



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0087621
(43) 공개일자 2010년08월05일

(51) Int. Cl.

B24B 37/00 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0113100

(22) 출원일자 2009년11월23일

심사청구일자 2009년11월23일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-015517 2009년01월27일 일본(JP)

JP-P-2009-170336 2009년07월21일 일본(JP)

(71) 출원인

시나노 덴기 세이렌 가부시끼가이샤

일본국 도쿄도 치요다구 간다카지쵸 3쵸메 5-2

(72) 발명자

가이 야스오카

일본 도쿄도 지요다구 간다카지쵸 3쵸메 5방 2고

시나노 덴기 세이렌 가부시끼가이샤 나이

츠요시 시미즈

일본 도쿄도 지요다구 간다카지쵸 3쵸메 5방 2고

시나노 덴기 세이렌 가부시끼가이샤 나이

겐이치 가자마

일본 도쿄도 지요다구 간다카지쵸 3쵸메 5방 2고

시나노 덴기 세이렌 가부시끼가이샤 나이

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 정반 수정용 지석, 정반 수정용 연마 장치 및 연마 정반의 수정 방법

(57) 요 약

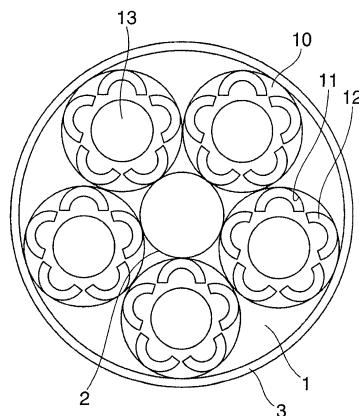
해결 수단

연마 정반 상에 수정용 지석 유지용 구멍부를 갖는 정반 수정용 캐리어를 배치 형성하고, 상기 캐리어의 구멍부에 수정용 지석을 유지하여, 연마 정반 및 캐리어를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리 지립을 공급하여 상기 연마 정반을 수정 연마하는 연마 장치에 있어서, 상기 캐리어의 구멍부에 배치 형성되는 수정용 지석 형상이, 원형의 중심부 각도로 $180^\circ \sim 90^\circ$ 의 선지형인 정반 수정용 지석.

효과

본 발명에 의하면, 연마 작업물을 실제로 유리 지립을 사용하여 연마할 때, 정반 표면에 존재하는 개방된 입자 형상 혹은 구멍에 충분히 지립이 유지되어, 그 유지력 증가에 의해 안정적인 연마력이 얻어지고, 또한 미세 정반 면이 연마 작업물에 전사되어, 표면 조도가 양호한 피가공물을 얻을 수 있다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

연마 정반 상에 수정용 지석 유지용 구멍부를 갖는 정반 수정용 캐리어를 배치 형성하고, 상기 캐리어의 구멍부에 수정용 지석을 유지하여, 연마 정반 및 캐리어를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리(遊離) 지립(砥粒)을 공급하여 상기 연마 정반을 수정 연마하는 연마 장치에 있어서, 상기 캐리어의 구멍부에 배치 형성되는 수정용 지석 형상이, 원형의 중심부 각도로 $180^\circ \sim 90^\circ$ 의 선지형(扇紙形)인 것을 특징으로 하는 정반 수정용 지석.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 선지형 지석의 폭이 상기 원형 직경의 10 ~ 20 % 범위인 정반 수정용 지석.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 지석의 로크웰 경도(HRS)가 80 ~ 150인 정반 수정용 지석.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 지석이 미소 기공을 갖는 지석인 정반 수정용 지석.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 지석이 합성 수지성 지석인 정반 수정용 지석.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 지석의 미소 기공률이 50 ~ 90 %인 정반 수정용 지석.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 지석이 미소 기공 직경이 $20 \sim 150 \mu\text{m}$ 인 폴리우레탄제 지석인 정반 수정용 지석.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 지석에, 상기 연마 작업물을 연마할 때에 사용하는 유리 지립과 동일한 지립을 분산 고정시켜 이루어지는 정반 수정용 지석.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 지석에 지석 전체의 20 ~ 50 질량%의 지립을 배합하여 이루어지는 정반 수정용 지석.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 지석이 주철 지석인 정반 수정용 지석.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 지석의 미소 기공률이 10 ~ 50 % 인 정반 수정용 지석.

청구항 12

연마 정반 상에 수정용 지석 유지용 구멍부를 갖는 정반 수정용 캐리어를 배치 형성하고, 상기 캐리어의 구멍부에 수정용 지석을 유지하여, 연마 정반 및 캐리어를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리 지립을 공급하여 상기 연마 정반을 수정 연마하는 연마 장치에 있어서, 상기 캐리어의 구멍부에 제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 정반 수정용 지석을 배치 형성하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 정반 수정용 연마 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 캐리어에 2 ~ 20 개의 수정용 지석 유지용 구멍부를 캐리어의 둘레 방향을 따라 형성함과 함께, 이들 각 구멍부에 배치 형성 유지된 상기 지석의 캐리어 내에 있어서의 전체 형상이 화형 (花形) 형상인 정반 수정용 연마 장치.

청구항 14

연마 정반 상에 수정용 지석 유지용 구멍부를 갖는 정반 수정용 캐리어를 배치 형성하고, 상기 캐리어의 구멍부에 수정용 지석을 유지하여, 연마 정반 및 캐리어를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리 지립을 공급하여 상기 연마 정반을 수정 연마하는 연마 방법에 있어서, 상기 제 12 항에 기재된 정반 수정용 연마 장치를 사용하여 상기 연마 정반의 수정 연마를 실시하는 것을 특징으로 하는 연마 정반의 수정 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

연마 정반에 유리 지립을 공급하여 연마를 실시하는 연마 정반의 수정 방법.

명세서**발명의 상세한 설명****기술 분야**

[0001] 본 발명은, 연마 정반 상에 수정용 지석 유지용 구멍부를 갖는 정반 수정용 캐리어를 배치 형성하고, 상기 캐리어의 구멍부에 수정용 지석을 유지하여, 연마 정반 및 캐리어를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리 (遊離) 지립 (砥粒) 을 공급하여 상기 연마 정반을 연마하는 연마 장치에 있어서의, 상기 연마 정반을 수정하기 위한 정반 수정용 지석, 정반 수정용 연마 장치 및 상기 연마 정반의 수정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래부터 실리콘 웨이퍼, 합성 석영 유리, 수정, 액정 유리, 세라믹스 등의 연마 작업물을 연마하는 연마 장치로서, 도 1에 나타내는 것이 사용되고 있다. 여기서, 도 1 중 1은 연마 정반 (하 (下) 정반) 으로서, 입자 형상 흑연이 함유된 주철제이다. 이 정반 (1)은, 도시되어 있지 않은 구동 장치에 의해 회전 가능하게 설치되어 있다. 이 정반 (1) 내측에는, 그 중심부에 기어 (선 기어) (2) 가 배치 형성되어 있음과 함께, 외주 가장자리를 따라 링 형상의 기어 (인터널 기어) (3) 가 배치 형성되고, 이를 기어 (2, 3)에 맞물려져 복수의 캐리어 (4) 가 배치 형성되어 있다. 이를 캐리어 (4)에는 각각 연마 작업물 유지용 구멍 (5) 이 형성되고, 이를 유지용 구멍 (5)에 연마 작업물 (6) 이 삽입된다. 또한 도시되어 있지 않지만, 이를 캐리어 (4) 상에는 상 (上) 정반을 동일하게 회전 가능하게 배치 형성할 수 있다. 상기 연마 작업물 (6)은, 상기 정반을 회전시키면 이 회전과 반대 방향으로 캐리어 (4) 가 회전하고, 연마 작업물 (6)이 공전 또한 자전하면서 정반에 공급되는 유리 지립에 의해 연마되는 것이다.

