

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> H01L 21/28	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특 1997-0003538 1997년 01월 28일
(21) 출원번호	특 1996-0020899	
(22) 출원일자	1996년 06월 12일	
(30) 우선권주장	8/495,249 1995년 06월 27일 미국(US)	
(71) 출원인	인터내셔널 비지네스 머신즈 코퍼레이션 제프리 엘. 포만 미합중국 10504 뉴욕주 아몬크	
(72) 발명자	파나요티스 콘스탄티노우 안드리카코스 미합중국 10520 뉴욕주 크로톤-온-허드슨 엘 시닉 드라이브 29 하리클리아 델리기아니 미합중국 07020 뉴저지주 에드그워터 그랜드 코브 웨이 사우스 34 제임스 맥켈 에드윈 하퍼 미합중국 10598 뉴욕주 요크타운 하이츠 엘리자베스 로드 507 차오-쿤 후 미합중국 10589 뉴욕주 소머즈 버틀러 힐 로드 26 데일 쇼나단 피어슨 미합중국 10598 뉴욕주 요크타운 하이츠 스트랭 블루바드 3517 스콧 케빈 레이놀즈 미합중국 10598 뉴욕주 그라니트 스프링즈 보니 브레이 애비뉴 2 킹-닝 튜 미합중국 90049 캘리포니아주 로스앤젤레스 선셋 블루바드 11500 시프ريان 에메카 우쵸 미합중국 12533 뉴욕주 호프웰 정선 브릿지 스트리트 657	
(74) 대리인	주성민, 김성택	

**심사청구 : 있음**

**(54) 전기적 접속을 제공하는 배선 구조 및 도체와, 그 도체 형성 방법**

**요약**

본 발명은 칩 및 패키지 배선에 사용될 수 있으며 개선된 전자 이동 저항 또는 비저항 및 양호한 부식 저항을 위해 탄소, 인듐 및 주석에서 선택된 약 0.01 내지 10중량%의 적어도 하나의 합금 원소를 포함하는 구리 합금과, 이러한 배선을 제조하고, 먼저 이 구리 합금을 형성한 후 합금 원소의 확산을 합금 내의 입자 간의 입자 경계쪽으로 진행시키도록 어닐링시킴으로써 도체를 제조하는 방법에 대해 기재되어 있다.

**대표도**

**도 1**

**명세서**

[발명의 명칭]

전기적 접속을 제공하는 배선 구조 및 도체와, 그 도체 형성 방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 실시예를 활용한 반도체 구조에 대한 개략적인 확대 단면도.

본 내용은 요부공개 건이므로 전문내용을 수록하지 않았음

**(57) 청구의 범위****청구항 1**

전기적 접속을 제공하는 배선 구조(an interconnection structure for providing electrical connection)에 있어서, 구리와; 탄소, 주석 및 인듐으로 이루어진 그룹에서 선택된 약 0.1 내지 약 10중량%의 적어도 하나의 합금 원소(alloying element)를 포함하는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 구조는 입자 경계(grain boundaries)에 의해 분리되어 있는 다수의 입자를 더 포함하며, 상기 입자 각각은 상기 입자 경계에서 또는 그 부근에서 상기 입자 경계에서 사실상 멀리 떨어져 위치되어 있는 입자들 내부 영역의 적어도 120%인 상기 적어도 하나의 합금 원소 농도를 갖는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 구조는 온 - 칩(on - chip) 또는 오프 - 칩(off - chip)에 사용되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 구조는 비어(via), 라인(line), 스태드(stud) 및 태브 자동 본딩(Tab automated bonding, TAB), 볼 그리드 어레이(Ball grid array, BGA) 또는 핀 그리드 어레이(Pin grid array, PGA)용 와이어링 피드(wiring lead)로 이루어진 그룹에서 선택된 부재(a member)인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도의 탄소인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 바람직하게는 약 0.01 내지 약 2중량% 농도의 탄소인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.55 내지 약 10중량%농도, 보다 바람직하게는 약 0.55 내지 약 2.55중량% 농도의 주석인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.01 내지 약 2중량% 농도의 인듐인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 구조는 적어도 하나의 합금 원소가 포함되어지는 입자들 간의 입자 경계들을 갖고 있는 구리 합금으로 형성되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 구조는 개선된 전자 이동 저항(electromigration resistance), 낮은 비저항 및 양호한 부식 저항을 갖는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 상기 구조는 내화 금속(refractory metal) 또는 그 질화물로 제조된 점착/확산 장벽층의 라이너(liner)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 구조는 이산화 실리콘, 질화 실리콘, 스피 - 온 글래스(spin - on glass), 유동성 산화물(flowable oxides), 다이아몬드형 탄소 및 중합체로 이루어진 그룹에서 선택된 유전 물질의 절연층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 상기 구리 합금은 콜리메이티드 스퍼터링(colimated sputtering), 증발(evaporation), 이온 클러스터 빔 피착(ion cluster beam deposition), 전자 사이클로트론 공진 피착(electron cyclotron resonance deposition), 무전해 도금(electroless plating), 전해 도금(electrolytic plating), 동시 증발(co - evaporation), 동시 화학 기상 피착(co - chemical vapor deposition) 및 동시 스퍼터링(co - sputtering)으로 이루어진 그룹에서 선택된 처리에 의해 피착되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 상기 구조는 3 내지 7레벨을 갖는 다중 레벨 구조(multilevel structure)인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 15**

