

- 60 : 연마 패드
- 62 : 구동 메카니즘
- 64 : 슬러리 공급 시스템
- 69 : 웨이퍼
- 70 : 식각 지지층
- 72 : 제 1 산화층
- 74 : 반도체 기판
- 76 : 제 2 산화층
- 78 : 포토레지스트
- 80 : 제 2 개구
- 82 : 비아
- 84 : 상호 연결 배선
- 86 : 패시베이션층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 제조 분야에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는, 패시베이션된 구리 상호 연결 배선을 구비하는 반도체 제조 분야에 관한 것이다.

반도체 웨이퍼 및 집적 회로의 제조에 있어서, 비아 및 트렌치 등의 상호 연결 배선은 단일 및 이중 대머신 공정을 포함하는 여러 기법에 의해서 형성된다. 또한, 금속막은 반도체 기판, 산화물 및 다른 유전체 상에 침적된다. 때때로 금속막은, 반도체 웨이퍼의 다양한 표면 상의 상호 연결 배선 라인, 금속 접촉부, 도전성 비아, 금속 상호 연결 배선 및 다른 도전성 형상을 형성하는 데 사용된다. 일반적으로, 금속막은 화학 기계적으로 연마되어 비아/트렌치로부터 형성되는 바람직한 상호 연결 배선 기둥(post) 및 상호 연결 배선 구조체를 형성할 수 있다.

일반적으로, 실리콘과의 높은 접촉 저항과 같은 여러 문제점을 피하기 위해서, 알루미늄이 바람직한 도전성 금속으로 사용되었었고, 보통은 금이나 구리를 함께 사용한다. 또한, 구리는 디바이스 성능의 문제점을 야기하는 디바이스 영역 내의 구리 이동 때문에 알루미늄과 비교해서 결함이 있다. 한편, 알루미늄은 실리콘 산화물에 대한 접합 특성이 좋고, 플라즈마 식각 공정이 잘 수행되지 않는 구리에 비해서 플라즈마 식각이 잘 수행된다.

최근, 반도체 디바이스의 제조에 있어서, 도전성 비아 및 패턴(예를 들어, 트렌치 구조체) 등의 금속화 패턴에 대한 구리 및 구리 합금의 사용이 보다 큰 관심을 불러일으키고 있다. 구리는 알루미늄보다 고유 저항이 낮다. 불행히도, 반도체의 패턴 한정에 사용되는 표준 공정은, 구리 집적 회로의 금속 배선, 특히 구리 상호 연결 배선으로 사용하기에 적합하지 못했다. 이들 공정에는 일반적인 건식 식각 기법 및 선택적 침착 기법이 포함된다. 그러나, 화학 기계적 연마(CMP : chemical mechanical polishing) 기법은 구리층을 패턴화하는 데 유용하다고 알려져 있다. 다만 보다 효과적인 화학 기계적 연마 기법을 사용하더라도, 여전히 비아/트렌치 구조체 등에서의 구리 상호 연결 배선의 패시베이션이나, 구리 상호 연결 배선에 사용되는 구리 플러그(flug) 등에서 패시베이션은 필수적이다. 구리는 부식하는 경향이 있으므로, 패시베이션이 필수적이다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서, 종래 기술의 약영향을 극복하는 반도체 장치에서의 구리 상호 연결 배선 패시베이션 방법을 제공하는 데 본 발명의 목적이 있다.

본 발명의 방법은 구리 상호 연결 배선의 패시베이션 방법을 제공한다. 그 방법은, 비아/트렌치 구조체 등의 새롭게 전기 침착된 구리 상호 연결 배선을 상응된 온도(200~750℃)에서 텅스텐이나 크롬의 알콜 산화물 증기에 노출시켜 노출된 구리 상호 연결 배선 상의 패시베이션 표면으로서 구리 텅스텐산염(tungstate) 및 구리 크롬산염(chromate)을 형성하는 단계를 포함한다. 이 변환에서 수반되는 화학 작용은, 주지된 유기 금속 화학 기상 증착(MOCVD : organo-metallic chemical vapor deposition) 반응이다. 알콜산화물은 $W=O(OR)_4$ 및 $Cr(OR)_3$ 타입이 사용될 수 있고, 여기에서 R은 일반적으로 알킬인 유기물 기(organic radical)이다.

