(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
H01L 23/532

(11) 공개번호 특2002-0070443
(43) 공개일자 2002년09월09일

(21) 출원번호 10-2002-7006699
(22) 출원일자 2002년05월24일
번역문 제출일자 2002년05월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2000/31310
(86) 국제출원출원일자 2000년11월14일
(87) 국제공개번호 WO 2001/39250
(87) 국제공개일자 2001년05월31일

(81) 지정국 국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구아바부다, 코스타리카, 도미니카연방, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 그레나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 유고슬라비아, 짐바브웨,
AP ARIPO특허: 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 모잠비크, 탄자니아,
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀랜드, 사이프러스,
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기네비쏘,

(30) 우선권주장 09/449,025 1999년11월24일 미국(US)

(71) 출원인 허니웰 인터내셔널 인코포레이티드
미국 뉴저지 모리스타운 콜롬비아로드 101

(72) 발명자 나가노소조
일본카나가와234-0004아트수기미즈히키1-3-5-405
하가터힌리치
네덜란드이즈무이덴씨에이엔엘-1970피.오.박스10000
리지앙싱
미국워싱턴주99216스포카네놀스칸빌로드4908
뷰흘러제인
미국워싱턴주99217스포카네이스트노르만리취랜스18517

(74) 대리인 손원

심사청구 : 없음

(54) 전도성 상호연결장치

요약

물리적 증착용 타겟은 은이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함한다. 일실시형태에서는, 물리적 증착용 타겟은 은이 50at% 내지 70at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함한다. 물리적 증착용 타겟은 주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된, 구리와 주석의 합금을 포함한다. 다른 실시형태에서, 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치는 은이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함한다. 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치는 은이 50at% 내지 70at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함한다. 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치는 주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된, 구리와 주석의 합금을 포함한다.

다른 유용가능한 구리합금은, 구리와 하나이상의 원소의 합금을 포함하고, 여기서 상기 하나의 이상의 원소는 베릴륨(Be), 칼슘(Ca), 스트론듐(Sr), 바륨(Ba), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프로메듐(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메티움(Pm), 사마륨(Sm), 유러퓸(Eu), 가놀리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 루테튬(Lu), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 붕소(B), 칼륨(Ga), 인듐(In), 탄소(C), 셀렌(Se), 텔루트(Te), 바나듐(V), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 망간(Mn), 테크네튬(Tc), 레늄(Re), 철(Fe), 루테늄(Ru), 오스뮴(Os), 코발트(Co), 로듐(Rh), 리듐(Ni), 팔라듐(Pd), 플라티나(Pt), 금(Au), 탈륨(Ti) 및 납(Pb)으로 구성된 그룹에서 선택되며, 상기 합금 내에 전체농도가 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된다. 상기 하나이상의 합금을 포함하도록 전기도금용 애노드를 형성할 수도 있다.

대표도

도 3

색인어

상호연결장치(interconnection), 금속합금(metal alloy)

명세서

기술분야

본 발명은 물리적 증착용 타겟, 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치 및 전기도금용 양극에 관한 것이다.

배경기술

알루미늄 및 그의 합금은 반도체 웨이퍼 상에 집적회로를 제조할 때에 금속상호연결부(interconnection)로 사용되는 일반적인 금속물질이다. 그러나, 회로 밀도 및 동작속도가 증가함에 따라, 알루미늄의 전기적 저항으로 인해 다수의 차세대 회로에 사용되는 것이 문제될 것으로 예측된다. 구리는 거의 100%(다시 말해 구리 99.999% 이상)의 순도에서 1.7 마이크로옴·㎝의 낮은 벌크 저항률을 가지므로, 알루미늄 및 그의 합금을 대체하기 위한 후보로 강하게 대두되고 있다. 게다가, 구리는 알루미늄 및 그의 합금에 비해 대략 10배이상의 전기이동저항(electromigration resistance)을

갖는다.

순수 구리로 이루어진 상호연결부과 관련된 문제점은 증착된 막의 비정상적 입자 성장 또는 열 안정성에 관한 것이다. 나아가, 이러한 비정상적이면서 원하지 않는 입자 성장은 막의 전기이동 저항을 감소시킬 수 있다. 특정 온도에 노출될 때에 성장되는 각각의 구리 결정 입자의 경향에 따라, 낮은 열 안정성이 정해지고 비정상적인 입자성장이 특징된다. 물질이 재결정되거나 큰 입자가 성장되기 시작하는 온도가 높을수록, 물질의 열 안정성도 높아진다.

