



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월28일
(11) 등록번호 10-1752114
(24) 등록일자 2017년06월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23R 3/28 (2006.01) F02C 3/30 (2006.01)
F02C 7/22 (2006.01) F23L 7/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F23R 3/28 (2013.01)
F02C 3/30 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7011901
(22) 출원일자(국제) 2014년11월26일
심사청구일자 2016년05월04일
- (85) 번역문제출일자 2016년05월04일
(65) 공개번호 10-2016-0068851
(43) 공개일자 2016년06월15일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/081186
(87) 국제공개번호 WO 2015/080131
국제공개일자 2015년06월04일
- (30) 우선권주장
JP-P-2013-247076 2013년11월29일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2002156115 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시키키가이샤
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이
3초메 3-1
- (72) 발명자
다무라 잇세이
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키키가이샤 내
아카마츠 신지
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

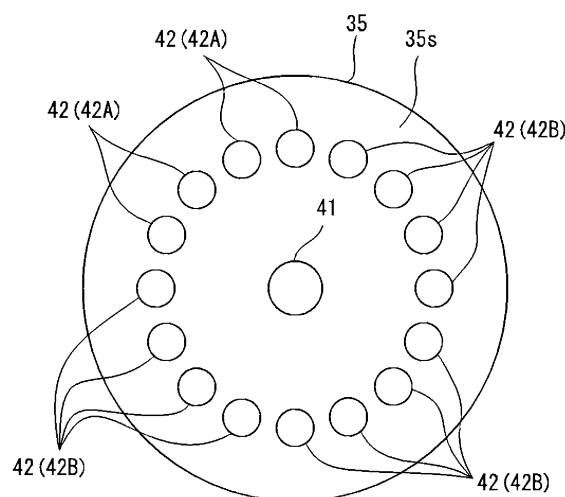
심사관 : 김창섭

(54) 발명의 명칭 노즐, 연소기, 및 가스 터빈

(57) 요약

이 연소기는, 선단(35s)의 중앙에 연료를 분사하는 연료 분사구(41)가 형성되어 있는 노즐(35)을 갖고 있다. 노즐(35)의 선단(35s)의 연료 분사구(41)의 주위에는, 둘레 방향으로 간격을 두고 복수의 물 분사구(42)가 형성되어 있으며, 물 분사구(42)는 둘레 방향으로 불균등하게 형성되어 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

F02C 7/22 (2013.01)
F23L 7/002 (2013.01)
F05D 2250/35 (2013.01)
F05D 2250/37 (2013.01)
F05D 2250/73 (2013.01)
F23R 2900/00013 (2013.01)

(72) 발명자

사이토 게이지로

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키키가이샤 내

미야우치 고타로

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키키가이샤 내

가와카미 도모

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미츠비시
쥬고교 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

선단의 중앙에 연료를 분사하는 연료 분사구가 형성되는 동시에, 상기 선단의 상기 연료 분사구의 주위의 둘레 방향 전역에 걸쳐서 상기 둘레 방향으로 간격을 두고 복수의 물 분사구가 형성되며,

둘레 방향의 일부의 영역에서 서로 인접하는 복수의 상기 물 분사구는 그 개구 직경이 상기 둘레 방향의 일부의 영역 이외의 상기 둘레 방향의 잔부의 영역의 복수의 상기 물 분사구와 상이하게 형성되어 있는

노즐.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 상기 노즐의 중심축에 대한 상기 노즐의 반경 방향으로의 경사 각도가 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어 있는

노즐.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 상기 노즐의 중심축에 대한 상기 노즐의 둘레 방향으로의 경사 각도가 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어 있는

노즐.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 상기 노즐의 직경 방향에 있어서의 위치가 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어 있는

노즐.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 상기 노즐의 둘레 방향에 있어서의 설치 간격이 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어 있는

노즐.

청구항 7

연료를 분사하는 메인 노즐과,

상기 메인 노즐로부터 분사되는 연료에 점화하기 위한 화염을 생성하는 파일럿 노즐을 구비하고,

상기 파일럿 노즐이 제 1 항에 기재된 노즐인

연소기.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 파일럿 노즐이 중앙부에 배치되며,

상기 파일럿 노즐의 외주측에 둘레 방향으로 복수의 상기 메인 노즐이 마련되어 있는

연소기.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 기재된 연소기와,

상기 연소기에 의해 생성된 연소 가스에 의해 구동되는 터빈 본체를 구비하는

가스 터빈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 노즐, 연소기, 및 가스 터빈에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2013년 11월 29일에, 일본에 출원된 일본 특허 출원 제 2013-247076 호에 근거하여 우선권을 주장하며, 그 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

[0003] 가스 터빈의 연소기로서, 파일럿 연료 노즐과, 파일럿 연료 노즐의 주위에 마련된 복수의 메인 연료 노즐을 구비한 연소기가 있다. 이 연소기는 파일럿 연료 노즐에서 형성되는 확산 화염으로 메인 예혼합 화염의 안정화를 도모하고 있다.

[0004] 특허문헌 1에는, 파일럿 연료 노즐의 둘레 방향의 일부에, 연료의 분출 구멍을 마련하지 않는 영역을 마련하여, 파일럿 연료 노즐로부터 분출시키는 연료를, 둘레 방향으로 불균일하게 분포시키는 구성이 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 1에는, 복수의 메인 연료 노즐 사이에서, 연료의 분출량을 상이하게 함으로써, 복수의 메인 연료 노즐로부터 파일럿 연료 노즐의 외주측으로 분출시키는 연료를 둘레 방향으로 불균일하게 분포시키는 구성이 개시되어 있다.

[0005] 이들 구성에 의해, 연료가 연소됨으로써 형성되는 화염의 길이를 둘레 방향으로 상이하게 하여, 발열율을 분산 시킴으로써 연소 진동을 억제하고 있다.

