(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월14일
(11) 등록번호 10-2780218
(24) 등록일자 2025년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 16/36 (2006.01) *B23B 27/14* (2006.01)
C23C 16/40 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C23C 16/36 (2013.01)
B23B 27/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7001768
(22) 출원일자(국제) 2020년07월28일
심사청구일자 2022년01월18일
(85) 번역문제출일자 2022년01월18일
(65) 공개번호 10-2022-0024686
(43) 공개일자 2022년03월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/028795
(87) 국제공개번호 WO 2021/020367
국제공개일자 2021년02월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-138993 2019년07월29일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2009166216 A*
KR1020100135641 A*
JP2012071396 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
교세라 가부시키가이샤
일본국 교토후 교토시 후시미쿠 다케다 토바도노 쵸 6반지
(72) 발명자
스가와 유우사쿠
일본국 교토후 교토시 후시미쿠 다케다 토바도노 쵸 6반지 교세라 가부시키가이샤 나이
이토 히로토시
일본국 교토후 교토시 후시미쿠 다케다 토바도노 쵸 6반지 교세라 가부시키가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
하영욱

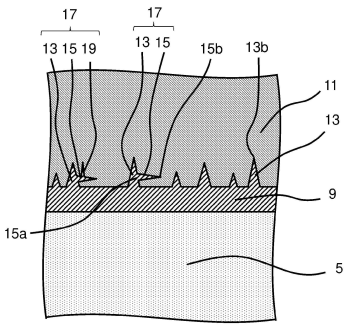
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 정석환

(54) 발명의 명칭 **피복공구 및 그것을 구비한 절삭공구**

(57) 요 약

본 개시의 피복공구는, 기체와, 상기 기체의 표면에 위치하는 피복층을 구비한다. 상기 피복층은 Ti를 함유하는 중간층과, Al_2O_3층을 갖는다. 상기 Al_2O_3층은 상기 중간층보다 상기 기체로부터 먼 위치에 있어서 상기 중간층에 접해서 위치하고 있다. 상기 중간층은 상기 Al_2O_3층을 향해서 돌출한 복수의 제 1 돌기를 갖는다. 상기 복수의 제 1 돌기 중 적어도 하나는 상기 제 1 돌기의 돌출 방향에 교차하는 방향으로 돌출한 제 2 돌기를 갖는 복합 돌기이다. 상기 복수의 제 1 돌기 중, 상기 복합 돌기가 차지하는 비율은 30% 이하이다. 본 개시의 절삭공구는 제 1 단으로부터 제 2 단을 향해서 연장되고, 상기 제 1 단측에 포켓을 갖는 홀더와, 상기 포켓에 위치하는 상기 피복공구를 구비한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
C23C 16/40 (2013.01)
C23C 16/403 (2013.01)
(72) 발명자
쿠마이 켄지
일본국 교토후 교토시 후시미쿠 다케다 토바도노쵸 6반지 교세라 가부시키가이샤 나이
스기야마 타카노리
일본국 교토후 교토시 후시미쿠 다케다 토바도노쵸 6반지 교세라 가부시키가이샤 나이
카츠마 타다시
일본국 교토후 교토시 후시미쿠 다케다 토바도노쵸 6반지 교세라 가부시키가이샤 나이

명 세 서

청구범위

청구항 1

기체와, 상기 기체의 표면에 위치하는 피복층을 구비한 피복공구로서,

상기 피복층은 Ti를 함유하는 중간층과, Al_2O_3층을 갖고,

상기 Al_2O_3층은 상기 중간층보다 상기 기체로부터 먼 위치에 있어서 상기 중간층에 접해서 위치하고 있고,

상기 중간층은 상기 Al_2O_3층을 향해서 돌출한 복수의 제 1 돌기를 갖고,

상기 기체의 표면에 직교하는 단면에 있어서,

상기 제 1 돌기의 기슭에 있어서의 상기 기체에 가장 가까운 위치의 폭의 평균값이, 상기 복수의 제 1 돌기의 기슭의 평균 폭이고,

상기 제 1 돌기의 기슭에 있어서의 상기 기체에 가장 가까운 위치로부터 상기 제 1 돌기의 선단까지의 높이의 평균값이, 상기 복수의 제 1 돌기의 평균 높이이고,

상기 복수의 제 1 돌기의 기슭의 평균 폭은 10nm 이상, 50nm 이하이고, 상기 제 1 돌기의 평균 높이는 10nm 이상, 60nm 이하이고,

상기 복수의 제 1 돌기 중 적어도 하나는 상기 제 1 돌기의 돌출 방향에 교차하는 방향으로 돌출한 제 2 돌기를 갖는 복합 돌기이며,

상기 기체의 표면에 직교하는 단면에 있어서, 주사형 전자 현미경 또는 투과형 전자 현미경을 이용하여 30,000배의 사진을 촬영하고, 상기 제 1 돌기를 50~100개 측정하여 얻어지는 상기 복수의 제 1 돌기 중, 상기 복합 돌기가 차지하는 비율은 20% 이하이고,

상기 기체의 표면에 직교하는 단면에 있어서,

상기 제 2 돌기의 기슭에 있어서의 상기 제 1 돌기에 가장 가까운 위치의 폭의 평균값이, 상기 제 2 돌기의 기슭의 평균 폭이고,

상기 제 2 돌기의 기슭에 있어서의 상기 제 1 돌기에 가장 가까운 위치의 폭의 중앙부로부터 상기 제 2 돌기의 선단까지의 높이의 평균값이, 상기 제 2 돌기의 평균 높이이고,

상기 제 2 돌기의 기슭의 평균 폭에 대한 상기 제 2 돌기의 평균 높이의 비는 상기 복수의 제 1 돌기의 기슭의 평균 폭에 대한 상기 복수의 제 1 돌기의 평균 높이의 비보다 크고,

상기 복수의 제 1 돌기의 기슭의 평균 폭에 대한 상기 복수의 제 1 돌기의 평균 높이의 비는 1.2 이하이고,

상기 기체의 표면에 직교하는 단면에 있어서, 주사형 전자 현미경 또는 투과형 전자 현미경을 이용하여 30,000배의 사진을 촬영하고, 상기 제 1 돌기의 선단의 각도를 50개 이상 측정하여 얻어지는, 상기 복수의 제 1 돌기의 선단의 평균 각도는 50° 이상, 90° 이하인 피복공구.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기체의 표면에 직교하는 단면에 있어서, 주사형 전자 현미경 또는 투과형 전자 현미경을 이용하여 30,000배의 사진을 촬영하고, 상기 복합 돌기를 50개 측정하여 얻어지는 상기 복합 돌기가 갖는 상기 제 2 돌기의 평균수는 1.2 이하인 피복공구.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 복합 돌기는 상기 제 2 돌기의 돌출 방향에 교차하는 방향으로 돌출한 제 3 돌기를 갖는 피복공구.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 피복층은 상기 기체로부터 순차적으로, 제 1 TiCN층, 제 2 TiCN층, 상기 중간층, 상기 Al_2O_3층을 갖는 피복공구.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 중간층은 C와 N을 함유하는 피복공구.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 중간층은 O를 더 함유하는 피복공구.

