(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0155671
(43) 공개일자 2023년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 11/02 (2006.01) *F01D 25/24* (2006.01)
F16J 15/447 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01D 11/02 (2013.01)
F01D 25/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0055128
(22) 출원일자 2022년05월04일
심사청구일자 2022년05월04일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김동섭
서울특별시 양천구 목동중앙로 11, 201동 1405호(목동, 대원칸타빌2단지아파트)
허민석
서울특별시 성동구 행당로 79, 118동 1102호(행당동, 행당동 대림아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

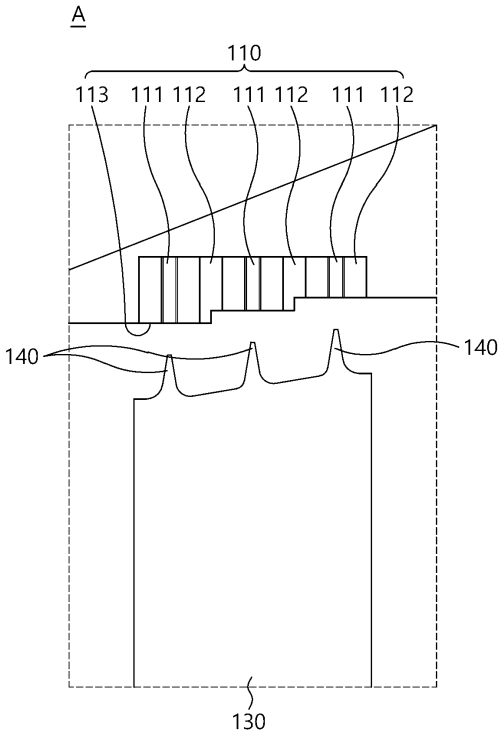
(54) 발명의 명칭 **회전동력장치**

(57) 요 약

본 발명은, 표면이 허니컴(Honeycomb) 구조로 형성되고, 내부에 유체가 이동하는 공간이 형성되는 케이싱; 상기 케이싱 내부에 회전 가능하게 장착되는 로터부; 상기 로터부 외주에 장착되는 블레이드부; 및 상기 블레이드부의 외측단에 서로 이격되어 형성되는 복수개의 핀을 포함하되, 상기 케이싱은, 상기 복수개의 핀에 대응하여 내부에

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



배치되는 복수개의 제1허니컴과, 상기 복수개의 제1허니컴 사이에 배치되며, 상기 제1허니컴보다 큰 직경을 가지는 복수개의 제2허니컴을 포함하는 회전동력장치를 제공한다.

본 발명에 따른 회전동력장치에 의하면, 핀에 대응하여 배치된 제1허니컴에 의하여 간극을 통과하는 유동이 축방향으로 흐르게 되어 유동과 제1허니컴의 충돌이 증가되고 누설 유동의 운동에너지가 소산되어 씰의 성능이 향상된다.

또한, 케이싱과 로터부간의 접촉으로 인한 마모 발생 확률을 줄이면서도 높은 유체기계의 효율을 유지할 수 있다.

(52) CPC특허분류
F16J 15/4472 (2013.01)
F05D 2220/32 (2013.01)
(72) 발명자
조시영
경기도 부천시 범안로96번길 23, 403동 1106호(범박동, 부천범박힐스테이트 4단지)
문성원
강원도 원주시 지정면 간현로 133, 2층

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415173455
과제번호	20002700
부처명	산업통상자원부(P21)
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	항공우주부품기술개발(R&D)(2112601101732003231306)
연구과제명	General Aviation 항공기 가스터빈용 저압터빈 모듈 설계 해석 제작 시험 평가 및 엔진 시험 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한화에어로스페이스 (주)
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

표면이 허니컴(Honeycomb) 구조로 형성되고, 내부에 유체가 이동하는 공간이 형성되는 케이싱;

상기 케이싱 내부에 회전 가능하게 장착되는 로터부;

