



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월26일
(11) 등록번호 10-1394745
(24) 등록일자 2014년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/304 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0115432
(22) 출원일자 2008년11월19일
심사청구일자 2013년10월15일
(65) 공개번호 10-2010-0048830
(43) 공개일자 2010년05월11일
(30) 우선권주장
12/262,579 2008년10월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002178260 A
JP2005501753 A
US5997392 A

(73) 특허권자
아라카 인코포레이티드
미국 85750 아리조나주 텍슨 스위트 1205 노쓰 캐논
크레스트 드라이브 6655
(72) 발명자
보루키 웬
미국 85750 애리조나주 투손 노스 캐논 크레스트
드라이브 6655 스위트 1205
필립포시안 아라
미국 85750 애리조나주 투손 노스 캐논 크레스트
드라이브 6655 스위트 1205
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 21 항

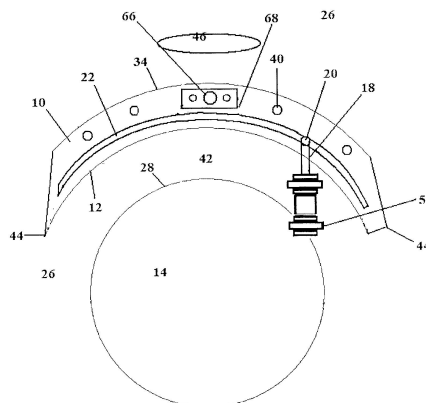
심사관 : 정성용

(54) 발명의 명칭 CMP 슬러리의 주입을 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 반도체 웨이퍼의 화학 기계적 연마 시, 웨이퍼와 패드 간에 슬러리를 주입하는 디바이스로서, 인젝터를 포함하며, 상기 인젝터의 오목 트레일링 에지는 1 인치 까지의 갭을 두고 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 상기 인젝터는 저부 표면이 상기 패드와 마주한 채로 가벼운 하중으로 상기 패드 상에 놓여있고, 상기 인젝터를 통해, CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 인젝터의 상부에 있는 하나 이상의 개구부를 통해 도입되고, 채널 또는 저장소(reservoir)를 통해 상기 저부까지 상기 디바이스의 길이를 이동하며, 상기 저부에서, 상기 CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 인젝터의 저부에 있는 다수의 개구부를 빠져나가며, 박막으로 확산되어, 모든 또는 대부분의 슬러리가 상기 웨이퍼와 상기 연마 패드 사이에 도입되도록 하는 양으로 상기 웨이퍼의 상기 리딩 에지를 따라 상기 연마 패드의 표면과 상기 웨이퍼 사이의 갭으로 도입되는, 슬러리 주입 디바이스이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

삼푸르노 야사

미국 85750 애리조나주 투손 노스 캐년 크레스트
드라이브 6655 스위트 1205

탕 시안

미국 85750 애리조나주 투손 노스 캐년 크레스트
드라이브 6655 스위트 1205

특허청구의 범위

청구항 1

반도체 웨이퍼와 화학 기계적 연마 툴의 연마 패드 사이에 슬러리를 주입하는 인젝터 디바이스로서,

하나 이상의 인젝터 상부 표면 개구부를 포함하는 인젝터 상부 표면;

다수의 인젝터 저부 표면 개구부들을 포함하는 인젝터 저부 표면으로서, 상기 인젝터 저부 표면은 연마 패드 상부 표면과 마주하고, 상기 인젝터 저부 표면은 상기 연마 패드 상부 표면 상에 놓이는, 상기 인젝터 저부 표면; 및

상기 화학 기계적 연마 툴의 연마 헤드의 리딩 에지 (leading edge) 의 사이즈 및 형상에 맞춰진 인젝터 오목 트레이일링 에지를 포함하며,

상기 하나 이상의 인젝터 상부 표면 개구부들을 통해 도입된 CMP 슬러리는 상기 인젝터 디바이스 내의 채널을 통해 이동하고, 상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들을 통해 상기 연마 패드 상부 표면 상으로 상기 인젝터 디바이스를 빠져나가고,

상기 인젝터 디바이스는, 상기 연마 패드 상부 표면과의 접촉을 보장하기 위해 스프링 및 칼라 (collar) 를 사용하여 로드 (rod) 에 부착되고,

상기 인젝터 디바이스는 상기 연마 패드 상부 표면에 의해 허용되는 범위까지 자유롭게 이동하도록 짐벌 (gimbal) 되는, 인젝터 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 인젝터 디바이스는 3 층의 경질 플라스틱 시트로 구성되는, 인젝터 디바이스.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 인젝터 상부 표면 개구부로부터 상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들로의 상기 슬러리의 유량은 중력을 이용한 공급법 (gravity feed) 에 의해 제어되는, 인젝터 디바이스.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 인젝터 상부 표면 개구부로부터 상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들로의 상기 슬러리의 유량은 제어된 레이트로 펌핑하는 것에 의해 제어되는, 인젝터 디바이스.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 인젝터 상부 표면 개구부들의 수는 1 개인, 인젝터 디바이스.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 1 개의 인젝터 상부 표면 개구부는, 상기 연마 패드 상부 표면이 상기 웨이퍼와 최대 접촉 시간을 갖도록 하는 상기 연마 패드의 중심으로부터의 반경에 위치되는, 인젝터 디바이스.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들은 곡선 패턴으로 배치되고,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들의 패턴은 상기 인젝터 트레이일링 에지에 평행하고,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들은 상기 연마 패드 상의 하나 이상의 랜드 영역들과 정렬하도록 이격되는, 인젝터 디바이스.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들의 수는 68 인, 인젝터 디바이스.

청구항 9

반도체 웨이퍼와 화학 기계적 연마 툴의 연마 패드 사이에 슬러리를 주입하는 디바이스로서,

고체 크레센트 형상 인젝터를 포함하고,

상기 고체 크레센트 형상 인젝터는:

오목 트레이일링 에지로서, 상기 오목 트레이일링 에지는 상기 화학 기계적 연마 툴의 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞춰지고, 상기 오목 트레이일링 에지와 상기 연마 헤드의 리딩 에지 사이에 1/2 인치의 갭이 있는, 상기 오목 트레이일링 에지; 및

인젝터 저부 표면으로서, 상기 인젝터 저부 표면은 상기 연마 패드의 상부 표면과 마주하고, 상기 인젝터 저부 표면은 본질적으로 평평하고, 상기 연마 패드의 상부 표면에 평행하고, 상기 연마 패드의 상부 표면에 놓이는, 상기 인젝터 저부 표면을 포함하며,

상기 디바이스는 3 개의 폴리카보네이트 시트들로 구성되고,

상기 디바이스는 스테인리스 스틸 로드와 커플링된 상기 연마 패드의 상부 표면 상에 놓이고,

상기 스테인리스 스틸 로드는, 상기 디바이스 상의 하중이 3 파운드로 설정되도록 스프링 및 칼라를 사용하여 화학 기계적 연마 툴의 빔에 커플링되고,

상기 디바이스는, 상기 연마 패드의 상부 표면에 의해 허용되는 범위까지 뱅크 및 피치 각도들 면에서 자유롭게 짐벌하지만 수평면에서 회전하지는 않도록 상기 로드와 부착되고,

화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 상기 인젝터의 상부 표면의 개구부를 통해 중력 흐름에 의해 도입되고,

상기 인젝터의 상부 표면의 개구부는 상기 연마 패드가 상기 반도체 웨이퍼와 최대 접촉 시간을 갖도록 하는 상기 연마 패드의 반경에 포지셔닝되고,

상기 화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 상기 인젝터 저부 표면까지 채널을 통해 이동하고,

상기 화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 상기 인젝터 저부 표면의 68 개의 개구부들을 통해 상기 디바이스를 빠져나가고,

상기 68 개의 개구부들은 상기 연마 패드 상의 하나 이상의 패드 랜드 영역들에 대응하는 가변 간격들로 상기 오목 트레이일링 에지와 평행인 곡선 라인을 따라서 포지셔닝되고,

상기 화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 박막 내로 스프레드되고, 상기 슬러리 또는 그의 콤포넌트들 중 모두가 상기 반도체 웨이퍼와 상기 연마 패드의 상부 표면 사이에 도입되도록 하는 양으로 상기 반도체 웨이퍼의 리딩 에지를 따라서 상기 연마 패드의 상부 표면과 상기 반도체 웨이퍼 사이에 도입되는, 디바이스.

청구항 10

반도체 웨이퍼의 화학 기계적 연마 동안 웨이퍼와 연마 패드 사이에 슬러리를 주입하는 방법으로서,

장치를 사용하여 반도체 웨이퍼를 연마하는 단계를 포함하며,

상기 장치는 고체 크레센트 형상 인젝터를 포함하고,

상기 고체 크레센트 형상 인젝터는:

다수의 인젝터 저부 표면 개구부들을 포함하는 인젝터 저부 표면으로서, 상기 인젝터 저부 표면은 연마 패드 상부 표면과 마주하고, 상기 인젝터 저부 표면은 상기 연마 패드 상부 표면 상에 놓이는, 상기 인젝터 저부 표면; 및

인젝터 오목 트레일링 에지로서, 상기 인젝터 오목 트레일링 에지는 화학 기계적 연마 툴의 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞춰지고, 상기 인젝터 오목 트레일링 에지와 상기 연마 헤드의 리딩 에지 사이에 1 인치에 달하는 갭이 있는, 상기 인젝터 오목 트레일링 에지를 포함하고,

화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 하나 이상의 인젝터 상부 표면 개구부를 통해 도입되고, 상기 인젝터 내의 채널을 통해 이동하고, 상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들을 통해 상기 연마 패드 상부 표면 상으로 상기 인젝터를 빠져나가고, 박막 내로 스프레드되고, 상기 슬러리 중 모두가 상기 반도체 웨이퍼와 상기 연마 패드 사이에 도입되도록 하는 충분히 적은 양으로 상기 반도체 웨이퍼의 리딩 에지를 따라서 상기 연마 패드의 상부 표면과 상기 반도체 웨이퍼 사이에 도입되고,

상기 인젝터 디바이스는 상기 연마 패드 상부 표면과의 접촉을 보장하기 위해 스프링 및 칼라를 사용하여 로드 에 부착되고,

상기 인젝터 디바이스는 상기 연마 패드 상부 표면에 의해 허용되는 범위까지 자유롭게 이동하도록 짐벌되는, 슬러리를 주입하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 인젝터는 3 층의 경질 플라스틱 시트로 구성되는, 슬러리를 주입하는 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 인젝터 상부 표면 개구부로부터 상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들로의 상기 슬러리의 유량은 중력을 이용한 공급법 (gravity feed) 에 의해 제어되는, 슬러리를 주입하는 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 인젝터 상부 표면 개구부로부터 상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들로의 상기 슬러리의 유량은 제어된 레이트로 펌핑하는 것에 의해 제어되는, 슬러리를 주입하는 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 인젝터 상부 표면 개구부들의 수는 1 개인, 슬러리를 주입하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 1 개의 인젝터 상부 표면 개구부는 상기 연마 패드 상부 표면이 상기 웨이퍼와 최대 접촉 시간을 갖도록 하는 상기 연마 패드의 중심으로부터의 반경에 위치되는, 슬러리를 주입하는 방법.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들은 곡선 패턴으로 배치되고,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들의 패턴은 상기 인젝터 트레일링 에지에 평행하고,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들은 상기 연마 패드 상의 하나 이상의 랜드 영역들과 정렬하도록 이격되는, 슬러리를 주입하는 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들의 수는 68 인, 슬러리를 주입하는 방법.

