



등록특허 10-2863766



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년09월23일

(11) 등록번호 10-2863766

(24) 등록일자 2025년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 29/08 (2006.01) G01N 27/72 (2006.01)
H05B 6/36 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G01R 29/0814 (2013.01)
G01N 27/72 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0072250

(22) 출원일자 2023년06월05일

심사청구일자 2023년06월05일

(65) 공개번호 10-2024-0173467

(43) 공개일자 2024년12월12일

(56) 선행기술조사문헌

JP2002296202 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

국립한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이종광

세종특별자치시 보람동로 13, 611동 901호(보람동, 호러울마을6단지)

최병우

대전광역시 서구 복수동로 21-20, 210동 1003호(복수동, 초록마을2단지)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인도담

전체 청구항 수 : 총 4 항

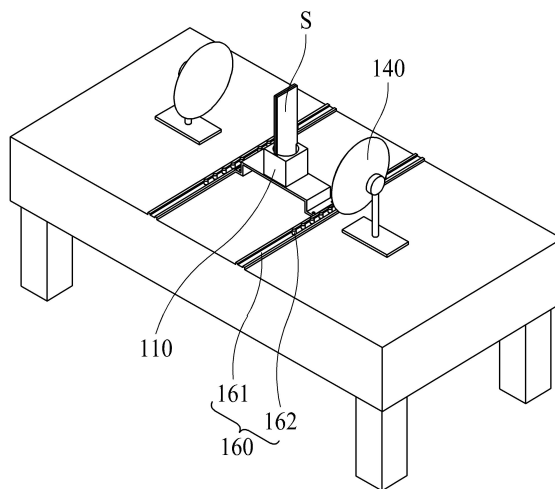
심사관 : 김태형

(54) 발명의 명칭 유도가열을 이용한 고온환경 전자기 특성 평가장치

(57) 요약

본 발명은 초음속, 초고온의 극한 환경을 모사하여 고온에서의 전자기 및 내열 특성을 평가할 수 있도록 하되, 유도가열을 이용하여 시편의 급속 가열 및 냉각을 통해 온도에 따른 전자기 물성을 비롯한 기계재료 물성의 변화 측정이 가능한 고온환경 전자기 특성 평가장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 29/0835 (2013.01)

G01R 29/0878 (2013.01)

G01R 29/0892 (2013.01)

H05B 6/36 (2013.01)

(72) 발명자

김충만

대전광역시 유성구 노은동로 233, 201동 1304호 (지족동, 열매마을아파트2단지)

최은규

대전광역시 유성구 학하서로121번길 93, 204호

(56) 선행기술조사문헌

JP2013131408 A*

JP2015060634 A*

US04952063 A*

US20160047768 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

전자파 흡수물질의 고온환경 전자기 특성 평가장치로서,

전자파 흡수물질이 결합된 전도성 물질로 구성된 시편(S)을 고정하는 고정부(110);

상기 시편(S)의 형상에 대응하여 등간격을 유지하도록 형성되며 교류전원 인가에 따른 전자기 유도를 통해 인접한 시편을 가열하는 유도코일(120);

상기 유도코일(120)을 통해 가열된 시편(S)으로 전자파를 조사한 후 반사파를 측정하며 전자파 감쇠량을 산출하는 전자기측정모듈(140);

상기 유도코일(120)을 지지하되 상기 전자기측정모듈(140) 동작 중 상기 유도코일(120)이 방해되지 않도록 위치 고정 또는 위치 이동되는 코일지지부(121) 및 대기위치(W) 및 평가위치(M)를 연결하며 상기 코일지지부(121)의 이동을 위한 이동체가 형성된 레일(122);

시편으로부터의 열기를 차단하여 상기 전자기측정모듈(140)을 열기로부터 보호하는 차폐판(131)과, 상기 전자기측정모듈(140)의 측정작업 중 상기 차폐판(131)이 시편을 가리지 않도록 제거시키는 차폐부(130);

설정된 구간을 따라 간격을 두고 노즐(162)이 형성된 분배관(161) 및 상기 분배관(161)을 개폐하는 밸브를 통해 냉각기체를 분사하여 상기 시편의 고온으로부터 상기 전자기측정모듈을 보호하는 분사부(160); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고온환경 전자기 특성 평가장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시편(S)은 원뿔형상의 미사일 첨두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고,

상기 유도코일(120)은 상기 시편 외부형상에 대응하여 원뿔형상으로 구성되는 것을 특징으로 하는 고온환경 전자기 특성 평가장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 시편(S)은 내부가 비어 있는 통 형상의 미사일 첨두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고,

상기 유도코일(120)은 상기 시편 내부로 삽입되는 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 고온환경 전자기 특성 평가장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 시편(S)은 판형으로 이루어지고,

상기 유도코일(120)은 상기 시편 표면으로부터 동일한 거리를 두는 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 고온환경

경 전자기 특성 평가장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 고온환경 전자기 특성 평가장치에 관한 것으로, 자세하게는 초음속, 초고온의 극한 환경을 모사하여 고온에서의 전자기 및 내열 특성을 평가할 수 있도록 하되, 유도가열을 이용하여 시편의 급속 가열 및 냉각을 통해 온도에 따른 전자기 물성을 비롯한 기계재료 물성의 변화 측정이 가능한 고온환경 전자기 특성 평가장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 항공우주 및 미사일 분야에서는 외부로부터의 노이즈 전자파의 간섭을 비롯하여 특히 군사적인 목적으로 레이더 등에 의한 탐지를 억제하기 위해 여러 가지 저피탐 기술(stealth technology)이 적용되고 있으며, 근래에는 스텔스 전투기 및 무인기의 노즐영역이나 스텔스 극초음속 미사일의 첨두부 측과 같이 수백~1000℃ 이상의 고온 영역에 적용되는 저피탐 기술 수요가 지속적으로 증가하고 있다.
- [0003] 종래의 대표적인 전자파 흡수체로는 연자성 금속의 분말을 고무 또는 플라스틱의 매트릭스 안으로 분산시킨 복합재료로, 센더스트, 파마로이, Fe-Cr-Al 합금 등의 아토마이즈 분말과 같은 연자성 금속의 분말에, 염소화 폴리 에틸렌 고무나, 아크릴 고무 등의 재료가 사용되었다.
- [0004] 하지만, 이런 종류의 전자파 흡수시트는 내열성에는 한계가 있어 앞서 언급한 수요 등에 따른 내열성 시트 재료의 연구·개발이 지속적으로 이루어지고 있으며, 이 과정에서 전자파 흡수체의 저피탐 성능을 온도 및 시간조건에서 어떤 수준인지 정확하게 평가하는 것이 중요하다.
- [0005] 종래, 전자파 흡수체의 성능을 평가하는 방법으로는 네트워크 분석기를 통해 고주파수의 전자파를 조사하거나, 반사 또는 입사되는 전자파를 측정하는 장치의 회로로 동측관 또는 도파관을 접속해 그 안으로 시험해야 할 전자파 흡수체의 시편을 설치하는 것이 일반적이었다.
- [0006] 이러한 장치는 통상 평가를 위한 온도범위가 90 ~ 120℃ 수준으로, 실질적으로 수백~1000℃의 고온환경에서의 평가를 수행할 수 없으며, 특히 시편을 가열시, 열이 접속 케이블을 통해 네트워크 분석기로 전달됨에 따라 분석기가 손상될 우려도 매우 큰 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2010-0102358호(2010.09.24)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 필요에 의해 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 초음속, 초고온의 극한 환경을 모사하여 전자파 흡수물질의 고온 전자기 및 내열 특성을 평가할 수 있도록 하되, 유도가열을 이용하여 시편을 수백~천도 범위로 급속 가열 및 냉각하며 온도에 따른 전자기 물성을 비롯한 기계재료 물성의 변화 측정이 가능한 고온 환경 전자기 특성 평가장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 위해 본 발명은 전자파 흡수물질의 고온환경 전자기 특성 평가장치로서, 전자파 흡수물질이 결합된 전도성 물질로 구성된 시편을 고정하는 고정부; 상기 시편의 형상에 대응하여 등간격을 유지하도록 형성되며 교류전원 인가에 따른 전자기 유도를 통해 인접한 시편을 가열하는 유도코일; 상기 유도코일을 통해 가열된 시편으로 전자파를 조사한 후 반사파를 측정하며 전자파 감쇠량을 산출하는 전자기측정모듈; 상기 유도코일을 지지하되 상기 전자기측정모듈 동작 중 상기 유도코일이 방해되지 않도록 위치고정 또는 위치 이동되는 코일 지지부; 로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0010] 이때 냉각기체를 분사하여 상기 시편의 고온으로부터 상기 전자기측정모듈을 보호하는 분사부; 를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 상기 시편은 원뿔형상의 미사일 첨두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고, 상기 유도코일은 상기 시편 외부형상에 대응하여 원뿔형상으로 구성될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 시편은 내부가 비어 있는 통 형상의 미사일 첨두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고, 상기 유도코일은 상기 시편 내부로 삽입되는 형태로 구성될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 시편은 판형으로 이루어지고, 상기 유도코일은 상기 시편 표면으로부터 동일한 거리를 두는 형태로 구성될 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 전자파 흡수물질이 결합된 전도성 물질로 구성된 시편을 고정하는 고정부; 상기 시편의 형상에 대응하여 등간격을 유지하도록 형성되며 교류전원 인가에 따른 전자기 유도를 통해 인접한 시편을 가열하는 유도코일; 상기 유도코일을 통해 가열된 시편의 코팅면 표면을 검사하고 상기 시편의 가열전 표면상태와 비교분석하는 전자파흡수측정모듈; 상기 유도코일을 지지하되 상기 전자파흡수측정모듈 동작 중 상기 유도코일이 방해되지 않도록 위치고정 또는 위치 이동되는 코일지지부; 로 이루어지는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 이때 냉각기체를 분사하여 상기 시편의 고온으로부터 상기 전자파흡수측정모듈을 보호하는 분사부; 를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0016] 또한, 상기 시편은 원뿔형상의 미사일 첨두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고, 상기 유도코일은 상기 시편 외부형상에 대응하여 원뿔형상으로 구성될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 시편은 내부가 비어 있는 통 형상의 미사일 첨두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고, 상기 유도코일은 상기 시편 내부로 삽입되는 형태로 구성될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 시편은 판형으로 이루어지고, 상기 유도코일은 상기 시편 표면으로부터 동일한 거리를 두는 형태로 구성될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 전자파흡수측정모듈은, 시편 코팅층 표면을 광학적으로 확인하되 가열 전후의 기공률 및 조성도 변화와 크랙을 확인할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0020] 본 발명은 고온 환경 전자기 물성 평가 장치는 초고온 환경에 적용하기 위해 제작된 특수 고온 내열 소재 및 전

