

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶

H01L 21/203

(45) 공고일자 1999년09월15일

(11) 등록번호 10-0221259

(24) 등록일자 1999년06월26일

(21) 출원번호 10-1996-0008513

(65) 공개번호 특 1996-0035782

(22) 출원일자 1996년03월27일

(43) 공개일자 1996년10월28일

(30) 우선권주장 95-99648 1995년03월30일 일본(JP)

(73) 특허권자 아네르바 가부시기 가이샤 니시히라 순지

일본 도쿄도 후쓰시 요쓰야 5쵸메 8방 1고

(72) 발명자 아루가 요시키

일본국 도쿄도 다마시 가라키다 1-1-7-201

가미쿠라 요

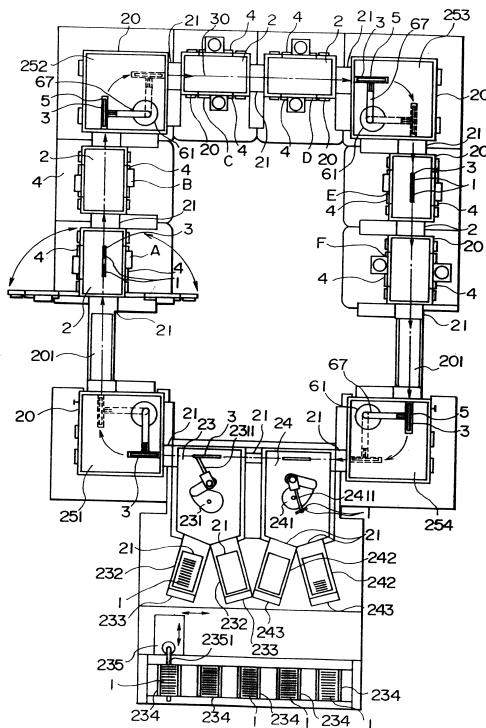
일본국 도쿄도 다마시 가라키다 1-1-7-501

(74) 대리인 장용식, 정진상

심사관 : 남승희**(54) 인라인식 성막장치****요약**

많은 성막처리를 통해 성막을 완성하는 경우더라도, 장치가 불필요하게 길어지는 일이 없도록 한다.

반송방향에 대하여 2매의 기판(1)의 판면이 평행하도록, 기판(1)을 유지시키는 캐리어(3)는 다각형상의 반송로(30)를 따라 배치된 복수의 진공실(2)로 반송계에 의하여 순차적으로 반송된다. 기판(1)은 성막처리실을 구성하는 진공실(2)에 배치된 처리수단(4)에 의하여 연속적으로 성막처리가 실시된다. 다각형상의 반송로(30)의 모퉁이 부분의 진공실에는 캐리어(3)를 소정각도 회전시켜 캐리어(3)가 다음의 반송방향을 향하도록 하는 회전기구가 배치되어 있다.

대표도**영세서**

[발명의 명칭]

인라인식 성막장치

[도면의 간단한 설명]

- 제1a도는 본 발명의 바람직한 실시예인 인라인식 성막장치의 평면개략도.
 제1b도는 본 발명의 바람직한 실시예인 인라인식 성막장치의 외관도.
 제2도는 제1도의 인라인식 성막장치의 캐리어 및 반송계의 정면개략도.
 제3도는 제2도의 캐리어의 A-A에서의 평면단면 개략도.
 제4도는 제1도의 인라인식 성막장치의 캐리어, 반송계 및 처리수단의 측면 개략도.
 제5도는 제1도의 인라인식 성막장치의 반송계의 평면 개략도.
 제6도는 제1도의 인라인식 성막장치의 회전기구의 측면 개략도.
 제7도는 제1도의 인라인식 성막장치의 측면외관도,
 제8도는 본 발명의 다른 실시예의 인라인식 성막장치의 평면 개략도.
 제9도는 종래의 인라인식 성막장치의 평면 개략도.
 제10a도는 반송로봇의 아암의 클로의 측면단면도.
 제10b도는 반송로봇의 아암의 클로의 상면도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 기판	2 : 진공실
3 : 캐리어	4 : 처리수단
23 : 장착실	24 : 회수실
30 : 반송로	

[발명의 상세한 설명]

[산업상의 이용분야]

본 발명은 기판의 반송로를 따라 배치되어 있는 복수의 진공실로 기판을 순차적으로 반송하여 성막처리를 하는 인라인식 성막장치(in-line type film deposition system)에 관한 것이다.

[종래의 기술]

양산(量產)용 성막장치로는 복수의 진공실이 직선 반송로를 따라 배치되어 있는 인라인식 성막장치가 종래로부터 사용되고 있다. 제9도는 종래의 인라인식 성막장치의 평면 개략도이다. 제9도에 도시된 인라인식 성막장치는 기판(1)의 반송로(30)를 따라 배치된 복수의 진공실(2)과, 반송로(30)를 따라 기판(1)을 반송하는 미도시의 반송계로 구성되어 있다. 성막처리를 행하기 위하여 진공실(2)에 처리수단(4)이 배치되어 있다.

직육면체 형상의 진공용기(20)인 복수의 진공실(2)이 직선 반송로(30)를 따라 한줄로 배열되어 있다. 각각의 진공용기(20)는 반송방향의 전후의 벽부분에 기판(1)의 통과를 위한 개구를 가지고 있다. 이들 개구에는 각각 게이트 밸브(gate valve)(21)가 배설되어 있다. 또, 소정의 진공용기(20)의 반송방향 측벽에는 처리수단(4)이 설치되어 있다. 이 처리수단(4)에는 스퍼터링(sputtering)에 의하여 성막하는 경우에 타겟(target)를 가지고 있는 캐소드기구(cathode mechanism)가 설치되게 된다. 이러한 처리수단(4)은 통상 복수의 진공실(2)에 배설되어 있다. 기판(1)에 대하여 복수의 성막처리가 행해진다. 이러한 복수의 성막처리는 복수의 층으로 이루어진 적층막을 형성하는 경우나, 기판가열이나 기판 클리닝(substrate cleaning)과 같은 성막에 예비적 처리의 경우에 알맞다.

반송로(30)를 따라서 맨 앞에 있는 진공실(2)은 기판반입용의 예비실로 사용된다. 맨 뒤에 있는 진공실(2)은 기판반출용의 예비실로 사용된다.

기판(1)은 캐리어(3)에 유지된 상태로 게이트 밸브(21)를 통하여 각 진공실(2)로 순차적으로 반송된다. 그리고, 각 진공실(2)에 배치된 처리수단(4)에 의하여 기판(1)의 표면에 소정의 성막처리가 순차적으로 행해진다.

본 발명의 「성막처리」는 문자 그대로 「성막」을 행하는 처리뿐만 아니라, 「성막」의 전 또는 후에 행하는 다른 처리도 포함하는 개념이다.

상기와 같은 인라인식 성막장치는 기판(1)이 다음의 진공실로 이행될 때 대기에 노출되지 않으므로, 품질이 양호한 박막을 작성할 수 있다는 장점이 있다.

[발명이 해결하고자 하는 과제]

그러나, 상기와 같은 종래의 인라인식 성막장치에서는 각 진공실이 직선상에 한줄로 배열되어 있기 때문에 장치의 길이가 불필요하게 길어진다는 결점이 있다. 따라서, 장치의 바닥점유면적이 필요 이상으로 넓어진다. 또, 종래의 인라인식 성막장치에서는 기판 반입용의 예비실과 기판 반출용의 예비실이 멀리 떨어져 있다. 따라서, 장치의 한곳에서 기판의 반입 및 반출작업이 할 수 없다. 본 발명은 이와 같은 과제를 해결하기 위하여 이루어진 것으로, 기판의 반입작업 및 반출작업을 한곳에서 행하는 컴팩트(compact)한 인라인식 성막장치를 제공함에 목적이 있다.

