

도 4

명세서

기술분야

본 발명은 전자 장치 제조에 관계한다. 특히 본 발명은 전자장치 제조동안 전이금속 함유층을 에칭시키는 개선된 방법에 관계한다.

컴퓨터 디스크 드라이브 읽기/쓰기 헤드, 집적회로, 평판 디스플레이와 같은 전자장치의 제조에 있어서 전이금속 함유층이 사용될 수 있다. 전이금속 함유층은 하나 이상의 전이금속 또는 그 합금을 포함한다. 일반적으로 전이금속은 철, 백금, 코발트, 니켈 및 구리뿐만 아니라 주기율표 IIIA 족 및 IIB 족 금속을 포함한다. 전이금속함유 합금의 한가지 예는 얇은 읽기/쓰기 필름 헤드 제조에 사용되는 철/니켈/코발트 합금인 퍼말로이(permalloy)이다.

알루미늄금속층을 에칭시키는 전통적인 방법은 전이금속 함유층을 에칭시키는데 적합하지 않으므로 전이금속 함유층 사용은 공정 엔지니어에게 상당한 의욕을 제공한다. 예컨대 Cl_2 는 신속한 에칭속도를 제공하기 때문에 알루미늄층의 에칭은 보통 Cl_2 를 사용하여 수행된다. 그러나 염화니켈, 염화백금과 같은 전이금속 염화물은 비교적 비휘발성이어서 에칭 동안 기질 표면에 재침전되는 경향이 있는데, 이것은 에칭 프로파일 및 에칭 균일성에 치명적인 결과를 가져온다. 예컨대 기질 표면에 전이금속 염화물의 존재는 원치 않는 잔류물을 남기며 에칭 후 마스크 제거에 곤란을 초래하며 장치 성능을 불량하게 만든다(예, 브리징으로 인한 전기적 단락).

도 1 은 전이금속 함유층을 포함하는 예시적인 층스택을 보여주는 층스택(100)을 도시한다. 단지 수 개의 층스택(100)이 도시되지만 도시된 층 위, 아래 또는 사이에 다른 추가층이 존재할 수 있다. 따라서, 층들이 서로 직접 접촉하는 것으로 도시될지라도 주어진 층스택에서 하나 이상의 다른 층에 의해 분리될 수 있으며 사용된 "위" 또는 "아래"와 같은 용어는 층 간 직접적 접촉을 반드시 요구하지는 않는다.

도 1 에서 층스택(100)은 전이금속 함유층 아래에 놓이는 층 또는 구조물을 나타낼 수 있는 기저층(102)을 포함한다. 기저층(102)의 정확한 조성 및 구조는 제조될 전자장치에 달려 있으며 일례로 기질자체(예, 실리콘웨이퍼 또는 유리패널)일 수 있다. 기저층(102)위에 전이금속 함유층(104)이 도시된다.

전이금속 함유층(104)은 언급된 바와 같이 하나 이상의 전이금속 또는 그 합금을 포함할 수 있다. 에칭을 촉진하기 위해서 포토레지스트층(106)이 전이금속 함유층(104)위에 배치되어서 마스크를 형성한다. 포토레지스트층(106)은 패터닝되어서 전이금속 에칭제가 들어가서 전이금속 함유층(104)에 도랑 또는 경로를 에칭하도록 하는 구멍(108, 110)을 형성한다.

공지기술에서 전이금속 함유층의 에칭은 예컨대 폭격체로서 아르곤을 사용하는 스퍼터링 공정을 사용하여 수행될 수 있다. 스퍼터링은 물리적 에칭공정으로서 제대로 제어된다면 전이금속 함유층(104)을 통해 만족스러운 에칭속도를 가져올 수 있다. 그러나, 스퍼터링된 전이금속은 포토레지스트층(106)을 포함한 기질표면에 재침전되어서 후속 포토레지스트 제거단계를 곤란하게 만든다는 것이 발견되었다. 게다가 순수한 물리적 에칭공정은 포토레지스트에 대해 낮은 선택성을 갖는 경향이 있다. 즉, 포토레지스트층(106) 내 보호영역을 손상시킬 수 있다. 포토레지스트 손상은 최신 고밀도 전자장치 제조에서 특히 문제가 되는데, 그 이유는 이들 장치가 서로 밀접하게 패킹되어서 제조동안 비교적 얇은 포토레지스트층(106)을 필요로 하기 때문이다. 이들 최신 고밀도 장치에서 소형 크기 및 높은 가로세로비는 또한 충전으로 인해 스퍼터링 효율을 감소시킨다.

