(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
C23C 16/22

(45) 공고일자 2002년11월13일
(11) 등록번호 10-0325560
(24) 등록일자 2002년02월07일

(21) 출원번호 10-1994-0016062
(22) 출원일자 1994년07월06일

(65) 공개번호 특1995-0003473
(43) 공개일자 1995년02월16일

(30) 우선권주장
93-167866 1993년07월07일 일본(JP)
93-188084 1993년07월29일 일본(JP)
93-207912 1993년08월23일 일본(JP)
94-119222 1994년05월31일 일본(JP)
94-119223 1994년05월31일 일본(JP)
94-119224 1994년05월31일 일본(JP)

(73) 특허권자
산요 덴키 가부시키가이샤
일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

(72) 발명자
도우모또요우이찌
일본국오오사까후모리구찌시게이한혼도오리2쪼메18반지상요덴기가부시끼가이샤내
구라모또게이이찌
일본국오오사까후모리구찌시게이한혼도오리2쪼메18반지상요덴기가부시끼가이샤내
히라노히또시
일본국오오사까후모리구찌시게이한혼도오리2쪼메18반지상요덴기가부시끼가이샤내
기야마세이이찌
일본국오오사까후모리구찌시게이한혼도오리2쪼메18반지상요덴기가부시끼가이샤내

(74) 대리인
구영창
주성민

심사관 : 김형근

(54) 경질탄소피막기판및그형성방법및장치

요약

Ni 또는 Al을 주 성분으로 하는 금속 또는 합금, 또는 스테인레스 강으로 이루어지는 기판과, 상기 기판 위에 형성되는 Ru, Si, Ge 또는 탄소를 주 성분으로 하는 중간층과, 상기 중간층 위에 형성되는 경질 탄소 피막을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 기판.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명의 제5 국면에 따른 한 실시예의 경질 탄소 피막 형성 장치 를 도시하는 개략 단면도.

제2도는 제1도에 도시하는 실시예에서의 반응 가스 도입관의 선단 부분 근방을 도시하는 평면도.

제3도는 본 발명에 따른 실시예에서의 막 형성 시간과 기판 온도와의 관계를도시 하는 도면.

제4도는 본 발명의 제7 국면에 따른 실시예의 경질 탄소 피막 형성 장치를 도시하는 개략 단면도.

제5도는 본 발명의 제7 국면에 따른 실시예의 장치를 이용하여 경사 구조를 갖고 있는 중간층으로 형성할 때의 막 형성 시간과 CH_4 유량과의 관계를 도시하는 도면.

제6도는 본 발명의 제7 국면에 따른 실시예의 장치를 이용하여 경사 구조를 갖고 있는 중간층을 형성하는 경우의 막 형성 시간과 증발 속도와의 관계를 도시하 는 도면.

제7도는 본 발명의 제8 국면에 따른 실시예의 경질 탄소 피막 형성 장치를 도시하는 개략 단면도.

제8도는 본 발명의 제8 국면에 따른 실시예의 장치를 이용하여 경사 구조를갖고 있는 중간층을 형성할 때의 막 형성 시간과 CH_4 유량과의 관계를 도시하는 도 면.

제9도는 본 발명의 제8 국면에 따른 실시예의 장치를 이용하여 경사 구조를갖고 있는 중간층을 형성하는 경우의 막 형성 시간과 이온 전류 밀도와의 관계를 도시 하는 도면.

제10도는 기판 위에 직접 다이아몬드형 피막을 형성하는 실시예의 단면도.

제11도는 기판 위에 중간층을 형성하고, 그 위에 다이아몬드형 피막을 형성하는 실시예의 단면도.

제12도는 종래의 경질 탄소 피막 형성 장치를 도시하는 개략 단면도.

제13도는 본 발명에 따른 경질 탄소 피막의 형성 방법에서의 Ar 가스의 공 급 분압과 피막 경도와의 관계를 도시하는 도면.

제14도는 본 발명의 경질 탄소 피막의 형성 방법에서의 기판에 발생하는 자기 바이어스와 피막 경도와의 관계를 도시하는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1 : 마이크로파 공급 수단 2 : 도파관

3 : 마이크로파 도입창 4 : 플라즈마 발생실

5 : 방전 가스 도입관 6 : 플라즈마 자계 발생 장치

8 : 진공 챔버 10 : 고주파 전원

12 : 기판 홀더 13' : 기판

14 : 실딩 커버 15 : 개구부

16 : 반응 가스 도입관 41 : 증발원

42 : 이온 건 43 : 제2 개구부

44 : 실딩 커버 45 : 제1 개구부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전기 면도기 등의 칼붙이 및 박막 헤드 등에 이용될 수 있는 경질 탄소 피막을 갖고 있는 기판 및 그 형성 방법 및 형성 장치(Hard-Carbon-Film-Coated Substrate and Apparatus for forming the same)에 관한 것이다.

종래, 세라믹 기판이나 실리콘 기판 등의 기판과 다이아몬드형 피막과의 밀 착성을 향상시키기 위해, 기판과 다이아몬드형 피막 사이에 중간층을 형성시키는 것이 제안되고 있다. 특개평 1-317197호 공보에서는 플라즈마 CVD법에 의해 기판 위에 실리콘을 주성분으로 하는 중간층을 형성하고, 이 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성하는 기술이 개시되어 있다. 이와 같은 중간층을 설치함으로써, 기판 위에 직접 다이아몬드형 피막을 형성한 경우에 비해 기판에 대한 다이아몬드형 피 막의 밀착성을 향상시킬 수 있다.

그러나, 전기 면도기 등의 칼붙이로서 이용되는 니켈(Ni), 알루미늄(Al) 및 스테인레스 강 등의 기판 위에 다이아몬드형 피막을 형성하는 경우에 대해서는 중간 층의 형성이 검토되고 있지 않다.

또, 플라즈마 CVD법에 의해 경질 탄소 피막을 형성하기 위한 장치로서는 특 개평 3-175620호 공보에 도시된 장치가 알려져 있다. 이 장치는 ECR(전자 사이크로트론 공명) 플라즈마 CVD 장치를 이용한 바이어스 플라즈마 CVD법에 의해 기판 위에 경질 탄소 피막인 다이아몬드형 피막을 형성하는 장치이다.

제12도는 이와 같은 종래의 다이아몬드형 피막을 형성하는 장치를 도시하는 모식도이다. 제12도를 참조하여, 마이크로파 공급 수단(1)에서 발생된 마이크로파는 도파관(2), 마이크로파 도입창(3)을 통해 플라즈마 발생실(4)에 안내된다. 플라즈마 발생실(4)에는 아르곤(Ar) 가스 등의 방전 가스를 도입시키기 위한 방전 가스 도입관(5)이 설치되어 있다. 또, 플라즈마 발생실(4)의 주위에는 플라즈마 자계 발생 장치(6)가 설치되어 있다. 마이크로파에 의한 고주파 자계와 플라즈마 자계 발생 장치(6)로부터의 자계의 작용에 의해 플라즈마 발생실(4)에 고밀도의 플라즈마가 형성 된다. 이 플라즈마는 플라즈마 자계 발생 장치(6)에 의한 발산 자계에 따라 기판(7)을 배치한 진공 챔버(8)에 안내된다.

진공 챔버(8) 내에는 원료 가스로서의 메탄(CH_4) 가스를 도입시키기 위한 반응 가스 도입관(9)이 설치되어 있다. 이 반응 가스 도입관(9)에 의해 진공 챔버(8)내에 도입된 메탄 가스는 플라즈마의 작용에 의해 분해되어 탄소 피막이 형성된다. 챔버(8)의 외부에는 예를 들면, 13.56 MHz의 고주파 전원(10)이 설치되어 있고, 이 고주파 전원(10)에 의해 소정의 고주파 전압(RF 전압)이 기판 홀더(11)에 인가되어 있으며, 그것에 의해 기판(7)에 부(-)의 자기 바이어스를 발생시키고 있다. 플라즈 마 속에서의 이온의 이동 속도는 전자에 비해 느리기 때문에, RF 전압 인가 중의 전위의 진동에 대해 전자는 추종하지만, 이온은 추종할 수 있다. 따라서, RF 전압 을 기판(7)에 인가함으로써, 기판(7)에 전자가 많이 방사되어 기판(7)에 부의 자기 바이어스가 발생한다. 따라서, 플라즈마 속의 정(+) 이온이 인입되어 기판(7) 위에 다이아몬드형 피막이 형성된다.

이와 같은 종래의 장치에서는 진공 챔버 내의 기판 홀더에 기판을 장착시킨 후, 진공 배기를 행하여 피막 형성 처리를 행하고 있다. 따라서, 1회의 처리로 피막 형성할 수 있는 기판의 매수는 1매 또는 많아도 2매가 한도이었다.

또, 종래의 장치에서는 기판 홀더에 장착된 피막 형성 부분 이외의 기판의 근방에서 방전이 발생하고, 이 방전에 의해 기판의 온도가 상승한다는 문제가 있었다.

본 발명의 제1 목적은 Ni 또는 Al을 주 성분으로 하는 금속 또는 합금, 또는스테인레스 강으로 이루어지는 기판 위에 경질 탄소 피막을 형성한 경질 탄소 피막 기판에 있어서, 기판과 경질 탄소 피막과의 밀착성이 우수한 경질 탄소 피막 기판을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 복수의 기판을 1회의 프로세스에 의해 동시에 처리할수 있음과 동시에, 기판의 과도한 온도 상승을 방지하고, 기판 위에 경질 탄소 피막 을 형성시킬 수 있는 경질 탄소 피막 형성 장치를 제공하는 것이다.

본 발명에서의 경질 탄소 피막의 개념은 결정질의 다이아몬드 및 비정질의 다이아몬드형 피막을 포함하는 것이다.

본 발명의 제1 국면에 따른 경질 탄소 피막 기판은 Ni 또는 Al을 주 성분으 로 하는 금속 또는 합금, 또는 스테인레스 강으로 이루어지는 기판과, 기판 위에 형성되는 Ru를 주 성분으로 하는 중간층과, 중간층 위에 형성되는 경질 탄소 피막을 구비하고 있다.

제1 국면에 따르면, 기판과 경질 탄소 피막 사이에 Ru를 주 성분으로 하는 중간층이 설치된다. 이와 같은 중간층에 의해 기판과 경질 탄소 피막의 밀착성이 높아진다.

중간층으로서는 Ru와 탄소, 질소 및 산소 중 적어도 1종류의 원소와의 혼합층인 것이 더욱 바람직하다. 이와 같은 혼합층에서는 조성 비율이 막 두께 방향으 로 경사진 구조를 갖고 있는 것이 바람직하다. 즉, 기판에 가까운 부분에서는 Ru의 함유량이 높고, 경질 탄소 피막에 가까운 부분에서는 탄소 등의 함유량이 높은 경사 구조인 것이 바람직하다.

