



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0044980  
(43) 공개일자 2020년04월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C23C 2/12 (2006.01) B21D 22/20 (2006.01)  
B21D 22/26 (2006.01) B21D 24/04 (2006.01)  
C23C 2/28 (2006.01) C23C 2/40 (2006.01)  
C23C 28/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C23C 2/12 (2013.01)  
B21D 22/20 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7011044  
(22) 출원일자(국제) 2018년09월28일  
심사청구일자 2020년04월16일  
(85) 번역문제출일자 2020년04월16일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/036550  
(87) 국제공개번호 WO 2019/066063  
국제공개일자 2019년04월04일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2017-188467 2017년09월28일 일본(JP)

- (71) 출원인  
닛폰세이테츠 가부시카이가샤  
일본 도쿄도 치요다구 마루노우찌 2조메 6방 1고
- (72) 발명자  
구보 마사히로  
일본 1008071 도쿄도 치요다구 마루노우치 2조메 6방 1고 신닛테츠스미킨카부시카이가샤 내  
나카자와 요시아키  
일본 1008071 도쿄도 치요다구 마루노우치 2조메 6방 1고 신닛테츠스미킨카부시카이가샤 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 최인호, 성재동

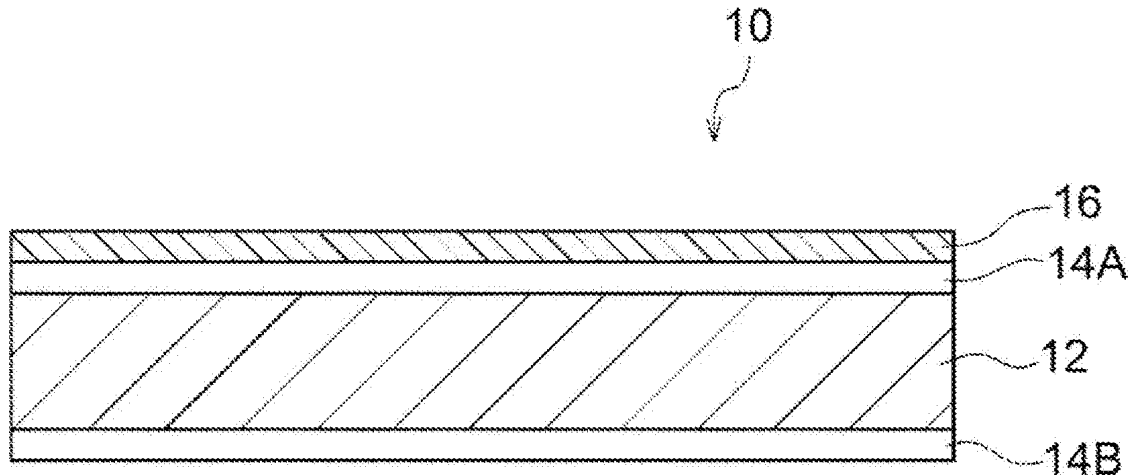
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 도금 강판, 도금 강판 코일, 열간 프레스 성형품의 제조 방법, 및 자동차 부품

(57) 요약

강판과, 상기 강판의 제1 면 위에 마련된 제1 알루미늄 도금층과, 상기 제1 알루미늄 도금층의 표면 위에 마련된 아연 화합물층 또는 금속 아연층과, 상기 강판의 제2 면 위면서 최표면에 마련된 제2 알루미늄 도금층을 갖는 도금 강판이다. 또한, 이 도금 강판을 사용한 도금 강판 코일, 열간 프레스 성형품의 제조 방법이다. 또한, 열간 프레스 성형품의 제조 방법에 의해 제조한 프레스 성형품을 사용한 자동차 부품이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**B21D 22/26** (2013.01)

**B21D 24/04** (2013.01)

**C23C 2/28** (2013.01)

**C23C 2/40** (2013.01)

**C23C 28/345** (2013.01)

(72) 발명자

**스즈키 도시야**

일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메

6방 1고 신타테즈스미킨카부시카이사 내

**노무라 나루히코**

일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메

6방 1고 신타테즈스미킨카부시카이사 내

**후지타 소시**

일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메

6방 1고 신타테즈스미킨카부시카이사 내

**이리카와 히데아키**

일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메

6방 1고 신타테즈스미킨카부시카이사 내

**후다 마사히로**

일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메

6방 1고 신타테즈스미킨카부시카이사 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

강판과,

상기 강판의 제1 면 위에 마련된 제1 알루미늄 도금층과,

상기 제1 알루미늄 도금층의 표면 위에 마련된 아연 화합물층 또는 금속 아연층과,

상기 강판의 제2 면 위면서 최표면에 마련된 제2 알루미늄 도금층  
을 갖는 도금 강판.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 알루미늄 도금층의 부착량이, Al 양 환산으로 40 내지 160g/m<sup>2</sup>인 도금 강판.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 알루미늄 도금층의 부착량이, Al 양 환산으로 20 내지 100g/m<sup>2</sup>인 도금 강판.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 알루미늄 도금층의 부착량이, 상기 제2 알루미늄 도금층의 부착량보다도 많은 도금 강판.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 도금 강판이 감긴 도금 강판 코일로서,

상기 도금 강판의 상기 제1 면이 외측을 향하고, 상기 제2 면이 내측을 향하고 있는 도금 강판 코일.

#### 청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 도금 강판을 가열한 후, 상부 금형 및 하부 금형을 갖는 금형에 의해 프레스하여, 열간 프레스 성형하는 열간 프레스 성형품의 제조 방법으로서,

상기 도금 강판의 상기 제1 면을 중력 방향 상측을 향하게 하고, 상기 제2 면을 중력 방향 하측을 향하게 한 상태에서, 상기 도금 강판의 프레스를 행하는 열간 프레스 성형품의 제조 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 도금 강판의 상기 제1 면을 중력 방향 상측을 향하게 하고, 상기 제2 면을 중력 방향 하측을 향하게 한 상태에서, 상기 도금 강판의 가열을 행하는 열간 프레스 성형품의 제조 방법.

#### 청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 상부 금형이 다이이며, 하부 금형이 펀치인 열간 프레스 성형품의 제조 방법.

#### 청구항 9

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금형이, 상기 도금 강판을 누르는 홀더를 갖는, 열간 프레스 성형품의 제조 방법.

## 청구항 10

렌칭 조직을 갖고, 제1 면측으로 볼록하게 구부러진 강판과,

상기 강판의 제1 면 위에 마련된 제1 알루미늄-철 합금층과,

상기 제1 알루미늄-철 합금층의 면 위에 마련된 산화아연 피막과,

상기 산화아연 피막의 면 위에 마련된 도장층과,

상기 강판의 제2 면 위에 마련된 제2 알루미늄-철 합금층과,

상기 제2 알루미늄-철 합금층의 면 위에 마련된 산화알루미늄 피막

을 갖는 자동차 부품.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 개시는, 도금 강판, 도금 강판 코일, 열간 프레스 성형품의 제조 방법, 및 자동차 부품에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 근년, 환경 보호와 지구 온난화의 방지를 위해서, 화학 연료의 소비를 억제하는 요청이 높아지고 있으며, 이 요청은, 다양한 제조업에 대해서 영향을 미치고 있다. 예를 들어, 이동 수단으로서 일상 생활이나 활동에 없어서는 안되는 자동차에 대해서도 예외는 아니며, 차체의 경량화 등에 의한 연비의 향상 등이 요구되고 있다. 그러나, 자동차에서는 단순히 차체의 경량화를 실현하는 것은 제품 품질상 허용되지 않고, 적절한 안전성을 확보할 필요가 있다.

[0003] 자동차 구조의 대부분은, 철, 특히 강판에 의해 형성되고 있고, 이 강판의 중량을 저감시키는 것이, 차체의 경량화에 있어서 중요하다. 그러나, 상술한 바와 같이 단순히 강판의 중량을 저감시키는 것은 허용되지 않고, 강판의 기계적 강도를 확보할 것이 요구된다. 이러한 강판에 대한 요청은, 자동차 제조업뿐만 아니라, 다양한 제조업에서도 마찬가지로 이루어지고 있다. 따라서, 강판의 기계적 강도를 높임으로써, 이전에 사용되던 강판보다 얇게 해도 기계적 강도를 유지 또는 높이는 것이 가능한 강판에 대하여, 연구 개발이 행해지고 있다.

[0004] 일반적으로 높은 기계적 강도를 갖는 재료는, 굽힘 가공 등의 성형 가공에 있어서, 형상 동결성이 저하되는 경향이 있고, 복잡한 형상으로 가공하는 경우, 가공 자체가 곤란해진다. 이 성형성에 관한 문제를 해결하는 수단의 하나로써, 소위 「열간 프레스 성형(핫 프레스법, 고온 프레스법, 다이 렌치법)」을 들 수 있다. 이 열간 프레스 성형에서는, 성형 대상인 재료를 일단 고온으로 가열하여, 가열에 의해 연화된 강판에 대해서 프레스 가공을 행하여 성형한 후에, 냉각한다.

[0005] 이 열간 프레스 성형에 의하면, 재료를 일단 고온으로 가열하여 연화시키므로, 그 재료를 용이하게 프레스 가공할 수 있고, 또한, 성형 후의 냉각에 의한 렌칭 효과에 의해, 재료의 기계적 강도를 높일 수 있다. 따라서, 이 열간 프레스 성형에 의해, 양호한 형상 동결성과 높은 기계적 강도를 양립한 성형품이 얻어진다.

[0006] 그러나, 이 열간 프레스 성형을 강판에 적용한 경우, 예를 들어 800℃ 이상의 고온으로 가열함으로써, 표면의 철 등이 산화되어 스케일(산화물)이 발생한다. 따라서, 열간 프레스 성형을 행한 후에, 이 스케일을 제거하는 공정(디스케일링 공정)이 필요해져서, 생산성이 저하된다. 또한, 내식성을 필요로 하는 부재 등에서는, 가공 후에 부재 표면에 방청 처리나 금속 피복을 입힐 필요가 있고, 표면 청정화 공정, 표면 처리 공정이 필요해져서, 역시 생산성이 저하된다.

[0007] 이러한 생산성의 저하를 억제하는 방법의 예로서, 강판에 피복을 실시하는 방법을 들 수 있다. 일반적으로 강판 상의 피복으로서, 유기계 재료나 무기계 재료 등 다양한 재료가 사용된다. 그 중에서도 강판에 대해서 회생 방식 작용이 있는 아연계 도금 강판이, 그 방식 성능과 강판 생산 기술의 관점에서, 자동차 강판 등에 널리 사용되고 있다. 그러나, 열간 프레스 성형에 있어서의 가열 온도(700 내지 1000℃)는, 유기계 재료의 분해 온

도나 Zn계 등의 금속 재료의 비점 등보다도 높아, 열간 프레스 성형을 위해서 가열했을 때, 표면의 도금층이 증발하여, 표면 성상의 현저한 열화의 원인으로 되는 경우가 있다.