구리막을 패시베이션하기 위한 다른 방법은, 산소를 초과하는 텅스텐 및 크롬의 카르보닐기와 구리막의 열분해 가열 처리에 의해서 이루어진다. 그 반응 생성물은 구리 텅스텐산염 및 구리 크롬 산염의 표면 패시베이션층이다.

본 방법은 패시베이션층이 형성된 구리 상호 연결 배선을 화학 기계적으로 연마하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서, 산화층은 반도체 기판 위에 침착될 수 있고, 그 산화층 내에서 상감된 패턴이 식각될 수 있다. 구리층은 적어도 상감된 패턴 내에서 전기 침착되어 구리 상호 연결 배선을 형성할 수 있다. 이들 신규 전기 침착된 구리 상호 연결 배선은, 각기 텅스텐 및 크롬의 알킬산화물 전조와 열적으로 활성화된 MOCVD 반응을 통해서 구리의 텅스텐산염이나 크롬산염으로 화학적으로 변환될 수 있다. 이들 구리의 텅스텐산염 및 크롬 산염은 노출된 구리 상호 연결 배선의 패시베이션을 촉진한다.

구리와 열분해 반응을 위해서 텅스텐 및 크롬의 카르보닐기를 사용하는 다른 방법에서, 텅스텐 및 크롬의 인시추(in-situ) 산화물은 각기 구리 텅스텐산염 및 구리 크롬산염을 형성하는 구리와 빠르게 반응하게 형성된다. 결국, 카본을 사용해서 얻어진 패시베이션층은, 알킬산화물 MOCVD를 사용해서 얻은 패시베이션층과 유사하다. 이들 패시베이션 표면이 형성된 구리 상호 연결 배선은 화학 기계적으로 연마될 수

있다.

또한, 본 발명에 따라서, 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법은, 산화층의 상부에 식각 저지층을 형성한 후 그 식각 저지층의 상부에 제 2 산화층을 사용하는 등의 단일 또는 이중 대머신 제조 공정이 사용되는 경우에 사용될 수 있다. 트렌치 개구는 제 2 산화층 내에 형성될 수 있고, 식각 저지층을 통해서 식각할 수 있다. 제 1 산화층 내의 제 2 개구 세트는, 상호 연결 배선용 비아를 형성하기 위해서 제 1 개구 세트에 의해서 한정될 수 있다. 구리를 제 1 및 제 2 개구세트 내에 침착하여 노출된 구리 상호 연결 배선을 형성하여, 제 1 및 제 2 산화층의 선택된 부분 위에 구리층을 침착하여 할 수 있다. 물론, 구리층은 표면의 보다 큰 부분 위에 형성될 수 있고 주지된 화학 기계적 연마로 비아/트렌치 구조체에 대한 구리 상호 연결 배선을 노출시킬 수 있다. 구리 상호 연결 배선은 MOCVD 공정이나 텅스텐 카르보닐기나 구리 카르보닐기와 열분해 반응을 사용하여 텅스텐 알킬산화물이나 크롬 알킬산화물과 화학적으로 반응하도록 하여, 노출된 상호 연결 배선의 패시베이팅 표면으로서 구리 텅스텐산염이나 구리 크롬산염을 형성할 수 있다. 패시베이션 표면이 형성된 구리 상호 연결 배선은 화학 기계적으로 연마될 수 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 다른 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 후술하는 설명으로부터 명확해질 것이다.

본 발명은 텅스텐이나 크롬의 알킬산화물을 포함하는 MOCVD 반응기에서 새롭게 전기 침착된 구리 비아/트렌치 구조체가 노출되어 구리 표면을 패시베이팅하기 위한 구리 텅스텐산염 및 구리 크롬산염을 화학적으로 형성할 수 있기 때문에 장점이 있다. 본 발명에 따른 방법은 단일 또는 이중 대머신과 함께 사용될 수 있다. 새롭게 전기 침착된 구리 상호 연결 배선을 텅스텐 산화물과 크롬 산화물중에서 적어도 하나를 포함하는 습식 전해조에 노출시켜 각기 노출된 구리 상호 연결 배선의 표면 상의 패시베이팅 표면으로서 구리 텅스텐산염과 구리 크롬산염중에서 적어도 하나를 형성할 수 있다. 그 다음, 패시베이션 표면이 형성된 구리 상호 연결 배선은 화학 기계적으로 연마될 수 있다. 또한, 몇몇 대머신 및 기타 반도체 제조 방법등에서, 비아/트렌치에 의해서 형성된 기둥(post) 및 구조체에 인접한 표면 영역 위로 구리층이 확장될 수 있다.

