



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월29일
 (11) 등록번호 10-1976921
 (24) 등록일자 2019년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B60L 13/10 (2006.01) B61B 13/08 (2006.01)
 B61C 3/00 (2006.01) H02K 41/025 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 B60L 13/10 (2013.01)
 B60L 13/04 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0047960
 (22) 출원일자 2017년04월13일
 심사청구일자 2017년04월13일
 (65) 공개번호 10-2018-0115834
 (43) 공개일자 2018년10월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP11122718 A
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
 한국교통대학교산학협력단
 충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
 (72) 발명자
 이형우
 서울특별시 강남구 역삼로 531, 청우빌딩 4층
 박찬배
 경기도 의왕시 포일세거리로 73, 포일숲속마을
 408동 1103호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 7 항

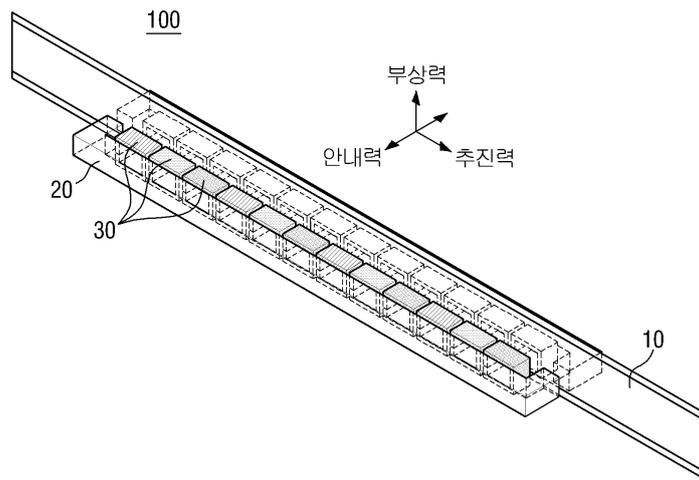
심사관 : 이은주

(54) 발명의 명칭 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템

(57) 요약

본 발명은 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템에 대한 것이다. 보다 상세하게는 자기부상 시스템에 있어서, 2차측 도체판; 상기 2차측 도체판의 양단 각각에 구비되는 1차측 코어; 및 각각의 1차측 코어 내에 구비되며, 3상 전류가 인가되는 3상 권선이 취부되어 이동자계를 발생시키는 1차측 권선;을 포함하여, 2차측 도체판에 유도된 와전류에 의해 상기 2차측 도체판에 추진력을 발생시키고, 상기 2차측 도체판 양측에 구비된 1차측 권선 사이에서의 반발력에 의해 안내력을 발생시키고, 상기 1차측코어 내에 구비되는 상기 1차측 권선은 상기 2차측 도체판의 높이방향 기준으로 상부측 또는 하부측에 위치되어, 상부측 또는 하부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 통해 부상력이 발생하는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

B61B 13/08 (2013.01)

B61C 3/00 (2013.01)

H02K 41/025 (2013.01)

B60L 2200/26 (2013.01)

B60L 2220/12 (2013.01)

B60Y 2200/30 (2013.01)

(72) 발명자

정거철

경기도 수원시 장안구 서부로2168번길 5-14, 율전
주택 201호

지우영

경기도 의왕시 부곡초등1길 16 106동 506호 (삼동, 우성5차아파트)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160103862 A

KR1020060005724 A

KR1020100070611 A

KR1020150068092 A

JP05316609 A

JP2006501799 A

명세서

청구범위

청구항 1

자기부상 시스템에 있어서,

2차측 도체판;

상기 2차측 도체판의 양단 각각에 구비되는 1차측 코어; 및

각각의 1차측 코어 내에 구비되며, 3상 전류가 인가되는 3상 권선이 취부되어 이동자계를 발생시키는 1차측 권선;을 포함하여,

2차측 도체판에 유도된 와전류에 의해 상기 2차측 도체판에 추진력이 발생되고, 상기 2차측 도체판 양측에 구비된 1차측 권선 사이에서의 반발력에 의해 안내력이 발생되고,

상기 와전류는 상기 2차측 도체판의 길이방향과 평행하고 상기 2차측 도체판의 하부측에 생성되는 하부측 횡방향 전류와, 상기 하부측 횡방향 전류와 평행되며 대향된 방향을 갖고 상기 2차측 도체판의 상부측에 생성되는 상부측 횡방향 전류를 갖는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 1차측코어 내에 구비되는 상기 1차측 권선이 상기 2차측 도체판의 높이방향 기준으로 상부측에 위치되어, 상기 상부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 통해 부상력이 발생되거나 또는

상기 1차측코어 내에 구비되는 상기 1차측 권선이 상기 2차측 도체판의 높이방향 기준으로 하부측에 위치되어, 상기 하부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 통해 부상력이 발생하는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 2차측 도체판은 이동체에 구비되며, 상기 1차측 코어와 상기 1차측 권선은 궤도상에 구비되고, 상기 2차측 도체판과 상기 1차측 코어는 특정간격 이격되어 배치되는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 2차측 도체판은 궤도상에 구비되며, 상기 1차측 코어와 상기 1차측 권선은 이동체에 구비되고, 상기 2차측 도체판과 상기 1차측 코어는 특정간격 이격되어 배치되는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 1차측 권선에 3상전류가 인가되면 이동자계가 생성되어 자속이 1차측 코어를 통해 2차측 도체판을 통과하고, 2차 도체판을 통과하는 자속이 시간에 따라 변화되면서 2차측 도체판에 와전류가 유도되고, 유도된 와전류와 2차측 도체판에 작용하는 자속과 전자기적 상호작용으로 추진력이 발생되고, 자속에 영향을 받는 상기 상부측 횡방향 전류 또는 상기 하부측 횡방향 전류에 의해 부상력이 발생하는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템.

