



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월25일

(11) 등록번호 10-2435720

(24) 등록일자 2022년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64G 1/22 (2006.01) B65H 75/44 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B64G 1/222 (2013.01)
B65H 75/4402 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0132455

(22) 출원일자 2020년10월14일

심사청구일자 2020년10월14일

(65) 공개번호 10-2022-0049173

(43) 공개일자 2022년04월21일

(56) 선행기술조사문헌

KR101765876 B1*

US20170093046 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

박상영

서울특별시 동작구 현충로 151 한강현대아파트
105-1402

김극남

서울특별시 서초구 서초대로16길 49-44 방배동스
프링밸리 103-203

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 8 항

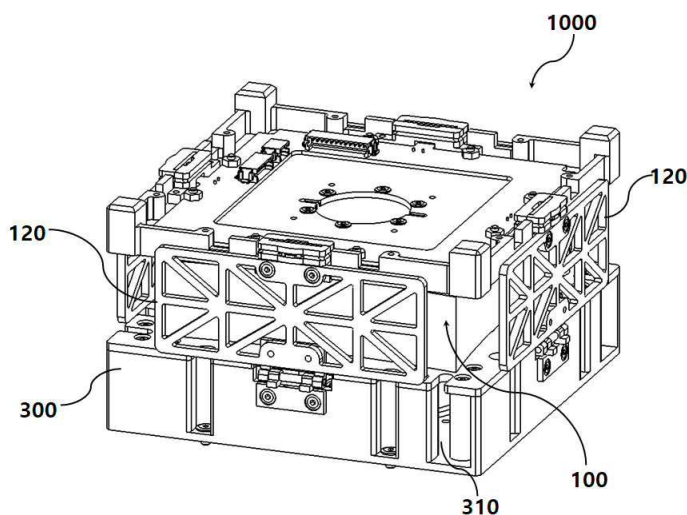
심사관 : 이강엽

(54) 발명의 명칭 위성용 구조막 전개장치

(57) 요약

본 발명에 따른 위성용 구조막 전개장치는, 구속 탑재된 구조막을 전개하는 장치로서, 구조막이 수납되는 공간을 구비한 수납부; 일단은 구조막과 연결되고, 구조막이 전개된 상태에서 상기 구조막을 지지하는 복수의 테이프 스프링; 복수의 테이프 스프링의 타단과 연결되고, 구조막이 수납된 상태에서 복수의 테이프 스프링이 권취되는 스펀들; 수납부 및 상기 스펀들의 중심 부위를 관통하는 중공부에 배치되는 샤프트; 및 복수의 테이프 스프링의 복원력에 의한 스펀들의 상기 샤프트에 대한 회전 운동을 구속하거나 구속을 해제하는 적어도 하나의 구속분리 메커니즘;을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B65H 75/4428 (2013.01)

B65H 75/4471 (2013.01)

B65H 2701/37 (2013.01)

(72) 발명자

백재도

서울특별시 강남구 삼성로 150 한보미도맨션
109-305

이길호

서울특별시 동작구 여의대방로 22 우성아파트
2-1702

유정옥

서울특별시 관악구 관악로 1 서울대학교 301-1357

박연규

서울특별시 관악구 은천로33길 5 관악동부센트레빌
아파트105-1503

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018111716
과제번호	2018M1A3A3A02065610
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	우주핵심기술개발사업
연구과제명	태양과학 검증을 위한 큐브위성 개발 및 운용(3/3)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2019.01.01 ~ 2021.03.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

구속 탑재된 구조막을 전개하는 구조막 전개장치에 있어서,

상기 구조막이 수납되는 공간을 구비한 수납부;

일단은 상기 구조막과 연결되고, 상기 구조막이 전개된 상태에서 상기 구조막을 지지하는 복수의 테이프 스프링;

상기 복수의 테이프 스프링의 타단과 연결되고, 상기 구조막이 수납된 상태에서 상기 복수의 테이프 스프링이 권취되는 스핀들;

상기 수납부 및 상기 스핀들에 형성된 중공부를 관통하는 샤프트; 및

상기 복수의 테이프 스프링의 복원력에 의한 상기 스핀들의 상기 샤프트에 대한 회전 운동을 구속하거나 구속을 해제하는 적어도 하나의 구속분리 메커니즘을 포함하되,

상기 구조막은 상기 수납부의 수납공간의 높이를 고려하여 결정된 폭으로 지그재그 주름지게 접힌 상태에서 나선형으로 감겨 수납되는, 구조막 전개장치.

청구항 2

구속 탑재된 구조막을 전개하는 구조막 전개장치에 있어서,

상기 구조막이 수납되는 공간을 구비한 수납부;

일단은 상기 구조막과 연결되고, 상기 구조막이 전개된 상태에서 상기 구조막을 지지하는 복수의 테이프 스프링;

상기 복수의 테이프 스프링의 타단과 연결되고, 상기 구조막이 수납된 상태에서 상기 복수의 테이프 스프링이 권취되는 스핀들;

상기 수납부 및 상기 스핀들에 형성된 중공부를 관통하는 샤프트;

상기 복수의 테이프 스프링의 복원력에 의한 상기 스핀들의 상기 샤프트에 대한 회전 운동을 구속하거나 구속을 해제하는 적어도 하나의 구속분리 메커니즘; 및

상기 스핀들을 수용하고, 상기 샤프트가 고정 배치되는 하우징으로서, 구속 해제로 인해 상기 복수의 테이프 스프링이 전개되는 출구를 구비하는 하우징을 포함하되,

상기 하우징은, 상기 복수의 테이프 스프링 각각이 상기 스핀들에서 풀릴 때 상기 복수의 테이프 스프링 각각의 끝단이 지나가는 상기 스핀들에서 상기 출구까지의 인벌류트 곡선에 해당하는 지점과 접하도록 배치되는 적어도 하나의 고정 핀을 포함하는, 구조막 전개장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 적어도 하나의 고정 핀은 상기 스핀들 주위에 배치되는 제1 고정 핀 및 상기 출구 주위에 배치되는 적어도 하나의 제2 고정 핀을 포함하고,

상기 제1 고정 핀 및 상기 적어도 하나의 제2 고정 핀은, 상기 스핀들에서 풀린 상기 복수의 테이프 스프링 각각의 일면에 접하도록 배치되고 상기 복수의 테이프 스프링에 지지 접촉력을 가하는, 구조막 전개장치.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 수납부는 상기 구조막의 전개를 막고 상기 구조막이 수납되는 공간을 한정하는 복수의 격벽을 포함하고,

상기 복수의 격벽은 상기 하우징과 힌지 연결되는, 구조막 전개장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 복수의 격벽과 상기 하우징을 연결하는 힌지의 회전은, 상기 복수의 격벽이 일정 각도로 회전하고 멈추도록 지정된 멈춤 각에서 고정되는, 구조막 전개장치.

