

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
C23C 14/54

(11) 공개번호 특2002 - 0008409
(43) 공개일자 2002년01월30일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 7014921
(22) 출원일자 2001년11월22일
 번역문 제출일자 2001년11월22일
(86) 국제출원번호 PCT/CH2000/00286
(86) 국제출원출원일자 2000년05월22일

(87) 국제공개번호 WO 2000/71774
(87) 국제공개일자 2000년11월30일

(81) 지정국 국내특허 : 캐나다, 일본, 대한민국, 미국,
 EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프
 랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

(30) 우선권주장 964/99 1999년05월25일 스위스(CH)

(71) 출원인 어넥시스 발처스 악티엔게젤샤프트
 하에펠리 에리흐, 베그만 어스
 리히텐슈타인공국, 발처스 에프엘 - 9496

(72) 발명자 주에거,오토마
 리히텐슈타인공화국트리센에프엘 - 9495,오베르펠트94

(74) 대리인 김학제
 문혜정

심사청구 : 없음

(54) 진공 처리 설비 및 공작물 제조 방법

요약

본 발명에 따르면, 진공 처리 설비의 진공 처리실에는 그 처리실 및 처리 구역(BB)에서의 처리 분위기(U)를 조성하는 기구(22)가 마련된다. 센서 유닛(24)은 처리 구역에 현재 유포되어 있는 처리 분위기를 검출한다. 센서 장치(24)는 제어 회로에서 실제치 센서로서 작용하고, 기구(22) 중의 하나는 서보 조작 부재로서 작용한다. 공작물은 처리실 중에서 처리 구역(BB)을 통해 이동된다. 처리 구역(BB)에서의 처리 분위기는 기구 중의 하나에 의해 시간에 걸쳐 미리 주어진 프로파일(M)로 변조된다.

대표도

도 5

색인어

진공 처리 설비, 공작물, 처리실, 처리 분위기, 처리 구역, 변조, 처리 분위기 조성 기구, 센서 장치

명세서

기술분야

본 발명은 진공 처리실을 구비하고, 그 진공 처리실 중의 처리 분위기를 조성하는 기구 및 진공 처리실 내의 처리 구역에 현재 유포되어 있는 처리 분위기를 검출하는 센서 장치가 마련되며, 센서 장치가 실제치(actual value) 센서이고, 처리 분위기 조성 기구 중의 하나 이상이 처리 분위기에 대한 제어 회로의 서보 조작 부재이며, 처리 구역을 통해 구동 이동되는 공작물 캐리어를 추가로 구비하는 진공 처리 설비에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 공작물을 제어에 의해 유도되는 처리 분위기 중으로 이동시키는 공작물 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

공작물을 진공 처리할 경우에는 진공 분위기를 한가지 이상의 제어에 의해 제어하여 미리 주어진 특성을 얻도록 하는 것이 알려져 있다. 특히, 그것은 진공 처리실 중에 원하는 처리 분위기를 얻기 위해 진행되는 공정이 원하는 작업 시점에는 불안정하여 제어에 의해야만 비로소 안정화될 수 있는 경우에 필요하다. 그에 대한 대표적인 예는 기판을 비전도성 층, 즉 전형적으로 산화물 층으로 코팅하기 위한 반응성 스퍼터링 공정인데, 그러한 공정에서는 DC로 작업되는 금속 타겟, 전형적으로 마그네트론 장치가 반응성 가스 분위기 중에 투입된다. 처리 분위기에는 불활성 작업 가스, 예컨대 아르곤과 더불어 반응성 가스, 예컨대 산소 또는 질소가 공급된다. 그로 인해, 한편으로는 공작물이 의도된 대로 흔히 전기 전도성이 열악한 층, 예컨대 산화물 층으로 코팅되는 이외에, 다른 한편으로는 금속 타겟에도 교란 층이 생기게 된다. 그러한 반응성 스퍼터링 공정은 소위 전이 모드(transition mode) 또는 내부 모드(intra - mode)에서는 작업 시점의 제어를 하지 않으면 안정되게 작업될 수 없다. 전술된 전이 모드에서의 반응성 스퍼터링 공정에 관한 상세한 기술에 대해서는 본 출원인의 US - A - 5 423 970을 참조하면 될 것인데, 그와 관련하여 그 문헌은 본 명세서의 기재에 통합되는 일부분임을 언급하고자 한다. 그러한 유형의 제어에서는 제어 변수(실제치의 측정치)가 예컨대 특정의 스펙트럼 선에서의 플라스마 발광의 측정에 의해, 또는 타겟 전압의 측정에 의해 검출된다. 측정치 제어 변수에 대해서는 목표치가 미리 주어져 있고, 제어 편차에 상응하게 예컨대 반응성 가스의 플럭스(flux), 전술된 예에서의 산소 플럭스가 제어되거나, 제어 변수로서 검출되지 않은 경우에는 타겟 전압이 전술된 제어 회로에서의 조작 변수로서 제어된다. 그에 의해, 예컨대 전술된 전이 모드에서 작업의 안정화, 특히 원하는 작업 시점에서의 공정의 안정화가 달성되게 된다.

도 1 내지 도 4에는 전술된 유형의 전형적인 진공 처리 설비가 도시되어 있다. 그러한 설비 또는 그러한 유형의 설비에 의해 구현되는 공작물 제조 방법은 그에게서 이제 곧 설명하려는 문제점이 확인되어 본 발명에 따라 그 문제점을 해결하고자 하는 것이다. 그러나, 본 발명에 따른 해결 수단은 기본적으로 처리 공정 내지 처리 분위기가 제어되는 서두에 전제된 유형의 설비 및 방법에 사용될 수 있다.

기판(1)은 도면 부호 " ω " 로 표기된 바와 같이 처리실 중에서 회전되는 공작물 지지 드럼(3) 상에서 하나 이상의 스퍼터링 소스(5)를 지나서 이동된다. 금속 타겟, 즉 전기 전도성이 높은 타겟을 구비한 스퍼터링 소스(5)는 통상적으로 마그네트론 소스로서 형성되고, DC로 작업되며, 본 출원인의 EP - A - 0 564 789에 구체적으로 개시된 바와 같이 흔히 DC 급전 발전기와 스퍼터링 소스와의 사이에 있는 초퍼(chopper) 유닛을 추가로 구비한다. 그러한 초퍼 유닛에 의해 스퍼터링 소스 접속부를 경유하는 회로가 간헐적으로 높고 낮은 임피던스로 접속되게 된다.