[0006] 특허문헌 2에는, 복수의 메인 연료 노즐의 각각에 있어서, 연료 분출 구멍을 축 방향으로 상이한 복수의 위치에 마련하는 구성이 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 2에는, 복수의 메인 연료 노즐의 각각에 있어서, 연료 분출 구멍을 축 방향으로 상이한 복수의 위치에 마련하고, 또한 연료 분출 구멍으로부터의 연료의 분출 각도를 상이하게 하는 구성이 개시되어 있다. 이들 구성에 의해, 축 방향으로 서로 위치가 다른 복수의 연료 분출 공간에서, 메인 연료 노즐로부터 분출된 연료(예혼합기)가 화염에 도달하는 시간을 상이하게 하는 것에 의해, 연소 진동을 억제한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제 1999-294770 호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제 2003-120934 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 최근, 연소기에서의 화염 온도를 낮춤으로써 NOx(질소산화물)의 배출량을 억제하기 위해, 화염에 물을 분사하는 방식의 연소기가 있다.
- [0009] 이러한 연소기에서도, 연소 진동을 유효하게 억제하는 것이 요구되고 있다.
- [0010] 본 발명은, 화염에 물을 분사하는 연소기에 있어서도, 연소 진동을 유효하게 억제할 수 있는 노즐, 연소기, 및 가스 터빈을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 제 1 태양에 의하면, 노즐은, 선단의 중앙에 연료를 분사하는 연료 분사구가 형성되는 동시에, 선단의 상기 연료 분사구의 주위에 둘레 방향으로 간격을 두고 복수의 물 분사구가 형성되며, 상기 물 분사구는 둘레 방향으로 불균등하게 형성되어 있다.
- [0012] 이러한 구성에 의하면, 연료 분사구로부터 분사되는 연료에 의해 생성되는 화염에 대하여, 물 분사구로부터 분사되는 물은 둘레 방향에서 불균등하게 분사된다. 그러면, 화염의 축 방향 위치가 둘레 방향에서 균일해지지 않는다. 그러면, 이 화염 자체, 또는 이 화염에 의해서 착화되는 연료에 의한 화염의 축 방향 위치를 둘레 방향으로 상이하게 하여 발열율을 분산시킴으로써, 연소 진동을 억제할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 제 2 태양에 의하면, 제 1 태양의 상기 노즐에 있어서, 복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 상기 노즐의 중심축에 대한 상기 노즐의 반경 방향으로의 경사 각도가 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어도 좋다.
- [0014] 이에 의해, 둘레 방향의 일부의 영역과, 그 이외의 잔부의 영역에서, 물 분사구로부터 분사되는 물의 분사 각도가 노즐의 반경 방향으로 상이하다. 이에 의해 둘레 방향으로 불균등하게 물을 분사할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 제 3 태양에 의하면, 제 1 또는 제 2 태양의 상기 노즐에 있어서, 복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 상기 노즐의 중심축에 대한 상기 노즐의 둘레 방향으로의 경사 각도가 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어도 좋다.
- [0016] 이에 의해 둘레 방향의 일부의 영역과, 그 이외의 잔부의 영역에서, 물 분사구로부터 분사되는 물의 분사 각도가 노즐의 둘레 방향, 즉 물 분사구의 위치에 있어서의 접선 방향으로 상이하다. 이에 의해 둘레 방향으로 불균등하게 물을 분사할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 제 4 태양에 의하면, 제 1 내지 제 3 태양 중 어느 한 태양의 상기 노즐에 있어서, 복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 그 개구 직경이 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어도 좋다.
- [0018] 이에 의해 둘레 방향의 일부의 영역과, 그 이외의 잔부의 영역에서, 물 분사구로부터 분사되는 물의 분사량이 상이하다. 이에 의해 둘레 방향으로 불균등하게 물을 분사할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 제 5 태양에 의하면, 제 1 내지 제 4 태양 중 어느 하나의 태양의 상기 노즐에 있어서, 복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 상기 노즐의 직경 방향에 있어서의 위치가 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어도 좋다.
- [0020] 이에 의해 둘레 방향의 일부의 영역과, 그 이외의 잔부의 영역에서, 물 분사구로부터 분사되는 물이, 중앙부의 연료 분출구로부터 분출되는 연료에 의해서 생성되는 화염에 도달할 때까지의 거리가 상이하다. 이에 의해, 둘레 방향으로 불균등하게 물을 분사할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 제 6 태양에 의하면, 제 1 내지 제 5 태양 중 어느 하나의 태양의 상기 노즐에 있어서, 복수의 상기 물 분사구 중 일부는, 상기 노즐의 둘레 방향에 있어서의 설치 간격이 복수의 상기 물 분사구의 잔부와 상이하게 형성되어도 좋다.
- [0022] 이에 의해, 둘레 방향의 일부의 영역과, 그 이외의 잔부의 영역에서, 물 분사구로부터 분사되는 물의 분사량(분사 밀도)이 상이하다. 이에 의해 둘레 방향으로 불균등하게 물을 분사할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 제 7 태양에 의하면, 연소기는, 연료를 분사하는 메인 노즐과, 상기 메인 노즐로부터 분사되는 연료

에 점화하기 위한 화염을 생성하는 파일럿 노즐을 구비하고, 상기 파일럿 노즐이 제 1 내지 제 6 태양 중 어느 하나의 태양의 노즐이어도 좋다.

[0024] 이에 의해, 파일럿 노즐에서 생성하는 점화용의 화염을 둘레 방향으로 불균등하게 할 수 있다. 그러면, 메인 노즐로부터 분사되는 연료에 의한 화염도 둘레 방향으로 불균등하게 된다.

[0025] 본 발명의 제 8 태양에 의하면, 제 7 태양의 상기 연소기는 상기 파일럿 노즐이 중앙부에 배치되며, 상기 파일럿 노즐의 외주측에 둘레 방향으로 복수의 상기 메인 노즐이 마련되어도 좋다.

[0026] 본 발명의 제 9 태양에 의하면, 가스 터빈은, 제 7 또는 제 8 태양의 상기 연소기와, 상기 연소기에 의해 생성된 연소 가스에 의해 구동되는 터빈 본체를 구비하여도 좋다.

[0027] 이러한 가스 터빈에 의하면, 연소기에 있어서의 화염에 의한 연소 진동을 억제할 수 있다.

발명의 효과

[0028] 상술한 노즐에 의하면, 화염에 물을 분사하는 연소기에 있어서도, 연소 진동을 유효하게 억제하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 가스 터빈의 전체 구성을 도시하는 개략도이다.

도 2는 연소기의 개략 구성을 도시하는 측단면도이다.

도 3은 연소기의 주요부의 구성을 도시하는 측단면도이다.

도 4는 제 1 실시형태에 있어서의 연소기의 선단면을 도시하는 정면도이다.

도 5는 연소기의 선단면에 형성된 연료 분사구, 물 분사구를 도시하는 측단면도이다.

도 6은 물 분사구를 둘레 방향에서 불균등하게 한 경우에 있어서의, 축 방향 위치와, 발열율의 관계를 도시하는 도면이다.

도 7은 제 2 실시형태에 있어서의 연소기의 선단면을 도시하는 정면도이다.

도 8은 제 3 실시형태에 있어서의 연소기의 선단면을 도시하는 정면도이다.

도 9는 제 4 실시형태에 있어서의 연소기의 선단면을 도시하는 정면도이다.

도 10은 제 5 실시형태에 있어서의 연소기의 선단면을 도시하는 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] (제 1 실시형태)

[0031] 이하, 본 발명에 따른 제 1 실시형태의 연소기(3)에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0032] 도 1에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태의 가스 터빈(1)은, 다량의 공기를 내부에 도입하고 압축하는 압축기(2)와, 이 압축기(2)에서 압축된 압축 공기(A)에 연료를 혼합하고 연소시키는 연소기(3)와, 연소기(3)로부터 도입된 연소 가스(G)의 열 에너지를 회전 에너지로 변환하는 터빈 본체(4)를 구비하고 있다.

