



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0095396
(43) 공개일자 2007년09월28일

(51) Int. Cl.

B24B 37/04(2006.01) *H01L 21/321*(2006.01)
H01L 21/304(2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7018157

(22) 출원일자 2007년08월07일

심사청구일자 2007년08월07일

번역문제출일자 2007년08월07일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/002595

국제출원일자 2006년01월24일

(87) 국제공개번호 WO 2006/081285

국제공개일자 2006년08월03일

(30) 우선권주장

11/043,570 2005년01월26일 미국(US)

(71) 출원인

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050

(72) 발명자

마넨스, 안토이네, 피.

미국 94040 캘리포니아 마운틴 뷰 웨스터 드라이브 832비

갈버트, 블라디미르

미국 95008 캘리포니아 캠벨 헬리 애브뉴 225

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남상선

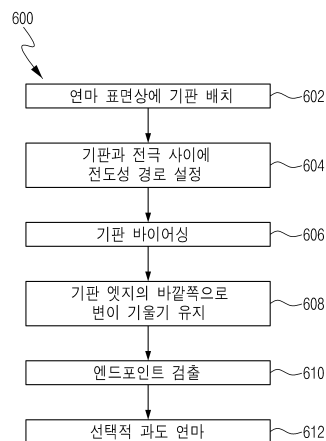
전체 청구항 수 : 총 45 항

(54) 전기처리 프로파일 제어

(57) 요약

기판을 전기처리하는 방법 및 장치가 제공된다. 일 실시예에서, 기판을 전기처리하기 위한 방법은 제 1 전극과 기판 사이에 제 1 전기처리 영역이 설정되도록 제 1 전극을 바이어싱하는 단계; 및 상기 제 1 전극에 인가된 바이어스와 상반되는 극성을 갖는 상기 기판의 방사상 바깥방향으로 배치된 제 2 전극을 바이어싱하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

왕, 안

미국 94087 캘리포니아 서니베일 로케펠러 드라이브 11번 920

두보우스트, 알라인

미국 94086 캘리포니아 서니베일 브리안 애브뉴 668

올가도, 도널드, 제이.케이.

미국 94301 캘리포니아 파올로 알토 멜빌 애브뉴 831

첸, 리앙-유

미국 94404 캘리포니아 포스터 시티 멜버른 스트리트 1400

특허청구의 범위

청구항 1

기관을 전기처리하는 방법으로서,

제 1 전극과 기관 사이에 제 1 전기처리 영역이 설정되도록 제 1 전극을 바이어싱하는 단계; 및

상기 제 1 전극에 인가된 바이어스와 상반되는 극성으로 상기 기관의 방사상 바깥방향으로 배치된 제 2 전극을 바이어싱하는 단계

를 포함하는, 기관 전기처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극을 바이어싱하는 단계는 상기 제 1 전극에 네거티브 전압을 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 전극을 바이어싱하는 단계는 0 이상 약 7볼트를 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 2 전극을 바이어싱하는 단계는 상기 제 2 전극에 약 2 볼트 미만을 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극을 바이어싱하는 단계는 상기 제 2 전극에 0 이상 약 5볼트를 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

약 2 파운드 psi(per square inch) 미만의 힘으로 연마 패드에 대해 상기 기관을 가압하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극의 안쪽방향으로 배치된 다수의 전극들 중 적어도 하나에 약 0 내지 약 7 VDC 사이의 네거티브 바이어스를 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 다수의 전극들 각각에 인가되는 바이어스를 개별적으로 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 기관과 상기 프로세싱 패드 간의 접촉을 유지하면서 프로세싱 패드를 기준으로 전도성 보유 링에 의해 보유되는 기관을 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 보유 링에 포지티브 바이어스를 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 보유 링에 바이어스를 인가하는 단계는 0 이상 약 3 볼트를 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 보유 링에 바이어스를 인가하는 단계는 상기 보유 링에 약 1 볼트를 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 연마 패드를 통해 상기 기관과 접촉하게 전해질을 흘려보내는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

전력원에 결합된 적어도 하나의 전도성 부재와 상기 기관을 접촉시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 전도성 부재는 다수의 독립적으로 바이어스가능한 전도성 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극을 바이어싱하는 단계는 연마 헤드의 보유 링의 전도성 부분에 전력을 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 17

기관을 전기처리하는 방법으로서,

연마 표면에 기관을 접촉시켜 연마 표면과 기관 사이에 상대적 이동을 제공하는 단계;

2 보다 큰 수를 가지는 다수의 전극과 기관 사이에 전해질이 통하는 전도성 경도를 설정하는 단계;

다수의 전극을 기준으로 기관을 바이어싱하는 단계; 및

상반되는 극성을 갖는 다수의 전극들중 적어도 2개의 전극을 동시에 바이어싱하는 단계

를 포함하는, 기관 전기처리 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 설정하는 단계는 상기 연마 표면을 통해 상기 기관으로 전해질을 흘려보내는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 설정하는 단계는 상기 연마 표면으로 상기 연마 표면을 통해 형성된 다수의 홀을 통해 상기 전극과 접촉하게 전해질을 흘려보내는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 기관을 바이어싱하는 단계는 상기 연마 표면의 전도성 부분과 상기 기관을 접촉시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 연마 표면 상에 형성된 연마 영역은 전도성인 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 연마 표면의 비전도성 부분 사이에 상대적 이동을 제공하는 단계를 더 포함하며, 상기 기관은 상기 연마 표면의 비전도성 부분 및 전도성 부분과 동시에 접촉하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 23

제 17 항에 있어서,

상기 2개의 상반되게 바이어스되는 전극은 제 2 전극의 방사상 바깥방향으로 배치된 제 1 전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 상기 연마 표면 상에 형성된 연마 영역의 바깥방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 다수의 전극을 바이어싱하는 단계는 포지티브 전압으로 상기 제 1 전극을 바이어싱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 26

제 17 항에 있어서,

상기 기관의 바깥방향으로 배치된 연마 헤드의 일부에 포지티브 전압을 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 27

기관을 전기처리하는 방법으로서,

연마 표면의 연마 영역을 형성하기 위해 연마 표면에 대해 보유된 기관을 이동하는 단계;

상기 기관을 기준으로 제 1 전극을 바이어싱하는 단계; 및

상기 제 1 전극의 바이어스와 상반되는 극성으로 상기 제 1 전극을 동시에 바이어싱하기 위해 연마 영역의 적어도 부분적으로 외측에 배치된 제 2 전극을 바이어싱하는 단계

를 포함하는, 기관 전기처리 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 제 2 전극을 바이어싱하는 단계는 상기 기관의 바깥쪽을 향해 배치된 연마 헤드의 일부에 포지티브 전압을 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 제 2 전극을 바이어싱하는 단계는 상기 제 2 전극에 약 2 미만 전압의 포지티브 바이어스를 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 30

제 27 항에 있어서,

상기 제 2 전극을 바이어싱하는 단계는 약 0 내지 약 4 볼트 사이의 포지티브 바이어스를 상기 제 2 전극에 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 31

제 27 항에 있어서,

약 2 파운드 psi(per square inch) 미만의 힘으로 연마 패드에 대해 상기 기관을 가압하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 32

제 27 항에 있어서,

상기 제 2 전극의 안쪽방향으로 배치된 다수의 전극들 중 적어도 하나에 약 0 내지 약 7 VDC 사이의 네거티브 바이어스를 인가하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 다수의 전극들 각각에 인가되는 바이어스를 개별적으로 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 34

전기화학적으로 기관을 처리하는 장치로서,

그 상부에서 기관을 처리하도록 구성된 표면을 갖는 처리층;

상기 프로세싱 표면에 대해 기관을 보유하는 연마 헤드;

상기 처리층과 상기 연마 헤드 사이에 상대적 이동을 제공하는 적어도 하나의 구동 메커니즘 - 상기 구동 메커니즘은 상기 프로세싱 표면 상에 적어도 부분적으로 프로세싱 영역을 한정하는 연마 헤드와 처리층 사이에 이동

범위를 제공함- ;

상기 처리층 아래에 배치된 다수의 전극 - 적어도 제 1 전극은 상기 처리층의 바깥방향에 배치되며, 적어도 제 2 전극과 제 3 전극은 상기 제 1 전극의 안쪽방향에 배치되며, 적어도 제 4 전극은 상기 제 2 전극의 안쪽방향에 배치되며 제 2 및 제 3 전극들 보다 큰 폭을 가짐 -

을 포함하는, 전기화학적 기관 처리 장치.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 처리층 아래에 배치된 다수의 전극은 제 2 전극의 안쪽방향에 배치되며 제 2 및 제 3 전극 보다 큰 폭을 가지는 제 5 전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 기관 처리 장치.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 전극들 각각의 하나와 각각 결합되는 독립적으로 제어가능한 다수의 출력을 갖는 전력원을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 기관 처리 장치.

청구항 37

제 35 항에 있어서,

전기적으로 바이어스되는 보유 링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 기관 처리 장치.

청구항 38

제 34 항에 있어서,

상기 처리층과 상기 전극 사이에 배치된 서브패드를 더 포함하며, 상기 서브패드는 약 2 내지 약 90 Shore A의 경도를 갖는 것을 특징으로 하는 전기화학적 기관 처리 장치.

청구항 39

제 34 항에 있어서,

상기 처리층과 상기 전극 사이에 배치된 서브패드를 더 포함하며, 상기 서브패드는 약 0.5psi의 압력에서 적어도 1퍼센트의 압축률을 가지는 것을 특징으로 하는 전기화학적 기관 처리 장치.

청구항 40

전기화학적으로 기관을 처리하는 장치로서,

그 상부에서 기관을 처리하도록 구성된 표면을 가지는 처리층;

처리 표면에 대해 기관을 보유하는 연마 헤드;

전력원에 결합되도록 구성된 보유 링 단자; 및

상기 처리층 아래에 배치된 독립적으로 바이어스가능한 다수의 전극

을 포함하는, 전기화학적 기관 처리 장치.