본 발명의 제1 국면에 따른 다이아몬드형 피막 기판의 형성 방법은 진공 챔버 내에 배치된 기판을 향하여 불활성 가스의 이온을 방사함과 동시에, 증발원으로 부터 중간층을 구성하는 재료 원자를 기판을 향하여 방사함으로써 기판 위에 중간 층을 형성하는 공정과, 탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사함으로써 이 중간층 위에 경질 탄소 피막을 형성하는 공정을 구비하고 있다.

또, Ru와 탄소, 질소 및 산소 중 적어도 1종류의 원소와의 혼합층인 중간층을 구비하는 경질 탄소 피막 기판은 이하의 형성 방법에 의해 제조할 수 있다.

본 발명의 제1 국면에 따른 형성 방법의 하나는 공급량이 점차 증가하도록 탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈 마를 진공 챔버 내에 배치된 기판을 향하여 방사하면서, 이 기판을 향하여 불활성 가스의 이온을 방사함과 동시에 증발 속도가 점차 저감하도록 기판을 향하여 증발 원으로부터 중간층을 구성하는 재료 원자를 방사함으로써 기판 위에 상기 재료 원 자와 탄소 등의 혼합층으로 이루어지는 중간층을 형성하는 공정과, 탄소 등을 포함 하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사함으로써 이 중간층 위에 경질 탄소 피막을 형성하는 공정을 구비하고 있다.

본 발명의 제2 국면에 따른 경질 탄소 피막 기판은 Ni 또는 Al을 주 성분으 로 하는 금속 또는 합금, 또는 스테인레스 강으로 이루어지는 기판과, 기판 위에 형성되는 Si 또는 Ge를 주 성분으로 하는 중간층과, 중간층 위에 형성되는 경질 탄소 피막을 구비하고 있다.

제2 국면에 따르면, 기판과 다이아몬드형 피막 사이에 Si 또는 Ge를 주 성분 으로 하는 중간층이 설치된다. 이와 같은 중간층에 의해, 기판과 다이아몬드형 피 막의 밀착성이 높아진다.

제2 국면에 있어서, 중간층은 조성 비율이 막 두께 방향으로 경사진 구조를 갖고 있는 Si 또는 Ge와, 탄소, 질소, 또는 산소의 혼합층인 것이 바람직하다. 이와 같은 혼합층에 있어서, 기판에 가까운 부분에서는 Si 또는 Ge의 함유량이 많고, 경질 탄소 피막에 가까운 부분에서는 탄소, 질소 또는 산소의 함유량이 많게 되는 것이 바람직하다.

또, 제2 국면의 경질 탄소 피막 기판을 전기 셰이버의 내부 블레이드로서 이 용하는 경우에는 중간층의 막 두께가 50 ~ 8000 Å의 범위 내인 것이 바람직하다.

또, 제2 국면의 경질 탄소 피막 기판을 전기 셰이버의 외부 블레이드로서 사용하는 경우에는 중간층의 막 두께가 50 ~ 4000 Å의 범위 내인 것이 바람직하다.

중간층의 막 두께가 너무 얇으면 밀착성 향상의 효과가 적어지고 상기 범위 보다 두꺼워도 그 이상의 효과는 인정되지 않는다.

본 발명의 제2 국면에 따른 경질 탄소 피막 기판의 형성 방법은 불활성 가스의 이온 조사에 의해 중간층을 구성하는 재료 원자를 스퍼터링함으로써, 진공 챔버 내에 배치된 기판 위에 중간층을 형성하는 공정과, 탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사 함으로써 이 중간층 위에 경질 탄소 피막을 형성하는 공정을 구비하고 있다.

본 발명의 제2 국면에 따른 형성 방법의 하나는 공급량이 점차 증가하도록 탄소, 질소 또는 산소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈마를 진공 챔버 내에 배치된 기판을 향하여 방사함과 동시에, 불활성 가스의 이온 조사량을 점차 저감시키면서 이온 조사하여 중간층을 구성하는 재료 원자를 스퍼터링함으로써 기판 위에 상기 재료 원자와 탄소, 질소 또는 산소의 혼합층으로 이루어지는 중간층을 형성하는 공정과, 탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사함으로써 이 중간층 상에 경질 탄소 피막을 형성하는 공정을 구비하고 있다.

상기 방법에 의하면, 경사 구조를 갖고 있는 중간층을 형성할 수 있다.

본 발명의 제3 국면의 경질 탄소 피막 기판은 Ni 또는 Al을 주 성분으로 하금속 또는 합금, 또는 스테인레스 강으로 이루어지는 기판과, 기판 위에 형성되는 탄소를 주 성분으로 하는 중간층과, 중간층 위에 형성되는 경질 탄소 피막을 구비하고 있다.

제3 국면에 따르면, 기판과 다이아몬드형 피막 사이에 탄소를 주 성분으로 하는 중간층이 설치된다. 이와 같은, 중간층에 의해 기판과 다이아몬드형 피막의 밀착성이 높아진다.

카본 박막을 중간층으로서 구비하는 경질 탄소 피막 기판을 전기 셰이버의 내부 블레이드로서 이용하는 경우에는 카본형 박막의 막 두께는 50 ~ 8000 Å의 범위 내인 것이 바람직하고, 전기 셰이버의 외부 블레이드로서 이용하는 경우에는 50 ~ 4000 Å의 막 두께인 것이 바람직하다.

중간층의 막 두께가 너무 얇으면, 밀착성 향상의 효과가 적어지고, 상기 범위 보다 두꺼워도 그 이상의 효과는 인식되지 않는다.

제3 국면에 따른 경질 탄소 피막 기판은 제2 국면에 따른 형성 방법에 의해 형성할 수 있다.

본 발명의 제4 국면은 기판 위에 경질 탄소 피막을 형성하는 방법에 있어서,전자 사이크로트론 공명에 의해 불활성 가스의 플라즈마를 발생하는 공정과, 기판에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V 이하로 되도록 고주파 전압을 기판에 인가하는 공정과, 기판의 상부에 설치된 실딩 커버(shielding cover)의 개구부를 통해 기판에 불활성 가스의 플라즈마를 방사함과 동시에, 플라즈마 속에 탄소 가스를 포함하는 반응 가스를 공급하여 기판 위에 경질 탄소 피막을 형성하는 공

정을 구비하고 있다.

제4 국면의 형성 방법에 있어서, 불활성 가스는 바람직하게 Ar 가스이고, 탄소를 포함하는 반응 가스는 바람직하게 CH_4 가스이다.

이와 같은 Ar 가스의 공급 분압 및 CH_4 가스의 공급 분압은 1.0×10^{-4} Torr이상 20.0×10^{-4} Torr 이하인 것이 바람직하다.

본 발명의 제5 국면에 따른 경질 탄소 피막 형성 장치는 기판 위에 경질 탄 소 피막을 형성하기 위한 장치로, 진공 챔버와 진공 챔버 내에 회전 가능하게 설치 되는 기판 홀더와, 기판 홀더의 주변 면을 둘러싸도록 설치되어 그 일부에 개구부를 갖고 있는 실딩 커버와, 진공 챔버 내에 플라즈마를 발생시켜 이 플라즈마를 개구부를 통해 기판을 향하여 방사하는 플라즈마 발생 수단과, 플라즈마 발생 수단으로부터의 플라즈마 속에 탄소를 포함하는 반응 가스를 공급하는 반응 가스 도입 수단과, 기판에 발생하는 자기 바이어스가 부로 되도록 고주파 전압을 기판 홀더에 인가하는 고주파 전원을 구비하고 있다.

본 발명의 제6 국면에 따른 경질 탄소 피막 형성 장치는 기판 위에 중간층을 형성하고, 이 중간층 위에 경질 탄소 피막을 형성하기 위한 장치로, 진공 챔버와, 진공 챔버 내에 회전 가능하게 설치되는 기판 홀더와, 기판 홀더의 주변 면을 둘러싸도록 설치되어 그 일부에 제1 및 제2 개구부를 갖고 있는 실딩 커버와, 진공 챔버 내에 플라즈마를 발생시켜 이 플라즈마를 제1 개구부를 통해 기판을 향하여 방사하는 플라즈마 발생 수단과, 플라즈마 발생 수단으로부터의 플라즈마 속에 탄소를 포함하는 반응 가스를 공급하는 반응 가스 도입 수단과, 기판에 발생하는 자기 바이어스가 부로 되도록 고주파 전압을 기판 홀더에 인가하는 고주파 전원과, 진공 챔버 내에 설치되어 제2 개구부를 통해 기판을 향하여 중간층을 구성하는 재료 원자를 방사하는 중간층 형성 수단을 구비하고 있다.

본 발명의 제7 국면에 따른 장치는 상기 제6 국면에 따른 장치의 한 예로, 중간층 형성 수단이 진공 챔버 내에 설치되어 제2 개구부를 통해 기판을 향하여 중 간층을 구성하는 재료 원자를 방사하는 증발원과, 증발원으로부터의 재료 원자의 방사와 동시에 제2 개구부를 통해 기판을 향하여 불활성 가스의 이온을 방사하는 이온 가스를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제8 국면에 따른 장치는 상기 제6 국면에 따른 장치의 다른 예로,중간층 형성 수단이 진공 챔버 내에 설치되어 중간층을 구성하는 재료 원자를 제2개구부를 통해 기판을 향해 스퍼터링하기 위해 이 재료 원자로 이루어지는 타겟과,타겟을 스퍼터링하기 위해 타겟을 향하여 불활성 가스의 이온을 방사하는 이온 가 스를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 장치에 있어서, 플라즈마 발생 수단으로서 바람직하게는 전자 사 이크로트론 공명 플라즈마 CVD 장치가 이용된다.

본 발명와 장치에 있어서, 실딩 커버는 바람직하게 기판 홀더의 주변 면으로 부터 기체 분자의 평균 자유 행로(mean free path) 이하의 거리를 두고 설치된다. 또 더 바람직하게, 실딩 커버는 기판 홀더의 주변 면으로부터 기체 분자의 평균 자유 행로의 1/10 이하의 거리를 두고 설치된다.

또, 본 발명의 장치에 있어서, 실딩 커버는 바람직하게 소정 전위로 유지되고, 또 바람직하게는 접지되어 있다.

본 발명의 장치에 있어서, 중간층을 형성하는 재료 원자는 예를 들면, Si, Ru, 탄소, Ge 또는 이들 원소와 탄소, 질소 및 산소 중 적어도 1 종류의 원소와의 혼합물로, 예를 들면, Ni 또는 Al을 주 성분으로 하는 금속 또는 합금, 또는 스테인레스 강으로 이루어지는 기판 위에 이와 같은 중간층을 통해 경질 탄소 피막이 형성된다.

본 발명의 장치는 진공 챔버 내에 회전 가능하게 설치되는 기판 홀더를 구비하고 있다. 따라서, 이 기판 홀더에 기판을 복수 장착할 수 있고, 일회의 진공 배기에 의해 처리할 수 있는 기판의 개수를 증대시킬 수 있다.

본 발명의 장치에서는 기판 홀더의 주변 면을 둘러싸도록 실딩 커버가 설치 되어 있고, 이 실딩 커버의 개구부를 통해 플라즈마 발생 수단으로부터의 플라즈마 가 방사되어 기판 위에 경질 탄소 피막이 형성된다. 이와 같은 실딩 커버에 의해 피막이 형성되는 개소 이외에서의 방전의 발생을 방지할 수 있고, 기판의 온도 상승을 억제할 수 있다.

