

# (19)대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup> B28B 1/16		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년07월18일 10-0500552 2005년07월01일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2002-0088172 2002년12월31일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0061871 2004년07월07일

(73) 특허권자	한국기계연구원 대전 유성구 장동 171번지
(72) 발명자	박동수 경상남도 창원시 상남동 대동아파트 110-501  김해두 경상남도 창원시 반림동 현대아파트 104-506  한병동 경상남도 창원시 상남동 성원아파트 202-719  조병욱 부산광역시 수영구 광안2동 373-95 11/2
(74) 대리인	특허법인 원전

심사관 : 이종국

## (54) 복잡한 형상을 가진 세라믹스 소결품의 제조방법

### 요약

본 발명은 세라믹스 소결품의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 세라믹스 소결품의 제조방법은, 세라믹 테이프나 시트(2)를 절단한 후, 상온~ 100℃의 온도에서 적층하여 성형한 다음, 성형된 세라믹 성형체(1)를 가열하여 유기물을 제거하고, 계속하여 상기 성형체의 표면을 액상의 고무로 밀폐 코팅하여, 코팅된 성형체를 냉간등압성형한 후, 소결하는 것으로 구성된다.

이러한 제조방법에 따르면, 고가의 금형이나 다이아몬드 공구를 사용하지 않고도 빠른 시간 내에 저가로 복잡한 형상의 세라믹 소결품을 얻을 수 있으며, 이렇게 제조된 소결품은 소결 후에 치밀하기 때문에 복잡한 기계구조용 부품 등에 매우 적합하다.

### 대표도

도 2

### 색인어

세라믹, 소결, 형상, 복잡, 테이프, 시트, 적층

### 명세서

### 도면의 간단한 설명

도1은 본 실시예에서 적용되는 세라믹 성형체의 사시도이다.

도2는 세라믹 시트를 적층하여 제조되는 도1의 성형체에 대한 분해사시도이다.

도3은 본 발명에 따라 제조된 세라믹 성형체의 사진이다.

도4는 도3의 성형체 표면을 코팅한 사진이다.

도5는 도3의 성형체를 소결하여 얻어진 세라믹 소결품의 사진이다.

도6는 비교방법에 따라 제조된 세라믹 소결품의 사진이다.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

1 ..... 세라믹 성형체 2 ..... 세라믹 시트

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 세라믹스 소결품의 제조에 관한 것으로, 보다 상세하게는 세라믹 테이프나 시트를 이용하여 복잡한 형상의 성형체를 만든 후 냉간등압 성형함으로써, 가격이 저렴할 뿐만 아니라 복잡한 형상 제조가 가능한 세라믹스 소결품의 제조방법에 관한 것이다.

통상 세라믹스는 높은 경도와 우수한 내열성, 내식성 등의 특성 때문에 다양한 산업의 부품 소재로서 활용이 기대되어 왔다. 그러나, 세라믹스 부품은 고가이고 충분한 신뢰성을 나타내지 못하기 때문에 실제 활용되는 곳은 대단히 제한적이다. 세라믹스 부품이 고가인 이유는, 고도의 정제 과정을 거친 고가의 원료를 사용하는 것과, 요구되는 부품의 정밀도를 위하여 고가의 다이아몬드 공구를 사용하여 가공하는 것이 필수적이기 때문이다. 특히, 부품의 크기가 작아지고 형상이 복잡해지면, 부품의 단가에 가공비가 차지하는 비율은 매우 높아지게 되고, 경우에 따라서는 가공이 불가능하기 때문에 부품을 세라믹스로 제조할 수 없는 경우도 있다. 이 때문에 가공비를 최소화하려면, 소결 후의 부품의 형상이 실제 요구되는 형상 및 치수와 가깝도록 하여야 한다.

