명세서

발명의 명칭: 세라믹 절단법 및 장비

기술분야

[1] 본 발명은 세라믹 절단법 및 장비에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 패턴이 있는 세라믹을 패턴과 세라믹 내부에 흡수되는 파장의 빔을 사용해서 절단하는 세라빅의 절단법 및 장비에 관한 것이다.

배경기술

[2] 세라믹(ceramic)은 금속(metal)과 비금속(non-metal) 혹은 준금속(metalloid)들이 열처리에 의해 서로 결합하여 결정질을 만드는 소결 과정(sintering process)을 거친 뒤, 형성된 결정질들이 모여 3차원적 망구조를 형성한 고체 물질을 뜻한다.

[3] 최근에는 주로 점토(粘土), 고령토(高嶺土), 장석(長石), 규석(硅石) 등과 같은 천연원료를 사용하여 제조하는 세라믹 구소재와 달리, 탄화규소(炭化硅素), 질화규소(窒化硅素), 알루미나(alumina), 지르코니아(zirconia), 바륨티타네이트(barium titanate) 등과 같은 고순도의 합성원료를 사용하여 제조하는 세라믹 신소재가 각광받고 있으며, 전기, 자기, 기계, 화학, 광학, 바이오 등 광범위한 영역에서 활용되고 있다.

[4] 이러한 세라믹 재료(이하 '세라믹'이라 함)을 레이저나 고출력 빔을 이용해서 가열하고, 용융 또는 기화시켜서 재료의 일부를 제거하여 절단하는 방법이 이용되고 있다.

[5] 그러나, 종래기술에 따른 절단 방법은 재료의 열손상이 크고, 분진이 발생하며, 절단강도가 저하됨에 따라, 실제로 적용이 어려웠다.

[6] 이에 따라, 열 손상을 줄이기 위해서 단순하게 재료 표면을 공기나 액체로 냉각하는 방식을 적용하기도 하였으나, 기본적으로 재료를 용융 및 기화시켜서 재료의 일부를 제거하여 절단하는 과정에서 발생하는 분진과 열 손상이 많아서 양산 적용이 어려운 문제점이 있었다.

[7] [선행기술문헌]

[8] (특허문헌 1) 대한민국 특허 등록번호 제10-1119289호(2012.03.15. 공고)

[9] (특허문헌 2) 일본 공개특허공보 특개2013-112532호(2013.06.10. 공개)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 본 발명의 목적은 세라믹을 가열과 동시에 냉각해서 재 결정화하거나 용융이 되기 전까지 가열하고 냉각해서 내부에 열 응력을 가하고 이때 세라믹 재료의 손실이 없이 추가적인 분리공정을 통해서 절단할 수 있는 세라믹 절단법 및 장비를 제공하는 것이다.

기술적 해결방법

[11] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 세라믹 절단장비는

세라믹의 상면에 형성된 패턴에 흡수되고, 세라믹에 일부가 흡수되는 파장의 빔을 조사하는 빔 조사부, 빔이 조사된 세라믹에 냉각제를 분사하는 냉각제 분사부 및 빔과 냉각제에 의한 가열 및 냉각에 의해 세라믹에 형성된 응력라인에 힘이나 충격을 제공하여 분리하는 분리부를 포함하고, 세라믹을 가열과 동시에 냉각해서 패턴의 일부 또는 전부를 제거하며, 세라믹의 상부층 또는 전부가 재결정화 또는 열팽창과 수축에 의해 응력을 발생시키고, 응력라인에 추가로 힘이나 충격을 제공해서 열손상을 감소하면서 세라믹을 절단하는 것을 특징으로 한다.

[12] 또한, 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 세라믹 절단법은 (a) 빔 조사부에서 세라믹의 상면에 형성된 패턴에 흡수되고, 세라믹에 일부가 흡수되는 파장의 빛을 조사하는 단계, (b) 냉각제 분사부에서 빔이 조사된 세라믹에 냉각제를 분사하는 단계 및 (c) 빔과 냉각제에 의한 가열 및 냉각에 의해 세라믹에 형성된 응력라인이에 분리부를 이용해서 힘이나 충격을 제공하여 절단하는 단계를 포함하고, 세라믹을 가열과 동시에 냉각해서 패턴의 일부 또는 전부를 제거하며, 세라믹의 상부층 또는 전부가 재결정화 또는 열팽창과 수축에 의해 응력을 발생시키고, 응력라인에 추가로 힘이나 충격을 제공해서 열손상을 감소하면서 세라믹을 절단하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[13] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 세라믹 절단법 및 장비에 의하면, 세라믹을 가열과 동시에 냉각해서 재 결정화하거나 용융이 되기 전까지 가열하고 냉각해서 내부에 열 응력을 가하고 이때 세라믹 재료의 손실이 없이 추가적인 분리공정을 통해서 절단할 수 있는 효과를 가진다.