본 발명의 제9 국면에 따른 경질 탄소 피막 기판의 형성 방법은 중간층을 구성하는 재료 원자를 포함하는 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈마를 기판 위를 향하여 방사함으로써 기판 위에 중간층을 형성하는 공정과,탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈 마를 중간층을 향하여 방사함으로써 이 중간층 위에 경질 탄소 피막을 형성하는 공 정을 구비하고 있다.

본 발명의 제6 국면에서는 실딩 커버의 제2 개구부를 통해 기판을 향하여 중간층을 구성하는 재료 원자를 방사하는 중간층 형성 수단이 설치되어 있다. 따라 서, 1회의 진공 배기에 의해 중간층의 형성과 경질 탄소 피막의 형성을 행할 수 있다. 또, 경질 탄소 피막의 형성과 중간층의 형성을 각각 개별로 제어할 수 있다. 따라서, 기판 위에 원하는 중간층을 형성한 후, 경질 탄소 피막을 형성할 수 있다.

또, 중간층 형성시, 제1 개구부를 통해 플라즈마 CVD법에 의한 탄소 피막의퇴적과, 제2 개구부를 통해 중간층을 구성하는 재료 원자의 퇴적을 교호로 반복함으로써, 중간층의 재료 조성 비를 원하는 바와 같이 제어할 수 있다. 따라서, 중간층의 재료 조성비를 경질 탄소 피막에 가깝게 됨에 따라 서서히 경질 탄소 피막의 조성에 가까운 경사 구조로 할 수 있다. 이와 같은 경사 구조를 갖고 있는 중간층을 형성함으로써, 기판과 경질 탄소 피막 사이의 밀착성을 더욱 향상시키는 것이 가능하게 된다.

본 발명의 제5 국면에 따른 장치에서는 진공 챔버 내에 기판 홀더가 설치되어 있고, 이 기판 홀더에 다수의 기판을 장착할 수 있다. 따라서, 1회의 진공 배기 로 처리할 수 있는 기판의 개수를 증대시키는 것이 가능하게 된다.

또, 기판 홀더의 주변에는 실딩 커버가 설치되어 있으므로, 피막 형성 개소이외의 기판 근방에서의 방전의 발생을 방지할 수 있다. 따라서, 기판을 저온으로 유지한 채 막 형성을 행하는 것이 가능하게 되고, 기판의 내열성을 고려할 필요가 없게 된다.

또, 본 발명의 제6 국면에 따른 장치에서는 또 중간층 형성 수단이 설치되어있다. 이 때문에, 1회의 진공 배기의 공정으로 기판 위에 중간층을 형성시킬 수 있다.

또, 플라즈마 발생 수단에 의한 박막 형성 공정과 중간층 형성 수단에 의한 박막 형성 공정을 교호로 행하고, 각각의 박막 형성 조건을 변화시킴으로써, 중간층의 재료 조성비를 변화시킬 수 있다. 따라서, 중간층으로서 경사 구조를 갖고 있는 중간층을 형성할 수 있고, 기판과 경질 탄소 피막 사이의 밀착성을 보다 한층 향상시키는 것도 가능하게 된다.

제1도는 본 발명에서의 경질 탄소 피막 형성을 위한 장치의 한 예를 도시하 는 개략 단면도이다. 제1도를 참조하여, 진공 챔버(8)에는 플라즈마 발생실(4)이 설치되어 있다. 플라즈마 발생실(4)에는 도파관(2)의 한 단이 부착되어 있고, 도파관(2)의 다른 단에는 마이크로파 공급 수단(1)이 설치되어 있다. 마이크로파 공급 수단(1)에서 발생한 마이크로파는 도입파(2) 및 마이크로파 도입창(3)을 통해 플라즈마 발생실(4)에 안내된다. 플라즈마 발생실(4)에는 플라즈마 발생실(4) 내에 아르곤(Ar) 가스 등의 방전 가스를 도입시키기 위하 방전 가스 도입관(5)이 설치되어 있다. 또, 플라즈마 발생실(4)의 주위에는 플라즈마 자계 발생 장치(6)가 설치되어 있다. 마이크로파에 의한 고주파 자계와 플라즈마 자계 발생 장치(6)로부터의 자계를 작용시킴으로써, 플라즈마 발생실(4) 내에 고밀도의 플라즈마가 형성된다.

진공 챔버(8) 내에는 원통형의 기판 홀더(12)가 설치되어 있다. 이 원통형의 기판 홀더(12)는 진공 챔버(8)의 벽면에 대해 수직으로 설치된 축 (도시하지 않음)의 주위에 회전 가능하게 설치되어 있다. 기판 홀더(12)의 주변 면에는 복수의 기판(13)이 동일한 간격으로 장착되어 있다. 또, 본 실시예에서는 기판(13)으로서 니켈(Ni) 기판을 이용하여 기판 홀더(12)의 주변면에 24개 장착하고 있다. 기판 홀더(12)에는 고주파 전원(10)이 접속되어 있다.

기판 홀더(12)의 주위에는 금속 제품의 원통형의 실딩 커버(14)가 소정의 거 리를 두고 설치되어 있다. 이 실딩 커버(14)는 접지 전극에 접속되어 있다. 이 실 딩 커버(14)는 피막을 형성할 때에, 기판 홀더(12)에 인가되는 RF 전압에 따라 피막 형성 개소 이외의 기판 홀더(12)와 진공 챔버(8) 사이에서 방전이 발생하는 것을 방지하기 위해 설치되어 있다. 기판 홀더(12)와 실딩 커버(14) 사이의 간극은 기체 분자의 평균 자유 행로 이하의 거리로 되도록 배치되어 있다. 기체 분자의 평균 자유 행로는 어떤 원인으로 발생한 이온 및 전자가 전계에 의해 가속되어 충돌되지 않고 이동할 수 있는 평균 거리와 동일 또는 그 이하의 거리이다. 따라서, 기판 홀더(12)와 실딩 커버(14)와의 간격을 기체 분자의 평균 자유 행로 이하로 함으로써, 이온 및 전자가 기체 분자와 충돌하는 확률을 적게 하고, 연쇄적으로 전리가 진행하는 것을 방지하고 있다.

기판 홀더(12)와 실딩 커버(14)와의 간극은 특히 기체 분자의 평균 자유 행로의 1/10 이하의 거리로 하는 것이 바람직하다. 본 실시예에서는 기판 홀더(12)와 실딩 커버(14)와의 간극을 기체 분자의 평균 자유 행로의 1/10 이하인 약 5 mm로 하고 있다.

실딩 커버(14)에는 개구부(15)가 형성되어 있다. 이 개구부(I5)를 통해 플라 즈마 발생실(4)로부터 인출된 플라즈마가 기판 홀더(12)에 장착된 기판(13)에 방사되도록 되어 있다. 진공 챔버(8) 내에는 반응 가스 도입관(16)이 설치되어 있다. 이 반응 가스 도입관(16)의 선단은 개구부(15)의 상부에 위치한다. 제2도는 이 반응 가스 도입관(16)의 선단 부분 근방을 도시하는 평면도이다. 제2도를 참조하여, 반응 가스 도입관(16)은 외부로부터 진공 챔버 내에 CH4 가스를 도입하는 가스 도입부(16a)와, 이 가스 도입부(16a)아 수직방향으로 접속된 가스 방출부(16b)로 구성되어 있다. 가스 방출부(16b)는 기판 홀더(12)의 회전 방향 A에 대해 수직 방향으로 배치되고, 또 개구부(15)의 상부의 회전 방향의 상류 측에 위치하도록 설치되어 있다. 가스 방출부(16b)에는 하부으로 향하여 약 45 ° 의 방향으로 복수의 구멍(21)이 형성 되어 있다. 본 실시예에서는 8개의 구멍(21)이 형성되어 있다. 구멍(21)의 간격은 중앙으로부터 양측으로 향해 서서히 좁게 되도록 형성되어 있다. 이와 같은 간격으로 구멍(21)을 형성함으로써, 가스 도입부(16a)로부터 도입된 CH_4 가스가 각각의 구멍(21)에서 거의 균등하게 방출된다.

이하, 제1도에 도시하는 장치를 이용하여 니켈 기판 위에 경질 탄소 피막인 다이아몬드형 피막을 형성하는 실시예에 대해 설명한다.

먼저, 기판 홀더(12)의 주변 면에 24개의 Ni 기판(13)을 균일한 간격으로 장 착한다. 다음에, 진공 챔버(8) 내를 10^{-5} 10^{-7} Torr로 배기하고, 기판 홀더(12)를 약 10 rpm 속도로 회전시킨다. 다음에, ECR 플라즈마 발생 장치의 방전 가스 도입관(5)으로부터 Ar 가스를 5.7×10^{-4} Torr로 공급함과 함께, 마이크로파 공급 수단(1)으로부터 2.45GHz, 100W의 마이크로파를 공급하여 플라즈마 발생실(4) 내에 형성된 Ar 플라즈마를 기판(13)의 표면에 방사한다. 이것과 동시에, 기판(13)에 발생하는 자기 바이어스가 -2OV로 되도록 고주파 전원(10)으로부터 13.56 MHz의 RF 전압을 기판 홀더(12)에 인가한다. 반응 가스 도입관(16)에서는 CH_4 가스를 1.3×10^{-3} Torr로 공급한다. 반응 가스 도입관(16)으로부터 공급된 CH_4 가스는 플라즈마의 작용에 의해 분해되어 탄소가 반응성이 높은 이온 또는 중성의 활성 상태로 되 어 기판(13)의 표면에 방사된다.

이상의 공정을 약 15분간 행하고, 기판(13)의 표면에 막 두께 1200 Å의 다이아몬드형 피막을 형성하였다. 제10도는 이와 같이 해서 기판 위에 형성한 다이아몬드형 피막을 도시하는 단면도이다. 제10도를 참조하여, 기판(13) 위에 다이아몬드형 피막(21)이 형성되어 있다.

제3도는 상기 실시예(이하, 「실시예 1」이라 함)에서의 막 형성 시간과 기판 온도와의 관계를 도시하는 도면이다. 또 제3도에 있어서, 비교로서 기판 홀더를 회전시키지 않은 이외는 실시예 1과 마찬가지로 해서 다이아몬드형 피막을 형성

시킨 비교예 1, 및 실딩 커버를 설치하지 않은 장치에서 기판 홀더를 회전시키지 않고, 다이아몬드형 피막을 형성한 비교예 2의 데이타를 도시하고 있다. 제3도에 도시되는 바와 같이, 막 형성 15분 경과 후에 있어서, 실시예 1에서는 기판 온도가 약 45℃로되어 있는 것에 대해, 비교예 1에서는 약 60℃이고, 비교예 2에서는 약 150℃로 되어 있다. 비교예 2에서 기판 온도가 대단히 높게 되어 있는 것은 피막 형성 개소 이외의 기판 홀더(12)와 진공 챔버(8) 사이에 방전이 발생했기 때문이라고 고려된다. 비교예 1에서는 비교예 2보다 기판 온도가 낮게 되어 있고, 실딩 커버를 설치함으로써 기판 온도가 낮게 되는 것을 알 수 있다. 실시예 1과 비교예 1을 비교하면, 실시예 1 쪽이 기판 온도가 낮게 되어 있다. 실시예 1에서는 기판 홀더를 회전시키고있기 때문에, 플라즈마 방전에 의해 가열되는 부분이 순차 이동하고, 기판 온도의 상승이 억제되기 때문이라고 고려된다. 본 발명에 따르면, 기판 온도의 상승을 억제할 수 있으므로, 기판의 내열성을 고려하지 않고, 기판의 종류를 선택할 수 있다.