청구항 41

제 40 항에 있어서,

상기 처리층과 상기 전극 사이에 배치된 서브패드를 더 포함하며, 상기 서브패드는 약 2 내지 약 90 Shore A의 경도를 갖는 것을 특징으로 하는 전기화학적 기관 처리 장치.

청구항 42

기관을 전기처리하는 방법으로서,

제 1 프로파일을 얻기 위해 제 1 전기처리 단계에서 기관으로부터 물질을 전기화학적으로 제거하는 단계; 및
제 2 프로파일을 얻기 위해 제 2 전기처리 단계에서 기관으로부터 물질을 전기화학적으로 제거하는 단계
를 포함하며, 상기 제 2 프로파일은 상기 제 1 프로파일에 비해 보다 평면형인, 기관 전기처리 방법.

청구항 43

제 42 항에 있어서, 상기 제 2 전기화학적 처리 단계는,

연마 표면의 연마 영역을 형성하기 위해 연마 표면에 대해 보유된 기관을 이동시키는 단계;

상기 기관을 기준으로 제 1 전극을 바이어싱하는 단계; 및

상기 제 1 전극의 바이어스와 상반되는 극성으로 상기 제 1 전극을 동시에 바이어싱하기 위해 적어도 부분적으로 상기 연마 영역의 외측에 배치된 제 2 전극을 바이어싱하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 44

제 42 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 전기화학적 처리 단계는 연마 표면에 기관을 접촉시키면서 상이한 연마 스테이션에서 수행되는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

청구항 45

제 42 항에 있어서,

상기 제 2 전기화학적 처리 단계는 상기 제 1 전기화학적 처리 단계에서 엷지 연마 속도와 중심부에서의 차이를 보상하는 것을 특징으로 하는 기관 전기처리 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명의 실시예들은 전반적으로 기관의 전기처리를 위한 프로파일 제어에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 전기화학적 기계적 연마(ECMP)는 전기화학적 분해에 의해 기관 표면으로부터 전도성 물질을 제거하면서 동시에 종래의 화학적 기계적 연마(CMP) 프로세스에 비해 감소된 기계적 마모로 기관을 연마하는데 이용되는 기술이다. 전기화학적 분해(electrochemical dissolution)는 기관 표면으로부터 주변 전해질로 전도성 물질을 제거하기 위해 캐소드와 기관 표면 사이에 바이어스를 인가함으로써 실행된다. 바이어스는 기관이 처리되는 연마 물질 상에 또는 연마 물질을 통해 배치되는 전도성 콘택에 의해 기관 표면에 인가될 수 있다. 연마 프로세스의 기계적 컴퍼넌트는 연마 물질과 기관 사이에 기관으로부터 전도성 물질의 제거를 강화시키는 상대적 운동을 제공함으로써 작동된다.
- <3> 일반적으로 일부 전기처리 장치에서 프로파일 제어는 처리되는 기관의 폭에 대한 구역 또는 다수의 프로세스 셀들을 생성함으로써 구현된다. 개별 셀들 사이의 전기적 바이어스 또는 전류 흐름을 제어함으로써, 기관 상의 전도성 물질의 제거 또는 증착 속도가 제어될 수 있다.
- <4> 그러나 기관 엷지에서의 처리 속도 제어에는 상당한 문제점이 있다. 기관에 인접한 전해질의 전기적 전위가 프로세스 셀을 한정하는 전극과 기관 사이에 위치한 전해질에 비해 큰(보다 네거티브) 전위를 갖기 때문에, 기관 엷지에서 전압 변화도(voltage gradient)가 높다. 높은 전압 변화도는 큰 전류 밀도를 야기시켜 기관 엷지에서 빠른 처리가 야기된다. 일반적으로 빠른 엷지 처리는 바람직하지 못하며, 이는 장치 제조를 위해 이용가능한 기관 영역의 감소가 야기되기 때문이다. 따라서, 기관 엷지 부근의 영역의 물질 제거 및 증착 속도가 기관의 중심부에 대한 물질 제거 및 증착 속도와 동등하도록 전기처리의 프로파일 제어를 강화하는 것이 요구된다.

<5> 따라서, 전기처리에 대한 개선된 방법 및 장치가 요구된다.

발명의 상세한 설명

<6> 기관을 전기처리하기 위한 방법 및 장치가 제공된다. 일 실시예에서, 기관을 전기처리하는 방법은 전극과 기관 사이에 제 1 전기처리 영역이 설정되도록 제 1 전극을 바이어싱하는 단계, 및 제 1 전극에 인가된 바이어스와 상반된 극성으로 기관의 방사상 바깥방향에 위치한 제 2 전극을 바이어싱하는 단계를 포함한다. 제 2 전극의 상반된 바이어스는 변이(transition) 전위 변화도가 바깥방향으로 이동하게 하여, 기관 엣지에서의 전기처리 제어를 개선한다.

<7> 또 다른 실시예에서, 기관을 전기처리하는 방법은 기관을 연마 표면에 접촉시키고 기관과 연마 표면 사이에 상대적 이동을 제공하는 단계, 다수의 전극과 기관 사이에 전해질을 통해 전도성 경로를 설정하는 단계, 다수의 전극에 대해 기관을 바이어싱하는 단계, 및 상반되는 극성으로 다수의 전극중 적어도 2개의 전극을 바이어싱하는 단계를 포함한다.

<8> 또 다른 실시예에서, 기관을 전기화학적으로 처리하는 장치는 처리층, 처리 헤드 및 다수의 전극을 포함한다. 처리층은 그 상부에서 기관을 처리하도록 구성된 표면을 포함한다. 연마 헤드는 처리 표면을 향해 기관을 유지하도록 구성된다. 처리층과 연마 헤드 사이에 상대적 이동을 제공하는 적어도 하나의 구동 메커니즘이 제공된다. 구동 메커니즘은 처리층과 연마 헤드 사이에 이동 범위를 제공하며 적어도 부분적으로는 처리 표면 상에 처리 영역을 한정한다. 다수의 전극은 처리층 아래에 배치되며, 적어도 제 1 전극은 처리층의 바깥방향으로 배치되며 적어도 제 2 전극 및 제 3 전극은 제 1 전극의 안쪽방향으로 배치되며, 적어도 제 4 전극은 제 2 전극의 안쪽방향에 배치되며 제 2 전극 및 제 3 전극 보다 큰 폭을 갖는다.

<9> 본 발명의 앞서 언급된 특징들을 본 발명의 보다 상세한 설명, 상기 간략한 설명을 통해 이해할 수 있도록, 첨부되는 도면에 도시된 몇 가지 실시예를 참조한다.

<10> 그러나 첨부되는 도면은 단지 본 발명의 전형적인 실시예만을 나타내는 것으로, 본 발명의 범주를 제한하고자 하는 것은 아니며, 본 발명은 등가적인 다른 실시예를 구현할 수 있다.

실시예

<22> 도 1은 기관으로부터 물질의 균일한 제거 및/또는 증착을 개선하도록 구성된 ECMP 스테이션(100)의 단면도이다. ECMP 스테이션(100)은 플래튼 어셈블리(142)를 향해 기관(120)을 보유하도록 구성된 연마 헤드 어셈블리(118)를 포함한다. 이들 사이에 상대적 이동이 제공되어 기관(120)이 연마된다. 상대적 이동은 회전, 측방 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있으며 연마 헤드 어셈블리(118)와 플래튼 어셈블리(142)중 하나 또는 둘 다에 의해 제공된다.

<23> 일 실시예에서, 연마 헤드 어셈블리(118)는 지지체(158)에 의해 베이스(130)에 결합된 암(164)에 의해 지지되며 ECMP 스테이션(100) 너머로 연장된다. ECMP 스테이션(100)은 베이스(130)에 부근에 결합되거나 배치될 수 있다.

<24> 일반적으로 연마 헤드 어셈블리(118)는 연마 헤드(122)에 결합된 구동 시스템(102)을 포함한다. 일반적으로 구동 시스템(102)은 연마 헤드(122)에 적어도 회전 이동을 제공한다. 부가적으로 연마 헤드(122)는 연마 헤드(122)에 보유된 기관(120)이 처리과정 동안 ECMP 스테이션(100)의 연마 표면(104)을 향해 배치될 수 있도록 플래튼 어셈블리(142)를 향해 작동할 수 있다. 연마 헤드(122)에 보유된 기관은 약 2 파운드 psi(per square inch) 미만의 압력에서 그리고 또 다른 실시예에서는 약 1 psi 미만의 압력에서 연마 표면(104)에 대해 가압될 수 있다.

<25> 일 실시예에서, 연마 헤드(122)는 캘리포니아 산타클라라의 어플라이드 머티리얼스사에 의해 제조된 TITAN HEAD™ 또는 TITAN PROFILER™ 웨이퍼 캐리어일 수 있다. 일반적으로, 연마 헤드(122)는 기관(120)이 보유되는 중심 리세스를 한정하는 보유 링(126) 및 하우징(124)을 포함한다. 보유 링(126)은 처리과정 동안 연마 헤드(122) 아래로부터 기관이 미끄러지는 것을 방지하기 위해 연마 헤드(122) 내에 배치된 기관(120)을 외접한다. 다른 연마 헤드가 이용될 수 있다.

<26> 보유 링(126)은 전도성 또는 유전체 물질을 포함할 수 있다. 보유 링(126)은 접지되거나, 전기적으로 바이어싱되거나 또는 접지를 기준으로 부유상태가 될 수 있다. 일 실시예에서, 보유 링(126)은 전력원(166)에 결합된다. 예를 들어, 도 1A에 도시된 것처럼, 보유 링(126)은 제 1 부분(110)과 제 2 부분(112)을 가질 수 있

다. 제 1 부분(110) 제 1 부분(110)이 플래튼 어셈블리(142)를 면하도록, 보유 링(126)의 하부에 배치된다. 제 1 부분(110)은 전도성 물질로 구성되며 전력원(166)과 결합된다. 제 2 부분(112)은 유전체 물질, 전도성 물질이거나 또는 단일-부품 부재로서 제 1 부분으로 제조될 수 있다. 도 1B에 도시된 또 다른 실시예에서, 보유 링(126)의 제 2 부분(112)은 하부 표면(116)에 형성된 리세스(114)를 포함한다. 제 1 부분(110)은 제 1 부분의 하부 표면이 하부 표면(116)으로부터 리세스되도록 리세스(114)에 배치되어, 제 1 부분(110)을 포함하는 전도성 물질이 처리과정 동안 연마 표면(104)과 접촉하지 않는다.

