

전체 청구항 수 : 총 58 항

(54) 소결 물품의 제조방법 및 그 방법으로 생산된 제품

(57) 요약

소결물품(14)을 제조하는 방법은 소결 가능한 매트릭스재료의 복수개의 개별 블록(19)을 제공하고, 상기 블록을 인접하는 관계로 배열해서 소결주형 내에서 상기 블록의 조립품을 형성하고, 상기 조립품은 그의 적어도 하나의 방향으로 연장되는 상기 복수개의 블록을 포함하며, 상기 조립품을 주형 내에서 가압하에 소결해서 일체화된 소결물품을 형성하는 공정으로 이루어진다. 블록은 연마재 입자를 함유해서 소결된 연마재 물품을 제공할 수 있고, 개별 연마재 세그먼트(15, 16, 17)는 물품으로부터 추출될 수 있다.

대표도

도 8

특허청구의 범위

청구항 1.

소결가능한 매트릭스 재료의 복수개의 개별 블록을 제공하고, 상기 블록을 인접하는 관계로 배열하여 블록의 조립품을 형성하고, 여기서 상기 조립품은 서로 직각인 X, Y 및 Z축을 가지며 상기 축 중 2 이상의 축을 따라 연장되는 복수개의 상기 블록을 포함하는 조립품이며, 그리고 그 다음 상기 조립품을 소결하여 일체화된 소결물품을 형성하는 단계로 이루어지는 소결물품의 제조방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 소결물품이 소결 연마재 물품이고, 소결 가능한 매트릭스재료의 상기 블록 중 하나 이상이 그 안에 매립된 복수개의 연마재 입자를 함유하는 제조방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서, 상기 블록 모두가 복수의 연마재 입자를 함유하는 제조방법.

청구항 5.

제 3항에 있어서, 상기 소결 가능한 매트릭스재료의 블록 중 하나 이상이 그 안에 비랜덤패턴으로 매립된 복수의 연마재 입자를 갖는 제조방법.

청구항 6.

제 5항에 있어서, 상기 소결 가능한 매트릭스재료의 복수개의 블록이 그 안에 비랜덤패턴으로 매립된 복수의 연마재 입자를 갖는 제조방법.

청구항 7.

제 6항에 있어서, 상기 소결 가능한 매트릭스재료의 블록 모두가 그 안에 비랜덤패턴으로 매립된 복수의 연마재 입자를 갖는 제조방법.

청구항 8.

제 3항에 있어서, 상기 소결 가능한 매트릭스재료의 블록 중 하나 이상이 그 안에 랜덤방식으로 매립된 복수의 연마재 입자를 갖는 제조방법.

청구항 9.

제 8항에 있어서, 상기 소결 가능한 매트릭스재료의 복수개의 블록이 그 안에 랜덤방식으로 매립된 복수의 연마재 입자를 갖는 제조방법.

청구항 10.

제 3항에 있어서, 복수의 블록이 그 안에 비랜덤패턴으로 매립된 복수의 연마재 입자를 갖고, 복수의 블록이 그 안에 랜덤패턴으로 매립된 연마재 입자를 갖는 제조방법.

청구항 11.

제 3항에 있어서, 복수의 연마재 입자가 소결 전에 블록에 매립되는 제조방법.

청구항 12.

제 3항에 있어서, 복수의 연마재 입자가 소결 중에 블록에 매립되는 제조방법.

청구항 13.

제 5항에 있어서, 상기 복수의 연마재 입자가 메쉬재료에 의해 소결 가능한 매트릭스재료의 블록에 비랜덤패턴으로 매립되는 제조방법.

청구항 14.

제 13항에 있어서, 상기 메쉬재료가 하나 이상의 상기 블록에 혼입되어 상기 물품의 일부를 형성하는 제조방법.

청구항 15.

제 3항에 있어서, 상기 소결 가능한 매트릭스재료의 블록 중 적어도 하나는 연마재 입자를 함유하지 않는 제조방법.

청구항 16.

제 15항에 있어서, 상기 소결 가능한 매트릭스재료의 복수개의 블록이 복수의 연마재 입자를 함유하고, 복수개의 블록은 연마재 입자를 함유하지 않고, 연마재 입자를 함유하지 않는 블록이 조립품 중에서 연마재 입자를 함유하는 블록 사이에 산재되어 있는 제조방법.

청구항 17.

제 1항에 있어서, 상기 조립품이 두 축을 따라 연장된 상기 복수개의 블록을 갖는 제조방법.

청구항 18.

제 1항에 있어서, 상기 조립품이 세 축 모두를 따라 연장된 상기 복수개의 블록을 갖는 제조방법.

청구항 19.

제 1항에 있어서, 상기 조립품이 그의 X 및 Y축 양방향으로 연장되는 복수개의 블록을 갖는 단일층의 블록을 포함하고, 인접하는 블록 사이의 접합부는 상기 축들 중 하나 이상에서 서로에 대하여 엇갈리게 배열되어 있는 제조방법.

청구항 20.

제 1항에 있어서, 상기 조립품이 그의 X, Y 및 Z축의 방향으로 연장되는 복수개의 블록을 갖는 복수 층의 블록을 포함하고, 인접하는 블록 사이의 접합부는 상기 축들 중 하나 이상에서 서로에 대하여 엇갈리게 배열되어 있는 제조방법.

청구항 21.

블록 중 하나 이상이 복수의 연마재 입자를 함유하는, 소결 가능한 매트릭스재료의 복수개의 개별 블록을 제공하고, 상기 블록을 인접하는 관계로 배열하여 상기 블록의 조립품을 형성하고, 여기서 상기 조립품은 서로 직각인 X, Y 및 Z 축을 가지며 상기 축 중 2 이상의 축의 방향으로 연장되는 복수개의 상기 블록을 포함하는 조립품이며, 그 다음 상기 조립품을 소결해서 일체화된 소결 연마재 물품을 형성하고, 그리고 연마재 입자를 함유하는 하나 이상의 소결 연마재 몸체를 상기 소결 연마재 물품으로부터 추출하는 단계로 이루어지는 하나 이상의 소결 연마재 몸체를 제조하는 방법.

청구항 22.

삭제

청구항 23.

제 21항에 있어서, 상기 블록 모두가 복수의 연마재 입자를 함유하는 제조방법.

청구항 24.

제 21항에 있어서, 복수의 연마재 입자를 함유하는 소결 가능한 매트릭스재료의 블록이 그 안에 비랜덤패턴으로 매립된 입자를 갖는 제조방법.

청구항 25.

제 21항에 있어서, 복수의 연마재 입자를 함유하는 소결 가능한 매트릭스재료의 블록이 그 안에 랜덤방식으로 매립된 입자를 갖는 제조방법.

청구항 26.

제 21항에 있어서, 복수의 연마재 입자를 함유하는 소결 가능한 매트릭스재료의 블록 중 일부가 그 안에 비랜덤패턴으로 매립된 상기 입자를 가지고, 일부는 그 안에 랜덤방식으로 매립된 입자를 갖는 제조방법.

청구항 27.

제 21항에 있어서, 소결 가능한 매트릭스재료의 블록 중 일부는 연마재 입자를 함유하지 않는 제조방법.

청구항 28.

제 27항에 있어서, 연마재 입자를 함유하지 않는 블록들이 연마재 입자를 함유하는 블록들 사이에 산재되어 있는 제조방법.

청구항 29.

제 21항에 있어서, 상기 연마재 물품으로부터 연마재 물체를 추출하는 단계가 상기 물품을 레이저 절단, 워터젯 절단, 전기 침식 절단, 또는 그들의 조합에 의해 절단되는 공정을 포함하는 제조방법.

청구항 30.

제 29항에 있어서, 연마재 물품이 레이저 절단에 의해 절단되어 하나 이상의 연마재 물체를 제공하는 제조방법.

청구항 31.

제 29항에 있어서, 상기 연마재 물체가 기계가공 연마재 공구의 코어 또는 캐리어에 고정되는 형으로 절단되는 제조방법.

청구항 32.

제 31항에 있어서, 상기 연마재 물체가 연마재 공구의 코어 또는 캐리어에 부착되는 제조방법.

청구항 33.

제 32항에 있어서, 상기 연마재 몸체가 용접, 레이저 용접, 브레이징, 점착 또는 그들의 조합에 의해 코어에 고정되는 제조 방법.

청구항 34.

제 21항에 있어서, 복수개의 연마재 몸체가 소결 연마재 물품으로부터 추출되는 제조방법.

청구항 35.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 블록의 조립품이 가압하에 소결되는 제조방법.

청구항 36.

제 35항에 있어서, 복수개의 블록이 소결 중 적어도 압력이 상기 조립품에 가해지는 방향으로 연장되는 제조방법.

청구항 37.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 조립품이 소결 주형에서 소결되고, 조립품의 블록이 소결 주형의 외측에 배열되는 제조 방법.

청구항 38.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 조립품이 소결 주형에서 소결되고, 조립품의 블록이 소결 주형 중에서 배열되는 제조방법.

청구항 39.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 상기 블록이 장방형을 갖는 제조방법.

청구항 40.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 상기 조립품이 장방형을 갖는 제조방법.

청구항 41.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 상기 소결 물품이 장방형을 갖는 제조방법.

청구항 42.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 상기 조립품이 정방형을 갖는 제조방법.

청구항 43.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 상기 소결 물품이 정방형을 갖는 제조방법.

청구항 44.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 블록의 조립품 중 적어도 하나의 블록이 관통 구멍을 가져서 소결물품에 적어도 하나의 관통구멍을 제공하는 제조방법.

청구항 45.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 소결 가능한 매트릭스재료의 블록이 적어도 두개의 다른 조성인 제조방법.

청구항 46.

제 1항 또는 제 21항에 있어서, 블록 중 적어도 일부가 다른 조성으로 이루어진 둘 이상의 부분을 포함하는 복합 블록인 제조방법.

청구항 47.

제 46항에 있어서, 상기 복합 블록이 다른 조성으로 이루어진 둘 이상의 층을 포함하는 제조방법.

청구항 48.

제 3항 또는 제 21항에 있어서, 상기 연마재 입자가 블록의 소결 가능한 매트릭스재료보다 2배 이상 단단한 것인 제조방법.

청구항 49.

제 3항 또는 제 21항에 있어서, 상기 연마재 입자가 7 내지 10의 모오스 경도를 갖는 제조방법.

청구항 50.

제 1항에 있어서, 적어도 하나의 소결 물체를 상기 소결물품으로부터 추출하는 단계를 포함하는 제조방법.

청구항 51.

삭제

청구항 52.

삭제

청구항 53.

삭제

청구항 54.

삭제

청구항 55.

삭제

청구항 56.

삭제

청구항 57.

제 27항 또는 제 28항에 있어서, 연마재 몸체가 연마재 입자를 함유하지 않는 물품의 부분을 통해 소결물품으로부터 추출되는 제조방법.

청구항 58.

제 57항에 있어서, 상기 물품으로부터 추출된 연마재 몸체가 기계가공 연마재 공구의 코어 또는 캐리어에 고정되는 형을 갖는 제조방법.

청구항 59.

제 58항에 있어서, 연마재 몸체가 연마재 공구의 코어 또는 캐리어에 부착되는 제조방법.

청구항 60.

삭제

청구항 61.

제 15항, 제 16항, 제 27항 및 제 28항 중 어느 하나의 항에 있어서, 연마재 입자를 함유하지 않는 블록이 선택된 알고리즘에 따라서 연마재 입자를 함유하는 블록 중에 분포되는 제조방법.

청구항 62.

제 15항, 제 16항, 제 27항 및 제 28항 중 어느 하나의 항에 있어서, 연마재 입자를 함유하지 않는 블록이 비랜덤방식으로 연마재 입자를 함유하는 블록 중에 분포되는 제조방법.

청구항 63.

제 21항에 있어서, 추출된 몸체의 치수가 몸체 전체에 걸쳐서 거의 일관된 제조방법.

청구항 64.

제 21항에 있어서, 추출된 몸체의 치수 중 적어도 하나가 몸체를 통해 변화하는 제조방법.

청구항 65.

제 64항에 있어서, 몸체 전체에 걸친 적어도 하나의 치수의 변화가 선택된 알고리즘에 대응하는 제조방법.

청구항 66.

제 64항에 있어서, 몸체 전체에 걸친 적어도 하나의 치수의 변화가 비랜덤인 제조방법.

청구항 67.

제 21항에 있어서, 소결물품이 기계가공 연마재 공구의 코어 또는 캐리어의 형에 대응하는 적어도 하나의 표면을 가져서 물품으로부터 추출된 연마재 몸체가 연마재 공구의 캐리어 또는 코어에 고정될 수 있는 표면을 갖게 되는 제조방법.

청구항 68.

삭제

청구항 69.

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 분말 야금에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 소결된 분말부품 및 제품에 관한 것이다.

배경기술

분말 야금은 압축성형, 주조, 및 액상을 포함하거나 및 포함하지 않고 소결, 및/또는 침투, 및/또는 하중, 및/또는 압력하의 소결 등을 포함하는 소결을 포함하지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다. 본 발명에 의해서 제조될 수 있는 소결된 분말 부품 및 제품의 몇가지 예는 구조적, 다공성, 마찰, 항-마찰, 절삭, 내부식, 내마모 및 내열 부품 및 삽입물(inserts)이다. 특히, 본 발명은 소결 분말 연마재 및 초연마 부품 및 제품, 예를 들면 절삭, 천공, 디버닝(de-burning), 연삭, 드레싱, 연마, 래핑(lapping), 호닝(honning), 및 거친절삭용 공구와 같은 제품 및 워크피스(workpieces), 및 내마모 제품에 관한 것이다.

분말 및 분말 예비성형물은 다음의 예로 제한되는 것은 아니지만, 내마모성, 연마재 및 초연마재 부품 및/또는 물품, 및/또는 공구를 포함하는, 다수의 소결분말 제품의 제조에 널리 사용된다. 연마재제품 제조용 분말은 통상적으로 결합제 첨가제를 포함시키거나 또는 포함시키지 않고, 경질입자 및/또는 초경질 입자를 소결가능한 그리고/또는 용융가능한 보유 분말과 혼합하여 제조된다. 일부 분말 예비성형물은 통상적으로 실온에서 분말을 압축성형하거나(소위, "그린" 성형물 또는 세그먼트), 또는 분말과 액체 및/또는 페이스트 결합제의 혼합물을 주조 및 경화해서 제조된다.

연마재산업에 있어서, 소결된 연마재부품 및 제품은 대부분의 경우 소결된 분말을 보유하는 매트릭스 중에 랜덤하게 분포된 경질입자를 포함한다. 특히, 세그먼트공구(블레이드, 드릴비트(drill bits) 등)용 절삭 세그먼트는 경질입자들을 보유 매트릭스의 분말과 혼합하고, 이어서 분말을 실온에서 "그린" 세그먼트로 압축성형한 다음, "그린" 세그먼트 또는 복수개의 "그린" 세그먼트를 각각, 개별 소결 세그먼트 또는 복수개의 개별 소결 세그먼트로 소결하여 제조한다. 소결은 기타 성분의 침투 또는 압밀을 포함할 수 있다. 또한, 이와 같은 침투 및/또는 압축성형을 소결 전 및/또는 후, 및/또는 예비소결 후에 실시할 수 있다.

전형적으로, 연마재 절삭 세그먼트와 같은 소결가능한 세그먼트 또는 부품은 개개의 또는 별개의 몸체로 소결된다. 다시 말하면, 각 세그먼트는 압축성형수단(펀치/플런저) 및/또는 고체 분리기 및/또는 벽에 의해 서로 분리된다. 이들 압축성형수단 및 분리기는 "그린" 세그먼트를 압축성형 및/또는 소결하는 공정 중 분쇄되거나 또는 실질적으로 변형하지 않는것으

로 생각되는 강인한 몸체(예를 들면 흑연 또는 금속 부품)이다. 방사 또는 유도 및/또는 마이크로웨이브 소결의 경우, 압력과 열 및/또는 적당한 분위기가 적당한 수단에 의해 제공될 수 있다. 전기저항 및/또는 방전 소결의 경우에, 전류 및/또는 압력은 압축성형수단에 의해 제공되고, 및/또는 압축성형수단을 통해 전달된다.

