



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0002313
(43) 공개일자 2011년01월07일

(51) Int. Cl.

B23K 26/38 (2006.01) B23K 26/04 (2006.01)

B24B 37/04 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0059841

(22) 출원일자 2009년07월01일

심사청구일자 2009년07월01일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

김철민

서울특별시 양천구 목5동 가든스위트 1304호

(74) 대리인

특허법인충현

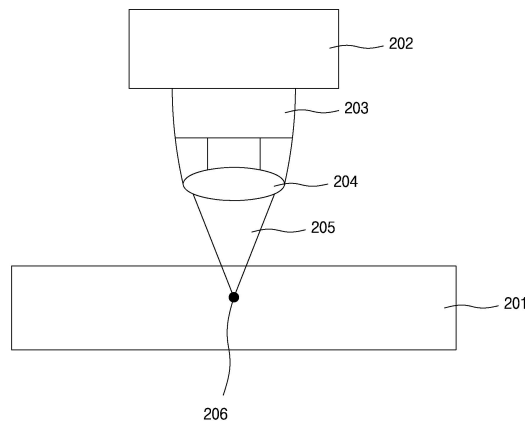
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 기공이 형성된 CMP 연마패드 및 기공의 형성방법

(57) 요약

본 발명은 기공이 형성된 CMP 연마패드에 관한 것으로서, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 기공을 형성하고, 이때 레이저 빔의 초점을 CMP 연마패드의 내부에 맞추는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 기공 형성방법에 의하여 CMP 패드에 기공을 형성하면, 연마패드의 경도가 낮아서 슬러리의 보유 특성이 뛰어난 CMP 연마패드를 제조할 수 있다. 또한 레이저 가공에 의하여 기공을 형성하므로 기공의 크기와 배열을 자유롭게 조절할 수 있으므로 CMP 공정의 균일도를 높일 수 있고, CMP 대상물질이나 공정의 종류에 따라 맞춤형 CMP 연마패드를 제조할 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 기공을 형성하는 방법에 있어서, 레이저 빔의 초점을 CMP 연마패드의 내부에 맞추는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

CMP 연마패드에 형성되는 기공의 크기는 레이저 빔의 세기에 따라 조절되는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

CMP 연마패드에 형성되는 기공은 CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 형성되는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

CMP 연마패드 내부에서의 레이저 빔의 초점 위치는 연마패드의 위치를 3차원적으로 변화시켜 조절되는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

CMP 연마패드 내부에서의 레이저 빔의 초점 위치는 레이저 빔의 위치를 3차원적으로 변화시켜 조절되는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

레이저는 펄스형 레이저인 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

CMP 연마패드는 고분자 수지로 이루어지고, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 기공을 형성하는 과정은 상기 고분자 수지가 경화된 상태에서 진행되는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

CMP 연마패드는 고분자 수지로 이루어지고, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 기공을 형성하는 과정은 상기 고분자 수지가 경화되는 과정에서 진행되는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 형성된 기공은 복수 개이고, 상기 복수 개의 기공 중 적어도 하나는 서로 연결되어 통로가 형성된 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 형성된 기공은 복수 개이고, 상기 복수 개의 기공은 규칙적 배열, 마구잡이 배열, 카오스적 배열 및 프랙탈적 배열로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 방법에 의하여 배열된 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

CMP 연마패드에 형성되는 기공의 직경은 1 내지 500 마이크로미터인 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항의 기공 형성방법에 의하여 제조된 CMP 연마패드.

청구항 13

내부에 기공이 형성된 CMP 연마패드로서, 기공의 분포 또는 기공의 크기가 소정의 규칙에 따라 배열된 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 소정의 규칙은 기공의 분포 또는 크기가 일정한 단위로 반복되는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 소정의 규칙은 CMP 연마패드의 중심부에는 기공의 개수가 많고, 주변부로 갈수록 기공의 개수가 적어지는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 소정의 규칙은 CMP 연마패드의 중심부에는 기공의 개수가 적고, 주변부로 갈수록 기공의 개수가 많아지는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 소정의 규칙은 CMP 연마패드의 표면부에는 기공의 개수가 적고, 내부로 들어갈수록 기공의 개수가 많아지는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 소정의 규칙은 CMP 연마패드의 내부에는 기공의 개수가 적고, 표면부로 나올수록 기공의 개수가 많아지는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 소정의 규칙은 기공의 크기가 일정한 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 20

제13항에 있어서,

상기 소정의 규칙은 기공의 크기를 기준으로 CMP 연마패드의 내부에 형성된 기공들을 복수개의 그룹으로 분류할 수 있는 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 21

제13항에 있어서,

상기 소정의 규칙은 규칙적 배열, 마구잡이 배열, 카오스적 배열 및 프랙탈적 배열로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 배열 방법에 의하여 기공이 배열된 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드.

