(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01L 21/304

(45) 공고일자 1999년09월01일
(11) 등록번호 10-0219787
(24) 등록일자 1999년06월16일

(21) 출원번호 10-1995-0019909
(65) 공개번호 특1996-0005827
(22) 출원일자 1995년07월07일
(43) 공개일자 1996년02월23일
(30) 우선권주장 94-157385 1994년07월08일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 도시바 니시무로 타이죠
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이꾸 호리가와쪼 72반지
(72) 발명자 노조하루끼
일본국 가나가와껭 가와사끼 시사이와이꾸 호리까와쪼 72 가부시끼가이샤 도시바 호리까와 쪼워크스내
나까다렘페이
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이꾸 고무까이 도시바 쪼 1 가부시끼가이샤 도시바 리서치 앤드 디벨롭먼트센터내
고데라마사꼬
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이꾸 호리까와 쪼 72 가부시끼가이샤 도시바 호리까와쪼 워크스내
하야사가노부오
일본국 가나가와껭 가와사끼시 사이와이꾸 고무까이 도시바 쪼 1 가부시끼가이샤 도시바 리서치 앤드 디벨롭먼트센터내
(74) 대리인 구영창, 장수길

심사관 : 박형식

(54) 연마방법 및 그것에 사용하는 연마제

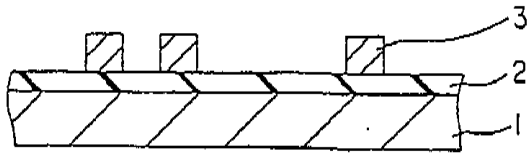
요약

본 발명은 표면에 요철부(凹凸部)를 갖는 피연마막을 기판 상에 형성하는 공정과, 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반의 연마포로 압압하고, 연마 입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포의 사이에 공급하면서, 기판과 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정을 포함하고, 연마액으로COOH(카르복실기), $COOM_1$,(M_1은 카르복실기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기),SO_3H(술포기) 및 SO_3M_2(M_2는 술포기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기)로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 1개의 친수기(親水基)를 갖는 분자량 100 이상인 유기 화합물을 첨가하는 연마 방법을 제공한다.

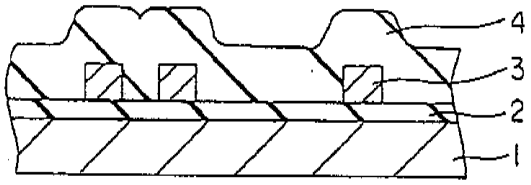
또한, 본 발명은 분산매(분산매)에 연마 입자가 분산된 연마액과 연마액에 첨가된 COOH(카르복실기), COOM1(M1은 카르복실기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기), SO_3H(술포기) 및 SO_3M_2(M_2는 술포기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기)로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 1개의 친수기(親水基)를 갖는 분자량 (100) 이상인 유기 화합물을 포함하는 연마제를 제공한다.

대표도

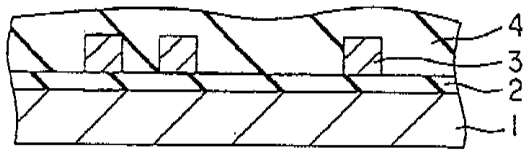
제 1A 도



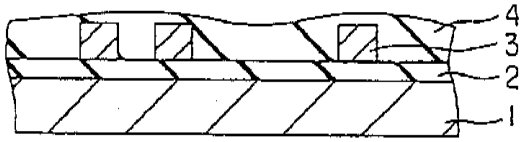
제 1B 도



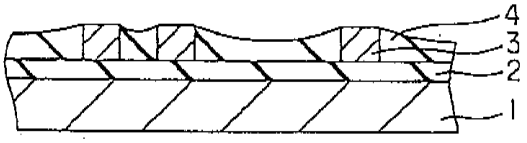
제 1C 도



제 1D 도



제 1E 도



명세서

[발명의 명칭]

연마 방법 및 그것에 사용하는 연마제

[도면의 간단한 설명]

제1A도 ~ 제1E도는 종래의 연마 방법을 설명하기 위한 단면도.

제2도는 연마 방법을 설명하기 위한 단면도.

제3A, 제3B도는 본 발명의 연마 방법에 제공되는 피연마막의 형성을 설명하기 위한 단면도.

제4도는 본 발명의 연마 방법에 사용되는 연마 장치를 도시한 개략도.

제5A도 ~ 제5C도는 본 발명의 연마 방법에 의해 폴리싱된 시료의 단면 형상을 도시한 단면도.

제6도는 볼록부 및 오목부의 폴리싱에 의한 잔류 막두께의 경시 변화(輕視變化)를 도시한 그래프.

제7도는 볼록부 및 오목부의 폴리싱 속도와 연마액 점도와의 관계를 도시한 그래프.

제8도는 폴리싱 후의 막에 있어서의 면내 균일성 및 면내 최대 단차와 연마액 점도와의 관계를 도시한 그래프.

제9도는 오목부의 폴리싱 속도와 연마액 점포와의 관계를 도시한 그래프.

제10도는 폴른본산 암모늄산의 첨가와 연마액 검도와의 관계를 도시한 그래프.

제11A도는 본 발명 연마 방법의 메카니즘을 설명하기 위한 도면.

제11B도는 종래의 연마 방법을 설명하기 위한 도면.

제12도는 본 발명의 연마 방법에 제공되는 피연마막을 도시한 단면도.

제13도는 연마 입자의 입자 지름이 변화한 경우의 폴리싱 속도와 연마액 점도와의 관계를 도시한 그래프.

제14도는 연마 압력이 변화한 경우의 폴리싱 속도와 연마액 점도와의 관계를 도시한 그래프.

제15A도 ~ 제15D도는 본 발명의 연마 방법을 매립 금속 배선의 형성에 적용한 경우를 도시한 단면도.

제16A도 ~ 제16D도는 된 발명의 연마 방법을 컨택트 형성에 적용한 경우를 도시한 단면도.

제17도는 연마액 점도의 변화에 대한 연마 정반(定盤)의 모터 전류치를 도시한 그래프.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11, 41, 51, 71 : 실리콘 기판　　12, 14, 42, 52, 72 : 실리콘 산화막

13 : Al 배선　　15 : 볼록부

16 : 오목부　　20, 60, 80 : 시료

21 : 연마 정반　　22 : 연마 크로스

23 : 진공 체크 홀더　　24 : 연마액 공급용 배관

31 : 연마 입자　　32 : 연마액

33 : 정체층　　53 : Al막

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 반도체 소자 제조 기술에 이용되는 연마 방법 및 연마제에 관한 것으로, 기판 표면의 평탄화 공정, 특히 층간 절연막의 평탄화 공정, 매립 금속 배선의 형성 공정, 매립 소자 분리막의 형성 공정, 또는 매립 캐패시터 형성 공정 등에 있어서 사용되는 연마 방법 및 그것에 사용하는 연마제에 관한 것이다.

현재의 초대 규모 집적 회로에서는 트랜지스터 및 다른 반도체 소자를 축소하여 실장 밀도를 높이는 경향이 있다. 이를 위하여, 여러가지의 미세 가공 기술이 연구·개발되고 있고, 이미 디자인 룰에 있어서도 서브 하프 미크론의 오더로 되어있다.

그와 같은 엄격한 미세화의 요구를 만족하기 위하여 개발되고 있는 기술의 하나로 CMP(화학적 기계 연마) 기술이 있다. 이 기술은 반도체 장치의 제조 공정에 있어서, 예를 틀면 층간 절연막의 평탄화, 플러그 형성,매립 금속 때선 형성. 매립 소자 분리, 매립 캐패시터 헝성 등을 행할 때에 필요로 하는 기술이다.

제IA도 ~ 제IE도는 CMP 기술을 이용한 층간 절연막의 평탄화 공정을 도시한 단면도이다. 우선,제1A도에 도시한 바와 같이, 볼록부의 비율이 기판 전체의50%인 실리콘 기판(1)상에 절연막으로서 실리콘 산차막(2)을 형성하고, 실리콘 산화막(2)상에 통상의 포토 리소그래피법 및 에칭법에 의해 폭 0.3 Um, 높이 0.4 μm의 제1A1 배선(3)을 형성한다. 계속하여, 제IB도에 도시한 바와 같이, 플라즈마 CVD법으로 두께 1.3 μM여 실리콘 산화닥(4)의 평탄화를 행한다. 이 때의 단면 형상의 변화를 제1C도 ~제1E도에 도시하였다. 제1C도는 이상적인 위치에서 폴리싱 처리가 종료한 경우의 단면 형상을 도시하고, 제1D도 및 제1E도는 폴리싱 처리가 과잉 실시된 경우의 단면 형상을 도시하였다.

종래의 폴리싱 기술에서는 폴리싱 속도가 경시적(經時的)으로 변화하기 때문에, 폴리싱 처리를 제1C도에 도시한 바와 같은 이상적인 위치에서 정지하는 것이 대단히 곤란하다. 또한, A1 배선간의 스페이스가 넓은 경우, 즉 실리콘 산화막(4)이 폭이 넓은 경우에는 실리콘 산화막의 중앙부가 우선적으로 폴리싱되어 버리는 소위 디싱이 발생하여 버린다.

또한, 제1D도에 도시한 바와 같이 과잉되게 폴리싱되었을 때에는 실리콘 산화막(4)상에 형성된 제2A 1 배선(도시하지 않음)과 제1 A1 배선(3) 과의 사이의 내압이 열화한다. 또한, 제1E도에 도시한 바와 같이 과잉되게 폴리싱되었을 때에는 제1A1 배선(3)의 단선이 발생되는 경우가 있다.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여, 제2도에 도시한 바와 같이, 폭이 넓은 실리콘 산화막(4)상에 피연마물(여기에서는 실리콘 산화막) 보다 연마 속도가 느린 물질, 예를 들면 Si_3N_4 등으로 이루어지는 내연마막(5)을 형성하는 방법이 제안되어 있다(특개평 5-315308호 공보). 그러나, 이 방법은 선택비(Si_3N_4막의 연마 속도/실리 콘산화막의 연마 속도)를 크게 취할 수 없다는 문제가 있고, 또한 내연마막(5)의 형성·제거 등의 공정이 증가하는 문제가 있다.