청구항 18

화학 기계적 연마 도구들을 사용하여 반도체 웨이퍼를 연마하는 방법으로서,

디바이스를 사용하여 상기 반도체 웨이퍼와 상기 화학 기계적 연마 툴의 연마 패드 사이에 슬러리를 주입하는 단계를 포함하고,

상기 디바이스는 고체 크레센트 형상 인젝터를 포함하고,

상기 고체 크레센트 형상 인젝터는:

오목 트레일링 에지로서, 상기 오목 트레일링 에지는 상기 화학 기계적 연마 툴의 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞춰지고, 상기 오목 트레일링 에지와 상기 연마 헤드의 리딩 에지 사이에 1/2 인치의 갭이 있는, 상기 오목 트레일링 에지; 및

인젝터 저부 표면으로서, 상기 인젝터 저부 표면은 상기 연마 패드의 상부 표면과 마주하고, 상기 인젝터 저부 표면은 본질적으로 평평하고, 상기 연마 패드의 상부 표면에 평행하고, 상기 연마 패드의 상부 표면에 놓이는, 상기 인젝터 저부 표면을 포함하며,

상기 디바이스는 3 개의 폴리카보네이트 시트들로 구성되고,

상기 디바이스는 스테인리스 스틸 로드와 커플링된 상기 연마 패드의 상부 표면 상에 놓이고,

상기 스테인리스 스틸 로드는, 상기 디바이스 상의 하중이 3 파운드로 설정되도록 스프링 및 칼라를 사용하여 상기 화학 기계적 연마 툴의 빔에 커플링되고,

상기 디바이스는 상기 연마 패드의 상부 표면에 의해 허용되는 범위까지 뱅크 및 피치 각도들 면에서 자유롭게 짐벌하지만 수평면에서 회전하지는 않도록 상기 로드와 부착되고,

화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 상기 인젝터의 상부 표면 의 개구부를 통해 중력 흐름에 의해 도입되고,

상기 인젝터의 상부 표면의 상기 개구부는 상기 연마 패드가 상기 반도체 웨이퍼와 최대 접촉 시간을 갖도록 하는 상기 연마 패드의 반경에 포지셔닝되고,

상기 화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 상기 인젝터 저부 표면까지 채널을 통해 이동하고,

상기 화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 상기 인젝터 저부 표면의 68 개의 개구부들을 통해 상기 디바이스를 빠져나가며,

상기 68 개의 개구부들은 상기 연마 패드 상의 하나 이상의 패드 랜드 영역들에 대응하는 가변 간격들로 상기 오목 트레일링 에지와 평행인 곡선 라인을 따라서 포지셔닝되고,

상기 화학 기계적 연마 슬러리 또는 그의 콤포넌트들은 박막 내로 스프레드되고, 상기 슬러리 또는 그의 콤포넌트들 중 모두가 상기 반도체 웨이퍼와 상기 연마 패드의 상부 표면 사이에 도입되도록 하는 양으로 상기 반도체 웨이퍼의 리딩 에지를 따라서 상기 연마 패드의 상부 표면과 상기 반도체 웨이퍼 사이에 도입되는, 반도체 웨이퍼를 연마하는 방법.

청구항 19

반도체 웨이퍼와 화학 기계적 연마 툴의 연마 패드 사이에 슬러리를 주입하는 인젝터 디바이스로서,

인젝터 상부 표면 개구부를 포함하는 인젝터 상부 표면; 및

인젝터 저부 표면을 포함하고,

상기 인젝터 저부 표면은 상기 연마 패드 상에 놓이고, 상기 인젝터 저부 표면은 상기 인젝터 상부 표면 개구부

와 유체 연통하는 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들을 포함하고,

상기 인젝터 디바이스는 상기 연마 패드의 상부 표면에 의해 허용되는 범위까지 자유롭게 이동하도록 짐벌(gimbal) 되는, 인젝터 디바이스.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들의 각각은 상기 연마 패드 상의 복수의 랜드 영역들 중 하나와 정렬하는, 인젝터 디바이스.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

채널을 더 포함하며,

상기 다수의 인젝터 저부 표면 개구부들은 상기 채널을 통해 상기 인젝터 상부 표면 개구부와 유체 연통하는, 인젝터 디바이스.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 CMP 슬러리의 주입을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 연마 패드 및 다이아몬드 컨디셔너 디스크와 함께, 화학 기계적 연마(CMP) 슬러리는, 최근에 CMP 프로세스를 수행하는데 사용되는 장비의 중요한 컴포넌트를 형성한다. 이들 연마 패드 및 다이아몬드 컨디셔너 디스크는, 몇몇 벤더에 의해 신뢰성 있는 품질 및 유효성의 표준으로 생산 및 시판되었다. 연마 패드의 기능은, 슬러리와 함께 웨이퍼 표면을 절단 및 연마하는 것이다. 이들이 이 기능을 달성함에 따라, 연마 패드는 평활해지고, 웨이퍼 표면을 연마하는 그 능력에서의 유효성을 잃는다. 다이아몬드 컨디셔너 디스크(그 표면은 소형 임베디드 다이아몬드 또는 다른 단단한 물질로 덮여 있는 연마 패드와 대면함)의 기능은, 웨이퍼가 평활화함에 따라 연마 패드 표면이 연속적으로 조면화(roughening) 되도록, 연마 중에 연마 패드 표면을 절단 및 조면화하는 것이다. 이와 같이, 연마 패드의 유효성은 일정하게 유지된다. 슬러리의 기능은, 웨이퍼의 표면에 기계적 연마용 입자 및 화학적 컴포넌트를 연속적으로 전달하고, 연마 표면으로부터 웨이퍼 파편 및 반응 생성물을 제거하는 수단을 제공하는 것이다. 본 발명이 속하는 기술분야에 공지되어 있는 유효성 및 특성이 변하는 몇몇 다양한 슬러리가 존재한다. 현재, 가장 일반적인 타입의 CMP 툴인 회전식 연마기에 있어서, 단순한 전달 튜브, 노즐 또는 스프레이 바를 사용하여 회전하는 연마 패드 상에 슬러리가 일정한 유량으로 도포된다. 새로운 슬러리는 중력 및 구심 가속도의 영향 하에서 도포점(들)으로부터 멀리 떨어져 흐르고, 연마 패드와 웨이퍼 사이에서 통과하며 연마에 수반된 슬러리 또는 사용된 슬러리와 함께 혼합된다.

[0003] 화학적으로 "소비된" 이외에, 오래된 슬러리는, 오래된 슬러리가 웨이퍼와 연마 패드 사이의 갭에 다시 들어가는 경우에 웨이퍼 표면에 노출되어 오염 및 결함에서의 증가를 야기할 수 있는 패드, 컨디셔너, 및 웨이퍼로부터의 파편을 더 포함한다. 그러므로, 발생한 이후에 신속하게, 최대한 웨이퍼 아래에 재도입가능하지 않을 정도로, 연마 패드로부터 연장 사용 슬러리에 의한 연마 파편을 제거하는 것이 중요하다.

[0004] 결국, 패드의 회전은 슬러리가 웨이퍼의 리딩 에지와 접촉하게 하는데, 여기서 이는 선수파(bow wave)를 형성한다. 이 때, 새로운 슬러리의 일부는 웨이퍼와 연마 패드 사이의 좁은 10 내지 25 미크론 갭으로 이루어지고, 연마에 이용된다. 패드의 표면이 거칠고, 웨이퍼의 표면은 상대적으로 평활하고, 웨이퍼가 패드 표면의 고점에서만 접촉하기 때문에, 이 갭이 존재한다. 그러나, 대부분의 새로운 슬러리는 선수파에 잔존하고, 연마 헤드와 패드의 결합된 회전에 의해 패드의 에지로 운반된다. 그런 다음, 슬러리는 패드의 에지에서 손실된다. 따라서, 실제 슬러리 사용 효율인 도포된 전체 슬러리의 웨이퍼와 거친 패드 표면 사이의 갭에 진입하는 도포된 새로운 슬러리의 백분율은 일반적으로 이러한 회전식 CMP 툴에서 매우 낮다. 이는 중

요한 문제점인데, 그 이유는 슬러리 소모 및 폐기물 처리가 CMP 툴의 소유 및 운전의 비용의 큰 점유율을 차지 하기 때문이다.

[0005] 연마 제거 레이트 및 균일성에 대한 부가적인 부정적 영향이 발생하는데, 그 이유는 웨이퍼가 연마되는 경우, 실제 본 발명이 속하는 기술분야에서, 패드, 통상적으로 패드의 중심으로의 탈이온수의 도포에 의해 웨이퍼들 사이에서 사용된 슬러리를 씻어내기 때문이다. 일 웨이퍼의 제거와 이러한 웨이퍼를 제 2 웨이퍼로 교체하는 것 사이의 시간은 짧고, 새로운 웨이퍼의 연마가 시작될 때에 변함없이 다량의 물이 패드 상에 남아있다. 이 물은 균일하게 분산되지 않고, 그 결과 이 물은 불균일한 방식으로 새로 부가된 슬러리를 희석하는데, 이는 희석된 슬러리에 의한 제거 레이트에서의 일반적인 감소 및 패드의 상이한 부분 상의 슬러리 농도에서의 편차로 인한 제거 레이트에서의 균일성의 결여 모두를 야기한다. 이 영향이 수초 지속하기 때문에, 이 영향은 웨이퍼가 연마되는 시간의 25% 내지 50% 의 어느 지점에서든지 상당한 부정적 영향을 가할 수 있고, 그에 따라 상당한 고비용의 프로세스 유효성 및 제품 품질에서의 감소를 야기한다.

[0006] 웨이퍼 아래의 슬러리의 진입 또는 이류를 용이하게 하기 위해서, 종래기술에서 통상의 지식을 가진 자는 CMP 패드에서 홈을 사용하였다. 이는, 일부 슬러리가 패드-웨이퍼 계면에 도달하였지만, 대부분의 슬러리가 전혀 사용되지 않으면서 패드로부터 캐스팅 (casting) 되는 것을 허용하였다고 확인하는데 있어서 효과적이었다. 슬러리는 고비용이 소요되며, CMP 프로세스를 복잡하게 하며 방해하는 대량의 슬러리를 제공 및 제거하기 위한 디바이스, 장비 및 절차가, 이 CMP 프로세스에 포함되어야 한다. 현재, 사용된 슬러리의 양을 실질적으로 감소시키거나, 또는 CMP 중에 패드로 도입된 대부분의 슬러리가 패드와 웨이퍼 사이에 도입되어 패드로부터 캐스팅되기 이전에 의도적으로 이용된다는 것을 확인하는데 이용가능한 효과적인 방법이 존재하지 않는다.

[0007] 전술한 바와같이, 지금까지 이 문제점을 해결하는 방법은, CMP 연마 중에 웨이퍼 아래에 슬러리의 일부를 안내하기 위해서 CMP 패드의 표면에 홈을 배치하는 것으로 이루어졌다. 미국특허 제 5,216,843 호 (Breivogel 등에 의해 1992 년 9 월 24 일 출원되었으며, 본 명세서에 참조로서 포함되어 있음) 에 있어서, "박막을 연마하기 위한 장치" 가 기재되어 있는데, ..., "상기 박막을 연마하기 위한 장치" 는, ..., "상기 테이블을 커버하는 패드로서, 상기 패드는 복수의 사전형성된 홈이 형성된 상부 표면을 갖고, 상기 사전형성된 홈은 패드/기관 계면에서 대응하는 복수의 접촉점을 생성함으로써 연마 프로세스를 용이하게 하는, 상기 패드" 및 "상기 기관을 연마하는 동안에 상기 패드의 상기 상부 표면으로 복수의 마이크로 채널 홈을 제공하는 수단으로서, 상기 마이크로 채널 홈은 상기 기관과 상기 패드 사이에서 상기 슬러리를 채널화함으로써 상기 연마 프로세스를 용이하게 하는 것을 지원하는, 상기 복수의 마이크로 채널 홈을 제공하는 수단" 을 포함한다. 미국특허 제 7,175,510 호 (Skyopec 등에 의해 2005 년 4 월 19 일 출원되었으며, 본 명세서에 참조로서 포함되어 있음) 에 있어서, 연마 방법이 기재되어 있는데, 여기서 "연마 패드는, 웨이퍼와 연마 패드 사이에 (sic) 슬러리를 채널화하며, 웨이퍼로부터 과잉 재료를 제거하여, 웨이퍼의 표면의 효과적인 연마를 허용하는 홈을 갖는다". 심지어 최근 에 Skyopec 등에 의한 패드와 웨이퍼 사이에 도입된 슬러리의 양을 최대화하는 바람직한 방법에 따라, 홈의 준비 및 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자의 노력은, 이들 "마이크로-채널" 이 적합한 방식으로 재현 또는 유지되었다는 것을 보증하는 것으로 제한되었다.

