



등록특허 10-2712657



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월30일
(11) 등록번호 10-2712657
(24) 등록일자 2024년09월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/04 (2006.01) *C23C 14/50* (2006.01)
C23C 14/54 (2018.01) *H01L 21/68* (2006.01)
H10K 71/00 (2023.01) *H10K 99/00* (2023.01)

- (52) CPC특허분류
C23C 14/042 (2013.01)
C23C 14/50 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0159712
(22) 출원일자 2019년12월04일
심사청구일자 2021년12월06일
- (65) 공개번호 10-2020-0074004
(43) 공개일자 2020년06월24일

(30) 우선권주장
JP-P-2018-234885 2018년12월14일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP2018527455 A*
KR1020180086715 A*
KR1020070090018 A
KR1020130019062 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

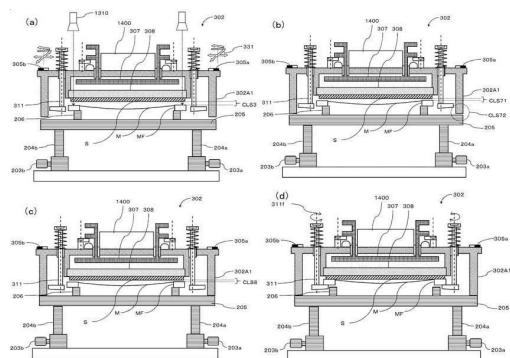
전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 최종운

(54) 발명의 명칭 **열라인먼트 장치, 증착 장치, 전자 디바이스의 제조 장치, 및 열라인먼트 방법****(57) 요 약**

[과제] 인라인식의 증착 장치에 있어서, 기판과 마스크의 열라인먼트를 정밀도 좋게 행하는 기술을 제공한다.

[해결 수단] 기판을 보유지지하여 반송 캐리어와, 반송 캐리어가 이동하는 반송로를 구성하는 반송 모듈을 포함하는 반송 기구와, 반송 캐리어에 보유지지되어 반송 기구에 의해 반입된 기판에 마스크가 위치결정되어 고정되는 열라인먼트실과, 반송 캐리어와 반송 모듈 중 일방에 배치된 복수의 코일에 전류 또는 전압을 인가함으로써, 복수의 코일과, 반송 캐리어와 반송 모듈 중 타방에 배치된 복수의 자석과의 사이에 발생하는 자력을 제어하는 제어 수단을 구비하는 열라인먼트 장치로서, 제어 수단은, 자력을 제어함으로써, 기판을 보유지지하는 반송 캐리어가 부상한 상태로 반송 캐리어의 위치를 조정하여, 기판과 마스크의 위치결정을 행하는 열라인먼트 장치를 이용한다.

대 표 도

(52) CPC특허분류

C23C 14/54 (2018.01)

H01L 21/682 (2013.01)

H10K 71/00 (2023.02)

H10K 71/164 (2023.02)

명세서

청구범위

청구항 1

기판을 보유지지하여 반송하는 반송 캐리어가 이동하는 반송로를 구성하는 반송 모듈을 포함하는 반송 기구와, 상기 반송 캐리어에 보유지지되어 상기 반송 기구에 의해 반입된 상기 기판에 마스크가 위치결정되어 고정되는 열라인먼트실과,

상기 반송 캐리어와 상기 반송 모듈 중 일방에 배치된 복수의 코일에 전류 또는 전압을 인가함으로써, 상기 복수의 코일과, 상기 반송 캐리어와 상기 반송 모듈 중 타방에 배치된 복수의 자석과의 사이에 발생하는 자력을 제어하는 제어 수단을 구비하는 열라인먼트 장치로서,

상기 제어 수단은, 상기 자력을 제어함으로써, 상기 기판을 보유지지하는 상기 반송 캐리어가 부상한 상태에서 상기 반송 캐리어의 위치를 조정하여, 상기 기판과 상기 마스크의 위치결정을 행하는 것을 특징으로 하는 열라인먼트 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 반송 캐리어는 상기 기판의 반송 방향으로 배열된 상기 복수의 자석을 가지며, 상기 반송 모듈은 상기 복수의 자석에 대향하도록 배치된 상기 복수의 코일을 갖는 것을 특징으로 하는 열라인먼트 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 복수의 자석은, 상기 반송 캐리어의 반송 방향에 대하여 좌우로 쌓이 되는 복수의 자석열을 형성하도록 배열되는 것을 특징으로 하는 열라인먼트 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 반송 방향에 대하여 좌우로 쌓이 되도록 형성된 상기 복수의 자석열 중 적어도 일방은, 추가로 복수의 자석열을 포함하는 것을 특징으로 하는 열라인먼트 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 수단은, 상기 반송 캐리어의 위치를, 상기 기판의 반송 방향, 상기 반송 방향과 교차하는 방향, 및 상기 반송 캐리어와 상기 반송 모듈이 대향하는 방향으로 이동시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 열라인먼트 장치.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반송 캐리어에 배치된, 상기 기판과 상기 마스크에 각각 배치된 열라인먼트 마크를 동시에 활상할 수 있는 열라인먼트 카메라를 더 구비하고,

상기 제어 수단은, 상기 열라인먼트 카메라가 활상한 상기 열라인먼트 마크의 화상에 기초하여, 상기 기판과 상기 마스크의 위치결정을 행하는 것을 특징으로 하는 열라인먼트 장치.

청구항 7

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반송 캐리어는, 상기 기판을 흡착하여 보유지지하는 정전 흡착 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 열라인먼트 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 반송 캐리어는, 상기 정전 흡착 수단으로 보유지지된 상기 기판을 통하여 상기 마스크를 흡착하는 자기 흡착 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 열라인먼트 장치.

청구항 9

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 열라인먼트 장치와,

상기 반송 기구에 의해 상기 열라인먼트실로부터 반송된 상기 기판에 증착 재료가 증착되는 증착실을 구비하는 것을 특징으로 하는 증착 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제어 수단은, 상기 열라인먼트실에 있어서의 상기 반송 캐리어와 상기 마스크의 위치결정과, 상기 반송 캐리어의 반송을, 동일한 상기 반송 기구를 사용하여 행하는 것을 특징으로 하는 증착 장치.

청구항 11

제9항에 기재된 증착 장치를 사용하여 상기 기판에 성막함으로써 전자 디바이스를 제조하는 것을 특징으로 하는 전자 디바이스의 제조 장치.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열라인먼트 장치, 증착 장치, 전자 디바이스의 제조 장치, 및 열라인먼트 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 유리 기판 등의 성막 대상물에 증착 재료를 증착하여 성막을 행하는 증착 장치가 이용되고 있으며, 예를 들면 유기 EL 패널의 제조시에 유기층을 증착하는 유기층 증착 장치가 알려져 있다. 이러한 증착 장치에는, 이른바 클러스터식의 것과 인라인식의 것이 존재한다. 클러스터식의 증착 장치에서는, 유리 기판에 성막이 행해지는 증착실이, 복수 클러스터 형상으로 배치되며, 유리 기판이 각 증착실에 순서대로 반송되어 증착됨으로써, 복수층의 막이 증착된다. 한편, 인라인식의 증착 장치에서는, 성막용의 유리 기판이 라인 형상으로 반송되면서 증착실에서 성막된다. 인라인식에 있어서는, 라인 방향으로 복수의 증착실이 있어도 된다.

[0003] 특허문헌 1에는, 인라인식의 유기층 증착 장치가 기재되어 있다. 특허문헌 1의 장치는, 라인 방향으로, 유리 기판이 반입되는 로딩부, 유리 기판에 막을 증착하는 증착부, 및 유리 기판을 반출하는 언로딩부로 이루어지는, 제1 순환부를 가지고 있다. 장치는 또한, 기판을 반송하는 정전력을 구비한 반송 캐리어를 회수하는 제2 순환부를 가지고 있다.

[0004] 증착 처리시에는, 먼저 유리 기판이, 장치 외부로부터, 제1 순환부의 로딩부의 제1 랙에 반입된다. 반입된 유리 기판은, 로봇에 의해, 제2 순환부에 배치되어 있는 반송 캐리어의 상면에 재치된다. 반송 캐리어는, 유리 기판을 흡착 보유지지한다. 계속해서, 기판이 반송 캐리어마다 제1 반전 로봇에 의해 반전되어, 증착부로 반송된다. 이 반전에 의해 유리 기판은 반송 캐리어의 하면에 배치된다. 증착부에서는, 기판의 하부에 배치된 증착원에 의해, 증착부에 고정 배치된 마스크를 통하여, 기판이 반송되면서 증착된다.

[0005] 증착 완료 후, 언로딩실로 반송된, 유리 기판을 보유지지한 반송 캐리어는, 제2 반전 로봇에 의해 재차 반전된다. 반전 후, 유리 기판을 보유지지한 반송 캐리어는, 반출 로봇에 의해 제2 순환부로 반출된다. 제2 순환부로 이동한 반송 캐리어는, 유리 기판의 보유지지를 해소한다. 계속해서, 반출 로봇에 의해 유리 기판만이 배출실로 반송되어, 장치 외부로 반출된다. 유리 기판의 보유지지를 해소한 반송 캐리어는, 제2 순환부를 반송되어, 제1 순환부의 로딩부에 대응하는 위치로 돌아가고, 새로운 유리 기판의 보유지지에 이용된다. 또한, 증착부에 있어서의 기판의 반송에는, 측면 자기 부상 베어링이 사용되고 있다.

선행기술문현

특허문현

[0006] (특허문현 0001) 특허문현 1: 일본특허공개 제2013-016491호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 특허문현 1에서는, 증착할 때에 사용하는 마스크가 증착부에 고정되어 배치되어 있다. 한편, 유리 기판의 위치는 반송의 경과와 함께 변화되기 때문에, 유리 기판과 마스크를 고정밀도로 얼라인먼트(위치결정)하는 것이 곤란하다. 또한, 특허문현 1에서는, 유리 기판과 마스크의 얼라인먼트를 증착부에 유리 기판이 반송된 후에 행해야만 하기 때문에, 특히 복수의 증착실이 있는 경우, 얼라인먼트에 장시간을 요하게 된다.

[0008] 본 발명은 상기 과제를 감안하여 이루어진 것이며, 그 목적은, 인라인식의 증착 장치에 있어서, 기판과 마스크의 얼라인먼트를 정밀도 좋게 행하는 기술을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은, 이하의 구성을 채용한다. 즉,

[0010] 기판을 보유지지하여 반송하는 반송 캐리어와, 상기 반송 캐리어가 이동하는 반송로를 구성하는 반송 모듈을 포함하는 반송 기구와,

[0011] 상기 반송 캐리어에 보유지지되어 상기 반송 기구에 의해 반입된 상기 기판에 마스크가 위치결정되어 고정되는 얼라인먼트설과,

[0012] 상기 반송 캐리어와 상기 반송 모듈 중 일방에 배치된 복수의 코일에 전류 또는 전압을 인가함으로써, 상기 복수의 코일과, 상기 반송 캐리어와 상기 반송 모듈 중 타방에 배치된 복수의 자석과의 사이에 발생하는 자력을 제어하는 제어 수단을

[0013] 구비하는 얼라인먼트 장치로서,

[0014] 상기 제어 수단은, 상기 자력을 제어함으로써, 상기 기판을 보유지지하는 상기 반송 캐리어가 부상한 상태에서 상기 반송 캐리어의 위치를 조정하여, 상기 기판과 상기 마스크의 위치결정을 행하는

[0015] 것을 특징으로 하는 얼라인먼트 장치이다.

[0016] 본 발명은, 또한, 이하의 구성을 채용한다. 즉,

[0017] 기판에 마스크를 위치결정하는 얼라인먼트 방법으로서,

[0018] 상기 기판을 보유지지하는 반송 캐리어와, 상기 반송 캐리어의 반송로를 구성하는 반송 모듈 중 일방에 배치된 복수의 코일에 전류 또는 전압을 인가함으로써, 상기 복수의 코일과, 상기 반송 캐리어와 상기 반송 모듈 중 타방에 배치된 복수의 자석과의 사이에 발생하는 자력을 제어하는 제어 공정을 가지며,

[0019] 상기 제어 공정에서는, 상기 자력을 제어함으로써, 상기 기판을 보유지지하는 상기 반송 캐리어가 부상한 상태에서 상기 반송 캐리어의 위치를 조정하여, 상기 기판과 상기 마스크의 위치결정을 행하는

[0020] 것을 특징으로 하는 얼라인먼트 방법이다.

발명의 효과

[0021]

본 발명에 의하면, 인라인식의 증착 장치에 있어서, 기판과 마스크의 얼라인먼트를 정밀도 좋게 행하는 기술을 제공하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0022]

도 1은 유기 EL 패널의 제조 라인을 나타내는 개략도이다.

도 2는 유기 EL 패널의 제조 라인의 제어 블록도이다.

도 3은 반송 유닛을 나타내는 개략도이며, (a)는 전체 도면, (b)는 요부(要部)의 확대도, (c)는 반송 캐리어의 측면도이다.

도 4는 반송 캐리어의 분해 사시도이다.

도 5의 (A)은 마스크 척을 나타내는 개략도, (B)는 반송 캐리어의 개략도이다.

도 6은 얼라인먼트실을 나타내는 개략도이며, (A)는 전체 도면, (B)는 요부의 확대도, (C)는 평면도이다.

도 7은 마그넷에 의한 반송의 모양을 나타내는 도면이다.

도 8의 (A)는 반송 캐리어의 사시도, (B)는 마그넷의 배치 구성을 나타내는 도면이다.

도 9는 얼라인먼트의 프로세스를 나타내는 플로우 도면이다.

도 10은 얼라인먼트의 진행의 각 단계를 나타내는 개략도이다.

도 11은 얼라인먼트의 진행의 각 단계의 계속을 나타내는 개략도이다.

도 12는 얼라인먼트의 진행의 각 단계의 계속을 나타내는 개략도이다.

도 13은 얼라인먼트의 설명도이며, (a), (b)는 기판과 마스크 상의 얼라인먼트 마크의 개념도, (c)는 얼라인먼트계의 개념도이다.

도 14는 제어 박스에 대해 설명하는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023]

이하에 도면을 참조하면서, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대해 설명한다. 단, 이하에 기재되어 있는 구성부품의 치수, 재질, 형상 및 그들의 상대 배치, 혹은 장치의 하드웨어 구성 및 소프트웨어 구성, 처리 플로우, 제조 조건 등은, 발명이 적용되는 장치의 구성이나 각종 조건에 의해 적절히 변경되어야 할 것이며, 본 발명의 범위를 이하의 기재로 한정하는 취지의 것이 아니다. 또한, 동일한 구성요소에는 원칙적으로 동일한 참조번호를 부여하고, 설명을 생략한다.

[0024]

본 발명은, 성막 대상물에 증착에 의한 성막을 행하는 증착 장치에 바람직하며, 전형적으로는 유기 EL 패널을 제조하기 위해서 유리 기판에 대하여 유기 재료 등을 증착하여 성막하는 증착 장치에 적용할 수 있다. 성막 대상물인 기판의 재료는, 정전착킹이 가능한 재료이면 되고, 유리 이외에도, 고분자 재료의 필름, 금속 등의 재료를 선택할 수 있다. 기판은, 예를 들면, 유리 기판 상에 폴리이미드 등의 필름이 적층된 기판이여도 된다.

증착 재료로서도, 유기 재료 이외에, 금속성재료(금속, 금속산화물 등) 등을 선택해도 된다. 본 발명은 또한, 증착 장치의 제어 방법이나 증착 방법, 박막을 형성하는 성막 장치 및 그 제어 방법, 및 성막 방법으로서도 파악된다. 본 발명은 또한, 유기 EL 패널을 이용한 전자 디바이스의 제조 장치나 전자 디바이스의 제조 방법으로서도 파악된다. 본 발명은 또한, 제어 방법을 컴퓨터에 실행시키는 프로그램이나, 해당 프로그램을 격납한 기억 매체로서도 파악된다. 기억 매체는, 컴퓨터에 의해 관독 가능한 비일시적인 기억 매체이여도 된다.

[0025]

(제조 라인 전체 구성)

[0026]

도 1은 유기 EL 패널의 제조 라인(100)의 전체 구성을 나타내는 개념도이다. 개략적으로, 제조 라인(100)은, 증착 처리 공정 반송로(100a), 리턴 반송로(100b), 마스크 전달 기구(100c), 캐리어 시프터(100d), 마스크 전달 기구(100e), 및 캐리어 시프터(100f)를 구비하는, 순환형 반송로를 구성한다. 순환형 반송로를 구성하는 각 구성요소, 예를 들면 기판 반입실(101), 반전실(102), 얼라인먼트실(103), 가속실(104), 증착실(105), 감속실(106), 마스크 분리실(107), 반전실(108), 유리 기판 배출실(109) 등에는, 반송로를 구성하기 위한 반송 모듈

(301)이 배치되어 있다. 자세한 내용은 후술하지만, 이 도면에는, 제조 프로세스의 각 공정에 있어서 유리 기판(G), 마스크(M) 및 정전체(308)(부호 C)이 어떻게 반송로 상을 반송되는지가 나타내진다.

