



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월21일
(11) 등록번호 10-1298166
(24) 등록일자 2013년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. C1..)
C23C 14/34 (2006.01) *H02M 3/155* (2006.01)
H05H 1/46 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7002275

(22) 출원일자(국제) 2009년06월17일
심사청구일자 2011년01월28일

(85) 번역문제출일자 2011년01월28일

(65) 공개번호 10-2011-0027819

(43) 공개일자 2011년03월16일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/060989

(87) 국제공개번호 WO 2010/001724
국제공개일자 2010년01월07일

(30) 우선권주장
JP-P-2008-170807 2008년06월30일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌
JP2005133110 A

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 전원 장치

(73) 특허권자
가부시키가이샤 알박
일본 가나가와Ken 지가사카시 하기소노 2500반찌

(72) 발명자
호리시타 요시쿠니
일본 253-8543 가나가와현 치가사카시 하기소노
2500 가부시키가이샤 알박 내

마츠바라 시노부
일본 253-8543 가나가와현 치가사카시 하기소노
2500 가부시키가이샤 알박 내

오노 아쓰시
일본 253-8543 가나가와현 치가사카시 하기소노
2500 가부시키가이샤 알박 내

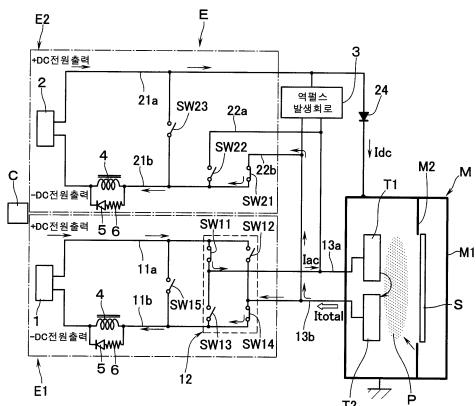
(74) 대리인
특허법인에이아이피

심사관 : 최교숙

(57) 요 약

기판의 차지-업에 기인한 이상 방전의 발생을 억제할 수 있고, 대면적의 기판에 대해서도 양호한 박막 형성이 가능한 전원 장치를 제공한다. 본 발명의 전원 장치(E)는 플라즈마에 접촉하는 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 대하여 소정의 주파수로 교대로 극성을 반전시켜서 소정의 전위를 인가하는 제 1 방전 회로(E1)와, 상기 한 쌍의 타겟 중에서 제 1 방전 회로로부터 전위가 인가되고 있지 않은 전극과 그라운드의 사이에서 소정의 전위를 인가하는 제 2 방전 회로(E2)를 구비한다. 그리고, 제 2 방전 회로에는, 극성 반전시에 상기 전극의 적어도 한 쪽에 출력 전위와 반대인 전위를 인가하는 역전위 인가 수단(3)이 설치되어 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

플라즈마에 접촉하는 한 쌍의 전극에 대하여 미리 정해진 주파수로 교대로 극성을 반전시켜서 미리 정해진 전위를 인가하고, 하나의 전극으로부터 다른 전극으로 교대로 방전 전류를 흐르게 하는 제 1 방전 회로와,

상기 한 쌍의 전극 중, 상기 제 1 방전 회로에 의해 방전 전류가 흘러 들어가는 다른 전극과 그라운드의 사이에서 미리 정해진 전위를 인가하고, 그라운드로부터 상기 다른 전극으로 방전 전류를 흐르게 하는 제 2 방전 회로를 구비하는 전원 장치로서,

상기 제 2 방전 회로는 극성 반전시에 적어도 한 쪽의 전극에 이 전극으로의 인가 전위와 반대인 전위를 인가하는 역전위 인가 수단을 가지고,

상기 제 1 방전 회로는 직류 전력 공급원과, 상기 직류 전력 공급원으로부터의 양 및 음의 직류 출력 사이에 접속된 스위칭 소자로 구성되는 브릿지 회로를 가지고, 상기 브릿지 회로의 각 스위칭 소자의 작동을 제어하여 상기 한 쌍의 전극에 출력하는 것이며,

상기 제 2 방전 회로는 다른 직류 전력 공급원을 구비하고, 상기 다른 직류 전력 공급원으로부터의 양의 직류 출력단이 그라운드 접지되고, 음의 직류 출력단이 상기 브릿지 회로의 스위칭 소자의 작동에 연동하는 다른 스위칭 소자를 통해 상기 한 쌍의 전극에 접속된 것인 것을 특징으로 하는 전원 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 역전위 인가 수단은 제 2 방전 회로의 양 및 음의 직류 출력 사이에 접속된 직류 전원과 상기 직류 전원으로부터 각 전극으로의 역전위의 인가를 제어하는 스위칭 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 제 2 방전 회로는 그 양의 직류 출력에 그라운드 측을 캐소드로 한 다이오드를 구비하는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 제 2 방전 회로는 그 양의 직류 출력에 그라운드 측을 캐소드로 한 다이오드를 구비하는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

