(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
B24B 39/02
B24B 1/00

(45) 공고일자 2002년11월07일
(11) 등록번호 10-0335219
(24) 등록일자 2002년04월19일

(21) 출원번호 10-1995-0705488
(22) 출원일자 1995년12월04일
번역문제출일자 1995년12월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US1994/06209
(86) 국제출원일자 1994년06월03일
(81) 지정국 국내특허 : 캐나다 일본 대한민국 우크라이나 EA 유라시아특허 : 러시아
EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴

(65) 공개번호 특1996-0702786
(43) 공개일자 1996년05월23일
(87) 국제공개번호 WO 1994/29077
(87) 국제공개일자 1994년12월22일

(30) 우선권주장 08/071,813 1993년06월04일 미국(US)
00863-01 1993년12월09일 벨라루스(BY)

(73) 특허권자 바이엘로코프 사이언티픽, 인코퍼레이티드
미합중국 14623 로체스터 뉴욕파크 333 메트로 비지니스 콤플렉 스

(72) 발명자 코르돈스키,윌리암아이.
벨라루스공화국220123민스코,고르키스트리트60
프록호르프,이고르브이.
벨라루스공화국220037민스크,멘델리브스트리트8
고로드킨,세르게이알.
벨라루스공화국220123민스크,고르키스트리트53
고로드킨,겐나디알.
벨라루스공화국220114민스크,스코르디아아베뉴95F.
글렙,레오니드케이.
벨라루스공화국220033민스크,스코르디아아베뉴39F
카세브스키,브로니슬라브이.
벨라루스공화국220075민스크,13사바니스트리트아파트13

(74) 대리인 윤의섭

심사관 : 권영호

(54) 자기유동학적유체및이를이용한시편표면완성방법,장치및광택방법

명세서

<1> [도면의 간단한 설명]

<2> 제 1 도는 본 발명의 일실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<3> 제 2 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도,

<4> 제 3 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<5> 제 4 도는 시편의 중앙으로부터 거리함수로서, 예시된 시편에 대하여 제거된 재료의 양을 나타내는 그래프.

<6> 제 5 도는 편평한 시편의 광택을 제어하기 위하여 본 발명의 방법에서 사용되는 패러미터를 설명하는 개략도.

<7> 제 6 도는 굽어진 시편의 광택을 제어하기 위하여 본 발명의 방법에서 사용되는 패리미터를 설명하는 개략도.

<8> 제 7 도는 광택동안 재료제거의 비율과 자계중 강도사이의 관계를 도시하는 그래프.

<9> 제 8 도는 광텍동안 재료제거의 비율과, 시편이 닦이는 용기의 바닥과 시편의 틈사이의 관계를 도시하는 그래프.

<10> 제 9 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<11> 제 10 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<12> 제 11 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<13> 제 12도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<14> 제 13 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<15> 제 14 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<16> 제 15 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<17> 제 16 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<18> 제 17 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<19> 제 18 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<20> 제 19 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<21> 제 20 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<22> 제 21 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<23> 제 22 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<24> 제 23 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<25> 제 24 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<26> 제 25 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<27> 제 26 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<28> 제 27 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<29> 제 28 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<30> 제 29 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<31> 제 30 도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광택장치의 횡단면도.

<32> [발명의 상세한 설명]

<33> 이 출원은 1992. 10. 27자 출원된 미합중국 특허출원 제966,919호의 부분계속출원이다. 제966,919호 출원은 1992, 8. 14자 미합중국 특허출원 제930,116호의 부분계속출원이며, 제930,116호 출원은 1992. 4. 14자 미합중국 특허출원 제868,466호의 부분계속출원이다.

<34> 이 출원은 또한, 1992, 10. 27자 출원된 미합중국 특허출원 제966,929호의 부분계속출원으로서, 제966,929호 출원은 1992. 4. 14자 출원된 미합중국 특허출원 제868,466호의 부분계속출원이다.

<35> 본 발명은 자기유동학적 유체를 사용하여 표면을 광택하는 방법에 관한 것이다.

<36> 광학렌즈, 반도체, 튜브, 세라믹등의 시편은 수지, 고무, 폴리우레탄 또는 기타 고체물질로 만들어진 원피스(one-piece)광택도구들을 사용하여 매끄럽게 닦아 왔다. 광택도구의 작용표면은 시편표면과 맞아야하는데, 이는 광택합성표면을 복잡하게 하고, 큰 스케일의 제품에는 적용하기가 곤란하다. 또한, 이러한 고체광택 도구로부터의 열전이는 일반적으로 불량하기 때문에 과열되면 시편과 연마도구를 변형시켜 시편표면과 연마도구의 결합구조에 손상을 초래하였다.

<37> 1992. 10. 27자 미합중국 특허출원 제966,919호 및 1992, 8. 14자 미합중국 특허출원 제930,116호는 자기유동학적 유체구성과, 자기유동학적 유체를 사용하여 대상물체를 닦는 방법과, 개시된 광택방법에 따라 사용되는 광택도구를 개시한다. 이와 같은 출원에서 개시된 방법 및 장치들은 선행기술을 극복하여 현저하게 개량된 것이며, 장치, 방법 및 성취된 결과를 향상시키는 진보도 가능하다.

<38> 본 발명은 자기유동학적 광택유체(MP-유체)로 대상물을 닦는 장치 및 방법에 관한 것이다. 좀더 상세하게 말하자면, 본 발명은 자기유동학적 광택유체로 대상물을 광택시켜 자동으로 제어되는 정확한 방법과 개선된 광택장치에 관한 것이다. 본 발명의 방법은 자기유동학적 유체내에 광택영역을 만들고, 대상물을 유체의 광택영역에 접촉하여 닦이도록 하고, 연마될 대상물의 표면으로부터 물질의 제거비율을 결정하고, 최적의 연마효율을 위해 자계중강도, 휴지(休止)시간 및 스핀들(spindle) 속도같은 작동패러미터(parameter)를 계산하고, 작동패러미터에 따라 대상물과 유체중 적어도 하나를 다른 것에 대해서 이동시키는 단계로 구성된다.

<39> 광택장치는, 광택될 대상물과, 용기안에 포함될 수도 반대로 아닐수도 있는 자기유동학적 유체와, 자기장 유도수단과, 이러한 구성요소들가운데 하나 이상을 다른 구성요소에 대해서 이동시키는 수단으로 구성된다. 닦여질 대상물은 자기유동학적 유체에 접촉하게 되고, 자기유동학적 유체와 자기장유도수단 및/또는 닦여질 대상물이 움직여서 대상물물의 모든 면들이 자기유동학적 유체에 노출되게 한다.

<40> 본 발명의 방법 및 장치에서는, 자기유동학적 유체는 연마될 대상물과 유체가 접촉하는 영역에 있는 자기장에 의해 작용한다. 자기장은 MP-유체가 가소화된 고체의 특성을 가지도록 하는데, 가소화고체의 항복점(降伏點, yield point)은 자계중강도와 점도에 따른다. 유체의 항복점은 효과적인 광택표면을 형성할 정도로 높으나, 연마입자가 이동될 수도 있다. 자기장에 의한 작용시에 자기유동학적 유체의 효과적인 점성 및 탄성은 연마입자가 시편을 침식시키기에 충분한 힘을 가지도록 연마입자에 저항을 제공한다.

<41> 제 1 도는 본 발명의 방법에 따라 작용하는 광택장치의 개략도이다.

<42> 원통형 용기(1)은 자기유동학적 광택유체(MP-유체, 2)를 포함한다.

<43> MP-유체(2)는 연마제를 포함한다. 용기(1)는 MP-유체(2)에 활성이 없는 비 자기물질로 만들어져 있다. 제 1 도를 보면, 용기(1)는 단면에서 볼 때 반원통형이고 바닥이 평평하거나, 용기(1)의 모양은 닦여질 시편에 적합하게 수정가능하다. 이하, 이에 관해서 상세하게 설명한다.

<44> 블레이드(blade)와 같은 기구(13)가 용기(1)에 설치되어, 광택이 행해지는 동안에, MP-유체(2)의 계속적인 교반 움직임(stirring)을 제공한다. 닦여질 시편(4)은 회전가능한 시편스핀들(5)에 연결된다. 바람직하게는, 시편스핀들(5)는 비자기물질로 만들어진다. 시편스핀들(5)은 스핀들슬라이드(8)상에 설치되어 수직 방향으로 이동가능하다. 스핀들슬라이드(8)는, 프로그램가능한 제어시스템(12)로부터의 전기신호에 따라 동작하는 종래의 서보모터(servo motor)에 의해 구동된다.

<45> 용기(1)의 회전은 용기스핀들(3)에 의해 제어되는데, 용기(1)아래에서 중앙에 위치한다. 용기스핀들(3)은 종래의 모터 또는 기타전원에 의해 구동가능하다.

<46> 전자석(6)은 시편(4)을 포함하는 영역의 MP-유체(2)에 영향미칠 수 있기 위해서 용기(1)에 근접하게 위치한다. 전자석(6)은 광택동작을 수행하기에 충분한 자기장을 유도할 수 있어야 하고, 바람직하게는 100 kA/m이상의 자기장을 유도한다. 전자석(6)은 제어시스템(12)에 연결된 전원장치(11)로부터 권선(7)에 의해 활성된다. 권선(7)은 종래의 자기권선이다. 전자석(6)은 전자석 슬라이드(9)상에 설치되어 용기(1)의 반경을 따라서 수평방향으로 이동한다. 전자석 슬라이드(9)는 프로그램가능한 제어시스템(12)으로부터의 전기신호에 따라 동작하는 종래의 서보 모터에 의해 구동된다.

<47> 권선(7)은 광택동안에 전원장치(11)에 의해서 활성되어 자기장을 유도하고 MP-유체(2)에 영향을 미친다. MP-유체(2)는 시편(4)에 근접한 영역에 있는 균일하지 않은 자기장에 의해 작용한다. 여기에서, 자기장의 동등한 강도 라인은 상기 자기장의 경사도에 수직 또는 직각을 이루고, 자기장의 힘은 시편(4)의 표면에 수직인 용기바닥을 향해서 경사진다. 전자석(6)으로부터의 자기장의 적용은, 닦여지는 표면에 근접하여 한정된 광택영역(10)에 있는 MP-유체의 점도, 및 가소성을 변화 시킨다. 광택영역(10)의 크기는 전자석(6)의 극편과 전자석(6)의 끝모양사이의 차이에 의해 정의된다. MP-유체에 있는 연마입자는 사실상 광택영역(10)에만 있는 MP-유체에 의해 작용하고, 시편(4)의 표면에 대한 MP-유체의 압력은 광택영역(10)에서 가장 크다.

<48> 본 출원이 설명하는 방법 및 장치에서 사용된 MP-유체(2)의 구성성분은 미합중국 특허출원 제966,919호(92. 10. 27 출원)와, 제966,929호(92. 10. 27 출원)와, 제930.116호(92. 8. 14 출원)와, 제868,466호(92. 4.14 출원)에 개시된 바와 같다. 본 발명의 일실시예는 미합중국 특허출원 제966,919호 및 제930.116호가 개시하는 바와 같이 복수의 자기입자와, 안정기(stabilizer)와 물과 글리세린(glycerin)으로 구성된 군에서 선택된 이송유체로 구성된 MP-유체가 사용된다. 본 발명의 다른 실시예는 자기입자(카르보닐기철 입자)가 산화를 제지하는 폴리머재의 보호막으로 코팅된다. 보호막은 기계적응력에 저항하는 것으로 실용적이며 얇다. 일실시예에 있는 코팅재는 테프론(teflon)이다. 입자는 초미립캡슐레이션(microcapsulation)의 일반적인 공정에 의해 코팅된다.

<49> 제 1 도에서 도시된 광택기계는 다음과 같이 동작한다. 시편(4)은 시편스핀들(5)에 결합되고, 용기(1)의 바닥에 대해서 틈(h)에서 스핀들슬라이드(8)에 의해 위치하여 닦여질 시편(4)의 일부가 MP-유체(2)에 잠긴다. 상기 틈(h)은 시편이 닦여질 수 있는 모든 틈을 말한다. 틈(h)은 시편(4)에 대한 재료제거비율(V)에 영향을 미치고(제 8 도) 광택영역(10)이 시편(4)과 접촉하는 접촉지점(R_z)의 크기에 영향을 미친다. 틈(h)은 접촉지점(R_z)의 표면영역이 시편(4)의 표면영역의 1/3 이하로 선택된다. 틈(h)은 광택공정동안에 변화한다.

<50> 일실시예에서, 시편(4)과 용기(1)는 서로에 대해 반대로 회전한다. 용기스핀들(3)은 회전동작하여 용기(1)를 회전시킨다. 용기스핀들(3)은 중앙축에 대하여 회전하고, 광택에 영향미치기에는 충분하고 용기(1)밖으로 MP-유체(2)를 추출 또는 스프레이하기에 사실상 충분한 원심력을 발생시키기에는 불충분한 속도로 용기(1)을 회전시킨다. 용기는 일정한 속도로 회전한다. 용기(1)의 이동은 MP-유체(2)의 새로운 부분의 연속적인 전달을 시편(4)이 위치한 영역에 제공하고, 광택영역(10)에서 닦여지는 시편의 표면과 접촉하는 MP-유체(2)의 연속적인 이동을 제공한다. 여기에서는 다른 이송유체 예를들어, 물 또는 글리세린(glycerin)등이 닦는 동안에 추가되어 기화하는 이송유체를 공급하여 유체의 특성을 유지한다.

<51> 시편스핀들(5)는 또한, 중앙축에 대해서 회전하여 시편(4)을 회전운동시킨다. 일실시예에서는, 시편스핀들(5)이 2000 rpm까지의 속도, 상세히 말하자면 500 rpm으로 동작한다. 시편스핀들(5)의 운동은 시편(4) 표면의 새로운 부분(fresh part)를 광택영역(10)과 연속적으로 접촉하게 하여, 닦여지는 표면의 원주를 따라서 재료가 사실상 균일하게 제거된다.

<52> MP-유체(2)에 있는 연마입자가 시편(4)을 접촉함에 따라, 광택영역폭을 갖는 고리모양의 영역이 시편(4)의 표면상에서 점차적으로 닦여진다. 시편으로부터 제거되는 재료가 각 사이클(cycle)에서 증가하면서 광택은 하나 이상의 사이클에서 이루어진다. 시편(4)의 전체적인 표면을 광택시키는 것은 전자석슬라이드(6)을 사용한 전자석(6)의 방사형 변위에 의해 이루어지는데, 광택영역(10)을 시편표면에 대해 이동시킨다.