도 1 내지 도 4에서는 DC 발전기 및 필요에 따라 마련되는 초퍼 유닛이 각각 블록(7) 내에 도시되어 있다. 진공 처리실의 처리 분위기(U) 중에는 작업 가스(G_A), 예컨대 아르곤과 더불어 반응성 가스(G_R), 예컨대 산소(O_2)가 유입되고, 특히 후자는 가스 플럭스 제어 밸브(10)를 경유하여 유입된다.

스퍼터링 소스(6)의 위에는 반응성 플라즈마(9)가 형성되고, 그 반응성 플라즈마(9) 중에서는 드럼(3)에 의해 스퍼터링 면의 위로 통과되는 기판 또는 공작물(1)이 스퍼터링 코팅된다. 반응성 플라즈마(9) 중에서 형성되는 전기 전도성이 열악한 반응 생성물로 기판(1)이 코팅될 뿐만 아니라, 스퍼터링 소스(5)의 금속 스퍼터링 면도 역시 코팅되기 때문에, 이제까지 설명된 코팅 공정은, 특히 가능한 한 높은 코팅 속도를 얻으려 할 때에 불안정하게 된다. 그 때문에, 그 경우, 특히 그러한 코팅 공정의 코팅 방법 내지 코팅 설비에서는 실제로 처리 구역(BB)에서 공작물(1)에 작용하는 처리 분위기를 제어에 의해 안정화시키게 된다.

도 1에 따르면, 그러한 제어 회로를 구현하는 가능한 변형례로서, 플라즈마 방출 모니터(12)에 의해 반응성 플라즈마(9)로부터의 방광을 특징짓는 스펙트럼 선(n) 중의 하나 이상의 강도가 측정되어 측정치 제어 변수(X_a)로서 제어기(14a)에 공급된다.

도 2에 따르면, 제어 회로의 측정치 실제 변수(X_b)로서, 전압 측정 장치(16)에 의해 스퍼터링 소스(5)에서 타깃 전압이 측정되어 제어기(14b)에 공급된다.

도 1 및 도 3 또는 도 2 및 도 4는 측정치 제어 변수(X)의 검출과 관련하여서는 각각 서로 상응하는 것이다. 제어기(14a 또는 14b)에서는 각각의 측정치 제어 변수(X_a 또는 X_b)가 그 측정치 제어 변수에 상응하는, 바람직하게는 조절이 가능한 유도치(W_a 또는 W_b)와 비교되어 각각의 제어 편차를 산출하게 된다.

제어기(14a 또는 14b) 및 해당 제어 기법의 제어에 따른 주파수 거동과 관련하여 할당된 전송로(별도의 도시를 생략함)에 있는 그 증폭기에서 산출된 제어 편차에 따라, 제어기(14)의 출력 측에 제어 신호(S)가 발생된다. 도 1 및 도 2에 따르면, 도면 부호 " S_{aa} " 및 " S_{ba} "로 표기된 바에 해당하는 제어 신호는 반응성 가스에 대한 서보 조작 부재로서의 플럭스 제어 밸브(10)에 전달되고, 그 플럭스 제어 밸브(10)는 각각의 측정치 제어 변수(X_a 또는 X_b)가 유도 변수(W_a 또는 W_b)에 의해 미리 주어진 값으로 유도되거나 그 값으로 유지되도록 조작된다.

도 3 및 도 4에 따르면, 도면 부호 " S_{ab} " 및 " S_{bb} "로 표기된 바에 해당하는, 제어기(14a 또는 14b)의 출력 측에서 발생된 제어 신호는 이제는 그것이 제어 서보 조작 부재로서 작용하는 스퍼터링 소스 급전 수단(7), 즉 그 스퍼터링 급전 수단(7)의 DC 발전기 및/또는 필요에 따라 마련되는 초퍼 유닛에 전달되는데, 그 곳에서는 초퍼 듀티 사이클(chopper - duty - cycle)이 수립된다.

즉, 도 1 내지 도 4에 예시적으로 도시된 설비는 진공 처리실, 처리 분위기를 조성하는 기구(즉, 구체적으로 스퍼터링 소스 및 반응성 가스 공급 수단) 및 진공 처리실 내에 현재 유포되어 있는 처리 분위기를 검출하는 센서 장치(예를 들어 전술된 플라즈마 방출 모니터 또는 전압 측정 기기)를 구비하는 진공 처리 설비인데, 그 경우에 센서 장치는 실제치 센서이고, 전술된 기구 중의 하나 이상은 처리 분위기에 대한 제어 회로의 서보 조작 부재를 형성하게 된다.

전기 전도성이 열악한 층 또는 비전도성 층을 전기 전도성 타깃으로부터 층 재료 성분 중의 하나를 방출하는 것에 의해 침착시키기 위해, US - A - 5 225 057로부터 공지된 방법은 우선 공간적으로 분리된 처리 단계에서 금속 코팅을 행한 다음에 그것을 반응성 가스 단계, 즉 산화 단계에서 산화시키는 조치를 취하고 있다. 그러한 공지의 방법에서는 코팅 공정과 관련된 안정화 문제는 존재하지 않지만, 그 반면에 그에 사용되는 설비의 구성(다단계 구성)이 상대적으로 복잡하다.

전술된 바와 같이, 본 발명은 도 1 내지 도 4에 의거하여 설명된 유형의 처리 설비 또는 제조 방법을 그 전제로 하고 있다. 그러한 처리 설비 또는 제조 방법에서는 특히 기판의 폭(B)이 동일 방향의 넓이(A)보다 더 큰, 주로 5배로 더 큰 넓은 기판인 경우 및/또는 기판 드럼의 직경이 작은 경우에 기판이 처리 구역(BB)에서, 그리고 스퍼터링 소스(5)에 대

해 직선적으로 이동되지 않음으로 인해 뚜렷하게 포물선에 가까운 층 두께 분포가 생기게 되는데, 그것은 도 11a에 도시된 바와 같다. 그러한 층 두께 분포는 소위 "현 효과(chord effect)"로서 지칭된다.

스퍼터링 소스(5)에 대한 상대 이동의 방향으로 직선적으로 측정된 기판(1)의 넓이가 기판(1)의 유효 폭으로서 간주되고; 동일 방향으로 직선적으로 측정된 스퍼터링 소스의 넓이가 유효 스퍼터링 소스 넓이(A)로서 간주된다.

또한, 서로 나란히 놓인 다수의 소형 기판이 전술된 "기판 폭(B)"을 차지할 수도 물론 있는데, 그 경우에 언급된 기판(21)은 실제로 배치 기판(batch - substrate)이다.