청구항 6

제 2항에 있어서,

1개의 전력변환장치와 제어부를 포함하여, 부상력, 추진력, 및 안내력의 크기를 제어하는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 2차측 도체판은 서로 이격되어 2개 이상으로 배치되며, 상기 1차측 코어와 상기 1차측 코어는 상기 2차측 도체판 사이 각각에 구비되는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 도 1은 추진, 안내, 부상력을 모식적으로 나타낸 자기부상시스템의 사시도를 도시한 것이다. 자기부상 시스템은 기본적으로 도 1에 도시된 바와 같이 추진(Propulsion), 부상(Levitation), 안내(Guidance)의 3가지 힘을 필요로 하며 각각을 담당하는 장치가 존재한다. 각 장치는 차상과 궤도 전체에 설치되어 차상장치와 지상장치 사이의 전자기적 상호작용으로 추진, 부상, 안내력을 발생시킨다.

[0003] 기존의 자기부상 시스템은 하나의 장치가 추진, 안내, 부상 모든 기능을 수행하지 못한다. 따라서 2개 혹은 3개의 장치가 필요하며 시스템이 복잡하고 제어가 어렵고, 또한 각 장치가 차상과 궤도 전체에 설치되므로 비용이 크게 증가하게 되는 문제점이 존재한다.

[0004] 도 2는 독일 Transrapid의 추진, 부상, 안내 시스템의 부분 사시도를 도시한 것이다. 대표적인 응용시스템인 자기부상열차 중 독일 Transrapid의 경우 T형 궤도를 사용하므로 선형동기전동기(LSM, Linear Synchronous Motor)를 도 2에 도시된 바와 같이 구조물의 하단부에 설치하고, 부상시스템은 차량에 탑재하여 궤도 하단부와 상호 작용(흡인력)을 통하여 부상하며, 안내시스템은 궤도 측면에 설치하게 됨을 알 수 있다.

[0005] 즉, 독일의 Transrapid 초고속 자기부상열차는 편측식 LSM을 이용하며, LSM의 계자 전자석과 전기자 철심 사이의 전자력을 통해 추진력 및 부상력을 발생시키며, 안내력은 별도의 전자석을 통해 얻어지게 된다.

[0006] 도 3a는 일본 MLX의 추진, 부상, 안내 시스템의 사시도를 도시한 것이다. 그리고, 도 3b는 도 3a의 부상력을 나타내기 위한 MLX의 단면도를 도시한 것이고, 도 3c는 MLX에서, 추진력과 부상력을 나타내기 위한 초전도 전자석과 부상용 코일의 사시도를 도시한 것이다. 또한, 도 3d는 도 3a의 안내력을 나타내기 위한 MLX의 단면도를 도시한 것이다.

[0007] 도 3a 내지 도 3d에 도시된 바와 같이, 또 다른 자기부상열차인 일본 MLX의 경우 U형 궤도를 사용하므로 선형동기전동기(LSM)를 이용하여 추진하고, 부상 및 안내를 위하여 구조물의 측면에 설치된 Null flux winding을 사용하고 있다.

[0008] 즉, 일본의 초고속 자기부상열차는 편측식 LSM을 이용하며, 도 3c에 도시된 바와 같이, LSM의 계자 전자석으로

초전도 전자석을 사용하고, 이 초전도 전자석과 공심형 전기자 권선 사이의 전자력을 이용하여 추진력을 얻으며, 부상력은 별도의 Null Flux coil을 이용하여 초전도 전자석(계자)이 일정속도 이상으로 이동 시 Null Flux coil에 유도되는 흡인력과 반발력을 이용하여 얻게 된다. 안내력은 도 3d에 도시된 바와 같이, U형 궤도의 양쪽에 위치한 Null Flux coil 사이의 선을 연결하여, 유도 전력의 차이를 통하여 얻게 된다.

[0009] 도 4는 한국 중저속 자기 부상열차에 적용되는 추진, 부상, 안내 시스템의 부분 사시도를 도시한 것이다. 중저속 자기부상열차는 도 4에 도시된 바와 같이, T형 궤도에서 선형유도전동기(LIM)를 이용하여 추진하고, 부상 및 안내를 위한 별도의 전자석과 F형 자성체를 사용하게 됨을 알 수 있다.

[0010] 종래의 기술들은 모두 추진, 부상, 안내 일체형이 아니며, 부상/안내 또는 부상/추진과 같이, 2가지 종류의 힘만을 발생시키며, 별도의 장치를 통해 추진 또는 안내력을 발생시키므로 시스템이 커지고, 건설비가 증가하는 문제점을 가지고 있게 된다.

[0011] 따라서 추진, 부상, 안내의 세가지 방향의 힘을 한 번에 발생시킬 수 있는 일체형 시스템의 개발이 요구되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제1672899호
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제1630783호
- (특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제1544383호
- (특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 제1531656호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 일실시예에 따르면, 하나의 시스템으로 3방향의 모든 힘을 구현할 수 있고, 구조가 간단하여 공간적인 제약에 유리하며, 초기 설치비용과 유지보수 비용을 절감할 수 있는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0014] 그리고, 본 발명의 일실시예에 따르면, 종래 자기부상시스템과 달리, 이동체에는 단지 2차측 도체판 만이 부착되므로 부상, 안내, 추진을 위한 별도의 전력변환장치를 이동체에 구비할 필요가 없고, 이동체에는 단지 2차측 도체판 만이 부착되므로 이동체의 무게를 줄이고, 이동체의 공간 활용도를 높일 수 있는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 종래 자기부상시스템과 달리, 궤도에는 단지 2차측 도체판 만이 부착되므로 부상, 안내, 추진을 위한 별도의 전력변환장치를 궤도상에 구비할 필요가 없고, 궤도상에는 단지 2차측 도체판 만이 부착되므로 건설비를 획기적으로 감소시킬 수 있는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0016] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명의 목적은, 자기부상 시스템에 있어서, 2차측 도체판; 상기 2차측 도체판의 양단 각각에 구비되는 1차측 코어; 및 각각의 1차측 코어 내에 구비되며, 3상 전류가 인가되는 3상 권선이 취부되어 이동자계를 발생시키는 1차측 권선;을 포함하여, 2차측 도체판에 유도된 와전류에 의해 상기 2차측 도체판에 추진력이 발생되고, 상기 2차측 도체판 양측에 구비된 1차측 권선 사이에서의 반발력에 의해 안내력이 발생되고, 상기 와전류는 상기 2차측 도체판의 길이방향과 평행하고 상기 2차측 도체판의 하부측에 생성되는 하부측 횡방향 전류와, 상기 하부측

횡방향 전류와 평행되며 대향된 방향을 갖고 상기 2차측 도체판의 상부측에 생성되는 상부측 횡방향 전류를 갖는 것을 특징으로 하는 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템으로서 달성될 수 있다.

