



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년11월09일
(11) 등록번호 10-0926198
(24) 등록일자 2009년11월03일

(51) Int. Cl.
B24B 37/04 (2006.01) B24B 57/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2004-7009148
(22) 출원일자 2002년10월15일
심사청구일자 2007년10월15일
(85) 번역문제출일자 2004년06월12일
(65) 공개번호 10-2004-0062681
(43) 공개일자 2004년07월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/032864
(87) 국제공개번호 WO 2003/051577
국제공개일자 2003년06월26일
(30) 우선권주장
10/021,161 2001년12월13일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
W0199849723 A1
JP13150333 A
W0200191972 A1
JP13517558 T

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
러그폴에스.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427
(74) 대리인
김영, 주성민

전체 청구항 수 : 총 10 항

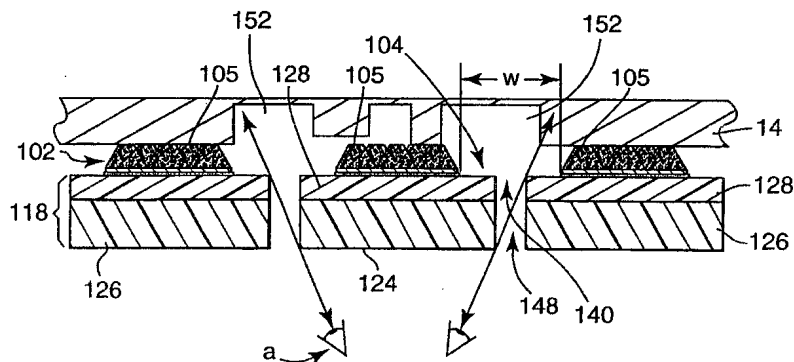
심사관 : 고종우

(54) 도전성 재료의 연마 및 증착용 연삭물

(57) 요약

연삭물(12)이 설명된다. 연삭물(12)은 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적절하고, 바인더를 포함하는 텍스처 표면(102)과 텍스처 표면(102)에 대항하는 제2 표면을 갖는 연마층을 포함하고, 연마층은 이를 통해 연장하는 제1 채널(104)과, 제1 배킹 표면과 제2 배킹 표면을 갖는 배킹(118)을 포함하고, 제1 배킹 표면은 연마층의 제2 표면과 결합되고, 배킹(118)은 제1 채널(104)과 동일 공간 내에 있고 제1 배킹 표면으로부터 제2 배킹 표면으로 배킹을 통해 연장하는 제2 채널(140, 148)을 포함하고, 제1 채널(104)과 제2 채널(140, 148)은 연마층의 텍스처 표면(102)이 시계(a)의 외측에 있도록 서로에 대해 치수가 정해진다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물이며,

바인더를 포함하는 텍스처 표면과 텍스처 표면에 대항하는 제2 표면을 포함하고, 이를 통해 연장하는 제1 채널을 더 포함하는 연마층과,

제1 배킹 표면과 제2 배킹 표면을 갖는 배킹을 포함하며,

상기 제1 배킹 표면은 상기 연마층의 제2 표면과 결합되고,

상기 배킹은 제1 채널과 동일 공간상에 있고 제1 배킹 표면으로부터 제2 배킹 표면으로 배킹을 통해 연장하는 제2 채널을 구비하고,

상기 제1 채널과 제2 채널은 연마층의 텍스처 표면이 시선 외측에 있도록 서로에 대해 치수가 정해지는, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 텍스처 표면은 복수의 연삭 화합물을 포함하는, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 연삭 화합물은 정밀한 형상을 갖는 연삭 화합물인, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 텍스처 표면은 바인더 내에 고정된 연삭 입자들을 더 포함하는, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 연마층은 복수의 제1 채널들을 포함하고, 상기 텍스처 표면은 중심부와 적어도 하나의 에지를 포함하고, 각각의 제1 채널은 중심부에서 텍스처 표면의 적어도 하나의 에지에 근접한 영역으로 텍스처 표면을 가로질러 연장하고, 각각의 제1 채널은 그 길이를 따라 고정된 또는 가변하는 폭 중 하나를 갖는, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 배킹은 제1 배킹층과 제2 배킹층을 포함하고, 제1 배킹층은 연마층의 제2 표면에 근접하고, 제1 배킹층 및 제2 배킹층은 상이한 재료를 포함하는, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 배킹층은 제2 배킹층의 재료보다 경질인 재료를 포함하고, 선택적으로, 제1 배킹층은 폴리카보네이트를 포함하고 제2 배킹층은 발포 중합체 재료를 포함하는, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제2 채널은 배킹을 통해 연장하고 일반적으로 연마층의 제1 채널에 정렬하는 복수의 개구를 포함하고, 복수의 개구들은 가변적인 또는 비가변적인 치수 중 하나를 갖고, 선택적으로, 복수의 개구 각각은 장방형 형상인, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 배킹은 제1 배킹층, 제2 배킹층 및 제3 배킹층을 포함하고, 제1 배킹층은 연마층의 제2 표면에 근접하고 제2 배킹층은 제1 배킹층과 제3 배킹층 사이에 위치되고, 제1 배킹층 및 제2 배킹층은 상이한 재료를 포함하는, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제1 배킹층은 제2 배킹층의 재료보다 경질인 재료를 포함하고, 선택적으로, 제1 배킹층과 제3 배킹층은 동일한 재료를 포함하는, 도전성 재료의 증착 및 기계적인 연마에 적합한 연삭물.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 반도체 작업편 표면의 도전성 재료의 선택적인 증착 및 연마에 적합한 연삭물에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 반도체 웨이퍼의 제조에서, 작업편의 전자 회로를 형성하기 위해 금속들이 웨이퍼 면, 통상적으로 금속의 배리어 또는 시드층 상에 증착된다. 최근 반도체 회로의 형성에 이용되는 양호한 금속으로서 구리를 이용하는 것에 대한 관심이 낮은 전기 저항, 낮은 발열 및 증가된 용량과 효율을 갖는 완료된 반도체 칩을 갖는 도전성 회로를 제공하기 위한 요구에 의해 적어도 일부에서 동기가 되었다. 화학 증착과 전기 도금 기술이 실리콘계 기관 내의 바이어(via) 구멍과 트렌치들을 충전하는데 이용되어왔고, 이러한 처리는 일반적으로 고비용이고 높은 결합율을 갖는다.
- <3> 반도체 작업편 표면용 전기 회로를 제공하기 위한 작업은 우선 금속을 증착하고, 다음에 이를 연마하는 개별 처리 단계가 요구된다. 이러한 다중 단계의 방법들은 금속 이온의 공급원으로써 제공되는 전해 용액과 함께 양극과 음극을 갖는 전해 증착용 시스템에 의해 수행되어 왔다. 이러한 다중 단계 기술은 우선 도전성 재료를 작업편의 표면에 직접 증착하는 것이 요구된다. 그 다음에, 개별 연마 단계가 요구되고, 통상적으로 요구되는 등급으로 웨이퍼의 표면을 연마하도록 연삭 슬러리 및 종래의 연마 패드를 활용하는 화학-기계적 연마 처리가 수행된다. 증착 단계와 연마 단계는 일반적으로 반도체 제조 라인에서 개별 스테이션에서 수행된다.
- <4> 최근, 전해-화학 기계적 증착(ECMD) 방법과 설비가 해당 기술 분야에 개시되었다. 예를 들어, 바이어 외측의 웨이퍼 표면의 위치에서 동일한 반도체 재료의 증착을 방지하면서 반도체 웨이퍼 표면의 바이어 내에 도전성 금속의 전해 증착을 개시하는 미국 특허 제6,176,992호를 참조한다. 도전성 재료는 작업편 표면에 전해적으로 증착된다. 슬러리가 없는 연삭 처리는 금속이 초기에 증착된 후에 도전성 재료를 연마하기 위해 개시된다. 선택적으로, 연삭물이 반도체 웨이퍼의 노출된 표면에 도전성 재료를 동시에 증착 및 연마하는 처리에 이용될 수 있다. 상기 개시된 장치는 연삭물과 결합된 양극을 포함하고, 동력의 인가 중에 제1 전위를 수용하는 것이 가능하다. 연삭물 또는 패드는 양극과 웨이퍼 사이에 위치된다. 웨이퍼의 노출된 표면은 도전성이고, 음전위를 수용하여, 동력의 인가 중에 제1 전위에 대항하는 제2 전위를 수용하고 적절한 전해 용액으로부터 웨이퍼 표면에 도전성 재료(예를 들어, 구리 또는 다른 금속)의 증착을 용이하게 하도록 음극으로써 작동한다. 연삭물은 웨이퍼 표면을 연마하도록 웨이퍼의 노출된 표면에 대해 이동 가능하고, 따라서 연삭 슬러리를 이용하는 개별 연마 단계의 필요가 방지된다.
- <5> 해당 기술 분야에서 상당한 진보가 있더라도, 전술한 반도체 웨이퍼 표면의 전해물의 증착 및 연마는 기술적인 문제에서 자유롭지 못하다. 웨이퍼 표면으로의 전해 용액의 운반과 동시 또는 거의 동시에 전해물로부터 형성된 도전성 재료의 연마는 우수한 구성의 연삭물의 필요를 야기한다. 이러한 연삭물은 전해 물질과 고정된 연삭물을 통해 그리고 웨이퍼 표면상으로 직접 전해 용액과 도금 전류의 운반을 허용하도록 구성될 수 있다. 이러한 구성은 웨이퍼의 원하는 영역으로 전해물과 전기 도금 전류의 선택적인 운반을 허용하는 반면, 증착 처리 동안 도금 전류의 인가는 종종 연삭물의 작업 표면에 도전성 재료의 도금을 야기한다. 연삭물의 작업 표면의 도금된 금속의 존재는 연삭물의 작업 수명을 단축시킬 뿐만 아니라 웨이퍼의 작업 표면을 긁을 수 있다.
- <6> 적어도 전술한 이유로, 연삭 작업 표면의 금속 도금의 전술한 문제점을 최소화하면서 연삭물이 이를 통한 전해 유동을 허용하도록 구성된 ECMD를 이용하기 위한 연삭물이 요구된다.

