



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0054078
(43) 공개일자 2025년04월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 22/07 (2006.01) C23C 2/06 (2006.01)
C23C 2/26 (2006.01) C23C 2/40 (2006.01)
C23C 22/78 (2006.01) C23C 28/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C23C 22/07 (2013.01)
C23C 2/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7008996
- (22) 출원일자(국제) 2023년08월30일
심사청구일자 2025년03월19일
- (85) 번역문제출일자 2025년03월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2023/031581
- (87) 국제공개번호 WO 2024/048665
국제공개일자 2024년03월07일
- (30) 우선권주장
JP-P-2022-138733 2022년08월31일 일본(JP)

- (71) 출원인
닛폰세이테츠 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쵸메 6방 1고
- (72) 발명자
사이토 마모루
일본 1008071 도쿄도 치요다꾸 마루노우치 2쵸메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
고토 야스토
일본 1008071 도쿄도 치요다꾸 마루노우치 2쵸메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 최인호, 성재동

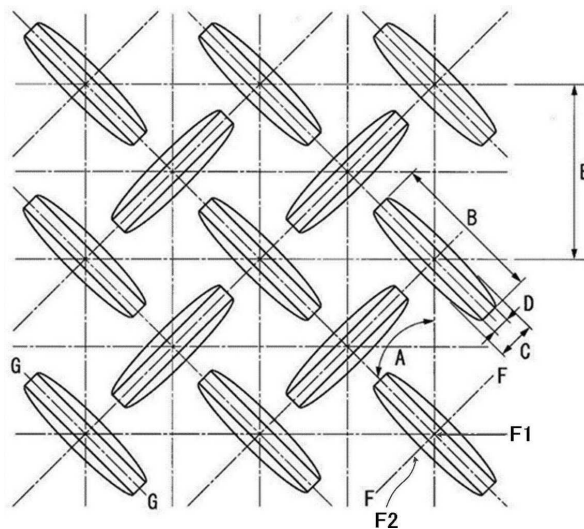
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 도금 줄무늬 강판

(57) 요약

한쪽의 판면에, 높이 3mm 이하의 볼록부 및 평탄부가 마련된 소지 줄무늬 강판과, 상기 소지 줄무늬 강판의 볼록부 및 평탄부가 마련된 판면에 배치된, 아연계 합금층을 포함하는 도금층과, 상기 도금층의 표면에 마련된 화성처리 피막층을 갖고, 상기 소지 줄무늬 강판의 상기 평탄부에 있어서의 상기 화성처리 피막층의 막 두께는, 편면당 0.10 내지 5.00 μ m이고, 상기 소지 줄무늬 강판의 상기 평탄부와 상기 볼록부의 상기 화성처리 피막층의 막 두께 비율(상기 평탄부의 상기 화성처리 피막층의 막 두께/상기 볼록부의 상기 화성처리 피막층의 막 두께)은 0.2 내지 5.0인, 도금 줄무늬 강판.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

C23C 2/26 (2024.05)
C23C 2/40 (2013.01)
C23C 22/78 (2013.01)
C23C 28/3225 (2013.01)

(72) 발명자

나카마야시 료타

일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메
6방 1고 넷폰세이테츠 가부시기가이샤 내

모리모토 다츠요시

일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메
6방 1고 넷폰세이테츠 가부시기가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

한쪽의 판면에, 높이 3.0mm 이하의 볼록부 및 평탄부가 마련된 소지 줄무늬 강판과,
상기 소지 줄무늬 강판의 볼록부 및 평탄부가 마련된 판면에 배치된, 아연계 합금층을 포함하는 도금층과,
상기 도금층의 표면에 마련된 화성 처리 피막층
을 갖고,
상기 소지 줄무늬 강판의 상기 평탄부에 있어서의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께는, 편면당 0.10 내지 5.00 μm 이고,
상기 소지 줄무늬 강판의 상기 평탄부와 상기 볼록부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께 비율(상기 평탄부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께/상기 볼록부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께)은 0.2 내지 5.0인,
도금 줄무늬 강판.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 소지 줄무늬 강판의 상기 평탄부와 상기 볼록부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 0.4 이상 1.5 이하인 도금 줄무늬 강판.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 소지 줄무늬 강판의 상기 평탄부와 상기 볼록부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 0.2 이상 0.8 미만, 또는 1.5 이상 5.0 이하인 도금 줄무늬 강판.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 도금 줄무늬 강판에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 줄무늬 강판은, 압연에 의해 표면에 연속적인 미끄럼 방지용의 볼록부(즉 돌기부)를 붙인 강판이다. 일반적으로는, 일정한 폭, 일정한 길이, 일정한 높이의 볼록부가, 압연 방향에 대하여, 일정한 각도 및 일정한 피치로 마련되어 있다. 통상, 줄무늬 강판은, 열간 압연에 의해 제조된다. 그리고 줄무늬 강판은, 대형차(버스, 트럭 등)의 바닥판 또는 스텝, 입체 주차장의 밀판, 공장의 밀판, 선박의 갑판, 건설 현장의 가설 발판 또는 계단 등에 사용되고 있다.

[0003] 예를 들어, 특허문헌 1에는, 「기재의 화장면을 롤 코터에 의해 도장하는 방법에 있어서, 기재의 화장면을 요철 모양을 갖는 요철면으로 하고, 또한 적어도 롤 코터의 코팅 롤러 표면을 탄성이 있는 것으로 하고, 상기 코팅 롤러를 기재의 이송 속도와 거의 동조하여 회전시킴과 함께, 코팅 롤러를 압박력을 갖고 요철면에 접촉시키는 것을 특징으로 하는 도장 방법.」이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평2-17972호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 줄무늬 강관은, 1차 방청 불량 억제에의 목적으로, 화성 처리 피막층을 형성한다. 줄무늬 강관에서는, 일반적인 평강관과는 다르게, 볼록부 및 평탄부를 갖기 때문에, 볼록부 및 평탄부에서 화성 처리 피막층의 두께 불균일이 커져, 1차 방청 불량으로 되는 경우가 있다.

[0006] 그래서, 본 개시의 과제는, 1차 방청 불량을 억제한 도금 줄무늬 강관을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위한 수단은, 하기 양태를 포함한다.

[0008] <1>

[0009] 한쪽의 판면에, 높이 3.0mm 이하의 볼록부 및 평탄부가 마련된 소지 줄무늬 강관과,

[0010] 상기 소지 줄무늬 강관의 볼록부 및 평탄부가 마련된 판면에 배치된, 아연계 합금층을 포함하는 도금층과,

[0011] 상기 도금층의 표면에 마련된 화성 처리 피막층

[0012] 을 갖고,

[0013] 상기 소지 줄무늬 강관의 상기 평탄부에 있어서의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께는, 편면당 0.10 내지 5.00 μm 이고,

[0014] 상기 소지 줄무늬 강관의 상기 평탄부와 상기 볼록부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께 비율(상기 평탄부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께/상기 볼록부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께)은 0.2 내지 5.0인,

[0015] 도금 줄무늬 강관.

[0016] <2>

[0017] 상기 소지 줄무늬 강관의 상기 평탄부와 상기 볼록부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 0.4 이상 1.5 이하인 <1>에 기재된 도금 줄무늬 강관.

[0018] <3>

[0019] 상기 소지 줄무늬 강관의 상기 평탄부와 상기 볼록부의 상기 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 0.2 이상 0.8 미만, 또는 1.5 이상 5.0 이하인 <1> 또는 <2>에 기재된 도금 줄무늬 강관.

발명의 효과

[0020] 본 개시에 따르면, 1차 방청 불량을 억제한 도금 줄무늬 강관을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1a는 본 개시의 도금 줄무늬 강관의 소지 줄무늬 강관의 일례를 도시하는 평면 모식도이다.

도 1b는 본 개시의 도금 줄무늬 강관의 소지 줄무늬 강관의 일례를 도시하는 단면 모식도이며, 도 1a의 G-G 단면 모식도이다.

도 1c는 본 개시의 도금 줄무늬 강관의 소지 줄무늬 강관의 일례를 도시하는 단면 모식도이며, 도 1a의 F-F 단면 모식도이다.

도 2는 본 개시의 도금 줄무늬 강관의 제조 방법에서 사용하는 도포 장치의 일례를 도시하는 모식도이다.