청구항 22

제13항에 있어서,

CMP 연마패드의 내부에 형성된 기공의 직경은 1 내지 500 마이크로미터인 것을 특징으로 하는 CMP 연마패드의 기공 형성방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기공이 형성된 CMP 연마패드 및 기공 형성방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 슬러리를 효과적으로 함유할 수 있어 CMP 공정의 효율 및 공정 안정성을 확보할 수 있는 CMP 연마패드와, 기공의 크기 및 배열을 조절할 수 있는 기공 형성방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체는 실리콘과 같은 반도체 기판 위에 트랜지스터와 캐패시터와 같은 전자소자를 고밀도로 집적한 소자로 증착기술, 포토리소그래피기술 및 에칭기술 등을 이용하여 제조된다. 이와 같이 증착, 포토리소그래피, 에칭 공정이 반복되면 기판에는 특정한 모양의 패턴이 형성되는데, 이러한 패턴의 형성이 층을 이루며 반복되면 상부에는 단차가 점차 심해지게 된다. 상부에 단차가 심해지면 이후의 포토리소그래피 공정에서 포토마스크 패턴의 초점이 흐려져 결과적으로 고정세의 패턴 형성이 어려워진다.

[0003] 기판 위의 단차를 줄여 포토리소그래피의 해상도를 증가시킬 수 있는 기술 중 하나가 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 공정이다. CMP 공정은 단차가 형성된 기판을 화학적 기계적으로 연마하여 기판의 상부를 평탄화하는 기술이다. 도 1은 CMP 공정을 도식적으로 나타낸 것이다. 도 1을 참조하면, CMP 공정은 회전하는 CMP 연마패드(102)에 웨이퍼(103)가 접촉한 상태로 회전하며 웨이퍼(103)의 상부에 형성된 층이 폴리싱됨으로써 진행된다. CMP 연마패드(102)는 회전하는 평판테이블(101) 위에 결합되고, 웨이퍼(103)는 캐리어(104)에 의하여 CMP 연마패드(102)에 접촉한 상태로 회전한다. 이때, CMP 연마패드(102)의 상부에는 슬러리 공급노즐(105)로부터 슬러리(106)가 공급된다.

[0004] CMP 연마패드는 웨이퍼의 표면을 연마하는데 사용되는 소모품으로 없어서는 안 될 중요한 부품이다. 슬러리는 CMP 공정이 진행되는 동안 CMP 연마패드와 웨이퍼 표면 사이에 존재하며 웨이퍼의 표면을 화학적 기계적으로 연마하게 되고, 사용된 슬러리는 외부로 배출된다. 슬러리가 일정시간 동안 CMP 연마패드 위에 남기 위하여, CMP 연마패드는 슬러리를 저장할 수 있어야 한다. 이러한 CMP 연마패드의 슬러리 저장 기능은 연마패드에 형성된 기공이나 구멍에 의하여 수행될 수 있다. 즉, CMP 연마패드에 형성된 기공이나 구멍에 슬러리가 침투하여 장시간 효율적으로 반도체 표면을 연마하게 되는 것이다. CMP 연마패드가 슬러리의 유출을 최대한 억제하고 좋은 연마 효율을 내기 위해서는 기공이나 구멍의 형상이 잘 제어되어야 하고, 연마패드의 경도와 같은 물성이 최적의 조건을 유지할 수 있어야 한다.

[0005] 종래의 CMP 연마패드는 물리적인 방법이나 화학적인 방법에 의하여 연마패드 내부에 불규칙한 크기와 배열의 기공을 형성함으로써 제조되었다. 도 2는 종래의 방법에 의하여 제조된 CMP 연마패드의 단면구조를 도시한 것이다. 도 2를 참조하면, 고분자 재질의 연마패드(102)의 표면과 내부에 다양한 형태와 크기의 기공(102a)이 불규칙하게 흩어진 형태로 배열되어 있다.