파흡수 기능성을 가진 소재의 전자기 및 기계 재료 물성을 정확하게 평가할 수 있도록 하며, 저피탐 기술 개발 및 다양한 국방, 항공우주 분야에 사용 가능하다.

[0021] 특히 토치가 아닌 유도가열을 이용하여 시편의 급속 가열 및 냉각이 이루어지며 시편 가열에 따라 고온영역에서 발생하여 평가 신뢰도를 떨어뜨릴 수 있는 카본 누적을 억제할 수 있으며, 냉각구조를 통해 고가의 평가 장치가 시편에서 발생하는 고열로 인해 손상되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 전자기측정모듈이 적용된 모습을 나타낸 사시도,
 도 2는 본 발명에 따른 평가장치의 제어구성을 나타낸 블록도,
 도 3은 본 발명에 따른 전자파흡수층검사모듈이 적용된 모습을 나타낸 사시도,
 도 4는 본 발명에 따른 유도코일의 이동을 나타낸 작동상태도,
 도 5는 본 발명에 따른 열차단 구조를 적용한 구조를 나타낸 사시도,
 도 6은 다양한 형태의 시편 형상을 나타낸 예시도,
 도 7은 사각형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 8은 곡선형 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 9는 평판형 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 10은 외부 가열이 가능한 침부두 형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 11은 내부 가열이 가능한 침두부 형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 12는 전자파 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 다양한 형태의 시편 형상을 나타낸 예시도,
 도 13은 전자파 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 외부 가열이 가능한 침부두 형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 14는 전자파 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 사각형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 15는 전자파 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 곡선형 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 16은 전자파 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 평판형 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 17은 전자파 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 내부 가열이 가능한 침두부 형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도,
 도 18은 전자파 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 시편의 고정방법을 설명한 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명 고온환경 전자기 특성 평가장치의 구성을 구체적으로 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 전자기측정모듈이 적용된 모습을 나타낸 사시도, 도 2는 본 발명에 따른 평가장치의 제어구성을 나타낸 블록도로서, 본 발명은 저피탐 기술을 위한 전자파 흡수물질의 고온환경에서의 성능, 즉 전자기파 특성 및 물성 변화를 측정할 수 있도록 하는 장치로, 이를 위한 주요 구성으로 고정부(110)와, 유도코일(120)을 비롯하여 전자기파 특성 측정을 위한 전자기측정모듈(140) 및 전자파 흡수물질의 기계재료 물성 측정을 위한 전자파흡수층검사모듈(150)이 함께 또는 선택적으로 구비된다.

[0025] 이러한 전자파 흡수물질로는 통상 하이드로카본 계열의 물질이나 세라믹과 같은 비전도성 유전체 물질이 사용되며 기본적으로 실제 제품적용형태와 동일 또는 유사한 금속재질을 비롯하여 SUS, 그라파이트와 같은 전도성 물질의 시편 표면에 도포된 상태로 시편의 가열 및 냉각에 따른 전자기 특성변화의 성능평가가 이루어진다.

[0026] 상기 고정부(110)는 전자파 흡수물질이 전도성 물질에 결합된 시편(S)을 고정하는 구성으로, 원활한 전자파 성능평가 및 기계재료 물성평가가 이루어질 수 있도록 충분한 노출면적을 갖도록 시편(S)을 고정하게 된다.

