



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

B23B 27/14 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년08월30일

(11) 등록번호

10-0753382

(24) 등록일자

2007년08월23일

(21) 출원번호 10-2006-0035118
 (22) 출원일자 2006년04월18일
 심사청구일자 2006년04월18일

(65) 공개번호 10-2006-0109853
 (43) 공개일자 2006년10월23일

(30) 우선권주장 0500858-6 2005년04월18일 스웨덴(SE)

(73) 특허권자 산드빅 인터렉츄얼 프로퍼티 에이비
 스웨덴 에스-811 81 산드비肯

(72) 발명자 베르만데르 칼
 스웨덴 에스-174 56 순드뷔베리 스크바드론스바肯 61

(74) 대리인 특허법인코리아나

(56) 선행기술조사문현
 KR05763210000 B1 KR19950032708 A
 KR20030062049 A KR20040020316 A

심사관 : 홍근조

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 코팅된 절삭 공구 인서트

(57) 요약

코팅된 절삭 공구 인서트를 제조하기 위한 방법에 있어서, CVD 법을 사용하여 초경합금, 티타늄계 또는 세라믹 기재 위에, 약 2 ~ 50 μm 의 총 두께를 가지며, 탄화 티타늄, 질화 티타늄, 카보니트라이드 티타늄 (titanium carbonitride), 카르복시드 티타늄 (titanium carboxide) 및 산화 알루미늄 중에서 선택된 1 개 이상의 층, 및 1 ~ 15 μm 두께인 산화 알루미늄 외부층 또는 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2)*\text{N}$ 다층을 포함하는 경질한 층계, x 가 1 ~ 2 인 제 2 TiO_x 최외부층, 및 0.3 ~ 2 μm 두께이며, $x + y + z = 1$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ 및 $z \geq 0$ 인 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 으로 된 최외부층을 증착한 다음, 후처리를 실시하여 날선 및 경사면 상에서 적어도 상기 최외부층을 제거하게 되는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1a

특허청구의 범위

청구항 1.

경사면, 반대쪽 면, 및 상기 경사면과 반대쪽 면과 만나서 절삭날을 규정하는 1 개 이상의 여유면을 갖는 코팅된 절삭 공구 인서트를 제조하는 방법에 있어서,

CVD 법으로 초경합금, 티타늄계 또는 세라믹 기재 위에

– 2 ~ 50 μm 의 총 두께를 가지며, 탄화 티타늄, 질화 티타늄, 카보니트라이드 티타늄, 카르복시드 티타늄 및 산화 알루미늄 중에서 선택된 1 개 이상의 층, 및 1 ~ 15 μm 두께인 산화 알루미늄 외부층 또는 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2)*\text{N}$ 다층을 포함하는 경질한 층계,

– x 가 1 ~ 2 인 제 2 TiO_x 최외부층, 및

– 0.3 ~ 2 μm 두께이며, $x+y+z=1$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ 및 $z \geq 0$ 인 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 최외부층, 바람직하게는 TiN , TiC 또는 $x+y=1$, $x \geq 0$ 및 $y \geq 0$ 인 TiC_xN_y 의 단일층 또는 다층을 증착한 다음, 바람직하게는 블래스팅 또는 브러싱으로 후처리를 실시하여 날선 및 경사면 상에서 적어도 상기 최외부층을 제거하게 되는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭 공구 인서트를 제조하는 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 제 2 TiO_x 최외부층에서의 x 가 1.3 ~ 1.9 인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭 공구 인서트를 제조하는 방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 후처리 시에 또한 표면적에 있어 TiO_x 층의 50 % 이상을 제거하는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭 공구 인서트를 제조하는 방법.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 증착된 TiO_x 층의 두께는 0.05 ~ 3 μm 인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭 공구 인서트를 제조하는 방법.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 증착된 TiO_x 층의 두께는 0.05 ~ 3 μm 인 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭 공구 인서트를 제조하는 방법.

청구항 6.

