



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월26일

(11) 등록번호 10-1588566

(24) 등록일자 2016년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/683 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)

H01L 21/687 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7023428

(22) 출원일자(국제) 2009년03월18일

심사청구일자 2014년03월06일

(85) 번역문제출일자 2010년10월20일

(65) 공개번호 10-2010-0126533

(43) 공개일자 2010년12월01일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/037557

(87) 국제공개번호 WO 2009/117514

국제공개일자 2009년09월24일

(30) 우선권주장

61/038,050 2008년03월20일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR200412959 Y1*

JP2007116150 A*

JP2004342834 A*

JP01031501 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050

(72) 발명자

후루타, 가쿠

미국 94087 캘리포니아 쉐니베일 퍼스트 코트
1080

엡클레이, 데이비드

미국 94550 캘리포니아 리버모어 플로렌스 로드
1139

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 19 항

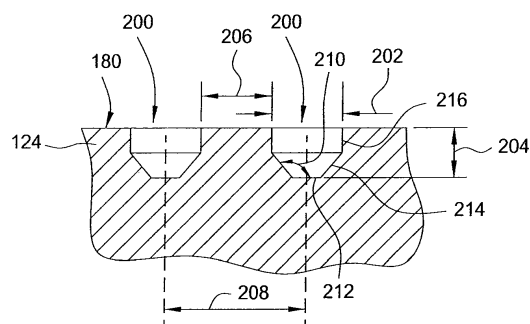
심사관 : 김대웅

(54) 발명의 명칭 **몰-성형 표면을 갖는 서셉터 및 이를 제조하기 위한 방법**

(57) 요약

본 발명은 일반적으로 플라스마 반응기에서 대면적의 기판을 지지하기 위한 장치를 제공한다. 일 실시예에서, 플라스마 반응기를 사용하기 위한 기판 지지체는 복수의 몰-성형 눌러찍힘부들(indents)을 구비한 상부 표면을 갖는 전기적 도전성 본체를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

최, 수, 영

미국 94539 캘리포니아 프레몬트 리오자 코트
40907

화이트, 존, 엠.

미국 94541 캘리포니아 헤이워드 콜로니 뷰 플레이스 2811

명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기판 지지체로서,

상기 플라즈마 반응기의 전극이 되도록 구성되는 전기적 도전성 본체 - 상기 전기적 도전성 본체는 대면적 (large area) 기판을 지지하고 상기 대면적 기판에 열 에너지를 공급하도록 구성되는 상부 표면을 구비하고, 상기 상부 표면은 눌러찍힘부들의 어레이(array of indents)를 가짐 -; 및

상기 눌러찍힘부들이 형성되는 경우 상기 전기적 도전성 본체와 접촉하는 히터를 포함하고,

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기판 지지체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 눌러찍힘부들은 그리드 패턴으로 배열되는

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기판 지지체.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 눌러찍힘부들은 내포(內包) 패턴(nested pattern)으로 배열되는

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기판 지지체.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 눌러찍힘부들은 10 mils 내지 20 mils(0.254 mm 내지 0.508 mm)의 깊이를 갖는

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기판 지지체.

청구항 5

플라즈마 반응기로서,

프로세스 볼륨을 구비한 챔버 본체;

상기 프로세스 볼륨에 배치되고, 상기 프로세스 볼륨 내로 프로세스 가스를 제공하는 흐름을 지향시키도록 구성된 샤워헤드;

상기 샤워헤드 아래의 프로세스 볼륨에 배치된 알루미늄 본체 - 상기 알루미늄 본체는 그리드 패턴으로 배열된 눌러찍힘부들을 포함하는 상부 표면을 가짐 - ; 및

상기 알루미늄 본체에 배치된 히터를 포함하는

플라즈마 반응기.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 눌러찍힘부들은 10 mils 내지 20 mils(0.254 mm 내지 0.508 mm)의 깊이를 갖는
플라즈마 반응기.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
상기 샤워헤드에 커플링되는 RF 전원 소스를 더 포함하는
플라즈마 반응기.

청구항 8

서셉터를 형성하는 방법으로서,
적어도 하나의 매립된(embedded) 가열 요소를 갖는 알루미늄 본체 — 상기 알루미늄 본체는 적어도 0.25 제곱
미터의 평면 면적을 갖는 상부 표면을 구비함 — 를 제공하는 단계; 및
상기 상부 표면 내로, 정사각형으로 절단된 피라미드 형상인 눌러찍힘부들의 그리드 패턴을 형성하는 단계를 포
함하는
서셉터를 형성하는 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 있어서,
상기 그리드 패턴을 형성하는 단계는 절단된 절두 원추형, 원추형, 피라미드형, 입방체형 또는 반구형 형상 중
적어도 하나를 갖는 눌러찍힘부들을 형성하는 단계를 더 포함하는
서셉터를 형성하는 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,
상기 그리드 패턴을 형성하는 단계는 0.016 인치(0.406 mm) 내지 0.48 인치(1.219 cm)의 너비를 갖는 눌러찍힘
부들을 형성하는 단계를 더 포함하는
서셉터를 형성하는 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,
상기 그리드 패턴을 형성하는 단계는 눌러찍힘부의 너비의 두 배인 중심들 사이의 피치를 갖는 눌러찍힘부들을
형성하는 단계를 더 포함하는

서셉터를 형성하는 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 그리드 패턴을 형성하는 단계는 0.016 인치(0.406 mm) 내지 0.48 인치(1.219 cm)의 거리만큼 분리되는 눌러찍힘부들을 형성하는 단계를 더 포함하는

서셉터를 형성하는 방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 그리드 패턴을 형성하는 단계는 10 mils 내지 20 mils(0.254 내지 0.508 mm)의 깊이까지 눌러찍힘부를 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 눌러찍힘부의 하부 측벽과 바닥이 90 도보다 큰 각도로 교차하는

서셉터를 형성하는 방법.