제1도에 도시하는 장치를 이용하여 기판에 발생하는 자기 바이어스가 -50 V로 되도록 RF 전압을 기판에 인가함과 동시에, 반응 가스 도입관에서 공급하는 CH_4가스의 공급 분압을 3.0×10^{-4} Torr, 1.0×10^{-3} Torr 및 1.3×10^{-3} Torr로 설정하여 형성되는 다이아몬드형 피막의 경도와의 관계를 검토하였다.

제13도는 이와 같은 결과를 도시하는 도면으로, Ar 가스의 공급 분압과 피막 경도와의 관계를 도시하고 있다. 여기에서, 피막 경도는 비커즈 경도(Vickers hardness)를 표시하고 있고, JIS G0202의 규격에 기초하여 측정하였다.

제13도에 도시되는 바와 같이, 피막 경도는 Ar 가스의 공급 분압에 관계없이 약 3000 Hv로 되어 있다. 또, CH_4가스의 공급 분압을 변화시켜도 거의 동일한 결 과로 되어 있다. 따라서, Ar 가스 및 CH_4가스의 공급 분압에 관계없이 소정의 피 막 경도를 갖고 있는 다이아몬드형 피막이 기판 위에 형성되는 것을 알 수 있다.

다음에, Ar 가스의 공급 분압을 5.7×10^{-4} Torr로 설정하고, CH_4가스의 공급 분압을 1.0×10^{-3} Torr로 설정하며, 고주파 전원의 출력을 변화시켜 기판에 발생하는 자기 바이어스를 변화시켰다. 제14도는 기판에 발생한 자기 바이어스와 형성된 다이아몬드형 피막의 피막 경도의 관계를 도시하는 도면이다.

제14도에 도시되는 바와 같이, 기판에 발생하는 자기 바이어스가 0 V에서는 피막 경도가 약 500 Hv로 낮은 값으로 되어 있다. 자기 바이어스가 0 V ~ -20 V의 범위에서는 전압의 절대치의 증가에 따라 피막 경도가 높게 되어 있다. 자기 바이어스가 -20 V에서는 약 3000 Hv의 높은 값을 표시하고 있다. 또, 자기 바이어스가 -20 V 이하에서는 거의 변화가 발견되지 않고, 약 3000 Hv로 되어 있다. 따라서, Ar 가스 및 CH_4가스의 공급 분압에 관계없이 기판에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V 이하로 되도록 고주파 전원의 RF 전압을 설정함으로써 기판 위에 약 3000 Hv의 경도를 갖고 있는 다이아몬드형 피막이 형성되는 것을 알 수 있다.

또, Ar 가스의 공급 분압 및 CH_4가스의 공급 분압을 1.0×10^{-4} 20.0×10^{-4} Torr의 범위 내에서 변화시킨 경우에도, 제14도에 도시하는 결과와 마찬가지의 결과가 얻어졌다.

이하, 기판 위에 중간층을 형성하고, 이 중간층 위에 경질 탄소 피막인 다이 아몬드형 피막을 형성하는 실시예에 대해 설명한다.

제11도는 기판 위에 중간층을 형성하고, 이 중간층 위에 경질 탄소 피막을 형성한 실시예의 단면도를 도시하고 있다. 제11도를 참조하여, 기판(13) 위에는 중 간층(22)이 형성되어 있고, 이 중간층(22) 위에 경질 탄소 피막(21)이 형성되어 있다.

제4도는 본 발명의 경질 탄소 피막 형성 장치의 다른 예를 도시하는 개략 단 면도이다. 제4도를 참조하여, 진공 챔버(8) 내에 설치된 기판 홀더(12)의 주위에는 실딩 커버(44)가 설치되어 있다. 이 실딩 커버(44)에는 제1 개구부(45)와 제2 개구 부(43)가 형성되어 있다. 본 실시예에서, 제1 개구부(45)와 제2 개구부(43)는 거의 반대측의 위치에 형성되어 있다. 제1 개구부(45)는 제 1도에 도시하는 개구부(15)와 마찬가지로 해서 형성되어 있고, 제1도에 도시하는 장치와 마찬가지로 제1 개구부 (45)의 상부에 반응 가스 도입관(16)의 선단이 위치하고 있다.

제2 개구부(43)의 하부에는 중간층을 구성하는 재료 원자를 전자 빔에 의해 증발시켜 기판(13)으로 향하여 방사하기 위한 증발원(41)이 설치되어 있다. 또, 증발원(41)의 근방에는 증발원(41)으로부터 증발한 재료 원자에 에너지를 부여하기 위해 불활성 가스의 이온을 방사하는 이온 건(ion gun: 42)이 설치되어 있다. 본 실시예에서는 불활성 가스로서 Ar 가스를 이용하고 있다. 본 실시예에서는 증발원(41)및 이온 건(42)에 의해 중간층 형성 수단이 구성되어 있다. 증발원(41) 및 이온 건(42)에 의해 제2 개구부(43)를 통해 기판(13) 위에 중간층을 구성하는 재료 원자가 방사된다.

그 밖의 구성은 제1도에 도시하는 실시예와 마찬가지이므로, 동일한 참조 번 호를 붙이고 설명을 생략한다.

이하, 중간층으로서 단일 원소로부터 중간층을 형성하고, 그 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성하는 실시예에 대해 설명한다.

먼저, 실시예 1과 마찬가지로 해서, 기판 홀더(12)의 주변 면에 24개의 Ni 기판(13)을 동일 간격으로 장착한다. 진공 챔버(8) 내를 10^{-5} 10^{-7} Torr로 배기하여 기판 홀더(12)를 약 10 rpm의 속도로 회전시킨다. 다음에, 이온 건(42)에 Ar 가스를 공급하여 Ar 이온을 취출하고, 이것을 기판(13)의 표면에 방사한다. 이 때의 Ar이온의 가속 전압은 400 eV이고, 이온 전류 밀도는 0.3 mA/㎠로 설정하였다. 이 Ar 이온의 방사와 동시에, 증발원(41)을 구동하고, Ru 원자를 증발시켜 기판(12)의 표면에 방사한다. 이 때의 Ru의 증발 속도는 기판(13) 위에서의 막 형성 속도로 환 산하여 420 Å/분으로 되도록 설정하였다.

이상의 공정을 약 5분간 행하고, 기판(13)의 표면에 막 두께 200 Å의 Ru로 이루어지는 중간층을 형성하였다.

다음에, 증발원(41) 및 이온 건(42)로부터의 Ru 원자 및 Ar 이온의 방사를 중지한 후, ECR 플라즈마 발생 장치의 방전 가스 도입관(5)으로부터 Ar 가스를 5.7x 10^{-4} Torr로 공급함과 동시에, 마이크로파 공급 수단(1)으로부터 2.45 GHz, 100 W의 마이크로파를 공급하여 플라즈마 발생실(4) 내에 형성된 Ar 플라즈마를 기판(13)의 표면에 방사한다. 이것과 동시에, 기판(13)에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V로 되므로 고주파 전원(10)으로부터 13.56 MHz의 RF 전압을 기판 홀더(12)에 인가 하고, 반응 가스 도입관(16)으로부터 CH_4가스를 1.3 $\times 10^{-3}$ Torr로 공급한다.

이상의 공정을 약 15분간 행하고, 기판(13) 위에 형성한 중간층 위에 막 두께 1200 Å의 다이아몬드형 피막을 형성하였다.

이상의 2개의 공정의 결과, 제11도에 도시하는 바와 같은 기판(13)의 표면에 Ru로 이루어지는 중간층(22)을 형성하고, 이 중간층(22) 위에 다이아몬드형 피막(21)을 형성한 적층 박막이 얻어졌다. 이와 같은 중간층(22)의 형성에 의해 다이아몬드 형 피막(21) 속의 응력을 완화시킬 수 있고, 기판(13)과 다이아몬드형 피막(21)의 밀착성을 높일 수 있다. 중간층(22)의 존재에 의해 기판(13)과 다이아몬드형 피막(21)과의 열 팽창 계수의 차에 의해 발생하고 있는 열 응력을 완화시킬 수 있기 때문에, 다이아몬드형 피막(21) 속의 응력을 완화시킬 수 있다고 고려된다.

이하, 중간층으로서 재료 원자와 탄소의 혼합층을 형성하고, 이 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성하는 실시예에 대해 설명한다. 이 실시예에서도 제4도에 도시하는 장치와 마찬가지인 장치를 이용한다.

먼저, 상기 실시예 1과 마찬가지로 해서 기판 홀더(12)의 주변 면에 24개의 Ni 기판(13)을 동일한 간격으로 장착한다. 진공 챔버(8) 내를 10^{-5} $\times 10^{-7}$ Torr로 배 기하여 기판 홀더(12)를 약 10 rpm의 속도로 회전시킨다.

다음에, ECR 플라즈마 발생 장치의 방전 가스 도입관(5)으로부터 Ar 가스를 5.7 $\times 10^{-4}$ Torr로 공급함과 동시에, 마이크로파 공급 수단(1)으로부터 2.45 GHz, 100 W의 마이크로파를 공급하여 플라즈마 발생실(4) 내에 형성된 Ar 플라즈마를 기판(13)의 표면에 방사한다. 이것과 동시에, 기판(13)에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V로 되도록 고주파 전원(10)으로부터 13.56 MHz의 RF 전압을 기판 홀더(12)에 인가하고, 반응 가스 도입관(16)으로부터 CH_4가스를 공급한다. 이 때의 CH_4가스 의 공급량을 제5도에 도시하는 바와 같이 시간 경과와 함께 점차 증가시켜 5분 경 과시에 100 sccm 즉, 3 $\times 10^{-3}$ Torr로 되도록 설정한다.

상기 ECR 플라즈마 발생 장치에 의한 피막 형성 처리와 동시에, 기판(13)의 표면에 이온 건(42)으로부터 Ar 이온을 방사함과 동시에, 증발원(41)으로부터 Ru 원자를 방사한다. 이 때의 Ar 이온의 가속 전압을 400 eV, 이온 전류 밀도를 0.3mA/㎠로 설정한다. 또, Ru의 증발 속도는 제6도에 도시하는 바와 같이 기판(13)위에서의 막 형성 속도로 환산하여 420 Å/분으로 시간 경과에 따라 점차 감소시켜 5분 경과 후에 0 Å/분으로 되도록 설정한다. Ru의 증발 속도가 0 Å/분으로 된 시점 즉, 5분 경과 후에 이온 건(42)으로부터의 Ar 이온의 방사를 정지한다.