초경합금, 티타늄계 카보니트라이드 또는 세라믹으로 제조되며, 경사면, 반대쪽 면, 및 상기 경사면 및 반대쪽 면과 만나서 절삭날을 규정하는 1 개 이상의 여유면을 가지는 코팅된 절삭 공구 인서트에 있어서,

2 ~ 50 μm 의 총 두께를 가지며, 탄화 티타늄, 질화 티타늄, 카보니트라이드 티타늄, 카르복시드 티타늄 및 산화 알루미늄 중에서 선택된 1 개 이상의 층, 및 1 ~ 15 μm 두께인 산화 알루미늄 외부층, 바람직하게는 미세한 입자의 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 외부층

또는 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2)*\text{N}$ 외부 다층을 포함하는 경질한 층계로 코팅되고, 그 경질한 층계에는 바람직하게 $0.05 \sim 3 \mu\text{m}$ 의 두께를 가지면서 절삭 날선 및 경사면 상의 최외부층이며, x 가 $1 \sim 2$ 인 TiO_x 층이 제공되고, 여유면에서 그 TiO_x 층에는 $0.3 \sim 2 \mu\text{m}$ 두께이고, $x+y+z=1$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ 및 $z \geq 0$ 인 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 최외부층, 바람직하게는 TiN , TiC 또는 $x+y=1$, $x \geq 0$ 및 $y \geq 0$ 인 TiC_xN_y 의 단일층 또는 다층이 제공되는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭 공구 인서트.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 날선 및 경사면 상의 상기 TiO_x 층은 상기 경질한 층계 표면의 50 % 미만을 덮는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭 공구 인서트.

청구항 8.

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 TiO_x 층의 두께는 $0.05 \sim 3 \mu\text{m}$ 인 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 코팅된 절삭 공구 인서트.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 금속의 칩 형성 기계 가공에 적합한 코팅된 절삭 공구, 및 그 공구를 제조하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 코팅 후처리 동안에 절삭 인서트의 선택된 면 상의 코팅층을 제거하기 위한 신뢰할 만한 방법이 제공된다.

현대의 고 생산성 금속의 칩 형성 기계 가공에는 우수한 마모 특성을 갖는 신뢰할 만한 공구를 필요로 한다. 이는 주로 TiC , TiN , TiCN 및 Al_2O_3 의 마모층을 포함하는 단층 또는 다층의 내마모성 코팅으로 피복된 초경합금 공구 본체를 사용함으로써 이루어진다. 초경합금 본체 상에 다른 층을 증착하기 위해서, CVD, PVD, 또는 그와 유사한 코팅 기법이 사용된다.

EP-A-693574는 기계 가공 작업 동안에 공구의 상이한 부분이 어떻게 다른 형태의 마모를 받는지에 대해 기술하고 있다. 다양한 코팅층이 다른 형태의 마모에 저항하는 상이한 능력을 가지고 있기 때문에, 경사면 (rake face) 상에는 확산형 마모에 견딜 수 있는 Al_2O_3 최외부층을 제공하고, 여유면 상에는 플랭크 마모 (flank wear)에 대한 높은 저항성이 있는 $\text{MeC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 형 최외부층 (Me 는 주기율표의 IVB, VB, VIB 족으로부터 선택된 금속이다)을 제공하는 것이 제안되어 있다. $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 상부층 또는, 특히 금 빛깔을 띠는 TiN , ZrN 또는 HfN 상부층은 또한 사용된 절삭 날과 사용되지 않은 절삭날을 육안으로 구별하기 쉽게 만든다. 그래서, $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 층은 날선에서만 또는 경사면과 날선 모두에서 기계적으로 제거되어, Al_2O_3 층을 노출시킨다. 보통 이는 코팅된 인서트에 대한 블래스팅 또는 브러싱과 같은 후처리에 의해 수행되어진다.

