



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0033558
(43) 공개일자 2008년04월17일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>H01L 21/28</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2006-0099097</p> <p>(22) 출원일자 2006년10월12일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416</p> <p>(72) 발명자
진혜영
경기 수원시 영통구 영통동 1023-1 메가플러스 1212호
이진희
경기 용인시 기흥구 신갈동 새천년그린빌4단지 410동 601호
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
박영우</p> |
|--|--|

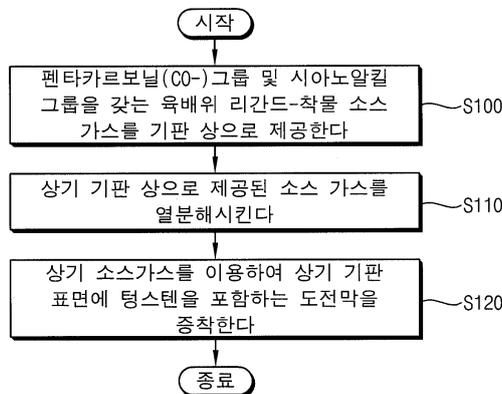
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 도전막 형성 방법 및 이를 이용한 반도체 장치의 제조 방법

(57) 요약

불순물에 의한 오염을 최소화시킬 수 있는 도전막 형성 방법 및 이를 이용한 반도체 장치의 제조 방법이 개시되어 있다. 펜타카르보닐(CO-) 그룹 및 시아노알킬 그룹을 갖는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 기판 상으로 제공한다. 기판 상으로 제공된 소스 가스를 열분해시킨다. 소스 가스를 이용하여 기판의 표면에 텅스텐을 포함하는 도전막을 증착한다. 또한, 상기 텅스텐 착물을 이용하여 콘택홀을 매립하는 도전막을 형성하고, 도전막을 패터닝하여 배선을 형성할 수 있다. 상기 배선은 기존의 WF₆ 가스의 사용시 F와 반응하여 원치않는 불순물이 형성되는 것을 방지할 수 있어 증착 장비의 수명단축을 억제할 수 있으며, 불량이 최소화되어 반도체 장치의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

손병우

경기 용인시 수지구 풍덕천동 삼성5차아파트 516동
1404호

최정식

경기 성남시 분당구 금곡동 청솔마을동아아파트
1003동 703호

정원덕

경기 용인시 기흥구 서천동 705번 예현마을 현대홈
타운 104동1601호

특허청구의 범위

청구항 1

펜타카르보닐(CO-) 그룹 및 시아노알킬 그룹을 가지는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 기판 상으로 제공하는 단계;

상기 기판 상으로 제공된 소스 가스를 열분해시키는 단계; 및

상기 소스 가스를 이용하여 상기 기판의 표면에 텅스텐을 포함하는 도전막을 증착하는 단계를 포함하는 도전막 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 소스 가스는 하기의 화학식으로 나타내는 텅스텐 착물인 것을 특징으로 하는 도전막 형성 방법.

$W(CO)_5R$ ----- 화학식

(상기 화학식 중에서, R은 $CN(CH_2)_3CH_3$, $CNCH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$, $CNCH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$ 및 $CN(CH_2)_5CH_3$, $CN(CH_2)_4CH_3$ 으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 시아노알킬 그룹을 나타낸다.)

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 소스 가스는 NH_3 , N_2 , N_2O 또는 NO 로 이루어진 군에서 선택된 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도전막 형성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 소스 가스는 SiH_4 , Si_2H_6 , $SiCl_4$, Si_2Cl_6 또는 SiH_2Cl_2 로 이루어진 군에서 선택된 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도전막 형성 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 소스 가스는 불활성 가스에 의해 운반되는 것을 특징으로 하는 도전막 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 육배위 리간드-텅스텐 착물은 300 내지 500°C에서 열 분해되는 것을 특징으로 하는 도전막 형성 방법.

