



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0065480
(43) 공개일자 2008년07월14일

(51) Int. Cl.

C23C 4/08 (2006.01) C23C 4/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0002648

(22) 출원일자 2007년01월09일

심사청구일자 2007년01월09일

(71) 출원인

한양대학교 산학협력단

서울 성동구 행당동 17 한양대학교 내

(72) 발명자

이창희

서울 송파구 잠실동 27번지 주공아파트 506-1405

신수민

서울 성동구 성수1가2동 13-117 똑섬리버빌 512호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 저온분사공정을 이용한 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법

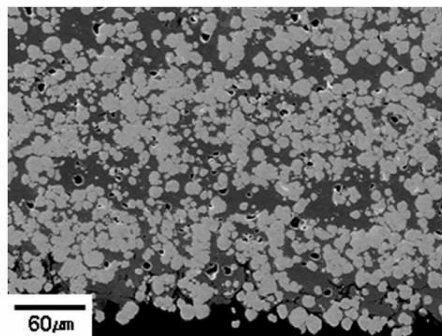
(57) 요약

본 발명은 저온분사공정을 이용한 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 텅스텐/구리 복합재료 코팅하기 위해 사용되었던 종래방법에 비하여 조작이 간편하고 균일한 복합재료층을 얻을 수 있는 새로운 복합재료 코팅방법에 관한 것이다.

본 발명의 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법은 텅스텐 입자와 구리 입자를 혼합한 코팅입자를 준비하는 단계; 및 저온분사방법을 이용하여 상기 텅스텐 입자와 구리입자를 피사체에 고속으로 분사하여 코팅하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 W/Cu 복합재료 제조 방법에 따르면, 종래의 분말야금법의 성형과 소결 공정을 거치지 않으므로 자동화가 용이하며, 제작 공정을 단순화하여 생산성 향상과 제조 원가 절감을 가진다. 또한 고온의 플라즈마 용사에 비해 낮은 공정 온도로 제조 할 수 있으므로, 재료 내에 산화물이나 2차상 형성을 방지할 수 있어, 우수한 물성을 지닐 수 있다. 또한 분말의 혼합 비율에 따라 원하는 물성을 설계 할 수 있으며, 기공도 조절이 용이하다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

