



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0060915

(43) 공개일자 2015년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B24D 11/00 (2006.01) B24B 27/06 (2006.01)

B24D 3/00 (2006.01) B24D 3/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B24D 11/00 (2013.01)

B24B 27/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7010721

(22) 출원일자(국제) 2013년10월24일

심사청구일자 2015년04월24일

(85) 번역문제출일자 2015년04월24일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/078834

(87) 국제공개번호 WO 2014/065372

국제공개일자 2014년05월01일

(30) 우선권주장

JP-P-2012-237282 2012년10월26일 일본(JP)

(71) 출원인

리켄 코란다무 가부시카이가이사

일본국 사이타마켄 고노스시 미야마에 547-1

(72) 발명자

나카지마 히데토시

일본국 사이타마켄 고노스시 미야마에 547-1, 리

켄 코란다무 가부시카이가이사내

시오야마 가츠노리

일본국 사이타마켄 고노스시 미야마에 547-1, 리

켄 코란다무 가부시카이가이사내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서장관, 박병석

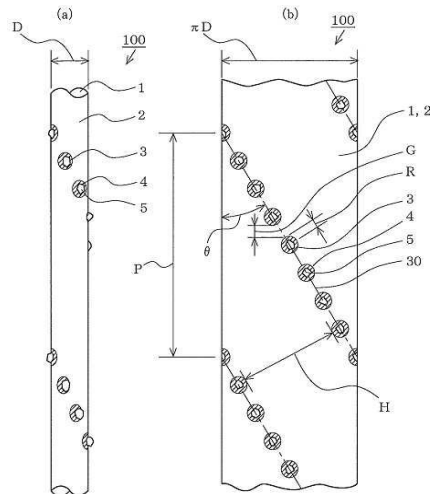
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 지립 부착 와이어 공구

(57) 요약

지립 부착 와이어 공구(100)는, 와이어(1)와, 와이어(1)의 외주 표면의 복수 개소에 설치된 통전 구멍(3)에 통전 구멍 도금(4)에 의해 고정된 지립(5)을 가지고, 원주 형상의 통전 구멍(3)이, 나선 곡선(30)상에 서로 균일한 간격(G)을 두고 배치되며, 간격(G)은 통전 구멍(3)의 반경(R) 1/3 보다 크다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B24D 3/00 (2013.01)

B24D 3/06 (2013.01)

(72) 발명자

다카이와 아키히로

일본국 사이타마켄 고노스시 미야마에 547-1, 리켄
코란다무 가부시키키가이샤내

다나카 가즈아키

일본국 사이타마켄 고노스시 미야마에 547-1, 리켄
코란다무 가부시키키가이샤내

스즈키 사토루

일본국 사이타마켄 고노스시 미야마에 547-1, 리켄
코란다무 가부시키키가이샤내

우시오다 다카히로

일본국 사이타마켄 고노스시 미야마에 547-1, 리켄
코란다무 가부시키키가이샤내

명세서

청구범위

청구항 1

와이어와, 이 와이어의 외주 표면을 피복하는 절연층의 복수 개소에 설치된 통전 구멍에 통전 구멍 도금에 의해 고정된 지립을 가지고, 상기 통전 구멍이, 동일 선상에 서로 간격을 두고 배치된 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 2

청구항 1의 기재에 있어서,

상기 절연층이 철틀되어 있는 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 3

청구항 2의 기재에 있어서,

상기 지립의 표면과, 상기 통전 구멍 도금의 표면과, 상기 지립의 표면 및 상기 통전 구멍 도금의 표면을 제외한 상기 와이어의 외주 표면이, 표면 전체 도금에 의해 커버되어 있는 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 4

외주 표면이 기초 도금에 의해 피복된 와이어와, 이 와이어의 기초 도금의 표면을 피복하는 절연층의 복수 개소에 설치된 통전 구멍에 통전 구멍 도금에 의해 고정된 지립을 가지고, 상기 통전 구멍이, 동일 선상에 서로 간격을 두고 배치된 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 5

청구항 4의 기재에 있어서,

상기 절연층이 철틀되어 있는 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 6

청구항 5의 기재에 있어서,

상기 지립의 표면과, 상기 통전 구멍 도금의 표면과, 상기 지립의 표면 및 상기 통전 구멍 도금의 표면을 제외한 상기 와이어의 기초 도금의 표면이, 표면 전체 도금에 의해 커버되어 있는 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 7

청구항 3 또는 6의 기재에 있어서,

상기 표면 전체 도금은, 미세 지립, 산화 세륨 미세 입자 및 미세 지르콘 샌드 중에서 1종 혹은 복수종이 혼합된 복합 도금인 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 8

청구항 1 내지 7의 어느 한 항의 기재에 있어서,

상기 간격이, 서로 인접한 어느 한쌍의 상기 통전 구멍들에 있어서도 동일한 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 9

청구항 1 내지 8의 어느 한 항의 기재에 있어서,

상기 통전 구멍이 원형으로써, 상기 통전 구멍들의 간격이, 상기 원형의 반경 1/3 보다 큰 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 10

청구항 1 내지 9의 어느 한 항의 기재에 있어서,

상기 통전 구멍이, 상기 와이어의 외주 표면에 1조 또는 복수조의 나선 곡선상에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 11

청구항 1 내지 10의 어느 한 항의 기재에 있어서,

상기 통전 구멍이, 상기 와이어의 길이 방향으로 평행한 직선상에서, 상기 와이어의 원주 방향으로 등각 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 12

청구항 1 내지 11의 어느 한 항의 기재에 있어서,

상기 통전 구멍의 각각에, 1개의 지립 또는 집합한 복수개의 지립 집합체가 고정되고,

상기 1개의 지립의 직경 또는 상기 집합체의 직경이, 상기 통전 구멍의 직경과 동등 이하인 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

청구항 13

청구항 1 내지 12의 어느 한 항의 기재에 있어서,

상기 지립의 외주 표면은, 상기 통전 구멍에 고정되기 전에, 미리 표면을 통전할 수 있는 재질에 의해 처리되는 것을 특징으로 하는 지립 부착 와이어 공구.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 지립(砥粒) 부착 와이어 공구, 특히, 와이어의 외주 표면에 지립이 도금에 의해 고정되어 있는 지립 부착 와이어 공구에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 태양광 발전용, 반도체 소자용, LED 소자용 혹은 그 성장 기관용 등의 웨이퍼는, 한번에 다수매의 웨이퍼를 얻을 수 있는 멀티 와이어 소우(multi-wire saw) 등, 전용 절단기를 이용해 절단(포함한 슬라이스)되고 있다. 이러한 전용 절단기에는, 다이아몬드 입자 등의 지립이 외주 표면에 고정되어 있는 지립 부착 와이어 공구가 사용되는 일이 많아지고 있다. 이 지립 부착 와이어 공구에 있어서, 지립(다이아몬드 입자 등)을 고정하는 방법은 이하와 같은 것이 알려져 있고, 각각 이하와 같은 일장 일단이 있다.

[0003] (a) 지립을 수지에 의해 고정하는 방식은, 수지와 지립을 혼합한 것을 와이어에 도포하여 작성한다. 지립을 유지하는 유지 강도가 낮아서, 웨이퍼 등을 절단할 때의 효율이 낮고 수명도 짧다. 어떤 절단량(생산량)을 확보하고자 한다면, 전용 절단기를 증설할 필요가 있다. 또한, 와이어의 소비량도 많아진다.

[0004] (b) 로(low) 부착에 의해 고정하는 방식은, 미리 와이어의 외주 표면에 로재를 도포해 두고, 이것에 열을 가해 로재를 용융시켜, 용융한 로재에 지립을 고착하게 하는 것이다. 와이어가 가열되기 때문에, 와이어의 품질 열화가 생긴다(품질에 영향을 주는 온도까지 가열된다). 또한, 피삭재(웨이퍼 등) 절단면의 가공 데미지가 크다고 한다.

[0005] (c) 도금에 의해 고정되는 방식은, 지립을 현탁한 도금액을 작성하고, 이 도금액 속에 와이어를 침지하여, 와이어의 외주 표면에 도금을 석출시키는 동시에, 지립을 공식(共析)하게 하는 것이다. 이 때문에, 지립 부착 와이어

어 공구를 제작할 때의 생산 효율이 낮아서 제조 코스트가 높아진다. 또한, 피삭재(웨이퍼 등) 절단면의 가공 데미지가 크다고 한다.