- <27> 플래튼 어셈블리(142)는 베이스(130)를 기준으로 플래튼 어셈블리(142)의 회전이 용이해지도록 베어링(154)에 의해 베이스(130) 상에서 지지된다. 통상적으로 플래튼 어셈블리(142)는 플래튼 어셈블리(142)에 회전 운동을 제공하는 모터(160)와 결합된다.
- <28> 플래튼 어셈블리(142)는 상부 플레이트(150) 및 하부 플레이트(148)를 포함한다. 상부 플레이트(150)는 금속 또는 강성의 플라스틱과 같은 강성의 물질로 제조될 수 있으며, 일 실시예에서는 염소화폴리 염화비닐(CPVC)과 같은 유전체 물질로 제조 또는 코팅된다. 상부 플레이트(150)는 원형, 직사각형 또는 평면형 상부 표면을 갖는 다른 기하학적 형태일 수 있다. 상부 플레이트(150)의 상부 표면(136)은 상부에 연마 표면(104)을 포함하는 연마 패드 어셈블리(106)를 지지한다. 연마 패드 어셈블리(106)는 자력, 정지력(static attraction), 진공, 접촉 제에 의해 또는 클램핑 등에 의해 플래튼 어셈블리(142)의 상부 플레이트(150)에 보유될 수 있다.
- <29> 일반적으로 하부 플레이트(148)는 알루미늄과 같은 강성의 물질로 제조되며 다수의 파스너(미도시)와 같은 임의의 통상적인 수단에 의해 상부 플레이트(150)와 결합될 수 있다. 상부 플레이트(150)와 하부 플레이트(148)는 선택적으로, 단일의 단일 부재로 제조될 수 있다.
- <30> 플레넘(plenum)(138)은 플래튼 어셈블리(142)에 한정되며 적어도 하나의 상부 또는 하부 플레이트(150, 148)에 부분적으로 형성된다. 전해질이 전해질 소스(170)로부터 플레넘(138)으로 제공되고, 플래튼 어셈블리(142)를 흘러 처리과정 동안 기관(120)과 접촉할 수 있도록 적어도 하나의 홀(108)이 상부 플레이트(150)에 형성된다. 선택적으로, 전해질은 출구(156)(실선으로 도시)로부터 연마 패드 어셈블리(106)의 연마 표면(104)으로 분사될 수 있다.
- <31> 적절한 형태의 전해질은 2004년 5월 14일자로 출원된 미국 특허 출원 번호 10/845,754호에 개시된다. 일 실시예에서, 전해질은 인산, 적어도 하나의 킬레이트제, 부식 방지제, 염(salt), 산화제, 연마 입자, 약 4 내지 약 7의 PH를 제공하기 위한 적어도 하나의 PH 조절제, 및 용매(solvent)를 포함한다. 용매는 탈이온수 또는 유기 용매와 같은 극성 용매(polar solvent)일 수 있다. 킬레이트제는 전기화학적 분해 프로세스를 개선하기 위해 기관 표면과 합성되도록(complex) 선택된다. 일반적으로 킬레이트제는 구리 이온 등과 같은 전도성 물질과 결합된다. 부식 방지제는 기관과 주변 전해질 사이의 화학적 상호작용을 최소화시키는 패시베이션층을 형성함으로써 금속 표면의 부식 또는 산화가 감소되도록 선택된다. 이용될 수 있는 예시적인 염으로는 구연산 암모늄 및 구연산 구리가 포함된다. 다른 적절한 전해질이 선택적으로 사용될 수 있다.
- <32> 적어도 하나의 콘택 부재(134)는 연마 패드 어셈블리(106)와 함께 플래튼 어셈블리(142) 상에 위치되며, 전력원(166)에 기관(120)이 전기적으로 결합되도록 구성된다. 선택적으로, 보유 링(126) 및 콘택 부재(134)는 개별 전력원에 의해 전력이 공급될 수 있다. 또한 기관은 연마 헤드(122) 또는 다른 장치를 통해 바이어스될 수 있다.
- <33> 콘택 부재(134)는 플래튼 어셈블리(142), 연마 헤드 어셈블리(106)의 일부 또는 개별 부재와 결합될 수 있으며 일반적으로는 처리과정 동안 기관과의 접촉이 유지되도록 위치된다. 연마 패드 어셈블리(106)의 전극(144)은 연마 패드 어셈블리(106)의 전극(144)이 기관(120) 사이에 전기적 전위가 형성되도록 전력원(166)의 상이한 단자와 결합된다. 다른 말로, 처리과정 동안, 기관(120)이 연마 패드 어셈블리(106)를 향해 보유될 때, 전력원(166)의 하나의 단자와 기관(120)을 전기적으로 결합시킴으로써 콘택 부재(134)가 기관(120)을 바이어스시킨다. 연마 패드 어셈블리(106)의 전극(144)은 전력원(166)의 또 다른 단자와 결합된다. 전해질 소스(170)로부터 주입되며 연마 패드 어셈블리(106)에 배치되는 전해질은 기관(120)과 연마 패드 어셈블리 사이에 전기 회로(전기 회로는 기관과 전극(144) 사이에 제공된다)를 제공하여, 기관(120) 표면으로부터 물질의 제거를 돕는다. 선택적으로, 패드 어셈블리(106)는 전극 없이 구성될 수 있고 기관을 바이어스하기 위해 콘택 부재(134)를 단독으로 이용할 수 있다(이 경우, 플래튼 어셈블리(142) 상에 배치되거나 또는 플래튼 어셈블리(142)의 일부인 전극(114)이 이용된다).
- <34> 도 2A-B는 상이한 동작 모드에 있는 도 1의 연마 패드 어셈블리(106), 적어도 하나의 콘택 부재(134), 및 플래

튼 어셈블리(142)의 부분 단면도를 나타낸다. 기관(120) 및 보유 링(126)은 하기에 설명되는 것처럼, 기관(120)과 연마 표면(104) 사이 및 패드 어셈블리(106) 상에 위치한 전해질에서의 전압 변화도의 설명이 가능하도록 패드 어셈블리(106)로부터 이격되게 도시된다. 처리과정 동안, 기관(120)은 연마 표면(104)과 접촉한다. 본 발명에 바람직하게 이용될 수 있는 예시적인 연마 패드 어셈블리들은, 2003년 6월 6일자로 출원된 미국 특허 출원 번호 10/455,941호; 2003년 8월 15일자로 출원된 미국 특허 출원 번호 10/642,128호; 2003년 12월 3일자로 출원된 미국 특허 출원 번호 10/727,724호; 및 2004년 11월 3일자로 출원된 미국 특허 출원 번호 10/980,888호에 개시된다.

- <35> 연마 패드 어셈블리(106)는 전극(144)에 결합된 적어도 하나의 상부층(212)을 포함한다. 도 2에 도시된 실시예에서, 선택적 서브패드(211)는 전극(144)과 상부층(212) 사이에 배치된다. 전극(144), 서브패드(211) 및 연마 패드 어셈블리의 상부층(212)은 접착제, 결합, 압축 몰딩 등의 사용에 의해 단일 어셈블리로 조합될 수 있다. 상기 개시된 것처럼, 콘택 부재(134)는 패드 어셈블리(106)의 일체식 부품 또는 제거가능하게 부착된 것일 수 있다.
- <36> 상부층(212)은 연마 표면(104)의 일부를 한정하며 적어도 하나의 투과성(permeable) 통로(218)를 포함한다. 상부층(212)의 연마 표면(104)은 비전도성의 주연마 표면(202)을 포함한다. 도 2에 도시된 실시예에서, 연마 표면(104)은 콘택 부재(134)의 상부 표면에 의해 한정된 전도성 표면(204)을 포함한다.
- <37> 비전도성 표면(202)은 유전체 물질로 구성된다. 비전도성 표면(202)은 예를 들어, 폴리우레탄, 폴리카보네이트, 플루오로폴리머, PTFE, PTFA, 폴리페닐렌 황화물(PPS), 또는 이들의 조합물을 포함하는 프로세스 케미스트리(chemistry)와 호환가능한 물질, 및 연마 기관 표면에 사용되는 다른 연마 물질로 제조될 수 있다. 일 실시예에서, 연마 패드 어셈블리(106)의 비전도성 표면(202)은 유전체, 예를 들어 폴리우레탄 또는 다른 폴리머이다. 부가적으로 비전도성 표면(202)은 내장형 연마 입자를 포함하며 엠보싱 또는 원하는 표면 morphology를 제공하는 다른 기술에 의해 텍스처링될 수 있다.
- <38> 통로(218)는 비전도성 표면(202)를 통해 적어도 전극(144)으로 연장되며, 기관(120)과 전극(144) 사이에 전해질이 전도성 경로를 설정하도록 허용한다- 즉, 투과성 통로(218)는 예를 들어, 서브패드(211)와 같은 임의의 중간층에 배치된다. 통로(218)는 비전도성 표면의 투과성 부분, 비전도성 표면(202)에 형성된 홈, 또는 이들의 조합물일 수 있다.
- <39> 서브패드(211)가 존재할 때, 서브패드(211)는 투과성 물질로 형성되거나 또는 전도성 표면(202)에 형성된 홈들을 따라 정렬되는 홈들을 포함할 수 있다. 서브패드(211)는 통상적으로 비전도성 표면(202) 물질 보다 연성이거나 또는 보다 탄력적인 물질로 형성된다. 예를 들어, 서브패드는 보이드가 있는 폴리실리콘 또는 폴리우레탄과 같이 막힌 기포(closed-cell foam)일 수 있으며, 압력하에 셀들은 붕괴되고 서브패드는 압축된다. 일 실시예에서, 서브패드(211)는 우레탄 폼(foamed urethane)을 포함한다. 선택적으로, 서브패드(211)는 서브패드(211)의 압축성이 하기 설명되는 요구조건을 충족하는 한, 메쉬(mesh), 셀, 또는 고체 구성과 같이 다른 구조를 갖는 다른 물질로 형성될 수 있다. 예시적인 적절한 서브패드(211)는, 제한되지는 않지만, 폼(foamed) 폴리머, 엘라스토머, 펠트(felt), 함침(impregnated) 펠트, 및 연마 케미스트리와 호환되는 플라스틱을 포함한다.
- <40> 서브패드(211) 물질은 압력이 가해진 상태에서 기관으로부터 측방으로 이동할 수 있다. 서브패드(211)는 쇼어(Shore) A 스케일로 2-90 범위의 경도를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 서브패드(211)는 12 이하, 또는 5 이하와 같이 약 20 이하 범위의 쇼어 A 경도를 갖는다. 또한, 서브패드(211)는 예를 들어 30mils 이상의 두께를 갖는다. 일 실시예에서, 서브패드(211)는 90mils 이상의 두께를 갖는다. 예를 들어, 서브패드는 95 내지 200mils, 또는 95 내지 150mils, 또는 95 내지 125mils와 같이 약 95 내지 500mils 두께를 가질 수 있다.
- <41> 일반적으로, 서브패드(211)의 두께는 서브패드(211)의 압축성(compressibility) 및 상부층(212)의 강성률(rigidity)이 주어지면, 상부층이 매우 낮은 압력, 예를 들어 0.5 psi 이하의 압력에서, 예를 들어 약 2mil의 상부층 두께에서 임의의 불균일성과 적어도 상응하는 양으로 편향되도록 선택된다. 압축성은 주어진 압력에서 두께 변화 퍼센테이지로 측정될 수 있다. 예를 들어, 약 0.5psi의 압력하에서, 서브패드(211)는 약 3% 압축을 받게 된다. 또 다른 예에서, 100mil 두께의 서브패드는 0.5psi에서 적어도 2% 압축되는 반면, 200mil 두께 서브패드는 0.5psi에서 적어도 1% 압축된다. 서브패드로 적합한 물질은 로거스, 코네티컷에 있는 로거스 코포레이션으로부터의 PORON 4701-30이 있다(PRON은 로거스 코포레이션의 상표명이다). 본 발명에 바람직하게 이용될 수 있는 예시적인 서브패드는 앞서 언급된 미국 특허 출원 번호 10/642,128호에 개시된다.
- <42> 처리과정 동안 콘택 부재에 대해 기관이 이동함에 따라 일반적으로 콘택 부재(134)는 기관(120)을 손상시키지

