(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[7]
C04B 35/80
C04B 35/56
C04B 35/58
C04B 41/87

(45) 공고일자 2001년03월02일
(11) 등록번호 10-0284058
(24) 등록일자 2000년12월15일

(21) 출원번호	10-1998-0703520	(65) 공개번호	특1999-0067499
(22) 출원일자	1998년05월12일	(43) 공개일자	1999년08월25일
번역문제출일자	1998년05월12일		
(86) 국제출원번호	PCT/US 96/15192	(87) 국제공개번호	WO 97/18177
(86) 국제출원일자	1996년09월20일	(87) 국제공개일자	1997년05월22일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 국내특허 : 아일랜드 오스트레일리아 브라질 캐나다 중국 일본 멕시코 싱가포르		
(30) 우선권주장	8/557,751 1995년11월13일 미국(US)		
---	---
(73) 특허권자	케나메탈 아이엔씨. 미국, 펜실베니아 15650, 라트로베, 피. 오. 박스 231
(72) 발명자	메로트라, 팬카지, 케이 미국, 펜실베니아 15601, 그린스버그, 23 페터스 로드 휴스톤, 윌리엄, 알. 미국, 펜실베니아 15601, 그린스버그, 박스 157-디, 알. 디. 넘버8
(74) 대리인	목영동, 목선영

심사관 : 반용병

(54) 휘스커보강된세라믹절삭공구와그조성물

요약

본 발명의 세라믹 조성물은 출발성분들의 혼합물을 압밀화함으로써 생산된다. 상기 조성물은 하프늄, 몰리브데늄, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐, 텅스텐, 티타늄, 및 이들의 고용체들로 부터 선택되어 이루어진 탄화물, 질화물, 침탄질화물들중 하나 이상의 성분을 50 체적% 보다 많이 함유하여 이루어진 매트릭스를 포함한다. 상기 매트릭스는 조성물의 60 - 99.8 체적% 포함되며, 상기 조성물은 매트릭스 전체에 균일하게 분산된 세라믹 휘스커를 포함하며, 상기 세라믹 휘스커는 조성물의 0.2 - 40 체적% 사이에서 포함되어 이루어진다.

명세서

기술분야

본 발명은 휘스커 강화재를 포함하는 세라믹 절삭공구와, 그 조성물에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 세라믹 매트릭스의 적어도 50 체적%가 티타늄, 하프늄, 몰리브데늄, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐 및 텅스텐중에서 선택된 성분의 탄화물, 질화물 및 침탄질화물중에서 적어도 하나의 성분을 포함하여 조성되며 세라믹 휘스커 강화재를 갖는, 세라믹 절삭공구와 그 조성물에 관한 것이다.

배경기술

과거에, 웨이에게 허여된 미국 특허 제 4,543,345호에 기재된 바와같은 휘스커 강화재를 갖는 세라믹 바디들이 있었다. 상기 웨이의 특허는 실리콘 탄화물 휘스커 강화재를 포함하는 알루미나 매트릭스, 실리콘 탄화물 휘스커를 포함하는 붕소 탄화물 매트릭스, 및 실리콘 탄화물 휘스커를 포함하는 멀티 매트릭스를 개시하고 있다. 웨이의 특허에 따르면, 실리콘 탄화물 휘스커의 포함으로 기재의 파괴인성이 증가되었다.

야마가와등에게 허여된 일본 특허 공보 제 63-10758호는 주성분으로서 알루미나를 포함하는 세라믹 조성물에 관한 것이다. 나머지는 5 - 40 중량 %의 TiC와 2 - 40 중량 %의 실리콘 탄화물 휘스커를 포함한다. 티타늄 탄화물과 실리콘 탄화물 휘스커들을 혼합된 량은 50 중량 %를 초과할 수 없으며, 즉 50 중량% 또는 그 미만이다. 상기 특허에는 또한 알루미늄, 실리콘 및 주기율표의 IVa족, Va족, VIa족 그룹 원소들의 산화물, 탄화물 또는 질화물을 10 중량%까지 포함할 수 있는 것으로기재되어 있다.

토이바나등에게 허여된 미국 특허 제 4,507,224호는 SiC 섬유 강화재에 대하여 전기전도성의 분말과 함께 적당한 매트릭스재료로서 어떤 질화물과 탄화물을 언급하고 있다. 상기 SiC 섬유는 5 - 50 중량 %의 량으로 존재한다. 상기 미국 특허 제 4,507,224호는 특별히 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 붕소 질화

물, 실리콘 탄화물, 붕소 탄화물, 및 티타늄 탄화물의 매트릭스들에 대하여 언급하고 있다. 상기 미국 특허 제 4,507,224호는 실리콘 탄화물 섬유들과 함께 매트릭스들로서 알루미나, 지르코늄 산화물, 실리콘 질화물들을 사용하는 것을 예로 들고 있다. 상기 미국 특허 제 4,507,224호의 초점은 전기 방전가공에 적합한 세라믹 제품에 있었다. 이와 관련하여, 상기 특허 명세서에서는 기재의 전기저항이 10 ohm-cm을 초과해서는 안되는 것으로 기재되어 있다.

콤멀에 의한 " 섬유강화된 세라믹: 그 포텐셜의 고찰과 평가" 라는 제목의 미국 공군 기술 보고서 AFML-TR-67-207(1967)의 제 9-16면에는 HfC 또는 ZrC 매트릭스를 갖는 (섬유 강화재를 포함하는) 세라믹을 언급하고 있다. 필라멘트는 텅스텐, 몰리브데늄, 탄탈륨, 붕소, 탄소, 실리콘 탄화물, 붕소 탄화물, 및 알루미나를 포함한다.

또한, 휘스커 강화재를 포함하는 세라믹 절삭공구들도 있다. 이와 관련하여, 로드에게 허여된 미국 특허 제 4,789,277호는 세라믹 매트릭스에 알루미나, 알루미늄 질화물, 베릴리아, 붕소 탄화물, 흑연, (바람직하게는) 실리콘 탄화물, 및 실리콘 질화물과 같은 세라믹 휘스커를 (2 - 40 체적 % 범위의 함량으로) 사용하는 것을 기재하고 있다. 세라믹 매트릭스는 알루미나가 바람직하지만, 지르코늄, 하프니아와 티타늄 탄화물을 30%까지 도우핑한 알루미나를 포함한다. 상기 알루미나는 매트릭스의 주성분이 된다.

고카이에 의한 일본 특허출원 평2-116691호에는 코팅된 세라믹 절삭공구에 관하여 기재되어 있으며, 상기 절삭공구의 조성물은 5 - 40 체적%의 알루미늄 산하물, 0.5 - 10 체적%의 Mg, Ti, Zr, Y 및 희토류 금속의 산화물을 포함하며, 나머지는 티타늄의 탄화물, 질화물, 침탄질화물에서 선택되어 구성된다. 티타늄의 탄화물, 질화물, 침탄질화물 성분의 일부는 휘스커들이며, 상기 휘스커들은 전체 조성물의 5 - 45 체적%를 차지한다. 절삭공구는 화학적 증착 또는 물리적 증착중 어느 한 방법에 의해 코팅된 (단일층 또는 복수층의) 코팅층을 갖는다.

고카이에 의한 일본 특허출원 평2-157176호에는 코팅된 세라믹 절삭공구가 기재되어 있으며, 상기 절삭공구 조성물은 마그네슘, 티타늄, 지르코늄, 이트륨 및 희토류원소의 산화물들로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상을 0.5 - 10 체적%, 티타늄의 탄화물, 질화물 및 침탄질화물로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상을 20 - 50 체적%, 나머지는 알루미늄 산화물을 포함한다. 상기 조성물은 10 - 80 체적%의 티타늄 탄화물, 질화물, 및 침탄질화물이 휘스커들을 포함하는 것을 필요로 한다. 상기 절삭공구는 화학증착 또는 물리적 증착에 의해 코팅되는 (단일층 또는 복수 층들로 된) 코팅층을 포함한다.

