



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월28일
(11) 등록번호 10-2787404
(24) 등록일자 2025년03월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) H01L 21/687 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/6833 (2013.01)
H01L 21/6875 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7009684
- (22) 출원일자(국제) 2021년08월27일
심사청구일자 2023년03월21일
- (85) 번역문제출일자 2023년03월21일
- (65) 공개번호 10-2023-0054860
- (43) 공개일자 2023년04월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2021/047973
- (87) 국제공개번호 WO 2022/051185
국제공개일자 2022년03월10일
- (30) 우선권주장
63/073,796 2020년09월02일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2009272646 A*
KR1020150082271 A*
JP06204324 A
JP2011524631 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
엔데그리스, 아이엔씨.
미국 매사추세츠(우편번호 01821) 빌러리카 콩코드 로드 129
- (72) 발명자
리우 안
미국 02421 매사추세츠주 렉싱턴 알렌 스트리트 6
리브친스키 야콥
미국 02474 매사추세츠주 알링턴 덕슨 애비뉴 95
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 지형근

전체 청구항 수 : 총 5 항

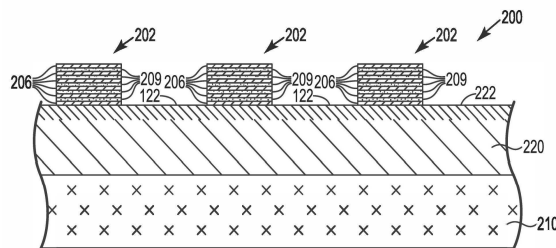
심사관 : 고정현

(54) 발명의 명칭 **다이아몬드-유사 탄소 및 침착된 규소-기재 물질을 포함하는 엠보싱을 갖는 정전 척, 및 관련 방법**

(57) 요약

작업편을 가공하는 단계 동안 작업편을 지지하는데 유용한 정전 척이 기재되며, 정전 척은 다중 침착 층으로 만들어진 엠보싱을 포함하고, 층은 다이아몬드-유사 탄소 층 및 규소-기재 물질, 예컨대 탄화규소 층을 함유하는 층을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 21/68757 (2013.01)

(72) 발명자

도넬 스티븐

미국 01803 매사추세츠주 버링턴 힐스테일 애비뉴
6

첸 춘 왕

미국 02144 매사추세츠주 서머빌 유닛 7 시더 스트
리트 143

민스키 칼렙

미국 02052 매사추세츠주 메드필드 인디안 힐 로드
71

명세서

청구범위

청구항 1

세라믹 층의 상부 표면에서 적어도 하나의 엠보싱을 갖는 세라믹 층을 포함하는 웨이퍼 지지 표면을 포함하며, 상기 엠보싱은 적어도 2개의 침착된 규소-기재 물질의 층, 및 적어도 2개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 다중 층을 포함하는 것인 정전 척 조립체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 엠보싱이 적어도 3개의 침착된 규소-기재 물질의 층 및 적어도 3개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 적어도 6개의 층 층을 포함하며, 각 탄화규소 층 및 각 다이아몬드-유사 탄소 층은 0.5 내지 3 마이크로미터 범위의 두께를 가지는 것인 정전 척 조립체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 엠보싱의 최상부 층이 다이아몬드-유사 탄소 층인 정전 척 조립체.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 다이아몬드-유사 탄소가 상기 엠보싱의 전기 전도성을 증가시키기 위한 원자 도펀트를 함유하는 것인 정전 척 조립체.

청구항 5

세라믹 층의 상부 표면에서 적어도 하나의 엠보싱을 갖는 세라믹 층을 포함하는 정전 척 조립체를 제조하는 방법으로서, 상기 엠보싱은 적어도 2개의 침착된 규소-기재 물질 층 및 적어도 2개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하고, 상기 방법은 침착 방법을 통해 상기 상부 표면에 상기 엠보싱을 침착시키는 것을 포함하는 것인 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 출원은 35 USC 119 하에 2020년 9월 2일에 출원된 미국 특허 가출원 번호 63/073,796을 우선권 주장하며, 그의 개시 내용은 그 전문이 본원에 참조로 포함된다.
- [0002] 본 발명은 작업편(workpiece)을 가공하는 단계 동안 작업편을 지지하는데 유용한 정전 척의 분야에 관한 것이며, 정전 척은 다중 침착 층으로 만들어진 엠보싱을 포함하고, 상기 층은 다이아몬드-유사 탄소 층 및 규소-기재 물질, 예컨대 탄화규소 층을 함유하는 층을 포함한다.

배경 기술

- [0003] 정전 척(간단하게 "척"으로도 약칭됨)은 반도체 및 마이크로전자 장치 가공에 사용된다. 척은 예컨대 반도체 웨이퍼 또는 마이크로전자 장치 기판과 같은 작업편의 표면 상에서 공정을 수행하기 위해 작업편을 제자리에 고정한다. 특히, 정전 척은 작업편과 척 사이에 정전 인력을 생성함으로써 작업편을 척의 상부 표면에 고정시킨다. 척 내에 함유된 전극에 전압을 인가하여 작업편 및 척에서 반대 극성의 전하를 유도한다.
- [0004] 척은 척이 수행되도록 하거나 성능을 개선시키는 다양한 구조, 장치, 및 설계를 포함한다. 종종, 정전 척은, 작업편을 지지하는 편평한 상부 표면; 척 및 지지된 작업편의 정전하를 제어하기 위한 전극, 전도성 코팅, 및 접지 연결부와 같은 전자 부품; 및 척에 대한 작업편의 위치를 지지하거나 변화시키는데 사용되는 측정 프로브 및 이동 가능한 핀을 포함할 수 있는 다양한 다른 기능을 포함하는 다층 구조일 수 있다.
- [0005] 정전 척의 전형적인 특징은, 척의 상부 표면 위에서 매우 작은 거리로 연장되어 메인 척 표면 위에 작은 거리를 두고 작업편을 지지하여, 작업편의 하부 표면과 척의 상부 표면 사이에 매우 작은 공간을 생성하는 작은 엠보싱(때때로 "돌기"로 지칭됨)의 패턴이다. 엠보싱이 있으면, 척의 상부 표면의 작은 부분만이 작업편의 하부 표면과 접촉한다. 2개의 표면 사이의 감소된 접촉 면적은 표면을 접촉시킴으로써 생성될 수 있는 파편을 감소시킬 수 있다. 추가적으로, 일부 척 설계에서, 작업편과 척 사이의 엠보싱에 의해 생성된 공간은 냉각 기체를 공간