[0008] 미국특허공개공보 제 2007-224920 호 (본 명세서에 참조로서 포함되어 있음) 에 있어서, 이들 홈은, 홈에 의해 웨이퍼 아래에 안내된 슬러리의 양을 최적화하기에 적절한 크기 및 형상으로 이루어진 패드에서의 홈에 의해 강화되었다. 그러나, 이는 선수과에서의 슬러리의 축적으로 인해 새로운 슬러리의 폐기물의 기본적인 문제점을 해결하지 못한다.

[0009] 또한, Novellus Systems, Inc. 는, 웨도 연마기 (미국특허 제 6,500,055 호, 본 명세서에 참조로서 포함되어 있음) 에 의해 슬러리 사용 효율 문제점을 처리하였고, 여기서 슬러리는 연마 패드를 통해 웨이퍼 아래에 직접 주입된다 (미국특허 제 5,554,064 호, 본 명세서에 참조로서 포함되어 있음). 이는 높은 슬러리 사용 효율을 보증하지만, 슬러리 분배 시스템을 수용하기 위한 복잡한 테이블 (platen) 과 맞춤형 패드, 및 주입 방법을 이용하기 위한 전문 연마 툴을 필요로 한다. 유사하게, 미국특허공개공보 제 2007-281592 호 (본 명세서에 참조로서 포함되어 있음) 에 있어서, 슬러리 및 다른 컨디셔닝 화학물질이 도입되고, 단단계 CMP 프로세스를 용이하게 하기 위해서 다이아몬드 컨디셔닝 디스크에서 어퍼처를 통해 제거되지만, 이는 웨이퍼와 CMP 패드 사이에 보다 큰 부분을 지향시킴으로써 슬러리의 사용 효율을 효과적으로 개선하도록 의도되지 않으며 개선하지도 못한다.

[0010] 또한, 종래기술에 있어서, 슬러리를 디스펜싱하기 위한 장치를 교시하는 미국특허 제 5,964,413 호 (본 명세서에 참조로서 포함되어 있음) 가 존재한다. 이 장치는, 패드-웨이퍼 계면에서의 특정 위치에서 슬러리를 펌

평하기보다는 오히려 슬러리를 패드 상으로 스프레이하기 위한 디바이스이고, 본 발명에 의해 추구된 바람직한 이점을 제공하지 않는다.

[0011] 또한, 미국특허 제 6,929,533 호 (본 명세서에 참조로서 포함되어 있음) 는, 웨이퍼내 CMP 균일성을 강화하는 방법을 교시한다. 이 특허는, 전체 웨이퍼 트랙에 걸쳐 슬러리를 분배하기 위해서 다수의 노즐을 갖는 슬러리 디스펜스 바를 사용하여 회전식 선형 연마기의 연마 레이트 균일성을 강화하는 방법을 기재하고 있다.

슬러리 디스펜스 바는 패드 위에 위치하고, 이 패드와 접촉하지 않는다. 본 발명과 비교하여 볼 때, 이 방법은, 상당량의 새로운 슬러리가 처음으로 패드 아래에 이루어지는 것을 허용하는 웨이퍼-패드 갭과 동일한 두께를 갖는 슬러리 층의 생성의 영향이 부족하다.

[0012] USP 6283840 (본원에서 참조로서 병합됨) 은 화학 기계 연마 장치에서 이용되는 세정 및 슬러리 분배 시스템 어셈블리를 교시하고 있다. 이 장치는 "둘러싸인 영역에 슬러리 저장소를 형성하도록 둘러싸인 영역으로 슬러리를 분배하는 방출구를 포함하고, 보유 용기의 하부 표면과 연마 표면 사이에서 이동함으로써 보유 용기에 의해 둘러싸이지 않은 영역으로 슬러리가 분배된다." 그러나, 필요에 따라 특정 랜드 영역에 대한 슬러리의 적용은 교시되어 있지 않고, 사실상 대부분의 슬러리는 웨이퍼와 연마 패드 사이의 단면적에 있어서 랜드 영역을 보통 초과하는 랜드 영역 사이의 홈을 통해 손실된다. 또한, 이 장치는 연마 패드의 중심으로부터의 반지름의 함수로서 흐름에 대한 제어를 교시하거나 달성하지 못하고, 이전에 소비된 슬러리, 희석수 또는 연마 폐기물을 새로 적용된 슬러리로부터 분리하는 효과를 교시하거나 보고하고 있지 않다. 이 장치가 달성하는 주요 기능은 스프레이를 슬러리로부터 분리하거나 세정제로부터 분리하여 연마장치상에 퇴적되는 것을 방지하기 위한 것인데, 그 잔여물이 결함을 일으키는 오염원이 될 수 있기 때문이다. 이는 그 상세한 설명에서 여러 번 언급되어 있다. 그 배경기술은 마지막 문단에서 슬러리 소비를 줄이는 것을 언급하고 있지만, 그 특허문헌은 그 장치가 이러한 내용을 달성하거나 실제로 어떻게 달성되는지에 대한 어떤 교시도 포함하고 있지 않다.

[0013] USP 5997392 (본원에서 참조로서 병합됨) 는 화학 기계 연마를 위한 슬러리 주입 기술을 교시한다. 슬러리 적용 방법은 다수의 노즐로부터 가압 상태에서 패드 상에 슬러리를 스프레이하는 것을 포함하지만, 이 발명은 슬러리 형성 및 배치 정밀도가 충분하지 않으므로 그 효과를 사실상 감소시킨다는 점에서 USP 6929533 (본원에서 참조로서 병합됨) 과 동일한 결점을 갖게 된다.

[0014] U.S.Pat.No.4,910,155 (본원에서 참조로서 병합됨) 는 기본 CMP 프로세스를 설명하고, 연마 패드 및 연마 테이블 주위의 보유용 벽을 이용하여 패드 상에 슬러리의 풀을 보유한다. 이는 패드 웨이퍼 갭 안으로 슬러리를 더 효과적으로 고이게 하는 특정 방법을 설명하지 않는다. U.S.Pat.No.5,403,228 (본원에서 참조로서 병합됨) 은 CMP 프로세스에서 플랫판 상으로 다수의 연마 패드를 실장하는 기술을 개시한다. 연마 슬러리의 화학 작용에 영향을 받지 않는 재료의 시일은 패드 간의 인터페이스 주변에 배치되고, 패드가 모아질 때에 비드가 짓눌리며 시일을 형성하여, 상부 패드의 주변으로 하여금 위쪽으로 구부러지게 함으로써, 패드를 오버폴로우하기 전에 패드 면 상에 슬러리가 잔류하는 시간을 증가시키는 접시 형상의 저장소를 생성한다.

[0015] U.S.Pat.No.3,342,652 (본원에서 참조로서 병합됨) 는 반도체 기판을 화학적으로 연마하는 프로세스를 교시하고, 슬러리 용액은 연마될 웨이퍼와 천 (cloth) 사이에 액체층을 형성하는 스트림으로서 패드의 표면에 갑자기 적용된다. 그 용액은 디스펜스 병으로부터 적용되고, 웨이퍼-플레이트 어셈블리에 접하여 적용되어 연마 천의 최대 위상을 제공함으로써 폐기물 애칭 제품을 제거하게 된다. U.S.Pat.No.4,549,374 (본원에서 참조로서 병합됨) 는 초순수에 몬트릴로나이트 클레이를 포함한 연마 반도체 웨이퍼에 대해 특별히 조제된 연마 슬러리를 이용하는 것을 나타낸다.

[0016] USP 6284092 (본원에서 참조로서 병합됨) 는 CMP 슬러리 원자화 슬러리 디스펜스 시스템을 교시하고, 이 시스템에서, 연마 슬러리 디스펜서 디바이스는 바람직하게는 패드를 향해 슬러리를 스트림으로서 디스펜스하도록 배치되고, 더 바람직하게는 연마 패드 표면 또는 그 근방에 있는 슬러리와 교차하는 공기 커튼과 패드 표면을 향해 물방울로서 디스펜스하도록 배치된다. 그 웨이퍼는 종래 연마 장치의 연마 균일도 및 연마 속도를 유지하면서, 통상적인 연마 장치보다 적은 슬러리를 이용하여 연마된다. 바람직한 디스펜서는 그 내부에 슬러리 튜브 및 공기 튜브를 갖는 연장된 하우징이고, 각각의 튜브는 그 길이방향 축을 따라 복수의 이격된 슬러리 개구 및 공기 개구를 갖고, 그 튜브는 연마 패드의 지름의 적어도 1/2 에 걸쳐 방사상으로 배치되는 것이 바람직하다. 연마 슬러리는 패드의 표면을 향해 슬러리 튜브로부터, 바람직하게는, 물방울의 형태로 지향되고, 공기 튜브로부터의 공기는 공기 커튼을 형성하고, 공기 커튼은 슬러리를 원자화하도록 패드 표면 위 또는 패드 표면 바로 위에서 슬러리 물방울과 교차하는 것이 바람직하다.

[0017] 이 시스템은 슬러리를 균일하게 분배하지만, 웨이퍼의 리딩 에지에 있는 슬러리층의 두께가 갭의 두께에 있거나

갭의 두께와 가까운 것을 보장하지는 않는다.

[0018] USP 6398627 (본원에서 참조로서 병합됨)는 다수의 조정 가능한 노즐을 갖는 슬러리 디스펜서를 교시한다. 그 기술의 교시내용에서, 다수의 슬러리 디스펜스 노즐을 갖춘 화학 기계 연마 장치에 대한 슬러리 디스펜스 유닛이 개시되어 있다. 슬러리 디스펜스 유닛은 유체 연통 시 연결되어 슬러리 용액을 계속 흐르게 하는 전달 도관, 리턴 도관 및 U 형상 도관을 갖는 디스펜서 보디와, 유체 연통 시 전달 도관 내의 유체 통로와 일체로 연결되어 슬러리 용액을 디스펜스하는 복수의 노즐에 의해 구성된다. 다수의 슬러리 디스펜스 노즐은 각각의 노즐 개구에서 흐름 제어 값을 이용함으로써 고정된 개구 또는 조정 가능한 개구를 가질 수도 있다. 이 특허문헌은, 종래 기술과 비교할 때에, 웨이퍼의 리딩 에지에 있는 슬러리층의 두께가 웨이퍼 패드 갭과 동일한 것을 보장하는 어떤 특징도 갖지 않는다.