" 고밀도로 강화된 세라믹 바디와 그 제조방법" 이라는 제목으로 로드씨 등에 의한 PCT/US 86/00528 특허 출원은 가압하지 않고 소결한 휘스커-강화 세라믹 바디에 대하여 초점을 두고 있다. 상기 출원은 0.5 - 21 체적%의 휘스커 함량을 언급하고 있다. 특정한 예들은 6.1 - 29.2 체적%의 SiC 휘스커 함량을 갖는 알루미나 매트릭스의 사용을 소개하고 있다.

메로트라 등에게 허여된, " 알루미나-티타늄 탄화물-실리콘 탄화물 조성물" 이라는 제목의 미국 특허 제 5,059,564호는 SiC 휘스커와 TiC의 분산상을 함유하는 알루미나-베이스의 매트릭스에 관한 것이다. 상기 SiC 휘스커는 1.0에서 30 체적% 미만, 가장 바람직하게는 2.5 - 20 체적%의 범위로 포함된다. 상기 TiC는 5 - 40 체적%, 소결용 첨가제 잔류물을 3 체적%까지 포함하는 것이 바람직하다.

메로트라 등에게 허여된 " VIB 그룹을 기초로 하는 재료 가공용 VIB 그룹 붕화물 베이스의 절삭공구" 라는 제목의 미국 특허 제 5,427,987호에는 지르코늄 붕화물, 하프늄 붕화물, 특히 티타늄 붕화물의 절삭공구들이 언급되어 있다. 붕화물 분말에 W와 Co의 첨가는 조성물의 고밀화를 증대시킨다.

휘트니 등에 의한 1969 공군 보고서는 절삭공구로서 사용을 위한 ZrN과 HfN 매트릭스에 고함량의 입자 강화제의 사용을 언급하고 있다. 상기 1969 보고서에는 휘스커들이 상기 매트릭스들을 강화할 수 있음을 제시하지 않고 있다.

브란트에게 허여된 미국 특허 제 5,231,060호는 절삭공구로서의 사용을 위하여 알루미나와 같은 산화물-베이스의 매트릭스를 강화하도록 Ti, Zr, Hf, V, Nb, 또는 Ta들의 질화물, 탄화물, 및 붕화물의 휘스커를 사용하는 것을 개시하고 있다.

스즈키 등에게 허여된 미국 특허 제 5,439,854호는 40 중량% 또는 그 이상의 TiC, 5에서 40 중량%의 (길이가 20마이크로미터 이하의) 실리콘 탄화물 휘스커를 포함하는 절삭공구에 관하여 개시하고 있다. 그 절삭공구는 또한 소결용 첨가제와 함께 40 중량%까지의 알루미나를 포함할 수 있다. TiC의 40 중량%까지는 Ti, 또는 질화물, 붕화물 또는 산화물과 같은 Ti-베이스 화합물에 의해 대체될 수 있다.

아래 표 1은 종래 상업적으로 판매되고 있는 절삭공구들의 물리적 특성을 나타낸다.

[표 1]

판매되는 절삭공구의 선택된 물리적 특성

절삭공구	HRA	VHN(GPa) [18.5 kg 하중]	K_{IC}(E&C) [$MPam^{1/2}$]
WG-300	94.6	19.4	6.1
HC6	94.6	19.4	5.1
K090	94.8	19.1	4.7

상기 상업적으로 시판되고 있는 절삭공구들에 있어서, WG-300 절삭공구는 펜실베니아, 새거타운 소재의 그린리프 코포레이숀(Greenleaf Corporation)에 의해 판매되고 있는 것으로, 25 체적%의 SiC 휘스커와, 나머지로서 알루미나의 조성을 가진다. 상기 HC6 절삭공구는 미시간주 파밍톤 힐스 소재, 엔지케이 스파크 플러그의 엔티케이 커팅툴부문(NTK Cutting Tool Division NGK Spark Plugs(USA), Inc.)에 의해 판매

되고 있으며, 70 중량%의 TiC와, 나머지로서 알루미나의 조성을 가진다. K090 절삭공구는 펜실베니아 라트로브 소재의 케나메탈(Kennametal Inc.)사에 의해 판매되고 있으며, 70 체적%의 알루미나와 30 체적%의 TiC의 조성을 가진다. 상기 조성물은 또한 미량의 소결용 첨가제를 포함한다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 휘스커 강화재를 갖는 개선된 세라믹 절삭공구와, 그 조성물의 제공을 목적으로 한다.

본 발명의 다른 목적은 세라믹 매트릭스가 티타늄, 하프늄, 몰리브데늄, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐 및 텅스텐들로 부터 선택된 성분들로 이루어진 탄화물, 질화물 및 침탄질화물들중 하나 이상을 50 체적% 포함하는 세라믹 휘스커 강화재를 갖는 개선된 세라믹 절삭공구와 및 그 조성물을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 세라믹 매트릭스가 티타늄, 하프늄, 몰리브데늄, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐 및 텅스텐들로 부터 선택되어 이루어진 탄화물, 질화물, 침탄질화물들중 하나 이상을 50 체적% 포함하고, 임의로 기재가 입상의 알루미나, 실리콘 탄화물 또는 티타늄, 지르코늄 또는 하프늄의 붕화물들중에서 선택된 한가지 이상의 성분을 더 포함하는 세라믹 휘스커 강화재를 갖는 개선된 세라믹 절삭공구 및 그 조성물을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 휘스커가 알루미나, 실리콘 탄화물, 또는 티타늄, 지르코늄 또는 하프늄의 탄화물, 질화물, 붕화물 또는 침탄질화물중에서 선택된 한가지를 포함하는 세라믹 휘스커 강화재를 갖는 개선된 세라믹 절삭공구 및 그 조성물을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 세라믹 매트릭스가 티타늄, 하프늄, 몰리브데늄, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐 및 텅스텐들로 부터 선택되어 이루어진 탄화물, 질화물, 침탄질화물들중 하나 이상을 50 체적% 포함하고, 임의로 기재가 입상의 알루미나, 실리콘 탄화물 또는 티타늄, 지르코늄 또는 하프늄의 붕화물들중에서 선택된 한가지 이상의 성분을 더 포함하는 세라믹 휘스커 강화재를 갖는 개선된 세라믹 절삭공구 및 그 조성물을 제공하는 것이다. 상기 세라믹 휘스커는 알루미나, 실리콘 탄화물, 실리콘 질화물, 붕소탄화물, 또는 탄화물, 질화물, 붕화물, 또는 티타늄, 지르코늄 또는 하프늄의 침탄질화물, 또는 지르코늄 또는 하프늄의 산화물중에서 선택된 하나 이상을 포함한다.

그 일예로서, 본 발명은 출발성분들의 혼합물의 압밀화에 의해 생산된 조성물이다. 상기 조성물은 매트릭스를 포함하며, 그 매트릭스는 하프늄, 몰리브데늄, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐, 티타늄, 텅스텐 및 이들의 고용체의 탄화물, 질화물, 침탄질화물들로 부터 선택된 하나 이상의 성분을 50 체적% 보다 많은 량으로 포함한다. 상기 매트릭스는 출발성분으로서 하나 이상의 소결용 첨가제들의 사용으로 존재하는 소결용 첨가제 잔류물을 출발성분들의 1 중량% 이하의 량으로 더 포함한다. 상기 매트릭스는 조성물의 60 - 99.8 체적%로 포함된다. 더욱이, 상기 조성물은 매트릭스 전체에 균일하게 분산된 세라믹 휘스커를 포함하며, 상기 세라믹 휘스커는 조성물의 0.2 - 40 체적% 사이에서 포함된다.

다른 예로서, 본 발명은 레이크면(rake face)과 플랭크면(flank face)을 갖는 세라믹 절삭공구이다. 상기 레이크면과 플랭크면이 접합되는 지점에 절삭날이 형성된다. 상기 절삭공구는 45 체적%에서 50 체적% 미만 사이의 티타늄 몰리브데늄 탄화물과, 55 체적% 미만의 알루미나를 포함하는 매트릭스를 갖는 세라믹 조성물을 포함한다. 상기 매트릭스는 세라믹 조성물의 60 체적% 내지 90 체적% 포함된다. 상기 조성물은 매트릭스 전체에 균일하게 분산된 세라믹 휘스커를 더 포함하며, 상기 세라믹 휘스커는 세라믹 조성물의 2 체적%에서 35 체적% 포함된다.