내로 유동시킴으로써 작업편을 냉각시키는데 사용된다.

발명의 내용

[0006] 정전 척 조립체에 대한 현재의 엠보싱 설계는 엠보싱 상에 및 엠보싱으로부터 작업편을 배치하고 제거하는 것을 포함하는 사용 주기의 수가 커짐에 따라 발생하는 마모 및 열화를 겪는다. 엠보싱은 연장된 사용 기간에 걸쳐, 부분적으로 또는 완전히, 원래 크기(원래 높이 포함)로부터 마모된다. 엠보싱의 과도한 마모 후, 표면 상에 배치된 웨이퍼는 정전 척의 상부 유전 표면과 접촉할 것이며, 이는 입자 파편, 척과 지지된 작업편 사이의 열 전달, 및 정전 척의 전체 성능 및 유효성을 감소시킬 다른 성능 문제를 생성할 수 있다. 새롭고 더 우수한 성능의, 더 내구성 있는 엠보싱에 대한 지속적인 필요성이 존재한다.

[0007] 탄화규소 및 다이아몬드-유사 탄소의 다중 층을 포함하는 다층 침착 코팅은 산업적 적용을 위한 특정한 유형의 표면을 코팅하기 위해 사용되어 왔다. 예는 생의학 적용(임플란트), 항공우주 적용, 석유 탐사 분야에서의 적용, 및 플라스틱 사출 성형과 관련된 적용에 사용되는 내마모성 표면을 포함한다. 종래에는, 탄화규소 및 다이아몬드-유사 탄소의 다중 층을 포함하는 다층 침착 코팅은 패턴-코팅 기술, 예컨대 포토리소그래피로 침착되지 않았고, 또한 웨이퍼와 접촉하는, 임의로 전도성인 정전 척의 상부 세라믹 표면의 엠보싱의 패턴으로서 적용되지 않았다. 종래 코팅은 장치의 전체 작동(베어링) 표면에 걸친 연속 코팅으로서 표면에 적용되었지만, 보다 큰 작동 표면의 단지 일부에 걸친 패턴으로 적용되지는 않았다.

[0008] 한 측면에서, 본 발명은 세라믹 층의 상부 표면에 적어도 하나의 엠보싱을 갖는 세라믹 층을 포함하는 웨이퍼 지지 표면을 포함하는 정전 척 조립체에 관한 것이다. 엠보싱은 적어도 2개의 침착된 규소-기재 물질의 층, 및 적어도 2개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 다중 층을 포함한다.

[0009] 또 다른 측면에서, 본 발명은 세라믹 층의 상부 표면에 적어도 하나의 엠보싱을 갖는 세라믹 층을 포함하는 정전 척 조립체의 제조 방법에 관한 것이다. 엠보싱은 적어도 2개의 침착된 규소-기재 물질의 층 및 적어도 2개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 다중 층을 포함한다. 방법은 침착 방법에 의해 상부 표면 상에 엠보싱을 침착시키는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 예시적인 선행 기술의 정전 척 조립체 일부의 측면 절단 개략도이다.

도 2는 본원 개시 내용의 정전 척 조립체 일부의 측면 절단 개략도이다.

모든 도면은 개략적이며, 반드시 일정한 비율로 그려진 것은 아니다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 기재된 바와 같은 정전 척은, 함께 조립되어 정전 척 조립체를 형성하는 다수의 상이한 층, 뿐만 아니라 기재된 바와 같은 그의 전구체 또는 부분을 포함하는 다층 구조이다. 본 조립체는 정전 척 조립체의 전형적인 것으로, 가공 동안 척이 작업편(예를 들어, 반도체 기관, 마이크로전자 장치, 반도체 웨이퍼, 그의 전구체)을 지지하게 하고, 정전 인력이 작업편을 척의 상부 표면(작업편-접촉 표면)에서 제자리에 유지되게 하는 다양한 특징부를 포함한다. 정전 척과 함께 사용되는 예시적인 작업편은 반도체 웨이퍼, 평면 스크린 디스플레이, 태양 전지, 레티클, 포토마스크 등을 포함한다. 작업편은 원형 100 밀리미터 직경 웨이퍼, 200 밀리미터 직경 웨이퍼, 300 밀리미터 직경 웨이퍼 또는 450 밀리미터 직경 웨이퍼의 면적과 동일하거나 그보다 큰 면적을 가질 수 있다.