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 구속분리 메커니즘은, 몸체, 상기 스핀들에 형성된 홈에 끼워지는 고정 나사, 상기 고정 나사의 상기 홈으로의 진입으로 압축되어 상기 샤프트의 외면을 미는 탄성체, 상기 몸체 및 상기 복수의 테이프 스프링이 권취된 상기 스핀들을 휘감아 상기 복수의 테이프 스프링의 탄성 변형을 막는 끈, 상기 끈을 녹이는 열선, 및 상기 열선에 전류를 공급하는 전원회로를 포함하는, 구조막 전개장치.

청구항 9

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 복수의 테이프 스프링 각각의 일단은 인장 스프링을 통해 상기 구조막과 연결되는, 구조막 전개장치.

청구항 10

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 구조막은 하나의 조각으로 이루어진 단일 필름 형태인, 구조막 전개장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 위성용 구조막 전개장치에 관한 것으로 보다 상세하게는 테이프 스프링을 이용하는 위성용 구조막 전개장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 인공위성은 발사체에 실려 우주공간으로 이동한다. 발사체의 제한된 수용공간으로 인하여 인공위성

에 부착되는 태양 전지판, 안테나, 태양 돛 등은 대부분 전개 가능한 구조물로 제작되며, 이러한 구조물의 전개 및 배치는 전개장치에 의해 수행된다.

[0003] 인공위성 중 큐브 위성은 부피 1리터, 질량 1.33kg을 넘지 않는 극초소형의 인공위성을 말하며, 극초소형의 크기에도 불구하고 지구관측, 과학실험 및 우주기술의 궤도 검증 등의 임무수행이 가능하여 현재 전 세계적으로 개발 수요가 급증하는 추세이다.

[0004] 큐브 위성은 전력을 공급하는 태양 전지판 또는 태양 복사압을 받아 포톤의 모멘텀 교환에 의해 위성의 추진력을 발생시키는 필름 형태의 태양 돛을 탑재하게 되며, 태양 전지판 또는 태양 돛은 발사 시에는 위성 내에 수납되거나 구속되어 있다가 발사 후 목표 궤도에 도달했을 경우 그 기능을 수행하기 위해 위성에서 전개되어야 한다.

[0005] 위성에 탑재되는 전개 구조막을 용이하게 구속하고 전개시키기 위한 전개장치의 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 위성체에 모터 등의 구동 장치 없이 테이프 스프링의 복원력을 이용하여 탑재된 필름 형태의 구조막을 전개시키는 장치로서 테이프 스프링은 구속 해제 후 전개된 구조막의 형상을 유지시키는 봄으로 역할하는 위성용 구조막 전개장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치는, 구속 탑재된 구조막을 전개하는 구조막 전개장치에 있어서, 상기 구조막이 수납되는 공간을 구비한 수납부; 일단은 상기 구조막과 연결되고, 상기 구조막이 전개된 상태에서 상기 구조막을 지지하는 복수의 테이프 스프링; 상기 복수의 테이프 스프링의 타단과 연결되고, 상기 구조막이 수납된 상태에서 상기 복수의 테이프 스프링이 권취되는 스핀들; 상기 수납부 및 상기 스핀들에 형성된 중공부를 관통하는 샤프트; 및 상기 복수의 테이프 스프링의 복원력에 의한 상기 스핀들의 상기 샤프트에 대한 회전 운동을 구속하거나 구속을 해제하는 적어도 하나의 구속분리 메커니즘;을 포함한다.

[0008] 또한, 상기 구조막은 병풍 형상으로 접힌 상태에서 나선형으로 감겨 수납된다.

[0009] 또한, 상기 스핀들을 수용하고, 상기 샤프트가 고정 배치되는 하우징으로서, 구속 해제로 인해 상기 복수의 테이프 스프링이 전개되는 출구를 구비하는 하우징을 더 포함한다.

[0010] 또한, 상기 하우징은, 상기 복수의 테이프 스프링 각각이 상기 스핀들에서 풀릴 때 상기 복수의 테이프 스프링 각각의 끝단이 지나가는 상기 스핀들에서 상기 출구까지의 전개 경로에 해당하는 지점과 접하도록 배치되는 적어도 하나의 고정 핀을 포함한다.

[0011] 또한, 상기 적어도 하나의 고정 핀은 상기 스핀들 주위에 배치되는 제1 고정 핀 및 상기 출구 주위에 배치되는 적어도 하나의 제2 고정 핀을 포함하고, 상기 제1 고정 핀 및 상기 적어도 하나의 제2 고정 핀은, 상기 복수의 테이프 스프링 각각의 일면에 접하도록 배치되고 상기 복수의 테이프 스프링에 지지 접촉력을 가한다.

[0012] 또한, 상기 수납부는 상기 구조막의 전개를 막고 상기 구조막이 수납되는 공간을 한정하는 복수의 격벽을 포함하고, 상기 복수의 격벽은 상기 하우징과 힌지 연결된다.

[0013] 또한, 상기 복수의 격벽과 상기 하우징을 연결하는 힌지의 회전은, 상기 구조막이 전개될 때 상기 복수의 격벽이 일정 각도로 회전하고 멈추도록 지정된 멈춤 각에서 고정된다.

[0014] 또한, 상기 구속분리 메커니즘은 몸체, 상기 스핀들에 형성된 홈에 끼워지는 고정 나사, 상기 고정 나사의 상기 홈으로의 진입으로 압축되어 상기 샤프트의 외면을 미는 탄성체, 상기 몸체 및 상기 복수의 테이프 스프링이 권취된 상기 스핀들을 휘감아 상기 복수의 테이프 스프링의 탄성 변형을 막는 끈, 상기 끈을 녹이는 열선, 및 상기 열선에 전류를 공급하는 전원회로를 포함한다.

[0015] 또한, 상기 복수의 테이프 스프링 각각의 일단은 인장 스프링을 통해 상기 구조막과 연결된다.

