



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

C23C 14/06 (2006.01)

C23C 14/35 (2006.01)

H01B 1/02 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0073869

(43) 공개일자 2007년07월10일

(21) 출원번호 10-2007-7010123

(22) 출원일자 2007년05월03일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2007년05월03일

(86) 국제출원번호 PCT/SE2005/001667

(87) 국제공개번호 WO 2006/049575

국제출원일자 2005년11월04일

국제공개일자 2006년05월11일

(30) 우선권주장 0402701-7 2004년11월04일 스웨덴(SE)
0402865-0 2004년11월22일 스웨덴(SE)

(71) 출원인 산드빅 인터랙츄얼 프로퍼티 에이비
스웨덴 에스-811 81 산드비켄

(72) 발명자 쉬이스퀴 미카엘
스웨덴 에스-811 34 산드비켄 모스베옌 25 씨
팔름쿠이스트 옌스 페테르
스웨덴 에스-753 10 옉살라 퀴르코고르드스가탄 13

(74) 대리인 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 코팅된 제품 및 그 제조 방법

(57) 요약

금속 기재 및 MAX 재의 코팅으로 구성된 새 코팅된 제품이 기재된다. 또한, 연속적인 롤투롤 공정에서 기상 증착 기술을 사용하는 이러한 코팅된 제품의 제조 방법이 기재된다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

$M_{n+1}A_zX_n$ 의 조성을 갖는 코팅을 금속 기재에 코팅하는 방법으로서, M 은 Ti, Sc, V, Cr, Zr, Nb, Ta 로부터 선택된 1 종 이상의 금속이고, A 는 Si, Al, Ge 및/또는 Sn 으로부터 선택된 1 종 이상의 원소이고, X 는 비금속인 C 및/또는 N 중의 1 종 이상이며, n 은 0.8 ~ 3.2 의 범위이고, z 는 0.8 ~ 1.2 의 범위이며,

상기 코팅은 기상 증착 기술을 사용하여 연속적으로 제공되는 것을 특징으로 하는 금속 기재의 코팅 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 기상 증착 기술이 마그네트론 스퍼터링인 것을 특징으로 하는 금속 기재의 코팅 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 기상 증착 방법이 전자 빔 증발법인 것을 특징으로 하는 금속 기재의 코팅 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 전자빔 증발법이 플라즈마 활성화 및/또는 반응인 것을 특징으로 하는 금속 기재의 코팅 방법.

청구항 5.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 코팅 공정이 롤투롤 공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 금속 기재의 코팅 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 기재가 10 미터 이상의 길이로 제공되는 것을 특징으로 하는 금속 기재의 코팅 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, $M_{n+1}A_zX_n$ 의 조성을 가지며, M 은 Ti, Sc, V, Cr, Zr, Nb, Ta 로부터 선택된 1 종 이상의 전이 금속이고, A 는 Si, Al, Ge 및/또는 Sn 으로부터 선택된 1 종 이상의 원소이고, X 는 비금속인 C 및/또는 N 중의 1 종 이상이며, n 은 0.8 ~ 3.2 의 범위이고, z 는 0.8 ~ 1.2 의 범위인 타겟을 만들어 하나 이상의 코팅실에 넣은 다음 적어도 코팅의 일부분을 생성하기 위해 증발시키는 것을 특징으로 하는 금속 기재의 코팅 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 결합층이 상기 코팅의 코팅 공정 전에 기재에 제공되는 것을 특징으로 하는 금속 기재의 코팅 방법.

청구항 9.

금속 기재 및 코팅으로 구성된 코팅된 제품으로서, 상기 코팅은 $M_{n+1}A_zX_n$ 의 조성을 가지며, M 은 Ti, Sc, V, Cr, Zr, Nb, Ta 로부터 선택된 1 종 이상의 전이 금속이고, A 는 Si, Al, Ge 및/또는 Sn 으로부터 선택된 1 종 이상의 원소이고, X 는 비금속인 C 및/또는 N 중의 1 종 이상이며, n 은 0.8 ~ 3.2 의 범위이고, z 는 0.8 ~ 1.2 의 범위이며,

상기 금속 기재는 10 미터 이상의 길이인 것을 특징으로 하는 코팅된 제품.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 상기 코팅이 실질적으로 단일상인 것을 특징으로 하는 코팅된 제품.

청구항 11.

제 9 항에 있어서, 상기 코팅이 실질적으로 비정질인 것을 특징으로 하는 코팅된 제품.

