(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H01L 21/3065

(45) 공고일자 2004년08월30일
(11) 등록번호 10-0432146
(24) 등록일자 2004년05월07일

(21) 출원번호 10-1996-0008612
(22) 출원일자 1996년03월27일

(65) 공개번호 10-1996-0035874
(43) 공개일자 1996년10월28일

(30) 우선권주장 95-074980 1995년03월31일 일본(JP)

(73) 특허권자 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고

(72) 발명자 가미데 유끼히로
일본국 도꾜도 시나가와구 기다시나가와 6죠메 7방 35고 소니 가부시끼가이샤내

다까오까 유지
일본국 도꾜도 시나가와구 기다시가나와 6죠메 7방 35고 소니 가부시끼가이샤내

야마미찌 야스아끼
일본국 나가사끼 이사하야-시 쯔꾸바-초 1883-43 소니 나가사끼 가부시끼가이샤내

(74) 대리인 신관호

심사관 : 퇴-서태준

(54) 알루미늄계금속막의에칭방법

요약

본 발명의 목적은 기존의 에칭장치로 알루미늄계 금속막을 에칭할때에, 잔류물의 발생을 없게하고, 레지스트막 및 하지의 산화실리콘막의 삭제량을 저감하여, 알루미늄계 금속막가공의 고품질화를 도모하는데 있다.
본 발명의 구성은 드라이에칭에 의해 알루미늄계 금속막(15)을 가공할때의 에칭가스에 삼염화붕소화 희가스와 염소와를 혼합한 가스를 사용한다. 또, 기판(11)에는 제 1공정에서, 잔류물로 되는 합금입자(18)가 에칭제거되고 또한 알루미늄계 금속막(15)이 이방성에칭되는 고주파전력이 인가되고, 제 2공정에서, 하지의 산화실리콘막(12)이 노출한 시점 또는 그 직전에서, 제 1공정의 인가량 보다도 작고 또한 알루미늄계 금속막(15)이 이방성에칭되는 하한이상으로 산화실리콘막(12)에 대하여 에칭선택성을 갖는 고주파전력이 인가된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제 1도는 본발명의 실시예의 에칭공정도이다.
제 2도는 고주파전력과 레지스트막 감량과의 관계의 설명도이다.

제 3도는 고주파전력과 요철 전사와의 관계의 설명도이다.
제 4도는 과제의 설명도이다.
* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명
11. 기판 12. 산화실리콘막
15. 알루미늄계 금속막 18 합금입자

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체장치의 배선의 형성방법에 이용되는 것으로 특히는 알루미늄계 금속막을 드라이에칭하여 형성하는 알루미늄계 금속막의 에칭방법에 관한 것이다.
종래의 반도체집적회로의 알루미늄계 배선은 그 미세화에 따라 에칭마스크가 되는 레지스트막의 박막화나 첨가물의 고농도화(예를들면 알루미늄-실리콘-동합금이나 알루미늄-동합금중의 동의 농도의 증가) 및 고온처리에 의한 커버리지 개선등 이 요구되고 있다.
그 하나로써 알루미늄중에 실리콘이나 동 등을 첨가한 알루미늄계 금속막을 이용하는 방법이 있다.
그렇지만 제 4도의 (1)에 나타내는 바와같은 알루미늄중에 실리콘이나 동 등을 첨가한 알루미늄계 금속막(41)에서는 실리콘이나 동등의 첨가물을 늘리면 당연한 것으로 잔류물의 원인이 되는 2원계 합금입자(42)나 소위 노듈(nodule)이 증가한다.
그때문에 제 4도의 (2)에 나타내는 바와같이 이온에너지가 낮은 상태(예를들면 310eV 정도)에서 에칭을 행한 경우 잔류물(43)이 생기게 된다. 이 잔류물이 생기지 않고 알루미늄계 금속막(41)의 에칭가공을 행하는 것은 어렵다. 또 잔류물(43)의 원인이 되는 2원계 합금입자(42)나 노듈은 고온처리에 의해 많이 발생한다.
종래의 알루미늄 배선가공 프로세스에서는 알루미늄계 금속막(41)중의 첨가물에 기인한 에칭잔류물이 발생한 경우, 제 4도의 (3)에 나타내는 바와같이 단순히 에칭시의 이온에너지를 높이는 것에서 스패터에칭의 작용을 크게하여 잔류물을 제거하고 있었다.
그 경우 레지스트패턴(44)의 삭제량도 많아지기 때문에 충분히 두꺼운 레지스트막을 형성할 필요가 있었다. 한편, 하지(下地)로 되는 층간절연막(45)의 삭제량이 증가하기 때문에, 충간절연막이 얇은 디바이스에는 적용할 수 없었다.
현재 반도체 디바이스는 보다 얇은 레지스트를 사용해서 미세패턴을 형성하 는 방향으로 진행하고 있다. 그때문에 하지의 층간절연막의 삭제에 의한 국소단차가 확대하는 방향에 있다.
그래서 에칭에 있어서의 하지의 층간절연막의 삭제량을 가능한 한 적게 하는 것이 요구되고 있다. 또 잔류물에 의한 하지의 층간절연막에의 전사도 없는 것이 소망스러운 것은 말할 것도 없다.
한편 상기 문제점을 해결하기 위해, 에칭가스에 반응성가스(예를들면 질소, 브롬화수소등)를 첨가하는 방법도 제안되고 있으나 레지스트막을 보호하는 효과가 높은 가스 등 소위 파티클의 발생량이 증대한다. 물론 에칭장치의 개선에 의해 파티클의 발생량을 저감하는 것은 가능하지만 그때문에 장치코스트가 높아진다.
또 단순히 이온에너지를 높이는 것이 아니고 역으로 에칭분위기중의 라디칼밀도를 내리는 것에서도 잔류물은 저감할 수 있다. 그러나 잔류물의 제거성을 제 1로 하여 이온에너지와 라디칼밀도의 밸런스를 취하면 알루미늄금속막의 에칭속도가 저하하게 되고 결과로써 에칭마스크가 되는 레지스트막과의 선택비가 저하하게 되어 바람직하지 않다.
본 발명은 기존의 에칭장치에서, 알루미늄계 금속막을 고품질로 가공하는 것을 가능하게 하는 알루미늄계 금속막의 에칭방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해 이루어진 알루미늄계 금속막의 에칭방법이다.
즉, 드라이에칭에 의해 알루미늄계 금속막을 가공할때의 에칭가스에 삼염화붕소와 희가스와 염소로 되는 혼합가스를 사용한다.
또, 기판에 고주파전력을 인가하면서 드라이에칭함으로써 알루미늄계 금속막을 가공할때에, 제 1공정에서, 알루미늄계 금속막이 이방성 에칭되고 또한 알루미늄계 금속막중에 포함되는 합금입자가 에칭제거되는 전력량의 고주파전력을 기판에 인가하고, 제 2공정에서, 알루미늄계 금속막의 하지의 산화실리콘막이 노출한 시점 또는 그 직전에서, 제 1공정에 있어서의 인가량보다도 적고 또한 알루미늄계 금속막이 이방성 에칭되는 하한이상에서 하지의 산화실리콘막에 대해서 에칭선택성을 가지는 전력량의 고주파전력을 기판에 인가하는 에칭방법이다.
상기 알루미늄계 금속막의 에칭방법에서는 삼염화붕소와 희가스와 염소로 구성된 에칭가스를 사용하여 알루미늄계 금속막을 드라이 에칭하는 것에서, 희가스에 의해 알루미늄계 금속막중에 포함되는 합금입자가 스패터링되어서 제거된다. 그때 문에 잔류물의 발생이 없어진다.
또, 상기 알루미늄계 금속배선의 형성방법에서는 기판에 인가되는 고주파전력은 제 1공정에서, 알루미늄계 금속막이 이방성 에칭되고 또한 알루미늄계 금속막중에 포함되는 합금입자가 에칭제거되는 전력량의 고주파전력이 인가됨으로써, 알루미늄계 금속막에 포함되는 합금입자에 의한 잔류물은 생기지 않는다. 또, 알루미늄계 금속막의 하지의 산화실리콘막이 노출한 시점 또는 그 직전에서, 제 1공정에 있어서의 전력량보다도 적고, 또한 알루미늄계 금속막이 이방성에칭되는 하한이상에서 하지의 산화실리콘막에 대하여 에칭선택성을 갖는 전력량이 인가되는 것에서, 하지의 산화