그 후처리 동안에, 날선을 따라 Al_2O_3 층 두께가 줄어들지 않도록 하는 것이 중요하다. 따라서, 그 방법은 단지 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 층만이 제거되어, 가능한 한 노치 발생이 없어 날선에 Al_2O_3 이 남겨지도록 원만해야 한다. 그러나, 상기 후처리법은 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 의 잔류물이 블래스팅 공정 후 Al_2O_3 표면 상에 자주 발생하기 때문에 신뢰할 수 없다. Al_2O_3 표면 상의 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 의 잔류물은 절삭날과 접한 공작물에 부착되어 플레이킹 저항을 감소시키며, 이 결과 코팅이 벗겨지고 인서트의 수명 저하가 발생된다. 블래스팅 후에 생기는 이들 잔류물의 두번째 영향은 육안으로 보일 정도로 Al_2O_3 표면을 변색시킨다는 것이다. 제조 시에, 블래스팅은 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 잔류물을 제거하기 위해서 보통 되풀이되거나 변경되지만, 이는 절삭 날

선에서 코팅의 플레이킹과 같은 손상을 종종 야기한다. 따라서, 특히 얇은 Al_2O_3 코팅에 대한 이러한 문제의 해결책을 알 아내는 것은 특히 중요한데, Al_2O_3 코팅이 손상되지 않도록 보통 낮은 블래스팅 압력이 사용되지만, 이러한 경우 그 블래스팅 공정 후에 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 잔류물이 발생할 위험성은 더 높게 된다.

미국 특허 6,426,137 에서는, 절삭날의 손상을 감소시키기 위해서 산화 티타늄 층이 이용된다. 이 경우에, 산화 티타늄 층은 Al_2O_3 표면을 완전히 덮어, $0.1 \sim 3 \mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 상부층 역할을 한다. 또 다른 실시형태에서, 산화 티타늄 층은 TiN 층으로 코팅된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 후처리된 날선과 경사면 상의 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 잔류물의 문제를 해결하는 데 있다.

발명의 구성

도 1a ~ 도 1c 는 본 발명에 따른 Al_2O_3 최외부층을 200 배로 나타낸 광 현미경 사진이며, 블래스팅 공정 후 질화 티타늄 잔류물의 양이 서로 다르다. 도 1a 에서

A - TiN 잔류물, 및

B - Al_2O_3 이다.

도 2a ~ 도 2c 는 본 발명에 따른 인서트의 Al_2O_3 최외부층을 500 배로 나타낸 주사 전자 현미경 사진이며, 블래스팅 공정 후 산화 티타늄 잔류물의 양이 서로 다르다. 도 2a 에서

A - Ti_2O_3 잔류물, 및

B - Al_2O_3 이다.

도 3 은 기술에 따른 인서트 날의 Al_2O_3 최외부층을 200 배로 나타낸 광 현미경 사진이며, 블래스팅 공정 후 질화 티타늄 잔류물이 나타나 있다.

A - TiN 잔류물, 및

B - Al_2O_3 이다.

본 발명에 따르면, 경사면, 반대쪽 면, 및 상기 경사면과 반대쪽 면과 만나서 절삭날을 규정하는 1 개 이상의 여유면을 갖는 코팅된 절삭 공구 인서트를 제조하는 방법이 제공되는데, 본 방법에서는 공지된 CVD 법을 사용하여 초경합금, 티타늄계 또는 세라믹 기재 위에

- $2 \sim 50 \mu\text{m}$ 의 총 두께를 가지며, 탄화 티타늄, 질화 티타늄, 카보니트라이드 티타늄 (titanium carbonitride), 카르복시드 티타늄 (titanium carboxide) 및 산화 알루미늄 중에서 선택된 1 개 이상의 층, 및 $1 \sim 15 \mu\text{m}$ 두께인 산화 알루미늄 외부층 또는 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2)*\text{N}$ 다층을 포함하는 경질한 층계,

- x 가 $1 \sim 2$, 바람직하게는 $1.3 \sim 1.9$ 이며, 바람직하게는 $0.05 \sim 3 \mu\text{m}$, 가장 바람직하게는 $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 의 두께를 가지는 제 2 TiO_x 최외부층, 및

- $0.3 \sim 2 \mu\text{m}$ 두께이며, $x+y+z=1$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ 및 $z \geq 0$ 인 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 으로 된 최외부층, 바람직하게는 TiN, TiC 또는 $x+y=1$, $x \geq 0$ 및 $y \geq 0$ 인 TiC_xN_y 의 단일층 또는 다층으로 된 최외부층을 증착한 다음, 바람직하게는 블래스팅 또는 브러

싱으로 후처리를 실시하여 날선 및 경사면 상에서 적어도 상기 최외부층을 제거하게 된다. 인서트의 성능 및 TiN 잔류물로 인한 변색이 생기지 않는 것을 보장하기 위해서는, 상기 후처리 시에 또한 표면적에 있어 TiO_x 층의 50 % 이상을 제거하는 것, 즉 상기 경질한 층계의 외부층 표면의 50 % 이상이 노출되는 것이 바람직하다.