[0006] CMP 연마패드에 기공이나 구멍을 형성하는 종래의 방법 중 물리적인 방법은 연마패드의 형성물질에 마이크로 크기의 물질을 섞는 것이다. 이 경우 동공이 있는 마이크로 크기의 물질들이 연마패드 제조 초기에 연마패드 재질과 잘 섞이도록 넣어야 한다. 그러나 물리적인 방법에서 마이크로 크기의 물질이 연마패드 재질과 초기에 균일하게 잘 섞이게 하는 것이 어렵고, 마이크로 크기 물질의 크기도 일정하지 않다. 일반적으로 물리적인 방법으로 형성된 평균 기공의 직경은 100 마이크로미터 정도인데 각 기공의 직경은 수십 마이크로미터에서 수백 마이크로미터에 이른다. 이것은 기공을 만드는 기술의 한계 때문에 일어나는 현상이다. 또한 연마패드의 제조 시에 중력에 의해 위치마다 분포도 달라져 균일한 성능의 연마패드를 제조하는 것을 어렵게 한다. CMP 연마패드에 형성되는 기공의 크기나 분포가 일정하지 않으면 웨이퍼를 초정밀도로 연마할 때 연마의 효율이 부위나 시간에 따라 달라지는 문제점을 보인다.

[0007] 화학적 방법으로 CMP 연마패드에 기공을 형성하는 방법은 물이나, 기체 상태로 쉽게 변할 수 있는 액체를 폴리우레탄 용액에 함께 넣어 낮은 온도로 가열하면 액체가 기체로 변하면서 기공이 생기는 현상을 이용한다. 그러나 이렇게 기체를 이용하여 내부에 기공을 형성시키는 방법도 기공의 크기를 일정하게 유지하는 것이 어려운 문제점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 기공을 형성하여 CMP 연마패드의 슬러리 보유 특성을 향상시킬 수 있고, 기공의 크기와 배열을 자유롭게 조절할 수 있는 CMP 연마패드의 기공 형성방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 표면 또는 내부에 다양한 형태로 기공이 형성된 CMP 연마패드를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0010] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 기공을 형성하는 방법을 제공하고, 이때 레이저 빔의 초점을 CMP 연마패드의 내부에 맞추는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 의하면, CMP 연마패드에 형성되는 기공의 크기는 레이저 빔의 세기에 따라 조절될 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, CMP 연마패드에 형성되는 기공은 CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 형성될 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, CMP 연마패드 내부에서의 레이저 빔의 초점 위치는 연마패드의 위치를 3차원적으로 변화시켜 조절될 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, CMP 연마패드 내부에서의 레이저 빔의 초점 위치는 레이저 빔의 위치를 3차원적으로 변화시켜 조절될 수 있다.

[0015] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 레이저는 펄스형 레이저일 수 있다.

[0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, CMP 연마패드는 고분자 수지로 이루어지고, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 기공을 형성하는 과정은 고분자 수지가 경화된 상태에서 진행될 수 있다.

[0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, CMP 연마패드는 고분자 수지로 이루어지고, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 기공을 형성하는 과정은 고분자 수지가 경화되는 과정에서 진행될 수 있다.

[0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 형성된 기공은 복수 개이고, 복수 개의 기공 중 적어도 하나는 서로 연결되어 통로가 형성될 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 형성된 기공은 복수 개이고, 복수 개의 기공은 규칙적 배열, 마구잡이 배열, 카오스적 배열 및 프랙탈적 배열로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 방법에 의하여 배열될 수 있다.

[0020] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, 상기의 방법으로 기공이 형성된 CMP 연마패드를 제공한다.

- [0021] 본 발명의 일 실시예에 의하면, CMP 연마패드에 형성된 기공의 분포 또는 기공의 크기는 소정의 규칙에 따라 배열될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 소정의 규칙은 기공의 분포 또는 크기가 일정한 단위로 반복되는 것일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 소정의 규칙은 CMP 연마패드의 중심부에는 기공의 개수가 많고, 주변부로 갈수록 기공의 개수가 적어지는 것일 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 소정의 규칙은 CMP 연마패드의 중심부에는 기공의 개수가 적고, 주변부로 갈수록 기공의 개수가 많아지는 것일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 소정의 규칙은 CMP 연마패드의 표면부에는 기공의 개수가 적고, 내부로 들어갈수록 기공의 개수가 많아지는 것일 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 소정의 규칙은 CMP 연마패드의 내부에는 기공의 개수가 적고, 표면부로 나을수록 기공의 개수가 많아지는 것일 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 소정의 규칙은 기공의 크기가 일정한 것일 수 있다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 소정의 규칙에 따르면 기공의 크기를 기준으로 CMP 연마패드의 내부에 형성된 기공들을 복수개의 그룹으로 분류할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 소정의 규칙은 규칙적 배열, 마구잡이 배열, 카오스적 배열 및 프랙탈적 배열로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 배열 방법에 의하여 기공이 배열된 것일 수 있다.