이상과 같이, 제1 개구부(45)에서의 플라즈마 CVD법에 의한 탄소 피막 형성과 제2 개구부(43)에서의 Ru의 증착을 동시에 행함으로써, 중간층으로서 Ru와 C가 혼합한 중간층이 형성된다. 본 실시예에서는 이상의 공정을 약 5분간 행함으로써,기판(13)의 표면에 합계 막 두께 200 Å의 Ru와 C의 혼합층을 형성하였다. 제5도 및 제6도에 도시하는 바와 같이, 시간 경과와 함께, Ru의 증착량을 적게 하고, 탄소 피막 형성량을 많게 하고 있다. 따라서, 이 중간층에서는 기판(13)의 표면으로부터 분리됨에 따라 Ru의 함유량이 점차 감소하고, C의 함유량이 점차 증가하는 경사 구조로 되어 있다.

다음에, 이와 같이 형성한 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성하있다. 반응 가스 도입관(16)으로부터 공급하는 CH_4가스의 공급 분압을 1.3×10^{-3} Torr로 일정하게 하고, 상기 공정에서의 ECR 플라즈마 발생 장치에 의한 피막 형성 처리를 계속 행한다. 이 공정을 약 15 분간 행하고, 기판(13)의 중간층 위에 막 두께 1200Å의 다이아몬드형 피막을 형성하였다.

이상의 결과, 기판 위에 경사 구조를 갖고 있는 Ru와 C로 이루어지는 중간 층과 다이아몬드형 피막이 적층된 적층 피막이 형성되었다. 이와 같은 경사 구조를 갖고 있는 중간층으로 함으로써, 상기 단일 원소의 중간층보다도 기판과 다이아몬드형 피막의 밀착성을 높일 수 있다.

이하, 상기 실시예의 장치를 이용하여 형성한 다이아몬드형 피막의 밀착성의평가 시험을 행하였다. 샘플로는 Ni 기판 위에 직접 다이아몬드형 피막을 형성한 샘플(실시예 1), Ni 기판 위에 Ru로 이루어지는 중간층을 형성하고 이 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성한 샘플(실시예 2), Ni 기판 위에 Ru와 C의 혼합층으로 이루어지는 중간층을 형성하고 이 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성한 샘플(실시예 3), 증발원으로서 Si의 증발원을 이용하고 Ni 기판 위에 Si로 이루어지는 중간층을 형성하며 이 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성한 샘플(실시예 4)을 이용하였다. 밀착성의 평가는 비커즈 압자(壓子)를 이용한 일정한 하중(하중 = 1kg)의 누름 시험에 의해 행해졌다. 샘플 수를 50개로 하고, Ni 기판 위의 다이아몬드형 피막에 박리가 발생한 개수를 세어 평가하였다. 표 1은 이 결과를 표시한다.

[표 1]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
박리 발생 개수(개)	43	7	0	16

표 1로부터 명백해진 바와 같이, 중간층을 설치한 실시예 2, 3 및 4는 중간층을 설치하지 않은 실시예 1보다도 박리 발생 개수가 적게 되어 있다. 따라서, 중간층을 설치함으로써 다이아몬드형 피막의 밀착성이 향상하는 것을 알 수 있다. 특 히, 실시예 3으로부터 명백해진 바와 같이, Ru와 C로 이루어지는 경사 구조를 갖고 있는 중간층을 형성함으로써, 다이아몬드형 피막의 밀착성이 비약적으로 향상한다는 것을 알 수 있다.

또, 실시예 2와 실시예 4의 비교로부터 명백해진 바와 같이, Ni 기판에 대해 서는 Si보다도 Ru 쪽이 중간층을 구성하는 재료 원자로서 우월하다는 것을 알 수 있다.

제7도는 본 발명의 경질 탄소 피막 형성 장치의 또 다른 예를 도시하는 개략 단면도이다. 제7도를 참조하여, 진공 챔버(8) 내에 설치된 기판 홀더(12)의 주위에 는 실딩 커버(44)가 설치되어 있다. 이 실딩 커버(44)에는 제1 개구부(45)와 제2 개구부(43)가 형성되어 있다. 본 실시예에서, 제1 개구부(45)와 제2 개구부(43)는 거의 반대 측의 위치에 형성되어 있다. 제1 개구부(45)는 제1도에 도시하는 개구부(15)와 마찬가지로 해서 형성되고, 제1도에 도시하는 장치와 마찬가지로 제1 개구부(45)의 상부에 반응 가스 도입관(16)의 선단이 위치하고 있다.

제2 개구부(43)의 하부에는 중간층을 구성하는 재료 원자로 이루어지는 타겟 (46)이 설치되어 있다. 또, 타겟(46)의 근방에는 타겟(46)을 스퍼터링하기 위해, 불활성 가스의 이온을 타겟(46)에 방사하는 이온 건(47)이 설치되어 있다. 본 실시예에서는 불활성 가스로서 Ar 가스를 이용하고 있다. 본 실시예에서는 타겟(46) 및 이온 건(47)에 의해 중간층 형성 수단이 구성되어 있다. 본 실시예에서는 기판으로 서 박막 헤드(48)가 기판 홀더(12)에 장착되어 있다. 타겟(46) 및 이온 건(47)에 의해 제2 개구부(43)를 통하여 박막 헤드(48) 위에 중간층을 구성하는 재료 원자가 방사된다.

또, 이온 건(47)으로부터의 이온은 타겟(46) 만이 아니라 박막 헤드(48)에도 조사된다.

그 밖의 구성은 제1도에 도시하는 실시예와 마찬가지이므로, 동일 참조 번호 를 붙여 설명을 생략한다.

이하, 중간층으로서 단일 원소로부터 중간층을 형성하고, 그 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성하는 실시예에 대해 설명한다.

먼저, 실시예 1과 마찬가지로 해서, 기판 홀더(12)의 주변 면에 24개의 박막 헤드(48)를 등 간격으로 장착한다. 진공 챔버(8) 내를 $10^{-5} \times 10^{-7}$ Torr로 배기하여 기판 홀더(12)를 약 10 rpm의 속도로 회전시킨다. 다음에, 이온 건(47)에 Ar 가스 를 공급하여 Ar 이온을 취출하고, 이것을 Si로 이루어지는 타겟(46)의 표면에 방사 한다. 이 때의 Ar 이온의 가속 전압은 900 eV, 이온 전류 밀도는 0.3 mA/㎠로 설 정하였다.

이상의 공정을 약 2분간 행하고, 박막 헤드(48)의 표면에 막 두께 60 Å의 Si로 이루어지는 중간층을 형성하였다.

다음에, 이온 건(47)으로부터의 Ar 이온의 방사를 중지한 후, ECR 플라즈마 발생 장치의 방전 가스 도입관(5)으로부터 Ar 가스를 5.7×10^{-4} Torr로 공급함과 동시에, 마이크로파 공급 수단(1)으로부터 2.45 GHz, 100 W의 마이크로파를 공급하여 플라즈마 발생실(4) 내에 형성된 Ar 플라즈마를 박막 헤드(48)의 표면에 방사한다. 이것과 동시에, 박막 헤드(48)에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V로 되도록 고주파 전원(10)으로부터 13.56 MHz의 RF 전압을 기판 홀더(12)에 인가하고, 반응 가스 도입관(16)으로부터 CH_4 가스를 1.3×10^{-3} Torr로 공급한다.

이상의 공정을 약 2.5 분간 행하고, 박막 헤드(48) 위에 형성한 중간층 위에 막 두께 200 Å의 다이아몬드형 피막을 형성하였다.

이상의 2개의 공정 결과, 박막 헤드(48)의 표면에 Si로 이루어지는 중간층을 형성하고, 이 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성한 적층 박막이 얻어진다. 이와 같은 중간층의 형성에 의해 다이아몬드형 피막 속의 응력을 완화시킬 수 있고, 기판과 다이아몬드형 피막의 밀착성을 높일 수 있다. 중간층의 존재에 의해, 기판과 다이아몬드형 피막과의 열 팽창계수의 차에 의해 발생하고 있는 열 응력을 완화시킬 수 있기 때문에, 다이아몬드형 피막 속의 응력을 완화시킬 수 있는 것으로 고려된다. 또, 중간층 형성시, Ar 이온이 타겟 만이 아니라 박막 헤드에도 조사되기 때문에, 보다 밀착성이 높은 중간층이 형성된다.

이하, 중간층으로서 재료 원자와 탄소의 혼합층을 형성하고, 이 중간층 위에다이아몬드형 피막을 형성하는 실시예에 대해 설명한다. 이 실시예에서도 제7도에 도시하는 장치와 마찬가지의 장치를 이용한다.

먼저, 기판 홀더(12)의 주변 면에 24개의 박막 헤드(48)를 동일한 판격으로 장착한다. 진공 챔버(8) 내를 10^{-5} 1 0^{-7} Torr로 배기하여 기판 홀더(12)를 약 10rpm의 속도로 회전시킨다.

다음에, ECR 플라즈마 발생 장치의 방전 가스 도입관(5)으로부터 Ar 가스를 5.7×10^{-4} Torr로 공급함과 동시에, 마이크로파 공급 수단(1)으로부터 2.45 GHz, 100 W의 마이크로파를 공급하여 플라즈마 발생실(4) 내에 형성된 Ar 플라즈마를 박막 헤드(48)의 표면에 방사한다. 이것과 동시에, 박막 헤드(48)에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V로 되도록 고주파 전원(10)으로부터 13.56 MHz의 RF 전압을 기판 홀더(12)에 인가하고, 반응 가스 도입관(16)으로부터 CH_4 가스를 공급한다. 이 때의 CH_4 가스의 공급량을 제8도에 도시하는 바와 같이 시간 경과와 함께 점차 증가시켜 3분 경과시에 1000 sccn 즉, 1.3×10^{-3} Torr로 되도록 설정한다.

상기 ECR 플라즈마 발생 장치에 의한 피막 형성 처리와 동시에 타겟(46)의 표면에 이온 건(47)으로부터 Ar 이온을 방사한다. 이 때의 Ar 이온의 가속 전압을 900 eV, 이온 전류 밀도를 0.3 mA/㎠로 설정한다. 또, 이온 전류 밀도를 제9도에 도시하는 바와 같이, 시간 경과에 따라 점차 감소시켜 3분 경과 후에 0 mA/㎠로 되 도록 설정한다.

이상과 같이, 제1 개구부(45)에서의 플라즈마 CVD법에 의한 탄소 피막 형성 과 제2 개구부(43)에서의 Si 스퍼터링을 동시에 행함으로써, 중간층으로서 Si과 C가 혼합한 중간층이 형성된다. 본 실시예에서는 이상의 공정을 약 3분간 행함으로써, 박막 헤드(48)의 표면에 합계 막 두께 60 Å의 Si과 C의 혼합층을 형성하였다. 제8도 및 제9도에 도시하는 바와 같이, 시간 경과와 함께, Si의 양을 적게 하고, 탄소 피막 형성량을 많게 한다. 따라서, 이 중간층에서는 박막 헤드(48)의 표면으로부터 분리됨에 따라 Si의 함유량이 점차 감소하고, C의 함유량이 점차 증가하는 경사 구조로 되어있다.