[과제를 해결하기 위한 수단]

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 인라인식 성막장치에서, 기판이 탑재된 캐리어가 이동하는 반송로는 루프(loop line)형이다. 루프형인 이 반송로를 따라 복수의 진공실이 배열되어 있다. 반송로를 따라 배열되어 있는 진공실중에는 기판을 처리하는 진공실이 있다. 또, 이 반송로의 모퉁이에 해당하는 진공실에는 캐리어의 방향을 변경시키는 회전기구가 배치되어 있다. 또 기판의 반입을 행하는 진공실과 기판의 반출을 행하는 진공실은 인접해 있다. 회전기구는 상기 캐리어와 자기적으로 결합된 자기결합룰러가 포함된 구동기구를 유지시키는 유지체와, 이 유지체를 회전시키는 모터로 구성되어 있다. 캐리어에는 반송방향에 대해 기판의 판면(板面)이 평행하도록 기판이 탑재된다. 또, 캐리어에는 적어도 2개의 기판이 탑재된다. 캐리어는 이 캐리어에 자기적으로 결합되어 있는 자기결합룰러와 이 자기결합룰러를 회전시키는 회전기구로 구성되어 있는 반송계에 의하여 이동된다.

기판의 처리를 행하는 진공실에는 반송되는 기판의 판면과 대향하여 처리수단이 배치되어 있다. 또, 기판의 처리를 행하는 진공실에는 반송로를 사이에 두고 2개의 처리수단이 대향하여 배치되어 있다. 처리수단은 스파터링, 에칭(etching), 기판의 가열 또는 기판의 냉각을 행한다.

기판의 반입을 행하는 진공실과 기판의 반출을 행하는 진공실에는 진공용 반송로봇(robot)이 각각 배치되어 있다. 또, 기판의 반입과 반출을 하나의 진공실에서 행하는데에도 적합하다. 반송로를 따라 배열되어 있는 진공실중에는 진공실 아래에 작업자가 통행할 수 있는 정도의 공간이 형성되어 있는 진공실이 있다.

본 발명의 인라인식 성막장치의 반송로는 4각형이 가장 적합하다.

[실시예]

이하, 본원의 발명의 실시예를 설명한다.

제1a도는 본 발명의 인라인식 성막장치의 평면 개략도이다.

제1b도는 상기 인라인식 성막장치의 외관도이다. 제1a, b도에 도시된 인라인식 성막장치는 반송로(30)를 따라 배치된 복수의 진공실(2)과, 캐리어(3)를 4각형의 반송로(30)를 따라 반송하는 반송계로 주로 구성되어 있다. 캐리어(3)는 반송방향에 대해 기판(1)의 판면이 평행하도록 기판을 유지시킨다. 따라서, 기판(1)은 반송로(30)를 따라 기판의 판면이 가로로 향하도록 하여 반송된다.

제1a, b도에 도시된 바와 같이, 반송로(30)는 4각형의 루프형이다. 이 반송로(30)를 따라 14개의 진공용기(20)가 한줄로 배열되어 있다.

제1a, b도의 미도시의 반송계는 상기 반송로(30)를 따라 캐리어(3)를 반송한다.

진공실(201)을 제외한 각각의 진공용기(20)에는 미도시의 배기계가 독립적으로 설치되어 있다. 그리고,

각각의 진공실(2)중에서 4각형의 반송로(30)의 3개의 변(邊) 부분에 배치된 진공실(2)이 처리실이다. 또, 본 실시예에 따른 장치에서는, 4각형의 반송로(30)의 모퉁이 부분에는 회전실(251, 252, 253, 254)이 배치되어 있다. 캐리어(3)의 진행방향을 변경시키기 위하여, 이 회전실(251, 252, 253, 254)에는 후술하는 회전기구가 설치되어 있다. 또, 각각의 진공실의 경계에는 게이트 밸브(21)가 각각 설치되어 있다. 게이트 밸브(21)가 열리면 캐리어(3)는 각각의 진공실내를 통과한다. 게이트 밸브(21)가 닫히면 각각의 진공실에 구획이 설정되어 독립적인 진공분위기가 형성된다.

다음에 제2도 및 제3도를 참조하여, 제1a, b도의 장치에 채용된 캐리어(3)의 구성에 대하여 설명한다. 제2도는 제1a, b도의 인라인식 성막장치에 채용된 캐리어(3) 및 반송계의 정면개략도이다. 제3도는 캐리어(3)의 A-A에서의 평면단면 개략도이다. 본 실시예의 캐리어(3)는 2매의 기판(1)을 동시에 유지시킨다. 제2도에 도시된 캐리어(3)는 판형상의 캐리어 본체(31)로 구성되어 있다. 기판(1)을 유지시키는 부분은 제2도에 도시된 바와 같은 형상으로 절단되어 있다. 절단된 부분의 양쪽 가장자리에는 기판을 고정하는 핑거(finger)판(32, 33, 34, 35)이 배치되어 있다. 캐리어 본체(31)의 아래 가장자리에는 기판반송용의 캐리어 측 자석(39)이 배치되어 있다. 캐리어 본체(31)는 기판 반송방향에 대하여 평행(제2도에서는 지면수직방향)하게 수직 자세로 배치되어 있다.

4개의 핑거판(32, 33, 34, 35)은 캐리어(3)의 판면에 평행하게 기판(1)을 유지시킨다. 핑거판(32, 35)은 수직의 기판(1)의 아래가장자리측에서 기판(1)을 지지하고 있다. 다른 2개의 핑거판(33, 34)은 기판(1)의 중앙부근의 위치에서 기판(1)을 사이에 두고 좌우에서 지지하고 있다.

제3도에 도시된 바와 같이, 핑거판(32, 33, 34, 35)의 선단에는 단편이 V자형인 흄이 형성되어 있다. 단면이 V자형인 이 흄에 기판(1)의 가장자리가 끼워져 기판(1)이 유지되어 있다. 기판(1)에 접촉되는 상기 핑거판(32, 33, 34, 35)은 전기적으로 접지되어 있다. 따라서 기판(1)이 금속으로 만들어진 경우에는 기판(1)도 캐리어(3)에 탑재될 때 접지된다. 또 기판(1)은 후술된 바와 같이 약 350°C까지 가열되므로, 캐리어(3)의 각 구성부재는 상기 온도까지 충분히 견딜 수 있는 재료, 예를 들면 스테인레스강으로 되어 있다.

다음에, 제2도 및 제4도를 참조하여 반송계에 대하여 설명한다. 제4도는 캐리어(3), 반송계 및 처리수단(4)의 측면개략도이다.

본 실시예에 따른 반송계의 특징은 기판(1)을 반송방향에 대하여 그 판면이 평행하도록 반송시키는 것이다. 다시말하면, 기판(1)의 판면이 반송방향을 따라 가로로 움직인다. 이 반송계는 캐리어(3)에 자기적으로 결합되어 있는 자기결합룰러(5)와, 이 자기결합룰러(5)를 회전시켜 캐리어(3)를 이동시키는 회전기구로 구성되어 있다.

