



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0000974

(43) 공개일자 2016년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B23P 15/28 (2006.01) B23B 27/14 (2006.01)

B23B 27/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0078334

(22) 출원일자 2014년06월25일

심사청구일자 2014년06월25일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

박정우

광주 서구 금호운천길 83, 106동 104호 (쌍촌동, 상무푸르지오)

정우섭

부산 남구 신선로 566, 309동 3002호 (용호동, GS하이츠자이)

정바위

광주 남구 백운로66번길 8, 1308호 (백운동, 목우아파트)

(74) 대리인

이재량

전체 청구항 수 : 총 4 항

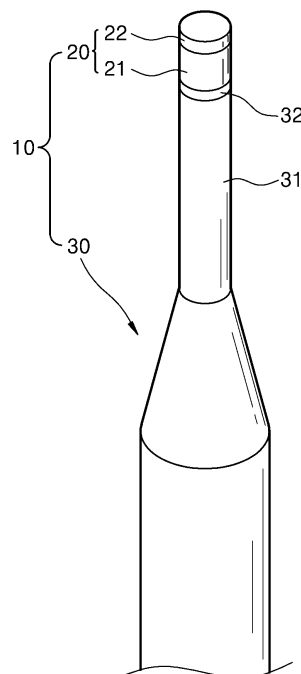
(54) 발명의 명칭 초소형 PCD 절삭공구 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 초정밀절삭공구 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 제조방법은 PCD 디스크로부터 PCD층과 기저부로 이루어진 절삭팁을 준비하는 절삭팁준비단계와, 절삭팁이 접합되는 단부를 가지는 생크부재를 준비하는 생크부재준비단계와, 상기 절삭팁과 대응되는 생크부재 단부에 상호 결합되는 접합면에 상호 결합되는 각각 요부와 철부

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



를 형성하는 가공단계와, 상기 가공이 완료된 생크부의 단부가 베이스지그로부터 돌출되도록 지지하는 생크부재 지지단계와, 상기 커버지그에 상기 절삭팁과 접합금속이 지지홈에 상호 인입된 상태로 지지되도록하고, 상기 베이스지그와 커버지그를 결합하여 지지홈에 생크부의 단부가 삽입되도록 함으로써 생크부와 접합금속 및 절삭팁의 정렬단계와, 상기 정렬이 완료된 생크부, 접합금속, 절삭팁 및 베이스지그와 커버지그를 진공분위기에서 설정압력과 설정온도를 가하여 확산접합하는 확산접합단계와, 확산접합이 완료된 절삭팁과 생크부재를 설정온도로 열처리하는 열처리단계를 포함한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415129645

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 제조기반산업원천기술개발

연구과제명 마이크로 방전 기반 하이브리드 다축 가공 시스템 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)테크맥

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

기저부의 상면에 PCD부재가 소결된 절삭팁과, 니켈합금, 은합금으로 이루어진 접합금속을 절삭팁과 생크부재의 단부에 개재시킨 상태에서 확산접합하여 절삭팁과 접합되는 생크부재를 구비한 것을 특징으로 하는 초소형 PCD 절삭공구.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 절삭팁과 접합되는 생크부의 접합부에는 접합을 위한 표면적을 넓히며 비틀림 강도 향상을 위한 상호 결합되는 요철부가 형성된 것을 특징으로 하는 초소형 PCD 절삭공구.

청구항 3

PCD 디스크로부터 PCD층과 기저부로 이루어진 층으로 이루어진 절삭팁을 준비하는 절삭팁준비단계와, 절삭팁이 접합되는 단부를 가지는 생크부재를 준비하는 생크부재 준비단계와, 상기 절삭팁과 대응되는 생크부재 단부에 상호 결합되는 접합면에 상호 결합되는 각각 요부와 철부를 형성하는 가공단계와,

상기 가공이 완료된 생크부의 단부가 베이스지그로부터 돌출되도록 지지하는 생크부재지지단계와, 상기 커버지그에 상기 절삭팁과 접합금속이 지지홈에 상호 인입된 상태로 지지되도록하고, 상기 베이스지그와 커버지그를 결합하여 지지홈에 생크부의 단부가 삽입되도록 함으로써 생크부와 접합금속 및 절삭팁을 정렬단계와,

상기 정렬이 완료된 생크부, 접합금속, 절삭팁 및 베이스지그와 커버지그를 진공분위기에서 설정압력과 설정온도를 가하여 확산접합하는 확산접합단계와,

확산접합이 완료된 절삭팁과 생크부재를 설정온도로 열처리하는 열처리단계를 포함한 것을 특징으로 하는 초소형 PCD 절삭공구의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 , 진공분위기를 위한 진공압은 5×10^{-5} Torr이며, 확산접합을 설정압력은 2.2 내지 24MPa이며 확산접합온도는 900 내지 1300℃이며, 확산접합시간은 120 내지 480분인 것을 특징으로 하는 초소형 PCD 절삭공구의 제조방법.

