



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0034455
(43) 공개일자 2020년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) B23Q 3/15 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01) H02N 13/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 21/6831 (2013.01)
B23Q 3/15 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0114253
(22) 출원일자 2018년09월21일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
캐논 특키 가부시킴가이사
일본국 니이가타켄 미쓰케시 신코초 10반 1코
주식회사 아오이

일본 시즈오카현 고텐바시 진바 757-1

(72) 발명자
카시쿠라 카즈히토
일본국 니이가타켄 미쓰케시 신코초 10반 1코 캐
논 특키 가부시킴가이사 내
이시이 히로시
일본국 니이가타켄 미쓰케시 신코초 10반 1코 캐
논 특키 가부시킴가이사 내

호소야 테루유키
일본 시즈오카현 고텐바시 진바 757-1 주식회사
아오이 내

(74) 대리인
이광직, 윤승환

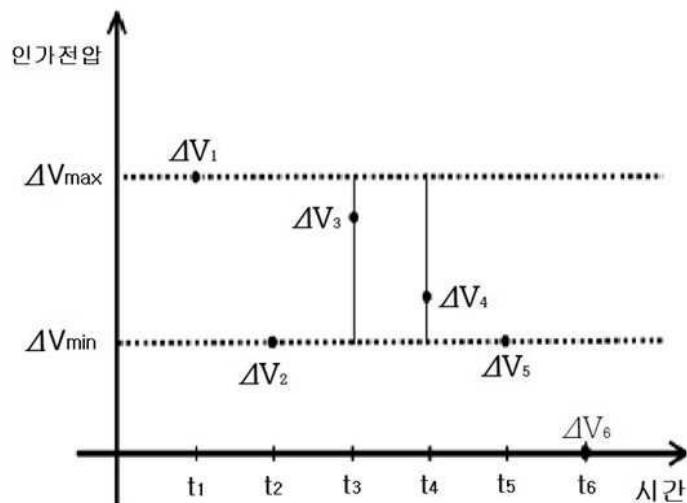
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 정전척 시스템, 성막 장치, 피흡착체 분리방법, 성막 방법 및 전자 디바이스의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 정전척 시스템은, 전극부를 포함하는 정전척과, 상기 정전척의 상기 전극부에 전압을 인가하기 위한 전압 인가부와, 상기 전압 인가부에 의한 전압의 인가를 제어하기 위한 전압 제어부를 포함하며, 상기 전압 제어부는, 제1 피흡착체와 상기 제1 피흡착체를 거쳐서 제2 피흡착체가 흡착된 상기 정전척의 전극부에, 상기 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체로부터 분리시키기 위한 제1 전압과, 상기 제1 피흡착체를 상기 전극부로부터 분리시키기 위한 제2 전압을 순차적으로 인가하도록 상기 전압 인가부를 제어하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

H01L 21/02631 (2013.01)

H01L 51/0008 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H02N 13/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

정전척 시스템으로서,
전극부를 포함하는 정전척과,
상기 정전척의 상기 전극부에 전압을 인가하기 위한 전압 인가부와,
상기 전압 인가부에 의한 전압의 인가를 제어하기 위한 전압 제어부를 포함하며,
상기 전압 제어부는, 제1 피흡착체와 상기 제1 피흡착체를 거쳐서 제2 피흡착체가 흡착된 상기 정전척의 전극부에, 상기 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체로부터 분리시키기 위한 제1 전압과, 상기 제1 피흡착체를 상기 전극부로부터 분리시키기 위한 제2 전압을 순차적으로 인가하도록 상기 전압 인가부를 제어하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 전압은, 상기 전극부에 제1 피흡착체의 흡착이 유지된 상태로 상기 제2 피흡착체만을 상기 제1 피흡착체로부터 분리시키는 전압인 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 전압은 상기 제2 전압보다 큰 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제2 전압은, 제로(0) 전압, 또는 상기 제1 및 제2 피흡착체를 상기 정전척에 흡착시킬 때의 흡착 전압과는 반대 극성의 전압인 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 5

기관에 마스크를 거쳐서 성막을 행하기 위한 성막 장치로서,
제1 피흡착체인 기관과 제2 피흡착체인 마스크를 흡착하기 위한 정전척 시스템을 포함하며,
상기 정전척 시스템은 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 정전척 시스템인 것을 특징으로 하는 성막 장치.

청구항 6

전극부를 포함하는 정전척의 상기 전극부로부터 피흡착체를 분리하기 위한 방법으로서,
제1 피흡착체와 상기 제1 피흡착체를 거쳐서 제2 피흡착체가 흡착된 상기 정전척의 전극부에, 상기 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체로부터 분리시키기 위한 제1 전압을 인가하는 단계와,

상기 제1 전압의 인가 단계 이후에, 상기 제1 피흡착체를 상기 전극부로부터 분리시키기 위한 제2 전압을 상기 전극부에 인가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 분리 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 전압은, 상기 전극부에 제1 피흡착체의 흡착이 유지된 상태로 상기 제2 피흡착체만을 상기 제1 피흡착체로부터 분리시키는 전압인 것을 특징으로 하는 분리 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 전압은 상기 제2 전압보다 큰 것을 특징으로 하는 분리 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 전압은, 제로(0) 전압, 또는 상기 제1 및 제2 피흡착체를 상기 정전척에 흡착시킬 때의 흡착 전압과는 반대 극성의 전압인 것을 특징으로 하는 분리 방법.

청구항 10

기관에 마스크를 거쳐서 증착재료를 성막하는 방법으로서,

진공용기내로 마스크를 반입하는 단계와,

진공용기내로 기관을 반입하는 단계와,

정전척의 전극부에 제1 흡착 전압을 인가하여, 상기 기관을 정전척에 흡착하는 단계와,

상기 전극부에 제2 흡착 전압을 인가하여 상기 정전척에 상기 기관을 사이에 두고 상기 마스크를 흡착하는 단계와,

상기 정전척에 상기 기관과 상기 마스크가 흡착된 상태에서, 증착재료를 증발시켜 상기 마스크를 통해 상기 기관에 증착재료를 성막하는 단계와,

제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 분리 방법을 사용하여, 상기 정전척으로부터 제2 피흡착체로서의 상기 마스크와 제1 피흡착체로서의 상기 기관을 순차로 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 성막 방법.

청구항 11

제10항의 성막방법을 사용하여 전자 디바이스를 제조하는 것을 특징으로 하는 전자 디바이스의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 정전척 시스템, 성막 장치, 피흡착체 분리방법, 성막 방법 및 전자 디바이스의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 유기EL 표시장치(유기 EL 디스플레이)의 제조에 있어서는, 유기 EL 표시장치를 구성하는 유기 발광소자(유기 EL 소자; OLED)를 형성할 때에, 성막 장치의 증착원으로부터 증발한 증착 재료를 화소 패턴이 형성된 마스크를 통해 기판에 증착시킴으로써, 유기물층이나 금속층을 형성한다.
- [0003] 상향 증착 방식(Depo-up)의 성막 장치에 있어서, 증착원은 성막 장치의 진공용기의 하부에 설치되고, 기판은 진공용기의 상부에 배치되며, 기판의 하면에 증착이 이루어진다. 이러한 상향 증착 방식의 성막 장치의 진공용기 내에서, 기판은 그 하면의 주연부만이 기판 홀더에 의해 보유 및 지지되기 때문에, 기판이 그 자중에 의해 처지며, 이것이 증착 정밀도를 떨어뜨리는 하나의 요인이 되고 있다. 상향 증착 방식 이외의 방식의 성막 장치에 있어서도, 기판의 자중에 의한 처짐은 발생할 가능성이 있다.
- [0004] 기판의 자중에 의한 처짐을 저감하기 위한 방법으로서 정전척을 사용하는 기술이 검토되고 있다. 즉, 기판의 상면을 그 전체에 걸쳐 정전척으로 흡착함으로써 기판의 처짐을 저감할 수 있다.
- [0005] 특허문헌 1(특허공개공보 2007-0010723호)에는, 정전척으로 기판 및 마스크를 흡착하는 기술이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 특허공개공보 2007-0010723호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 그러나, 특허문헌 1은 정전척으로부터 기판 및 마스크를 분리할 때의 전압제어에 대해서는 개시가 없다.
- [0009] 본 발명은, 정전척에 흡착된 제1 피흡착체와 제2 피흡착체를 양호하게 정전척으로부터 분리하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척 시스템은, 전극부를 포함하는 정전척과, 상기 정전척의 상기 전극부에 전압을 인가하기 위한 전압 인가부와, 상기 전압 인가부에 의한 전압의 인가를 제어하기 위한 전압 제어부를 포함하며, 상기 전압 제어부는, 제1 피흡착체와 상기 제1 피흡착체를 거쳐서 제2 피흡착체가 흡착된 상기 정전척의 전극부에, 상기 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체로부터 분리시키기 위한 제1 전압과, 상기 제1 피흡착체를 상기 전극부로부터 분리시키기 위한 제2 전압을 순차적으로 인가하도록 상기 전압 인가부를 제어하는 것을 특징으로 한다,
- [0012] 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막장치는, 기판에 마스크를 거쳐서 성막을 행하기 위한 성막장치로서, 제1 피흡착체인 기판과 제2 피흡착체인 마스크를 흡착하기 위한 정전척 시스템을 포함하며, 상기 정전척 시스템은 상기 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척 시스템인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시형태에 따른 피흡착체 분리 방법은, 전극부를 포함하는 정전척의 상기 전극부로부터 피흡착체를 분리하기 위한 방법으로서, 제1 피흡착체와 상기 제1 피흡착체를 거쳐서 제2 피흡착체가 흡착된 상기 정전척의 전극부에, 상기 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체로부터 분리시키기 위한 제1 전압을 인가하는 단계와, 상기 제1 전압의 인가 단계 이후에, 상기 제1 피흡착체를 상기 전극부로부터 분리시키기 위한 제2 전압을 상기 전극부에 인가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막 방법은, 기판에 마스크를 거쳐서 증착재료를 성막하는 방법으로서, 진공용기내로 마스크를 반입하는 단계와, 진공용기내로 기판을 반입하는 단계와, 정전척의 전극부에 제1 흡착 전압을

인가하여, 상기 기관을 정전척에 흡착하는 단계와, 상기 전극부에 제2 흡착 전압을 인가하여 상기 정전척에 상기 기관을 사이에 두고 상기 마스크를 흡착하는 단계와, 상기 정전척에 상기 기관과 상기 마스크가 흡착된 상태에서, 증착재료를 증발시켜 상기 마스크를 통해 상기 기관에 증착재료를 성막하는 단계와, 상기 본 발명의 일 실시형태에 따른 분리 방법을 사용하여, 상기 정전척으로부터 제2 피흡착체로서의 상기 마스크와 제1 피흡착체로서의 상기 기관을 순차로 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 일 실시형태에 따른 전자 디바이스의 제조방법은, 상기 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막방법을 사용하여 전자 디바이스를 제조하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 의하면, 정전척에 흡착된 제1 피흡착체와 제2 흡착체를 양호하게 분리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 전자 디바이스의 제조 장치의 일부의 모식도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막 장치의 모식도이다.

도 3a 내지 도3c는 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척 시스템의 개념도 및 모식도이다.

도 4는 정전척으로의 기관의 흡착 시퀀스를 나타내는 공정도이다.

도 5는 정전척으로의 마스크의 흡착 시퀀스를 나타내는 공정도이다.

도 6은 정전척으로부터의 마스크 및 기관의 분리 시퀀스를 나타내는 공정도이다.

도 7은 정전척에 인가되는 전압의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 8은 전자 디바이스를 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태 및 실시예를 설명한다. 다만, 이하의 실시형태 및 실시예는 본 발명의 바람직한 구성을 예시적으로 나타내는 것일 뿐이며, 본 발명의 범위는 이들 구성에 한정되지 않는다. 또한, 이하의 설명에 있어서, 장치의 하드웨어 구성 및 소프트웨어 구성, 처리 흐름, 제조조건, 크기, 재질, 형상 등은, 특히 특정적인 기재가 없는 한, 본 발명의 범위를 이것으로 한정하려는 취지인 것은 아니다.