전이금속 함유층(104)을 에칭시키는 또 다른 공지공정은 플라즈마 에칭 챔버, 특히 다이오드 기초 에칭 챔버와 같은 고압/저밀도 플라즈마 에칭 챔버에서 Ar/Cl_2 를 사용한다. 고압처리챔버는 작동압력이 100 mTorr 이상인 처리 챔버를 말한다. Cl_2 는 금속염화물로 전환시키는 이온을 제공하기 때문에 선택된다. 에칭속도는 고압/저밀도 플라즈마 반응기에서 낮은 스퍼터링 효율에 의해서 주로 조절된다. 염소 반응종은 스퍼터링된 전이금속과 조합되어서 수용성인 전이금속 염화물을 형성한다. 에칭 후 탈이온수에서 행구면 전이금속 염화물의 대부분이 제거되는 경향이 있다.

그러나 Ar/Cl₂ 조차도 고압/저밀도 플라즈마 처리챔버에서 사용될 때 만족스럽지 못한 전이금속 에칭속도를 가져옴이 발견되었다. 게다가 Ar/Cl₂ 는 포토레지스트에 대해 낮은 선택성을 갖는다. 최신 고밀도 전자장치의 제조에 있어서 포토레지스트에 대해 이렇게 낮은 선택성은 전자장치 제조 시 전이금속 함유층 에칭제로서 공지기술의 Ar/Cl₂ 를 사용하는데 부적합하게 만든다. 따라서 이렇게 낮은 포토레지스트 선택성 문제 때문에 많은 제조업자는 하드 마스크를 사용해야 한다.

상기에 비추어서 전이금속 함유층을 에칭하는 개선된 기술이 필요하다. 이 기술은 전이금속 함유층이 최신 고밀도 전자 장치에 사용될 수 있도록 포토레지스트에 대한 선택성을 증가시키면서 전이금속 함유층 에칭속도를 향상시킨다.

발명의 요약

본 발명은 기질위에 배치된 전이금속 함유층을 적어도 부분적으로 에칭하는 방법에 관계한다. 전이금속 함유층은 에칭 마스크, 예컨대 포토레지스트 마스크나 하드 마스크 아래에 배치된다. 본 방법은 플라즈마 처리 챔버를 갖는 플라즈마 처리 장치를 제공하고 전이금속 함유층을 에칭하도록 플라즈마 처리 챔버를 구성하는 단계를 포함한다. 플라즈마 처리 챔버 구성공정은 HCl 및 Ar 을 포함한 소스 가스를 수용하도록 플라즈마 처리 챔버를 구성하고, 소스가스에서 나온 플라즈마를 강타하도록 고주파(RF) 전원 또는 RF 나 다른 형태의 에너지를 공급하기 위해서 플라즈마 처리 챔버와 조합된 다른 전원(예, 마이크로파)을 구성하는 단계를 포함한다. 플라즈마 처리 챔버 구성공정은 추가로 플라즈마로 전이금속 함유층을 적어도 부분적으로 에칭하도록 플라즈마 처리 챔버를 구성하는 단계를 포함한다.

또 다른 구체예에서 본 발명은 플라즈마 처리 챔버에서 기질위에 배치된 전이금속 함유층을 에칭하는 방법에 관계한다. 전이금속 함유층은 포토레지스트 마스크 아래에 배치된다. 이 방법은 HCl 및 Ar 을 포함한 소스 가스를 플라즈마 처리 챔버에 흐르게 하고 플라즈마 처리 챔버에서 소스가스로부터 나오는 플라즈마를 강타하는 단계를 포함한다. 또한 플라즈마 전이금속 함유층은 적어도 부분적으로 에칭시키는 단계를 포함한다.

또 다른 구체예에서 본 발명은 고밀도 플라즈마 처리 챔버에서 기질위에 배치된 전이금속 함유층을 에칭시키는 방법에 관계하며, 전이금속 함유층은 포토레지스트 마스크 아래에 배치된다. 이 방법은 HCl 및 Ar 으로 구성된 소스 가스를 플라즈마 처리 챔버에 흐르게 하는 단계를 포함한다. 또한 고주파(RF) 또는 다른 형태의 에너지를 플라즈마 처리 챔버의 적어도 하나의 전극에 공급하여 플라즈마 처리 챔버에서 소스 가스에서 나오는 플라즈마를 강타하게 하는 단계를 포함한다. 또한 플라즈마는 전이금속 함유층을 적어도 부분적으로 에칭시키는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

도 1 은 전이금속 함유층을 포함하는 층스택을 보여준다.

