



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월24일
(11) 등록번호 10-1226071
(24) 등록일자 2013년01월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B06B 1/06 (2006.01) *G10K 11/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7012447
(22) 출원일자(국제) 2008년11월06일
 심사청구일자 2010년06월04일
(85) 번역문제출일자 2010년06월04일
(65) 공개번호 10-2010-0098525
(43) 공개일자 2010년09월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/082701
(87) 국제공개번호 WO 2009/061970
 국제공개일자 2009년05월14일
(30) 우선권주장
 60/985,947 2007년11월06일 미국(US)
 61/034,142 2008년03월05일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

- US05648942 A*
US06859984 B2*
US20060235300 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 31 항

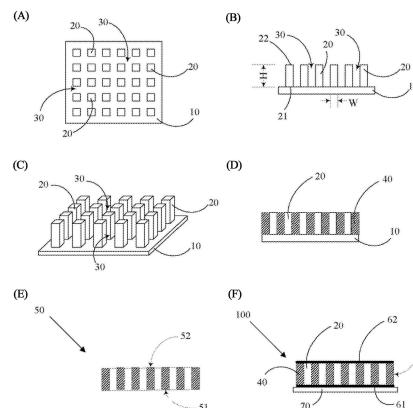
심사관 : 최정원

(54) 발명의 명칭 음향 에너지를 발생시키기 위한 장치, 및 그것을 만드는 방법

(57) 요약

트랜스듀서, 그것을 만드는 시스템 및 방법은 압전 필라의 복합물을 이용한다. 일 실시예에 있어서, 본 발명은, 음향 에너지를 발생시키기 위한 장치이고, 압전 물질로 만들어지는 복수의 필라를 포함하고 있고, 필라는, 인접한 필라 사이에 공간이 존재하도록 이격 방식으로 배열되어 있으며, 필라는, 폭과, 상면과 저면의 사이에서 연장되는 높이를 가지고 있고, 필라의 높이는 필라의 폭보다 더 크고, 공간은 복합 어셈블리를 형성하도록 탄성 물질로 채워져 있다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

음향 에너지를 발생시키기 위한 장치이고,
압전 물질로 만들어지는 복수의 필라를 포함하고 있고,
상기 필라는, 인접한 필라 사이에 공간이 존재하도록 이격 방식으로 배열되어 있고,
상기 필라는, 폭과, 상면과 저면의 사이에서 연장되는 높이를 가지고 있고,
상기 필라의 상기 높이는 상기 필라의 상기 폭보다 더 크고,
상기 공간은 복합 어셈블리를 형성하도록 탄성 물질로 채워져 있고, 상기 복합 어셈블리는 볼록 곡률 반경을 가지는 저면과, 상면을 가지고 있으며,
상기 복합 어셈블리는 음향적으로 비활성 영역에 의하여 원주 방향으로 분리된, 두 개의 음향적으로 활성 영역을 포함하는,
장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
인접한 필라 사이의 상기 공간과 상기 필라의 상기 폭은 실질적으로 동일한,
장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 필라의 상기 높이는 상기 필라의 상기 폭의 적어도 두 배인,
장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 필라의 상기 높이는 상기 필라의 상기 폭의 대략 두 배인,
장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 복합 어셈블리의 상기 저면 상의 제1 전극과,
상기 복합 어셈블리의 상기 상면 상의 제2 전극과,
상기 음향적으로 활성 영역이 상기 복합 어셈블리의 상기 저면으로부터 음파를 발생시키도록 상기 제1 전극과
상기 제2 전극에 작동 가능하게 결합되는 전기의 소스
를 더 포함하고 있는,
장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

인접한 필라 사이의 상기 공간과 상기 필라의 상기 폭은 같은 크기인,
장치.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 복합 어셈블리의 상기 저면 상의 제1 전극과,
상기 복합 어셈블리의 상기 상면 상의 제2 전극과,
상기 음향적으로 활성 영역이 상기 복합 어셈블리의 상기 저면으로부터 주파수와 파장을 가지는 음파를 발생시
키도록 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 작동 가능하게 결합되는 전기의 소스
를 더 포함하고 있고,
상기 필라의 상기 폭과 인접한 필라 사이의 상기 공간은 상기 음파의 상기 파장보다 더 작은,
장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 음파의 상기 주파수는 메가소닉 범위에 있는,
장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 복합 어셈블리의 상기 상면과 상기 저면 상의 전극과,
상기 전극에 작동 가능하게 결합되는 전기의 소스
를 더 포함하고 있고,
상기 복합 어셈블리의 상기 상면 상의 상기 전극은, 전극을 가지지 않은 영역에 의하여 분리된, 두 개의 절연된
영역을 포함하는,
장치.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 음향적으로 활성 영역은 적어도 45도만큼 상기 음향적으로 비활성 영역에 의하여 분리되어 있는,
장치.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 복합 어셈블리의 상기 저면 상의 제1 전극과,
상기 복합 어셈블리의 상기 상면 상의 제2 전극과,
독립적인 음파가 평면파로서 함께 작용하도록 하는 방식으로 상기 음향적으로 활성 영역의 각각이 상기 독립적
인 음파를 발생시키도록, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 작동 가능하게 결합되고, 적합시켜진 전기의 소스
를 더 포함하고 있는,
장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 복합 어셈블리의 상기 저면에 접합되는 전달 물질을 더 포함하고 있는,
장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 전달 물질은 폴리머 필름인,
장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 전달 물질과 상기 복합 어셈블리의 상기 저면과의 사이에 임피던스 정합 레이어를 더 포함하고 있는,
장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 임피던스 정합 레이어는 에폭시인,
장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제12항에 있어서,

커플링 유체와 접촉하는 상기 전달 물질의 외면은, 상기 커플링 유체를 향하여 표면 장력을 감소시키도록 처리
되며,
장치.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 복합 어셈블리의 상기 상면과 상기 저면에 작동 가능하게 접속되는 전극과,

볼록 외면과 오목 내면을 가지는 전달 구조
를 더 포함하고 있고,

상기 복합 어셈블리는 상기 전달 구조의 상기 오목 내면에 접합된 상기 전극을 포함하고 있는,
장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 복합 어셈블리는 밀폐된 공간 내에 위치되어 있는,
장치.

청구항 21

제20항에 있어서,
상기 밀폐된 공간은 음향 감쇠 물질로 채워져 있는,
장치.

청구항 22

제19항에 있어서,
상기 전달 구조는 공동의 봉상 구조인,
장치.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

음향 에너지를 발생시키기 위한 장치를 만드는 방법이고,
지지 물질의 레이어를 제공하는 단계와,
지지 물질의 레이어의 위에 압전 물질을 위치시키는 단계와,
인접하는 필라 사이에 공간이 존재하도록 상기 압전 물질을 복수의 필라로 자르는 단계와,
복합 어셈블리를 형성하도록 상기 공간을 탄성 물질로 채우는 단계와,
상기 복합 어셈블리의 저면이 곡률 반경을 가지도록 상기 복합 어셈블리를 형성하는 단계
를 포함하고,
상기 복합 어셈블리는 음향적으로 비활성 영역에 의하여 원주 방향으로 분리된, 두 개의 음향적으로 활성 영역
을 포함하는,

방법.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 필라는 폭과 높이를 가지고 있고, 상기 높이는 상기 폭보다 더 큰,

방법.

청구항 32

제31항에 있어서,

상기 필라의 상기 높이는 상기 필라의 상기 폭의 적어도 두 배인,

방법.

청구항 33

제30항에 있어서,

전기적 도전 물질을, 상기 복합 어셈블리의 상면의 적어도 일부에, 전극을 가지고 있지 않은 영역에 의하여 분리된 두 개의 절연된 영역으로서, 적용하는 단계와,

전기적 도전 물질을 상기 복합 어셈블리의 상기 저면의 적어도 일부에 적용하는 단계
를 더 포함하고 있는,

방법.

청구항 34

제30항에 있어서,

상기 지지 물질은 왁스 또는 접착제인,

방법.

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

제33항에 있어서,

전달 물질을 상기 복합 어셈블리의 상기 저면 상의 상기 전기적 도전 물질에 접합하는 단계를 더 포함하고 있는,

방법.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 전달 물질은 사파이어 또는 석영인,

방법.

청구항 39

제37항에 있어서,

상기 전달 물질은 폴리머 필름인,

방법.

청구항 40

제37항에 있어서,

상기 전달 물질은 볼록 외면을 가지고 있는,

방법.

청구항 41

삭제

청구항 42

제40항에 있어서,

유체로 그것의 표면 장력을 감소시키도록 상기 전달 물질의 상기 외면을 처리하는 단계를 더 포함하고 있는

방법.