[0027] 증착 처리 공정 반송로(100a)에서는, 개략적으로, 외부로부터 유리 기판(G)이 반송 방향(화살표 A)으로 반입되며, 유리 기판(G)과 마스크(M)가 반송 캐리어 상에 위치결정되어 보유지지되고, 반송 캐리어(302)와 함께 반송로 상을 이동하면서 증착 처리가 실시된 후, 성막 완료된 유리 기판(G)이 배출된다. 리턴 반송로(100b)에서는, 증착 처리 완료 후에 분리된 마스크(M)와, 유리 기판 배출 후의 반송 캐리어(302)가, 기판 반입실 측으로 복귀한다.

[0028] 마스크 전달 기구(100c)에서는, 증착 처리 완료 후에 반송 캐리어로부터 분리된 마스크(M)가, 리턴 반송로로 이동된다. 리턴 반송로로 이동한 마스크(M)는, 기판을 배출하여 빈 반송 캐리어(302)에 다시 재치된다. 캐리어 시프터(100d)에서는, 유리 기판(G)을 다음 공정으로 배출한 빈 반송 캐리어(302)가 리턴 반송로(100b)에 바꿔 실린다. 마스크 전달 기구(100e)에서는, 리턴 반송로(100b)를 반송되어 온 반송 캐리어로부터 분리된 마스크(M)가, 증착 처리 공정 반송로(100a) 상의 마스크 장착 위치(P2)로 반송된다. 캐리어 시프터(100f)에서는, 마스크(M) 분리 후의 빈 반송 캐리어가, 리턴 반송로(100b)로부터 증착 처리 공정 반송로(100a)의 시점의 유리 기판 반입 위치(P1)로 반송된다. 제조 라인(100)을 이용한 제조 프로세스의 상세에 대해서는 후술한다.

[0029] 도 2는 제조 라인(100)의 제어 블록의 개념도이다. 제어 블록은, 제조 라인(100)의 전체의 가동 정보를 관리하는 가동 관리 제어부(700)와, 운행 컨트롤러(20)를 포함한다. 또한, 제조 라인(100)을 구성하는 기판 반입실(101), 반전실(102), 얼라인먼트실(103), 가속실(104), 증착실(105) 등의 각 실(각 장치)에는, 각 실 내부의 구동 기구를 제어하는 구동 제어부가 마련되어 있다. 즉, 기판 반입실(101)에는 기판 반입실 제어부(701a), 반전실(102)에는 반전실 제어부(701b), 얼라인먼트실(103)에는 얼라인먼트실 제어부(701c), 가속실(104)에는 가속실 제어부(701d), 증착실(105)에는 증착실 제어부(701e)가 마련되어 있다. 상기 이외의 각 장치(각 실)에도, 각각 제어부(701N)가 마련되어 있다. 이를 구동 제어부와 전체를 관리하는 가동 관리 제어부(700)는, 제어 수단에 포함시켜 생각해도 된다. 또한, 운행 컨트롤러(20)도, 제어 수단에 포함시켜 생각해도 된다.

[0030] 또한, 기판 반입실(101)에는 반송 모듈a(301a), 반전실(102)에는 반송 모듈b(301b), 얼라인먼트실(103)에는 반송 모듈c(301c), 가속실(104)에는 반송 모듈d(301d), 증착실(105)에는 반송 모듈e(301e)가 마련되어 있다. 상기 이외의 각 실에도, 각각 반송 모듈(301N)이 마련되어 있다. 자세한 내용은 후술하지만, 각 장치에 배치되어 있는 반송 모듈(301)에는, 유리 기판(G) 및 반송 캐리어(302)의 반송 방향을 따라, 복수의 구동용 코일이 라인 형상으로 배치되어 있다. 각 반송 모듈(301)에 마련된 인코더의 값에 따라, 각 구동용 코일에 흐르는 전류 혹은 전압을 제어함으로써, 반송 캐리어(302)의 구동이 제어된다. 반송 캐리어(302)에 라인 형상으로 배치된 자석과, 반송 모듈(301)에 반송 캐리어(302)의 자석에 대향하도록 배치된 코일이 협동하여 기판을 반송하는 것으로부터, 반송 캐리어(302)와 반송 모듈(301)을 합쳐서 반송 유닛(300)(반송 기구)이라고 생각해도 된다.

[0031] 각 반송 모듈(301)에는, 반송 캐리어(302)의 위치를 검출하는 인코더가 설치되어 있다. 인코더의 검출값에 따라, 가동 관리 제어부(700)가, 각 실의 구동 제어부에 지시를 송신하고, 각 실의 구동 기구의 제어를 시작 또는 정지시키거나, 제어 상태를 변화시키거나 한다. 또한, 제어의 트리거는 인코더 검출값에 한정되지 않고, 제어에 이용하는 것이라면 임의의 센서를 이용할 수 있다.

[0032] (반송 모듈의 구성)

[0033] 반송 모듈(301)은, 반송 캐리어(302)가 통과하기 위한 개구를 갖는 메인 프레임을 구비하고, 반송 캐리어(302)의 반송 방향을 따라 라인 형상으로, 반송 방향에 대하여 좌우로 쌓이 되도록, 구동용 코일(306)과 코일 드라이버를 구비한다. 반송 캐리어(302)가 이동하는 각 반송로는, 복수의 반송 모듈(301)이, 개구끼리가 도킹되도록 직렬로 배열됨으로써 구성된다. 또한, 반송 모듈(301)은, 반송 캐리어(302)를 반송 방향으로 가이드하는 가이드 기구와, 자력에 의해 반송 캐리어(302)의 구동 및 자세 제어를 행하는 구동계를 구비하고 있다. 이에 의해, 반송 캐리어(302)가, 복수의 반송 모듈(301)로 구성되는 반송로 상을, 연속적으로, 또한 궤도로부터 벗어나지 않고 주행 가능하게 된다. 또한, 반송 캐리어(302)는 반송로 상에 복수개를 동시에 주행시킬 수 있다.

[0034] 반송 유닛(300)은, 리니어 모터 제어에 의해 반송을 행하고, 전형적으로는 무빙 마그넷형 리니어 모터를 이용한다. 도 2에 나타낸 바와 같이, 반송 유닛(300)은, N대의 반송 모듈(301a~301N) 및 운행 컨트롤러(20)를 구비하고 있다. 반송 모듈(301a~301N)은, 연속해서 나란히 배치되어, 1개의 반송로를 구성한다. 반송 캐리어는, 반송 모듈(301a~301N)로 구성된 반송로 상을 이동한다.

- [0035] 운행 컨트롤러(20)는, 리니어 모터 제어 시스템에 존재하는 모든 반송 캐리어(302)에 대하여, 시간과 목표 위치의 대응을 나타낸 구동 지령으로서의 구동 프로파일을 송신한다. 운행 컨트롤러(20)는, 제조 라인 상의 반송 캐리어(302)를 일제히 움직이도록, 반송 모듈(301a~301N)에 일군의 반송 지령으로서의 스타트 신호를 송신한다. 또한, 반송 모듈(301a~301N)의 동작이 이상해졌을 경우, 운행 컨트롤러(20)는 반송 모듈(301a~301N)로부터 에러 신호를 수신하고, 모든 반송 모듈(301a~301N)을 정지하는 등의 제어를 행한다.
- [0036] (리니어 모터 제어)
- [0037] 여기서, 도 7을 참조하여 리니어 모터의 추진 제어에 대해 설명한다. 이 도면은, 제조 라인이 복수 구비하는 반송 모듈(301)의 하나와, 그 제어 수단 중, 리니어 모터 제어에 관련되는 부분을 나타낸 개략 구성도이다. 또한, 이 도면은 무빙 마그넷의 리니어 모터의 추진 제어의 원리를 설명하기 위한 것이고, 이하의 설명에 있어서의 각 부재의 배치 관계나 수(예를 들면, 코일과 자석의 상하 관계, 캐리어 반송 방향, 제어 블록의 구성) 등은 어디까지나 예시이다. 도 7에 있어서, X 축은 반송 캐리어(302)가 이동하는 진행 방향, Y 축은 수평면에 있어서 X 축과 교차하는 방향, Z 축은 코일 유닛(1501)으로부터 보아서 연직 방향으로 정의한다.
- [0038] 반송 모듈(301)은, 복수의 코일 유닛(1501~1504)을 구비하고 있다. 복수의 코일 유닛(1501~1504)을 연속되게 배치함으로써, 반송 캐리어(302)의 반송로가 형성된다. 예를 들면, 반송 캐리어(302)가 구비하는 가이드 홈에 반송 모듈(301)에 부착된 롤러 베어링이 삽입됨으로써, 반송 캐리어(302)의 궤도가 규정된다. 반송 캐리어(302)는 각각, 가동자가 되는 자석(1514~1516)을 구비한다.
- [0039] 코일 유닛(1501~1504)은, 복수 상(相), 즉 U상, V상, W상으로 이루어지는 3상 구동을 가능하게 하도록 복수의 코일을 가지고 있다. 이 도면의 예의 코일 유닛(1501~1504)은 각각, U상, V상, W상의 각각의 상의 코일을 2개씩 직렬 접속한 6개의 코일로 구성된다. 코일 유닛(1501)은, 복수의 코일과 전자강판으로 형성한 코어를 조합시킴으로써 구성되어 있지만, 코어를 이용하지 않는 구성이어도 된다. 1개의 코일 유닛(1501)의 길이는, 예를 들면 100mm로 형성되어 있어도 되지만, 이로 한정되지 않는다. 또한, 코일 유닛(1501)의 직렬 접속수를 한정하는 것이 아니고, 코일 유닛(1501)은, U상, V상, W상의 3상을 형성하는 3개의 코일로 구성되어 있어도 된다.
- [0040] 전류 제어기(1521~1524)는, 대응하는 각각의 코일 유닛(1501~1504)과 전력 전선 등의 전선로에 의해 전기적으로 접속되어 있고, U상의 코일에 U상의 전류 Iu, V상의 코일에 V상의 전류 Iv, W상의 코일에 W상의 전류 Iw를 각각 공급한다. 그 결과, 각 코일이 각각 통전(通電)에 의해 여자(勵磁)되고, 코일 유닛(1501~1504)의 각각이 반송 캐리어(302)를 제어 가능하게 된다.
- [0041] 전류 제어기(1521~1524)는 전류 정보 설렉터(1525)에 접속되어 있고, 전류 정보 설렉터(1525)에 의해 선택된 전류 제어기가, 대응하는 코일 유닛에 구동 전류를 공급한다. 전류 정보 설렉터(1525)는, 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)와 접속되어 있다. 전류 정보 설렉터(1525)는, 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)로부터 송신되는 전류 제어 정보 교환 신호에 기초하여, 모터 컨트롤러가 출력하는 전류 제어 정보의 입력처로서 전류 제어기(1521~1524) 중 어느 1개 혹은 복수 선택하여 전환한다. 전류 제어 정보 교환 신호란, 전류 정보 설렉터(1525)가, 제어 대상의 반송 캐리어(302)를 제어하기 위한 코일 유닛에 전류를 공급하는 1개 또는 복수의 전류 제어기를 선택하기 위한 신호이다. 이하에 모터 컨트롤러(1530)에 대해 설명하지만, 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)는 각각 동일한 구성이다.
- [0042] 모터 컨트롤러(1530)는, 반송 캐리어(302)의 운행 제어를 행하는 위치 지령기(1531)와, 제어 편차 산출기(1532), 및 위치 제어기(1533)를 구비하고 있다. 위치 지령기(1531)는, 제어 대상의 반송 캐리어(302)의 목표 위치가 되는 위치 지령 정보를 제어 편차 산출기(1532)에 출력한다. 위치 지령기(1531)는, 운행 컨트롤러(20)가 송신한 구동 프로파일에 기초하여 반송 캐리어(302)의 위치 지령 정보를 제어 편차 산출기(1532)에 출력한다. 제어 편차 산출기(1532)는, 위치 지령기(1531)로부터 출력된 위치 지령 정보와, 복수의 광학식 인코더(1561~1564) 중 어느 하나의 인코더로부터 출력되는 반송 캐리어(302)의 위치와의 차이를 산출하고, 구한 차이를 제어 편차 정보로서 출력한다.
- [0043] 위치 제어기(1533)는, 제어 편차 산출기(1532)로 산출된 제어 편차 정보에 의해 PID(Proportional Integral Derivative Controller) 제어를 행하고, 전류 제어 신호로서의 전류 제어 정보를 출력한다. 또한, 모터 컨트롤러(1530)가 출력하는 전류 제어 정보 교환 신호는, 위치 제어기(1533)가 생성하도록 해도 된다. 마찬가지로, 모터 컨트롤러(1540)는 위치 지령기(1541), 제어 편차 산출기(1542), 및 위치 제어기(1543)를 구비하고, 모터 컨트롤러(1550)는 위치 지령기(1551), 제어 편차 산출기(1552), 및 위치 제어기(1553)를 구비하고 있고, 기능에 대해서도 동일하다. 이 도면에서는, 모터 컨트롤러의 수를 3개로 했지만, 제어 대상이 되는 반

송 캐리어(302)의 수에 대응한 모터 컨트롤러를 마련해도 된다. 또한, 운행 컨트롤러(20)가 각 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)로 송신한 구동 프로파일은, 각 위치 지령기(1531, 1541, 1551)가 액세스 가능한 메모리(도시하지 않음)에 기억되도록 해도 된다.

[0044] 광학식 인코더(1561~1564)는 각각, 코일 유닛(1501~1504)의 제어 영역에 대응하도록 배치되어 있다. 광학식 인코더(1561~1564)는, 반송 캐리어(302)에 배치된 스케일의 위치를 검출하여 위치를 특정한다. 또한, 반송 캐리어(302)가 반송로 상의 어느 장소에 있어서도 위치 검출이 가능하도록, 복수의 광학식 인코더(1561~1564)가 배치되는 위치와, 스케일(205)의 길이를 결정하는 것이 바람직하다. 또한, 광학식 인코더(1561~1564)는, 1카운트당 수 μm 의 분해능을 가지고 있는 것이 바람직하다. 또한, 광학식 인코더(1561~1564)의 배치나 개수는, 도시한 예로 한정되지 않는다. 또한, 위치 검출 기구로서, 자기식 인코더 등을 이용해도 된다. 또한, 광학식 인코더(1561~1564)로서는, 앱솔루트형이나 인크리먼트형의 어느 것을 이용해도 된다.

[0045] 위치 정보 섬렉터(1565)는, 광학식 인코더(1561~1564)에 각각 접속하여 있다. 위치 정보 섬렉터(1565)로부터 뻗은 화살표에 붙은 부호 a, b, c는 각각, 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)의 부호 a, b, c와 대응한다. 즉, 위치 정보 섬렉터(1565)는, 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)가 구비하고 있는 제어 편차 산출기(1532, 1542, 1552)와 접속되어 있다. 컨트롤러 제어기(1570)는, 위치 정보 섬렉터(1565)와, 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)에 접속되어 있다 (도시하지 않음). 컨트롤러 제어기(1570)는, 광학식 인코더(1561~1564)가 검출한 반송 캐리어(302)를 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550) 중 어느 것에 할당하고, 그 할당에 관한 정보인 위치 정보 선택 신호를 위치 정보 섬렉터(1565)에 송신한다. 위치 정보 섬렉터(1565)는, 컨트롤러 제어기(1570)로부터 송신되는 위치 정보 선택 신호에 의해, 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)의 어느 것과, 광학식 인코더(1561~1564)의 어느 것을 통신 가능하게 조합시킨다. 컨트롤러 제어기(1570)는, 각 모터 컨트롤러(1530, 1540, 1550)로부터, 반송 캐리어(302)를 제어중인지, 제어를 하고 있지 않는 휴지 상태인지를 나타내는 제어 상태 정보를 수신한다. 컨트롤러 제어기(1570)는, 휴지 상태의 모터 컨트롤러에 대하여 광학식 인코더가 검출한 반송 캐리어(302)의 위치를 송신 가능하게 되도록, 도시하지 않는 메모리 등에 제어 상태 정보를 기억한다.

[0046] 이와 같은 구성에 의해, 제어 시스템이 각 반송 캐리어(302)의 위치를 검출하고, 대응하는 코일 유닛에 인가하는 전류 또는 전압을 제어하고, 반송 캐리어를 제어하는 것이 가능해진다.

[0047] (반송 캐리어의 구성)

[0048] 도 3의 (a)는 고정부로서의 반송 모듈(301), 가동부로서의 반송 캐리어(302)로 이루어지는 반송 유닛(300)을 도 1의 화살표 A로 나타내는 반송 방향에서 본 정면도이다. 도 3의 (b)는 도 3의 (a)에 있어서의 틀 S로 둘러싸는 요부의 확대도, 도 3의 (c)는 반송 캐리어(302)의 측면도, 도 4는 반송 캐리어의 분해 사시도이다. 반송 모듈(301)은, 제조 라인(100)의 전역에 걸쳐 복수개 배열되어 반송로를 구성한다. 각 반송 모듈(301)의 구동용 코일에 공급하는 전류를 제어함으로써, 복수의 반송 모듈 전체를 1개의 반송로로서 제어하고, 반송 캐리어(302)를 연속해서 이동시킬 수 있다.

[0049] 도면에 있어서, 반송 캐리어(302)의 캐리어 본체(302A)는, 직사각형 형상의 프레임으로 구성되고, 그 좌우 양측 면에는 반송 방향 A에 평행한 단면 D자 형상으로 개구된 가이드 홈(303a, 303b)이 각각 형성되어 있다. 한편, 반송 모듈(301) 측의 측판(3011a, 3011b) 내면에는, 복수의 롤러 열로 이루어지는 롤러 베어링(가이드 롤러)(304a, 304b)이 자유롭게 회전 가능하게 부착되어 있다. 그리고, 각 가이드 홈(303a, 303b) 내에, 롤러 베어링(304a, 304b)이 각각 삽입됨으로써, 반송 캐리어(302)가 반송 모듈(301)에 대하여, 화살표 A 방향(반송 방향)으로 자유롭게 이동 가능하게 지지된다.

