



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월28일
 (11) 등록번호 10-1454302
 (24) 등록일자 2014년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B65G 49/06 (2014.01) H01L 21/677 (2006.01)
 H02K 41/02 (2006.01) B61B 13/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0121834
 (22) 출원일자 2012년10월31일
 심사청구일자 2012년10월31일
 (65) 공개번호 10-2014-0056699
 (43) 공개일자 2014년05월12일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100880877 B1*
 KR1020030003391 A*
 KR1020030003391 A*
 KR1020080104479 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국전기연구원
 경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
 (72) 발명자
 이기창
 경상남도 창원시 성산구 대암로 253 프리빌리지아
 파트 111동 104호
 강도현
 경상남도 창원시 성산구 대암로 253 프리빌리지아
 파트 108동 2002호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 최수혁

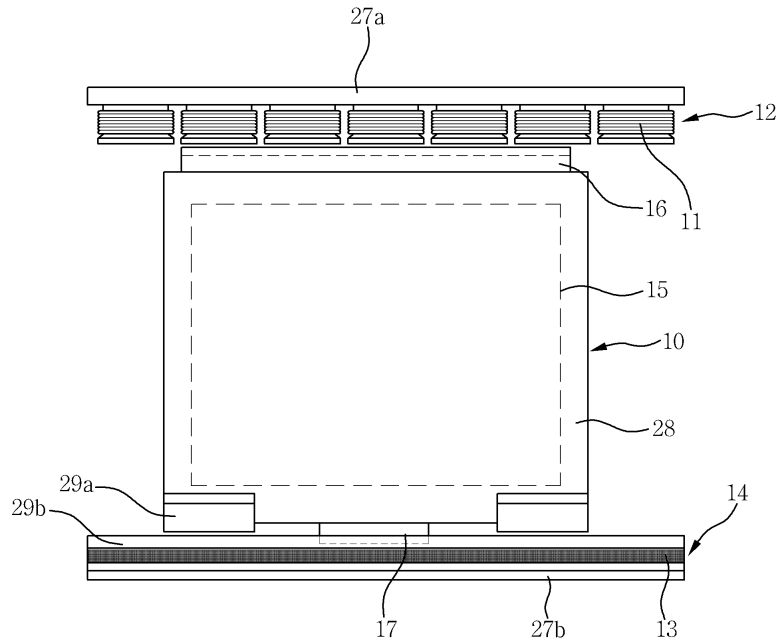
(54) 발명의 명칭 **디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템**

(57) 요약

본 발명은 인라인 타입 OLED 제조설비 등에서 디스플레이 제품을 공정으로 이송시켜주는 자기부상 이송 시스템에 관한 것이다.

본 발명은 상부의 자기부상 모듈과 하부의 선형 추진 모듈을 상하 배치하고, 트레이에는 전자석 코어와 영구자석 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



을 배치하여 운영하는 새로운 형태의 자기부상 이송 방식을 구현함으로써, 이송 트레이에 있는 디스플레이 제품 측이 열에 의한 영향을 받지 않도록 할 수 있는 등 제품 보호는 물론 이송의 효율성을 향상시킬 수 있는 한편, 상하부에 배치되는 자기부상 모듈 및 선형 추진 모듈과 연계되는 회전 모듈을 조합한 새로운 형태의 자기부상 이송 방식을 구현함으로써, 공정 간의 트레이 이송이 연속적인 순환하는 자동화 방식으로 이루어질 수 있도록 할 수 있는 등 디스플레이 제품의 이송 및 공정 처리와 관련한 효율성을 높일 수 있는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템을 제공한다.

(72) 발명자

구대현

부산광역시 연제구 거제천로 233 월드메르디앙아파트 104동 1203호

김중무

경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79 유니온빌리지 아파트 112동 905호

김지원

부산광역시 부산진구 백양산로53번길 62 주공아파트3단지 310동 1602호

문석환

부산광역시 부산진구 가야대로668번가길 9 영진아파트 1동 510호

박병건

경상남도 창원시 성산구 창원천로 292 대동그린파크아파트 102동 304호

정시욱

경상남도 창원시 진해구 해원로 45 우림필유아파트 111동 201호

정연호

경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79 유니온빌리지 아파트 116동 1102호

특허청구의 범위

청구항 1

디스플레이 제품이 고정되며, 이송라인을 따라 이동하도록 진공영역(30) 내에 배치된 트레이(10);

상기 트레이(10)를 상기 이송라인에 수직한 위 방향으로 부상시키도록 상기 트레이(10)의 상측에 배치된 자기부상 모듈(12); 및

상기 트레이(10)를 상기 이송라인을 따라 추진시키도록 상기 트레이(10)의 하측에 배치된 선형 추진 모듈(14); 을 포함하며,

상기 트레이(10)의 상단에는 부상력 발생을 위한 부상용 전자석 코어(16)가 장착되고, 상기 트레이(10)의 하단에는 추진력 발생을 위한 추진용 영구자석(17)이 장착되며,

상기 자기부상 모듈(12)은 상기 부상용 전자석 코어(16)와 상호작용하여 부상력을 발생시키는 다수 개의 부상용 전자석들(11)을 포함하고, 상기 선형 추진 모듈(14)은 상기 추진용 영구자석(17)과 상호작용하여 추진력을 발생시키는 추진용 LSM 권선(13)을 포함하며,

상기 자기부상 모듈(12)은 상기 다수 개의 전자석들(11) 중에서 상기 트레이(10)가 지나가는 구간에 위치되는 전자석들(11)에만 전류가 인가되는 실시간 부상 섹션전환 방식으로 작동하는, 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 자기부상 모듈(12)의 부상 섹션전환 작동을 제어하고 선형 추진 모듈(14)의 추진 작동을 제어하기 위하여, 상기 자기부상 모듈(12)측 또는 선형 추진 모듈(14)측에 설치되어 트레이(10)의 위치를 검출하는 비접촉 위치센서(18)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 비접촉 위치센서(18)는 리니어 엔코더, 바코드 포지셔닝 센서, 레이저 인터페로미터 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 트레이(10)의 궤도 이탈을 방지하기 위한 수단으로서, 트레이(10)의 하단 추진용 영구자석(17)측과 이와 마주보는 선형 추진 모듈(14)의 추진용 LSM 권선(13)에 각각 설치되는 자계 패스 형성용 블럭(29a, 29b)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 트레이(10)의 궤도 이탈을 방지하기 위한 수단으로서, 트레이(10)의 이송경로를 따라 트레이 양편에서 일정한 간격으로 배치되는 다수의 가이드용 전자석(20) 및 이에 대응하는 트레이(10)측의 가이드용 전자석 코어(21)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 자기부상 모듈(12)과 선형 추진 모듈(14)은 순환라인으로 구성되는 동시에 각 모듈의 방향전환위치에는 자기부상 방식의 회전 모듈(22)이 배치되어, 공정 처리를 마친 디스플레이 제품을 언로드한 트레이(10)가 시작위치로 복귀되도록 하는 연속적인 순환 방식으로 운영되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 자기부상 방식의 회전 모듈(22)은 고정형 플레이트(23)의 저면에 트레이(10)의 부상용 전자석 코어(16)에 대응하면서 호(弧) 형상의 궤적을 따라 배치되는 부상용 전자석(11)과 호(弧) 형상의 궤적을 따라 배치되면서 트레이(10)를 회전시켜주는 가변 릴럭턴스형 전동기(24)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 자기부상 방식의 회전 모듈(22)은 저면에 트레이(10)의 부상용 전자석 코어(16)에 대응하면서 일정한 간격으로 나란하게 배치되는 다수의 부상용 전자석(11)을 가지는 회전형 플레이트(25)와 상기 회전형 플레이트(25)를 회전시켜주는 모터(26)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 자기부상 모듈(12)의 부상용 전자석들(11) 및 상기 선형 추진 모듈(14)의 추진용 LSM 권선(13)은 각각 상기 진공영역(30) 밖에 배치되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 인라인 타입 OLED 제조설비 등에서 디스플레이 제품을 공정으로 이송시켜주는 자기부상 이송 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 이송 시스템의 경우 LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light Emitting Diodes) 등을 포함하는 기관, 반도체용 웨이퍼(Wafer), 기관이나 웨이퍼를 수용하여 지지하는 트레이나 카세트 또는 캐리어 등과 같은 피이송물을 운반하는 시스템으로서, 파티클 발생 문제, 마찰, 마모에따

른 부품의 손상 문제, 그리고 소음 유발 문제를 해소할 수 있고, 또한 피이송물을 고속으로 이송시킬 수 있는 자기부상 이송 시스템(Magnetically levitated transportation system)을 주로 적용하고 있다.