이 것은 도 1에 나타냈으며, 여기서 소결가능한 분말 세그먼트(1)가 펀치(2)와 고체 분리기(3)을 가지며, 마주보는 압력판(6)을 갖는 소결주형(5)에 넣어져 있다. 도 2는 더욱 효율적인 배치를 나타내고 있으며, 여기서 펀치(2)가 세그먼트들 사이에서 분리기로서도 역할을 한다. 어느 경우에서도, 복수개의 개별 소결부품이 생산된다.

이들 고체 압축성형수단 및/또는 분리기는 소결주형 용적의 상당한 부분, 일반적으로 50 ~ 70%를 차지하여 소결주형 용적의 낮은 효율 및 이용율, 예를 들면 겨우 50 ~ 30%를 초래한다.

또한, 다수의 "그린" 세그먼트와 펀치를 소결주형 중에 조립하는 것은 시간을 필요로 하는 공정이다. 이 공정의 기계화 및 자동화는 어려운 과제이다. 또한, 이런 타입의 소결주형을 소결 후 해체하는 동안, 다음 소결단계에서 사용하기 위해 펀치로부터 소결부품을 분리하여 수집하고, 다수의 작고, 얇은 펀치와 분리기를 모아서 세정하도록 준비하는 일이 있다.

"그린" 압축성형물 또는 세그먼트 대신에 분말을 압축성형수단 및/또는 분리기를 포함하는 소결주형의 공동에 충전해서 소결부품을 생산하는 것이 또한 알려져 있으나, 이 방법은 분말이 "그린" 세그먼트보다 밀도가 1.5 ~ 5 배 낮기 때문에 소결 효율이 낮아지며, 또한 공동에서 분말의 균일한 분포를 얻는 것이 어렵기 때문에 문제를 일으킨다.

1994년 9월 15일 공개된 WO 94/20252호에 기재된 바와 같이, 소결된 연마재료의 시트를 제공하고, 이어서 레이저 등으로 시트를 복수개의 절단 세그먼트로 절단해서 소결 연마재 절삭 세그먼트를 제작하는 것도 알려져 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 의해서, 소결된 물품 또는 플레이트형의 독특한 소결 제품 및 소결된 물품으로부터 적당한 추출수단, 예를 들면 레이저 절단, 워터젯 절단(water jet cutting), 전기침식 절단, 연마재 절단, 에지공구 절단(edge tool cutting), 및 기계적 분산(파괴)에 의해 추출될 수 있는 개별 소결 세그먼트 또는 몸체를 제작하는 새롭고 개량된 방법이 제공된다.

더욱 구체적으로, 소결된 물품을 제작하는 방법에 있어서, 소결가능한 매트릭스재료의 복수개의 개별 블록을 준비하고, 상기 블록을 인접하는 관계로 배치해서 상기 블록의 조립품(assembly)을 형성하고(여기서, 상기 조립품은 적어도 한 방향으로 연장(extend)되는 복수개의 상기 블록으로 이루어진다), 및 상기 조립품을 소결해서 일체로 된 소결물품을 형성하는 공정으로 이루어지는 방법이 제공된다.

그러므로, 본 발명에 의한 발명은, 소결가능한 분말로 제작된 복수개의 분말 예비성형물 또는 그린 분말 압축성형물을 함께 소결해서 소결 분말물품을 형성하는 것을 특징으로 한다.

이 방법에 있어서, 블록 또는 예비성형물은 소결시에 인접하는 블록과 일체화해서 소결된 물품을 형성한다. 블록성분의 확산은 그의 일체화를 촉진할 수 있다. 소결 분말물품으로부터 추출된, 개별 소결세그먼트 또는 몸체는 최초의 그린 분말 블록 또는 예비성형물과 대응하거나 또는 대응하지 않을 수 있다.

소결주형에서 소결, 바람직하기는 가압하에서 소결을 사용해서 소결된 물품을 얻을 수 있다. 가압하에 소결(소위 "열간가압성형")은 특히 본 발명의 바람직한 실시태양이다.

조립품들은 정방형, 장방형 또는 원형을 포함한 다양한 형일 수 있고, 중앙 구멍과 같은 하나 이상의 관통구멍을 가질 수 있다.

본 발명의 유리한 실시태양에 있어서, 복수개의 개별 소결분말 세그먼트 또는 몸체가 소결 분말물품으로부터 추출된다. 이들 개별 소결 분말몸체는 물품으로서 또는 큰 물품의 부품으로서 사용될 수 있다. 또한, 이들은, 제한하는 것은 아니지만, 다각형, 장방형, 정방형, 원형, 입방체, 타원형, 원통형, 피라미드, 코아, 원추대, 아크(arc), 못, 바늘, 펜, 나선 등을 포함하는, 다양한 일차원, 이차원 또는 삼차원 형일 수 있고, 적어도 하나의 요부(indent) 및/또는 관통구멍을 가질 수 있다.

필요에 따라, 이러한 추출된 몸체들은 접착, 용접, 브레이징(brazing)에 의해 또는 로킹(locking) 또는 리베팅과 같은 기계적 수단에 의해, 또는 이들의 조합에 의해, 쉽게 캐리어 및/또는 서로에게 접합되거나 또는 고정될 수 있다.

소결가능한 매트릭스재료의 블록은 동일하거나 다른 조성으로 제조될 수 있다. 그러므로, 블록의 형, 크기, 조립블록 또는 조립품의 레이아웃 및 소결 조건에 의존해서, 얻어지는 일체화된 소결 분말물품은 예정된(그러나, 비랜덤으로 한정되지 않는 것을 포함해서), 그리고 원하는 방법으로 물품 전체에 걸쳐서 분포된 여러가지의 조성으로 이루어질 수 있다. 이 것에 의해 일체화된 소결물품에 인공재료의 독특한 특성을 부여하는 것이 가능하게 된다.

또한, 조립품은 복수개의 층을 포함할 수 있으며, 각 층이 복수개의 블록을 포함하도록 해서 동일한 소결 조립품으로부터, 단 그의 다른 부분으로부터 추출된 개별 몸체는 동일/또는 다른 조성 및 특징을 가지므로, 블록의 조성, 조립품의 구성, 조립품 중의 추가재료의 존재, 소결조건 및 소결물품으로부터 개별 소결몸체의 추출 패턴으로부터 다른 성능특성이 얻어지도록 할 수 있다.

최종 제품의 용도에 따라서, 소결물품 및/또는 추출된 개별 몸체 또는 부재는 여러가지의 방법으로, 제한하는 것은 아니지만, 예를 들면 열 및/또는 압력처리(즉, 진공 또는 보호분위기 중의 재소결, 침투, 침윤, 급랭, 담금질, 어닐링, 인발(drawing), 단조(forging)), 기계적 및 연마적 기계가공, 전기적 및/또는 플라즈마법에 의한 도금(예를 들면 다이아몬드와 같은 경질입자로 이루어진 조성물로) 도금을 포함하는 방법으로 처리될 수 있다.

이런 제품의 응용예로서는, 건축용 박판, 적층 또는 샌드위치 복합재 및 부품, 내마모 및 내부식 물품, 브레이크(breaks), 열흡수체, 연삭공구, 예지공구, 전극, 전기 스위치, 절연재, 다공성 필터, 기계부품 등을 포함하나, 이것으로 한정되는 것은 아니다.

각종 제조작업을 사용해서 소결주형 장전물 및 소결주형 또는 프레임의 부품을 조립할 수 있다. 이 소결주형 장전물에는 블록, 적어도 부분적으로 조립된 블록 및 압축성형수단, 예를 들면 펀치, 분리기(separator), 절연재, 측벽 등이 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다. 또한, 이들 제조작업은, 필요에 따라서, 소결주형 충전물 뿐만 아니라 주형의 부품의 정렬, 트리밍(trimming), 일시적 및 영구적 유지 및 조립, 이동, 수송 및 고정하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

이들 작업은 수동(사람의 손), 반자동 또는 자동 메카니즘, 및 조립 라인을 형성할 수 있는 로봇을 포함할 수 있다. 접촉제, 야교, 패스너, 음(陰)의 상대적압력(흡입헤드, 진공), 압력, 웨이트하중, 중력, 자석(전자석, 영구자석 등), 공기/가스, 열, 냉동, 냉각, 하중, 밀기, 당기기, 마찰 및 감마수단, 삽입, 슬라이딩, 및 이들 수단의 서로의 조합 또는 기타 수단과의 조합을 포함할 수 있다. 예비 소결된 또는 완전 소결된 분말 예비성형물을 사용하는 경우, 이들은 납땜, 브레이징, 침투, 및 용접에 의해 블록의 조립품으로 형성할 수 있다.

블록의 조립은 소결주형 또는 프레임의 완전히 내부에서, 적어도 부분적으로 내부에서, 또는 외측에서 실시할 수 있다.

그러므로, 소결가능한 재료의 블록, 적어도 부분적으로 조립된 블록, 펀치, 분리기, 소결된 물품 및 소결주형/프레임의 부품을 포함하는 소결주형 장전물, 즉 성분들의 조립 및 분해, 수송, 이동, 조작(즉, 들어올리기, 슬라이딩, 회전, 강화, 배치), 삽입, 정렬 및 트리밍의 수단은 본 발명의 범위 내이다.

조립 과정 중 또는 조립 후에 추가재료를 조립된 블록에 도입하는 것도 가능하다. 이들 추가재료는 적어도 몇개의 블록들 사이 및/또는 블록들의 층 사이에 놓일 수 있다. 이들 추가재료는 조립된 블록 및/또는 소결된 물품에 보강을 제공할 수 있고 및/또는 확산 또는 확산 강화 성분을 제공할 수 있다. 추가재료의 예는 심(shims), 포일, 금속 또는 비금속재료, 메쉬타입재료, 소결가능재료, 용융 및 땀질 가능 재료, 점착성능을 나타내는 재료, 액체, 페이스트, 분말, 주조분말, 압축성형된(즉, 로울성형된)분말, 반소결, 소결된 분말제품 및, 용접 및 땀질된 부품이다.

연마 및/또는 예지공구 및 내마모 부품을 제조하기 위한 목적으로, 적어도 하나의 블록 및/또는 블록 조립품이 적어도 한 유형의 복수개의 연마재 입자를 함유할 수 있고, 얻어지는 일체화된 소결물품을 연마물품으로서 사용하거나, 한개 또는 복수개의 개별 소결 연마세그먼트 또는 연삭소자를 적당한 추출 수단, 예를 들면 레이저 절단, 워터젯 절단, 전기침식 절단, 연삭, 예지공구 절단, 및 기계적 파쇄 등에 의해, 그것으로부터 추출할 수 있다. 이들 소자 또는 세그먼트는, 제한하는 것은 아니지만, 다각형, 장방형, 정방형, 원형, 타원형 디스크, 원통형, 원추대, 입방체, 피라미드, 도넛, 부채꼴, 아크(arc: 호), 핀 또는 나선을 포함하는 다양한 모양일 수 있으나, 이것으로 한정되지는 않으며, 적어도 하나의 요부 및/또는 관통구멍을 가질 수 있다.

이들 물품은 연마 휠(grinding wheels), 회전 드레서(rotary dressers), 또는 연삭가공의 절단 및 연마세그먼트 또는 연삭공구 등의 소자로서 사용될 수 있다. 공구용 개별 추출 소결 연마 세그먼트의 예로는 원형, 사슬, 왕복 및 와이어 타입 절단 블레이드용 세그먼트 또는 팁과 같은 절단 및/또는 예지공구용 절단 부재가 포함된다. 이런 공구의 추가의 예로는 절단, 연

삭, 연마, 래핑, 드레싱, 밀링, 거친절삭, 챔퍼링(chamfering), 디버닝(de-burning), 그리핑(gripping) 및 마찰공구가 포함된다. 더욱 구체적으로는, 예를 들면 용접 또는 납땜에 의해 서로 견고하게 고정, 조정 및/또는 접합된 세그먼트와 함께, 연속연마면을 모방하기 위하여, 이 부재들이 연마 세그먼트된 절단 블레이드, 연마 세그먼트된 드릴 비트, 연속연마면, 또는 림(rims), 세그먼트된 연속연마면 또는 림을 형성하도록 사용될 수 있다. 공구는 왕복공구, 회전공구, 및 평면공구 및 이런 운동의 조합을 갖는 공구일 수 있다. 예로서 단면연삭공구, 원통형공구 및 기타 회전공구, 휠, 펜슬 휠(pencil wheels) 및 원추형공구가 있다.

이런 공구들로 기계가공될 수 있는 재료의 예는 소결재료, 세라믹, 유리, 웨이퍼, 반도체, 금속, 비금속, 섬유, 흑연, 탄소재료, 경금속(硬金屬), 아스팔트, 천연 또는 인공석, 콘크리트, 바위, 연마재 및 초연마재, 및 천연석, 인공석 또는 콘크리트로 만든 바닥재(floor)이다.

추출된 소결 연마소자 또는 세그먼트(즉, 절단 부재 및 연삭 부재)는 원형 연마재 절단 블레이드 또는 휠의 코어와 같은 공구 캐리어에 고정되도록 성형하는 것이 바람직하다. 캐리어에 장착하기 전에, 추출된 소결 연마소자는 필요에 따라 요구되는 만큼 기계가공, 재절단, 디버닝, 트리밍 및 드레싱될 수 있다.

또한, 복수의 연마재 입자는 블록의 소결가능한 매트릭스재료 및/또는 블록의 조립품에, 그러므로, 얻어지는 소결물품, 및 적어도 몇개의 추출된 소자에서 랜덤하게 및/또는 비랜덤하게 분포될 수 있다. 비랜덤 분포는 메쉬타입 재료 및/또는 끈적이는 재료에 의해, 및/또는 예를 들면 하드배치, CNC장치 및 임시 보유장치를 포함하는 어느 다른 배치 및 분포 장비와 같은 수단에 의해 제공될 수 있으나, 이것으로 한정되는 것은 아니다.

그 밖에, 몇개의 블록은 연마재 입자를 함유할 수 있는 반면, 다른 블록은 연마재 입자를 함유하지 않거나 연마재 입자가 없는 표면을 함유함으로써 비경질 입자영역을 제공할 수 있다. 이런 방법에서, 소결물품으로부터 추출된 몸체가 적어도 하나의 비연마재 또는 경질 입자 영역을 갖게 하여 상기 몸체가 연마공구 캐리어에 더욱 용이하게 고정될 수 있도록 한다.

상기한 바와 같이, 이들 추출된 몸체는 접착, 용접, 브레이징 또는 기계적 수단, 즉 로킹(locking) 또는 리베팅(riveting)에 의해, 또는 이들 방법의 적어도 몇개의 조합에 의해 연마재공구 캐리어 등의 캐리어에 용이하게 접합될 수 있다.

캐리어에 용접(구체적으로는, 레이저, 전자빔 및 티그용접) 및 브레이징(특히, 유도 및 로 브레이징)하기 적당한 소결 추출 부품을 얻는 능력이 본 발명의 특별한 잇점이다.