청구항 43

제40항에 있어서,

상기 전달 물질은, 상기 복합 어셈블리가 위치되어 있는 내부 캐비티를 형성하고,

상기 내부 캐비티를 감쇠 물질로 채우는 단계를 더 포함하고 있는

방법.

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

명세서

기술 분야

[0001] 본 특허 출원은, 2007년 11월 6일에 출원된 미국 가특허 출원 제60/985,947호, 2008년 3월 5일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/034,142호를 우선권 주장한다. 상기 모든 출원은 본 개시에 있어서 참조에 의하여 포함된다.

[0002] 본 발명은, 일반적으로, 반도체 웨이퍼, 가공되지 않은 실리콘 기판, 플랫 패널 디스플레이, 태양 전지판, 포토 마스크, 디스크, 마그네틱 헤드 또는 높은 레벨의 처리 정확도를 요구하는 어떠한 다른 아이템(item)과 같은 기판의 처리를 위한 음향 에너지를 발생시키기 위한 장치 및 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은, 민감한 디바이스로의 손상을 최소화하는, 민감한 디바이스를 함유하는 기판으로부터 높은 레벨의 입자 제거 효율을 제공할 수 있는, 음향 발생 장치, 또는 그것을 짜넣는 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 반도체 제조 분야에 있어서, 그 산업의 시작 이래로 제조 처리 동안 반도체 웨이퍼로부터 입자를 제거하는

것은, 절 좋은 웨이퍼를 생산하는데 있어서 중요한 요건인 것으로 인식되어 왔다. 많은 다른 시스템 및 방법들이 반도체 웨이퍼로부터 입자를 제거하는데 수년에 걸쳐 개발되어 왔지만, 많은 이러한 시스템 및 방법들은 그것들이 웨이퍼들에 손상을 일으키기 때문에 바람직하지 않았다. 그러므로, 웨이퍼로부터 입자의 제거는, 클리닝 방법 및/또는 시스템에 의하여 웨이퍼에 야기되는 손상의 양에 대하여 균형이 이루어져 한다. 그러므로, 클리닝 방법 또는 시스템은, 디바이스 구조에 손상을 일으키는 것 없이, 민감한 반도체 웨이퍼로부터 입자들을 제거할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0004] 반도체 웨이퍼의 표면으로부터 입자들을 제거하는 기술들은, 화학적 처리와 기계적 처리의 조합을 사용한다. 종래 기술에서 사용되는 전형적인 클리닝 케미스트리(cleaning chemistry)는 스텐다드 클린 1(standard clean 1; "SC1")이고, 이는 암모늄 하이드록사이드(ammonium hydroxide), 하이드로겐 퍼옥사이드(hydrogen peroxide) 및 물의 혼합물이다. SC1은 웨이퍼의 표면을 산화시키고 에칭한다. 언더컷팅(undercutting)으로 알려져 있는, 이 에칭 처리는, 입자가 표면에 결합하는 물리적인 접촉 영역을 줄이고, 따라서 제거를 촉진한다. 그러나, 기계적인 처리가, 웨이퍼 표면으로부터 입자를 실제로 제거하는 데에 여전히 요구된다.

[0005] 보다 큰 입자들 및 보다 큰 디바이스들에 대해서는, 스크러버(scrubber)가 웨이퍼의 표면으로부터 입자를 물리적으로 털어버리는데 사용되어져 왔다. 그러나, 디바이스의 사이즈가 줄어드는 것에 따라, 스크러버 및 다른 형태의 물리적인 클리너는, 그것들과 웨이퍼와의 물리적인 접촉이 더 작은 디바이스들에 치명적인 손상을 일으키기 때문에, 부적절하게 되었다.

[0006] 웨트(wet) 처리 동안 음향 에너지의 적용은, 입자 제거를 달성하는 데에, 특히 반도체 처리 라인에서 제조되는 웨이퍼(또는 플레이트)로부터 서브미크론 입자를 클리닝하는 데에 광범위하게 받아들여져 왔다. 기판 처리에서 사용되는 음향 에너지는 음향 에너지의 소스를 통하여 발생된다. 전형적으로, 소닉 에너지의 이 소스는, 세라믹 또는 크리스탈과 같은 압전 물질로 만들어지는 트랜스듀서를 포함하고 있다. 작동에 있어서, 트랜스듀서는 전기 에너지의 소스에 결합되어 있다. 전기 에너지 신호(즉, 전기)는 트랜스듀서에 제공된다. 트랜스듀서는 이 전기 에너지 신호를 진동 기계 에너지(즉, 음향 에너지)로 변환하고, 그런 다음 진동 기계 에너지는 처리되고 있는 기판으로 전달된다. 트랜스듀서로부터 기판까지의 음향 에너지의 전달은, 트랜스듀서를 기판에 음향적으로 결합하는 유체에 의하여 전형적으로 달성되고, 음향 에너지 전달이 가능한 물질이 압전 물질 상의 전기적 접촉의 "단락"을 피하도록 트랜스듀서 자신과 유체 커플링 레이어와의 사이에 위치되어 있는 것 또한 전형적이다. 이 전달 물질은, 얇은 레이어, 강성 플레이트, 봉상 프로브(probe), 렌즈 등을 포함하는 다양한 구조적 배열을 취할 수 있다. 전달 물질은, 기판의 오염을 피하기 위하여 유체 커플링 레이어에 대하여 비활성인 물질로 보통 생산된다.

[0007] 기판에의 음향 에너지의 적용은 입자를 제거하고 다른 처리 단계의 효율성을 개선하는 데에 매우 효율적인 방법이라고 증명되어 왔지만, 기계적 처리가 따르는 것으로, 기판과 디바이스에 대한 손상이 여전히 일어날 수 있다. 그러므로, 기판의 음향 클리닝은, 종래의 물리적 클리닝과 같이 동일한 손상 문제점에 직면하고 있다.

[0008] 현존하는 트랜스듀서 어셈블리에 의하여 발생되는 음향 에너지는 종종, 전기 회로를 구성하는 몇몇의 깨지기 쉬운 구조들이 손상되는(즉, 전기 회로를 구성하는 몇몇의 깨지기 쉬운 구조들이 제거되거나 부분적으로 제거되어 회로가 더 이상 기능하지 않게 되는) 것을 일으키기에 충분히 활동적이다. 현존하는 트랜스듀서 어셈블리와, 관련되는 음향 특성의 장기적인 연구를 통하여, 현재의 발명자들은, 무수한 문제점이, 압전 물질의 구조와, 현존하는 트랜스듀서 어셈블리에 의하여 전파되는 음파의 방향 및 배향의 양쪽에 존재하는 것을 알고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그러므로, 본 발명의 목적은, 소닉 에너지를 사용하여 기판을 클리닝하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은, 기판 상의 디바이스에 손상을 줄이는 소닉 에너지를 사용하여 기판을 처리하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 또 다른 목적은, 적절한 입자 제거 효율을 달성하는 동시에 기판 상의 디바이스에 손상을 줄이는 소닉 에너지를 사용하여 기판을 클리닝하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은, 처리 유체 내에 캐비테이션(cavitation)을 제어하는 소닉 에너지를 사용하여 기판을 처리하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

- [0013] 본 발명의 또 다른 목적은, 트랜스듀서와 처리되는 기판과의 사이에서 더 적은 에너지 손실을 초래하는 기판을 처리하기 위한 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 목적은, 기판의 표면 상에 더 균일한 에너지 분포를 초래하는 기판을 처리하기 위한 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명은, 웨이퍼의 앞 및/또는 뒤에 적용되는 유체 음향 전달 매질에 효율적이고 정확하게 결합하는 음향파를 발생시키도록 서로 접속될 수 있는 개개의 음향 발생 필라로 구성되도록, 방사형 구역 내에 형성되고 나누어지는 세라믹 압전 물질을 사용하여 형성된 음향 발생 디바이스를 가진다. 압전 요소의 방사상 성질은, 음향 에너지가 음향 전달 유체로 또한 웨이퍼(또는 플레이트) 표면 상으로 향하고, 발생되는 소스로부터 멀리 반사하도록 설계된다. 높은 에너지 지역은 구조 손상을 야기하게 되고, 낮은 에너지 지역은 입자의 제거를 감소시켜 버린다. 이러한 두 상태는 이러한 트랜스듀서의 사용에서 바람직하지 않다.