원소 구리 및 그의 합금은 화학적 증착법, 물리적 증착법 및 전기도금과 같은 전기화학 증착법 등의 여러 기법을 사용하여 집적회로 제조시에 증착될 수 있다. 증착시 이상적으로는, 스퍼터링 타겟으로 이루어진 구리가 원하는 스퍼터링 성능과 최종 박막 형성 및 특성을 얻기 위해 실질적으로 균일한 마이크로구조, 미세한 입자크기 및 결정 배열을 가질 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치, 물리적 증착용 타겟 및 전기도금용 애노드에 관한 것이다. 일실시형태에서는, 물리적 증착용 타겟은 은이 0.001at% 내지 1.0at%로 존재하는, 구리와 은의 합금을 포함한다. 다른 실시형태에서는, 물리적 증착용 타겟은 은이 50at% 내지 70at%로 존재하는, 구리와 은의 합금을 포함한다. 또 다른 실시형태에서는, 물리적 증착용 타겟은 주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된 구리와 주석의 합금을 포함한다.

일실시형태에서, 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치는 은이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된 구리와 은의 합금을 포함한다. 다른 실시형태에서는, 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치는 은이 50at% 내지 70at%으로 함유된 구리와 은의 합금을 포함한다. 또 다른 실시형태에서는, 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치는 주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된 구리와 주석의 합금을 포함한다.

일실시형태에서, 전기도금용 애노드는 은이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된 구리와 은의 합금을 포함한다. 다른 실시형태에서, 전기도금용 애노드는 은이 50at% 내지 70at%로 함유된 구리와 은의 합금을 포함한다. 또 다른 실시형태에서는, 전기도금용 애노드는 주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된 구리와 주석의 합금을 포함한다.

다른 실시형태에서는, 물리적 증착용 타겟, 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치 및 전기도금용 애노드로 사용가능한 다른 형태의 구리합금은, 구리와 하나이상의 원소의 합금을 포함하며, 여기서, 상기 하나의 이상의 원소는 베릴륨(Be), 칼슘(Ca), 스트론듐(Sr), 바륨(Ba), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프로메듐(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메티움(Pm), 사마륨(Sm), 유러퓸(Eu), 가놀리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 루테튬(Lu), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 붕소(B), 칼륨(Ga), 인듐(In), 탄소(C), 셀렌(Se), 텔루트(Te), 바나듐(V), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 망간(Mn), 테크네튬(Tc), 레늄(Re), 철(Fe), 루테늄(Ru), 오스뮴(Os), 코발트(Co), 로듐(Rh), 리듐(Ni), 팔라듐(Pd), 플라티나(Pt), 금(Au), 탈륨(Ti) 및 납(Pb)으로 구성된 그룹에서 선택되며, 상기 합금에 그 전체농도가 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된다. 전기도금용 애노드는 하나 이상의 상기 합금을 포함하도록 형성된다.

다른 실시예에서는, 본 발명은 집적회로에서 전도성 상호연결장치로 사용하기 위한 금속합금을 주시한다.

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 일실시형태에 따른 물리적 증착용 타겟 시스템의 블럭도이다.

도2는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 전기도금용 애노드를 구비한 전기도금용 시스템의 블럭도이다.

도3은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 전도성 금속합금 상호연결장치를 포함하는 집적회로 반도체 웨이퍼부의 단면도를 나타낸 것이다.

실시예

이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시형태를 설명한다.

본 발명은 구리와 은의 합금 또는 구리와 주석의 합금을 포함하는 새로운 물리적 증착용 타겟에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 화학적 증착법으로 증착되든지 다른 방법으로 증착되든지 관계없이 진보한 물리 증착용 타겟을 이용하여 증착되는, 상기 금속합금을 포함하는 전도성 집적회로 상호연결장치를 지향한다. 본 발명은 구리와 은 또는 구리와 주석의 합금을 포함하는 전기도금용 애노드에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 다른 구리합금을 포함하는, 물리적 증착용 타겟, 전도성 집적회로 상호연결장치 및 전기도금용 애노드에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 집적회로에서 전도성 상호연결을 하기 위한 금속 합금에 관한 것으로, 예를 들면, 물리적 증착법 타겟 또는 전기도금용 애노드를 제조하기 위한 원재료로 사용될 수 있다.