청구항 12.

제 9 항에 있어서, 상기 코팅이 실질적으로 결정질인 것을 특징으로 하는 코팅된 제품.

청구항 13.

제 9 항에 있어서, 결합층이 기재와 코팅 사이에 위치되는 것을 특징으로 하는 코팅된 제품.

청구항 14.

전기 소자에 사용될 구성 부품의 제조에 사용되는 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 따른 방법의 용도.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 구성 부품은 부식성 환경 및/또는 고온에서 사용되는 연료 전지 연결부, 스프링 요소, 슬라이딩 접촉부 또는 전기 접촉부인 용도.

청구항 16.

체액, 체조직 또는 피부와 접촉하거나 그 근처에서 사용되는 구성 부품의 제조에 사용되는 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 따른 방법의 용도.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 상기 구성 부품이 수술용 칼, 바늘, 카테테르 등인 용도.

명세서

기술분야

본 발명은 코팅된 스트립 등의 코팅된 제품에 관한 것이고, 이는 금속 기재 및 소위 MAX 재의 코팅으로 이루어진다.

또한, 본 발명은 이러한 코팅된 제품의 제조에 관한 것이다.

배경기술

MAX 재는 $M_{n+1}A_zX_n$ 의 조성식을 갖는 3 원 화합물이다. M 은 Ti, Sc, V, Cr, Zr, Nb, Ta 로부터 선택된 1 종 이상의 전이금속이고, A 는 Si, Al, Ge 및/또는 Sn 으로부터 선택된 1 종 이상의 원소이고, X 는 비금속인 C 및/또는 N 중의 1 종 이상이다. 단일상 재료의 서로 다른 구성 성분의 범위는 n 및 z 에 의해 결정되는데, 여기서 n 은 0.8 ~ 3.2 의 범위이고, z 는 0.8 ~ 1.2 의 범위이다. 따라서, MAX 재 군에 속하는 조성의 예로는 Ti_3SiC_2 , Ti_2AlC , Ti_2AlN 및 Ti_2SnC 이 있다.

MAX 재는 여러 다른 환경에서 사용될 수 있다. 이 재료들은, 무엇보다도 우수한 전기 전도성을 가지고, 내고온성을 가지며, 높은 내식성 외에 마찰이 적으며 상대적으로 연성이다. 몇몇 MAX 재는 또한 체 적합성이 있는 것으로 알려져 있다. 따라서, 금속 기재 위의 MAX 재 및 MAX 재 코팅은, 부식성 환경 및 고온에서의 전기 접촉재 및 내마모성 접촉재, 접점시의 저마찰면, 연료 전지의 연결, 이식체의 코팅, 장식용 코팅 및 부착방지면 등에 사용하기에 매우 적합하다.

예컨대 WO03/046247 에서와 같이, MAX 재로 코팅된 가공물을 배치 공정으로 제조하는 것이 알려져 있다. 또한, WO2005/038985 A2 는, 배치 공정시 PVD 또는 CVD 에 의해 코팅이 되는 MAX 재의 코팅을 갖는 전기 접촉 원소를 개시한다. 그러나, 이러한 공정은 저렴한 재료를 제조하지 못하고 WO03/046247 A1 에서와 같이 예컨대 시드층을 활용함으로써 상당히 진보된 기술을 사용한다. 따라서, 치밀한 MAX 재 코팅을 갖는 저렴한 기재를 제조하는 공정이 필요하다.

발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 목적은 저렴한 방식으로 MAX 재로 코팅된 기재를 제조하고 동시에 기재에 대한 부착성이 우수한 치밀한 MAX 재 코팅을 달성하는 것이다.

상기 목적은, $M_{n+1}A_zX_n$ 의 조성을 갖는 코팅으로 금속 기재를 코팅하는 방법에 의해 달성되는데, 여기서 M 은 Ti, Sc, V, Cr, Zr, Nb, Ta 중에서 선택된 1 종 이상의 금속이고, A 는 Si, Al, Ge 및/또는 Sn 중에서 선택된 1 종 이상의 원소이고, X 는 C 및/또는 N 중 1 종 이상의 비금속이고, n 은 0.8 ~ 3.2 의 범위이고, z 는 0.8 ~ 1.2 의 범위이며, 상기 코팅은 기상 증착 기술을 이용하여 기재의 표면에 연속적으로 코팅된다. 이로써, 기관 및 코팅으로 이루어지고 전체 제품에 걸쳐 원하는 특성을 갖는 대형 제품을 저렴하게 제조할 수 있다. MAX 코팅된 금속 기재는 전기 접촉재, 보다 구체적으로는 전기 소자에 사용되는 부품의 제조에 유리하게 사용된다.