- [0003] 이러한 자기부상 이송 시스템은 이송체를 자기력으로 부상(浮上)시켜 운행시키는 시스템으로서, 이송체와 레일 간의 기계적인 접촉이나 마찰이 없기 때문에 에너지 손실이 없고, 무소음, 저진동, 초정정 이송 시스템을 구현할 수 있다.
- [0004] 자기부상 이송 시스템의 경우 자기부상력과 안내력, 추진력 등이 요구되는데, 보통 부상 전자석으로부터 자기부상력 및 안내력을 제공받고, 선형유도전동기 또는 선형동기전동기 등으로부터 추진력을 제공받는다.
- [0005] 예를 들면, 자기부상력은 전자석의 권선에 흐르는 전류를 제어하면서 부상 전자석과 고정체 간에 그 수직방향(부상력과 동일한 방향)의 흡인력을 조절하여, 부상 전자석과 고정체가 서로 일정 간격으로 유지되도록 하는 방식으로 얻을 수 있고, 안내력은 부상 전자석과 고정체 간의 수평방향(부상력과 추진력에 수직인 방향)으로 발생되어 이송체가 궤도를 이탈하지 않게 해준다.
- [0006] 이와 같은 자기부상 이송 시스템은 초정정 환경이 요구되는 반도체나 디스플레이 등과 같은 부품의 제조라인 등 각종 공장 자동화 라인에서 부품 혹은 반제품, 제품을 이송시키는 시스템으로 널리 활용되고 있다.
- [0007] 종래의 자기부상 이송 시스템은 LCD나 LED 등과 같은 디스플레이 제품이 적재되는 이송체측에 전자석 코어 및 구동 권선이 구비되는 형태로 이루어져 있어서, 전류 등의 인가에 따른 열 발생이 이송체의 전자석 코어 및 구동 권선 등에 영향을 끼치게 되고, 이와 더불어 이때의 발생된 열이 디스플레이 제품쪽으로 전달되어, 열에 민감한 디스플레이 제품에 손상을 입히는 문제점이 있다.
- [0008] 일 예로서, 디스플레이 제품에 대한 증착 공정의 경우 진공룸과 같은 매우 청정한 환경에서 진행되는 공정이므로, 디스플레이 제품에 열이 전달되지 않도록 해야 하며, 만일 디스플레이 제품에 열이 전달되면 증착 공정을 위한 조건들이 달라져 제품의 불량률 초래하게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 따라서, 본 발명은 이와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로서, 상부의 자기부상 모듈과 하부의 선형 추진 모듈을 상하 배치하고, 트레이에는 전자석 코어와 영구자석을 배치하여 운영하는 새로운 형태의 자기부상 이송 방식을 구현함으로써, 트레이에 있는 디스플레이 제품측이 열에 의한 영향을 받지 않도록 할 수 있는 등 제품 보호는 물론 이송의 효율성을 향상시킬 수 있는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0010] 또한, 상기 본 발명의 다른 목적은 상하부에 배치되는 자기부상 모듈 및 선형 추진 모듈과 연계되는 회전 모듈을 조합한 새로운 형태의 자기부상 이송 방식을 구현함으로써, 공정 간의 트레이 이송이 연속적인 순환하는 자동화 방식으로 이루어질 수 있도록 할 수 있는 등 디스플레이 제품의 이송 및 공정 처리와 관련한 효율성을 높일 수 있는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서 제공하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템은 다음과 같은 특징이 있다.
- [0012] 상기 자기부상 이송 시스템은 상부에 설치되어 트레이를 부상시켜주는 것으로서 다수 개의 부상 전자석을 일정한 간격으로 배치한 구조로 이루어지는 자기부상 모듈과, 하부에 설치되어 트레이를 추진하는 것으로서 자기부상 모듈의 부상 전자석 라인과 나란하게 배치되는 추진용 LSM 권선으로 이루어지는 선형 추진 모듈과, 상기 자기부상 모듈과 선형 추진 모듈 사이에 위치되어 부상 및 추진되면서 디스플레이 제품을 이송하는 것으로서 디스플레이 제품의 고정을 위한 정전척과 자기부상 모듈의 부상 전자석에 대응하는 상단의 부상 전자석 코어와 선형 추진 모듈의 추진용 LSM 권선에 대응하는 하단의 추진용 영구자석을 가지는 트레이를 포함하는 구조로 이루어진다.

- [0013] 따라서, 상기 자기부상 이송 시스템은 선형 추진 모듈의 추진 작동과 자기부상 모듈의 각 부상 전자석에 대한 실시간 부상 섹션전환 작동을 통해 트레이를 이송시켜주는 것이 특징이다.
- [0014] 여기서, 상기 자기부상 이송 시스템은 자기부상 모듈의 부상 섹션전환 작동을 제어하고 선형 추진 모듈의 추진 작동을 제어하기 위하여, 자기부상 모듈측 또는 선형 추진 모듈측에 설치되어 트레이의 위치를 검출하는 리니어 엔코더, 바코드 포지셔닝 센서, 레이저 인터페로미터 등과 같은 비접촉 위치센서를 포함할 수 있다.
- [0015] 그리고, 상기 자기부상 이송 시스템은 트레이의 궤도 이탈을 방지하기 위한 수단으로서, 트레이측과 선형 추진 모듈측에 각각 설치되는 자계 패스 형성용 블록을 이용하는 방식이나, 트레이의 이송경로를 따라 트레이 양편에서 일정한 간격으로 배치되는 다수의 가이드용 전자석 및 이에 대응하는 트레이측의 가이드용 전자석 코어를 이용하는 방식을 채용할 수 있다.
- [0016] 바람직한 실시예로서, 상기 자기부상 이송 시스템은 자기부상 모듈과 선형 추진 모듈을 순환라인으로 구성되는 동시에 각 모듈의 방향전환위치에는 자기부상 방식의 회전 모듈을 배치하여, 공정 처리를 마친 디스플레이 제품을 언로드한 트레이가 시작위치로 복귀되도록 하는 연속적인 순환 방식으로 운영될 수 있다.
- [0017] 이때, 상기 자기부상 방식의 회전 모듈의 경우, 고정형 플레이트의 저면에 트레이의 부상 전자석 코어에 대응하면서 호(弧) 형상의 궤적을 따라 배치되는 부상 전자석과 호(弧) 형상의 궤적을 따라 배치되면서 트레이를 회전시켜주는 가변 톨러턴스형 전동기를 이용하는 타입, 또는 저면에 트레이의 부상 전자석 코어에 대응하면서 일정한 간격으로 나란하게 배치되는 다수의 부상 전자석을 가지는 회전형 플레이트와 상기 회전형 플레이트를 회전시켜주는 모터를 이용하는 타입으로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에서 제공하는 디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템은 다음과 같은 장점이 있다.
- [0019] 첫째, 상부의 자기부상 모듈과 하부의 선형 추진 모듈 사이에 트레이를 배치하여 디스플레이 제품을 이송하는 방식이므로, 인라인 타입 OLED 제조설비 등에 구축되는 자동화 이송라인의 구조를 간단하게 구성할 수 있는 등 설비 규모의 축소 및 공장 레이아웃 측면에서 유리한 점이 있고, 공정 및 이송의 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0020] 둘째, 디스플레이 제품이 탑재되는 트레이측에 전자석 코어와 영구자석만을 배치한 형태이므로, 열에 의한 영향으로부터 제품을 보호할 수 있는 등 제품 불량율을 낮출 수 있다.
- [0021] 셋째, 상하부의 자기부상 모듈 및 선형 추진 모듈, 그리고 라인의 코너 부위에 배치되는 회전 모듈을 조합하여, 공정 간의 트레이 이송 방식을 연속적으로 순환하는 방식으로 구현함으로써, 디스플레이 제품의 이송은 물론 공정 처리와 관련한 효율성을 높일 수 있다.
- [0022] 넷째, 위치 검출용 선형 엔코더 등을 적용하여 트레이의 위치를 정밀하게 측정 및 제어할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자기부상 이송 시스템을 나타내는 정면도
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기부상 이송 시스템을 나타내는 측면도
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기부상 이송 시스템을 나타내는 정면도
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기부상 이송 시스템을 나타내는 측면도
- 도 5는 본 발명에 따른 자기부상 이송 시스템에서 비접촉 위치센서의 일 예를 나타내는 확대 측면도
- 도 6은 본 발명에 따른 자기부상 이송 시스템에서 회전 모듈의 일 예를 나타내는 개략도
- 도 7은 도 6의 회전 모듈에 대한 작동 원리를 나타내는 개략도
- 도 8은 본 발명에 따른 자기부상 이송 시스템에서 회전 모듈의 다른 예를 나타내는 개략도
- 도 9a 내지 9g는 본 발명에 따른 자기부상 이송 시스템을 이용하여 디스플레이 제품 및 트레이를 이송시키는 과

