



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0099234  
(43) 공개일자 2010년09월10일

(51) Int. Cl.

C23C 14/14 (2006.01) C23C 14/34 (2006.01)

C23C 14/58 (2006.01) C23C 16/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7014535

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년12월09일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년06월30일

(86) 국제출원번호 PCT/AU2008/001811

(87) 국제공개번호 WO 2009/073917

국제공개일자 2009년06월18일

(30) 우선권주장

2007906721 2007년12월11일 오스트레일리아(AU)

(71) 출원인

블루스코프 스틸 리미티드

오스트레일리아, 빅토리아 3000, 멜버른, 콜린스 스트리트 120, 레벨 11

(72) 발명자

리우, 귀양

오스트레일리아, 뉴 사우스 웨일즈 2500, 마운트 케이라, 웰몬트 플레이스 12

놀란, 데이비드 제임스

오스트레일리아, 뉴 사우스 웨일즈 2534, 제링궁, 헨리 리 드라이브 21

(74) 대리인

이건주

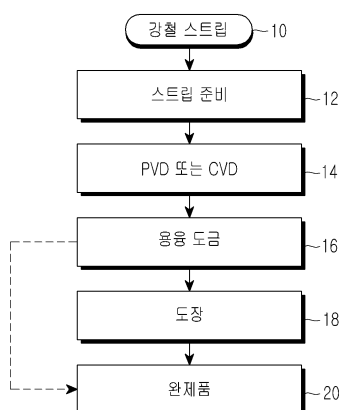
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 금속 코팅 방법 및 그에 의해 형성된 코팅

(57) 요약

강철 스트립과 같은 금속 기판을 코팅하는 방법이 개시된다. 상기 방법은 상기 기판에, 본 문서에서 정의된 바와 같은, 합금 제어 물질을 기상 또는 전기-증착하는 과정과 상기 기판을 용융 코팅 물질 처리조에 통과시켜 상기 증착된 합금 제어 물질에 상기 코팅 물질로 이루어진 코팅을 형성하는 과정을 포함한다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

금속 기판 코팅방법에 있어서,

- (a) 상기 기판에 합금 제어 물질을 기상 또는 전기-증착(vapour or electro-depositing)하는 과정; 및
- (b) 상기 기판을 용융 코팅 물질 처리조(bath of molten coating material)에 통과시켜 상기 증착된 합금 제어 물질에 코팅 물질의 코팅을 형성하는 과정을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 기판이 상기 용융 코팅 물질 처리조를 통과할 때 상기 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질이 상기 기판에서 용해되는 것을 최소화하도록 상기 용융 코팅 물질 처리조에 합금 제어 물질을 첨가하는 과정을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질에 산화물이 형성되는 것을 최소화하는 과정을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 용융 코팅 물질 처리조에 들어가는 상기 기판상의 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질에 산화물이 없도록 상기 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질에 산화물이 형성되는 것을 최소화하는 과정을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 5

선행하는 항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 기판을 상기 용융 코팅 물질 처리조로 이동시키기 전에 상기 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질에 아연 코팅을 형성하는 과정을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 6

선행하는 항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 물리적 또는 화학적 기상 증착법 또는 전기-증착법으로 상기 기판에 상기 합금 제어 물질을 증착하는 과정을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 금속 기판의 금속과 상기 코팅 물질 중 하나 이상의 성분 사이의 파인 합금을 방지할 수 있을 정도로 충분한 두께를 갖는 층으로 상기 기판에 상기 합금 제어 물질을 증착하는 과정을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 합금 제어 물질층은 상기 코팅층에 비해 상대적으로 얇은 것인 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서, 상기 합금 제어 물질층은 0.01 내지 1.0 $\mu$ m 범위이며, 바람직하게는 0.5 $\mu$ m 미만인 금속 기판 코팅방법.

### 청구항 10

선행하는 항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 합금 제어 물질은 상기 금속 기판의 금속과 상기 코팅 물질 중 하나 이상의 성분과 합금을 형성할 수 있는 물질로 이루어지며, 이에 의해 상기 합금 제어 물질에 코팅 물질로 이루어진 코팅을 형성하는 금속 기판 코팅방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 코팅 물질이 아연과 알루미늄의 합금인 경우, 특히 금속 기판이 강철을 포함하는 경우, 상기 합금 제어 물질은 실리콘(Si), 티타늄(Ti), 망간(Mn), 니켈(Ni), 니오븀(Nb), 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W) 및 아연(Zn) 중 어느 하나 이상을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

#### 청구항 12

선행하는 항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 용융 코팅 물질 처리조는 아연과 알루미늄을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 아연 및 알루미늄 처리조는 적어도 10 중량%의 아연, 바람직하게는 적어도 20 중량%의 아연을 함유하는 금속 기판 코팅방법.