또한, 여기에서 강조하고자 하는 것은 예컨대 도 1을 보았을 때에 기판이 스퍼터링 소스 장치에 대해 오목한 경로로 스퍼터링 소스 장치의 둘레를 회전하는 회전 선반(carousel)의 내면 상에 배치될 수도 물론 있다는 점이다. 도 1 내지 도 4에 따른 드럼 장치를 전제로 한 지금까지의, 그리고 이후로의 모든 상세한 설명은 공작물이 스퍼터링 소스에 대해 오목하게 이동되는 경우에도 전적으로 유사하게 적용된다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 처리 분위기 중에서 이동되는 공작물의 이동 경로 및 이동 정향과는 상관없이 의도된 대로 원하는 층 두께 분포를 구현하는 것이다.

그러한 목적은 서두에 전제된 유형의 진공 처리 설비에서 처리 분위기 조성 기구 중의 하나 이상이 공작물 캐리어의 위치에 의존하여 처리 구역에서의 처리 분위기를 미리 주어진 프로파일에 따라 변조하도록 함으로써 달성된다.

그럴 경우, 서두에 전제된 유형의 설비 또는 방법에서 이제는 예컨대 처리 공정을 안정화시키는 제어가 처리 분위기를 목표의 상태 또는 목표의 작업 시점으로 유지시키도록 하는 것을 고려할 수 있다.

US 5 225 057로부터 공지된 바와 같이 금속 층의 침착 시에 스퍼터링 출력의 변경에 의해 현 효과에 대응하는 것과는 다르게, 본 발명의 경우에는 처리 분위기의 변동에 대응하는 제어가 있게 된다.

본 발명에 따른 진공 처리 설비의 바람직한 제1 실시예에서는 도 1 내지 도 4에 의거하여 설명된 바와 같은 목표치 예비 지정 유닛이 마련되고, 본 발명에 따라 제공되는 변조가 목표치의 변조에 의해 기판 이동과 동기적으로 구현된다.

본 발명에 따른 설비의 바람직한 다른 실시예에서는 예정되어 있는 제어가 본 발명에 따라 행해지는 처리 분위기 변조보다 더 늦게 이뤄진다. 그에 따라, 제어는 전혀 제어를 수반함이 없이 "교란 변수"의 변조에 뒤이어 이뤄지게 된다. 따라서, 본 발명에 따라 도입되는 변조는 제어 기술상으로 제어하지 않을 교란 변수를 의도적으로 도입하는 것이다.

도 1 내지 도 4에 의거하여 이미 설명된 바람직한 설비에서와 같이, 진공 처리실이 전기 전도성 타깃을 구비한 스퍼터링 소스를 포함하고, 스퍼터링 소스를 통해 방출되는 재료와 반응하여 코팅 재료로서의 전기 전도성이 열악한 재료를 생성하는 반응성 가스를 담고 있는 반응성 가스 탱크 장치가 진공 처리실에 접속될 경우, 변조는 스퍼터링 소스에 전력을 공급하는 전원(전원의 전류 또는 출력)에서 행해지는 것이 바람직하다. 즉, 바람직한 DC 급전 수단의 경우에는 DC 발전기 그 자체에서 및/또는 DC 발전기와 스퍼터링 소스와의 사이에 접속되어 초퍼 듀티 사이클을 수립하는 초퍼에서 행해지게 된다.

또 다른 바람직한 실시예에서는 본 발명에 따른 설비가 그 외주에 공작물 수납부가 분포되어 있는 이동식 공작물 캐리어로서의 회전 구동식 지지 드럼을 구비한다. 그 경우, 변조는 드럼의 회전 이동과 동기화되고, 공작물 캐리어 통과 주파수와 일치하는 반복 주파수로 인가되게 된다.

또한, 본 발명에 따른 설비에는 하나 이상, 바람직하게는 다수의 변조 경과가 미리 기억되어 있고 원하는 각각의 변조 곡선을 선택적으로 전술된 서보 조작 기구로 픽업하는 선택 유닛을 구비한 변조 형태 기억 유닛이 마련되는 것이 바람직하다.

서두에 전제된 유형의 본 발명에 따른 공작물 제조 방법은 공작물 이동 경로의 작업 구역에서의 처리 분위기를 공작물의 위치에 의존하여 미리 주어진 프로파일로 변조하는 것을 그 특징으로 한다. 본 발명에 따른 방법의 바람직한 실시예는 청구항 7 내지 청구항 13에 특정화되어 있다. 본 발명에 따른 설비는 물론 본 발명에 따른 방법도 특히 직경(B)이 스퍼터링 소스의 유효 넓이(A)보다 더 큰 평면형 기판에 균일한 층 두께 분포를 조성하는데 적합하거나, 기판에 미리 주어진 층 두께 분포를 생성하는데, 특히 비평면형 기판에서도 그와 같이 하는데 적합하다.

또한, 본 발명은 기본적으로 기판 제조 방법으로서, 스퍼터링 소스에 대해 불록하거나 오목한 원형 경로로 스퍼터링 소스를 지나서 이동되는 기판에서의 현 효과가 보상되는 기판 제조 방법에 관한 것이다.

US - A - 5 225 057로부터는 금속 타깃의 스퍼터링 출력을 변조하여 전술된 현 효과를 보상하되, 특히 기판이 스퍼터링 소스에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 스퍼터링 출력이 최대치를 통과하도록 변조하는 것이 공지되어 있다. 그러나, 세밀한 조사 결과, 그러한 변조 형식은 언급된 현 효과를 보상할 수 없는 것으로 판명되었다. 즉, 그에 의해 판명된 바와 같이, 놀랍게도 스퍼터링 소스의 스퍼터링 출력은 기판의 위치에 의존하여 기판이 스퍼터링 소스에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 스퍼터링 출력이 최소치를 통과하도록 제어되어야 한다.

또한, 기판의 경로가 스퍼터링 소스에 대해 불록하거나 오목할 경우에 전술된 현 효과의 영향을 반응성 가스 플럭스(바람직하게 사용되는 반응성 코팅 공정 시에) 및/또는 작업 가스 플럭스, 즉 불활성 가스의 플럭스의 변조에 의해 제거하는 본 발명에 따른 제조 방법이 제공된다.

기판의 이동 경로가 스퍼터링 소스에 대해 오목한 경우에 스퍼터링 출력을 변조 때에는 공작물이 스퍼터링 소스에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 스퍼터링 출력을 최대치로 변조하는 것이 바람직하다.

