



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0034442  
(43) 공개일자 2020년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
FO1D 5/10 (2006.01) FO1D 11/00 (2006.01)  
FO1D 25/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
FO1D 5/10 (2013.01)  
FO1D 11/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0114221  
(22) 출원일자 2018년09월21일  
심사청구일자 2018년09월21일

(71) 출원인  
두산중공업 주식회사  
경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)

(72) 발명자  
김기백  
경상남도 창원시 마산회원구 양덕서5길 15, 101동  
2001호(양덕동, 양덕 코오롱하늘채)

(74) 대리인  
이영규, 윤병국

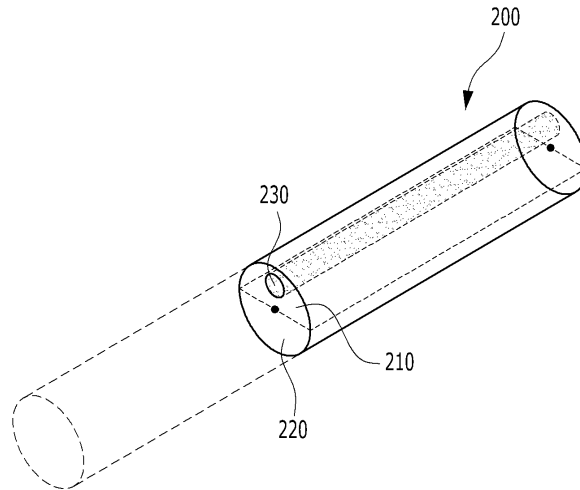
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 원심력에 의한 복원력을 가진 댐퍼 핀

(57) 요약

개시되는 발명은 터빈 블레이드의 댐퍼 슬롯 안에서 회전이 자유로운 원통형 댐퍼 핀에 관한 것으로서, 상기 댐퍼 핀의 길이방향에 수직인 원형 단면을 기준으로 하여, 지름을 경계로 상기 원형 단면을 제1 반원영역과 제2 반원영역으로 나누었을 때 제1 반원영역의 비중이 상기 제2 반원영역에 비해 낮고, 이에 따라 상기 댐퍼 핀의 무게 중심은 상기 제2 반원영역으로 편심되어 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

**F01D 25/06** (2013.01)

F05D 2260/96 (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

댐퍼 슬롯 안에서 회전이 자유로운 원통형 댐퍼 핀에 있어서,

상기 댐퍼 핀의 길이방향에 수직한 원형 단면을 기준으로 하여, 지름을 경계로 상기 원형 단면을 제1 반원영역과 제2 반원영역으로 나누었을 때 제1 반원영역의 비중이 상기 제2 반원영역에 비해 낮고, 이에 따라 상기 댐퍼 핀의 무게중심은 상기 제2 반원영역으로 편심되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 저비중 영역이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 저비중 영역은 상기 댐퍼 핀의 길이방향을 따라 일부 또는 전체에 걸쳐 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 저비중 영역에 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 물질이 충전되어 있거나, 또는 상기 저비중 영역이 중공부로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 높은 물질이 충전되어 있는 고비중 영역이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 고비중 영역은 상기 댐퍼 핀의 길이방향을 따라 일부 또는 전체에 걸쳐 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 저비중 영역이 형성되어 있고, 상기 제2 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 높은 물질이 충전되어 있는 고비중 영역이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 저비중 영역에 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 물질이 충전되어 있거나, 또는 상기 저비중 영역

이 증공부로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

**청구항 9**

제2항 또는 제7항에 있어서,

상기 저비중 영역은 상기 제1 반원영역에서 상기 댐퍼 핀의 원주면 쪽으로 더 편중되게 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

**청구항 10**

제5항 또는 제7항에 있어서,

상기 고비중 영역은 상기 제2 반원영역에서 상기 댐퍼 핀의 원주면 쪽으로 더 편중되게 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 댐퍼 핀은 전체 길이에 걸쳐 균일한 원형 단면을 이루는 것을 특징으로 하는 댐퍼 핀.

**청구항 12**

터빈 로터 디스크; 및

상기 터빈 로터 디스크의 원주면을 따라 방사상으로 배치되는 복수 개의 터빈 블레이드;를 포함하고,

인접하는 상기 터빈 블레이드의 각 플랫폼 아래로 서로 마주보는 오목한 댐퍼 슬롯이 가스터빈의 축 방향을 따라 형성되고,

상기 댐퍼 슬롯 안에는 회전이 자유로운 원통형 댐퍼 핀이 구비되되, 상기 댐퍼 핀은 그 길이방향에 수직한 원형 단면이 지름을 경계로 제1 반원영역과 제2 반원영역으로 나누어지면서 제1 반원영역의 비중이 상기 제2 반원영역에 비해 낮고, 이에 따라 상기 댐퍼 핀의 무게중심은 상기 제2 반원영역으로 편심되어 있는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 제1 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 저비중 영역이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 저비중 영역에 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 물질이 충전되어 있거나, 또는 상기 저비중 영역이 증공부로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**청구항 15**

제12항에 있어서,

상기 제2 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 높은 물질이 충전되어 있는 고비중 영역이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**청구항 16**

제12항에 있어서,

상기 제1 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 저비중 영역이 형성되어 있고, 상기 제2 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 높은 물질이 충전되어 있는 고비중 영역이 형성되어 있는 것을 특

징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 저비중 영역에 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 물질이 충전되어 있거나, 또는 상기 저비중 영역이 중공부로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**청구항 18**

제13항 또는 제16항에 있어서,

상기 저비중 영역은 상기 제1 반원영역에서 상기 댐퍼 핀의 원주면 쪽으로 더 편중되게 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**청구항 19**

제15항 또는 제16항에 있어서,

상기 고비중 영역은 상기 제2 반원영역에서 상기 댐퍼 핀의 원주면 쪽으로 더 편중되게 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**청구항 20**

제12항에 있어서,

상기 댐퍼 핀은 전체 길이에 걸쳐 균일한 원형 단면을 이루는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 가스 터빈의 터빈 블레이드에 구비되는 댐퍼 핀에 관한 것으로서, 원심력을 받았을 때 중립 위치로 복원하는 힘이 작용함으로써 댐퍼 핀의 회전이 억제되는 원통형의 블레이드 댐퍼 핀에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 터빈이란 증기, 가스와 같은 압축성 유체의 흐름을 이용하여 충격력 또는 반동력으로 회전력을 얻는 기계장치로, 증기를 이용하는 증기터빈 및 고온의 연소가스를 이용하는 가스터빈 등이 있다.

