

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. (45) 공고일자 2006년10월02일
H01L 21/20 (2006.01) (11) 등록번호 10-0630647
(24) 등록일자 2006년09월26일

(21) 출원번호	10-1999-0062682	(65) 공개번호	10-2000-0052580
(22) 출원일자	1999년12월27일	(43) 공개일자	2000년08월25일

(30) 우선권주장 99-13791 1999년01월22일 일본(JP)

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

(72) 발명자 하라다마사미찌
일본가나가와Ken하기소노지가사끼시2500니혼신꾸기쥬쓰가부시키가이
샤나이

(74) 대리인 특허법인코리아나

(56) 선행기술조사문현
JP07153704 A JP59131511 A
JP62116770 A KR1019930001300 A
KR1019960039102 A 03255624 *
08325737 *
* 심사관에 의하여 인용된 문현

심사관 : 여덕호

(54) 박막형성장치, 및 질화텅스텐 박막 제조방법

요약

먼지를 발생시키지 않으며 성장속도가 빠른 질화텅스텐 박막 형성기술을 제공한다.

본 발명의 박막형성장치 (2)는 반응조 (11) 안에 방착용기 (8)가 배치되고 이 내부에 성막 대상물 (20)이 위치하도록 구성되어 있다. 또한 제 1 가스도입장치는 상부의 샤큐 노즐 (12)로부터 제 1 원료가스를 분출하고, 제 2 가스도입장치는 샤큐 노즐 (12)과 성막 대상물 (20) 사이의 위치에서 성막 대상물 (20)의 주위로부터 제 2 원료가스를 분출하도록 구성되어 있다. 따라서, 제 1 원료가스와 제 2 원료가스가 혼합되지 않고 성막 대상물 표면에 도달하여 고효율로 반응이 진행된다. 방착용기 (8)는 150 °C 이상 250 °C 이하로 가열되도록 되어 있어 $WF_6 \cdot 4NH_3$ 나 W_xN 가 생성되지 않아 먼지가 발생하지 않는다.

내포도

도 1

색인어

질화 텅스텐 박막 형성, 박막형성장치, 방착용기

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명의 박막형성장치의 일례를 나타낸 도면.

도 2 는 그 방착용기를 설명하기 위한 도면.

도 3(a) 는 링 형상 노즐부의 사시도.

도 3(b) 는 그 부분의 확대도.

도 3(c) 는 다른 형상의 노즐부의 사시도.

도 4(a) 는 본 발명의 샤크 노즐의 일례의 평면도.

도 4(b) 는 종래 기술의 샤크 노즐의 평면도.

도 5(a)~(c) 는 질화텅스텐 박막 및 구리 박막의 형성공정을 나타낸 도면.

도 6 은 종래 기술의 텅스텐 박막형성장치를 나타낸 도면.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

2 : 박막형성장치 4 : 가스분출기구

8 : 방착용기 11 : 반응조

14 : 유지대 20 : 성막 대상물 (기판)

21 : 노즐부 25, 72 : 분출구

41 : 제 1 가스도입계 42 : 제 2 가스도입계

71 : 샤크 노즐

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 금속질화물을 형성하는 기술분야에 관한 것으로, 특히 질화 텅스텐 박막을 형성하기에 적합한 기술을 제공하는 것이다.

반도체 디바이스에 사용되는 금속배선막으로 최근에는 알루미늄을 대신하여 구리가 주류를 이루고 있다. 알루미늄 박막의 경우는 실리콘 기판과의 계면에 질화 티탄 박막을 형성하여 배리어 막으로 하고 있으나 질화 티탄 박막은 구리에 대한 확산방지능력이 낮기 때문에, 구리 박막에 대한 배리어 박막으로서 W_xN 박막 (질화 텅스텐 박막) 이 주목받고 있다.

지금까지 W_xN 박막은 온도 500 °C 이상, 성막 압력 수천 Pa 라고 하는 고온 고압 조건에서 형성되고 있으나, 고압력을 유지하는 설비가 대형이고, 또한 보수도 번거롭다. 그리고, W_xN 박막을 형성하기 위한 전(前)처리 장치나 W_xN 박막 상에 구리 박막을 형성하기 위한 박막형성장치는 기판을 진공분위기에서 처리하기 때문에 W_xN 박막형성장치와의 접속성이 나쁘고, 기판의 연속적인 처리를 실시할 수 없다는 문제가 있다.

그래서, 진공분위기 (감압분위기)에서 W_xN 박막을 형성할 수 있는 박막형성장치가 요망되고 있다. 도 5(a)의 부호 120은 W_xN 박막 및 구리 박막의 성막 대상인 기판이다. 이 기판 (120)은 실리콘 기판 (150)과 이 실리콘 기판 (120) 상에 형성된 실리콘 산화막 (152)과 실리콘 산화막 (152)에 형성된 구멍 (160)으로 구성되어 있다.