상기 로터부 외주에 장착되는 블레이드부; 및

상기 블레이드부의 외측단에 서로 이격되어 형성되는 복수개의 핀을 포함하되,

상기 케이싱은,

상기 복수개의 핀에 대응하여 내부에 배치되는 복수개의 제1허니컴과,

상기 복수개의 제1허니컴 사이에 배치되며, 상기 제1허니컴보다 큰 직경을 가지는 복수개의 제2허니컴을 포함하는 회전동력장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 케이싱은, 일단으로부터 타단으로 갈수록 직경이 증가하고, 내측에 계단 형상의 단턱이 형성된 회전동력장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 단턱은, 상기 복수개의 핀 중 하나의 핀과 상기 하나의 핀으로부터 이격 배치된 핀 사이에 형성되는 회전동력장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 단턱은, 단부에 상기 로터부측으로 돌출 형성되는 리브를 포함하는 회전동력장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 회전동력장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 압축기, 터빈 등과 같은 유체기계에서 발생하는 작동 유체의 누설을 감소하는데 사용되는 허니컴 래버린스 씰(Honeycomb labyrinth seal)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 가스터빈(Gas turbine) 등에서 사용되는 압축기와 터빈과 같은 회전체 유체기계는 고정체(Casing)와 회전체(Rotor) 부분으로 구성되어 있으며, 각 구성체 사이의 공간으로 작동 유체의 누설이 발생한다. 이때, 작동 유체의 누설 유량을 감소하기 위해 사용되는 것이 허니컴 래버린스 씰(Honeycomb labyrinth seal)로 고정부에는 허니컴 구조를 두고 회전체 상단에는 핀(Fin)과 같은 구조물을 설치하여 누설 유량을 감소시킨다.

[0003] 여기서, 누설 유량에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 핀과 허니컴 구조 사이의 거리로 정의되는 유효 간극으로, 해당 변수가 작을수록 누설 유량은 감소하게 된다. 유효 간극의 크기는 핀과 고정부 사이의 거리인 간극과 허니컴 직경의 크기에 영향을 받는다. 간극의 크기가 작은 경우 누설 유량을 줄일 수 있지만, 허니컴 구조와 핀 사이의 러빙(Rubbing)으로 인한 마모가 발생하여 터빈의 수명이 단축되는 문제점이 있다.

[0004] 이로 인하여, 간극의 크기를 크게 줄이지 않으면서도 효율적으로 유체 누설을 줄일 수 있는 구조가 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2013-0078686호(발명의 명칭 : 가스터빈 엔진에 적용되는 비용접 제작 방식의 허니컴씰 및 이의 제조방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, 기존의 동일한 크기를 가지는 허니컴 구조로 형성된 고정체를 변형하여, 회전체의 핀에 대하여 대응하는 위치에 부분적으로 작은 크기의 허니컴을 삽입한 회전동력장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은, 표면이 허니컴(Honeycomb) 구조로 형성되고, 내부에 유체가 이동하는 공간이 형성되는 케이싱; 상기 케이싱 내부에 회전 가능하게 장착되는 로터부; 상기 로터부 외주에 장착되는 블레이드부; 및 상기 블레이드부의 외측단에 서로 이격되어 형성되는 복수개의 핀을 포함하되, 상기 케이싱은, 상기 복수개의 핀에 대응하여 내부에 배치되는 복수개의 제1허니컴과, 상기 복수개의 제1허니컴 사이에 배치되며, 상기 제1허니컴보다 큰 직경을 가지는 복수개의 제2허니컴을 포함하는 회전동력장치를 제공한다.

[0008] 상기 케이싱은, 일단으로부터 타단으로 갈수록 직경이 증가하고, 내측에 계단 형상의 단턱이 형성될 수 있다.

[0009] 상기 단턱은, 상기 복수개의 핀 중 하나의 핀과 상기 하나의 핀으로부터 이격 배치된 핀 사이에 형성될 수 있다.