이러한 요구에 따라, near-net shape의 부품을 제조하는 공정이 다양하게 개발된 바 있다. Near-net shape를 제조하는 대부분의 공정은 요구되는 복잡한 형상의 틀(금형)을 사용하나, 이러한 금형은 고가이기 때문에 대량생산이 전제되지 않으면 제품의 단가가 높아질 수 밖에 없다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 위와 같은 복잡한 형상의 세라믹스 부품을 제조함에 있어서, 고가의 금형을 사용하지 않고, 세라믹스 테이프 또는 시트의 적층공정을 이용하여 성형하고 유기물 제거공정을 거친 후에 냉간등압 성형공정을 적용함으로써, 소결 후에 치밀한 소결체를 얻고자 함에 그 목적이 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적 달성을 위한 본 발명은, 세라믹스 소결품의 제조방법에 있어서, 세라믹 테이프나 시트(이하, 간단히 '시트'라고도 한다)를 절단한 후, 상온~100℃의 온도에서 적층하여 성형한 다음, 성형된 세라믹 성형체를 가열하여 유기물을 제거하고, 계속하여 상기 성형체의 표면을 액상의 고무로 밀폐 코팅하고, 코팅된 성형체를 냉간등압성형한 후, 소결하는 세라믹스 소결품의 제조방법에 관한 것이다.

이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

우선, 본 발명에 부합되는 세라믹 부품은 특별히 한정되지 않으며, 예컨대  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 계 또는  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 계,  $\text{ZrO}_2$ 계 세라믹과 같은 구조용 세라믹스나,  $\text{BaTiO}_3$ 계 또는 PZT계 세라믹 등의 기능성 세라믹스 등 다양한 세라믹 소재에 본 발명을 적용할 수 있다.

본 발명에 따른 제조방법에서는, 먼저 상기한 세라믹 분말을 용매 및 분산제, 결합제, 가소제 등을 첨가하여 세라믹 슬러리를 만들고, 이 슬러리를 이용하여 세라믹 시트를 준비한다. 각종 세라믹 원료나 첨가제의 혼합비나 조성들은 사용될 부품에 따라 다를 수 있다. 본 발명에서는 상기 세라믹 시트를 절단하여 적층할 때 각 시트 사이에 어느 정도 점결력을 유지하며 좋은데, 이를 위해서는 세라믹 원료에 결합제의 양을 조절하여 제어할 필요가 있다.

상기 세라믹은 필요한 형상으로 절단하고 절단된 시트를 적층하여 세라믹 성형체를 얻는다. 본 발명은 일반적으로 육면체 형상이나 원기둥 형상과 같이 단순한 형상을 갖는 세라믹 부품보다도 금형이 필요한 복잡한 형상, 예컨대 육면체 또는 원기둥에 여러 관통 구멍이 있는 형상과 같이 복잡한 형상(도1 참조)을 갖는 세라믹 부품 등에 적합하다. 이러한 복잡한 형

상의 부품 제작을 위해, 본 발명에서는 상기 세라믹 시트를 컴퓨터 상의 3차원 모델을 이용하여 단면도에 따라서 절단하고, 절단된 시트를 상온~100℃의 온도에서 순서대로 적층, 성형하여 세라믹 성형체를 얻는 것이 바람직하다. 도2는 도1의 성형체(1)를 제조하기 위하여 세라믹 시트(2)를 적층하는 공정을 보이고 있다.

그 후, 상기한 적층공정을 통해 성형된 세라믹 성형체는 가열하여 세라믹 내의 유기물을 제거한다.

그 다음, 상기 성형체는 그 표면을 액상의 고무로 밀폐 코팅함으로써, 후속되는 냉간등압 성형공정(cold isostatic pressing process)에서 물 또는 가스와 같은 압력매체가 성형체 내로 침투하는 것을 방지한다. 본 발명에서 상기 액상의 고무는 라텍스(latex)를 이용하는 것이 바람직하다.

상기 코팅된 성형체는 냉간등압성형한 후 소결한다. 본 발명에서 냉간등압 성형은 세라믹 부품의 종류에 따라 다르며, 대체로 실온에서 500~6,000기압 정도가 바람직하다.

또한, 상기 소결공정에서 소결온도 역시 세라믹 재료에 따라 다르므로, 한정할 필요는 없으나 대체로 1,000~2,000℃의 범위에서 행하면 된다.