[0012] 척은 가공 동안 작업편을 지지하도록 적합화된 상부 표면("작업편-접촉 표면")을 포함한다. 상부 표면은 전형적으로 원형 둘레를 한정하고, 또한 작업편-접촉 표면 및 다층 척 둘 다의 직경을 한정하는 원형 테두리를 갖는 원형 표면적을 갖는다. 본원에 사용된 용어 "작업편-접촉 표면"은, 사용 동안 작업편과 접촉하고, 세라믹 물질로 제조되고 상부 표면을 갖는 "메인 필드"를 포함하며, 상부 표면에 엠보싱을 갖고, 상부 표면의 적어도 일부를 덮을 수 있는 임의적인 전도성 코팅을 갖는 정전 척의 상부 노출된 표면을 지칭한다. 작업편은 작업편-접촉 표면에서, 엠보싱의 상부 표면과 접촉하여, 세라믹 물질의 상부 표면 위에서 유지되고, 정전 척의 사용 동안 정전 척에 대해 유지되거나 정전 척에 "클램핑"된다. 예시적인 정전 척 조립체는 AC 및 DC 쿨롱 척 및 존센-라벡 척(Johnsen-Rahbek chuck)과 함께 사용될 수 있다.

[0013] 척 조립체(또는 줄여서 "척")는 또한, 척이 기능하기 위해 필요하거나 또는 임의적인 다수의 다른 층, 장치, 구조, 또는 특징부를 포함한다. 이들은 다음을 포함한다: 가공 동안 작업편을 제자리에 유지하기 위해 척과 작업

편 사이에 정전기적 인력을 발생시키는 전극 층; 접지 층 및 관련 전기적 연결과 같은 접지 장치; 가공 단계 동안 압력, 온도 또는 전기적 특성을 측정하기 위한 측정 장치; 온도 제어 기능의 일부로서의 기체 유동 도관; 전도성 표면 코팅; 뿐만 아니라 기타.

[0014] 다층 구조의 한 층은 조립체의 상부 부분의 세라믹 층(일명, 유전 층)이다. 세라믹 층은 조립체의 최상부 층일 수 있고, 세라믹 층의 상부 표면에 배치된 전도성 코팅, 돌기 등 이외의 척의 상부 표면을 포함할 수 있다. 상부 표면의 전기 전도성 코팅은 다층 조립체에 또한 포함된 접지 층, 접지 핀 등을 통해 전기 접지에 연결될 수 있다. 세라믹 층은 특히 유용한 세라믹 물질, 예컨대 알루미늄, 질화알루미늄, 석영, SiO₂(유리)로 제조될 수 있다. 세라믹 층은 물질의 단일(일체형) 층으로 제조될 수 있거나, 또는 대안적으로 2종 이상의 상이한 물질, 예를 들어, 원하는 경우에 상이한 물질의 다중 층으로 제조될 수 있다. 세라믹 층(세라믹 물질의 하나 또는 다수의 층을 갖는)의 총 두께는 임의의 효과적인 두께, 예를 들어 1 내지 10 밀리미터, 예를 들어 1 내지 5 밀리미터 범위의 두께일 수 있다.

[0015] 세라믹 층은 특히 전형적으로 금속, 예컨대 알루미늄, 알루미늄 합금, 티타늄, 스테인레스 스틸, 세라믹, 예컨대 알루미늄, 금속 매트릭스 복합체로 제조된 베이스 층(줄여서 "베이스")에 의해 아래가 지지된다.

[0016] 전형적으로 세라믹 층과 베이스 사이는 접합 층(예를 들어, 중합체 접착제), 전극, 접지 층, 전극 및 다른 층이 전기적으로 기능하도록 하는 절연 층, 또는 추가의 회로 중 하나 이상이다.

[0017] 본원 개시 내용의 척 조립체는, 세라믹 층의 상부 표면 영역에 걸쳐 분포된 다수의 3차원 엠보싱의 패턴을 포함한다. 엠보싱 중 하나 이상은 다이아몬드-유사 탄소의 다중(적어도 2개) 침착 층 및 침착된 규소-기재 물질의 다중(적어도 2개) 침착 층을 포함하도록 만들어진 다층 구조이며, 이러한 규소-기재 물질의 한 예는 탄화규소이다. 원하는 경우, 침착된 규소-기재 물질 또는 다이아몬드-유사 탄소가 아닌 다른 층 또는 물질이 다층 엠보싱에 포함될 수 있지만, 예시적인 엠보싱은 임의의 다른 물질 또는 층을 필요로 하지는 않는다. 또한, 침착된 규소-기재 물질 및 다이아몬드-유사 탄소의 다중 층으로부터 만들어진, 기술된 바와 같은 하나 이상의 엠보싱을 포함하는 척 조립체는, 침착된 규소-기재 물질 및 다이아몬드-유사 탄소의 다중 층으로부터 만들어지지 않은 하나 이상의 엠보싱, 예를 들어, 세라믹, 유전체, 또는 전도성 물질 중 하나 이상의 다른 유형으로부터 만들어진 하나 이상의 엠보싱을 임의로 포함할 수 있다.

[0018] 엠보싱의 층 또는 물질의 총량은 침착된 규소-기재 물질 및 다이아몬드-유사 탄소를 포함하거나(comprise), 그로 본질적으로 이루어지거나(consist essentially of), 또는 단지 그로 이루어질(consist of) 수 있다. 예를 들어 엠보싱은 침착된 규소-기재 물질 및 다이아몬드-유사 탄소의 교호 층으로 이루어질 수 있고, 즉 이들 두 물질의 층만을 함유할 수 있다. 이들 두 유형의 층으로 본질적으로 이루어진 다층 엠보싱은 층의 총 수를 기준으로, 모든 층의 적어도 95, 98, 또는 99 %가 침착된 규소-기재 물질 탄화물 층 및 다이아몬드-유사 탄소 층으로 제조된 구조를 함유하는 다층 구조이다. 대안적으로, 침착된 규소-기재 물질 및 다이아몬드-유사 탄소를 본질적으로 이루어진 다층 엠보싱은 엠보싱의 모든 물질의 총 중량을 기준으로 적어도 95, 98, 또는 99 중량 퍼센트의 침착된 규소-기재 물질 및 다이아몬드-유사 탄소를 함유하는 다층 엠보싱을 지칭한다.