MAX 재로 코팅된 기재는 연속 롤투롤(roll-ro-roll) 공정으로 제조되고, 이에 따라, 무엇보다도 기재 전체 표면에 대한 코팅의 양호한 부착성이 얻어진다. 여기서, 양호한 부착성이라 함은, 코팅의 플레이킹, 파손 등의 경향을 보이지 않고 제품이 기재의 두께와 동일한 반경으로 90 도 이상으로 굽혀질 수 있다는 것을 의미한다.

어떠한 금속재도 기재 재료의 조성물이 될 수 있다. 통상적으로, 기재 재료는 Fe, Cu, Al, Ti, Ni, Co 및 이 원소들의 합금 중에서 선택되지만, 그 용도에 맞게 통상적으로 선택되는 다른 기재 재료도 사용될 수 있다. 기재로서 사용되는 적합한 재료의 몇몇 예로는, AISI 형 400 시리즈의 페라이트계 크롬강, AISI 형 300 시리즈의 오스테나이트 스테인리스강, 경화성 크롬강, 이산 스테인리스강, 석출 경화형 강, 코발트 합금강, Ni 계 합금 또는 Ni 함량이 높은 합금, 및 Cu 계 합금이 있다. 바람직한 실시형태에 따라, 기재는 10 중량 % 이상의 크롬이 함유된 스테인리스강이다.

기재는, 기재가 제조 라인의 롤의 코일링을 견딜 수 있는 한, 연화 풀림된 상태, 냉간 압연 또는 경화된 상태 등의 어떠한 상태일 수도 있다.

기재는 스트립, 포일, 와이어, 화이버, 튜브 등의 형태의 금속 기재이다. 바람직한 실시형태에 따라, 기재는 스트립 또는 포일의 형태이다.

기재의 길이는 코팅된 제품의 비용 효과를 확실히 하기 위해 10 미터 이상으로 한다. 바람직하게는, 길이는 50 미터 이상이고, 가장 바람직하게는 100 미터 이상이다. 사실, 길이는 20 km 까지 될 수 있고, 파이버 등의 어떤 제품 형태의 경우에는, 더 길어질 수도 있다.

스트립 또는 포일의 형태일 때 기재의 두께는 통상 0.015 mm 이상, 바람직하게는 0.03 mm 이상이고, 또한 최대 3.0 mm, 바람직하게는 최대로는 2 mm 이다. 가장 바람직한 두께는 0.03 ~ 1 mm 의 범위이다. 스트립의 폭은 통상 1 mm ~ 1500 mm 이다. 그러나 바람직한 실시형태에 따라, 폭은 5 mm 이상, 최대 1 m 이다.

MAX 재 코팅의 조성은 $M_{n+1}A_zX_n$ 이다. M 은 Ti, Sc, V, Cr, Zr, Nb, Ta 중에서 선택된 1 종 이상의 전이 금속이고, A는 Si, Al, Ge 및/또는 Sn 중에서 선택된 1 종 이상의 원소이며, X 는 C 및/또는 N 중의 1 종 이상의 비금속이다. 단일상 재료의 서로 다른 조성의 범위는 n 및 z 에 의해서 결정되는데, 여기서 n 은 0.8 ~ 3.2 의 범위이고, z 는 0.8 ~ 1.2 의 범위이다.

코팅의 결정성은 비정질 또는 나노결정부터 작게 결정화된 거의 단일상의 재료까지 다양할 수 있다. 당연히, 이는 코팅의 성장, 즉 증착 동안에 온도 또는 다른 공정 파라미터를 제어함으로써 달성될 수 있다. 예컨대, 코팅의 증착 동안의 고온은 코팅이 고결정성이 되게 할 수도 있다. 다른 실시형태에 따라, 결정성은 실질적으로 단일상의 비정질 및/또는 결정일 수도 있다. 여기서, "실질적으로"는 결정성의 다른 형태는 단지 코팅의 특성에 영향을 주지 않는 정도로만 존재한다는 것을 의미한다.