발명의 상세한 설명

- <7> 본 발명은 도전성 재료의 증착과 기계적인 연마에 적합한 연삭물을 제공하고, 상기 연삭물은,
- <8> 바인더를 포함하는 텍스처 표면과 텍스처 표면에 대항하는 제2 표면을 갖고, 이를 통해 연장하는 제1 채널을 더 포함하는 연마층과,
- <9> 제1 배킹 표면과 제2 배킹 표면을 갖고, 제1 배킹 표면은 연마층의 제2 표면과 결합되는 배킹과,
- <10> 연마층의 텍스처 표면이 시선의 외측에 있도록 서로에 대해 치수가 정해지는 제1 채널과 제2 채널을 포함하고,
- <11> 상기 배킹은 제1 채널과 동일 공간상에 있고 제1 배킹 표면으로부터 제2 배킹 표면으로 배킹을 통해 연장하는 제2 채널을 포함한다.
- <12> 텍스처 표면은 정밀한 형상을 갖는 연삭 화합물일 수 있는 복수의 연삭 화합물을 포함할 수 있다. 제1 채널 및 제2 채널은 연마층의 텍스처 표면이 적어도 약 0.2 mm만큼 시선의 외측에 있도록 서로에 대해 치수가 정해진다. 텍스처 표면의 제1 표면은 또한 바인더 내에 고정된 연삭물을 포함할 수 있다.

- <13> 본원에서 이용된 바와 같이, 특정 용어들은 다음과 같은 의미로 이해된다.
- <14> "시선"은 연삭물을 통해 보는 관찰자의 시계를 지칭하고, 관찰자의 시계는 ECMD 증착 및 연마 작동 동안 연삭물의 텍스처 표면이 반도체 표면과 접촉하지 않는 연삭물과 반도체 작업편 사이의 인터페이스에서 영역을 한정하고 둘러싸기 위한 연삭물의 (본원에서 설명하는) 제2 및 제1 채널을 통해 배킹의 제2 표면과 결합된 전극(즉, 양극)으로부터 돌출하는 라인 세그먼트의 집합으로 한정된다. 달리 말하면, 양극과 연삭물의 배킹에 근접하여 위치되고 제2 채널을 통해 관찰하는 관찰자에게서 연삭물의 텍스처 표면이 반도체 작업편의 표면과 접촉하도록 위치되면, 접촉하는 모든 영역이 관찰자의 시계 또는 시선 외에 있기 때문에 관찰자는 작업편의 표면과 접촉하는 텍스처 표면의 어떤 영역도 볼 수 없다.
- <15> "강성 요소"는 탄성 요소보다 높은 계수를 갖고 가요성 변형되는 요소를 지칭한다.
- <16> "탄성 요소"는 강성 요소를 지지하고 가압에 의해 탄성 변형되는 요소를 지칭한다.
- <17> "계수"는 재료의 탄성 계수 또는 영의 계수를 지칭하고, 탄성 재료용으로 재료의 두께 방향으로 동적 가압 테스트를 이용하여 측정되는 반면, 강성 재료용으로 재료의 면에서 정적인 장력 테스트를 이용하여 측정된다.
- <18> 용어 "텍스처"은 본원에서 적어도 상승부가 바인더와 선택적으로 바인더 내에 고정되고 분산된 연삭 재료(예를 들어 입자)를 포함하는 상승부와 리세스부를 갖는 표면으로 지칭되는 연삭물의 연마층을 설명하기 위해 이용된다.
- <19> "연삭 화합물"은 바인더와 선택적으로 연삭 입자 및/또는 입자 덩어리와 같은 연삭 재료를 포함하는 텍스처 연삭물을 집합적으로 제공하는 복수의 형상을 갖는 본체 중 하나를 지칭한다.
- <20> "정밀하게 형성된 연삭 재료"는 미국 특허 제5,152,917호[피퍼(Pieper)등에게 허여됨]에서 개시된 바와 같이 화합물이 주형으로부터 제거된 후에 유지되는 주형 공극의 반대인 성형된 형상을 갖는 연삭 화합물을 지칭한다.
- <21> 해당 기술 분야 종사자들은 다양한 도면, 양호한 실시예의 상세한 설명과 첨부된 청구의 범위를 포함한 본원의 설명을 고려하여 본 발명을 더 잘 이해할 것이다.

실시예

- <30> 본 발명의 작업편 표면을 따라 원치 않는 위치의 도전성 재료의 증착을 방지하면서, 소형화하고 바이어, 트렌치 및/또는 관통 구멍 내 또는 반도체 작업편의 표면의 다른 바람직한 위치의 도전성 재료의 배치를 허용하는 연삭물을 제공한다. 본 발명의 연삭물은 ECMD 처리에 유용하다. 연삭물은 반도체 작업편 표면상의 도전성 재료를 연마할 수 있는 텍스처 연마 표면을 갖는다. 연삭물은 예를 들어 구리를 포함하는 임의의 다양한 도전성 재료의 연마 작용과 동시에 이용될 수 있다.
- <31> 다양한 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예가 도시되고 설명된다. 예를 들어 도1은 ECMD 시스템(10)을 개략적으로 도시한다. 고정된 연삭물(12)이 제공된다. 시스템(10)은 연삭물(12)이 반도체 웨이퍼(14)의 표면과 접촉하여 위치되도록 한다. 금속 이온의 도금 용액은 공급라인(18)을 통해 연삭물(12)로 운반된다. 도금 용액은 연삭물(12)의 채널 또는 개구(13)를 통해 반도체 웨이퍼(14)의 노출된 표면으로 지시된다. 도금 용액은 웨이퍼(14)의 표면상의 도금 금속용 금속 이온의 공급원으로써 제공된다. 금속은 연삭물(12)과 웨이퍼(14)의 인터페이스에 걸친 다양한 전위(16)의 인가에 의해 도금 용액으로부터 웨이퍼(14)의 표면에 증착된다. 웨이퍼(14)의 표면은 통상적으로 금속 시드층 등을 구비하여 그 표면은 도전성이고 음극으로써 제공된다. 양극(20)은 일반적으로 연삭물(12)이 양극(20)과 웨이퍼/음극(14) 사이에 있도록 위치되고, 양전위와 금속 이온의 공급원을 제공한다.
- <32> 웨이퍼(14)의 음대전된 표면은 공급라인(18)으로부터 연삭물(12)의 개구(13)를 통해 웨이퍼(14)의 노출된 표면으로 유동하는 도금 용액의 금속 이온을 끌어당긴다. 전위의 인가 하에서, 금속은 웨이퍼 표면, 양호하게는 예를 들어 관통 구멍, 바이어 및/또는 트렌치에 도금된다. 연마를 용이하게 하기 위해, 연삭물(12)은 연마층(100)을 포함하고, 연삭물(12)과 웨이퍼(14)는 서로에 대해 회전할 수 있다. 또한, 연삭물(12) 및/또는 반도체 웨이퍼(14)의 측 대 측 이동을 동시에 또는 순차적으로 하기 위한 수단이 제공될 수 있다.
- <33> 웨이퍼(14) 표면의 금속 도금은 예를 들어 연삭물(12) 또는 개별 마스크(도시 안됨)를 갖는 웨이퍼의 마스크 영역에 의해 제어 가능하다. 도금 단계 동안 마스크로서 연삭물(12)을 이용하는 것은 전해 용액의 인가 동안 웨이퍼(14)와 연삭물(12)이 서로 접촉하여 보유되는 것을 일반적으로 요구한다. 이러한 방식으로, 도금 전류 및 도금 용액 모두는 개구(13)의 형상에 의해 한정되는 웨이퍼(14) 표면의 특정 영역으로 개구(13)를 통해 통과하

고, 금속의 도금은 도금 용액에 노출된 웨이퍼 표면의 마스크되지 않은 영역에서 주로 발생된다. 금속이 증착되면서, 연삭물(12)과 웨이퍼(14)는 웨이퍼(14) 및/또는 연삭물(12) 중 하나 또는 모두 회전하는 것과 같이 서로에 대해 이동 가능하다. 웨이퍼(14)의 표면에 대한 연삭물(12)의 이동은 미리 증착된 금속의 연마를 용이하게 한다.

<34> 도2는 본 발명의 실시예에 따라 구성된 고정된 연삭물(12)의 분해도이다. 연삭물(12)은 제1 표면(102)을 갖는 연마층(100)을 포함한다. 층(100)은 적어도 제1 배킹층, 예를 들어 강성 요소(128)와, 제2 배킹층, 예를 들어 탄성 요소(126)로 구성된 백업 패드(118)(도4 참조)에 의해 지지될 수 있다. 층(100, 128 및 126)들은 통상적으로 예를 들어 적절한 접촉체에 의해서와 같이 서로 부착된다. 제1 표면(102)은 연마층(100)의 작업편이다. 이와 같이, 제1 표면(102)은 반도체 작업편(14)의 표면에 대해 연마력을 제공할 수 있는 연삭 텍스처를 구비한다. 연마층(100)의 제1 표면(102)에 주어진 텍스처는 규칙적인 표면 구조뿐만 아니라 불규칙 표면 구조도 포함한다. 백업 패드(118)가 연마층(100)용으로 지지를 제공하고, 다른 지지 수단이 가능하고, 본 발명의 범주 내에서 예측된다는 것은 명확하다.

<35> 연마층(100)의 텍스처 제1 표면(102)은 통상적으로 고정되거나 분산된 연삭 입자 및/또는 연삭 덩어리와 같은 복수의 연삭 재료를 선택적으로 포함할 수 있는 응고된 바인더를 포함할 수 있다. 연마층(100)의 제1 표면(102)의 텍스처는 해당 기술 분야에서 공지된 임의의 다양한 방법에 의해 주어질 수 있다. 예를 들어 그라비아 코팅과 같은 코팅 기술이 제1 표면에 원하는 정도의 텍스처를 만들기 위해 연마층(100)의 제조에 채용될 수 있다. 다른 기술들이 또한 도4에 도시된 바와 같이 정밀한 형상의 연삭 혼합물(103)을 제공하기 위해, 예를 들어 미국 특허 제5,152,917호(피퍼 등에게 허여됨)에 개시된 바와 같은 성형 기술을 포함하여 채용될 수 있다. 연마층(100)은 제1 표면(102)에 대향된 제2 또는 후방 표면(도시안됨)을 또한 포함할 수 있다. 제2 표면은 강성 요소(128)의 표면과 같이 다른 표면과 결합된다. 통상적으로, 제2 표면은 강성 요소(128)에 접촉식으로 부착된다.