#### 청구항 14

선행하는 항들 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 금속 기판이 강철을 포함하고, 상기 처리조가 아연과 알루미늄을 포함하는 경우, 상기 증착된 합금 제어 물질(ACM)과 형성된 상기 합금은 Al-Fe-Zn-ACM 사원계 합금(예를 들면, 상기 ACM이 Si인 경우 Al-Fe-Zn-Si의 사원계 합금)을 포함하는 금속 기판 코팅방법.

#### 청구항 15

제 11 항 내지 제 14 항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 용융 코팅 물질 처리조는 의도적인 첨가제로서 티타늄, 칼슘, 망간, 칼륨(potassium), 비스무트(bismuth), 세륨(cerium) 및 란타늄(lanthanum) 중 어느 하나 이상을 포함하지 않는 금속 기판 코팅방법.

#### 청구항 16

강철이 함유된 기판에 알루미늄과 아연의 코팅을 형성하는 방법에 있어서,

(a) 상기 강철의 철과 상기 코팅의 알루미늄 및 아연과 합금을 형성할 수 있는 물질을 상기 기판에 기상 또는 전기-증착하는 과정; 및

(b) 상기 기판을 아연 및 알루미늄 처리조에 통과시키고 선택적으로 실리콘을 첨가하지 않고 상기 기판에 아연과 알루미늄 코팅을 형성하는 과정을 포함하는 강철이 함유된 기판에 알루미늄과 아연의 코팅을 형성하는 방법.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 기상 또는 전기-증착된 물질은 선행하는 항들 중 어느 하나의 항에 정의된 합금 제어 물질인 강철이 함유된 기판에 알루미늄과 아연의 코팅을 형성하는 방법.

#### 청구항 18

기판의 적어도 일면(one surface)에 선행하는 항들 중 어느 하나의 항에 정의된 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질로 이루어진 층을 포함하는 금속 기판.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서, 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 하나의 항에서 정의된 코팅 물질로 이루어진 코팅을 더 포함하는 금속 기판.

#### 청구항 20

기판과, 상기 기판의 적어도 일면 상에 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 하나의 항에서 정의된 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질로 이루어진 층, 및 상기 전기-증착된 합금 제어 물질층 상에 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 하나의 항에 정의된 코팅 물질로 이루어진 코팅을 포함하는 코팅된 기판.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서, 상기 금속 기판이 강철을 포함하고, 상기 코팅 물질이 아연 및 알루미늄을 포함하며, 상기 합금 제어 물질(ACM)이 상기 코팅 물질과 합금을 형성하는 경우, 상기 합금은 Al-Fe-Zn-ACM의 사원계 합금(예를 들면, 상기 ACM이 실리콘인 경우 Al-Fe-Zn-Si 사원계 합금)을 포함하는 코팅된 기판.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 금속 기판의 코팅 방법 및 그 결과로서 생성된 코팅(coating)이 개시되어 있다. 상기 방법은 강철 기판 위에 아연/알루미늄 타입 코팅이 형성된 분야에 특별히 한정되지는 않는다.

### 배경 기술

[0002] 공지의 금속 기판 코팅 방법 중, 아연과 알루미늄의 용융 처리조(molten bath)에서 강철 스트립을 용융도금 하여 아연/알루미늄 합금의 코팅을 형성하는 과정을 포함하는 방법이 있다. 상기 방법은 ZINCALUME® 공정으로 알려져 있다. 용융 코팅 금속과 강철 스트립 사이의 과도한 합금을 방지하기 위해 처리조(bath)에 실리콘(1.5 중량% 정도)이 첨가될 수 있다. 실리콘이 없는 경우, 합금이 매우 빠르게 일어나며 이때 발생한 열이 강철의 온도를 높일 수 있다. 따라서, 실리콘이 없는 상황에서 만들어진 코팅은 두껍고(>20 $\mu$ m), 불안정한(brittle) 알루미늄(Al)-철(Fe)-아연(Zn) 합금 코팅층을 증가시켜 제품은 실질적으로 무용지물이 된다. 처리조에 실리콘이 있는 경우, 얇은(~1 $\mu$ m) Al-Fe-Zn-Si 사원계 합금층(quaternary alloy layer)을 형성할 수 있으며, 사원계 합금층은 강철 표면에 블랭킷(blanket)으로 작용하여 표면이 용융 코팅 금속으로부터 분리되도록 함으로써 급속한 합금을 방지하고 충분한 코팅 오버레이가 형성되도록 한다.

