(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
C23C 14/06

(45) 공고일자 2002년11월30일
(11) 등록번호 10-0343654
(24) 등록일자 2002년06월26일

(21) 출원번호	10-1996-0704864	(65) 공개번호	특1997-0701803
(22) 출원일자	1996년09월04일	(43) 공개일자	1997년04월12일
번역문제출일자	1996년09월04일		
(86) 국제출원번호	PCT/DE1995/00315	(87) 국제공개번호	WO 1995/23879
(86) 국제출원일자	1995년03월03일	(87) 국제공개일자	1995년09월08일
(81) 지정국	국내특허 : 일본 대한민국 미국 중국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴		

(30) 우선권주장 P 44 07 274.0 1994년03월04일 독일(DE)

(73) 특허권자 프라운호퍼-게젤샤프트 츄어 푀르더룽 데어 안게반텐 포르슝에.파우.
독일 데-80636 뮌헨 레온로드슈트라쎄 54
(72) 발명자 루쩨 홀저
독일, D-25469, 할스텐벡, 부캔베그 15,
베빌로구아 크라우스
독일, D-22844, 노르데르스테트, 란겐하르메르 베그 73C
다아우트 시몬
독일, D-23562, 뤼베크 스트라쎄 26
(74) 대리인 양순석

심사관 : 윤영한

(54) 입방질화붕소막제조방법

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 내마모막의 제조에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 특정한 내마모성을 가진 막의 제조에 관한 것이다. 본 발명은 입방질화붕소(cubic boron nitride) 내마모막 혹은 입방질화붕소 함량이 높은 합성막의 제조방법에 관한 것이다.

<2> 입방질화붕소는 열역학적으로는 불안정하지만, 다이아몬드를 능가하는 높은 경도(硬度)를 갖고 있으며, 다이아몬드와 비슷한 성질을 갖고 있다. 그리고, 열전도성이 높으며, 마찰(tribology)특성이 뛰어나며, 또한 여기에만 제한되는 것은 아니라 할지라도 가시도(n=2.2)의 높은 투명도를 가지며, 아울러 6,4eV이상의 최고대역폭을 갖는다. 이로써 입방질화붕소는 반도체로서 높은 전위를 갖게 된다.

<3> 제조기술방면에 있어, 상기 입방질화붕소는 다이아몬드와 비교해볼 때, 철에 대하여 불활성이라서 철함유 제품처리를 가능케 한다는 아주 근본적인 장점을 갖고 있다. 그런데, 다이아몬드가 지니고 있는 화학적 마모성 때문에 다이아몬드제품은 상기한 제조부문에서 사용되지 못하고 있다.

<4> 일본과 미국학계에서 상기 질화붕소의 입방형 상(相)이 플라즈마-액티브방법을 사용하여 제조될 수 있음을 근본적으로 입증해낸 80년대 이래로, 입방질화붕소막을 제조하려는 다각적인 노력이 전세계에 걸쳐서 시도되어왔다.

<5> 예를 들어 "Journal of Applied Physics" 72(2), 15.07.1992, 504쪽과, "Journal of Material Research" Vol 8, No 6, Jun, 1993,에서 상기 입방질화붕소막의 제조법에 관한 기사가 실렸는데, 여기서는 이온빔(beam)지원(support) 음극(캐소드)스퍼터링기술이 적용되었다.

<6> 또한 "다이아몬드와 관련물질" 2(1993), 512쪽에는 이온빔캐논을 사용한 처리방법이 기록되어 있는데, 여기서 사용되는 이온빔캐논으로서는, 붕소 혹은 6각 질화붕소로 이루어진 타겟에 분사하는데에 이온웰(well)이 이용되고, 기판위에 증착되는 막의 분사를 담당하기 위해 제2 이온캐논이 이용된다.

<7> "표면과 코팅기술" 43/44 (1990), 145-153쪽에는 전자빔스퍼터링을 사용하여 부가적으로 이온화된 아르곤/질소-가스챔버안에서 이온을 스퍼터링하는 반응이온플레이팅방법(reaction ion plating method)이 기록되어 있다. 형성막이 네가티브 전위를 띠는 기판지지대위에 놓임으로써, 점점 형성되어가고 있는 그 막에 상기한 Ar/N_2-이온이 분사되도록 구성되어있다.