도 2 는 본 발명에 따라서 전이금속 함유층을 에칭하는데 사용된 적절한 저압, 고밀도 플라즈마 처리 장치인 유도 결합(inductively coupled) 플라즈마 처리 장치를 간략하게 보여준다.

도 3a 및 3b 는 니켈 에칭 전후 수소 광학 방출 스펙트럼을 보여준다.

도 4 는 기질상의 전이금속 함유층을 에칭하는데 사용되는 단계를 보여준다.

*** 부호설명**

100 층스택 102 기저층

104 전이금속 함유층 106 포토레지스트층

108,110 구멍 200 플라즈마 처리 장치

202 플라즈마 처리 챔버 204 전극

206 고주파 발생기 208 동조 네트워크

210 샤워헤드 212 RF 유도 플라즈마 지역

214 기질 216 척

218 고주파 발생기 220 동조 네트워크

222 배출구

발명의 상세한 설명

본 발명의 한 구체예에 따르면 전이금속 에칭제로서 HCl/Ar 을 사용하는 전이금속 함유층 에칭을 위한 개선된 방법이 제공된다. 염소함유 소스가스로서 Cl₂ 를 사용하는 공지기술의 전이금속 에칭공정과 다르게 본 발명은 염소함유 에칭제로서 HCl 을 사용하여 에칭동안 존재하는 염소종의 밀도를 감소시킴으로써 에칭 마스크 부식을 감소시킨다. 예컨대 이러한 사용은 포토레지스트 부식을 감소시키며 포토레지스트에 대한 선택성을 증가시킨다.

각 HCl 분자는 에칭동안 염소원자마다 하나의 수소원자를 제공한다. 정확한 메카니즘은 알려져 있지 않지만 수소가 전이금속 함유층 에칭동안 역할을 하며, 수소는 포토레지스트에 대한 선택성을 증가시키며 전이금속 함유층 에칭속도를 증가시키는 것으로 판단된다. 이러한 인식에 대한 추가 설명은 전이금속 에칭동안 플라즈마의 다양한 스펙트럼 곡선에서 행해질 것이다.

본 발명의 또 다른 구체예에서 개선된 전이금속 에칭방법은 고밀도, 저압 플라즈마 처리 장치에서 HCl/Ar 조성물을 사용한다. 일반적으로 고밀도는 1e¹³ 이상의 이온 밀도를 말하며, 저압은 100 mT 미만의 압력을 말한다. 예컨대 본 발명은 전이금속 함유층 에칭동안 유도 결합 플라즈마 처리 장치(TCP™ 9600 과 같은 TCP 브랜드 유도 플라즈마 처리 장치, LAM Research Corp. Fremont, California)을 사용한다. 그러나 전자 사이클로트론 공명(ECR) 반응기, Helicon Wave (AMAT), MORI(PMT-Tricon) 및 마이크로파와 같은 다른 고밀도 저압 플라즈마 처리 장치도 사용될 수 있다. 에칭 후 에칭된 기질은 적절한 행굼액(예, 탈이온수)을 사용하여 행구어져서 가용성 전이금속 염화물을 제거한다.

도 2 는 본 발명에서 HCl/Ar 조성물을 사용하여 전이금속 함유층을 에칭하는데 사용되는 적절한 저압, 고밀도 플라즈마 처리 장치인 유도 결합 플라즈마 처리 장치를 보여준다. 도 2 에서 플라즈마 처리 장치(200)은 플라즈마 처리 챔버(202)를 포함한다. 챔버(202)위에 도 2 에서 코일로 도시된 전극(204)이 배치된다. 그러나 플라즈마 처리 챔버내의 플라즈마에 RF 에너지를 공급하는 다른 장치가 사용될 수 있다. 전극(204)은 동조 네트워크(208)을 통해 고주파(RF)발생기(206)에 의해 에너지화(energized)된다. 도 2 에서 RF 발생기(206)는 13.56 MHz 주파수의 RF 에너지원이다. 그러나 다른 적절한 주파수가 사용될 수 있다.

플라즈마 처리 챔버(202) 내에 가스 에칭물질을 샤워헤드와 기질사이에 있는 RF 유도 플라즈마 지역(212)에 방출시키기 위한 가스 분배장치인 샤워헤드(210)가 있다. 그러나 챔버벽에 배치되는 가스분배링 또는 포트와 같은 다른 가스 분배장치가 사용될 수 있다. 전이금속 함유층이 위에 배치된 기질(214)이 플라즈마 처리 챔버(202)에 도입되고, 제 2 전극으로 작용하며 동조 네트워크(220)를 통해 고주파 발생기(218)에 의해 바이어스되는 척(216)상에 배치된다. RF 발생기(206) 처럼 RF 발생기(218) 역시 주파수가 13.56 MHz 인 RF 에너지원이다. 그러나 RF 발생기(206)와 상이한 주파수를 포함한 다른 적합한 주파수가 사용될 수도 있다.