도 1에는 본 발명에 따른 방법의 필수 단계가 도시된 기본 흐름도가 도시되어 있다. 먼저, 구리를 침착하여 비아/트렌치 구조체를 형성한다(블록 20). 그 다음, 적어도 텅스텐산화물과 크롬 산화물 중 하나를 포함하는 습식 전해조(wet bath) 내에 웨이퍼를 집어넣어 각기 노출된 구리 상호 연결 배선 상부의 패시베이션 표면으로서 구리 텅스텐산염과 구리 크롬산염 중 어느 하나를 형성한다(블록 22).

그 다음, 패시베이션 표면이 형성된 구리 상호 연결 배선을 화학 기계적으로 연마한다(블록 24). 화학 기계적으로 연마한 후, 웨이퍼를 표준 공정으로 처리한다(블록 26).

도 2에는 트렌치(34) 등에 의해서 형성되고, 주지된 대머신 공정에 의해서 형성될 수 있는 2개의 상호 연결 배선 구조체(32)를 구비한 반도체 웨이퍼(30)가 도시되어 있다. 반도체 기판(35)에는 제 1 산화층(36) 및 상호 연결 배선(32)을 형성하기 위해서 구리가 채워지는 트렌치(34)가 포함된다.

도 3에는 주지된 바와 같이 척(chuck)(42)위에 배치된 구리 전기침착 웨이퍼(30)를 구비하는 MOCVD 반응기(40)가 도시되어 있다. 본 발명에 따라서, 꼭대기에서 증기(44)가 반응기 안으로 주입되고 배기 가스(exhaust)(46)는 보다 낮은 위치에서 제거된다. 본 발명에 따라서, 새롭게 전기침착된 구리 상호 연결 배선을 텅스텐이나 크롬의 알킬산화물(alkoxide) 증기에 노출한 채 온도를 높여서(200°C ~ 750°C) 구리 상호 연결 배선 상에 불활성 표면으로서 구리 텅스텐산염 및 구리 크롬산염을 형성한다. 이 변환에 수반되는 화학 작용은 주지된 유기 금속 화학 기상 증착(MOCVD : organo-metallic chemical vapor deposition) 반응이다. 알킬산화물은 $W=O(OR)_4$ 및 $Cr(OR)_3$ 타입이 사용될 수 있고, 여기에서 R은 일반적으로 알킬인 유기물 기(organic radical)이다.

구리막을 패시베이팅하기 위한 대체 방법은 초과량의 산소에서 텅스텐 및 크롬의 카르보닐기(carbonyl)와 구리 막의 열분해성 가열처리를 통해서 이루어진다. 반응 생성물은

구리 텅스텐산염 및 구리 크롬산염의 표면 패시베이션층이다. 열분해성 화학적 변환은 초과 산소(O_2)의 분위기에서 텅스텐 카르보닐기를 사용하는 200~1100°C 범위의 고온에서 처리하여 텅스텐산염 형성을 위한 패시베이션 반응을 촉진할 수 있다. 또한, MOCVD 반응은 200~750°C 온도에서 크롬 알킬 산화물과의 MOCVD 반응을 수반할 수 있다.

화학 변환의 결과 상호 연결 배선 상에 패시베이션층이 형성된다(도1). 상호 연결 배선 상에 패시베이션층(50)이 형성된 후, 반도체 웨이퍼(30)를 웨이퍼 상에 화학적 기계적 연마를 수행하기 위한 기계적 수단(58)으로 이동시킨다. 웨이퍼를 웨이퍼 캐리어(59)로 운반하여, 웨이퍼 표면이 연마 패드(60)의 표면에 대해 연마면이 되도록 연마 패드(60) 상에 표면이 아래로 향하게(face-down) 배치한다. 다양한 구동 메카니즘(62)으로 웨이퍼를 연마 패드(60)에 대해 회전 및 이동시킨다. 연마 패드는 동작 중에 회전할 수 있다. 그 공정은 주지된 일반적인 텅스텐 CMP 공정으로 처리할 수 있다.