효 과

- [0030] 본 발명에 따른 CMP 연마패드의 기공 형성방법은 레이저를 이용하여 CMP 연마패드의 표면 및 내부에 기공을 형성할 수 있으므로 슬러리의 보유 특성을 향상시켜 CMP 공정이 효율적으로 이루어질 수 있도록 한다. 또한 본 발명에 따라 CMP 연마패드에 기공을 형성하면 기공의 크기를 균일하게 유지할 수 있고, 기공의 배열 형태도 자유롭게 조절할 수 있으므로 CMP 공정의 균일도를 증가시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0032] 본 발명에 따른 CMP 연마패드의 기공 형성방법은, 레이저를 이용하여 CMP 연마패드에 기공을 형성하고, 이때 레이저 빔의 초점을 CMP 연마패드의 내부에 맞추는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 도 3은 레이저를 이용하여 일정한 깊이로 구멍이 형성된 CMP 연마패드의 단면을 도시한 것이다. 도 3을 참조하면, CMP 연마패드(201)의 표면부터 일정한 깊이까지 구멍(201a)이 형성되어 있다. 구멍(201a)의 크기나 깊이는 사용된 레이저 빔의 에너지를 변화시켜 조절될 수 있고, 구멍(201a)의 분포나 배열은 레이저 빔을 조사한 위치나 회수에 의하여 조절될 수 있다. 다만, 도 3과 같이 표면부터 내부까지 구멍(201a)을 형성하면 CMP 연마패드의 경도가 강하여 슬러리가 웨이퍼 표면에 형성된 층을 균일하게 연마할 수 없는 단점을 가지게 된다. 반면에 CMP 연마패드의 내부에 기공을 형성하면, 내부 조직이 스펀지처럼 되어 연마패드의 경도가 약해지므로 웨이퍼 연마 시에는 패드가 수축하고 웨이퍼 연마 후에는 패드가 원상 복귀하며 슬러리를 흡수하므로 슬러리의 소모량을 줄일 수 있다. 또한 슬러리를 함유한 연마패드는 웨이퍼와 접촉하며 웨이퍼 면의 압축에 의해 슬러리를 쉽게 내뿜을 수 있어 웨이퍼를 효율적으로 연마할 수 있다.
- [0034] 본 발명에서는 레이저를 이용하여 CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 기공을 형성할 수 있는 것을 특징으로 한다. 따라서 연마패드의 내부에 형성된 기공에 의하여 연마패드의 경도를 낮은 수준에서 유지할 수 있고, 또한 기공의 크기와 형상을 균일하게 조절하고 배열이나 분포도 함께 제어할 수 있다.
- [0035] 도 4는 본 발명에 따라 CMP 연마패드의 내부에 기공을 형성하는 방법을 도시한 것이다. 도 4를 참조하면, 레이저 발생기(202), 위치이동장치(203) 및 집속렌즈(204)를 포함하는 레이저 유닛에서 발생되고 집속된 레이저 빔(205)이 CMP 연마패드(201)로 조사된다. 이때, CMP 연마패드(201)로 조사되는 레이저 빔의 초점(206)은 연마패드(201)의 내부에 맞추어져 있다. CMP 연마패드로 조사되는 레이저 빔은 연마패드의 내부로 투과되고, 내부에 형성된 레이저 빔의 초점에서는 빛에너지가 집중되어 온도가 상승한다. 레이저 빔의 초점에서 국부적으로 상승

한 온도는 CMP 연마패드의 재료를 순간적으로 증발시키며 기체상태로 팽창시키므로 일정한 크기의 기공이 형성된다. 이러한 순간적인 증발 및 팽창현상을 브레이크다운(breakdown)이라 한다.

[0036] 본 발명에서 레이저 빔을 이용하여 CMP 연마패드의 내부에 형성하는 기공의 크기는 레이저 빔의 세기에 의하여 조절될 수 있다. 즉, 조사되는 레이저 빔의 세기가 세면 형성되는 기공의 크기가 커지고, 레이저 빔의 세기가 약하면 기공의 크기가 작아진다. 기공의 크기를 조절하는 것은 CMP 연마패드의 특성을 변화시키는 의미를 가진다. 기공의 크기를 조절하면 모세관 현상에 의하여 슬러리가 연마패드에 머무르는 시간을 제어할 수 있고, 연마패드 자체의 경도 특성도 변화시킬 수 있다. 또한 CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 서로 다른 크기의 기공을 형성하고 배열시키는 것이 가능하므로 종래의 방법에 의하여 기공의 크기를 불규칙하게 형성하는 것에 비하여 연마패드의 특성을 조절할 수 있는 범위가 넓어진다.