본 발명은 이와 같은 점을 감안하여 이루어진 것으로, 디싱을 발생시키지 않고, 원하는 볼록 형상 부분만을 효율 좋게 연마할 수 있는 연마 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 제1 형태는 표면에 요철부를 갖는 피연마막을 기판 상에 형성하는 공정과, 상기 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반의 연마포로 압압하고, 연마 입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포의 사이에 공급하면서, 상기 기판과 상기 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정을 구비하고, 연마 중에 상기 피연마막의 오목부 표면과 상기 연마포의 표면 사이의 평균적인 간격을 상기 연마 입자의 평균 입자 지름보다 넓게 설정하는 것을 특징으로 하는 연마 방법이다.

또한, 본 발명의 제2 형태는 표면에 요철부를 갖는 피인마막을 기판 상에 형성하는 공정과, 상기 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반의 연마포로 압압하고, 연마입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포의 사이에 공급하면서, 상기 기판과 상기 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정을 구비하고, 연마 중에 상기 피연마막의 상기 연마액과의 사이의 마찰 계수가 상기 연마포와 상기 연마액과의 사이의 마찰 계수보다도 커지도록 하는 것을 특징으로 하는 연마 방법이다.

또한, 본 발명의 제3 형태는 표면에 요철부를 갖는 피연마막을 기판 상에 형성하는 공정과, 상기 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반의 연마포로 압압하여, 연마입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포의 사이에 공급하면서, 상기 기판과 상기 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정을 구비하고, 상기 연마액으로 COOH(카르복실기), $COOM_1$(M_1은 카르복실기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기), SO_3H(술포기) 및 SO_3M_2(M_2는 술포기의 수소 원자와 치환하여 염을

형성할 수 있는 원자 또는 관능기)로 이루어지는 군(群)에서 선택된 적어도 1개의 친수기(親水基)를 갖는 분자량 100 이상의유기 화합물을 첨가하는 것을 특징으로 하는 연마 방법이다.

또한, 본 발명의 제4 형태는 표면에 요철부를 갖는 피연마막을 기판 상에 형성하는 공정과, 상기 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반의 연마포로 압압하여, 연마입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포의 사이에 공급하면서, 상기기판과 상기 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정을 구비하고, 공공하는 인마액 내의 유기 화합물의 첨가량을 연마 중에 변화시키는 것을 특징으로 하는 연마 방법이다.

또한, 본 발명은 분산매(分散媒)에 연마 입자가 분산된 연마액과, 상피 연마액에 첨가된 COOH(크르복실기), $COOM_1$(M_1은 카르복실기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기), SO_3H(술포기) 및 SO_3M_2(M_2는 술포기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기)로 이루어지는 군에서 선택한 적어도 1개의 친수기(親水基)를 갖는 분자량 100 이상의 유기 화합물을 구비하는 연마제를 제공한다.

본 발명자들은 피인마막과 상호 작용이 대단히 강한 유기 화합물을 연마액에 부가함으로써, 연마 중에 피연마막의 오목부 표면과 연마포의 표면과의 사이의 평균적인 간격이 연마 입자의 평균 입자 지름보다 넓어지고, 또는 연마 중에 피연마막과 연마액과 사이의 마찰 계수 보다도 커지고, 이에 따라 요철을 갖는 피연마막의 볼록 형상만을 우선적으로 폴리싱되고, 표면이 평탄해지면 폴리싱 속도가 늦어지는 것을 찾아내어 본 발명을 행하기에 이르렀다.

본 발명의 연마 방법에 있어서는 피연마막과 상호 작용이 가능한 유기 화합물, 예를 들면 카르복실기나 술포기 등의 친수기를 갖는 문자량 100 이상의 유기 화합물을 연마액에 첨가함으로써, 피연마막의 오목부 표면에서 정체층이 형성되고, 연마 중에 피연마막의 오목부 표면과 연마포의 표면과의 사이의 평균적인 간격이 연마 입자의 평균 입자 지름보다 넓어진다.

이 때문에 연마에 있어서는 피연마막의 오목부의 폴리싱에 유효하게 작용하는 여마 입자의 수가 외관상 적어지기 때문에, 피연마막의 볼록부가 우선적으로 폴리싱되고, 또한 피연마막의 표면이 평탄해짐에 따라 폴리싱 속도가 늦어진다. 따라서, 디싱의 발생을 방지 하면서 연마 종점에서 폴리싱을 정지할 수 있고, 즉 폴리싱막 두께를 제어할 수 있고, 볼록부만을 제거하여 피연마막의 표면을 평탄하게 할 수 있다.

또한, 본 발명의 연마 방법에 있어서는 연마 중에 피연마막과 연마액과의 사이의 마찰 계수를 연마포와 연마액과의 사이의 마찰 계수보다도 크게 함으로서도, 상기와 같은 폴리싱의 제어를 행할 수 있고, 정밀도 좋게 피연마막 표면의 평탄화를 행할 수 있다.

또한, 본 발명의 연마 방법에 있어서는 피연마막과 상호 작용이 강한 상기유기 화합물을 첨가함으로써. 연마 중인 폴리싱 속도를 변화시킬 수도 있어, 연마의 제어성이 향상한다. 예를 들면, 연마 도중에 연마액으로 상기한 유기 화합물을 첨가함으로써, 연마 도중까지 폴리싱 속도를 크게 함과 통시에, 연마의 최종 단계에서피연마막의 표면 평활도를 향상시킬 수 있다.

여기에서, 제1 ~ 제4 형태에 있어서, 기판의 재료로서는 실리콘, 석영, 사파이어, $A1_2O_3$, 주기율표 제III족 원소와 제V족 원소의 화합물 등을 이용할 수 있다. 피연마막으로서는 SiO_2, G-Si, polEr-Si, SiON, SiOF, BPSG(Boro-Phospho-SilicateGlass), PSG(Ph.ospho-Silicate Glass), SiN, Si_3N_4, Si, Al, W, Ag, Cu, Ti, TiN, Au,Pt 등을 주로 포함하는 막을 이용할 수 있다.

연마 입자로서는 SiO_2, CeO_2, Al_2O3, Fe_2O_3, SiC, SiN, ZrO_2, TiO_2, C(다이아몬드) 등을 주성분으로 하는 것을 이용할 수 있고, 이 연마 입자를 순수한 물, 알콜 등의 분산매에 분산시킴으로써 연마액이 구성된다. 연마 입자의 평균 입자 지름이 0.01~ 5.0 μm인 것이 바람직하다. 이것은 연마 입자의 평균 입자 지름이 0.01μm

미만이면 폴리싱 속도가 너무 낮아지고, 5.0μm를 초과하면 피연마막 상처의 원인이 되기 때문이다.

연마포로서는 통상 사용되고 있는 것을 이용할 수 있다. 또한, 연마할 때의 가압력이나 공급량, 기판과 연마 정반의 상대 회전 속도에 대해서는 통상의 조건을 채용할 수 있다.

제1 형태에 있어서, 연마 중에 피연마막의 오목부 표면과 연마포의 표면과의 사이의 평균적인 간격이 연마 입자의 평균 입자 지름 보다 넓어지면, 오목부 또는 평탄한 피연마막을 연마했을 때의 연마 속도가 거의 포화되어 있는 상태를 의미한다. 구체적으로 제7도에서 저점도측으로부터의 접선과 고점도측으로부터의 접선과의 교점, 즉 점도 2.6cP 이상의 것이다. 그 교점 부근에서 완만하게 변화하고 있는 것은 입자 지름에 불균일이 있기 때문이다.

제2 형태에 있어서, 연마 중에 피연마막과 연마액과의 사이의 마찰 계수를 연마포와 연마액과의 사이의 마찰 계수보다도 커지면, 연마포를 구비한 연마 정반에 이와 같은 토크(torque)가 포화하고 있는 상태를 의미한다.

제3 형태에 있어서 연마액에 첨가하는 유기 화합물로서는 고분자 폴리카럭산 암모늄염 또는 고분자 폴기 술포산 암모늄염인 것이 바람직하다. 또한, 이들 유기 화합물에 포함되는 친수기로서는 -COOH(카르복실기), coom(m: 카르복실기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기, 예를 들면 -Na,NH_4), $-SO_3H$(술포기), SO_3M(M: 술포기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할수 있는 원자, 예를 들면 -Na, $-NH_4$) 등을 들 수 있다. 특히, 이들 친수기 중 -COOM, $-SO_3H$, $-SO_3M$이 물에 잘 용해하기 때문에 바람직하다. 또한, 이들 유기화합물의 분자량은 100 이상인 것이 바람직하다. 이것은 유기 화합물의 분자량이100 미만이면 후술하는 정체층을 형성하기 어려워지기 때문이다. 또, 연마액에 첨가하는 상기 유기 화합물의 양은 연마액의 점도가 2.6 ~ 4.5 cP가 되도록 적당하게 설정하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 연마액에 첨가하는 유기 화합물로서는 폴리카본산 암모늄염, 고분자 술포산 나트륨염 등을 들 수 있다.