청구항 7

제 1 단으로부터 제 2 단을 향해서 연장되고, 상기 제 1 단측에 포켓을 갖는 홀더와,

상기 포켓에 위치하는 제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 피복공구를 구비한 절삭공구.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 기체의 표면에 피복층을 갖는 피복공구 및 그것을 구비한 절삭공구에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초경합금이나 서멧, 세라믹스 등의 기체 표면에 결합막을 통해 Al_2O_3층을 적층한 피복층을 형성한 절삭공구 등의 피복공구가 알려져 있다.

[0003] 절삭공구는 최근의 절삭가공의 고능률화에 따라, 큰 충격이 절삭날에 가해지는 중단속 절삭 등에 사용되는 기회가 증가하고 있다. 이러한 과혹한 절삭 조건에 있어서는 피복층에 큰 충격이 가해지고, 피복층의 치핑이나 박리가 발생하기 쉬워진다. 그 때문에 피복층에는 내마모성에 추가해서 내결손성의 향상이 요구되고 있다.

[0004] 이러한 과제를 해결하기 위해서, 특허문헌 1에서는 Al_2O_3층과 접하는 계면에 있어서, 선단이 갈고리형으로 굴곡한 돌기를 배치하는 것이 기재되어 있다.

[0005] 또한 특허문헌 2 및 특허문헌 3에는 Al_2O_3층과 접하는 계면에 있어서, 피복층의 적층 방향으로 연장된 제 1 돌기

의 측면에 다수의 제 2 돌기를 갖는 복합 돌기를 배치하는 것이 기재되어 있다.

[0006] 이들 중, 특허문헌 1과 특허문헌 2에 기재된 돌기 및 복합 돌기의 선단은 둔각으로 되어 있어 성막성이 떨어지는 형상을 하고 있다. 또한 특허문헌 2 및 특허문헌 3에 기재된 복합 돌기는 제 1 돌기를 갖지 않고, 복합 돌기만을 갖고 있어, 역시 성막성이 떨어지는 형상을 하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2004-74324호 공보

(특허문헌 0002) 미국공개 2013/0149527호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허공개 2009-166216호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 내결손성이 우수한 피복공구를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 개시의 피복공구는 기체와, 상기 기체의 표면에 위치하는 피복층을 구비한다. 상기 피복층은 Ti를 함유하는 중간층과, Al_2O_3층을 갖는다. 상기 Al_2O_3층은 상기 중간층보다 상기 기체로부터 먼 위치에 있어서 상기 중간층에 접해서 위치하고 있다. 상기 중간층은 상기 Al_2O_3층을 향해서 돌출한 복수의 제 1 돌기를 갖는다. 상기 복수의 제 1 돌기 중 적어도 하나는 상기 제 1 돌기의 돌출 방향에 교차하는 방향으로 돌출한 제 2 돌기를 갖는 복합 돌기이다. 상기 복수의 제 1 돌기 중, 상기 복합 돌기가 차지하는 비율은 30% 이하이다. 본 개시의 절삭공구는 제 1 단으로부터 제 2 단을 향해서 연장되고, 상기 제 1 단측에 포켓을 갖는 홀더와, 상기 포켓에 위치하는 상기 피복공구를 구비한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 개시의 피복공구의 일례를 나타내는 개략 사시도이다.

도 2는 도 1의 피복공구에 있어서의 피복층의 단면의 구성을 설명하기 위한 모식도이다.

도 3은 본 개시의 피복공구의 중간층 및 Al_2O_3층 부근의 구성을 설명하기 위한 요부 확대도이다.

도 4는 본 개시의 피복공구의 중간층 및 Al_2O_3층 부근의 구성을 설명하기 위한 요부 확대도이다.

도 5는 본 개시의 절삭공구의 일례를 나타내는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] <피복공구>

[0012] 본 개시의 피복공구는 도 1에 나타내는 예에 있어서는 주면이 개략 사각형상의 판형상이다. 단, 이 형상에 한정되는 것은 아니다. 피복공구(1)는 제 1 면(2)과, 제 2 면(3)을 갖고, 제 1 면(2)과 제 2 면(3)이 교차하는 부분의 적어도 일부에 절삭날(4)을 갖고 있다. 제 1 면(2)은 레이크면이라고 불리는 면이며, 제 2 면(3)은 플랭크면이라고 불리는 면이다. 그 때문에 레이크면(2)과 플랭크면(3)이 교차하는 부분의 적어도 일부에 절삭날(4)을 갖고 있다고도 할 수 있는 것이다.

[0013] 또한 도 2의 피복공구(1)에 있어서의 피복층(7)의 단면의 구성을 설명하기 위한 모식도에 나타내듯이 피복공구(1)는 기체(5)와, 이 기체(5)의 표면에 위치하는 피복층(7)을 구비하고 있다.

[0014] 피복공구(1)의 기체(5)를 구성하는 재질은 경질 합금, 세라믹스 또는 금속을 들 수 있다. 경질 합금으로서는 탄

화텅스텐(WC)과, 코발트(Co)나 니켈(Ni) 등의 철속금속을 함유하는 초경합금이어도 좋다. 다른 경질 합금으로서, 탄질화티탄(TiCN)과, 코발트(Co)나 니켈(Ni) 등의 철속금속을 함유하는 Ti기 서멧이어도 좋다. 세라믹스가 Si_3N_4, Al_2O_3, 다이아몬드, 입방정 질화 붕소(cBN)이어도 좋다. 금속으로서는 탄소강, 고속도강, 합금강이어도 좋다. 상기 재질 중에서도, 피복공구(1)로서 사용할 경우에는 기체(5)는 초경합금 또는 서멧으로 이루어지는 것이 내결손성 및 내마모성의 점에서 좋다.

[0015] 피복층(7)은 Ti를 함유하는 중간층(9)과, Al_2O_3층(11)을 갖고 있다. Al_2O_3층(11)은 중간층(9)의 기체(5)로부터 먼 위치에 있어서 중간층(9)에 접하고 있다.

[0016] 본 개시의 피복공구(1)에 있어서의 중간층(9)은 Ti를 갖는 층이며, 예를 들면 TiN, TiC, TiNO 등을 함유하고 있어도 좋다. 또한 예를 들면 Ti와 C와 N을 함유하고 있어도 좋다. 바꿔 말하면, 중간층(9)은 TiCN 결정을 함유하고 있어도 좋다. 또한 중간층(9)은 예를 들면 Ti와 C와 N과 O를 함유하고 있어도 좋다. 바꿔 말하면, 중간층(9)은 TiCNO 결정을 함유하고 있어도 좋다. 이러한 구성을 가지면, Al_2O_3층(11)과 중간층(9)의 밀착성이 우수하다.