다음에, 이와 같이 형성한 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성하였다. 반 응 가스 도입관(16)으로부터 공급하는 CH_4 가스의 공급 분압을 1.3×10^{-3} Torr로 일정하게 하고, 상기 공정에서의 ECR 플라즈마 발생 장치에 의한 피막 형성 처리를 계속 행한다. 이 공정을 약 2.5분간 행하고, 박막 헤드(48)의 중간층 위에 막 두께 200 Å의 다이아몬드형 피막을 형성하였다.

이상의 결과, 기판 위에 경사 구조를 갖고 있는 Si와 C로 이루어지는 중간층과 다이아몬드형 피막이 적층된 적층 피막이 형성되었다. 이와 같은 경사 구조를 갖고 있는 중간층으로 함으로써, 상기 단일 원소의 중간층보다도 기판과 다이아몬드형 피막의 밀착성을 높일 수 있다.

다음에, 제7도에 도시하는 장치를 이용하여 본 발명의 제2 국면에 따라 Si을 주 성분으로 하는 중간층을 Ni 기판 위에 형성하여 다이아몬드형 피막을 형성하는실시예에 대해 설명한다.

진공 챔버 내를 10^{-5} 10^{-7} Torr로 배기하고, 기판 홀더를 약 10 rpm의 속 도로 회전시킨다. 기판 홀더에는 24개의 Ni 기판을 동일 간격으로 장착하고 있다. 이온 건에 Ar 가스를 공급하여 Ar 이온을 타겟의 표면에 방사한다. 이 때의 Ar 이온의 가속 전압은 900 eV, 이온 전류 밀도는 0.4 A/㎠로 설정하였다. 이 때의 스퍼터링된 Si의 기판 위로의 증착 속도는 30 Å/분이었다.

Si 스퍼터링의 공정의 시간을 변화시켜 Ni 기판 위에 형성하는 Si의 중간층 의 막 두께를 30 Å, 50 Å, 100 Å 및 500 Å로 변화시켰다(실시예 5),

이상과 같이 해서 얻어지는 막 두께가 다른 중간층 위에 실시예 1과 마찬가지로 해서 막 두께 1200 Å의 다이아몬드형 피막을 형성하였다.

이상과 같이 해서 얻어지는 다이아몬드형 피막에 대해 밀착성의 평가 시험을 행하였다. 밀착성의 평가는 실시예 1~4와 마찬가지로 해서 행하였다.

표 2는 이 결과를 표시한다.

[표 2]

	실시예 1	실시예 5			
		30 Å	50 Å	100 Å	500 Å
박리 발생 개수(개)	43	16	0	0	0

표 2로부터 명백해진 바와 같이, 중간층의 막 두께가 50 Å보다 얇은 경우에 는 박리가 발생하는 것에 비해 막 두께가 50 Å 이상으로 되면 박리가 확인되지 않았다.

본 발명의 경질 탄소 피막 기판을 전기 셰이버의 외부 블레이드로서 이용하 는 경우에는 중간층의 막 두께는 5000Å 정도까지로 충분하다고 생각할 수 있다. 그 이상의 막 두께로 하더라도 밀착성의 향상은 변화되지 않는다. 따라서, 본 발명 에서 중간층으로서 Si를 주 성분으로 하는 중간층을 이용하는 경우에는 4000Å 정도로 충분하다고 생각할 수 있다. 또, 다이아몬드형 박막의 막 두께도 5000Å 정도로 충분하다고 생각할 수 있다. 다이아몬드형 박막의 막 두께가 5000Å 이상으로 되면, 내부 응력이 발명하기 쉽게 되어 기판이 변형될 염려가 있다.

다음에, 중간층으로서 Si와 탄소와의 혼합층을 형성하는 실시예에 대해 설명한다. Si와 탄소와의 혼합층은 상술한 Si와 C의 혼합층을 중간층으로서 형성하는 실시예와 마찬가지로 해서 형성하였다. 중간층의 막 두께는 30Å, 50Å, 100Å, 500Å로 변화시켰다(실시예 6). 또, 다이아몬드형 피막은 막 두께 1200Å으로 되도록 형성하였다. 이상과 같이 해서 얻어진 샘플에 대해 다이아몬드형 피막의 밀착성을 평가하였다. 밀착성의 평가는 상기와 마찬가지로 하여 행하였다.

표 3은 이 결과를 표시한다.

[표 3]

	실시예 1	실시예 6			
		30 Å	50 Å	100 Å	500 Å
박리 발생 개수(개)	43	14	0	0	0

표 3으로부터 명백해진 바와 같이, 중간층으로서 SiC층을 형성한 경우, 막 두께가 50Å보다 얇은 경우는 박리가 발생하는 데에 반해 막 두께가 50 Å 이상이 되면 박리가 확인되지 않았다. 따라서, 중간층으로서 SiC층을 형성하는 경우에도 중간층의 막 두께는 50Å 이상인 것이 바람직하다.

다음에, 제7도에 도시하는 가스 도입관(16)으로부터 질소를 포함하는 반응 가스로서 질소 가스를 진공 챔버(8) 내에 도입함으로써, 중간층으로서 Si와 질소와의 혼합층을 형성시켰다. 질소 가스의 공급 분압은 1.8×10^{-4} Torr로 했다. 그 밖의 조건은 상기 실시예 6과 마찬가지로 해서 이 중간층 위에 다이아몬드형 피막을 형성하였다. 이 결과, 표 3에 표시하는 것과 동일한 결과가 얻어진다.

또, 중간층으로서 Si와 산소의 혼합층을 형성하고, 이 중간층 위에 다이아몬 드형 피막을 형성하였다. 산소를 포함하는 반응 가스로서는 산소 가스를 이용하고,가스 공급 분압은 1.8×10^{-4} Torr로 했다. 그 밖의 조건은 상기 실시예 6과 마찬가 지로 해서 행하였다. 이 결과, 표 3에 표시하는 것과 동일한 결과가 얻어졌다.

다음에, Si 대신에 Ge를 이용하여 상기 실시예 5 및 6과 마찬가지로 해서 평 가한 결과, 표 2 및 표 3과 거의 동일한 결과가 얻어졌다.

다음에, 본 발명의 제3 국면에 따른 실시예에 대해 설명한다. 본 실시예에서는 중간층으로서 카본 박막을 형성했다. 카본 박막의 형성은 제7도에 도시하는 것 과 마찬가지인 장치를 이용하고, 타겟으로서 카본의 타겟을 이용하였다. Ar 이온의 가속 전압은 900 eV로 하고, 이온 전류 밀도는 0.3 mA/㎠로 하였다. 카본의 박막 의 형성 시간을 변화시킴으로써, 중간층으로서의 카본 박막의 막 두께를 30 Å, 50Å, 100Å 및 500 Å으로 변화시켰다((실시예 7). 이와 같이 해서 얻어진 막 두께의 다른 중간층 위에 상기 실시예 5와 마찬가지로 해서 다이아몬드형 피막을 형성하고, 그 밀착성을 평가하였다. 표 4는 이 결과를 표시한다.

[표 4]

	실시예 1	실시예 7			
		30 Å	50 Å	100 Å	500 Å
박리 발생 개수(개)	43	15	0	0	0

표 4로부터 명백해진 바와 같이, 중간층의 막 두께가 50 Å보다 얇은 경우에는 박리가 발생하고 있는 데에 반해 50 Å 이상이면 박리가 확인되지 않았다. 따라 서, 중간층으로서 카본 박막을 형성하는 경우에 있어서도 중간층의 막 두께는 50 Å이상인 것이 바람직하다. 또, 제2 국면과 마찬가지인 이유에 의해 전기 셰이버의 외부 블레이드로서 이용하는 경우에는 4000 Å 이하의 막 두께가 바람직하고, 내부 블레이드로서 이용하는 경우에는 8000 Å 이하의 막 두께가 바람직하다.

본 발명에서는 중간층을 플라즈마 CVD 법에 의해 형성해도 좋다. 이와 같은 경우, 반응 가스 도입관(16)으로부터 중간층을 구성하는 재료 원자를 포함하는 가스를 진공 챔버(8) 내에 공급하여 플라즈마화하고, 이 플라즈마를 기판(13) 위로 향하여 방사함으로써 기판 위에 중간층을 형성한다.

상기 실시예에서는 플라즈마 발생 수단으로서 ECR 플라즈마 발생 장치를 예로 하여 설명했지만, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니고 예를 들면 고주파 플 라즈마 CVD 장치, DC 플라즈마 CVD 장치 등 그 밖의 플라즈마 CVD 장치를 이용 할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

경질 탄소 피막 기판에 있어서,

Ni 또는 Al을 주 성분으로 하는 금속 또는 합금, 또는 스테인레스 강으로 이루어지는 기판,

상기 기판 위에 형성되는 Ru를 주성분으로 하는 중간층, 및

상기 중간층 위에 형성되는 경질 탄소 피막을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 기판.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 중간층이, 조성 비율이 막 두께 방향으로 경사진 구조 를 갖고 있는 Ru와 탄소, 질소 및 산소 중 적어도 1 종류의 원소와의 혼합층인 것 을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 기판.

청구항 3.

경질 탄소 피막 기판의 형성 방법에 있어서,

진공 챔버 내에 배치된 기판을 향하여 불활성 가스의 이온을 방사함과 동시에, 증발원으로부터 중간층을 구성하는 재료 원자를 기판을 향하여 방사함으로써 기판 위에 중간층을 형성하는 공정, 및

탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 상기 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사함으로써 상기 중간층 위에 경질 탄소 피 막을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 기판의 형성 방법.

청구항 4.

경질 탄소 피막 기판의 형성 방법에 있어서,

공급량이 점차 증가하도록 탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 상기 플라즈마를 진공 챔버 내에 배치된 기판을 향하여 방 사하면서, 상기 기판을 향하여 불활성 가스의 이온을 방사함과 동시에 증발 속도가 점차 저감하도록 기판을 향하여 증발원으로부터 중간층을 구성하는 재료 원자를 방 사함으로써 기판 위에 상기 재료 원자와 탄소의 혼합층으로 이루어지는 중간층을 형성하는 공정, 및

탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 상 기 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사함으로써 상기 중간층 위에 경질 탄소 피 막을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 기판의 형성 방법.

청구항 5.

경질 탄소 피막 기판의 형성 방법에 있어서,

불활성 가스의 이온 조사에 의해 중간층을 구성하는 재료 원자를 스퍼터링함으로써, 진공 챔버 내에 배치된 기판 위에 중간층을 형성하는 공정, 및

탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 상기 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사함으로써 상기 중간층 위에 경질 탄소 피 막을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 기판의 형성 방법.

청구항 6.