제4 형태에 있어서, 공급하는 연마액 중의 유기 화합물량을 조정하는 방법으로서는 상이한 유기 화합물 첨가창의 연마액을 수용한 2개 이상의 연마액 공급 탱크를 이용하여, 각각의 연마액 공급 탱크로부터 공급을 전환하는 방법이나, 연마액 공급 탱크와 유기 화합물을 공급 탱크로부터의 공급량을 조정 혼합하여 공급하는

방법 등을 이용할 수 있다.

또, 본 발명의 제1 ~ 제4 형태에 있어서는 피연마액에 부가되는 가중, 즉 기판을 연마 정반을 억누르는 압격(누름 압력), 연마액에 포함되는 연마 입자의 입자지름, 연마 입자를 분산시킨 연마액 중의 유기 화합물 첨가량 및 기판과 연마 정반의 회전수를 적당히 설정하여 상기 제1 ~ 제4 형태의 요건을 만족하도록 하여도 좋다. 여기에서, 기판의 회전수의 조정은 진공 체크 홀더 등을 기판 지지에 이용하는 경우, 이 홀더의 회전수를 조정함으로써 행한다.

이하, 본 발명의 실시예를 도면을 참조하여 구체적으포 설명한다.

(제1 실시예)

먼저, 제2A도에 도시한 바와 같이, 볼록부의 비율이 기판 전체의 50%인 실리콘 기판(11)상에 절연막으로서 실리콘 산화막(12)을 형성하고, 실리콘 산화막(12)상에 통상의 포토리소그래피법 및 에칭법에 의해 폭 0.3 μm, 높이 0.4 μm인 Al 배선(13)을 형성한다. 계속하여, 제3B도에 도시한 바와 같이, 플라즈마 CVD법에 의해 두께 1.3 μm인 실리론 산화막(14)을 형성하여 시료(20)를 제작하였다. 또, 도면 중 참조 번호(15)는 볼록부를 나타내고, 참조 번호(16)는 오목부를 나타낸다.

계속하여, 이 시료(20)에 재4도에 도시한 연마 장치를 이용하여 CMP를 실시하여 층간 절연막의 평탄화를 행하였다. 이 장치는 회전 가능한 연마 정반(21)과, 연마 정반(21)상에 첨부된 연마 크로스(22)와, 연마 정반(21) 상방에 배치되어 있고, 회전 가능한 진공 체크 홀더(23)와, 연마액 탱크에 접속되고 토출부가 연마 크로스(22) 근방까지 연출(延出)한 연마액 공급용 배관(24)으로 구성되어 있다. 시료(20)는 연마 크로스(22)에 피연마면이 대향하도록 진공 체크 홀더(23)에 진공 체크된다. 또한, 연마액 공급용 배관(24)은 연마액의 공급량을 제어하는 수단을 구비하고 있다. 또, 연마 크로스(22)에는 수지 함침(含浸) 부직포로 이루어지는 두께 1.2㎜, 경도 85인 것을 이용하였다.

CMP에 있어서의 연마액으로서는 평균 입자 지름 0.6 μm의 산화 셀륨 입자를 순수한 물에 1.0 중량%의 비율로 분산시키고, 이것에 폴리카본산 암모늄염 6.0중량%를 가하여, 오스트왈드계로 점도를 추정하여 3.0cP 점도 조정을 행한 것을 이용하였다. 또한, 연마 조건은 연마 압력 ,300 gf/㎠, 연마 정반 및 진공 체크 홀더의 회전수 100 rpm으로 하었다(이후, 이 조건을 폴리싱의 표준 조건이라 함). 또,시료(20)가 연마 크로스(22)에 접촉할 때의 압력은 압축 공기에 의해 임의로 제어할 수 있도록 되어 있다.

본 발명의 연마 방법을 이용하여 시료(20)를 폴리싱한 경우의 단면 형상의 경시 변화를 제5A도 ~ 제iC도에 도시하였다. 제5A도는 60초 폴리싱 처리를 실시한 후의 단면 형상, 제5B도는 120초 폴리싱 처리를 실시한 후의 단면 형상을 도시하였다. 제5B도에 도시한 바와 같이, 볼록부가 폴리싱되어 평탄한 표면이 얻어진 후, 제5C도에 도시한 바와 같이, 폴리싱이 거의 진행되지 않고, 항상 이상적인 단면 형상이 얻어진다. 또한, 제5C도에서 알 수 있듯이, 디싱도 대폭적으로 억제된다.

이 경우의 볼록부와 오목부의 잔류막 두께의 경시 변화를 제6도에 도시하였다. 제6도에서는 비교를 위하여, 평균 입자 지름 0.6 μm의 산화 셀륨 입자를 순수한 물 1.0 중량%의 비율로 분산시켜 이루어지는 점도 1.0 cP의 연마제를 이용하여 표준 조건에서 CMP를 행한 결과를 병기하였다. 제6도에서 알 수 있듯이, 본 발명의 연마 방법에 의하면, 볼록부(15)의 막두께와 오목부(16)의 막두께 사이의 차가 작아지면(도면 중의 원부), 볼록부(15) 및 오목부(16)의 폴리싱이 모두 진척되지 않게된다. 이 때문에, 이상적인 잔류막두께로 폴리싱을 정지하는 것이 가능해져서, 더욱 디싱을 억제할 수 있다. 이것은 폴리카본산 암모늄염이 연마액에 첨가되어 있음에 따라, 연마 중에 실리론 산화막의 주변과 연마 크로스의 주변 사이의 평균적인간격이 산화 셀륨 입자의 평균 입자 지름(0.6 μm) 보다 넓어지고, 또는 연마 중에 실리콘 산화막과 연마액 사이의 마찰 계수가 연마 크로스와 연마액 사이의 마찰 계수 보다도 커지는 것에 기인한다고 생각할 수 있다. 즉, 실리콘 산화막의 주면(主面)과 연마 크로스의 주면 사이의 평균적인 간격이 넓어지면, 산화 셀륨 입자가 실리콘 산화막면에 작용하기 어려워지고, 이 때문에, 연마액 점도에 반비례하여 서서히 폴리싱 속도가 저하한다. 그리고, 상기 간격이 어느 일정 이상으로 넓어지면, 폴리싱 속도는 포화한다. 이 상태에서 폴리싱을 행하면, 산화 셀륨 입자가 볼록부에 우선적으로 작용하여, 요철이 완화된 후에는 작용하지 않게 되고, 막두께의 제어성이 좋은 디싱이 제어되는 것으로 생각할 수 있다.

이에 비하여, 종래의 연마 방법에 의하면 볼록부(15)의 막두께와 오목부(16)의 막두께 사이의 차가 작아wu도, 볼록부(15) 및 오목부(16)의 폴리싱이 진행되어 버린다.

다음에, 연마액에 첨가한 폴리카본산 암모늄염의 효과를 조사하기 위하여, 폴리카본산 암모늄염의 첨가량을 조정하여 점도를 변화시킨 연마액을 이용하여 제3B도에 도시한 시료(20)에 표준 조건에서 CMP 처리를 실시하였다. 이 결과를 제7도 및 제8도에 도시하였다.

제7도는 볼록부(15) 및 오목부(16)의 폴리싱 속도와 연마액 점도와의 관계를 도시한 그래프이다. 제7도에서 알 수 있는 바와 같이, 폴리카본산 암모늄염의 첨가량이 증가함에 따라서 폴리싱 속도가 감소한다. 구체적으로, 오목부(16)의 폴리싱속도는 2.6cP 이상에서 포화하고, 볼록부(15)의 폴리싱 속도는 2.0cP 부근에서 급속히 감소하고, 5.0cP 이상에서 포화한다.

제8도는 CMP 처리 후의 막에 있어서의 면내 균일성 및 면내 최대 단차와 연마액 점도와의 관계를 도시한 그래그이다. 제8도에서 알 수 있듯이, 절도가 1.i~ 4.5cP인 범위에서는 면내의 균일성이 좋고, 또한 면내의 불균일도 작은 이상적인 단면 형상이 얻어졌다.

따라서, 폴리카본산 암모늄염을 연마액에 첨가하여 점도를 높임으로써, 볼록부(15) 및 오목부(16)를 폴리싱하는 선택비가 커지고, 볼록부(15)만을 우선적으로 폴리싱할 수 있어서 점도가 1.4 ~ 4.5cP에서 면내 균일성이 향상하다. 게다가, 점도가 2.6~ 4.5cP에서는 표면이 평탄해졌을 때 폴리싱이 진행하지 않게 되

므로, 연마종점에서 제어성이 양호하게 폴리싱을 정지시킬 수 있다.

다음에, 연마액이 첨가된 폴리카본산 암모늄염의 효과를 더욱 상세히 조사하기 위하여, 폴리카본산 암모늄염, 에탄올 또는 분자량 20000 ~ 30000인 폴리비닐 알콜을 첨가하여 이루어진 연마액을 이용하여 제3B도에 도시한 시료(20)로 표준 조건에서 CMP 처리를 실시하였다. 그 곁과를 제9도에 도시하였다. 재9도는 오목부(16)의 폴리싱 속도와 연마액 점도의 관계를 도시한 그래프이다. 제9도에서 알 수 있듯이 폴리카본산 암모늄염을 첨가한 연마액을 이용한 경우는 상술한 바와 같이2.0cP 부근에서 폴리싱 속도는 포화한다. 폴리카본산 암모늄염을 첨가한 연마액의 제9도에 도시한 바와 같은 특성을 나타내기 때문에, 볼록부(15)만을 우선적으로 폴리싱하고, 표면이 평탄해졌을 때에 폴리싱이 진행하지 않게 된다고 생각할 수 있다. 이에 비하여, 에탄올 또는 폴리 비닐 알콜을 첨가한 연마액을 이용한 경우는 점도가 높아짐에 따라서 폴리싱 속도가 감소하는 직선으로 된다.