- [0018] 그리고, 상기 1차측코어 내에 구비되는 상기 1차측 권선이 상기 2차측 도체판의 높이방향 기준으로 상부측에 위치되어, 상기 상부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 통해 부상력이 발생되거나 또는 상기 1차측코어 내에 구비되는 상기 1차측 권선이 상기 2차측 도체판의 높이방향 기준으로 하부측에 위치되어, 상기 하부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 통해 부상력이 발생하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 2차측 도체판은 이동체에 구비되며, 상기 1차측 코어와 상기 1차측 권선은 궤도상에 구비되고, 상기 2차측 고체판과 상기 1차측 코어는 특정간격 이격되어 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 2차측 도체판은 궤도상에 구비되며, 상기 1차측 코어와 상기 1차측 권선은 이동체에 구비되고, 상기 2차측 고체판과 상기 1차측 코어는 특정간격 이격되어 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 또한, 1차측 권선에 3상전류가 인가되면 이동자계가 생성되어 자속이 1차측 코어를 통해 2차측 도체판을 통과하고, 2차 도체판을 통과하는 자속이 시간에 따라 변화되면서 2차측 도체판에 와전류가 유도되고, 유도된 와전류와 2차측 도체판에 작용하는 자속과 전자기적 상호작용으로 추진력이 발생되고, 자속에 영향을 받는 상부측 또는 하부측 횡방향 전류에 의해 부상력이 발생하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 그리고, 1개의 전력변환장치와 제어부를 포함하여, 부상력, 추진력, 및 안내력의 크기를 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 2차측 도체판은 서로 이격되어 2개 이상으로 배치되며, 상기 1차측 코어와 상기 1차측 코어는 상기 2차측 도체판 사이 각각에 구비되는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템에 따르면, 하나의 시스템으로 3방향의 모든 힘을 구현할 수 있고, 구조가 간단하여 공간적인 제약에 유리하며, 초기 설치비용과 유지보수 비용을 절감할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0025] 그리고, 본 발명의 일실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템에 따르면, 종래 자기부상시스템과 달리, 이동체에는 단지 2차측 도체판 만이 부착되므로 부상, 안내, 추진을 위한 별도의 전력변환장치를 이동체에 구비할 필요가 없고, 이동체에는 단지 2차측 도체판 만이 부착되므로 이동체의 무게를 줄이고, 이동체의 공간 활용도를 높일 수 있는 장점을 갖는다.
- [0026] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템에 따르면, , 종래 자기부상시스템과 달리, 궤도에는 단지 2차측 도체판 만이 부착되므로 부상, 안내, 추진을 위한 별도의 전력변환장치를 궤도상에 구비할 필요가 없고, 궤도상에는 단지 2차측 도체판 만이 부착되므로 건설비를 획기적으로 감소시킬 수 있는 장점을 갖는다.
- [0027] 그리고, 종래 자기부상시스템은 이동체의 균형을 위하여 좌, 우 양쪽에 추진, 부상, 안내 시스템을 설치하여야 하나, 본 발명의 일실시예에 따른 시스템에 따르면 하나의 추진, 부상, 안내 시스템으로도 가능하므로 재료비, 건설비, 공간활용 등의 장점을 가진다.
- [0028] 그리고 독일의 Transrapid와 같이 흡인식 부상시스템의 경우 초정밀의 공극제어가 필요하며, 이를 위한 전력변환장치 및 고성능 제어기가 필요하나, 본 발명의 일실시예에 따른 시스템은 속도에 따라, 유도되는 와전류에 의해 부상력을 얻으므로, 별도의 부상용 전원 및 제어기가 필요 없는 장점을 갖는다.
- [0029] 또한, 독일의 Transrapid와 같이 흡인식 안내시스템의 경우 초정밀의 공극제어가 필요하며, 이를 위한 전력변환장치 및 고성능 제어기가 필요하나, 본 발명의 일실시예에 따른 시스템은 유도되는 와전류에 의해 안내력을 얻으므로, 별도의 안내용 전원 및 제어기가 필요 없다는 장점을 갖는다.
- [0030] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 일실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석 되어서는 아니 된다.
- 도 1은 추진, 안내, 부상력을 모식적으로 나타낸 자기부상시스템의 사시도,
- 도 2는 독일 Transrapid의 추진, 부상, 안내 시스템의 부분 사시도,
- 도 3a은 일본 MLX의 추진, 부상, 안내 시스템의 사시도,
- 도 3b는 도 3a의 부상력을 나타내기 위한 MLX의 단면도,
- 도 3c는 MLX에서, 추진력과 부상력을 나타내기 위한 초전도 전자석과 부상용 코일의 사시도,
- 도 3d는 도 3a의 안내력을 나타내기 위한 MLX의 단면도,
- 도 4는 한국 중저속 자기 부상열차에 적용되는 추진, 부상, 안내 시스템의 부분 사시도,
- 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템의 사시도,
- 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템의 정면도,
- 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템의 측면도,
- 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템의 평면도,
- 도 9a는 대칭적 양측식 선형유도전동기의 경우, 2차측 도체판에 생성되는 와전류와 2차측 도체판이 받는 로렌츠 힘과, 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 나타낸 측면도,
- 도 9b는 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭적 양측식 선형유도전동기의 경우, 2차측 도체판에 생성되는 와전류와 2차측 도체판이 받는 로렌츠힘과, 하부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 나타낸 측면도,
- 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템의 정면도,
- 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템의 정면도,
- 도 12는 본 발명의 제4실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템의 정면도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0033] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0034] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직