청구항 15

제 8 항에 있어서,

상기 그리드 패턴을 형성하는 단계는 10 mils 내지 20 mils(0.254 mm 내지 0.508 mm)의 깊이까지 눌러찍힘부들을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 눌러찍힘부의 바닥이 구면 반경(full radius)을 갖는

서셉터를 형성하는 방법.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 상부 표면은 상기 눌러찍힘부들 각각에 인접하는 융기된 부분을 더 포함하는

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기관 지지체.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 융기된 부분은 상기 눌러찍힘부들로부터 옮겨진 물질을 포함하는

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기관 지지체.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 융기된 부분은 상승된 범프(elevated bump)를 포함하는

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기판 지지체.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 상부 표면은, 상기 상부 표면 및 상기 상부 표면에 배치되는 상기 대면적 기판 사이의 공간들을 형성하기 위해 굴곡 처리되는,

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기판 지지체.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 상부 표면은, 상기 상부 표면에 배치되는 상기 대면적 기판에 부분적으로 접촉하기 위해 비-평면적(non-planar)인

플라즈마 반응기에서 사용하기 위한 기판 지지체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 일반적으로 대면적(large area) 기판들을 프로세싱하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 더 상세하게, 본 발명의 실시예들은 반도체 프로세싱에서 대면적 기판들을 지지하기 위한 기판 지지체 및 이를 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대면적 기판들을 프로세싱하기 위한 장비는 액정 디스플레이 (LCD) 및 플라즈마 디스플레이 패널(PDP), 유기 발광 다이오드(OLED) 및 태양 전지 패널을 포함하는 평면 패널 디스플레이의 제조에 있어서 실질적인 투자가 되었다. LCD, PDP, OLED 또는 태양 전지 패널을 제조하기 위한 대면적 기판은 유리 또는 폴리머 작업 대상물일 수 있다.

[0003] 대면적 기판은 전형적으로 생성된 장치들, 도전체들, 및 그 위의 절연체들에 대해 복수의 순차적인 프로세스들을 받게 된다. 이러한 프로세스들 각각은 일반적으로 생산 프로세스의 단일 단계를 수행하도록 구성된 프로세스 챔버에서 수행된다. 전체 순차 프로세스를 효율적으로 완료하기 위해, 다수의 프로세스 챔버가 전형적으로 사용된다. 대면적 기판을 프로세싱하는데 자주 사용되는 하나의 제조 프로세스는 플라즈마 강화 화학 기상 증착 (PECVD)이다.

[0004] PECVD는 일반적으로 평면 패널 기판 또는 반도체 기판과 같은 기판 상에 박막을 증착시키는데 이용된다. PECVD는 전형적으로 프로세스 최적화를 위한 가변 갭(variable gap)에 의해, 수 인치 떨어져 위치한 평행 전극들 사이의 진공 챔버에서 전형적으로 수행된다. 프로세싱되는 중인 기판은 진공 챔버에 배치된 온도 제어 기판 지지체 상에 배치될 수 있다. 몇몇 경우에서, 기판 지지체는 전극들 중 하나일 수 있다. 전구체 가스(precursor gas)가 진공 챔버 내로 도입되고, 상기 전구체 가스는 전형적으로 진공 챔버의 상부 근처에 위치한 분배 판을 통해 지향된다. 진공 챔버 내의 전구체 가스는 이후 전극들에 커플링된 RF 전력을 인가하여 플라즈마로 에너지를 공급하거나 여기된다. 여기된 가스가 반응하여 기판 지지체 상에 위치한 기판의 표면 상에 소재(material)의 레이어를 형성한다. 전형적으로, PECVD 챔버에서 기판 지지체 또는 기판 지지체 조립체가 기판을 지지하고 가열할 뿐만 아니라, 전극으로 작용하도록 구성되어 전구체 가스를 여기시킨다.

[0005] 일반적으로 대면적 기판들, 예를 들어 평면 패널 제조에 이용되는 것들은 종종 550mm x 650mm를 초과하며, 표면 면적이 4 평방 미터까지 그리고 그 이상으로 계획된다. 상응하게, 대면적 기판을 프로세싱하기 위해 사용되는 기판 지지체는 기판의 큰 표면 영역을 수용하기 위해 비례적으로 크다. 전형적으로 고온 사용을 위한 기판 지지체는 알루미늄 본체에 하나 또는 그 이상의 가열 요소들 및 열전대를 캡슐화하여 구조된다. 기판 지

지체의 크기 때문에, 하나 또는 그 이상의 강화 부재들이 일반적으로 기판 지지체 내에 배치되어, 상승된 작동 온도(즉, 소정의 필름들에 수소 성분을 최소화하기 위해 섭씨 350도를 초과하여 섭씨 500도에 접근하는 온도)에서 기판 지지체의 경도 및 성능을 개선한다. 알루미늄 기판 지지체는 이후 산화 피막 처리(anodizing)되어 보호 코팅을 제공한다.

[0006] 이러한 방식으로 구성된 기판 지지체가 양호한 프로세싱 성능을 증명해왔다 할지라도, 2 가지 문제가 관찰되었다. 첫 번째 문제는 비-균일 증착이다. 종종 더 얇은 필름 두께의 스폿으로서 나타나는 필름 두께에서의 작은 지역 변형들이 관찰되었고, 이는 대면적 기판들 상에 형성되는 장치들의 다음 생성에 해로울 수 있다. 전형적으로 약 50 마이크로-인치인 매끄러운 기판 지지체 표면을 따라, 기판 두께 및 편평도에서의 변형은 유리 기판에 걸친 특정 지역에서의 국부적(local) 커패시턴스 변형을 생성하고, 이로 인해 증착 변형을 초래하는 국부적인 플라즈마 비-균일성을 생성하는 것으로 여겨진다(예를 들어, 얇게 증착된 필름 두께의 스폿들).

[0007] 두 번째 문제는 마찰 전기(triboelectric) 프로세스 또는 두 개의 소재들을 서로에 대해 접촉하게 하고 이후 서로를 분리시키는 프로세스에 의해 발생하는 정전하에 의해 야기된다. 그 결과, 기판과 기판 지지체 사이에 정전기가 축적될 수 있어 일단 프로세스가 완성되면 기판 지지체로부터 기판을 분리하기 어렵게 만든다.