다른 실시형태에서는, 물리적 증착용 타겟은 은이 0.001at% 내지 1.0at%, 보다 바람직하게는 0.005at% 내지 0.1at% 함유된, 구리와 은의 합금을 포함한다. 또한, 본 발명의 일 관점에서는, 구리와 은의 합금을 포함하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치를 포함한다. 바람직하게는, 상기 상호결합장치는 입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 전기이동저항이 크다. 보다 바람직하게는, 입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 입자크기 유지도 및 결정방향 유지도에서 높은 열안정성을 갖는다. 보다 바람직하게는, 순수 구리의 전기전도성에 가깝게 실현된다. 바람직하게는 상기 상호연결장치가 스퍼터링 타겟으로 증착될 때에, 상기 합금은 상당히 안정적인 스퍼터링 타겟의 마이크로구조 및 조직을 제공한다. 열적으로 안정된 타겟에서는 스프터링 성능 및 회로내의 최종 박막특성을 향상시킬 수 있다. 화학적 증착법 또는 다른 방법으로 증착되는 것에 관계없이, 상기 합금은 순수 구리의 전기 전도성에 매우 근접하게 유지되는 동안에는 높은 전기이동저항을 제공한다. 은(silver)은 원소 침전물 형태의 마이크로구조에서 균일한 미세 침전물을 형성할 수 있다.

본 발명의 다른 관점에 있어서, 물리적 증착용 타겟은 은이 50at% 내지 70at%, 보다 바람직하게는 55at% 내지 65at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함한다. 가장 바람직하게는, 상기 합금 내의 은은 약 60at%이다. 또한, 본 발명은 물리적 증착용, 화학적 증착용 또는 다른 방법으로 증착되든지 관계없이, 상기 구리와 은의 합금으로 이루어진 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치를 포함한다. 가장 바람직하게는, 그 회로에 형성된 최종 합금은 입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 순 구리보다도 높은 전기이동저항을 갖는다. 또한, 바람직하게는, 상기 합금으로 이루어진 상호연결장치은 입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다도 입자크기유지도 및 결정방향유지도에 대해 높은 열 안정성을 갖는다.

은(silver)은 구리와 전기 전도성이 유사하고 구리와 고용체를 형성하지 않으므로, 물리적 증착용 타겟 및 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치를 위한, 구리에 가장 바람직한 도핑원소이다. 따라서, 구리-은 합금은 크게 은입자 및 구리입자의 기계적인 혼합물로 표현될 수 있다. 이러한 구리-은 합금이 갖는 구조 및 혼합으로 인해, 심지어 높은 수준의 은농도에서도 최소 전기적 저항률이 순수 구리의 전기 저항률보다 크게 증가하게 된다. 또한, 구리-은 합금의 가장 낮은 전기 저항력은 구리가 약 40at%이고 은이 약 60at%인 공융조성물(eutectic composition)에 근접하며, 순수구리의 저항률에서 단지 10%가 증가되는 것으로 보고되고 있다. 상당히 감소되거나 낮은 리플로우 온도는 약 60%의 은 공융점에서 구리합금을 이용하여 실현할 수 있다. 그 결과, 융융점이 약 780EC인 순수구리의 용융점보다 훨씬 낮고 전도성 집적회로 상호연결장치에 일반적으로 현재 사용되는 알루미늄 및 그 합금의 용융점보다 약 120EC정도 높은 약 1085EC가 된다. 따라서, 공융조성물의 낮은 용융점은 작은 비아 및 깊은 트랜치 충진응용을 위한 박막 증착 후에 낮은 온도의 리플로우를 가능하게 한다.