[0017] 본 개시의 피복공구(1)는 도 3에 나타내듯이 Al_2O_3층(11)을 향해서 돌출한 복수의 제 1 돌기(13)를 갖고 있다.

[0018] 제 1 돌기(13)는 제 1 돌기(13)의 돌출의 기점이 되는 기슭(13a)을 갖고 있다. 또한 제 1 돌기(13)는 기체(5)로부터 가장 떨어진 위치에 선단(13b)을 갖고 있다. 바꿔 말하면, 제 1 돌기(13)는 기슭(13a)으로부터 선단(13b)을 향해서 신장되어 있다. 제 1 돌기(13)는 대표적으로는 삼각형상을 갖는다.

[0019] 기슭(13a)이란 제 1 돌기(13)의 기체(5)에 가까운 위치를 가리킨다. 기슭(13a)이란 제 1 돌기(13)가 형성하는 삼각형의 저변으로 바꿔 말해도 좋다.

[0020] 또, 본 개시의 피복공구(1)에 있어서, 제 1 돌기(13)는 도 3, 4에 나타내듯이 선단(13b)이 예각이며, 높이가 10nm 이상이며, 복수의 제 1 돌기(13)의 기슭(13a)의 평균 폭에 대한 복수의 제 1 돌기(13)의 평균 높이의 비가 0.6 이상인 것을 의미한다.

[0021] 도 3에 나타내듯이 본 개시의 피복공구(1)에 있어서는 복수의 제 1 돌기(13) 중 적어도 하나는 제 1 돌기(13)의 돌출 방향에 교차하는 방향으로 돌출한 제 2 돌기(15)를 갖는 복합 돌기(17)이다. 본 개시의 피복공구(1)에 있어서는 제 1 돌기(13) 전체가 복합 돌기(17)이어도 좋다. 이후, 제 1 돌기(13) 중 제 2 돌기(15)를 갖는 것을 복합 돌기(17)라고 한다.

[0022] 본원의 피복공구(1)에 있어서의 복합 돌기(17)란 도 3에 나타낸 바와 같이 제 2 돌기(15)의 기슭이 제 1 돌기(13)의 기슭으로부터 떨어져 있는 것을 의미한다. 바꿔 말하면, 복수의 제 1 돌기(13)가 겹쳐진 것은 복합 돌기(17)로는 취급하지 않는다.

[0023] 또, 본 개시의 피복공구(1)에 있어서의 제 2 돌기(15)란 제 2 돌기(15)의 돌출의 기점인 제 2 돌기(15)의 기슭(15a)의 중앙부로부터 제 2 돌기(15)의 선단(15b)까지의 높이가 10nm 이상인 것이다. 즉, 바꿔 말하면, 제 1 돌기(13)의 측면에 존재하는 미소한 요철은 본 개시의 피복공구(1)에 있어서는 제 2 돌기(15)로는 취급하지 않는다.

[0024] 본원의 피복공구(1)는 복수의 제 1 돌기(13) 중 복합 돌기(17)가 차지하는 비율은 30% 이하이다. 예를 들면 도 3에 있어서는 7개의 제 1 돌기가 있고, 그 중 2개가 복합 돌기(17)이다. 이 경우, 복수의 제 1 돌기(13) 중 복합 돌기(17)가 차지하는 비율은 28.6%이다. 이러한 구성을 가지면 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 우수하다.

[0025] 복수의 제 1 돌기(13) 중 복합 돌기(17)가 차지하는 비율은 5% 이상이어도 좋다. 또한 복수의 제 1 돌기(13) 중 복합 돌기(17)가 차지하는 비율은 20% 이하이어도 좋다.

[0026] 제 1 돌기(13) 및 복합 돌기(17)의 수의 측정은 예를 들면 주사형 전자 현미경이나 투과형 전자 현미경을 이용하여, 30,000배의 사진을 촬영해서 행하면 좋다. 복수의 제 1 돌기(13) 중 복합 돌기(17)가 차지하는 비율은 제 1 돌기(13)를 50～100개 정도 측정하면 좋다. 촬영하는 사진의 수는 존재하는 복합 돌기(17)의 수에 따라 적당히 정하면 좋다. 또, 본 개시의 피복공구에 있어서의 다른 구성 요건도 마찬가지로 측정하면 좋다.

[0027] 본 개시의 피복공구(1)는, 복합 돌기(17)가 갖는 제 2 돌기(15)의 평균수는 1.2 이하이다. 또, 복합 돌기(17)가 갖는 제 2 돌기(15)의 평균수는 50개의 복합 돌기(17)의 평균값으로 하면 좋다. 이러한 구성을 가지면, Al_2O_3층

(11)의 성막성이 우수하고, 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 우수하다. 또, 복합 돌기(17)는 제 2 돌기(15)를 포함하는 것이기 때문에 평균수의 하한값에 1은 포함되지 않는다.

[0028] 본 개시의 피복공구(1)에 있어서의 제 2 돌기(15)의 기슭(15a)의 평균 폭에 대한 제 2 돌기(15)의 평균 높이의 비는 복수의 제 1 돌기(13)의 기슭(13a)의 평균 폭에 대한 복수의 제 1 돌기(13)의 평균 높이의 비보다 커도 좋다. 또, 제 2 돌기(15)의 기슭(15a)의 평균 폭에 대한 제 2 돌기(15)의 평균 높이의 비란 제 2 돌기(15)의 기슭(15a)의 중앙부로부터 제 2 돌기(15)의 선단(15b)까지의 평균 높이를 제 2 돌기(15)의 기슭(15a)의 평균 폭으로 나눈 값이다. 이러한 구성을 가지면, 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 더 우수하다.

[0029] 본 개시의 피복공구(1)는, 복수의 제 1 돌기(13)의 기슭(13a)의 평균 폭에 대한 복수의 제 1 돌기(13)의 평균 높이의 비는 1.2 이하이어도 좋다. 이러한 구성을 가지면 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 우수하다.

[0030] 복수의 제 1 돌기(13)의 기슭(13a)의 평균 폭에 대한 복수의 제 1 돌기(13)의 평균 높이의 비는 1.0 이하이어도 좋다.

[0031] 본 개시의 피복공구(1)는 제 1 돌기(13)의 기슭(13a)의 평균 폭이 10nm 이상, 50nm 이하이며, 제 1 돌기(13)의 평균 높이가 10nm 이상, 60nm 이하이어도 좋다. 이러한 구성을 가지면 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 우수하다. 또한 기슭(13a)의 평균 폭은 25nm 이상, 45nm 이하이어도 좋다. 제 1 돌기(13)의 평균 높이는 10nm 이상, 50nm 이하이어도 좋다.

