(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
H01L 21/36

(45) 공고일자 2005년10월21일
(11) 등록번호 10-0523203
(24) 등록일자 2005년10월14일

(21) 출원번호 10-1999-0050645
(22) 출원일자 1999년11월15일

(65) 공개번호 10-2000-0035482
(43) 공개일자 2000년06월26일

(30) 우선권주장 98-325357 1998년11월16일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 아루박
일본 가나가와껭 지가사끼시 하기소노 2500반찌

(72) 발명자 마쓰다이마사스께
일본가나가와껭지가사끼시하기소노2500니혼신꾸기쥬쯔가부시키가이샤나이

사또시게미쓰
일본가나가와껭지가사끼시하기소노2500니혼신꾸기쥬쯔가부시키가이샤나이

오오조라히로끼
일본가나가와껭지가사끼시하기소노2500니혼신꾸기쥬쯔가부시키가이샤나이

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 정회환

(54) 마그네트론 스퍼터링 방법 및 장치

요약

(과제) 자석의 이동에 의한 방전 전압의 변화가 적은 마그네트론 스퍼터 방법과 그 방법의 실시에 적합한 장치를 제공하는 것이다.

(해결수단) 자석 (6) 을 이동시켜 마그네트론 스퍼터링하는 방법에 있어서, 상기 자석을 그 이동중에 마그네트론 방전 전압의 증감에 따라 상기 표면과 수직방향으로 이동시켜 그 방전 전압을 거의 일정하게 유지한다. 타겟 (5) 의 배면을 따라서 이동하는 자석 (6) 의 배후에, 상기 타겟의 표면의 수직방향에 대해 이동이 자유롭게 가동 프레임 (12) 을 설치하고, 상기 가동 프레임에 상기 자석을 유지하여 상기 배면을 따라서 왕복이동시키는 이동장치 (7) 를 설치한다. 가동 프레임은 타겟의 표면에 대해 수직방향으로 연장되고, 또한 전동기 (17) 에 의해 회전되는 나선형 바아 (16) 에 장착되며, 상기 전동기를 상기 타겟의 표면상에 발생하는 마그네트론 방전의 방전 전압의 변동에 따라 상기 전동기의 정역회전을 제어하는 컨트롤러 (21) 에 접속한다.

대표도

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명의 실시형태를 나타내는 정면도.

도 2 는 도 1 의 2-2 선 부분의 단면도.

도 3 은 도 1 의 주요부의 사시도.

도 4 는 본 발명의 방법에 의한 자석의 이동상태와 방전 전압 및 방전 전류의 선도.

도 5 는 비교예의 방전 전압과 방전 전류의 선도.

"도면의 주요부분에 대한 부호의 설명"

1 : 캐소드 2 : 진공처리실

5 : 타겟 5a : 표면

6 : 자석 7 : 이동장치

12 : 가동 프레임 13 : 안내 바아(bar)

16 : 나선형 바아 17 : 전동기

20 : 검출기 21 : 컨트롤러

22 : 기판

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 장치의 기판 등에 자계의 작용을 동반시켜 막을 형성하는 마그네트론 스퍼터링 방법 및 장치에 관한 것이다.

종래에는, 진공처리실내의 캐소드에 판상 타겟을 장착하고, 상기 타겟의 배면을 따라서 자석을 이동시킴으로써 상기 타겟의 표면에 형성되는 상기 자석으로부터의 누설자계를 이동시켜, 적당한 애노드와 상기 캐소드 사이에서 발생하는 방전을 상기 누설자계로 구속하여 고밀도의 플라즈마 영역을 형성하고, 상기 타겟에 대향하여 설치한 기판에 스퍼터링 막을 형성하는 마그네트론 스퍼터링 방법이 알려져 있다. 상기 타겟의 평면형상은 임의인데, 직사각형인 것이 일반적이며, 상기 캐소드에는 DC 전원으로부터 정전력 모드로 제어한 전력을 공급하는 것이 일반적이다.