이하, 본 발명을 실시예를 통하여 구체적으로 설명한다.

#### [실시예]

질화규소 분체 92g, 산화이트륨 분체 6g, 산화알루미늄 분체 2g에 분산제인 Hypermer KDI(ICI Chemical Co., London, UK) 3g, 용매인 메틸에틸케톤 167ml, 직경 5mm의 질화규소 볼을 MC 나일론 자(jar)에 넣고, planetary 볼밀을 이용하여 4시간 동안 혼합한 후, 결합제인 폴리비닐부티랄을 27g, 가소제인 디부틸프탈레이트를 27g 첨가한 다음, 4시간 더 혼합하여 테이프 캐스팅용 슬러리를 만들었다.

만들어진 슬러리는 진공에서 탈포하여 기포를 제거하고, 테이프 캐스터를 이용하여 실리콘이 코팅된 마일라 필름 위에 두께 0.25mm의 세라믹 테이프를 제작하였다. 제작된 세라믹 테이프는 컴퓨터 상의 3차원 모델을 이용하여 제작된 단면도에 따라서 순서대로 절단 및 적층하여 도1과 같은 성형체를 제작하였다.

이렇게 얻어진 적층체를 시간당 2.5℃의 승온속도로 420℃에서 약 10시간 유지하여 유기물을 제거한 후에도 건전한 성형체를 얻었다. 도3은 상기 성형체에 대한 사진을 보이고 있다. 이 성형체의 표면에 라텍스(latex)를 이용하여 도4와 같이 밀폐막을 형성한 후, 냉간등압 성형공정을 수행하였다. 냉간등압 성형공정 후에 성형체를 1875℃-20기압의 질소가압 소결로에서 4시간 동안 소결하여 도5와 같은 소결체를 얻었다. 이렇게 제조된 도5의 소결체는, 98.3%의 치밀도를 갖고 있었다.

#### [비교예]

실시예에서와 같이 준비된 세라믹 테이프를 대기 중에서 적층하고, 유기물 제거공정을 거친 후, 냉간등압 성형공정을 거치지 않고 1875℃-20기압의 질소가압 소결로에서 4시간 동안 소결하여 도6와 같은 소결체를 얻었다. 이렇게 제조된 도6의 소결체는, 층 분리가 발생하였다.

#### 발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명의 세라믹스 소결품 제조방법에 따르면, 고가의 금형이나 다이아몬드 공구를 사용하지 않고도 빠른 시간 내에 저가로 복잡한 형상의 세라믹 소결품을 얻을 수 있으며, 이렇게 제조된 소결품은 소결 후에 치밀하기 때문에 복잡한 기계구조용 부품 등에 매우 적합하다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

세라믹 소결품의 제조방법에 있어서,

세라믹 테이프(ceramic tape)나 시트(sheet)를 절단한 후, 상온~100℃의 온도에서 적층하여 성형한 다음, 성형된 세라믹 성형체를 가열하여 유기물을 제거하고, 계속해서 상기 성형체의 표면을 액상의 고무로 밀폐 코팅하고, 코팅된 성형체를 냉간등압성형(cold isostatic processing)한 후, 소결하는 것을 특징으로 하는 복잡한 형상을 가진 세라믹스 소결품의 제조방법.

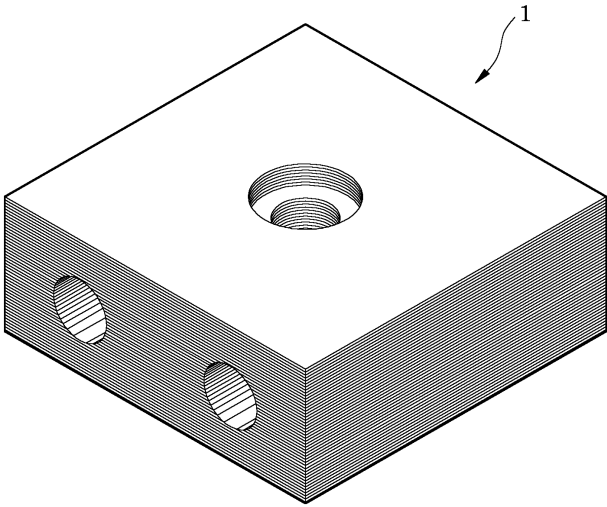
##### 청구항 2.