[0021] 본 발명은, 기관의 표면에 각종 재료를 퇴적시켜 성막을 행하는 장치에 적용할 수 있으며, 진공 증착에 의해 소망하는 패턴의 박막(재료층)을 형성하는 장치에 바람직하게 적용할 수 있다. 기관의 재료로는 유리, 고분자재료의 필름, 금속 등의 임의의 재료를 선택할 수 있고, 예컨대, 기관은 유리 기관 상에 폴리이미드 등의 필름이 적층된 기관이어도 된다. 또한 증착 재료로서도 유기 재료, 금속성 재료(금속, 금속 산화물 등) 등의 임의의 재료를 선택할 수 있다. 이하의 설명에서 설명하는 진공 증착 장치 이외에도, 스퍼터 장치나 CVD(Chemical Vapor Deposition) 장치를 포함하는 성막 장치에도, 본 발명을 적용할 수 있다. 본 발명의 기술은, 구체적으로는, 유기 전자 디바이스(예를 들면, 유기 발광 소자, 박막 태양 전지), 광학 부재 등의 제조 장치에 적용 가능하다. 그 중에서도, 증착 재료를 증발시켜 마스크를 통해 기관에 증착시킴으로써 유기 발광 소자를 형성하는 유기 발광소자의 제조장치는, 본 발명의 바람직한 적용예의 하나이다.

[0023] <전자 디바이스 제조 장치>

[0024] 도 1은 전자 디바이스의 제조 장치의 일부의 구성을 모식적으로 도시한 평면도이다.

[0025] 도 1의 제조 장치는, 예를 들면 스마트폰 용의 유기 EL 표시장치의 표시 패널의 제조에 이용된다. 스마트폰 용의 표시 패널의 경우, 예를 들면, 4.5세대의 기관(약 700 mm × 약 900 mm)이나 6세대의 풀사이즈(약 1500 mm × 약 1850 mm) 또는 하프컷 사이즈(약 1500 mm × 약 925 mm)의 기관에 유기 EL 소자의 형성을 위한 성막을 행한 후, 해당 기관을 잘라 내어 복수의 작은 사이즈의 패널로 제작한다.

- [0026] 전자 디바이스 제조 장치는, 일반적으로 복수의 클러스터 장치(1)와, 클러스터 장치(1) 사이를 연결하는 중계장치를 포함한다.
- [0027] 클러스터 장치(1)는, 기관(S)에 대한 처리(예컨대, 성막)를 행하는 복수의 성막 장치(11)와, 사용 후의 마스크(M)를 수납하는 복수의 마스크 스톡 장치(12)와, 그 중앙에 배치되는 반송실(13)을 구비한다. 반송실(13)은 도 1에 도시한 바와 같이, 복수의 성막 장치(11) 및 마스크 스톡 장치(12) 각각과 접속된다.
- [0028] 반송실(13) 내에는, 기관 및 마스크를 반송하는 반송 로봇(14)이 배치된다. 반송로봇(14)은, 상류 측에 배치된 중계 장치의 패스실(15)로부터 성막 장치(11)에 기관(S)을 반송한다. 또한, 반송로봇(14)은 성막 장치(11)와 마스크 스톡 장치(12)간에 마스크(M)를 반송한다. 반송 로봇(14)은, 예를 들면, 다관절 아암에, 기관(S) 또는 마스크(M)를 보유지지하는 로봇 핸드가 장착된 구조를 갖는 로봇일 수 있다.
- [0029] 성막 장치(11)(증착 장치라고도 부름)에서는, 증착원에 수납된 증착 재료가 히터에 의해 가열되어 증발하고, 마스크를 통해 기관상에 증착된다. 반송 로봇(14)과의 기관(S)의 주고받음, 기관(S)과 마스크(M)의 상대 위치의 조정(얼라인먼트), 마스크(M) 상으로의 기관(S)의 고정, 성막(증착) 등의 일련의 성막 프로세스는, 성막 장치(11)에 의해 행해진다.
- [0030] 마스크 스톡 장치(12)에는 성막 장치(11)에서의 성막 공정에 사용될 새로운 마스크 및 사용이 끝난 마스크가 두 개의 카세트에 나뉘어져 수납된다. 반송 로봇(14)은, 사용이 끝난 마스크를 성막 장치(11)로부터 마스크 스톡 장치(12)의 카세트로 반송하며, 마스크 스톡 장치(12)의 다른 카세트에 수납된 새로운 마스크를 성막 장치(11)로 반송한다.
- [0031] 클러스터 장치(1)에는 기관(S)의 흐름방향으로 상류 측으로부터의 기관(S)을 해당 클러스터 장치(1)로 전달하는 패스실(15)과, 해당 클러스터 장치(1)에서 성막 처리가 완료된 기관(S)을 하류 측의 다른 클러스터 장치로 전달하기 위한 버퍼실(16)이 연결된다. 반송실(13)의 반송 로봇(14)은 상류 측의 패스실(15)로부터 기관(S)을 받아서, 해당 클러스터 장치(1)내의 성막 장치(11)중 하나(예컨대, 성막 장치(11a))로 반송한다. 또한, 반송 로봇(14)은 해당 클러스터 장치(1)에서의 성막 처리가 완료된 기관(S)을 복수의 성막 장치(11) 중 하나(예컨대, 성막 장치(11b))로부터 받아서, 하류 측에 연결된 버퍼실(16)로 반송한다.
- [0032] 버퍼실(16)과 패스실(15) 사이에는 기관의 방향을 바꾸어 주는 선회실(17)이 설치된다. 선회실(17)에는 버퍼실(16)로부터 기관(S)을 받아 기관(S)을 180도 회전시켜 패스실(15)로 반송하기 위한 반송 로봇(18)이 설치된다. 이를 통해, 상류측 클러스터 장치와 하류측 클러스터 장치에서 기관(S)의 방향이 동일하게 되어 기관 처리가 용이해진다.
- [0033] 패스실(15), 버퍼실(16), 선회실(17)은 클러스터 장치 사이를 연결하는 소위 중계장치로서, 클러스터 장치의 상류측 및/또는 하류 측에 설치된 중계장치는, 패스실, 버퍼실, 선회실 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0034] 성막 장치(11), 마스크 스톡 장치(12), 반송실(13), 버퍼실(16), 선회실(17) 등은 유기발광 소자의 제조과정에서, 고진공 상태로 유지된다. 패스실(15)은, 통상 저진공 상태로 유지되나, 필요에 따라 고진공 상태로 유지될 수도 있다.
- [0035] 본 실시예에서는, 도 1을 참조하여, 전자 디바이스 제조 장치의 구성에 대해서 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 다른 종류의 장치나 챔버를 가질 수도 있으며, 이들 장치나 챔버 간의 배치가 달라질 수도 있다.
- [0036] 이하, 성막 장치(11)의 구체적인 구성에 대하여 설명한다.
- [0038] <성막 장치>
- [0039] 도 2는 성막 장치(11)의 구성을 나타낸 모식도이다. 이하의 설명에 있어서는, 연직 방향을 Z 방향으로 하는 XYZ 직교 좌표계를 사용한다. 성막 시에 기관(S)이 수평면(XY 평면)과 평행하게 고정될 경우, 기관(S)의 단변 방향(단변에 평행한 방향)을 X 방향, 장변 방향(장변에 평행한 방향)을 Y 방향으로 한다. 또 Z 축 주위의 회전각을 θ 로 표시한다.
- [0040] 성막 장치(11)는, 진공 분위기 또는 질소 가스 등의 불활성 가스 분위기로 유지되는 진공 용기(21)와, 진공 용기(21)내에 설치되는 기관 지지 유닛(22)과, 마스크 지지 유닛(23)과, 정전척(24)과, 증착원(25)을 포함한다.

- [0041] 기관 지지 유닛(22)은 반송실(13)에 설치된 반송 로봇(14)이 반송하여 온 기관(S)을 수취하여, 보유 지지하는 수단으로서, 기관 홀더라고도 부른다.
- [0042] 기관 지지 유닛(22)의 아래에는 마스크 지지 유닛(23)이 설치된다. 마스크 지지 유닛(23)은, 반송실(13)에 설치된 반송로봇(14)이 반송하여 온 마스크(M)를 수취하여, 보유 지지하는 수단으로서, 마스크 홀더라고도 부른다.
- [0043] 마스크(M)는, 기관(S) 상에 형성될 박막 패턴에 대응하는 개구 패턴을 가지며, 마스크 지지 유닛(23)상에 재치된다. 특히, 스마트폰용 유기 EL 소자를 제조하는데 사용되는 마스크는 미세한 개구패턴이 형성된 금속제 마스크로서, FMM(Fine Metal Mask)이라고도 부른다.
- [0044] 기관 지지 유닛(22)의 상방에는 기관을 정전 인력에 의해 흡착하여 고정하기 위한 정전척(24)이 설치된다. 정전척(24)은 유전체(예컨대, 세라믹재질) 매트릭스내에 금속전극 등의 전기회로가 매설된 구조를 갖는다. 정전척(24)은, 쿨롱력 타입의 정전척이어도 되고, 존슨-라벡터 타입의 정전척이어도 되며, 그래디언트력 타입의 정전척이어도 된다. 정전척(24)은, 그래디언트력 타입의 정전척인 것이 바람직하다. 정전척(24)을 그래디언트력 타입의 정전척으로 함으로써, 기관(S)이 절연성 기관인 경우라도, 정전척(24)에 의해 양호하게 흡착될 수 있다. 정전척(24)이 쿨롱력 타입의 정전척인 경우에는, 금속전극에 플러스(+) 및 마이너스(-)의 전위가 인가되면, 유전체 매트릭스를 통해 기관(S)과 같은 피흡착체에 금속 전극과 반대극성의 분극 전하가 유도되며, 이들 간의 정전 인력에 의해 기관(S)이 정전척(24)에 흡착 고정된다.
- [0045] 정전척(24)은 하나의 플레이트로 형성되어도 되고, 복수의 서브 플레이트를 가지도록 형성되어도 된다. 또한, 하나의 플레이트로 형성되는 경우에도 그 내부에 복수의 전기회로를 포함하여, 하나의 플레이트내에서 위치에 따라 정전인력이 다르도록 제어할 수도 있다.
- [0046] 본 실시형태에서는 후술하는 바와 같이, 성막 전에 정전척(24)으로 기관(S, 제1 피흡착체)뿐만 아니라, 마스크(M, 제2 피흡착체)도 흡착하여 보유지지한다. 그 후, 정전척(24)으로 기관(S, 제1 피흡착체)과 마스크(M, 제2 피흡착체)를 보유지한 상태에서 성막을 행하며, 성막을 완료한 후에는 기관(S, 제1 피흡착체)과 마스크(M, 제2 피흡착체)에 대한 정전척(24)에 의한 보유지지를 해제한다.
- [0047] 즉, 본 실시예에서는, 정전척(24)의 연직방향의 하측에 놓인 기관(S, 제1 피흡착체)을 정전척(24)으로 흡착 및 보유지지하고, 그 후에, 기관(S, 제1 피흡착체)을 사이에 두고 정전척(24)의 반대측에 놓인 마스크(M, 제2 피흡착체)를, 기관(S, 제1 피흡착체)너머로 정전척(24)으로 흡착하여 보유지지한다. 그리고 정전척(24)으로 기관(S, 제1 피흡착체)과 마스크(M, 제2 피흡착체)를 보유지한 상태에서 성막을 행한 이후에는, 기관(S, 제1 피흡착체)과 마스크(M, 제2 피흡착체)를 정전척(24)으로부터 박리한다. 이 때, 기관(S, 제1 피흡착체)을 거쳐서 흡착되어 있는 마스크(M, 제2 피흡착체)를 먼저 박리한 다음 기관(S, 제1 피흡착체)을 박리한다. 이에 대해서는, 도 4 ~ 도 7를 참조하여 후술한다.
- [0048] 도 2에 도시하지 않았으나, 정전척(24)의 흡착면과는 반대측에 기관(S)의 온도 상승을 억제하는 냉각기구(예컨대, 냉각판)를 설치함으로써, 기관(S)상에 퇴적된 유기재료의 변질이나 열화를 억제하는 구성으로 하여도 된다.
- [0049] 증착원(25)은 기관에 성막될 증착 재료가 수납되는 도가니(미도시), 도가니를 가열하기 위한 히터(미도시), 증착원으로부터의 증발 레이트가 일정해질 때까지 증착 재료가 기관으로 비산하는 것을 막는 셔터(미도시) 등을 포함한다. 증착원(25)은 점(point) 증착원이나 선형(linear) 증착원 등, 용도에 따라 다양한 구성을 가질 수 있다.
- [0050] 도 2에 도시하지 않았으나, 성막 장치(11)는 기관에 증착된 막 두께를 측정하기 위한 막 두께 모니터(미도시) 및 막 두께 산출 유닛(미도시)를 포함한다.
- [0051] 진공 용기(21)의 상부 외측(대기측)에는 기관 Z 액츄에이터(26), 마스크 Z 액츄에이터(27), 정전척 Z 액츄에이터(28), 위치조정기구(29) 등이 설치된다. 이들 액츄에이터와 위치조정장치는, 예컨대, 모터와 볼나사, 또는 모터와 리니어 가이드 등으로 구성된다. 기관 Z 액츄에이터(26)는, 기관 지지 유닛(22)을 승강(Z방향 이동)시키기 위한 구동수단이다. 마스크 Z 액츄에이터(27)는, 마스크 지지 유닛(23)을 승강(Z방향 이동)시키기 위한 구동수단이다. 정전척 Z 액츄에이터(28)는, 정전척(24)을 승강(Z방향 이동)시키기 위한 구동수단이다.
- [0052] 위치조정기구(29)는, 정전척(24)의 얼라인먼트를 위한 구동수단이다. 위치조정기구(29)는, 정전척(24) 전체를 기관 지지 유닛(22) 및 마스크 지지 유닛(23)에 대하여, X방향 이동, Y방향 이동, θ 회전시킨다. 본 실시형태에서는, 기관(S)을 흡착한 상태에서, 정전척(24)을 XY θ 방향으로 위치 조정함으로써, 기관(S)과 마스크(M)의 상대적 위치를 조정하는 얼라인먼트를 행한다.