[0008] 추가적인 문제가 정전기 방전(ESD) 금속 라인 아킹(metal lines arcing) 문제로 업계에 알려져 있다. 기판 크기가 증가함에 따라, ESD 금속 라인들이 더 길어지고 더 넓어진다. ESD 금속 라인들에서 유도성 전류는 플라즈마 증착 동안 기판에 손상을 입히기에 충분할 정도로 커진다고 여겨진다. 이러한 ESD 금속 라인 아킹 문제는 주요하게 되풀이되는 문제가 되었다.

[0009] 따라서, 향상된 기판 지지체에 대한 필요가 있다.

발명의 내용

[0010] 본 발명은 일반적으로 플라즈마 반응기에서 대면적 기판을 지지하기 위한 장치를 제공한다. 일 실시예에서, 플라즈마 반응기를 사용하기 위한 기판 지지체는 복수의 롤-성형 눌러찍힘부(indent)들을 구비한 상부 표면을 갖는 전기적 도전성 본체를 포함한다.

[0011] 플라즈마 반응기가 또한 제공된다. 또 다른 실시예에서, 플라즈마는 프로세스 볼륨을 갖는 챔버 본체를 포함한다. 샤워헤드가 프로세스 볼륨에 배치되어, 프로세스 볼륨으로 프로세스 가스를 제공하는 흐름을 지향시키도록 구성된다. 알루미늄 본체가 샤워헤드 아래의 프로세스 볼륨에 배치된다. 히터가 알루미늄 본체에 배치된다. 알루미늄 본체는 롤-성형된 눌러찍힘부들을 포함하는 상부 표면을 갖는다.

[0012] 본 발명의 기술된 특징들이 상세하게 이해될 수 있는 방식이 되도록, 위에서 간결하게 요약된 본 발명의 더 구체적인 설명이 첨부된 도면에서 설명된 실시예들을 참조하여 이루어질 수 있다. 그러나, 본 발명은 다른 동등한 효과적인 실시예들을 인정할 수 있기 때문에, 첨부된 도면은 단지 본 발명의 전형적인 실시예를 도시하는 것이며, 따라서 그 범위를 제한하는 것으로 고려되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 기판 지지체의 일 실시예를 갖는 플라즈마 강화 화학 기상 증착 챔버의 단면도를 개략적으로 도시한다.

[0014] 도 2는 도 1의 기판 지지체의 일부 단면도이다.

[0015] 도 3은 기판 지지체의 또 다른 실시예의 일부 단면도이다.

[0016] 도 4는 기판 지지체의 표면을 롤-성형하기 위한 방법의 일 실시예의 개략도이다.

[0017] 도면 5A-D는 도 4의 롤-성형 도구의 다양한 부분도이다.

[0018] 도 6은 기판 지지체의 상부 표면에 접촉한 도 4의 롤-성형 도구의 개략도이다.

[0019] 도 7은 롤 성형된 표면의 일 실시예의 부분 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이해를 돕기 위해, 가능하면, 도면에서 공통된 동일한 구성요소를 지칭하기 위해 동일한 도면 번호가 사용되었다. 그러나, 본 발명은 다른 동등한 효과적인 실시예들을 인정할 수 있기 때문에, 첨부된 도면은 단지

본 발명의 전형적인 실시예만을 도시하며 따라서 그 범위를 제한하는 것으로 고려되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 한다.