청구항 6

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전원 장치에 관한 것으로, 더욱 구체적으로, 스퍼터링 장치에서 타겟으로 전력을 투입하기 위해 이용되는 전원 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 유리나 실리콘 웨이퍼 등의 처리해야 할 기판 표면에 소정의 박막을 형성하는 방법의 하나로서, 스퍼터링(이하, "스퍼터"라고 한다)법이 있다. 이 스퍼터법은 플라즈마 분위기 중의 이온을, 기판 표면에 성막하고자 하는 박막의 조성에 따라 소정 형상으로 제작한 타겟을 향해 가속시켜서 충격시키고, 스퍼터 입자(타겟 원자)를 비산시키고, 기판 표면에 부착, 퇴적시켜 소정의 박막을 형성하는 것으로, 최근에는, 플랫 패널 디스플레이(FPD : flat panel display)의 제조 공정에서, 면적이 큰 기판에 대해 ITO 등의 박막을 형성하는 것에 이용되고 있다.
- [0003] 종래, 대면적의 기판에 대하여 일정한 막 두께로 효율적으로 박막을 형성하는 것으로서 다음과 같은 스퍼터 장치가 알려져 있다. 즉, 이 스퍼터 장치는, 진공 챔버 내에서 처리 기판에 대향시켜서 동일 간격으로 병렬 설치한 동일 형상의 타겟의 복수 매와, 병렬 설치한 타겟 중에서 각각 쌍을 이루는 타겟으로 소정의 주파수로 교대로 극성을 바꾸어(극성을 반전시켜서) 소정의 전위를 인가하는 AC 전원(전원 장치)을 가진다. 그리고, 진공 중에서 소정의 스퍼터 가스를 도입하면서, AC 전원을 통해 쌍을 이루는 타겟으로 출력하고, 각 타겟을 어노드 전극(anode electrode), 캐소드 전극(cathode electrode)으로 교대로 전환하고, 어노드 전극 및 캐소드 전극 사이에 글로우 방전(glow discharge)을 일으켜서 플라즈마 분위기를 형성하고, 각 타겟을 스퍼터링한다(예를 들어, 특히 문헌 1).
- [0004] 상기 교류 전원을 이용한 스퍼터 장치에서는, 스퍼터 중에, 타겟 표면에 체류한 차지-업(charge-up) 전하가 반대의 위상 전압이 인가되었을 때에 상쇄된다. 이 때문에, 산화물 등의 타겟을 이용하는 경우이어도, 타겟의 차지-업에 기인한 이상 방전(아크 방전)의 발생은 억제된다. 다른 한편으로, 스퍼터 실내에서 전위적으로 절연 또는 플로팅 상태의 기판도 또한 차지-업 하지만, 통상, 기판 표면의 차지-업 전하는 예를 들어, 스퍼터 입자나 전리된(iонized) 스퍼터 가스 이온에 의해 중화되어 소실되어 간다.
- [0005] 그러나, 스퍼터 속도를 높이기 위하여, 타겟으로의 투입 전력(출력)을 크게 한다든가, 타겟 표면의 자기장 강도를 강하게 하여 타겟 표면 부근의 플라즈마 밀도를 올린다든가 하였을 경우, 단위 시간 당의 기판 표면으로의 차지-업 전하가 증가하여, 기판 표면에 체류하기 쉬워진다. 또한, 예를 들어, FPD 제조 공정에서 전극을 구성하는 금속막이나 절연막이 형성된 기판 표면에 ITO 등의 투명 도전막을 형성하는 경우, 기판 표면의 절연막에 차지-업 전하가 체류하기 쉬워진다.
- [0006] 여기서, 상기 AC 전원을 이용한 스퍼터 장치에서는, 스퍼터 중에, 한 쌍의 타겟 사이에서 방전하고 있는 것으로부터, 방전 전류는 타겟 사이에서만 흐른다. 이 때문에, 그라운드 전위(스퍼터 장치 자체는 통상 그라운드 접지되고 있다)를 기준으로 하면, 플라즈마의 전위는 통상 그라운드보다 낮은 전위로 되어 있다. 그 결과, 처리 기판(또는 처리 기판 표면에 형성한 절연막)에 차지-업 전하가 체류하였을 경우, 상기 종래의 AC 전원에서는, 차지-업 전하의 체류를 방지할 수 없었다.
- [0007] 이와 같이 기판(또는 기판 표면에 형성한 절연막)에 차지-업 전하가 체류하면, 예를 들어, 기판과 이 기판의 주변부에 배치된 어스 접지의 마스크 플레이트와의 인접부에서, 전위차에 의해 마스크 플레이트에 차지-업 전하가 순간적으로 뛰어 이동하는 경우가 있고, 이것에 기인하여 이상 방전(아크 방전)이 발생한다. 이상 방전이 발생하면, 기판 표면의 막이 손상을 받아서 제품 불량을 일으키거나, 파티클(particle)이 발생하는 등의 문제가 생기고, 양호한 박막 형성이 저해된다.
- [0008] 특히 문헌 1 : 일본 특허출원 공개 제2005-290550호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 이상의 점을 고려하여, 기판의 차지-업에 기인한 이상 방전의 발생을 억제할 수 있고, 대면적의 기판에 대해서도 양호한 박막 형성이 가능한 전원 장치를 제공하는 것에 그 과제가 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 전원 장치는, 플라즈마에 접촉하는 한 쌍의 전극에 대하여 소정의 주파수로 교대로 극성을 반전시켜서 소정의 전위를 인가하는 제 1 방전 회로와, 상기 한 쌍의 전극 중 제 1 방전 회로로부터 전위가 인가되고 있지 않은 전극과 그라운드의 사이에서 소정의 전위를 인가하는 제 2 방전 회로를 구비하고, 상기 제 2 방전 회로는, 극성 반전시에 상기 전극의 적어도 한 쪽에 출력 전위와 반대의 전위를 인가하는 역전위 인가 수단을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명에 의하면, 어느 한 쪽의 전극에 출력하는 경우, 제 1 방전 회로에 의해 그 한 쪽의 전극으로부터 다른