[0006] 이상과 같이, 모든 방법에 있어서, 지립은 저절로 와이어의 외주 표면에 고착되고, 고착한 지립은 와이어의 외주 표면에 랜덤으로(불규칙하게) 분포하고 있다. 또한, 절단에 기여하지 않는, 또는, 저해하는 불필요한 지립도 고착되어 있다. 이 때문에, 지립 부착 와이어 공구의 가격이 고가가 되는 동시에, 피삭재(웨이퍼 등)의 절단 품질(절단면의 거칠기나 형상 변화 등)의 열화나 품질의 불균형의 확대를 초래하여, 고효율 가공을 저해한다.

[0007] 그래서, 다수의 지립이, 단선으로 도전성을 가진 와이어의 외주면에 나선(螺旋) 형상으로 형성된 접착제층에 의해 1차 고착되는 동시에, 전착에 의한 금속 도금층에서 2차 고착되어 있는 고정 지립 와이어가 개시되어 있다 (예를 들면, 특허 문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본국 특개 2011-230258호 공보 (제5 - 7페이지, 도 1)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그러나, 특허 문헌 1에 개시된 고정 지립 와이어는, 지립이 나선 형상으로 형성된 접착제층에 1차 고착되는 동시에, 금속 도금층에서 2차 고착되어 있기 때문에, 아래와 같은 문제가 있었다.

[0010] (a) 접착제층에 의해, 금속 도금의 범위가 좁아지고, 견고한 고착을 얻지 못 할 우려가 있다.

[0011] (b) 고정 지립들이 맞닿아 있는 것으로, 소정의 고정 지립에 의해 발생한 칩(잘린 부스러기)이, 고정 지립들 사이에 들어가거나, 인접한 고정 지립에 의해 피삭재(웨이퍼 등)에 눌릴 우려가 있어, 절단 효율의 저하나 절단 품질(절단면의 거칠기나 형상 변화 등)의 악화를 초래한다.

[0012] (c) 절단시, 고정 입자가 연속적으로 나선 곡선 형상으로 고정되어, 와이어가 뒤틀리기 때문에 꼬임에 의한 와이어 파단의 우려가 있다.

[0013] (d) 특히, 와이어를 왕복 주행시켜 절단하는 경우에는, 칩이나 쿨런트(coolant)(절단액)의 배출 방향이 반전하여, 이러한 배출이 저해되거나, 와이어는 뒤틀리는 방향이 반전하면서 반복 뒤틀리기 때문에 와이어 파단의 우려가 높아진다.

[0014] 본 발명은, 상기와 같은 문제를 해소하는 것으로써, 칩이나 쿨런트의 배출을 용이하게 하고, 고효율적 절단을 가능하게 하여, 고품질의 웨이퍼를 제작하기 위한 지립 부착 와이어 공구를 얻는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0015] (1) 본 발명에 관한 지립 부착 와이어 공구는, 와이어와, 이 와이어의 외주 표면을 피복하는 절연층의 복수 개소에 설치된 통전 구멍에 통전 구멍 도금에 의해 고정된 지립을 가지고, 상기 통전 구멍이, 동일 선상에 서로 간격을 두고 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0016] (2) 상기 (1)에 있어서, 상기 절연층이 철회되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0017] (3) 상기 (2)에 있어서, 상기 지립의 표면과, 상기 통전 구멍 도금의 표면과, 상기 지립의 표면 및 상기 통전 구멍 도금의 표면을 제외한 상기 와이어의 외주 표면이, 표면 전체 도금에 의해 커버되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0018] (4) 외주 표면이 기초 도금에 의해 피복된 와이어와, 이 와이어의 기초 도금의 표면을 피복하는 절연층의 복수 개소에 설치된 통전 구멍에 통전 구멍 도금에 의해 고정된 지립을 가지고, 상기 통전 구멍이, 동일 선상에 서로 간격을 두고 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0019] (5) 상기 (4)에 있어서, 상기 절연층이 철회되어 있는 것을 특징으로 한다.

- [0020] (6) 상기 (5)에 있어서, 상기 지립의 표면과, 상기 통전 구멍 도금의 표면과, 상기 지립의 표면 및 상기 통전 구멍 도금의 표면을 제외한 상기 와이어의 기초 도금의 표면이, 표면 전체 도금에 의해 커버되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0021] (7) 상기 (3) 또는 (6)에 있어서, 상기 표면 전체 도금은, 미세 지립, 산화 세륨 미세 입자 및 미세 지르콘 샌드(zircon sand) 중에서 1종 혹은 복수종이 혼합된 복합 도금인 것을 특징으로 한다.
- [0022] (8) 상기 (1) 내지 (7)의 어느 하나에 있어서, 상기 간격이, 서로 인접한 어느 한쌍의 상기 통전 구멍들에 있어서도 동일한 것을 특징으로 한다.
- [0023] (9) 상기 (1) 내지 (8)의 어느 하나에 있어서, 상기 통전 구멍이 원형으로, 상기 통전 구멍들의 간격이, 상기 원형의 반경 1/3 보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0024] (10) 상기 (1) 내지 (9)의 어느 하나에 있어서, 상기 통전 구멍이, 상기 와이어의 외주 표면에 1조 또는 복수조의 나선 곡선상에 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0025] (11) 상기 (1) 내지 (10)의 어느 하나에 있어서, 상기 통전 구멍이, 상기 와이어의 길이 방향으로 평행한 직선상에, 상기 와이어의 원주 방향으로 등각 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0026] (12) 상기 (1) 내지 (11)의 어느 하나에 있어서, 상기 통전 구멍의 각각에, 1개의 지립 또는 집합한 복수개의 지립 집합체(aggregate)가 고정되고, 상기 1개 지립의 직경 또는 상기 집합체의 직경이, 상기 통전 구멍의 직경보다 동등 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0027] (13) 상기 (1) 내지 (12)의 어느 하나에 있어서, 상기 지립의 외주 표면은, 상기 통전 구멍에 고정되기 전에, 미리 지립의 표면을 통전(通電)할 수 있는 재질이 되도록 처리되어 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 관한 지립 부착 와이어 공구는, 상기 구성으로부터 다음의 효과를 나타낸다.
- [0029] (i) 통전 구멍이 동일 선상에 서로 간격을 두고 배치되어 있는 것이다. 이 때문에, 통전 구멍에 고정된 지립도 서로 간격을 두고 떨어져 있기 때문에, 소정의 지립에 의해 발생한 칩(잘린 부스러기)이나 쿨런트(절단액)가, 인접한 지립과의 사이에 들어가는 일이 없고, 해당 소정의 지립과 이것에 인접한 지립과의 사이를 빠져나가 유출하기 때문에, 막힘이 억제되어 쿨런트의 효과(냉각 효과 등)를 높임과 동시에 칼날(cutting edges)의 높이를 유지해 정밀도(sharpness)의 저하를 억제한다. 그리고, 소정의 지립에 의해 발생한 칩이 인접한 지립에 의해 피삭재(웨이퍼 등)에 눌릴 우려가 없어진다.
- [0030] 또한, 절단시, 상기와 같이, 칩이나 쿨런트는 지립의 옆을 통과할 수 있고, 예를 들면, 복수개의 지립이 모인, 칩이나 쿨런트의 배출 방향을 일정한 방향으로 안내하는 벽이 형성되지 않기 때문에, 칩이나 쿨런트의 배출 방향이 일정한 방향으로 규정되지 않아서(랜덤임), 와이어의 꼬임에 의한 와이어 파단의 우려를 저감할 수 있다. 특히, 와이어를 왕복 주행시켜 절단하는 경우는, 칩이나 쿨런트가 랜덤인 방향으로 배출되기 때문에, 이러한 배출이 촉진되는 동시에, 와이어가 반복하여 번갈아 꼬이는 일이 없어서, 와이어 파단의 우려를 저감할 수 있다. 따라서, 절단 효율이 향상하고, 절단 품질이 향상한다(절단면의 거칠기나 형상 변화가 억제된다).
- [0031] 그리고 통전 구멍은, 통전 구멍보다 큰 지립을 고착하지 않기 때문에, 조립(coarse grain)에 의한 절단면의 이상 스크래치를 억제한다. 이러한 것도, 절단면 품질의 향상에 기여한다.
- [0032] 나아가, 정해진 면적(체적)의 통전 구멍에 지립을 고정하기 때문에, 불필요하게 다량의 지립이 고정되는 일이 없어서, 원재료(지립)의 사용량을 억제할 수 있고, 제조 코스트를 염가로 할 수 있다.
- [0033] (ii) 지립이 도금 공석에 의해 통전 구멍에 고정된 후, 절연층이 철회되는 것으로, 절연층에 형성되어 있던 통전 구멍은 소멸하고, 통전 구멍이 있던 범위에는, 통전 구멍 도금 및 지립의 일부가 존재하고 있다. 이 때문에, 지립의 돌출량이 커진 칼날이 형성되므로, 절단에 견딜 수 있는 정밀도를 보유할 수 있다.
- [0034] (iii) 지립의 표면, 통전 구멍 도금의 표면 및 와이어의 외주 표면이 표면 전체 도금에 의해 커버되어 있기 때문에, 지립의 고정이 견고하게 되는 동시에, 와이어의 외주 표면의 마모가 억제된다. 따라서, 공구 수명의 연장에 따라, 절단의 작업 코스트가 염가가 된다.
- [0035] (iv) 와이어의 외주 표면이 기초 도금에 의해 피복되고, 지립이 통전 구멍 도금에 의해 기초 도금에 고정되어 있기 때문에, 상기 (i)의 효과를 나타내는 동시에, 고정이 견고하게 되어서, 사용시(웨이퍼 등의 절단시)에 지

립이 탈락할 우려가 낮아진다.