자기결합룰러(5)는 제2도에 도시된 바와 같이 반송방향을 따라 배치되어 있다. 이 자기결합룰러(5)는 제2도에 도시된 바와 같이 그 주변면에 나사형상의 자극(51, 52)이 형성되어 있는 원기동이다. 이 나사형상의 자극(51, 52)은 제2도에 도시된 바와 같은 나사부분의 작은 구획이 각각 동일 극성으로 자화돼 형성되어 있다. 제2도에 도시된 바와 같이, 2개의 나사형상의 자극(51, 52)은 각각 S극과 N극이다.

제2도에 도시된 바와 같이, 캐리어측 자석(39)은 작은 직육면체 형상의 자석이다. 캐리어측 자석(39)은

캐리어 본체(31)의 아래가장자리에 자극(51,52)과 동일 간격으로 설치되어 있다. 캐리어측 자석(39)은 자극(51) 또는 자극(52)과 대향하는 하부면에 자극이 나타나도록 설치되어 있다. 캐리어측 자석(39)은 그 하부면의 자극이 번갈아 다르게 되도록 캐리어 본체(31)의 아래 가장자리에 배치되어 있다. 캐리어측 자석(39)과 자기결합롤러(5) 사이에는 후술된 바와 같은 외부커버(58)가 존재하지만, 제2도에는 도시되어 있지 않다. 또, 캐리어측 자석(39)의 아래가장자리와 자기결합롤러(5)의 자극(51,52)의 위가장자리와의 간격은 대략 4mm로 설정되어 있다.

위에서 설명한 바와 같은 구성의 자기결합롤러(5)에는 후술된 회전기구가 설치되어 있다. 회전기구는 자기결합롤러(5)의 중심축을 회전축으로 하여 자기결합롤러(5)를 회전시킨다. 회전기구는 이 회전에 의하여 캐리어(3)를 반송방향으로 이동시킨다.

자기결합롤러(5)가 회전하면, 마치 나사의 나사산처럼 그 자극(51,52)의 나사산이 회전하면서 움직이고 있는 것처럼 보인다. 캐리어측 자석(39)은 자기결합롤러(5)의 자극(51,52)에 자기적으로 결합되어 있으므로, 자기결합롤러(5)의 회전으로 캐리어(3) 전체가 앞뒤로 이동한다. 따라서, 자기결합롤러(5)의 회전에 의하여 반송방향으로 캐리어(3)에 유지한 기판(1)이 반송된다.

캐리어(3)는 제4도에 도시된 바와 같이 3개의 풀리(pulley)(36,37,38)에 지지된 채 이동한다.

먼저, 캐리어 본체(31)의 하측부분은 반송방향에서 보았을 때 판두께의 거의 절반정도가 절단되어 있다. 그리고 이 절단된 부분에는 캐리어 본체(31)를 하측에서 지지하는 풀리(36)가 배치되어 있다. 이 풀리(36)는 레일(361)에 유지된 채, 화살표(362) 방향으로 회전한다. 캐리어 본체(31)의 절단된 부분의 풀리(36)와 접촉하는 표면은 단면이 역 V자형상으로 형성되어 있다. 이 역 V자 형상의 주변에 풀리(36)가 끼워진다. 또 캐리어 본체(31)의 하단부분에는 양측에서 캐리어 본체(31)를 사이에 두고 좌우 한쌍의 풀리(37,38)가 배치되어 있다. 한쌍의 풀리(37,38)는 레일(371,381)에 지지된 채, 화살표(372,382)의 방향으로 회전한다.

또, 풀리(36,37,38)는 각각 종동(從動)풀리이다. 이들 풀리는 캐리어 본체(31)가 이동함에 따라 회전한다. 진공실(3)내에서 먼지가 발생되지 않도록, 이들 풀리(36,37,38)의 회전기구부는 진공용 베어링이다. 또 캐리어 본체(31)의 풀리(36,37,38)와 접촉하는 부분에서 마모로 먼지가 발생되지 않도록, 이 접촉부분은 스테인레스강으로 담금질 처리된다. 4개의 풀리(36,37,38)가 캐리어(3)를 지지하고 있다.

다음에, 제4도 및 제5도를 참조하여, 상기 반송계를 보다 상세히 설명한다. 제5도는 반송계의 평면개략도이다.

상기 자기결합롤러(5)는 제5도에 도시된 바와 같이 반송방향을 따라 2개가 배치되어 있다. 2개의 자기결합롤러(5)는 연결봉(53)으로 연결되어 있다. 연결봉(53)의 대략 중앙위치에는 베벨기어(54)가 설치되어 있다. 이 연결봉(53)과 직각으로 교차하게 구동봉(55)이 배치되어 있다. 이 구동봉(55)의 선단에는 연결봉(53)의 베벨기어(54)와 나사맞춤되는 베벨기어(56)가 설치되어 있다. 구동봉(55)은 미도시의 연결기구를 통해 이동용 모터(57)에 연결되어 있다. 구동봉(55)은 이동용 모터(57)에 의해 구동봉(55)의 중심축을 회전축으로 하여 회전한다.

이동용 모터(57)가 구동봉(55)을 회전시키면, 베벨기어(54,56)의 나사맞춤부분을 통해 회전구동이 전달되어 연결봉(53)이 회전하게 된다. 이 회전구동에 의하여 연결봉(53)의 양측에 있는 자기결합롤러(5)가 회전하게 되고, 그 결과 상술한 바와 같이 캐리어(3)가 이동한다. 또, 자기결합롤러(5)는 제4도와 제5도에 도시된 바와 같이 원통형상의 외부커버(58)내에 배치되어 있다. 이 외부커버(58)에 의해서 자기결합롤러(5)와 진공실(2)내의 진공분위기 간에는 간격이 형성되어 있다. 즉, 제4도에 도시된 바와 같이, 외부커버(58)는 진공용기(20)의 벽을 관통하여 진공용기(20)의 외부로 빨아있고, 따라서 외부커버(58)의 내부는 대기압 분위기로 된다. 이와 같이 외부커버(58)를 배치하면, 자기결합롤러(5)의 기어결합으로 발생한 글리스와 같은 먼지에 의해서 진공실(20)의 내부는 오염되지 않는다. 외부커버(58)는 캐리어측 자석(39)과 자기결합롤러(5)간의 자기결합에 지장이 없도록 투자율이 높은 재료, 예를 들면 SUS·301이나 SUS·304의 스테인레스강 또는 알루미늄으로 되어 있다.

2개의 자기결합롤러(5)와 이들을 연결하는 연결봉(53), 외부커버(58), 구동봉(55), 미도시의 연결기구 및 이동용 모터(57)는 제1a, b도에 도시된 진공실(2)마다 배치되어 있다. 진공실(2)에서의 이들의 배치가 캐리어(3)를 각 진공실내 및 각 진공실 사이로 이동시킨다.

다음에, 회전실에 설치된 회전기구의 구성에 대하여 설명한다.

제6도는 회전기구의 측면 개략도이다. 제6에 도시된 회전기구는 자기결합롤러(5)의 구동기구(이하, 직선 이동기구)를 유지시키는 유지체(61)와, 이 유지체(61)를 회전시켜서 직선이동기구와 함께 캐리어(3)를 회전시키는 회전용 모터(621)로 구성되어 있다.