예로서, 비경질입자 영역 및/또는 표면을 갖는 다이아몬드함유 연마재 세그먼트는 공구 캐리어와 쉽게 일체화시킬 수 있는데, 이것은 용접 또는 브레이징 영역 중에 경질 입자가 없는 것이 접합 공정을 더욱 가능성 있게 하여 접합의 강도를 증대하기 때문이다. 이들 영역(소위 "피트(feet)") 및/또는 표면(들)은 또한, 추출된 개별 몸체 중에 연마재 입자를 보유하는데 사용되는 매트릭스재료와는 다른 재료, 즉 이 재료를 공구 캐리어에 접합하는, 즉 용접 또는 브레이징 목적에 더욱 적합한 재료를 포함할 수 있다. 또한, 비경질입자 영역은 소수의 부차적인 경질입자를 포함하거나 또는 추출된 몸체의 다른 영역 및/또는 표면에서 경질입자의 농도보다 낮은 농도의 경질입자를, 이 농도가 충분히 낮아서 브레이징 및/또는 용접술기의 강도에 유해하게 영향을 미치지 않는 한, 포함할 수 있다.

그러므로, 본 발명은 바람직하고, 예정된 성분들(예를 들면, 경질 입자)의 분포를 갖는 일체화된 소결물품의 제조방법, 이 물품으로부터 제조된 최종제품의 최적화 및 고성능용 층 및 조성물과, 상기 물품으로부터 추출한 개별 소자 또는 몸체에 관한 것이다. 이 방법은 이 산업에서 용이하게 이용할 수 있고, 널리 사용되고 있는 기계 및 설비를 이용해서 물품을 제조하는 효율적이고 경제적인 방법이다.

본 발명의 이들 및 기타 특징 및 잇점은 첨부 도면과 함께 다음의 설명으로부터 명백해질 것이다.

실시에

다르게 명시하지 않는 한, 하기 용어들은 다음과 같은 의미를 갖는다.

소결가능한 재료는 용융가능하고, 브레이징 가능한 재료를 포함하지만, 이것으로 한정되지는 않는다.

분말 예비성형물 또는 소결가능한 매트릭스재료의 블록은, 한정하는 것은 아니지만, 압축성형 및 주조, 분산 가능한 및/또는 침착시킬 수 있는 재료, 예를 들면 증기 또는 열분무에 의해서, 또는 전기 및 화학적 침착에 의해서, 또는 기관(예, 금속 심) 위에 재료를 분산 또는 침착시켜서 침착되는 재료를 사용하는 어느 수단에 의해 압밀된(consolidated) 느슨하고, 소결 가능한 재료의 블록을 의미한다.

"그린" 분말 압축성형물은 소결 가능한 재료를 압축성형해서 몸체를 형성하고, 연마재 입자 및/또는 메쉬타입 재료를 포함할 수 있는 타입의 예비성형물이다.

주조분말은 분말 테이프형 또는 부드럽고 쉽게 변형가능한 가요성 예비성형물형의 다른 타입의 예비성형물이다.

조립품은 조립된 블록이다.

소결 조립블록은 함께 조립된 후 소결되어서 일체화된 소결 분말물품을 형성한 블록이다.

소결은 고체상태에서, 액상 존재 하에 그리고 액상에서 소결을 포함한다.

추출된 몸체 또는 세그먼트는 소결 분말물품으로부터 절단한 몸체이다.

본 발명에 의해서, 도 3을 참조로 하여, 소결 가능한 매트릭스재료(10)의 개별 분말예비성형물 또는 블록을 나타냈다. 본 발명의 한 실시태양에 의하면, 이들 복수의 블록이 서로 인접하는 관계로 함께 배열되어 도 4에 나타낸 바와 같은 조립품(11)을 형성한다. 개별 블록의 기하형상은 인접하는 블록의 기하형상과 실질적으로 매치(match)하도록 하여야 하고, 복수개가 적어도 한 방향으로 연장되어야 한다. 조립품(11)을 형성하는 복수의 블록(10')의 다른 예를 도 15 및 도 16에 나타내었다. 조립품은, 도 4에 나타낸 바와 같이, 서로 직각인 X, Y 및 Z축을 가지며, 복수개의 블록이 이들 축 중 적어도 2 개의 축을 따라서, 도 4에서는 X와 Y축을 따라서 연장되는 것이 바람직하다.

다음에, 조립품은 소결주형(12)에서 침투재료를 함유하거나 또는 함유하지 않고, 바람직하기는 도 5에 개략적으로 나타낸 바와 같이 대향하는 편치(13)에 의해서 가해지는 압력하에 소결되어서 도 6에 나타낸 바와 같은 일체화된 소결 분말물품(14)을 형성하며, 여기서 개별 블록(10)은 함께 통합되어서 단일구조를 형성한다.

침투재료는, 어떤 출처, 예를 들면 몇개의 블록으로부터의 재료, 예를 들면 소결 전 또는 도중에 적어도 몇개의 블록 사이에 배치된 재료, 또는 블록의 조립품의 적어도 하나의 외측 측면에 가해진 재료를 의미한다.

도 4는 X 및 Y방향으로 연장하고 있는 복수의 조립블록을 나타내고 있지만, 복수의 블록(10)은, 또한, 도 7에 나타낸 바와 같이 Z 방향으로도 연장될 수 있다. 또한, 블록들 사이의 접합(joint)은, 도 7에 나타낸 바와 같이, 세 방향 중 어느 방향으로 엇갈리게 할 수 있다.

소결 후, 소결 분말물품(14)은 기계가공해서 그대로 사용하거나, 또는 절단해서, 예를 들면 도 8 및 도 9에 나타낸 바와 같이, 개별 소결분말 몸체(15 ~ 19)를 형성할 수 있다. 몸체(15-19)는 원하는 어떠한 각도 또는 방향에 따라서 행해지는 레이저 또는 워터젯 절단에 의해 물품(14)으로부터 추출될 수 있다. 도시한 바와 같이, 몸체들을 하나 이상의 개별 예비성형물 또는 블록(10)으로부터 유래될 수 있다. 따라서, 각 블록(10)의 내용물을 조절함으로써 미리 배열된 구조를 갖는 소결 몸체 또는 세그먼트를 얻을 수 있다.

또한, 블록들의 상이한 조성 때문에, 조립품에 있어서 레이아웃 및 추출, 또는 절단 패턴에 의해서, 소결물품의 다른 부분으로부터 추출된 개별 추출 소결 몸체는 다른 조성을 가질 수 있으므로, 다른 특성 및 다른 성능을 갖는다. 도 17 및 도 18은, 일반적으로, 어떤 조성의 블록(61)과 다른 조성의 블록(62)의 조립품으로부터 제작되고, 다음에 선(63)을 따라 절단된 소결물품(60)이 조성이 다른 개별 추출세그먼트(64a-64d)를 형성하는 방법을 나타내고 있다.

또한, 블록은 제조 공정에서의 결함에 의해 비균일성을 갖거나 또는 그렇지 않으면 비균일 및/또는 다른 조성 및/또는 층을 제공할 수 있다.

예를 들면, 몸체의 일부는 특정 농도의 연마재 입자를 함유할 수 있고, 다른 부분은 다른 농도의 연마재 입자를 함유하거나 또는 어떤 것도 함유하지 않을 수 있다. 또한, 몸체의 일부분에서, 연마재 입자는 비랜덤 분포를 가지고, 다른 부분에서는 랜덤 분포를 가질 수 있다.

따라서, 이 방법에 의해, 무수히 다양한 형과 조성을 갖는 개별 소결 분말 몸체 또는 세그먼트를 쉽고 정확하게 얻을 수 있다.

도 10에 나타난 바와 같이, 소결분말물품(14)으로부터 원래의 것에 대응하는 몸체(20)을, 그러나 현재는 개별소결블록(10) 또는 원래의 블록 내부에 완전히 포함되는 몸체(21)를 추출하는 것도 가능하다.

본 발명의 바람직한 형태에서, 이 방법을 사용해서 연마재 재료를 함유하는 단일 소결물품을 제작하는데, 나중에 이 소결물품은 복수의 연마재 몸체 또는 부재, 바람직하기는 절삭공구의 캐리어 또는 코어에 고정할 수 있는 형태의 절단부재로 잘려진다.

이 방법에서는, 적어도 복수의 연마재 입자를, 그 안에 랜덤으로 분포하는 형으로, 또는 바람직하기는, 예를 들면, 이에 한정되는 것은 아니지만, 미국 특허 제 4,925,457호 및 제 5,092,910호에 개시된 바와 같이 메쉬재료에 의해서 적어도 하나의 비랜덤방식으로 분포하는 형으로 함유하는 소결 가능한 매트릭스재료의 복수의 블록이 사용된다. 다음에, 블록은, 예를 들면 도 4에 나타난 바와 같이 서로 측방으로, 또는 도 7에 나타난 바와 같이 서로의 위에 조립되어서 복수의 블록이 적어도 2 방향으로 연장되는 조립품을 형성한다.

그 다음 조립품은, 바람직하기는 소결주형에서 가압하에, 침투되거나 침투되지 않고 블록의 소결 가능한 물질이 소결 도중 서로의 내부로 확산되고 단일의 고체 소결 분말물품 또는 작업블랭크(workblank)를 형성하는 방식으로 소결되고, 그의 소결 분말물품 또는 작업블랭크는 다음에, 예를 들면 레이저 또는 워터젯 절단에 의해서 절단되어 도 8 및 도 9에 나타난 바와 같은 원하는 연마공구블랭크 또는 세그먼트, 또는 절삭 및 연삭부재로 될 수가 있다.

연마재 세그먼트 또는 절단부재의 예는 비트, 리이머(reamers), 스트립, 디스크, 휠, 플레이트, 세그먼트된 복합 절단 디스크 및/또는 톱날, 드레싱, 연삭, 연마, 래핑, 호닝, 및 거친절삭공구, 휠 및 디스크이고, 모두 수동 및/또는 전동 공구로 사용되는 것이다. 이들 연마재 물품은 회전 및/또는 왕복 및/또는 정지 공구와 이용될 수 있다. 이런 공구의 예는 면연삭공구(즉, 바닥재 연삭공구, 면연삭디스크 및 패드), 연삭휠(즉, 스펀휠, 루터 비트) 및 드럼, 절삭공구(즉, 회전블레이드, 와이어/케이블 블레이드, 갱 블레이드(gang blade)), 드릴 및 챔퍼링 및 디버닝공구이다.

본 발명의 여러가지 잇점은 다음과 같다.

- 현재 많은 회사에서 대량 생산하고 있는 종래의 "그린" 압축성형물 또는 분말 예비성형물의 사용;
- 기존의 조립공구 및 메카니즘, 저온 압축성형공구 및 프레스, 소결 주형 및 소결 프레스의 이용;
- 개별 세그먼트를 압축성형해서 소결하지 않고, 일체화된 소결작업블랭크로부터 연마재 세그먼트를 추출함으로써 연마재 세그먼트 제조의 생산성을 현저히 높이는 것;
- 동일하게 소결된 일체화된 작업블랭크를 이용해서 다양한 형 및 크기의 추출된 블랭크 및 세그먼트를 제공하는 것;
- 정교한 모양의 세그먼트를 압축성형 및/또는 소결하는데 특별한(및 고가의)공구를 제공할 필요가 없다: 예를 들면, 모든 공구는 장방형 예비성형물(즉, "그린"세그먼트) 및/또는 일체화된 소결 작업블랭크만을 제공하도록 할 수 있는 것.

또한, 개별 세그먼트를 소결하는 것 대신에, 장방형 플레이트 등의 소결된 작업블랭크로부터 개별 소결 세그먼트를 추출하는 것에서 생기는 잇점도 있다. 이 소결된 플레이트로부터 소결 세그먼트를 추출하기 위하여 워터젯을 사용하는 경우, 단단한 입자의 주위의 소결된 본드가 침식되어 단단한 입자의 구멍이 생긴다. 따라서, 공구에 장착했을 때에 세그먼트의 적절할 측면의 연마재 드레싱은 필요하지 않을 수 있다. 또한, 워터젯 또는 레이저에 의해서 소결된 작업블랭크를 두께 방향으로 절단하면 세그먼트의 절단면을 절단빔의 자연적인 스프레딩 및/또는 의도적인 초점이탈(de-focusing)에 의해서 원추형으로 할 수가 있다. 따라서, 원추형 세그먼트(바람직하고, 통상적으로 특별한 소위 "원추"편치 및/또는 연마재 드레싱을 이용해서 생산된다)가 추출공정의 특성 때문에 자동적으로 얻어질 수 있다. 이 것은 도 19a에 나타냈으며, 이 도면에는 레이저 또는 워터젯빔(66)에 의해 물품(16)으로부터 원추형 세그먼트(65)를 잘라내는 것을 나타내고 있다. 도 19b는 세그먼트(65)가 세그먼트된 절삭 블레이드의 코어(67)에 장착된 것을 나타내고 있다. 와이어 블레이드 또는 와이어톱(wire-saw)의 원통형 및 원추형 세그먼트 또는 비드(bids)가 동일한 방법으로 생산될 수 있다.

도 11은 연마재 입자를 함유하는 소결 가능한 매트릭스재료의 블록(23)에 연마재 입자를 함유하지 않는 소결 가능한 매트릭스재료의 블록(24)이 개재해 있는 조립품(22)을 나타낸 것이다.

소결해서 단일 소결재료물품 또는 작업블랭크를 형성한 후, 선(25)에 따라 절단하여 도 11a에 나타낸 바와 같이, 연마재 입자가 없는 양측의 외측 에지부분(27)과 연마재 입자를 함유하는 소결된 매트릭스재료의 코어부분(28)을 갖는 복수의 절삭부재(26)를 제공할 수 있다.

다른 방법으로, 작업블랭크를 선(29)을 따라 절단해서 도 11b에 나타낸 바와 같이 연마재 입자가 없는 부분(31)을 오직 한 쪽 면에만 갖는 복수의 절삭부재(30)를 제공할 수 있다. 전형적으로, 도 11c에 나타낸 바와 같이, 이들 형태의 절삭부재(30)는 절삭부재의 부분(31) 또는 푸트(foot)를 용접 또는 다른 방식으로 코어(32)에 고정하는 부분으로서 절삭공구의 코어(32)에 장착할 수 있다.

상기 부분(31)의 조성은 경질입자의 함량(농도) 또는 경질입자가 없음으로, 또는 분말의 조성에 의해, 부분(30)의 조성과 다를 수 있다. 예를 들면, 부분(30)은 경질입자로서 다이아몬드를 보유하는 Co-Cu-Sn 소결합금인 반면, 부분(31)은 그 안에 다이아몬드가 없는 Co-Ni 소결합금이다. 용접(특히, 레이저용접)기술의 일반적인 지식에서, Cu를 함유하지 않는 부분(31)은 강철 코어(32)에 성공적으로 용접될 수 있는 반면, Cu를 함유하는 부분(30)은 강철 코어(32)에 직접 용접하는데 상당한 기술적 문제가 존재한다는 것을 이해할 수 있다. 또한, 부분(30)에 있어서 다이아몬드의 존재도 부분(30)을 강철코어(32)에 직접 용접시키는 것을 까다롭게 하지만, 다이아몬드가 없으면 이 문제를 피하게 된다. 따라서, 레이저빔에 노출된 푸트(foot) 영역에 연마재 입자가 없기 때문에 용접(예를 들면, 레이저 용접)을 방해하지 않는 푸트를 절삭부재에 제공함으로써, 블록은 "용접친화적"이다.

이상적으로는 연마재 입자가 전혀 없고, 현실적으로는 부분(30)과 비교하여 약간의 연마재 입자를 갖는 부분(31)을 제공하는 또 다른 잇점은, 이 부분을 기계가공해서 그의 장착 환경을 코어(32)의 환경에 맞추게 할 수 있는 것이다. 실제적으로, 그것은 소결물품으로부터 평평하거나 굴곡진 푸트(30)를 갖는 몸체로서 모두 잘라낸 세그먼트의 스톡(stock)을 연삭해서 적절한 환경을 갖는 새로운 세그먼트셋트를 갖는 것 대신에 기존코어(32)의 환경에 맞게하는 것을 의미한다.