<8> "Thin solid film" 224(1993), 46-51쪽에 수록된 제조방법에는 입방질화붕소-막을 이온-지원 레이저펄스-방법을 사용하여 제조하는 방법이 개시되어 있다. 여기서는 hBN-타겟이 이용된다. 이온분사는

직류전압전위장치를 통하여 이루어진다.

<9> "응용물리학 일본저널"Vol-30, No.2, Febr. 1991, 344-348쪽에 기록된 방법은 마이크로웨이브-전자-사이클로트론(cyclotron)-공명(resonance)-분리증착법을 사용하여 처리되는데, 여기서 BN은 $Ar/N_2/B_2H_6$ 가스상으로 이루어져 있고, 상기 기판에는 HF-Bias(고주파-바이어스전압)가 흐른다.

<10> 결과적으로 "응용물리학 일본저널" Vol. 29, NO.7, July 1990, 1175-1177쪽에는 불활성 고주파플라즈마(HF-Plasma)내의 hBN-타겟에 분사되는 방식의 입방질화붕소 함유막 제조방법이 명시되어 있다. 상기 기판은 언제나 네가티브전위상부의 고주파 바이어스(HF-Bias)로써 구성되기때문에 아르곤이온의 분사가 가능하다.

<11> DE-OS 38 10 237, US-PS 4 412 899, US-PS 4 415 420, US-PS 4 683 043과 US-PS 5 096 740에서 입방질화붕소 즉 입방질화붕소 함유막의 제조를 위한 여러 가지 다양한 방법들이 설명되어 있다.

<12> 상기 기술상태에서 설명된 PVD-방법은 타겟 혹은 스퍼터링물질로서, 붕소 혹은 6각 질화붕소(hBN) 중 어느 하나를 사용한다. 그러나 경제적인 면에 있어서 보면 상기한 방법 모두는 단점을 갖고 있다. 왜냐하면 이 방법을 사용할 경우에는 낮은 증착도를 갖고 비교적 적은 부분만이 코팅가능하기 때문이다.

<13> 종래의 CVD-EZR-분리증착방법은 상기 분리증착이 600℃ 이상의 비교적 높은 기판온도에서만 이루어질 수 있다는 큰 단점이 있다. 그밖에도 EZR-플라즈마의 협소한 면적에서는 상대적으로 단지 작은 기판만이 코팅가능하다는 제한점이 있다.

<14> 오늘날 일반적인 경질막제조에 있어서 PVD-제조방법이 많이 사용되고 있는데, 여러 가지 경제적인 이유에서, 플라즈마를 형성할 때, 정전류아크방전(ARC-제조)방식을 사용하거나 혹은 정전류에 의해 작동되는 마그네트론-음극(cathode)을 이용한다. 상기 정전류를 사용하여 작동시키는 방식은 가격면에서의 본질적인 장점외에도 그 기구적인 면에 있어서 탁월한 장점을 갖는다. 따라서 넓은 표면의 코팅장치가 구현될 수 있는 것이다.

<15> 그러나, 입방질화붕소-막 즉 입방질화붕소를 포함한 막의 제조에 있어서 이 방법은 단점을 갖고 있는데, 전기적으로 전도성을 갖는 초기타겟의 이용이 제한되며, 상기 기술에 따르자면 입방질화붕소막의 제조는 오직 전기적으로 비전도성을 띠는 B- 즉 고주파 질화붕소-물질이거나 혹은 B_2H_6을 포함한 가스상으로만 가능하다. 따라서 상기한 방식의 제조기술상태로써는 입방질화붕소막을 저렴한 가격에 제조할 수가 없다.

<16> 본 발명의 목적은 경질의 내마모성 입방질화붕소막, 즉 종래기술의 단점을 전혀 포함하고 있지 않는 질화붕소함유막 제조방법을 제공하고자 하는 것이다. 높은 코팅률을 갖을 뿐만 아니라 낮은 기판온도에서도 분리증착 가능한 본 발명의 방법은 결과적으로 종래처럼 좁은 기판에만 제한되지 않으며, 경제적이며, 저렴하게 가능하다.

