



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0138005
(43) 공개일자 2011년12월26일

(51) Int. Cl.

B24B 37/00 (2006.01) *B24B 29/00* (2006.01)

B24B 41/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0058072

(22) 출원일자 2010년06월18일

심사청구일자 2010년06월18일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

조명우

인천광역시 남구 용현동 253 인하대학교 기계공학

김동우

서울특별시 강남구 도곡동 도곡렉슬아파트 404동
2202호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장한특허법인

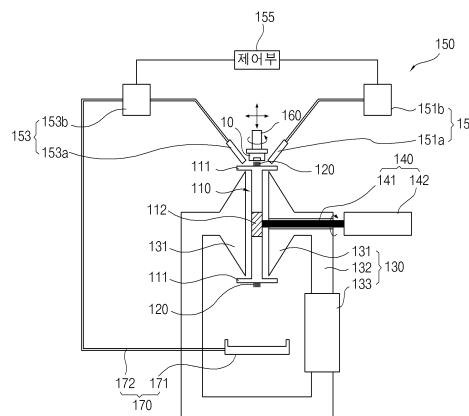
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 자기유변 유체를 이용한 연마장치, 연마방법

(57) 요약

본 발명에 따르면, 원판 형상으로 형성되어 수직으로 배치되며, 회전력을 전달받아 회전축을 중심으로 회전하는 휠부재; 상기 휠부재의 회전축선과 직교하는 상기 휠부재의 원주 상에 배치되며, 일정 길이를 갖는 복수 개의 금속 마이크로섬유 (Metal Micro Fiber) 가닥이 형성되어 자기장이 형성되면 자기유변 유체가 흡착되어 자기유변 유체 층을 형성하는 금속 마이크로섬유부; 상기 휠부재의 양측면부 전체를 각각 감싸며 서로 마주보도록 배치되어 전원이 공급되면 자기장을 형성하는 한 쌍의 전자석부와, 상기 전자석부에 전원을 공급하는 전원공급부를 포함하는 자기장 형성부; 상기 휠부재의 회전축에 연결되어 상기 휠부재에 회전력을 제공하는 휠부재 구동부; 및 상기 휠부재의 일측에 배치되어 상기 금속 마이크로섬유부의 일측에 자기유변 유체와 연마슬러리를 공급하는 유체공급부;를 포함하는 자기유변 유체를 이용한 연마장치가 개시된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

신봉철

인천광역시 부평구 부개2동 136-11

홍광표

인천광역시 남구 용현5동 신창미션힐 106동 606호

특허청구의 범위

청구항 1

원판 형상으로 형성되어 수직으로 배치되며, 회전력을 전달받아 회전축(112)을 중심으로 회전하는 휠부재(110);
상기 휠부재(110)의 회전축선과 직교하는 상기 휠부재(110)의 원주 상에 배치되며, 일정 길이를 갖는 복수 개의 금속 마이크로섬유 (Metal Micro Fiber) 가닥이 형성되어 자기장이 형성되면 자기유변 유체(20)가 흡착되어 자기유변 유체 층을 형성하는 금속 마이크로섬유부(120);

상기 휠부재(110)의 양측면부 전체를 각각 감싸며 서로 마주보도록 배치되어 전원이 공급되면 자기장을 형성하는 한 쌍의 전자석부(131)와, 상기 전자석부(131)에 전원을 공급하는 전원공급부(133)를 포함하는 자기장 형성부(130);

상기 휠부재(110)의 회전축(112)에 연결되어 상기 휠부재(110)에 회전력을 제공하는 휠부재 구동부(140); 및

상기 휠부재(110)의 일측에 배치되어 상기 금속 마이크로섬유부(120)의 일측에 자기유변 유체(20)와 연마슬러리(30)를 공급하는 유체공급부(150);

를 포함하는 자기유변 유체를 이용한 연마장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 휠부재(110)의 일측에 인접하여 배치되어 연마대상물(10)을 지지하며, 회전 또는 상,하,좌,우 방향으로 이동 가능한 지지부(160)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변 유체를 이용한 연마장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 금속 마이크로섬유부(120)는,

상기 금속 마이크로섬유 가닥의 일단이 상기 휠부재(110)의 원주 상에 부착된 형태로 고정되어, 상기 휠부재(110)가 회전하면 상기 금속 마이크로섬유 가닥이 상기 휠부재(110)의 회전축(112)에서 바깥방향으로 직립하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 자기유변 유체를 이용한 연마장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 금속 마이크로섬유부(120)는,

비자성체의 스테인리스강(Stainless Steel) 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 자기유변 유체를 이용한 연마장치.