슬러리 공급 시스템(64)은 화학 기계적 연마 동작 중에 슬러리(65)가 연마 패드(60)의 표면 위로 흐르도록 한다. 슬러리에는 연마재, 이산화 실리콘과 같은 무기물, 기타 주지된 화합물 성분을 포함하는 여러 주지된 구성 요소가 포함된다. 슬러리에는 표면을 활성화하기 위해서 계면 활성제가 포함될 수 있고, 종종 구리에 대해서 사용되는 BTA 등의 부식 반응 억제제가 포함될 수 있다. 또한, 소정 패시베이션 막이 크롬산염으로부터 형성되는 경우, 슬러리에는 질산(HNO_3)이 포함될 수 있다. 소정 패시베이션 막이 크롬산염으로부터 형성되는 경우, 슬러리에는 암모늄 수산화물(NH_4OH)이 포함될 수 있다. 슬러리에는 첨가제가 포함될 수 있고, 텅스텐 화학 기계적 연마에 대해 적절한 슬러리를 만드는 PH 범위를 갖는다.

도 5~8에는 본 발명에 적용할 수 있는 다른 대머신 공정이 도시되어 있으며, 여기에서 웨이퍼(69)는 식

각 저지층(70)이 반도체 기판(74)을 피복하는 제 1 산화층(72) 위에 형성된다. 제 2 산화층(76)은 식각 저지층(70)의 상부에 형성된다. 식각 저지층(70)은 주지된 실리콘 질화물로 형성될 수 있다. 트렌치는 표준 포토레지스트 및 기타 주지된 기법을 사용하여 제 1 산화층(76)과 이어서 식각 저지층(70)까지 개구로서 형성될 수 있다(도 6). 그 다음, 웨이퍼 위에 새로운 포토레지스트(78)가 형성되고, 반도체 장치가 형성되었을 수도 있는 반도체 기판(74) 상에 형성될 수 있는 장치로 상호 연결하기 위해서 제 2 산화층에 비아(82)를 형성하는 제 2 개구(80)가 형성될 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이 구리가 침착되어 상호 연결 배선(84)을 형성하고, 구조체에는 상술한 바와 같이 상호 연결 배선 상에 패시베이션층(86)을 형성하는 화학적 변환 반응이 이루어진다.

주지된 바와 같이 본 발명에 따라서, 제 2 산화층(76)의 정체 표면 상부에 구리층을 형성하기 위해서 대머신 공정이 사용될 수 있고, 그 다음 도 8에 도시된 바와 같이 상호 연결 배선(84)을 형성하기 위해서 화학 기계적으로 연마될 수 있다. 또한, 구리층의 상부에 패시베이션층을 형성하는 보다 상세한 설명은, 본 발명자에 의해서 본 발명과 동일자로 출원되고 공동으로 양도되었으며 구리 패시베이션 막을 구비한 반도체 제조 방법이 개시된 "METHOD OF MAKING A SEMICONDUCTOR WITH COPPER PASSIVATING FILM"이란 제목의 미국 특허 출원에 개시되어 있다. 이 미국 특허 출원 전체를 본 명세서의 참조 문헌으로 인용한다. 상술한 바와 같이 침착된 구리층의 상부에 크롬산염이나 아크롬산염중 하나를 침착하고 개별적인 구리 크롬산염이나 구리 아크롬산염 성분을 형성함으로써, 패시베이션 막이 침착된 구리층의 최상부에 형성될 수 있다. MOCVD 반응기를 통해서 웨이퍼를 옮기고 침착된 구리층 위로 크롬산염이나 아크롬산염을 침착 시켜서 패시베이션층을 침착할 수 있다. 또한, 다른 기법, 크롬 카르보닐기와 열분해 반응조차도 사용될 수 있다. 산소 공급이 제한된 경우, 아크롬산염이 형성될 것이다. 산소 공급이 초과된 경우, 크롬산염이 형성될 것이다. 그 다음 반도체 웨이퍼는 화학 기계적 연마 단계를 거친다. 여기에서 패시베이션 막이 아크롬산염으로 형성된 경우에는 슬러리에 질산(HNO_3)이 포함되고, 크롬산염으로 형성된 경우에는 암모늄 수산화물(NH_4OH)이 포함된다. 연마 단계는, 상호 연결 배선을 형성하기 위해서 구리를 감소시킨다.