청구항 7

콘택 패드가 형성된 기판 상에 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 층간 절연막을 식각하여 상기 콘택 패드를 노출시키는 콘택홀을 형성하는 단계;

상기 콘택홀 내부에 펜타카르보닐(CO-) 그룹 및 시아노알킬 그룹을 가지는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 이용하여 매립하여 상기 콘택 패드와 전기적으로 연결된 도전막을 형성하는 단계; 및

상기 도전막을 패터닝하여 배선을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 콘택홀을 형성하는 단계 이후에,

상기 콘택홀의 저면 상에 금속 실리사이드로 이루어지는 저항 감소막을 형성하는 단계; 및

상기 저항 감소막이 형성된 상기 콘택홀의 내벽 및 상기 층간 절연막의 표면 상에 실질적으로 균일한 두께를 갖는 베리어 금속막을 형성하는 단계를 더 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 소스 가스는 하기의 화학식으로 나타내는 텅스텐 착물인 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 제조 방법.

$W(CO)_5R$ ----- 화학식

(상기 화학식 중에서, R은 $CN(CH_2)_3CH_3$, $CNCH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$, $CNCH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$ 및 $CN(CH_2)_5CH_3$, $CN(CH_2)_4CH_3$ 으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 시아노알킬 그룹을 나타낸다.)

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <10> 본 발명은 도전막의 형성 방법 및 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 불순물이 증착되지 않으며 저 저항의 도전막을 패터닝하여 형성되는 배선을 포함하는 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이다.
- <11> 반도체 장치가 고집적화, 고성능화 및 저전압화됨에 따라, 칩 상에 형성되는 패턴의 사이즈가 작아질 뿐만 아니라 패턴들 간의 간격도 점점 좁아지고 있다. 이전에는 폴리실리콘이 게이트 전극 및 비트라인과 같은 배선 재료로 매우 유용한 물질이었으나, 패턴들이 점점 작아짐에 따라 폴리실리콘의 비저항이 너무 커서 RC 시간 지연 및 IR 전압 강하 등이 증가하였다. 이에 따라 금속막과 같이 저 저항의 배선 물질이 요구되고 있다.
- <12> 통상적으로 VLSI 배선에는 알루미늄 또는 알루미늄 합금이 널리 사용되고 있으나, 알루미늄막은 고온 공정에 견디지 못하기 때문에 셀프-열라인 MOS 공정에 사용하지 못한다. 따라서, 텅스텐(W), 티타늄(Ti), 몰리브덴(Mo) 및 탄탈륨(Ta)과 같은 저 저항의 내화 금속(refractory metal) 또는 상기 내화 금속의 실리사이드가 초고집적(VLSI) 반도체 장치의 게이트 전극이나 비트라인 등의 배선 전극으로 각광받고 있다.
- <13> 특히, 텅스텐은 저 저항, 약 5×10^9 dyn/cm²의 낮은 스트레스, 우수한 등각의 단차 도포성(conformal step coverage) 및 실리콘과 거의 대등한 열 팽창 계수 등 배선 물질로서 매우 우수한 성질을 갖는다. 또한, 텅스텐은 우수한 전기이동(electromigration) 저항을 갖기 때문에 실리콘에 대해 저 저항의 콘택을 형성하여 화학량론(stoichiometry) 제어 문제가 발생하지 않는다.
- <14> 도 1a 내지 도 1b는 종래의 반도체 장치의 텅스텐 배선의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- <15> 도 1a를 참조하면, 기판(10) 상에 콘택 패드(12)를 형성하고 그 상부에 실리콘 산화물을 증착하여 층간 절연막(14)을 형성한다. 이어서, 사진식각 공정으로 층간 절연막(14)을 식각하여 콘택 패드(12)를 노출하는 콘택홀(20)을 형성한다.
- <16> 이어서, 콘택홀(20)의 저면 부위에 표면 저항을 낮추기 위한 티타늄 실리사이드(미도시)를 형성한다. 이어서, 상기 콘택홀(20) 및 층간 절연막(14) 상에 티타늄막(22) 및 티타늄 질화막(24)을 순차적으로 증착하여 베리어 금속막(25)들을 형성한 후, 상기 베리어 금속막(25) 상에 화학 기상 증착(Chemical Vapor Deposition; CVD)법으로 콘택홀(20)을 채우도록 텅스텐으로 이루어지는 도전막(26)을 증착한다.
- <17> 도 1b를 참조하면, 상기 도전막(26)을 증착한 후, 사진식각 공정으로 상기 도전막(26)을 패터닝함으로써, 도전막(26)을 통해 콘택 패드(12)와 전기적으로 연결되며 텅스텐으로 이루어진 비트라인(30) 등의 배선층을 형성한다.
- <18> 그러나, 종래의 도전막(26)의 증착시 플루오르화 그룹(F-)을 갖는 육배위 리간드-텅스텐 착물, 예를 들면 WF_6 가스를 전구체로 사용하고 SiH_4 또는 H_2 를 환원제로 사용하는데 상기 WF_6 가스의 F 원자가 하부의 티타늄 질화막(24)의 결정립계를 통하여 티타늄막(22)으로 확산되어 콘택홀(20) 상부에 TiF_4 나 SiF_4 성분들이 생성된다. 상기 성분들이 생성되면서 인장성 스트레스가 증가하여 콘택홀(20) 내부의 텅스텐막이 말려 올라가는 볼케이노 결함(Volcano defect)을 유발한다. 상기와 같은 볼케이노 결함에 의해 콘택홀(20)의 상부의 티타늄 질화막(24)이 끊

