

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl. ⁸ <i>B23K 20/04 (2006.01)</i>	(45) 공고일자 2006년01월20일
	(11) 등록번호 10-0543578
	(24) 등록일자 2006년01월09일

(21) 출원번호	10-2000-7008179	(65) 공개번호	10-2001-0034411
(22) 출원일자	2000년07월27일	(43) 공개일자	2001년04월25일
번역문 제출일자	2000년07월27일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1999/001974	(87) 국제공개번호	WO 1999/38642
국제출원일자	1999년01월29일	국제공개일자	1999년08월05일

(81) 지정국

국내특허 : 일본, 대한민국, 미국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장	60/073,034	1998년01월29일	미국(US)
(73) 특허권자	크래드 메탈즈 엘엘씨 미국, 펜실바니아 15317, 캔논스버그, 모간자 로우드 424		
(72) 발명자	그롤윌리암에이 미국, 피에이 15317, 맥머레이, 올드오크로드 126		
(74) 대리인	특허법인씨엔에스		

심사관 : 남궁용

(54) 상이한 금속들의 결합

요약

상이한 금속들의 결합 방법은, 결합되어질 상이한 금속들 중 적어도 일면에 얇은 순수 알루미늄 층을 적용하는 단계를 포함한다. 상기 순수 알루미늄은, 순수 알루미늄층 내에 산화물이나 금속간 알루미늄 화합물의 형성을 방지하기 위해, 전해 도금이나 PVD 기술에 의해 부착된다. 또한, 모재 금속과 순수 알루미늄층 사이에서 발생할 수 있는 해로운 금속간 화합물의 형성을 방지하기 위하여, 후속하여 용접이 행해지는 경우와 같은 고온 공정에서는, 상기 모재금속과 순수 알루미늄층 사이에 크롬 배리어층을 부착할 수도 있다. 그 다음, 이러한 상이한 금속들의 시트 혹은 슬라브들은, 그 사이에서 우수한 확산 결합을 형성하면서, 열간압연에 의해 알루미늄층과 열연 결합된다. 가령 카파, 브래스, 카본 스틸, 티타늄, 특정 알루미늄 합금, 및 징크와 같이 결합하기 어려운 금속들은, 이러한 식으로 압연 혹은 가압 결합될 수 있다. 상기 방법에 의해 제조되어 얻어진 제품들은, 가령 단지, 팬, 그리들, 그릴 및 베이크웨어와 같은 취사제품에서 특히 유용하고, 그리고 또한 버스바용 전기 콘택트로서도 유용하다.

색인어

상이한 금속, 알루미늄층, 크롬 배리어층, 압연결합, 가압결합

명세서

기술분야

본 발명은, 일반적으로 취사도구, 전기콘택트(electrical contacts) 등의 제품과 같은 다양한 최종 응용제품에 적용되는 다층 복합재(multilayered composite)를 형성하기 위해, 상이한 금속들이나 합금들의 시트를 서로 결합(bonding)하거나 접합(cladding)하는 것에 관한 것이다.

배경기술

지금까지는, 통상 압연 결합(roll bonding)에 의해 상이한 금속들의 복합재를 형성해 왔다. 이러한 기술은 특정 금속들에 있어서는 성공적이지만 모두 그렇지는 않다. 특히, 어떠한 바람직하지 않은 타입의 산화물이 인접 플레이트나 시트의 결합면상에 존재하면, 디라미네이션(delamination)의 문제가 발달한다.