[0016] 상기 구조막은 하나의 조각으로 이루어진 단일 필름 형태이다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 위성용 구조막 전개장치는 테이프 스프링의 탄성 복원력에 의해 위성체에 탑재된 구조막을 전개함으로써 별도의 동력 없이도 전개의 신뢰도를 보장한다.
- [0018] 또한, 본 발명에 따른 위성용 구조막 전개장치는, 구조막이 전개된 후 구조막을 지지하는 테이프 스프링이 감긴 상태에서 전개될 때에 테이프 스프링의 방향성을 유지시켜 안정적인 테이프 스프링의 전개가 가능하다.
- [0019] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치가 구동된 상태의 위성체를 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 상방에서 바라본 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 하방에서 바라본 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치가 구동된 상태를 도시하는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 일부의 상면도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 전개부의 사시도이다.
- 도 7은 도 5의 일부를 확대한 사시도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 스펀들을 도시한다.
- 도 9는 본 발명에 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 구속 해제 메커니즘의 작동을 설명하는 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 구조막을 도시한다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 구조막을 접고 수납하는 것을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0022] 본 명세서 사용되는 용어들은 본 발명의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 하여 내려져야 할 것이다.
- [0023] 아울러, 아래에 개시된 실시 예는 본 발명의 권리범위를 한정하는 것이 아니라 본 발명의 청구범위에 제시된 구성요소의 예시적인 사항에 불과하며, 본 발명의 명세서 전반에 걸친 기술사상에 포함되고 청구범위의 구성요소에서 균등물로서 치환 가능한 구성요소를 포함하는 실시 예는 본 발명의 권리범위에 포함될 수 있다.
- [0024] 그리고 아래에 개시된 실시 예에서의 “제1”, “제2”, “일면”, “타면” 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로서, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치가 구동된 상태의 위성체를 도시한다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치(1000)는, 위성체(10)의 상측에 장착되고, 위성체(10)가 발사될 때에는 제한된 공간에 수납되었던 구조막(110)을 전개시킨다. 상기 전개장치(1000)는 구조막(110) 및 구조막의 전개와 동시에 전개되며 전개된 구조막을 지지하는 붐, 즉 테이프 스프링(230)을 포함하고, 구조막을 전개시키는데 테이프 스프링의 탄성력을 이용한다. 여기서, 상기 전개장치가 적용되는 위성체(10)는 도시한 바와 같이 큐브 위성일 수 있지만, 100kg 이하의 초소형 위성 또는 여러 사이즈의 위성에도 본 발명의 전개장치가 적용될 수 있다. 또한 위성용 구조막(110)은, 예를 들어 수명이 다한 인공위성을 궤도 상에

서 제거하기 위한 공기저항 돛, 인공위성의 심우주 항행과 궤도 조정을 위한 태양 돛, 대형 필름 형태의 통신 및 레이더 안테나 등일 수 있다.

[0027] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 상방에서 바라본 사시도 및 하방에서 바라본 사시도이다.

[0028] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치(1000)는 수납부(100), 전개부 및 하우징(300)을 포함한다. 수납부(100)는 위성체가 발사되기 전에 구조막을 수납, 보관하는 제한적인 공간을 제공한다. 구조막은 병풍 형상으로 접힌 상태에서 나선형으로 감겨 수납부의 수납 공간에 수납된다. 전개부는 복수의 테이프 스프링(230)을 포함하며 복수의 테이프 스프링을 권취시키고 풀림 전개시키는 다수의 구성 부품들의 조합체로 이루어져 위성체(10)의 궤도 진입 시에 수납부(100)에 보관된 구조막(110)을 전개시키는 역할을 담당한다. 하우징(300)은 전개부를 수용하고, 전개부의 작동이 수납부(100)와 연계되도록 구조적으로 설계되어 있다.

[0029] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치가 구동된 상태를 도시하는 도면이다. 도 5 및 도 6은 각각 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 일부의 상면도 및 전개부의 사시도이다. 도 7은 도 5의 일부를 확대한 사시도이다. 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 스핀들을 도시한다.

[0030] 도 4 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치(1000)는 상방에 자리잡은 수납부(100), 하방에 수납부(100)와 힌지 연결되는 하우징(300) 및 수납부(100)와 하우징(300)의 가운데를 가로질러 배치되고 구조막 및 테이프 스프링이 전개되도록 구동하는 전개부를 포함한다.

[0031] 수납부(100)는 중심에 원기둥 형상의 전개부의 일부 구성 부품이 배치되고, 중심의 원기둥, 상벽, 하벽 및 상벽과 하벽 사이를 잇는 측벽으로 이루어진 빈 수납공간을 형성한다. 측벽은 일단에서 회동 가능한 격벽(120)들로 이루어진다. 상기 상벽은 전기적 커넥터, 센서, PCB 등이 탑재되는 상부 구조물(140)의 하면으로 형성되고, 하벽은 하우징과 연결되는 판형상의 구조물의 상면으로 형성된다. 구조막은 상벽과 하벽 사이의 높이에 해당하는 길이와 같거나 작은 길이로 지그재그의 병풍 형상으로 접힌 상태에서 상기 원기둥을 중심으로 나선형으로 감겨서 수납공간에 보관된다.

[0032] 전개부(200)는, 도 6에 도시된 바 같이 복수의 테이프 스프링(230), 복수의 테이프 스프링(230)이 감김 또는 풀림되는 스핀들(210), 스핀들의 중공부에 배치되는 샤프트(220) 및 하우징(300)에 고정된 샤프트(220)에 스핀들(210)을 구속하는 적어도 하나의 구속분리 메커니즘(240)을 포함하고 위성체 발사 시 제한된 공간에 수납 또는 감겨져 있던 구조막(110) 및 전개된 구조막(110)을 지지하는 복수의 테이프 스프링(230)을 전개시키도록 구동된다.

[0033] 전개부(200)는 구조막을 전개하는데 복수의 테이프 스프링(230)의 탄성 회복력, 즉 복수의 테이프 스프링(230)이 감겨지면서 저장되는 탄성 에너지를 이용한다. 복수의 테이프 스프링(230)은 탄성 에너지를 저장하기 위해 각각 스핀들(210)에 감겨진다.

[0034] 도 8에 도시된 바와 같이 스핀들(210)은 중공부(213)가 형성된 원통, 상기 원통의 상단 및 하단에서 돌출되는 상부 플랜지(211) 및 하부 플랜지(212)를 포함하며, 전체적으로 I 빔 형상을 가진다. 스핀들(210)의 원통의 외벽에는 복수의 테이프 스프링(230) 각각의 일단과 결합되는 결합부(214)가 형성되고 일단이 결합부에 의해 스핀들에 고정된 복수의 테이프 스프링(230)이 각각 시계 방향 또는 시계 반대 방향으로 권취된다. 권취된 복수의 테이프 스프링(230)은 권취 전의 형태로 회복되려는 탄성 복원력을 가지고, 그 타단은 구조막의 모서리와 연결된다.