어지는 문제가 발생하고, 콘택홀(20) 내에는 보이드(void)가 발생하고 있다. 또한, 상기 TiF_4 나 SiF_4 성분을 포함하는 금속 불순물에 의한 기판(10) 표면의 오염이 발생된다.

<19> 뿐만 아니라 WF_6 를 전구체로 사용하는 경우, 부산물(by-product)로 불산(HF)이 생성될 수 있어, 이러한 불산에 의해 텅스텐으로 이루어지는 도전막(26)을 형성하기 위한 공정 챔버와 펌프 내부에 손상(damage)을 주어 수명을 단축시키는 문제가 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<20> 본 발명의 일 목적은 플루오르를 사용하는 경우 발생하는 불케이노 결함, 부산물에 의한 공정 챔버의 수명 단축 문제 및 오염을 최소화시킬 수 있는 저 저항의 도전막 형성 방법을 제공하는데 있다.

<21> 본 발명의 다른 목적은 플루오르를 사용하여 발생하는 불케이노 결함, 부산물에 의한 공정 챔버의 수명 단축 문제 및 오염을 최소화시킬 수 있는 배선을 형성하는 반도체 장치의 제조 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

<22> 상기 일 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 도전막 형성 방법은, 펜타카르보닐(CO-) 그룹 및 시아노알킬 그룹을 갖는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 기판 상으로 제공한다. 상기 기판 상으로 제공된 소스 가스를 열분해시킨다. 상기 소스 가스를 이용하여 상기 기판의 표면에 텅스텐을 포함하는 도전막을 증착한다.

<23> 바람직하게는, 상기 소스 가스는 하기의 화학식으로 나타내는 텅스텐 착물이다.

<24> $W(CO)_5R$ ----- 화학식

<25> (상기 화학식 중에서, R은 $CN(CH_2)_3CH_3$, $CNCH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$, $CNCH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$ 및 $CN(CH_2)_5CH_3$, $CN(CH_2)_4CH_3$ 으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 시아노알킬 그룹을 나타낸다.)