[0032] 본 개시의 피복공구(1)는 제 1 돌기(13)의 선단(13b)의 평균 각도가 50° 이상, 90° 이하이어도 좋다. 이러한 구성을 가지면, Al_2O_3층(11)의 성막성이 우수하고, 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 우수하다. 또한 제 1 돌기(13)의 선단(13b)의 평균 각도는 55° 이상이어도 좋다. 또한 제 1 돌기(13)의 선단(13b)의 평균 각도는 80° 이하이어도 좋다. 이러한 구성을 가지면, Al_2O_3층(11)의 성막성이 우수하고, 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 더 우수하다.

[0033] 또한 도 4에 나타내듯이 본 개시의 피복공구(1)에 있어서의 복합 돌기(17)는 제 2 돌기(15)의 돌출 방향에 교차하는 방향으로 돌출한 제 3 돌기(19)를 갖고 있어도 좋다. 이러한 구성을 가지면, 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 더 우수하다. 또, 제 3 돌기(19)의 높이는 10nm 이상이다. 바꿔 말하면, 제 2 돌기(15)의 측면에 존재하는 미소한 요철은 본 개시의 피복공구(1)에 있어서는 제 3 돌기(19)로는 취급하지 않는다. 그러한 미소한 요철은 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성에 실질적으로 기여하지 않는다.

[0034] 본 개시의 피복공구(1)에 있어서는 도 4에 나타내듯이 피복층(7)이 기체(5)로부터 순차적으로, TiN층(10a), 제 1 TiCN층(10b), 제 2 TiCN층(10c), 중간층(9), Al_2O_3층(11)을 갖고 있어도 좋다. 이러한 구성을 가지면, 수명이 긴 피복공구(1)가 된다. 제 1 TiCN층(10b)은 후술하는 MT-TiCN층이어도 좋다. 제 2 TiCN층(10c)은 후술하는 HT-TiCN층이어도 좋다. 또한 표층(도시생략)으로서 TiN층 등을 형성해도 좋다. 표층은 질화티탄 이외의 탄질화티탄, 탄산질화티탄, 질화크롬 등의 다른 재질이어도 좋다. 표층은 유색의 재질로 이루어지고, 절삭날의 사용의 유무를 용이하게 판별하는 기능을 갖고 있어도 좋다. 표층은 0.1㎛~3.0㎛의 두께로 형성해도 좋다.

[0035] 본 개시의 피복공구(1)에 있어서의 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15) 및 제 3 돌기(19)는 모두 Ti, C, N을 함유하고 있고, 조성이 동질이어도 좋다. 또한 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15) 및 제 3 돌기(19)는 모두 Ti, C, N 및 O를 함유하고 있고, 조성이 동질이어도 좋다. 이 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15) 및 제 3 돌기(19)의 조성이 동질이면, 제 1 돌기(13)와 제 2 돌기(15)와 제 3 돌기(19) 사이에서 균열이나 파괴가 일어나기 어렵고, 각각의 조성이 다른 경우에 비해 중간층(9)과 Al_2O_3층(11)의 밀착성이 높아진다.

[0036] 또, 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15) 및 제 3 돌기(19)의 조성이 동질이다란 각각의 구성 성분의 차가 5% 이하인 것을 말한다.

[0037] 또한 각각의 조성의 어긋남이 3% 이하이어도 좋다. 또한, 1% 이하이어도 좋다.

[0038] 이러한 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15) 및 제 3 돌기(19)는 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15) 및 제 3 돌기(19)의 성막시에 같은 가스를 사용함으로써 얻을 수 있다.

[0039] 또한 제 1 돌기(13)와 제 2 돌기(15)의 조성이 달라도 좋고, 제 2 돌기(15)와 제 3 돌기(19)의 조성이 달라도 좋다.

[0040] 조성이 다른 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15) 및 제 3 돌기(19)를 형성하기 위해서는 성막시에 조성이 다른 가스를 사용하면 좋다.

[0041] 또한 제 1 돌기(13)는 기체(5)의 제 1 면(2)에 대해서 수직으로 형성되어 있지 않아도 좋고, 기체(5)의 제 1 면(2)에 대해서 경사져 있어도 좋다.

[0042] 또한 중간층(9)의 두께가 10nm～35nm인 경우에는 중간층(9)의 경도가 저하되지 않고, 또한 Al_2O_3층(11)이 α형 결정구조가 된다. 여기에서, 중간층(9)의 두께란 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15), 제 3 돌기(19)를 제외하는 것이다.

[0043] 중간층(9)은 예를 들면 티탄을 30～70원자%, 탄소를 1～70원자%, 질소를 1～35원자%, 산소를 3～20원자%의 비율로 함유하고 있어도 좋다. 또한 알루미늄을 10원자% 이하 더 함유하고 있어도 좋다. 또한 염소나 크롬 등의 성분을 1～10원자% 함유하고 있어도 좋다. 또한 중간층(9)은 다른 미량성분을 함유하고 있어도 좋다.

[0044] 본 개시의 피복공구(1)에 있어서는 제 1 돌기(13), 제 2 돌기(15), 제 3 돌기(19)는 모두, 같은 조성이어도 좋고, 상기 조성 범위이어도 좋다.

[0045] <제조 방법>

[0046] 제 1 돌기를 갖는 중간층은 예를 들면 기체의 표면에 화학기상증착(CVD)법에 의해 하기의 조건으로 성막함으로써 형성할 수 있다.

[0047] 우선, 기체를 성막 장치의 챔버에 셋트하고, 예를 들면 성막 온도를 900℃～990℃, 가스압을 15kPa～40kPa로 하고, 반응 가스 조성이 사염화티탄($TiCl_4$) 가스를 3체적%～15체적%, 메탄(CH_4) 가스를 3체적%～10체적%, 질소(N_2) 가스를 3체적%～50체적%, 일산화탄소(CO) 가스를 0.2체적%～1.0체적%, 나머지를 수소(H_2) 가스로 해서 성막하면 좋다. 이 공정을 편의적으로 중간층의 성막 공정의 전기 공정이라고 한다. 이 전기 공정의 성막 시간은 20분 이상, 40분 이하로 해도 좋다. 이 반응 가스 조성의 질소(N_2) 가스를 30체적%～50체적%로 하면, 제 1 돌기의 기슭의 평균 폭은 넓어지기 쉽고, 제 1 돌기의 평균 높이가 짧아지기 쉽다. 바꿔 말하면, 이러한 조건에서는 굵고, 짧고, 파손되기 어려운 제 1 돌기가 얻어지기 쉽다. 또한 전기 공정의 성막 시간을 20분 이상, 40분 이하로 하면 좋다. 이러한 성막 조건으로 하면, 기슭의 평균 간격이 70nm 이상, 120nm 이하인 제 1 돌기를 형성하기 쉽다.