[0010] 상기 단턱은, 단부에 상기 로터부측으로 돌출 형성되는 리브를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 회전동력장치에 의하면, 핀에 대응하여 배치된 제1허니컴에 의하여 간극을 통과하는 유동이 축방향으로 흐르게 되어 유동과 제1허니컴의 충돌이 증가되고 누설 유동의 운동에너지가 소산되어 씰의 성능이 향상된다.

[0012] 또한, 케이싱과 로터부간의 접촉으로 인한 마모 발생 확률을 줄이면서도 높은 유체기계의 효율을 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 회전동력장치의 개략도이다.

도 2는 도 1의 'A' 를 확대한 도면이다.

도 3은 도 2의 평면도이다.

도 4는 본 발명과 종래기술의 유체 누설량을 비교한 그래프이다.

도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 회전동력장치의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

[0015] 이하부터는, 도 1 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 제1실시예에 따른 회전동력장치(100)에 대해 설명하도록 한

다.

[0016] 도 1을 참조하면, 회전동력장치(100)의 개략도로 케이싱(110), 로터부(120), 블레이드부(130) 및 복수개의 핀(140)을 포함한다.

[0017] 상기 케이싱(110)은 표면이 허니컴(Honeycomb) 구조로 형성되고, 내부에 유체가 이동하는 공간이 형성된다. 상기 로터부(120)는 상기 케이싱(110) 내부에 회전 가능하게 장착되고, 상기 블레이드부(130)는 상기 로터부(120) 외주에 장착된다. 그리고 상기 복수개의 핀(140)은 상기 블레이드부(130)의 외측단에 서로 이격되어 형성된다.

[0018] 도 2 및 도 3을 참조하면, 허니컴 구조로 형성된 상기 케이싱(110)은 복수개의 제1허니컴(111) 및 복수개의 제2허니컴(112)으로 형성된다.

[0019] 상기 복수개의 제1허니컴(111)은 상기 복수개의 핀(140)에 대응하여 내부에 배치되고, 직경(D1)을 가진다. 그리고 상기 복수개의 제2허니컴(112)은 상기 복수개의 제1허니컴(111) 사이에 배치되며, 상기 제1허니컴(111)보다 큰 직경(D2)을 가진다. 여기서, 상기 제1허니컴(111)의 직경(D1) 및 제2허니컴(112)의 직경(D2)은 복수개의 허니컴 구조로 형성된 허니컴 중 하나의 허니컴 구조인 육각형의 크기를 직경이라고 한다.

[0020] 또한, 상기 케이싱(110)은 일단으로부터 타단으로 갈수록 직경이 증가하고, 내측에 계단 형상의 단턱(113)이 형성된다. 여기서, 상기 단턱(113)은 상기 복수개의 핀(140) 중 하나의 핀(140)과 상기 하나의 핀(140)으로부터 이격 배치된 핀(140) 사이에 형성된다.

[0021] 도 4는 본 발명의 제1허니컴(111) 및 제2허니컴(112)으로 형성된 혼합형 허니컴 래버린스씰과 종래기술의 허니컴 래버린스씰의 유체 누설량을 비교한 그래프이다. 그래프의 가로 s는 간극이며, 세로의 ζ는 허니컴 래버린스실(^{HC})과 허니컴 구조가 없는 솔리드 래버린스 실(^{Solid})의 C_D 의 무차원 파라미터 비를 나타낸다. 상기 무차원 파라미터(ζ)는 [수식 1]과 같은 함수로 나타낸다.

[0022] [수식 1]

$$\zeta = \frac{C_{D,HC}}{C_{D,Solid}} \quad where \quad C_D = \frac{\dot{m}}{\dot{m}_{ideal}}$$

[0023]

[0024] 이때, C_D 는 간극을 통과하는 이상적인 질량유량($\dot{m}_{ideal}$)과 실제 질량유량($\dot{m}$)의 비를 의미한다.