헬륨과 같은 열교환가스가 압력(2 내지 10 Torr)하에서 척(216)과 기질(214)사이의 지역에 도입되어서 기질과 척간에 열교환을 조절하므로 균일하고 재현성있는 에칭 결과가 보장된다. 에칭 촉진을 위해서 소스가스는 샤워헤드(210)를 통해 흐르며 RF 발생기(206,218)에 의해 연소된다. 전이금속 함유층 에칭동안 챔버(202) 내 압력이 0.5 내지 500 mTorr 로 낮게 유지된다. 에칭 부산물 가스의 일부는 배출구(222)를 통해 챔버(202) 밖으로 배기된다(예컨대 터보 펌프를 사용하여).

에칭 후 기질(214)은 플라즈마 처리 챔버(202)로부터 제거되고 적절한 행굼장치에서 행구어져서 에칭동안 형성된 기질상 전이금속 염화물을 제거한다. TCP™ 9600 SE 시스템에서 후속 행굼과정은 TCP™ 9600 에칭 시스템의 한가지 모듈인 대기 부동태 모듈(APM)에서 수행된다.

본 발명은 전이금속 함유층을 에칭하기 위해서 HCl 및 Ar 을 포함하는 소스가스를 사용한다. 주 염소함유 에칭제 성분가스로서 Cl₂ 대신에 HCl 을 사용함으로써 에칭 마스크(즉, 포토레지스트 마스크 또는 하드 마스크)의 부식을 감소시키며 마스크 재료, 예컨대 포토레지스트에 대한 선택성을 증가시킨다.

수소화합물의 존재는 에칭 과정에 기여하는 것으로 사료된다. 수소의 존재는 높은 전이금속 에칭속도와 포토레지스트에 대한 높은 선택성에 기여하는 것으로 판단된다. 수소는 포토레지스트의 탄소-수소 결합을 부동태화(passivate)함으로써 포토레지스트에 대한 선택성을 증가시킨다.

수소의 역할을 설명하기 위해서 도 3A 와 3B 는 니켈함유층의 에칭동안 및 후에 광학적 방출 스펙트럼을 도시한다. 도 3A 및 3B 에서 에칭 될 층은 게르마늄 위에 니켈이 배치되고 그 위에 텅스텐이 배치되는 3층 구조이다. 텅스텐 층은 약 2500 옹스트롬의 두께이며 니켈층 두께는 350 옹스트롬, 게르마늄층 두께는 400 옹스트롬이다. 포토레지스트층의 두께는 약 10,000 옹스트롬이다. 도 3A 및 3B 의 3층구조는 4인치 GaAs 기질위에 배치된다.

도 3a 에서 니켈 에칭동안 수소피크가 존재하지 않는다. 관련 수소 피크는 약 656.285 nm 이다(Spectral Library of Persistent Emission Lines, D.S. Malchow, ed. E.G.& G.Princeton Applied Research Co., 1990). 니켈 에칭 후 도 3 B 의 광학적 방출 스펙트럼에서 수소피크가 존재한다. 도 3A 와 3B 는 정확한 메커니즘이 완전하게 알려지지 않을지라도 수소가 전이금속 함유층의 에칭에 역할을 함을 보여준다.

기본 조성물이 HCl 및 Ar 을 포함할지라도 에칭제의 기본 특성을 크게 변화시키지 않는 한 전이금속 함유층을 에칭시키기 위해서 아르곤, 염소 및 수소를 공급하는 첨가제가 가능하다. 예컨대 Cl₂ 는 에칭동안 플라즈마 지역에서 염소 화학종의 개수를 증가시키는 에칭제로서 첨가될 수 있다. 염소 화학종 개수의 증가는 부산물 전환속도를 증가시킬 수 있다(즉, 더 많은 스퍼터링된 전이금속이 전이금속 염화물로 전환되었다). 그러나 염소는 포토레지스트를 공격하는 경향이 있으므로 포토레지스트에 대한 선택성에 악영향을 주지 않도록 존재하는 염소화학종의 양을 조절하는 것이 바람직하다. (Cl₂ 또는 HCl 유속을 감소시킴으로써, 하나 이상의 불활성 물질 (He, Ne, Xe) 이 첨가될 수 있다. HBr, HI, NH₃, H₂, H₂O, H₂O₂, CH₄, C₂H₆, C₂H₄, C₂H₂, C_XH_{X+4}, C_XH_{X+2}, 및 SiH₄ 와 같은 수소함유 물질이 첨가될 수도 있다. 추가적으로 SiCl₄, CCl₄, CHCl₃, Cl₂, CH₂Cl₂, CHCl₃ 와 같은 염소함유 물질이 첨가될 수 있다.

