

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/304

(45) 공고일자 1999년06월 15일

(11) 등록번호 10-0203340

(24) 등록일자 1999년03월23일

(21) 출원번호	10-1996-0019069	(65) 공개번호	특1997-0003588
(22) 출원일자	1996년05월31일	(43) 공개일자	1997년01월28일
(30) 우선권주장	95-181130 1995년06월23일 일본(JP)		

(73) 특허권자	신에츠 한도타이 가부시카가이샤 와다 다다시 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 1초메 4반 2고
(72) 발명자	마스무라 히사시 일본국 후쿠시마켄 니시시라카와군 니시고무라 오아자 오다쿠라 하라나카 89-2-106 고시쓰 스즈키 기요시 일본국 후쿠시마켄 니시시라카와군 니시고무라 오아자 오다쿠라 가미우에노 하라 186 구도 히데오 일본국 후쿠시마켄 니시시라카와군 니시고무라 오아자 요네 스키야마 80-43 후카미 데루아키 일본국 후쿠시마켄 니시시라카와군 니시고무라 오아자 오다쿠라 오히라 150-5
(74) 대리인	강동수, 강일우, 홍기천

심사관 : 박형식

(54) 반도체 웨이퍼 연마용 연마제 및 연마방법

요약

웨이퍼면의 저휘도화 연마처리를 가능하게 하고, 센서에 의한 웨이퍼의 표면과 이면의 검지가 가능하며, 발진성을 저하시키는 것에 의해 이면의 칩핑에 의한 발진을 억제하여 디바이스의 수율을 높일 수 있도록 한 신규의 반도체 웨이퍼 연마용 연마제 및 연마방법, 그리고 또 종래에 없는 이면형상을 가지는 신규한 반도체 웨이퍼를 제공한다.

반도체 웨이퍼 연마용 연마제가, 실리카가 함유된 연마제를 주성분으로 하고, 폴리올레핀계 미립자재료를 첨가하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

대표도



1.0mm

영세서

[발명의 명칭]

반도체 웨이퍼 연마용 연마제 및 연마방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 실시예 1에 있어서의 저휘도화 연마처리된 웨이퍼표면의 현미경사진.

제2도는 실시예 1에 있어서의 저휘도화 연마처리된 웨이퍼의 다른 표면부분의 현미경사진과 그 표면의 평탄도를 나타낸 그래프.

제3도는 실시예 1 및 비교예 1~3에 있어서의 각종 처리를 한 웨이퍼면의 휘도 측정결과를 나타낸 그래프.

제4도는 실시예 1 및 비교예 1~3에 있어서의 각종 처리를 한 웨이퍼면의 발진성 평가결과를 나타낸 그래프.

제5도는 실시예 1 및 비교예 1~3에 있어서의 웨이퍼면의 발진성 평가 방법을 나타낸 설명도.

제6도는 비교예 1에 있어서의 유리면 연마처리된 웨이퍼표면의 현미경사진.

제7도는 비교예 2에 있어서의 산에칭처리된 웨이퍼표면의 현미경사진.

제8도는 본 발명의 실시예 및 비교예에 사용한 연마장치를 나타낸 측면도

제9도는 실시예 1에 있어서의 폴리올레핀계 미립자재료의 첨가량과 연마속도와와의 관계를 나타낸 그래프.

제10도는 종래 반도체 웨이퍼의 제조방법의 1예를 나타낸 플로우차트.

제11도는 상에칭된 웨이퍼표면의 거칠기분포를 나타낸 도면.

제12도는 알칼리에칭된 웨이퍼표면의 거칠기분포를 나타낸 도면이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

A : 슬라이스공정

B : 모떼기공정

C : 래핑공정

D : 에칭공정

E1 : 표면 1차 유리면 연마공정

G : 표면 마무리 유리면 연마공정

H : 세정공정

W : 시료연마 웨이퍼

W1 : 평가용 유리면 웨이퍼 We : 평가면

Wm : 세정 유리면

10 : 연마장치

12 : 회전정반

13 : 웨이퍼홀더

14 : 연마제 공급장치

16 : 연마패드

17, 18 : 회전축

19 : 연마제

[발명의 상세한 설명]

본 발명은, 반도체 웨이퍼, 특히 단결정(單結晶) 실리콘 웨이퍼(이하, 단순히 웨이퍼라 하는 경우도 있음) 연마용 연마제 및 연마방법 그리고 종래에 없는 이면(裏面)형상을 가지는 신규한 반도체 웨이퍼에 관한 것이다.