각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

- [0035] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0036] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0038] 이하에서는 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)의 구성, 기능 및 작동원리에 대해 설명하도록 한다. 이러한 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)은 vertical type의 양측식 선형유도전동기(LIM)를 적용하여 추진, 부상, 안내의 세가지 방향 힘을 한번에 발생시킬 수 있으며, 또한, 일반적으로 악영향으로 간주되는 횡방향 단부 효과를 역으로 이용하여 2차측 도체판(10)에 대하여 1차측 권선(30)을 비대칭으로 설치하여 충분한 부상력을 얻을 수 있으며, 양측식 선형유도전동기(LIM)의 사용으로 한 쌍의 1차측 권선(30) 사이에 위치되는 2차측 도체판(10)은 이동 중 발생하는 측면으로의 힘에 대하여 자동적으로 안내력(반발력)을 발생시키게 된다.
- [0039] 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)의 사시도를 도시한 것이다. 그리고, 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)의 정면도를 도시한 것이다. 또한, 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)의 측면도를 도시한 것이다. 그리고, 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)의 평면도를 도시한 것이다.
- [0040] 도 5 내지 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)은 전체적으로 이동체에 구비되는 2차측 도체판(10)과, 2차측 도체판(10) 양측 각각에 구비되는 1차측 계자를 포함하여 구성될 수 있다. 그리고 1차측 계자는 1차측 코어(20)와 1차측 권선(30)을 포함하여 구성된다.
- [0041] 본 발명의 제1실시예에서는 2차측 도체판(10)은 이동체에 구비되며, 1차측 코어(20)와 1차측 권선(30)은 궤도상에 구비되게 된다. 따라서 이동체에는 단지 2차측 도체판(10) 만이 부착되므로 부상, 안내, 추진을 위한 별도의 전력변환장치를 이동체에 구비할 필요가 없고, 이동체에는 단지 2차측 도체판(10) 만이 부착되므로 이동체의 무게를 줄이고, 이동체의 공간 활용도를 높일 수 있게 된다.
- [0042] 2차측 도체판(10)은 이동체에 연결되어지며, 2차측 도체판(10)에 발생하는 추진력, 부상력, 안내력을 받아 이동체에 힘이 전달되게 된다. 이러한 2차측 도체판(10)은 알루미늄 또는 구리와 같은 도전체를 사용하게 된다.
- [0043] 1차측 계자는 도 5 내지 도 8에 도시된 바와 같이, 2차측 도체판(10)의 양단 각각에 구비되는 1차측 코어(20)와, 각각의 1차측 코어(20) 내에 구비되며 3상 전류가 인가되는 3상 권선이 취부되어 이동자계를 발생시키는 1차측 권선(30)을 포함하여 구성됨을 알 수 있다. 이러한 1차측 계자에 해당하는 1차측 코어(20)와 1차측 권선(30)은 2차측 도체판(10)의 양단 각각에 구비되며, 이동방향을 따라 나열되게 된다.
- [0044] 후에 설명되는 바와 같이, 2차측 도체판(10)에 유도된 와전류에 의해 2차측 도체판(10)에 추진력이 발생되고, 2차측 도체판(10) 양측에 구비된 1차측 권선(30) 사이에서의 반발력에 의해 안내력이 발생되게 된다.
- [0045] 또한, 1차측코어(20) 내에 구비되는 1차측 권선(30)은 2차측 도체판(10)의 높이방향 기준으로 하부측에 위치되

어, 하부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 통해 부상력이 발생되게 된다.

[0046] 그리고 도 6에 도시된 바와 같이, 2차측 도체판(10)과 1차측 코어(20)는 특정간격 이격되어 배치되게 되게 된다. 즉 2차측 도체판(10)의 무게를 줄이고 열발산을 위해 1차측과 쇄교하는 공간 이외는 공칭하여 빈공간을 만들 수 있다.

[0047] 이하에서는 앞서 언급한 일체형 시스템(100)을 통한 추진력, 안내력, 부상력 발생, 작동원리를 보다 상세하게 설명하도록 한다. 도 9a는 대칭적 양측식 선형유도전동기의 경우, 2차측 도체판(10)에 생성되는 와전류와 2차측 도체판(10)이 받는 로렌츠힘과, 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 나타낸 측면도를 도시한 것이다. 또한, 도 9b는 본 발명의 제1실시예에 따른 비대칭적 양측식 선형유도전동기의 경우, 2차측 도체판(10)에 생성되는 와전류와 2차측 도체판(10)이 받는 로렌츠힘과, 하부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘을 나타낸 측면도를 도시한 것이다.

[0048] 먼저, 1차측 권선(30)에 3상 전류가 인가되면 이동자계가 생성되게 된다. 그리고 이동자계가 생성되어 자속이 1차측 코어(20)를 통해 2차측 도체판(10)을 통과하게 된다.

[0049] 그리고 2차측 도체판(10)을 통과하는 자속이 시간에 따라 변화하면서 이하의 [수학식 1]의 페레데이 법칙에 의해 2차측 도체판(10)에 와전류가 유도되게 된다.

수학식 1

[0050]
$$\nabla \times E = - \frac{d\lambda}{dt}$$

[0051] 수학식 1에서 E는 유도기전력, λ는 쇄교자속이다.

[0052] 와전류는 도 9a 내지 도 9b에 도시된 바와 같이, 2차측 도체판의 길이방향과 평행하고 상기 2차측 도체판의 하부측에 생성되는 하부측 횡방향 전류와, 상기 하부측 횡방향 전류와 평행되며 대향된 방향을 갖고 상기 2차측 도체판의 상부측에 생성되는 상부측 횡방향 전류를 포함하고 있음을 알 수 있다.