발명의 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 초소형 PCD 절삭공구에 관한 것으로, 더 상세하게는 생크부재와 절삭팁을 접합하여 제조된 초소형 PCD 절삭공구 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

일반적으로 다이아몬드 소재로 이루어진 팁의 경우에는 비철금속 및 광물계 재료를 가공하는 데에는 적합하지만 철계재료의 가공에는 부적합하며, 초경합금 팁의 경우에는 수명이 짧고, PCBN(Polycrystalline Cubic Boron Nitride)팁은 광물질 재료의 가공에 부적합하다는 단점이 있다.

[0003]

최근에 팁의 소재로 각광받고 있는 PCD(Polycrystalline Diamond)는 최고의 경도를 갖는 것으로 알려져 있는데, 인조 다이아몬드 제조기법으로 고온 가압의 조건에서 소결하여 제조된다. PCD는 화학적인 안정성이 우

수하여 특히 비철계 물질과 실리콘 함유 광물질계 소재를 가공하는 데에 매우 적합하며, PCD 엔드밀의 경우, 초경합금 엔드밀에 비해 약 20배의 공구 수명을 보이는 예에서도 알 수 있듯이, 획기적인 절삭공구용 기초 소재이다.

[0004] PCD 절삭공구는, 팁 부분이 PCD로 구성되고, 나머지 자루(shank) 부분은 초경합금이나 이보다 낮은 강도를 갖는 재질로 이루어진다. 그리고, PCD 팁과 자루 부분은 통상적으로 브레이징에 의해 접합이 된다. 브레이징 접합 타입의 PCD 절삭공구에 있어서, 종래에는 PCD를 직접 네크(neck) 부분에 브레이징하여 제작하기도 하였으나, 최근에는 다결정 다이아몬드(Polycrystalline Diamond)의 PCD층과 주로 티타늄 합금강 등의 기저층(substrate)이 일정비의 두께로 소결된 PCD 디스크로부터 형성된 PCD 팁을 네크와 접합하는 방식으로 제작하고 있는데, 그 까닭은 PCD 팁과 초경합금 재질의 네크가 직접 브레이징되면 접합 강도가 떨어지기 때문에 PCD 팁의 기저층을 네크에 브레이징하게 되는 것이다.

[0005] PCD 팁을 네크에 브레이징하는 형태는 버트 조인트 타입(butt joint type)이 대표적이다. 브레이징 접합을 하는 경우에는 브레이징부의 접합력이 약하다는 문제점이 있고, 요철형 브레이징 접합을 하는 경우에는 엔드밀을 예로 들면 엔드밀의 가공특성상 엔드밀의 날보다 브레이징부의 네크가 작아야 하는데 요철형 접합 구조로는 불가능하다는 문제가 있다.

[0006] PCD 팁과 네크의 브레이징 방법으로는 진공 브레이징과 고주파 브레이징이 사용되고 있다. 진공 브레이징과 고주파 브레이징 모두 페이스트(paste)를 용가재로 사용하기 때문에 브레이징된 부위의 접합강도가 약하다는 치명적인 문제가 있을 뿐만 아니라, 브레이징 접합 부위의 위치를 정확하게 잡기가 어렵고, 온도 조절을 균일하게 하기가 매우 어렵다는 문제가 있다.

[0007] 한편, PCD 팁을 네크에 브레이징하는 또 다른 형태로서 임플란트 조인트 타입(implant joint type)이 있는데, 이것은 네크 부위에 깊은 홈을 형성하고, 이 홈에 PCD 팁을 삽입한 뒤 브레이징하는 것이다. 그러나, 임플란트 조인트 타입에서는 네크 부위의 (-)홈에 PCD 팁을 일직선으로 정확하게 삽입하기가 쉽지 않기 때문에 만일 조금이라도 기울어지게 삽입된 상태로 접합이 되었을 경우에는 절삭공구의 성능이 저하될 우려가 있다.