<17> 그러므로, 본 발명의 목적은 넓은판을 높은 증착도로써 코팅하는 방법을 제공하려는 것이다. 다시말하자면, 본 발명의 목적은 정전류아크방전을 사용하거나 혹은 정전류로 구동되는 마그네트론음극을 사용하여 플라즈마를 생성시키는 PVD-방법을 입방질화붕소막 즉 입방질화붕소를 함유한 막의 제조에 사용하고자 하는 것이다.

<18> 결과적으로, 알맞은 제조변수로써 전도성을 지니는 초기물질을 만듦으로써, 입방질화붕소막, 즉 입방질화붕소 함유막을 제조하려는 것 역시 본발명의 목적이다.

<19> 결국 본 발명의 목적은 상기한 기술방법의 사용을 가능케 하고자 하는 것이다.

<20> 본발명의 방법적차원은 특허청구범위 1항 내지 16항에 제시되어 있고, 적용차원은 특허청구범위 17항 내지 22항에 제시되어 있으며, 이상과 같이 함으로써 본발명의 목적이 성취된다.

<21> 우연하게 선택조절하여 실시한 작업공정환경에서, 약 20at%의 탄소물질을 함유하고 있는 붕소카바이트(B_4C)-타겟을 사용할 때 입방질화붕소막 즉 입방질화붕소를 함유한 막을 분리증착할 수 있다는 사실을 발견하게 되었다. 보다 용이하게 하자면, 막을 증착하기 전에, 타겟통합상(target united phase)이 형성되며, 또한 동시에 스크리닝 수단(screening means)을 통하여 분리증착되는, 기판의 이온-식각정화가 이루어진다.

<22> PVD 또는 이와 비슷한 방법을 사용하여 입방질화붕소 내마모막 혹은 입방질화붕소함유 내마모막을 제조하는 방법에 있어서, 이 때 플라즈마는 혹은 정전류아크방전방식으로 혹은 정전류 구동 마그네트론 음극을 써서 생성되는데, 본발명에 따르는 막형성용 물질로 구성된 초기타겟은 전기적으로 전도성을 지닌 물질을 사용한다. 이 타겟은 주로 붕소카바이드로 이루어지는데, 바람직하게는 그 혼합비율이 90-70%의 붕소와 10-30%의 탄소(예를 들어 B_4C)로 구성된 것이 좋다. 다른 실시예에서는 초기타겟으로서 우수한 전도성을 갖는 금속(예를 들어, Ti, Mo, Ta, Cr, Cu, Ni 또는 Al)및/혹은 붕소물질 혹은 질소원소들이 도핑된 B 및/혹은 BN-타겟이 이용될 수 있다. 본 발명에 따르는 방법에 있어서 반응공정은 Ar와 Na와 같은 첨가물이 더해진 가운데 실시되기 때문에, 막 내부에 B:N-화학양법(stoechiometrie)이 성공적으로 형성될 수 있다.

<23> 이 때, 가장 일반적인 상기 공정은 입방질화붕소막 즉 입방질화붕소 함유 막내의 탄소물질성분이 양 5% 이하로 감소되도록 실시된다. 상기한 본 발명으로서 막내부의 탄소와 BN-관계의 필수적인 제어문제가 해결됨으로써 상기 공정은 Ar/N_2-가스-혼합물내에서 실시될 수 있게 된다. 다이아몬드-CVD-분리증착으로 유추해보면 다음과 같은 사실을 기대해볼 수 있을 것이다. 즉 공정가스내에 함유되어있는 높은 산(酸)성분함량이 탄소물질과 선택적으로 반응함으로써 막내부 산성성분함량이 감소된다. 그러나 막내부에 입방상 함량을 높이기 위하여서는 저(低)산물질-부분압축이 중요하다.