<36> 도3을 참조하여, 연마층(100)은 제1 표면(102)으로부터 제1 표면에 대향된 제2 표면(도시 안됨)으로 층(100)을 통해 연장하는 제1 채널(104)을 포함한다. 연마층(100)은 통상적으로 복수의 제1 채널(104)을 포함하고, 각각의 제1 채널(104)은 일반적으로 도면 부호 106으로 지시되는 정중앙으로부터 연장하고, 두 측면(108) 중 하나에 근접해서 종결된다. 도시된 바와 같이, 각각의 제1 채널(104)은 채널의 길이를 따라 변화하는 폭(w)을 갖는다. 또한, 각각의 제1 채널(104)은 채널의 길이를 따라 고정된 폭을 가질 수도 있다. 각각의 채널(104)의 폭은 웨이퍼(14)의 적절한 영역이 전해 용액에 노출되어 회로 형성을 위해 적절한 양의 도전성 금속의 증착을 가능하게 하도록 치수가 정해진다. 채널(104)은 정중앙 영역(106)에 가장 근접한 선단부와 층(100)의 에지(108)로 연장하는 말단부를 갖고, 좁은 채널부 또는 말단 채널부(110)에서 종결된다. 말단 채널부는 연삭물(12)과 웨이퍼(14) 사이의 인터페이스로부터 초과 전해 용액을 배수하도록 한다.

<37> 연마층(100)의 제1 표면(102)은 웨이퍼(14)의 표면을 연마하기 위한 적절한 방식으로 텍스처가 있다. 표면(102)의 텍스처는 적어도 바인더 재료를 포함하는 상승부와 리세스부를 포함한다. 연삭 입자들과 같은 연삭 재료는 제1 표면(102)의 바인더 내에서 고정되고 분산된다. 다양한 구성이 일반적으로 연마층과 연삭물용으로 가능하다는 것은 해당 기술 분야 종사자들에 의해 명백하다. 예를 들어, 전술한 채널(104)은 도면들에 도시되고 전술된 측방향으로 연장하는 채널(104)들과 상이한 구성으로 제공될 수 있다. 이러한 일 대체에는 반도체 웨이퍼의 노출된 표면에 도금 용액을 운반하기 위해 연마층에 위치되는 개구들 또는 하나 이상의 일련의 개구들과 구별된다. 개구들은 임의의 구성으로 제공될 수 있고, 연삭물의 표면은 원형 어레이, 선형 어레이 등 어떤 것이든 임의의 방식으로 배열된 임의의 수의 이러한 개구들을 포함할 수 있다. 본 발명은 연마층, 텍스처 표면 또는 채널에 대해 임의의 특정 구성에 제한되지 않는다.

<38> 연마층은 액체 또는 반고형 재료로 초기에 준비될 수 있고 반도체 웨이퍼를 연마하기에 적합한 경화된 재료를 제공하도록 순차적으로 고형화 또는 경화될 수 있는 수지 또는 중합체 재료와 같은 바인더 전구체 재료로부터 제조될 수 있다. 연마층의 제조에 이용하기에 적합한 재료는 초기에는 유동 가능상태이지만 연삭물 제조 동안 경화되도록 변환되는 유기 바인더 전구체를 포함한다. 경화된 바인더는 고형이고 비유동 상태이다. 바인더는 열가소성 재료로부터 형성될 수 있고, 바인더는 교차 결합 가능한 재료(예를 들어, 열경화성 수지)로부터 형성될 수 있다. 또한 열가소성 바인더와 교차 결합된 바인더의 혼합물을 갖는 것은 본 발명의 범주 내에 있다. 연마편을 제조하는 프로세스 동안, 바인더 전구체는 바인더를 경화시키기 위한 적절한 상태에 노출된다. 교차 결합 가능하거나 또는 연쇄 연장 가능한 바인더 전구체용으로, 바인더 전구체는 중합 또는 경화를 시작시키고 바인더를 형성하기 위해 적절한 에너지 공급원에 노출된다. 따라서, 경화 후에, 바인더 전구체는 바인더로 변

환된다.

- <39> 바인더 전구체는 교차 결합 및/또는 연쇄 연장될 수 있는 유기 재료일 것이다. 이들 바인더 전구체는 농축된 경화 가능 수지 또는 부가의 중합 가능 수지일 수 있다. 부가의 중합 가능 수지들은 에틸화 불포화 단량체 및/또는 저중합체일 수 있다. 이용 가능한 교차 결합 가능 또는 연쇄 연장 가능한 재료는 페놀 수지, 비스말레이미드 바인더, 비닐 에테르 수지, 펜던트 알파를 갖는 아미노플라스틱 수지, 베타 불포화 카르보닐기, 우레탄 수지, 에폭시 수지, 아크릴레이트 수지, 아크릴레이트 이소시아누레이트 수지(acrylated isocyanurate resin), 요소-포름알데히드 수지, 이소시아누레이트 수지, 아크릴 우레탄 수지, 아크릴 에폭시 수지 또는 이들의 혼합물을 포함한다.
- <40> 농축 경화 가능 수지도 이용될 수 있다. 페놀 수지들이 이들의 열적 특성, 활용성, 비용 및 취급의 용이성 때문에 연삭물 바인더에 광범위하게 이용된다. 리졸(resole)과 노볼락(novolac)의 두 형식의 페놀 수지가 있다. 리졸 페놀 수지들은 통상적으로 1.5:1.0 내지 3.0:1.0 사이의 1 이상의 페놀에 대한 포름알데히드의 몰비(molar ratio)를 갖는다. 노볼락 수지들은 1:1보다 작은 페놀에 대한 포름알데히드의 몰비를 갖는다. 상업적으로 활용가능한 페놀 수지의 예는 오서덴탈 케미컬스 코포레이션(Occidental Chemicals Corp.)의 상표명 "두레즈(Durez)"와 "바르쿰(Varcum)"과, 몬산토(Monsanto)사의 "레지녹스(Resinox)", 애쉬랜드 케미컬 코포레이션(Ashland Chemical Co.)의 "아로펜(Arofene)" 및 애쉬랜드 케미컬 코포레이션의 "아로탭(Arotap)"으로 알려진 것들을 포함한다.
- <41> 라텍스 수지들은 단독 또는 다른 수지들과의 조합으로 이용될 수 있다. 라텍스 수지는 예를 들어 페놀 수지와 함께 혼합될 수 있고, 아크릴로나이트라이드 부타디엔 에멀전(acrylonitrile butadiene emulsion), 아크릴 에멀전, 부타디엔 에멀전, 부타디엔 스티렌 에멀전 및 그의 조합을 포함한다. 이들 라텍스 수지들은 롬 앤드 하스 컴퍼니(Rohm and Haas Company)로부터 상업적으로 입수 가능한 "로플렉스(Rhoplex)" 및 "아크릴졸(Asrysol)"과, 에어 프로덕츠 & 케미컬 인크(Air Products & Chemicals Inc.)로부터 상업적으로 입수 가능한 "플렉스크릴(Flexcryl)" 및 "발택(Valtac)"과 레이콜드 케미컬 코포레이션(Reichold Chemical Co.)으로부터 상업적으로 입수 가능한 "신세멀(Synthemul)" 및 "타일락(Tylac)"과, 비. 에프. 굿리치(B.F. Goodrich)사로부터 상업적으로 입수 가능한 "하이카(Hycar)" 및 "굿라이트(Goodrite)"와, 굿이어 타이어 앤드 러버 코포레이션(Goodyear Tire and Rubber Co.)으로부터 상업적으로 입수 가능한 "케미검(Chemigum)"과, 아이씨아이(ICI)사로부터 상업적으로 입수 가능한 "네오크릴(Neocryl)"과, 바스프(BASF)사로부터 상업적으로 입수 가능한 "부타폰(Butafon)"과, 유니온 카바이드(Union Carbide)사로부터 상업적으로 입수 가능한 "레스(Res)"를 포함하는 다양한 다른 공급원으로부터 상업적으로 활용 가능하다.
- <42> 에폭시 수지는 옥시레인을 갖고, 링 개구에 의해 중합된다. 이러한 에폭시 수지들은 단량체 에폭시 수지들과 중합체 에폭시 수지들을 포함한다. 이들 수지는 이들의 백본(backbone)과 치환기와 매우 비슷할 수 있다. 예를 들어, 백본은 에폭시 수지와 정상적으로 결합된 임의의 형식일 수 있고, 치환기들은 실온에서 옥시레인 링과 반응하는 활성 수소 원자가 없는 임의의 기일 수 있다. 적합한 치환기의 대표예들은 할로젠, 에스테르기, 에테르기, 술폰기, 실록산기, 니트로기 및 인산염기를 포함한다. 소정의 양호한 에폭시 수지들의 예는 2,2-bis[4-(2,3-에폭시프로폭시)-페닐]프로페인(비스페놀 A의 디글리세딜 에테르)]를 포함하고, 셸 케미컬 코포레이션(Shell Chemical Co.)으로부터 입수 가능한 상표명 "에폰(Epon) 828", "에폰(Epon) 1004" 및 "에폰(Epon) 1001F"와, 다우 케미컬 코포레이션(Dow Chemical Co.)으로부터 입수 가능한 "DER-331", "DER-332" 및 "DER-334"은 상업적으로 입수 가능한 재료들이다. 다른 적절한 에폭시 수지들은 페놀 포름알데히드 노볼락의 글리시딜 에테르(예를 들어, 다우 케미컬 코포레이션으로부터 입수 가능한 "DEN-431" 및 "DEN-428")를 포함한다.
- <43> 에틸화 불포화 바인더 전구체들은 아미노플라스틱 단량체 또는 펜던트 알파를 갖는 저중합체, 베타 불포화 카르보닐기, 에틸화 불포화 단량체 또는 저중합체, 아크릴 이소시아누레이트 단량체, 아크릴 우레탄 저중합체, 아크릴 에폭시 단량체 또는 저중합체, 에틸화 불포화 단량체 또는 희석액, 아크릴 분산물 또는 그의 혼합물을 포함할 수 있다. 아미노플라스틱 바인더 전구체들은 분자 또는 저중합체 당 적어도 하나의 펜던트 알파, 베타-불포화 카르보닐기를 갖는다. 이들 재료는 본원에서 참조로 합체되는 미국 특허 제4,903,440호와 제5,236,472호에 잘 개시되어 있다. 에틸화 불포화 단량체 또는 저중합체들은 단일 기능, 이중 기능, 3중 기능 또는 4중 기능 또는 그 이상의 기능성을 가질 수 있다. 용어 아크릴레이트는 아크릴레이트와 메타아크릴레이트를 모두 포함한다. 적절한 에틸화 불포화 바인더 전구체는 탄소, 수소 및 산소 원자, 그리고 부가적으로 질소와 할로젠 원소를 포함하는 단량체 및 중합체 화합물을 모두 포함한다. 산소 및 질소 원자들 또는 이들 모두는 일반적으로 에테르, 에스테르, 우레탄, 아미드 및 요소기에 존재한다. 에틸화 불포화 합성물은 양호하게는 약 4,000 미만의 분자량을 갖고, 양호하게는 지방성 모노하이드록시(monohydroxy)기 또는 지방성 폴리하이드록시