[0050] 반송 캐리어(302)의 캐리어 본체(302A)의 양측부의 가이드 홈(303a, 303b)의 형성 위치에 있어서의 상면에는, 복수의 마그넷을 소정의 패턴으로 배열한 구동용 마그넷(305a, 305b)(자석열)이, 기판의 반송 방향(진행 방향)에 평행하게, 직선적으로 배치되어 있다. 또한, 반송 모듈(301) 측에는, 복수의 코일을 소정의 패턴으로 배열한 구동용 코일(306a, 306b)(코일 열)이 배치되어 있다. 그리고, 구동용 마그넷(305a, 305b)과, 구동용 코일(306a, 306b)은, 반송 모듈(301)에 반송 캐리어(302)가 지지되었을 때에, 각각 서로 대향하여 근접하도록 배치되어 있다. 반송 캐리어(302) 측의 구동용 마그넷(305a, 305b)과, 반송 모듈(301) 측의 구동용 코일(306a, 306b)과의 사이에 작용하는 전자기력에 의해, 반송 캐리어(302)를 부상시키거나, 화살표 A의 방향(반송 방향)으로 주행시키거나 할 수 있다.

[0051] 또한, 반송 캐리어 측의 가이드 홈(303a, 303b)은 롤러 베어링(304a, 304b)의 전동면(轉動面)을 사이에 두도록 상하 한 쌍의 평행한 가이드면을 구비하고 있고, 가이드면 사이의 개구폭(303W)은, 반송 모듈 측의 각 롤러 베

어링(304a, 304b)의 직경(304R)보다, 클리어런스(clearance)(CL)만큼 넓게 형성되어 있다(303W=304R+CL). 이 구성에 의해, 가이드 홈 내에서, 룰러 베어링(304a, 304b)이 소정의 클리어런스(CL)의 범위 내에서 부상할 수 있다.

[0052] 이와 같은 구성에 의해, 상술한 무빙 마그넷형의 리니어 모터 제어를 실시할 수 있다. 즉, 구동계를 구성하는 구동용 코일(306a, 306b)을 구성하는 복수의 코일 각각에 공급하는 전류를 제어함으로써, 반송 캐리어(302)의 진행 방향에 있어서의 추진력을 발생시키거나, 반송 모듈(301)에 대한 자기 부상력을 발생시키거나 할 수 있다. 또한, 반송 기구가 구비하는 반송 모듈과 반송 캐리어 중 일방에 코일을, 타방에 자석을 배치하는 구성이면 되고, 무빙 코일 방식이여도 반송 캐리어의 부상 얼라인먼트를 행할 수 있다.

[0053] 게다가, 도 3에 나타낸 바와 같은 반송 모듈(301)과 반송 캐리어(302)의 구성에 의하면, 룰러 베어링(304a, 304b)을 이용하여, 반송 캐리어(302)를 룰러로 지지하면서 반송하는 것도 가능하다. 즉, 반송 캐리어(302)가 자기 부상하고 있지 않는 상태(반송 캐리어(302)가 자체 무게에 의해 가라앉고, 가이드 홈(303a, 303b)이 룰러 베어링(304a, 304b)에 접촉 지지되어 있는 상태)로 반송 캐리어(302)를 이동시킬 수 있다.

[0054] (반송 모드의 선택)

[0055] 반송 캐리어(302)를 이동시킬 때에는, 룰러 반송 모드와 자기 부상 반송 모드 중 어느 하나를 선택 가능하다. 룰러 반송 모드는, 반송 캐리어(302)의 가이드 홈(303a, 303b)과 반송 모듈(301) 축의 룰러 베어링(304a, 304b)의 접촉에 의해 반송 캐리어(302)를 지지한 상태로, 마그넷과 코일의 사이에 발생하는 전자기력에 의해 진행 방향의 구동력을 발생시켜서, 반송 캐리어(302)를 반송하는 모드이다. 자기 부상 반송 모드는, 반송 캐리어를 자기 부상시켜, 가이드 홈(303a, 303b)과 룰러 베어링(304a, 304b)이 비접촉의 상태로, 전자기력에 의해 진행 방향의 구동력을 발생시켜 반송 캐리어(302)를 반송하는 모드이다. 자기 부상 반송 모드에서는, 기계적인 접촉 부분이 없기 때문에, 먼지나 마찰에 의한 분체 등의 발생이 억제된다. 그 때문에, 특히 진공 증착 처리를 행할 때의 증착 품질 열화의 방지에 바람직하다. 한편, 먼지나 마찰에 의한 분체가 비교적 문제가 되지 않는 증착실 밖 등에서는, 룰러 반송 모드를 이용할 수 있다.

[0056] 또한, 도 3에서는, 가이드 홈(303a, 303b) 내에 룰러 베어링(304a, 304b)을 삽입하고 있는 지지 구조를 채용하고 있다. 그 때문에, 자기 부상 반송중에 정전이나 고장 등이 발생했을 때에, 반송 캐리어(302)가 반송로 상에 낙하하여 기구를 파손하거나, 반송로를 일탈하거나 하는 것과 같은 트러블을 방지하는 효과도 있다.

[0057] 또한, 구동용 마그넷(305a, 305b)을 구성하는 복수의 마그넷의 배열 패턴, 구동용 코일(306a, 306b)을 구성하는 복수의 코일의 배열 패턴, 및 각 코일에 공급하는 전류 또는 전압을 제어함으로써, 자기 부상 반송 모드에 있어서, 반송 캐리어(302)의 위치나 자세를 여러 가지로 제어할 수 있다. 위치나 자세는, 예를 들면, 반송 캐리어(302)의 진행 방향(X 축)에 있어서의 위치, 진행 방향과 동일 평면(유리 기판(G)의 평면과 평행한 면) 내에서 직교하는 방향(Y 축)에 있어서의 위치(즉, 진행 방향에 대한 좌우 위치), 반송 모듈(301)에 대한 높이 방향(Z 축)에 있어서의 위치, 추가로, X 축 주위의 회전 위치, Y 축 주위의 회전 위치, Z 축 주위의 회전 위치 등이다. 반송 캐리어(302)의 위치나 자세는, 반송 모듈과 반송 캐리어 사이에 배치된 위치 센서(310)(리니어 인코더, 거리 센서, 스케일 등)에 의해 검출된 위치 정보에 기초하여, 반송 캐리어의 위치를 보정하도록 제어할 수 있다. 마그넷의 배열 패턴으로서는, 예를 들면 도 8과 같은 방식이 있다. 또한, 자세한 내용은 후술하지만, 마그넷과 코일을 이용한 위치 자세 제어는, 반송 캐리어(302)에 보유지지된 유리 기판(G)에 대한 마스크(M)의 얼라인먼트 동작에도 사용할 수 있다.

[0058] 도 8의 (B)에 나타내는 바와 같이, 반송 캐리어(302)의 반송 방향을 X 축, 유리 기판(G)의 평면과 평행한 면 내에서 X 축과 직교 방향을 Y 축, X 축 및 Y 축과 직교하는 방향을 Z 축으로 하면, 구동용 마그넷(305a, 305b)은, 좌우로 2열씩 배치되고, 기본적으로 S극과 N극의 자극이 X 축 방향을 따라 교대로 배치되며 X 축 방향으로의 추진력을 얻기 위한 X 축 자극 배치(305x)로 되어 있다. 그 외에, S극과 N극의 자극이 Y 축 방향으로 배치되며 Y 축 방향으로의 추진력을 얻기 위한 Y 축 자극 배치(305y)를 구비하고 있다. 이 Y 축 자극 배치는, 좌우의 구동용 마그넷(305a, 305b)에 각각 X 축 방향으로 떨어진 위치에 2개소씩, 합계 4개소에 마련되어 있다. Y 축 자극 배치(305y)가 마련되는 것은, 좌우의 2열씩 마련되는 마그넷 중 1열이다.

[0059] 또한, 자세한 내용은 후술하지만, 구동용 마그넷(305a, 305b)과 구동용 코일(306a, 306b)을 이용한 위치 자세 제어는, 반송 캐리어(302)에 보유지지된 유리 기판(G)에 대한 마스크(M)의 얼라인먼트 동작에도 사용할 수 있다.

[0060] (반송 캐리어 상의 유리 기판(G)과 마스크(M)의 보유지지 기구)

- [0061] 다음으로, 반송 캐리어(302)에 유리 기판(G)을 보유지지하는 기구와, 유리 기판 상에 마스크(M)를 보유지지하는 기구에 대해 설명한다. 본 발명에 의하면, 유리 기판은 정전 흡착 수단인 정전체(308)에 의해, 마스크는 자기 흡착 수단으로서의 자기 흡착 척(307)에 의해 각각 반송 캐리어에 결치도록 보유지지되도록 구성되어 있다.
- [0062] 도 4에 있어서, 직사각형 프레임 형상의 반송 캐리어(302)의 캐리어 본체(302A) 하면에는, 마스크(M)를 자기적으로 흡착하는 자기 흡착 척(307), 유리 기판(G)을 정전력에 의해 흡착하는 정전체(308)을 결치도록 수납하는 척 프레임(309)이 부착되어 있고, 캐리어 본체(302A)의 직사각형 프레임 상면에는, 정전체(308)에 전하를 대전시키는 제어부가 내장된 정전체 제어 유닛(제어 박스(312))이 배치되어 있다.
- [0063] 이 제어 박스(312)를 동작시켜 척 프레임(309) 내의 정전체(308)을 대전시킴으로써, 유리 기판(G)을 흡착하여 보유지지할 수 있다.
- [0064] 자기 흡착 척(307)은, 도 3에 나타내는 바와 같이, 척 본체(307x)와, 척 본체(307x)의 배면(유리 기판(G)과 반대측)으로부터 캐리어 본체(302) 측으로 Z 축 방향으로 연장되는 2개의 가이드 로드(307a)를 가지고 있다. 이 가이드 로드(307a)가 캐리어 본체(302A)의 프레임에 마련된 통형상 가이드(307b)에 자유롭게 미끄럼 이동 가능하게 삽입되며, 척 프레임(309) 내를 상하로 이동 가능하게 되어 있다.
- [0065] 자기 흡착 척(307)은, 외부에 마련된 구동원 측의 연결 단부의 구동측 연결 단부에 마련된 구동측 흑(307g)에 결합 이탈 가능한 연결부인 연결 흑(307c)을 가지고 있다. 이 연결 흑(307c)이 구동측 흑(307g)과 결합함으로써, 가이드 로드(307a)를 통하여, 척 본체(307x)를 상하 방향으로 구동시킨다. 구동측 흑(307g)은, 장치 외부에 배치되는 유체압 실린더나 볼나사를 이용한 구동 장치 등의 액추에이터(307h)에 의해 제어된다.
- [0066] 도시한 예에서는, 가이드 로드(307a)의 선단부에 고정된 캡(307i)에 연결 흑(307c)이 마련됨과 함께, 캡(307i)의 측면에 옆쪽으로 연장하는 위치결정편(307d)이 마련되어 있다. 한편, 캐리어 본체(302A) 측에는, 이 위치결정편(307d)이, 척 본체(307x)의 상단 위치에서 접촉하는 상단 로크편(307f)과, 하단 위치를 로크하는 하단 스톱퍼(307e)에 선택적으로 결합 가능하게 되어 있다. 상단 로크편(307f)은 수평 방향으로 이동 가능하게 되어 있고, 상단 위치에서 위치결정편(307d)의 하면에 결합하는 결합 위치와, 위치결정편(307d)으로부터 떨어지는 퇴피 위치 사이를 이동 가능하게 되어 있고, 퇴피 위치에 있어서, 위치결정편(307d)이 아래쪽으로 이동 가능해지고, 하단 스톱퍼(307e)에 접촉하여 하강 위치가 규제된다. 이 하강 한계는, 마스크(M)를 자기 흡착하는 위치이지만, 척 본체(307x)와 정전체(308)의 사이에는 약간 틈을 마련하고 있다. 이에 의해, 자기 흡착 척(307)의 중량이 정전체(308)에 작용하는 것을 회피하고 있다.
- [0067] 이 상단 로크편(307)의 구동도 외부 구동력에 의해 구동됨으로써, 예를 들면, 회전 구동의 액추에이터(307m)로 선단에 마련한 피니언을 회전 구동시켜, 반송 상단 로크편(307) 또는, 직선 가이드의 가동 부재에 마련한 랙에 맞물리도록 하면, 수평 이동시킬 수 있다.
- [0068] 상단 로크편(307f)은, 도 4에 나타내는 바와 같이, 캐리어 본체(302A)에 마련된 대좌(307j)의 상면에, 소정 간격 이격된 한 쌍의 직선 가이드(307k)를 통하여 자유롭게 슬라이딩 가능하게 지지되어 있다. 직선 가이드(307k)의 사이의 대좌(307j) 상면에는, 하단 스톱퍼(307e)가 돌출 설치되어 있고, 위치결정편(307d)은 직선 가이드(307k)의 사이를 통과 가능한 폭으로 구성되어 있고, 상단 로크편(307f)이 퇴피 위치로 이동하면, 아랫쪽으로의 이동이 가능해지고, 하단 스톱퍼(307e)에 접촉한다.
- [0069] 그리고, 척 프레임(309)의 정전체(308)에 유리 기판(G)을 보유지지한 상태로, 마스크(M)를 유리 기판(G)에 대하여 얼라인먼트를 행하면서 접근시켜, 마스크(M)가 유리 기판(G)에 접촉한 상태로, 자기 흡착 척(307)을 마스크(M) 측으로 이동시킴으로써, 마스크(M)가 유리 기판(G) 및 정전체(308)을 사이에 두고 자기적으로 흡착된다. 이에 의해, 유리 기판과 마스크가 서로 위치맞춤된 상태로, 척 프레임(309)에 척킹되고, 결과로서 반송 캐리어(302)에 보유지지되게 된다.
- [0070] 다음으로, 도 4를 참조하여, 정전체(308) 및 자기 흡착 척(307)의 형상에 대해 설명한다. 척 프레임(309)은, 캐리어 본체(302A)보다 한층 작은 직사각형 형상의 부재이며, 정전체(308)의 외주 가장자리를 보유지지하고, 자기 흡착 척(307)과 격자 형상의 지지 프레임의 4면을 가이드하는 가이드 벽을 구성하고 있다.
- [0071] 정전체(308)은 세라믹 등의 판형상 부재이며, 내부 전극에 전압을 인가하고, 유리 기판(G)과의 사이에 작용하는 정전력에 의해 유리 기판(G)을 흡착하는 것이며, 척 프레임(309)의 하측 가장자리에 상하로 이동 불가능하게 고정되어 있다. 정전체(308)은, 도 4에 나타내는 바와 같이, 복수의 척판(308a)으로 분할되어 있고(도면에서는 6장), 각 척판(308a)의 변끼리가 복수의 리브(309b)에 의해 고정되어 있다. 리브(309b)는, 자기 흡착 척(307)

7)의 지지 틀이 간접하지 않도록 복수로 나뉘어져 있다.

[0072] 자기 흡착 척(307)의 척 본체(307x)는, 직사각형 형상의 틀체(307x1)에 마스크(M)에 형성된 차폐 패턴에 대응하는 패턴의 격자 형상의 지지 프레임(307x2)과, 지지 프레임(307x2)에 부착되는 도시하지 않는 흡착 마그넷을 구비한 구성으로 되어 있다. 흡착 마그넷은, 지지 프레임(307x2)에 요크판(307x3)을 통하여 격자를 따라 S극, N극의 마그넷이 교대로 라인 형상으로 배열되어 있다.

[0073] 또한, 반송 캐리어(302) 하면의 척 프레임(309)의 주위 복수 개소(실시예에서는 10개소)에는, 자기 흡착 척(307)과는 별개로, 마스크(M)를 보유지지하는 마스크 보유지지 수단으로서의 마스크 척(311)이 마련되어 있다. 이 마스크 척(311)은, 외부로부터의 구동력으로 구동되는 구성이며, 반송 캐리어(302)에는 구동원은 탑재되어 있지 않다.

[0074] 도 5에는, 이 마스크 척(311)의 구조가 나타나 있다. 마스크 척(311)은, 도시한 바와 같이, 반송 캐리어 하면에 4개의 지주(支柱)(311d)에 의해 부착된 베이스(311a)에, 마스크(M) 주연의 마스크 프레임(MF)을 상하로부터 협지하는 척편(311b, 311c)을 구비하고 있다. 상측의 척편(311b)은 마스크(M)의 주연의 마스크 프레임(MF)의 상면에 접촉하는 위치에 배치되고, 하측의 척편(311c)은, 회전축(311f)에 의해 화살표 311g 방향으로 회전 구동 가능하게 되어 있다. 즉, 하측의 척편(311c)은, 상측 척편(311b)과 함께 마스크 프레임(MF)을 협지하는 도시한 협지 위치와, 마스크 프레임(MF)으로부터 이격되고, 마스크 프레임의 상하 움직임을 방해하지 않는 311h로 나타내는 퇴피 위치로 이동 가능하다. 이를 이동은, 외부에 배치되는 액추에이터(311m)(도 3의 (A) 참조)로부터 챔버 내부로 연장되는 구동축의 연결 단부(311j)에, 연결부(311i)가 연결됨으로써 회전축(311f)을 회전 구동 함으로써 행해진다.