제1항에 있어서, 상기 구조는 이전에 피착되어진 금속 실리사이드층 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 16**

제1항에 있어서, 상기 구조는 반도체 소자상에 형성되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 17**

제1항에 있어서, 상기 구조는 Ti/TiN/CVD W 스택에 의해 접촉 구멍(contact holes)을 통해 금속 실리사이드에 접속되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 18**

제1항에 있어서, 상기 구조는 W 또는 Al(Cu)의 다른 금속에 접속되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 19**

도체에 있어서, 상기 도체가 적어도  $10^5$  Amp/cm<sup>2</sup>의 전류 흐름을 견딜 수 있도록 구리와; 탄소, 주석 및 인듐으로 이루어진 그룹에서 선택된 약 0.01 내지 약 10중량%의 적어도 하나의 합금 원소를 포함하는 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 20**

제19항에 있어서, 상기 도체는 입자 경계(grain boundaries)에 의해 분리되어 있는 다수의 입자를 더 포함하며, 상기 입자 각각은 상기 입자 경계에서 또는 그 부근에서 상기 입자 경계에서 사실상 멀리 떨어져 위치되어 있는 입자들 내부 영역의 적어도 120%인 상기 적어도 하나의 합금 원소 농도를 갖는 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 21**

제19항에 있어서, 상기 도체는 상기 적어도 하나의 합금 원소가 포화되어지는 입자들 간의 입자 경계들을 갖고 있는 구리 합금으로 형성되는 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 22**

제19항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량%의 농도인 탄소인 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 23**

제19항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 바람직하게는 약 0.01 내지 약 2중량%의 농도인 탄소인 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 24**

제19항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.55 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.55 내지 약 2.55중량% 농도의 주석인 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 25**

제19항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.01 내지 약 2중량% 농도의 인듐인 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 26**

제19항에 있어서, 내화 금속(refractory metal) 또는 그 질화물로 제조된 점착/확산 장벽층의 라이너(liner)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 27**

제19항에 있어서, 이산화 실리콘, 질화 실리콘, 스피 - 온 글래스(spin - on glass), 유동성 산화물(flowable oxides), 다이아몬드형 탄소 및 중합체로 이루어진 그룹에서 선택된 유전 물질의 절연층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도체.

**청구항 28**

제19항에 있어서, 상기 구리 합금은 콜리메이티드 스퍼터링(colimated sputtering), 증발(evaporation), 이온 클러스터 빔 피착(ion cluster beam deposition), 전자 사이클로트론 공진 피착(electron cyclotron resonance deposition), 이온화된 스퍼터 피착(ionized sputter deposition), 화학 기상 피착(chemical vapor deposition), 무전해 도금(electroless plating), 전해 도금(electrolytic plating), 동시 증발(co - evaporation), 동시 화학 기상 피착(co - chemical vapor deposition) 및 동

시 스퍼터링(co - sputtering)으로 이루어진 그룹에서 선택된 처리에 의해 피착되는 것을 특징으로 하는 도체.