[0008] 한편, 상술한 바와 같은 PCD 팁을 이용하여 공구를 제작하는 과정에서 최소형의 절삭공구를 제작하는 경우, PCD 팁과 생크부 사이의 언라인이 정확하게 이루어지지 않고, 접합강도가 상대적으로 약한 문제점이 있다.

[0009] 대한민국 특허출원 제 2009-0131868호에는 다이아몬드계 엔드밀 공구의 접합방법이 게시되어 있으며, 특허등록 제 00931710호에는 다결정다이아몬드 절삭공구 및 이의 제조방법이 게시되어 있으며, 특허등록 제 09914466호에는 절삭공구가 게시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 대한민국 특허출원 제 2009-0131868호
(특허문헌 0002) 대한민국 특허등록 제 00931710호
(특허문헌 0003) 대한민국 특허등록 제 09914466호
(특허문헌 0004) 대한민국 특허등록 제 1114501호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, PCD 팁과 네크생크의 접합 시 정렬특성과 접합강도를 향상시킬 수 있으며, 접합에 따른 생산원가를 줄일 수 있고 수명을 향상시킬 수 있는 초소형 PCD 절삭공구 및 이의 제조방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 초소형 PCD 절삭공구는 기저부의 상면에 PCD부재가 접합된

절삭팁과, 니켈합금, 은합금으로 이루어진 접합금속을 절삭팁과 생크부재의 단부에 개재시킨 상태에서 확산접합하여 절삭팁과 접합되는 생크부재를 구비한 것을 그 특징으로 한다.

[0013] 본 발명에 있어서, 상기 절삭팁과 접합되는 생크부의 접합부에는 접합을 위한 표면적을 넓히며, 비틀림 강도 향상을 위해 상호 결합되는 평활면 및 요철부를 각각 형성한다.

[0014] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 초소형 PCD 절삭공구의 제조방법은 PCD층과 기저부로 이루어진 층으로 이루어진 절삭팁을 준비하는 절삭팁준비단계와, 절삭팁이 접합되는 단부를 가지는 생크부재를 준비하는 생크부재 준비단계와, 상기 절삭팁과 대응되는 생크부재 단부에 상호 결합되는 상호 결합되는 각각 요철부를 형성하는 가공단계와,

[0015] 상기 가공이 완료된 생크부의 단부가 베이스지그로부터 돌출되도록 지지하는 생크부재지지단계와, 상기 커버지그에 상기 절삭팁과 접합금속이 지지홈에 상호 인입된 상태로 지지되도록 하고, 상기 베이스지그와 커버지그를 결합하여 지지홈에 생크부의 단부가 삽입되도록 함으로써 생크부와 접합금속 및 절삭팁을 정렬하는 정렬단계와,

[0016] 상기 정렬이 완료된 생크부, 접합금속, 절삭팁 및 베이스지그와 커버지그를 진공분위기에서 설정압력과 설정온도를 가하여 확산접합하는 확산접합단계와,

[0017] 확산접합이 완료된 절삭팁과 생크부재를 설정온도를 열처리하는 열처리단계를 포함한다.

[0018] 본 발명에 있어서, 진공분위기를 위한 진고압은 5×10^{-5} Torr을 유지함이 바람직하며, 확산접합을 위한 설정압력은 2.2 내지 24MPa를 유지함이 바람직하며, 확산접합온도는 900 내지 1300℃을 유지함이 바람직하며, 열처리를 위한 온도는 850 내지 950℃을 유지함이 바람직하다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 초소형 PCD 절삭공구 및 이의 제조방법은 PCD 팁과 네크생크의 접합 시 접합강도를 높이고, 정렬특성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 초소형 PCD 절삭공구를 나타내 보인 사시도,
 도 2는 본 발명에 따른 절삭공구의 절삭팁과 생크부재의 접합상태를 나타내 보인 단면도,
 도 3은 접합된 부위를 확대하여 도시한 단면도,
 도 4도 내지 도 6은 절삭공구의 제조방법을 도시한 단면도,
 도 7은 본 발명에 따른 절삭공구 제조방법을 도시한 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명의 초소형 PCD 절삭공구와 이를 제조하기 위한 방법에 관한 것으로, 그 일 실시예를 도 1 및 도 2에 나타내 보였다.

