

전기추진연구본부
전동력연구센터

이 기 창
책임연구원



V4 - 34

자기부상컨베이어 기술을 이용한 초정밀 자기부상 물류이송장치

Magnetically levitated precision servo-controlled system using the Electromagnetic Conveyor (EMC) technology

기술 내용

차세대 OLED 제조 공정 등 최근의 FPD(Flat Panel Display) 진공 제조 공정에서는, 증착 및 회수의 전체 공정에서 전원이 인가되지 않는(Passive) 캐리어(Carrier)를, 레일을 따라 비접촉 자기 부상시켜서 정밀제어(속도 및 위치 제어)하는 것이 요구된다. 이러한 FPD 진공 공정용 초정밀 자동 물류이송장치의 일종인 자기부상 컨베이어(Electromagnetic Conveyor, EMC)를 제안한다. 자기부상 컨베이어는 자기부상 선형베어링(Electromagnetic Levitation Linear Bearing, ELLB)과 안내 일체형 선형추진 전동기 시스템으로 구성된다. 자기부상 선형베어링은 레일이 설치된 전체 구간에서 Passive Carrier를 비접촉 지지하는 선형베어링 특성을 제공한다. 또한 안내 일체형 선형추진 전동기 시스템은 Passive Carrier가 레일을 비접촉으로 따라가게 하면서, 동시에 Passive Carrier를 정밀 서보제어(위치 및 속도)할 수 있다.

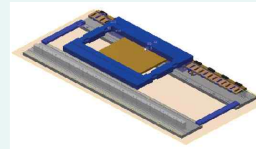
기술의 특징 및 우수한 점

- 자기부상 컨베이어 = 자기부상 선형베어링 기술 + 안내 일체형 선형추진 전동기
- 자기부상 선형베어링 기술
 - 비접촉에어베어링은 진공 중에서 사용이 불가하지만, 흡인식 자기부상을 사용하면 진공 중에서 고중량의 캐리어(Carrier)를 지지할 수 있음.
 - 멀티 자기부상 전자석 모듈을 제작하여 전체 레일을 따라 캐리어(Carrier)를 지지할 수 있는 구조
 - 부상 선풍절환 알고리즘을 적용하여 자기부상 선형베어링은 Long-Stroke에 대해서 안정적인 지지능력 가짐
- 안내 일체형 선형추진 전동기
 - 고정자 코일이 레일이 부착되고, 이동자(캐리어 측)에는 오직 영구자석만 배치되는 구조 → 이동체 발열이 제로.
 - 추진 선풍절환 알고리즘을 적용하여, 선형추진전동기는 Long-Stroke에 대해서 안정적인 서보제어 능력 가짐
 - 캐리어가 레일을 따라 이동 중 안내력을 제공할 뿐 아니라, 횡방향 위치도 제어할 수 있는 능동정렬(Active Align) 기능도 제공함.

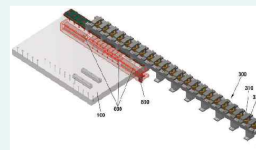
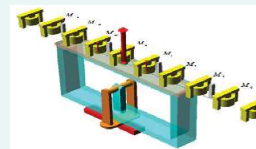
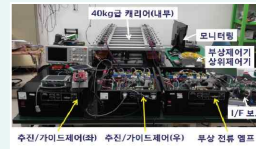
연구성과 소개

- 40kg급의 Passive Carrier를 운송하는 자기부상 컨베이어의 프로토타입을 제안하여 실제 제작/구현하였음.
- 제안하는 자기부상 컨베이어는, 자체발열 요소가 금지되는 Passive Carrier에 대해서, 자기부상 선형베어링이 부상을 제공하고, 안내 일체형 선형추진 전동기가 안내와 추진을 제공하여, 공정 구간의 전체 레일에 대해서 안정적인 비접촉 서보제어 특성을 보장하는 획기적인 물류이송장치임.
- 개발된 자기부상 컨베이어의 프로토타입에서는 안내 일체형 선형추진 전동기 시스템이 ±200μm 이내의 안내 정밀도와 ±10μm 이내의 위치제어 정밀도를 달성하였음. 또한 자기부상선형베어링은 평균공극 1mm에서 ±100μm 이내의 부상정밀도를 달성하였음.

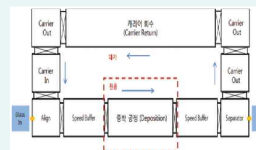
지재권구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	자기부상 이송 시스템의 부상 제어 방법	2013.03.01	10-2013-0025527
특허	자기부상 및 자기베어링 시스템용 전자석 역추여터의 PWM 구동 시스템	2012.10.31	10-2012-0122686
특허	디스플레이 제조설비용 자기부상 이송 시스템	2012.10.31	10-2012-0121834
특허	자기부상 및 자기베어링을 이용한 직선이송장치	2009.11.06	10-2009-0106710
특허	전자기식 선형 추진 및 안내 시스템	2013.08.27	10-2013-0102028
특허	권선 절환형 영구자석 선형 동기전동기 및 그의 구동방법	2013.10.16	10-2013-0123022
특허	자기 부상 이송 장치	2013.10.16	10-2013-0123023
특허(국외)	자기 부상 이송 장치	2014.02.13 2014.04.18	PCT/KR2014/001165(한국) 10-3114203(대만)



안내 일체형 선형추진 전동기



자기부상 선형베어링



자기부상컨베이어 필요성

응용 제품

- 자기부상 컨베이어는 스물루자동화 시스템 △반도체 및 디스플레이 증착공정 시스템에 적용됨



자기부상 컨베이어



반도체 증착장비

시장 이슈

- 세계 연구소 및 기업들은 △초고속 공작기계 스핀들 스티브 컴프레서 △초원심분리기 등 자기부상 컨베이어 기술이 적용된 고부가가치 회전기계를 개발해 상품화하는 추세임
- 2015년 하반기, 대기업들은 반도체 업체에 대규모 투자를 실시할 계획이며, 중국의 △반도체 △디스플레이 시장이 활성화 되면서 정밀 공정장비의 수요가 증가할 것으로 전망됨
 - 자기부상 컨베이어의 △부마찰 △무소음 △무진동 특성은 반도체 및 디스플레이의 증착 공정에 적합함
 - 중국 회사들이 대형 LCD에서 OLED, AMOLED 등과 같은 중소형 패널로 생산 범위를 넓히면서, 국내 정밀 공정장비에 대한 수요가 증가할 것으로 예상됨

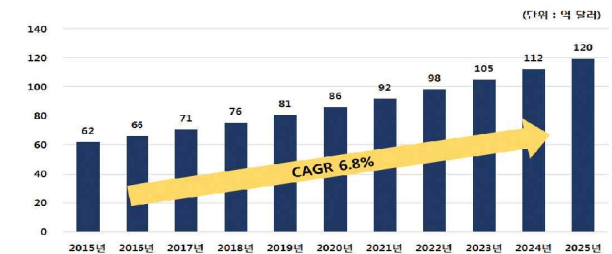
Supply Chain

- 자기부상 컨베이어의 전후방산업은 △자기베어링 제조 기업 △선형전동기 제조 기업 △자기부상 컨베이어 제조 기업 △스물루자동화시스템 기업 △반도체 및 디스플레이 공정 장비 제조 기업으로 구성됨



수요 전망

- 세계 반도체 증착장비 시장은 2015년에 62억 달러 규모에서 연평균 6.8% 성장하여, 2025년에는 120억 달러 규모에 이를 것으로 전망됨



자료 : SEMI, 반도체 증착장비 시장동향, 2015
[세계 반도체 증착장비 시장 규모 전망]