Al_2O_3 경도의 약 20 %의 경도를 갖는 TiO_x 를 상기 두께로 사용하면, $TiC_xN_yO_z$ 층은 거친 Al_2O_3 표면 위로 올라가서, 블래스팅 재에 의해 완전히 제거될 수 있다. 또한, TiO_x 는 투명 산화물인데, 이는 Al_2O_3 표면 상에 남겨진 어떤 잔류도 예컨대 TiN 의 경우처럼 육안으로는 보이지 않는다는 것을 의미한다.

또한, 본 발명은, 초경합금, 티타늄계 카보니트라이드 또는 세라믹으로 제조되며 경사면, 반대쪽 면, 및 상기 경사면 및 반대쪽 면과 만나서 절삭날을 규정하는 1 개 이상의 여유면을 가지는 코팅된 절삭 공구 인서트에 관한 것이다. 상기 인서트는 2 ~ 50 μm 의 총 두께를 가지며, 탄화 티타늄, 질화 티타늄, 카보니트라이드 티타늄 (titanium carbonitride), 카르복시드 티타늄 (titanium carboxide) 및 산화 알루미늄중에서 선택된 1 개 이상의 층, 및 1 ~ 15 μm 두께인 산화 알루미늄 외부층, 바람직하게는 0.5 ~ 3 μm 의 입자 크기를 갖는 미세한 입자의 $\alpha-Al_2O_3$ 외부층 또는 $(Al_2O_3 + ZrO_2)*N$ 외부 다층을 포함하는 경질한 층계로 코팅되고, 상기 경질한 층계에는 바람직하게 0.05 ~ 3 μm , 가장 바람직하게는 0.1 ~ 1.0 μm 의 두께를 가지면서 절삭 날선 및 경사면 상의 최외부층이며 x 가 1 ~ 2, 바람직하게는 1.3 ~ 1.9 인 TiO_x 층이 제공되며, 여유면에서 그 TiO_x 층에는 0.3 ~ 2 μm 두께이며, $x+y+z=1$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ 및 $z \geq 0$ 인 $TiC_xN_yO_z$ 최외부층, 바람직하게는 TiN, TiC 또는 $x+y=1$, $x \geq 0$ 및 $y \geq 0$ 인 TiC_xN_y 의 단일층 또는 다층이 제공된다.

Al_2O_3 층의 입자 크기는 증착된 Al_2O_3 층 표면을 5,000 의 배율로 위에서 찍은 주사 전자 현미경 (SEM) 사진으로부터 결정된다. 임의 방향으로 세 직선을 그었을 때, 이 직선을 따른 입자 경계 사이의 평균 거리를 입자 크기로 한다.

바람직한 실시형태에서, 날선 및 경사면 상의 상기 TiO_x 층은 상기 경질한 층계 표면의 50% 미만을 덮는다.

예 1

A (본 발명) : 5.5 중량% Co, 8.6 중량% 입방 탄화물 ($TiC + TaC + NbC$) 및 나머지 탄화 텅스텐 (WC) 의 조성을 갖는 초경합금 절삭 인서트 CNMG 120408-PM 이 다음 순서에 따라 CVD 법으로 코팅되었다 : 0.7 μm TiN, 4.0 μm Ti (CN), 5.0 μm $\alpha-Al_2O_3$, 0.7 μm 산화 티타늄 (Ti_2O_3) 및 0.7 μm TiN.

Ti_2O_3 층은 CVD 법으로 증착되었고, 코팅될 기재는 1010°C 온도로 유지되고 $TiCl_4$, CO_2 , 및 HCl 를 함유한 수소 캐리어 가스와 접촉되었다. 핵 생성은 반응 가스 (HCl 및 CO_2) 가 먼저 H_2 분위기의 반응기에 들어간 다음, $TiCl_4$ 가 들어가는 순으로 시작되었다. 산화 티타늄 층은 다음과 같은 공정 조건을 갖는 CVD 공정으로 증착되었다:

가스 유동량 (%). T=1010°C, P=55 mbar	Ti_2O_3
H_2 (%)	88.0
HCl (%)	7.6
CO_2 (%)	2.1
$TiCl_4$ (%)	2.3
증착율 ($\mu m/hrs$)	1.5

그 외 다른 층도 공지된 CVD 법으로 증착되었다.

