



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월14일
(11) 등록번호 10-2421610
(24) 등록일자 2022년07월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) B23Q 3/15 (2006.01)
C23C 14/24 (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 21/6833 (2013.01)
B23Q 3/15 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0089573
- (22) 출원일자 2018년07월31일
심사청구일자 2020년07월06일
- (65) 공개번호 10-2020-0014113
- (43) 공개일자 2020년02월10일
- (56) 선행기술조사문헌
US20150343580 A1*
KR1020170061230 A*
JP2011195907 A*
KR1020160058917 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
캐논 특키 가부시킴가이샤
일본국 니이가타켄 미쓰케시 신코초 10반 1코
- (72) 발명자
카시쿠라 카즈히토
일본국 니이가타켄 미쓰케시 신코초 10반 1코 캐논 특키 가부시킴가이샤 내
이시이 히로시
일본국 니이가타켄 미쓰케시 신코초 10반 1코 캐논 특키 가부시킴가이샤 내
- (74) 대리인
이광직, 윤승환

전체 청구항 수 : 총 27 항

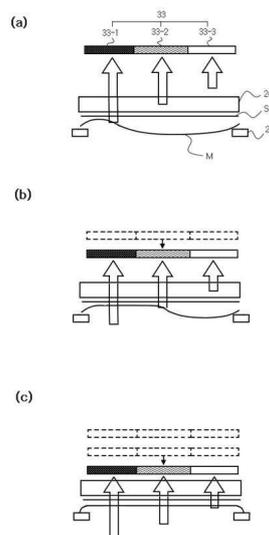
심사관 : 김대웅

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

(57) 요약

본 발명의 정전척 시스템은, 피흡착체를 흡착하기 위한 정전척 시스템으로서, 상기 피흡착체를 흡착하는 흡착면과 전극부를 구비하여, 상기 전극부에 인가되는 전위차에 의해 상기 피흡착체를 흡착하는 정전척과, 상기 정전척에 의한 상기 피흡착체의 흡착 시, 흡착 기점을 설정함과 함께 흡착 진행 방향을 유도하기 위한 흡착 보조 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

C23C 14/24 (2013.01)

H01L 21/02631 (2013.01)

H01L 51/001 (2013.01)

H01L 51/0011 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H02N 13/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

피흡착체를 흡착하기 위한 정전척 시스템으로서,

상기 피흡착체를 흡착하는 흡착면과 전극부를 구비하여, 상기 전극부에 인가되는 전위차에 의해 상기 피흡착체를 흡착하는 정전척과,

상기 정전척에 의한 상기 피흡착체의 흡착 시, 흡착 기점을 설정함과 함께 흡착 진행 방향을 유도하기 위한 흡착 보조 수단과,

상기 흡착 보조 수단에 의해 상기 흡착 기점이 설정된 후에, 상기 피흡착체를 상기 정전척에 흡착시키는 전위차를 상기 전극부에 인가하는 전위차 인가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 흡착 보조 수단은,

상기 정전척의 상기 흡착면의 반대측에 배치되는 자력 발생부로서, 자력의 크기가 서로 다른 복수의 자석을 갖는 자력 발생부와,

상기 자력 발생부를 상기 정전척에 대해 상대적으로 이동시켜, 상기 자력 발생부와 상기 정전척과의 사이의 거리를 변경시키는 자력 발생부 구동 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 복수의 자석은, 상기 정전척의 흡착면에 평행한 면을 따라 나란히 배치되는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 정전척에 의한 상기 피흡착체의 흡착 시에, 상기 자력 발생부 구동 수단에 의해 상기 자력 발생부를 이동시켜, 상기 복수의 자석 중 적어도 일부의 자석에 의해 생성된 자력에 의해 상기 피흡착체의 적어도 일부를 상기 정전척 측으로 끌어당김으로써, 흡착 기점을 설정하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 자력 발생부는, 상기 피흡착체에 자력을 인가할 수 있는 자력 인가 위치와, 상기 피흡착체에 자력이 실질적으로 인가되지 않는 퇴피 위치 사이에서 이동 가능한 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 자력 인가 위치는,

상기 자력 발생부를 상기 퇴피 위치로부터 상기 정전척으로 근접시켜갈 때에, 상기 복수의 자석 중 자력의 크기가 가장 큰 제1 자석에 의해 생성된 자력이 상기 피흡착체의 일 부분에 가장 먼저 인가되게 되는 제1 자력 인가 위치와,

상기 자력 발생부를 상기 제1 자력 인가 위치보다 상기 정전척으로 더 근접시킨 위치로서, 자력 크기의 순서에 따라, 상기 복수의 자석 중 그 밖의 자석의 각각에 의한 자력이 상기 피흡착체의 다른 부분에 각각 순차적으로 인가되게 되는 그 밖의 자력 인가 위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 정전척에 의한 상기 피흡착체의 흡착 시에, 상기 제1 자력 인가 위치에서 상기 제1 자석의 자력에 의해 상기 피흡착체의 상기 일 부분을 상기 정전척 축으로 끌어당김으로써 흡착 기점을 설정하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 자력 발생부는, 상기 제1 자력 인가 위치에서의 상기 흡착 기점의 설정에 이어, 상기 그 밖의 자력 인가 위치에서 상기 그 밖의 자석 각각의 자력에 의해 상기 피흡착체의 상기 다른 부분을 상기 정전척 축으로 순차적으로 끌어당김으로써, 흡착 진행 방향을 유도하는 것을 특징으로 하는 정전척 시스템.

청구항 9

기관에 마스크를 통하여 성막을 행하기 위한 성막 장치로서,

제1 피흡착체인 기관과 제2 피흡착체인 마스크를 흡착하기 위한 정전척 시스템을 포함하고,

상기 정전척 시스템은, 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 정전척 시스템인 것을 특징으로 하는 성막 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 정전척 시스템은,

상기 기관을 상기 정전척에 흡착시킨 뒤, 흡착된 상기 기관 너머로 상기 마스크를 흡착시킴에 있어, 상기 흡착 보조 수단에 의해 상기 마스크의 흡착 기점을 설정하고, 상기 흡착 보조 수단에 의해 유도되는 흡착 진행 방향에 맞추어 상기 정전척에 의한 상기 마스크의 흡착을 진행시키는 것을 특징으로 하는 성막 장치.

청구항 11

피흡착체를 흡착하기 위한 방법으로서,

정전척의 전극부에 제1 전위차를 인가하여, 상기 정전척의 상기 피흡착체를 흡착하는 흡착면에 제1 피흡착체를 흡착하는 제1 흡착 단계와,

상기 전극부에, 상기 제1 전위차와 동일하거나 다른, 제2 피흡착체를 상기 정전척에 흡착시키는 제2 전위차를 인가하여, 상기 정전척에 상기 제1 피흡착체를 사이에 두고 상기 제2 피흡착체를 흡착하는 제2 흡착 단계를 포함하고,

상기 제2 흡착 단계는,

상기 정전척의 흡착면의 반대측에 배치된 자력의 크기가 서로 다른 복수의 자석을 갖는 자력 발생부로부터의 자력에 의해, 흡착 기점을 설정하기 위해 상기 제2 피흡착체의 적어도 일부를 상기 제1 피흡착체 축으로 끌어당기는 흡인 단계와,

상기 흡착 기점이 설정된 후에, 상기 흡인 단계에서 끌어당겨진 상기 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체에 접촉시키면서, 상기 전극부에 상기 제2 전위차를 인가하여, 상기 제2 피흡착체를 흡착하는 흡착 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 자력 발생부는, 상기 복수의 자석의 자석이 상기 흡착면에 평행한 면 내에 나란히 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 흡착 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 흡인 단계는, 상기 복수의 자석 중 적어도 일부의 자석에 의해 생성된 자력에 의해 상기 제2 피흡착체의 적어도 일부를 상기 제1 피흡착체 측으로 끌어당김으로써 상기 흡착 단계에서의 흡착 기점을 설정하는 것을 포함하는 흡착 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제2 흡착 단계는, 상기 정전척에 의한 정전 인력에 의해, 상기 정전척에 상기 제1 피흡착체를 사이에 두고 상기 제2 피흡착체를 흡착하는 것을 특징으로 하는 흡착 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 자력 발생부는, 상기 제2 피흡착체에 자력을 인가할 수 있는 자력 인가 위치와, 상기 제2 피흡착체에 자력이 실질적으로 인가되지 않는 퇴피 위치 사이에서 이동 가능한 것을 특징으로 하는 흡착 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 자력 인가 위치는,

상기 자력 발생부를 상기 퇴피 위치로부터 상기 정전척으로 근접시켜 갈 때에, 상기 복수의 자석 중 자력의 크기가 가장 큰 제1 자석에 의해 생성된 자력이 상기 제2 피흡착체의 일 부분에 가장 먼저 인가되게 되는 제1 자력 인가 위치와,