전극으로 방전 전류가 흐르는 경로에 부가하여, 제 2 방전 회로에 의해 그라운드를 통해 그 다른 쪽의 전극으로 방전 전류가 흐르는 경로가 생긴다. 그리고, 극성 반전시에는 역전위 인가 수단을 통해 출력 전위와는 반대인 전위가 적어도 한 쪽의 전극에 인가된다.

[0012] 이와 같이 본 발명에 의하면, 극성 반전시에 역전위가 전극에 인가되는 구성을 채용하였으므로, 쌍을 이루는 타겟으로 소정의 주파수로 교대로 극성을 바꾸어 소정의 AC 전위를 인가하도록 구성한 스퍼터 장치에 본 발명의 전원 장치를 적용하면, 타겟으로 역전위가 인가될 때마다, 스퍼터 실내에 전위적으로 절연 또는 플로팅 상태에서 배치된 기판과 전극인 타겟이 용량 결합하고 있음으로써, 기판에 체류 한 차지-업 전하가 타겟으로 흐르게 된다. 그 결과, 타겟으로의 투입 전력을 크게 하고, 및/또는, 타겟 표면의 자기장 강도를 강하게 하여 타겟 표면 부근의 플라즈마 밀도를 올리더라도, 기판 표면에 차지-업 전하가 체류하는 것을 효율적으로 방지할 수 있고, 기판의 차지-업에 기인한 이상 방전의 발생을 억제하여, 대면적의 기판에 대해 높은 생산성으로 양호한 박막 형성이 가능해진다.

[0013] 본 발명에서는, 상기 제 1 방전 회로는, 직류 전력 공급원과, 상기 직류 전력 공급원으로부터의 양(positive) 및 음(negative)의 직류 출력 사이에 접속된 스위칭 소자로 구성되는 브릿지(bridge) 회로를 가지고, 상기 브릿지 회로의 각 스위칭 소자의 작동을 제어하여 상기 한 쌍의 전극에 출력하는 것으로, 상기 제 2 방전 회로는 다른 직류 전력 공급원을 구비하고, 상기 다른 직류 전력 공급원으로부터의 양의 직류 출력단이 그라운드 접지되고, 음의 직류 출력단이 상기 브릿지 회로의 스위칭 소자의 작동에 연동하는 다른 스위칭 소자를 통해 상기 한 쌍의 전극에 접속된 것인 구성을 채용하면 좋다.

[0014] 또한, 본 발명에서는, 상기 역전위 인가 수단은, 제 2 방전 회로의 양 및 음의 직류 출력 사이에 접속된 직류 전원과 상기 직류 전원으로부터 각 전극으로의 역전위의 인가를 제어하는 스위칭 소자를 구비하는 구성을 채용하면 좋다.

[0015] 상기 제 2 방전 회로는, 그 양의 직류 출력에 그라운드 측을 캐소드로 한 다이오드를 구비하는 구성을 채용하면, 어떠한 원인으로 아크 방전이 발생하였을 경우에 제 2 방전 회로로의 역전류를 방지할 수 있어서 좋다.