윤상훈

서울 성북구 정릉1동 태영아파트 105동 703호

김준섭

충북 청주시 흥덕구 비하동 효성아파트 102동 512호

특허청구의 범위

청구항 1

텅스텐 입자와 구리 입자를 혼합한 코팅입자를 준비하는 단계; 및
저온분사방법을 이용하여 상기 텅스텐 입자와 구리입자를 피사체에 고속으로 분사하여 코팅하는 단계;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 텅스텐 입자의 평균 입도는 구리 입자의 평균입도의 40~60%인 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 구리 입자의 평균입도는 5~40 μ m인 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 구리 입자의 평균입도는 10~20 μ m인 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 코팅입자 중 구리 입자의 체적분율은 10~40%이며, 텅스텐 입자의 체적분율은 90~60%인 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 저온분사시에 캐리어 가스는 300~500℃의 온도로 가열되는 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 저온분사시에 사용되는 캐리어 가스는 헬륨, 질소 또는 이들의 혼합가스인 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 캐리어 가스의 노즐 직전에서의 압력은 상기 캐리어 가스가 헬륨일 경우에는 20~25 바(bar), 질소일 경우에는 20~29 바, 질소와 헬륨의 혼합가스일 경우에는 20~(25+질소유량분율/4) 바인 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 코팅 입자는 분사 전에 500~600℃의 온도에서 예열되어 코팅되는 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 코팅 입자의 분사유량은 10~30g/min인 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 저온분사장치의 분사노즐과 피사체 사이의 거리는 20~50mm인 것을 특징으로 하는 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <5> 본 발명은 저온분사공정을 이용한 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 텅스텐/구리 복합재료 코팅하기 위해 사용되었던 종래방법에 비하여 조각이 간편하고 균일한 복합재료층을 얻을 수 있는 새로운 복합재료 코팅방법에 관한 것이다.
- <6> 텅스텐/구리 복합재료는 높은 아크 저항과 우수한 내마모성 특성을 요구하는 초고압 전지 접점 재료와 고출력 집적 회로의 방열 재료 및 열 탄두용 웨이프 차지 라이너(shape charge liner) 소재로서 부품의 표면에 코팅되어 사용되고 있으며, 재료의 미세 조직, 조성, 순도 등에 따라 열팽창계수와 열전달 계수의 제어가 용이하여 전자패키지 용 히트싱크(heat sink for electronic package) 소재와 같은 열 방산재료의 코팅층으로도 이용되고 있다.
- <7> 상기와 같은 텅스텐/구리 복합재료를 코팅하기 위한 방법으로 종래부터 여러가지 방법들이 사용되고 있는데, 역상소결법, 함침법, 기계적 합금화법 및 열용사법 등이 그 예이다.
- <8> 역상소결법은 텅스텐 분말과 구리 분말을 혼합하여 성형한 후 구리의 용점 이상의 온도에서 소결하는 방법을 말한다. 상기 소결시 소결밀도를 높이기 위해 여러가지 방식으로 분말을 처리하게 되는데 대표적인 것이 기계적 합금화법이다. 상기 기계적 합금화법은 산화물 분말로부터 텅스텐/구리 복합재료를 제조하는 방법이다.
- <9> 상기 역상 소결법을 이용할 경우 구리를 용융시켜 구리와 텅스텐 간의 균일혼합을 도모한다 하더라도 상기 구리와 텅스텐간에는 용해도가 낮으며, 비중차이가 크기 때문에 이들이 균일하게 혼합되기는 어렵다는 문제가 있다. 또한, 이러한 문제점을 해결하고 소결체의 밀도를 높이기 위하여 코발트(Co)나 니켈(Ni)과 같은 소결활성제를 첨가하는 활성소결법이 대두되었으나, 이러한 방법에 따르더라도 소결활성제의 첨가에 따라 제3상이 형성되고 복합재료 내에서 기지상으로 존재하는 구리의 열/전기적 성질이 저하될 뿐만 아니라, 입자성장이 일어나서 조직이 조대화 된다는 문제가 발생하여 상기 활성소결법도 적절한 대안이 되지 못하였다. 또한, 기계적 합금화법에 의하여 소결체를 보다 균일하게 형성시키는 방법도 제안되었으나, 상기 기계적 합금화법에 의하더라도 전단력을 가하기 위해 투입된 볼에 의해 소결체가 오염되는 문제가 발생하여 바람직하지 않다.
- <10> 상기 방법들과 다른 방법으로서, 함침법을 들 수 있다. 상기 함침법은 고밀도의 W/Cu 합금을 얻을 수 있으나, 합금 조성과 형상, 조직 등에 대한 제한이 있어 광범위한 용도로 사용되기에는 적합하지 않다.
- <11> 따라서, 같은 분말을 이용하여 복합재료를 코팅하는 방법은 상기와 같은 여러가지 문제가 있을 뿐 아니라 성형, 소결 등과 같은 복잡한 제조공정을 거치게 되므로 제조원가가 상승되고 생산성이 떨어진다는 단점도 가지고 있었다.
- <12> 상기와 같이 분말재료를 이용하지 않고 복합재료를 제조하는 다른 한가지 방법으로서, 열용사 코팅법을 들 수 있는데, 이 방법은 고온의 플라즈마 열원을 이용하여 텅스텐/구리를 용융시킨 후 이들 용체를 기관 표면에 분사 및 증착시키는 방법을 말한다. 이 방법에 의해 코팅할 경우 코팅성은 양호하나 미세조직 내부에 응고 수축에 의한 기공이 생성될 우려가 있으며, 텅스텐과 구리의 용점이 큰 차이가 나므로 텅스텐의 용점까지의 화염에서는 구리의 증발이 발생할 수 있고, 노즐입구에서 기관까지 비행하는 시간에 의해 구리 산화물이 형성되고 그 결과 복합재료의 특성이 저하되는 문제점을 가지고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <13> 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 단순한 공정에 의해 코팅층을 형성시키는 물론이고, 불순물에 의한 오염의 문제도 유발하지 않으면서 균일하고 밀도높은 복합재료층을 코팅시키는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <14> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 텅스텐/구리 복합재료의 코팅방법은 텅스텐 입자와 구리 입자를 혼합한