다음에, 폴리카본산 암로늄염의 첨가와 연마액 점도의 관계를 회전 점도계 및 오스트왈드계에 의해 조사하여, 그 길과를 제10도에 도시하였다. 제10도에서 알 수 있듯이, 폴리카본산 암모늄염이 증가하면, 연마액 점도가 직선적으로 증가한다.

따라서, 폴리카본산 암모늄염이 첨가된 연마액은 뉴튼 점성 유체인 것을 알 수 있다. 또, 회전 점도계에 의해 측정된 값은 오스트왈드계에 의해 측정된 값보다 작다. 이것은 연마제의 글래스와의 사이의 상호 작용이 크기 때문에, 외관상의 점도가 커졌기 때문이다.

다음에, 상술한 결과로부터 추정되는 본 발명 연마 방법의 작용에 대하여 설명한다. 제11A도는 본 발명의 연마 방법에 의해 제3B도에 도시한 시료(20)에 CMP처리를 실시한 경우를 도시한 단면도이다. 제11A도에서 알 수 있듯이, 소정량의 폴리카본산 암모늄염이 첨가되어 있는 연마액을 CMP 처리를 사용하면, 연마액의 점성에 의해 실리콘 산화막(14)의 주면과 연마 크로스(22) 사이의 간격이 넓어진다. 이 때, 볼록부(15)에서는 연마 입자(31)에 의해 폴리싱이 진행한다. 한편, 오목부(16)에서는 실리콘 산화막(14)의 주면과 연마 크로스(22) 사이의 간격이 연마 입자(31)의 평균 입자 지름보다도 넓어지고, 연마 입자(31)를 포함하는 연마액(32)으로 이루어진 정체층(33)이 형성된다. 이 때문에, 오목부(16)의 폴리싱에 유효하게 작용하는 연마 입자의 수가 외관상 적어진다. 이에 따라, 볼록부(15)가 우선적으로 폴리싱되어, 실리콘 산화막(14)의 표면이 평탄해졌을 때 폴리싱이 진행되지 않게 된다.

이에 비하여, 제11B도는 에탄올 또는 폴리 비닐 알콜을 첨가한 연마액을 이용하여 제3B도에 도시한 시료(20)에 CMP 처리를 실시한 경우를 도시한 단면도이다. 제11B도에서 알 수 있듯이, 연마액의 점성에 의해 실리콘 산화막(14)의 주면과 연마 크로스(22) 사이의 간격이 넓어지면, 오목부(16)에는 정체층은 형성되지 않는다. 이 때문에, 연마 입자(31)는 볼록부(Ii) 및 오목부(I6)와 같이 작용한다. 따라서, 볼록부(15)와 오목부(16)경우, 오목부(16)에 작용하는 연마 입자의 수를 감소시키기 위해서는 연마액의 점도를 더욱 높이면 좋지만, 볼로구(15)를 폴리싱하는 속도까지 늦어지기 때문에 바람직 하지 않다.

다음에 표면이 평탄해진 후에 폴리싱이 진행하지 않게 되는 현상을 더욱 상세히 검토하였다. 여기에서는, 사용하는 연마 입자의 입자 지름 또는 연마 압력을 변화시켰을 때의 연마액 점도의 변화에 대하여 조사하였다. 시료에는 제12도에 도시한 바와 같이, 실리콘 기판(41)상에 플라즈마 (41)상에 플라즈마 CVD법으로 두께 1㎛인 실리콘 산화막(42)을 형성한 것으로, 즉 평탄한 표면을 갖는 것을 이용하였다.

먼저, 연마 입자의 입자 지름을 변경했을 때의 연마액 점도와 폴리싱 속도와의 관계를 조사하였고, 그 결과를 제13도에 도시하였다. 또, 연마액으로서는 평균의 지름이 2.0㎛인 산화 셀륨 입자를 순수한 물에 1.0중량%의 비율로 분산시켜 이루어진 것을 사용하였다. 또한, 연마 조건은 상기 표준 조건을 채용하고, 미연막에는 제3B도에 도시한 시료(20)를 이용하였다. 제13도에서 알 수 있듯이, 표면이 평탄해진 후에 폴리싱이 거의 진행하지 않게 되는 현상이 발생하는 그래프상의 영역(이하, 특이 영역이라함)은 평균 입자 지름이 0.6㎛인 산화 셀륨 입자를 이용한 경우에 비하여 고점도측으로 시프트되어 있다.

다음에, 연마 압력을 변화시켰을 때의 연마액 점도와 폴리싱 속도와의 관계를 조사하였다. 그 결과를 제14도에 도시하였다. 또, 연마액으로서는 평균 입자 지름이 0.6㎛인 산화 셀륨 입자를 순수한 물에 1.0%의 비율로 분산시켜 이루어지는 것을 사용하였다. 또한, 연마 조건은 연마 압력 이외에는 상기 표준 조건과 동일하게 하고, 피연마막에는 제3B도에 도시한 시료(20)를 이용하였다. 제14도에서 알 수 있듯이, 특히 영역은 연마 압력이 높아짐에 따라 고점도측으로 시프트하였다.

이와 같이, 특히 영역은 연마 입자의 입자 지름 및 연마 압력에 의존하여 변화하는 것을 알 수 있었다.

또, 본 실시예에서 얻어진 효과는 폴리카본산 암모늄염의 분자량이 100 이상,보다 바람직하게는 500 이상인 경우에서 마찬가지로 얻을 수 있었다.

또한, 분자량이 3000 이하인 경우에 한층 효과를 발휘하였디.

(제2 실시예)

다음에, 본 발명의 연마 방법을 매립 금속 배선의 형성에 적용한 경우에 대하여 설명한다. 먼저, 제15A도에 도시한 바와 같이, 실리콘 기판(51)상에 절연막으로서 실리콘 산화막(52)을 형성하고, 이 실리콘 산화막(52) 표면에 폭 0.B ~ 10㎛,깊이 0.4㎛의 배선용 홈을 형성하고, 그 위에 스퍼터링법으로 두께 0.6㎛의 다결정 Al막(53)을 형성한 후, 열처리를 실시하여 Al을 흠에 매립하여 시료(60)를 제작하였다.

계속하여, 이 시료(60)에 제4도에 도시한 연마 장치를 이용하여 CMP를 실시하여 매립 금속 배선을 형성하였다. CMP에 있어서, 연마액으로서는 평균 입자 지름 0.05㎛의 실리카 입자를 순수한 물에 1.0 중량% 비율로 분산시켜 점도 2.1cP의 콜로이드상으로 한 것을 이용하였다. 또한, 연마 조건은 제1 실시예의 표준 조건을 채 용하였다.

제15B도에 도시한 단면 형상이 얻어질 때까지 폴리싱을 행하고, 그 후 연마액에 폴리카본산 암모늄염을 6중량%의 비율로 부가하여 연마액 점도를 4.0cP로 조정하고, 그 외에는 동일 조건에서 다시 폴리싱을 행하였다. 이와 같은 폴리싱을 행함으로써 제15C도에 도시한 바와 같이, 디싱이 발생하지 않고 표면이 평탄한

매립금속 배선을 형성할 수 있었다.

이와 같이, 종래의 연마 방법을 이용한 경우에는 가령 이상적인 포인트에서 폴리싱을 정지하였다 해도 페15D도에 도시한 바와 같이, 폭넓은 금속 배선부에서 Al막(53)의 디싱이 발생하지만, 본 발명의 연마 방법에 의하면, 단차가 작고 또는 폭이 넓은 금속 배선부에서도 폴리싱 속도가 저하되지 않고, 게다가 디싱이 대폭 억제된다.

구체적으로, 종래의 연마 방법에 의해 연마되어 형성된 매립 금속 배선에 있어서의 디싱량과 본 발명의 연마 방법에 의해 연마되어 형성된 매립 금속 배선에 있어서의 단차를 촉침식 단차계로 측정한 바, 종래의 연마 방법에 의한 디싱량이 10㎛폭의 배선에서 1000 ~ 1500A이고, 본 발명의 연마 방법에 의한 디싱량은 500Å 정도였다.

또한, 평탄화 후에 실기콘 산화막의 표면을 SIMS(Secondary ion Mass Spectrometry)로 분석한 바, 종래의 연마 방법을 이용한 경우는 셀륨이 10^{18}atoms/cm^3겅도 검출되고, 본 발명의 연마 방법을 이용한 경우에는 셀륨이 10^{10}atoms/cm^3 이하였다. 따라서, 본 발명의 연마 방법의 경우에는 연마 후의 연마면이 깨끗하고, 파티클의 발생이나 이에 따르는 내압 저하 등의 발생을 방지할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

(제3 실시 예)

다음에, 본 발명의 연마 방법을 컨택트 형성에 적용한 경우에 대하여 설명한다. 먼저 제16A도에 도시한 바와 같이, 실리콘 기판(71) 상에 절연막으로서 실리콘 산화막(72)을 형성하고, 이 실리콘 산화막(72) 표면에 폭 0.4㎛, 깊이 0.B㎛인 배선용 홈을 형성하고, 그 위에 CVD에 의해 두께 0.6㎛의 텅스턴(73)을 형성하여 시료(80)를 제작하였다.

계속하여, 이 시료(80)에 제4도에 도시한 연마 장치를 이용하여 CMP를 실시하여 컨택트를 형성하였다. CMP에 있어서, 연마액으로서는 평균 입자 지름 0.05㎛인 알루미나 입자를 순수한 물에 1.0 중량% 비율고로 분산시켜, 고분자 폴리 술폰산염을 첨가하여 점도 3.0cP, pH5고 한 것을 이용하였다. 또한, 연마 조건은 제1 실시예의 표준 조건을 채용하였다. 이와 같은 폴리싱을 행함으로써, 제16B도에 도시한 단면 형상을 거쳐 제16C도에 도시한 바와 같이, 디싱이 발생하지 않고 표면이 평탄한 컨택트를 형성할 수 있었다.