청구항 5

원판 형상으로 형성되어 수직으로 배치되는 휠부재(110)와, 상기 휠부재(110)의 회전축선과 직교하는 상기 휠부재(110)의 원주 상에 배치되며 일정 길이를 갖는 복수 개의 금속 마이크로섬유 (Metal Micro Fiber) 가닥이 형성되어 자기장이 형성되면 자기유변 유체(20)가 흡착되어 자기유변 유체 층을 형성하는 금속 마이크로섬유부(120)를 포함하는 연마장치를 이용하여 연마대상물(10)을 연마하는 연마방법에 있어서,

상기 연마대상물(10)이 지지부(160)에 장착된 상태에서 휠부재 구동부(140)를 가동하여 상기 휠부재(110)가 회전축(112)을 중심으로 회전하도록 회전력을 제공하는 휠부재회전 단계(S210);

상기 휠부재(110)의 양측면부에 배치된 전자석부(131)에 전원을 공급하여 상기 휠부재(110)에 자기장이 형성하는 자기장형성 단계(S220);

유체공급부(150)를 통해 상기 금속 마이크로섬유부(120)에 자기유변 유체(20)와 연마슬러리(30)를 공급하는 유

체공급 단계(S230);

상기 지지부(160)를 회전 또는 상,하,좌,우 방향으로 이동하여 상기 연마슬러리(30)와 상기 연마대상물(10)을 상호 접촉시키는 연마 단계(S240);

를 포함하는 자기유변 유체를 이용한 연마방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자기유변 유체를 이용한 연마장치, 연마방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 자기유변 유체와 비자성 연마재를 이용하여 연마대상물의 내외부를 미세연마하는 자기유변 유체를 이용한 연마장치, 연마방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 바이오 칩 등과 미세부품인 연마대상물(10)의 미세채널은 주로 반도체 제작에 사용되는 사진 식각기술(Photo lithography)을 이용하여 제작된다. 하지만 이러한 식각 기술은 글래스 재료에 있어서 에칭 공정의 한계를 나타낼 수밖에 없다.

[0003] 즉, 재료 제거율이 낮으며, 높은 Aspect Ratio(패턴 깊이 : 폭)의 채널을 가질 수 없기 때문에 마스크와 식각을 통하여 채널의 선폴은 줄일 수 있지만 깊이를 컨트롤하기 힘들다.

[0004] 따라서, 다양한 단면을 가지는 채널을 구현하기에는 제한사항이 따르기 때문에, 파우더 블라스팅(Powder Blasting) 가공 공정 또는 마이크로 밀링(Micro Endmil)을 이용한 가공 공정을 통해 연마대상물(10)의 홈의 깊이를 조정함으로써, 같은 선폴 상에 있어서 다양한 단면적을 가질 수 있을 뿐만 아니라 식각 공정에 비해 수 배에서 수십 배의 빠른 공정 시간을 가질 수 있다.

[0005] 그러나, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이, 상기 파우더 블라스팅을 이용한 연마 방법은 고속의 날카로운 입자(11)가 연마대상물(10)을 타격할 때 입자(11)의 아래에는 고압 충격력이 발생하게 되고, 이 고압 충격력에 의하여 소성변형과 탄성변형이 발생된다.

[0006] 이러한 변형이 발전되어 상기 연마대상물(10)의 재료의 파괴 초기값보다 크게 되면 크랙(Crack)이 발생하게 되며, 점점 더 발전하게 되면 상기 재료가 부분적으로 제거되는 문제점이 있었다.

[0007] 또한, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 마이크로 밀링을 이용한 연마 방법을 통해 형성된 상기 연마대상물(10) 상의 홈의 내부면은, 기계적인 연마에 따른 필연적인 크랙이 발생하게 되며 상기 내부면의 표면 역시 고르지 못한 문제점이 있었다.

[0008] 따라서, 상기 연마대상물(10) 상에 형성된 홈의 내부 표면을 고르게 형성하기 위해서는, HF(Hydrofluoric Acid)와 같은 화학약품의 부식작용을 이용한 습식 에칭방법을 통해 상기 홈의 내부 표면을 식각시킴으로써 가능하였다.

