



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010789
(43) 공개일자 2017년02월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B21B 27/00 (2006.01) B21B 1/22 (2006.01)
 B21B 1/46 (2006.01) B21B 3/00 (2006.01)
 B21B 37/74 (2006.01) B21B 45/00 (2006.01)
 B21B 45/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 B21B 27/005 (2013.01)
 B21B 1/227 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7034586
- (22) 출원일자(국제) 2015년05월11일
 심사청구일자 2016년12월15일
- (85) 번역문제출일자 2016년12월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/030143
- (87) 국제공개번호 WO 2015/175403
 국제공개일자 2015년11월19일
- (30) 우선권주장
 61/991,973 2014년05월12일 미국(US)

- (71) 출원인
 아르코닉 인코포레이티드
 미국 펜실베이니아주 15212-5858 피츠버그 이사벨라
 스트리트 201 피츠버그 코포레이트 센터
- (72) 발명자
 스투어트 패트리시아
 미국 펜실베이니아주 15219 피츠버그 베드포드 에비
 뉴 1625
 휘틀 네빌 씨
 미국 펜실베이니아주 15642 어윈 펜 우즈 코트 105
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 제일특허법인

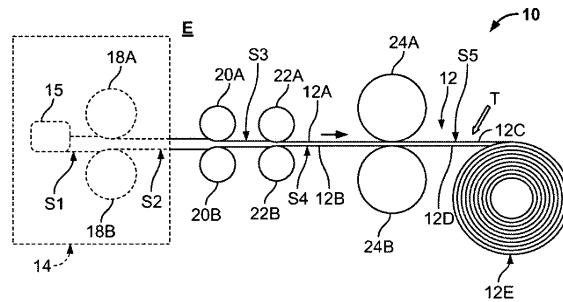
전체 청구항 수 : 총 55 항

(54) 발명의 명칭 금속 압연 장치 및 방법

(57) 요약

알루미늄 시트를 압연하기 위한 장치 및 방법은 시트가 열간 상태에 있고 감소된 항복 강도를 갖는 동안에 시트를 압연하기 위해 텍스처 롤을 사용한다. 텍스처 압연은 압연의 다양한 스테이지에서 시트의 결함을 치료하기 위해 사용될 수 있으며, 후속 압연 스테이지를 촉진할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B21B 1/46 (2013.01)
B21B 37/74 (2013.01)
B21B 45/004 (2013.01)
B21B 45/0215 (2013.01)
B21B 45/0239 (2013.01)
B21B 2003/001 (2013.01)
B21B 2265/14 (2013.01)
B21B 2267/10 (2013.01)

(72) 발명자

마다라 다르마

미국 펜실베이니아주 15146 먼로빌 블루 그라스 씨클
137

클라크 손

미국 펜실베이니아주 15068 로워 버렐 윈디 힐 드라
이브 3408

카선 토마스

미국 펜실베이니아주 15632 엑스포트 오크힐 코트
5903

와이즈 줄리에

미국 펜실베이니아주 15065 나트로나 하이츠 클라크
레인 1620

리 밍

미국 펜실베이니아주 15668 머리스빌 파이오니아 코
트 5008

킬머 레이몬드 제이

미국 펜실베이니아주 15238 피츠버그 페어 오크스 드
라이브 80

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 상태로 제공되는 금속 시트를 압연하여 제 2 상태를 달성하기 위한 방법에 있어서,
금속 시트가 상온에서의 금속 시트의 항복 강도에 대해서 감소된 항복 강도를 나타내는 온도에 있을 때 금속 시트를 텍스처 롤로 압연하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 금속은 알루미늄이며, 금속 시트가 텍스처 롤에 의해 압연되는 온도는 화씨 250도 내지 970도(섭씨 121.1도 내지 521.1도)인 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 텍스처 롤은 1 마이크로미터 내지 50 마이크로미터 범위의 표면 조도(Ra)를 나타내는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 압연 단계는 금속 시트의 두께의 0% 내지 30% 범위의 감소를 초래하는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 압연 단계는 금속 시트의 표면의 60% 내지 100%로의 텍스처 전사를 초래하는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,
상기 압연 단계는 금속 시트의 두께의 0% 내지 70% 범위의 감소를 초래하는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서,
텍스처 롤에 의한 압연 단계가 제 1 압연 단계이며, 제 1 압연 단계에 이어서 금속 시트에 대해 수행되는 제 2 압연 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 제 2 단계는 제 2 텍스처 압연 단계인 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 제 1 압연 단계는 제 2 압연 단계 용으로 사용되는 텍스처 롤보다 거친 텍스처를 갖는 텍스처 롤에 의해
수행되는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
제 1 및 제 2 압연 단계는 금속 시트의 입자 크기를 감소시키는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,
상기 제 2 압연 단계는 냉간 압하 압연에 의한 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 12

제 7 항에 있어서,
상기 제 2 압연 단계는 열간 압하 압연에 의한 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 13

제 7 항에 있어서,
상기 제 1 압연 단계는 그 안에 윤활유를 수용할 수 있는 표면 특징부를 금속 시트에 생성하는 것을 특징으로
하는
방법.

청구항 14

제 7 항에 있어서,
다수의 압연 단계를 추가로 포함하며, 텍스처 롤에 의한 제 1 압연 단계는 제 1 압연 단계가 텍스처링되지 않은
롤에 의해 수행되는 것을 제외하고 동일한 압연 조건을 사용하여 금속 시트에 대한 최종 목표 상태를 달성하기
위해 요구될 압연 단계의 개수를 감소시키는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 15

제 7 항에 있어서,
제 1 압연 단계는 제 2 압연 단계를 촉진하는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 16

제 7 항에 있어서,

제 1 압연 단계는 금속 시트에 존재하는 결함을 치료하며, 그렇지 않으면 이들 결함은 제 2 압연 단계에 의해 치료되지 않을 것임을 특징으로 하는

방법.

청구항 17

제 2 항에 있어서,

금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 압연이 더 낮은 온도에서 이루어질 경우에 발생하게 될 텍스처 롤 마모를 감소시키는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

텍스처 롤 마모의 감소는 연장된 텍스처 롤 수명에 대응하는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 19

제 7 항에 있어서,

제 1 압연 단계는 제 2 압연 단계 중의 금속 시트의 전사를 텍스처링되지 않은 롤에 의한 동일한 압연 공정에 대해서 감소시키는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 20

제 2 항에 있어서,

금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 금속 시트에 존재하는 표면 결함을 제거하는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 21

제 2 항에 있어서,

금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 금속 시트에 존재하는 표면 결함을 제거하는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 22

제 2 항에 있어서,

금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 금속 시트 내의 금속을 변형을 통해서 재분배하는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 23

제 2 항에 있어서,

금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 금속 시트를 코일로 권선하기 전의 최종 압연 단계로서 수행되는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

압연 단계에 의해 제거되는 표면 결함은 10 μm 내지 1 mm의 범위에 있는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

압연 단계는 관류 윤활, 증발성 롤 냉각, 롤 표면 코팅 또는 고압수 블라스팅 중 적어도 하나를 수반하는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 26

제 2 항에 있어서,

금속 시트의 온도는 이전 처리 상태로부터 지속되는 금속 시트에 존재하는 잔류 열에 기인할 수 있는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 27

제 2 항에 있어서,

금속 시트의 온도는 열원에 의해 금속 시트에 제공되는 열에 기인할 수 있는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 28

제 2 항에 있어서,

텍스처 롤의 텍스처는 EDT, 볼 피닝, 쇼트 피닝, 그라인딩 또는 크로스-그라인딩 중 적어도 하나에 의해 텍스처 롤에 제공되는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 29

제 2 항에 있어서,

텍스처 롤의 텍스처는 식별 가능한 패턴을 갖는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 30

제 2 항에 있어서,

텍스처 롤의 텍스처는 식별 가능한 패턴을 전혀 갖지 않는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 31

제 2 항에 있어서,
압연 단계 이후 금속 시트를 자동차 패널로 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서,
상기 자동차 패널은 밀폐 패널인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제 32 항에 있어서,
상기 형성 단계는 복수의 밀폐 패널을 생산하며,
복수의 밀폐 패널을 접합하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제 31 항에 있어서,
자동차 패널을 보디-인-화이트에 합체시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35

제 1 항에 있어서,
상기 시트는 Micromill™에 의해 제 1 상태로 제공되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 36

제 2 항에 있어서,
텍스처 롤에 의한 압연 단계는 사람 눈에 인식될 수 있는 시트 내의 표면 결함을 안보이게 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37

제 36 항에 있어서,
상기 결함은 10 μm 내지 200 μm 의 규모인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 38

제 37 항에 있어서,
텍스처 롤의 텍스처는 600 μin 내지 1200 μin 범위에 있으며 압하는 5% 내지 25%의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 39

제 38 항에 있어서,
결함은 사람 눈에 완전히 안보이는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 40

제 36 항에 있어서,
결함은 스크래치 또는 슬리버 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 41

제 36 항에 있어서,
결함은 식별 가능한 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 42

제 41 항에 있어서,
상기 패턴은 반복 패턴인 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 43

제 36 항에 있어서,
상기 결함은 평균 피크-밸리 거리를 감소시킴으로써 안보이는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 44

제 36 항에 있어서,
상기 결함은 결함 영역을 조도(Ra)에 있어서 결함 근처의 배경 표면에 보다 가깝게 함으로써 안보이는 것을 특
징으로 하는
방법.

청구항 45

제 39 항에 있어서,
텍스처 롤에 의한 압연 이후의 시트는 0.1 내지 5 피트(3.05 내지 152.4 cm)의 거리에서 사람 눈에 의해 식별될
수 있는 균일한 등방성 텍스처를 나타내는 것을 특징으로 하는
방법.

청구항 46

금속을 압연하여 금속 시트를 생산하기 위한 압연기에 있어서,
금속 시트가 상온에서의 금속 시트의 항복 강도에 대해서 감소된 항복 강도를 나타내는 온도에 놓이는 위치에서
압연기에 위치하는 텍스처 롤을 포함하는 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 47

제 46 항에 있어서,
가열 장치를 추가로 구비하며, 상기 가열 장치는 텍스처 롤 이전에 금속을 가열하는 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 48

제 46 항에 있어서,
주조 밀을 추가로 구비하며, 그 출력은 압연기에 의해 압연되는 금속 주조인 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 49

제 48 항에 있어서,
상기 주조 밀은 Micromill™인 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 50

제 46 항에 있어서,
금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타내는 온도는 화씨 약 250도 내지 970도(섭씨 121.1도 내지 521.1도)의 범
위에 있는 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 51

제 46 항에 있어서,
상기 텍스처 롤은 1 마이크로미터 내지 50 마이크로미터 범위의 표면 조도(Ra)를 나타내는 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 52

제 51 항에 있어서,
상기 텍스처 롤에서의 압하는 0% 내지 70%의 범위에 있는 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 53

제 46 항에 있어서,
텍스처 롤 이후에 추가 압연 스테이션을 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 54

제 53 항에 있어서,
상기 추가 압연 스테이션은 텍스처 압연 스테이션을 구비하는 것을 특징으로 하는
압연기.

청구항 55

제 54 항에 있어서,

상기 추가 텍스처 압연 스테이션은 텍스처 롤보다 미세한 표면 텍스처를 갖는 것을 특징으로 하는 압연기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] (관련 출원에 대한 상호 참조)

[0002] 본 출원은, 2014년 5월 12일자로 출원되고 발명의 명칭이 "알루미늄 압연 장치 및 방법(Apparatus and Method For Rolling Aluminum)"이며 그 전체가 본 명세서에 참조로 인용되는 미국 가출원 제61/991,973호의 이익을 청구한다.

[0003] 본 발명은 시트 재료 제조에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 알루미늄 및 알루미늄 합금과 같은 금속을 시트로 압연하고 소정의 표면 및 표면하(subsurface) 특성을 갖는 시트 재료를 생산하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 알루미늄을 압연하고 압연된 시트에 특정한 표면 텍스처를 제공하기 위한 다양한 방법이 공지되어 있다. 표면 텍스처는 전기 방전 텍스처링(Electrical Discharge Texturing: EDT), 롤 그라인딩, 크로스 해치-그라인딩, 볼 또는 쇼트 피닝(shot peening) 등과 같은 공정에 의해 텍스처링된 표면을 갖는 롤에 의해 시트 표면에 부여될 수 있다. 본 기술 분야에서 사용되는 "텍스처 롤"은 통상적으로 다음과 같은 것으로 정의될 것이다: 랜덤하거나 반복된 패턴, 심미적 또는 기능적 목적을 위해 확정된 평균 높이와 간격을 갖는 표면 피크 및 밸리의 등방성 또는 지향성 패턴을 갖는 롤. 텍스처링된 롤의 텍스처는 냉간 압연 이후 작업에서 알루미늄, 스틸 및 기타 금속 표면에서 보통 낮은 압하(low reduction)(3 내지 10%)의 범위로 부여될 수 있다. EDT 텍스처를 갖는 자동차 시트의 경우에, 이것은 통상적으로 스킨 패스(skin pass)(템퍼) 압연기(mill) 상의 최종 패스로서 이루어진다. 스킨 패스 또는 냉간 압연기에서의 냉간 압연 이후의 텍스처 적용은 종종 제품의 냉간 가공된 특성, 롤의 크기, 및 낮은 압하의 사용으로 인해 시트를 향한 롤 표면 텍스처의 제한된 전사를 초래한다. 이것은 진입하는 표면이 롤 표면 상의 텍스처에 의해 완전히 제거되거나 마스킹되지 않음을 초래할 수 있다. 이것은 상류 공정으로부터의 스크래치 또는 금속 슬리버(silver)와 같은 특징부가 존재할 때 특히 바람직하지 않다. 슬리버는 "모 금속의 표면 상에 압연되었으며 단 하나의 단부에 의해 부착되는 얇은 세장형 금속 파편"으로 정의된다(McGraw-Hill 과학 기술 용어 사전 제3판 1491 페이지). 대안적으로, 슬리버는 "재료의 일부지만 부분적으로만 부착되는 얇은 알루미늄 파편"으로 정의될 수도 있다[알루미늄 시트 및 판의 시각적 품질 특성(Visual Quality Attributes of Aluminum Sheet and Plate), Al Assoc., 1994]. 냉간 압연에서의 EDT 롤에 의한 더 높은 압하는 또한 더 많은 잔해 발생을 초래할 수 있으며 완제품으로서 또는 추가 처리를 받는 중간 제품으로서 생산되는 시트의 청정도를 감소시킬 수 있다.