과제의 해결 수단

- [0016] 일 관점에서, 본 발명은, 음향 에너지를 발생시키기 위한 장치이고, 압전 물질로 만들어지는 복수의 필라를 포함하고 있다. 필라는, 인접한 필라 사이에 공간이 존재하도록 이격 방식으로 배열되어 있다. 필라는, 폭과, 상면과 저면의 사이에서 연장되는 높이를 가지고 있고, 필라의 높이는 필라의 폭보다 더 크다. 공간은 복합 어셈블리를 형성하도록 탄성 물질로 채워져 있고, 복합 어셈블리는 볼록 곡률 반경을 가지는 저면과, 상면을 가지고 있다. 복합 어셈블리는 음향적으로 비활성 영역에 의하여 원주 방향으로 분리된, 두 개의 음향적으로 활성 영역을 포함한다.
- [0017] 삭제
- [0018] 또 다른 관점에서, 본 발명은, 음향 에너지를 발생시키기 위한 장치를 만드는 방법이고, 지지 물질의 레이어를 제공하는 단계와, 지지 물질의 레이어의 위에 압전 물질을 위치시키는 단계와, 인접하는 필라 사이에 공간이 존재하도록 압전 물질을 복수의 필라로 자르는 단계와, 복합 어셈블리를 형성하도록 공간을 탄성 물질로 채우는 단계를 포함하고 있다.
- [0019] 삭제

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은, 종래의 트랜스듀서의 개략도이다.
- 도 2는, 노드 및 안티노드를 가지는, 도 1의 종래의 트랜스듀서에 의하여 발생되는 음파를 도시한 개략도이다.
- 도 3의 (A)는 본 발명의 일 실시예에 따른, 왁스 베이스 상에 지지되고 트랜스듀서를 만들어내는데 사용되는 압전기 필라의 배열의 정면도이고, 도 3의 (B)는 (A)의 압전기 필라의 배열의 측면도이고, 도 3의 (C)는 (A)의 압전기 필라의 배열의 사시도이고, 도 3의 (D)는 본 발명의 일 실시예에 따른, 탄성 재료로 채워진 필라 사이에 공간을 가지는, (A)의 압전기 필라의 배열의 측면도이고, 도 3의 (E)는 본 발명의 일 실시예에 따른 (D)에 도시된 바와 같이 탄성 물질로 채워진 필라 사이에 공간을 가지는 압전 필라를 포함하는 복합 어셈블리의 측면도이고, 왁스 베이스가 제거되어 있으며, 도 3의 (F)는 본 발명의 일 실시예에 따른 (E)의 복합 어셈블리를 짜넣는 트랜스듀서의 측면도이고, 전달 물질이 바닥 전극에 접합되어 있다.
- 도 4의 (A)는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 3의 (F)의 트랜스듀서의 개략도이고, 전극은 개개의 필라가 음향 에너지파를 발생시키고 있도록 전압이 가해져 있으며, 도 4의 (B)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3의 (F)의 트랜스듀서를 도시하는 개략도이고, 전극은 개개의 필라가 음향 에너지파를 발생시키고 있도록 전압이 가해진다.
- 도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 트랜스듀서의 측면도이고, 임피던스 정합 레이어가 더하여져 있다.
- 도 6은, 본 발명의 일 실시예에 따른, 만곡한 복합 트랜스듀서의 횡단 측면도이다.
- 도 7은, 본 발명의 일 실시예에 따른 음향 처리 시스템의 사시도이다.

도 8은, 사시도의 VIII-VIII를 따른, 7의 음향 처리 시스템의 트랜스듀서 어셈블리의 횡단면도이다.

도 9는 바람직한 치수로 설정된 것을 도시하는 도 8의 트랜스듀서 어셈블리의 다이어그램이다.

도 10은, 본 발명의 제2 실시예에 따른 음향 처리 시스템의 사시도이고, 작은 복합 트랜스듀서 어셈블리가 지지부 로드에 의하여 웨이퍼의 표면을 가로질러 움직여진다.

도 11은, 본 발명의 제3 실시예에 따른 음향 처리 시스템의 사시도이고, 복합 트랜스듀서 어셈블리는 웨이퍼의 전체 직경을 가로질러 연장되어 있다.

도 12는, 사각형 패널을 처리하는, 도 11의 음향 처리 시스템의 사시도이다.

도 13은, 본 발명에 따른 만곡한 복합 트랜스듀서가 만들어질 수 있는, 다른 형상의 도시이다.

도 14는, 본 발명에 따른 트랜스듀서 어셈블리와 3개의 종래 기술의 트랜스듀서 구성에 대하여 웨이퍼를 따라 다양한 거리에서 발생되는 음향 레벨을 비교하는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021]

도 1을 참조하면, 현존하는 음향 처리 시스템에 사용되는 전형적인 종래의 트랜스듀서(1)가 도시되어 있다. 산업에 있어서 사용되는 종래의 트랜스듀서(1)의 정확한 형상 및 배향은 다양하지만, 모든 알려진 종래의 트랜스듀서(1)는 큰 플랫 플레이트 구조이다. 이러한 종래의 트랜스듀서(1)는, 그것들이 플레이트의 대향하는 측 상에서 전극(2, 3)으로 구동되고 압전 물질(4)이 그것의 내재된 압전 효과에 의하여 오실레이션될 때에 결과로서 생긴 오실레이션이 플랫 플레이트 구조의 정확한 형상에 의존하는 멀티 노드로 되는 경향이 있는 문제점을 가지는 것이 발견되었다. 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 이것은 실제로 복잡한 음파(5)를 내보낸다. 이 음파(5)는 불균일한 에너지 패턴을 가지고 있다.

[0022]

게다가, 만약 트랜스듀서(1)가, 그것의 주표면이, 처리되는 기판에 평행하게 되도록 위치된다면(즉, 음파(5)가 기판의 표면에 직각인 방향으로 전파되면), 음파(5)는, 웨이퍼의 표면에 반사되고, 트랜스듀서(1)를 향하여 되돌아온다. 이것은 정상파를 만들어낸다. 사실, 정상파 문제는, 음향 에너지파가 심지어 웨이퍼의 표면에 평행하게 전달되는 트랜스듀서 배열에 존재한다고 생각된다. 음향 에너지파가 웨이퍼에 수직인 반경 방향 성분을 가지고 있기 때문이다.

[0023]

정상파는 노드와 안티노드로 이루어져 있고, 그러므로, 에너지의 관점에서, 웨이퍼를 높은 에너지 포인트와 낮은 에너지 포인트의 국한적인 영역의 영향을 받도록 하게 한다. 트랜스듀서(1)로 되돌아오는 파는, 트랜스듀서(1) 내로 열을 소산시키고, 그 결과 액체 및/또는 가스, 어떠한 형태의 냉각을 요구한다. 냉각 없이는, 컨스트럭션(construction)과 연관되어 있는 요소의 일부는 빠르게 열화될(degraded) 수 있다. 전형적인 세라믹 또는 크리스탈 압전 물질의 임피던스는 또한 온도의 함수로서 변화한다. 만약 온도가 전원(50옴 부하에 고정된 정합)에 정합되는 온도로부터 변화한다면, 압전 물질은 물질 내에 열로서 부가의 에너지를 소산시킨다. 이것은 트랜스듀서(1)를 더 가열하여 임피던스에 더 큰 변화를 야기한다. 체크하지 않고 그대로 두면, 이것은 트랜스듀서(1)의 결함을 불러일으킬 것이다.

[0024]

도 3의 (A) 내지 (F)를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 복합 트랜스듀서(100)와 그 컨스트럭션이 설명될 것이다. 우선, 압전 물질의 전형적인 플랫 스톡 피스(flat stock piece)가 구비되어 있다(도시하지 않음). 압전 물질은, 전기 에너지를 기계 에너지로 변환할 수 있는 세라믹, 크리스탈 또는 어떠한 다른 물질일 수 있다. 압전 물질의 플랫 스톡 피스는, 그런 다음 접착제와 같은 왁스 베이스(10)나 다른 지지 물질 상에 놓이게 된다. 일 실시예에 있어서, 지지 물질은 전극(후술)일 수 있다. 지지 물질은, 아래에 설명하는 지지 기능을 수행할 수 있는 어떠한 물질 또는 구조일 것이다.

[0025]

도 3의 (A) 내지 (C)만을 참조하면, 플랫 스톡 압전 물질이 왁스 베이스(10) 상에 배치될 때, 압전 물질은, X와 Y 평면을 조각조각 자르는 것에 의하여, 압전 물질의 필라(20)의 배열을 형성한다. 커팅 처리 동안, 톱은 바람직하게 왁스 베이스(10)가 아니라 플랫 스톡 압전 물질만을 자른다. 왁스 베이스(10)는, 그것들의 이격되는 배향으로 그리고 일반적으로 직립의 배향으로 적소에서 필라(20)를 보지(hold)한다. 복수의 교차하는 채널이 필라(20) 사이에 형성되어 있고, 그것 때문에, 인접한 필라(20) 사이에 스페이스(30)를 구비하고 있다. 필라(20)는, 도시된 실시예에서 동일하게 이격된 배열 구성에 있는 반면, 다른 구성 및 기하학적 패턴이 달성될 수 있다. 게다가, 바람직하게는, 필라(20)는, 원통형, 방사형 세그먼트, 눈 형상을 포함하는, 다른 기하학적인 형상을 채용할 수 있다. 혼란을 피하기 위하여, 단지 몇몇의 필라(20)와 스페이스(30)에 도면 부호가 부여되어 있다.