[0009] 그러나, 상기와 같은 습식 에칭방법을 이용함에 있어서, 상기 연마대상물(10)을 형성하는 폴리머 또는 glass 재료의 재료는 상기 회로 패턴 홈의 내부에서 낮은 Aspect Ratio(종횡비)가 나타나기 때문에, 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이 에칭의 농도 및 시간에 따라 언더컷(Under cut)과 과도에칭(Over etching)이 발생하며, 이는 마이크로 채널 형상의 치수 정밀도에 큰 영향을 미치게 되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 연마대상물의 내외부를 미세하게 연마 가능하여 마이크로 크기의 치수 정밀도를 유지할 수 있을 뿐만 아니라, 상기 연마 홈의 깊이를 자유롭게 조절 가능하며 선택적인 조작에 따라 상기 홈의 형상을 다양한 형태로 형성할 수 있는 자기유변 유체를 이용한 연마장치, 연마방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마장치는, 원판 형상으로 형성되어 수직으로 배치되며, 회전력을 전달받아 회전축을 중심으로 회전하는 휠부재; 상기 휠부재의 회전축선과 직교하는 상기 휠부재의 원주 상에 배치되며, 일정 길이를 갖는 복수 개의 금속 마이크로섬유 (Metal Micro Fiber) 가닥이 형성되어 자기장이 형성되면 자기유변 유체가 흡착되어 자기유변 유체 층을 형성하는 금속 마이크로섬유부; 상기 휠부재의 양측면부 전체를 각각 감싸며 서로 마주보도록 배치되어 전원이 공급되면 자기장을 형성하는 한 쌍의 전자석부와, 상기 전자석부에 전원을 공급하는 전원공급부를 포함하는 자기장 형성부; 상기 휠부재의 회전축에 연결되어 상기 휠부재에 회전력을 제공하는 휠부재 구동부; 및 상기 휠부재의 일측에 배치되어 상기 금속 마이크로섬유부의 일측에 자기유변 유체와 연마슬러리를 공급하는 유체공급부;를 포함한다.
- [0012] 여기서, 상기 휠부재의 일측에 인접하여 배치되어 연마대상물을 지지하며, 회전 또는 상,하,좌,우 방향으로 이동 가능한 지지부를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 금속 마이크로섬유부는, 상기 금속 마이크로섬유 가닥의 일단이 상기 휠부재의 원주 상에 부착된 형태로 고정되어, 상기 휠부재가 회전하면 상기 금속 마이크로섬유 가닥이 상기 휠부재의 회전축에서 바깥방향으로 직립하도록 구비될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 금속 마이크로섬유부는, 비자성체의 스테인리스강(Stainless Steel) 재질로 형성될 수 있다.
- [0015] 한편, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마방법은, 원판 형상으로 형성되어 수직으로 배치되는 휠부재와, 상기 휠부재의 회전축선과 직교하는 상기 휠부재의 원주 상에 배치되며 일정 길이를 갖는 복수 개의 금속 마이크로섬유 (Metal Micro Fiber) 가닥이 형성되어 자기장이 형성되면 자기유변 유체가 흡착되어 자기유변 유체 층을 형성하는 금속 마이크로섬유부를 포함하는 연마장치를 이용하여 연마대상물을 연마하는 연마방법에 있어서, 상기 연마대상물이 지지부에 장착된 상태에서 휠부재 구동부를 가동하여 상기 휠부재가 회전축을 중심으로 회전하도록 회전력을 제공하는 휠부재 회전단계; 상기 휠부재의 양측면부에 배치된 전자석부에 전원을 공급하여 상기 휠부재에 자기장이 형성하는 자기장 형성 단계; 유체공급부를 통해 상기 금속 마이크로섬유부에 자기유변 유체와 연마슬러리를 공급하는 유체공급 단계; 상기 지지부를 회전 또는 상,하,좌,우 방향으로 이동하여 상기 연마슬러리와 상기 연마대상물을 상호 접촉시키는 연마 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마장치, 연마방법에 의하면,
- [0017] 첫째, 연마대상물의 내외부를 미세하게 연마 가능하여 마이크로 크기의 치수 정밀도를 유지할 수 있다.
- [0018] 둘째, 연마 공정에서 연마대상물을 지지하는 지지부를 통해 상기 연마대상물의 위치를 자유롭게 조절할 수 있으므로, 연마 홈의 깊이를 조절 가능하며 선택적인 조작에 따라 상기 홈의 형상을 다양한 형상으로 형성할 수 있다.
- [0019] 셋째, 금속 마이크로섬유 가닥에 흡착된 연마재에 의해 상기 연마 홈이 가공되므로 상기 연마 홈의 내부모서리 부분을 효과적으로 연마할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마장치의 전체구성을 나타낸 측면도,
- 도 2는 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마장치의 주요 구성을 나타낸 사시도,
- 도 3은 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마장치에 의해 연마대상이 연마되는 동작원리를 나타낸 단면도,
- 도 4a 내지 도 4d는 본 발명에 따른 금속 마이크로섬유부에 자기유변 유체 및 연마재가 흡착되는 동작원리를 나타낸 확대 단면도,