- [0015] [0021] 본 발명은 프로세싱되는 기판에 필요한 용량성 디커플링(capacitive decoupling)을 제공하는 기판 지지체 및 상기 기판 지지체를 제조하기 위한 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명의 기판 지지체는 기판과 기판 지지체 사이의 정전기를 감소시켜서 손상된 기판에 주로 나타나는 플라즈모이드(plasmoid)를 최소화한다. 이론에 의해 구속되는 것을 회피하지 아니할지라도, 대면적 기판 상의 금속 라인들 위에 집중 플라즈마가 대면적 기판을 고르지않게 가열하여 대면적 기판에 열응력(thermal stress)을 야기한다고 여겨진다. 대면적 기판의 열응력은 대면적 기판을 파손하기에 충분히 크게 강화될 수 있다. 일단 비 도전성 대면적 기판이 파손되면, 도전성 기판 지지체는 플라즈마에 노출되고, 야킹 또는 플라즈모이드가 발생한다. 본 발명의 기판 지지체는 정전기를 감소시키고, 플라즈모이드를 최소화하고, 또한 양호한 필름 증착 성능을 제공한다.
- [0016] [0022] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 플라즈마 강화 화학 기상 증착 (PECVD) 시스템(100)의 횡단면도를 간략하게 도시한다. PECVD 시스템(100)은 대면적 기판, 예를 들어 액정 디스플레이(LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(PDP), 유기 발광 다이오드(OLED), 및 태양 전지 패널의 제조에 사용되는 대면적 기판에 구조체 및 소자들을 형성하도록 구성된다. 프로세싱되는 대면적 기판은 유리 기판이나 폴리머 기판일 수 있다.
- [0017] [0023] PECVD 시스템(100)은 일반적으로 가스 소스(104)에 커플링된 챔버(102)를 포함한다. 챔버(102)는 프로세스 볼륨(112)을 형성하는 챔버 벽(106), 챔버 바닥(108) 및 덮개 조립체(110)를 포함한다. 프로세스 볼륨(112)은 챔버(102) 안팎으로 대면적 기판(140)(이하 기판(140))의 통과를 용이하게 하는 챔버 벽(106) 내에 형성된 포트(미도시)를 통해 전형적으로 접근된다. 기판(140)은 유리 또는 폴리머 작업 대상물일 수 있다. 일 실시예에서, 기판(140)은 약 0.25 평방 미터보다 큰 평면 표면을 갖는다. 챔버 벽(106) 및 챔버 바닥(108)은 플라즈마 프로세싱과 호환가능한 알루미늄이나 기타 소재의 단일 블록으로부터 전형적으로 제조된다. 챔버 벽(106) 및 챔버 바닥(108)은 전형적으로 전기 접지된다. 챔버 바닥(108)은 프로세스 동안 배기 가스들 및 부산물들 및 프로세스 볼륨(112) 내의 압력의 제어를 용이하게 하기 위해 다양한 펌핑 구성요소들(미도시)에 커플링되는 배기 포트(114)를 갖는다.
- [0018] [0024] 도 1에 도시된 실시예에서, 챔버(102)는 여기에 커플링된 RF 전력 소스(122)를 갖는다. RF 전력 소스(122)는 가스 분배 판(118)에 커플링되어 가스 소스(104)에 의해 제공되는 프로세스 가스에 에너지를 공급하고 프로세스 동안 가스 분배 판(118) 아래의 프로세스 볼륨(112)에서의 프로세스 가스로부터 형성된 플라즈마를 유지하는 전기적 바이어스를 제공한다.
- [0019] [0025] 덮개 조립체(110)는 챔버 벽(106)에 의해 지지되고 챔버(102)를 점검하기 위해 제거될 수 있다. 덮개 조립체(110)는 일반적으로 알루미늄으로 구성된다. 가스 분배 판(118)은 덮개 조립체(110)의 내부 측면(120)에 커플링된다. 가스 분배 판(118)은 전형적으로 알루미늄으로 제조된다. 가스 분배 판(118)의 중심 섹션은 천공 영역을 포함하고 이를 통해 가스 소스(104)로부터 공급된 프로세스 가스 및 다른 가스들이 프로세스 볼륨(112)에 전달된다. 가스 분배 판(118)의 천공 영역은 가스 분배 판(118)을 통해 챔버(102) 내부로 통과하는 가스들의 균일한 분배를 제공하도록 구성된다. 가스 분배 판(118)의 상세한 설명은, 발명의 명칭이 "가스 디퓨저 만곡에 의한 플라즈마 균일성 제어(Plasma Uniformity Control by Gas Diffuser Curvature)"인 2005년 7월 1일 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 제11/173,210호 및 발명의 명칭이 "디퓨저 중력 지지체(Diffuser Gravity Support)"인 2005년 7월 25일에 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 제11/188,922호에서 찾을 수 있다.
- [0020] [0026] 기판 지지체 조립체(138)는 챔버(102) 내에서 중심에 배치된다. 기판 지지체 조립체(138)가 프로세싱 동안 기판(140)을 지지하도록 구성된다. 기판 지지체 조립체(138)는 일반적으로 챔버 바닥(108)을 통해 연장하는 샤프트(142)에 의해 지지되는 전기 도전성 본체(124)를 포함한다.
- [0021] [0027] 기판 지지 조립체(138)는, RF 전력 소스(122)에 의해 가스 분배판(118)(또는 챔버의 덮개 조립체 내에 또는 가까이에 위치된 다른 전극)에 공급되는 RF 전력이 기판 지지 조립체(138)와 가스 분배판(118) 사이의 프로세스 볼륨(112)에 배치된 가스들을 여기시킬 수 있도록 일반적으로 접지된다. RF 전력 소스(122)로부터의 RF 전력은 화학 기상 증착 프로세스를 구동하기 위해 기판의 크기에 상응하도록 일반적으로 선택된다. 일 실시예에서, 도전 본체(124)는 도전 본체의 둘레와 접지된 챔버 바닥(108) 사이에 커플링된 하나 또는 그 이상의 RF 접지 리턴 경로 부재들(184)을 통해 접지된다. RF 접지 리턴 경로 부재들(184)의 상세한 설명은 발명의 명칭이 "기판을 척킹해제하기 위한 방법 및 장치(Method and Apparatus for Dechucking a Substrate)"인 2004년 8월 16일에 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 제10/919,457호에서 찾을 수 있다.