[0005] 또한, 냉간 압연 이후 스킨 패스는 공정에 다른 단계를 추가하며 이는 제품에 비용을 추가한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 알루미늄 시트에 소정 표면 텍스처를 부여하기 위한 개선된 및/또는 대안적 방법 및 장치가 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 제 1 상태로 제공되는 금속 시트를 압연하여 제 2 상태를 달성하기 위한 방법으로서, 금속 시트가 상온에서의 금속 시트의 항복 강도에 대해서 감소된 항복 강도를 나타내는 온도에 있을 때 금속 시트를 텍스처 롤로 압연하는 단계를 포함하는 방법에 관한 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 양태에서, 상기 금속은 알루미늄이며, 금속 시트가 텍스처 롤에 의해 압연되는 온도는 화씨 250도 내지 970도(섭씨 121.1도 내지 521.1도)이다.

- [0009] 다른 양태에서, 텍스처 롤은 1 마이크로미터 내지 50 마이크로미터 범위의 표면 조도를 나타낸다.
- [0010] 다른 양태에서, 상기 압연 단계는 금속 시트의 두께의 0% 내지 30% 범위의 감소를 초래한다.
- [0011] 다른 양태에서, 상기 두께 감소는 0% 내지 70%의 범위에 있다.
- [0012] 다른 양태에서, 상기 압연 단계는 금속 시트의 표면의 60% 내지 100%로의 텍스처 전사를 초래한다.
- [0013] 다른 양태에서, 텍스처 롤에 의한 압연 단계가 제 1 압연 단계이며, 제 1 압연 단계에 이어서 금속 시트에 대해 수행되는 제 2 압연 단계를 추가로 포함한다.
- [0014] 다른 양태에서, 상기 제 2 단계는 제 2 텍스처 압연 단계이다.
- [0015] 다른 양태에서, 상기 제 1 압연 단계는 제 2 압연 단계 용으로 사용되는 텍스처 롤보다 거친 텍스처를 갖는 텍스처 롤에 의해 수행된다.
- [0016] 다른 양태에서, 제 1 및 제 2 압연 단계는 금속 시트의 입자 크기를 감소시킨다.
- [0017] 다른 양태에서, 상기 제 2 압연 단계는 냉간 압하 압연에 의한 것이다.
- [0018] 다른 양태에서, 상기 제 2 압연 단계는 열간 압하 압연에 의한 것이다.
- [0019] 다른 양태에서, 상기 제 1 압연 단계는 그 안에 윤활유를 수용할 수 있는 표면 특징부를 금속 시트에 생성한다.
- [0020] 다른 양태에서, 다수의 압연 단계를 추가로 포함하며, 텍스처 롤에 의한 제 1 압연 단계는 금속 시트에 대한 최종 목표 상태를 달성하기 위해 요구될 압연 단계의 개수를 감소시킨다.
- [0021] 다른 양태에서, 제 1 압연 단계는 제 2 압연 단계를 촉진한다.
- [0022] 다른 양태에서, 제 1 압연 단계는 금속 시트에 존재하는 결함을 치료하며, 그렇지 않으면 이들 결함은 제 2 압연 단계에 의해 치료되지 않을 것이다.
- [0023] 다른 양태에서, 금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 압연이 더 낮은 온도에서 이루어질 경우에 발생하게 될 텍스처 롤 마모를 감소시킨다.
- [0024] 다른 양태에서, 텍스처 롤 마모의 감소는 연장된 텍스처 롤 수명에 대응한다.
- [0025] 다른 양태에서, 제 1 압연 단계는 제 2 압연 단계 중의 금속 시트의 전사를 감소시킨다.
- [0026] 다른 양태에서, 금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 금속 시트에 존재하는 표면 결함을 제거한다.
- [0027] 다른 양태에서, 금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 금속 시트에 존재하는 표면하 결함을 감소시킨다.
- [0028] 다른 양태에서, 금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 금속 시트 내의 금속을 변형을 통해서 재분배한다.
- [0029] 다른 양태에서, 금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타낼 때의 압연 단계는 금속 시트를 코일로 권선하기 전의 최종 압연 단계로서 수행된다.
- [0030] 다른 양태에서, 압연 단계에 의해 제거되는 표면 결함은 10 μm 내지 1 mm의 범위에 있다.
- [0031] 다른 양태에서, 압연 단계는 관류(once-through) 윤활, 증발성 롤 냉각, 롤 표면 코팅 또는 고압수 블라스팅 중 적어도 하나를 수반한다. 이에 대한 데이터는 갖고 있지 않다.
- [0032] 다른 양태에서, 금속 시트의 온도는 이전 처리 상태로부터 지속되는 금속 시트에 존재하는 잔류 열에 기인할 수 있다.
- [0033] 다른 양태에서, 금속 시트의 온도는 열원에 의해 금속 시트에 제공되는 열에 기인할 수 있다.
- [0034] 다른 양태에서, 텍스처 롤의 텍스처는 EDT, 볼 피닝, 쇼트 피닝, 그라인딩 또는 크로스 해치-그라인딩 중 적어도 하나에 의해 텍스처 롤에 제공된다.
- [0035] 다른 양태에서, 텍스처 롤의 텍스처는 식별 가능한 패턴을 갖는다.

- [0036] 다른 양태에서, 텍스처 롤의 텍스처는 식별 가능한 패턴을 전혀 갖지 않는다.
- [0037] 다른 양태에서, 압연 단계 이후 금속 시트를 자동차 패널로 형성하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0038] 다른 양태에서, 자동차 패널은 밀폐 패널이다.
- [0039] 다른 양태에서, 상기 형성 단계는 복수의 밀폐 패널을 생산하며, 복수의 밀폐 패널을 접합하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0040] 다른 양태에서, 자동차 패널을 보디-인-화이트에 합체시키는 단계를 추가로 포함한다.
- [0041] 다른 양태에서, 상기 시트는 Micromill™에 의해 제 1 상태로 제공된다.
- [0042] 다른 양태에서, 텍스처 롤에 의한 압연 단계는 사람 눈에 인식될 수 있는 시트 내의 표면 결함을 안보이게 한다.
- [0043] 다른 양태에서, 결함은 10 μm 내지 200 μm 의 규모이다.
- [0044] 다른 양태에서, 텍스처 롤의 텍스처는 600 μin 내지 1200 μin 범위에 있으며 압하는 5% 내지 25%의 범위에 있다.
- [0045] 다른 양태에서, 결함은 사람 눈에 완전히 안보인다.
- [0046] 다른 양태에서, 결함은 스크래치 또는 슬리버 중 적어도 하나이다.
- [0047] 다른 양태에서, 결함은 식별 가능한 패턴을 형성한다.
- [0048] 다른 양태에서, 패턴은 반복 패턴이다.
- [0049] 다른 양태에서, 결함은 평균 피크-밸리 거리를 감소시킴으로써 안보인다.
- [0050] 다른 양태에서, 결함은 결함 영역을 조도(Ra)에 있어서 결함 근처의 배경 표면에 보다 가깝게 함으로써 안보인다.
- [0051] 다른 양태에서, 텍스처 롤에 의한 압연 이후의 시트는 0.1 내지 5 피트(3.05 내지 152.4 cm)의 거리에서 사람 눈에 의해 식별될 수 있는 균일한 등방성 텍스처를 나타낸다.
- [0052] 다른 양태에서, 금속을 압연하여 금속 시트를 생산하기 위한 압연기는 금속 시트가 상온에서의 금속 시트의 항복 강도에 대해서 감소된 항복 강도를 나타내는 온도에 놓이는 위치에서 압연기에 위치하는 텍스처 롤을 갖는다.
- [0053] 다른 양태에서, 압연기는 가열 장치를 가지며, 상기 가열 장치는 텍스처 롤 이전에 금속을 가열한다.
- [0054] 다른 양태에서, 압연기는 주조 밀(casting mill)을 가지며, 그 출력은 압연기에 의해 압연되는 금속 주조이다.
- [0055] 다른 양태에서, 주조 밀은 Micromill™이다.
- [0056] 다른 양태에서, 금속 시트가 감소된 항복 강도를 나타내는 온도는 화씨 약 250도 내지 970도(섭씨 121.1도 내지 521.1도)의 범위에 있다.
- [0057] 다른 양태에서, 텍스처 롤은 1 마이크로미터 내지 50 마이크로미터 범위의 표면 조도(Ra)를 나타낸다.
- [0058] 다른 양태에서, 텍스처 롤에서의 압하는 0% 내지 70%의 범위에 있다.
- [0059] 다른 양태에서, 압연기는 텍스처 롤 이후에 추가 압연 스테이션을 갖는다.
- [0060] 다른 양태에서, 추가 압연 스테이션은 텍스처 압연 스테이션을 구비한다.
- [0061] 다른 양태에서, 추가 텍스처 압연 스테이션은 텍스처 롤보다 미세한 표면 텍스처를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0062] 본 발명의 보다 완전한 이해를 위해서, 첨부 도면과 더불어 고려되는 예시적 실시예의 하기 상세한 설명을 참조한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 시트 재료 생산 장치 및 방법의 개략도이다.

도 2는 200 °F, 400 °F, 600 °F(93.3 °C, 204.4 °C, 315.6 °C)에서 취해진 3% 및 9% 압연 압하에 대해 백분율로 표시된 롤 조도 대 시트 조도 전사를 도시하는 그래프이다.

도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 시트 재료 생산 장치 및 방법의 개략도이다.

도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 시트 재료 생산 장치 및 방법의 개략 사시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 시트 재료 생산 장치 및 방법의 개략도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 시트 재료 생산 장치 및 방법의 개략도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 시트 재료 생산 장치 및 방법의 개략도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 시트 재료 생산 장치 및 방법의 개략도이다.

도 8은 상이한 깊이와 배향을 갖는 시트 내의 표면 스크래치 패턴의 개략도이다.

도 9a 및 도 9b는 각각 표면 내의 제 1 스크래치 패턴의 광학 이미지 및 지형 이미지이며, 도 9c 및 도 9d는 각각 표면 내의 제 2 스크래치 패턴의 광학 이미지 및 지형 이미지이다.

도 10은 슬래브/시트 표면에 점착 및 압연되는 금속에 의해 초래되는 압연에서 볼 수 있는 금속 시트 또는 슬래브의 표면에 존재하는 표면 슬리버의 광학 이미지이다.

도 11a 및 도 11b는 본 발명의 실시예에 따라 생산된 시트 알루미늄 상에 EDT 롤이 제공된 상태에서의 다섯 개의 상이한 압하 백분율에 대한 일련의 표면 지형 스캔이다.

도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시예에 따라 생산된 시트 알루미늄 상에 크로스 해치 롤이 제공된 상태에서의 다섯 개의 상이한 압하 백분율에 대한 일련의 표면 지형 맵과 라인 프로파일이다.

도 13a, 도 13b 및 도 13c는 각각 세 개의 다른 압하에서 850 °F(454.4 °C)에서 600 μ in Ra EDT 롤에 의한 압연 이전 및 이후의, 각각 표면 스크래치를 갖는, 각각의 시트 샘플에 대한 일련의 광학 이미지, 지형 이미지 및 라인 프로파일이다.

도 14a, 도 14b 및 도 14c는 각각 세 개의 다른 압하에서 850 °F(454.4 °C)에서 1200 μ in Ra EDT 롤에 의한 압연 이전 및 이후의, 각각 표면 스크래치를 갖는, 각각의 시트 샘플에 대한 일련의 광학 이미지, 지형 이미지 및 라인 프로파일이다.

도 15는 EDT 텍스처 롤에 의한 압연 이후의 상이한 스크래치 깊이에서의 스크래치 깊이의 백분율 감소를 도시하는 그래프이다.

도 16은 표면으로부터의 광 산란을 측정하기 위한 장치의 사진이다.

도 17a 및 도 17b는 각각 10% 압하 이후의 EDT 마감 및 밀 마감(mill finish)을 각각 갖는 샘플 금속 표면에 대한 일련의 광학 이미지 및 광 산란기 시그니처이며, 도 17c 및 도 17d는 각각 25% 압하 이후의 EDT 마감 및 밀 마감을 각각 갖는 샘플 금속 표면에 대한 일련의 광학 이미지 및 광 산란기 시그니처이다.

도 18a는 5%, 10%, 15%, 25% 압하에서 밀 마감을 갖는 금속 샘플에 대한 일련의 광 산란기 시그니처이며, 도 18b는 5%, 10%, 15%, 25% 압하에서 EDT 마감을 갖는 금속 샘플에 대한 일련의 광 산란기 시그니처이다.

도 19a는 밀 마감된 표면의 텍스처 데이터 시그니처를 도시하며 도 19b는 EDT 텍스처링된 표면에 대한 텍스처 데이터 시그니처이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0063] 본 발명의 양태는, 압연 압력을 감소시키고 전사를 증가시키기 위해 텍스처링될 시트가 예를 들어 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)와 같은 고온일 때 표면 텍스처링이 수행될 수 있으며; 시트 상에 존재하거나 상류 공정에 의해 초래되는 표면 및 표면하 손상[예를 들면, 종래의 냉간 텍스처링에 의해 유익하게 영향받지 않을 균열, 스크래치, 슬리버 및 덴트(dent)]을 수리 또는 개선하고, 그 결과 주조 또는 압연 공정으로부터 진입 표면 특징부 또는 패턴을 제거함으로써 표면 품질 개선을 초래하기 위해 텍스처링이 사용될 수 있고; 후속 스테이지에서 후속 압연 패스가 뒤따르고 열간 롤 또는 냉간 롤에 의한 압하 압연과 같은 압연 공정에서의 후속 단계들을 개선 및 촉진하는 중간 압연 단계로서 텍스처링이 적용될 수 있으며; "거친" 표면을 갖는 텍스처 롤에 의해 부여되는 "거친" 텍스처는 표면 결함의 수리, 추가 처리를 위한 시트의 준비, 및 유익한 특성을 갖는 시트의 생

산에 있어서 유용할 수 있고; 텍스처링은 고온에서 수행될 경우에 압하와 동시에 수행될 수 있다는 인식을 포함한다. 이 표면 텍스처링은 광범위한 압하에 걸쳐서 수행될 수 있으며, 표면 청결도에 대한 역효과가 거의/전혀 없이 스크래치 또는 슬리버와 같은 특징부를 제거하거나 마스킹할 수 있다. 본 발명의 상기 및 기타 양태는 이하에서 추가로 설명될 것이다.

