

평판디스플레이 노광장비용 초박형 마스크스테이지 개발

배상신*(쥬엔알티), 정연욱(쥬엔알티), 송준엽(한국기계연구원)

주제어 : 평판디스플레이, 노광장비, 마스크스테이지, 보이스코일구동기

평판디스플레이의 사이즈 및 그 응용범위가 확대되어 감에 따라, 기존의 근접식 노광장비로는 원하는 성능의 디스플레이소자를 생산하는데 한계에 도달하게 되었다. 최근에는 반도체웨이퍼 생산에 적용되는 투영식분할노광방식 또는 스캔방식의 노광장비가 평판디스플레이소자의 생산에 적용되는 추세인데, 이러한 방식의 노광장비의 핵심기능을 수행하는 모듈 중 마스크스테이지가 있다. 투영식노광장비의 노광광원(조명광학계)에서 발생한 노광광은 마스크를 통과함으로써 특정패턴을 형성할 수 있는 형태로 변화되고, 투영광학계를 거쳐 피노광재에 조사 된다. 이때 마스크와 피노광재를 광학적으로 정렬시켜주는 역할을 하는 모듈이 마스크스테이지이며 통상 X-Y- θ 3 축으로 구성된다. 노광장비의 경우 장비전체가 하나의 광학계를 형성하는 개념이라 할 수 있기 때문에, 각 모듈의 위치관계를 정확히 정의하고 조립/조정하는 것이 매우 중요하다. 본 과제에 적용된 노광광학계의 경우 조명광학계와 마스크스테이지, 그리고 투영광학계 사이의 간격이 매우 작기 때문에 통상 판매되고 있는 기성 스테이지를 사용하기에는 많은 어려움이 있다. 그 이유는 기존의 3 축스테이지는 1 자유도를 갖는 모듈을 필요에 의하여 적층하는 형태이기 때문에 최종적으로 조립된 두께가 매우 두꺼워지기 때문이다. 따라서 필요한 노광영역을 확보하면서 50~60mm의 두께를 갖는 마스크스테이지의 개발이 필요하게 되었다.

본 마스크스테이지는 각 축의 구동원으로서 보이스코일모터(VCM)를, 피드백센서로는 리니어엔코더를 적용하였다. 보이스코일모터는 영구자석과 코일동치로 구성되어 있으며, 자기장내에 위치하고 있는 유도체에 전류를 흘리면 이 유도체에 힘이 작용하게 된다는 로렌츠의 원리를 이용한 직접구동방식의 구동기이다. 모터와 볼스크류, 모션가이드부품 등을 이용하여 회전운동을 직선운동으로 변환하는 전통적인 방식의 직선운동기구 그 구조의 복잡성 뿐 아니라 정도(Accuracy) 측면에서도 단점이 많으며, 제어적인 측면에서는 마찰, 치놀음 등의 비선형성을 내포하여 제어에 난이한 면이 있다. 본 마스크스테이지에서는 직접구동방식의 보이스코일모터와 리니어엔코더를 결합함으로써, 구동기구를 대폭 단순화하였으며 앞에서 열거한 여러가지 비선형성을 제거하여 제어성능면에서도 만족할 만한 성능을 구현하였다. 이러한 구동기구의 단순화 및 소형화를 통하여 동일한 평면상에 3개의 축이 위치하도록 하는 구조설계가 가능하게 되어 협소한 공간에도 적용할 수 있는 초박형 마스크스테이지를 개발할 수 있었다.

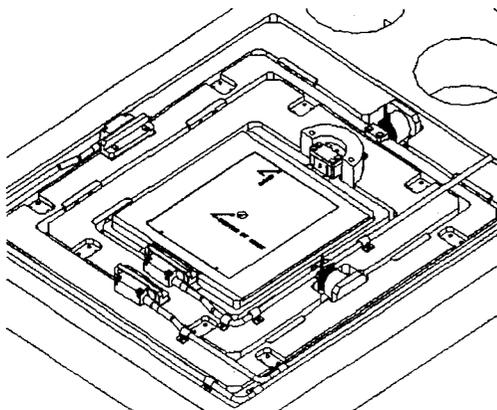


Fig. 1 마스크스테이지의 구조



Fig. 2 노광장비에 적용된 7"용 마스크스테이지