- [0053] 진공용기(21)의 외측 상면에는, 전술한 구동기구 이외에, 진공 용기(21)의 상면에 설치된 투명창을 통해 기관(S) 및 마스크(M)에 형성된 얼라인먼트 마크를 촬영하기 위한 얼라인먼트용 카메라(20)를 설치하여도 된다. 본 실시예에 있어서는, 얼라인먼트용 카메라(20)는, 직사각형의 기관(S), 마스크(M) 및 정전척(24)의 대각선에 대응하는 위치 또는 직사각형의 4개의 코너부에 대응하는 위치에 설치하여도 된다.
- [0054] 본 실시형태의 성막 장치(11)에 설치되는 얼라인먼트용 카메라(20)는, 기관(S)과 마스크(M)의 상대적 위치를 고정밀도로 조정하는데 사용되는 파인 얼라인먼트용 카메라이며, 그 시야각은 좁지만 고해상도를 가지는 카메라이다. 성막 장치(11)는 파인 얼라인먼트용 카메라(20) 이외에 상대적으로 시야각이 넓고 저해상도인 러프 얼라인먼트용 카메라를 포함하여도 된다.
- [0055] 위치조정기구(29)는 얼라인먼트용 카메라(20)에 의해 취득한 기관(S, 제1 피흡착체)과 마스크(M, 제2 피흡착체)의 위치정보에 기초하여, 기관(S, 제1 피흡착체)과 마스크(M, 제2 피흡착체)를 상대적으로 이동시켜 위치를 조정하는 얼라인먼트를 행한다.
- [0056] 성막 장치(11)는 제어부(미도시)를 구비한다. 제어부는 기관(S)의 반송 및 얼라인먼트, 증착원(25)의 제어, 성막의 제어 등의 기능을 갖는다. 제어부는 예를 들면, 프로세서, 메모리, 스토리지, I/O 등을 갖는 컴퓨터에 의해 구성 가능하다. 이 경우, 제어부의 기능은 메모리 또는 스토리지에 기억된 프로그램을 프로세서가 실행함으로써 실현된다. 컴퓨터로서는 범용의 퍼스널 컴퓨터를 사용하여도 되고, 임베디드형의 컴퓨터 또는 PLC(programmable logic controller)를 사용하여도 좋다. 또는, 제어부의 기능의 일부 또는 전부를 ASIC나 FPGA와 같은 회로로 구성하여도 좋다. 또한, 성막 장치별로 제어부가 설치되어도 되고, 하나의 제어부가 복수의 성막 장치를 제어하는 것으로 구성하여도 된다.
- [0057]
- [0058] <정전척 시스템>
- [0059] 도 3a 내지 도 3c를 참조하여 본 실시형태에 따른 정전척 시스템(30)에 대하여 설명한다.
- [0060] 도 3a는 본 실시형태의 정전척 시스템(30)의 개념적인 블록도이고, 도 3b는 정전척(24)의 모식적 단면도이며, 도 3c는 정전척(24)의 모식적 평면도이다.
- [0061] 본 실시형태의 정전척 시스템(30)은 도 3a에 도시된 바와 같이, 정전척(24), 전압 인가부(31) 및 전압 제어부(32)를 포함한다.
- [0062] 전압 인가부(31)는, 정전척(24)의 전극부에 정전 인력을 발생시키기 위한 전압을 인가한다.
- [0063] 전압 제어부(32)는, 정전척 시스템(30)의 흡착공정 또는 성막 장치(11)의 성막 프로세스의 진행에 따라 전압 인가부(31)에 의해 전극부에 가해지는 전압의 크기, 전압의 인가 개시 시점, 전압의 유지 시간, 전압의 인가 순서 등을 제어한다. 전압 제어부(32)는 예컨대, 정전척(24)의 전극부에 포함되는 복수의 서브 전극부(241 ~ 249)에 의 전압 인가를 서브 전극부 별로 독립적으로 제어할 수 있다. 본 실시형태에서는, 전압 제어부(32)가 성막 장치(11)의 제어부와 별도로 구현되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 성막 장치(11)의 제어부에 통합되어도 된다.
- [0064] 정전척(24)은 흡착면에 피흡착체(예컨대, 기관(S), 마스크(M))를 흡착하기 위한 정전 흡착력을 발생시키는 전극부를 포함하며, 전극부는 복수의 서브전극부(241 ~ 249)를 포함할 수 있다. 예컨대, 본 실시형태의 정전척(24)은, 도 3c에 도시한 바와 같이, 정전척(24)의 장변과 평행한 방향(Y방향) 및/또는 정전척(24)의 단변과 평행한 방향(X방향)을 따라 분할된 복수의 서브 전극부(241 내지 249)를 포함한다.
- [0065] 각 서브 전극부는 정전 흡착력을 발생시키기 위해 플러스(제1 극성) 및 마이너스(제2 극성)의 전위가 인가되는 전극쌍(33)을 포함한다. 예컨대, 각각의 전극쌍(33)은 플러스 전위가 인가되는 제1 전극(331)과 마이너스 전위가 인가되는 제2 전극(332)를 포함한다.
- [0066] 제1 전극(331) 및 제2 전극(332)은, 도 3c에 도시한 바와 같이, 각각 빗 형상을 가진다. 예컨대, 제1 전극(331) 및 제2 전극(332)은 각각 복수의 빗살부 및 복수의 빗살부가 연결되는 기부(基部)를 가진다. 각 전극(331, 332)의 기부는 복수의 빗살부에 전위를 공급하며, 복수의 빗살부는 피흡착체와의 사이에서 정전 흡착력을 발생시킨다. 하나의 서브 전극부내에서 제1 전극(331)의 빗살부 각각은 제2 전극(332)의 빗살부 각각과 대향하도록 교대로 배치된다. 이처럼, 각 전극(331, 332)의 각 빗살부가 대향하고 또한 서로 엮힌 구성으로 함으로써, 다른 전위가 인가된 전극 간의 간격을 좁힐 수 있고, 커다란 불평등 전계를 형성하여, 그래디언트력에 의해 기

관(S)을 흡착할 수 있다.

- [0067] 본 실시예에서는, 정전척(24)의 서브 전극부(241 ~ 249)의 각 전극(331, 332)이 빗형상을 가지는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 피흡착체와의 사이에서 정전인력을 발생시킬 수 있는 한, 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0068] 본 실시형태의 정전척(24)은 복수의 서브 전극부에 대응하는 복수의 흡착부를 가진다. 예컨대, 본 실시예의 정전척(24)은, 도 3c에 도시된 바와 같이, 9개의 서브 전극부(241 ~ 249)에 대응하는 9개의 흡착부를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 기관(S)의 흡착을 보다 정밀하게 제어하기 위해, 이와 다른 개수의 흡착부를 가질 수도 있다.
- [0069] 흡착부는 정전척(24)의 장변 방향(Y축 방향) 및 단변 방향(X축 방향)으로 분할되도록 설치될 수 있으나, 이에 한정되지 않으며, 정전척(24)의 장변 방향 또는 단변 방향으로만 분할될 수도 있다. 복수의 흡착부는, 물리적으로 하나인 플레이트가 복수의 전극부를 가짐으로써 구현될 수도 있고, 물리적으로 분할된 복수의 플레이트 각각이 하나 또는 그 이상의 전극부를 가짐으로써 구현될 수도 있다.
- [0070] 예컨대, 도 3c에 도시한 실시예에 있어서, 복수의 흡착부 각각이 복수의 서브 전극부 각각에 대응하도록 구현할 수 있으나, 하나의 흡착부가 복수의 서브 전극부를 포함하도록 구현할 수도 있다.
- [0071] 즉, 전압 제어부(32)에 의한 서브 전극부(241 ~ 249)에의 전압의 인가를 제어함으로써, 후술하는 바와 같이, 기관(S)의 흡착진행 방향(X 방향)과 교차하는 방향(Y방향)으로 배치된 3개의 서브 전극부(241, 244, 247)가 하나의 흡착부를 이루도록 할 수 있다. 즉, 3개의 서브 전극부(241, 244, 247) 각각은 독립적으로 전압 제어가 가능하지만, 이들 3개의 서브 전극부(241, 244, 247)에 동시에 전압이 인가되도록 제어함으로써, 이들 3개의 서브 전극부(241, 244, 247)가 하나의 흡착부로서 기능하게 할 수 있다. 복수의 흡착부 각각에 독립적으로 기관 흡착이 이루어질 수 있는 한, 그 구체적인 물리적 구조 및 전기회로적 구조는 다를 수 있다.
- [0073] <정전척 시스템에 의한 흡착 및 분리방법과 전압 제어>
- [0074] 이하 도 4~도 7을 참조하여, 정전척(24)에 기관(S) 및 마스크(M)를 흡착하고 분리하는 공정 및 이의 전압 제어에 대하여 설명한다.
- [0075] (기관(S)의 흡착)
- [0076] 도 4는 정전척(24)에 기관(S)을 흡착시키는 공정을 도시한다.
- [0077] 본 실시형태에서는, 도 4에 도시한 바와 같이, 기관(S)의 전면에 정전척(24)의 하면에 동시에 흡착되는 것이 아니라 정전척(24)의 제1 변(단변)을 따라 일단으로부터 타단을 향해 순차적으로 흡착이 진행된다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 예컨대, 정전척(24)의 대각선상의 어느 하나의 모서리로부터 이와 대향하는 다른 모서리를 향하여 기관의 흡착이 진행될 수도 있다. 또는, 정전척(24)의 중심으로부터 사방으로 가장자리를 향하여 기관의 흡착이 진행될 수도 있다.
- [0078] 정전척(24)의 제1 변을 따라 기관(S)이 순차적으로 흡착되도록 하기 위해, 복수의 서브 전극부(241 ~ 249)에 기관 흡착을 위한 제1 전압을 인가하는 순서를 제어할 수도 있고, 복수의 서브 전극부(241 ~ 249)에 동시에 제1 전압을 인가하되, 기관(S)을 지지하는 기관 지지 유닛(22)의 지지부의 구조나 지지력을 달리할 수도 있다.
- [0079] 도 4는 정전척(24)의 복수의 서브 전극부(241 ~ 249)에 인가되는 전압의 제어를 통해, 기관(S)을 정전척(24)에 순차적으로 흡착시키는 실시형태를 도시한다. 여기에서는, 정전척(24)의 장변 방향(Y방향)을 따라 배치되는 3개의 서브 전극부(241, 244, 247)가 제1 흡착부(41)를 이루고, 정전척(24)의 중앙부의 3개의 서브 전극부(242, 245, 248)가 제2 흡착부(42)를 이루며, 나머지 3개의 서브 전극부(243, 246, 249)가 제3 흡착부(43)를 이루는 것을 전제로 설명한다.
- [0080] 우선, 성막 장치(11)의 진공 용기(21) 내로 기관(S)이 반입되어 기관 지지 유닛(22)의 지지부에 재치된다.
- [0081] 이어서, 정전척(24)이 하강하여 기관 지지 유닛(22)의 지지부 상에 재치된 기관(S)을 향해 이동한다(도 4a).
- [0082] 정전척(24)이 기관(S)에 충분히 근접 내지 접촉하게 되면, 전압 제어부(32)는, 정전척(24)의 제1 변(단변)을 따라 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 제1 전압(ΔV_1)이 인가되도록 제어한다.
- [0083] 즉, 제1 흡착부(41)에 먼저 제1 전압(ΔV_1)이 인가되고(도 4b), 이어서, 제2 흡착부(42)에 제1 전압(ΔV_1)이 인