이러한 특정된 응용은 박막 증착에 심대한 영향을 미친다. 수축소자의 크기 및 집적회로설계법과 함께, 박막증착의 문제점 중 하나는 작은 비아 및 트렌치를 완전하게 충진시키는 것이다. 압력 또는 온도-보조형 박막증착(pressure or temperature-asssisted thin film deposition)은 알루미늄의 금속화공정에서 작은 비아 및 트랜치 충진의 어려움을 해소하기 위해 채용되어 왔다. 그러나, 높은 압력은 통상적인 집적회로 공정에 적합하지 않으므로, 산업분야에서는 그다지 채용되고 있지 않다. 따라서, 대부분 응용분야에서는 현저하게 높은 온도의 공정이 사용되고 있다. 하지만, 구리금속화공정에서는 구리의 높은 용융점으로 인해, 온도-보조형 증착법은 실용될 것으로 기대되지 않으나, 은이 50at% 내지 70at%범위인 바람직한 조성으로, 그리고 보다 바람직하게는 은 60% 인 공융점 주위에서, 구리 합금을 이용하는 경우에 탁월한 공정상 잇점을 제공할 수 있다.

본 발명의 다른 관점에서는, 물리적 증착용 타겟은 주석이 0.001at% 내지 1.0at%로, 보다 바람직하게는 0.01at% 내지 0.1at%로 함유된, 구리 및 주석의 합금을 포함한다. 또한, 본 발명의 다른 관점에서는, 이러한 합금을 포함한 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치를 고려하고 있다. 바람직하게는, 이러한 상호연결장치는 입자크기가 동일하며 순도가 99.999%인 구리보다 높은 전기이동저항을 가진다. 보다 바람직하게는, 이러한 상호결합장치는 입자크기가 동일하며 순도가 99.999% 이상인 구리보다도 입자크기유지도 및 결정방향유지도에 대해서 큰 열 안정성을 가진다. 보다 더 바람직하게는, 상기 상호연결장치는 1.8 마이크로옴.cm 보다 작은 저항률을 갖는다. 주석은 금속간 합성 침전물(intermetallic compound precipitates)의 형태에서 마이크로구조를 갖는 균일한 침전물이다.

일련의 구리합금은 통상의 진공유도용융(vacuum induction melt) 및 에어 융융(air melt) 방법을 이용하여 마련되었다. 높은 순도의 구리(순도 99.999%(5N8))는 기준물질(reference)뿐만 아니라 상기 구리합금을 위한 시작물질로 사용되었다. 상기 구리합금을 얻기 위해서, 은과 주석은 다른 레벨로 기준물질인 구리에 도핑된다. 글로우방전 질량분석법(glow discharge mass spectroscopy: GDMS)을 이용하여 애즈-캐스트(as-cast)샘플에서 화학적 분석을 실시한다. 열안정성은 다른 온도에서 분석되는 경도, 입자크기, 조직(입자방향성)에 의해 평가된다. 전기 저항률은 상온에서 벌크 샘플을 이용하여 측정된다.

이에 대한 상세한 결과는 아래 표로 나타내고, 여기서 모든 ppm값은 중량 퍼센트이다.

[표 1]

물질	전기 저항률(μΩ.cm)
순수 Cu(5N8)	1.70
Cu w/ 16 ppm Sn	1.17
Cu w/ 530 ppm Sn	1.69
Cu w/ 135 ppm Ag	1.82
Cu w/ 145 ppm Ag	1.75
Cu w/ 385 ppm Ag	1.75

[표 2]

물질	재결정 온도 (EC)
순수 Cu (5N8)	150
Cu w/ 350 ppm Sn	250
Cu w/ 530 ppm Sn	300
Cu w/ 145 ppm Ag	350
Cu w/ 385 ppm Ag	400

[표 3]

물질	입자크기유지 온도(EC)	조직유지온도(EC)
순수 Cu (5N8)	350 (입작크기 30㎛)	150
Cu w/ 530 ppm Sn	> 400(입자크기 20㎛)	300
Cu w/ 385 ppm Ag	> 400(입자크기 20㎛)	400

상기 감소-실행 실시예는 순수 구리과 거의 동일한 전기적 저항률을 갖는 주석-구리합금 및 은-구리합금을 나타낸다. 또한, 이러한 구리합금은 향상된 열안정성 및 정제된 입자구조를 증명해 준다.

은과 주석 모두는 상온에서 구리 내에 고용체가 거의 존재하지 않는다. 따라서, 바람직하게는, 거의 모든 도핑된 은 및 주석은 상기 합금이 응고될 때에 구리메트리스의 외부로 석출된다. 바람직한 결과는 은 또는 $CuSn_3$ 금속간 합성물의 양이 적은, 실질적으로 깨끗한 구리 매트릭스이다. 바람직하게는, 극히 적은 양의 침전물에서는 순수구리에 매우 근접한 전기적 저항을 유지하면서 구리격자 왜곡은 거의 없다. 이런 경향에서는 도핑 원소가 구리로 고용체를 형성하지 않는 결과를 가져오며, 그 양은 1%의 은 및 주석보다 작다.