[0037] 본 발명에서는 CMP 연마패드에 형성되는 기공의 위치를 용이하게 제어할 수 있다. 한 번의 레이저 빔 조사에 의하여 하나의 기공이 형성되므로 기공의 배열이나 분포를 자유롭게 조절할 수 있는 것이다. 기공은 CMP 연마패드의 표면에 형성될 수도 있고, 내부에 형성될 수도 있다. CMP 연마패드의 내부에 형성된 기공은 슬러리가 연마패드에 머무르는 시간을 조절하는 의미를 가지고, 표면에 형성된 기공은 웨이퍼 표면에 공급되는 슬러리의 양을 직접적으로 조절할 수 있는 의미를 가진다. 도 5는 본 발명에 따라 CMP 연마패드의 내부에 형성된 기공의 사진이다. 도 5를 참조하면, 기공은 CMP 연마패드의 내부에 형성되어 있고 표면에는 구멍이 형성되어 있지 않음을 알 수 있다.

[0038] 본 발명에서 CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 형성되는 기공의 위치를 제어하는 것은 다양한 방법으로 이루어질 수 있다. 도 6은 본 발명의 CMP 연마패드의 기공 형성방법에 의하여 CMP 연마패드에 복수개의 기공을 형성하는 방법을 도시한 것이다. 도 6을 참조하면, 연마패드에 형성될 기공의 크기 및 분포를 결정하고, 이를 프로그램화하여 CNC(Computer Numerical Control) 방법에 의하여 레이저 유닛 또는 CMP 연마패드에 결합된 위치이동기를 제어함으로써 기공의 형성 위치를 제어한다. 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 기공의 위치는 레이저 빔의 초점 위치에 따라 결정된다. 따라서 레이저 유닛의 위치를 고정하고 CMP 연마패드의 위치를 변화시켜 기공의 형성 위치를 조절하거나, 반대로 CMP 연마패드의 위치는 고정하고 레이저 유닛의 위치를 변화시켜 기공의 형성 위치를 조절하는 것이 모두 가능하다. 또한 기공의 형성 위치 조절 중 깊이 방향의 조절은 레이저 유닛의 집속렌즈의 조작에 의한 초점거리 변화로 이루어질 수도 있다. 기공 형성의 효율성을 고려하면 하나의 CMP 패드에 복수개의 기공을 형성할 경우, 기공의 형성 깊이는 고정하고 수평방향으로 위치를 변화시키며 한 그룹의 기공들을 형성하고, 기공의 형성 깊이를 변화시키고 다시 수평방향으로 위치를 변화시키며 다른 그룹의 기공들을 형성하는 방법을 이용하는 것이 바람직하다.

[0039] 본 발명에 사용되는 레이저는 펄스형 레이저 인 것이 바람직하다. 레이저는 빔의 조사방식에 따라 연속파 레이저(continuous wave laser)와 펄스 레이저(pulse laser)로 구분될 수 있다. 펄스 레이저는 연속파 레이저에 비하여 순간적인 출력이 크므로 기공 형성을 위한 브레이크다운 현상을 유도하는데 유리하고, 펄스가 발생하는 중간 시간에 초점의 위치를 변화시킬 수 있다는 점에서도 유리하다. 본 발명에서는 펄스 레이저로 순간적 들뜸에 의한 펄스 레이저, Q-switching 레이저, 모드잠금 레이저 또는 램프 초 레이저 등이 다양하게 사용될 수 있다.

[0040] 레이저를 이용하여 CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 기공을 형성하는 과정은 연마패드를 이루는 고분자 수지의 경화과정에서 이루어질 수도 있고, 경화가 일어난 후에 이루어질 수도 있다. CMP 연마패드는 폴리에스테르 또는 우레탄 등의 고분자 수지로 이루어질 수 있는데, 고분자 수지의 경화과정에서 레이저로 기공을 형성하면 유동성이 유지된 상태의 고분자 수지에 기공을 형성하는 것이므로 기공의 형성이 비교적 쉬운 장점을 가지고, 고분자 수지의 경화가 완전히 일어난 상태에서 기공을 형성하면 기공형성을 위한 기계적 조작이 용이하여 생산성 측면에서 유리하다.

[0041] CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 형성된 기공들은 다른 기공들과 거리를 두고 분리된 형태로 형성될 수도 있고, 이웃한 기공과 연결되어 통로를 형성할 수도 있다. 상기 기공이 연결되어 형성된 통로는 CMP 연마패드의 표면으로 슬러리가 균일하고 지속적으로 공급될 수 있게 하는 통로의 역할을 수행할 수 있다.