[0075] 또한, 회전축(311f)은, 척편(311b)과 함께 마스크 프레임(MF)을 협지한 상태로, 척편(311c)을 반송 캐리어 측으로 탄성적으로 가압하는 가압 부재(311k)를 구비하고 있다. 이 가압 부재(311k)의 가압력에 의해, 마스크(M)를 확실하게 반송 캐리어(302)에 보유지지하고, 위치 어긋남을 방지할 수 있다.

[0076] 마스크 척(311)은, 마스크 장착 전에는, 상기 퇴피 위치로 이동되어 있고, 마스크(M)가 후술하는 승강 장치에 의해 반송 캐리어(302) 하면으로 상승하고, 유리 기판(G)에 접촉된 상태가 되면, 도 3에 나타내는 액추에이터에 의해 연결부(311i)를 통하여 구동되며, 척편(311c)이 마스크 및 유리 기판 측으로 회전하고, 마스크의 주연 부분을 계지(係止)하고, 탄성적으로 반송 캐리어(302)에 척킹한 상태가 된다.

[0077] 한편, 마스크 척(311)은, 마스크(M)의 주연의 마스크 프레임(MF)을 계지함으로써, 유리 기판(G)을 사이에 두고 보유지지하고 있기 때문에, 이후에, 유리 기판(G)에 대한 정전척(308), 마스크(M)에 대한 자기 흡착 척(307)을 해제하더라도, 유리 기판(G)과 마스크(M)를 겹쳐서 장착 보유지지한 상태를 유지할 수 있다.

[0078] 도 5의 (b)는, 이 반송 캐리어를 간략화하여 개념적으로 나타낸 도면이다. 도 3의 (a)와 동일한 기능 부분에, 동일한 부호를 부여하고 있다.

[0079] 즉, 반송 캐리어(302)에 대한 유리 기판(G)의 보유지지에는 정전척(308)이 이용되며, 마스크(M)의 보유지지에는 자기 흡착 척(307)이 이용되고, 양쪽 척이 모두 척 프레임(309) 내에 조립되어 있다. 자기 흡착 척(307)에 의한 마스크(M)의 보유지지는, 척 프레임(309) 내에 있어서의 자기 흡착 척(307)의 승강 동작에 의해 동작된다. 또한, 도 3에서는, 상단 로크편을 수평 이동시키고 있지만, 도 5에서는, 회전 구동시키는 구성으로 하고 있다. 로크, 언로크가 가능하면 되고, 수평 이동이어도 되고, 회전 이동이어도 된다. 자기 흡착 척(307)이 완료한 후에는, 기계식의 마스크 척(311)에 의해, 마스크 프레임(MF)이 캐리어 본체(302A)에 보유지지된다. 마스크 척(311)에는 압력인가용 스프링 등의 가압 부재(311k)가 조립되어 있어 탄성적으로 보유지지된다. 이를 정전 척(308), 자기 흡착 척(307) 및 마스크 척(311)의 3종의 척이 반송 캐리어(302)에 콤팩트하게 조립되어 있다.

[0080] 또한, 유리 기판(G)의 정전척(308)을 제어하는 제어 박스(312)는, 충전식의 전원과 함께 반송 캐리어(302)에 조립되어 있고, 또한 제어계로부터의 지령을 통신하는 무선 통신 수단을 구비하고 있으며, 제조 프로세스 전체 공정에 있어서, 외부로부터 전원 공급 케이블, 통신 케이블 등의 접속을 행할 필요가 없도록 고려되어 있다.

[0081] (제어 박스)

[0082] 도 14를 참조하여, 정전척의 제어 박스의 구성과 기능을 설명한다. 정전척을 이용하기 위해서는, 정전척에 대하여 전력을 공급함과 함께, 제어 신호를 송신할 필요가 있다. 그러나, 급전이나 통신에 유선 케이블을 이용하는 경우, 반송 캐리어의 이동 자유도가 저하될 우려가 있다. 이에 반송 캐리어(302)는, 정전척에 대하여 비접촉으로 급전 및 제어 신호 송신을 행하기 위한 제어 박스를 구비한다.

[0083] 도 14는 증착 장치에 있어서의 제어 박스의 배치와 구성의 개략을 나타낸다. 반송 캐리어(302)는, 소정의 진공도로 유지된 진공 챔버(1430) 내를 반송 모듈(301)에 의해 반송된다. 여기서 진공 챔버(1430)는, 제조 라인(100) 내의 어느 챔버라도 된다. 반송 캐리어(302)는, 유리 캐리어 프레임(1420)에 의해 보유지지된 정전체(308)을 구비하고 있다. 그리고, 도 14와 같이 기판의 폴리머면이 하측을 향하고 있을 때에 반송 캐리어를 위에서 보면, 반송 캐리어 상부에는 제어 박스(1400)를 포함하는 다양한 구조물이 배치되어 있다. 제어 박스 내부는 대기압으로 유지되어 있고, 진공 챔버(1430)로부터는 시일되어 있다. 제어 박스(1400)는, 제어 회로(1401), 전지(1402), 적외선 통신 유닛(1403), 무선 통신 유닛(1404), 무선 통신용 안테나 도입 단자(1405), 뷰포트(1406), 비접촉 수전(受電)용 코일(1407), 전원(1408) 등을 포함한다.

[0084] 또한, 진공 챔버 측에는, 제어 박스 측으로 전력을 공급하기 위해서, 전원(1431), 비접촉 금전용 코일(1432)이 구비된다. 또한, 통신을 위해서, 무선 통신 유닛(1433), 무선 통신용 안테나 도입 단자(1434), 뷰포트(1435), 적외선 통신 유닛(1436)이 구비된다.

[0085] 외부로부터 제어 박스(1400)로의 금전은, 코일을 이용한 전자기 유도 방식이나 자계 공진 방식 등의 비접촉 금전 방식에 의해 행해진다. 진공 챔버 외부에 배치된 전원(1431)(예를 들면, DC24V 전원)이 비접촉 금전용 코일(1432)에 전류를 흘림으로써 자계가 변화되고, 제어 박스 내부의 비접촉 수전용 코일(1407)에 전류가 발생하고, 전지(1402)(예를 들면, 리튬 이온 충전지)에 축적된다. 이에 의해, 정전체용의 전원(1408)(예를 들면, 2kV 고압 전원)의 동작에 필요한 전력을 확보할 수 있다. 비접촉 금전을 실현하기 위해서는 코일 간의 거리를 어느 정도 이하로 가까이 할 필요가 있기 때문에, 구멍부(1430g)를 마련하는 등으로 하여, 반송 캐리어에 가급적으로 가까운 위치에 비접촉 금전용 코일(1432)을 배치하면 된다.

[0086] 또한, 제어 박스(1400) 내에는, 정전체 회로의 단락 등의 트러블 시에 정전 용량의 변화를 검출하여 인터로크하기 위한 정전 용량 센서나, 제어 박스로부터의 대기의 누설을 검출하여 인터로크하기 위한 기압계 등을 배치하는 것도 바람직하다. 진공 챔버 측의 전원(1431) 및 비접촉 금전용 코일(1432)은, 제조 라인 상의 다양한 개소에 배치해 두는 것이 바람직하고, 특히 반송 캐리어가 대기하는 곳 같은 위치에 배치하면 된다.

[0087] 또한, 외부와 제어 박스(1400)의 사이의 통신도, 적외선이나 무선 통신 등 비접촉의 방식으로 행해진다. 무선 통신을 위한 구성으로서, 제어 박스 측에는 무선 통신 유닛(1404), 무선 통신용 안테나 도입 단자(1405)가, 진공 챔버 측에도 무선 통신용 유닛(14033), 무선 통신용 안테나 도입 단자(1434)가 구비되어 있다. 적외선 통신을 위한 구성으로서, 제어 박스 측에는 적외선 통신 유닛(1403), 뷰포트(1406)가, 진공 챔버 측에도 적외선 통신 유닛(1436), 뷰포트(1435)가 구비되어 있다. 각 뷰포트는, 적외선 통신을 위한 개구부이며, 적외선을 투과시키는 재질로 구성되어 있다. 또한, 각 무선 통신용 안테나 도입 단자는, 진공 챔버 내부 또는 제어 박스 내부의 압력을 유지하도록 시일 구성을 갖는다. 이에 의해, 정전체의 동작을 원격 통신에 의해 조작 가능하게 된다. 이러한 구성의 제어 박스를 이용함으로써, 정전체으로의 금전이나 통신을 비접촉으로 행할 수 있으므로, 반송 캐리어의 이동 자유도의 저하나 접속 부분의 트러블을 회피할 수 있다.

[0088] (제조 프로세스)

[0089] 다음으로, 실제로 유리 기판(G)에 마스크(M)를 고정하고, 증착실에 있어서 유기 EL 발광 재료를 진공 증착하여 배출하는 프로세스에 대해 설명한다.

[0090] 도 1은, 상술한 바와 같이, 유기 EL 패널의 제조 라인(100)에 있어서의 각 제조 프로세스 공정에 대하여 유리 기판(G), 마스크(M)를 반송하는 반송 캐리어(302)(정전체(308))의 이동 위치를 나타낸다. 도면에서는 이해를 용이하게 하기 위해서, 제조 프로세스 공정에 있어서의 제어 상의 각 이동 위치에 반송 캐리어를 그리고 있지만, 실제로 도시한 수만큼 반송 캐리어가 반송로 상에 도입되어 있다고는 할 수 없다. 동시에 도입되는 대수는, 제조 프로세스의 설계, 텍트 타임에 의해 결정된다. 또한, 도면에서는 제조 라인 상을 반송 캐리어 등이 지면 상에서 반시계방향으로 이동하고 있지만, 이 방향으로 한정되지 않는다.

[0091] 제조 라인(100)에 있어서, 반송 캐리어(302)의 반송 방향에 대한 추진력으로서는 자기 구동 방식(리니어 모터 방식)이 채용된다. 또한, 반송 캐리어(302)의 연직 방향의 지지에는, 자기에 의한 부상과 롤러에 의한 가이드의 지지 중 어느 것이 이용된다. 상술한 바와 같이, 반송 캐리어(302)를 자기 부상시켜 반송하는 경우, 먼지나 티끌의 발생이 적기 때문에, 유기 EL 패널의 제조와 같은 높은 진공도나 클린도가 요구되는 장치에서의 반송에 매우 유효하다.

[0092] 도면 중에서, 각 구성요소의 위치 관계가 변화하는 부위에는, 이하에 나타내는 바와 같은 P1 내지 P8의 부호를 부여한다.

- [0093] P1: 반송 캐리어 상에 유리 기판(G)을 보유지지하는 유리 기판 반입 위치
- [0094] P2: 반송 캐리어 상의 유리 기판(G)에 마스크(M)를 장착하는 마스크 장착 위치
- [0095] P3: 증착 처리 후의 유리 기판(G)으로부터 마스크(M)를 분리하는 마스크 분리 위치
- [0096] P4: 증착 처리 후의 유리 기판(G)을 반송 캐리어(302)로부터 분리하여 배출하는 기판 배출 위치
- [0097] P5: 유리 기판(G)을 배출한 뒤 반송 캐리어(302)를 리턴 반송로로 전달하는 캐리어 전달 위치
- [0098] P6: 증착 처리 후에 분리한 마스크(M)를 리턴 반송로 상의 반송 캐리어(302)에 장착하는 마스크 전달 위치
- [0099] P7: 리턴 반송로 상을 반송 중인 반송 캐리어(302)로부터 마스크(M)를 분리하여, 마스크 장착 위치(P2)로 반송하는 마스크 복귀 위치
- [0100] P8: 마스크(M)를 분리한 반송 캐리어(302)를 리턴 반송로로부터 증착 처리용 반송로 상의 유리 기판 반입 위치(P1)로 시프트시키는 캐리어 복귀 위치(리턴 반송로 종점)
- [0101] 제조 라인(100)을 반송 모듈(301)에 의해 반송 캐리어(302)가 이동하는 동안, 제조 라인 상의 다양한 위치에 있어서, 유리 기판(G), 마스크(M), 및 반송 캐리어가 구비하는 정전체(308) 등의 적층 관계가 변화되거나, 반전 처리에 의해 상하가 180° 역전하거나 한다. 이에 도 1에서는, 유리 기판(G), 마스크(M), 및 정전체(308)의 상하 관계의 이해를 돋기 위해서, 주된 위치마다 부호를 나타내고 있다. 즉, 유리 기판(G)의 성막되는 측의 면(페성막면)이 맨 위에 오는 경우는 부호 G1, 성막되지 않는 측의 면이 맨 위에 오는 경우는 부호 G2로 나타낸다. 또한, 정전체(308)의 기판 흡착 측이 맨 위에 오는 경우는 부호 C1, 기판을 흡착하지 않는 측이 맨 위에 오는 경우는 부호 C2로 나타낸다. 또한, 마스크(M)의 성막 측의 면이 맨 위에 오는 경우는 부호 M1, 성막되지 않는 측의 면이 맨 위에 오는 경우는 부호 M2로 나타낸다. 부호는, 각 반전실에서는 반전후의 상태를 나타내고, 반입 실이나 배출실에서는 반입후·배출후의 상태를 나타낸다.
- [0102] <반입 프로세스>
- [0103] 유리 기판 반입 위치(P1)에 있어서, 외부의 스토커로부터, 증착 처리 공정 반송로(100a) 상의 기판 반입실(101)에 유리 기판(G)이 반입되고, 반송 캐리어(302) 상의 소정의 보유지지 위치에서, 정전체에 의해 보유지지된다. 유리 기판 반입 위치(P1)에 있어서는, 반송 캐리어(302)와 이것을 지지하는 반송 모듈(301)은, 반송 모듈(301)이 하측이 되도록 배치되어 있다. 이 때, 반송 캐리어(302)의 유리 기판 보유지지면(척면)이 위를 향한 자세이다. 유리 기판(G)은, 유리 기판 반입 위치(P1)로 위쪽으로부터 반입되어, 해당 척면에 재치된다.
- [0104] 계속해서, 유리 기판을 보유지지한 반송 캐리어(302)가 유리 기판 반입 위치(P1)로부터 반전실(102)로 반송된다. 이 반송은 롤러 반송 모드에서 행해진다. 즉, 반송 캐리어(302)는, 가이드 홈(303)이 가이드가 되는 롤러 베어링(304a, 304b)에 접촉하면서, 전류 또는 전압이 인가된 구동용 코일(306a, 306b)과 구동용 마그넷(305a, 305b)의 사이에 발생하는 자력에 의해, 진행 방향으로 진행한다.
- [0105] <반전·모드 전환 프로세스>
- [0106] 반전실(102)에 있어서, 회전 지지 기구가, 유리 기판을 보유지지한 반송 캐리어(302)를 지지한 반송 모듈(301)을, 진행 방향에 대하여 180도 회전시킨다. 이에 의해 반송 캐리어(302) 및 반송 모듈(301)의 상하 관계가 반전하여, 유리 기판(G)이 하면측이 된다. 회전 지지 기구는, 반송 모듈(301)을 반송 캐리어(302)마다 진행 방향으로 180도 단위로 회전할 수 있다. 회전 동작 중에 반송 캐리어(302)와 반송 모듈(301)의 위치 어긋남을 일으키지 않도록, 중심 위치에 회전축이 위치하도록 구성하는 것이 바람직하다. 도면 중에서는, 반송 캐리어(302)와 반송 모듈(301)의 진행 방향에서의 반전을, 화살표 R로 나타낸다. 또한, 반송 모듈(301)과 반송 캐리어(302)를 기계적으로 로크하는 로크 기구를 사용하는 것도 바람직하다.
- [0107] 여기서, 반송 캐리어(302)를 반송 모듈(301)마다 회전시키는 이유 중 하나는, 반송 캐리어(302)를 가이드하기 위해서, 반송 캐리어의 가이드 홈(303a, 303b) 내에 반송 모듈의 양측에 배열된 롤러 베어링(304a, 304b)이 삽입되어 있는 것에 기인한다. 또 하나의 이유는, 반송 캐리어 측의 마그넷과 반송 모듈 측의 코일이 서로 대향하는 위치 관계에 있기 때문에, 반송 캐리어만을 반전하는 구조로 하면, 반전 중량은 가벼워지지만, 반송 캐리어 측의 마그넷의 배치나 반송 모듈의 가이드 기구가 복잡해지는 것에 기인한다.
- [0108] 반전실에서의 반전 처리 후, 구동용 코일에 인가되는 전류 또는 전압이 제어되어, 반송 캐리어(302)의 지지 방

법이, 룰러 베어링(304a, 304b)과 가이드 홈(303a, 303b)의 접촉으로부터, 자기 부상으로 전환된다. 이에 의해, 제어 모드로서, 룰러 반송 모드로부터 자기 부상 반송 모드로 이행한다. 계속해서, 반송 캐리어(302)가 자기 부상 반송 모드에서 얼라인먼트실(103)(마스크 장착 위치(P2))로 이동된다.