않고도 기관(120)과 전기적으로 접촉하도록 구성된다. 일 실시예에서, 콘택 부재(134)는 2 내지 16인치 범위 직경을 갖는 원형 형상을 갖는다. 콘택 부재(134)는 전해질이 흐를 수 있도록 천공될 수 있다. 선택적으로, 콘택 부재(134)는 앞서 언급된 미국 특허 출원들에 개시된 것처럼, 하나 이상의 롤링 전기 부재로서 구성될 수 있다.

<43> 또 다른 실시예에서, 콘택 부재(134)는 예를 들어 니켈, 주석 또는 금 중 적어도 하나로 코팅된 폴리머 물의 전도성 롤러일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 콘택 부재(134)는 폴리머 매트릭스에 배치된 전도성 입자를 포함한다. 주석 입자 혼합물 및 폴리머 매트릭스는 구리, 주석, 또는 금 등과 같은 금속으로 코팅된 유전체 직물(fabric) 상에 배치된다. 선택적으로, 전도성 표면은 평탄하거나, 울퉁불퉁하거나 또는 텍스처링될 수 있다(textured). 도 2A-2B에 도시된 실시예에서, 콘택 부재(134)는 연마 패드 어셈블리(106)의 중심선에 대해 동심으로 위치된다.

<44> 적어도 하나의 개구부(220)가 적어도 상부층(212) 및 연마 패드 어셈블리(106)의 선택적 서브패드(211)에 형성되며 각각의 콘택 부재(134)를 수용하도록 전극(144)(미도시)을 통해 연장될 수 있다. 일 실시예에서, 단일 콘택 부재(134)를 수용하기 위해 하나의 개구부(220)가 전극(144), 서브패드(211) 및 상부층(212)에 형성된다. 선택적 실시예에서, 다수의 개구부(220)가 다수의 콘택 부재(134)를 수용하기 위해 패드 어셈블리(106)를 통해 형성될 수 있다.

<45> 예를 들어, 도 3A-3D는 상기 개시된 어셈블리(106)와 유사한 연마 패드 어셈블리(302A-D)를 나타내며, 다양한 구성으로 하나 이상의 전도성 부재(134)를 갖는다. 도 3A의 실시예에서, 적어도 하나의 전도성 부재(134)(2개가 도시됨)는 패드 어셈블리(302A)의 회전축(304)과 동심으로 배치된다. 도 3B의 실시예에서, 패드 어셈블리(302B)는 극성(polar) 어레이에 배치된 다수의 전도성 부재(134)를 포함한다. 도 3C의 실시예에서, 패드 어셈블리(302C)는 방사상 부분(306)을 가지는 콘택 부재(134)를 포함한다. 도 3D의 실시예에서, 패드 어셈블리(302D)는 하나 이상의 콘택 부재(134)로 구성된 그리드를 포함한다. 연마 패드 어셈블리(106, 302A-D)에 대해 임의의 개수의 콘택 부재(134)가 임의의 기하학적 구성으로 이용될 수 있다.

<46> 도 2A-B를 참조로, 플래튼 어셈블리(142)의 홀들(108)을 통해 전해질 소스(170)와 유체적으로 연통하게 패드 어셈블리(106)를 통해 적어도 하나의 투과성 통로(208)가 배치된다. 투과성 통로(208)는 콘택 부재(134)의 투과성 부분, 콘택 부재(134)에 형성된 홀들, 또는 이들의 조합일 수 있다. 선택적으로, 통로(208)는 비전도성 표면(202)을 통해 형성될 수 있다. 도 2A-B에 도시된 실시예에서, 투과성 통로(208)가 콘택 부재(134)의 중심부를 통해 형성되어 처리과정 동안 연마 표면(104)을 거쳐 그 위로 전해질이 흐르게 한다. 선택적으로, 전해질 전달을 위한 다수의 홀들이 이를 태면 비전도성 표면(202)을 통해 패드 어셈블리(106)의 다른 부분에 형성될 수 있다.

<47> 전극(144)은 플래튼 어셈블리(142)의 상부 표면(136)에 배치되며 자기력, 고정력, 진공, 접착제에 의해 보유될 수 있다. 일 실시예에서, 접착제는 전극(144)을 상부 플레이트(114)에 고정시키기 위해 이용된다. ECMP 스테이션(100)에서 연마 패드 어셈블리(106)의 처리, 삽입, 제거 및 교체를 용이하도록 방출(release) 막, 리니어, 및 다른 접착층과 같은 다른 층들이 전극(144)과 상부 플레이트(114) 사이에 배치될 수 있다.

<48> 통상적으로 전극(144)은 금속, 전도성 합금, 금속 코팅 직물, 전도성 폴리머, 전도성 패드 등과 같은 부식 저항성 전도성 물질로 구성된다. 전도성 금속은 Sn, Ni, Cu, Au 등을 포함한다. 또한 전도성 금속은 Cu, Zn, Al 등과 같은 활성 금속 위에 코팅된 Sn, Ni 또는 Au와 같은 부식 저항성 금속을 포함한다. 전도성 합금은 무기 합금 및 청동, 황동, 스테인레스 스틸, 또는 백금-주석 합금과 같은 금속 합금을 포함한다.

<49> 전극(144)은 전력원(166)과 결합되며 단일 전극으로서의 역할을 할 수 있고 또는 서로 절연된 독립적인 다수의 전극 구역을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전극(144)은 독립적으로 바이어스 가능한 다수의 전극 세그먼트로 구성된다. 도 2A-B에 도시된 실시예에서, 6개 전극의 동심 세그먼트(210A-F)가 도시되며, 임의의 개수 또는 기하학 구조의 전극 세그먼트가 이용될 수도 있다. 전극 세그먼트(210A-F)가 전력원(166)에 개별적으로 결합됨에 따라, 전력원(166)은 각각의 전극 세그먼트(210A-F), 콘택 부재(들)(134) 및 선택적으로 보유 링(126)에 대한 바이어스를 독립적으로 제어하기 위한 다수의 출력 단자(280)를 포함한다. 각각의 전극 세그먼트(210A-F)와 기관(콘택 부재(134)에 의해 바이어스됨) 사이에 인가되는 전기적 바이어스를 제어함으로써, 독립적으로 제어 가능한 다수의 처리 구역이 기관(120)의 직경에 대한 전해질이 설정되고, 기관으로부터 제거되는 전도성 물질의 프로파일 제어를 용이하게 한다.

<50> 전력원(166)은 전극 세그먼트(210A-F)에 포지티브 또는 네거티브 바이어스를 선택적으로 인가할 수 있다. 일

실시예에서, 전력원은 전극 세그먼트(210A-F)에 대해 약 마이너스(-) 10 내지 약 포지티브(+) 10 VDC 사이의 범위의 제어가능한 전력을 인가할 수 있다.