도 6에 나타낸 종래기술의 CVD 장치 (102)를 사용하여 기판 (120) 상에 W_xN 박막을 형성하는 경우, 우선 반응조 (111) 안을 진공분위기로 하고 기판 (120)을 반입하여 반응조 (111)의 저면(底面) 측에 설치된 유지대 (114) 위에 올려 놓는다.

반응조 (111)의 천정 측에는 가스 샤큐 노즐 (112)이 배치되어 있고, 유지대 (114)에 내장된 히터에 의해 기판 (120)을 소정 온도로 승온시킨 다음, 샤큐 노즐 (112)로부터 2종류의 원료가스 (예를 들면, WF_6 가스와 NH_3 가스)를 부호 151로 나타낸 것처럼 기판 (120)을 향하여 분출시키고 하기 화학반응을 진행하면, 기판 (120) 표면에 W_xN 박막 (153)이 형성된다. (도 5(b)) (여기서는 $X=2$ 라고 가정한다.)



W_xN 박막 (153)이 소정의 막두께로 형성된 다음 기판 (120)을 반응조 (111) 밖으로 반출하고, 도 5(c)에 나타낸 바와 같이 W_xN 박막 (153) 상에 구리 박막 (154)을 형성한 다음 구리 박막 (154)의 패터닝 등의 후공정으로 반송한다.

상기와 같이 진공분위기에서 W_xN 박막 (153) 및 구리 박막 (154)을 형성하는 경우, 멀티 챔버형의 장치에 텅스텐 박막형성장치와 구리 박막형성장치를 접속하면 기판 (120)을 대기애 노출하지 않고 연속처리를 할 수 있다.

그러나, 상기 종래 기술의 CVD 장치에서는 먼지의 발생이 매우 많다. 그 원인은 WF_6 와 NH_3 반응은 실온에서도 진행되고, 실온에서는 상기 반응식과는 달리 W_xN 가 생성되지 않고 $WF_6 \cdot 4NH_3$ 등이 생성되어 이들이 반응조 (111) 내벽에 부착하게 된다.

반응조 (111)의 벽면을 기판 (120)의 온도와 동일한 정도까지 가열하면 적어도 $WF_6 \cdot 4NH_3$ 은 생성되지 않으나, 반대로 반응조 (111) 내벽에 W_xN 가 석출되어 버려 이번에는 그 W_xN 가 먼지의 원인이 되어 버린다.

또한 상기 종래기술의 반응조 (111)에서는 W_xN 박막의 성장속도가 늦다는 문제가 있어, 그 원인의 규명과 대책이 요망되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 창작된 것으로, 먼지를 발생시키지 않는 질화 텅스텐 박막의 형성기술 및 성장속도가 빠른 질화 텅스텐 박막형성기술을 제공하는 것을 그 목적으로 하고 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 해결하기 위해서 청구항 제 1 항에 기재된 발명은, 진공배기 가능한 반응조와 이 반응조 안에 배치된 방착용기와, 상기 방착용기 내에 성막 대상물을 위치시키는 유지대와, 상기 유지대에 대향 배치되고 상기 방착용기 내로 가스를 분출할 수 있도록 구성된 제 1 가스도입장치와, 상기 제 1 가스도입장치와 상기 유지대 사이에 가스를 분출할 수 있도록 구성된 제 2 가스도입장치를 갖는 박막형성장치이다.

청구항 제 2 항에 기재된 발명은, 제 1 항에 기재된 박막형성장치로서, 상기 방착용기의 온도가 적어도 상기 성막 대상물 부근에서 150 °C 이상 300 °C 이하의 온도를 유지할 수 있도록 구성된 박막형성장치이다.

청구항 제 3 항에 기재된 발명은, 제 1 항에 기재된 박막형성장치로서, 상기 제 1 가스도입장치는 대략 동일 평면에 다수의 분출구가 형성된 샤큐를 갖는 박막형성장치이다.

청구항 제 4 항에 기재된 발명은, 제 2 항에 기재된 박막형성장치로서, 상기 제 1 가스도입장치는 대략 동일 평면에 다수의 분출구가 형성된 샤큐를 갖는 박막형성장치이다.

청구항 제 5 항에 기재된 발명은, 제 1 항에 기재된 박막형성장치로서, 상기 제 2 가스도입장치는 중공 파이프가 링 형상으로 성형되고, 이 중공 파이프에 다수의 가스 분출구가 형성된 노즐부를 갖는 박막형성장치이다.

청구항 제 6 항에 기재된 발명은, 제 2 항에 기재된 박막형성장치로서, 상기 제 2 가스도입장치는 중공 파이프가 링 형상으로 성형되고, 이 중공 파이프에 다수의 가스 분출구가 형성된 노즐부를 갖는 박막형성장치이다.