일반적으로, 반도체 웨이퍼의 제조방법은, 제10도에 나타낸 바와 같이 단결정 인상(引上)장치에 의하여 끌어 올려진 단결정 잉고트를 슬라이스하여 얇은 원판형상의 웨이퍼를 얻는 슬라이스공정(A)과, 이 슬라이스공정(A)에 의하여 얻어진 웨이퍼가 깨지거나 흠집이 생기는 것을 막기 위하여 그 바깥둘레의 가장자리부를 모떼기하는 모떼기공정(B)과, 모떼기된 웨이퍼를 래핑하여서 이것을 평면화하는 래핑공정(C)과, 모떼기 및 래핑된 웨이퍼에 잔류하는 가공 왜곡면을 제거하는 에칭공정(D)과, 에칭된 웨이퍼의 한쪽면을 1차로 유리면 연마하는 표면 1차 유리면 연마공정(E1)과, 1차로 유리면 연마된 웨이퍼표면을 표면 마무리 유리면 연마하는 표면 마무리 유리면 연마공정(G)과, 표면 마무리 유리면 연마된 웨이퍼를 세정하여 이것에 부착한 연마제나 이물질 제거하는 세정공정(H)이 포함된다.

그런데, 상기 에칭공정(D)에서의 에칭처리로서는, 혼산(混酸) 등의 산에칭액을 사용하는 산에칭과, NaOH 등의 알칼리에칭액을 사용하는 알칼리 에칭이 있다. 그리고 산에칭에서는 높은 에칭속도를 얻을 수 있고, 웨이퍼표면에는 제11도에 나타낸 바와 같이 주기 10 μm 이하, P-V(Peak to Valley)값이 0.6 μm 이하인 작은 거칠기의 요철이 관찰되는데 대하여, 알칼리에칭에서는, 에칭속도가 느리고, 웨이퍼표면에는 제12도에 나타낸 바와 같이 주기 10~20 μm 인 커다란 거칠기의 요철(P-V 값이 1.5 μm 을 초과하는 것도 있음)이 관찰된다.

제10도에 모든 공정을 거쳐서 제조되는 반도체 웨이퍼에 있어서는, 그이면에 관하여 에칭면이 최후까지 남기 때문에, 아래와 같이 폐해(弊害)가 발생하고 있었다.

즉, 웨이퍼의 표면은 다음의 표면 연마공정에서 유리면 연마되고, 더구나 이 표면이 흠착되는 일이 없기 때문에 문제는 없으나, 에칭공정에서 에칭된 웨이퍼의 이면을 흠착반으로 흠착하면, 표면거칠기가 커다란 이 웨이퍼이면의 요철의 예리한 선단부가 치핑에 의하여 이지러져서 발진하며, 다수의 미립자가 발생하여 디바이스의 수율이 저하한다고 하는 문제가 발생한다.

그리하여, 웨이퍼의 표면과 이면의 양측면을 유리면 연마하여, 웨이퍼 이면에는 큰 거칠기의 요철이 존재하지 않기 때문에 발진이 억제되므로, 발진의 영향이 없어져서 상기 문제는 해소된다.

그런데, 상기 양면의 유리면 연마방법에 의하면, 웨이퍼의 이면도 유리면으로 되기 때문에 표면과 이면의 판별이 안되고, 프로세스장치의 센서가 작용하지 않는다는 반송중에 웨이퍼가 미끄러져 버린다고 하는 문제가 있다. 그러나 지금까지 반도체 웨이퍼면을 저취도화 연마하는 효과적인 수단은 존재하지 않았다.

본 발명은 상기 문제를 감안하여 이루어진 것으로서, 웨이퍼이면의 저취도화 연마처리를 가능하게 하고, 센서에 의한 웨이퍼의 표면과 이면의 검지가 가능한 것이며, 발진성을 저하시키는 것에 의하여 이면의 지핑에 의한 발진을 억제하여 디바이스의 수율을 높일 수 있도록 한 신규의 반도체 웨이퍼 연마용 연마제 및 연마방법, 그리고 종래에 없는 이면형상을 가지는 신규한 반도체 웨이퍼를 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 반도체 웨이퍼 연마용 연마제는, 실리카가 함유된 연마제를 주성분으로 하고, 폴리올레핀계 미립자재료를 첨가하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

상기 실리카가 함유된 연마제로서는, 콜로이드 실리카 연마제를 들 수 있고, 또 상기 폴리올레핀계 미립자재료로서는 폴리올레핀 수성현탁액이 적합하다. 상기 폴리올레핀계 미립자재료의 첨가량은 연마제의 총량에 대하여 0.01~1wt%, 바람직하기는 0.01~0.5wt%, 더욱 바람직하기로는 0.01~0.1wt%의 범위이다.