이와 같이, 종래의 연마 방법을 이용한 경우는, 가령 이상적인 포인트에서 폴리싱을 정지하였다 하여도 제16D도에 도시한 바와 같이, 텅스턴막(73)의 더싱이 발생하지만, 본 발명의 연마 방법에 의하면 단자가 작고 또는 큰 볼록부를 갖는 피연마막에 있어서도 폴리싱 속도가 저하되지 않고, 게다가 디싱이 대폭 억세된다.

본 실시예에 있어서 폴리술폰산 암모늄염의 pH는 3.5이기 때문에 연마액에 폴리술폰산 알모늄염을 첨가함으로써, 팅스턴의 폴리싱시에 화학적인 작용이 부여된다. 이 때문에, 텅스턴막(73) 상의 상처를 억제할 수 있다. 또한, 폴리싱 중에는 실리콘 산화막(72)에 정체층이 형성되기 때문에, 실리론 산화막(72) 상의 상처도 억제할 수 있다.

여기에서, 연마액 점도의 변화에 대하여 연마 정반의 모터 전류치를 제17도에 도시하였다. 제17도에서 알 수 있듯이, 연마액 절도가 상승함에 따라 모터 전류치가 작아졌다. 이것은 연마액 점도가 상승함으로써, 텅스턴과 같은 딱딱한 금속과 연마 크로스 사이의 마찰 계수가 감소하는 것을 의미한다. 따라서, 본 발명의 연마방법에 의하면, 폴리싱 중의 연마 크로tm의 열화를 방지할 수 있다.

본 발명은 상기 제1~제3 실시예에 한정되지 않고 여러가지의 변형이 가능하다. 예를 틀면, 연마 입자로서 Fe_2O_3 입자, SiC 입자, SiN 입자, ZrO_2 입자, TiO_2 입자를 이용하여도 상기와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 폴리싱 속도를 높이기 위하여, 연마액에 KOH, NaOH, NH_4OH 등의 알칼리나 HCI 통의 산을 가하여도 상기와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 연마액의 온도를 0~90℃의 범위에서 변화시켜도 상피와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

또, 본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

상기 제1~제3 실시예에서는 피연마막이 실리콘 산화막, Al막, 텅스턴막인 경우에 대하여 설명하고 있지만, 피연마막이 Ag막, Cu막, Si막, Si_3N_4막인 경우도 상기와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

또한, 연마에 있어서, 이용하는 피연마막과 상호 작용이 강한 유기 화합물도 상기 실시예에 한경되지 않고,피연마막과 연마막 사이에서 계면 활성제로 이루어진 것을 이용하여도 좋다.

또한, 피연마막의 볼록부 표면과 연마포의 표면 사이의 평균적인 간격은 연마 입자의 평균 임자 지름 이하로 되는 것이 폴리싱 속도, 폴리싱 선택비 등의 점에서 바람직하고, 예를 들면 5.0cP 이하가 바람직하다.

또한, 본 발명은 위상 시프트 마스크나 X선 마스크 등의 노장용 마스크의 흡수 패턴(W, Cr 등)의 형성에 대해서도 적용할 수 있다. 그 외에, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 여러가지 변형하여 실시할 수 있다. 또, 본 발명에 있어서, 연마 중에 피연마막의 오목부를 표면과 연마포 표면과의 사이의 평균적인 간격을 측정하는 방법은 예를 들면 토플링의 높이를 레이저 변위계로 측정하는 등의 방법을 들 수 있고, 연마 중에 피연마막과 연마액 사이의 마찰 계수 및 연마포 사이의 마찰 계수를 측정하는 방법은 예를 들면, 연마 정반의 모터 전류 측정 등의 방법을 들 수 있다.

이상 설명한 바와 같이 본 발명의 연마 방법은 연마액에 적어도 1개의 친수기(親水基)를 갖는 분자량(100) 이상의 유기 화합물을 첨가함으로써, 연마 중에 피연마막의 주면과 연마포의 주면 사이의 평균적인 간격을 연마 입자의 평균 입자 보다 넓게 설정하고, 또는 연마 중에 피연마막과 연마액 사이의 마찰 계수를 연마포와 연마액 사이의 마찰 계수 보다도 작아지도록 하기 때문에, 디싱을 발생시키지 않고 원하는 볼록 형상부만을 효율 좋게 연마할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(2회 정정) 표면에 요철부(凹凸部)를 갖는 피연마막을 기판 상에 형성하는 공정, 및

상기 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반(硏磨 定盤)의 연마포로 압압하고, 연마 입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포의 사이에 공급하면서, 상기 기판과 상기 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정

을 구비 하고,

상기 연마 입자를 포함한 연마액에 상기 피연마막과 상호 작용이 강한 유기 화합물을 첨가하여, 연마 중에 상기 피연마막의 오목부 표면과 상기 연마포의 표면사이의 핑균적인 간격을 상기 연마 입자의 평균 입자 지름보다 넓게 설정하는

것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기판의 재료로서, 실리콘, 석영, 사파이어, Al_2O_3, 및 주기율표 제III족 원소와 제V족 원소의 화합물로 이루어지는 군(群)에서 선택된 어느 하나를 이용하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 피연마막으로서, SiO_2, a-Si, poly-Si, SiON, SiOF,BPSG, PSG, SiN, Si_3N_4, 51, Al, W, Ag, Cu, Ti, TiN, Au, 및 Pt로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 주로 포함하는 막을 이용하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 연마 입자로서, SiO_2, CeO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, SiC, SiN, ZrO_2, TiO_2, 및 C(다이아몬드)로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 주성분으로 하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 연마 입자의 평균 입자 지름은 0.01~5.0㎛인 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 6

(2회 정정) 표면에 요철부를 갖는 피연마막을 기판 상에 형성하는 공정, 및

상기 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반의 연마포로 압압하고, 연마 입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포 사이에 공급하면서, 상기 기판과 상기 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정

을 포함하고,

연마 중에 상기 피연마막과 상기 연마액 사이의 마찰 계수가 상기 연마포와 상기 연마액 사이의 마찰 계수 보다도 커지도록 하는 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 기판의 재료로서, 실리콘, 석영, 사파이어, $A1_2O_3$, 및 주기율표 제III족 원소와 제V족 원소의 화합물로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 이용하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 피연마막으로서 SiO_2, a-Si, poly-Si, SiON, SiOF,BPSG, PSG, SiN, Si_3N_4, 51, Al, W, Ag, Cu, Ti, TiN, Au, 및 Pt로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 주로 포함하는 막을 이용하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 연마 입자로서, SiO_2, CeO_2, Al_2O_3, Fe $_2O_3$, SiC, SiN, ZrO_2, TiO_2, 및 C(다이아몬드)로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 주성분으로 하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 연마 입자의 평균 입자 지름은 0.01~5.0㎛인 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 11

(2회 정정) 표면에 요철부를 갖는 피연마막을 기판 상에 형성하는 공정, 및

상기 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반의 연마포로 압압하고, 연마 입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포의 사이에 공급하면서, 상기 기판과 상기 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정

을 포함하고,

상기 연마액에 COOH(카르복실기), $COOM_1$(M_1은 카르복실기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기), SO3H(술포기) 및 SO3M2(M2는 술포기의 수소 원자와 치환하여 염을 형성할 수 있는 원자 또는 관능기)로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 1개의 친수기(親水基)를 갖는 분자량 100 이상인 유피화합물을 첨가하는

것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 연마액의 점도가 5.6~4.5cP의 범위내(內)가 되도록 상기 유기 화합물을 상기 연마액에 첨가하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 유기 화합물이 폴리카본산염, 폴리술폰산염으로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 기판의 재료로서, 실리콘, 석영, 사파이어, Al_2O_3, 및 주기율표 제III족 원소와 제V족 원소의 화합물로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 이용하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 피연마막으로서, SiO_2, a-Si, poly-Si, SiON, SiOF,BPSG, PSG, SiN, Si_3N_4, 51, Al, W, Ag, Cu, Ti, TiN, Au, 및 Pt로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 주로 포함하는 막을 이용하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 연마 입자로서, SiO_2, CeO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, SiC, SiN, ZrO_2, TiO_2, 및 C(다이아몬드)로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 주성분으로 하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 연마 입자의 평균 입자 지름은 0.01~5.0μm인 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 18

(2회 정정) 표면에 요철부를 갖는 피연마막을 기판 상에 형성하는 공정, 및 상기 피연마막을 갖는 기판을 연마 정반의 연마포로 압압하고, 연마 입자를 포함하는 연마액을 상기 피연마막과 상기 연마포의 사이에 공급하면서, 상기 기관과 상기 연마 정반을 상대적으로 움직여 상기 피연마막을 연마하는 공정

을 포함하고,

공급하는 연마액 중의 유기 화합물의 첨가량을 연마 중에 변화시키는

것을 특진으로 하는 연마 방법.

청구항 19

제I9항에 있어서, 연마액과 유기 화합물의 공급량을 조절함으로써 상기 연마 유기기 화합물 첨가량을 연마 중에 변화시키는 것을 특징으로 하는 연마방법.

