



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0111194
(43) 공개일자 2023년07월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 35/52 (2006.01) B23B 27/20 (2006.01)
C04B 35/63 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C04B 35/52 (2013.01)
B23B 27/20 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7017701
- (22) 출원일자(국제) 2021년11월29일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2023년05월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2021/043683
- (87) 국제공개번호 WO 2022/114192
국제공개일자 2022년06월02일
- (30) 우선권주장
JP-P-2020-198393 2020년11월30일 일본(JP)

- (71) 출원인
스미또모 덴꼬오 하드메탈 가부시끼가이샤
일본 효고켄 이따미시 고야끼따 1쵸메 1방 1코
- (72) 발명자
이와사키 히로츠구
일본 664-0016 효고켄 이따미시 고야키타 1쵸메 1-1 스미또모 덴꼬오 하드메탈 가부시끼가이샤 나
이
우에다 아키히코
일본 664-0016 효고켄 이따미시 고야키타 1쵸메 1-1 스미또모 덴꼬오 하드메탈 가부시끼가이샤 나
이
구키노 사토루
일본 664-0016 효고켄 이따미시 고야키타 1쵸메 1-1 스미또모 덴꼬오 하드메탈 가부시끼가이샤 나
이
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

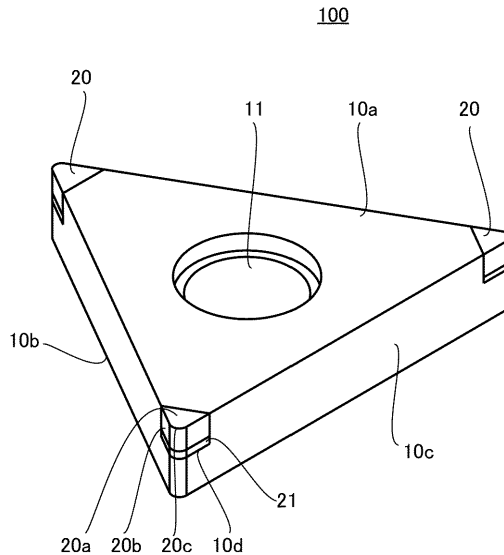
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **소결체 및 절삭 공구**

(57) 요약

소결체는, 다이아몬드 입자와, 결합재를 구비한다. 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.001 질량 퍼센트 이상 0.9 질량 퍼센트 이하이다. 결합재 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.5 질량 퍼센트 이상 40 질량 퍼센트 이하이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

C04B 35/6303 (2013.01)

C04B 2235/427 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다이아몬드 입자와, 결합재를 구비하고,

상기 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.001 질량 퍼센트 이상 0.9 질량 퍼센트 이하이며,

상기 결합재 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.5 질량 퍼센트 이상 40 질량 퍼센트 이하인 것인, 소결체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.005 질량 퍼센트 이상 0.1 질량 퍼센트 이하이고,

상기 결합재 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.6 질량 퍼센트 이상 33 질량 퍼센트 이하인 것인, 소결체.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 다이아몬드 입자의 평균 입경은, 0.1 μm 이상 50 μm 이하이고,

상기 소결체 내에 있어서의 상기 다이아몬드 입자의 비율은, 80 체적 퍼센트 이상 99 체적 퍼센트 이하인 것인, 기재의 소결체.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결합재는, 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함하고,

상기 단체 금속, 상기 합금 및 상기 금속간 화합물은, 주기표의 제4족 원소, 주기표의 제5족 원소, 주기표의 제 6족 원소, 철, 알루미늄, 규소, 코발트 및 니켈로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속 원소를 포함 하는 것인, 소결체.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결합재는, 화합물 및 상기 화합물 유래의 고용체로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함하고,

상기 화합물은, 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종과, 질소 및 산소로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함하며,

상기 단체 금속, 상기 합금 및 상기 금속간 화합물은, 주기표의 제4족 원소, 주기표의 제5족 원소, 주기표의 제 6족 원소, 철, 알루미늄, 규소, 코발트 및 니켈로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속 원소를 포함 하는 것인, 소결체.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결합재는, 적어도 코발트를 포함하는 것인, 소결체.

청구항 7

날끝부를 구비하고,

상기 날끝부는, 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 상기 소결체에 의해 형성되는 것인, 절삭 공구.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 소결체 및 절삭 공구에 관한 것이다. 본 출원은 2020년 11월 30일에 출원한 일본 특허 출원인 특원 2020-198393호에 기초한 우선권을 주장한다. 상기 일본 특허 출원에 기재된 모든 기재 내용은, 참조에 의해 본 명세서에 인용된다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1(일본 특허 공개 제2008-133172호 공보)에는, 소결체가 기재되어 있다. 특허문헌 1에 기재된 소결체는, 붕소가 도핑되어 있는 다이아몬드 분말 및 탄산염 분말을 혼합하며, 그 혼합물을 가열·가압함으로써 형성되어 있다.