종래 압연(roll)이나 가압 결합(pressure bond)에 의해서, 금속들간의 적절한 결합을 이루기 위해서는, 결합될 상이한 금속들 사이에서 전자들의 원자간 공유(interatomic sharing)를 허용하도록, 인접 표면들 사이에서 깨끗한 표면 접촉을 제공할 필요가 있다. 예를 들어, 가령 카본스틸, 카파, 브래스, 티타늄, 징크와 같은 특정 금속과, 특정 알루미늄 합금들(2000, 3000, 및 6000 시리즈)은, 비싼 장치가 사용되지 않으면 대기에 노출시 결합하기 어려운 산화물 면을 갖는다. 상기한 이러한 금속들상에 형성된 산화물은 비교적 연하기 때문에, 압연 결합이 시도되면 변형되거나 긁히게 된다. 그들의 연한성질(ductile nature)로 인해, 이러한 산화물 층은, 상기 원하는 원자간 결합을 형성하기 위해, 상기 결합 금속(bonding metal) 하부에 있는 노출 모재 금속(underlying bare substrate metals)에 접촉하는 것을 허용하지 않는다.

지금까지는, 상기한 금속들 중의 하나를 상이한 금속(dissimilar metal)에 결합하기 위해, 통상 먼저 금속 표면을 깨끗이 하고, 그 다음으로, 예를 들어, 분해 암모니아(cracked ammonia) 혹은 일산화탄소 등과 같은 환원성 분위기(reducing atmosphere)를 갖는 로내에 상기 금속을 두었다. 주어진 시간 동안 이러한 로 분위기에 노출시키면 표면 산화물이 제거될 것이다. 상기 금속 플레이트 혹은 시트는 그 다음 재빨리 압연장치(rolling mill)로 이동되고 그 재료는 상이한 금속과 압연 결합된다. 따라서, 이러한 종래 기술은 값이 비싸고 특별 제어된 분위기로가 요구되고, 잠재적으로 위험성 있는 가스와 관련된 부수적인 안전 및 환경문제가 있다. 게다가, 상기 재료가 로에서 압연장치로 이동될 때 불필요한 산화물 면을 재빨리 재-형성할 수 있는 것이 알려져 있다. 이러한 재산화(reoxidation)는 복합 플레이트가 압연장치의 압연 바이트 영역(roll bite area)에 들어갈 때 특히 발생한다. 이러한 압연 바이트 영역내에서, 상기 압연 바이트의 입구 부분(entry portion)에 있는 금속은 후방으로 밀리게 되는데, 이는 인접하는 플레이트를 계속하여 분리시켜 대기산소가 재빨리 형성된 갭속으로 들어가도록 하여, 상기 깨끗한 금속표면의 재산화를 유발하는 것이다. 상기 산화물이 상당한 정도의 크기로 형성될 때, 상기 압연 결합은 약해지고 디라미네이션이 발생할 수 있다. 종래 기술은 이러한 문제를 인식하고, 압연전 플레이트 주변을 용접(welding)하는 것에 관련된 해결책을 제안해 왔는데, 이것은 대기중 산소가 상기 압연 바이트 영역의 상부 쪽으로 형성된 갭에 유입(influx)되는 것을 막는다. 그러나, 이러한 용접조업은, 최종 제품에 있어서 고정 장치 및 노동 비용을 추가해야 하는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은, 우수한 결합 제품(bonded article), 및 순수 알루미늄 박막을 적어도 하나 혹은 결합하는 계면(mating interface)양자에 부착한 후, 결합을 이루도록 열과 압력을 가함으로써, 다양한 금속과 금속 합금들을 결합하는 방법을 제공한다. 상기 순수 알루미늄 박막은 전해도금공정(electrolytic plating process)이나 또는 물리적 증기증착("PVD") 기술에 의해 부착되는 것이 바람직하다.

상이한 금속들의 결합은 전통적으로, 상온에서의 그로스 리덕션(gross reduction), 열과 관련한 라이터 리덕션(lighter reduction) 또는 폭발성 결합(explosive bonding)에 의해 성취되어 왔다. 이러한 모든 경우에 있어서, 표면의 준비가 중요하다. 상기한 바와 같이, 많은 종전의 금속 조합(prior art metal combinations)의 경우, 표면은 깨끗해야만 하고 산화물이 없어야 한다. 본 발명은 결합을 위해서 열과 압력을 제1 금속시트나 플레이트상에서 바람직하지 않은 연한 산화 피막(objectionable ductile oxide coating)을 덮고 거기에 강하게 부착하기 때문에, 종래기술에서 요구된 것과 같이, 환원성 혹은 다른 보호성 분위기를 제공할 필요가 없다. 상기 순수 알루미늄 피막층은 또한, 그것의 노출된 표면상에서 산화물 피막(oxide skin)을 자연적으로 형성하지만, 알루미늄 산화물은 비교적 깨지기 쉽고 연하지 않은 산화물(non-ductile