청구항 20

제18항에 있어서, 각각 상이한 유기 화합물 첨가량을 갖는 적어도 2개의 연마액의 공급을 바꿈으로써 상기 연마액의 유기 화합물 첨가량을 연마 중에 변화시키는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 21

제18항에 있어서, 상기 기판의 재료로서, 실리콘, 석영, 사파이어, Al_2O_3, 및 주기율표 제III족 원소와 제V족 원소의 화합물로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 이용하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 22

제18항에 있어서, 상기 피연마막으로 SiO_2, a-Si, poly-Si, SiON, SiOF,BPSG, PSG, SiN, Si_3N_4, 51, Al, W, Ag, Cu, Ti, TiN, Au, 및 Pt로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 주로 포함하는 막을 이용하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 23

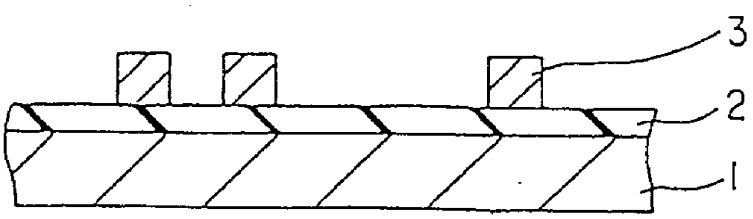
제18항에 있어서, 상기 연마 입자로서, SiO_2, CeO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, SiC, SiN, ZrO_2, TiO_2, 및 C(다이아몬드)로 이루어지는 군에서 선택된 어느 하나를 주성분으로 하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 24

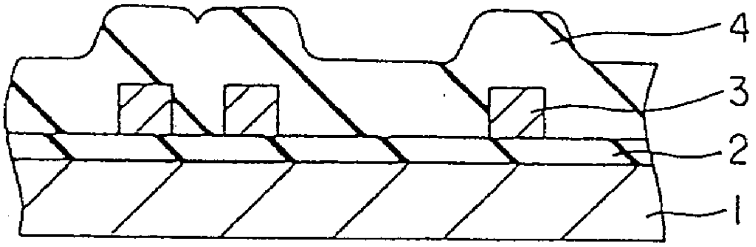
제18항에 있어서, 상기 연마 입자의 평균 입자 지름은 0.01~5.0μn인 것을 특징으로 하는 연마 방법.