제1a, b도에 도시된 회전실에는, 2개의 자기결합롤러(5)와 이들을 연결하는 연결봉(53)이 배치되어 있다. 이 연결봉(53)에는, 제5도에 도시된 것과 마찬가지로 구동봉(55)이 베벨기어(54,56)를 통해 연결되어 있다. 이 구동봉(55)의 후단에는 제6도에 도시된 바와 같이 다른 베벨기어(551)가 설치되어 있다. 이 별도의 베벨기어(551)에는 수직자세의 동력전달봉(59)의 선단에 있는 베벨기어(591)가 나사맞춤되어 있다. 동력전달봉(59)의 후단은 이동용모터(57)의 출력축이 연결되어 있다.

한편, 유지체(61)는 그 축방향이 수직으로 배치되어 있는 원기둥이다. 유지체(61)는 제6도에 도시된 바와 같이 수직방향으로 관통구멍을 가지고 있다. 이 관통구멍에 동력전달봉(59)이 삽입되어 있다. 관통구멍의 내면과 동력전달봉(59)과의 사이의 간극부분에는 베어링(592)이 배치되어 있다. 베어링(592)은 동력전달봉(59)의 회전이 가능하도록 상기 관통구멍 내에 동력전달봉(59)을 유지시키고 있다.

상기 유지체(61)는 직경이 보다 큰 유지체 커버(62) 내에 배치되어 있다. 유지체(61)를 수납하고 있는 유지체 커버(62)는 회전실의 바닥벽(22)에 장치되어 있다. 회전실의 상기 바닥벽(22)은 유지체 커버(62)의 외경에 적합한 크기의 원형개구를 가지고 있다. 이 개구에 유지체 커버(62)가 끼워넣어져 고정되어 있다. 유지체 커버(62)와 바닥벽(22)과의 접촉면에는 밀봉부재, 예를 들면 O링이 설치되어 있다.

또, 유지체 커버(62)와 그 내측의 유지체(61)간의 간극에는, 4개의 베어링(63)과 그 상측의 2개의 베어링(63)사이에 끼워 넣어진 기계식 밀봉부재(mechanical seal)(64)가 설치되어 있다. 기계밀봉부재(64)는 유지체(61)의 회전이 가능하도록 유지체(61)와 유지체 커버(62)간의 간극을 기밀시킨다. 기계밀봉부재(64)는 자성유동체를 사용하는 밀봉기구이다.

또 한편, 유지체(61)의 하부면에는 풀리 장치구(90)가 설치되어 있다. 이 풀리 장치구(90)의 하단에는 풀리(91)가 고정되어 있다. 풀리(91)는 유지체(61)의 중심축과 동축적으로 배치되어 있다. 또, 풀리(91)와 동일한 높이의 위치에는 풀리(65)가 배치되어 있다. 이 풀리(65)에는 회전용 모터(621)의 출력축이 연결되어 있다. 풀리(65)와 풀리(91)에 벨트(66)가 설치되어 있다. 구체적으로는 풀리(91)와 풀리(65)는 타이밍풀리이고, 벨트(66)은 타이밍벨트이다.

또, 유지체(61)의 상부면에는 제6도에 도시된 바와 같은 이동기구유지틀(67)이 고정되어 있다. 이동기구유지틀(67)은 상술한 캐리어(3)나 자기결합롤러(5)를 유지시킨다. 이동기구유지틀(67)의 하축부분의 선단에는 제6도에 도시된 바와 같이 지주(671)가 2개 배치되어 있다. 이들 지주(671)에 의해 레일을 통해 풀리(36, 37, 38)가 유지되어 있다. 또, 이 이동기구유지틀(67)에는 구동봉(55)을 수용하고 있는 구동봉 커버(552)가 십입되어 있다. 구동봉(55)과 구동봉 커버(552)간의 간극에는 베어링(553)이 간격을 두고 여려개 배치되어 있다. 구동봉 커버(552)와 이동기구유지틀(67)과의 사이에 진공밀봉부(68)가 배치되어 있다. 진공밀봉부(68)에 의해서 이동기구유지틀(67)의 내부와 진공실(2)의 내부가 차단되어 있다.

상기의 직선이동기구와 회전기구의 동작에 대하여 설명한다.

먼저, 이동용 모터(67)가 구동되면 동력전달봉(59), 구동봉(55), 연결봉(53)을 각각 통해 자기결합롤러(5)에 회전구동이 전달되어 자기결합롤러(5)가 회전한다. 이에따라, 상축의 캐리어(3)가 직선이동한다.

캐리어(3)의 전체가 회전실에 있는 자기결합롤러(5)에 놓이면, 회전용 모터(621)가 구동된다. 회전용 모터(621)의 동력은 풀리(65)로부터 벨트(66)에 의하여 풀리(91)에 전달되어 풀리(91)를 회전시킨다. 풀리(91)의 회전으로 상축의 유지체(61)가 회전한다. 유지체(61)의 회전으로 그위에 유지되어 있던 직선이동기구 전체가 회전한다. 그 결과, 직선이동기구에 탑재된 캐리어(3)도 회전한다. 유지체(61)의 회전각도가 90도에 도달하면 회전용 모터(621)는 구동을 정지한다. 이에 따라 캐리어(3)의 반송방향이 90도 변경된다.

다음에, 직선이동기구가 구동되어, 90도로 방향변경된 캐리어(3)가 다음의 진공실(2)까지 반송된다. 따라서, 90도로 방향 변경된 반송로(30)에서도, 기판(1)의 판면은 반송방향에 대해 평행하게 진행한다.

상기회전기구에서, 회전용 모터(621)를 제어하여 회전을 제어해도 좋다. 또, 유지체(61)가 소정각도 회전한 것을 검출하는 미도시의 센서기구로 회전을 제어해도 좋다.

상기 회전기구에서의 회전용의 부품은 진공용기(20)내의 진공분위기에 노출되어 있지 않다. 이들 부품간의 마찰로 발생하는 먼지는 진공실(2)내로 진입되지 않는다.

다음에, 제4도를 사용하여 처리수단(4)의 구성에 대하여 설명한다.

제4도에는 처리수단(4)으로서 마그네트론 스팍터링(magnetron sputtering)용의 캐소드 기구가 도시되어 있다. 제4도에 도시한 캐소드 기구는 요크(yoke)(46)를 통해 한쌍의 자석(43, 44)이 장치된 원반형상의 캐소드 본체(41)와, 이들 자석의 앞면에 설치된 원반형상의 타게트(42)로 구성되어 있다. 캐소드 본체(41)의 외측에는 한쌍의 자석(43, 44)이 탑재된 요크(46)를 회전시키기 위한 모터(47)가 장치되어 있다. 캐소드 기구에 전압을 인가하기 위한 DC전원(45)이 요크(46)에 접속되어 있다.

하나의 캐소드 기구로 캐리어(3)에 유지되어 있는 2매의 기판(1)에 대해 동시에 성막하기 위하여, 타케트(42)의 직경은 기판(1)의 직경의 대략 2배 정도로 설정되어 있다.

자석(43)은 요크(46)의 중앙에 배치되어 있고 자석(43)의 주위에 링형상의 자석(44)이 배치되어 있다. 자석의 형상과 배치는 미국특허 제5,047,130호 공보에 상세히 기재되어 있다. 요크(46)내에는 중앙의 자석(43)과 주위의 자석(44)간의 자로(磁路)가 형성되어 있다.