상기 폴리올레핀계 입자재료 또는 폴리올레핀 수성현탁액으로서, 일본국 특개평 4-46904호 공보, 동 4-88025~6호 공보, 동 4-89830~2호 공보 및 동 4-218548~9호 공보에 개시된 올 분산체를 사용할 수 있고, 또한 케미팔(폴리올레핀 수성현탁액의 상품명, 미쓰이석유화학공업주식회사제품)이 적합하다.

본 발명의 반도체 웨이퍼의 연마방법은, 반도체 웨이퍼를 연마함에 있어서, 상기의 반도체 웨이퍼 연마용 연마제를 사용하여 저취도화 연마를 하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 반도체 웨이퍼는, 그 표면이 유리면이고, 이면이 상기 저취도화 연마방법에 의하여 연마된 저취도화 연마면인 것을 특징으로 한다.

또, 본 발명의 반도체 웨이퍼는, 그 표면의 유리면이고, 이면이 다수의 반구면형상의 작은돌기를 가진 것을 특징으로 하며, 이 작은돌기는 그 높이가 0.05~0.5 μm 이고, 직경이 50~500 μm 인 것이 가장 적합하다.

본 발명의 최대의 특징점은, 실리카가 함유된 연마제중에 폴리올레핀계 미립자재료를 첨가하여 반도체 웨이퍼면을 연마함으로써, 직경 50~500 μm , 높이 0.05~0.5 μm 정도인 반구면형상의 작은돌기를 형성시켜 저취도화할 수 있었던 것이다. 따라서 웨이퍼표면을 유리면 연마 및 웨이퍼면을 상기 저취도화 연마함으로써, 웨이퍼의 표면과 이면의 양쪽면에 취도차가 발생하고, 센서에 의한 웨이퍼의 표면과 이면의 검지가 가능해진다. 또 취도라 함은 완전한 유리면을 100으로 하였을 때의 반사율의 비율을 말한다.

그리고, 상기의 폴리올레핀계 미립자재료를 첨가한 실리카가 함유된 연마제를 사용하여 저취도화 연마함으로써 놓으면, 지핑에 의한 발진이 억제되어 이것에 의해서도 디바이스의 수율이 높아진다.

또한, 본 발명의 반도체 웨이퍼 연마용 연마제를 사용함으로써, 종래에 없는 새로운 이면형상을 가지는 반도체 웨이퍼를 얻는 것이 가능하게 된다.

[실시예]

이하, 본 발명의 실시예를 첨부도면에 따라 설명한다.

제8도는 본 발명의 실시예 및 비교예에서 사용한 연마장치를 나타낸 측면도이다. 제8도에 있어서 연마장치(10)는 회전정반(12)과 웨이퍼홀더(13)와 연마제 공급장치(14)로 이루어져 있다. 회전정반(12)의 상면에는 연마패드(16)가 부착되어 있다. 회전정반(12)은 회전축(17)에 의하여 소정의 회전속도로 회전된다.

웨이퍼홀더(13)는 진공흡착 등에 의하여 그 아래면에 웨이퍼(W)를 유지하고, 회전축(18)에 의하여 회전됨과 동시에 소정의 하중으로 연마패드(16)에 웨이퍼(W)를 밀어 붙인다. 연마제 공급장치(14)는 소정의 유량으로 연마제(19)를 연마패드(16)위로 공급하여 이 연마제(19)가 웨이퍼(W)와 연마패드(16)사이로 공급됨으로써, 웨이퍼(W)가 연마된다.

실시예 및 비교예의 각 웨이퍼는, 상기 연마장치(10)에 의해, 먼저 이면을 각각의 조건으로 연마한 후, 반전하여 표면의 유리면 연마를 행하였다.

[실험예 1]

시료 웨이퍼 : CZ, P형, 결정방위 100, 150mm Φ , 실리콘 웨이퍼

연마패드 : 부직포(벨로어 타입), 경도 80(아스카-C 경도)

연마제 : AJ-1325 [SiO₂ 2wt%, pH11, 콜로이드 실리카 연마제 원액의 상품명, 닛산화학공업주식회사제품] 10.0vol% + 폴리올레핀계 미립자재료 [케미팔 S650 (폴리올레핀 수성현탁액의 상품명, 미쓰이 석유화학공업주식회사제품)] + 순수(잔여부분)

연마하중 : 400g/cm²

연마시간 : 10분

상기의 연마조건에서 상기 폴리올레핀계 미립자재료의 첨가량(wt%)을 0.025, 0.1, 0.45 및 1.0 으로 변화시키고, 또 순수 첨가량에 대해서도, 연마제의 총량이 100vol%가 되도록 변화시켜, 제8도에 나타낸 연마장치를 사용하여 시료 웨이퍼(각 2매)의 이면을 연마하고, 연마중의 연마속도를 측정하였다. 그 결과를 제9도에 나타내었다.

