
 KIMM 한국기계연구원	<h1 style="margin: 0;">보도자료</h1>	2018 평창 동계올림픽대회 및 동계패럴림픽대회 하나 된 열정 하나 된 대한민국 
배포일시	2018. 02. 26.(월) / 엠바고 12:00	총 7 매

청정·초정밀 자기부상 기술, 반도체·디스플레이 제조 장비 생산성 높인다

- 기계연, 박도영 박사 연구팀, 800 kg급 캐리어 자기부상 이동 기술 개발 -
- 진공·고청정 환경에서 초정밀 이동 및 제어 가능 ... 생산성 향상 기대 -

- 자기부상 기술을 이용해 반도체나 디스플레이 제조환경 같은 진공상태에서 대형 물품을 분진발생 없이 정밀하게 이송할 수 있는 초정밀 자기부상 시스템 기술이 개발됐다. OLED 디스플레이나 반도체 제조에 꼭 필요한 증착공정 중 가장 피해야 할 수분과 분진에 대한 차단 효과가 뛰어나 생산성을 획기적으로 개선할 것으로 기대된다.
- 과학기술정보통신부(장관 유영민) 산하 한국기계연구원(원장 박천홍) 기계시스템안전연구본부 자기부상연구실 박도영 박사 연구팀은 진공 챔버 안에서 800 kg급 캐리어를 전자석을 이용해 1 mm 부상시킨 후, 선형 전동기(Linear Motor)를 이용하여 왕복으로 이동시키는 기술을 개발했다.
- 이 기술은 지난 1989년부터 연구에 착수하여 2016년 인천국제공항에 도시형 자기부상열차를 상용화하는 과정에서 기계연이 확보한 자기부상 원천기술을 첨단산업 공정에 적용한 것이다.
- 책상처럼 ㄱ형 구조로 된 프레임에 부착된 전자석을 이용하여 동력원이 없는 금속성 캐리어를 부상시키고 직선 방향으로 이동시키는 기술이다. 캐리어에 부착된 영구자석과 프레임에 부착된 선형 전동기, 부상을 제어하는 부상 전자석, 측면 움직임을 제어하는 안내 전자석이 반응하여 마찰 없이 정밀한 간격을 유지한 채 이동한다.
- OLED 디스플레이나 반도체 등의 제조공정에는 증착공정이 반드시 필요하다. 증착공정은 원하는 물질을 위로 도포하여 디스플레이나 반도체 기판 등 필요한 곳에 붙이는 공정이다. 기판에 수분이나 먼지가

닿으면 불량이 발생하고 생산율이 떨어지기 때문에 청정하고 정밀한 제조환경이 필요하다.

- 연구팀이 개발한 자기부상 이송기술로 물체를 이송시키면 바퀴 및 베어링 등에서 발생하는 분진이 없을 뿐 아니라 정밀제어로 균일한 속도로 이동해 안정적인 증착이 가능하다.
- 이번에 개발된 초정밀 자기부상 이송을 적용하면 자기부상하여 정지했을 때 1 mm에서 간격 변동이 최대 $\pm 7.65 \mu\text{m}$ 에 불과하다. 머리카락의 지름은 약 $70 \mu\text{m}$, 미세먼지의 지름은 약 $10 \mu\text{m}$ 다. 캐리어가 1 mm 부상했을 때 움직임을 미세먼지 1개보다도 작은 정도로 정밀하게 제어할 수 있다.
- 연구팀은 부상 간격을 실시간으로 측정하는 전용 센서도 제작했다. 시중 제품의 1/5 가격이다. 동시에 시스템을 모듈화하고, 여러 개의 캐리어를 동시에 이동 및 제어할 수 있어 대량생산 시스템에도 적용할 수 있다.
- 이번 기술은 2012년부터 2014년까지 과학기술정보통신부(장관 유영민)의 ‘자기부상 무동력 이송자 시스템 기술 개발’ 사업으로 기초연구에 착수했으며 2014년부터 2017년까지 산업통상자원부(장관 백운규)와 한국산업기술평가관리원 (원장 성시헌)이 추진하는 ‘신성장동력장비경쟁력강화사업’의 지원을 받아 사업화의 기반을 다졌다.
- 지난해에는 국내 중소기업에 자기부상 관련 기술을 이전했다. 해당 업체는 기판을 눕혀서 진행되는 기존 증착과정과 달리 기판을 수직으로 세워서 작업하는 공정에 자기부상 이송기술을 적용할 계획이다.
- 자기부상연구실 박도영 책임연구원은 “고청정 환경에서 정밀한 이송과 부상이 가능한 기술로, 시장 확대가 예측되는 반도체 및 디스플레이 산업의 생산성을 향상시키는 데 기여할 것”이라며 “높은 신뢰도의 자기부상 원천기술 뿐 아니라 응용기술까지 개발한 만큼 생산현장 적용도 멀지 않을 것으로 기대 한다”고 말했다.