이 방법에서는, 상기 자석의 위치를 고정하면, 타겟의 표면이 불균일하게 스퍼터되고, 그러므로 타겟의 사용률이 낮아져 고비용이 되며, 또 상기 타겟의 면적이 커지면, 고정 자석에서는 상기 표면에 균일한 누설자계를 얻기 어려워지고, 자석도 대형화되어 제작이 어려워진다. 이러한 문제를 해소하기 위해, 상기 자석을 타겟의 배면을 따라서 이동시키는 것이 제안되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

하지만, 상기 자석을 이동시키면, 타겟의 투입전력이 정전력으로 제어되는 경우, 상기 자석의 이동위치에 따라 방전 전압과 전류가 변화하여, 그 변화가 플라즈마 상태를 변하게 하기 때문에, 기판에 형성되는 막의 질도 동시에 변하게 되어, 균질한 막을 형성할 수 없는 결점이 있다.

본 발명은 자석의 이동에 의한 방전 전압의 변화가 적은 마그네트론 스퍼터 방법과 그 방법의 실시에 적합한 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명에서는, 캐소드에 설치한 판상 타겟의 배면을 따라서 자석을 이동시켜, 상기 자석에 의해 상기 타겟의 표면에 이동하는 마그네트론 방전용의 누설자계를 발생시키면서, 상기 캐소드에 일정한 방전전력을 투입하여 상기 타겟을 스퍼터링하는 마그네트론 스퍼터링 방법에 있어서, 상기 자석을 그 이동중에 마그네트론 방전 전압의 증감에 따라 상기 표면과 수직방향으로 이동시켜 그 방전 전압을 거의 일정하게 유지함으로써, 상기의 목적을 달성하도록 하였다. 본 발명의 방법은 캐소드에 설치한 판상 타겟의 배면을 따라서 자석을 왕복이동이 자유롭게 설치하여 상기 타겟의 표면에 이동이 자유롭게 마그네트론 방전용의 누설자계를 형성하도록 한 마그네트론 스퍼터링 장치에 있어서, 상기 자석의 배후에, 상기 타겟의 표면의 수직방향에 대해 이동이 자유롭게 가동 프레임을 설치하고, 상기 가동 프레임에 상기 자석을 유지하여 상기 배면을 따라서 왕복이동시키는 이동장치를 설치함으로써 적절하게 실시할 수 있다. 이 경우, 가동 프레임을, 상기 타겟의 표면에 대해 수직방향으로 연장하며 전동기에 의해 회전되는 나선형 바아에 장착하고, 상기 전동기를 상기 타겟의 표면상에 발생하는 마그네트론 방전의 방전 전압의 변동에 따라서 상기 전동기의 정역회전을 제어하는 컨트롤러에 접속하는 것이 바람직하고, 상기 이동장치를 상기 가동 프레임에 설치한 안내 나선형 바아와 미끄럼 바아 및 상기 안내 나선형 바아를 회전하는 전동기로 구성해도 된다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 실시 형태를 도면에 의거하여 설명하면, 도 1 내지 도 3 에 있어서, 도면부호 1 은 진공처리실 (2) 의 실벽에 수직으로 장착한 캐소드를 나타내고, 상기 캐소드 (1) 는, 각진 형태의 캐소드 케이스 (3) 의 한 면에 기밀이 되게 장착한 배킹플레이트 (backing plate; 4) 와, 상기 배킹플레이트 (4) 의 표면에 본딩한 각진 형태 등의 판상 타겟 (5) 을 구비하여 적당한 DC 전원에 접속되고, 상기 타겟 (5) 의 배면을 따라서 이동이 자유롭게 긴 판상의 영구자석 또는 전자석의 자석 (6) 이 설치된다. 상기 자석 (6) 을 상기 타겟 (5) 의 배면을 따라서 이동시키기 위해, 상기 캐소드 케이스 (3) 의 뒷면, 그리고 상기 자석 (6) 의 배후에 이동장치 (7) 가 설치된다.

이러한 구성은 종래의 것과 마찬가지로, 상기 기판을 스퍼터링 막을 형성하기 위해 상기 캐소드 (5) 에 DC 전원으로부터 전기를 통하게 하면, 상기 타겟 (5) 의 표면측에 형성된 상기 자석 (6) 에 의한 누설자계가 플라즈마를 봉하여 고밀도 플라즈마 영역이 형성되고, 그 영역이 상기 자석 (6) 의 이동과 함께 상기 타겟 (5) 의 표면측을 이동하고, 상기 타겟 (5) 의 표면 (5a) 을 균일하게 마그네트론 스퍼터하면서 상기 타겟 (5) 과 대향한 상기 진공처리실 (2) 내에 설치한 기판 (22) 에 막을 형성한다. 상기 자석 (6) 의 길이는, 통상은 타겟 (5) 의 스퍼터 영역보다 길게 형성되고, 상기 자석 (6) 의 폭은 상기 타겟 (5) 의 스퍼터 영역보다도 짧게 형성되어, 이동하는 작은 상기 자석 (6) 에 의해 상기 타겟 (5) 의 스퍼터 영역 전체를 누설자계로 주사할 수 있도록 구성된다.