<26> 일 예로서, 상기 소스 가스로는 NH_3 , N_2 , N_2O 또는 NO 를 더 포함할 수 있다. 다른 예로서, 상기 소스 가스는 SiH_4 , Si_2H_6 , $SiCl_4$, Si_2Cl_6 또는 SiH_2Cl_2 를 더 포함할 수 있다.

<27> 바람직하게는, 상기 소스 가스는 불활성 가스에 의해 운반된다.

<28> 그리고, 상기 육배위 리간드-텅스텐 착물은 300 내지 500℃에서 열 분해될 수 있다.

<29> 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 반도체 장치의 제조 방법은, 콘택 패드가 형성된 기판 상에 층간 절연막을 형성한다. 상기 층간 절연막을 식각하여 상기 콘택 패드를 노출시키는 콘택홀을 형성한다. 상기 콘택홀 내부에 펜타카르보닐(CO-) 그룹 및 시아노알킬 그룹을 가지는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 이용하여 매립하여 상기 콘택 패드와 전기적으로 연결된 도전막을 형성한다. 상기 도전막을 패터닝하여 배선을 형성한다.

<30> 바람직하게는, 상기 콘택홀을 형성한 이후에 상기 콘택홀의 저면 상에 금속 실리사이드로 이루어지는 저항 감소막을 형성하고, 상기 저항 감소막이 형성된 상기 콘택홀의 내벽 및 상기 층간 절연막의 표면 상에 실질적으로 균일한 두께를 갖는 베리어 금속막을 더 형성할 수 있다.

<31> 본 발명에 따르면, 기판 상의 콘택홀 내부에 펜타카르보닐(CO-) 그룹 및 시아노알킬 그룹을 가지는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 이용하여 텅스텐, 텅스텐 질화물 또는 텅스텐 실리사이드의 도전막을 증착할 수 있다. 따라서, 기존의 WF_6 를 소스 가스로 이용하였던 경우에 비해 F와의 부반응으로 발생하는 공정 챔버 내부의 손상이나 기판 표면의 오염을 최소화할 수 있다. 이와 같이, 기판 상에 오염물이 발생하는 문제를 감소시킴으로써, 도전막을 증착하고 이를 패터닝하여 형성하는 배선의 오염에 의한 결함 문제를 개선할 수 있다.

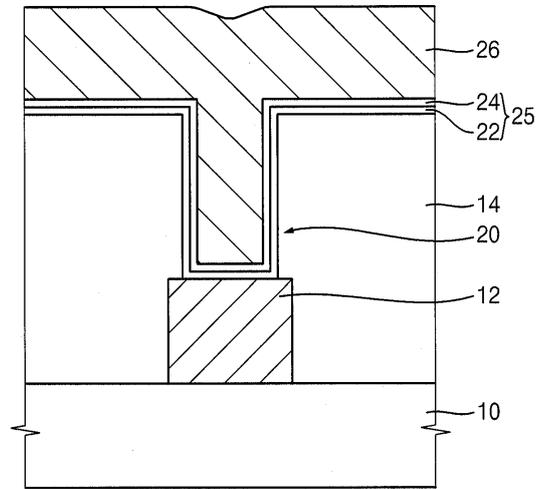
<32> 이하, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다. 그러나, 본 발명은 하기의 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구현될 수도 있다. 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 보다 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상과 특징이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공된다. 도면들에 있어서, 각 막(층) 및 영역들의 두께는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 과장되게 도시되었으며, 막(층)이 다른 막(층) 또는 기판 상에 위치하는 것으로 언급되는 경우, 다른 막(층) 또는 기판 상에 직접 형성되거나 그들 사이에 추가적인 막(층)이 개재될 수 있다.