[0003] 그러나, 처리조(bath)에 실리콘이 존재하면 여러 다른 문제들을 야기한다. 예를 들면, 코팅 경화 과정 중, 실리콘 침들(silicon needles)이 촉발하여 코팅 내에 성장하게 된다. 이러한 실리콘 침들은 종종 Al-Fe-Zn-Si 사원계 합금층에 연결되어 합금층에 부식경로를 제공할 수 있다. 실리콘 침들은 또한 코팅층의 불안정성을 증가시킬 수 있다. 또한, 처리조에 실리콘이 존재한다는 것은 마그네슘과 같은 어떤 다른 처리조 첨가물이 바람직한 특성의 코팅을 생성하는데 사용될 수 없다는 것을 의미한다. 예를 들어, 실리콘은 마그네슘과 반응하여 불안정한 마그네슘 실리사이드(Mg<sub>2</sub>Si)를 생성하며, Mg<sub>2</sub>Si는 결국 코팅층의 불안정성을 증가시킨다.

[0004] 전술한 점은 일반적인 지식을 인정하는 것으로 여겨져서는 안 된다.

### 발명의 내용

#### 과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은

[0006] (a) 기판에, 본 문서에서 정의된 바와 같은, 합금 제어 물질을 기상 또는 전기-증착(vapour or electro-depositing)하는 과정; 및

[0007] (b) 상기 기판을 용융 코팅 물질 처리조(bath of molten coating material)에 통과시켜 상기 증착된 합금 제어 물질에 코팅 물질의 코팅을 형성하는 과정을 포함하는 금속 기판 코팅 방법을 제공한다.

[0008] 본 명세서 전반에 걸쳐 사용되고 있는 "합금 제어 물질"이란 용어는 금속 기판의 금속과 하나 이상의 코팅 물질 성분 사이의 합금 정도를 제어하는 물질을 의미한다.

[0009] 금속 기판을 용융 물질 처리조(용융 물질이 담긴 처리조)에 통과시키기 전에 금속 기판상에 합금 제어 물질층을 기상 또는 전기-증착함으로써, 강철 기판에 코팅을 형성함에 있어서 아연, 알루미늄 및 실리콘 처리조에서 실리콘 처리조와 유사하거나 개선된 효과를 얻을 수 있다. 합금 제어 물질은 또한 강철 기판에 대체 합금층(예를 들면, 훨씬 더 얇은)을 형성하여 더 적은 물질로 실리콘 처리조에 비해 개선된 효과를 얻을 수 있다. 따라서, 예를 들어, 기상 증착된 합금 제어 물질이 실리콘인 경우 용융 처리조에서 필요한 것보다 더 적은 물질이 증착될 수 있으며, 그렇지만 적어도 같거나 강화된 합금 제어 결과를 얻을 수 있다.

[0010] 또한, 처리조는 실리콘이 없도록 만들어지기도 하며, 이는 결국 무실리콘을 촉진시켜 코팅층이 보다 연성이 되도록 할 수 있다. 더욱이, 마그네슘과 같은 다른 첨가물들이 처리조 내로 도입되기도 한다.