실리콘막이 거의 에칭되지 않게 된다.

[실시예]

본 발명의 제 1실시예를 제 1도의 에칭공정도에 의해 설명한다. 여기서는 일예로써, 배선을 형성하는 방법을 나타낸다. 또 그 설명에 사용한 수치는 일예이며, 그 값에 한정되는 것은 아니다.

제 1도의 (1)에 나타내는 바와같이, 기판(11)상에는 산화실리콘막(12)이 형성되고, 그 상면에는 스패터링에 의해 소위 배리어메탈막으로 되는 두께가 20nm의 티탄막(13)과 두께가 20nm의 질화티탄막(14)이 형성되어 있다. 또한 배선을 형성하기 위한 두께가 500nm의 알루미늄-동(0.5%)합금으로 되는 알루미늄계 금속막(15)이 형성되어 있다. 또한 소위 캡메탈막이 되는 두께가 100nm의 질화티탄막(16)이 형성되어 있다.

이때의 스패터링조건의 일예를 이하에 설명한다.

상기 알루미늄계 금속막(15)을 스패터링에 의해 형성하는 조건은, 타게트에 알루미늄-동(0.5%) 합금제의 것을 사용하고, 스패터링가스가 되는 아르곤의 유량을 200sccm(여기서 sccm은 cm^3/min으로 나타내는 표준상태에 있어서의 유량의 단위이다). 스패터링 분위기의 압력을 270Pa, 고주파전력을 1.5kW, 기판온도를 300℃로 설정하였다.

또, 티탄막(13)을 스패터링에 의해 형성하는 조건은 타게트에 티탄제의 것을 사용하고, 기타의 조건은 상기 알루미늄계 금속막(15)의 스패터링조건과 동일하게 설정하였다.

또한, 질화티탄막(14,16)을 스패터링에 의해 형성하는 조건은 타게트에 티탄 제의 것을 사용하고 스패터링가스가 되는 질소의 유량을 200sccm로 하고, 스패터링 분위기의 압력, 고주파전력 및 기판온도는 상기 알루미늄계 금속막(15)의 스패터링조건과 동일하게 설정하였다.

이어서 리소그래피기술(예를들면, 레지스트도포, 노광, 현상, 베이킹등)에 의해, 에칭마스크가 되는 레지스트패턴(17)을 형성하였다. 이 레지스트패턴(17)은, 예를들면 i선에 의해 노광된 것으로, 최소선폭이 0.40 μm, 막두께가 1.1 μm로 형성되어 있다.