상기 자력 발생부를 상기 제1 자력 인가 위치보다 상기 정전척으로 더 근접시킨 위치로서, 자력 크기의 순서에 따라, 상기 복수의 자석 중 그 밖의 자석의 각각에 의한 자력이 상기 제2 피흡착체의 다른 부분에 각각 순차적으로 인가되게 되는 그 밖의 자력 인가 위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 흡인 단계는, 상기 자력 발생부를 상기 제1 자력 인가 위치로 이동시켜 상기 제1 자석의 자력에 의해 상기 제2 피흡착체의 상기 일 부분을 상기 제1 피흡착체 측으로 끌어당김으로써 상기 흡착 단계에서의 흡착 기점을 설정하는 것을 포함하는 흡착 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 흡인 단계는, 상기 자력 발생부를 상기 그 밖의 자력 인가 위치로 이동시켜 상기 그 밖의 자석의 각각의 자력에 의해 상기 제2 피흡착체의 상기 다른 부분을 상기 제1 피흡착체 측으로 순차적으로 끌어당김으로써 상기 흡착 단계에서의 흡착 진행 방향을 유도하는 것을 더 포함하는 흡착 방법.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 제2 흡착 단계는, 상기 정전척에 의한 정전기력에 의해, 상기 정전척에 상기 제1 피흡착체를 사이에 두고

상기 제2 피흡착체를 흡착하는 것을 특징으로 하는 흡착 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 흡인 단계는, 상기 복수의 자석 중 적어도 일부의 자석에 의해 생성된 자력에 의해 상기 제2 피흡착체의 적어도 일부를 상기 제1 피흡착체 측으로 끌어당김으로써, 상기 흡착 단계에서의 흡착 기점을 설정하는 것을 포함하는 흡착 방법.

청구항 21

기관에 마스크를 통하여 증착 재료를 성막하는 성막 방법으로서,

진공 용기 내로 마스크를 반입하는 단계와,

상기 진공 용기 내로 기관을 반입하는 단계와,

정전척의 전극부에 제1 전위차를 인가하여, 상기 기관을 상기 정전척의 흡착면에 흡착하는 제1 흡착 단계와,

상기 전극부에, 상기 제1 전위차와 동일하거나 다른, 상기 마스크를 상기 정전척에 흡착시키는 제2 전위차를 인가하여, 상기 정전척에 상기 기관을 사이에 두고 상기 마스크를 흡착하는 제2 흡착 단계와,

상기 정전척에 상기 기관 및 상기 마스크가 흡착된 상태에서, 증착 재료를 증발시켜 상기 마스크를 통해 상기 기관에 증착 재료를 성막하는 단계를 포함하고,

상기 제2 흡착 단계는,

상기 흡착면의 반대측에 배치된 자력의 크기가 서로 다른 복수의 자석을 갖는 자력 발생부로부터의 자력에 의해, 흡착 기점을 설정하기 위해 상기 마스크의 적어도 일부를 상기 기관 측으로 끌어당기는 흡인 단계와,

상기 흡착 기점이 설정된 후에, 상기 흡인 단계에서 끌어당겨진 상기 마스크를 상기 기관에 접촉시키면서, 상기 전극부에 상기 제2 전위차를 인가하여, 상기 마스크를 흡착하는 흡착 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 성막 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 자력 발생부는, 상기 복수의 자석이 상기 흡착면에 평행한 면 내에 나란히 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 성막 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 자력 발생부는, 상기 마스크에 자력을 인가할 수 있는 자력 인가 위치와, 상기 마스크에 자력이 실질적으로 인가되지 않는 퇴피 위치 사이에서 이동 가능한 것을 특징으로 하는 성막 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 자력 인가 위치는,

상기 자력 발생부를 상기 퇴피 위치로부터 상기 정전척으로 근접시켜 갈 때에, 상기 복수의 자석 중 자력의 크기가 가장 큰 제1 자석에 의해 생성된 자력이 상기 마스크의 일 부분에 가장 먼저 인가되게 되는 제1 자력 인가 위치와,

상기 자력 발생부를 상기 제1 자력 인가 위치보다 상기 정전척에 더 근접시킨 위치로서, 자력 크기의 순서에 따라, 상기 복수의 자석 중 그 밖의 자석의 각각에 의한 자력이 상기 마스크의 다른 부분에 각각 순차적으로 인가되게 되는 그 밖의 자력 인가 위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 성막 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 흡인 단계는,

상기 자력 발생부를 상기 제1 자력 인가 위치로 이동시켜 상기 제1 자석의 자력에 의해 상기 마스크의 상기 일부분을 상기 기관 측으로 끌어당김으로써 상기 흡착 단계에서의 흡착 기점을 설정하는 것을 포함하는 성막 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 흡인 단계는, 상기 자력 발생부를 상기 그 밖의 자력 인가 위치로 이동시켜 상기 그 밖의 자석의 각각의 자력에 의해 상기 마스크의 상기 다른 부분을 상기 기관 측으로 순차적으로 끌어당김으로써 상기 흡착 단계에서의 흡착 진행 방향을 유도하는 것을 더 포함하는 성막 방법.

청구항 27

제21항 내지 제26항 중 어느 한 항의 성막 방법을 사용하여 전자 디바이스를 제조하는 것을 특징으로 하는 전자 디바이스의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 유기 EL 표시장치(유기 EL 디스플레이)의 제조에 있어서는, 유기 EL 표시 장치를 구성하는 유기 발광 소자(유기 EL 소자; OLED)를 형성할 때, 성막 장치의 증착원으로부터 증발한 증착 재료를 화소 패턴이 형성된 마스크를 통해 기관에 증착시킴으로써, 유기물층이나 금속층을 형성한다.

[0003] 상향 증착 방식(depo-up)의 성막 장치에 있어서, 증착원은 성막 장치의 진공용기의 하부에 설치되고, 기관은 진공용기의 상부에 배치되며, 기관의 하면에 증착이 이루어진다. 이러한 상향 증착 방식의 성막 장치의 진공용기 내에서, 기관은 그 하면의 주연부만이 기관 홀더에 의해 보유 및 지지되기 때문에, 기관이 그 자중에 의해 처지며, 이것이 증착정밀도를 떨어뜨리는 하나의 요인이 되고 있다. 상향 증착 방식 이외의 방식의 성막 장치에 있어서도 역시 기관의 자중에 의한 처짐은 발생할 가능성이 있다.

[0004] 기관의 자중에 의한 처짐을 저감하기 위한 방법으로서 정전척을 사용하는 기술이 검토되고 있다. 즉, 기관의 상면을 그 전체에 걸쳐 정전척으로 흡착함으로써 기관의 처짐을 저감할 수 있다.

[0005] 특허문헌 1에는, 정전척으로 기관 및 마스크를 흡착하는 기술이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허공개공보 제2007-0010723호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 종래 기술에 있어서, 정전척으로 기관 너머로 마스크를 흡착할 경우, 흡착 후의 마스크에 주름이 남아 버리는 문제가 있었다.