#### 청구항 29

제19항에 있어서, 상기 도체는 이전에 피착되어진 금속 실리사이드층 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 도체.

#### 청구항 30

제19항에 있어서, 상기 도체는 반도체 소자 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 도체.

#### 청구항 31

제19항에 있어서, 상기 도체는 W 또는 Al(Cu)의 다른 금속에 접속되는 것을 특징으로 하는 도체.

#### 청구항 32

전기적 접속을 제공하는 배선 구조에 있어서, 바디(body)와, 상기 바디 내에 분산되어 있는 다수의 입자를 포함하며, 상기 바디는 구리와; 탄소, 주석 및 인듐으로 이루어진 그룹에서 선택된 약 0.01 내지 약 10중량%의 적어도 하나의 합금 원소로 형성되며, 상기 바디 내에 분산되어 있는 상기 다수의 입자 각각은 상기 입자중 하나의 입자 경계나 또는 그 부근에서 상기 입자 경계에서 사실상 멀리 떨어져 위치되어 있는 영역의 적어도 120%인 상기 적어도 하나의 합금 원소 농도를 갖는 것을 특징으로 하는 도체.

#### 청구항 33

제32항에 있어서, 상기 구조는 비어(via), 라인(line), 스투드(stud) 및 태브 자동 본딩(Tab automated bonding, TAB), 볼 그리드 어레이(Ball grid array, BGA) 또는 핀 그리드 어레이(Pin grid array, PGA)용 와이어링 리드(wiring lead)로 이루어진 그룹에서 선택된 부재(a member)인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 34

제32항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.01 내지 약 2중량% 농도의 탄소인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 35

제32항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.55 내지 약 10중량%농도, 보다 바람직하게는 약 0.55 내지 약 2.55중량% 농도의 주석인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 36

제32항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.11 내지 약 2중량% 농도의 인듐인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 37

제32항에 있어서, 상기 구조는 상기 적어도 하나의 합금 원소가 포함되어지는 입자들 간의 입자 경계들을 갖고 있는 구리 합금으로 형성되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 38

제32항에 있어서, 상기 구조는 내화 금속(refractory metal) 또는 그 질화물로 제조된 정착/확산 장벽층의 라이너(liner)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 39

제32항에 있어서, 상기 구조는 이산화 실리콘, 질화 실리콘, 스피 - 온 글래스(spin - on glass), 유동성 산화물(flowable oxides), 다이아몬드형 탄소 및 중합체로 이루어진 그룹에서 선택된 유전 물질의 절연층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 40

제32항에 있어서, 상기 구조는 3 내지 7 레벨을 갖는 다중 레벨 구조(multilevel structure)인 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 41

제32항에 있어서, 상기 구조는 이전에 피착되어진 금속 실리사이드층 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 42

제32항에 있어서, 상기 구조는 반도체 소자 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

#### 청구항 43

제32항에 있어서, 상기 구조는 W 또는 Al(Cu)의 다른 금속에 접속되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 44**

도체를 형성하는 방법에 있어서, 구리와; 탄소, 주석 및 인듐으로 구성된 그룹에서 선택된 적어도 하나의 합금 원소로 도체를 형성하는 단계로서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 전체 중량 중 약 0.01 내지 약 10중량%를 차지하며 구리 합금의 입자와 입자 경계 내에 거의 균일하게 분산되어 있는 도체 형성 단계와, 상기 도체를, 상기 입자 경계나 또는 그 부근에서 상기 적어도 하나의 합금 원소가 포화되도록 열적으로 유도되는 상기 적어도 하나의 합금 원소의 확산을 상기 입자 경계쪽으로 진행시키기에 충분한 시간 길이와 온도로 가열시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 45**

제44항에 있어서, 상기 도체는 에칭 후에 입자 경계에서 상기 입자 경계에 사실상 인접하지 않는 영역의 적어도 120%인 상기 적어도 하나의 합금 원소 농도를 갖는 구리 합금으로 형성되는 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 46**

제44항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도의 탄소인 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 47**

제44항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.55 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.55 내지 약 2.55중량% 농도의 주석인 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 48**