또한, 본 발명은 물리적 증착용 타겟, 전도성 집적회로의 상호연결장치 및 전기도금용 애노드에서 다른 합금의 사용을 고려하고 있다. 이러한 물질은 은 및 주석와 같이, 상온 고용성이 낮으며 마이크로구조에서 미세한 침전물이 균일하게 분포된 원소를 포함한다. 원소의 일 종류는 마이크로구조에서 금속간 합성 침전물을 형성한다. 이러한 원소로는 베릴륨(Be), 칼슘(Ca), 스트론듐(Sr), 바륨(Ba), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프로메듐(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메티움(Pm), 사마륨(Sm), 유러퓸(Eu), 가놀리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 루테튬(Lu), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 붕소(B), 칼륨(Ga), 인듐(In), 탄소(C), 셀렌(Se) 및 텔루트(Te)이 있다.

본 발명의 일 관점에 따라서, 물리적 증착용 타겟, 전도성 집적회로 상호연결장치 및 전기도금용 애노드는 하나 이상의 다른 원소와 구리의 합금을 포함하며, 여기서, 상기 합금 내에 하나 이상의 원소는 0.001at% 내지 1.0at% 의 농도로 존재하며, 베릴륨(Be), 칼슘(Ca), 스트론듐(Sr), 바륨(Ba), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프로메듐(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메티움(Pm), 사마륨(Sm), 유러퓸(Eu), 가놀리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 루테튬(Lu), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 붕소(B), 칼륨(Ga), 인듐(In), 탄소(C), 셀렌(Se), 텔루트(Te) 로 구성된 그룹으로부터 선택된다. 상기 구리 합금은 입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다도 전기이동저항이 높다. 게다가, 상기 구리 합금은 입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다도 입자크기유지도 및 결정방향유지도에서 높은 열안정성을 갖는다.

다른 원소류는 마이크로구조 내에서 원소침전물을 형성한다. 이러한 원소로는 바나듐(V), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 망간(Mn), 테크네튬(Tc), 레늄(Re), 철(Fe), 루테늄(Ru), 오스뮴(Os), 코발트(Co), 로듐(Rh), 리듐(Ni), 팔라듐(Pd), 플라티나(Pt), 금(Au), 탈륨(Ti) 및 납(Pb)이 있다. 본 발명의 일 관점에 따라서, 물리적 증착용 타겟, 전도성 집적회로 상호연결장치 및 전기도금용 애노드는 하나이상의 원소와 구리의 합금을 포함하며, 여기서, 그 하나이상의 원소는 상기 합금내에 0.001at% 내지 1.0at%의 농도로 존재하며, 바나듐(V), 니오

늄(Nb), 탄탈(Ta), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 망간(Mn), 테크네튬(Tc), 레늄(Re), 철(Fe), 루테늄(Ru), 오스뮴(Os), 코발트(Co), 로듐(Rh), 리듐(Ni), 팔라듐(Pd), 플라티나(Pt), 금(Au), 탈륨(Ti) 및 납(Pb)으로 구성된 그룹에서 선택된다. 상기 구리 합금은 입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다도 높은 전기이동저항을 가진다. 나아가, 상기 구리 합금은 입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 입자크기유지도 및 결정방향유지도에 대해 높은 열안정성을 갖는다.

도1은 스퍼터링 어셈블리(20) 및 스퍼터-증착될 웨이퍼(22)를 포함하는 스퍼터링 시스템의 개략도이다. 스퍼터링 어셈블리(20)는 종래의 또는 개발 중인 방법으로 지지판(26)에 부착된 메인 타겟(24)을 포함한다. 또한, 스퍼터링 어셈블리(20)는 메인 타켓(24)과 기판(22) 사이에 배치된 RF 스퍼터링 코일(28)이 있다. 주된 타켓(24) 및 RF스퍼터링 코일(28) 중 하나 또는 모두는 하나이상의 합금을 포함하도록 제조된다.