[0003] 이 중, 가스터빈은 크게 압축기와 연소기와 터빈으로 구성된다. 상기 압축기는 공기를 도입하는 공기 도입구가 구비되고, 압축기 케이싱 내에 다수개의 압축기 베인과, 압축기 블레이드가 교대로 배치되어 있다. 외부로부터 도입된 공기는 복수 단으로 이루어진 회전하는 압축기 블레이드를 거치면서 점차로 압축되어 목표로 하는 압력까지 상승한다.

[0004] 연소기는 상기 압축기에서 압축된 압축 공기에 대하여 연료를 공급하고 버너로 점화함으로써 고온고압의 연소가스가 생성된다.

[0005] 터빈은 터빈 케이싱 내에 복수의 터빈 베인과, 터빈 블레이드가 교대로 배치되어 있다. 또한, 압축기와 연소기와 터빈 및 배기실의 중심부를 관통하도록 로터가 배치되어 있다.

[0006] 상기 로터는 양단부가 베어링에 의해 회전 가능하게 지지된다. 그리고, 상기 로터에 복수의 디스크가 고정되어, 각각의 블레이드가 연결되는 동시에, 배기실측의 단부에 발전기 등의 구동축이 연결된다.

[0007] 이러한 가스터빈은 4 행정 기관의 피스톤과 같은 왕복운동 기구가 없기 때문에 피스톤-실린더와 같은 상호 마찰 부분이 없어 윤활유의 소비가 극히 적으며 왕복운동기계의 특징인 진폭이 대폭 감소되고, 고속운동이 가능한 장점이 있다.

[0008] 가스터빈이 4 행정 기관에 비해 진동이 적기는 하지만, 운전하는 동안 터빈 블레이드에 진동이 발생할 경우가

있다. 예를 들면, 고온의 연소가스 흐름에 변동이 생겼을 때, 이 연소가스 유동의 변화가 터빈 블레이드를 진동시키는 일이 있다. 따라서, 가스터빈의 설계, 특히 터빈의 설계에 있어서는 기본적으로 터빈 블레이드의 고유진동수에서의 공진, 강제 응답이나 공력 탄성 불안정성(aero-elastic instabilities)에 의해 야기되는 동적 응력을 회피하거나 최소화하여 터빈 블레이드의 고 사이클 피로를 제어하는 것이 필요하다.

[0009] 터빈 블레이드의 고 사이클 피로수명을 개선하기 위해, 일반적으로 인접한 터빈 블레이드의 플랫폼 아래로 그 사이에 댐퍼 핀을 마련하여 진동 에너지를 마찰에 의해 손실시키고 운전 중 진동의 진폭을 감소시킨다.

[0010] 댐퍼 핀은 일반적으로 원통형 또는 비대칭적인 다각형의 기둥 형태를 가진 것이 주로 사용된다. 원통형 댐퍼 핀은 플랫폼 사이에 끼어버리는 재밍(jamming)의 위험은 낮지만 회전이 자유롭기 때문에 마찰에 의한 에너지 소산 효과가 떨어져 댐핑 효율이 낮다는 단점이 있다. 비대칭 다각형의 댐퍼 핀은 그 반대로 에너지 소산 효과는 큰 대신 재밍의 위험이 크다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1338722호 (2013.12.02 등록)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 재밍의 위험은 낮으면서도 마찰에 의한 진동 에너지의 소산 효과는 높은 개선된 터빈 블레이드용 댐퍼 핀을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은 댐퍼 슬롯 안에서 회전이 자유로운 원통형 댐퍼 핀에 관한 것으로서, 상기 댐퍼 핀의 길이방향에 수직한 원형 단면을 기준으로 하여, 지름을 경계로 상기 원형 단면을 제1 반원영역과 제2 반원영역으로 나누었을 때 제1 반원영역의 비중이 상기 제2 반원영역에 비해 낮고, 이에 따라 상기 댐퍼 핀의 무게중심은 상기 제2 반원영역으로 편심되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 제1 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 저비중 영역이 형성되어 있다.

[0015] 상기 저비중 영역은 상기 댐퍼 핀의 길이방향을 따라 일부 또는 전체에 걸쳐 형성되어 있을 수 있다.

[0016] 그리고, 상기 저비중 영역에 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 물질이 충전되어 있거나, 또는 상기 저비중 영역이 중공부로 형성되어 있을 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 상기 제2 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 높은 물질이 충전되어 있는 고비중 영역이 형성되어 있다.

[0018] 상기 고비중 영역은 상기 댐퍼 핀의 길이방향을 따라 일부 또는 전체에 걸쳐 형성되어 있을 수 있다.

[0019] 한편, 본 발명의 또 다른 실시형태에 의하면, 상기 제1 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 낮은 저비중 영역이 형성되어 있고, 상기 제2 반원영역에는 상기 댐퍼 핀의 재질에 비해 밀도가 높은 물질이 충전되어 있는 고비중 영역이 형성되어 있다.