oxide)이다. 상기 알루미늄 산화물 피막이 압연결합중에 제2 금속시트 혹은 플레이트와 마주보도록 강제로 접촉될 때, 상기 알루미늄 산화물 피막은 쉽게 파괴되고, 하부에 놓인 순수 알루미늄 표면을 노출시킴으로써 원하는 나금속(bare metal)과의 접촉 및 인접하는 금속들 사이에서 전자들의 원자간 공유가 발생되도록 한다.

따라서, 순수 알루미늄은, 결합될 하나 혹은 둘의 금속 시트 혹은 플레이트 중 하나 혹은 양자가 연질의 산화물 면을 가지고 있는 이종 금속의 결합을 위한 유용한 결합제(bonding agent)이다. 예를 들어, 가령 스테인레스 스틸이나 순수 혹은 EC(electrical grade)급 알루미늄과 같은 특정 금속들은, 깨지기 쉬운 산화물 표면을 함유하고 있으므로, 가압결합(pressure bonding)전에 적용될 알루미늄 코팅층이 요구되지 않는다.

실시예

제젤 공정(Segel process)으로 알려진 알루미늄 전해도금(electroplating) 기술은, 독일의 Siemens A.G.에 의해 개발되었다. 이 기술은 종래 잘 알려져 있고, 상기 알루미늄 도금서비스(aluminum plating service)는 상업적으로 이용가능하다.

특정 환경에 있어서, 순수 알루미늄(결합제)층은 또한, 물리적 증기증착(PVD)에 의해 금속 플레이트 혹은 시트에 증착될 수 있다. 상기 PVD 기술은 종래에 잘 알려져 있다. 이것은, 제조되고 있는 복합재 제품(composite article)이 매우 높은 온도하에 있는, 특히 후속하는 용접조업(welding operations)중 고온이 경험되는 경우에 적용가능하다. 그러한 예에서, 용접에 의해 유발된 고온은 종종, 적용된 순수 알루미늄 결합제층과 모재 금속사이의 계면(interface)에서 해로운 금속간 알루미늄 화합물(intermetallic aluminum compound)을 생성할 것이다. 상기 금속간 알루미늄 화합물의 형성은, 금속간 화합물(intermetallic compound)의 취성특성(brITTLE nature)때문에, 최종 클래드 제품(finished clad product)에서 디라미네이션을 유발할 수 있다. 이러한 발생을 방지하기 위해서, 먼저 모재 금속에 바람직하게는 금속, 보다 바람직하게는 크롬의 확산배리어층(diffusion barrier layer)을 부착한다. 상기 크롬은 습식도금공정(wet plating process)에 의해 부착된다. 다음, 상기 순수 알루미늄 결합제층은 PVD 기술에 의해 크롬배리어층에 증착되는데, 이는 크롬 위에 알루미늄을 전해도금하는 것은 어렵기 때문이다.

따라서, 이러한 실시형태로 하면, 순수 알루미늄 층과 모재 금속 사이에서 확산방지를 제공하는 상기 크롬층에 의하여 상기 순수 알루미늄 층이 상기 모재 금속으로부터 분리되기 때문에, 해로운 금속간 알루미늄 화합물이 후속하는 용접조업 동안 형성되지 않는다.