[0109] <얼라인먼트 프로세스>

[0110] 도 6의 (a) 내지 (c)는 얼라인먼트실(103) 내에서 마스크 척 동작을 행하는 마스크 승강 장치, 및 그 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0111] 얼라인먼트실(103) 내에 있어서는, 반송 모듈(301)이 챔버 내의 메인 프레임(200)에 고정되며, 반송 캐리어(302)는, 정전체에 의해 보유지지된 유리 기판(G)을 아래쪽을 향한 상태에서, 자기 부상에 의해 반송 모듈(301)에 매달린 상태로 유지되어 있다.

[0112] 동일 도면에 나타내는 바와 같이, 반송 캐리어(302)의 아래쪽에는, 마스크(M)를 보유지지하여 승강하는 승강 장치(202)가 배치되어 있다. 승강 장치는, 책(203a, 203b, 203c, 203d)에 의해 각각 상하 이동하는 승강 로드(204a, 204b, 204c, 204d)에 의해, 전후좌우의 4점을 지지하고, 마스크 트레이(205)를 승강 제어하도록 구성되어 있다.

[0113] 또한, 도 6의 (c)에 나타내는 바와 같이, 마스크 트레이(205)는 마스크(M)의 주연의 마스크 프레임(MF) 상을 복수의 마스크 지지부(206)로 지지하도록 구성되어 있다.

[0114] 이상의 구성에 의해, 마스크 트레이(205) 상에 재치된 마스크(M)는, 책(203a~203d)에 의해 상승되고, 자기 부상하고 있는 반송 캐리어(302)에 보유지지된 유리 기판(G)에 접근하며, 소정의 접근거리가 되면, 유리 기판(G)과 마스크(M)에 대하여 얼라인먼트 동작이 행해진다.

[0115] 얼라인먼트 동작은, 얼라인먼트 카메라에 의해, 유리 기판과 마스크에 미리 형성되어 있는 얼라인먼트 마크를 활상하여 양자의 위치 어긋남량 및 방향을 검지하고, 자기 부상하고 있는 반송 캐리어(302)의 반송 구동계에 의해 반송 캐리어의 위치를 미세하게 이동하면서 위치 맞춤(얼라인먼트)을 행하고, 유리 기판과 마스크의 위치가 정확하게 위치맞춤된 상태에서, 자기 흡착 척에 의해 마스크(M)가 흡착되어, 반송 캐리어에 보유지지된다.

[0116] 이 보유지지 상태는, 전술한 바와 같이 10개소의 마스크 척(311)에 의해ロック되고, 이후, 정전체, 자기 흡착 척을 해제하여도, 유리 기판과 마스크가 얼라인먼트된 상태로 반송 캐리어에 보유지지된 상태가 유지된다.

[0117] 여기서, 얼라인먼트 시에, 반송 캐리어(302)가 자기 부상한 상태에서, 반송 모듈(301)에 대한 위치를 미세 조정하도록 하고 있다. 그 때문에, 얼라인먼트 전용의 미동 조정 기구를 별도 마련하지 않고, 반송 캐리어 구동계에 의해 얼라인먼트를 실시할 수 있으므로, 반송 캐리어(302)의 구성의 간략화, 경량화에도 유효하다.

[0118] (얼라인먼트의 상세)

[0119] 상술한, 얼라인먼트 마크를 활상하여 얼라인먼트하는 방법에 대해 상세히 설명한다. 도 13의 (a)는 유리 기판(G)의 개략도, 도 13의 (b)는 유리 기판(G)과 마스크(M)의 코너부에 마련된 얼라인먼트 마크의 확대도이다. 도 13의 (a)에 나타내는 유리 기판(G)의 4 코너에는, 얼라인먼트 카메라 시야 범위(1301)가 설정되어 있다. 도 13의 (b)는 하나의 얼라인먼트 카메라 시야 범위(1301)에 있어서 유리 기판(G)과 마스크(M)를 겹쳐서 활상한 모양을 나타내고, 유리 기판측 얼라인먼트 마크(1304)와, 유리를 투과하여 활상되는 마스크측 얼라인먼트 마크(1305)가 표시되어 있다.

[0120] 도 13의 (c)는 얼라인먼트계의 개념도이다. 얼라인먼트실의 챔버의 천판(1311)에, 얼라인먼트 카메라(1310)가 배치되어 있다. 얼라인먼트 카메라는 광학 활상 가능한 카메라이면 되고, 예를 들면 센서 사이즈 2/3인치의 것을 이용할 수 있다. 챔버의 천판(1311)에는, 얼라인먼트 카메라(1310)의 광축 방향으로 활상에 이용하는 광을 투과 가능한 뷔포트(1313)가 마련된다. 얼라인먼트 카메라는 스테이지(1312)에 설치되어 있고, 위치의 미세 조정이 가능하다. 스테이지로서, 예를 들면 6 축조정 스테이지를 이용할 수 있다. 카메라는, 구성요소로서 그 외에도, 렌즈(1315), 유사 동축 조명(1316), 링 조명(1317) 등, 활상에 필요한 다양한 부재를 구비하고 있어도 된다.

[0121] 제어 수단으로서는, 도면과 같이 얼라인먼트실 제어부(701c)를 이용해도 되고, 다른 제어 장치를 이용해도 된다. 얼라인먼트실 제어부(701c)는, 얼라인먼트 카메라(1310)에 의해 활상된 화상 데이터에 기초하여 얼라인먼트 처리를 행한다. 즉, 화상 데이터로부터 마스크측 얼라인먼트 마크(1305)와 유리 기판측 얼라인먼트 마크(1304)를 화상 처리에 의해 추출하고, 양자의 위치 어긋남량이나 위치 어긋남 방향을 산출한다. 위치 어긋남

량이나 위치 어긋남 방향이 소정의 범위 내가 아니면, 산출된 위치 어긋남량 등에 기초하여, 자력을 이용하여 반송 캐리어(302)의 위치를 미세 조정하며, 유리 기판(G)과 마스크(M)를 위치맞춤한다.

[0122] (자석의 구성)

여기서, 자력에 의한 얼라인먼트 동작을 가능하게 하기 위한 구성을 설명한다. 도 8에, 반송 캐리어(302)의 상면에 배치된 구동용 마그넷(305a, 305b)의 상세를 나타낸다. 구동용 마그넷(305a, 305b)은, 반송 방향에 대하여 좌우로 쌍이 되도록 배치되어 있다. 구동용 마그넷(305a, 305b)은, 기본적으로는 N극의 마그넷과 S극의 마그넷이 교대로 라인 형상으로 배치된 자석열을 이루는 구성이다. 또한 도시한 예에서는, 좌우로 쌍이 되어 있는 구동용 마그넷(305a, 305b)은, 각각, 2열의 마그넷의 열을 포함하여 마련되어 있다. 이 2열의 마그넷 열의 각각에 있어서는, 기본적으로는 N극과 S극이 교대로 라인 형상으로 배치되어 있고, 도면 중의 X 방향(반송 방향)의 제어에 이용된다. 또한, 마그넷 열의 일부에는, N극과 S극의 양쪽이 반송 모듈(301)과의 대향면에 노출하도록 배치되어 있고, X 방향뿐만 아니라 도면 중의 Y 방향(반송 방향과 교차하는 방향)의 제어에 이용된다.

[0124] 반송 캐리어(302)의 각 마그넷의 열에 대향하는 위치에는, 복수의 구동용 코일(306a, 306b)로 이루어지는 열이 마련되며, 각 코일의 전류 혹은 전압을 제어함으로써, 반송 캐리어(302)를 도 8의 X 축(반송 방향), Y 축(반송 방향과 교차하는 방향) 및 Z 축(반송 캐리어와 반송 모듈이 대향하는 방향)의 각 방향, 및 각 축 주위의 회전 방향으로 이동하는 것이 가능하다. 특히 Y 축 방향 및 Z 축 주위의 회전 방향을 제어하기 위해서는, 구동용 마그넷(305a, 305b)의 적어도 일방은 복수열이 되도록 배치하는 것이 유효하다.

[0125] (처리 플로우)

[0126] 도 9의 플로우차트와, 도 10 내지 도 12를 참조하여, 얼라인먼트실(103)에 있어서의 얼라인먼트 동작의 상세를 설명한다. 도 10의 (a) 내지 도 12의 (d)는 각각, 도 9의 단계 S1 내지 S5, S7 내지 S12에 대응한다.

[0127] 먼저, 단계 S1에 있어서, 도 10의 (a)와 같이, 마스크(M)가 마스크 전달 기구(100e)에 의해 프리얼라인먼트실(100g)로부터 반입된다. 얼라인먼트실 제어부는, 얼라인먼트실(103)에 마련된 센서에 의해 반입의 완료를 검지한다.

[0128] 다음으로, 단계 S2에 있어서, 도 10의 (b)와 같이, 반전실(102)로부터 얼라인먼트실(103)로, 기판을 보유지지한 반송 캐리어(302)가 자기 부상 반송 모드에서 반입된다. 여기서의 반송 방향 A는, 안쪽에서부터 전방을 향하는 방향으로 한다. 얼라인먼트실 제어부는, 반송 모듈(301)의 인코더의 값으로부터 위치를 검출하고, 소정의 얼라인먼트 위치에서 반송 캐리어(302)를 정지시킨다. 이 때의 마스크(M)와 유리 기판(G)의 클리어런스(틈)를 CLS2로 한다. 예를 들면, CLS2=68mm이다.

[0129] 다음으로, 단계 S3에 있어서, 도 10의 (c)와 같이, 승강 장치(202)(잭(203a~203d), 승강 로드(204a~204d))에 의해 마스크(M)를 상승시키고, 유리 기판(G)에 접촉하기 직전에 정지한다. 정지 위치는, 다음 단계 S4에 있어서, 얼라인먼트 카메라가, 유리 기판(G)과 마스크(M)의 각각의 얼라인먼트 마크를 동시에 계측 가능한 위치가 된다. 이 때의 마스크(M)와 유리 기판(G)의 클리어런스를 CLS3이라고 하면, 예를 들면 CLS3=3mm이다.

[0130] 다음으로, 단계 S4에 있어서, 도 10의 (d)와 같이, 얼라인먼트 카메라(1310)에 의해, 유리 기판(G)과 마스크(M)의 각각의 얼라인먼트 마크가 동시에 계측된다. 또한, 반송 캐리어(302)에는, 얼라인먼트 카메라의 광축 방향을 따라 관통 구멍이 마련되어 있다. 얼라인먼트 카메라는, 이 관통 구멍을 통하여, 유리 기판(G)과 마스크(M)에 마련된 얼라인먼트 마크를 계측할 수 있다. 또한, 얼라인먼트 마크 계측을 가능하게 하는 구성이라면, 관통 구멍이 아니라, 예를 들면 노치 등을 이용해도 된다.

[0131] 다음으로, 단계 S5에 있어서, 도 11의 (a)와 같이, 얼라인먼트실 제어부는, S4에 있어서의 계측 결과로부터 유리 기판(G)과 마스크(M)의 위치 어긋남량을 산출하고, 위치 어긋남의 값이 소정의 허용 범위에 들어가도록, 유리 기판(G)을 보유지지한 반송 캐리어(302)의 위치를 조정한다. 위치조정시에는, 부호 331로 나타내는 바와 같이, 구동용 코일(306a, 306b)에 인가되는 전류 또는 전압을 제어하고, 구동용 마그넷(305a, 305b)과의 사이의 자력을 조정한다. 이와 같이 이 단계의 얼라인먼트 동작은, 반송 캐리어(302)를 부상시킨 상태로 행해진다. 다음으로, 단계 S6에 있어서, 얼라인먼트 카메라가 다시 계측을 행하고, 얼라인먼트실 제어부가 위치 어긋남의 값이 소정의 범위 내인지 아닌지를 판정한다. 만약 범위 밖이라면 S5로 돌아가고, 위치 어긋남값이 범위 내에 들어갈 때까지 얼라인먼트를 반복한다.

[0132] 이상 진술한 바와 같이, 이 플로우의 얼라인먼트 동작은, 반송 캐리어 및 그것에 보유지지되는 유리 기판(G)이 자기 부상한 상태에서, 자력에 의해 반송 캐리어의 위치를 조정함으로서 행해진다. 이 구성에서는 반송 캐리어

어와 반송 모듈이 비접촉이기 때문에, 마찰 등의 영향이 억제되며, 또한 고정밀도인 위치결정이 가능해진다. 또한, 얼라인먼트에 반송 캐리어를 반송하기 위한 구동용 코일과 구동용 마그넷에 의해 발생하는 자력을 이용하기 때문에, 얼라인먼트용으로 다른 구동 수단을 마련할 필요가 없다. 그 결과, 장치의 구성을 간이화함과 함께 비용을 절감하는 것이 가능하다.

[0133] 얼라인먼트 동작이 완료하면, 마스크(M)를 자기 흡착하는 행정에 들어가지만, 이 실시형태에서는, 먼저, 마스크 척(311)에 의해, 마스크 프레임(MF)을 척킹한다.

[0134] 즉, S7에 있어서, 도 11의 (b)와 같이, 마스크(M)를 상승시켜 유리 기판(G)에 근접시킨다. 마스크(M)의 상승 시에는, 승강 장치(202)에 의해 마스크 트레이(205)을 상승시킴으로써, 마스크 지지부(206)에 의해 지지되어 있는 마스크(M)가 상승한다. 마스크(M) 자체는, 모식적으로 나타내는 바와 같이 휘어 있고, 마스크 지지부(206)에 지지된 마스크 프레임(MF)이 상승하고, 유리 기판(G)과 소정의 틈까지 근접한다. 이 때의 마스크(M)와 유리 기판(G)의 클리어런스를 CLS71이라고 하면, 예를 들면 CLS71=0.5mm이다. 또한, 반송 캐리어(302)가 자기 부상하고 있는 것으로부터, 캐리어 스탠드부(302A1)의 하단과 마스크 트레이(205)의 사이에는 클리어런스 CLS72가 존재한다.

[0135] 다음으로, S8에 있어서, 도 11의 (c)와 같이, 자기 부상 제어를 OFF로 하고, 반송 캐리어(302)를 마스크 트레이(205)에 착좌(着座)시킨다. 자기 부상 제어가 OFF가 됨으로써, 부상력을 없앤 반송 캐리어(302)가 자체 무게에 의해 낙하하고, 마스크 트레이(205)에 착좌한다. 도시한 예에서는, 캐리어 본체(302A)에 마련된 캐리어 스탠드부(302A1)의 하단이 접촉하도록 되어 있다. 이 때의 마스크(M)와 유리 기판(G)의 클리어런스를 CLS8이라고 하면, 예를 들면 CLS8=0.3mm이다.

[0136] 다음으로, S9에 있어서, 도 11의 (d)와 같이, 마스크 척킹을 실시한다.

[0137] 즉, 외부의 구동 장치의 구동에 의해, 회전축(311f)이 회전 구동되며, 척편(311c)이 마스크 프레임(MF)에 결합하여 척킹된다. 도시한 예에서는, 상축의 척편(311b)을 생략하고 있다. 이 시점에서, 마스크 프레임(MF)이 고정된다. 이 상태는 정전척(308), 자기 흡착 척(307)을 해제해도 유지된다.

[0138] 다음으로, S10에 있어서, 도 12의 (a)와 같이, 마스크 척(311)으로 마스크(M)가 보유지지된 상태로, 반송 캐리어(302)를 부상 개시 위치까지 상승시킨다. 반송 캐리어(302)의 상승은 마스크 트레이의 승강 장치에 의해 행한다. 부상 개시 위치는, 반송 모듈(301)의 구동용 코일(306)과 반송 캐리어(302)의 구동용 마그넷(305)의 간격이, 반송 캐리어(302)를 부상시킬 수 있는 정도의 흡인력이 되는 거리이다. 이 단계에서는, 예를 들면, 반송 캐리어(302)를 0.7mm 정도 상승시킨다.

[0139] 다음으로, S11에 있어서, 도 12의 (b)와 같이, 자기 부상 제어를 ON으로 하고, 마스크 트레이(205)로부터, 마스크(M)가 보유지지된 반송 캐리어(302)를 부상시킨다. 즉, 반송 모듈(301)의 구동용 코일(306)과 반송 캐리어(302)의 구동용 마그넷(305) 사이의 흡인력에 의해, 반송 캐리어(302)가 마스크 트레이(205)로부터 소정량 부상한다. 상승량은, 예를 들면, 0.5mm 정도이다. 즉, 이 때의 마스크 트레이(205)와, 반송 캐리어(302)의 캐리어 스탠드부(302A1)의 하단의 사이의 클리어런스를 CLS11이라고 하면, 예를 들면 CLS11=0.5mm이다.

[0140] 다음으로, S12에 있어서, 도 12의 (c)와 같이, 자기 흡착 척(307)을 하강시켜 마스크(M)를 자기 흡착시킨다. 즉, 상승단에서 로크되어 있었던 로크핀이 외부의 액추에이터에 의해 회전 구동되어, 퇴피 위치로 이동하여 하강 방향으로의 로크가 해제되고, 자기 흡착 척(307)이 유리 기판(G)을 보유지지하는 정전척(308)을 향하여 하강하고, 정전척(308) 및 유리 기판(G)을 사이에 두고, 자기 흡착 척(307)의 흡착 마그넷과 마스크(M)가 자기 흡착되어 보유지지된다. 이에 의해, 얼라인먼트된 상태의 마스크(M)가 유리 기판(G)의 성막면에 전면적으로 밀착하여 보유지지된다. 또한, 자기 흡착 척(307)의 아래쪽으로의 이동은, 반송 캐리어(302)의 외부로부터의 구동력에 의해 실현하고 있다. 이 때의 자기 흡착 척의 하강량은, 예를 들면 30mm이다.