[14] 따라서 본 발명에 의하면, 절단 가공 전에 가공면에 이물질이 달라붙는 것을 억제하기 위해 수용성 보호막(HogoMax)을 도포할 필요가 없어, 작업성 및 효율을 향상시킬 수 있으며, 세라믹이 적용된 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있는 효과를 가진다.

[15]

도면의 간단한 설명

[16] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 세라믹 절단장비의 블록 구성도,

[17] 도 2는 도 1에 도시된 세라믹 절단장비를 이용해서 세라믹을 절단하는 원리를 설명하는 도면,

[18] 도 3은 응력라인에 힘이나 충격을 제공해서 절단하는 과정을 보인 도면,

[19] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 세라믹 절단법을 단계별로 설명하는 공정도,

[20] 도 5와 도 6은 세라믹의 평면도와 절단된 상태를 보인 단면도.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[21] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 세라믹 절단법 및 장비를 첨부된

도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[22]

[23] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 세라믹 절단장비의 블록 구성도이고, 도 2는 빔과 냉각제를 이용해서 세라믹을 절단하는 원리를 설명하는 도면이며, 도 3은 응력라인에 힘이나 충격을 제공해서 절단하는 과정을 보인 도면이다.

[24] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 세라믹 절단장비(10)는 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 상부에 패턴(12)이 형성된 세라믹(11)을 절단하기 위해, 패턴(12)에 흡수되고, 세라믹(11)에 일부가 흡수되는 파장의 빔(B)을 조사하는 빔 조사부(20), 빔이 조사된 세라믹(11)에 냉각제(C)를 분사하는 냉각제 분사부(30) 및 빔과 냉각제에 의한 가열 및 냉각에 의해 응력라인(L)이 형성된 세라믹(11)을 상하 반전시킨 상태에서 응력라인(L)에 힘이나 충격을 제공하는 분리부(50)를 포함하고, 세라믹(11)을 가열과 동시에 냉각해서 패턴(12)의 일부 또는 전부를 제거하며, 세라믹(11)의 상부층 또는 전부가 재결정화 또는 열팽창과 수축에 의해 응력을 발생시키고, 응력라인(L)에 추가로 힘이나 충격을 제공해서 열손상을 감소시켜 절단한다.

[25] 그리고 세라믹 절단장비(10)는 각 장치의 구동을 제어하는 제어부(40)를 더 포함할 수 있다.

[26] 제어부(40)는 빔 조사부(20)에서 조사되는 빔의 강도에 비례해서 냉각제 분사부(30)에서 분사되는 냉각제의 분사량을 조절하도록 제어신호를 발생할 수 있다.

[27] 빔 조사부(20)는 패턴(12)과 세라믹(11)을 동시에 절단하기 위해, 미리 설정된 파장 및 세기를 갖는 빔을 발생하는 빔 발생기(21), 빔 발생기(21)에서 발생한 빔을 집속해서 세라믹(11)을 향해 조사하는 렌즈부(22) 및 빔을 절단하고자 하는 방향을 따라 이동시키도록 렌즈부(22)를 구동하는 구동부(23)를 포함할 수 있다.

[28] 빔 조사부(20)에서 조사되는 빔은 약 0.1㎛ 내지 약 11㎛ 파장과 약 0.1mw/cm ^{2}, 즉 1X10 ^{1}mW/mm ^{2} 이상의 에너지 밀도를 출력으로 가지며, 약 1㎜/s 내지 약 10m/s의 속도로 진행할 수 있다.

[29] 즉, 본 실시 예에서 빔 조사부(20)는 세라믹(11)을 가열해서 재결정화하거나 용융이 되기 전까지 가열하도록 빔의 출력을 설정하고, 설정된 출력으로 빔을 조사한다.

[30] 따라서 본 발명은 빔에 의해 가열된 세라믹의 열손상이나 손실을 방지하거나, 최소화할 수 있다.

[31] 냉각제 분사부(30)는 냉각제를 분사하는 분사노즐(31)과 분사노즐(31)을 통해 분사되는 냉각제의 유량을 조절하는 유량 조절기(32)를 포함할 수 있다.

[32] 분사노즐(31)은 빔이 조사된 세라믹을 냉각하기 위한 냉각제와 유체를 혼합해서 미리 설정된 압력으로 냉각제를 분사할 수 있다.