[0008] 따라서, 고온으로 가열하는 열간 프레스 성형을 행하는 강관에 대해서는, 예를 들어 유기계 재료 피복이나 Zn계의 금속 피복에 비해 비점이 높은 Al계의 금속 피복한 강관, 소위 알루미늄 도금 강관을 사용하는 것이 바람직하다.

[0009] Al계의 금속 피복을 실시함으로써, 강관 표면에 스케일이 부착되는 것을 방지할 수 있어, 디스케일링 공정 등의 공정이 불필요해지기 때문에 생산성이 향상된다. 또한, Al계의 금속 피복에는 방청 효과도 있으므로 도장 후의 내식성도 향상된다. Al계의 금속 피복을 소정의 강 성분을 갖는 강에 실시한 알루미늄 도금 강관을 열간 프레스 성형에 사용하는 방법이, 특허문헌 1에 기재되어 있다.

[0010] 그러나, Al계의 금속 피복을 실시한 경우, 프레스 성형 전의 예비 가열의 조건에 따라서는, Al 피복은 우선 용융되고, 그 후 강관으로부터의 Fe 확산에 의해 알루미늄-철 합금층으로 변화함으로써, 알루미늄-철 합금층이 성장하여 강관의 표면까지 알루미늄-철 합금층으로 되는 경우가 있다. 이후, 알루미늄-철 합금을 「Al-Fe 합금」 또는 「합금」이라고도 칭한다. 이 합금층은, 매우 경질이기 때문에, 프레스 가공 시의 금형과의 접촉에 의해 가공 흠집이 형성된다.

[0011] 그에 비하여, 특허문헌 2에는, 가공 흠집의 발생을 방지하기 위해서 열간 윤활성과 함께, 화성 처리성 및 내식성을 개선할 목적으로, 산화아연 피막(이하 「ZnO 피막」이라고도 칭함) 등의 우르트 광형 화합물의 피막을 Al 도금 강관의 표면에 형성하는 방법이 개시되어 있다.

[0012] 한편, 특허문헌 3에는, 프레스 성형 시의 ZnO 피막의 밀착성을 높일 목적으로, 수산화 Zn, 인산 Zn 및 유기산 Zn으로 이루어지는 군에서 선택된 1개 이상의 Zn 화합물의 피막을 Al 도금 강관의 표면에 형성하는 방법이 개시되어 있다. 특허문헌 3의 방법에서는, Zn 화합물의 피막이 형성된 Al 도금 강관을 열간 프레스 성형할 때의 열로, ZnO의 피막을 생성하고, 밀착성이 우수한 ZnO 피막을 형성하여, 열간 윤활성, 피막 밀착성, 스폿 용접성, 및 도장 후 내식성을 향상시킬 수 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 제2000-38640호 공보  
(특허문헌 0002) 국제 공개 제2009/131233호  
(특허문헌 0003) 일본 특허공개 제2014-139350호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0014] 여기서, 특허문헌 2 내지 3의 도금 강관은, 모두 열간 윤활성이 우수하여, 가공 흠집의 발생을 억제할 수 있다.

[0015] 그런데, 일반적으로 비도금재나 도금 강관을 사용하여 열간 프레스 성형했을 때, 프레스 성형품의 종벽부 및 플랜지부로 되는 부분 등, 도금 강관이 미끄럼 이동하는 열간 프레스 성형용 금형의 미끄럼 이동면에 마모가 발생한다. 이 때문에, 열간 프레스 성형의 고면압부에 있어서는 금형의 미끄럼 이동면에 발생하는 마모 대응으로서, 금형 손질이 필요하다. 특허문헌 2 내지 3의 도금 강관에 의해 금형 마모가 경감되는 것이 기대되었지만, 특허문헌 2 내지 3으로 해도 다른 비도금재나 도금 강관과 마찬가지로 금형 마모를 해결할 수 없었다.

[0016] 또한, 종래, 열간 프레스 성형용 금형의 과제로서, 상부 금형 및 하부 금형의 각각 마모 대책에 대하여 검토되지 못하고 있는 것이 현 상황이다.

[0017] 그래서, 본 개시의 과제는, 열간 프레스 성형 용도로 사용했을 때, 열간 프레스 성형용 금형의 상부 금형 및 하부 금형 양쪽의 미끄럼 이동면의 마모의 발생을 억제하는 도금 강관을 제공하는 것이다.

[0018] 또한, 다른 본 개시의 과제는, 이 도금 강관을 사용하고, 열간 프레스 성형용 금형의 상부 금형 및 하부 금형 양쪽의 미끄럼 이동면의 마모의 발생을 억제하는 도금 강관 코일, 열간 프레스 성형품의 제조 방법, 및 열간 프

레스 성형품의 제조 방법에 의해 제조한 프레스 성형품을 사용한 자동차 부품을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0019] 본 개시의 요지는, 이하와 같다.
- [0020] <1>
- [0021] 강판과,
- [0022] 상기 강판의 제1 면 위에 마련된 제1 알루미늄 도금층과,
- [0023] 상기 제1 알루미늄 도금층의 표면 위에 마련된 아연 화합물층 또는 금속 아연층과,
- [0024] 상기 강판의 제2 면 위면서 최표면에 마련된 제2 알루미늄 도금층
- [0025] 을 갖는 도금 강판.
- [0026] <2>
- [0027] 상기 제1 알루미늄 도금층의 부착량이, Al 양 환산으로 40 내지 160g/m<sup>2</sup>인, 상기 <1>에 기재된 도금 강판.
- [0028] <3>
- [0029] 상기 제2 알루미늄 도금층의 부착량이, Al 양 환산으로 20 내지 100g/m<sup>2</sup>인, 상기 <1> 또는 <2>에 기재된 도금 강판.
- [0030] <4>
- [0031] 상기 제1 알루미늄 도금층의 부착량이, 상기 제2 알루미늄 도금층의 부착량보다도 많은, 상기 <1> 내지 <3> 중 어느 한 항에 기재된 도금 강판.
- [0032] <5>
- [0033] 상기 <1> 내지 <4> 중 어느 한 항의 도금 강판이 감긴 도금 강판 코일로서,
- [0034] 상기 도금 강판의 상기 제1 면이 외측을 향하고, 상기 제2 면이 내측을 향하고 있는 도금 강판 코일.
- [0035] <6>
- [0036] 상기 <1> 내지 <4> 중 어느 한 항의 도금 강판을 가열한 후, 상부 금형 및 하부 금형을 갖는 금형에 의해 프레스하여, 열간 프레스 성형하는 열간 프레스 성형품의 제조 방법으로서,
- [0037] 상기 도금 강판의 상기 제1 면을 중력 방향 상측을 향하게 하고, 상기 제2 면을 중력 방향 하측을 향하게 한 상태에서, 상기 도금 강판의 프레스를 행하는 열간 프레스 성형품의 제조 방법.
- [0038] <7>
- [0039] 상기 도금 강판의 상기 제1 면을 중력 방향 상측을 향하게 하고, 상기 제2 면을 중력 방향 하측을 향하게 한 상태에서, 상기 도금 강판의 가열을 행하는, 상기 <6>에 기재된 열간 프레스 성형품의 제조 방법.
- [0040] <8>
- [0041] 상기 상부 금형이 다이이며, 하부 금형이 펀치인, 상기 <6> 또는 <7>에 기재된 열간 프레스 성형품의 제조 방법.
- [0042] <9>
- [0043] 상기 금형이, 상기 도금 강판을 누르는 홀더를 갖는, 상기 <6> 내지 <8> 중 어느 한 항에 기재된 열간 프레스 성형품의 제조 방법.
- [0044] <10>
- [0045] 퀀칭 조직을 갖고, 제1 면측으로 불록하게 구부러진 강판과,
- [0046] 상기 강판의 제1 면 위에 마련된 제1 알루미늄-철 합금층과,

- [0047] 상기 제1 알루미늄-철 합금층의 면 위에 마련된 산화아연 피막과,  
 [0048] 상기 산화아연 피막의 면 위에 마련된 도장층과,  
 [0049] 상기 강판의 제2 면 위에 마련된 제2 알루미늄-철 합금층과,  
 [0050] 상기 제2 알루미늄-철 합금층의 면 위에 마련된 산화알루미늄 피막  
 [0051] 을 갖는 자동차 부품.

### 발명의 효과

- [0052] 본 개시에 의하면, 열간 프레스 성형 용도로 사용했을 때, 열간 프레스 성형용 금형의 상부 금형 및 하부 금형 양쪽의 미끄럼 이동면의 마모의 발생을 억제하는 도금 강판을 제공할 수 있다.  
 [0053] 또한, 본 개시에 의하면, 이 도금 강판을 사용하고, 열간 프레스 성형용 금형의 상부 금형 및 하부 금형 양쪽의 미끄럼 이동면의 흠집의 발생을 억제하는 도금 강판 코일, 열간 프레스 성형품의 제조 방법, 및 열간 프레스 성형품의 제조 방법에 의해 제조한 프레스 성형품을 사용한 자동차 부품을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0054] 도 1은, 본 실시 형태에 따른 도금 강판의 일례를 나타내는 개략 단면도이다.  
 도 2는, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모의 발생을 억제하는 추정 작용을 설명하기 위한 모식도이다.  
 도 3은, 도금 강판의 제조로부터 열간 프레스 성형까지의 통상의 공정의 일례를 나타내는 공정도이다.  
 도 4는, 본 실시 형태에 따른 자동차 부품의 일례를 나타내는 개략 구성도이다.  
 도 5는, 열간 윤활성의 평가 장치를 나타내는 개략 구성도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0055] 다음으로, 본 개시에 대하여 상세히 설명한다.  
 [0056] 이하에 첨부 도면을 참조하면서, 본 개시의 적합한 실시 형태에 대하여 상세히 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 갖는 구성 요소에 대해서는, 동일한 번호를 부여함으로써 중복 설명을 생략하는 경우가 있다.  
 [0057] <도금 강판>  
 [0058] 본 개시의 일 실시 형태에 따른 도금 강판에 대하여 설명한다.  
 [0059] 본 실시 형태에 따른 도금 강판은, 강판과, 강판의 제1 면 위에 마련된 제1 알루미늄 도금층과, 제1 알루미늄 도금층의 표면 위에 마련된 아연 화합물층 또는 금속 아연층과, 강판의 제2 면 위면서 최표면에 마련된 제2 알루미늄 도금층을 갖는다. 본 실시 형태에 따른 도금 강판은, 아연 화합물층 또는 금속 아연층을 강판의 제1 면 측의 최표면층으로서, 제2 알루미늄 도금층을 강판의 제2 면 측의 최표면층으로서 갖고 있다(도 1 참조). 즉, 도금 강판의 제1 면은 아연 화합물층 또는 금속 아연층으로 구성되고, 도금 강판의 제2 면은 제2 알루미늄 도금층으로 구성되어 있다.  
 [0060] 또한, 도 1 중, 10은 도금 강판, 12는 강판, 14A는 제1 알루미늄 도금층, 14B는 제2 알루미늄 도금층, 16은 아연 화합물층 또는 금속 아연층을 나타낸다.  
 [0061] 도금 강판의 표면에 오염 방지 또는 세정을 위해서 유지가 도포되어 있는 경우, 유지는 없는 것이라고 간주한다. 그러한 유지는 열간 프레스 성형의 전에 실시하는 가열로 없어져서, 제품에 대한 영향도 없기 때문이다.  
 [0062] 여기서, 본 실시 형태에 따른 도금 강판의 제1 면 및 제2 면, 및 강판의 제1 면 및 제2 면은, 각각, 강판의 두께 방향으로 대향하는 면이다. 환언하면, 제1 면과 제2 면은 표리 관계에 있다. 그리고, 열간 프레스 성형할 때, 도금 강판의 제1 면은, 중력 방향 상측으로 향해지고, 열간 프레스 성형용 금형의 상부 금형(중력 방향의 상측에 배치되는 금형)과 접촉하는 면이다. 도금 강판의 제2 면은, 중력 방향 하측으로 향해지고, 열간 프레스 성형용 금형의 하부 금형(중력 방향의 하측에 배치되는 금형)과 접촉하는 면이다.