[0064]

도 1은 알루미늄 시트와 같은 시트 재료(12)를 생산하기 위한 장치(10)를 도시한다. 장치(10)는 최종적으로 시트(12)로 형성되는 알루미늄 금속의 상류 공급원(14)을 구비할 수 있다. 다양한 공급원(14)이 본 발명의 장치 및 방법에 사용될 수 있으며, 공급원은 이 가변성을 표시하기 위해 점선 사각형으로 포위된다. 예를 들어, 공급원(14)은 예를 들어 고온 슬래브 잉곳을 밀어내는 푸셔 노(pusher furnace)의 출구(15), 주조 박스의 노즐 출구, 코일 언와인더(unwinder)의 출구, 롤 또는 슬래브 캐스터의 출구, 또는 용융 알루미늄 저장조로부터 알루미늄 시트(12)를 연속적으로 주조 및 압연하기 위한 Alcoa, Inc.의 미국 특허 제6,672,368호에 기재된 마이크로 밀 및 방법과 같은 마이크로 밀의 출구를 구비할 수 있다. 일 실시예에서, 장치(10)는 텍스처 인-라인을 적용하기 위해 본 발명에 따라 수정되는 열연 권취 압연기일 수 있다. 상태 S1에서의 알루미늄 시트(12)는 예를 들어 950 내지 1100 °F(510 내지 593 °C)와 같은 특정 온도, 응고 상태/경도, 템퍼, 치수, 표면 텍스처, 표면 완전성, 및 표면하 구조를 나타낼 수 있다. 경우에 따라서, 예를 들어 마이크로 밀의 출구(15)의 경우에, 알루미늄 시트(12)는 하나 이상의 압연기 롤(18A, 18B) 세트를 통과할 수 있으며 이들 압연기 롤은 알루미늄 시트(12)의 두께를 감소시킨다. 그 결과, 시트(12)는 특정 온도, 응고 상태, 경도, 템퍼, 치수, 표면 텍스처, 표면 완전성, 및 표면하 구조를 갖는 제 2 상태(S2)를 취한다. 알루미늄 시트(12)가 공급원(14)으로부터 연장됨에 따라, 이는 주위 환경(E)에 노출되며, 주위 환경은 알루미늄 시트(12)를 냉각 또는 가열시킬 수 있다. 알루미늄 시트(12)가 장치(1)를 통해서 전진함에 따라, 이 시트는 온도 및 관련 상태, 예를 들면 경도/항복 강도/가소성과 관련하여 상이한 상태 S1, S2...S5를 취한다. 온도 변화와 관련된 상태의 점진적 변화에 추가적으로, 알루미늄 시트(12)는 특정 장치(10)를 통해서 전진함에 따라 치수 변화를 겪을 수 있다. 예를 들어, 상태 S2에서의 알루미늄 시트(12)는 경우에 따라서 롤(20A, 20B)에 의해 두께 감소되어 상태 S3을 생성할 수 있고 다시 롤(22A, 22B)에 의해 두께 감소되어 상태 S4를 생성할 수 있다. 본 발명의 양태에 따르면, 알루미늄 시트(12)는 이후 시트(12)가 예를 들어 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)와 같은 고온에 있을 때 텍스처링 롤(24A, 24B)에 의해 표면형성/텍스처링될 수 있다. 시트(12)에 대한 이 특정 온도 범위는 시트(12)에 보유되는 잔류 열에너지로 인해, 예를 들면 주조로 인해 달성될 수 있거나, 시트(12)는 텍스처링 롤(24A, 24B)에 의해 텍스처링되기 전에 가열될 수 있다. 텍스처링 롤(24A, 24B)은 시트(12)에 부여할 소정 텍스처를 달성하기 위해 전기 방전 텍스처링(EDT)에 의해, 볼 또는 쇼트 피닝, 그라인딩, 크로스-그라인딩 또는 다른 방법에 의해 미리 표면 형성될 수도 있다. 텍스처링된 롤은 진입 표면 특징부가 영향받기 위해 요구되는 0.5 μm 내지 50 μm 이상에 달하는 피크-밸리 높이를 갖는 EDT, 연마 블래스팅, 레이저 빔 텍스처링, 전자 빔 텍스처링에 의해 생성되는 것과 같은 랜덤한 피크 밸리 세트를 나타낼 수 있다. 이들 특징부는 일반적으로 사용되는 공정에 기초하여 바람직한 방향을 갖지 않는다. 텍스처링된 롤은 또한 이들이 배향되는 바람직한 방향을 나타낼 수 있거나, 또는 그라인딩, 벨트 그라인딩, 레이저 또는 전자 빔 텍스처링과 같은 사용되는 방법에 의해 생성되는 결정적인 특징 세트를 가질 수 있다. 이들 특징부의 크기와 배향은 횡방향으로 측정되는 피크-밸리 높이 0.1 μm 내지 25 μm Ra를 갖는 표면을 생성하는 등을 위해서 이들 방법에 의해 설계 및 제어될 수 있다. 그라인딩은 회전/횡방향 속도 비율을 분리하기 위해 연마제에 따라서 1 도 내지 45 도 이상의 각도에서 0.5 mm 내지 수 cm 길이의 특징부를 갖는 종방향으로의 지형을 생성할 수 있다.

[0065]

롤(24A, 24B)에 의한 텍스처링이 예를 들어 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)와 같은 고온에서 수행되면, 고온은 항복 강도를 저하시키며 실온에서의 텍스처링에 비해 낮은 압하 레벨에서 더 낮은 압연력 레벨에서 더 높은 지형 전사를 가능하게 한다. 본 발명의 양태는 고온, 낮은 압연력 레벨 및 낮은 압하에서의 시트(12) 텍스처링은 텍스처링 이전에 시트에 존재하는 표면 및 표면하 결함, 예를 들면 텍스처링 롤(24A, 24B) 이전 스테이션에서의 롤, 예를 들면 롤(20A, 20B 및/또는 22A, 22B)에 대한 접촉 금속 전사에 의해 초래될 수 있는 슬리버와 같은 결함을 수리하기 위해 사용될 수 있다는 인식이다. 고온 텍스처 압연의 수행에 있어서, 시트(12)의 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)의 온도 범위는 외층에 의해 제공될 수 있는 바, 즉 시트는 외부에서 내부로의 온도 구배를 나타낼 수 있고, 따라서 보다 내측 부분이 외측 부분보다 고온이거나 저온이다. 시트의 온도는 시간에 따라서 변화될 수 있고 시트(12)를 가열 또는 냉각함으로써 조절될 수 있기 때문에, 온도는 적용되는 특정 텍스처에 적합한 텍스처링 롤(24A, 24B)에 의한 텍스처링 직전에 시트(12)의 외측 부분에 대해 선택된 온도 범위를 달성하기 위해 측정 및 제어될 수 있다.

[0066]

텍스처링 롤(24A, 24B)은 권취된 시트(12E)를 회전시키는 코일 와인더(도시되지 않음)에 의해 당겨질 수 있는 시트(12)와의 당과적 상호작용에 의해 구동될 수 있다. 이 시트 구동 장치는 시트(12)의 표면에 악영향을 미칠

수 있는 전진 슬라이딩, 즉 텍스처 롤(24A, 24B)의 표면 위에서의 시트(12)의 슬라이딩 또는 롤(24A, 24B)에 대한 시트의 다른 비동기화된 운동을 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 텍스처링이 고온에서 수행되기 때문에, 텍스처링 롤(24A, 24B) 상의 텍스처는 텍스처링이 종래의 저온에서 수행되는 경우보다 감소된 롤 압력으로 시트(12)에 보다 쉽게 부여될 수 있다.

[0067] 일 예에서, 텍스처링 롤(24A, 24B)은 약 1 내지 10 μm 의 표면 조도(Ra)를 가질 수 있다. 상태 S4에서의 알루미늄 시트(12)가 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)의 온도를 가지면, 텍스처링 롤(24A, 24B)은 시트(12)에 대해 가압되어 약 1 내지 30% 이상의 두께 감소를 필요에 따라서 산출할 수 있고 상태 S5에서 텍스처링 롤(24A, 24B)의 표면 텍스처를 시트(12)의 표면(12C, 12D)의 약 60 내지 100%에 전사할 수 있다. 상태 S4에서의 알루미늄 시트(12)는 보다 가단적이며 텍스처링 롤(24A, 24B)의 압인(impression)을 냉각 및 템퍼링될 수 있는 시트 알루미늄보다 쉽게 수용하기 때문에, 텍스처링은 보다 낮은 압력으로, 보다 많이, 텍스처링 롤(24A, 24B)의 표면 텍스처에 대한 보다 큰 충실도를 갖고서, 롤(24A, 24B) 마모가 감소된 채로, 잔해를 덜 발생시키면서 수행될 수 있다. 동기 텍스처링[시트 압출량에 대한 텍스처 롤(24A, 24B)의 회전 속도]은 개선된 텍스처 전사를 산출하며 이는 흠이 적은 보다 일관된 시트(12) 표면으로 이어진다. 고온 텍스처 압연과 연관된 롤 압력의 감소는 텍스처 롤(24A, 24B)의 마모 감소로 이어질 수 있으며, 이는 특정 양의 시트(12)를 처리하기 위해서 롤 교체 가 덜 요구될 것임을 암시한다.

[0068] 본 발명의 양태는 고온에서의 알루미늄 시트(12)의 표면형성이 알루미늄 시트(12)를 전기 방전 텍스처링(EDT)에 의해 표면형성된 텍스처링 롤(24A, 24B)에 지배되게 함으로써 달성될 수 있다는 인식이다. 대안적으로, 롤(24A, 24B)은 볼 또는 쇼트 피닝, 플레이팅, 폴리싱 또는 기타 표면 처리에 의해 텍스처링될 수 있고, 알루미늄 시트(12)가 예를 들어 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)의 고온에 있을 때 시트(12)를 표면형성하기 위해 사용될 수 있다. 상기 온도 범위에서, 알루미늄 시트(12)는 더 소프트하고, 템퍼링되지 않은 더 낮은, 예를 들어 10 ksi 미만의 항복 강도를 가지며, 텍스처링/표면형성 롤의 작용에 의해 보다 쉽게 형성된다. 또한, 알루미늄 시트(12)가 예를 들어 냉간 압연기에서 냉간 가공 이전에 표면형성되면, 표면형성은 알루미늄 시트(12)가 냉간 가공에 의해 기계적으로 템퍼링/경화되지 않았다는 점에서 보다 쉽게 달성될 수 있다. 상기 이점은 텍스처링 롤(24A, 24B)을 멜트로부터 알루미늄 시트(12)를 생산하는 예를 들어 열간 권취 밀과 같은 밀의 라인에 통합시키고, 따라서 밀에 의한 그 생산에 의해 알루미늄 시트(12)에 고유하게 존재하는 열을 사용하며, 알루미늄 시트(12)가 아직 뜨거운 동안에 권취 이전에 표면형성 처리를 적용함으로써 실현될 수 있다. 이런 식으로, 알루미늄 시트는 효과적으로 생산될 수 있으며, 권취 이전 및/또는 이후의 후속 표면형성/압연 처리를 최소화하거나 제거할 수 있다. 후술하듯이, 대체 실시예에서, 냉각된 시트(12)는 텍스처 롤에 의한 표면형성 이전에 가열될 수 있다.

[0069] 롤(18A, 18B, 20A, 20B, 22A, 22B, 24A, 24B)의 각각과 환경(E)은 예를 들어 터널과 같은 포위 구조물에 의해 제공되는 절연에 의해서, 및/또는 예를 들어 천연 가스 연소 또는 전기 저항 또는 유도 가열에 의한 가열에 의해서 온도 제어될 수 있음을 알아야 한다. 텍스처링/표면형성 시기의 알루미늄 시트(12)의 온도는 주로 인해 알루미늄 시트(12)에 존재하는 열에너지를 보존함으로써 및/또는 예를 들어 환경 중의 공기, 방사선, 화염과 같은 가열된 매체에 노출됨으로써 또는 예를 들어 롤(20A, 20B, 22A, 22B), 주조 롤(18A, 18B) 및/또는 텍스처링 롤(24A, 24B)과 같은 가열된 표면과의 접촉을 통해서 시트(12)에 열에너지를 부여함으로써 제어될 수 있다.

[0070] 텍스처링 롤(24A, 24B)에 의한 알루미늄 시트(12)의 표면형성 이후에, 상태 S5를 달성하기 위해서, 알루미늄 시트(12)는 예를 들어 열처리, 냉각, 경화 및/또는 템퍼링을 위해 방사선 및/또는 예를 들어 온도 T의 공기 또는 물과 같은 매체에 노출될 수 있다. 예를 들어, 시트(12)는 환경(E)에 노출될 수 있거나, 또는 예를 들어 선택된 온도의 물 담금질(water quench)에 의해서, 배스 또는 스프레이 스테이션, 가열된 터널을 통과 이동함으로써, 또는 송풍기 등에 의한 차갑거나 따뜻한 공기에 노출됨으로써 적극적으로 냉각 또는 가열될 수 있다. 본 발명의 양태는 알루미늄 시트(12)의 표면형성이 냉각, 최종 열처리, 템퍼링 및/또는 경화 이전에 수행될 수 있다는 인식이다. 소망 처리를 수행한 후에, 만약 있다면, 알루미늄 시트(12)는 이후 종래의 방법으로 보관 및 수송하기 위해 권취된 상태(12E)로 권취될 수 있다.