- 도 5는 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마방법의 순서를 나타낸 흐름도이며,
- 도 6a 내지 도 6c는 종래 기술에 따른 연마대상물을 연마 가공하기 위한 각 연마 및 식각 수단을 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0022] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0023] 이하에서는, 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마장치의 구성 및 기능을 설명하기로 한다.
- [0024] 도 1 내지 도 4d에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마장치는, 휠부재(110), 금속 마이크로섬유부(120), 자기장 형성부(130), 휠부재 구동부(140), 유체공급부(150) 및 지지부(160)를 포함하여 구비된다.
- [0025] 먼저, 휠부재(110)는, 원판 형상으로 형성되어 수직직으로 배치되며, 회전력을 전달받아 회전축(112)을 중심으로 회전한다.
- [0026] 상기 휠부재(110)의 둘레를 따라 양측으로 연장되어 형성되는 연장부(111)가 형성되는 것이 바람직하며, 상기 연장부(111)에 의해 후술되는 자기유변 유체가 휠부재(110)의 둘레 상에 공급될 때 접촉면적이 넓은 연장부(111)까지 자기유변 유체가 공급되어 더 안정적인 구조로 될 수 있다.
- [0027] 상기 금속 마이크로섬유부(120)는, 상기 휠부재(110)의 회전축선과 직교하는 휠부재(110)의 원주 상에 배치되며, 일정 길이를 갖는 복수 개의 금속 마이크로섬유(Metal Micro Fiber) 가닥이 형성되어 자기장이 형성되면 자기유변 유체가 흡착되어 자기유변유체 층을 형성한다.
- [0028] 상기 금속 마이크로섬유는, 직경이 μm 단위인 금속을 특수 가공하여 제조한 직경 50 μm 이하의 금속 섬유로서, 유연성(Flexibility)과 함께 일반적인 섬유소재로는 불가능한 전기전도성, 내열성 및 고강도의 성질을 가지며, 상기 금속 마이크로섬유는 비자성체의 스테인리스강(Stainless Steel) 재질로 형성될 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 금속 마이크로섬유부(120)는, 상기 금속 마이크로섬유 가닥의 일단이 상기 휠부재(110)의 원주 상에 부착된 형태로 고정되어, 휠부재(110)가 회전하면 금속 마이크로섬유 가닥이 휠부재(110)의 회전축(112)에서 바깥방향으로 직립하도록 구비된다. 즉, 상기 휠부재(110)의 원주 상에는 상기 금속 마이크로섬유 가닥이 머리카락과 같이 마이크로섬유 가닥이 심어진 형태로 고정되므로 상기 휠부재(110)가 회전하게 되면 상기 마이크로 섬유 가닥이 갖는 원심력에 의해 직립하는 형태로 동작하는 것이다.
- [0030] 상기 자기장 형성부(130)는, 상기 휠부재(110)의 양측면부 전체를 각각 감싸며 서로 마주보도록 배치되어 전원이 공급되면 자기장을 형성하는 한 쌍의 전자석부(131)와, 상기 전자석부(131)에 전원을 공급하는 전원공급부(133)를 포함하여 구비된다.
- [0031] 상기 한 쌍의 전자석부(131)는, 연결부(132)에 의해 상호 연결되고, 전원이 공급되면 자기장을 형성하도록 구비되며, 통상 전자석으로 많이 이용되고 있는 철심 코일을 감아서 만든 솔레노이드, 초전도자석 등이 해당될 수 있으나, 이에 국한되는 것은 아니다.
- [0032] 상기 휠부재 구동부(140)는, 상기 휠부재(110)의 회전축(112)에 연결되어 상기 휠부재(110)에 회전력을 제공한다.
- [0033] 여기서, 상기 휠부재 구동부(140)는, 휠부재(110)의 회전축(112)에 연결되어, 상기 회전축(112)을 중심으로하여 상기 휠부재(110)를 회전시킨다. 본 실시예에서는 휠부재 구동부(140)가 구동축(141)과 모터(142)로 구성되어 있으나, 실시예에 따라 달라질 수 있음은 물론이다.
- [0034] 상기 유체공급부(150)는, 상기 휠부재(110)의 일측에 배치되어 상기 금속 마이크로섬유부(120)의 일측에 자기유변 유체(Magneto-Rheological Fluid : 20)와 연마슬러리(30)를 공급한다.
- [0035] 자기유변 유체(Magneto-Rheological Fluid; 20)는 알려진 바와 같이 자기장을 인가하면 점도가 변화하는 특성이 있다. 자기유변 유체는 일반적으로 기름이나 물과 같은 비자성 유체에 철(Iron)과 같은 자기장에 민감한 미세크기의 자성물질이 혼합되어 있는 유체이며, 자기유변 유체에 포함된 자성물질의 직경은 수 마이크로미터 정도이고, 30 내지 40 퍼센트의 부피 비율로 포함되어 있다. 이러한 자기유변 유체에 자기장이 부가되면 유동특성이 실시간으로 제어되고, 적절한 자기장이 형성되면 뉴턴유체(Newtonian fluid) 상태에서부터 강한 반고체 상태로 급속한