청구항 제 7 항에 기재된 발명은, 제 3 항에 기재된 박막형성장치로서, 상기 제 2 가스도입장치는 중공 파이프가 링 형상으로 성형되고, 이 중공 파이프에 다수의 가스 분출구가 형성된 노즐부를 갖는 박막형성장치이다.

청구항 제 8 항에 기재된 발명은, 제 4 항에 기재된 박막형성장치로서, 상기 제 2 가스도입장치는 중공 파이프가 링 형상으로 성형되고, 이 중공 파이프에 다수의 가스 분출구가 형성된 노즐부를 갖는 박막형성장치이다.

청구항 제 9 항에 기재된 발명은, 화학구조 중에 질소원자를 갖는 제 1 원료가스와 화학구조 중에 텅스텐원자를 갖는 제 2 원료가스를 반응조 내로 분출시키고,

상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스를 반응시켜 성막 대상물 표면에 질화 텅스텐 박막을 형성하는 텅스텐 박막형성 방법으로, 상기 제 1 원료가스를 분출하는 위치의 상기 성막 대상물 표면으로부터의 높이와 상기 제 2 원료가스를 분출하는 위치의 상기 성막 대상물 표면으로부터의 높이를 다르게 한 텅스텐 박막의 제조방법이다.

청구항 제 10 항에 기재된 발명은, 제 9 항에 기재된 텅스텐 박막의 제조방법으로, 상기 반응조 내에 방착용기를 설치하고 상기 성막 대상물을 방착장치 내에 배치하고, 상기 방착 용기의 적어도 상기 성막 대상물 주위를 150 °C 이상 250 °C 이하의 온도로 승온시켜, 상기 제 1, 제 2 원료가스를 상기 방착용기 내로 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법이다.

청구항 제 11 항에 기재된 발명은, 제 9 항에 기재된 텅스텐 박막의 제조방법으로, 상기 제 1, 제 2 원료가스 중, 어느 한 쪽의 원료가스를 상기 성막 대상물 표면의 연직 상방으로부터 상기 성막 대상물 표면을 향해 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법이다.

청구항 제 12 항에 기재된 발명은, 제 10 항에 기재된 텅스텐 박막의 제조방법으로, 상기 제 1, 제 2 원료가스 중 어느 한 쪽의 원료가스를 상기 성막 대상물 표면의 연직 상방으로부터 상기 성막 대상물 표면을 향해 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법이다.

청구항 제 13 항에 기재된 발명은, 제 9 항에 기재된 텅스텐 박막의 제조방법으로, 상기 제 1 원료가스와 제 2 원료가스 중 낮은 위치에서 분출되는 원료가스를 상기 성막 대상물 측방에서 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법이다.

청구항 제 14 항에 기재된 발명은, 제 10 항에 기재된 텅스텐 박막의 제조방법으로, 상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스 중 낮은 위치에서 분출되는 원료가스를 상기 성막 대상물 측방에서 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법이다.

청구항 제 15 항에 기재된 발명은, 제 11 항에 기재된 텅스텐 박막의 제조방법으로, 상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스 중 낮은 위치에서 분출되는 원료가스를 상기 성막 대상물 측방에서 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법이다.

청구항 제 16 항에 기재된 발명은, 제 12 항에 기재된 텅스텐 박막의 제조방법으로, 상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스 중 낮은 위치에서 분출되는 원료가스를 상기 성막 대상물 측방에서 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법이다.

본 발명의 박막형성장치는 상기와 같이 구성되어 있고, 반응조 내에 방착용기가 배치되어 있다. 방착용기 내에는 유지대가 배치되어 있어 성막 대상물 (기판)을 방착용기 내에 위치시키도록 구성되어 있다.

이 박막형성장치에는 제 1, 제 2 가스도입장치가 설치되어 있고, 방착용기 내로 원료가스를 각각 분출시키도록 구성되어 있다. 제 2 가스도입장치는 제 1 가스도입장치의 가스분출 부분과 유지대 사이의 위치에 가스를 분출할 수 있도록 구성되어 있다.

제 1, 제 2 가스도입장치의 가스분출 부분을 성막 대상물 표면 상의 상이한 높이에 위치시키고 방착용기 내에 원료가스를 분출시키면, 특히 압력이 1.0 Pa ~ 100 Pa 정도인 점성류의 영역에서도 각각의 가스도입장치로부터 분출된 제 1, 제 2의 원료가스가 서로 혼합되지 않고 유지대 상의 성막 대상물 표면에 도착할 수 있다.

따라서, 화학구조 중 질소를 함유하는 제 1 원료가스와 텅스텐을 함유하는 제 2 원료가스를 제 1, 제 2의 가스도입장치로부터 각각 도입한 경우, 공간 중에서 반응하지 않고 성막 대상물 표면에서 반응하여 질화 텅스텐 박막이 고효율로 형성된다.