참고1

연구결과 개요

초정밀 자기부상 물류이송장치 기술

국내 기술수준의 발전에 따라 고청정 환경에서 정밀하게 이동하는 시스템의 개발이 요구되고 있다. 반도체와 디스플레이를 제조하는 공정 중에 필요한 증착공정은 먼지와 수분을 제어하기 위해 진공환경에서 진행된다. 연구팀은 진공환경에서 사용 가능한 대형 캐리어 자기부상 이송 시스템을 개발했다. 부상 간격을 정밀하게 측정하기 위한 고가의 상용품 센서를 대체하는 저렴한 센서 개발에도 성공했다.

초정밀 자기부상 물류이송장치는 이동시 바퀴없이 부상한 상태로 이동을 하므로 바퀴, 레일, 바퀴축, 베어링, 변속기 등에서 발생하는 마찰에 의한 분진이 발생하지 않는다는 큰 장점이 있다. 또 이러한 이동이 대기압 상태가 아니라 일체의 불순물이 제거된 10^{-3} torr 진공상태에서 수행되도록 개발됐다.

초정밀 제어기법을 적용하여 정지상태 부상 시 캐리어 공극이 1 mm에서 공극변동이 최대 $\pm 7.65 \mu\text{m}$ 에 불과하고, 캐리어를 30 mm/s로 이동시킬 때는 캐리어 공극의 변동이 최대 $\pm 47.5 \mu\text{m}$, 보다 고속인 500 mm/s로 캐리어를 이동시킬 때는 캐리어 공극의 변동이 최대 $\pm 141.15 \mu\text{m}$ 에 불과한 정도로 정밀한 부상/안내/추진제어를 구현했다.

또한 부상공극을 실시간으로 제어하기 위해 필수적인 공극센서를 고가의 상용품을 사용하지 않고 약 1/5가격에 불과한 전용 공극센서도 개발했다.

한 개의 캐리어를 초정밀 부상/안내/추진제어로 이송시키는데 그치는 것이 아니라 동시에 캐리어 여러 개를 이동시키는 멀티 캐리어 제어기술도 개발해 대량생산 공정에도 적용이 가능하다.

생산성을 향상시키기 위해 대형 캐리어를 적용해서 고청정 환경인 진공 환경에서 높은 부상 및 이동 정밀도를 갖는 생산 장비가 적용될 것으로 전망하고 있다.