- [0026] 필라(20)의 각각은, 그것의 저면(21)과 그것의 상면(22)과의 사이의 거리에 의하여 정의된 높이 H를 가지고 있다. 필라의 각각은 또한 폭 W를 가지고 있다. 필라(20)의 높이 H는 폭 W보다 더 큰 것이 더 바람직하다. 높이 H는 폭 W의 두 배 또는 그보다 큰 것이 더 바람직하다. 필라의 폭 W와 스페이스(30)의 폭은 대략 동일하거나 또는 적어도 같은 크기이다. 다른 실시예에 있어서, 스페이스(30)의 폭은 필라(20)의 폭 W보다 더 작은 것이 바람직할 것이다.
- [0027] 게다가, 기능성의 관점으로부터, 필라(20)의 폭 W와 스페이스(30)의 폭은, 복합 트랜스듀서(100)에 의하여 발생되는 음향 에너지파의 파장보다 더 작은 것이 또한 바람직하다. 예를 들어, 1MHz 주파수에서 작동하는 필라(20)에 대하여, 바람직한 치수는, 필라(20)의 높이 H가 대략 1.6mm이고, 필라(20)의 폭 W가 대략 0.8mm 또는 그 이하이며, 주위의 스페이스(30)의 폭이 활성 영역에서 0.8mm보다 작거나 동일하다. 후에 설명되는 다른 실시예에 있어서, 음향적으로 활성 영역을 가지고 있지 않는 것이 바람직하다. 후에 서술되는 활성 및 비활성 음향 발생 영역을 만들어내는 다양한 수단이 있다.
- [0028] 도 3의 (D)를 참조하면, 필라(20)가 만들어질 때, 스페이스(30)는 경화성 충진재(40)로 다시 채워진다. 일 실시예에 있어서, 경화성 충진재는 바람직하게 탄성 물질(40)이다. 경화성 충진재의 다른 예는, 엘라스토머(elastomer)와 에폭시(epoxy)를 포함한다. 충진재(40)가 경화될 때, 왁스 베이스(10)는 제거되고, 그것 때문에, 복합 어셈블리(50)가, 충진재(40)에 의하여 분리되는 압전 소자의 필라(20)에 의하여 형성되게 된다. 복합 어셈블리는 도 3의 (E)에 도시되어 있다.
- [0029] 도 3의 (E)를 참조하면, 복합 어셈블리(50)는 저면(51)과 상면(52)을 포함하고 있다. 아래에 상세하게 설명되는 바와 같이, 복합 어셈블리(50)가 곡률을 가지고도록 형성되거나 또는 후에 곡률을 가지는 형상으로 만들어질 수 있다.
- [0030] 도 3의 (F)를 참조하면, 복합 어셈블리(50)가 소망하는 형상(도시된 실시예에서 플랫)일 때, 전기 도전 물질은 복합 어셈블리(50)의 저면(51)과 상면(52)에 적용되고, 그 때문에 전극(61, 62)이 형성된다. 그 결과, 본 발명의 일 실시예에 따른 트랜스듀서(100)가 형성된다. 전극(61, 62)을 형성하는데 사용되는 전기 도전 물질은 은과 같은 금속, 전기 도전 에폭시, 또는 압전 필라(20)를 여자하는(excite) 전류를 도전할 수 있는 어떠한 물질일 수 있다.
- [0031] 아래에 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 어떠한 상황에서는, 압전 필라(20)의 어떠한 것이나 서브세트에 단지 전압을 가하는 것이 바람직할 것이다. 그러므로, 전극(61, 62)이 복합 어셈블리(50)의 저면(51)과 상면(52)의 전체에 적용되는 것과 같이 보여지는 반면, 다른 실시예에 있어서, 전극(61, 62)은, 서로로부터 전기적으로 절연된 선택된 영역만을 커버할 것이다(도 6의 실시예에서 보여지는 바와 같음).
- [0032] 트랜스듀서(100)가 물품의 습식 처리에 관련하여 사용될 때, 처리 유체의 부족 및/또는 오염을 피하도록 처리 유체로부터 트랜스듀서(100)(및 그것의 전극)를 차폐하는 것이 바람직할 것이다. 이것은 전달 구조(70)(일반적으로 도시되어 있음)를 트랜스듀서(100)에 접합하는 것에 의하여 달성될 수 있다. 도 3의 (F)에 도시되어 있는 바와 같이, 전달 구조(70)는 트랜스듀서(100)에 직접적으로 접합되어 있다. 전달 구조(70)는 매우 다양한 물질, 형상 및 치수를 가지고 만들 수 있다. 의도된 기능에 따라, 전달 구조는 견고한 구조 또는 얇은 필름 또는 호일일 수 있다. 전달 구조(70)에 대하여 적절한 물질은, 의도된 처리를 촉진하는 음향 에너지를 효율적으로 전달할 수 있는 폴리머, 석영, 사파이어, 질화붕소 비결정 탄화물, 스테인리스강, 또는 어떠한 다른 물질을 포함한다.
- [0033] 일 실시예에 있어서, 전달 구조(70)는 폴리머 필름인 것이 바람직하다. 적절한 폴리머는 Halar(ECTFE, Ethylene chlorotrifluoroethylene), 폴리비닐리텐플루오라이드(PVDF, polyvinylidene fluoride), 폴리술폰(polysulfone) 또는 다른 폴리머와 같은 물질을 포함하고 있다. 폴리머 필름의 두께는 바람직하게 0.1mil 내지 18mil의 범위, 더 바람직하게는 1mil 내지 5mil의 범위일 수 있다. 이러한 폴리머 필름은, 처리 유체를 향하여 낮은 표면 장력을 공급하는 물질의 표면 특성을 개선하도록 화학적으로 처리될 수 있거나, 또는 제조될 수 있다.
- [0034] 도 4의 (A)를 참조하면, 음향 에너지를 발생시키도록 전압이 가해지는 트랜스듀서(100)가 개략적으로 도시되어 있다. 전기, 전기의 소스에 작동 가능하게 접속되어 있는 와이어에 의하여 전극(61, 62)에 공급된다. 전기는 압전 필라(20)의 각각에 의하여 독립적인 음파(80)로 변환된다. 볼 수 있는 바와 같이, 필라(20)는, 독립적인 피스톤으로서 작용하고, 그 높이 H에 실질적으로 평행인 방향으로 그 자신의 독립적인 음파(80)를 각각 발생시킨다.