[0019] 다이아몬드-유사 탄소("DLC"로도 지칭됨)는 때때로 "CVD 다이아몬드"(즉, 화학적 증착에 의해 침착된 다이아몬드)로 지칭되는 공지된 물질이다. 다이아몬드-유사 탄소는 다이아몬드와 유사한 특성을 갖고, sp² 및 sp³ 탄소-탄소 원자간 결합 둘 다의 혼합을 함유하는 무정형 탄소 물질의 유형 또는 부류이다. 다이아몬드-유사 탄소는 특히 화학적 증착(CVD), 플라즈마-강화 화학적 증착(PECVD), 및 물리적 증착(PVD)을 포함한 다양한 침착 방법들 중 임의의 것을 사용하여 기판 상에 침착될 수 있다.

[0020] 기재된 엠보싱의 층으로서 유용한 다이아몬드-유사 탄소는, 예컨대 적어도 90, 95, 98, 또는 99 %(원자)의 탄소 원자로 형성됨으로써, 비교적 높은 순도일 수 있다. 임의적으로, 필요에 따라, 다이아몬드-유사 탄소의 물리적 또는 전기적 특성은 침착에 의해 물질을 제조할 때 다이아몬드-유사 탄소 구조 내에 원자 도펀트, 불순물, 또는 다른 첨가제를 포함시킴으로써 조정될 수 있다. 예를 들어, 기재된 바와 같은 척 조립체의 하나 이상의 엠보싱의 하나 이상의 다이아몬드-유사 탄소 층은 다이아몬드-유사 탄소 층의 전기 전도성을 증가시키는 도펀트 물질을 포함하도록 침착되어, 다이아몬드-유사 탄소 층이 기재된 바와 같은 정전 척과 엠보싱에 의해 지지된 웨이퍼 사이에서 전하를 전도하고 통과시키는 것을 가능하게 할 수 있다.

[0021] 침착된 규소-기재 물질은 탄소 원자, 산소 원자 및 질소 원자 중 하나 또는 그의 조합과 조합하여 다량의 규소 원자를 함유하는 널리 공지된 고체 물질이다. 유용한 또는 바람직한 침착된 규소-기재 물질은 탄소, 산소 및 질소 원자 중 하나 또는 그의 조합과 조합된 규소 원자로 실질적으로 또는 전적으로 만들어질 수 있고, 예를 들

어 적어도 90, 95, 98, 99 또는 99.5 %(원자)의 규소, 탄소, 산소 및 질소 원자를 함유할 것이다.