[0025] 도 4를 참조하면, 본 발명과 종래기술의 간극(S)에 따른 무차원 파라미터(ζ)를 나타냈다. 이때, 상기 무차원 파라미터(ζ)의 값이 1에 가까울수록 허니컴 래버린스의 성능이 솔리드 래버린스 실과 비슷해짐을 의미한다. 본 발명의 허니컴 구조를 적용했을 경우 종래기술의 허니컴 형상보다 무차원 파라미터(ζ) 값이 감소하며, 간극(s)의 크기가 작을수록 감소폭이 더 크게 나타났다. 또한, 허니컴의 직경(D)의 크기가 작아질 경우 무차원 파라미터(ζ) 값이 대체로 더 낮은 값을 갖지만, 간극(s)이 증가할수록 차이가 감소하는 경향을 나타낸다.

[0026] 이하부터는, 도 5를 참조하여, 본 발명의 제2실시예에 따른 회전동력장치의 개략도에 대해 설명하도록 한다. 여기서, 본 발명의 제2실시예에 따른 회전동력장치(200)의 구성 중 앞서 언급하여 중복되는 것에 대해서는 이하 후술하는 내용에서는 생략하도록 한다.

[0027] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 회전동력장치는 케이싱(210), 로터부(220), 블레이드부(230) 및 복수개의 핀(240)을 포함한다.

[0028] 상기 케이싱(210)은 표면이 허니컴(Honeycomb) 구조로 형성되고, 내부에 유체가 이동하는 공간이 형성된다. 여기서, 허니컴 구조로 형성된 상기 케이싱(210)은 복수개의 제1허니컴(211) 및 복수개의 제2허니컴(212)으로 형성된다.

[0029] 상기 로터부(220)는 상기 케이싱(210) 내부에 회전 가능하게 장착되고, 상기 블레이드부(230)는 상기 로터부(220) 외주에 장착된다. 그리고 상기 복수개의 핀(240)은 상기 블레이드부(230)의 외측단에 서로 이격되어 형성된다.

[0030] 또한, 상기 케이싱(210)은 일단으로부터 타단으로 갈수록 직경이 증가하고, 내측에 계단 형상의 단턱(213)이 형성된다. 여기서, 상기 단턱(213)은 상기 복수개의 핀(240) 중 하나의 핀(240)과 상기 하나의 핀(240)으로부터

이격 배치된 핀(240) 사이에 형성된다. 그리고 상기 단턱(213)은 단부에 상기 로터부(220)측으로 돌출 형성되는 리브(214)가 형성된다.

[0031] 상기 리브(214)가 형성됨으로써 상기 케이싱(210)을 이동하는 유체에 추가적인 충돌을 발생시켜 유체의 누설량을 감소시킬 수 있다.