[0022] 도면을 참조하면, 발명에 따른 초소형 PCD 절삭공구(10)는 기저부(21)의 상면에 PCD부재(22)가 접합(소결)된 절삭팁(20)을 구비한다. 상기 절삭팁(20)은 디스크 상의 원판 소정의 크기와 형상을 갖도록 절단하여 형성될 수 있다. 그리고 상기 절삭팁(20)의 접합을 위한 단부(31)를 가지는 생크부재(30)와 접합금속을 매개로 하여 접합된다. 상기 접합금속(32)은 니켈합금, 은합금중 선택된 하나로 이루어질 수 있는데, 이에 한정되지 않고, 절삭팁(20)의 기저부와 생크부의 단부를 이루는 금속에 따라 달라질 수 있다.

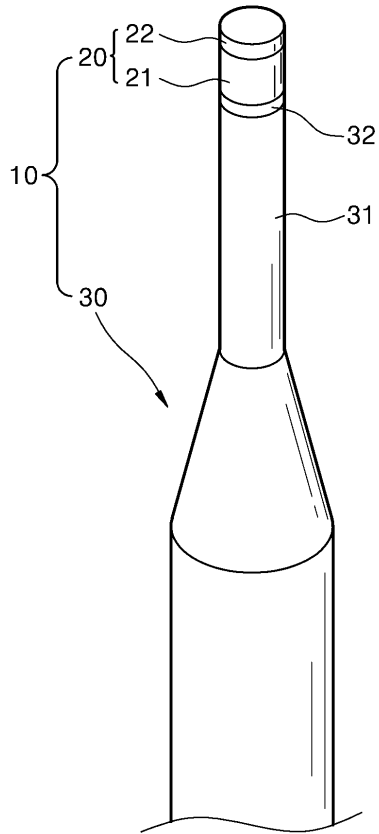
[0023] 그리고 상기 절삭팁(20)의 기저부(21)와 생크부재(30)의 단부는 이들의 표면적을 넓게 함으로써 결합력을 높이고 정렬특성을 향상시키기 위하여 상호 결합되는 요철부(41)(42)가 각각 형성된다. 상기 결합력을 높이기 위한 요부와 철부는 상술한 실시예에 의해 한정되지 않고, 결합과 동시에 위치가 세팅될 수 있도록 함이 바람직하다. 상기 요철부는 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이 단면이 삼각형상의 돌기와 사각형상의 돌기가 형성되고 이와 대응되는 측에는 삼각형상의 돌기와 사각형상의 돌기가 삽입되는 홈이 형성될 수 있다.

[0024] 상기 절삭팁(20)과 생크부재(30) 단부의 접합은 확산접합에 의해 이루어진다.