- [0027] 상기 시편(S)이 통상 금속판의 한쪽에 전자파 흡수물질이 도포 코팅된 형태로 구성됨에 따라 테두리 부분을 견고하게 잡아 이동 및 평가 중 흔들리거나 이탈하지 않도록 하며, 상기 시편(S)은 평가를 위해 수백 ~ 1000℃의 고온으로 가열이 이루어짐에 따라 상기 고정부(110)는 고온에서 손상 및 변형이 이루어지지 않는 내열성 재질로 구성하게 된다.
- [0028] 본 발명에서는 바람직한 실시예로 상기 시편의 좌우 양측 및 하측 테두리를 잡아 줄 수 있도록 내측으로 시편의 두께에 대응하는 홈이 형성된 "└" 형태의 지지체(111)를 통해 시편(S)을 견고히 잡아주되, 공간이 형성된 상측으로 슬라이드하며 설치 및 해체가 이루어질 수 있도록 한다.
- [0029] 이외에 후술되는 바와 같이 실질적인 전자파 흡수물질이 적용되는 원뿔, 내부가 비어있는 통과 같은 미사일 첨두부 또는 에어포일 형태로 시편이 구성될 수 있으며 이를 고정하기 위한 적절한 형태로 지지체(111)가 구성될 수 있다.
- [0030] 상기 유도코일(120)은 시편의 전도성 물질을 전자기 유도를 통해 수백 ~ 1000℃의 고온으로 가열하는 구성으로, 상기 시편의 형상에 대응하여 등간격을 유지할 수 있도록 형성되며 교류전원 인가에 따른 전자기 유도를 통해 인접한 시편을 가열한다
- [0031] 즉 전자유도작용을 이용하여 상기 유도코일(120)의 고주파 자장내에 있는 시편(S)에 유도전류가 흐르도록 하며, 이 유도전류는 시편(S) 내에서 전류가 소용돌이치며 흐르는 와전류에 의해 생기는 손실 및 히스테리시스(Hysteresis) 손실에 의한 줄열(Joule)이 발생하며 기존 가열 방법과 달리 수 분내에 가열 및 고온상태의 전자기와 측정이 가능하다.
- [0032] 또한, 종래와 같이 토치를 통해 가열할 경우 통상 하이드로카본계열의 전자파 흡수물질의 경우 표면에 카본이 누적되어 전자기파의 왜곡이 발생할 수 있음에 따라 본 발명의 실시예에서는 유도가열을 통해 시편을 가열하여 이러한 카본 누적을 방지한다.
- [0033] 상기 전자기측정모듈(140)은 상기 유도코일(120)을 통해 가열된 시편으로 전자파를 조사한 후 반사파를 측정하며 전자파 감쇠량을 산출하는 구성으로, 평가위치(M)에 고정된 시편으로 전자기파를 조사하는 적어도 하나 이상의 X-band 안테나로 구성된다.
- [0034] 상기 전자기측정모듈(140)을 사용하여 고온으로 가열된 시편의 저피탐 성능을 평가할 수 있으며 가열 전 및 가열된 상태에서 시편에 코팅된 전자파 흡수물질로 인한 전자파 감쇠량을 비교분석하는 방식으로 고온환경의 전자기 특성평가가 이루어지게 된다.
- [0035] 본 발명에서는 이처럼 직접적으로 시편을 수백 ~ 1000℃의 고온으로 가열한 상태에서 전자기파의 송신 및 반사파 수신을 통해 전자기 특성을 평가할 수도 있으나, 시편 표면의 전자파 흡수물질의 상태, 즉 기계적 물성평가를 통해 고온환경에서 저피탐 성능을 분석할 수도 있다.
- [0036] 도 3은 본 발명에 따른 전자파흡수층검사모듈이 적용된 모습을 나타낸 사시도로서, 이를 위해 구비되는 상기 전자파흡수층검사모듈(150)은 상기 유도코일(120)을 통해 가열된 시편의 코팅면 표면을 검사하고 상기 시편의 가열 전 표면상태와 비교하여 데미지 상태를 측정하는 구성으로, 구체적으로 시편 코팅층 표면을 광학적으로 확인하되 가열 전후의 기공률 및 조성도 변화와 크랙을 확인할 수 있도록 구성된다.
- [0037] 이를 위한 다양한 수단이 적용될 수 있으며 고온 시편의 표면확인을 위한 적외선카메라를 비롯하여 광학 현미경 등을 이용하여 시편 표면의 어떤 일직선에 따라서 요철을 기록하는 조성도 곡선법을 비롯하여 기공률 변화 크랙 발생 유무 등을 파악하며 가열전과 비교분석하며 전자파 흡수성능을 원활히 유지할 수 있을지 등을 판단할 수 있다.
- [0038] 상기 전자파흡수층검사모듈(150)을 사용하여 가열되어 평가위치(M)에 고정된 시편의 표면상태를 정밀검사하여 저피탐 성능을 측정할 수 있으며 가열 전 및 가열된 상태에서 시편에 코팅된 전자파 흡수물질의 표면상태를 비교분석하는 방식으로 고온환경의 전자기 특성평가가 이루어지게 된다. 이때 투명창 등을 통해 보호되며 상기 가열중인 시편을 촬영할 수 있는 High-speed 카메라 등을 사용하여 시편의 가열과정을 정밀하게 촬영분석할 수 있다.
- [0039] 이러한 전자기측정모듈(140) 및 전자파흡수층검사모듈(150)은 선택적으로 구비되거나 탈부착 방식으로 교체 가능한 구조 또는 함께 구비되어 각 특성에 맞는 전자기 특성 평가를 수행할 수 있다.
- [0040] 이때 상기 유도코일(120)은 시편(S)에 근접한 상태에서만 가열이 이루어지도록 할 수 있으며, 시편의 형상에 따

라 상기 전자기측정모듈(140) 및 전자파흡수층검사모듈(150)의 측정에 방해가 될 수 있으므로 시편(S) 가열 후에는 위치이동이 이루어질 필요가 있다. 이를 위해 구비되는 상기 코일지지부(121)는 기본적으로 상기 유도코일(120)을 지지하며 대기위치(W)로부터 평가위치(M)로 이동시킬 수 있도록 하는 구성으로, 도 4는 본 발명에 따른 유도코일의 이동을 나타낸 작동상태도이다.

[0041] 앞서 언급한 바와 같이 본 발명에서 시편은 수백 ~ 1000℃의 고온으로 가열하기 위해 유도코일(120)을 사용하게 되며 시편의 형상에 따라 근접한 상태의 유도코일(120)이 전자기측정모듈(140) 및 전자파흡수층검사모듈(150)의 원활한 측정동작을 방해할 수 있다. 상기 대기위치(W) 및 평가위치(M)는 장치에 설정된 가상의 기준위치로서, 시편(S) 가열 후 유도코일(120)이 전자기측정모듈(140) 및 전자파흡수층검사모듈(150)의 측정동작을 방해하지 않도록 치워지는 대기위치(W)와, 고정된 시편의 전자기 성능을 평가하되 유도코일(120)을 통한 시편(S) 가열이 이루어지는 평가위치(M)를 이격시켜 설정하고, 상기 유도코일(120)을 대기위치(W)와 평가위치(M) 사이에서 이동 가능하도록 구성한다.

[0042] 다양한 방식으로 구현할 수 있으며 기본적으로 가상의 직선 경로 양끝에 각각 설정된 대기위치(W) 및 평가위치(M)를 유도코일(120)이 오갈 수 있도록 다양한 형태로 코일지지부(121)를 구성할 수 있으며, 대기위치(W) 및 평가위치(M)를 연결하는 레일(122)을 구성하고, 유도코일(120)을 지지하는 코일지지부(121)가 상기 레일(122)을 따라 이동 가능한 형태의 이동체를 형성할 수 있다.

[0043] 상기 유도코일(120)을 통해 가열된 직후 시편에서는 최대 1000℃ 내외의 온도로 고온의 열이 방출됨에 따라 비교적 고가의 전자기측정모듈(140) 및 전자파흡수층검사모듈(150)의 손상을 야기할 수 있으며, 고온으로 인한 민감한 센서의 오작동 및 측정오차를 유발할 수 있음에 따라 이를 방지할 수 있는 방안이 요구된다.

[0044] 이를 위해 상기 평가위치(M)로 냉각기체를 분사하여 열기를 빠르게 제거하는 분사부(160)를 더 포함할 수 있다. 다양한 냉각기체를 사용할 수 있으며 바람직하게는 액체질소 기화에 따른 극저온 형성이 가능한 질소가스를 사용하여 효과적으로 냉각이 이루어질 수 있다. 상기 분사부(160)는 상기 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150) 측을 비롯하여 시편의 급속냉각에 따른 전자기 특성 평가를 위해 시편 측으로 냉각기체를 분사하도록 구성할 수도 있으며 이를 위해 설정된 구간을 따라 간격을 두고 노즐(162)이 형성된 분배관(161)을 비롯하여 질소커팅 형성을 위해 분배관(161)을 개폐하는 밸브가 구성될 수 있다.

[0045] 도 5는 본 발명에 따른 열차단 구조를 적용한 구조를 나타낸 사시도로서, 상기 평가위치(M)의 시편과, 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150) 사이에는 시편에서 방출되는 열을 차단할 수 있는 차폐부(130)가 설치될 수 있다.