[0003] 특허문헌 2(일본 특허 공개 소화58-199777호 공보)에는, 소결체가 기재되어 있다. 특허문헌 2에 기재된 소결체는, 다이아몬드 분말 및 촉매 금속 분말을 혼합하며, 그 혼합물을 가열·가압함으로써 형성되어 있다. 또한, 촉매 금속 분말은, 탄화붕소 분말과, 금속 분말(철, 니켈, 코발트 등)을 포함하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 제2008-133172호 공보
 (특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 특허 공개 소화58-199777호 공보

발명의 내용

[0005] 본 개시의 소결체는, 다이아몬드 입자와, 결합제를 구비한다. 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.001 질량 퍼센트 이상 0.9 질량 퍼센트 이하이다. 결합제 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.5 질량 퍼센트 이상 40 질량 퍼센트 이하이다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 절삭 인서트(100)의 평면도이다.
 도 2는 절삭 인서트(100)의 사시도이다.
 도 3은 날끝부(20)를 구성하는 소결체의 제조 방법을 나타내는 공정도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] [본 개시가 해결하고자 하는 과제]
 [0008] 본 발명자들이 예의 검토한 결과, 특허문헌 1에 기재된 소결체 및 특허문헌 2에 기재된 소결체를 절삭 공구에 적용한 경우에, 공구 수명에 개선의 여지가 있는 것을 알았다. 본 개시는 절삭 공구에 적용한 경우에 공구 수명을 개선할 수 있는 소결체를 제공하는 것이다.
 [0009] [본 개시의 효과]
 [0010] 본 개시의 소결체에 의하면, 절삭 공구에 적용한 경우에 공구 수명을 개선할 수 있다.
 [0011] [본 개시의 실시형태의 설명]
 [0012] 먼저, 본 개시의 실시형태를 열거하여 설명한다.
 [0013] (1) 일 실시형태에 따른 소결체는, 다이아몬드 입자와, 결합제를 구비한다. 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.001 질량 퍼센트 이상 0.9 질량 퍼센트 이하이다. 결합제 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.5 질량 퍼센

트 이상 40 질량 퍼센트 이하이다.

- [0014] 상기 (1)의 소결체에 의하면, 절삭 공구에 적용한 경우에 공구 수명을 개선할 수 있다.
- [0015] (2) 상기 (1)의 소결체에서는, 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도가, 0.005 질량 퍼센트 이상 0.1 질량 퍼센트 이하여도 좋다. 결합재 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.6 질량 퍼센트 이상 33 질량 퍼센트 이하여도 좋다.
- [0016] 상기 (2)의 소결체에 의하면, 절삭 공구에 적용한 경우에 공구 수명을 더욱 개선할 수 있다.
- [0017] (3) 상기 (1) 또는 (2)의 소결체에서는, 다이아몬드 입자의 평균 입경이 0.1 μm 이상 50 μm 이하여도 좋다. 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 비율은, 80 체적 퍼센트 이상 99 체적 퍼센트 이하여도 좋다.
- [0018] (4) 상기 (1)~(3)의 소결체에서는, 결합재가, 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함하고 있어도 좋다. 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물은, 주기표의 제4족 원소, 주기표의 제5족 원소, 주기표의 제6족 원소, 철, 알루미늄, 규소, 코발트 및 니켈로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속 원소를 포함하고 있어도 좋다.
- [0019] (5) 상기 (1)~(3)의 소결체에서는, 결합재가, 화합물 및 화합물 유래의 고용체로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함하고 있어도 좋다. 화합물은, 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종과, 질소, 탄소 및 산소로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함하고 있어도 좋다. 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물은, 주기표의 제4족 원소, 주기표의 제5족 원소, 주기표의 제6족 원소, 철, 알루미늄, 규소, 코발트 및 니켈로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속 원소를 포함하고 있어도 좋다.
- [0020] (6) 상기 (1)~(5)의 소결체에서는, 결합재가, 적어도 코발트를 포함하고 있어도 좋다.
- [0021] (7) 실시형태에 따른 절삭 공구는, 날끝부를 구비한다. 날끝부는, 상기 (1)~(6)의 소결체에 의해 형성된다.
- [0022] 상기 (7)의 절삭 공구에 의하면, 공구 수명을 개선할 수 있다.
- [0023] [본 개시의 실시형태의 상세]
- [0024] 본 개시의 실시형태의 상세를, 도면을 참조하면서 설명한다. 이하의 도면에 있어서는, 동일 또는 상당하는 부분에 동일한 참조 부호를 붙이고, 중복하는 설명은 반복하지 않는 것으로 한다.
- [0025] 실시형태에 따른 절삭 공구는, 예컨대, 절삭 인서트(100)이다. 실시형태에 따른 절삭 공구는 절삭 인서트(100)에 한정되지 않지만, 이하에서는, 절삭 인서트(100)를 실시형태에 따른 절삭 공구의 예로 하여 설명을 행한다.
- [0026] (실시형태에 따른 절삭 공구의 구성)
- [0027] 절삭 인서트(100)의 구성을 설명한다.
- [0028] <절삭 인서트(100)의 개략 구성>
- [0029] 도 1은 절삭 인서트(100)의 평면도이다. 도 2는 절삭 인서트(100)의 사시도이다. 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 절삭 인서트(100)는, 기재(10)와, 날끝부(20)를 갖는다. 절삭 인서트(100)는, 평면으로 보아 다각형 형상(예컨대, 삼각형 형상)이다. 다각형 형상(삼각형 형상)은, 엄밀한 다각형 형상(삼각형 형상)이 아니어도 좋다. 보다 구체적으로는, 절삭 인서트(100)의 평면으로 본 코너는, 둥글게 되어 있어도 좋다.
- [0030] 기재(10)는, 평면으로 보아 다각형 형상(예컨대 삼각형 형상)이다. 기재(10)는, 정상면(10a)과, 바닥면(10b)과, 측면(10c)을 갖는다. 정상면(10a) 및 바닥면(10b)은, 기재(10)의 두께 방향에 있어서의 단부면이다. 바닥면(10b)은, 기재(10)의 두께 방향에 있어서의 정상면(10a)의 반대면이다. 측면(10c)은, 정상면(10a) 및 바닥면(10b)에 연속하는 면이다.
- [0031] 정상면(10a)은, 부착부(10d)를 갖는다. 부착부(10d)는, 평면으로 보아 정상면(10a)의 코너에 위치한다. 부착부(10d)에 있어서의 정상면(10a)과 바닥면(10b) 사이의 거리는, 부착부(10d) 이외에 있어서의 정상면(10a)과 바닥면(10b) 사이의 거리보다 작게 되어 있다. 즉, 부착부(10d)와 부착부(10d) 이외의 정상면(10a)의 부분 사이에는, 단차가 있다.
- [0032] 기재(10)에는, 관통 구멍(11)이 형성된다. 관통 구멍(11)은, 기재(10)를 두께 방향으로 관통한다. 관통 구멍(11)은, 평면으로 본 기재(10)의 중앙에 형성된다. 절삭 인서트(100)는, 예컨대, 관통 구멍(11)에 고정 부재(도시하지 않음)가 삽입되고, 상기 고정 부재가 공구 홀더(도시하지 않음)에 체결됨으로써, 절삭 가공에 제공된다.