도면의 간단한 설명

본 출원의 일부를 구성하는 도면들에 대한 간단한 설명은 아래와 같다.

도 1은 본 발명의 절삭공구의 실시예에 대한 절삭공구의 사시도.

도 2는 예 2의 본 발명에 따른 열간 프레스된 조성물의 열간 프레스 축에 직각의 연마된 평면에 대한 주사형 전자현미경(SEM)의 2차 전자 화상의 현미경사진(5000배 확대)이다.

도 3은 예 4의 본 발명에 따른 열간 프레스된 조성물의 열간 프레스 축에 직각의 연마된 평면에 대한 주사 전자현미경(SEM)의 2차 전자 화상의 현미경사진(2000배 확대)이다.

도 4는 예 6의 본 발명에 따른 열간 프레스된 조성물의 열간 프레스 축에 직각의 연마된 평면에 대한 주사 전자현미경(SEM)의 2차 전자 화상의 현미경사진(2000배 확대)이다.

도 5는 선행기술의 조성물과 함께 본 발명의 구체예에 대한 절삭시간의 함수로서의 절삭 노치의 마모 깊이의 그래프이다.

도 6은 선행기술의 조성물과 함께 본 발명의 구체예에 대한 절삭시간의 함수로서의 플랭크 마모 그래프이다.

도 7은 선행기술의 조성물과 함께 본 발명의 구체예에 대한 절삭시간의 함수로서의 노우즈 마모의 그래프이다.

실시예

본 발명은 세라믹 조성물에 관한 것으로, 특히 세라믹 휘스커 강화재를 포함하는 세라믹 조성물에 관한 것이다. 일반적으로 세라믹 절삭공구는 세라믹 매트릭스 및 그 매트릭스를 강화하는 세라믹 휘스커를 포함한다. 매트릭스와 휘스커의 결합으로 기재가 구성된다. 상기 기재는 경한 재료로 코팅될 수 있다. 그러한 경한 재료는 예를들어 알루미나, 티타늄 탄화물, 티타늄 질화물, 티타늄 침탄질화물, 티타늄 알루미늄 질화물, 등축정계의 붕소 질화물, 다이아몬드와 그들의 조성물들을 포함한다. 상기 코팅은 화학적

증착에 의해(메로트라 등에게 허여된 미국 특허 제 4,801,510호의 " 알루미나 코팅된 실리콘 탄화물 휘스커-알루미나 조성물" 참조), 또는 물리적 증착에 의해(진달 등에게 허여된 미국 특허 제 5,264,297호의 " 비도전성 기재에 티타늄 질화물의 물리적 증착" 참조) 적용될 수 있으며, 또는 일부층들은 물리적 증착에 의해 코팅하고 일부층들은 화학적 증착에 의해 코팅할 수도 있다(산타남 등에게 허여된 미국 특허 제 5,232,318호의 " 코팅된 절삭공구" 참조). 높은 함량의, 즉 적어도 25 - 30 체적%의 티타늄 탄화물 또는 티타늄 침탄질화물을 갖는 기재는 화학적 증착 코팅과 EDM가공에 특히 적합한 정도의 전기 전도성을 갖는다.

본 발명의 매트릭스는 티타늄, 하프늄, 몰리브데늄, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐, 및 텅스텐들에서 선택된 하나 이상 성분의 탄화물, 침탄질화물, 및 질화물중에서 선택된 적어도 하나의 성분을 포함하며, 이들 성분은 매트릭스의 50 체적% 이상 포함된다.

탄화물, 질화물, 침탄질화물 성분에 대한 바람직한 함량이 매트릭스의 50 체적% 이상으로 하는 이유는 이로써 보다 높은 경도와 보다 높은 파괴인성을 제공하기 때문이다. 이와 관련하여, 탄화물, 질화물, 침탄질화물 성분이 매트릭스의 50 체적% 이상일 때, 파괴인성은 6.3 $MPam^{1/2}$ K_{IC} 이상, 보다 바람직하게는 6.6 $MPam^{1/2}$ K_{IC} 이상이 되며, 경도는 록크웰 A 경도 94.7이 된다. 이러한 조성물은 높은 경도와 높은 파괴인성 덕분에 절삭공구, 베어링, 시일 링, 마모판 및 노즐용으로 적합하다.

더욱이, 매트릭스는 입상의 실린콘 탄화물, 티타늄 붕화물, 지르코늄 붕화물, 크로뮴 붕화물, 하프늄 붕화물, 알루미나, 지르코늄 산화물 및 하프늄 산화물과 함께 소결용 첨가제 잔류물을 포함하여 이루어진. 소결용 첨가제 잔류물의 바람직한 함량은 1 중량% 이하이며, 보다 바람직한 함량은 0.5 중량% 이하이다. 바람직한 소결용 첨가제 잔류물은 이트리아, 마그네시아 및 지르코니아를 단독으로 또는 이들의 조성물로서 포함한다.

매트릭스는 완성된 세라믹 절삭공구 조성물의 60 - 99.8 체적%를 차지한다.

세라믹 휘스커에 있어서, 이들 휘스커는 실리콘 탄화물, 티타늄 탄화물, 티타늄 침탄질화물, 티티늄 질화물, 티타늄 붕화물, 지르코늄 탄화물, 지르코늄 침탄질화물, 지르코늄 질화물, 지르코늄 붕화물, 하프늄 탄화물, 하프늄 질화물, 하프늄 침탄질화물, 하프늄 붕화물, 알루미나, 실리콘 질화물 및 붕소 탄화물에서 선택되어 이루어진다. 세라믹 휘스커는 완성된 세라믹 절삭공구 조성물의 0.2 - 40 체적% 이다.

본 발명에서 파괴인성을 최대화하기 위하여, IVB 그룹(티타늄, 하프늄 또는 지르코늄)의 질화물 또는 침탄질화물-베이스의 매트릭스, 특히 바람직하기로는 티타늄 질화물 또는 티타늄 침탄질화물-베이스의 매트릭스가 Al_2O_3, Si_3N_4, TiB_2, SiC, TiC 및 B_4C로 이루어지는 그룹의 하나 이상의 휘스커로 강화되는 것이 바람직하다. TiC, TiB_2, SiC 또는 B_4C 휘스커들은 티타늄 질화물 또는 티타늄 침탄질화물-베이스의 매트릭스에 최상의 파괴인성을 제공하게 될 것이다.

구체예의 형상을 도시한 도 1에 있어서, 절삭공구가 부호 10으로 대체로 표시되어 있다. 절삭공구(10)는 레이크면(12)과 플랭크면(14)을 갖는다. 레이크면과 플랭크면이 서로 만나는 지점에서 절삭날(16)이 형성된다. 구체예의 형상은 절삭공구-인덱스가능한 인써트-식별 시스템, ANSI B212.4-1986에 대한 미합중국 국가 표준에 따른 SNGN-453T 유형의 T 랜드를 갖는 절삭인써트이다(구비된 절삭날: 0.002-0.004 인치 × 20° 챔퍼). 다른 유형의 절삭인써트와 절삭날도 적용가능하며 이또한 본 발명의 범위 내에 포함되는 것으로 생각된다.

이하의 실시예들에서 나타나는 바와같이, 위에서 정의한 세라믹 절삭공구는 우수한 밀도, 경도 및 파괴인성을 갖는다. 이러한 특성들은 우수한 절삭공구 특히 강철, 주철 및 니켈-베이스의 슈퍼 알로이 고속 기계가공에 있어서 특히 우수한 절삭공구를 제공한다.

