



등록특허 10-2399846



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월20일
(11) 등록번호 10-2399846
(24) 등록일자 2022년05월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24B 53/017 (2012.01) *H01L 21/306* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B24B 53/017 (2013.01)
H01L 21/30625 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7014173
(22) 출원일자(국제) 2015년08월13일
심사청구일자 2020년08월05일
(85) 번역문제출일자 2017년05월24일
(65) 공개번호 10-2017-0073689
(43) 공개일자 2017년06월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/044970
(87) 국제공개번호 WO 2016/064467
국제공개일자 2016년04월28일
(30) 우선권주장
14/523,482 2014년10월24일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001237204 A*

(뒷면에 계속)

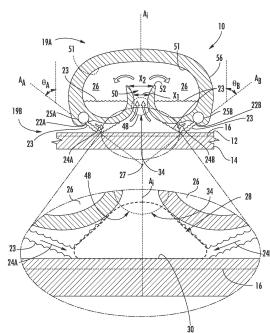
전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 최정섭

(54) 발명의 명칭 유체를 스프레이 바디들 아래로, 그리고 유입 포트들을 향해 지향시키도록 배출된 유체 배출 구들을 이용하는 연마 패드 세정 시스템, 및 관련 방법

(57) 요 약

스프레이 바디들 아래로, 그리고 유입 포트들을 향해 유체를 지향시키도록 배출된 유체 배출구들을 이용하는 연마 패드 세정 시스템, 및 관련 방법이 개시된다. 슬리리와 결합한 연마 패드는 기판에 접촉하여, 기판의 표면을 평탄화하고 기판 결함들을 제거하는 한편, 잔해물을 발생시킨다. 스프레이 시스템은 연마 패드로부터 잔해물을 제거하여, 기판 손상을 방지하고 효율을 향상시킨다. 유체를 스프레이 바디 아래에서 연마 패드로, 그리고 유입 포트를 향해 지향시킴으로써, 잔해물이 유체 내에 끌려가서 스프레이 바디의 내측 플레넘에 지향될 수 있다. 유체에 끌려온 잔해물은 후속하여 출구 포트를 통해 내측 플레넘으로부터 제거된다. 이러한 방식으로, 잔해물 제거는 기판 결함을 감소시키고, 설비 청결도를 향상시키고, 패드 효율을 개선할 수 있다.

대 표 도

(56) 선행기술조사문현

JP11291155 A*

KR1020070121146 A*

US20020090896 A1*

US20120167924 A1

US20140148822 A1

KR1019990036619 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

화학적 기계적 연마 시스템 내에 배치되는 연마 패드를 위한 스프레이 시스템으로서, 하부 측 및 상부 측을 갖는 스프레이 바디 - 상기 스프레이 바디는 상기 하부 측에 개방된 유입 포트, 내측 플레넘, 및 출구 포트를 포함함 - ; 제1 그룹의 유체 배출구들 - 상기 제1 그룹의 유체 배출구들은 상기 제1 그룹의 유체 배출구들에서 빠져나온 유체를 상기 스프레이 바디의 상기 하부 측 아래로, 그리고 상기 유입 포트를 향해 지향시키는 배향을 가짐 - ; 및 상기 유입 포트 내에 배치되고, 상기 유입 포트를 제1 유입 포트 및 제2 유입 포트로 분리하는 격벽 - 상기 유입 포트로부터 상기 내측 플레넘 내로 통로가 연장되고, 상기 격벽은 상기 격벽의 반대 측들(opposite sides)에서 상기 통로를 통과하는 유체의 혼합을 방지함 - 을 포함하는, 스프레이 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

제2 그룹의 유체 배출구들을 더 포함하고, 상기 제2 그룹의 유체 배출구들은 상기 제2 그룹의 유체 배출구들에서 빠져나온 유체를 상기 스프레이 바디의 상기 하부 측 아래로, 그리고 상기 유입 포트를 향해 지향시키는 배향을 갖고, 상기 유입 포트는 상기 제1 그룹의 유체 배출구들과 상기 제2 그룹의 유체 배출구들을 분리시키는, 스프레이 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 통로는 상기 유입 포트로부터 상기 내측 플레넘 내로, 상기 통로에서 빠져나온 유체를 상기 내측 플레넘에 집합하게 하는 높이로 연장되는, 스프레이 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유입 포트로부터 상기 내측 플레넘 내로 연장되는 상기 통로는 발산 통로(diverging passageway)인, 스프레이 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 스프레이 바디는:

상기 바디의 상기 하부 측 내에 형성된 하나 이상의 유체 리세스를 더 포함하고, 상기 유체 리세스들은 상기 유입 포트에 의해 상기 제1 그룹의 유체 배출구들로부터 분리되는, 스프레이 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 하부 측으로부터 멀리 연장되는 댐(dam)을 더 포함하는 스프레이 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 바디의 반대 단부들에 결합되는 적어도 하나의 스페이서를 더 포함하고, 상기 바디의 반대 단부들은 상기 연마 패드로 접합(abutment)을 생성하여 상기 연마 패드에 대해 상기 바디를 위치시키고, 상기 스페이서들은 상기 하부 측으로부터 멀리 연장되고, 상기 스페이서들은 상기 스프레이 바디를 상기 연마 패드 상에 지지하도록 구성된 베어링 표면을 정의하는, 스프레이 시스템.

청구항 8

연마 패드를 지지하기 위한 플래튼, 및 연마 동안 기판을 보유하기 위한 연마 헤드를 갖는 화학적 기계적 연마 시스템 내에 배치된 스프레이 시스템으로서,

상기 플래튼을 향하는 하부 측, 및 상부 측을 갖는 스프레이 바디 - 상기 스프레이 바디는 상기 하부 측에 개방된 유입 포트, 내측 플레넘, 상기 유입 포트로부터 상기 내측 플레넘 내로 연장되는 발산 통로(diverging passageway), 및 출구 포트를 포함함 - ; 및

제1 그룹의 유체 배출구들 - 상기 제1 그룹의 유체 배출구들은 상기 제1 그룹의 유체 배출구들에서 빠져나온 유체를 상기 스프레이 바디의 상기 하부 측 아래로, 그리고 상기 유입 포트를 향해 지향시키는 배향을 가짐 - 을 포함하는, 스프레이 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

제2 그룹의 유체 배출구들을 더 포함하고, 상기 제2 그룹의 유체 배출구들은 상기 제2 그룹의 유체 배출구들에서 빠져나온 유체를 상기 스프레이 바디의 상기 하부 측 아래로, 그리고 상기 유입 포트를 향해 지향시키는 배향을 갖고, 상기 유입 포트는 상기 제1 그룹의 유체 배출구들과 상기 제2 그룹의 유체 배출구들을 분리시키는, 스프레이 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 스프레이 바디의 상기 상부 측은 볼록한 외부 최상부면을 더 포함하는, 스프레이 시스템.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 유입 포트 내에 배치되고, 상기 유입 포트를 제1 유입 포트 및 제2 유입 포트로 분리하는 격벽을 더 포함하는 스프레이 시스템.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 유입 포트 내에 배치되고, 상기 유입 포트를 제1 유입 포트 및 제2 유입 포트로 분리하는 격벽을 더 포함하고, 상기 격벽은 상기 바디의 상기 하부 측 아래로 연장되는, 스프레이 시스템.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서,

상기 격벽은 상기 격벽의 반대 측들에서 상기 발산 통로를 통과하는 유체의 혼합을 방지하는, 스프레이 시스템.

청구항 14

연마 패드를 지지하기 위한 플래튼, 및 연마 동안 기판을 보유하기 위한 연마 헤드를 갖는 화학적 기계적 연마 시스템 내에 배치된 스프레이 시스템으로서,

상기 플래튼을 향하는 하부 측, 및 상부 측을 갖는 스프레이 바디 - 상기 스프레이 바디는 상기 하부 측에 개방된 유입 포트, 내측 플레넘, 및 출구 포트를 포함함 - ; 및

제1 그룹의 유체 배출구들 - 상기 제1 그룹의 유체 배출구들은 상기 제1 그룹의 유체 배출구들에서 빠져나온 유체를 상기 스프레이 바디의 상기 하부 측 아래로, 그리고 상기 유입 포트를 향해 지향시키는 배향을 가짐 -

을 포함하고, 상기 바디의 상기 하부 측 내에 형성된 하나 이상의 유체 리세스를 더 포함하고, 상기 유체 리세스 들은 상기 유입 포트에 의해 상기 제1 그룹의 유체 배출구들로부터 분리되는, 스프레이 시스템.

청구항 15

제8항에 있어서,

상기 스프레이 바디에 결합된 제3 그룹의 유체 배출구들을 더 포함하고, 상기 제3 그룹의 유체 배출구들은 상기 제3 그룹의 유체 배출구들에서 빠져나온 유체를 상기 유입 포트로부터 멀리 지향시키는 배향을 갖는, 스프레이 시스템.

청구항 16

제8항에 있어서,

상기 하부 측으로부터 멀리 연장되는 댐(dam)을 더 포함하는 스프레이 시스템.

청구항 17

제8항에 있어서,

상기 하부 측으로부터 멀리 연장되는 댐; 및

상기 바디의 반대 단부들에 결합되는 적어도 하나의 스페이서 - 상기 스페이서들은 상기 하부 측으로부터 멀리 연장되고, 상기 스페이서들은 상기 스프레이 바디를 연마 패드 상에 지지하도록 구성된 베어링 표면을 정의함 - 를 더 포함하는 스프레이 시스템.

청구항 18

기판을 연마하는 방법으로서,

연마 패드 상에서 기판을 연마하는 단계;

유체를 스프레이 바디에 결합된 제1 그룹의 유체 배출구들로부터 상기 연마 패드 쪽으로(against the polishing pad), 상기 스프레이 바디의 하부 측 아래로, 그리고 상기 스프레이 바디 내에 형성된 유입 포트를 향해 지향시키는 단계;

유체를 상기 스프레이 바디에 결합된 제2 그룹의 유체 배출구들로부터 상기 연마 패드 쪽으로, 상기 스프레이 바디의 하부 측 아래로, 그리고 상기 스프레이 바디 내에 형성된 유입 포트를 향해 지향시키는 단계; 및

상기 제1 그룹의 유체 배출구들 및 상기 제2 그룹의 유체 배출구들로부터 상기 연마 패드 쪽으로 지향된 상기 유체를, 상기 연마 패드로부터 상기 유입 포트를 통해 상기 스프레이 바디 내로 제거하는 단계 - 상기 제1 그룹의 유체 배출구들 및 상기 제2 그룹의 유체 배출구들은 상기 유입 포트에 의해 분리됨 -

를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용의 실시예들은 일반적으로 기판들 상에, 그리고 기판들 상에 형성된 층들 상에 평탄한 표면들을 생성하는 것에 관한 것이고, 구체적으로는 화학적 기계적 연마(CMP)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 집적 회로들 및 다른 전자 디바이스들을 제조할 때, 전도체, 반도체 및 유전체 재료의 복수의 층이 반도체 기판 또는 유리 기판과 같은 웨이퍼 기판의 표면 상에 퇴적되거나 표면으로부터 제거된다. 재료들의 층들이 순차적으로 기판 상에 퇴적되고 기판으로부터 제거될 때, 기판의 최상부면은 평탄하지 않게 될 수 있고, 추가의 리소그래피 패턴이 그 위에 패터닝될 수 있기 전에 평탄화를 필요로 할 수 있다. 표면의 평탄화, 또는 표면의 "연

마"는 기판 표면으로부터 재료가 제거되어 대체로 균일하고 평탄한 기판 표면을 형성하는 프로세스이다. 평탄화는 원하지 않는 표면 토포그래피 및 표면 결함들, 예컨대 거친 표면들, 응집된 재료들(agglomerated materials), 결정 격자 손상, 스크래치들, 및 오염된 층들 또는 재료들을 제거하는 데에 유용하다. 평탄화는 피쳐들을 채우고 후속하는 리소그래피 기반 패터닝 단계들을 위한 균일한 표면을 제공하기 위해 퇴적된 과잉 재료를 제거함으로써 기판 상에 피쳐들을 형성하는 데에도 유용하다.

[0003] 화학적 기계적 평탄화, 또는 화학적 기계적 연마(CMP)는 기판들을 평탄화하기 위한 혼합 기술이다. CMP는 기판의 표면으로부터 재료를 선택적으로 제거하기 위해, 전형적으로 연마재와 혼합되어 슬러리를 형성하는 화학 조성물을 이용한다. 종래의 CMP 기술들에서, 기판 캐리어 또는 연마 헤드는 캐리어 어셈블리 상에 장착되어, 그 안에 고정된 기판을 CMP 장치 내의 연마 패드와 접촉하여 위치시킨다. 캐리어 어셈블리는 제어 가능한 압력을 기판에 제공하여, 기판을 연마 패드 쪽으로 압박한다. 연마 패드는 외부 구동력에 의해 기판에 대해 이동된다. 따라서, CMP 장치는 화학적 작용 및 기계적 작용 둘 다를 달성하기 위해, 연마 조성물 또는 슬러리를 분산시키면서, 기판의 표면과 연마 패드 사이에 연마 또는 러빙(rubbing) 이동을 발생시킨다. 연마 패드는 슬러리를 분산시키고 기판에 접촉하기 위한 정밀한 형상을 갖는다. 연마 패드는 잔해물(debris)을 제거하기 위해 세정될 수 있는데, 그러한 잔해물은 제거되지 않는다면 연마 패드 상에 수집되어 그 연마 패드로 처리되는 기판들에 손상을 야기하고 연마 패드 수명을 감소시킬 것이다. 일부 경우들에서, 종래의 세정 방법들은 연마 패드에 대해 탈이온수(DIW) 스프레이를 지향시키는 것을 수반할 수 있다. 스프레이는 종종 슬러리 및 잔해물이 패드 상에 퇴적되게 하고, 그에 의해 바람직하지 않은 장소들에 수집되어, 기판 오염, 또는 나중에 연마되는 기판들의 스크래치를 초래하게 한다. 또한, 일부 경우들에서, 스프레이는 잔해물을 포함하는 박무(mist)를 발생시킬 수 있고, 그러한 박무는 제조 설비에 누적되어 전체적인 청결도를 감소시키고 나중에 연마되는 기판들에 스크래치를 발생시킬 수 있다. 잔해물을 더 잘 제거하기 위해 스프레이의 속도를 감소시키는 것은, 연마 패드로부터의 잔해물 제거의 유효성을 감소시키는 부정적인 면이 있다. 나중에 연마되는 기판을 오염시키거나 스크래치를 발생시킬 잠재성을 최소화하면서 잔해물을 효과적으로 제거함으로써 연마 패드를 세정하기 위한 더 나은 접근법이 필요하다.