일 관점에서, 본 발명은 전기도금용 애노드로 하나 이상의 합금을 사용하는 것을 고려하고 있다. 도2는 액체저장조(31)를 포함하는 통상의 전기도금용 시스템(30)의 개략도이다. 증착하기 위한 기판(32) 및 전기도금용 애노드(34)는 서로 대향하여 저장조(31)로부터 적절한 도금용액 내에 배치된다. 기판(32) 및 애노드(34)는 기판(32)이 캐소드로 작용할 수 있도록 적절한 전원(36)을 통해 전기적으로 상호연결되며, 이로써 전기도금용 애노드(34)로부터 기판(32)에 물질을 착상시킨다.

도3은 참조번호(10)에서 지시되는 반도체웨이퍼 일부의 예를 도시한다. 상기 웨이퍼는 그 내부에 형성된, 전기적으로 전도성을 갖는 확산 영역(14)을 구비한 벌크 반도체 기판(12)을 포함한다. 전기적 절연층(16)은 기판(12) 상에 형성되며, 콘택개구부(18)은 확산영역(14) 상에 절연층(16)을 통해 형성된다. 바람직하게는 상술된 하나이상의 합금을 포함하는 전기적 전도성을 갖는 플러깅 물질(plugging material 25)로 상기 개구부를 충진시킨다. 물론 확산경계 또는 접착층(미도시)도 콘택개구부(18)와 관련해서 이용될 수 있다. 전기적 전도성 라인(26)은 전도성 플러깅물질(25) 상에 증착되어 패터닝되며, 그 물질(25)과 전기적으로 연결된다. 또한, 상호연결 라인(26)은 상술된 하나이상의 합금을 포함하는 것이 바람직하다.

산업상 이용 가능성

상기 구성요소(25,26)는 바람직하게는 본 명세서에서 기재된 하나이상의 합금을 포함하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치의 일예를 구성한다. 이는 다른 부분 라인으로 도시된 다른 물질을 포함하거나, 전체적으로 동일한 물질로 구성할 수도 있다. 물론 다른 구성도 고려될 수도 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

은이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 합금 내에 은이 0.005at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도가 99.999% 이상인 구리보다 큰 전기이동 저항을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도가 99.999% 이상인 구리보다 입자크기유지도 및 결정방향유지도에 대해서 높은 열안정성을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 5.

은이 0.001at% 내지 1.0at% 로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 합금 내에 은이 0.005at% 내지 0.1at% 로 함유된 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 7.

제5항에 있어서,

RF스퍼터링 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 8.

은이 0.001at% 내지 1.0at% 로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함하는 전기도금용 애노드.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 합금내에 은이 0.005at% 내지 0.1at% 로 함유된 것을 특징으로 하는 전기도금용 애노드.

청구항 10.

집적회로에서 전도성 상호연결장치로 사용되는 금속합금에 있어서,

구리와 은을 포함하고, 은이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된 금속 합금.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 합금내에 은이 0.005at% 내지 0.1at% 로 함유된 것을 특징으로 하는 금속 합금.

청구항 12.

은이 50at% 내지 70at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 합금내에 은이 55at% 내지 65at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 14.

제12항에 있어서,

상기 합금내에 은이 약 60at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 15.

제12항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 큰 전기이동 저항을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 16.

제12항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 입자크기유지도 및 결정방향유지도에 대해서 높은 열안정성을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 17.

은이 50at% 내지 70at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 18.

제17항에 있어서,

상기 합금내에 은이 55at% 내지 65at%로 함유된 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 19.

제17항에 있어서,

상기 합금 내에 은이 약 60%로 함유된 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 20.

제17항에 있어서,

RF스퍼터링 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 21.

은이 50at% 내지 70at%로 함유된, 구리와 은의 합금을 포함하는 전기도금용 애노드.

청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 합금 내에 은이 55at% 내지 65at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전기도금용 애노드.

청구항 23.

제21항에 있어서,

상기 합금 내에 은이 약 60at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전기도금용 애노드.

청구항 24.

집적회로에서 상호연결장치로 사용되는 금속합금에 있어서,

구리와 은을 포함하며, 은이 50at% 내지 70at%로 함유된 금속합금.

청구항 25.

제24항에 있어서,

상기 합금 내에 은이 55at% 내지 65at%로 함유된 것을 특징으로 하는 금속 합금.