<53> 전자석 (6)의 방사형운동은 연속적이거나 이산적 단계(discete steps)로 될 수 있다. 전자석(6)의 이동이 연속적이면, 운동의 상각궤도의 각점에 대한 전자석(6)의 최적속도(U_z)가 계산된다. 전자석(6)의 최적속도(U_z)는 다음 식에 따라 계산된다.

<54> (I) $U = 2R_z/t$

<55> 또는

<56> (II) $U_z \leq 2R_zV/k_3$

<57> 여기서, R_z는 시편(4)과 접촉하는 광택영역(10)에 있는 접촉지점(contact spot)의 mm단위 반경이고, t는 한 사이클동안 닦여지는 접촉지점(R_z)에 대한 초단위의 시간이고, V는 μm/min단위의 재료제거비율이며, k_3은 광택의 한 사이클동안 제거된 시편재료층의 μm단위 두께이다.

<58> R_z는 틈(h)의 함수이다. 재료제거비율(V)는 용기(1)가 회전되는 속도와 틈(h)이 주어진 실형에 입각해서 결정된다. 재료제거비율(V)은 주어진 시간동안 주어진 점으로부터 재료의 양을 측정하여 결정된다. 광택의 한 사이클 동안에 제거되는 시편재료층의 두께(k_3)는 완성된 시편에 요구되는 정확도의 함수이다. k_3는 국부적인 에러집중을 최소화하기 위해 선택된다. 예를 들어 광유리가 닦여질 때 k_3의 값은 필요한 적합성(fit)에 의해 결정되어 파형에 있는 모양을 다듬는다. 한 사이클 동안 접촉지점 R_z이 닦여져야 하는 시간의 양(t)은 다음의 식에 의해 계산된다.

<59> $t \leq k_3/V$

<60> k_3와 자석의 속도(U_z)가 결정되면, 필요한 사이클의 수와 광택에 필요한 시간이 결정된다. 총 사이클의 수(N)를 계산하여 시편(4)를 광택하기 위해서는. 광택동안 제거될 재료의 층의 두께(K)가 식에 따라 계산된다.

<61> $K = k_1 + k_2$

<62> k_1 는 μm단위의 초기표면 조제(粗製)이고 k_2는 μm단위의 표면하 손상층의 두께이다. 필요한 사이클의 수(N)는 다음의 식을 사용하여 결정된다.

<63> $N = K/k_3$

<64> 한 사이클에 필요한 시간의 양(t_c)는 다음의 식을 사용하여 계산된다.

<65> $t_c = R_w/U_z$

<66> R_w는 시편의 반경이다. 제 5 도는 시편의 반경(R_w)과, 접촉지점(R_z), 틈(h)와, 제 1 도에 도시된 바와 같은 편편한(flat) 시편에 대한 자석 속도(U_z)의 관계를 나타낸다.

<67> 광택에 필요한 총시간(T)는 다음의 식을 이용하여 계산된다.

<68> $T = NR_w/U_z$

<69> N은 필요한 사이클의 수이고, R_w는 시편의 반경이고, U_z는 전자석(6)의 속도이다.

<70> 전자석(6)이 이산적 단계로 이동하면, 각 단계에서의 휴지시간이 결정되어야 한다. 일실시예에서는 전체적인 재료제거가 각 단계에서 일정하게 유지된다. 단계적인 광택동안에 재료의 일정량을 제거하기 위해서는, 후속 단계에서 접촉지점(R_z)의 겹침으로 인한 재료제거를 고려하여야 한다. 겹침계수(I)는 다음의 식에 의해 결정된다.

<71> $I = r/2R_z$

<72> 여기서, r은 단일단계서의 시편의 mm단위 변위이고, R_z는 접촉지점의 반경이다. 단일단계의 변위(r)은 다음에서 주어진 예비 시도(preliminary trial)로 부터의 결과를 이용하여 경험적으로 결정될 수 있다.

<73> 주어진 사이클에서 각 단계에 대한 휴지시간(t_d)은 다음의 식에 따라 결정된다.

<74> $t_d = k_3\ I/V$

<75> k_3는 한 광택사이클동안에 제거될 시편재료층의 두께이고, I는 겹침계수이고 V는 용기(1)의 주어진 속도와 주어된 틈(h)에서 시편에 대한 재료제거비율이다.

<76> 계단식 광택에 대해 한 사이클에서의 단계의 수(n_s)는 다음의 식을 사용하여 결정된다.

<77> $n_s = R_w/r$

<78> R_w는 시편의 반경이고, r은 단일단계에서의 시편의 변위이다. 시편을 닦는데 필요한 총 사이클의 수(N)는 연속적인 광택이 사용된 다음의 식을 이용하여 계산된다.

<79> $N = K/k_3$

<80> K는 광택동안에 제거될 재료의 층의 두께이고, k_3는 한 광택사이클동안에 제거될 시편재료층의 두께이다. 계단식 광택에 필요한 총 시간은 다음 식을 사용하여 계산된다.

<81> $T = t_d n_s N$

<82> t_d는 각 단계에 대한 휴지시간이고, n_s는 한 사이클에서의 단계의 수이고, N은 총 사이클의 수를 나타낸다.

<83> 본 발명의 일실시예에서, 제어장치(12)에 대한 컴퓨터프로그램은 이러한 계산에 근거하여 연속적인 또는 단계적인 광택에 대해서 만들어진다. 그런 다음, 시편(4)의 광택에 따른 전(全)과정이 자동제어

에서 처리된다. 제 1 도를 보면, 제어장치(12)는 입력장치(26)과, 처리장치(27)와, 신호발생기(28)를 포함한다.

<84> 본 발명의 변형실시예에서, 무늬 발생의 정확성, 또는 원하는 형태 및 공차에 대한 완성된 시편의 관련성은 접촉지점 R_z에서 R_z의 함수(V[R_z])로서 재료의 제거비율의 공간분포를 결정하는 테스트를 수행함으로써 계산된다. 제거비율의 공간 분포는 이하에서 설명되고 제 4 도에 나타난 바와 같이 연속 접근 방법에 의해 결정된다. 그런 다음, 제거비율의 공간분포는, 상기 식들을 사용하여 휴지시간(t_d)와 같은 광택프로그램의 패러미터를 더욱 정확하게 결정하는데 사용된다. 이 경우, 휴지시간은 식을 사용하여 결정된다.

<85> $t_d = k_3 \ 1/V[R_z]$

<86> 제 2 도는 발명의 변형실시예로서, 구면렌즈/비구면렌즈에서와 같은 볼록시편(204)에서 고효율 광택이 달성된다. 제 2 도에서, 용기(201)는 원형통이고, 광택영역(210)에 근접한 내측벽의 곡률의 반경은 시편(204)의 곡률의 반경보다 크다. 닦는 동안에는 용기(201)과 관련있는 유체(202)의 이동을 최소화시키는 것이 바람직하다. 이러한 MP-유체(202)의 이동 또는 누출을 최소화하기 위해서, 용기(201)의 내측벽은 용기(201)의 측벽과 MP-유체(202)사이에 기계적인 점착력을 제공하는 통기성재(215) 또는 냅(nap)층으로 덮혀 있다.

<87> 시편스핀들(205)은 스핀들슬라이드(208)에 연결되는데, 이는 회전테이블(216)과 연결된다. 최전테이블(216)은 테이블슬라이드(217)에 연결된다. 스핀들슬라이드(208)과, 회전테이블(216)과, 테이블슬라이드(217)은 프로그램 가능한 제어시스템(212)로부터의 전기적 신호에 따라 동작하는 종래의 서보모터에 의해 구동된다. 회전테이블(216)은 시편스핀들(205)이 그 수평축(214)에 대해서 연속적으로 진동되게 하거나, 또는 스핀들(205)의 초기수직축(218)이 있는 각도(α)에서 위치되게 한다. 수평축(214)은 시편스핀들의 초기수직축에서 닦여지는 표면의 곡률의 중심에 위치한다. 스핀들슬라이드(208)은 축(214)에 관련한 닦여진 표면곡률의 중심의 수직변위(δ)를 허용한다. 테이블슬라이드(217)은 스핀들슬라이드(208)과 시편스핀들(205)가 있는 회전가능한 테이블(216)를 이동시켜서 시편의 광택표면과 용기(201)의 바닥사이에 원하는 틈(h)를 유지시킨다. 여기에서, 전자석(206)은 고정적이고, 시편스핀들축(218)이 광택영역(210)의 평면에 직각일때 그 자기 차이가 축(218)에 대해서 좌우대칭적이도록 용기(201)하부에 위치한다. 그밖의 다른 측면에 대해서는 제 1 도의 장치와 동일하다.

<88> 광택기계는 다음과 같이 동작한다. 시편(204)를 닦기 위해서 부착된 시편(204)가 있는 시편스핀들(205)장치는 시편(204)의 곡률의 반경의 중심이 회전 테이블(216)의 피봇점(회전축(214))과 일치하도록 위치한다. 그런 다음 닦여질 시편에 대한 제거비율이 광택될 시편과 유사한 테스트시편을 사용한 실험에 입각해서 결정된다. 시편(204)의 광택은 회전테이블(216)을 사용한 광택영역(210)과 관련있는 그 표면을 이동시킴에 의해 자동적으로 수행되는데, 이는 시편스핀들(205)를 진동시키고 처리의 계산법에 따라서 각도(α)를 변화시킨다.

<89> 스핀들(205)가 진동하는 최대각도(α)는 다음 식을 사용하여 결정된다.

<90> $\cos \alpha_{max} = (R_{sf}-L)/R_{sf}$

<91> R_{sf}는 전체 구(球)의 반경이다. 제 6 도를 보면, 사실상의 시편(204)의 곡률의 반경에 근거해서 둥글다면 R_{sf}는 시편의 반경이 무엇인지를 나타낸다. L은 제 6 도에 도시된 바와 같이 시편(204)의 두께를 표시하고 다음식을 사용해서 계산된다.

<92> $L=R_{sf}-R^2_{sf}-R^2_w$

<93> 접촉지점의 각도범위(β)는 다음의 식을 사용하여 결정된다.

<94> $\cos \beta = (R_{sf}-h_0)/R_{sf}$

<95> 제 6 도에서, R_{sf}는 전체 구(球)의 반경이고, h는 용기(201)의 바닥과 굽혀진 시편에 대한 접촉지점(R_z)의 에지(edge)사이의 틈이다. 접촉지점의 높이(h_0)는 다음의 식을 사용하여 결정된다.

<96> $h_0 = R_{sf}-R^2_{sf}-R^2_z$

<97> R_{sf}는 전체 구(球)의 반경이고, R_z는 접촉지점의 폭이다.

<98> 시편스핀들(205)의 진동은 연속적이라거나 이산적이다. 시편스핀들(205)가 영속적으로 진동하면, 이 운동의 각속도(ω_z)는 다음의 식을 사용하여 결정된다.

<99> $\omega_z \geq \beta \ V/k_3$

<100> 여기서 β는 접촉지점의 각도 크기이고, V는 재료 제거 비율이고, k_3은 광택의 한 사이클동안에 제거될 시편재료층의 두께이다.

<101> 한 사이클의 지속 시간 t_c는 다음식을 이용하여 계산될수 있다.

<102> $t_c = \alpha_{max}/\omega_z$

<103> 여기서, α_{max}는 스핀들(205)이 진동되는 최대각(α)이고, ω_z는 진동 운동의 각속도이다.

<104> 시편(204)를 닦기 위한 전체 사이클의 수, N을 계산하기 위하여 광택 동안에 제거되는 재료층의

두께는 다음 식에 따라 계산된다.

<105> $K = k_1 + k_2$

<106> 여기서, k_1 는 μm단위의 초기표면 조제(粗製)이고 k_2는 μm단위의 표면하 손상층의 두께이다. 필요한 사이클의 수(N)는 다음의 식을 사용하여 결정될 수 있다.

<107> $N = K/k_3$

<108> k_3은 광택의 한 사이클동안에 제거될 시편재료층의 두께이다.

<109> 시편을 닦는데 필요한 총 시간(T)은 다음의 등식을 이용하여 계산된다.

<110> $T = t_c N$

<111> t_c는 한 사이클의 지속시간이고, N은 필요한 사이클의 수이다.

<112> 시편스핀들(205)가 이산적 단계에서 진동된다면, 각 단계에 대한 휴지시간이 계산되어야 한다. 각 단계에 대한 휴지시간을 계산하는데에는 겹침계수(I)를 감안하여야 한다. 겹침계수(I)는 다음의 식에 의해 결정된다.

<113> $I = \alpha_s / \beta$

<114> β는 접촉점의 각치수이고, α_s 는 한 단계에 대한 각변위이다. 상기 한 단계에 대한 각변위(α_s)는 다음 식에 의해 계산된다.

<115> $\alpha_s = \alpha max / n_s$

<116> α_{max}는, 스핀들(205)가 진동되는 최대각(α)이고, n_s는 한 사이클에 있는 단계들의 수이다. 상기 사이클당 단계들의 수(n_s)는 다음 식을 이용하여 계산된다.

<117> $n_s = \alpha_{max} / \beta$

<118> α_{max}는, 스핀들(205)가 진동되는 최대각(α)이고, β는 접촉점의 각 치수이다. 광택동안 현재각(α)은 다음 식을 사용하여 계산된다.

<119> $\alpha = \alpha_s N_s$

<120> α_s은 한 단계에 대한 각변위이고, N_s는 현재 단계의 수이다.

<121> 총 사이클의 수(N)를 계산하여 시편(204)를 닦기 위해서, 광택동안에 제거된 재료의 층의 두께(K)가 다음 식을 이용하여 계산된다.

<122> $K = k_1 + k_2$

<123> k_1은 μm단위의 초기표면가공도이고, k_2는 μm단위의 표면하손상층의 두께이다. 필요한 사이클의 수(N)가 다음의 식을 이용해서 결정된다.

<124> $N = K/k_3$

<125> k_3은 광택의 한 사이클동안에 제거될 시편재료층의 두께이다.

<126> 각 단계에서의 휴지시간은 다음 식을 이용하여 계산된다.

<127> $t_d = k_3 \ I/V$

<128> k_3는 광택의 한 사이클동안에 제거될 시편재료층의 두께이고, I는 겹침계수이고, V는 재료제거비율이다. 시편을 닦는데 필요한 총 시간(T)은 다음 식을 사용하여 계산된다.