[0019] USP 6429131 (본원에서 참조로서 병합됨)은 CMP 균일도에 관한 것으로서, 슬러리 분배의 개선된 제어를 제공함으로써 달성되는 CMP 균일도의 개선을 교시한다. 개선된 슬러리 분배는, 예를 들어, 복수의 디스펜스 지점으로부터 슬러리를 디스펜스하는 슬러리 디스펜서를 이용하여 달성된다. 또한, 슬러리 디스펜서와 웨이퍼 사이에 스퀴즈 바를 제공하여 슬러리를 재분배함으로써, 슬러리 분배를 개선한다. 이 발명은 패드 위에 균일하게 슬러리를 분배할 수 있지만, 갭의 두께에 따라 균일한 슬러리층을 제공하지는 않는다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0020] 그러나, 홈과 미세 채널의 생성 및 유지보수가 CMP 연마 동작에 필수적이지만, 패드와 웨이퍼 사이에 슬러리를 도입하는 효율적인 수단을 여전히 제공하지 못하고, 패드 상에 도입된 슬러리의 대부분 또는 심지어 상당 부분이 패드와 웨이퍼 사이에 실제로 도입된다. 또한, 패드 상에 슬러리를 균일하게 확산시키는 아주 많은 방법이 설계되었지만, 현재까지 어떤 방법도 패드 웨이퍼 갭으로 끌고루 주입할 수 있을 정도로 적당히 두꺼운 슬러리층을 제조하는 방법을 교시하고 있지 않다. 슬러리 대부분은 웨이퍼의 리딩 에지에서 슬러리의 선수파 (bow wave)에서 계속 누적되고, 그 웨이퍼의 리딩 에지는 그 대부분이 리딩 에지를 따라 바깥으로 이동하여 패드 에지에서 버려져 폐기되게 된다. 또한, 패드가 회전하고 선수파에 있는 새로운 슬러리와 혼합될 때에, 웨이퍼 아래에 있으며 오염된 사용된 슬러리가 리턴하여 실제 CMP에서 이용되는 슬러리의 품질을 상당히 열화시키고, 폐기물을 상당히 증가시킨다. 또한, 끝으로, 종래 기술의 어떤 방법도 웨이퍼 사이에 추가된 잔여 슬러리 세정수의 균일도와 재료 제거에 대한 부정적인 영향을 감소시키지 않았다.

과제 해결수단

[0021] 본 발명은 반도체 웨이퍼의 화학 기계적 연마 시, 웨이퍼와 패드 간에 슬러리를 주입하는 디바이스로서, 인젝터를 포함하며, 상기 인젝터의 오목 트레일링 에지는 1 인치까지의 갭을 두고 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 상기 인젝터는 저부 표면이 상기 패드와 마주한 채로 가변용 하중으로 상기 패드 상에 놓여있고, 상기 인젝터를 통해, CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 인젝터의 상부에 있는 하나 이상의 개구부를 통해 도입되고, 채널 또는 저장소 (reservoir)를 통해 상기 저부까지 상기 디바이스의 길이를 이동하며, 상기 저부에서, 상기 CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 인젝터의 저부에 있는 다수의 개구부를 빠져나가며, 박막으로 확산되어, 모든 또는 대부분의 슬러리가 상기 웨이퍼와 상기 연마 패드 사이에 도입되도록 하는 양으로 상기 웨이퍼의 상기 리딩 에지를 따라 상기 연마 패드의 표면과 상기 웨이퍼 사이의 갭으로 도입되는, 슬러리 주입 디바이스이다.

[0022] 본 발명은 특히, 반도체 웨이퍼의 화학 기계적 연마 시, 웨이퍼와 패드 간에 슬러리를 주입하는 디바이스로서, 솔리드 크리스탈 형상 인젝터를 포함하며, 상기 인젝터의 오목 트레일링 에지는 1/2 인치의 갭을 두고 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 상기 인젝터는 CMP 폴리셔의 지지 메커니즘에 부착된 로드 상에 스프링 및 칼라를 사용하여 스테인리스 스틸 폴에 의해 유지된 패드의 표면에 놓여있고, 그것에 의해 상기 인젝터 상의 하중은 3 파운드로 설정되고, 그것이 상기 패드 표면에 의해 허용되는 범위까지 뱅크 및 피치 각도에 의해 자유롭게 집벌할 수 있지만 수평 평면 내에서 회전할 수 없도록 부착되며, 상기 인젝터의 상기 패드와 마주하는 저부 표면은 상기 패드의 표면에 대해 본질적으로 평탄하고 평행이며, 상기 패드의 표면에 놓이고, 상기 디바이스의 구성에 사용된 재료는 3개의 폴리카보네이트 시트이고, 상기 인젝터를 통해, 상기 CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 패드가 상기 웨이퍼와 최대 접촉 시간을 갖는 반경에서 상기 인젝터의 상부의 하나의 개구부를 통해 중력 흐름에 의해 도입되고 상기 인젝터의 저부까지 채널을 통해 이동하고, 상기

저부에서, 상기 CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 패드 랜드 영역에 대응하는 가변성 스페이싱에서 상기 인젝터의 상기 트레일링 에지를 패럴링하는 곡선 라인을 따라 상기 인젝터의 저부에 있는 68 개의 개구부를 빠져 나가며, 박막으로 확산되어, 모든 또는 대부분의 슬러리가 상기 웨이퍼와 상기 연마 패드 사이에 도입되도록 하는 양으로 상기 웨이퍼의 상기 리딩 에지를 따라 상기 연마 패드의 표면과 상기 웨이퍼 사이에 도입되는, 슬러리 주입 디바이스이다.

[0023] 본 발명은 솔리드 크리스탈 형상 인젝터를 포함하며, 상기 인젝터의 오프 트레일링 에지는 1 인치까지의 갭을 두고 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 상기 인젝터는 저부 표면이 상기 패드와 마주한 채로 가벼운 하중으로 상기 패드 상에 놓여있고, 상기 인젝터를 통해, CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 인젝터의 상부에 있는 하나 이상의 개구부를 통해 도입되고, 채널 또는 저장소 (reservoir) 를 통해 상기 저부까지 상기 디바이스의 길이를 이동하며, 상기 저부에서, 상기 CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 인젝터의 저부에 있는 다수의 개구부를 빠져나가며, 박막으로 확산되어, 모든 또는 대부분의 슬러리가 상기 웨이퍼와 상기 연마 패드 사이에 도입되도록 충분히 작은 양으로 상기 웨이퍼의 상기 리딩 에지를 따라 상기 연마 패드의 표면과 상기 웨이퍼 사이로 도입되는 장치를 사용하여 반도체 웨이퍼의 화학 기계적 연마 시 웨이퍼와 패드 간에 슬러리를 주입하는 방법이다.

[0024] 본 발명은 특히, 솔리드 크리스탈 형상 인젝터를 포함하며, 상기 인젝터의 오프 트레일링 에지는 1/2 인치의 갭을 두고 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 상기 인젝터는 CMP 폴리셔의 지지 메커니즘에 부착된 로드 상에 스프링 및 칼라를 사용하여 스테인리스 스틸 폴에 의해 유지된 패드의 표면에 놓여있고, 그것에 의해 상기 인젝터 상의 하중은 3 파운드로 설정되고, 그것이 상기 패드 표면에 의해 허용되는 범위까지 뱅크 및 피치 각도에 의해 자유롭게 짐벌할 수 있지만 수평 평면 내에서 회전할 수 없도록 부착되며, 상기 인젝터의 상기 패드와 마주하는 저부 표면은 상기 패드의 표면에 대해 본질적으로 평탄하고 평행이며, 상기 패드의 표면 상에 놓이고, 상기 디바이스의 구성에 사용된 재료는 3개의 폴리카보네이트 시트이고, 상기 인젝터를 통해, 상기 CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 패드가 상기 웨이퍼와 최대 접촉 시간을 갖는 반경에서 상기 인젝터의 상부의 하나의 개구부를 통해 중력 흐름 및 모세관 작용에 의해 도입되고 상기 인젝터의 저부까지 채널을 통해 이동하고, 상기 저부에서, 상기 CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 상기 패드의 랜드 영역에 대응하도록 이격되어 상기 인젝터의 상기 트레일링 에지를 패럴링하는 곡선 라인을 따라 상기 인젝터의 저부에 있는 68 개의 개구부를 빠져나가며, 박막으로 확산되어, 모든 또는 대부분의 슬러리가 상기 웨이퍼와 상기 연마 패드 사이에 도입되도록 하는 충분히 작은 양으로 상기 웨이퍼의 상기 리딩 에지를 따라 상기 연마 패드의 표면과 상기 웨이퍼 사이에 도입되는 장치를 사용하여 반도체 웨이퍼의 화학 기계적 연마 시 웨이퍼와 패드 간에 슬러리를 주입하는 방법이다.

효 과

[0025] 본 발명에 따르면, 패드와 웨이퍼 사이에 슬러리를 도입하는 효율적인 수단을 제공하며, 패드 상에 도입된 슬러리의 대부분 또는 심지어 상당 부분이 패드와 웨이퍼 사이에 실제로 도입된다. 또한, 패드 웨이퍼 갭으로 골고루 주입할 수 있을 정도로 적당히 두꺼운 슬러리층을 제조할 수 있다. 또한, 끝으로, 웨이퍼 사이에 추가된 잔여 슬러리 세정수의 균일도와 재료 제거에 대한 부정적인 영향을 감소시킨다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0026] CMP 프로세스에서 슬러리의 더 효율적 이용, 및 패드와 웨이퍼 사이에서 더 효율적인 슬러리 도입 방법을 추구하여, 폐기물로서 처분되는 더 높은 퍼센트의 이미 이용된 슬러리 및 웨이퍼 아래에서 더 새로운 슬러리가 이류되는 (advected) 것을 보장하고, 후속 슬러리 오염 및 그에 따른 제거 레이트 및 균일성에 대한 CMP 상의 잔여 세척액의 악영향을 극복하기 위해, 이 문제를 해결하는데 의도한 상당한 탐색 및 노력 이후 본 발명의 발명자는, 슬러리의 낭비를 대부분 제거할, 패드와 웨이퍼 사이의 슬러리의 효율적 도입을 위한 디바이스 및 방법을 발견하였으며, 오래된 슬러리 및 새로운 슬러리와 잔여 세척액의 혼합 희석은 종래 기술의 CMP 연마 방법의 특성을 달성하고, 로터리 CMP 연마 장비의 오퍼레이터에게 웨이퍼와 패드 사이의 슬러리의 도입에 대한 상당한 제어를 가능하게 한다. 더 상세하게는, 본 발명자는, 웨이퍼의 리딩 에지 근처에서 웨이퍼와 패드 사이에, 그 패드와 웨이퍼 사이의 갭에 필적할만한 두께인 박막으로 슬러리를 도포하여, 웨이퍼 리딩 에지 선수파 (bow wave) 의 체적을 실질적으로 감소시키고, 연마를 위해 신선한 슬러리의 대부분이 이용되는 것을 보장하는, 반도체의 화학 기계적 연마에 이용되는 장치를 발명하였다. 또한, 이 장치는, 오직 소모된 슬러리 및 잔여 세척액만을 포함하는, 웨이퍼 리딩 에지 선수파와는 물리적으로 분리된 인젝터의 리딩 에지에서 제 2 선수파를 생성한다. 대부분의 슬러리 처리 또는 폐기물은 이 제 2 선수파로부터이며, 또한, 제 2 선수파는, 이 선수

파에 의해 포획되지 않는다면, 패드-웨이퍼 갭에 진입하여 제거 레이트 및 균일성에 악영향을 미칠 연마 온셋(onset)에 존재하는 불완전하게 혼합된 린스액과 슬러리, 및 린스액의 대부분을 포획하고 처리한다. 이러한 2가지 엘리먼트를 통합하는 이 장치는, 신선한 슬러리와 이용된 슬러리의 혼합, 및 웨이퍼에서 이용되기 이전에 세척액에 의한 슬러리의 제어되지 않은 희석을 감소시키고, 100%에 근접한 신선한 슬러리의 이용을 보장하고, 제 2 선수파로부터 오직 이용된 슬러리 및 세척액만을 배출시킴으로써, CMP 툴이 현저하게 낮은 전체 유량을 이용할 수 있게 한다.