도 3은 본 개시의 도금 줄무늬 강관의 제조 방법에서 사용하는 홈 컷 애플리케이터 롤의 일례를 도시하는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 개시의 일례에 대하여 설명한다.
- [0023] 또한, 본 개시에 있어서, 화학 조성의 각 원소의 함유량의 「%」 표시는, 「질량%」를 의미한다.
- [0024] 「내지」를 사용하여 표현되는 수치 범위는, 「내지」의 전후에 기재되는 수치를 하한값 및 상한값으로서 포함하는 범위를 의미한다.
- [0025] 「내지」의 전후에 기재되는 수치에 「초과」 또는 「미만」이 붙여져 있는 경우의 수치 범위는, 이들 수치를 하한값 또는 상한값으로서 포함하지 않는 범위를 의미한다.
- [0026] 화학 조성의 원소의 함유량은, 원소 농도(예를 들어, Zn 농도, Mg 농도 등)로 표기하는 경우가 있다.
- [0027] 본 개시의 도금 줄무늬 강판은, 한쪽의 판면에 볼록부 및 평탄부가 마련된 소지 줄무늬 강판과, 소지 줄무늬 강판의 볼록부 및 평탄부가 마련된 판면에 배치된, 아연계 합금층을 포함하는 도금층과, 도금층의 표면에 마련된 화성 처리 피막층을 갖는다.
- [0028] 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께는, 편면당 0.10 내지 5.00 μ m이다.
- [0029] 소지 줄무늬 강판의 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율(평탄부의 화성 처리 피막층의 막 두께 / 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께)은 0.20 내지 5.00이다.
- [0030] 본 개시의 도금 줄무늬 강판은, 상기 구성에 의해, 1차 방청 불량을 억제한 도금 줄무늬 강판이 된다.
- [0031] 이하, 본 개시의 도금 줄무늬 강판의 상세에 대하여 설명한다.
- [0032] (소지 줄무늬 강판)
- [0033] 소지 줄무늬 강판은, 도금층이 형성되는 대상의 강판이다. 소지 줄무늬 강판은, 한쪽의 판면에
- [0034] 볼록부 및 평탄부가 마련되어 있다.
- [0035] 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 높이(즉, 줄무늬 높이)는 3.0mm 이하이다. 평탄부와 고저차가 커지면, 화성 처리 피막층을 형성하기 위한 홈 컷 애플리케이션에 의해 있어서의, 소지 줄무늬 강판에 대한 압하력이 불안정해진다. 그 결과, 화성 처리 약액이 끊어지는 개소가 발생하여, 볼록부와 평탄부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율이 커져, 백청이 발생하기 쉬워, 1차 방청 불량률이 된다. 따라서, 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 높이는, 상기 범위로 한다.
- [0036] 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 높이는, 2.5mm 이하가 바람직하다. 단, 바닥판으로서의 미끄럼 방지의 관점에서, 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 높이의 하한은, 예를 들어 0.5mm 이상으로 한다.
- [0037] 여기서, 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 높이는, 볼록부의 길이 방향 중앙부 또한 폭 방향 중앙부의 높이이다(도 1b 및 도 1c중, H 참조)
- [0038] 그 밖의 소지 줄무늬 강판의 형상은, 예를 들어 도 1a 내지 도 1c에 나타내는 바와 같다. 또한, 도 1 중에서는, A, B, C, D, E는, 각각, 이하와 같다.
- [0039] A: 볼록부의 배열 각도(압연 방향에 대한 볼록부의 길이 방향의 각도)=35 내지 55° (바람직하게는 40 내지 50°)
- [0040] B: 볼록부의 길이=15 내지 50mm(바람직하게는 20 내지 40mm).
- [0041] C: 볼록부의 최대 폭=3 내지 8mm (바람직하게는 4 내지 7mm).
- [0042] D: 볼록부의 최소 폭=0.5 내지 6mm (바람직하게는 1 내지 4mm).
- [0043] E: 볼록부의 배열 피치(압연 방향을 따른 볼록부의 길이 방향 중앙부 또한 폭 방향 중앙부의 위치 사이의 거리)=15 내지 50mm(바람직하게는 20 내지 40mm).
- [0044] 볼록부의 면적 점유율=10 내지 70%(바람직하게는 15 내지 60%)
- [0045] 소지 줄무늬 강판은, 통상, 열간 압연에 의해 볼록부의 형상이 부여된다. 소지 줄무늬 강판의 강종은 특별히 한정되는 것은 아니다. 소지 줄무늬 강판은, 예를 들어 JIS G3101:2015에 규정되는 일반 구조용 압연 강재에

상당하는 강종을 들 수 있다.

- [0046] 소지 줄무늬 강관의 볼록 형상은, 예를 들어 열간 압연의 마무리 단계에서, 작동 롤에 형성된 오목 형상을 강관 면에 전사함으로써 부여된다.
- [0047] 또한, 볼록부 및 평탄부가 마련되어 있는 판면과 판 두께 방향으로 대향하는 반대측의 판면은, 통상의 강관의 표면 성상을 갖는 면이다. 구체적으로는, 볼록부 및 평탄부가 마련되어 있는 판면과 판 두께 방향으로 대향하는 반대측의 판면은, 예를 들어, 마무리 열간 압연의 단계에서, 볼록부 및 평탄부가 마련되는 작동 롤에 대향하는 통상의 압연용 롤(즉 통상의 조도를 갖는 롤)에 의해 부여되는 판면이다.
- [0048] 소지 줄무늬 강관은, 예비 도금된 예비 도금 줄무늬 강관이어도 된다. 예비 도금 줄무늬 강관은, 예를 들어 전해 처리 방법 또는 치환 도금 방법에 의해 얻어진다. 전해 처리 방법에서는, 다양한 예비 도금 성분의 금속 이온을 포함하는 황산욕 또는 염화물욕에, 소지 줄무늬 강관을 침지하여 전해 처리함으로써, 예비 도금 줄무늬 강관이 얻어진다. 치환 도금 방법에서는, 다양한 예비 도금 성분의 금속 이온을 포함하고, 황산으로 pH 조정된 수용액에, 소지 줄무늬 강관을 침지하고, 금속을 치환 석출시킴으로써, 예비 도금 줄무늬 강관이 얻어진다.
- [0049] 예비 도금 줄무늬 강관으로서는, 예비 Ni 도금 줄무늬 강관을 대표예로서 들 수 있다.
- [0050] (도금층)
- [0051] 도금층은, 아연계 합금층을 포함한다.
- [0052] 도금층의 부착량은, 편면당 60 내지 500g/m²가 바람직하다.
- [0053] 도금층의 부착량을 60g/m² 이상으로 하면, 보다 확실하게 내식성을 확보할 수 있다. 한편, 도금층의 부착량을 500g/m² 이하로 하면, 도금층의 늘어짐 모양 등의 외관 불량을 억제할 수 있다. 따라서, 아연계 도금층의 부착량은 상기 범위로 한다.
- [0054] 내식성 향상의 관점에서, 도금층의 부착량은, 90 내지 460g/m²가 보다 바람직하고, 100 내지 400g/m²가 더욱 바람직하다.
- [0055] 도금층의 부착량은, 다음과 같이 측정한다.
- [0056] 측정 대상의 도금 줄무늬 강관으로부터, 50mm×50mm의 시료를 잘라내고, 볼록부 및 평탄부가 마련되어 있는 판면과 판 두께 방향으로 대향하는 반대측의 판면을 테이프로 시일한다. 그 후, 시료를 철의 용해를 억제하는 인히비터를 첨가한 염산에 침지하여 볼록부 및 평탄부가 마련되어 있는 판면의 도금을 용해한다. 용해 전후의 증량차를 시료의 면적(50mm×50mm)으로 나눠서, 도금의 부착량을 산출한다. 이것을 3회 실시하고, 평균값을 취한다.
- [0057] 아연계 합금층은, 아연 및 알루미늄을 함유하는 합금층이다. 또한, 마그네슘, 및 실리콘으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 이상의 원소를 포함해도 된다. 구체적으로는, 아연계 합금층으로서는, 아연-알루미늄 합금층, 아연-알루미늄-마그네슘 합금층, 아연-알루미늄-마그네슘-실리콘 합금층, 아연-알루미늄-실리콘 합금층 등의 주지의 아연계 합금층을 들 수 있다.
- [0058] 아연계 합금층은, 첨가 원소 또는 불순물로서, 코발트, 몰리브덴, 텅스텐, 니켈, 티타늄, 칼슘, 크롬, 망간, 철, 납, 비스무트, 안티몬, 주석, 구리, 카드뮴, 비소 등을 소량 함유한 도금층이어도 된다.
- [0059] 특히, 아연계 합금층은, 내식성의 관점에서, 아연, 알루미늄 및 마그네슘을 함유하는 합금층인 것이 바람직하다.
- [0060] 도금층은, 아연계 합금층에 더하여, Al-Fe 합금층을 포함해도 된다. Al-Fe 합금층은, 소지 줄무늬 강관과 아연계 합금층 사이에 배치된다.
- [0061] 즉, 도금층은, 아연계 합금층의 단층 구조여도 되고, 아연계 합금층과 Al-Fe 합금층을 포함하는 적층 구조여도 된다. 적층 구조인 경우, 아연계 합금층은, 도금층의 표면을 구성하는 층이 된다.
- [0062] 단, 도금층의 표면에 도금층 구성 원소의 산화 피막이 50nm 정도 형성되어 있지만, 도금층 전체의 두께에 대하여 두께가 얇아 도금층의 주체를 구성하고 있지 않다고 간주한다.
- [0063] Al-Fe 합금층은, 소지 줄무늬 강관 표면(구체적으로는, 소지 줄무늬 강관과 아연계 도금층 사이)에 형성되는 경

우가 있고, 조직으로서 Al_3Fe 상이 주상인 층이다. Al-Fe 합금층은, 소지 줄무늬 강판 및 도금욕의 상호의 원자 확산에 의해 형성된다. 본 개시의 줄무늬 강판은, 용융 도금법에 의해 도금층을 형성하므로, Al 원소를 함유하는 도금층에서는, Al-Fe 합금층이 형성되기 쉽다. 도금욕 중에 일정 농도 이상의 Al이 함유된다는 점에서, Al_3Fe 상이 가장 많이 형성된다. 그러나, 원자 확산에는 시간이 걸리고, 또한 소지 줄무늬 강판에 가까운 부분에서는, Fe 농도가 높아지는 부분도 있다. 그 때문에, Al-Fe 합금층은, 부분적으로는, AlFe상, Al_3Fe 상, Al_3Fe_2 상 등이 소량 포함되는 경우도 있다. 또한, 도금욕 중에 Zn도 일정 농도 포함된다는 점에서, Al-Fe 합금층에는, Zn도 소량 함유된다.