- <33> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도전막의 형성 방법을 나타내는 공정 흐름도이다.
- <34> 도 2를 참조하면, 펜타카르보닐(CO-) 그룹 및 시아노알킬 그룹을 갖는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 기관 상으로 제공한다(단계 S100).
- <35> 여기서, 상기 기관은 통상의 STI(shallow trench isolation; STI, 이하, "STI"라고 한다.) 방법에 의해 액티브 영역과 필드 영역으로 구분되고, 질화막 스페이서를 갖는 게이트 전극 및 소오스/드레인 영역으로 이루어진 트랜지스터가 선택적으로 형성되어 있다. 상기 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스는 하기의 화학식에 의해 나타낼 수 있는 텅스텐 착물이다.
- <36> $W(CO)_5R$ ----- 화학식
- <37> 상기 화학식은 화학 기상 증착 공정 또는 원자층 증착 공정에 적용되는 텅스텐 착물 소스이다. 상기 화학식 중에서 중심 금속은 6A족의 텅스텐이며, 리간드들로는 산소 및 질소와 같은 헥테로 원자를 함유하는 그룹을 포함하며, 이러한 그룹에는 하기 일반식 펜타카르보닐(CO-) 그룹, 시아노알킬 그룹을 포함한다. 여기서 상기 펜타카르보닐(CO-) 그룹은 5개 포함하며, R은 바람직하게는 5개 내지 7개의 탄소 원자를 갖는 시아노알킬 그룹이다. 바람직하게는 상기 R은 $CN(CH_2)_3CH_3$, $CNCH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$, $CNCH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$ 및 $CN(CH_2)_5CH_3$, $CN(CH_2)_4CH_3$ 으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 시아노알킬 그룹을 나타낸다.
- <38> 일 예로서, 상기 소스 가스에는 NH_3 , N_2 , N_2O 또는 NO 가스가 환원제로 더 제공될 수 있다.
- <39> 다른 예로서, 상기 소스 가스에 SiH_4 , Si_2H_6 , $SiCl_4$, Si_2Cl_6 또는 SiH_2Cl_2 가스가 환원제로 더 제공될 수 있다.
- <40> 여기서, 상기 소스 가스는 불활성 가스를 사용하여 상기 화학식을 갖는 텅스텐 착물 소스 가스를 기관 내부로 도입한다. 상기 불활성 가스의 예로서는 질소, 아르곤을 들 수 있다.
- <41> 이어서, 상기 기관 상으로 제공된 소스 가스를 열분해시킨다(단계 S110).
- <42> 이때, 상기 열분해 공정은 상기 육배위 리간드-텅스텐 착물의 온도를 300 내지 500℃으로 가열시켜 상기 소스 가스의 중심 금속에 결합된 리간드들이 기체상으로 분리한다. 상기 분리된 리간드들은 일산화탄소 그룹 또는 시아노알킬 그룹들로 상기 기관에 증착되지 못하도록 제거한다.
- <43> 기존의 WF_6 를 전구체로 사용하고, SiH_4 또는 H_2 를 환원제로 사용한 경우에는 열분해에 의해 TiF_4 , SiF_4 와 같은 플루오르화물이 생성시키고, 부산물로 불산을 형성하여 공정 챔버 및 펌프 내부에 손상을 가져왔다. 그러나, 본 발명의 소스 가스는 F를 사용하지 않아 상기와 같은 F에 의한 손상 문제를 차단할 수 있다.
- <44> 이어서, 상기 소스 가스를 이용하여 상기 기관의 표면에 텅스텐을 포함하는 도전막을 증착한다(단계 S120).
- <45> 여기서, 상기 도전막은 기관 표면에 형성되는 텅스텐으로 이루어지는 화학 흡착층이다. 구체적으로, 상기 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스는 챔버 내부에서 기상 상태로 존재하여 기관 상으로 도입되고, 중심 금속은 기관 상에 화학흡착된다. 이때, 상기 기관 상에 화학 흡착되지 못한 상기 육배위 리간드-텅스텐 착물은 상기 화학 흡착층의 상부에서 물리 흡착되어 느슨하게 결합력을 갖거나 상기 챔버 내부에서 부유한다. 이에 따라, 상기 중심 금속은 기관 상에 화학 흡착되고 상기 중심금속과 결합되어 있던 리간드들의 일부는 상기 중심금속과 분리될 수 있다. 하기의 반응식 1은 텅스텐으로 이루어지는 화학흡착층이 생성되는 과정을 나타낸다.
- <46> $W(CO)_5R(g) \rightarrow WN(s) + by-product$ ----- (반응식 2)
- <47> 이때, 상기 R은 $CN(CH_2)_3CH_3$, $CNCH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$, $CNCH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$ 및 $CN(CH_2)_5CH_3$, $CN(CH_2)_4CH_3$ 으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 시아노알킬 그룹을 나타낸다.
- <48> 다른 예로서, 상기 도전막은 상기 소스 가스에 NH_3 , N_2 , N_2O 또는 NO 가스를 환원제로 더 제공하여 질소 원자를 상기 육배위 리간드-텅스텐 착물의 중심금속인 텅스텐과 반응시킬 경우 텅스텐 질화막으로 형성될 수 있다. 이때, 환원제로 암모니아(NH_3)를 사용하는 경우 텅스텐 질화막 증착시 예상되는 화학 반응은 하기의 반응식 2와 같다.
- <49> $W(CO)_5R(g) + 3NH_3(g) + N_2(g) \rightarrow WN(s) + by-product$ ----- (반응식 2)