- [0063] 즉, 본 실시 형태에 따른 도금 강판은, 상부 금형과 접촉하는 제1 면을 아연 화합물층 또는 금속 아연층으로 구성하고, 하부 금형과 접촉하는 제2 면을 알루미늄 도금층으로 구성한다.
- [0064] 또한, 본 명세서에 있어서, 상부 금형과 접촉하는 측의 도금 강판의 제1 면을 「상면」, 하부 금형과 접촉하는 측의 도금 강판의 제2 면을 「하면」이라고도 칭한다.
- [0065] 또한, 아연을 「Zn」, 알루미늄 도금층을 「Al 도금층」, 산화아연 피막을 「ZnO 피막」, 아연 화합물층 또는 금속 아연층을 「Zn 화합물 또는 금속 Zn층」이라고도 칭한다. 제1 알루미늄 도금층을 「상측 Al 도금층」, 제2 알루미늄 도금층을 「하측 Al 도금층」, 제1 알루미늄 도금층의 표면 위에 마련되는 산화아연 피막을 「상측 ZnO 피막」, 제1 알루미늄 도금층의 표면 위에 마련되는 아연 화합물층 또는 금속 아연층을 「상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층」이라고도 칭한다.
- [0066] 본 실시 형태에 따른 도금 강판은, 상기 구성에 의해, 열간 프레스 성형했을 때 열간 프레스 성형용 금형(이하 「금형」이라고도 칭함)의 상부 금형 및 하부 금형 양쪽의 미끄럼 이동면의 마모의 발생을 억제한다. 그리고, 본 실시 형태에 따른 도금 강판은, 이하에 나타내는 지면에 의해 알아내게 되었다.
- [0067] 종래의 열간 프레스 성형용 Al 도금 강판(강판의 양면에 Al 도금층이 마련된 도금 강판)을 열간 프레스 성형하면, Al 도금층의 알루미늄과 금형의 소재(철)가 반응하는 번인이 발생하고, 번인에 의해 생성되는 금속간 화합물(알루미늄 응착물)이 금형의 표면에 다량으로 응착하여 박리됨으로써, 금형이 마모된다.
- [0068] 또한, Al 도금 강판은, Al 도금층의 표면에 알루미늄의 산화물이 형성되기 쉽고, 열간 프레스 성형 후의 화성 처리의 화성액과 반응하기 어렵기 때문에, 도장성이 나빠, 프레스 성형품의 내식성이 낮다.
- [0069] 또한, 화성 처리에는 인산 아연 처리를 예시할 수 있다. 인산 아연 처리의 화성액은, 제1 인산 아연 및 인산이 주성분이며, 양이온(니켈 및 망간 등)을 포함한다. 또한, 인산 아연 처리의 화성액에는, 음이온(질산 이온,  $\alpha$  질산 이온, 불화물 이온 등), 유기산(시트르산 등) 등이 첨가되어 있어도 된다.
- [0070] 금형의 마모를 억제함과 함께, 프레스 성형품의 내식성을 향상시킬 목적으로, 특허문헌 1 및 2에서는, 강판의 양면에 마련한 Al 도금층의 표면에 각각 ZnO 피막을 형성한 도금 강판(이하 「ZnO 피막 부착 Al 도금 강판」)이 제안되어 있다.
- [0071] ZnO 피막 부착 Al 도금 강판은, Al 도금층의 표면이 ZnO 피막으로 덮여 있기 때문에, 열간 프레스 성형했을 때에도, 번인에 의한 알루미늄 응착물의 금형의 표면에 대한 응착이 억제되어, 금형의 표면과의 마찰 계수가 저감된다. 그 결과, 금형의 마모가 억제된다.
- [0072] 또한, ZnO 피막 부착 Al 도금 강판은, ZnO 피막의 Zn와 화성 처리의 화성액의 반응성이 높다. 이 외에도, Al 도금층의 표면에서의 알루미늄 산화물의 생성이 억제되어, Al 도금층 중의 철 및 알루미늄의 합금상(알루미늄 산화물 이외의 합금상)도 일부 화성액과 반응한다. 그 때문에, 도장성이 높아, 프레스 성형품의 내식성도 향상된다.
- [0073] 그러나, 열간 프레스 성형 중, 특히 프레스 면압이 높은 경우에는, 프레스 성형품의 종벽부 및 플랜지부로 되는 부분 등, 도금 강판과 미끄럼 이동하는 금형의 미끄럼 이동면에는 더 고면압이 걸린다. 그 때문에, ZnO 피막의 유무에 관계 없이 Al 도금 강판을 사용했을 때, 금형의 미끄럼 이동면에 마모가 발생하는 경우가 있다는 사실을 알게 되었다.
- [0074] 발명자들이 추측하건대, ZnO 피막을 사이에 끼워 넣어도 금형과 알루미늄 도금층이 물리적으로 직접 접촉하면, 금형의 마모는 피할 수 없다. 그래서, 금형과 알루미늄 도금재의 사이에 완충재로 되는 것이 필요하다고 생각하였다.
- [0075] 발명자들은, 다량의 알루미늄 응착물의 금형의 표면에 대한 응착은 금형의 마모의 원인으로 된다. 그 반면, 적당한 알루미늄 응착물의 금형의 표면에 대한 응착은 알루미늄 응착물이 금형 표면의 완충재로서 기능하여, 금형의 마모 저감에 유효하다고 생각하였다. 그래서, 발명자들은, 상부 금형 및 하부 금형에 대한 도금 응착의 시험을 행한 결과, 다음의 사실을 지견하였다. 금형에 대한 알루미늄 응착량은 상부 금형과 하부 금형이 서로 다르고, 열간 프레스 성형용 금형의 상부 금형, 하부 금형 양쪽의 미끄럼 이동면의 마모의 발생을 억제하기 위해서는, 각각의 면에 적합한 단위 면적당 중량과 표면 상태가 존재한다. ZnO 피막 부착 Al 도금 강판에 있어서, Al 도금층의 부착량(단위 면적당 중량)을 증가시키면, ZnO 피막을 갖는 채로도, 금형의 표면으로 응착하는 알루미늄 응착물의 응착량이 증가한다.

- [0076] 그래서, 발명자들은, 프레스 성형품의 내측의 면(예를 들어, 자동차용 프레스 성형품의 경우, 프레스 성형품을 자동차에 부착했을 때, 자동차의 내측을 향하는 면)에는 도장의 필요가 없음에 착안하였다. 즉, ZnO 피막 부착 Al 도금 강판에 있어서, 하부 금형과 접촉하는 도금 강판의 하면을 프레스 성형품의 내측의 면으로 하고, 도금 강판의 하면측에, 도장성을 높여 내식성을 부여하는 ZnO 피막을 형성하지 않고, 도금 강판의 하면을 Al 도금층으로 구성하는 것에 착안하였다.
- [0077] 그리고, 발명자들은, ZnO 피막 부착 Al 도금 강판에 있어서, 하부 금형과 접촉하는 도금 강판의 하면을 노출한 Al 도금층으로 구성함으로써, 하부 금형의 미끄럼 이동면에 알루미늄 응착물의 응착량이 적절하게 증가하고, 알루미늄 응착물이 하부 금형의 미끄럼 이동면의 보호막으로서 기능하다는 사실을 지견하였다. 즉, 발명자들은 다음의 지견을 얻었다. 하부 금형과 접촉하는 도금 강판의 하면만을 노출한 Al 도금층으로 구성하면, 하부 금형의 미끄럼 이동면과 Al 도금층의 접촉에 의해 알루미늄 응착물이 응착하고, 하부 금형의 미끄럼 이동면에 적당한 두께의 알루미늄 응착물층이 형성된다(도 2의 (1) 참조). 그리고, 하부 금형의 미끄럼 이동면과 Al 도금층이 반복하여 미끄럼 이동함으로써, 하부 금형의 미끄럼 이동면 위에서는, 알루미늄 응착물의 응착 및 박리가 반복되어, 적당한 두께의 알루미늄 응착물층이 유지되고, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 보호막으로서의 기능을 유지한다(도 2의 (2) 참조).
- [0078] 또한, 도 2 중, 14는 Al 도금층을 나타내고, 18은 금형을 나타내고, 14C는 알루미늄 응착물층을 나타내며, 14C-1은 박리한 알루미늄 응착물을 나타낸다.
- [0079] 이상의 지견에 의해, 발명자들은, 본 실시 형태에 따른 도금 강판이, 상기 구성에 의해, 열간 프레스 성형했을 때, 열간 프레스 성형용 금형의 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모의 발생을 억제한다는 사실을 알게 되었다.
- [0080] 그리고, 발명자들은, 본 실시 형태에 따른 도금 강판은, 하면에 ZnO 피막이 형성되지 않는 점에서, 용접성도 높아진다는 사실도 알게 되었다.
- [0081] 한편, 발명자들은, 열간 프레스 성형용 금형 중, 상부 금형(중력 방향 상측에 배치되는 금형)이 고면압으로 된 경우의 미끄럼 이동면의 마모 억제에 대해서도 검토하였다. 그 결과, 다음의 지견을 얻었다. ZnO 피막을 구비한 Al 도금 강판에 있어서, 상부 금형과 접촉하는 도금 강판의 상면측의 Al 도금층은, 열간 프레스 성형의 가열을 받아도, 도금 강판의 하면측의 Al 도금층과는 달리, 중력의 영향으로 도금 쏠림이 발생하기 어려워서, 두께 불균일의 발생은 발생하기 어렵다. 그 때문에, 고면압으로 되는 상부 금형의 미끄럼 이동면에 있어서 더 국소적으로 면압이 커지는 개소가 발생하기 어려워서, Al 도금층의 부착량(단위 면적당 중량)을 증가시키고, 상부 금형의 표면에 대한 알루미늄 응착물의 응착량을 증가시키면, 알루미늄 응착물이 보호막으로서 기능한다. 또한, Al 도금층의 부착량을 증가시키면, Al 도금층의 표면 불록부가 밀해지기 때문에, ZnO 피막의 표면도 Al 도금층의 표면 성상에 맞춰서 불록부가 밀해진다. 그 때문에, Al 도금층의 부착량을 증가시키면, 상부 금형의 미끄럼 이동면에 걸리는 면압도 저하된다.
- [0082] 또한, 발명자들은, 다음의 사실을 지견하였다. 열간 프레스 성형 시에, Al 도금 강판에 있어서, 상면측의 ZnO 피막은, 열간 프레스 성형 시에 존재하면 된다. 그 때문에, 열간 프레스 성형 전은, Al 도금 강판의 상면측에는, ZnO 피막 이외에, 가열에 의해 ZnO 피막으로 되는 「상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층」이 존재하고 있으면 된다.
- [0083] 이상의 지견에 의해, 발명자들은, 본 실시 형태에 따른 도금 강판에 있어서, 상측 Al 도금층의 부착량을 증가시킴으로써, 프레스 성형품의 외측면으로 되어, 도장성을 높여 내식성을 부여하는 상측 ZnO 피막을 가진 채로도, 상부 금형의 미끄럼 이동면의 마모를 억제할 수 있다는 사실을 알아내었다.
- [0084] 이하, 본 실시 형태에 따른 도금 강판의 상세에 대하여 설명한다.
- [0085] (강판)
- [0086] 도금을 입힐 강판(도금 전의 강판)은, 예를 들어 높은 기계적 강도(예를 들어, 인장 강도, 항복점, 연신율, 드로잉율, 경도, 충격값, 피로 강도, 크리프 강도 등의 기계적인 변형 및 파괴에 관한 모든 성질을 의미함)를 갖는 강판이 바람직하다. 본 실시 형태에 따른 도금 강판에 사용되는 높은 기계적 강도를 실현하는 강판(도금 전의 강판)의 일례는, 이하와 같다. 또한, %라는 표기는, 특별히 언급이 없는 경우에는 질량%를 의미한다.
- [0087] 강판은, 질량%로, C: 0.01 내지 0.6%, Si: 0.01 내지 0.6%, Mn: 0.3 내지 3%, P: 0.001 내지 0.03%, S: 0.0001 내지 0.02%, Cr: 0.001 내지 2.5%, Ti: 0.01 내지 0.1%, Al: 0.01 내지 0.1%, Mo: 0.001 내지 1.5%, 및 B: 0.0001 내지 0.1% 중 적어도 1 이상을 함유하고, 또한, 잔부 Fe 및 불순물로 이루어지는 것이 바람

