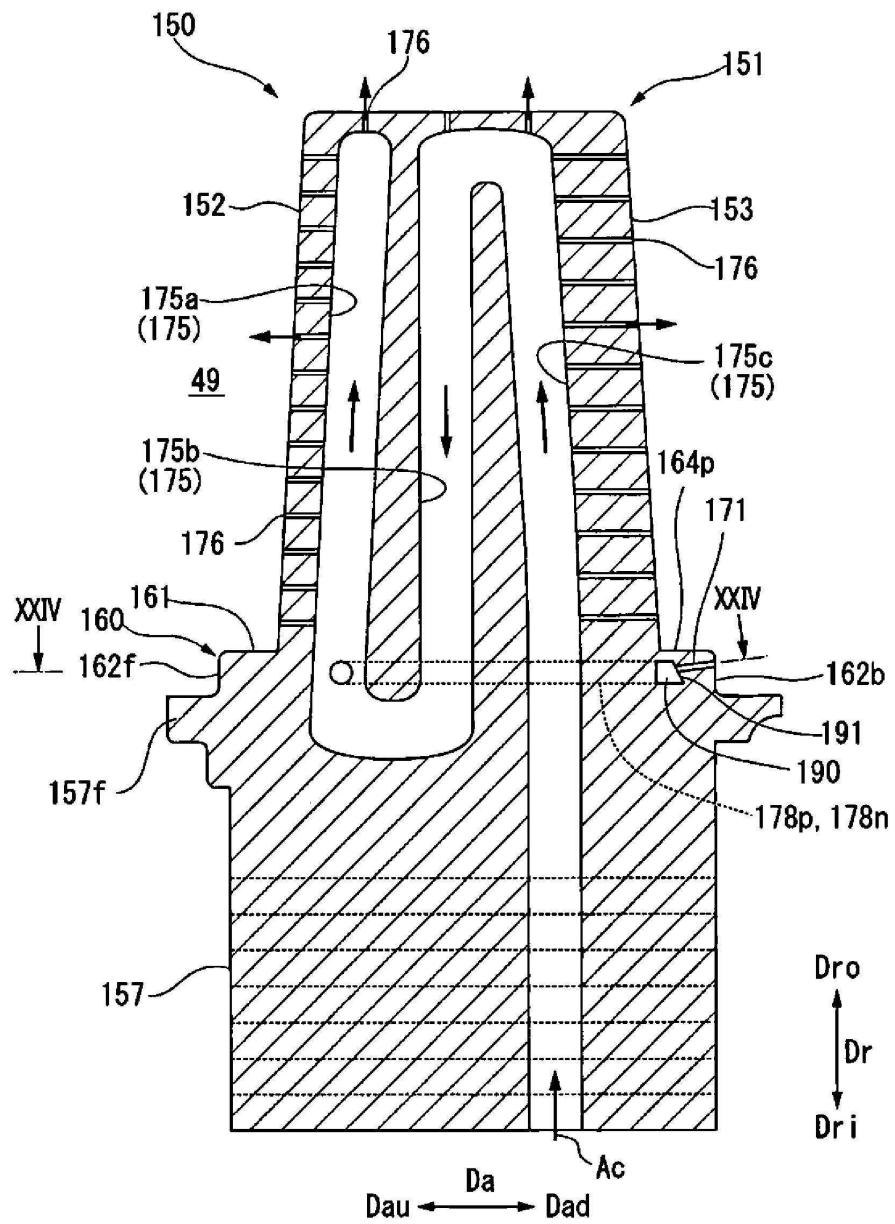
도면21



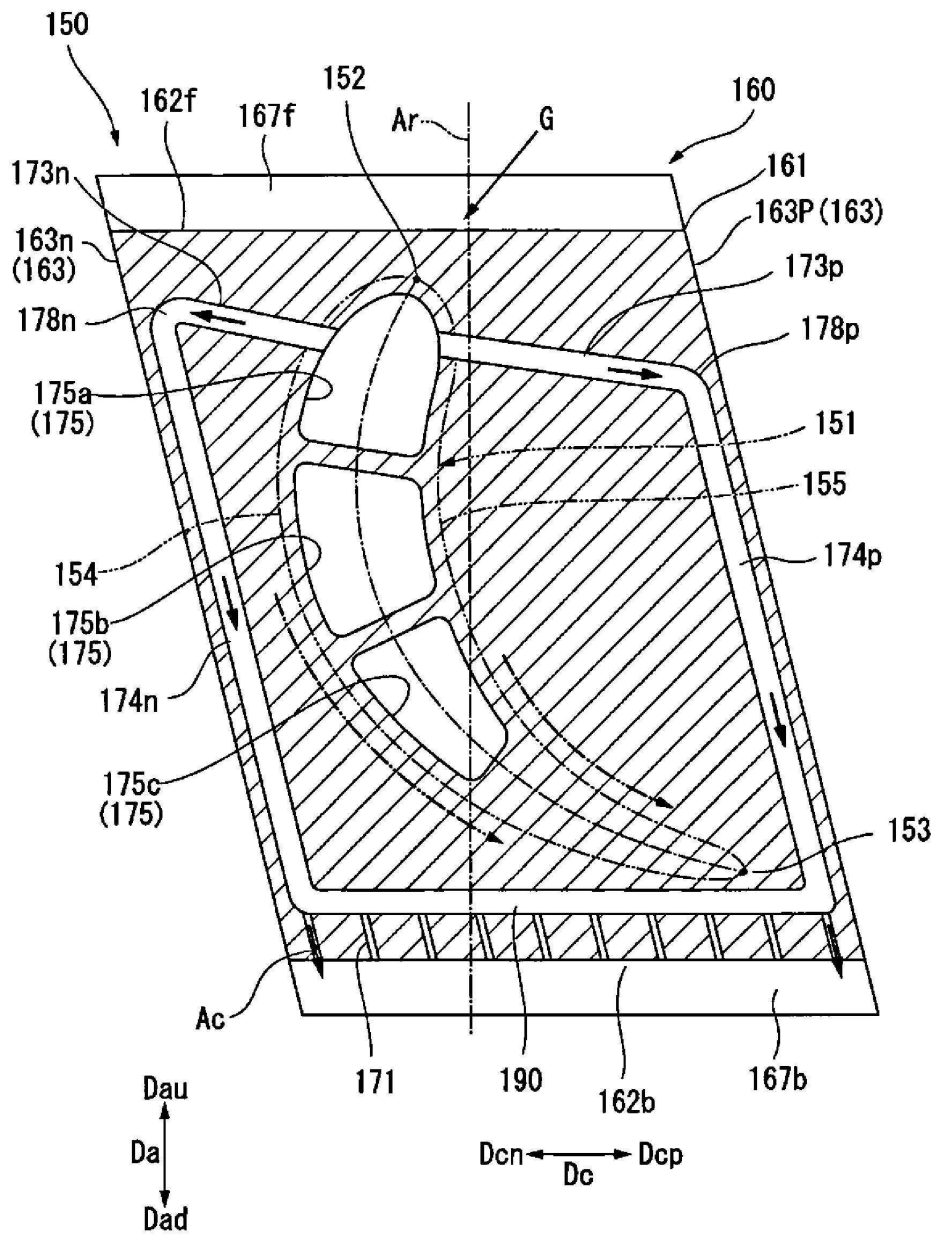