- [0036] (v) 지립이 도금 공석에 의해 통전 구멍에 고정된 후, 절연층이 절거되어 있기 때문에, 절연층에 형성되어 있던 통전 구멍은 소멸하고, 통전 구멍이 있던 범위에는, 통전 구멍 도금 및 지립의 일부가 존재하고 있다. 이 때문에, 지립의 돌출량이 커진 칼날이 형성되므로, 절단에 건딜 수 있는 정밀도를 보유할 수 있다.
- [0037] (vi) 지립의 표면, 통전 구멍 도금의 표면 및 와이어의 외주 표면을 커버하는 기초 도금이 표면 전체 도금에 의해 커버되어 있기 때문에, 지립의 고정성이 더욱 견고하게 되는 동시에, 와이어의 외주 표면의 마모가 더욱 억제된다. 따라서, 공구 수명의 추가 연장에 따라, 절단의 작업 코스트가 염가가 된다.
- [0038] (vii) 나아가, 표면 전체 도금은, 미세 지립, 산화 세립 미세 입자 및 미세 지르콘 샌드 중에서 1종 혹은 복수종이 혼합된 복합 도금으로 함으로써, 지립과 협업하여, 내마모성이나 잘린 부스러기의 내용착성 혹은 랩핑성을 향상시키는 효과를 겸비하고, 도금 공석하고 있는 상기 미세 지립 등이 웨이퍼 등의 절단에 기여하기 때문에, 절단 효율의 향상이나 절단 품질의 향상(절단면의 거칠기나 형상 변화의 저감)이 더욱 촉진된다.
- [0039] (viii) 또한, 소정의 선(나선 곡선 또는 직선)상에 있어서, 인접한 통전 구멍들의 간격이 같아지도록 배치되어 있으므로, 대략 동간격으로 정렬 고착한 지립은, 장거리간에 걸쳐 마찬가지로 지립 밀도로 외주에 밸런스 좋게 고착하고 있다. 이 때문에, 멀티 와이어 소우 절단기에 있어서, 수백 μ m의 얇은 웨이퍼를 수백장 혹은 수천장 동시에 직진성 좋게 절단하는 것을 가능하게 하고, 절단된 웨이퍼의 품질(절단면의 거칠기(불규칙적인 면의 안정성), 형상 변화의 저감)을 향상시킨다. 또한, 지립간에 간격을 갖게 함으로써 칩(잘린 부스러기)이나 쿨런트의 배출이 용이하게 되고, 막힘이 억제되어 쿨런트의 효과(냉각 효과 등)를 높이고, 한층 고효율 절단이 가능하게 되는 동시에, 절단된 웨이퍼의 고품질화를 얻을 수 있다.
- [0040] 또한, 통전 구멍은 원주 방향으로 균등 배치되는 한편, 길이 방향으로 균일 간격으로 배치되어 있는 경우, 통전 구멍들의 원주 방향의 간격과 길이 방향의 간격은 동일하거나 달라도 된다(평면에 전개했을 때, 모눈 형상으로 배치되거나, 모눈 형상으로 배치되지 않아도 된다). 또한, 통전 구멍이 다수조의 나선 곡선상에 배치되어 있는 경우, 한쪽의 나선 곡선상에 균일 간격으로 배치된 통전 구멍과, 이 나선 곡선에 대향하는 다른쪽의 나선 곡선상에 균일 간격으로 배치된 통전 구멍과의 간격은, 한쪽의 나선 곡선상에 배치된 통전 구멍들의 간격이나, 다른쪽의 나선 곡선상에 배치된 통전 구멍들의 간격과 반드시 동일하지 않아도 된다.
- [0041] (ix) 통전 구멍이 원형이므로, 통전 구멍의 형성이 용이하고, 통전 구멍들의 간격이 통전 구멍의 반경 1/3 보다 커서, 통전 구멍들의 사이에 실질적인 간격이 형성되고, 지립은 겹치지 않기 때문에, 칩(잘린 부스러기)이나 쿨런트의 배출이 담보되어 있다. 또한, 만일, 지립이 와이어의 외주 표면으로부터 탈락한 경우에도, 근처의 지립에 응집하는 일이 없다.
- [0042] 따라서, 절삭 깊이량(depth of cut)이 안정되고, 절단 부하가 안정되기 때문에, 절단 효율이나 절단 품질의 향상(절단면의 거칠기나 형상 변화의 저감)이 더욱 촉진된다.
- [0043] (x) 또한, 상기 통전 구멍이, 1조 또는 복수조의 나선 곡선 형상으로 배치되거나, 와이어의 길이 방향으로 평행한 직선상에 배치되거나, 혹은 와이어의 길이 방향으로 수직인 원주상에 배치되기 때문에, 통전 구멍의 형성이 용이하게 된다.
- [0044] 또한, 통전 구멍은 원주 방향으로 균등 배치되는 한편, 길이 방향으로 균일 간격으로 배치된 경우, 통전 구멍들의 원주 방향의 간격과 길이 방향의 간격은 동일하거나, 혹은 달라도 된다.
- [0045] (xi) 또한, 통전 구멍의 각각에 1개의 지립 또는 집합한 복수개의 지립 집합체가 고정되어 있으므로, 즉, 비교적 큰 지립은 1개인 채 고정하고, 비교적 작은 지립은 여러 개(예를 들면 2 내지 5개 정도)를 모아 고정하여, 미세한 지립은 다수개를 집적하여(클러스터 형상으로 하여) 고정하기 때문에, 사용할 지립을 선택하는 폭이 늘어날 수 있다.
- [0046] 또한, 각 칼날이 일정한 간격을 유지하고 있으므로, 미세한 지립을 사용하더라도 정밀도 있는 칼날이 구성된다. 그것으로부터, 와이어를 소경화할 수 있고, 절단 비용이 감소하여, 절단시의 피삭재(예를 들면, 웨이퍼 등 소재)의 소재 제품 비용이 향상하기 때문에, 절단에 있어서의 제품(예를 들면, 웨이퍼 등)의 제조 코스트를 저감할 수 있다.
- [0047] 또한, 다수개의 미세한 지립의 집적체(클러스터)를 사용함으로써, 절단시의 가공 데미지(절단된 표면의 조도나 개질)를 감소할 수 있어, 절단 후의 제품(예를 들면, 웨이퍼 등)의 표면 품질을 향상시킬 수 있다.

[0048] 나아가, 1개의 지립의 직경 또는 집합체의 직경이, 통전 구멍 직경의 동등 이하이기 때문에, 1개의 지립들 또는 집합체들 사이에 간격이 형성되어서, 상기 효과 (i) 등을 얻을 수 있다.