제 1 가스도입장치에 샤크 노즐을 설치하고 성막 대상물 상에 원료가스를 분출하도록 하면, 성막 대상물의 표면 내에서 막 두께 분포가 양호한 텅스텐 박막을 형성할 수 있다. 샤크 노즐의 표면을 도 4(a)의 부호 71로 나타낸다. 샤크 노즐 (71)에 다수 형성된 분출구 (72)는 동일한 원료가스를 분출하도록 되어 있다.

도 4(b)에 나타내는 종래 기술의 샤크 노즐 (171)에서는 표면에 2 종류의 가스분출구 (173, 174)가 형성되어 있어, 한쪽의 가스분출구 (173)로부터 질소원자를 함유하는 원료가스가 분출되고, 다른 쪽의 가스분출구 (174)로부터 텅스텐원자를 함유하는 원료가스가 분출되기 때문에 성막 대상물 표면에 도달하기 전에 원료가스끼리 서로 혼합되어 반응해 버리므로 낮은 성막 비율밖에는 얻을 수 없었다고 추측된다.

본 발명에서는, 추가로 제 2 가스도입장치에 링 형상의 노즐부를 설치하고 다수의 가스분출구로부터 링 형상의 중심방향 또는 중심방향보다 약간 성막 대상물 방향을 향해 가스를 분출하고 있어, 제 2 가스도입장치에 의해 도입되는 원료가스가 성막 대상물 표면에 균일하게 도착하도록 되어 있다.

이 경우, 제 1 가스도입장치로부터 도입된 원료가스는 노즐부의 링 중앙을 통과하여 성막 대상물 표면에 도착하므로, 각각의 가스도입장치로부터 도입된 원료가스가 서로 혼합되지 않고 성막 대상물 표면에 도달하여 성막 대상물 표면에서 고효율로 반응이 발생하도록 되어 있다.

그런데, 화학구조 중에 질소를 포함하는 원료가스 (예를 들면 NH_3 가스) 와 텅스텐을 포함하는 원료가스 (예를 들면 WF_6 가스) 를 별도로 방착판 내에 도입한 경우, 특히 압력 1.0 Pa ~ 100 Pa 의 범위에서는 온도 150 °C 미만의 경우 $\text{WF}_6 \cdot 4\text{NH}_3$ 가 생성되고, 300 °C 를 넘는 경우 W_xN (질화 텅스텐 박막) 이 생성된다.

본 발명의 방착용기는 150 °C 이상 250 °C 이하의 온도 (200 °C 전후가 바람직하다) 가 유지되도록 되어 있고, 그 결과 방착용기 표면에는 $\text{WF}_6 \cdot 4\text{NH}_3$ 나 W_xN 가 생성되지 않고, 먼지가 발생되지 않도록 되어 있다.

발명의 실시 형태

이하, 첨부 도면에 근거하여 본 발명을 설명한다.

도 1 을 참조하면, 부호 2 는 본 발명의 일례의 박막형성장치로서 반응조 (11) 를 가지고 있다. 이 반응조 (11) 의 내부에는 중공의 방착용기 (8) 가 배치되어 있다.

이 방착용기 (8) 는 도 2 에 나타낸 바와 같이 각각 원형의 저판 (31), 정류판 (32), 및 천판 (33) 을 가지고 있으며, 또한 원통형의 벽판 (30) 을 가지고 있다.

저판 (31), 정류판 (32), 및 천판 (33) 의 중앙부분에는 원형의 구멍 (36 ~ 38) 이 형성되어 있다.

저판 (31)은 벽판 (30) 내의 하부저면 위치에 배치되어 있고, 정류판 (32)은 벽판 (30) 내에서 저판 (31) 상의 위치에 배치되어 있다. 또한, 천판 (33)은 정류판 (32) 상의 위치에서 벽판 (30)의 개구부분에 배치되어 있다.

저판 (31), 정류판 (32), 및 천판 (33)은 서로 평행하게 소정의 간격을 두고 배치되어 있고, 상기 저판 (31), 정류판 (32), 및 천판 (33)은 그 주위를 벽판 (30)에 고정시키고 있다.

저판 (31), 정류판 (32), 및 천판 (33)에 형성된 구멍 (36 ~ 38)은 그 중심점이 벽판 (30)의 중심축선 상에 위치하도록 배치되어 있다.

방착용기 (8)는 상기와 같이 조립되어 있고, 이 상태에서 반응조 (11) 내의 저벽(低壁) 상에 배치되어 있다.

반응조 (11)의 저벽 상에는 유지대 (14)가 설치되어 있고, 방착용기 (8)는 저판 (31)의 구멍 (36) 및 정류판 (32)의 구멍 (37) 내에 유지대 (14)가 위치하도록 배치되어 있다. 유지대 (14) 표면은 정류판 (31)과 천판 (33)의 사이에 위치하도록 되어 있다.