단, 기재(10)에는, 관통 구멍(11)이 형성되지 않아도 좋다.

- [0033] 기재(10)는, 예컨대, 초경 합금에 의해 형성된다. 초경 합금은, 탄화물 입자 및 결합재를 소결한 복합 재료이다. 이 탄화물 입자는, 예컨대, 탄화텅스텐, 탄화티탄, 탄화탄탈 등의 입자이다. 이 결합재는, 예컨대, 코발트, 니켈, 철 등이다. 단, 기재(10)는, 초경 합금 이외의 재료에 의해 형성되어도 좋다.
- [0034] 날끝부(20)는, 부착부(10d)에 부착된다. 날끝부(20)는, 예컨대 납땀에 의해, 기재(10)에 부착된다. 날끝부(20)는, 경사면(20a)과, 여유면(20b)과, 절삭날(20c)을 갖는다. 경사면(20a)은, 부착부(10d) 이외의 정사면(10a)의 부분에 연속한다. 여유면(20b)은, 측면(10c)에 연속한다. 절삭날(20c)은, 경사면(20a)과 여유면(20b)의 능선에 형성된다. 날끝부(20)의 바닥면(경사면(20a)의 반대면)에는, 백 메탈(21)이 배치되어도 좋다. 백 메탈(21)은, 예컨대, 초경 합금에 의해 형성된다.
- [0035] <날끝부(20)를 구성하는 소결체의 상세 구성>
- [0036] 날끝부(20)는, 다이아몬드 입자와 결합재를 포함하는 소결체에 의해 형성된다. 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 평균 입경은, 0.1 μm 이상 50 μm 이하인 것이 바람직하다. 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 비율(체적 비율)은, 80 체적 퍼센트 이상 99 체적 퍼센트 이하인 것이 바람직하다. 결합재는, 예컨대, 코발트를 포함한다. 결합재는, 코발트에 더하여, 티탄을 포함해도 좋다. 결합재 중에 있어서 가장 함유량이 많은 성분은, 코발트인 것이 바람직하다.
- [0037] 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 평균 입경은, 이하의 방법에 의해 산출된다.
- [0038] 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 평균 입경의 산출에 있어서는, 첫번째로, 날끝부(20)의 임의의 위치로부터, 단면을 포함하는 시료가 절취된다. 이 시료의 절취는, 예컨대, 집속 이온 빔 장치, 크로스 폴리셔 장치 등을 이용하여 행해진다.
- [0039] 두번째로, 추출된 시료의 단면이, 주사형 전자 현미경(Scanning Electron Microscope: SEM)에 의해 관찰된다. 이 관찰에 의해, 절취된 시료의 단면에 있어서의 반사 전자상(이하 「SEM 화상」이라고 함)이 얻어진다. SEM에 의한 관찰에서는, 측정 시야 내에 100개 이상의 다이아몬드 입자가 포함되도록 배율이 조정된다. SEM 화상은, 절취된 시료의 단면 내의 5개소에서 취득된다.
- [0040] 세번째로, SEM 화상에 대하여 화상 처리를 행함으로써, 측정 시야 내에 포함되어 있는 다이아몬드 입자의 입경의 분포를 취득한다. 이 화상 처리는, 예컨대 미타니쇼지 가부시킴이가이샤 제조의 Win ROOF ver.7.4.5, WinROOF2018 등을 이용하여 행해진다. 각각의 다이아몬드 입자의 입경은, 화상 처리의 결과로서 얻어진 각각의 다이아몬드 입자의 면적으로부터 원 상당 직경을 산출함으로써 얻어진다. 또한, 다이아몬드 입자의 입경의 분포의 취득에 있어서, 일부가 측정 시야 밖에 있는 다이아몬드 입자는, 고려되지 않는다.
- [0041] 네번째로, 상기와 같이 하여 얻어진 측정 시야 내에 포함되어 있는 다이아몬드 입자의 입경의 분포로부터, 측정 시야 내에 포함되어 있는 다이아몬드 입자의 메디안 직경이 결정된다. 이 결정된 메디안 직경을 5개의 SEM 화상에 대해서 평균한 값이, 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 평균 입경이라고 간주된다.
- [0042] 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 비율은, 이하의 방법에 의해 산출된다.
- [0043] 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 비율의 산출에 있어서는, 첫번째로, 날끝부(20)의 임의의 위치로부터, 단면을 포함하는 시료가 절취된다. 이 시료의 절취는, 예컨대, 집속 이온 빔 장치, 크로스 폴리셔 장치 등을 이용하여 행해진다.
- [0044] 두번째로, 절취된 시료의 단면이, SEM에 의해 관찰된다. 이 관찰에 의해, 절취된 시료의 단면에 있어서의 SEM 화상이 얻어진다. SEM에 의한 관찰에서는, 측정 시야 내에 100개 이상의 다이아몬드 입자가 포함되도록 배율이 조정된다. SEM 화상은, 절취된 시료의 단면 내의 5개소에서 취득된다.
- [0045] 세번째로, SEM 화상에 대하여 화상 처리를 행함으로써, 측정 시야 내에 포함되어 있는 다이아몬드 입자의 비율을 산출한다. 이 화상 처리는, 예컨대, 미타니쇼지 가부시킴이가이샤 제조의 Win ROOF ver.7.4.5, WinROOF2018 등을 이용하여 SEM 화상의 2치화 처리를 행함으로써 행해진다. 2치화 처리 후의 SEM 화상에 있어서의 암시야는, 다이아몬드 입자가 존재하는 영역에 대응한다. 이 암시야의 면적을 측정 영역의 면적으로 나눈 값이, 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 체적 비율이라고 간주된다.
- [0046] 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.001 질량 퍼센트 이상 0.9 질량 퍼센트 이하이다. 결합재 중에