- [0022] 공지된 침착된 규소-기재 물질의 예는 질화규소(SiN), 탄화규소(SiC), 산화규소(예를 들어, 이산화규소, SiO₂), 및 산화질화규소(SiON)를 포함한다. 이들 물질은 특히 화학적 증착(CVD), 플라즈마-강화 화학적 증착(PECVD), 물리적 증착(PVD)을 비롯한 다양한 침착 방법 중 임의의 것을 사용하여 기판 상에 박층(예를 들어, 100 마이크로미터 미만의 두께로)으로 침착될 수 있다. 규소-기재 물질은 예컨대 포토리소그래피와 같은 다양한 공지된 패턴-코팅 기술 중 임의의 것을 사용하여 패턴 코팅될 수 있다.
- [0023] 기재된 엠보싱의 특정 예에 따르면, 침착된 규소-기재 물질은 탄화규소(SiC)일 수 있다. 탄화규소는 공지된 방법에 의해, 예컨대 특히 화학적 증착(CVD), 플라즈마-강화 화학적 증착(PECVD), 물리적 증착(PVD)에 의해 기판 상에 침착될 수 있다. 탄화규소는 예컨대 포토리소그래피와 같은 다양한 공지된 패턴-코팅 기술 중 임의의 것을 사용하여 패턴 코팅될 수 있다.
- [0024] 침착된 규소-기재 물질은, 기재된 바와 같은 방법을 사용하여, 예를 들어 적어도 95, 98, 또는 99 %(원자)의 규소-기재 물질, 예를 들어: 질화규소(SiN), 탄화규소(SiC), 산화규소(예를 들어, 이산화규소, SiO₂), 또는 산화질화규소(SiON)로 형성됨으로써 높은 수준의 순도로 기판 상에 침착될 수 있다. 유용한 또는 바람직한 엠보싱은 다층의 탄화규소 층을 함유할 수 있고, 각 층은 예컨대 적어도 95, 98, 또는 99 %(원자)의 규소 및 탄소 원자로 형성됨으로써 비교적 높은 순도를 갖는다.
- [0025] 기재된 바와 같은 엠보싱은 세라믹 표면에 걸쳐 목적인 엠보싱 패턴을 형성하는 임의의 방법에 의해 제조될 수 있다. 유용하고 바람직한 방법은, 플라즈마-강화 화학적 증착을 사용하여, 포토리소그래피와 같은 패턴 코팅 방법에 의해, 다층 정진 척 조립체 또는 그의 전구체(세라믹 층)의 세라믹 표면의 영역에 걸쳐 서로 이격된 엠보싱의 패턴을 침착시키는 방법을 포함한다. 이들 방법에 의해, 침착된 규소-기재 물질(예를 들어, 탄화규소) 및 다이아몬드-유사 탄소의 교호-침착 층은 개별 엠보싱을 형성하기 위한 다수의 개구를 함유하는 마스크, 예를 들어 적어도 하나의 엠보싱, 바람직하게는 세라믹 층의 상부 표면 상에 분포된 다수의 엠보싱 패턴을 형성하기 위한 개구를 갖는 포토리소그래피 마스크를 사용하여 침착된다. 각각의 침착된 엠보싱은 바람직하게는 다층 구조의 안정성을 가져오는 범위 내인 두께의 침착된 규소-기재 물질(예를 들어, 탄화규소)들 및 다이아몬드-유사 탄소의 층을 포함한다. 엠보싱의 개별 탄화규소 및 다이아몬드-유사 탄소 층들의 예시적인 두께는 1 마이크로미터 미만 내지 수 마이크로미터, 예를 들어, 0.5 내지 5 마이크로미터, 예컨대 다이아몬드-유사 탄소 층의 경우 1 또는 2 마이크로미터, 및 침착된 규소-기재 물질의 층의 경우 50 마이크로미터 미만일 수 있다.
- [0026] 엠보싱의 규소-기재 물질 층 및 다이아몬드-유사 탄소 층의 두께는 엠보싱의 물리적 안정성에 영향을 줄 수 있다. 층이 2층의 상이한 물질로 만들어지기 때문에, 그리고 각각의 층이 매우 작은 치수(길이, 폭 및 높이)를 갖기 때문에, 열역학적 응력이 인접한 층의 상이한 물질의 계면에 존재한다. 응력은 다층 엠보싱의 층의 잠재적 층간 박리 또는 분리를 야기하여 엠보싱의 열화 또는 비-기능성을 초래할 수 있다. 다이아몬드-유사 탄소 층의 경우 약 5 마이크로미터 초과 두께는 때때로 더 낮은 두께를 갖는 층보다 다층 엠보싱을 상대적으로 덜 안정하게 만들 수 있는 양의 응력을 생성할 수 있다. 따라서, 바람직한 다이아몬드-유사 탄소 층은 약 5 마이크로미터 미만 또는 약 3 마이크로미터 미만의 두께를 포함할 수 있는, 다층 엠보싱의 목적인 안정성을 가져오는 두께를 가질 수 있다.
- [0027] 종래 (선행 기술) 유형의 다층 척 조립체 설계의 예가 도 1의 측면 단면도에서 개략적으로 나타나 있다. 조립체(100)는 메인 필드(122)를 한정하는 상부 노출 표면을 갖는 수평 연장 베이스(110) 및 수평 연장 세라믹 층(120)을 포함한다. 예컨대, 특히 접착("결합") 층, 전극 층, 접지 층, 상부 표면의 전도성 코팅과 같은 다른 임의적인 층 또는 구조가 또한 포함될 수 있지만, 도시되지는 않는다. 엠보싱(102)은 하부 탄화규소 층(104) 및 하부 탄화규소 층보다 얇은 다이아몬드-유사 탄소의 상부 층(106)을 포함한다. 사용 동안, 기판(나타내지 않음)은 다이아몬드-유사 탄소 층(106)과 접촉하며 엠보싱(102)의 상부 표면 상에 놓인다. 상부 다이아몬드-유사 코팅 층은 약 1 마이크로미터 두께이고 하부 탄화규소 층은 약 6 내지 약 8 마이크로미터의 두께를 갖는다.
- [0028] 상대적으로 더 두꺼운 탄화규소 베이스 최상부에 다이아몬드-유사 탄소의 단일 층으로 만들어진, 도 1의 다층 척 조립체(100)의 예시적인 엠보싱은, 기판을 클램핑하고 제거하는 많은 주기에 걸쳐 사용하기에 효과적이다. 그러나, 엠보싱(102)은 매우 많은 수의 이러한 주기에 걸친 사용 동안 마모 및 열화를 겪는다. 본원 개시 내용의 다층 척 조립체 설계의 예를 도 2에 측면 단면도로 개략적으로 나타내었다. 조립체(200)는 메인 필드(222)를 한정하는 상부 노출 표면을 갖는 수평-연장 베이스(210) 및 수평-연장 세라믹 층(220)을 포함한다. 다른 임의적인 층 또는 구조, 예컨대 특히 접착("결합") 층, 전극 층, 접지 층, 상부 표면의 전도성 코팅이 또한 포함

될 수 있지만, 도시되지는 않는다.