- [0035] 그러나, 도 4의 (B)에서 볼 수 있는 바와 같이, 음파(80)의 효과는, 개략적으로, 안티노드와 노드가 없는 평면파를 내보내는 것이다. 필라(20)가 압전 효과에 의하여 그들의 축 방향으로(즉, 그들의 높이 H를 따라 수직으로) 연장될 때, 필라(20)는 푸아송 비(Poisson's ratio)에 의하여 좌우 방향으로(즉, 그들의 폭 W를 따라 수평으로) 수축한다. 유사하게, 필라(20)가 압전 효과에 의하여 그들의 축 방향으로 수축할 때, 필라(20)는 푸아송 비에 의하여 좌우 방향으로 팽창한다. 그러나, 스페이스(30)는 탄성 물질로 채워져 있기 때문에, 좌우 방향으로 발생시켜지는 어떠한 파도 매우 약해지거나 또는 제거된다. 이것은 실제로 트랜스듀서(100)의 표면으로부터 평면파를 내보낸다.
- [0036] 상술한 바와 같이, 필라(20)는, 음향적으로 활성 영역 및 음향적으로 비활성 영역을 만들어내도록 독립적으로 전압이 가해질 수 있거나, 또는, 서브세트에서 그룹화될 수 있다. 대향하는 전극을 가지고 있지 않거나 또는 대향하는 전극에 전압이 가해져 있지 않는 필라(20)는, 압전 효과를 가지지 않고, 음파를 내보내지 않는다. 그러므로, 음향적으로 활성 영역의 규모는 소망하는 정확한 상황에 맞추어질 수 있다. 게다가, 만약 트랜스듀서(100)(또는 디바이스가 사용되는 어셈블리)의 영역은, 음향적으로 활성인 것이 요구되지 않는다면, 이러한 부분은, 복합 어셈블리로부터 제거되고 탄성물질이 채워지거나 공동으로 남겨지는 압전 필라(20)를 가질 수 있다.
- [0037] 도 5를 참조하면, 트랜스듀서(100)의 실시예가 도시되어 있으며, 정합 레이어(75)가 전달 구조(70)와 전극과의 사이에 더하여져 있다. 정합 레이어(75)(또는 레이어들)는, 바람직하게, 음향 에너지를 처리 유체로 전달하는 동안 에너지 손실을 감소시키는 임피던스 정합 레이어로서 작용하도록 선택된다. 다시 말하여, 정합 레이어(75)는, 음파가 전달 유체에 효율적으로 결합되고 인터페이스에서 반사되지 않도록 음향적으로 설계되어 있다. 예를 들어, 음향적 투과성을 가지는 VA파 에폭시 정합 레이어(대략 0.029")와, 음향 투과성이 있는 매우 얇은 폴리머(Halar 필름)가 정합 레이어(75)와 전달 구조(70)로서 각각 사용될 수 있다. 설계 다양성에 있어서, 외부의 폴리머 필름 두께가 증가되어 음향 레이어의 부분으로서 보여짐에 따라, 그렇게 되면, 폴리머 필름은 정합 레이어로서 포함되고, 모든 레이어 두께 및 특징들은 음향 에너지를 압전 필라(20)로부터 처리 유체로 효율적으로 전달하도록 조정된다.
- [0038] 도 6을 참조하면, 곡률 반경을 가지는 트랜스듀서(100)가 본 실시예의 일 실시예에 따라 도시되어 있다. 물품의 어떠한 처리 적용에 있어서는, 트랜스듀서(100)가 음향 에너지 제어 및 물품과의 유체 커플링을 달성하는 만곡한 형상을 취하는 것이 바람직할 것이다.
- [0039] 도 6의 만곡한 트랜스듀서(100)는, 상기에서 언급한 스텝 동안 곡률 반경을 가지는 복합 어셈블리(50)를 형성하거나, 플랫 형상으로 형성된 직후의 복합 어셈블리(50)를 조작하는 것에 의하여 형성될 수 있다. 전극(61, 62)과 전달 구조(70)(그리고 어떠한 정합 레이어들)는, 만곡이 형성되기 전이나 후에 복합 어셈블리(50)에 접합될 수 있다. 도 6에 있어서, 이러한 물질은 만곡을 형성하기 전에 접합된다. 다른 컨스트럭션의 순서로서, 복합 어셈블리(50)가 단독으로 만곡한 형태로 형성될 수 있고, 그런 다음, 전극(61, 62)과 전달 구조(70)(그리고 만약 임피던스 정합 레이어가 있다면)가 후의 스텝에서 접합될 수 있다. 전달 구조(70)는, 만곡 형성 처리 후에 어셈블리의 다음 스텝에서 전형적으로 포함되어 있다.
- [0040] 전달 구조(70)는, 볼록 외면(71)과 오목 내면(72)을 포함하고 있다. 트랜스듀서(100)는 오목 내면(72)에 접합되어 있다. 볼 수 있는 바와 같이, 상단 전극(62)은, 복합 어셈블리(50)의 상면 상의 두 개의 절연된 지역으로서 적용되어 있다. 그러므로, 트랜스듀서가 전기 신호를 전극(61, 62)에 적용하는 것에 의하여 전압이 가해질 때, 전극(62)에 의하여 덮이는 유일한 그러한 필라(20)는 음향 에너지를 발생시킬 것이고, 그 때문에 두 개의 분리된, 음향적으로 활성 영역 A, B로 된다. 왜냐하면, 복합 어셈블리(50)의 중심 영역은, 그 영역에서 전극(62)이 없는 것의 결과로서 전기 신호를 받지 않기 때문에, 그 영역에서 필라(20)는 음향 에너지를 발생시키지 않고, 그 결과, 음향적으로 비활성 영역 C로 된다. 음향적으로 활성 영역 A, B는, 음향적으로 비활성 영역 C에 의하여 원주 방향으로 분리되어 있다.
- [0041] 활성인 압전 필라(20)를 만들어 내는 전극(61, 62)의 패턴은, 음향 에너지 패턴을 어떠한 소망하는 구성으로 바꾸도록 변경될 수 있다. 감소되는 전극 패턴 영역은, 주어진 영역에서 효율적인 음향 강도를 또한 감소시킬 수 있다. 게다가, 음향 에너지가 요구되지 않는 복합 어셈블리(50)의 영역은, 그 영역에서 전극을 생략하는 것에 의하여 비활성적으로 될 수 있을 뿐만 아니라, 그 영역이 파워를 받지 않는 전극을 또한 가질 수 있고, 또는 이러한 영역은, 제거되고 및/또한 공동으로 남겨지거나 또는 탄성 물질로 대체된 복합 어셈블리(50)를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 압전 필라(20)는 그룹화될 수 있고, 각각의 그룹은 그 자신의 전극(61, 62)과 파워/컨트롤 와이어를 가진다. 이것은, 필라(20)의 각각의 그룹이 외부의 컨트롤러에 의하여 독립적으로 제어되는 것을 허용한다. 이것은 필라의 각각의 그룹이 그 자신의 파워 레벨, 구동 주파수, 온/오프 사이클 타임을 가지도록

허용한다. 다른 실시예에서, 외측의 전극은 다수의 영역으로 나누어질 수 있다. 각각의 전극은 그 자신의 파워/컨트롤 와이어를 가지고 있다. 이것은 디바이스의 활성 영역을 제어하기 위한 다른 방법이다.

[0042] 도 7을 참조하면, 플랫 물품(400)을 처리하기 위한 메가소닉 시스템(1000)이 도시되어 있다. 메가소닉 시스템(1000)은, 물품이 일반적으로 수평 방향으로 지지되고 회전되는 로터리 지지부(도시하지 않음)을 포함하고 있다. 메가소닉 시스템(1000)은 또한, 플랫 물품(400)의 표면(401)에 인접하고 대향하도록 위치된 음향 디바이스(200)를 포함하고 있다. 음향 디바이스(200)는, 블록(210)으로 일반적으로 도시된, 지지 메커니즘에 의하여 캔틸레버 방식으로 지지되어 있다. 만약 소망한다면, 지지 메커니즘은 병진 운동 및/또는 회전(pivot) 운동을 가능하게 할 수 있다. 음향 디바이스(200)는 물품의 표면(401)에 대체로 접근하여 지지되어 있기 때문에, 디스펜서(300)가 웨이퍼의 표면에 액체를 적용할 때에 액체의 액체 필름이 음향 디바이스(200)를 표면(401)에 결합하고, 음향 디바이스(200)에 의하여 발생되는 음향 에너지가 플랫 물품(400)에 전달될 수 있다. 그러한 싱글-물품 음향-보조 처리 시스템의 일반적인 개념은 종래 기술에서 알려져 있고, 그리고 미국특허 제6,684,891호(발명자: Mario Bran)에 개시되어 있으며, 그것의 전체가 참고로서 여기에 포함된다.

[0043] 음향 디바이스(200)는 플랫 물품(400)의 표면(401)에 실질적으로 평행하게 지지되어 있다. 음향 디바이스(200)는 가늘고 긴(elongated) 봉상의 프로브로서 도시되어 있지만, 본 발명은 이것에 제한되는 것이 아니다. 트랜스듀서 어셈블리는 다양한 형상, 배향 및 구조 배열을 취할 수 있다.

[0044] 도 8을 참조하면, 음향 디바이스(200)의 횡단면도가 도시되어 있다. 음향 디바이스(200)는, 임피던스 정합 레이어(75)가 짜넣어져 있고 전달 구조(70)가 본 실시예에서 관상 엘리먼트의 형상이라는 것을 제외하면, 상기한 도 6에 도시되는 만곡한 트랜스듀서를 짜넣고 있고, 전달 구조(70)는, 디바이스 내에서 음향적으로 역할을 하지 않는 지지 구조(90)를 넘어 연장되는 보호 폴리머 필름이지만, 견고함과 구조적인 강화를 공급한다. 다른 실시예에서, 전달 구조(70)는, 지지를 위한, 필요한 구조적인 강화를 제공하도록 충분히 견고한 물질 및/또는 두께로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 전달 구조(70)는, 석영, 사파이어, 용융 실리카, 또는 공정에서 사용되는 화학약품 및/또는 액체에 불활성인 다른 물질로 만들어질 수 있다.