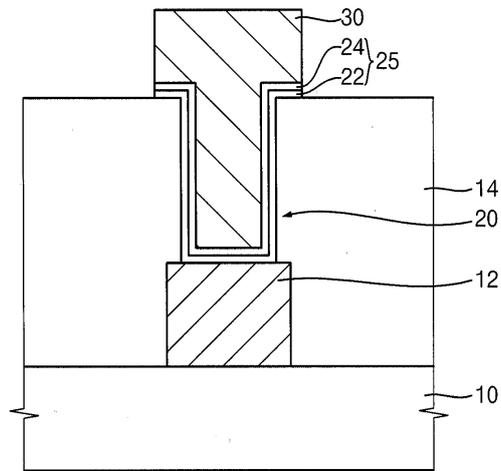
- <50> 또 다른 예로서, 상기 도전막은 상기 소스 가스에 SiH₄, Si₂H₆, SiCl₄, Si₂Cl₆ 또는 SiH₂Cl₂ 가스를 환원제로 더 제공하여 실리콘 원자를 상기 텅스텐과 반응시킬 경우 텅스텐 실리사이드막으로 형성될 수 있다. 이때, 환원제로 실란(SiH₄)을 사용하는 경우 텅스텐 실리사이드막 증착시 예상되는 화학 반응은 하기의 반응식 3과 같다.
- <51> $W(CO)_5R(g) + 2SiH_4(g) \rightarrow WSi_2(s) + \text{by-product}$ ----- (반응식 2)
- <52> 이렇게 형성된 텅스텐, 텅스텐 질화물 또는 텅스텐 실리사이드로 이루어지는 도전막은 종래의 기관 상이나 공정 챔버 및 펌프의 내부에서 F 에 의한 부반응으로 생성되는 결합으로 인한 문제가 발생되지 않는다.
- <53> 도 3 내지 도 6은 배선 형성을 포함하는 반도체 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- <54> 도 3을 참조하면, 기관(100) 상에 반도체 장치를 구현하기 위한 콘택 패드(101)를 형성하고, 전체 구조 상부에 층간 절연막(102)을 형성한다. 상기 층간 절연막(102)은 실리콘 산화물로 이루어진다. 상기 콘택 패드(101)는 게이트 전극 및 소스/드레인 영역을 갖는 트랜지스터들, 비트 라인 및 워드 라인 등을 포함한다. 일 예로서, 상기 콘택 패드(101)는 폴리실리콘막으로 이루어질 수 있다.
- <55> 이어서, 사진식각 공정으로 상기 층간 절연막(102)을 식각하여 상기 콘택 패드(101)를 노출시키는 콘택홀(104)을 형성한다.
- <56> 상기 콘택홀(104)의 저면 상에 금속 실리사이드로 이루어지는 저항 감소막(106)을 형성한다. 상기 콘택홀(104)의 저면에 형성된 저항 감소막(106)은 상기 콘택 패드(101)의 저항 및 후속 공정에서 형성될 도전막의 저항을 감소시킨다.
- <57> 구체적으로, 상기 콘택홀(104)의 측벽, 저면 및 층간 절연막(102) 상에 연속적으로 금속막(미도시)을 형성한다. 상기 금속막의 예로서는, 티타늄 또는 탄탈륨 등의 저 저항의 금속을 사용할 수 있다. 일 예로서, 상기 금속막을 티타늄을 사용하여 형성할 경우, 상기 콘택홀(104)의 측벽, 저면 및 층간 절연막(102) 상에 TiCl₄ 가스를 이용한 화학 기상 증착 방법에 의해 약 100Å의 두께로 증착한 후, 소정 온도로 가열하여 상기 티타늄막과 상기 콘택홀(104)의 저면에 노출되는 콘택 패드(101)의 표면에 실리사이드이션 공정에 의해 티타늄 실리사이드(106)를 형성한다. 이와 같이, 금속 실리사이드로 이루어지는 저항 감소막(106) 상에는 저 저항의 금속막이 제거되지 않고 형성되어 있어 상기 후속 공정에서 형성될 도전막과의 사이의 계면 저항을 충분히 감소시킬 수 있다.