반응조 (11)의 외부에는 가스봄베와 매스플로우 콘트롤러와 배관으로 이루어지는 제 1, 제 2 가스원 (45,46)이 배치되어 있다.

도 1의 부호 61₁에서 61₄는 매스플로우 콘트롤러이고, 부호 62₁에서 62₈는 밸브이다.

제 1 가스원 (45)은 제 1 가스도입장치인 샤워 노즐 (12)에 접속되어 있고, 이 제 1 가스원 (45)과 샤워 노즐에 의해 제 1 가스도입계 (41)가 구성되어 있다.

이 샤워 노즐 (12)은 내부 중공으로 형성되어 있고, 샤워 노즐 (12)의 저면 (18)에는 다수의 구멍이 형성되어 있다. 제 1 가스원 (45)으로부터 내부 중공부분에 가스를 도입하면 그 가스는 저면 (18)의 구멍에서 분출되도록 되어 있다.

샤워 노즐 (12)은 천판 (33)의 구멍 (38) 상에 위치하고, 저면 (18)이 유지대 (14) 표면과 대향하도록 반응조 (11)의 천 정측에 설치되어 있다.

천판 (33)의 구멍 (38)은 샤워 노즐 (12)의 저면 (18) 보다 크게 형성되어 있고 샤워 노즐 (12)의 저면 (18)과 천판 (33)은 거의 동일한 높이지만, 저면 (18)이 천판 (33) 구멍 (38) 보다 하부에 위치하도록 배치되어 있다.

따라서, 샤워 노즐 (12)에서 분출되는 가스는 방착용기 (8) 내에 직접 도입되어 유지대 (14) 표면에 분사되도록 되어 있다.

제 2 가스원 (46)은 제 2 가스도입장치인 가스분출기구 (4)에 접속되어 있고, 이 제 2 가스원 (46)과 가스분출기구 (4)로 제 2 가스도입계 (42)가 구성되어 있다.

이 가스분출기구 (4)는 대략 링 형상으로 되어 있고, 방착용기 (8) 내의 유지대 (14)와 샤워 노즐 (12) 사이의 위치에서 유지대 (14) 표면과 평행하게 배치되어 있다. 따라서, 가스분출기구 (4)는 정류판 (32)과 천판 (38)의 사이에 위치하고 있고, 정류판 (32)과 천판 (38)에 평행하게 되어 있다.

가스분출기구 (4)의 사시도를 도 3(a)에 나타낸다.

이 가스분출기구 (4)는 링 형상의 노즐부 (21), 이 노즐부 (21)를 지지하는 지지부 (22), 및 이 지지부 (22)를 반응조 (11) 외부의 제 2 가스도입계 (42)에 접속하는 배관부 (23)로 구성되어 있다.

노즐부 (21), 지지부 (22), 및 배관부 (23)는 중공 파이프로 구성되어 있고, 제 2 가스원 (46)으로부터 가스분출기구 (4) 내로 가스를 도입하면, 도입가스가 배관부 (23) 내부와 지지부 (22) 내부를 통과하여 도입가스가 가스노즐부 (21) 내로 인도되도록 구성되어 있다.

링 형상의 가스 노즐부 (21)는 그 링 형상의 중심점으로 향한 면에 다수의 구멍 (25)이 형성되어 있다. 구멍 (25) 부분의 확대도를 도 3(b)에 나타낸다. 이들 구멍 (25)은 링 가스 노즐 (21)의 표면에 거의 동간격으로 약간 하부를 향하여 줄지어 형성되어 있고, 따라서 노즐부 (21) 내에 유입된 가스는 각 구멍 (25)으로부터 중심점의 약간 하부를 향해 균등하게 방출되도록 되어 있다.

상기의 박막형성장치 (2)를 사용하여 텅스텐 박막을 형성하는 방법에 대해서 설명한다.

여기서는, 제 1 가스원 (45)에는 화학구조 중에 질소원자를 함유하는 제 1 원료가스 (여기서는 NH_3 가스)의 봄베를 장착하고, 제 2 가스원 (46)에는 화학구조 중에 텅스텐원자를 함유하는 제 2 원료가스 (여기서는 WF_6 가스)의 봄베를 장착해 두어, 제 1, 제 2 가스도입계 (41,42)로부터 반응조 (11) 내에 각 가스를 도입할 수 있도록 해둔다.

우선, 반응조 (11)에 접속된 진공배기계 (48)를 작동시켜 반응조 (11) 내부를 진공분위기로 하고, 기판 홀더 (17)를 들어 올린 상태에서 기판 (20)을 반입하여 기판 (20)을 유지대 (14) 위에 올려 놓는다. 이 기판 (20)은 샤크 노즐 (12)의 저면 (18)과 평행하게 되어 있다. 다음으로 기판 홀더 (17)를 하강시켜 기판 (20)을 유지대 (14) 상에 밀착시키고, 히터 (15)에 통전(通電)하여 승온시킨다.