있어서의 붕소 농도는, 0.5 질량 퍼센트 이상 40 질량 퍼센트 이하이다. 결합재 중에 있어서의 붕소 농도는, 다이아몬드 입자 중의 붕소 농도 이상인 것이 바람직하다(즉, 결합재 중에 있어서의 붕소 농도로부터 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도를 뺀 값은, 0 질량 퍼센트 이상인 것이 바람직하다). 결합재 중에 있어서의 붕소 농도로부터 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도를 뺀 값은, 30 질량 퍼센트 이하인 것이 바람직하다.

- [0047] 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도는, 0.005 질량 퍼센트 이상 0.1 질량 퍼센트 이하이어도 좋다. 0.6 질량 퍼센트 이상 33 질량 퍼센트 이하이어도 좋다. 이 경우, 결합재 중에 있어서의 붕소 농도로부터 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도를 뺀 값은, 0.5 질량 퍼센트 이상 25 질량 퍼센트 이하인 것이 바람직하다.
- [0048] 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도 및 결합재 중에 있어서의 붕소 농도는, 이하의 방법에 의해 측정된다.
- [0049] 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도 및 결합재 중에 있어서의 붕소 농도의 측정에서는, 첫번째로, 날끝부(20)의 임의의 위치로부터 시료가 절취된다. 두번째로, 절취된 시료가 산 처리된다. 이 산 처리에 의해, 시료에 포함되는 결합재의 성분이, 실질적으로 전부 산 중에 용해된다. 즉, 이 산 처리 후의 시료는, 실질적으로 다이아몬드 입자만을 포함한다.
- [0050] 상기 산 처리는, 불질산 수용액을 이용하여 행해진다. 이 불질산 수용액은, 불화수소의 50 퍼센트 농도 수용액 및 질산의 60 퍼센트 농도 수용액을 1:1의 비율로 혼합함으로써 생성된다. 상기 산 처리는, 시료를 상기 불질산 수용액 중에 침지하고, 200℃에서 48시간 유지함으로써 행해진다.
- [0051] 세번째로, 산 처리 후의 시료에 대하여 글로우 방전 질량 분석을 행함으로써, 다이아몬드 입자 중의 붕소 농도가 측정된다. 또한, 산 처리에 이용된 산에 대하여 유도 결합 플라즈마(Induced Coupled Plasma) 분석을 행함으로써, 결합재 중의 붕소 농도가 측정된다.
- [0052] <날끝부(20)를 구성하는 소결체의 제조 방법>
- [0053] 도 3은 날끝부(20)를 구성하는 소결체의 제조 방법을 나타내는 공정도이다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 날끝부(20)를 구성하는 소결체의 제조 방법은, 분말 준비 공정(S1)과, 분말 혼합 공정(S2)과, 소결 공정(S3)을 갖는다.
- [0054] 분말 준비 공정(S1)에서는, 다이아몬드 분말, 결합재 분말 및 붕소 분말이 준비된다. 다이아몬드 분말은 다이아몬드의 분말이고, 결합재 분말은 결합재를 구성하는 재료에 의해 형성되는 분말이다. 붕소 분말은, 붕소의 분말이다. 다이아몬드 분말, 결합재 분말 및 붕소 분말의 비율은, 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서의 다이아몬드 입자의 체적 비율 및 다이아몬드 입자 중 그리고 결합재 중에 있어서의 붕소 농도에 따라 적절하게 선택된다.
- [0055] 분말 혼합 공정(S2)에서는, 다이아몬드 분말, 결합재 분말 및 붕소 분말이 혼합된다. 이 혼합은, 예컨대, 아트라이터 또는 볼밀을 이용하여 행해진다. 단, 혼합 방법은, 이들에 한정되는 것이 아니다. 이하에 있어서는, 다이아몬드 분말, 결합재 분말 및 붕소 분말의 혼합된 것을, 「혼합 분말」이라고 한다.
- [0056] 소결 공정(S3)에서는, 혼합 분말에 대하여, 소결이 행해진다. 이 소결은, 혼합 분말을 용기 내에 배치하며, 소정의 소결 압력에서 혼합 분말을 소정의 소결 온도로 유지함으로써 행해진다. 이 용기는, 혼합 분말(소결체)에 의 불순물의 혼입을 방지하기 위해, 탄탈, 니오븀 등의 고용점 금속에 의해 형성된다.
- [0057] 소결 압력은, 유지 시간의 경과에 따라 증가하도록 제어된다. 소결 공정(S3)은, 복수의 공정으로 나누어져 있어도 좋다. 이 복수의 공정은, 예컨대, 제1 공정과, 제2 공정을 포함한다. 제2 공정은, 제1 공정 후에 행해진다. 제2 공정에 있어서의 소결 압력은, 제1 공정에 있어서의 소결 압력보다 크다. 제2 공정에 있어서의 소결 온도는, 제1 공정에 있어서의 소결 온도보다 높다. 제2 공정에 있어서의 유지 시간은, 제1 공정에 있어서의 유지 시간보다 짧다.
- [0058] 제1 공정에 있어서의 소결 압력은, 예컨대 3 GPa이다. 제2 공정에 있어서의 소결 압력은, 예컨대, 7 GPa이다. 제1 공정에 있어서의 소결 온도는, 예컨대, 1200℃이다. 제2 공정에 있어서의 소결 온도는, 예컨대, 1500℃이다. 제1 공정에 있어서의 유지 시간은, 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도 및 상기 소결체에 포함되는 결합재 중에 있어서의 붕소 농도에 따라 적절하게 선택된다. 제1 공정에 있어서의 유지 시간이 길어질수록, 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도가 증가하며, 상기 소결체에 포함되는 결합재 중의 붕소 농도가 감소한다. 제2 공정에 있어서의 유지 시

간은, 예컨대, 1분간이다.