코팅입자를 준비하는 단계; 및 저온분사방법을 이용하여 상기 텅스텐 입자와 구리입자를 피사체에 고속으로 분사하여 코팅하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <15> 이때, 상기 텅스텐 입자의 평균 입도는 구리 입자의 평균입도의 40~60%인 것이 바람직하다.
- <16> 그리고, 상기 구리 입자의 평균입도는 5~40 μ m인 것이 효과적이다.
- <17> 특히, 상기 구리 입자의 평균입도는 10~20 μ m인 것이 보다 바람직하다.
- <18> 또한, 코팅입자 중 구리 입자의 체적분율은 10~40%이며, 텅스텐 입자의 체적분율은 90~60%인 것이 좋다.
- <19> 그리고, 저온분사시에 캐리어 가스는 300~500℃의 온도로 가열되는 것이 바람직하다.
- <20> 그리고, 저온분사시에 사용되는 캐리어 가스는 헬륨, 질소 또는 이들의 혼합가스인 것이 바람직하다.
- <21> 이때, 상기 캐리어 가스의 노즐 직전에서의 압력은 상기 캐리어 가스가 헬륨일 경우에는 20~25 바(bar), 질소일 경우에는 20~29 바, 질소와 헬륨의 혼합가스일 경우에는 20~(25+질소유량분율/4) 바인 것이 바람직하다.
- <22> 또한, 상기 코팅 입자는 분사 전에 500~600℃의 온도에서 예열되어 코팅되는 것이 좋다.
- <23> 또한, 상기 코팅 입자의 분사유량은 10~30g/min인 것이 바람직하다.
- <24> 그리고, 저온분사장치의 분사노즐과 피사체 사이의 거리는 20~50mm인 것이 바람직하다.
- <25> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다,
- <26> 본 발명의 발명자들은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하고 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 깊이 연구한 결과, 텅스텐과 구리를 저온분사 방식으로 원하는 피사체에 코팅할 경우 양호한 텅스텐/구리 복합재로 코팅층을 얻을 수 있다는 것을 발견하고 본 발명에 이르게 되었다.
- <27> 즉, 본 발명은 텅스텐과 구리를 동시에 저온분사(cold spray) 방식으로 피사체에 코팅하는 것을 가장 주요한 특징으로 한다.
- <28> 저온분사라 함은 용사(thermal spray)법 과는 달리 미세한 코팅 입자를 질소, 헬륨, 공기 등의 고압가스를 이용하여 코팅 입자가 모체에 코팅될 수 있는 소재별 임계속도 이상인 고속으로 코팅 입자를 가속시키면 코팅 입자의 운동에너지에 의하여 코팅소재가 소성변형되면서 모체와 결합되어 코팅이 되도록 하는 기술을 말한다. 도 1에 상기 저온 분사 코팅 방식을 보다 상세하게 설명하기 위하여 일반적으로 사용되는 저온분사 코팅장치의 개략적인 형태를 나타내었다.
- <29> 도 1에서 볼 수 있듯이, 상기 저온 분사 코팅기는 가스공급장치(1), 조절패널(2), 가스가열장치(3), 분말송급장치(4) 및 드 라발 노즐(de Laval Nozzle)(5)을 포함하고 있다. 상기 가스공급장치(1)에서 공급되는 가스는 조절패널(2)에서 가스량 조절이 이루어져 가스가열장치(3)와 분말송급장치(4)로 나뉘어져 공급된다. 상기 가스가열장치(3)는 가스를 고온으로 가열하여 가스의 팽창으로 인한 속도 상승을 유도하고, 상기 분말송급장치(4)은 조절패널(2)로부터 공급되는 가스에 분말을 공급함으로써 가스에 의해 분말이 드 라발 노즐(5)쪽으로 공급될 수 있도록 하는 역할을 한다. 분말송급장치(4) 직후에는 분말을 가열할 수 있는 분말가열장치(9)가 구비될 수 있다. 상기 분말가열장치(9)는 분말이 통과하는 관 외부에 발열체 등을 장착하여 분말을 가열하기 위한 장치로서 분말의 온도를 높여서 분말이 피사체에 충돌하여 코팅될 때 분말의 변형능과 인성을 높이는 역할을 한다. 드 라발 노즐(5)의 직전에서는 상기 분말송급장치(4)에서 송급된 분말과 가스의 혼합물과 가스가열장치(3)에서 공급된 가열된 고속의 가스가 만나 고속의 가스/분말 혼합물을 형성하여 상기 드 라발 노즐(5)을 통하여 고속의 가스/분말 제트(jet)류로 분사된다. 드 라발 노즐은 노즐 길이 방향으로 볼 때 노즐의 내경이 감소(converge)하였다가 다시 증가(diverge)하는 형태를 갖춘 것으로서 가스의 속도를 음속이상의 초음속으로 증가시키는데 사용되는 노즐을 의미한다. 상기 드 라발 노즐을 통하여 초음속으로 분사된 가스에 의해 이송되는 분말은 도 2에 도시한 바와 같이 가스의 속도에 근접한 높은 속도로 피사체와 충돌하게 되며, 분말이 가지고 있던 운동에너지가 피사체/분말 사이의 결합에 필요한 에너지로 변환되게 되어 따라서 분말이 코팅된 피사체를 얻을 수 있는 것이다.
- <30> 그런데, 상기 텅스텐과 구리는 밀도와 코팅성이 상이하여 일반적인 저온분사 방식으로 코팅할 경우에는 원하는 비율대로 적층되기가 어려우며 재료의 균일성도 확보되기 어렵다. 즉, 텅스텐과 구리의 밀도가 상이하기 때문에 같은 캐리어 가스에 의해 분사되더라도 분말의 운동에너지를 유사한 정도로 유지시키기 어려우며, 또한 그 변형율과 분말 자체의 인성이 상이하기 때문에 텅스텐과 구리의 비율이 균일하게 유지된 상태에서 코팅층을 형