[0049] (xii) 나아가, 지립의 외주 표면은, 통전 구멍에 고정되기 전에, 미리 지립의 표면을 통전할 수 있는 재질이 되도록 처리되므로, 지립의 표면을 통전할 수 있는 재질과 통전 구멍 도금과의 결합이 보다 긴밀하게 되고, 지립의 고정이 보다 견고하게 된다. 또한, 처리되지 않은 지립을 사용하더라도, 이러한 지립을 고정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도 1은, 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 측면도 및 평면에 전개한 전개도.
 도 2는, 도 1에 나타내는 지립 부착 와이어 공구의 정면에서 볼 때의 단면도 및 정면에서 볼 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도.
 도 3은, 도 1에 나타내는 지립 부착 와이어 공구의 통전 구멍의 배치 베리에이션(variation)을 설명하기 위해 평면에 전개한 전개도(다수조의 나선 곡선상에 균등 배치된 것).
 도 4는, 도 1에 나타내는 지립 부착 와이어 공구의 통전 구멍의 배치 베리에이션을 설명하기 위해 평면에 전개한 전개도(축방향으로 평행한 직선상에 균등 배치된 것).
 도 5는, 도 1에 나타내는 지립 부착 와이어 공구의 지립의 고정 상황의 베리에이션을 설명하는 평면에 전개한 전개도 및 전개한 부분의 단면을 나타내는 단면도(단립).
 도 6은, 도 1에 나타내는 지립 부착 와이어 공구의 지립의 고정 상황의 베리에이션을 설명하는 평면에 전개한 전개도 및 전개한 부분의 단면을 나타내는 단면도(복합 입자).
 도 7은, 도 1에 나타내는 지립 부착 와이어 공구의 지립의 고정 상황의 베리에이션을 설명하는 평면에 전개한 전개도 및 전개한 부분의 단면을 나타내는 단면도(미세 복합 입자).
 도 8은, 도 1에 나타내는 지립 부착 와이어 공구의 지립의 고정 상황의 베리에이션을 설명하는 평면에 전개한 전개도 및 전개한 부분의 단면을 나타내는 단면도(미세 복합 입자).
 도 9는, 본 발명의 실시의 형태 2에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도.
 도 10은, 본 발명의 실시의 형태 3에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도.
 도 11은, 본 발명의 실시의 형태 4에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도.
 도 12는, 본 발명의 실시의 형태 5에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0051] [실시의 형태 1]
 [0052] 도 1 및 도 2는, 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 도 1의 (a)는 측면도, 도 1의 (b)는 평면에 전개한 전개도, 도 2의 (a)는 정면에서 봤을 때의 단면도, 및 도 2의 (b)는 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도이다. 또한, 각 도면은 모식적으로 그려진 것으로써, 실시의 형태 1은 도시된 형태에 한정하는 것이 아니고, 특히, 상대적인 크기(두께)는 과장되어 있다.
 [0053] 도 1 및 도 2에 있어서, 지립 부착 와이어 공구(이하 「와이어 공구」라고 함)(100)는, 와이어(1)와, 와이어(1)의 외주 표면을 피복하는 절연층(2)과, 절연층(2)의 일부를 제거해 와이어(1)의 외주 표면을 노출하게 하는 통전 구멍(3)과, 통전 구멍(3)에 통전 구멍 도금(4)에 의해 고정된 지립(5)을 가지고 있다. 또한, 후기하는 바와 같이, 지립(5)을 고정한 후, 절연층(2)을 제거해도 되고, 절연층(2)을 제거한 후, 전체를 「전체 도금」에 의해 커버해도 된다.
 [0054] (와이어)

- [0055] 와이어(1)는, 도전성을 가진 선재로써, 도금 공식을 가능하게 하는 동시에, 웨이퍼 등을 절단할 때, 와이어(1)에 작용하는 인장력에 견딜 수 있을 만큼의 강도를 가지고 있다. 또한, 와이어(1)의 외경(D)은, 사용되는 절단기, 와이어에 작용하는 인장력, 웨이퍼 두께나 그 매수 등 절단 작업의 환경, 조건에 의해 결정된다. 또한, 후기하는 바와 같이 통전 구멍(3)의 크기나 배치 형태, 혹은 지립(5)의 크기도 절단 작업의 환경, 조건 등에 따라 적절하게 선정되는 것이다. 또한, 와이어(1)의 재질은 한정되는 것이 아니고, 고탄소 피아노선이나, 고강도 내지 고내식성을 가진 스테인리스 강선이나 마레이징(maraging) 강선 등이다.
- [0056] (절연층)
- [0057] 절연층(2)은, 통전 구멍(3)을 형성하기 위한 것으로써, 통전 구멍(3) 이외의 위치에, 도금액(도금 공식을 위한 지립(5)이 혼합되어 있다)이 닿지 않도록 하고 있다. 따라서, 절연층(2)을 형성하는 재질(합성 수지 등)은 한정하는 것이 아니라, 통전 구멍(3)의 형성을 위해서는 부분적인 절거가 용이하고, 도금 공식을 위해서(통전 구멍 도금(4)을 형성하기 위해)는 박리하지 않는 것이 바람직하다.
- [0058] 또한, 절연층(2)의 두께는, 지립(5)의 크기에 의해 선정되는 것이다. 또한, 절연층(2)은, 지립(5)이 고정된 후, 절거해도 된다. 절거하는 것에 의해, 지립(5)의 돌출량이 커진 칼날이 형성되므로, 절단에 견딜 수 있는 정밀도를 보유할 수 있다.
- [0059] (통전 구멍)
- [0060] 통전 구멍(3)은, 절연층(2)의 일부가 절거되고, 와이어(1)의 외주 표면이 노출된 부분이다. 통전 구멍(3)은 소정의 직경을 구비한 원주 형상으로써, 와이어(1)의 외주 표면에 있어서의 1조의 나선 곡선(전개도에 있어서의 직선으로 그려짐) (30)상에 균일 간격으로 배치되어 있다. 이 때, 지근의 통전 구멍(3)들의 간격(정확하게는 길이 방향의 간격)(G)은 통전 구멍(3)의 반경(R) 1/3 보다 커져 있다($G > R / 3$).
- [0061] 또한, 통전 구멍(3)의 형성 요령도 한정하는 것이 아니라, 예를 들면, 레이저 광선 등을 사용해 열적으로 일부를 용융 제거하거나, 기계적으로 일부를 천공 제거해도 된다.
- [0062] 또한, 통전 구멍(3)을 원주 형상으로 한 것은, 통전 구멍(3)의 형성이 용이하기 때문으로, 본 발명은 통전 구멍(3)의 형상을 원주 형상으로 한정하는 것은 아니다. 통전 구멍(3)의 형상이 원주 형상이 아닌 경우에는, 대략 동일 체적(또는 단면적)의 등가 원주를 구하고, 지근의 통전 구멍(3)들 간격이, 등가 원주의 반경(R) 1/3 보다 커지도록 한다.
- [0063] 또한, 나선 곡선(30)의 피치(P)(1주(一周)로 이동하는 축방향의 거리, 전개도에 나타내는 「기울기(θ)」란, 「 $\tan(\theta) = \pi D/P$ 」의 관계가 있음)는, 한정하는 것은 아니지만, 피치(P)가 작은(기울기(θ)가 크다) 경우, 1주째 나선 곡선(30)상의 통전 구멍(3)과 2주째 나선 곡선(30)상의 통전 구멍(3)이 근접하게 되는데, 양자 중 가장 근접한 것들의 간격(H)은, 통전 구멍(3)의 반경(R) 1/3 보다 커져 있다($H > R / 3$).
- [0064] 나아가, 통전 구멍(3)은, 1조의 나선 곡선 형상에 배치된 것에 한정하는 것이 아니라, 다수조의 나선 곡선 형상에 균등하게 배치되어도 되고, 와이어(1)의 원주 방향으로 등분 배치된 복수 위치에서, 축방향과 평행한 선상에 균등하게 배치되어도 된다(이에 대해서는 별도 상세하게 설명한다).
- [0065] (통전 구멍 도금)
- [0066] 통전 구멍 도금(4)은, 지립(5)이 혼합된 도금액을 도금 공식했을 때(전착 도금시, 도금액에 혼합된 지립(5)을 석출시킬 때), 통전 구멍(3) 내에 형성된 것으로써, 지립(5)을 와이어(1)의 표면에 견고하게 고정하고 있다.
- [0067] 또한, 전착 도금의 요령은, 한정되는 것은 아니지만, 니켈(Ni) 도금, 혹은 니켈-인(Ni-P) 합금 도금을 사용하면, 도금 경도가 높은 것으로, 내마모성을 높이는 동시에, 지립(5)의 유지력을 높일 수 있다.
- [0068] (지립)
- [0069] 지립(5)은, 예를 들면, 탄화 규소, 산화 알루미늄, 탄화 붕소, 다이아몬드, 질화 규소 등 경질의 입자이다. 즉, 붕소, 규소, 알루미늄, 티타늄, 바나듐 등의 주기율표의 제3족, 제4족 또는 제5족과 그 탄화물, 질화물 혹은 산화물이다.
- [0070] 또한, 상기는, 통전 구멍(3) 마다, 1개의 지립(5)이 고정되어 있는데(이 때, 지립(5)의 외경이 통전 구멍(3)의 내경보다 작다), 후기하는 바와 같이 1개의 통전 구멍(3)에, 복수개의 지립(5)이 고정돼도 된다.
- [0071] (작용 효과)