상기 캐소드 (5) 에는 DC 전원으로부터 정전력 제어된 전력을 공급하는 것이 일반적이며, 종래에는, 상기 자석 (6) 이 상기 타겟 (5) 의 일단에서 타단으로 이동할 때 그 이동단에서는 방전 전압이 높고, 그 이동중의 중간위치에서는 방전 전압이 낮아지므로 상기 결점을 가져왔는데, 본 발명에서는 그 이동중에 마그네트론 방전 전압의 증감에 따라 상기 자석 (6) 을 상기 타겟 (5) 의 표면 (5a) 에 대해 수직방향으로 이동시켜 그 방전 전압을 거의 일정하게 유지함으로써, 상기 결점을 해소하도록 하였다.

상기 자석 (6) 의 이동장치 (7) 는, 상기 자석 (6) 의 배후에 설치한 보스 (8) 를 관통하는 나선형 바아 (9) 와, 상기 나선형 바아 (9) 를 정역회전시키는 전동기 (10) 및 상기 자석 (6) 을 안정적으로 이동시키기 위한 안내 바아 (11) 로 구성되고, 이들 나선형 바아 (9), 전동기 (10) 및 안내 바아 (11) 를 상기 자석 (6) 의 배후에 위치시켜 설치한 가동 프레임 (12) 에 탑재하였다. 또, 상기 타겟 (5) 의 배면방향으로, 또 상기 타겟 (5) 의 표면 (5a) 에 대해 수직방향으로 연장되는 각축형 (角軸型) 의 한 쌍의 안내 바아 (13, 13) 를 상기 캐소드 케이스 (3) 에 장착하고, 각각의 안내 바아 (13) 에 상기 가동 프레임 (12) 에 설치한 슬라이드 부쉬 (14, 14) 를 관통시켜 상기 가동 프레임 (12) 을 상기 표면 (5a) 의 수직방향으로 왕복이동이 자유롭게 하고, 상기 가동 프레임 (12) 에 상기 수직방향으로 왕복이동시키기 위해, 상기 가동 프레임 (12) 에 보스 (15) 를 설치함과 동시에, 상기 보스 (15) 에 상기 캐소드 케이스 (3) 에 회전이 자유롭게 설치한 안내 바아 (13) 와, 동방향으로 연

장되는 볼나사의 나선형 바아 (16) 를 나사결합시켜, 상기 캐소드 케이스 (3) 에 탑재한 전동기 (17) 의 회전을 벨트 (18) 및 풀리 (19) 를 통해 상기 나선형 바아 (16) 에 전달하도록 하였다. 이로써 상기 전동기 (17) 가 정역으로 회전하면 나선형 바아 (16) 가 정역회전하고, 상기 가동 프레임 (12) 이 상기 표면 (5a) 에 대해 수직방향으로 왕복이동된다.

상기 타겟 (5) 의 표면으로부터 상기 자석 (6) 까지의 거리에 의해 누설자계의 크기가 변화하고, 마그네트론 스퍼터링의 방전 전압에 변화를 미치는데, 상기 자석 (6) 의 이동중에 그 방전 전압을 검출하는 검출기 (20) 를 설치하고, 상기 검출기 (20) 를 상기 전동기 (17) 의 컨트롤러 (21) 에 접속하여 방전 전압, 즉 상기 검출기 (20) 의 검출치가 예정치보다도 클 때는 상기 가동 프레임 (12) 및 자석 (6) 을 상기 표면 (5a) 에 근접시키고, 그 검출치가 예정치보다 작을 때는 이들을 상기 표면 (5a) 으로부터 멀어지도록 상기 전동기 (17) 를 회전시켜, 이로써 자석 (6) 의 이동중에 거의 일정한 방전 전압이 얻어지도록 하였다.