중앙의 자석(43)과 주위의 자석(44)으로 타케트(42)상에 아치형상의 자력선이 설정된다. 한편, 전원(45)에 의해 요크(46)에 DC전압이 인가되어, 접지된 기판(1)과 타케트(42)의 사이에 전계가 설정된다. 이 전계는 상기 한쌍의 자석(43, 44)에 의한 자력선과 직교하며, 이에 따라 마그네트론 방전이 발생한다.

처리실을 형성하고 있는 진공실(2)에는 미도시의 가스도입계가 설치되어 아르곤 가스가 도입된다. 도입된 아르곤 가스가 전리되어 상기 마그네트론 방전이 생긴다.

다른 처리수단(4)의 예로는 기판을 가열하는 가열기구, 기판의 표면산화막을 제거하는 에칭기구, 성막처리중에 온도상승한 기판을 냉각시키는 냉각기구가 있다. 가열기구는 복사열로 기판을 가열하는 적외선 램프(infrared lamp)이다. 에칭기구는 소정의 가스를 도입하는 가스도입기구와 전압이 인가되는 전극기구로 구성된다. 또 냉각기구는 냉매를 순환시키는 파이프가 배설된 냉각패널이다. 이 냉각패널과 기판사이에 열전도성이 좋은 가스, 예를 들면 수소가스를 흘려 기판을 냉각시킨다.

또, 처리수단(4)이 설치된 진공용기(20)의 벽은 제1도에 (a)에 도시된 바와 같이 일측의 측면주변부를 중심으로 회전하여 열리도록 되어 있다. 처리수단(4)의 관리시나 고장시에, 예를 들면 소모된 타게트(42)를 교환 할 때에, 제1도(a)와 같이 벽을 열어 관리나 수리작업을 행한다. 또, 내측의 벽부분도 개폐시킬 수 있다.

다음에, 제1(a), (b)의 장치의 장착실/loading chamber)(23) 및 회수실(unloading chamber)(24)에 대하여 설명한다.

장착실(23)은 캐리어(3)에 기판(1)을 탑재하기 위한 진공실이다. 이 장착실(23)내에는 진공용 반송로봇(vacuum transferring robot)(231)이 배치되어 있다.

진공용 반송로봇(231)은 진공에서 동작하더라도 먼지를 발생시키지 않는 로봇이다. 본 실시예에서는 이와 같은 진공용 로봇(231)으로서, (주)맥스(MECS CORP.)에서 제조한 UTV-2000을 사용하고 있다. 본 실시예에서 성막처리되는 기판(1)은 중앙에 원형의 개구를 가지고 있는 자기기록매체용의 하드디스크이다. 반송로봇(231)은 제10도(a)에 도시된 바와 같이, 그것의 아암(2311)의 상부클로(2312)가 기판(1)의 중앙개구에 삽입되어 있고, 그 한쪽에서 하부클로(2313)가 기판(1)의 아래에 놓여져 있다. 반송로봇(231)은 2매의 기판(1)을 상기 클로로 들어올린다.

제10도 (b)에 도시된 바와 같이, 아암(2311)의 클로(2312,2313)의 상부면에는 세로로 2개의 흠(2314)이 형성되어 있다. 이들 흠(2314)에 각각의 기판(1)의 가장자리가 놓이도록 하여 아암(2311)은 기판(1)을 유지시킨다. 따라서, 진공용 반송로봇(231)의 회전으로 아암(2311)이 흔들려도 기판(1)은 아암의 선단부분으로부터 떨어지지 않는다.

한편, 장착실(23)에는 게이트 벨브(21)를 통해 장착용 보조진공실(sub-loading chamber)(232)이 설치되어 있다. 이 장착용 보조 진공실(232)에 1로트(lot)(통상 25매)의 기판(1)이 수납된다. 제1도(a),(b)에 도시된 바와 같이, 대기용 반송로봇(atmosphere transferring robot)(235)은 기판(1)이 수납되어 있는 카세트(234)의 바로 앞으로 이동한다. 대기용 반송로봇(235)의 아암(2351)은 카세트(234)에 수납되어 있는 기판(1)을 1로크마다 들어올린다. 기판을 들어올린 대기용 반송로봇(235)은 회전하여 게이트벨브(233)쪽으로 향한다. 게이트벨브(233)가 열리면 대기용 반송로봇(235)이 1로트의 기판(1)을 장착용 보조 진공실(232)로 반입한다. 이 카세트(234)는 평행한 자세의 기판(1)의 아래가장자리를 지지하여 수납한다. 또, 이와 같은 장착용 보조 진공실(232)은 장착실(23)의 외벽에 2개 나열돼 설치되어 있다.

게이트 벨브(232)를 닫으면, 배기계(미도시)에서 장착용 보조 진공실(232)내를 진공 배기시킨다. 진공배기후, 장착용 보조 진공실(232)과 장착실(23)과의 경계부분의 게이트 벨브(21)가 열린다. 다음에, 장착실(23)내의 반송로봇(231)의 아암(2311)이 장착용 보조 진공실(232)내에 수납된 2매의 기판(1)의 중앙의 개구로 진입하여 2매의 기판(1)을 들어 올린다. 그리고 2매의 기판(1)을 유지시키고 있는 아암(2311)이 장착용 보조 진공실(232)의 밖으로 나온다. 반송로봇(231)의 회전으로 아암(2311)은 캐리어(3)쪽으로 향한다. 아암(2311)이 펼쳐져, 2매중 1매의 기판(1)이 좌측의 1쌍의 핑거판(32,33,34,35)의 약간 위에 위치된다. 아암(2311)은 기판(1)을 하강시켜, 기판(1)을 핑거판(32,35)에 지지시킴과 동시에 핑거판(33,34)에 끼운다.

또 하나의 기판(1)은 상기와 마찬가지인 반송로봇(231)의 동작으로 우측의 한 쌍의 핑거판(32,33,34,35)에 유지 시킨다. 2매째의 기판(1)의 캐리어(3)에의 탑재가 완료되면 장착동작이 완료된다. 2매의 기판(1)을 유지시킨 캐리어(3)는 상술한 반송계에 의하여 반송된다.

또, 타측의 장착용 보조 진공실(232)은 일측의 장착용 보조 진공실(232)의 기판(1)이 반송로봇(231)에 의하여 캐리어(3)에 탑재되어 있는 동안에, 일단 대기압으로 되돌려진다. 상술한 바와 같이, 대기용 반송로봇(235)에 의하여 카세트(234)로부터 1로트의 기판(1)이 타측이 장착용 보조 진공실(232)로 반입된다. 그리고, 일측의 장착용 보조 진공실(232)로 부터의 캐리어(3)에의 모든 기판(1)의 탑재종료후, 이 타측 편의 장착용 보조 진공실(232)로 부터의 기판(1)에의 캐리어(3)의 탑재를 개시한다. 이와 같은 방법으로, 2개의 장착용 보조 진공실(232)로부터의 기판탑재작업이 번갈아 이루어진다.

제1a, b도에 도시된 바와 같이, 장착실(23)측에는 회수실(24)이 배치되어 있다.

이 회수실(24)은 성막된 기판(1)을 캐리어(3)로부터 회수하기 위한 진공실이다.

이 회수실(24)에는 장착실(23)의 것과 같은 진공용 로봇(241)이 배설되어 있다.

또, 회수실(24)에는 회수용 보조 진공실(242)이 동일하게 2개 나란히 설치되어 있다.

캐리어(3)에 유지되어 성막된 기판(1)은 반송계에 의하여 회수실(24)로 반송된다. 그리고, 반송로봇(241)의 아암(2411)이 좌측기판(1)의 중앙개구로 진입하여 좌측의 한 쌍의 핑거판(32,33,34,35)으로부터 기판(1)을 끌어올린다.