상기 성막조건은 배선재료로서는 일반적인 조건이긴 하지만, 스패터링시에 기판 온도를 높인 것으로, 잔류물의 제거와 대 레지스트선택비와의 양립이 어렵게 되는 예이다.

다음에 제 1도의 (2)에 나타내는 바와같이, 에칭을 행하였다. 에칭장치로서는 유자장 마이크로파 플라즈마에칭장치를 이용하였다. 이하에 구체적인 가공조건을 설명한다.

에칭가스에는 유량이 10sccm의 삼염화붕소(BCl_3), 유량이 60sccm의 염소(Cl_2) 및 유량이 30sccm의 아르곤(Ar)으로 되는 혼합가스를 사용한다. 에칭분위기의 압력은 1.067kPa, 마그네트론필라멘트전류를 200mA로 설정하였다. 또, 고주파전력은 2공정으로 설정하고, 제 1공정은 80W(이때의 이온에너지는 대략 530eV), 제 2공정은 50W(이때의 이온에너지는 대략 310eV)로 하였다. 또한 기판온도를 30℃로 설정하였다.

또한, 제 1공정의 에칭조건과 제 2공정의 에칭조건과의 상위점은 고주파전력뿐이다.

우선, 제 1공정의 에칭에서는 질화티탄막(16)과 알루미늄계 금속막(15)과를 이방성에칭하였다. 이때 (1)에 나타낸 알루미늄-동으로 되는 합성입자(18)도 에칭된다. 그리고 질화티탄막(14)이 노출한 시점(또는 그 직전)에서, 제 2공정의 에칭으로 전환되었다.

그리고 제 1도의 (3)에 나타내는 바와같이 제 2공정의 에칭에서는 제 1공정의 방전을 계속한 상태에서 고주파전력을 80W에서 50W로 내리고, 질화티탄막(14)과 티탄막(13)과를 이방성에칭하였다. 이때, 산화실리콘막(12)의 상층의 일부분도 조금 에칭된다.

상기 에칭에서는 에칭가스에 포함되어 있는 아르곤은 스패터에칭에만 기여한다.

그리고 상기 알루미늄계 금속막(15)중에 존재하여 잔류물의 원인으로 되는 합금입자(18)(예를들면, 알루미늄-동 합금입자)는, 라디칼반응은 하기 어렵지만, 아르곤이온 정도의 무게의 이온에 의해 스터링된다. 그때문에, 알루미늄계 금속막(15)중에 많은 합금입자(18)가 존재하고 있어도, 아르곤의 스패터에칭의 작용에 의해 합금입자(18)는 에칭된다. 따라서 합금입자(18)에 의한 잔류물은 생기지 않는다.

더구나 여기서 사용한 에칭가스는 종래의 에칭에 사용되어온 에칭가스(삼염화붕소=40sccm과 염소=60sccm으로 되는 혼합가스)에 있어서 에칭가스의 주된 성분 인 염소의 비율을 바꾸지 않고, 삼염화붕소의 일부를 아르곤에 치환한 것이다. 그때문에, 레지스트패턴(17)을 에칭하기 쉬운 삼염화붕소의 량이 저감되므로, 레지스트패턴(17)의 에칭속도는 늦어지고, 그 막의 감량은 최소한으로 억제된다.

또, 제 1공정의 에칭에서는 잔류물제거가 가능한 고주파전력(이온에너지)이 필요하게 되지만, 그것은 잔류물의 원인으로 되는 합금입자가 존재하는 알루미늄계 금속막(15)의 에칭까지로 충분하다.

만약, 제 1공정의 에칭조건에서 제 2공정의 에칭으로서, 소위 오버에칭을 행하면, 레지스트 패턴(17)의 손실량은 급속히 커진다. 이것은 제 2도의 (1)에 나타내는 바와같이, 하지의 산화실리콘막(12)의 분해에 의해 발생한 산소라디칼(O*)이 레지스트패턴(17)을 탄산가스(COx)화하여 에칭하기 때문이다.

이것을 방지하기 위해서는 제 2도의 (2)에 나타내는 바와같이, 하지의 산화실리콘막(12)이 노출한 시점 혹은 알루미늄계 금속막(15)의 에칭이 종료하고 산화실리콘막(12)이 노출하기 전까지의 사이에, 산화실리콘막(12)에 대하여 충분한 선택비(예를들면, 선택비가 16정도)가 얻어지는 에칭조건, 즉 상기 설명한 바와같이, 하지의 산화실리콘막(12)이 거의 스패터링되지 않는 저이온에너지(예를들면, 310eV정도)의 에칭 조건으로 전환되면 좋다. 그와같이 함으로써, 하지의 산화실리콘막(12)에서 발생하는 산소라디칼(O*)의 량이 적어진다.

이와같이 이방성가공을 가능하게 하는 최저의 고주파전력을 인가하여 가공한 편이 레지스트패턴(17)에 대한 선택비가 커져서 레지스트패턴(17)의 삭감량은 적어진다.

또, 제 3도의 (1)에 나타내는 바와같이, 티탄막(13), 질화티탄막(14), 알루미늄계 금속막(15), 질화티탄막(16)등을 차례로 형성하는 스패터링시에, 이것들의 막의 표면에 큰 요철(도면에서는 오목부(21))이 생기기도 한다.