정전력이 캐소드 (1) 에 투입되는 경우, 상기 자석 (6) 이 상기 타겟 (5) 의 양단부에 위치할 때는 방전 전압이 올라가고, 그 중간위치에서는 방전 전압이 낮아지는 이유는, 상기 캐소드 (1) 의 이동하는 누설자계로 둘러싸인 방전위치와 대향하는 전극 (애노드) 의 형상이 누설자계의 이동방향에 대해 균일대칭이 아니기 때문이며, 대향하는 전극이 그랜드 전위일 때는, 그랜드 전위를 갖는 전극면적이 변하기 때문인데, 본 발명에서는 상기와 같이 상기 자석 (6) 을 그 이동중에 상기 표면 (5a) 에 대해 수직방향으로 더 이동시켜 그 방전전위를 일정하게 함으로써, 플라즈마 상태가 자석 (6) 의 이동중에 거의 똑같이 되고, 타겟이 소모되어도 똑같은 플라즈마가 얻어져 기판에 균질한 막이 형성되고, 이상방전이 방지되므로, 스플래쉬 (splash)나 퍼티클(particle)의 발생도 방지할 수 있어, 질좋은 막을 얻을 수 있다.

(실시예)

알루미늄의 길이 1000 mm, 폭 800 mm 의 타겟 (5) 을 캐소드 (1) 에 장착하고, 진공처리실 (2) 을 0.7 Pa 의 진공으로 하고, 상기 캐소드 (1) 에 33 Kw 의 정전력으로 제어한 DC 방전전원을 접속하여, 33 Kw 의 정전력을 상기 캐소드 (1) 에 투입하였다. 애노드는 그랜드 전위의 상기 진공처리실 (2) 의 실벽이다. 자석 (6) 은 길이 1000 mm, 폭 100 mm 의 긴 판형상의 것으로, 상기 타겟 (5) 의 양단부에 위치할 때는 표면 (5a) 으로부터 60 mm 의 거리에 세트하고, 상기 표면의 전방 0 mm 의 위치에 300 가우스의 누설자계가 얻어지도록 하였다. 상기 자석 (5) 을 편도 2.5 초의 속도로 전동기 (10) 에 의해 왕복이동시키고, 상기 타겟 (5) 과 대향하는 위치에 준비한 기판에 알루미늄 박막을 형성하였다. 상기 자석 (6) 이 그 이동개시단 부근에 있을 때는 방전 전압이 높고, 그 이동중에 타겟의 중간위치에서는 방전 전압이 낮게 검출되므로, 이 경우는, 도 4 의 곡선 A 로 나타낸 바와 같이, 그 이동중에 가동 프레임 (12) 이 상기 자석 (5) 을 표면 (5a) 으로부터 5 mm 멀어지도록 이동하고, 다른 단부에 접근했을 때는 방전 전압이 높아지므로, 다시 상기 표면 (5a) 에 5 mm 접근시킨다. 이 경우의 방전 전압과 방전 전류를 측정한 결과, 곡선 B 및 곡선 C 로 나타낸 것과 같이 되어, 방전 전압의 변화폭은 최대 32 V 였다. 상기 기판에 형성된 막질은 균질하며, 3 분간의 막형성중에 이상방전은 발생하지 않았다.

비교를 위해 상기 가동 프레임 (12) 의 수직방향으로의 작동을 불가능하게 하고, 상기 자석 (6) 을 상기 표면 (5a) 으로부터 65 mm 의 위치에 고정하여 상기와 동일조건에서 상기 자석 (6) 을 편도 2.5 초로 이동시킨 결과, 방전 전압 및 방전 전류는 도 5 의 곡선 D 및 곡선 E 로 나타낸 바와 같이 되었다. 방전 전압의 변화폭은 최대 80 V 로, 이로써 얻어진 막은 기판의 단부가 그 중앙부보다도 입자가 거칠고 두께도 얇아, 균질한 막을 얻을 수 없었다. 또, 3 분간의 막형성중에 31 도의 이상방전이 발생하고, 막에 스플래쉬가 형성되어 제품불량이 되었다.