[0064] 여기서, 도금층 중에 Si를 함유하는 경우, Si는, 특히 Al-Fe 합금층 중에 도입되기 쉬워, Al-Fe-Si 금속간 화합물상이 되는 경우가 있다. 동정되는 금속간 화합물상으로서, AlFeSi상이 있고, 이성체로서, α , β , q1, q2-AlFeSi상 등이 존재한다. 그 때문에, Al-Fe 합금층은, 이들 AlFeSi상 등이 검출되는 경우가 있다. 이들 AlFeSi상 등을 포함하는 Al-Fe 합금층을 Al-Fe-Si 합금층이라고도 칭한다. 또한, Al-Fe-Si 합금층도 도금층에 대하여, 두께는 작기 때문에, 도금층 전체에 있어서의 내식성에 있어서 미치는 영향은 작다.

[0065] 또한, 소지 줄무늬 강판에 각종 예비 도금 줄무늬 강판을 사용한 경우, 예비 도금의 부착량에 따라, Al-Fe 합금층의 구조가 변화하는 경우가 있다. 구체적으로는, Al-Fe 합금층 주위에, 예비 도금에 사용한 순금속층이 잔존하는 경우, 도금층의 구성 성분과 예비 도금 성분이 결합한 금속간 화합물상(예를 들어, 예비 Ni 도금 줄무늬 강판을 사용한 경우, Al_3Ni 상 등)이 합금층을 형성하는 경우, Al 원자 및 Fe 원자의 일부가 치환된 Al-Fe 합금층을 형성하는 경우, 또는 Al 원자, Fe 원자 및 Si 원자의 일부가 치환된 Al-Fe-Si 합금층을 형성하는 경우 등이 있다. 어느 것으로 하든, 이들 합금층도 Zn-Al-Mg 합금층에 대하여 두께는 작기 때문에, 도금층 전체에 있어서의 내식성에 있어서 미치는 영향은 작다.

[0066] 도금층은, 예를 들어 질량%로,

[0067] Al: 0.1% 초과 내지 25.0% 미만,

[0068] Mg: 0% 내지 12.5% 미만,

[0069] Sn: 0% 내지 5.0% ,

[0070] Bi: 0% 내지 5.0% 미만,

[0071] In: 0% 내지 2.0% 미만,

[0072] Ca: 0% 내지 3.00% ,

[0073] Y: 0% 내지 0.5% ,

[0074] La: 0% 내지 0.5% 미만,

[0075] Ce: 0% 내지 0.5% 미만,

[0076] Si: 0% 내지 2.5% 미만,

[0077] Cr: 0% 내지 0.25% 미만,

[0078] Ti: 0% 내지 0.25% 미만,

[0079] Zr: 0% 내지 0.25% 미만,

[0080] Mo: 0% 내지 0.25% 미만,

[0081] W: 0% 내지 0.25% 미만,

[0082] Ag: 0% 내지 0.25% 미만,

[0083] P: 0% 내지 0.25% 미만,

[0084] Ni: 0% 내지 0.25% 미만,

[0085] Co: 0% 내지 0.25% 미만,

[0086] V: 0% 내지 0.25% 미만,

- [0087] Nb: 0% 내지 0.25% 미만,
- [0088] Cu: 0% 내지 0.25% 미만,
- [0089] Mn: 0% 내지 0.25% 미만,
- [0090] Li: 0% 내지 0.25% 미만,
- [0091] Na: 0% 내지 0.25% 미만,
- [0092] K: 0% 내지 0.25% 미만,
- [0093] Fe: 0% 내지 5.0%,
- [0094] Sr: 0% 내지 0.5% 미만,
- [0095] Sb: 0% 내지 0.5% 미만,
- [0096] Pb: 0% 내지 0.5% 미만,
- [0097] B: 0% 내지 0.5% 미만, 및
- [0098] 잔부: Zn 및 불순물
- [0099] 로 이루어지는 화학 조성이 바람직하다. 상기 화학 조성으로 하면, 내식성이 향상된다.
- [0100] 도금층의 화학 조성에 있어서, Mg, Sn, Bi, In, Ca, Y, La, Ce, Si, Cr, Ti, Zr, Mo, W, Ag, P, Ni, Co, V, Nb, Cu, Mn, Li, Na, K, Fe, Sr, Sb, Pb, 및 B는, 임의 성분이다. 즉, 이들 원소는, 도금층 중에 포함하지 않아도 된다.
- [0101] 여기서, 도금층의 화학 조성은, 도금층 전체의 평균 화학 조성(도금층이 아연계 합금층의 단층 구조인 경우, 아연계 합금층의 평균 화학 조성, 도금층이 아연계 합금층 및 Al-Fe 합금층의 적층 구조인 경우, 아연계 합금층 및 Al-Fe 합금층의 합계의 평균 화학 조성)이다.
- [0102] 통상, 용융 도금법에 있어서, 아연계 합금층의 화학 조성은, 도금층의 형성 반응이 도금욕 내에서 완료되는 경우가 대부분이기 때문에, 거의 도금욕의 화학 조성과 동등해진다. 또한, 용융 도금법에 있어서, Al-Fe 합금층은, 도금욕 침지 직후, 순간적으로 형성되고 성장한다. 그리고 Al-Fe 합금층은, 도금욕 내에서 형성 반응이 완료되어 있고, 그 두께도, 아연계 합금층에 대하여 충분히 작은 경우가 많다.
- [0103] 따라서, 도금후, 가열 합금화 처리 등, 특별한 열처리를 하지 않는 한은, 도금층 전체의 평균 화학 조성은, 아연계 합금층의 화학 조성과 실질적으로 동등하여, Al-Fe 합금층의 성분을 무시할 수 있다.
- [0104] 도금층의 화학 성분은, 다음 방법에 의해 측정한다.
- [0105] 먼저, 소지 줄무늬 강판의 부식을 억제하는 인히비터를 함유한 산으로 도금층을 박리 용해한 산액을 얻는다. 다음으로, 얻어진 산액을 ICP 분석으로 측정함으로써, 도금층의 화학 조성(도금층이 아연계 합금층의 단층 구조인 경우, 아연계 합금층의 화학 조성, 도금층이 Al-Fe 합금층 및 아연계 합금층의 적층 구조인 경우, Al-Fe 합금층 및 아연계 합금층의 합계 화학 조성)을 얻을 수 있다. 산종은, 도금층을 용해할 수 있는 산이라면, 특별히 제한은 없다. 또한, 화학 조성은, 평균 화학 조성으로서 측정된다. 또한, ICP 분석에서 Zn 농도는, 「식: Zn 농도=100%-그 밖의 원소 농도(%)」로 구한다.
- [0106] 여기서, 소지 줄무늬 강판으로서, 예비 도금 줄무늬 강판을 사용한 경우, 그 예비 도금의 성분도 검출된다.
- [0107] 예를 들어, 예비 Ni 도금 줄무늬 강판을 사용한 경우, ICP 분석에서는, 도금층 중의 Ni뿐만 아니라, 예비 Ni 도금 중의 Ni도 검출된다. 구체적으로는, 예를 들어 Ni 부착량이 $1g/m^2$ 내지 $3g/m^2$ 의 예비 도금 줄무늬 강판을 소지 줄무늬 강판으로서 사용했을 때, 가령 도금층에 포함되는 Ni 농도가 0%여도, Ni 농도가 0.1 내지 15%로서 검출된다. 한편, 예비 Ni 도금 줄무늬 강판을 소지 줄무늬 강판으로서 사용한 경우, 소지 줄무늬 강판을 도금욕에 침지할 때에, 예비 Ni 도금층 중의 Ni가 도금욕 중에 미량으로 용해된다. 그 때문에, 도금욕 중의 Ni 농도가, 건욕한 도금욕 중의 Ni 농도와 비교하여 0.02 내지 0.03% 높아진다. 따라서, 예비 Ni 도금 줄무늬 강판을 사용한 경우에는, 도금층 중의 Ni 농도는 최대 0.03% 높아진다.
- [0108] 여기서, 소지 줄무늬 강판이 예비 도금 줄무늬 강판인지 여부를 판별하는 방법은, 다음과 같다.