[0046] 이때 상기 차폐부(130)로 인한 전자기 특성 평가에 지장이 없도록 상기 차폐부(130)는 상기 평가위치에서 시편으로부터의 열기를 차단하여 상기 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150)을 열기로부터 보호하는 차폐판(131)과, 상기 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150)의 측정작업 중 상기 차폐판(131)이 시편을 가리지 않도록 제거 가능하도록 구성될 수 있다.

[0047] 상기 차폐판(131)은 단열재질의 커튼이나 관형구조체로 구성될 수 있으며, 기본적으로 상기 평가위치(M)의 시편과, 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150) 사이에 위치하여 시편으로부터의 열을 차단한다. 이때 상기 차폐판(131)을 이동시키거나 커튼 형태의 차폐판(131)의 경우 접는 방식으로 상기 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150)의 측정작업 중 상기 차폐판(131)이 시편을 가리지 않도록 구성할 수 있다. 통상 상기 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150)의 측정작업은 약 10초 내외의 시간이 소요됨에 따라 시편으로부터 방출되는 열로 인한 상기 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150)의 손상을 충분히 방지할 수 있다. 첨부된 도면에서는 바람직한 실시예로 상기 차폐부(130)는 차폐판(131) 상하 또는 좌우측면으로 형성된 레일 형태의 가이드부(133)와 차폐판(131)에 연결된 지그를 구성하여 상기 가이드부(133)를 따라 차폐판(131)을 이동시킬 수 있도록 구성하여 차폐판(131)을 위치 이동하는 방식이 도시되고 있으며 이외에도 다양한 형태로 차폐판(131)의 임시 제거, 탈착, 위치이동을 할 수 있도록 차폐부를 구성할 수 있다.

[0048] 상술한 일련의 구성으로, 유도코일(120)을 비롯하여 전자기측정모듈(140) 및/또는 전자파흡수층검사모듈(150)과, 차폐부(130) 및 분사부(160)는 별도의 제어모듈(170)을 통해 개별 또는 일괄제어가 가능하다.

[0049] 도 6은 다양한 형태의 시편 형상을 나타낸 예시도로서, 6(a)는 미사일 침투부와 같은 원뿔형태의 시편을, 6(b)는 평판형태의 시편을, 6(c)는 곡면형태의 시편을, 6(d)는 내부가 비어 있는 통 형상의 미사일 침투부의 시편을

각각 나타내고 있다. 앞서 언급한 바와 같이 시편(S)은 비전도성 유전체 물질(S1)과 전도성 물질(S2)가 결합한 형태로 이루어지며 SUS, 그라파이트와 같은 전도성 물질(S2)의 유도가열을 통해 세라믹과 같은 비전도성 유전체 물질(S1)을 가열하게 된다. 첨부된 도면에서는 원활한 식별을 위해 상온상태의 전자과 흡수물질(S1)은 주황색, 가열 상태의 전자과 흡수물질은 빨간색, 그라파이트로 대표되는 전도성 물질(S2)은 파란색, 유도코일(120)은 초록색으로 표현하였다.

[0050] 도 7은 사각형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도, 도 8은 곡선형 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도로서, 앞서 도시한 바와 같이 유도코일(120) 내측에 시편(S)이 위치하며 가열이 이루어지는 모습을 나타내고 있다.

[0051] 도 9는 평판형 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도로서, 앞서 도 7 내지 8의 설명과 같이 팬케이크 형태의 유도코일을 구성하고 그 가운데 시편이 위치하게 하여 가열작업을 할 수 있으나 이러한 형태는 가열효율이 저하되고 시간도 오래 걸릴 수 있는데 반해 도 9와 같이 상기 유도코일(120)은 상기 시편(S) 표면으로부터 동일한 거리를 두는 형태로 구성됨에 따라 가열효율을 향상시키고 가열시간을 단축할 수 있다.

[0052] 도 10은 외부 가열이 가능한 침두부 형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도로서, 상기 시편(S)은 원뿔형상의 미사일 침두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고, 상기 유도코일(120)은 상기 시편(S) 외부형상에 대응하여 원뿔형상으로 구성된 모습을 나타내고 있으며, 이를 통해 유도코일(120)과 시편(S)이 등간격을 유지하며 가열효율을 향상시키고 가열시간을 단축할 수 있다.

[0053] 도 11은 내부 가열이 가능한 침두부 형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도로서, 상기 시편은 내부가 비어 있는 통 형상의 미사일 침두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고, 상기 유도코일(120)은 상기 시편(S) 내부로 삽입되는 형태로 구성된 모습을 나타내고 있다.

[0054] 본 발명은 도 7 내지 10을 통해 설명한 바와 같이 기본적으로 유도코일(120)이 시편(S) 외측에 인접하여 가열작업이 이루어지는 경우 앞서 언급한 바와 같이 상기 전자기측정모듈(140) 또는 전자과흡수측검사모듈(150) 동작 중 상기 유도코일(120)이 방해되지 않도록 위치 이동되어야 하나, 도 11과 같이 유도코일(120)이 시편(S) 내측에 삽입되어 가열작업이 이루어지는 경우 전자기측정모듈(140) 또는 전자과흡수측검사모듈(150) 동작 중 상기 유도코일(120)이 방해되지 않으므로 유도코일(120)은 위치 고정될 수 있다.

[0055] 첨부된 도 6 내지 11에서는 전자과 흡수물질이 그라파이트 혹은 금속 등의 전도성을 가진 물질과 코팅 등의 공정을 통해 직접 접촉된 형태의 시편을 도시하고 있으며, 이 경우 전자과 흡수물질이 전도성 물질과 결합한 상태에서 전자기과 특성이나 전자과 흡수물질의 기계재료 물성 측정이 이루어지나 시편을 가열한 뒤 전자과 흡수물질만 제거 후 전자기과 특성이나 전자과 흡수물질의 기계재료 물성 측정이 가능하다.

[0056] 도 12는 전자과 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 다양한 형태의 시편 형상을 나타낸 예시도로서, 12(a)는 미사일 침두부와 같은 원뿔형태의 시편을, 12(b)는 평판형태의 시편을, 12(c)는 곡면형태의 시편을, 12(d)는 내부가 비어 있는 통 형상의 미사일 침두부의 시편을 각각 나타내고 있으며, 도 6과 달리 시편은 비전도성 유전체 물질과 전도성 물질이 일정간격을 두고 떨어진 형태로 이루어진다.

[0057] 마찬가지로 SUS, 그라파이트와 같은 전도성 물질의 유도가열을 통해 근접한 비전도성 유전체 물질을 가열하게 되며, 원활한 식별을 위해 상온상태의 전자과 흡수물질은 주황색, 가열 상태의 전자과 흡수물질은 빨간색, 그라파이트로 대표되는 전도성 물질은 파란색, 유도코일은 초록색으로 표현하였다.

[0058] 도 13은 전자과 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 외부 가열이 가능한 침두부 형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도로서, 상기 시편(S)은 원뿔형상의 미사일 침두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고, 그라파이트 혹은 전도성 물질과 비전도성 유전체 물질 사이에 간격이 형성되며 근접한 상태를 유지한다.

[0059] 상기 유도코일(120)은 상기 시편(S) 외부형상에 대응하여 원뿔형상으로 구성되고, 유도코일과 시편이 등간격을 유지하며 유도 가열을 통해 그라파이트 혹은 전도성 물질이 가열되고, 열전달을 통해 떨어져 있는 전자과 흡수물질도 가열된다.

[0060] 목표 온도 도달 시 유도 가열 장치 중지하고 유도코일을 시편과 분리 후, 전도성 물질과 전자기과 흡수물질을 분리하게 되며, 이후 고온으로 가열된 상태에서 전도성 물질과 분리된 비전도성물질에 대하여 전자기과 특성 또는 기계적 물성 측정이 진행된다.