발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 의하면, 자석을 이동시키면서 마그네트론 스퍼터링할 때, 그 이동중에 마그네트론 방전 전압의 증감에 따라 타겟 표면으로부터 수직방향으로 이동시켜 그 방전 전압을 거의 일정하게 유지하도록 하였기 때문에, 그 이동중에 일정한 방전 전압으로 균질한 스퍼터 막 형성을 실시하여, 타겟이 소모되어도 균질한 막 형성을 계속할 수 있고, 방전이 안정되기 때문에 스플래쉬 등의 발생도 방지할 수 있어 생산성도 향상되는 등의 효과가 있고, 청구항 3 이하의 구성으로 함으로써, 본 발명의 방법을 간단하면서도 확실하게 실시할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

캐소드에 설치한 판상 타겟의 배면을 따라서 자석을 이동시키고, 상기 자석에 의해 상기 타겟의 표면에 이동하는 마그네트론 방전용의 누설자계를 발생시키면서, 상기 캐소드에 일정한 방전전력을 투입하여 상기 타겟을 스퍼터링하는 마그네트론 스퍼터링 방법에 있어서, 상기 자석을 그 이동중에 마그네트론 방전 전압의 증감에 따라 상기 표면과 수직방향으로 이동시켜 그 방전 전압을 거의 일정하게 유지하는 것을 특징으로 하는 마그네트론 스퍼터링 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 이동중에 마그네트론 방전의 전압이 증대하면 상기 자석을 상기 표면에 근접시키고, 그 방전 전압이 감소하면 상기 자석을 상기 표면으로부터 멀어지게 하는 것을 특징으로 하는 마그네트론 스퍼터링 방법.

청구항 3.

캐소드에 설치한 판상 타겟의 배면을 따라서 자석을 왕복이동이 자유롭게 설치하고, 상기 타겟의 표면에 이동이 자유롭게 마그네트론 방전용의 누설자계를 형성하도록 한 마그네트론 스퍼터링 장치에 있어서, 상기 자석의 배후에 상기 타겟의 표면의 수직방향에 대해 이동이 자유롭게 가동 프레임을 설치하고, 상기 가동 프레임에 상기 자석을 유지하여 상기 배면을 따라서 왕복이동시키는 이동장치를 설치한 것을 특징으로 하는 마그네트론 스퍼터링 장치.

청구항 4.

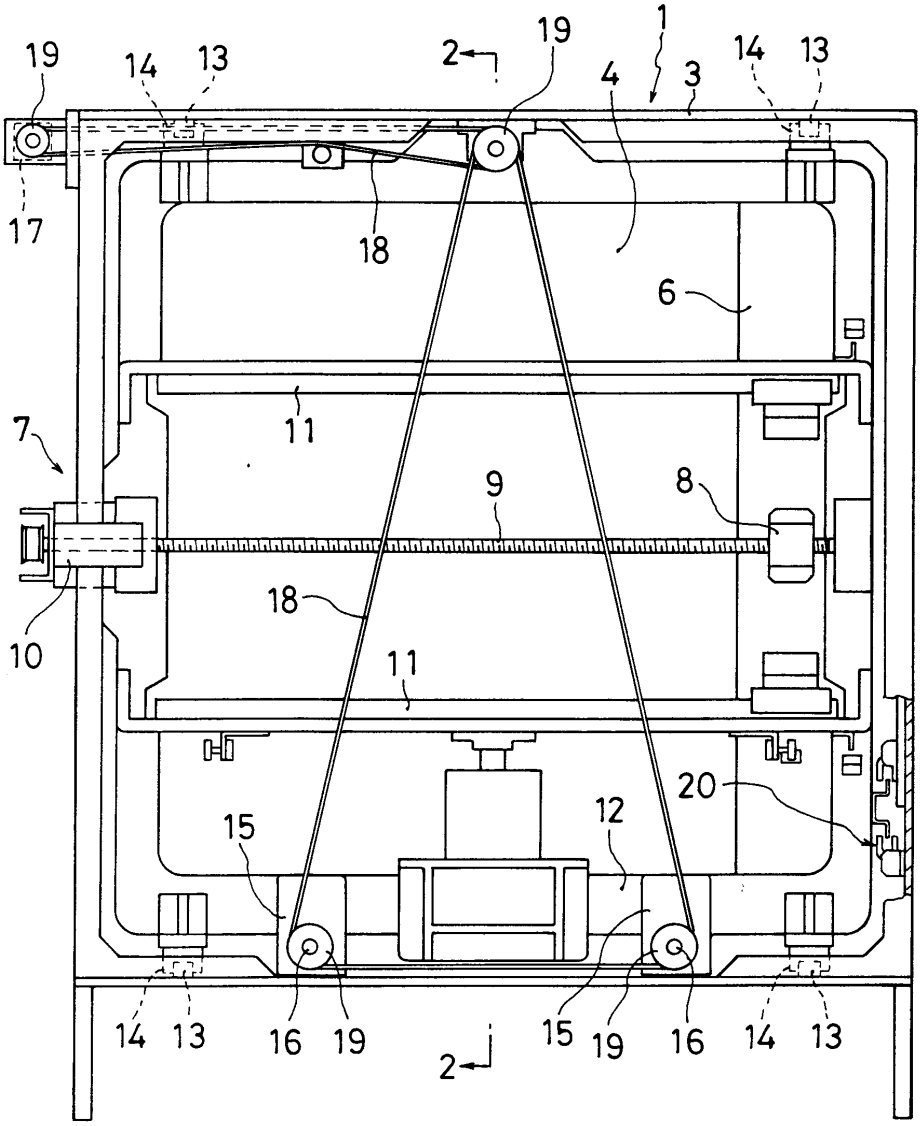
제 3 항에 있어서, 상기 가동 프레임은 상기 타겟의 표면에 대해 수직방향으로 연장되며 전동기에 의해 회전되는 나선형 바아에 장착되고, 상기 전동기를 상기 타겟의 표면상에 발생하는 마그네트론 방전의 방전 전압의 변동에 따라 상기 전동기의 정・역회전을 제어하는 컨트롤러에 접속한 것을 특징으로 하는 마그네트론 스퍼터링 장치.