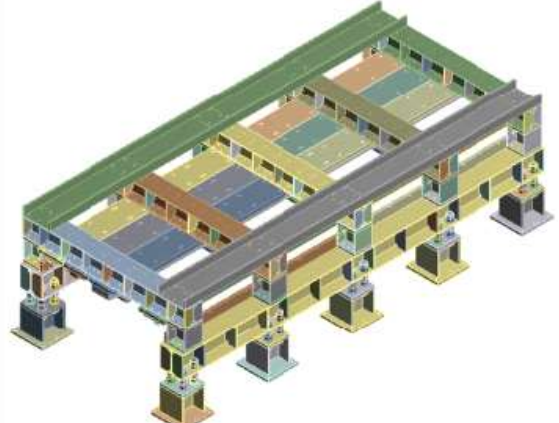
용 어 설 명

- **전자석** : 전류가 흐를때는 자기화(磁氣化)되고, 전류가 흐르지 않으면 자기(磁氣)를 잃어버리는 자석이다. 우리가 흔히 접하는 자석은 전류의 공급과 관계없이 항상 자기를 유지하는 영구자석이며, 전자석은 이와 구분되는 개념이다. 도선에 전류가 흐르면 도선 주위에 동심원 모양의 자기장이 형성되며 이 원리를 이용해 영구자석으로는 얻을 수 없는 매우 강력한 자기장을 얻을 수 있다.

- **증착공정** : 금속 또는 비금속 물질을 진공환경에서 가열해 그 증기를 원하는 물체의 표면에 박막 형태로 응착시키는 일 또는 화학적 방법에 의해 피막을 형성시켜 부착하는 공정. 일반적으로 진공 속에서 이루어지므로 진공 증착이라 한다.