[0003] 상기 서술한 연마 장치에 의해 랩핑 공정을 반복하면, 연마 정반이 마모되어 정반이 볼록 형상 또는 요철 형상

이 되고, 피가공물의 평탄도가 악화되어 평탄도가 양호한 피가공물을 얻을 수 없게 된다. 그래서, 정반과 동질 재료인 주철제의 정반 수정용 지그를 사용하여 유리 지립을 공급하면서 정반 표면의 수정, 평탄화를 실시한다. 종래 이와 같은 랩핑 가공을 실시하는 연마 장치의 정반의 면 정밀도를 수정하기 위한 정반 수정용 지그로는, 특히 문헌 1 : 일본 공개특허공보 평11-10522호, 특히 문헌 2 : 일본 공개특허공보 2000-135666호, 특히 문헌 3 : 일본 공개특허공보 2000-218521호, 특히 문헌 4 : 일본 공개특허공보 2006-297488호, 특히 문헌 5 : 일본 공개특허공보 2007-69323호 등에 기재된 것이 알려져 있다.

[0004] 그러나, 이들 정반 수정용 지그는, 정반을 수정, 평탄화하기 위해서는 장시간 수정 연마가 필요하고, 연마 후의 주철 정반 표면에 존재하는 입자 형상 흑연이 연소되어 생기는 구멍에 버(bur)가 발생하고, 또한 주철 정반 표면이 거칠어진 상태가 되어 버린다. 또한, 최근 연마기의 대형화가 현저하고, 이것에 수반하여 정반 수정 지그도 그것에 비례하여 크게 할 필요가 있고, 지그의 중량도 증가하여 취급에 지장을 초래하고 있다. 이 때문에, 연마기가 대형화되어도 경량이어서 취급이 양호하고, 단시간에 수정 연마할 수 있으며, 또한 연마 개시 직후부터 안정적인 연마력으로, 표면 조도가 양호한 피가공물이 얻어지는 방법이 요망되고 있다.

[0005] 선행 기술 문헌

[0006] 특히 문헌 1 : 일본 공개특허공보 평11-10522호

[0007] 특히 문헌 2 : 일본 공개특허공보 2000-135666호

[0008] 특히 문헌 3 : 일본 공개특허공보 2000-218521호

[0009] 특히 문헌 4 : 일본 공개특허공보 2006-297488호

[0010] 특히 문헌 5 : 일본 공개특허공보 2007-69323호

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0011] 본 발명은 상기 요망에 따른 것으로, 연마기가 대형화되어도 경량이고 단시간에 정반 수정과 동시에 정반면의 입자 형상 흑연 구멍이 개방되어 균일 미세면을 얻을 수 있는 정반 수정용 지석, 정반 수정용 연마 장치 및 연마 정반의 수정 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0012] 본 발명자들은, 상기 목적을 달성하기 위해 예의 검토를 거듭한 결과, 연마기에 있어서 피가공물이 연마되는 과정을 시간과 함께 추적하는 시뮬레이션을 실시하여, 정반 내에서 균일하게 연마할 수 있는 이상적인 정반 수정 지그 형상을 알아내고, 바람직하게는 지그의 재질을 주철 정반에 존재하는 입자 형상 흑연 구멍과 동일한 정도의 미세 기공을 갖고, 또한 바람직하게는 로크웰 경도 (HRS) 가 80 ~ 150 인 지석, 특히 합성 수지성 지석 또는 주철 지석을 사용함으로써, 종래의 세라믹스, 금속 등으로 형성되는 수정 캐리어 등의 정반 수정용 지그를 사용하여 동일 지립을 공급하면서 정반의 표면을 수정한 경우보다, 단시간에 정반 수정과 동시에 정반면에 존재하는 입자 형상 흑연 구멍의 개방 및 균일 미세면을 얻을 수 있고, 연마 작업물을 실제로 유리 지립을 사용하여 연마할 때, 정반 표면에 존재하는 개방된 입자 형상 흑연 구멍에 충분히 지립이 유지되어, 그 유지력 증가에 의해 안정적인 연마력이 얻어지고, 또한 미세 정반면이 연마 작업물에 전사되어, 표면 조도가 양호한 피가공물을 얻을 수 있는 것을 알아내어, 본 발명을 이루기에 이르렀다.

[0013] 따라서, 본 발명은 하기의 정반 수정용 지석, 정반 수정용 연마 장치 및 연마 정반의 수정 방법을 제공한다.

[0014] 청구항 1 :

[0015] 연마 정반 상에 수정용 지석 유지용 구멍부를 갖는 정반 수정용 캐리어를 배치 형성하고, 상기 캐리어의 구멍부에 수정용 지석을 유지하여, 연마 정반 및 캐리어를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리 지립을 공급하여 상기 연마 정반을 수정 연마하는 연마 장치에 있어서, 상기 캐리어의 구멍부에 배치 형성되는 수정용 지석 형상이, 원형의 중심부 각도로 180° ~ 90° 의 선지형 (扇紙形) 인 것을 특징으로 하는 정반 수정용 지석.

[0016] 청구항 2 :

- [0017] 상기 선지형 지석의 폭이 상기 원형 직경의 10 ~ 20 % 범위인 청구항 1에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0018] 청구항 3 :
- [0019] 상기 지석의 로크웰 경도 (HRS) 가 80 ~ 150 인 청구항 1 또는 2에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0020] 청구항 4 :
- [0021] 상기 지석이 미소 기공을 갖는 지석인 청구항 1, 2 또는 3에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0022] 청구항 5 :
- [0023] 상기 지석이 합성 수지성 지석인 청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0024] 청구항 6 :
- [0025] 상기 지석의 미소 기공률이 50 ~ 90 % 인 청구항 5에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0026] 청구항 7 :
- [0027] 상기 지석이, 미소 기공 직경이 20 ~ 150 μm 인 폴리우레탄제 지석인 청구항 5 또는 6에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0028] 청구항 8 :
- [0029] 상기 지석에, 상기 연마 작업물을 연마할 때에 사용하는 유리 지립과 동일한 지립을 분산 고정시켜 이루어지는 청구항 5, 6 또는 7에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0030] 청구항 9 :
- [0031] 상기 지석에 지석 전체의 20 ~ 50 질량% 의 지립을 배합하여 이루어지는 청구항 8에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0032] 청구항 10 :
- [0033] 상기 지석이 주철 지석인 청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0034] 청구항 11 :
- [0035] 상기 지석의 미소 기공률이 10 ~ 50 % 인 청구항 10에 기재된 정반 수정용 지석.
- [0036] 청구항 12 :
- [0037] 연마 정반 상에 수정용 지석 유지용 구멍부를 갖는 정반 수정용 캐리어를 배치 형성하고, 상기 캐리어의 구멍부에 수정용 지석을 유지하여, 연마 정반 및 캐리어를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리 지립을 공급하여 상기 연마 정반을 수정 연마하는 연마 장치에 있어서, 상기 캐리어의 구멍부에 청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 기재된 정반 수정용 지석을 배치 형성하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 정반 수정용 연마 장치.
- [0038] 청구항 13 :
- [0039] 상기 캐리어에 2 ~ 20 개의 수정용 지석 유지용 구멍부를 캐리어의 둘레 방향을 따라 형성함과 함께, 이들 각 구멍부에 배치 형성 유지된 상기 지석의 캐리어 내에 있어서의 전체 형상이 화형 (花形) 형상인 청구항 12에 기재된 정반 수정용 연마 장치.
- [0040] 청구항 14 :
- [0041] 연마 정반 상에 수정용 지석 유지용 구멍부를 갖는 정반 수정용 캐리어를 배치 형성하고, 상기 캐리어의 구멍부에 수정용 지석을 유지하여, 연마 정반 및 캐리어를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리 지립을 공급하여 상기 연마 정반을 수정 연마하는 연마 방법에 있어서, 상기 청구항 12 또는 13에 기재된 정반 수정용 연마 장치를 사용하여 상기 연마 정반의 수정 연마를 실시하는 것을 특징으로 하는 연마 정반의 수정 방법.
- [0042] 청구항 15 :
- [0043] 연마 정반에 유리 지립을 공급하여 연마를 실시하는 청구항 14에 기재된 연마 정반의 수정 방법.