경질 탄소 피막 기판의 형성 방법에 있어서,

공급량이 점차 증가하도록 탄소, 질소 또는 산소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 상기 플라즈마를 진공 챔버 내에 배치된 기판을 향하여 방사함과 함께, 불활성 가스의 이온 조사량을 점차 저감시키면서 이온 조사하여 중간층을 구성하는 재료 원자를 스퍼터링함으로써 기판 위에 상기 재료 원자와 탄소, 질소 또는 산소의 혼합층으로 이루어지는 중간층을 형성하는 공정, 및

탄소를 포함하는 반응 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 상기 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사함으로써 상기 중간층 위에 경질 탄소 피 막을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 기판의 형성 방법.

청구항 7.

기판 위에 경질 탄소 피막을 형성하는 방법에 있어서,

전자 사이크로트론 공명(共鳴)에 의해 불활성 가스의 플라즈마를 발생하는 공정,

상기 기판에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V 이하로 되도록 고주파 전압을 기판에 인가하는 공정, 및

상기 기판의 상측에 설치된 실딩 (shielding) 커버의 개구부를 통해 상기 기판에 상기 불활성 가스의 플라즈마를 방사함과 동시에, 플라즈마 속에 탄소 가스를 포함하는 반응 가스를 공급하여 상기 기판 위에 경질 탄소 피막을 형성하는 공정 을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막의 형성 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 불활성 가스가 Ar인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막의 형성 방법.

청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 탄소를 포함하는 반응 가스가 CH_4 가스인 것을 특징하는 경질 탄소 피막의 형성 방법.

청구항 10.

제7항에 있어서, 불활성 가스의 공급 분압 및 탄소를 포함하는 반응 가스의 공급 분압이 1.0×10^{-4} Torr 이상 20.0×10^{-4} Torr 이하인 것을 특징으로 하는 경 질 탄소 피막의 형성 방법.

청구항 11.

기판 위에 경질 탄소 피막을 형성하기 위한 장치에 있어서,

진공 챔버,

상기 진공 챔버 내에 회전 가능하게 설치되는 기판 홀더,

상기 기판 홀더의 주변 면을 둘러싸도록 설치되고 그 일부에 개구부를 포함하는 실딩 커버,

상기 진공 챔버 내에 플라즈마를 발생시키고, 상기 플라즈마를 상기 개구부를 통해 상기 기판을 향하여 방사하는 플라즈마 발생 수단,

상기 플라즈마 발생 수단으로부터의 플라즈마 속에 탄소를 포함하는 반응 가 스를 공급하는 반응 가스 도입 수단, 및

상기 기판에 발생하는 자기 바이어스가 부(負)로 되도록 고주파 전압을 상기 기판 홀더에 인가하는 고주파 전원을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 플라즈마 발생 수단이 전자 사이크로트론 공명 플라즈마 CVD 장치인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 실딩 커버가 상기 기판 홀더의 주변 면으로부터 기체 분자의 평균 자유 행로 이하의 거리를 두고 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 경 질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 14.

제11항에 있어서, 상기 실딩 커버가 상기 기판 홀더의 주변 면으로부터 기체 분자의 평균 자유 행로의 1/10 이하의 거리를 두고 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 15.

제11항에 있어서, 상기 실딩 커버가 소정 전위로 유지되어 있는 것을 특징으 로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 16.

제11항에 있어서, 상기 실딩 커버가 접지되어 있는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 17.

제11항에 있어서, 상기 중간층을 구성하는 재료 원자가 Si, Ru, 탄소, Ge 또는 이들의 원소와 탄소, 질소 및 산소 중 적어도 1 종류의 원소와의 혼합물인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 18.

제11항에 있어서, 상기 기판이 Ni 또는 Al을 주 성분으로 하는 금속 또는 합금, 또는 스테인레스 강으로 이루어지는 기판인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 19.

제11항에 있어서, 상기 기판에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 20.

기판 위에 중간층을 형성하고, 상기 중간층 위에 경질 탄소 피막을 형성하기 위한 장치에 있어서,

진공 챔버,

상기 진공 챔버 내에 회전 가능하게 설치되는 기판 홀더,

상기 기판 홀더의 주변 면을 둘러싸도록 설치되어 그 일부에 제1 및 제2 개구부를 포함하는 실딩 커버,

상기 진공 챔버 내에 플라즈마를 발생시켜 상기 플라즈마를 상기 제1 개구부를 통해 상기 기판을 향하여 방사하는 플라즈마 발생 수단,

상기 플라즈마 발생 수단으로부터의 플라즈마 속에 탄소를 포함하는 반응 가 스를 공급하는 반응 가스 도입 수단,

상기 기판에 발생하는 자기 바이어스가 부로 되도록 고주파 전압을 상기 기 판 홀더에 인가하는 고주파 전원, 및

상기 진공 챔버 내에 설치되어 상기 제2 개구부를 통해 상기 기판을 향하여 상기 중간층을 구성하는 재료 원자를 방사하는 중간층 형성 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 21.

제20항에 있어서, 상기 중간층 형성 수단이,

상기 진공 챔버 내에 설치되어 상기 제2 개구부를 통해 상기 기판을 향하여 상기 중간층을 구성하는 재료 원자를 방사하는 증발원, 및

상기 증발원으로부터의 재료 원자의 방사와 동시에, 상기 제2 개구부를 통해 상기 기판을 향하여 불활성 가스의 이온을 방사하는 이온 건(ion gun)을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 22.

제20항에 있어서, 상기 중간층 형성 수단이,

상기 진공 챔버 내에 설치되어 상기 중간층을 구성하는 재료 원자를 상기 제 2 개구부를 통해 상기 기판을 향하여 스퍼터링하기 위한 상기 재료 원자로 이루어지는 타겟, 및

상기 타겟을 스퍼터링하기 위해 상기 타겟을 향해 불활성 가스의 이온을 방사하는 이온 건을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 23.

제20항에 있어서, 상기 플라즈마 발생 수단이 전자 사이크로트론 공명 플라즈마 CVD 장치인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 24.

제20항에 있어서, 상기 실딩 커버가 상기 기판 홀더의 주변 면으로부터 기체분자의 평균 자유 행로 이하의 거리를 두고 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 25.

제20항에 있어서, 상기 실딩 커버가 상기 기판 홀더의 주변 면으로부터 기체 분자의 평균 자유 행로의 1/10 이하의 거리를 두고 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 26.

제20항에 있어서, 상기 실딩 커버가 소정 전위로 유지되어 있는 것을 특징으 로하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 27.

제20항에 있어서, 상기 실딩 커버가 접지되어 있는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 28.

제20항에 있어서, 상기 중간층을 구성하는 재료 원자가 Si, Ru, 탄소, Ge 또는 이들의 원소와 탄소, 질소 및 산소 중 적어도 1 종류의 원소와의 혼합물인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 29.

제20항에 있어서, 상기 기판이 Ni 또는 Al을 주 성분으로 하는 금속 또는 합금, 또는 스테인레스 강으로 이루어지는 기판인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 30.

제20항에 있어서, 상기 기판에 발생하는 자기 바이어스가 -20 V인 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 형성 장치.

청구항 31.

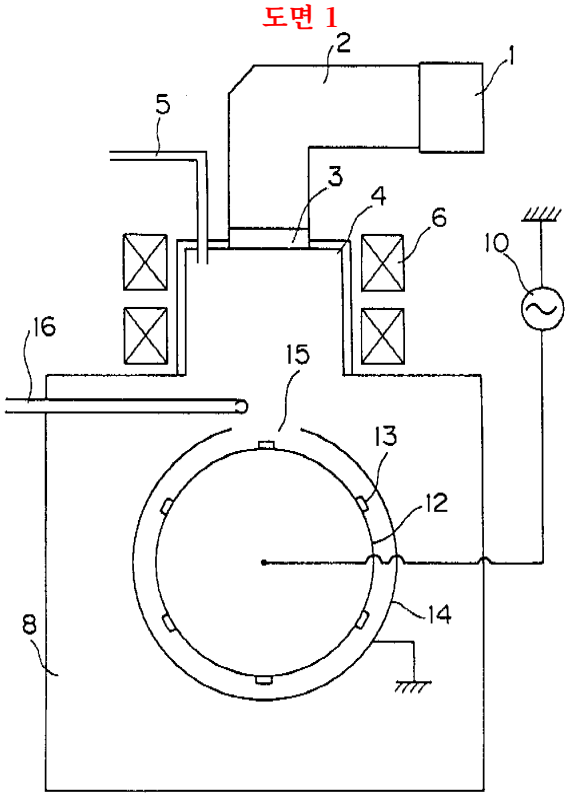
경질 탄소 피막 기판의 형성 방법에 있어서,

중간층을 구성하는 재료 원자를 포함하는 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 상기 플라즈마를 기판 위를 향하여 방사함으로써 기판 위에 중간층을 형성하는 공정, 및

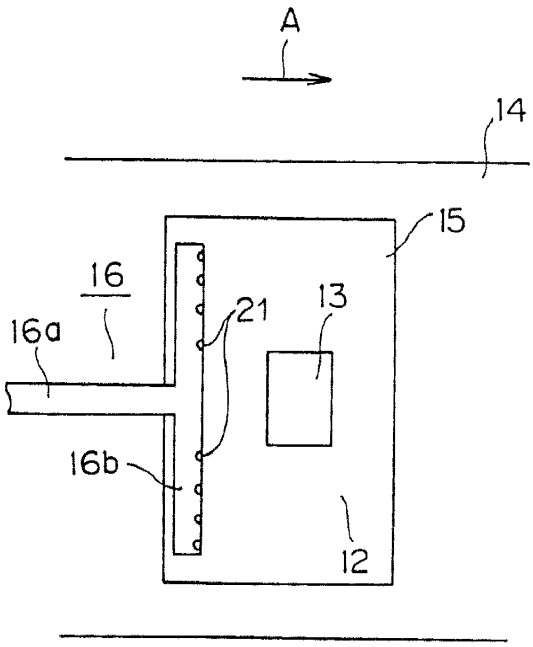
탄소를 포함하는 가스를 진공 챔버 내에 공급하여 플라즈마화하고, 상기 플라즈마를 상기 중간층을 향하여 방사함으로써 상기 중간층 위에 경질 탄소 피막을 형성 하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 경질 탄소 피막 기판의 형성 방법.