- [0059] (실시형태에 따른 절삭 공구의 효과)
- [0060] 이하에, 절삭 인서트(100)의 효과를 설명한다.
- [0061] 다이아몬드 입자 중에 붕소가 존재함으로써, 다이아몬드 입자의 내산화성이 개선되는 결과, 날끝부(20)의 내마모성이 개선된다. 본 발명자들이 발견한 지견에 의하면, 다이아몬드 입자 중의 붕소 농도가 0.001 질량 퍼센트 미만인 경우, 붕소에 의한 다이아몬드 입자의 내산화성의 개선 효과가 부족하다. 한편으로, 다이아몬드 입자 중의 붕소 농도가 0.9 질량 퍼센트를 넘으면, 다이아몬드 입자 중의 붕소량이 과잉이 되어 다이아몬드 입자의 경도가 저하하고, 날끝부(20)의 내마모성이 오히려 저하한다.
- [0062] 소결 공정(S3)에서는, 결합재 분말이 용융하고, 붕소 분말이 용융한 결합재에 용해된다. 그리고, 다이아몬드 분말의 일부가 용융한 결합재 중에 용해되어, 다이아몬드 입자가 재석출됨으로써, 다이아몬드 입자끼리의 결합(넥킹)이 진행된다. 용해된 결합재 중의 붕소는, 이 재석출 시의 핵으로서 작용하기 때문에, 결합재 중의 붕소 농도가 0.5 질량 퍼센트 미만인 경우, 다이아몬드 입자끼리의 넥킹이 생기기 어렵다.
- [0063] 한편으로, 본 발명자들이 발견한 지견에 따르면, 결합재 중의 붕소 농도가 40 질량 퍼센트를 넘는 경우, 다이아몬드 입자의 재석출이 오히려 발생하기 어려워진다(다이아몬드 입자끼리의 넥킹이 생기기 어려워진다). 날끝부(20)를 구성하는 소결체 내에 있어서 다이아몬드 입자간의 넥킹이 불충분한 경우(다이아몬드 입자간의 그로스(growth) 넥 강도가 낮은 경우), 날끝부(20)를 구성하는 소결체로부터 다이아몬드 입자가 탈락하기 쉬워져, 내마모성이 저하한다.
- [0064] 절삭 인서트(100)에서는, 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자 중의 붕소 농도가 0.001 질량 퍼센트 이상 0.9 질량 퍼센트 이하이기 때문에, 다이아몬드 입자의 경도를 유지하면서, 다이아몬드 입자의 내산화성이 개선된다. 또한, 절삭 인서트(100)에서는, 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 결합재 중의 붕소 농도가 0.5 질량 퍼센트 이상 40 질량 퍼센트 이하이기 때문에, 다이아몬드 입자간의 그로스 넥 강도를 확보할 수 있다. 이와 같이 절삭 인서트(100)에 의하면, 날끝부(20)의 내마모성이 개선된다.
- [0065] (실시예)
- [0066] 절삭 인서트(100)의 효과를 확인하기 위해 행한 절삭 시험을 설명한다.
- [0067] 표 1에는 절삭 시험에 제공된 샘플을 나타내고 있다. 표 1에 나타내는 바와 같이, 절삭 시험에는, 샘플 1~샘플 22가 제공되었다. 샘플 1~샘플 8에서는, 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 결합재 중에 있어서의 붕소 농도를 일정(10 질량 퍼센트)하게 한 뒤에, 상기 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도를 변화시켰다.
- [0068] 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도가 0.001 질량 퍼센트 이상 0.9 질량 퍼센트 이하인 것을, 조건 A1로 한다. 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 결합재 중에 있어서의 붕소 농도가 0.5 질량 퍼센트 이상 40 질량 퍼센트 이하인 것을, 조건 B1로 한다.
- [0069] 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도가 0.005 질량 퍼센트 이상 0.1 질량 퍼센트 이하인 것을, 조건 A2로 한다. 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 결합재 중에 있어서의 붕소 농도가 0.6 질량 퍼센트 이상 33 질량 퍼센트 이하인 것을, 조건 B2로 한다.