[0048] 또한 상기 중간층의 성막의 후기에 있어서, 원료 가스의 배합을 바꾸지 않고, 성막 온도를 내려서 성막 온도를 900～940℃의 범위로 하면 제 2 돌기가 형성된다. 이 성막 시간은 전기 공정과의 합계로 30～90분으로 해도 좋다.

[0049] 중간층의 성막의 후기, 즉, 제 2 돌기를 형성하는 공정에 있어서, 성막 시간을 연장시키면, 제 2 돌기의 수가 증가하고, 폭이나 높이가 증가하기 쉽다. 또한 돌출 방향이 기체를 향해서 연장되어 있는 제 2 돌기가 형성되기 쉽다. 또한, 성막 시간을 연장시키면, 제 2 돌기로부터 돌출한 제 3 돌기가 형성된다.

[0050] Al_2O_3층은 중간층의 성막후에 성막 온도를 900℃～990℃, 가스압을 5kPa～20kPa로 하고, 반응 가스의 조성이 3염화알루미늄($AlCl_3$) 가스를 3.5체적%～15체적%, 염화수소(HCl) 가스를 0.5체적%～2.5체적%, 이산화탄소(CO_2) 가스를 0.5체적%～5.0체적%, 황화수소(H_2S) 가스를 0체적%～1.0체적%, 나머지를 수소(H_2) 가스로 해서 성막해도 좋다. Al_2O_3층은 α-알루미나로 이루어지는 것이어도 좋다.

[0051] 이상, 기체 위에 중간층과 Al_2O_3층이 순차적으로 형성된 예를 설명했다. 피복층은 기체로부터 순차적으로, TiN층, 제 1 TiCN층, 제 2 TiCN층을 갖고 있어도 좋다. 그리고, 이 제 2 TiCN층 위에 순차적으로, 중간층, Al_2O_3층을 갖고 있어도 좋다. 또한 Al_2O_3층 위에 Ti와 N을 함유하는 표층을 더 갖고 있어도 좋다.

[0052] 기체의 표면에 TiN층을 형성하는 경우에는 성막 온도를 800℃～940℃, 가스압을 8kPa～50kPa로 하고, 반응 가스의 조성을 사염화티탄($TiCl_4$) 가스를 0.5체적%～10체적%, 질소(N_2) 가스를 10체적%～60체적%로 하고, 나머지를 수소(H_2) 가스로 해서 성막해도 좋다.

[0053] TiN층 위에 제 1 TiCN층, 제 2 TiCN층을 형성해도 좋다. 제 1 TiCN층은 소위 MT(moderate temperature)-TiCN층

이어도 좋다. 이 MT-TiCN층은 예를 들면 사염화티탄($TiCl_4$) 가스, 질소(N_2) 가스 및 아세토니트릴(CH_3CN) 가스 등을 포함하는 원료를 사용하고, 성막 온도를 780℃～880℃로 해서 비교적 저온에서 성막함으로써 형성되는 제 1 TiCN층의 두께가 2㎛～15㎛이면, 제 1 TiCN층의 내마모성과 내결손성이 높다. 제 1 TiCN층 중에 포함되는 탄질화티탄 결정은 피복층의 두께 방향으로 가늘고 긴 주상 결정으로 해도 좋다.

[0054] 제 2 TiCN층은 소위 HT(higHtemperature)-TiCN층이어도 좋다. HT-TiCN층은 예를 들면 원료 가스로서 사염화티탄($TiCl_4$) 가스, 질소(N_2) 가스, 메탄(CH_4) 가스 등을 이용하고, 아세토니트릴(CH_3CN) 가스를 포함하지 않고, 성막 온도가 900℃～1050℃의 범위에서 성막해도 좋다. 또한 제 1 TiCN층보다 고온에서 성막해도 좋다. 제 2 TiCN층의 두께는 10nm～900nm로 해도 좋다.

[0055] 여기에서, 제 1 TiCN층과 제 2 TiCN층 사이에는 티탄을 30～70원자%, 탄소를 15～35원자%, 질소를 15～35원자%, 산소를 2～10원자%의 비율로 함유하는 계면층(도시생략)이 배치되어 있어도 좋다. 계면층의 두께는 5nm～50nm로 해도 좋다.

[0056] 이하에 제 1 TiCN층의 성막 조건의 예를 설명한다. 성막 온도를 780℃～880℃, 가스압을 5kPa～25kPa로 하고, 반응 가스 조성으로서, 체적%로 사염화티탄($TiCl_4$) 가스를 0.5체적%～10체적%, 질소(N_2) 가스를 5체적%～60체적%, 아세토니트릴(CH_3CN) 가스를 0.1체적%～3.0체적%, 나머지를 수소(H_2) 가스로 해서 성막해도 좋다. 이 때, 아세토니트릴(CH_3CN) 가스의 함유 비율을 성막 초기보다 성막 후기에서 늘림으로써, 제 1 TiCN층을 구성하는 탄질화티탄 주상 결정의 평균 결정폭을 기체측보다 표면측의 쪽이 큰 구성으로 할 수 있다.

[0057] 다음에 제 2 TiCN층의 성막 조건에 대해서 설명한다. 성막 온도를 900℃～990℃, 가스압을 5kPa～40kPa로 하고, 반응 가스의 조성을 사염화티탄($TiCl_4$) 가스를 1체적%～4체적%, 질소(N_2) 가스를 5체적%～20체적%, 메탄(CH_4) 가스를 0.1체적%～10체적%, 나머지를 수소(H_2) 가스로 해서 성막해도 좋다.

[0058] 그 후에 소망에 의해, 성막한 피복층 표면의 적어도 절삭날부를 연마 가공한다. 이 연마 가공에 의해, 절삭날부가 평활하게 가공되고, 피삭재의 용착을 억제하고, 또한 내결손성이 우수한 공구가 된다.

[0059] 이상, 본 개시의 피복공구에 대해서 설명했지만, 본 개시는 상기 실시형태에 한정되지 않고, 본 개시의 요지를 일탈하지 않는 범위에 있어서, 각종의 개량 및 변경을 행해도 좋다.

[0060] <절삭공구>

[0061] 다음에 본 개시의 절삭공구에 대해서 도면을 사용하여 설명한다.

[0062] 본 개시의 절삭공구(101)는 도 5에 나타내듯이 예를 들면 제 1 단(도 5에 있어서의 상단)으로부터 제 2 단(도 5에 있어서의 하단)을 향해서 연장되는 막대 형상체이다. 절삭공구(101)는 도 5에 나타내듯이 제 1 단측(선단측)에 포켓(103)을 갖는 홀더(105)와, 포켓(103)에 위치하는 상기 피복공구(1)를 구비하고 있다. 절삭공구(101)는 피복공구(1)를 구비하고 있기 때문에 장기에 걸쳐 안정된 절삭가공을 행할 수 있다.