<24> 상기 기판 상부 입방질화붕소막 즉 입방질화붕소함유막의 신뢰성을 향상시키기 위하여, 초기입방

질화붕소막 앞에 공정가스결합과 공정조건을 연속적이며 단계적으로 변화시켜서 진공공정에 의한 기판상부의 계조막을 잇달아 분리증착시킨다. 코팅공정 사전에 기판지지대는 BC/BN(붕소탄화물 및/혹은 붕소질화물)로 이루어지며 특히 0.1-0.5㎛의 두께를 가지는 막으로서 증착된다.

<25> 본 발명에 따르는 방법으로서, 고주파-스퍼터링방법 즉 분사방법이나 혹은 직류전압-(DC)-마그네트론방법 중 어느 하나를 써야 한다.

<26> 상기 고주파-스퍼터링방법을 사용할 시에는, 고주파-소스단자가 타겟 그리고 기판측 상부, 혹은 상대적으로 직류전압(DC)이 100-1000V (300-500V)정도인 영역에서 네가티브 바이어스전압으로 처리되어 상기 기판측 상부에 접속될 시에, 3-17 W/cm^2 (즉 6W/cm^2)정도의 전원이 타겟에 연결되고, 그리고 1-11 W/cm^2(즉 2 W/cm^2) 정도의 전원이 기판에 인가되어, 상기 기판은 30℃- 500℃를 상회하는 온도를 (즉 350℃의 평형온도를 상회한다) 유지하며, 공정가스로는 내부 N_2 함량이 5%-100% (예를 들어 10-70%) 정도인 가스 Ar/N_2-가스혼합물이 이용되고 정압력은 1-50μbar(즉 20μbar)정도로 조절된다.

<27> UBM(부조화 마그네트론)을 가진 직류전압-마그네트론방법을 이용하려면 면적당 2-13 W/cm^2 (즉 5 W/cm^2)정도의 전류를 타겟에 인가하고, 면적당 0.4-8 W/cm^2 (즉 1 W/cm^2)정도의 전류를 기판에 인가하여 바이어스전압이 인가되는 기판지지대를 회전할 수 있도록 하며, 공정압력은 1-10μbar(즉 4μbar)정도로 조절하며, 내부 N_2 함량이 10%-100% (예를 들어 50%의 액화가스) 정도인 가스 Ar/N_2-가스혼합물을 사용한다. 본 발명에 따르는 방법의 실시예에 있어서, 직류전압 마그네트론방법을 사용할시에 상기 기판지지대에는 고주파-바이어스전압(HF-Bias) 혹은 직류전압-바이어스 전압을 인가해야한다. 기판지지대에 직류전압바이어스전압이 인가한다면 100-800V의 바이어스전압을 인가하면 용이하다. 고주파-바이어스전압을 기판지지대에 인가할 시에는 100-1000V(예를 들어 200-500V)의 전압을 인가하면 바람직하다.

<28> 상기 공정은 부가적인 자계(magnetic field)에 의해 지원(support)되었을 때에 가장 바람직하게 실시되는데, 이렇게 함으로써 기대하는 막을 가장 좋은 조건으로 제조할 수 있게 된다. 상기 자계지원(또는 자계지지)는 다음과 같이 이루어질 때 가장 적합하다. 즉 수신기내부에 설치된 스풀(spool)을 수단으로 4-7mT의 자속농도를 얻어낼 수 있게 되며, 상기 부가적인 자계지원는 그 안에 부가 자석 혹은 전자석 스풀을 설치함으로써 기판의 최대 이온전류농도가 형성되도록 한다.

<29> 상기 본발명에 따르는 방법은 아주 경제적이며 비용을 절약할 수 있으며 종래기술이 가졌던 대부분의 단점을 갖고있지 않기 때문에 매우 유용하다.

<30> 고주파-스퍼터링방법과 직류전압-마그네트론방법등의 여러 실시예가 갖는 부가적인 장점이 있다면, 그것은 본발명이 상기한 두가지 방법에서 제시된 공정온도로 충분하기 때문에 샘플에 외부히터가 필요치 않다는 것이다..

<31> 본발명은 공정가스혼합물에 부가적으로 붕소함유가스들을 (예를 들어 boroethane, Trimethyborazin) 주입하는 것과 같은 특정한 사용례에 용이하게 사용될 수 있으며, 아울러 상기 막형성공정을 시행할 경우, 100℃ 내지 600℃에 달하는 다양한 온도에서 사용될 수 있다.