도 12는 다양한 크기 및/또는 형의 블록(41, 42)으로 만든 소결 연마재 재료 물품 또는 작업블랭크(40)의 예이다. 다음에, 개별 소결세그먼트 또는 절삭부재를, 상기한 것과 동일한 방법으로 작업블랭크로부터 추출해서, 다양한 블록의 구성에 의존하지만, 무한히 다양한 여러가지 형과 조성의 절삭부재를 제공할 수 있다.

필요에 따라서, 적어도 하나의 다른 재료(44)의 시트를 소결 전에 블록의 조립품의 아래 및/또는 위에, 및/또는 내부에 배치해서, 최종작업블랭크의 일부 및 작업블랭크에서 잘라낸 세그먼트로 할 수가 있다.

이 재료(44)는 도 20에 나타낸 것과 같이(일정하게 및/또는 선택적으로) 어떠한 순서 또는 패턴으로도 배치할 수 있으며, 어떤 방향으로든 연장될 수 있다. 예를 들면, 금속재료(즉, 강철, 구리, 니켈, 청동, 놋쇠를 포함하는)를 재료(44)로서 사용할 수 있다. 또한, 재료(44)는 조립품의 보강부재로서, 따라서 소결물품 및 추출 소결 몸체의 보강부재로서 사용할 수 있다. 금속재료(44)는 물품 또는 몸체를 용접, 브레이징, 기계적 조임 및 점착에 의해 공구 캐리어에 부착시키는데 이용될 수 있다. 또한, 금속재료(44)는 소결되는 과정에서 블록 사이에 확산을 제공 및/또는 강화하기 위해 사용될 수 있다. 재료(44)는 소결 도중 액상을 생성할 수 있다. 재료(44)는 침투 재료로서 소결 물품의 남은 구멍을 채우는데 이용될 수 있다.

또한, 이와 같은 재료는 적어도 하나의 분말 예비성형물 및 블록을 피복하며 블록의 분말과 다른, 주조분말 및/또는 자유분말 및/또는 분말 슬러리 및/또는 메쉬재료의 일부를 포함할 수 있다.

도 21은 소결주형의 펀치(13)사이에서 복수의 블록(10)의 조립품이 조립품의 양측에 주조분말의 층(44)을 갖는 바람직한 실시태양을 나타낸 것이다.

일반적으로, 작업블랭크에서 몸체를 추출 또는 절단하는 수단은 아래의 수단으로 실시되는 어떤 형태의 기계가공작업(예를 들면, 절삭, 밀링, 연삭, 천공) 또는 이들의 조합을 포함하지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다.

- 연마재(즉, 연마재에 의한 절삭 또는 연삭 또는 드레싱)
- 에지공구(즉, 에지공구 절삭, 밀링, 천공) 및

- 기계적 파괴(즉, 파손, 정적, 동적, 전기역학적 및 폭발성 파괴),

그러나 바람직하기는,

- 레이저(즉, 레이저 절단),

- 플라즈마(즉, 플라즈마 절단 또는 친공),

- 워터젯(즉, 워터젯 절단 또는 드레싱),

- 전기침식(즉, 전기침식 연삭 또는 절단)

및 이들 수단 및 방법의 어떠한 조합.

도 13은 도 11과 유사한 도이지만, 다른 조성의 블록(51)이 연마재를 함유하는 블록(52)의 양측뿐만 아니라, 그의 위 및 아래의 블록(53)도 조성이 다른 블록의 조립품(50)을 나타낸다. 이 조립품을 선(54)을 따라서 절단하면, 도 13a에 나타낸 절삭부재(56)가 형성되며, 선(55)을 따라서 절단하면, 도 13b에 나타낸 절삭부재(57)가 형성된다. 도 13c는 용접 또는 다른 방법으로 절삭공구코어(59)에 부착된 부재(57)와 유사한 절삭부재(58)를 나타낸 것이다. 도 14는 절삭공구코어(59)에 도 13의 소결물품으로부터 잘려진 세그먼트를 사용하여 부착하는 다른 방법을 나타낸다.

실제로 하나 이상의 조립된 블록(단층 또는 다층)이 가압하에 소결주형 및/또는 로 중에서 동시에 소결된다. 가압하에 소결하는 경우, 조립된 블록은 압력 및/또는 하중의 적용 방향으로 쌓는 방법(층을 올리는 방법)으로 소결주형 내에 배치된다. 압력이 수직으로 제공되는 "수직" 소결 프레스에서, 이것은 Z-방향일 것이다. 압력이 수평 방향으로 제공되는 "수평" 소결 프레스에서, 이것은 X 또는 Y 방향일 것이다.

도 22는 "수직" 프레스(도시하지 않음)의 소결 챔버(도시하지 않음)내에 배치된 도 5에 나타낸 것과 유사한 소결주형(70)을 나타낸 것이다. 블록(10)의 몇 개의 조립품(14)이 소결주형 중에서 펀치(71)에 의한 압축력(P)의 적용 방향에 대응하는 Z-방향으로 퇴적되고 있다. 바람직하기는, 조립블록들을 내부펀치(72) 및/또는 분할기 또는 분리기에 의해 Z-방향으로 서로 분리하는 것이다. 펀치(72)는 고체 흑연 또는 탄소 또는 금속 합금(즉, 코발트 및/또는 니켈 기재 합금) 플레이트인 것이 바람직하다. 분할기/분리기(73)는 조립 블록의 소결 중 펀치(72)와 고착 또는 용접하는 것을 방지하는 시트형 재료인 것이 바람직하다. 분할기/분리기(73)는 바람직하기는, "흑연 페이퍼"(즉, 유니온 카바이드사 제품 Flexitallic), 복사지, 열 및/또는 전기절연시트와 같은 미국 특허 제 5,203,880호에 기재된 재료의 하나 이상의 층을 포함하지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다. 분리기의 사용은 블록의 매트릭스재료 또는 소결주형 중의 추가 재료가 탄화물을 형성하는 재료 또는 원소, 예를 들면 크롬, 티탄, 텅스텐, 실리콘 또는 보론 등(이것만으로 한정되지는 않는다)을 포함하는 경우에는 중요하다.

소결 도중 소결주형 내에서 압축을 제공하는 펀치는 조립펀치일 수 있다. 이들 조립 펀치는 기하형상으로 서로 매치해서, 적절히 조립했을 때에 조립펀치를 형성하는 재료의 피스(pieces)를 포함할 수 있다. 이 재료는 조립 펀치 전체에 걸쳐서 동일할 수 있지만, 또한 다를 수 있고/있거나 전류의 자연스런 흐름과 열분배를 재분배하는 상기 개념에 기초하여 상이한 재료를 포함할 수 있다(즉, 개별 펀치의 몇 개가 질화붕소로 피복되어도 좋다).

예를 들면, 100 mm x 100 mm x 10 mm 두께의 고체 흑연펀치는 8개의 25 mm x 25 mm x 10 mm 두께의 조립펀치로 대체될 수 있다. 이것의 장점은 큰 소결물품을 소결하기 위해 종래의 펀치를 사용할 수 있고, 압축성형 및/또는 소결 과정 중 단일의 큰 펀치가 부서지는 위험을 최소화할 수 있다.

조립펀치는 소결 및/또는 추가처리의 결과로서 서로 결합할 수 있다. 예를 들면, 흑연펀치는 매치하는 면을 철분말로 코팅할 수 있다. 그 결과, 소결 과정에서 탄화철이 형성되어 개별 펀치를 굳게 결합시켜 그들이 실질적으로 1개의 고체 펀치로서 작용하게 된다.

조립펀치는 필요에 따라서 제거될 수 있는 접합선을 따라서 소결물품 위에 흔적 또는 오목자국(indentation)을 남길 수 있다.

도 23a 및 도 23b에 나타낸 바와 같이, 주름진 표면을 갖거나 또는 압축성형방향으로 다른 크기를 갖는 펀치를 제공하는 것 없이, 적어도 하나의 주름진, 오목자국난 표면(107)을 갖는 소결작업블랭크(105)를 만들기를 원하는 경우, 분할기/분리

기(73)를 메쉬형 재료(110)(즉, Delker Corporation에 의해서 제조된 철, 강철 또는 니켈 시트로부터의 팽창포일(expanded foil))로 할 수가 있다. 이 방법은 기본적으로 미국 특허 제 5,620,489호에 기재되어 있으나 이것만으로 한정되는 것은 아니며, 여기서 이 방법은 구조분말과 같은 부드럽고 쉽게 변형되는 가요성 분말 예비성형물을 소결함으로써 주름잡힌 표면을 갖는 연마재 물품을 제작하기 위해서만 개발되었다. 본 발명에서, 오목자국은 "그린" 압축성형물 및/또는 적어도 부분 소결된 예비성형물 및/또는 완전히 소결된 예비성형물(이들은 모두 구조분말 예비성형물보다 조밀하고 견고하다)에, 조립품에 구조분말이 존재하는것에 관계없이, 적용될 수 있다. 소결된 오목자국난 표면(107)은 경질입자당 더 높은 압력을 갖는 연마공구를 제공하며, 기계가공된 작업피이스의 슬러리 제거에 유리한 조건을 제공하며, 이들은 따로따로 및 조합하여 더욱 효율적인 공구를 생산하며, 또한 연마재공구에 독특한 외관을 제공한다.

물론, 도 24에 나타낸 바와 같이, 주름진 펀치(108) 또는 주름진 압력측면을 갖는 펀치(108)를 형성하기 위해 조립한 적어도 2개의 복수의 펀치(108a 및 108b)(도 24에 나타낸 것과 같은)를 사용해서 주름진, 오목자국난 표면을 갖는 소결물품을 제공할 수 있다. 그러나, 최대 3 mm 깊이의 골을 갖는 주름잡힌, 오목자국난 표면을 갖는 소결 연마재 물품을 제작하기 위해 메쉬형 재료를 사용하는 것이 주름잡힌 펀치를 사용하는 것보다 더욱 경제적이다.

도 25a, 25b, 및 25c는 본 발명에 의해서 복잡한 형의 세그먼트를 제작하는 방법을 일반적으로 나타낸 것이다. 동시에, 이 도면들은 매우 구체적인 경우를 나타낸다. 도 25a 및 25b는 현재 석재절단 및 제작 산업에서 잘 알려져 있고, 인정되고 있는 절단 블레이드용 세그먼트(160 및 165)를 구체적으로 나타내고 있다. 특히, 이런 형의 세그먼트 및 이런 세그먼트를 갖춘 블레이드는 미국 조지아주 투키에 소재하는 GranQuartz, Inc에 의해 제조되고 시판된다. 도면에 나타낸 바와 같이, 이들 세그먼트(160 및 165)는 공극(170, 175 및 180)을 포함하며, 이들은 이들 세그먼트를 갖춘 블레이드에 쉬운 절삭성을 제공한다. 본 발명에 의하면, 이와 같은 또는 기타 복잡한 프로파일의 세그먼트, 특히 실질적으로 매치되는 프로파일을 갖는 쌍을 이룬 세그먼트(세그먼트(160) 및 (165)와 같이)를, 도 25c에 나타난 바와 같이, 소결물품(14)에서 이들 세그먼트를 잘라냄으로써 경제적으로 생산할 수 있다.

상기한 것에 기초해서, 본 발명의 한가지 잇점은 블록의 조립품, 및 따라서, 얻어지는 소결된 작업블랭크 및 그것으로부터 추출된 세그먼트가, 세그먼트의 내측부분에 비해서 경질입자(즉, 다이아몬드)의 농도가 높은 및/또는 유지 매트릭스재료가 다른 외측부분을 가질 수 있다. 이 것은 도 26에 나타내었고, 여기서 세그먼트(165)가 내측부분(191)에 비해서 더 높은 농도의 연마재 또는 경질입자를 갖는 외측부분(190)을 갖는다.

도 27은 홈, 오목자국 또는 저밀도 영역을 나타내는 영역(501)을 갖는 소결물품(500)을 나타낸다.

이러한 유형의 소결물품은 물품으로부터 개별 소결물체를 추출하는데 있어서 문제를 쉽게하기 위해 몇개의 방법(이하에 기술함)으로 의도적으로 제작된다. 추출은 실질적으로 영역에 따라 실시할 수 있다. 영역(501)은 응력포인트이고, 따라서, 파단에 의한 추출에서 적어도 대략 영역(501)에 대응하는 개별 소결물체가 얻어지는 것이 이해된다.

또한, 소결물품의 두께는 영역(501)에서 더 얇고, 따라서 레이저나 워터젯에 의한 절단은 영역(501)을 통과하는 경우 더욱 효율적으로 된다. 이러한 방법으로, 전체적인 두께가 7mm이고, 영역(501)의 두께가 2mm인 다이아몬드급속 소결 물품으로부터 1500wt의 CO₂ 레이저로 절단해서 개별 소결물체를 얻을 수 있다.

영역(501)은 한정하지는 않지만 다음과 같은 여러가지 방법으로 얻을 수 있다.

- (a) 소결물품(500)을 연마재 및/또는 예지공구 연삭 및/또는 밀링하여 홈을 만든다;
- (b) 도 28a 및 28b에 나타난 바와 같이, 챔퍼(503)를 갖는 블록(502)을 형성하고, 그들을 조립하고, 이어서 조립품을 소결해서 챔퍼의 위치에서 저밀도의 영역 (505)을 갖게 되는 소결물품을 얻는다;
- (c) 블록을 기계적으로 또는 연마제로 챔퍼링하고, 그들을 조립하고, 조립품을 소결해서 (b)에서와 같이 저밀도의 영역을 갖는 소결물품을 얻는다.
- (d) 예를 들면 도 24에 나타낸 오목화 수단으로 가압하에 압축성형 및/또는 소결하는 과정에서 오목자국을 형성한다; 및
- (e) 상기한 것을 조합해서, 오목화 수단의 레이아웃에 대응하는 챔퍼가 제공된 경우에 최상의 결과가 달성된다.

본 발명에 의한 연마재 세그먼트, 몰폼 및 공구를 제조하는 생산성을 실질적으로 높이기 위하여, 이상적으로 제조 설비는, 분말을 압축성형 및/또는 주조하는 수단, 적절한 형 및 크기의 압축성형된 블록을(추가재료를 함유하거나 또는 함유하지 않고) 조립품으로 조립하는 수단, 조립품을, 바람직하기는 가압하에 소결하는 수단, 및 소결된 몰품을 세그먼트로, 바람직하기는 레이저 또는 워터젯 절단기로 절단하는 수단을 포함한다. 블록의 조립품을 소결하기 위한 적합한 소결 프레스는 Robosintris Company(Piacenza, Italy)의 소결 프레스 18STV/250이다. 이것은 최대 압축력이 250톤이며, 645.19 cm² (254 mm x 254 mm)의 표면에 최대 압력 387.5 kg/cm²와 균일한 온도분포를 발생시킬 수 있다.

소결의 생산성은 소결주형의 작업면적의 증가 및 주형 내에 장전되는 조립된 블록의 수가 증가함에 따라 증가한다. 예를 들면, 상기 소결프레스는 조성, 소결의 사이클 및 온도, 및 주형 장전량에 따라, 40 ~ 60 분 동안 최대로 6 ~ 10 개의 조립품 또는 254 mm x 254 mm x (0.5 ~ 4) mm 두께의 플레이트를 소결하는 능력을 제공한다. 이것은 플레이트 당 35 mm x 12 mm의 156 세그먼트로 트랜스레이트(translate)한다. 프레임 당 두께 3mm의 플레이트 4 내지 6매를 소결하는 경우, (세그먼트로 절단한 후의) 생산성은 프레임 당 156 x (4 ~ 6) = 624 ~ 936 세그먼트, 즉 매분 15.6 ~ 23.4 세그먼트로 된다. 현재, 전형적으로 약 30분 사이클에서 프레임 당 약 40 개별 세그먼트만이 생산되며, 이것은 매분 약 1.3 세그먼트로 트랜스레이트한다. 따라서, 본 발명은 세그먼트의 생산성을 현저히 높여준다.

소결부분 또는 세그먼트를 추출하기 위해 다양한 타입의 레이저 및 워터젯 장비를 이용할 수 있다.