- <58> 도 4를 참조하면, 상기 금속막이 형성된 상기 콘택홀(104)의 내벽 및 상기 층간 절연막(102)의 표면 상에 실질적으로 균일한 두께를 갖는 베리어 금속막(110)을 형성한다. 상기 베리어 금속막(110)은 후속 공정에서 형성되는 금속막 내의 금속 원자들이 상기 층간 절연막(102)으로 확산되는 것을 방지하기 위하여 제공된다. 상기 베리어 금속막(110)으로 사용될 수 있는 물질의 예로는 티타늄 질화물 또는 탄탈륨 질화물 등의 금속 질화물을 들 수 있다. 일 예로서, 상기 베리어 금속막(110)을 티타늄 질화물을 사용하여 형성하는 경우, 상기 금속막 상에 TiCl₄ 및 NH₃ 가스를 소스 가스로 이용한 화학 기상 증착 방법으로 티타늄 질화막(110)을 300Å 이상의 두께로 증착하여 형성할 수 있다.
- <59> 이어서, 상기 티타늄 질화막(110)의 표면의 거친 부분을 제거하기 위한 에치백 공정을 더 수행할 수 있다. 상기 에치백 공정에 의해 상기 티타늄 질화막(110)은 약 100 내지 200Å의 두께로 남아 있을 수 있다.
- <60> 도 5를 참조하면, 상기 베리어 금속막(110) 상에 펜타카르보닐(CO-) 그룹 및 시아노알킬 그룹을 가지는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 이용하여 상기 콘택 패드와 전기적으로 연결되어 금속 배선으로 제공되기 위한 도전막(112)을 형성한다. 상기 도전막(112)은 비교적 낮은 저항을 가지면서 반응성 이온 식각에 의해 제거가 가능한 물질로 형성된다. 바람직하게는, 상기 도전막(112)은 콘택홀에 용이하게 매몰되는 특성을 가진 텅스텐(W)을 증착시켜 형성할 수 있다. 상기 도전막(112)은 화학 기상 증착 방법 또는 원자층 증착 방법으로 형성할 수 있다.
- <61> 구체적으로, 상기 콘택홀(104) 내부에 하기의 화학식을 갖는 육배위 리간드-텅스텐 착물 소스 가스를 이용하여 화학 기상 증착 방법으로 도전막을 형성한다.
- <62> $W(CO)_5R$ ----- 화학식
- <63> 상기 화학식 중에서 중심 금속은 6A족의 텅스텐이며, 리간드들로는 산소 및 질소와 같은 헤테로 원자를 함유하는 그룹을 포함하며, 이러한 그룹에는 하기 일반식 펜타카르보닐(CO-) 그룹, 시아노알킬 그룹을 포함한다. 여기서 상기 펜타카르보닐(CO-) 그룹은 5개를 포함하며, R은 바람직하게는 5개 내지 7개의 탄소 원자를 갖는 시아노