직하다.

- [0088] 구체적으로는, 예를 들어 강판은, 질량%로, 필수 원소로서, C: 0.01 내지 0.6%, Si: 0.01 내지 0.6%, Mn: 0.3 내지 3%, P: 0.001 내지 0.03%, S: 0.0001 내지 0.02%를 함유하고, 또한, 잔부가 Fe 및 불순물로 이루어진다. 그리고, 필요에 따라서, 선택 원소로서, Cr: 0.001 내지 2.5%, Ti: 0.01 내지 0.1%, Al: 0.01 내지 0.1%, Mo: 0.001 내지 1.5%, 및 B: 0.0001 내지 0.1% 중 적어도 1 이상을 함유해도 된다.
- [0089] C는, 목적으로 하는 기계적 강도를 확보하기 위해서 함유시킨다. C가 0.01% 미만인 경우에는, 충분한 기계적 강도의 향상이 얻어지지 않아, C를 함유하는 효과가 부족해진다. 한편, C가 0.6%를 초과하는 경우에는, 강판을 더욱 경화시킬 수 있기는 하지만, 용융 균열이 발생하기 쉬워진다. 따라서, C 함유량은, 0.01% 이상 0.6% 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0090] Si는, 기계적 강도를 향상시키는 강도 향상 원소의 하나이며, C와 마찬가지로 목적으로 하는 기계적 강도를 확보하기 위해서 함유시킨다. Si가 0.01% 미만인 경우에는, 강도 향상 효과를 발휘하기 어렵고, 충분한 기계적 강도의 향상이 얻어지지 않는다. 한편, Si는, 역산화성 원소이기도 하다. 따라서, Si가 0.6%를 초과하는 경우에는, 용융 알루미늄 도금을 행할 때, 습윤성이 저하되고, 미도금이 발생할 우려가 있다. 따라서, Si 함유량은 0.01% 이상 0.6% 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0091] Mn은, 강을 강화시키는 강화 원소의 하나이며, 켄칭성을 높이는 원소의 하나이기도 하다. 또한 Mn은, 불순물의 하나인 S에 의한 열간 취성을 방지하기에도 유효하다. Mn이 0.3% 미만인 경우에는, 이들 효과가 얻어지지 않고, 0.3% 이상에서 상기 효과가 발휘된다. 한편, Mn이 3%를 초과하는 경우에는, 잔류  $\gamma$ 상이 너무 많아져서 강도가 저하될 우려가 있다. 따라서, Mn 함유량은, 0.3% 이상 3% 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0092] P는 불순물이며, 열간 가공성에 악영향을 미치기 때문에 0.03% 이하로 제한되는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 0.02% 이하로 제한한다. 한편, P를 필요 이상으로 저감하는 것은 제강 공정에 다대한 부하를 가하므로 0.001%를 하한으로 하는 것이 좋다.
- [0093] S는 불순물이며, 열간 가공성, 연성, 인성 등의 기계적 성질에 악영향을 미치기 때문에 0.02% 이하로 제한되는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 0.01% 이하로 제한한다. 한편, 필요 이상으로 저감하는 것은 제강 공정에 다대한 부하를 가하므로 0.0001%를 하한으로 하는 것이 좋다.
- [0094] Cr은, Al 도금층을 Al-Fe 합금화할 때의 경합 반응인 Al의 질화 반응(AlN의 형성)을 억제하여, 모재와 도금층의 밀착성을 높이는 효과가 있다. 모재와 도금층의 밀착성을 담보하기 위해서, 필요에 따라 함유시킨다. Cr을 2.5%를 초과해 첨가해도 그 효과는 포화되고, 제조 비용을 높이기 때문에, 2.5%를 상한으로 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 2.0% 이하로 한다. 또한 Cr은, Fe의 확산 거동에도 영향을 주어 합금층을 구성하는 상 구성이나 형태에도 영향을 미치는 원자이다. 한편, Cr을 필요 이상으로 저감시키는 것은 제강 공정에 다대한 부하를 가하므로 0.001%를 하한으로 하는 것이 좋다.
- [0095] Ti는, 강도 강화 원소의 하나이며, Al 도금층의 내열성을 향상시키는 원소이기도 하다. Ti가 0.01% 미만인 경우에는, 강도 향상 효과나 내산화성 향상 효과가 얻어지지 않고, 0.01% 이상에서 이들 효과가 발휘된다. 한편, Ti는, 너무 지나치게 함유하면, 예를 들어 탄화물이나 질화물을 형성하여, 강을 연질화시킬 우려가 있다. 특히, Ti가 0.1%를 초과하는 경우에는, 목적으로 하는 기계적 강도를 얻지 못할 가능성이 높다. 따라서, Ti 함유량은 0.01% 이상 0.1% 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0096] Al은, 탈산 원소로서 사용하지만, 산화 피막을 형성하므로 도금성에 악영향을 미친다. 단, Al량이 0.1% 이하이면 그 악영향은 허용된다. Al의 함유량은, 바람직하게는 0.07% 이하이다. 한편, Al량을 0.01% 미만으로 하는 것은 제강 공정에 다대한 부하를 가하므로 0.01%를 하한으로 하는 것이 좋다.
- [0097] Mo는, 켄칭성을 향상시켜, 재료 강도를 향상시키는 관점에서 첨가할 수 있다. 그러나, Mo는 매우 고가의 원소이며 첨가량이 많으면 현저한 비용 상승으로 이어진다. 따라서, 저비용화의 관점에서 Mo의 함유량은 1.5% 이하가 바람직하다. 한편, Mo량을 0.001% 미만으로 하는 것은 제강 공정에 다대한 부하를 가하므로 0.001%를 하한으로 하는 것이 좋다.
- [0098] B는, 켄칭 시에 작용해서 강도를 향상시키는 효과를 갖는다. B가 0.0001% 미만인 경우에는, 이러한 강도 향상 효과가 낮다. 한편, B가 0.1%를 초과하는 경우에는, 개재물을 형성하여 취화되어, 피로 강도를 저하시킬 우려가 있다. 따라서, B 함유량은, 0.0001% 이상 0.1% 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0099] 또한, 이 강판은, 기타 제조 공정 등에서 혼입되어버리는 불순물(예를 들어, Cu, Nb, V 등의 화학 성분, 및 산

화물, 질화물 등)을 포함해도 된다.