알루미늄 전해도금(electroplating)과 알루미늄 PVD 코팅은, 알루미늄과 모재계면에 산화물(oxides)이나 취성의 금속간 화합물이 없다는 점에서, 공자의 고온 알루미늄 핫 딥핑(high temperature aluminum hot dipping)이나 금속 스프레이(metal spraying)과는 다르다. 알루미늄 도금은, 모재 표면에 용해된 순수 알루미늄을 증착(deposit)하기 위하여 전류 운반체(current carrier)로서 비-수성 전해질(non-aqueous electrolyte)을 이용하는 상온공정이다. 전형적으로, 0.0005inch/hr의 도금시간(plating time)의 코팅을 이루도록 9amp/ft²의 전류가 적용된다. 이러한 공정으로 얻어진 접착(adhesion)은 매우 강하고 결합력이 있으며 연해서, 다음 압연결합 조작에서 유용하다. 또한, 상기 순수 알루미늄 층이 PVD에 의해 증착되면, 해로운 산화물 또는 금속간 물질들은 형성되지 않는데, 그 이유는 상기 공정이 진공조건하에서 발생하기 때문이다.

순수 알루미늄은 특히, 400~900°F 사이의 온도로 가열될 때, 특별히 다른 알루미늄 합금 혹은 다른 금속들에 확산 결합(diffusion bonding)한다. 전해도금이나 PVD 방법으로 제조되는 금속 플레이트 혹은 시트는, 가열되어 가압하에서 정수압이나 압연장치에 배치될 때 쉽게 결합한다. 상기 순수 알루미늄층은, 결합제로서 작용할 뿐 아니라, 가열중 기관의 산화를 방지하기 위한 보호성 피막(protective coating)으로도 작용한다. 상기 알루미늄 도금공정은, 매우 다양한 금속과 금속 합금 위에서 수행될 수 있다. 이들 중 몇몇은, 연한 산화물 표면을 갖는 특징이 있는, 모든 티타늄, 스틸, 카파, 브레스, 알루미늄 합금 및 징크를 포함한다.

본 발명을 이용한 제품들은, 높은 열 전도율, 내부식성 및 강도를 함께 갖는, 예컨데 취사도구에 적합한 금속 복합재를 포함한다. 카파, 티타늄, 알루미늄, 카본스틸 및 스테인레스 스틸의 다양한 조합으로 결합된 층을 갖는 그러한 복합재들은 단지(pots), 팬(pans), 베이크웨어(bakeware), 및 그리들(griddle)을 포함하는 취사도구에 적합하다. 본 발명을 이용하는 복합재 금속 제품들은 또한, 예컨데, 카파와 알루미늄의 복합재와 같은 특히, 전기 컨덕터(electrical conductors) 내지 컨택트(contact)로서 유용한 경량이면서 높은 전기전도율을 갖는 금속들을 포함한다.

또 다른 예로서, 카파 코어드 쿠킹 그리들(copper cored cooking griddle)은, 그 위의 외부 표면에 얇은 스테인레스 스틸 층이 압연결합된 두꺼운(약 1/4인치) 카파 코어를 포함하는 복합재 플레이트를 형성함에 의해 제조될 수도 있다. 상기 카파 코어 플레이트는 스테인레스 스틸 시트가 압연결합되어질 수 있도록 그 양면에 순수 알루미늄층이 부착된다.

카파, 브레스, 티타늄, 징크, 카본스틸 등의 모재금속에 전해도금에 의해 부착된 상기 알루미늄층은, 약 0.0005~0.001인치의 두께로 부착되는 것이 바람직하다. 상기 알루미늄층이 PVD 기술에 의해 증착되는 경우, 약 0.0001~0.0003인치의 두께로 증착된다. 상기 논의된 바와 같이, 후속하여 용접이 요구되는 경우, 크롬도금된 확산베리어층이 약 0.0001~0.0004인치의 두께로 부착된다. 본 발명의 실제 예는 다음 실시예에 나타낸다.