청구항 5.

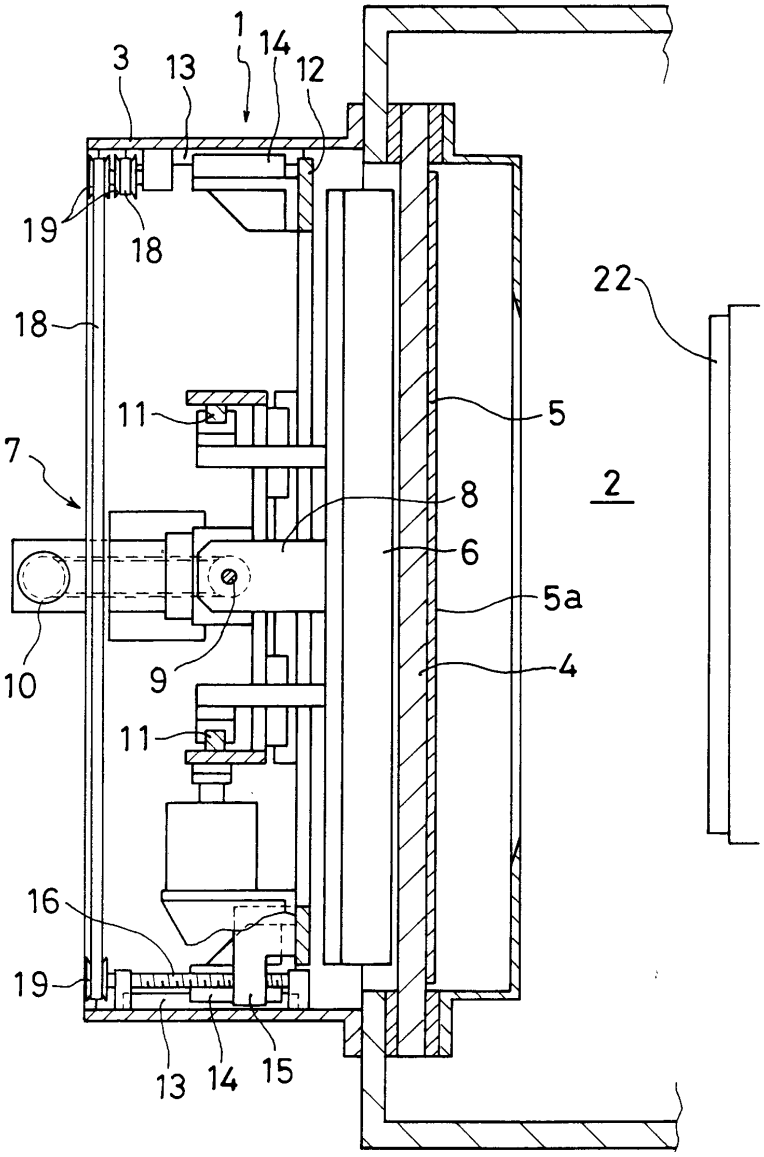
제 3 항에 있어서, 상기 이동장치를 상기 가동 프레임에 설치한 안내 나선형 바아와 미끄럼 바아 및 상기 안내 나선형 바아를 회전하는 전동기로 구성한 것을 특징으로 하는 마그네트론 스퍼터링 장치.