(polyhydroxy)기와 아크릴산, 메타크릴산, 이타코닉산, 크로토닉산, 이소크로토닉산, 말레익산 등과 같은 불포화 카르복시산을 포함하는 합성물의 반응으로부터 제조된 에스테르이다. 에틸화 불포화 단량체의 대표적인 예는 메틸 메타크릴레이트, 에틸 메타크릴레이트, 스티렌, 다이비닐벤젠, 하이드로옥시 에틸 아크릴레이트, 하이드로옥시 에틸 메타크릴레이트, 하이드로옥시 프로필 아크릴레이트, 하이드로옥시 프로필 메타크릴레이트, 하이드로옥시 부틸 아크릴레이트, 하이드로옥시 부틸 메타크릴레이트, 비닐 툴루엔, 에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 다이메타크릴레이트, 헥사네디올 다이아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 트리메틸올프로페인 트리아크릴레이트, 글리세롤 트리아크릴레이트, 펜타에리톨 트리아크릴레이트, 펜타에리톨 트리메타크릴레이트, 펜타에리톨 테트라아크릴레이트 및 헥사에리톨 테트라 메타크릴레이트를 포함한다. 다른 에틸화 불포화 수지들은 모노알릴, 폴리알릴 및 폴리메타알릴 에스테르 및 다이알릴 페탈레이트, 다이알릴 아디페이트 및 N,N-다이알릴아디파미드와 같은 카르복실산의 아마이드를 포함한다. 다른 질소 함유 합성물은 tris(2-아크릴-옥시에틸)이소시아누레이트, 1,3,5-트리(2-메틸아크릴옥시에틸)-s-트리아진, 아크릴아미드, 메틸아크릴아미드, N-메틸아크릴아미드, N,N-디메틸아크릴아미드, N-비닐-피롤리딘 및 N-비닐-피페리딘을 포함한다.

- <44> 적어도 하나의 펜던트 아크릴레이트기를 갖는 이소시아누레이트 유도체와 적어도 하나의 펜던트 아크릴레이트기를 갖는 이소시아네이트 유도체는 이후에 참조로 합체되는 미국 특허 제4,652,274호에 개시된다. 양호한 이소시아누레이트 재료는 tris(하이드로옥시 에틸) 이소시아누레이트의 트리아크릴레이트이다.
- <45> 아크릴레이트 우레탄들은 폴리에스테르 또는 폴리에테르로 연장된 이소시아네이트가 종결된 하이드로옥시의 아크릴레이트 에스테르이다. 아크릴레이트 우레탄들의 상업적으로 활용 가능한 예들은 모든 케미컬(Morton Chemical)사로부터 입수 가능한 "UVITHANE 782"와, 유씨비 레드큐어 스페셜티즈(UCB Radcure Specialties)사로부터 입수 가능한 "CMD 6600", "CMD 8400" 및 "CMD 8805"이다. 아크릴레이트 에폭시들은 비스페놀 A 에폭시 수지의 아크릴레이트 에스테르와 같은 에폭시 수지의 아크릴레이트 에스테르이다. 상업적으로 활용 가능한 아크릴레이트 에폭시의 예는 유씨비 레드큐어 스페셜티즈사로부터 입수 가능한 "CMD 3500", "CMD 3600" 및 "CMD 3700"을 포함한다.
- <46> 아크릴레이트 분산물에 관한 부가의 상세한 설명은 이후에 본원에서 참조로 합체되는 펠른스비(Follensbee)에게 허여된 미국 특허 제5,378,252호에서 찾을 수 있다.
- <47> 바인더 전구체에 부분적으로 중합된 에틸화 불포화 단량체를 이용하는 것은 본 발명의 태양 내에 있다. 예를 들어, 아크릴레이트 단량체는 부분적으로 중합될 수 있고 연삭 슬러리 내로 합체될 수 있다. 부분적으로 중합된 에틸화 불포화 단량체의 결과물이 과도하게 높은 점성을 갖지 않아서 연삭 슬러리 결과물이 연삭물을 형성하도록 코팅될 수 있도록 부분적인 중합 정도가 제어될 수 있다. 부분적으로 중합 가능한 아크릴레이트 단량체의 예는 이소옥틸 아크릴레이트이다. 부분적으로 중합된 에틸화 불포화 단량체와 다른 에틸화 불포화 단량체 및/또는 농축 경화 가능한 바인더와의 조합을 이용하는 것은 본 발명의 태양 내에 있다.
- <48> 본 발명에서, 아크릴레이트와 에폭시 바인더들이 이용된다. 적절한 아크릴레이트 바인더는 2-페노옥시에틸아크릴레이트, 프로폭실레이트 2 네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 펜타에리톨 트리아크릴레이트, 2-(2-에톡시에톡시) 에틸 아크릴레이트 등을 포함한다. 적절한 에폭시 바인더들은 비스페놀 A 다이글리시델 에테르, 1,4-부타네디올 다이글리시델 에테르 등을 포함한다. 에폭시 바인더들은 아민, 아마이드의 조합으로 또는 중합 촉매 산에 의해 경화될 수 있다.
- <49> 본 발명의 연삭 코팅은 연삭 재료 표면 조절 첨가물, 커플링 작용제, 가소제, 충전제, 확장 작용제, 섬유, 정전기방지 작용제, 기폭제, 부유 작용제, 감광제, 윤활제, 습윤 작용제, 계면 활성제, 안료, 염료, UV 안정제 및 부유 작용제와 같은 부가의 첨가물들을 포함할 수 있다. 이들 재료의 양은 원하는 특성을 제공하기 위해 선택된다.
- <50> 연삭 코팅은 가소제를 더 포함할 수 있다. 일반적으로, 가소제의 첨가는 연삭 코팅의 침식성을 증가시키고 전체 바인더 경도를 연화시킬 수 있다. 가소제의 예는 폴리비닐 클로라이드, 다이부틸 프탈레이트, 알킬 벤질 프탈레이트, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 알콜, 셀룰로오스 에스테르, 프탈레이트, 실리콘 오일, 어디페이트 및 세바케이트 에스테르, 폴리올 및 그 유도체, t-부틸페닐 다이페닐 포스페이트, 캐스터 오일, 이들의 조합 등을 포함한다.
- <51> 연삭 코팅은 코팅을 단단하게 하기 위해 선택적으로 충전제를 더 포함할 수 있다. 역으로, 적절한 충전제 및 양을 갖는 소정의 경우에, 충전제는 연삭 코팅의 침식성을 증가시킬 수 있다. 충전제는 입자 재료이고 일반적

으로 0.1 내지 50 μm 사이, 통상적으로 1 내지 30 μm 사이 범위의 평균 입자 크기를 갖는다. 본 발명에 유용한 충전재의 예는 [칼슘 카보네이트(백악, 방해석, 이회토, 트라버틴, 대리석 및 석회암), 칼슘 마그네슘 카보네이트, 나트륨 카보네이트, 마그네슘 카보네이트와 같은] 금속 카보네이트, (수정, 유리 비드, 유리방울 및 유리 섬유와 같은) 실리카, [활석, 점토, (몬트모릴로나이트) 장석, 운모, 칼슘 실리케이트, 나트륨 알루미늄실리케이트, 나트륨 실리케이트와 같은] 실리케이트, (황산 칼슘, 황산 바륨, 황산 나트륨, 황산 알루미늄 나트륨, 황산 알루미늄과 같은) 황산 금속, 석고, 질석, 톱밥, 알루미늄 트리하이드레이트, 카본 블랙, [산화 칼슘(석회), 산화 알루미늄, 산화 주석(예를 들어, 산화 주석산), 이산화 티타늄과 같은] 금속 산화물 및 (칼슘 아황산염과 같은) 금속 아황산염, (폴리카보네이트, 폴리에테르이미드, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리술폰, 폴리스티렌, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 블록 공중합체, 폴리프로필렌, 아세탈 중합체, 폴리우레탄, 나일론 입자와 같은) 열가소성 재료들 및 (페놀 방울, 페놀 비드, 폴리우레탄 포말 재료 등과 같은) 열 경화성 재료를 포함한다. 충전재는 할로겐화물 염과 같은 염 또한 포함할 수 있다. 할로겐화물 염의 예는 나트륨 클로라이드, 칼륨 빙정석, 나트륨 빙정석, 암모늄 빙정석, 칼륨 테트라플루오보에이트, 나트륨 테트라플루오보에이트, 실리콘 플로라이드, 칼륨 클로라이드, 마그네슘 클로라이드를 포함한다. 금속 충전재의 예는 주석, 납, 비스무스, 코발트, 안티몬, 카드뮴, 철 티타늄을 포함한다. 다른 여러 가지 충전재들은 황, 유황 화합물, 그래파이트 및 금속 황 화물을 포함한다. 전술한 충전재의 예들은 충전재를 대표적으로 도시하도록 의도되고 모든 충전재를 포함하는 의미는 아니다.