<32> 본 발명에 따르는 방법은 다양한 분야에서 적절히 유용하게 사용될 수 있다. 예를들어 내마모물체를 제조하는데 이용되거나, (즉 기계적으로 지나치게 사용되어 마모되거나 맞닿는 부속, 예를 들자면 절곡판, 커터, 드릴, 압축-선반과 같은 성형기, 선반구조물의 코팅을 위하여) 입방질화붕소로 코팅된 캐트리지(cartridge)와 마그네틱밴드의 밴드가이드용 부속을 제조하는데에 전자적으로 응용하기 위한 입방질화붕소의 분리증착을 위하여, 특히 도핑처리가 되어 있거나/되어 있지않은 전자구성부의 제조에, 부식방지막과 격리막의 제조에, 그리고 기계의 마모방지를 위하여 블루밍코팅과 보호막처리가 된 광학부품을 제조할 시에 사용된다.

<33> 본발명의 해결방법에 따르면 우선 다음과 같은 사항이 가능해진다. 즉 입방질화붕소막을 전기적으로 충분한 전도성을 가지는 붕소함유 타겟으로 제조하는 것이 가능해지면서, 이와 더불어 서두에서 언급한 가장 저렴고 유용한 PVD-방법, 예를 들자면 직류전압-마그네트론방법, 고주파-스퍼터링방법과 같은 다른방법들이 입방질화붕소막 혹은 입방질화붕소함유막 제조방법에 이용될 수 있다는 가능성이 생긴다.

<34> 일반적으로 상기 막은 B, C, N 과 같은 원소들로서 이루어지는 것으로 알려져 있다. 이것에 있어서의 장점은 상기 막들이 높은 기계적 강도로 결합되어 있고, 우수한 광학적 투명도를 갖고 있다는 것이며, 이로써 가시 스펙트럼영역에서는 투명하지 않은 강 비정질 탄소수분막에 대하여서도 비교할만한 장점이 생기게 된다. 상기 입방질화붕소막의 또다른 장점은 그 마찰수치(rubbing-value)가 다이아몬드막과 비교할 만큼 0,2μ보다 적다는 것이다. 상기와 같은 입방질화붕소막은 아주 우수한 전도성을 갖기 때문에, 기계적인 마모 혹은 접착되어 닳게 된 선반 혹은 선반구조물과 같은 부품이 상기 입방질화붕소막으로 코팅될 수 있게 된다. 여지껏은 저렴한 가격으로 상기한 류의 코팅막 내부에 강한 입방상을 형성하는일이 불가능했었다. 그래서 입방질화붕소와 울쯔광(Wurtzite)상이 등가방식으로 시도되어 왔다. 서로 농도가 같은 상기 두가지 입방질화붕소와 울쯔광상은 등가(等價)로 간주될 수 있고, 두가지 변태 B와 N-원자에 있어서 4층으로 정렬될 수 있으며 근접배열될 수 있다. 모든 B, N-원자 사이에서 단일결합(sp^3_상태)이 이루어진다. 이밖에도 입방질화붕소라는 정의하에, B와 N원소를 위한 sp^3 혼성결합을 하고 있는 나노크리스탈라인 혹은 비정질물질이 해당한다. 상기한 발명에서는 입방질화붕소라 하면 단지 경질의 입방질화붕소와 울쯔광상만이 해당한다.

실시예

<35> 본 발명에 따르는 방법은 아래 실시예로서 상세히 설명된다. 입방 질화붕소로 이루어진 내마모막의 제조를 위한 여러 가지 공정단계에 대하여 설명하기로 한다.

<36> 아래의 실시예에서는 본래의 막증착공정을 실시하기 전에 타겟정화상(target cleaning phase)과,

또한 그와 동시에 스크리닝기(셔터)를 통해 분리증착되는 기판의 이온-식각정화공정이 이루어진다. 상기 셔터는 아래의 실시예에서 막형성시에 열린다.

<37> 기판으로서는 100 Cr6의 철샘플(steel sample), HSS(고속철), 경금속, 몰리브덴(molybdenum), 귀금속과 합께 실용 실리콘 웨이퍼(오리엔테이션 100, 111)가 쓰인다.