- [0070] 샘플 1~샘플 6에서는, 조건 A1 및 조건 B1(조건 B2)이 만족되어 있었다. 샘플 1~샘플 4에서는, 조건 A2도 만족되어 있었다. 샘플 7 및 샘플 8에서는, 조건 B1(조건 B2)은 만족되어 있지만, 조건 A1이 만족되어 있지 않았다.
- [0071] 샘플 9~샘플 16에서는, 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자 중에 있어서의 붕소 농도를 일정(0.016 질량 퍼센트)하게 한 뒤에, 상기 소결체 내에 포함되는 결합재 중에 있어서의 붕소 농도를 변화시켰다.
- [0072] 샘플 9~샘플 14에서는, 조건 A1(조건 A2) 및 조건 B1이, 만족되어 있었다. 샘플 9~샘플 13에서는, 조건 B2도, 만족되어 있었다. 샘플 15 및 샘플 16에서는, 조건 A1(조건 A2)은 만족되어 있지만, 조건 B1이 만족되어 있지 않았다.
- [0073] 샘플 1~샘플 16에서는, 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자의 평균 입경이 0.5 μm가 되

고, 상기 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자의 비율이 90 체적 퍼센트가 되었다. 샘플 17~샘플 22에서는, 날 끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자의 평균 입경 및 비율 중 어느 하나가, 샘플 1~샘플 16과 다르다. 또한, 샘플 17~샘플 22에서는, 조건 A1(조건 A2) 및 조건 B1(조건 B2)이 만족되어 있었다.

표 1

	다이아몬드 입자			결합재	
	평균 입경 (μm)	체적 비율 (vol. %)	붕소 농도 (mass %)	원료 분말에 있어서의 각 재료의 질량비 (Co:Ti:B)	붕소 농도 (mass %)
샘플 1	0.5	90	0.003	73:15:12	10
샘플 2	0.5	90	0.006	73:15:12	10
샘플 3	0.5	90	0.014	73:15:12	10
샘플 4	0.5	90	0.016	73:15:12	10
샘플 5	0.5	90	0.02	73:15:12	10
샘플 6	0.5	90	0.5	73:14.5:12.5	10
샘플 7	0.5	90	0.0008	73:15:12	10
샘플 8	0.5	90	1	73:14:13	10
샘플 9	0.5	90	0.016	84.2:15:0.8	0.55
샘플 10	0.5	90	0.016	83.8:15:1.2	1
샘플 11	0.5	90	0.016	78:15:7	5
샘플 12	0.5	90	0.016	73:15:12	10
샘플 13	0.5	90	0.016	63:15:22	20
샘플 14	0.5	90	0.016	50:15:35	33
샘플 15	0.5	90	0.016	84.5:15:0.5	0.4
샘플 16	0.5	90	0.016	41:15:44	42
샘플 17	45	90	0.014	73:15:12	10
샘플 18	0.5	81	0.03	73:15:12	10
샘플 19	0.5	95	0.008	73:15:12	10
샘플 20	52	90	0.014	73:15:12	10
샘플 21	0.5	79	0.03	73:15:12	10
샘플 22	0.5	99.2	0.008	73:15:12	10

[0074]

[0075]

절삭 시험에는, 제1 시험 방법, 제2 시험 방법 및 제3 시험 방법이 이용되었다. 제1 시험 방법은 샘플 1~샘플 8의 평가에 이용되고, 제2 시험 방법은 샘플 9~샘플 16의 평가에 이용되었다. 제3 시험 방법은, 샘플 17~샘플 22의 평가에 이용되었다. 표 2에는 제1 시험 방법, 제2 시험 방법 및 제3 시험 방법의 상세를 나타내고 있다.