도면22



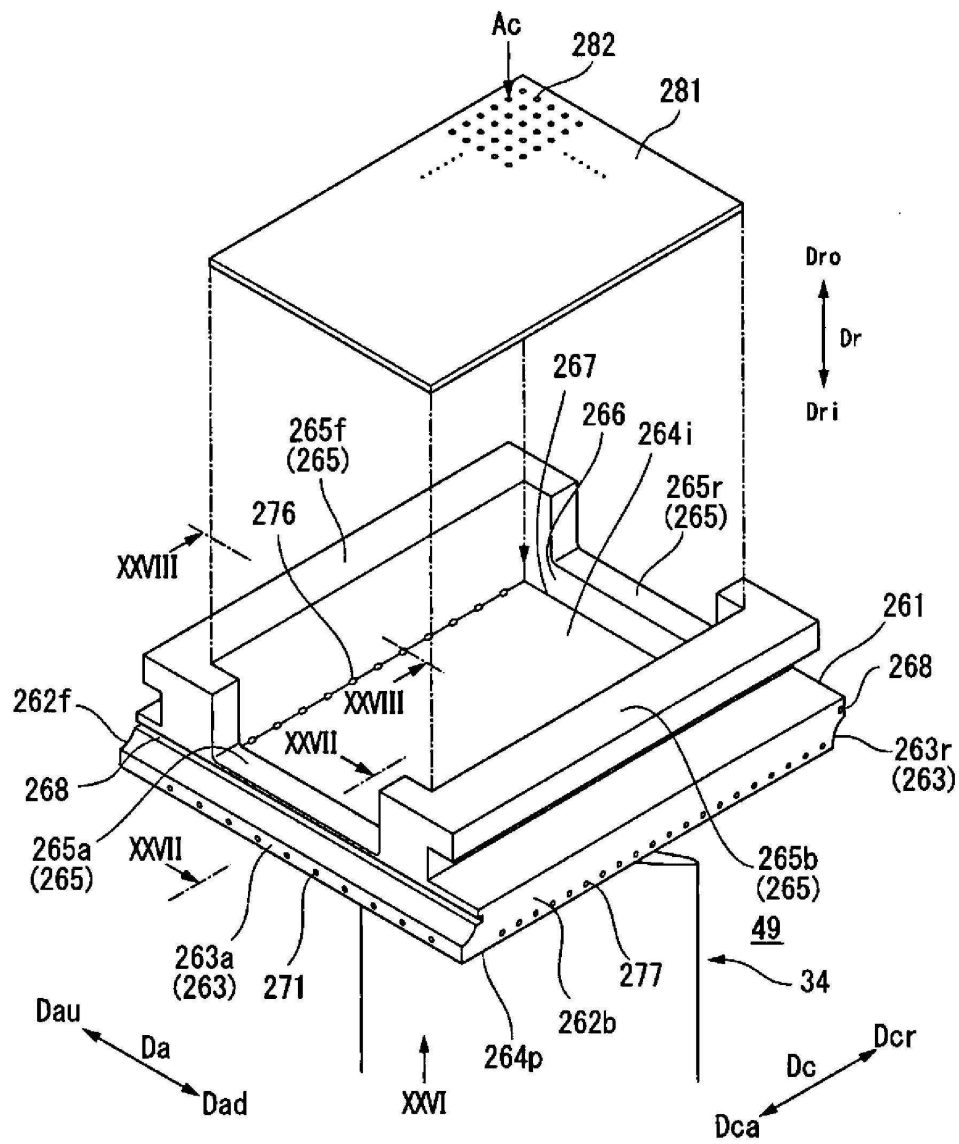
도면23



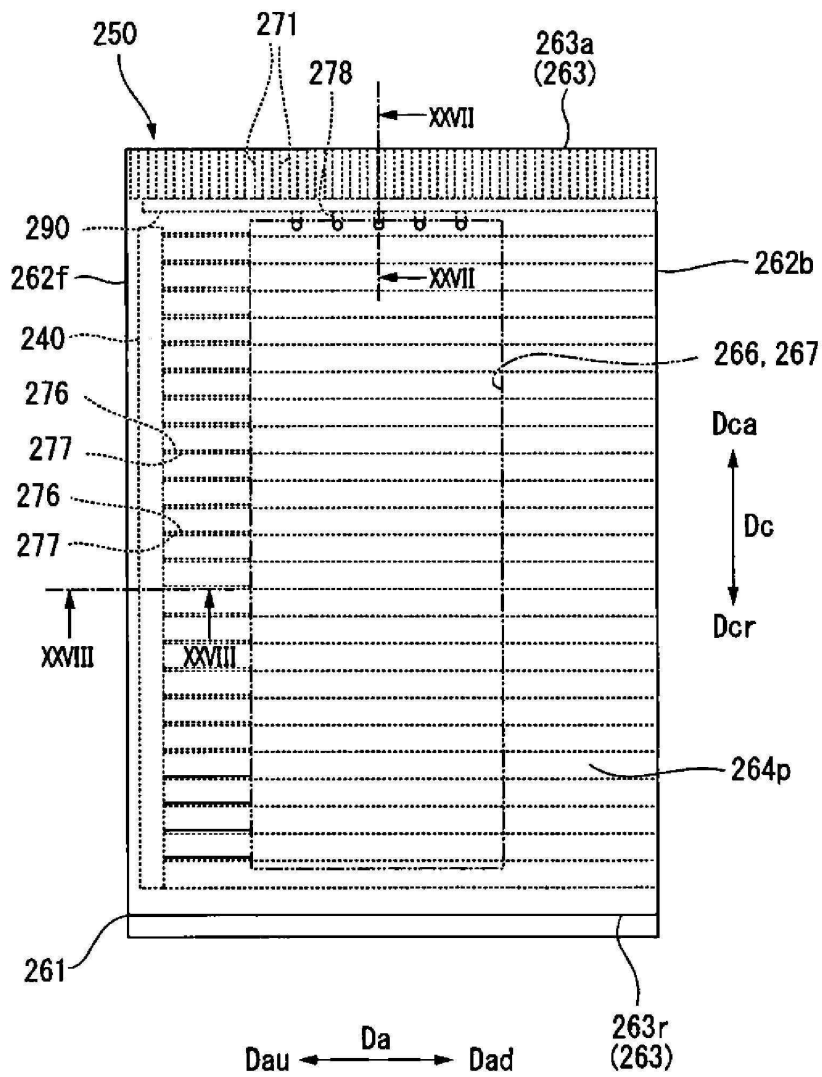