도면

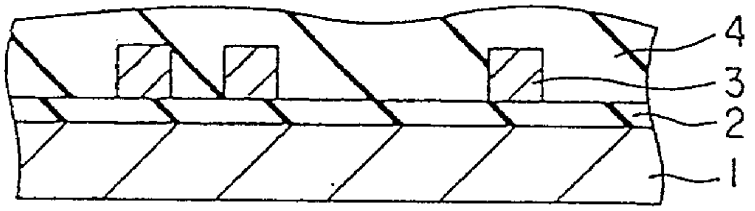
도면1a



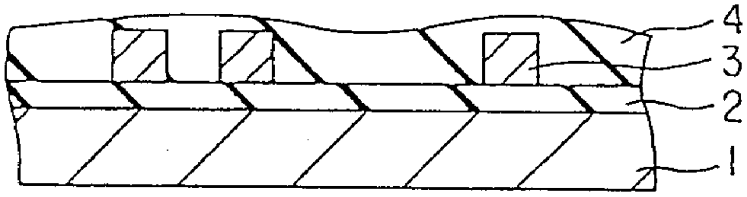
도면1b



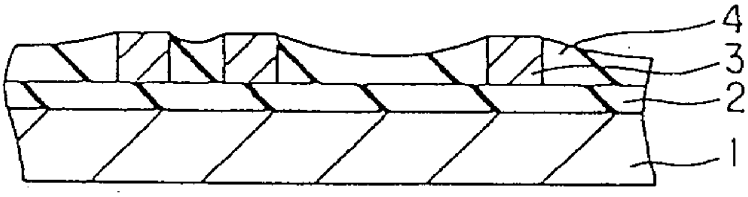
도면1c



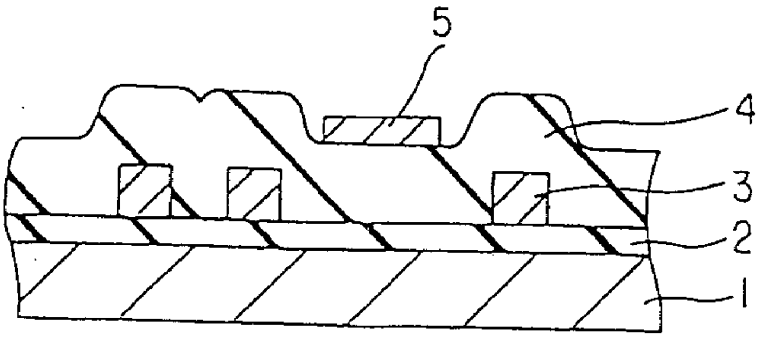
도면1d



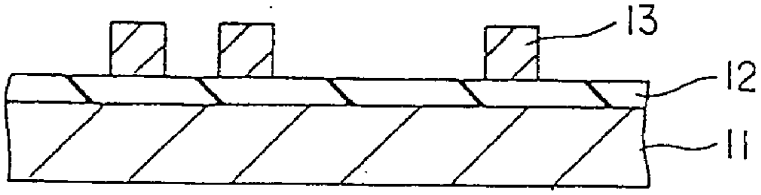
도면1e



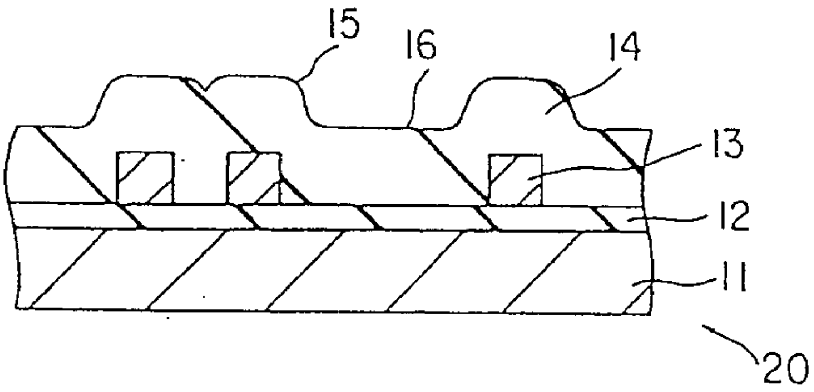
도면2



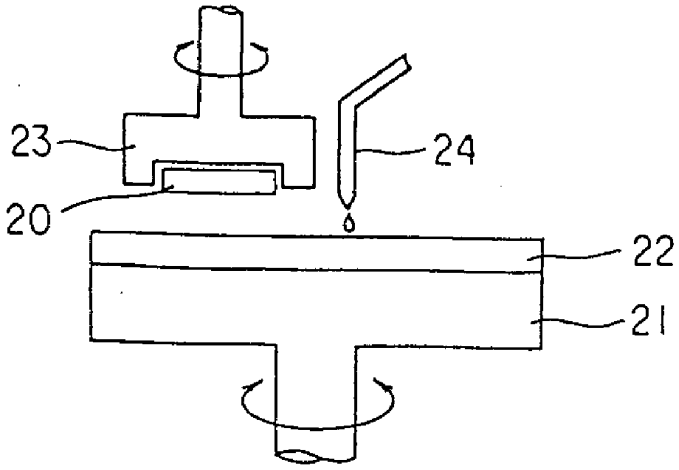
도면3a



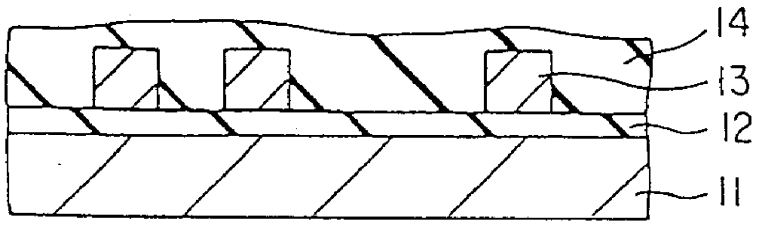
도면3b



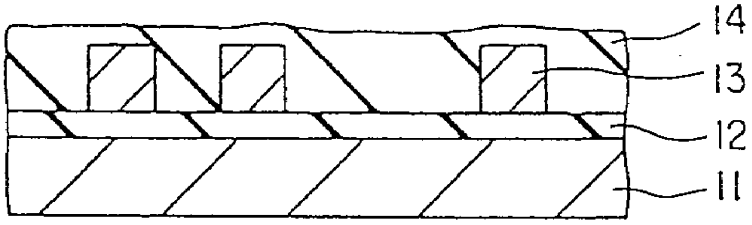
도면4



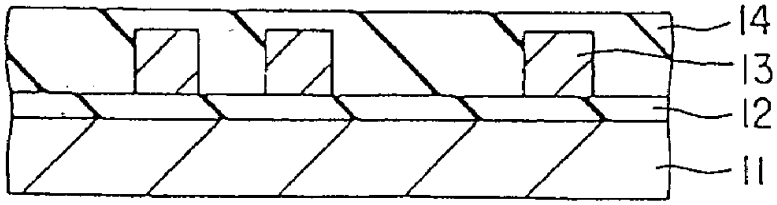
도면5a



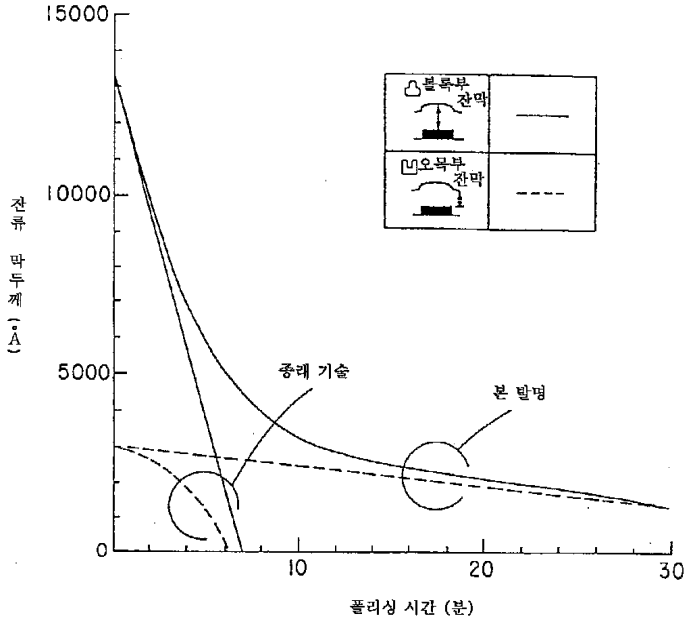
도면5b



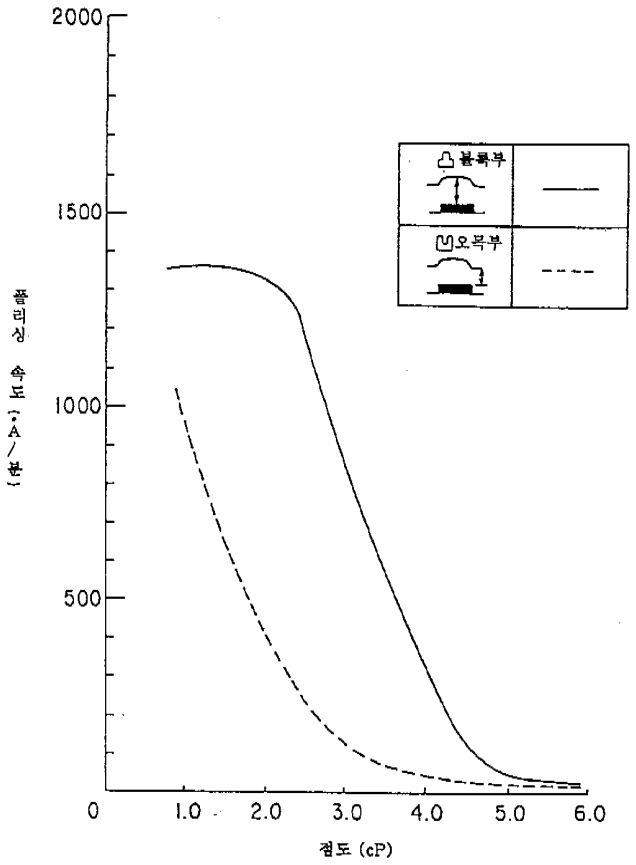
도면5c



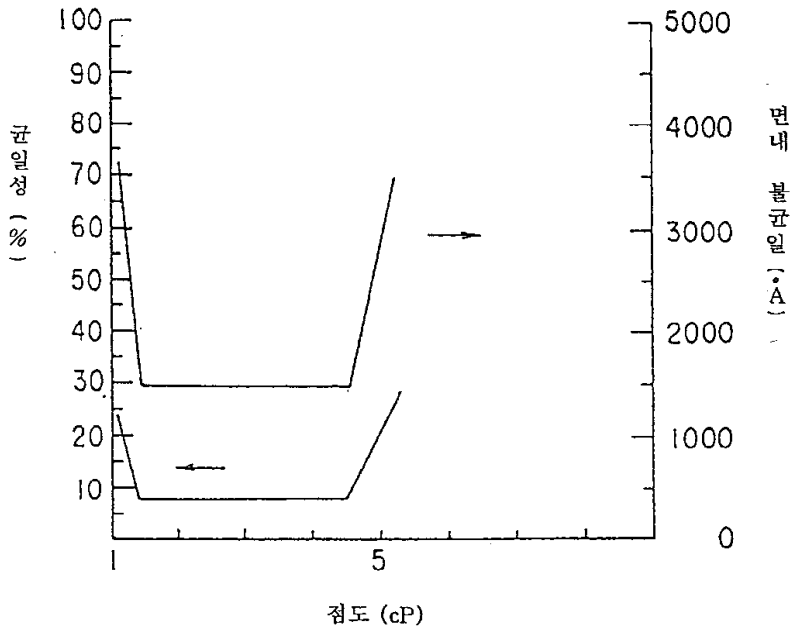
도면6



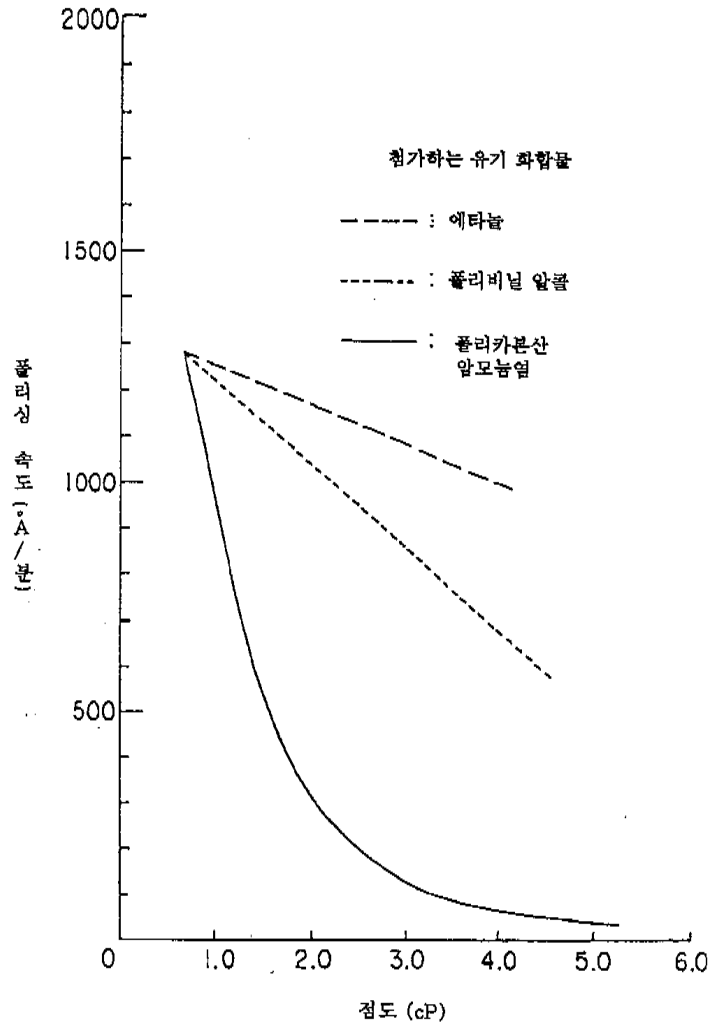
도면7


2000
1500
1000
500
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
폴리싱 속도 (Å/분)
점도 (cP)
볼록부
오목부

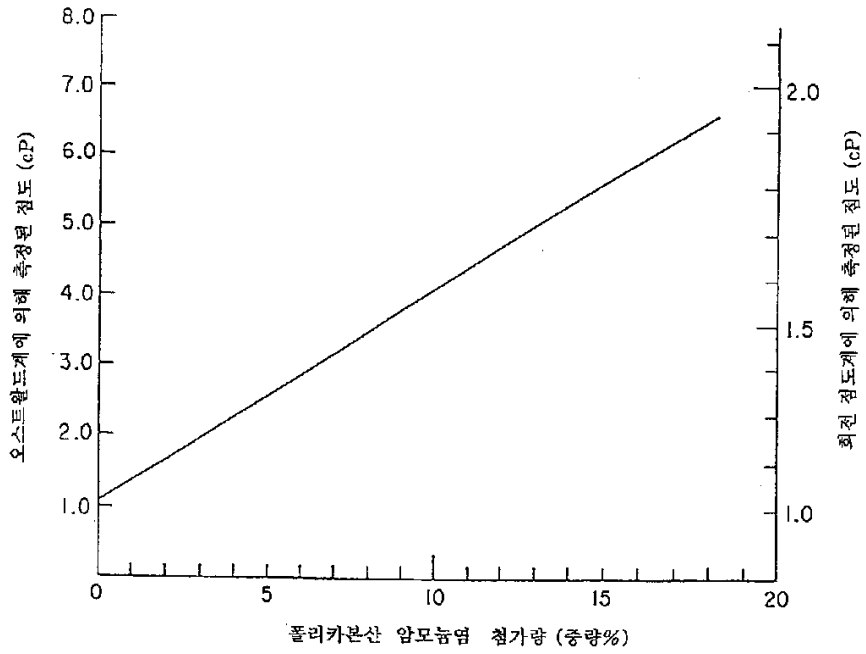
도면8


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
5000
4000
3000
2000
1000
0
1
5
균일성 (%)
면내 불균일 (Å)
점도 (cP)

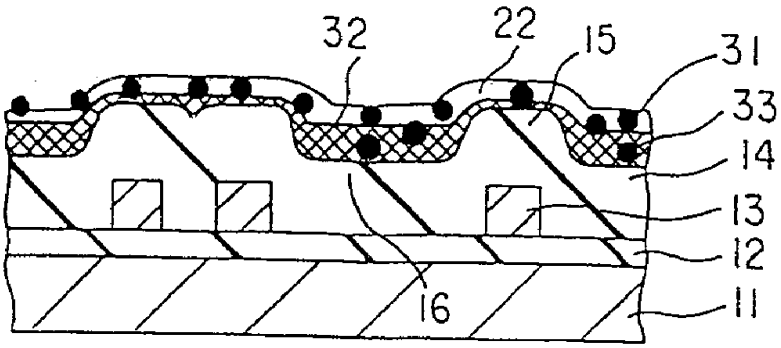
도면9


2000
1500
1000
500
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
첨가하는 유기 화합물
: 에타놀
: 폴리비닐 알콜
: 폴리카본산 암모늄염
폴리싱 속도 (Å/분)
점도 (cP)