당업자라면, 상술한 설명 및 관련 도면에서 본 발명의 여러 변형이나 다른 실시예를 유추할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 개시된 특정 실시예로 제한되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위의 사상 범주 내에 포함될 변형 및 실시예로 확장된다고 이해되어야 한다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 구리 상호 연결 배선의 부식 등의 열화를 효과적으로 방지할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

반도체에서 구리 상호 연결 배선을 패시베이션하는 방법에 있어서,

반도체 기판의 상부에 제 1 산화층을 형성하는 단계와,

상기 제 1 산화층의 상부에 식각 저지층을 형성하는 단계와,

상기 식각 저지층의 상부에 제 2 산화층을 형성하는 단계와,

상기 제 2 산화층 안에 제 1 트렌치 개구 세트를 식각한 후, 상기 식각 저지층을 통해서 식각하는 단계와,

상기 제 1 개구 세트에 의해서 한정되는 범위내의 상기 제 1 산화층에 제 2 개구 세트를 형성하여, 상호 연결 배선용 비아를 형성하는 단계와,

상기 제 1 및 제 2 개구 세트 내에 구리가 침착되도록 상기 제 2 산화층의 선택된 부분 위에 구리층을 전기 침착하고 노출된 구리 상호 연결 배선을 형성하는 단계와,

MOCVD 반응기에서 텅스텐 알칼 산화물 및 크롬 알칼 산화물의 증기를 포함하는 화학적 반응에 상기 전기 침착된 구리 상호 연결 배선을 노출시켜 각기 상기 노출된 구리 상호 연결 배선의 패시베이션 표면으로서 구리 텅스텐산염 및 구리 크롬산염을 형성하는 단계, 및

상기 패시베이션 표면을 구비한 상기 구리 상호 연결 배선을 화학 기계적으로 연마하는 단계를 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이션 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이션 방법은,

텅스텐 화학 기계적 연마 공정으로 화학 기계적으로 연마하는 단계를 더 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이션 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이션 방법은,

구리와 텅스텐 알칼 산화물 또는 구리와 크롬 알칼 산화물 간의 MOCVD 반응 단계를 더 포함하는 반도체의

구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법은 열분해 화학적 반응을 시작하는 단계를 더 포함 하되,

상기 열분해 화학적 반응은,

텅스텐의 열분해 브레이크다운(breakdown) 및 구리와 반응하여 구리 텅스텐산염 및 크롬산염을 형성하는 크롬 카르보닐기를 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법은,

상기 크롬 알킬산화물 전조(precursor)를 사용하고, 200~750℃의 상승된 온도 범위에서 MOCVD 반응을 수행하여 패시베이션 반응을 촉진하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 열분해 화학적 변환을 200~1100℃ 범위의 고온에서 수행하고, 초과 산소 분위기의 크롬 카르보닐기를 사용하여 패시베이션 반응을 촉진하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법은,

실리콘 질화물층으로서 식각 저지층을 형성하는 단계를 더 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법은,

전기 침착, 전기 도금 또는 화학 기상 증착중 하나에 의해서 구리층을 침착하는 단계를 더 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 9

반도체 내의 구리 상호 연결 배선을 패시베이팅하는 방법에 있어서,

반도체 기판의 상부에 산화층을 형성하는 단계와,

상기 산화층의 내부에 상감한 패턴(in-laid pattern)을 식각하는 단계와,

적어도 상기 상감한 패턴 내에 구리층을 전기 침착하여 구리 상호 연결 배선을 형성하는 단계와,

MOCVD 반응으로서 상기 전기 침착된 구리 상호 연결 배선을 MOCVD 반응기 내의 텅스텐 이나 크롬의 알킬 산화물 증기나 카르보닐기 증기로 노출 시켜서 각기 상기 노출된 구리 상호 연결 배선 상의 패시베이팅 표면으로서 구리 텅스텐산염 및 구리 크롬산염 중에서 적어도 하나를 형성하는 단계, 및

상기 패시베이션 표면을 구비한 상기 구리 상호 연결 배선을 화학 기계적으로 연마하는 단계

를 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법은,

텅스텐 화학 기계적 연마 공정으로 화학 기계적으로 연마하는 단계를 더 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법은,

상기 텅스텐 알킬산화물 전조(precursor)를 사용하고, 200~750℃의 상승된 온도 범위에서 MOCVD 반응을 수행하여 구리 텅스텐산염을 형성하기 위한 패시베이션 반응을 촉진하는 반도체의 구리 상호 연결 배선