방착용기 (8)에는 내부 히터가 설치되어 있고, 그 내부 히터에도 통전하여 발열시키면 방착용기 (8)는 내부 히터의 발열과 유지대 (14)로부터의 복사열에 의해 가열되어 승온된다. 여기서는 내부 히터로의 통전량을 제어하여 방착용기 (8)의 온도를 200 °C로 유지한다.

기판 (20)이 승온하여 300 °C 이상의 온도에 도달한 시점에서 가스도입계 (41,42)를 조작하여 샤크 노즐 (12)로부터 기판 (20)을 향해 제 1 원료가스 (NH_3 가스)를 분출시킴과 동시에 가스분출기구 (4)의 노즐부 (21)로부터 제 2 원료가스 (WF_6 가스)를 분출시켜, 제 1, 제 2 원료가스 (NH_3 가스와 WF_6 가스)를 기판 (20) 표면에 분사한다.

이 경우, 종류가 다른 제 1, 제 2 원료가스 (NH_3 가스와 WF_6 가스)가 샤크 노즐 (12)과 가스분출기구 (4)로부터 별도로 분출되고 있기 때문에, 제 1, 제 2 가스원 (45,46)을 조작하여 가스도입량을 제어함으로써 방착용기 (8) 안을 접성류가 유지되는 압력, 구체적으로는 1.0 Pa ~ 100 Pa의 압력으로 유지하면 제 1 원료가스와 제 2 원료가스 (NH_3 가스와 WF_6 가스)는 서로 혼합되지 않고 개별적으로 기판 (20) 표면에 도달한다. 그리고, 기판 (20) 표면에서 W_xN 생성반응이 진행되어 W_xN 박막이 형성된다.

W_xN 박막이 소정 막두께로 형성되었을 때 기판 (20)을 반응조 (11) 외부로 반출하여 구리 박막형성장치 내에 반입함과 동시에, 미처리의 다른 기판을 반응조 (11) 안으로 반입하고 W_xN 박막의 형성을 속행하면 연속적으로 W_xN 박막을 형성할 수 있다.

상기 박막형성장치 (2)에서는 방착용기 (8) 내에 상이한 종류의 제 1 원료가스와 제 2 원료가스 (NH_3 가스와 WF_6 가스)가 충만하기 때문에, 반응조 (11)의 내벽면에 $\text{WF}_6 \cdot 4\text{NH}_3$ 와 W_xN 는 석출되지 않게 되어 있다. 따라서, 반응조 (11)로부터 먼지가 발생하지 않으며 결함이 없는 W_xN 박막을 형성할 수 있다.

방착용기 (8)는 200 °C 이상 300 °C 이하의 온도범위가 되도록 되어 있고, 저온에서 발생되기 쉬운 $\text{WF}_6 \cdot 4\text{NH}_3$ 나 고온에서 발생되기 쉬운 W_xN 중 어느 것도 생성되지 않도록 되어 있다. 따라서 먼지가 적은 환경에서 W_xN 의 형성을 실행할 수 있다. 방착용기 (8)는 착탈이 자유롭기 때문에 청소시의 작업도 간단하다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 박막형성장치 (2)에 의하면 상이한 종류의 원료가스가 서로 혼합되지 않고 기판에 도달하여 기판 표면에서 고효율로 반응이 진행되기 때문에, 반응생성물로 구성되는 박막, 예를 들면 W_xN 박막 등의 성장 속도가 빠르고, 또한 먼지의 발생이 없어서 고품질의 W_xN 박막을 형성할 수 있도록 되어 있다.

상기 가스분출기구 (4)는 노즐부 (21)의 중심점 측면에 다수의 구멍 (25)이 열을 이루어 형성되어 있으나, 기판 (20)을 향해 2 곳 이상의 위치에서 원료가스가 균등하게 분출되면 된다. 예를 들면 도 3(c)에 나타낸 바와 같이 링 형상의 노즐부 (21) 대신에 지지부 (22)의 선단 (24)을 그 하부에 배치된 기판의 중심축선 방향으로 구부려 선단 (24)의 구멍 (26)으로부터 원료가스가 분출되도록 할 수도 있다.

상기 실시예에서는 W_xN 을 1.0 Pa ~ 100 Pa 의 진공분위기 (감압분위기) 하에서 생성시켰으나, 이보다도 고압력의 대기 압하 또는 대기압보다도 높은 압력분위기에서도 W_xN 을 생성할 수 있다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명을 이용하면 상이한 종류의 원료가스를 서로 혼합시키지 않고 성막 대상을 표면에 도달시킬 수 있으므로 박막의 형성속도가 향상된다. 또한, 막두께 분포도 균일하다.