발명의 내용

[0004] 본 명세서에 개시된 실시예들은 스프레이 바디들 아래로, 그리고 유입 포트들을 향해 유체를 지향시키도록 배향된 유체 배출구들을 이용하는 연마 패드 세정 시스템, 및 관련 방법을 포함한다. 슬러리와 결합한 연마 패드는 기판에 접촉하여, 기판의 표면에서 재료를 평탄화하고 결과적으로는 잔해물을 발생시킨다. 스프레이 시스템은 연마 패드로부터 잔해물을 제거하여, 나중에 연마되는 기판들에 대한 손상을 방지하고 패드 효율을 향상시킨다. 유체를 스프레이 바디 아래에서 연마 패드로, 그리고 유입 포트를 향해 지향시킴으로써, 잔해물이 유체 내에 끌려가서 스프레이 바디의 내측 플레넘 내로 지향되거나 끌어당겨질 수 있다. 유체에 끌려간 잔해물은 후속하여 스프레이 바디의 배출 포트를 통해 내측 플레넘으로부터 제거된다. 이러한 방식으로, 잔해물 제거는 기판 결함을 감소시키고, 설비 청결도를 향상시키고, 패드 수명을 연장시킬 수 있다.

[0005] 일 실시예에서, 연마 패드를 위한 스프레이 시스템이 개시된다. 스프레이 시스템은 하부 측 및 상부 측을 갖는 스프레이 바디를 포함한다. 스프레이 바디는 또한 하부 측에 개방된 유입 포트, 내측 플레넘, 및 출구 포트를 포함한다. 스프레이 시스템은 또한 제1 그룹의 유체 배출구들을 포함하고, 제1 그룹의 유체 배출구들은 제1 그룹의 유체 배출구에서 빠져나온 유체를 스프레이 바디의 하부 측 아래로, 그리고 유입 포트를 향해 지향시키는 배향을 갖는다. 이러한 방식으로, 잔해물은 유체에 의해 끌려가고, 연마 패드로부터 효과적으로 제거될 수 있다.

[0006] 다른 실시예에서, 화학적 기계적 연마(CMP) 시스템이 개시된다. CMP 시스템은 연마 패드를 지지하기 위한 플래튼, 및 연마 동안 기판을 보유하기 위한 연마 헤드를 갖는다. CMP 시스템의 향상은 플래튼을 향하는 하부 측, 및 상부 측을 갖는 스프레이 바디를 포함한다. 스프레이 바디는 하부 측에 개방된 유입 포트, 내측 플레넘, 및 출구 포트를 포함한다. 개선점은 또한 제1 그룹의 유체 배출구들을 더 포함하고, 제1 그룹의 유체 배출구들은 제1 그룹의 유체 배출구에서 빠져나온 유체를 스프레이 바디의 하부 측 아래로, 그리고 유입 포트를 향해 지향시키는 배향을 갖는다. 이러한 방식으로, 높은 운동 에너지를 갖는 유체는 연마 패드로부터 잔해물을 끌고 가서 제거하는 데에 이용될 수 있으며, 끌려온 잔해물을 패드의 표면에 걸쳐 분산시키지 않는다.

[0007] 또 다른 실시예에서, 기판을 연마하는 방법이 개시된다. 방법은 연마 패드 상에서 기판을 연마하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 유체를 스프레이 바디에 결합된 제1 그룹의 유체 배출구들로부터 연마 패드 쪽으로 (against the polishing pad), 스프레이 바디의 하부 측 아래로, 그리고 스프레이 바디 내에 형성된 유입 포트

를 향해 지향시키는 단계를 포함한다. 방법은 또한 제1 그룹의 유체 배출구들로부터 연마 패드 쪽으로 지향된 유체를, 유입 포트를 통해 스프레이 바디 내로 제거하는 단계를 포함한다. 이러한 방식으로, 연마 패드에서 수집된 잔해물을 관련된 기관 품질 문제들이 더 쉽게 회피될 수 있다.

[0008] 일 실시예에서, 연마 패드를 위한 스프레이 시스템이 개시된다. 스프레이 시스템은 적어도 하나의 유입 포트, 내측 플레넘, 및 출구 포트를 포함하는 스프레이 바디를 포함하고, 적어도 하나의 유입 포트 각각은 연마 패드의 작업 표면에 직교하거나 실질적으로 직교하게 배치되도록 구성된 유입 포트 중심 축을 포함한다. 스프레이 시스템은 또한 스프레이 바디에 의해 지지되고 각각의 유체 배출구 중심 축들을 따라 유체를 지향시키도록 배열된 적어도 하나의 그룹의 유체 배출구들을 포함하고, 여기서 적어도 하나의 그룹의 유체 배출구들 중의 임의의 하나의 그룹의 각각의 유체 배출구 중심 축들은 서로에 대해 기울어지고, 유입 포트 중심 축들 중 연관된 것을 따라 배치되거나 그에 인접하여 배치된 수렴 지점(convergence point)에서 교차하도록 지향된다. 이러한 방식으로, 높은 운동 에너지를 갖는 유체는 연마 패드로부터 잔해물을 끌고 가서 제거하는 데에 이용될 수 있으며, 수용된 잔해물을 패드의 표면에 걸쳐 분산시키지 않는다.

[0009] 다른 실시예에서, 방법이 개시된다. 방법은 적어도 하나의 그룹의 유체 배출구들로부터의 유체를 각각의 유체 배출구 중심 축들을 따라 지향시키는 단계를 포함한다. 적어도 하나의 그룹의 유체 배출구들은 스프레이 바디에 의해 지지되고, 여기서 적어도 하나의 그룹의 유체 배출구들 중의 임의의 하나의 그룹의 각각의 유체 배출구 중심 축들은 서로에 대해 기울어지고, 스프레이 바디의 적어도 하나의 유입 포트의 적어도 하나의 유입 포트 중심 축을 따라 배치되거나 그에 인접하여 배치된 수렴 지점에서 교차하도록 지향된다. 방법은 또한 연마 패드의 작업 표면에서 적어도 하나의 그룹의 유체 배출구들로부터 지향된 유체를 수용하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 스프레이 바디의 적어도 하나의 유입 포트를 이용하여, 연마 패드의 작업 표면에서 수용된 유체를 스프레이 바디의 내측 플레넘으로 안내하는 단계를 포함하고, 여기서 적어도 하나의 유입 포트 각각은 연마 패드의 작업 표면에 직교하거나 실질적으로 직교하게 배치된 유입 포트 중심 축을 포함한다. 방법은 또한 유체를 출구 포트를 통해 스프레이 바디의 내측 플레넘 밖으로 유동시키는 단계를 포함한다. 이러한 방식으로, 잔해물은 제조 영역을 오염시키지 않고서 연마 패드로부터 효율적으로 제거될 수 있다.

[0010] 다른 실시예에서, 화학적 기계적 연마(CMP) 시스템이 개시된다. CMP 시스템은 회전가능한 플래튼에 고정된 연마 패드를 포함한다. CMP 시스템은 또한 연마 패드에 대하여 기관의 표면을 위치시키도록 배열된 연마 헤드를 포함한다. CMP 시스템은 또한 적어도 하나의 유입 포트, 내측 플레넘, 및 출구 포트를 포함하는 스프레이 바디를 포함하고, 여기서 적어도 하나의 유입 포트 각각은 연마 패드의 작업 표면에 직교하거나 실질적으로 직교하게 배치되도록 구성된 유입 포트 중심 축을 포함한다. CMP 시스템은 또한 스프레이 바디에 의해 지지되고 유체를 각각의 유체 배출구 중심 축들을 따라 지향시키도록 배열된 적어도 하나의 그룹의 유체 배출구들을 포함한다. 적어도 하나의 그룹의 유체 배출구들 중의 임의의 하나의 그룹의 각각의 유체 배출구 중심 축들은 서로에 대해 기울어지고, 유입 포트 중심 축들 중 연관된 것을 따라 배치되거나 그에 인접하여 배치된 수렴 지점에서 교차하도록 지향된다. 이러한 방식으로, 연마 패드에서 수집된 잔해물에 관련된 기관 품질 문제들이 더 쉽게 회피될 수 있다.

[0011] 추가의 특징들 및 이점들은 아래의 상세한 설명에 제시될 것이고, 부분적으로는 본 기술분야의 통상의 기술자들에 의해 그 설명으로부터 쉽게 알 수 있거나, 이하의 상세한 설명, 청구항들, 및 첨부 도면들을 포함하는 본 명세서에 설명된 실시예들을 실시함으로써 인식할 것이다.

[0012] 상술한 개략적인 설명 및 이하의 상세한 설명 둘 다가 실시예들을 제공하며, 본 개시내용의 성질 및 특성을 이해하기 위한 개요 또는 글자를 제공하도록 의도된다는 점을 이해해야 한다. 첨부 도면들은 추가의 이해를 제공하기 위해 포함된 것이고, 본 명세서에 포함되어 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면들은 다양한 실시예들을 도시하며, 설명과 함께, 개시된 개념들의 원리들 및 작동을 설명하는 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 위에서 언급된 본 개시내용의 특징들이 상세하게 이해될 수 있도록, 위에 간략하게 요약된 본 개시내용의 더 구체적인 설명은 실시예들을 참조할 수 있으며, 그들 중 일부는 첨부 도면들에 도시되어 있다. 그러나, 첨부 도면들은 예시적인 실시예들만을 도시하며, 따라서 그것의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 되며, 동등한 효과의 다른 실시예들을 허용할 수 있다는 점에 주목해야 한다.

도 1 및 도 2는 CMP 시스템의 연마 패드로부터 잔해물을 제거하기 위해 예시적인 스프레이 시스템을 이용하는 예시적인 화학적 기계적 연마(CMP) 시스템의 상부 사시도 및 개략적 상부 평면도이다.

도 3a는 잔해물이 세정될 연마 패드에 근접한 도 1의 스프레이 시스템의 정면 단면도이며, 스프레이 시스템은 스프레이 바디, 및 스프레이 바디에 의해 지지되고 유체를 각각의 유체 배출구 중심 축들을 따라 지향시키도록 배열된 유체 배출구들의 그룹을 포함하는 것으로 도시되며, 유체 배출구 중심 축들은 서로에 대해 기울어지고, 스프레이 바디의 연관된 유입 포트의 유입 포트 중심 축에서 교차하거나 그에 인접하도록 지향된다.

도 3b는 스프레이 바디의 적어도 하나의 유입 포트의 적어도 하나의 격벽을 도시하는 도 3a의 스프레이 시스템의 정면 단면도이다.

도 3c는 도 3a의 스프레이 바디의 유입 포트의 도관들, 및 유체 배출구들의 그룹 중의 제1 유체 배출구를 도시하는, 도 3a의 스프레이 바디의 일부분의 우측면도이다.

도 3d는 유체 배출구들의 그룹의 예시적인 상대적 위치들을 도시하는, 도 3c의 스프레이 시스템의 일부분의 하부도이다.

도 4a 및 도 4b는 각각, 통합된 린스 서브시스템을 포함하는 스프레이 시스템의 다른 실시예를 보여주는 정면 단면도 및 우측도이다.

도 5a 내지 도 5d는 각각, 유체 베어링 및 나선 형상 유입 포트를 포함하는 스프레이 시스템의 또 다른 실시예의 정면-우측-상부 사시도, 정면-좌측-상부 사시도, 정면 단면도, 및 하부도이다.

도 6a 및 도 6ba은 각각, 스탠드오프들 및 나선 형상 유입 포트를 포함하는 스프레이 시스템의 또 다른 실시예의 정면 단면도, 및 부분적 하부 단면도이다.

도 6bb 내지 도 6bc은 각각, 스탠드오프들의 대안적인 예들을 갖는 스프레이 시스템의 추가 실시예들의 부분적 하부 단면도들이다.

도 7은 연마 패드로부터 잔해물을 제거하기 위한 예시적인 방법의 흐름도이다.

도 8은 기판을 연마하기 위한 예시적인 방법의 흐름도이다.

이해를 용이하게 하기 위해서, 가능한 경우에, 도면들에 공통인 동일한 요소들을 지시하는 데에 동일한 참조 번호들이 이용되었다. 일 실시예의 요소들 및 특징들은 추가 언급 없이도 다른 실시예들에 유익하게 통합될 수 있을 것으로 예상된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하에서는 실시예들이 상세하게 참조될 것이고, 실시예들의 예들이 첨부 도면들에 도시되어 있으며, 첨부 도면들에는 실시예들의 전부가 아니라 일부가 도시되어 있다. 실제로, 개념들은 다수의 상이한 형태들로 구현될 수 있고, 본 명세서에서 제한으로서 해석되어서는 안 된다. 어디에서든 가능한 곳에서는, 유사한 참조 번호들이 유사한 컴포넌트들 또는 부분들을 지칭하기 위해 이용될 것이다.

[0015] 본 명세서에 개시된 실시예들은 유체를 스프레이 바디들 아래로, 그리고 유입 포트들을 향해 지향시키도록 배향된 유체 배출구들을 갖는 스프레이 바디를 이용하는 연마 패드 세정 시스템, 및 관련 방법을 포함한다. 슬러리와 결합한 연마 패드는 기판에 접촉하여, 기판의 표면에서 재료를 평탄화하고 결과적으로는 잔해물을 발생시킨다. 스프레이 시스템은 연마 패드로부터 잔해물을 제거하여, 나중에 연마되는 기판들에 대한 손상을 방지하고 패드 효율을 향상시킨다. 유체를 스프레이 바디 아래에서 연마 패드로, 그리고 스프레이 바디의 유입 포트를 향해 지향시킴으로써, 잔해물이 유체 내에 끌려가서(entrained) 스프레이 바디의 내측 플레넘 내로 지향되거나 끌어당겨질 수 있다. 유체에 끌려간 잔해물은 후속하여 스프레이 바디의 배출 포트를 통해 내측 플레넘으로부터 제거된다. 이러한 방식으로, 잔해물 제거는 기판 결함을 감소시키고, 설비 청결도를 향상시키고, 패드 수명을 연장시킬 수 있다.

[0016] 도 1 및 도 2는 연마 패드(14), 컨디셔닝 헤드(106), 슬러리 디스펜서(112), 및 스프레이 시스템(10)을 포함하는 예시적인 화학적 기계적 연마(CMP) 시스템(100)의 상부 사시도 및 개략적 상부 평면도이다. CMP 시스템(100)은 기판(115)의 프로세스 표면(117)을 평탄화하여, 바람직하지 않은 토포그래피 및 표면 결함들이 프로세스 표면으로부터 제거되게 하기 위해 이용된다. 이러한 프로세스의 일부로서, 잔해물(30)이 발생되고 연마 패드(14) 상에 수집된다. 아래에서 도 3a에 관련하여 논의되는 바와 같이, 스프레이 시스템(10)은 스프레이 바디(18), 및 유체(23)를 스프레이 바디 아래에서 연마 패드(14)까지, 그리고 스프레이 바디의 유입 포트를 향해 지향시키기 위한 유체 배출구들(22A)의 그룹을 이용한다. 일부 실시예들에서, 제2 그룹의 유체 배출구들(22B)이

또한 이용될 수 있다. 이러한 방식으로, 잔해물(30)이 유체(23) 내에 끌려가서, CMP 시스템(100)으로부터의 제거를 위해 스프레이 바디의 내측 플레넘 내로 지향되거나 끌어당겨질 수 있다. 스프레이 시스템(10)의 세부사항들을 논의하기 전에, CMP 시스템(100)의 동작 및 다른 컴포넌트들이 맥락을 제공하기 위해 이하에 소개되는데, 왜냐하면 이하에서는 연마 패드(14), 컨디셔닝 헤드(106), 및 슬러리 디스펜서(112)가 CMP 시스템(100)의 일부로서의 그들의 동작과 관련하여 논의되기 때문이다.