가되며(도 4c), 마지막으로 제3 흡착부(43)에 제1 전압($\Delta V1$)이 인가되도록 제어한다(도 4d).

- [0084] 제1 전압($\Delta V1$)은 기관(S)을 정전척(24)에 확실하게 흡착시키기 위해 충분한 크기의 전압으로 설정된다.
- [0085] 이에 의해, 기관(S)의 정전척(24)에의 흡착은, 기관(S)의 제1 흡착부(41)에 대응하는 측으로부터 기관(S)의 중앙부를 지나 제3 흡착부(43)측을 향해 진행되며(즉, X 방향으로 기관(S)의 흡착이 진행되며), 기관(S)은 기관 중앙부에 주름을 남기지 않고 평탄하게 정전척(24)에 흡착될 수 있다.
- [0086] 본 실시형태에서는 정전척(24)이 기관(S)에 충분히 근접 내지 접촉한 상태에서 제1 전압($\Delta V1$)을 가하는 것으로 설명하였으나, 정전척(24)이 기관(S)을 향해 하강을 개시하기 전에, 또는 하강하는 도중에 제1 전압($\Delta V1$)을 인가하여도 된다.
- [0087] 기관(S)의 정전척(24)에의 흡착공정이 완료된 후에 소정의 시점에서, 전압 제어부(32)는, 도 4e에 도시한 바와 같이, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 제1 전압($\Delta V1$)으로부터 제1 전압($\Delta V1$)보다 크기가 작은 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮춘다.
- [0088] 제2 전압($\Delta V2$)은 기관(S)을 정전척(24)에 흡착된 상태로 유지하기 위한 흡착유지 전압으로서, 기관(S)을 정전척(24)에 흡착시킬 때에 인가한 제1 전압($\Delta V1$)보다 작은 크기의 전압이다. 정전척(24)에 인가되는 전압이 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮아지면, 이에 대응하여 기관(S)에 유도되는 분극 전하량도 제1 전압($\Delta V1$)이 가해진 경우에 비해 감소하나, 기관(S)이 일단 제1 전압($\Delta V1$)에 의해 정전척(24)에 흡착된 이후에는 제1 전압($\Delta V1$)보다 낮은 제2 전압($\Delta V2$)을 인가하더라도 기관의 흡착 상태를 유지할 수 있다.
- [0089] 이처럼, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮춤으로써 기관을 정전척(24)으로부터 분리하는데 걸리는 시간을 단축할 수 있다.
- [0090] 즉, 정전척(24)으로부터 기관(S)을 분리하고자 할 때, 정전척(24)의 전극부에 가해지는 전압을 제로(0)로 하여도, 바로 정전척(24)과 기관(S) 사이의 정전 인력이 없어지는 것이 아니라 정전척(24)과 기관(S)의 계면에 유도된 전하가 없어지는데 상당한 시간(때에 따라서는 수 분 정도)이 걸린다. 특히, 정전척(24)에 기관(S)을 흡착시킬 때는 통상 그 흡착을 확실하게 하기 위해 정전척(24)에 기관을 흡착시키는데 필요한 최소 정전 인력(F_{th})보다 충분히 큰 정전 인력이 작용하도록 제1 전압(예컨대, 도 7에 도시한 ΔV_{max})를 설정하는데, 이러한 제1 전압으로부터 기관의 분리가 가능한 상태가 되는데까지는 상당한 시간이 걸린다.
- [0091] 본 실시예에서는 이러한 정전척(24)으로부터의 기관(S)의 분리에 걸리는 시간으로 인해 전체적인 공정시간(Tact)이 늘어나는 것을 방지하기 위해, 기관(S)이 정전척(24)에 흡착된 이후에, 소정의 시점에서 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮춘다.
- [0092] 도시한 실시예에서는, 정전척(24)의 제1 흡착부(41) 내지 제3 흡착부(43)에 인가되는 전압을 동시에 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮추는 것으로 도시하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 흡착부별로 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮추는 시점이나 인가되는 제2 전압($\Delta V2$)의 크기를 달리하여도 된다. 예컨대, 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮추어도 된다.
- [0093] 이렇게, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압이 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮아진 후에, 정전척(24)에 흡착된 기관(S)과 마스크 지지 유닛(23) 상에 재치된 마스크(M)의 상대적 위치를 조정(얼라인먼트)한다. 본 실시예에서는, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압이 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮아진 후에 기관(S)과 마스크(M) 간의 상대적 위치 조정(얼라인먼트)를 행하는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 정전척(24)의 전극부에 제1 전압($\Delta V1$)이 인가되고 있는 상태에서 얼라인먼트 공정을 행하여도 된다.
- [0094] (마스크(M)의 흡착)
- [0095] 기관(S)의 흡착 및 마스크(M)와의 얼라인먼트 조정이 끝나면, 흡착된 기관(S)을 거쳐서 마스크(M)를 추가로 정전척(24)에 흡착시킨다. 구체적으로, 정전척(24)의 전극부에 마스크(M) 흡착을 위한 제3 전압($\Delta V3$)을 인가함으로써, 기관(S)을 사이에 두고 마스크(M)를 정전척(24)에 흡착시킨다. 즉, 정전척(24)에 흡착된 기관(S)의 하면에 마스크(M)를 흡착시킨다.
- [0096] 도 5는, 정전척(24)에 마스크(M)를 흡착시키는 공정을 도시한다
- [0097] 우선, 기관(S)이 흡착된 정전척(24)을 정전척 Z 액츄에이터(28)에 의해 마스크(M)를 향해 하강시킨다(도 5a).
- [0098] 정전척(24)에 흡착된 기관(S)의 하면이 마스크(M)에 충분히 근접 내지 접촉하게 되면, 전압 제어부(32)는 전압

인가부(31)가 정전척(24)의 전극부에 제3 전압($\Delta V3$)을 인가하도록 제어한다.

- [0099] 제3 전압($\Delta V3$)은 제2 전압($\Delta V2$)보다 큰 크기로서, 기관(S)을 거쳐서 마스크(M)가 정전 유도에 의해 대전될 수 있는 정도의 크기인 것이 바람직하다. 이에 의해, 마스크(M)가 기관(S)을 거쳐서 정전척(24)에 흡착될 수 있다. 다만 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제3 전압($\Delta V3$)은 제2 전압($\Delta V2$)과 동일한 크기를 가질 수도 있다. 제3 전압($\Delta V3$)이 제2 전압($\Delta V2$)과 동일한 크기를 가지더라도, 전술한 바와 같이, 정전척(24)의 하강에 의해 정전척(24) 또는 기관(S)과 마스크(M)간의 상대적인 거리가 좁혀지기 때문에, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압의 크기를 더 크게 하지 않아도, 기관에 정전 유도된 분극 전하에 의해 마스크(M)에도 정전 유도를 일으킬 수 있으며, 마스크(M)를 기관을 거쳐서 정전척(24)에 흡착할 수 있는 정도의 흡착력을 얻을 수 있다.
- [0100] 제3 전압($\Delta V3$)은 제1 전압($\Delta V1$)보다 작게 하여도 되고, 공정시간(Tact)의 단축을 고려하여 제1 전압($\Delta V1$)과 동등한 정도의 크기로 하여도 된다.
- [0101] 도 5에 도시한 마스크 흡착 공정에서는, 마스크(M)가 주름을 남기지 않고 기관(S)의 하면에 흡착될 수 있도록, 전압 제어부(32)는 제3 전압($\Delta V3$)을 정전척(24) 전체에 걸쳐 동시에 인가하는 것이 아니라 제1 변을 따라 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 인가한다.
- [0102] 즉, 제1 흡착부(41)에 먼저 제3 전압($\Delta V3$)이 인가되고(도 5b), 이어서, 제2 흡착부(42)에 제3 전압($\Delta V3$)이 인가되며(도 5c), 제3 흡착부(43)에 마지막으로 제3 전압($\Delta V3$)이 인가되도록 제어한다(도 5d).
- [0103] 이에 의해, 마스크(M)의 정전척(24)에의 흡착은, 마스크(M)의 제1 흡착부(41)에 대응하는 측으로부터 마스크(M)의 중앙부를 지나 제3 흡착부(43)측을 향해 진행되며(즉, X 방향으로 마스크(M)의 흡착이 진행되며), 마스크(M)는, 마스크(M)의 중앙부에 주름이 발생하지 않고 평탄하게 정전척(24)에 흡착될 수 있다.
- [0104] 본 실시형태에서는 정전척(24)이 마스크(M)에 충분히 근접 내지 접촉한 상태에서 제3 전압($\Delta V3$)을 인가하는 것으로 설명하였으나, 정전척(24)이 마스크(M)을 향해 하강을 개시하기 전에, 또는 하강하는 도중에 제3 전압($\Delta V3$)을 인가하여도 된다.
- [0105] 마스크(M)의 정전척(24)에의 흡착공정이 완료된 후에 소정의 시점에서, 전압 제어부(32)는, 도 5e에 도시한 바와 같이, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 제3 전압($\Delta V3$)으로부터 제3 전압($\Delta V3$)보다 크기가 작은 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮춘다.
- [0106] 제4 전압($\Delta V4$)은 정전척(24)에 기관(S)을 거쳐서 흡착된 마스크(M)의 흡착 상태를 유지하기 위한 흡착유지 전압으로서, 마스크(M)를 정전척(24)에 흡착시킬 때에 인가한 제3 전압($\Delta V3$)보다 낮은 전압이다. 정전척(24)에 인가되는 전압이 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮아지면, 이에 대응하여 마스크(M)에 유도되는 전하량도 제3 전압($\Delta V3$)이 가해진 경우에 비해 감소하나, 마스크(M)가 일단 제3 전압($\Delta V3$)에 의해 정전척(24)에 흡착된 이후에는 제3 전압($\Delta V3$)보다 낮은 제4 전압($\Delta V4$)을 인가하더라도 마스크의 흡착상태를 유지할 수 있다.
- [0107] 이처럼, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮춤으로써 마스크(M)를 정전척(24)으로부터 분리하는데 걸리는 시간을 줄일 수 있다.
- [0108] 즉, 정전척(24)으로부터 마스크(M)를 분리하고자 할 때, 정전척(24)의 전극부에 가해지는 전압을 제로(0)로 하여도, 바로 정전척(24)과 마스크(M) 사이의 정전인력이 없어지는 것이 아니라 기관(S)과 마스크(M)의 계면에 유도된 전하가 없어지는데 상당한 시간(때에 따라서는 수 분 정도)이 걸린다. 특히, 정전척(24)에 마스크(M)를 흡착시킬 때는 통상 그 흡착을 확실하게 하고 흡착에 걸리는 시간을 단축하기 위해 충분히 큰 전압(제3 전압)을 인가하는데, 이러한 제3 전압으로부터 마스크의 분리가 가능한 상태가 되는데 까지는 상당한 시간이 걸린다.
- [0109] 본 실시예에서는 이러한 정전척(24)으로부터의 마스크(M)의 분리에 걸리는 시간으로 인해 전체적인 공정시간(Tact)가 늘어나는 것을 방지하기 위해, 마스크(M)가 정전척(24)에 흡착된 이후에, 소정의 시점에서 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮춘다.
- [0110] 도시한 실시예에서는, 정전척(24)의 제1 흡착부(41) 내지 제3 흡착부(43)에 인가되는 전압을 동시에 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮추는 것으로 하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 흡착부별로 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮추는 시점이나 인가되는 제4 전압($\Delta V4$)의 크기를 달리하여도 된다. 예컨대, 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮추어도 된다.
- [0111] 이렇게 마스크(M)가 기관(S)을 거쳐서 정전척(24)에 흡착된 상태에서, 증착원(25)으로부터 증발된 증착 재료가 마스크(M)를 통해 기관(S)에 성막되는 성막 공정이 행해진다. 본 실시예에서는, 정전척(24)에 의한 정전 흡착력