반송로봇(241)의 동일한 동작으로, 캐리어(3)에 유지되어 있는 우측의 기판(1)을 아암(2411)에 유지시킨다. 2매의 기판(1)을 유지하고 있는 반송로봇(241)이 회전하고 아암(2411)은 이미 진공배기되어 있는 회수용 보조 진공실(242)로 향한다. 회수용 보조 진공실(242)의 게이트 벨브(21)가 열려 아암(2411)이 그 속에 들어가며, 이에 따라 2매의 기판이 회수용 보조 진공실(242)에 수납된다.

성막된 기판(2)이 1로트에 도달하면, 회수용 보조 진공실(242)내를 대기압으로 되돌린다. 게이트 벨브(243)가 열려서, 대기용 반송로봇(235)에 의하여 회수용 보조 진공실(242)로부터 1로트마다 기판(1)이 꺼내져 카세트(234)로 옮겨진다. 이때, 반송로봇(231)은 또 한쪽의 회수용 보조 진공실(242)로 기판(1)을 회수한다. 따라서, 회수동작에 있어서도, 상기 탑재동작과 마찬가지로 회수용 보조 진공실(242)을 번갈아 사용하므로 효율이 좋은 동작이 행해진다. 또, 기판(1)이 회수된 캐리어(3)는 게이트 벨브(21)를 통해 회수실(24)로부터 장착실(23)로 반송되고, 장착실(23)에서 다시 상술한 장착동작을 행한다. 즉, 캐리어(3)는 4각형의 반송로를 따라 순환한다. 이 순환의 과정에서, 한쪽의 기판의 주고 받음을 행하면서, 또 한쪽에서 성막처리가 행해진다.

제7도는 제1도에 도시된 장치의 측면외관도이다. 제7도에 도시된 바와 같이, 진공용기(201)를 제외한 진공용기(20)의 아래에 가대(200)(**架台**)가 배치되어 있다. 진공용기(201)는 양측의 진공용기(20)사이의 중간에 매달려있다. 따라서 중간에 매달린 진공용기(201)의 아래에는 작업자가 통행할 수 있는 공간이 생긴다. 작업자는 이 공간을 통해 장치내측으로 들어간다. 작업자는 진공용기(20)의 내측의 처리수단(4)의 유지관리, 수리를 용이하게 할 수 있다. 또, 진공용기(20)상에는 진공계(計)나 게이트벨브의 제어기, 매스플로 제어기(mass-flow controller), 전원이 수납된 박스(202)가 실려있다. 또 가대(200)내에는 진공용기(20)의 아래에 장치된 배기계, 예를 들면 크라이오펌프(cryogenic pump)가 배치되어 있다.

다음에, 본 실시예의 인라인식 성막장치를 사용하여 고밀도 기록용의 하드디스크의 성막처리에 대해서 간단히 설명한다. 본 실시예의 인라인식 성막장치에서, 하드디스크는 에칭공정, 가열공정, 다층박막형성공

정, 냉각공정을 통해 성막처리를 완료한다.

처리실(A)에서 에칭공정이 행해진다. 처리실(A)의 처리수단(4)은 고주파(RF)전압의 인가기구와 방전가스(Ar 가스)의 도입계가 구성되어 있다. 기판(1)으로서 3.5인치의 알루미늄제디스크가 처리실(A)에서 에칭된다. 에칭공정에서는 디스크의 표면에 형성된 하지막(下地膜), 예를 들면, Nip막에 존재하는 산화막이나 수분을 제거한다. 에칭공정은 캐리어(3)를 통해 디스크에 고주파(RF)전압을 인가하여 플라즈마를 발생시켜서 디스크를 스파터에칭 한다. 이 에칭에 의하여 디스크의 표면이 세정된다.

다음에 처리실(B)에서 가공공정이 행해진다. 처리실(B)의 처리수단(4)은 적외선 램프 및 이 적외선 램프에의 금전기구로 구성되어 있다. 처리실(B)에서는 디스크를 350°C정도까지 가열한다. 가열은 후의 박막형성공정에서 박막의 양호한 결정성을 위하여 행한다. 이와 같은 가열후, 처리실(C)에서 Cr 막의 형성공정을 행한다. 처리실(C)의 처리수단(4)은 Cr 타게트(42)를 사용한 캐소드기구, 방전가스(Ar 가스)의 도입계로 구성되어 있다. 디스크의 표면에 막두께가 대략 700온스트롬인 Cr 박막을 형성한다. Cr 박막의 형성은 Cr 타게트(42)를 사용하여 스파터링으로 행해진다. 다음에, 처리실(D)에서 CoCrTa 막의 형성공정을 행한다. 처리실(D)의 처리수단(4)은 CoCrTa 합금 타게트(42)를 사용한 캐소드기구, 방전가스(Ar 가스)의 도입계로 구성되어 있다. CoCrTa박막의 형성은 CoCrTa합금 타게트(42)를 사용하여 스파터링으로 행해진다.

막두께가 대략 300온스트롬인 CoCrTa 박막이 Cr층의 위에 형성된다. 또 CoCrTa 막의 형성공정중 막의 결정성을 좋게 하기 위하여 디스크에 약 -300V의 바이어스 전압(bias voltage)을 인가한다.

처리실(E)에서 냉각공정을 행한다. 처리실(E)의 처리수단(4)은 냉각패널을 구비한 냉각기구로 구성된다. 이 냉각기구에 의하여, 가열되어 있는 디스크를 약 150°C까지 냉각시킨다. 디스크의 냉각은 다음의 카본막(carbon film)의 형성 공정에서 카본막의 치밀성을 높이기 위하여 행해진다.

그리고 마지막으로 처리실(F)에서 카본막의 형성공정을 행한다. 처리실(F)의 처리수단(4)은 카본타게크(42)를 사용한 캐소드기구와 반응가스(메탄가스와 수소가스)의 도입계와, 방전가스(Ar 가스)의 도입계로 구성되어 있다. 아르곤가스, 메탄가스 및 수소가스의 혼합가스중에서 반응성 스파터링에 의하여 CoCrTa 층상에 막두께가 대략 200온스트롬인 카본박막을 퇴적시킨다. 카본막은 Cr층, CoCrTa 층으로 이루어진 적층막의 보호막이다.

각 처리실에서의 처리공정중에는 처리실내에서 캐리어(3)의 반송이 정지되기 때문에, 디스크는 정지한 채로 처리가 행해진다. 다만, 박막의 종류나 처리조건에 따라서는 캐리어를 이동시키면서 성막처리를 행하는 경우도 있다.

또, 성막처리실에 있어서, 처리시간은 각각의 처리실에서 다른 경우도 있다. 이와 같은 경우, 성막처리에 요하는 시간의 상이를 조정하기 위하여, 처리실 사이에 캐리어가 일시적으로 머무는 대기실을 설치하여도 좋다.

또는 각각의 처리실 또는 회전실(251,252,253,254)에서 소정시간 정지하는 경우도 있다.

상술한 바와 같이, 본 실시예의 인라인식 성막장치에서는 진공실(2)이 직선적으로 한줄로 배치된 종래의 장치에 비해 장치의 길이가 매우 짧아질 수 있다. 특히 최근의 성막처리에서는 성막공정이 복잡해 다수의 성막처리를 기판(1)에 연속적으로 행할 필요가 있다. 그러나, 본 실시예의 인라인식 성막장치에 의하면, 처리실이 많더라도 장치의 길이가 종래처럼 불필요하게 길어지는 일은 없다.