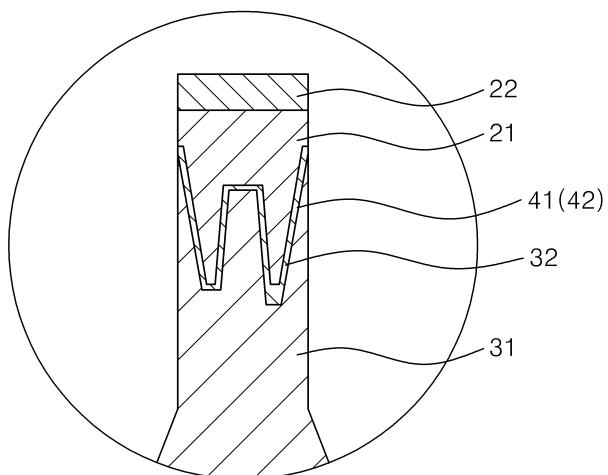
- [0025] 상술한 바와 같이 구성된 초소형 PCD 절삭공구의 제조방법을 통하여 초소형 PCD 절삭공구를 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0026] 상기 초소형 PCD 절삭공구를 제조하기 위해서는 PCD 디스크로부터 PCD층과 기저부로 이루어진 절삭팁(20)을 준비하는 절삭팁준비단계(S1)와, 절삭팁(20)이 접합되는 단부를 가지는 생크부재(30)를 준비하는 생크부재 준비단계(S2)와, 상기 절삭팁과 대응되는 생크부재 단부에 상호 결합되는 접합면에 상호 결합되는 각각 요철부를 형성하는 가공단계(S3)를 구비한다. 도 4에 도시된 바와 같이 절삭팁(20)과 생크부재(30) 단부의 요철부(41)(42)의 가공은 방전가공, 전기화학적 가공으로 이루어질 수 있다.
- [0027] 상기와 같이 요부(41)와 철부(42)의 가공이 완료되면, 생크부재(30)의 단부(31)가 베이스지그(100)로부터 돌출되도록 베이스지그(100)에 생크부재를 수직으로 지지시키는 생크부재지지단계(S4)를 수행한다.
- [0028] 그리고 상기 생크부재지지단계(S4)와 병렬적으로 접합금속 및 절삭팁 정렬단계(S5)를 수행한다. 접합금속 및 절삭팁 정렬단계(S5)는 상기 생크부재(30)가 설치되는 측과 수직으로 대응되는 커버지그(200)에 도 5에 도시된 바와 같이 인입홈(201)을 형성하고, 이 인입홈(201)에 접합을 위한 절삭팁(20)과 접합금속을 순차적으로 삽입한다. 그리고 상기 베이스지그(200)와 커버지그(210)를 결합하여 상기 생크부재(30)의 단부와 절삭팁(20) 및 접합금속이 일직선을 이루도록 한다. 상기 접합금속은 분말상의 금속으로 이루어질 수 있다. 여기에서 절삭팁(20)과 생크부재의 접합부와 대응되는 커버지그(210) 또는 베이스지그(200)에는 원주방향으로 환형인입홈이 형성되어 절삭팁(20)과 생크부재의 접합시 간섭이 발생되지 않도록 함이 바람직하다.
- [0029] 상기와 같이 상기 정렬이 완료된 생크부, 접합금속, 절삭팁 및 베이스지그와 커버지그를 챔버(300) 내의 진공분위기에서 설정압력과 설정온도를 가하여 확산접합하는 확산접합단계(S6)를 수행한다. 상기 확산접합단계(S6)는 진공 챔버내에서 이루어질 수 있는데, 상기 진공 챔버 내의 진공압력은 5×10^{-4} Torr를 유지함이 바람직하다. 그리고 상기 확산접합을 절삭팁(20)과 생크부재(30)의 단부에 가하여지는 압력은 2.2 내지 24MPa를 유지함이 바람직하며, 확산접합온도는 900 내지 1300℃를 유지함이 바람직하다. 확산접합을 위한 접합시간은 120 내지 480분으로 유지함이 바람직하다.
- [0030] 본 발명인의 실험에 의하면 상기 진공분위기에서 24 MPa의 압력과 1100℃의 온도에서 150분 확산접합한 결과 접합강도가 가장 높은 것을 확인하였다. 그리고 절삭팁과 생크부재의 접합면은 조도를 향상시킬 수 있도록 정밀가공(68 내지 96nm Ra)하는 경우 접합공도가 상대적으로 증가되는 것을 알 수 있었다.
- [0031] 상술한 바와 같이 생크부재(30)의 단부에 절삭팁(20)의 접합이 완료되면, 이를 지그로부터 분리한 후, 열처리하는 열처리 단계(S7)를 수행한다. 상기 열처리 단계에 있어서의 열처리 온도는 800 내지 950℃로 유지함이 바람직하다.
- [0032] 상술한 바와 같이 구성된 초소형 PCD 절삭공구 및 이의 제조방법은 초소형 PCD 절삭공구를 제공함에 있어서 생크부재와 절삭팁의 정렬상태가 어긋나는 것을 방지할 수 있으며, 도 3에 도시된 바와 같이 접합부 즉, 절삭팁(20)과 생크부재의 접합부에서 원자의 확산이 이루어져 접합력을 향상시킬 수 있으며 접합에 따른 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0033] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 사람이라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.
- 산업상 이용가능성**
- [0034] 본 발명의 초소형 PCD 절삭공구 및 이의 제조방법은 각종 절삭공구의 제조 및 부품들의 접합에 널리 적용가능하다.