- [0100] 이러한 화학 성분으로 형성되는 강판은, 열간 프레스 성형 등에 의한 가열에 의해 퀴칭되며, 예를 들어 약 1500MPa 이상의 기계적 강도를 가질 수 있다. 이와 같이 높은 기계적 강도를 갖는 강판이지만, 열간 프레스 성형에 의해 가공하면, 가열에 의해 연화된 상태에서 열간 프레스 성형을 행할 수 있으므로, 용이하게 성형할 수 있다. 또한, 강판은, 높은 기계적 강도를 실현할 수 있고, 나아가서는 경량화를 위해 얇게 하겠다고 해도 기계적 강도를 유지 또는 향상시킬 수 있다.
- [0101] (Al 도금층)
- [0102] 상측 Al 도금층 및 하측 Al 도금층에 대하여 설명한다. 이하, 공통되는 사항에 대해서는 「Al 도금층」이라고 칭하여 설명한다.
- [0103] Al 도금층의 성분 조성은, Al을 50% 이상 함유하고 있으면 된다. Al 이외의 원소는, 특별히 한정되지 않지만, 이하의 이유에서 Si를 적극적으로 함유시켜도 된다.
- [0104] Al 도금층에 Si를 함유시키면, 도금과 지철의 계면에 Al-Fe-Si 합금층이 생성되고, 용융 도금 시에 생성되는 취성 Al-Fe 합금층의 생성을 억제할 수 있다. Si가 3% 미만인 경우에는, 알루미늄 도금을 실시하는 단계에서 Al-Fe 합금층이 두껍게 성장하고, 가공 시에 도금층 균열을 조장하여, 내식성에 악영향을 미칠 가능성이 있다. 한편, Si가 15%를 초과하는 경우에는, 반대로 Si를 포함하는 층의 체적률이 증가하여 도금층의 가공성 및 내식성이 저하될 우려가 있다. 따라서, Al 도금층 중의 Si 함유량은, 3 내지 15%로 하는 것이 바람직하다.
- [0105] Al 도금층은, 강판의 부식을 방지한다. 또한, Al 도금층은, 도금 강판을 열간 프레스 성형에 의해 가공하는 경우에는, 고온으로 가열되어도, 표면이 산화되어 스케일(철의 산화물)이 발생하는 일도 없다. Al 도금층에서 스케일 발생을 방지함으로써, 스케일을 제거하는 공정, 표면 청정화 공정, 표면 처리 공정 등을 생략할 수 있어, 성형품의 생산성이 향상된다. 또한, Al 도금층은, 유기계 재료에 의한 도금층이나 다른 금속계 재료(예를 들어, Zn계 재료)에 의한 도금층보다도 비점 및 용점이 높다. 따라서, 열간 프레스 성형에 의해 성형할 때, Al 도금층이 증발하기 어렵기 때문에, 높은 온도에서의 열간 프레스 성형이 가능해진다. 그 때문에, 열간 프레스 성형에 있어서의 성형성을 더 높여, 용이하게 성형할 수 있게 된다.
- [0106] Al 도금층의 표면에 매우 얇은(예를 들어 두께 0.1 $\mu$ m 이하) 산화 Al 피막이 존재하는 경우가 있다. 이 경우, 산화 Al 피막은 없는 것으로 간주한다. 왜냐하면, 열간 프레스 성형 전의 이 산화 Al 피막은, 열간 프레스 성형과 열간 프레스 성형품에 특히 영향을 미치지 않기 때문이다.
- [0107] 용융 도금 시 및 열간 프레스 성형에 수반되는 가열에 의해, Al 도금층은 강판 중의 Fe와 합금화할 수 있다. 따라서, Al 도금층은, 반드시 성분 조성이 일정한 단일층으로 형성되는 것만은 아니며, 부분적으로 합금화한 층(합금층)을 포함하는 것으로 된다.
- [0108] 상측 Al 도금층의 부착량은, Al양 환산으로 40 내지 160g/m<sup>2</sup>인 것이 바람직하다. 상측 Al 도금층의 부착량을 40g/m<sup>2</sup> 이상으로 함으로써, 상부 금형의 미끄럼 이동면으로 적당한 양의 알루미늄 응착물을 응착시켜, 상부 금형의 미끄럼 이동면의 마모 억제 효과가 높아진다. 그 때문에, 상측 Al 도금층의 부착량의 하한은, 40g/m<sup>2</sup> 이상이 바람직하고, 60g/m<sup>2</sup> 이상이 보다 바람직하다.
- [0109] 한편, 상측 Al 도금층의 부착량을 160g/m<sup>2</sup> 초과로 하면, 상측 Al 도금층의 두께 불균일이 커져서 상부 금형의 미끄럼 이동면으로의 국소적인 면압이 커지는 개소가 발생하여, 상부 금형의 미끄럼 이동면의 마모가 발생하는 경향이 높아진다. 그 때문에, 상측 Al 도금층의 부착량의 상한은 160g/m<sup>2</sup> 이하가 바람직하고, 120g/m<sup>2</sup> 이하가 보다 바람직하다.
- [0110] 하측 Al 도금층의 부착량은, Al양 환산으로 20 내지 100g/m<sup>2</sup>인 것이 바람직하다. 하측 Al 도금층의 부착량을 20g/m<sup>2</sup> 이상으로 함으로써, 하부 금형의 미끄럼 이동면으로 적당한 양의 알루미늄 응착물을 응착시켜, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모 억제 효과가 높아진다. 또한, 프레스 성형품의 내식성도 높아진다. 그 때문에, 하측 Al 도금층의 부착량은 20g/m<sup>2</sup> 이상이 바람직하다. 또한, 하측 Al 도금층의 부착량을 40g/m<sup>2</sup> 이상으로 함으로써, 금형면에 대한 적당한 도금 응착이 발생하여, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모 억제 효과가 한층 높아진다. 그 때문에, 하측 Al 도금층의 부착량은 40g/m<sup>2</sup> 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0111] 한편, 하측 Al 도금층의 부착량을 100g/m<sup>2</sup> 초과로 하면, 하부 금형의 미끄럼 이동면으로 다량의 알루미늄 응착물이 응착하여, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모가 발생하는 경향이 높아진다. 그 때문에, 하측 Al 도금층의 부착량을 100g/m<sup>2</sup> 이하가 바람직한, 또한, 하측 Al 도금층의 부착량을 80g/m<sup>2</sup> 이하로 함으로써, 금형면에 대한

적당한 도금 응착으로 되고, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모 억제 효과가 얻어지기 때문에, 80g/m<sub>2</sub> 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0112] 여기서, 상측 알루미늄 도금층은, 그 표면 위에 상측 ZnO 피막이 형성된 상태에서, 상부 금형의 미끄럼 이동면의 마모를 억제하는 점에서 상부 금형의 미끄럼 이동면에 적당한 알루미늄 응착물을 응착시키는 것이 좋다. 그 때문에, 상측 알루미늄 도금층의 부착량은 두꺼운 듯 한 것이 좋다(조금 두껍게 하는 것이 좋다). 한편, 하측 알루미늄 도금층은, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모를 억제하는 점에서 하부 금형의 미끄럼 이동면에 적당한 알루미늄 응착물을 응착시키는 것이 좋기는 하지만, 열간 프레스 성형의 가열에 의한 Al 도금층의 풀림을 억제하여, 두께 불균일의 발생을 억제하는 것이 좋다. 그 때문에, 하측 알루미늄 도금층의 부착량은 얇은 듯 한 것이 좋다(즉, 조금 얇게 하는 것이 좋다).

[0113] 따라서, 상측 알루미늄 도금층의 부착량은, 하측 알루미늄 도금층의 부착량보다도 많은 것이 바람직하다.

[0114] 열간 프레스 성형 전의 강판의 Al 도금층의 부착량은, 예를 들어 JIS H 8672:1995(용융 알루미늄 도금 시험 방법)에 기재된 도금 두께를 측정하고, (도금 두께×2.7)로부터 구한다. 구체적인 도금 두께의 측정 방법으로서, 대상 재료의 단면을 경면 연마하고, 단면을 전자 현미경으로 관찰하고(예를 들어 1000배로 관찰하고), 동일 시야 내에서 양단으로부터 등간격으로 도금 두께를 5점 측정하고, 그 평균값을 가지고, 그 개소의 도금 두께로 한다. 또한, 여기에서 말하는 도금층이란, 도금층과 기층의 계면에 형성되는 Al-Fe 합금층의 두께를 포함한다.

[0115] 열간 프레스 성형 후의 강판으로부터, 열간 프레스 성형 전의 강판의 Al 도금층의 부착량을 추정하는 방법으로서, 예를 들어, 전자 현미경에 의한 표면 부근의 도금층을 포함하는 단면 관찰을 사용한다. 이때의 단면의 경면 연마에서는, 2% 나이탈로 에칭 처리를 행함으로써, 도금층과 마르텐사이트 조직으로 되어 있는 기층을 구별할 수 있게 된다. 표면의 도금층과 기층을 포함하는 단면 관찰: 예를 들어 1000배의 단면 관찰에 의해, 관찰 시야 내의 Al 도금 및 Al의 확산층의 평균 두께, tAl을 측정하고, 이하의 환산식 (1)을 이용하여 열간 프레스 성형 전의 강판의 Al 도금층의 부착량을 추정한다.

[0116] 식 (1) Al 도금층의 부착량(g/m<sup>2</sup>)=(tAl(μm)-5)×3(g/μm·m<sup>2</sup>)

[0117] (상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층)

[0118] 상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층은, 상측 ZnO 피막, 또는 열간 프레스 성형 시에 상측 ZnO 피막이 되는 층이다. 열간 프레스 성형 전에 도금 강판은 산화 분위기에서 가열된다. 이때 상측 ZnO 피막 이외의 상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층은 산화되어 상측 ZnO 피막이 된다. 상측 ZnO 피막 이외의 상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층은 산화하여 상측 ZnO 피막이 되는 것이면 특별히 종류는 불문한다. 상측 ZnO 피막 이외의 Zn 화합물층에는, 인산 아연층, Zn계 금속 비누층 등을 예시할 수 있다. 또한, Zn 화합물과 금속 Zn은 가열에 의해 타서 없어지는 수지와 혼합하고, 상측 ZnO 피막 이외의 상측 Zn 화합물층 또는 금속 Zn층으로 해도 된다. 상측 Zn 화합물층 또는 금속 Zn층에 포함되는 Zn의 양은, 목표로 하는 제품의 상측 ZnO 피막의 부착량에 따라서 조절한다.

[0119] (상측 ZnO 피막)

[0120] 상측 ZnO 피막은, 상부 금형과 접촉하는 면으로서, 프레스 성형품의 외측면이 되는 피막이다.

[0121] 상측 ZnO 피막의 형성 방법은, 특별히 제한은 없으며, 예를 들어 특허문헌 1 및 2에 기재된 방법에 의해 Al 도금층 위에 형성 가능하다.

[0122] 상측 ZnO 피막의 부착량은, 제품의 내식성의 관점에서는 Zn양 환산으로 0.4 내지 4.0g/m<sup>2</sup>로 하는 것이 바람직하다. 상측 ZnO 피막의 부착량이 Zn양 환산으로 0.4g/m<sup>2</sup> 이상으로 하면, 프레스 성형품의 내식성이 높아진다. 그 때문에, 상측 ZnO 피막의 부착량의 하한은, Zn양 환산으로 0.4g/m<sup>2</sup> 이상이 바람직하다.

[0123] 상측 ZnO 피막의 부착량이 Zn양 환산으로 4.0g/m<sup>2</sup>를 초과하는 경우에는, Al 도금층 및 ZnO 피막의 두께가 너무 두꺼워져서, 용접성, 도료 밀착성이 저하되는 경우가 있다. 그 때문에, 상측 ZnO 피막의 부착량의 상한은, Zn양 환산으로 4.0g/m<sup>2</sup>가 바람직하다. 제품의 생산성을 고려하면, 상측 ZnO 피막의 부착량의 상한은, Zn양 환산으로 2.0g/m<sup>2</sup>가 보다 바람직하다.

[0124] 금형 마모의 관점에서는 상측 Al 도금층의 부착량이 낮은 경우, 상측 ZnO 피막의 부착량은 상기 범위 내에서도 높은 것이 바람직하다.

[0125] 또한, 열간 프레스 성형 전의 ZnO 피막의 부착량의 측정 방법으로서, 예를 들어, ZnO 피막 두께를 측정하고,

(ZnO 피막 두께×2)로 부착량으로 환산함으로써 구한다. 구체적인 ZnO 피막 두께를 구하는 방법으로서, 단면을 경면 연마하고, 전자 현미경에 의한 표면 부근의 ZnO층 및 도금층을 포함하는 단면 관찰(예를 들어 10000배)을 행하여, 동일 시야 내에서 양단으로부터 등간격으로 ZnO 피막 두께를 5점 측정하고, 그 평균값으로써 그 개소의 ZnO 피막 두께로 한다.