<129> $T = t_d n_s N$

<130> t_d는 각 단계에서의 휴지시간이고, n_s는 사이클당 단계들의 수이고, N은 필요한 사이클들의 수이다.

<131> 만약 표면무늬가 변경되지 않아야 한다거나, 표면상의 각 점에 대한 특정재료제거목표가 휴지시간을 변화시켜 이루어진다면, 표면의 각 점으로부터의 균일한 재료제거를 산출하는 조건하에 수행된다.

<132> 비구면시편(204)가 닦여질 때, 그 절차는 구면시편에 대해서 상기 설명된 바와 일반적으로 동일하다. 비구편시편(204)는 닦여지는 시편의 부분의 곡률의 반경에 따라 휴지시간을 변화시킴에 의해 원하는 모양으로 닦여진다. 비구면시편을 닦기 위한 변형실시예에서는, 시편스핀들(205)이 닦여지는 동안에 수직으로 이동한다. 비구면대상물을 닦기 위해서는 상기 설명에 계산들이 곡률의 다른 반경을 갖는 시편의 각 부분에 대해서 수행된다. 각도(α)로 진동함에 따라, 닦여지는 비구면시편의 부분의 곡률의 반경이 변화한다. 닦여지는 시편(204)의 부분에 대한 곡률의 순간반경이 피봇점(214)와 일치시키기 위해서는, 시편비구면대상물들을 닦을때 스핀들슬라이드(208)에 의한 수직이동과 같이 스핀들(205)의 진동이 수반한다.

<133> 원한다면 자계강도가 닦을 동안 처리의 각 단계에 대해 변화될 수 있다. 재료제거비율(V)는 제 7

도에서 도시된 바와 같이 자계강도(G)의 함수이다. 그러므로, 휴지시간 또는 틈등의 작동패러미터의 양을 변화시킬 수 있다. 그러므로, 자계강도가 광택공정을 제어하기 위한 다른 수단으로서 사용된다.

<134> 제 3 도는 본 발명의 변형실시예이다. 용기(301)의 내측벽은 전자석(306)의 갭을 통해서 지나는 부가적인 원형통을 갖는다. 용기(301)의 내측벽의 구성은 광택영역(310)이 작고 좀더 집중되게 하고, MP-유체(302)와 용기(301)사이의 점착력이 증가한다. 작고 좀더 집중된 광택영역(310)은 작은 접촉지점(R_z)를 만들어낸다. 그 밖의 다른 측면에 대해서는 제 3 도의 실시예는 제 2 도와 동일하다.

<135> [예 1]

<136> 유리렌즈는 제 2 도에 도시된 장치를 사용하여 닦여졌다. 시편(204)는 다음의 초기패러미터들을 갖는다.

<137> 가) 유리유형 ····· BK7

<138> 나) 형태 ·····구(球)

<139> 다) 직경, mm ····· 20

<140> 라) 곡률의 반경, mm····· 40

<141> 마) 중심두께, mm·····15

<142> 바) 초기 무늬, 파형에 대란 초기적합성 ·· 0.5

<143> 사) 초기 표면 가공도, mm, rms ····· 100

<144> 전자석극편(206)에 근접한 내측벽의 곡률의 반경이 200mm인 용기(201)이 사용되었다. 중앙축(219)로부터의 반경은 145mm이고 용기통의 폭은 60mm이다. 용기(210)는 다음의 성분을 갖는 MP-유체(202)의 300㎖로 채워졌다.

<145>

성분	무게퍼센트(percentage)
<146> 폴리리트(세리움산화물)	10
<147> 카르보닐철 분말	60
<148> 아에로실(훈연(薰煙) 실리카)	2.5
<149> 글리세린	5.5
<150> 증류수	잔량

<151> 재료제거비율을 결정하기 위해서, 닦여질 시편과 동일한 테스트시편(204)가 임의로 선택된 표준 패러미터에서 닦여졌다. 테스트시편은 시편스핀들(205)에 부착되었고 스핀들슬라이드(208)에 의해 위치되어 닦여질 시편표면과 회전가능한 테이블(216, 축214)의 피봇점사이의 거리가 40mm였다(시편(204) 표면의 곡률의 반경). 회전가능한 테이블(216)을 사용하여, 시편스핀들(205)의 회전축이 각도 $\alpha = 0°$ 인 수직위치로 설정되었다. 닦여질 시편(204)의 표면과 용기(201)의 바닥사이의 틈(h)이 테이블 슬라이드(217)을 사용하여 2mm로 설정되었다.

<152> 그런 다음, 시편스핀들(205)와 용기(201)이 모두 회전되었다. 시편스핀들회전속도는 500rpm이었고, 용기회전속도는 150rpm이었다. 20mm와 동등한 자석갭(gap)을 갖는 전자석(206)은 시편표면부근의 자계강도가 350kA인 레벨로 되었다. 모든 패러미터들이 일정하게 유지되었고, 시편은 10분정도 닦였는데, 이는 잘 정의된 점을 만들기에 충분하였다.

<153> 다음으로, 시편스핀들(205)로부터 시편이 제거되었다. 적정광현미경을 사용하여, 시편의 중앙으로부터 mm단위로 떨어진 거리(R)의 함수로서 원표면으로부터 제거된 μm단위의 재료(H)양의 결정을 수행하였다. 상기 예에서, 채프만 인스트루먼트(Chapman Instrument) MP2000 광프로필러가 제거된 재료의 양을 측정하기 위해 사용되었다. 가능한 도량형에 따라서 대략 20 측정이 20mm 거리에 대해서 된다. 여기에서, 16번이 19.7mm로 나타났다. 이러한 측정의 결과들은 제 4 도에 나타나있다. 이 결과는 기계 설정에 대한 광택영역을 정의하고, 시편을 완성시키는데 필요한 광택프로그램을 계산하기 위한 입력으로서 이용된다. 광택프로그램을 계산하기 위하여 여기에서 얻어진 입력은 다음과 같다.

<154> 1. 시편의 패러미터:

<155> 가) 모든 구의 반경, R_{sf}, mm ····· 39.6

<156> 나) 시편의 반경, R_w, mm ·····24.3

<157> 2. 광택영역의 패러미터:

<158> 가) 접촉점의 반경, R_z, mm ·····17.9

<159> 나) (d/dr)(dH/dr)=0인 점의 반경, R_d, mm ·····10

<160> 다) H의 최대. H_{max}. μm ····· 21.5

<161> 라) H의 최소, H_{min}, μn····· 0.5

<162> 3. 광택영역에서 제거된 재료의 공간분포

R, mm	H, μm
0.0	15.2
3.3	19.2
5.1	21.5
6.4	20.9
7.5	19.2
8.9	16.8
10.8	11.9
12.4	9 8
13.8	6.7
15	5.1
16.2	3.8
17.2	3.0
18.2	1 9
18.6	1.3
19.3	1.3

<164> 19.7 0.5

<165> 이러한 입력을 사용하여, 시편을 완성시키는데 필요한 광택이 결정된다. 본 발명의 일실시예에서는, 컴퓨터프로그램이 사용되어 필요한 패러미터를 계산하고 광택동작을 제어한다. 광택요건의 결정은 상기에서 설명된 바와 같이, 각도(α)와, 각 단계에 각도(α)의 값과, 광택영역을 겹침에 의해 시편의 표면에 재료제거를 일정하게 유지시키기 위해서 각 단계에 대한 휴지시간을 변화시키는 단계들의 수의 결정을 포함한다.

<166> 시편의 패러미터와, 광택영역의 패러미터와, 상기 주어진 광택영역에서 제거된 재료의 공간분배가 광택방법동안에 시스템을 제어하기 위해 사용된다. 이 예에서, 이러한 목적으로 결과는 컴퓨터 프로그램에 입력되었다. 계산의 결과는 다음과 같다.

<167> 광택법

<168> [표 1]

<169>

각(α)	시간계수	제어반경 mm
0.00	1.000	0.00
1.79	1.000	1.25
3.58	1.000	2.49
5.37	1 000	3.74
7.16	1.000	4 98
8.95	1.000	6.22
10.74	1.208	7.45
12.53	1.208	8.68
14.32	1.208	9.89
16.11	1.416	11.10
17.90	1.624	12.29
19 70	1 832	13 48
21.49	2 040	14.65
23.28	2.040	15.81
25.07	2 040	16 95
26.86	1 624	18.07
28.65	1.832	19.18
30.44	38.119	20.26

<172> 제어반경은 시편의 중앙수직축에 대하여 광택영역의 상관위치를 표시한다. 제어반경은 각(α)에 의해 결정된다. 광택동안에는 제어되는 제어반경이라기보다 각(α)이다.

<173> 각 각도에 대한 휴지시간은 [표 1]에 있는 시간계수를 상수인자로 승산시켜 분으로 전환된다. 시간계수를 휴지시간으로 전환시키는데 사용되는 상수인자는 시편의 특성에 달려 있다. 여기에서 주어진 예에서 상수는 5분으로 결정되었다.

<174> [표 1]의 결과를 이용하여, 프로그램가능한 제어기(212)가 프로그램되었다. 닦여질 시편(204)은 시편스핀들(205)에 부착되었고, 테스트시편에 대한 절차가 프로그램가능한 제어기(212)의 자동제어하에서 반복되었다. 그 후, 다음의 결과가 얻어졌다.

<175> 광택결과

<176> 최종적합성 무늬,파형 · · · · · · · · · · · · · · · 1

<177> 최종 가공도, μm · · · · · · · · · · · · · · · · · · 0.0011

<178> 상기 실시예에 추가하여, 본 발명 장치의 변형실시예는 다양하다.

<179> 이러한 변형실시예중 몇몇은 제 9 도 내지 제 30 도에 도시되는데, 상기 도면들에 도시된 바와 같이 본 발명의 장치에는 자기유동학적 유체와, 자기장유도수단과, 서로에 대해서 닦여질 대상물 또는 자기장을 유도하는 수단을 이동시키는 수단만이 필요하다. 예를 들어, 제 9 도 내지 제 11 도는 자기유동학적 유체가 용기내에 포함되지 않을 때의 실시예에 대한 것이다.

<180> 제 9 도를 보면, MP-유체(902)는 전자석(906)의 자극에 위치한다. 전자석(906)은 발생하는 자기장이 닦여질 대상물(904)의 특정표면부에 대해서만 작용하기 위해 위치하여, 광택영역을 만든다.

<181> 동작시, 대상물(904)은 회전하게 된다. 전자석(906) 또는 대상물(904)중 하나, 혹은 전자석(906)과 대상물(904) 모두가 이동되어 단계식(step-by-step)으로 대상물의 전 표면이 닦여진다. 전자석(906) 및/또는 닦여질 대상물(904)은 서로에 대해 수직 또는 수평면으로 배치된다. 닦는 동안에는, 대상물(904)를 닦기 위한 자기장강도가 또한 필요한 만큼 조절된다. 대상물(904)의 회전, 전자석(906)의 이동 및/또는 대상물(904)과, 광택의 소정 프로그램에 따른 자기장강도의 조절은 닦여질 대상물(904)의 표면으로부터 재료의 제거를 제어한다.

<182> 제 10 도는 굽어진 표면을 닦는 장치에 대한 것이다. MP-유체(1002)는 전자석(1006)의 자극에 위치한다. 전자석(1006)은 닦여진 대상물(1004)의 몇몇 표면부에만 영향을 미치는 자기장을 발생시키도록 구성된다. 닦여질 대상물(1004)은 구면 또는 비구면표면을 갖는데, 회전하게 된다. 전자석(1006)은, 제 10 도에서 화살표로 표시된 것처럼 대상물(1004)의 곡률의 반경에 해당하는 상각궤도를 따라서 각(α)으로 배치되어, 전자석은, 광택의 소정프로그램을 따라서 대상물의 표면에 평행하게 이동하여 부분표면을 따라서 재료제거를 제어한다.

<183> 제 11 도를 보면, MR-유체(1102)가 또한 전자석(1106)의 자극에 위치한다. 전자석은 닦여질 대상물(1104)의 몇몇 표면부에만 작용하는 자기장을 발생시키도록 구성된다. 동작시, 구면 또는 비구면표면을 갖는 닦여질 대상물(1004)가 회전하게된다. 그런 다음, 닦여질 대상물(1104)이 진동하는데 제 11 도의 각(α)는 시편의 크기와 형태에 따라 0이상의 값으로 변화한다. 전자석(1106)에 관련하여 시편(1104)를 진동하여 광택의 소정프로그램에 따라 각도(α)를 변화시키는 것은 닦여질 대상물의 표면을 따라 재료제거를 제어한다.

<184> 제 12 도를 보면, MR-유체(1202)가 용기(1201)에 위치한다. 전자석(1206)은 용기(1201)아래에 위치하여 전자석(1206)이 용기(1201)에 있는 MP-유체(1202)의 어느 한 부분 또는 광택영역(1210)에만 작용하는 자기장을 초기화하도록 구성된다. 광택영역(1210)에 있는 MP-유체는 자기장에서 효율적인 재료제거에 대한 가소성을 갖는다. 닦여질 대상물(1204)는 회전하게 되어 전자석(1206)이 닦여질 표면을 따라 배치된다. 그런 다음 닦여질 대상물의 표면을 따라 재료제거를 제어하는 소정의 프로그램에 따라 시편이 닦여진다.

<185> 제 13 도를 보면, MP-유체(1302)가 용기(1301)에 위치한다. 전자석(1306)은 MP-유체(1302)의 어느 부분에만 또는 광택영역(1310)에만 작용하는 자기장을 유도하도록 구성된다. MP-유체(1302)는 광택영역(1310)에 위치한 닦여질 대상물(1304)의 부분에만 작용한다. 일치하는 축으로 닦여질 대상물(1304) 및 용기(1301)는 동일 또는 반대 방향으로 동일 또는 다른 속도에서 회전하게 된다. 할당된 프로그램에 따라 용기표면을 따라 방사상으로 전자석(1306)을 배치시키는 것은 광택영역(1310)를 변위시키고, 닦여질 대상물의 표면을 따라 재료제거를 제어한다.