효과

[0044] 본 발명에 의하면, 종래의 세라믹스, 금속 등으로 형성되는 수정 캐리어 등의 정반 수정용 지그를 사용하여 동일 지립을 공급하면서 정반의 표면을 수정한 경우보다, 단시간에 정반 수정과 동시에 정반면에 존재하는 입자 형상 혹은 구멍의 개방 및 균일 미세면을 얻을 수 있고, 연마 작업물을 실제로 유리 지립을 사용하여 연마할 때, 정반 표면에 존재하는 개방된 입자 형상 혹은 구멍에 충분히 지립이 유지되어, 그 유지력 증가에 의해 안정적인 연마력이 얻어지고, 또한 미세 정반면이 연마 작업물에 전사되어, 표면 조도가 양호한 피가공물을 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0045] 본 발명의 정반 수정용 연마 장치는 도 2에 나타내는 바와 같으며, 이것은 도 1의 연마 장치에 있어서, 캐리어 (4) 대신에 수정용 지석 유지용 구멍부 (11)를 갖는 정반 수정용 캐리어 (10)를 기어 (2, 3)와 맞물려 배치 형성한 것으로, 이 캐리어 (10)의 구멍부 (11)에 수정용 지석 (12)를 유지하여, 연마 정반 (1) 및 캐리어 (10)를 각각 회전시킴과 함께, 상기 연마 정반에 유리 지립을 공급하여 수정 연마하도록 한 것이고, 이 경우, 상기 캐리어 (10)의 구멍부 (11)에 배치 형성된 수정용 지석 (12)의 형상이 선지형인 합성 수지성 지석, 주철 지석 등의 지석으로 이루어지고, 상기 구멍부 (11)가 이 지석 형상에 따른 선지형의 구멍부가 되고, 이 구멍부 (11)에, 예를 들어 판 형상 (플레이트 형상)의 지석 (12)이 끼워 맞춰지는 것이다. 또한, 도 13은 연마 지립 슬러리를 상정반에서 하정반으로 유통시키기 위한 유통 구멍이다. 여기서, 선지형이란, 일본 철부채의 살에 붙여진 일본 종이 부분과 같은, 소정의 폭을 갖는 원호 형상으로서, 예를 들어 2개의 동심원으로 구획된 령 형상을, 원형의 중심부 (0)에 있어서의 각도 (θ)로 180° 이하의 범위 내를 잘라낸 형상을 의미한다.

[0046] 본 발명에 관련된 지석 형상은 연마기에 있어서 피가공물이 연마되는 과정을 시간과 함께 추적하는 시뮬레이션을 실시하여, 정반 내에서 균일하게 연마할 수 있는 이상적인 정반 수정 지그 형상으로서 원형의 중심부 (0)에 있어서의 각도 (θ)로 $180^\circ \sim 90^\circ$ 인 선지형 형상이 바람직한 것을 알아냈다. 선지형 형상 각도가 90° 미만에서는 정반과 맞닿는 지석 면적이 극단적으로 적어지고, 지석 소모량이 증대되어 경제적이지 않게 된다.

또한, 선지형 형상 각도가 180° 를 초과하면 정반 폭의 중심부보다 내측 지석과의 접촉 기회가 증가하여 균일한 정반 수정을 할 수 없게 된다.

[0047] 도 3(A), (B)는 이것을 나타내는 것으로서, 도 3(A)는 θ 가 180° 인 예, 도 3(B)는 θ 가 90° 인 예이다. 또한, θ 는 $180^\circ \sim 90^\circ$ 의 범위이지만, 바람직하게는 $160^\circ \sim 120^\circ$ 이다.

[0048] 선지형 지석의 선지 형상의 폭 (W)은, 선지형의 연장 원 직경 (D)의 $10 \sim 20\%$ 범위의 폭인 것이 바람직하다. 지석 폭이 연장 원 직경의 10% 미만에서는, 정반과 맞닿는 지석 접촉 기회가 보다 균일화되어 보다 바람직한 방향이 되지만, 정반과 맞닿는 지석 면적이 극단적으로 적어지고, 지석 소모량이 증대되어 경제적이지 않게 되는 경우가 있다. 또한, 지석 폭이 연장 원 직경의 20% 를 초과하면, 지석 폭이 증대되어 경제성은 해소되지만, 정반 폭의 중심부보다 내측 지석과의 접촉 기회가 증가하여 균일한 정반 수정을 할 수 없게 될 우려가 있다.

[0049] 이 지석으로는, 합성 수지성 지석 또는 주철 지석이 바람직하게 사용된다. 합성 수지성 지석으로는 미소 기공을 갖는 것이 바람직하고, 특히 발수성이 있고, 내열성 및 기계 강도가 있어 지석 내부에 미소 기공 독립 기포를 갖는 합성 수지로서 폴리우레탄제인 것이 바람직하게 사용된다. 이 폴리우레탄제의 지석으로는, 예를 들어 폴리에틸렌아디페이트, 폴리헥사메틸렌아디페이트, 폴리카프로로اكتون폴리올, 폴리카보네이트디올 등의 폴리에스테르계 폴리올, 폴리프로필렌글리콜, 폴리에틸렌글리콜, 폴리테트라메틸렌글리콜 등의 폴리에스테르계 폴리올 등의 폴리올과, 틀릴렌-2,4-디이소시아네이트 (TDI), 4,4'-디페닐메탄디이소시아네이트 (MDI) 등의 이소시아네이트 각각에, 바람직하게는 연마에 사용되는 연마 지립을 혼합시킨 것을, 스탠틱 믹서를 사용하여 고속 혼합함으로써, 폴리올에 미량 첨가되어 있는 제 3 급 아민, 트리에틸렌디아민, 금속염, 물 등의 촉매에 의해 우레탄 결합 반응시킴으로써 얻을 수 있다.

[0050] 또한, 폴리우레탄제의 미소 기공을 갖는 지석은, 폴리올과 이소시아네이트를 $2,000 \sim 5,000$ r.p.m.으로 회전하는 스탠틱 믹서에 의해 고속 혼합함으로써 우레탄 반응시키는 것이 바람직하다.

[0051] 이 경우, 합성 수지성 미소 기공을 갖는 지석은 발수성이 있고, 연통 기포 구조가 아니라 독립 기포 구조인 것이 바람직하다.

[0052] 상기 합성 수지성 미소 기공을 갖는 지석에는 미세 지립을 배합시키는 것이 바람직하고, 이 경우, 그 배합량은 지석 전체의 $20 \sim 50$ 질량%, 특히 $30 \sim 40$ 질량%로 하는 것이 바람직하다. 미소 지립으로는, 평균 입

경이 $20 \sim 1 \mu\text{m}$ 정도인 미립인 것이 바람직하고, 재질로는 탄화규소, 알루미나, 산화크롬, 산화세륨, 산화지르코늄 및 지르콘 샌드 등을 단독으로 또는 2 종 이상을 혼합하여 사용할 수 있는데, 특히 본 발명에 따라 정반을 수정하는 경우에는, 연마 작업물을 연마할 때에 사용하는 유리 지립과 재질, 입도가 동일한 것을 사용하는 것이 바람직하다.

[0053] 이와 같이, 지립을 배합하고 지석에 지립을 분산, 고정시킴으로써 정반 수정을 효율적으로 실시할 수 있고, 또한 이 경우, 연마 작업물의 연마 가공에 사용하는 유리 지립과 동일한 지립을 분산, 고정시키면, 이 지석을 사용하여 정반을 수정한 경우, 정반 수정 후에 만일 이 지석으로부터의 지립이 탈락하여 정반 표면에 잔존한다 하더라도, 이것은 연마 작업물의 연마에 사용하는 유리 지립과 동일한 지립이므로, 잔존 지립에 의해 작업물에 긁힘 자국을 내거나 하는 문제는 없다.

[0054] 또한, 주철 지석으로는 미소 기공을 갖는 것이 바람직하고, 특히 지석 내부에 미소 기공 독립 기포를 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 것으로는, 용해된 주철 재료에 입자 형상 흑연을 혼합하고 주조함으로써, 주철 중에 존재하는 입자 형상 흑연 부분이 연소되어 미소 기공을 형성한 것이 바람직하다. 이와 같은 주철로는 예를 들어, FCD450 계의 주철을 들 수 있다.