[0016] 또한, 본 발명에서는, 상기 전극은 스퍼터링법을 실시하는 처리실 내에 배치한 한 쌍의 타겟인 것이 바람직하다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 전원 장치의 구성을 개략적으로 도시하는 도면.

도 2는 역전위 발생 회로를 개략적으로 도시하는 도면.

도 3은 본 발명의 전원 장치의 출력 제어를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태의 전원 장치(E)를 설명한다. 전원 장치(E)는, 예를 들어, 스퍼터링 장치(M)의 진공 챔버(처리실)(M1) 내에 존재하는 기판(S)에 대향 배치되고, 플라즈마(P)에 접촉하는 전극인 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 대하여, 소정의 주파수로 AC 펄스 전위를 인가(출력)하기 위해 이용된다. 전원 장치(E)는 제 1 방전 회로(E1) 및 제 2 방전 회로(E2)와, 제 1 방전 회로(E1) 및 제 2 방전 회로(E2)에 설치된 후술하는 스위칭 소자의 작동 등을 통괄 제어하는 제어 수단(C)을 구비한다(도 1 참조).

[0019] 제 1 방전 회로(E1)는 직류 전력의 공급을 가능하게 하는 직류 전력 공급원(1)을 구비한다. 직류 전력 공급원(1)은 도시를 생략하였지만, 예를 들어, 상용의 교류 전력(3상 AC 200V 또는 400V)이 입력되는 입력부와, 입력된 교류 전력을 정류하여 직류 전력으로 변환하는 다이오드로 이루어진 정류회로를 가지고, 양 및 음의 직류 전력 라인(11a, 11b)을 통해 직류 전력을 발진부에 출력한다. 또한, 직류 전력 라인(11a, 11b) 사이에는, 제어 수단(3)에 의해 도시를 생략한 출력 발진용 드라이버 회로를 통해 제어되는 스위칭 트랜지스터가 구비되어, 발진부로의 직류 전력의 공급을 제어할 수 있도록 되어 있다.

[0020] 발진부는 양 및 음의 직류 전력 라인(11a, 11b) 사이에 접속된 4개의 제 1 내지 제 4 스위칭 트랜지스터(스위칭 소자)(SW11 내지 SW14)로 이루어진 브릿지 회로(12)를 가지고, 브릿지 회로(12)로부터의 출력 라인(13a, 13b)이 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 각각 접속되어 있다. 각 스위칭 트랜지스터(SW11 내지 SW14)의 온(ON), 오프(OFF)의 전환은 제어 수단(C)에 의해 도시를 생략한 출력 발진용 드라이버 회로를 통해 제어되고, 예를 들어, 제 1 및 제

4 스위칭 트랜지스터(SW11, SW14)와 제 2 및 제 3 스위칭 트랜지스터(SW12, SW13)의 온, 오프의 타이밍이 반전하도록 각 스위칭 트랜지스터(SW11 내지 SW14)의 전환을 제어하여, 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 소정의 주파수(예를 들어, 1 ~ 10 kHz)로 교대로 극성을 바꾸어 소정의 펄스 전위가 인가된다.

[0021] 여기서, 직류 전력 공급원(1)으로부터 직류 전력을 출력한 상태에서 각 스위칭 트랜지스터(SW11 내지 SW14)를 전환한 것에서는, 그 스위칭 손실이 커지기 때문에, 각 스위칭 트랜지스터(SW11 내지 SW14)의 내구성이 향상하도록 구성할 필요가 있다. 따라서, 직류 전력 공급원(1)으로부터의 양 및 음의 직류 출력 라인(11a, 11b) 사이에는, 제어 수단(C)에 의해 도시를 생략한 출력 발진용 드라이버 회로를 통해 온, 오프의 전환이 제어되는 출력 단락용의 스위칭 트랜지스터(SW15)가 설치되어 있다.

[0022] 그리고, 출력 단락용의 스위칭 트랜지스터(SW15)의 단락 상태(타겟(T1, T2)으로의 출력이 차단되는 상태)에서, 브릿지 회로(12)의 각 스위칭 트랜지스터(SW11 내지 SW14)의 전환을 행하도록 구성되어 있다(도 3 참조). 즉, 스위칭 트랜지스터(SW15) 단락 상태(온)에서, 예를 들어, 제 1 및 제 4 스위칭 트랜지스터(SW11, SW14)를 온(ON)하고, 그 후, 스위칭 트랜지스터(SW15)의 단락을 해제(오프)하여, 한 쪽의 타겟(T1)에 출력한다(타겟(T1)에 음의 펄스 전위가 인가된다). 그 다음으로, 스위칭 트랜지스터(SW15)를 다시 단락하고, 제 1 및 제 4 스위칭 트랜지스터(SW11, SW14)를 오프(OFF)함과 동시에, 제 2 및 제 3 스위칭 트랜지스터(SW12, SW13)를 온(ON)하고, 그 후, 스위칭 트랜지스터(SW15)를 오프(OFF)하여 다른 쪽의 타겟(T2)에 출력한다(타겟(T2)에 음의 펄스 전위가 인가된다).