[0017] 이와 관련하여, CMP 시스템(100)의 연마 패드(14) 및 연마 헤드(110)는 연마 패드(14)에 대한 기판(115)의 프로세스 표면(117)의 물리적 접촉을 이용하여, 그리고 상대적 움직임을 이용하여, 기판(115)의 프로세스 표면(117)을 평탄화하기 위해 이용될 수 있다. 평탄화는 재료들의 층들이 순차적으로 기판(115)의 프로세스 표면(117) 상에 퇴적되고 그로부터 제거되는 후속 프로세스들의 준비로, 원하지 않는 표면 토포그래피 및 표면 결함들을 제거한다. 기판(115)은 예를 들어 반도체 웨이퍼일 수 있다. 평탄화 동안, 기판(115)은 연마 헤드(110) 내에 장착될 수 있고, 기판(115)의 프로세스 표면(117)은 CMP 시스템(100)의 캐리어 어셈블리(118)에 의해, CMP 시스템(100)의 연마 패드(14)에 접촉하도록 위치된다. 캐리어 어셈블리(118)는 연마 헤드(110) 내에 장착된 기판(115)에 제어된 힘(F)을 제공하여, 기판(115)의 프로세스 표면(117)을 연마 패드(14)의 작업 표면(12) 쪽으로 압박한다. 이러한 방식으로, 기판(115)과 연마 패드(14) 사이에 접촉이 이루어진다.

[0018] 도 1 및 도 2를 계속하여 참조하면, 바람직하지 않은 토포그래피 및 표면 결함들의 제거는 또한 연마 패드(14)와 기판(115) 사이에 슬러리가 존재하는 상태에서 연마 패드와 기판 사이의 상대적인 회전 이동에 의해 달성된다. CMP 시스템(100)의 플래튼(102)은 연마 패드(14)를 지지하고, 연마 패드(14)에 회전 축(A1)에 대한 회전 이동(R1)을 제공한다. 플래튼(102)은 CMP 시스템(100)의 베이스(도시되지 않음) 내의 모터에 의해 회전될 수 있다. 캐리어 어셈블리(118)는 또한 연마 헤드(110) 내에 장착된 기판(115)에, 회전 축(A2)에 대한 회전 이동(R2)을 제공할 수 있다. 이러한 환경 내에서, 상대적으로 움직이는 것은 슬러리이다. 연마 패드(14)의 작업 표면(12)은 대체로 평탄할 수 있지만, 슬러리를 분산시킴으로써 연마 패드(14)의 성능을 향상시킬 수 있는 홈들(16)을 또한 포함할 수 있다. 슬러리는 기판(115)의 프로세스 표면(117)으로부터 재료를 선택적으로 제거하기 위해, 전형적으로 연마재와 혼합된 화학 조성물을 포함할 수 있다. CMP 시스템(100)은 상대적인 움직임 전에, 상대적인 움직임 동안, 또는 상대적인 움직임 이후에, 연마 패드(14)의 하나 이상의 반경에 슬러리를 배치하기 위한 적어도 하나의 슬러리 디스펜서(112)를 포함할 수 있다. 도 1 및 도 2는 스프레이 시스템(10)에 의해 지지되는 슬러리 디스펜서(112)를 도시하지만, 다른 실시예들(도시되지 않음)에서, 슬러리 디스펜서(112)는 다른 컴포넌트의 일부로서 포함될 수 있다. 슬러리, 연마 패드(14)의 특성들, 힘(F), 및 회전 이동들(R1, R2)은 기판(115)의 프로세스 표면(117)에서 마찰력을 및 연마 힘들(abrasive forces)을 생성한다. 마찰력을 및 연마 힘들은 원하지 않는 표면 토포그래피 및 표면 결함들이 기판(115)의 프로세스 표면(117)으로부터 제거될 때, 잔해물(30)을 발생시킨다. 이러한 방식으로, 잔해물(30)은 연마 패드(14)의 작업 표면(12) 상에 수집될 수 있다.

[0019] CMP 시스템(100)은 일관된 연마를 보장하기 위한 다른 컴포넌트들을 포함한다. 도 1 및 도 2를 계속하여 참조하면, 평탄화 동안, 마찰력을 및 연마 힘들은 또한 연마 패드(14)에 마모를 발생시킬 수 있고, 이에 의해 연마 패드(14)의 유효성을 유지하고 일관된 연마율을 보장하기 위한 주기적인 조면화(roughening)(컨디셔닝)가 필요해질 수 있다. 이와 관련하여, CMP 시스템(100)은 피벗 암(104) - 컨디셔닝 헤드(106)가 피벗 암(104)의 한 단부에 장착됨 - ; 및 패드 컨디셔너(108)를 더 포함한다. 패드 컨디셔너(108)는 컨디셔닝 헤드(106)의 밑면에 장착된, 다이아몬드 결정들이 매립된 패드일 수 있다. 피벗 암(104)은 플래튼(102)에 동작가능하게 결합되고, 피벗 암(104)이 연마 패드(14)를 컨디셔닝하기 위해 아크형 움직임(arcing motion)으로 연마 패드(14)의 반경을 가로질러 왕복 스위프할 때, 연마 패드(14)에 대하여 패드 컨디셔너(108)를 유지한다. 이러한 방식으로, 연마 패드(14)는 일관된 연마율을 제공하도록 컨디셔닝될 수 있다.

[0020] 컨디셔닝에 더하여, 연마 패드(14)는 또한 스프레이 시스템(10)을 이용한 세정에 의해 CMP 시스템(100) 내에서 유지된다. 연마 패드(14)의 세정은 연마 패드(14)로부터 잔해물(30)(연마 잔류물 및 압축된 슬러리)을 세정하기 위해 주기적으로 수행되어야 한다. 일 실시예에서, 세정은 연마 헤드(110) 내에 장착된 기판(115)을 연마 패드(14)와의 접촉으로부터 제거하고, 슬러리 디스펜서(112)로부터의 슬러리의 공급을 중단하여, 스프레이 시스템(10)에 의해 지향되는 유체(23)(도 3a에 관련하여 나중에 논의됨)가 연마 패드(14)로부터 잔해물(30)을 제거할 수 있게 하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 연마 패드(14)에서 잔해물(30)이 세정될 수 있다.

[0021] CMP 시스템(100)의 동작이 소개되었으므로, 이하에서는 스프레이 시스템(10)의 실시예가 상세하게 논의된다. 이와 관련하여, 도 3a 및 도 3b는 도 1의 스프레이 시스템(10)의 정면 단면도이고, 도 3c는 우측면도이다. 도 3d는 스프레이 시스템(10)의 일부분의 하부도이다. 스프레이 시스템(10)은 스프레이 바디(18), 플러그 벽(44), 상호접속 플레이트(47), 유체 도관들(25A, 25B), 제1 그룹의 유체 배출구들[22A(1)-22A(N)], 제2 그룹의 유체

배출구들[22B(1)-22B(N)], 및 격벽들[36(1)-36(P)]을 포함한다. 스프레이 바디(18)는 상부 측(19A), 하부 측(19B), 및 유입 포트(34)를 포함한다. 스프레이 바디(18)는 동작 동안 유체(23)의 수집을 피하기 위해 볼록한 외부 최상부면(convex exterior top surface)을 포함할 수 있다. 제1 그룹의 유체 배출구들[22A(1)-22A(N)] 및 제2 그룹의 유체 배출구들[22B(1)-22B(N)]은 유체(23)를 스프레이 바디(18)의 하부 측(19B) 아래로, 그리고 유입 포트(34)를 향해 지향시키도록 배향된다. 또한, 본 실시예에서, 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]은 유체(23)를 각각의 유체 배출구 중심 축들(AA, AB)을 따라 지향시키도록 배열되고, 여기서 유체 배출구 중심 축들(AA, AB)은 서로에 대해 기울어지고, 스프레이 바디(18)의 유입 포트[34(1)-34(N)]의 유입 포트 중심 축(Ai)에서 교차하거나 그에 인접하도록 지향된다. 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]의 그룹들의 각각의 유체 배출구는 동작에 있어서 유사할 수 있고, 협력하여 잔해물(30)을 연마 패드(14)로부터 제거할 수 있다.

[0022]

간략한 소개로서, 스프레이 바디(18)는 제1 측(42)으로부터 제2 측(40)까지 길이 L(도 2)로 연장될 수 있다. 일부 경우들에서, 길이 L은 연마 패드(14)의 반경의 적어도 80% 길이일 수 있고, 다른 예들에서는 연마 패드(14)의 크기에 비례할 수 있다. 이와 관련하여, 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]에 유체(23)를 공급하는 유체 도관들(25A, 25B)은 적어도 스프레이 바디(18)의 제1 측(42)으로부터 제2 측(40)으로 세로 축(A0)(도 2)을 따라 연장될 수 있다. 스프레이 바디(18)의 제1 측(42)으로부터 제2 측(40)으로의 세로 축(A0)의 궤적은 원하는 대로 선형, 만곡형(curved), 곡선형(curvilinear), 또는 다른 형상일 수 있다. 유체 도관들(25A, 25B)의 길이는 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]이 스프레이 바디(18)를 따라 배열되는 것을 허용하고, 연마 패드(14)의 반경을 따른 분산된 배치가 유체(23)를 연마 패드(14)에 전달하고, 고에너지 구역들[28(1)-28(N)](나중에 논의됨)을 발생시켜 잔해물(30)을 연마 패드(14)로부터 떼어내는 것을 허용한다. 스프레이 시스템(10)은 격벽들[36(1)-36(P)]을 또한 포함할 수 있고, 격벽들은 유입 포트(34) 내에 배치되고, 유입 포트(34)를 제1 그룹의 유체 배출구들[22A(1)-22A(N)]과 각각 연관된, 그리고 제2 그룹의 유체 배출구들[22B(1)-22B(N)]과 각각 연관된 유입 포트들[34(1)-34(N)]로 분리하여, 유체(23)가 스프레이 바디(18)의 유입 포트들[34(1)-34(N)]에 진입하는 것을 용이하게 한다. 스프레이 바디(18)가 동작을 가능하게 하기 위해 연마 패드(14) 위에 배치될 때, 격벽들[36(1)-36(N)]은 스프레이 바디(18)의 저부(19B) 아래에서 연마 패드(14)를 향해 연장될 수 있다. 이러한 방식으로, 격벽들[36(1)-36(P)]은 잔해물(30)을 끌고 온 유체(23)를 유입 포트들[34(1)-34(N)]에서 더 효과적으로 수용하도록 배치될 수 있다.

[0023]

유입 포트들[34(1)-34(N)]을 계속하여 논의하면, 유입 포트들[34(1)-34(N)] 각각은 스프레이 바디(18)의 내측 플레넘(26) 내에 배치된 내측 립(inner lip)(52)까지 연장될 수 있다. 고에너지 구역들[28(1)-28(N)]로부터의 유체(23)는 유입 포트들[34(1)-34(N)]을 통해 내측 플레넘(26)으로 이동할 수 있다. 스프레이 바디(18)의 출구 포트(46)는 내측 립(52)과 협력하여 동작하여, 유체(23)의 역류를 방지하고(도 3a 참조), 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)이 연마 패드(14)로 되돌아가는 것을 방지할 수 있다. 이러한 방식으로, 연마 패드(14)(도 3a)는 잔해물(30)이 없는 채로 유지될 수 있고, 이것은 연마 패드(14)의 수명을 연장시킬 수 있다.

[0024]

도 3a 내지 도 3d를 계속하여 참조하여, 이하에서는 스프레이 바디(18), 플러그 벽(44), 상호접속 플레이트(47), 유체 도관들(25A, 25B), 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]의 그룹들, 및 격벽들[36(1)-36(P)]을 포함하는 스프레이 시스템(10)의 컴포넌트들의 구체적인 세부사항들이 논의된다. 플러그 벽(44), 상호접속 플레이트(47), 및 격벽들[36(1)-36(P)]은 스프레이 바디(18)에 일체로 형성될 수 있지만, 대안적으로는 본 명세서에 설명되고 도시된 바와 같이 분리되어 형성될 수 있다는 점에 주목해야 한다. 이하에서는, 이러한 컴포넌트들이 순차적으로 상세하게 논의될 것이다.

[0025]

이와 관련하여, 스프레이 바디(18)는 스프레이 시스템(10)의 구조적 토대의 역할을 할 수 있다. 스프레이 바디(18)는 제1 측(42)으로부터 제2 측(40)까지 길이 L(도 2)로 연장될 수 있고, 강한 복원력을 갖는 재료, 예를 들어 금속, 알루미늄, 및/또는 플라스틱을 포함할 수 있다. 길이 L은 예를 들어 100 밀리미터 내지 500 밀리미터 범위일 수 있다. 스프레이 바디(18)의 내측 표면(51)은 내측 플레넘(26)의 적어도 일부를 형성할 수 있다. 유체(23)에 대해 내측 플레넘(26)으로의 통로를 제공하는 유입 포트들[34(1)-34(N)]은 스프레이 바디(18)와 일체로 형성될 수 있다. 이러한 방식으로, 스프레이 바디(18)는 유체 배출구들[22A, 22B]의 그룹들[20(1)-20(N)]의 유체 배출구 중심 축들(AA, AB)이 각각 유입 포트 중심 축(Ai)에 대해 정밀하게 위치되어, 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)이 내측 플레넘(26)으로 유동할 수 있게 하는 것을 가능하게 한다.

[0026]

플러그 벽(44) 및 상호접속 플레이트(47) 둘 다는 끌려온 잔해물(30)을 갖는 유체(23)를 내측 플레넘(26) 밖으로 안내하기 위해 이용된다. 플러그 벽(44) 및 상호접속 플레이트(47)는 강한 복원력을 갖는 재료, 예를 들어 금속, 알루미늄, 및/또는 플라스틱을 포함할 수 있다. 플러그 벽(44) 및 상호접속 플레이트(47)는 열 본딩

(thermal bond), 접착성 본딩(cohesive bond), 접착 본딩(adhesive bond)을 이용하여, 또는 기계적 부착에 의해, 스프레이 바디(18)의 제2 측(40) 및 제1 측(42)에 각각 고정될 수 있다. 도시되지 않은 일부 실시예들에서, 플러그 벽(44) 및 상호접속 플레이트(47)는 예를 들어 플라스틱 사출 성형을 이용하여 스프레이 바디(18)와 일체로 형성될 수 있다. 플러그 벽(44)은 스프레이 바디(18)의 제2 측(40)에서 유체(23)의 이동을 차단할 수 있고, 그에 의해 유체(23)를 스프레이 바디(18)의 제1 측(42)으로 안내하는 것을 도울 수 있으며, 제1 측에서 출구 포트(46)는 유체(23)가 내측 플레넘(26)을 빠져나가도록 상호접속 플레이트(47)를 통한 통로를 형성한다. 이러한 방식으로, 잔해물(30)이 내측 플레넘(26)으로부터 제거될 수 있다.