정을 나타내는 개략도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자기부상 이송 시스템을 나타내는 정면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기부상 이송 시스템을 나타내는 측면도이다.
- [0026] 도 1과 도 2에 도시한 바와 같이, 다수 개의 부상 전자석 배열로 되어 있는 자기부상 모듈과 추진용 LSM(Linear Synchronous Motor) 권선으로 되어 있는 선형 추진 모듈을 이용하여, 디스플레이 제품이 고정되어 있는 트레이를 공정 간에 이송시켜주는 방식으로 이루어진다.
- [0027] 이를 위하여, 트레이(10)의 부상을 위한 수단으로 자기부상 모듈(12)이 마련되고, 상기 자기부상 모듈(12)은 트레이 이송방향을 따라가면서 일정한 간격으로 나란하게 배치되는 다수 개의 부상 전자석(11)을 포함한다.
- [0028] 이때의 각 부상 전자석(11)은 공정으로 이어지는 트레이 이송라인을 따라 나란하게 설치되어 있는 상부의 프레임(27a)에 고정되는 구조로 설치될 수 있게 되고, 고정자 코어에 코일을 감은 형태로 이루어질 수 있게 된다.
- [0029] 이렇게 다수 개의 부상 전자석(11)을 일정한 간격으로 배치하게 되므로써, 트레이(10)의 장거리(Long stroke) 이송이 가능하며, 이때 적어도 3개 이상의 부상 전자석(11)이 트레이(10)가 있는 구간에 위치되면서 트레이(10)를 부상 지지할 수 있게 된다.
- [0030] 이러한 자기부상 모듈(12)은 실시간 부상 섹션전환 작동으로 트레이(10)를 부상시킬 수 있게 된다.
- [0031] 예를 들면, 다수 개의 부상 전자석(11) 중에서 자기부상 모듈 제어기(미도시)에 의해 선택된 부상 전자석(11)이 구동코일로 작용하면서, 즉 선택된 부상 전자석(11)에 전류가 인가되면서 실시간으로 섹션전환이 이루어지는 방식으로 트레이(10)를 부상시킬 수 있게 된다.
- [0032] 일 예로서, 트레이(10)의 진행방향을 따라 일렬로 나란하게 배치되어 있는 부상 전자석(11)들을 트레이 진행방향에 맞춰 순차적으로 ON/OFF 시켜줌으로써, 선형 추진 모듈(14)에 의해 추진되는 트레이(10)의 진행과 보조를 같이하면서 트레이(10)를 부상시켜줄 수 있게 된다.
- [0033] 이러한 자기부상 모듈(12)의 경우 일정한 간격으로 배치되는 형태의 멀티 부상 전자석을 적용함으로써, 여러 개의 부상 전자석(11) 중에서 트레이(10)가 지나가는 구간에 위치되는 부상 전자석(11)에만 전류를 인가하여 구동시키는 방식, 즉 트레이(10)가 위치되어 있는 구간에 있는 부상 전자석(11)은 ON, 그 이외의 구간에 있는 부상 전자석은 OFF 시켜주는 실시간 부상 섹션전환 방식으로 트레이(10)를 부상시킬 수 있게 되고, 결국 트레이 이송에 소요되는 전력 에너지를 대폭 절감할 수 있는 이점이 있다.
- [0034] 또한, 고정자에 해당하는 자기부상 모듈(12)측에 부상 전자석(11)을 배치함과 더불어 이동자에 해당하는 트레이(10)에는 부상 전자석(11)에 대응하는 부상 전자석 코어(16)를 배치한 형태를 이용한 흡인식 자기부상 방식을 적용함으로써, 기존의 무빙 마그네트 방식 보다 발생 흡인력을 6~10배 이상 크게 확보할 수 있게 되고, 결국 고중량(100kg~1ton) 이송체(예를 들면, 트레이 등)를 부상시킬 수 있으면서도 μm 이하의 정밀 부상제어가 가능하게 된다.
- [0035] 또한, 부상 전자석 구동용 코일이 고정자에 배치되기 때문에 냉각장치를 쉽게 설치할 수 있으며, 이에 따라 냉각장치를 진공챔버의 바깥에 배치할 수 있는 이점을 얻을 수 있게 된다.
- [0036] 즉, 진공챔버에서는 열이 대류에 의해서는 절대 전달될 수 없고, 전도에 의해서만 열이 전달될 수 있기 때문에 냉각장치를 진공챔버의 바깥쪽에 배치할 수 있다는 것은 매우 중요한 특징이라 할 수 있다.
- [0037] 그리고, 트레이(10)의 추진을 위한 수단으로 추진용 LSM 권선(13)을 포함하는 선형 추진 모듈(14)이 마련된다.
- [0038] 상기 선형 추진 모듈(14)은 트레이(10)의 직선 이송을 위한 추진력을 발생시키는 수단으로서, 자기부상 모듈(12)에 있는 부상 전자석 배열의 하부에서 이와 나란하게 배치되는 구조로 설치되며, 프레임(27b)에 설치되는 추진용 LSM 권선(13)을 포함하게 된다.
- [0039] 이에 따라, 선형 추진 모듈(14)의 추진용 LSM 권선(13)에 전류를 인가함에 따라 트레이(10)의 추진력을 발생시킬 수 있게 된다.
- [0040] 실질적으로 디스플레이 제품을 이송시켜주는 수단의 일 예로서, 디스플레이 제품을 고정시켜주는 정전척(15)을

구비한 트레이(10)가 마련된다.