기계적 마모에 대한 내마모성이 화학적 내마모성 보다 더 중요한 기계가공 용도에 있어서, 티타늄 탄화물-베이스의 매트릭스가 바람직하다. 그러나, 화학적 내마모성이 기계적 마모에 대한 내마모성보다 더 중요한 경우에는, 하프늄 탄화물-베이스 또는 티타늄 침탄질화물-베이스 매트릭스가 바람직하다. 화학적 내마모성은 또한, 예를들어 티타늄 질화물, 티타늄 침탄질화물, 티타늄 알루미늄질화물, 티타늄 탄화물 및 알루미나와 같은 것으로 인써트에 경질의 코팅물을 코팅함으로써 개선될 수도 있다.

니켈 베이스의 슈퍼 알로이 가공용 또는 고경도와 함께 높은 화학적 불활성이 필요한 작업물의 기계가공용으로는 티타늄 침탄질화물(TiCxNy) 베이스의 매트릭스가 사용되며, 여기서 x는 0보다 크며 0.95보다 작고 y + x = 1인 것이 바람직하다. y는 0.5 이상인 것이 바람직하다. x = 0인 경우, 즉 티타늄 질화물인 경우에는 경도가 감소되고 이들 재료의 고온 제조중에 SiC 휘스커와 티타늄 질화물 사이의 반응이 있을 수 있다. 그러므로, y는 0.95 미만이어야 한다. 티타늄 침탄질화물[Ti(CxNy)]에 대한 x와 y의 다른 범위는 y가 0.90보다 작고 0.55이상이며, x + y = 1인 것이다. 티타늄 침탄질화물[Ti(CxNy)]에 대한 x와 y의 또 다른 범위는 y가 0.75보다 작고 0.6이상이며, x + y = 1인 것이다. 티타늄 침탄질화물은 임의로 하프늄 침탄질화물 또는 지르코늄 침탄질화물로 대체될 수 있다.

표 II 내지 표 IV에 기재된 이하의 예들은 본 발명의 예시적인 것이며 아래의 방법으로 만들어진다. 모든 예들에서, 실리콘 탄화물 휘스커들은 이소프로파놀에서 한 시간동안 초음파로 분산되었다.

예 1 내지 7, 9 및 10들에서, 실리콘 탄화물 휘스커들은 일본, 도쿄 소재의 도카이 카본사에 의해 등급 1이라는 명칭으로 제조된 것이다. 도카이 휘스커들은 20 - 50 마이크로메타의 평균 길이와 0.3 내지 1 마이크로메타의 평균 직경을 가진다. 이들 도카이 SiC 휘스커들의 결정구조는 대부분 베타 실리콘 탄화물이었다.

예 11과 12에 있어서, 실리콘 탄화물 휘스커들은 미국, 사우스 캐롤라이나, 그리어 소재의 어드반스드 콤포지트 머티어리얼스 코포레이숀으로부터 구입된 것으로 등급 지정 SC-9이다. SC-9 휘스커들은 10 - 80 마이크로메타의 평균 길이와 0.6 마이크로메타의 평균 직경을 갖는다. SC-9 휘스커들의 결정구조는 알파 실리콘 탄화물이었다.

예 1 내지 7과 9 내지 12의 준비 방법에 있어서, 잔류 성분들을 한시간 동안 이소프로파놀과 함께 밀(mill)에서 혼합하였다. 그런 다음, 초음파로 분산된 실리콘 탄화물 휘스커를, 상기 잔류 성분들을 혼합한 것과 20분 동안 밀에서 혼합하였다. 그리고 이 혼합물을 200 매쉬의 스크린으로 걸러서 로타리 증발기에서 건조하고, 100 매쉬의 스크린으로 걸렀다. 상기 건조된 혼합물은 충분한 밀도를 갖게 아르곤가스 분위기 하에서 1750℃ - 1850℃의 온도 범위로 4500 psi에서 60분간 단일 축방향으로 열간 프레스하였다. 그와 같이 하여 얻어진 결과적인 조성물은, 전술한 바와같이 (0.002 - 0.004 인치의 절삭날과 20。로 챔퍼링한) T 랜드를 갖는 SNGN-453T 유형의 절삭공구로 그라인드되었다.

아래 표 II 내지 IV는 성분의 공급자가 하나 이상일 경우 그 식별을 괄호속에 기입하였다. 이들 모든 예에서 Y_2O_3는 독일 바덴 라우테르부르그 D-7887, P 0 Box 1229의 헤르만 씨. 스트라크 베를린 게엠베하 운트 코포레이숀에 의해 공급된 것이다.

표 II 내지 IV에서, 도카이에 의해 공급된 실리콘 탄화물 휘스커에는 ″(T)″ 표시를 하였다. 그리고 어드반스드 콤포지트 머티어리얼스 코포레이숀에 의해 공급된 실리콘 탄화물 휘스커에는 ″(A)″ 표시를 하였다.

일부 예들에 있어서, Al_2O_3 는 나노테크(Nanotek) 감마/델타(Gamma/Delta)라는 명칭으로 미국 일리노이, 다린 소재의 나노페이즈 테크놀러지스 코포레이숀에 의해 공급된 것이다. 표 II 내지 IV에서, 표시 ″(N)″ 은 Al_2O_3의 분말이 나노페이즈로부터 구입된 것을 나타낸다. 나노테크 Al_2O_3 분말은 BET 비표면적이 56.2 ㎡/g이다. Al_2O_3는 순도 99.9% 이상이고, 존재하는 상(相)들은 델타/감마이었다. 나노테크 Al_2O_3 분말을 사용한 예 2에 있어서, 0.05 체적% 의 MgO를 혼합물을 첨가하였다. 나노테크 Al_2O_3 분말은 사실상 등축성이었다.

나머지 예들은 HPA-0.5로 세라록스(Ceralox : Vista Chemical Company의 부서임)에 의해 공급되는 많은 Al_2O_3 분말중에서 선택된 Al_2O_3를 사용했다. 표 II 내지 IV에서 표시 ″(C)″ 는 Al_2O_3가 세라록스의 것임을 나타낸다. 상기 세라록스 분말은 BET 비표면적이 10.0 - 11.5 ㎡/g이었다. 상기 세라록스 Al_2O_3는 0.05 체적%의 MgO 첨가제를 포함하였다. 상기 세라록스 Al_2O_3는 사실상 등축성이었다.

후루카와 TiC 표시를 가진, 미국 뉴욕주 뉴욕시 소재의 비스터펠드 유. 에스. 인코포레이티드의 어드반스드 머티어리얼스 디파트먼트에 의해 공급되는 TiC는 BET 비표면적이 8.52 ㎡/g이었다. 표 II에서 표시 ″(F)″ 는 TiC가 후루카와 TiC임을 나타내며, 후루카와 TiC 분말은 사실상 등축성이었다.

표시 등급 A로 케나메탈 인코포레이티드의 마크로 디비젼에 의해 공급되는 TiC 분말은 BET 비표면적이 5.9 ㎡/g이었다. 표 II에서 표시 ″(M)″ 는 TiC가 케나메탈의 마크로 디비젼으로부터 구입된 것을 나타내며, 마크로 디비젼 TiC 분말은 사실상 등축성이었다.

캐나다, 브리티시 콜럼비아, 포트 코키트람 소재의 캐나메탈 인코포레이티드의 마크로 디비젼에 의해 공급되는 $Ti_{0.8}Mo_{0.2}C$ 고용체 분말은 BET 비표면적이 4.6 ㎡/g이었다. $Ti_{0.8}Mo_{0.2}C$ 고용체 분말은 사실상 등축성이다.

캐나메탈 인코포레이티드의 마크로 디비젼에 의해 공급되는 티타늄 침탄질화물 분말은 BET 비표면적이 5.2 ㎡/g이었다. 상기 성분은 조성식은 $TiC_{0.7}N_{0.3}$ 이다. 마크로 디비젼의 티타늄 침탄질화물 분말은 사실상 등축성이었다.