실시예

이 실시예에서 4인치 갈륨 비소 기질상의 텅스텐, 니켈 및 게르마늄으로 된 3층 샌드위치 구조가 TCP™ 9600 SE 플라즈마 처리 장치에서 에칭된다.

이 실시예에서 3층 샌드위치 구조가 10 sccm(표준 입방 센티미터/분)의 HCl 유속과 50 sccm 의 Ar 유속을 포함하는 공정을 사용하여 에칭된다. 플라즈마 처리 챔버내 압력은 약 5 mTorr 이며 냉각용 헬륨 압력은 2 T 이다. 전극 온도는 약 40 °C 이다. 상부 전극 전력은 하부 전극의 전력과 같이 약 250 와트로 설정된다.

그러나 동일 또는 상이한 기질에 대해서 압력은 0.5 내지 500 mT, 특히 1 내지 100 mT 로 변할 수 있다. 유사하게 Ar 유량이 총 유량의 약 83% 이지만 Ar 유량이 1 내지 99 %, 특히 5 내지 95 % 로 변할 수 있다. 정확한 Ar:HCl 비율은 전이금속 제거(폭격제로서 Ar 을 사용하여), 염화물 전환속도(챔버내 염소화학종의 밀도의 영향을 받는), 및 포토레지스트 부식 속도에 달려있다. Ar:HCl 비율이 높을수록 스퍼터링 제거를 증가시키지만, 감소된 Cl 화학종의 밀도는 염화물 전환속도를 낮추는 경향이 있다. 역으로 더 낮은 Ar:HCl 비율은 포토레지스트를 공격하는 위험에도 불구하고 Cl 화학종의 증가된 밀도 때문에 염화물 전환속도를 증가시키는 경향이 있다. 정확한 Ar:HCl 비율은 필요한 에칭 결과와 에칭 챔버의 구성에 달려 있다. 에칭에 필요한 정확한 매개변수는 필요한 산출량, 에칭 속도, 포토레지스트에 대한 선택성, 에칭 될 층의 조성, 기질의 크기, 플라즈마 처리 장치의 디자인 또는 매개변수에 달려있다.

에칭 후 TCP 9600 플라즈마 처리 장치의 대기 부동태화 모듈(APM)에서 탈이온수를 써서 기질이 세척된다. 세척은 상온 내지 90 °C 에서 탈이온수를 써서 수행된다. 필요에 따라 기질은 30 내지 120 분간 세척될 수 있다.

도 4 는 기질상의 전이금속 함유층 에칭에 사용되는 단계를 보여준다. 단계(402)에서 에칭 될 전이금속 함유층이 위에 배치된 기질이 플라즈마 에칭 챔버에 위치된다. 에칭 촉진을 위해서 전이금속 함유층은 대체로 포토레지스트 마스크 아래에

배치된다. 단계(404)에서 기질의 전이금속 함유층 적어도 일부는 플라즈마 에칭 챔버에서 HCl 및 Ar 을 포함한 소스가스를 사용하여 에칭된다. 단계(404)동안 전이금속 염화물을 포함한 에칭제 부산물의 일부는 플라즈마 에칭 챔버로부터 배출된다.

단계(404)의 에칭 후 단계(406)에서 기질이 물(예, 탈이온수)로 행구어져서 기질 표면으로부터 전이금속 염화물이 제거된다. 염화물 제거 최적화를 위해서 사용된 물의 온도가 변화될 수 있다. 일반적으로 탈이온수의 온도를 증가시키면 염화물 용해 및 제거율을 향상시킨다. 단계(408)에서 전통적인 후처리 단계가 수행되어서 필요한 전자 장치의 제조를 완료한다. 예컨대 기질은 컴퓨터와 같은 수많은 전자 시스템에 포함된 집적회로, 평판 디스플레이, 읽기/쓰기 헤드를 형성하기 위해서 추가 가공된다.