실시예1

1/4인치×12인치×20인치의 C102 카파 플레이트 일면상에, 제겔 전해도금 공정을 이용해 순수 알루미늄을 1~2mm(0.0001~0.0002인치)두께로 도금하였다. 결합전, 거칠기(roughness)를 증진하고 청정도(cleanliness)를 확보하기 위해, 상기 도금된 알루미늄 표면을 건조 알루미늄 산화물 연마재(abrasive)로 샌드하였다. 3/8인치×12인치×20인치의 1145급 알루미늄 플레이트도 또한 거칠기와 청정도를 달성하도록 샌드하였고, 두개의 샌드된 표면을 상기 두개의 샌드된 표면이 마주하도록 상기 알루미늄 플레이트 상에 배치하였다. 상기 플레이트들을 보호성 분위기 없이 오븐에서 600°F로 가열하고, 압연장치의 바이트(bite)로 즉시 공급하였다. 상기 장치는 그 두께를 5% 저감시켰다. 상기 저감력(force of reduction)은 알루미늄-대-알루미늄 결합이 형성되도록 하였다. 상기 결합은, 총 10% 두께의 저감을 위한 두개의 추가 압연패스후, 보다 강화되었다. 그 다음, 상기 복합재를 550°F로 가열하고 소결함으로써, 결합을 보다 강화하였다. 이로부터 얻어지는 카파-알루미늄 클래드재는, 종래 "트위스트(twist)"법, "180°결합"법 및 "치즐(chisel)"법으로 검사되었다. 모든 검사에서 우수한 결합이 이루어졌음을 나타내었다.

실시예2

본 실시예는, 최종 설비에서 고온의 용접조업을 겪어야 하는 전기 컨택트(electrical contact)용 복합재 제품의 제조에 관한 것이다. 상기한 바와 같이, 용접중 겪는 고온은, 알루미늄과 모재 금속사이의 계면에서 유해한 금속간 알루미늄 화합물을 형성할 수 있어, 통상 심각한 디라미네이션 문제를 유발한다. 6인치 폭×18인치 길이×1/4인치 두께인 C102 카파 플레이트의 일면을, 습식도금조에서 크롬으로 전해도금하였다. 도금두께는 0.0004~0.0008인치였다. 그 다음, 상기 크롬 도금된 카파 플레이트를 종래 물리적 증기증착(PVD) 장치인 진공챔버 내에 장입하여, 순수 알루미늄을 약 0.0003인치의 두께로 크롬 층에 증착시켰다. 상기 알루미늄 층을 증착하기 전, 상기 크롬층 위에 자연적으로 존재하는 크롬 산화물은 역바이어스 전류(reversed biased current)를 이용하여 진공 챔버내에서 제거되었다(discharged). 그 위에 크롬과 순수 알루미늄 층들이 부착된 상기로부터 얻어지는 카파 플레이트를, 6인치 폭×16인치 길이를 갖는 두께 1/2인치의 1100시리즈 알루미늄(EC급) 플레이트와 접촉하여 마주보도록 배치하였다. 상기 알루미늄 플레이트는, 상기 카파 플레이트의 순수 알루미늄 층과 마주하였다. 그 다음, 카파와 알루미늄가 적층된 플레이트들을, 통상의 분위기(regular atmosphere)(산소 함유)로에서 약 800°F로 가열하였다. 그 다음, 상기 가열 및 적층된 상기 플레이트들을 압연장치로 이동하고, 한 패스로 30% 저감(reduction)을 갖도록 열간압연한 후, 열연결합을 행하여 최종두께가 약 1/2인치인 카파-알루미늄 복합 플레이트를 얻었다. 그 다음, 상기 압연 결합을 보다 강화하도록, 압연 결합된 복합 플레이트를 약 550°F의 오븐에서 가열하였다. 상기 카파-알루미늄 복합 플레이트는 그 다음, 전기 콘택트를 형성하도록 3인치²로 톱질하였다(sawed). 시편들에 표준 치즐 테스트와 180°밴드 테스트를 적용하였다. 상기 테스트들 모두에서 만족할 만하였다. 알루미늄 전기버스 바(aluminum electrical bus bar)에서, 복합재 1100시리즈 알루미늄 플레이트 면에 대한 후속되는 용접 또한 성공적이었다. 상기 카파 모재금속로부터 순수 알루미늄 층을 분리하는 크롬베리어층은, 카파와 순수 알루미늄 층 사이에서 확산을 방지하는데 효과적이다. 따라서, 유해한 알루미늄 금속간 화합물이 형성되지 않았다.