[0033] 압축기(2) 및 터빈 본체(4)는, 각각 일체 회전하도록 연결된 로터(5)와, 로터(5)의 외주측을 둘러싸는 스테이터(6)를 구비하고 있다. 로터(5)는, 회전축(7)과, 축선 방향으로 간격을 두고 고정되어 있는 복수의 환상 동익 그룹(8)을 갖고 있다. 각각의 환상 동익 그룹(8)은, 회전축(7)의 외주에, 둘레 방향으로 서로 간격을 두고 고정되어 있는 복수의 동익을 구비하여 구성되어 있다.

[0034] 스테이터(6)는, 각각 케이싱(9)과, 케이싱(9) 내에서 축선 방향으로 간격을 두고 고정된 복수의 환상 정익 그룹(10)을 구비하고 있다. 환상 정익 그룹(10)은, 각각의 케이싱(9) 내면에, 둘레 방향으로 서로의 간격을 두고 고정되어 있는 복수의 정익을 갖고 있다.

[0035] 환상 정익 그룹(10)은, 각각, 복수의 환상 동익 그룹(8)과, 축선 방향으로 교대로 배치되어 있다.

[0036] 도 2에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태의 연소기(3)는, 원통 형상 내통(31)과, 내통(31)의 중심축 방향 일단

측의 외주측에 동심원 형상으로 마련된 외통(32)을 구비하고 있다.

- [0037] 외통(32)의 일단측(32a)은 폐색되고, 타단측(32b)은 내통(31)의 외주측에서 개구되어 있다. 외통(32)의 타단측(32b)의 내주면과 내통(31)의 외주면의 사이로부터 연소기(3) 내로 유입된 압축 공기(A)는 외통(32)의 일단측(32a)에서 180° 회전하고, 내통(31)의 내부에 공급된다.
- [0038] 도 2 및 도 3에 도시하는 바와 같이, 내통(31)의 내부에는, 내통(31)의 중심부에 마련된 파일럿 버너(33)와, 파일럿 버너(33)의 외주측에 둘레 방향으로 간격을 두고 복수 마련된 메인 버너(34)가 마련되어 있다.
- [0039] 파일럿 버너(33)는 파일럿 노즐(35)과, 파일럿 콘(36)을 구비하고 있다.
- [0040] 파일럿 노즐(35)은 외통(32)의 일단측(32a)으로부터 내통(31)의 중심축(0)을 따라서 마련되어 있다. 파일럿 노즐(35)은 외통(32)의 일단측(32a)으로부터 미도시의 연료 공급 경로를 거쳐서 공급되는 연료를 선단부(35a)로부터 분사하고, 이 연료에 착화함으로써 화염을 생성한다.
- [0041] 파일럿 콘(36)은 통 형상이며, 파일럿 노즐(35)의 선단부(35a)의 외주측에 마련되어 있다. 파일럿 콘(36)은, 파일럿 노즐(35)의 선단부(35a) 근방으로부터, 화염의 생성 방향을 향하여, 그 내경이 점차 확대되는 테이퍼 콘부(36c)를 갖고, 화염의 확산 범위, 방향을 규제하여, 보염성을 높이고 있다.
- [0042] 메인 버너(34)는 메인 노즐(37)과, 메인 스월러(38)를 구비하고 있다. 파일럿 콘(36)의 외주측에는, 통 형상의 외주 콘(39)이 마련되어 있다. 메인 노즐(37)은, 외주 콘(39)의 외주면과 내통(31)의 내주면 사이의 영역에, 둘레 방향으로 간격을 두고 복수개 마련되어 있다. 각각의 메인 노즐(37)은 외통(32)의 일단측(32a)으로부터 내통(31)의 중심축(0)에 평행하게 마련되어 있다.
- [0043] 메인 스월러(38)는 각 메인 노즐(37)의 선단부에 마련되어 있다. 메인 스월러(38)의 공기류 상류측에서, 메인 노즐(37)의 외주면측에, 미도시의 연료 노즐로부터 연료(메인 연료)가 분출된다. 그리고, 이 연료는 메인 스월러(38)의 작용에 의해, 메인 버너(34)에서 내통(31) 내의 압축 공기(A)와 혼합하여, 예혼합기를 생성한다.
- [0044] 본 실시형태의 파일럿 노즐(35)은, 화염의 온도를 낮춰 Nox를 저감하기 위해, 화염을 향하여 물을 분사한다. 이하, 파일럿 노즐(35)의 구성에 대하여 상술한다.
- [0045] 도 4 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 파일럿 노즐(35)은, 선단면(선단)(35s)의 중앙에, 연료를 분사하는 연료 분사구(41)를 갖고 있다. 연료 분사구(41)에는, 미도시의 연료 공급원으로부터 파일럿 노즐(35) 내에 형성된 연료 유로를 통하여 연료가 공급된다.
- [0046] 파일럿 노즐(35)의 선단면(35s)의 연료 분사구(41)의 주위에는, 둘레 방향으로 간격을 두고 복수의 물 분사구(42)가 형성되어 있다. 물 분사구(42)에는, 미도시의 물 공급원으로부터 파일럿 노즐(35) 내에 형성된 수유로를 통하여 물이 공급된다. 각각의 물 분사구(42)는, 파일럿 노즐(35)의 중심축(0)에 대하여, 파일럿 노즐 반경 방향 내주측 및 둘레 방향을 향하여 경사져 형성되어 있다. 이에 의해 각각의 물 분사구(42)로부터 분사된 물은, 이들 복수의 물 분사구(42)의 내주측에 위치하는 연료 분사구(41)로부터 분출되는 연료에 의한 화염(F1)의 외연부에 대하여, 포락선이 오버랩되도록 붙어넣어진다.
- [0047] 이들 복수의 물 분사구(42)는 둘레 방향으로 불균등하게 형성되어 있다.
- [0048] 본 실시형태에 있어서, 복수의 물 분사구(42) 중, 둘레 방향의 일부 영역의 물 분사구(42A)는, 파일럿 노즐(35)의 중심축(0)에 대한 파일럿 노즐(35)의 반경 방향 내주측으로의 경사 각도($\theta 1$)가, 나머지 다른 영역에 있는 물 분사구(42B)의 경사 각도($\theta 2$)와 상이하게 형성되어 있다. 예를 들면, 일부의 물 분사구(42A)의 경사 각도($\theta 1$)가, 나머지 다른 물 분사구(42B)(물 분사구의 잔부)의 경사 각도($\theta 2$)보다 작게 형성되어 있다.
- [0049] 이에 의해 각 물 분사구(42)로부터 파일럿 노즐(35)의 내주측을 향하여 분사되는 물은, 둘레 방향의 일부의 영역에 있는 물 분사구(42A)에서는, 그 이외의 물 분사구(42B)보다 외주측을 향하여 분사된다. 따라서, 중앙의 연료 분사구(41)로부터 분사되는 연료에 의해 생성되는 화염(F1)에 대하여, 파일럿 노즐(35)의 복수의 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은 둘레 방향으로 불균등하게 분사된다. 물 분사구(42)의 직경 방향 내주측을 향한 경사 각도가 작을수록, 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은, 물 분사구(42)로부터의 물의 분사 방향 하류측의 먼 위치에서 화염(F1)의 외연부에 도달한다. 이에 의해 화염(F1)의 축 방향 위치가 둘레 방향에 대하여 불균일하게 된다.
- [0050] 그러면, 둘레 방향에 있어서, 축 방향 위치가 다른 화염(F1)에 의해, 메인 버너(34)로부터 분출되는 연료가 착화되는 위치, 즉 메인 화염의 생성 위치가, 둘레 방향에 있어서, 중심축(0)을 따른 방향으로 상이하다. 물의