게 변하게 되어 점성과 항복응력이 수 배 정도 상승하게 된다.

- [0036] 상기 연마슬러리(30)는 일반적으로 연마장치에 사용되는 액체이며, 연마슬러리(30)에는 연마 입자가 들어 있다.
- [0037] 여기서, 도 4a 내지 도 4d에는 표현의 편의상 상기 자성입자를 지지하여 자기유변 유체(20)인 것으로, 연마입자를 지지하여 연마슬러리(30)인 것으로 도시하였으나, 본 발명의 자기유변 유체(20)는 자성입자(CI 분말), 운반 유체인 DI-Water, 분산안정제인 glycerine 및 산성으로 인한 자성입자의 부식을 지연시키기 위한 Na₂CO₃로 구성되며, 연마슬러리(30)는 연마입자 및 운반유체로 구성됨을 이해하여야 한다.
- [0038] 한편, 상기의 유체공급부(150)는 자기유변 유체 공급수단(151)과 연마슬러리 공급수단(153)으로 나뉘어서 구성되는 것이 바람직하다.
- [0039] 자기유변 유체 공급수단(151)은 휠부재(110)의 둘레 일측과 인접하게 배치되며, 휠부재(110)의 둘레 상에 자기유변 유체(20)를 공급한다. 본 실시예에서 자기유변 유체 공급수단(151)은 자기유변 유체(20)가 분사되는 분사노즐(151a)과, 이 분사노즐(151a)에 연결되어 자기유변 유체(20)가 저장되는 저장조(151b)로 구성되어 있다.
- [0040] 연마슬러리 공급수단(153)은 휠부재(110)의 둘레 상에 연마슬러리(30)를 공급한다. 본 실시예에서 연마슬러리 공급수단(153)은 연마슬러리(30)가 분사되는 분사노즐(153a)과, 이 분사노즐(153a)에 연결되어 연마슬러리(30)가 저장되는 저장조(153b)로 구성되어 있다.
- [0041] 상기와 같이 자기유변 유체(20)와 연마슬러리(30)가 각각 따로 공급될 경우 연마슬러리 순환부재(170)가 추가되는 것이 바람직하다.
- [0042] 연마슬러리 순환부재(170)는 수거부(171)와 공급부(173)로 구성된다.
- [0043] 수거부(171)는 휠부재(110)의 하부에 배치되어 휠부재(110)를 타고 흘러 내려온 연마슬러리(30)가 수거되며, 공급부(173)는 수거부(171)와 연결되어 수거부(171)에 수거된 연마슬러리(30)를 다시 상기 연마슬러리 공급수단(153) 상에 흘리는, 연마슬러리 저장조(153b)로 재공급한다. 연마슬러리 저장조(153b)로 재공급된 연마슬러리(30)는 재사용된다.
- [0044] 자기유변 유체 공급수단(151) 및 연마슬러리 공급수단(153)을 제어하는 제어부(155)가 추가되는 것이 바람직하며, 이러한 제어부(155)는, 도 1에 도시한 바와 같이, 자기유변 유체 공급수단(151)에 의해 휠부재(110) 둘레 상에 자기유변 유체(20)가 공급된 다음, 연마슬러리 공급수단(153)에 의해 휠부재(110) 둘레 상에 연마슬러리(30)가 공급될 수 있도록 자기유변 유체 공급수단(151) 및 연마슬러리 공급수단(153)을 컨트롤한다.
- [0045] 한편, 상기 지지부(160)는, 휠부재(110)의 일측에 인접하여 배치되어 연마대상물(10)을 지지하며, 회전 또는 상,하,좌,우 방향으로 이동 가능하도록 구비된다.
- [0046] 상기 지지부(160)는, 상기 휠부재(110)의 회전축(112)과 수직인 수직축의 연장선상에 배치되며, 휠부재(110)의 둘레와 인접한 측에 연마대상물(10)이 지지된다.
- [0047] 상기 연마대상물(10)이 지지되는 구조는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 것이다.
- [0048] 본 실시예에서는 상기 지지부(160)는 휠부재(110)의 하부에 휠부재(110)와 인접하게 배치되어 있다. 상기 지지부(160)는 상기 수직축을 중심으로 하여 회전 가능하고, 수직축과 평행한 방향으로 좌우이동이 가능하고, 수직축의 방향으로 상하이동이 가능하다.
- [0049] 이렇게 지지부(160)를 좌우, 상하이동이 가능하게 구동하는 구동수단(미도시) 등이 연결되는 것이 바람직하며, 지지부(160)를 구동하는 구동수단은 비접촉 고성능 리니어 모터와 엔코더를 내장한 리니어 스테이지를 포함한 구조이고, 이러한 구조는 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 것이므로 본 명세서에서는 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0050] 다음으로, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마방법의 구성을 설명하기로 한다.
- [0051] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마방법은, 휠부재회전 단계(S210), 자기장형성 단계(S220), 유체공급 단계(S230) 및 연마 단계(S240)를 포함한다.
- [0052] 먼저, 상기 휠부재회전 단계(S210)에서는, 상기 연마대상물(10)이 지지부(160)에 장착된 상태에서 휠부재 구동

부(140)를 가동하여 상기 월부재(110)가 회전축(112)을 중심으로 회전하도록 회전력을 제공한다.