제44항에 있어서, 상기 적어도 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.11 내지 약 2중량% 농도의 인듐인 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 49**

제44항에 있어서, 상기 도체는 내화 금속(refractory metal) 또는 그 질화물로 제조된 점착/확산 장벽층의 라이너(liner)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 50**

제44항에 있어서, 상기 구리 합금은 콜리메이티드 스퍼터링(colimated sputtering), 증발(evaporation), 이온 클러스터 빔 피착(ion cluster beam deposition), 전자 사이클로트론 공진 피착(electron cyclotron resonance deposition), 이온화된 스퍼터 피착(ionized sputter deposition), 화학 기상 피착(chemical vapor deposition), 무전해 도금(electroless plating), 전해 도금(electrolytic plating), 동시 증발(co - evaporation), 동시 화학 기상 피착(co - chemical vapor deposition) 및 동시 스퍼터링(co - sputtering)으로 이루어진 그룹에서 선택된 처리에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 51**

제44항에 있어서, 상기 도체는 이전에 피착되어진 금속 실리사이드층 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 52**

제44항에 있어서, 상기 도체는 반도체 소자 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 53**

전기적 접속을 제공하는 도체를 형성하는 방법에 있어서, 탄소, 주석 및 인듐으로 구성된 그룹에서 선택되는 적어도 하나의 합금 원소를 함유하는 구리 합금의 도체를 형성하는 단계로서, 상기 하나의 합금 원소는 전체 중량 중 약 0.01 내지 약 10중량%를 차지하며 상기 구리 합금의 입자와 입자 경계내에 거의 균일하게 분산되어 있는 도체 형성 단계와, 상기 입자 경계나 또는 그 부근에서의 상기 합금 원소의 농도가 상기 입자 경계에 사실상 인접하지 않는 영역의 적어도 120%가 되도록 상기 입자 경계쪽으로 상기 합금 원소의 확산을 진행시키기 위해 적어도 150°C의 온도로 상기 도체를 가열시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 54**

제53항에 있어서, 상기 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.01 내지 약 2중량% 농도의 탄소인 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 55**

제53항에 있어서, 상기 하나의 합금 원소는 약 0.55 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.55 내지 약 2.55중량% 농도의 주석인 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 56**

제53항에 있어서, 상기 하나의 합금 원소는 약 0.01 내지 약 10중량% 농도, 보다 바람직하게는 약 0.01

내지 약 2중량% 농도의 인듐인 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 57**

제53항에 있어서, 상기 도체는 콜리메이티드 스퍼터링(colimated sputtering), 증발(evaporation), 이온 클러스터 빔 피착(ion cluster beam deposition), 전자 사이클로트론 공진 피착(electron cyclotron resonance deposition), 이온화된 스퍼터 피착(ionized sputter deposition), 화학 기상 피착(chemical vapor deposition), 무전해 도금(electroless plating), 전해 도금(electrolytic plating), 동시 증발(co - evaporation), 동시 화학 기상 피착(co - chemical vapor deposition) 및 동시 스퍼터링(co - sputtering)으로 이루어진 그룹에서 선택된 처리에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 도체 형성 방법.

**청구항 58**

구리 내에서의 전자 이동을 감소시키는 방법에 있어서, 제1구리층을 피착시키는 단계와, 상기 제1층의 적어도 일부상에 탄소, 주석 및 인듐으로 이루어진 그룹에서 선택된 물질인 제2층을 피착시키는 단계와, 상기 층들을 적어도 90중량%의 구리를 함유하는 상기 두 층의 고용체를 형성하기에 충분한 온도로 어닐링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 구리 내에서의 전자 이동을 감소시키는 방법.

**청구항 59**

제58항에 있어서, 상기 어닐링 온도는 적어도 150℃인 것을 특징으로 하는 구리 내에서의 전자 이동을 감소시키는 방법.

**청구항 60**

제1항에 있어서, 상기 구조는 표시 소자(display device) 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 배선 구조.

**청구항 61**

제19항에 있어서, 상기 도체는 표시 소자 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 도체.

※ 참고사항 : 최초출원 내용에 의하여 공개하는 것임.

**도면**

**도면1**