도면

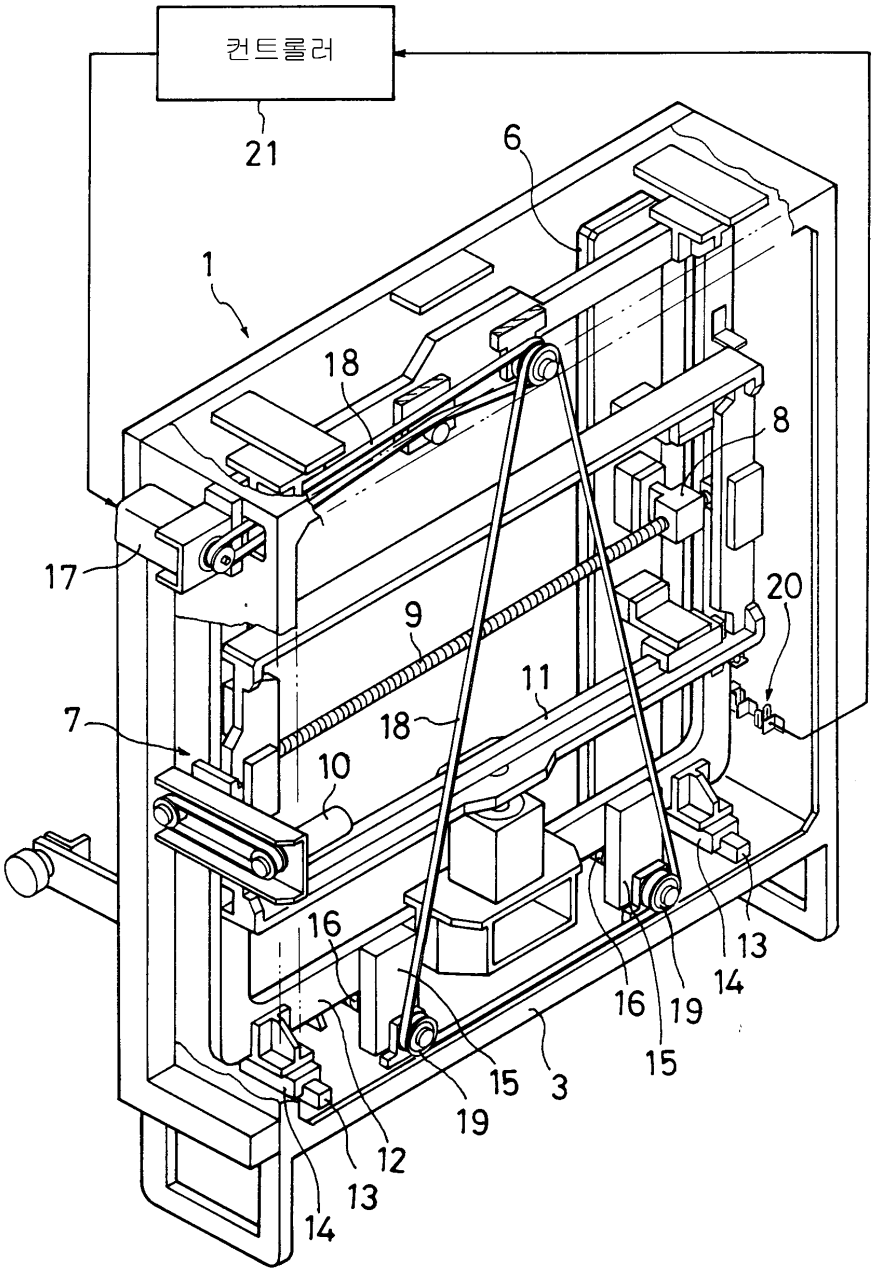
도면1


19
14
13
2
19
1
4
3
14
13
17
18
6
11
7
9
8
18
10
11
20
12
15
14
13
16
19
2
15
19
16
14
13