분사 각도의 경사 각도($\theta 1$)가 작을수록, 메인 버너(34)로부터 분출되는 연료에 의한 메인 화염의 생성 위치가 중심축(0) 방향을 따라서 화염 생성 방향 하류측으로 이행한다.

[0051] 이와 같이 하여, 연소기(3)에서 생성되는 메인 화염은, 둘레 방향에서, 중심축(0) 방향에 있어서 위치가 상이하다. 그러면, 도 6에 도시하는 바와 같이, 연소기(3) 내에 있어서의 발열율의 분산의 폭이 중심축(0) 방향을 따라서 확대된다.

[0052] 따라서, 화염(F1)이나, 메인 화염에 의한 하나의 진동 모드에 의한 가진력을 억제할 수 있다. 그 결과, 연소 진동을 유효하게 억제하는 것이 가능해진다.

[0053] 또한, 상기 제 1 실시형태에서는, 파일럿 노즐(35)의 반경 방향에 있어서의 물 분사구(42)의 경사 각도를 상이하게 함으로써, 복수의 물 분사구(42)는 둘레 방향으로 불균일하게 했지만, 이에 한정하는 것은 아니다. 이하, 복수의 물 분사구(42)를 둘레 방향으로 불균등하게 형성하는 복수의 실시형태를 나타낸다. 또한, 이하에 나타내는 각 실시형태에 있어서, 가스 터빈(1)이나 연소기(3)의 전체 구성은 상기 제 1 실시형태와 공통이다. 따라서, 이하의 설명에서는, 상기 제 1 실시형태와 공통되는 구성에 대해서는 도면 중에 동일한 도면부호를 부여하여, 그 설명을 생략하고, 파일럿 노즐(35)에 있어서의 물 분사구(42)의 구성을 중심으로 설명을 실행한다.

[0054] (제 2 실시형태)

[0055] 도 7에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 연소기(3)의 파일럿 노즐(35)에 있어서, 연료 분사구(41)의 주위에 둘레 방향으로 간격을 두고 형성된 복수의 물 분사구(42) 중, 둘레 방향의 일부 영역의 물 분사구(42C)의 경사 각도는 물 분사구(42D)의 경사 각도와 상이하게 형성되어 있다. 즉, 파일럿 노즐(35)의 중심축(0)에 대한 파일럿 노즐(35)의 둘레 방향(물 분사구(42C)가 마련된 위치에 있어서의 접선 방향)으로의 물 분사구(42C)의 경사 각도가 나머지 다른 영역에 있는 물 분사구(42D)의 경사 각도와 상이하게 형성되어 있다. 예를 들면, 일부의 물 분사구(42C)의 경사 각도가 나머지 다른 물 분사구(42D)의 경사 각도보다 크게 형성되어 있다.

[0056] 이에 의해, 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은, 둘레 방향의 일부의 영역에 있는 물 분사구(42C)에서는, 그 이외의 물 분사구(42D)보다도, 보다 화염(F1)의 생성 방향 상류측을 향하여 분사된다.

[0057] 따라서, 도 3에 도시한 바와 같이, 중앙의 연료 분사구(41)로부터 분사되는 연료에 의해 생성되는 화염(F1)에 대하여, 그 외주측을 향하여 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은 둘레 방향에 있어서 불균등하게 분사된다. 그러면, 화염(F1)의 축 방향 위치가 둘레 방향에 있어서 균일하지 않게 된다.

[0058] 이에 의해서, 메인 버너(34)로부터 분출되는 연료에 화염(F1)이 전반(傳搬)되고, 연료가 착화되는 위치가 중심축(0)을 따른 방향으로 상이하다. 그러면, 도 6에 도시하는 바와 같이, 연소기(3) 내에 있어서, 메인 화염에 의한 발열율이, 둘레 방향에 있어서, 중심축(0) 방향을 따라서 분산된다.

[0059] 그 결과, 화염(F1)이나, 메인 화염에 의한 1개의 진동 모드에 의한 가진력을 억제할 수 있다. 그 결과, 연소 진동을 유효하게 억제하는 것이 가능해진다.

[0060] (제 3 실시형태)

[0061] 도 8에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 연소기(3)의 파일럿 노즐(35)에 있어서, 연료 분사구(41)의 주위에 둘레 방향으로 간격을 두고 형성된 복수의 물 분사구(42) 중, 둘레 방향의 일부 영역의 물 분사구(42E)의 개구 직경(D1)이 나머지 다른 영역에 있는 물 분사구(42F)의 개구 직경(D2)과 상이하게 형성되어 있다. 예를 들면, 일부의 물 분사구(42E)의 개구 직경(D1)이 나머지 다른 물 분사구(42F)의 개구 직경(D2)보다 크게 형성되어 있다.

[0062] 이에 의해, 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은, 둘레 방향의 일부의 영역에 있는 물 분사구(42E)에서는, 그 이외의 물 분사구(42F)보다 분사량이 많아진다.

[0063] 따라서, 도 3에 도시한 바와 같이, 중앙의 연료 분사구(41)로부터 분사되는 연료에 의해 생성되는 화염(F1)에 대하여, 그 외주측을 향하여 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은 둘레 방향에 있어서 불균등하게 분사된다. 그러면, 화염(F1)의 축 방향 위치가 둘레 방향에 있어서 균일하지 않게 된다.

[0064] 이에 의해서, 메인 버너(34)로부터 분출되는 연료에 화염(F1)이 전반되고, 연료가 착화되는 위치가 중심축(0)을 따른 방향으로 상이하다. 그러면, 도 6에 도시하는 바와 같이, 연소기(3) 내에 있어서, 메인 화염에 의한 발열율이, 둘레 방향에 있어서, 중심축(0) 방향을 따라서 분산된다.