[0063] 포켓(103)은 피복공구(1)가 장착되는 부분이며, 홀더(105)의 하면에 대해서 평행한 착좌면과, 착좌면에 대해서 경사지는 구속측면을 갖고 있다. 또한 포켓(103)은 홀더(105)의 제 1 단측에 있어서 개구되어 있다.

[0064] 포켓(103)에는 피복공구(1)가 위치하고 있다. 이 때, 피복공구(1)의 하면이 포켓(103)에 직접 접하고 있어도 좋고, 또한 피복공구(1)와 포켓(103) 사이에 시트(도시생략)가 끼워져 있어도 좋다.

[0065] 피복공구(1)는 제 1 면(2) 및 제 2 면(3)이 교차하는 능선에 있어서의 절삭날(4)로서 사용되는 부분의 적어도 일부가 홀더(105)로부터 외방으로 돌출하도록 홀더(105)에 장착된다. 본 실시형태에 있어서는 피복공구(1)는 고정 나사(107)에 의해, 홀더(105)에 장착되어 있다. 즉, 피복공구(1)의 관통구멍(17)에 고정 나사(107)를 삽입하고, 이 고정 나사(107)의 선단을 포켓(103)에 형성된 나사구멍(도시생략)에 삽입해서 나사부끼리를 나사 결합시킴으로써 피복공구(1)가 홀더(105)에 장착되어 있다.

[0066] 홀더(105)의 재질로서는 강, 주철 등을 사용할 수 있다. 이들 부재 중에서 인성이 높은 강을 사용해도 좋다.

[0067] 본 실시형태에 있어서는 소위 선삭가공에 사용되는 절삭공구(101)를 예시하고 있다. 선삭가공으로서는 예를 들면 내경가공, 외경가공 및 홈형성가공 등을 들 수 있다. 또, 절삭공구(101)로서는 선삭가공에 사용되는 것에 한정되지 않는다. 예를 들면 전삭가공에 사용되는 절삭공구에 상기 실시형태의 피복공구(1)를 사용해도 좋다.

[0068] 실시예

[0069] 우선, 평균 입경 1.2㎛의 금속 코발트 분말을 6질량%, 평균 입경 2.0㎛의 탄화티탄 분말을 0.5질량%, 평균 입경 2.0㎛의 탄화 니오브 분말을 5질량%, 잔부가 평균 입경 1.5㎛인 텅스텐 카바이트 분말의 비율로 첨가, 혼합하고, 프레스 성형에 의해 공구형상(CNMG120408)으로 성형했다. 그 후에 탈바인더 처리를 실시하고, 아르곤 분위기 및 질소 분위기 등의 비산화성 분위기 중에서 1450℃～1600℃의 온도에서, 1시간 소성해서 초경합금으로 이루어지는 기체를 제작했다. 그 후에 제작한 기체에 브러시 가공을 하고, 절삭날이 되는 부분에 R호닝을 실시했다.

[0070] 다음에 상기 초경합금의 기체에 대해서 화학기상증착(CVD)법에 의해 피복층을 성막했다. 표 1의 예에서는 기체에 직접, 중간층, Al_2O_3층을 성막했다. 또한 표 2의 예에서는 상기 초경합금의 기체의 표면에 TiN층을 형성하고, TiN층 위에 순차적으로 제 1 TiCN층, 제 2 TiCN층, 중간층, Al_2O_3층을 형성했다. 각각 시료의 중간층의 성막 조건은 표 1, 2에 기재했다. 또, 중간층의 성막에 있어서는 $TiCl_4$ 가스, N_2 가스, CO 가스 및 H_2 가스를 사용했다. 표 1, 2에 나타내는 원료 가스의 란에 기재한 것은 각각의 가스의 체적%이다. 표 1, 2에 있어서, 전기, 후기로 나타낸 성막 조건으로, 전기, 후기의 순으로 성막했다. 또, 전기만 기재하고, 후기의 기재가 없는 시료에서는 성막 조건을 바꾸지 않고 전기의 성막 조건만으로 성막했다.

[0071] Al_2O_3층의 성막 온도는 950℃로 했다. 가스압은 7.5kPa로 했다. 반응 가스의 조성은 3염화알루미늄($AlCl_3$) 가스를 3.7체적%, 염화수소(HCl) 가스를 0.7체적%, 이산화탄소(CO_2) 가스를 4.3체적%, 황화수소(H_2S) 가스를 0.3체적%, 나머지를 수소(H_2) 가스로 했다. Al_2O_3층의 성막 시간은 380분으로 했다.

[0072] 표 2의 예에 있어서의 TiN층의 성막 조건을 이하에 나타낸다. TiN층의 성막 온도는 850도로 했다. 가스압은 16kPa로 했다. 반응 가스의 조성은 사염화티탄($TiCl_4$) 가스를 1.0체적%, 질소(N_2) 가스를 38체적%, 나머지를 수소(H_2) 가스로 했다. 성막 시간은 180분으로 했다.

[0073] 표 2의 예에 있어서의 제 1 TiCN층의 성막 조건을 이하에 나타낸다. 성막 온도를 850℃, 가스압을 9.0kPa로 했다. 반응 가스 조성은 체적%로 사염화티탄($TiCl_4$) 가스를 4.0체적%, 질소(N_2) 가스를 23체적%, 아세토니트릴(CH_3CN) 가스를 0.4체적%, 나머지를 수소(H_2) 가스로 했다. 성막 시간은 400분으로 했다.

[0074] 표 2에 있어서의 제 2 TiCN층의 성막 조건을 이하에 나타낸다. 성막 온도는 950℃로 했다. 가스압은 13kPa로 했다. 반응 가스의 조성이 사염화티탄($TiCl_4$) 가스를 4체적%, 질소(N_2) 가스를 20체적%, 메탄(CH_4) 가스를 8체적%, 나머지를 수소(H_2) 가스로 했다. 성막 시간은 80분으로 했다.

[0075] 표 1, 2의 시료에 대해서, 피복층을 포함하는 단면에 있어서, SEM 관찰을 행하고, 복수의 제 1 돌기 중, 복합 돌기가 차지하는 비율을 측정했다. 또한 제 1 돌기 및 복합 돌기의 형태를 관찰했다. 그 결과를 표 1, 2에 나타낸다.

[0076] 얻어진 시료를 이용하여, 하기의 조건에 있어서, 단속 절삭 시험을 행하고, 내결손성을 평가했다. 시험 결과는 표 1, 2에 나타낸다. 표 1, 2에 나타내는 충격횟수(비율)는 시료 No. 1에 있어서의 충격횟수에 대한, 각각의 시료의 충격횟수의 비율이다. 충격횟수(비율)가 클수록 내결손성이 우수하다라는 것이다.