이와같은 경우에는 제 3도의 (2)에 나타내는 바와같이 하지의 산화실리콘막(12)상에 잔류물이 생기지 않아도 산화실리콘막(12)의 표면에 상기 요철(도면에서는 오목부(21))의 전사가 일어난다.
이 전사에 대해서도 오버에칭시의 고주파전력의 인가량을 내려서, 금속막(예를들면, 티탄막(13))과 산화실리콘막(12)과의 선택비를 크게(예를들면 선택비를 12정도로)취하는 것으로, 전사를 없애는 것이 가능하게 된다.
즉, 제 3도의 (3)에 나타내는 바와같이 고주파전력의 인가량을 내리는 것으로, 산화실리콘막(12)의 삭제량이 적어지기 때문에, 상기 요철은 산화실리콘막(12)에 전사되지 않게된다. 따라서, 고주파전력의 인가량을 낮게하는 것은 산화실리콘막(12)으로의 전사방지의 위에서도 유리하게 된다.
상기 설명한 에칭조건에 의한 에칭에 의하면, 레지스트패턴(17)의 손실이 400nm 이하의 두께로 억제되어서, 잔류물 및 전사를 생기게 하지 않고, 에칭가공이 행하여 진다.
또, 하지의 산화실리콘막(12)의 삭제량이 적어지기 때문에, 배선에 의해 생기는 국소단차는 종래 프로세스에 비교하여 적어도 80nm정도는 작아진다. 이와같이 하지에 대하여 고선택비가 얻어지는 것에서, 예를들면 전하결합소자와 같은, 소위 액티브영역상의 산화막의 삭제량이 디바이스의 성능에 큰 영향을 주도록 디바이스 의 배선가공에는 특히 유효하게 된다.
다음에 에칭가스중에 희가스로서 아르곤을 첨가한 효과를 조사하였다. 에칭가스의 총유량은 100sccm로 하고, 또 염소(Cl_2)의 유량은 60sccm으로서, 아르곤(Ar)과 삼염화붕소(BCl_3)의 유량을 바꾸어서 제 1도에서 설명한 바와같은 알루미늄-동합금으로 되는 알루미늄계 금속막(15)을 유자장 마이크로파 플라즈마에칭장치로 에칭가공하였다. 그때의 에칭조건으로서는 에칭분위기의 압력을 2.7Pa, 마그네트론 필라멘트전류를 400mA, 고주파전력을 120W, 기판온도를 30℃로 설정하였다.
그 결과를 표1에 나타낸다. 또한, 잔류물수 및 전사수는 400배의 현미경 시야내에서 관찰한 개수이다.
[표 1]

조건	에칭가스유량(sccm)			잔류물수 (포함하는 전사수)(개)
	BCl_3	Cl_2	Ar	
1	40	60	0	최대20
2	20	60	20	최대10
3	10	60	30	최대5

표 1에 나타내는 바와같이, 에칭가스에 아르곤의 첨가량을 많게함으로써, 잔류물수(포함하는 전사수)가 감소하는 것을 알 수 있었다.
또한, 에칭시에 기판에 인가하는 고주파전력과 에칭마스크로 되는 레지스트패턴의 잔막량과의 관계를 상기 제 1도에 설명한 바와같은 질화티탄막/알루미늄계 금속막/질화티탄막/티탄막을 유자장마이크로파 플라즈마 에칭장치로 에칭가공하여 조사하였다. 또한 레지스트패턴의 에칭전의 막두께는 1100nm이었다.
그 결과를 표2에 나타낸다.
[표 2]

조건	고주파전력 (W)		레지스트패턴의 잔막량(nm) (초기막두께 1100nm)	
	제 1공정	제 2공정	중앙부	에지부
4	90	50	650	600
5	90	90	520	470

표 2에 나타내는 바와같이 제 1공정의 질화티탄막과 알루미늄계 금속막과의 에칭시에 90W의 고주파전력을 인가하고, 제 2공정의 질화티탄막과 티탄막과의 에칭시에 50W의 고주파전력을 인가한 경우의 편이, 제 1, 제 2공정과도 90W의 고주파전력을 인가한 경우보다도, 레지스트패턴의 잔막량이 많아지는 것을 알았다. 여기서 제 1공정에서 제 2공정으로의 전환은, 알루미늄계 금속막의 하지가 되는 질화티탄막이 노출한 직후에 행하였다.
이어서 제 2공정의 고주파전력의 인가량의 상위에 의한 하지[여기서는 붕소인 실리게이트 글라스(BPSG)막]의 에칭선택성을 조사하였다.
[표 3]

조건	고주파전력(W)	대 BPSG선택비
6	50	16
7	70	8
8	90	4

표 3에 나타내는 바와같이 제 2공정의 고주파전력을 높게함으로써, 하지의 BPSG막의 에칭선택성이 작아짐을 알았다. 즉, 고주파전력을 높이면 하지의 BPSG막은 에칭되기 쉬워진다.
이어서 제 1공정의 고주파전력의 인가량의 상위에 의한 레지스트패턴의 잔막량과 잔류물수의 관계를 상기 제 1도에서 설명한 바와같은 질화티탄막/알루미늄계 금속막/질화티탄막/티탄막을 유자장마이크로파 플라즈마 에칭장치로 에칭가공하여 조사하였다.

그 결과를 표 4에 나타낸다.

[표 4]

조건	제1공정의 고주파전력(W)	레지스트패턴의 잔막량(nm) (초기막두께 1100nm)		잔류물수(개)
		중앙부	에지부	
9	70	700	650	0~3
10	80	700	670	0
11	90	630	630	0

표 4에 나타내는 바와같이, 제 1공정의 고주파전력을 높게함에 따라서, 레지스트패턴의 잔막량은 감소하지만, 에칭에 영향을 미치는 정도의 막 감량으로는 되지 않는다.