<38> 1. 고주파-스퍼터링방법(고주파-분사-방법)

<39> 이 방법은 아주 용이한 방식으로 코팅막을 고주파-다이오드 스퍼터링장치 내부에서 제조한다. 이때 상기 고주파-접속은 네가티브 바이어스전압 300-500V에서 처리되는 타겟상부와 그리고 기판측 상부에서 이루어진다. 상기 기판측상부에 직류전압(직류=DC)이 접속될 수 있는 가능성이 생긴다. 제조될 코팅막의 바람직한 특징은 전도 타겟을 B_4C로 유지하는 것이다. 이를 위하여 표면적당 $6W/cm^2$의 전류가 타겟에 인가된다. 기판전극에는 표면적당 $2W/cm^2$ 의 전류가 인가되어 상기 전극은 그 직경이 약 170mm로서 서로 약 100mm간격을 두고 마주보도록 놓여있게 된다. 이때, 상기 기판전극은 B_4C 혹은 다른 B-함유 물질로써 증착될 수 있다. 이때 다른 철판 측은 다른 금속이 사용될 수 있다. 가장 바람직하게 상기 공정은 자계지원처리되어 수신기 내부에 구성된 스풀을 수단으로하여 4-7mT정도의 자속농도를 얻어낼 수 있게 되며, 이로써 바람직한 코팅막 제조가 보장된다. 상기 샘플의 가열은 필요치 않다. 상기 공정온도를 토대로, 코팅시에 상기 기판은 평형온도 350℃에 맞추어진다.

<40> 상기 입방질화붕소는 공정압력이 20μbar의 Ar과 N2 가스혼합물을 사용할 시에 형성된다. 상기 가스혼합물 내부의 N_2 함량은 전체의 50%-70%이다. 이 방법으로서 0,8㎛ 두께의 입방질화붕소막이 경질 입방질화붕소상이 지니는 전형적인 특징을 유지하게 된다.

<41> 2. 직류전압-마그네트론방법(직류-마그네트론방법)

<42> 입방질화붕소로 이루어진 내마모막을 기판위에 분리증착시키기위한 이하 제조방법은 본발명에 따라 직류로 구동되는 부조화마그네트론장치를 사용함으로써 가능해진다. 이러한 경우에 상기 기판지지대는 고주파바이어스로 혹은 직류바이어스로써 작동된다. 부조화 스퍼터링작동을 위하여서는 수직설치되어 부가스풀을 지닌 마그네트론음극을 포함하고 있는 상품을 이용하면 된다. 사용되는 B_4C 타겟은 그 부피가 254mm X 127mm 이다. 상기 기판지지대는 80mm-150mm의 거리를 띄고 설치된 귀금속판으로 구성된다. 상기 기판지지대는 회전가능하여 중간막이 진공주기 동안에 증착되며, 내부 기판지지대가 직각으로 설치되어 있는 제2 마그네트론음극 앞에 통과할 수 있도록 되어 있다. 상기한 실시예와 비교해 볼 때, 고주파로 구동되는 전극들은 실재적으로 보다 더 높은 증착도를 갖는다. 거기에서, 그와 비슷한 장치에 비례하는 대형기판이 코팅된다. 바람직하게는 부가적인 마그네틱스풀과, 경우에 따라서는 같은류의 막대자석이 구비됨으로서 기판의 최대 이온전류농도가 형성된다.

<43> 타겟물질로서 여기서는 B_4C가 이용되는데, 이때 타겟에는 표면적당 $5W/cm^2$ 의 전류가 인가된다.

<44> 고주파 혹은 직류-바이어스전압의 기판지지대, 이 두가지 경우의 실시예는 아래의 기준에 따라 시행된다.

<45> * 고주파-바이어스 기판지지대: 이경우에는 기판에 300W정도의 고주파전류가 인가된다. 결과적으로 200-500V의 바이어스전압이 발생한다. 고주파가 흐르는 상기 기판지지대는 타켓으로부터 80-150mm 간격을 두고 형성되어 있다. 이 방법을 사용할 경우에, 내부에 부가적인 동류의 자석을 형성하여 부가적인 자계지원를 함으로써 기판 최대 이온전류농도가 형성된다. 공정압력은 $4 \cdot 10^{-3}$ mbar 이며 여기에서 Ar/N_2-가스혼합물로써 처리된다. 상기 N_2-함량은 80% 이다.