[0045] 전달 구조(70)는 원통형의 튜브 형상이고, 외면(71)과 내면(72)을 포함하고 있다. 물론, 전달 구조(70)는, 렌즈, 만곡 플레이트, 파-원통형의(par-cylindrical) 트러프 등 다른 만곡한 실시예를 취할 수 있다.

[0046] 전기 와이어(63, 64)는 전극(61, 62)에 작동 가능하게 접속되어 있고, 음향 디바이스(200)를 통하여 외부로 보내지고, 거기서 그것들이 전기 신호의 소스에 접속되어 있다. 전기의 소스는, 음향 에너지의 파(80)를 발생시키는 복합 트랜스듀서(100)의 활성 영역 A, B에 위치되는 압전 필라(20)를 구동하는 전기 신호를 공급한다. 바람직하게는, 음향 에너지(80)의 파는, 메가소닉 범위에 있는 주파수, 더 바람직하게는 500KHz와 5MHz 사이의 범위의 주파수를 가지고 있다.

[0047] 복합 트랜스듀서(100)는 바닥 원주의 일부에서 전달 구조(70)의 내면(71)에 접합되어 있기 때문에, 복합 트랜스듀서(100)의 음향적으로 활성 구역 A, B에 의하여 발생되는 음향 에너지의 파(80)가, 물품 표면(401) 위의 액체(310)의 레이어 내로 전달된다. 음향 디바이스(200)와, 압전 필라(20)의 음향적으로 활성 구역 A, B 사이의 원주의 공간과의 회전 배향의 결합에 의하여, 음향 에너지의 평면파(80)는, 액체(310)를 통하여 비스듬히 플랫 물품(400)의 표면(401)으로 전달되기 때문에, 파(80)가 음향 디바이스(200)로 다시 반사되지 않는다. 대신에, 파(80)는, 플랫 물품(400)에 반사되고, 음향 디바이스(200)로부터 멀리 피해를 주지 않게 구부러지며 나아간다.

[0048] 다시 말하여, 전기적으로 활성인 두 개의 상측 가장자리 상에 단지 그러한 필라(20)를 가지는 것에 의하여, 이러한 필라(20)로부터 내보내지는 음파는 트랜스듀서(100)로 다시 반사되지 않고, 그 때문에 정상파를 억제한다. 정상파를 발생시키는 필라(20)(음향적으로 비활성 영역 C에서의 것)는 전극과 전기적으로 접속되어 있지 않다.

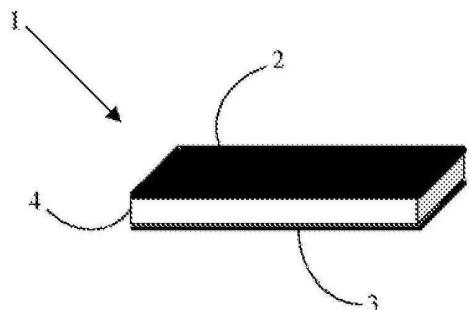
[0049] 전달 구조(70)는 내부 캐비티(95)를 형성하고, 공기 또는 다른 가스가 채워지는 공동으로서 남길 수 있거나, 이 컨스트럭션 내에 트랜스듀서(100)의 후부에 적용될 수 있는 음향 에너지를 감쇠시키는 감쇠 물질로 채워질 수 있다. 감쇠 물질의 존재는 어떠한 소망하지 않는 음향 에너지를 억제한다. 전달 구조(70)는, 액체(310)가 캐비티(95)를 뚫을 수 없고, 캐비티(95)의 내측의 물질이 액체(310)와 잠재적으로 물품을 오염시키려고 외측으로 나갈 수 없도록 실(seal)되어 있다. 여기서, 물품은 정밀 구조를 가지는 반도체 웨이퍼 또는 태양 전지판일 수 있다.

[0050] 또한, 전달 구조(70)의 외면이 전달 액체(310)에 대하여 낮은 표면 장력을 가지도록 처리되거나 변경되는 것이 바람직하며, 그 결과 최소한의 부분적인 웨팅(wetting)이 일어난다. 에어 포켓, 베블 또는 공동은, 트랜스듀서로 되돌아가는 음향 에너지의 반사를 야기할 것이다.

- [0051] 도 7 및 도 8을 동시에 참조하여, 메가소닉 시스템(1000)을 사용하는 플랫 물품(400)을 클리닝하는 방법이 설명될 것이다. 우선, 플랫 물품(400)은, 일반적으로 수평 배향으로 지지되어 있는, 회전 가능한 지지부 상에 위치되어 있다. 플랫 물품(400)이 그런 다음, 화살표로 가리키는 바와 같이 회전된다. 액체(310)는 그런 다음 디스펜서(300)를 통하여 플랫 물품(400)의 표면(401) 상으로 분배된다. 액체는, DI 워터, DI 워터를 오존 처리한 SC1, SC2와 같이, 웨이퍼를 처리하는 데에 사용되는 어떠한 화학 약품, 용액 등일 수 있다.
- [0052] 음향 디바이스(200)가 웨이퍼의 표면(401)에 인접하여 위치되어 있기 때문에, 작은 갑이 전달 구조(70)의 바닥과 플랫 물품(400)의 표면(401)과의 사이에 존재한다. 트랜스듀서 어셈블리는 플랫 물품(400)의 반경보다 더 크다. 예를 들어, 300mm 실리콘 웨이퍼에 대하여, 음향 디바이스(200)는 활성 음향 길이 150mm를 가지는 240mm의 긴 봉이다.
- [0053] 플랫 물품(400)이 회전함에 따라, 표면(401)에 공급되는 액체(310)는, 음향 디바이스(200)를 플랫 물품(400)에 유동적으로 결합하는 액체(310)의 레이어를 형성한다. 전기는 그런 다음, 활성 영역 A, B에서 필라(20)를 여자하는 와이어(63, 64)를 통하여 공급되고, 그 때문에 소망하는 주파수와 파워 레벨에서 음향 에너지파(80)를 발생시킨다. 음향 에너지의 파(80)는 그런 다음, 경사 방식으로 음향 디바이스(200)를 통하여 외방으로 전달되고, 액체(310)에 들어가서, 궁극적으로는 외이퍼 표면(401)과 접촉한다. 음향 디바이스(200) 아래의 척 상의 플랫 물품(400)을 회전시키는 것은, 표면(401)의 완전한 음향의 범위를 제공한다. 음향 에너지파(80)는 웨이퍼 표면(401)으로부터 입자를 제거하고, 그 때문에 클리닝을 달성한다.
- [0054] 도 9에서 보여지는 바와 같이, 음향적으로 활성 영역 A, B는, 적어도 45도 또는 그 이상의, 음향적으로 비활성 영역 C에 의하여 분리되어 있다. 이것은, 파(80)가 음향 디바이스(200)로 다시 반사되지 않는다는 것을 보장한다. 물론, 비활성 영역 C의 사이즈는, 구조의 만곡 및 다른 특징에 의하여 영향을 받을 것이다. 게다가, 전달 구조(70)의 외면(71)과 내면(72)이 만곡한 표면으로서 보여지는 반면에, 본 발명의 경사파 적용 기술은, 서로에 대하여 경사진 평평한 표면을 사용하는 것에 의하여 성취될 수 있는 것이 가능하다. 그러므로, "만곡한, 볼록한, 오목한"이라는 용어는, 실시예를 커버하기 위하여 의도되는 것이며, 평평한 표면은, 동일한 효과를 달성하기 위하여 서로에 대하여 각을 이루도록 배향되어 있다.
- [0055] 도 10을 참조하면, 본 발명에 따른 메가소닉 시스템(2000)의 제2 실시예가 도시되어 있다. 본 실시예에서, 복합 음향 디바이스(200)는 제1 메가소닉 시스템(1000)의 트랜스듀서 어셈블리의 짧은 세그먼트이다. 이 짧은 세그먼트 트랜스듀서(200)는, 방사상으로 움직이는 방식으로 회전 척(chuck)을 가로지르는 지지 암(90)에 부착되어 있다. 방사상 스캔은, 트랜스듀서가 외측 가장자리를 향하여 움직이는 것에 따라, 증가하는 웨이퍼의 영역을 차지하도록 프로그램이 작성될 수 있다. 액체(310)는, 유체 커플링을 달성하도록 상술한 바와 같이 웨이퍼 표면(401) 상으로 분배된다. 음향 디바이스(200)는, 활성 음향 길이 20mm를 가지는 24mm의 긴 봉이다.
- [0056] 도 11 및 12를 참조하면, 본 발명에 따른 메가소닉 시스템(3000)의 제3 실시예가 도시되어 있고, 다른 형상의 물품이 처리된다. 본 실시예에서, 복합 트랜스듀서(200)는, 처리되는 플랫 물품(400)의 풀 직경(또는 폭)이다. 트랜스듀서(200)는 적소에서 보지될 수 있고, 오브젝트(웨이퍼, 플레이트 등)는 트랜스듀서(200) 아래 쪽에서 선형으로 스캔될 수 있다. 음향 전달 매체는 웨이퍼/플레이트 표면 상으로 분배된다.
- [0057] 각각의 예에서, 소망하는 목표는, 음향 에너지가 입자를 제거하도록 충분한 에너지를 여전히 가지고 있고, 표면에 적용되는 음향 에너지로부터 구조 손상을 억제하는 것이다. 또한, 복합 압전 물질을 사용하면, 많은 세그먼트(복합 패턴을 연장하는)로 구성된 트랜스듀서를 만들어, 그 길이가 원칙적으로 어떠한 치수이도록 하는 것이 가능하다. 게다가, 일반적인 형상은 원형의 로드인 것이 요구되지 않으며, 디바이스의 형상에 있어서 다른 변형은, 도 13에 도시되는 바와 같이, 디바이스의 특징을 향상시킬 수 있다.
- [0058] 본 발명의 바람직한 실시예의 설명은, 도시와 설명의 목적을 위하여 나타내진 것이다. 이것은 완전하다고 의도되지 않거나, 개시된 정확한 품으로 본 발명을 제한하는 것이 의도되지 않는다. 많은 변경 및 변형이 상기 내용을 고려하여 가능하다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명에 의해서가 아니라 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 제한되는 것이 의도된다.