[0126] 또한, 열간 프레스 성형 후의 강판, 및 제품에 있어서도, 전자 현미경에 의한 표면 부근의 ZnO층 및 도금층을 포함하는 단면 관찰을 사용하고, ZnO층의 존재를 에너지 분산형 X선 분석 장치(Energy Dispersive X-ray Spectrometer, EDX 또는 EDS)로 확인함으로써, 열간 프레스 성형 전의 강판의 상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층의 유무를 확인할 수 있다.

[0127] <열간 프레스 성형품의 제조 방법/열간 프레스 성형용 도금 강판 코일>

[0128] 본 실시 형태에 따른 열간 프레스 성형품의 제조 방법은, 본 실시 형태에 따른 도금 강판을 열간 프레스 성형하여, 열간 프레스 성형품의 제조하는 방법이다.

[0129] 구체적으로는, 본 실시 형태에 따른 열간 프레스 성형품의 제조 방법은, 도금 강판을 가열한 후, 상부 금형 및 하부 금형을 갖는 금형에 의해 프레스하여, 열간 프레스 성형하는 열간 프레스 성형품의 제조 방법으로서, 도금 강판의 제1 면을 중력 방향 상측을 향하게 하고, 제2 면을 중력 방향 하측을 향하게 한 상태에서, 도금 강판의 열간 프레스 성형을 행하여, 열간 프레스 성형품을 제조하는 방법이다.

[0130] 즉, 본 실시 형태에 따른 열간 프레스 성형품의 제조 방법에서는, 상부 금형이 도금 강판의 제1 면(상측 ZnO 피막의 표면)과 접촉하고, 하부 금형이 도금 강판의 제2 면(하측 Al 도금층의 표면)과 접촉하도록 하여, 도금 강판을 열간 프레스 성형한다. 이 상태에서 열간 프레스 성형을 행한 경우, 프레스 면압을 높여도, 하부 금형의 마모를 억제할 수 있다. 그 결과, 하부 금형의 수명 연장과 프레스 성형품의 양산을 양립할 수 있다.

[0131] 또한, 본 실시 형태에 따른 열간 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 도금 강판의 제1 면을 중력 방향 상측을 향하게 하고, 제2 면을 중력 방향 하측을 향하게 한 상태에서, 도금 강판의 가열(열간 프레스 성형의 프레스 전의 가열)을 행하는 것이 좋다. 이 상태에서 열간 프레스 성형의 가열을 행한 경우, 도금 강판의 제2 면을 구성하는 하측 Al 도금층의 솔림에 의한 두께 불균일이 발생해도, 하부 금형의 마모를 억제할 수 있다. 그 결과, 하부 금형의 수명 연장과 프레스 성형품의 양산을 양립할 수 있다.

[0132] 또한, 본 실시 형태에 따른 열간 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 상부 금형이 다이이고, 하부 금형이 펀치인 것이 좋다. 예를 들어, 자동차용 프레스 성형품의 외측면(자동차에 프레스 성형품을 장착했을 때, 자동차의 외측을 향하는 면)은 내측면(자동차에 프레스 성형품을 장착했을 때 자동차의 내측을 향하는 면)에 비해, 높은 내식성이 요구된다. 높은 내식성을 얻기 위해서 프레스 성형품은 도장된다. 프레스 성형품을 도장하는 경우, 도장할 면의 표면에 ZnO 피막이 있으면 도장하기 쉽다. 프레스 성형품은, 프레스 성형품의 외측면을 향해서 불록하게 된다. 프레스 성형품의 성형에 있어서, 프레스 성형품의 불록측에 배치되는 금형은 다이이다. 그 때문에, 제품으로서 프레스 성형품의 도장면의 최표면층을 상측 ZnO 피막으로 하기 위해서, 상부 금형을 다이로 하고, 하부 금형을 펀치로 하는 것이 좋다.

[0133] 본 실시 형태에 따른 열간 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 금형에는 홀더를 가질 수 있다. 홀더는, 예를 들어 열간 프레스 성형했을 때 플랜지부로 되는 부위의 도금 강판을 누르는 부재이다. 홀더를 이용한 열간 프레스 성형은, 드로잉 성형으로 된다. 드로잉 성형은 홀더를 사용하지 않는 굽힘 성형에 비해 프레스 면압이 높아진다. 본 실시 형태에 따른 열간 프레스 성형품의 제조 방법은, 프레스 면압을 높여도, 하부 금형의 마모를 억제하여, 프레스 성형품의 양산이 실현될 수 있기 때문에, 드로잉 성형에도 적용 가능해진다. 즉, 드로잉 성형에 의한 성형품의 양산을 실현할 수 있다.

[0134] 본 실시 형태에 따른 열간 프레스 성형품의 제조 방법에 있어서, 열간 프레스 성형에서는, 예를 들어 필요에 따라서 블랭킹(펀칭 가공)한 후, 고온으로 가열하여 도금 강판을 연화시킨다. 그리고, 금형을 사용하여, 연화한 도금 강판을 프레스하여 성형하고, 그 후 냉각한다. 이와 같이, 열간 프레스 성형에서는, 도금 강판을 일단 연화시킴으로써, 후속되는 프레스를 용이하게 행할 수 있다. 또한, 열간 프레스 성형된 프레스 성형품은, 가열 및 냉각에 의해 퀴칭되고, 약 1500MPa 이상의 높은 인장 강도의 성형품으로 된다.

[0135] 열간 프레스 성형을 위한 가열 방법으로서, 통상의 전기로, 라디언트 튜브 로 외에, 적외선 가열, 통전 가열, 유도 가열 등에 의한 가열 방법을 채용하는 것이 가능하다. 가열은 산화 분위기에서 행해진다. 상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층으로서 상측 ZnO 피막 이외의 상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층을 형성한 경우,

이 가열에 의해, 도금 강판의 표면에 있는 상층 Zn 화합물층 또는 상층 금속 Zn층은 상층 ZnO 피막이 된다.

- [0136] 도금 강판의 Al 도금층은, 용점 이상으로 가열되면 용융되고, 동시에 Fe와의 상호 확산에 의해, Al상이 Al-Fe 합금상, Al-Fe-Si 합금상으로 변화한다. Al-Fe 합금상 및 Al-Fe-Si 합금상의 용점은 높아, 1150℃ 정도이다. Al-Fe상 및 Al-Fe-Si상은 복수 종류 있고, 고온 가열, 또는 장시간 가열하면, 보다 Fe 농도가 높은 합금상으로 변화해 간다.
- [0137] 열간 프레스 성형하면 Al 도금층은 알루미늄-철 합금층이 된다. 프레스 성형품으로서 바람직한 알루미늄-철 합금층의 상태는, 표면까지 합금화된 상태이며, 또한, 합금상 중의 Fe 농도가 높지 않은 상태이다. Al 도금층의 표면 Fe 농도가 10질량% 이상이면 알루미늄-철 합금층으로 간주한다. 합금화되지 않은 Al이 잔존하면, 이 부위만이 급속하게 부식되어, 도장 후 내식성이 열화되고, 도막 팽창이 매우 일어나기 쉬워지기 때문에 바람직하지 않다. 확실하게 도막 팽창을 방지하기 위해서는, 알루미늄-철 합금층의 표면의 Fe 농도가 20질량% 이상인 것이 바람직하다. 한편, 합금상 중의 Fe 농도가 너무 높아지면, 합금상 자체의 내식성이 저하되어, 도장 후 내식성이 열화되고, 도막 팽창이 일어나기 쉬워진다. 도장 후 내식성의 열화를 방지하기 위해서는, 알루미늄-철 합금층의 표면의 Fe 농도가 80질량% 이하인 것이 바람직하다. 확실하게 도장 후 내식성의 열화를 방지하기 위해서는, 알루미늄-철 합금층의 표면의 Fe 농도가 60질량% 이하인 것이 바람직하다. 즉, 합금상의 내식성은, 합금상 중의 Fe 농도에 의존한다. 따라서, 도장 후 내식성을 향상시키기 위해서는, 합금화의 상태를 Al 부착량과 가열 조건으로 제어한다.
- [0138] 열간 프레스 성형할 때의 가열 방법에서는, 50℃로부터 최고 도달판 온도보다 10℃ 낮은 온도까지의 온도 영역에 있어서의 평균 승온 속도를, 10 내지 300℃/초로 하는 것이 바람직하다. 평균 승온 속도는, 도금 강판의 열간 프레스 성형에 있어서의 생산성을 좌우한다. 평균 승온 속도가 10℃/초 미만이면, 열간 프레스 성형용 도금 강판의 연화에 시간을 요한다. 한편, 300℃를 초과하면, 연화가 신속하기는 하지만, Al 도금층의 합금화가 현저하게 파우더링의 원인으로 되는 경우가 있다. 일반적인 평균 승온 속도로서는, 분위기 가열의 경우에는 5℃/초 정도이다. 100℃/초 이상의 평균 승온 속도는, 통전 가열 또는 고주파 유도 가열로 달성 가능하다.
- [0139] 열간 프레스 성형에서 얻어지는 고강도(고경도)의 프레스 성형품의 조직은 마르텐사이트 조직의 비율이 높다. 높은 마르텐사이트 조직의 비율로 하기 위해서는 강판을 오스테나이트 단상 영역까지 가열할 필요가 있다. 이 때문에, 열간 프레스 성형을 위한 가열 목표 온도는, 통상 900 내지 950℃ 정도의 온도가 채용되는 경우가 많다. 열간 프레스 성형에 있어서, 최고 도달 온도는 특별히 한정되지 않지만, 850℃ 미만에서는 충분한 퀴칭 경도가 얻어지기 어려워서 바람직하지 않다. 또한, Al 도금층은 Al-Fe 합금층으로 할 필요도 있다. 이들 관점에서, 최고 도달 온도는 850℃ 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 최고 도달 온도가 1000℃를 초과하면, 합금화가 너무 진행되어, Al-Fe 합금층 중의 Fe 농도가 상승하여 도장 후 내식성의 저하를 초래하는 경우가 있다. 이들 관점에서, 최고 도달 온도의 상한은, 승온 속도, Al의 부착량에 따라 다르기도 하기 때문에 일률적으로는 말할 수 없지만, 경제성을 고려하여도, 최고 도달 온도를 1100℃ 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0140] 그리고, 열간 프레스 성형에서는, 고온으로 가열한 도금 강판을, 금형에 의해 프레스 성형한다. 그 후, 냉각함으로써, 목적으로 하는 형상의 프레스 성형품이 얻어진다.
- [0141] 여기서, 도금 강판의 제조에서 열간 프레스 성형까지의 통상의 공정의 일례는, 다음과 같다.
- [0142] 우선, 도금 강판을 코일형으로 감은 도금 강판 코일을 준비한다(도 3의 (1) 참조: 도 3 중, 10은 도금 강판, 12는 강판, 14A는 제1 알루미늄 도금층, 14B는 제2 알루미늄 도금층, 16은 아연 화합물층 또는 금속 아연층, 20은 도금 강판 코일을 나타냄). 여기서, 도금 강판 코일은, 도금 강판의 제1 면(상층 ZnO 피막의 표면)이 외측을 향하고, 제2 면(하층 Al 도금층의 표면)이 내측을 향하고 있다.
- [0143] 다음으로, 도금 강판 코일로부터, 상부 취출 방식으로, 도금 강판을 인출하고, 블랭킹(편칭 가공)한다(도 3의 (2) 내지 도 3의 (3): 도 3 중 22는 블랭킹재를 나타냄).
- [0144] 다음으로, 블랭킹재를 반전시키지 않고(블랭킹재의 제1 면 및 제2 면의 위치를 바꾸지 않고), 블랭킹재의 제1 면(상층 ZnO 피막의 표면)이 상측을 향하고, 플랭킹재의 제2 면(하층 Al 도금층의 표면)이 하측을 향한 상태 그대로, 가열로에서, 블랭킹재를 가열한다(도 3의 (4): 도 3 중 24는 가열로를 나타냄).
- [0145] 다음으로, 마찬가지로, 블랭킹재를 반전시키지 않고, 블랭킹재를 홀더로 상부 금형으로서의 다이에 압박한 상태에서, 상부 금형으로서의 다이 및 하부 금형으로서의 편치의 한 쌍의 금형에 의해, 가열된 블랭킹재를 브레스하고, 성형 및 퀴칭한다(도 3의 (5): 도 3 중, 26은 금형, 26A는 상부 금형(다이), 26B는 하부 금형(편치), 26C는

홀더를 나타냄).