도면24



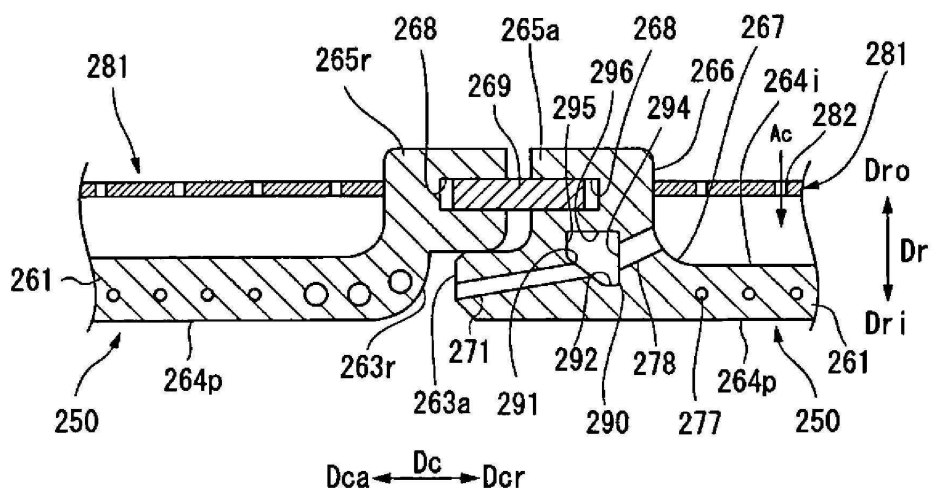
도면25



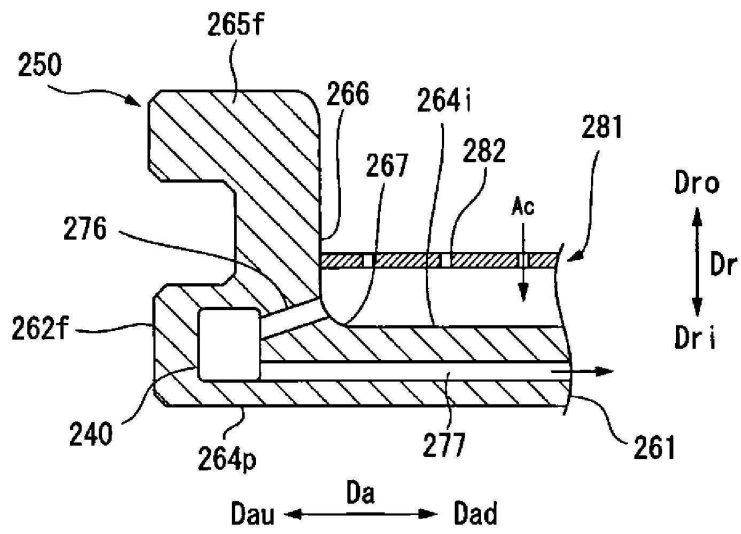