- [0072] 와이어 공구(100)는, 상기 구성으로부터 다음의 효과를 나타낸다.
- [0073] 통전 구멍(3)이 동일 선상에 서로 간격을 두고 배치된 것이므로, 통전 구멍(3)에 고정된 지립(5)도 서로 간격을 두고 떨어져 있기 때문에, 소정의 지립(5)에 의해 발생한 칩(잘린 부스러기, 도시하지 않음)이, 인접한 지립(5)과의 사이에 들어가는 일이 없고, 또한, 소정의 지립(5)에 의해 발생한 칩이 인접한 지립(5)에 의해 피절단재(웨이퍼 등, 도시하지 않음)에 눌릴 우려가 없어진다.
- [0074] 또한, 절단시, 칩이나 쿨런트의 배출 방향이 랜덤(일정한 방향으로 규정되지 않음)이기 때문에, 와이어(1)의 꼬임에 의한 와이어 파단의 우려를 저감할 수 있다. 특히, 와이어(1)을 왕복 주행시켜 절단하는 경우에는, 칩이나 쿨런트가 랜덤인 방향으로 배출됨에 따라, 이들 배출이 촉진된다. 따라서, 절단 효율이 향상하고, 절단 품질(절단면의 거칠기나 형상 변화의 저감 등)이 향상한다.
- [0075] 나아가, 정해진 면적의 통전 구멍(3)에 지립(5)을 고정하고, 통전 구멍(3) 이외의 위치에 지립(5)이 고정되지 않으므로, 불필요하게 다량의 지립이 고정되는 일 없어 원재료(지립)의 사용량을 억제할 수 있고, 제조 코스트를 염가로 할 수 있다.
- [0076] 또한, 통전 구멍(3)이 원형이므로, 통전 구멍(3)의 형성이 용이하고, 통전 구멍(3)들의 간격(G)이 통전 구멍의 반경 R 1/3 보다 크기($G > R / 3$) 때문에, 상기 칩이나 쿨런트의 배출이 촉진된다. 나아가, 만일, 지립(5)이 와이어(1)의 외주 표면에서 탈락한 경우에도, 근처의 지립(5)에 응집하는 일이 없다. 따라서, 절삭 깊이량이 안정되고, 절단 부하가 안정된다.
- [0077] 나아가, 통전 구멍이, 1조의 나선 곡선 형상으로 균등하게 배치되기 때문에, 통전 구멍(3)의 형성이 용이하게 된다.
- [0078] 또한, 통전 구멍(3)들의 간격(G)을 크게 하면, 상기 칩이나 쿨런트의 배출이 촉진되는데, 간격(G)이나 피치(P)를 크게 하면, 와이어(1)의 외주 표면의 단위 면적당의 지립(또는 지립의 집합체)의 수가 적어진다(지립율이 저하함). 이 때문에, 간격(G)이나 피치(P)는, 와이어 공구(100)의 사용 조건으로부터 결정되는데, 예를 들면, 간격(G)에 대해서는, 통전 구멍의 반경(R)의 대체로 30배 이하인 것이 바람직하다.
- [0079] (통전 구멍의 배치 배리에이션)
- [0080] 도 3 및 도 4는, 통전 구멍의 배치 배리에이션을 설명하기 위해 평면에 전개한 전개도로써, 도 3은 다수조의 나선 곡선상에 균등 배치된 것, 도 4는 와이어의 원주 방향으로 등분 배치된 복수 위치에서, 축방향으로 평행한 직선상에 균등 배치된 것이다. 또한, 도 1과 같은 부분 또는 상당한 부분에는 같은 부호를 붙이고, 일부의 설명을 생략한다. 또한, 각 도면은 모식적으로 그려진 것으로써, 도시된 형태에 한정하는 것이 아니고, 특히, 상대적인 크기(두께)는 과장되어 있다.
- [0081] 도 3에 있어서, 통전 구멍(3)은, 와이어(1)의 외주 표면에 있어서의 동일 피치의 제1 나선 곡선(30a) 및 제2 나선 곡선(30b)상에 서로의 간격을 같게 해서 배치되어 있다.
- [0082] 즉, 제1 나선 곡선(30a)에는 반경(R_a)의 통전 구멍(3a)이, 서로의 간격(정확하게는 길이 방향의 간격)(G_a)이 반경(R_a)의 1/3 보다 큰 일정한 값으로 배치되고, 제2 나선 곡선(30b)에는 반경(R_b)의 통전 구멍(3b)이, 서로의 간격(정확하게는 길이 방향의 간격)(G_b)이 반경(R_b)의 1/3 보다 큰 일정한 값으로 배치되어 있다(통전 구멍(3)이란 통전 구멍(3a) 및 통전 구멍(3b)을 말한다). 또한, 이하의 설명에 있어서, 공통된 내용에 대해서는, 부호의 첨자 「a, b」의 기재를 생략하는 경우가 있다.
- [0083] 이 때, 제1 나선 곡선(30a)상의 통전 구멍(3a)과 제2 나선 곡선(30b)상의 통전 구멍(3b) 중 가장 가까워진 것들의 간격(H_{ab})은, 반경(R_a) 및 반경(R_b)의 1/3 보다 커져 있다($H_{ab} > R_a / 3$, 및 $H_{ab} > R_b / 3$).
- [0084] 또한, 이상은, 나선 곡선이 2조인 경우를 나타내고 있는데, 본 발명은 이것으로 한정하는 것이 아니고, 3조 이상이어도 괜찮다. 또한, 반경(R_a)과 반경(R_b)을 동일하게 하고, 간격(G_a)과 간격(G_b)을 동일하게 해도 된다.
- [0085] 도 4에 있어서, 통전 구멍(3)은, 와이어(1)의 외주 표면의 원주 방향의 4개소에 등각 배치(90° 간격)되고, 와이어(1)의 축방향으로 평행한 직선(30c, 30d, 30e, 30f)상에, 각각의 간격을 같게 해서 배치되어 있다. 또한, 이하의 설명에 있어서, 공통된 내용에 대해서는, 부호의 첨자 「c, d, e, f」의 기재를 생략하는 경우가 있다.
- [0086] 즉, 직선(30c)에는 반경(R_c)의 통전 구멍(3c)이, 서로의 간격(G_c)이 반경(R_c)의 1/3 보다 큰 일정한 값으로 배치되고, 마찬가지로, 직선(30d, 30e, 30f)에는 각각 반경(R_d , R_e , R_f)의 통전 구멍(3d, 3e, 3f)이, 서로의 간

격(Gd, Ge, Gf)이 반경(Rd, Re, Rf)의 1/3 보다 큰 일정한 값으로 배치되어 있다.

[0087] 이 때, 직선(30c)상의 통전 구멍(3c)과 직선(30d)상의 통전 구멍(3) 중 가장 가까워진 것들의 간격(Hcd)은, 반경(Rc) 및 반경(Rd)의 1/3 보다 커져 있다($Hcd > Rc / 3$, 및 $Hcd > Rd / 3$). 또한, 직선(30d)상의 통전 구멍(3d)과 직선(30e)상의 통전 구멍(3e) 중 가장 가까워진 것들의 간격(Hde)은, 반경(Rd) 및 반경(Re)의 1/3 보다 커져 있다($Hde > Rd / 3$, 및 $Hde > Re / 3$). 이하, 마찬가지로 정의하면, 「 $Hef > Re / 3$, 및 $Hef > Rf / 3$ 」 및 「 $Hfc > Rf / 3$, 및 $Hfc > Rc / 3$ 」이 되고 있다.

[0088] 또한, 이상은, 4조의 직선이 원주 방향으로 등각 배치된 것인데, 본 발명은 이것으로 한정하는 것이 아니고, 5조 이상이어도 된다. 또한, 각각의 반경(Rc, Rd...)을 동일하게 해도 된다(이 때, 각각의 사이의 간격(Gc, Gd...)은 동일해진다). 이 때, 직선상에 배치된 통전 구멍(3)이라도, 도 3에 나타내는 바와 같은 나선 곡선상에 배치된 것으로 간주할 수 있다(마찬가지로, 나선 곡선상에 배치된 통전 구멍(3)이라도, 직선상에 배치된 것으로 간주할 수 있는 경우가 있다).

[0089] 나아가, 통전 구멍(3c, 3d, 3e, 3f)이 모눈 형상으로 배치되어도 된다.