[0023] 이것에 의해, 타겟(T1, T2)으로 출력할 때에 발생하는 스위칭 손실은 스위칭 트랜지스터(SW15)에서만 발생하고, 각 스위칭 트랜지스터(SW11 내지 SW14)에는 스위칭 손실이 거의 발생하지 않는다. 그 결과, 고기능의 스위칭 소자를 이용하지 않으면서 높은 내구성을 달성할 수 있고, 게다가, 4개의 스위칭 소자로 스위칭 손실이 발생하는 경우와 같이 충분한 방열 기구가 불필요하게 되어, 저비용화를 꾀할 수 있다.

[0024] 제 2 방전 회로(E2)는 제 1 방전 회로(E1)와 동일한 구성의 직류 전력 공급원(2)을 구비한다. 직류 전력 공급원(2)으로부터의 양의 직류 전력 라인(21a)은 그라운드 접지된 진공 챔버(M1)에 접속되어 있다. 또한, 직류 전력 공급원(2)으로부터의 음의 직류 전력 라인(21b)은 분기되어 제 1 방전 회로(E1)의 출력 라인(13a, 13b)에 각각 접속되어 있다. 이 경우, 음의 직류 전력 라인(21b)으로부터의 분기 라인(22a, 22b)에는, 브릿지 회로(12)의 스위칭 트랜지스터(SW11 내지 SW14)에 연동하여 작동되는 스위칭 트랜지스터(SW21, SW22)가 각각 설치되어 있다.

[0025] 두 스위칭 트랜지스터(SW21, SW22)의 온, 오프의 전환은 제어 수단(C)에 의해 도시를 생략한 출력 발진용 드라이버 회로를 통해 제어되고, 예를 들어, 제 1 및 제 4 스위칭 트랜지스터(SW11, SW14)를 온(ON) 상태에서, 제 1 방전 회로(E1)에 의해 한 쪽의 타겟(T1)에 전력이 투입되고 있는 것과 같은 경우에는, 스위칭 트랜지스터(SW21)가 온(ON) 되고, 제 2 방전 회로(E2)에 의해 다른 쪽의 타겟(T2)에 소정의 전력이 투입되도록 되어 있다(도 3 참조).

[0026] 그리고, 진공 챔버(M1) 내부를 소정의 진공도로 유지한 상태에서 도시를 생략한 가스 도입 수단을 통해 Ar 등의 가스를 일정 유량으로 도입하면서, 제 1 및 제 2 방전 회로(E1, E2)에 의해 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 전력을 투입하여 각 타겟(T1, T2)을 스퍼터링하는 경우에는, 예를 들어, 제 1 및 제 4 스위칭 트랜지스터(SW11, SW14)가 온(ON) 하면(이 경우, 제 2 및 제 3 스위칭 트랜지스터(SW12, SW13)는 오프(OFF) 상태), 제 1 방전 회로(E1)에 의해 한 쪽의 타겟(T1)으로부터 다른 쪽의 타겟(T2)으로 방전 전류(Iac)가 흐름과 동시에, 스위칭 트랜지스터(SW21)가 온(ON) 하면(이 경우, 스위칭 트랜지스터(SW22)는 오프 상태), 제 2 방전 회로(E2)에 의해 그라운드 접지의 진공 챔버(M1)로부터 다른 쪽의 타겟(T2)으로 방전 전류(Idc)가 흐른다.

[0027] 그 다음으로, 제 1 방전 회로(E1)의 제 1 및 제 4 스위칭 트랜지스터(SW11, SW14)와, 제 2 및 제 3 스위칭 트랜지스터(SW12, SW13)의 온, 오프의 타이밍이 반전될 때, 제 2 방전 회로(E2)의 각 스위칭 트랜지스터(SW21, SW22)의 온, 오프의 타이밍도 반전되게 하여, 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 소정의 주파수로 출력된다. 이것에 의해, 각 타겟(T1, T2)이 어노드 전극, 캐소드 전극에 교대로 전환되고, 어노드 전극 및 캐소드 전극 및 캐소드 전극 및 그라운드 사이에서 글로우 방전을 일으키게 하여 플라즈마 분위기가 형성되고, 각 타겟(T1, T2)이 스퍼터링 된다.