코팅된 인서트는 Al_2O_3 그릿 (grits) 을 사용하여 상이한 블래스팅 압력 (1.8, 2.0 및 2.2 bar) 으로 블래스팅함으로써 후처리 되었다.

B (종래 기술) : 5.5 중량% Co, 8.6 중량% 입방 탄화물 ($TiC + TaC + NbC$) 및 나머지 탄화 텅스텐 (WC) 의 조성을 갖는 초경합금 절삭 인서트 CNMG 120408-PM 이 다음 순서에 따라 CVD 법으로 코팅되었다 : 공지된 CVD 법에 의해 0.7 μm TiN, 4.0 μm Ti (CN), 5.0 μm $\alpha-Al_2O_3$, 및 0.7 μm TiN.

코팅된 인서트는 Al_2O_3 그릿을 사용하여 2.2 bar로 블래스팅 함으로써 후처리 되었다.

Al_2O_3 표면 상의 TiN 잔류물을 확인하기 위해 A 및 B 경우의 인서트를 광 현미경 (200 배)으로 조사하였고, 또한 Ti_2O_3 잔류물을 확인하기 위해 주사 전자 현미경 (500 배)으로 조사하였다. Ti_2O_3 잔류물의 양은 이미지 분석 (Leica Quantimet 500)으로 결정되었다. 그 결과는 다음 표에서 나타나 있다.

샘플 A, 1.8 bar에서 블래스팅 (본 발명)	광 현미경으로 관찰했을 때 Al_2O_3 표면 상에 약간의 TiN 잔류물이 나타남 (도 1a). 인서트 표면은 육안으로 약간 변색된 것으로 보임.	Al_2O_3 표면의 75 % 미만이 Ti_2O_3 잔류물로 덮힘 (도 2a)
샘플 B, 2.0 bar에서 블래스팅 (본 발명)	Al_2O_3 표면의 1 % 미만이 TiN 잔류물로 덮힘 (도 1b). 인서트 표면에는 아무런 변색도 일어나지 않음.	Al_2O_3 표면의 50 % 미만이 Ti_2O_3 잔류물로 덮힘 (도 2b)
샘플 A, 2.2 bar에서 블래스팅 (본 발명)	TiN 잔류물이 없음 (도 1c). 인서트 표면에는 아무런 변색도 일어나지 않음.	Al_2O_3 표면의 30 % 미만이 Ti_2O_3 잔류물로 덮힘 (도 2c)
샘플 B, 2.4 bar에서 블래스팅 (종래 기술)	광 현미경으로 관찰했을 때 Al_2O_3 표면 상에 다량의 TiN 잔류물이 나타남 (도 2). 인서트 표면은 육안으로 변색된 것으로 보임.	

발명의 효과

본 발명에 의해, 후처리된 날선과 경사면 상의 $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ 잔류물의 문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1a는 블래스팅 공정 후 질화 티타늄 잔류물의 양이 서로 다름을 보이는 본 발명에 따른 Al_2O_3 최외부층을 200 배로 나타낸 광 현미경 사진이다.

도 1b는 블래스팅 공정 후 질화 티타늄 잔류물의 양이 서로 다름을 보이는 본 발명에 따른 Al_2O_3 최외부층을 200 배로 나타낸 광 현미경 사진이다.

도 1c는 블래스팅 공정 후 질화 티타늄 잔류물의 양이 서로 다름을 보이는 본 발명에 따른 Al_2O_3 최외부층을 200 배로 나타낸 광 현미경 사진이다.

도 2a는 블래스팅 공정 후 산화 티타늄 잔류물의 양이 서로 다름을 보이는 본 발명에 따른 인서트의 Al_2O_3 최외부층을 500 배로 나타낸 주사 전자 현미경 사진이다.