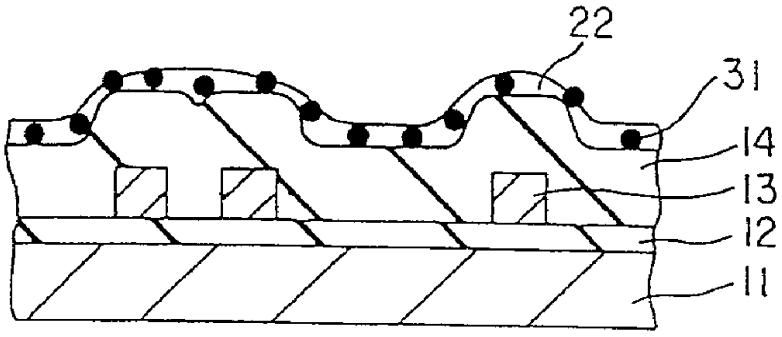
도면10


8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0
5
10
15
20
2.0
1.5
1.0
오스트왈드계에 의해 측정된 점도 (cP)
회전 점도계에 의해 측정된 점도 (cP)
폴리카본산 암모늄염 첨가량 (중량%)

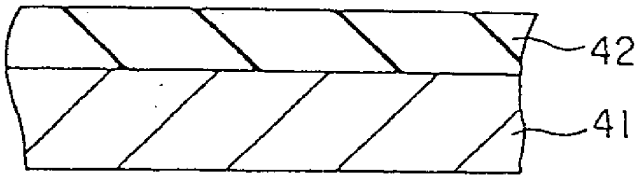
도면11a



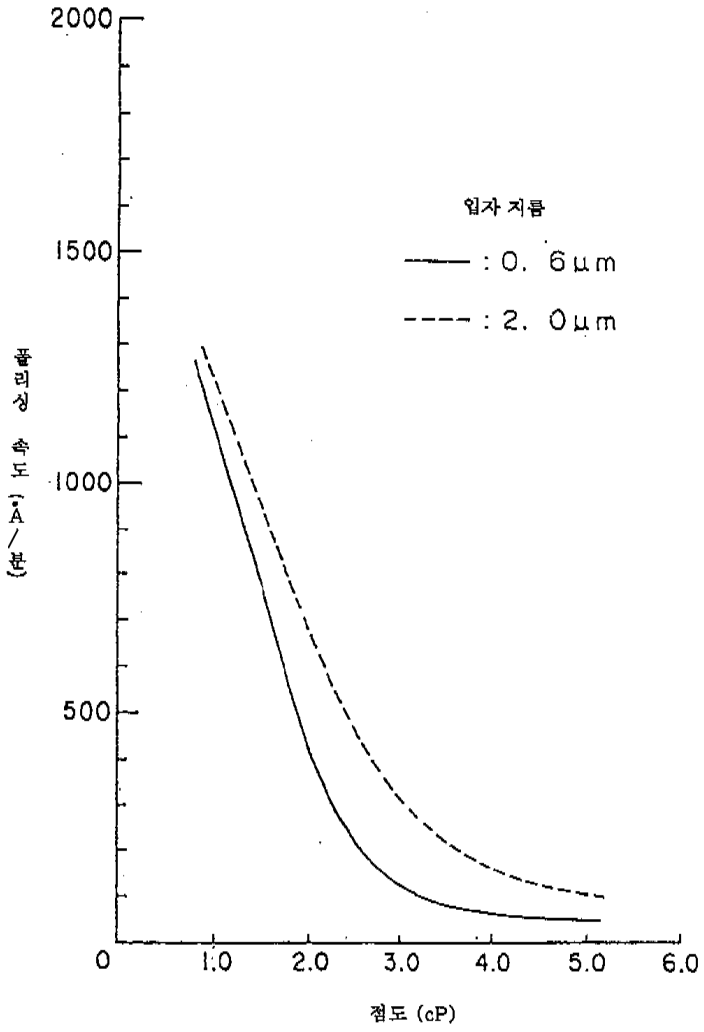
도면11b



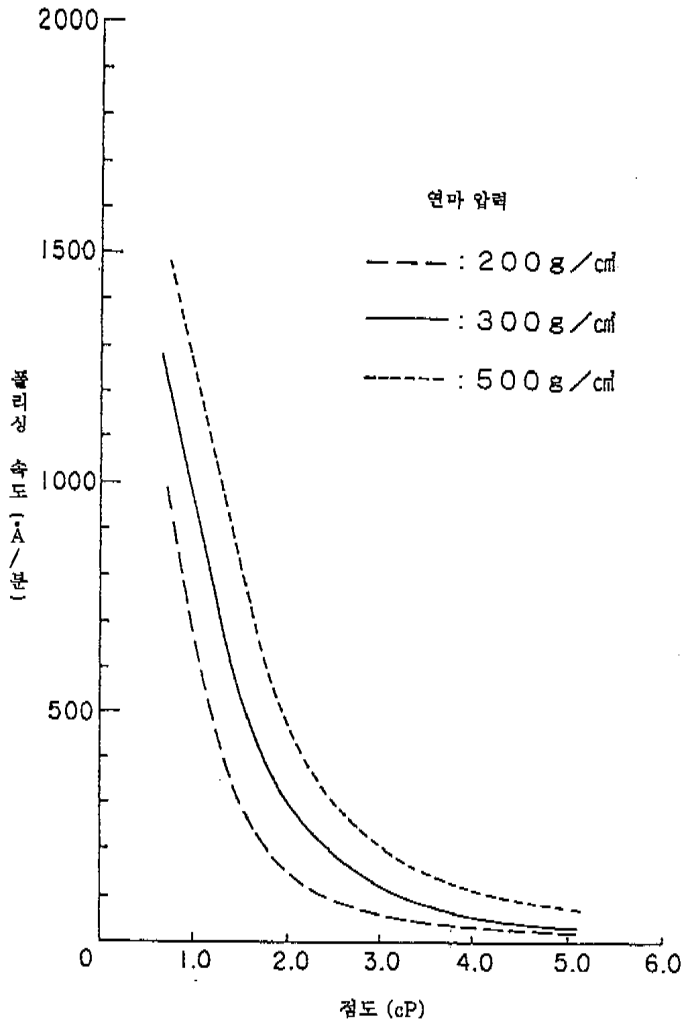
도면12



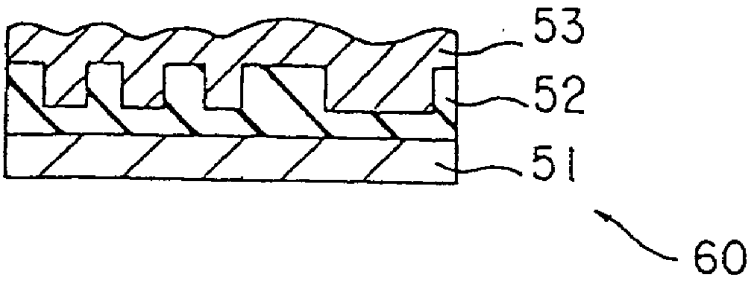
도면13


2000
1500
1000
500
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
입자 지름
: 0. 6μm
: 2. 0μm
폴리싱 속도 (Å/분)
점도 (cP)

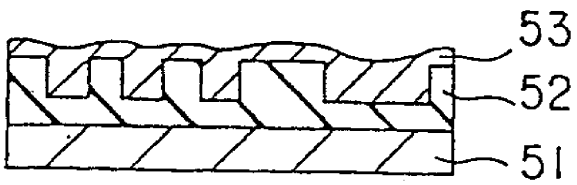
도면14



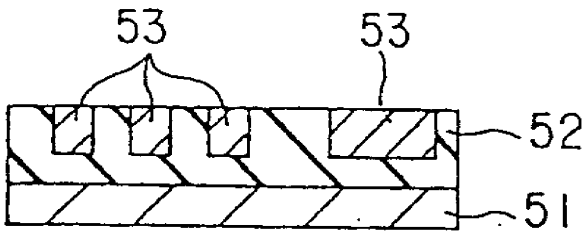
도면15a



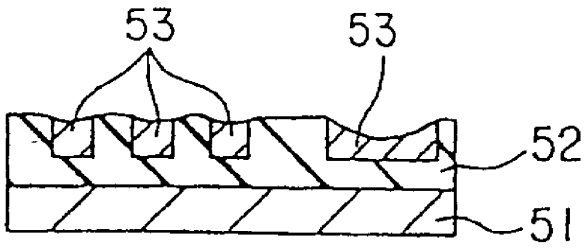
도면15b



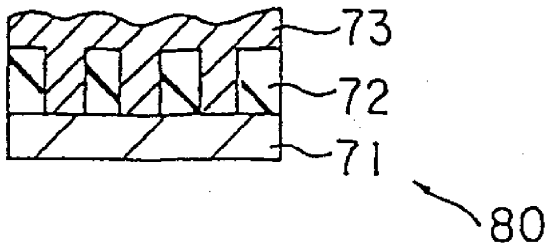
도면15c



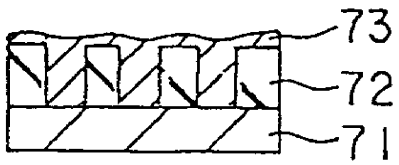
도면15d



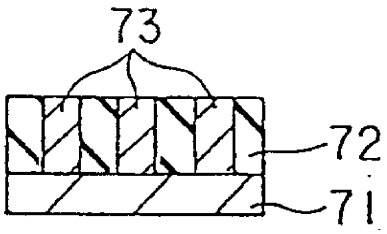
도면16a



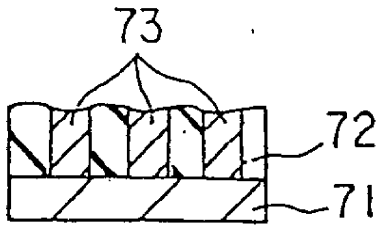
도면16b



도면16c



도면16d



도면17