[0020] 그리고, 위와 같은 다양한 실시형태에 있어서, 상기 저비중 영역은 상기 제1 반원영역에서 상기 댐퍼 핀의 원주면 쪽으로 더 편중되게 분포되어 있을 수 있으며, 상기 고비중 영역은 상기 제2 반원영역에서 상기 댐퍼 핀의 원주면 쪽으로 더 편중되게 분포되어 있는 것을 수 있다.

[0021] 그리고, 상기 댐퍼 핀은 전체 길이에 걸쳐 균일한 원형 단면을 이룰 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명은, 터빈 로터 디스크; 및 상기 터빈 로터 디스크의 원주면을 따라 방사상으로 배치되는 복수 개의 터빈 블레이드;를 포함하고, 인접하는 상기 터빈 블레이드의 각 플랫폼 아래로 서로 마주보는 오목한 댐퍼 슬롯이 가스터빈의 축 방향을 따라 형성되고, 상기 댐퍼 슬롯 안에는 회전이 자유로운 원통형 댐퍼 핀이 구비되

되, 상기 댐퍼 핀은 그 길이방향에 수직한 원형 단면이 지름을 경계로 제1 반원영역과 제2 반원영역으로 나누어 지면서 제1 반원영역의 비중이 상기 제2 반원영역에 비해 낮고, 이에 따라 상기 댐퍼 핀의 무게중심은 상기 제2 반원영역으로 편심되어 있는 것을 특징으로 하는 터빈 로터 디스크 어셈블리를 제공한다.

**발명의 효과**

[0023] 상기와 같은 구성을 가진 본 발명의 댐퍼 핀은, 댐퍼 슬롯 안에서 회전이 자유로운 원통형 댐퍼 핀이기 때문에 제밍의 위험이 낮으며, 또한 댐퍼 핀의 무게중심이 한쪽 반원영역으로 편심되어 있기 때문에 가스터빈의 운전 중에 댐퍼 핀에 작용하는 원심력에 의해 무게중심이 편심된 반원영역이 항상 회전중심의 반대편에 위치하려는 복원력이 만들어진다.

[0024] 따라서, 원심력에 의한 복원력에 의해 회전이 자유로운 원통형 댐퍼 핀의 회전이 가스터빈의 운전 중에 효과적으로 억제되고, 이에 따라 댐퍼 핀의 마찰에 의한 진동 에너지의 소산 효과가 크게 향상된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예가 적용되는 가스터빈의 개략적인 구조를 도시한 단면도.
- 도 2는 터빈 블레이드를 도시한 사시도.
- 도 3은 인접하는 터빈 블레이드 사이에 형성된 댐퍼 슬롯에 댐퍼 핀이 설치된 상태를 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명에 따른 댐퍼 핀을 도시한 사시도.
- 도 5는 본 발명에 따른 댐퍼 핀을 길이방향에 수직한 방향으로 절개한 단면도.
- 도 6은 본 발명에 따른 댐퍼 핀이 가스터빈의 운전 중 댐퍼 슬롯 안에서 회전하지 않고 일정한 자세를 유지하는 상태를 설명하는 도면.
- 도 7은 본 발명에 따른 댐퍼 핀을 길이방향을 따라 절개한 단면도.
- 도 8은 본 발명에 따른 댐퍼 핀의 다른 실시형태를 보여주는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0026] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예를 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0027] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다.

[0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예가 적용되는 가스터빈(100)의 일 예가 도시되어 있다. 상기 가스 터빈(100)은 하우징(102)을 구비하고 있고, 하우징(102)의 후측에는 터빈을 통과한 연소가스가 배출되는 디퓨저(106)가 구비되어 있다. 그리고, 디퓨저(106)의 앞쪽으로 압축된 공기를 공급받아 연소시키는 연소기(104)가 배치된다.

[0030] 공기의 흐름 방향을 기준으로 설명하면, 하우징(102)의 상류측에 압축기 섹션(110)이 위치하고, 하류 측에 터빈 섹션(120)이 배치된다. 그리고, 압축기 섹션(110)과 터빈 섹션(120)의 사이에는 터빈 섹션에서 발생된 회전토크를 압축기 섹션으로 전달하는 토크 전달부재로서의 토크 튜브(130)가 배치되어 있다.

[0031] 압축기 섹션(110)에는 복수(예를 들어 14매)의 압축기 로터 디스크(140)가 구비되고, 각각의 압축기 로터 디스

크(140)들은 타이로드(150)에 의해서 축 방향으로 이격되지 않도록 체결되어 있다.