[0071] 고온에서 텍스처링하는 본 발명의 접근법은 종래의 실온 템퍼/스킨 패스 처리에 비해서 "더 거친" (예를 들어 50 μm Ra) 표면 지형을 부여할 수 있다. [이 분야에서는, 단위 마이크로미터(μm)와 마이크로인치(μin)가 보통 교환가능하게 사용되며, 1 μm 는 39.37 μin 이다. 예를 들어, 미국에서는, 예를 들어 600 또는 1200 EDT 롤과 같은 텍스처링 롤이 기재될 수 있으며, 이는 15.20 μm or 30.48 μm Ra의 평균 표면 조도를 각각 갖는 EDT 롤에 상당하는 600 또는 1200 μin Ra의 평균 표면 조도를 가짐을 의미할 것이다.] 높은 온도는 항복 강도를 저하시키며, 보다 낮은 압연력 및 낮은 압하에서 더 높은 지형 전사를 가능하게 한다. 통상적으로, "거친" 표면

지형, 높은 압하, 및 높은 온도는 시트에 대한 접촉성 금속 전사를 촉진하며 따라서 시트에 대한 표면하 손상을 촉진한다. 본 발명의 접근법은 낮은 부하에서, 낮은 압하에서, 및 전진 슬라이딩이 거의 또는 전혀 없는 상태에서의 압연에 의해 접촉성 금속 전사 및 표면하 손상을 크게 감소시킨다. 본 발명의 접근법에 따르면, 텍스처가 시트(12)에 적용되어 시트 표면 상에 수많은 오목부를 형성할 수 있다. 고온 텍스처 압연에 의해 시트(12)에 부여되는 이들 오목부는 압연을 쉽게 만드는 윤활유를 그 안에 수용하는데 유익할 수 있으며, 일부 경우에 냉간 압연 패스를 제거하기 위해 능력 변환될 수 있다. 본 발명의 다른 양태는 흠이 거의 없는 등방성 무광 마감을 갖는 시트의 압연을 가능하게 하는 것이다. 시트(12) 상에 더 거친 텍스처를 압연하는 경우에, 이 조도(Ra)는 더 높은 랩-투-랩(wrap-to-wrap) 마찰로 변환될 수 있으며, 이는 코일 붕괴 가능성을 감소시킨다. 본 발명에 따른 텍스처링은 시트의 표면하를 교란하는 깊이에서 수행될 수 있으며, 이는 시트(12) 최종 제품에서의 보다 양호한 마감으로 이어진다. 보다 구체적으로, 특정 공급원으로부터의 시트(12)는 통상적인 표면 및 표면하 결함의 규모 및 분포를 확인하기 위해 분석될 수 있다. 이후 적절한 규모의 표면 조도(Ra)를 갖는 텍스처가 선택되어 텍스처링 롤(24A, 24B)에 적용될 수 있으며, 따라서 텍스처링 롤(24A, 24B)에 의해 만들어진 압인의 깊이와 해상도(간격)는 예를 들어 고온 텍스처링 도중의 연화된 상태에 있을 때의 재료 재분배에 의해 시트에 존재하는 표면 및 표면하 결함을 제거할 것이다. 본 발명의 다른 양태에서, EDT 롤 텍스처는 압연 작업에 진입하는 불균일한 표면을 제거하여, Rhopoint Instruments로부터의 Optimap™, Scatterworks로부터의 Scatterscope, 또는 3D 간섭계 또는 공초점 현미경과 같은 광학 또는 지형 측정 시스템에 의해 측정 가능한 등방성 표면 시그니처를 생성한다. 다른 양태에서, 표면 시그니처는 텍스처링된 표준 압연 공정에 의해 추적될 수 있으며, 표면 코팅 또는 처리에 의해 부각될 수 있다.

[0072] 본 발명의 양태는 장치(10)의 각각의 연속 스테이지를 통과하는데 있어서 상태를 변경하기 위한 복종과 시트(12)에 만들어진 결과적 변경은 이전 상태, 특히 표면 텍스처 및 완전성과 표면하 구조에 대한 상태에 종속된다는 인식이다. 압연, 텍스처링 또는 기타 처리의 연속 스테이지를 통한 점진적 상태 변화는 통제된 표면 진화로 기술될 수 있으며, 각각의 스테이지는 이전 및/또는 후속 가공된 상태를 감안하여 규모 및 패턴에 있어서 적절한 방식으로 시트(12)를 가공한다.

[0073] 시트 표면 상에 대한 최초 롤 표면 텍스처의 최선 복제를 위해서는, 롤 표면 텍스처 상의 금속 퇴적을 방지하는 것이 중요하다. 본 발명의 접근법은 관류 윤활, 증발성 롤 냉각, 롤 표면 코팅 및 고압수 블라스팅 또는 유사한 롤 세척의 사용에 의해 개선될 수 있고/가능해질 수 있다. 이들 수단은 롤을 깨끗하게 소정 온도로 유지할 필요 뿐만 아니라 표면 품질을 보존하면서 (시트 윤활에 의해) 마찰을 제어할 필요에 대처한다.

[0074] 도 2는 200 °F, 400 °F, 600 °F(93.3 °C, 204.4 °C, 315.6 °C)에서 취해진 3% 및 9% 압연 압하에 대해 백분율로 표시된 롤 조도 대 시트 조도 전사를 도시하는 그래프이다. 본 발명의 방법 및 장치에 의하면 낮은 압하 및 밀 부하에서의 높은 백분율 지형 전사가 가능하다. 비교에 의하면, 냉간 압연 EDT를 위한 전사가 크게, 예를 들어 60% 감소될 수 있다.

[0075] 도 3a 및 도 3b는 예를 들어 고온 탠덤 밀에서의 압연 전에 슬래브를 사전-텍스처링하기 위해서 텍스처링 롤(124A, 124B)이 온간(warm) 압연 롤(120A, 120B) 이전에 배치되는 본 발명의 대체 실시예를 도시한다. 보다 구체적으로, 장치(110)는 온도, 응고/경도, 템퍼 및 치수의 제 1 상태(S7)에서 시트(11)를 형성하는 알루미늄 금속의 공급원(114)을 구비할 수 있다. 공급원(114)에 대해 전술했듯이, 미니-밀, 사전-형성된 코일 등과 같은 수많은 공급원이 존재하며, 따라서 공급원(114)은 보편적으로 점선 사각형으로 도시되어 있다. 상태 S7에서의 알루미늄 시트(112)는 보유 열 또는 천연 가스 또는 전기 유도 가열기와 같은 가열기에 의해 부과되는 열로 인해 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)의 온도를 가질 수 있다. 예를 들어 전기 방전 텍스처링(EDT), 그라인딩에 의해 사전에 표면형성되거나 달리 표면형성될 수 있는 텍스처링 롤(124A, 124B)이 시트(112)에 적용됨으로써 시트(112)에 선택된 텍스처를 부여하여 상태 S8을 산출한다. 일 예에서, 고온에서의 텍스처링은 예를 들어 1 μm 내지 50 μm Ra 범위의 조도(Ra)를 갖는 "거친" 텍스처에 의해 이루어질 수 있다. 텍스처는 표면을 방해하고 잠재적으로 금속을 시트(112) 내에 보다 균일하게 재분배하여 잔류 응력이 덜한 보다 평탄한 시트를 생산하며, 테이블 롤에 의해 초래되는 라인, 스크래치 또는 슬래브 손상과 같은 가시적 표면 결함뿐 아니라 보이드와 같은 표면하 결함을 방해하거나/안보이게 하기 위해 사용될 수 있는 예를 들어 줄(row), 그리드, 일련의 점 등과 같은 규칙적인 패턴의 형태일 수 있다. 이 텍스처링 및 수리 효과는 텍스처 롤(124A, 124B)이 제거할 수 있는 규모/해상도로 결함을 지울 수 없는 예를 들어 롤(120A, 120B, 122A, 122B)과 같은 후속 밀 스탠드에 의한 다른 규모 또는 "해상도"에서의 추가 처리를 위해 시트(112)를 준비하기 위해 사용될 수 있다.

[0076] 예를 들어, 상태 S7에서 시트(112) 내의 표면 및 표면하 결함은 제 1 규모일 수 있으며 열간 압연 롤의 표면 텍스처는 예를 들어 30%의 상당한 감소로 시트 상에 압인될 때 예를 들어 두 배 크거나 두 배 작은 제 2 규모일

수 있다. 상태 S7에서 시트(112)가 5 내지 10% 감소로 시트(112)에 압인될 때 시트(112) 상에 텍스처를 제 1 규모로 부여하는 표면 텍스처를 갖는 텍스처 롤(124A, 124B)의 적용을 받으면, 상태 S7에서 존재하는 제 1 규모의 결함은 상당히 제거될 것이지만 그렇지 않으면 그 부과된 텍스처가 다른 규모에 있기 때문에 열간 압연 롤에 의한 제거를 실질적으로 방지할 것이다. 순차적 압연 스탠드에서의 압연에 의한 표면 진화의 순차적 공정의 맥락에서 볼 때, 고온 텍스처링의 사용은 특정한 특성 및 기능 세트를 갖는 다음 롤 세트 상의 최적 표면을 시트(112)에 대해 이동시키기 위해 구체적으로 시트(112)의 표면을 전처리하도록 설계된 텍스처의 개발을 가능하게 할 수 있으며, 열간 밀 공정 분화를 가능하게 한다. 본 발명의 양태는 시작 조건 또는 상태에서의 금속(특정 온도, 두께, 폭, 표면 텍스처, 표면하 특성, 템퍼 등을 갖는)과 완성된 조건 또는 상태에서의 금속(목표 온도, 두께, 폭, 표면 텍스처, 표면하 특성, 템퍼 등을 갖는) 사이에 존재하는 압연 장치 및 공정이 압연 작업의 다양한 스테이지에서 압연 텍스처의 사용에 의해 최적화될 수 있다는 인식이다. 보다 구체적으로, 압연 공정은 제품의 최종 특성(품질)과 관련하여 개선될 수 있을 뿐 아니라, 표면 진화를 보조하기 위해 사용될 수 있는 롤 라인의 다양한 지점에서의 고온 텍스처 압연을 선택적으로 사용하여, 예를 들어 압연 스테이지의 개수, 특정 스테이지에서의 압연 압력 등을 감소시킴으로써, 목표 제품을 달성하기 위해 요구되는 시간, 에너지, 설비 및 공간을 최소화할 수 있다. 본 발명은 시트의 효율적이고 효과적인 진화를 달성하기 위해 시트의 초기 상태와 [텍스처 압연 스테이션(들) 이전 및 이후의] 압연 공정에서의 각 스테이지에서의 상태뿐 아니라, 시트의 최종 목표 상태를 고려하며, 표면에서, 표면 아래에서 및 경도/템퍼에 관한 특성이다.

[0077] 텍스처링 롤(124A, 124B)을 통과한 후, 시트는 고온 롤(120A, 120B, 122A, 122B 등)의 하나 이상의 스테이지에 의해 낮은 압하에서 열간 압연에 놓일 수 있다. 텍스처링 단계는 궁극적으로 가시적 결함의 등방성 표면 "세척"을 준비하는 테이블 롤로부터 슬래브 손상을 제거할 수 있다. 텍스처링은 상태 S8에서 존재하는 텍스처링된 시트의 표면 상의 요철에 윤활유를 페이(trap)시킴으로써 롤(120A, 120B)에서 요구되는 압연력을 저하시킬 수 있으며, 이는 특정 목표 두께와 표면 텍스처를 달성하기 위해 증가된 압하 능력, 보다 낮은 밀 부하 및/또는 롤 스탠드를 통한 보다 적은 패스로 변환될 수 있다. 텍스처링 단계는 또한 시트(112) 상에서의 롤(120A, 120B)의 "물림(bite)" 또는 마찰성 과지를 증가시킬 수 있다. 증가된 물림은 또한 시트의 표면 위에(폭을 가로질러) 보다 균일하게 분포될 수 있으며, 따라서 시트(112)는 롤(120A, 120B, 122A, 122B)을 통해서 보다 스트레이트하게 추적한다. 시트(112)와 롤(120A, 120B, 122A, 122B) 사이의 마찰성 상호작용의 안정화는 시트가 롤(120A, 120B, 122A, 122B)을 안정적인 페이스로 통과할 수 있게 한다. 스탠드 사이에서의 시트 유동을 균형잡는 것은 스탠드 사이의 불균일한 재료 유동[예를 들어 시트(112)는 롤(122A, 122B)을 통과할 때보다 빠르게 롤(120A, 120B)을 통과함]으로 인해 발생할 수 있는 시트 내의 코블(cobble)(접힘)을 회피하는데 도움이 될 수 있다. 텍스처 롤(124A, 124B)에 의한 시트(112)의 텍스처링은 롤(120A, 120B, 122A, 122B)에서 보다 무거운 압하를 가능하게 할 수 있다. 롤(124A, 124B)에 의한 텍스처링의 상기 효과는 낮은 열간 밀 압연 압하에서도 시트(112) 손상을 수리하기 위해 요구되는 냉간 압연 패스의 횟수를 감소시킬 수 있고, 보다 얇은 게이지에서의 구조를 가능하게 하며, 보다 양호한 표면, 예를 들면 양극산화에 적합한 등방성 표면을 갖는 제품을 생산할 수 있다.

[0078] 도 3b에 도시하듯이, 표면 결함(112D) 및 표면하 결함(112SSD)을 갖는 상태 S7에서의 진입 시트(112)는 다음 스테이지, 예를 들면 온간 롤(120A, 120B 및 122A, 122B)에 대한 준비에 있어서 상당히 개선되고 진화될 수 있다. 전과 같이, 상태 S7에서의 알루미늄 시트(112)는 간단적이고, 표면형성 롤(124A, 124B)의 압인을 냉각 및 템퍼링될 수 있는 시트 알루미늄보다 쉽게 수용하며, 따라서 표면형성은 보다 낮은 압력으로, 보다 많이, 롤(124A, 124B)의 표면 텍스처에 대한 보다 큰 충실도를 갖고서, 롤(124A, 124B) 마모가 감소된 채로 수행되고, 그렇지 않으면 전술한 고온 텍스처링의 유익한 속성을 나타낸다.