제9도의 결과에서 명백한 바와 같이 폴리올레핀계 미립자재료의 미첨가 레벨에 비교하여, 0.01~0.1wt%의 첨가량이면 연마속도가 저하하는 일은 거의 없고, 또 0.01~1%의 범위이면 연마속도가 대폭적인 저하를 초래하는 일 없이 연마할 수 있는 것이 확인되었다.

[실시에 1]

상기 시험에 1에서의 연마조건에 있어서, 케미칼 S650(폴리올레핀 수성형탁액의 상품명, 미쓰이석유화학공업주식회사제품)을 0.025wt% 첨가하고, 그 이외의 조건은 마찬가지로 하여 시료 웨이퍼의 이면을 연마 가공하였다. 그 후에 이 시료 웨이퍼를 반전하여서 같은 연마장치에 의하여 그 표면의 유리된 연마를 하였다. 이 시료연마 웨이퍼이면의 현미경사진을 찍어 제1도에 나타내었다. 또한 마찬가지로 이 시료연마 웨이퍼의 다른 이면부분의 현미경사진을 찍어 그 이면의 기복을 표면 측정기로 측정하고, 그 결과를 현미경사진과 함께 제2도에 나타내었다.

또한 이 시료연마 웨이퍼의 이면의 휘도를 측정하여, 그 결과를 제3도에 나타내었다. 제1도 및 제2도에서 명백한 바와 같이 직경 50~500 μm , 높이 0.05~0.5 μm 정도인 반구면형상의 작은돌기가 형성되고, 휘도는 제3도에 나타낸 바와 같이 95%이고, 저휘도화가 달성되어 있었다.

또한, 제5도에 나타낸 바와 같이, 평가용 유리면 웨이퍼(W1)의 청정 유리면(Wm)에 상기 시료연마 웨이퍼(W)의 평가면(We)을 맞닿게 하여서 1Kg/cm²으로 가압하였다. 이 가압에 의해 시료연마 웨이퍼(W)의 평가면(We)으로 부터 평가용 유리면 웨이퍼(W1)의 청정 유리면(Wm)으로 전사된 이물질의 수(0.1 μm 을 초과하는 미립자 수)를 미립자 카운터에 의해 측정하고, 시료연마 웨이퍼(W)의 저휘도 연마면(We)의 발진성의 평가를 하여, 그 결과를 제4도에 나타내었다.

제4도에서 명백한 바와같이, 저휘도 연마면(We)의 미립자 수는 300개 정도이고, 후기하는 유리면 연마처리면의 미립자 수인 200개 정도에 가까운 수치이며, 매우 낮은 발진성을 가지는 것을 확인할 수 있었다.

[비교예 1]

상기 실험에 1에 있어서의 연마조건에 있어서, 연마제로서 AJ-1325 [SiO₂ 2wt%, pH11, 콜로이드 실리카 연마제 원액의 상품명, 닛산화공업주식회사제품] 10vol% + 순수 90vol%를 사용하고(폴리올레핀 수성형탁액의 첨가 없음), 그 밖의 조건은 같게하여 시료 웨이퍼의 표면과 이면의 양쪽면을 유리면 연마가공을 하였다.

이 유리면 연마웨이퍼의 표면의 현미경사진을찍어, 제6도에 나타내었다. 또, 실시예 1과 같게 휘도를 측정하여, 그 결과, 제3도에 나타내고, 실시예 1과 같은 수법으로 발진성평가를 하고 그 결과를 제4도에 나타내었다. 제6도에서 분명한 바와 같이 큰 거칠기의 요철은 존재하지 않고 휘도는 제3도에 나타낸 바와 같이 100%였다. 발진성 평가에 있어서의 미립자 수는 200개 정도로 매우 낮은 수치를 나타내었다.

[비교예 2]

에칭공정으로서 산에칭처리까지를 시행한 상기 실시예 1과 마찬가지로의 시료웨이퍼의 표면쪽만을 실시예 1의 표면연마와 같은 조건으로 유리면 연마한 시료 웨이퍼의 이면, 즉 산에칭면을 현미경사진으로 찍어, 제7도에 나타내었다. 제7도에서 명백한 바와 같이, 시료 웨이퍼의 이면에는 주기 10 μm 이하, P-V(Peak to Valley)값 0.6 μm 이하인 작은 거칠기의 요철이 형성되어 있었다. 또 이 시료 웨이퍼의 이면, 즉 산에칭면에 대하여 휘도를 측정하여 그 결과를 제3도에 나타내고, 실시예 1과 같은 수법으로 이면, 즉 산에칭면에 대하여 발진성 평가를 행하고 그 결과를 제4도에 나타내었다. 이 산에칭면의 휘도는 60%로서, 실시예 1의 것 보다도 저휘도이지만, 발진성 평가에 있어서의 미립자 수는 700개 정도 이며, 실시예 1에 비교하여 발진성이 꽤 높은 것을 알 수 있다.