으로 마스크(M)를 보유지지하는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 정전척(24) 상부에 마그네틱판을 추가로 설치하여 마그네틱판에 의해 금속제 마스크(M)에 자력을 인가함으로써, 보다 확실하게 마스크(M)를 기관(S)에 밀착시킬 수도 있다.

- [0112] (정전척(24)으로부터의 기관(S)과 마스크(M)의 분리)
- [0113] 기관(S)과 마스크(M)를 정전척(24)에 흡착한 상태에서 성막 공정이 완료되고 나면, 정전척(24)에 인가되는 전압 제어를 통해, 정전척(24)에 흡착된 기관(S)과 마스크(M)를 정전척(24)으로부터 다시 분리한다.
- [0114] 도 6은, 정전척(24)으로부터 기관(S)과 마스크(M)를 분리하는 공정을 도시한다.
- [0115] 도 6a에 도시한 바와 같이, 전압 제어부(32)는, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을, 전술한 흡착유지 전압인 제4 전압($\Delta V4$)으로부터, 마스크(M)의 분리가 가능한 제5 전압($\Delta V5$)으로 변경한다. 여기서, 제5 전압($\Delta V5$)은, 정전척(24)에 의한 기관(S)의 흡착 상태를 유지하면서 기관(S)을 거쳐서 흡착된 마스크(M)만을 분리하기 위한 마스크분리 전압이다. 따라서, 제5 전압($\Delta V5$)은 마스크(M)를 정전척(24)에 흡착시킬 때에 인가한 제3 전압($\Delta V3$)은 물론 마스크(M)를 정전척(24)에 흡착유지시킬 때에 인가한 제4 전압($\Delta V4$)보다도 낮은 크기의 전압이다. 뿐만 아니라, 제5 전압($\Delta V5$)은 마스크(M)는 분리되더라도 정전척(24)에 의한 기관(S)의 흡착상태가 계속 유지될 수 있는 크기의 전압이다.
- [0116] 일례로, 제5 전압($\Delta V5$)은 전술한 제2 전압($\Delta V2$)과 실질적으로 동일한 크기를 갖는 전압일 수 있다. 다만, 본 실시예가 여기에 한정되는 것은 아니며, 정전척(24)에 의한 기관(S)의 흡착상태를 유지하면서 마스크(M)만을 분리할 수 있다면, 제5 전압($\Delta V5$)은 제2 전압($\Delta V2$)보다 더 높거나 또는 낮은 크기를 가질 수도 있다. 다만, 이 경우에도 제5 전압($\Delta V5$)은 제3 전압($\Delta V3$)은 물론 제4 전압($\Delta V4$) 보다도 낮은 크기를 가진다.
- [0117] 정전척(24)에 인가되는 전압이 제2 전압($\Delta V2$)과 실질적으로 동일한 제5 전압($\Delta V5$)으로 낮아지면, 이에 대응하여 마스크(M)에 유도되는 전하량도 제2 전압($\Delta V2$)이 가해진 경우와 실질적으로 동일한 정도로 감소한다. 그 결과, 정전척(24)에 의한 기관(S)의 흡착상태는 계속 유지되지만 마스크(M)의 흡착상태는 계속 유지될 수 없어서 정전척(24)으로부터 분리된다.
- [0118] 상세 도시는 생략하였으나, 정전척(24)에 인가되는 전압을 마스크분리 전압인 제5 전압($\Delta V5$)으로 낮추는 도 6a의 공정에 있어서는, 정전척(24)의 흡착부별로 제5 전압($\Delta V5$)으로 낮추는 시점을 다르게 제어하는 것이 바람직하다. 특히, 상술한 바와 같이 마스크(M)를 흡착하는 공정에 있어서 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 마스크 흡착 전압($\Delta V3$)을 인가하여 흡착시킨 경우에는(도 5b~도 5d 참조), 마스크(M)의 분리 시에도, 이와 동일한 형태로, 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 마스크 분리 전압($\Delta V5$)을 인가하도록 제어하는 것이 바람직하다.
- [0119] 즉, 흡착 전압이 먼저 인가된 영역에 분리 전압도 먼저 인가되도록 제어하는 것이다.
- [0120] 흡착 전압이 먼저 인가된 정전척 전극부(상술한 예의 경우, 제1 흡착부(41))에 대응하는 마스크(M) 영역일수록, 흡착 전압이 나중에 인가되는 정전척 전극부(상술한 예의 경우, 제3 흡착부(43))에 대응하는 마스크(M) 영역보다, 정전척(24)에 흡착된 상태의 기간이 길고, 따라서 그 만큼 해당 영역에 잔존하는 분극 전하량의 크기도 크다.
- [0121] 본 발명에 따른 실시 형태에서는, 이와 같이 상대적으로 흡착 기간이 길어 분극 전하량의 크기가 큰 영역에서부터 마스크분리 전압($\Delta V5$)이 순차로 인가되도록 제어함으로써, 정전척(24)으로부터 마스크(M) 전체가 분리될 때까지의 시간을 보다 단축시킬 수 있다. 또한, 이와 같이 마스크분리 전압($\Delta V5$)이 인가되는 영역을, 흡착에 따른 분극 전하량의 크기가 큰 영역에서부터 순차로 확장시켜 나감으로써, 마스크(M) 면 내에 있어서의 정전척(24)으로부터의 분리 타이밍을 균일화할 수 있다.
- [0122] 한편, 정전척(24)의 흡착부별로 제5 전압($\Delta V5$)으로 낮추는 시점을 달리 하는 것 외에도, 인가되는 제5 전압($\Delta V5$)의 크기를 흡착부별로 달리하여도 된다. 즉, 상술한 예의 경우, 흡착 전압이 먼저 인가된 정전척 전극부(제1 흡착부(41))에 보다 큰 마스크 분리 전압($\Delta V5$)이 인가되고, 흡착 전압이 나중에 인가되는 정전척 전극부(제3 흡착부(43))에 보다 작은 마스크 분리 전압($\Delta V5$)이 인가되도록 제어하여도 된다. 이와 같이, 마스크 분리 전압으로서 인가되는 제5 전압($\Delta V5$)의 크기를, 마스크 분리를 가능하게 하는 전압 범위 내에서, 흡착 전압이 인가되는 순서에 맞추어 흡착 영역별로 다르게 제어하는 것으로도, 전술한 바와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.
- [0123] 도 6으로 돌아와, 이와 같이 마스크(M)가 분리되어 기관(S)만이 정전척(24)에 흡착유지된 상태로 되면, 정전척

Z 액츄에이터(28)에 의해 기관(S)을 흡착한 정전척(24)을 상승시킨다(도 6b).