- [0109] 대상이 되는 도금 줄무늬 강판으로부터, 도금 줄무늬 강판의 판 두께 방향을 따라 절단한 단면이 측정면이 되는 시료를 채취한다.
- [0110] 시료의 측정면에 대하여 전자선 마이크로에널라이저(Electron Probe MicroAnalyser: FE-EPMA)에 의해, 도금 줄무늬 강판에 있어서의 도금층과 소지 줄무늬 강판의 계면 부근을 선 분석하여, Ni 농도를 측정한다. 측정 조건은, 가속 전압 15kV, 빔 직경 100nm 정도, 1점당의 조사 시간 1000ms, 측정 피치 60nm이다. 또한, 측정 거리는, 도금 줄무늬 강판에 있어서의 도금층과 소지 줄무늬 강판의 계면에서 Ni 농도가 농화되어 있는지 여부를 확인할 수 있는 거리이면 된다.
- [0111] 그리고 도금 줄무늬 강판에 있어서의 도금층과 소지 줄무늬 강판의 계면에서, Ni 농도가 농화되어 있으면, 소지 줄무늬 강판이 예비 도금 줄무늬 강판이라고 판별한다.
- [0112] 또한, 소지 줄무늬 강판으로서, 예비 Ni 도금 줄무늬 강판을 사용한 경우, 도금층의 Ni 농도는, 다음과 같이 측정된 값으로 정의한다.
- [0113] 먼저, 고주파 글로우 방전 발광 표면 분석 장치(GDS: 호리바 세이사쿠쇼제, 형번: GD-Profiler2)로, Ni 농도가 다른 3종류 이상의 표준 시료(BAS제 Zn 합금 표준 시료 IMN ZH1, ZH2, ZH4)에 대하여 Ni의 발광 강도를 측정한다. 얻어진 Ni의 발광 강도와 표준 시료의 Ni 농도의 관계로부터, 검량선을 작성한다.
- [0114] 다음으로, 고주파 글로우 방전 발광 표면 분석 장치(GDS: 호리바 세이사쿠쇼제, 형번: GD-Profiler2)에 의해, 측정 대상(블록부 및 평탄부가 마련되어 있는 판면과 판 두께 방향으로 대항하는 반대측의 판면)의 도금 줄무늬 강판의 도금층의 막 두께의 1/2 위치에 있어서의 Ni의 발광 강도를 측정한다. 얻어진 Ni의 발광 강도와 작성한 검량선으로부터, 도금층 1/2 위치에서의 Ni 농도를 구한다. 얻어진 도금층 1/2 위치에서의 Ni 농도를, 도금층의 Ni 농도로 정의한다.
- [0115] 그리고 소지 줄무늬 강판으로서, 예비 Ni 도금 줄무늬 강판을 사용한 경우, 도금층의 Zn 농도는, 하기 식으로부터 산출되는 Zn 농도로 정의한다.
- [0116] 식: Zn 농도 = 100 - (ICP 분석으로 구한 Zn 및 Ni 이외의 원소 농도 + GDS로 구한 Ni 농도)
- [0117] 또한, 고주파 글로우 방전 발광 표면 분석 장치의 측정 조건은, 다음과 같이 한다.
- [0118] · H.V.: 630V
- [0119] · 애노드 직경: ϕ 4mm
- [0120] · 가스: Ar
- [0121] · 가스 압력: 600Pa
- [0122] · 출력: 35W
- [0123] (화성 처리 피막층)
- [0124] 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께는, 편면당 0.10 내지 5.00 μ m이다.
- [0125] 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께가 얇으면, 국소적으로 백청이 발생하여, 1차 방청이 불량해진다. 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께가 두꺼우면, 화성 처리 피막층에 균열이 생겨, 1차 방청이 불량해진다. 따라서, 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께는, 상기 범위로 한다.
- [0126] 1차 방청 향상의 관점에서, 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께는, 0.20 내지 4.00 μ m가 바람직하고, 0.30 내지 3.00 μ m가 보다 바람직하다.
- [0127] 여기서, 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께는, 블록부로부터 3mm 떨어진 평탄부에 있어서의, 화성 처리 피막층의 막 두께(도 1a중, F2에 나타내는 위치에서의 화성 처리 피막층의 막 두께)이다.
- [0128] 소지 줄무늬 강판의 평탄부와 블록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율(평탄부의 화성 처리 피막층의 막 두께 / 블록부의 화성 처리 피막층의 막 두께)은 0.2 내지 5.0이다.
- [0129] 평탄부와 블록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율이 너무 낮으면, 블록부가 두껍고 평면부가 얇기 때문에, 평면부의 도포 결함이 생기기 쉬워져, 국소적으로 백청이 발생하여, 1차 방청이 불량해진다.

- [0130] 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께의 비율이 너무 높으면, 화성 처리 피막층의 막 두께 불균일이 커져, 국소적으로 백청이 발생하여, 1차 방청이 불량해진다. 따라서, 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 상기 범위로 한다.
- [0131] 1차 방청 향상의 관점에서, 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 0.3 내지 4.0이 바람직하고, 0.4 내지 3.0이 보다 바람직하다.
- [0132] 여기서, 본 개시의 도금 줄무늬 강판의 사용 용도로서, 볼록부와 평탄부에 형성되는 화성 처리 피막층의 막 두께의 제어를 하는 것이 좋다. 화성 처리 피막층은 통상, 수 μ m의 투명한 피막층으로, 광의 반사를 하는 금속층의 표면에 위치하고 있다. 그 때문에, 화성 처리 피막층의 막 두께가 야기하는 광의 굴절에 의해, 간섭색을 나타내는 경우가 있다. 간섭색은, 적색, 황색, 또는 녹색 등을 발색하기 때문에, 도금 줄무늬 강판의 각 부위에 서 모양과 같이 나타나, 외관 불량을 야기한다.
- [0133] 도금 줄무늬 강판의 외관 품질을 최대한 일정하게 하기 위해서는, 볼록부 및 평탄부의 화성 처리 피막층의 막 두께를 최대한 일정하게 함으로써, 균일한 외관이 되고, 색 얼룩 등의 모양 형상으로 보이는 현상은 없어진다.
- [0134] 그 때문에, 색 얼룩 등의 모양 형상으로 보이는 현상을 억제하는 관점에서, 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 1.0이 가장 바람직하고, 0.4 이상 1.5 이하가 보다 바람직하고, 0.8 이상 1.1 이하가 더욱 바람직하다.
- [0135] 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층을 상기한 막 두께 비율로 하면, 동색 계통의 색조가 된다.
- [0136] 한편, 본 개시의 도금 줄무늬 강판은, 주차장의 팔레트, 계단의 스텝 등의 구조물로 하기 위해, 절단 및 굽힘에 더하여, 다양한 부재와 아크 용접되는 경우가 있다. 특히, 화성 처리 피막층의 막 두께 제어는, 아크 용접에 영향을 미친다.
- [0137] 일반적으로, 도금 줄무늬 강판은, 도금층이 없는 열연 줄무늬 강판보다도 용접 전류를 크게 할 필요가 있기 때문에, 용접 불량을 만들어 내는 경우가 있다.
- [0138] 특히, 도금층 위에 화성 처리 피막층이 형성되어 있으면, 다음의 문제가 발생하는 경우가 있다.
- [0139] (1) 통전이 불안정해져, 아크 용접 시에 형성되는 비드가 불안정해진다.
- [0140] (2) 대전류에 의한 스패터 자국이 심해진다.
- [0141] (3) 화성 처리 피막층이 손상됨으로써, 용접 후가 필요 이상으로 넓어진다.
- [0142] (4) 화성 처리 피막층이 기화한 가스에 의해 용접 흠이 심해진다.
- [0143] (5) 비드 내에 이물이 발생.
- [0144] 특히, 비드의 형상은, 도금 줄무늬 강판으로부터 얻어지는 구조물의 강도에 크게 영향을 미친다.
- [0145] 그 때문에, 비드의 형상, 구체적으로는, 용접 시에 발생하는 흠 가스를 적절하게 빼내서, 비드 내부에 도입되는 것을 방지하는 것이 좋다. 이 관점에 있어서, 도금 줄무늬 강판은 열연 강판보다도 전류값이 커져, 용접이 어렵고, 화성 처리 피막층이 균일하게 형성되어 있으면, 일반적으로 통전 자체가 어려워지는 경향이 있다. 한편, 평탄부와 볼록부의 막 두께 비율이 큰 경우, 부분적으로 화성 처리 피막층이 얇아지는 영역이 존재한다. 그것에 의해, 비교적, 아크가 안정되기 쉬워, 비드의 형상이 안정된다.
- [0146] 그 때문에, 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율이 1.0인 경우, 가장 아크 용접성에는 부적합하다. 그리고 용접 시의 비드 형상의 안정화의 관점에서는, 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 0.8 미만, 또는 1.5 이상이 바람직하고, 0.6 미만, 또는 1.9 이상이 보다 바람직하다.
- [0147] 즉, 1차 방청 불량 억제와 함께, 용접 시의 비드 형상의 안정화 관점에서는, 평탄부와 볼록부의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율은, 0.2 이상 0.8 미만, 또는 1.5 이상 5.0 이하가 바람직하고, 0.2 이상 0.6 미만, 또는 1.9 이상 5.0 이하가 보다 바람직하다.
- [0148] 여기서, 볼록부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께는, 볼록부의 길이 방향 중앙부 또한 폭 방향 중앙부의 화성 처리 피막층의 막 두께(도 1a중, F1에 나타내는 위치에서의 화성 처리 피막층의 막 두께)이다.
- [0149] 여기서, 화성 처리 피막층의 막 두께는, 다음과 같이 측정한다.