[비교예 3]

에칭공정으로서 알칼리에칭처리까지를 시행한 상기 실시예 1과 마찬가지로의 시료 웨이퍼의 표면쪽만을 실시예 1의 표면연마와 같은 조건으로 유리면 연마한 시료 웨이퍼의 이면, 즉 알칼리에칭면에 대하여 휘도를 측정하여 그 결과를 제3도에 나타내었다. 또 실시예 1과 같은 수법으로 알칼리에칭면의 발진성 평가를 행하고 그 결과를 제4도에 나타내었다. 이 알칼리에칭면의 휘도는 30%로서, 비교예 2의 것보다도 더 저휘도이지만, 발진성 평가에 있어서의 미립자 수는 1500개 정도로서, 비교예 2보다도 훨씬 높은 발진성을 나타낸다는 것을 알 수 있었다.

또한, 상기 실시예에 있어서는 P형 웨이퍼를 사용하였으나, 이것은 n형 웨이퍼라도 그 효과는 전적으로 마찬가지로임을 확인하고 있다.

또, 상기 실시예에 있어서는 P형 웨이퍼를 사용하였으나, 이것은 n형 웨이퍼라도 그 효과는 전적으로 마찬가지로임을 확인하고 있다.

또, 상기 실시예에 있어서는 실리카가 함유된 연마제에 폴리올레핀계 미립자재료를 첨가한 예를 나타내었으나, 실리카가 함유된 연마제에 통상적으로 첨가되는 물질, 예컨대 에틸렌디아민 등을 더 첨가한 경우라도 마찬가지로의 효과가 얻어진다는 것도 확인하고 있다.

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 반도체 웨이퍼 연마용 연마제를 사용하여 웨이퍼 이면을 연마함으로써, 웨이퍼의 이면에 매끄러운 반구면형상의 작은돌기를 형성시켜서 저휘도화시킬 수 있고, 센서에 의한 웨이퍼의 표면과 이면의 검지가 가능하게 되며, 이면의 치핑에 의한 발진을 억제하여 디바이스의 수율을 높일 수 있다. 그 밖에도 본 발명의 신규한 반도체 웨이퍼 연마용 연마제를 사용함으로써, 종래에 없는 참신한 이면형상을 가지는 반도체 웨이퍼를 얻는다 것이 가능해 진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

실리카가 함유된 연마제를 주성분으로 하고, 폴리올레핀계 미립자재료를 첨가하여 이루어진 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 연마용 연마제.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 실리카가 함유된 연마제가 콜로이드 실리카 연마제인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 연마용 연마제.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 폴리올레핀계 미립자재료가 폴리올레핀 수성현탁액인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 연마용 연마제.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 폴리올레핀계 미립자재료의 첨가량이 연마제의 총량에 대하여 0.01~1wt%의 범위인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 연마용 연마제.

청구항 5

반도체 웨이퍼를 연마함에 있어서, 제1항 내지 제4항의 어느 한항에 기재한 반도체 웨이퍼 연마용 연마제를 사용하여 저휘도화 연마를 행하는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼의 연마방법.

청구항 6

표면은 유리면이고, 이면이 제5항에 기재한 방법에 의하여 연마된 저휘도화 연마면인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼.

청구항 7

표면은 유리면이고, 이면이 다수의 반구면형상의 작은돌기를 가지는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼.

청구항 8

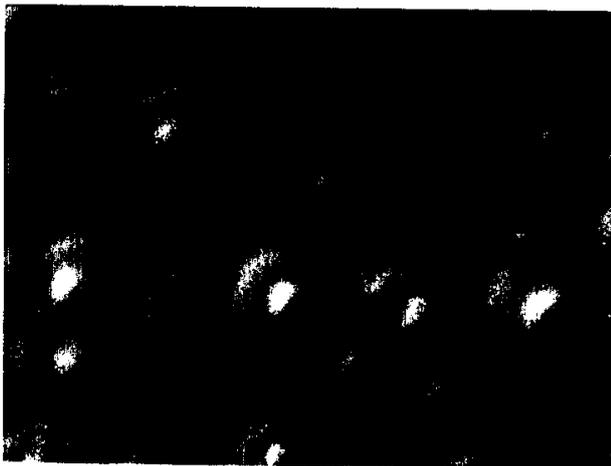
제7항에 있어서, 상기 반구면형상의 작은돌기의 높이가 0.05~0.5 μm 이고, 직경이 50~500 μm 인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼.