- [0065] 그 결과, 화염(F1)이나, 메인 화염에 의한 하나의 진동 모드에 의한 가진력을 억제할 수 있다. 그 결과, 연소 진동을 유효하게 억제하는 것이 가능해진다.
- [0066] (제 4 실시형태)
- [0067] 도 9에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 연소기(3)의 파일럿 노즐(35)에 있어서, 연료 분사구(41)의 주위에 둘레 방향으로 간격을 두고 형성된 복수의 물 분사구(42) 중, 둘레 방향의 일부 영역의 물 분사구(42G)의 개구는 물 분사구(42H)의 개구와 상이하게 형성되어 있다. 즉, 물 분사구(42G)의 개구는, 파일럿 노즐(35)의 직경 방향에 있어서의 위치가, 나머지 다른 영역에 있는 물 분사구(42H)의 개구와 상이하게 형성되어 있다. 예를 들면, 일부의 물 분사구(42G)의 개구가 나머지 다른 물 분사구(42H)의 개구보다 파일럿 노즐(35)의 직경 방향 외주측에 배치되어 있다.
- [0068] 이에 의해 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은, 둘레 방향의 일부의 영역에 있는 물 분사구(42G)에서는, 그 이외의 물 분사구(42H)보다, 화염(F1)의 생성 방향 하류측에서 화염(F1)의 외연부에 도달한다.
- [0069] 따라서, 도 3에 도시한 바와 같이, 중앙의 연료 분사구(41)로부터 분사되는 연료에 의해 생성되는 화염(F1)에 대하여, 그 외주측을 향하여 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은 둘레 방향에 있어서 불균등하게 분사된다. 그러면, 화염(F1)의 축 방향 위치가 둘레 방향에 있어서 균일해지지 않게 된다.
- [0070] 이에 의해서, 메인 버너(34)로부터 분출되는 연료에 화염(F1)이 전반되고, 연료가 착화되는 위치가 중심축(0)을 따른 방향으로 상이하다. 그러면, 도 6에 도시하는 바와 같이, 연소기(3) 내에 있어서, 메인 화염에 의한 발열율이, 둘레 방향에 있어서, 중심축(0) 방향을 따라서 분산된다.
- [0071] 그 결과, 화염(F1)이나, 메인 화염에 의한 하나의 진동 모드에 의한 가진력을 억제할 수 있다. 그 결과, 연소 진동을 유효하게 억제하는 것이 가능해진다.
- [0072] (제 5 실시형태)
- [0073] 도 10에 도시하는 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 연소기(3)의 파일럿 노즐(35)에 있어서, 연료 분사구(41)의 주위에 둘레 방향으로 간격을 두고 형성된 복수의 물 분사구(42) 중, 둘레 방향의 일부 영역의 물 분사구(42J)의 설치 간격은 물 분사구(42K)의 설치 간격과는 상이하게 형성되어 있다. 즉, 파일럿 노즐(35)의 둘레 방향에 있어서의 물 분사구(42J)의 설치 간격이 나머지 다른 영역에 있는 물 분사구(42K)의 설치 간격과는 상이하게 형성되어 있다. 예를 들면, 일부의 영역의 물 분사구(42J)의 둘레 방향에 있어서의 설치 간격(P1)이 나머지 다른 영역에 있어서의 물 분사구(42K)의 설치 간격(P2)보다 작게 형성되어 있다.
- [0074] 이에 의해 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은, 둘레 방향의 일부의 영역에 있는 물 분사구(42J)에서는, 그 이외의 물 분사구(42K)보다 그 분사량(분사 밀도)이 커진다.
- [0075] 따라서, 도 3에 도시한 바와 같이, 중앙의 연료 분사구(41)로부터 분사되는 연료에 의해 생성되는 화염(F1)에 대하여, 그 외주측을 향하여 물 분사구(42)로부터 분사되는 물은 둘레 방향에 있어서 불균등하게 분사된다. 그러면, 화염(F1)의 축 방향 위치가 둘레 방향에 있어서 균일해지지 않게 된다.
- [0076] 이에 의해서, 메인 버너(34)로부터 분출되는 연료에 화염(F1)이 전반되고, 연료가 착화되는 위치가 중심축(0)을 따른 방향으로 상이하다. 그러면, 도 6에 도시하는 바와 같이, 연소기(3) 내에 있어서, 메인 화염에 의한 발열율이, 둘레 방향에 있어서, 중심축(0) 방향을 따라서 분산된다.
- [0077] 그 결과, 화염(F1)이나, 메인 화염에 의한 하나의 진동 모드에 의한 가진력을 억제할 수 있다. 그 결과, 연소 진동을 유효하게 억제하는 것이 가능해진다.
- [0078] (그 이외의 실시형태)
- [0079] 또한, 본 발명은, 도면을 참조하여 설명한 상술의 각 실시형태에 한정되는 것이 아니며, 그 기술적 범위에서 여러 가지 변형예를 생각할 수 있다.
- [0080] 예를 들면, 상기 실시형태에서는, 복수의 물 분사구(42)는, 둘레 방향으로 불균등하게 형성하는 예로서, 둘레 방향의 일부 영역의 물 분사구(42A, 42C, 42E, 42G, 42J)와, 둘레 방향의 나머지 다른 영역의 물 분사구(42B, 42D, 42F, 42H, 42K)로 나누었지만, 이에 한정하는 것은 아니다. 둘레 방향에 있어서, 보다 많은 구분으로 나누고, 물 분사구(42)를 불균등하게 형성하여도 좋다.
- [0081] 또한, 복수의 물 분사구(42)의 경사 각도, 개구 직경, 직경 방향의 위치, 설치 간격을, 둘레 방향의 일부 영역

과 나머지 다른 영역에서, 2단계로 형성했지만, 3단계 이상으로 형성하여도 좋다.

[0082] 부가하여, 상기 제 1 내지 제 5 실시형태를 적절히 조합하여 구성하는 것도 가능하다.

[0083] 또한, 상기 실시형태에서는, 파일럿 노즐(35)에 연료 분사구(41)와 함께 복수의 물 분사구(42)를 형성했지만, 파일럿 노즐(35)과는 별도로, 그 외주측에 물 분사구(42)를 마련하여도 좋다.

[0084] 또한, 상기 실시형태에서는, 연소기(3)가, 중앙부에 파일럿 노즐(35)을 갖고, 외주측에 복수의 메인 노즐(37)을 구비하는 구성으로 했지만, 연소기(3)를 구성하는 노즐 중 적어도 하나에 본 발명의 구성이 적용되어 있다면, 연소기(3)는 어떠한 구성이어도 좋다.

[0085] 이 이외에도, 본 발명의 주지를 일탈하지 않는 한, 상기 실시형태로 열거한 구성을 취사 선택하거나 다른 구성으로 적절히 변경하는 것이 가능하다.

[0086] 이 노즐에 의하면, 화염에 물을 분사하는 연소기에 있어서도, 연소 진동을 유효하게 억제할 수 있다.