- <51> 도 4는 상부에 기관(120)이 놓여진 패드 어셈블리(106)의 전극(144)의 하부도를 나타낸다. 실제로, 기관(120)은 전극(144) 보다는 패드 어셈블리(106)의 대향 측면 상에 위치된다. 일 실시예에서, 전극(144)의 내부 전극 세그먼트(210A-B)는 각각 외부 전극 세그먼트(210C-F) 보다 큰 폭(402A-B)을 갖는다. 내부 전극 세그먼트(210A-B)는 방사상 가장 바깥쪽 연마 위치에서 전극(144) 상에 놓여지는 것으로 도시된 기관(120)의 외부 엣지와 접하는 점선(402)의 안쪽방향으로 한정된 패드 어셈블리(106) 처리 영역(404)의 절반 보다 아래에 놓일 수 있다. 처리과정 동안 가장 많은 시간 양을 소비하는 기관의 엣지에 대한 전극 세그먼트(210C-E) 일반적으로 보다 짧은 폭(410C-E)을 가지며, 일 실시예에서, 전극 세그먼트(210D)는 인접한 전극(210C, 210E) 보다 짧은 폭을 갖는다. 도 4에 도시된 실시예에서, 적어도 하나의 외부 전극 세그먼트는 전극 세그먼트(210F)에 의해 도 4의 실시예에 도시된 것처럼, 처리 영역(404)을 경계를 설정하는 라인(402) 바깥방향에 배치된다.
- <52> 도 5는 각각의 전극 세그먼트(210A-F)가 기관 처리 과정 동안 균일하게 바이어스되는 경우 각각의 전극 세그먼트(210A-F)에 대한 방사상 기관 위치 대 연마 속도에 대한 퍼센트 기여도의 플롯(510A-F)를 나타내는 그래프(500)를 도시한다. 연마 속도에 대한 퍼센트 기여도는 y-축(502)에 도시되는 반면, 기관 상의 방사상 위치는 x-축(504)에 도시된다. 도 5에 도시된 것처럼, 내부 전극 세그먼트(210A-B)는 외부 전극 세그먼트(210C-F)와 비교할 때 기관(120)의 내부 영역에서 물질 제거에 있어 큰 기여도를 갖는다. 국부적 연마 속도에 대한 내부 전극 세그먼트(210A-B)의 기여도는 기관 주변부에 근접함에 따라 감소되는 반면, 기관 주변부에서 물질 제거에 대한 기여도는 외부 전극 세그먼트(210C-E)에 대해 증가한다. 가장 바깥쪽 전극 세그먼트(210F)가 처리 영역(404)의 바깥쪽을 향해 배치됨에 따라, 전극 세그먼트(210F)에 대한 전력은 연마 속도를 향해 적은 기여도를 갖는다. 따라서 그래프(500)로부터, 연마 속도 프로파일은 기관의 엣지에서 연마 속도에 큰 영향을 받지 않고 주로 기관 엣지의 안쪽을 향해 배치된 전극 세그먼트를 이용하여 조절될 수 있다. 따라서, 기관 엣지 부근에 보다 많은 수의 전극 세그먼트를 가지고, 폭이 좁게 외부 전극 세그먼트를 구성함으로써, 엣지 프로파일 제어는 기관 중심부의 프로파일 제어와 분리되어 개선된 기관 처리 제어 및 균일성이 야기된다.
- <53> 또한, 전극 세그먼트(210F)와 같이, 처리 영역(404)의 바깥쪽을 향해 배치된 선택된 전극 세그먼트의 극성을 반전시키고 및/또는 보유 링(126)에 포지티브 바이어스를 인가함으로써, 기관과 연마 표면(104) 사이의 전압 변화도는 기관 주변부의 바깥쪽을 향해 이동 및/또는 유지될 수 있다. 전압 변화도의 위치에 대한 제어는 기관 주변부에서의 연마 속도가 보다 쉽게 제어될 수 있도록 허용한다.
- <54> 도 6은 ECMP 처리시 연마 프로파일을 제어하는 방법(600)의 일 실시예의 흐름도이다. 방법(600)은 ECMP 스테이션(100)에서 연마 표면(104) 상에 기관(120)을 배치시킴으로써 단계(602)에 의해 시작된다. 단계(604)에서, 기관과 연마 표면(144) 아래에 배치된 전극(144) 사이에 전해질이 제공되어 이들 사이에 전도성 경로가 설정된다. 상기 개시된 것처럼, 전극(144)은 독립적으로 바이어스 가능한 하나 이상의 전극 세그먼트를 포함할 수 있다.
- <55> 단계(606)에서, 기관과 전극(144) 사이에 전기적 바이어스가 설정된다. 일 실시예에서, 전기적 바이어스는 기관의 상이한 부분들과 전극 사이에 국부적 연마 속도가 설정되어 제거 프로파일 제어가 용이해지도록 전극 세그먼트들 사이에서 독립적으로 제어될 수 있다. 본 발명에 바람직하게 적용될 수 있는 연마 제어에 용이하도록 ECMP 스테이션에서 전극을 바이어싱하는 예는 2002년 9월 16일자로 출원된 미국 특허 출원 No. 10/244,688호, 2003년 6월 6일자로 출원된 미국 특허 출원 No. 10/456,851호, 2004년 9월 24일자로 출원된 미국 특허 출원 No.10/949,160호 및 2004년 9월 14일자로 출원된 미국 특허 출원 No. 10/940,603호에 개시된다.
- <56> 전력원(166)은 전극 세그먼트(210A-F)의 포지티브 및 네거티브 바이어싱을 제공하기에 적합하다. 전력원(166)은 전극(144), 콘택 부재(134) 및/또는 링(126)에 대해 -5 내지 +7VDC 사이에서 제어가능하게 제공된다.
- <57> 도 2A에 도시된 하나의 동작 모드의 간단한 설명에서, 기관과 연마 표면 사이에 배치된 제한(contained) 영역(250)에서의 전해질 전압은 전극(144)과 기관 사이에 인가된 바이어스가 약 3.5VDC일 경우 약 -1.5VDC로 유지된다. 연마 헤드(122)의 바깥방향으로 한정된 자유 영역(254)에서 연마 표면(104) 상의 전해질이 약 -2.5VDC의 전위가 됨에 따라, 변이 변화도는 변이 영역(252)으로 도시된 것처럼, 기관 엣지 부근에서 존재하게 된다. 다른 말로, 변이 영역(252)은 전해질에서의 전압이 짧은 기간에 걸쳐 -1.5 내지 -2.5VDC로 신속하게 증가할 경우 큰 전압 변화도를 갖는다. 변이 영역에서의 변이 변화도가 제한 영역(250)에서의 전압 보다 상당히 큰 전압을 갖기 때문에, 변이 영역(252) 부근의 기관 엣지에서 국부적 연마 속도는 기관(120) 중심부에 대한 제한 영역(250)에 대한 속도에 비해 상당히 빠른 제거 속도를 갖는다. 이러한 작용은 전극과 기관 사이의 전위차에 의해 생성된 전위 프로파일에 의해 영향을 받게 됨에 따라 전계 라인의 분포 및/또는 형상에 야기되는 것으로 여겨진

다.

- <58> 변이 영역(252)에서의 연마 속도를 보다 제어하기 위해, 변이 변화도는 단계(608)에서 기관(120)의 바깥쪽을 향해 유지된다. 변이 변화도는 적어도 2개의 방법에 의해 기관 엷지의 바깥쪽을 향해 유지된다. 일 실시예에서, 연마 영역 부근 및/또는 바깥쪽의 하나 이상의 전극 세그먼트는 연마 영역내에서 전극 세그먼트들의 극성과 상반되는 극성으로 바이어스된다. 예를 들어, 가장 바깥쪽 전극 세그먼트(210F)는 약 제로 VDC 미만의 전압으로 포지티브로 바이어스되고, 일 실시예에서는, 약 제로 내지 약 +5VDC로 바이어스되고, 또 다른 실시예에서는 약 +2VDC 미만으로 바이어스된다. 외부 전극 세그먼트(210F)의 역 극성(reverse polarity)(내부 전극 세그먼트를 기준으로)은 도 2B에 도시된 것처럼 바깥쪽을 향해 이동하는 전압 변화도를 가지는 변이 영역(252)을 야기시킨다. 보다 높은 전압이 기관의 바깥쪽을 향하는 영역에 "제한(confined)"됨에 따라, 연마 영역 아래에 배치된 전극 세그먼트는 연마 프로파일을 보다 효율적으로 제어하여, 종래의 연마 과정에 의해 얻게되는 빠른 엷지 연마를 감소 및/또는 실질적으로 소거시킬 수 있다. 또 다른 실시예에서, 전극 세그먼트에 인가된 전압은 기관으로부터 참조된다(즉, 기관은 0VDC 기준을 제공한다).
- <59> 또 다른 실시예에서, 단계(608)는 보유 링(126)의 전도성 부분에 포지티브 바이어스를 인가함으로써 실시될 수 있다. 예를 들어, 약 1VDC와 같이, 제로보다 높은 전압이 보유 링(126)에 인가되어, 도 2B에 도시된 것처럼, 연마 영역(404)의 바깥쪽을 향해 변이 영역(252)이 이동한다. 또 다른 실시예에서, 링(126)에 인가된 전압은 약 제로 내지 약 3VDC 사이이다. 또 다른 실시예에서, 역 극성은 외부 전극(기관 아래의 전극 세그먼트를 기준으로)에 인가되는 반면 보유 링은 포지티브로 바이어스된다.
- <60> 방법(600)은 엔드포인트가 결정될 때 단계(610)에서 종결된다. 엔드포인트는 적절한 엔드포인트 검출 기술들 중에서 연마 시간, 에디 전류 감지, 간섭계, 광학 기술, 전압, 전하 또는 전류 모니터링에 의해 검출될 수 있다. 본 발명이 바람직하게 적용될 수 있는 예시적인 적절한 엔드포인트 기술은 앞서 개시된 미국 특허 출원 번호 10/244,688호, 10/456,851호, 10/949,160호 및 10/940,603호에 개시된다. 선택적인 과도연마 단계(612)는 잔류 전도성 물질을 제거하기 위해 이용될 수 있다.
- <61> 도 7-8은 방법(600)을 이용하여 기관을 처리하는 몇 가지 장점을 나타낸다. 도 7은 앞서 개시된 것처럼 처리되는 기관의 반경에 대한 두께 프로파일의 플롯(706, 710, 714)을 나타낸다. 두께는 y축(702) 도시되는 반면 기관에 대한 반경은 x 축(704) 상에 도시된다. 플롯(706)은 전기연마 프로세스를 나타내며, 역 바이어스는 외부 전극에 인가되지 않는다. 도 7에 도시된 것처럼, 플롯(706)의 외부 방사상 영역 부근의 감소된 두께는 빠른 엷지 연마를 나타낸다. 반면, 플롯(710, 714)은 연마 프로세스 동안 큰 두께 균일성을 나타낸다. 플롯(710)은 전기화학적 연마 프로세스 이후 기관의 두께 프로파일을 나타내며, 연마 영역 외측의 전극은 약 네거티브 2 볼트로 바이어스되는 반면, 연마 영역 내의 전극은 포지티브로 바이어스된다. 플롯(714)은 연마 프로세스의 두께 프로파일을 나타내며, 연마 영역 외측의 전극은 플롯(710)에 의해 도시되는 프로세스에 비교할 때 보다 큰 전압으로 네거티브로 바이어스된다. 도 7에 도시된 것처럼, 플롯(714)의 프로세스는 플롯(710)에 비해 엷지가 느리게 연마되어, 빠른 엷지 연마에 따른 네거티브 바이어스의 작용을 나타낸다. 보유 링(226)에 포지티브 바이어스를 인가함으로써 유사한 결과가 달성될 수 있다. 그러나, 엷지의 빠른 연마 균일성을 제어하기 위해 연마 프로세스를 보다 더 조절하도록 보유 링에 포지티브 바이어스를 인가하면서 네거티브 바이어스가 외부 전극에 인가될 수 있다.
- <62> 엷지 클리어런스 제어는 외부 전극 및/또는 보유 링(126)을 네거티브로 바이어싱함으로써 바람직하게 제어될 수 있다. 도 8에 도시된 것처럼, 통상적으로 기관(800)은 기관(800)의 주변부(802)에서 전도성 커버 영역(814)을 분리하는 빈(cleared) 영역(812)를 포함한다. 라인(810)은 처리 이전의 전도성 물질 커버 영역(814) 범위를 나타낸다. 처리과정 동안, 전도성 물질이 제거됨에 따라, 전도성 물질 영역(814)의 직경은 외부 직경(802)으로부터 감소된다. 예를 들어, 엷지를 빨리 연마하는 경향이 있는 종래의 프로세스에서, 전도성 물질 영역(814)의 엷지는 라인(804)에 의해 도시된 것처럼 주변부(802)로부터 바람직하지 못한 간격을 감소시킬 수 있다. 외부 전극에 네거티브 바이어스를 인가함으로써 및/또는 보유 링(126)에 포지티브 바이어스를 인가함으로써, 전도성 물질 영역(814)의 엷지는, 라인(806, 808)에 의해 도시된 것처럼, 810에서의 예비-처리된 위치에서 원래 위치에 가깝게 유지될 수 있다. 라인(806)은 약 2 볼트의 네거티브 바이어스를 이용하는 전도성 물질 커버 영역(814)의 엷지의 위치를 나타낸다. 라인(808)은 약 4볼트의 네거티브 바이어스를 이용하는 전도성 물질 커버 영역(814)의 엷지를 나타낸다. 도 8에 도시된 것처럼, 연마 영역 외측의 바이어스의 반전 및/또는 보유 링에 포지티브 바이어스를 인가함으로써, 처리과정 동안 에칭 클리어런스의 바람직하지 못한 성장이 효과적으로 감소된다.