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 폴리올레핀계 미립자재료의 첨가량이 연마제의 총량에 대하여 0.01~1wt%의 범위인 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 연마용 연마제.

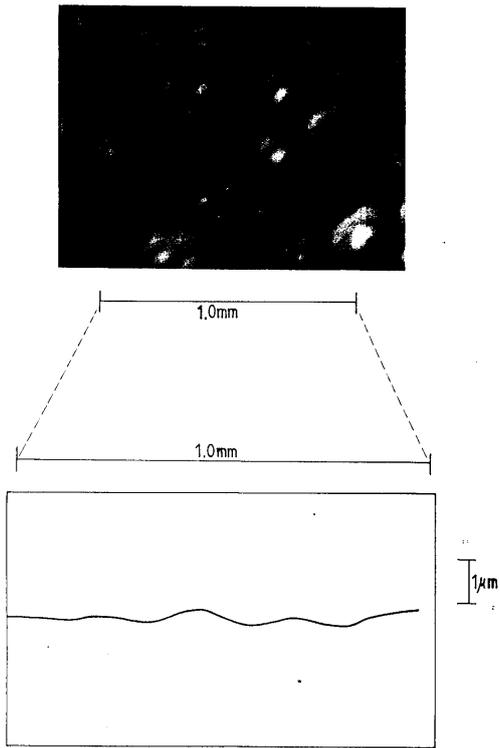
도면

도면1