도면

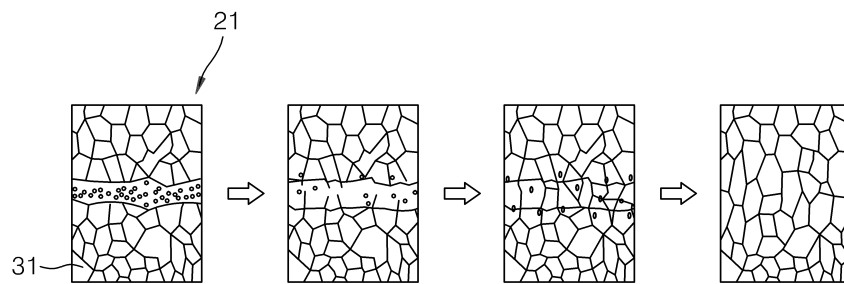
도면1



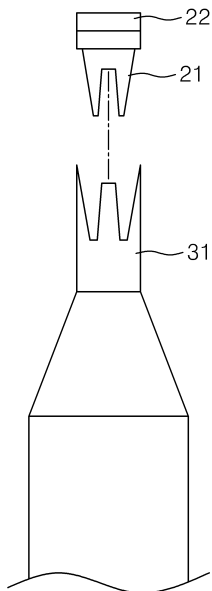
도면2



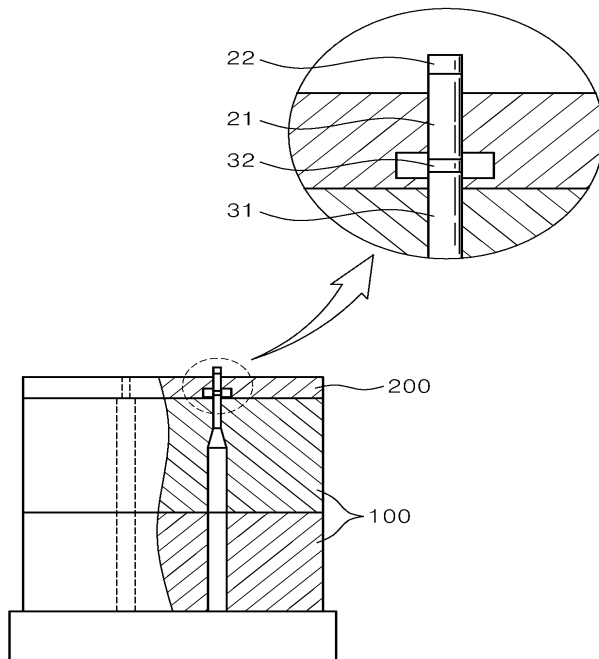
도면3



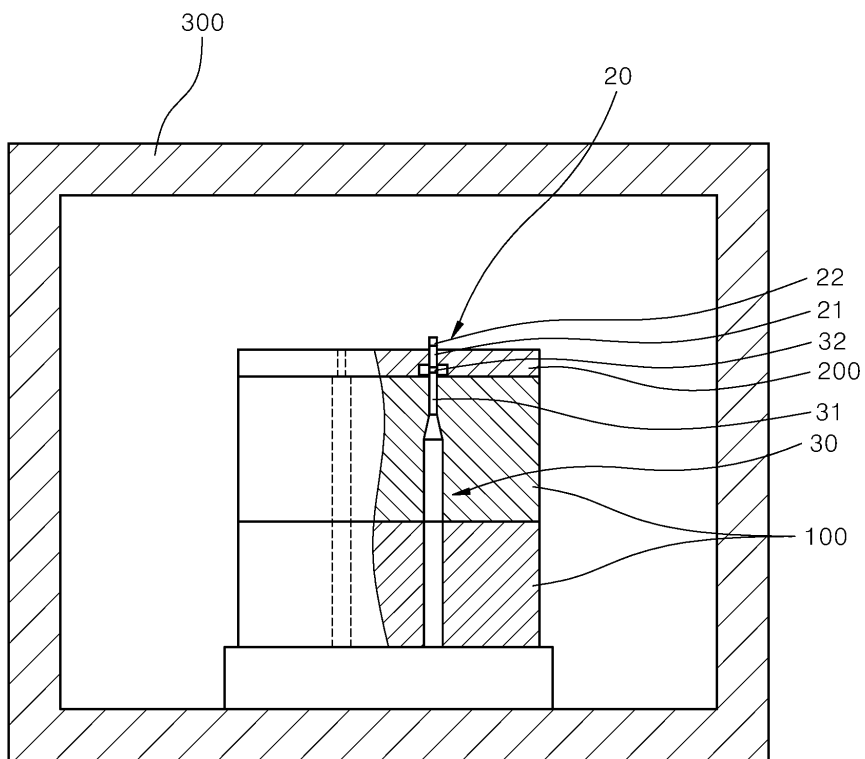
도면4



도면5



도면6



도면7