[0028] 이와 같이 본 실시 형태의 전원 장치(E)는 한 쌍의 타겟(T1, T2) 사이에서 방전 전류(Iac)가 흐르는 경로에 부가하여 한 쪽의 타겟(T1 또는 T2)과 그라운드와의 사이에서 방전 전류(Idc)가 흐르는 경로를 가진다. 이 때문에, 종래 기술과 같이, 방전 전류가 한 쌍의 타겟 사이에서만 흐르는 경우에는, 출력 주파수를 낮을 때에 출력되고 있는 타겟 전방에서만 플라즈마가 치우쳐 발생하도록 되어 있는 것에 대하여, 본 실시 형태의 전원 장

치(E)에서는, 두 타겟(T1, T2)의 전방에 걸쳐 플라즈마(P)가 발생하게 된다(도 1 참조). 그 결과, 기판(S) 표면에 소정의 박막을 형성할 때에 그 막 두께 분포의 균일화를 피하기 쉬워진다.

[0029] 또한, 제 2 방전 회로(E2)에 있어서도, 출력 단락용의 스위칭 트랜지스터(SW23)를 양 및 음의 직류 전력 라인(21a, 21b) 사이에 설치하고, 상기 제 1 방전 회로(E1)와 마찬가지로, 타겟(T1, T2)으로 출력할 때에 발생하는 스위칭 손실을 스위칭 트랜지스터(SW23)에서만 발생하도록 하는 것이 바람직하다.

[0030] 그런데, 상기 전원 장치(E)를 구비한 스퍼터 장치(M)에서는, 스퍼터 중에, 타겟 표면에 체류한 차지-업 전하가 반대의 위상 전압이 인가되었을 때에 상쇄된다. 이 때문에, 산화물 등의 타겟을 이용하는 경우이어도, 타겟의 차지-업에 기인한 이상 방전(아크 방전)의 발생은 억제된다. 다른 한편으로, 진공 챔버(M1) 내에서 전위적으로 절연 또는 플로팅 상태인 기판(S)도 또한 차지-업 하지만, 통상, 기판(S) 표면의 차지-업 전하는 예를 들어, 스퍼터 입자나 전리된 스퍼터 가스 이온에 의해 중화되어 소실되어 간다.

[0031] 다만, 스퍼터 속도를 높이기 위하여, 예를 들어, 타겟(T1, T2)으로의 투입 전력을 크게 설정하면, 단위시간 당의 기판(S) 표면으로의 차지-업 전하(e)가 증가하여, 기판(S) 표면에 체류하기 쉬워진다. 이와 같이 기판(S)에 차지-업 전하(e)가 체류하면, 예를 들어, 기판(S)과 이 기판(S)의 주변부에 배치된 어스 접지의 마스크 플레이트(M2)의 인접부에서, 전위차에 의해 마스크 플레이트에 차지-업 전하(e)가 순간적으로 뛰어 이동하는 경우가 있고, 이것에 기인하여 이상 방전(아크 방전)이 발생하는 경우가 있다. 이 경우, 기판(S) 표면의 막이 손상을 받아 제품 불량을 일으키거나, 파티클이 발생하는 등의 문제가 생기고, 양호한 박막 형성이 저해되는 것으로부터, 전원 장치(E)에서 기판(S) 표면으로의 차지-업 전하의 체류를 효율적으로 억제할 수 있는 것이 바람직하다.

[0032] 따라서, 본 실시 형태는 제 2 방전 회로(E2)의 양의 직류 출력 라인(21a)과, 분기 라인(22a, 22b)의 사이에 역 펠스 발생 회로(역전위 인가 수단)(3)를 설치하였다. 역펠스 발생 회로(3)는 공지 구조를 가지는 DC 펠스 전원(31)과, DC 펠스 전원(31)으로부터 타겟(T1, T2)으로의 양의 펠스 전위의 인가를 제어하는 스위칭 트랜지스터(SW31, SW32)를 구비한다(도 2 참조).

[0033] 그리고, 제 1 방전 회로(E1)의 제 1 및 제 4 스위칭 트랜지스터(SW11, SW14)와, 제 2 및 제 3 스위칭 트랜지스터(SW12, SW13)의 온, 오프의 타이밍을 반전시킴과 동시에, 제 2 방전 회로(E2)의 각 스위칭 트랜지스터(SW21, SW22)의 온(ON), 오프(OFF)의 타이밍이 반전되도록 하기 위하여, 스위칭 트랜지스터(SW15, SW23)가 단락 상태(온) 될 때마다, 스위칭 트랜지스터(SW31, SW32)를 온(ON) 하여, 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 양의 펠스 전위(Vp)를 인가하도록 하였다(도 2 및 도 3 참조).