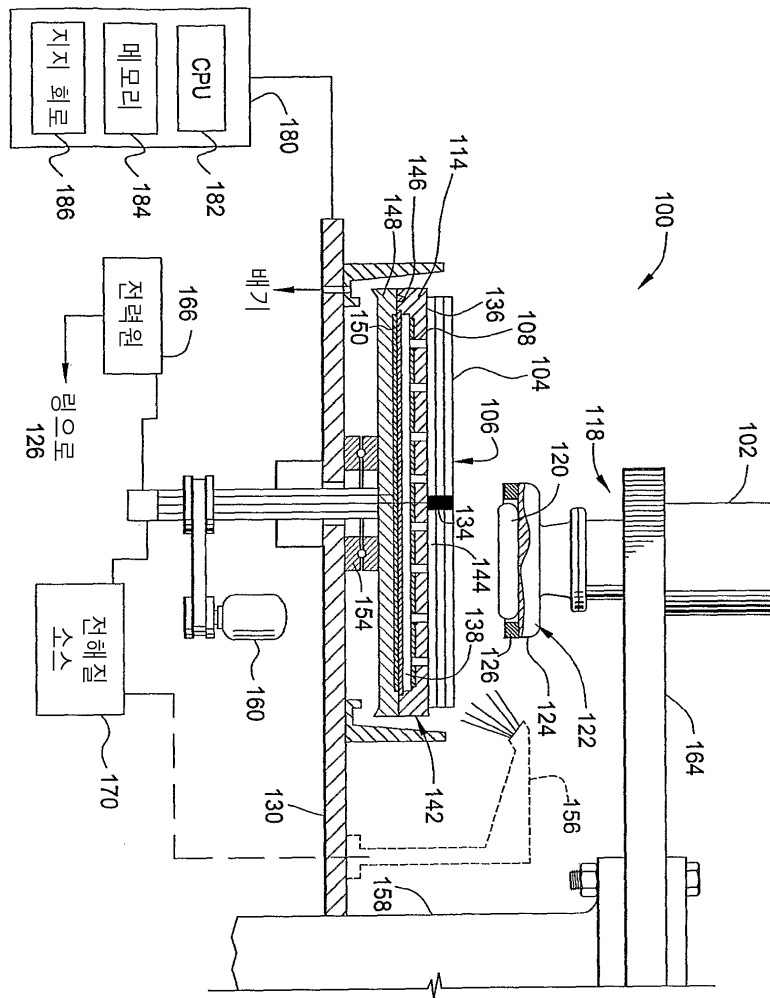
- <63> 도 9는 방법(600)을 실행하기 위해 ECMP 스테이션(100)에서 이용될 수 있는 연마 패드 어셈블리(900)의 선택적 실시예를 나타낸다. 일반적으로 연마 패드 어셈블리(900)는 전도성 연마 표면(902), 서브패드(904) 및 전극(906)을 포함한다. 서브패드(904) 및 전극(906)은 서브패드(211)와 유사하며 상기 개시된 전극(144)으로 분할된다.
- <64> 전력원(166)에 결합되는 전도성 연마 표면(902)은 처리과정 동안 전극(906)을 기준으로 기관(120)을 바이어스시키기 위해 콘택 부재(134)의 위치를 이용한다. 전도성 연마 표면(902)는 본 명세서에 개시된 앞서 언급된 다수의 미국 특허 출원들의 다양한 패드 실시예에 개시된 것처럼, 전도성 물질로 제조될 수 있다.
- <65> 일 실시예에서, 전도성 연마 표면(902)은 내부에 전도성 물질이 배치된 폴리머형 물질로 구성된다. 예를 들어, 전도성 연마 표면(902)은 니켈, 구리, 금, 탄소 및/또는 폴리머 결합체에 배치된 주석 입자들을 포함할 수 있다. 연마 표면(902)은 구리 코팅 나일론 물질과 같은 전도성 직물을 포함할 수 있다. 전도성 직물은 앞서 개시된 물질과 같은, 전도성 폴리머층으로 커버될 수 있다.
- <66> 전도성 연마 표면(902)은 엠보싱 또는 텍스처링될 수 있다. 전도성 연마 표면(902)은 폴리우레탄 스트립과 같은 비전도성 물질의 하나 이상의 아일랜드를 포함할 수 있다. 또한 전도성 연마 표면(902)은 연마제를 포함할 수 있다.
- <67> 전도성 연마 표면(902)은 다수의 통로(218)를 포함하여 전도성 연마 표면(902)에 배치된 전해질이 전도성 연마 표면(902)의 상부 표면과 전극(906) 사이에 전도성 경로를 설정하게 한다. 전해질은 통로(208)를 통해 또는 도 1에 도시된 것처럼 전도성 연마 표면(902) 위에서 지지되는 출구를 이용하여 패드 어셈블리(900)에 제공될 수 있다.
- <68> 따라서, 엣지의 빠른 연마 작용을 감소시키면서 바람직하게 프로파일 제어를 용이하게 하는 방법 및 장치가 제공된다. 또한, 본 발명은 기관 연마 결과에 대해 보다 큰 장치 수율 및 보다 큰 기관을 위해 엣지 제외부의 보다 나은 제어를 제공한다.
- <69> 본 명세서에 개시된 다양한 실시예들의 부재들은 서로 배타적인 것이 아니며, 본 발명의 다른 실시예를 형성하도록 부재들은 조합될 수 있다. 지금까지 본 발명의 실시예를 도시하였으나, 첨부되는 특허청구범위에 의해 한정되는 본 발명의 기본 사상 및 정신을 이탈하지 않고 다른 추가적인 실시예들이 구현될 수 있다.

도면의 간단한 설명

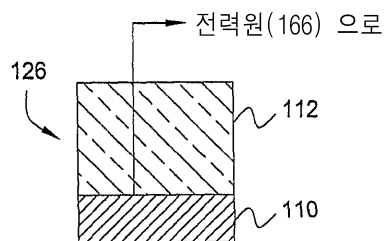
- <11> 도 1은 전기화학적 기계적 연마 스테이션의 일 실시예의 부분적 측단면도;
- <12> 도 1A-B는 전도성 보유 링의 선택적 실시예의 절단도;
- <13> 도 2A-B는 상이한 동작 모드에서 도 1의 연마 스테이션의 일 실시예에 따른 부분적 절단도;
- <14> 도 3A-D는 연마 패드 어셈블리 전극의 상이한 실시예들의 등가도;
- <15> 도 4는 그 상부에 중첩되는 기관을 가지는 연마 패드 어셈블리 전극의 일 실시예에 따른 하부도;
- <16> 도 5는 기관 반경에 대한 상이한 위치에서 기관으로부터 제거되는 전도성 물질에 대한 도 4의 각각의 세그먼트의 퍼센트 기여도를 나타내는 그래프;
- <17> 도 6은 엣지 제외 성장을 감소시키는 처리과정을 나타내는 도면;
- <18> 도 7은 도 6의 방법을 사용하여 기관의 엣지로부터 바깥방향으로 변이 전압 변화도를 유지하는 작용을 나타내는 그래프;
- <19> 도 8은 처리과정 동안 도 6의 방법이 어떻게 엣지 제외 성장을 감소시키는지 나타내는 기관의 부분 평면도;
- <20> 도 9는 연마 패드 어셈블리의 또 다른 실시예를 나타내는 도면.
- <21> 이해를 돕기 위해, 도면들에서 공통되는 동일한 부재를 나타내는 데 있어 가능한 동일한 참조 부호를 사용했다.