- [0150] 측정 대상이 되는, 도금 줄무늬 강판에 대하여 블록부의 길이 방향 중앙부에서, 또한 블록부의 폭 방향을 따라, 도금 줄무늬 강판의 두께 방향으로 절단하여 시료를 채취한다. 구체적으로는, 도 1a 중, F-F 단면에 상당하는 위치에서, 도금 줄무늬 강판을 절단하여 시료를 채취한다.
- [0151] 다음으로, 시료의 화성 처리 피막층의 표면에 금막을 증착시킨다.
- [0152] 다음으로, 시료를 에폭시 수지에 매립하고, 관찰 위치까지 연마한다.
- [0153] 다음으로, 연마한 시료의 절단 단면을, 주사형 전자 현미경(SEM)에 의해 10000배로 관찰한다.
- [0154] 다음으로, 관찰 단면에 있어서, 다음과 같이, 각 위치의 화성 처리 피막층의 막 두께를 측정한다. 또한, 각 위치의 화성 처리 피막층의 막 두께는, 도금층과 금막 사이의 층의 막 두께를 측정한다.
- [0155] (1) 블록부의 길이 방향 중앙부 또한 폭 방향 중앙부에 있어서의, 화성 처리 피막층의 막 두께(도 1a중, F1에 나타내는 위치에서의 화성 처리 피막층의 막 두께).
- [0156] (2) 블록부로부터 3mm 이격된 평탄부에 있어서의, 화성 처리 피막층의 막 두께(도 1a중, F2에 나타내는 위치에서의 화성 처리 피막층의 막 두께).
- [0157] 그리고 상기 조작을, 3회 행하고, 각 위치의 화성 처리 피막층의 막 두께의 평균값을 구한다.
- [0158] 화성 처리 피막층의 성분은, 특별히 제한은 없고, 주지의 성분이 채용된다.
- [0159] 화성 처리 피막층으로서는, 예를 들어 실란 커플링제(유기 규소 화합물), 지르코늄 화합물, 티타늄 화합물, 인산 화합물, 불소 화합물, 바나듐 화합물, 코발트 화합물, 탄산지르코늄암모늄, 아크릴 수지, 바나듐 화합물, 인 화합물을 주성분으로 하는, 주지의 화성 처리 피막층을 들 수 있다. 또한, 주성분이란, 층 중에서 가장 많은 성분을 나타낸다.
- [0160] 단, 환경 부하 억제에 관점에서, 화성 처리 피막층은, 크로메이트 화성 처리 피막층 이외의 화성 처리 피막층인 것이 좋다.
- [0161] 1차 방청 불량 억제에 관점에서, 화성 처리 피막층으로서 구체적으로는, 예를 들어 다음의 피막층이 바람직하다.
- [0162] (1) 분자 중에 아미노기를 1개 함유하는 실란 커플링제와, 분자 중에 글리시딜기를 1개 함유하는 실란 커플링제를 배합하여 얻어지는, 분자 내에 식-SiR¹R²R³(식 중, R¹, R² 및 R³은 서로 독립적으로, 알콕시기 또는 수산기를 나타내고, 적어도 하나는 알콕시기를 나타냄)로 표현되는 관능기 (a)를 2개 이상과, 수산기(관능기 (a)에 포함될 수 있는 것과는 별개의 것) 및 아미노기에서 선택되는 적어도 1종류의 친수성 관능기 (b)를 1개 이상 함유하는 유기 규소 화합물과, 티타늄불화수소산 또는 지르코늄불화수소산에서 선택되는 적어도 1종의 플루오로 화합물과, 인산과, 바나듐 화합물을 포함하는 피막층.
- [0163] (2) 유기 규소 화합물, 지르코늄 화합물 및 티타늄 화합물의 1종 또는 2종, 인산 화합물, 불소 화합물 및 바나듐 화합물을 포함하는 피막층.
- [0164] (3) 아크릴 수지와 지르코늄과 바나듐과 인과 코발트를 포함하는 피막층.
- [0165] (4) 탄산지르코늄 화합물과, 적어도 스티렌, (메트)아크릴산, (메트)아크릴산알킬에스테르 및 아크릴로니트릴을 포함하는 모노머 성분을 공중합함으로써 얻어지는 아크릴 수지와, 2 내지 4개의 바나듐 화합물과, 인 화합물과, 코발트 화합물(E)을 포함하는 피막층.
- [0166] (도금 줄무늬 강판의 제조 방법)
- [0167] 이하, 본 개시의 도금 줄무늬 강판의 제조 방법의 일례에 대하여 설명한다.
- [0168] 이하, 일례로서 설명하는 본 개시의 도금 줄무늬 강판의 제조 방법은, 특히 도 1a 내지 도 1c에 도시되고, 블록부의 배열 각도 A, 블록부의 길이 B, 블록부의 최대 폭 C, 블록부의 최소 폭 D, 블록부의 배열 피치 E, 블록부의 높이 H, 블록부의 면적 점유율이 상기 범위인 형상의 소지 줄무늬 강판을 적용한 도금 줄무늬 강판의 제조 방법에 적합하다.
- [0169] 본 개시의 도금 줄무늬 강판의 제조 방법은, 도금층 형성 공정과, 화성 처리 피막 형성 공정을 갖는다.
- [0170] -도금층 형성 공정-

- [0171] 도금층 형성 공정에서는, 한쪽의 판면에, 높이 3mm 이하의 블록부 및 평탄부가 마련된 소지 줄무늬 강판에 있어서, 블록부 및 평탄부가 마련된 판면에, 편면당의 도금층의 부착량 60 내지 500g/m²로, 아연계 합금층을 포함하는 도금층을 형성한다.
- [0172] 도금층의 형성 방법은, 특별히 제한은 없고, 주지의 방법이 채용된다.
- [0173] 예를 들어, 소지 줄무늬 강판을, 도금욕의 온도+20℃ 이상 850℃ 이하까지, 가열하고 유지한 후, 도금욕의 온도 이상 도금욕의 온도+10℃ 이하의 범위까지 냉각하고, 냉각한 소지 줄무늬 강판을, 도금욕에 침지하고, 도금욕으로부터 인상한 후, 도금욕의 온도가 500℃ 초과인 경우, 500℃까지 냉각 속도 1 내지 20℃/s로 냉각하여, 도금층을 소지 줄무늬 강판 위에 형성한다.
- [0174] 여기서, 도금은, 예를 들어 센지미어법과 같은 연속식 용융 금속 도금법을 실시한다. 또한, 산세 후, 가열 전에 소지 줄무늬 강판에 예비 도금(예를 들어, 예비 Ni 도금)을 실시해도 된다.
- [0175] -화성 처리 피막 형성 공정-
- [0176] 화성 처리 피막 형성 공정에서는, 외주면에 둘레 방향을 따른 복수의 홈이 축 방향으로 배열되고, 홈의 피치 0.2 내지 1.0mm, 홈의 높이 0.05 내지 0.5mm, 또한 홈의 피치와 홈의 높이의 비율(홈의 피치/홈의 높이) 2 내지 8의 홈 컷 애플리케이터 롤을 사용하고, 홈 컷 애플리케이터 롤의 둘레 방향이 소지 줄무늬 강판의 블록부의 길이 방향에 대하여 45±10°의 범위 내의 각도로, 도금층의 표면에 화성 처리 약액(이하, 「약액」이라고도 칭함)을 도포하여 화성 처리 피막층을 형성한다.
- [0177] 구체적으로는, 화성 처리 피막 형성 공정에서는, 예를 들어 도 2에 도시하는 도포 장치를 사용하여, 도금층의 표면에 화성 처리 약액을 도포하여 화성 처리 피막층을 형성한다. 단, 도포 장치는, 홈 컷 애플리케이터 롤을 구비하는, 주지의 도포 장치를 채용할 수 있다.
- [0178] 도 2에 도시하는 도포 장치는, 도금층이 형성된 소지 줄무늬 강판의 도금층의 표면에, 약액을 전사에 의해 도포하는 홈 컷 애플리케이터 롤과, 소지 줄무늬 강판을 개재하여 대향 배치되고, 통판시키는 소지 줄무늬 강판을 지지하는 백업 롤을 구비한다. 또한, 백업 롤 대신에 반대 면의 애플리케이터 롤을 배치해도 된다. 이 경우, 반대면의 도포성의 관점에서, 소지 줄무늬 강판은 롤에 의해 진행 방향을 바꾸지 않고, 직진시킨다.
- [0179] 홈 컷 애플리케이터 롤의 주위에는, 약액을 저류하는 저류 팬과, 저류 팬으로부터 약액을 픽업한 후, 홈 컷 애플리케이터 롤에 약액을 공급하는 픽업 롤을 구비한다. 또한, 픽업 롤과 애플리케이터 롤 사이에 트랜스퍼 롤을 배치해도 된다.
- [0180] 여기서, 도 2 중, 101은 도포 장치, 10은 홈 컷 애플리케이터 롤, 12는 백업 롤, 14는 저류 팬, 14A는 화성 처리 약액, 16은 픽업 롤, M1은 도금층이 형성된 소지 줄무늬 강판, M2는 화성 처리 피막 및 도금층이 형성된 소지 줄무늬 강판, A는 도금층이 형성된 소지 줄무늬 강판의 통판 방향을 나타낸다.
- [0181] 홈 컷 애플리케이터 롤은, 예를 들어 금속 롤과 금속 롤의 외주면 위에 마련된 고무 피복층을 갖는 애플리케이터 롤을 채용할 수 있다.
- [0182] 홈 컷 애플리케이터 롤의 외주면에는, 둘레 방향을 따른 복수의 홈이 축 방향으로 배열되어 있다.
- [0183] 홈 컷 애플리케이터 롤에 있어서, 홈의 피치(도 3 중 10P 참조)는 0.2 내지 1.0mm, 홈의 높이(도 3 중 10H 참조)는 0.05 내지 0.5mm, 또한 홈의 피치와 홈의 높이의 비율(홈의 피치/홈의 높이)은 2 내지 8로 한다.
- [0184] 여기서, 홈의 피치란, 홈 폭과, 이웃하는 홈 사이에 형성되는 블록부 폭의 양쪽을 의미한다. 통상, 홈 컷 애플리케이터 롤에 있어서, 홈 폭과, 인접하는 홈 사이에 형성되는 블록부 폭은, 동일한 경우가 많다.
- [0185] 또한, 도 3 중, 10은 홈 컷 애플리케이터 롤, 10A는 홈, 10P는 홈의 피치, 10H는 홈의 높이를 나타낸다.
- [0186] 홈의 피치를 0.2mm 이상 1.0mm 이하로 하면, 약액의 반출량이 적절한 양이 된다.
- [0187] 홈의 높이를 0.05mm 이상으로 하면, 약액의 반출량이 적절한 양이 된다. 홈의 높이를 0.5mm 이하로 하면, 홈에 의한 공기의 말려들이 억제된다.
- [0188] 또한, 홈 컷 애플리케이터 롤에 있어서의, 홈의 피치와 홈의 높이의 비율을 2 이상 8 이하로 함으로써, 화성 처리 약액의 반출량이 담보되어, 소지 줄무늬 강판의, 블록부, 평탄부 및 블록부와 평탄부의 경계(즉 블록부의 주변 영역)에도, 약액을 균일하게 도포할 수 있다.