[0027] 플러그 벽(44) 및 상호접속 플레이트(47)에 대하여, 제1 접촉 부재(60) 및 제2 접촉 부재(62)는 세정 동안 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에 대하여 접합(abutment)을 형성하기 위해 이용될 수 있다는 점이 주목된다(도 3a 참조). 일부 실시예들에서, 제1 접촉 부재(60)는 플러그 벽(44)에 부착될 수 있고, 제2 접촉 부재(62)는 상호접속 플레이트(47)에 부착될 수 있다. 다른 경우들에서, 제1 및 제2 접촉 부재(60, 62)는 스프레이 바디(18)를 따르는 다른 위치들에 부착될 수 있다. 제1 접촉 부재(60) 및 제2 접촉 부재(62)는 접합 동안의 연마 패드(14)에 대한 손상을 방지하기 위해, 마모가능한 재료, 예를 들어 플라스틱을 포함할 수 있다. 제1 접촉 부재(60) 및 제2 접촉 부재(62)는 세정 동안 스프레이 바디(18)를 연마 패드(14)에 대해 미리 결정된 상대적 위치에 배치하기 위한 높이 치수들을 가질 수 있다. 이러한 방식으로, 유입 포트들[34(1)-34(N)]의 유입 중심 축들(Ai)은 유체(23)가 유입 포트들[34(1)-34(N)] 내로 효율적으로 유동하는 것을 용이하게 하기 위해 연마 패드(14)에 직교하거나 실질적으로 직교하도록 위치될 수 있다.

[0028] 도 3a 내지 도 3d를 계속하여 참조하면, 유체 도관들(25A, 25B)은 유체(23)를 유체 배출구들(22A, 22B)의 그룹들[20(1)-20(N)]에 공급하고, 스프레이 바디(18)에 대해 유체 배출구(22A, 22B)의 일정한 위치를 유지할 수 있다. 유체 도관들(25A, 25B)은 유체(23)의 유동을 위한 평활한 내측 통로를 제공하기 위한 원통 형상을 가질 수 있고, 유체 도관들(25A, 25B)의 내측 표면은 유체(23)의 유출에 저항성이 있을 수 있는 강한 복원력의 재료, 예를 들어 금속, 알루미늄, 또는 플라스틱을 포함할 수 있다. 유체 도관들(25A, 25B)은 유체(23)를 압력 하에서 유체 도관들(25A, 25B)에 제공하기 위해 하나 이상의 유체 펌프(82)(도 1)와 소통할 수 있음이 주목된다. 이러한 방식으로, 유체(23)는 스프레이 시스템(10)에 공급될 수 있다.

[0029] 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]의 그룹들은 유체(23)를 유체 배출구 축들(AA, AB)을 따라, 각자의 연관된 유입 축들(Ai) 상에 있거나 그에 인접하여 있는 수령 지점들[27(1)-27(N)]에 지향시킨다. 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]의 그룹들은 예를 들어 유체(23)를 지향시키기 위해 원형 또는 직사각형인 개구들(31A, 31B)(도 3D)을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]의 그룹들은 스프레이 바디(18)의 부분들을 관통하는 성형된 애퍼처들(shaped apertures)을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 유체(23)는 유체(23)가 유입 포트들[34(1)-34(N)] 중의 연관된 것들로 유동할 것을 보장하기 위해, 유입 포트 중심 축들(Ai)(도 3a 참조)에 대해 각도 위치들 theta_A, theta_B(Θ_A , Θ_B)에서 연마 패드(14)에 지향될 수 있다. 다른 실시예들에서, 유체 배출구들(22A, 22B)은 슬릿, 홀, 교체가능한 노즐 피팅(replaceable nozzle fitting), 또는 편향기 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 편향기는 팬 형상 스프레이(fan-shaped spray)를 발생시키는 표면일 수 있다(그리고, 유체 배출구의 일부이거나 유체 배출구로부터 분리될 수 있음).

[0030] 도 3a 내지 도 3d를 계속하여 참조하면, 스프레이 시스템(10)은 연마 패드(14)(도 3a)의 작업 표면(12)에 평행한 유체(23)의 이동을 차단함으로써 유입 포트들[34(1)-34(N)]로의 유체(23)의 이동을 용이하게 하기 위한 격벽들[36(1)-36(P)]을 포함할 수 있다. 격벽들[36(1)-36(P)]은 하나 이상의 열 본딩, 접착성 본딩, 접착 본딩을 이용하여, 또는 기계적 부착에 의해, 유입 포트들[34(1)-34(N)]에 인접하여(또는 유입 포트들 사이에서) 스프레이 바디(18)에 고정될 수 있다. 일부 실시예들에서, 격벽들[36(1)-36(P)]은 스프레이 바디(18)와 일체로 형성될 수 있다. 이러한 방식으로, 격벽들[36(1)-36(P)]은 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에 평행한 유체(23)의 이동을 억제하고, 유체(23)를 스프레이 바디(18)의 유입 포트들[34(1)-34(N)]로 안내하기 위해 이용될 수 있으며, 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)은 그러한 유입 포트들을 통해 연마 패드(14)로부터 제거될 수 있다.

[0031] 이하에서는, 도 3a를 다시 참조하여, 스프레이 시스템(10)을 통한 유체(23)의 유동의 특징들, 및 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]의 그룹들, 연마 패드(14) 및 유입 포트(34) 사이의 치수 관계들이 논의된다. 앞에서 논의된 바와 같이, 도 3a는 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에 근접한 스프레이 시스템(10)의 정면 단면도이다. 작업 표면(12)은 평탄성을 향상시키고 기판(115)(도 1)으로부터 선택된 재료를 제거하기 위해 이용될 수 있는 한편, 동작 동안 잔해물을 생성한다. 잔해물(30)은 작업 표면(12) 상에 수집될 수 있고, 잔해물(30)이

제거되지 않는다면, 연마 패드(14)의 성능이 손상될 수 있고/있거나 후속하여 나중에 연마되는 기판들이 그에 의해 손상되거나 오염될 수 있다. 작업 표면(12)은 대체로 평탄할 수 있지만, 잔해물을 모으고, 잔해물 제거를 더 어렵게 하는 희생을 치르면서, 슬러리를 분산시킴으로써 연마 패드(14)의 성능을 향상시킬 수 있는 흄들(16)을 또한 포함할 수 있다. 스프레이 시스템(10)은 잔해물(30)을 제거하고, 그에 의해 연마 패드(14)의 성능을 복구하고/거나 유지하기 위해 이용될 수 있다.

[0032] 도 3a를 계속하여 참조하면, 스프레이 시스템(10)은 스프레이 바디(18), 및 스프레이 바디(18)에 의해 지지되거나 그와 통합되고 유체 도관들(25A, 25B)에 의해 유체(23)를 공급받는 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]의 그룹들을 포함한다. 유체 배출구들[22A(1)-22A(N), 22B(1)-22B(N)]의 그룹들은 유체(23)를 스프레이 바디(18)의 아래에서 연마 패드(14)로, 그리고 유입 포트들[34(1)-34(N)]을 향해 지향시킨다. 유체(23)가 유입 포트들[34(1)-34(N)]로 이동할 때, 유체(23)는 연마 패드(14)로부터 잔해물(30)을 끌고 간다. 유입 포트들[34(1)-34(N)]은 스프레이 바디(18)의 내측 플레넘(26)으로의 통로를 정의하고, 그러한 통로는 유체(23), 및 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)을 출구 포트(46)로, 그리고 연마 패드(14)로부터 멀리 안내할 수 있다. 이러한 방식으로, 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에서 잔해물(30)이 효율적으로 세정될 수 있다.

[0033] 스프레이 시스템(10)은 효율적인 동작을 가능하기 하기 위한 다른 피쳐들을 포함한다. 구체적으로, 유체 배출구들(22A, 22B)은 각각 유체 배출구 중심 축들(AA, AB)을 따라 유체(23)를 지향시키도록 배열된다. 유체 배출구 중심 축들(AA, AB)은 서로에 대해 기울어지고, 수렴 지점(27)에서 교차한다. 그 방향이 화살표들(24A, 24B)에 도시되어 있는 유체(23)는 수렴 지점(27)의 방향으로 유체 배출구들(22A, 22B)을 빠져나가고, 작업 표면(12)에서 난기류의 고에너지 구역(28)을 형성하도록 상호작용한다. 유체(23)의 운동량은 고에너지 구역(28)에 동력(power)을 제공하고, 여기서 유체(23)는 작업 표면(12)에 미리 수집된 잔해물(30)과 상호작용한다. 유체(23)는 고에너지 구역(28)에서 작업 표면(12)으로부터 잔해물(30)을 제거하고, 유체(23)가 화살표(24C)에 의해 나타난 바와 같이 고에너지 구역(28) 내에서 작업 표면(12)으로부터 멀리 이동할 때, 잔해물(30)은 유체(23) 내에 끌려가게 된다. 유체(23)는 예를 들어 탈이온수 및/또는 다른 물질들을 포함할 수 있고, 이들은 잔해물(30)과 화학적으로 상호작용하여 작업 표면(12)으로부터의 잔해물(30)의 제거를 용이하게 할 수 있다. 이러한 방식으로, 잔해물(30)이 작업 표면(12)으로부터 제거될 수 있다.

[0034] 스프레이 시스템(10)은 또한 연마 패드(14) 및 고에너지 구역(28)으로부터의 잔해물(30)의 이송을 용이하게 한다. 고에너지 구역(28)에 진입하는 유체(23)의 대향하는 스트림들(opposed streams)의 충격 운동량(impact momentum)은 고에너지 구역(28) 내에 이미 존재하던 유체(23)가 작업 표면(12)에 평행한 방향들로 고에너지 구역(28)에서 벗어나는 것을 방지하는 작용을 한다. 고에너지 구역(28)으로 계속하여 유입되는 유체(23)로 인한 압력은 고에너지 구역(28) 및 유체(23)에 축적되고, 압력[및 작업 표면(12)으로부터 반사되는 유체(23)로부터의 운동량]은 유체(23)를 작업 표면(12)으로부터 멀리 밀고, 고에너지 구역(28)을 스프레이 바디(18)의 적어도 하나의 유입 포트(34)까지 확장시킨다. 유입 포트(34)는 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에 직교하거나 실질적으로 직교하여 배치된 유입 포트 중심 축(Ai)을 가질 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "실질적으로 직교"라는 용어는 직교의 10도 이내를 의미한다. 연마 패드(14)에 대한 유입 포트 중심 축(Ai)의 각도 위치는 유체(23)를 고에너지 구역(28) 내로 지향시키는 유체 배출구들(22A, 22B) 중 임의의 단일 유체 배출구로부터의 고에너지 구역(28)에 대한 운동량 기여(momentum contributions)를 촉진하지 않음으로써, 유체(23)가 스프레이 바디(18)에 진입하는 것을 용이하게 한다. 이와 관련하여, 유체 배출구 중심 축들(AA, AB)은 각각 유입 포트 중심 축(Ai)에 대해 각도 위치들 theta_A, theta_B(Θ_A, Θ_B)를 가지며, 이러한 각도 위치들 theta_A, theta_B는 동일한 각도 값을 가질 수 있다.

[0035] 도 3a를 계속하여 참조하면, 수렴 지점(27)은 고에너지 구역(28)을 스프레이 바디(18)의 유입 포트(34)의 입구에 위치시키고 고에너지 구역(28)이 유입 포트(34) 내로 확장하는 것을 더 양호하게 가능하게 하기 위해, 유입 포트 중심 축(Ai)을 따라, 또는 유입 포트 중심 축에 인접하여 위치된다. 다르게 표현하면, 수렴 지점(27)을 유입 포트 중심 축(Ai)에 위치시킴으로써, 유체(23)의 운동량은 유체 배출구들(22A, 22B)로부터 유입 포트 중심 축(Ai)에 포커싱된다. 이러한 방식으로, 고에너지 구역(28)은 유체의 운동량 에너지를 이용하여 유입 포트 중심 축(Ai)을 따라, 그리고 유입 포트(34) 내로 확장될 수 있다.

[0036] 스프레이 시스템(10)의 유입 포트(34)는 유입 포트(34)를 통한 유체(23)의 이동을 더 용이하게 하는 추가의 피쳐들을 포함할 수 있다. 도 3b는 스프레이 바디(18)의 적어도 하나의 유입 포트(34)의 적어도 하나의 격벽[36(1)]을 도시하는, 도 3a의 스프레이 시스템(10)의 정면 단면도이다. 격벽[36(1)]은 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에 평행한 유체(23)의 이동을 차단함으로써 유입 포트(34)로의 유체(23)의 이동을 용이하게 한다. 이

러한 점에 더하여, 도 3c 및 도 3d는 스프레이 바디(18)의 유체 배출구들(22A, 22B)의 그룹(20) 중의 유체 배출구(22B) 및 유입 포트(34)의 격벽들[36(1), 36(2)]을 도시하는, 스프레이 바디(18)의 우측면도, 및 하부도이다. 이 경우, 유체(23)는 복수의 방향에서 작업 표면(12)에 평행한 고에너지 구역(28)을 벗어나는 것이 방지된다. 이러한 방식으로, 고에너지 구역(28) 내의 유체(23)는 끌려온 온 잔해물(30)과 함께 유입 포트(34)를 통해 지향되거나 끌어당겨질 더 높은 확률을 갖는다. 일단, 유체(23)는 유입 포트[34(1)]를 통해 내측 플레넘(26) 내로 이동한다. 내측 플레넘(26)은 스프레이 바디(18)의 제1 측(42)으로부터 제1 측(42)에 대향하는 제2 측(40)으로 연장될 수 있다. 도 3c에 도시된 일 실시예에서, 스프레이 바디(18)는 제2 측(40)에 있는 플러그 벽(44), 및 제1 측(42)에 있는 상호접속 플레이트(47)를 통하는 출구 포트(46)를 포함할 수 있다. 유체(23), 및 그에 끌려온 잔해물(30)은 내측 플레넘(26)으로부터 벗어나서 상호접속 플레이트(47)의 출구 포트(46)를 통과할 수 있다. 이러한 방식으로, 잔해물(30)은 연마 패드(14)의 성능을 복구시키기 위해 연마 패드(14)로부터 멀리 이송될 수 있다.

[0037] 도 3a를 다시 참조하면, 다른 피쳐들은 유체(23), 및 그에 끌려온 잔해물(30)이 고에너지 구역(28)으로부터 유입 포트(34)를 통해 이동하는 것을 더 용이하게 할 수 있다. 유입 포트(34)는 고에너지 구역(28) 내의 유체(23)의 축적된 압력(built up pressure)을, 유체(23)를 발산 통로(diverging passageway)(50) 내로 지향시키거나 끌어당기는 속도로 변환하는 스로트(throat)(48)를 포함할 수 있다. 집합적으로, 스로트(48), 내측 플레넘(26), 및 발산 통로(50)는 스프레이 바디(18)의 일부로서 일체로 형성될 수 있다. 발산 통로(50)는 내측 플레넘(26) 내에 배치된 내측 립(52)까지 연장된다. 발산 통로(50)는 유체(23)가 내측 립(52)에 도달할 때 유체(23)의 속도를 감소시키기 위한 분기 형상일 수 있는 스프레이 바디(18)의 부분들에 의해 형성될 수 있다. 발산 통로(50)는 도 3a에서 폭 X1 및 X2로 도시되며, 여기서 분기 형상을 제공하기 위해 다운스트림 폭 X2가 X1보다 크다. 감소된 속도는 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)을 제조 설비 전반에 운반할 수 있고 나중에 연마되는 기관들에 스크래치를 발생시킬 수 있고 다른 품질 문제들을 야기할 수 있는 박무의 발생을 최소화할 수 있다. 발산 통로(50)는 스로트(48)로부터의 유체(23)의 속도를, 유체(23)를 내측 립(52)의 위로 내측 립을 넘어서 리프트하기 위한 중력 위치 에너지로 변환하는 것을 용이하게 한다. 결과적인 더 낮은 속도는, 끌려온 잔해물(30)을 포함하는 박무가 형성되어 이것이 제조 설비의 대체적인 청결도에 영향을 줄 수 있고 나중에 연마되는 기관들에 스크래치를 발생시킬 수 있는 확률을 감소시킬 수 있다. 이와 관련하여, 폭들(X1, X2)은 중력 위치 에너지로의 점진적인 변환을 제공하도록 선택될 수 있다. 또한, 격벽들[36(1), 36(2)]은 스로트(48)로부터 상향 연장되어 내측 립(52)의 일부를 형성할 수 있다는 점이 주목된다.