[0077] <단속 절삭 조건>

[0078] 피삭재:크롬몰리브덴강 4개 홈형성 강재(SCM440)

[0079] 공구형상:CNMG120408

[0080] 절삭속도:300m/분

[0081] 이송속도:0.3mm/rev

[0082] 절입:1.5mm

[0083] 기타:수용성 절삭액 사용

[0084] 평가 항목:Al_2O_3층 박리에 이르는 충격횟수를 측정.

표 1

[0085]

시료 No.	중간층의 성막조건									복합돌기의 비율 (%)	제2돌기의 평균수	제1돌기의 평균폭 (nm)	제1돌기의 평균높이 (nm)	제1돌기의 높이/폭	제2돌기의 높이/폭	제1돌기의 평균각도 (°)	제3돌기의 유무	층격횟수 (비율)
		$TiCl_4$	N_2	CH_4	CO	H_2	온도 (℃)	압력 (kPa)	시간 (분)									
1	전기	4.0	20	8	1.40	잔부	970	10	30	35	1.5	20	95	4.75	4.10	12	있음	1
	후기	4.0	20	8	1.40	잔부	940	10	10									
2	전기	4.0	40	8	1.40	잔부	970	10	30	35	1.5	30	65	2.17	2.03	26	있음	1.1
	후기	4.0	40	8	1.40	잔부	940	10	10									
3	전기	4.0	40	8	0.45	잔부	970	20	30	25	1.4	40	45	1.13	1.22	48	있음	1.3
	후기	4.0	40	8	0.40	잔부	940	20	10									
4	전기	4.0	40	8	0.45	잔부	970	20	30	-	-	36	32	0.89	-	59	없음	1.2
5	전기	4.0	40	8	0.45	잔부	970	20	30	22	1.3	40	40	1.00	1.18	53	있음	1.5
	후기	4.0	40	8	0.30	잔부	940	20	10									
6	전기	4.0	40	8	0.45	잔부	970	20	30	18	1.2	40	36	0.90	1.10	58	있음	1.6
	후기	4.0	40	8	0.20	잔부	940	20	10									
7	전기	4.0	40	8	0.40	잔부	970	20	30	22	1.3	36	40	1.11	1.22	48	있음	1.5
	후기	4.0	40	8	0.30	잔부	940	20	10									
8	전기	4.0	40	8	0.40	잔부	970	20	30	18	1.2	36	35	0.97	1.15	54	있음	1.8
	후기	4.0	40	8	0.20	잔부	940	20	10									
9	전기	4.0	40	8	0.20	잔부	970	20	30	15	1.1	32	21	0.66	0.90	75	있음	2.0
	후기	4.0	40	8	0.20	잔부	940	20	10									
10	전기	4.0	20	8	0.05	잔부	970	20	30	-	-	25	35	1.40	-	39	없음	1

표 2

[0086]

시료 No.	중간층의 성막조건									복합돌기의 비율 (%)	제2돌기의 평균수	제1돌기의 평균폭 (nm)	제1돌기의 평균높이 (nm)	제1돌기의 높이/폭	제2돌기의 높이/폭	제1돌기의 평균각도 (°)	제3돌기의 유무	층격횟수 (비율)
		$TiCl_4$	N_2	CH_4	CO	H_2	온도 (℃)	압력 (kPa)	시간 (분)									
11	전기	4.0	20	8	1.40	잔부	970	10	30	35	1.5	30	130	4.33	4.00	13	있음	1.6
	후기	4.0	20	8	1.40	잔부	940	10	10									
12	전기	4.0	40	8	1.40	잔부	970	10	30	35	1.5	60	120	2.00	2.00	28	있음	1.7
	후기	4.0	40	8	1.40	잔부	940	10	10									
13	전기	4.0	40	8	0.45	잔부	970	20	30	25	1.4	50	65	1.30	1.50	42	있음	2.1
	후기	4.0	40	8	0.40	잔부	940	20	10									
14	전기	4.0	40	8	0.45	잔부	970	20	30	-	-	45	45	1.00	-	53	없음	1.8
15	전기	4.0	40	8	0.45	잔부	970	20	30	22	1.3	50	58	1.16	1.25	47	있음	2.3
	후기	4.0	40	8	0.30	잔부	940	20	10									
16	전기	4.0	40	8	0.45	잔부	970	20	30	18	1.2	50	52	1.04	1.10	51	있음	2.4
	후기	4.0	40	8	0.20	잔부	940	20	10									
17	전기	4.0	40	8	0.40	잔부	970	20	30	22	1.3	45	57	1.27	1.30	43	있음	2.2
	후기	4.0	40	8	0.30	잔부	940	20	10									
18	전기	4.0	40	8	0.40	잔부	970	20	30	18	1.2	45	50	1.11	1.15	48	있음	2.6
	후기	4.0	40	8	0.20	잔부	940	20	10									
19	전기	4.0	40	8	0.20	잔부	970	20	30	15	1.1	40	35	0.88	0.90	59	있음	2.8
	후기	4.0	40	8	0.20	잔부	940	20	10									
20	전기	4.0	20	8	0.05	잔부	970	20	30	-	-	35	50	1.43	-	39	없음	1.3

[0087] 표 1에 있어서, 복수의 제 1 돌기 중 복합 돌기가 차지하는 비율이 30% 이하이며, 본 개시의 실시예인 시료 No. 3, 5~9의 피복공구는 모두 내결손성이 우수했다. 복수의 제 1 돌기 중 복합 돌기가 차지하는 비율이 30%를 초과하는 시료 No. 1, 2는 시료 No. 3, 5~9보다 내결손성이 떨어졌다. 또한 복합 돌기를 갖지 않는 시료 No. 4, 10은 시료 No. 3, 5~9보다 내결손성이 떨어졌다.

[0088] 표 2에 있어서, 복수의 제 1 돌기 중 복합 돌기가 차지하는 비율이 30% 이하이며, 본 개시의 실시예인 시료 No. 13, 15~19의 피복공구는 모두 내결손성이 우수했다. 복수의 제 1 돌기 중 복합 돌기가 차지하는 비율이 30%를 초과하는 시료 No. 11, 12는 시료 No. 13, 15~19보다 내결손성이 떨어졌다. 또한 복합 돌기를 갖지 않는 시료 No. 14, 20은 시료 No. 13, 15~19보다 내결손성이 떨어졌다.