본 발명은 전이금속 함유층 에칭을 위해서 HCl 및 Ar 을 포함하는 소스가스를 유리하게 사용한다. 본 발명은 금속을 금속 염화물로 전환시킬 염소화화종을 제공하기 위해서 주 염소함유 가스로서 Cl₂ 대신에 HCl 을 사용한다. 더 낮은 밀도의 염소화화종은 금속 염화물 전환율과 후속 제거율을 감소시킨다고 생각되었으므로 주 염소함유 소스가스로서 Cl₂ 대신에 HCl 을 사용하는 것은 예측불허의 것이다. 그럼에도 불구하고 HCl 소스 가스 사용으로 인한 염소화화종의 감소된 밀도는 포토레지스트 선택성을 향상시키므로 최신 고밀도 전자장치 제조에 사용하기에 더욱 적합하다.

게다가 HCl 은 플라즈마 에칭 환경에 수소화화종을 공급한다. 수소 화화종은 포토레지스트 선택성과 전이금속 함유층 부식속도를 증가시킨다. 추가로 전이금속 함유층 에칭을 위해 고밀도(예, 1e¹³ 이온 밀도)와 저압 플라즈마 에칭 챔버의 사용은 고압/저밀도 플라즈마 에칭 챔버(공지기술의 전이금속 에칭에 사용되는)에서 달성되는 에칭 속도에 비해 전이금속 에칭 속도를 증가시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다음을 포함하는, 기질 위에 배치되며 에칭 마스크 아래에 배치된 전이금속 함유층을 에칭(etching)하기 위한 플라즈마 처리 장치 구성 방법:

플라즈마 처리 챔버를 갖는 플라즈마 처리 장치를 제공하는 단계; 및

상기 플라즈마 처리 챔버가 전이금속 함유층을 에칭하도록 구성하는 단계,

여기서, 상기 구성단계는 상기 플라즈마 처리 챔버가 HCl 및 Ar로 구성된 소스 가스를 받아들이도록 구성하며, 여기서 각 HCl 분자가 에칭동안 모든 Cl원자에 대해 하나의 수소원자를 제공하며;

상기 소스가스에서 나오는 플라즈마를 강타하도록 에너지를 공급하기 위해서 상기 플라즈마 처리 챔버와 조합된 전원을 구성하고; 그리고

상기 플라즈마는 상기 전이금속 함유층을 적어도 부분적으로 에칭하도록 상기 플라즈마 처리 챔버를 구성함으로써, 수소의 존재는 전이금속 함유층을 높은 속도로 에칭하게 함.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 전원이 고주파(RF) 전원이며 상기 에너지가 고주파(RF)에너지임을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 플라즈마 챔버가 이온 밀도 $1e^{13}$ 이상의 고밀도 플라즈마 처리 챔버임을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법.

청구항 4.

삭제

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 플라즈마 처리 장치가 물로 상기 기질을 행구도록 구성된 행굼 모듈을 더욱 포함하고 상기 플라즈마 처리 챔버에서 상기 기질이 상기 소스가스로 에칭된 후 상기 기질을 행구도록 상기 행굼 모듈을 구성하는 단계를 더욱 포함하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 금속함유층이 주기율표의 IIIA 족 내지 IIB 족 원소에서 선택된 전이금속을 포함함을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 전이금속 함유층이 철, 백금, 코발트 또는 니켈에서 선택된 전이금속을 포함함을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 플라즈마 처리 챔버가 유도 결합 플라즈마 처리 챔버임을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 Ar에 대한 상기 HCl의 유량비율이 1:99 내지 99:1 임을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법.

청구항 10.

다음을 포함하는, 플라즈마 처리 챔버에서 기질 위에 배치되고 에칭 마스크 아래에 배치된 전이금속 함유층 에칭 방법:

HCl 및 Ar로 구성되는 소스 가스를 플라즈마 처리 챔버에 흐르게 함으로써, 각 HCl 분자는 에칭동안 모든 Cl원자에 대해 하나의 수소원자를 제공하며;

상기 플라즈마 처리 챔버에서 상기 소스가스에서 나오는 플라즈마를 강타하고; 그리고

상기 전이금속 함유층을 상기 플라즈마로 에칭시킴으로써, 수소원자의 존재는 전이금속 함유층을 고속으로 에칭하는데 기여함.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 전이금속 함유층이 주기율표의 IIIA 족 내지 IIB 족 원소에서 선택된 전이금속을 포함함을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법.

청구항 12.

제 10 항에 있어서, 상기 전이금속 함유층이 철, 백금, 코발트 또는 니켈에서 선택된 전이금속을 포함함을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 13.

삭제

청구항 14.

제 10 항에 있어서, 상기 플라즈마 처리 챔버가 유도 결합 플라즈마 처리 챔버임을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 15.