[0042] 레이저를 이용하여 CMP 연마패드의 표면 또는 내부에 기공을 형성할 때, 기공의 크기와 분포는 다양한 방법으로 이루어질 수 있다. 기공의 배열 형태는 규칙적 배열, 마구잡이 배열, 카오스적 배열 및 프랙탈적 배열 중 어느 하나이거나, 이들의 조합으로 이루어질 수 있다. 상기 기공의 배열은 CMP 공정의 대상물질층, 슬러리의 종류 또는 웨이퍼의 크기 등을 고려하여 다양하게 선택될 수 있다.

- [0043] CMP 연마패드에 형성되는 기공의 크기와 분포는 일정한 단위로 반복될 수 있다. 반복되는 일정한 단위의 기공 크기와 분포는 규칙적 배열, 마구잡이 배열, 카오스적 배열 또는 프랙탈적 배열과 같이 다양하게 이루어질 수 있지만, 이렇게 구성된 하나의 배열 단위가 CMP 연마패드 내에서 수평적 또는 수직적으로 반복되어 이루어질 수 있다.
- [0044] 도 7은 CMP 연마패드의 수평면에서 중심부와 주변부의 기공 형성 개수가 상이한 예를 도시한 것이다. 도 7의 (a)를 참조하면, CMP 연마패드(700)의 중심부에는 기공(701)의 개수가 많고, 주변부로 갈수록 기공(701)의 개수가 적어진다. 또한 도 7의 (b)를 참조하면, CMP 연마패드(700)의 중심부에는 기공(701)의 개수가 적고, 주변부로 갈수록 기공(701)의 개수가 많아진다. 도면에서는 기공(701)의 형성 개수를 비교하기 위하여 기공의 크기를 과장하여 크게 그렸지만, 실제로 CMP 연마패드에 형성되는 기공의 크기는 이보다 현저히 작다. 도 7의 (a)와 같이 기공의 개수가 분포하는 경우에는 CMP 연마패드의 경도가 중심부에서 낮고, 슬러리의 공급액 또한 중심부에 집중되는 효과를 가질 수 있고, 도 7의 (b)와 같이 기공의 개수가 분포하는 경우에는 이와 반대의 효과를 가질 수 있는데, CMP 대상물질의 패턴 형태나 장비의 구조에 따라 이와 같이 다양하게 기공의 분포를 조절할 수 있다.
- [0045] 기공의 개수는 CMP 연마패드의 두께 방향으로 조절될 수도 있다. 도 8은 CMP 연마패드의 두께 방향으로 기공 형성 개수가 상이한 예를 도시한 것이다. 도 8의 (a)를 참조하면, 연마패드(800)의 표면부에는 기공(801)의 개수가 많고 내부로 들어갈수록 기공(801)의 개수가 적어지도록 배열되어 있고, 도 8의 (b)를 참조하면, 연마패드(800)의 표면부에는 기공(801)의 개수가 적고 내부로 들어갈수록 기공(801)의 개수가 많아지도록 배열되어 있다. 표면부에 기공 개수가 많아지면 표면부의 경도가 낮아져서 웨이퍼에 가해지는 압력을 낮게 조절할 수 있고, 내부에 기공의 개수가 많아지면 표면부의 경도가 높아져서 웨이퍼에 가해지는 압력을 높게 조절할 수 있다.
- [0046] 본 발명에서는 CMP 연마패드에 형성되는 기공의 크기를 자유롭게 조절하는 것이 가능하다. 도 9는 기공의 크기가 동일하게 형성된 경우와 기공의 종류가 그룹지어진 경우의 CMP 연마패드의 단면구조를 나타낸 것이다. 도 9의 (a)를 참조하면, 연마패드(900)의 내부에 동일한 크기를 가지는 기공(901)이 형성되어 있다. CMP 연마패드에 형성되는 기공의 크기가 전체적으로 동일하게 조절되면 CMP 공정에서 웨이퍼의 연마율이 공간적으로 균일하게 분포하도록 할 수 있으므로, 연마의 균일도(uniformity)를 높일 수 있다. 웨이퍼 연마율의 균일도가 향상되면, 웨이퍼 표면의 단차가 감소하므로 이후의 단계에서 포토리소그래피 공정을 진행할 때 해상도를 증가시킬 수 있다. 또한 동일한 크기로 형성된 기공들을 하나의 그룹으로 볼 때, 기공의 크기가 다른 복수개 그룹의 기공들을 하나의 CMP 연마패드에 형성하는 것도 가능하다. 도 9의 (b)를 참조하면, CMP 연마패드(900)의 내부에 서로 다른 크기의 기공(902a, 902b)들이 배열되어 있다. 기공의 크기는 연마패드에 머무르는 슬러리의 양과 머무르는 시간 등을 조절할 수 있는 인자인 동시에 연마패드의 경도를 조절할 수 있는 인자가 되므로, 기공의 크기를 조절하면 CMP 연마패드의 연마특성을 다양하게 조절할 수 있다.
- [0047] 상기와 같이, CMP 연마패드에 형성된 기공에 의한 연마특성을 고려하면 기공의 직경은 1 마이크로미터 내지 500 마이크로미터인 것이 바람직하다. 기공의 직경이 500 마이크로미터를 초과하면 정밀 연마가 어렵고, 기공의 직경이 1 마이크로미터 미만이면 슬러리가 잘 갇히지 않아 연마 효율이 떨어지는 문제점이 있다.