아래의 표 II 내지 IV는 표시된 공급자에 의해 공급되는 조성물과 열간 프레스 온도를 표시하고 있다. 조성물은 전체 조성물의 체적 백분율로 표시되었다. 매트릭스의 일부분인 성분에서는, 그 성분의 매트릭스에 대한 체적 백분율을 []로 표시되었다. 예 1 내지 7가 9 내지 12에 있어서, 알루미나 성분은 0.05 체적%의 마그네시아를 포함한다.

더욱이, 표 II 내지 IV는 밀도 (g/cc), 로크웰 A 경도, 비커스 경도, 및 에반스 앤드 챨스(″ 홈에 의한 파괴인성 결정″ , 제이. 아메리칸 세라믹 소사이어티, Vol. 59, 7-8호, 371-372면, 18.5 kg의 하중을 이용함)에 의해 측정된 바와같은 파괴인성 ($MPam^{1/2}$)등과 같은 예들의 특성들을 조사하기 위한 테스트 결과들을 보여준다.

[표 II]

예 1-3,9 및 10의 $TiC-Al_2O_3-SiC$ 휘스커 조성과 물리적 특성

예/조성과 물리적특성	예 1	예 2	예 3	예 9	예 10
TiC	39.75(F) [53]	39.75(F) [53]	39.75(M) [53]	40(M) [62]	50(M) [59]
$TiC_{0.7}N_{0.3}$	-	-	-	-	-
$Ti_{0.8}Mo_{0.2}C$	-	-	-	-	-
Al_2O_3	35(C) [46.7]	35(N) [46.7]	35(C) [46.7]	24.75(C) [37.7]	34.75(C) [40.7]
Y_2O_3	0.25[0.3]	0.25[0.3]	0.25[0.3]	0.25[0.3]	0.25[0.3]
SiC_W	25(T)	25(T)	25(T)	35(T)	15(T)
온도(℃)	1750	1750	1775	1800	1800
밀도(g/cc)	4.147	4.147	4.137	4.069	4.318
HRA	95.0	95.1	94.9	94.9	94.7
VHN(Gpa) [18.5kg 하중]	21.0	20.8	19.7	21.1	20
K_{IC}(E&C) [$MPam^{1/2}$]	6.3	6.3	6.6	7.2	6.7

[표 III]

예 4, 7, 11 및 12의 $TiC_{0.7}N_{0.3}$-알루미나-SiC 휘스커 조성과 물리적 특성

예/조성과 물리적특성	예 4	예 7	예 11	예 12
TiC	-	-	-	-
$TiC_{0.7}N_{0.3}$	39.03[52.5]	39.75[53]	39.75[53]	39.75[53]
$Ti_{0.8}Mo_{0.2}C$	-	-	-	-
Al_2O_3	35.43(C) [47.4]	35(N) [46.7]	35(C) [46.7]	35(C) [46.7]
Y_2O_3	0.25[0.3]	0.25[0.3]	0.25[0.3]	0.25[0.3]
SiC_W	25.29(T)	25(T)	25(A)	25(A)
온도(℃)	1800	1800	1800	1850
밀도(g/cc)	4.214	4.228	4.223	4.241
HRA	95.0	95.0	94.8	94.9
VHN(Gpa) [18.5kg 하중]	20.7	21.1	19.8	20.1
K_{IC}(E&C) [$MPam^{1/2}$]	6.3	6.6	7.5	7.5

[표 IV]

예 5와 6의 $Ti_{0.8}M_{0.2}C$-알루미나-SiC 휘스커 조성물의 조성과 물리적 특성

예/조성과 물리적특성	예 5	예 6
TiC	-	-
$TiC_{0.7}N_{0.3}$	-	-

$Ti_{0.8}Mo_{0.2}C$	34.7[47.6]	39.75[53]
Al_2O_3	38(C) [52]	35(C) [46.7]
Y_2O_3	0.27[0.4]	0.25[0.3]
SiC_W	27.03(T)	25(T)
온도(℃)	1800	1800
밀도(g/cc)	4.371	4.473
HRA	95.2	95.0
VHN(Gpa) [18.5kg 하중]	20.7	21.3
K_{IC}(E&C) [$MPam^{1/2}$]	6.3	6.5

상기 예들의 물리적 특성을 살펴보면, 상기 조성물들은 우수한 절삭공구가 되게 하는 물리적 특성을 가지는 것을 보여준다.

예를들어, 표 II의 조성물에 대한 물리적 특성에 있어서, 예 1 내지 3, 9와 10는 TiC, 알루미나 및 SiC 휘스커들을 갖는 조성물을 보여준다. 이들 조성물들의 밀도는 4.069 g/cc - 4.318 g/cc범위이다. 록크웰 경도 A(HRA)는 94.7 - 95.1의 범위이고, 비커스 경도는 19.7 - 21.1의 범위이다. 파괴인성 K_{IC}(E&C)은 6.3 - 7.2 $MPam^{1/2}$의 범위이다.

예 10을 예 9와 비교하면, SiC 휘스커의 함량(35체적%에서 15 체적%로)의 감소된 반면 TiC 함량(40체적%에서 50 체적%으로)와 알루미나 함량(24.75체적%에서 34.75 체적%로)의 증가는 결과적으로 소결된 조성물의 밀도가 4.069 g/cc로부터 4.318 g/cc로 증가됨을 보여준다.

표 II의 예들 모두에 있어서, 경도(로크웰 경도 A와 비커스 경도)에 대해서는 어떤 경향도 발견되지 않았다.

예 1과 예 2를 비교하면, 알루미나 분말의 입도는 물리적 특성에 크게 영향을 주지 않음을 보여준다.

표 II의 조성물에 있어서, 예 9와 예 1 내지 3를 비교하면, 알루미나 함량이 감소하고 실리콘 탄화물 휘스커 함량이 증가하면, 파괴인성(K_{IC})이 크게 증가하는 것으로 나타났다. 특히, TiC 함량이 동일하게 유지되는 상태에서 실리콘 탄화물 휘스커 향량이 25 체적%에서 35 체적%로 증가함과 함께 알루미나 함량이 35 체적%에서 25 체적%로 감소하면 파괴인성(K_{IC})이 6.3 및 6.6에서 7.2 $MPam^{1/2}$로 증가하는 것으로 나타났다.

예 9와 예 10를 비교하면, TiC와 알루미나 함량이 감소하고 SiC 휘스커 함량이 증가하면 파괴인성(K_{IC})이 6.7에서 7.2 $MPam^{1/2}$로 증가하는 것으로 나타났다.

표 III의 $TiC_{0.7}N_{0.3}$-알루미나-SiC 휘스커 조성물의 물리적 특성에 있어서, 어드반스드 콤포지트 머티어리얼스의 SC-9 실리콘 탄화물 휘스커의 사용으로 TiCN-알루미나-SiC 휘스커 조성물의 파괴인성이 6.3 및 6.6에서 7.5 $MPam^{1/2}$로 증가되는 것이 명백하다. 조성물들이 다소 유사하지만, 도카이 실리콘 탄화물 휘스커와 비교하여 SC-9의 특성으로 인하여 파괴인성이 증가하는 것으로 나타났다.

$Ti_{0.8}M_{0.2}C$-알루미나-SiC 휘스커 조성물의 물리적 특성을 보여주는 표 IV의 예들(예 5와 6)에 있어서, 예 5와 예 6을 비교하면 알루미나의 3 체적% 증가와 SiC 휘스커의 2 체적% 증가와 함께 $Ti_{0.8}M_{0.2}C$의 5 체적%의 감소는 $Ti_{0.8}M_{0.2}C$-Al_2O_3-SiC 휘스커 조성물의 특성에 별 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

전체적으로, 본 발명에 따른 상기 조성물은 표 I에 도시된 선행기술의 절삭공구의 조성과 비교하여 같지 않은 경도와 파괴인성의 조합을 가지는 것을 알 수 있다.