다음에, 본 발명의 다른 실시예에 대하여 설명한다. 제8도는 본 발명의 다른 실시예의 구성에 대하여 설명하는 평면개략도이다. 이 실시예의 장치에서는 3각형의 반송로(30)를 따라 복수의 진공실(2)이 게이트밸브(21)를 통해 배치되어 있다. 그리고, 모퉁이 부분에 배치된 진공실(2)은 상술한 바와 같이 회전기구(제8도에 미도시)가 배치된 회전실이다. 또, 이 실시예에서 회전기구는 캐리어(3)를 120도 회전시킨다.

또, 3각형의 2개의 변에 배치된 진공실(2)은 처리수단(4)이 배치된 성막처리실이다. 이 예에서는 2개의 변에 2개씩 총 4개의 처리실이 배치되어 있다. 그리고 다른 한변에 배치된 2개의 진공실(2)이 장착실(23)과 회수실(24)이다. 장착실(23)과 회수실(24)에는 상술한 바와 마찬가지로 장착용 보조 진공실(232)과 회수용 보조 진공실(242)이 각각 배치되어 있다.

이 실시예의 장치에서는, 캐리어(3)가 3각형상의 반송로(30)를 따라 반송되는 과정에서 소정의 성막처리가 연속적으로 실시된다.

이와 같이, 본원 발명에 있어서, 「다각형상의 반송로」는, 3각형, 4각형, 5각형, 6각형등과 같이 임의의 각으로 설정할 수 있다. 또, 반송로는 정다각형 이외의 형상도 좋다. 또 제1도에 도시된 바와 같은 4각형의 반송로(30)에서는 장치전체의 점유공간의 평면 형상이 대략 4각형으로 된다. 4각형의 장치는 효과적으로 클린룸(clean room)의 제조바닥면적을 차지한다라는 점에서 적합하다 할 수 있다.

또, 상술한 실시예의 장치에는 2매의 기판(1)을 동시에 유지시키는 캐리어(3)가 있다. 2매 이상의 기판을 동시에 유지시키는 캐리어(3)이면, 더욱 생산성의 향상이 기대된다.

상술한 실시예에서는, 캐리어(3)에의 기판(1)의 탑재와 회수를 하나의 진공실(2)에서 행해도 좋다. 이 경우, 하나의 반송로봇(231)으로 기판(1)의 탑재와 회수를 해도 좋다.

또 상술한 실시예에서는, 기판(1)의 양면에 동시에 성막처리하기 때문에, 진공용기(20)의 외측의 벽부분과 내측의 벽부분의 양쪽에 처리수단(4)이 설치되어 있다. 처리수단(4)은 반송로(30)를 통해 대향하고 있다. 기판(1)의 일측면에만 성막처리를 행하는 경우에는 일측의 벽부분에만 처리수단(4)을 배치한다.

또, 기판(1)이 광디스크, 광자기디스크와 같은 다른 정보기록 디스크용의 기판일지라도 본 발명을 실시할 수 있다. 또 LST(대규모 집적회로)용의 기판이나 LCD(액정 디스플레이)용의 기판에 대한 성막처리에 대하여도 본 발명의 인라인식 성막장치는 적용 가능하다.

[발명의 효과]

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 인라인식 성막장치에 의하면, 기판이 많은 처리공정을 경유하는 경우 일지라도 장치가 불필요하게 길어지는 일은 없다. 이 때문에, 장치의 점유면적은 클린룸의 한정된 바닥면적을 효율적으로 차지하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기판이 탑재된 캐리어가 이동하는 반송로는 환형상의 루프형이고, 이 반송로를 따라 기판의 반입을 행하는 진공실과 기판의 반출을 행하는 진공실을 포함하는 복수의 진공실이 배열되어 있으며, 이들 진공실에는 기판의 처리를 행하는 진공실들이 있고, 상기 반송로의 모퉁이에 해당하는 진공실에는 캐리어의 방향을 변경시키는 회전기구가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 기판의 반입을 행하는 진공실과 기판의 반출을 행하는 진공실은 인접하고 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 회전기구는 캐리어와 자기적으로 결합하는 자기결합롤러를 포함하는 구동기구를 유지시키는 유지체와, 이 유지체를 회전시키는 모터로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 캐리어는 반송방향에 대하여 기판의 판면이 평행하도록 기판을 탑재하고 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 캐리어는 적어도 2매의 기판을 탑재하고 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 캐리어는 이 캐리어에 자기적으로 결합하는 자기결합롤러와, 이 자기결합롤러를 회전시키는 롤러 회전기구로 구성되어 있는 반송계에 의하여 이동되는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 기판의 처리를 행하는 진공실에는, 반송되는 기판의 판면에 대향하여 처리수단이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 기판의 처리를 행하는 진공실에는, 반송로를 사이에 두고 2개의 처리수단이 대향하여 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 처리수단은 스퍼터링, 에칭, 기판의 가열 또는 기판의 냉각을 행하는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 기판의 반입을 행하는 진공실과 기판의 반출을 행하는 진공실에는 진공용 반송로봇이 각각 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 기판의 반입과 반출을 하나의 진공실에서 행하는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 12

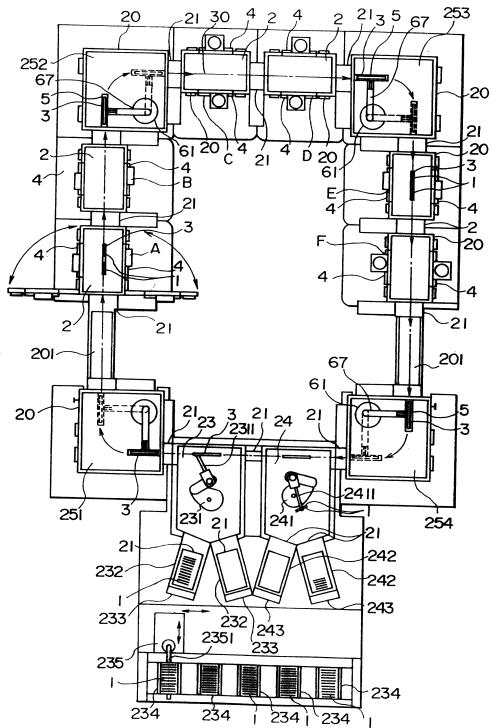
제1항에 있어서, 반송로를 따라 배열되어 있는 진공실중에는 진공실의 아래에 작업자가 통행할 수 있을 정도의 공간이 형성되어 있는 진공실이 있는 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

청구항 13

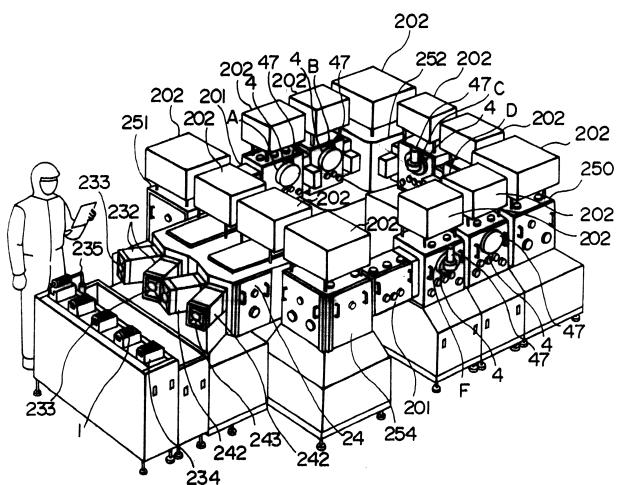
제1항에 있어서, 반송로는 4각형인 것을 특징으로 하는 인라인식 성막장치.