- [0011] 전술한 단락에도 불구하고, 상기 방법은 기판이 용융 코팅 물질 처리조를 통과할 때 용융 코팅 물질 처리조에 합금 제어 물질을 첨가하여 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질이 상기 기판으로부터 분리되는 것을 최소화하는 과정을 포함한다. 예를 들면, 실리콘이 합금 제어 물질로 사용되고, 용융 처리조에 실리콘이 없으면 기판이 용융 처리조를 통과할 때 기판 위에 기상 또는 전기-증착된 실리콘으로부터 실리콘을 분리하기 위해 매우 강한 구동력이 있으며, 한번 잠기면 기판과 용융 처리조 사이에 실리콘에 대해 평행상태가 될 때까지 일어난다.
- [0012] 상기 방법은 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질에 산화물 형성을 최소화하는 과정을 포함한다. 바람직하게는, 용융 코팅 물질 처리조에 들어가는 기판에 기상 또는 전기 증착된 합금 제어 물질에는 산화물이 없다. 상기 방법은 상기 기판을 용융 코팅 물질이 담긴 처리조로 이동시키기 전에 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질에 아연 코팅을 형성하는 과정을 포함한다.
- [0013] 상기 합금 제어 물질은 물리적 또는 화학적 기상 증착 기술 또는 전기-증착 기술(후술하는 바와 같이)에 의해 기판상에 증착될 수 있다.
- [0014] 이와 관련하여, 상기 합금 제어 물질은 상기 금속 기판의 금속과 상기 코팅 물질을 이루는 하나 이상의 성분 사이의 파인 합금을 방지하기에 충분한 두께를 갖는 층으로 상기 기판에 증착된다.
- [0015] 상기 층은 연속된 층이다.
- [0016] 상기 합금 제어 물질층은 상기 코팅층에 비해 상대적으로 얇을 수 있으며, 예를 들면, 0.01 내지 1.0 $\mu$ m 범위, 바람직하게는 0.5 $\mu$ m 미만이다.
- [0017] 상기 합금 제어 물질은 상기 금속 기판의 금속과 상기 코팅 물질을 이루는 하나 이상의 성분과의 합금을 형성할 수 있는 물질로서, 상기 합금 제어 물질에 상기 코팅 물질의 코팅을 형성하도록 한다.
- [0018] 상기 코팅 물질이 아연과 알루미늄의 합금인 경우, 특히 상기 금속 기판이 강철을 포함하는 경우, 상기 합금 제어 물질은 Si, Ti, Mn, Ni, Nb, Ta, W, 및 Zn 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0019] 기상 또는 전기-증착 실리콘의 최적화될 수 있는 동안, 처리조 내 실리콘의 기능을 시뮬레이션할 수 있으므로, Ti, Mn, Ni, Nb, Ta, W, Zn 등과 같은 기상 또는 전기-증착 대체 물질들은 코팅 연성을 개선하기 위한 합금층의 수정된 결정 구조와 같은 유사한, 다른 유용한 효과를 달성할 수 있다.
- [0020] 상기 금속 기판은 강철을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 금속 기판은 판(sheet) 형상으로 될 수 있으며, 특히 강철, 스트립과 같은 금속인 경우 더욱 그러하다.
- [0022] 또한, 상기 용융 코팅 물질 처리조는 아연과 알루미늄을 포함한다.
- [0023] 상기 아연 및 알루미늄 처리조는 적어도 10 중량%의 아연, 바람직하게는 적어도 20 중량%의 아연을 함유할 수 있다
- [0024] 일반적인 아연 및 알루미늄 처리조는 55 중량%의 아연과 45 중량%의 알루미늄을 함유할 수 있다.
- [0025] 상기 용융 코팅 물질 처리조는 아연, 알루미늄 및 실리콘을 다음과 같은 범위의 중량%로 포함한다:
- [0026] 알루미늄: 40 - 60
- [0027] 아연: 40 - 60
- [0028] 실리콘: 0.3 - 3
- [0029] 상기 금속 기판이 강철을 포함하며, 상기 처리조가 아연과 알루미늄을 포함하는 경우, 상기 증착된 합금 제어 물질(ACM)과 형성되는 상기 합금은 Al-Fe-Zn-ACM 사원계 합금(예를 들어, 상기 ACM이 Si인 경우 Al-Fe-Zn-Si의 사원계 합금)을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 용융 코팅 물질 처리조는 마그네슘을 더 포함한다. 마그네슘은 예를 들어, 산성 또는 염분이 많은 환경에서, 특히 기판과 코팅 사이의 경계가 노출되는 절개부위 가장자리에서 상기 코팅층의 내식성(corrosion resistance)을 강화하는 기능을 한다. 마그네슘은 처리조 물질의 5 중량%에 해당하는 양만큼 포함될 수 있다. 일 실시예에서, 마그네슘은 처리조 물질에서 아연의 해당 비율만큼 대신할 수 있다. 그러나, 마그네슘은 요구되는 코팅 부식성 및 금속의 시세에 따라 알루미늄, 또는 알루미늄과 아연의 해당 비율만큼 대신하기도 한다.
- [0031] 상기 용융 코팅 물질 처리조는 의도적인 첨가제로서 티타늄, 칼슘, 망간, 칼륨(potassium), 비스무트(bismuth),

세륨(cerium) 및 란타넘(lanthanum) 중 어느 하나 이상을 함유하지 않을 수 있다.