본 발명에서, 경질입자 또는 연마재 입자의 비랜덤 분포는, 다른 구역, 평면, 체적에 있어서 동일하거나 상이해질 수 있는 적어도 하나의 알고리즘(algorithm)에 의한 입자분포(즉, 고밀도 및 저밀도 비랜덤 분포 및/또는 재료의 다른 구역에서 비랜덤 방식으로 분포되는 다른 타입 및/또는 크기의 경질입자의 조합); 단일 경질입자의 비랜덤 분포; 또는 적어도 한 평면 및/또는 체적에서의 비랜덤 분포를 포함한다. 또한, 각각 경질입자로 이루어진 응집체 또는 클러스터(clusters)의 비랜덤 분포를 포함할 수 있고, 여기서 입자들은 응집체 중에 랜덤 또는 비랜덤으로 분포된다.

그러므로, 경질입자의 어떠한 타입의 분포 및 이것을 얻기 위한 수단도 본 발명의 범위에 속한다.

경질입자 및/또는 경질입자의 클러스터의 비랜덤 분포를 제공하는 방법은 메쉬 및/또는 크레이트(crate)타입 재료의 이용을 포함하지만, 이것으로 한정되는 것은 아니며, 이것은 상기 미국 특허 제 4,925,457호, 동 제 5,049,165호, 동 제 5,092,910호, 동 제 5,380,390호, 동 제 5,817,204호, 동 제 5,620,489호, 동 제 5,791,330호, 동 제 5,980,678호, 및 동 제 5,190,568호 중 적어도 하나에 기재되어 있다.

그러므로, 경질 입자의 비랜덤 분포를 제공하여 제품을 얻는 방법, 수단, 재료 및/또는 설비(기계)도 본 발명의 범위에 속한다.

경질 연마재 입자들은 매우 다양한 방법으로 정의될 수 있다. 그들은, 그 중에 그들이 분포하고 있는 매트릭스재료에 대비해서, 예를 들면 매트릭스재료의 2배의 경도를 갖는 입자로서 특징지어질 수 있다. 그들은 7~10의 모오스 경도를 갖는 입자로서 특징지어질 수 있다.

경질 연마재입자는, 한정하는 것은 아니지만, 다이아몬드, 입방정 질화붕소, 석류석, 금속 및 비금속원소의 탄화물, 질화물, 붕화물, 예를 들면, 한정하는 것은 아니지만, 탄화텅스텐, 질화티탄, 탄화붕소, 초경합금(즉, WC-Co) 또는 이들의 조합을 포함한다. 다이아몬드는 천연 또는 인공의 것일 수 있고, 단일결정 또는 다결정이다.

개개의 추출 몸체 뿐만 아니라 블록의 조립품을 형성하는 블록은 실질적으로 일차원, 이차원, 삼차원 몸체일 수 있다. 실질적으로 일차원 몸체(즉, 두께 10 mm x 폭 1 mm x 길이 10 mm)의 예는 소결 가능한 재료의 추출 스트립(즉, 두께 0.30 mm x 폭 1 mm x 길이 10 mm) 및 소결 스트립 또는 핀(즉, 두께 0.30 mm x 폭 1 mm x 길이 10 mm)이 있고, 이들은 소결물품으로부터 스트립 또는 핀을 추출해서 얻는다. 실질적으로 이차원 몸체의 예는 주조 분말 테이프 또는 로울(즉, 두께 0.30 mm x 폭 100 mm x 길이 5000 mm) 또는 소결물품으로부터 추출된 소결플레이트(즉, 두께 0.30 mm x 폭 100 mm x 길이 100 mm)이다. 실질적으로 삼차원 몸체의 예는 블록(즉, 두께 0.30 mm x 폭 20 mm x 길이 7 ~ 10 mm) 및 소결플레이트(즉, 100 ~ 250 mm x 100 ~ 250 mm x 100 ~ 250 mm)이다.

조립품을 형성하는 블록 또는 예비성형물은, X 또는 Y축 중 적어도 하나가 복수 예비성형물을 관통(traverse)할 만큼, 프레스하는 방향, Z와 직각인 이차원(X,Y) 평면에 깔리는 개개의 삼차원적인 퇴적할 수 있는 몸체를 포함할 수도 있다. 다른 방법으로, 복수 예비성형물은 X 및 Y축 및/또는 Z축도 관통할 수 있다.

또한, 예비성형물은 X 또는 Y축 중 적어도 하나가 적어도 2개의 매트릭스 조성물을 관통하도록, 평면 내에 퇴적물을 포함하는 X, Y 평면 소자를 포함할 수 있다. Z 방향에서 예비성형물의 연속 접근층은, 존재한다면, 동일하거나 또는 다른 것일 수 있다. 어느 경우에도, Z축은 소결 후에 균일, 불균일하거나, 또는 조성이 변할 수 있는 몸체를 관통할 수 있다. 예비성형물이 가요성이고, 실질적으로 평면상인 경우, Z축 주위에서 짝지어주는 윤곽(mating contours)을 갖는 예비성형물과 조합해서 초기에는 평면상의 조성물의 비평면 분포를 갖는 소결체를 제공할 수 있다. 이것은 예비성형물의 단일층의 소자 모두가 동일 평면에 있을 필요는 없다. 개개의 소자는 층의 공칭 표면의 평면 위 또는 아래에 표면을 가질 수 있다. 예를 들면, 두께 t인 층은 조립품 위에 연속 고체를 형성하기 위해 인접하는 층에서 대응하는 공극과 합치하는 두께 2t의 소자를 포함할 수 있다.

블록은 내측 부분과는 다른 외측 부분을 가질 수 있다. 예로서, 블록은 외측 부분으로서 구리분말의 그린 압축성형물이고 및 내측 부분은 코발트 분말의 그린 압축성형물일 수 있거나; 또는 외측 부분이 주조 분말 강철이고, 내측 부분이 청동분말의 그린 압축물이거나; 또는 외측 부분이 메쉬(즉, 강철)이고, 내측 부분이 분말의 그린 압축성형물이거나; 또는 메쉬는 강철 심(shim)으로 대체될 수 있다. 블록의 이들 부분은 동시에 블록으로 동시에 압축성형 및/또는 조립될 수 있다.

본 발명자의 미국 특허 제 5,791,330호에 소결된 연마플레이트로부터 유용한 연마재 부분(세그먼트, 물품)을 추출하기 위해 레이저, 워터젯 및 방전을 이용하는 것이 기재되어 있다. 본 발명자의 미국 특허 제 5,980,768호에는 의도적으로 경질 입자를 함유하지 않는 영역을 갖는 재료를 제조하는 방법이 기재되어 있다. 경질입자를 함유하지 않는 영역을 통해 절단하는 것이 경질입자를 함유하는 영역을 통해 절단하는 것보다 문제가 적고, 더욱 효율적인 것을 이해해야 한다. 또한, 연마재 세그먼트 및/또는 물품 내부에 경질입자를 함유하지 않는 영역이 존재하면 소결된 재료 및 연마재 세그먼트를 연마재 공구의 캐리어(코어)에 드레싱, 장착, 및 고정하는데 있어서 더욱 효과적인 방법을 제공한다. 용접(레이저 및 전자빔 용접을 포함하며, 특히 경질입자로서 다이아몬드를 이용하는 경우), 브레이징 및 접착(점착)은 경질입자를 함유하는 영역보다 경질입자를 함유하지 않는 영역에 적용할 경우 더욱 실행성이 있고, 신뢰성이 있다.

소위 "푸트(foot)"를 이용하는 공구의 예는 도 29, 도 30, 도 31 및 도 32에 나타내었다. 도 29는 경질입자를 함유하는 림(rims)(210) 및 (220), 경질입자를 함유하지 않는 "푸트"림 또는 림(230) 및 센터 디스크(240)를 갖는 소결된 플레이트(여기서는 정방형을 가짐)를 나타내고 있다. 선(250, 260 및 270)은 소결된 플레이트(200)를 어떻게 디스크로 절단하는지를 나타내고 있다.

도 30은 이 플레이트를 선(250 및 260)을 따라서 절단한 결과로서 소결된 플레이트(200)로부터 유도된 추출된 연마재 디스크(300)를 나타낸 것이다. 도 31은 이 플레이트를 선(260 및 270)을 따라서 절단한 결과로서 소결된 플레이트(200)로부터 유도된 추출된 연마재 디스크(305)를 나타낸 것이다. 이들 추출된 연마재 도넛(300) 및 (305)은 실질적으로 연마재 림(210 및 220)에 대응하는 연마재 영역(310 및 320), 및 푸트 림(230) 및 "푸트" 디스크(240)에 실질적으로 대응하는 "푸트" 영역(330 및 340)으로 이루어진다.

도 32는 연마재 디스크 타입 공구(350)를 나타내며, 여기서 연마재 디스크 (330)는 코어(360) 위에 장착(예를 들면, 레이저 용접(370) 또는 프레스 고정)된다. 필요에 따라서, 연마재 디스크 및/또는 푸트영역을 코어에 연결하기 전에 드레싱하거나 또는 그렇지 않으면 기계가공할 수 있다. 본 발명은 소결플레이트로부터 도넛 타입의 소결 블랭크를 추출하여 이들 디스크를 코어에 결합해서 디스크형 연마재 공구를 제작하는 매우 효과적인 방법을 제공하는 것을 알 수 있다. 브레이징 및/또는 "피트(feet)"에 친밀한(조화하는) 용접의 존재는 브레이징 및/또는 용접에 의해 푸트(foot)를 통해 연마재 림을 코어와 확실히 결합(고정)하는 것을 보증해 준다. 또한, 푸트가 필요하지 않는 경우, 소결 전에 블록을 조립하는 과정에서 그것을 제거하거나 또는 소결된 플레이트로부터 연마재 림을 추출하는 도중 그것을 잘라버릴 수 있다. 이 방법에 의해 복합 절단 디스크, 연삭 디스크, 연삭 휠등을 포함하는 다양한 공구를 생산할 수 있으나, 이것으로 한정되는 것은 아니다.

공구 캐리어의 프로필을 매치시키는 다른 해결방법을 도 33a 및 도 33b에 나타내었다. 도 5 ~ 도 9 및 기타를 참조로 하여, 도 33a 및 도 33b는 아크(arc: 호)형을 가짐에 따라 아크형을 한 블록(14-1)(도 8 및 도 9 참조)을 생성하는 펀치(13-1) 및 (13-2)를 나타내고 있다. 펀치 중의 하나, 즉 저부 펀치(13-2)는 공구 캐리어의 프로필과 밀접하게 대응하여, 최상의 경우, 그 것과 합치되어야 한다. 블록 (14-1)은 도 33c와 같이 절단되어 도 33d와 같은 몸체/세그먼트(400)가 되어, 도 33e에 나타낸 바와 같이 공구 캐리어 (420)의 작업예지(410) 위에 장착되며, 이것은 원형 절단 블레이드를 제작하는 경우를 예시하는 것이다.

도 33a 및 도 33b의 차이는 블록(10-1 및 10-2)의 형이다. 도 33a는 장방형 블록(10-1)을 나타내며, 도 33b는 펀치(13-1)의 아크에 대항하는(그리고 일반적으로 일치되는) 아크형을 갖는 블록(10-2)을 나타낸다.

도 34a 및 34b는 본 발명이 공구(450), 이 경우 원형 블레이드를 제공할 수 있는 것, 그 것을 제작하는 방법을 나타내고 있으며, 여기서, 추출된 세그먼트(460)는 공구로 작업피스를 기계가공(즉, 절단)하는 방향을 따라서 다른 두께 t1 및 t2를 갖는다. 다른 두께 섹션(section)(따라서 캐리어 상에서 다른 돌기가 생기는)을 갖는 세그먼트는 작업피스를 부스러기를 효과적으로 제거하여 절단을 용이하게 하는 잇점을 갖는다.

본 발명에 의해, 다른 두께를 갖는 여러개(적어도 2 이상의)의 섹션으로 이루어진 세그먼트는 균일한 두께를 갖는 세그먼트와 마찬가지로 용이하게 제작할 수 있다.

세그먼트의 두께는 추출 수단, 즉 레이저 또는 워터젯 절단의 정밀도 및 절단의 레이오버(맵)에 의해 정해진다는 것을 이해하여야 한다. 도 33a-도 33e 및 도 34a-도 34b에 의해 나타난 경우에 있어서, 세그먼트의 두께(및 결국, 연마재 공구의 유효 두께 및 절단 커투르(cut kurf)의 폭)는 세그먼트를 추출하는 방법(절단)에 의해서 조절되고, 소결된 플레이트의 두께에 의해서 조절되는 것이 아니다. 이것은 본 발명의 또 하나의 실질적인 잇점으로 된다.

적어도 두개의 복수 블록이 함께 조립되어 1개의 플레이트 또는 물품으로 소결될 수 있는 것을 이해하여야 한다. 도 35a는 블록 A(두 개의 블록), B, C 및 D로 이루어진 조립품(14-2)을 나타낸 것이다. 블록(14-2)의 전체적 조성, 보유 매트릭스 조성, 경질입자의 유형, 크기, 분포, 분포 방법 및 랜덤도, 보유 매트릭스 내의 경질입자의 농도, 치수 및 기타 파라미터 및 인자는 특정한 복수개의 세그먼트를 구성할 수 있다. 주의할 점은 다양한 복수를 나타내는 세그먼트들을, 비랜덤 방법을 포함하는, 원하는 방법에 의해 플레이트(14-2)로 조립할 수 있다는 것이다. 조립품(14-2)을 플레이트(500)(즉, 평탄하거나 또는 아크 타입)으로 소결한 후, 소결된 플레이트(500)로부터 세그먼트를 추출하고, 그 다음 추출된 세그먼트(520)를 공구 캐리어(530) 위에 고정시킴으로써, 다른 복수개(다른 복수개의 블록으로부터 유도)의 교체하는(필요하다면, 비랜덤으로)섹션 A, B, C, D를 포함하는 세그먼트(520)를 갖는 물품(공구)(540)을 얻을 수 있다.

예로서, 공구(540)를 도 35b에 원형 블레이드로서 나타냈다. 세그먼트 중의 섹션의 수는, 한정하는 것은 아니지만 보통 2~ 5개이다. 공구의 다양한 세그먼트는 다른 복수개의 블록 및/또는 다른 서열의 블록, 및/또는 다른 수효의 블록을 세그먼트에 포함할 수 있다.

의도적으로 및/또는 비랜덤으로 분포된 블록 및 세그먼트 내의 그의 서열은도 34a-도 34b에 나타난 바와 같은 세그먼트의 다른 두께의 섹션과 일치할 수도 또는 일치하지 않을 수도 있는 것에 유의해야 된다.

소결플레이트 또는 물품으로부터 개개의 소결 물체를 절단하는 수단은 1500 ~ 2500 wt의 CO₂ 레이저 절단기를 포함하지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다. 이절단기는, 최대 두께 7mm의 다이아몬드-금속 소결 플레이트를, 플레이트의 두께, 매트릭스 중의 다이아몬드의 농도 및 매트릭스 조성에 의존하지만 분당 3.0 ~ 180 인치의 실제적인 속도로 절단할 수 있다. YAG 레이저 절단기는 더 두꺼운 플레이트도 절단할 수 있다. 적당한 레이저 절단기는 미츠비시(일본); Laser Machining, Inc.(미국, 미네소타주), Ruffin-Sinar (이탈리아); 및 Western Saw(미국, 캘리포니아주)에 의해서 제작된다. 또한, 10,000 psi의 펌프를 갖춘 워터젯 절단기도 있다. 이들 절단기는 최대 두께 5mm의 다이아몬드-금속 소결 플레이트를, 플레이트의 두께, 매트릭스 중 다이아몬드의 농도 및 매트릭스 조성에 의존하지만 분당 0.3 ~ 150 인치의 속도로 절단할 수 있다. 적당한 워터젯은 Jet-Cut Company(미국 미네소타주)에 의해 제작된다.