부호의 설명

[0032] 100 : 회전동력장치

110, 210 : 케이싱 111, 211 : 제1허니컴

112, 212 : 제2허니컴 113, 213 : 단턱

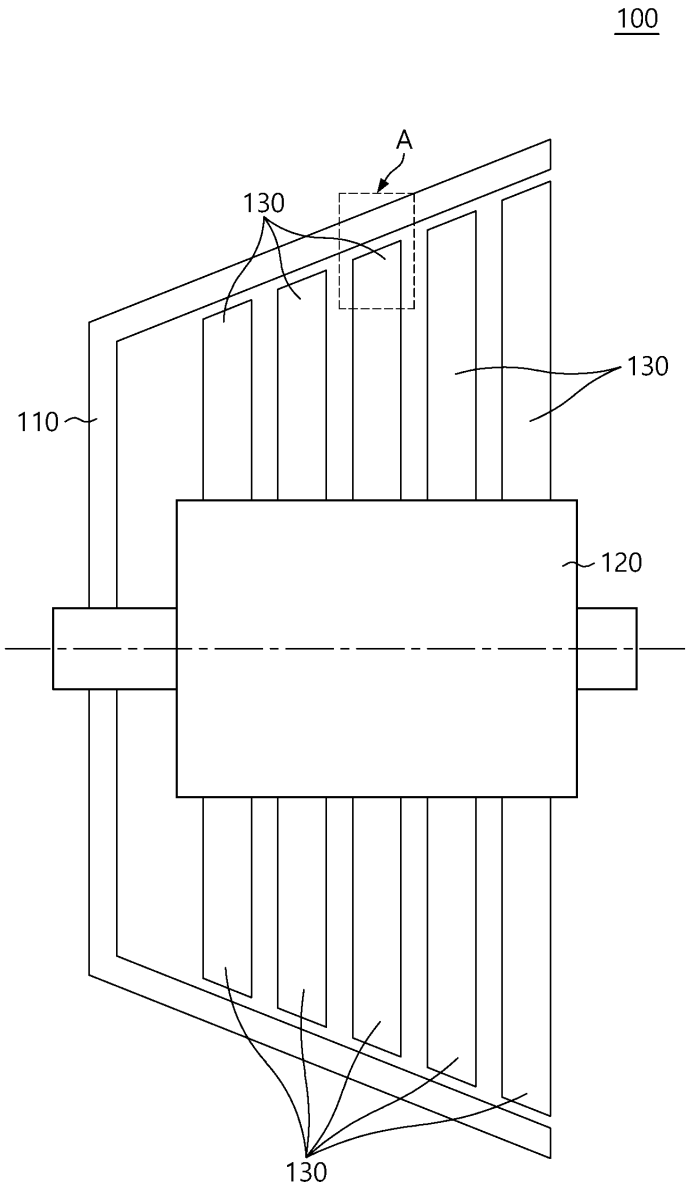
214 : 리브 120, 220 : 로터부

130, 230 : 블레이드부 140, 240 : 핀

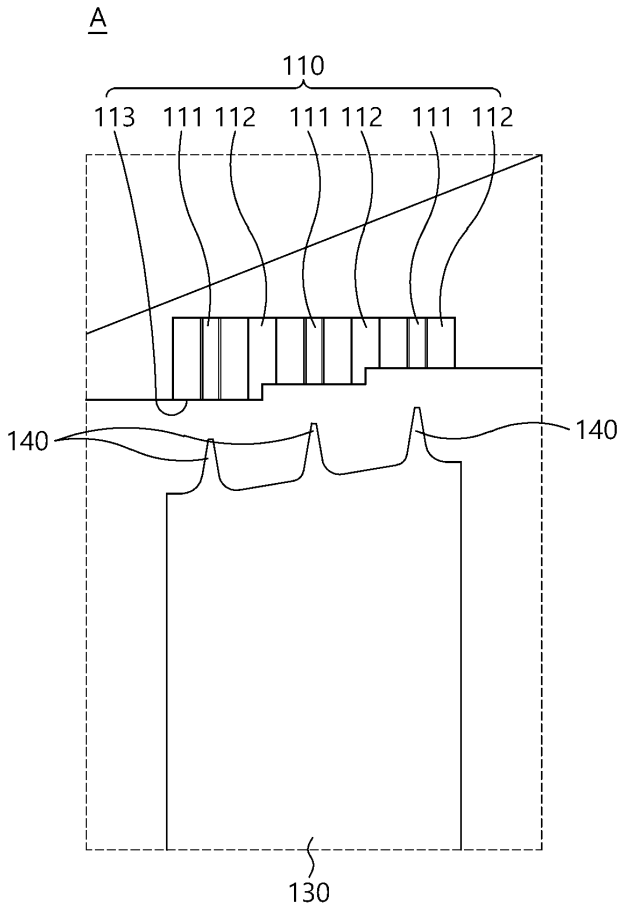
D1 : 제1허니컴의 직경 D2 : 제2허니컴의 직경

도면

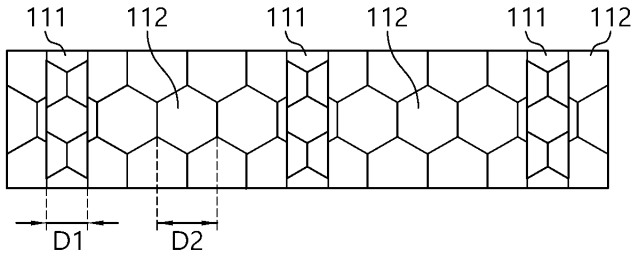
도면1



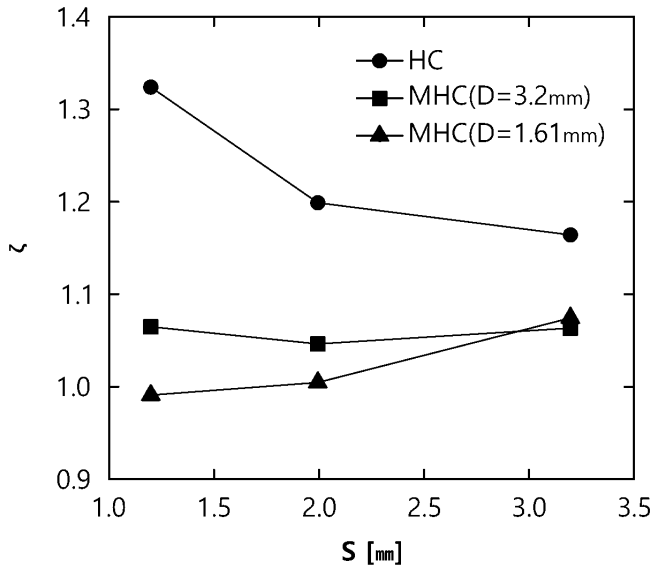