방착용기 표면에서 반응이 일어나지 않고, 먼지의 발생이 없다. 또한, 방착용기 표면에서 원료가스가 소비되지 않기 때문에 성막 대상을 표면에서 반응이 고효율로 진행되고, 방착용기의 표면에 먼지가 부착되지 않는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

진공 배기 가능한 반응조와,

이 반응조 내에 배치된 방착(防着)용기와,

상기 방착용기 내에 성막 대상을 위치시키는 유지대와,

상기 유지대에 대향 배치되고, 상기 방착용기 내로 가스를 분출할 수 있도록 구성된 제 1 가스도입장치와,

상기 제 1 가스도입장치와 상기 유지대의 사이에 가스를 분출할 수 있도록 구성된 제 2 가스도입장치와,

상기 방착용기에 배치된 히터를 가지고,

상기 히터를 발열시켜 상기 방착용기를 승온시킬 수 있도록 구성된 박막형성장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 히터의 발열을 제어하여, 상기 방착용기의 상기 성막 대상을 부근의 온도가 150 °C 이상 300 °C 이하의 온도를 유지할 수 있도록 구성된 박막형성장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가스도입장치는 동일 평면에 다수의 분출구가 형성된 샤워 노즐을 갖는 박막형성장치.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 가스도입장치는 동일 평면에 다수의 분출구가 형성된 샤워 노즐을 갖는 박막형성장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 가스도입장치는 중공 파이프가 링 형상으로 성형되고, 이 중공 파이프에 다수의 가스 분출구가 형성된 노즐부를 갖는 박막형성장치.

청구항 6.

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 가스도입장치는 중공 파이프가 링 형상으로 성형되고, 이 중공 파이프에 다수의 가스 분출구가 형성된 노즐부를 갖는 박막형성장치.

청구항 7.

제 3 항에 있어서,

상기 제 2 가스도입장치는 중공 파이프가 링 형상으로 성형되고, 이 중공 파이프에 다수의 가스 분출구가 형성된 노즐부를 갖는 박막형성장치.

청구항 8.

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 가스도입장치는 중공 파이프가 링 형상으로 성형되고, 이 중공 파이프에 다수의 가스 분출구가 형성된 노즐부를 갖는 박막형성장치.

청구항 9.

화학구조 중에 질소원자를 갖는 제 1 원료가스와, 화학구조 중에 텅스텐원자를 갖는 제 2 원료가스를 반응조 내로 분출시키고,

상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스를 반응시켜 성막 대상물 표면에 질화 텅스텐 박막을 형성하는 텅스텐 박막형성방법으로서,

상기 반응조 안에 방착용기를 설치하고 상기 성막 대상물을 방착용기 내에 배치하고,

상기 방착용기에 설치된 히터를 발열시켜 상기 방착용기를 습온시키고,

상기 제 1 원료가스를 분출하는 위치의 상기 성막 대상을 표면으로부터의 높이와 상기 제 2 원료가스를 분출하는 위치의 상기 성막 대상을 표면으로부터의 높이를 다르게 하고, 상기 제 1 및 제 2 원료가스를 상기 방착용기 내에 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 히터의 발열을 제어하여, 상기 방착용기의 상기 성막 대상을 주위를 150 °C 이상 250 °C 이하의 온도로 승온시키는 텅스텐 박막의 제조방법.

청구항 11.

제 9 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 원료가스 중 어느 한 쪽의 원료가스를 상기 성막 대상을 표면의 연직 상방으로부터 상기 성막 대상을 표면을 향해 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법.

청구항 12.

제 10 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 원료가스 중 어느 한 쪽의 원료가스를 상기 성막 대상을 표면의 연직 상방으로부터 상기 성막 대상을 표면을 향해 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법.

청구항 13.

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스 중 낮은 위치에서 분출되는 원료가스를 상기 성막 대상을 측방에서 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법.

청구항 14.

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스 중 낮은 위치에서 분출되는 원료가스를 상기 성막 대상을 측방에서 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법.

청구항 15.

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스 중 낮은 위치에서 분출되는 원료가스를 상기 성막 대상을 측방에서 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법.