[0038] 더욱이, 유체(23)가 중력 위치 에너지의 임계량을 달성하고 나면, 유체(23)는 내측 립(52)을 넘어서 내측 플레넘(26) 내로 이동한다. 내측 립(52)은 스프레이 바디(18)의 출구 포트(46)와 함께 작용하여, 유체(23)가 내측 립(52)을 넘어 역류하고 유입 포트(34)를 통해 연마 패드(14)의 작업 표면(12)으로 복귀하는 것을 방지한다. 역류를 방지하는 것과 일관되게, 스프레이 바디(18)의 출구 포트(46)는 유체(23), 및 내부에 포함된 잔해물(30)을 내측 플레넘(26)으로부터 제거하여, 내측 플레넘(26) 내의 유체 레벨을 내측 립(52)의 유체 레벨보다 낮은 높이로 유지한다. 이러한 방식으로, 유체(23), 및 그에 끌려온 잔해물(30)은 작업 표면(12)으로 복귀하는 것이 방지될 수 있는데, 왜냐하면 역류가 허용된다면, 역류는 연마 패드(14)의 성능을 감소시킬 수 있기 때문이다.

[0039] 도 3d는 유체 배출구들(22A, 22B)의 예시적인 상대적 위치들을 도시하는, 도 3c의 스프레이 시스템(10)의 일부분의 하부도이다. 유체 배출구들(22A, 22B)의 개구들(31A, 31B)은 스프레이 바디(18)와 연마 패드(14) 사이의 거리, 유체 배출구들(22A, 22B)을 벗어나는 유체(23)의 속도, 및 유입 포트 중심 축(Ai)에 대한 각도 위치들 theta_A, theta_B(Θ_A , Θ_B)을 포함하는 몇 가지 인자들에 의존하는 분리 거리 Ds를 가질 수 있다. 이러한 방식으로, 유체(23)는 연마 패드(14)의 작업 표면(12)으로부터 잔해물(30)을 제거할 수 있다.

[0040] 연마 패드(14)에 대한 스프레이 시스템(10)의 스프레이 바디(18)의 상대적 위치는 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)이 유입 포트들[34(1)-34(N)]을 통해 유동하는 것을 가능하게 한다. 구체적으로, 스프레이 시스템(10)의 경우에서, 스프레이 바디(18)는 유입 포트들[34(1)-34(N)]의 유입 중심 축들(Ai)이 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에 직교하거나 실질적으로 직교할 수 있도록 위치될 수 있다. 스프레이 바디(18)를 연마 패드(14)에 대해 정밀하게 위치시키기 위해, 스프레이 시스템(10)은 연마 패드(14)와의 접합을 생성하고 그에 의해 연마 패드(14) 상에서 스프레이 바디(18)를 지지하도록 구성된 베어링 표면을 정의함으로써, 스프레이 바디(18)를 연마 패드(14)에 대해 위치시키기 위한 스페이셔들 또는 접촉 부재들(60, 62)(도 3c)을 포함할 수 있다.

[0041] 도 1을 다시 참조하면, 유체 도관들(25A, 25B)은 적어도 하나의 유체 펌프(82)와 소통할 수 있고, 출구 포트(46)는 유체 폐기 시스템(fluid waste system)(84)과 소통할 수 있다. 이러한 방식으로, 스프레이 시스템(1

0)은 유체(23)가 스프레이 시스템(10)에 공급되고, 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)이 연마 패드(14)로부터 제거될 수 있도록 위치될 수 있다.

[0042] 도 4a 및 4b는 각각, 통합된 린스 서브시스템(70)을 포함하는 스프레이 시스템(10A)의 다른 실시예를 보여주는 정면 단면도 및 우측면도이다. 린스 서브시스템(70)은 연마 패드(14)가 드라이아웃되지 않을 것을 보장하기 위해, 추가 또는 보조 유체(23C)를 연마 패드(14)에 제공하기 위해 이용될 수 있다. 스프레이 시스템(10A)은 스프레이 시스템(10)과 유사할 수 있고, 따라서 간결함과 명확함을 위해 차이점만이 논의될 것이다. 스프레이 바디(18A)는 린스 서브시스템(70)의 결합을 제외하고는 스프레이 바디(18)와 유사할 수 있다. 린스 서브시스템(70)은 스프레이 바디(18A)의 일 측에만, 예를 들어 연마 패드(14)의 회전 방향에 대해 스프레이 바디(18A)의 업스트림측 또는 다운스트림측 중 어느 하나에 결합될 수 있다. 대안적으로, 2개의 린스 서브시스템(70)이 스프레이 바디(18A)의 대향 측들에 결합될 수 있다.

[0043] 린스 서브시스템(70)은 유체 도관(25C) 및 개구들[72(1)-72(N2)]을 포함할 수 있다. 유체 도관(25C)이 보조 유체(23C)를 연마 패드를 향해, 그리고 유입 포트(34)로부터 멀리 지향시키기 위한 개구들[72(1)-72(N2)]을 포함할 수 있다는 점을 제외하면, 유체 도관(25C)은 하나 이상의 유체 펌프(도 1)에의 소통에 관하여 유체 도관들(25A, 25B)과 유사할 수 있다. 이러한 방식으로, 보조 유체(23C)는 연마 패드(14)의 드라이아웃을 방지하기 위해 연마 패드(14)에 지향될 수 있다.

[0044] 스프레이 시스템(10)의 다른 실시예들이 존재한다. 이와 관련하여, 도 5a 내지 도 5d는 각각, 스프레이 바디(18B), 유체 배출구들[22C(1)-22C(N)]의 그룹, 적어도 하나의 유체 리세스[74(1)-74(N3)], 및 유입 포트(34B)를 포함하는 스프레이 시스템(10B)의 또 다른 실시예의 정면-우측-상부 사시도, 정면-좌측-상부 사시도, 정면 단면도, 및 하부도이다. 스프레이 시스템(10)과 마찬가지로, 스프레이 바디(18B)는 하부 측(19B), 상부 측(19A), 내측 플레넘(26), 및 유입 포트(34B)를 포함한다. 유체 배출구들[22C(1)-22C(N)]의 그룹은 유체 배출구들[22C(1)-22C(N)]의 그룹을 빠져나온 유체(23)를 화살표(76A)에 의해 도시된 바와 같이 스프레이 바디(18B)의 하부 측(19B) 아래로, 그리고 유입 포트(34B)를 향해 지향시키는 각도 위치 theta_D(theta_D)에서의 배향을 포함한다. 연마 패드(14)에 지향된 유체(23)는 작업 표면(12)에서 고에너지 구역(28B)을 생성한다. 유체(23)의 운동량은 고에너지 구역(28B)에 동력을 제공하고, 거기에서 유체(23)는 작업 표면(12)에 미리 수집된 잔해물(30)과 상호작용한다. 유체(23)는 고에너지 구역(28B)에서 작업 표면(12)으로부터 잔해물(30)을 제거하고, 유체(23)가 화살표(76B)에 의해 나타난 바와 같이 고에너지 구역(28B) 내에서 작업 표면(12)으로부터 멀리 이동할 때, 잔해물(30)은 유체(23) 내에 끌려가게 된다. 유체(23)는 유체 배출구들[22C(1)-22C(N)]의 그룹에 의해 유입 포트(34B)에 진입할 운동량을 갖고서 지향된다. 유입 포트(34B)는 연마 패드(14)에 대해 105도 내지 175도 범위의 각도 theta_c(theta_c)를 갖고서 배치될 수 있다. 각도 theta_D(theta_D)는 연마 패드(14)의 법선에 대해 15도 내지 85도 범위 내에 있을 수 있다. 이러한 방식으로, 잔해물(30)은 연마 패드(14)로부터 제거되고 연마 패드로부터 멀리 지향될 수 있다.

[0045] 잔해물(30)을 끌고 온 유체(23)는 유입 포트(34B)의 일부인 통로(86)를 통해 립(52B)으로 이동한다. 통로(86)는 유체(23)가 립(52B)에 도달할 때 유체(23)의 속도를 감소시키기 위한 발산 형상일 수 있다. 통로(86)는 도 5c에서 폭 X1 및 X2로 도시되며, 발산 형상을 제공하기 위해 다운스트림 폭 X2가 X1보다 크다. 감소된 속도는 끌려온 잔해물(30)을 제조 설비 전반에 운반할 수 있고 나중에 연마되는 기판들에 스크래치를 발생시킬 수 있고 다른 품질 문제들을 야기할 수 있는 박무의 발생을 최소화할 수 있다. 유체(23)가 유체 배출구들[22C(1)-22C(N)]의 그룹에 의해 제공되는 충분한 운동량을 갖는 한, 유체(23)는 화살표(76C)(도 5c)에 의해 도시된 바와 같이 내측 플레넘(26) 쪽으로 립(52B)을 넘어갈 수 있다. 도 5c의 스프레이 시스템의 립(52B) 및 내측 플레넘(26)은 도 3a의 스프레이 시스템(10)의 유사한 컴포넌트들과 마찬가지로 동작할 수 있고, 여기서 립(52B), 내측 플레넘(26), 및 출구 포트(46)는 유체(23)가 연마 패드(14)로 역류하는 것을 방지한다. 이와 관련하여, 내측 플레넘(26) 내의 유체(23)는 출구 포트(46)(도 5b)를 통해 이동하여 내측 플레넘(26)을 벗어난다. 이러한 방식으로, 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)은 연마 패드(14) 및 스프레이 바디(18B)로부터 제거될 수 있다.

[0046] 잔해물을 끌고 온 유체(23)가 유입 포트(34B) 내로, 그리고 다음으로 내측 플레넘(26)으로 이동하는 것의 효율을 향상시키기 위해, 격벽들[36(1)-36(P)] 및 댐(78)이 스프레이 시스템(10B)의 일부로서 제공될 수 있다. 격벽들[36(1)-36(P)]은 유입 포트(34B) 내에 배치될 수 있고, 유입 포트(34)를 유체 배출구들[22C(1)-22C(N)]의 그룹에 각각 연관된 유입 포트들[34B(1)-34B(N)]로 분리하여, 유체(23)가 운동량을 갖고서 스프레이 바디(18B)의 유입 포트들[34B(1)-34B(N)]에 진입하는 것을 용이하게 할 수 있다. 추가로, 댐(78)은 스프레이 바디(18B)의 하부 측(19B)으로부터 연장되고, 또한 내측 표면(51B)을 스프레이 바디(18B)의 외부 표면(56B)에 연결한다.

댐(78)은 스프레이 시스템(10B)이 동작할 때 연마 패드(14)에 균접하거나 접하도록 형성된다. 댐(78)은 댐이 없었더라면 스프레이 바디(18B)의 내측 표면(51B)으로부터 스프레이 바디(18B)의 외부 표면(56B)까지 스프레이 바디(18B)의 하부 측을 가로질러 이동하여 유입 포트(34B)에의 진입에서 벗어났을 유체(23)의 부분을 방지하거나 상당히 감소시킨다. 유입 포트(34B)로부터의 이러한 탈출을 방지함으로써, 유체(23)는 유체 배출구들[22C(1)-22C(N)]의 그룹에 의해 제공되는 운동량을 갖고서 유입 포트(34B)에 더 효율적으로 진입할 수 있다. 격벽들[36(1)-36(P)] 및 댐(78)을 이용하여, 유체(23), 및 그에 끌려온 잔해물(30)은 출구 포트(46)를 통한 추후의 제거를 위해 내측 플레넘(26)에 효율적으로 지향될 수 있다.

[0047] 도 5a 내지 도 5d를 계속하여 참조하면, 댐(78)은 유체(23)가 유입 포트(34B)로부터 탈출하는 것을 방지하기 위한 피쳐들을 포함할 수 있다. 하나의 경우에서, 스프레이 바디(18B)는 유체 도관(25E), 피드 채널들[80(1)-80(N3)], 및 유체 리세스들[74(1)-74(N3)]을 포함할 수 있다. 유체 도관(25E)이 유체 도관(25E)으로부터 유체 리세스들[74(1)-74(N3)]로 유체(23E)를 제공하는 피드 채널들[80(1)-80(N3)]과 소통한다는 점을 제외하면, 유체 도관(25E)은 유체 도관들(25A, 25B)과 동작에서 유사할 수 있다. 유체 리세스들[74(1)-74(N3)]은 유체 도관(25E)에 의해 제공되는 압력 하에서 유체(23E)를 포함하고, 이것은 스프레이 바디(18B)의 유체 리세스들[74(1)-74(N3)] 각각과 연마 패드(14) 사이에 유체 베어링을 생성한다. 스프레이 바디(18B)의 댐(78)과 연마 패드(14) 사이의 유체(23E)는 또한 끌려온 잔해물(30)을 갖는 유체(23)가 스프레이 바디(18B)의 댐(78)을 통해 이동하는 것을 우선적으로 방지한다. 이러한 방식으로, 댐(78)은 유체(23) 및 끌려온 잔해물(30)을 유입 포트(34B)내로, 그리고 궁극적으로는 제거를 위해 내측 플레넘 내로 더 효과적으로 지향시킨다.

[0048] 도 6a 및 도 6ba은 각각, 스프레이 바디(18C), 스텠드오프들[88(1)-88(N1)], 및 유입 포트(34C)를 포함하는, 스프레이 시스템(10C)의 또 다른 실시예의 정면 단면도, 및 부분적 하부 단면도이다. 스프레이 시스템(10C)은 도 5c의 스프레이 시스템(10B)과 유사할 수 있고, 따라서 간결함과 명확함을 위해 차이점이 주로 논의될 것이다. 이와 관련하여, 스프레이 시스템(10C)은 유체(23) 및 끌려온 잔해물(30)이 유입 포트(34C)에 진입하고, 유입 포트(34C)로부터의 제거를 위해 내측 플레넘(26)에 이동하는 것을 용이하게 하는 댐(78C)의 다른 실시예를 가질 수 있다. 댐(78C)은 스프레이 바디(18C)로부터 거리(D)만큼 연장되기 위한 스텠드오프들[88(1)-88(N1)]을 포함할 수 있다. 거리(D)는 예를 들어 1/5 밀리미터 내지 1 밀리미터 범위일 수 있다. 스텠드오프들[88(1)-88(N1)]은 또한 유체(23) 및 끌려온 잔해물(30)의 이동이 스프레이 바디(18C)의 댐(78C)과 연마 패드(14) 사이를 지나가는 것에 대한 저항성을 제공하여, 유체(23)를 플레넘(26) 내로 우선적으로 지향시키기 위해 연마 패드(14)에 대해 접한다.