패시베이팅 방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

초과 산소 분위기의 텅스텐 카르보닐기를 사용하는 200~1100℃ 범위의 상승된 온도에서 상기 열분해 화학적 변환을 수행하여, 구리 텅스텐산염 형성을 위한 패시베이션 반응을 촉진하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법은,

실리콘 질화물층으로서 식각 저지층을 형성하는 단계를 더 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법은,

전기 침착, 전기 도금 또는 화학 기상 증착중 하나에 의해서 구리층을 침착하는 단계를 더 포함하는 반도체의 구리 상호 연결 배선 패시베이팅 방법.

청구항 15

구리 상호 연결 배선을 패시베이팅 하는 방법에 있어서,

새롭게 전기 침착된 구리 상호 연결 배선을 기상 알킬 산화물 이나 텅스텐 및 크롬상의 카르보닐기를 수반하는 화학 반응에 노출시켜 각기 상기 노출된 구리 상호 연결 배선상의 패시베이팅 표면으로서 구리 텅스텐산염 및 구리 크롬산염을 형성하는 단계, 및

상기 패시베이션 표면을 구비한 상기 구리 상호 연결 배선을 화학 기계적으로 연마하는 단계를 포함하는 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법은,

텅스텐 화학 기계적 연마 공정으로 화학 기계적으로 연마하는 단계를 더 포함하는 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법은,

200~750℃의 온도 범위에서 텅스텐 알킬 산화물과의 MOCVD 반응을 수반하는 MOCVD 반응을 더 포함하는 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법은,

200~1100℃의 온도 범위에서 텅스텐 알킬산화물을 사용하여 산소 분위기에서의 화학 변환을 수반하는 열분해 반응을 더 포함하는 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법은,

200~750℃의 온도 범위에서 크롬 알킬산화물과의 MOCVD 반응을 수반하는 MOCVD 반응을 더 포함하는 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

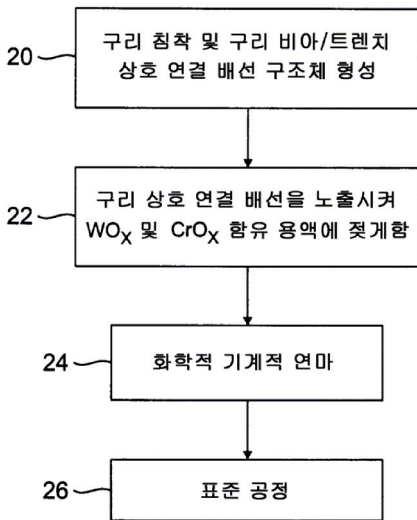
상기 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법은,

200~1100℃의 온도 범위에서 크롬 카르보닐기 및 초과 산소 분위기내의 화학 변환을 수반하는 열분해

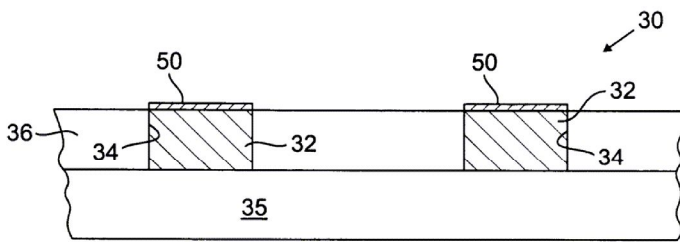
반응을 더 포함하는 구리 상호 연결 배선의 패시베이팅 방법.