- [0041] 상기 트레이(10)는 사각의 프레임으로 이루어진 트레이 본체(28)를 포함하며, 상기 트레이 본체(28)의 내측영역에는 디스플레이 제품을 고정시킬 수 있는 정전척(15)이 설치된다.
- [0042] 그리고, 상기 트레이 본체(28)의 상단부에는 자기부상 모듈(12)의 부상 전자석(11)에 대응할 수 있는 부상 전자석 코어(16)가 설치되고, 이때의 부상 전자석 코어(16)는 일렬로 배열되어 있는 부상 전자석(11)과 나란한 형태를 이룰 수 있게 된다.
- [0043] 또한, 상기 트레이 본체(28)의 하단부에는 선형 추진 모듈(14)의 추진용 LSM 권선(13)에 대응할 수 있는 추진용 영구자석(17)이 설치되고, 이때의 추진용 영구자석(17) 역시 일직선상의 추진용 LSM 권선(13)과 나란하게 위치될 수 있게 된다.
- [0044] 이러한 트레이(10)는 상부에 있는 자기부상 모듈(12)과 하부에 있는 선형 추진 모듈(14) 사이에서 트레이 본체(28)의 좌우 폭방향을 자기부상 모듈(12) 및 선형 추진 모듈(14)과 나란히 하면서 수직자세로 위치된다.
- [0045] 이렇게 위치되는 트레이(10)의 상단 부상 전자석 코어(16)는 자기부상 모듈(12)에 있는 부상 전자석(11)의 바로 밑에서 이와 근접 위치되고, 트레이(10)의 하단 추진용 영구자석(17)도 선형 추진 모듈(14)에 있는 추진용 LSM 권선(13)의 바로 위에서 이와 근접 위치된다.
- [0046] 이에 따라, 상기 트레이(10)는 자기부상 모듈(12)에 의해 부상한 상태에서 선형 추진 모듈(14)에 의한 추진력을 받아 트레이 이송라인을 따라 이송될 수 있게 된다.
- [0047] 즉, 상기 트레이(10)는 진공영역(30)으로 구성되어 있는 공간 내에서 선형 추진 모듈(14)의 추진 작동에 의한 추진력을 받음과 더불어 자기부상 모듈(12)의 각 부상 전자석(11)에 대한 실시간 부상 섹션전환 작동에 의한 부상력을 받으면서 이송될 수 있게 된다.
- [0048] 한편, 본 발명에서는 트레이(10)가 궤도를 이탈하지 않고 이송라인을 따라 정확하게 이송될 수 있도록 해주는 트레이 가이드 수단을 제공한다.
- [0049] 이렇게 트레이(10)의 궤도 이탈을 방지하기 위한 수단으로 자계 패스 형성용 블록(29a, 29b)이 마련되고, 각각의 자계 패스 형성용 블록(29a, 29b)은 트레이 본체(28)의 하단측과 선형 추진 모듈(14)에 있는 추진용 LSM 권선(13)측에서 서로 마주보는 상태로 설치된다.
- [0050] 예를 들면, 상기 선형 추진 모듈(14)의 추진용 LSM 권선(13)이 설치되어 있는 프레임(27b)에는 대략 "ㄷ"자 모양의 자계 패스 형성용 블록(29b)이 나란하게 설치되고, 상기 트레이(10)의 트레이 본체(28)에도 자석을 가지면서 대략 "ㄷ"자 모양의 자계 패스 형성용 블록(29a)이 설치되며, 이렇게 설치되어 있는 자계 패스 형성용 블록(29a, 29b)의 서로 마주보며 근접 위치되는 선단부에 다수의 요철부(19a, 19b)가 형성된다.
- [0051] 이때의 자계 패스 형성용 블록(29a, 29b)은 서로 마주보는 요철부(19a, 19b)를 이용하여 트레이(10)의 전후방향 궤도 이탈을 효과적으로 막아줄 수 있게 된다.
- [0052] 여기서, 상기 트레이(10)측에 구비되는 자계 패스 형성용 블록(29a)은 트레이 본체(28)의 좌우 폭방향 양편에 각각 하나씩 설치하여 트레이(10)를 안정적으로 잡아줄 수 있도록 하는 것이 바람직하다.
- [0053] 이에 따라, 상기 트레이측 자계 패스 형성용 블록(29a)과 이에 대응하여 아래쪽에서 마주보며 근접해 있는 선형 추진 모듈측 자계 패스 형성용 블록(29b)이 발휘하는 인력 및 척력에 의해 트레이(10)가 정확한 궤도선상에 위치될 수 있게 되고, 결국 트레이에 매달려 있는 디스플레이 제품 혹은 반제품의 정확한 직선 이송이 가능하게 된다.
- [0054] 물론, "ㄷ"자 모양을 하고 있는 부상 전자석 및 부상 전자석 코어를 이용하는 흡입식 전자석의 경우, 서로 어긋나게 되면 센터로 얼라인되려는 안내력이 생기기 때문에 트레이가 궤도의 센터라인을 유지하면서 정확하게 이송될 수 있으며, 여기에 상기 자계 패스 형성용 블록(29a, 29b)을 추가로 적용함으로써, 보다 정밀한 가이드 제어가 가능한 이점을 얻을 수 있게 된다.
- [0055] 여기서, 도 2에서 볼 수 있듯이 위아래 요철부(19a, 19b)가 일치되면 얼라인 포스는 "0"이 되고, 요철부(19a, 19b)가 어긋나면 얼라인 포스가 커지면서 트레이가 센터쪽으로 얼라인 될 수 있게 된다.
- [0056] 그리고, 상기 자계 패스 형성용 블록(29a, 29b)에 요철을 많이 두어서 얼라인 포스 발생을 증대시킬 수 있으며, 요철이 1개일 경우보다 요철을 많이 두면 얼라인 포스가 증대될 수 있게 된다.

- [0057] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기부상 이송 시스템을 나타내는 정면도이고, 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기부상 이송 시스템을 나타내는 측면도이다.
- [0058] 도 3과 도 4에 도시한 바와 같이, 여기서는 트레이(10)의 궤도 이탈을 방지하기 위한 수단으로 가이드용 전자석(20) 및 가이드용 전자석 코어(21)의 조합을 적용한 예를 보여준다.
- [0059] 물론, 상기 자기부상 이송 시스템의 경우 위의 일 실시예에서 보여준 자기부상 이송 시스템과 기본적인 구성을 같이 한다.
- [0060] 예를 들면, 다수 개의 부상 전자석(11)을 일정한 간격으로 배치한 구조를 가지는 자기부상 모듈(12), 추진용 LSM 권선(13)을 가지는 선형 추진 모듈(14), 부상 전자석(11)에 대응하는 상단의 부상 전자석 코어(16) 및 추진용 LSM 권선(13)에 대응하는 하단의 추진용 영구자석(17)을 가지는 트레이(10) 등을 포함하며, 선형 추진 모듈(14)의 추진 작동과 자기부상 모듈(12)의 각 부상 전자석(11)에 대한 실시간 부상 섹션전환 작동을 통해 트레이(10)가 이송되는 방식이 적용될 수 있게 된다.
- [0061] 상기 트레이(10)의 궤도 이탈 방지를 위하여, 트레이(10)의 이송경로 양편에는 트레이 이송경로를 따라 일정한 간격으로 배치되는 다수의 가이드용 전자석(20)이 설치되고, 이렇게 설치되는 가이드용 전자석(20)에 대응하여 트레이(10)의 상단측과 하단측에는 가이드용 전자석 코어(21)가 각각 설치된다.
- [0062] 이때, 상기 가이드용 전자석(20)의 배열은 트레이(10)가 이송되는 경로를 사이에 두고 양편에서 서로 같은 높이로 각각 배치되고, 또 이러한 배치 형태는 트레이 이송경로의 윗쪽과 아래쪽에 동일하게 구성될 수 있게 된다.
- [0063] 예를 들면, 도 3에서 봤을 때 트레이(10)를 기준하여 앞쪽과 뒷쪽, 그리고 윗쪽과 아래쪽 모두 4열의 가이드용 전자석(20)이 구비될 수 있고, 가이드용 전자석 코어(21) 역시 트레이 전면과 후면, 그리고 상단측과 하단측 모두 3개의 가이드용 전자석 코어(21)가 구비될 수 있다.
- [0064] 이때, 상기 가이드용 전자석(20)은 챔버측 프레임(27c)에 고정되는 구조로 설치될 수 있다.
- [0065] 이에 따라, 상기 가이드용 전자석(20)은 자기부상 모듈(12)과 마찬가지로 실시간 부상 섹션전환 작동으로 트레이(10)의 궤도 이탈을 방지해줄 수 있게 된다.
- [0066] 도 5는 본 발명에 따른 자기부상 이송 시스템에서 비접촉 위치센서의 일 예를 나타내는 확대 측면도이다.
- [0067] 도 5에 도시한 바와 같이, 여기서는 비접촉 위치센서의 일 예로서 리니어 엔코더를 이용하는 방식을 보여준다.
- [0068] 트레이 이송을 위하여, 자기부상 모듈(12)의 실시간 섹션전환 및 선형 추진 모듈(14)의 추진을 위해서는 트레이(10)의 현재 위치를 검출해야 하며, 이때의 트레이 위치를 검출하기 위한 수단으로는 리니어 엔코더, 바코드 포지셔닝 센서, 레이저 인터페로미터 등을 적용할 수 있다.
- [0069] 즉, 현재의 트레이 위치로부터 트레이의 무게중심의 위치를 알고, 각각의 부상 전자석의 전자석 액추에이터가 트레이의 무게중심에서 얼마만큼 떨어졌는지를 실시간으로 계산하여, 각각의 부상 전자석의 전자석 액추에이터의 제어 전류를 결정하는 방식으로 트레이의 현재 위치를 검출할 수 있다.
- [0070] 이렇게 자기부상 모듈(12)의 부상 섹션전환 작동을 제어하고 선형 추진 모듈(14)의 추진 작동을 제어하기 위해 트레이(10)의 위치를 검출하는 비접촉 위치센서(18)의 일 예로서, 리니어 엔코더 방식의 비접촉 위치센서(18)가 마련된다.
- [0071] 즉, 자기부상 모듈(12)측에는 리니어 엔코더 헤드(19a)가 설치되고, 이에 대응하여 트레이(10)측에는 리니어 엔코더 스케일러(19b)가 설치되며, 이때의 리니어 엔코더 헤드(19a)와 리니어 엔코더 스케일러(19b)는 위아래에 근접 위치되면서 신호를 주고받을 수 있게 된다.
- [0072] 이러한 리니어 엔코더 헤드(19a)와 리니어 엔코더 스케일러(19b)에 의해 검출한 트레이(10)의 정밀한 위치 정보는 선형 추진 모듈측 제어기(미도시)와 자기부상 모듈측 제어기(미도시)로 보내지게 되고, 결국 제어기에 의한 출력 제어를 통해 추진 제어 뿐만 아니라 다수 개의 부상 전자석 중 구동코일을 결정하여 섹션전환을 수행할 수 있게 된다.
- [0073] 도 6은 본 발명에 따른 자기부상 이송 시스템에서 회전 모듈의 일 예를 나타내는 개략도이다.
- [0074] 도 6에 도시한 바와 같이, 여기서는 자기부상 방식의 회전 모듈(22)에 대한 일 예로서 가변 톨력턴스 전동기(24)를 이용하는 예를 보여준다.