이상에 의해 제 1실시예에 나타낸 에칭조건이 선택되었다. 즉, 소망스러운 에칭조건의 일예로서는, 알루미늄계 금속막의 에칭이 종료할때까지의 제 1공정의 에칭에서는 고주파전력은 80W(이온에너지=530eV)이상으로 하고, 알루미늄계 금속막의 하지가 되는 질화티탄막 및 티탄막을 가공하는 제 2공정의 에칭에서는 고주파전력은 50W 60W(이온에너지=310eV 330eV)정도로 한다.

다음에 본 발명의 제 2실시예를 상기 제 1도의 형성공정도에 의해 설명한다. 여기서는 일예로서, 배선을 형성하는 방법을 나타낸다. 또한, 제 2실시예는 알루미늄계 금속막의 조성이 상기 제 1실시예의 알루미늄계 금속막과 다를뿐이므로, 상기 제 1도를 사용하여 설명하는 것으로 하였다. 또, 그 설명에 사용한 수치는 일예이며, 그 값에 한정되는 것은 아니다.

제 1도의 (1)에 나타내는 바와같이, 상기 제 1실시예에서 설명한 것과 동일하게, 기판(11)상에는 산화실리콘막(12)이 형성되어 있다. 그 산화실리콘막(12)의 상면에는 두께가 20nm의 티탄막(13), 두께가 20mn의 질화티탄막(14), 두께가 500nm의 알루미늄계 금속막(15), 두께가 100nm의 질화티탄막(16)이 스패터링에 의해 차례로 퇴적되어 있다. 여기서 알루미늄계 금속막(15)은 알루미늄-동(1.0%)합금으로 된다.

이때의 스패터링조건의 일예를 이하에 설명한다.

알루미늄-동(1.0%)합금으로 되는 알루미늄계 금속막(15)의 스패터링조건은 타게트에 알루미늄-동(1.0%)합금제의 것을 사용하고, 기타의 조건은 제 1실시예에서 설명한 것과 동일하다.

또, 티탄막(13), 질화티탄막(14, 16)의 스패터링조건도 제 1실시예에서 설명한 것과 동일하다.

이어서 제 1실시예와 동일하게 하여, 리소그래피기술(예를들면, 레지스트도포, 노광, 현상, 베이킹등)에 의해 에칭마스크로 되는 레지스트패턴(17)을 형성하였다.

상기 조건설정은, 배선의 신뢰성(예를들면 일렉트로마이그레션내성)을 높이기 위해 동의 함유량을 높이고 있다. 그때문에 잔유물이 남기 쉬어진다.

다음에, 제 1의 (2), (3)에 나타내는 바와같이, 에칭을 행하였다. 에칭장치로서는 유자장 마이크로파 플라즈마에칭장치를 사용하였다. 이하에 구체적인 가공조건을 설명한다.

에칭가스와 그 유량, 에칭분위기의 압력, 마그네트론필라멘트 전류는 제 1실시예에서 설명한 것과 동일하게 설정하였다. 또, 고주파전력의 인가는 2공정에 설정하고, 제 1공정은 100W(이때의 이온에너지는 대략 630eV)를 인가하고, 제 2공정은 50W(이때의 이온에너지는 대략 310eV)를 인가하였다. 또한 기판온도를 30℃로 설정하였다.

따라서, 제 1공정의 에칭조건과 제 2공정의 에칭조건과의 상위점은 고주파전력뿐이다.

먼저, 제 1도의 (2)에 나타내는 바와같이, 제 1공정의 에칭으로서, 질화티탄막(16)과 알루미늄계 금속막(15)과를 에칭하였다. 이때의 이온에너지는 큰입자지름의 알루미늄-동 합금으로 되는 합금입자나 그 수량증가에 대응하기 위해 제 1실시예에서 설정한 이온에너지보다도 100eV높은 630eV로 설정하였다.

그리고 제 1도의 (3)에 나타내는 바와같이, 제 2공정의 에칭을 행하였다. 이 에칭에서는 제 1공정의 방전을 계속한 상태에서 고주파전력을 50W로 내려서, 질화티탄막(14)과 티탄막(13)과를 에칭하였다. 그외의 조건은 제 1공정의 에칭조건과 동일하게 설정하였다.

상기 제 1공정에서 제 2공정으로의 전환은, 예를들면 제 1실시예와 동일하게 알루미늄계 금속막(15)의 에칭이 종료한 직후에 행하였다.

제 2실시예의 프로세스에서는 알루미늄계 금속막중에 동이 고농도로 포함되어 있어도, 제 1실시예의 프로세스와 동일하게, 잔류물 및 전사를 생기지 않는 가공이 이루어진다. 또 레지스트패턴의 총손실량은 600nm이하로 억제되고, 또한 배선패턴에 의해 생기는 국소단차는 적어도 80nm정도는 저감된다.

다음에 본 발명의 제 3실시예를 제 1도의 형성공정도에 의해 설명한다. 여기서는 일예로서, 배선을 형성하는 방법을 나타낸다. 또한, 이 제 3실시예는 알루미늄계 금속막의 성막방법이 상기 제 1실시예의 알루미늄계 금속막의 성막방법과 다른뿐이므로, 상기 제 1도를 사용하여 설명하는 것으로 하였다. 또 그 설명에 사용한 수치는 일예이며, 그 값에 한정되는 것은 아니다.