성하기가 어렵게 되는 것이다.

- <31> 본 발명의 발명자들에 따르면 이러한 문제를 해결하기 위해서는 저온 분사시 사용하는 텅스텐과 구리의 입도를 다르게 제한할 필요가 있다. 즉, 텅스텐의 평균입도(구상당 직경)를 구리 입도의 40~60% 수준으로 하면 텅스텐과 구리가 피사체에 부착될 수 있는 임계속도 이상의 속도를 동시에 확보할 수 있으며, 코팅시 텅스텐과 구리가 균일하게 혼합되어 균일하고 강한 코팅층을 형성할 수 있다는 것이다.
- <32> 만일, 상기 텅스텐의 평균입도가 구리 입도의 40% 미만일 경우에는 구리 입자의 운동에너지에 비하여 텅스텐의 운동에너지가 너무 낮아서 텅스텐의 적층률이 낮게 되며, 반대로 텅스텐의 평균입도가 구리 입도의 60%를 초과할 경우에는 텅스텐의 높은 밀도로 인하여 입자 자체의 질량이 커지게 되고 그에 따라 캐리어 가스에 의한 텅스텐 입자 가속 효과가 감소되어 텅스텐의 적층률이 낮아진다. 그러므로, 상기 텅스텐의 평균입도는 구리입자의 평균입도의 40~60% 범위인 것이 바람직하다.
- <33> 또한, 사용되는 구리입자의 평균 입도는 5~40 μ m인 것이 바람직하다. 구리 입자의 평균입도가 5 μ m 미만인 경우에는 구리 입자의 질량이 감소하여 운동에너지가 감소하며 그 결과 피사체에 부착되기에 충분한 에너지를 갖지 못하게 되므로 바람직하지 않으며, 반대로 구리 입자의 평균입도가 40 μ m를 초과할 경우에는 입자의 질량이 과다하게 커서 캐리어 가스에 의한 구리 입자 가속효과가 감소된다. 따라서, 구리 입자의 평균 입도는 5~40 μ m인 것이 바람직하며, 10~20 μ m인 것이 보다 바람직하다.
- <34> 텅스텐 입자와 구리입자를 상술한 범위로 유지할 경우 높은 적층률로 텅스텐 입자와 구리입자가 균일하게 적층된 코팅층을 얻을 수 있다. 이때, 텅스텐 입자와 구리입자의 비율은 형성시키고자 하는 코팅층의 특성에 따라 달라질 수 있지만, 통상 사용되는 텅스텐/구리 복합재료 코팅층에서 사용되는 텅스텐/구리 비율을 감안하고, 구리입자가 텅스텐의 적층율을 향상시킨다는 점을 고려하면 저온 분사시 분사되는 입자 중 구리 입자는 체적 비율로 10~40% 포함되는 것이 바람직하다. 또한, 텅스텐은 90~60% 포함되는 것이 바람직하다.
- <35> 다만, 상기 체적 비율은 분사되는 분말 중 구리입자와 텅스텐 입자의 체적 비율을 의미하는 것으로 피사체에 코팅된 코팅층에서의 이들 입자의 비율을 의미하는 것은 아니라는 점에 유의할 필요가 있다. 통상적으로 탄도 등과 같은 방산용 물품의 표면에 코팅되는 코팅층에서의 구리입자의 비율은 체적분율 기준으로 20~30% 정도이며, 히트 싱크 등에서 사용되는 비율은 10~20% 이며, 기타 여러가지 용도에 따라 상기 비율은 달라질 수 있는데, 통상적인 경우에는 구리 보다 텅스텐의 코팅성이 불량하기 때문에 텅스텐의 적층효율이 낮게 되고, 따라서 분사될 때의 텅스텐 비율보다 코팅층에서의 텅스텐 비율은 감소하는 경우가 많다.