- [0032] 구체적으로, 각각의 압축기 로터 디스크(140)는 대략 중앙을 타이로드(150)가 관통한 상태로 서로 축 방향을 따라서 정렬되어 있다. 여기서, 이웃한 각각의 압축기 로터 디스크(140)는 대향하는 면이 타이로드(150)에 의해 압착되어, 상대 회전이 불가능하도록 배치된다.
- [0033] 압축기 로터 디스크(140)의 외주면에는 복수 개의 블레이드(144)가 방사상으로 결합되어 있다. 각각의 블레이드(144)는 루트부(146)를 구비하여 압축기 로터 디스크(140)에 체결된다.
- [0034] 각각의 로터 디스크(140)의 사이에는 하우징에 고정되어 배치되는 베인(미도시)이 위치한다. 상기 베인은 로터 디스크와는 달리 고정되어 있어 회전하지 않으며, 압축기 로터 디스크의 블레이드를 통과한 압축 공기의 흐름을 정렬하여 하류측에 위치하는 로터 디스크의 블레이드로 공기를 안내하는 역할을 하게 된다.
- [0035] 루트부(146)의 체결방식은 탄젠셜 타입(tangential type)과 액셜 타입(axial type)이 있다. 이는 상용되는 가스 터빈의 필요 구조에 따라 선택될 수 있으며, 통상적으로 알려진 도브테일 또는 전나무 형태(Fir-tree)를 가질 수 있다. 경우에 따라서는, 상기 형태 외의 다른 체결장치, 예를 들어 키 또는 볼트 등의 고정구를 이용하여 블레이드를 로터 디스크에 체결할 수 있다.
- [0036] 타이로드(150)는 복수 개의 압축기 로터 디스크(140)들의 중심부를 관통하도록 배치되어 있으며, 일측 단부는 최상류측에 위치한 압축기 로터 디스크 내에 체결되고, 타측 단부는 토크 튜브(130) 내에서 고정된다.
- [0037] 타이로드(150)의 형태는 가스터빈에 따라 다양한 구조로 이뤄질 수 있으므로, 반드시 도 1에 제시된 형태로 한정될 것은 아니다. 즉, 도시된 바와 같이 하나의 타이로드가 로터 디스크의 중앙부를 관통하는 형태를 가질 수도 있고, 복수 개의 타이로드가 원주상으로 배치되는 형태를 가질 수도 있으며, 이들의 혼용도 가능하다.
- [0038] 도시되지는 않았으나, 가스 터빈의 압축기에는 유체의 압력을 높이고 난 후 연소기 입구로 들어가는 유체의 유동각을 설계 유동각으로 맞추기 위하여 디퓨저(diffuser)의 다음 위치에 안내깃 역할을 하는 베인이 설치될 수 있으며, 이를 디스윌러(deswirl er)라고 한다.
- [0039] 연소기(104)에서는 유입된 압축공기를 연료와 혼합, 연소시켜 높은 에너지의 고온, 고압 연소가스를 만들어 내며, 등압 연소과정으로 연소기 및 터빈부품이 견딜 수 있는 내열한도까지 연소가스온도를 높이게 된다.
- [0040] 가스터빈의 연소시스템을 구성하는 연소기는 셀 형태로 형성되는 케이싱 내에 다수가 배열될 수 있으며, 연료분사노즐 등을 포함하는 버너(Burner)와, 연소실을 형성하는 연소기 라이너(Combustor Liner), 그리고 연소기와 터빈의 연결부가 되는 트랜지션 피스(Transition Piece)를 포함하여 구성된다.
- [0041] 구체적으로, 라이너는 연료노즐에 의해 분사되는 연료가 압축기의 압축공기와 혼합되어 연소되는 연소공간을 제공한다. 이러한 라이너는, 공기와 혼합된 연료가 연소되는 연소공간을 제공하는 화염통과, 화염통을 감싸면서 환형공간을 형성하는 플로우 슬리브를 포함할 수 있다. 또한 라이너의 전단에는 연료노즐이 결합되며, 측벽에는 점화기가 결합된다.
- [0042] 한편 라이너의 후단에는, 연소가스를 터빈 측으로 보낼 수 있도록 트랜지션 피스가 연결된다. 이러한 트랜지션 피스는 연소가스의 높은 온도에 의한 파손이 방지되도록 외벽부가 압축기로부터 공급되는 압축공기에 의해 냉각된다.
- [0043] 이를 위해 상기 트랜지션피스에는 공기를 내부로 분사시킬 수 있도록 냉각을 위한 홀들이 마련되며, 압축공기는 홀들을 통해 내부에 있는 본체를 냉각시킨 후 라이너 측으로 유동된다.
- [0044] 라이너의 환형공간에는 전술한 트랜지션 피스를 냉각시킨 냉각공기가 유동되며, 라이너의 외벽에는 플로우 슬리브의 외부에서 압축공기가 플로우 슬리브에 마련되는 냉각 홀들을 통해 냉각공기로 제공되어 충돌할 수 있다.
- [0045] 한편, 연소기에서 나온 고온, 고압의 연소가스는 상술한 터빈 섹션(120)으로 공급된다. 공급된 고온 고압의 연소가스가 팽창하면서 터빈의 회전날개에 충돌, 반동력을 주어 회전 토크가 야기되고, 이렇게 얻어진 회전 토크는 상술한 토크 튜브를 거쳐 압축기 섹션으로 전달되고, 압축기 구동에 필요한 동력을 초과하는 동력은 발전기 등을 구동하는데 쓰이게 된다.
- [0046] 터빈 섹션은 기본적으로는 압축기 섹션과 그 구조가 유사하다. 즉, 터빈 섹션(120)에도 압축기 섹션의 압축기 로터 디스크와 유사한 복수의 터빈 로터 디스크(180)가 구비된다. 따라서, 터빈 로터 디스크(180) 역시, 방사상으로 배치되는 복수 개의 터빈 블레이드(184)를 포함한다. 터빈 블레이드(184) 역시 도브테일 등의 방식으로 터

빈 로터 디스크(180)에 결합할 수 있다. 아울러, 터빈 로터 디스크(180)의 터빈 블레이드(184)의 사이에도 하우징에 고정되는 베인(미도시)이 구비되어, 터빈 블레이드를 통과한 연소 가스의 흐름 방향을 유도하게 된다.

