(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[5]
C23C 14/34

(45) 공고일자 1991년06월15일
(11) 공고번호 특1991-0003885

(21) 출원번호	특1988-0003532	(65) 공개번호	특1988-0011365
(22) 출원일자	1988년03월30일	(43) 공개일자	1988년10월28일

(30) 우선권주장 62-74410 1987년03월30일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시끼가이샤 도시바 아오이 죠이찌
일본국 가나가와껜 가와사끼시 사이와이꾸 호리가와쬬오 72번지

(72) 발명자 후까사와 요시하루
일본국 가나가와껜 요꼬하마시 이소고꾸 신스기따쬬오 8, 가부시끼가이샤 도시바 요꼬하마 금속공장내
가와이 미쯔오
일본국 가나가와껜 요꼬하마시 이소고꾸 신스기따쬬오 8, 가부시끼가이샤 도시바 요꼬하마 금속공장내
이시하라 히데오
일본국 가나가와껜 요꼬하마시 이소고꾸 신스기따쬬오 8, 가부시끼가이샤 도시바 요꼬하마 금속공장내
우메끼 다께노리
일본국 가나가와껜 요꼬하마시 이소고꾸 신스기따쬬오 8, 가부시끼가이샤 도시바 요꼬하마 금속공장내
오아나 야스히사
일본국 가나가와껜 요꼬하마시 이소고꾸 신스기따쬬오 8, 가부시끼가이샤 도시바 요꼬하마 금속공장내

(74) 대리인 김명신, 이완휘

심사관 : 서병령 (책자공보 제2327호)

(54) 스퍼터링 타겟

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

스퍼터링 타겟

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 도전성, 가공성, 산화막 형성성 및 다른 특성들이 뛰어난 전기배선에 사용되는 합금막을 형성하는데 적합한 스퍼터링 타겟에 관한 것이다.

최근, 비정질 실리콘(a-Si)막을 갖는 박막 트랜지스터(TFT)를 스위칭 소자로서 사용하는 액티브 메트릭스형 액정 표시장치가 주목 받고 있다.

비정질 유리 기판과, 저온에서 형성될 수 있는 a-Si막을 사용하여 TFT 어레이(array)들을 형성하면, 값이 저렴할 뿐만 아니라 넓은 면적, 고미세화, 고화질을 가지는 패널 디스플레이를 제공할 수 있다.

미세한 화소(畵素)들과 넓은 면적을 갖는 액티브 메트릭스형 액정 표시장치를 얻을려면, TFT로 뻗어 있는 신호선, 즉 게이트배선 및 데이터배선이 얇고 길어야 한다. 예를들어, 그 위에 게이트 전극배선이 구비된 유리 기판상에 절연막 및 a-Si막이 겹쳐져서 구성된 역 스태거형(reverse stagger type) TFT 구조를 사용하는 경우, 게이트 전극배선은 얇아야 하고, 충분히 낮은 저항을 가져야 하며, 및 이어지는 공정들에서 사용되는 화학물질에 잘 견뎌야 한다.

전술한 요구들을 충족시킬 수 있는 게이트 전극용 원료로서, 지금까지는 탄탈(Ta), 티탄(Ti)등의 여러 금속막들을 사용했었다.

그러나 면적을 더 넓히고 액정 표시장치의 미세화를 높히기 위해서는 전기 저항이 더 낮고, 가공성이 더 양호하고, 이어지는 화학적 처리공정들에서 사용되는 여러가지 화학물질에 대한 내성이 높은 재료가 필요하다.

특히, 그 기판상에 드레인 및 소오스 전극배선이 배치되는 스태거형 TFT구조를 이용하는 경우, 드레인 및 소오스 전극배선은 전술한 특성들을 가져야 한다.

한편, 단결정 Si 기판을 사용한 반도체 집적회로에도 유사한 문제점들이 있다.