[0027] 더 상세하게는, 이 장치는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터를 포함하며, 그 인젝터의 오목 트레이닝 에지는 1인치까지의 갭을 두고 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 가벼운 하중으로 연마 패드 상에 놓여있고, 그 연마 패드에 직면하는 저부면이 실질적으로 평탄하며 상기 연마 패드의 표면에 평행하고 그에 접촉하고, 그 인젝터를 통해, 일단(one end)은, 정규의 슬러리 공급 시스템일 수도 있는 슬러리 또는 슬러리 컴포넌트 소스에 부착되고 다른 단은 인젝터의 상단에 있는 입구에 부착되는 하나 이상의 튜브를 통해 CMP 슬러리 또는 그 컴포넌트들이 도입되고, CMP 슬러리 또는 그 컴포넌트들은, 그 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 길이까지 연장된 내부 분배 채널 또는 저장소를 통해 그리고 웨이퍼에 의해 접촉되는 연마 패드 부분 상에서 이동하고, 슬러리가 그 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 저부에 있는 다수의 개구부에서 배출되는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 저부를 통해, 연마 패드 표면 상에 박막으로 확산되고, 그 슬러리의 전부 또는 대부분이 웨이퍼와 연마 패드 사이에 도입되는 것을 보장하기에 충분하도록 적은 양으로 웨이퍼의 리딩 에지를 따라 연마 패드와 웨이퍼의 표면 사이에 도입된다.

[0028] 일 실시형태에서, 통상적으로 이용되는 동심원의 홈(grooved) 연마 패드에 커스터마이즈된 인젝터는, 홈들, 또는 다시 말하면, 그 연마 패드의 "랜드" 영역들 사이의 상승 영역 마다 하나의 작은 개구부를 갖는다. 상기 랜드 영역으로 정렬되는 경우, 이 장치는, 웨이퍼 아래를 통과하는 각각의 랜드 영역에 슬러리를 직접 주입하여, 신선한 슬러리를 연마를 위해 요구되는 장소에 정확하게 제공한다. 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 저부에 있는 작은 개구부를 빠져 나간 후, 그 신선한 슬러리는, 가벼운 하중으로 그 연마 패드 표면에 있는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 저부 표면의 트레이닝부에 의해 박막으로 확산된다. 이 막의 두께는 연마 패드와 웨이퍼 사이의 갭의 두께에 필적한다.

[0029] 또한, 본 발명자는, 웨이퍼와 그 웨이퍼의 리딩 에지 근처의 연마 패드 사이에 슬러리를 박막으로 도포하여, 웨이퍼 리딩 에지 선수파를 감소 또는 제거하고, 신선한 슬러리의 대부분이 웨이퍼 연마에 이용되는 것을 보장하며, 웨이퍼와 연마 패드 사이에 슬러리를 주입하는 장치를 이용함으로써, 오직 소모된 슬러리 또는 잔여액 또는 둘 모두를 포함하고, 솔리드 크리스탈 형상 인젝터에 의해 웨이퍼 리딩 에지와 물리적으로 분리된 인젝터의 리딩 에지에서 제 2 선수파를 생성하는, CMP에서의 방법을 발견하였으며, 이 방법은, 솔리드 크리스탈 형상 인젝터를 포함하며, 그 인젝터의 오목 트레이닝 에지는 1인치까지의 갭을 두고 연마 헤드의 리딩 에지의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 가벼운 하중으로 연마 패드 상에 놓여있고, 그 연마 패드에 직면하는 저부면이 실질적으로 평탄하며 상기 연마 패드의 표면에 평행하고 그에 접촉하고, 그 인젝터를 통해, 일단(one end)은, 정규의 슬러리 공급 시스템일 수도 있는 슬러리 또는 슬러리 컴포넌트 소스에 부착되고 다른 단은 인젝터의 상단에 있는 입구에 부착되는 하나 이상의 튜브를 통해 CMP 슬러리 또는 그 컴포넌트들이 도입되고, CMP 슬러리 또는 그 컴포넌트들은, 그 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 길이까지 연장된 내부 분배 채널 또는 저장소를 통해 그리고 웨이퍼에 의해 접촉되는 연마 패드 부분 상에서 이동하고, 슬러리가 그 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 저부에 있는 다수의 개구부에서 배출되는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 저부를 통해, 연마 패드 표면 상에 박막으로 확산되고, 그 슬러리의 전부 또는 대부분이 웨이퍼와 연마 패드 사이에 도입되는 것을 보장하기에 충분하도록 적은 양으로 웨이퍼의 리딩 에지를 따라 연마 패드와 웨이퍼의 표면 사이에 도입된다.

[0030] 일 실시형태에서, 통상적으로 이용되는 동심원의 홈 연마 패드에 커스터마이즈된 인젝터는 하나의 작은 개구부를 갖는다. 상기 랜드 영역으로 정렬되는 경우, 이 장치는, 웨이퍼 아래를 통과하는 각각의 랜드 영역에 슬러리를 직접 박막으로 주입하여, 신선한 슬러리를 연마를 위해 요구되는 장소에 정확하게 제공한다. 인젝터의 저부에 있는 작은 개구부를 빠져 나간 후, 그 신선한 슬러리는, 가벼운 하중으로 그 패드 표면에 있는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터의 저부 표면의 트레이닝부에 의해 박막으로 확산된다. 따라서, 이 막의 두께는 연마 패드와 웨이퍼 사이의 갭의 두께에 필적한다.

[0031] 본 발명의 장치는, 당업계의 현재 상태, 및 특히, CMP 툴에 대한 현재의 이용가능한 CMP 슬러리 공급 시스템에 의해 아직 완전하게 해결되지 못한 당업계에서의 문제점들 및 필요성에 응답하여 개발되었다. 따라서, 본 발명의 전반적인 목적은, 종래 기술의 결함을 제거하는 CMP 슬러리 인젝터 및 관련 방법을 제공하는 것이다.

- [0032] 이러한 디바이스 및 방법의 목적은, 연마 패드와 웨이퍼 사이의 공간으로 슬러리를 더욱 효율적으로 주입할 수 있게 하며, 웨이퍼 아래에서 사용한 이후에 패드상에 남아 있는 이전의 슬러리 및 웨이퍼 사이의 연마 패드를 세정하기 위해 사용된 잔여수(residual water)에 의해 신규 슬러리가 오염되는 것을 방지하는 것이다. 종래의 수단에 의해 연마 패드에 부가된 대부분의 신규 슬러리는 웨이퍼 또는 웨이퍼 리테이너의 리딩 에지의 전면에서 선수파(bow wave)를 형성한다. 이러한 선수파에서, 신규 및 사용된 슬러리 뿐만 아니라 신규 슬러리를 포함하는 많은 슬러리 및 잔여수 혼합물이 회석되거나 디스크를 유출하도록 허용되어 낭비된다. 디스크에 도달하는 슬러리는, 이전의 슬러리의 실질적 부분을 함유하며, 종종, 불일치하며 다른 제거율을 생성하거나 효과적인 제거를 지원하는데 일반적으로 낮은 회석 레벨에 있다.
- [0033] CMP 슬러리는 신규(사전-회석된) 슬러리어야 해서, 구리 또는 텅스텐 또는 다른 재료로 도금된 실리콘 웨이퍼 또는 실리콘 화합물 웨이퍼와 같은 반도체 웨이퍼에 대한 웨이퍼의 금속 표면을 마모 및 평탄화한 이후에, 반도체 표면 자체를 평탄화하는 것이 더욱 가능하다. 이전의 슬러리 또는 물이 대량의 제어되지 않은 신규 슬러리와 혼합되게 되고 이러한 혼합물의 대부분이 웨이퍼 아래에서 이전에는 사용되지 않고 연마 패드로부터 배치되도록 허용될 때, 슬러리의 실질적인 낭비가 존재하고 웨이퍼 아래에서 그것의 통로를 결국 발견하는 슬러리는 완전히 실용적이지 않다.
- [0034] CMP 패드의 제조자 및 사용자는, 웨이퍼의 가장 비용 효율적이고 고품질의 연마를 획득하기 위해 도포된 슬러리의 품질에서 슬러리 효율성 및 견고성을 최대화하며 슬러리 낭비를 최소화할 필요가 있다.
- [0035] 웨이퍼 아래에서 종료하는 슬러리의 낭비 및 결과적인 불일치 및 불량한 품질의 문제점이 상당한 시간 동안 당 업계에 알려져 있다.
- [0036] 본 발명은, 연마 패드 표면상에서 신규하게 첨가된 슬러리로부터, 사용된 슬러리와 잔여수의 물리적 분리를 유지하며, 이전에는 사용되지 않고 패드의 회전에 의해 생성된 구심력에 의해 연마 패드의 리딩 에지를 벗어나는 웨이퍼의 리딩 에지 이전에 선수파에서가 아닌 웨이퍼와 연마 패드 사이의 갭에서 신규 슬러리가 가능한 한 많이 종료하는 것을 보장함으로써 종래 기술의 문제점들을 해결한다.
- [0037] 본 발명의 슬러리 인젝터의 사용을 통해, 일관되고, 효율적이며 감소된 볼륨의 슬러리 사용이 개선된 연마 웨이퍼 품질과 함께 쉽게 달성될 수 있다.
- [0038] 아래의 본 발명에서의 부품에 대한 모든 치수는, 약 20" 내지 30" 직경의 패드 사이즈 및 [8"] 과 [12"] 직경 사이의 웨이퍼 사이즈에 기초하며, 필요한 경우에, 사용된 연마 패드 및 웨이퍼의 사이즈에서의 변화에 비례하여 변경될 수도 있다. 본 명세서에 제공되는 특정 치수들은 한정하는 것이 아니라 본 발명의 효과적인 실시형태를 설명하기 위한 예의 수단이다.
- [0039] 본 발명은, 종래 기술의 CMP 연마 방법의 슬러리 낭비 특성을 상당히 제거하고, 연마 패드 표면에서 순수한 미사용 및 미회석 슬러리의 사용을 항상 허용하며, 추가적으로 CMP 연마 장비의 오퍼레이터가 웨이퍼와 연마 패드 사이의 슬러리의 도입 동안 중요한 제어를 하게 하는, 연마 패드와 웨이퍼 사이에 슬러리를 효율적으로 도입하기 위한 디바이스 및 방법을 포함한다. 더욱 자세하게는, 도 1 을 참조하면, 본 발명은, 솔리드 크리스েন্ট 형상의 인젝터 (10) 을 포함하는 반도체 웨이퍼의 화학적 기계적 연마에서 웨이퍼와 연마 패드 사이에 슬러리를 주입하는 디바이스를 포함하며, 인젝터의 오목 트레일링 에지는 1 인치 까지의 갭을 두고 웨이퍼 (28) 의 리딩 에지 (14) 의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 인젝터의 저부 표면 (16) 이 연마 패드 (26) 의 표면 (36) 에 실질적으로 평편하며 평행하게 가벼운 하중으로 연마 패드 (26) 상에 놓여있고, 인젝터를 통해, CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 솔리드 크리스েন্ট 형상 인젝터 (10) 의 상부에 있는 입구 (20) 에 부착된 하나 이상의 튜브 (18) 또는 다른 적합한 전달 수단을 통해 도입되고, 채널 또는 저장소(reservoir; 22) 를 통해 그 채널 또는 저장소 (22) 의 저부 (78) 까지 솔리드 크리스েন্ট 형상의 인젝터 (10) 의 길이를 이동하며, 저부에서, CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 인젝터의 저부 (16) 에 있는 다수의 개구부 (24) 를 통해 솔리드 크리스েন্ট 형상의 인젝터 (10) 를 빠져나가며, 솔리드 크리스েন্ট 형상의 인젝터 (10) 의 저부 (16) 와 연마 패드 (26) 사이에서 압축되고, 박막으로 확산되어, 모든 또는 대부분의 슬러리가 웨이퍼 (28) 와 연마 패드 (26) 사이에 도입되도록 충분한 박막 및 충분히 작은 양으로, 바람직하게는, 패드에서의 홈 (32) 사이의 "랜드" (30) 영역상에서, 웨이퍼 (28) 의 리딩 에지 (14) 를 따라 연마 패드 (26) 의 표면 (36) 과 웨이퍼 (28) 사이의 갭으로 도입되며, 이에 의해, 사용된 슬러리는 솔리드 크리스েন্ট 형상의 인젝터 (10) 의 리딩 에지 (34) 에서의 제 2 선수파 (46) 에서의 농도에 의해 신규하게 주입된 슬러리로부터 더욱 효율적으로 분리 유지된다.
- [0040] 또한, 본 발명은, 솔리드 크리스েন্ট 형상의 인젝터 (10) 을 포함하는 CMP 연마에서 웨이퍼 (28) 와 연마 패드