본 발명에 따른 조성물들의 예들을 나타내는 현미경사진들이 도 2, 3 및 도 4에 도시되어 있다. 예 2에 해당하는 도 2에서, 가장 밝은 부분은 알루미나이고, 회색부분은 티타늄 탄화물이며, 길다란 (또는 가장 검은) 부분은 실리콘 탄화물 휘스커들이다. 예 4에 해당하는 도 3에 있어서, 가장 밝은 부분은 알루미나이며, 가장 어두운 부분은 실리콘 탄화물 휘스커이지만, 회색 부분은 티타늄 침탄질화물이다. 예 6에 해당하는 도 4에서, 가장 밝은 부분과 가장 어두운 부분은 각각 알루미나와 실리콘 탄화물 휘스커이고, 회색 부분은 티타늄 몰리브데늄 탄화물이다.

본 발명에 따라, 표 II에 도시된 예 1, 3, 4, 6, 및 7들의 조성물들은 SNGN-453T 인덱스가능한 절삭 인써트로 그라인딩한 다음 머신 인코넬 718(로크웰 C 경도 38)을 다음 조건으로 기계가공 테스트하였다: 800 ft/min의 면속도, 일회전당 0.006 in의 이송속도, 0.050 in의 절삭깊이, 냉각수 공급, 45° 의 리드각도. 공구 수명이 끝날때의 상태는 플랭크 마모(FW) = 0.030 in; 최대 플랭크 마모(MW) = 0.040 in; 노우즈 마모(NW) = 0.040 in; 절삭 노치 깊이(DN) = 0.080 in; 크리에이터 마모(CR) = 0.004 in 으로 나타났다. 비교를 위하여 같은 인써트 구조형상의 (예 8의) WG-300의 샘플을 테스트에 사용했다. 이들 테스트 결과 도 5, 도 6 및 도 7에 도시되고 표 V에 도시된 바와같이 나타났다. 각각의 예는 동일한 참조부호로 도 5, 6, 및 7에 표시되었다. 이들 결과는 티타늄 침탄질화물 또는 티타늄 몰리브데늄 탄화물을 베이스로 한 매트릭스를 갖는 절삭공구가 상기 테스트 조건하에서 최상의 절삭날 수명을 갖는 것으로 나타

났다. 가장 빨리 마모가 일어나고 그 마모가 공구 손상을 초래하는 것은 표 V에 나타난 재료 모두에서 절삭 노치의 깊이였다.

[표 V]

예 1, 3, 4, 6, 7 및 WG-300에 대한 공구 수명과 손상 형태

예	Rep.1 (Min.)	Rep.2 (Min.)	평균 공구 수명 (Min.)	WG-300에대한 상대적공구수명(%)
1	5.8 DN	1.5 DN	3.7	78%
3	4.3 DN	1.3 DN	2.8	60%
4	9.7 DN	8.8 DN	9.3	197%
6	7.3 DN	6.4 DN	6.9	146%
7	4.7 DN	6.9 DN	5.8	123%
8	4.3 DN	5.1 DN	4.7	100%

그러나, 본 발명의 플랭크 내마모성은 테스트된 선행기술의 것 보다 낮았다. 플랭크 내마모성은 매트릭스에 사용된 티타늄 몰리브데늄 탄화물의 몰리브데늄 함량의 증가 또는 매트릭스를 형성하는 티타늄 침탄질화물의 질소함량의 증가에 의해 개선될 수 있는 것으로 믿어진다. 본 발명의 플랭크 내마모성은 또한 본 발명에 따른 조성물의 조성으로 된 절삭 인써트에 경한 코팅층을 형성함으로써 개선될 수 있다. 상기 경한 코팅층은 물리적 증착 또는 화학적 증착 기술에 의해 코팅되는 티타늄 질화물, 티타늄 침탄질화물, 티타늄 알루미늄 질화물 및 알루미나 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다.

테스트된 선행기술 등급의 (예 8/WG-300) 플랭크 내마모성은 예 1, 3, 4, 6 및 7 보다 더 양호하게 나타났다. 이것은 선행기술 등급에서의 더 큰 알루미나 함량에 기인할 수도 있다. 특히, 선행기술의 등급(예 8/WG-300)은 예 1, 3, 4, 6, 및 7에서 35 - 40 체적%의 알루미나를 포함하는 것과 비교하여 75 체적%의 알루미나 함량을 갖는다. 본 발명의 내마모성은 예를들어 티타늄 침탄질화물 또는 알루미나와 같은 매트릭스 구성성분의 하나 이상을 증가시키고 실리콘 탄화물 휘스커의 함량을 감소시키거나 알루미나의 함량을 더 크게 증가함으로써 개선될 수 있다.

본 명세서에서 언급된 모든 출원, 특허 및 다른 간행물은 참조용으로 원용하였다.

본 명세서에 기재한 발명에 대한 설명과 실시를 감안하여 본 발명의 다른 구체예들은 본 기술 분야의 숙련가들에게 자명할 것이다. 명세서의 설명과 예들은 단지 예시적인 것이며, 본 발명의 기술적 사상과 그 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 제한된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

레이크면(rake face)과 플랭크면(flank face) 및 그들의 결합부에 절삭날을 구비하며,

세라믹 조성물이 하프늄, 몰리브데늄, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐, 텅스텐, 티타늄 및 이들의 고용체의 탄화물, 질화물, 침탄질화물들중에서 하나 이상의 성분을 적어도 50 체적% 함유하여 이루어진 매트릭스를 포함하며, 상기 매트릭스는 출발성분들에 대하여 0 보다는 많지만 0.5 중량% 미만의 량으로 하나의 출발성분으로서 적어도 한가지의 소결용 첨가제를 사용함으로써 존재하는 소결용 첨가제 잔류물을 더 포함하고, 상기 매트릭스는 세라믹 조성물의 60 - 99.8 체적%로 포함되며, 상기 소결용 첨가제는 이트리아, 마그네시아 및 지르코니아중 하나 이상을 포함하고,

매트릭스 전체에 균일하게 분산된 세라믹 휘스커를 포함하며, 상기 세라믹 휘스커는 조성물의 0.2 - 40 체적% 사이에서 포함되고,

레이크면과 플랭크면에 코팅층을 더 포함하여 이루어지는 세라믹 절삭공구.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 코팅층은 알루미나, TiC, TiN, TiCN 및 TiAlN으로 이루어진 그룹에서 선택된 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭공구.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 고팅층은 화학적 증착으로 코팅되는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭공구.

청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 코팅층은 물리적 증착으로 코팅되는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭공구.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 세라믹 휘스커들은 조성물의 2 - 35 체적% 사이의 실리콘 탄화물 휘스커를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭공구.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 하나 이상의 소결용 첨가제는 출발성분들의 0 보다 많지만 0.3 중량% 이하로 포

함되는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭공구.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 매트릭스는 티타늄 몰리브데늄 탄화물을 50 체적% 보다 많이 포함하며, 매트릭스의 나머지는 알루미나를 적어도 40 체적% 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭공구.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 세라믹 휘스커는 실리콘 탄화물 휘스커로서 절삭공구의 2 - 35 체적% 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭공구.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 절삭공구는 94.7 보다 큰 로크웰 A 경도를 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 절삭공구.