[0035] 스핀들(210)의 중공부에는 위성체에 고정 장착되는 하우징에 고정 배치된 샤프트(220)가 관통하고, 스핀들(210)의 내벽에는 샤프트(220)에 대한 스핀들(210)의 회전 운동을 구속하거나 구속을 해제하는 적어도 하나의 구속분리 메커니즘(240)이 배치된다. 복수의 테이프 스프링(230)이 권취된 스핀들(210)은 탄성 복원력에 의해 샤프트(220)를 축으로 회전하려고 한다. 구속분리 메커니즘(240)은, 위성체가 궤도에 진입할 때까지 스핀들의 회전을 막고, 위성체가 궤도에 진입하여 구조막의 전개가 필요한 경우 스핀들의 회전을 막는 구속을 해제함으로써 스핀들(210)의 회전, 구조막(110) 및 복수의 테이프 스프링(230)의 전개 구동을 동시에 촉발시킨다.

[0036] 일 실시 예에서, 복수의 테이프 스프링(230)은 일정 폭과 두께를 가진 스테인리스에 카본 코팅된 줄자가 적용될 수 있고, 스핀들 및 샤프트는 알루미늄 재질로 형성되고 접촉 마찰을 줄이기 위해 테프론 코팅 처리될 수 있다.

- [0037] 구속분리 메커니즘(240)은 샤프트(220)에 밀착되는 몸체, 스펀들의 내벽의 상단에 형성된 홈(215)에 끼워지는 고정 나사(241), 고정 나사의 홈(215)으로의 진입으로 압축되어 샤프트(220)의 외면을 미는 탄성체, 구속분리 메커니즘의 몸체, 특히, 몸체에 형성된 가로 홈 및 복수의 테이프 스프링이 권취된 스펀들을 휘감아 복수의 테이프 스프링의 탄성 변형을 막는 끈, 및 끈을 녹이는 열선, 및 열선에 전류를 공급하는 전원회로를 포함한다. 구속분리 메커니즘의 작동은 후술한다. 구속분리 메커니즘(240)의 개수는 도시한 것은 2개이지만, 테이프 스프링의 개수와 동일하게 하거나 테이프 스프링의 복원력의 정도를 고려하여 늘릴 수 있다.
- [0038] 하우징(300)은 수납부(100)의 하부에 형성되어 전개부(200)를 수용하고, 위성체와 구조막 전개장치가 연결시키는 구성이다. 또한, 하우징은 고정핀이 설치됨으로써 복수의 테이프 스프링이 안정적으로 전개될 수 있도록 안내하는 역할도 한다.
- [0039] 하우징(300)은 도 4 및 도 5에 도시된 실시 예와 같이 복수의 테이프 스프링(230)이 우주 공간으로 뻗을 수 있는 복수의 출구(310)를 구비하고, 복수의 테이프 스프링(230)이 스펀들(210)에서 출구(310)까지 전개되면서 일직선의 전개 방향을 유지시키고 전개 후 전개 방향에 따른 복수의 테이프 스프링의 직선 형상을 유지시키기 위해 전개되는 복수의 테이프 스프링(230)의 일면, 특히, 외면과 접하도록 배치되는 적어도 하나의 고정 핀(320)을 구비한다.
- [0040] 적어도 하나의 고정 핀(320)은 하우징(300)의 바닥면에 배치되며, 스펀들(210)에서 출구(310)까지의 복수의 테이프 스프링(230) 각각이 팽팽한 상태로 스펀들(210)에서 풀릴 때 복수의 테이프 스프링(230) 각각의 끝단이 지나가는 전개 경로, 즉 인벌류트 곡선(involute curve)에 해당하는 지점과 접하도록 배치된다.
- [0041] 적어도 하나의 고정 핀(320)은 모두 복수의 테이프 스프링(230)의 일측에만 배치되어, 복수의 테이프 스프링(230)이 탄성 복원력의 작용으로 전개 시 또는 전개 후에 복수의 테이프 스프링(230)의 외면과 접촉함으로써 복수의 테이프 스프링(230)에 인벌류트 곡선에 내측으로 수직인 지지 접촉력을 제공한다. 이로써, 적어도 하나의 고정 핀(320)은 복수의 테이프 스프링의 전개 시 전개 경로의 직진성을 유지시키고 전개된 복수의 테이프 스프링이 전개된 구조막을 지지할 때 휘어짐 등의 형태의 변형이 없이 안정적으로 지지할 수 있도록 복수의 테이프 스프링 각각을 지속적으로 지지한다.
- [0042] 적어도 하나의 고정 핀(320)은 도시된 실시 예에서, 스펀들(210)에서 출구(310)까지의 복수의 테이프 스프링(230) 각각의 끝단의 전개 경로와 접하도록 배치되며, 스펀들 주위에 배치되는 하나의 제1 고정 핀(321) 및 출구 주위에 배치되는 두 개의 제2 고정 핀(322)을 포함한다.
- [0043] 하우징(300)은 수납부(100)의 격벽(120)들의 일단과 힌지 연결된다. 격벽(120)들은 구조막(110)의 수납이 완료되면 구조막의 전개를 제한하는 구조물로서, 하단에서 하우징(300)과 힌지 연결되는 힌지부와 상단에서 상부 구조물(140)과 접속하는 단속부(150)를 포함한다. 복수의 테이프 스프링(230)이 구속분리 메커니즘(240)의 구속 해제로 탄성 복원력에 의해 전개될 때, 복수의 테이프 스프링의 끝단과 연결된 구조막(110)은 수납 공간에서 탈출하여야 한다. 이를 위해, 단속부(150)와 상부 구조물(140)과의 접속 해제는 구속분리 메커니즘(240)의 구속 해제 작동과 동기화되고, 단속부(150)와 상부 구조물(140)과의 접속이 해제되면 힌지부(130)의 회동에 의해 격벽(120)들은 회전하여 열리게 된다. 단속부(150)와 상부 구조물(140)과의 접속 및 접속 해제는 전기적 접속 방식 또는 기계적 접속 방식 등 여타의 방식들이 모두 적용 가능하다.
- [0044] 일 실시 예에서, 힌지부(130)의 회동 범위는 복수의 테이프 스프링(230)의 전개를 방해하지 않도록 제한된다. 도시된 예에서는, 힌지 회동으로 격벽이 누우면서 복수의 테이프 스프링의 전개에 방해되지 않도록 힌지부는 약 90도에서 회동이 멈추도록 멈춤각 범위로 회동이 제한된다.
- [0045] 또한, 본 발명에 따른 위성용 구조막 전개 장치에서, 테이프 스프링, 고정 핀, 구속분리 메커니즘, 격벽, 힌지부 등의 기구물은 우주 환경에서 기구물들 사이에 냉각 용접을 방지하기 위해 표면에 50 μm 이상의 아노다이징을 적용한다.
- [0046] 도 9는 본 발명에 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 구속 해제 메커니즘의 작동을 설명하는 도면이다.
- [0047] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 구속분리 메커니즘(240)은 상술한 바와 같이 몸체, 고정 나사(241), 탄성체, 끈, 및 끈을 녹이는 열선, 및 열선에 전류를 공급하는 전원회로를 포함한다.
- [0048] 도시된 바와 같이 구속분리 메커니즘(240)의 몸체는 스펀들의 내벽의 상단에 형성된 홈(215)에 고정 나사(241)가 끼워지면 샤프트의 외주면에 접촉 배치된다. 고정 나사의 홈(215)으로의 진입으로 탄성체는 압축되고, 구속