청구항 26.

주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된, 구리와 주석의 합금을 포함하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 27.

제26항에 있어서,

상기 합금 내에 주석이 0.01at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 28.

제26항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 큰 전자이동 저항을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 29.

제26항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 입자크기유지도 및 결정방향유지도에 대해서 높은 열안정성을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 30.

제26 항에 있어서,

전기적 저항률이 1.8 마이크로옴·cm보다 작은 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 31.

주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된, 구리와 주석의 합금을 포함하는 물리적 증착용 타겟

청구항 32.

제31항에 있어서,

상기 합금 내에 주석이 0.01at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 33.

제31항에 있어서,

RF스퍼터링 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 34.

주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된, 구리와 주석의 합금을 포함하는 전기도금용 애노드.

청구항 35.

제34항에 있어서,

상기 합금 내에 주석이 0.01at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전기도금용 애노드.

청구항 36.

집적회로에서 상호연결장치로 사용되는 금속합금에 있어서,

구리와 주석을 포함하며, 상기 합금 내에 주석이 0.001at% 내지 1.0at%로 함유된 금속합금.

청구항 37.

제36항에 있어서,

상기 합금 내에 주석이 0.01at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 금속합금.

청구항 38.

구리와 하나이상의 원소의 합금을 포함하며, 상기 하나이상의 원소는 합금 내에서 0.001at% 내지 1.0at%의 전체농도로 함유되고,

베릴륨(Be), 칼슘(Ca), 스트론듐(Sr), 바륨(Ba), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프로메듐(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메티움(Pm), 사마륨(Sm), 유러퓸(Eu), 가놀리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 루테튬(Lu), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 붕소(B), 칼륨(Ga), 인듐(In), 탄소(C), 셀렌(Se) 및 텔루트(Te)로 구성된 그룹으로부터 선택되는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 39.

제38항에 있어서,

상기 합금 내에 상기 하나이상의 원소가 0.005at% 내지 0.1at%의 전체농도로 함유된 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치

청구항 40.

제38항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도 99.999%이상인 구리보다 큰 전기저항을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 41.

제38항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 입자크기유지도 및 결정방향유지도에 대해서 높은 열안정성을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 42.

구리와 하나이상의 원소의 합금을 포함하며, 상기 하나이상의 원소는 상기 합금 내에서 전체농도 0.001at% 내지 1.0at%로 함유되고, 베릴륨(Be), 칼슘(Ca), 스트론듐(Sr), 바륨(Ba), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프로메듐(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메티움(Pm), 사마륨(Sm), 유러퓸(Eu), 가놀리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 루테튬(Lu), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 붕소(B), 칼륨(Ga), 인듐(In), 탄소(C), 셀렌(Se) 및 텔루트(Te)로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 43.

제42항에 있어서,

상기 합금내에 상기 하나이상의 원소가 전체농도 0.005at% 내지 0.1at%로 함유된 물리적 증착용 타겟.

청구항 44.

제42항에 있어서,

RF스퍼터링 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 45.

구리와 하나이상의 원소의 합금을 포함하며, 상기 하나이상의 원소는 전체농도 0.001at% 내지 1.0at%로 함유되고, 베릴륨(Be), 칼슘(Ca), 스트론듐(Sr), 바륨(Ba), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프로메듐(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메티움(Pm), 사마륨(Sm), 유러퓸(Eu), 가놀리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 루테튬(Lu), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 붕소(B), 칼륨(Ga), 인듐(In), 탄소(C), 셀렌(Se) 및 텔루트(Te) 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전기도금용 애노드.

청구항 46.

제45항에 있어서,

상기 합금내에 상기 하나이상의 원소가 전체농도 0.005at% 내지 0.1%로 함유된 것을 특징으로 하는 전기도금용 애노드.

청구항 47.

집적회로에 상호연결장치로 사용되는 금속합금에 있어서,

구리와 하나이상의 원소를 포함하고, 상기 하나이상의 원소는 상기 합금내에 전체농도 0.001at% 내지 1.0at%로 함유되며, 베릴륨(Be), 칼슘(Ca), 스트론듐(Sr), 바륨(Ba), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프로메듐(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메티움(Pm), 사마륨(Sm), 유러퓸(Eu), 가놀리늄(Gd), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb), 루테튬(Lu), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 붕소(B), 칼륨(Ga), 인듐(In), 탄소(C), 셀렌(Se) 및 텔루트(Te) 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 금속합금.