- [0075] 원판 형태로 이루어진 고정형 플레이트(23)의 저면에는 트레이(10)의 부상 전자석 코어(11)에 대응하면서 호(弧) 형상의 궤적을 따라 배치되는 부상 전자석(11)이 설치되고, 이때의 부상 전자석(11)은 복수의 열을 이룰 수 있으며, 각 부상 전자석 열은 원판 중심을 기준하여 서로 대칭을 이룰 수 있게 된다.
- [0076] 이때, 상기 부상 전자석(11)은 "ㄷ"자 단면을 갖는 고정자 코어에 코일이 감겨져 있는 형태를 이룰 수 있게 된다.
- [0077] 그리고, 상기 호 형상의 궤적으로 배치되는 부상 전자석(11)의 열은 트레이(10)가 90° 회전되기에 충분한 길이에 걸쳐(적어도 90° 각도 길이구간에 걸쳐) 설치될 수 있게 된다.
- [0078] 이렇게 상기 부상 전자석(11)이 호 형상을 이룸에 따라, 부상 전자석 코어(16)와 부상 전자석(11)이 교차하는 단면적이 일정하게 유지되어, 트레이(10)가 회전하여도 발생하는 부상력이 일정하게 유지될 수 있게 된다.
- [0079] 이에 따라, 트레이(10)가 고정형 플레이트(23)의 저부로 진입한 상태에서 가변 릴럭턴스 전동기(24)의 추진력에 의해 회전될 때, 고정형 플레이트(23)에 있는 고정자 코어인 부상 전자석(11)과 트레이(10)에 있는 이동자 코어인 부상 전자석 코어(16)에 의해 부상이 이루어질 수 있게 된다.
- [0080] 그리고, 상기 고정형 플레이트(23)의 저면에는 그 가장자리를 따라가면서 역시 호(弧) 형상의 궤적을 따라 배치되어 트레이(10)를 추진(회전)시켜주는 가변 릴럭턴스형 전동기(24)가 설치된다.
- [0081] 여기서, 상기 호 형상의 궤적으로 배치되는 가변 릴럭턴스 전동기(24)의 경우에도 트레이(10)가 90° 회전되기에 충분한 길이에 걸쳐(적어도 90° 각도 길이구간에 걸쳐) 설치될 수 있으며, 원판을 중심으로 서로 대칭을 이루면서 배치될 수 있게 된다.
- [0082] 이때의 가변 릴럭턴스 전동기(24)는 릴럭턴스 모터 구동으로 고정자에 전류를 인가하면 Open-loop 각도로 움직이도록 하는 방식(스테핑 모터 구동 방식과 동일하며 스테이터 코일에서 발생된 전자력을 흡인 및 반발하여 스테이터에서의 자극의 회전에 따라 회전하는 방식)으로 이루어져 트레이(10)를 회전시킬 수 있게 된다.
- [0083] 즉, 도 7에 도시한 바와 같이, 가변 릴럭턴스 전동기(24)에 화살표 방향을 따라 가면서 차례로 전류를 인가하게 되면 트레이(10)가 회전될 수 있게 된다.
- [0084] 예를 들면, 현재 A, C 코일에 전류를 인가 했다가, 다음 단계 B, D 코일에 전류를 인가하면, 트레이(10)는 각도 " θ "만큼 회전될 수 있게 되며, 그 다음 단계 C, E 코일에 전류를 인가하면 " 2θ " 만큼 회전될 수 있게 되는 등 이러한 방식으로 순차적으로 전류를 인가했다 끊어주는 과정을 반복해가면서 트레이(10)를 회전시킬 수 있게 된다.
- [0085] 따라서, 상기 회전 모듈(22)의 영역 내로 진입한 트레이(10)는 고정형 플레이트(23)에 있는 부상 전자석(11)에 의한 부상력과 가변 릴럭턴스 전동기(24)에 의한 추진력(회전력)을 받아 방향을 바꾼 후, 선형 추진 모델(14)의 추진력을 받아 계속 이송될 수 있게 된다.
- [0086] 도 8은 본 발명에 따른 자기부상 이송 시스템에서 회전 모듈의 다른 예를 나타내는 개략도이다.
- [0087] 도 8에 도시한 바와 같이, 여기서는 자기부상 방식의 회전 모듈(22)에 대한 일 예로서 모터(26)에 의해 작동되는 회전형 플레이트(25)의 예를 보여준다.
- [0088] 상기 회전형 플레이트(25)의 저면에는 트레이(10)의 부상 전자석 코어(16)에 대응하면서 일정한 간격으로 나란하게 배치되는 다수의 부상 전자석(11)이 설치되며, 이때의 회전형 플레이트(25)는 상부의 모터(26)의 축에 그 중심이 연결되어 회전될 수 있게 된다.
- [0089] 물론, 이때의 회전형 플레이트(25)에 설치되어 있는 부상 전자석(11)은 자기부상 전자석(11)과 마찬가지로 실시간 부상 섹션전환 방식으로 작동되어 트레이(10)를 부상시킬 수 있게 된다.
- [0090] 이에 따라, 상기 회전 모듈(22)의 영역 내로 진입한 트레이(10)는 회전형 플레이트(25)에 있는 부상 전자석(11)에 의해 부상된 상태에서 모터(26)의 작동에 따라 회전형 플레이트(25)와 함께 회전될 수 있게 되고, 이렇게 방향이 전환된 트레이(10)는 선형 추진 모델(14)의 추진력을 받아 계속 이송될 수 있게 된다.
- [0091] 물론, 상기 회전 모듈(22)에도 비접촉 위치센서(미도시)가 구비되어 있어서, 비접촉 위치센서가 트레이 위치를 검출하여, 트레이(10)가 회전 모듈(22)의 영역 내에 들어왔다고 판단되면, 회전 모듈(22)에 설치되어 있는 구동 수단(가변 릴럭턴스 전동기나 모터)이 작동하게 되고, 결국 트레이(10)의 회전이 이루어질 수 있게 된다.