[0034] 이와 같이 극성 반전시에 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 양의 펠스 전위(Vp)가 인가되면, 진공 챔버(M1) 내에서 기판(S)과 타겟(T1, T2)이 용량 결합하고 있음으로써, 기판(S)에 체류한 차지-업 전하(e)가 타겟(T1, T2)으로 흐른다. 그 결과, 타겟(T1, T2)으로의 투입 전력을 크게 하였을 경우에도, 전원 장치(E)에 의해 기판(S) 표면에 차지-업 전하(e)가 체류하는 것이 효율적으로 방지되고, 기판(S)의 차지-업에 기인한 이상 방전의 발생을 억제하여, 대면적의 기판(S)에 대해서도 높은 생산성으로 양호한 박막 형성이 가능해진다.

[0035] 그런데, 상술한 글로우 방전 중에는, 어떠한 다른 원인에 의해 아크 방전(이상 방전)이 발생하는 경우가 있고, 이상 방전이 발생하였을 때에 역전류가 흘러 제 2 방전 회로(E2)가 손상을 받을 우려가 있다. 이 때문에, 양의 직류 전력 라인(21a)에는, 그라운드 측을 캐소드로 하여 다이오드(24)가 구비되어 있다.

[0036] 또한, 직류 전력 공급원(1, 2)으로부터의 출력은 정전압 특성을 가지고 있기 때문에, 인덕턴스 성분보다 용량 성분(커패시턴스)이 지배적으로 된다. 이와 같이 용량 성분(커패시턴스)이 지배적이면, 아크 방전 발생시에 플라즈마 부하 측의 임피던스가 작아짐으로써, 출력과 플라즈마 부하가 결합되어 용량 성분으로부터 급격하게 출력 측으로 방출된다.

[0037] 따라서, 제 1 및 제 2 방전 회로(E1, E2)의 음의 직류 출력 라인(21b, 21b)에, 플라즈마의 인덕턴스 값보다 큰 인덕턴스 값을 가지는 인덕터(4)를 설치하고, 아크 방전의 발생시의 단위시간 당의 전류 상승률이 제한되도록 하였다.

[0038] 또한, 상기한 바와 같이 인덕터(4)를 설치하였을 경우, 각 스위칭 소자를 전환할 때에 발생할 수 있는 과전압을 억제하기 위하여, 상기 인덕터(4)에 병렬이며 서로 직렬로 접속된 다이오드(5) 및 저항(6)을 설치하고 있다. 이 것에 의해, 제 1 및 제 2 방전 회로(E1, E2)에서 각 스위칭 트랜지스터(SW11 내지 SW14 및 SW21, SW22)를 전환 할 때(극성 반전시)에, 그 당초에는 타겟(T1, T2)으로의 출력이 정전압 특성으로 되고, 출력 전류가 서서히 증가하게 되어, 그 후에 (출력 전류가 소정 값에 도달하면), 출력이 정전류 특성으로 된다. 그 결과, 각 전극에서

의 극성 반전시에 과전압이 생기는 것이 방지되고, 과전류에 기인한 아크 방전의 발생이 억제된다.

[0039] 또한, 본 실시 형태에서는, 인덕터(4), 다이오드(5) 및 저항(6)을 음의 직류 출력 라인(11b, 21b)에 각각 설치하고 있지만, 양의 직류 출력 라인(11a, 21a) 또는 양자에 설치하도록 하여도 좋다.

[0040] 또한, 본 실시 형태에서는, 역전위 인가 수단(3)으로서, DC 펄스 전원(31)과 스위칭 트랜지스터(SW31, SW32)로 구성되는 것을 예로 설명하였지만, 극성 반전시에 양의 전위를 인가할 수 있는 것이면, 이것으로 한정되는 것은 아니고, 예를 들어, 트랜스를 설치하여 양의 펄스 전위가 인가되도록 구성하여도 좋다.