<52> 정전기 방지 작용제의 예는 그래파이트, 카본 블랙, 바나듐 산화물, 도전성 중합체, 습윤제 등을 포함한다. 이들 정전기 방지 작용제는 본원에서 참조로 합체된 미국 특허 제5,061,294호, 제5,137,542호 및 제5,203,884호에 개시되어 있다.

<53> 바인더 전구체는 경화 작용제를 더 포함할 수 있다. 경화 작용제는 바인더 전구체가 바인더로 변환되는 중합화 또는 교차 결합 처리를 기폭시키고 완료하는 것을 도와주는 재료이다. 용어 "경화 작용제"는 기폭제, 감광기폭제, 촉매 및 활성화제를 포함한다. 경화 작용제의 분량 및 형식은 바인더 전구체의 화학적 성질에 크게 종속된다.

<54> 연마층(100)의 텍스처 표면(102)이 연삭 재료들을 포함할 때, 재료들은 임의의 다양한 재료들로부터 선택될 수 있다. 예를 들어, 무기 연삭 재료 및/또는 유기계 재료들이 연삭물의 이용에 적절할 수 있다. 무기 연삭 재료들은 (예를 들어, 모스 경도 8을 초과하는) 경질 무기 연삭 재료와 (예를 들어 모스 경도 8 미만인) 연질 무기 연삭 재료들로 구분될 수 있다. 종래의 경질 연삭 재료들의 예는 용해된 알루미늄 산화물, 가열 처리된 알루미늄 산화물, 백색 용해된 알루미늄 산화물, 흑색 실리콘 카바이드, 녹색 실리콘 카바이드, 티타늄 다이보라이드, 보론 카바이드, 텅스텐 카바이드, 티타늄 카바이드, 다이아몬드, 큐빅 보론 질화물, 석류석, 용해된 알루미늄 지르코니아, 졸 겔 연삭 재료 등을 포함한다. 졸 겔 연삭 재료들의 예는 본원에서 참조로 합체된 미국 특허 제 4,314,827호, 제4,623,364호, 제4,744,802호, 제4,770,671호, 제4,881,951호에서 볼 수 있다.

<55> 종래의 연질 무기 연삭 재료들의 예는 실리카, 철 산화물, 크로미아, 세리아, 지르코니아, 티타니아, 실리케이트, 및 주석 산화물을 포함한다. 연질 연삭 재료의 다른 예들은 [칼슘 카보네이트(백악, 방해석, 이회토, 트라버틴, 대리석 및 석회암), 칼슘 마그네슘 카보네이트, 나트륨 카보네이트, 마그네슘 카보네이트와 같은] 금속 카보네이트, (수정, 유리 비드, 유리방울 및 유리 섬유와 같은) 실리카, [활석, 점토, (몬트모릴로나이트) 장석, 운모, 칼슘 실리케이트, 칼슘 메타실리케이트, 나트륨 알루미늄실리케이트, 나트륨 실리케이트와 같은] 실리케이트, (황산 칼슘, 황산 바륨, 황산 나트륨, 황산 알루미늄 나트륨, 황산 알루미늄과 같은) 황산 금속, 석고, 알루미늄 트리하이드레이트, 그래파이트, [산화 칼슘(석회), 산화 알루미늄, 이산화 티타늄과 같은] 금속 산화물 및 (칼슘 아황산염과 같은) 금속 아황산염, (주석, 납, 구리 등과 같은) 금속 재료 등을 포함한다.

<56> 플라스틱 연삭 재료들은 폴리카보네이트, 폴리에테르이미드, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리술폰, 폴리스티렌, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 블록 공중합체, 폴리프로필렌, 아세탈 중합체, 폴리비닐 클로라이드, 폴리우레탄, 폴리요소, 나일론 및 이들의 조합을 포함하는 열가소성 재료로부터 형성될 수 있다. 일반적으로 본 발명에 이용하기 위한 열가소성 중합체는 통상적으로 높은 용융 온도와 우수한 내열 특성을 가질 수 있다. 열가소성 연삭 입자를 형성하기 위해 몇 가지 방법이 있다. 하나의 이러한 방법은 열가소성 중합체를 긴 세그먼트로 사출하고 이들 세그먼트를 원하는 길이로 절단하는 것이다. 선택적으로, 열가소성 중합체는 원하는 형상과 입자 크기로 성형될 수 있다. 이러한 성형 처리는 압축성형 또는 사출 성형일 수 있다. 플라스틱 연삭 입자들은 교차 결합된 중합체로 형성될 수 있다. 교차 결합된 중합체의 예는 페놀 수지, 아미노플라스트 수지, 우레탄 수지, 에폭시 수지, 멜라민포름알데히드, 아크릴레이트 수지, 아크릴레이트 이소시아뉴레이트 수지, 요소-포름알데히드 수지, 이소시아뉴레이트 수지, 아크릴레이트 우레탄 수지, 아크릴레이트 에폭시 수지 및 그 혼합물을 포

함한다. 이들 교차 결합된 중합체들은 적절한 입자 크기 및 입자 크기 분포로 분쇄되고 체로 걸러져서 만들어질 수 있다. 열경화성 및 열가소성 중합체 연삭 입자들 모두 에멀전 중합에 의해 형성될 수 있다.

- <57> 연삭 입자는 두 개 이상의 상이한 연삭 입자들의 혼합물을 또한 포함할 수 있다. 두 개 이상의 상이한 연삭 입자들의 혼합물에서, 개별 연삭 입자들은 동일한 입자 크기를 가질 수 있고, 또는 선택적으로 개별 연삭 입자들은 상이한 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 다른 태양에서, 무기 연삭 입자들과 유기 연삭 입자들의 혼합물일 수 있다.
- <58> 연삭 입자들은 표면 코팅을 제공하도록 처리될 수 있다. 표면 코팅들은 연삭 입자와 연삭물 내의 바인더 사이의 접합을 개선시키도록 공지되어 있다. 부가적으로, 표면 코팅은 또한 바인더 전구체 내에 분산되는 연삭 입자의 능력을 개선시킬 수 있다. 선택적으로, 표면 코팅들은 최종 연삭 입자의 절삭 특성을 변경하고 개선시킬 수 있다.
- <59> 일 실시예에서, 연마층은 두 개의 아크릴레이트 단량체, 분산 작용제, 기폭제 및 알루미늄이나 그리트를 포함하는 바인더 전구체로부터 제조된 경질 아크릴레이트 바인더를 포함한다. 펜실바니아주 엑스톤 소재의 사토머 (Sartomer)사로부터 상업적으로 활용 가능한 아크릴레이트 수지는 (1) 상표명 "사토머(Sartomer) SR9003"으로 판매되는 프로폭실레이트-2-네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트와, (2) 상표명 "사토머 SR339"로 판매되는 2-페녹시에틸 아크릴레이트이다. 분산 작용제는 코네티컷주의 웰링포드 소재의 비와이케이 케미(BYK Chemie)사의 상표명 "Dysperbyk D111"로 판매되는 것으로 바인더 전구체에 추가된다. 중합을 기폭시키기 위해, 바인더 전구체 내에 뉴욕주 테리타운 소재의 시바 가이거(Ciba Giegy)사로부터 입수 가능한 상표명 "Irgacure 819"로 공지된 기폭제가 제공된다. 알루미늄 산화물 연삭 입자들이 완료된 연삭물에 연삭 특성을 부여하기 위해 바인더 전구체 내에 추가될 수 있다. 이러한 일 연삭제는 뉴욕주 펜 양 소재의 페로 코포레이션(Ferro Corp.)으로부터 입수 가능한 "Tizox" 알파 알루미늄이다.
- <60> 바인더는 각각의 합성물이 바인더 내에 고정되고 분산된 연삭 입자들을 포함하는 복수의 정밀한 형상의 연삭 합성물의 형상을 가질 수 있다. 연삭 입자들은 연마되는 표면, 활용 가능한 연삭물의 바람직한 정도 및 해당 기술 분야 종사자에게 공지된 다른 계수들을 고려하여 사용자의 요구에 따라 선택될 수 있다. 통상적으로, 연삭물들은 약 2 내지 10 범위 내의 모스 경도를 가질 것이다. 이러한 범위 내의 경도를 갖는 연삭 입자들은 반도체 작업편의 연마 도전 재료용의 연삭 작용에 요구되는 수준을 제공할 수 있다.
- <61> 도4를 참조하여, 본 발명에 따른 연삭물(23)의 섹션이 설명된다. 연마층(100)의 제1 표면(102)은 선택적인 지지부(112)에 부착된 정확한 형상의 3차원 고정 연삭 화합물(103)을 포함한다. 화합물(103)은 연마 작동에 적합한 텍스처를 갖는 제1 표면(102)을 제공한다. 연마층(100)의 제2 표면(114)은 접착층(115)을 이용하여 제1 배킹 표면(116)에 부착된다. 접착층(115)용의 적절한 접착제는 미네소타주 세인트 폴 소재의 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩춰링 컴퍼니(3M)로부터 입수 가능한 폴리올레핀, 폴리아크릴레이트 또는 폴리우레탄 PSAs와 같은 압력 검지식 접착제를 포함한다. 특히, 3M으로부터 입수 가능한 상표명이 "3M 9671LE" 또는 "3M 9471FL"인 PSAs는 연삭편(12)의 제조에 성공적으로 이용된다. 배킹(118)은 적어도 두 개의 층(126, 128)을 포함하고 제2 배킹 표면(124)은 연마층(100)에 대향한다. 도시된 실시예에서, 배킹(118)과 적어도 두 개의 층은 탄성 요소(126)와 고정된 연삭 화합물(103) 사이에 개재된 강성 요소(128)를 갖는 탄성 요소(126)를 포함한다. 탄성 요소(126)의 계수(즉, 재료의 두께 방향의 영의 계수)는 적어도 약 25 %이고, 강성 요소(128)의 계수(즉, 재료의 면에서의 영의 계수)는 적어도 약 50 % 미만이다. 게다가, 강성 요소(128)는 적어도 약 100 MPa의 영의 계수를 가질 수 있고, 탄성 요소(126)는 약 100 MPa 미만의 영의 계수를 갖는다. 영의 계수는 통상적으로 약 50 MPa보다 작다.
- <62> 강성 및 탄성 요소(128, 126)는 연마층(100)의 고정된 연삭 화합물(113)의 지지층(112)에 부착된 백업 패드(118)(도4 참조)의 형태로 배킹을 제공하도록 합체된다. 백업 패드(118)는 본원에서 참조로 합체된 러더포드(Rutherford) 등에게 허여된 미국 특허 제6,007,407호에 개시되어 있다. ECMD 처리 동안, 탄성 요소(126)의 제2 배킹 표면(124)은 ECMD 장치의 플래튼에 부착될 수 있다. 작동 중에, 고정된 연삭 요소(103)의 표면(105)은 반도체 작업편에 직각으로 접촉한다.
- <63> 도5를 참조하면, 배킹(118)의 강성 요소(128)는 일반적으로 도면부호 132로 지시되는 중심부로부터 연장하고 요소(128)의 에지(134)에 근접해서 종결되는 제2 채널(130)을 포함한다. 각각의 제2 채널(130)들은 인식 가능하게 연속하여 정렬되고, 요소(128)를 통해 연장하고 연마층(100)의 제1 채널(104)과 동일한 공간에서 정렬하는 일련의 유동 개구(140)를 포함한다. 도6에 도시된 바와 같이, 배킹(118)의 탄성 요소(126)는 강성 요소(126)의 도면부호 144로 지시되는 중심부로부터 연장하여 에지(146)에 근접해서 종결되는 복수의 제2 채널(142)들을 포함한다. 각각의 제2 채널(142)은 탄성 요소(126)를 통해 연장하고 강성 요소(128)의 제2 채널 유동 개구(140)