코팅은 코팅된 제품의 사용에 맞는 두께를 갖는다. 그러나, 코팅의 두께는 5 nm 이상, 바람직하게는 10 nm 이상이고, 25 μm 를 넘지 않으며, 바람직하게는 10 μm 를 넘지 않고, 가장 바람직하게는 5 μm 를 넘지 않는 것이 바람직하다. 통상 적합한 두께는 50 nm ~ 2 μm 의 범위이다.

기재는 치밀하고 부착성이 있는 코팅을 줄 수 있으면 어떠한 방법에 의해서도 코팅될 수 있다. 일례로, 코팅은 연속적인 롤 투롤 공정에서 기상 증착 기술을 사용하여 형성된다. 기상 증착 기술은 CVD 공정과 PVD 공정도 포함한다. 적용가능한 PVD 공정의 예로는 마그네트론 스퍼터링 및 전자 빔 증발법이 있다. 전자 빔 증발법은, 치밀하고 큰 부착성이 있는 층을 형성하기 위해, 필요하다면 플라즈마 활성화되고/되거나 반응성일 수도 있다.

당연히, 기재의 표면은 예컨대 오일 찌꺼기 및/또는 기재 본래의 산화막을 제거하기 위해 코팅 전에 적절한 방법으로 세척되어야 한다.

PVD 기술 사용의 이점은 기재 재료가 예컨대 CVD 공정 동안에 요구되는 만큼 가열되지 않는다는 것이다. 따라서, 코팅 동안 기재 재료의 열화의 위험이 감소된다. 기재의 열화는 코팅 동안 기재의 제어된 냉각의 도움으로 더욱 방지될 수도 있다. 또한, 코팅 동안 MAX 재의 오염의 위험이, 뜻하지 않게 또한 바람직하지 않게 코팅시 혼입될 수 있는 원소를 함유한 캐리어 가스 및 전구체를 사용하는 CVD 와 비교하여 상당히 더 작다.

연속 공정에서, 코팅 동안의 기재 속도는 1 미터/분 이상이고, 바람직하게는 기재 속도는 3 미터/분 이상이며, 가장 바람직하게는 10 미터/분 이상이다. 빠른 속도는 저렴한 방식으로 제품을 생산하는데 기여한다. 또한, 빠른 속도는 기재 재료의 열화의 위험을 감소시켜서 제품의 고품질이 달성될 수 있다.

기재가 스트립 또는 포일인 경우, 일면 또는 양면에 코팅에 제공될 수 있다. 코팅이 스트립의 양면에 제공되는 경우, 스트립의 각 면의 코팅의 조성은 동일할 수 있으나 코팅된 제품의 용도에 따라 상이할 수도 있다. 스트립은 양면이 동시에 코팅될 수 있고 또는 한번씩 일면이 코팅될 수도 있다.

예컨대 코팅은 상기의 규정에 따라 MAX 재의 타겟을 증발시켜서 기재에 증착시킴으로써 생성된다. 코팅은 일렬로 위치한 여러 코팅실에서 생성될 수 있지만, 단일 코팅실에서 생성될 수도 있다.

어떤 경우에는, 코팅의 부착성을 향상시키기 위해 금속 기재와 코팅 사이에 선택적인 얇은 결합층이 제공될 수도 있다. 예컨대 이 결합층은 MAX 재 중의 1 종 이상의 금속계일 수도 있고 또한 다른 금속 재료도 결합층으로서 사용될 수 있다. 결합층은 가능한 한 얇은 것이 바람직하고, 50 nm 이하의 두께이고, 바람직하게는 10 nm 이하의 두께를 갖는다. 결합층은 기상 증착 공정, 전기화학 공정 등의 어떤 종래 방법에 의해서도 형성될 수 있다.

기재가 스트립 또는 포일인 경우에, 다른 실시형태는 MAX 재로 코팅된 기재의 일 표면을 가지며, 다른 표면은 예컨대 비전도성 재료 또는 Sn 또는 Ni 등과 같이 납땜을 향상시키는 재료 등의 다른 재료로 코팅된다. 이 경우에 MAX 코팅은 기재의 일면에 형성될 수 있고, 예컨대 Al_2O_3 또는 SiO_2 등의 전기 절연성 재료가 기재의 다른 면에 형성될 수 있다. 이는 개별 챔버에서 MAX 재의 코팅과 인라인으로 실시될 수 있고, 또는 개별 경우로 실시될 수도 있다.