그리고, 유도된 와전류와 2차측 도체판(10)에 작용하는 자속과의 전자기적 상호 작용으로 이하의 [수학식 2]의 로렌츠 힘이 발생되어 추진력을 얻게 된다.

수학식 2

[0053]
$$F = li \times B$$

[0054] 수학식 2에서 F는 로렌츠 힘, i는 전류, B는 자속이다.

[0055] 도 9a에 도시된 바와 같이, 1차측 권선(30)이 2차측 도체판(10)의 높이방향 중앙측에 대칭적으로 정렬되어 있는 경우, 횡 방향 전류에 의해 발생하는 힘은 서로 상쇄되어 없어지게 된다. 즉, 상부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘과, 하부측 횡방향 전류에 의해 발생하는 힘은 서로 상쇄되어 없어지게 된다.

[0056] 그러나 도 9b에 도시된 바와 같이, 1차측 권선(30)이 2차측 도체판의 하부측으로 비대칭적으로 정렬되어 있는 경우, 상부측 횡방향 전류는 자속에 영향을 받지 않아 힘을 발생시키지 않고, 하부측의 횡방향 전류는 부상력을 발생시키게 된다.

[0057] 따라서 본 발명의 제1실시예에 따른 일체형 시스템(100)은 높이방향으로 비대칭의 양측식 선형유도전동기를 적용하게 되므로 유도전동기의 동작원리와 같이 슬립에 따라, 부상력 및 추진력의 크기를 조정할 수 있게 된다.

[0058] 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)의 정면도를 도시한 것이다. 본 발명의 제2실시예는 앞서 언급한 제1실시예와 구성요소와 작동원리는 동일하나, 2차측 도체판(10)은 서로 이격되어 2개 이상으로 배치되며, 1차측 코어(20)와 1차측 코어(20)는 2차측 도체판(10) 사이공간 각각에 구비되게 된다. 즉, 구조적 강도를 고려하여 2차측 도체판(10)이 2개 이상인 구조에도 적용가능하게 된다.

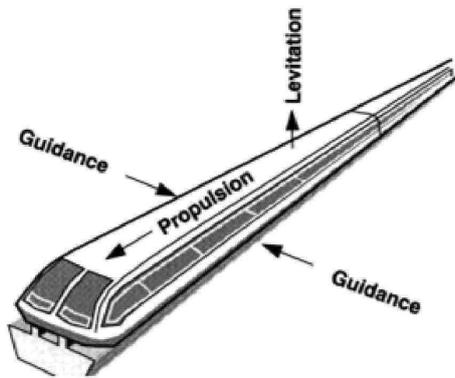
- [0059] 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)의 정면도를 도시한 것이고, 도 12는 본 발명의 제4실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)의 정면도를 도시한 것이다.
- [0060] 본 발명의 제3실시예와 제4실시예는 앞서 언급한 제1실시예와 구성요소와 작동원리는 동일하나, 본 발명의 제3실시예와 제4실시예에 따르면, 2차측 도체판(10)이 궤도상에 구비되며, 이러한 2차측 도체판(10) 양단에 위치되는 1차측 계자 즉 1차측 코어(20)와 1차측 권선(30)이 이동체에 구비되는 차이점을 갖는다. 따라서 본 발명의 제3실시예와 제4실시예에 따르면, 궤도상에는 2차측 도체판(10)만 설치하면 되므로, 건설비, 시공비가 획기적으로 감소될 수 있게 된다.
- [0061] 또한, 본 발명의 제4실시예는 제3실시예와 구성요소, 작동원리는 동일하나, 구조적 강도를 고려하여 2차측 도체판(10)이 2개 이상인 구조에도 적용가능함을 알 수 있다.
- [0063] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)에 따르면, 하나의 시스템(100)으로 3방향의 모든 힘을 구현할 수 있고, 구조가 간단하여 공간적인 제약에 유리하며, 초기 설치비용과 유지보수 비용을 절감할 수 있게 된다.
- [0064] 그리고, 본 발명의 제1, 제2실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)에 따르면, 종래 자기부상시스템과 달리, 이동체에는 단지 2차측 도체판(10)만이 부착되므로 부상, 안내, 추진을 위한 별도의 전력변환장치를 이동체에 구비할 필요가 없고, 이동체에는 단지 2차측 도체판(10)만이 부착되므로 이동체의 무게를 줄이고, 이동체의 공간 활용도를 높일 수 있게 된다.
- [0065] 또한, 본 발명의 제3, 제4실시예에 따른 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템(100)에 따르면, 종래 자기부상시스템과 달리, 궤도에는 단지 2차측 도체판(10)만이 부착되므로 부상, 안내, 추진을 위한 별도의 전력변환장치를 궤도상에 구비할 필요가 없고, 궤도상에는 단지 2차측 도체판(10)만이 부착되므로 건설비를 획기적으로 감소시킬 수 있게 된다.
- [0066] 그리고, 종래 자기부상시스템은 이동체의 균형을 위하여 좌, 우 양쪽에 추진, 부상, 안내 시스템을 설치하여야 하나, 본 발명의 실시예에 따른 시스템(100)에 따르면 하나의 추진, 부상, 안내 시스템으로도 가능하므로 재료비, 건설비, 공간활용 등의 장점을 가진다.
- [0067] 그리고 독일의 Transrapid와 같이 흡인식 부상시스템의 경우 초정밀의 공극제어가 필요하며, 이를 위한 전력변환장치 및 고성능 제어기가 필요하나, 본 발명의 실시예에 따른 시스템(100)은 속도에 따라, 유도되는 와전류에 의해 부상력을 얻으므로, 별도의 부상용 전원 및 제어기가 필요 없는 장점을 갖는다.
- [0068] 또한, 독일의 Transrapid와 같이 흡인식 안내시스템의 경우 초정밀의 공극제어가 필요하며, 이를 위한 전력변환장치 및 고성능 제어기가 필요하나, 본 발명의 실시예에 따른 시스템(100)은 유도되는 와전류에 의해 안내력을 얻으므로, 별도의 안내용 전원 및 제어기가 필요 없다는 장점을 갖는다.
- [0070] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