와 동일한 공간에 위치하는 일련의 유동 개구(148)를 포함한다. 탄성 요소(126)의 채널(142)의 유동 개구(148)들은 긴 채널 부품(150)을 따라 서로 연결된다. 강성 요소(128)는 탄성 요소(126)와 연마층(100) 사이에 위치되고, 3개의 층들은 전술한 3M 9671LE 및 3M 9471FL과 같은 적절한 PSA를 이용하여 서로 접촉식으로 부착된다.

- <64> 강성 요소(128)의 제2 채널(130)과 탄성 요소(126)의 제2 채널(142)들은 정렬되고 서로 동일한 공간에 있어서, 전해 용액과 같은 액체가 방해받지 않고 배킹(118)을 통해 유동하도록 채널(130)들의 유동 개구(140)들은 채널(142)들의 유동 개구(148)와 정렬된다. 유동 개구(140, 148)들은 사실상 동일한 치수일 수 있다. 전술한 바와 같이, 본 발명은 배킹(118)에 대해 특정한 실시예로 제한되지 않는다. 부가적으로, 채널(130, 142)의 구성은 다른 설계 또는 구성을 제외하는 것이 아닌 단지 예시적인 것으로 의도되었다. 개구(140, 148)들은 장방형으로 도시되었지만, 해당 기술 분야 종사자들에게는, 개구가 원형, 반원형, 삼각형 또는 임의의 다른 형상과 임의의 가능한 치수로 제공될 수 있다는 것이 명백하다. 복수의 개구들은 가변적인 또는 비가변적인 치수 중 하나를 갖는다. 배킹은 전술한 층들(128, 126)을 포함할 수 있거나 또는 단일 층을 포함할 수 있고, 본 발명은 이러한 모든 구성을 포함하도록 의도되었다.
- <65> 조립된 연삭물(12)에서, 연마층(100)은 백업 패드(118)와 부착되거나 또는 이와 다르게 결합되어 있어서, 제1 채널(104)들은 강성 요소(128)의 제2 채널(130)들과 정렬되고, 모든 유동 개구(140)들은 제1 채널(104)의 측면 경계 내에 있다. 이러한 방식으로, 상세하게 설명한 바와 같이, 유동 개구(140), 강성 요소(128)의 제2 채널(130) 및 탄성 요소(126)의 제2 채널(142)들은 연삭물(12)을 통과하는 채널을 제공하도록 서로 정렬된다. 제1 채널(104)과 제2 채널(130, 142)들은 서로에 대해 구성되어 텍스처 연마층의 제1 표면(102)은 시선의 외측에 있다.
- <66> 도7을 참조하여, 텍스처 표면(102)은 노출된 표면에 적어도 금속의 시드층을 통상적으로 포함하는 실리콘 웨이퍼(14)의 표면과 접촉한다. 전술한 바와 같이, 연삭물(12)은 ECMD 공구의 양극과 결합되는 반면, 노출되고 금속화된 웨이퍼(14)의 표면이 공구의 음극으로써 기능한다. 양극(도시 안됨)은 통상적으로 연삭물(12)의 최저면(124)에 인접하여 백업 패드(118)의 아래에 위치된다. 채널(104)의 폭 "w"은 웨이퍼(14)의 표면 또는 연삭물(12)의 텍스처 표면(102)의 다른 곳에 금속이 도금되는 것을 최소화하면서, 웨이퍼(14)의 표면에, 주로 트렌치와 바이어(152) 내에 금속의 전해 증착을 허용하는 방식으로 구성된다.
- <67> 텍스처 표면(102)의 일 구성은 채널(104)들이 강성 요소(128)의 유동 개구(140) 및 탄성 요소(126)의 유동 개구(148)보다 넓도록 채널(104)의 폭 "w"을 제공한다. 이러한 구성에서, 표면(124)에 인접한 양극에 위치하고 동시에 유동 개구(140, 148) 및 제1 채널(104)을 통해 동시에 관찰하는 관찰자 "a"는 웨이퍼(14)에 접촉하는 표면(102)을 볼 수 없다. 달리 말하면, 전술한 개구(140, 148)들 및 채널(104)의 구성과 상대 치수는 제1 표면(102)과 웨이퍼(14) 사이의 계면 접촉부가 예를 들어 0.2 mm이고 통상적으로 0.5 mm 만큼 관찰자의 시계 너머에 있도록 선택된다.
- <68> 전술한 부품의 배열에서, 전해 용액은 전술한 유동 개구(140, 148)들과 제1 채널(102)을 통해 반도체 웨이퍼 작업편의 표면에 인가된다. 웨이퍼 표면의 다른 영역은 웨이퍼와 제1 표면(102) 사이에서 유지되는 표면 접촉에 의해 차단된다. ECMD 처리에서, 예를 들어 본 발명의 연삭물은 웨이퍼의 표면에서의 금속 증착에서 제1 조력부에 이용될 수 있고, 연마 또는 도전성 재료의 증착물을 감소시키도록 이용될 수 있다. ECMD 처리는 예를 들어 탈레(Talieh)에게 허여된 미국 특허 제6,176,992호에 개시된 것과 같은 설비로 수행될 수 있다. ECMD 처리 등을 수행하는데 유용한 상업적인 설비는 캘리포니아주 밀피타스 소재의 누툴 인크(NuTool, Inc.)로부터 입수 가능한 "NuTool 2000"을 포함하여 본원에 개시된 것과 유사하게 처리된다. 본 발명에 따른 연삭물은 이러한 설비와 관련하여 이용될 수 있다.
- <69> 작동 중에, ECMD 처리는 웨이퍼와 결합된 음극에 음전위를 인가하고 연삭물 또는 연마 패드와 결합된 양극에 양전위를 인가한다. 전류가 전극을 통해 성립될 때, 전해 용액의 금속 이온들은 웨이퍼의 표면에 증착을 시작한다. 금속 이온들은 음극에 인가된 음전위에 의해 웨이퍼의 표면에 부착된다. 연삭물에 의한 연마 또는 마찰 작용과 동시에 웨이퍼 표면의 연삭물의 위치 설정은 바이어 및/또는 상호연결 라인의 외측의 웨이퍼 표면 영역에서의 금속의 확립을 방지한다.
- <70> 작동의 제2 위상에서, 웨이퍼 표면은 필요시에 세척될 수 있고, 또한 전류가 흐르지 않거나 또는 전류의 극성이 역전될 때 연삭물을 이용하여 연마가 수행될 수 있다. 바람직하지는 않지만, 버퍼링/연마가 종래의 연마 슬러리를 이용하여 수행될 수 있다.