[0079] 도 4는 예를 들어 냉간 압연기 상에 텍스처를 직렬로 적용하는 것과 관련하여 텍스처링 롤(224A, 224B)이 냉간 밀 롤(220A, 220B 및 222A, 222B) 이후에 배치되는 본 발명의 대체 실시예를 도시한다. 냉간 롤(220A, 220B)은 상태 S12에서 시트(212)를 생산하기 위해 상태 S11에서 시트의 두께를 감소시킨다. 롤(222A, 222B)은 시트(212)의 두께를 더 감소시켜 상태 S13을 산출한다. 일 예에서, 시트(212)는 롤(220A, 220B)에 의해 두께가 약 50% 감소될 수 있으며 이후 롤(222A, 222B)에서 다른 50% 만큼 더 감소될 수 있다. 시트(212)는 가열기(230)에 의해 가열될 수 있으며, 가열기는 시트(212)의 양쪽에서 대향 부분(230A, 230B)을 사용할 수 있다. 가열기는 전기 저항, 유도 또는 천연 가스를 포함하는 다양한 형태의 것일 수 있다. 냉간 압연 롤(220A, 220B 및 222A, 222B)에 의한 시트(212)의 냉간 가공은 스테이지 S12 및 S13에서 시트(212) 내의 잔류 응력 증가를 초래하며, 시트에 더 높은 항복 강도를 제공하고, 후속 스탠드에서의 압연을 더 어렵게 만든다. 가열기(230)는 시트를 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)로 가열할 수 있으며, 따라서 상태 S14에서 시트(212)의 항복 강도를 저하시킬 수 있고, 텍스처 롤(224A, 224B)에 의한 압연을 촉진할 수 있으며, 더 낮은 압연력을 사용하여 더 높은

지형 전사를 가능하게 할 수 있다. 전술했듯이, 시트(212) 상의 열 침투 깊이는 텍스처링이 특정 압하 및 압력에서 수행될 수 있게 하는 충분한 침투 깊이와 연화를 제공하기 위해 선택/조절될 수 있다.

[0080] 고온에서의 텍스처 압연은 상태 S14에서 존재하는 것보다 낮은 잔류 응력을 갖는 시트(212)를 상태 S15에서 초래할 수 있다. 이 잔류 응력 감소는 보다 평탄한 시트, 즉 장치(210)에 가해지는 인장이 없는 자유 상태에 있을 때 그 상대적으로 더 큰 평탄성을 나타내는 시트로 변환될 수 있다. 시트(212)의 평탄성은 또한 텍스처 롤(224A, 224B)에 의해 적용되는 텍스처를 갖는 완성된 롤 제품에 적합한 텍스처를 갖도록 선택될 수 있는 롤(224A, 224B)에 의해 수행되는 텍스처링에 의해 유익하게 영향받을 수 있다.

[0081] 상태 S14에서의 알루미늄 시트(212)는 예를 들어 전기 방전 텍스처링(EDT) 또는 기타 공정에 의해 사전에 표면 형성될 수 있는 텍스처 롤(224A, 224B)에 의해 두께 감소되어 상태 S15를 산출할 수 있다. 상태 S14에서의 시트(212)가 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)의 온도를 가지면, 1 μm 내지 10 μm Ra 범위의 표면 조도(Ra)를 가질 수 있는 텍스처링 롤(224A, 224B)은 1 klbs/in 내지 10 klbs/in의 압력으로 시트(212)에 대해 가압되어, 약 0 내지 30%의 두께 감소를 산출할 수 있으며, 상태 S15에서 롤(224A, 224B)의 표면 텍스처를 시트(212H, 212I)의 약 60 내지 100%에 전사할 수 있다.

[0082] 고온에서 텍스처링하는 본 발명의 접근법은 종래의 실온 템퍼/스킨 패스 처리에 비해서 "더 거친", 예를 들어 5 μm Ra의 표면 지형을 부여할 수 있다. 높은 온도는 항복 강도를 저하시키며, 보다 낮은 압연력 및 낮은 압하에서 더 높은 지형 전사를 가능하게 한다. 통상적으로, "거친" 표면 지형, 높은 압하, 및 높은 온도는 시트에 대한 접촉성 금속 전사를 촉진하며 따라서 시트에 대한 표면하 손상을 촉진한다. 본 발명의 접근법은 낮은 부하에서, 낮은 압하에서, 및 전진 슬라이딩이 거의 또는 전혀 없는 상태에서의 텍스처링에 의해 접촉성 금속 전사 및 표면하 손상을 크게 감소시킨다. 본 발명의 접근법은 관류 윤활, 증발성 롤 냉각, 롤 표면 코팅 및 고압수 블라스팅 또는 유사한 롤 세척의 사용에 의해 개선될 수 있고/가능해질 수 있다. 상기 수단은 롤을 깨끗하게 소정 온도로 유지할 필요 뿐만 아니라 표면 품질을 보존하면서 (시트 윤활에 의해) 마찰을 제어할 필요에 대처한다.

[0083] 본 발명의 접근법에 따르면, 시트(212)에 적용되는 텍스처는 일부 경우에 열간 또는 냉간 압연 시의 압연 패스를 제거하기 위해 능력 변환될 수 있다. 본 발명의 다른 양태는 요구되는 저하된 밀 톤수가 에너지 소비를 감소시키고 더 낮은 압하는 잔해 발생을 감소시킨다는 것이다. 감소된 잔해는 보다 깨끗한 시트(212)를 초래한다. 힘 레벨 및 잔해 발생의 감소는 또한 텍스처링 롤(224A, 224B) 상의 마모 감소에 대응하며 이는 보다 긴 롤 수명과 보다 적은 롤 교환으로 이어진다. 롤 지형 마모 감소로 인한 롤 교환 횟수의 감소는 하나의 코일(212E)에서 다음 코일까지의 시트 표면 조도(Ra) 가변성, 예를 들어 텍스처링 롤(224A, 224B)의 단부에서 준비된 시트(212)의 코일 수명을 새롭게 텍스처링된 롤(224A, 224B)을 사용하여 준비되는 것에 대해 저하시킨다. 예를 들어 압연 패스의 제거에 의한, 고온 텍스처 압연과 연관된 낮은 비용은 텍스처링된 시트(212E)의 비용을 낮추며, 따라서 텍스처링 공정을 더 많은 제품에 이용 가능하게 만든다. 롤 패스의 제거는 특정 밀에서의 롤 사용을 감소시키고 특정 기간에 걸쳐서 밀의 출력 용량을 확장시킨다.

[0084] 도 5는 알루미늄 시트와 같은 시트 재료(312)를 생산하기 위한 장치(310)를 도시한다. 장치(310)는 시트(312)의 유동 방향으로 순차적으로 배치될 수 있는 두 세트의 텍스처 롤(324A, 324B 및 340A, 340B)을 갖는다. 시트(312)는 임의의 특정 공급원으로부터 롤, 예를 들면 압연 또는 주조 밀 내의 이전 롤로 이동되고, 상태 S16에서 예를 들어 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)의 고온을 나타내도록 냉각 또는 가열될 수 있으며, 텍스처 롤(324A, 324B 및 340A, 340B)에 의한 고온 텍스처링을 가능하게 한다. 이 고온 텍스처링은 전술한 모든 특징부 및 특성을 갖는다. 텍스처 롤(324A, 324B)은 대직경 롤일 수 있으며 시트(312)에서 저압하 내지 무압하 패스를 취할 수 있다. 텍스처 롤(340A, 340B)은 직경이 보다 작을 수 있으며 시트(312)에서 더 큰 압하를 만들 수 있다. 하나의 대안에서, 열간 밀의 작업 롤 스탠드는 텍스처 롤(340A, 340B)을 생산하기 위해 텍스처링될 수 있다. 전술했듯이, 고온 텍스처링은 후속 롤 스탠드에 의한 후속 처리를 준비하는 시트(312)의 표면을 변경하기 위해 사용될 수 있다. 장치(310)에서, 롤 세트(324A, 324B 및 340A, 340B)에 의한 텍스처 압연의 시퀀스는 시트(312)에 순차적/보충 텍스처를 부여하여 단계적 표면 진화를 달성하기 위해 사용될 수 있다. 일 예에서, 제 1 세트의 텍스처 롤(324A, 324B)은 1 내지 10의 표면 조도(Ra)를 갖고 제 2 세트(340A, 340B)는 1 내지 5의 조도(Ra)를 가지며, 제 1 세트의 롤은 표면 및 표면하를 더 많이 방해하는 더 큰 조도(Ra)를 텍스처에 부여하고, 이어서 제 2 세트의 텍스처 롤(340A, 340B)은 텍스처 롤(324A, 324B)에 의해 부여되는 패턴을 부분적으로만 제거하는 덜 거친 텍스처를 갖는다. 순차적인 고온 텍스처링은 열간 롤(예를 들면 320A, 320B) 또는 대안적으로 냉간 롤에 의한 후속 개선된 압연을 위해 시트를 준비하기 위해 사용될 수 있다.

[0085] 상기 순차적 텍스처링은 입자 크기를 감소시키고 시트(312) 내의 진입면을 파괴하기 위해 사용될 수 있으며, 상태 S19에서의 결과적인 시트(312)에서 "오렌지 껍질"을 감소시키고, 특히 양극산화될 때 보다 등방성인 깨끗한 표면을 생성한다. 고온에서의 텍스처링에 의해 생성되는 등방성 슬래브 지형은 후속 롤 스탠드에서, 예를 들면 롤(320A, 320B)에서 힘 감소를 촉진할 수 있고, 추적을 보조할 수 있으며, 코블을 감소시킬 수 있고, 더 무거운 압하 압연 패스를 감소시킬 수 있으며, 보다 얇은 게이지에서의 주조를 가능하게 할 수 있고, 시트(312)에서의 손상을 수리하기 위해 냉간 압연 패스의 횡수를 감소시킬 수 있으며, 표면 품질을 향상시킬 수 있다. 도 5에 도시된 순차적 텍스처링 접근법은 다수의 순차적 텍스처 압연 패스가 중첩되고 스테이지 S19에서 최종 압연된 시트(312)로 제공된다는 점에서 보다 다양한 시트(312) 텍스처를 생산하는 능력을 향상시킨다. 상기의 고온 순차적 텍스처링은 관류 윤활, 증발성 롤 냉각, 롤 표면 코팅 및 고압수 블라스팅 또는 유사한 롤 세척 공정의 사용에 의해 촉진될 수 있다.

[0086] 도 6은 알루미늄 시트와 같은 시트 재료(412)를 생산하기 위한 장치(410)를 도시한다. 장치(410)는 냉간 압연기 스탠드, 주조 밀 등과 같은 다양한 공급원으로부터 나올 수 있는 유입 시트(412)의 온도를 상승시키기 위한 가열기(430)를 갖는다. 가열기(430)는 텍스처 롤(424A, 424B)에 의한 고온 텍스처링을 수행하기 위해 상태 S20에서의 시트(412)의 온도를 상태 S21에서 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)까지 상승시킨다. 이 고온 텍스처링은 전술한 모든 특징부 및 특성을 갖는 바, 즉 시트(412)의 표면을 방해하기 위해 거친 표면 지형을 갖는 텍스처링을 가능하게 하고, 금속을 보다 균일하게 재분배할 수 있으며, 추가 처리 전에 표면 품질을 향상시킬 수 있다. 고온 텍스처링은 전진 슬라이딩이 거의 또는 전혀 없고 표면 손상을 초래하는 경향이 감소된 상태에서 낮은 부하 및 낮은 압하에서의 텍스처링을 가능하게 한다. 시트(412)는 가열에 의해 연화되어 항복 강도가 저하되기 때문에, 높은 지형 전사를 여전히 달성하면서 텍스처링 롤(424A, 424B)에 대한 압력이 감소될 수 있다. 텍스처링 롤(424A, 424B)을 통과한 후, 시트는 상태 S23을 산출하는 냉간 롤 세트(420A, 420B)에 의해 그리고 이후 냉간 롤(422A, 422B)에 의해 압연될 수 있다. 장치(410)는 열간 시트(412)를 냉간 압연 이전에 사전-텍스처링하는 것으로 기술될 수 있다. 전술했듯이, 고온 텍스처링은 후속 롤 스탠드에 의한 후속 처리를 준비하는 시트(412)의 표면을 변경하기 위해 사용될 수 있다. 장치(410)에서, 롤 세트(424A, 424B 및 420A, 420B)에 의한 텍스처 압연의 시퀀스는 시트(312)에 순차적/보충 텍스처를 부여하여 단계적 표면 진화를 달성하기 위해 사용될 수 있다. 일 예에서, 텍스처 롤(424A, 424B)은 1 μm 내지 50 μm Ra의 표면 조도(Ra)를 갖고 제 1 세트의 냉간 롤(420A, 420B)은 1 μm 내지 5 μm의 조도(Ra)를 가지며, 텍스처 롤(424A, 424B)은 표면 및 표면하를 더 많이 방해하는 더 큰 조도(Ra)를 텍스처에 부여하고, 이어서 제 1 세트의 냉간 롤(420A, 420B)은 텍스처 롤(424A, 424B)에 의해 부여되는 패턴을 부분적으로만 제거하고 두께의 상당한 감소를 만드는 덜 거친 텍스처를 갖는다. 제 2 세트의 냉간 롤(422A, 422B)은 이후 두께를 더 감소시킬 수 있거나 및/또는 시트(412)에 추가 텍스처를 부여할 수 있다. 텍스처링 롤(424A, 424B)의 효과는 예를 들어 윤활유를 유지할 수 있는 상태(S22)에서 시트(412)에 포켓을 부여함으로써 롤(420A, 420B 및 422A, 422B)에 의한 냉간 압연을 향상 및 촉진할 수 있다. 향상된 냉간 압연은 냉간 패스를 제거할 수 있으며 상태 S24에서 흠이 거의 없는 등방성 무광 마감을 갖는 시트를 생산할 수 있다. 고온 텍스처링과 연관된 향상된 텍스처 전사는 또한 상태 S24에서의 시트(412)상의 보다 일관된 표면으로 이어질 수 있다. 상기 고온 텍스처링과 이어지는 냉간 압연은 관류 윤활, 증발성 롤 냉각, 롤 표면 코팅 및 고압수 블라스팅 또는 유사한 롤 세척 공정의 사용에 의해 촉진될 수 있다.