청구항 10

하프늄, 몰리브데늄, 텅스텐, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐, 티타늄 및 이들의 고용체의 탄화물, 질화물, 침탄질화물들중 하나 이상의 성분으로 이루어진 매트릭스를 포함하며, 상기 매트릭스는 출발성분들의 0 보다 많지만 0.5 중량% 미만의 량으로 출발성분으로서 하나 이상의 소결용 첨가제들의 사용으로 존재하는 소결용 첨가제 잔류물을 더 포함하고, 상기 소결용 첨가제는 이트리아, 마그네시아 및 지르코니아중에서 하나 이상을 포함하고, 매트릭스는 조성물의 60 - 99.8 체적%로 포함되고,

세라믹 휘스커가 상기 매트릭스 전체에 균일하게 분산되어 조성물의 0.2 - 40 체적%로 포함되며,

조성물이 94.7보다 큰 로크웰 A 경도를 갖는, 출발성분들 혼합물의 압밀화에 의해 생산된 조성물.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 매트릭스는 50 체적% 보다 많은 량의 티타늄 침탄질화물을 포함하며, 매트릭스의 나머지는 적어도 40 체적%의 알루미나로 이루어지고, 상기 티타늄 침탄질화물은 Ti(CxNy)의 조성식을 가지며, 여기서 y는 0.55 이상, 0.90 미만이고 y + x = 1인 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 12

제 10항에 있어서, 상기 세라믹 휘스커는 조성물의 10 - 30 체적%의 세라믹 탄화물 휘스커를 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 13

제 10항에 있어서, 상기 하나 이상의 소결용 첨가제는 출발성분들의 0보다 크고 0.3 중량% 미만의 량으로 포함되는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 14

하프늄, 몰리브데늄, 텅스텐, 지르코늄, 탄탈륨, 니오븀, 바나듐, 티타늄 및 이들의 고용체의 탄화물, 질화물, 침탄질화물들중 하나 이상의 성분으로 이루어진 매트릭스를 포함하며, 상기 매트릭스는 출발성분들의 0 보다 많지만 0.5 중량% 미만의 량으로 출발성분으로서 하나 이상의 소결용 첨가제들의 사용으로 존재하는 소결용 첨가제 잔류물을 더 포함하고, 상기 소결용 첨가제는 이트리아, 마그네시아 및 지르코니아중에서 하나 이상을 포함하고, 상기 매트릭스는 조성물의 60 - 99.8 체적%로 포함되고,

세라믹 휘스커는 조성물의 0.2 - 40 체적%로서 매트릭스 전체에 균일하게 분산되며,

상기 매트릭스는 50 체적% 보다 많은 량의 티타늄 침탄질화물과 나머지로서 적어도 40 체적%의 알루미나를 포함하며,

상기 티타늄 침탄질화물은 Ti(CxNy)의 조성식을 가지며, 여기서 y는 0.6 이상, 0.75 미만이고 y + x = 1인, 출발성분들 혼합물의 압밀화에 의해 생산된 조성물.

청구항 15

기본적으로 매트릭스의 50 체적% 이상의 티타늄 침탄질화물과, 매트릭스의 40 체적% 보다 많은 량의 알루미나, 및 출발성분들의 0 보다 많지만 0.5 중량% 미만의 량으로 출발성분으로서 하나 이상의 소결용 첨가제들의 사용으로 존재하는 소결용 첨가제 잔류물을 포함하고, 상기 소결용 첨가제는 이트리아, 마그네시아 및 지르코니아중에서 하나 이상을 포함하여 이루어지고,

상기 매트릭스는 조성물의 60 - 99.8 체적%로 포함되고,

세라믹 휘스커는 조성물의 0.2 - 40 체적%로서 매트릭스 전체에 균일하게 분산되며,

상기 티타늄 침탄질화물은 Ti(CxNy)의 조성식을 가지며, 여기서 y는 0.5 이상, 0.9 미만이고 y + x = 1인, 출발성분들 혼합물의 압밀화에 의해 생산된 조성물.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 티타늄 침탄질화물은 Ti(CxNy)의 조성식을 가지며, 여기서 y는 0.5이고 y+x = 1인, 출발성분들 혼합물의 압밀화에 의해 생산된 조성물.

청구항 17

제 15항에 있어서, 상기 세라믹 휘스커는 알루미나, 실리콘 탄화물, 붕소 탄화물, 실리콘 질화물과, 티타늄, 지르코늄 및 하프늄의 탄화물, 질화물, 붕화물 및 침탄질화물들에서 하나 이상으로 부터 선택되는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 18

제 15 항에 있어서, 상기 세라믹 휘스커는 티타늄 탄화물, 티타늄 붕화물, 실리콘 탄화물 및 붕소 탄화물들중 하나 이상으로 부터 선택되는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 19

제 15항에 있어서, 상기 세라믹 휘스커는 실리콘 탄화물을 포함하며, 그 실린콘 탄화물 휘스커는 조성물의 2 - 35 체적%로 포함되는 조성물.

청구항 20

제 15항에 있어서, 상기 조성물은 실리콘 탄화물, 티타늄 붕화물, 지르코늄 붕화물, 하프늄 붕화물, 알루미나, 지르코늄 산화물 및 하프늄 산화물로 이루어지는 하나 이상의 그룹으로부터 선택된 세라믹 미세입자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 21

제 15항에 있어서, 상기 세라믹 휘스커는 실리콘 탄화물을 포함하여 이루어지고, 실리콘 탄화물 휘스커는 10 - 80 마이크로메타의 평균길이와 0.6 마이크로메타의 평균직경을 갖는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 22

제 21항에 있어서, 상기 실리콘 탄화물의 결정구조는 알파 실리콘 탄화물인 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 23

제 15항에 있어서, 코팅이 이루어진 면이 형성된 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 24

제 23항에 있어서, 상기 코팅은 알루미나, TiC, TiN, TiCN 및 TiAlN으로 이루어진 하나 이상의 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 코팅층을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 25

제 24항에 있어서, 상기 하나의 코팅층은 화학적 증착에 의해 코팅되는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 26

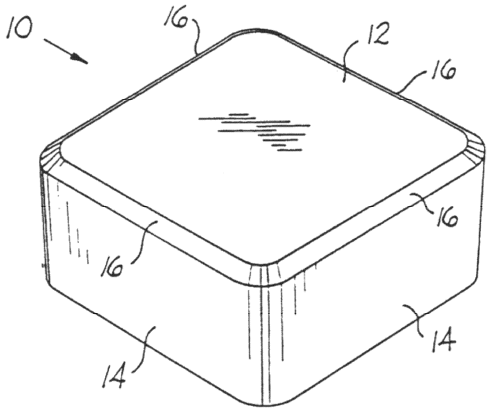
제 24항에 있어서, 상기 하나의 코팅층은 물리적 증착에 의해 코팅되는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 27

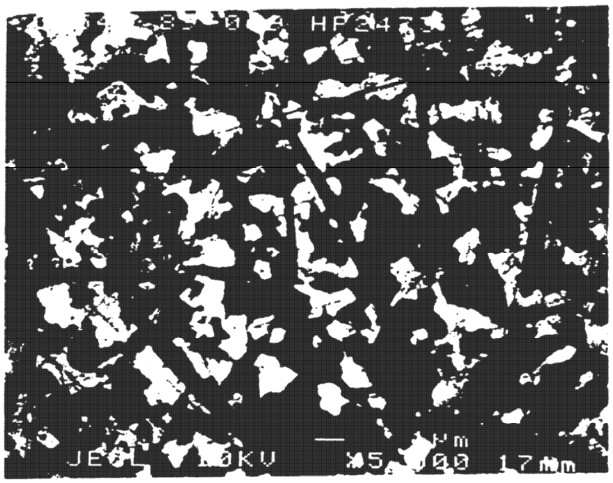
제 24항에 있어서, 상기 코팅은 알루미나, TiC, TiCN 및 TiAlN으로 이루어지는 그룹에서 하나 이상을 선택하여 이루어지는 제 2 코팅층을 포함하며, 상기 한 코팅층은 화학적 증착에 의해 코팅되고, 상기 제 2 코팅층은 물리적 증착에 의해 코팅되는 것을 특징으로 하는 조성물.