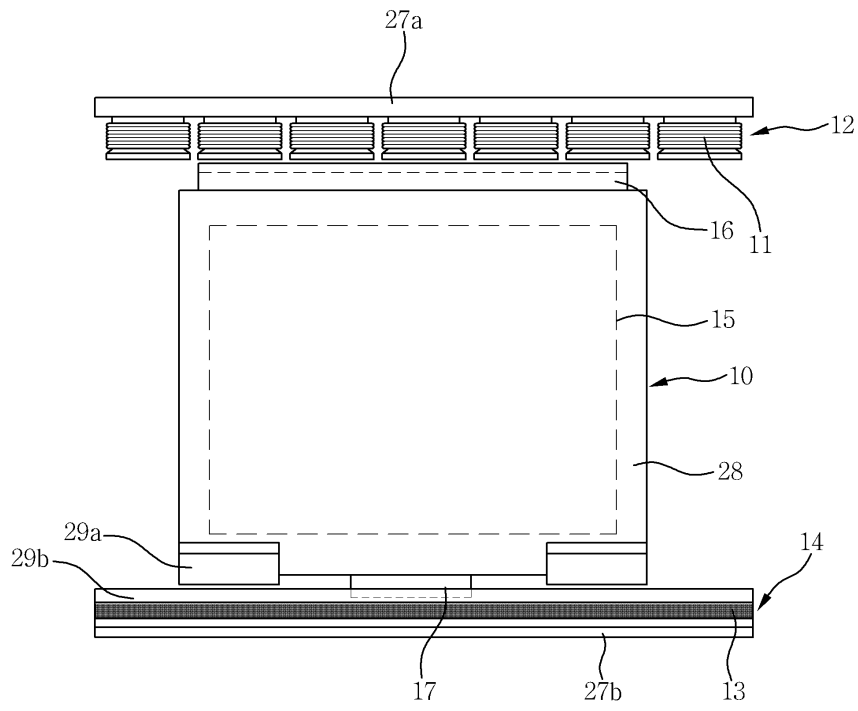
- [0092] 한편, 본 발명에서는 자기부상 모듈(12)과 선형 추진 모듈(14), 그리고 다수의 회전 모듈(22)을 이용하여 트레이(10)를 계속 순환시키면서 시스템을 운영하는 방식을 제공한다.
- [0093] 이를 위하여, 도 9a 내지 9g에 도시한 바와 같이, 상기 자기부상 모듈(12)과 선형 추진 모듈(14)은 소정의 궤적을 그리면서 위아래에서 동일선상으로 나란하게 배치되는 순환라인을 이루게 되고, 이러한 자기부상 모듈(12)과 선형 추진 모듈(14)의 방향전환위치, 즉 트레이(10)의 방향을 꺾어야 하는 임의의 위치에는 자기부상 방식의 회전 모듈(22)이 배치된다.
- [0094] 즉, 자기부상 모듈(12)과 선형 추진 모듈(14)은 트레이 이송라인을 따라 가면서 위아래에 배치되고, 또 트레이(10)의 방향전환이 필요한 위치에는 회전 모듈(22)이 배치되어, 트레이(10)는 소정의 순환궤적을 그리면서 이송이 이루어질 수 있게 된다.
- [0095] 따라서, 순환라인을 구성하는 자기부상 모듈(12) 및 선형 추진 모듈(14)과 다수의 회전 모듈(22)에 의해 트레이(10)가 연속적으로 순환하면서 디스플레이 제품을 이송시킬 수 있게 된다.
- [0096] 예를 들면, 트레이(10)는 순환라인을 이루고 있는 자기부상 모듈(12) 및 선형 추진 모듈(14)과 회전 모듈(22)을 따라 이송되면서 시작위치에서 디스플레이 제품을 로드하고, 공정으로 디스플레이 제품을 투입하며, 공정 처리를 마친 디스플레이 제품을 언로드하여 시작위치로 복귀하게 되는 연속적인 순환 방식으로 이송이 이루어질 수 있게 된다.
- [0097] 이와 같이, 본 발명에서는 다수 개의 부상 전자석으로 이루어진 멀티 부상 전자석을 이용한 트레이 부상, 추진용 LSM 권선을 이용한 트레이 추진, 그리고 트레이 방향전환을 위한 회전 모듈 등을 조합하여 트레이를 이송시키는 새로운 시스템을 구축함으로써, 시스템의 전체적인 구조 단순화를 도모할 수 있고, 트레이를 통한 디스플레이 제품 이송과 관련한 전체적인 공정의 효율성을 높일 수 있다.

부호의 설명

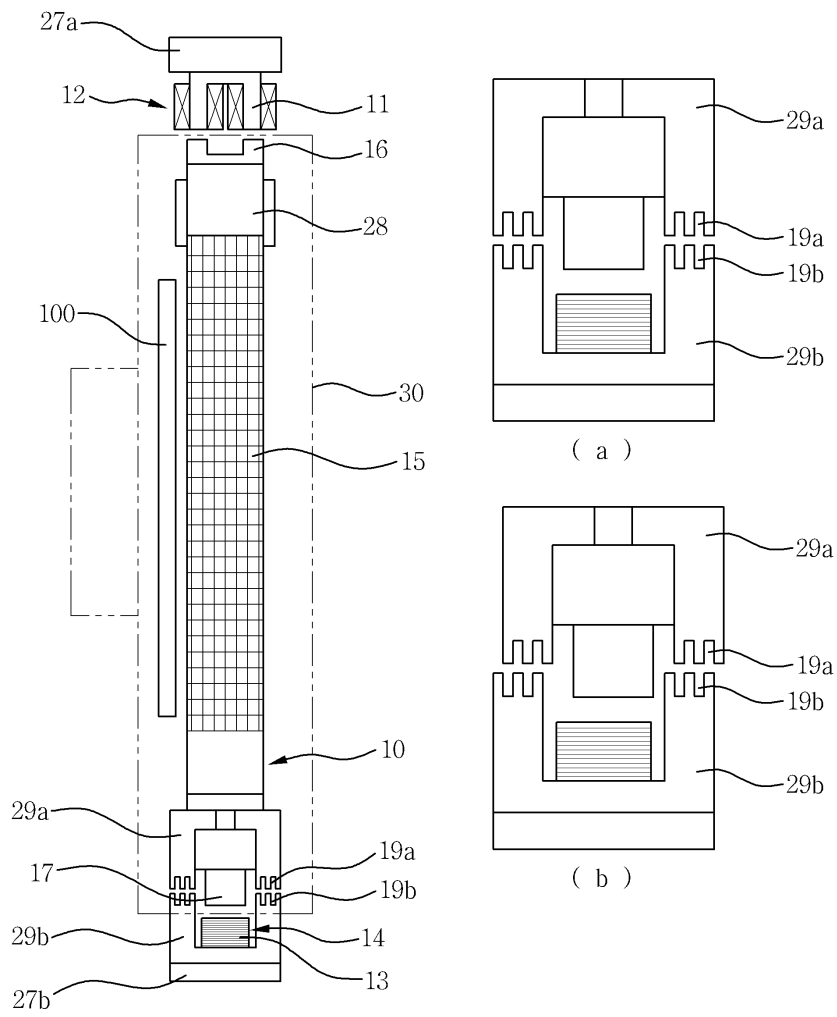
- [0098] 10 : 트레이
- 11 : 부상 전자석
- 12 : 자기부상 모듈
- 13 : 추진용 LSM 권선
- 14 : 선형 추진 모듈
- 15 : 정전척
- 16 : 부상 전자석 코어
- 17 : 추진용 영구자석
- 18 : 비접촉 위치센서
- 19a, 19b : 요철부
- 20 : 가이드용 전자석
- 21 : 가이드용 전자석 코어
- 22 : 회전 모듈
- 23 : 고정형 플레이트
- 24 : 가변 톨러턴스형 전동기
- 25 : 회전형 플레이트
- 26 : 모터
- 27a, 27b, 27c : 프레임
- 28 : 트레이 본체
- 29a, 29b : 자계 패스 형성 블럭
- 30 : 진공영역