예를들어, DRAM으로 대표되는 메모리 IC내에 사용되는 MOS 트랜지스터의 게이트 전극배선으로 불순물이 도핑된 다결정 실리콘막이 통상적으로 사용된다.

그러나 소자들을 더욱 극소형화시키고, 고집적화시킬려며, 다결정 실리콘막이 꽤 높은 비저항을 가지게 된다.

다결정 실리콘막 보다 낮은 비저항을 가지며, 고온에서 견딜 수 있는 원료로서, 몰리브덴 규화물($MoSi_2$)막 등이 있다.

그러나 1메가비트 이상의 DRAM등에 이러한 몰리브덴 규화물막을 사용하게 되면, 전극배선의 저항이 크게되는 문제가 생긴다.

종래의 a-Si막, 단결정 Si 기판 등을 사용한 반도체 장치에 있어서, 소자들의 극소형화 및 고집적화를 얻을려면, 전극배선의 저항이 크게되는 문제가 생긴다.

게다가, 전극배선용 원료는 낮은 비저항에 더하여 뛰어난 가공성, 여러가지 처리재에 대한 높은 내성 및 Si에 대한 양호하고 안정한 오오믹 접촉(ohmic contact)성을 가져야 한다.

본 발명은 전술한 상황에 비추어서 되어진 것으로서, 본 발명의 목적은 도전성, 가공성, 산화막 형성성 및 다른 특성들이 양호한 합금막을 형성하는데 적합한 스퍼터링 타겟을 제공하는데 있다.

본 발명자들은 a-Si막, 다결정 실리콘막, 단결정 Si 기판등을 사용한 반도체 장치의 전기배선용으로 적합한 여러가지 금속 및 합금막에 대해서 조직적으로 실험 및 시험을 실시하였다.

그 결과, 제한된 조성범위내에서 Ta, Mo 또는 W의 단일막 보다 전기 저항이 크게 낮으면, 전기배선용막에서 요구되는 가공성, 산화막 형성성, 실리콘에 대한 오오믹 접촉성 등이 뛰어난 반도체 장치용 전기배선막을 얻을 수 있었다.

또한, 스퍼터링법이 반도체 장치의 전기배선용 막을 형성하는데 적합하다는 것을 알았으며, 본 발명은 전술한 사실을 바탕으로 완성되었다.

즉 본 발명은 몰리브덴 또는 텅스텐이 15 내지 50원자%(이하 at%로 표기)이고, 탄탈 및 기타 불가피한 불순물이 그 나머지 at%인, 합금막을 형성하기 위한 스퍼터링 타겟에 관한 것이다.

본 발명은 스퍼터링 타겟의 조성을 한정하는 이유에 대하여 언급하면 다음과 같다.

스퍼터링법으로 형성된 합금막의 조성에 있어서, Ta 함량이 30at%미만이면, 합금막의 전기 저항이 높고, 산화막 형성성과 혼합된 용액의 세척능력이 떨어진다.

반대로 Ta함량이 95at%를 초과하면, 산화막 형성성과, 혼합된 용액의 세척능력은 만족스러우나, 전기저항은 크게되기 쉽다.

형성된 합금막의 조성에 있어서, Ta는 30 내지 80at%의 비율로 존재하는 것이 바람직하며, 특히 50 내지 80at%가 더욱 바람직하다.

전술한 것과 같이, 합금막을 형성하기 위한 본 발명의 타겟의 바람직한 조성은 15 내지 50at%의 Mo 또는 W및 나머지는 Ta, 그리고 부수적인 불순물들로 구성되는 것이다.

스퍼터링 타겟들의 제조형태로서는 Mo 또는 W 및 Ta를 용해하여 얻어진 용해물로부터 합금을 만들어서 제조되는 합금 타겟 ; Mo 또는 W 분말과 Ta 분말을 혼합하여, 그 혼합들을 모울딩하고 소결하여서 제조된 소결 타겟 ; Mo 또는 W 부재와 Ta 부재를 소정의 넓이의 비율로 결합하여서 제조된 복합 타겟이 있다.