도면

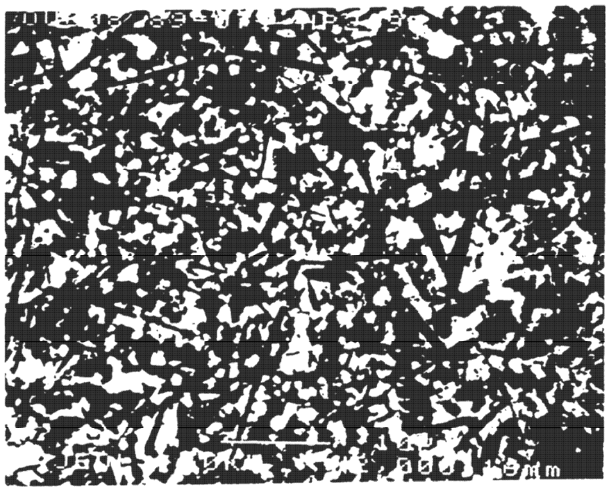
도면1



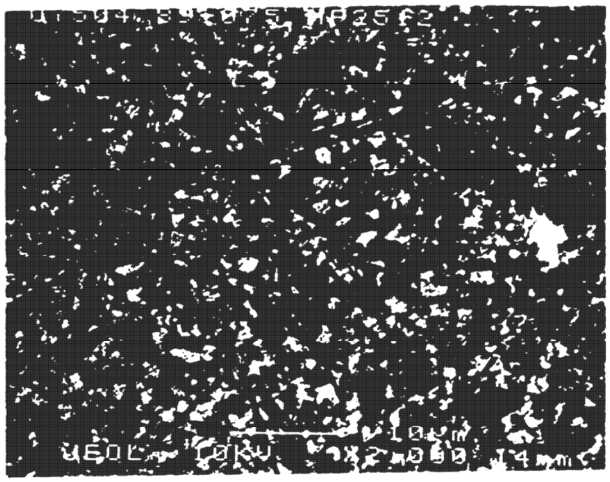
도면2



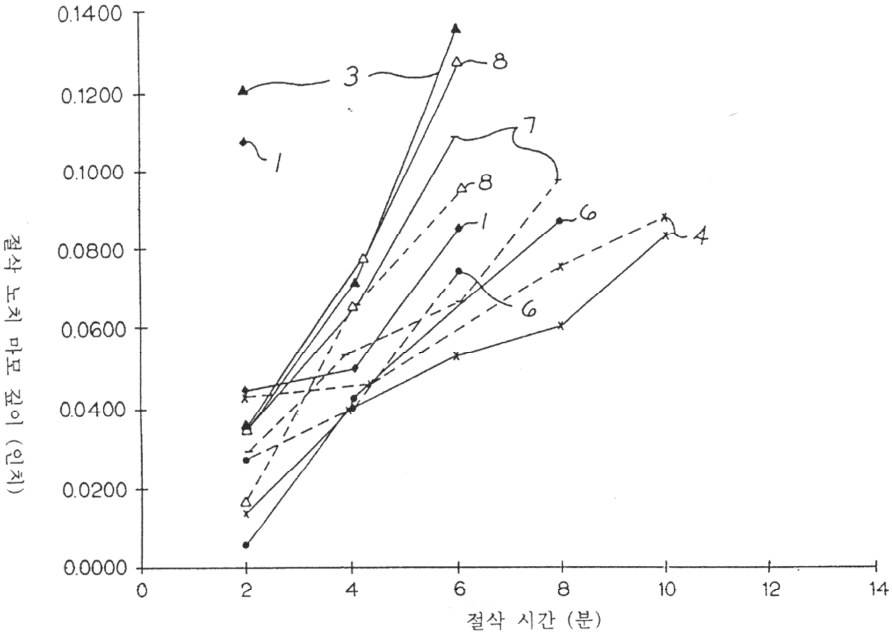
도면3



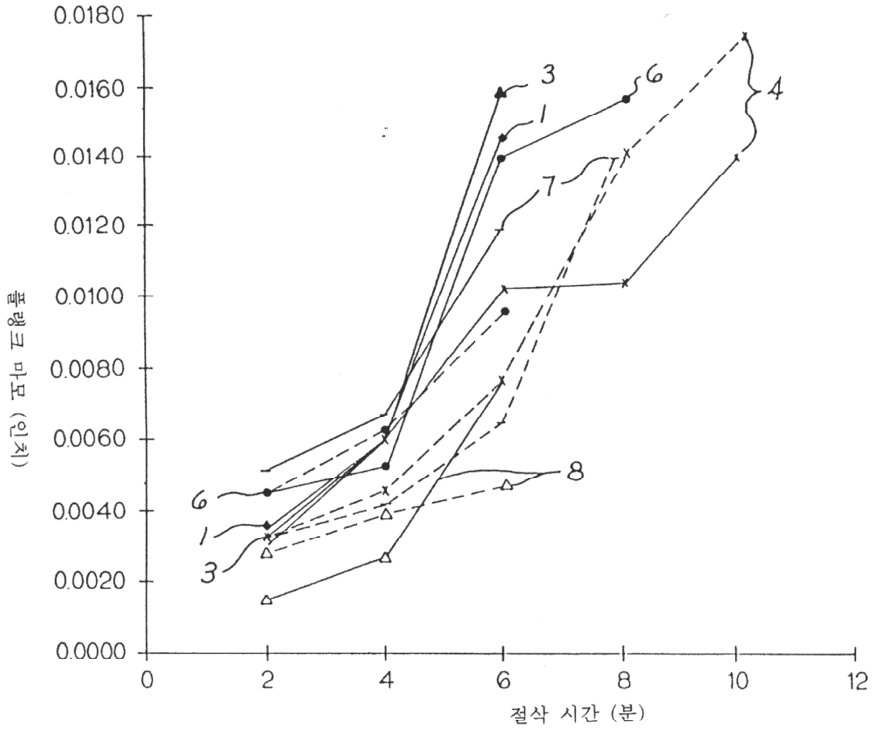
도면4



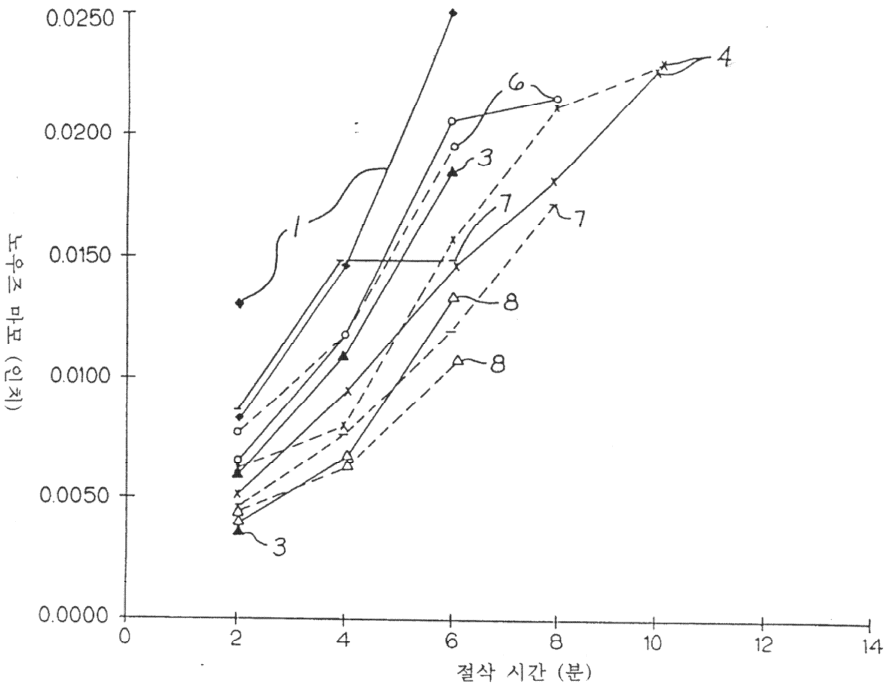
도면5


0.1400
0.1200
0.1000
0.0800
0.0600
0.0400
0.0200
0.0000
0
2
4
6
8
10
12
14
절삭 노치 마모 깊이 (인치)
절삭 시간 (분)
3
8
7
1
8
1
6
6
4

도면6


0.0180
0.0160
0.0140
0.0120
0.0100
0.0080
0.0060
0.0040
0.0020
0.0000
0
2
4
6
8
10
12
플랭크 마모 (인치)
절삭 시간 (분)
3
6
4
1
7
6
1
3
8

도면7


0.0250
0.0200
0.0150
0.0100
0.0050
0.0000
노우즈 마모 (인치)
0
2
4
6
8
10
12
14
절삭 시간 (분)
1
3
3
4
6
7
7
8
8