- [0124] 이어서, 전압 제어부(32)는 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 제5 전압($\Delta V5$)으로부터 제6 전압($\Delta V6$)으로 변경한다(도 6c). 여기서, 제6 전압($\Delta V6$)은, 정전척(24)에 흡착되어 있는 기관(S)을 정전척(24)으로부터 분리하기 위한 기관분리 전압이다. 따라서, 제6 전압($\Delta V6$)은 기관(S)만이 정전척(24)에 흡착유지되고 있을 때에 인가한 제5 전압($\Delta V5$)보다 낮은 크기의 전압이다.
- [0125] 예를 들어, 전압 제어부(32)는 정전척(24)의 전극부에 제로(0)의 전압(즉, 오프시킴)를 제6 전압($\Delta V6$)으로 인가하거나 또는 반대 극성의 전압을 제6 전압($\Delta V6$)으로 인가할 수도 있다. 그 결과, 기관(S)에 유도된 분극 전하가 제거되어, 기관(S)이 정전척(24)으로부터 분리된다.
- [0126] 그리고, 상세 도시는 생략하였으나, 정전척(24)에 인가되는 전압을 기관분리 전압인 제6 전압($\Delta V6$)으로 낮추는 도 6c의 공정에 있어서도, 전술한 마스크분리 전압(제5 전압 $\Delta V5$) 인가 시와 마찬가지로, 정전척(24)의 흡착부별로 제6 전압($\Delta V6$)으로 낮추는 시점을 다르게 하거나, 인가되는 제6 전압($\Delta V6$)의 크기를 흡착부별로 다르게 제어할 수 있다.
- [0127] 즉, 기관(S)을 흡착하는 공정에 있어서 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 기관 흡착 전압($\Delta V1$)을 인가하여 흡착시킨 경우에는(도 4b~도 4d 참조), 기관(S)의 분리 시에도, 이와 동일한 형태로, 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 기관 분리 전압($\Delta V6$)을 인가하도록 제어하거나, 기관 분리 전압($\Delta V6$)의 크기를, 기관 분리를 가능하게 하는 전압 범위 내에서, 흡착 전압이 인가된 순서에 맞추어 흡착 영역별로 다르게 제어하는 것이 바람직하다.
- [0128] 이에 의해, 전술한 마스크(M) 분리 시와 마찬가지로, 정전척(24)으로부터 기관(S) 전체가 분리될 때까지의 시간을 보다 단축시킬 수 있으며, 또한, 기관(S) 면 내에 있어서의 정전척(24)으로부터의 분리 타이밍을 균일화할 수 있다.
- [0129] 이상 마스크분리 전압인 제5 전압($\Delta V5$)과 기관분리 전압인 제6 전압($\Delta V6$)을 인가하는 시점 또는 크기를 흡착 영역별로 다르게 제어하는 예에 대해 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, 본 발명은, 이상 설명한 바와 같이, 마스크 분리 전압과 기관 분리 전압을 각각 서로 다른 크기로 하여 별도 단계로 순차로 인가함으로써, 정전척(24)으로부터 마스크(M)를 1차로 분리시킨 뒤, 이어서 기관(M)을 2차로 분리시키는 것을 특징으로 하며, 이러한 구성을 취하는 한, 정전척(24)의 복수의 흡착 영역으로의 마스크 분리 전압의 인가 또는 기관 분리 전압의 인가는, 제1 흡착부(41)~제3 흡착부(43)에 인가되는 전압을 동시에 제5 전압($\Delta V5$) 또는 제6 전압($\Delta V6$)으로 각각 낮추는 것으로 제어하여도 된다.
- [0130] 이하, 도 7을 참조하여 정전척(24)에 의해 기관(S) 및 마스크(M)를 흡착하여 보유지지는 과정에서 정전척(24)의 전극부 또는 서브 전극부에 인가되는 전압의 제어에 대하여 설명한다.
- [0131] 우선, 기관(S)을 정전척(24)에 흡착시키기 위해, 소정의 시점($t1$)에서 정전척(24)의 전극부 또는 서브 전극부에 제1 전압($\Delta V1$)을 인가한다.
- [0132] 제1 전압($\Delta V1$)은 기관(S)을 정전척(24)에 흡착시키는데 충분한 정전 흡착력이 얻어질 수 있는 크기를 가지며, 정전척(24)의 전극부 또는 서브전극부에 제1 전압이 인가된 후로부터 기관(S)에 분극 전하가 발생할 때까지 걸리는 시간을 단축시키기 위해 가능한 큰 전압인 것이 바람직하다. 예컨대, 전압 인가부(31)에 의해 인가 가능한 최대 전압(ΔV_{max})을 인가하는 것이 바람직하다.
- [0133] 이어서, 인가된 제1 전압에 의해 기관(S)에 분극 전하가 유도되어 기관(S)이 정전척(24)에 충분한 정전 흡착력으로 흡착된 후($t=t2$)에, 정전척(24)의 전극부 또는 서브전극부에 인가되는 전압을 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮춘다. 제2 전압($\Delta V2$)은 기관(S)이 정전척(24)에 흡착된 상태를 유지할 수 있는 가장 낮은 전압(ΔV_{min})이면 된다.
- [0134] 이어서, 마스크(M)를 기관(S)을 거쳐서 정전척(24)에 흡착시키기 위해, 정전척(24)의 전극부 또는 서브전극부에 인가되는 전압을 제3 전압($\Delta V3$)으로 높인다($t=t3$). 제3 전압($\Delta V3$)은 마스크(M)를 기관(S)을 거쳐서 정전척(24)에 흡착시키기 위한 전압이므로, 제2 전압($\Delta V2$) 이상의 크기를 가지는 것이 바람직하며, 공정시간을 고려하여 전압 인가부(31)가 인가할 있는 최대 전압(ΔV_{max})인 것이 보다 바람직하다.
- [0135] 본 실시형태에서는, 성막 공정 후에 기관(S) 및 마스크(M)를 정전척(24)으로부터 분리하는데 걸리는 시간을 단축하기 위해, 정전척(24)의 전극부 또는 서브전극부에 인가되는 전압을 제3 전압($\Delta V3$)으로 유지하지 않고, 이보다 작은 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮춘다($t=t4$). 다만, 마스크(M)가 기관(S)을 거쳐서 정전척(24)에 흡착된 상태를 유지할 수 있어야 하므로, 제4 전압($\Delta V4$)은 기관(S)만이 정전척(24)에 흡착된 상태를 유지하는데 필요한 제2

전압($\Delta V2$) 이상의 전압인 것이 바람직하다.

- [0136] 성막 공정이 완료된 후($t5$)에, 마스크(M)를 정전척(24)으로부터 분리하기 위해, 우선, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 기관(S)만의 흡착상태를 유지할 수 있는 제5 전압($\Delta V5$)으로 낮춘다. 제5 전압($\Delta V4$)은 마스크(M)는 분리되고 기관(S)만이 정전척(24)에 흡착된 상태를 유지하는데 필요한 제2 전압($\Delta V2$)과 실질적으로 동일한 크기의 전압이다. 일례로, 제5 전압($\Delta V5$)은 마스크(M)는 분리되고 기관(S)만이 정전척(24)에 흡착된 상태를 유지하는데 필요한 최소 전압(ΔV_{min})인 것이 바람직하다.
- [0137] 이에 의해, 마스크(M)가 분리된 후에, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전압을 제로(0)로 낮추거나(즉, 오프시키거나) 반대 극성의 전압을 인가한다($t=t6$). 이에 의해, 기관(S)에 유도된 분극 전하가 제거되어, 기관(S)이 정전척(24)으로부터 분리될 수 있다.
- [0139] <성막프로세스>
- [0140] 이하 본 실시형태의 정전척의 전압 제어를 채용한 성막 방법에 대하여 설명한다.
- [0141] 진공 용기(21)내의 마스크 지지 유닛(23)에 마스크(M)가 채지된 상태에서, 반송실(13)의 반송로봇(14)에 의해 성막 장치(11)의 진공 용기(21)내로 기관이 반입된다.
- [0142] 진공 용기(21) 내로 진입한 반송로봇(14)의 핸드가 하강하여 기관(S)을 기관 지지 유닛(22)의 지지부상에 제치한다.
- [0143] 이어서, 정전척(24)이 기관(S)을 향해 하강하여 기관(S)에 충분히 근접하거나 접촉한 후에, 정전척(24)에 제1 전압($\Delta V1$)을 인가하여 기관(S)을 흡착시킨다.
- [0144] 본 발명의 일 실시형태에 있어서는, 기관을 정전척(24)으로부터 분리하는데 필요한 시간을 최대한으로 확보하기 위해 기관의 정전척(24)에의 흡착이 완료된 후에 정전척(24)에 가해지는 전압을 제1 전압($\Delta V1$)으로부터 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮춘다. 정전척(24)에 가해지는 전압을 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮추어도 제1 전압($\Delta V1$)에 의해 기관에 유도된 분극 전하가 방전될 때까지 시간이 걸리기 때문에, 이후의 공정에서 정전척(24)에 의한 기관에 대한 흡착력을 유지할 수 있다.
- [0145] 정전척(24)에 기관(S)이 흡착된 상태에서, 기관(S)의 마스크(M)에 대한 상대적인 위치 어긋남을 계측하기 위해 기관(S)을 마스크(M)를 향해 하강시킨다. 본 발명의 다른 실시형태에 있어서는, 정전척(24)에 흡착된 기관의 하강 과정에서 기관이 정전척(24)으로부터 탈락하는 것을 확실히 방지하기 위해, 기관의 하강 과정이 완료된 후(즉, 후술하는 얼라인먼트 공정이 개시되기 직전)에, 정전척(24)에 가하는 전압을 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮춘다.
- [0146] 기관(S)이 계측 위치까지 하강하면, 얼라인먼트용 카메라(20)로 기관(S)과 마스크(M)에 형성된 얼라인먼트 마크를 촬영하여 기관과 마스크의 상대적인 위치 어긋남을 계측한다. 본 발명의 다른 실시형태에서는, 기관과 마스크의 상대적 위치의 계측 공정의 정밀도를 보다 높이기 위해, 얼라인먼트를 위한 계측 공정이 완료된 이후(얼라인먼트 공정 도중)에 정전척(24)에 가해지는 전압을 제2 전압으로 낮춘다. 즉, 정전척(24)에 기관을 제1 전압($\Delta V1$)에 의해 강하게 흡착시킨 상태(기관을 보다 편평하게 유지한 상태)에서 기관과 마스크의 얼라인먼트 마크를 촬영함으로써, 계측 공정의 정밀도를 높일 수 있다.
- [0147] 계측 결과, 기관의 마스크에 대한 상대적 위치 어긋남이 임계치를 넘는 것으로 판명되면, 정전척(24)에 흡착된 상태의 기관(S)을 수평방향(XY θ 방향)으로 이동시켜, 기관을 마스크에 대해 위치조정(얼라인먼트)한다. 본 발명의 다른 실시형태에 있어서는, 이러한 위치조정 공정이 완료된 후에 정전척(24)에 가해지는 전압을 제2 전압($\Delta V2$)으로 낮춘다. 이를 통해, 얼라인먼트 공정 전체(상대적인 위치 계측 및 위치조정)에 걸쳐 정밀도를 보다 높일 수 있다.
- [0148] 얼라인먼트 공정 후에, 마스크(M)를 기관(S)을 거쳐서 정전척(24)에 흡착시킨다. 이를 위해, 정전척(24)의 전극부 또는 서브 전극부에 제2 전압 이상의 크기를 가지는 제3 전압($\Delta V3$)을 인가한다.
- [0149] 이러한 마스크(M)의 흡착 공정이 완료된 후에, 정전척(24)의 전극부 또는 서브 전극부에 인가되는 전압을, 정전척(24)에 기관과 마스크가 흡착된 상태를 유지할 수 있는 전압인, 제4 전압($\Delta V4$)으로 낮춘다. 이를 통해, 성막 공정 완료 후 기관(S) 및 마스크(M)를 정전척(24)으로부터 분리하는데 걸리는 시간을 단축시킬 수 있다.
- [0150] 이어서, 증착원(25)의 셔터를 열고 증착재료를 마스크를 통해 기관(S)에 증착시킨다.