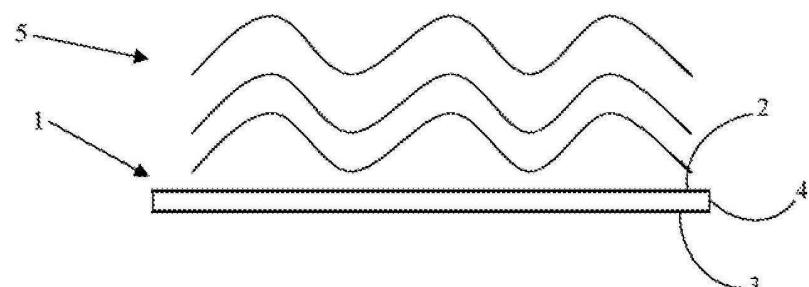
도면

도면1



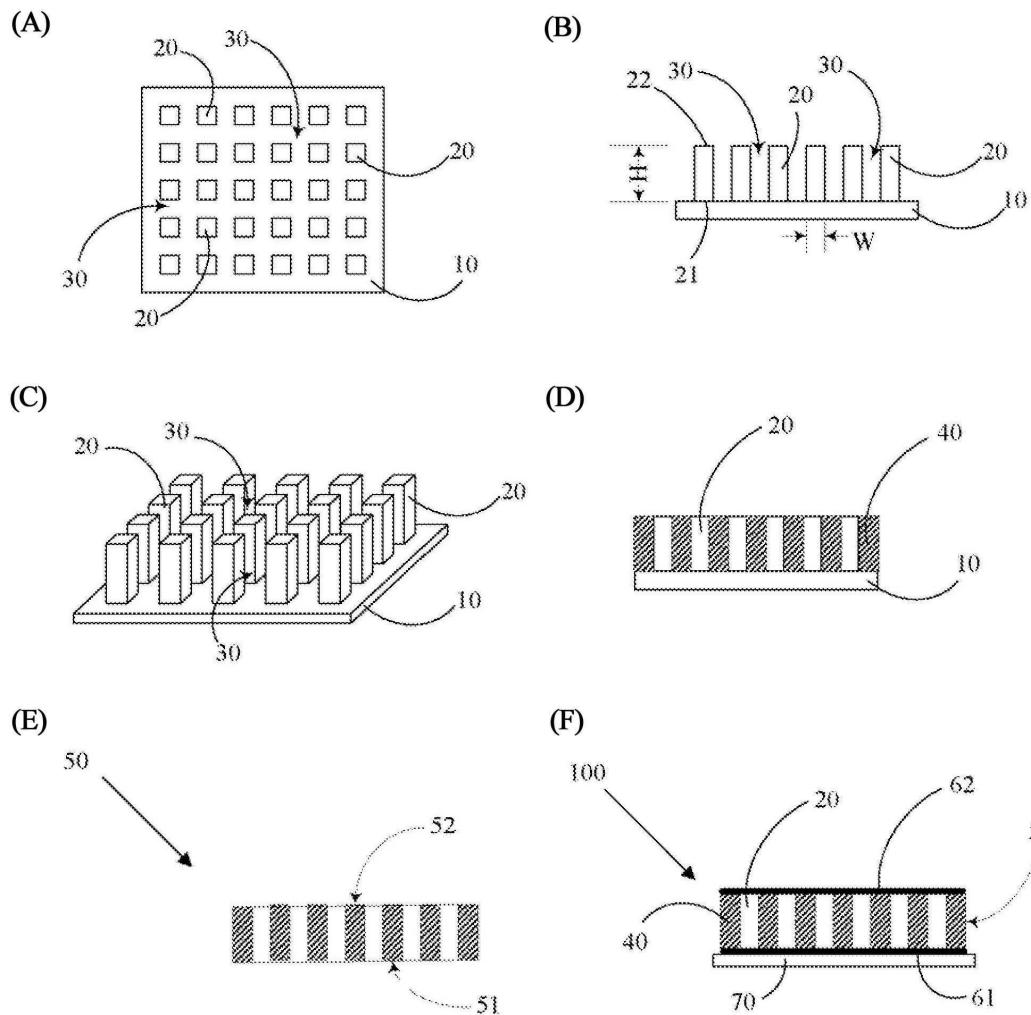
(종래 기술)

도면2

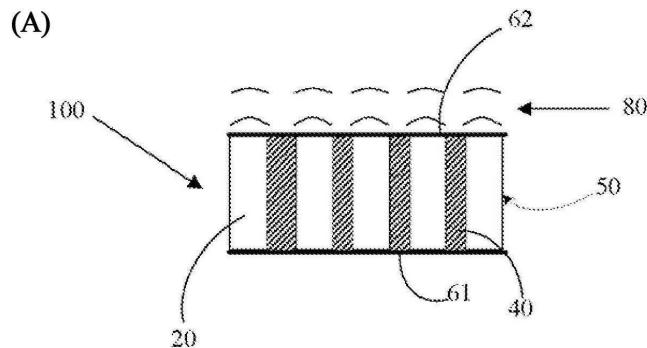


(종래 기술)