<186> 제 14 도를 보면, MP-유체(1402)가 용기(1401)에 위치한다. 영구자석(1406)의 시스템을 포함하는 케이스(1419)는 용기(1401)아래에서 조정된다. 각 자석(1406)에 의해 발생된 전자기장은 닦여질 대상물의 한 부분에만 또는 광택영역(1410)에 영향을 미친다. 동작시, 닦여질 대상물(1404) 및 용기(1401)은 동시에 회전하게 된다. 닦여질 대상물(1404)과 용기(1401)의 회전축들은 서로 대해서 편심(偏心)이다. 케이스(1419) 및/또는 닦여질 대상물(1404)은 소정의 광택 프로그램에 따라 동시에 옮겨져서, 닦여질 대상물의 표면을 따라서 재료제거를 제어한다.

<187> 제 15 도를 보면, MP-유체(1502)는 용기(1501)내에 위치한다. 전자석(1506)은 용기아래에 위치하여 그 자기장이 용기(1501)에 있는 MP-유체(1502)의 일부 또는 영역(1510)에만 영향을 미친다. 닦여질 대상물(1504)는 구면 또는 굽어진 형태를 갖는데, 용기(1501)가 동일 또는 반대 방향에서 회전하게 된다. 광택시, 대상 물(1504)는 진동하는데, 제 15 도에 나타난 각도(α)는 0으로부터 대상물(1504)의 크기와 형태에 따른 값으로 변화한다. 대상물(1504)과 용기(1501)의 회전 및 각도 (α)가 광택의 소정프로그램에 따라 제어된다. 그 결과, 닦여질 대상물의 표면을 따른 재료제거가 제어된다.

<188> 제 16 도를 보면, MP-유체(1502)는 종형용기(1501)내에 위치한다. 용기(1601)의 내부공동의 형태가 대상물(1604)의 표면에 평행하게 선택되어 용기의 내측벽이 α=0일 때 대상물(1604)의 모점으로부터 등거리(等距離)이다. 전자석(1606)은 용기(1601)아래에 위치하여 MP-유체(1602)의 일부 또는 광택영역(1610)에 있는 자기장을 유도한다. 동작시, 대상물(1604)와 용기(1601)이 회전하는 동안, 전자석(1606)이 용기(1601)의 바닥을 따라 옮겨진다. 대상물은 광택프로그램동안에 α각 만큼 진동한다. 대상물(1604)과 용기(1601)의 회전과, 전자석(1606)의 이동과, 소정광택프로그램에 따른 대상물(1604)의 진동은 닦여질 대상물(904)의 표면으로부터 재료제거를 제어할 수 있게 한다.

<189> 제 17 도를 보면, MP-유체(1702)가 환형공동이 있는 원형용기(1701)내에 위치한다. 전자석(1706)은 용기(1701)아래에 위치한다. 전자석(1706)은 그 자기장이 MP-유체(1702)의 일부 또는 광택영역(1710)에 영향을 미치도록 선택된다. 닦여질 대상물(1704)와 용기(1701)는 동일 또는 다른 속도에서 동일 또는 반대 방향으로 회전하게 된다. 전자석(1706)을 광택프로그램에 따라 용기(1701)의 환형공동의 바닥

을 따라 방사상으로 배치시켜 닦여질 대상물(1704)의 표면을 따라 재료제거를 제어한다.

<190> 제 18 도를 보면, MP-유체(1802)는 환형공동이 있는 원형용기(1801)내에 위치한다. 용기바닥은 냅(nap)재질(1815)로 코팅되어 있는데, 이 재질은 용기바닥(1802)과 관계해서 MP-유체(1802)가 어긋나지 않게 하고, 대상물의 표면으로부터 재료제거비율을 높인다. 전자석(1806)은 용기공동(1801)아래에 설치된다. 전자석(1806)의 극편(pole pieces)은 MP-유체의 일부 또는 광택영역(1810)에 영향을 미치도록 선택되어, 닦여길 대상물(1804)의 표면의 부분에만 영향을 미치게 된다.

<191> 닦여질 대상물(1804)및/또는 종형용기(1801)는 동일 또는 반대 방향으로 동일 또는 다른 속도에서 회전하게 된다. 전자석(1806)은 또한, 광택프로그램에 따라서 닦여질 대상물(1804)의 표면과 관련해서 옮겨진다.

<192> 제 19 도를 보면, MP-유체(1902)는 원형용기(1901)의 환형공동에 위치한다. 용기공동의 곡률의 반경은, 공동(1901)의 내측벽이 닦여진 대상물(1904)의 표면에 등거리가 되게 광택 후 대상물(1904)의 원하는 곡률의 반경에 해당하도록 선택된다. 스핀들(1905)상에 설치된 닦여질 대상물(1904)과 용기(1901)는 동일 또는 반대 방향으로 동일 또는 다른 속도에서 회전하게 된다. 전자석(1906)은 소정의 프로그램을 따라서 용기공동(1901)의 바닥을 따라 옮겨져서, 닦여질 대상물의 표면을 따라 재료제거를 제어한다.

<193> 제 20 도를 보면, MP-유체(2002)는 환형공동이 있는 원형용기(2001)안에 위치한다. 전자석(2006)은 용기(2001)아래에 설치된다. 전자석(2006)의 극편은 그 자기장이 MP-유체(2002)의 일부 또는 광택영역(2010)에만 영향을 미쳐서 닦여질 대상물(2004)의 표면부분에만 영향을 끼치도록 선택된다.

<194> 닦여질 대상물(2004)와 용기(2001)은 동일 또는 반대 방향으로 동일 또는 다른 속도에서 회전하게 된다. 또한, 대상물(2004)은 용기와 관련하여 진동 또는 회전한다. 대상물은 소정의 프로그램에 따라 닦는 동안에 각도(α)에 수직위치로부터 진동하여, 닦여질 표면을 따라서 재료제거를 제어한다.

<195> 제 21 도를 보면, MP-유체(2120)는 골(2120)을 갖는 환형공동이 있는 원형용기(2101)안에 위치한다. 전자석(2106)의 극편은 그 자기장이 MP-유체(2101)의 일부 또는 광택영역(2110)에 영향을 미치도록 선택된다. 제 21 도에서, 자기장에 의해 영향을 받는 MP-유체(2102)의 부분은 골(2120)내에 또는 위에 위치한다.

<196> 닦여질 대상물(2104)는 회전하게 된다. 닦여질 대상물(2104)은 또한, 할당된 프로그램에 따라서 용기회전평면에 수직(normal)인 축과 대한 각도(α)에서 진동 또는 흔들려서, 닦여질 대상물의 표면을 따라서 재료제거를 제어한다.

<197> 제 22 도를 보면, MP-유체(2202)가 원통형용기(2201)에 위치한다. 닦여질 대상물들(2204a, 2204b 등)은 복수의 스핀들(2205a, 2205b)상에 고정되는데, 이들은 수평면에서 회전할 수 있는 디스크(2221)상에 설치된다. 전자석(2206)은 용기 (2201)의 전체표면을 따라서 자기장을 만들도록 용기아래에 설치된다.

<198> 디스크(2221), 용기(2201) 및 닦여질 대상물들(2204a, 2204b)은 동일 또는 반대 방향으로 동일 또는 다른속도에서 회전하게 된다. 자기장강도와 디스크와 용기와 대상물들의 회전을 조절함에 의해, 닦여질 대상물의 표면으로부터 재료의 제거비율이 제어된다.

<199> 제 23 도를 보면, MP-유체(2302)가 용기(2301)안에 위치된다. 전자석(2306)은 용기바닥아래에 설치된다. 전자석의 극편은, 용기(2301)에 있는 MP-유체(2302)의 일부 또는 광택영역(2310)에 영향을 미치는 자기장을 만들어내도록 선택된다. 닦여질 대상물들(2304a, 2304b)은 스핀들(2305a, 2305b)상에 설치되는데, 이 스핀들은 디스크(2321)에 대하여 회전된다. 디스크(2321)은 용기(2301)에 대해서 회전할 수 있다.

<200> 디스크(2321), 닦여질 대상물(2304a, 2304b)과, 용기(2301)는 동일 또는 반대 방향에서 동등 또는 다른 속도에서 회전하게 된다. 전자석(2306)은 이미 용기의 표면을 따라서 방사상으로 배치된다. 이 회전 및 용기표면을 따라서 전자석을 배치시키는 것은 닦여질 대상물의 표면으로부터 재료제거를 제어하기 위해 조절된다.

<201> 제 24 도를 보면 MP-유체(2402)가 용기(2401)에 위치한다. 전자석(2406a, 2406b)은 용기바닥근처에 설치된다. 전자석(2406a, 2406b)의 극편은 각 극편이 용기유체(2402)의 어느 한 부분 또는 광택영역(2410a, 2410b)에만 작용하는 자기장을 만들어내도록 선택된다. 닦여질 대상물(2404a. 2404b)은 스핀들(2405a, 2405b)상에 설치되는데, 이들은 스핀들위에 설치된 디스크(2421)에 대해 회전가능하다. 디스크(2421)와, 닦여질 대상물(2404a, 2404b)와, 용기(2401)은 동일 또는 반대 방향에서 동등 또는 다른 속도에서 회전하게 된다. 전자석(2406a, 2406b)은 또한 용기(2401)의 바닥표면을 따라서 방사형으로 배치된다. 이러한 회전 및 용기표면을 따라서 전자석을 배치시키는 것은 닦여질 대상물의 표면으로부터 재료제거를 제어하기 위해 조절된다.

<202> 제 25 도를 보면, MP-유체(2502)가 환형공동이 있는 원통형용기(2501)에 위치한다. 닦여질 대상물(2504a, 2504b)은 스핀들(2505a, 2505b)상에 설치된다. 전자석(2506a, 2506b)은 전자석 유도 자계가 MP-유체의 전량에 영향을 미쳐서 대상물들의 전 표면이 닦이도록 용기(2501)아래에 설치된다. 용기(2501)과 닦여질 대상 물(2504a, 2504b)은 동일 또는 반대 방향에서 동등 또는 다른 속도에서 회전하게 된다. 전자석 유도자기장강도가 또한 조절된다. 그러므로 닦여질 대상물의 표면으로부터 재료제거를 제어하게 한다.

<203> 제 26 도를 보면, MP-유체(2602)가 환형공동이 있는 원통형용기(2601)에 위치한다. 닦여질 대상물(2604a, 2604b, 2604c, 2604d)들은 스핀들(2605a, 2605b, 2605c, 2605d) 상에 설치되는데, 이들은 수평방향으로 회전가능한 디스크(2621)상에 설치되어 있다.

<204> 전자석(2606a, 2606b)들은 용기 표면 아래에 설치된다. 전자석의 극편은 전자석이 용기의 전체 폭을 넘는 자기장을 만들어 내도록 선택된다. 용기(2601)와, 디스크(2621)와, 닦여질 대상물(2604a, 2604b, 2604c, 2604d)들을 동일 또는 반대 방향에서 동등 또는 다른 속도에서의 회전은 주어진 자기장 강

도에 대한 재료제거 비율을 제어한다.

<205> 제 27 도를 보면, MP-유체(2702)가 환형공동이 있는 원통형용기(2701)에 위치한다. 전자석(2706)은 용기(3501)의 전체 표면을 따라서 자기장을 유도한다. 닦여질 대상물(2704a, 2704b, 2704c, 2704d)들은 스핀들(2705a, 2705b, 2705c, 2705d)상에 설치된다. 스핀들(2705a, 2705b, 2705c, 2705d)은 디스크(2721a, 2721b)상에 설치되는 데, 이들은 수평면으로 회전가능하다. 디스크(2721a, 2721b)는 스핀들(2724a, 2724b)상에 설치된다. 이 도면은 다량의 대상물을 동시에 닦기 위해 적용가능하다.

<206> 제 28 도를 보면, MP-유체(2802)가 용기(2801)에 위치한다. 영구적으로 설치된 자석(2823)를 구비된 두개의 장치(2822a, 2822b)가 용기(2801)내부에 설치된다.

<207> 닦여질 편평한 대상물(2804)는 장치(2822a, 2822b)사이에 설치된다. 장치(2822a, 2822b)는 그 수평축에 대해 회전된다. 이 장치들은 자기장과, 광택영역(2810)이 다른 표시의 극이 서로에 대해서 반대가 될때 만들어지도록 동일한 속도에서 회전한다. 재료제거비율은 장치(2822a, 2822b)의 회전속도와 대상물(2804)가 수직적으로 배치되는 속도에 의해 제어된다.

<208> 제 29 도를 보면, MP-유체(2902)가 용기(2901)에 위치한다. 자석(2923)으로 구비된 장치(2922)는 용기(2901)내부에 설치되어서 닦여질 대상물(2904)의 배치방향에 수직(normal) 축을 따라서 회전가능하다. 자석은 하나씩 설치된 영구자석이 서로에 대해서 다른 표시극을 가지도록 자석들 사이에 광택영역(2910)을 만들어내기 위해서 이 장치안에 설치된다.

<209> 광택은 장치(2922)을 회전시키고 수직면으로 닦여질 대상물(2904)에 주사운동시킴에 의해 수행된다. 재료제거비율은 장치(2922)의 회전속도와 닦여질 대상물 (2904)이 배치된 속도를 변화시킴에 의해 제어된다.