- [0047] 이하, 도 2 내지 도 8을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0048] 도 2는 댐퍼 슬롯(190)이 보이는 방향으로 터빈 블레이드(184)를 도시한 도면이다. 터빈 블레이드(184)는 플랫폼(186)을 기준으로 상방으로는 연소가스로부터 유체역학적 힘을 받는 블레이드(에어포일, 185)가 길게 연장되어 있다. 플랫폼(186) 하방으로는 댐퍼 슬롯(190)이 형성되어 있고 냉각공기의 유동 공간을 제공하는 생크(187)가 구비되며, 또한 생크(187) 아래로는 연이어 터빈 로터 디스크의 원주면에 결합하는 루트부(도브테일, 188)가 구비되어 있다.
- [0049] 댐퍼 슬롯(190)은 가스 터빈의 축 방향(AX)을 따라 플랫폼(186) 아래에 형성되어 있으며, 도 3과 같이 터빈 로터 디스크 상에서 원주방향을 따라 인접해 있는 다른 터빈 블레이드(184)의 플랫폼(186) 아래에도 마주보는 댐퍼 슬롯(190)이 형성되어 있다. 이처럼 인접하는 터빈 블레이드(184)의 각 플랫폼(186) 아래로 서로 마주보는 오목한 댐퍼 슬롯(190)이 가스터빈의 축 방향(AX)을 따라 형성되어 있으며, 이 댐퍼 슬롯(190) 안에 댐퍼 핀(200)이 삽입 설치된다. 가스터빈의 운전 중에는 댐퍼 핀(200)이 터빈 블레이드(184)의 진동에 의해 댐퍼 슬롯(190)의 내주면에 마찰을 일으키게 되며, 이 마찰이 터빈 블레이드(184)의 진동 에너지를 소산한다.
- [0050] 본 발명은 도 2 및 도 3에 도시된 것과 같은, 댐퍼 슬롯(190) 안에서 회전이 자유로운 원통형 댐퍼 핀(200)의 외형을 가진다. 따라서, 비대칭 다각형의 댐퍼 핀과 같은 재밍의 위험은 작다. 본 발명은 이러한 원통형 댐퍼 핀(200)의 장점을 유지하면서, 회전에 의해 진동 에너지의 소산 효율이 떨어지는 단점을 해결하기 위한 것이다. 본 발명의 전체적인 구성은 도 4에 나타나 있다.
- [0051] 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 원통형 댐퍼 핀(200)의 구성을 살펴보면, 댐퍼 핀(200)의 길이방향에 수직한 원형 단면을 기준으로 하여, 지름을 경계로 상기 원형 단면을 제1 반원영역(210)와 제2 반원영역(220)으로 나누었을 때 제1 반원영역(210)의 비중이 제2 반원영역(220)에 비해 낮고, 이에 따라 댐퍼 핀(200)의 무게중심이 제2 반원영역(220)으로 편심되어 있다는 특징이 있다.
- [0052] 본 발명의 원통형 댐퍼 핀(200)은 마찰 면적의 손실을 없애고 재밍의 위험성을 줄이기 위해, 댐퍼 핀(200)이 전체 길이에 걸쳐 균일한 원형 단면을 이루고 있다. 따라서, 본 발명은 댐퍼 핀(200)의 형상 설계를 통해 무게중심의 편심을 만드는 구조가 아니며, 댐퍼 핀(200) 내부의 구조를 새로이 구성하여 무게중심의 편심을 만들고 있다. 본 발명은 이를 위한 3가지 실시형태를 제시한다.
- [0053] 도 2 내지 도 7을 참조하여 제1 실시형태에 대해 상세히 설명하고, 제2 및 제3 실시형태에 대해서는 구성상의 차이점을 위주로 설명하기로 한다.
- [0054] 본 발명의 제1 실시형태에 따르면, 상기 제1 반원영역(210)에는 댐퍼 핀(200)의 재질에 비해 밀도가 낮은 저비중 영역(230)이 형성되어 있다. 다시 말해, 제1 반원영역(210)의 적어도 일부에 밀도(비중)가 낮은 저비중 영역(230)을 형성함으로써, 제2 반원영역(220)에 비해 제1 반원영역(210)의 전체 비중이 낮아지도록 만들고 있다. 따라서, 댐퍼 핀(200) 전체의 무게중심은 원형 단면상에서 제2 반원영역(220) 쪽으로 이동하게 된다. 다시 말해, 원형 단면의 원 중심과 댐퍼 핀(200)의 무게중심이 일치하지 않게 되고, 무게중심은 제2 반원영역(220) 쪽으로 편심된다.
- [0055] 도 6은 본 발명에 따른 댐퍼 핀(200)이 가스터빈의 운전 중 댐퍼 슬롯(190) 안에서 회전하지 않고 일정한 자세를 유지하는 상태를 설명하는 도면이다.
- [0056] 도 6의 (a)는 가스터빈이 운전되지 않는 상태로서, 댐퍼 핀(200)은 임의의 자세로서 댐퍼 슬롯(190)의 바닥면에 누워있다. 이런 상태에서 가스터빈이 운전하여 일정 속도 이상으로 터빈 블레이드(184)가 회전하면, 도 6의 (b)와 같이 댐퍼 핀(200)은 원심력(CF)을 받아 댐퍼 슬롯(190)의 움푹한 상면에 밀착하게 된다. 도 6의 (b)와 같은 상태에서 댐퍼 핀(200)은 원심력(CF)에 의한 압박을 받으면서 댐퍼 슬롯(190) 표면과 강한 마찰을 일으켜 진동 에너지를 소산하게 된다.
- [0057] 원심력(CF)의 크기는 물체의 무게에 비례하는데, 본 발명의 댐퍼 핀(200)은 제1 반원영역(210)에 비해 제2 반원영역(220)의 비중이 크기 때문에 제2 반원영역(220)에 작용하는 원심력(CF)의 크기가 상대적으로 더 크다. 따라서, 댐퍼 핀(200)은 비중이 더 큰 제2 반원영역(220)이 원심력(CF)의 바깥쪽(반경방향 외측, 도면상에서 위쪽)으로 위치하려는 힘을 받게 된다. 그리고, 댐퍼 핀(200)에는 진동이 전달되고 있기 때문에, 댐퍼 핀(200)이 진동하는 가운데 원심력(CF)을 받게 됨으로써 제2 반원영역(220)이 반경방향 외측에 위치하도록 조금씩 회전하게

된다. 결국에는 제2 반원영역(220)이 반경방향 외측에 위치하면서 댐퍼 핀(200)의 무게중심과 원심력(CF)의 방향이 일치하는 방향으로 댐퍼 핀(200)이 자리 잡게 되며, 이 상태가 도 6의 (c) 상태이다.