- [0189] 이러한 홈 컷 애플리케이션을 물을 사용함으로써, 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께, 및 소지 줄무늬 강판의 평탄부와 볼록부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율이 상기 범위가 된다. 그 결과, 백청이 발생하기 어려워져, 1차 방청 불량이 억제된다.
- [0190] 홈 컷 애플리케이션을 물에 있어서, 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 최대 폭(도 1a 중 C 참조)과 홈의 피치의 비율(소지 줄무늬 강판의 볼록부의 최대 폭/홈의 피치)은, 예를 들어 3.0 내지 40.0으로 하는 것이 바람직하다.
- [0191] 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 최대 폭과 홈의 피치의 비율을 3.0 이상으로 하면, 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 최대 폭에 대하여 홈의 피치가 상대적으로 너무 크지 않게 된다. 그 때문에, 소지 줄무늬 강판의 볼록부와 평탄부의 경계(즉 볼록부의 주변 영역)에도, 약액을 보유하는 홈이 근접하여, 약액의 도포가 넓게 되기 쉬워진다.
- [0192] 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 최대 폭과 홈의 피치의 비율을 40.0 이하로 하면, 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 최대 폭에 대하여 홈의 피치가 상대적으로 너무 작지 않게 된다. 그 때문에, 소지 줄무늬 강판 볼록부와 평탄부의 경계(즉 볼록부의 주변 영역)에, 약액을 보유하는 홈이 근접하기 어려워지는 것이 억제되고, 또한 약액의 반출량도 확보된다. 그 결과, 약액의 도포 부족이 억제된다.
- [0193] 따라서, 홈 컷 애플리케이션을 물에 있어서, 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 최대 폭과 홈의 피치의 비율을 상기 범위로 하는 것이 좋다. 화성 처리 약액의 반출량이 담보되어, 소지 줄무늬 강판의, 볼록부, 평탄부 및 볼록부와 평탄부의 경계(즉 볼록부의 영역)에도, 약액을 균일하게 도포하기 쉬워진다.
- [0194] 그것에 의해, 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께, 및 소지 줄무늬 강판의 평탄부와 볼록부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율이 상기 범위로 되기 쉬워진다. 그 결과, 백청이 발생하기 어려워져, 1차 방청 불량이 더욱 억제된다.
- [0195] 화성 처리 피막 형성 공정에서는, 홈 컷 애플리케이션을 물을 회전시켜, 화성 처리 약액을 저류한 저류 팬으로부터 픽업 물에 의해 화성 처리 약액을 픽업한 후, 홈 컷 애플리케이션을 물에 화성 처리 약액을 공급한다.
- [0196] 홈 컷 애플리케이션을 물로의 화성 처리 약액의 공급을 개시 후 또는 개시와 동시에, 소지 줄무늬 강판의 통관을 개시하고, 홈 컷 애플리케이션을 물에 의해 공급된 화성 처리 약액을 통관하는 소지 줄무늬 강판의 도금층 표면에 전사하여 도포한다.
- [0197] 화성 처리 피막층 형성 공정에서는, 홈 컷 애플리케이션을 물의 둘레 방향이 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 길이 방향에 대하여 $45 \pm 10^\circ$ 의 범위 내의 각도로, 도금층의 표면에 화성 처리 약액을 도포한다.
- [0198] 홈 컷 애플리케이션을 물의 둘레 방향을, 소지 줄무늬 강판의 볼록부의 길이 방향에 대하여 $45 \pm 10^\circ$ 의 범위 내의 각도로 하면, 소지 줄무늬 강판의 폭 방향(즉, 소지 줄무늬 강판의 통관 방향에 직교 방향)에 있어서의, 볼록부의 높이(즉 줄무늬 높이)를 정렬시킬 수 있다.
- [0199] 그 때문에, 홈 컷 애플리케이션을 물의 폭 방향에서, 볼록부와 물의 접촉 면적이 일정해져, 소지 줄무늬 강판에 대한 홈 컷 애플리케이션을 물의 압하력이 균일해져, 소지 줄무늬 강판의, 볼록부, 평탄부 및 볼록부와 평탄부의 경계(즉 볼록부의 주변 영역)에도, 약액을 균일하게 도포할 수 있다.
- [0200] 그에 의해, 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께, 및 소지 줄무늬 강판의 평탄부와 볼록부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율이 상기 범위로 된다. 그 결과, 백청이 발생하기 어려워져, 1차 방청 불량이 억제된다.
- [0201] 여기서, 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께, 및 소지 줄무늬 강판의 평탄부와 볼록부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께 비율을 상기 범위로 하는 관점에서, 소지 줄무늬 강판에 대한 홈 컷 애플리케이션을 물의 선압은, 1000 내지 3000(g/mm)이 좋다.
- [0202] 홈 컷 애플리케이션을 물의 회전 방향은, 소지 줄무늬 강판의 통관 방향과 동일 방향이어도, 소지 줄무늬 강판의 통관 방향과 역방향이어도 된다. 단, 홈 컷 애플리케이션을 물의 회전 방향은, 소지 줄무늬 강판의 통관 방향과 역방향이면 보다 좋다. 홈 컷 애플리케이션을 물의 회전 방향이 소지 줄무늬 강판의 통관 방향과 역방향이면, 화성 처리 약액의 도포 시에 약액의 도포 불균일이 억제되어, 화성 처리 피막층의 막 두께 불균일이 억제된다.
- [0203] 또한, 홈 컷 애플리케이션을 물의 회전 방향은, 소지 줄무늬 강판과 대향하는 위치(즉, 도 2 중, 도료 도장 위치 P1)에서의 방향을 의미한다.
- [0204] 홈 컷 애플리케이션을 물로의 약액 공급량은, 화성 처리 피막층의 막 두께에 따라서 적절히 설정된다. 홈 컷 애플

플리케이션터 롤의 회전 속도도, 소지 줄무늬 강관의 도금층 표면에 형성하는 화성 처리 피막층의 막 두께에 따라서 적절히 설정된다.

- [0205] 또한, 소지 줄무늬 강관의 통관 속도 LS는, 예를 들어 20 내지 200m/min으로 한다
- [0206] 소지 줄무늬 강관 위의 도금층 표면에, 약액의 도막을 형성 후, 도막을 건조 및/또는 경화시킴으로써, 화성 처리 피막층을 형성한다.
- [0207] 약액의 도막의 건조 조건 및 경화 조건은, 사용하는 약액에 의해 적절히 설정하면 된다.
- [0208] 이하, 본 개시의 도금 줄무늬 강관에 적용할 수 있는 후처리에 대하여 설명한다.
- [0209] 본 개시의 도금 줄무늬 강관에 있어서의 화성 처리 피막층 상에는, 유기 수지 피막을 1층 또는 2층 이상 가져도 된다. 유기 수지로서는, 특정한 종류에 한정되지 않고, 예를 들어 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 에폭시 수지, 아크릴 수지, 폴리올레핀 수지, 불소 수지, 또는 이들 수지의 변성체 등을 들 수 있다. 여기서 변성체란, 이들 수지의 구조 중에 포함되는 반응성 관능기에, 그 관능기와 반응할 수 있는 관능기를 구조 중에 포함하는 다른 화합물(모노머나 가교제 등)을 반응시킨 수지를 가리킨다.
- [0210] 이러한 유기 수지로서는, 1종 또는 2종 이상의 유기 수지(변성되어 있지 않은 것)를 혼합하여 사용해도 되고, 적어도 1종의 유기 수지의 존재 하에서, 적어도 1종의 그 밖의 유기 수지를 변성함으로써 얻어지는 유기 수지를 1종 또는 2종 이상 혼합하여 사용해도 된다. 또한 유기 수지 피막 중에는 임의의 착색 안료나 방청 안료를 포함해도 된다. 물에 용해 또는 분산함으로써 수계화한 것도 사용할 수 있다.