청구항 48.

제47항에 있어서,

상기 합금내에 상기 하나이상의 원소가 전체농도 0.005at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 금속합금.

청구항 49.

구리와 하나이상의 소자의 합금을 포함하고,

상기 하나이상의 원소는 상기 합금에 전체농도 0.001at% 내지 1.0at%로 함유되며, 바나듐(V), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 망간(Mn), 테크네튬(Tc), 레늄(Re), 철(Fe), 루테늄(Ru), 오스뮴(Os), 코발트(Co), 로듐(Rh), 리듐(Ni), 팔라듐(Pd), 플라티나(Pt), 금(Au), 탈륨(Ti) 및 납(Pb) 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 50.

제49항에 있어서,

상기 합금내에 하나이상의 원소가 전체농도 0.005at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 51.

제49항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 높은 전자이동 저항을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 52.

제49항에 있어서,

입자크기가 동일하며 순도 99.999% 이상인 구리보다 입자크기유지도 및 결정방향유지도에 대해서 높은 열안정성을 갖는 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

청구항 53.

구리와 하나이상의 원소의 합금을 포함하고,

상기 하나이상의 원소는 상기 합금에 전체농도 0.001at% 내지 1.0at%로 함유되며, 바나듐(V), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 망간(Mn), 테크네튬(Tc), 레늄(Re), 철(Fe), 루테늄(Ru), 오스뮴(Os), 코발트(Co), 로듐(Rh), 리듐(Ni), 팔라듐(Pd), 플라티나(Pt), 금(Au), 탈륨(Ti) 및 납(Pb) 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 물리적 증착용 타겟.

청구항 54.

제53항에 있어서,

상기 합금에 상기 하나이상의 원소가 전체농도 0.005at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 55.

제53항에 있어서,

RF스퍼터링 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 물리적 증착용 타겟.

청구항 56.

구리와 하나이상의 원소의 합금을 포함하고,

상기 하나이상의 원소는 상기 합금에 전체농도 0.001at% 내지 1.0at%로 함유되며, 바나듐(V), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 망간(Mn), 테크네튬(Tc), 레늄(Re), 철(Fe), 루테늄(Ru), 오스뮴(Os), 코발트(Co), 로듐(Rh), 리듐(Ni), 팔라듐(Pd), 플라티나(Pt), 금(Au), 탈륨(Ti) 및 납(Pb) 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 전기도금용 애노드.

청구항 57.

제56항에 있어서,

상기 합금에 상기 하나이상의 원소가 전체농도 0.005at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전기도금용 애노드.

청구항 58.

구리와 하나이상의 원소의 합금을 포함하고,

상기 하나이상의 원소는 상기 합금에 전체농도 0.001at% 내지 1.0at%로 함유되며, 바나듐(V), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 망간(Mn), 테크네튬(Tc), 레늄(Re), 철(Fe), 루테늄(Ru), 오스뮴(Os), 코발트(Co), 로듐(Rh), 리듐(Ni), 팔라듐(Pd), 플라티나(Pt), 금(Au), 탈륨(Ti) 및 납(Pb) 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치

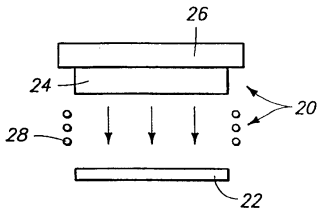
청구항 59.

제58항에 있어서,

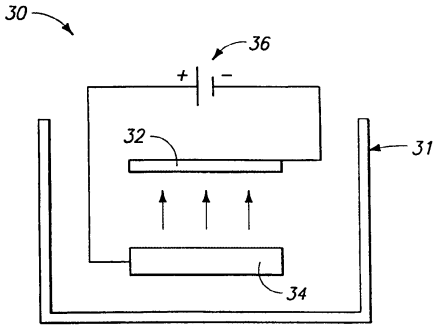
상기 합금에 하나이상의 원소가 전체농도 0.005at% 내지 0.1at%로 함유된 것을 특징으로 하는 전도성 집적회로 금속합금 상호연결장치.

도면

도면 1



도면 2



도면 3