<210> 제 30 도는 구면체를 닦는 장치에 대한 것이다. 대상물(3004a, 3004b)이 상부용기(3001b)와 하부용기(3001a)사이에 형성된 채널(channel, 3025)내에 형성된다. 채널(3025)에는 MP-유체(3002)가 채워져 있는데, 전자석(3006)에 의해 유도된 자기장에 의해 영향을 받는다. 작동시, 상부용기(3001a)와 하부용기(3001b)가 서로 역회전한다. 용기(3001a, 3001b)가 있는 MP-유체(3002)의 회전은 닦여질 구면 대상물체가 닦여지게 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

자기유동학적 유체를 사용하여 시편표면을 완성시키는 방법에 있어서,

자기유동학적 유체를 이송하기에 적합한 표면으로부터 시편을 틈에 위치시키는 단계와,

상기 틈을 통해서 자기유동학적 유체의 흐름이 흐르게 하는 단계와,

실질적으로 상기 틈에 있는 자기장을 적용하여 자기유동학적 유체에서 광택 또는 작업영역을 만들어내는 단계와, 상기영역은 시편표면에서의 맞물림 및 물질제거를 유발하기 위한 일시적인 도구를 형성하며, 완성된 시편표면의 영역보다 작은 영역에서 상기 시편표면을 맞물리며,

시편 또는 영역을 서로에 대해 이동시켜 시편표면의 다른 부분을 소정의 휴지시간동안 상기 영역에 노출시켜 소정의 정도까지 상기 시편표면의 상기 부분들을 선택적으로 완성시키는 단계로 구성되는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 틈의 하나 이상의 부분이 제 1 부분에서 제 2 부분까지 높이면에서 감소하고 상기 자기유동학적 유체는 상기 제 1 부분에서 상기 제 2 부분까지의 방향으로 상기 틈을 통해서 흐르는 것을 특징으로 하는 시편표면물을 완성시키는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 자기유동학적 유체는 비자기 연마입자로 구성되어 시편표면에서 물질 제거시키는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 틈을 통해서 자기유동학적 유체를 다시 흐르게 하여 상기 틈을 통과해서 흐르는 자기유동학적 유체를 재순환시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 틈을 통해서 흐르는 자기유동학적 유체를 휘젓는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 자기유동학적 유체는 이송(carrier) 유체를 포함하고. 이송 유체를 자기유동학적 유체에 추가하여 이송 유체를 대체하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 틈을 통한 자기유동학적 유체의 흐름을 도입하는 상기 단계는,

자기유동학적 유체를 이송하기에 적합한 표면상에 자기유동학적 유체를 두고, 상기 시편에 대해 상기 표면을 이동시켜 자기유동학적 유체가 틈을 통해 흐르도록 하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 자기유동학적 유체를 이송하기에 적합한 표면은 도우넛(donut)모양으로 된 통의 바닥표면으로 구성되고, 상기 자기유동학적 유체를 이송하기에 적합한 표면을 이동시키는 단계는 통을 회전시키는 것으로 구성된 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 자기장을 적용시키는 단계는, 틈에 있는 자기장을 최대화시키는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 시편을 상기 영역에 대해서 회전시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 시편은 피봇시편홀더상에 설치되고 시편 또는 영역을 서로에 대해 이동시키는 상기 단계는 시편홀더를 피봇시켜 영역에 시편의 표면을 쓸어내리는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 시편 또는 영역을 서로에 대해 이동시키는 상기 단계는 평면을 따라 시편을 이동시키는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 평면을 따라 시편을 이동시키는 단계는 시편을 상기 틈을 통해 자기유동학적 유체의 흐름의 방향과 사실상 직각인 방향으로 평면을 따라 이동시키는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 시편 또는 영역을 서로에 대해 이동시키는 단계는, 상기 자기유동학적 유체를 이송하기에 적합한 표면에 대해 자기장을 이동시킴으로써 상기 영역을 이동시키는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법.

청구항 15

자기유동학적 유체를 사용하여 시편표면을 완성시키는 장치에 있어서,

자기유동학적 유체의 용적을 이송시키는 표면과,

상기 표면은 상기 틈을 통해 자기유동학적 유체가 흐르도록 상기 표면으로부터 틈에 시편을 홀딩 및 위치시키는 시편홀더와,

완성될 시편표면의 영역보다 작은 영역에서 상기 시편표면을 맞물리며 시편 표면에서의 맞물림 및 물질제거를 유발하기 위한 일시적인 도구를 형성하기 위해서 상기 틈을 통해 흐르는 자기유동학적 유체에서 있는 작업 및 광택영역을 상기 틈의 자기장을 적용해서 만드는 자석과,

시편 또는 영역을 서로에 대해서 이동시켜 시편표면의 다른 부분을 소정의 휴지시간동안 상기 영역에 노출시켜 소정의 정도에서 상기 시편표면의 상기 부분들을 선택적으로 완성시키는 수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 틈의 하나 이상의 부분이 제 1 부분에서 제 2 부분까지 높이면에서 감소하고, 상기 자기유동학적 유체는 상기 제 1 부분에서 상기 제 2 부분까지의 방향으로 상기 틈을 통해서 흐르는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서, 자기유동학적 유체를 이송시키는 상기 표면은 상기 자기 유동학적 유체를 재순환시키도록 구성된 회전가능한 도우넛(donut)모양의 통의 바닥표면으로 구성된 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 이송유체를 자기유동학적 유체에 추가시켜 상기 자기유동학적 유체로부터 이송유체의 증발을 보상시키는 수단으로 구성된 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서, 자기유동학적 유체를 휘젓는 믹서(mixer)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 장치.

청구항 20

제 15 항에 있어서, 상기 영역에 대해서 시편을 회전시키는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 장치.

청구항 21

제 15 항에 있어서, 상기 시편은 피봇하는 시편홀더상에 설치되어 영역에 걸쳐 시편의 표면을 쓸어내리는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 장치.

청구항 22

제 15 항에 있어서, 상기 틈을 통해서 자기유동학적 유체의 흐름의 방향과 사실상 수직의 방향으로 평면을 따라서 시편을 이동시키는 수단이 더 구성된 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 장치.

청구항 23

산화를 제지하는 보호재 층, 안정기 및 이송유체로 코팅된 자기입자로 구성된 것을 특징으로 하는 자기유동학적 유체.

청구항 24

제 23 항에 있어서, 상기 보호재는 폴리머로 구성된 것을 특징으로 하는 자기유동학적 유체.

청구항 25

제 23 항에 있어서, 상기 보호재는 테프론으로 구성된 것을 특징으로 하는 자기유동학적 유체.

청구항 26

제 23 항에 있어서, 상기 이송유체는 물로 구성된 것을 특징으로 하는 자기 유동학적 유체.

청구항 27

제 23 항에 있어서, 상기 이송유체는 글리세린으로 구성된 것을 특징으로 하는 자기유동학적 유체.

청구항 28

제 23 항에 있어서, 상기 자기입자는 카르보닐철 입자로 구성된 것을 특징으로 하는 자기유동학적 유체.

청구항 29

제 23 항에 있어서, 연마입자가 더 구성된 것을 특징으로 하는 자기유동학적유체.

청구항 30

제 29 항에 있어서, 상기 연마입자는 CeO_2로 구성된 것을 특징으로 하는 자기유동학적 유체.

청구항 31

자기유동학적 유체내에 광택영역을 만드는 단계와, 광택영역내의 유체의 균일성을 제어하는 단계와, 대상물을 유체의 광택영역과 접촉시키는 단계와, 대상물과 광택영역을 서로에 대해 이동시키는 단계와, 대상물에 대하여 물질제거 비율을 결정하는 단계와, 대상물에 대하여 광택영역의 이동속도와 방향을 결정하는 단계와, 필요한 광택사이클의 수를 결정하는 단계로 구성되고, 상기 결정단계는

대상물의 표면불규칙성의 최초 제곱 평균 평방근(initial root mean square) 높이를 결정하 단계와,

표면손상층의 두께를 결정하는 단계와,

최초표면형상을 결정하는 단계 및

1 사이클의 광택동안 제거된 물질층의 두께를 결정하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서, 상기 대상물에 대하여 물질제거비율을 결정하는 단계는 물질제거의 공간분포를 결정하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 33

제 31 항에 있어서, 대상물에 대한 광택영역의 이동은 연속적인 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 34

제 33 항에 있어서, 상기 대상물에 대한 광택영역의 이동방향 및 속도를 결정하는 단계는,

주어진 모든 시간에서 광택영역과 접촉한 대상물의 접촉부의 크기를 결정하는 단계 및

1 사이클의 광택 동안에 제거될 물질층의 두께를 결정하고,

광택영역의 속도를 결정하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 35

제 31 항에 있어서, 상기 대상물에 대한 광택영역의 이동은 이산적인 단계인 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 36

제 35 항에 있어서, 상기 대상물에 대한 광택영역의 이동방향 및 속도를 결정하는 단계는,

주어진 모든 시간에 광택영역과 접촉하는 대상물의 접촉부위 크기를 결정하는 단계와,

겸칩계수를 결정하는 단계와,

1 사이클의 광택동안에 제거되는 물질층의 두께를 결정하는 단계와,

각 광택 단계동안 휴지시간을 결정하는 단계 및

필요한 단계수를 결정하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 37

제 31 항에 있어서, 상기 대상물을 수직축으로부터 각도 α만큼 변위시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 38

제 37 항에 있어서, 상기 대상물은 연속적 속도에서 수직축으로부터 각도 α만큼 변위된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 39

제 38 항에 있어서, 상기 대상물이 연속적인 속도에서 수직축으로부터 각도 α만큼 변위되는 단계는,

접촉점의 각도칫수를 결정하는 단계와,

1 사이클의 광택동안 제거되는 물질층의 두께를 결정하는 단계 및 대상물의 변위각속도를 각 α로 결정하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 40

제 37 항에 있어서, 상기 대상물이 이산적인 단계에서 수직축으로부터 각도 α만큼 변위되는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 41

제 40 항에 있어서, 상기 대상물이 이산적인 단계에서 수직축으로부터 각도 α 만큼 변위되는 단계는,

접촉지점의 각도범위를 결정하는 단계와,

1 사이클의 광택동안 제거되는 물질층의 두께를 결정하는 단계와,

한 단계의 각도변위의 값을 결정하는 단계와,

겹침계수를 결정하는 단계 및

각 단계에서의 휴지시간을 결정하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 42

제 31 항에 있어서, 상기 자기유동학적 유체는,

복수개의 자기 분자와,

안정기(stabilizer)와,

이송유체로 구성된 것을 특징으로하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 43

제 42 항에 있어서,

광택동안에 이송유체를 공급함에 의해 자기유동학적 유체의 특성을 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 44

제 31 항에 있어서, 상기 자기유동학적 유체는, 기준표면을 갖는 용기내에 담기는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 45

제 44 항에 있어서, 상기 용기는 대상물과 관련하여 이동되는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 46

제 45 항에 있어서, 상기 용기는 특정속도에서 회전되는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 47

제 44 항에 있어서, 상기 광택영역은 대상물을 표면적의 1/3 또는 그 이하인 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 48

제 44 항에 있어서, 상기 자기유동학적 유체내의 광택영역을 만드는 단계는,

자기유동학적 유체의 부근의 자기장을 유도하는 단계와,

자기장의 세기 및 방향을 제어하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 49

제 44 항에 있어서, 상기 자기유동학적 유체내에 광택영역을 만드는 단계는,

자기유동학적 유체를 상기 대상물에 인접하는 영역에서 상기 자기장의 구배(gradient)에 대해 수직인 자기장선을 갖는 비균일 자기장에 위치시키는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 50

제 49 항에 있어서, 상기 자기장의 구배는 용기 기준표면의 바닥쪽으로 향하는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 51

제 48 항에 있어서, 상기 자기장은 상기 용기의 외부에 위치하는 자기장을 유도하기 위한 수단에 의해 만들어지는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 52

제 44 항에 있어서, 상기 대상물과 용기기준면 사이의 틈을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 53

제 48 항에 있어서, 상기 대상물의 표면과 관련한 광택영역의 위치와 자기장 강도를 제어함으로써 대상물의 광택을 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 54

제 53 항에 있어서, 상기 광택은 프로그램제어장치에 의해 제어되는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 55

제 31 항에 있어서, 상기 자기유동학적 유체는, 그 속에 광택연마재질로 구성된 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 56

제 31 항에 있어서, 상기 사이클 수를 결정하는 단계는 아래식에 따라 사이클수가 정해지는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

$$\text{식} = \frac{\text{표면불규칙성의 제곱 평균 평방근 높이} + \text{표면손상층두께}}{\text{제거되는 물질층의 두께}}$$

청구항 57

제 34 항에 있어서, 상기 광택영역의 속도를 결정하는 단계는, 하기식에 따라 광택영역의 속도가 결정되는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

$$식 = \frac{2 \times 접촉부 \times 물질제거비율}{제거되는\ 물질층의\ 두께}$$

청구항 58

제 36 항에 있어서, 상기 겹침계수를 결정하는 단계는

$$식 = \frac{한\ 단계에서의\ 변위}{2 \times 접촉부}$$에 따라 겹침계수가 결정되고,

광택단계의 각 단계에 대하여 휴지기간을 결정하는 단계는,

$$식 = \frac{제거되는\ 물질층의\ 두께 \times 겹침계수}{물질제거비율}$$ 에 따라 결정되고,

필요한 단계수를 검출하는 단계는.

$$식 = \frac{광택되는\ 대상물의\ 반경}{한\ 단계에서의\ 변위}$$

에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 59

제 39 항에 있어서, 각도 α만큼의 상기 대상물의 변위의 각 속도를 결정하는 단계는,

$$식 = \frac{접촉지점의\ 각도범위 \times 물질제거비율}{제거되는\ 물질층의\ 두께}$$

에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 60

제 41 항에 있어서, 상기 각 단계에서의 휴지기간을 결정하는 단계는,

$$식 = \frac{제거되는\ 물질층의\ 두께 \times 겹침계수}{물질제거비율}$$

에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

청구항 61

제 42 항에 있어서, 상기 자기유동학적 유체는 광택연마제인 것을 특징으로 하는 대상물을 광택시키는 방법.

요약

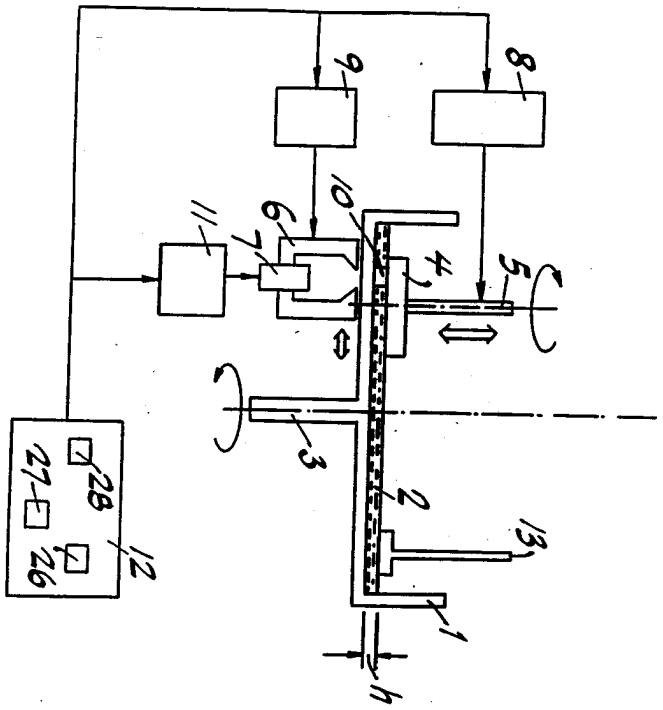
본 발명은 자기유동학적 유체를 사용하여 시편표면을 완성시키는 방법에 있어서, 자기유동학적 유체를 이송하기에 적합한 표면으로부터 시편을 틈에 위치시키는 단계와, 상기 틈을 통해서 자기유동학적 유체의 흐름이 흐르게 하는 단계와, 실질적으로 상기 틈에 있는 자기장을 적용하여 자기유동학적 유체에서 광택 또는 작업영역을 만들어내는 단계와, 상기영역은 시편표면에서의 맞물림 및 물질제거를 유발하기 위한 일시적인 도구를 형성하며, 완성될 시편표면의 영역보다 작은 영역에서 상기 시편표면을 맞물리며, 시편 또는 영역을 서로에 대해 이동시켜 시편표면의 다른 부분을 소정의 휴지시간동안 상기 영역에 노출시켜 소정의 정도까지 상기 시편표면의 상기 부분들을 선택적으로 완성시키는 단계로 구성되는 것을 특징으로 하는 시편표면을 완성시키는 방법으로 구성된 것을 특징으로 한다.