[0141] 다음으로, S13에 있어서, 도 12의 (d)와 같이, 반송 캐리어(302)가 반송 방향 A를 향하여, 얼라인먼트실(103)로부터 가속실(104)로 반출된다.

[0142] 이상의 플로우에 의해, 정전척(308)에 의해 보유지지된 유리 기판(G)의 성막면에, 얼라인먼트된 마스크(M)가 자기 흡착 척(307)에 의해 보유지지되며, 추가로 마스크 척(311)에 의해 마스크 프레임(MF)이 척킹된 상태로, 반송 캐리어(302)가 반출된다.

[0143] <증착 프로세스>

[0144] 도 1로 돌아가서, 설명을 계속한다. 얼라인먼트 동작을 완료하고, 얼라인먼트실(103)로부터 배출된 반송 캐리어

어는, 상술한 바와 같이 가속실(104)에서 가속화되어, 중착실(105)로 반입된다. 반송 캐리어를 중착실(105)로 반입하기 전에 가속화됨으로써, 열라인먼트실(103)에 있어서의 고정밀도 열라인먼트 처리에 필요한 시간의 지연을 보상하고, 텍트 타임의 저하를 억제할 수 있다.

[0145] 중착실에서는, 반송 캐리어를 소정의 중착 속도로 자기 부상한 상태에서 화살표 B 방향으로 이동하면서, 유기 EL 발광 재료를 진공 중착한다. 이와 같이, 반송 캐리어를 열라인먼트실로부터 가속실 및 중착실로 반입할 때나, 중착실 내를 이동시킬 때에, 자기 부상 반송 모드를 이용함으로써, 먼지의 발생이나 마찰에 의한 분체의 발생을 방지할 수 있으므로, 고품질의 성막이 가능해진다.

[0146] <분리 · 반출 프로세스>

[0147] 중착 처리를 마치고 중착실(105)로부터 배출된 반송 캐리어는, 감속실(106)에서 감속되어, 마스크 분리 위치(P3)에 있는 마스크 분리실(107)로 반송되어 소정 위치에서 정지한다. 여기서 마스크 척(311)에 의한 마스크(M)의 로크 상태가 해제되어, 마스크(M)가 유리 기판으로부터 분리된다.

[0148] 분리된 마스크(M)는, 도 6의 마스크 승강 장치와 같은 기구에 의해 하강된다. 마스크 전달 기구(100c)는, 하강된 마스크(M)를 보유지지 프레임으로 수취하여 보유지지하고, 중착 처리 공정 반송로(100a)와 리턴 반송로(100b)의 사이의 퇴폐 위치로 반송한다. 그리고, 리턴 반송로 상의 마스크 수취 위치(P6)에, 기판 배출 후의 빈 반송 캐리어(302)가 이동해 오면, 반송 캐리어의 아래쪽 위치로 마스크(M)를 이동시킨다. 그리고, 마스크 승강 장치와 동일한 기구에 의해 마스크(M)를 반송 캐리어 하면으로 상승시키고, 자기 척에 보유지지시킨다. 이와 같이 마스크(M)를 보유지지한 반송 캐리어(302)는, 공급측으로 리턴 반송된다.

[0149] 한편, 마스크 분리실(107)에서 마스크(M)를 분리 완료한 반송 캐리어(302)는, 마스크 척의 계지부에 의해 유리 기판(G)을 보유지지한 채 반전실(108)로 이동한다. 반전실(108) 내에서는, 공급측의 반전실(102)과 동일한 회전 지지 기구가, 반송 캐리어(302)를 반송 모듈(301)마다, 진행 방향으로 180도 회전한다. 이에 의해, 유리 기판(G)이 상면이 된다.

[0150] 반전실(108)에서 반전된 후, 반송 캐리어(302)의 반송 모드가, 자기 부상 반송 모드로부터 다시 롤러 반송 모드로 전환된다. 계속해서, 반송 캐리어(302)는, 롤러 반송에 의해, 기판 배출 위치(P4)의 유리 기판 배출실(109)로 반송된다. 기판 배출 위치(P4)에서는, 유리 기판(G)의 마스크 척이 해제되며, 유리 기판(G)은 도시하지 않는 배출 기구에 의해 다음 공정으로 반송된다.

[0151] 유리 기판 배출실(109)에서 유리 기판(G)을 배출하여 빈 상태가 된 반송 캐리어(302)는, 반송 모듈(301)과 함께, 도면에서 보면 반시계방향으로 90도 회전된다. 그 때문에 유리 기판 배출실(109)은, 반송 모듈을 평면 방향으로 회전시키는 방향 전환 기구를 구비한다. 계속해서, 반송 캐리어(302)는, 반송 모듈(301)로부터 캐리어 시프터(100d)로 전달되며, 리턴 반송로(100b) 시점인 캐리어 전달 위치(P5)로 반송된다. 한편, 반송 캐리어(302)를 캐리어 시프터(100d)로 전달한 후의 반송 모듈(301)은, 시계방향으로 90도 회전되어 원래의 방향으로 돌아간다. 이에 의해 반송 모듈(301)은, 다음에 반전실(108)로부터 반출되는 반송 캐리어를 받아들일 수 있는 상태로 복귀한다.

[0152] 캐리어 시프터(100d)는, 반송 모듈(301)과 동일한 반송용 기구를 가진다. 캐리어 시프터(100d)는, 유리 기판 배출실(109)에서 90도 회전된 반송 모듈(301)로부터, 기판을 배출하여 빈 반송 캐리어(302)를 수취하고, 리턴 반송로(100b)의 시점(캐리어 전달 위치(P5))에 배치된 방향 전환 기구(방향 전환용의 반송 모듈)(110)로 넘겨준다. 방향 전환 기구(110)는 반송 캐리어를, 평면에서 보았을 때 반시계방향으로 90도 회전하고, 리턴 반송로(100b)를 구성하는 반송 모듈로 반송한다. 반송 완료 후, 방향 전환 기구(110)는 시계방향으로 90도 회전하여 원래의 위치로 복귀하고, 캐리어 시프터(100d)로부터 다음 반송 캐리어를 수취 가능한 상태가 된다.

[0153] <리턴 프로세스>

[0154] 반송 캐리어(302)는, 리턴 반송로 상을 롤러 반송 모드로 이동한다. 반전실(111)에 있어서, 회전 지지 기구가, 반송 캐리어(302)를 반송 모듈마다 진행 방향으로 180도 회전한다. 이에 의해 반송 캐리어(302)는, 정전척(308)의 마스크 장착면이 하면측이 된 상태로 마스크 수취 위치(P6)로 반입된다. 계속해서, 반송 캐리어(302)는, 마스크 전달 기구(100c)로부터 마스크(M)를 수취하여 자기 흡착 척(307)으로 흡착하고, 마스크 척(311)으로 보유지지한다. 계속해서, 반송 캐리어(302)는, 마스크(M)를 마스크 척(311)으로 보유지지하면서, 계속해서 롤러 반송 모드에서 화살표 C 방향으로 이동한다.

[0155] 반송 캐리어(302)는, 마스크 분리 위치(P7)까지 이동한 후 정지하고, 마스크 척(311)을 해제하여 마스크(M)를

분리한다. 분리된 마스크(M)는, 마스크 전달 기구(100e)로 전달된다. 마스크 전달 기구(100e)는, 증착 처리 공정 반송로(100a)와 리턴 반송로(100b)의 사이의 프리얼라인먼트실(100g)에 있어서 마스크(M)를 대략적으로 얼라인먼트한 후, 얼라인먼트실(103)로 반송한다.

[0156] 한편, 마스크 분리 위치(P7)에 있어서 마스크(M)를 분리한 반송 캐리어(302)는, 반전실(113)에 있어서 진행 방향으로 180도 회전된다. 이에 의해 정전체(308)의 유리 기판 보유지지면이 상면측을 향한 상태가 된다. 그리고 반송 캐리어(302)는, 리턴 반송로(100b)의 종점인 캐리어 복귀 위치(P8)에 있는 방향 전환 기구(114)에 의해, 시계방향으로 90도 회전된다. 계속해서, 캐리어 시프터(100f)로 넘겨주고, 증착 처리 공정 반송로(100a)의 시점인, 유리 기판 반입 위치(P1)에 있는 기판 반입실(101)로 반송된다. 방향 전환 기구(114)는, 반송 캐리어(302)를 넘겨준 후에 반시계방향으로 90도 회전하여 원래의 상태로 돌아간다. 한편, 기판 반입실(101) 내에 반입된 반송 캐리어(302)는, 추가로 반시계방향으로 90도 회전되어, 외부로부터 반입되는 다음 유리 기판(G)을 보유하지 가능한 초기 위치로 복귀한다.

[0157] 이상의 처리를 행함으로써, 순차 반입되는 유리 기판 상에 유기 EL 발광 재료를 증착하는 일련의 처리를 막힘없이 실행할 수 있다.

[0158] 또한, 반송 캐리어(302)를 자기 부상 방식으로 반송함으로써 먼지나 마찰에 의한 분체의 발생을 억제할 수 있으므로, 특히 증착실 내부나 증착실로의 반출입 등에 있어서 유효하다. 더욱이, 도시한 예에 의하면, 유리 기판(G)이 제조 라인(100)으로 반입된 후, 얼라인먼트 및 증착을 거쳐 배출될 때까지의 과정에 있어서, 유리 기판(G)은 일방향으로 반송될 뿐이며, 또한, 진행 방향에서 상하 반전할 필요는 있지만, 로봇 등에 의해 평면 방향에서 선회할 필요는 없다. 따라서, 먼지나 분체가 기판에 부착될 가능성을 더욱 저감할 수 있다.

[0159] 또한, 도시한 예에서는, 유리 기판(G)의 성막면을 상향으로 한 상태로 제조 라인으로 반입한다. 그 때문에, 반송 캐리어(302) 상으로의 유리 기판 장착시에 성막면을 보호하는 점에서도 유효하다.

[0160] 여기서, 증착실에서는 진공 중에서 증착 재료를 PVD 혹은 CVD로 기화 혹은 승화시켜 성막 처리를 행하기 때문에, 증착 재료를 아래쪽으로 배치할 필요가 있다. 이에 증착시에는, 유리 기판의 피성막면을 하향으로 위치시킨 자세로 제어할 필요가 있다. 본 발명의 구성에 의하면, 마스크(M)는, 반송 캐리어(302)에 보유지지된 유리 기판(G)의 성막면이 하면측을 향하고 있는 상태로, 하측으로부터 해당 성막면을 향하여 상승되며, 얼라인먼트 공정을 거쳐 유리 기판(G)에 장착된다. 그 때문에, 마스크(M)를 장착한 시점에서, 상기 증착 재료를 증착 가능한 자세가 되어 있다.

[0161] 반송 캐리어(302)에 대한 유리 기판 보유지지에는 정전체가 이용되며, 마스크 보유지지에는 자기 흡착 척 및 기계식의 마스크 척이 이용된다. 정전체 및 자기 흡착 척은 척 프레임 내에 조립되어 있고, 자기 흡착 척은, 척 프레임 내에 있어서의 마그넷의 승강 동작에 의해 척킹, 비(非)척킹 상태를 전환할 수 있다. 마스크는, 먼저 기계식의 마스크 척에 의해, 유리 기판을 사이에 두고 반송 캐리어(302)에 탄성적으로 보유지지된다. 그 후, 자기 흡착 척을 하강시킴으로써, 마스크의 척킹을 완료한다. 본 발명의 구성에 의하면, 이들 3종의 척을 반송 캐리어(302)에 콤팩트하게 조립할 수 있다.

[0162] 본 발명의 정전체를 제어하는 정전체 제어부는, 충전식의 전원이나, 제어계로부터의 지령을 통신하는 무선 통신 수단과 함께 제어 박스에 격납되고, 반송 캐리어에 조립되어 있다. 그 때문에, 제조 프로세스에 있어서, 외부로부터 반송 캐리어(302)에 전원 공급 케이블이나 통신 케이블 등을 접속할 필요가 없어진다.

[0163] 상술한 실시형태에서, 구동용 마그넷(305a, 305b)은 반송 캐리어(302)의 상면에 마련되며, 반송 모듈(301) 상에 구동용 마그넷(305a, 305b)에 대향하도록 배치된 구동용 코일(306a, 306b)에 의해 상부로부터 흡인되는 구성으로 되어 있다. 그러나, 자석 유닛과 코일 유닛의 배치는 이로 한정되지 않고, 반송 캐리어(302)의 측면에 구동용 마그넷을 배치하고, 구동용 마그넷에 대향하는 반송 모듈(301) 상의 위치에 복수의 코일을 배치하고, 반송 캐리어(302)의 측면에서 자기 부상에 의해 보유지지하는 것도 가능하다.

[0164] 본 발명에 의하면, 반송 캐리어(302)에 의해 유리 기판(G)과 마스크(M)를 보유지지한 상태로, 증착실에서 증착 되기 전에, 얼라인먼트실에서 자기에 의해 부상한 상태에서, 자기의 힘에 의해 얼라인먼트된다. 이에 의해, 고정밀도의 위치결정이 가능해진다. 또한, 반송 캐리어의 반송 수단인 코일에 대한 전류 혹은 전압에 의해 제어하기 위해, 얼라인먼트용으로 다른 수단을 마련할 필요가 없고, 장치를 단순하고 또한 저비용으로 실현하는 것이 가능하다.

부호의 설명

[0165]