- [0029] 엠보싱(202)은 다수의(적어도 2 또는 3개의) 탄화규소 층(204) 및 다수의(적어도 2 또는 3개의) 다이아몬드-유사 탄소 층(206)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 이는 다이아몬드-유사 탄소의 상부(최상부) 층을 포함한다. 사용 동안, 기관(나타내지 않음)은 다이아몬드-유사 탄소 층(206)의 최상부 표면과 접촉하며 엠보싱(202)의 상부 표면 위에 놓인다. 다중 층의 탄화규소 및 다중 층의 다이아몬드-유사 탄소를 포함하는, 도 2에 나타난 바와 같은 및 기재된 바와 같은 엠보싱을 갖는 다층 칩 조립체는, 탄화규소의 베이스 최상부에 있는 단일 층의 다이아몬드-유사 탄소를 만들어진, 도 1의 칩 조립체에 비해 개선된 내구성 및 내마모성을 보인다.
- [0030] 예를 들어, 엠보싱(202)은, 본 발명에 따르지 않는 설계의 것인 비교가능한 엠보싱과 비교할 때, "사용 주기"라 지칭되는, 기관을 클램핑하고 제거하는 주기를 실질적으로 더 많이 견딜 수 있다. 사용 주기에서 측정되는, 기재된 바와 같은 칩의 엠보싱의 유효 수명의 개선량은, 칩의 엠보싱의 다이아몬드-유사 탄소의 층수, 뿐만 아니라 칩의 엠보싱에 존재하는 다이아몬드-유사 탄소의 총량(총 두께)과 같은 주요한 요인을 비롯한 다양한 요인에 의해 좌우될 수 있다. 본 발명의 칩(예를 들어 본 발명의 엠보싱을 갖는, 도 2의 칩)의 성능을 도 1의 칩(2-층 엠보싱, 탄화규소의 하나의 층 및 다이아몬드-유사 탄소의 하나의 층을 가짐)과 비교할 때, 본 발명의 칩은 예를 들어 적어도 2배 또는 3배의 사용 주기의 수와 같이 사용 주기의 수가 실질적으로 증가한다는 점에서 유용할 것이다. 탄화규소의 3개의 층 및 다이아몬드-유사 탄소의 3개의 층을 포함하는, 총 6개의 층을 갖는 엠보싱을 포함하는 본 발명의 칩에 대해, 사용 주기의 수의 증가는 도 1의 칩을 사용하여 수행될 수 있는 사용 주기의 수의 적어도 2배 또는 3배일 것이다.
- [0031] 본 발명의 칩(예를 들어 본 발명의 엠보싱을 갖는, 도 2의 칩)의 성능을 비교가능한 엠보싱(크기, 형상, 및 칩의 표면 상의 엠보싱의 개수 및 배치의 관점에서 비교가능한 것)을 갖지만, 전적으로 탄화규소로(어떤 다이아몬드-유사 탄소도 없이) 만들어진 칩과 비교할 때, 본 발명의 칩은 사용 주기의 수의 훨씬 더 큰 증가, 예를 들어 적어도 5, 10 또는 100배의 사용 주기의 수를 보일 것이다. 도 2 또는 달리 본원에 기재된 바와 같은 엠보싱(202)은 임의의 유용한 수의 전체 층, 침착된 규소-기재 물질로 만들어진 임의의 유용한 수의 층(예를 들어, 탄화규소 층), 및 임의의 유용한 수의 다이아몬드-유사 탄소 층을 가질 수 있다.
- [0032] 임의적으로, 그러나 도 2에 도시되지 않은, 상이한 물질의 하나 이상의 층이 엠보싱의 층으로서 존재할 수 있지만, 다른 층이 요구되지는 않는다. 예시적인 엠보싱은 4 내지 20, 25, 50, 또는 100층(전체)을 함유할 수 있고, 층 중 적어도 2개는 탄화규소 층(또는 또 다른 유형의 침착된 규소-기재 물질의 층)이고 층 중 적어도 2개는 다이아몬드-유사 탄소 층이다. 예시적인 엠보싱은 침착된 규소-기재 물질(예를 들어, 탄화규소) 및 다이아몬드-유사 탄소의 교호 층의 다수 쌍(예를 들어, 2, 3, 5, 10, 25, 또는 50 쌍)을 함유하며(예를 들어, 그로 이루어지며), 이들 교호 층 사이에 다른 층 또는 물질은 존재하지 않는다.
- [0033] 예시적인 엠보싱은 침착된 규소-기재 물질(예를 들어, 탄화규소) 및 다이아몬드-유사 탄소의 교호 층으로 이루어질 수 있다. 각각의 침착된 규소-기재 물질의 층은 바람직하게는 약 1 마이크로미터 두께 내지 약 50 마이크로미터 범위의 두께, 예컨대 1 내지 20, 30, 40, 또는 50 마이크로미터 범위의 두께를 가질 수 있다. 다이아몬드-유사 탄소 층은 1 내지 5 마이크로미터 범위의 두께를 가질 수 있거나, 또는 그렇지 않더라도, 층 및 다층 엠보싱의 유용한 안정성을 보일 것이다.
- [0034] 하나의 특정 예로서, 엠보싱(즉, 칩의 다수의 엠보싱들)은 약 2 마이크로미터의 두께를 갖는 탄화규소인 하부 층 및 약 2 마이크로미터의 두께를 갖는 다이아몬드-유사 탄소인 최상부 층을 포함할 수 있다. 하부 탄화규소 층과 최상부 다이아몬드-유사 탄소 층 사이는, 각각 약 50 마이크로미터 이하, 예를 들어 약 1 또는 2 내지 약 20, 30, 40, 또는 50 마이크로미터 이하 두께의 탄화규소의 다중 층이 있을 수 있다. 또한, 최상부 층과 하부 층 사이는 다이아몬드-유사 탄소의 다중 층이 있을 수 있고, 이들 각각은 1 내지 5 마이크로미터 범위의 두께, 예를 들어 1 내지 2 마이크로미터 범위의 두께일 수 있다. 다층 엠보싱은 탄화규소 및 다이아몬드-유사 탄소의 층의 2, 3, 5, 6, 10, 25, 또는 50개의 교호 쌍으로 이루어질 수 있다.
- [0035] 엠보싱의 개별 탄화규소 층의 두께 대 엠보싱의 다이아몬드-유사 탄소 층의 두께의 비는 1:1 내지 10:1의 범위일 수 있다. 엠보싱에서 탄화규소 물질 대 다이아몬드-유사 탄소 물질의 총량의 비(중량 기준)는 동일한 범위, 1:1 내지 10:1일 수 있다. 유용한 다층 엠보싱의 상이한 예에서, 모든 탄화규소 층은 동일한 두께를 가질 수 있거나, 상이한 탄화규소 층은 상이한 두께를 가질 수 있다. 유사하게, 엠보싱의 모든 다이아몬드-유사 탄소 층은 동일한 두께를 가질 수 있거나, 또는 상이한 다이아몬드-유사 탄소의 층은 상이한 두께를 가질 수 있다.
- [0036] 정전 칩의 엠보싱은 정전 칩의 층 표면적에 대해 크기가 조정될 수 있고, 사용 동안 웨이퍼를 지지하는데 효과