<46> * 직류-바이어스 기판지지대: 상기기판측 상부의 직류-마그네트론장치를 직류로써 작동시키는 입방질화붕소 공정의 일실시예이다. 이경우에 상기 기판지지대는 귀금속 혹은 다른 고유금속으로 이루어진다. 다른 조절법은 상기한 고주파-바이어스 예와 같다. 다만, 상기 기판지지대에는 500V의 직류-바이어스 전압이 인가된다는 것만 다르다. 코팅두께 6㎛의 고격리 입방질화붕소막이 이러한 방식으로 제조된다.

<47> 이러한 실시예의 한 예로서 상기 코팅전에 100nm-1000nm 두께의 중간막이 전도성이 있는 TiB(N) 및/혹은 B_4C막으로 이루어져 상기 기판지지대와 또한 그 위에 조립되어 있는 기판 상부에 증착된다.

<48> 상대적으로 전도성을 띈 막은 두꺼운 입방질화붕소막을 제조하기 위하여서는 동시에 매우 얇은 두께로서도 증착될 수 있다.

<49> 직류전압-마그네트론의 실시예에 있어서도 샘플의 외부가열이 필요하지 않다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

직류아크방전 혹은 직류구동 마그네트론음극(캐소드)을 사용하여 플라즈마를 형성하는 부조화마그네트론 구동방식을 써서 고주파 혹은 직류전압을 분사함으로써 입방질화붕소 내마모막 혹은 입방질화붕소 함유 내마모막을 제조하는 방법에 있어서,

초기타겟으로서의 타겟으로는 전기적으로 전도성을 띠는 질화붕소가 이용되고, 또한 N_2와 Ar를 공급하면서 반응공정을 실시함으로써 상기 막의 화학양법을 조절하는 것을 특징으로 하는 입방질화붕소막의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 타겟은 70-90 원자% 붕소와 10-30원자% 탄소로 결합된 질화붕소로 이루어지는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 3

제 2항에 있어서, 타겟으로는 B_4C이 사용되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 4

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 분리증착된 막의 탄소함량은 5% 이하로 감소되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 입방질화붕소막의 성능 향상을 위하여서는, 상기 기판 상부영역의 공전가스결합을 단계적으로 혹은 연속적으로 변화시키며, 공정조건을 계속 진공상태로 유지함으로써, 기저코팅막을 분리 증착시키는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 6

제 1항 또는 제 5항에 있어서, 기판지지대는 코팅공정 사전에, 0,1-0,5㎛두께의 질화탄화물/질화붕소로 이루어진 막으로 형성하는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 7

제 1항에 있어서, 고주파분사시에 고주파가 타겟과 기판측에 접속되는데, 여기에는 100-1000V의 네가티브 바이어스 전압이 사용되고, 타겟에는 표면적당 3-17W/cm^2정도의 전류가 인가되고, 표면적당 1-11W/cm^2사이의 전류가 기판에 인가되며, 코팅시의 기판온도는 30-500℃정도로 유지되며, 공정가스는 5-거의 100%N_2 함량의 Ar/N_2-가스혼합물이 이용되며, 공정압력은 1-150μbar정도로 조절되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 기판은 직류전압으로 유지되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 9

제 7항 또는 8항에 있어서, 표면적당 6W/cm^2의 전류가 타겟에 인가되며, 표면적당 2W/cm^2의 전류가 기판에 인가되며, 코팅시의 상기 기판은 평형온도 350℃ 이상으로 유지되며, 공정가스혼합물은 10-70%N^2의 Ar/N_2-가스혼합물로 이루어지며, 20μbar의 공정압력을 사용하는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 10