그와 상응하게, 기판의 이동 경로가 스퍼터링 소스에 대해 불록한 경우에는 공작물이 스퍼터링 소스에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 반응성 가스 플럭스가 최대치를 통과하도록, 기판의 이동 경로가 반대로 오목한 경우에는 최소치를 통과하도록 반응성 가스 플럭스를 변조한다.

본 발명에 따라 작업 가스 플럭스를 단독으로 또는 그 밖에 주어진 변조 변수와 조합하여 변조한다면, 기판의 이동 경로가 스퍼터링 소스에 대해 불록한 경우에는 공작물이 스퍼터링 소스에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 작업 가스 플럭스가 최소치를 통과하도록, 이동 경로가 반대로 오목한 경우에는 최대치를 통과하도록 하는 형식으로 작업 가스 플럭스를 변조하는 것이 바람직하다.

도면의 간단한 설명

이하, 본 발명을 첨부 도면에 의거하여 예시적으로 설명하기로 한다. 첨부 도면 중에서,

도 1 내지 도 4는 본 발명이 전제로 하고 있는 전형적인 진공 처리 설비를 각각 나타낸 도면이고,

도 5는 본 발명에 따른 처리 설비 또는 본 발명에 따른 방법을 원리 도면에 의거하여 나타낸 도면이며,

도 6은 본 발명에 따른 변조의 제1 실시예를 도 5와 유사한 도면으로 개략적으로 나타낸 도면이고,

도 7 내지 도 10은 도 1 내지 도 4에 따른 설비 및 그와 상응하는 제조 방법의 개선된 구성을 도 1 내지 도 4와 유사한 도면으로 나타낸 도면이며,

도 11은 (a) 도 1 내지 도 4에 따른 방법 또는 설비에 의해 제조할 경우; (b) 층 두께 균일성을 최적화하도록 선택된 본 발명에 따른 변조를 행할 경우; (c) 본 발명에 따른 변조에 의해 과도 보상할 경우에서의 기관의 층 두께 분포를 정성적으로 나타낸 도면이고,

도 12는 본 발명에 따라 도 7 내지 도 10에 따른 설비에 인가되어 기관에 도 11의 (b) 또는 점선으로 도시된 (c)에 따른 층 두께 분포를 구현하는 변조 신호를 정성적으로 나타낸 도면이다.

실시예

도 5에는 도시를 생략한 진공 처리실의 내부에서 처리하려는 공작물의 이동 경로가 개략적으로 도면 부호 "x" 로 표기된 채로 도시되어 있다. 그러한 이동 경로(x)를 따른 공작물(20)의 현 위치는 도면 부호 " x_s " 로 지시되어 있다. 진공 처리실의 내부에서는 처리 구역(BB)에 도달된 공작물(20)이 처리 분위기(U) 중에서 처리되게 된다.

처리 분위기(U)를 생성하기 위해, 도 5에 전체적으로 블록(22)으로 도시된 기구가 처리실에 마련되거나 작동상으로 그 처리실과 연계된다. 그러한 기구는 예컨대 처리실 중에 가스, 특히 반응성 가스 및/또는 작업 가스를 유입하는 제어될 수 있는 밸브 장치, 플라즈마 방전로에 대한 급전 전압, 가열 또는 냉각 기구, 처리실 중에 자계를 생성하는 자기 장치에 의해 형성될 수 있다. 처리 구역(BB)에서의 처리 분위기(U)의 하나 이상의 특성 변수를 측정하는 센서 장치(24)도 마련된다. 센서 장치(24)는 출력 측에서 그 센서 장치(24)로부터 측정된 제어 변수 신호(X)를 공급받는 편차 산출 유닛(26)과 작동상으로 연계된다. 편차 산출 유닛(26)은 조절될 수 있는 것이 바람직한 추가의 목표치 예비 지정 유닛(28)으로부터 목표치 신호(W)를 공급받는다. 편차 산출 유닛(26)에서 결과적으로 생긴 제어 편차는 제어기(30) 또는 증폭기를 경유하여 처리 분위기(U)에 영향을 미치는 서보 조작 부재로서의 하나 이상의 기구에 전달된다.

도 5에서 기술된 장치는 서로 상응하는 한에서 도 1 내지 도 4에 대한 상세한 설명을 일반화시킨 것이다. 본 발명에 따르면, 이제는 도 5에 위치 검출기(34)로 도시된 바와 같이 처리하려는 공작물(2)의 현 위치(x_s)가 검출되고 추적된다. 그러한 검출 장치(34)의 출력 신호는 변조 유닛(32)에서 위치(x_s)에 따라 변경되는 변조 신호(M)를 발생시키고, 그 변조 신호(M)는 처리 분위기(U)를 함께 결정하는 도 5에 따른 블록(22) 내에 있는 전술된 기구 중의 하나 이상에 공급된다. 그에 의해, 처리 구역(BB)에서의 처리 분위기(U)가 변조 신호(M)에 상응하게 의도된 대로 변경되어 공작물(20)로 하여금 처리 구역(BB)을 통과하는 동안 변조에 상응하게 그것의 처리하려는 표면을 따른 원하는 처리 프로파일로 처리되게끔 한다.

본 발명에 따른 변조의 제1 실시예는 도 6에 도시된 바와 같이 제어 회로의 유도 변수(W)의 변조를 일으키고, 그에 따라 제어 회로의 서보 조작 부재가 의도된 대로 처리 분위기(U)를 변조하는데도 사용되도록 함으로써 제공된다.

도 7 내지 도 10에는 도 1 내지 도 4에 따른 바람직한 설비 구성이 도시되어 있는데, 다만 그러한 구성은 본 발명에 따라 개선된 것이다. 드럼(3)에는 도 5에 따른 위치 검출기(34)로서, 예컨대 회전각 포착기(36)가 사용되는데, 그 회전각 포착기(36)는 회전 위치 신호(ω_s)에 의해 변조 유닛(38)에서의 변조 신호($M(\omega_s)$)의 출력을 드럼 이동 및 그에 따른 기관 이동과 동기화시킨다. 변조 신호($M(\omega_s)$)에 의해 제어 회로의 서보 조작 부재로서 사용되지 않는 처리 분위기(U) 조성 기구가 조작되는 것이 바람직하다. 그것은 도 7 내지 도 10에 모두 그와 같이 되어 있다.