적일 임의의 방식으로 상부 세라믹 층의 상부 표면 상에 분포될 수 있다. 정전 척의 총 표면적에 대한 엠보싱의 면적(척의 엠보싱의 총 면적)의 유용한 양의 예는, 정전 척의 상부 표면의 총 표면적의 약 1% 내지 약 10%와 동일한 엠보싱의 면적(엠보싱의 최상부 표면에서)일 수 있다. 각각의 돌기는 유용한 직경을 가질 수 있고, 예시적인 직경은 약 0.5 밀리미터 내지 약 1.5 밀리미터, 예를 들어 약 0.75 밀리미터 내지 약 1 밀리미터의 범위이다. 각각의 엠보싱의 형상은 3차원이고, 예컨대 원형 상부 표면을 갖는 원통형 형상과 같은 임의의 유용한 형상일 수 있다.

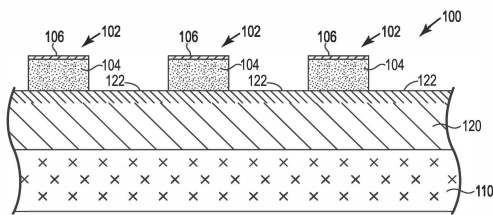
- [0037] 돌기의 높이는 임의의 유용한 높이, 예컨대 5 또는 10 마이크로미터 내지 20, 30, 50, 또는 100 마이크로미터 이하 범위의 높이일 수 있다. 일반적으로, 특정한 정전 척의 표면에서의 다수의, 대부분의, 또는 모든 돌기는 동일한 높이를 가질 것이고, 동일한 수 및 두께의 침착된 규소-기재 물질의 층(예를 들어, 탄화규소 층) 및 다이아몬드-유사 탄소 층을 가질 것이다.
- [0038] 기재된 바와 같은 척 조립체는 정전 척의 사용을 수반하는 다양한 공지된 가공 단계 중 임의의 것을 사용하여 작업편을 가공하는데 유용한 장비 및 공정에 사용될 수 있다. 기재된 척 및 관련 방법은 반도체 웨이퍼 가공에 특히 유용할 수 있지만, 다른 공정에 사용될 수도 있다. 정전 척이 사용될 수 있는 장비 및 시스템의 예는 하기를 포함한다: 빔 라인 이온 주입기, 플라즈마 도핑 이온 주입기, 플라즈마 침지 이온 주입 시스템, 플러드 이온 주입기, 집속 플라즈마 시스템, 플라즈마 시스(sheath) 변조 시스템, 에칭 시스템, 광학 기반 가공 시스템, 화학적 증착 시스템, 코팅 시스템, 에칭 시스템, 리소그래피 시스템, 및 반도체 및 마이크로전자 장치들을 가공하는데 유용한 다른 장치 및 도구.
- [0039] 기재된 바와 같은 정전 척의 공정 또는 사용은 기관 또는 작업편의 척킹(인력) 및 디척킹(이형)을 위해 척을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 공정 또는 사용은 작업편에 열을 가하거나 또는 발생시키는 것을 포함할 수 있다. 일부 공정에서, 작업편은, 예를 들어 반응성 이온-에칭(RIE), 플라즈마 에칭, 이온-빔 에칭, 에칭, 물리적 증착(PVD), 화학적 증착(CVD), 또는 다른 공정 동안 척에 의해 결속되는 동안 진공 챔버 내의 감압 환경에서 유지된다. 사용 동안, 또는 공정 동안, 정전 척은, 예를 들어, 척킹 단계에서 기관을 수용하고; 코팅, 주입 또는 다른 처리를 겪고; 이어서 디척킹 단계에서 기관을 이형시킬 수 있다. 이들 단계 또는 작용은 반복될 수 있다.
- [0040] 제1 측면에서, 정전 척 조립체는 세라믹 층의 상부 표면에서 적어도 하나의 엠보싱을 갖는 세라믹 층을 포함하는 웨이퍼 지지 표면을 포함하며, 엠보싱은 적어도 2개의 침착된 규소-기재 물질의 층, 및 적어도 2개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 다중 층을 포함한다.
- [0041] 제1 측면에 따른 제2 측면으로서, 엠보싱이 적어도 3개의 침착된 규소-기재 물질의 층 및 적어도 3개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 적어도 6개의 총 층을 포함하며, 각 탄화규소 층 및 각 다이아몬드-유사 탄소 층은 0.5 내지 약 3 마이크로미터 범위의 두께를 가지는 것인 제2 측면.
- [0042] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 엠보싱의 최상부 층이 다이아몬드-유사 탄소 층인 제3 측면.
- [0043] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 침착된 규소-기재 물질이 질화규소(SiN), 탄화규소(SiC), 산화규소(예를 들어, 이산화규소, SiO₂), 및 산화질화규소(SiON)로부터 선택되는 것인 제4 측면.
- [0044] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 엠보싱이 침착된 규소-기재 물질 및 다이아몬드-유사 탄소의 교호 층으로 이루어진 것인 제5 측면.
- [0045] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 침착된 규소-기재 물질이 탄화규소인 제6 측면.
- [0046] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 엠보싱이 탄화규소 및 다이아몬드-유사 탄소의 다중 층을 포함하고, 각 탄화규소 층 및 각 다이아몬드-유사 탄소 층이 1 내지 5 마이크로미터 범위의 두께를 갖는 것인 제7 측면.
- [0047] 제1 내지 제5 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 각각 적어도 2개의 탄화규소 층 및 적어도 2개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 다중 층을 포함하는, 다수의 엠보싱을 더 포함하는 제8 측면.
- [0048] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 엠보싱이 4 내지 100개의 총 탄화규소 층 및 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 것인 제9 측면.
- [0049] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 엠보싱이 0.75 내지 1.5 밀리미터 범위의 직경을 갖는 것인 제10 측면.
- [0050] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 엠보싱이 5 내지 100 마이크로미터 범위의 높이를 갖는 것인 제11 측면.