103: 얼라인먼트실

300: 반송 유닛

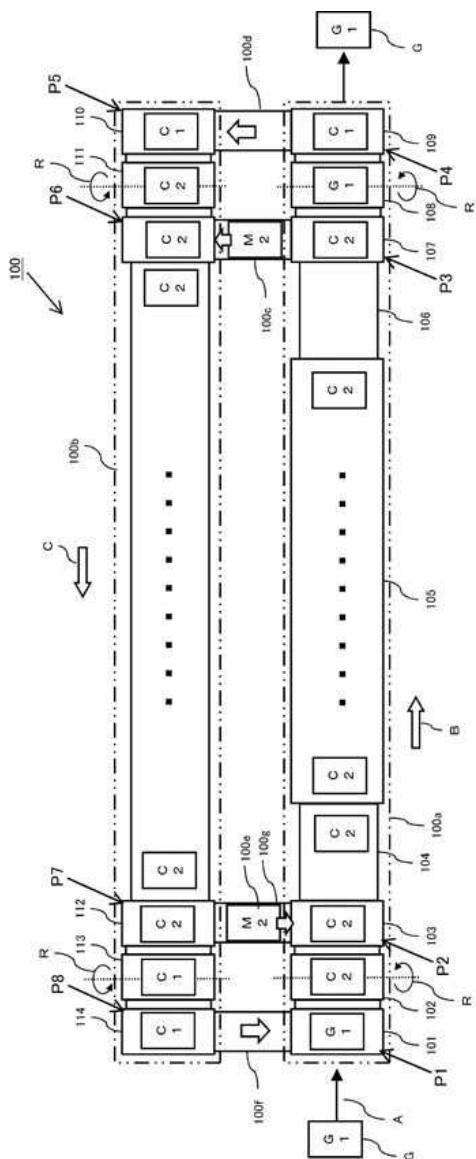
301: 반송 모듈

302: 반송 캐리어

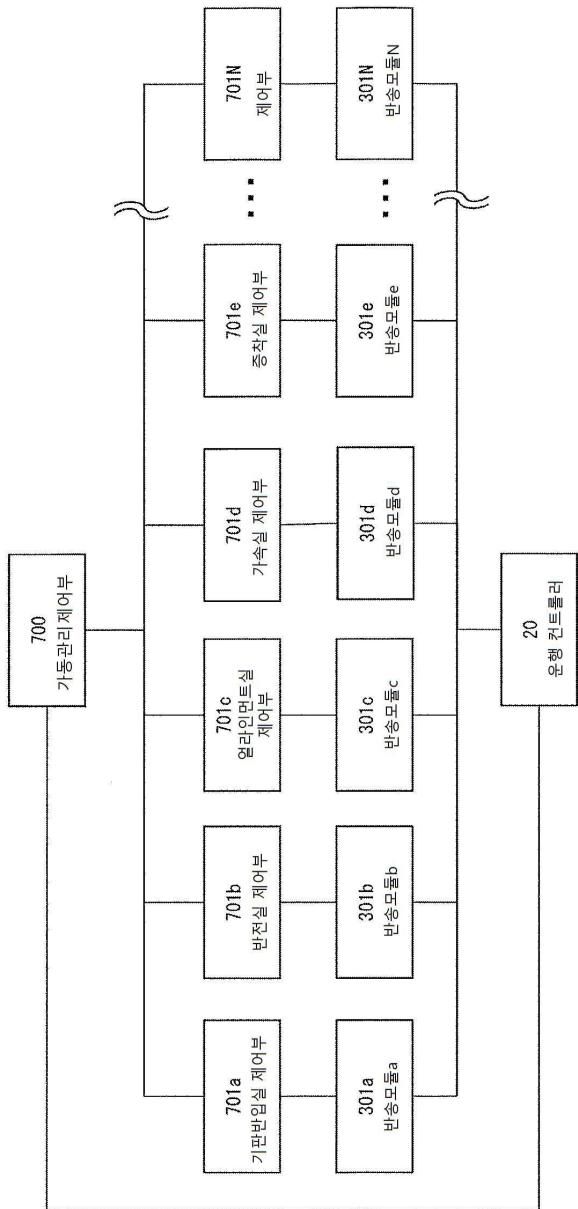
305: 구동용 마그넷

306: 구동용 코일

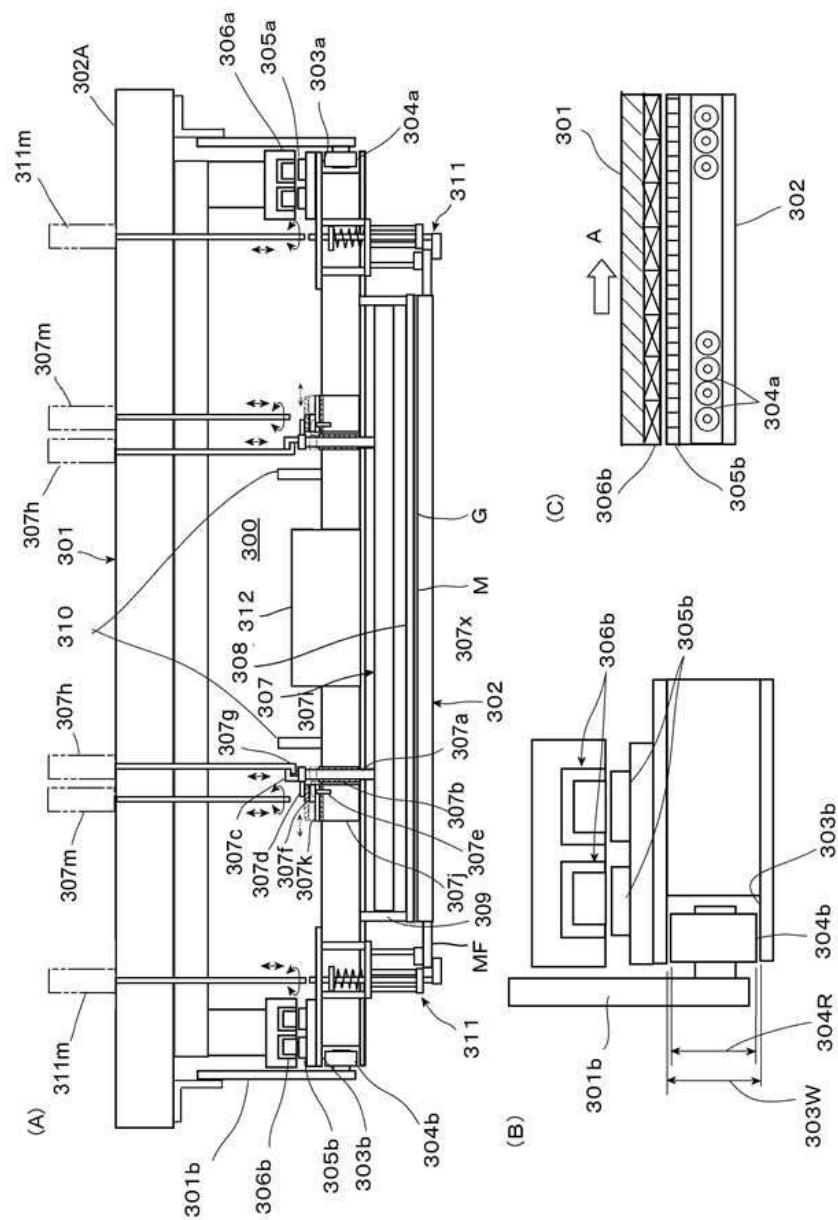
700: 가동 관리 제어부

도면**도면1**

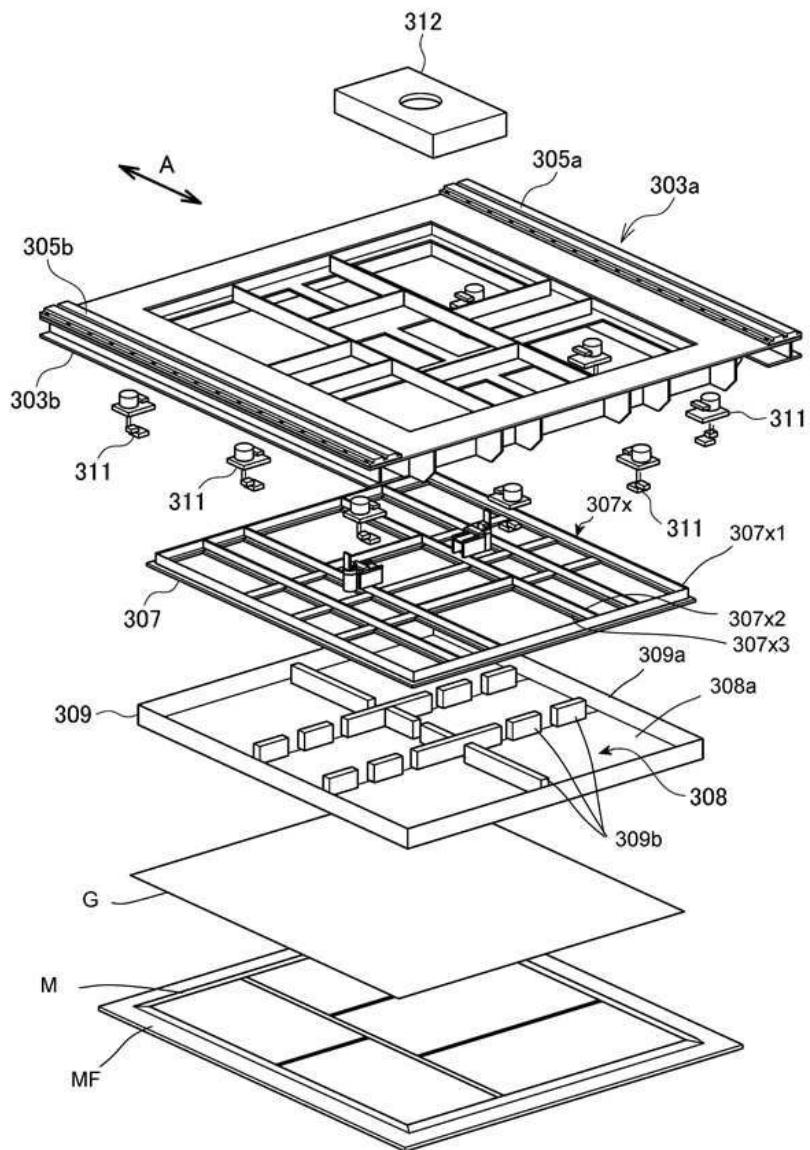
도면2



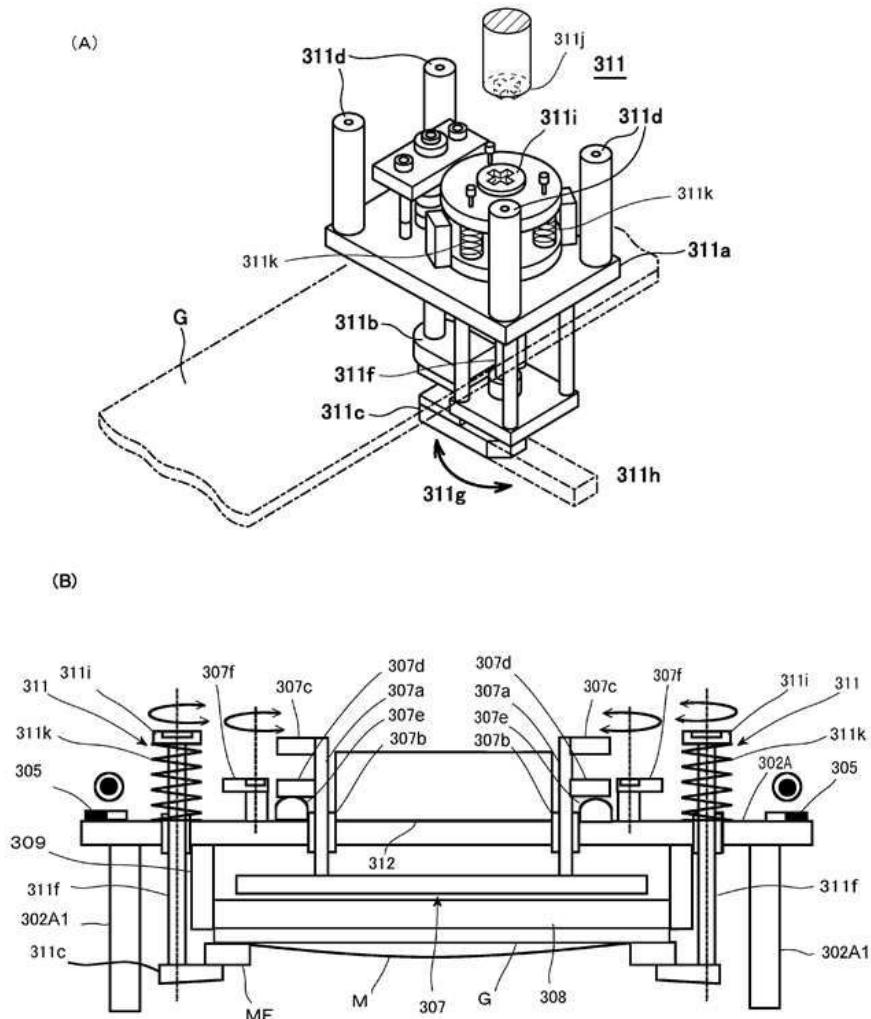
도면3



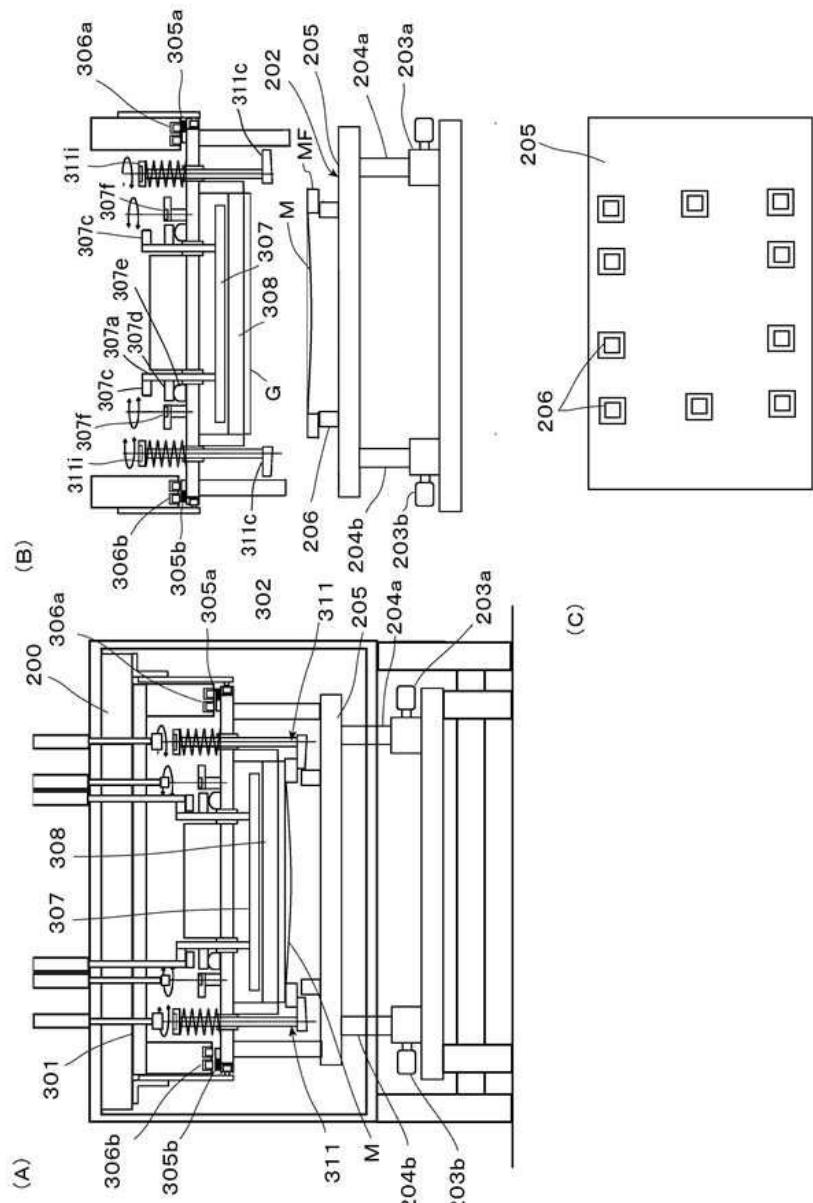