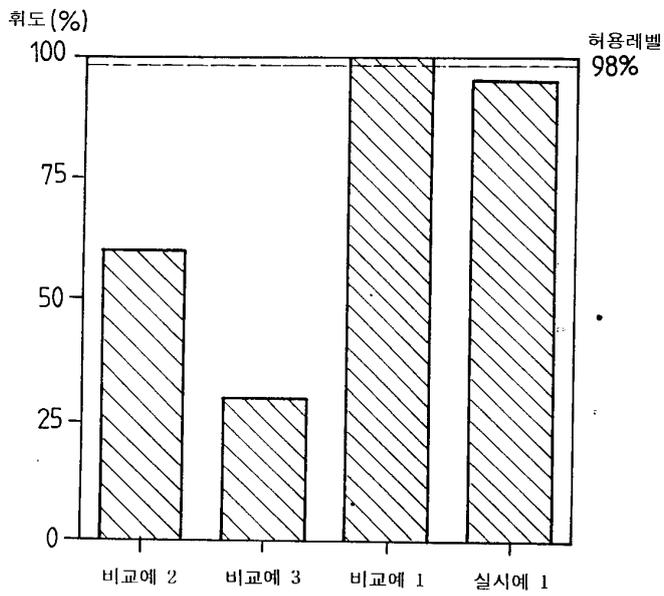


1.0mm

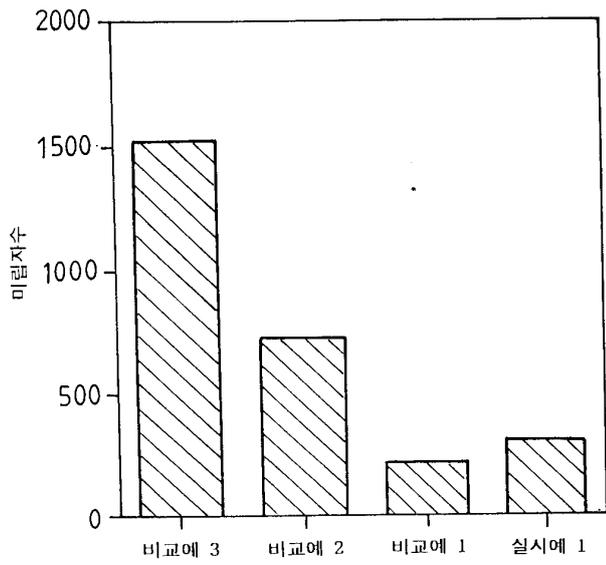
도면2



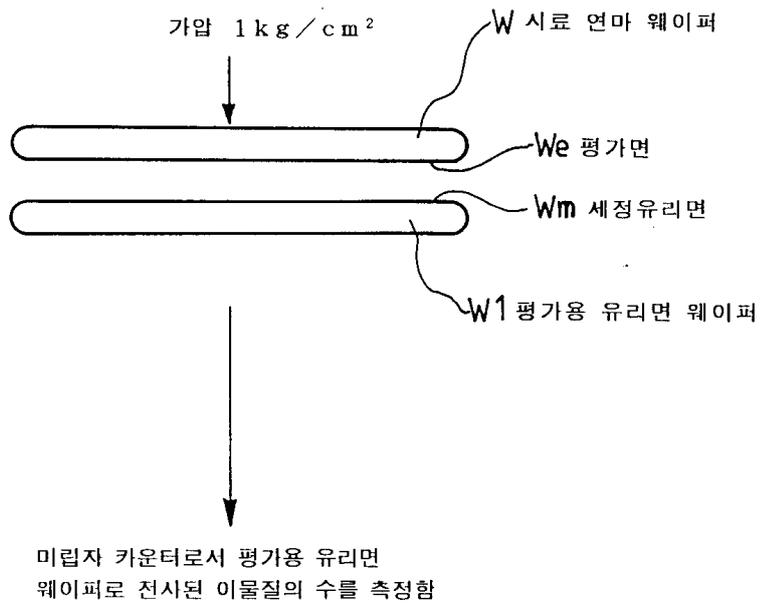
도면3



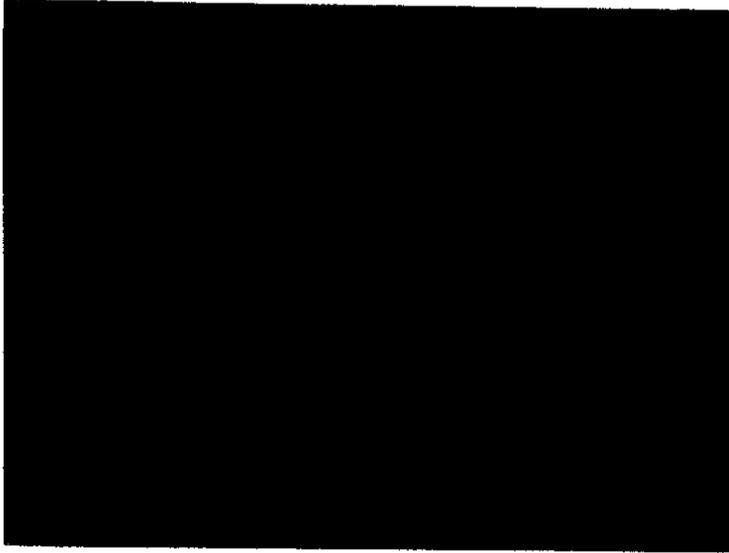
도면4



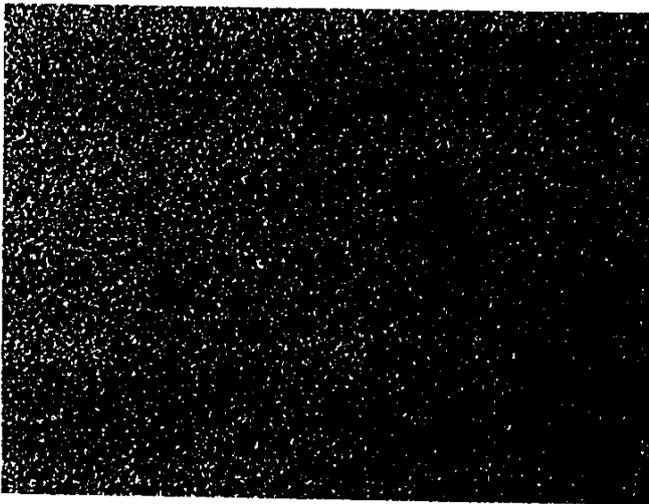