해제 동작이 진행될 때 탄성체는 원해의 형상으로 돌아가려는 탄성력에 의해 샤프트(220)의 외면을 밀게 된다. 이로써, 샤프트에 대한 스핀들의 분리가 확실하게 일어나게 된다. 또한, 구속분리 메커니즘(240)의 몸체는, 끈, 예를 들어 나일론 끈이 몸체에 형성된 가로 홈 및 복수의 테이프 스프링이 권취된 스핀들을 휘감아 묶어서 복수의 테이프 스프링의 탄성 변형, 즉 전개를 막음으로써 샤프트에 더욱 밀착하게 된다. 상기한 바와 같이 구속분리 메커니즘은 스핀들에 권취된 복수의 테이프 스프링을 탄성 변형을 막음으로써 샤프트에 대한 스핀들의 회전 운동을 구속하게 된다.

[0049] 또한, 구속분리 메커니즘(230)은 구조막 및 복수의 테이프 스프링의 전개를 위해 전원회로를 통해 끈을 감싸는 열선에 전류를 공급한다. 끈은 끊어져 제 위치에서 탈락되고, 탄성체는 샤프트를 밀어내고, 고정 나사는 스핀들의 홈에서 이탈하고, 몸체는 샤프트의 외면에 대해 후방으로 이동하도록 동작한다. 구속분리 메커니즘의 일련의 구속 해제 동작이 일어나면 복수의 테이프 스프링의 탄성 복원력에 의해 스핀들은 샤프트에 대해 회전하고, 복수의 테이프 스프링은 연결된 구조막과 함께 전개된다.

[0050] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 구조막을 도시하고, 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치의 구조막을 접고 수납하는 것을 설명하는 도면이다.

[0051] 도 10 및 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 위성용 구조막 전개장치가 전개시켜야 하는 위성용 구조막(110)은 도시된 바와 같이 조각으로 나뉘어지지 않은 단일 필름일 수 있다. 본 발명의 전개 대상이 되는 구조막(110)이 단일 필름으로 형성됨으로써 수납 공간의 부피에 대한 유효면적이 더 증가할 수 있고, 구조막(110)에 배선이 필요한 경우 구조막 내에 배선을 용이하게 구비할 수 있다.

[0052] 구조막(110)은 초소형 위성의 극도로 제한된 수납 공간 내에 보관되도록 그 재질과 크기를 고려하여 미우라 접기 방식으로 접는 횟수 및 접는 폭(t)이 결정될 수 있다. 또한, 구조막(110)은 중심에 샤프트가 삽입되는 중공홀(111)을 구비하고, 모서리에 복수의 테이프 스프링의 끝단과 인장 스프링에 의해 연결되는 복수의 연결공(112)을 구비한다.

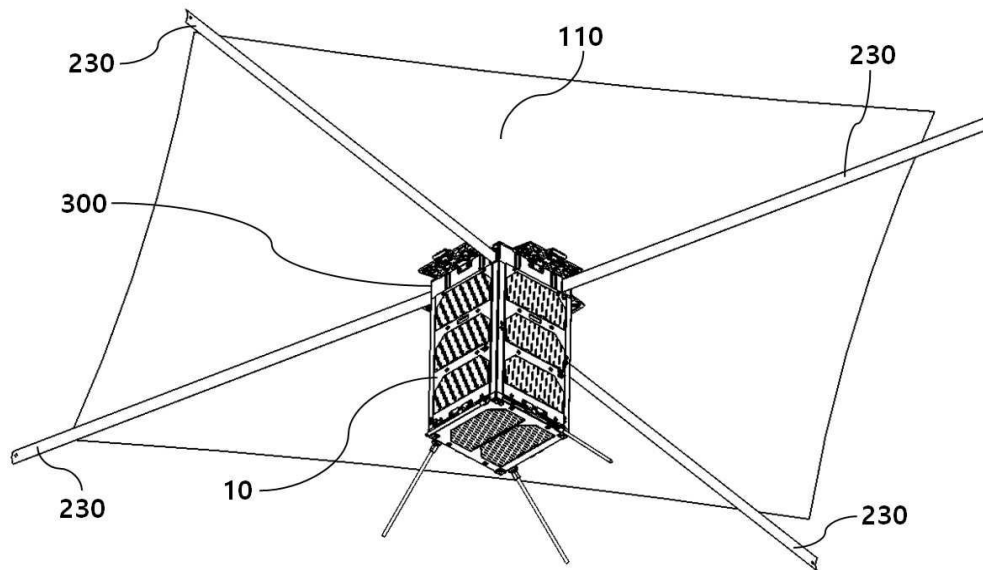
[0053] 구조막(110)은 제한된 수납부(100)의 수납공간에 보관되도록 도시된 바와 같이 지그재그의 병풍 형상 접히게 된다. 예를 들어, 약 0.75 m X 0.75 m 크기의 단일 구조막이 0.10 m X 0.10 m X 0.03 m의 공간에 수납되도록 수납공간의 높이를 고려하여 결정된 폭(t)으로 지그재그의 주름지게 구조막이 접히게 된다. 접힌 구조막(110)은 중공홀이 샤프트에 끼워지고 샤프트를 나선형으로 휘감겨 수납공간에 수납된다.