[0008] 본 발명은, 제1 피흡착체와 제2 피흡착체 모두를 양호하게 정전척에 흡착하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척 시스템은, 피흡착체를 흡착하기 위한 정전척 시스템으로서, 상기 피흡착체를 흡착하는 흡착면과 전극부를 구비하여, 상기 전극부에 인가되는 전위차에 의해 상기 피흡착체를 흡착하는 정전척과, 상기 정전척에 의한 상기 피흡착체의 흡착 시, 흡착 기점을 설정함과 함께 흡착 진행 방향을 유도하기 위한 흡착 보조 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막 장치는, 기관에 마스크를 통하여 성막을 행하기 위한 성막 장치로서, 제1 흡착체인 기관과 제2 피흡착체인 마스크를 흡착하기 위한 정전척 시스템을 포함하고, 동 정전척 시스템은 상술한 정전척 시스템인 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 일 실시형태에 따른 흡착 방법은, 피흡착체를 흡착하기 위한 방법으로서, 정전척의 전극부에 제1 전위차를 인가하여, 제1 피흡착체를 흡착하는 제1 흡착 단계와, 상기 전극부에 상기 제1 전위차와 동일하거나 다른 제2 전위차를 인가하여, 상기 정전척에 상기 제1 피흡착체를 사이에 두고 제2 피흡착체를 흡착하는 제2 흡착 단계를 포함하고, 상기 제2 흡착 단계는, 상기 정전척의 흡착면의 반대측에 배치된 자력의 크기가 서로 다른 복수의 자석을 갖는 자력 발생부로부터의 자력에 의해, 상기 제2 피흡착체의 적어도 일부를 상기 제1 피흡착체 측으로 끌어당기는 흡인 단계와, 상기 흡인 단계에서 끌어당겨진 상기 제2 피흡착체를 상기 제1 피흡착체에 접촉시키면서, 상기 전극부에 상기 제2 전위차를 인가하여, 상기 제2 피흡착체를 흡착하는 흡착 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막 방법은, 기관에 마스크를 통하여 증착 재료를 성막하는 성막 방법으로서, 진공 용기 내로 마스크를 반입하는 단계와, 상기 진공 용기내로 기관을 반입하는 단계와, 정전척의 전극부에 제1 전위차를 인가하여, 상기 기관을 상기 정전척의 흡착면에 흡착하는 제1 흡착 단계와, 상기 전극부에 상기 제1 전위차와 동일하거나 다른 제2 전위차를 인가하여, 상기 정전척에 상기 기관을 사이에 두고 상기 마스크를 흡착하는 제2 흡착 단계와, 상기 정전척에 상기 기관 및 상기 마스크가 흡착된 상태에서, 증착 재료를 증발시켜 상기 마스크를 통해 상기 기관에 증착 재료를 성막하는 단계를 포함하고, 상기 제2 흡착 단계는, 상기 흡착면의 반대측에 배치된 자력의 크기가 서로 다른 복수의 자석을 갖는 자력 발생부로부터의 자력에 의해, 상기 마스크의 적어도 일부를 상기 기관 측으로 끌어당기는 흡인 단계와, 상기 흡인 단계에서 끌어당겨진 상기 마스크를 상기 기관에 접촉시키면서, 상기 전극부에 상기 제2 전위차를 인가하여, 상기 마스크를 흡착하는 흡착 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 일 실시형태에 따른 전자 디바이스의 제조방법은, 상기 성막 방법을 사용하여 전자 디바이스를 제조하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의하면, 정전척에 의해 제1 피흡착체와 제2 피흡착체 모두를 주름이 남지 않도록 양호하게 흡착할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은, 전자 디바이스의 제조 장치의 일부의 모식도이다.
- 도 2는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막장치의 모식도이다.
- 도 3은, 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척 시스템의 구성 블록도이다.
- 도 4는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척의 모식적 평면도이다.
- 도 5는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 정전척에 의한 마스크 흡착 공정에 있어서의 자력 발생부, 정전척 및 마스크의 배치 관계를 모식적으로 나타낸 도면이다.
- 도 6은, 기관의 정전척으로의 흡착 공정 순서를 나타내는 공정도이다.
- 도 7은, 마스크의 정전척으로의 흡착 공정 순서를 나타내는 공정도이다.
- 도 8은, 전자 디바이스를 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 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 특징적인 기재가 없는 한, 본 발명의 범위를 이것으로 한정하려는 취지인 것은 아니다.
- [0017] 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.
- [0019] <전자 디바이스 제조 장치>
- [0020] 도 1은 전자 디바이스의 제조 장치의 일부의 구성을 모식적으로 도시한 평면도이다.
- [0021] 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 폴사이즈(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.
- [0022] 전자 디바이스 제조 장치는, 일반적으로 복수의 클러스터 장치(1)와, 클러스터 장치(1) 사이를 연결하는 중계장치를 포함한다.
- [0023] 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)의 각각에 접속되어 있다.
- [0024] 반송실(13) 내에는, 기관 및 마스크를 반송하는 반송 로봇(14)이 배치되어 있다. 반송 로봇(14)은, 상류 측에 배치된 중계 장치의 패스실(15)로부터 성막 장치(11)로 기관(S)을 반송한다. 또한, 반송 로봇(14)은, 성막 장치(11)와 마스크 스톡 장치(12)의 사이에서 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.
- [0025] 성막 장치(11)(증착 장치라고도 부름)에서는, 증착원에 수납된 증착 재료가 히터에 의해 가열 증발되어, 마스크를 통해 기관 상에 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.
- [0026] 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.
- [0027] 클러스터 장치(1)에는 기관(S)의 흐름방향으로 상류측으로부터의 기관(S)을 해당 클러스터 장치(1)로 전달하는 패스실(15)과, 해당 클러스터 장치(1)에서 성막 처리가 완료된 기관(S)을 하류측의 다른 클러스터 장치로 전달하기 위한 버퍼실(16)이 연결된다. 반송실(13)의 반송 로봇(14)은 상류측의 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, 하류측에 연결된 버퍼실(16)로 반송한다.
- [0028] 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.

- [0029] 패스실(15), 버퍼실(16), 선회실(17)은 클러스터 장치 사이를 연결하는 소위 중계장치로서, 클러스터 장치의 상류측 및/또는 하류측에 설치된 중계장치는, 패스실, 버퍼실, 선회실 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0030] 성막 장치(11), 마스크 스톱 장치(12), 반송실(13), 버퍼실(16), 선회실(17) 등은 유기 발광소자의 제조과정에서, 고진공 상태로 유지된다. 패스실(15)은, 통상 저진공 상태로 유지되나, 필요에 따라 고진공 상태로 유지될 수도 있다.
- [0031] 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.
- [0032] 이하, 성막 장치(11)의 구체적인 구성에 대하여 설명한다.
- [0034] <성막 장치>
- [0035] 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.
- [0036] 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.
- [0037] 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.
- [0038] 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.
- [0039] 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.
- [0040] 기관 지지 유닛(22)의 상방에는 기관을 정전 인력에 의해 흡착하여 고정하기 위한 정전척(24)이 설치된다. 정전척(24)은 유전체(예컨대, 세라믹재질) 매트릭스 내에 금속 전극 등의 전기 회로가 매설된 구조를 갖는다. 정전척(24)은, 쿨롱(Coulomb) 힘 타입의 정전척이어도 되고, 존슨-라벡(Johnson-Rahbek) 힘 타입의 정전척이어도 되며, 그라디언트(Gradient) 힘 타입의 정전척이어도 된다. 정전척(24)은, 그라디언트 힘 타입의 정전척인 것이 바람직하다. 정전척(24)이 그라디언트 힘 타입의 정전척임으로써, 기관(S)이 절연성 기관인 경우라도 정전척(24)에 의해 양호하게 흡착될 수 있다. 예를 들어, 정전척(24)이 쿨롱 힘 타입의 정전척인 경우에는, 금속 전극에 플러스(+) 및 마이너스(-)의 전위가 인가되면, 유전체 매트릭스를 통해 기관(S)과 같은 피흡착체에 금속 전극과 반대 극성의 분극 전하가 유도되며, 이들 간의 정전 인력에 의해 기관(S)이 정전척(24)에 흡착 고정된다. 정전척(24)은 하나의 플레이트로 형성되어도 되고, 복수의 서브 플레이트를 가지도록 형성되어도 된다. 또한, 하나의 플레이트로 형성되는 경우에도 그 내부에 복수의 전기 회로를 포함하여, 하나의 플레이트 내에서 위치에 따라 정전 인력이 다르도록 제어할 수도 있다.
- [0041] 본 발명에서는, 이러한 정전척(24)을 이용하여, 기관(S, 제1 피흡착체) 뿐만 아니라, 기관 하부에 위치한 마스크(M, 제2 피흡착체)도 흡착하여 보유지지한다.
- [0042] 즉, 본 실시예에서는, 정전척(24)에 인가되는 전위차를 제어하여 연직 방향 하측에 놓인 기관(S, 제1 피흡착체)을 우선 정전척(24)으로 흡착 및 보유지지한다. 그 후, 기관(S)이 흡착된 상태의 정전척(24)에 대해, 인가되는 전위차를 재차 제어함으로써, 기관(S) 하측(기관(S)을 사이에 두고 정전척(24)의 반대측)에 위치한 마스크(M, 제2 피흡착체)도 정전척(24)을 사용하여 기관(S, 제1 피흡착체) 너머로 추가로 흡착하여 보유지지한다.
- [0043] 특히, 이와 같이 정전척(24)을 사용하여 기관(S) 너머로 마스크(M)를 흡착하는 공정에서, 마그넷 등의 자력 발생 수단을 함께 병용하여 사용한다. 구체적으로, 정전척(24)의 상부 위치(흡착면과 반대측 위치)에 자력 발생 수단으로서의 자력 발생부(33)를 추가로 설치하고, 정전척(24)으로 마스크(M)를 기관(S) 너머로 흡착할 때, 마

스크(M)의 일부분을 자력발생부(33)에 의해 끌어당겨, 끌어당겨진 마스크(M)의 일부분이 정전척(24)에 의한 흡착의 기점이 되도록 한다. 또한, 이러한 흡착 기점의 설정에 더하여, 정전척(24) 상방에 위치한 자력발생부(33)의 구동 제어를 통해, 정전척(24)에 대한 마스크(M)의 흡착 진행 방향도 함께 유도 제어한다. 이에 대해서는, 도 5 및 7를 참조하여 후술한다.

- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] 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.
- [0047] 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 리니어가이드 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.
- [0048] 본 발명의 일 실시형태에서, 성막 장치(11)는 자력발생부(33)를 자력 인가 위치와 퇴피 위치 사이에서 승강시키기 위한 자력발생부 구동기구(미도시)를 포함한다.
- [0049] 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 위치조정함으로써, 기관(S)과 마스크(M)의 상대적 위치를 조정하는 얼라인먼트를 행한다.
- [0050] 진공용기(21)의 외측상면에는, 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.
- [0051] 본 실시형태의 성막장치(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. 성막장치(11)는 파인 얼라인먼트용 카메라(20) 이외에 상대적으로 시야각이 넓고 저해상도인 러프 얼라인먼트용 카메라를 포함하여도 된다.
- [0052] 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.
- [0053] 성막장치(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.
- [0054]
- [0055] <정전척 시스템>
- [0056] 도 3에서부터 도 5를 참조하여 본 실시형태에 따른 정전척 시스템(30)에 대하여 설명한다.