[0049] 스텠드오프들[88(1)-88(N1)]은 일부 유체(23)가 내측 표면(51C)으로부터 외측 표면(56C)으로 통과하는 것을 허용하도록 구성되고, 그에 의해 연마 패드(14)를 습윤 상태로 유지한다. 스텠드오프들[88(1)-88(N1)]은 유체(23)가 댐(78C) 아래로부터 밖으로 나올 때 스텠드오프들[88(1)-88(N1)] 뒤에 건조 스포ット(dry spots)을 방지하도록 성형 및/또는 배향될 수 있다. 예를 들어, 스텠드오프들[88(1)-88(N1)]은 도 6ba에 도시된 것과 같이 스프레이 바디(18C)의 길이 L에 대해 기울어진 두꺼운 선들 형태로 된 돌출부들의 패턴으로 되어 있을 수 있다. 도 6bb 내지 도 6bc은 각각, 눈물방울 형태의 돌출부들, 및 스프레이 바디(18C)의 하부(19B)로부터 연마 패드(14)를 향해 연장되는 직선들의 패턴의 스텠드오프들[88(1)-88(N1)]의 대안적인 예들을 갖는 스프레이 시스템(10C)의 추가 실시예들의 부분 하부 단면도들이다.

[0050] 도 7은 연마 패드(14)로부터 잔해물(30)을 제거하기 위한 예시적인 방법(200)의 흐름도이다. 이하에서, 방법(200)은 도 7에 나타난 것과 같은 동작들(202a-202d)에 관련하여 위에서 논의된 용어들을 이용하여 논의된다. 이와 관련하여, 방법(200)은 스프레이 시스템(10)의 적어도 하나의 접촉 부재(60, 62)를 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에 접하게 하여, 스프레이 시스템(10)의 유입구 중심 축들(Ai)을 연마 패드(14)에 직교하거나 실질적으로 직교하게 배치하는 단계를 포함할 수 있다[도 7의 동작(202a)]. 이러한 방식으로, 스프레이 바디(18)는 연마 패드(14)를 세정할 준비가 된다.

[0051] 방법(200)은 적어도 하나의 유체 펌프(82)로 유체(23)를 유체 배출구들(22A, 22B)의 적어도 하나의 그룹[20(1)-20(N)]에 제공하고, 유체 배출구들(22A, 22B)로부터 유체(23)를 지향시키는 것을 또한 포함할 수 있다[도 7의 동작(202b)]. 유체(23)는 액체, 예를 들어 탈이온수일 수 있다. 유체(23)는 유체 배출구들(22A, 22B)의 적어도 하나의 그룹[20(1)-20(N)]으로부터 각각의 유체 배출구 중심 축들(AA, AB)을 따라 지향된다. 유체 배출구들(22A, 22B)의 그룹[20(1)-20(N)]은 스프레이 바디(18)에 의해 하우징되고 지지되며, 여기서 유체 배출구들(22A, 22B)의 적어도 하나의 그룹[20(1)-20(N)] 중의 임의의 하나의 그룹의 각각의 유체 배출구 중심 축들(AA, AB)은 서로에 대해 기울어지고, 스프레이 바디(18)의 적어도 하나의 유입 포트[34(1)-34(N)]의 유입 포트 중심 축들(Ai) 중 적어도 하나를 따라 배치되거나 그에 인접하여 배치된 수령 지점(27)에서 교차하도록 지향된다. 일 실

시예에서, 유체 배출구 중심 축들(AA, AB) 각각은 각각의 유입구 포트 중심 축(Ai)에 대해 각도(Θ_A , Θ_B)에 배치되고, 각도(Θ_A , Θ_B)는 예를 들어 5도 내지 85도 범위 내이다. 유체 배출구들(22A, 22B) 중 임의의 2개의 유체 배출구의 개구들(31A, 31B)은 분리 거리(D_s)에 의해 분리될 수 있다. 이러한 방식으로, 유체(23)는 연마 패드(14)에 지향될 수 있다.

[0052] 방법(200)은 또한 유체 배출구들(22A, 22B)의 적어도 하나의 그룹[20(1)-20(N)]으로부터 지향된 유체(23)를 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에서 수용하고, 스프레이 바디(18)의 적어도 하나의 유입 포트[34(1)-34(N)]로 유체(23)를 스프레이 바디(18)의 내측 플레넘(26)으로 안내하는 것을 포함한다[도 7의 동작(202c)]. 적어도 하나의 유입 포트[34(1)-34(N)] 각각은 연마 패드(14)의 작업 표면(12)에 직교하거나 실질적으로 직교하게 배치된 각각의 유입 포트 중심 축(Ai)을 포함한다. 적어도 하나의 유입 포트[34(1)-34(N)]는 스프레이 바디(18)와 일체로 형성된 적어도 하나의 확산기 통로[50(1)-50(N)]를 포함할 수 있다. 유체(23)는 적어도 하나의 확산기 통로[50(1)-50(N)]를 통해 지향되거나 끌어당겨질 수 있다. 유체(23)는 적어도 하나의 확산기 통로[50(1)-50(N)]의 각각의 스로트(48)로부터 스프레이 바디(18)의 적어도 하나의 내측 표면(51)의 각각의 내측 립(52)까지 안내될 수 있다. 각각의 내측 립(52)은 내측 플레넘(26) 내에 배치될 수 있다. 이러한 방식으로, 유체(23) 내에 끌려온 잔해물(30)은 연마 패드(14)로부터 제거되어 내측 플레넘(26)에 이송될 수 있고, 거기에서 내측 립(52)은 연마 패드(14)로의 잔해물(30)의 역류를 방지한다.

[0053] 방법(200)은 스프레이 바디(18)로부터 잔해물(30)을 제거하는 것을 포함한다. 구체적으로, 방법은 또한 잔해물(30)을 끌고 온 유체(23)를 스프레이 바디(18)의 내측 플레넘(26) 밖으로, 그리고 출구 포트(46)를 통해 유동시키는 것을 포함한다[도 7의 동작(202d)]. 이러한 유체(23)는 처분을 위해 유체 폐기 시스템(84)(도 1)으로 유동될 수 있다. 이러한 방식으로, 잔해물(30)이 제조 영역으로부터 제거되어 오염을 방지할 수 있다.

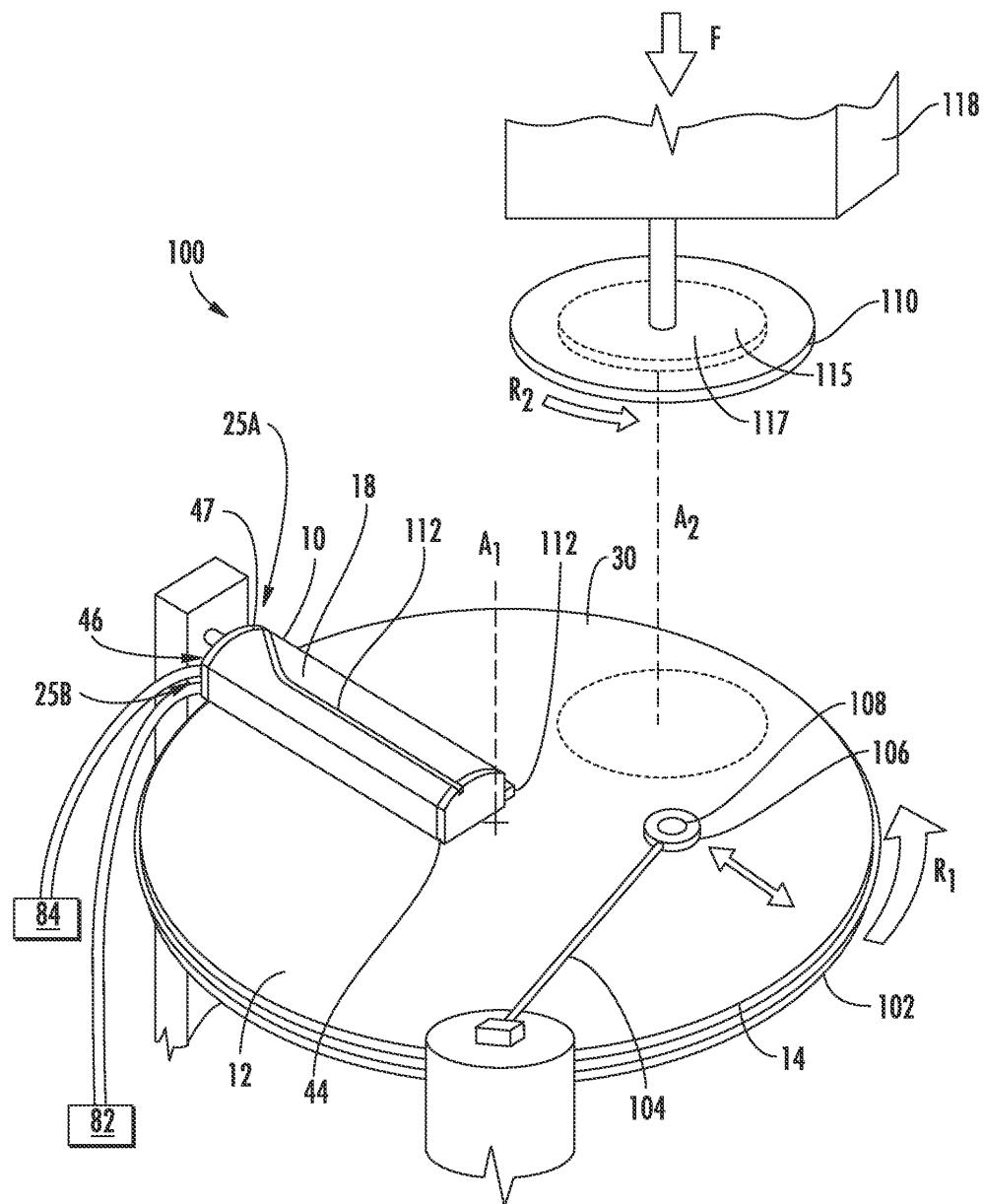
[0054] 추가로, 도 8은 기판(115)을 연마하는 예시적인 방법(300)의 흐름도이다. 이하에서, 방법(300)은 도 8에 나타난 것과 같은 동작들(302a-302d)에 관련하여 위에서 논의된 용어들을 이용하여 논의된다. 이와 관련하여, 방법(300)은 연마 패드(14) 상에서 기판(115)을 연마하는 것을 포함할 수 있다[도 8의 동작(302a)]. 방법(300)은 또한 유체(23)를 스프레이 바디(18)에 결합된 제1 그룹의 유체 배출구들[22A(1)-22A(N)]로부터 연마 패드(14) 쪽으로, 스프레이 바디(18)의 하부 측(19B) 아래로, 그리고 스프레이 바디(18) 내에 형성된 유입 포트(34)를 향해 지향시키는 것을 포함한다[도 8의 동작(302b)]. 방법(300)은 또한 제1 그룹의 유체 배출구들[22A(1)-22A(N)]로부터 연마 패드(14) 쪽으로 지향된 유체(23)를, 유입 포트(34)를 통해 제거하는 것을 포함한다[도 8의 동작(302c)]. 방법(300)은 또한 유체(23)를 스프레이 바디(18)에 결합된 제2 그룹의 유체 배출구들[22B(1)-22B(N)]로부터 연마 패드(14) 쪽으로, 스프레이 바디(18)의 하부 측(19B) 아래로, 그리고 스프레이 바디(18) 내에 형성된 유입 포트(34)를 향해 지향시키는 것을 포함한다[도 8의 동작(302d)]. 제1 그룹의 유체 배출구들 및 제2 그룹의 유체 배출구들은 유입 포트(34)에 의해 분리될 수 있다. 이러한 방식으로, 연마 패드(14)에서 잔해물(30)이 효율적으로 세정될 수 있다.

[0055] 상술한 설명들 및 관련 도면들에 제공된 교시의 혜택을 받는, 실시예들에 관련되는 기술분야의 통상의 기술자는 본 명세서에 제시되지 않은 다수의 수정 및 다른 실시예들을 생각해낼 것이다. 그러므로, 설명 및 청구항들은 개시된 특정 실시예들에 한정되어서는 안되며, 수정들 및 다른 실시예들은 첨부된 청구항들의 범위 내에 포함되도록 의도된다는 점을 이해해야 한다. 실시예들의 수정들 및 변형들이 첨부된 청구항들 및 그들의 등가물들의 범위 내에 있다면, 실시예들은 그러한 수정들 및 변형들을 포함하도록 의도된다. 본 명세서에서는 구체적인 용어들이 이용되지만, 그들은 포괄적이고 설명적인 의미에서만 이용되었고 제한을 목적으로 하는 것이 아니다.

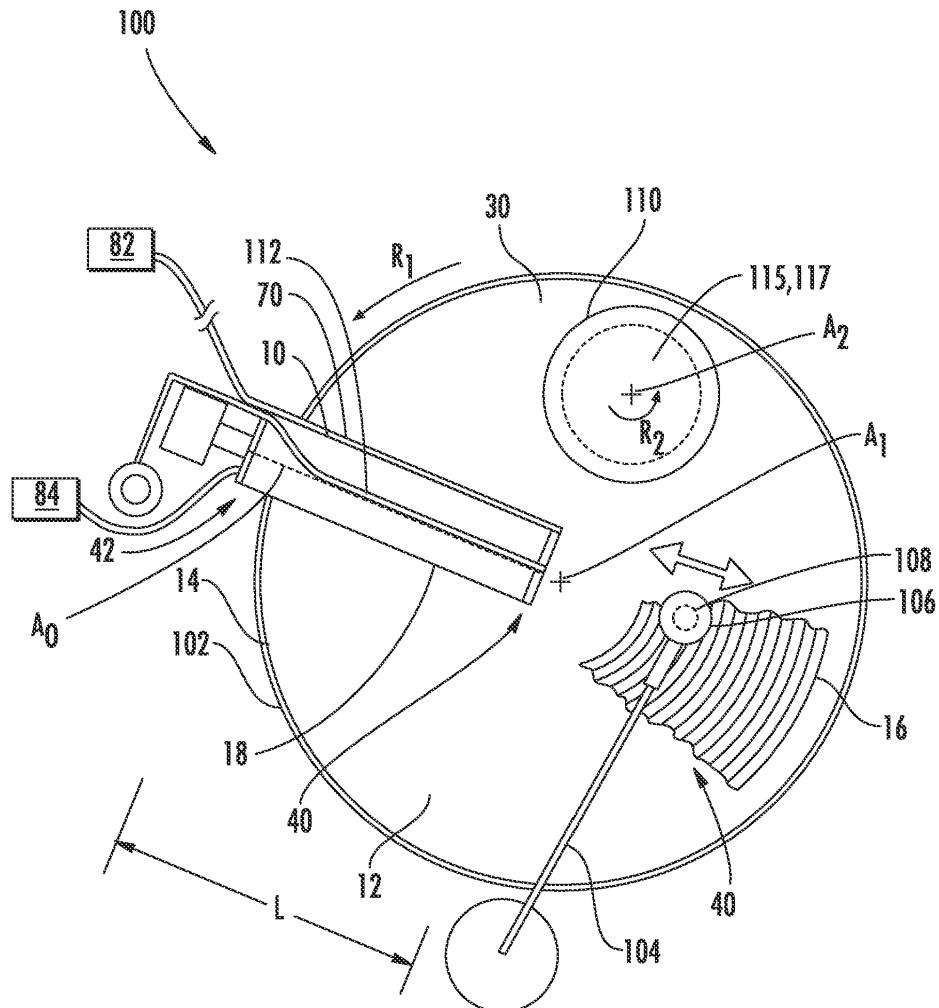
[0056] 상술한 것은 본 개시내용의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시내용의 다른 추가의 실시예들은 그것의 기본 범위로부터 벗어나지 않고서 만들어질 수 있으며, 그것의 범위는 이하의 청구항들에 의해 결정된다.