[0211] **실시예**

[0212] 본 개시의 실시예에 대하여 설명하지만, 실시예에서의 조건은, 본 개시의 실시 가능성 및 효과를 확인하기 위해 채용한 일 조건예이며, 본 개시는, 이 일 조건예에 한정되는 것은 아니다. 본 개시는, 본 개시의 요지를 일탈하지 않고, 본 개시의 목적을 달성하는 한에 있어서, 다양한 조건을 채용할 수 있는 것이다.

[0213] (실시예)

[0214] 표 1에 나타내는 화학 조성의 도금층이 얻어지도록, 소정량의 순금속 잉곳을 사용하여, 잉곳을 용해한 후, 대기 중에서 도금욕을 건류하였다. 도금층의 형성에는, 배치식 용융 도금 장치를 사용하였다.

[0215] 그리고 다음과 같이, 소지 줄무늬 강관의 양면에, 도금층을 형성하였다.

[0216] 소지 줄무늬 강관을, N₂-H₂(5%)(노점-40℃ 이하, 산소 농도 25ppm 미만) 환경 하에서, 실온으로부터 통전 가열로 승온하고, 60초 유지한 후, N₂ 가스 분사로, 도금욕온+10℃까지 냉각하고, 즉시 도금욕에 침지하였다. 그 후, 도금욕으로부터 소지 줄무늬 강관을 인상하고, N₂ 가스 와이핑 압력을 조정하여, 도금층의 부착량을 조정하였다. 블록부 및 평탄부가 마련된 판면의 도금층 부착량은 표 2에 나타내는 바와 같이 하였다.

[0217] 또한, 사용한 소지 줄무늬 강관은 열연 Al 킬드강이고, 소지 줄무늬 강관의 형상은 도 1a 내지 도 1c와 동등하게 하였다.

[0218] 단, 소지 줄무늬 강관으로서, 일부 형상(블록부의 높이 H, 블록부의 최대 폭 C)이 다른 다양한 열연 줄무늬 강관을 사용하였다. 구체적인 형상은 다음과 같다.

- [0219] · 블록부의 배열 각도 A=45°
- [0220] · 블록부의 길이 B=25.3mm
- [0221] · 블록부의 최대 폭 C=표 2에 나타내는 폭
- [0222] · 블록부의 최소 폭 D=2.5mm
- [0223] · 블록부의 배열 피치 E=28.6mm
- [0224] · 블록부의 높이(즉, 줄무늬 높이) H=표 2에 나타내는 높이

[0225] 또한, 블록부의 면적 점유율은 40%로 하였다.

[0226] 또한, 몇 가지의 예에서는, 소지 줄무늬 강관으로서, 상기 열연 줄무늬 강관에 예비 Ni 도금을 실시한 예비 Ni

도금 줄무늬 강판을 사용하였다. Ni 부착량은 $1g/m^2$ 내지 $3g/m^2$ 로 하였다. 또한, 소지 줄무늬 강판으로서, 예비 Ni 도금 줄무늬 강판을 사용한 예는, 표 2 중의 「소지 줄무늬 강판」 「종류」의 란에 「예비 Ni」로 표기하였다.

- [0227] 다음으로, 표 2의 조건에서, 홈 컷 애플리케이션터 물을 구비하는, 도 2에 도시하는 도포 장치를 사용하여, 도금층의 표면에 화성 처리 약액을 도포하여 화성 처리 피막층을 형성하였다.
- [0228] 또한, 표 2 중, 「각도」는, 소지 줄무늬 강판의 블록부의 길이 방향에 대한 홈 컷 애플리케이션터 물의 돌레 방향이 이루는 각도를 나타낸다.
- [0229] 또한, 「선압」은, 소지 줄무늬 강판에 대한 홈 컷 애플리케이션터 물의 압하력을 나타낸다.
- [0230] 여기서, 사용한 화성 처리 약액은, 다음과 같다.
- [0231] · 약액 A
- [0232] 3-아미노프로필트리에톡시실란, 3-글리시독시프로필트리에톡시실란, 옥시황산바나듐, 인산, 불화지르코늄산을 포함하는 약액
- [0233] · 약액 B
- [0234] 탄산지르코늄암모늄, 아크릴 수지, 옥시옥살산바나듐, 인산, 1-히드록시에탄-1,1-디포스포산, 질산코발트를 포함하는 약액
- [0235] -각종 측정-
- [0236] 얻어진 도금 줄무늬 강판에 대해서, 이미 설명한 방법에 따라서, 하기 사항을 측정하였다.
- [0237] · 소지 줄무늬 강판의 평탄부에 있어서의 화성 처리 피막층의 막 두께(표 중, 「평탄부 막 두께 T1」로 표기)
- [0238] · 소지 줄무늬 강판의 블록부의 화성 처리 피막층의 막 두께(표 중, 「블록부 막 두께 T2」로 표기)
- [0239] -1차 방청-
- [0240] 얻어진 도금 줄무늬 강판을 절단하여, $100mm \times 50mm$ 의 시료를 채취하였다.
- [0241] 다음으로, 블록부 및 평탄부를 갖는 판면의 이면, 및 단부면을 시일하였다.
- [0242] 다음으로, 부식 촉진 시험(SST JIS Z 2371:2015)에, 시료를 24시간 제공하고, 블록부와 평탄부의 백청 발생 면적률을 조사하였다.
- [0243] 백청 발생 면적률이, 10% 이하를 「A」, 10% 초과 20% 이하를 「B」, 20% 초과 30% 이하를 「C」, 30% 초과를 「D」로 평가하였다.
- [0244] -외관-
- [0245] 얻어진 도금 줄무늬 강판의 외관 관찰을 실시하였다. 구체적으로는 다음과 같다.
- [0246] 먼저, 각각의 줄무늬면 표면으로부터 거리 1m 떨어진 개소에, Panasonic(파나소닉)제의 직관 형광등 백색 광원(직관 형광등 하이라이트 6형 FL6W)을 배치하였다.
- [0247] 다음으로, 광원으로부터 백색광을 줄무늬면 표면에 조사한 상태에서, 폭 방향 1200mm, 길이 1000mm의 영역의 줄무늬면 표면을, $100 \times 100mm$ 마다 사진 촬영을 실시하였다.
- [0248] 축소된 사진으로부터, $100 \times 100mm$ 의 범위의 색차 ΔE 를 측정하였다.
- [0249] 구체적으로는, CIE1976L*a*b* 표색계의 좌뿔값(L*값, a*값 및 b*값)을 구하였다. 그리고 L*값, a*값 및 b*값의 평균값에 대하여 색차 ΔE 가 최대가 되는 측정 개소와의 색차 ΔE 를 구하였다. 또한, 색차 ΔE 는, $\Delta E = ((\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2)^{1/2}$ 로 정의된다.
- [0250] 전체 범위(즉 폭 방향 1200mm, 길이 1000mm의 영역의 줄무늬면 표면)에 있어서의 색차 ΔE 의 평균을 측정하고, 하기 기준으로 평가하였다.
- [0251] A: 색차 ΔE 의 평균이 0.6 이하

[0252] B: 색차 ΔE의 평균이 0.6 초과 1.2 미만

[0253] C: 색차 ΔE의 평균이 1.2 이상

[0254] -용접-

[0255] 얻어진 도금 줄무늬 강판으로부터, 100mm×50mm의 강판을 2매 절단하고, 채취하였다. 얻어진 한쪽의 강판 중앙부에 다른 쪽의 강판을 수직으로 세우고, 줄무늬면 사이에 끼워지는 측에 아크 용접에 의해 용접 비드를 형성하였다. 구체적으로는, 2매의 강판은, 도 1a에 도시하는 소지 줄무늬 강판의 모양이 연결되도록, 한쪽의 강판의 중앙부에 다른 쪽의 강판을 수직으로 세워 배치하였다. 아크 용접에서는, 압연 방향에 대한 직각 방향(C 방향)으로, 줄무늬 강판의 볼록부의 4선 교점으로부터, 90mm의 길이로 10mm 폭(용접 45도 방향에서 보았을 때의 살올림 폭(변×√2=10mm))의 용접 비드를 형성하였다.

[0256] 아크 용접은, 용접 와이어: YM-28Z, 용접 속도: 40cm/min, CO₂ 실드 가스 유량: 20리터/min, 돌출 길이: 15mm, 용접 와이어 직경: 1.2mm, 적층 패스: 1회, 용접 전류: 170A, 아크 전압: 23V의 조건에서 실시하였다.

[0257] 얻어진 용접 비드를 X선 투영하고, 필렛 용접부의 블로우홀 개구율로 용접의 양부 판정을 하기 기준으로 평가하였다.

[0258] A: 블로우홀 개구율, 3% 미만, 비드부에 물결 모양, 피트 구멍이 보이지 않는다

[0259] B: 블로우홀 개구율, 3 내지 10% 미만, 1mm 미만의 피트 구멍이 보이지만, 비드부에 물결 모양이 보이지 않는다

[0260] C: 블로우홀 개구율, 10% 이상, 1mm 이상의 사이즈의 피트 구멍, 혹은 비드부에 물결 모양이 보인다

[0261] 실시예에 대하여 표 1 내지 표 2에 일람으로서 나타낸다.