- [0151] 원하는 두께까지 증착한 후, 정전척(24)의 전극부 또는 서브전극부에 인가되는 전압을 제5 전압($\Delta V5$)으로 낮추어 마스크(M)를 분리하고, 정전척(24)에 기관만이 흡착된 상태에서, 정전척 Z 액츄에이터(28)에 의해, 기관을 상승시킨다. 여기서, 제5 전압은 마스크(M)는 분리되고 기관(S)만이 정전척(24)에 흡착된 상태를 유지하는데 필요한 크기로서, 제2 전압과 실질적으로 동일한 크기의 전압이다.
- [0152] 이어서, 반송로봇(14)의 핸드가 성막 장치(11)의 진공용기(21) 내로 들어오고 정전척(24)의 전극부 또는 서브전극부에 제로(0) 또는 역극성의 전압($\Delta V6$)이 인가되어(t6) 기관이 정전척(24)으로부터 분리된다. 이후, 증착이 완료된 기관을 반송로봇(14)에 의해 진공용기(21)로부터 반출한다.
- [0153]
- [0154] <전자디바이스의 제조방법>
- [0155] 다음으로, 본 실시형태의 성막 장치를 이용한 전자 디바이스의 제조 방법의 일례를 설명한다. 이하, 전자 디바이스의 예로서 유기 EL 표시장치의 구성 및 제조 방법을 예시한다.
- [0156] 우선, 제조하는 유기 EL 표시장치에 대해 설명한다. 도 8(a)는 유기 EL 표시장치(60)의 전체도, 도 8(b)는 1 화소의 단면 구조를 나타내고 있다.
- [0157] 도 8(a)에 도시한 바와 같이, 유기 EL 표시장치(60)의 표시 영역(61)에는 발광소자를 복수 구비한 화소(62)가 매트릭스 형태로 복수 개 배치되어 있다. 상세 내용은 후술하지만, 발광소자의 각각은 한 쌍의 전극에 끼워진 유기층을 구비한 구조를 가지고 있다. 또한, 여기서 말하는 화소란 표시 영역(61)에 있어서 소량의 색 표시를 가능하게 하는 최소 단위를 지칭한다. 본 실시예에 관한 유기 EL 표시장치의 경우, 서로 다른 발광을 나타내는 제1 발광소자(62R), 제2 발광소자(62G), 제3 발광소자(62B)의 조합에 의해 화소(62)가 구성되어 있다. 화소(62)는 적색 발광소자, 녹색 발광소자, 청색 발광소자의 조합으로 구성되는 경우가 많지만, 황색 발광소자, 시안 발광소자, 백색 발광소자의 조합이어도 되며, 적어도 1 색 이상이면 특히 제한되는 것은 아니다.
- [0158] 도 8(b)는 도 8(a)의 A-B선에 있어서의 부분 단면 모식도이다. 화소(62)는 기관(63) 상에 양극(64), 정공 수송층(65), 발광층(66R, 66G, 66B), 전자 수송층(67), 음극(68)을 구비한 유기 EL 소자를 가지고 있다. 이들 중 정공 수송층(65), 발광층(66R, 66G, 66B), 전자 수송층(67)이 유기층에 해당한다. 또한, 본 실시형태에서는, 발광층(66R)은 적색을 발하는 유기 EL 층, 발광층(66G)은 녹색을 발하는 유기 EL 층, 발광층(66B)은 청색을 발하는 유기 EL 층이다. 발광층(66R, 66G, 66B)은 각각 적색, 녹색, 청색을 발하는 발광소자(유기 EL 소자라고 부르는 경우도 있음)에 대응하는 패턴으로 형성되어 있다. 또한, 양극(64)은 발광소자별로 분리되어 형성되어 있다. 정공 수송층(65)과 전자 수송층(67)과 음극(68)은, 복수의 발광소자(62R, 62G, 62B)와 공통으로 형성되어 있어도 좋고, 발광소자별로 형성되어 있어도 좋다. 또한, 양극(64)과 음극(68)이 이물에 의해 단락되는 것을 방지하기 위하여, 양극(64) 사이에 절연층(69)이 설치되어 있다. 또한, 유기 EL 층은 수분이나 산소에 의해 열화되기 때문에, 수분이나 산소로부터 유기 EL 소자를 보호하기 위한 보호층(70)이 설치되어 있다.
- [0159] 도 8(b)에서는 정공수송층(65)이나 전자 수송층(67)이 하나의 층으로 도시되었으나, 유기 EL 표시 소자의 구조에 따라서, 정공블록층이나 전자블록층을 포함하는 복수의 층으로 형성될 수도 있다. 또한, 양극(64)과 정공수송층(65) 사이에는 양극(64)으로부터 정공수송층(65)으로의 정공의 주입이 원활하게 이루어지도록 할 수 있는 에너지밴드 구조를 가지는 정공주입층을 형성할 수도 있다. 마찬가지로, 음극(68)과 전자수송층(67) 사이에도 전자주입층이 형성될 수 있다.
- [0160] 다음으로, 유기 EL 표시장치의 제조 방법의 예에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0161] 우선, 유기 EL 표시장치를 구동하기 위한 회로(미도시) 및 양극(64)이 형성된 기관(63)을 준비한다.
- [0162] 양극(64)이 형성된 기관(63) 위에 아크릴 수지를 스핀 코트로 형성하고, 아크릴 수지를 리소그래피 법에 의해 양극(64)이 형성된 부분에 개구가 형성되도록 패터닝하여 절연층(69)을 형성한다. 이 개구부가 발광소자가 실제로 발광하는 발광 영역에 상당한다.
- [0163] 절연층(69)이 패터닝된 기관(63)을 제1 유기재료 성막 장치에 반입하여 기관 보유 지지 유닛 및 정전척으로 기관을 보유 지지하고, 정공 수송층(65)을 표시 영역의 양극(64) 위에 공통층으로서 성막한다. 정공 수송층(65)은 진공 증착에 의해 성막된다. 실제로는 정공 수송층(65)은 표시 영역(61)보다 큰 사이즈로 형성되기 때문에, 고정밀의 마스크는 필요치 않다.

- [0164] 다음으로, 정공 수송층(65)까지 형성된 기판(63)을 제2 유기재료 성막 장치에 반입하고, 기판 보유 지지 유닛 및 정전적으로 보유 지지한다. 기판과 마스크의 얼라인먼트를 행하고, 기판을 마스크 상에 재치하여, 기판(63)의 적색을 발하는 소자를 배치하는 부분에 적색을 발하는 발광층(66R)을 성막한다.
- [0165] 발광층(66R)의 성막과 마찬가지로, 제3 유기재료 성막 장치에 의해 녹색을 발하는 발광층(66G)을 성막하고, 나아가 제4 유기재료 성막 장치에 의해 청색을 발하는 발광층(66B)을 성막한다. 발광층(66R, 66G, 66B)의 성막이 완료된 후, 제5 유기재료 성막 장치에 의해 표시 영역(61)의 전체에 전자 수송층(67)을 성막한다. 전자 수송층(67)은 3 색의 발광층(66R, 66G, 66B)에 공통의 층으로서 형성된다.
- [0166] 전자 수송층(67)까지 형성된 기판을 금속성 증착재료 성막 장치로 이동시켜 음극(68)을 성막한다.
- [0167] 본 발명에 따르면, 기판 및/또는 마스크를 정전척(24)에 흡착시킨 후 소정의 시점에서 정전척(24)에 가하는 전압을 미리 낮추어 둔다. 그리고 성막 공정을 완료한 이후에는 기판과 마스크를 정전척으로부터 순차적으로 분리할 때에는, 기판에 대한 흡착을 유지하지만 마스크를 분리할 수 있도록 추가적으로 전압을 낮추어서 정전척(24)으로부터 마스크를 먼저 분리하며, 이후에 전압을 제로(0)로 낮추거나(즉, 오프시키거나) 반대 극성의 전압을 인가하여 기판 또한 정전척(24)으로부터 분리한다. 그 결과, 기판 및/또는 마스크를 정전척(24)으로부터 분리하는데 걸리는 시간을 단축시킬 수 있으며, 공정시간을 단축시킬 수 있게 된다. 또한, 정전척으로부터 성막 후의 기판과 마스크를 순차로 분리함으로써, 분리 과정에서 발생할 수도 있는 성막 면의 손상을 방지할 수도 있다.
- [0168] 그 후 플라즈마 CVD 장치로 이동시켜 보호층(70)을 성막하여, 유기 EL 표시장치(60)를 완성한다.
- [0169] 절연층(69)이 패터닝 된 기판(63)을 성막 장치로 반입하고 나서부터 보호층(70)의 성막이 완료될 때까지는, 수분이나 산소를 포함하는 분위기에 노출되면 유기 EL 재료로 이루어진 발광층이 수분이나 산소에 의해 열화될 우려가 있다. 따라서, 본 예에 있어서, 성막 장치 간의 기판의 반입, 반출은 진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기 하에서 행하여진다.
- [0170] 상기 실시예는 본 발명의 일 예를 나타낸 것으로, 본 발명은 상기 실시예의 구성에 한정되지 않으며, 그 기술사상의 범위내에서 적절히 변형하여도 된다. 예를 들어, 이상의 실시예에서는 각 성막장치의 성막실 내에서 기판과 마스크를 정전척에 흡착시켜 성막을 진행하고, 성막이 완료되면 전술한 마스크분리 전압($\Delta V5$) 및 기판분리 전압($\Delta V6$)을 순차로 인가하여 마스크와 기판을 각각 정전척으로부터 순차로 분리한 뒤, 분리된 기판을 다른 성막실로 이동시켜 마찬가지로 과정을 거쳐 또 다른 성막 공정을 진행하는 형태를 주로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 이와 같이 일련의 복수의 성막장치 사이를 기판이 순차로 이동해 가면서 복수의 성막 공정이 순차로 행해지는 방식에 있어서, 각 중간 단계의 성막 장치에서는, 해당 성막장치 내에서의 성막 공정이 완료되면, 전술한 바에 따라 마스크분리 전압($\Delta V5$)을 인가하여 마스크만을 정전척으로부터 분리하고, 마스크가 분리된, 즉, 기판이 흡착된 정전척 자체를 후단의 성막장치로 이동시켜 새로운 마스크의 흡착 및 성막을 진행하도록 하고, 이러한 일련의 성막 공정 중 최종 단계의 성막이 진행되는 성막장치에서의 성막이 최종적으로 완료되었을 때, 마스크분리 전압($\Delta V5$) 및 기판분리 전압($\Delta V6$)을 순차로 인가하여 정전척으로부터 마스크 및 성막 완료 후의 기판을 순차 분리하는 형태로 본 발명을 적용할 수도 있다.

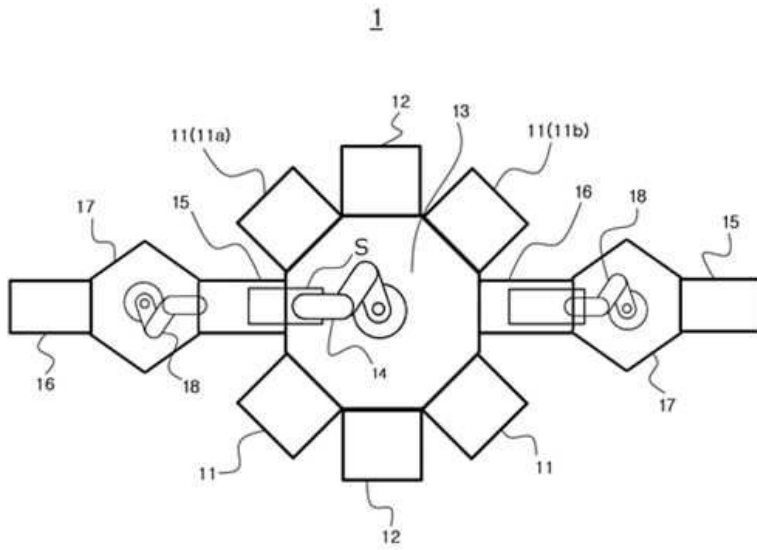
부호의 설명

- [0172] 1: 클러스터 장치
- 11: 성막장치
- 12: 마스크 스톱 장치
- 13: 반송실
- 14: 반송로봇
- 20: 얼라인먼트용 카메라
- 21: 진공용기
- 22: 기판 지지 유닛
- 23: 마스크 지지 유닛

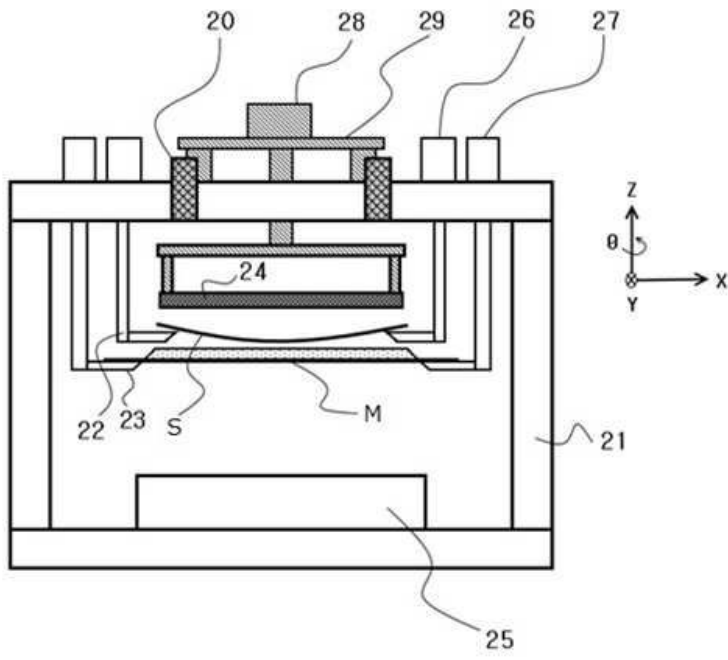
- 24: 정전척
- 25: 증착원
- 28: 정전척 Z 액츄에이터
- 29: 위치조정기구
- 30: 정전척 시스템
- 31: 전압 인가부
- 32: 전압 제어부
- 33: 전극쌍
- 41~43: 제1 흡착부 ~ 제3 흡착부
- 241~249: 서브전극부
- 331: 제1 전극
- 332: 제2 전극