결합된 클래드시트 혹은 플레이트가 제조된 후, 취사설비(cooking utensil)와 같은 다층 복합제품을 생산하기 위해, 어떠한 추가의 단계가 요구될 수 있는가에 대한 것은, 금속기술분야에 잘 알려져 있다. 상기 결합된 클래드 시트 혹은 플레이트는, 요구되는 보다 얇은 게이지로 더욱 압연된 다음, 원하는 제품 형태로 드로잉하기 위해 블랭크로 잘릴 수 있다. 이런 식으로, 단지, 팬, 그리들(griddle) 혹은 다양한 형태의 다른 제품이, 본 발명의 복합 시트 혹은 플레이트로부터 형성될 수 있다.

산업상 이용 가능성

본 발명에 의하면, 단지, 팬, 그리들 혹은 다양한 형태의 다른 제품을 제조할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

- a) 연질의 산화물 표면을 갖는 제1 금속 플레이트 혹은 시트를 제공하는 단계;
- b) 상기 제1 금속 플레이트 혹은 시트 중 적어도 어느 하나의 일면에, 전해도금이나 PVD 기술에 의해, 금속의 배리어층을 0.0001~0.0004inch 두께로 부착하는 단계;
- c) 상기 배리어층에, 전해도금이나 PVD 기술에 의해, 순수 알루미늄층을 0.0001~0.001inch 두께로 부착하는 단계;
- d) 적어도 하나의 제2 금속 플레이트 혹은 시트를 제공하는 단계;
- e) 상기 플레이트들 혹은 시트들을 핫 워킹(hot working)온도로 가열하는 단계;
- f) 알루미늄이 부착된 면을 갖는 상기 플레이트 또는 시트들 중 적어도 어느 하나를 인접하는 플레이트 또는 시트와 결합시키기 위해, 상기 가열된 플레이트 또는 시트들을 기압하는 단계; 및
- g) 상기 결합을 강화시키기 위해, 상기 결합된 플레이트 또는 시트들을 가열시키는 단계;를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 적어도 두 금속 플레이트 혹은 시트들을 결합하는 방법

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1 금속 플레이트 또는 시트는, 티타늄, 카본스틸, 카파, 카파 합금, 브레스, 알루미늄 합금 및 징크로 이루어진 그룹에서 선택된 것임을 특징으로 하는 방법

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 가열단계(e)와 상기 가압단계(f)는, 각각 약 400~900°F 범위의 온도에서 비-보호성 분위기하에서 수행되는 것을 특징으로 하는 방법

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 가압단계(f)는 열간압연을 포함하여 이루어지고, 두께로 5% 저감(reduction)하는 제1 압연패스(rolling pass)와 총 10% 두께 저감을 이루는 추가의 두 패스를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 결합된 플레이트 또는 시트들의 가열(g단계)은, 소결을 이루고 결합을 보다 강화하기 위해, 약 550°F에서 수행되는 것을 특징으로 하는 방법

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 순수 알루미늄 층은, 0.0005~0.001인치의 두께로 전해도금에 의해 부착되는 것을 특징으로 하는 방법

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 순수 알루미늄 층은, 0.0001~0.0003인치의 두께로 PVD 기술에 의해 부착되는 것을 특징으로 하는 방법

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

삭제

청구항 12.

제1항에 있어서, 두개의 상이한 금속 시트들 내지 플레이트들 중 제2의 금속시트 혹은 플레이트들 가운데 적어도 하나는, 스테인레스 스틸과 EC급 알루미늄으로 이루어진 그룹에서 선택된 것임을 특징으로 하는 방법

청구항 13.

삭제

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 금속 배리어층은 크롬인 것을 특징으로 하는 방법

청구항 15.

삭제

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 배리어층 금속과 순수 알루미늄층은 PVD 기술에 의해 중착되는 것을 특징으로 하는 방법

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제