(26) 사이에 슬러리를 주입하는 디바이스의 사용에 의해 연마 패드 (26) 의 표면 (36) 과 웨이퍼 (28) 의 표면 사이에 반도체 웨이퍼의 화학적 기계적 연마를 위해 슬러리를 주입하는 방법을 포함하며, 인젝터의 오목 트레일링 에지는 1 인치 까지, 바람직하게는, 1/32 인치 와 1 인치 사이의 갭을 두고 웨이퍼 (28) 의 리딩 에지 (14) 의 사이즈 및 형상에 맞게 되어 있고, 연마 패드 (26) 에 대면하는 저부 표면 (16) 이 연마 패드 (26) 의 표면 (36) 에 실질적으로 평편하고 평행하며, 가벼운 하중으로 연마 패드 (26) 상에 놓여있고, 인젝터를 통해, CMP 슬러리 또는 그것의 성분이 솔리드 크리스탈 형상의 인젝터 (10) 의 상부에 있는 하나 이상의 입구 (20) 을 통해 도입되고, 솔리드 크리스탈 형상의 인젝터 (10) 의 저부 (16) 까지 이동하며, 여기서, CMP 슬러리 또는 슬러리 성분이 솔리드 크리스탈 형상의 인젝터 (10) 의 저부 (16) 에 있는 다수의 개구부 (24) 를 빠져나가며, 박막으로 확산되며, 모든 또는 대부분의 슬러리가 웨이퍼 (28) 와 연마 패드 (26) 사이에 도입되도록 충분히 작은 양 및 치수로, 바람직하게는, 연마 패드 (26) 에서의 홈 (32) 사이의 "랜드" (30) 영역상에서, 웨이퍼 (28) 의 리딩 에지 (14) 를 따라 연마 패드 (26) 의 표면 (36) 과 웨이퍼 (28) 사이로 도입된다.

[0041] 연마 툴로서, 임의의 적합한 회전 연마 툴이 사용될 수도 있다. 특히, 기존의 회전 연마 툴이 본 발명의 장치와 갱신될 수도 있다. CMP 에서 사용하는데 적합한 임의의 연마 패드 (26) 가 사용될 수도 있다. 또한, CMP 에서 사용하는데 적합한 임의의 다이아몬드 컨디셔너 디스크가 사용될 수도 있다.

[0042] 슬러리에 있어서, 임의의 적용가능한 CMP 슬러리가 사용될 수도 있으며, 예를 들어, 실리카계 및 알루미늄계 슬러리중 모두 또는 하나가 사용될 수도 있다.

[0043] 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 는, 적용가능할 곳, 또는 부분적으로 결합될 곳에 또는 층으로, 입구 (20) 트레일링 크리스탈 에지 (12) 및 리딩 크리스탈 에지 (34), 개구 (24), 채널 및 저장소 (22) 를 포함하도록 임의의 적절한 수단에 의해 형상화된 솔리드 블록처럼 CMP 프로세스에 적절한 금속, 플라스틱, 세라믹 또는 유리 와 같은 임의의 하드 재료로 구성될 수도 있다. 내부 채널 또는 저장소 (22) 및 리딩 크리스탈 에지 (34) 및 트레일링 크리스탈 에지 (12) 를 포함하기 위해 적절한 형상으로 커팅된 폴리카보네이트 시팅의 층들 (56) 에 의한 구성이 바람직하다. 이것은, 폴리카보네이트 시트가 비용 효과적이고, 가볍고 내구력이 있기 때문에, 그리고 폴리카보네이트의 투명도가 오퍼레이터로 하여금, 사용되는 내부 채널 또는 저장소 (22) 에서의 슬러리의 상태를 보게 하기 때문에 확실하다. 층들 (56) 이 사용되는 경우, 한정하려는 것은 아니지만 접촉제 및 볼트 (80) 를 포함하는 임의의 적절한 방법이 층들 (56) 을 함께 유지시키는데 사용될 수 있는데, 볼트 (80) 가 바람직하다.

[0044] 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 오목한 트레일링 에지 (12) 는, 웨이퍼 (28) 의 리딩 에지 (14) 의 크기 및 형상에 대해 피팅된다. 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 트레일링 에지 (12) 는, 형상 및 치수에 있어서 웨이퍼 (28) 의 리딩 에지 (14) 와 매칭될 수도 있으며, 또는 기계적 간섭을 회피하기 위한 커브의 변화가 있을 수도 있다. 매칭 에지는, 특히 갭 (42) 이 작은 경우에 바람직하다. 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 길이 (흔 (44) 의 정점 간의 차이) 는, 연마되는 웨이퍼 (28) 의 직경에 따라, 실질적으로, 웨이퍼 (28) 의 리딩 에지 (14) 또는 4 인치 내지 18 인치를 도포하기에 충분해야 한다. 임의의 형상화 수단이 사용될 수도 있지만, 폴리카보네이트 시트가 사용된다면, 커팅에 의해 달성된 형상화가 바람직하다.

[0045] 가장 넓은 포인트에 있는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 트레일링 에지 (12) 와 웨이퍼 (28) 간의 거리는 0 내지 1 인치이어야 한다. 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 리딩 에지 (14) 는, 크리스탈 형상 또는 직사각 형상일 수도 있으며, 또는, CMP 프로세스를 최소로 방해하는 동시에 사용되는 슬러리 채널 또는 저장소 (22) 내에 충분한 수용능력을 허용하며, 적절한 제 2 선수와 (46) 를 생성하여, 연마 패드 (26) 로부터 사용된 슬러리를, 그 슬러리가 사용되지 않은 새로운 슬러리와 혼합되기 전에 제거하는 임의의 다른 적절한 형상일 수도 있다.

[0046] 연마 패드 (26) 상에 잔존하는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 로드는, 1 내지 10 lb 이상이며, 일반적으로는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 저면 (16) 과 연마 패드 (26) 간의 평균 갭 (42) 이 웨이퍼 (28) 와 패드 (26) 간의 평균 갭 (42) 과 작은 배수 내에서 비교가능하도록 충분한 압력을 인가하기에 충분하다. 후자는, 빈번하게 10 내지 25 미크론인 것으로 측정되지만, 그 이상 또는 그 이하의 갭 (82) 이 또한 가능하다.

[0047] 연마 패드 (26) 와 면하는 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 저면 (16) 은, 필요에 따라 직조되고, 그루빙되거나 형상화될 수도 있지만 평평하고 평탄하다. 저면 (16) 은, 필요 시에, 피치 또는 뱅크에서의 변화가 행해질 수 있지만, 본질적으로는 연마 패드 (26) 의 표면 (36) 과 평행하다. 갭 (82) 은, 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 의 저면 (16) 의 평탄화에 의해 조정될 수 있다. CMP 슬러리 또는 그의 성분은, 그 상부 (76) 내의 하나 이상의 개구들 (52) 을 통하여 솔리드 크리스탈 형상 인젝터 (10) 로 도입된다. 저면 (16)

내의 개구들 (24) 의 수 및 사이즈는, 한정되지 않지만 0.01 내지 0.125 인치의 직경이 바람직하고, 40 개 내지 160 개의 개구 (24) 가 바람직하다. 상기 개구 (24) 는, 위치와 수에 있어서 연마 패드 (36) 상의 "랜드 (land)" (30) 영역에 대응하고, 각 "랜드" (30) 영역 위에 배치된 하나의 개구 (24) 가 보다 바람직하다. 개구들 (24) 의 선형 배치는, 한정하려는 것은 아니지만, 직선 또는 곡선을 따라 배치되는 것이 바람직하다.

개구 (24) 는, 어떠한 위치라도 배치되어야 하고, 서로의 분리 거리는, 연마 패드 (26) 상의 랜드 (30) 바로 위인 것이 적절할 것이다.

[0048] 슬러리를 솔리드 크리스েন্ট 형상 인젝터 (10) 에 도입하는 수단은, 특별히 한정되지 않지만, CMP 톨의 슬러리 공급 시스템에 연결된 타이곤 튜브 (tygon tube; 18) 가 바람직하다. 이 타이곤 튜브 (18) 는, 임의의 적절한 수단에 의해 솔리드 크리스েন্ট 형상 인젝터 (10) 에 부착될 수도 있지만, 신속 연결 커플링 (54) 이 바람직하다.

솔리드 크리스েন্ট 형상 인젝터 (10) 의 상부에 입구 개구 (20) 의 위치지정을 위해, 임의의 위치 또는 패턴이 사용될 수도 있지만, 연마 패드 (26) 상의 포인트가 웨이퍼 (28) 아래의 가장 긴 전이 시간 (transit time) 을 갖는 직경과 일치하는 위치가 바람직하다. 채널 또는 저장소 (22) 의 크기, 및 협폭의 채널 또는 저장소 (22) 의 존재 여부가 입구 (20) 을 위치지정할 때 고려되어야 한다.

[0049] 솔리드 크리스েন্ট 형상 인젝터 (10) 는, 임의의 적절한 수단에 의해 만들어질 수도 있지만, 솔리드 크리스েন্ট 형상 인젝터 (10) 가 형상화되거나 커팅된 하드 재료의 3 개의 층들 (56), 및 바람직하게는 임의의 적절한 수단에 의해 함께 결합된 3 개의 폴리카보네이트 시트로 구성되는 방법이 바람직하다. 층들 (56) 은, 동일하거나 상이한 두께로 이루어질 수도 있고, 너무 약해서 CMP 연마의 정밀함을 허용할 수 없을 정도로 얇지 않거나 둔중하고 적용가능하지 않을 정도로 두꺼운 임의의 두께가 사용될 수도 있으며, 각 층 (56) 에 대해 0.17 인치의 균일한 층 (56) 두께가 바람직하다.

[0050] 상기 층들 (56) 이 사용되는 경우에, 그 층들은, 균일한 두께로 이루어질 수도 있고, 또는 그 층들, 특히 중간 층은, 채널 또는 저장소 (22) 가 사용된다면 이것이 바람직한 경우에 두께를 변화시키는 채널 또는 저장소 (22) 를 생성하도록 경사질 수도 있다. 균일한 두께의 층들 (56) 이 바람직하다. 슬러리를 인젝터의 저면으로 도입하는 선 또는 채널 (22) 은, 인젝터를 통과하는 직선 채널일 수도 있고, 브랜치될 수도 있으며, 또는 특히, 3 개의 층 경우에 있어서 중간 층의 보다 광대한 부분들을 제거함으로써 생성된 채널 또는 저장소 (22) 를 포함할 수도 있다. 이러한 채널 또는 저장소 (22) 가 이용되는 경우에, 채널 또는 저장소 (22) 의 형상은, 솔리드 크리스েন্ট 형상 인젝터 (10) 와 동일한 주요한 형상일 수도 있으며, 또는 타원형 또는 난형 또는 단순한 채널 또는 임의의 다른 적절한 균일한 형상일 수도 있다. 채널 또는 저장소 (22) 는, 슬러리가 도입될 때 공기를 제거하기 위해 어느 단부에도 블리드 밸브 (88) 를 가져야 한다.