부호의 설명

[0087] 1 : 가스 터빈

3 : 연소기

4 : 터빈 본체

31 : 내통

32 : 외통

33 : 파일럿 버너

34 : 메인 버너

35 : 파일럿 노즐(노즐)

35s : 선단면(선단)

37 : 메인 노즐

41 : 연료 분사구

42 : 물 분사구

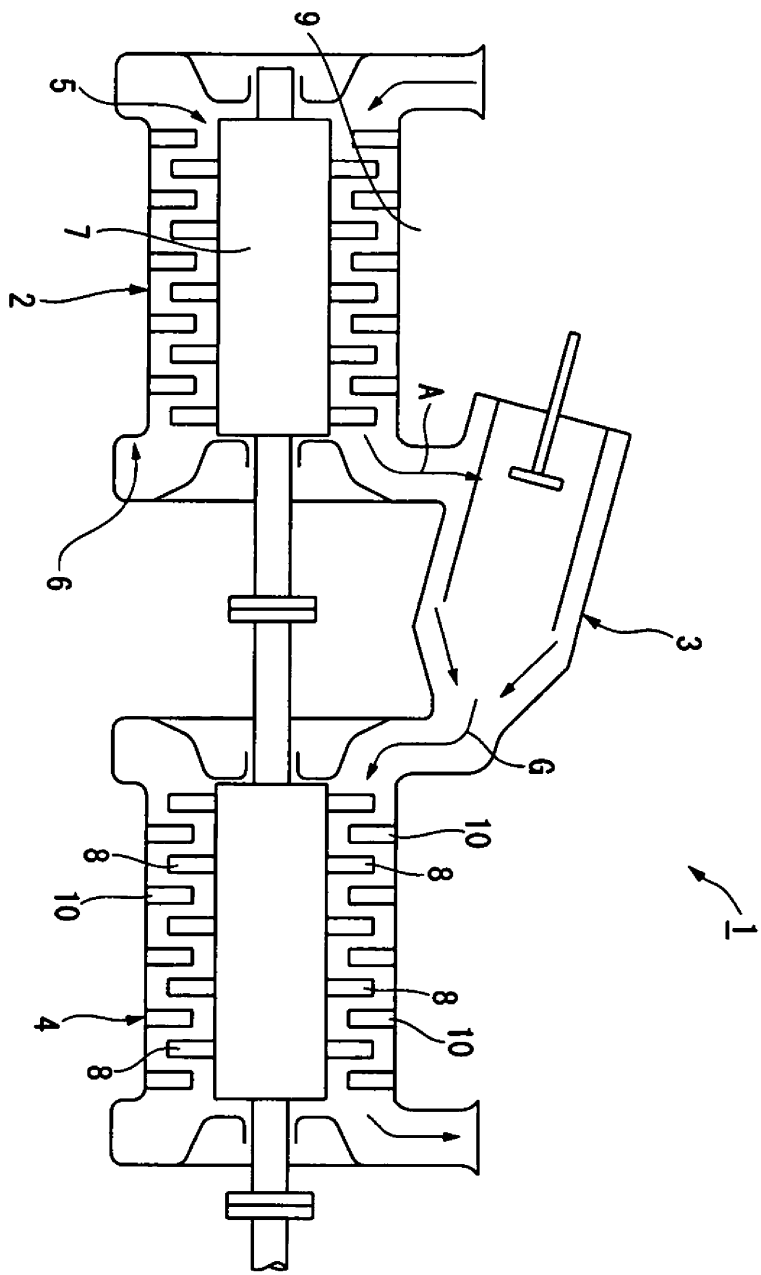
42A, 42C, 42E, 42G, 42J : 물 분사구