[0058] 도 6의 (c) 상태에서 댐퍼 핀(200)은 진동을 받기 때문에 조금씩 좌우로 회전하게 된다. 그런데, 댐퍼 핀(200)이 그 무게중심과 원심력(CF)의 방향이 일치하는 방향에서 어긋나게 되면, 원심력(CF)은 회전중심축에 대해 수직인 방향으로 작용하기 때문에, 무게중심이 어긋난 정도에 비례하여 도 6의 (c) 상태로 되돌아가려는 분력(分力)이 작용하게 된다. 다시 말해, 가스터빈의 운전 중에는 도 6의 (c) 상태를 중립상태로 하여, 무게중심이 편심된 원통형 댐퍼 핀(200)에 가해지는 원심력(CF)이 상기 중립상태로 되돌아가려는 복원력(RF)으로도 작용하게 된다.

[0059] 따라서, 본 발명은 원통형 댐퍼 핀(200)이 회전이 자유롭다는 단점을 오히려 가스터빈의 운전 중에는 정해진 중립상태로 쉽게 되돌아가는 성질로 바꾸고 있으며, 이처럼 본 발명의 댐퍼 핀(200)은 가스터빈의 운전 중에는 회전이 잘 일어나지 않게 되기 때문에 마찰에 의한 진동 에너지의 소산 효과가 상승한다.

[0060] 제1 반원영역(210)에 저비중 영역(230)을 형성하는 방법으로는, 제1 반원영역(210)에 길이방향의 구멍을 뚫어 중공부를 형성하거나, 또는 만들어진 중공부에 댐퍼 핀(200)의 재질에 비해 밀도가 낮은 물질을 충전하는 방식이 있다. 그리고, 중공부에 충전되는 저밀도 소재의 재질을 적절히 선택하면 댐퍼 핀(200)에 또 다른 기능을 부가할 수도 있다. 예를 들어, 가벼운 카본 소재를 중공부에 충전함으로써 열 전도 성능을 제고할 수 있으며, 열 전도성이 좋은 댐퍼 핀(200)은 터빈 블레이드(184)의 냉각에 도움을 줄 수 있다.

[0061] 그리고, 도 5는 본 발명에 따른 댐퍼 핀(200)을 길이방향에 수직인 방향으로 절개한 단면도인데, 도 5의 (a)처럼 저비중 영역(230)은 원형 단면의 형태로 형성되거나, 도 5의 (b)처럼 구릉(丘陵) 모양으로 넓게 확장된 형태 등 다양한 형태로 형성될 수 있다. 다만, 저비중 영역(230)은 제1 반원영역(210)에서 댐퍼 핀(200)의 원주면 쪽으로 더 편중되게 분포하는 것이 좋을 수 있다. 즉, 도 5의 (a)처럼 원형 단면의 형태의 저비중 영역(230)을 원주면 쪽에 더 가깝게 배치하거나, 도 5의 (b)처럼 구릉 형태의 저비중 영역(230)을 원주면 쪽으로 넓게 분포시키는 것이다. 이는 원심력은 댐퍼 핀(200)의 외측에 상대적으로 더 강하게 작용(원심력의 크기는 회전중심축과의 거리에 비례)하기 때문에, 제2 반원영역(220)의 원주면 쪽에 작용하는 원심력의 효과를 키운다는 측면에서 제1 반원영역(210)의 원주면 쪽이 가벼울수록 유리하기 때문이다.

[0062] 도 7은 본 발명에 따른 댐퍼 핀(200)을 길이방향을 따라 절개한 단면도이다. 길이방향 단면도에 나타난 것처럼, 저비중 영역(230)은 댐퍼 핀(200)의 길이방향을 따라 일부 또는 전체에 걸쳐 형성되어 있을 수 있다. 또한, 도 7의 (a)와 같이 저비중 영역(230)은 댐퍼 핀(200) 바깥으로 노출되어 있을 수도 있지만, 도 7의 (b)와 같이 고온이 저비중 영역(230)에 직접 작용하는 것을 억제하기 위해 노출이 안 되게 막혀있을 수도 있다. 그리고, 저비중 영역(230)이 댐퍼 핀(200)의 길이방향을 따라 일부 형성되어 있는 경우라면, 균일한 마찰 작용과 양호한 동특성 등을 고려하여 댐퍼 핀(200)의 길이방향 중심에 대해 좌우 균형을 맞추도록 저비중 영역(230)이 형성되는 것이 바람직할 수 있다(도 7의 (c) 참조).

[0063] 이상의 제1 실시형태는 제1 반원영역(210)에 저비중 영역(230)을 형성하는 실시형태인데, 이를 반대로 하여 제2 반원영역(220)에 고비중 영역(240)을 형성함으로써 무게중심을 편심시키는 것도 가능하며, 이것이 본 발명의 제2 실시형태이다.

[0064] 즉, 제2 실시형태는 제2 반원영역(220)에 댐퍼 핀(200)의 재질에 비해 밀도가 높은 물질이 충전되어 있는 고비중 영역(240)을 형성하는 것이다. 제2 실시형태에 대해서는 따로 도면으로 도시하고 있지는 않지만, 제1 실시형태에서 제2 반원영역(220)에 고비중 영역(240)을 형성하는 것으로 치환하는 것으로 자명하게 이해할 수 있다.