본 발명은 다음의 실시예를 참조로 하여 더욱 설명될 것이다.

실온에서 압축성형 및 가압하에서 소결에 사용된 프레스는 Robosintris Comapny (이탈리아, Piacenza)의 18STV/250이었다;

장방형 [30 mm x 20 mm x (7 ~ 10) mm]의 "그린" 블록은 3,000 kg/cm²의 압력하에 압축성형되었다;

조립품의 평면 표면(압축방향과 수직) 및 그러므로 소결 주형의 작업영역의 대응 치수(dimension)는 90 mm x 60 mm 이었다;

연마재(경질)입자는 General Electric의 Superabrasive Division에 의해 제조된 40/50 메쉬, 등급 970의 인공 다이아몬드이었다;

개별 소결세그먼트는 소결물품으로부터 Laser Machining Center, Newnan (미국 조지아주) 및 미쓰비시 출력 1500wt의 CO₂ 레이저에 의한 레이저 절단에 의해서, 또는 10,000psi 펌프 및 연마재 매질 80-메쉬 석류석에 의한 습식 제트절단에 의해 추출되었다;

금속 프레임, 열/전기 절연체 및 흑연플레이트로 이루어진 종래의 소결주형을 사용하였다. 최고 소결온도에서 최대 압력은 350 ~ 400 kg/cm²이었고, 최대 압력 및 최고 소결 온도에서의 소결 시간은 5 분이였다;

각 실시예에서, "그린" 블록의 조립품은 소결주형 중에 "평탄한" 방법으로 배치되었으며, 이것은 "그린"블록의 조립품의 큰 사이즈 마면(facet)를 주형 중에서 배향시켜서 (및/또는 주형을 소결 프레스 내에서 배향시킨다), 성형압력이 그 것에 대해서 수직이 되도록 하는 것을 의미한다.

실시예 1

코발트 분말 "400" (Afrimet Company)과 광유 4 중량%의 혼합물을 제조한 다음 "그린" 블록으로 압축성형하였다. 이 "그린" 블록을 6개의 배치(batch)로 나누었다.

각 배치 1, 2, 및 3의 블록을 따로따로 도 4에 나타낸 바와 같이, 단일층 조립품으로 조립하였다. 각 조립품의 전체 크기, 및 그러므로 소결 주형의 작업영역의 크기는 90 mm x 60 mm 이었다. 각 조립품을 다른 온도에서 소결하였다. 각 조립품을 도 5에 나타낸 바와 같이 단일층으로 소결하여 도 6에 나타낸 바와 같은 소결 물품을 얻었다. 배치 1의 조립품을 950 °C에서 소결하였다. 배치 2의 조립품은 980 °C에서 소결하고, 배치 3의 조립품은 1010°C에서 소결하여 각각 소결 물품 1, 2 및 3을 얻었다.

소결 후, 소결물품 모두를 충격에 의해 기계적으로 파쇄하였다.

소결물품 1은 블록의 접합선을 따라서 파쇄되어 몇개의 크랙이 소결물품을 통해서 퍼졌다. 이 파쇄에 의해 추출된 개별 세그먼트의 몇개는 거친 파단면을 갖고, 30 mm x 20 mm에 가까운 사이즈의 불규칙적이지만 실질적인 장방형이었다.

소결물품 2는 주로 소결물품을 통해서 파쇄되어 몇개의 크랙이 블록의 접합선을 따라서 생겼다. "그린" 압축성형 블록에 대응하는 개별 세그먼트는 얻어지지 않았다.

소결물품 3은 소결물품을 통해 파쇄되어 블록의 접합선을 따라서 크랙이 생기지 않았다. "그린" 압축성형 블록에 대응하는 개별 세그먼트가 얻어지지 않았다. 이 파쇄의 결과로서, 랜덤하고 불규칙적인 사이즈 및 형태의 피이스가 얻어졌다.

조립품은 고체상태에서 소결되었고, 액상은 전혀 존재하지 않았다.

소결물품의 야금학적 분석은 소결플레이트 1에서는 대부분의 원래의 "그린" 블록 사이에서 식별할 수 있는 경계선을 나타냈고, 소결플레이트 2에서는 소수의 원래의 "그린" 블록 사이에서 식별할 수 있는 경계선을 나타냈고, 소결플레이트 3에서는 원래의 "그린" 블록 사이에서 식별할 수 있는 경계선을 나타내지 않았다.

실시예 2

배치 4, 5, 및 6(실시예 1 참조)의 "그린" 블록을 도 21에 나타낸 바와 같이 조립하고, 도 22에 나타낸 바와 같이(단, 펀치 사이의 조립된 블록은 1층 만으로) 소결하였다. 가요성 주조분말시트 90 mm x 60 mm를 추가재료(44)로서 사용하였다. 그 위에 주조분말시트(44)(도 22에 나타내지 않았음)를 갖는 "그린" 압축성형 블록의 조립된 블록(14)과 펀치 사이에 분리기로서 각각 90 mm x 60 mm x 0.381 mm(0.015") 두께의 2층 Graphoil 시트를 사용했다. 주조시트(44)의 분말 조성은 구리 90 중량% + 주석(ALCAN Company의 청동 분말 "201") 10 중량%이었다. 동일한 소결과정을 사용하였다. 소결물품 4는 950 °C에서, 소결물품 5는 980 °C에서, 소결물품 6은 1000 °C에서 각각 소결하였다. 이어서, 소결된 이들 플레이트 모두를 파쇄했다.

소결플레이트 4는 주조분말시트를 그 것에 적용한 결과 그의 표면에 가시적인 블록의 잔류물이 있었다. 이 플레이트(4)는 주로 블록의 접합선을 따라서 파쇄되어 몇개의 크랙이 소결물품을 통해서 퍼졌다. 이 파쇄로 얻어진 몇개의 개별 세그먼트는 거친 파단면을 갖고, 30 mm x 20 mm에 가까운 사이즈의 불규칙적이지만 실질적으로 장방형이었다. 소결물품 5 및 6

은, 소결플레이트(6)이 용융재료의 소결프레임으로의 용융 및 누출 때문에 청동의 상당한 부분이 손실될지라도, 소결 도중 청동이 블록의 재료 중에 완전히 침투하는 것으로 나타났다. 소결물품 5 및 6은 랜덤하고 불규칙적인 사이즈 및 형의 피이스로 파쇄되었다.

소결물품의 야금학적 분석 결과, 소결물품 4에서는 원래의 "그린"블록의 대부분 사이에 식별할 수 있는 경계선을 나타내었으나, 소결물품 5 및 6에서는 원래의 "그린" 블록 사이에 식별할 수 없는 경계선을 나타내지 않았다.

소결플레이트 4는 고체상태에서 소결되었지만, 소결플레이트 5 및 6은 소결 도중 소결물품 5 및 6으로 침투된 청동에 의해 생성된 액상 존재하에 소결되었다.

실시예 3

코발트 분말 "400" 97 중량%와 청동분말 "201"(구리 90 중량% 및 주석 10 중량%) 3 중량%의 혼합물을 제조하였다. 광유 4 중량%를 혼합과정 중 첨가하였다. 그 다음, 이 혼합물을 "그린" 블록으로 압축성형하고, 블록을 3개의 배치 7, 8 및 9로 나누었다.

각 배치 7, 8 및 9의 블록을 도 23에 나타낸 바와 같이(즉, 소결 프레임 당 3개의 2층 조립품을 갖는 2층 조립품으로)조립하였다. 배치 7의 조립품을 950 °C에서, 배치 8의 조립품을 980 °C에서, 배치 9의 조립품 1010 °C에서 각각 소결하여 소결물품 7, 8 및 9를 얻었다.

소결 후, 모든 소결물품을 기계적 충격으로 파쇄하였다.

소결물품 7은 실질적으로 블록의 접합선을 따라서 파쇄되어 몇개의 크랙이 소결물품을 통해서 퍼졌다. 이 파쇄에 의해서 얻어진 개별 세그먼트의 대부분은 거친 파단면을 포함했으며, 30 mm x 20 mm에 가까운 사이즈의 불규칙하지만 실질적인 장방형이었다.

소결물품 8 및 9는 소결된 물품을 통해서 파쇄되었다. 이 파쇄로, 적어도 대충 원래의 "그린" 블록에 대응하는 개별 세그먼트가 얻어지지 않았다. 이 파쇄의 결과로서, 랜덤하고, 불규칙적인 사이즈 및 형의 피이스만이 얻어졌다.

소결물품 7은 고체상태에서 소결된 반면, 소결물품 8 및 9는 청동에 의해 생성된 액상의 존재하에 소결되었다.

소결된 물품 8 및 9의 야금학적 분석결과 원래의 "그린"블록 사이에서 식별할 수 있는 경계선이 나타나지 않았다.

실시예 4

이 실시예에서, 블록은 코발트 400(Afrimet 제품) 94 중량% 및 다이아몬드 셋팅 분말 #11(Cu 24-26; Fe 22-26; Ni 15-20; Sn 2-5; Cr 5-8; B 1-3, Si 1-4; WC 20-35; 및 Co 1-2 , 단위:중량%, Wall Colmonly Company 제품) 7중량%의 분말 매트릭스 중의 농도 30의 다이아몬드의 외부층을 갖는 2면 샌드위치 블록이다. 광유 4 중량%를 혼합 과정 중 첨가하였다. 내부층은 코발트 400(Afrimet 제품) 93중량% 및 다이아몬드 셋팅 분말 #50(Cu 20-25; Fe 20-25; Ni 30-45; Sn 1-4; Cr 7-11; B 1-4, Si 1-4, 단위:중량%, Wall Colmonly Company 제품) 7중량%의 분말 매트릭스 중의 농도 25의 다이아몬드와 광유 4중량%이었다. 블록은 도 4에 나타낸 바와 같이 단층 조립품으로 조립되며, 도 22에 개별적으로 나타낸 바와 같이 4레벨 스톡(stock)으로 소결되었다.

소결 온도는 1040 °C 이었다.

두께 3.25-3.55 mm의 소결물품을 "그린" 블록의 레이아웃과 함께 무관하게 레이저 및 워터젯에 의해 세그먼트로 절단하였다. 그러므로, 몇몇 세그먼트들은 적어도 두개의 소결된 "그린" 블록의 섹션을 포함했다. 세그먼트를 사용해서 직경 4인치 세그먼트된 블레이드와 콘크리트 기계가공용 면연삭공구를 제작했다. 공구는 개별 세그먼트가 파손되는 것 없이 우수한 성능을 나타냈다.

실시예 5

코발트 분말 400 (Afrimet Comapany 제품) 93중량% 및 Composition 50(Wall Coomonly Company 제품) 7 중량%의 분말 매트릭스 중 농도 25의 다이아몬드와 광유 4중량%의 혼합물을 조제하고, 그린 블록으로 압축성형하고 및 단일층 조립품으로 조립하였다.

코발트 분말 400(Afrimet Company 제품) 93중량% 및 Composition 11(Wall Colmonly Company 제품) 7중량%의 분말 조성으로 다이아몬드를 포함하는 주조분말 테이프를 조제하였다. 첫번째 주조 테이프는 농도 30의 랜덤으로 분포된 다이아몬드를 포함하고, 두번째 주조 테이프는 농도 7의 비랜덤으로 분포된 다이아몬드를 포함했다. 테이프를 90 mm x 60 mm로 절단해서, 소결하기 전에 각 조립품의 정부 및 저부에 배치시켰다. 처음에, 주조 분말을 주형에 넣고, 다음에 "그린" 블록을 함께 넣어 단일층 조립품을 형성하고, 이어서 주조 테이프의 또 다른 플레이트를 조립품의 정부에 놓았다.

소결 온도는 1040 °C이었다.

두께 3.0 ~ 3.25 mm의 소결물품을 "그린" 블록의 레이아웃과 무관하게 레이저 및 워터젯에 의해 세그먼트로 절단하였다. 그러므로, 몇몇 세그먼트는 적어도 2개의 소결된 "그린" 블록의 섹션을 포함했다. 세그먼트를 사용해서 직경 4인치 세그먼트된 블레이드와 콘크리트 기계가공용 면연삭공구를 제작했다. 공구는 개별 세그먼트가 파손되는 것 없이 우수한 성능을 나타냈다.

실시예 6

실시예 5를 "푸트"용 추가재료를 사용해서 반복하였다. 다이아몬드가 없는 "그린" 압축성형 블록을 사용하였다. 이들 블록의 치수는 길이 15 mm x 두께 2.5 mm 이었고, 블록의 높이는 조립품의 두께에 적합하게 했다. 이들 블록의 조성은 코발트 95 중량%, 니켈 2 중량%, 철 2 중량%, Wall Colmonly Company Composition 50 1 중량%이었다. 다이아몬드가 없는 블록을 도 11에 나타낸 바와 같이 실시예 5의 그린 블록 사이에 놓았다. 주형의 구멍을 조정해서 얻어지는 더 큰 사이즈의 조립품을 수용했다. 그 안에 다이아몬드가 비랜덤으로 분포된 주조분말의 동일한 플레이트를 조립품의 정부 및 저부에 배치했다.

그 다음, 조립품을 가압하에 소결하고, 직경 4인치 블레이드용 개별 소결세그먼트들로 절단했으며, 이 세그먼트들은 도 11c에 나타낸 바와 같이 공구의 강철 코어에 고정시켰다. 본 발명의 다른 구체예는 본 명세서 및 여기 개시된 본 발명의 실시로부터 당업자에게 명백할 것이다. 본 명세서 및 실시예는 단지 예시를 위한 것이며, 본 발명의 범위는 하기 특허청구범위에 개시된다.

삭제

도면의 간단한 설명

도 1은 소결 세그먼트 또는 몸체를 제작하기 위한 종래방법의 개략도이다.

도 2는 이와 같은 몸체를 제작하기 위한 다른 종래방법을 나타내는 도이다.

도 3은 본 발명에서 사용하기에 적합한 소결가능한 매트릭스재료의 한쌍의 블록을 나타내는 도이다.

도 4는 도 3의 블록의 조립품을 나타내는 도이다.

도 5는 소결주형에서 도 4의 조립품의 소결을 개략적으로 나타내는 도이다.

도 6은 본 발명의 방법에 의해서 블록의 조립품으로부터 생산된 일체화된 소결물품 또는 플레이트를 나타내는 도이다.

도 7은 블록의 다른 조립품을 나타내는 도이다.

도 8은 소결물품으로부터 잘라낼 수 있는 세그먼트의 모양을 나타내는 도이다.

도 9는 소결된 물품으로부터 세그먼트를 잘라내기 위한 다른 패턴을 나타내는 도이다.

도 10은 물품으로부터 세그먼트를 잘라내기 위한 또 다른 패턴을 나타내는 도이다.

도 11 및 도 11a-도 11c는 하나 이상의 조성의 블록으로 제작된 소결물품, 그것을 절단하는 패턴, 및 물품으로부터 절단된 세그먼트의 용도를 나타내는 도이다.

도 12는 다양한 형의 블록 및 추가재료로부터 제작된 소결물품을 나타내는 도이다.

도 13 및 도 13a-도 13c는 도 11 및 도 11a-도 11c와 유사한 도이다.

도 14는 도 13의 소결물품으로부터 절단한 세그먼트를 사용하는 다른 방법을 나타내는 도이다.

도 15는 다양한 블록 조립품을 나타내는 도이다.

도 16은 다양한 블록 조립품을 나타낸 도이다.

도 17은 다양한 블록 조립품을 나타낸 도이다.

도 18은 도 17의 소결된 조립품으로부터 절단한 세그먼트를 나타내는 도이다.

도 19a-도 19b는 위터젯에 의해서 조립품으로부터 절단한 세그먼트 및 공구의 코어에 장착된 세그먼트를 나타내는 도이다.