[0051] 유량계 또는 다른 적절한 센서가 바람직하게는 솔리드 크리스েন্ট 형상 (10) 내로의 도입의 포인트 전에 모니터 슬러리 흐름에 대해 부가될 수도 있다.

[0052] 채널 또는 저장소 (22) 가 사용되는 경우, 측면 경계 (90) 가 솔리드 크리스েন্ট 형상 인젝터의 외부 측면 경계 (14) (34) 로부터의 고정된 거리인 채널 또는 저장소 (22) 또는 인젝터의 중심에 센터링된 본질적으로 타원형의 형상을 갖는 저장소가 바람직하다.

[0053] 채널 또는 저장소 (22) 의 상면 (60) 및 하면 (62) 은, 평평할 수도 있고, 서로에 대하여 약간 평각일 수도 있으며, 또는 약간 라운딩될 수도 있다. 채널 또는 저장소 (22) 의 평행하고, 평탄한 평면의 상면 (60) 및 하면 (52) 이 바람직하다.

[0054] 입체 크레센트 형상 (solid crescent shaped) 인젝터 (10) 의 저부 표면 (16) 로 슬러리가 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 를 나가는 개구 (24) 는 임의의 형상과 사이즈일 수도 있으나, 라운드 형상 또는 오벌 형상이 바람직하고, 라운드 형상이 더욱 바람직하다. 출구 개구들 (20) 은 임의의 직경일 수도 있으나, 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 상의 전체 68 개의 개구들 (20) 에 대해서 약 0.0625 인치인 직경이 바람직하다. 개구들 (20) 은 저부 표면 (16) 과 수직하거나 직각일 수 있다. 개구들 (20) 은 임의의 적절한 수단에 의해 만들어질 수 있으나 드릴링하는 것이 바람직하다. 다수의 개구들 (20) 이 사용되는 경우, 임의의 포지셔닝 및 패턴은 사용될 수도 있으나, 랜드 (30) 영역들의 반경들에 대응하는 개구들 (20) 의 곡선 스페이싱 및 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 의 트레일링 에지 (12) 의 곡선과 약 1/4 인치 리딩을 따르는 것이 바람직하다.

[0055] 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 를 통한 슬러리의 유속은 연마 패드 (26) 의 중심으로부터 개구들 (20) 의 방사형 거리에 대한 개구들 (20) 의 위치에 의해 영향을 받는다. 따라서, 사이즈, 형상, 입사각 및 밀도 패턴은 흐름 조건들을 최적화하기 위하여 조정될 수도 있다. 슬러리는 중력 흐름에 의해서나 펌핑에 의해 입체

크레센트 형상 인젝터 (10) 의 채널 또는 저장소 (reservoir) (20) 로 가이드될 수도 있다. 펌핑에 의해 가이드될 경우, 유속은 68 개의 개구들 (20) 에 대해서 약 50cc/min 이상이거나 개구 (20) 당 0.73cc/min 이상이어야 한다.

[0056] 연마 패드 (26) 상의 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 위치는 임의의 적절한 디바이스의 수단에 의해 유지될 수 있으나, 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 이 부착되는 로드 (66) 를 구비한 빔 (64) 이 바람직하다. 빔 (64) 또는 로드 (66) 는 CMP 프로세스의 어려움을 견딜만큼 강해야 하고, 그 경우일때 직경 또는 두께는 0.25 인치 내지 0.75 인치이어야 한다. 그들의 구성 재료로서 스텐리스 스틸이 바람직하다. 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 는 세척되거나 마모된 경우 교체될 수 있도록 로드 (66) 으로부터 분리가능하여야 한다. 또한, 이것은 지오메트리들의 홈을 내는 상이한 연마 패드 (36) 에 대응하는 상이한 홈 패턴들로 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 의 교체를 허용한다.

[0057] 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 와 로드 (66) 또는 본 발명의 다른 지지 수단 간의 접촉점은 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 가 조정되거나 다소 이동할 수도 있도록 짐벌 (68) 이 된다. 로드 (66) 의 상단은 셋 스크루 (74) 와 같은 임의의 적절한 수단에 의해 CMP 도구의 지지 메커니즘에 단단히 고정될 수도 있다. 하중은 조합 스프링 (70) 및 칼라 (72) 를 이용하여 인가되어 하중이 로드 (66) 에 대한 셋 스크루 (74) 를 묶기 전에 고정될 수도 있고, 또한 데드웨이트 (dead weights) (50) 가 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 의 상부 표면 (76) 상에 배열되어 셋 스크루 (74) 를 묶기 전에 하중을 인가할 수도 있다. 칼라 (72) 는 분리 셋 스크루 (73) 에 의해 로드 (66) 에 고정된다. 적절한 하중 센서는 동작 동안 하중을 결정하도록 부착될 수도 있다.

[0058] 슬러리가 입체 크레센트 인젝터 (10) 로 펌핑되는 경우, 임의의 적합한 유속은 사용될 수 있으며, 예를 들어, 슬러리는 분당 30-300cc 의 속도에서 펌핑될 수도 있다.

[0059] 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 와 로드 (66) 사이의 부착점에서의 짐벌 (58) 디바이스는 로드 (66) 의 축 주위를 회전할 없이 피치 각도 및 뱅크 각도의 조정을 허용하는 임의의 적합한 짐벌 (68) 디바이스일 수도 있다. 이것은 고정된 조정일 수도 있고, 또는 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 는 연마 패드 (26) 의 표면 (36) 에 대해 평탄하게 놓이도록 자연적으로 조정되게 허용될 수도 있다. 이 짐벌 (68) 특징은 오퍼레이터로 하여금 매우 얇은 슬러리의 필름을 내려놓게 하고, 그렇게 하면서 또한 연마 패드 (26) 상 또는 상부에 위치할 때 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 의 저부 (16) 의 평탄 위치를 잃지 않고 입체 크레센트 형상 인젝터 (10) 의 리딩 에지에서의 선수파 (46) 에 사용된 슬러리를 효과적으로 분리시킨다.

[0060] 실시예들

[0061] Rohm 및 Haas IC-10-A2 CMP 패드는 Araca Incorporated APD-500 200 mm CMP 연마 도구에 부착되었고, Mitsubishi Materials Corporation TRD 컨디셔닝 디스크도 또한 부착되었다. 길이가 약 6.5 인치이고 직경이 약 0.3125 인치인 스텐레스 스틸 샤프트는 CMP 도구의 지지 메커니즘에 클램핑된 조정가능한 빔의 홀 안에 끼워졌다. 스프링은 로드를 따라 칼라와 지지 메커니즘 간에 배치되었고, 응축되었으며, 칼라는 로드와 셋 스크루와 부착되었다. 이것은 스프링으로부터의 힘이 인젝터를 경유하여 패드의 표면에 전달되는 효과를 갖는다. 이후, 조정가능한 빔의 로드와 대한 분리 셋 스크루는 지지 메커니즘에 로드를 부착시키는데 사용되어 하중을 고정하고 로드가 자신의 축에 대해 회전하는 것을 방지하였다.

[0062] 인젝터는 밴드 쏘우를 이용하여 함께 절단된 3 개의 투명 폴리카보네이트 (GE Plastics XL10, 0.17 인치 두께) 로 제조되어 혼에서 혼까지 약 10 인치이고 11.125 인치인 연마 헤드 직경에 대응하는 테일링 에지 반경과 1 인치인 폭을 갖는 3 개의 동일한 크레센트 형상들 [도 1] 을 생산하였다. 4 개의 볼트 홀들은 형상의 볼록 (리딩) 에지 근처 측들에 약 2 인치의 간격으로 드릴링되고 중간에서 약 4 인치로 분리되며, 이들 시트 (저부) 중 하나에서 홀들은 3/8 인치 직경으로 약 0.1 인치 깊이까지 리세스되어 프레스에 끼워 맞춰 장착된 알루미늄 너트를 끼우게 하였다. 1/2 인치 직경인 홀은 다른 2 개의 시트들 (상부와 중간) 을 관통하고 저부 시트의 절반을 관통하여 드릴링되어 짐벌 메커니즘을 수용하게 하였다. 중간 시트에서 긴 분포 채널은 시트의 길이를 통해 약 1/4 인치 등거리인 거리에서 1/4 인치인 혼들 내부까지 그리고 중간 시트의 경우 오목 트레일링 에지의 전면까지 절단되었다. 채널은 1/8 인치인 폭이었다. 연마 패드의 도움으로 구성된 분리 템플레이트를 이용하여, 패드 상의 랜드 영역들과 홀을 정렬하는데 요구된 가변적인 스페이싱에서 저부층을 통해 채널을 따라서 68 개의 홀들 (1/16 인치 직경) 을 드릴링하였다. 홀들은 시트들의 표면에 대해 수직이었다. 마지막으로, 상부 시트에서 3/8 인치 직경인 입구 홀은 드릴링되었고, 알루미늄 입구 튜브, 4 인치 섹션인 타이콘 튜빙 (tubing), 및 연마기에 사용되는 타이콘 튜빙에 접속하기에 적합한 퀵 커넥터 (quick connector) 로 피팅되었다.

[0063] 시트들은 평평하고 인젝터를 행하기 위하여 저부 시트의 리세스들로 너트들을 배치하여 볼트로 죄이도록 함께 부착되었다. 어셈블리 전에, 양면 접착천 (3M) 으로 보광된 방수 유리섬유로부터 절단된 게스킷은 중간 시트의 상부와 저부에 부착되었다. 로드의 뱅크와 피치의 자유로운 조정을 허용하나 로드의 축에 대해 회전을 허용하지 않는 짐벌 메커니즘은 인젝터의 상부 상에 1/2 인치로 배치되고, 금속 핀으로 단단히 고정되며, 로드와 부착되었다. 슬러리 전달 튜브는 상부 시트의 입구 튜브에 부착되었고, 인젝터의 테일링 에지는 연마 헤드의 리딩 에지로부터 약 0.5 인치이도록 조정되어, 인젝터 홀들을 패드 상의 "랜드" 영역과 정렬시켰다.

[0064] 실시예 1-5

[0065] 웨이퍼 유속이 50 ~ 200cc/min 이고 플레튼 (platen) 의 회전 속도가 10 ~ 80RPM 인 인젝터의 안정성과 무결성의 성공적인 예비 테스트 이후, 연마 테스트를 다음과 같이 수행한다. 신규 Rohm and Hass IC-10-A2 패드를 45분 동안 신규 3M A 165 100 그리트 컨디셔닝 디스크로써, 패드의 수명 동안 패드 표면의 평탄함을 최적화시키기 위해 설계된 Araca사 APD-500 연마기 상에서 "주지 방법"인 컨디셔닝 스위프 (sweep) 을 이용하여 컨디셔닝한다. 이후, 테트라에톡시실란 소스로부터 증착된 실리콘 이산화물층을 구비한 200mm 직경의 웨이퍼 (TEOS 웨이퍼로 알려짐) 를, 인시튜 컨디셔닝 (연마하면서 컨디셔닝함) 으로 1분 동안 4 PSI 에서, 플레튼 회전 속도 55RPM 및 캐리어 회전 속도 53RPM 으로 Fujimi PL4072 폼된 (fumed) 실리카 슬러리를 사용하여 연마한다. 각 웨이퍼를 연마한 이후, 비커로부터의 탈이온화수 2-3 리터를 적용하여 사용된 슬러리를 패드로부터 린싱한다. 제거율을 측정하기 위해 사용된 웨이퍼 ("레이트 웨이퍼") 를 운행시키기 이전에, 사용된 ("더미") TEOS 웨이퍼를 수분 동안 처리한 이후, 중간 마찰 계수 (COF) 가 안정화될 때까지, 일련의 11개 TEOS 더미들을 1분 동안 각각 연마한다. 이후, 인젝터 유속 150, 120, 90 및 60 및 30cc/min 각각으로 이 순서대로 2개의 TEOS 레이트 웨이퍼를 연마한다. 유속 150cc/min 는 플레튼 회전 속도 55RPM 동안 틀에 적용된 표준 슬러리 유속이다. 유속을 각각 변경 시킨후, 레이트 웨이퍼를 운행시키기 이전에 TEOS 더미를 1분 동안 운행시켜 시스템을 안정화시킨다. 각 유속에서 처리된 2개의 레이트 웨이퍼 각각의 2 직경 스캔으로부터 굴절계를 사용하여 측정된 중간 제거율은, 150, 130, 90, 60 및 30cc/min에서 각각 2430, 2408, 2405, 2276 및 2026 Å/min 이다. 전단력 표준 편차는 150, 120, 90, 60 및 30cc/min에서 각각 3.0, 3.4, 4.0, 4.2 및 6.0 lb 이다. 전단력 표준 편차는 톨이 얼마나 부드럽게 운행되는지를 측정하고, 201 lb의 4PSI 에서 적용된 총 연마력의 작은 마찰이다.