부호의 설명

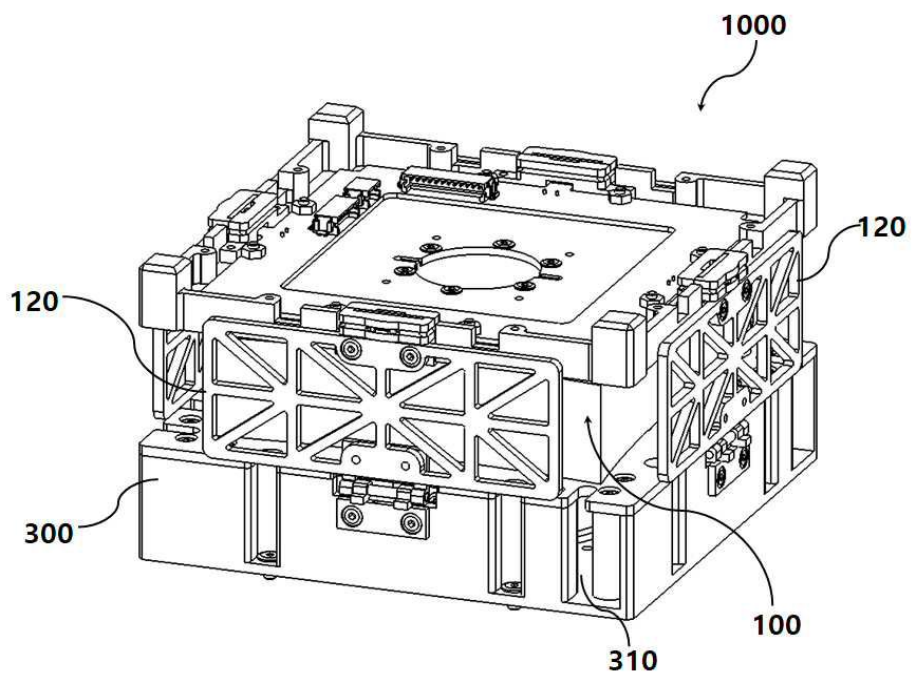
[0054] 1000 구조막 전개장치
100 수납부 200 전개부
300 하우징