- [0022] [0028] 일 실시예에서, 도전 본체(124)의 적어도 일부는, 기관 지지 조립체(138)의 플라즈마 처리 또는 고가의 에이징(aging) 없이 증착 균일성을 향상시키기 위해 전기적 절연 코팅으로 덮힐 수 있다. 도전성 본체(124)는 금속 또는 비교적 전기적으로 전도성인 다른 소재로부터 제조될 수 있다. 코팅은 그 중에서도 산화물, 질화 규소, 이산화 규소, 알루미늄 이산화물, 탄탈 오산화물, 탄화 규소, 폴리이미드일 수 있고, 이는 불꽃 분사, 플라즈마 분사, 높은 에너지 코팅, 화학 기상 증착, 분사, 접착 필름, 스퍼터링 및 캡슐화를 포함하나 이에 제한되지 않는 다양한 증착 또는 코팅 프로세스들에 의해 적용될 수 있다. 코팅의 상세한 설명은 발명의 명칭이 "양극 처리된 기관 지지체(Anodized Substrate Support)"인 2003년 5월 9일 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 제 10/435,182호, 및 발명의 명칭이 "서셉터를 굴곡 처리하여 감소된 정전기 전하(Reduced Electrostatic Charge by Roughening the Susceptor)"인 2005년 7월 15일에 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 제 11/182,168호에서 찾을 수 있다. 대안적으로, 도전성 본체(124)의 상부 표면(180)은 코팅 또는 양극 처리(anodizing)되지 않을 수 있다.
- [0023] [0029] 일 실시예에서 도전성 본체(124)가 적어도 하나의 매립된(embedded) 가열 요소(132)를 캡슐화한다. 적어도 제 1 강화 부재(116)가 가열 요소(132)에 근접한 도전성 본체(124)에 일반적으로 매립된다. 제 2 강화 부재(166)가 제 1 강화 요소(116) 반대편의 가열 요소(132)의 측면 상의 도전성 본체(124) 내에 배치될 수 있다. 강화 부재(116, 166)는 금속, 세라믹 또는 기타 강성을 부여한 소재들로 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 강화 부재(116 및 166)는 산화 알루미늄 섬유로 구성된다. 대안적으로, 강화 부재(116 및 166)는 산화 알루미늄 입자, 탄화 규소 섬유, 산화 규소 섬유 또는 그와 유사한 물질과 결합된 산화 알루미늄 섬유로 구성될 수 있다. 강화 부재(116, 166)는 루스 소재(loose material)를 포함할 수 있거나 플레이트와 같은 사전-제조된 형상일 수 있다. 대안적으로 강화 부재(116, 166)는 다른 형상 및 기하형태를 포함할 수 있다. 일반적으로 강화 부재(116, 166)는 아래에 기술되는 주조 프로세스 동안에 부재(116, 166)에 알루미늄이 스며들게 할 수 있는 소정의 다공성을 가진다.
- [0024] [0030] 기관 지지체 조립체(138)에 배치된 전극과 같은, 가열 요소(132)는 전원 소스(130)에 커플링되며, 목표된 온도까지 기관 지지 조립체(138) 및 그 위에 위치한 기관(140)을 제어 가능하게 가열한다. 전형적으로 가열 요소(132)는 적어도 섭씨 약 150 도 내지 약 460 도의 균일한 온도에서 기관(140)을 유지한다. 가열 요소(132)는 일반적으로 도전성 본체(124)로부터 전기적으로 절연된다.
- [0025] [0031] 도전성 본체(124)는 상부 표면(180)과 반대편에 하단 측면(126)을 갖는다. 상부 표면(180)은 기관(140)을 지지하고 기관(140)을 가열하도록 구성된다. 상부 표면(180)은 적어도 0.25 평방 미터, 예를 들어 2.5 평방 미터보다 크고 6 평방 미터를 초과하는 평면 면적을 갖는다. 상부 표면(180)은 상부 표면(180)과 기관(140) 사이에 공간을 형성하도록 굴곡 처리될 수 있다(도 2에 도시됨). 굴곡진 상부 표면(180)은 도전성 본체(124)와 기관(140) 사이의 용량성 커플링을 감소시킨다. 일 실시예에서, 상부 표면(180)은 프로세싱 동안 기관(140)과 부분적으로 접촉하도록 구성된 비-평면 표면일 수 있다.
- [0026] [0032] 하단 측면(126)은 이와 커플링된 스템 커버(stem cover, 144)를 갖는다. 스템 커버(144)는 일반적으로 스템 커버(144)로의 샤프트(142)의 부착을 위해 장착 표면을 제공하는 기관 지지 조립체(138)에 커플링되는 알루미늄 링이다.
- [0027] [0033] 샤프트(142)는 스템 커버(144)로부터 연장되어, 상승된 위치(도시됨)와 하강된 위치 사이에서 기관 지지 조립체(138)를 이동시키는 리프트 시스템(미도시)에 기관 지지 조립체(138)를 커플링한다. 벨로우즈(146)는 기관 지지 조립체(138)의 이동을 용이하게 하는 동안 챔버(102) 외부의 분위기 및 프로세스 볼륨(112) 사이에서 진공 시일(vacuum seal)을 제공한다.
- [0028] [0034] 기관 지지 조립체(138)는 외접하는 윈도우 프레임(148)을 추가로 지지한다. 일반적으로, 윈도우 프레임(148)은 기관(140)의 에지 및 지지 조립체(138)에서 증착을 방지하여 기관이 기관 지지 조립체(138)에 붙지 않게 한다.
- [0029] [0035] 기관 지지 조립체(138)는 복수의 리프트 핀(150)을 수용하는, 관통하여 형성된 복수의 홀들(128)을 갖는다. 리프트 핀(150)은 전형적으로 세라믹 또는 양극 처리된 알루미늄으로 구성된다. 일반적으로, 리프트 핀(150)은 리프트 핀들(150)이 정상 위치(즉, 기관 지지 조립체(138)에 대해 쏙 들어간)에 있을 때 기관 지지 조립체(138)의 상부 표면(180)과 실질적으로 동일 높이이거나 약간 우묵한 제 1 단부(160)를 갖는다. 제 1 단부(160)는 일반적으로 깔대기 모양으로 벌어지거나 그렇지 않으면 리프트 핀들(150)이 홀들(128)을 통해 떨어지는 것을 방지하도록 확대된다. 추가적으로, 리프트 핀들(150)은 기관 지지 조립체(138)의 하단 측면(126)을 넘어 연장되는 제 2 단부(164)를 갖는다. 리프트 핀들(150)은 챔버 바닥(108)과 접촉하게 되고 기관 지지 조립체

(138)의 상부 표면(180)으로부터 변위되어서, 기관 지지 조립체(138)에 대해 이격되게 기관(140)을 위치시킨다.