[0055] 본 발명에 있어서, 상기 지석은, 그 로크웰 경도 (HRS) 가 $80 \sim 150$, 특히 $100 \sim 130$, 그 중에서도 $110 \sim 120$ 인 것을 사용하는 것이 바람직하고, 로크웰 경도가 지나치게 낮으면, 연마에 의한 지석 소모량이 증대되어 경제적이지 않게 되는 경우가 있다. 로크웰 경도가 지나치게 높으면 주철 정반보다 경도가 지나치게 높아져 지석의 자기 탈락이 없고, 균일하게 정반을 수정할 수 없게 될 우려가 있다. 이 경우, 로크웰 경도는 스케일로서 압자 (壓子) 직경 $1/2$ 인치 강구를 사용하여 시험 하중 100 kg 에서의 HRS 수치이다.

[0056] 또한, 상기의 미소 기공을 갖는 지석은, 상기 서술한 바와 같이 미소 기공 (셀) 을 갖는 지석이 바람직한데, 이 경우, 미소 기공 (셀) 의 크기 [셀 직경 (기공 직경)] 는 $20 \mu\text{m}$ 이상, 특히 $40 \mu\text{m}$ 이상, 그 중에서도 $50 \mu\text{m}$ 이상이 바람직하고, $200 \mu\text{m}$ 이하, 특히 $150 \mu\text{m}$ 이하, 그 중에서도 $80 \mu\text{m}$ 이하가 바람직하다. 합성 수지성 지석인 경우에는, 특히 $20 \sim 150 \mu\text{m}$, 그 중에서도 $40 \sim 80 \mu\text{m}$ 가 바람직하고, 주철 지석인 경우에는, 특히 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ 가 바람직하다. 기공 직경이 상기 범위 미만에서는 연마시에 산포되는 연마 지립 슬러리의 움직임이 제한되어 연마가 불균일해지기 쉽고, 또한 기공 직경이 상기 범위를 초과하면, 연마 지립 슬러리의 움직임이 활발해져 연마가 균일해지지만, 지석 조직이 성기게 되고, 지석 소모량이 증대되어 경제적이지 않게 될 우려가 있다.

[0057] 또한, 상기의 미소 기공을 갖는 합성 수지성 지석은, 미세 기공률 (용적률) 이 $50 \sim 90 \%$, 특히 $60 \sim 80 \%$ 인 것이 바람직하다. 미소 기공률이 50% 미만에서는, 정반과의 맞닿음면에 존재하는 미소 기공수가 감소하여, 연마시에 산포되는 연마 지립 슬러리 중의 지립을 유지할 수 있는 비율이 적어져, 정반 수정 능력이 감소할 우려가 있다. 또한, 미소 기공률이 90% 를 초과하면, 연마시 지립의 유지력은 증가하여 정반 수정 능력은 향상되지만, 지석 조직이 성기게 되고, 지석 소모량이 증대되어 경제적이지 않게 되는 경우가 있다.

[0058] 한편, 상기의 미소 기공을 갖는 주철 지석은, 합성 수지성 지석과 비교하여 지석 소모량이 $1/3$ 이하이고, 지석의 자기 탈락이 적어, 지석 형상이 잘 흐트러지지 않는 특징을 가지므로, 미세 기공률 (용적률) 이 $10 \sim 50 \%$, 특히 $20 \sim 40 \%$ 인 것이 바람직하다. 미소 기공률이 10% 미만에서는, 연마 중 주철의 자기 탈락이 거의 없어, 연마 중에 미세 기공의 눈이 많아도 개신할 수 없고, 연마시에 산포되는 연마 지립 슬러리 중의 지립을 유지할 수 없게 되어, 정반 수정 능력이 극단적으로 감소할 우려가 있다. 또한, 미소 기공률이 50% 를 초과하면, 합성 수지성 지석과 동일한 지석 소모량이 되고, 합성 수지성 지석 연마에서 발생되는 지석의 자기 탈락 분말과 달리, 주철 지석 연마에서 발생되는 지석이 자기 탈락한 주철 분말에 의해, 정반에 연마 자국 발생 현상이 일어날 우려가 있다.

[0059] 여기서, 본 발명의 정반 수정용 지석을 사용하여 정반을 수정하는 시기는 특별히 제한되지는 않지만, 본 발명의 지석은, 희연마물의 연마 가공을 반복 실시함에 따라 상하의 정반도, 사용하고 있는 연마제 의해 연삭되고, 면 정밀도가 악화되어 볼록 형상 또는 요철 형상으로 된 것을 고정밀도의 정반면 정밀도로 수정하는 작업이, 종래의 주철 수정 캐리어를 사용한 경우보다, 단시간에 고정밀도의 정반면 정밀도가 얻어짐과 함께, 정반면에 존재하는 입자 형상 흑연 구멍의 개방 및 균일 미세면을 얻을 수 있고, 연마 작업물을 실제로 유리 지립을 사용하여 연마할 때, 정반 표면에 존재하는 입자 형상 흑연 구멍에 충분히 지립이 유지되어, 그 유지력 증가에 의해 안정적인 연마력이 얻어지고, 또한 미세 정반면이 연마 작업물에 전사되어 표면 조도가 양호한 피가공물을 얻을 수 있다. 또한, 연마에 사용되는 정반 (수정의 대상이 되는 정반) 으로는 특별히 한정되는 것은 아니지만, 본 발명에 있어서는 입자 형상 흑연이 함유된 주철제의 정반이 바람직하다.