[0066] 비교예 1-5

[0067] 인젝터를 제거하고, COF가 안정화될 때까지 7개 TEOS 더미들을 각각 1분 동안 연마하고, 이후 슬러리를 패드의 센터 상으로 150, 120, 90, 60 및 30cc/min 유속으로 펌핑 (센터 애플리케이션) 하면서 2개의 레이트 웨이퍼를 연마한다. 유속이 감소될 때마다 2개의 레이트 웨이퍼 이전에 더미 웨이퍼를 연마한다. 각 웨이퍼의 연마 이후, 린스수 (rinse water) [약 2-3 리터] 를 패드에 적용하여 오래된 슬러리를 제거한다. 웨이퍼들 사이의 린스수를 이용한 센터 슬러리 애플리케이션은 연마 톨을 위한 표준 절차이다. 각 유속에서 2개 레이트 웨이퍼의 총 4 직경 스캔으로부터의 중간 제거율은, 150, 130, 90, 60 및 30cc/min에서 각각 2378, 2329, 2321, 2125 및 1827 Å/min 이다. 따라서, 각 유속에서, 인젝터를 사용하여 성취된 제거율은 표준 센터 애플리케이션 린스 절차를 이용하여 성취된 속도를 4-11% 만큼 능가한다. 150cc/min 로 운행되는 표준 절차에 대해서, 약 1/2 만큼 많은 슬러리와 함께 인젝터를 사용하여 동일한 제거율을 성취할 수 있다. 센터 애플리케이션 실험에서의 전단력 표준 편차는 150, 120, 90, 60 및 30cc/min에서 각각 4.7, 5.2, 4.5, 6.2 및 7.4 lb 이다. 모든 경우, 인젝터를 사용한 전단력 표준 편차는, 센터 애플리케이션으로 한 것보다 작으며, 이는 인젝터가 더 높은 제거율 및 더 부드러운 연마 공정을 촉진함을 나타낸다.

[0068] 실시예 6-10

[0069] 웨이퍼 연마 운행 사이에, 과량의 슬러리를 제거하기 위해 린스수를 패드에 적용하지 않는 것을 제외하고, 인젝터 유속 150, 120, 90, 60 및 30cc/min 각각에서 이 순서대로 실시예 1과 동일한 절차를 적용하여 실시예 11-20을 획득한다. 제거율은 150, 130, 90, 60 및 30cc/min 각각에서 2571, 2536, 2501, 2464 및 2438 Å/min 이다. 전단력 표준 편차는 150, 130, 90, 60 및 30cc/min에서 각각 4.0, 3.9, 3.4, 3.6 및 3.5 lb 이다.

[0070] 비교예 6-10

[0071] 웨이퍼 연마 운행 사이에, 린스수를 패드에 적용하지 않는 것을 제외하고, 인젝터 유속 150, 120, 90, 60 및 30cc/min 각각에서 이 순서대로 비교예 1과 동일한 절차를 적용하여 비교예 6-10을 획득한다. 제거율은 150, 130, 90, 60 및 30cc/min 각각에서 2572, 2522, 2531, 2488 및 2422 Å/min 이다. 전단력 표준 편차

는 150, 130, 90, 60 및 30cc/min에서 각각 3.4, 3.3, 3.8, 3.2 및 3.0 lb 이다. 따라서, 수 린스 (water rinse) 없이, 각 유속에서의 인젝트 유무에서, 동일한 제거율 및 전단력 표준 편차를 측정한다. 이것은, 수 린스가 사용되는 경우, 연마 착수시 패드에 대해서, 린스수를 이용한 후레쉬 슬러리와 사용한 슬러리의 혼합을 감소시킴으로써, 인젝터가 센터 애플리케이션보다 더 높은 제거율 및 더 부드러운 연마 공정을 제공함을 나타낸다.

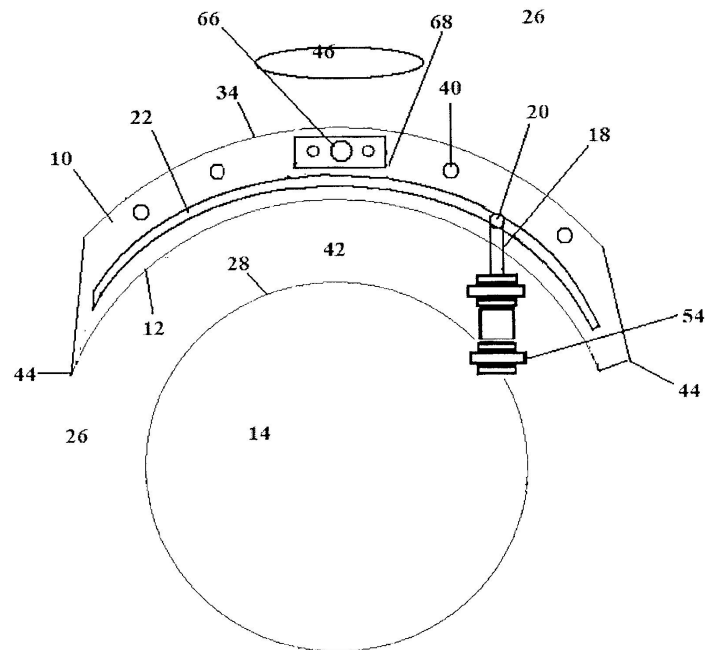
도면의 간단한 설명

- [0072] 도 1은 솔리드 크리센트 (crescent) 슬러리 인젝터 및 웨이퍼의 상면도.
- [0073] 도 2는 기본적으로 무게를 달지 않은 (unweighted) 솔리드 크리센트형 인젝터 (10) 의 측면도 (도 2에 표시하지 않은 도면 부호는 도 1과 동일함).
- [0074] 도 3은 저면을 밸런싱시키기 위해 추가된 중량과 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 의 측면도 (도 3에 표시하지 않은 도면 부호는 도 1 및 도 2와 동일함).
- [0075] *도면 부호의 간단한 설명
- [0076] 10: 솔리드 크리센트형 인젝터
- [0077] 12: 솔리드 크리센트형 인젝터 (10) 의 오목한 트레일링 에지
- [0078] 14: 웨이퍼
- [0079] 16: 솔리드 크리센트형 인젝터 (10) 의 저면
- [0080] 18: 슬러리 공급관
- [0081] 20: 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 상부에서의 슬러리 입구
- [0082] 22: 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 에서 슬러리를 처리하기 위한 채널 또는 저장소 (reservoir)
- [0083] 24: 솔리드 크리센트형 인젝터 (10) 의 저면에서의 개구부
- [0084] 26: 연마 패드
- [0085] 28: 웨이퍼의 리딩 에지
- [0086] 30: 연마 패드의 상면 상의 랜드 영역
- [0087] 32: 랜드 영역들 (30) 사이의 홈
- [0088] 34: 솔리드 크리센트형 인젝터의 리딩 에지
- [0089] 36: 연마 패드 (26) 의 상면
- [0090] 40: 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 를 함께 홀딩하는 볼트
- [0091] 42: 웨이퍼 (26) 의 리딩 에지 (14) 및 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 의 트레일링 에지 (12) 사이의 갭
- [0092] 44: 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 의 끝단에서의 호른 (horn)
- [0093] 46: 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 의 리딩 에지 (34) 의 정면에서의 제 2 보우파 (bow wave) (본 발명은 갭 (42) 에서 보통 형성할 수 있는 제 1 보우파를 효과적으로 제거함)
- [0094] 50: 저면 (16) 의 평활성을 조절하기 위한 중량
- [0095] 52: 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 로 수용되는 슬러리를 개구부
- [0096] 54: 관 (18) 을 슬러리원 (미도시) 에 연결하는 퀵 연결부
- [0097] 56: 이 실시형태에서 솔리드 크리센트 슬러리 인젝터 (10) 가 구성되는 층들
- [0098] 60: 채널 또는 저장소 (22) 의 상면
- [0099] 62: 채널 또는 저장소 (22) 의 하면

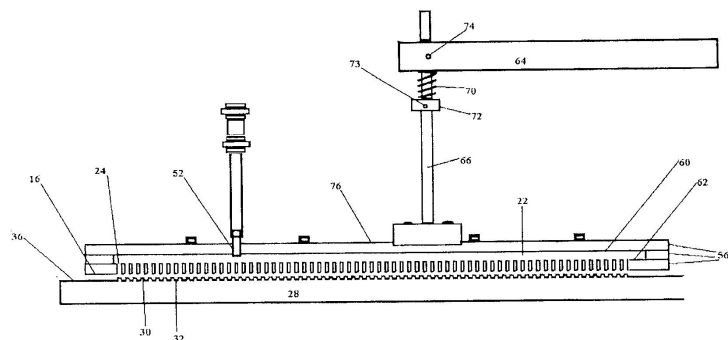
- [0100] 64: 인젝터를 지지하는 연마 툴 (미도시)로부터의 빔
- [0101] 66: 솔리드 크리스탈 슬러리 인젝터 (10) 를 홀딩하는 막대
- [0102] 68: 로드 (66) 가 장착되는 솔리드 크리스탈 슬러리 인젝터 (10) 에 부착된 짐벌
- [0103] 70: 전체 솔리드 크리스탈 슬러리 인젝터 (10) 에 대해 세트 로딩하는 스프링
- [0104] 72: 로드 (66) 상에 스프링 (70) 을 홀딩하는 칼라 (collar)
- [0105] 73: 칼라 (72) 에 대한 세트 스크류
- [0106] 74: 로드 (66) 를 빔 (64) 에 홀딩하기 위한 세트 스크류
- [0107] 76: 솔리드 크리스탈 슬러리 인젝터 (10) 의 상면

도면

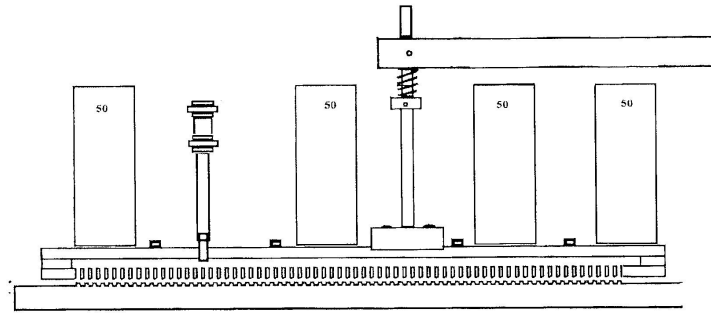
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제14항 2째줄

【변경전】

수는 1 과 동일한,

【변경후】

수는 1 개인,

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제5항 2째줄

【변경전】

수는 1 과 동일한,

【변경후】

수는 1 개인,