[0146] 그리고, 금형으로부터 떼어냄으로써, 목적으로 하는 프레스 성형이 얻어진다(도 3의 (6): 도 3 중 28은 프레스 성형품을 나타냄).

[0147] 도금 강판의 제조로부터 열간 프레스 성형까지의 통상의 공정의 일례로 나타낸 바와 같이, 도금 강판의 제1 면(상측 Zn 화합물층 또는 상측 금속 Zn층의 표면)이 외측을 향하고, 제2 면(하측 Al 도금층의 표면)이 내측을 향하는 상태에서, 도금 강판이 감긴 도금 강판 코일로부터, 도금 강판을 상부 취출 방식으로 인출한다(즉, 도금 강판 코일의 상측으로부터 도금 강판을 인출함). 그리고, 인출된 도금 강판을 블랭킹한 후, 얻어진 블랭킹재를 반전시키지 않고, 열간 프레스 성형을 실시함으로써, 프레스 면압을 높여도, 상부 금형 및 하부 금형 양쪽의 마모를 억제하여, 프레스 성형품의 양산이 실현된다.

[0148] <자동차 부품>

[0149] 본 실시 형태에 따른 자동차 부품은, 열간 프레스 성형품으로 구성된 자동차 부품이다. 그리고, 자동차 부품은, 쉐칭 조직을 갖고, 제1 면측으로 볼록하게 구부러진 강판과, 강판의 제1 면 위에 마련된 제1 알루미늄-철 합금층과, 제1 알루미늄-철 합금층의 면 위에 마련된 산화아연 피막과, 산화아연 피막의 면 위에 마련된 도장층과, 강판의 제2 면 위에 마련된 제2 알루미늄-철 합금층과, 제2 알루미늄-철 합금층의 면 위에 마련된 산화알루미늄 피막을 갖고 있다(도 4 참조).

[0150] 또한, 도 4 중, 100은 자동차 부품, 121은 강판, 141A는 제1 알루미늄-철 합금층, 141B는 제2 알루미늄-철 합금층, 142B는 산화알루미늄 피막, 161은 산화아연 피막, 181은 도장층을 나타낸다.

[0151] 즉, 본 실시 형태에 따른 자동차 부품은, 상기 본 실시 형태에 따른 도금 강판을 열간 프레스 성형한 후, 도장층을 형성한 프레스 성형품이다. 구체적으로는, 자동차 부품은, 열간 프레스 성형된 도금 강판의 제1 면(상측 ZnO 피막의 표면)을 자동차 부품의 볼록측면을 향하는 면으로 하고, 제2 면(하측 Al 도금층이 알루미늄-철 합금층으로 변화하여 표면에 산화알루미늄 피막이 형성된 층의 표면)을 자동차 부품의 오목측 면을 향하는 면으로 하여, 도금 강판의 제1 면 위에 도장층을 형성한 프레스 성형품이다.

[0152] 여기서, 자동차 부품의 볼록측 면이란, 자동차 부품을 자동차에 장착했을 때, 자동차의 외측을 향하는 면이다. 또는, 볼록측면은 폐단면을 갖는 부품의 외측 면이다. 자동차 부품의 오목측 면이란, 자동차 부품을 자동차에 장착했을 때, 자동차의 내측을 향하는 면이다. 또는, 오목측 면은 폐단면을 갖는 부품의 내측 면이다.

[0153] 또한, 강판의 쉐칭 조직은, 마르텐사이트 조직 또는 템퍼링 마르텐사이트 조직을 포함한다. 쉐칭 조직은, 베이 나이트 조직, 베이 나이트 조직, 페라이트 조직, 시멘타이트 조직 등을 포함해도 된다.

[0154] 알루미늄-철 합금층은 열간 프레스 성형 전의 가열과 열간 프레스 성형의 사이에 Al 도금층이 합금화된 것이다. 알루미늄-철 합금층은 강판측으로부터 표면측까지 모두 합금화되어 있다. 제2 알루미늄-철 합금층의 표면측에는 산화알루미늄 피막이 있다. 산화알루미늄 피막은 도장의 방해가 되지만, 내식성을 구비한다. 이 때문에, 제2 면측은 도장할 필요가 없다. 가열과 열간 프레스 성형의 사이에 생성되는 산화알루미늄 피막의 두께는, 제조 조건에 따라 다르기도 하지만, 예를 들어 1 $\mu$ m이다.

[0155] 본 실시 형태에 따른 자동차 부품으로서, 예를 들어 센터 필러 아우터, 도어 아우터, 루프 레일 아우터, 사이드 패널, 펜더 등을 들 수 있다. 그리고, 이들 자동차 부품은, 「상측 ZnO 피막이 형성된 면」측이 자동차의 외측을 향하도록(예를 들어, 차량으로부터 노출되도록), 자동차에 장착된다.

[0156] **실시예**

[0157] 다음으로, 실시예를 나타내면서, 본 개시를 더욱 설명한다. 또한, 본 개시가, 다음에 나타내는 실시예로 한정되는 일은 없다.

[0158] <비교예 1 내지 4>

[0159] 표 1에 나타내는 판 두께의 냉연 강판(질량%, C: 0.21%, Si: 0.12%, Mn: 1.21%, P: 0.02%, S: 0.012%, Ti: 0.02%, B: 0.03%, Al: 0.04%, 잔부:Fe 및 불순물)의 양면에, 센지미어법으로 Al 도금하였다. 어닐링 온도는 약 800℃로 하고, Al 도금욕은 Si를 9% 함유하고, 이외에 냉연 강판으로부터 용출되는 Fe를 함유하고 있었다. 도금 후의 Al 도금층의 부착량(단위 면적당 중량)을 가스 와이핑법으로 조정하고, 냉연 강판의 양면에 형성하는 제1 Al 도금층 및 제2 Al 도금층의 부착량(단위 면적당 중량)을 표 1에 나타내는 부착량으로 한 후, 냉각하였다. 그 후, 제1 Al 도금층 위에, 약액(씨아이 카세이(주)사 제조 nanotek slurry, 산화아연 입자의 입

경=70nm)을 롤 코터로 도포하고, 약 80℃에서 번인되어, 표 1에 나타내는 부착량의 제1 ZnO 피막을 형성하였다. 마찬가지로 하여, 제2 Al 도금층 위에 표 1에 나타내는 부착량의 제2 ZnO 피막을 형성하였다.

[0160] 이와 같이 하여, 도금 강판의 공시재를 얻었다.

[0161] <실시예 1 내지 7>

[0162] 제1 Al 도금층, 제2 Al 도금층 및 제1 ZnO 피막의 부착량을 변경하고, 제2 ZnO 피막을 형성하지 않는 이외에는, 비교예 1과 마찬가지로 하여, 도금 강판의 공시재를 얻었다. ZnO 피막은, 직접 Al 도금층의 위에 배치하는 외에, ZnO 피막 이외의 상층 Zn 화합물 또는 금속 Zn층을 산화시켜 생성하여도, 마찬가지로의 효과가 얻어진다.

[0163] <평가>

[0164] 상기와 같이 하여 제조한 도금 강판의 공시재의 특성을, 다음에 나타내는 방법으로 평가하였다. 또한, 920℃로 가열할 때의 평균 승온 속도는, 7.5℃/초로 하였다.

[0165] (1) 열간 윤활성

[0166] 도 5에 도시한 열간 윤활성의 평가 장치를 사용하여, 도금 강판의 공시재 열간 윤활성을 평가하였다. 도 5에 도시한 열간 윤활성의 평가 장치는, 근적외선 가열로(101)와, 상부 금형(102A) 및 하부 금형(102B)으로 이루어지는 금형을 구비하고 있다. 상부 금형(102A) 및 하부 금형(102B)은, 도금 강판의 인발 방향에 직교하는 방향으로 신장한 폭 10mm의 볼록부를 갖고 있으며, 서로의 볼록부의 정상면으로 공시재를 집음으로써, 소정의 압박 하중을 가한다. 또한, 열간 윤활성의 평가 장치에는, 근적외선 가열로(101)에서 가열한 도금 강판, 및 금형으로 집을 때의 도금 강판의 온도를 측정하기 위한 열전대(도시 생략)도 마련되어 있다. 또한, 도 5 중, 10은 도금 강판의 공시재를 나타낸다.

[0167] 도 5에 도시한 열간 윤활성의 평가 장치를 사용하여, 공시재의 제1 ZnO 피막이 형성된 면측을 상측으로 향하게 한 상태에서, 근적외선 가열로(101)에 의해, 질소 분위기에서, 30mm×500mm의 공시재를 920℃ 가열한 후, 약 700℃가 된 공시재를, 상부 금형(102A) 및 하부 금형(102B)으로 이루어지는 금형으로 3kN의 압박 하중을 가하면서(즉 공시재를 금형에 미끄럼 이동시키면서), 인발하여 인발 하중을 측정하였다. 또한, 인발 길이는 100mm, 인발 속도는 40mm/s로 하였다. 그리고, 열간 마찰 계수(=(인발 하중)/(압박 하중))를 구하였다.

[0168] (2) 금형 마모량

[0169] 금형 마모량은, (1) 열간 윤활성의 평가 시험 전후에 있어서의 「열간 윤활성의 측정 장치의 금형」의 표면 형상 차분을 분석함으로써 측정하였다. 구체적으로는, 접촉식 형상 측정기를 사용하고, 미끄럼 이동 전후의 미끄럼 이동부에 있어서의 금형 표면의 프로파일을 계측하여, 상부 금형 및 하부 금형의 각각의 금형 마모량을 측정하였다.