서두에 설명된 바와 같이, 전이 모드에서 반응성 가스에 의해 전도성 타깃으로부터 전도성이 낮거나 비전도성인 코팅을 침착시키는데 필수적인 것으로, 바람직한 실시예에서 구현되는 공정의 안정화 제어에서는 바람직하게는 제어 회로의 주파수 거동을 저역 필터 또는 대역 필터인 것이 바람직한 필터(44)를 마련하는 것에 의해, 더욱 바람직하게는 측정된 제어 변수의 경로에 마련하는 것에 의해 적합하게 조정함으로써 한편으로는 공정의 안정화가, 다른 한편으로는 공정 분위기(U)에 대해 제공되는 변조($M(\omega_s)$)의 가역 증폭률(reciprocal amplification factor)이 확보되게 된다.

도 7 내지 도 10에 따른 바람직한 실시예에서는 변조가 스퍼터링 소스(5)를 지나가는 각각의 기관에 대응하여 주기적으로 행해지는데, 그 경우에 통상적으로 주기적 변조 신호의 반복 주파수는 제어 폐회로의 상한 주파수보다 더 높게 된

다. 즉, 예시된 공정 제어의 전형적인 반응 시간은 수백 밀리세컨드로부터 수초까지에 이르는 범위에 있는 반면에, 드럼 이동과 동기화되는 주기적 변조는 드럼 회전 속도(ω) 및 제공되는 기관(1)의 개수로 인해 보다 더 높은 반복 주파수를 보이게 된다.

도 9에 예로서 도시된 바와 같이, 도 7, 도 8 및 도 10에 도시된 바와 같은 회전각 포착기(36) 대신에, 위치 검출기(40)가 드럼 외주에서의 미리 규정된 기관 위치에서의 도달을 검출하게 된다.

또한, 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 변조 유닛(38)에는 바람직하게는 2개 이상의 변조 곡선 형태가 미리 기억되어 각각의 처리 공정에 대한 선택 유닛(42)에 의해 선택적으로 활성화되는 것이 바람직하다. 미리 기억된 각종의 변조 곡선 형태에 의해 동일 설비에서 다양한 기관 처리를 고려할 수 있게 된다.

도 7 및 도 8에 추가로 도시된 바와 같이, 본 발명에 따라 사용되는 변조는 불활성 가스 플럭스 또는 작업 가스 플럭스의 변조에 의해, 그 단독으로 또는 반응성 가스, 스퍼터링 출력과 같은 그에 적합한 공정 변수의 상응하는 변조와 조합되어 이뤄질 수 있다.

또한, 도 9 및 도 10에 점선으로 도시된 바와 같이, 본 발명에 따라 사용되는 변조는 제어에 사용되는 서보 조작 부재(전술된 도면에 따르면, 스퍼터링 출력부(7))에 의해 구현될 수도 있다. 그 경우, 그러한 변조는 제어 폐회로의 반응 시간에 의한 것보다 더 늦게 인가된다.

본 발명에 따른 조치는 특히 반응성 코팅 방법에 사용되는 것이 바람직하고, 구체적으로 광학 구성 요소를 제조할 경우에 사용된다. 놀랍게도, 본 발명에 따른 변조를 사용함으로써 광학 구성 요소에 아주 적합한 고도의 층 품질 및 층 프로파일이 성취되어진다.

특히, 본 발명에 따른 조치는 서두에 정의된 기관 또는 기관 배치(batch)의 폭(B)이 그에 배속된 스퍼터링 소스의 넓이(A)보다 더 큰 경우, 바람직하게는 현저히, 특히 5배 이상 더 큰 경우에 사용된다.

도 11에서는 (a) 곡선이 도 1 내지 도 4에 따라 스퍼터링에 의해 스퍼터링 소스(5)로부터 침착된 층 두께 분포를 정성적으로 도시하고 있는데, 특히 금속 모드에서 타겟 재료 층이 침착되는지 아니면 내부 모드 또는 전이 모드에서와 같이 전기 전도성이 열악한 층으로 반응되는 층 재료가 침착되는지의 여부와는 상관이 없이 그러한 층 두께 분포를 도시하고 있다. 도 7 및 도 10에 따른, 그리고 도 12에 도시된 바와 같은 변조($M(\omega_s)$)를 인가함으로써, 도 11의 (a)의 층 두께 분포 추이가 정확히 보상될 수 있어 도 11의 (b)로 도시된 바와 같은 기관의 층 두께 분포가 나오게 된다. 예컨대, 도 12에 점선으로 도시된 바와 같은 변조를 사용하여 과도하게 보상할 경우에는 도 11에 (c)로 나타난 바와 같은 층 두께 분포가 나오게 된다. 도 12의 $P_1, P_2, \dots$ 지점에서는 변조된 처리 분위기가 강도의 최소치를 통과하는데, 그 곳에서는 각각의 기관(1)이 스퍼터링 소스에 센터링된 채로 대향되게 된다.

그에 따르면, 도 1 및 도 4에 도시된 유형의 설비의 경우에 금속 모드에서의 스퍼터링 코팅, 즉 반응성 가스를 동반하지 않는 스퍼터링 코팅 시에도 기관이 스퍼터링 소스에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 스퍼터링 출력을 최소화시킴으로써 현 효과가 보상될 수 있음이 확인되었다.

그에 의해, 기관의 전체의 폭(B)에 걸쳐 층 두께의 최적의 균일성이 제공되는데, 그것은 예컨대 기관 폭이 12 cm 이상인 경우에 매우 중요한 것이다. 그 경우, 변조 곡선 형태를 적합하게 조정함으로써 원하는 처리 분포, 바람직한 경우에는 코팅 분포가 의도된 대로 성취될 수 있게 된다. 설비 구성의 기계적 부정확성, 예컨대 기관 캐리어의 그것과 같은 부정확성도 상응하게 인가되는 변조 형태에 의해 보상될 수 있다. 원한다면, 공작물이 드럼(3) 상에 동시에 제공되지만 상이한 층 두께 분포로 코팅되어야 할 경우에 그것을 각각의 상이한 변조 곡선 형태를 픽업함으로써 구현하는 것도 가능한데, 그 경우에는 예컨대 계수기에 의해 기관 중의 어느 것이 현재 스퍼터링 소스의 처리 구역(BB)에 들어가 있는지를 검출하여 그에 배정된 대응 변조 곡선 형태를 선택 유닛에 의해 활성화시키게 된다.

본 발명에 따라 스퍼터링 소스를 지나서 이동되는 기관의 층 두께 분포를 의도된 대로 조절할 수 있음으로써, 처리 설비의 정밀도 요건, 특히 그 설비의 공작물 캐리어 및 스퍼터링 소스의 정확한 위치 설정과 관련된 정밀도 요건을 낮추는 것이 가능하게 된다. 그에 의하면, 일차적으로 생긴 바람직하지 않은 층 두께 분포는 본 발명에 따라 사용되는 변조에 의해 보상되게 된다.