- [0057] 도 3는 본 실시형태의 정전척 시스템(30)의 개념적인 블록도이고, 도 4는 정전척(24)의 모식적 평면도이다. 본 실시형태의 정전척 시스템(30)은 도 3에 도시된 바와 같이, 정전척(24), 전위차 인가부(31), 전위차 제어부(32) 및 자력발생부(33)를 포함한다.
- [0058] 전위차 인가부(31)는, 정전척(24)의 전극부에 정전 인력을 발생시키기 위한 전위차를 인가한다.
- [0059] 전위차 제어부(32)는, 정전척 시스템(30)의 흡착 공정 또는 성막 장치(11)의 성막 프로세스의 진행에 따라 전위차 인가부(31)에 의해 전극부에 가해지는 전위차의 크기, 전위차의 인가 개시 시점, 전위차의 유지 시간, 전위차의 인가 순서 등을 제어한다. 전위차 제어부(32)는 예컨대, 정전척(24)의 전극부에 포함되는 복수의 서브 전극부(241~249)에의 전위차 인가를 서브 전극부 별로 독립적으로 제어할 수 있다. 본 실시형태에서는, 전위차 제어부(32)가 성막 장치(11)의 제어부와 별도로 구현되지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 성막 장치(11)의 제어부에 통합되어도 된다.
- [0060] 정전척(24)은 흡착면에 피흡착체(예컨대, 기관(S), 마스크(M))를 흡착하기 위한 정전 흡착력을 발생시키는 전극부를 포함하며, 전극부는 복수의 서브 전극부(241~249)를 포함할 수 있다. 예컨대, 본 실시형태의 정전척(24)은, 도 4에 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(241~249)를 포함한다.
- [0061] 각 서브 전극부는 정전 흡착력을 발생시키기 위해 플러스(제1 극성) 및 마이너스(제2 극성)의 전위가 인가되는 전극 쌍(34)을 포함한다. 예컨대, 각각의 전극 쌍(34)은 플러스 전위가 인가되는 제1 전극(341)과 마이너스 전위가 인가되는 제2 전극(342)를 포함한다.
- [0062] 제1 전극(341) 및 제2 전극(342)은, 도 4에 도시한 바와 같이, 각각 빗형상을 가진다. 예컨대, 제1 전극(341) 및 제2 전극(342)은 각각 복수의 빗살부 및 복수의 빗살부가 연결되는 기부(基部)를 가진다. 각 전극(341, 342)의 기부는 복수의 빗살부에 전위를 공급하며, 복수의 빗살부는 피흡착체와의 사이에서 정전 흡착력을 발생시킨다. 하나의 서브 전극부 내에서 제1 전극(341)의 빗살부 각각은 제2 전극(342)의 빗살부 각각과 대향하도록 교대로 배치된다. 이와 같이, 각 전극(341, 342)의 각 빗살부가 대향하여 서로를 향해 끼워 들어간 구성으로 함으로써, 다른 전위가 인가되는 전극 간의 간극을 좁게 할 수 있고, 큰 불평등 전계를 형성하여, 그라디언트 힘에 의해 기관(S)을 흡착할 수 있다.
- [0063] 본 실시예에서는, 정전척(24)의 서브 전극부(241~249)의 각 전극(341, 342)이 빗 형상을 가지는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 피흡착체와의 사이에서 정전 인력을 발생시킬 수 있는 한, 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0064] 본 실시형태의 정전척(24)은 복수의 서브 전극부에 대응하는 복수의 흡착부를 가진다. 예컨대, 본 실시예의 정전척(24)은, 도 4에 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.
- [0065] 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. 예컨대, 도 4에 도시한 실시예에 있어서, 복수의 흡착부 각각이 복수의 서브 전극부 각각에 대응하도록 구현할 수 있으나, 하나의 흡착부가 복수의 서브 전극부를 포함하도록 구현할 수도 있다.
- [0066] 즉, 전위차 제어부(32)에 의한 서브 전극부(241~249)에의 전위차의 인가를 제어함으로써, 후술하는 바와 같이, 기관(S)의 흡착 진행 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 전위차 제어가 가능하지만, 이들 3개의 서브 전극부(241, 244, 247)에 동시에 전위차가 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.
- [0068] (자력 발생부)
- [0069] 본 발명의 정전척 시스템(30)은, 정전척(24)으로 피흡착체, 예컨대, 마스크(M)를 기관(S) 너머로 흡착할 때, 정전척(24)에 의한 흡착의 기점을 설정하고, 또한 흡착 진행 방향을 유도 제어하기 위해, 정전척(24)의 상부(흡착

면의 반대측)에 배치되는 자력 발생부(33)를 포함한다.

- [0070] 도 5는, 정전척(24)에 의한 마스크(M) 흡착 공정 시의 자력 발생부(33)의 역할을 설명하기 위한 것으로, 흡착 공정에 있어서의 자력 발생부(33), 정전척(24), 피흡착체로서의 마스크(M) 등의 배치 관계를 모식적으로 도시하고 있다. 제1 피흡착체인 기관(S)은, 후술하는 전위차 제어에 의해 정전척(24)에 이미 흡착되어 있는 상태를 나타내고 있다.
- [0071] 도시된 바와 같이, 정전척(24) 상부에 배치되는 자력 발생부(33)는, 자력의 크기가 다른 복수의 마그네틱으로 이루어진 마그넷 유닛으로 구성된다. 도시된 예에서는, 자력의 크기가 다른 3개의 자석(강한 자력의 제1 자석(33-1), 중간 자력의 제2 자석(33-2), 약한 자력의 제3 자석(33-3))이, 정전척(24)의 상부 위치에서 정전척(24)의 흡착면에 평행한 면을 따라 순차로 배치되고 있다. 흰색 화살표는 제1~제3 자석(33-1, 33-2, 33-3)의 각각의 자력의 크기를 시각적으로 나타낸 것으로, 각 자석에 의한 자력이 미치는 범위를 화살표 길이로 표현하고 있다.
- [0072] 정전척(24)에 의한 마스크(M)의 흡착 공정에서는, 도 5(a)로부터 도 5(c)의 순으로, 자력 발생부(33)가 아래로 순차로 이동하면서 흡착이 진행되게 된다.
- [0073] 자력발생부(33)는, 마스크(M)에 자력을 인가할 수 있는 위치인 자력인가 위치와, 자력인가 위치보다 마스크(M)로부터 떨어진 퇴피 위치(마스크(M)를 흡인하지 못할 정도의 작은 자력만이 작용하거나, 실질적으로 자력이 작용하지 않는 위치) 사이를 이동 가능하게 설치된다. 먼저, 자력 발생부(33)가 퇴피 위치로부터 마스크(M)에 자력을 인가할 수 있는 최초의 위치(제1 자력 인가 위치)까지 하강한 도 5(a)의 상태에서는, 흰색 화살표로 도시된 바와 같이, 제1 자석(33-1)에 의한 강한 자력만이 마스크(M)의 일단 측에 작용하고, 나머지 제2 및 제3 자석(33-2, 33-3)에 의한 자력은 마스크(M)에 미치지 않는다. 따라서, 도시된 바와 같이, 자력이 미치는 제1 자석(33-1)측의 마스크(M)의 일단이, 기관(S)이 흡착된 정전척(24) 측으로 자력에 의해 끌어당겨진다. 이러한 자력 발생부(33)의 구동 제어와 맞추어, 정전척(24)에 대해 마스크(M)를 기관(S) 너머로 흡착 가능한 전위차를 인가하면, 자력에 의해 정전척(24) 쪽으로 끌어당겨진 상기 마스크(M) 일단 측에서 가장 먼저 흡착이 개시되게 된다. 즉, 자력발생부(33)를 통해, 정전척(24)에 의한 마스크(M) 흡착의 기점을 설정할 수 있게 되는 것이다.
- [0074] 이와 같이 하여, 흡착의 기점이 설정되어 해당 기점에서 가장 먼저 흡착이 이루어지게 되면, 정전척(24)에 마스크 흡착 전위차가 인가된 상태에서는, 인접한 부위로 자연스럽게 흡착이 진행되어 가게 되지만, 본 발명에서는 이러한 흡착 진행 방향을 보다 적극적으로 정밀하게 유도 제어할 수 있도록 하고 있다.
- [0075] 즉, 흡착 기점이 설정된 도 5(a)의 상태에서부터, 자력 발생부(33)를 정전척(24)을 향해 하강시킨다. 제2 자석(33-2)의 자력이 마스크(M)에 작용하게 되는 제2 자력 인가 위치까지 자력 발생부(33)를 하강시키면(도 5(b)), 제2 자석(33-2)에 대응하는 마스크(M) 부분까지 자력에 의해 정전척(24) 측으로 끌어당겨지게 되고, 계속해서 제3 자석(33-3)의 자력이 마스크(M) 타단측에 미치는 제3 자력 인가 위치까지 자력 발생부(33)를 하강시키면(도 5(c)), 마스크(M)의 타단측까지 자력에 의해 정전척(24) 측으로 끌어당겨진다. 마스크(M)를 흡착 가능한 전위차가 정전척(24)에 인가된 상태에서, 이와 같은 자력 발생부(33)의 하강을 행함으로써, 정전척(24)에 대한 마스크(M)의 흡착 진행 방향을 보다 확실하고 정밀하게 제어할 수 있게 되며, 마스크(M) 흡착 시 마스크에 주름이 생기는 것을 억제할 수 있게 된다.
- [0076] 자력 발생부(33)로서의 마그넷 유닛을 구성하는 복수의 자석의 수, 정전척(24)의 흡착면에 평행한 평면 내에서의 복수의 자석의 배치 형태는 전술한 실시형태의 구성에 한정되지 않는다. 예컨대, 마그넷 유닛을 구성하는 복수의 자석은, 정전척(24)의 흡착면에 평행한 평면 내에서, 정전척(24)의 장변 방향인 제2 방향을 따라 배열되어도 되며, 대각 방향으로 배열되어도 된다.
- [0078] <정전척 시스템에 의한 흡착방법>
- [0079] 이하 도 6 및 도 7을 참조하여, 정전척(24)에 기관(S) 및 마스크(M)를 흡착하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0080] 도 6은, 정전척(24)에 기관(S)을 흡착시키는 공정(제1 흡착 단계)을 도시한다.
- [0081] 본 실시형태에서는, 정전척(24)의 하면에 기관(S)의 전면이 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.
- [0082] 정전척(24)의 제1 변을 따라 기관(S)이 순차적으로 흡착되도록 하기 위해, 복수의 서브 전극부(241 내지 249)에 기관 흡착을 위한 제1 전위차를 인가하는 순서를 제어할 수도 있고, 복수의 서브 전극부에 동시에 제1 전위차를