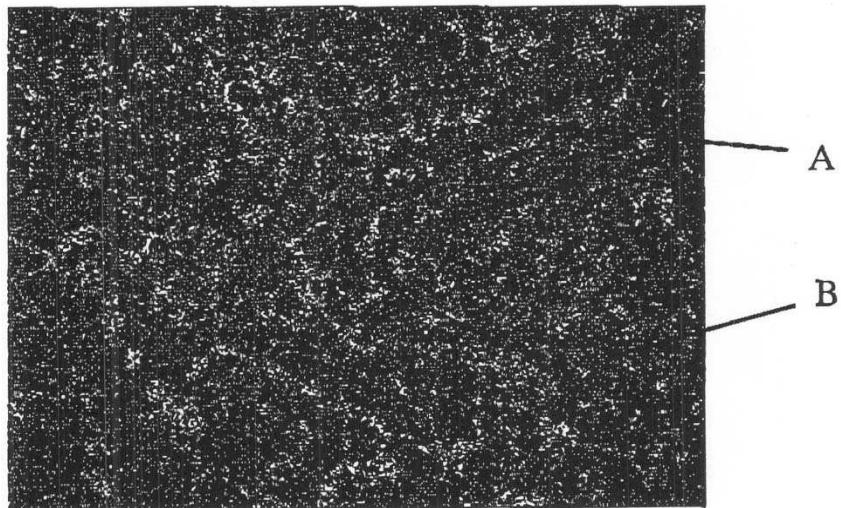
도 2b는 블래스팅 공정 후 산화 티타늄 잔류물의 양이 서로 다름을 보이는 본 발명에 따른 인서트의 Al_2O_3 최외부층을 500 배로 나타낸 주사 전자 현미경 사진이다.

도 2c는 블래스팅 공정 후 산화 티타늄 잔류물의 양이 서로 다름을 보이는 본 발명에 따른 인서트의 Al_2O_3 최외부층을 500 배로 나타낸 주사 전자 현미경 사진이다.

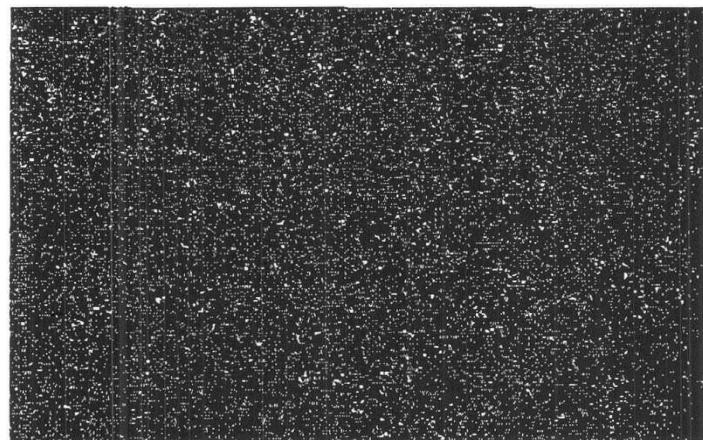
도 3은 블래스팅 공정 후 질화 티타늄 잔류물이 나타나 있음을 보이는 종래 기술에 따른 인서트 날의 Al_2O_3 최외부층을 200 배로 나타낸 광 현미경 사진이다.