MAX 재는 그 전기 전도성으로 잘 알려져 있고, 본 발명에 따른 코팅된 제품은 전기 접촉재용으로 매우 적합하다. 마그네트론 스퍼터링 또는 전자 빔 증발법을 이용함으로써, 기재의 특성을 저하시키지 않고도 MAX 재로 강 기재를 코팅하는 것이 가능하다.

일 실시형태에 따라, 코팅된 제품은, 코팅의 균열, 박리 등의 어떠한 경향도 보이지 않으면서 굽힘, 스템핑, 절단 등의 기본적인 성형을 가능하게 하는 우수한 가공성과 함께 이완 및 피로에 대한 우수한 저항성 및 잘 제어된 접촉저항의 필수 특성을 겸비하고 있기 때문에 다양한 전자 소자에 사용될 스프링 요소의 제작에 유리하게 이용된다. 이를 위해, 기재는 10 % 이상의 Cr 을 함유하고 스트립 두께가 3 mm 이하인 스테인리스강이어야만 한다. 기재의 인장 강도는 1000 MPa 이상, 바람직하게는 1500 MPa 이상이어야 하고, 이는 MAX 재료 코팅하기 전 또는 후에, 냉간 가공 또는 열처리에 의해 적절한 재료에 대해 달성될 수 있다. MAX 코팅된 기재로 유리하게 제조될 수 있는 스프링 요소의 예로는 스위치, 커넥터 및 금속 등이 있다. 상기의 PVD 방법을 사용하면 작은 허용 공차 내에서 코팅의 두께를 제어하는 것이 가능하게 되며, 따라서 전체 제품에 걸쳐 실질적으로 동일한 특성을 가지면서 기재 및 코팅으로 구성된 대형 제품을 얻을 수 있다. 또한, 금속 돔 등의 구성 부품은 그러한 대형 작업 대상으로부터 예컨대 스템핑 및/또는 업셋팅에 의해 형성되므로 비용 효과적인 방식으로 제조될 수 있다.

일 실시형태에 따라, 본 발명에 따른 코팅된 제품 및 방법은 연료 전지용 연결부의 제조에 사용된다. 이 경우에, 기재는 페라이트계 스테인리스강인 것이 바람직하다. 솔리드 산화물 연료 전지 (SOFC) 에 있어서, 연결부와 구성 부품의 나머지 사이의 열팽창의 차이가 작은 것과 연결부가 노출되는 부식성 환경으로 인해 시간이 지남에 따라 증가되지 않는 저접촉저항을 갖는 것이 중요하다. MAX 코팅된 페라이트계 스테인리스강은 본 방법 및 코팅된 제품을 연결부의 제조에 사용하기에 적합하게 하는 상기 기준을 충족한다.

다른 실시형태에 따라, 상기 방법 및 코팅된 제품은 인간 또는 동물의 체액, 체조직 또는 피부와 직접 접촉하거나 그 근처에 있게 되는 구성 부품의 제조에 사용될 수 있다. 이 구성 부품들은 예컨대 관, 와이어, 포일 또는 스트립의 형태일 수 있다. 이러한 구성 부품들의 예로는 수술용 칼, 바늘, 카테테르 등이 있다. 이를 위해, MAX 재료는 Ti 를 함유하는 것이 바람직하고 기재는 그 자체로 체 적합성이 있는 스테인리스강 기관인 것이 바람직하다. 이용도에 적합한 기재의 일례로는 0.3 ~ 0.4 중량% 의 C, 0.2 ~ 0.5 중량% 의 Si, 0.3 ~ 0.6 중량% 의 Mn, 12 ~ 14 중량% 의 Cr 및 선택적인 0.5 ~ 1.5 중량% 의 Mo 의 근사 조성을 갖는 스테인리스강이 있다.

실시예

실시예 1

기재는 Ti_3SiC_2 의 조성을 갖는 타겟으로부터의 마그네트론 스퍼터링에 의해 MAX 로 코팅되었다. 상기 기재는 Ni 층으로 코팅된 FeCrNi 합금의 스트립 형태의 금속 기재였다. 상기 기재는 0.1 중량% 의 C, 1.2 중량% 의 Si, 1.3 중량% 의 Mn, 16.5 중량% 의 Cr 및 7 중량% 의 Ni 의 근사 조성을 가졌고 기계, 전자 및 컴퓨터 산업에서 스프링 및 다른 고강도 구성 부품에 적합하다. 이는 상기 용도에 통상 적용되는 내식성, 기계적 강도, 피로 및 이완 특성에 관한 요구를 충족하는 매우 우수한 스프링 재료이다. 예컨대, 약 1900 MPa 까지의 인장 강도는 냉간 압연에 의해 용이하게 달성될 수 있으며, 냉간 압연 및 뜨임된다면 약 2000 MPa 까지도 될 수 있다.