도면4



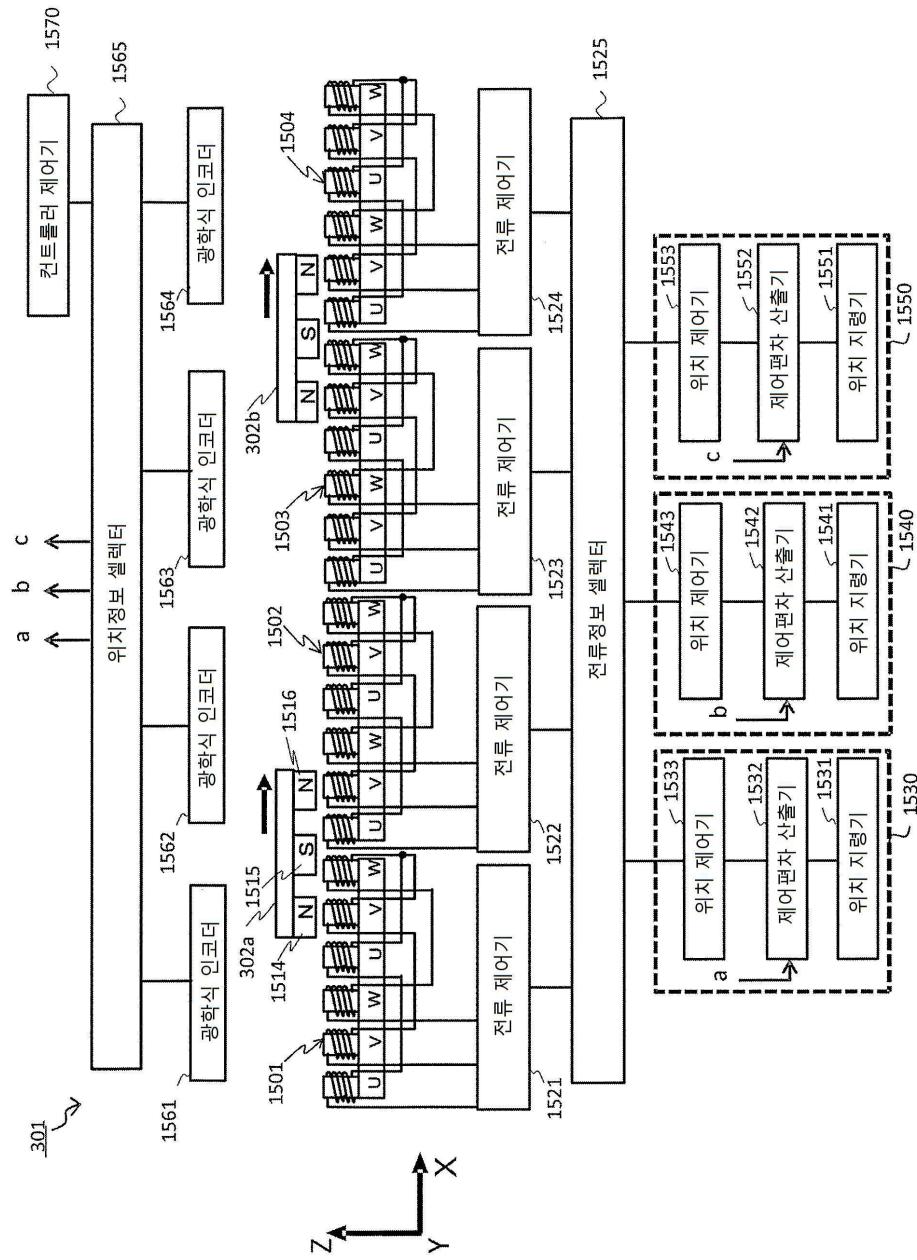
도면5



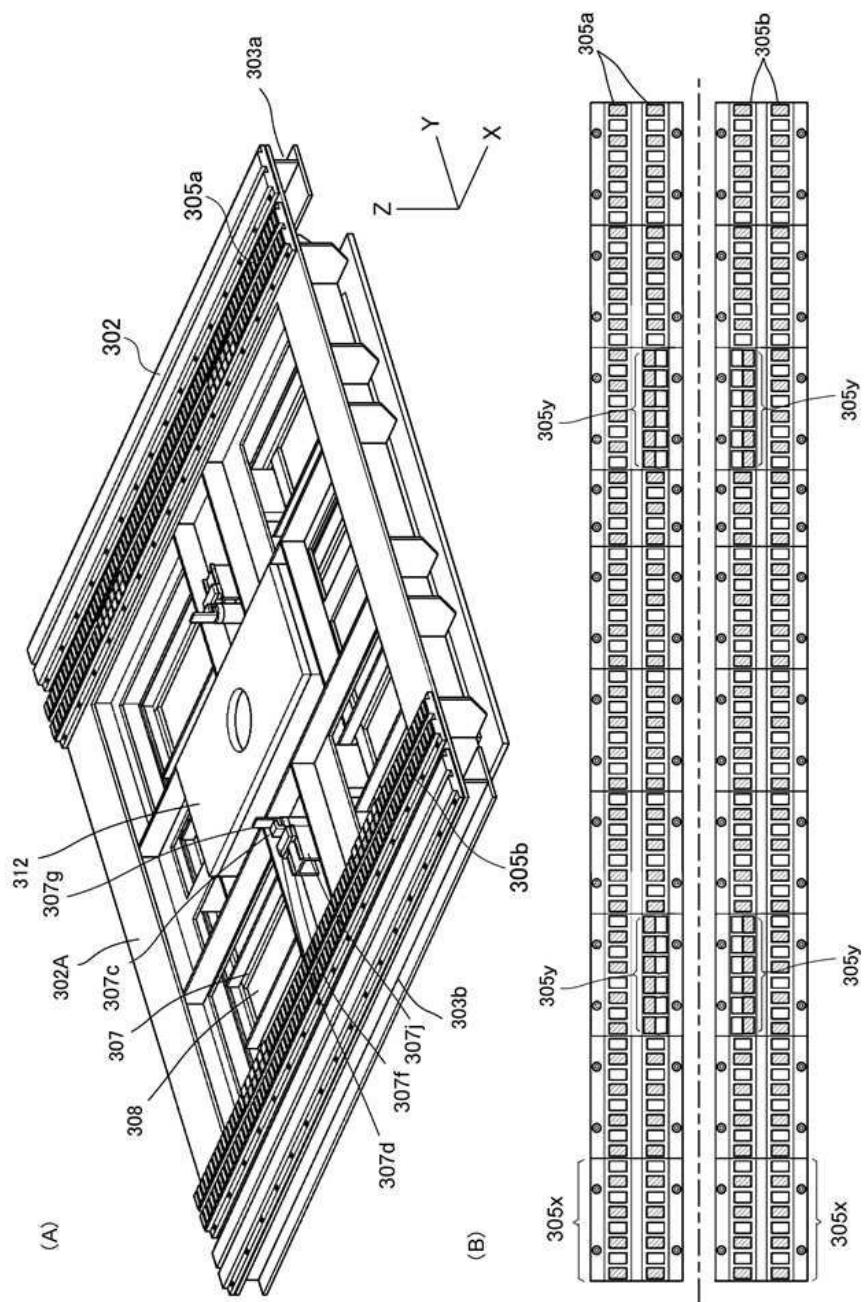
도면6



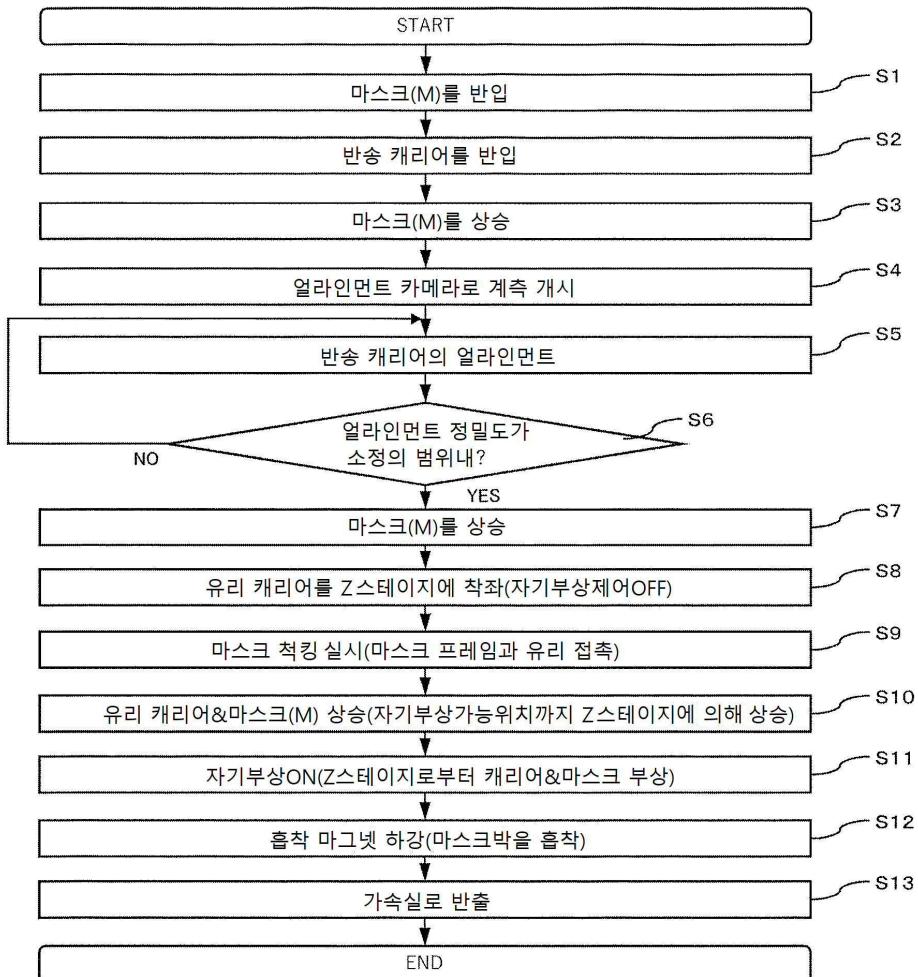
도면7



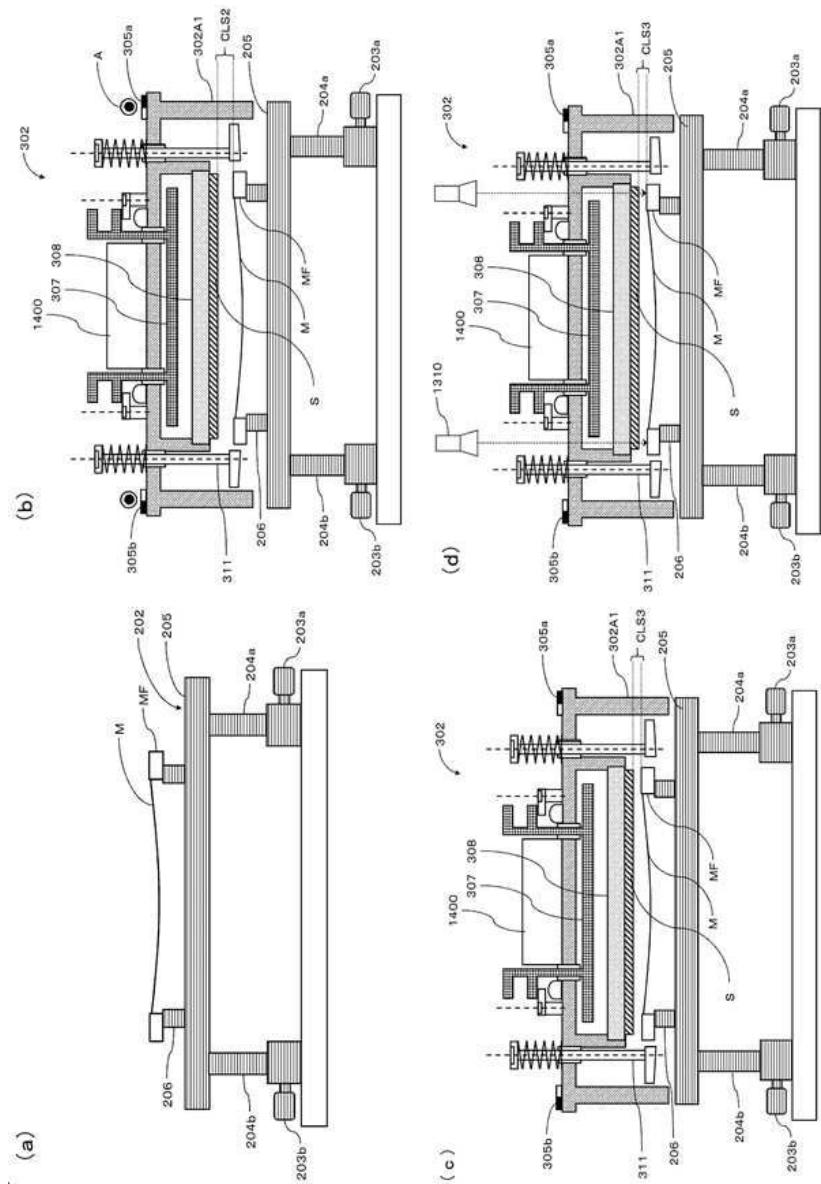
도면 8



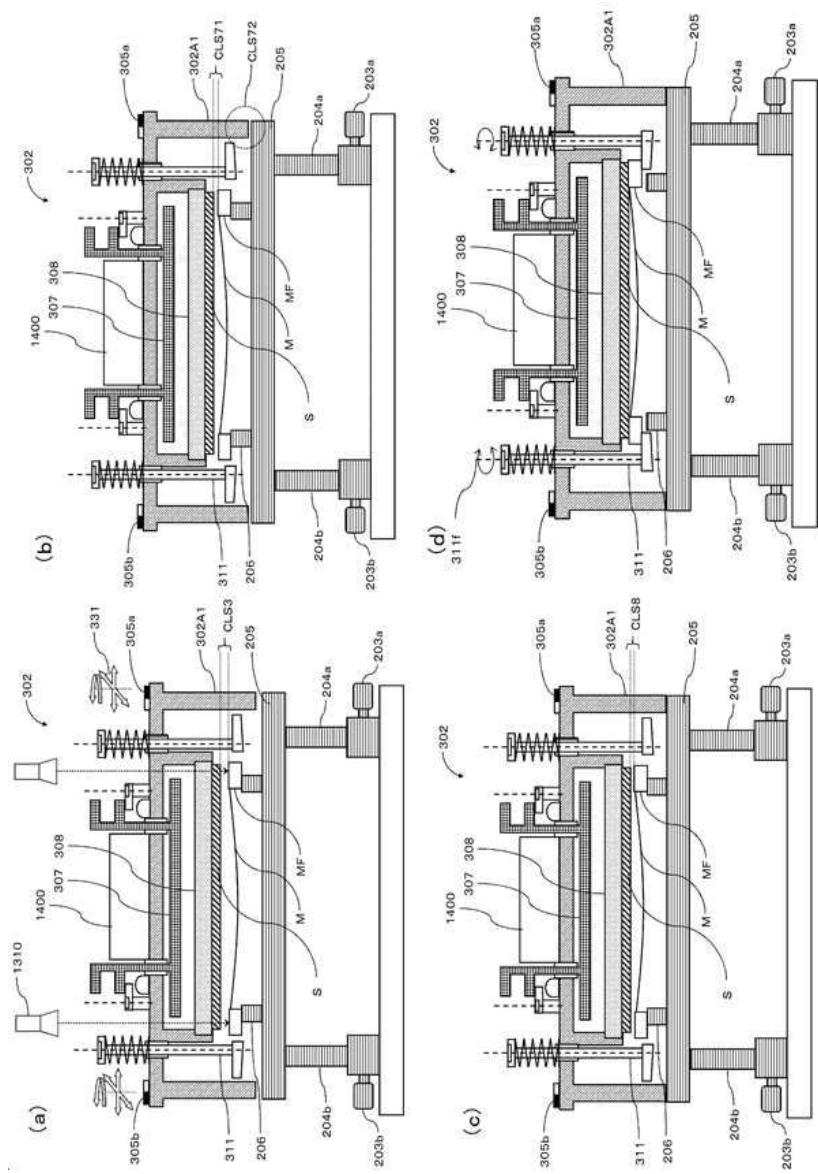
도면9



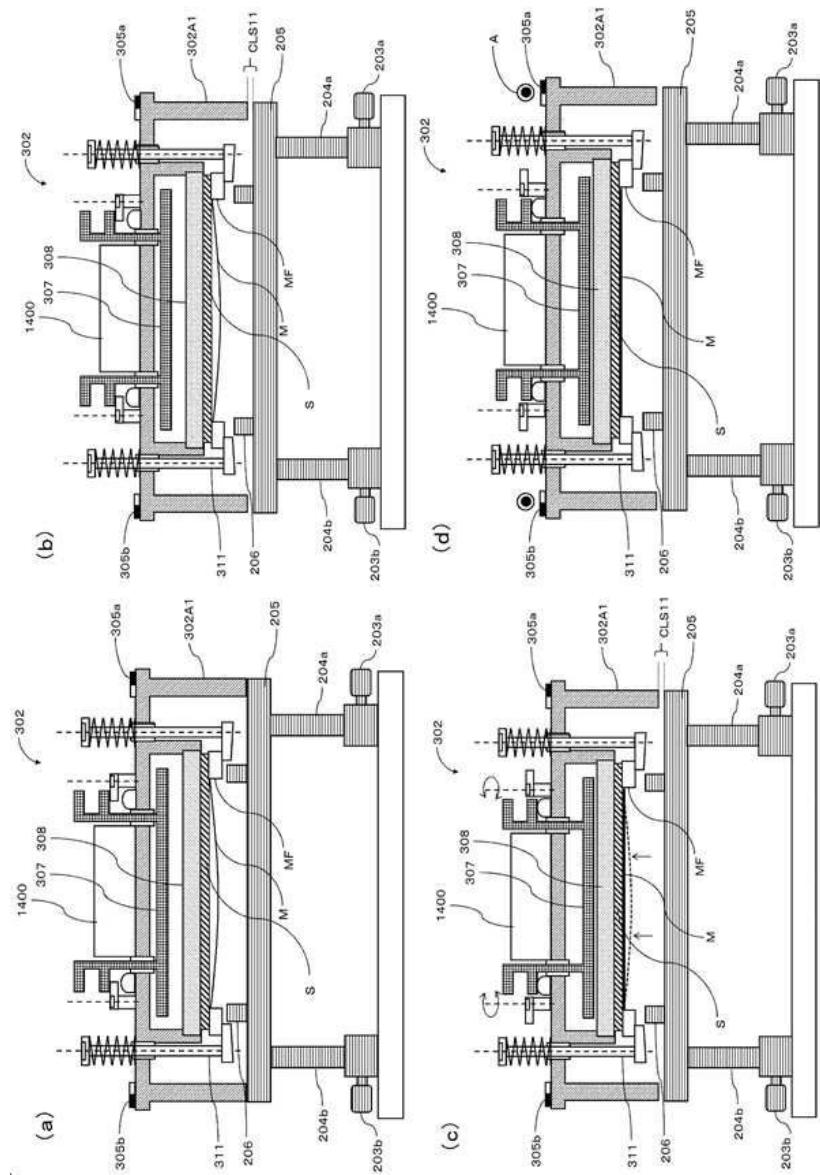
도면 10



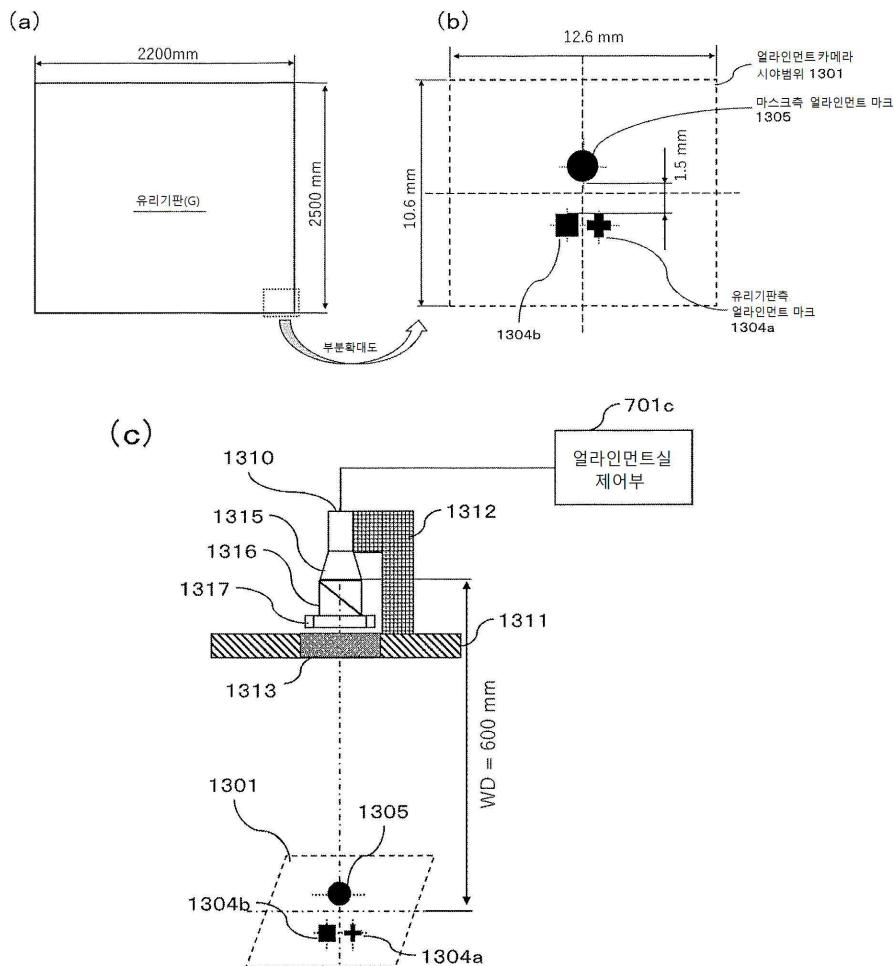
도면 11



도면12



도면13



도면14