도면

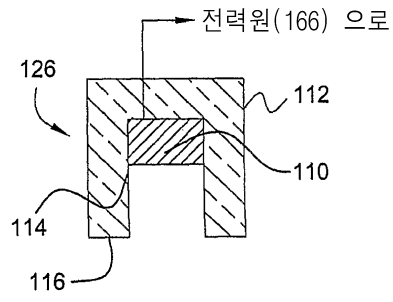
도면1



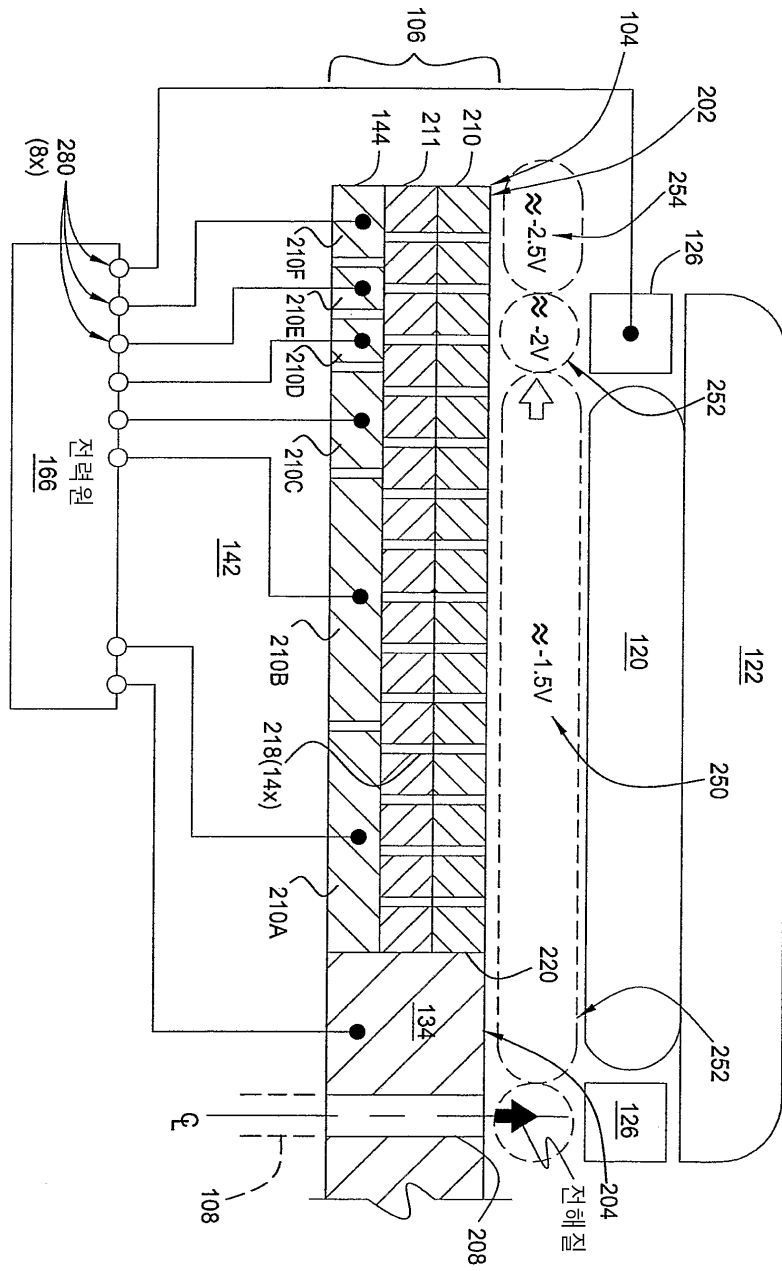
도면1A



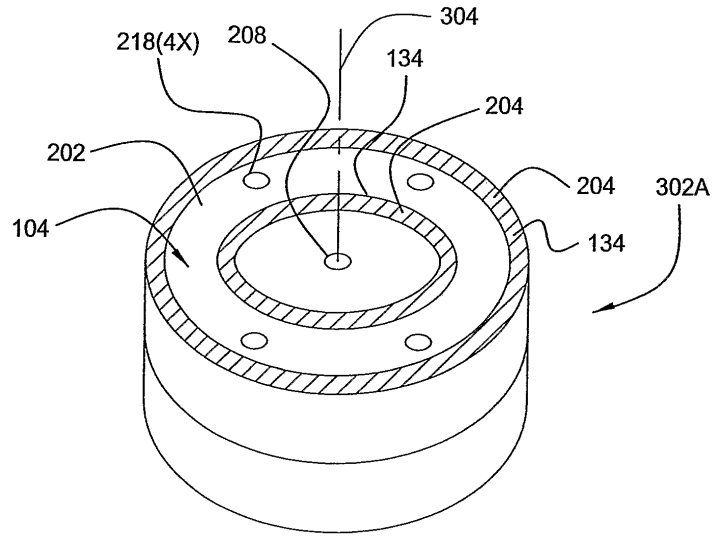
도면1B



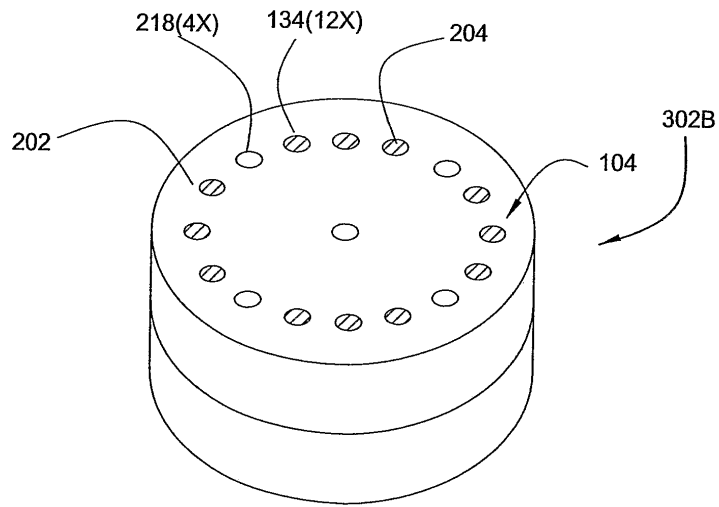
도면2B



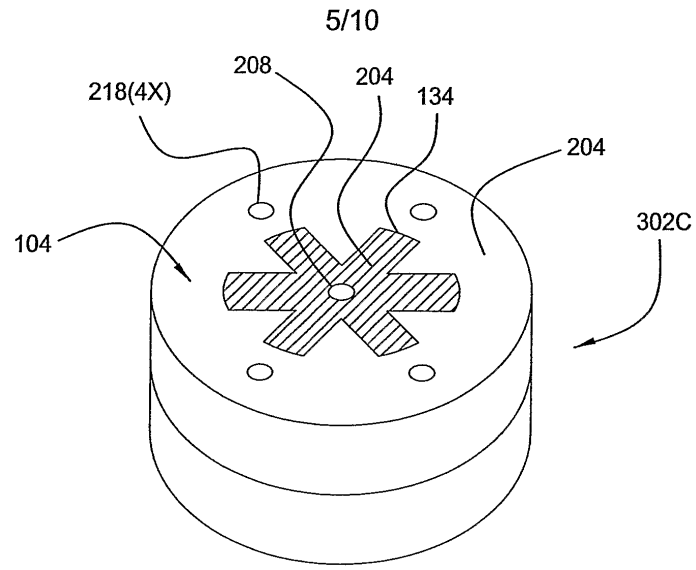
도면3A



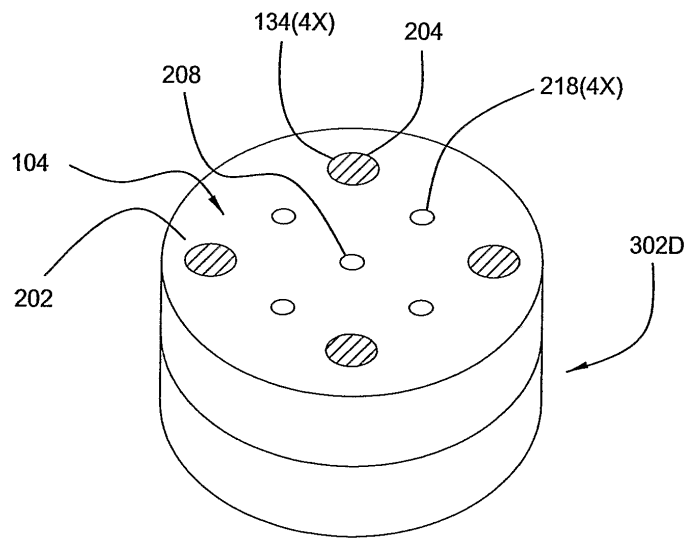