[0170] 이하, 표 1에, 각 실시예 및 각 비교예의 상세를 일람으로 하여 나타낸다.

표 1

|       | 판<br>두께 | 도금 강판의 공시제       |                  |                               |                               | 평가          |              |              |
|-------|---------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|--------------|--------------|
|       |         | 제1 Al 도금층<br>부착량 | 제2 Al 도금층<br>부착량 | 제1 ZnO 피막<br>부착량<br>(Zn 양 환산) | 제2 ZnO 피막<br>부착량<br>(Zn 양 환산) | 열간 마찰<br>계수 | 상부 금형<br>마모량 | 하부 금형<br>마모량 |
|       | mm      | g/m <sup>2</sup> | g/m <sup>2</sup> | g/m <sup>2</sup>              | g/m <sup>2</sup>              | -           | μm           | μm           |
| 비교예 1 | 1.6     | 40               | 40               | 0.8                           | 0.8                           | 0.52        | 12           | 8            |
| 비교예 2 | 1.6     | 80               | 80               | 0                             | 0.8                           | 0.45        | 9            | 9            |
| 비교예 3 | 1.6     | 40               | 40               | 0.3                           | 0.3                           | 0.51        | 13           | 9            |
| 비교예 4 | 1.6     | 160              | 160              | 0                             | 0                             | 0.50        | 12           | 11           |
| 실시에 1 | 1.6     | 80               | 40               | 0.8                           | -                             | 0.44        | 3            | 0.5          |
| 실시에 2 | 1.6     | 80               | 80               | 0.8                           | -                             | 0.43        | 3            | 1            |
| 실시에 3 | 1.6     | 140              | 100              | 0.7                           | -                             | 0.41        | 1            | 5            |
| 실시에 4 | 1.6     | 40               | 40               | 2.0                           | -                             | 0.45        | 6            | 0.5          |
| 실시에 5 | 1.6     | 40               | 40               | 6.0                           | -                             | 0.44        | 3            | 0.5          |
| 실시에 6 | 1.6     | 80               | 20               | 0.8                           | -                             | 0.45        | 3            | 1            |
| 실시에 7 | 1.6     | 160              | 100              | 0.8                           | -                             | 0.41        | 2            | 5            |

[0171]

[0172]

표 1로부터, 실시에 1 내지 7에서는, 하부 금형과 접촉하는 도금 강판의 하면(제2 면)을 제2 Al 도금층으로 구성함으로써, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모를 저감할 수 있다는 사실을 확인하였다. 특히, 제2 Al 도금층의 부착량을, 20 내지 100g/m<sup>2</sup>로 함으로써, 하부 금형의 미끄럼 이동면의 마모를 더 저감할 수 있음을 확인하였다.

[0173]

또한, 실시에 1 내지 7에 있어서, 상부 금형과 접촉하는 도금 강판의 상면(제1 면)을 ZnO 피막으로 구성하고, 그 하층의 Al 도금층의 부착량을 「40 내지 160g/m<sup>2</sup>」로 함으로써, 상부 금형의 미끄럼 이동면의 마모를 저감할 수 있다는 사실을 확인하였다.

[0174]

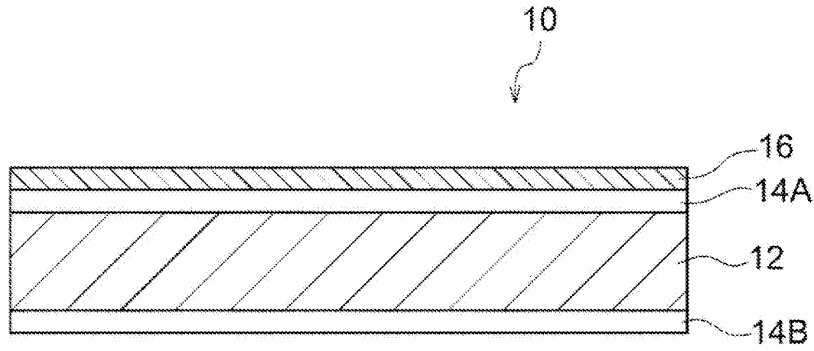
이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 개시의 적합한 실시 형태에 대하여 상세히 설명하였지만, 본 개시는 이러한 예로 한정되지 않는 것은 물론이다. 본 개시가 속하는 기술의 분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 자라면, 청구범위에 기재된 기술적 사상의 범위 내에 있어서, 각종 변경예 또는 수정예에 상응할 수 있음은 명확하며, 이들에 대해서도 당연히 본 개시의 기술적 범위에 속하는 것이라고 이해된다.

[0175] 또한, 일본 특허출원 제2017-188467호의 개시는 그 전체가 참조에 의해 본 명세서에 원용된다.

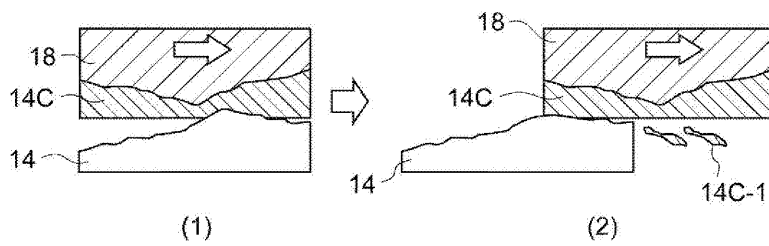
[0176] 본 명세서에 기재된 모든 문헌, 특허 출원, 및 기술 규격은, 개개의 문헌, 특허 출원, 및 기술 규격이 참조에 의해 원용되는 것이 구체적이고 또한 개별적으로 기재된 경우와 동일 정도로, 본 명세서 중에 참조에 의해 원용된다.

## 도면

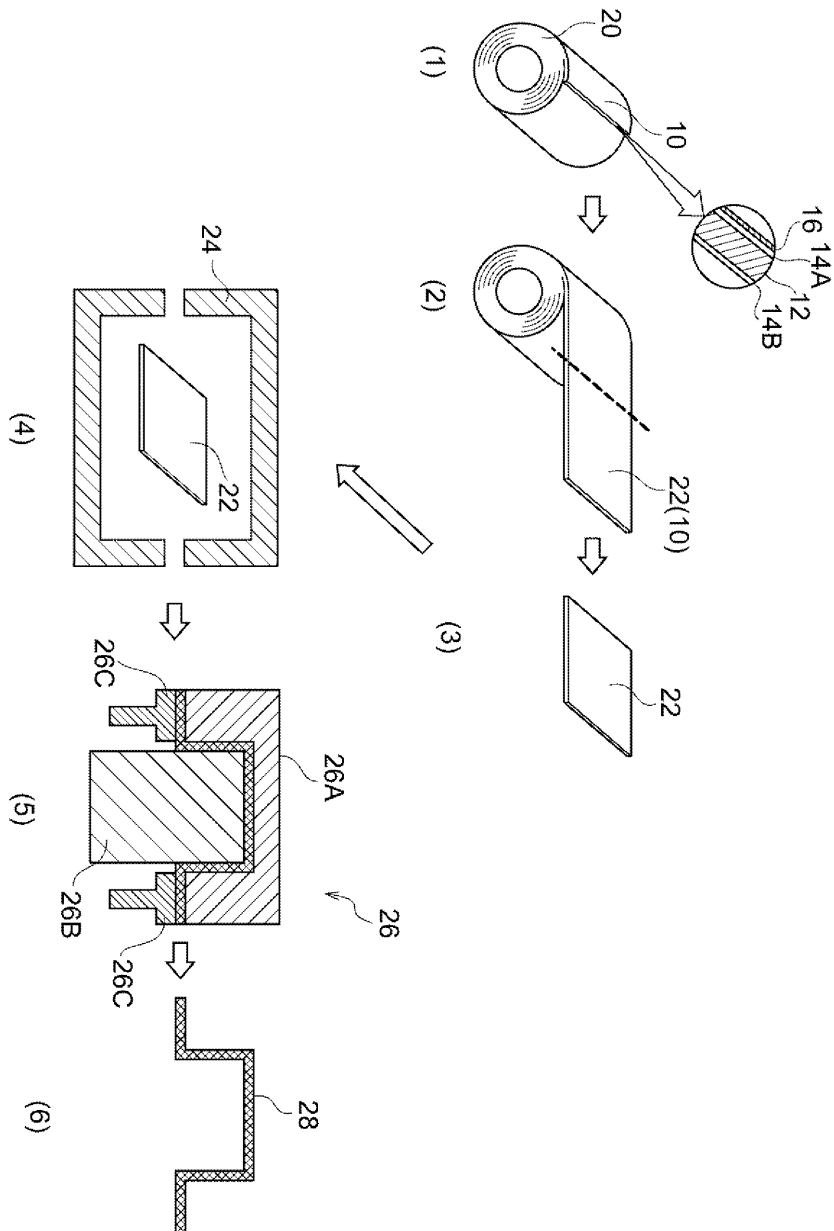
### 도면1



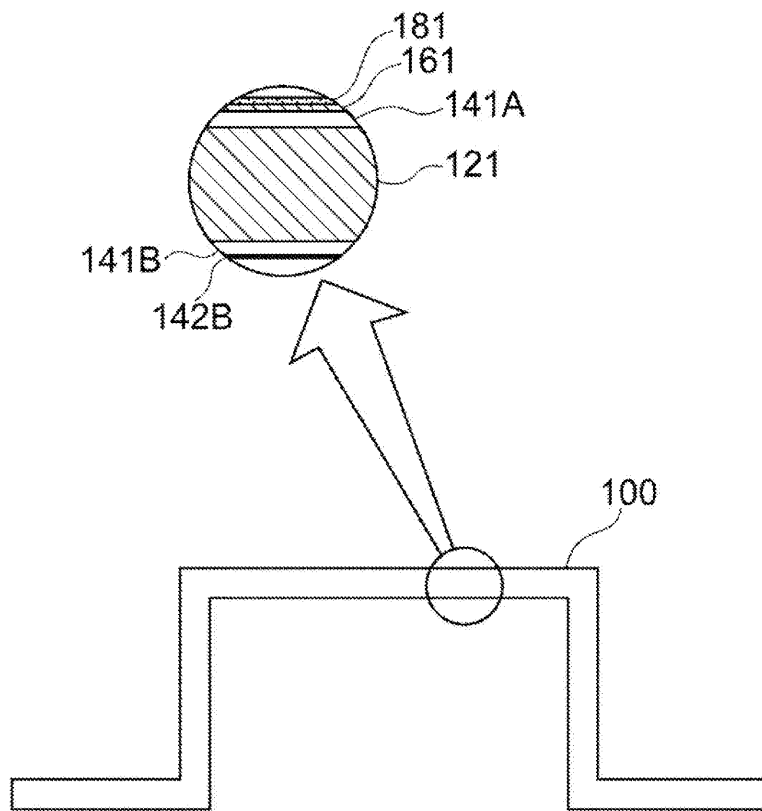
### 도면2



도면3



도면4



도면5