도면26



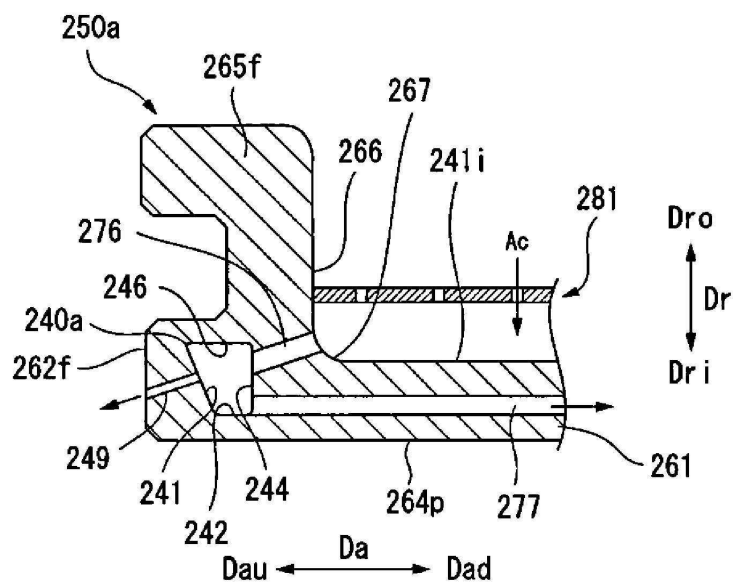
도면27



도면28



도면 29



도면30