[0061] 도 14는 전자과 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 사각형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도, 도 15는 전자과 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 곡선형 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구

조도로서, 도시한 바와 같이 유도코일 내측에 그라파이트 혹은 전도성 물질과 비전도성 유전체 물질 사이에 간격이 형성되며 근접한 상태를 유지하는 시편(S)이 위치하며 가열이 이루어지는 모습을 나타내고 있다.

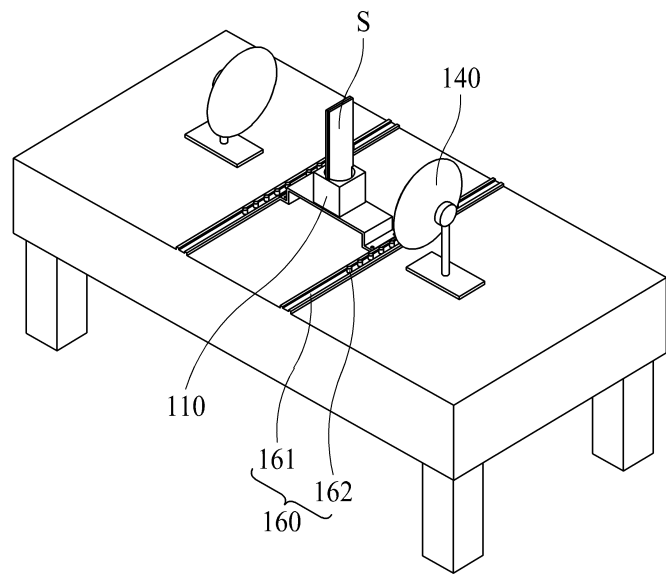
- [0062] 마찬가지로 유도 가열을 통해 그라파이트 혹은 전도성 물질이 가열되고, 열전달을 통해 떨어져 있는 전자과 흡수물질도 가열되며, 목표 온도 도달 시 유도 가열 장치 중지하고 유도코일을 시편과 분리 후, 전도성 물질과 전자과 흡수물질을 분리하여 전자과 특성 또는 기계적 물성 측정이 진행된다.
- [0063] 도 16은 전자과 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 평판형 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도로서, 한 쌍의 팬케이크 형태의 유도코일을 구성하고 그 가운데 그라파이트 혹은 전도성 물질과 비전도성 유전체 물질 사이에 간격이 형성되며 근접한 상태를 유지하는 시편이 위치하도록 구성된다.
- [0064] 마찬가지로 유도 가열을 통해 그라파이트 혹은 전도성 물질이 가열되고, 열전달을 통해 떨어져 있는 전자과 흡수물질도 가열되며, 목표 온도 도달 시 유도 가열 장치 중지하고 유도코일을 시편과 분리 후, 전도성 물질과 전자과 흡수물질을 분리하여 전자과 특성 또는 기계적 물성 측정이 진행된다.
- [0065] 도 17은 전자과 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 내부 가열이 가능한 침두부 형태의 시편 및 유도코일 형상을 나타낸 구조도로서, 상기 시편은 그라파이트 혹은 전도성 물질과 비전도성 유전체 물질 사이에 간격이 형성되며 근접한 상태를 유지하며 내부가 비어 있는 통 형상의 미사일 침두부 또는 에어포일 형태로 이루어지고, 상기 유도코일(120)은 상기 시편(S) 내부로 삽입되는 형태로 구성된 모습을 나타내고 있다.
- [0066] 마찬가지로 유도 가열을 통해 그라파이트 혹은 전도성 물질이 가열되고, 열전달을 통해 떨어져 있는 전자과 흡수물질도 가열되며, 이 경우 상술한 분리작업 없이 유도코일은 위치 고정 가능하다.
- [0067] 도 18은 전자과 흡수물질 및 전도성 물질 사이 간격이 있는 시편의 고정방법을 설명한 설명도로서, 그라파이트로 대표되는 전도성물질(S2)과 비전도성물질(S1)이 분리되어 사이 간격이 형성됨에 따라 비전도성물질(S1)을 고정하는 고정부(110)와, 전도성물질(S2)을 고정하는 고정부(110')를 구분하여 각각 구성한 모습을 나타내고 있다.
- [0068] 이를 통해 비전도성물질(S1)과 전도성물질(S2)이 인접한 상태, 즉 함께 유도코일(120) 사이에 위치하도록 하여 가열을 수행하고, 가열을 마친 후 유도코일(120)을 제거하고 전도성물질(S2)을 잡고 있는 고정부(110')지그를 제거한 후 고온환경 전자과 및 내열 특성 평가가 수행되도록 할 수 있다.
- [0069] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

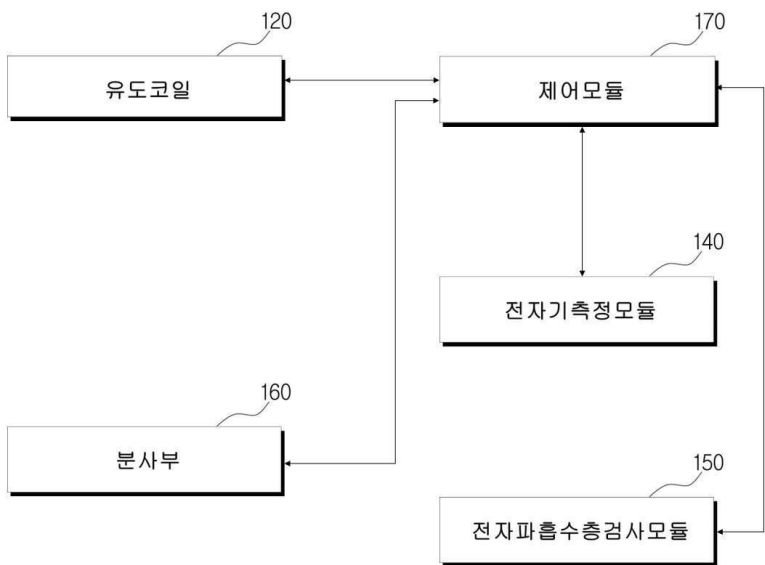
- [0070]
- | | |
|--------------|-----------------|
| 110: 고정부 | 111: 지지체 |
| 120: 유도코일 | 121: 코일지지부 |
| 130: 차폐부 | 131: 차폐판 |
| 132: 지그 | 133: 가이드부 |
| 140: 전자과측정모듈 | 150: 전자과흡수측검사모듈 |
| 160: 분사부 | 161: 분배관 |
| 162: 노즐 | 170: 제어모듈 |
| M: 가열 및 평가위치 | W: 대기위치 |
| S: 시편 | S1: 비전도성물질 |
| S2: 전도성물질 | |