[0065] 제2 실시형태 역시 댐퍼 핀(200) 전체의 무게중심은 원형 단면상에서 제2 반원영역(220) 쪽으로 이동하는 동일한 결과가 구현되므로, 이상에서 설명한 제1 실시형태에 대한 모든 설명은 제2 실시형태에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다. 다만, 고비중 영역(240)에 충전되는 물질은 댐퍼 핀(200)의 재질에 비해 밀도가 높아야 하기 때문에, 카본 소재 대신 열 전도도, 나아가 기계적 강성이 높은 다른 소재(예를 들면, 텅스텐 소재)를 충전해야 함은 당연하다 할 것이다.

[0066] 도 8은 본 발명에 따른 제3 실시형태를 도시한 것인데, 제1 반원영역(210)에는 저비중 영역(230)을 형성하는 동시에 제2 반원영역(220)에는 고비중 영역(240)을 형성하는 복합적인 실시형태이다.

[0067] 제3 실시형태에 따르면, 제2 반원영역(220)이 제1 반원영역(210)에 훨씬 무거워지기 때문에 제2 반원영역(220)에 작용하는 원심력(CF) 및 복원력(RF)의 크기를 크게 키울 수 있다. 또한, 저비중 영역(230)과 고비중 영역

(240)에 각기 다른 특성의 기능성 소재를 충전함으로써, 댐퍼 핀(200)의 기능성을 다양하게 확장할 수도 있다.

[0068] 그리고, 도 8에 도시된 것처럼, 저비중 영역(230)과 고비중 영역(240)의 단면 형태는 반드시 같을 필요는 없으며, 서로 다른 다양한 형태를 부여함으로써 어떤 특정 효과를 특별히 강화시키는 것도 가능하다.

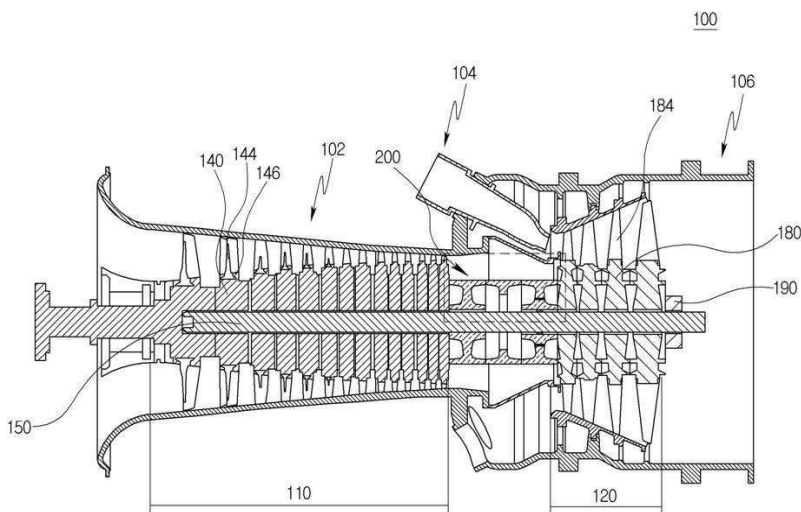
[0069] 이상, 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이러한 수정, 변경 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

**부호의 설명**

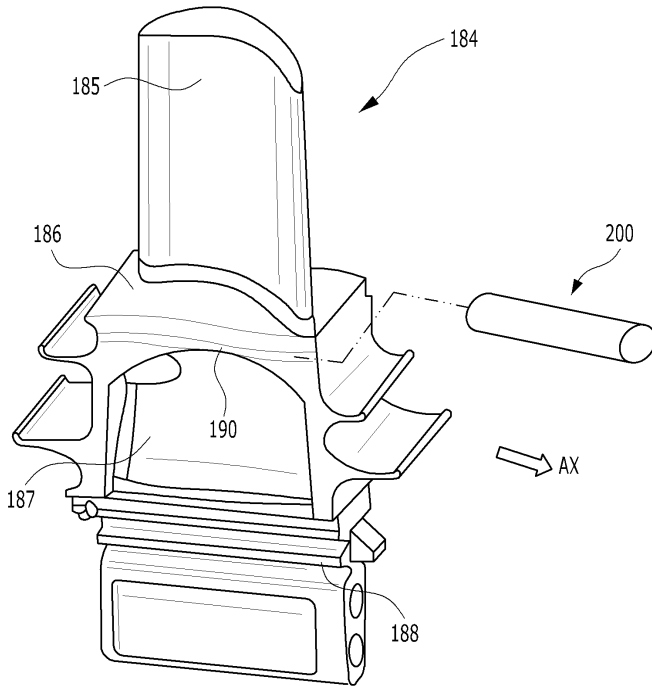
- [0070] 184: 터빈 블레이드 185: 블레이드(에어포일)  
 186: 플랫폼 187: 생크  
 188: 루트부(도브테일) 190: 댐퍼 슬롯  
 200: 댐퍼 핀 210: 제1 반원영역  
 220: 제2 반원영역 230: 저비중 영역  
 240: 고비중 영역 AX: 축 방향  
 CF: 원심력 RF: 복원력