제 1도의 (1)에 나타내는 바와같이, 상기 제 1실시예에서 설명한 것과 동일하게, 기판(11)상에는 산화실리콘막(12)이 형성되어 있다. 그 산화실리콘막(12)의 상면에는 두께가 20nm의 티탄막(13), 두께가 20nm의 질화티탄막(14), 두께가 500nm의 알루미늄-동(1.0%)합금으로 되는 알루미늄계 금속막(15), 두께가 100nm의 질화티탄막(16)이 스패터링에 의해 차례로 퇴적되어 있다.

이때의 스패터링조건의 일예를 이하에 설명한다.

알루미늄-동(1.0%)합금으로 되는 알루미늄계 금속막(15)의 스패터링조건은, 타게트에 알루미늄-동(1.0%)합금제의 것을 사용하고, 480℃에서 리프로처리를 행하였다.

기타의 조건은 제 1실시예에서 설명한것과 동일하다.
또, 티탄막(13), 질화티탄막(14,16)의 스패터링조건도 제 1실시예에서 설명한 것과 동일하다.
이어서 제 1실시예와 동일하게 하여, 리소그래피기술(예를들면, 레지스트도포, 노광, 현상, 베이킹등)에 의해 에칭마스크로 되는 레지스트패턴(17)을 형성하였다.
상기 조건설정은 공정을 간략화하기 위해, 텅스텐 플러그를 사용하지 않고, 고온 리프로처리를 사용하였다. 그때문에 알루미늄계 금속막(15)중의 알루미늄-동 합금으로 되는 합금입자는 보다 크고, 에칭 잔류물이 남기쉽게 되어 있다.
다음에 제 1도의 (2), (3)에 나타내는 바와같이, 에칭을 행하였다. 에칭장치로서는 유자장 마이크로파 플라즈마에칭장치를 사용하였다. 이하에 구체적인 가공조건을 설명한다.
에칭가스에는 유량이 10sccm의 삼염화붕소(BCl_3), 유량이 60sccm의 염소(Cl_2) 및 유량이 30sccm의 크세논(Xe)으로 되는 혼합가스를 사용하였다. 그리고, 에칭분위기의 압력을 667Pa, 마그네트론 필라멘트전류를 200mA로 설정하였다. 또 고주파전력의 인가는 2공정으로 하고, 제 1공정은 100W(이때의 이온에너지는 대략 630eV를 인가하고, 제 2공정은 50W(이때의 이온에너지는 대략 310eV)를 인가하였다. 또한 기판온도를 30℃로 설정하였다.
따라서, 제 1공정의 에칭조건과 제 2공정의 에칭조건과의 상위점은 고주파전 력뿐이다.
먼저, 제 1도의 (2)에 나타내는 바와같이, 제 1공정으로서, 질화티탄막(16)과 알루미늄계 금속막(15)과를 에칭한다. 이때 큰입자지름의 알루미늄-동 합금으로 되는 합금입자에 대응하기 위해 희가스에 아르곤보다도 원자량이 큰 크세논을 사용하였다. 또한 에칭분위기의 압력을 낮게함으로써 이온의 평균자유행정을 연장하여, 스패터성(sputter性)의 향상을 도모하였다.
그후, 제 1도의 (3)에 나타내는 바와같이, 제 2공정으로서, 질화티탄막(14)과 티탄막(13)과를 에칭하였다. 이 제 2공정의 에칭에서는 제 1공정의 방전을 계속한 상태에서 고주파전력을 50W로 내렸다.
또, 제 1공정에서 제 2공정으로의 전환은 예를들면 제 1실시예와 동일하게, 알루미늄계 금속막(15)의 에칭이 종료한 직후에 행하였다.
제 3실시예의 프로세스에서는 알루미늄계 금속막을 고온스패터링으로 형성하여도, 제 1실시예의 프로세스와 동일하게, 잔류물 및 전사가 생기지 않는 가공이 이루어진다. 또 레지스트패턴의 두께가 1 μm이라도 에칭가공이 가능하게 되었다.
이상, 설명한 바와같이 본 발명에 의하면 삼염화붕소와 희가스와 염소로 구성된 에칭가스를 사용하여 알루미늄계 금속막을 드라이에칭함으로, 희가스에 의해 알루미늄계 금속막중에 포함되는 합금입자를 스패터링하여 제거할 수 있다. 따라서, 잔류물이 생기지 않고, 알루미늄계 금속막을 고품질로 에칭가공할 수 있다.
또, 기판에 인가되는 고주파전력은 알루미늄계 금속막을 에칭할때는 합금입자의 에칭을 가능하게 하는 전력량으로 설정되므로, 그 합금입자는 에칭되어서 잔 류물로 되지 않는다. 또한, 알루미늄계 금속막의 하지의 산화실리콘막이 노출한 시점 또는 그 직전에, 고주파전력은 알루미늄계 금속막이 이방성 에칭되는 하한이상에서 하지의 산화실리콘막에 대하여 에칭선택성을 갖는 전력량으로 설정되므로, 하지의 산화실리콘막은 거의 에칭되지 않는다. 이때문에, 에칭에 의해 생기는 국소단차가 작아지고, 또 레지스트의 삭제량이 대폭으로 저감할 수 있다.
따라서, 고정밀도이고 고품질한 에칭가공이 가능하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