[0087] 도 7은 알루미늄 시트와 같은 시트 재료(512)를 생산하기 위한 장치(510)를 도시한다. 장치(510)는 냉간 압연기 스탠드, 주조 밀 등과 같은 다양한 공급원으로부터 나올 수 있는 유입 시트(512)의 온도를 상승시키기 위한 가열기(530)를 갖는다. 가열기(530)는 텍스처 롤(524A, 524B)에 의한 고온 텍스처링을 수행하기 위해 상태 S25에서의 시트(512)의 온도를 상태 S26에서 250 내지 970 °F(121.1 내지 521.1 °C)까지 상승시킨다. 이 고온 텍스처링은 전술한 모든 특징부 및 특성을 갖는 바, 즉 시트(512)의 표면을 방해하기 위해 거친 표면 지형을 갖는 텍스처링을 가능하게 하고, 금속을 보다 균일하게 재분배할 수 있으며, 추가 처리 전에 표면 품질을 향상시킬 수 있다. 고온 텍스처링은 전진 슬라이딩이 거의 또는 전혀 없고 표면 손상을 초래하는 경향이 감소된 상태에서 낮은 부하 및 낮은 압하에서의 텍스처링을 가능하게 한다. 시트(512)는 가열에 의해 연화되어 항복 강도가 저하되기 때문에, 상태 S27에서의 시트(512)에서 높은 지형 전사를 여전히 달성하면서 텍스처링 롤(524A, 524B)에 대한 압력이 감소될 수 있다. 텍스처링 롤(524A, 524B)을 통과한 후, 시트는 제 2 세트의 텍스처링 롤(540A, 540B)에 의해 압연되어 상태 S23을 산출하고 이후 냉간 롤(520A, 520B)에 의해 압연되어 상태 S29에서의 시트(512)를 산출할 수 있다. 장치(510)는 열간 시트(512)를 냉간 압연 이전에 두 번의 텍스처링 패스에서 사전-텍스처링하는 것으로 기술될 수 있다. 텍스처 롤(524A, 524B)은 대직경 롤일 수 있으며 시트(512)에서 저압하 패스를 취할 수 있다. 텍스처 롤(540A, 540B)은 직경이 보다 작을 수 있으며 시트(512)에서 더 큰 압하를 만들 수 있다. 하나의 대안에서, 열간 밀의 작업 롤 스탠드는 텍스처 롤(540A, 540B)을 생산하기 위해 텍스처

링될 수 있다. 전술했듯이, 고온 텍스처링은 후속 롤 스탠드에 의한 후속 처리를 준비하는 시트(512)의 표면을 변경하기 위해 사용될 수 있다. 장치(510)에서, 롤 세트(524A, 524B 및 540A, 540B)에 의한 텍스처 압연의 시퀀스는 시트(512)에 순차적/보충 텍스처를 부여하여 단계적 표면 진화를 달성하기 위해 사용될 수 있다. 일 예에서, 제 1 세트의 텍스처 롤(524A, 524B)은 1 μm 내지 50 μm Ra의 표면 조도(Ra)를 갖고 제 2 세트(540A, 540B)는 1 μm 내지 5 μm Ra의 조도(Ra)를 가지며, 제 1 세트의 롤은 표면 및 표면하를 더 많이 방해하는 더 큰 조도(Ra)를 텍스처에 부여하고, 이어서 제 2 세트의 텍스처 롤(540A, 540B)은 텍스처 롤(524A, 524B)에 의해 부여되는 패턴을 부분적으로만 제거하는 덜 거친 텍스처를 갖는다. 순차적인 고온 텍스처링은 냉간 롤(예를 들면 520A, 520B)에 의한 후속 개선된 압연을 위해 시트를 준비하기 위해 사용될 수 있다.

[0088] 전술했듯이, 고온 텍스처링은 후속 롤 스탠드에 의한 후속 처리를 준비하는 시트(512)의 표면을 변경하기 위해 사용될 수 있다. 장치(510)에서, 롤 세트(524A, 524B 및 540A, 540B)에 의한 텍스처 압연의 시퀀스는 시트(512)에 순차적/보충 텍스처를 부여하여 단계적 표면 진화를 달성하기 위해 사용될 수 있다. 일 예에서, 텍스처 롤(524A, 524B)은 1 μm 내지 50 μm Ra의 표면 조도(Ra)를 갖고 제 2 세트의 텍스처 롤(540A, 540B)은 1 μm 내지 5 μm Ra의 조도(Ra)를 가지며, 텍스처 롤(524A, 524B)은 표면 및 표면하를 더 많이 방해하는 더 큰 조도(Ra)를 텍스처에 부여하고, 이어서 제 2 세트의 텍스처 롤(540A, 540B)은 텍스처 롤(524A, 524B)에 의해 부여되는 패턴을 부분적으로만 제거하고 두께의 상당한 감소를 만드는 덜 거친 텍스처를 갖는다. 냉간 롤(520A, 520B)은 이후 두께를 더 감소시킬 수 있거나 및/또는 시트(512)에 추가 텍스처를 부여할 수 있다. 텍스처링 롤(524A, 524B 및 540A, 540B)의 효과는 예를 들어 윤활유를 유지할 수 있는 상태(S28)에서 시트(512)에 포켓을 부여함으로써 롤(520A, 520B)에 의한 냉간 압연을 향상 및 촉진할 수 있다. 향상된 냉간 압연은 냉간 패스를 제거할 수 있으며 상태 S29에서 흠이 거의 없는 등방성 무광 마감을 갖는 시트를 생산할 수 있다. 고온 텍스처링과 연관된 향상된 텍스처 전사는 또한 상태 S27 및 S28에서의 시트(512) 상의 보다 일관된 표면으로 이어질 수 있다. 상기 고온 텍스처링과 이어지는 냉간 압연은 관류 윤활, 증발성 롤 냉각, 롤 표면 코팅 및 고압수 블라스팅 또는 유사한 롤 세척 공정의 사용에 의해 촉진될 수 있다. 상태 S29를 달성한 후, 알루미늄 시트(512)는 열처리, 경화 및/또는 템퍼링될 수 있다. 알루미늄 시트(512)는 이후 종래의 방법으로 보관 및 수송하기 위해 코일(512E)로 권취될 수 있다.

[0089] 본 발명의 양태에 따르면, 연속 캐스터 공정의 종료 시에 시트에 텍스처를 추가하는 것은 직렬로 추가될 때 비용을 크게 감소시킨다. 추가적인 권취 및 권출(uncoiling)이 필요치 않을 수 있으며, 더 낮은 주조 및 압연된 F 템퍼 특성은 증가된 지형 전사를 가능하게 한다. 후자는 증가된 지형 전사를 통해서 전통적인 텍스처 또는 새로운 차별화된 표면과 유사한 지형을 달성하기 위해 보다 낮은 압하 및 보다 긴 롤 수명을 가능하게 할 수 있다. 보다 낮은 압하는 또한 잔해 발생을 감소시킬 것이며 EDT와 같은 일부 텍스처를 세척할 필요를 최소화할 것이다. 캐스터 열처리와 같은 공정에 의해 제기되는 진입면 품질 문제는 표준 열처리 실시 마다 텍스처링 이후에 실시될 수 있다. 추가 단계에서 연속 캐스터 제품에 텍스처를 추가하는 것은 예를 들어 F, O 또는 T 템퍼링된 소정 제품의 특성에 종속되는 추가 지형 전사 제어를 가능하게 할 수 있다. 필요에 따라서 추가적인 텍스처-이후 열처리가 추가될 수도 있다. 연속 주조 제품 표면에 텍스처를 직렬로 또는 줄지어 추가하는 것의 다른 잠재적 장점은 캐스터 또는 압연 작업으로부터의 표면 특징부를 최소화하는 균일한 표면을 생성하는 능력이다.

[0090] EDT는 마감 압연에서 외관 및 성형성 개선을 위한 무광 마감, 비방향성 시트를 준비하기 위해 사용된다. 유사한 결과를 송출할 수 있는 다른 텍스처링 공정으로는 하기의 것이 포함한다: 연마제 또는 샌드블래스팅된 롤, 크로스 또는 경사진 각도 접지 롤, TopoCrom™과 같은 레이저 또는 전자 빔 텍스처링, 결정질 크롬 도금 증착물, 기타 고결질 크롬 공정 및 볼 또는 쇼트 피닝된 롤.

[0091] 본 발명의 양태는 더 긴 텍스처 롤 수명, 개선된 지형 전사로부터의 고유한 텍스처, 직렬로 제공될 경우의 권취 및 권출 작업의 최소화를 통한 더 낮은 비용, 일관된 표면, 캐스터 및 압연 표면 인공물 제거를 통한 더 높은 회수, 및 더 낮은 밀 부하에 있어서 잠재적 이익을 구비한다. EDT 또는 유사 텍스처가 열간 압연기(HRM: hot roll mill)에 사용되면, 두 개의 추가 장점이 얻어질 수 있는 바, 즉 윤활유와 텍스처의 적절한 조합에 의해, 더 무거운 압하가 물림 거부 없이 취해질 수 있으며, 따라서 패스 제거를 가능하게 할 수 있다. 이것은 Kerosene Bite 어시스트의 실시를 제거하기 위한 중요한 인에이블러(enabler)일 수 있다.

[0092] 연속 주조 제품 표면에 텍스처를 직렬로 또는 줄지어 추가하는 것의 유리한 양태는 캐스터 또는 압연 작업으로부터의 표면 특징부를 최소화하는 균일한 표면을 생성하는 능력이다. 연속 캐스터, Micromill™, 롤 코팅기 또는 슬래브 캐스터 직후의 텍스처링(저비용, 저부하 설비에 의한)은 예를 들어 Micromill™에 의해 생성된 지형이 표면에 바람직하지 않은 특징부 및/또는 패턴을 갖는 주조 금속을 남길 때 중요한 표면 적용에서의 사용을 금지하는 특징부를 재분배, 제거 또는 마스킹할 수 있다. 본 발명의 교시 내용을 열간 압연 공정에서 텍스처

표면에 사용하는 것은 후속 양극산화된 표면에서 외관 문제를 감소 또는 제거하기 위해 사용될 수 있다. 이것은 더 높은 표면 입계 적용을 위한 시트를 만들기 위해 저비용 접근법이 사용될 수 있게 한다.

[0093] 본 발명의 방법 및 장치를 사용하는 과정에서, 열간 압연 분산제와 같은 윤활유가 열간 압연 작업 롤의 제 1 스탠드 사이의 닢에 진입하기 전의 시트에 도포되었다. EDT 지형의 "거친" 속성으로 인한 예상되는 고도의 롤 코팅과 대조적으로 매우 낮은 롤 코팅이 경험되었다. 또한 두 개의 스탠드 밀에서의 압연이 크게 개선된 것이 주목되었다. 먼저, 롤 물림 "안정성"이 크게 개선되었으며, 이는 훨씬 양호한 시트 조향 거동으로 이어지고, 이는 압연 공정을 촉진하였다. 이 개선된 안정성은 예상되는 것보다 무거운 압하에서의 더 낮은 부하가 원인이 될 수도 있다. 스탠드 1 EDT 작업 롤의 더 높은 마찰은 더 높은 부하력(load force)으로 이어질 것이며 압하 능력을 제한할 것으로 예상되었지만, 이 원동력은 관찰되지 않았다. 스탠드 1에서의 57% 압하를 특징으로 하는 표준 압연 조건 중에, EDT 롤이 겪는 부하력은 표준 접지 롤이 겪는 부하력보다 크지 않았다. 스탠드 1에서의 EDT 롤에 의한 작업은 상당한 부하력 증가 없이 70%까지의 압하 능력 증가를 가능하게 했지만, 어떤 것은 접지 지형에 의해 가능하지 않다. 또한, EDT 텍스처를 갖는 스탠드 1로부터 스탠드 2로 시트를 제공하는 것은 부하력의 현저한 저하를 초래하였다. 본 발명의 장치 및 방법은 예상되는 것보다 낮은 부하, 더 큰 압하, 및 감소된 잔해 및 표면 저하를 나타낸다.

[0094] 마감 압연에서 외관 및 성형성 개선을 위한 무광 마감, 비방향성 시트를 준비하기 위해 EDT가 사용되지만, 본 발명의 장치에 사용하기 위한 텍스처링 롤(예를 들면 24A, 24B)을 준비하기 위해 다른 텍스처링 방법이 사용될 수도 있다. 예를 들어, EDT 판매자는 현재 그 치수 및 중량으로 인해 열간 압연 작업 롤의 모든 크기를 취급하기 위한 설비를 갖지 않는다. 예를 들어 샌드블래스팅된 롤, 크로스 그라인드, TopoCrom, 기타 고결절 크롬 공정 및 볼 또는 쇼트 피닝된 롤과 같은 EDT와 유사한 결과를 송출할 수 있는 다른 텍스처링 공정이 존재한다.

[0095] 전술했듯이, 알루미늄 금속의 공급원(14, 114 등)은 변경될 수 있으며, 금속으로부터 잉곳을 주조함으로써(잉곳은 이후 예를 들어 0.125 또는 0.250 in(3.175 또는 6.35 mm)의 두께로 압연됨) 또는 연속 주조 공정에 의해 미리 생산될 수도 있다. 완성된 시트 제품으로의 처리에 있어서, 본 발명은 표면 품질에 영향을 미치는 특정부를 제거하고 이 목적을 달성하는데 필요한 작업 및 에너지의 양을 감소시키는 것이 유익할 것임을 인지한다.