[0090] (지립의 고정 상황의 베리에이션)

[0091] 도 5 ~ 도 8은, 지립의 고정 상황의 베리에이션을 설명하는 것으로써, 각각(a)은 평면에 전개한 전개도, (b)는 평면에 전개한 부분의 단면을 나타내는 단면도이다. 또한, 도 1과 같은 부분 또는 상당한 부분에는 같은 부호를 붙이고, 일부의 설명을 생략한다. 또한, 구(球) 형상의 지립을 도시하고 있지만, 본 발명은 지립의 형상을 구 형상으로 한정하는 것은 아니다.

[0092] 도 5 ~ 도 8에 나타내는 통전 구멍(3)은, 도 3에 있어서, 통전 구멍(3)은, 축방향으로 동일 위치에 배치되어 있기 때문에, 도 3에 있어서 나선 곡선을 3조로 한 것, 혹은, 도 3에 있어서, 반경(Rc, Rd...)을 동일하게 한 것에 상당하다(정확하게는, 어느 하나의 위치에서, 통전 구멍(3) 등을 축방향의 동일 위치에 배치한 것).

[0093] 또한, 지립의 고정 상황의 베리에이션은, 도 3에 나타난 형태와 함께, 따로 설명하는 실시의 형태 2 ~ 5(도 9 ~ 12)에 나타난 형태에 있어서도 적용할 수 있는 것이다.

[0094] (단일 입자)

[0095] 도 5에 있어서, 각각의 통전 구멍(3)에는, 1개의 지립(5)이 고정되어 있다. 이 때, 지립(5)의 직경은, 통전 구멍(3)의 직경보다 작다(예를 들면, 통전 구멍(3)의 직경의 40 ~ 60%). 즉, 도금액 속에 혼합하는 지립의 직경을 통전 구멍(3)의 직경보다 작게 하고 있다. 그리고, 지립(5)의 중심과 통전 구멍(3)의 중심은, 통상 일치하는 것이 아니고, 양자의 편위량이나 편위의 방향은 랜덤이 되고 있다.

[0096] (복합 입자)

[0097] 도 6에 있어서, 각각의 통전 구멍(3)에는, 여러 개(2 ~ 5개 정도)의 지립(5)이 고정되고, 지립(5)들도 맞닿음 내지 도금액에 의해 접합되고 있다. 이 때, 지립(5)의 직경은, 통전 구멍(3)의 대략 1/2 보다 작고 대략 1/12 정도 보다 크다.

[0098] 즉, 도금액 속에 혼합하는 지립의 직경을 상기의 범위로 하고 있기 때문에, 통전 구멍(3) 마다, 고정된 지립(5)의 수량이나 상호의 접합 형태가 다르다.

[0099] (미세 복합 입자 : 단층)

[0100] 도 7 및 도 8에 있어서, 각각의 통전 구멍(3)에는, 다수(대체로 10개 정도 이상)의 미세(예를 들면, 통전 구멍(3)의 직경의 1/12 이하)인 지립(5)이 대략 동일면에 배치된 상태로 고정되고, 지립(5)들도 도금액에 의해 접합되고 있다. 즉, 통전 구멍(3)에 고정된 지립(5)의 표면(정점)은 대략 동일면에 위치하고 있다. 그리고, 도금액 속에 미세한 지립을 혼합하고, 도금 공석한 것이기 때문에, 통전 구멍(3) 마다, 고정된 지립(5)의 수량이나 상호의 접합 형태가 다르다.

[0101] (미세 복합 입자 : 집적 고정)

[0102] 도 8에는, 통전 구멍(3)에 미세한 지립(5)이 3차원적으로 집적 고정된 것을 나타내고 있다. 즉, 지립(5)의 직경이 예를 들면 $10\mu m$ 이하, 특히 $5\mu m$ 이하인 「미세」한 경우라도, 지립(5)이 도금 공석에 의해, 통전 구멍(3) 속에 랜덤으로 고정된 것으로, 간격을 설치한 각 칼날을 보유할 수 있다. 또한, 도 7(단층)과의 차이를 명확하게 하는 설명의 편의상, 도 8에는, 층 형상으로 집적 고정된 것을 모식적으로 나타내고 있는데, 실제로는, 이러한 층

은 명료하게 형성되지 않는 것이다.

- [0103] 나아가, 도 8에 있어서, 절연층(2)의 두께는 한정하는 것이 아니고, 절연층을 얇게 하거나, 후기하는 바와 같이 (실시의 형태 2 참조) 절연층(2)을 철회함으로써, 미세한 지립(5)이면서, 돌출량이 많아진 칼날이 구성되고, 절단에 견딜 수 있는 정밀도를 보유할 수 있다.
- [0104] 또한, 이러한 미세 복합 입자의 고정은, 지립의 표면을 통전할 수 있는 재질로 하는 처리(실시의 형태 5 참조)가 어렵게 되는, 외경 20 μ m 미만, 특히, 10 μ m이하의 지립(5)에 대해서 효과적이다.
- [0105] 이상과 같이, 와이어 공구(100)는, 지립의 고정 상황의 배리에이션을 적절하게 선택할 수 있다.
- [0106] 특히, 미세한 지립(5)이라도, 통전 구멍(3)에 있어서 클러스터 형상에 견고하게 고정되기 때문에, 상기한 바와 같이, 칩이나 쿨러트의 배출을 촉진하면서, 효율적이고 안정된 품질의 웨이퍼 등을 절단할 수 있게 된다.
- [0107] [실시의 형태 2 : 절연층 철회 타입]
- [0108] 도 9는, 본 발명의 실시의 형태 2에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도이다. 또한, 실시의 형태 1(도 1 등)와 같은 부분 또는 상당한 부분에는 같은 부호를 붙이고, 일부의 설명을 생략한다. 각 도면은 모식적으로 그려진 것으로써, 실시의 형태 2는 도시된 형태로 한정하는 것이 아니고, 특히, 상대적인 크기(두께)는 과장되어 있다.
- [0109] 도 9에 있어서, 지립 부착 와이어 공구(이하 「와이어 공구」라고 함)(200)는, 와이어 공구(100)의 와이어(1)의 외주 표면을 피복하고 있던 절연층(2)을, 지립(5)을 고정한 후에 철회한 것이다. 즉, 통전 구멍(3)은 「구멍」으로서 존재하는 일은 없고, 통전 구멍 도금(4)으로 옮겨지고 있다.
- [0110] 따라서, 와이어 공구(200)는 와이어 공구(100)와 마찬가지로의 작용 효과를 얻을 수 있는 동시에, 절연층(2)이 철회됨으로써, 지립(5)의 돌출량이 커진 칼날이 형성되기 때문에, 절단에 견딜 수 있는 정밀도를 보유할 수 있다.
- [0111] 또한, 와이어 공구(200)는, 실시의 형태 1에서 설명한 와이어 공구(100)에 있어서의 각 배리에이션을 취할 수 있는 것이다.
- [0112] [실시의 형태 3 : 표면 전체 도금 타입]
- [0113] 도 10은, 본 발명의 실시의 형태 3에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도이다. 또한, 실시의 형태 1, 2(도 1 등)와 같은 부분 또는 상당한 부분에는 같은 부호를 붙이고, 일부의 설명을 생략한다. 각 도면은 모식적으로 그려진 것으로써, 실시의 형태 3은 도시된 형태로 한정하는 것이 아니고, 특히, 상대적인 크기(두께)는 과장되어 있다.
- [0114] 도 10에 있어서, 지립 부착 와이어 공구(이하 「와이어 공구」라고 함) (300)는, 와이어 공구(200)에 있어서, 노출되어 있던 와이어(1)의 외주 표면, 통전 구멍 도금(4)의 표면 및 지립(5)의 표면을, 도금(이하 「표면 전체 도금」이라고 함)(6)에 의해 피복한 것이다.
- [0115] 이 때, 와이어 공구(200)에 있어서의 노출된 와이어(1)의 외주 표면이, 경질의 표면 전체 도금(6)에 의해 피복되기 때문에, 내마모성이 향상되고 와이어 절단의 우려가 감소하여, 절단의 생산성이 향상된다.
- [0116] 또한, 통전 구멍 도금(4)에 의한 지립(5)의 고정, 표면 전체 도금(6)에 의해 보강되기 때문에 지립(5)이 탈락될 우려가 감소한다.
- [0117] 나아가, 표면 전체 도금(6)을 미세 지립, 산화 세륨 미세 입자 및 미세 지르콘 샌드 중에서 1종 혹은 복수종이 혼합된 복합 도금액에 의해 형성하면, 지립(5)과 협업하여, 내마모성이나 잘린 부스러기의 내용착성 혹은 랩핑성을 향상시키는 효과를 겸비하고, 혼합되어 있던 미세 지립 등 (도금 공석하고 있다)이 웨이퍼 등의 절단에 기여하기 때문에, 절단 효율의 향상이나 절단 품질(절단면의 거칠기나 형상 변화의 저감 등)의 향상이 더욱 촉진된다.
- [0118] [실시의 형태 4 : 와이어 기초 도금 타입]
- [0119] 도 11은, 본 발명의 실시의 형태 4에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도이다. 또한, 실시의 형태 1(도 1 등)와 같은 부분 또는 상당한 부분에는 같은 부호를 붙이고, 일부의 설명을 생략한다. 각 도면은 모식적으로 그려진 것으로써, 실시의 형태 4는 도시된 형태로 한정하는 것이 아니고, 특히, 상대적인 크기(두께)는 과장되어 있다.