42B, 42D, 42F, 42H, 42K : 물 분사구

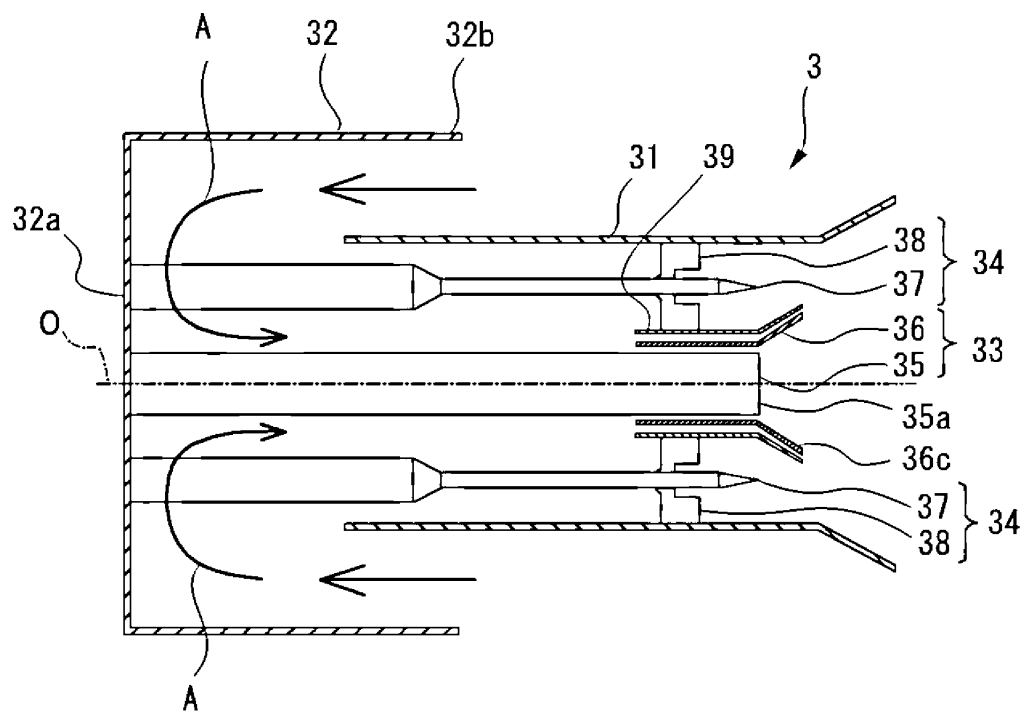
F1 : 화염

도면

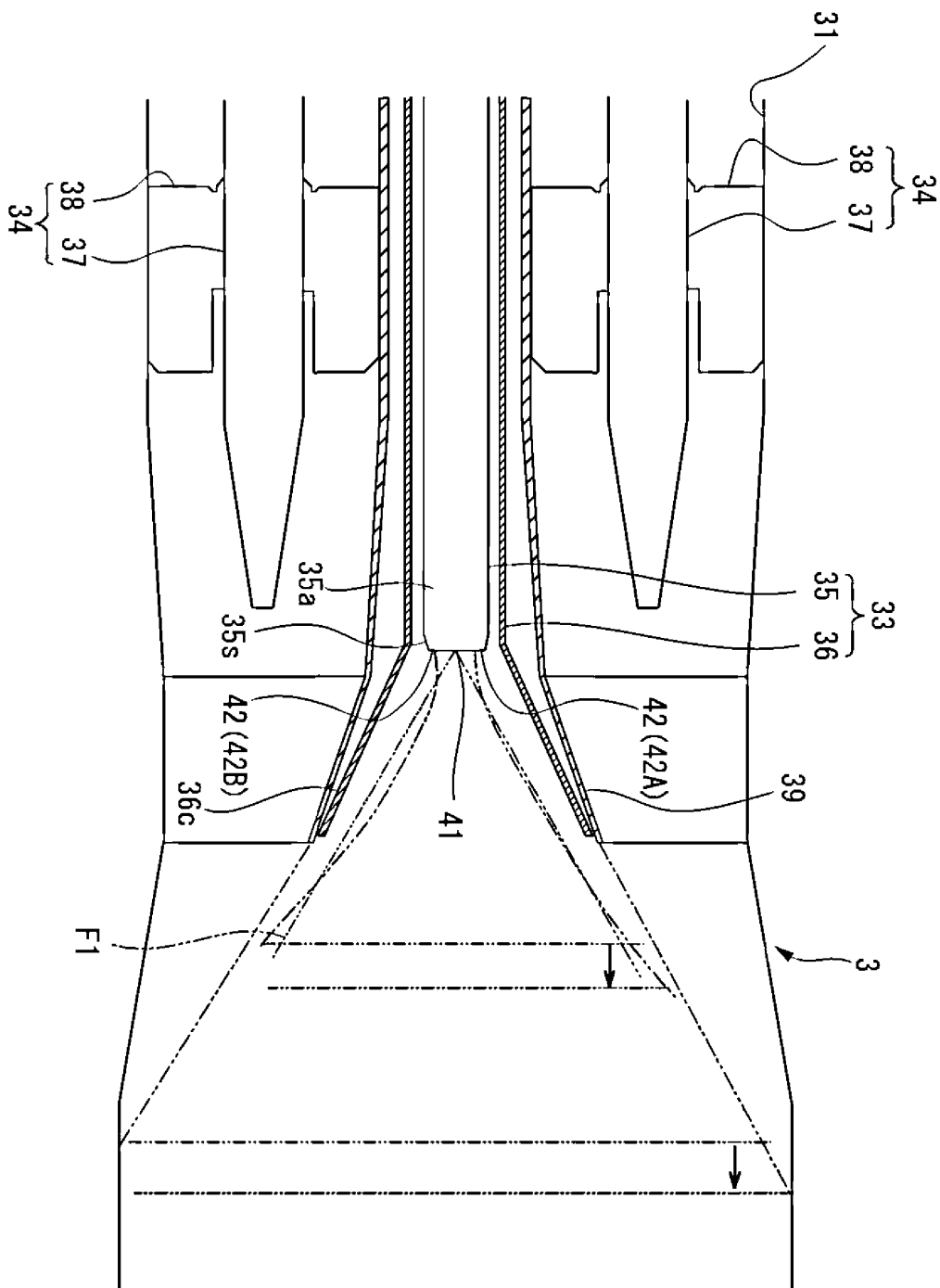
도면1



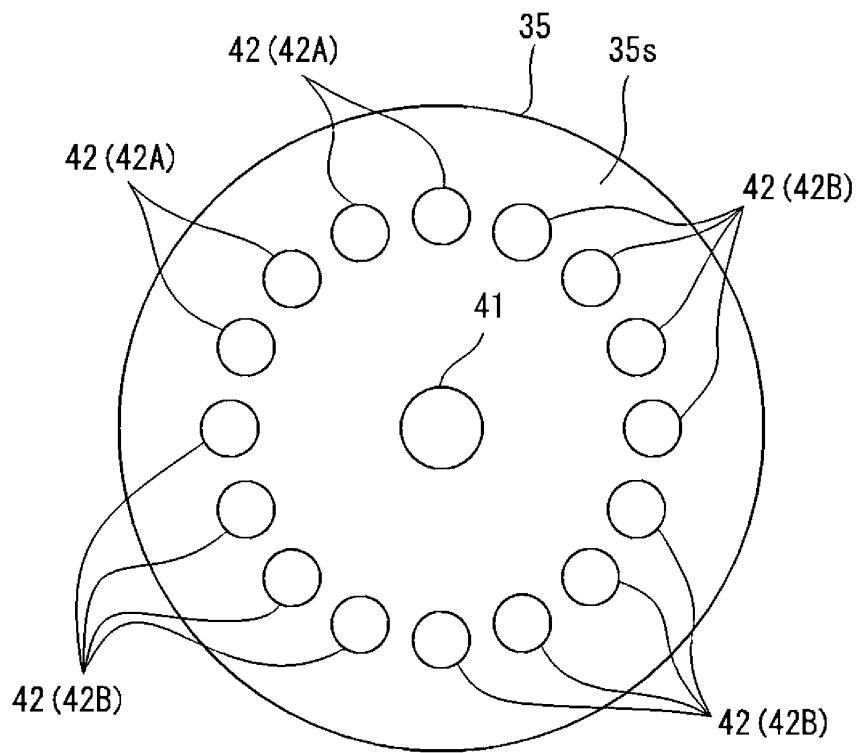
도면2



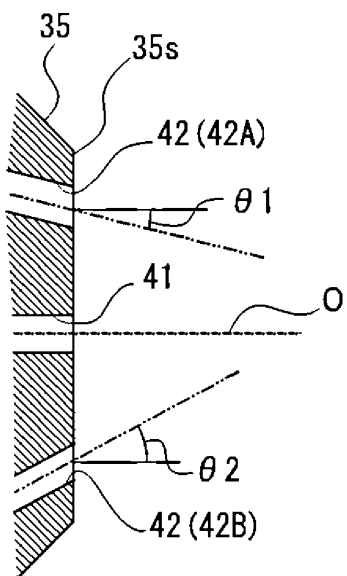