전술한 각각의 타겟이 사용되는 이유는 다음과 같다.

합금 타겟은 Ta 및 Mo 또는 W가 각각 상이한 스퍼터링 효율을 가지므로 균일한 합금막을 만들 수 있는 잇점이 있다.

게다가, 합금 타겟은 비교적 작은 수의 제조 단계들로 제조될 수 있다.

합금 타겟의 제조공정에 있어서, 합금의 용해는 전자비임 또는 아아크 용해법을 사용하여 실시하는 것이 바람직하다.

소결 타겟의 경우, 타겟은 Ta 및 W 또는 Mo의 스퍼터링 효율이 상이하므로, 그 분말들을 혼합하고 소결하여 생성되는 합금막의 편차가 비교적 작아서 균일한 합금막을 얻을 수 있다는 잇점이 있다.

게다가 소결 타겟은 작은 수의 공정 단계들로 제조될 수 있다.

또한 복합 타겟을 사용하면, Ta 플레이트 및 Mo 또는 W 플레이트만을 사용하므로 재료들을 쉽게 이용할 수 있고, 얻어지는 합금막은 소결 타겟의 경우보다 Ta의 성질로 인해서 발생하는 산소 가스성분의 함량을 더 적게 함유한다.

본 발명에 따른 전기배선용 스퍼터링 타겟에 있어서, 탄소, 질소, 수소 및 산소 같은 불순물들은 최소량 포함되는 것이 바람직하며, 그들의 함량은 5at%이하로 허용될 수 있다.

[실시예 1-6]

Mo 또는 W 및 Ta의 함량이 상이한 합금들을 전자비임법으로 용해하여, 그 용해물들을 기계가공으로

모울딩하여 99.9%의 순도를 가지는 Mo 또는 W 및 Ta로부터 합금 타겟들을 제조했다.

후에 준비된 합금 타겟을 사용하여 상온의 아르곤 분위기에서 스퍼터링 하였으며, 전기 저항, 드라이 에칭에 의한 가공성, 산화막 형성성 등을 조사하기 위하여 여러가지 시험을 실시했다.

얻어진 결과는 표1에 나타낸다.

[비교예 1-9]

비교하기 위하여, 99.9%의 순도를 가지는 티탄, 크롬, 몰리브덴, 탄탈 및 $MoSi_2$로 스퍼터링하고, 실시예1-4와 같은 방법으로 특성들을 조사하기 위하여 시험하였다.

그 결과를 역시 표 1에 나타낸다.

[표 1]

		실시예					
		1	2	3	4	5	6
타겟의 조성	Mo(at%)	50	40	30	20	–	–
	W (at%)	–	–	–	–	40	50
	Ta(at%)	50	60	70	80	60	50
비저항 ($X \cdot 10^{-4}\Omega \cdot cm$)	디포지션 직후	3.8	4.5	5.2	6.5	4.4	3.7
	300℃에서 열처리 후	3.5	4.1	4.9	6.1	4.0	3.4
	1000℃에서 열처리 후	1.5	2.0	2.4	3.3	1.9	1.5
드라이 에칭에 의한 가공성		○	○	○	○	○	○
테이퍼 가공성		○	○	○	○	○	○
열산화막의 형성		○	○	○	○	○	○
애노드 산화막의 형성		○	○	○	○	○	○
$H_2SO_4+H_2O_2$ 혼합액의 세척		○	○	○	○	○	○
실리콘에 대한 오오믹 접촉		○	○	○	○	○	○
SiO막에 대한 비반응성		○	○	○	○	○	○