- <36> 이러한 조건으로 텅스텐 입자와 구리 입자를 저온 분사 코팅하기 위해 준비한 다음에는 상기 텅스텐 입자와 구리입자를 저온 분사하는 단계가 후속된다.
- <37> 상기 저온 분사시에 가스 가열장치에 의해 가열된 가스의 온도는 300~500 $^{\circ}$ C인 것이 바람직하다. 가스는 드 라 발 노즐(5)로부터 분사될 때 노즐 직경이 증가하는 부분(diverge 부)의 형상에 의해 단열팽창하게 되어 높은 속도를 가지는 가스 제트로 변화하게 되는데, 가스의 온도가 일정수준 이상으로 확보되어야 단열팽창에 의해 충분한 가스 속도를 확보할 수 있다. 충분한 가스 속도를 확보하기 위해서는 가스의 온도는 높을수록 바람직하기 때문에 이러한 관점에서는 가스의 온도 상한을 특별히 설정할 필요가 없다. 다만, 가스의 온도가 높아지면 장치에 부하가 많이 따르기 때문에 현재 통상적으로 사용하고 있는 장치에서는 그 온도를 500 $^{\circ}$ C정도를 상한으로 정하는 것이 바람직하다.
- <38> 이때, 사용되는 가스는 특별히 한정하지는 않으나, 헬륨, 질소 또는 이들의 혼합가스를 사용하는 것이 보다 바람직하다.
- <39> 상기 분사시 노즐 직전에서의 가스 압력은 가스의 종류에 따라 약간씩 달라지지만, 질소의 경우에는 20~29 바(bar), 헬륨의 경우에는 20~25 바인 것이 바람직하다. 또한, 질소와 헬륨의 혼합가스일 경우에는 하한은 동일하게 20 바로 설정하면 되며, 상한은 질소와 헬륨의 유량비율에 비례하여 상기 25~29 바 사이(다시 말하면, 25+질소유량비율/4)에서 결정하면된다. 가스의 압력이 낮을 경우에는 코팅 입자의 속도가 충분하여 피사체에 코팅층이 양호하게 형성되기 어렵다. 가스압력이 높을수록 입자속도가 증가하나, 거기에는 한계가 있을 뿐만 아니라 더이상 압력을 높일 경우 장치에 부하가 발생할 우려가 있으므로 가스압력의 상한은 상기한 범위로 설정한다.
- <40> 그리고, 코팅 입자의 질량 유량은 텅스텐/구리 입자 전체의 질량유량 기준으로 10~30g/min의 범위인 것이 바람직하다. 만일, 상기 코팅입자의 질량유량이 10g/min 미만인 경우에는 분말 송급시 코팅 입자 유량을 제어하기가 곤란하며, 반대로 30g/min을 초과하는 경우에는 가스 대비 코팅입자 유량이 과다하게 증가하여 입자의 속도

가 감소하게 되며, 상기 입자 속도를 맞추기 위해서는 장치에 과부하가 따르기 때문에 적절하지 않다.