- [0060] 본 발명의 지석을 사용하여 정반을 수정하는 경우, 먼저 도 2 에 나타낸 상기 선지형 지석 (12) 을 유지하는 유지용 구멍부 (11) 를 갖는 유리 섬유가 함유된 에폭시 수지제 등의 캐리어 (10) 를 사용하여, 그 캐리어 (10) 의 유지용 구멍부 (11) 에 지석 (12) 을 유지시킨다. 그 캐리어 (10) 에는 지석 유지용 구멍부 (11) 와는 별도로, 연마 중의 연마 지립 슬러리를 상정반에서 하정반으로 균일하게 흐르게 할 목적으로 유통 구멍 (13) 을 형성해 두는 것이고, 이와 같은 상태에서 상하 정반 내에 세트하고 연마 지립 슬러리를 흐르게 하면서 하정반 (1), 선 기어 (2), 인터널 기어 (3) 사이에 선지형 지석 (12) 을 유지한 캐리어 (10) 를 복수 배치시켜 정회전 시킴과 동시에, 선지형 지석 (12) 에 대하여 상정반 자중을 걸리게 한 상태에서 역회전시켜 연마를 실시하고, 상하 정반을 수정하는 것이다. 또한, 캐리어 (10) 의 배치 형성수는 2 ~ 16, 특히 4 ~ 10 인 것이 바람직하다.
- [0061] 이 경우, 이 연마 조건은 적절히 선정되는데, 이 정반을 수정한 후에 연마 작업물의 연마를 실시하는 경우에 있어서의 연마 조건과 동일한 조건으로 하는 것이 바람직하다.
- [0062] 이와 같이 본 발명의 지석에 의해 정반의 연마 처리를 실시하는 경우, 유리 지립은, 그 후에 실시하는 연마 작업물의 연마에 사용하는 유리 지립과 동일한 지립을 사용하는 것이, 가령 상기 지석에 의한 정반의 연마 처리 후에 정반에 유리 지립이 남았다 하더라도, 그 후의 연마 작업물의 연마에 지장이 발생되지 않기 때문에 바람직하다.
- [0063] 연마기에 있어서 피가공물이 연마되는 과정을 시간과 함께 추적하는 시뮬레이션을 실시하여, 도 4 의 원반 형상 피가공물 (21) 의 경우를 도 5(A), 도 6 의 링 형상 피가공물 (22) 의 경우를 도 7(A), 도 8 의 선지형 형상 피가공물 (23) 의 집합체의 화형 형상 피가공물 (23') 의 경우를 도 9(A) 에 나타내고 (또한, 도면 중 20 은 캐리어를 나타낸다), 연마된 정반면 상태를 도 5(B), 도 7(B), 도 9(B) 에 나타냈다. 연마기에 있어서 피가공물이 자전 공전하여 정반면과 접촉하는 횟수를 거듭하여 정반과의 접촉 빈도가 많은 부분 (31) 과 접촉 빈도가 약간 많은 부분 (32) 및 접촉 빈도가 균일한 부분 (33) 으로 나뉘고, 연마기에 있어서 피가공물이 자전 공전하여 정반면과 접촉하는 횟수를 거듭하여 정반과의 접촉 빈도가 많은 부분은 원반 형상 피가공물, 링 형상 피가공물의 순서로 적어지고, 선지형 형상 집합체의 화형 형상 피가공물은 균일 접촉이 되는 것을 시뮬레이션에 의해 알아냈다. 또한, 도면 중 1 은 연마 정반을 나타내고, 34 는 정반과 접촉하지 않는 부분을 나타낸다.
- [0064] 따라서, 이상의 점에서, 지석으로서 상기 서술한 선지형 형상의 것을 사용함과 함께, 이 선지형 형상의 지석을 캐리어에, 캐리어의 직경 방향과 선지형의 원호의 직경 방향을 맞춰 캐리어의 둘레 방향 (자전 방향) 을 따라 복수 개, 바람직하게는 2 ~ 20 개, 보다 바람직하게는 4 ~ 12 개 유지시키는 것, 이 경우, 특히 선지형 형상 지석의 외측 원호 가장자리가 캐리어의 외주 가장자리측에 위치하도록 배치 형성하고, 전체적으로 화형의 집합체를 형성하도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 선지형 형상의 지석을 화형으로 배치 형성한 캐리어를, 캐리어의 공전 방향 (연마 정반의 둘레 방향) 으로 복수 개, 바람직하게는 2 ~ 16 개, 보다 바람직하게는 4 ~ 10 개 형성할 수 있다.
- [0065] 도 10 의 종래의 주철 수정 캐리어에 의해 정반을 수정한 경우의 정반 표면 상태를 관찰하면, 도 11 에 나타낸 바와 같이 연마 후의 주철 정반 표면에 존재하는 입자 형상 흑연이 연소되어 생기는 구멍 (27) 에 벼를 발생시키고, 또한 주철 정반 표면이 거칠어진 상태로 되어 있다.
- [0066] 이에 대하여, 선지형 형상 집합체의 화형 형상의 합성 수지성 지석 또는 주철 지석에 의해 정반을 수정한 경우의 정반 표면 상태를 관찰하면, 예를 들어, 도 12 에 나타낸 화형 형상의 합성 수지성 지석의 경우와 같이, 정반면에 존재하는 입자 형상 흑연 구멍의 개방 및 균일 미세면을 얻을 수 있고, 주철 정반 표면에 존재하는 입자 형상 흑연이 연소되어 생기는 구멍 (28) 이 양호하게 형성되며, 연마 작업물을 실제로 유리 지립을 사용하여 연마할 때, 정반 표면에 존재하는 입자 형상 흑연 구멍에 충분히 지립이 유지되어, 그 유지력 증가에 의해 안정적인 연마력이 얻어지고, 또한 미세 정반면이 연마 작업물에 전사되어 표면 조도가 양호한 피가공물을 얻을 수 있다.
- [0067] 또한, 상기 선지형 형상 집합체의 화형 형상의 합성 수지성 지석에 의해 정반을 수정한 후의 지석 표면 상태를 도 13 에 나타내는데, 미소 기공 (29) 을 기점으로 하여 연마시에 산포되는 연마 지립 슬러리 중의 지립이 충분히 유지됨으로써, 단시간에 정반 수정을 할 수 있다.
- [0068] 실시예
- [0069] 이하, 실시예 및 비교예를 나타내어 본 발명을 구체적으로 설명하는데, 본 발명은 하기의 실시예에 제한되는 것은 아니다.

[0070] [실시예, 비교예]

연마 장치로서 16B, 4 Way 양면 연마 장치 (후지코시 기계 공업 (주) 제조)를 사용하여 캐리어의 유지용 구멍 형상을 도 4 의 합성 수지성 원반 형상 지석, 도 6 의 합성 수지성 링 형상 지석, 도 8 의 합성 수지성 선지형 형상 집합체의 화형 형상 지석 및 도 10 의 종래부터 사용되고 있는 주철 수정 캐리어에 대해, 하기 방법, 조건으로 상하 정반을 수정하였다.

[0072] 정반 수정 연마 조건

[0073] 정반 재질 : 입자 형상 흑연이 함유된 주철 FCD450

[0074] 사이즈 : 16B ϕ 1127 mm

[0075] 캐리어 사이즈 : ϕ 423 mm 이고 5 개

[0076] 수정 방법, 조건

[0077] 연마 하중 : 100 g/cm² (약 9.8 kPa)

[0078] 하정반 회전수 : 60 rpm

[0079] 상정반 회전수 : 20 rpm

[0080] 유리 지립 종류 : FO# 1200

[0081] 지립 농도 : 20 질량% 분산액

[0082] 유리 지립 공급량 : 200 mL/min

[0083] 연마 시간 : 30 min

[0084] 또한, 상기 수정에 사용한 지석 종류에 대해 하기에 나타낸다.

[0085] [표 1]

	실시예	비교예	
지석종류	지석-1	지석-2	지석-3
지석형상	선지형	링형	원반형
도 번호	도8	도6	도4
수지 재질	폴리우레탄	폴리우레탄	폴리우레탄
기공 직경(μ m)	50	50	100
기공률(%)	70	80	90
지립종류	FO # 1200	FO # 1200	FO # 1200
지립율(wt%)	35	40	45
로크웰 경도(HRS)	110	100	90

[0086]

[0087] 상기와 같이 정반을 수정한 경우에 있어서의 정반 형상을 도 14 의 정반 형상 측정기를 사용하여 측정한 값을 표 2 에 나타내고, 그래프를 도 15 에 나타낸다.

[0088]

[표 2]

	정반직경 방향의 정반의 높이(μm)									
	외주 ← → 내주 ← → 외주									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R
지석-1	-8.3	3.3	8.3	12.0	14.5	14.5	12.8	5.0	-7.3	22.8
지석-2	-8.3	4.0	11.0	16.8	19.8	19.0	15.5	5.5	-7.8	28.1
지석-3	-9.5	4.5	12.8	18.3	22.8	22.0	18.3	7.3	-8.3	32.3
수정 캐리어	-7.8	3.3	9.0	14.3	16.8	16.8	14.3	5.8	-8.3	25.1

[0089]

[0090] 상기 연마의 결과, 정반 수정 능력을 나타내는 정반 직경 방향의 정반 높이의 최대값과 최소값의 차이인 R 값을 비교하면, 본 발명의 선지형 형상 집합체의 화형 형상 지석이 가장 작아 연마 후의 정반 형상을 균일화할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

[0091]

다음으로, 상기 16B, 4 Way 양면 연마 장치를 사용하여, 캐리어의 유지용 구멍부를 도 6의 렇 형상 지석, 도 8의 선지형 형상 집합체의 화형 형상 지석 및 도 10의 종래부터 사용되고 있는 주철 수정 캐리어에 대해, 상기 방법, 조건으로 상하 정반을 수정한 후에, 하기 조건으로 실리콘 웨이퍼의 연마를 반복 실시하였다. 그 결과를 표 3 ~ 4 및 도 16, 17에 나타낸다.

[0092]

실리콘 웨이퍼 연마 조건

[0093]

작업물 : 실리콘 웨이퍼

[0094]

작업물 사이즈 : 6 인치 $\phi 150$ mm

[0095]

1 뱃치 (batch) 작업물 사용 매수 : 20 장

[0096]

1 뱃치 연마 시간 : 10 min

[0097]

리사이클 : 무

[0098]

상정반 회전수 : 20 rpm

[0099]

하정반 회전수 : 60 rpm

[0100]

가중 : 100 g/cm² (약 9.8 kPa)

[0101]

슬러리 농도 : 20 질량%

[0102]

녹 방지제 : 1 질량%

[0103]

적하량 : 200 ml/min

[0104]

사용 지립 : FO #1200

[0105]

캐리어 개수 : 5 개

[0106]

[표 3]

연마량 ($\mu\text{m}/\text{m in}$)

벳치수	지석-1	지석-2	수정 캐리어
1	7.56	6.88	6.27
2	7.10	6.93	6.66
3	7.05	6.66	6.51
4	6.88	6.79	6.63
5	7.15	7.19	6.77
6	7.41	7.21	6.83
7	7.20	6.97	6.87
8	7.14	7.21	6.72
9	7.17	7.08	6.73
10	7.37	6.88	6.73
11	7.33	7.00	6.74
12	7.18	7.20	6.92
13	7.00	6.96	6.75
14	7.15	7.01	6.68
15	7.13	7.15	6.61
16	7.27	7.12	6.65
17	7.19	7.06	6.64
18	7.39	7.31	6.66
19	7.38	7.36	6.50
20	7.31	7.05	6.42
평균치	7.22	7.05	6.66
σ	0.16	0.17	0.15
MAX	7.56	7.36	6.92
MIN	6.88	6.66	6.27
R	0.68	0.70	0.65