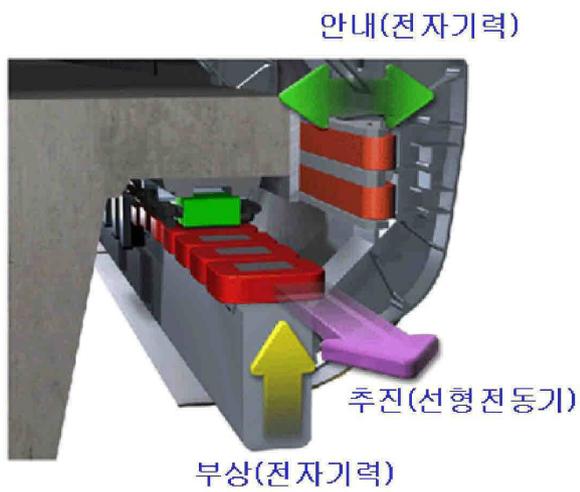
- [0071] 10: 2차측 도체판
- 20: 1차측 코어
- 30: 1차측 권선
- 100: 비대칭 양측식 선형유도전동기를 이용한 추진, 부상, 안내 일체형 시스템

도면

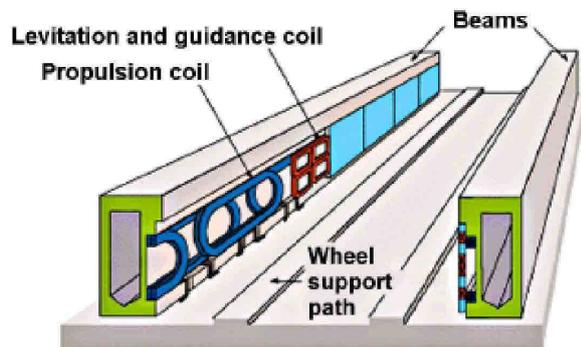
도면1



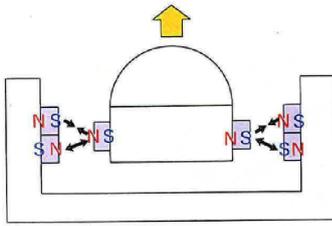
도면2



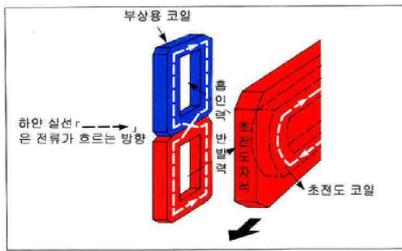
도면3a



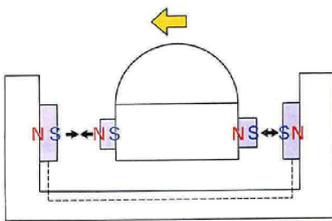
도면3b