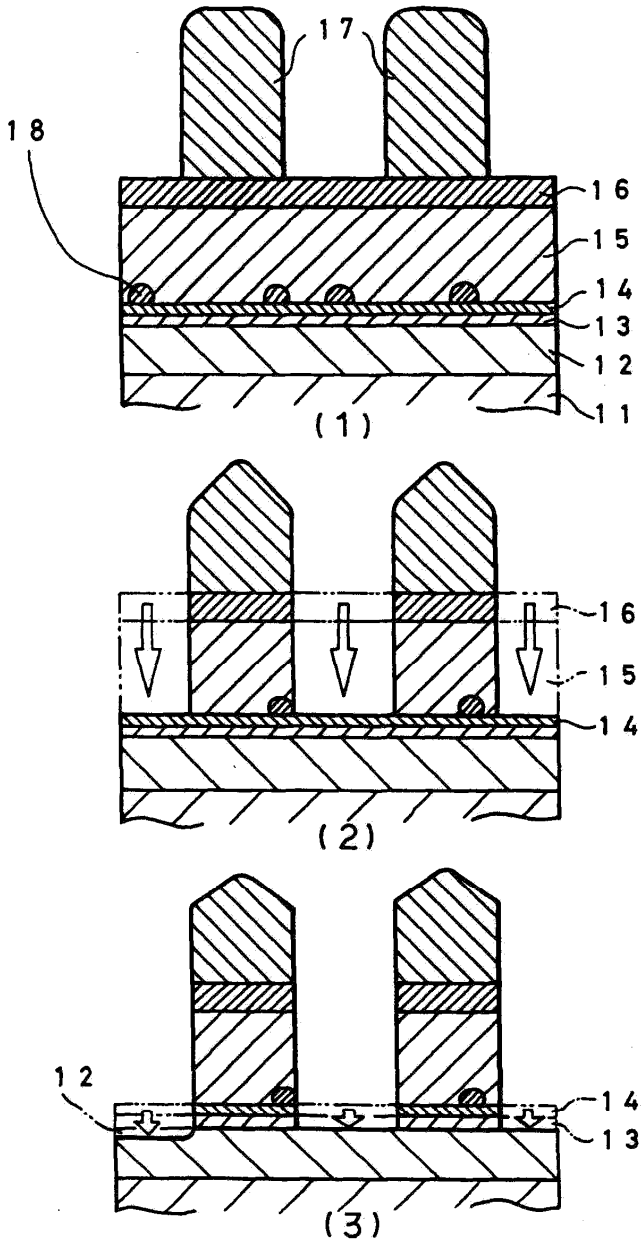
기판에 고주파전력을 인가하는 드라이에칭에 의해 이 기판상에 형성되어 있는 알루미늄계 금속막을 가공하는 알루미늄계 금속막의 에칭방법에 있어서,
상기 알루미늄계 금속막이 이방성 에칭되고 또한 이 알루미늄계 금속막중에 포함되는 합금입자가 에칭제거되는 전력량의 고주파전력을 상기 기판에 인가하는 제 1공정과,
상기 알루미늄계 금속막의 하지의 산화실리콘막이 노출한 시점 또는 그 직전에서 상기 제 1공정에 있어서의 인가량보다도 적고 또한 이 알루미늄계 금속막이 이방성에칭되는 하한이상으로 이 하지의 산화실리콘막에 대하여 에칭선택성을 갖는 전력량의 고주파전력을 상기 기판에 인가하는 제 2공정과,
를 갖춘것을 특징으로 하는 알루미늄계 금속막의 에칭방법.

청구항 2.

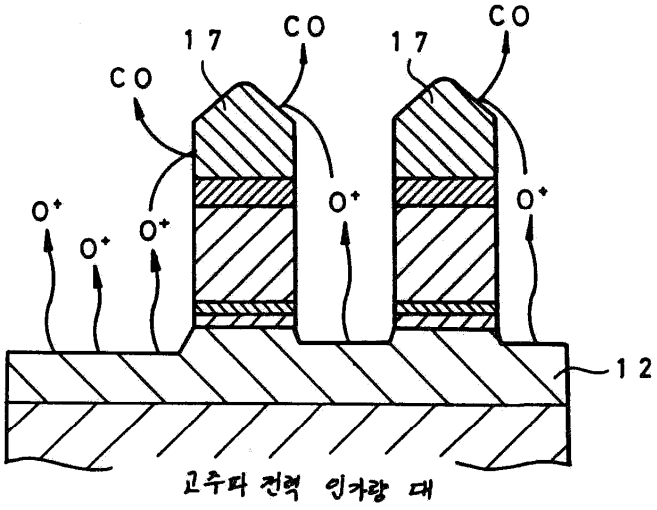
제 1항에 있어서,
에칭가스는 삼염화붕소와 희가스와 염소와를 혼합한 가스로 되는 것을 특징으로 하는 알루미늄계 금속막의 에칭방법.