도면3



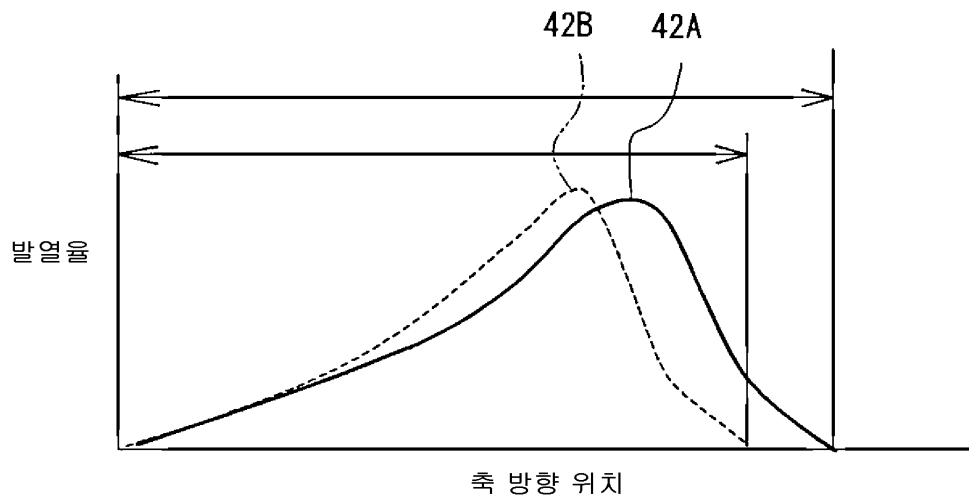
도면4



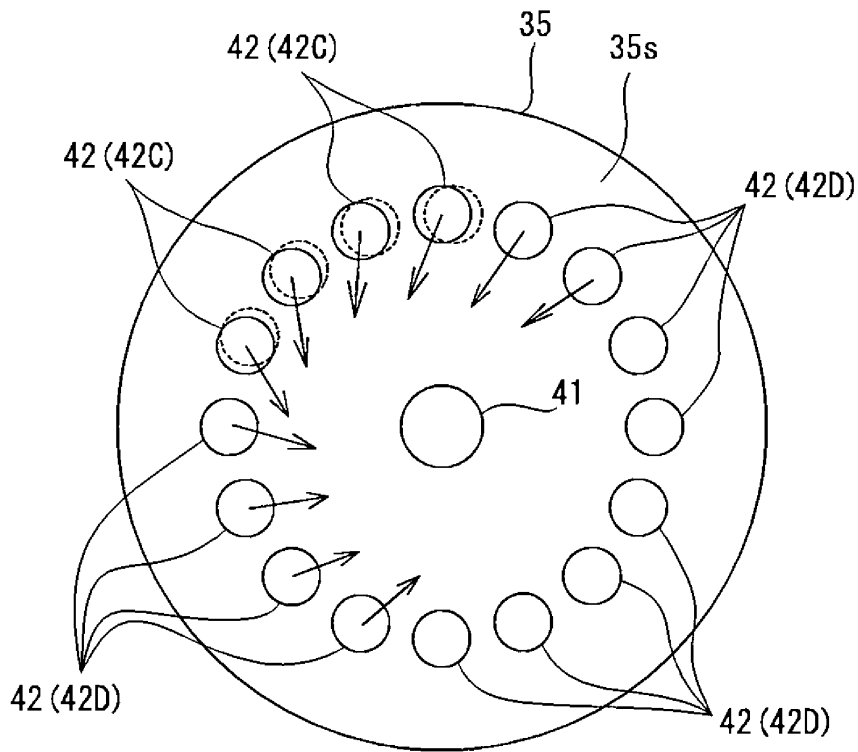
도면5



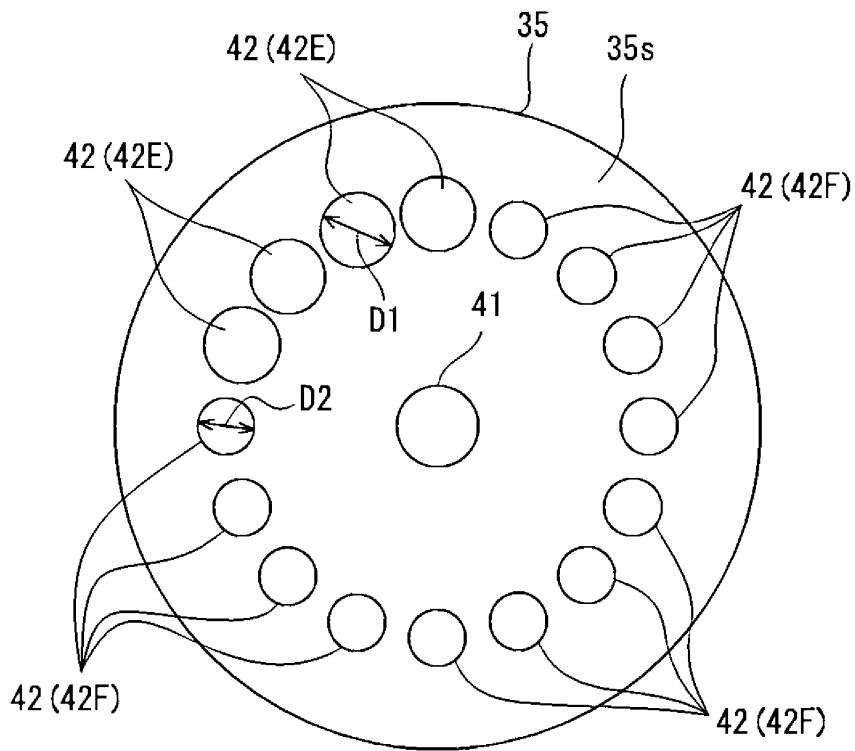
도면6



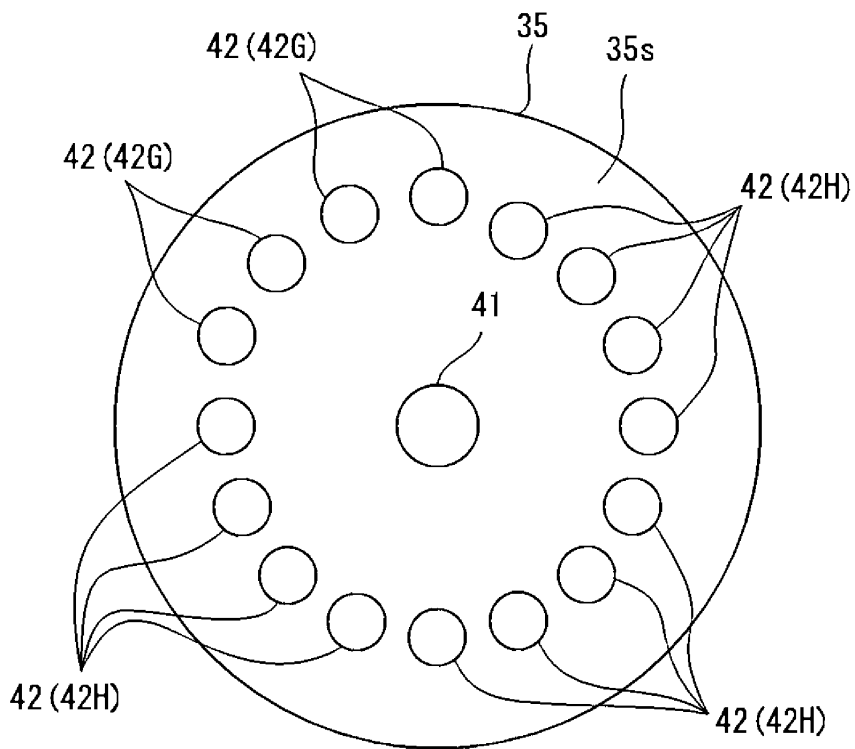
도면7



도면8



도면9



도면10