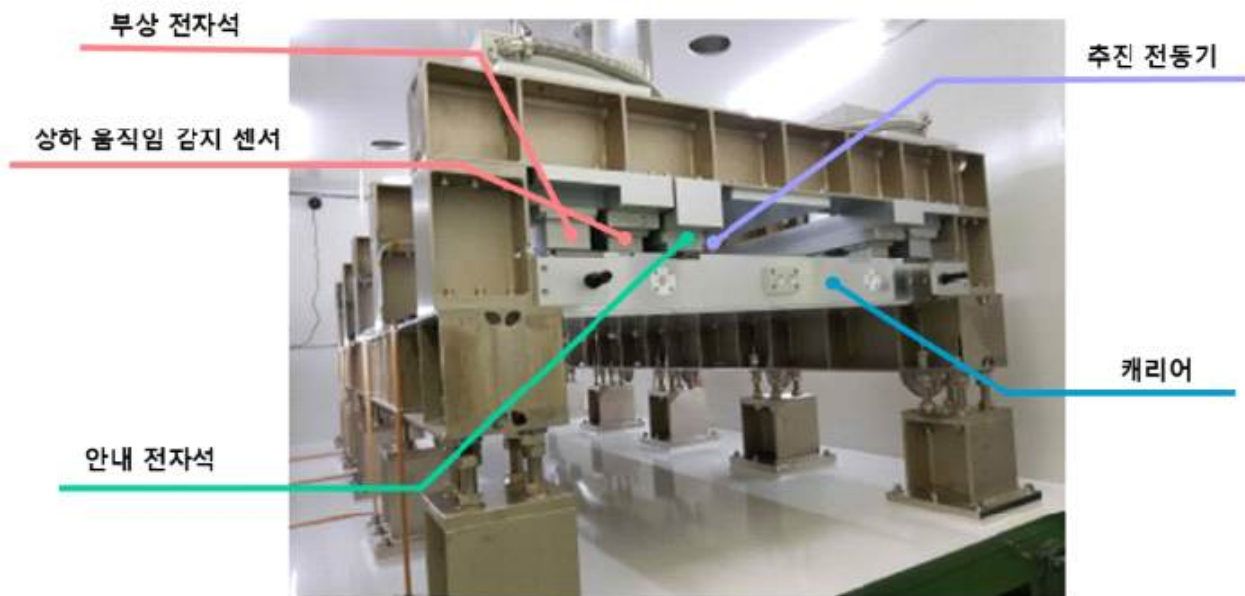
참고2

그림 및 이미지 설명



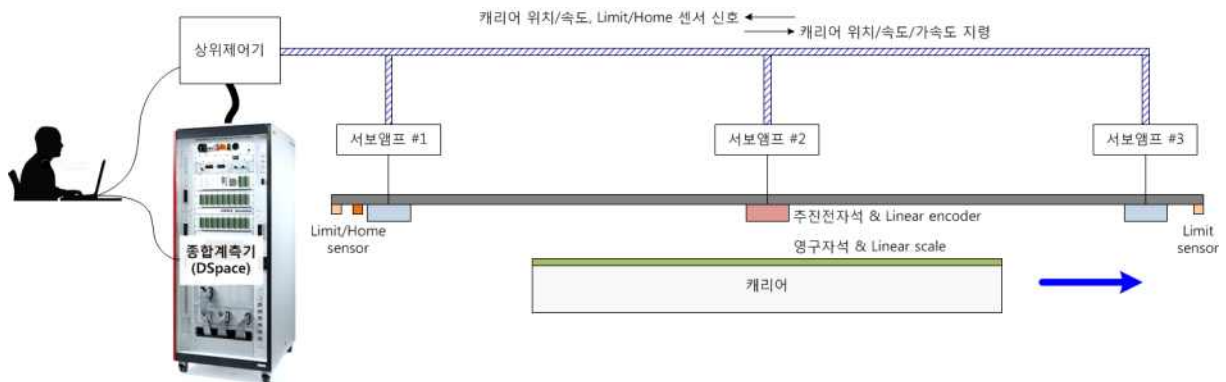
<초정밀 자기부상 물류이송장치>

한국기계연구원이 개발한 초정밀 자기부상 물류이송장치(왼쪽)와 장치의 구조를 나타낸 그림(오른쪽).



<초정밀 자기부상 물류이송장치의 구조>

초정밀 자기부상 물류이송장치의 구조. □ 모양의 프레임에 둘러 싸여 캐리어가 위치해있다. 부상 전자석은 캐리어를 부상시키고, 부상 갭센서가 부상 정도를 측정하면 제어기의 제어에 따라 전자석이 작동해 부상 정도를 조절한다. 안내 전자석은 캐리어가 양옆으로 움직이는 간격을 제어해준다.



<조정밀 자기부상 물류이송장치 추진 시스템>

조정밀 자기부상 물류이송장치의 추진 시스템을 나타낸 이미지. 프레임에 1 m 간격으로 선형 추진전동기가 붙어있다. 캐리어에는 선형 위치센서가 부착되어 있어 캐리어의 위치정보를 획득할 수 있다. 이를 이용하여 캐리어를 정밀하게 제어한다.

참고3

연구결과문답

이번 성과 뭐가 다른가

초정밀 자기부상 물류이송장치는 이동시 바퀴없이 부상한 상태로 이동을 하므로 바퀴, 레일, 바퀴축, 베어링, 변속기 등에서 발생하는 마찰에 의한 분진이 발생하지 않는다는 큰 장점이 있으며, 정밀한 부상/안내/추진제어가 구현되었음. 또한 이러한 이동이 대기압 상태가 아니라 일체의 불순물이 제거된 10^{-3} torr 진공상태에서 수행되도록 개발되었음.

또한 부상공극을 실시간으로 제어하기 위해 필수적인 공극센서를 고가의 상용품을 사용하지 않고 약 1/5가격에 불과한 전용 공극센서도 개발하였음.

어디에 쓸 수 있나

불순물이 발생하지 않아야 하는 청정 초정밀 이송장치가 요구되는 디스플레이, 반도체, 제약공정 등에 적용

실용화를 위한 과제는

원천기술 및 진공 적용 응용기술까지 개발했으므로 현장 요구사항만 반영하면 즉시 상용화 가능함

연구를 시작한 계기는

국내 기술수준의 발전에 따라 고청정 환경에서 정밀하게 이동하는 시스템의개발이 요구될 것이며, 특히 생산성 향상을 위해 대형 캐리어를 적용해서 고청정 환경인 진공 환경에서 높은 부상 및 이동 정밀도를 갖는 생산 장비가 적용될 것이라고 예상함

꼭 이루고 싶은 목표는

초정밀 자기부상 물류이송장치가 국내 산업계에 적용되어 제품경쟁력 제고에 기여하고자 함