도면

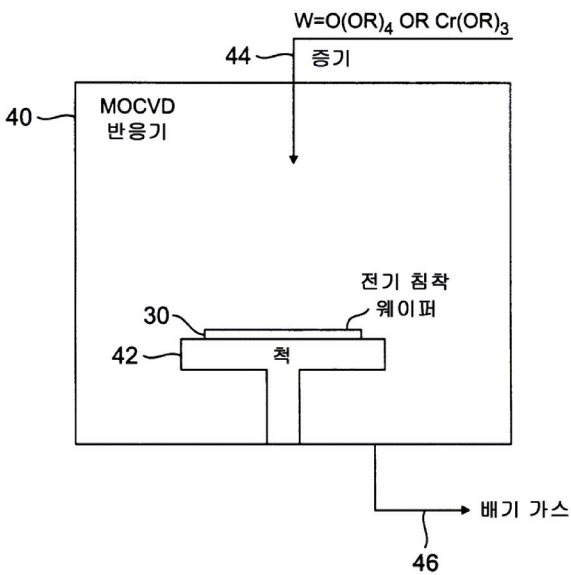
도면1



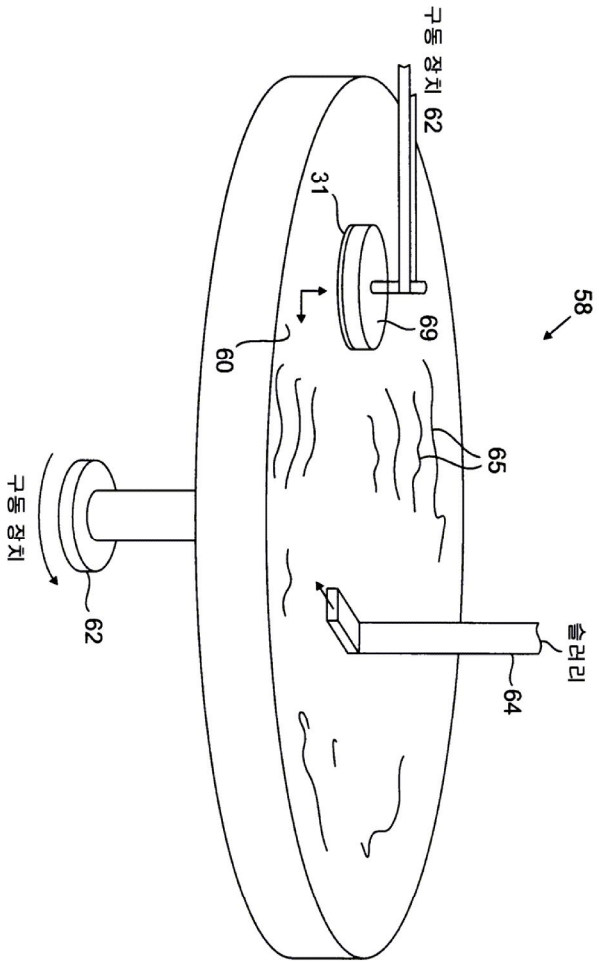
도면2



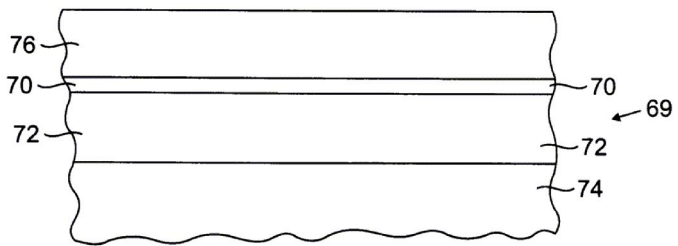
도면3



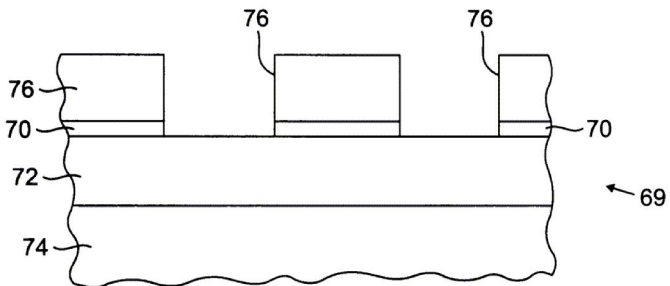
도면4



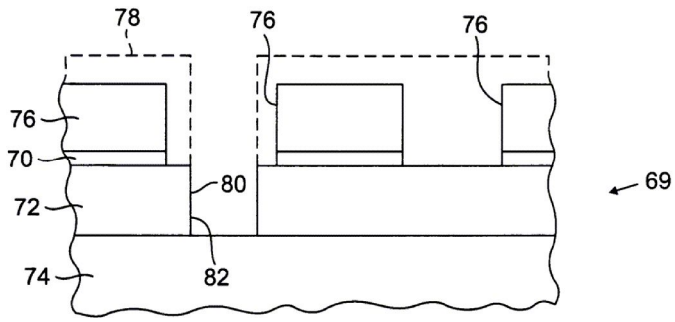
도면5



도면6



도면7



도면8