도면3B



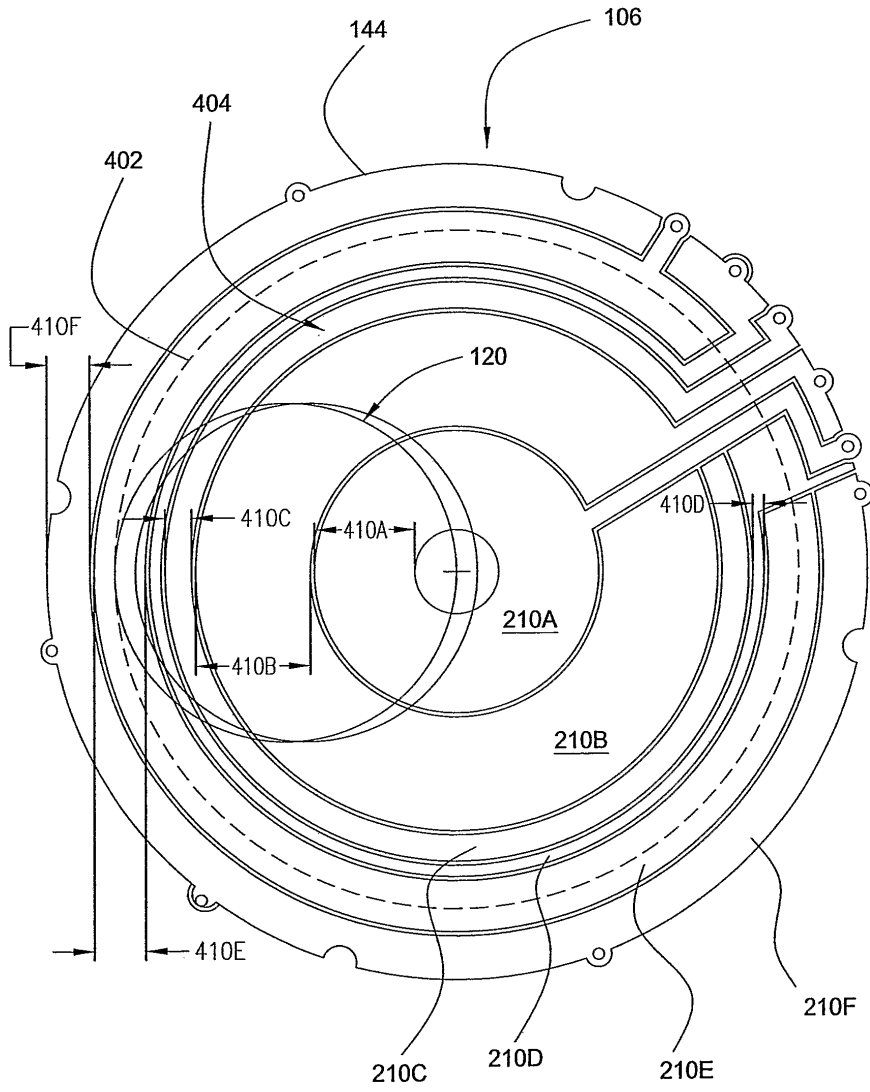
도면3C



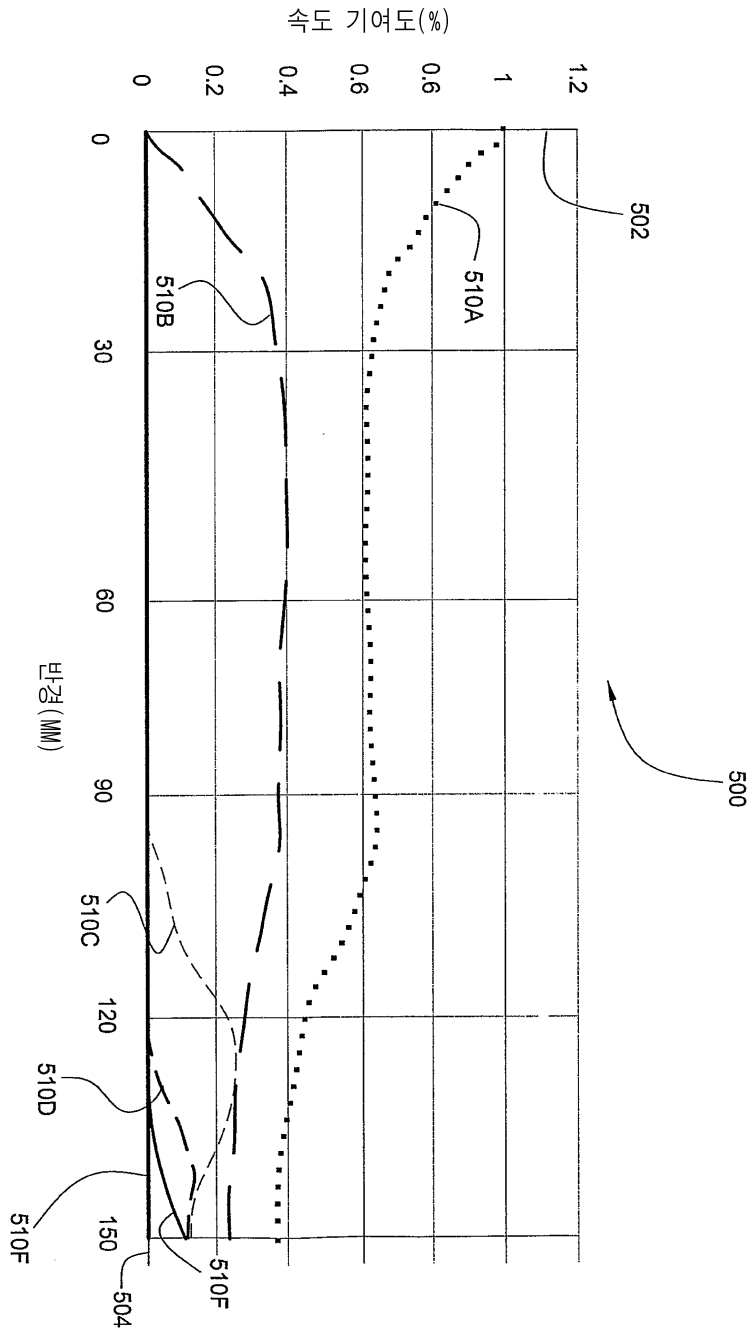
도면3D



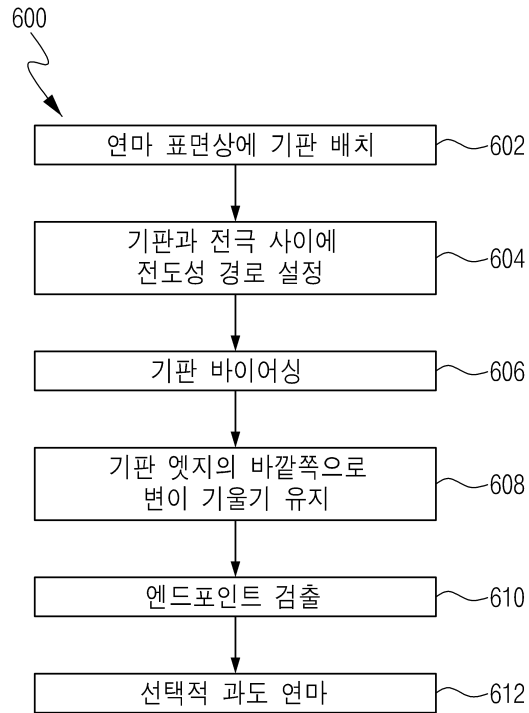
도면4



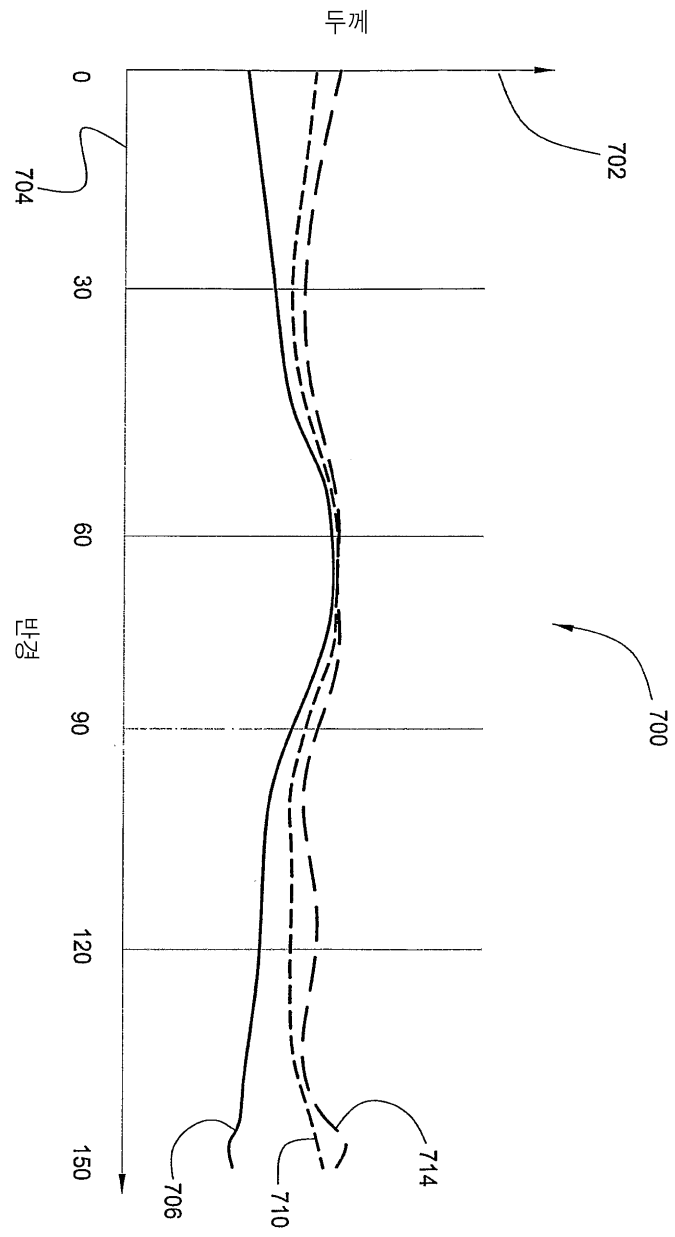
도면5



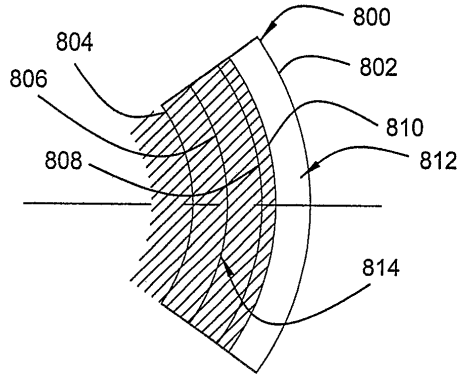
도면6



도면7



도면8



도면9