도면

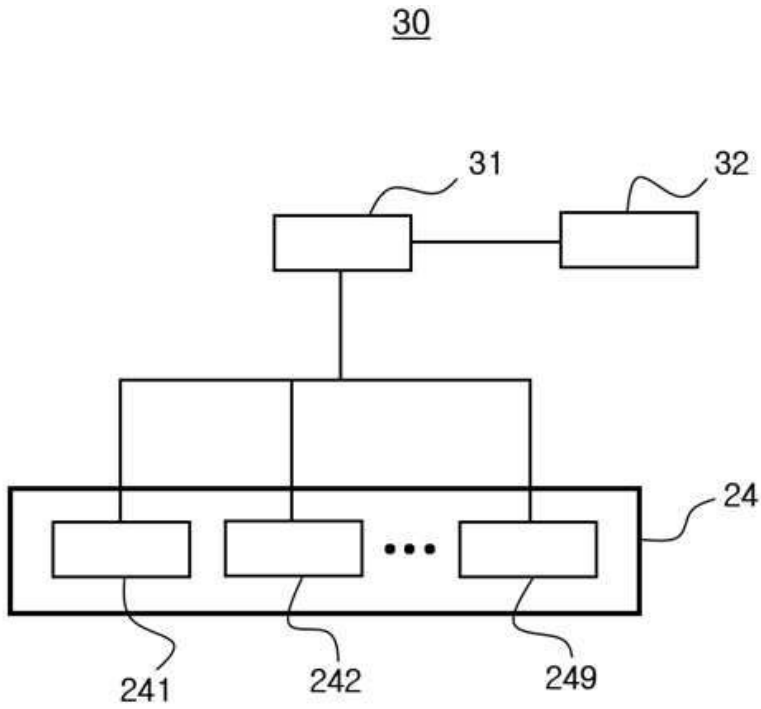
도면1



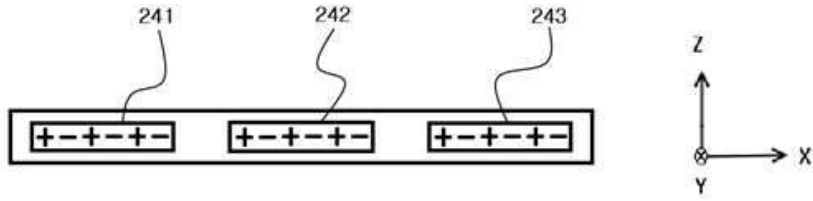
도면2



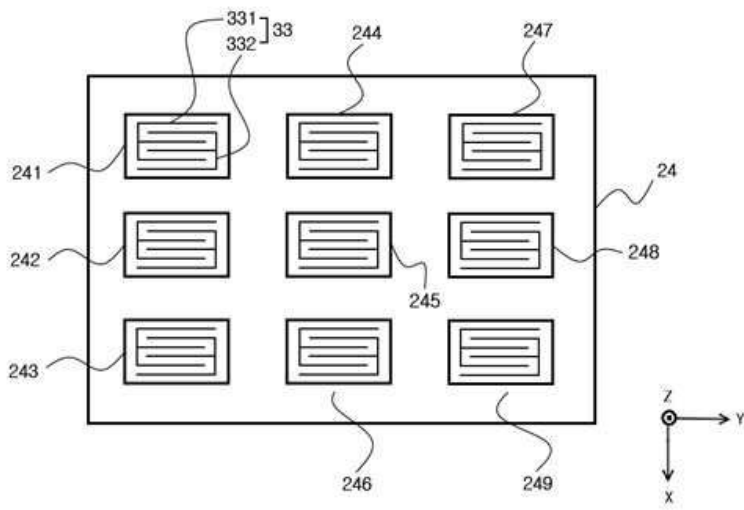
도면3a



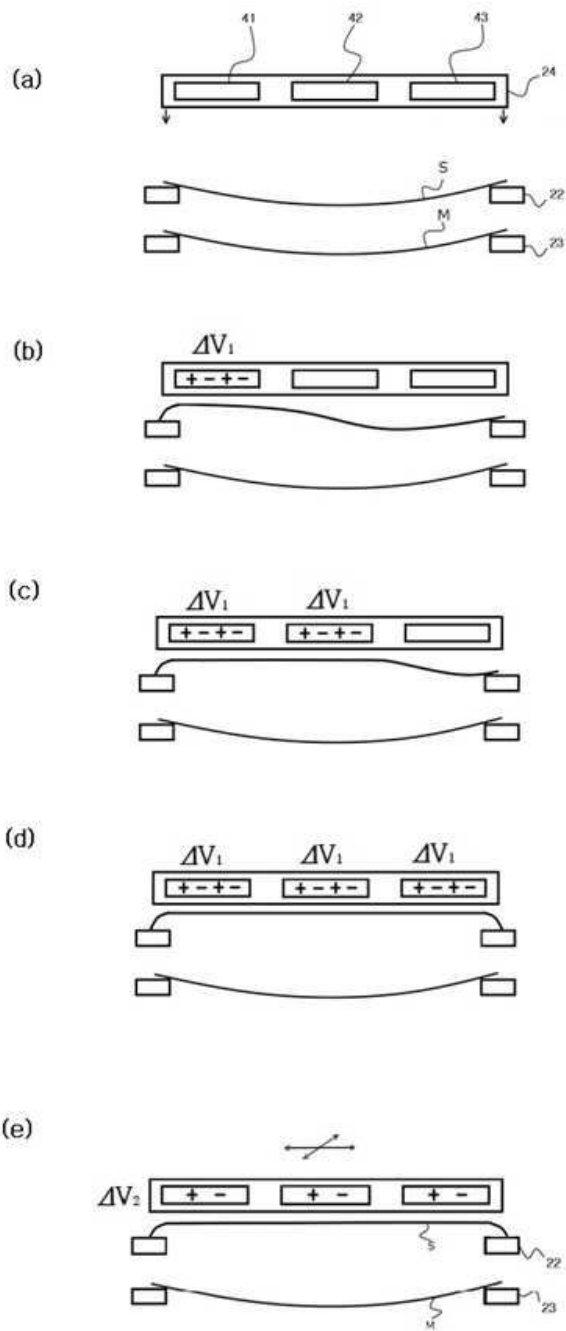
도면3b



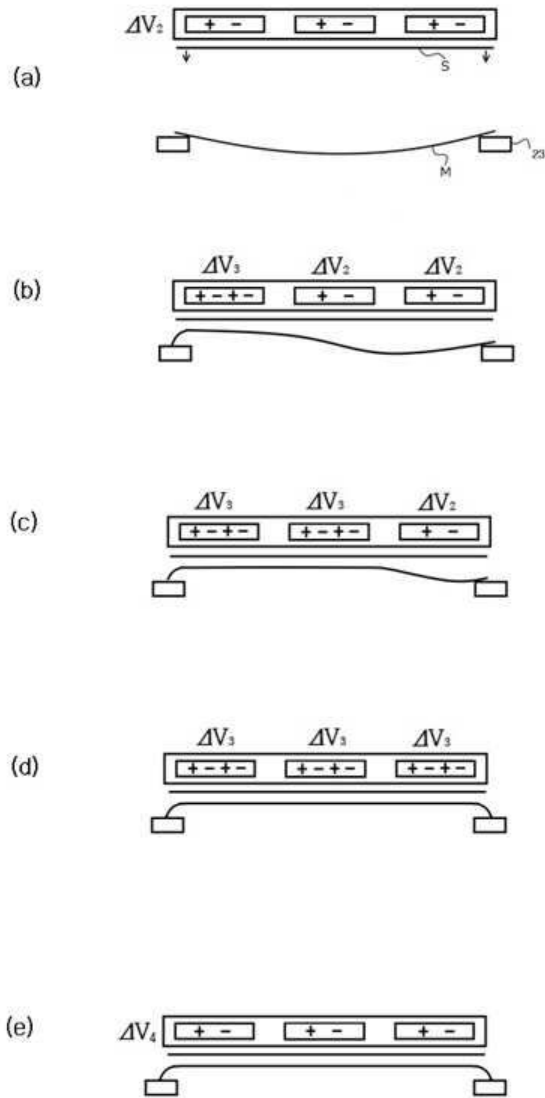
도면3c



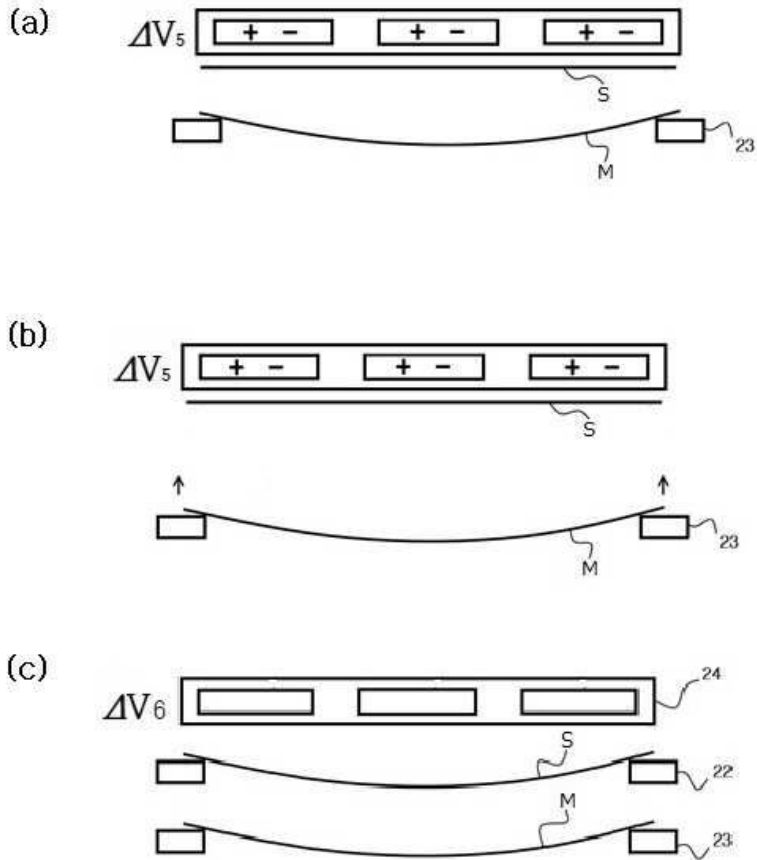
도면4



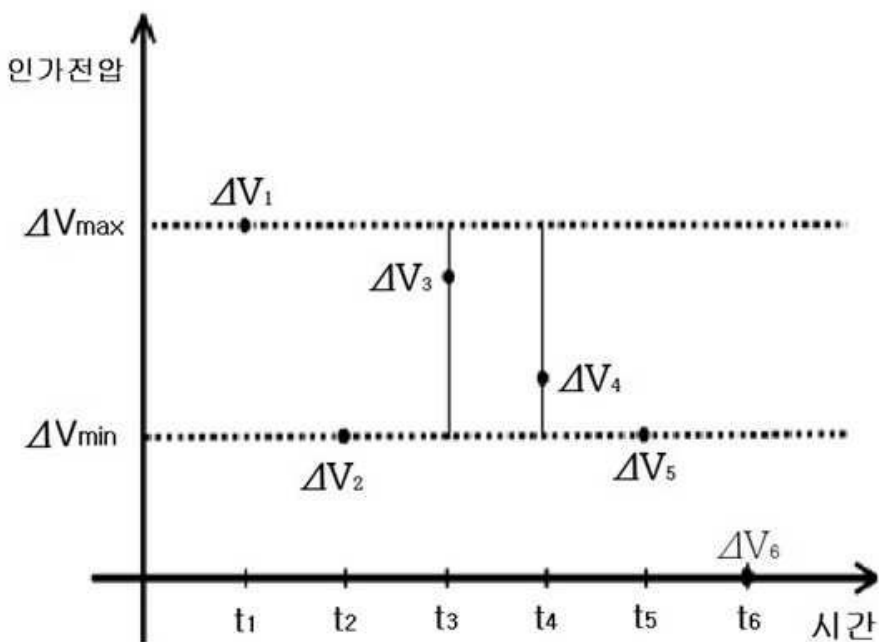
도면5



도면6



도면7



도면8