[0107]

[0108]

[표 4]

[0109] 10 점 평균 표면 조도 Rz (μm)

연마 뱃치	지석-1	지석-2	수정 캐리어
1	1. 313	1. 356	1. 389
2	1. 275	1. 268	1. 404
3	1. 305	1. 269	1. 401
4	1. 300	1. 314	1. 419
5	1. 255	1. 320	1. 342
6	1. 302	1. 251	1. 462
7	1. 297	1. 375	1. 403
8	1. 301	1. 408	1. 397
9	1. 285	1. 346	1. 478
10	1. 280	1. 305	1. 432
11	1. 308	1. 269	1. 399
12	1. 339	1. 377	1. 484
13	1. 320	1. 407	1. 461
14	1. 320	1. 259	1. 472
15	1. 353	1. 306	1. 434
16	1. 310	1. 289	1. 430
17	1. 287	1. 325	1. 409
18	1. 325	1. 295	1. 386
19	1. 319	1. 280	1. 388
20	1. 307	1. 305	1. 466
평균치	1. 305	1. 316	1. 423
σ	0. 022	0. 047	0. 037
MAX	1. 353	1. 408	1. 484
MIN	1. 255	1. 251	1. 342
R	0. 098	0. 157	0. 142

[0110]

[0111] 상기 실리콘 웨이퍼 연마의 결과, 본 발명의 선지형 형상 집합체의 화형 형상 지석이, 연마량 (μm) 이 가장 높고, 10 점 평균 표면 조도 Rz (μm) 는 가장 작은 값을 나타내고 있는 것을 확인할 수 있다.

[0112]

[0112] 이것은 정반면에 존재하는 입자 형상 흑연 구멍의 개방 및 균일 미세면을 얻을 수 있고, 연마 작업물을 실제로 유리 지립을 사용하여 연마할 때, 정반 표면에 존재하는 입자 형상 흑연 구멍에 충분히 지립이 유지되어, 그 유지력 증가에 의해 안정적인 연마력이 얻어지고, 또한 미세 정반면이 연마 작업물에 전사되어, 표면 조도가 양호한 피가공물이 얻어지는 것을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0113]

도 1 은 연마 작업물의 연마 장치의 일례를 나타내는 상정반을 생략한 상태의 개략 평면도이다.

[0114]

도 2 는 본 발명의 정반 수정용 연마 장치의 일 실시예를 나타내는 상정반을 생략한 상태의 평면도이다.

[0115]

도 3 은 본 발명의 선지형 지석의 일례를 나타내는 평면도로서, (A) 는 중심부 각도 (Θ) 가 180° 인 경우의 예, (B) 는 중심부 각도 (Θ) 가 90° 인 경우의 예이다.

[0116]

도 4 는 원반 형상 지석의 캐리어 내 배치도이다.

[0117]

도 5(A) 는 원반 형상 피가공물 정반 내 배치도, 도 5(B) 는 연마 시뮬레이션을 나타내는 평면도이다.

[0118]

도 6 은 링 형상 지석의 캐리어 내 배치도이다.

[0119]

도 7(A) 는 링 형상 피가공물 정반 내 배치도, 도 7(B) 는 연마 시뮬레이션을 나타내는 평면도이다.

[0120]

도 8 은 선지형 형상 집합체의 화형 형상 캐리어 내 배치도이다.

[0121]

도 9(A) 는 선지형 형상 집합체의 화형 형상 피가공물 정반 내 배치도, 도 9(B) 는 연마 시뮬레이션을 나타내는 평면도이다.

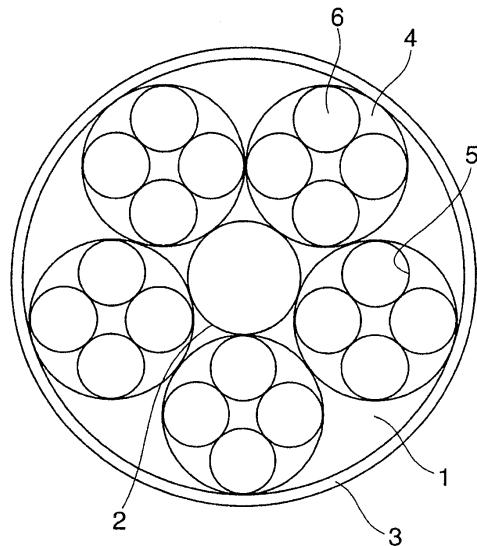
[0122]

도 10 은 종래의 주철 수정 캐리어를 나타내는 평면도이다.

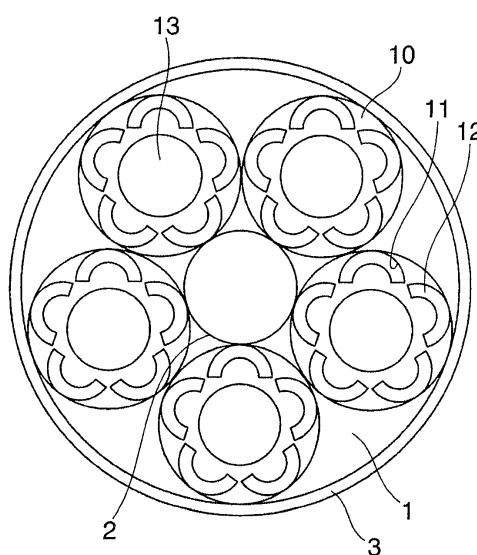
- [0123] 도 11 은 종래의 주철 수정 캐리어에 의해 정반을 수정한 경우의 정반 표면 상태의 현미경 사진 (100 배) 이다.
- [0124] 도 12 는 본 발명에 있어서의 합성 수지성 선지형 형상 집합체의 화형 형상 지석에 의해 정반을 수정한 경우의 정반 표면 상태의 현미경 사진 (100 배) 이다.
- [0125] 도 13 은 본 발명에 있어서의 합성 수지성 선지형 형상 집합체의 화형 형상 지석의 표면 상태의 현미경 사진 (100 배) 이다.
- [0126] 도 14 는 정반 형상 측정기의 배치 개략도이다.
- [0127] 도 15 는 실시예, 비교예에 있어서 정반 수정한 경우의 정반 측정 위치와 정반 높이의 관계를 나타내는 그래프이다.
- [0128] 도 16 은 실시예, 비교예에 있어서 실리콘 웨이퍼를 연마한 경우의 배치수와 연마량의 관계를 나타내는 그래프이다.
- [0129] 도 17 은 실시예, 비교예에 있어서 실리콘 웨이퍼를 연마한 경우의 배치수와 10 점 평균 표면 조도의 관계를 나타내는 그래프이다.
- [0130] 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명
- [0131] 1 : 연마 정반
- [0132] 2 : 선 기어
- [0133] 3 : 인터널 기어
- [0134] 4 : 캐리어
- [0135] 5 : 유지용 구멍
- [0136] 6: 연마 작업물
- [0137] 10 : 정반 수정용 캐리어
- [0138] 11 : 수정용 지석 유지용 구멍부
- [0139] 12 : 수정용 지석
- [0140] 13 : 유통 구멍
- [0141] 20 : 캐리어
- [0142] 21 : 원반 형상 피가공물
- [0143] 22 : 링 형상 피가공물
- [0144] 23 : 선지형 형상 피가공물
- [0145] 23' : 화형 형상 피가공물
- [0146] 27, 28 : 주철 정반 표면에 존재하는 입자 형상 흑연이 연소되어 생기는 구멍
- [0147] 29 : 합성 수지성 지석의 미소 기공
- [0148] 31 : 정반과의 접촉 빈도가 많은 부분
- [0149] 32 : 정반과의 접촉 빈도가 약간 많은 부분
- [0150] 33 : 정반과의 접촉 빈도가 균일한 부분
- [0151] 34 : 정반과 접촉하지 않는 부분