도면

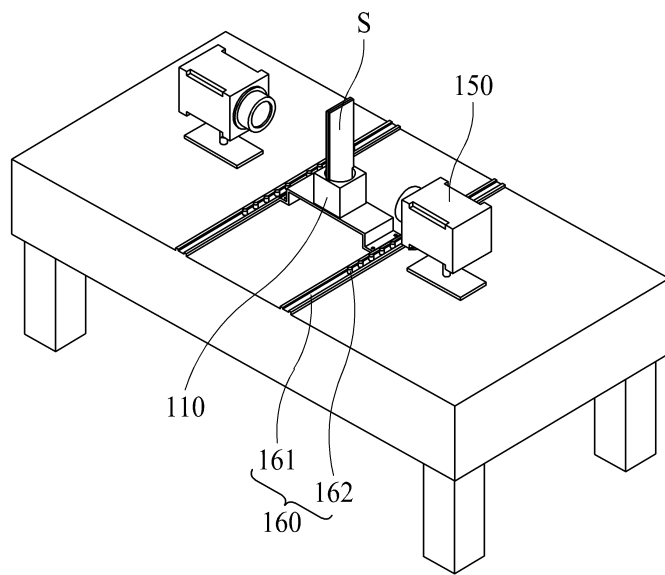
도면1



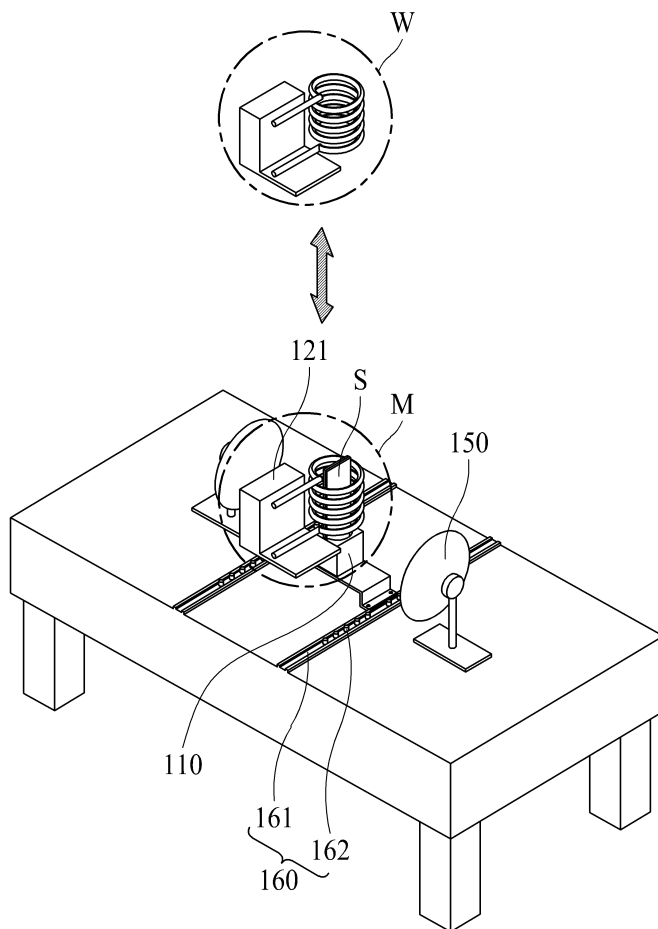
도면2



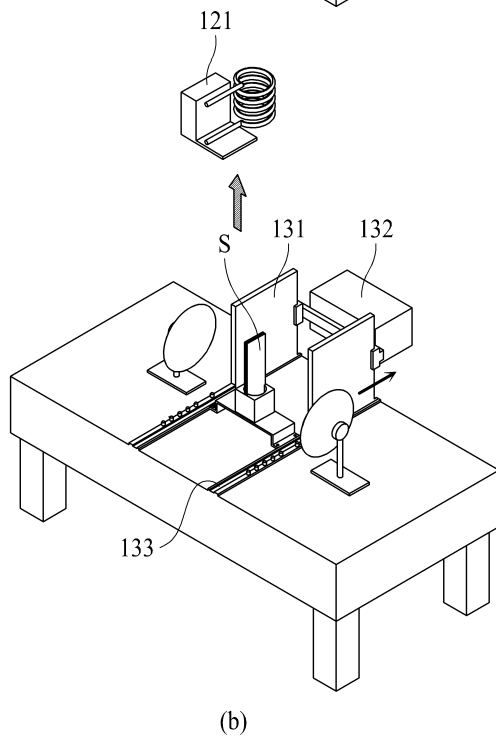
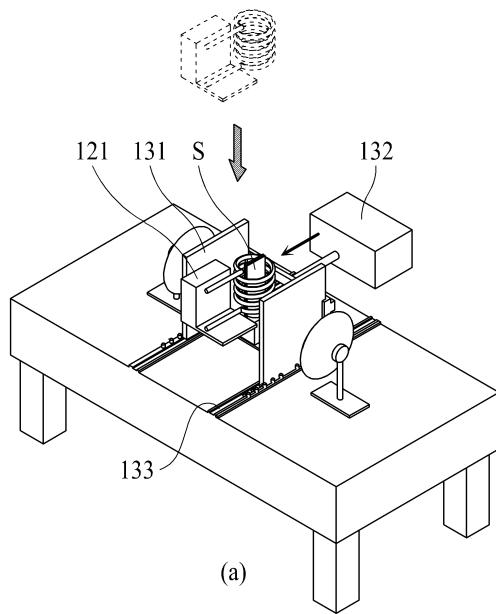
도면3