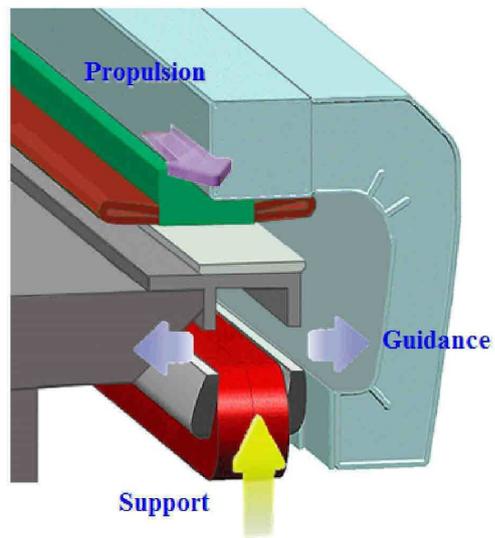
도면3c



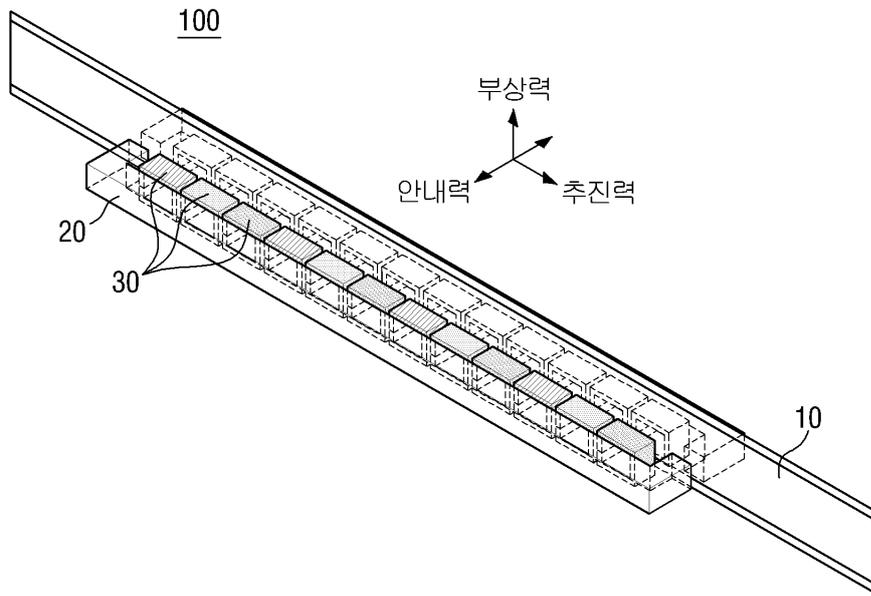
도면3d



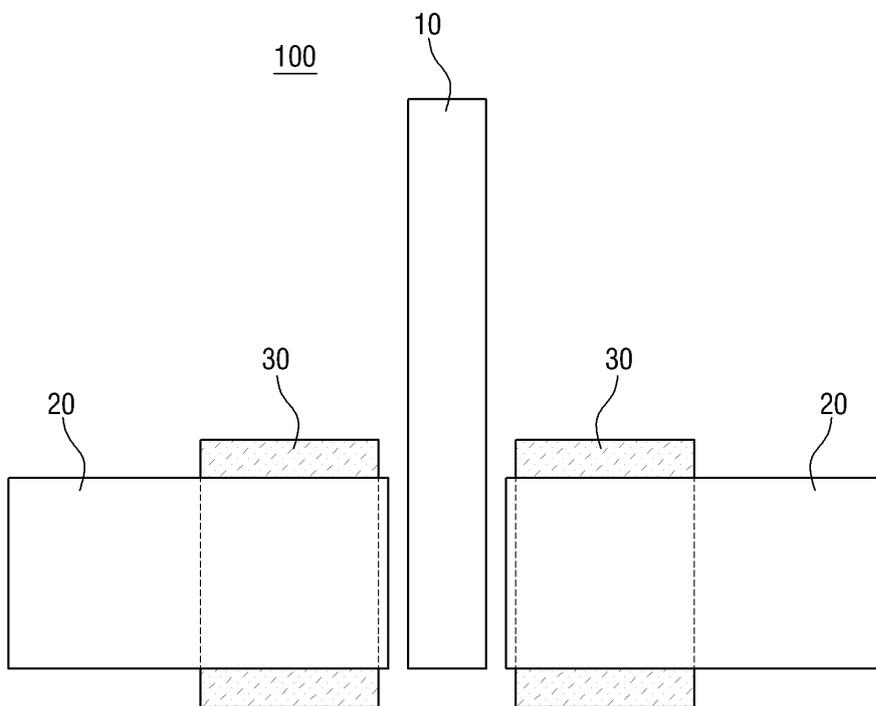
도면4



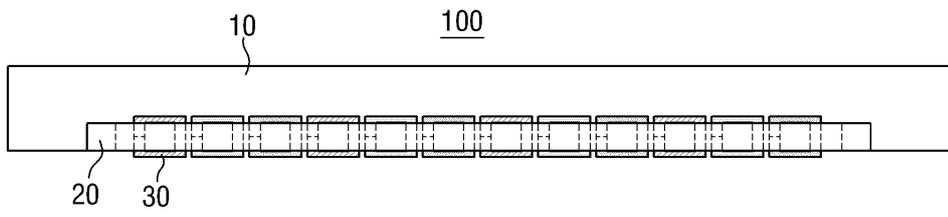
도면5



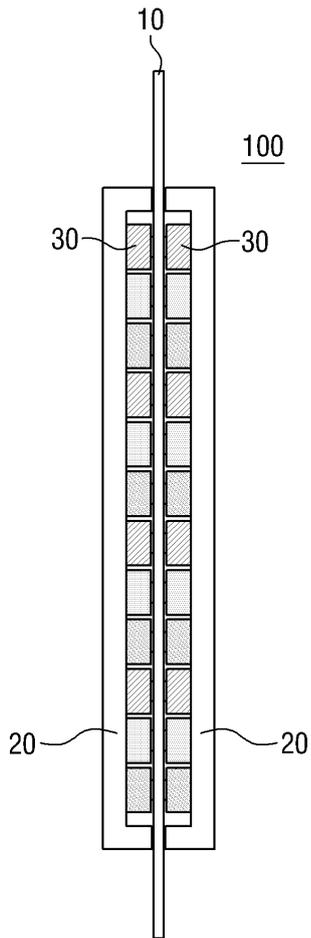
도면6



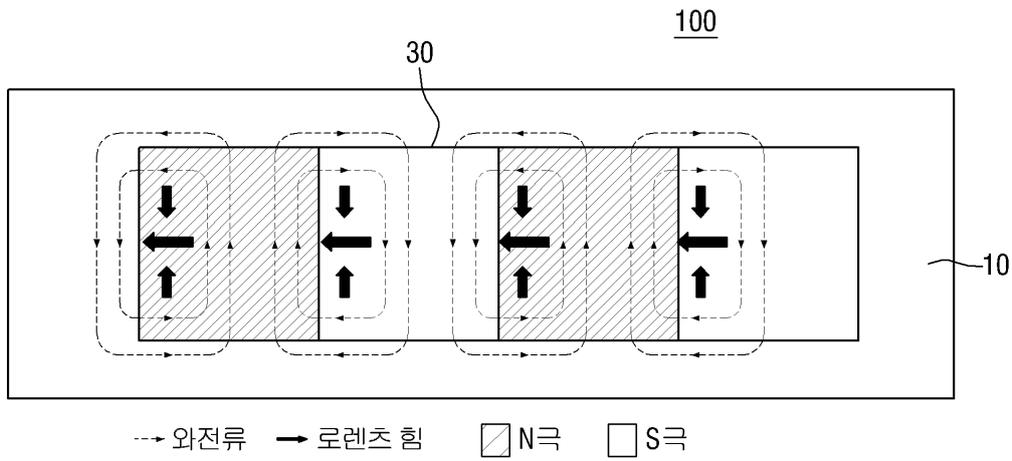
도면7



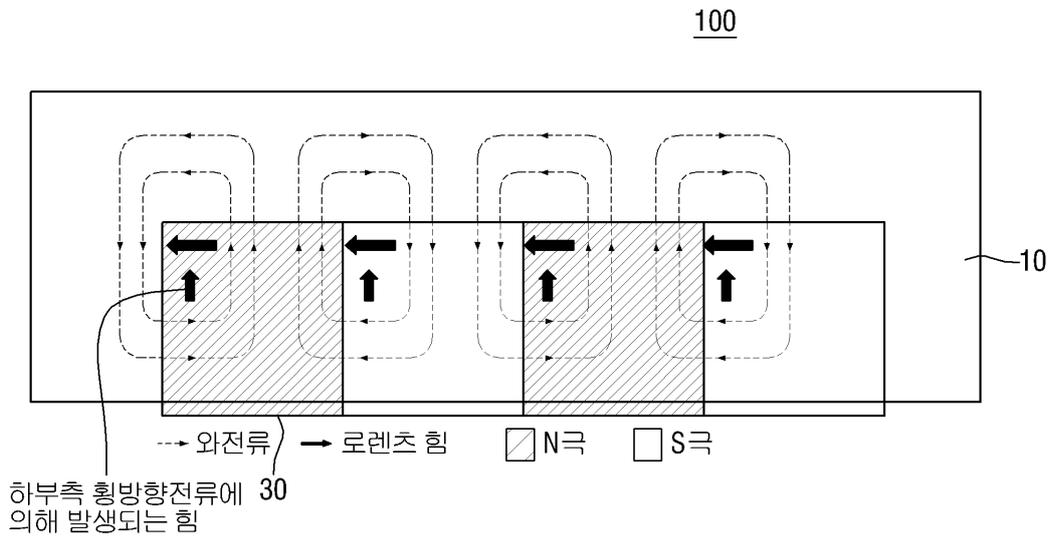
도면8



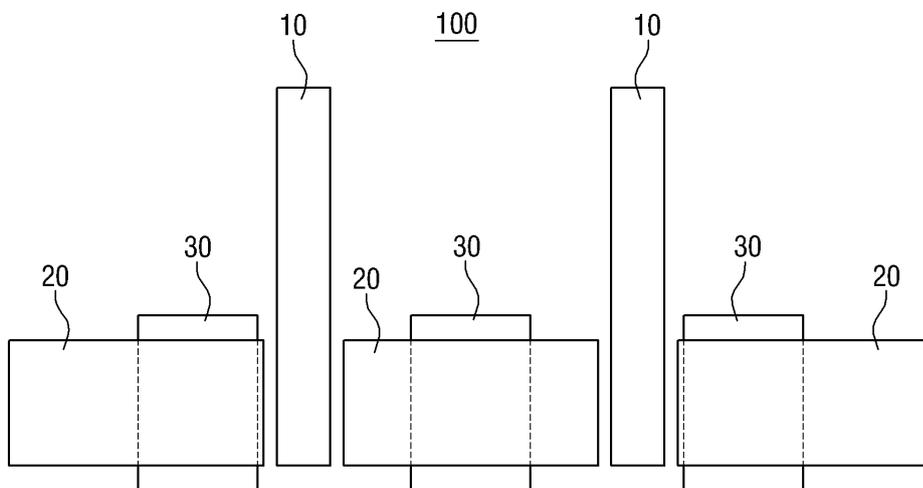