도면2


A
110
113
111
112
111
112
111
112
140
140
130

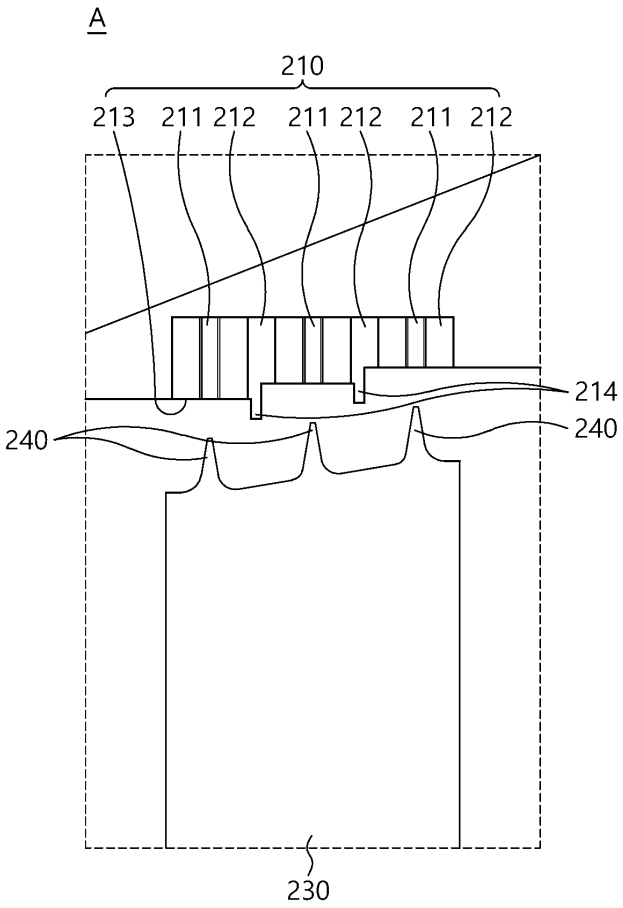
도면3


111
112
111
112
111
112
D1
D2

도면4


1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
ζ
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
S [㎜]
HC
MHC(D=3.2㎜)
MHC(D=1.61㎜)

도면5


A
210
213
211
212
211
212
211
212
214
240
240
230