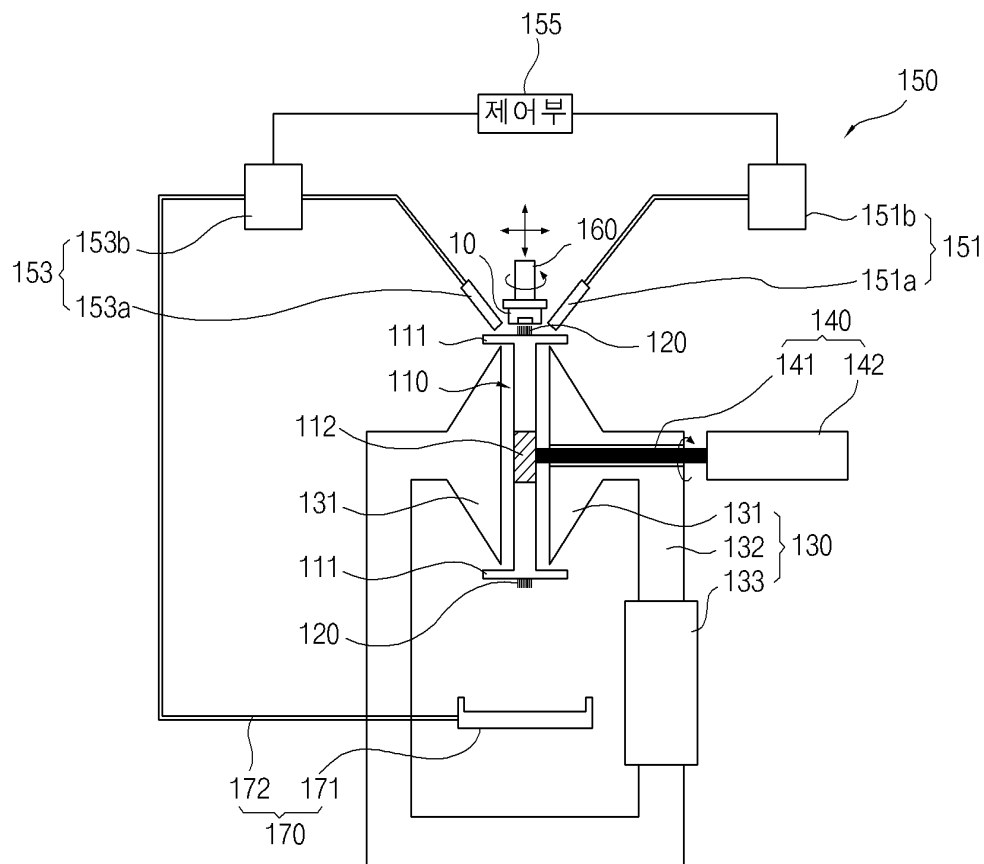
- [0053] 여기서, 월부재(110)가 회전하기 이전에는, 도 4a와 같이 상기 월부재(110)의 원주 상에 배치된 금속 마이크로섬유부(120)에 형성된 금속 마이크로섬유 가닥은 유연한 상태를 유지하게 되나, 상기 회전력에 의해 월부재(110)가 회전하게 되면, 상기 금속 마이크로섬유 가닥이 갖는 원심력에 의해 상기 금속 마이크로섬유부(120)에 형성된 각 금속 마이크로섬유 가닥들은 월부재(110)의 회전축(112)에서 바깥방향으로 직립하게 된다.
- [0054] 다음으로, 상기 자기장형성 단계(S220)에서는, 상기 월부재회전 단계(S210)를 통해 월부재(110)가 회전하고 있는 상태에서, 상기 월부재(110)의 양측면부에 배치된 전자석부(131)에 전원을 공급하여 상기 월부재(110)에 자기장이 형성된다.
- [0055] 이러한 자기장은 한 쌍의 전자석부(131)가 월부재(110)의 양측면부 전체를 감싸고 있기 때문에 도 3에 도시된 바와 같이, 월부재(110) 전체 주위로 자속밀도가 일정한 자기장이 형성된다. 즉, 상기 전자석부(131)에 의해 생성된 자기장은 월부재(110)를 거쳐 상기 금속 마이크로섬유부(120)의 각 금속 마이크로섬유 가닥으로 전달되는 것이다.
- [0056] 이어서, 상기 유체공급 단계(S230)는, 유체공급부(150)를 통해 상기 금속 마이크로섬유부(120)에 자기유변 유체(20)와 연마슬러리를 공급하는 단계이다.
- [0057] 먼저, 상기 자기장형성 단계(S220)을 통해 금속 마이크로섬유부(120)에 자기장이 형성된 상태에서 상기 자기유변 유체 공급수단(151)을 통해 자기유변 유체(20)를 상기 금속 마이크로섬유부(120)에 공급한다.
- [0058] 이와 같이, 상기 금속 마이크로섬유부(120)에 공급된 자기유변 유체(20, 보다 구체적으로는 CI 입자)는 도 4c에 도시된 바와같이, 자기장이 형성된 금속 마이크로섬유부(120)의 각 금속 마이크로섬유 가닥의 외부면에 흡착된다. 이와 같이 금속 마이크로섬유 가닥의 외부면에 자기유변 유체 층이 형성되면, 이어서, 상기 연마슬러리 공급수단(153)을 통해 상기 자기유변 유체층 상에 연마슬러리(30)를 공급한다.
- [0059] 상기 자기유변 유체층에 공급된 연마슬러리(30)는 도 4d에 도시된 바와 같이, 상기 자기유변 유체의 외부면에 위치하게 된다.
- [0060] 다음으로, 연마 단계(S240)에서는, 상기 유체공급 단계(S230)을 통해 금속 마이크로섬유부(120)에 자기유변 유체(20) 및 연마슬러리(30)가 공급된 상태에서, 상기 지지부(160)를 회전 또는 상,하,좌,우 방향으로 이동하여 상기 연마슬러리(30)와 연마대상물(10)를 상호 접촉시켜 상기 연마슬러리(30)에 의해 상기 연마대상물(10)의 일측을 연마한다.
- [0061] 상술한 바와 같은, 본 발명에 따른 자기유변 유체를 이용한 연마장치, 연마방법의 구성에 의하여, 연마대상물(10)의 내외부를 미세하게 연마 가능하여 마이크로 크기의 치수 정밀도를 유지할 수 있음은 물론, 연마 공정에서 연마대상물(10)을 지지하는 지지부(160)를 통해 상기 연마대상물(10)의 위치를 자유롭게 조절할 수 있으므로, 연마 홈의 깊이를 조절 가능하며 선택적인 조작에 따라 상기 홈의 형상을 다양한 형상으로 형성할 수 있다.
- [0062] 또한, 금속 마이크로섬유부(120)의 금속 마이크로섬유 가닥에 흡착된 연마슬러리(30)에 의해 상기 연마 홈이 가공되므로 상기 연마 홈의 내부모서리 부분을 효과적으로 연마할 수 있다.
- [0063] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