- <41> 또한, 분말을 특별한 예열없이 코팅할 경우에는 분말 입자의 변형능과 인성이 양호하지 못하기 코팅시 입자가 깨어지는 등의 문제가 발생할 수 있다. 이러한 현상은 인성이 열악한 텅스텐의 경우 더욱 심하게 나타난다. 코팅 입자의 인성과 변형능을 향상시키기 위해서는 상기 분말을 일정온도 범위 이상으로 예열할 필요가 있는데, 본 발명에서와 같이 텅스텐/구리 입자를 동시에 코팅하여 복합재료 층을 형성하는 경우에는 상기 입자의 예열장치내의 온도(이하, 간략히 예열온도)는 500℃ 이상으로 유지되는 것이 바람직하다. 다만, 온도를 너무 높일 경우에는 분말이 용융되는 등의 문제가 발생할 수 있을 뿐만 아니라 장치부하가 증가할 수 있으므로 예열 온도의 상한은 600℃으로 정한다. 따라서, 분말을 예열하는 예열온도는 500~600℃인 것이 바람직하다.
- <42> 상기 텅스텐/구리 입자를 저온분사 코팅할 때 노즐과 피사체 사이의 간격은 입자가 원활히 코팅되도록 하는 주요한 인자로서 본 발명에서 대상으로 하는 텅스텐/구리 입자의 동시 코팅시에는 상기 노즐 선단과 피사체 사이의 간격을 20~50mm로 하는 것이 바람직하다. 상기 거리가 50mm를 초과할 경우에는 노즐에서 분사된 분말이 피사체에 도달할 때까지의 거리가 너무 멀어서 코팅 입자의 속도 감소량이 현저해 지고 그 결과 충분한 속도로 피사체에 도달하지 못하여 적층률이 감소한다. 반대로, 20mm 미만일 경우에는 가스의 역류에 의한 노즐 막힘 현상이 발생할 수 있다.
- <43> 이하, 하기하는 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하고자 한다. 다만, 하기 실시예는 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 기재한 본 발명의 예시일 뿐 본 발명의 권리범위를 제한하고자 하는 것이 아니라는 점에 유의할 필요가 있다. 본 발명의 권리범위는 특허청구범위에 기재된 사항과 이로부터 합리적으로 유추되는 사항에 의해 정해지는 것이기 때문이다.
- <44> (실시예)
- <45> 표 1에 기재한 조건으로 텅스텐/구리 혼합입자를 알루미늄 기관(피사체)에 코팅하였다.

표 1

항목	조건
사용가스 종류	헬륨
가스 온도	500℃
가스 압력	25 바
텅스텐 : 구리 비율	7 : 3
구리 입자 입도	평균 20 μ m
텅스텐 입자 입도	평균 10 μ m
코팅입자 질량 유량	20 g/min
코팅입자 예열온도	500℃
노즐과 기관사이의 거리	30mm

- <47> 상술한 조건으로 텅스텐/구리 복합재료가 코팅된 알루미늄 기관의 표면을 주사전자현미경(SEM)으로 촬영한 사진을 도 3에 나타내었다. 도 3에서 볼 수 있듯이, 표면에 텅스텐과 구리 입자가 균일하게 분포되어 있는 코팅층이 형성되어 있음을 확인할 수 있었다.
- <48> 상기 텅스텐/구리 복합재료 코팅층의 성상을 관찰한 또다른 자료를 도 4에 나타내었다. 도 4는 본 실시예의 조건으로 코팅된 텅스텐/구리 복합재료 코팅층을 X-선 회절분석기(XRD)를 이용하여 상분석한 결과로서, 도면에서 확인할 수 있듯이 초기 분말에 포함되어 있던 텅스텐과 구리 상 이외의 다른 상은 검출되지 않음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명에서 제시하는 저온분사방법으로 텅스텐/구리 복합재료를 코팅할 경우 재료 산화에 의해 산화물이 형성되거나, 두 성분간에 화학적 결합이 일어나는 문제 또는 다른 불순물이 첨가되는 문제 등은 발생하지 않는다는 것을 확인할 수 있었다.