도면9a



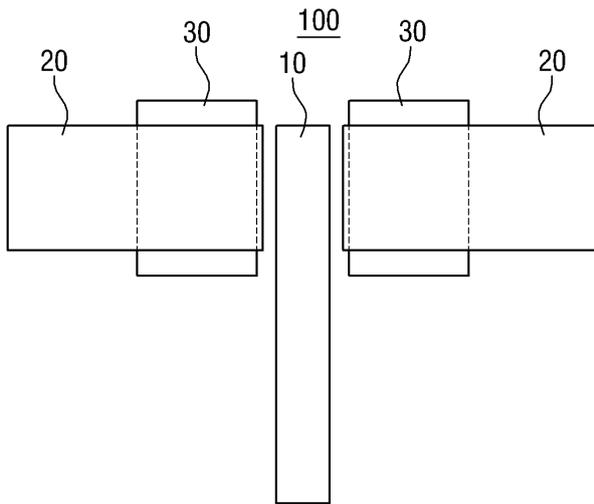
도면9b



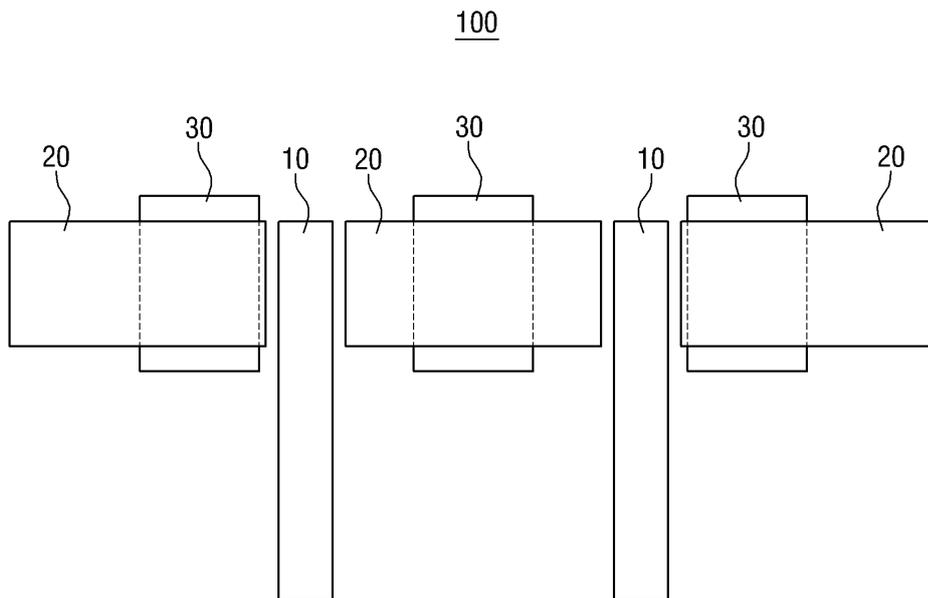
도면10



도면11



도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

상기 2차측 교체판과 상기 1차측 코어는

【변경후】

상기 2차측 도체판과 상기 1차측 코어는

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

상기 2차측 고체판과 상기 1차측 코어는

【변경후】

상기 2차측 도체판과 상기 1차측 코어는