대표도

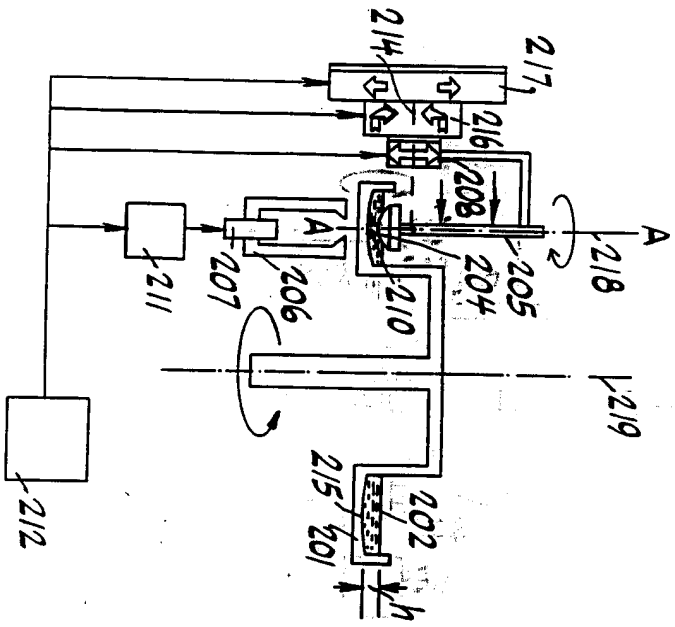
도1

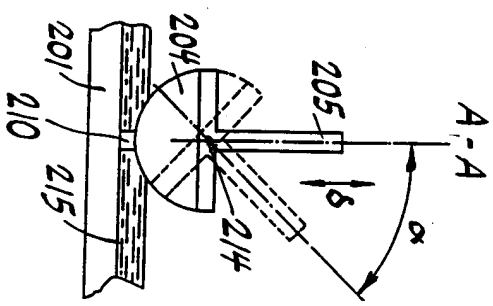
도면

도면1

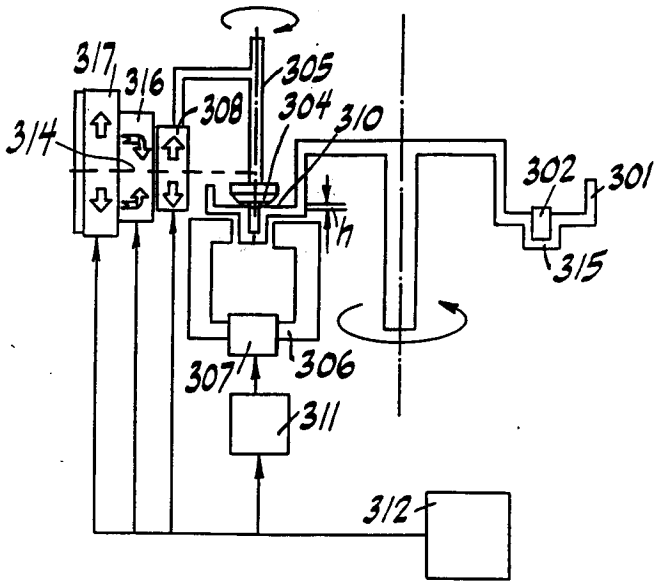

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
26
27
28
h

도면2

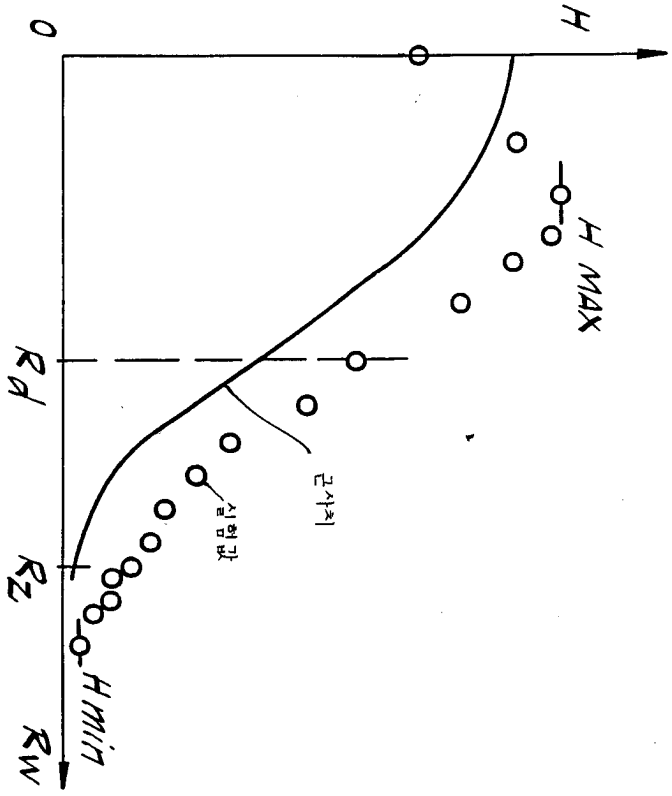

A
201
202
204
205
206
207
208
210
211
212
214
215
216
217
218
219
h


A-A
201
204
205
210
214
215
α
δ

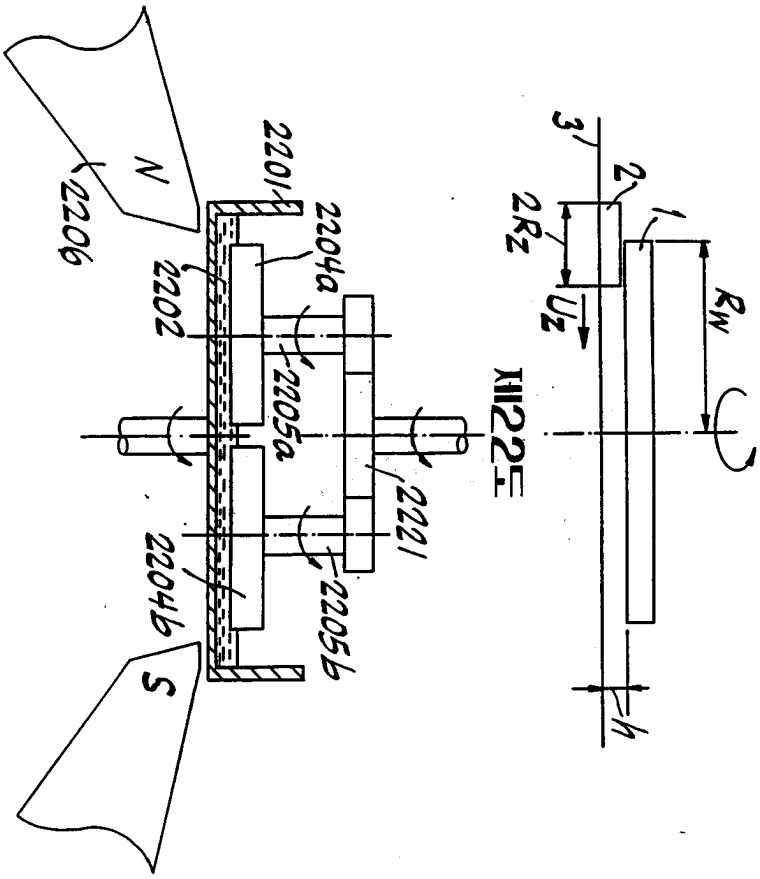
도면3


317
316
314
308
305
304
310
302
301
h
315
307
306
311
312

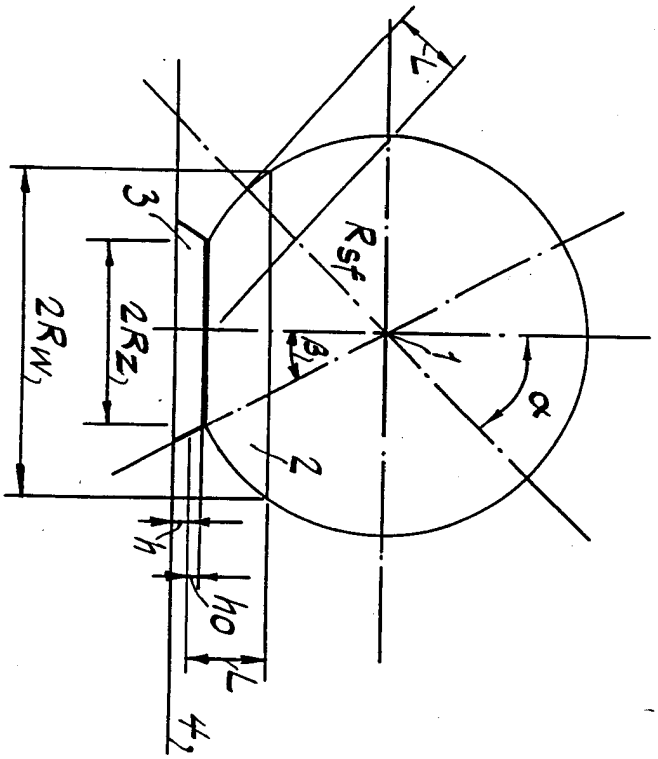
도면4


0
H
H MAX
Rd
Rz
Rw
H min
실험값
근사치

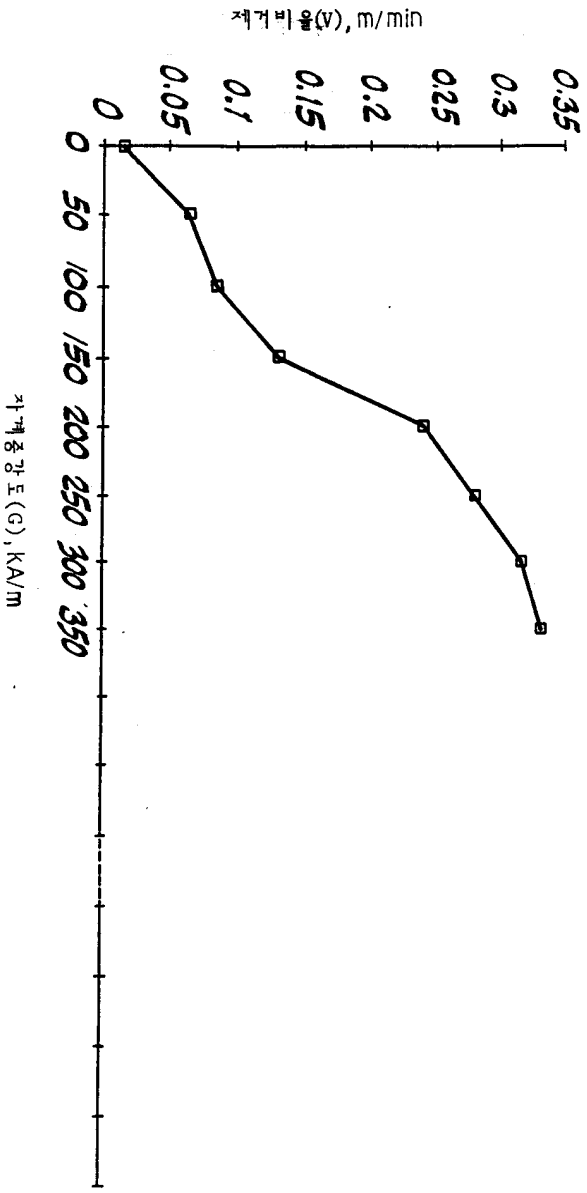
도면5


N
2206
2201
2204a
2202
2205a
2221
2204b
2205b
S
3
2
1
2Rz
Uz
Rw
h

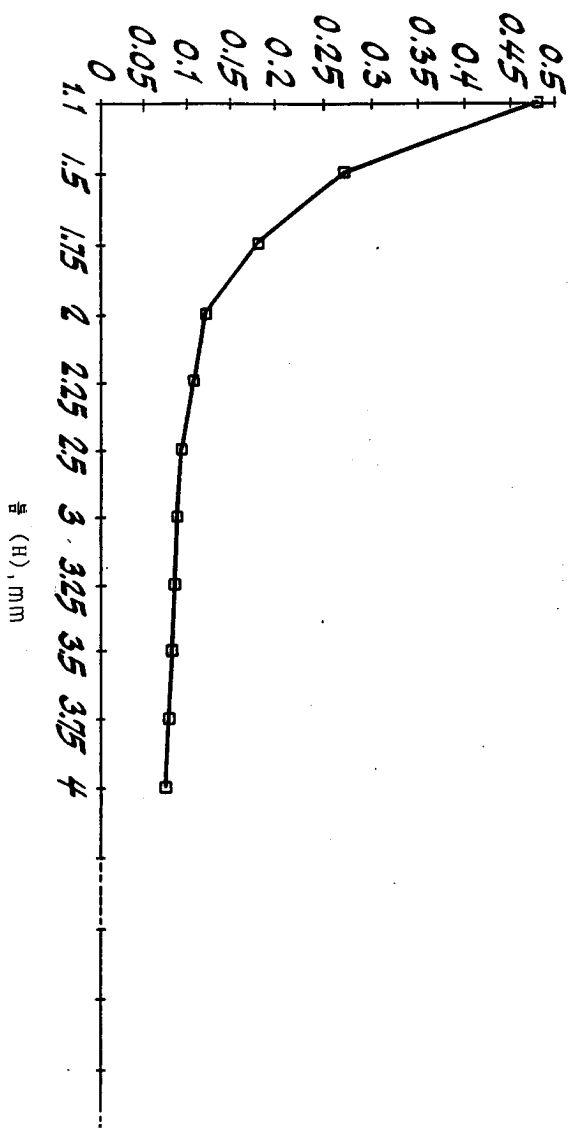
도면6


L
3
Rsf
2Rw
2Rz
β
1
α
2
h
ho
L
4

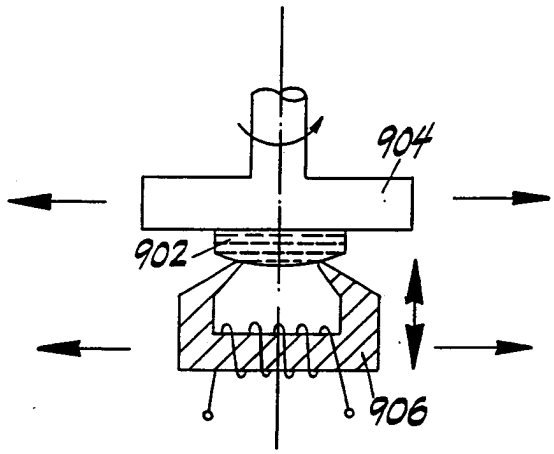
도면7


제거비율(v), m/min
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0
50
100
150
200
250
300
350
자계강도(G), kA/m