[33] 예를 들어, 상기 냉각제는 물과 공기를 혼합해서 미리 설정된 압력으로 빔이

조사되는 조사영역을 향해 분사될 수 있다.

[34] 따라서 냉각제가 분사되는 냉각영역은 빔을 패턴(12)과 세라믹(11)을 향해 투과시킬 수 있다.

[35] 이러한 상기 냉각영역은 빔이 조사되는 조사영역 전체를 냉각하거나, 상기 조사영역의 일부분을 냉각하도록 형성될 수 있다.

[36] 따라서 세라믹(11) 내부로 빔이 흡수되는 깊이는 세라믹(11)에 빔이 흡수되는 흡수 두께에 따라 조절될 수 있다.

[37] 분리부(50)는 빔과 냉각제에 의해 가열 및 냉각되면서 세라믹(11) 내부에 형성되는 응력라인(L)에 힘이나 충격을 제공해서 분리하는 기능을 한다.

[38] 예를 들어, 분리부(50)는 도 3에 도시된 바와 같이, 세라믹(11)에 형성된 응력라인(L)에 대응되도록 길게 연장 형성되는 분리롤러나 분리바로 마련될 수 있다.

[39] 상기 분리롤러나 분리바는 제어부(40)에 제어신호에 따라 구동되는 구동모듈(도면 미도시)에 의해 하강해서 세라믹(11)에 형성된 응력라인(L)에 힘이나 충격을 제공할 수 있다. 그리고 상기 분리롤러나 분리바는 응력라인(L)에 효과적으로 힘이나 충격을 제공할 수 있도록, 중앙부가 하방을 향해 볼록한 곡면 형상으로 형성될 수 있다.

[40] 물론, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 세라믹의 응력라인 하부에 상방을 향해 리브를 돌출 형성하거나, 세라믹의 하부에 부착되는 반도체 공정 필름에 열을 가해서 팽창시켜 응력라인을 중심으로 세라믹을 분리해서 절단하도록 변경될 수도 있다. 또한, 본 발명은 별도의 레이저나 초음파를 이용해서 응력라인에 힘이나 충격을 가해 분리할 수도 있다.

[41] 한편, 실험 결과에 따르면, 응력라인이 형성된 세라믹의 상부에서 힘이나 충격을 가하는 경우에 비해, 세라믹을 상하 반전시킨 후 상부에서 힘이나 충격을 가하는 경우에 절단 성능이 향상됨을 확인할 수 있었다.

[42]

[43] 다음, 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 세라믹 절단법을 상세하게 설명한다.

[44] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 세라믹 절단법을 단계별로 설명하는 공정도이다.

[45] 도 4의 S10단계에서 빔 조사부(20)는 미리 설정된 출력으로 빔을 발생해서 세라믹(11)을 향해 조사한다.

[46] 이때, 조사되는 빔은 패턴에 흡수되고, 세라믹에 일부가 흡수되는 파장을 가지며, 세라믹(11)을 가열해서 재결정화하거나 용융이 되기 전까지 가열할 수 있는 출력을 가진다.

[47] 따라서 본 발명은 빔에 의해 가열된 세라믹이 용융 또는 기화하면서 발생하는 열손상이나 손실을 방지할 수 있다.

[48] S12단계에서 냉각제 분사부(30)는 빔이 조사된 세라믹(11)에 냉각제를

분사한다.

[49] 이에 따라, 본 발명은 세라믹을 가열과 동시에 냉각해서 패턴의 일부 또는 전부를 제거하며, 세라믹의 상부층 또는 전부가 재결정화 또는 열팽창과 수축에 의해 응력을 발생시켜 세라믹에 응력라인을 형성할 수 있다.

[50] 한편, S14단계에서 제어부(40)는 빔 조사부(20)에서 조사되는 빔의 강도에 비례해서 냉각제 분사부(30)에서 분사되는 냉각제의 분사량을 조절하도록 제어신호를 발생한다. 그러면, 유량 조절기(32)는 제어부(40)의 제어신호에 따라 분사노즐(31)을 통해 분사되는 냉각제의 유량을 조절한다.

[51] S16단계에서 분리부(50)는 제어부(40)의 제어신호에 따른 구동모듈의 구동에 의해 하강 동작해서 상하 반전된 세라믹(11)에 형성된 응력라인(L)에 힘이나 충격을 제공해서 응력라인(L)을 중심으로 세라믹(11)을 분리해서 절단한다.

[52]

[53] 예를 들어, 도 5와 도 6은 세라믹의 평면도와 절단된 상태를 보인 단면도이다.

[54] 도 5 및 도 6에는 약 15㎛의 패턴이 형성되고, 약 50㎛의 두께를 갖는 세라믹에 응력라인이 형성된 평면과, 절단된 절단면이 예시되어 있다.