[0262] [표 1-1]

도금층 조성종	도금층 조성(질량%)																		
	Zn	Al	Mg	Sn	Bi	In	Ca	Y	La	Ce	Si	Cr	Ti	Zr	Mo	W	Ag	P	
A	99.7	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	93.9	2.5	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	95.8	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
D	82.7	12	5	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
E	73.8	19.5	6.3	0	0	0	0.1	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0

[0263]

[0264] [표 1-2]

도금층 조성종	도금층 조성(질량%)													
	Ni	Co	V	Nb	Cu	Mn	Li	Na	K	Fe	Sr	Sb	Pb	B
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0

[0265]

[표 2]

구분	소재 줄무늬 강판		도금층	홀릿 에폭시케이비틀		좌선 치리 치막		1차 방청	외관	용접								
	종류	홀릿부 높이 H (mm)		좌선부 최대 폭 C (mm)	조성종	부착량 (g/m ²)	홀릿 직경 F (mm)				홀릿 높이 H (mm)	각도 (°)	신압 (g/mm)	역액종	평탄부 막 두께 T1 (μm)	좌선부 막 두께 T2 (μm)	T1/T2	평탄부
실시에 1		1.5	5	A	95	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	1.5	1.0	1.5	A	A	B	B
실시에 2		1.5	5	B	250	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	1.7	0.9	1.9	A	A	C	A
실시에 3		2.8	5	B	426	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	0.2	1.0	0.2	C	A	C	A
실시에 4		1.5	3	B	451	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	0.3	0.5	0.6	B	B	B	B
실시에 5		1.5	7	B	203	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	1.2	1.5	0.8	A	A	A	C
실시에 6		1.5	5	C	356	0.5	0.08	6.3	52	1800	A	0.3	2.0	0.2	B	B	C	A
실시에 7		1.5	5	C	305	0.5	0.08	6.3	45	1800	B	3.0	0.7	4.3	B	A	C	A
실시에 8		1.5	5	D	389	0.2	0.08	2.5	45	1800	A	0.3	0.4	0.8	B	B	A	C
실시에 9		1.5	5	D	321	1.0	0.14	7.1	45	1800	A	4.5	3.0	1.5	C	B	B	B
실시에 10		1.5	5	D	302	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	1.9	0.8	2.4	A	A	C	A
실시에 11		1.5	5	E	289	0.5	0.08	6.3	45	1200	A	0.1	0.4	0.3	C	B	C	A
실시에 12		1.5	5	E	256	0.5	0.08	6.3	45	2200	A	1.8	1.7	1.1	A	A	A	C
실시에 13	에비 Ni	1.5	5	E	368	0.8	0.40	2.0	45	1800	B	2.5	1.0	2.5	B	A	C	A
실시에 14	에비 Ni	1.5	5	E	411	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	0.4	1.1	0.4	B	A	B	A
비교예 1		3.5	5	B	267	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	0.05	1.0	0.1	D	A	C	A
비교예 2		1.5	2	B	309	0.5	0.08	6.3	45	1800	A	0.08	1.1	0.1	D	A	C	A
비교예 3		1.5	9	B	335	0.2	0.08	2.5	45	1800	A	0.08	1.3	0.1	D	A	C	A
비교예 4		1.5	5	D	299	0.1	0.08	1.3	45	1800	A	0.07	0.2	0.4	D	C	B	A
비교예 5		1.5	5	D	364	1.7	1.08	1.6	45	1800	A	0.07	0.2	0.4	D	C	B	A
비교예 6		1.5	5	D	248	0.5	0.03	16.7	45	1800	A	0.05	0.1	0.5	D	D	B	A
비교예 7		1.5	5	C	336	0.5	0.08	6.3	60	1800	A	6.0	0.3	20.0	D	D	C	A

[0267] 상기 결과로부터, 본 개시의 도금 줄무늬 강판에 해당하는 실시예는, 비교예에 비해, 평탄부 및 볼록부 모두 1차 방청 불량이 억제되어 있는 것을 알 수 있다.

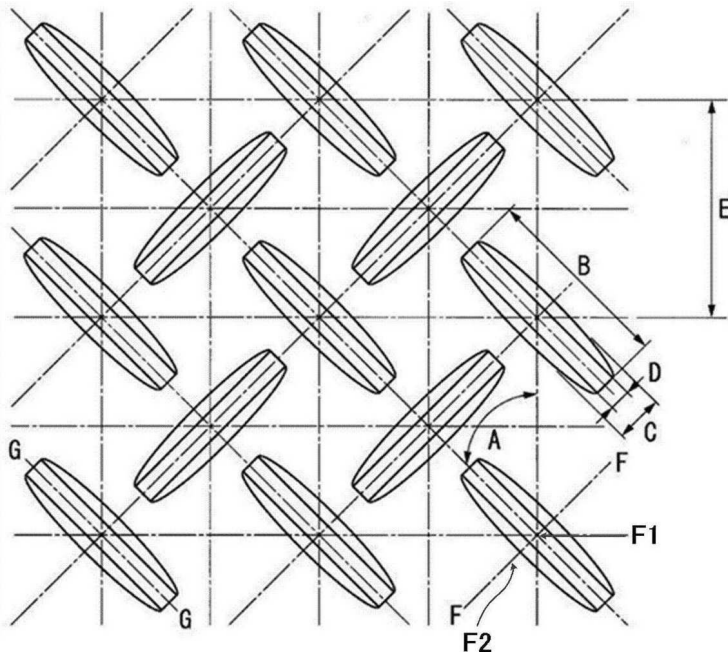
[0268] 이상, 본 개시의 적합한 실시 형태 및 실시예에 대하여 상세하게 설명했지만, 본 개시는 이러한 예에 한정되지 않는다. 본 개시가 속하는 기술의 분야에 있어서의 통상의 지식을 가진 자라면, 특히 청구 범위에 기재된 기술적 사상의 범주 내에서, 각종 변경예 또는 수정예에 상응할 수 있는 것은 명확하며, 이들에 대해서도, 당연히 본 개시의 기술적 범위에 속하는 것으로 이해된다.

[0269] 또한, 일본 특허 출원 제2022-138733호의 개시는 그 전체가 참조에 의해 본 명세서에 포함된다.

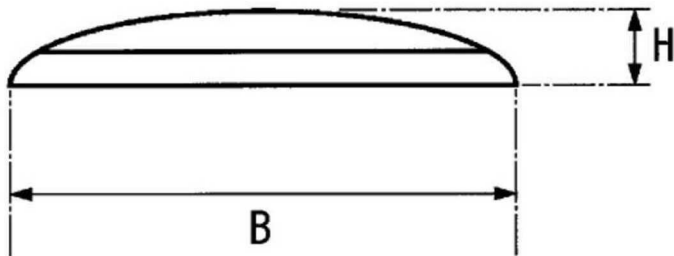
[0270] 본 명세서에 기재된 모든 문헌, 특허 출원, 및 기술 규격은, 개개의 문헌, 특허 출원, 및 기술 규격이 참조에 의해 포함되는 것이 구체적이고 또한 개개에 기재된 경우와 동일 정도로, 본 명세서 중에 참조에 의해 포함된다.

도면

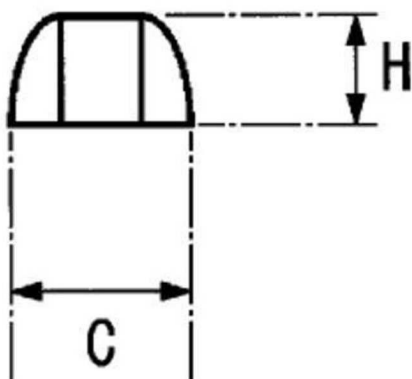
도면1a



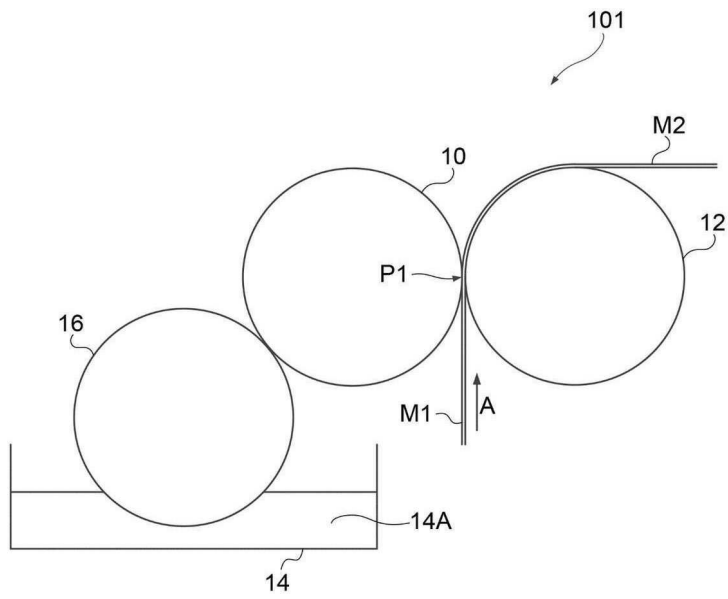
도면1b



도면1c



도면2



도면3