인가하되, 기관(S)을 지지하는 기관 지지 유닛(22)의 지지부의 구조나 지지력을 달리할 수도 있다.

- [0083] 도 6은 정전척(24)의 복수의 서브 전극부(241 내지 249)에 인가되는 전위차의 제어를 통해, 기관(S)을 정전척(24)에 순차적으로 흡착시키는 실시형태를 도시한다. 여기에서는, 정전척(24)의 장변 방향(Y 방향)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 이룬다.
- [0084] 우선, 도 6a에 도시한 바와 같이, 성막 장치(11)의 진공 용기(21) 내에 기관(S)이 반입되어, 기관 지지 유닛(22)의 지지부에 재치된다. 이에 의해, 기관(S)은 기관 지지 유닛(22)에 의해 지지된다.
- [0085] 이어서, 정전척(24)이 하강하여, 기관 지지 유닛(22)의 지지부에 지지된 기관(S)을 향해 이동한다.
- [0086] 정전척(24)이 기관(S)에 충분히 근접 또는 접촉하면, 전위차 제어부(32)는, 정전척(24)의 제1 변(단변)을 따라 제1 흡착부(41)로부터 제3 흡착부(43)를 향해 순차적으로 제1 전위차($\Delta V1$)가 인가되도록 제어한다.
- [0087] 즉, 도시한 바와 같이, 제1 흡착부(41)에 먼저 제1 전위차가 인가되고(도 6(b)), 이어서, 제2 흡착부(42)에 제1 전위차가 인가되며(도 6(c)), 마지막으로 제3 흡착부(43)에 제1 전위차가 인가되도록 제어한다(도 6(d)).
- [0088] 제1 전위차($\Delta V1$)는 기관(S)을 정전척(24)에 확실히 흡착시키기 위해 충분한 크기의 전위차로 설정된다.
- [0089] 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 진행해 가고(즉, X 방향으로 기관(S)의 흡착이 진행해 가고), 기관(S)은 기관 중앙부에 주름이 남기지 않고 평탄하게 정전척(24)에 흡착될 수 있다.
- [0090] 기관(S)의 정전척(24)에의 흡착공정(제1 흡착 단계)이 완료된 후에 소정의 시점에서, 전위차 제어부(32)는, 도 6(e)에 도시한 바와 같이, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전위차를 제1 전위차($\Delta V1$)으로부터 제1 전위차($\Delta V1$)보다 크기가 작은 제2 전위차($\Delta V2$)로 낮춘다.
- [0091] 제2 전위차($\Delta V2$)는 기관(S)을 정전척(24)에 흡착된 상태로 유지하기 위한 흡착유지 전위차로서, 기관(S)을 정전척(24)에 흡착시킬 때에 인가한 제1 전위차($\Delta V1$)보다 작은 크기의 전위차이다. 정전척(24)에 인가되는 전위차가 제2 전위차($\Delta V2$)로 낮아지면, 이에 대응하여 기관(S)에 유도되는 분극 전하량도 도 6(e)에 도시한 바와 같이, 제1 전위차($\Delta V1$)가 가해진 경우에 비해 감소하나, 기관(S)이 일단 제1 전위차($\Delta V1$)에 의해 정전척(24)에 흡착된 이후에는 제1 전위차($\Delta V1$)보다 낮은 제2 전위차($\Delta V2$)를 인가하더라도 기관의 흡착 상태를 유지할 수 있다.
- [0092] 이렇게, 정전척(24)의 전극부에 인가되는 전위차가 제2 전위차로 낮아진 후에, 정전척(24)에 흡착된 기관(S)과 마스크 지지 유닛(23)에 지지된 마스크(M)의 상대적 위치를 조정(얼라인먼트)한다.
- [0093] 정전척(24)에 의한 기관(S)의 흡착 개시로부터 기관 얼라인먼트까지의 공정 동안에는, 자력발생부(33)는 퇴피 위치에 유지되고 있어도 된다. 이에 의해, 자력 발생부(33)로부터의 자력을 마스크(M)에 실질적으로 작용시키지 않고, 마스크(M)를 끌어당기지 않은 상태로, 기관(S)의 흡착이나 기관 얼라인먼트를 행할 수 있다.
- [0094] 이어서, 도 7에 도시한 바에 따라, 정전척(24)에 기관(S)을 사이에 두고 마스크(M)를 흡착시킨다. 즉, 정전척(24)에 흡착된 기관(S)의 하면에 마스크(M)를 정전 인력에 의해 흡착시킨다.
- [0095] 이를 위해, 먼저 기관(S)이 흡착된 정전척(24)을 정전척 Z 액츄에이터(28)에 의해 마스크(M)를 향해 하강시킨다. 정전척(24)은 정전척(24)에 인가된 흡착유지 전위차(제2 전위차, $\Delta V2$)에 의한 정전 인력이 마스크(M)에 작용하지 않는 한계 위치까지 하강한다(도 7(a)).
- [0096] 정전척(24)이 한계 위치까지 하강한 상태에서, 자력 발생부(33)가 퇴피 위치(h1)로부터 하강하여, 자력 발생부(33)의 강한 자력의 제1 자석(33-1)의 자력이 마스크(M)에 미치는 제1 자력인가위치(h2)로 이동한다(도 7(b)). 자력발생부(33)가 제1 자력인가위치(h2)로 이동하면, 제1 자석(33-1)에 의한 자력에 의해 마스크(M)의 대응하는 일단측이 상방으로 끌어당겨져 흡인된다. 이에 의해, 이후 행해지는 마스크(M)의 정전척(24)에의 흡착의 기점이 형성된다(흡인 단계).
- [0097] 이와 같이 마스크(M)의 일단측이 자력 발생부(33)의 자력에 의해 흡인되어 흡착의 기점이 설정된 상태에서, 전위차 제어부(32)는 정전척(24)의 전극부(제1 흡착부(41)에 제3 전위차($\Delta V3$)가 인가되도록 제어한다(도 7(c)).
- [0098] 제3 전위차($\Delta V3$)는 제2 전위차($\Delta V2$)보다 큰 크기로서, 기관(S) 너머로 마스크(M)가 정전유도에 의해 대전될

수 있는 정도의 크기인 것이 바람직하다. 이에 의해, 마스크(M)가 기관(S) 너머로 정전척(24)에 흡착된다. 특히, 자력 발생부(33)에 의해 형성된 마스크(M)의 흡착 기점에서 마스크(M)가 정전척(24)에 가장 가깝기 때문에, 이 부분이 가장 먼저 정전척(24)에 흡착된다.