도면

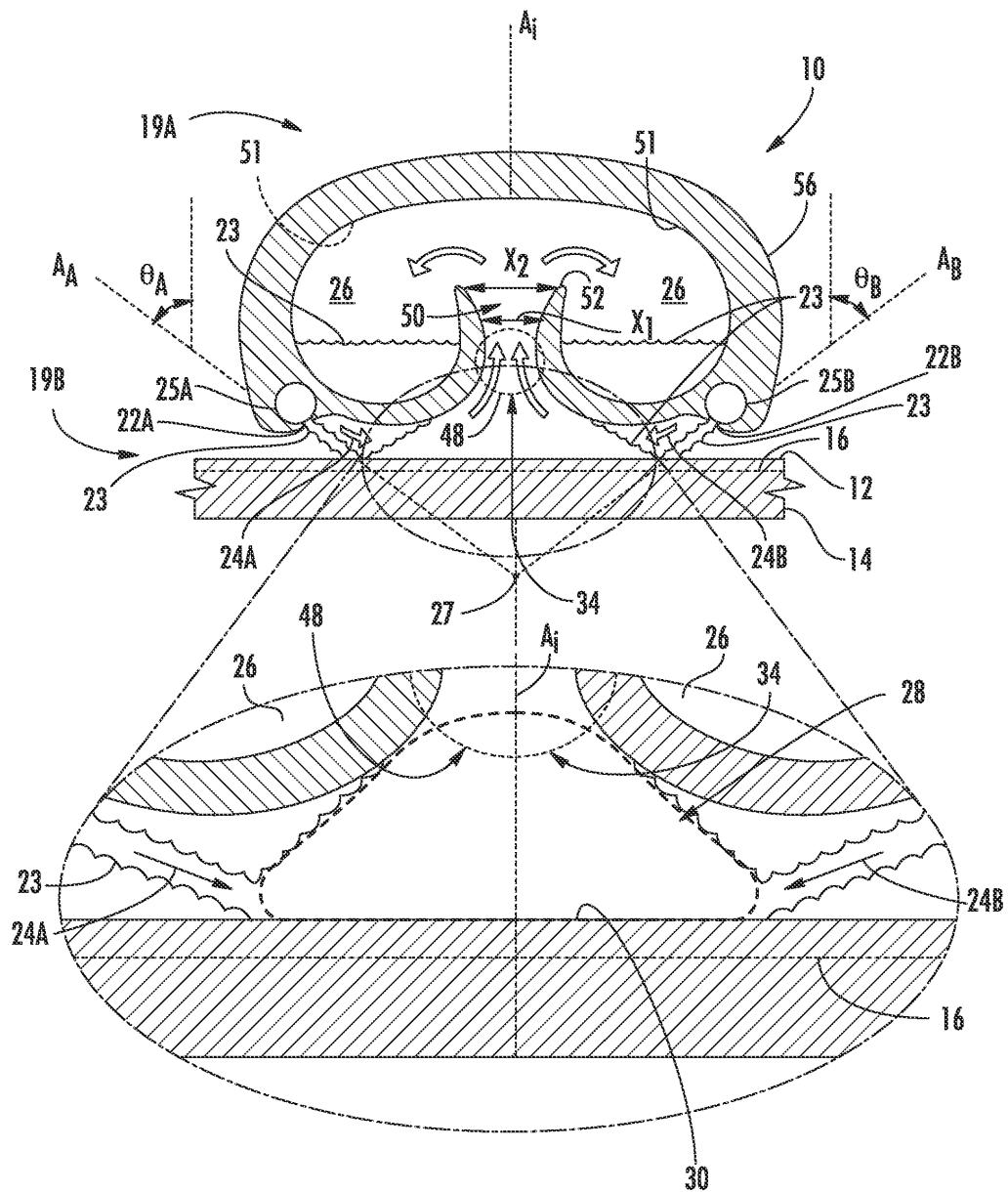
도면1



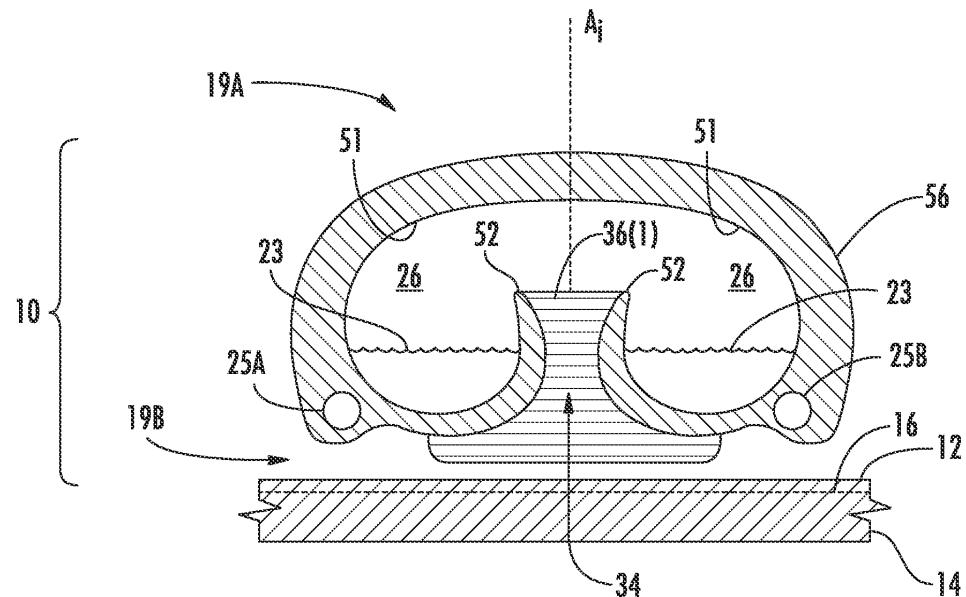
도면2



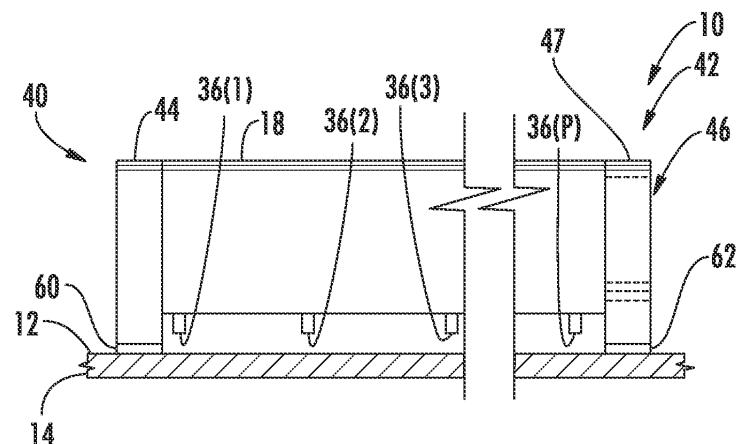
도면3a



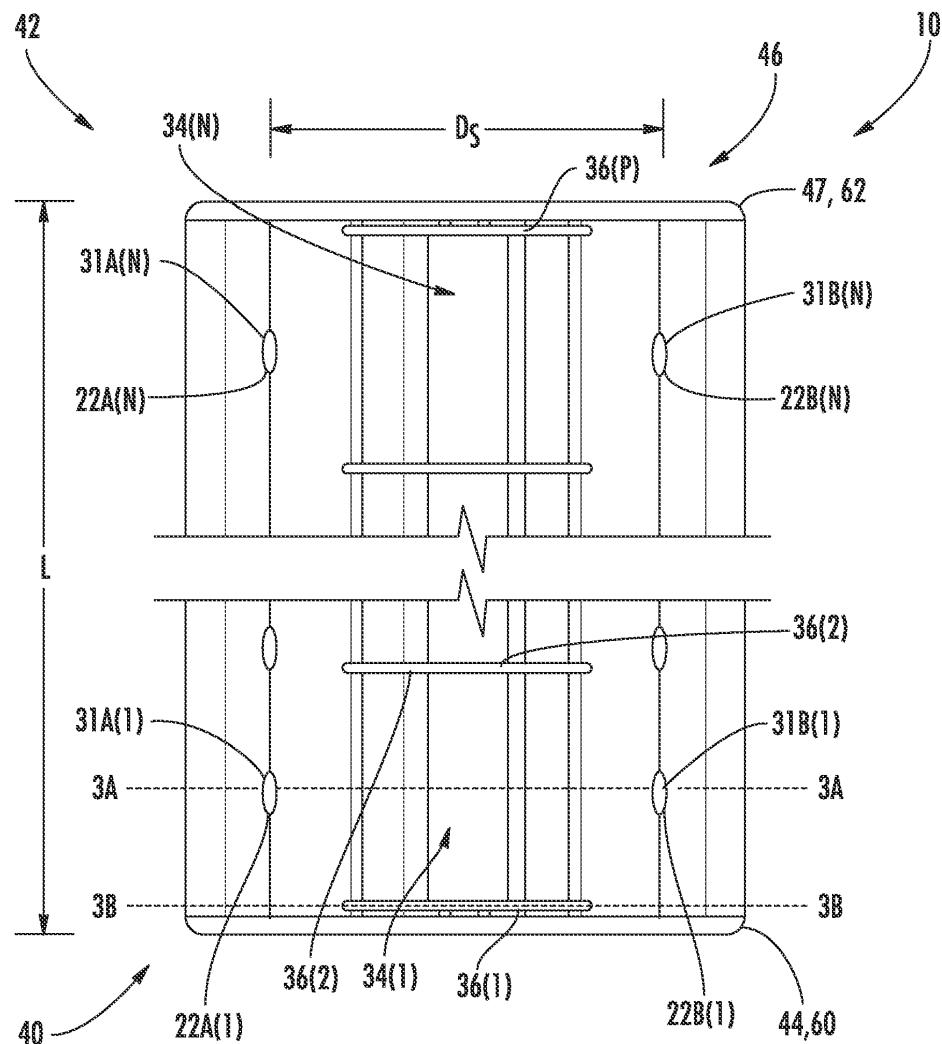
도면3b



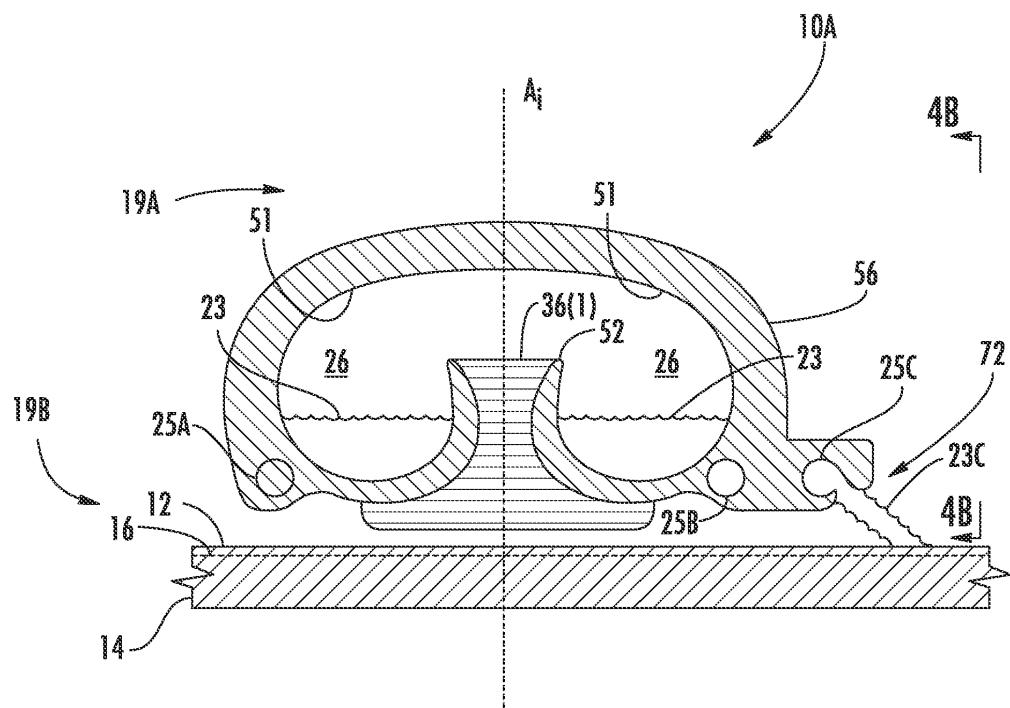
도면3c



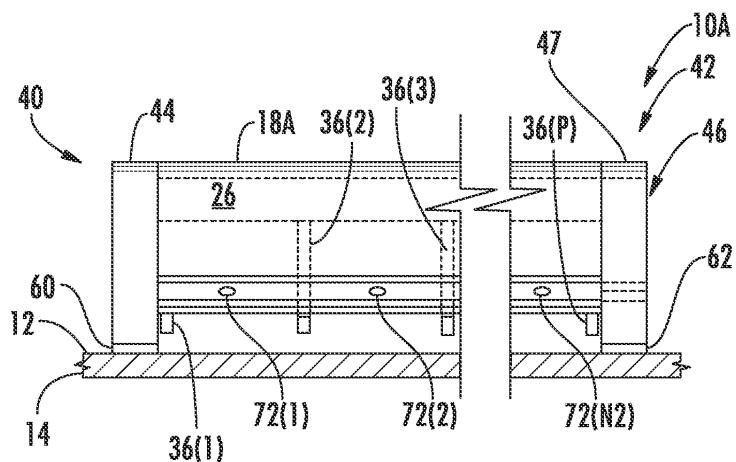
도면3d



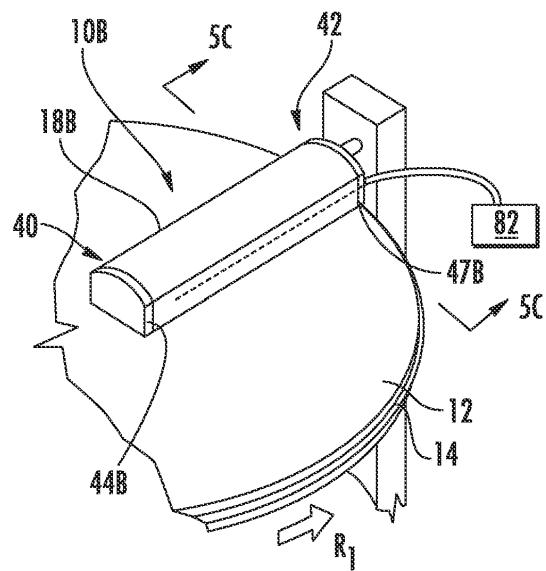
도면4a



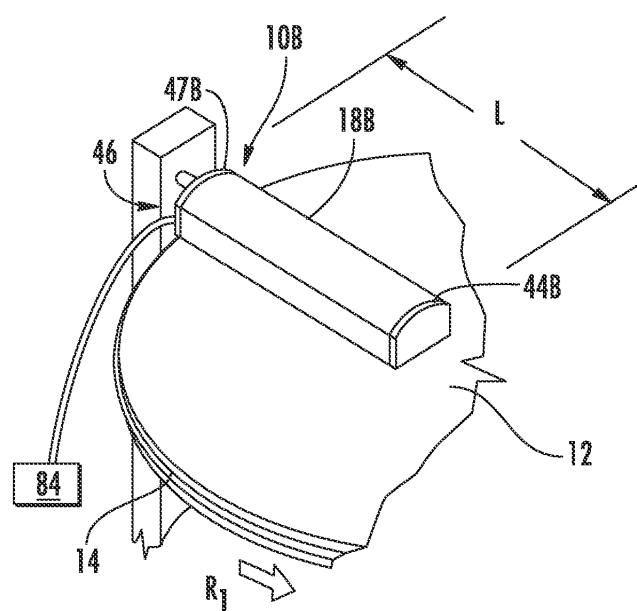