또한, 예컨대 구배 필터(gradient filter)에 대해서도 의도적으로 정해지는 원하는 층 두께 분포 또는 층 두께 프로파일이 역시 구현될 수 있다. 비평면형 기관, 예컨대 렌즈체를 균일한 층 두께 분포로 코팅할 수 있는 것도 역시 본 발명의 핵심적 특징에 해당한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

진공 처리실을 구비하고, 처리 구역(BB)에서의 처리 분위기(U)를 조성하는 기구(22) 및 처리 구역(BB)에 현재 유포되어 있는 처리 분위기(U)를 검출하는 센서 장치(24)가 마련되며, 센서 장치(24)는 실제치 센서이고, 처리 분위기 조성 기구(22) 중의 하나 이상은 처리 분위기에 대한 제어 회로의 서보 조작 부재이며, 진공 처리실 중에서 처리 구역을 통해 이동되는 공작물 캐리어를 추가로 구비하는 진공 처리 설비에 있어서,

하나 이상의 기구(22)는 공작물 지지대의 위치(x_s)에 의존하여 처리 구역(BB)에서의 처리 분위기(U)를 미리 주어진 프로파일(M)에 따라 변조하는 것을 특징으로 하는 진공 처리 설비.

청구항 2.

제1항에 있어서, 제어 회로에는 목표치 예비 지정 유닛(28)이 마련되어 변조(M)가 목표치의 변조(W(M))에 의해 이뤄지는 것을 특징으로 하는 진공 처리 설비.

청구항 3.

제1항에 있어서, 변조(M)는 제어를 위한 제어 폐회로의 상한 주파수를 상회하는 주파수 범위로 이뤄지는 것을 특징으로 하는 진공 처리 설비.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서, 진공 처리실 중에는 전기 전도성 타깃을 구비한 하나 이상의 스퍼터링 소스(5)가 마련되고, 진공 처리실은 스퍼터링 소스에 의해 방출되는 재료와 반응하여 코팅 재료로서의 전기 전도성이 열악한 재료로 되는 반응성 가스(G_R)가 담긴 반응성 가스 탱크 장치에 추가로 접속되며, 변조는 스퍼터링 소스(5)에 대한 전원(7)에서 행해지되, 그 경우에 바람직하게는 스퍼터링 소스용의 DC 급전 발전기 및/또는 DC 급전 발전기와 스퍼터링 소스와의 사이에 접속된 초퍼 유닛에서 행해지는 것을 특징으로 하는 진공 처리 설비.

청구항 5.

제1항 내지 제4항 중의 어느 한 항에 있어서, 이동식 공작물 캐리어는 공작물 수납부가 그에 분포된 채로 진공 처리실 중에서 구동 회전하는 지지 드럼(3) 또는 지지 회전 선반에 의해 형성되고, 변조는 드럼/회전 선반의 회전 이동과 동기화되어 드럼 또는 회전 선반의 구역에 있는 진공 처리실의 고정 지점에서의 공작물 캐리어 통과 주파수와 일치하는 반 복 주파수로 행해지는 것을 특징으로 하는 진공 처리 설비.

청구항 6.

제1항 내지 제5항 중의 어느 한 항에 있어서, 하나 이상, 바람직하게는 다수의 변조 경과가 미리 기억되어 있고 원하는 각각의 변조 곡선을 선택적으로 하나 이상의 기구로 픽업하는 선택 유닛(42)을 구비한 변조 형태 기억 유닛(38)이 마련되는 것을 특징으로 하는 진공 처리 설비.

청구항 7.

공작물을 진공 처리 수단에 공급하고, 그 진공 처리 수단에서 공작물을 제어에 의해 유도된 처리 구역(BB)에서의 처리 분위기(U)를 통해 이동시키는 공작물 제조 방법에 있어서,

처리 구역에서의 처리 분위기(U)를 공작물의 위치(x_s)에 의존하여 미리 주어진 프로파일(M)로 변조하는 것을 특징으로 하는 공작물 제조 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 변조를 제어 수단에서 목표치의 변조(W(M))에 의해 행하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 9.

제7항에 있어서, 변조를 폐회로 제어 수단의 상한 주파수를 상회하는 주파수 스펙트럼으로 행하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 10.

제7항 내지 제9항 중의 어느 한 항에 있어서, 공작물을 진공 처리실 중에서 전기 전도성 타깃을 구비한 스퍼터링 소스(5)를 지나서 이동시키고, 진공 처리실 중에는 반응성 가스(G_R)를 유입시킴으로써 스퍼터링 소스(5)로부터 방출되는 재료가 공작물에 대한 코팅 재료로서의 전기 전도성이 열악한 화합물로 되게 하며, 변조를 스퍼터링 소스의 급전 수단(7)에서 행하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 11.

제10항에 있어서, 스퍼터링 소스(5)를 DC 발전기에 의해 급전하고, 바람직하게는 그 발전기와 스퍼터링 소스와의 사이에 제어에 의해 높고 낮은 임피던스로 접속되는 전류 경로를 스퍼터링 소스의 급전 접속부와 브리징하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 12.

제7항 내지 제11항 중의 어느 한 항에 있어서, 공작물을 진공 처리실 중에서 주기적으로 처리 소스(5)를 지나서 이동시키고, 변조를 주기적인 공작물의 회전 이동과 동기화시켜 행하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 13.

제12항에 있어서, 공작물을 처리 소스에 대해 블록하거나 오목한 원형 경로(3)로 처리 소스(5)를 지나서 이동시키는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 14.

제7항 내지 제13항 중의 어느 한 항에 있어서, 각종의 변조 곡선 경과를 미리 기억시켜 처리 분위기의 변조에 대해 선택적으로 활성화시키는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 15.

제1항 내지 제6항 중의 어느 한 항에 따른 설비 또는 제7항 내지 제14항 중의 어느 한 항에 따른 방법을 그 넓이가 스퍼터링 소스의 넓이보다 더 큰 평면형 기판을 처리하는데 사용하되, 특히 그 기판의 코팅, 구체적으로 그 기판의 스퍼터링 코팅에 사용하는 방법.

청구항 16.

제1항 내지 제6항 중의 어느 한 항에 따른 설비 또는 제7항 내지 제14항 중의 어느 한 항에 따른 방법을 기판에 미리 정해진 층 두께 분포 프로파일을 침착시키는데 사용하되, 특히 반응성 코팅 시에 사용하는 방법.