면.

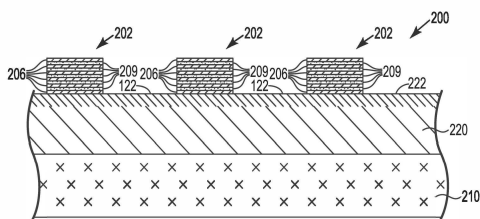
- [0051] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 다이아몬드-유사 탄소가 엠보싱의 전기 전도성을 증가시키기 위한 원자 도펀트를 함유하는 것인 제12 측면.
- [0052] 상기 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 상기 엠보싱이 상부 표면의 총 면적의 1 내지 10 %와 같은 면적을 덮는 것인 제13 측면.
- [0053] 제1 측면에 따른 제14 측면으로서, 다수의 엠보싱을 더 포함하고, 각 엠보싱이 총 4 내지 100개의 탄화규소 층 및 다이아몬드-유사 탄소 층으로 이루어지고, 상기 엠보싱이 상부 표면의 총 면적의 1 내지 10 %와 같은 면적을 덮는 것인 제14 측면.
- [0054] 제15 측면에서, 세라믹 층의 상부 표면에서 적어도 하나의 엠보싱을 갖는 세라믹 층을 포함하는 정전 척 조립체를 제조하는 방법으로서, 상기 엠보싱은 적어도 2개의 침착된 규소-기재 물질 층 및 적어도 2개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하고, 상기 방법은 침착 방법을 통해 상기 상부 표면에 엠보싱을 침착시키는 것을 포함하는 것인 방법.
- [0055] 제15 측면에 따른 것으로서, 침착 방법이 플라즈마-강화 화학적 증착인 제16 측면.
- [0056] 제15 또는 제16 측면에 따른 것으로서, 침착 방법이 침착된 규소-기재 물질의 층 및 다이아몬드-유사 탄소의 층을 마스크 내 개구를 통해 침착시키는 것인 제17 측면.
- [0057] 제15 내지 제17 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 엠보싱을 패턴 코팅하는 방법에 의해 엠보싱을 침착시켜 상부 표면의 총 면적의 1 내지 10 %와 같은 면적을 덮는 것을 추가로 포함하는 제18 측면.
- [0058] 제15 내지 제18 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 포토리소그래피 방법에 의해 엠보싱을 침착시키는 것을 추가로 포함하는 제19 측면.
- [0059] 제15 내지 제19 측면 중 어느 하나에 따른 것으로서, 표면 상에 다수의 엠보싱을 침착시키는 것을 더 포함하고, 각 엠보싱이 총 4 내지 100개의 총 탄화규소 층 및 다이아몬드-유사 탄소 층으로 이루어지고, 엠보싱이 상부 표면의 총 면적의 1 내지 10 %와 같은 면적을 덮는 것인 제20 측면.

도면

도면1



도면2



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경전】

제1항에 있어서, 상기 엠보싱이 적어도 3개의 침착된 규소-기재 물질의 층 및 적어도 3개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 적어도 6개의 층 층을 포함하며, 각 탄화규소 층 및 각 다이아몬드-유사 탄소 층은 0.5 내지 3 마이크로미터 범위의 두께를 가지는 것인 조립체.

【변경후】

제1항에 있어서, 상기 엠보싱이 적어도 3개의 침착된 규소-기재 물질의 층 및 적어도 3개의 다이아몬드-유사 탄소 층을 포함하는 적어도 6개의 층 층을 포함하며, 각 탄화규소 층 및 각 다이아몬드-유사 탄소 층은 0.5 내지 3 마이크로미터 범위의 두께를 가지는 것인 정전 척 조립체.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

제1항에 있어서, 상기 엠보싱의 최상부 층이 다이아몬드-유사 탄소 층인 조립체.

【변경후】

제1항에 있어서, 상기 엠보싱의 최상부 층이 다이아몬드-유사 탄소 층인 정전 척 조립체.

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

제1항에 있어서, 상기 다이아몬드-유사 탄소가 상기 엠보싱의 전기 전도성을 증가시키기 위한 원자 도펀트를 함유하는 것인 조립체.

【변경후】

제1항에 있어서, 상기 다이아몬드-유사 탄소가 상기 엠보싱의 전기 전도성을 증가시키기 위한 원자 도펀트를 함유하는 것인 정전 척 조립체.