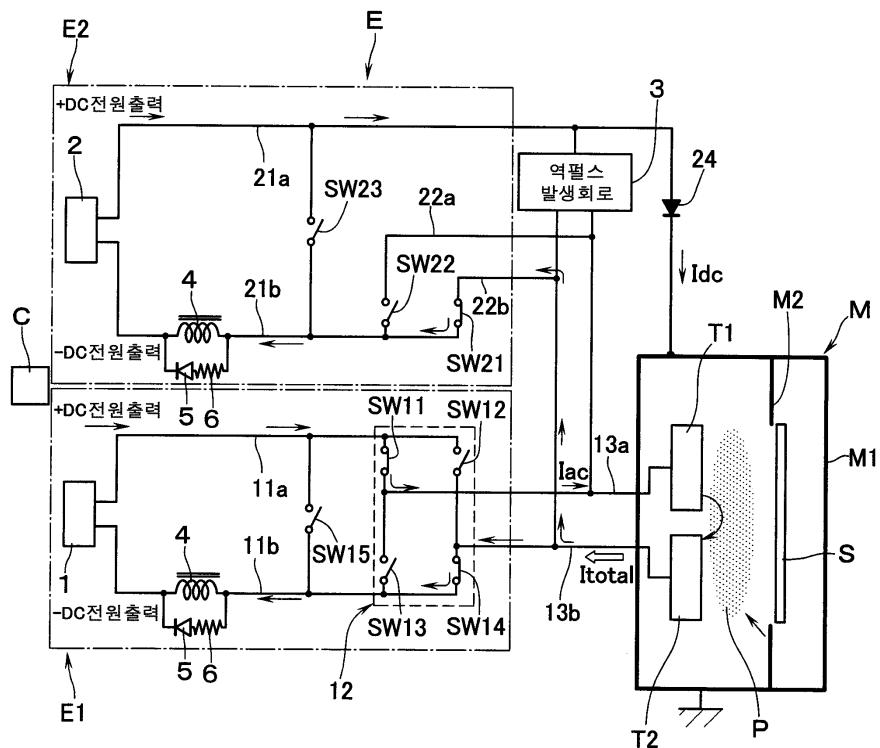
[0041] 또한, 본 실시 형태에서는, 진공 챔버(M1) 내에 배치한 한 쌍의 타겟(T1, T2)에 1개의 전원 장치(E)를 통해 출력하는 경우를 예로 설명하였지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다. 진공 챔버 내에서 기판에 대향시켜서 동일 간격으로 병렬 설치한 복수 매의 동일 형상의 타겟 중에서 각각 쌍을 이루는 타겟마다 동일 구조의 전원 장치를 할당하고, 각 타겟으로 소정의 주파수로 펄스 전압을 인가하는 것에도 적용할 수 있고, 또한, 복수 대의 전원 장치에 의해 한 쌍의 타겟으로 출력하도록 한 경우에도 본 발명을 적용할 수 있다.

부호의 설명

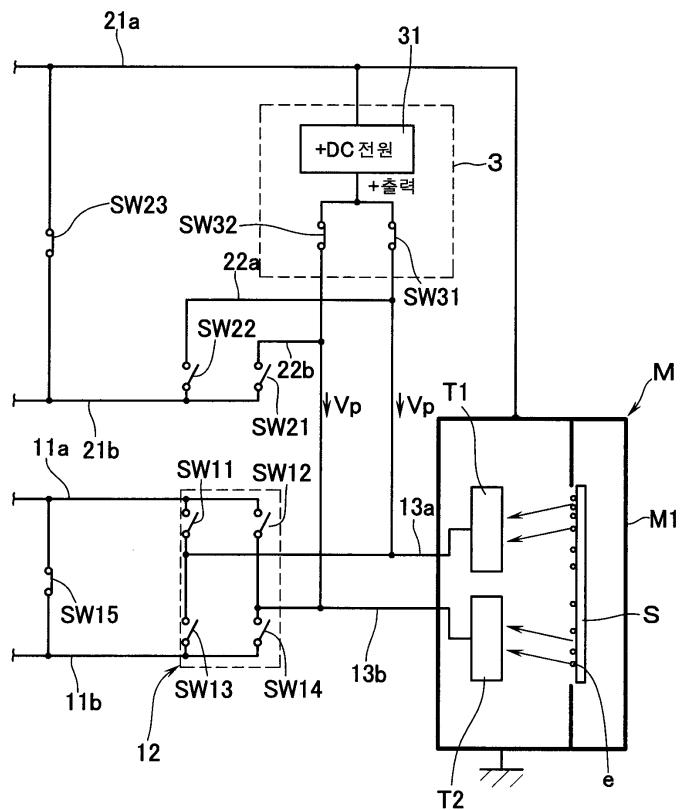
[0042]	1, 2 : 직류 전력 공급원	12 : 브릿지 회로
	3 : 역펄스 발생 회로(역전위 인가 수단)	4 : 인덕터
	5, 24 : 다이오드	6 : 저항
	E : 전원 장치	E1 : 제 1 방전 회로
	E2 : 제 2 방전 회로	M : 스피터링 장치
	M1 : 진공 챔버	
	SW11 내지 SW15 : 스위칭 트랜지스터(스위칭 소자)	
	SW21 내지 SW23 : 스위칭 트랜지스터(스위칭 소자)	
	T1, T2 : 전극(타겟)	

도면

도면1



도면2



도면3