도면

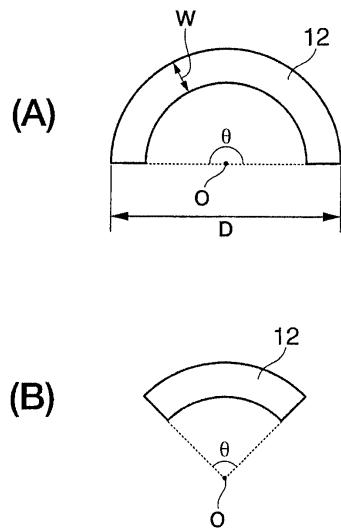
도면1



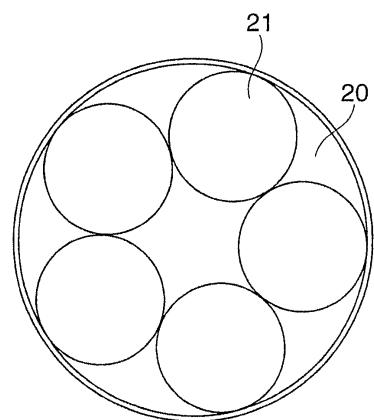
도면2



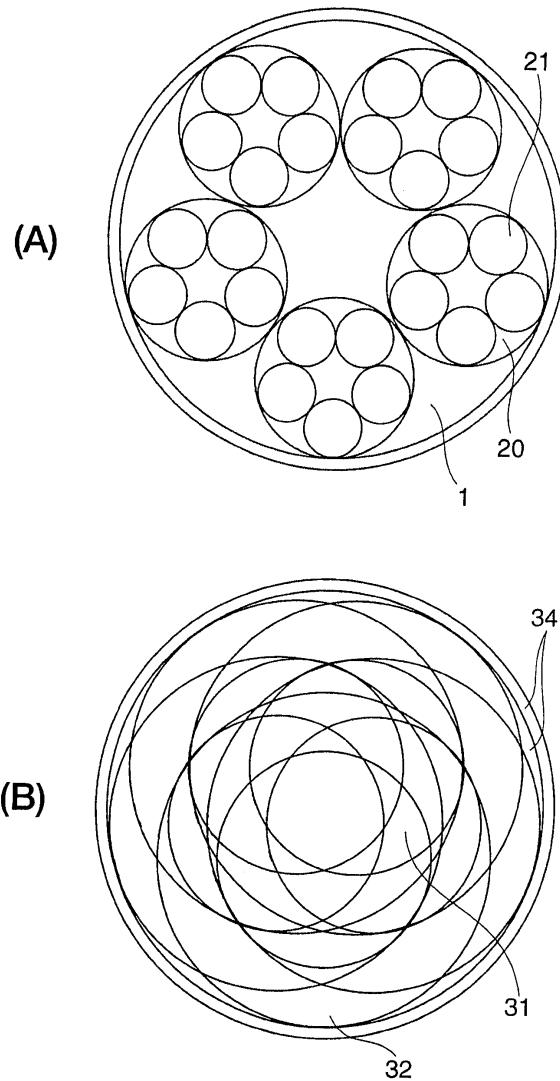
도면3



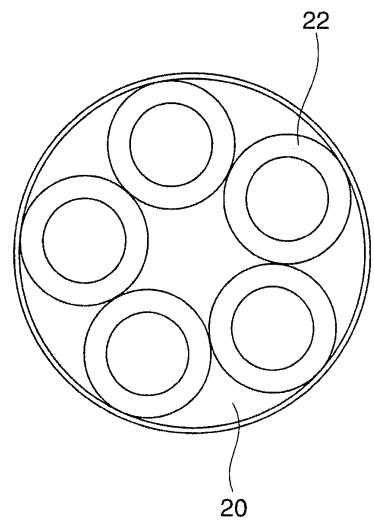
도면4



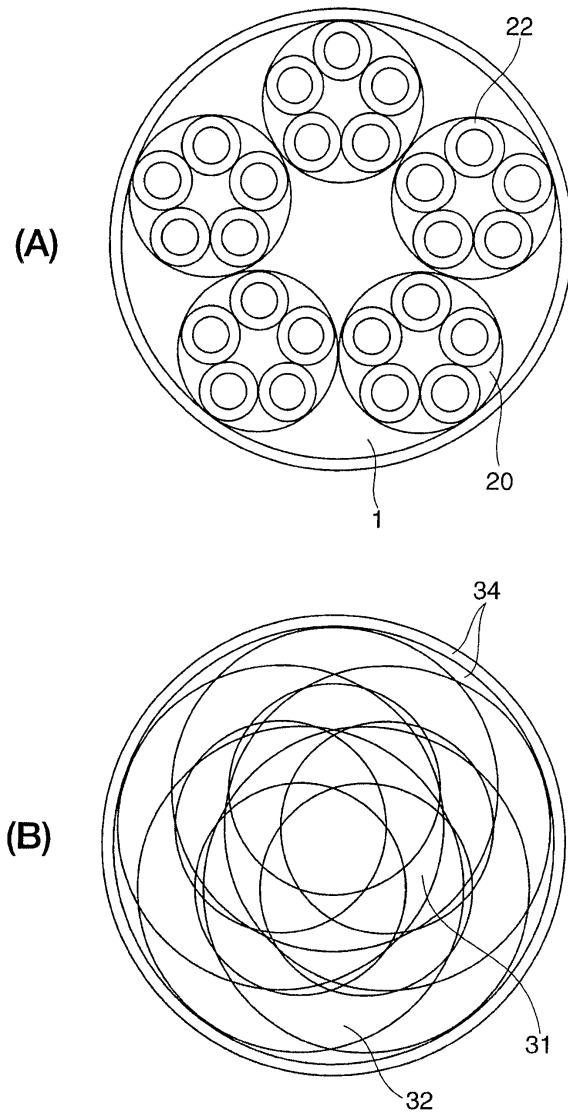
도면5



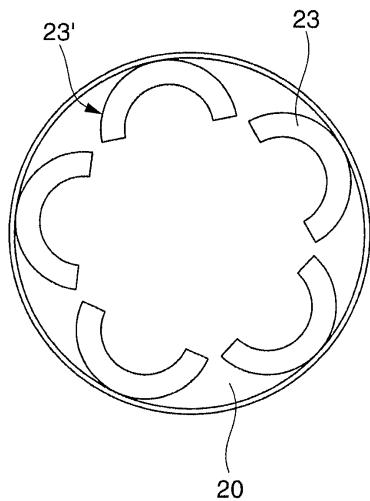
도면6



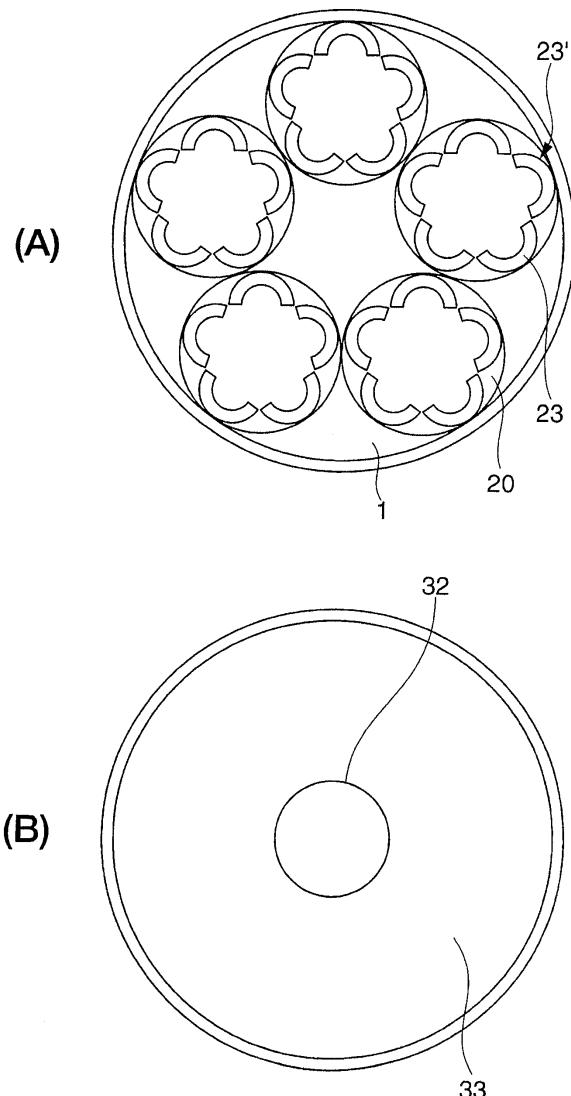
도면7