- [0030] [0036] 일 실시예에서, 다양한 길이의 리프트 핀들(150)은 바닥(108)과 접촉하도록 활용되어 상이한 시간에(at different times) 작용한다. 예를 들어, 기관(140)의 중심을 향해 외측 에지들로부터 내부로 이격된 상대적으로 짧은 리프트 핀들(150)과 결합되며 기관(140)의 외측 에지들 주위에 이격되는 리프트 핀들(150)은 기관(140)이 그 중심에 대해 기관(140)의 외측 에지들로부터 먼저 리프팅되도록 한다. 또 다른 실시예에서, 균일한 길이의 리프트 핀들(150)이 외측 리프트 핀들(150) 아래에 위치한 범프들 또는 플레토우들(plateaus, 182)과 협업하여 활용되어서, 외측 리프트 핀들(150)이 먼저 작동되고 내측 리프트 핀들(150)보다 상부 표면(180)으로부터 더 큰 거리로 기관(140)을 변위시킨다. 대안적으로, 챔버 바닥(108)은 내측 리프트 핀들(150) 아래에 위치한 그루브들 또는 트렌치들을 포함할 수 있어서, 내측 리프트 핀들(150)이 이후에 작동되고 외측 리프트 핀들(150)보다 더 짧은 거리로 변위된다. 본 발명의 장점에 맞게 적용될 수 있는 기관 지지체로부터 중심 방식으로 에지에서 기관을 리프팅하도록 구성된 리프트 핀들을 갖는 시스템의 실시예들은 미국 특허 번호 제6,676,761호에 설명되어 있다.
- [0031] [0037] 도 2는 롤-성형 눌러찍힘부(200)의 일 실시예를 도시한 도전성 본체(124)의 상부 표면(180)에 대한 부분 단면도이다. 롤-성형 눌러찍힘부(200)는 도전성 본체(124) 및 기관 사이에 갭 또는 공간을 생성하여 용량성 커패시터를 감소시키도록 일반적으로 상부 표면(180) 내로 형성된다. 롤-성형 눌러찍힘부(200)는 다양한 기하학적 프로파일 및 평면 형태를 가질 수 있다. 도 2에 도시된 실시예에서, 롤-성형 눌러찍힘부(200)는 정사각형으로 절단된 피라미드 형상을 갖는다. 다른 예시적인 형상들은 그 중에서도 절두 원추형, 원추형, 피라미드형, 입방체형 및 반구형을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0032] [0038] 도 2에 도시된 실시예에서, 롤-성형 눌러찍힘부(200)는 약 0.016 인치(0.406 mm) 내지 약 0.48 인치(약 1.219 cm) 사이, 예컨대 0.032 인치(약 0.08128 cm)의 너비(202)를 갖는다. 인접한 롤-성형 눌러찍힘부(200)들 사이의 피치(208)는 너비(202)의 약 두 배일 수 있다. 따라서, 인접한 롤-성형 눌러찍힘부(200)들 사이의 상부 표면(180)의 일부는 약 0.016 인치(0.406 mm) 내지 약 0.48 인치(약 1.219 cm), 예컨대 약 0.032 인치(약 0.08128 cm)의 거리(206)로 한정될 수 있다.
- [0033] [0039] 롤-성형 눌러찍힘부(200)는 도전성 본체(124) 내로 약 10 mils 내지 약 20 mils(0.254 mm 내지 약 0.508 mm), 예컨대 약 16 mils(0.406 mm)의 깊이(204)까지 연장될 수 있다. 변위되는 물질이 상부 표면(180) 상에 형상부를 유발하는 스크래치를 생성하는 것을 방지하기에 충분히 얇으면서, 반복성 있는 눌러찍힘부가 되기 양호한 눌러찍힘부를 제공하기에 충분히 깊도록 깊이(204)가 선택되어야 한다.
- [0034] [0040] 일 실시예에서, 롤-성형 눌러찍힘부(200)는 상부 측벽(216), 하부 측벽(214) 및 바닥(212)을 포함한다. 상부 측벽(216)은 하부 측벽(214)과 상부 표면(180) 사이에 형성된다. 하부 측벽(214)은 상부 측벽(216)과 바닥(202) 사이에 형성된다. 하부 측벽(214)과 바닥(212)은 90도보다 큰, 예컨대 120도 내지 150 도 사이의 각도(210)로 교차하여, 입자들이 눌러찍힘부(200)에 트랩되는 것을 방지한다.
- [0035] [0041] 롤-성형 눌러찍힘부(200)는 일반적으로 규칙적인(즉, 반복되는) 어레이로 배열된다. 어레이는 그리드로 배열될 수 있고, 중첩될 수 있고, 또는 다른 적절한 반복 패턴을 가질 수 있다.
- [0036] [0042] 도 3은 롤-성형 눌러찍힘부(300)의 다른 실시예를 도시한 도전성 본체(124)의 상부 표면(180)에 대한 부분 단면도이다. 롤-성형 눌러찍힘부(300)는 원통형 측벽(302) 및 바닥(306)을 포함한다. 바닥(306)은 입자의 트랩핑을 방지하기 위해 최대 반경(full radius)이거나 또는 충분히 라운딩될 수 있다. 롤-성형 눌러찍힘부(300)는 전술된 눌러찍힘부(200)에 대해 기술된 범위 내에 있는 깊이(304)를 갖는다.
- [0037] [0043] 도 4는 기관 지지 조립체(138)의 롤-성형 표면(180)을 제조하기 위한 방법의 일 실시예의 개략도이다. 기관 지지 조립체(138)의 도전성 본체(124)는 롤-성형 도구(400)의 플레튼(402) 상에 위치된다. 롤-성형 도구(400)는 플레튼(402) 위의 롤-성형 헤드(406)를 지지하는 액추에이터(404)를 갖는다. 액추에이터(404)는 플레튼(402) 위의 롤-성형 헤드(406)의 상승, 및 플레튼(402) 상에 위치한 도전성 본체(124) 상의 롤-성형 헤드(406)에 의해 가해지는 힘을 제어하는데 활용된다. 롤-성형 헤드(406)는 롤-성형 헤드(406)가 상부 표면(180)과 접촉하면서 플레튼(402) 및 도전성 본체(124)를 측방향으로 전진시키는 것에 의해 상부 표면(180)에 전사되는 패턴(408)을 갖는다.
- [0038] [0044] 도 5A 내지 5D는 롤-성형 헤드(406)의 다양한 도면이다. 롤-성형 헤드(406)는 사용시 롤-성형 헤드(406)의 회전을 촉진시키는 베어링 또는 샤프트를 수용할 수 있는 중심 홀(502)을 구비한 원통형 본체를

갖는다. 롤-성형 헤드(406)의 패턴(408)은 도전성 본체(124)의 소재를 변위시키는데 활용되는 복수의 수형 돌기들(male projections, 500)을 포함하며 롤-성형 헤드(406)가 상부 표면(180)에 부딪쳐 가압될 때 눌러적힘부들(200)을 형성한다. 롤-성형 헤드(406) 및 수형 돌기들(500)은, 공구강과 같은, 기관 지지 조립체(138)의 소재보다 더 단단한 소재로부터 제조된다.

[0039]

[0045] 도 6은 기관 지지 조립체(138)의 상부 표면(180)과 접촉하는 롤-성형 헤드(406)의 개략도이다. 상부 표면(180)에 패턴(408)을 전사하는데 요구되는 힘은 알루미늄의 경도, 수형 돌기(500)의 크기 및 형상 및 결과로서 생기는 눌러적힘부(200)의 목표된 깊이에 의해 가변될 것이다. 본 발명에서 제공된 예시적인 눌러적힘부 깊이는 6061 T6 알루미늄에서 가공된 도전성 본체(124)를 위한 것이다. 롤-성형 헤드(406)가 상부 표면(180)과 접촉하는 동안 플레이트(402)가 측방향으로 전진되면서, 패턴(408)의 역패턴이 상부 표면(180)에 전사되도록 롤-성형 헤드(406)는 회전하여 상부 표면(180) 내로 수형 돌기들(500)을 순차적으로 가압한다.