- [0099] 다만 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제3 전위차($\Delta V3$)는 제2 전위차($\Delta V2$)와 동일한 크기를 가질 수도 있다. 제3 전위차($\Delta V3$)가 제2 전위차($\Delta V2$)와 동일한 크기를 가지더라도, 전술한 바와 같이, 정전척(24)의 한계 위치까지의 하강 및 자력 발생부(33)에 의한 마스크(M)의 흡인에 의해 정전척(24) 또는 기관(S)과 마스크(M) 간의 상대적인 거리가 좁혀지기 때문에, 기관에 정전 유도된 분극 전하에 의해 마스크(M)에도 정전 유도를 일으킬 수 있으며, 마스크(M)를 기관 너머로 정전척(24)에 흡착할 수 있는 정도의 흡착력을 얻을 수 있다.
- [0100] 제3 전위차($\Delta V3$)는 제1 전위차($\Delta V1$)보다 작게 하여도 되고, 공정시간(Tact)의 단축을 고려하여 제1 전위차($\Delta V1$)와 동등한 정도의 크기로 하여도 된다.
- [0101] 자력 발생부(33)에 의해 마스크(M)를 흡인하고, 전위차 제어부(32)에 의해 정전척(24)의 전극부에 소정의 전위차를 인가한 후, 기관(S)을 흡착한 정전척(24)을 정전척 Z 액추에이터(28)에 의해 마스크(M)를 향해 더 하강시켜도 좋다. 이에 의해, 기관(S)과 마스크(M)의 사이의 상대적인 거리를 단축하여, 마스크(M)의 흡착을 촉진시킬 수 있다. 또한, 이 때, 정전척(24)과 함께 자력 발생부(33)를 더 하강시켜도 좋다.
- [0102] 이어서, 자력 발생부(33)를 정전척(24)을 향해 제2 자력 인가 위치(h3), 제3 자력 인가 위치(h4)로 순차로 하강시킨다. 자력 발생부(33)가 제2 자력 인가 위치(h3), 제3 자력 인가 위치(h4)로 순차 하강함에 따라, 제2 자석(33-2)의 위치에 대응하는 마스크(M)의 중앙부 및 제3 자석(33-3)의 위치에 대응하는 마스크(M)의 타단부가 순차적으로 정전척(24)을 향해 끌어당겨진다(흡인)(도 7(d), (e)).
- [0103] 이러한 자력 발생부(33)의 하강 이동에 맞추어, 전위차 제어부(32)는 제3 전위차($\Delta V3$)를 정전척(24)의 마스크(M) 흡인 위치에 대응하는 제2 흡착부(42), 제3 흡착부(43)로 순차적으로 인가한다.
- [0104] 즉, 자력 발생부(33)가 제2 자력 인가 위치(h3)로 이동하면 자력 발생부(33)의 제2 자석(33-2)의 위치에 대응하는 정전척(24)의 제2 흡착부(42)에 제3 전위차가 인가되고(도 7(d)), 자력 발생부(33)가 제3 자력 인가 위치(h4)까지 하강하면 자력 발생부(33)의 제3 자석(33-3)의 위치에 대응하는 정전척(24)의 제3 흡착부(43)에 제3 전위차가 인가되도록 제어한다(도 7(e)).
- [0105] 이에 의해, 마스크(M)의 정전척(24)에의 흡착은, 마스크(M) 흡착의 기점이 되는 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(제2 흡착 단계).
- [0106] 그러나, 본 발명은 도 7에 도시한 실시예에 한정되지 않으며, 예컨대, 제3 전위차($\Delta V3$)를 정전척(24) 전체에 걸쳐 동시에 인가하여도 된다. 즉, 이미 자력 발생부(33)에 의해 마스크 흡착 기점이 형성되어 있기 때문에, 정전척(24) 전체에 동시에 제3 전위차가 인가되어도, 정전척(24)에 가장 가까운 마스크 흡착 기점에서 가장 먼저 흡착이 이루어지며, 이어서, 자력 발생부(33)가 정전척(24)을 향해 순차 하강 이동함에 따라, 대응하는 위치의 마스크 부분이 자력발생부에 의해 순차적으로 흡인되므로, 마스크의 흡착이 제1번을 따라 순차적으로 진행되며, 흡착된 마스크(M)에 주름이 남지 않게 된다.
- [0107] 이렇게 하여, 마스크(M) 전체가 기관(S)을 사이에 두고 정전척(24)의 정전 인력에 의해 흡착된 후에, 자력 발생부(33)를 퇴피 위치(h1)로 상승시켜 자력 발생부(33)에 의해 마스크(M)에 작용하는 자력을 저하시킨다(도 7(f)). 자력발생부(33)를 퇴피 위치(h1)로 상승시켜 마스크(M)에 작용하는 자력을 저하시켜도, 마스크(M)는 정전척(24)에 의한 정전 인력에 의해 안정적으로 흡착상태를 유지할 수 있다.
- [0108] 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 자력 발생부(33)는, 마스크(M)의 흡착의 기점이 정전척(24)의 정전 인력에 의해 흡착된 이후라면 언제라도 퇴피 위치로 상승시켜도 된다. 또한, 마스크(M) 전체가 기관(S)을 사이에 두고 정전척(24)의 정전 인력에 의해 흡착된 이후에도, 자력 발생부(33)를 퇴피 위치로 이동시키지 않고 자력 인가 위치에 배치한 채로 두어도 된다.
- [0109] 상술한 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 마스크(M)를 기관(S) 너머로 정전척(24)에 흡착시키는 마스크 흡착공정에서, 자력의 크기가 다른 복수의 자석으로 구성된 자력발생부(33)에 의해 마스크(M)의 일부분을 흡인하여 마스크 흡착의 기점을 형성하고, 자력 발생부(33)를 복수의 자석 각각의 자력 인가 위치로 순차 이동시켜 마스크의 흡인 위치를 순차적으로 이동시켜가면서 정전척(24)에 마스크 흡착 전위차를 인가함으로써, 상기 설정된 흡

착 기점으로부터 마스크가 정전척에 순차적으로 흡착된다. 이에 의해, 주름이 남지 않게 마스크(M)를 기관(S) 너머로 정전척(24)에 흡착할 수 있다.

- [0111] <성막 프로세스>
- [0112] 이하 본 실시형태에 따른 흡착방법을 채용한 성막 방법에 대하여 설명한다.
- [0113] 진공 용기(21)내의 마스크 지지 유닛(23)에 마스크(M)가 재치된 상태에서, 반송실(13)의 반송로봇(14)에 의해 성막 장치(11)의 진공 용기(21) 내로 기관이 반입된다.
- [0114] 진공 용기(21) 내로 진입한 반송 로봇(14)의 핸드(14)가 기관(S)을 기관 지지 유닛(22)의 지지부 상에 재치한다.
- [0115] 이어서, 정전척(24)이 기관(S)을 향해 하강하여 기관(S)에 충분히 근접하거나 접촉한 후에, 정전척(24)에 제1 전위차($\Delta V1$)를 인가하여 기관(S)을 흡착시킨다.
- [0116] 기관의 정전척(24)에의 흡착이 완료된 후에 정전척(24)에 가해지는 전위차를 제1 전위차($\Delta V1$)로부터 제2 전위차($\Delta V2$)로 낮춘다. 정전척(24)에 가해지는 전위차를 제2 전위차($\Delta V2$)로 낮추어도 이후의 공정에서 정전척(24)에 의한 기관에 대한 흡착 상태를 유지할 수 있다.
- [0117] 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 전위차를 제2 전위차($\Delta V2$)로 낮추어도 된다.
- [0118] 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 전위차를 제2 전위차로 낮추어도 된다.
- [0119] 계측 결과, 기관의 마스크에 대한 상대적 위치 어긋남이 임계치를 넘는 것으로 판명되면, 정전척(24)에 흡착된 상태의 기관(S)을 수평 방향(XY θ 방향)으로 이동시켜, 기관을 마스크에 대해 위치 조정(얼라인먼트)한다. 본 발명의 다른 실시형태에 있어서는, 이러한 위치 조정 공정이 완료된 후에 정전척(24)에 가해지는 전위차를 제2 전위차($\Delta V2$)로 낮추어도 된다. 이를 통해, 얼라인먼트 공정 전체(상대적인 위치 계측 및 위치조정)에 걸쳐 정밀도를 보다 높일 수 있다.
- [0120] 얼라인먼트 공정 후에, 정전척(24)을 마스크(M)를 향해 하강시켜 한계 위치까지 이동시킨다. 한계 위치에서는 정전척(24)에 가해진 제2 전위차가 마스크(M)를 대전시키지 않아 실질적으로 정전 인력이 마스크(M)에 작용하지 않는다.
- [0121] 이러한 상태에서, 자력 발생부(33)를 하강시켜 복수의 자석 각각의 자력인가위치로 순차로 이동시킨다. 복수의 자석 중 가장 강한 자력의 자석(제1 자석; 33-1)에 의한 자력이 마스크(M)에 작용하게 되는 제1 자력 인가 위치까지 자력 발생부(33)가 하강하면, 해당 위치에 대응하는 마스크(M)의 일단이 자력에 의해 상방으로 끌어당겨져 정전척(24)에 흡인된다. 이에 의해, 마스크 흡착의 기점이 형성된다.
- [0122] 이 상태에서, 자력 발생부(33)를 복수의 자석 각각의 자력 인가 위치로 순차 이동시켜 마스크의 흡인 위치를 순차적으로 이동시켜가면서, 정전척 전체에 또는 마스크 흡착 기점에 대응하는 흡착부부터 순차적으로 제3 전위차($\Delta V3$)를 인가하여, 마스크(M)의 해당 부분을 기관(S) 너머로 흡착한다. 마스크(M)의 흡착은 전술한 흡착 기점으로부터 순차적으로 진행되며, 마스크(M)는 주름을 남기지 않고 정전척(24)에 흡착된다. 또한, 상술한 바와 같이, 마스크 흡착의 기점이 형성된 후에, 기관(S)을 흡착한 정전척(24)을 정전척 Z 액추에이터(28)에 의해 마스크(M)를 향해 더 하강시켜도 좋다.
- [0123] 제3 전위차의 인가에 의해 마스크(M) 전체가 흡착된 후에, 자력 발생부(33)를 자력 인가 위치로부터 상승시켜 퇴피 위치로 이동시킨다.
- [0124] 이후, 정전척(24)의 전극부 또는 서브 전극부에 인가되는 전위차를, 정전척(24)에 기관과 마스크가 흡착된 상태를 유지할 수 있는 전위차인, 제4 전위차($\Delta V4$)로 낮춘다. 이를 통해, 성막 공정 완료 후 기관(S) 및 마스크(M)를 정전척(24)으로부터 분리하는데 걸리는 시간을 단축시킬 수 있다.