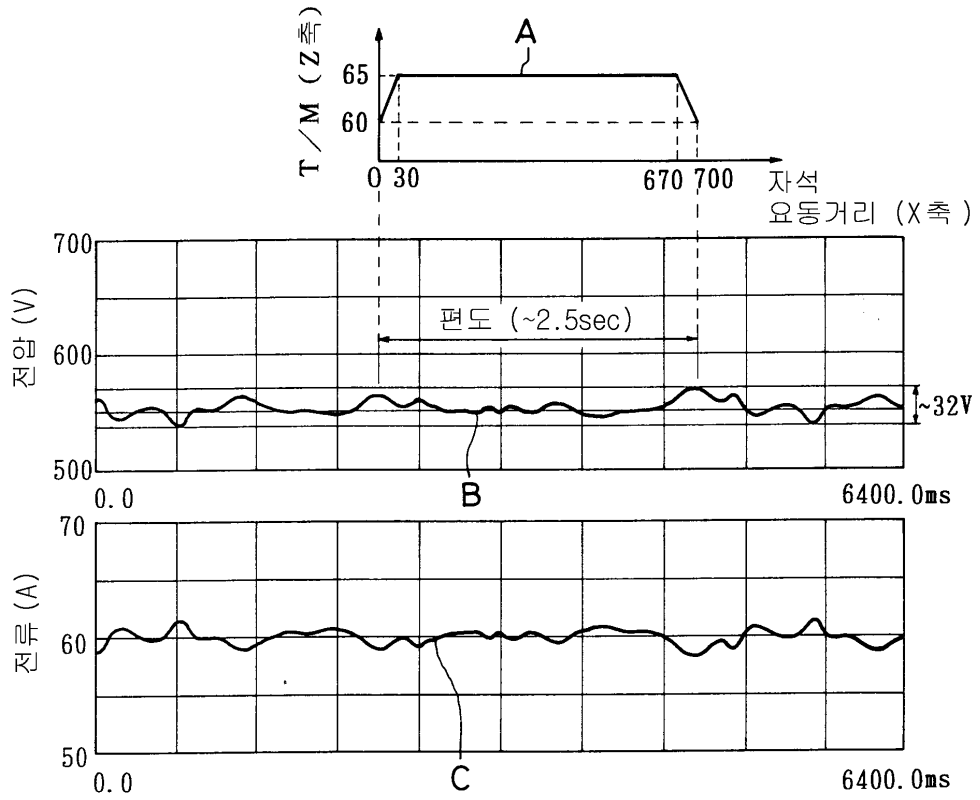
도면2



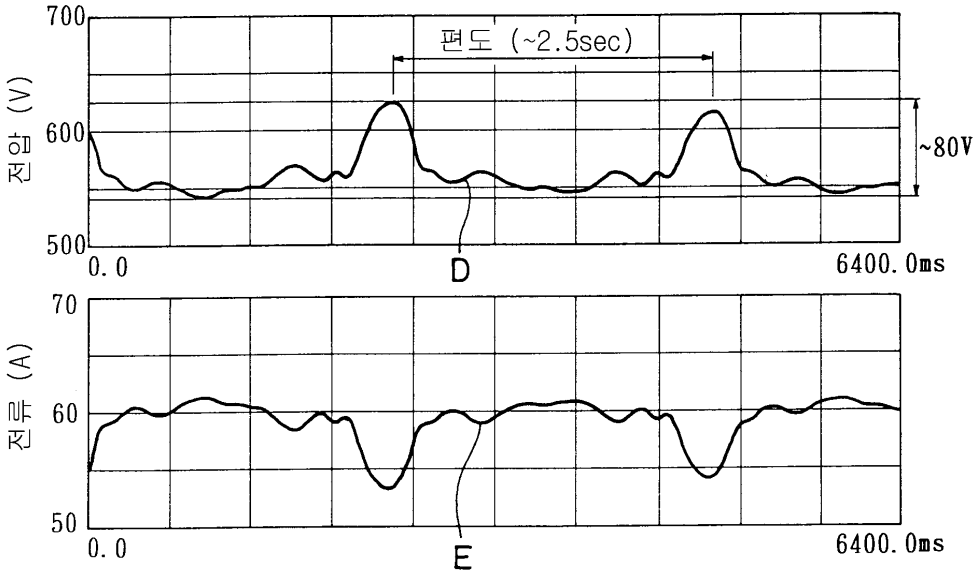
도면3



도면4


T/M (Z축)
65
60
A
0 30
670 700
자석
요동거리 (X축)
700
600
500
전압 (V)
편도 (~2.5sec)
~32V
0.0
B
6400.0ms
70
60
50
전류 (A)
0.0
C
6400.0ms

도면5


700
600
500
전압 (V)
편도 (~2.5sec)
~80V
0.0
D
6400.0ms
70
60
50
전류 (A)
0.0
E
6400.0ms