- [0032] 상기 기판을 상기 용융 물질 처리조에 통과시키는 과정은 용융도금 처리 과정이 될 수 있다.
- [0033] 상기 기판 위에 합금 제어 물질을 기상 또는 전기-증착하기 전에 상기 기판을 화학적으로 세정하는 과정을 더 포함한다.
- [0034] 강철이 함유된 기판상에 알루미늄과 아연의 코팅을 형성하는 방법에 있어서,
- [0035] (a) 상기 강철의 철과 상기 코팅의 알루미늄 및 아연과 합금을 형성할 수 있는 물질을 상기 기판에 기상 또는 전기-증착하는 과정; 및
- [0036] (b) 상기 기판을 아연 및 알루미늄 용융 처리조에 통과시키고 선택적으로 실리콘을 첨가하지 않고 상기 기판에 아연과 알루미늄 코팅을 형성하는 과정을 포함한다.
- [0037] 상기 기상 또는 전기-증착된 물질은 전술한 합금 제어 물질일 수 있다.
- [0038] 본 발명은 또한 상기 기판의 적어도 일면(one surface)에 전술한 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질로 이루어진 층을 포함하는 금속 기판을 제공한다.
- [0039] 상기 금속 기판은 전술한 코팅 물질로 이루어진 코팅을 더 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 금속 기판은 강철 기판일 수 있다.
- [0041] 또한, 본 발명은 기판과, 상기 기판의 적어도 일면에 형성된 전술한 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질로 이루어진 층, 및 상기 전기-증착된 합금 제어 물질층 위에 형성된 전술한 코팅 물질로 이루어진 코팅을 포함하는 코팅된 기판을 제공한다.
- [0042] 상기 금속 기판은 강철 기판일 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 상기 금속 기판이 강철을 포함하고, 상기 코팅 물질이 아연 및 알루미늄을 포함하고, 상기 합금 제어 물질(ACM)이 상기 코팅 물질과 합금을 형성하는 경우, 상기 합금은 Al-Fe-Zn-ACM의 사원계 합금(예를 들어, 상기 ACM이 실리콘인 경우 Al-Fe-Zn-Si 사원계 합금)을 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0044] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 금속 기판으로 강철 스트립을 이용한 금속 기판 코팅 방법의 공정 흐름을 도시한 것이다;
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 기상 증착된 실리콘층을 구비하는 강판을 도시한 것이다;
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른, 새롭게 적용된 알루미늄-아연-마그네슘 코팅을 구비하는 도 2의 강판 및 실리콘층을 도시한 것이다.
- 도 4는 경화 후 도 3의 강판/실리콘층/코팅을 도시한 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0045] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0046] 먼저, 도 1은 금속 기판(통상 강철 스트립)을 코팅하는 방법을 도시한 것이다. 코일 강철 스트립(10)을 풀고(unwound), 합금 제어 물질로 후속 기상 또는 전기-증착을 준비한다. 이와 관련하여, 단계 12에서, 통상 알칼리 용액을 사용하여 강철 스트립을 화학적으로 세정(clean)한 다음 화학 세정액(chemical cleaning solution)을 건조시킨다. 다른 방법으로, 화학 용제(chemical solvent)를 세정에 사용하기도 한다.
- [0047] 다른 방법으로, 세정하기 전에, 강철 스트립을 원하는 프로파일(예를 들어, 물결모양으로 주름지거나(corrugated) 홈이 패인(channel) 등등)로 형성할 수 있다. 그러나, 후속 기상 또는 전기-증착층은 매우 얇기 때문에 통상 유연하다. 더욱이, 기상 또는 전기-증착층은 강철 스트립 표면에 기계적으로 묶이게 되므로(mechanically locked), 통상 전기-증착층은 플레이킹(flaking) 없이도 물을 통과할 수 있다. 따라서, 스트립의 예비성형(pre-forming)이 필수적인 것은 아니다.
- [0048] 이어서, 준비된 스트립을 기상 또는 전기-증착 단계(14)로 이동시키고, 여기에서 물리적 기상 증착(PVD) 공정, 화학적 기상 증착(CVD) 공정, 또는 전기 증착 공정 중 하나를 진행하여 스트립에 합금 제어 물질의 층을 형성한



다. 이 과정을 더 상세히 설명하면 다음과 같다.