도면

도면1

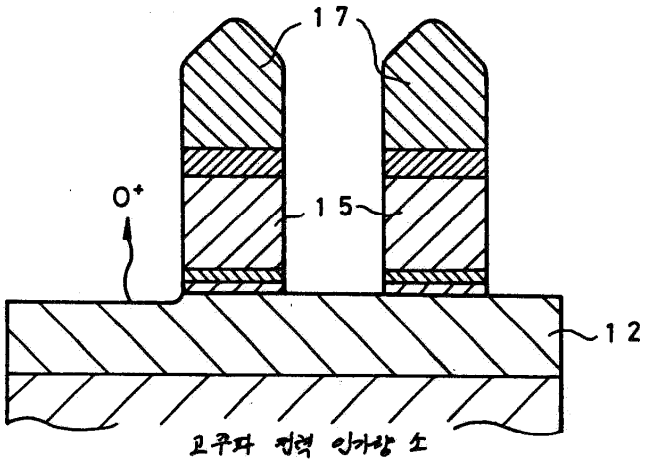


도면2



고주파 전력 인가량 대

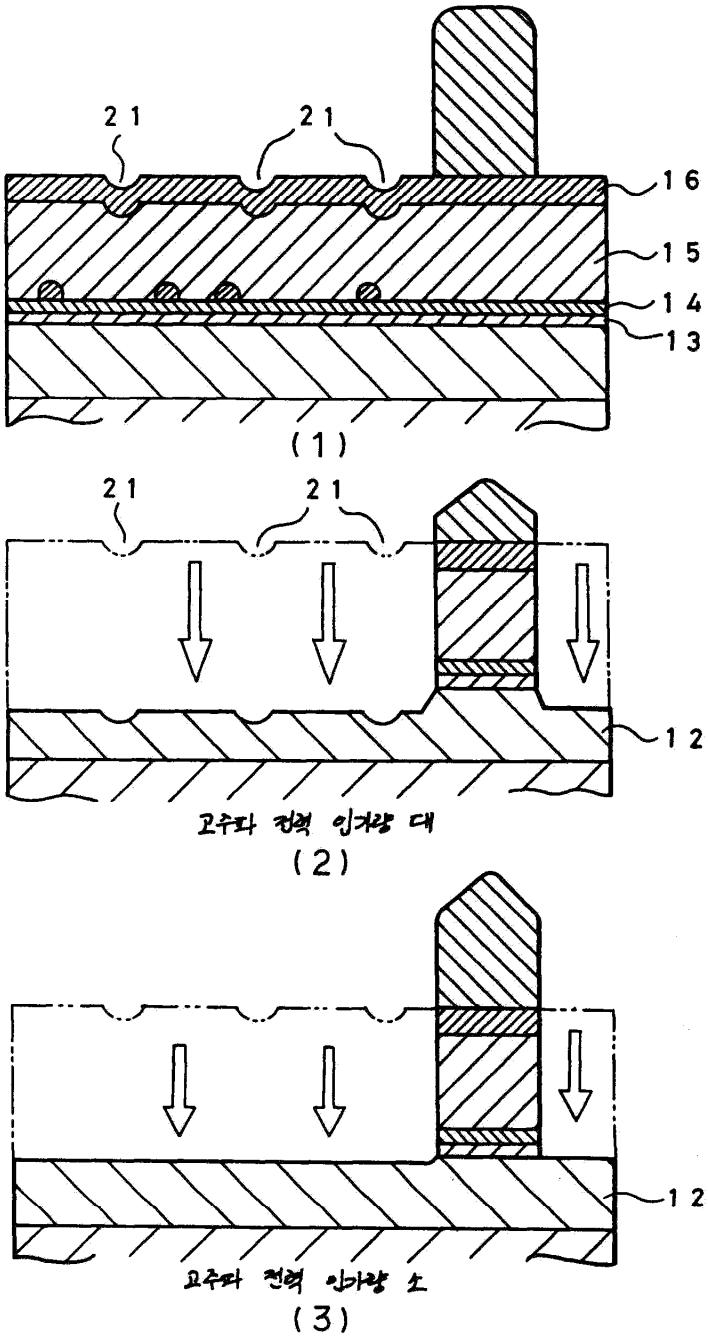
(1)



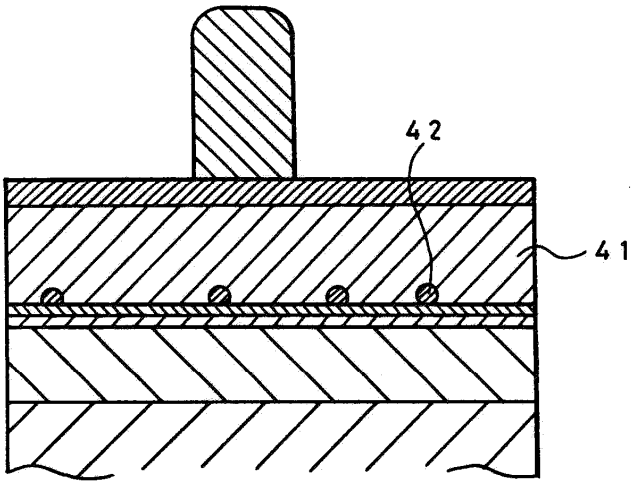
고주파 전력 인가량 소

(2)

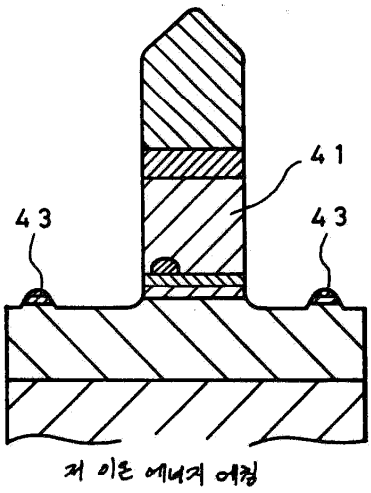
도면3



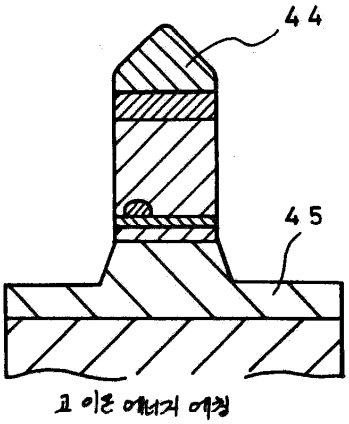
도면4



(1)



(2)



(3)