		비교예								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Ta-Mo, Ta-W계				순수금속, 규화물				
타겟의 조성	Mo(at%)	90	80	75	2					
	W (at%)	–	–	–	–	Ti	Cr	Mo	Ta	$MoSi_2$
	Ta(at%)	10	20	25	98					
비저항 ($X \cdot 10^{-4}\Omega \cdot cm$)	디포지션 직후	5.2	5.1	4.9	14	47	13	5.3	26	91
	300℃에서 열처리 후	5.0	4.9	4.7	10	46	13	5.0	22	99
	1000℃에서 열처리 후	4.4	4.3	4.0	8.0	45	13	4.5	20	75
드라이 에칭에 의한 가공성		○	○	○	○	△	△	○	○	○
테이퍼 가공성		○	○	○	○	△	×	○	○	○
열산화막의 형성		×	×	△	○	×	×	×	○	○
애노드 산화막의 형성		×	×	△	○	×	×	×	○	○
$H_2SO_4+H_2O_2$ 혼합액의 세척		×	×	×	○	×	○	×	○	○
실리콘에 대한 오오믹 접촉		○	○	○	○	×	×	○	○	○
SiO막에 대한 비반응성		△	△	○	○	△	△	△	○	○

표 1로부터 알 수 있듯이, 본 발명의 타겟으로 형성된 합금막들은 Ti, Cr, Ta, $MoSi_2$로 된 막들보다 낮은 비저항을 가졌으며, 특히 70at%이하의 Ta를 함유하는 타겟들에 의해 형성된 합금막들은 순수한 Mo 타겟으로 형성된 막들 보다 낮은 비저항을 가졌다.

게다가 디포지션 후에 열처리를 행하면, 합금막들의 비저항을 더 감소시킬 수 있다.

또한 드라이 에칭에 의한 가공성에 대해서 본 발명의 합금막들은 $MoSi_2$ 막들과 마찬가지로 양호했으며, 이들 합금막들을 쉽게 테이퍼 가공할 수 있었다.

또한 본 발명의 합금막들상에 양호한 열산화막들을 형성할 수 있었으나, Mo, Ti 및 Cr등으로 된 막들은 그렇게 양호한 열산화막들이 형성되지 않는다.

또한 본 발명의 합금막들은 세척액으로 널리 사용되는 $H_2SO_4+H_2O_2$ 혼합액에 대한 내성이 양호했다.

게다가 본 발명의 합금막들은 Si와의 오오믹 접촉성이 양호하고, SiO_2 막과의 반응성이 낮았다.

또한 본 발명의 합금막들은 Si을 사용한 반도체 장치에 적합하였다.

표1에서, ○ (양호), △ (비교적 양호) 및 × (불량)의 평가는 다음과 같이 하였다.

막의 가공성은 CF_4 드라이 에칭의 가능성 여부로서 평가하였으며, 반면에 테이퍼 가공성은 CF_4 드라이 에칭하여 다시 테이퍼 각이 그에 의해 조절될 수 있는지를 결정함으로써 평가하였다.

열산화막의 형성성은 약 400℃의 온도에서 핀홀이 생기지 않고, 3×10^5 V/m이상의 전압 및 1×10^{-10} A/mm^2이하의 누설 전류의 전기 강도를 가지는 산화막의 형성결과로서 평가했다.

애노드 산화막의 형성성은 핀홀이 없으며, 3×10^6 V/cm 이상의 전압과 1×10^{-10} A/mm^2 이하의 누설 전류의 내성을 가지는 산화막의 형성결과로서 평가했다.

또한 실리콘에 대한 오오믹 접촉성은 약 400℃의 온도에서의 반응성으로 평가했다.

반도체 장치용 전극 재료들에 있어서, 열산화막 또는 애노드 산화막을 형성하고, 강산 같은 것을 함유하는 혼합용액으로 세척처리하는 것이 필요하다.

표 1에 표시된 것과 같이, 종래의 Mo 전극들상의 전술한 형성 및 처리는 불충분하며, Ta 전극상의 전술한 형성 및 처리는 만족스러웠으나. 이들 전극들은 불리하게 높은 비저항을 가졌다.