- [0120] 도 11에 있어서, 지립 부착 와이어 공구(이하 「와이어 공구」라고 함) (400)는, 와이어 공구(100)에 있어서의 와이어(1)의 외주 표면을, 미리 와이어 기초 도금(7)에 의해 피복한 것이다. 즉, 와이어 기초 도금(7)상에 절연층(2)을 형성하고, 절연층(2)의 일부에 통전 구멍(3)을 형성하고 있기 때문에, 통전 구멍(3)의 바닥에는 와이어 기초 도금(7)이 노출하고 있다.
- [0121] 이 때문에, 와이어 기초 도금(7)에 고착한 통전 구멍 도금(4)에 의해 지립(5)은 고정되므로, 고정이 더욱 견고하게 되고, 지립(5)이 탈락할 우려가 더욱 감소한다.
- [0122] 또한, 미리 와이어 기초 도금(7)에 의해 피복된 와이어(1)는, 실시의 형태2 ~ 3(실시의 형태 1에 나타내는 베리어이션을 채용할 수 있다)에 있어서도 사용할 수 있다.
- [0123] [실시의 형태 5 : 지립 통전 재질 처리 타입]
- [0124] 도 12는, 본 발명의 실시의 형태 5에 관한 지립 부착 와이어 공구를 설명하는 것으로써, 정면에서 봤을 때의 단면을 확대하여 나타내는 단면도이다. 또한, 실시의 형태 1(도 1 등)과 같은 부분 또는 상당한 부분에는 같은 부호를 붙이고, 일부의 설명을 생략한다. 각 도면은 모식적으로 그려진 것으로써, 실시의 형태 5는 도시된 형태로 한정하는 것이 아니고, 특히, 상대적인 크기(두께)는 과장되어 있다.
- [0125] 도 12에 있어서, 지립 부착 와이어 공구(이하 「와이어 공구」라고 함) (500)는, 와이어 공구(100)에 있어서, 미리 지립(5)의 표면을 통전할 수 있는 재질(8)이 되도록 처리한 것이다.
- [0126] 이 때문에, 지립(5)을 통전 구멍(3)에 고정할 때, 통전 구멍 도금(4)은 지립 표면을 통전할 수 있는 재질(8)에 고착하기 때문에, 고정이 더욱 견고하게 되고, 지립(5)이 탈락할 우려가 더욱 감소한다.
- [0127] 또한, 미리 표면을 통전할 수 있는 재질(8)에 의해 처리된 지립(5)은, 실시의 형태 2 ~ 4(실시의 형태 1에 나타내는 베리어이션을 채용할 수 있다)에 있어서도 사용할 수 있다.

산업상 이용가능성

- [0128] 본 발명에 의하면, 웨이퍼 등을 절단할 때, 칩이나 쿨런트의 배출이 용이하게 되고, 피절단면의 품질 향상에 의해 고품질인 웨이퍼를 제작 가능하게 하여, 공구 자체의 수명 연장을 도모할 수 있는 동시에, 고효율 절단에 의해 절단 코스트를 저감할 수 있다. 그것으로부터, 다양한 피삭재를 절단하는 각종 지립 부착 와이어 공구로서 널리 이용할 수 있다.

부호의 설명

- [0129] 1 : 와이어
2 : 절연층
3 : 통전 구멍
4 : 통전 구멍 도금
5 : 지립
6 : 전체 도금
7 : 와이어 기초 도금
8 : 통전할 수 있는 재질
30 : 나선 곡선
30a : 나선 곡선
30b : 나선 곡선
30c : 직선
30d : 직선
30e : 직선

100 : 지립 부착 와이어 공구(실시의 형태 1)

200 : 지립 부착 와이어 공구(실시의 형태 2)

300 : 지립 부착 와이어 공구(실시의 형태 3)

400 : 지립 부착 와이어 공구(실시의 형태 4)

500 : 지립 부착 와이어 공구(실시의 형태 5)