상기 기재는 코팅 전에 플라즈마 에칭에 의해 세척되었다. 상기 기재의 온도는 코팅실의 온도에 의해 제어되고 500°C 에서 유지되었다. 상기 기재는 타겟의 앞에서 이동하였다.

도 1 은 GDOES (Glow Discharge Optical Emission Spectroscopy) 에 의해 측정된, 코팅의 조성의 깊이 프로파일을 보여준다. 도시되는 바와 같이, 필름의 상대 질량 농도는 Ti 65 %, Si 15 %, C 17 % 까지 측정되었고, 이는 원자 Ti:Si 가 거의 3:1 인 것에 대응된다. 탄소 함량은 높지만 (Ti:C 가 거의 1:1), 박막의 고 탄소함량은 측정 기술과 관련된 보정 문제 및 오염으로 인해 정확하게 결정하는 것이 어렵다. 따라서, MAX 막은 MAX 타겟으로부터 제공된 바와 같이, Ti:Si:C=3:1:2 에 가까운 전체 조성을 갖는다고 추측된다.

실시예 2

기재는 Ti_3SiC_2 의 조성을 갖는 타겟으로부터의 마그네트론 스퍼터링에 의해 MAX 로 코팅되었다. 상기 기재는 0.7 중량% 의 C, 0.4 중량% 의 Si, 0.7 중량% 의 Mn 및 13 중량% 의 Cr 에 가까운 조성을 갖는 FeCr 합금의 스트립의 형태의 금속 기재였다. 이 기재는 통상 면도날 또는 칼 등의 날에 사용된다.

도 2 는 GDOES 에 의해 측정된 깊이 프로파일을 보여준다. 5 nm 에서 막의 상대 질량 농도는 Ti 26%, Si 5 %, C 11 % 로 측정되었다. 이는 원자 Ti:Si 가 거의 3:1 이 되는 것에 대응한다. 탄소 함량은 상대적으로 높았다 (실시예 1 에서 논의된 바와 같이 이는 박막에 있어서는 중요하지 않음). 따라서, 이 매우 얇은 MAX 막 또한 MAX 타겟으로부터 제공된 바와 같이, Ti:Si:C=3:1:2 에 가까운 전체 조성을 보여준다.

이 두 실시예는 MAX 코팅이 본 발명에 따라 금속 기재에 코팅될 수 있음을 보여준다.

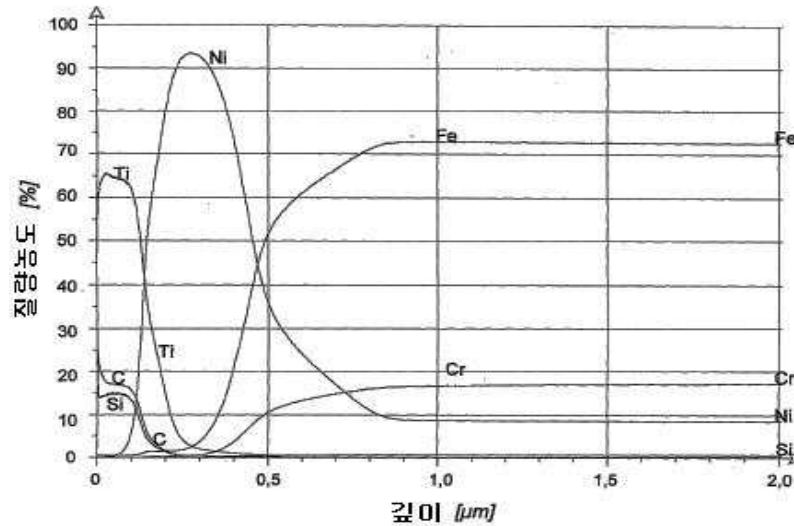
도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명의 일 실시형태에 따라 MAX 코팅된 금속 기재의 GDOES 분석의 결과를 나타낸다.

도 2 는 본 발명의 다른 실시형태에 따라 MAX 코팅된 금속 기재의 GDOES 분석의 결과를 나타낸다.

도면

도면1



도면2