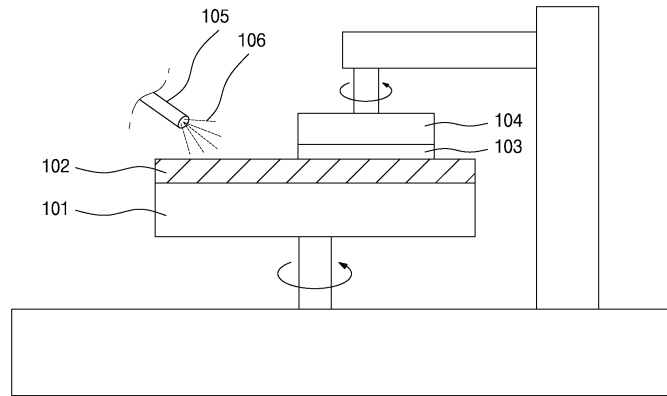
도면의 간단한 설명

- [0048] 도 1은 CMP 공정을 도식적으로 나타낸 것이다.
- [0049] 도 2는 종래의 방법에 의하여 제조된 CMP 연마패드의 단면구조를 도시한 것이다.
- [0050] 도 3은 레이저를 이용하여 일정한 깊이로 구멍을 형성된 CMP 연마패드의 단면을 도시한 것이다.
- [0051] 도 4는 본 발명에 따라 CMP 연마패드의 내부에 기공을 형성하는 방법을 도시한 것이다.
- [0052] 도 5는 본 발명에 따라 CMP 연마패드의 내부에 형성된 기공의 사진이다.
- [0053] 도 6은 본 발명의 CMP 연마패드의 기공 형성방법에 의하여 CMP 연마패드에 복수개의 기공을 형성하는 방법을 도시한 것이다.
- [0054] 도 7은 CMP 연마패드의 수평면에서 중심부와 주변부의 기공 형성 개수가 상이한 예를 도시한 것이다.
- [0055] 도 8은 CMP 연마패드의 두께 방향으로 기공 형성 개수가 상이한 예를 도시한 것이다.
- [0056] 도 9는 기공의 크기가 동일하게 형성된 경우와 기공의 종류가 그룹 지어진 경우의 CMP 연마패드의 단면구조를

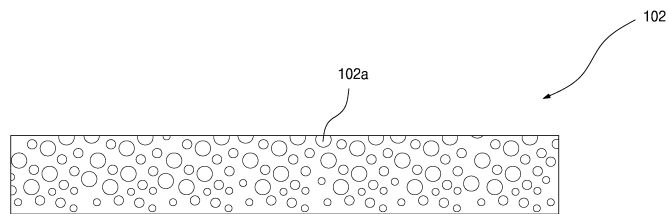
나타낸 것이다.