도면

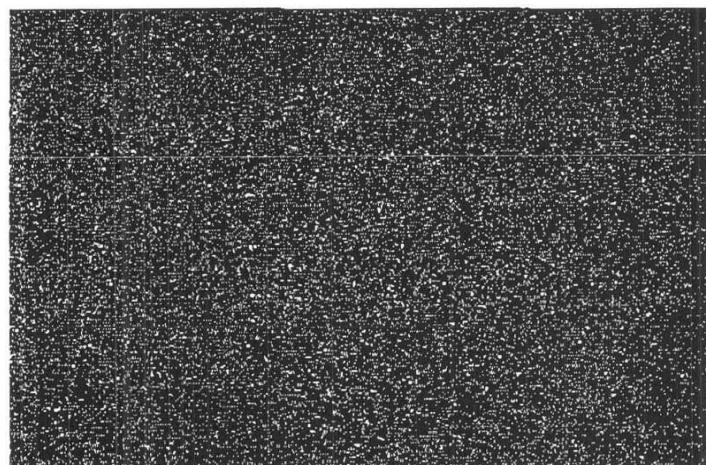
도면1a



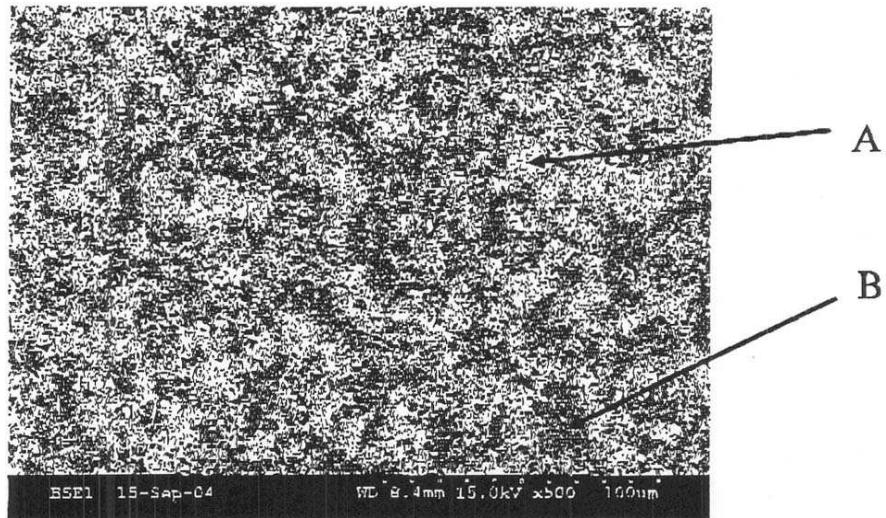
도면1b



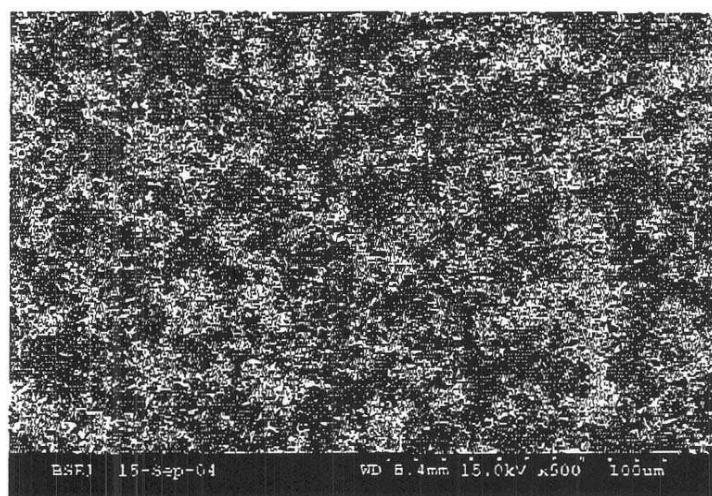
도면1c



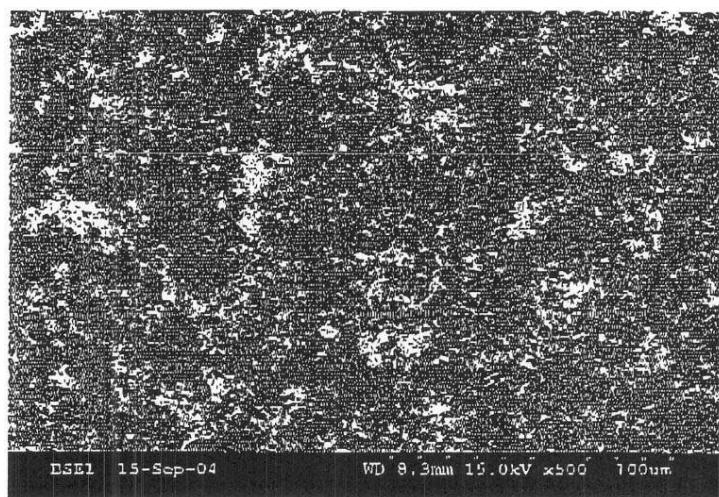
도면2a



도면2b



도면2c



도면3