삭제

청구항 16.

제 10 항에 있어서, 에칭 후 상기 전이금속 염화물을 제거하기 위해 탈이온수로 상기 기질을 행구는 단계를 더욱 포함하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 17.

제 12 항에 있어서, Ar에 대한 HCl의 유량비율이 95:5 내지 5:95 임을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 18.

다음을 포함하는, 이온 밀도 $1e^{13}$ 이상의 고밀도 플라즈마 처리 챔버에서 기질위에 배치되고 에칭 마스크 아래에 배치된 전이금속 함유층 에칭 방법:

HCl 및 Ar로 구성된 소스 가스를 플라즈마 처리 챔버에 흐르게 함으로써 각 HCl 분자는 에칭동안 모든 Cl원자에 대해 하나의 수소원자를 부여하는데 기여하고;

상기 플라즈마 처리 챔버의 적어도 하나의 전극에 고주파(RF)에너지를 공급하여 상기 플라즈마 처리 챔버에서 상기 소스 가스에서 나온 플라즈마를 강타하고;

상기 전이금속 함유층을 상기 플라즈마로 에칭시키는 단계를 포함함으로써, 수소의 존재는 전이금속 함유층을 고속으로 에칭하는데 기여함.

청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 전이금속 함유층이 주기율표의 IIIA 족 내지 IIB 족 원소에서 선택된 전이금속을 포함함을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 20.

제 18 항에 있어서, 상기 전이금속 함유층이 철, 백금, 코발트 또는 니켈에서 선택된 전이금속을 포함함을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 21.

제 20 항에 있어서, 상기 플라즈마 처리 챔버가 유도 결합 플라즈마 처리 챔버이고 상기 전극이 코일임을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 22.

제 21 항에 있어서, 에칭 후 상기 전이금속 염화물을 제거하기 위해 탈이온수로 상기 기질을 행구는 단계를 더욱 포함하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 23.

제 21 항에 있어서, Ar에 대한 HCl의 유량비율이 90:10 내지 10:90 임을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 24.

제 1 항에 있어서, 수소의 존재가 포토레지스트에 높은 선택성을 부여함을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법

청구항 25.

제 1 항에 있어서, HCl이 주 염소-함유 에칭제로서 사용되어 에칭동안 존재하는 염소의 밀도를 감소시킴으로써 마스크 에칭 부식을 감소시킴을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치 구성 방법

청구항 26.

제 10 항에 있어서, 수소의 존재가 포토레지스트에 높은 선택성을 부여함을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 27.

제 10 항에 있어서, HCl이 주 염소-함유 에칭제로서 사용되어 에칭동안 존재하는 염소의 밀도를 감소시킴으로써 마스크 에칭 부식을 감소시킴을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 28.

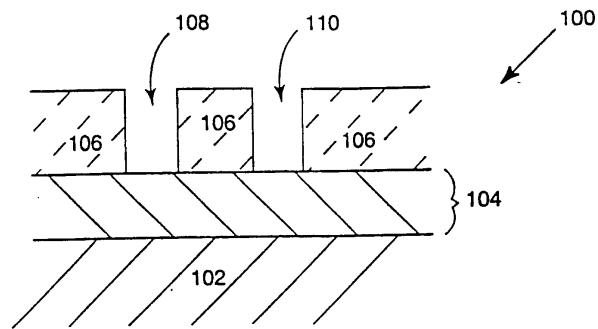
제 18 항에 있어서, 수소의 존재가 포토레지스트에 높은 선택성을 부여함을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

청구항 29.

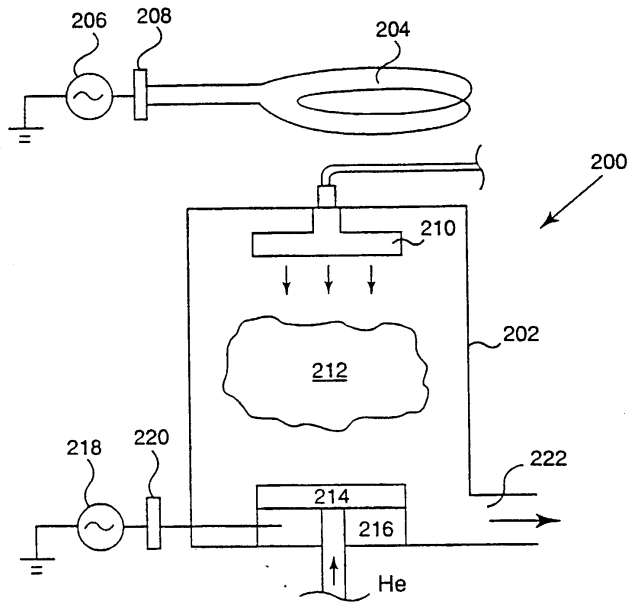
제 18 항에 있어서, HCl이 주 염소-함유 에칭제로서 사용되어 에칭동안 존재하는 염소의 밀도를 감소시킴으로써 마스크 에칭 부식을 감소시킴을 특징으로 하는 전이금속 함유층 에칭 방법