도면

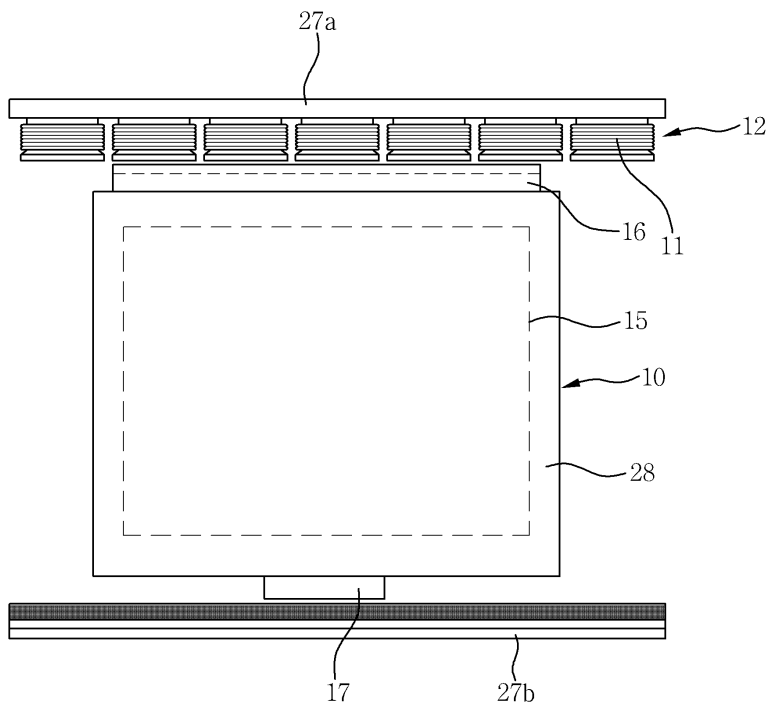
도면1



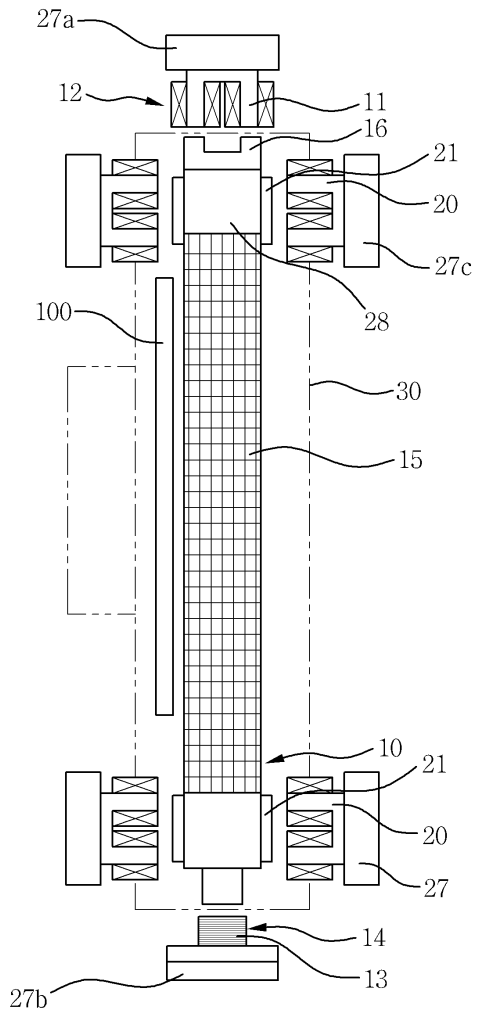
도면2



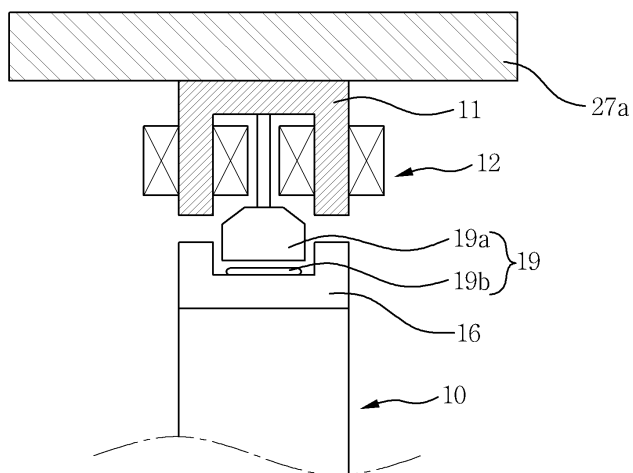
도면3



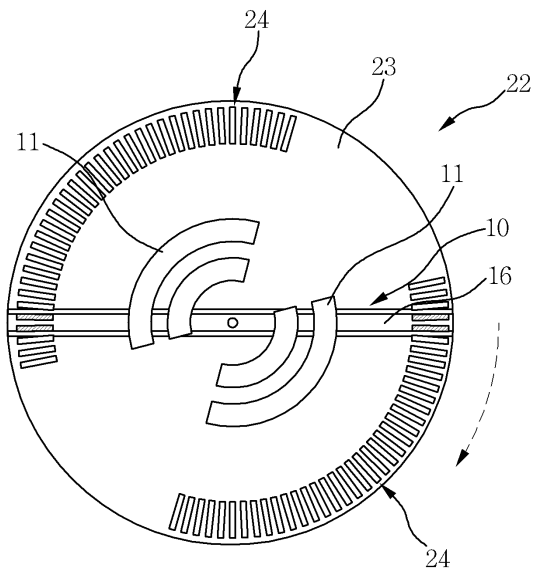
도면4



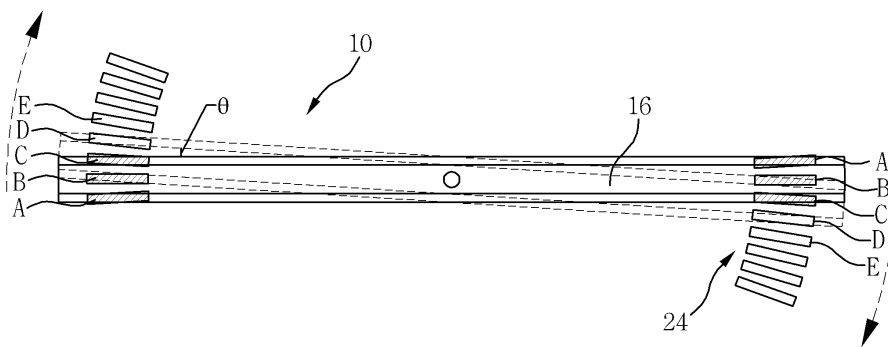
도면5



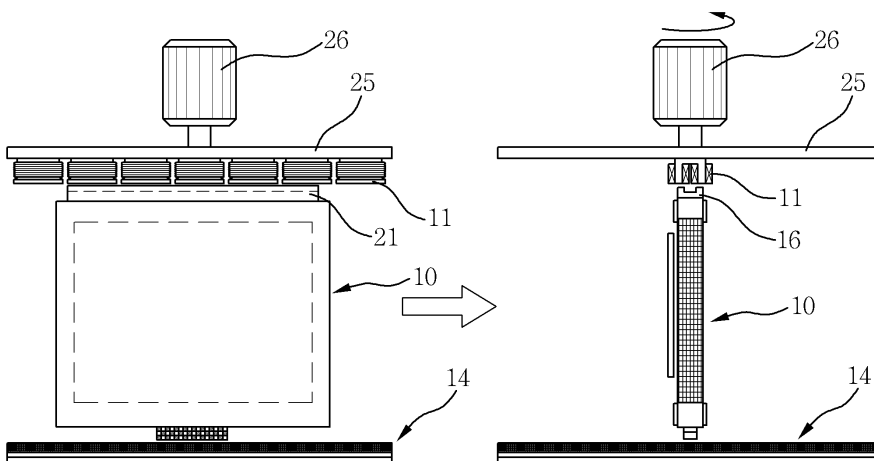
도면6