도면4b



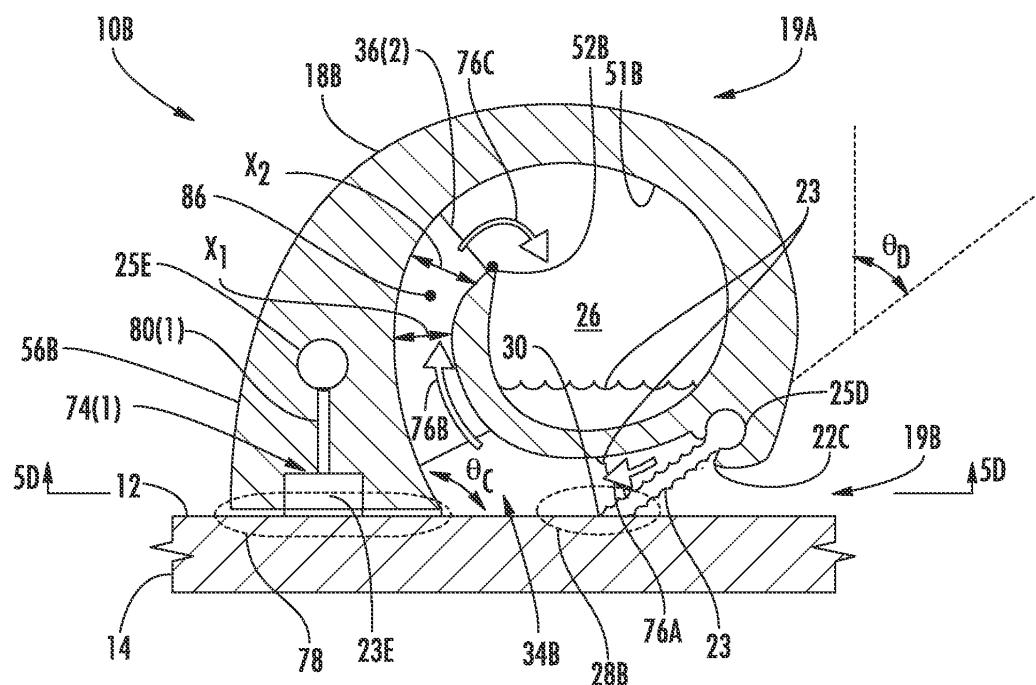
도면5a



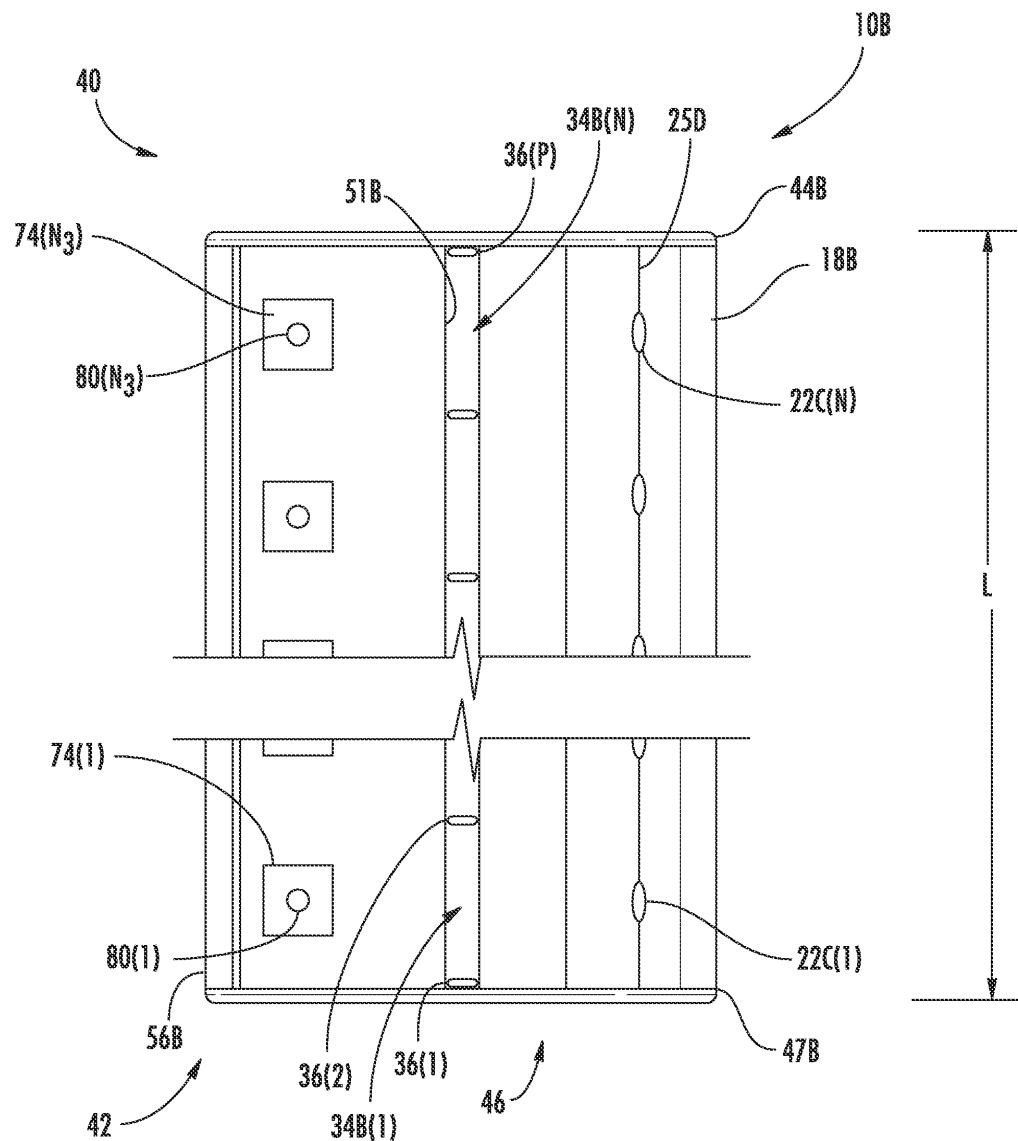
도면5b



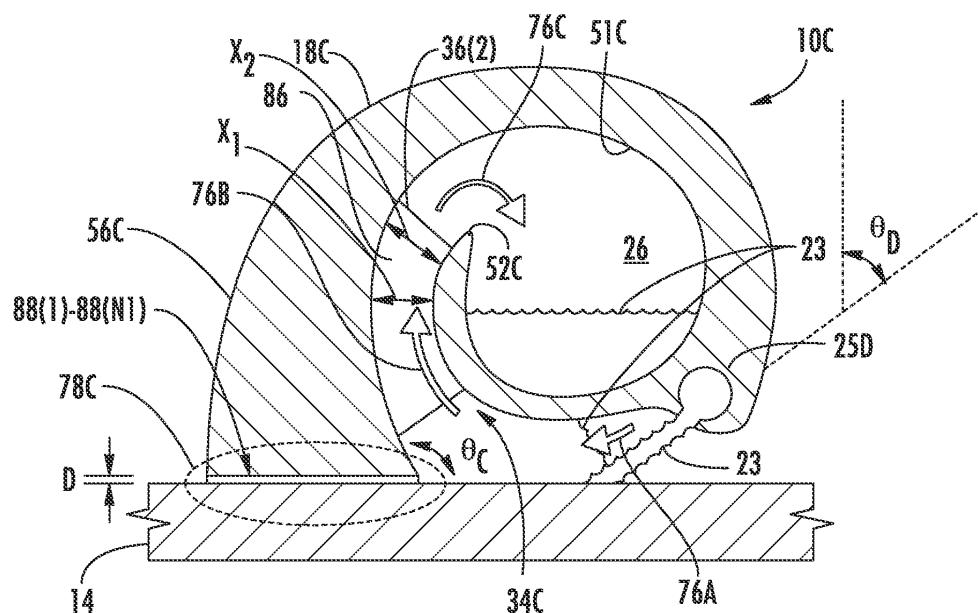
도면5c



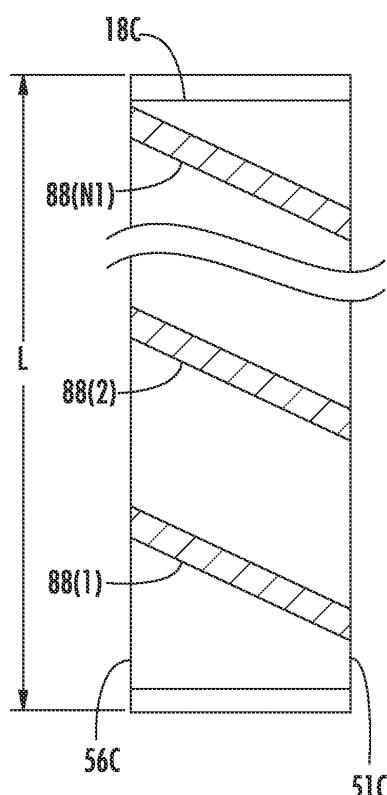
도면5d



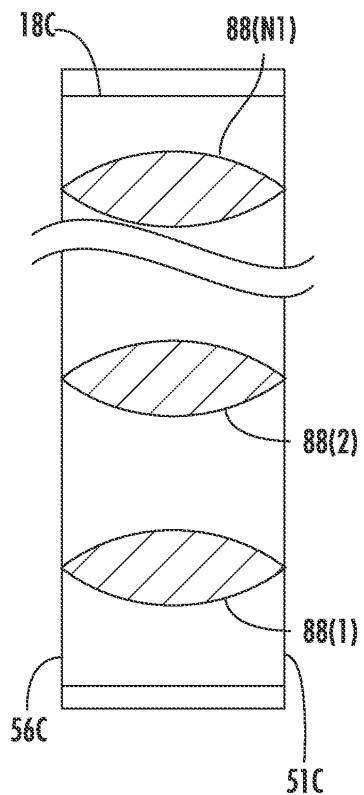
도면6a



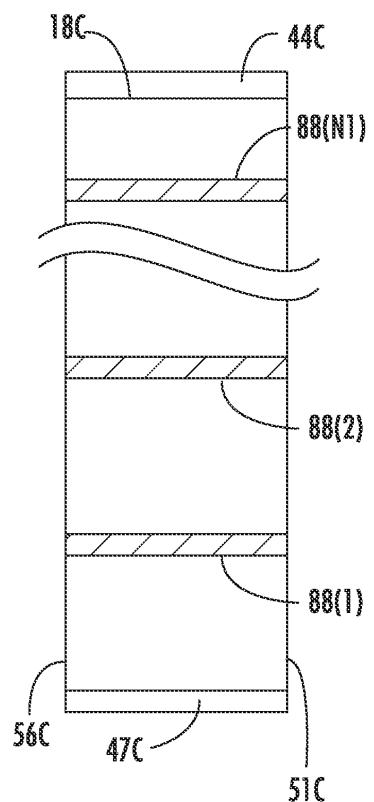
도면6ba



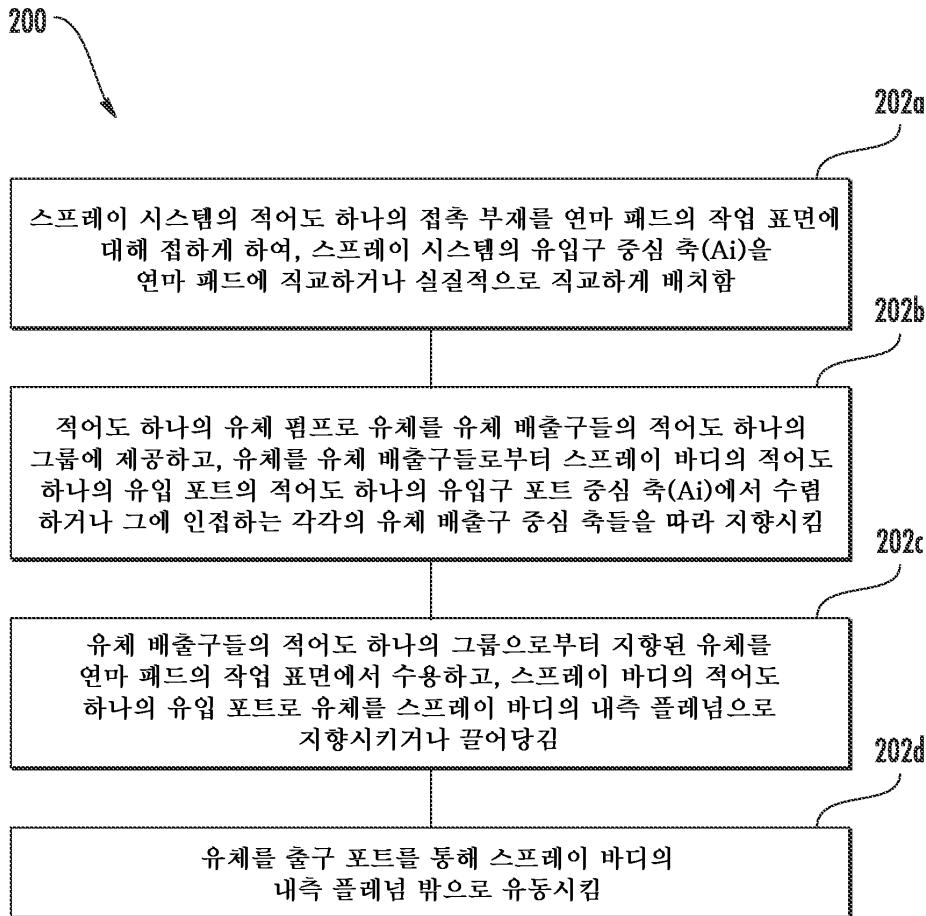
도면6bb



도면6bc



도면7



도면8