도 20은 추가재료를 갖는 블록의 조립품을 나타낸 도이다.

도 21은 추가재료를 갖는 바람직한 블록 조립품을 나타내는 도이다.

도 22는 복수의 조립품을 갖는 소결주형을 나타내는 도이다.

도 23a 및 도 23b는 요부 표면을 갖는 소결물품을 제작하는 방법을 나타내는 도이다.

도 24는 요부가 있는 소결물품을 제작하기 위한 다른 방법을 나타내는 도이다.

도 25a-도 25c는 개별 세그먼트를 나타내는 도이다.

도 26은 다른 세그먼트를 나타내는 도이다.

도 27은 홈이 있는 소결물품을 나타내는 도이다.

도 28a 및 도 28b는 도 27의 물품을 형성하는 방법을 나타내는 도이다.

도 29는 입자가 없는 영역 또는 포트 영역을 갖는 소결 플레이트를 나타내는 도이다.

도 30은 도 29의 플레이트로부터 절단한 세그먼트를 나타내는 도이다.

도 31은 도 29의 플레이트로부터 절단한 다른 세그먼트를 나타내는 도이다.

도 32는 공구코어에 장착된 도 30의 세그먼트를 나타내는 도이다.

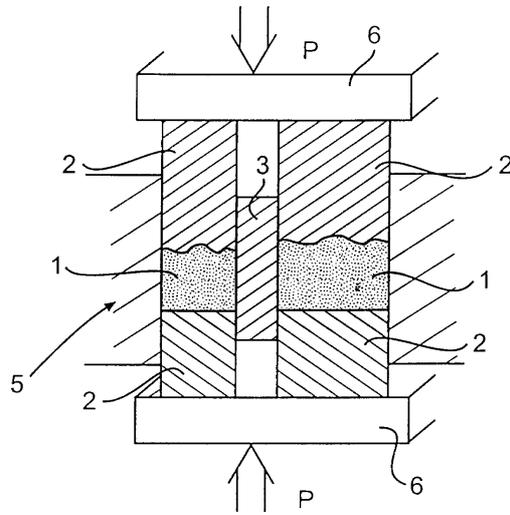
도 33a-도 33e는 소결물품의 다른 형 및 상기 물품으로부터 절단한 세그먼트를 나타내는 도이다.

도 34a 및 도 34b는 다른 형의 물품 및 세그먼트를 나타내는 도이다.

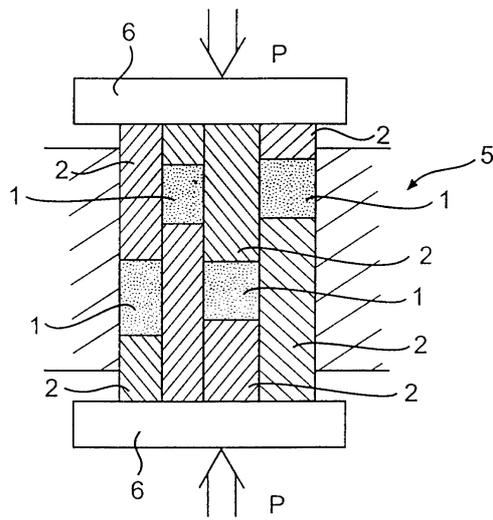
도 35a 및 도 35b는 다른 소결물품 및 이 물품으로부터 추출한 세그먼트를 나타내는 도이다.