[0096] 도 8은 가상 시트(612)에서의 복수의 계획된 가상 표면 스크래치(612D1, 612D2, 612D3, 612D4, 612D5A, 612D6, 612D7, 612D8, 612D9, 612D10, 512D11)를 도시한다. 가상 스크래치(612D5A)는 다수이고 상호 평행하며, 서브 패턴(612D5)을 형성하고, 예를 들어 612D1, 612D2, 612D3과 같은 다른 스크래치는 관찰자에 의해 예를 들어 불완전한 삼각형(612DT1)과 같은 패턴으로 관련될 수 있도록 서로에 대해 병치된다. 스크래치 또는 기타 결함(612D5)이 인지가능한 패턴을 이송할 수 있는 경우에, 이는 인지가능한 패턴을 전혀 갖지 않고 랜덤한 것으로 인지되는 스크래치 또는 결함보다 많이 사람에게 관찰될 수 있다. 마찬가지로, 스크래치(612D4)는 변치않는 광학 특성을 갖는 시트(612)의 영역 또는 배경(612B)에 제공된다는 점에서 인식될 수 있으며, 따라서 스크래치(612D4) 사이의 차이는 배경(612B)에 대해 배경(612B)과 다른 광학 특성을 갖는 국소 영역으로서 인식될 수 있다. 예를 들어 배경(612B) 표면보다 낮은 국소 영역을 갖는 스크래치(612D1)를 설명했지만, 본 발명은 다른 형태의 표면 결함, 예를 들면 상기 배경 표면(612B) 위에서 돌출하거나 배경 표면(612B)의 위 아래로 요동하거나 또는 배경(612B)과 다른 광학 특성, 예를 들면 반사 특성을 갖는 결함에 기인하는 것을 변경하는데 효과적일 수 있는 방법 및 장치를 기술하도록 의도되고 이를 기술하기 위해 쉽게 알 수 있음을 알아야 한다. 충분히 높은 배율로 조사할 때의 임의의 표면은 "거칠"거나 고도로 변동하는 것으로 보일 것이며 또한 결함 자체가 시야를 채우도록 배율이 충분히 큰 경우에는 결함의 인지가 소실될 수 있음을 알아야 한다. 하나의 접근법에 따르면, 관심 결함의 크기 또는 규모를 보다 구체적으로 지적하기 위해서, 이들 결함은 1X 배율 내지 100X 배율에서 인지될 수 있는 것으로 정의될 수 있다. 대안적으로, 관심 결함은 0.1 내지 5 피트(3.048 내지 152.4 cm)의 거리에서 정상적인 사람 눈(나안)에 의해 관측될 수 있는 것으로 정의될 수 있다. 추가 대안에서, 인지될 수 없는 결함을 갖는 배경 표면으로서 자격을 갖게 될 조도(Ra)의 범위는 0.1 μm Ra 내지 2 μm Ra일 것이다. 배경 표면에 이웃하여 병치될 때 이 조도(Ra)를 초과하는 일체의 특징부는 표면 결함인 것으로 간주될 것이다. 본 발명의 양태는 상기 장치 및 방법이 후술하는 예에서 추가로 설명하듯이 가상 시트(612)에서의 것과 유사한 시트의 표면에서의 인지될 수 있는 결함을 부분적으로 또는 완전히 제거하거나 안보이게 하기 위해 사용될 수 있다는 것이다.

[0097] 도 9a는 약 10 μm 의 깊이, 약 400 μm 의 폭, 및 50 mm의 길이를 갖는 배경 표면(812B)에 스크래치(812D1, 812D2)의 단부를 갖는 3XXX 타입의 알루미늄 합금의 시트(812)의 광학 이미지를 도시한다. 이들 스크래치는 사용자가 속도, 스트로크 길이 및 테스트 부하를 선택할 수 있게 하는 조절 가능한 세팅을 갖는 TABER® Linear Abraser (Abrader)에 의해 만들어졌다. 테스트 샘플에 스크래치를 생성하기 위해 상이한 테스트 부하가 사용되

었다. 도 9b는 백색 광 위상 시프팅 간섭계 기구에 의해 얻어진 스크래치(812D1)의 지형 이미지를 도시한다.

[0098] 도 9c는 약 200 μm 의 깊이, 약 1000 μm 의 폭, 및 50 mm의 길이를 갖는 배경 표면(912B)에 스크래치(912D1, 912D2)의 단부를 갖는 3XXX 타입의 알루미늄 합금의 시트(912)의 광학 이미지를 도시한다. 이들 스크래치는 사용자가 속도, 스트로크 길이 및 테스트 부하를 선택할 수 있게 하는 조절 가능한 세팅을 갖는 TABER® Linear Abraser (Abrader)에 의해 만들어졌다. 이들 테스트 샘플에 더 깊은 스크래치를 생성하기 위해 도 9a에 비해서 더 높은 테스트 부하가 사용되었다. 도 9d는 백색 광 위상 시프팅 간섭계 기구에 의해 얻어진 스크래치(912D1)의 지형 이미지를 도시한다.

[0099] 도 10은 금속 시트 또는 슬래브(1012)의 배경 표면(1012B)에 존재하는 표면 슬리버(1012D1)의 광학 이미지를 도시한다. 이 형태의 표면 결함은 압연 작업의 결과로서 보일 수 있으며, 롤에 대한 금속 점착에 의해서 그리고 이후에 슬래브/시트의 표면에 압연 또는 압인됨으로써 초래될 수 있다.

[0100] 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 실시예에 따라 생산된 5XXX 타입의 시트 알루미늄 상에 5 μm 의 표면 조도(Ra)를 갖는 EDT 롤(18A, 18B)에 의한, 다섯 개의 상이한 압하 백분율에서의, 압연된 알루미늄 시트(12)(도 1)의 일련의 표면 지형 스캔(112S1-112S5)을 도시한다. 시트 알루미늄은 도 1에 도시된 것과 유사한 장치(10)에 의해 두께가 다양한 백분율 감소(2.5%, 4.2%, 12.7%, 23.7%, 28%)로 각각 감소되었다. 알루미늄 시트의 공급원(15)(도 1)은 Micromill™이거나 미국 특허 제5,515,908호, 제5,655,593호, 제5,894,879호, 제5,772,799호, 제5,772,802호, 제6,045,632호, 제5,769,972호, 제6,102,102호, 제6,391,127호, 제6,623,797호, 제6,672,368호, 제7,089,993호, 제7,503,377호, 제7,125,612호, 제6,581,675호, 제7,182,825호, 제8,403,027호, 제7,846,554호, 제8,697,248호, 제8,381,796호 또는 제8,956,472호의 어느 하나에 기재된 밀이었으며, 이들 특허는 본 명세서에 참조로 인용된다. 사용되는 텍스처링 롤(24A, 24B)은 EDT에 의해 텍스처링되었다. 압하는 시트가 930 °F(498.9 °C)에 있을 때 시트에 대해 수행되었으며, 지형 스캔은 롤 라인에서의 퀘칭 이후 스테이지에서 취해졌다. 알 수 있듯이, 표면 지형 스캔은 압하가 증가할수록 EDT 지형을 모사하는 보다 균일한 피크 및 밸리를 보여준다. 알 수 있듯이, 특정 Micromill™의 시트 출력은 표면 품질, 출력 온도, 두께 및 합금 조성을 포함하는, Micromill™의 작동 파라미터에 따라서 변경될 것이다. 본 출원에 개시되는 고온 텍스처 압연의 작동 파라미터는 본 명세서에 기재된 장점을 달성하기 위해 온도, 감압 %, 및 조도(Ra)와 관련하여, 참조로 인용되는 상기 열거된 특허에 기재되어 있는 Micromill™로부터의 시트의 특정 출력 특성을 수용하도록 조절될 수 있다. 일 예에서, Micromill™의 출력 시트는 화씨 1100 내지 1000도(섭씨 593.3 내지 537.8도)의 온도 범위에 있을 수 있다. Micromill™을 빠져나오고 캐스터 및/또는 전사 벨트와 같은 취급 설비 및 주위 온도에 노출된 후, 시트는 본 발명에서 교시되는 압연 및/또는 고온 텍스처 압연을 허용하는 온도로 냉각 응고될 것이다. 이것은 예를 들어 압출량, 응고 상태 및 합금 조성과 같은 구조 조건이 허용한다면 970 °F(521.1 °C)를 초과하는 온도에서 수행될 수도 있으며, 그렇지 않으면 밀 출력과 제 1 압연 스탠드 사이에서 증가된 냉각이 발생할 수 있도록 예를 들어 그 사이의 거리를 증가시키고 압출량을 감소시키기 위한 조치가 취해질 수 있다.

[0101] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시예에 따라 생산된 5XXX 타입의 시트 알루미늄 상에 5 μm 의 표면 조도(Ra)를 갖는 크로스 헤치 롤(24A, 24B)에 의한, 다섯 개의 상이한 압하 백분율에서의, 압연된 알루미늄 시트(12)의 일련의 표면 지형 맵(1212M1 내지 1212M5) 및 라인 프로파일(1212S1 내지 1212S5)을 도시한다. 시트 알루미늄은 도 1에 도시된 것과 유사한 장치(10)에 의해 두께가 다양한 백분율 감소(2.5%, 5.5%, 9.3%, 15.7%, 22%)로 감소되었다. 사용되는 텍스처링 롤(24A, 24B)은 크로스 헤치 그라인딩에 의해 텍스처링되었다. 압하는 시트가 930 °F(498.9 °C)에 있을 때 시트에 대해 수행되었으며, 지형 스캔은 롤 라인에서의 퀘칭 이후 스테이지에서 취해졌다. 알 수 있듯이, 표면 지형 스캔은 그라운드 크로스 헤치 롤 내의 특징부와 일관되게 유지되는 일부 깊은 바람직하지 않은 표면 특징부에 의해 피크 및 밸리에 있어서 큰 가변성을 보여준다.

[0102] 도 13a는 850 °F(454.4 °C)에서 600 μin (15 μm) Ra EDT 롤에 의한 5% 두께 감소의 압연 이후 배경 표면(1312AB)에 표면 결함(1312AD)(스크래치)을 갖는 시트 샘플(1312A)에 대한 일련의 광학 이미지(1312A0), 지형 이미지(1312AT) 및 라인 프로파일(1312AP)을 도시한다. 압하 압연 이전에 시트 샘플은 도 9c 및 도 9d에 도시하듯이 약 1000 μm 의 깊이를 갖는 스크래치와 함께 1 μm 의 조도(Ra)를 갖는 배경 표면을 가졌다. 도 13a에서 알 수 있듯이, EDT 텍스처 롤에 의한 5% 압하는 스크래치(1312AD)의 인지성을 도 9c 및 도 9d에 도시된 것에 대해 감소시켰다. 지형 이미지(1312AT) 및 라인 프로파일(1312AP)에 의해 나타나듯이, 스크래치(1312AD)의 시각적 인지성의 이 감소는 압연 이전의 시트에서보다 45% 미만인, 표면 치수, 즉 평균 피크 대 밸리 차이의 변화에서 관찰될 수 있다. 압하를 도 13b에서 10% 증가시키고 도 13c에서 20% 증가시키는 것은 스크래치 깊이를 각각 70% 및 80% 감소시킨다.