발명의 효과

- <49> 상술한 바와 같이, 본 발명의 W/Cu 복합재료 제조 방법에 따르면, 종래의 분말야금법의 성형과 소결 공정을 거치지 않으므로 자동화가 용이하며, 제작 공정을 단순화하여 생산성 향상과 제조 원가 절감을 가진다. 또한 고온의 플라즈마 용사에 비해 낮은 공정 온도로 제조 할 수 있으므로, 재료 내에 산화물이나 2차상 형성을 방지할 수 있어, 우수한 물성을 지닐 수 있다. 또한 분말의 혼합 비율에 따라 원하는 물성을 설계 할 수 있으며, 기공

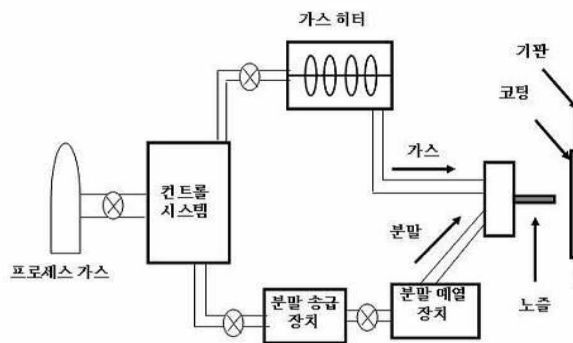
도 조절이 용이하다.

도면의 간단한 설명

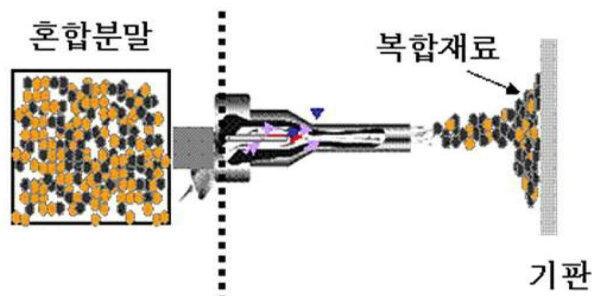
- <1> 도 1은 본 발명에서 사용되는 저온분사 장치의 구성을 나타내는 배치도,
- <2> 도 2는 저온분사에 의해 분말이 코팅되는 현상을 개략적으로 설명하는 모식도,
- <3> 도 3은 본 발명의 일실시예에 의해 텅스텐/구리 복합재료가 코팅된 알루미늄 기판을 주사전자현미경으로 관찰한 사진, 그리고
- <4> 도 4는 본 발명의 일실시예에 의해 텅스텐/구리 복합재료가 코팅된 코팅층의 X-선 회절분석기로 상분석한 결과를 코팅 전의 텅스텐, 구리 입자의 상분석한 결과와 함께 비교한 그래프이다.

도면

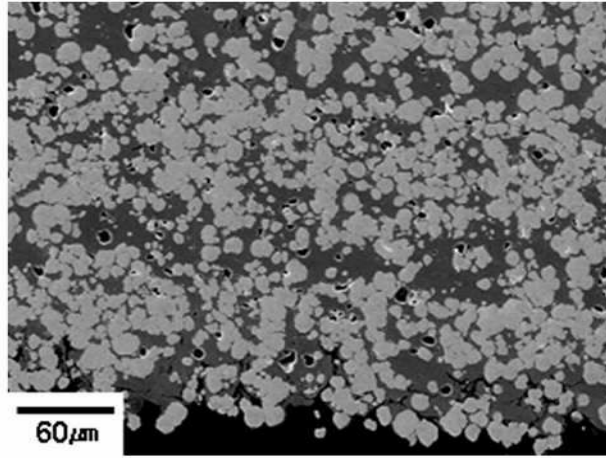
도면1



도면2



도면3



도면4