G : 지립들의 간격

R : 통전 구멍의 반경

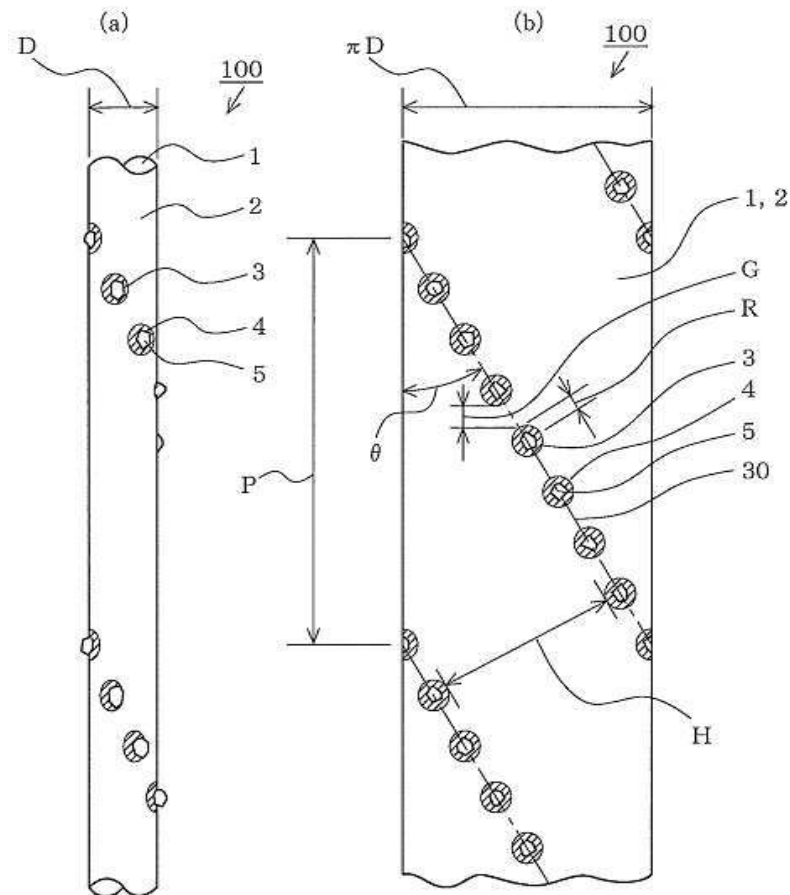
H : 지립들의 간격

P : 나선 곡선의 피치

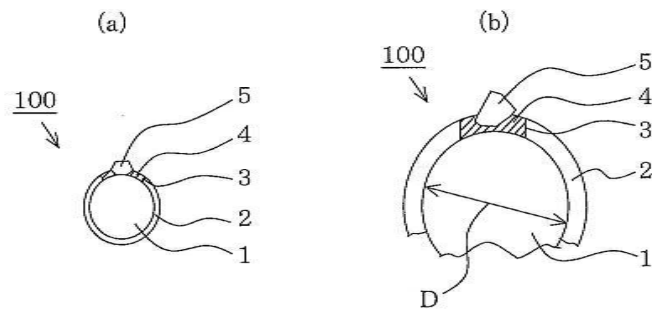
θ : 나선 곡선의 기울기

도면

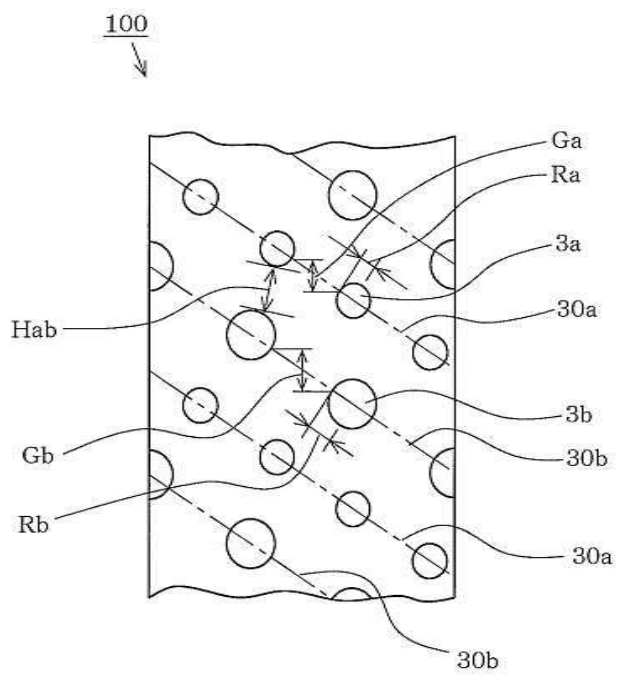
도면1



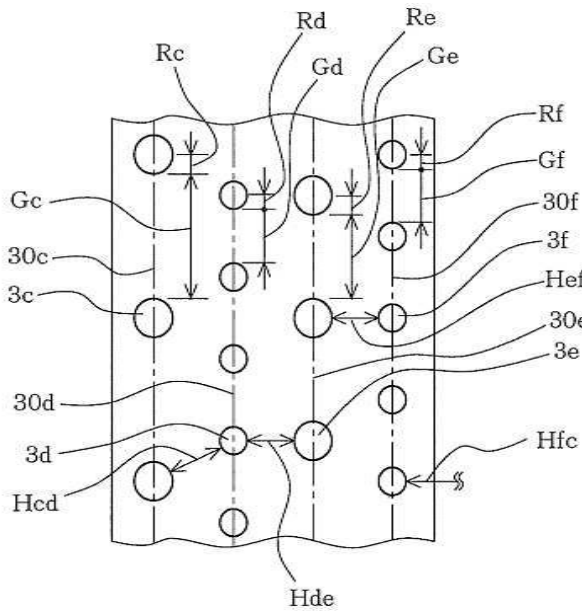
도면2



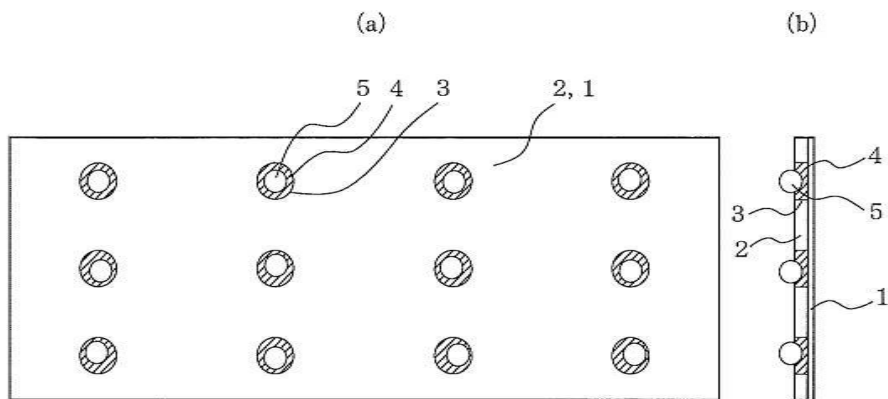
도면3



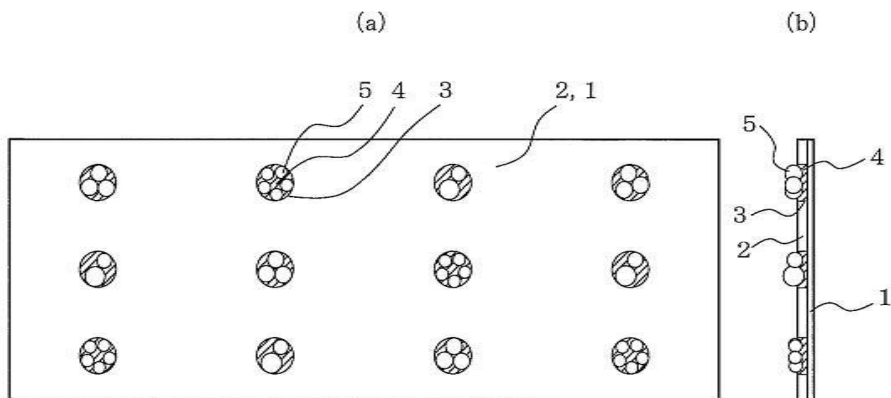
도면4



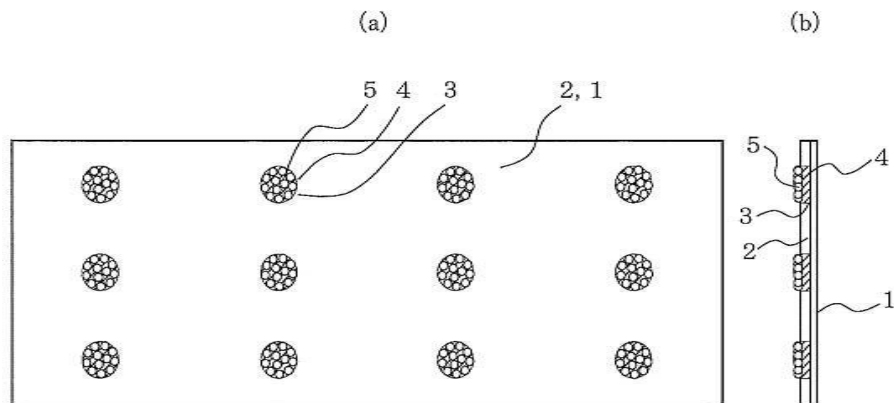
도면5



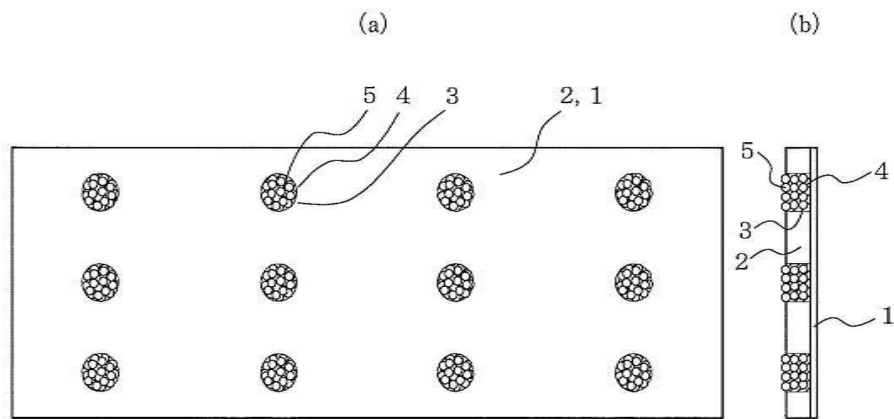
도면6



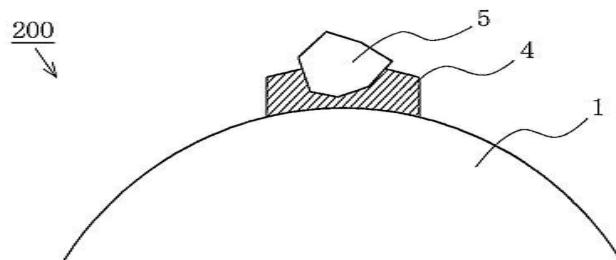
도면7



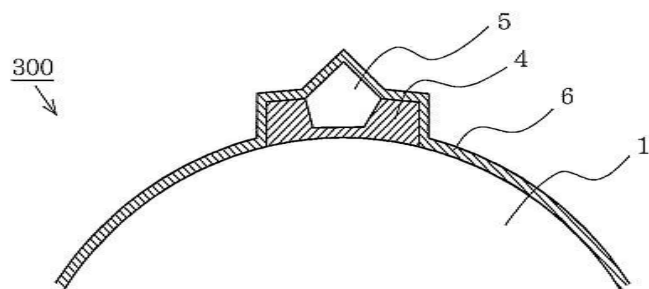
도면8



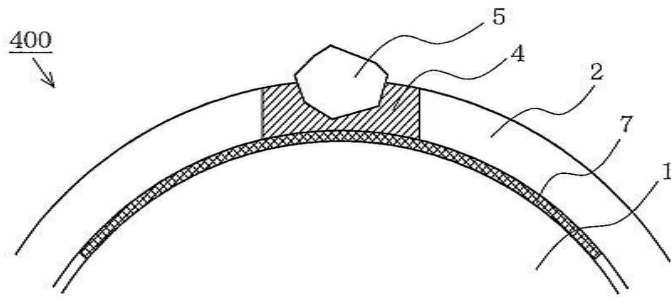
도면9



도면10



도면11



도면12