도면

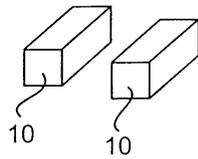
도면1



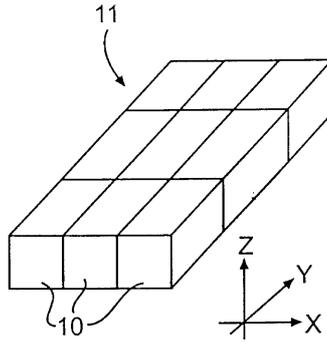
도면2



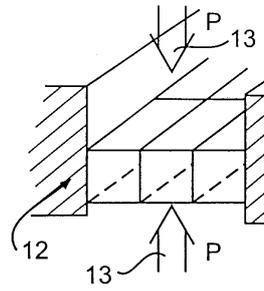
도면3



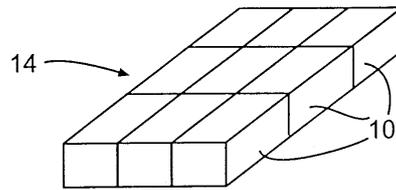
도면4



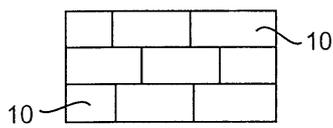
도면5



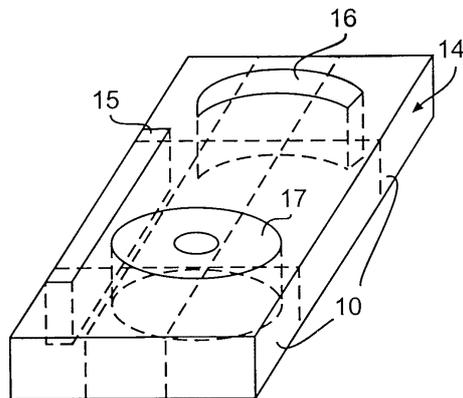
도면6



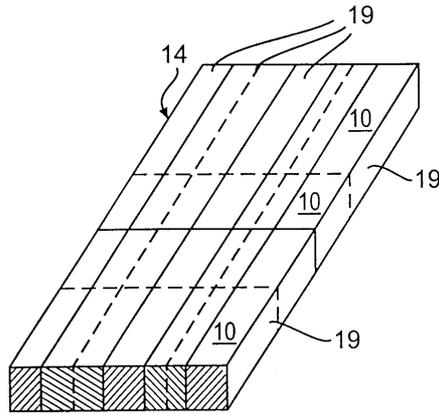
도면7



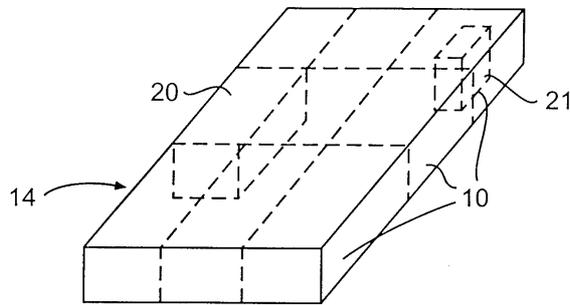
도면8



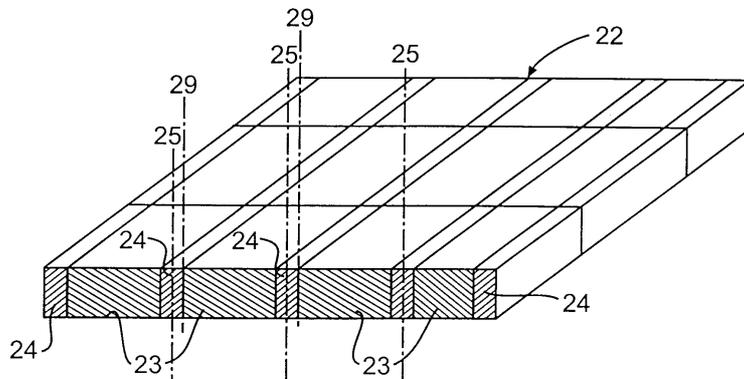
도면9



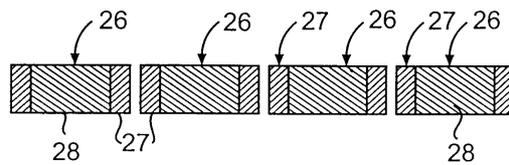
도면10



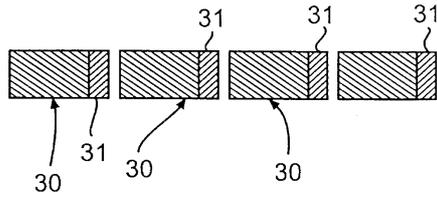
도면11



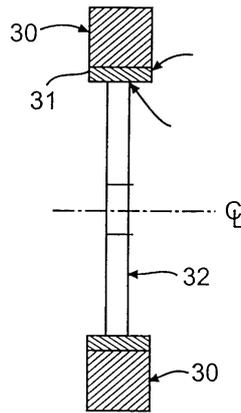
도면11a



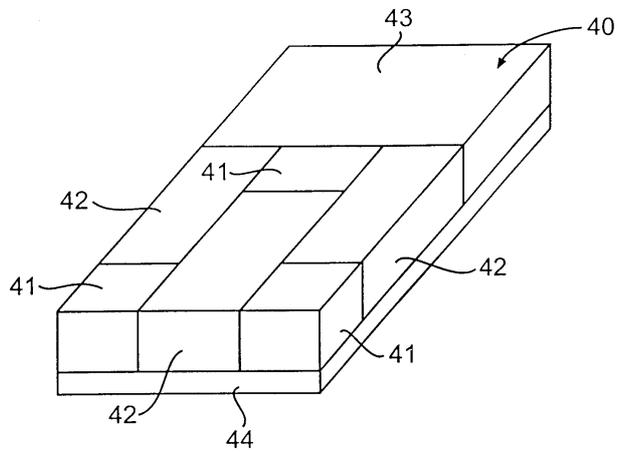
도면11b



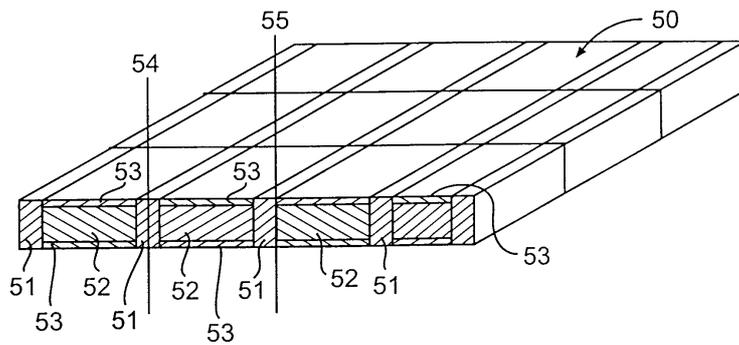
도면11c



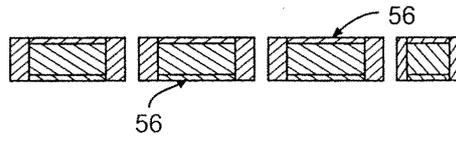
도면12



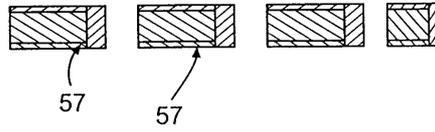
도면13



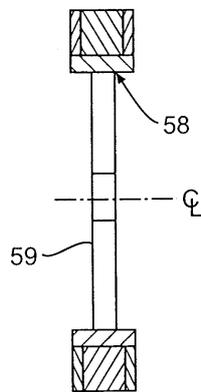
도면13a



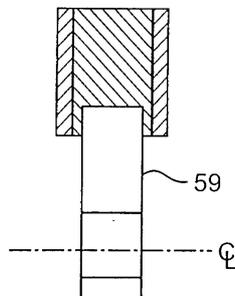
도면13b



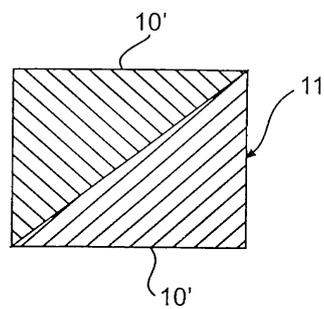
도면13c



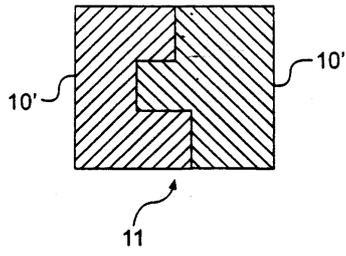
도면14



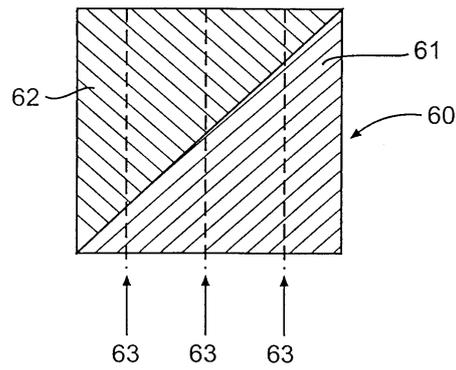
도면15



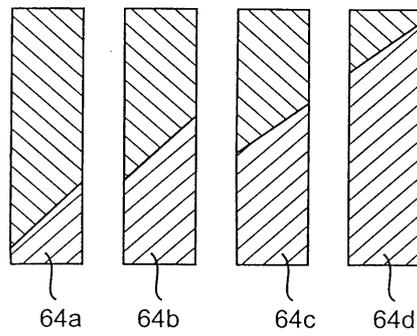
도면16



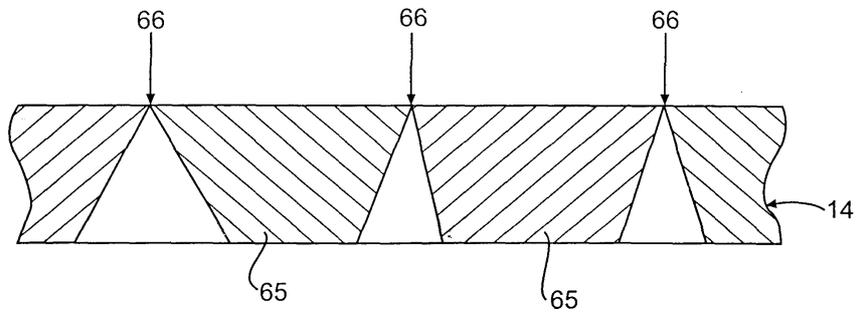
도면17



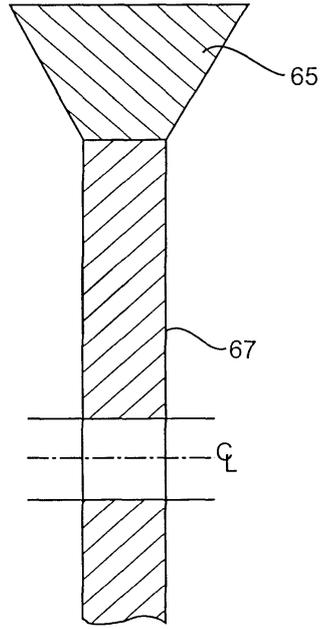
도면18



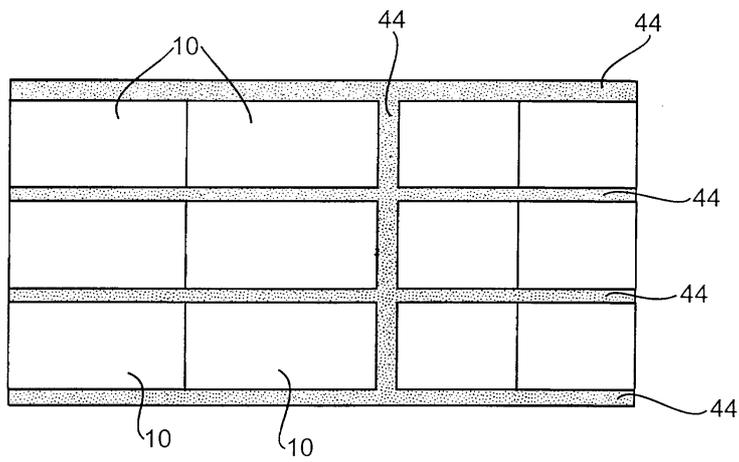
도면19a



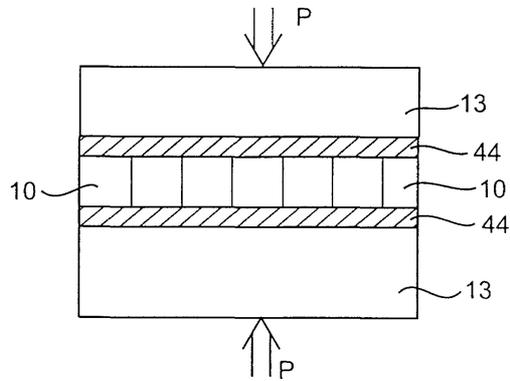
도면19b



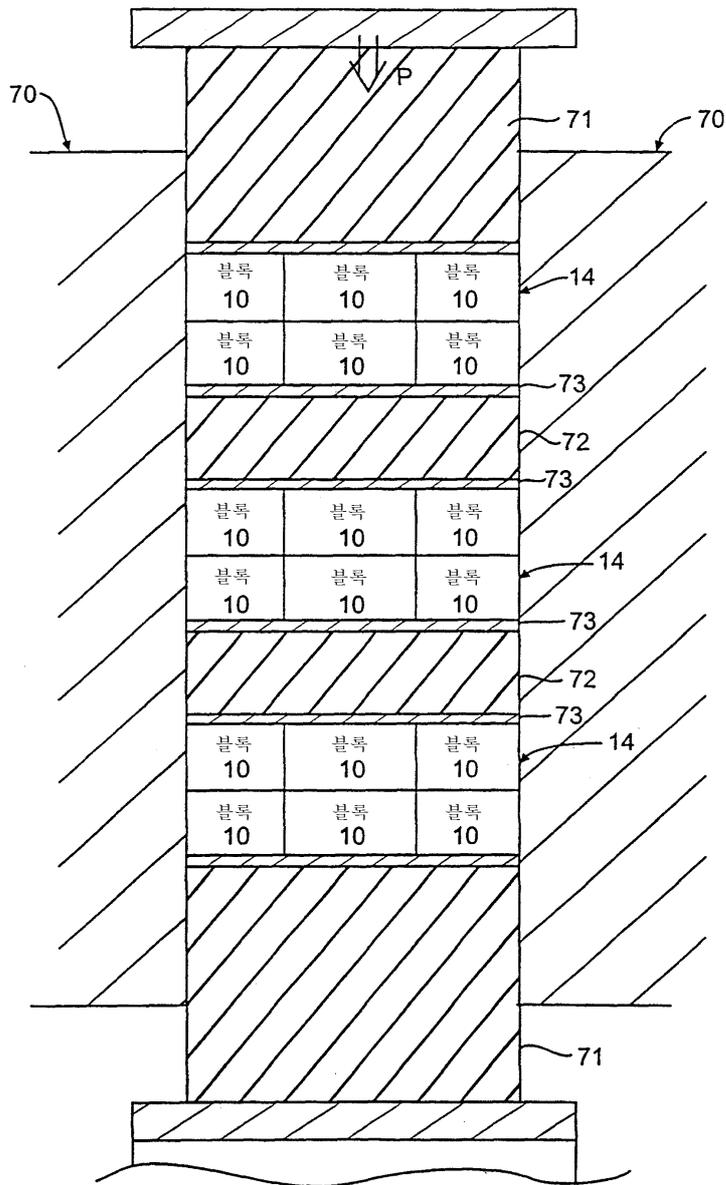
도면20



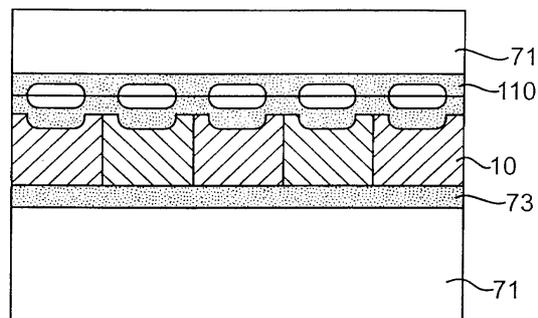
도면21



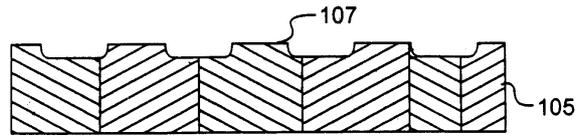
도면22



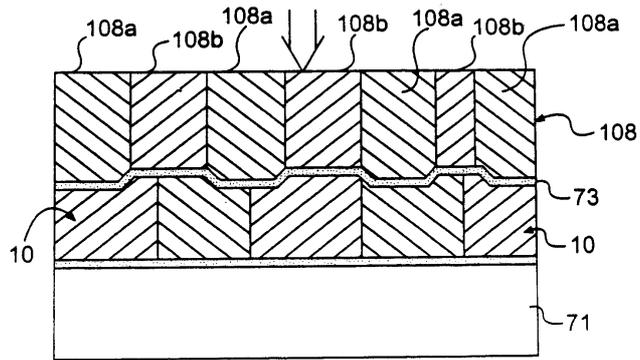
도면23a



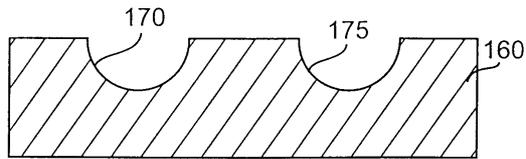
도면23b



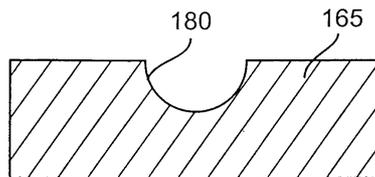
도면24



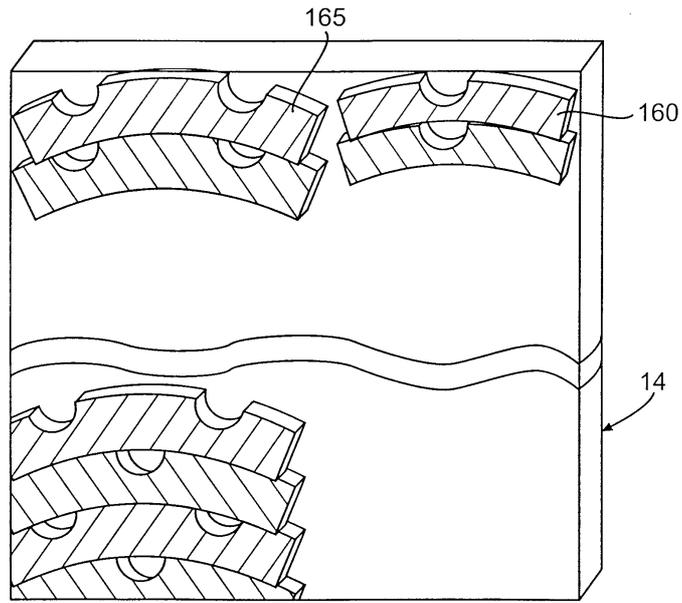
도면25a



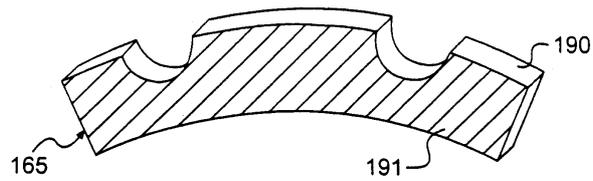
도면25b



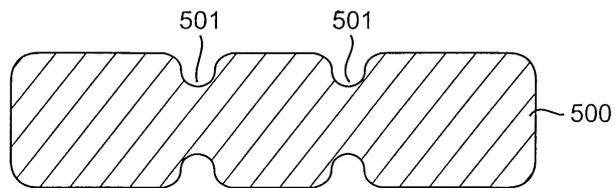
도면25c



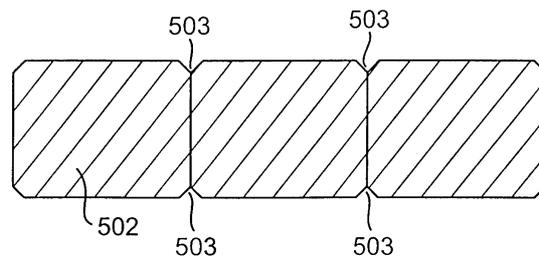
도면26



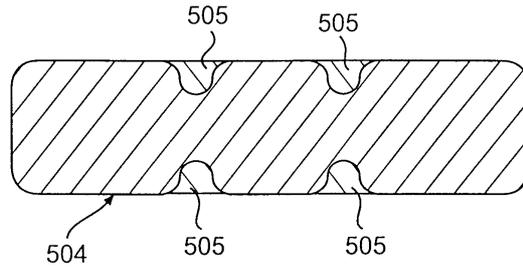
도면27



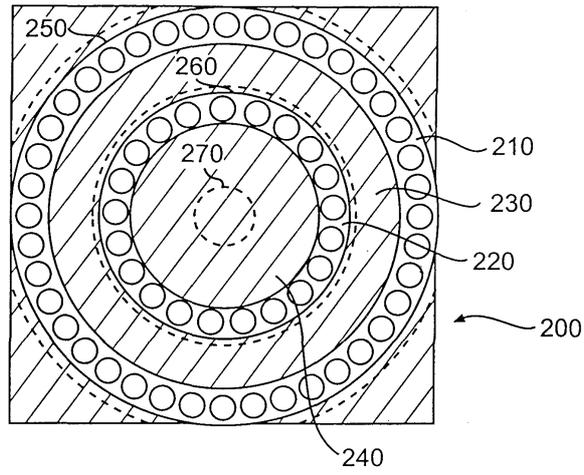
도면28a



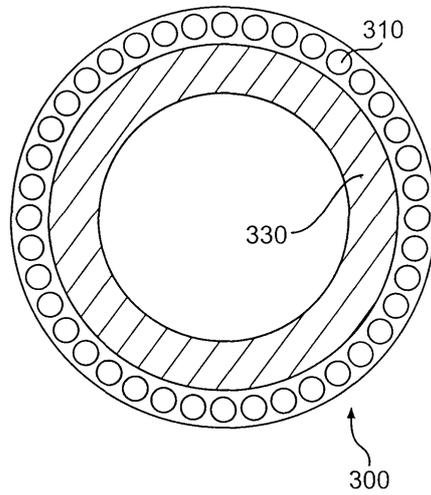
도면28b



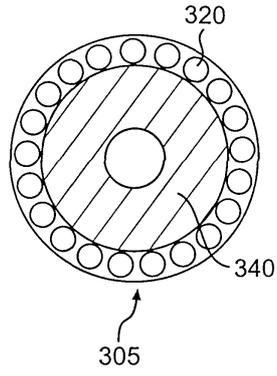
도면29



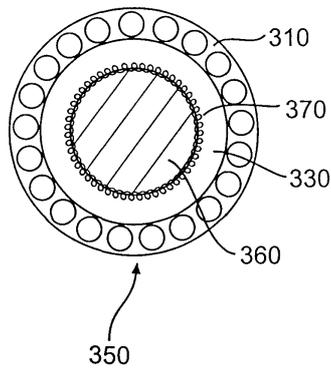
도면30



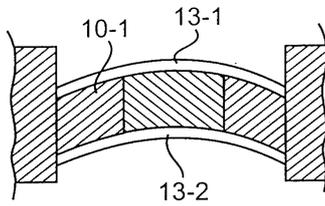
도면31



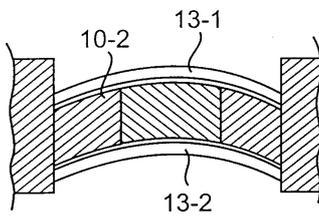
도면32



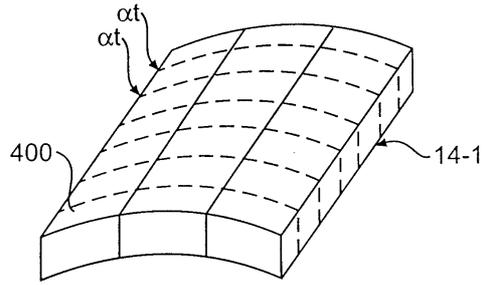
도면33a



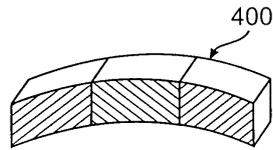
도면33b



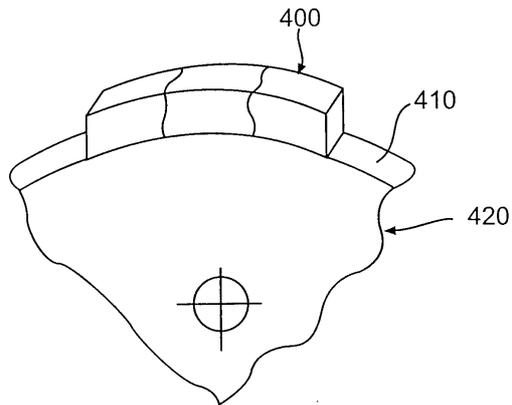
도면33c



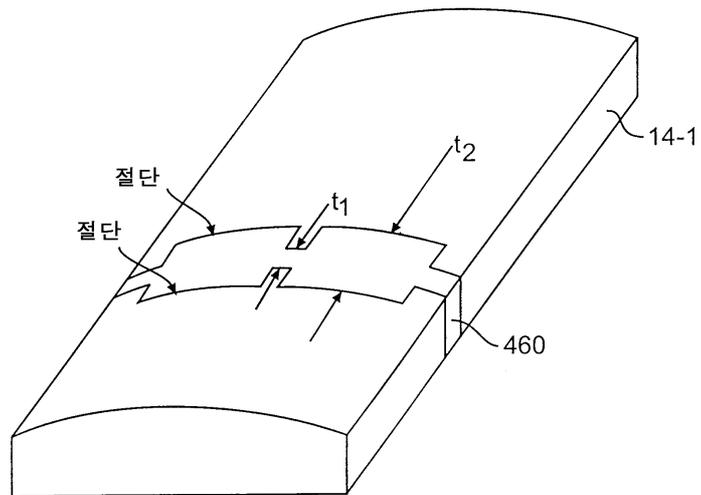
도면33d



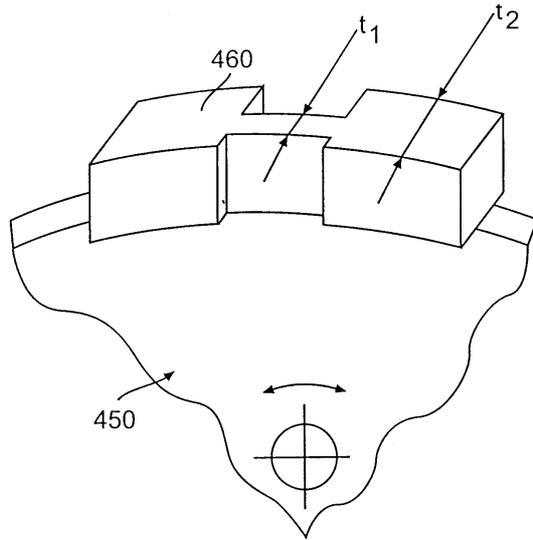
도면33e



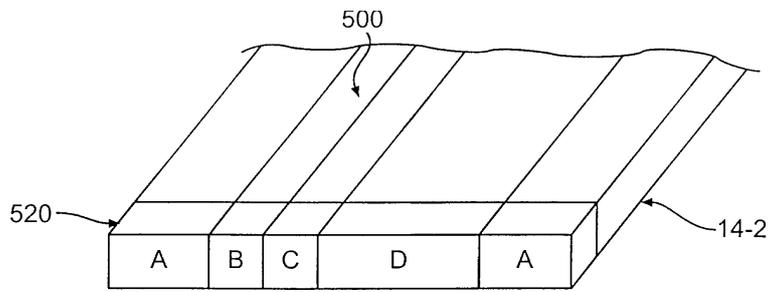
도면34a



도면34b



도면35a



도면35b