- <71> 전술한 "시계" 척도를 충족시키는 채널 유동을 제공하기 위한 본 발명의 연삭물의 구조는 연마층(100)의 텍스처 표면(102)과 바이어 및 트렌치 외측의 웨이퍼 표면의 영역에의 금속의 증착을 최소화하면서 연삭물을 통한 전해질의 유동과 작업편의 희망 영역 상에의 금속의 증착을 부가적으로 허용할 수 있다.
- <72> 본 발명의 연삭물의 다른 실시예에서, 제3 배킹층, 예를 들어 부가의 강성 요소가 백업 패드(118)에 부착되거나 결합될 수 있다. 이러한 실시예에서, 재료(예를 들어, 폴리카보네이트)의 부가 강성층은 연삭물(12)과 결합되어, 본원에서 일반적으로 논의된 바와 같이, 탄성 요소(126)가 연삭물을 통한 전해 용액의 유동을 허용하기 위해 필수적으로 이를 통해 연장하는 유동 개구의 동일한 패턴을 갖는 유사하거나 또는 동일한 강성 요소들 사이에 위치된다.
- <73> 본 발명의 연삭물은, 채널의 구성이 전술한 설명에서 지시한 것과 상이한 이를 통과하는 유동 채널을 갖고 제조될 수 있고, 본 발명이 유동 채널의 전술한 구성으로 임의의 방식으로 제한되어 구성되지 않는 것은 해당 기술 분야의 종사자들에 명백하다. 더 일반적으로, 본 발명은 텍스처 연마층을 통해 제1 표면으로부터 제2 표면으로 연장하는 제1 채널과, 텍스처 연마층의 제2 표면과 결합된 배킹을 포함하는 텍스처 연마층을 갖는 연삭물을 지시하고, 배킹은 제1 채널과 동일 공간 상의 제2 채널을 포함하고, 텍스처 연마층의 제1 표면이 시계의 외측에 있도록 연삭물을 통해 시계를 확립하는 제1 채널 및 제2 채널과 함께 배킹을 통해 연장한다.
- <74> 본 발명은 반도체 작업편의 표면에 도전성 재료를 증착하기 위한 방법에 이용될 수 있다. 이러한 방법에서, 반도체 작업편은 음극으로써 활용되고, 전위의 인가 중에 반도체 웨이퍼의 표면과 양극 사이의 도금 용액의 인가를 통해 전기적인 접속이 달성되도록 양극에 인접해서 위치된다. 전술한 바와 같이, 연삭물은 양극과 음극 사이에서 양극과 결합되어 위치되어 연삭물의 연마 표면이 반도체 웨이퍼의 노출된 표면과 접촉된다. 제1 전위는 양극에 인가되고 제2 전위는 음극에 인가되고, 도전성 전해질이 용액으로부터 웨이퍼의 표면으로 금속이 도금되는 반도체 작업편의 표면의 양호한 영역 상에서 연삭물의 제1 및 제2 채널을 통해 반도체 웨이퍼에 인가된다. 연삭물의 표면층은 작업편의 표면의 소정 영역에 도전성 재료의 증착을 저해하도록 이용된다. 그 다음에, 연삭물의 텍스처 표면은 반도체 작업편의 표면에 증착된 금속을 연마/마찰시키는 데 이용될 수 있다.
- <75> 특정 연마 응용예에 따라, 텍스처 제1 표면(102)과 반도체 웨이퍼(14)의 표면 사이의 인터페이스에서의 힘은 일반적으로 매우 낮고, 종종 예를 들어 200 mm 웨이퍼에 1 파운드(즉, 0.45 kg) 미만이다.
- <76> 본 발명의 양호한 실시예의 상세한 설명은 다음의 제한되지 않는 예들을 고려하여 더 잘 이해될 것이다.
- <77> 예
- <78> 일반 절차 (A)(연삭물의 준비)
- <79> 폴리프로필렌 제조 공구는 인접한 지주의 집합으로 구성된 주조 표면을 갖는 금속 마스터 공구에 폴리프로필렌을 주조함으로써 제조된다. 제조 공구는 지주 형상으로 다수의 공극을 포함한다. 지주 패턴은 지주의 인접한 기부들이 약 740 μm(0.029 인치) 이하로 서로 이격되고, 각각의 지주의 높이가 약 40 μm이도록 된다. 공극의 어레이를 묘사하면 약 13 라인/cm이다. 제조 공구는 마스크식 압력 감지식 접착 테이프로 금속 캐리어 플레이트에 고정된다. 바인더 전구체는 예에서 설명한 성분을 이용하여 준비된다. 전구체는 균질이 될 때까지 높은 전단력을 갖는 혼합기를 이용하여 혼합되고 전구체는 60 μm 또는 80 μm 필터를 통해 여과된다.
- <80> 일반 절차(B)(연삭물의 형성)
- <81> 채널들은 예들에 따라 제조된 연마층 내로 절결된다. 또한, 폴리카보네이트와 같은 수반하는 층들 또는 발포층들은 상이한 치수 및 형상을 허용하는 개별 단계로 채널과 함께 준비된다. 이러한 채널 절결 처리는 워터 제트 또는 레이저 제거 기술을 이용하여 수행될 수 있다. 종래의 다이 절결 또는 예리한 블레이드 기구가 또한 사용될 수 있다. 본 예에서는, 위스콘신주 서머셋 소재의 레이저 머시닝 인크.(Laser Machining, Inc.)가 채널을 레이저 절결하기 위해 계약되었다. 채널이 절결된 후에, 층들은 정렬되고 적층된다. 최종 생산물은 정렬되고 ECMD 공구의 플래튼에 접착된다.
- <82> 예1
- <83> 바인더 전구체는 펜실바니아주 엑슨 소재의 사토머사로부터 입수 가능한 상표명 "Sartomer SR9003"로 판매되는 프로폭시레이트-2-네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트 10g과, (또한 사토머사로부터 입수 가능한) 상표명 "Sartomer SR339"로 판매되는 2-페녹시에틸 아크릴레이트 15g과, (코네티컷주 웰링포드 소재의 비와이케이 케미로부터 Disperbyk 111로서 입수 가능한) 분산 작용제 2.53g과, (뉴욕주 테리타운 소재의 시바 가이거사의 Iragacure 819인) 기폭제 0.27g과, (뉴욕주 펜 안 소재의 페로 코포레이션의 "Tizox" 알과 알루미늄으로써 입수

가능한) 알루미늄 산화물 72g의 조합으로써 준비된다. 연삭 전구체는 혼합되고 고무 롤러를 이용하여 제조 공구의 공극 내로 코팅되고, 프라임된 폴리에스터 필름 배킹은 제조 공구의 공극 내에 포함된 연삭 슬러리와 접촉된다. 최종 조립체는 켐 인스트루먼트(CHEM INSTRUMENTS)사로부터 상업적으로 입수 가능한(모델명: #001998) 벤치 탑 래버러토리 라미네이터(bench top laboratory laminator)를 통과한다. 조립체는 약 280 내지 560 Pa(20-80 psi) 사이의 압력과 약 61 내지 213 cm/min (2 내지 7 ft/min)의 속도 설정으로 두 개의 고무 롤러 사이에서 연속적으로 공급된다. 수정 플레이트는 조립체 위에 위치된다. 조립체는 약 157.5 Watts/cm (400 Watts/inch)에서 작동하는 아메리칸 울트라바이올렛 컴퍼니(American Ultraviolet company)로부터 상업적으로 입수 가능한 두 개의 철제 도프 처리된 UV 램프 또는 퓨전 시스템즈, 인크.(Fusion Systems, Inc.)로부터 상업적으로 입수 가능한 두 개의 자외선 "V" 밸브 하에서 배킹 및 연삭 슬러리와 함께 공구를 통과함으로써 경화된다. 조립체의 속도는 약 4.6 내지 13.7 미터/분(15 내지 45 ft/분) 사이에서 유지되고, 조립체는 UV 공급원을 두 번 통과한다. 최종 구성된 고정된 연삭물은 폴리프로필렌 기계가공으로 제거된다.

<84> 예2

<85> 바인더 전구체는 약 50 g의 에폭시 수지[미네소타주 세인트 폴 소재의 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩춰링 컴퍼니사의 3M 스카치 웰드(3M Scotch Weld) 1838-L (부품A)]와 함께 약 50 g의 제2 에폭시 경화제[미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩춰링 컴퍼니사의 3M 스카치 웰드(3M Scotch Weld) 1838-L (부품B)]를 결합함으로써 준비된다. 전구체는 혼합되어 고무롤러를 이용하여 제조 공구의 공극 내로 코팅되고, 프라임된 폴리에스터 필름 배킹은 제조 공구의 공극에 포함된 연삭 전구체와 접촉하게 된다. 조립체는 켐 인스트루먼트(사로부터 상업적으로 입수 가능한 모델명이 #001998인 벤치 탑 래버러토리 라미네이터를 통과한다. 조립체는 약 280 내지 560 Pa(20-80 psi) 사이의 압력과 약 61 내지 213 cm/min (2 내지 7 ft/min)의 속도로 두 개의 고무 롤러 사이에서 연속적으로 공급된다. 조립체는 15시간 동안 방해받지 않고 설정되고, 최종 구성된 고정된 연삭물은 폴리프로필렌 기계가공으로 제거된다.

<86> 본 발명의 양호한 실시예가 상세히 설명되었지만, 첨부된 청구항에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남 없이 설명된 실시예들을 변형 또는 변경할 수 있는 것은 해당 기술 분야 종사자들에게 명백하다.

도면의 간단한 설명

<22> 본 발명의 양호한 실시예의 설명에서, 도면 부호는 다양한 도면들 중에서 유사한 요소는 유사한 도면부호로 지시된다.

<23> 도1은 본 발명의 실시예에 따른 연삭물이 합체된 시스템의 일부를 개략적으로 도시한 정면도이다.

<24> 도2는 본 발명의 실시예에 따른 연삭물의 분해 사시도이다.

<25> 도3은 도2의 연삭물의 일부의 평면도이다.

<26> 도4는 본 발명의 실시예에 따른 연삭물의 일부를 도시하는 단면도이다.

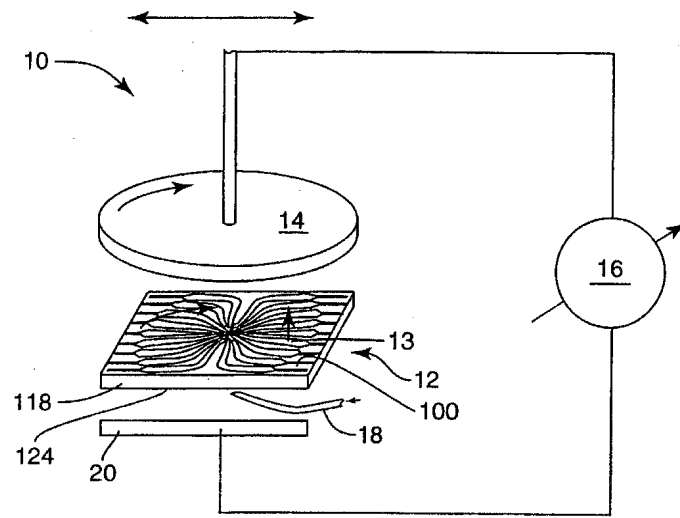
<27> 도5는 도2의 연삭물의 다른 부분의 평면도이다.