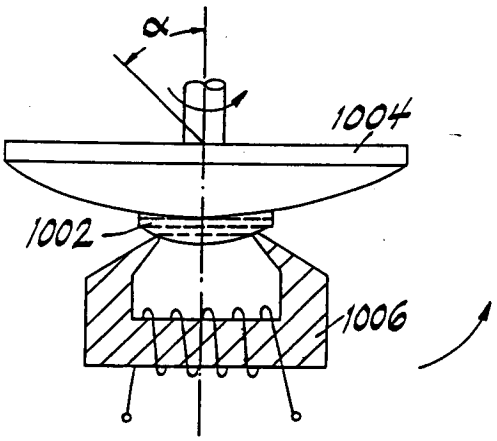
도면8


0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0.4
0.45
0.5
1.1
1.5
1.75
2
2.25
2.5
3
3.25
3.5
3.75
4
높이 (H), mm

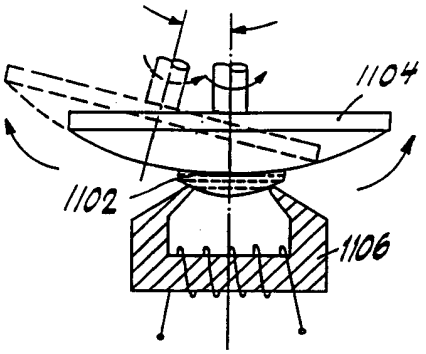
도면9


904
902
906

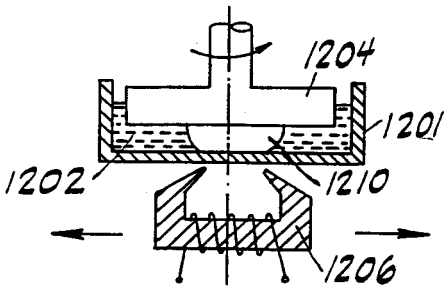
도면10



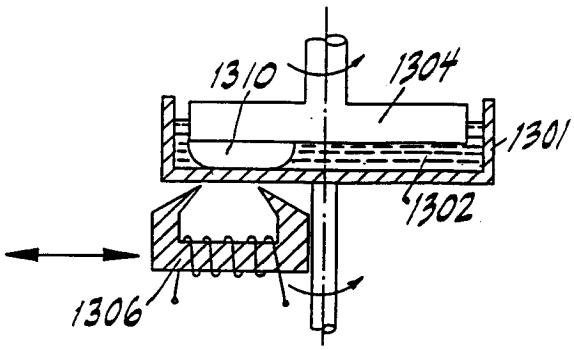
도면11



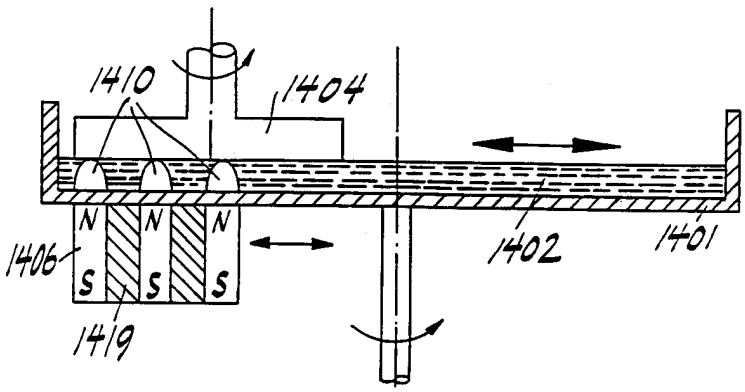
도면12



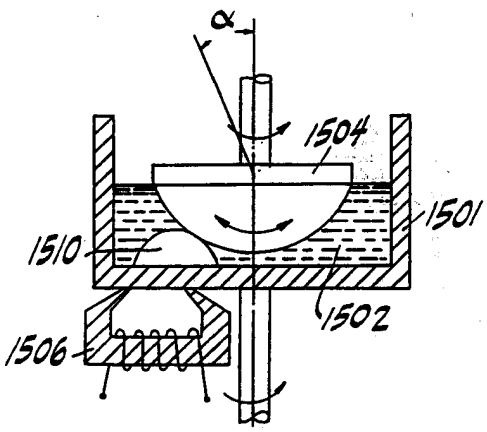
도면13



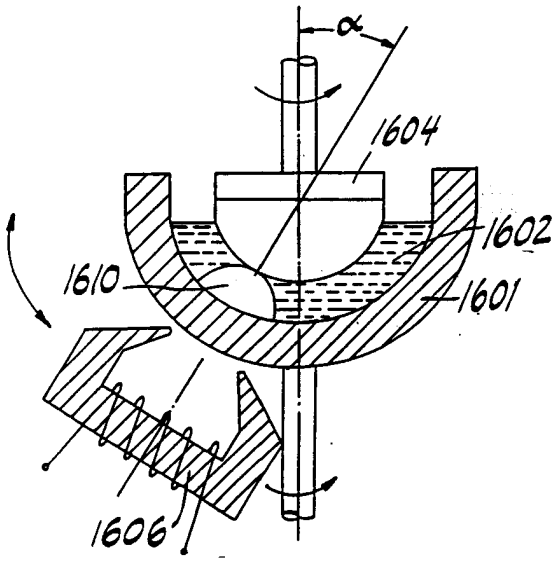
도면14



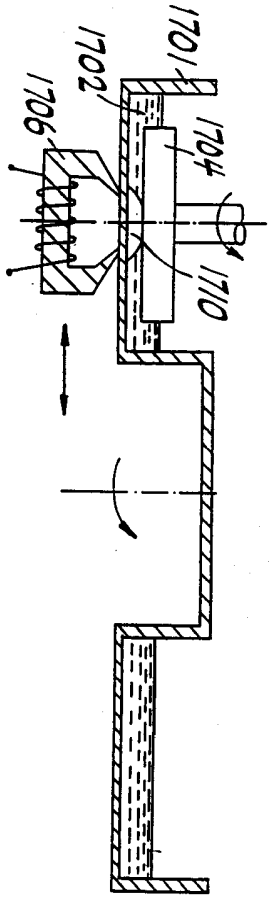
도면15



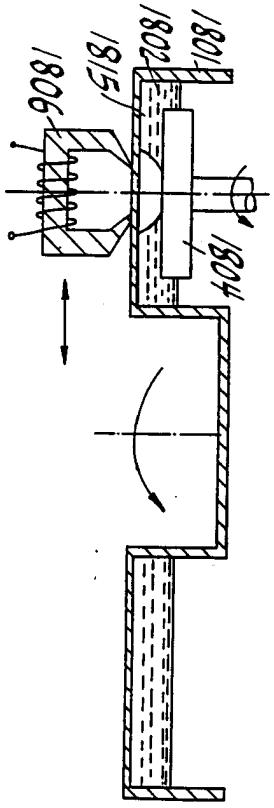
도면16



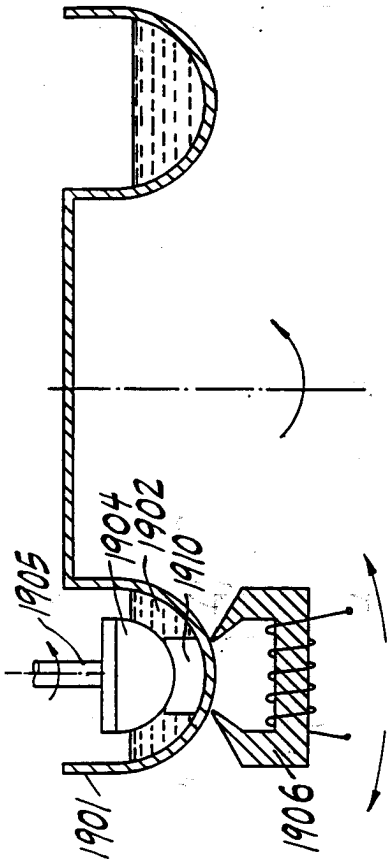
도면17



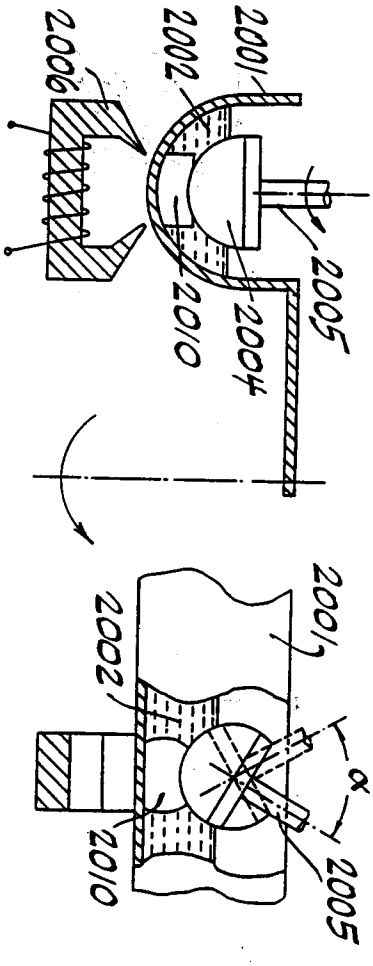
도면18



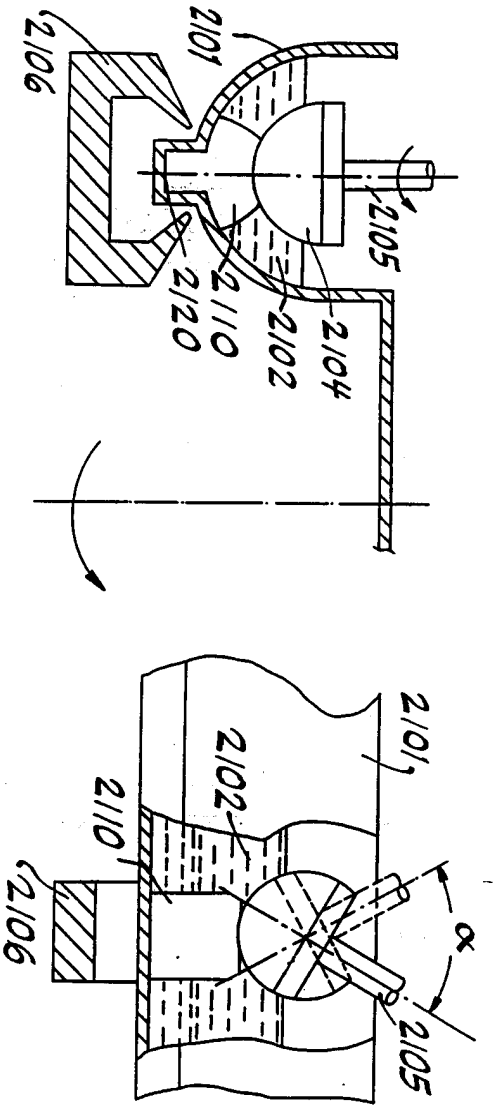
도면19



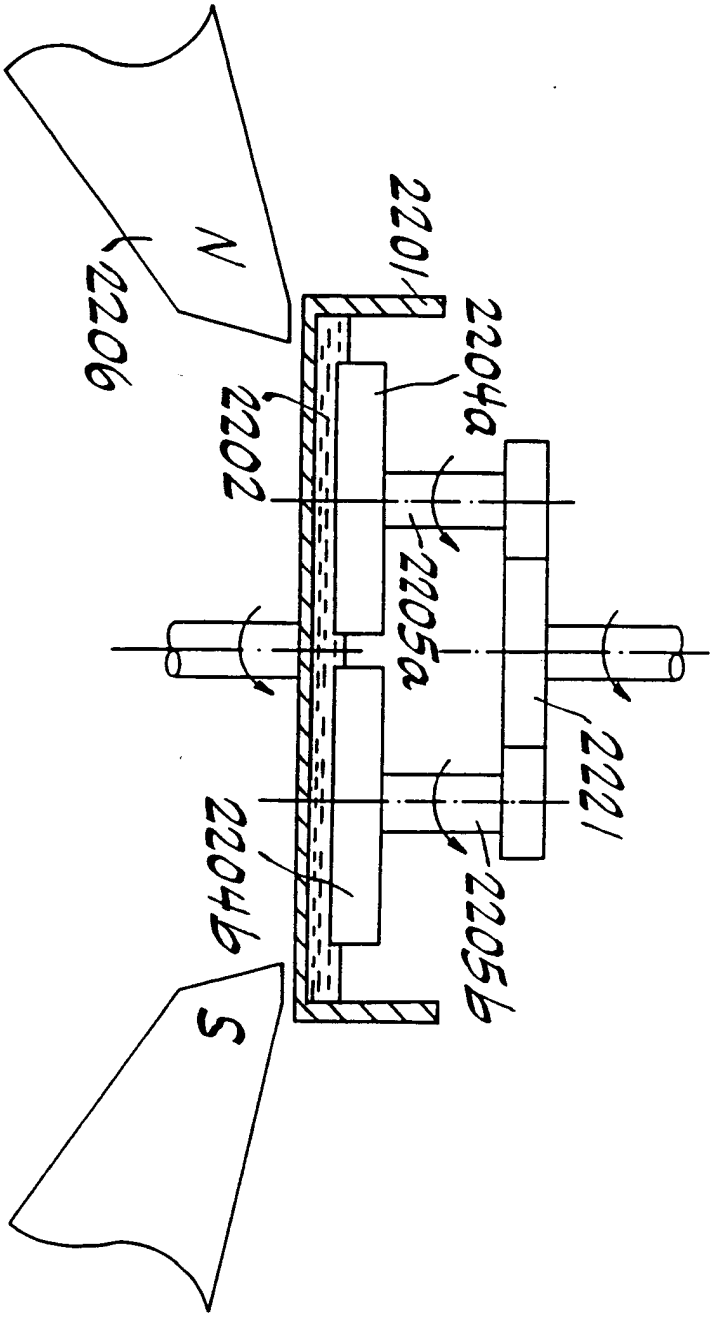
도면20



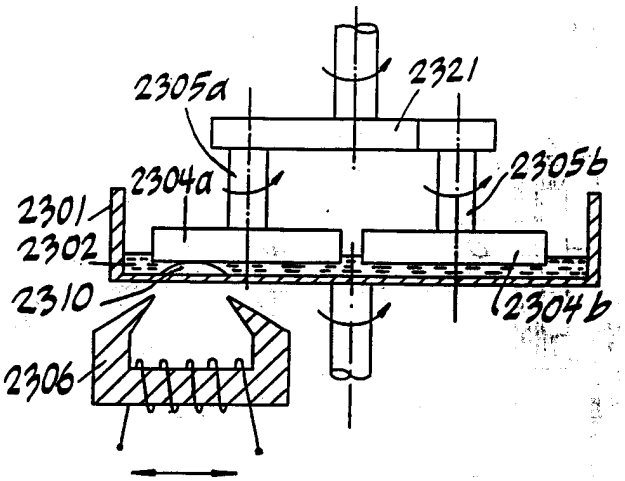
도면21



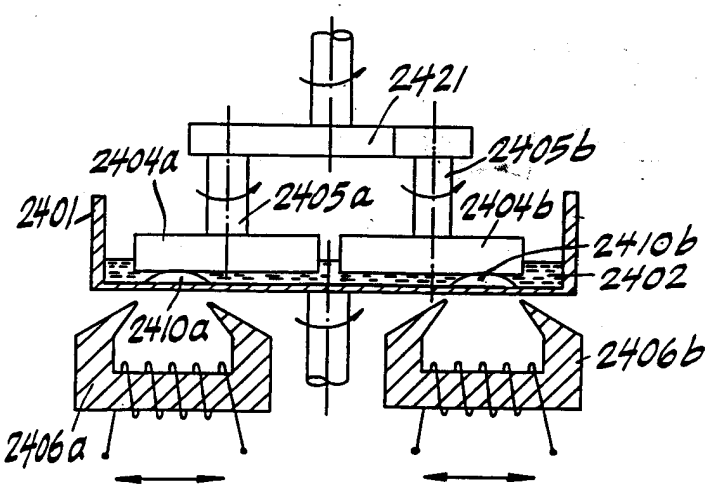