도면

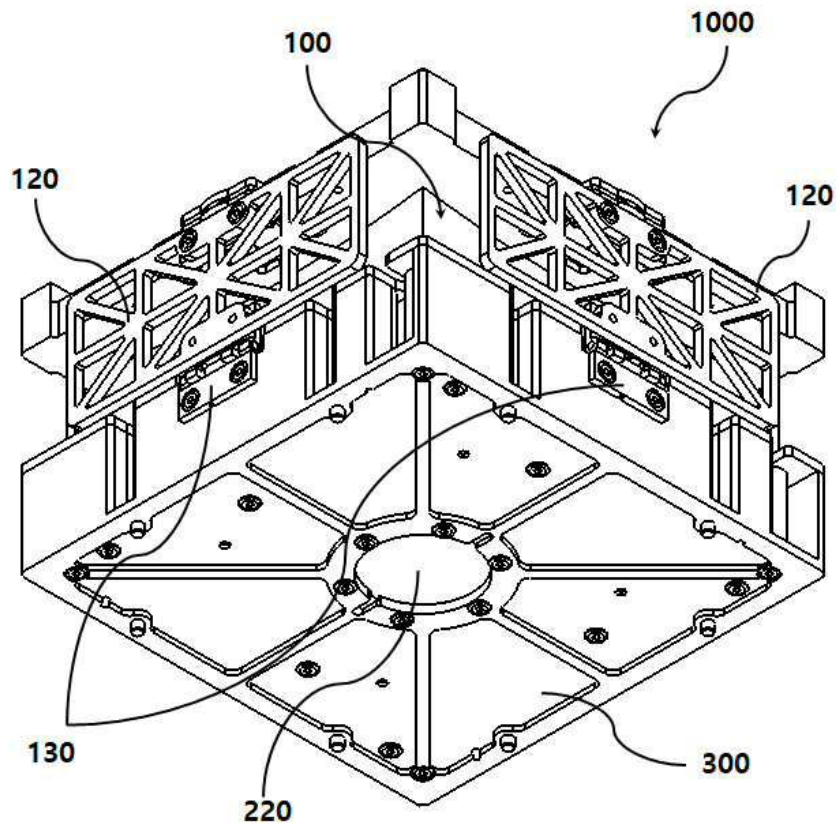
도면1



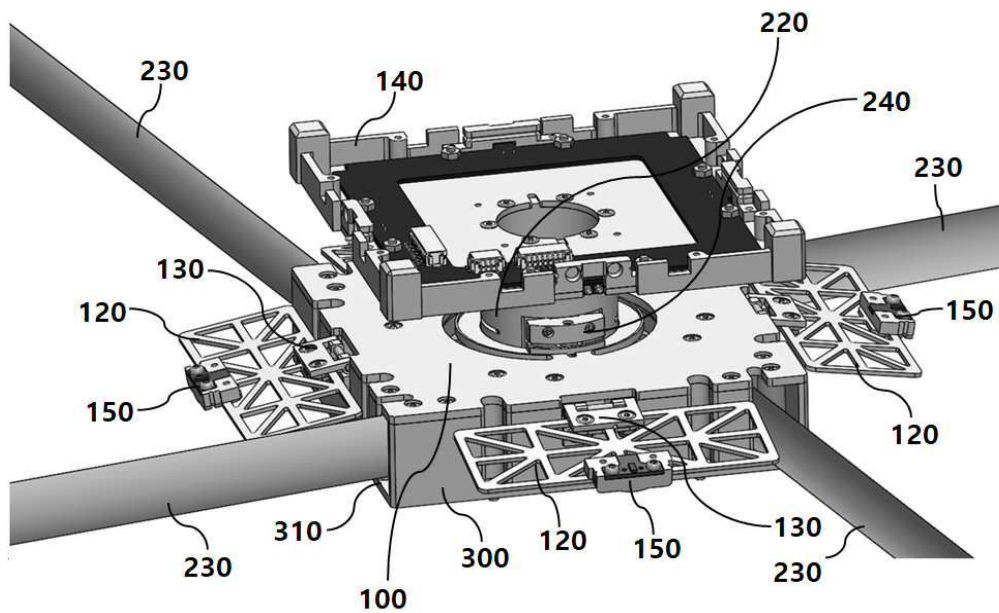
도면2



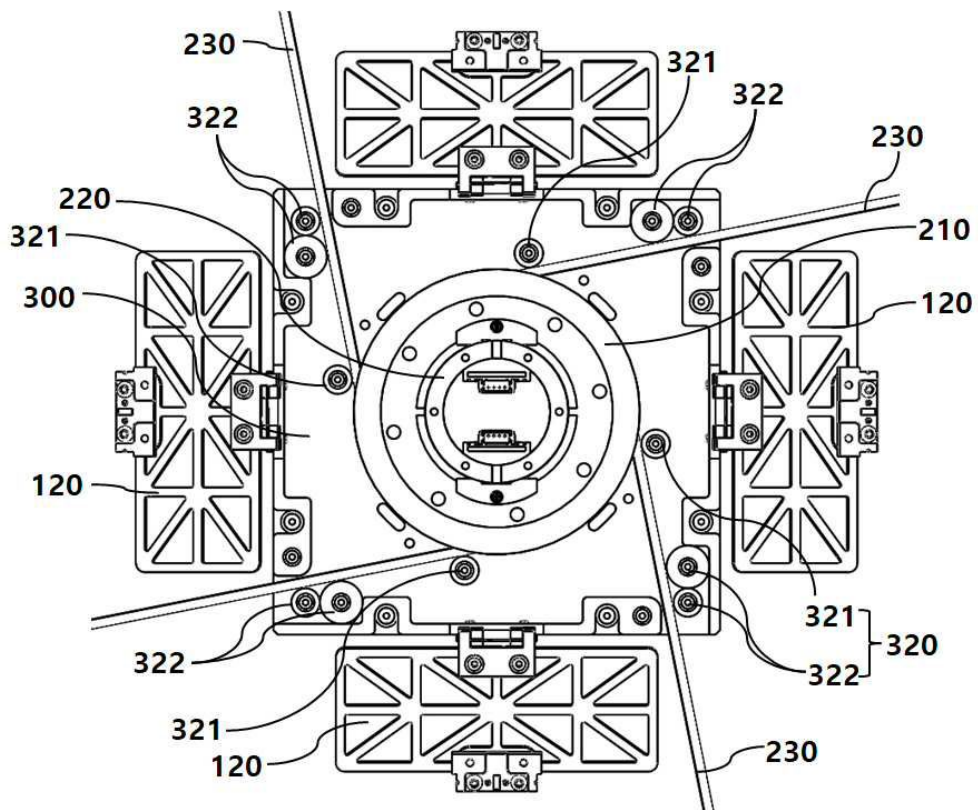
도면3



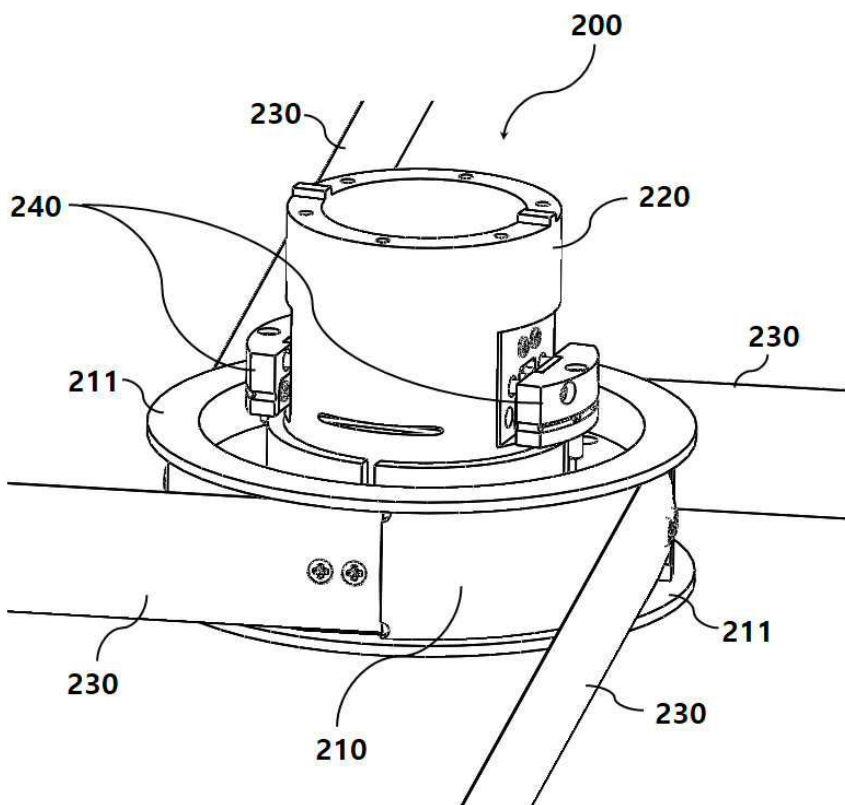
도면4