부호의 설명

[0089] 1:피복공구

2:제 1 면, 레이크면

3:제 2 면, 플랭크면

4:절삭날

5:기체

7:피복층

9:중간층

10a:TiN층

10b:제 1 TiCN층

10c:제 2 TiCN층

11Al_2O_3층

13:제 1 돌기

13a:제 1 돌기의 기슭

13b:제 1 돌기의 선단

15:제 2 돌기

15a:제 2 돌기의 기슭

15b:제 2 돌기의 선단

17:복합 돌기

19:제 3 돌기

101:절삭공구

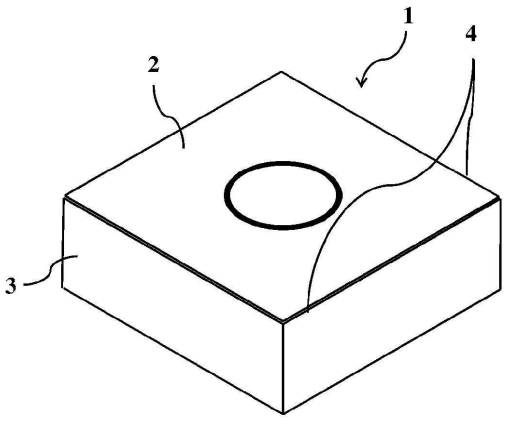
103:포켓

105:홀더

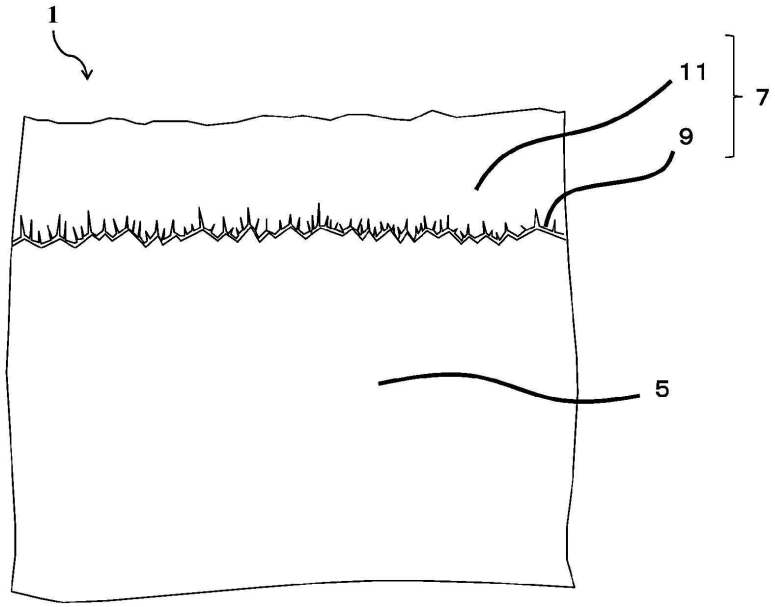
107:고정 나사

도면

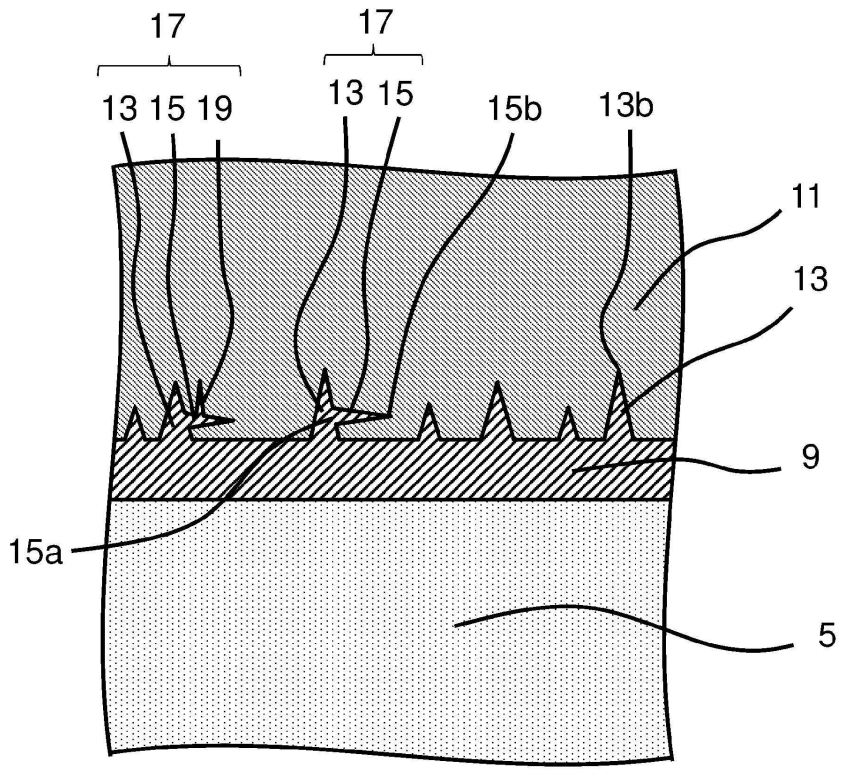
도면1



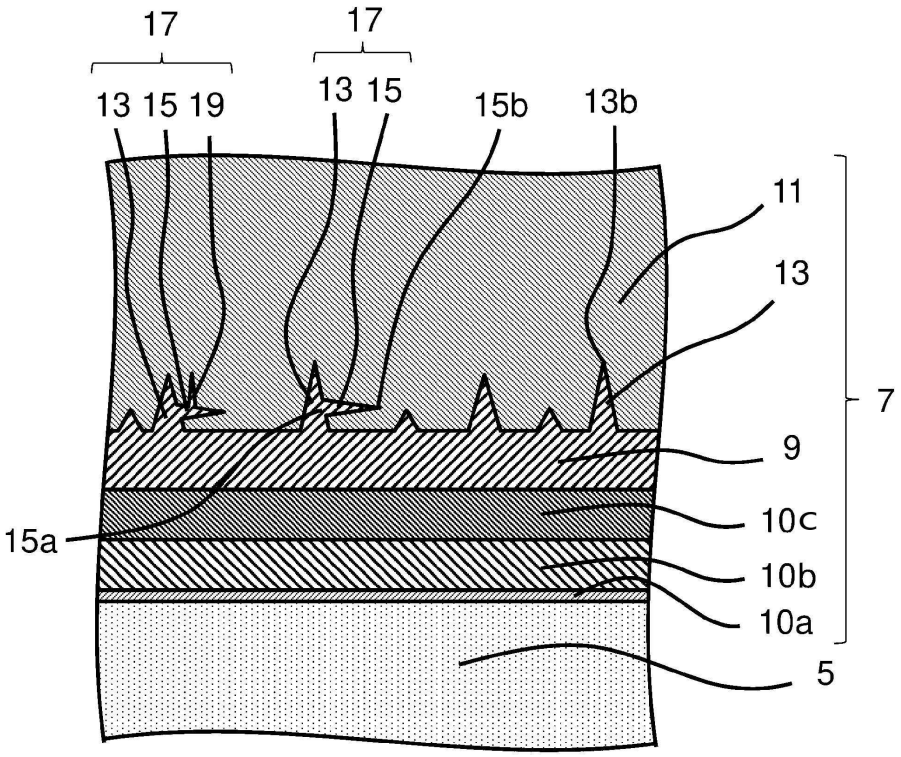
도면2



도면3



도면4



도면5