- [0125] 이어서, 증착원(25)의 셔터를 열고 증착 재료를 마스크를 통해 기관(S)에 증착시킨다.
- [0126] 원하는 두께까지 증착한 후, 정전척(24)의 전극부 또는 서브 전극부에 인가되는 전위차를 제5 전위차(ΔV_5)로 낮추어 마스크(M)를 분리하고, 정전척(24)에 기관만이 흡착된 상태에서, 정전척 Z 액츄에이터(28)에 의해, 기관을 상승시킨다.
- [0127] 이어서, 반송로봇(14)의 핸드(11)의 진공 용기(21) 내로 들어오고 정전척(24)의 전극부 또는 서브 전극부에 제로(0) 또는 역극성의 전위차가 인가되어 정전척(24)이 기관으로부터 분리되어 상승한다. 이후, 증착이 완료된 기관을 반송 로봇(14)에 의해 진공 용기(21)로부터 반출한다.
- [0128] 또한, 이상의 설명에서는, 성막 장치(11)는 기관(S)의 성막면이 연직 방향 하방을 향한 상태로 성막이 행해지는, 이른바 상향 증착 방식(depo-up)의 구성으로 하였으나, 이에 한정되지 않고, 기관(S)이 진공 용기(21)의 측면 측에 수직으로 세워진 상태로 배치되고, 기관(S)의 성막면이 중력 방향과 평행한 상태로 성막이 행해지는 구성이어도 된다.
- [0130] <전자 디바이스의 제조 방법>
- [0131] 다음으로, 본 실시형태의 성막 장치를 이용한 전자 디바이스의 제조 방법의 일례를 설명한다. 이하, 전자 디바이스의 예로서 유기 EL 표시장치의 구성 및 제조 방법을 예시한다.
- [0132] 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.
- [0133] 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 소망의 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.
- [0134] 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.
- [0135] 도 8(b)에서는 정공 수송층(65)이나 전자 수송층(67)이 하나의 층으로 도시되었으나, 유기 EL 표시 소자의 구조에 따라서, 정공 블록층이나 전자 블록층을 포함하는 복수의 층으로 형성될 수도 있다. 또한, 양극(64)과 정공 수송층(65) 사이에는 양극(64)으로부터 정공 수송층(65)으로의 정공의 주입이 원활하게 이루어지도록 할 수 있는 에너지밴드 구조를 가지는 정공 주입층을 형성할 수도 있다. 마찬가지로, 음극(68)과 전자 수송층(67) 사이에도 전자 주입층이 형성될 수 있다.
- [0136] 다음으로, 유기 EL 표시장치의 제조 방법의 예에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0137] 우선, 유기 EL 표시장치를 구동하기 위한 회로(미도시) 및 양극(64)이 형성된 기관(63)을 준비한다.
- [0138] 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.
- [0139] 절연층(69)이 패터닝된 기관(63)을 제1 유기재료 성막 장치에 반입하여 정전적으로 기관을 보유 지지하고, 정공 수송층(65)을 표시 영역의 양극(64) 위에 공통층으로서 성막한다. 정공 수송층(65)은 진공 증착에 의해 성막된

다. 실제로는 정공 수송층(65)은 표시 영역(61)보다 큰 사이즈로 형성되기 때문에, 고정밀의 마스크는 필요치 않다.

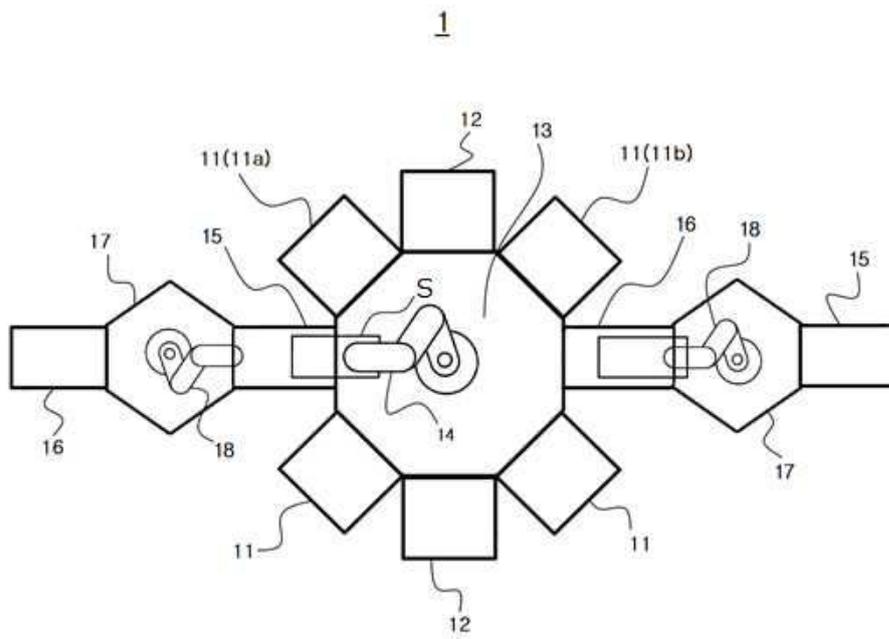
- [0140] 다음으로, 정공 수송층(65)까지 형성된 기관(63)을 제2 유기재료 성막 장치에 반입하고, 정전적으로 보유 지지한다. 기관과 마스크의 얼라인먼트를 행하고, 기관을 마스크 상에 재치하여, 기관(63)의 적색을 발하는 소자를 배치하는 부분에 적색을 발하는 발광층(66R)을 성막한다.
- [0141] 발광층(66R)의 성막과 마찬가지로, 제3 유기재료 성막 장치에 의해 녹색을 발하는 발광층(66G)을 성막하고, 나아가 제4 유기재료 성막 장치에 의해 청색을 발하는 발광층(66B)을 성막한다. 발광층(66R, 66G, 66B)의 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.
- [0142] 전자 수송층(67)까지 형성된 기관을 금속성 증착 재료 성막 장치로 이동시켜 음극(68)을 성막한다.
- [0143] 본 발명에 따르면, 기관 및 마스크를 정전척(24)에 의해 흡착하여 보유지지 하되, 마스크의 흡착 시 자력 발생부(33)에 의해 흡착 기점을 형성하고, 자력 발생부(33)의 구동 제어를 통해 흡착 진행 방향을 적극적으로 유도 제어함으로써, 마스크가 주름없이 정전척(24)에 흡착된다.
- [0144] 그 후 플라즈마 CVD 장치로 이동시켜 보호층(70)을 성막하여, 유기 EL 표시장치(60)를 완성한다.
- [0145] 절연층(69)이 패터닝된 기관(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 기관의 반입, 반출은 진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기 하에서 행하여진다.
- [0146] 상기 실시예는 본 발명의 일 예를 나타낸 것으로, 본 발명은 상기 실시예의 구성에 한정되지 않으며, 그 기술사상의 범위내에서 적절히 변형하여도 된다.

부호의 설명

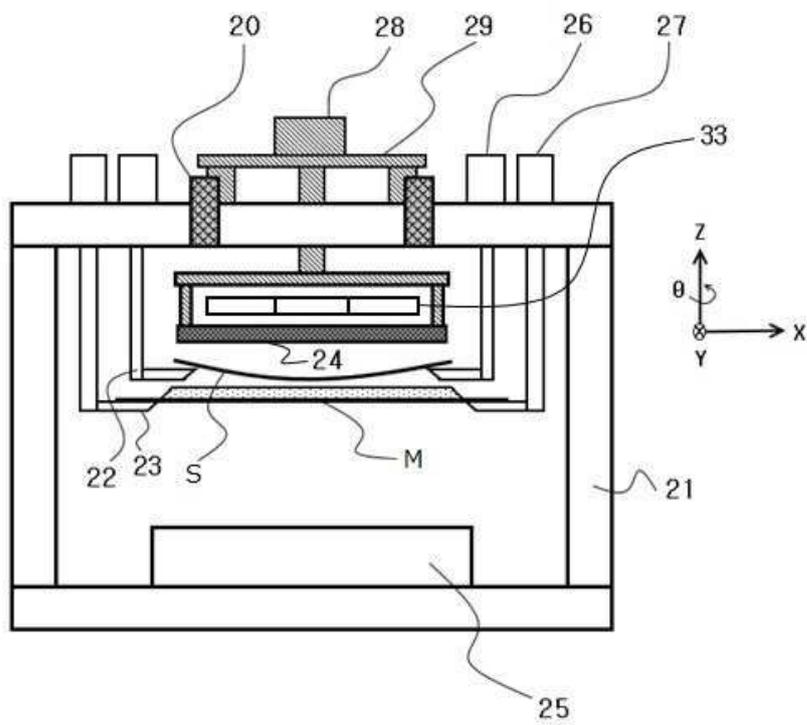
- [0147] 24: 정전척
- 30: 정전척 시스템
- 31: 전위차 인가부
- 32: 전위차 제어부
- 33: 자력 발생부
- 33-1: 제1 자석
- 33-2: 제2 자석
- 33-3: 제3 자석