도면

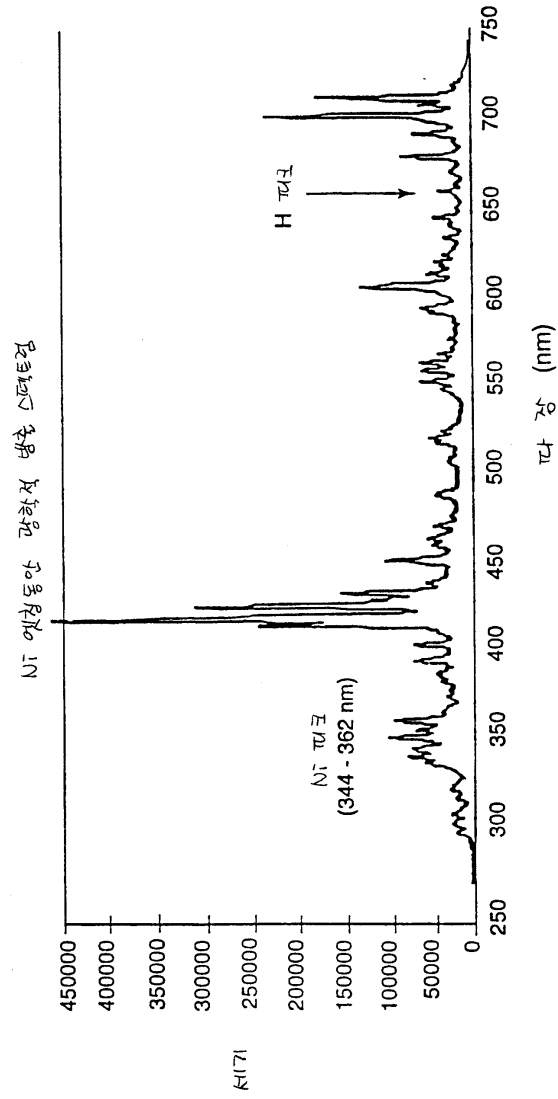
도면1



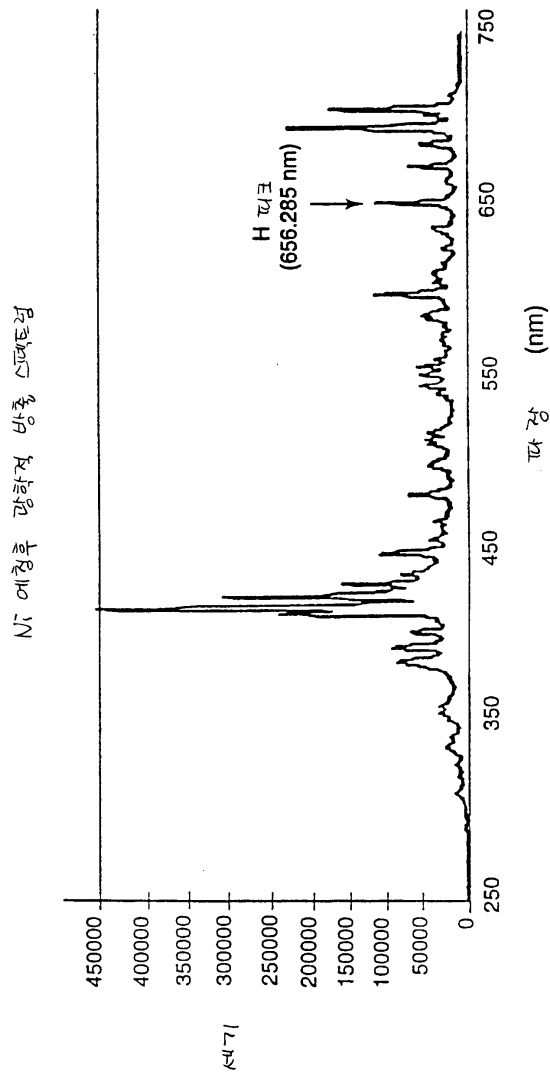
도면2



도면3a



도면3b



도면4