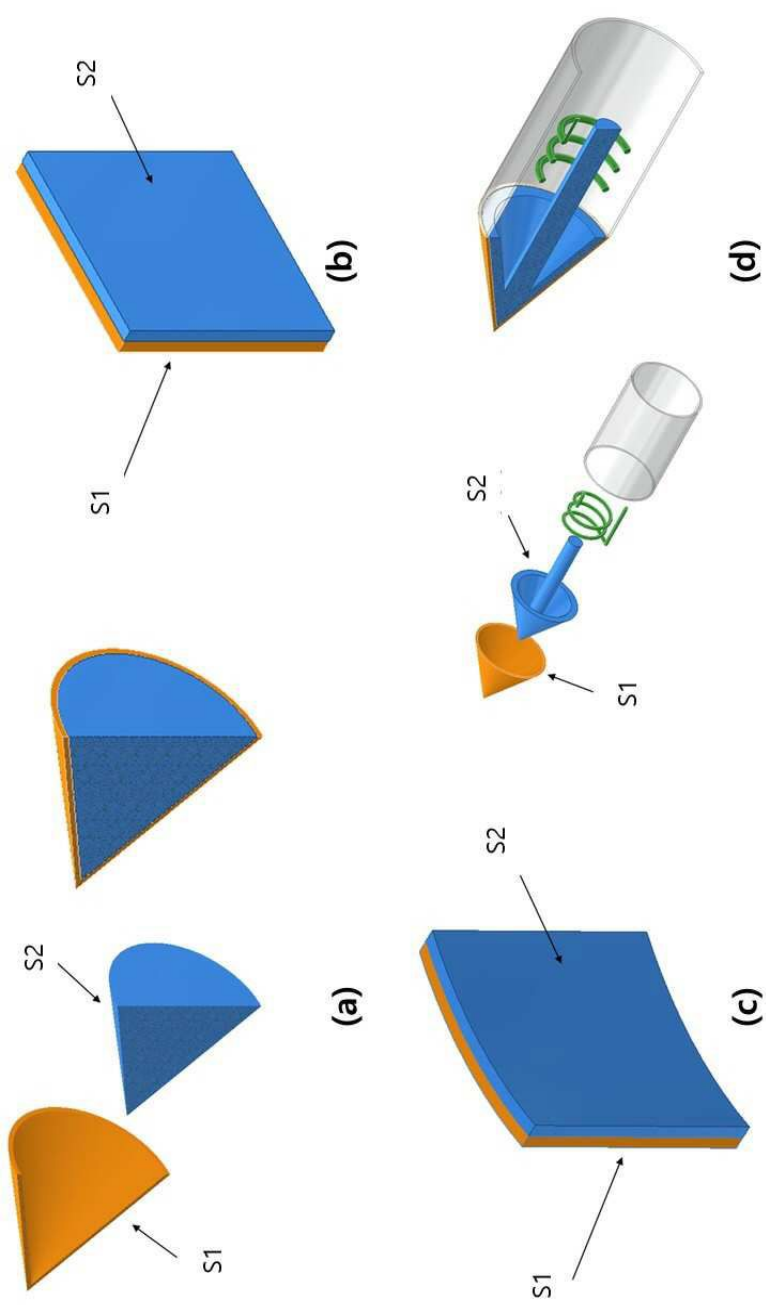
도면4



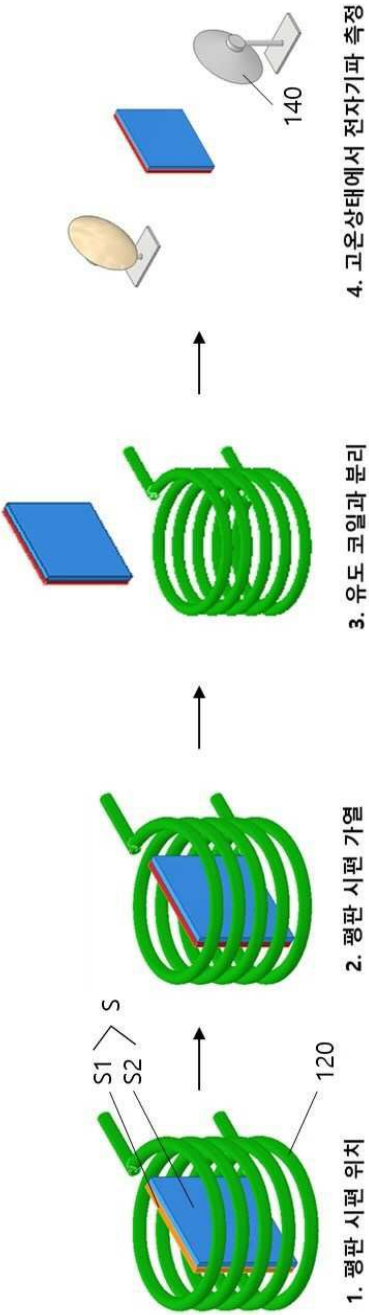
도면5



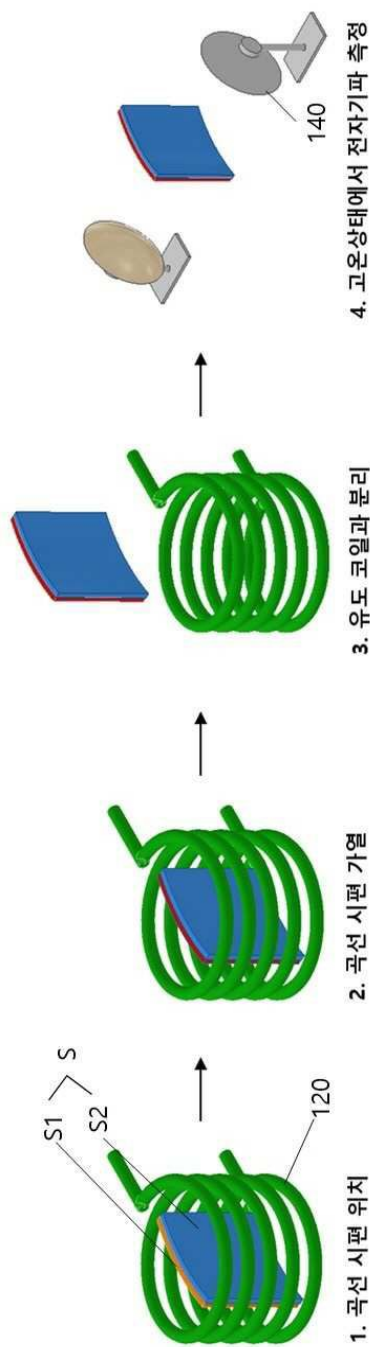
도면6



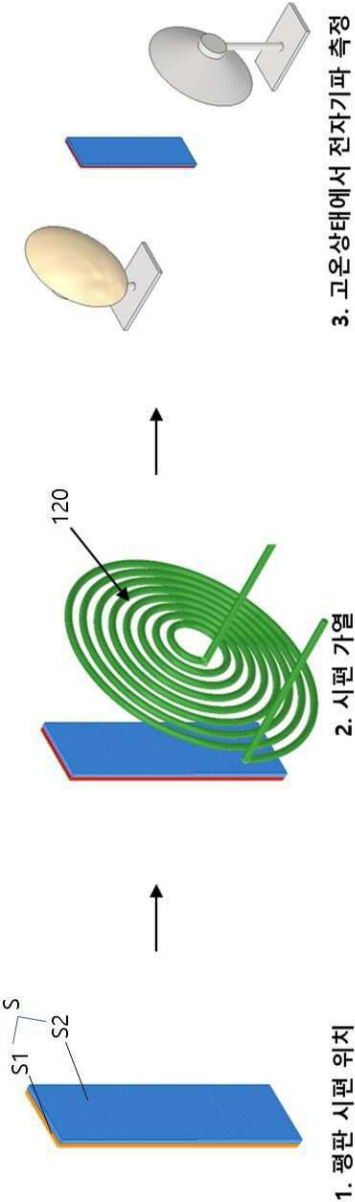
도면7



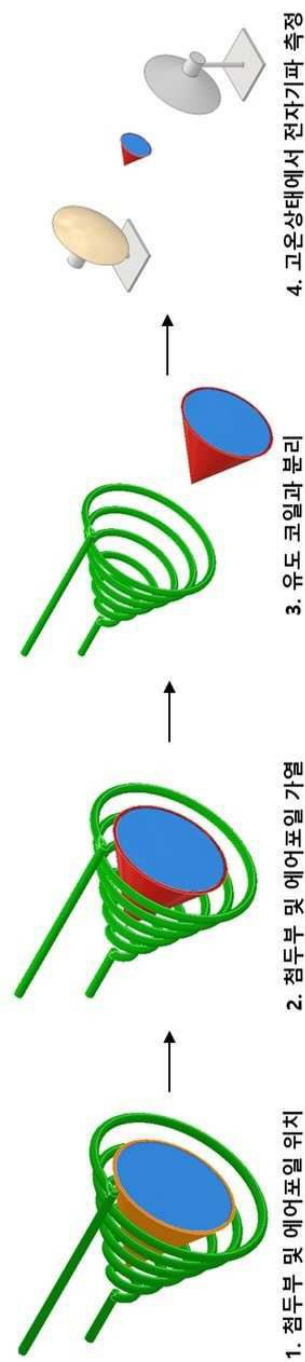
도면8



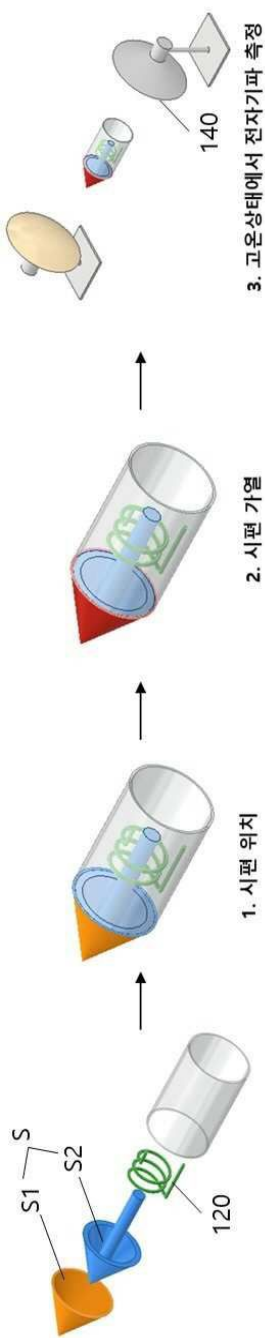