[0040]

[0046] 눌러적힘부(200)에 의해 변위된 도전성 본체(124)의 소재(변위된 소재(600))로 도시킴)는 눌러적힘부(200)에 인접한 상부 표면(180)의 높이를 상승시킨다. 눌러적힘부(200)의 깊이(204)는 변위된 소재(600)가 도전성 본체(124)의 두께에 약 2 mils를 추가하는 일반적으로 매끄러운 표면을 형성한다. 너무 많은 소재가 변위된다면, 냉간 가공된(cold-worked) 변위 소재(600)가 기관 스크래칭의 원인일 수 있는 상부 표면(180) 상에 국부적으로 높여진 경질의 범프(미도시)를 형성할 수 있다.

[0041]

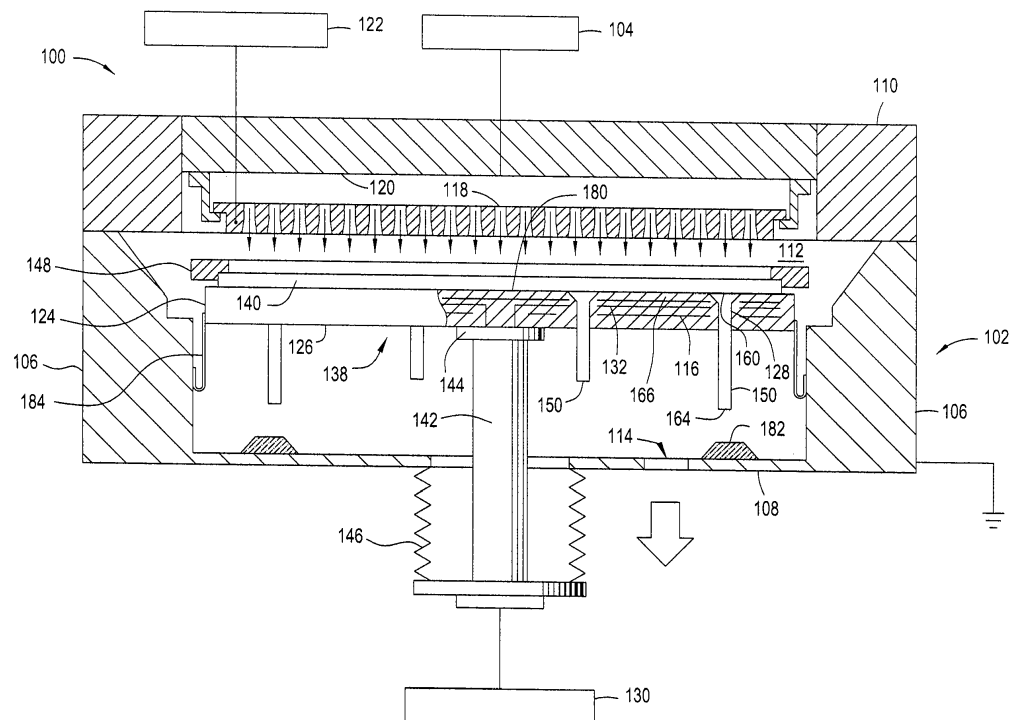
[0047] 도 7은 롤 성형된 표면(180)의 일 실시예의 부분 평면도이다. 도시된 실시예에서, 눌러적힘부들(200)은 그리드 패턴으로 배열된다. 상기 패턴화가 롤-성형 기술로 생산되기 때문에, 패턴은 균일하고 반복적이며, 눌러적힘부 분포 및 눌러적힘부 볼륨/기하형태 모두 균일하고 반복적이다. 눌러적힘부들(200)의 높은 균일성은 프로세스 균일성을 촉진시킨다.

[0042]

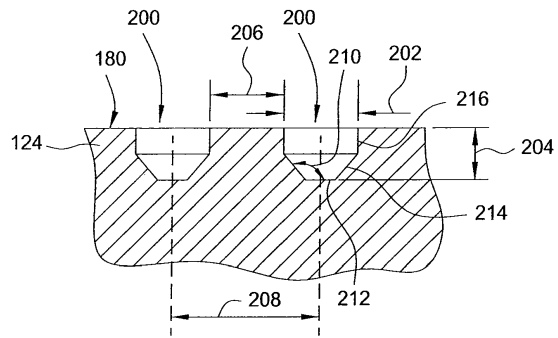
[0048] 전술한 내용은 본 발명의 실시예들을 지향하는 반면, 다른 또는 추가적인 본 발명의 실시예들이 본 발명의 기본적인 범위로부터 벗어남 없이 고안될 수 있고, 그 범위는 후속하는 청구범위에 의해 결정된다.