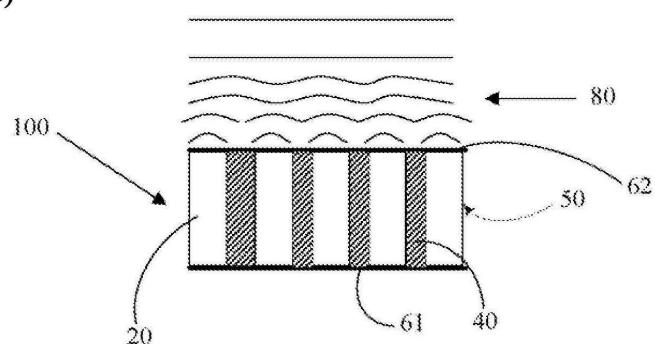
도면3



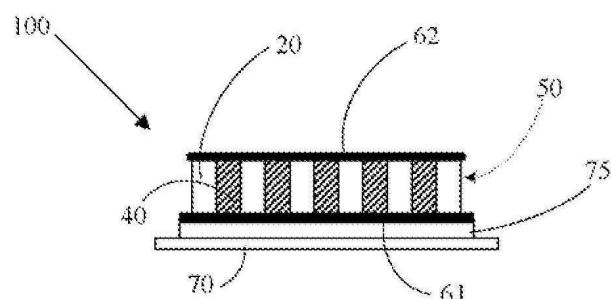
도면4



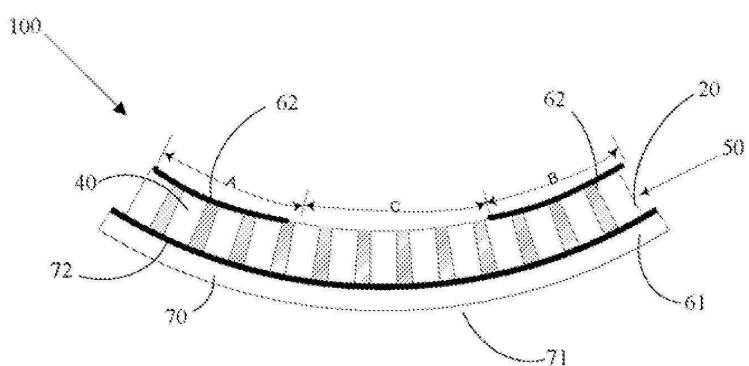
도면5



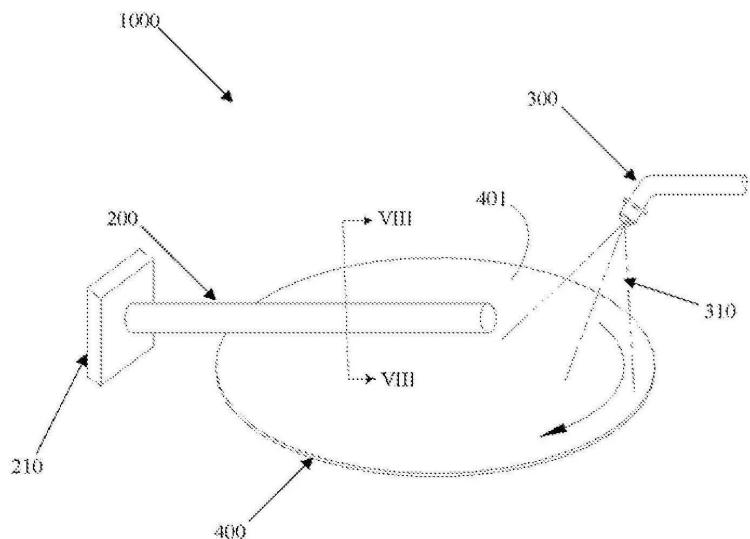
도면5



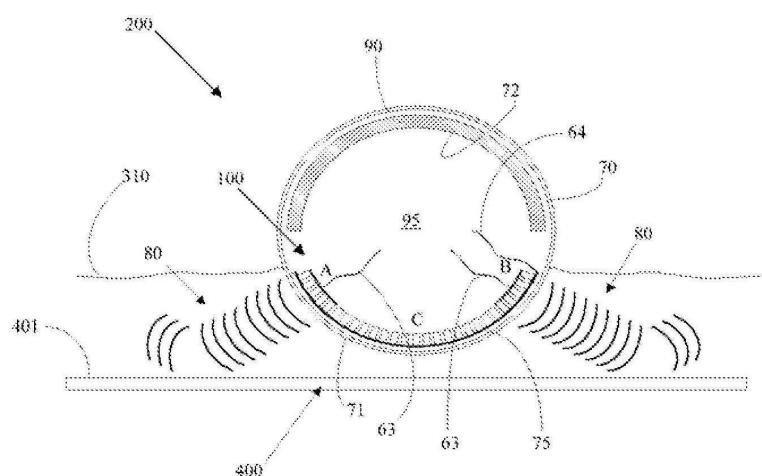
도면6



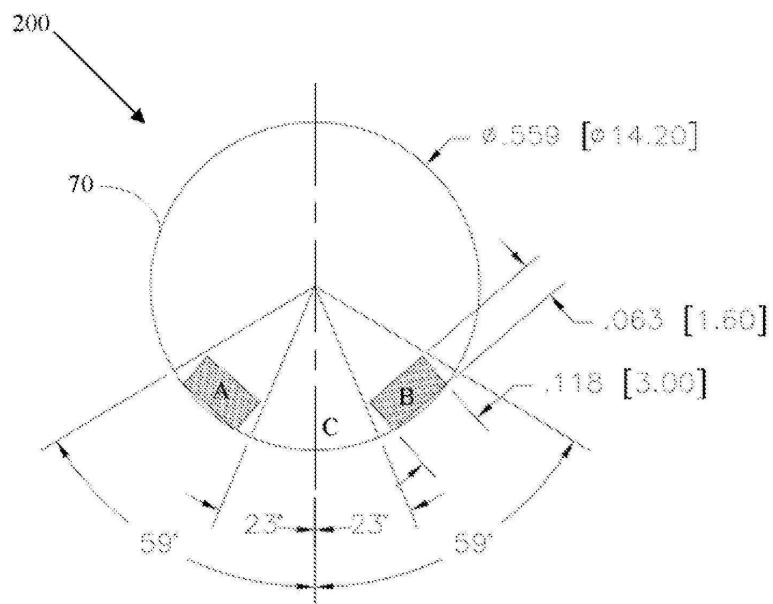
도면7



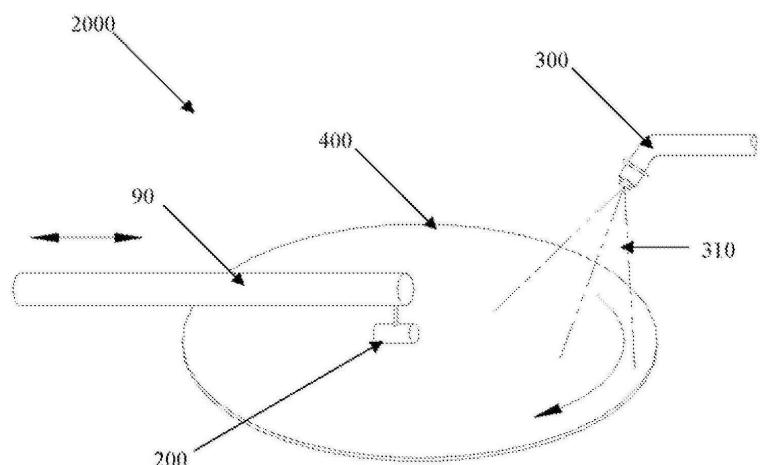
도면8



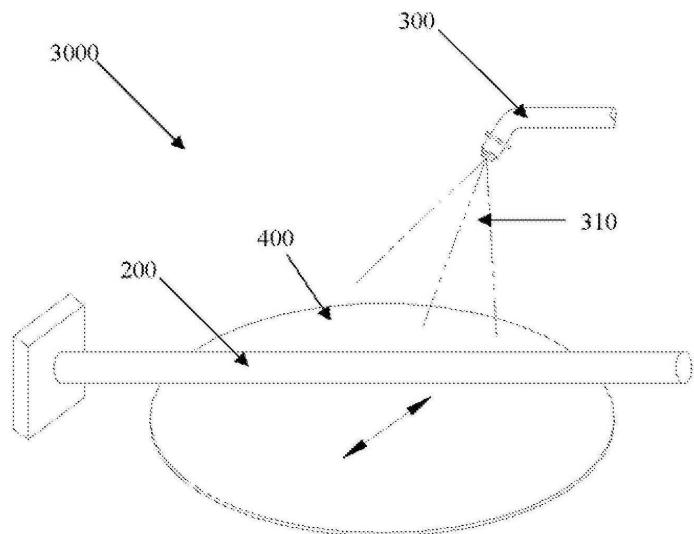
도면9



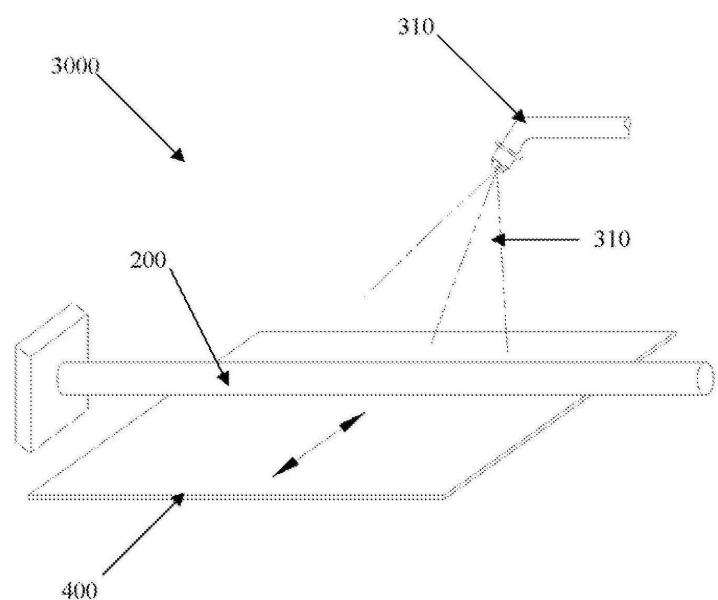
도면10



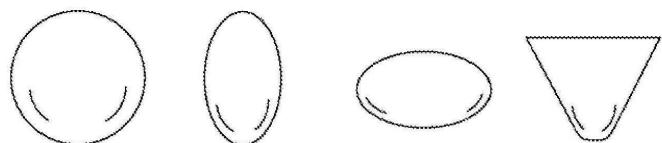
도면11



도면12



도면13



도면14