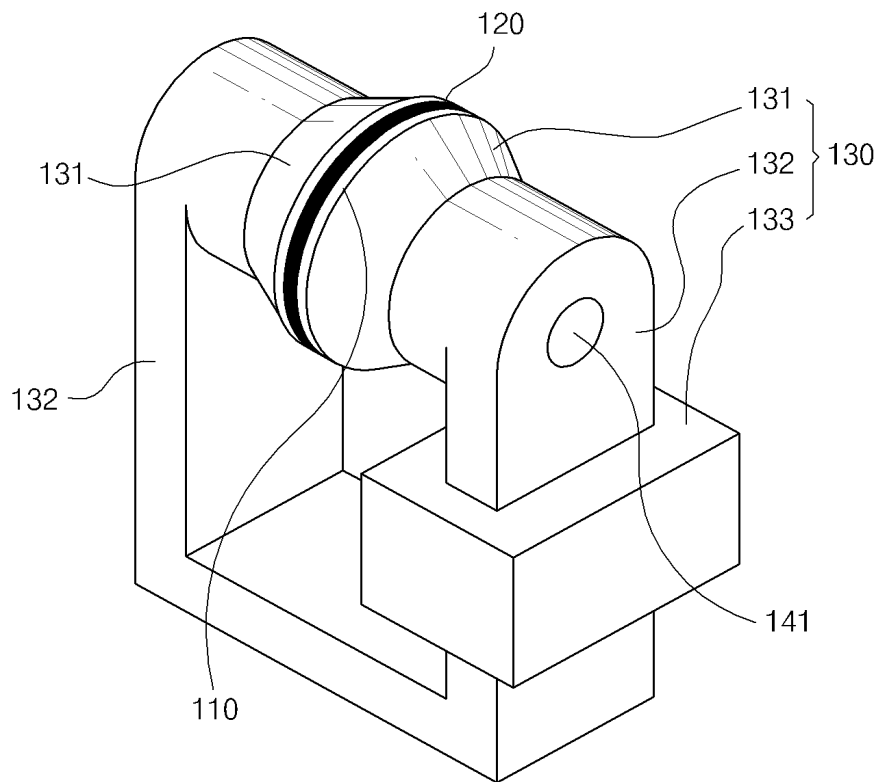
- [0064]
- | | |
|---------------|------------------|
| 110...월부재 | 120...금속 마이크로섬유부 |
| 130...자기장 형성부 | 140...월부재 구동부 |
| 150...유체공급부 | 160...지지부 |