[55] 본 발명은 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 패턴이 형성된 세라믹, 즉 절단 대상물을 열손상 및 손실 없이 절단할 수 있음을 확인할 수 있다.

[56]

[57] 이와 같이, 본 발명은 패턴이 형성된 세라믹에 빔을 조사하고 냉각제를 분사해서 가열과 동시에 냉각해서 패턴의 일부 또는 전부를 제거하며, 세라믹의 상부층 또는 전부가 재결정화되면서 발생하는 응력 또는 세라믹의 상부층 또는 전부가 열팽창과 수축에 의해 발생하는 응력을 이용해서 열손상을 감소시켜 절단할 수 있다.

[58] 이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

[59] 상기의 실시 예에서는 패턴을 제거한 후 세라믹을 절단하는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[60] 그리고 본 발명은 절단 가공 전에 가공면에 이물질이 달라붙는 것을 억제하기 위해 수용성 보호막(HogoMax)을 도포할 필요가 없어, 작업성 및 효율을 향상시킬 수 있으며, 세라믹이 적용된 디바이스의 신뢰성을 높일 수 있다.

산업상 이용가능성

[61] 본 발명은 패턴이 형성된 세라믹을 가열과 동시에 냉각해서 세라믹의 상부층 또는 전부가 재결정화 또는 열팽창 및 수축하면서 발생하는 응력을 이용해서 절단하는 세라믹 절단법 및 장비 기술에 적용된다.

청구범위

[청구항 1] 상면에 패턴이 형성된 세라믹 절단장비에서,
패턴에 흡수되고, 세라믹에 일부가 흡수되는 파장의 빔을 조사하는 빔 조사부,
빔이 조사된 세라믹에 냉각제를 분사하는 분사노즐과, 상기 빔 조사부에서 조사되는 빔의 출력에 비례해서 상기 냉각제의 분사량을 조절하는 유량 조절기를 포함하는 냉각제 분사부 및
빔과 냉각제에 의한 가열 및 냉각에 의해 세라믹에 형성된 응력라인에 힘이나 충격을 제공하여 분리하는 분리부를 포함하고,
상기 냉각제가 분사되는 냉각영역은 상기 빔을 투과시키며, 상기 빔이 조사되는 조사영역 전체를 냉각하거나, 상기 조사영역의 일부분을 냉각하도록 형성되고,
세라믹을 가열과 동시에 냉각해서 패턴의 일부 또는 전부를 제거하며, 세라믹의 상부층 또는 전부가 재결정화 또는 열팽창과 수축에 의해 응력을 발생시키고, 응력라인에 추가로 힘이나 충격을 제공해서 열손상을 감소하면서 세라믹을 절단하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절단장비.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 빔의 파장은 100nm 내지 11㎛로 설정되고,
상기 빔의 에너지 밀도는 $1X10^{1}mW/mm^{2}$ 이상으로 설정되는 것을 특징으로 하는 세라믹 절단장비.

[청구항 3] 상면에 패턴이 형성된 세라믹 절단법에서,
(a) 빔 조사부에서 패턴에 흡수되고, 세라믹에 일부가 흡수되는 파장의 빛을 조사하는 단계,
(b) 냉각제 분사부에서 빔이 조사된 세라믹에 냉각제를 분사하는 단계,
(c) 빔과 냉각제에 의한 가열 및 냉각에 의해 세라믹에 형성된 응력라인에 분리부를 이용해서 힘이나 충격을 제공하여 절단하는 단계 및
(d) 유량 조절기를 이용해서 상기 빔 조사부에서 조사되는 빔의 출력에 비례해서 상기 냉각제의 분사량을 조절하는 단계를 포함하고,
상기 냉각제가 분사되는 냉각영역은 상기 빔을 투과시키며, 상기 빔이 조사되는 조사영역 전체를 냉각하거나, 상기 조사영역의 일부분을 냉각하도록 형성되고,
세라믹을 가열과 동시에 냉각해서 패턴의 일부 또는 전부를 제거하며, 세라믹의 상부층 또는 전부가 재결정화 또는 열팽창과 수축에 의해 응력을 발생시키고, 응력라인에 추가로 힘이나 충격을 제공해서 열손상을 감소하면서 세라믹을 절단하는 것을 특징으로 하는 세라믹 절단법.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 빔의 파장은 100nm 내지 11㎛로 설정되고,
상기 빔의 에너지 밀도는 1X10 [1](mW/mm [2]) 이상으로 설정되는 것을 특징으로 하는 세라믹 절단법.