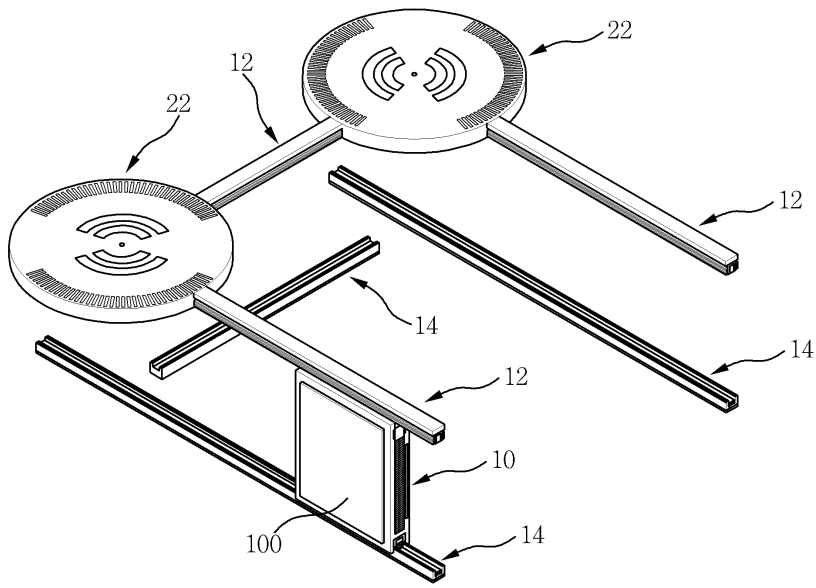
도면7



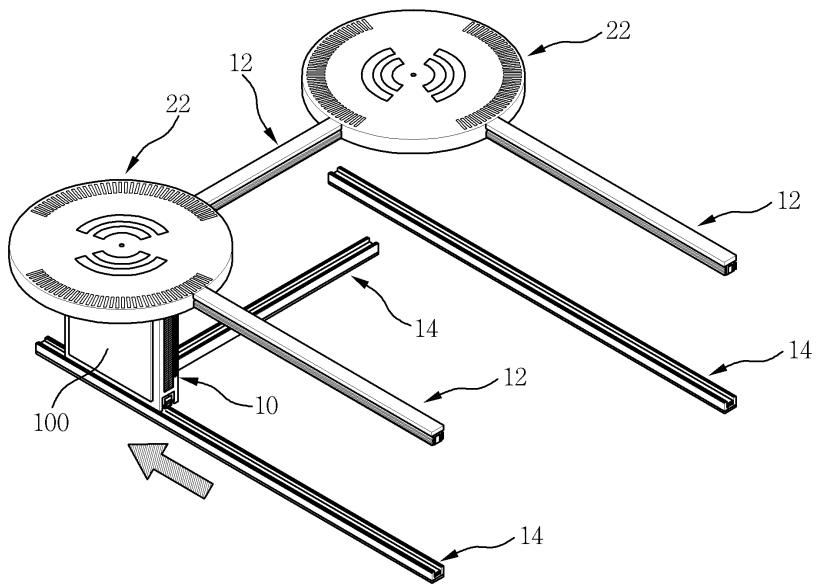
도면8



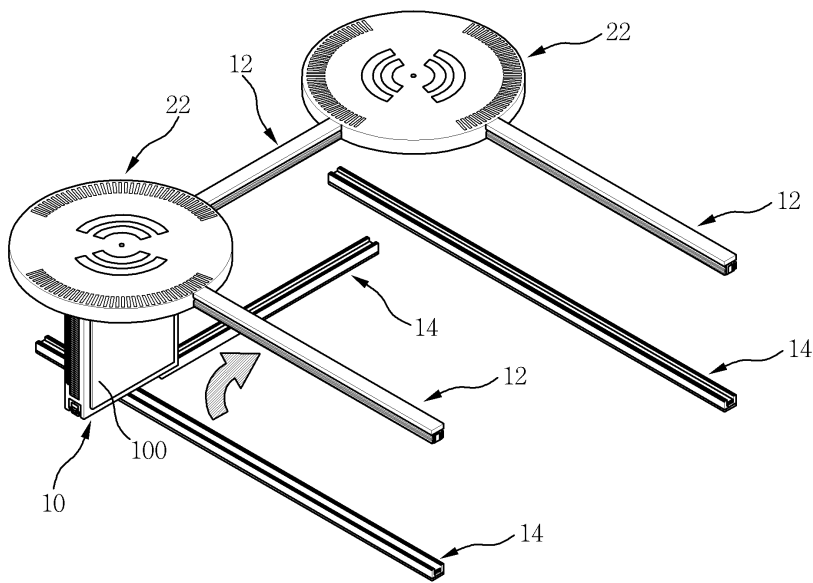
도면9a



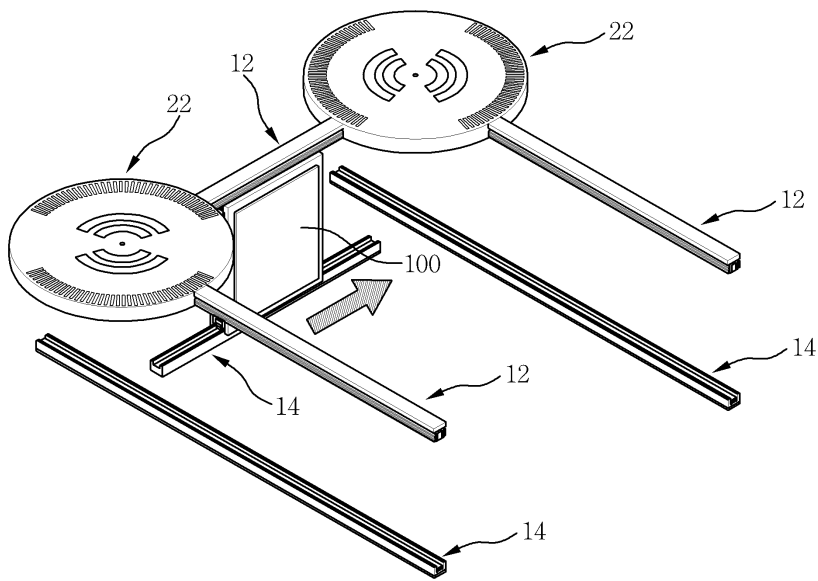
도면9b



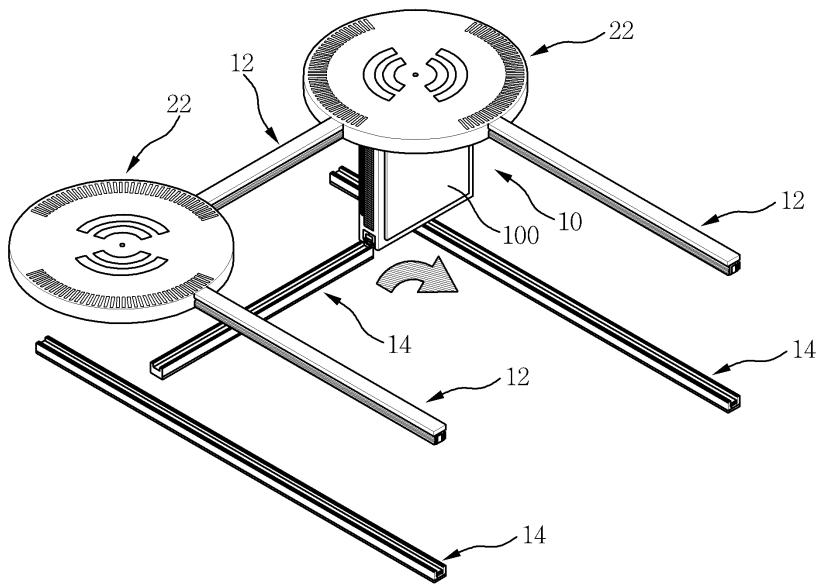
도면9c



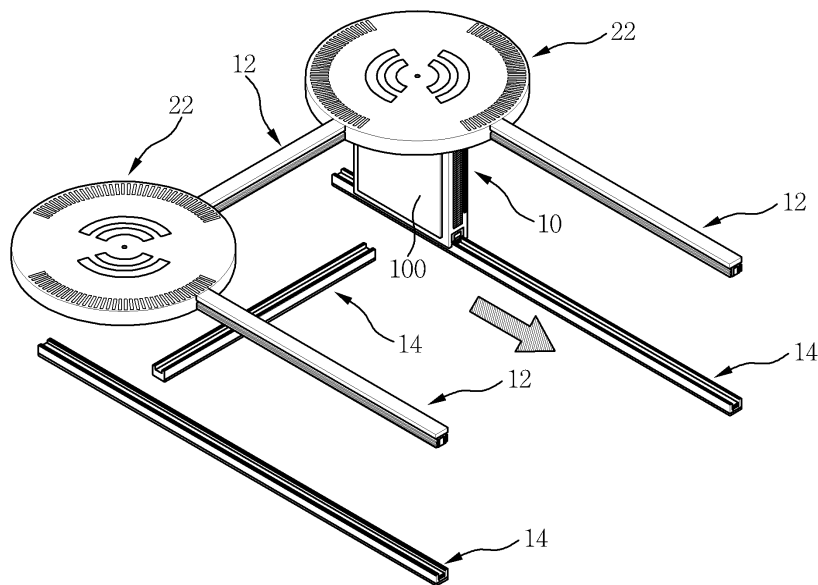
도면9d



도면9e



도면9f



도면9g