도면

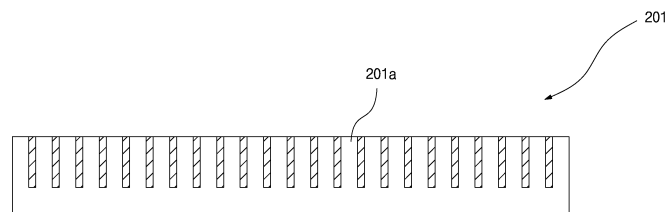
도면1



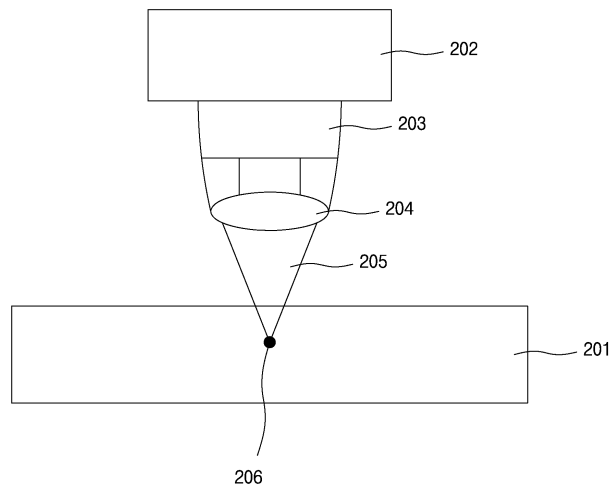
도면2



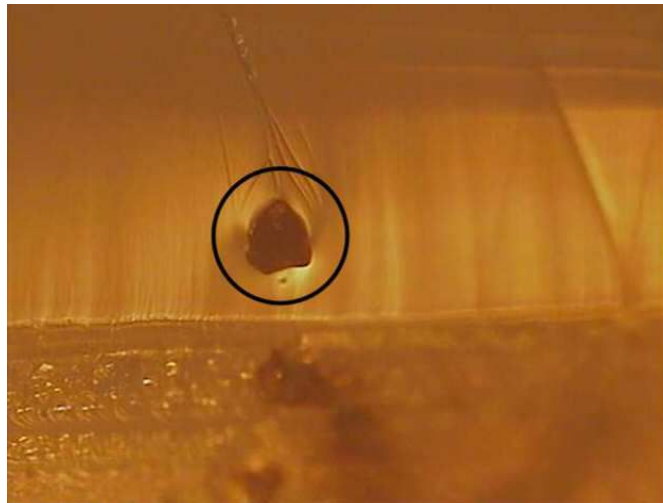
도면3



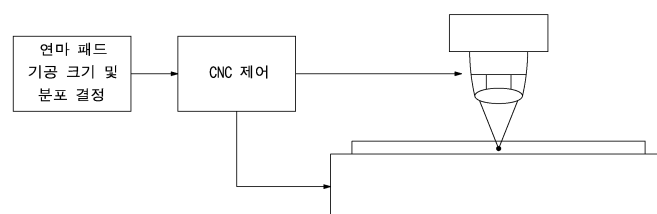
도면4



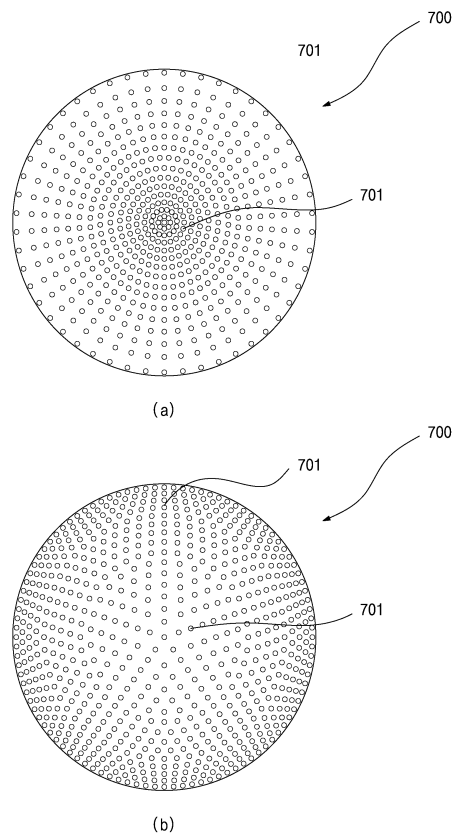
도면5



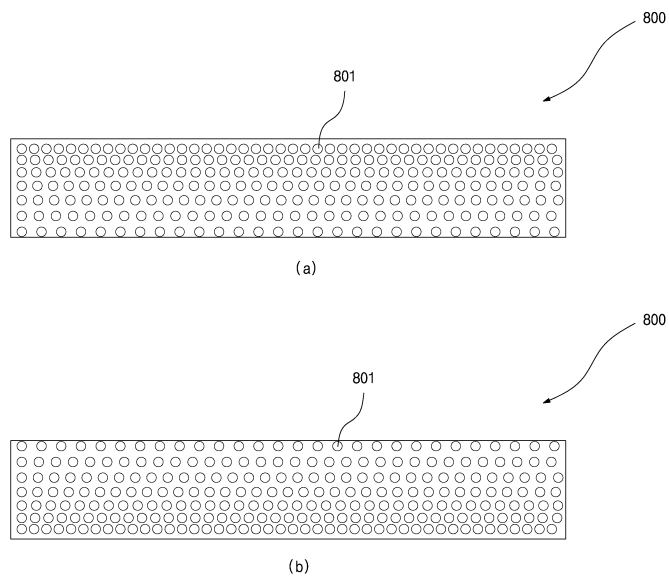
도면6



도면7



도면8



도면9