- [0049] 특히, 단계 14에서, 통상 스트립의 양면(both sides) 및 가장자리에 합금 제어 물질을 증착하여 후속 용융 처리조에서 용융도금 하기 적합하도록 스트립을 준비한다. 예를 들면, 스트립에 기상(vapour)의 실리콘을 80 내지 180nm 정도 두께로 증착할 수 있으며, 이때 증착 두께는 다양하게 적용할 수 있다.
- [0050] 이어서, 상기 기상 또는 전기-증착된 스트립을 용융도금 단계(16)로 이동시키고, 여기에서 공지의 방법으로 용융 금속 처리조에 담귀 스트립에 처리조에 담긴 물질로 이루어진 코팅을 형성한다. 통상 처리조는 용융 아연 및 알루미늄을 포함하며, 선택적으로 용융 마그네슘을 포함한다. 일반적인 성분비는 55중량%의 알루미늄, 45중량%의 아연(또는 마그네슘이 있는 경우, 42 중량%의 아연과 3중량%의 마그네슘)이다.
- [0051] 선택적인 단계(optional step)로, 기상 또는 전기-증착 단계(14) 이후 그리고 용융 도금 단계(16) 이전에 상기 스트립을 열처리(heat-treated)함으로써 강철 스트립의 표면층에 기상 또는 전기-증착된 층이 예비합금(pre-alloyed) 되도록 할 수 있다. 이 경우, 상기 스트립은 표면 마모에 강해진다.
- [0052] 또한, 예를 들어, 기상 또는 전기-증착된 물질이 실리콘을 포함하는 경우, 기상 증착 단계(14) 이후 및 용융 도금 단계(16) 이전에 스트립을 열처리함으로써 실리콘(Si)과 철(Fe)이 이후 용융 코팅과 반응하여 사원계 합금층을 생성하는데 즉각 이용될 수 있도록 한다(즉, 철은 실리콘층 사이로 확산할 필요가 없다). 또한, 스트립을 열처리함으로써 실리콘이 용융 코팅으로 용해되는 위험성을 최소화할 수 있다.
- [0053] 디핑(dipping) 후에, 단계 16에서 스트립을 냉각한다. 이어서 스트립이 다음 중 하나를 거치도록 한다.
- [0054] - 도장(painting) 단계 18, 이 단계에서 코팅된 스트립에 희망하는 색깔의 도장을 적용한다.
- [0055] - 완제품 단계(20)로 직행, 이 단계에서 완성된 스트립을 적절한 길이로 재단하고, 포장하여 분배한다.
- [0056] 다시, 도장된 스트립을 건조시킨 후(예를 들면, 건조 오븐(curing oven)에서)에 완제품 단계를 거치도록 할 수 있다.
- [0057] **증착**
- [0058] 전술한 바와 같이, 단계 14에서 스트립을 물리적 기상 증착, 화학적 기상 증착 또는 전기 증착 공정 중 하나를 거치도록 하여 스트립에 합금 제어 물질이 증착되도록 한다.
- [0059] 실리콘(silicon), 티타늄(titanium), 망간(manganese), 니켈(nickel), 니오븀(niobium), 탄탈륨(tantalum), 텅스텐(tungsten) 및 아연(zinc)을 함유하는 일반적인 합금 제어 물질이 적용된다. 비교적 얇은 증착층, 스트립의 강철과 (특히) 용융 금속 처리조 내의 알루미늄 사이의 과도한 합금을 방지할 수 있다는 점에서 실리콘은 최적의 합금 제어 물질이다. 그러나, 티타늄, 망간 및 그보다 정도는 덜하지만, 니켈, 니오븀, 탄탈륨 및 텅스텐 또한 합금을 제어하는 기능을 한다. 이들 물질을 혼합 사용하여 증착층에 상호 보완적인 특성을 제공할 수 있다.
- [0060] **화학적 기상 증착(CVD)**
- [0061] CVD 공정에서, 기상(gaseous phase)으로부터 고체 물질이 기판에 증착된다. CVD 공정은 상압(atmospheric pressure) CVD, 저압(low pressure) CVD, 금속-유기(metal-organic) CVD, 플라즈마 보조(plasma assisted) 및 플라즈마 강화(plasma enhanced) CVD, 레이저 CVD, 광화학적 기상 증착(photochemical vapour deposition), 화학적 기상 침착(chemical vapour infiltration) 및 화학적 빔 에피택시(chemical beam epitaxy) 방법을 포함한다.
- [0062] 일반적으로 각각의 경우, 전구체 가스(precursor gases)(캐리어 가스에 희석될 수 있다)가 반응기 내로 공급되고 가열된 기판 위를 통과한다. 가스들이 기판에서 반응 또는 분해하여(decompose) 기판상에 증착되는 고체상을 형성한다. 원하는 형태의 반응을 유도하도록 기판의 온도를 변화시킨다.
- [0063] 따라서, 단계 14에서 CVD 공정을 위해 반응기에서 강철 스트립에 열을 가한 다음 증착될 합금 제어 물질을 포함하는 증기를 반응기에 도입한다. 이 경우, 상기 물질은 보다 빠르게 기화하는 화합물(예를 들어, 금속-유기 화합물) 형태이며, 열처리 된 금속 기판과 접촉시 반응 및 분해되어 기판에 금속의 증착층으로 남게 된다(금속-유기 화합물을 깨뜨리는 동안).