도면

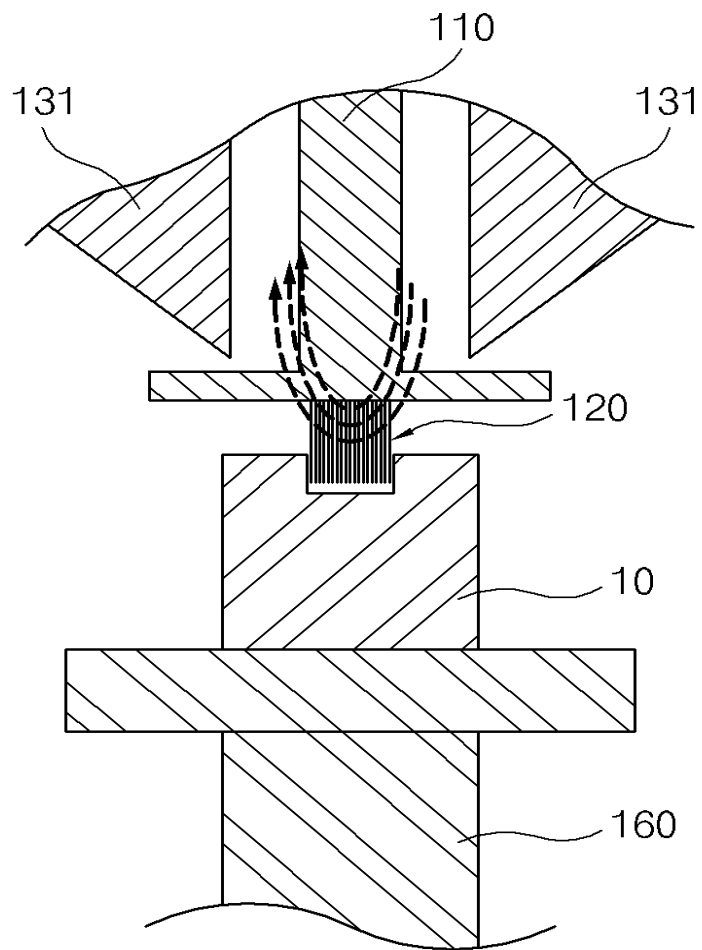
도면1



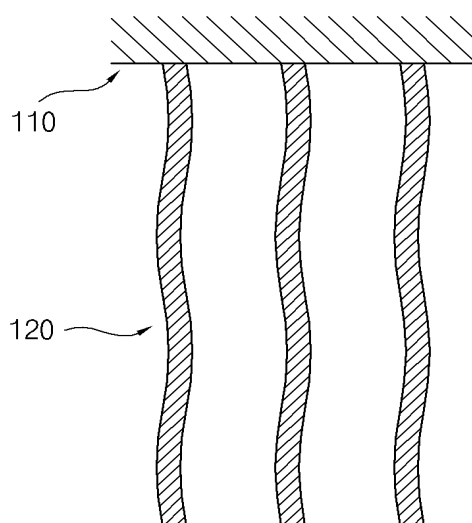
도면2



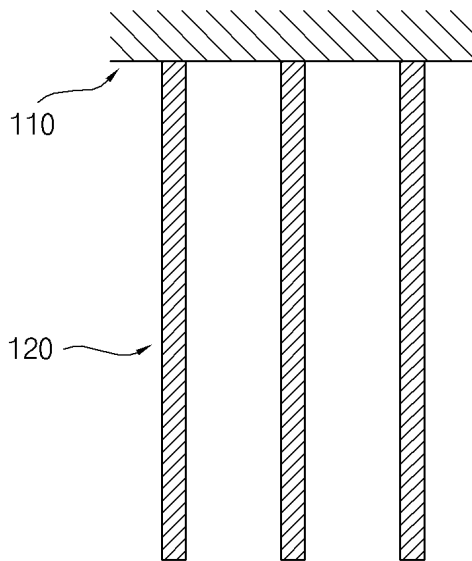
도면3



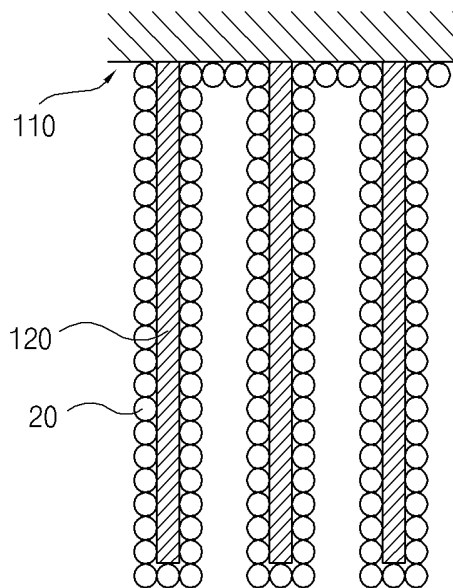
도면4a



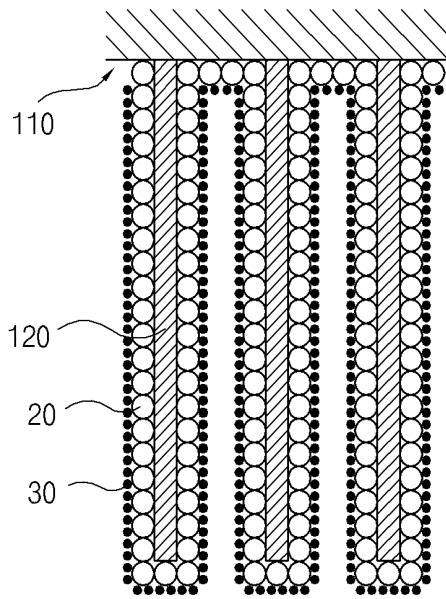
도면4b



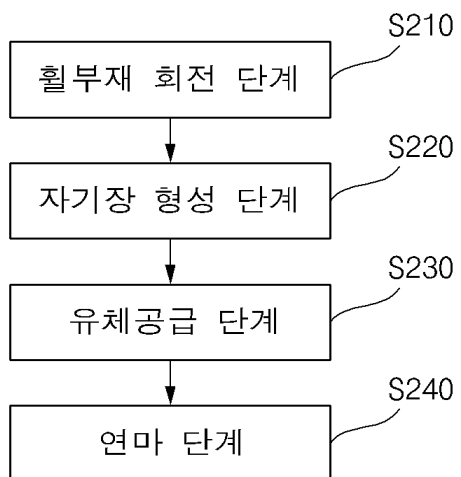
도면4c



도면4d



도면5



도면6