제1항에 있어서,

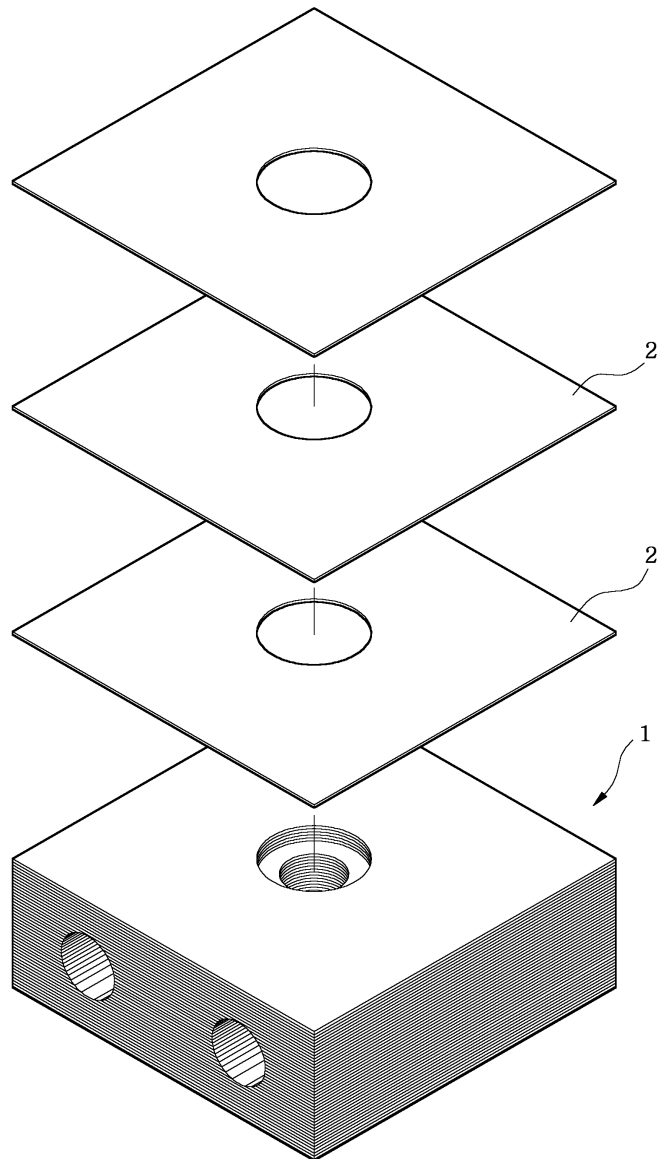
상기 세라믹 성형체는, 세라믹 테이프나 시트를 3차원 모델을 이용하여 단면도에 따라서 절단하여 순서대로 적층하는 것을 특징으로 하는 복잡한 형상을 가진 세라믹스 소결품의 제조방법.

도면

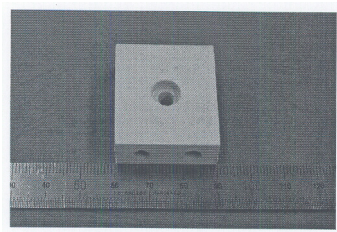
도면1



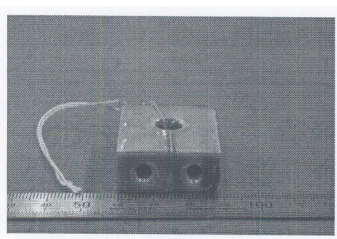
도면2



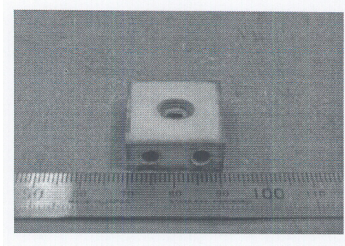
도면3



도면4



도면5



도면6