[0064] **물리적 기상 증착(PVD)**

[0065] PVD 공정에서, 증착될 물질은 원자 레벨(atomic level)로 기판에 전달된다. CVD에서는 전구체 물질이 반응기 내로 가스 형태로 유입되는 반면, PVD에서는 증착될 물질이 고체 형태로 공정이 시작되도록 한다. PVD 공정의 예로서, 합금 제어 물질을 증착하기 위해 스퍼터에 의한 코팅 및 펄스 레이저 증착법을 모두 단계 14에 적용할 수 있다.

[0066] PVD 공정에서, 우선 물질 표면으로부터 원자를 이탈시켜 원자가 증착되도록 전자빔 또는 레이저 펄스와 같은 고에너지원(high energy source)으로 상기 물질을 충돌함으로써 합금 제어 물질을 기화시킨다. 기화된 원자들은 금속 기판에 전달되어 기판 위에 계속 코팅되도록 유도된다. 이러한 코팅은 적정 두께의 층이 될 때까지 계속된다.

[0067] **전기 증착(electrodeposition)**

[0068] 전기 증착 공정에서, 합금 제어 물질은 전류를 적용하여 전해액(electrolyte)의 용존 양이온을 감소시킴으로써 증착된다. 코팅될 강철 스트립은 전기회로에서 캐소드 역할을 하며, 전류의 작용하에 합금 제어 물질의 용존 양이온은 감소하여 캐소드(즉, 강철 스트립) 금속이 강철 기판에 도금된다. 공정의 한 형태로, 합금 제어 물질의 고체 금속성 애노드들은 전해액에 양이온을 공급하면서 용해된다. 다른 경우들에서, 비활성의 애노드들(inert anodes)이 적용될 수 있으며, 이 경우 준비된 전해 용액(electrolyte solutions) 또는 적절한 염 화합물(salt compounds)을 첨가하여 합금 제어 물질의 양이온을 전해액에 정기적으로 보충해야 한다.

[0069] 최적의 성능을 갖도록 증착되는 층의 두께를 조절한다. 이점에 있어서, 층이 너무 얇으면 과잉 합금을 정지시키기 위해 합금 제어 물질이 충분하지 않다. 층이 너무 두꺼우면 증착된 층의 외부 영역에서 기판에 증착된 물질의 합금 반응이 불충분하다. 이러한 불충분한 반응은 후속 코팅 단계에 악영향을 끼칠 수 있다. 예를 들면, 이는 증착된 층에서 코팅 접착력(coating adhesion) 불량을 초래할 수 있다. 또한, 코팅과 증착층 사이의 합금 불량을 야기하고, 증착된 합금 제어 물질이 용융 처리조 내로 이탈하는 결과를 초래할 수도 있다.

[0070] 도 2, 3 및 4를 참조하여 기상 증착에 의한 층 형성 및 후속 코팅 단계를 설명하면 다음과 같다.