청구항 17.

공작물을 진공 처리 수단에 공급하고, 그 진공 처리 수단에서 공작물을 스퍼터링 소스(5)에 대해 불록하거나 오목한 원형 경로(3)로 스퍼터링 소스를 지나서 이동시키는 공작물 제조 방법에 있어서,

스퍼터링 출력을 공작물의 위치에 의존하여 공작물(1)이 스퍼터링 소스(5)에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 반응성 스퍼터링 출력이 불록한 원형 경로의 경우에는 최소치를 통과하고, 오목한 원형 경로의 경우에는 최대치를 통과하도록 변조하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 18.

공작물을 반응성 진공 처리 수단에 공급하고, 그 진공 처리 수단에서 공작물을 스퍼터링 소스(5)에 대해 불록하거나 오목한 원형 경로(3)로 스퍼터링 소스를 지나서 이동시키는 공작물 제조 방법에 있어서,

반응성 가스 플럭스를 공작물의 위치에 의존하여 변조하되, 바람직하게는 공작물이 스퍼터링 소스에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 반응성 가스의 플럭스가 불록한 원형 경로의 경우에는 최대치를 통과하고, 반대로 오목한 원형 경로의 경우에는 최소치를 통과하도록 변조하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 19.

공작물을 진공 처리 수단에 공급하고, 그 진공 처리 수단에서 공작물을 스퍼터링 소스(5)에 대해 불록하거나 오목한 원형 경로(3)로 스퍼터링 소스를 지나서 이동시키는 공작물 제조 방법에 있어서,

작업 가스 플럭스를 공작물의 위치에 의존하여 변조하되, 바람직하게는 공작물이 스퍼터링 소스에 대해 센터링된 채로 놓일 때에 작업 가스의 플럭스가 불록한 원형 경로의 경우에는 최소치를 통과하고, 오목한 원형 경로의 경우에는 최대치를 통과하도록 변조하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 20.

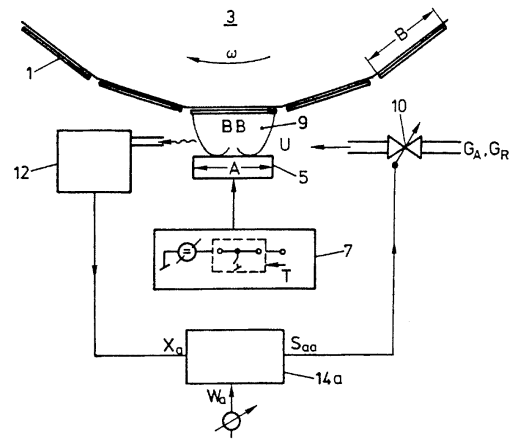
제17항 내지 제19항 중의 어느 두 항에 따른 공작물 제조 방법.

청구항 21.

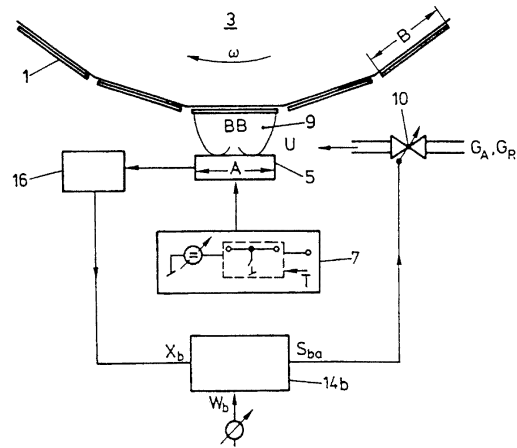
제1항 내지 제6항 중의 어느 한 항에 따른 설비 또는 제7항 내지 제14항 중의 어느 한 항에 따른 방법 또는 제17항 내지 제19항 중의 어느 하나 이상의 항에 따른 방법을 광학 구성 부품을 코팅하는데 사용하되, 바람직하게는 그 광학 구성 부품의 반응성 코팅에 사용하는 방법.