도면

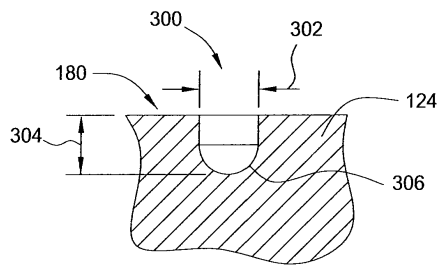
도면1



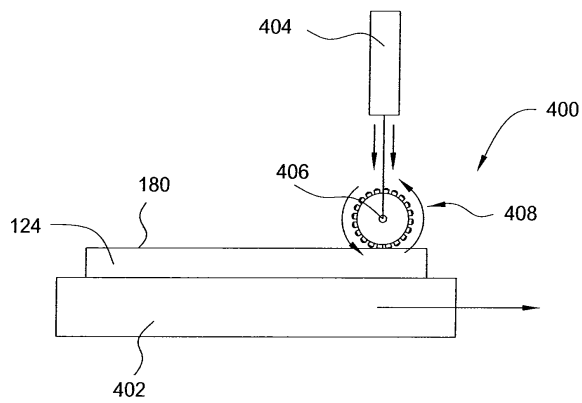
도면2



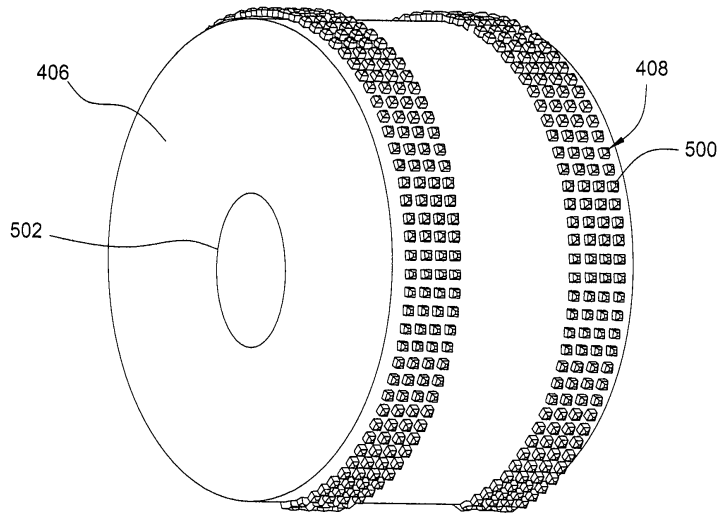
도면3



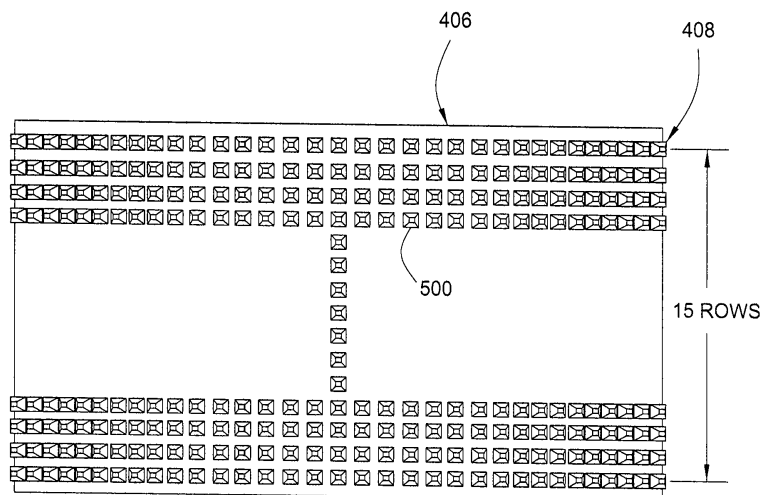
도면4



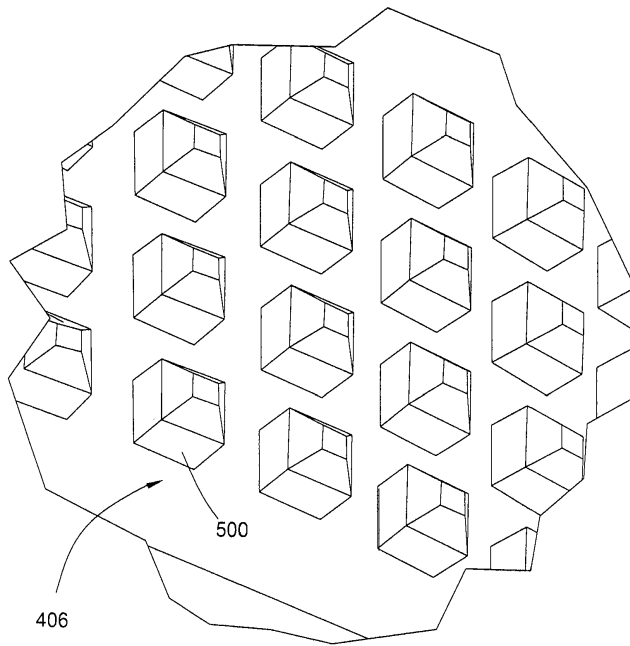
도면5a



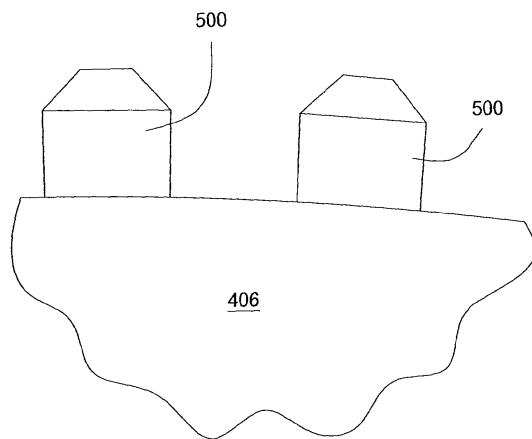
도면5b



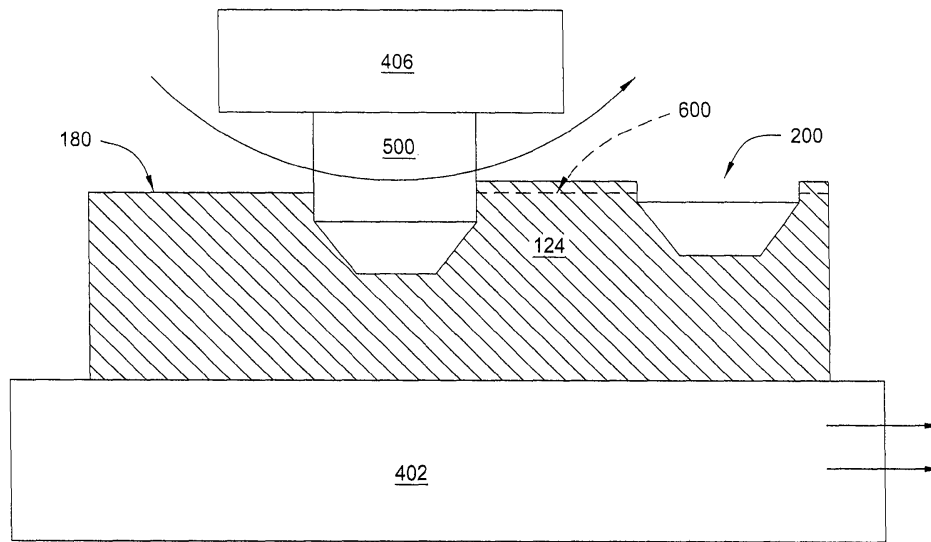
도면5c



도면5d



도면6



도면7