도면5



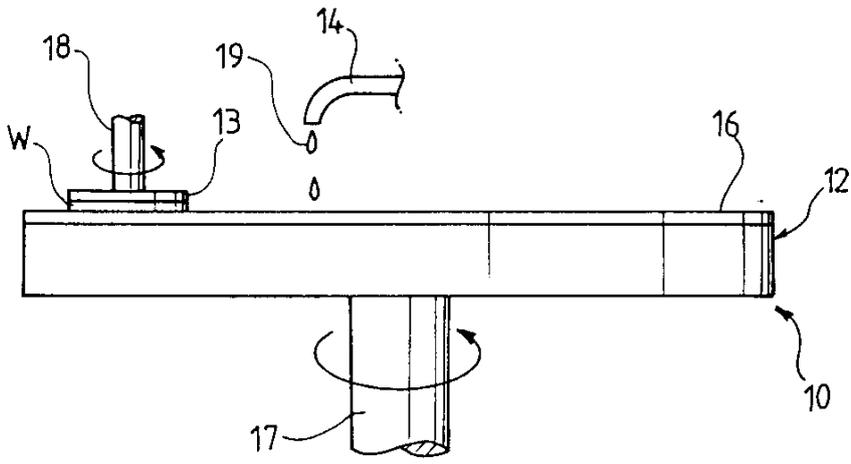
도면6



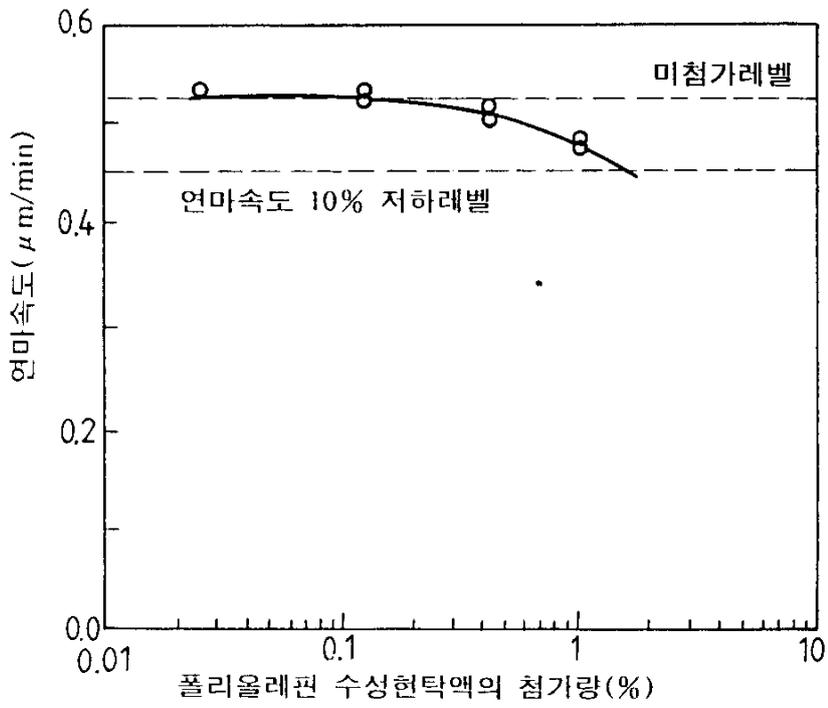
도면7



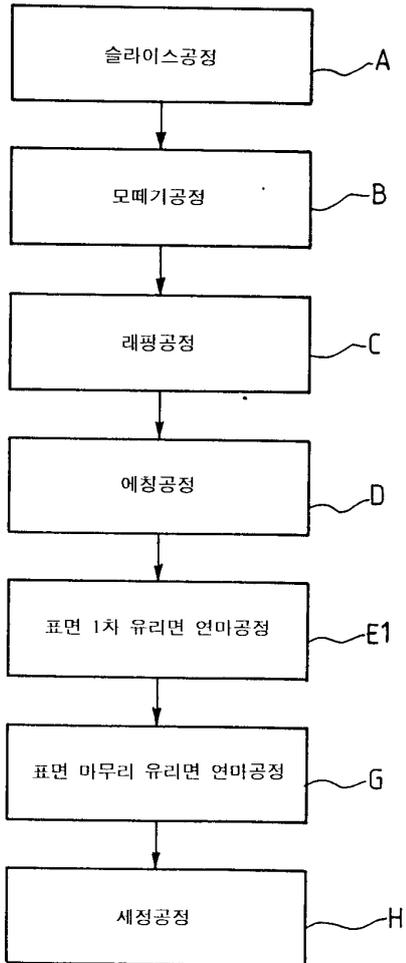
도면8



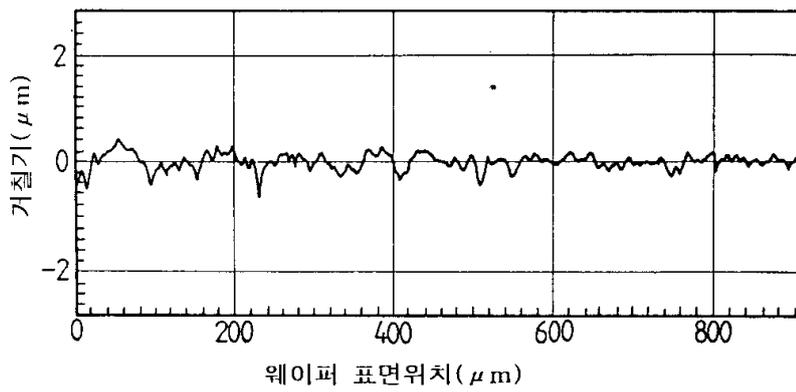
도면9



도면10



도면11



도면12