제 1항에 있어서, 부조화 마그네트론으로서의 구동방식으로 직류마그네트론분사시에, 타겟에는 표면적당 2-13W/cm^2정도의 전류가 인가되고, 표면적당 0.4-8W/cm^2사이의 전류가 기판에 인가되며, 상기 기판지지대는 회전가능하게 설치되고, 1-10μbar의 공정압력이 주어지며, 공정가스로는 코팅시의 기판온도는 30-500℃정도로 유지되며, 공정가스는 1-10μbar정도 공정압력의 10-100%N_2 함량 Ar/N_2-가스혼합물이 이용되며, 기판에는 10-800V 직류의 바이어스 전압이거나 혹은 100-1000V고주파전압 중 하나가 인가되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 11

제 10항에 있어서, 타겟에는 표면적당 5W/cm^2의 전류가 인가되며, 기판에는 표면적당 1W/cm^2의 전류가 인가되며, 공정가스스트롬은 50%N_2 로 조절되며, 공정압력은 4μbar로 조절되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 12

제 1항 또는 제 10항에 있어서, 자계지원되어 구동될 수 있도록 수신기 내부에는 4-7mT의 자속농도를 가지는 스풀을 설치하는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 13

제 12항에 있어서, 부가 마그네트 혹은 전자석 스풀이 설치되어 기판에 최대 이온전류농도가 이루어지면 부가적인 자계지원이 이루어지는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 14

제 5항, 제 7항 또는 제 10항에 있어서, 상기 공정가스에는 붕소함유 가스가 첨가되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 15

제 14항에 있어서, 상기 공정가스에는 보로에탄(boroethane), 트리메틸보라진(Trimethylborazin)이 공급되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 16

제 7항 또는 제 10항에 있어서, 코팅온도는 100-600℃로 조절되는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 17

내마모 물체의 생산을 위하여 제1항, 제2항, 제3항, 제5항, 제7항, 제8항, 제10항, 제11항, 제13항, 제15항 중 어느 한 항의 제조방법을 이용하는 것이 특징인 사용방법.

청구항 18

제 17항에 있어서, 상기 내마모 물체로는 선반 또는 선반구조와 같이 기계적으로 마모되거나 접착되어 닳은 부품인 것이 특징인 사용방법.

청구항 19

입방질화붕소가 코팅된 캐트리지와 자석테이프의 테이프가이드용 구성부품의 생산을 위하여 제1항, 제2항, 제3항, 제5항, 제7항, 제8항, 제10항, 제11항, 제13항, 제15항 중 어느 한 항의 제조방법을 이용하는 것이 특징인 사용방법.

청구항 20

전자적으로 사용하기위한 입방질화붕소의 증착, 도핑되거있거나 도핑되어 있지 않은 전자적 구성부품의 생산을 위하여 제1항, 제2항, 제3항, 제5항, 제7항, 제8항, 제10항, 제11항, 제13항, 제15항 중 어느 한 항의 제조방법을 이용하는 것이 특징인 사용방법.

청구항 21

부식방지막과 격리막을 생산하기 위하여 제1항, 제2항, 제3항, 제5항, 제7항, 제8항, 제10항, 제11항, 제13항, 제15항 중 어느 한 항의 제조방법을 이용하는 것이 특징인 사용방법.

청구항 22

기계적인 마모를 방지하기 위한 블루밍코팅막과 보호막을 포함한 광학부품을 생산하기 위하여 제1항, 제2항, 제3항, 제5항, 제7항, 제8항, 제10항, 제11항, 제13항, 제15항 중 어느 한 항의 제조방법을 이용하는 것이 특징인 사용방법.

요약

직류아크방전 혹은 직류구동 마그네트론음극(캐소드)을 사용하여 플라즈마를 형성하는 부조화마그네트론 구동방식을 써서 고주파 혹은 혹은 직류전압으로 분사함으로써 입방 질화붕소 내마모막 혹은 입방질화붕소 함유 내마모막을 제조하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 막을 제조하기 위하여 물질이 분리되는 초기타겟은 붕소, 특히 질화붕소를 포함하고 있는 전기적 전도성물질을 함유하고 있고, 상기 공정 중 반응공정은 N_2와 Ar원소를 첨가함으로써 막내부의 필수 화학양론비 B:N를 조절할 수 있는 방식으로 실시된다.