표 2

시험 방법	가공 방법	피삭재	피삭재 치수 (mm)	홀더 또는 커터	절삭 인서트	이송 (절삭: mm/rev) (선삭: mm/rev)	절입 (mm)	물린트 (드라이) (웨트)	수명 판정 기준
제1 시험 방법	전삭 (轉削)	석영 유리	120 × 120 × 120	스미토모테크고교 제조 RF4080R에 준거	스미토모테크고교 제조 SNEW1204ADFER에 준거	0.12	0.5	있음 (드라이)	평균 여유면 마모폭이 250 μm가 된다
제2 시험 방법	선삭	유리 수지 (외직경 절삭)	φ80 × 150	스미토모테크고교 제조 CSRP R3225-N12에 준거	스미토모테크고교 제조 SPGN120308에 준거	0.1	0.4	있음 (웨트)	평균 여유면 마모폭이 200 μm가 된다
제3 시험 방법	전삭 (轉削)	유리 수지	80 × 80 × 80	스미토모테크고교 제조 RF4160R에 준거	스미토모테크고교 제조 SNEW1204ADFER에 준거	0.2	0.35	있음 (드라이)	평균 여유면 마모폭이 250 μm가 된다

[0076]

[0077]

표 3에는 절삭 시험의 결과를 나타내고 있다. 표 3에 나타내는 바와 같이, 샘플 1~샘플 6 및 샘플 9~샘플 14는, 긴 공구 수명을 나타내었다. 한편으로, 샘플 7 및 샘플 8과 샘플 15 및 샘플 16에서는, 절삭 가공의 개시 초기에 날끝부(20)에 깨짐이 생겼다(이하 「초기 깨짐」이라고 함).

[0078]

상기한 바와 같이, 샘플 1~샘플 6 및 샘플 9~샘플 14에서는 조건 A1 및 조건 B1이 만족된 한편으로, 샘플 7 및 샘플 8과 샘플 15 및 샘플 16에서는 조건 A1 및 조건 B1 중 한쪽이 만족되어 있지 않았다. 이 비교로부터, 조건 A1 및 조건 B1의 쌍방이 만족됨으로써, 절삭 인서트(100)의 공구 수명이 개선되는 것이 밝혀졌다.

[0079]

샘플 2~샘플 5는, 샘플 1 및 샘플 6과 비교하여, 긴 공구 수명을 나타내었다. 또한, 샘플 10~샘플 13은, 샘플 9 및 샘플 14와 비교하여, 긴 공구 수명을 나타내었다.

[0080]

상기한 바와 같이, 샘플 2~샘플 5 및 샘플 10~샘플 13에서는 조건 A2 및 조건 B2의 쌍방이 더욱 만족되어 있

있던 한편, 샘플 1 및 샘플 6과 샘플 9 및 샘플 14에서는 조건 A2 및 조건 B2 중 어느 하나가 만족되어 있지 않았다. 이 비교로부터, 조건 A2 및 조건 B2가 더욱 만족됨으로써, 절삭 인서트(100)의 공구 수명이 더욱 개선되는 것이 밝혀졌다.

[0081] 샘플 17~샘플 22는, 모두 긴 공구 수명을 나타내었다. 상기한 바와 같이, 샘플 17~샘플 22는, 조건 A1(조건 A2) 및 조건 B1(조건 B2)을 만족시키고 있다.

[0082] 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자의 체적비가 80 퍼센트 이상 99 퍼센트 이하인 것을, 조건 C로 한다. 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 다이아몬드 입자의 평균 입경이 0.1 μm 이상 50 μm 이하인 것을, 조건 D로 한다. 샘플 17~샘플 19에서는 조건 C 및 조건 D가 만족되어 있었던 한편으로, 샘플 20~샘플 22에서는 조건 C 및 조건 D 중 한쪽이 만족되어 있지 않았다.

[0083] 샘플 17~샘플 19는, 샘플 20~샘플 22와 비교하여, 긴 공구 수명을 나타내었다. 이 비교로부터, 조건 C 및 조건 D가 더욱 만족됨으로써 절삭 인서트(100)의 공구 수명이 더욱 개선되는 것이, 밝혀졌다.