도면

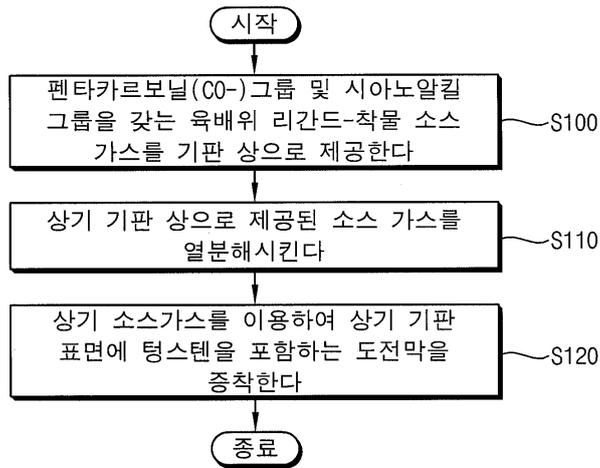
도면1a



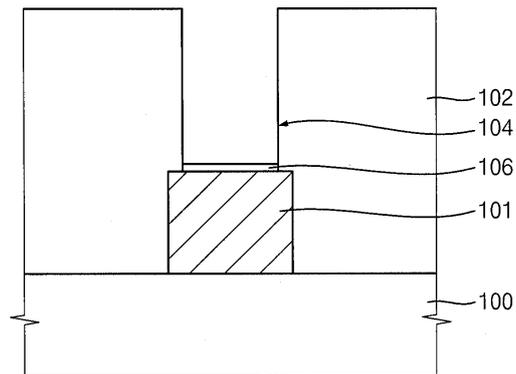
도면1b



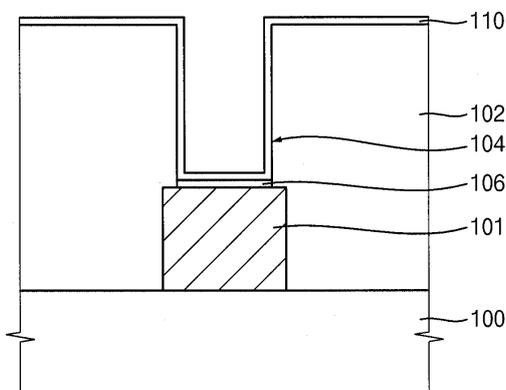
도면2



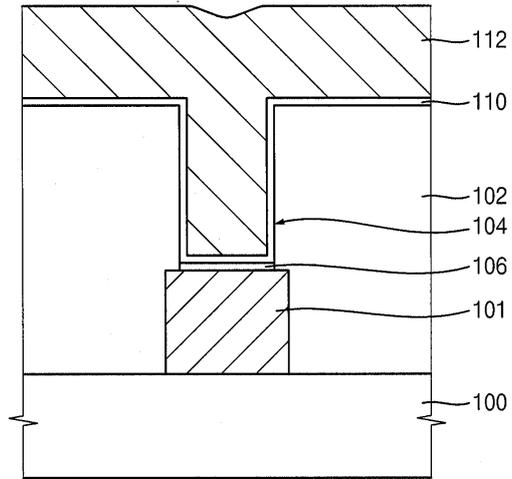
도면3



도면4



도면5



도면6