**도면**

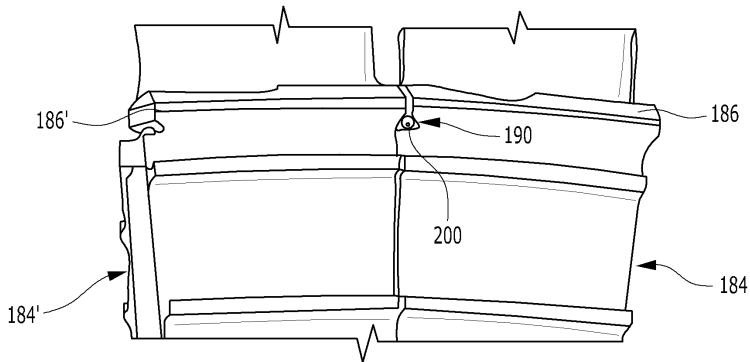
**도면1**



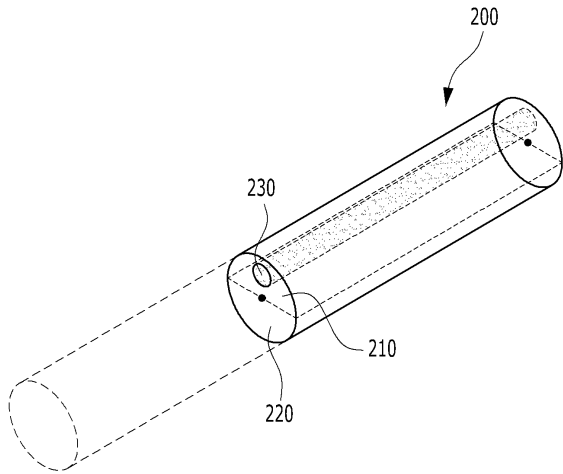
도면2



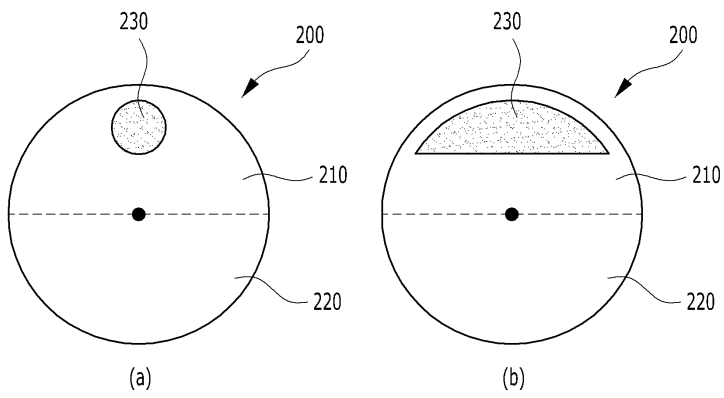
도면3



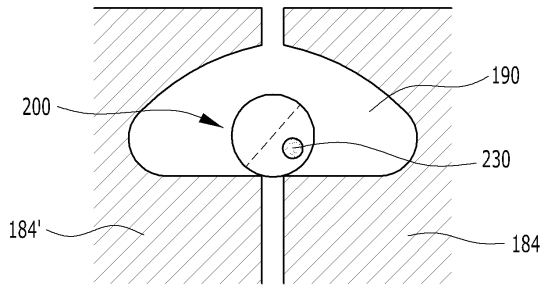
도면4



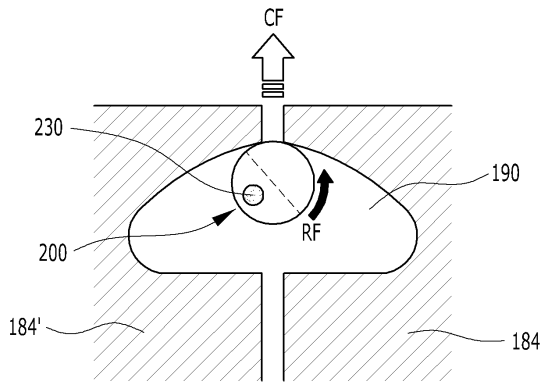
도면5



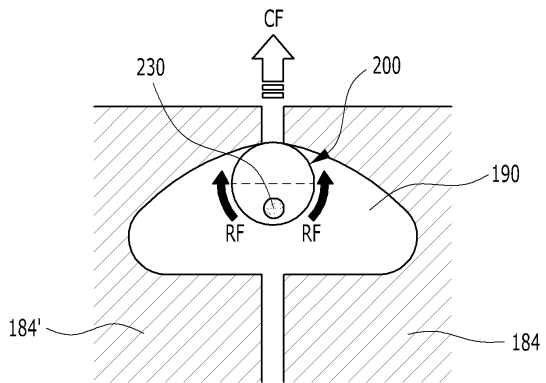
도면6



(a)

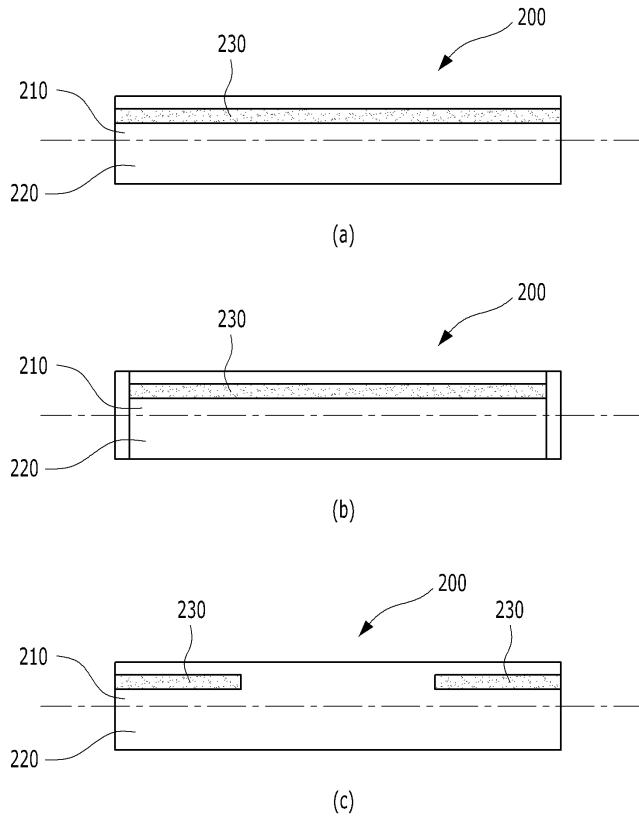


(b)



(c)

도면7



도면8