도면

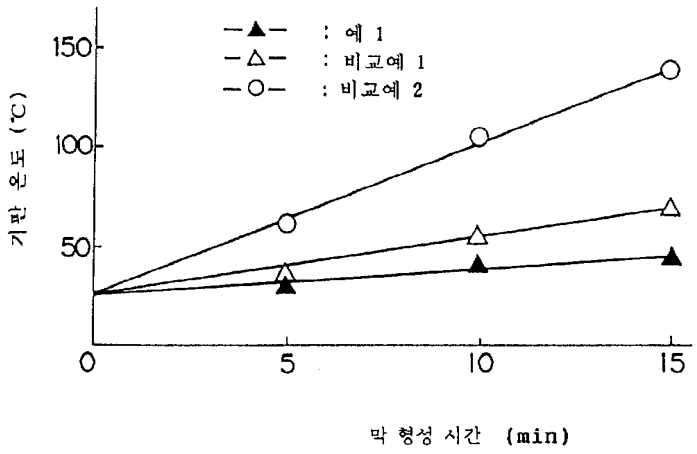
도면 1



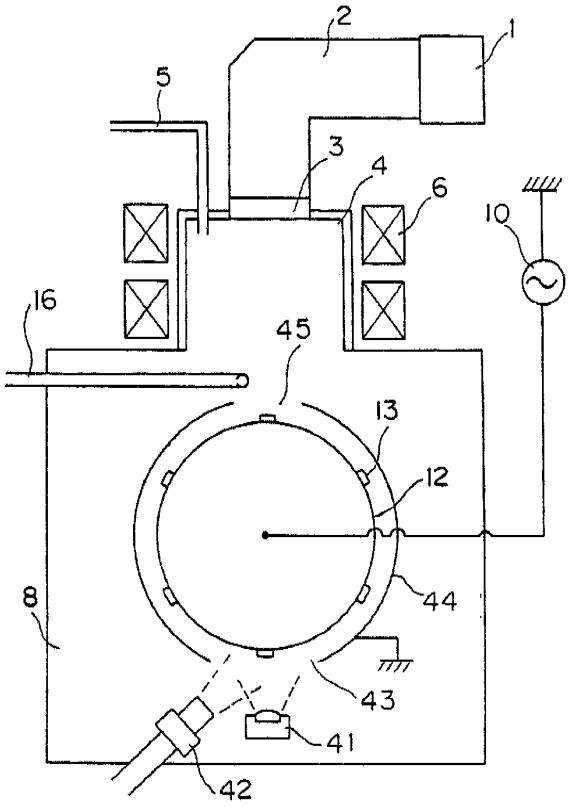
도면 2


A
14
15
16
21
13
16a
16b
12

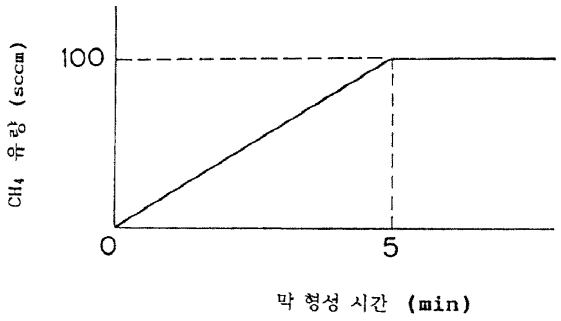
도면 3


—▲— : 예 1
—△— : 비교예 1
—○— : 비교예 2
150
100
50
0
5
10
15
기판 온도 (℃)
막 형성 시간 (min)

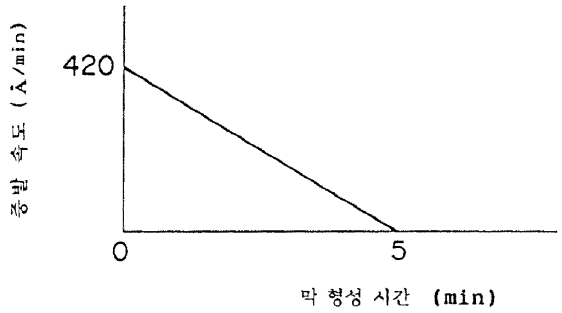
도면 4



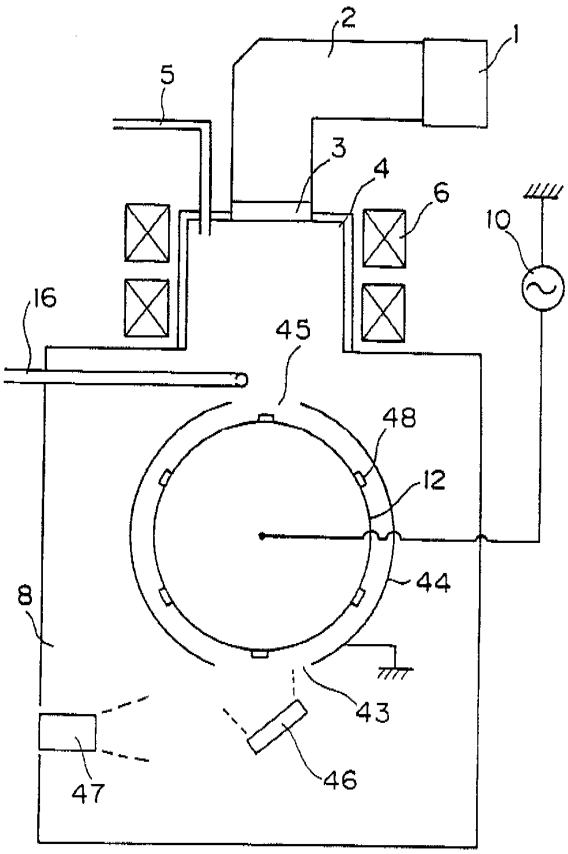
도면 5



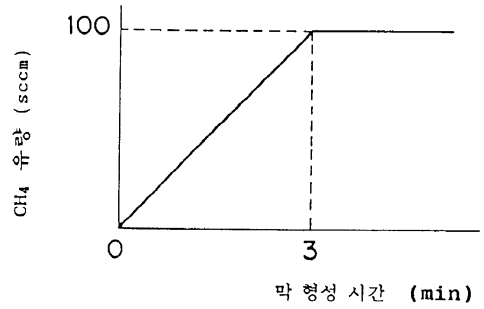
도면 6



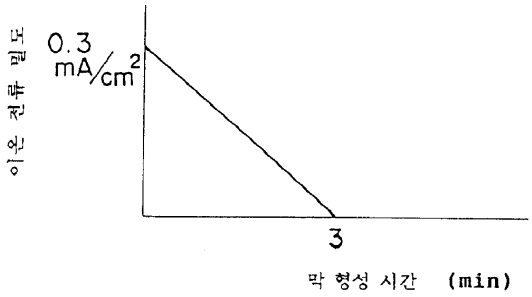
도면 7



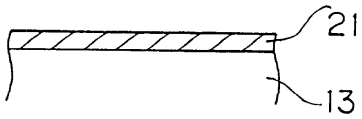
도면 8



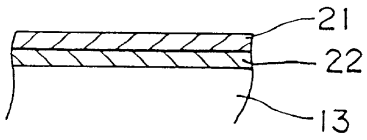
도면 9



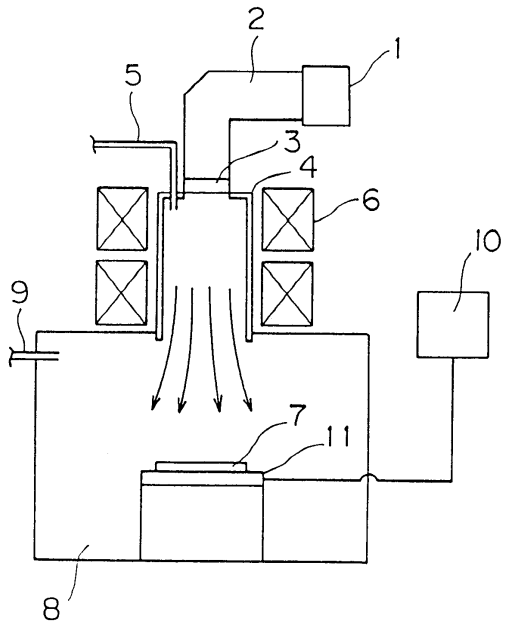
도면 10



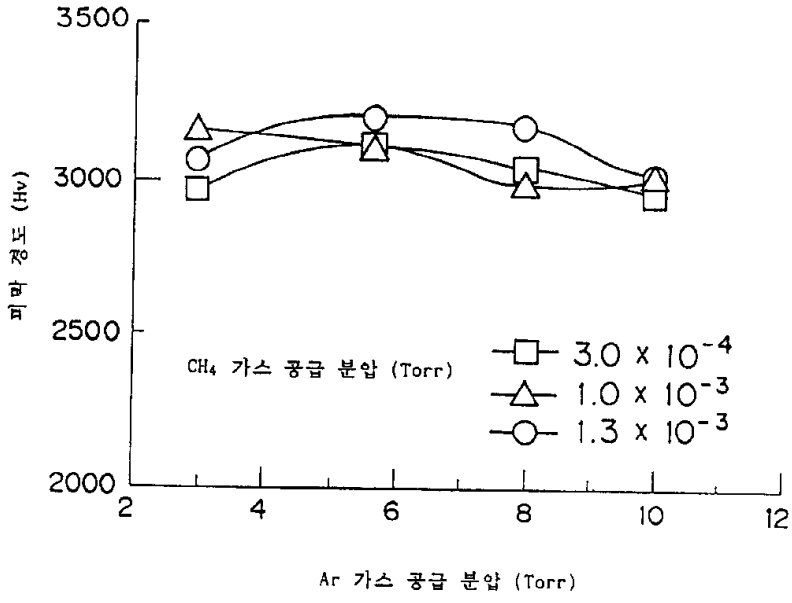
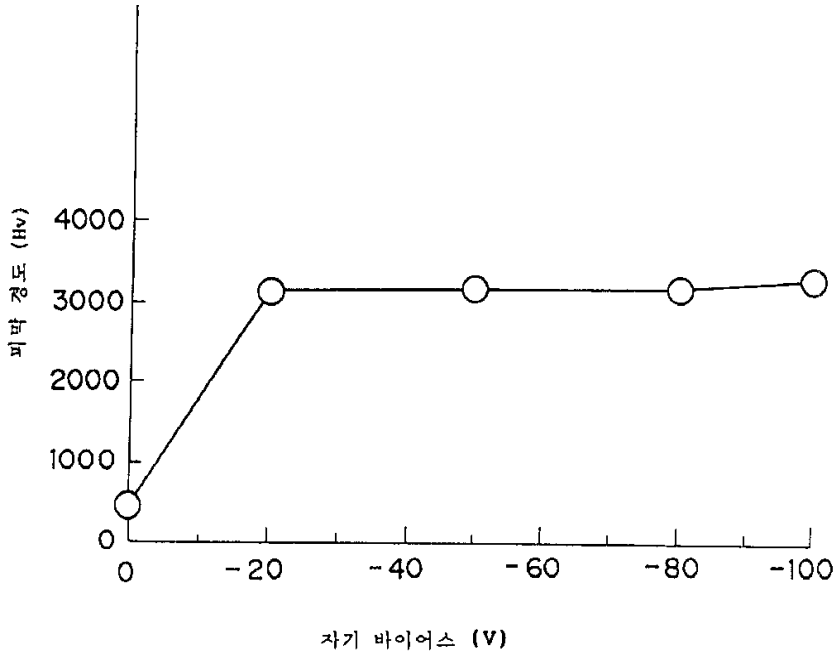
도면 11



도면 12


2
1
5
3
4
6
10
9
7
11
8

도면 13


3500
3000
2500
2000
피막 경도 (Hv)
2
4
6
8
10
12
Ar 가스 공급 분압 (Torr)
CH4 가스 공급 분압 (Torr)
3.0 x 10-4
1.0 x 10-3
1.3 x 10-3

도면 14