도면22



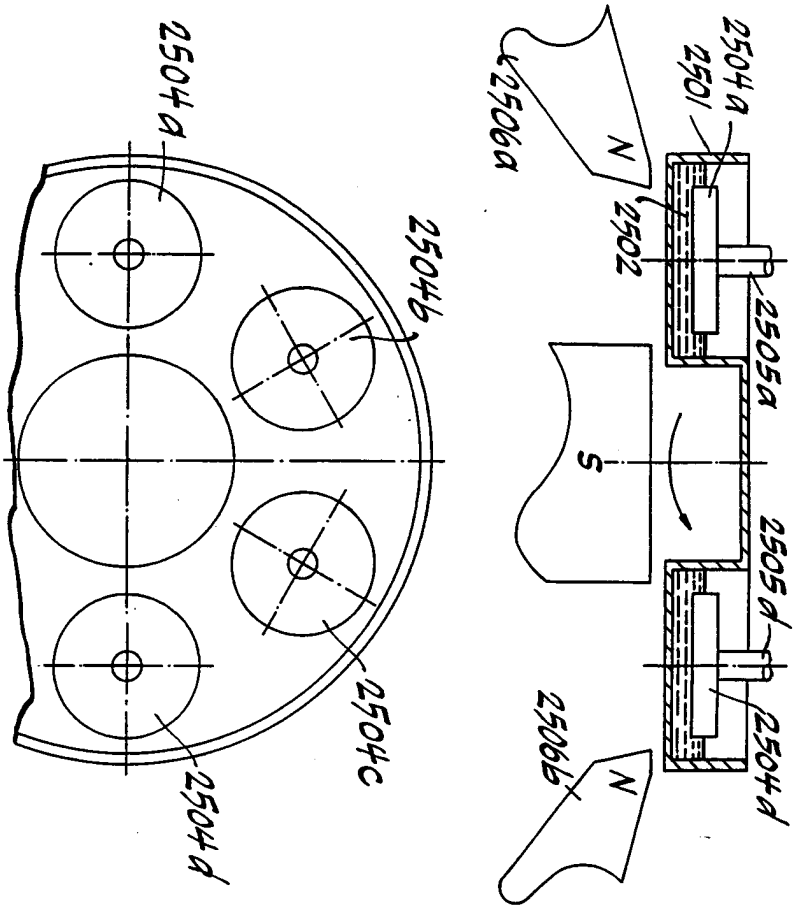
도면23


2305a
2321
2304a
2305b
2301
2302
2310
2304b
2306

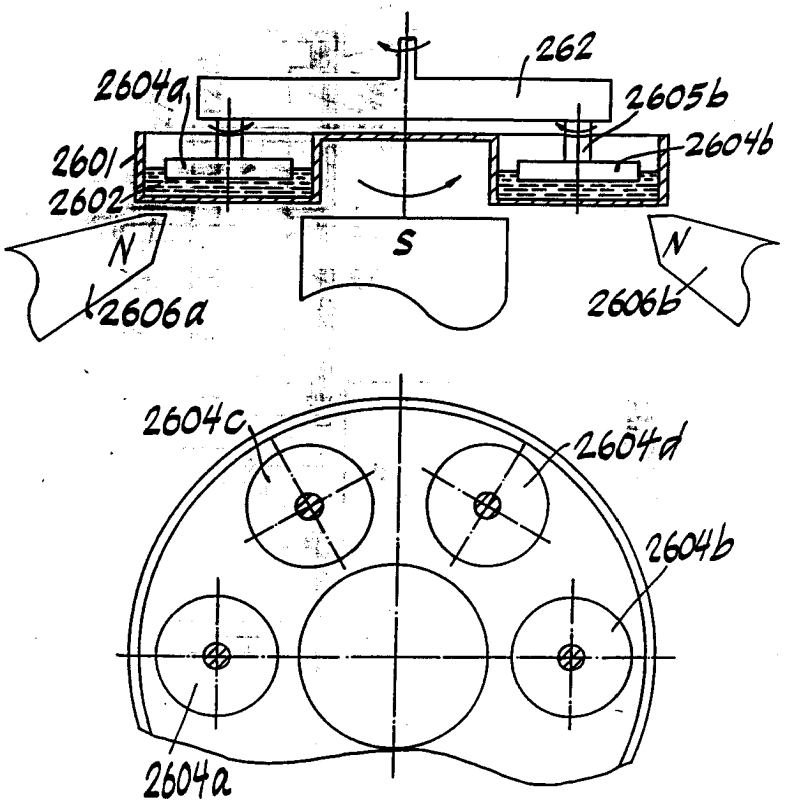
도면24


2421
2404a
2405b
2405a
2404b
2401
2410b
2402
2410a
2406b
2406a

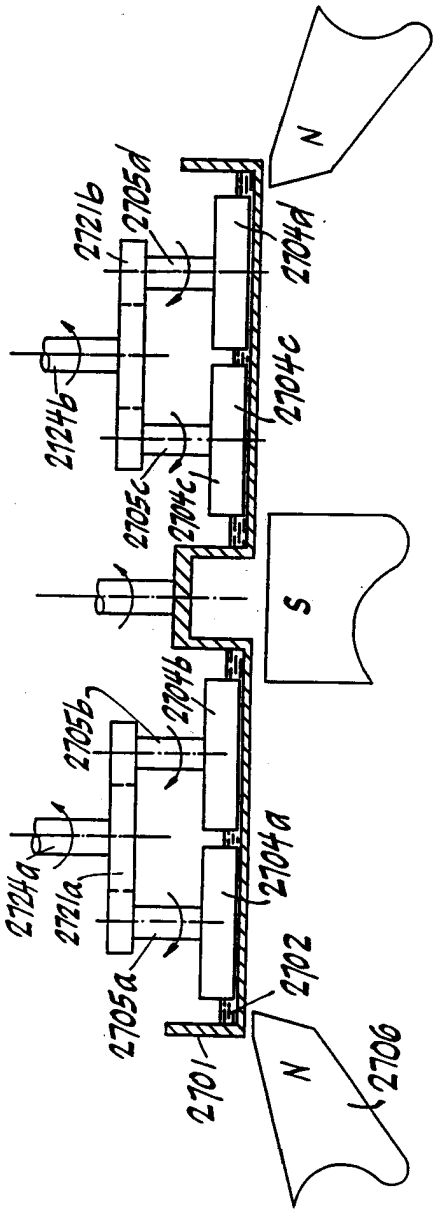
도면25


2504a
2504b
2504c
2504d
2506a
N
2501
2502
2505a
S
2505d
2506b
N

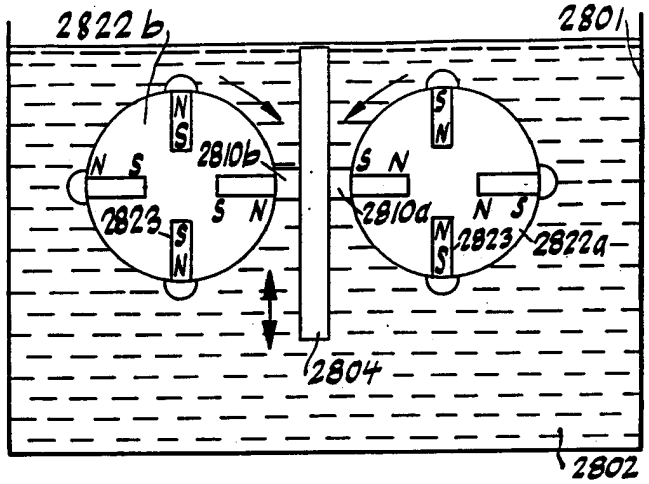
도면26


262
2604a
2605b
2604b
2601
2602
N
S
N
2606a
2606b
2604c
2604d
2604b
2604a

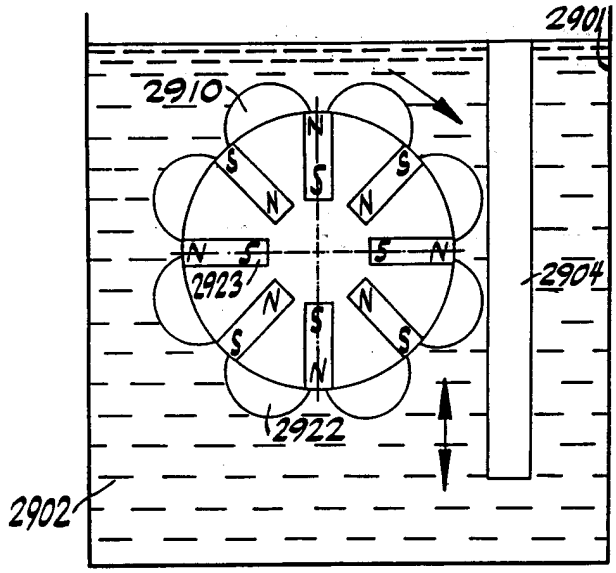
도면27


N
2721b
2705d
2704d
2724b
2704c
2705c
2704c
S
2705b
2704b
2724a
2721a
2704a
2705a
2702
2701
N
2706

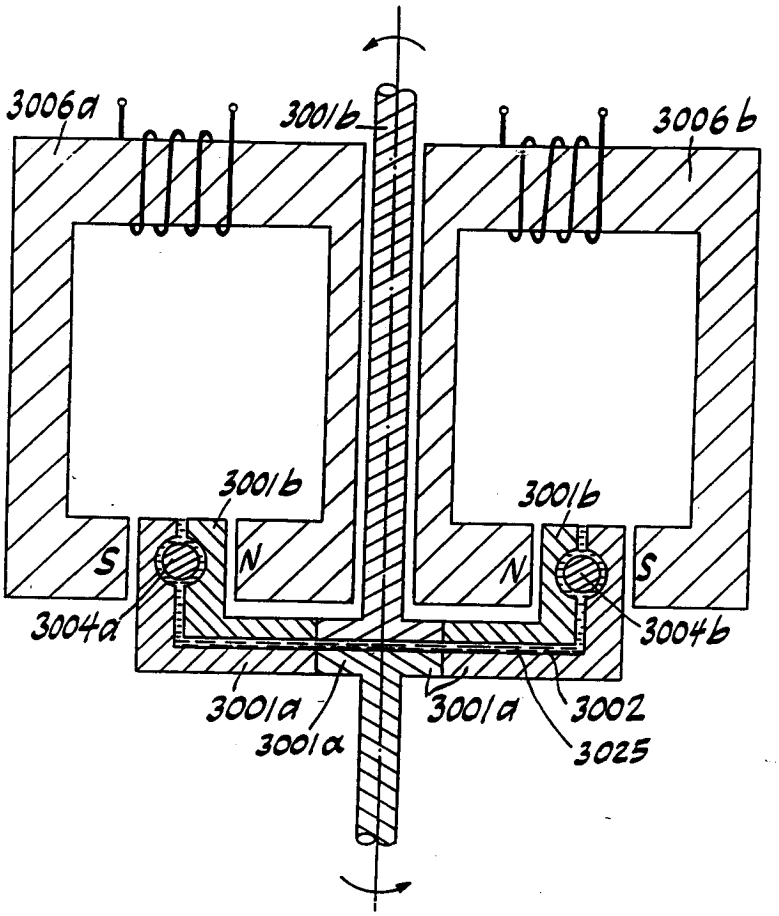
도면28


2822b
2801
N S
2810b
S N
2823
S N
S N
2810a
N S
2823
2822a
2804
2802

도면29


2901
2910
2923
2904
2922
2902

도면30


3006a
3001b
3006b
3001b
3001b
3004a
3004b
3001a
3001a
3001a
3002
3025