도면

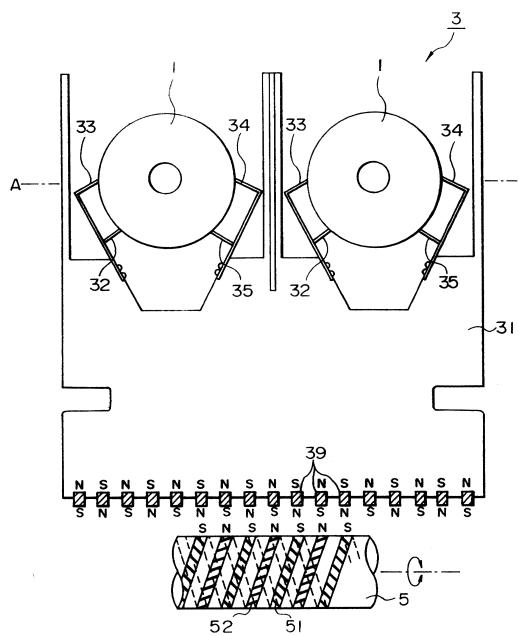
도면 1a



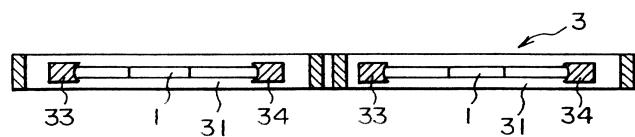
도면 1b



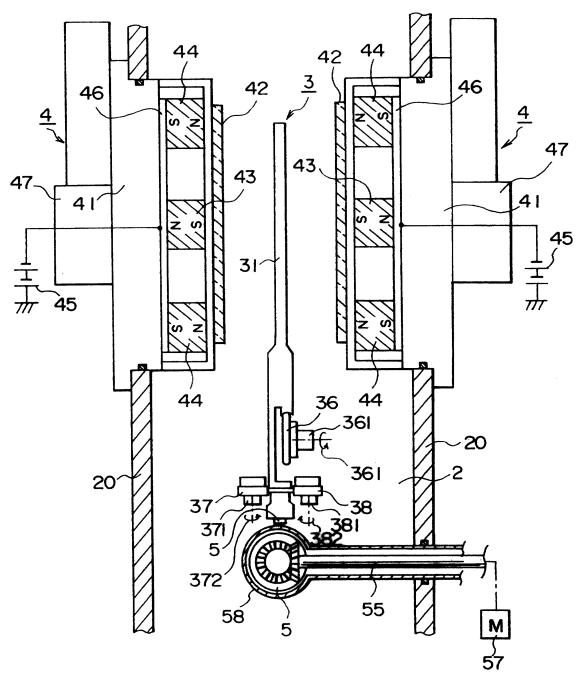
도면2



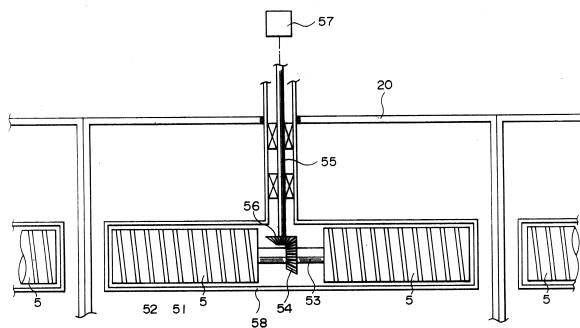
도면3



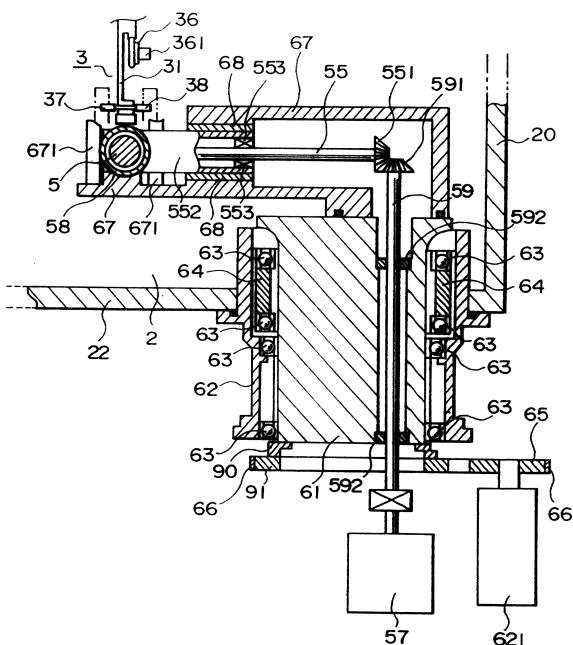
도면4



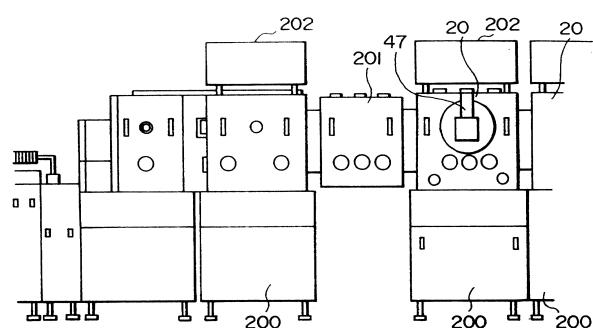
도면5



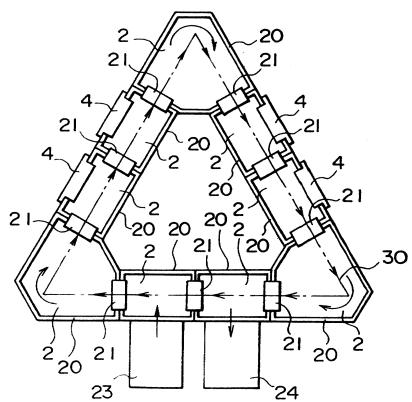
도면6



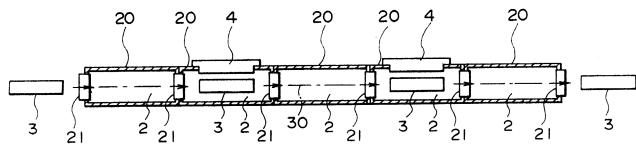
도면7



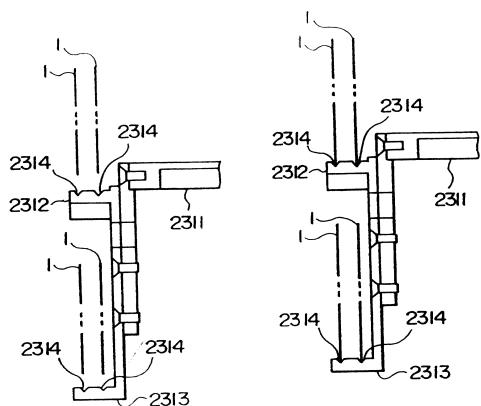
도면8



도면9



도면10a



기판을 잡을 때의 반입 위치

로봇상의 기판 배송 위치

도면10b