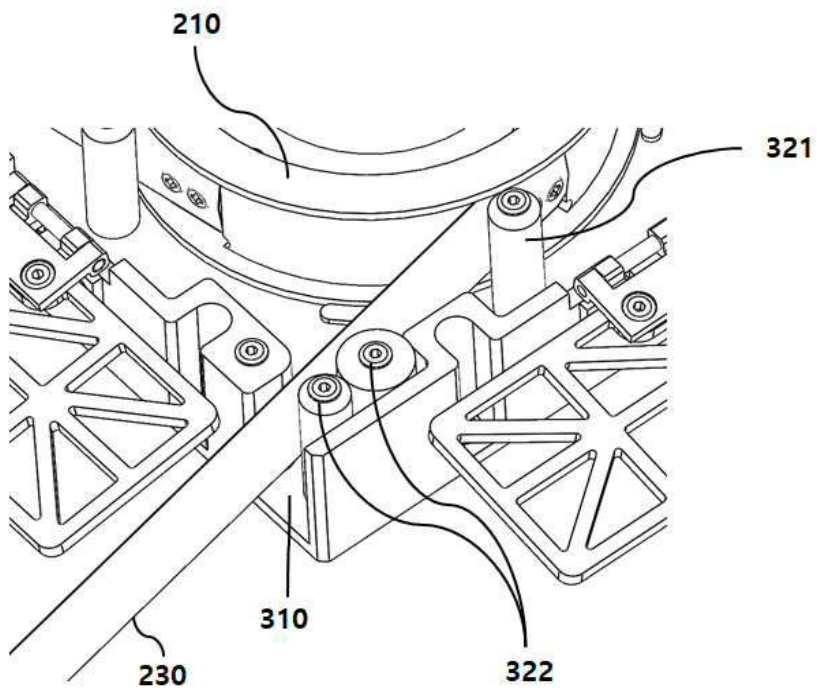
도면5



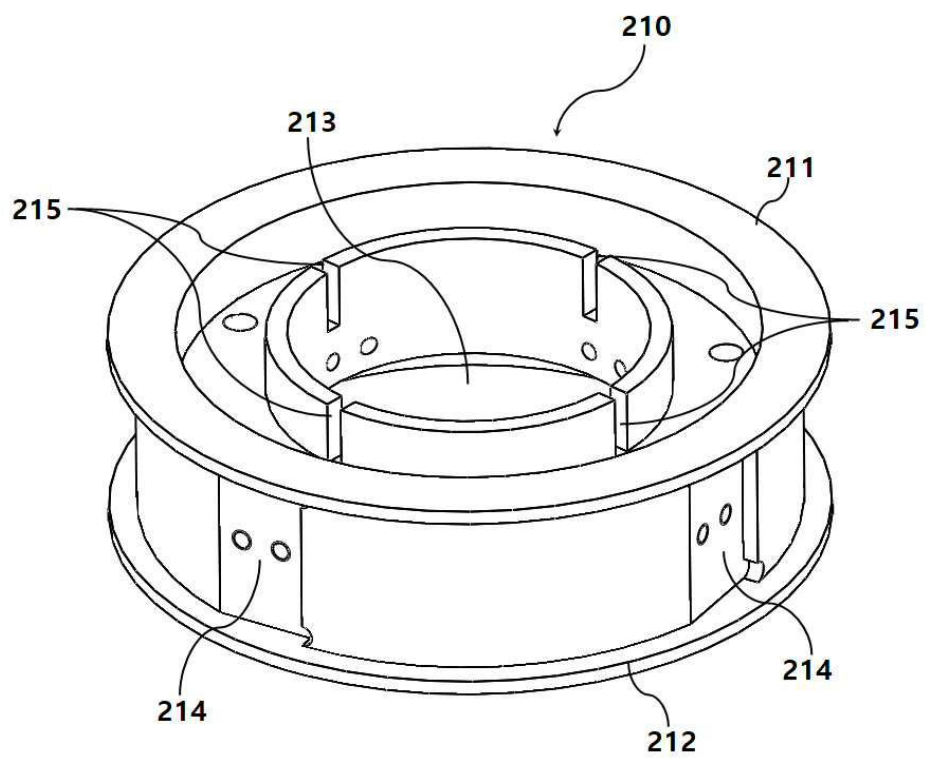
도면6



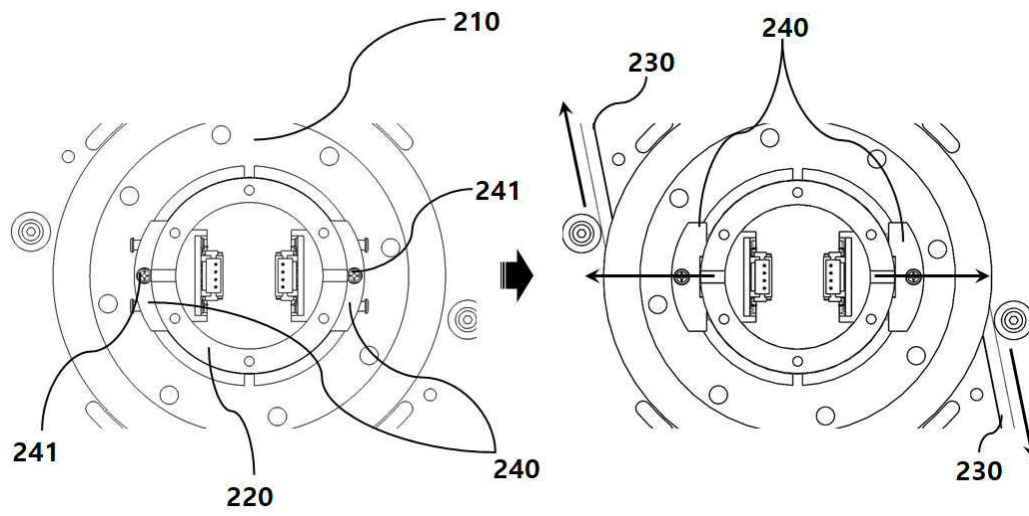
도면7



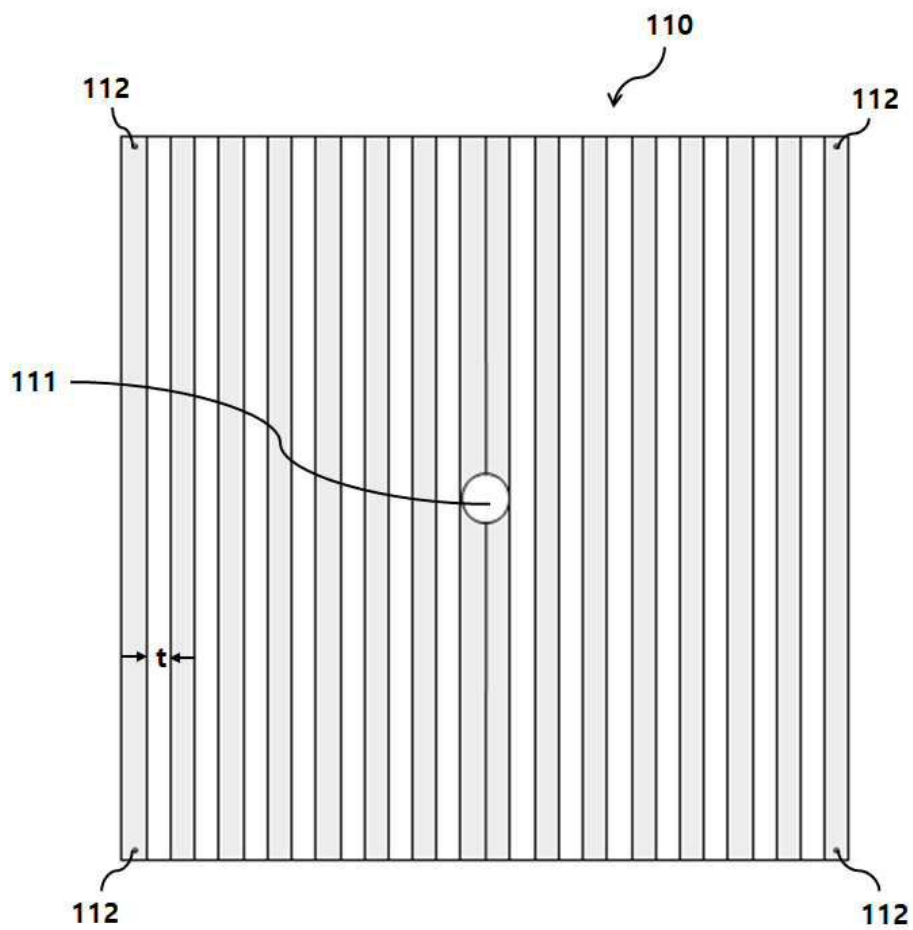
도면8



도면9



도면10



도면11