도면

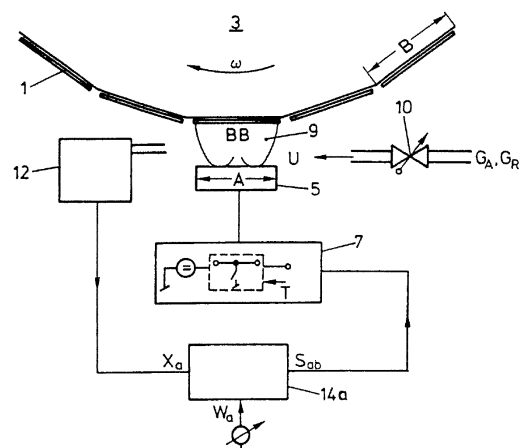
도면 1



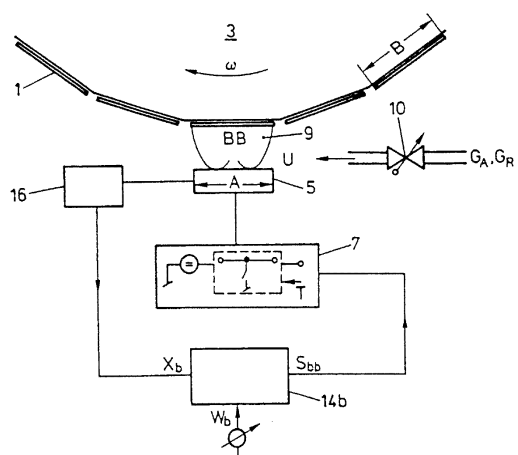
도면 2



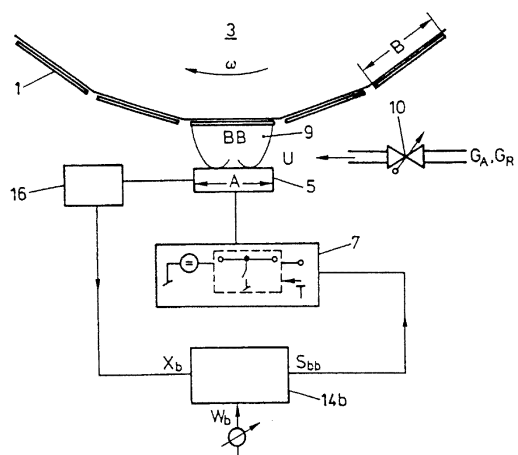
도면 3



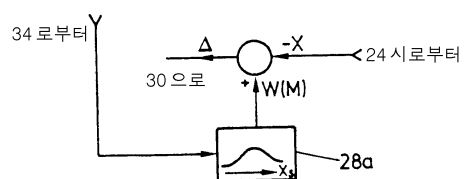
도면 4



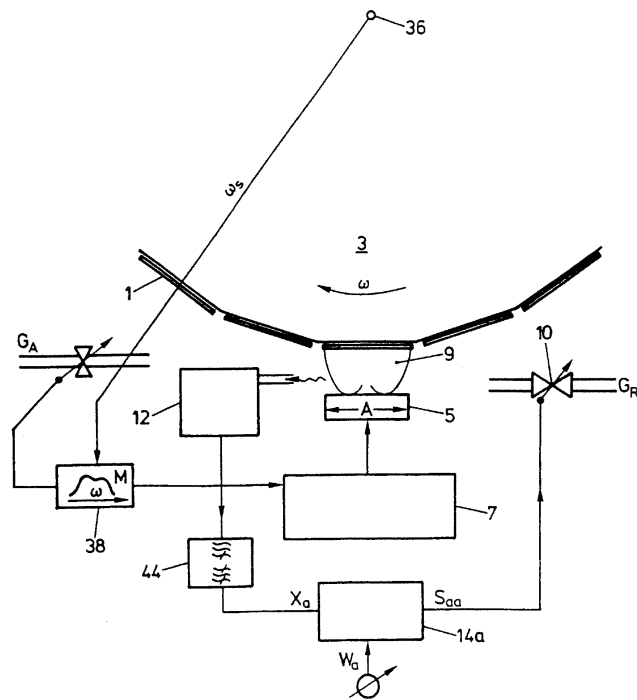
도면 5



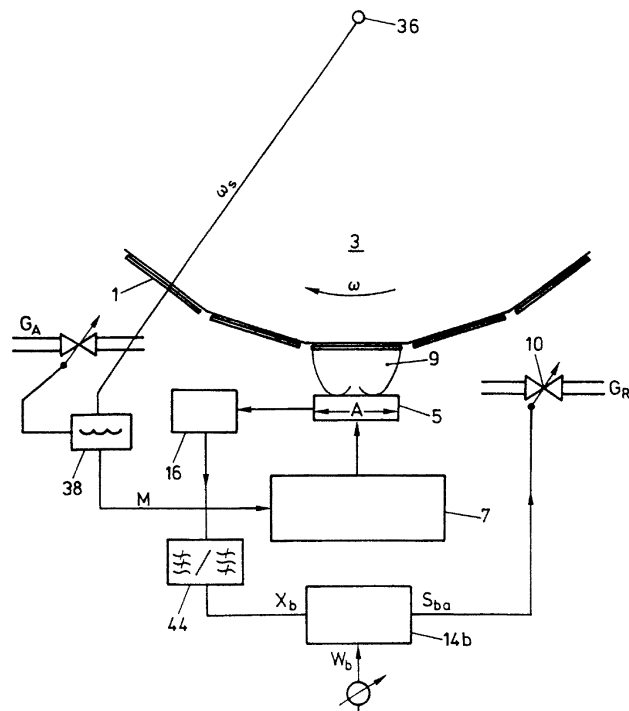
도면 6



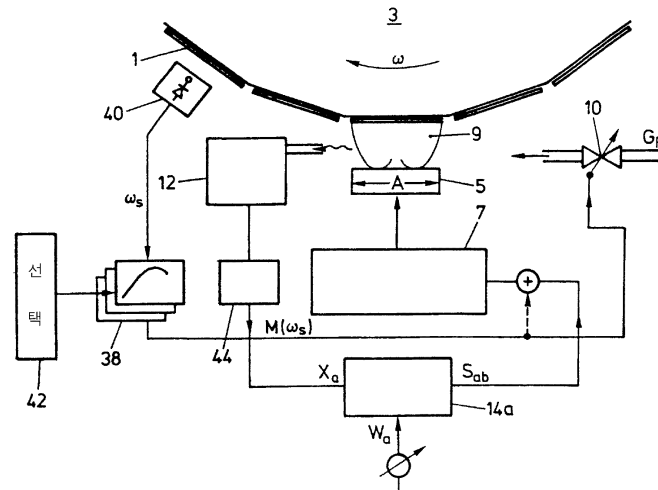
도면 7



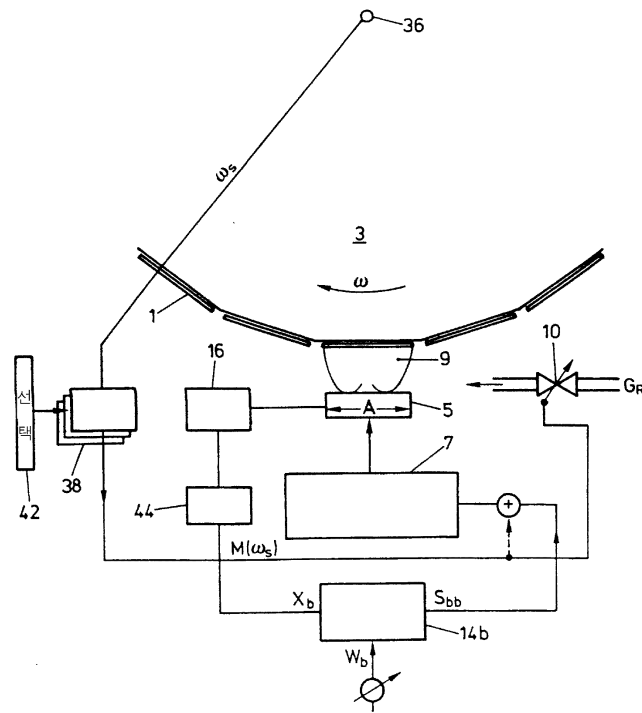
도면 8



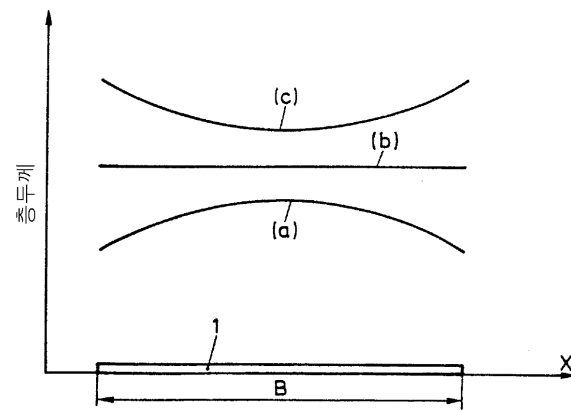
도면 9



도면 10



도면 11



도면 12