<28> 도6은 도2의 연삭물의 또 다른 부분의 평면도이다.

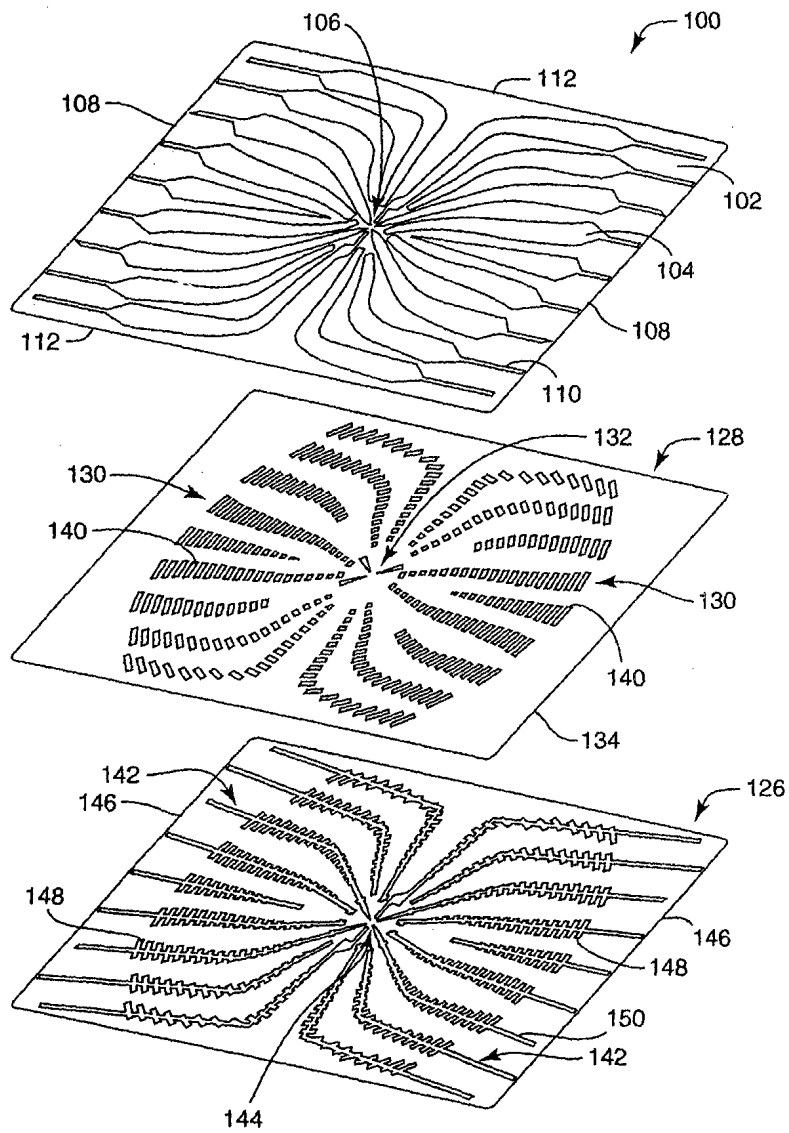
<29> 도7은 본 발명에 따른 연삭물의 단면의 측면도이다.

도면

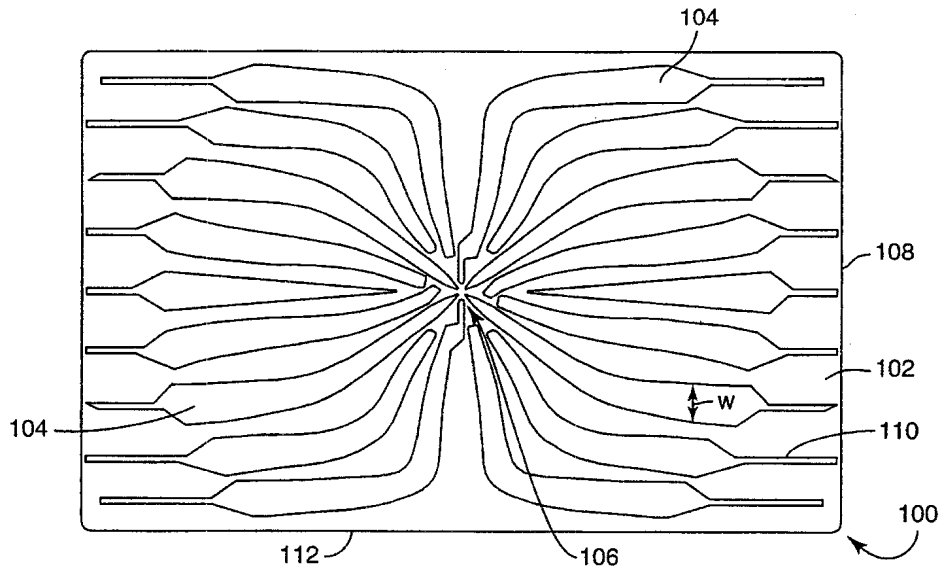
도면1



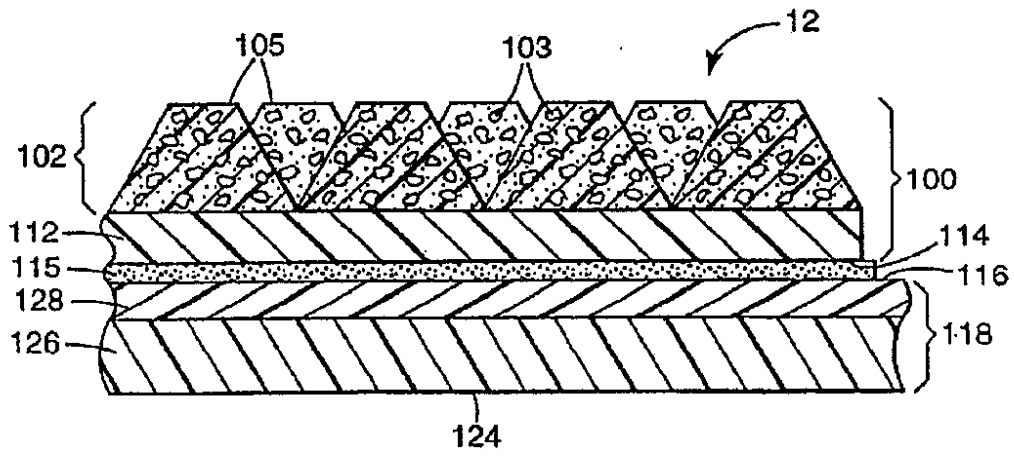
도면2



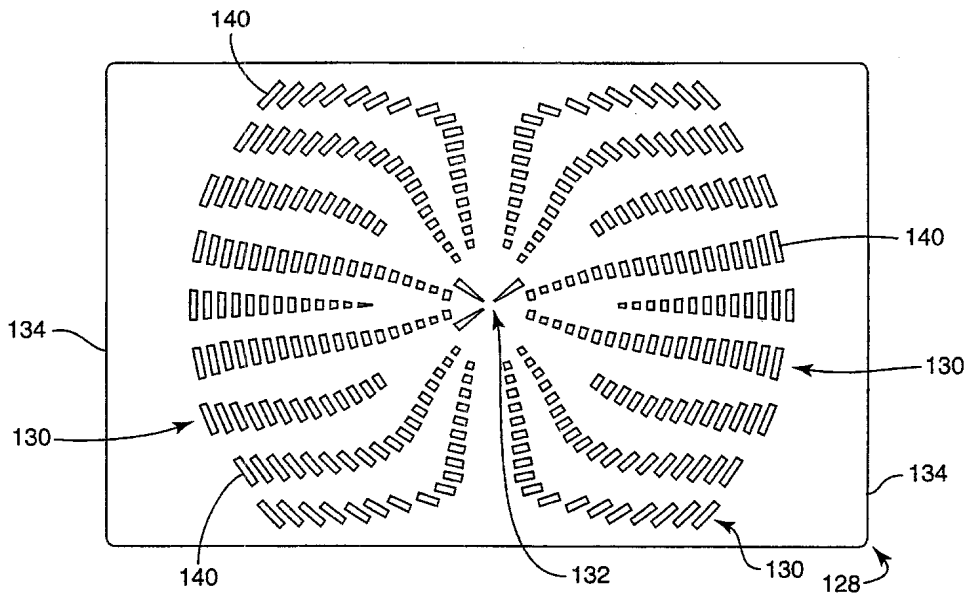
도면3



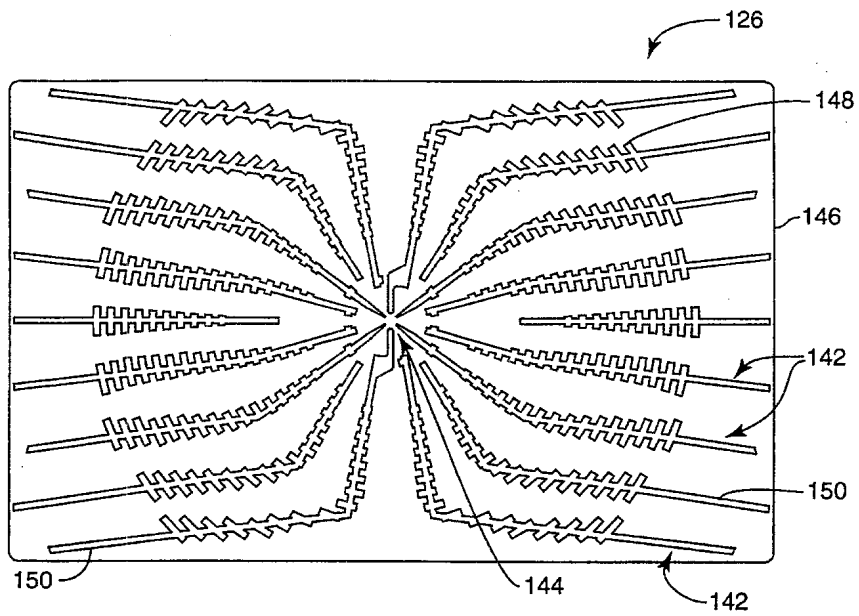
도면4



도면5



도면6



도면7