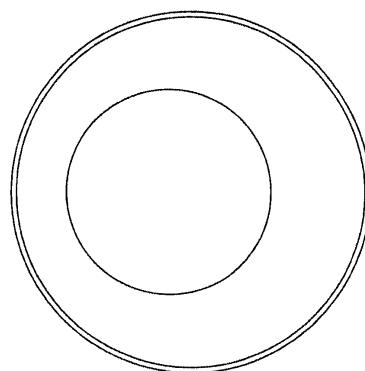
도면8



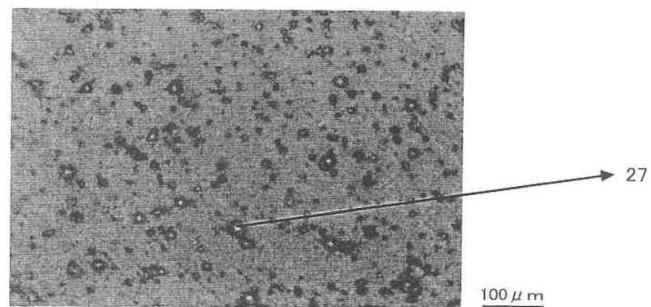
도면9



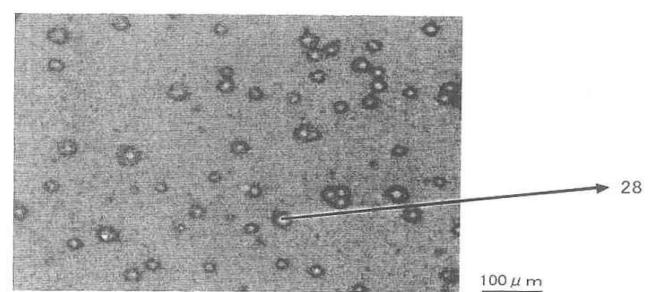
도면10



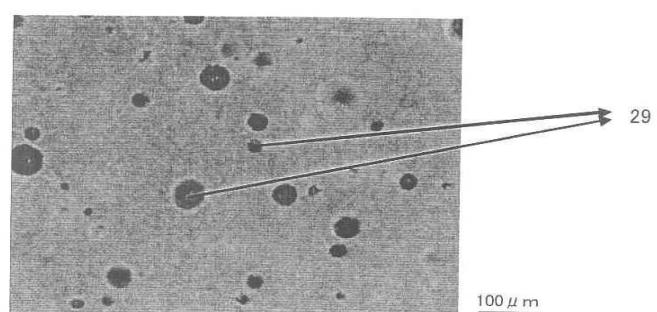
도면11



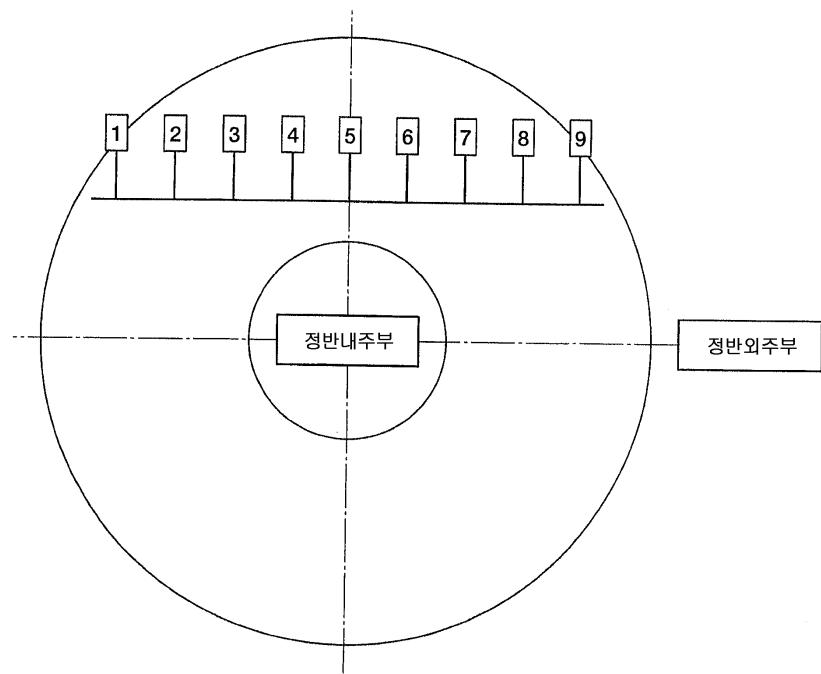
도면12



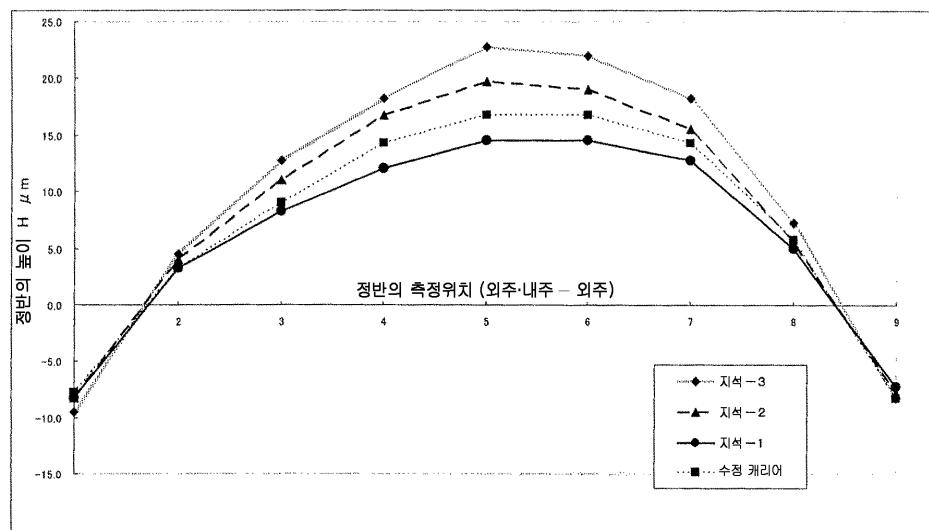
도면13



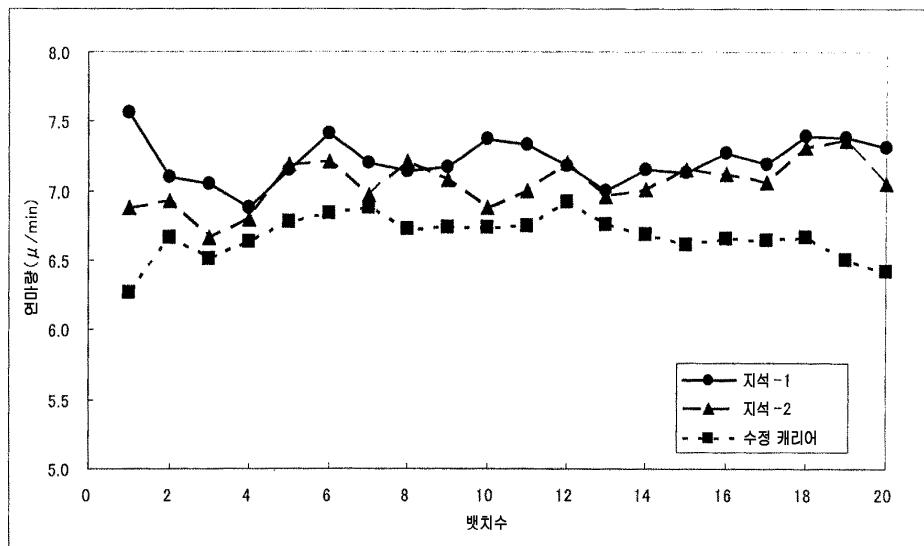
도면14



도면15



도면16



도면17