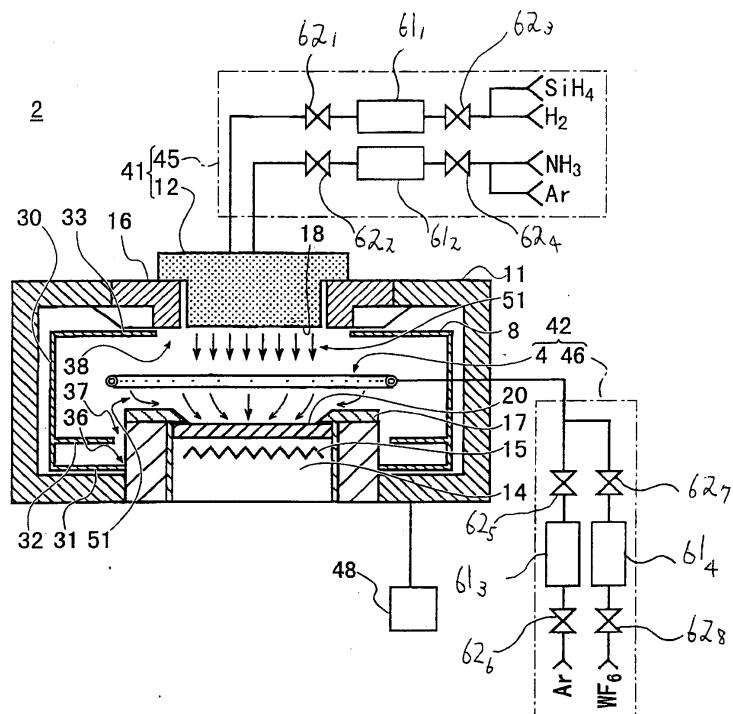
청구항 16.

제 12 항에 있어서,

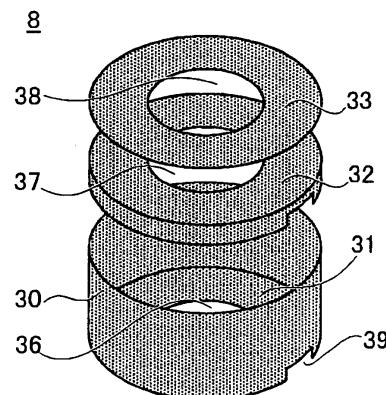
상기 제 1 원료가스와 상기 제 2 원료가스 중 낮은 위치에서 분출되는 원료가스를 상기 성막 대상을 측방에서 분출시키는 텅스텐 박막의 제조방법.

도면

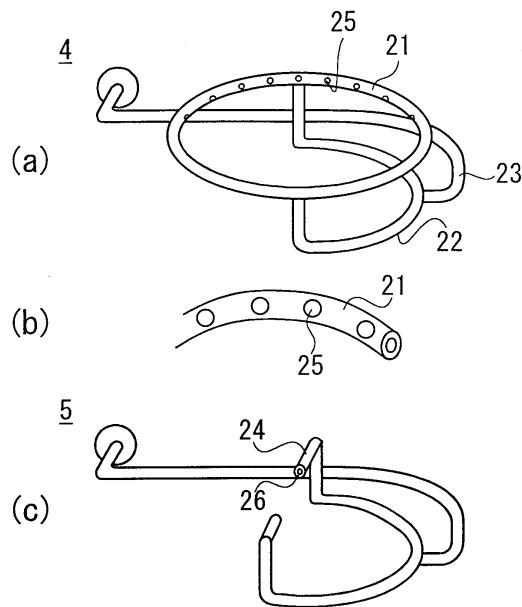
도면1



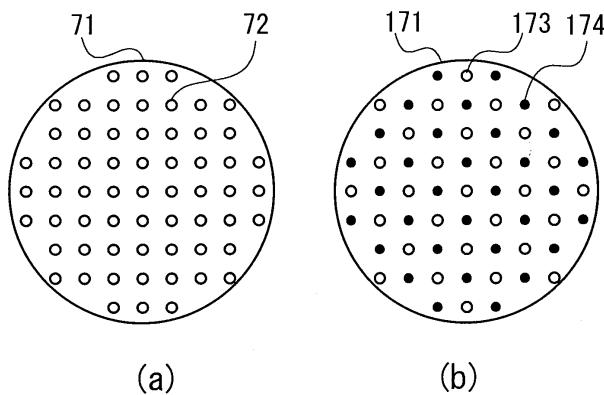
도면2



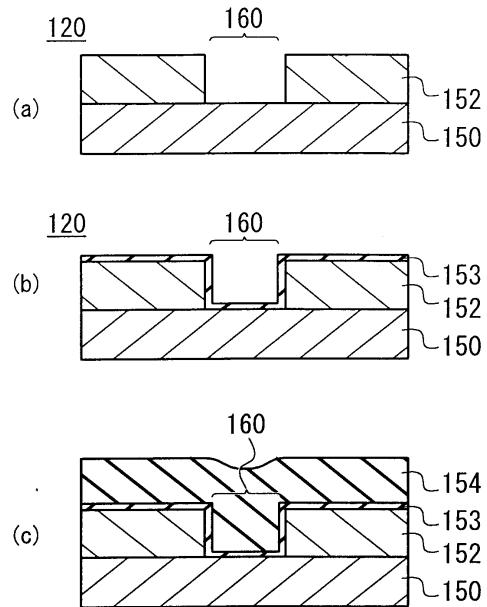
도면3



도면4



도면5



도면6

종 래 기 술