표 3

	평가 방법	공구 수명 (전삭 : cm³) (선삭 : km)
샘플 1	제1 평가 방법	500
샘플 2	제1 평가 방법	600
샘플 3	제1 평가 방법	800
샘플 4	제1 평가 방법	1000
샘플 5	제1 평가 방법	650
샘플 6	제1 평가 방법	400
샘플 7	제1 평가 방법	초기 깨짐
샘플 8	제1 평가 방법	초기 깨짐
샘플 9	제2 평가 방법	4
샘플 10	제2 평가 방법	5
샘플 11	제2 평가 방법	7
샘플 12	제2 평가 방법	10
샘플 13	제2 평가 방법	8
샘플 14	제2 평가 방법	5
샘플 15	제2 평가 방법	초기 깨짐
샘플 16	제2 평가 방법	초기 깨짐
샘플 17	제3 평가 방법	1000
샘플 18	제3 평가 방법	1200
샘플 19	제3 평가 방법	1500
샘플 20	제3 평가 방법	100
샘플 21	제3 평가 방법	80
샘플 22	제3 평가 방법	75

[0084]

(변형예)

[0085]

[0086] 상기에 있어서는 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 결합재가 코발트인 경우를 예로 하여 설명하였지만, 날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 결합재는, 코발트에 한정되지 않는다.

[0087]

날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 결합재는, 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함해도 좋다. 이 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물은, 주기표의 제4족 원소(예컨대 티탄, 지르코늄, 하프늄), 주기표의 제5족 원소(예컨대 바나듐, 탄탈, 니오븀), 주기표의 제6족 원소(예컨대 크롬, 몰리브덴, 텅스텐), 알루미늄, 철, 규소, 코발트 및 니켈로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속 원소를 포함한다. 또한, 상기 주기표는, 소위 장주기형의 주기표를 의미한다.

[0088]

날끝부(20)를 구성하는 소결체에 포함되는 결합재는, 화합물 및 상기 화합물 유래의 고용체로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함해도 좋다. 이 화합물은, 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종과, 질소, 탄소 및 산소로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함한다. 이 단체 금속, 합금 및 금속간 화합물은, 주기표의 제4족 원소, 주기표의 제5족 원소, 주기표의 제6족 원소, 알루미늄,

철, 규소, 코발트 및 니켈로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속 원소를 포함한다.

[0089] 상기에 있어서는, 절삭 인서트(100)가 기재(10)를 갖고 있는 경우를 설명하였지만, 절삭 인서트(100)는, 날끝부(20) 이외에도 날끝부(20)와 동일한 소결체에 의해 형성되어도 좋다.

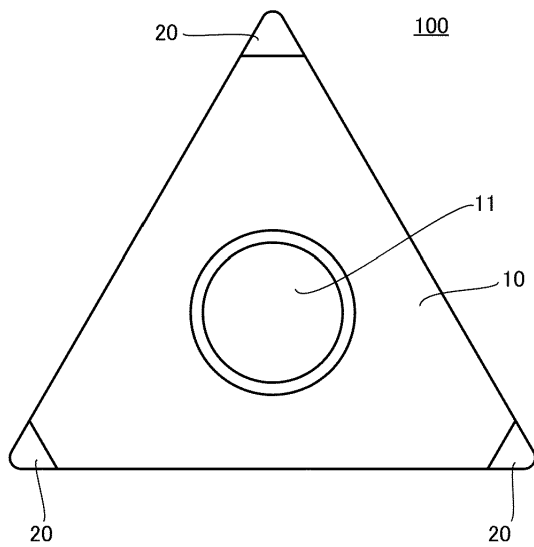
[0090] 이번에 개시된 실시형태는 모든 점에서 예시로서, 제한적인 것이 아니라고 생각되어야 한다. 본 발명의 범위는, 상기한 실시형태가 아니라 청구범위에 의해 나타나며, 청구범위와 균등의 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다.

부호의 설명

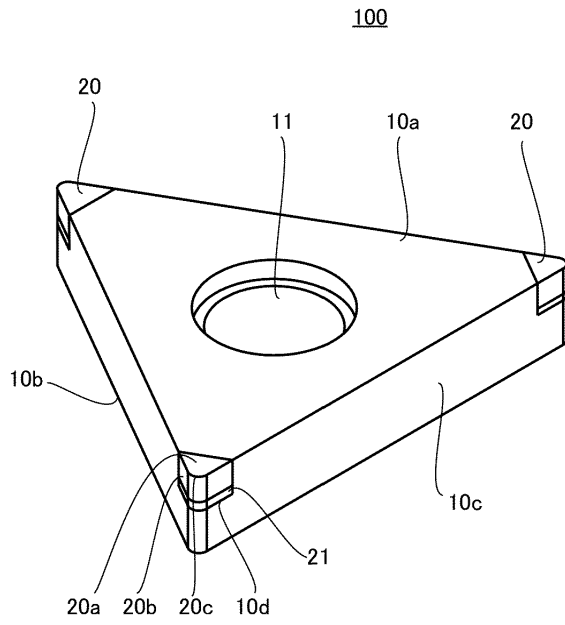
[0091] 10: 기재, 10a: 정상면, 10b: 바닥면, 10c: 측면, 10d: 부착부, 11: 관통 구멍, 20: 날끝부, 20a: 경사면, 20b: 여유면, 20c: 절삭날, 21: 백 메탈, 100: 절삭 인서트, S1: 분말 준비 공정, S2: 분말 혼합 공정, S3: 소결 공정.

도면

도면1



도면2



도면3