[0071] 먼저, 도 2는 실리콘층이 그 위에 기상 증착되어 있는 강철 스트립(base steel)을 나타낸다. 이와 관련하여, 상기 증착층의 최소 두께는 80nm이며 최대 두께는 180nm이다. 철(Fe)과 실리콘(Si) 사이의 합금이 증착층 전체에 걸쳐 형성되도록 한다. 따라서, 기상 증착 기법은 상기 범위 내로 실리콘층을 제공하도록 조절된다.

[0072] 도 3을 참조하면, 증착된 강철 기판은 용융 도금 단계(16)에서 용융 금속 처리조에 도입되어 도식된 바와 같은 코팅 필름이 형성되도록 한다. 실리콘은 이미 철과 함께 합금된 기상 증착층에 있으므로 처리조에 실리콘을 첨가하지는 않는다. 용융 코팅 필름을 적용하는 동안, 기상 증착된 층으로 알루미늄과 아연 원자들이 확산하여 Al-Fe-Zn-Si의 사원계 합금을 형성한다. 이러한 합금 형성은 또한 예를 들면 알루미늄과 철 사이의 과도한 합금을 방지한다(즉, 조절한다).

[0073] 실리콘 분포(silicon distribution)의 장점은 후속 합금 및 기상 증착층이 약 8 중량%의 실리콘과 나머지 대략 25 중량%의 철, 56 중량%의 알루미늄, 11 중량%의 아연을 포함한다는 점이며, 결과물로 형성되는 코팅층이 그 내부에 실리콘을 포함하지 않고 따라서 이 층에 마그네슘이 형성될 수 있다는 점이다.

[0074] 마그네슘은 예를 들면, 코팅 필름이 갈라지는 부분 또는 코팅된 스트립을 잘라냄으로써 노출되는 기저 강철(base steel)이 노출되는 부분이 부식되는 것을 방지하는 장점이 있다. 이와 관련하여 코팅층 내의 마그네슘은 노출된 영역으로 이동하여(migrate) 기저 강철이 추가적으로 부식하는 것을 방지하는 산화물을 형성한다. 따라서, 마그네슘은 국부부식(corrosion pitting), 가장자리 부식 언더컷(corrosion edge undercutting) 등을 방지할 수 있다.

[0075] 도 4는 경화 후 코팅된 금속 기판을 개략적으로 나타낸 것으로, 코팅층은 알루미늄, 아연 및 마그네슘을 포함하며, 합금층은 전술한 바와 같이 사원계 합금을 포함한다.

[0076] 기판은 통상 금속판(metal sheet) 또는 스트립이지만, 본 명세서에 기술 및 정의된 바와 같이, 더 복잡한 프로파일을 갖고 3차원 형상이 기상 또는 전기-증착된 합금 제어 물질을 이용한 코팅 방법에 적용될 수 있다.

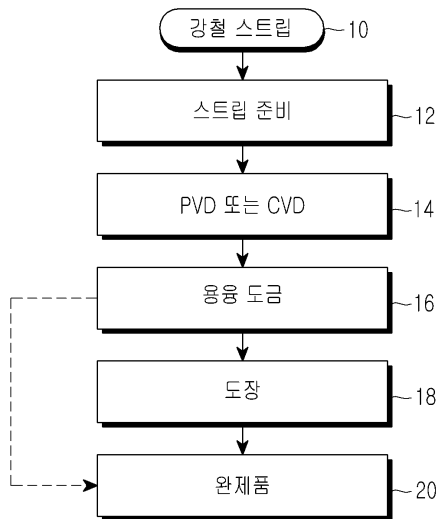


[0077]

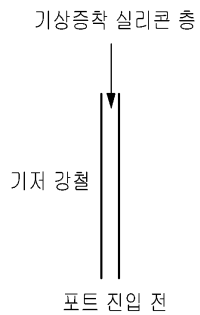
또한, 본 발명의 방법 및 코팅에 관해 특정 실시예가 개시되었지만, 본 발명의 방법 및 코팅은 다양한 형태로 구현할 수 있음을 인식해야 할 것이다.

## 도면

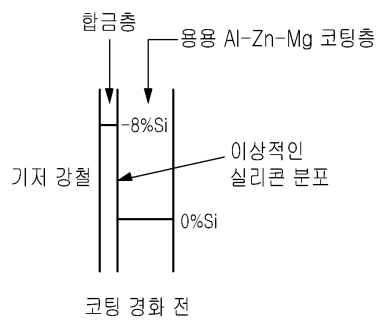
### 도면1



### 도면2



### 도면3



# 도면4