도면

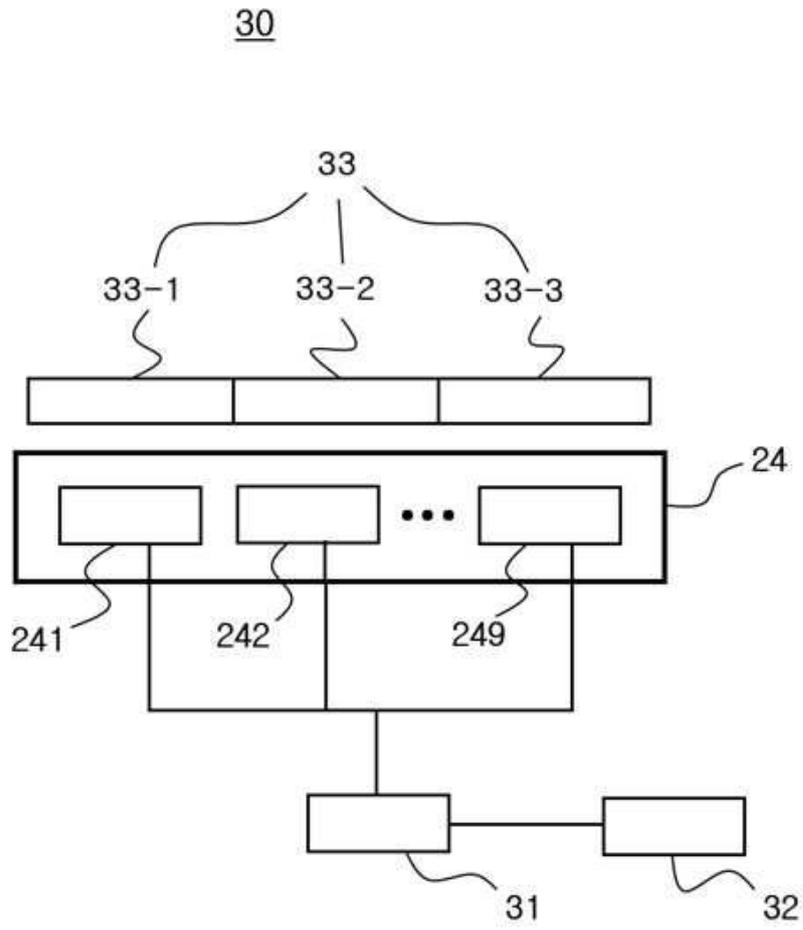
도면1



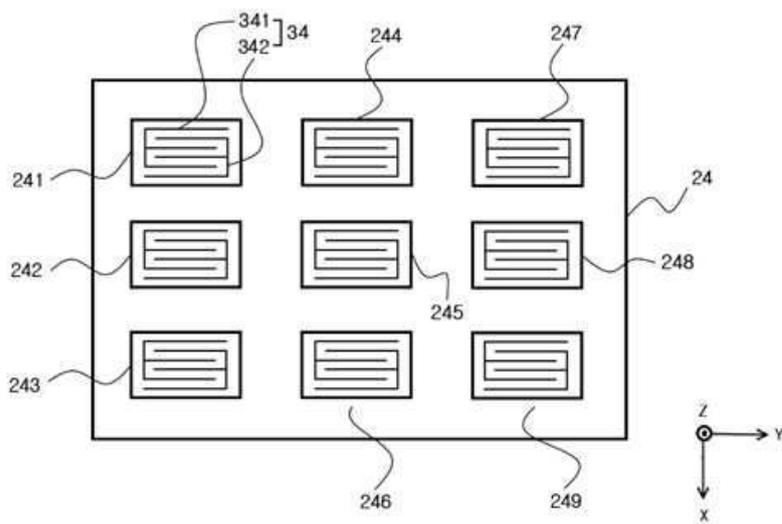
도면2



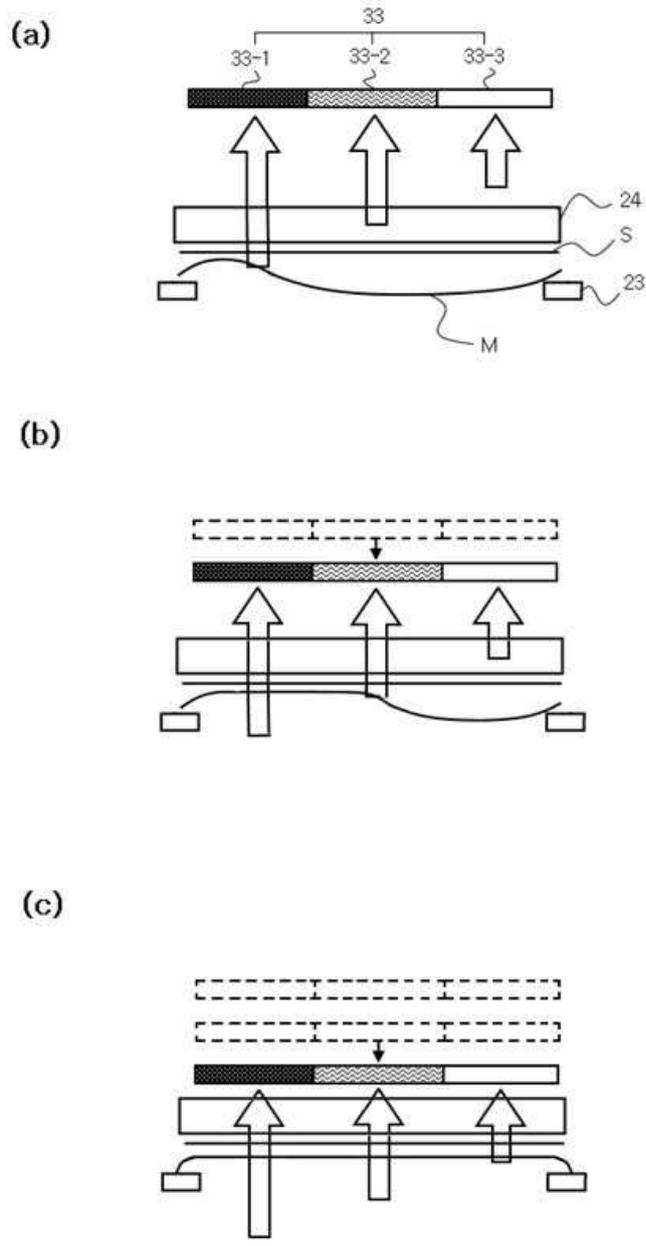
도면3



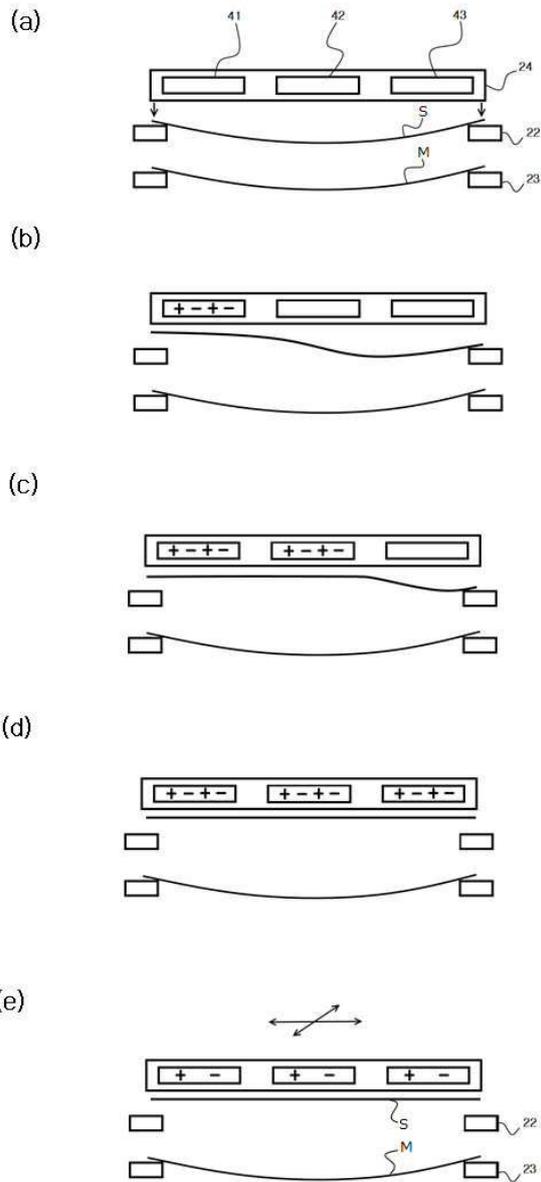
도면4



도면5



도면6



도면8