반면에 본 발명의 스퍼터링 타겟은 30at%이상의 Ta를 함유하면 열산화막과 애노드 산화막을 형성할 수 있다.

얻어진 합금막에는 효과적으로 강산을 가할 수 있고, Ta 전극 보다 크게 낮은 비저항을 가질 수 있다.

Ta가 95at%이하의 비율로 함유되는 합금막은 Mo 전극보다 낮은 비저항을 가진다.

특히 표 1의 결과는 열처리를 가하지 않을 때라도, Ta가 70at% 존재하는 막은 Mo 전극보다 낮은 비저항을 가진다는 것을 나타낸다.

[실시예 7, 8]

순도가 99.9%인 산업용 Mo 분말 또는 W 분말 및 Ta 분말을 진공 열프레스법으로 소결하고, 기계가공하여 소결 타겟들을 제조했다.

후에 이들 타겟들을 사용하여 상온의 아르곤 분위기에서 스퍼터링을 행하고, 전기저항, 가공성, 산화막 형성성 등을 조사하기 위하여 여러가지 시험을 하였다.

그 결과들을 표 2에 나타낸다.

[표 2]

		실 시 예	
		7	8
타겟의 조성	Mo(at%)	40	-
	W (at%)	-	40
	Ta(at%)	60	60
비 저 항 ($\times 10^{-3}\Omega \cdot cm$)	디포지션 직후	5.0	4.8
	300℃에서 열처리 후	4.5	4.2
	1000℃에서 열처리 후	2.3	2.1
드라이 에칭에 의한 가공성		○	○
데이퍼 가공성		○	○
열산화막의 형성		○	○
특허공고 91-3885			
애노드 산화막의 형성		○	○
$H_2SO_4+H_2O_2$ 혼합액의 세척		○	○
실리콘에 대한 오오믹 접촉		○	○
SiO막에 대한 비반응성		○	○

[실시예 9]

게다가, 순도가 99.9%인 Mo 블럭 및 Ta 블럭으로부터 자른 Mo 플레이트와 Ta 플레이트를 Ta 플레이트와 Mo 플레이트의 비율을 변화시키면서 결합하여 여러가지 복합 타겟들을 제조했다.

후에 이들 복합 타겟들을 사용하여 상온의 아르곤 분위기에서 스퍼터링을 행한 후에, 전기 저항, 가공성, 산화막 형성성 등을 조사하기 위하여 여러가지 시험을 실시했다.

그 결과 그들은 합금 타겟들에서와 같이 양호한 특성을 가졌다.

전술한 바와 같이 본 발명의 스퍼터링 타겟은 뛰어난 가공성 및 안정성 뿐만 아니라 매우 낮은 비저항을 가진 전기배선을 제공하여서 반도체 장치 같은 여러가지 소자들의 고미세화 및 고집적화를 얻을 수 있다.

따라서 본 발명은 산업상 매우 유용한 발명이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

합금막을 형성하기 위한 스퍼터링 타겟에 있어서, 몰리브덴 또는 텅스텐이 15 내지 50at%이고, 탄탈 및 기타 불가피한 불순물들이 나머지 at% 되도록 이루어진 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 스퍼터링 타겟은 몰리브덴 또는 텅스텐이 15 내지 50at%이고, 탄탈 및 기타 불가피한 불순물들이 나머지 at% 되도록 이루어진 합금 타겟인 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 스퍼터링 타겟은 몰리브덴 또는 텅스텐이 15 내지 50at%이고, 탄탈 및 기타 불가피한 불순물들이 나머지 at% 되도록 분말 소결재료로 이루어진 소결 타겟인 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 몰리브덴 또는 텅스텐이 15-50at%, 탄탈 및 기타 불가피한 불순물이 나머지 at%가 되도록 Mo 또는 W 및 Ta를 면적비로 조정하여서 된 복합 타겟인 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.