도면9



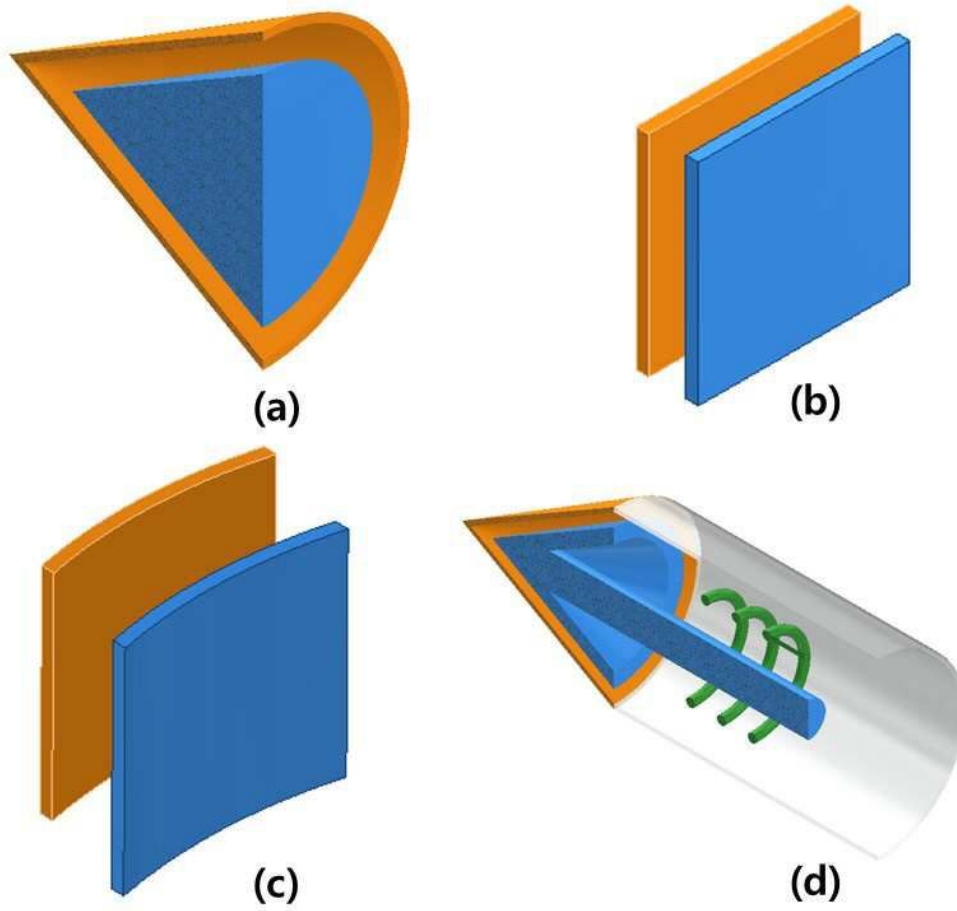
도면10



도면11



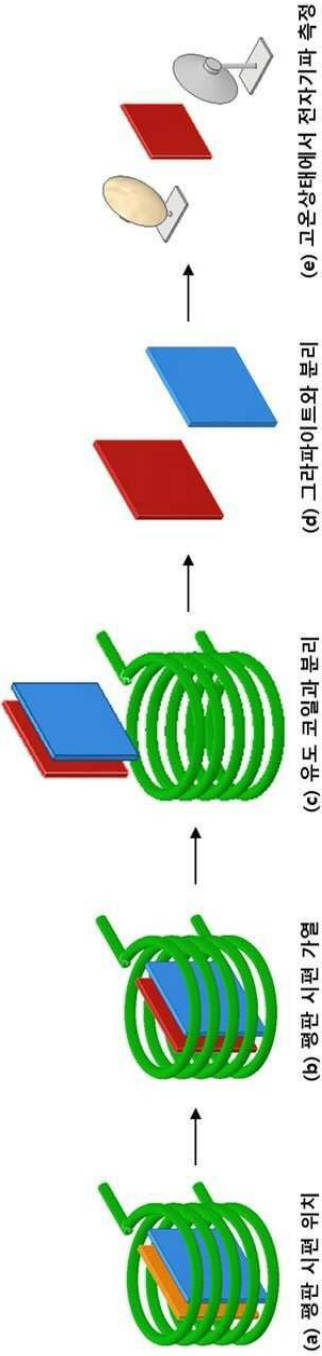
도면12



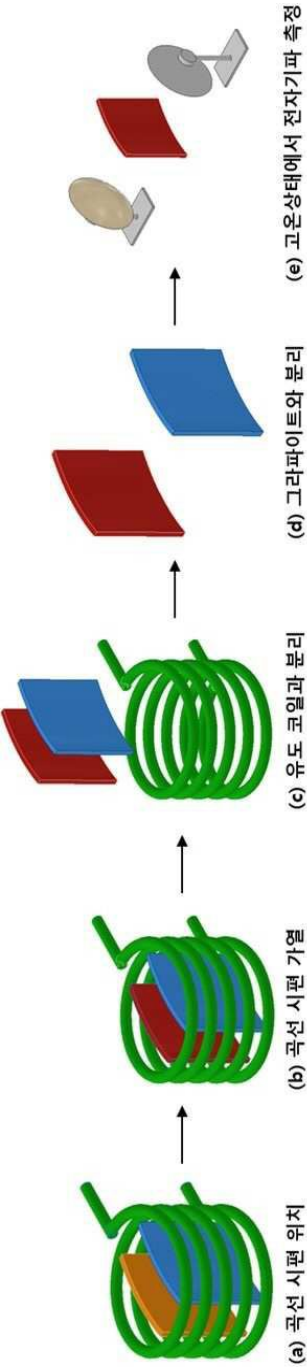
도면13



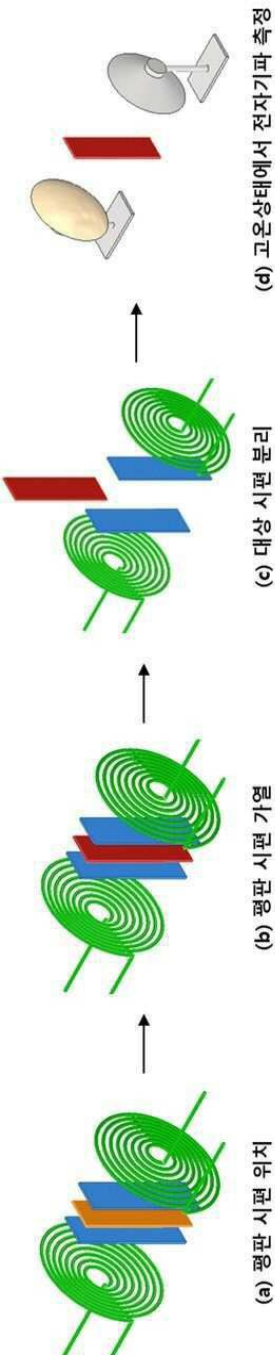
도면14



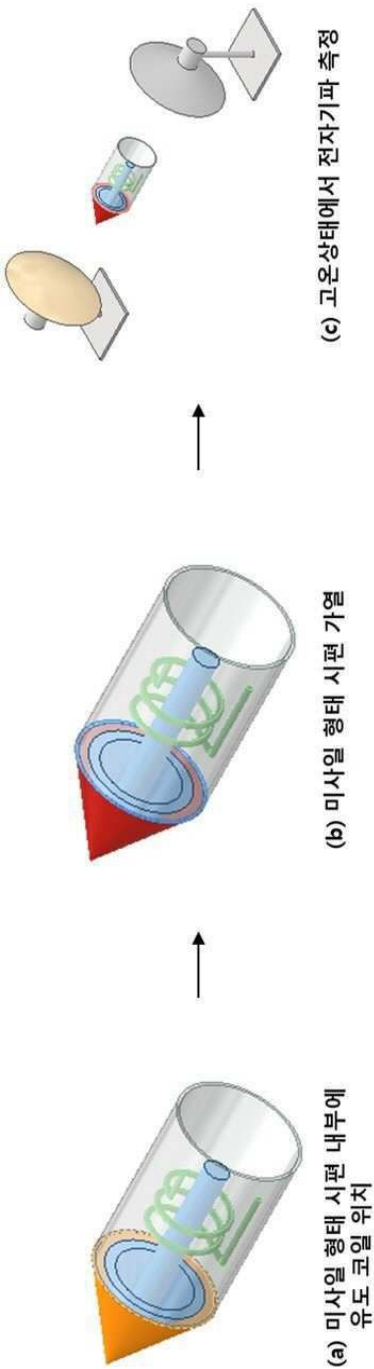
도면15



도면16



도면17



도면18