- [0103] 도 14a는 850 °F(454.4 °C)에서 1200 μin(30 μm) Ra EDT 룰에 의한 5% 두께 감소의 압연 이후 배경 표면(1512AB)에 표면 결함(1512AD)(스크래치)을 갖는 시트 샘플(1512A)에 대한 일련의 광학 이미지(1512A0), 지형 이미지(1512AT) 및 라인 프로파일(1512AP)을 도시한다. 압하 압연 이전에, 시트 샘플은 도 9c 및 도 9d에 도시하듯이 약 1000 μm의 깊이를 갖는 스크래치와 함께 1 μm의 조도(Ra)를 갖는 배경 표면을 가졌다. 도 14a에서 알 수 있듯이, EDT 텍스처 룰에 의한 5% 압하는 스크래치(1512AD)의 인지성을 도 9c 및 도 9d에 도시된 것에 대해 감소시켰다. 지형 이미지(1512AT) 및 라인 프로파일(1512AP)에 의해 나타나듯이, 스크래치(1512AD)의 시각적 인지성의 이 감소는 압연 이전의 시트에서보다 65% 미만인, 표면 치수, 즉 평균 피크 대 밸리 차이의 변화에서 관찰될 수 있다. 압하를 도 14b에서 10% 증가시키고 도 14c에서 20% 증가시키는 것은 스크래치 깊이를 각각 80% 및 100% 감소시킨다.
- [0104] 도 15는 600 EDT 또는 1200 EDT(600 μin Ra 또는 1200 μin Ra)의 텍스처를 갖는 EDT 텍스처 룰에 의한 압연 이후의 얇은 스크래치(약 10 μm 깊이와 200 μm 폭), 중간 스크래치(약 100 μm 깊이와 500 μm 폭), 깊은 스크래치(약 200 μm 깊이와 1000 μm 폭)에서의 스크래치 깊이의 백분율 감소의 그래프이다. 사용된 압연 장치는 도 7에 도시된 것과 유사하며, 도 15의 그래프를 발생시키기 위한 측정은 상태 S27에서 이루어졌다. 상태 S27은 중간 상태인 바, 즉 텍스처 룰(524A, 524B)(600 μin Ra 또는 1200 μin Ra)의 EDT 텍스처를 구비)에 의한 압연 이후지만 텍스처 룰(540A, 540B)에 의한 압연 이전의 상태이다. 얇은 깊이 스크래치와 중간 깊이 스크래치가 1200 EDT 룰에 의해 10% 압하에서 완전히 또는 거의 완전히 제거되었으며 다른 모든 스크래치가 20% 압하에서 제거되었음은 (깊은 스크래치는 600 EDT 룰에 의해 20% 압하에서 스크래치의 80%가 제거된 것을 제외하고) 주목할 만하다.
- [0105] 도 16은 컴퓨터(1742)와 표면(1712)으로부터의 광 산란을 측정하기 위한 스캐닝 장치(1744)를 사용하는 장치(1740)를 도시한다. 컴퓨터(1742)는 표면(1712)의 광 산란을 모델링하는 이미지(1742I)를 표시한다. 컴퓨터(1742)를 프로그래밍하기 위한 컴퓨터 소프트웨어와 스캐닝 장치는 Tucson, AZ 소재의 The Scatter Works, Inc.로부터 얻어지는 ScatterScope일 수 있다.
- [0106] 도 17a는 본 발명에 따라, 즉 10% 압하에서 200 μin(5 μm) Ra의 EDT 텍스처를 갖는 텍스처링 룰(20A, 20B)을 갖는 도 1에 도시된 장치(10)에 의해 처리되는 알루미늄 시트(1812)의 광학 이미지(18120)를 도시한다. 샘플(1812)의 표면으로부터 광 산란기 시그니처(1812S)가 취해졌다. 도 17b는 10% 압하에서 정상 밀 마감을 갖는 알루미늄 시트(1912)의 광학 이미지(19120) 및 샘플(1912)의 표면으로부터 취한 광 산란기 시그니처(1912S)를 도시한다. 광 산란기(1812S)는 X 및 Y 방향으로의 광도가 EDT 룰에 의해 보다 균일한(대략 원형 패턴에 근사한) 등방성 광 산란기를 정상 밀 마감을 갖는 시트(1912)에 의한 방향성 시그니처(1912S)에 대해 도시한다.
- [0107] 도 17c는 본 발명에 따라, 즉 25% 압하에서 200 μin(5 μm) Ra를 갖는 밀 마감을 갖는 텍스처링 룰(20A, 20B)을 갖는 도 1에 도시된 장치(10)에 의해 처리되는 알루미늄 시트(2012)의 광학 이미지(20120)를 도시한다. 샘플(2012)의 표면으로부터 광 산란기 시그니처(2012S)가 취해졌다. 도 17d는 25% 압하에서 정상 밀 마감을 갖는 알루미늄 시트(2112)의 광학 이미지(21120) 및 샘플(2112)의 표면으로부터 취한 광 산란기 시그니처(2112S)를 도시한다. 광 산란기(2012S)는 X 및 Y 방향으로의 광도가 EDT 룰에 의해 10% 압하에서의 시트(1812)의 광 산란기(1812S)에 비해서 보다 크게, 하지만 25% 압하로 압연된 밀 마감(2112)의 광 산란기(2112S)보다 훨씬 적게 방향성으로 뒀을 도시한다.
- [0108] 도 18a는 5%, 10%, 15%, 25% 압하에서 각각 50 μin(1 μm) Ra 밀 마감 룰에 의해 밀 마감이 압인된 알루미늄 시트 금속 샘플에 대한 일련의 광 산란기 시그니처(2212S1, 2212S2, 2212S3, 2212S4)를 도시한다.
- [0109] 도 18b는 5%, 10%, 15%, 25% 압하에서 200 μin(5 μm) Ra EDT 룰에 의해 EDT 마감이 압인된 알루미늄 시트 금속 샘플에 대한 일련의 광 산란기 시그니처(2312S1, 2312S2, 2312S3, 2312S4)를 도시한다. 도 19a의 광 산란기 시그니처를 도 19b에 비교하면 모든 압하에서 EDT 마감이 밀 마감보다 덜 방향성이라는 결론이 도출된다.
- [0110] 도 19a는 Optimap PSD 장치에 의해 얻어지는 밀 마감된 표면의 텍스처 데이터 시그니처(2412DS)를 도시하며, 이는 이 장치와 사용되는 공정의 특징에 의해 정량화될 수 있는 방향성 텍스처를 나타낸다.
- [0111] 도 19b는 Optimap PSD 장치에 의해 얻어지는 EDT 텍스처링된 표면에 대한 텍스처 데이터 시그니처(2512DS)를 도시하며, 이는 이 장치와 사용되는 공정의 특징에 의해 역시 정량화될 수 있는 감소된 방향성을 나타낸다. 도 19a 및 도 19b에 도시된 각각의 이미지는 약 95mm×70mm의 표면적 샘플을 도시하며, 이는 약 5 mm 직경의 원형 테스트 영역으로부터 유도되는 산란기 시그니처(2312S1-2312S4)에서 명백한 비방향성이 시트의 큰 면적에 걸쳐서 지속됨을 도시하고, 전체 시트 표면이 비방향성을 보일 것임을 나타낸다. EDT 룰 텍스처는 압연 작업에 진

입하는 불균일한 표면을 제거하여, Rhopoint Instruments로부터의 Optimap™, Scatterworks로부터의 Scatterscope, 또는 3D 간섭계 또는 공초점 현미경과 같은 광학 또는 지형 측정 시스템에 의해 측정 가능한 등방성 표면 시그니처를 생성한다. 표면 시그니처는 텍스처링된 표준 압연 공정에 의해 추적될 수 있으며, 표면 코팅 또는 처리에 의해 부각될 수 있다.

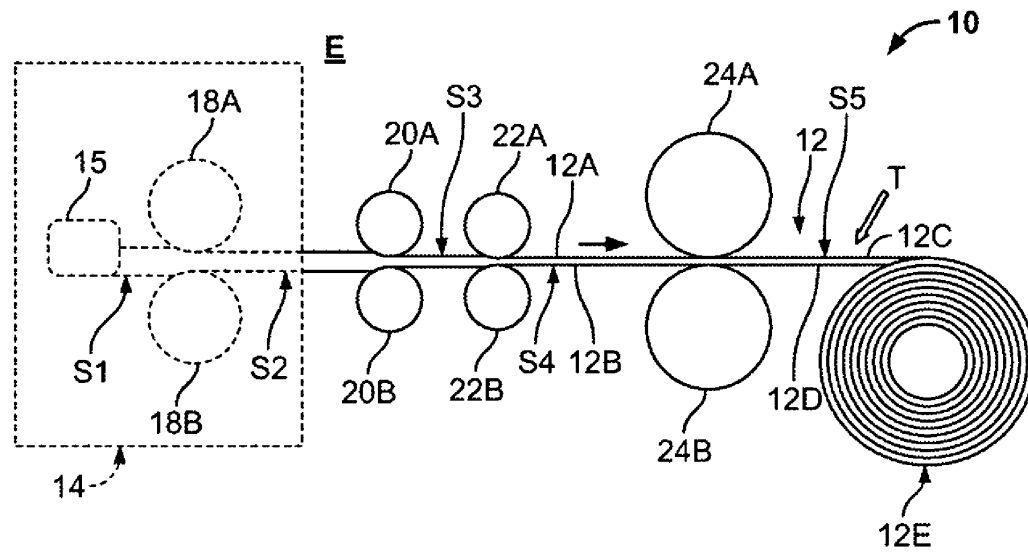
[0112] 상기 예는 예를 들어 10 μm 내지 200 μm 범위의 깊이와 같은 치수를 갖는 예를 들어 스크래치와 같은 표면 결함을 제거하기 위해 고온, 낮은 항복 강도, 예를 들어 0% 내지 30%의 비교적 낮은 압하에서의 텍스처 압연을 사용했지만, 더 심한 표면 결함을 제거하기 위해 더 큰 압하가 사용될 수 있다. 예를 들어 1 mm의 깊이를 갖는 스크래치 및 기타 표면 결함을 제거하기 위해 600 μin 또는 1200 μin의 표면 조도를 갖는 EDT 롤이 최대 70%의 압하에서 사용될 수 있다.

[0113] 본 발명의 양태는 자동차용 보디 패널을 형성하는데 사용하기에 적합할 수 있는 금속 시트를 생산하기 위해 상기 기술을 사용하고 있다. 일 실시예에서, 본 발명의 실시예에 의해 생산되는 금속 시트는 예를 들어 자동차용 도어 또는 후드 구조물을 형성하기 위해 함께 결합되는 금속 패널과 같은 밀폐 패널을 형성하기 위해 사용된다. 다른 실시예에서, 본 발명의 방법에 의해 생산되는 금속 시트는 글래스, 트림, 서스펜션 및 구동계 부품과 같은 가동 부분의 페인팅 또는 설치 전의 차체 시트 금속 조립체를 설명하기 위해 사용되는 용어인 보디-인-화이트의 적어도 일부를 형성하기 위해 사용될 수 있다.

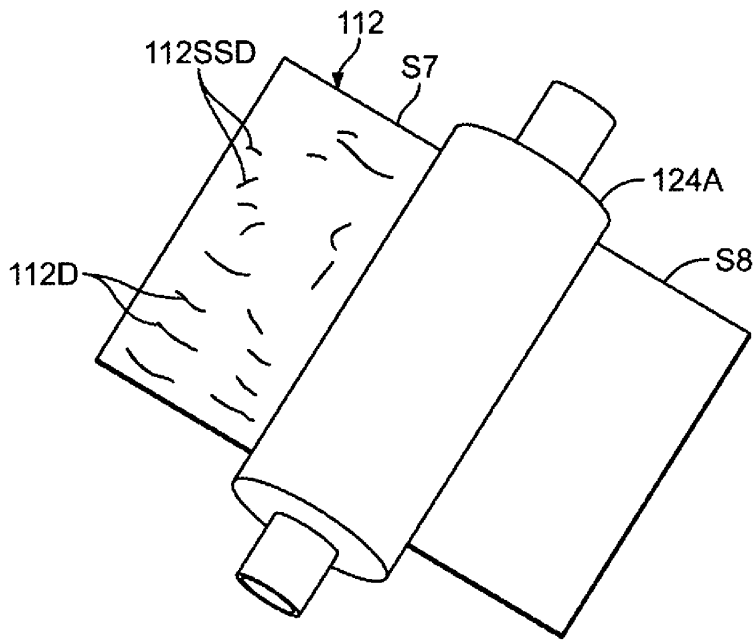
[0114] 본 명세서에 기재된 실시예는 단지 예시적인 것이며 통상의 기술자에 의해 청구 요지의 취지 및 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변경 및 수정이 이루어질 수 있음을 알아야 한다. 예를 들어, 텍스처 압연 온도 및 압하는 다양한 알루미늄 합금을 수용하기 위해 조절될 수 있다. 이러한 모든 변경 및 수정은 본 발명의 범위와 청구범위 내에 포함되도록 의도된다.

도면

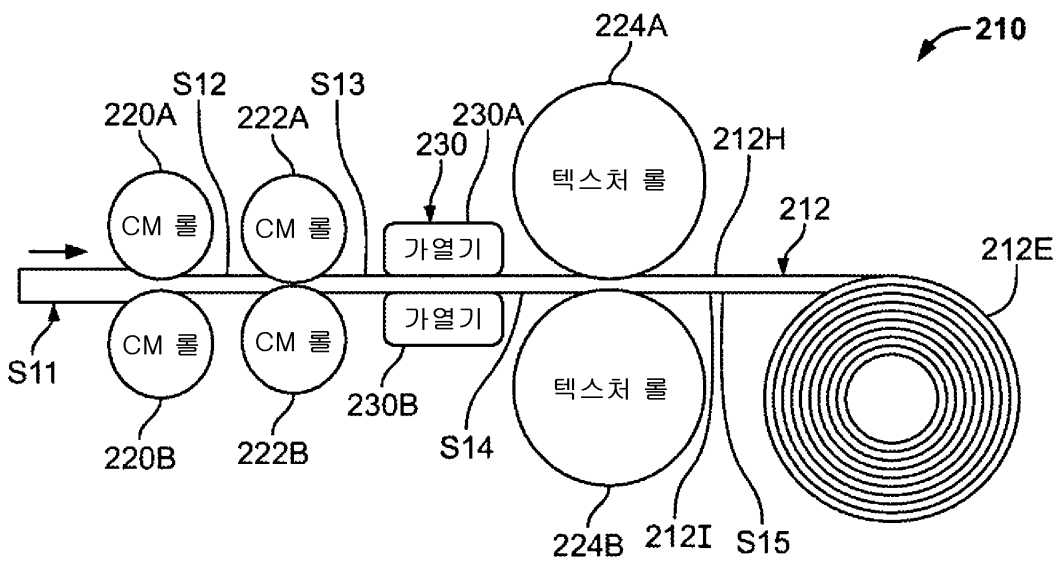
도면1



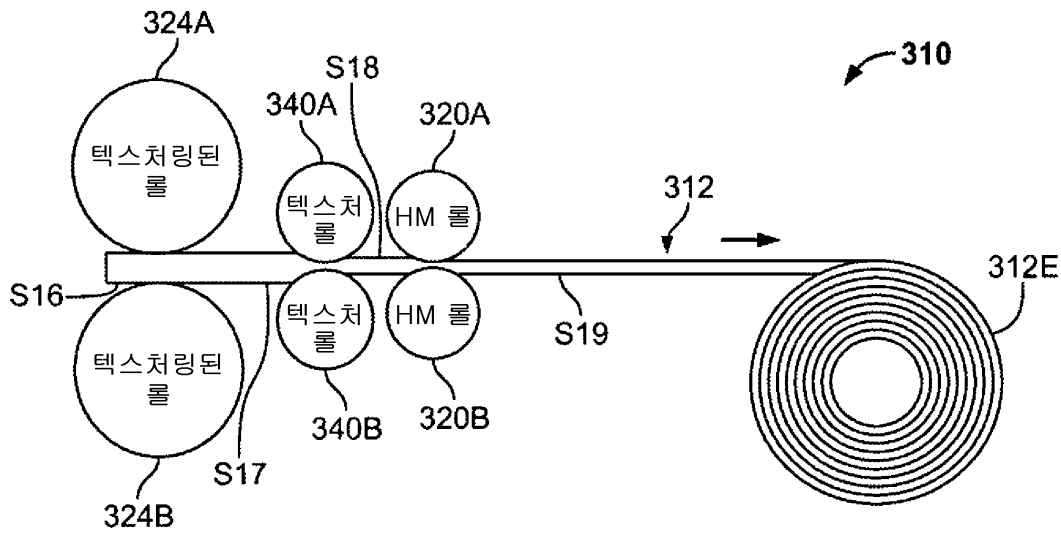
도면3b



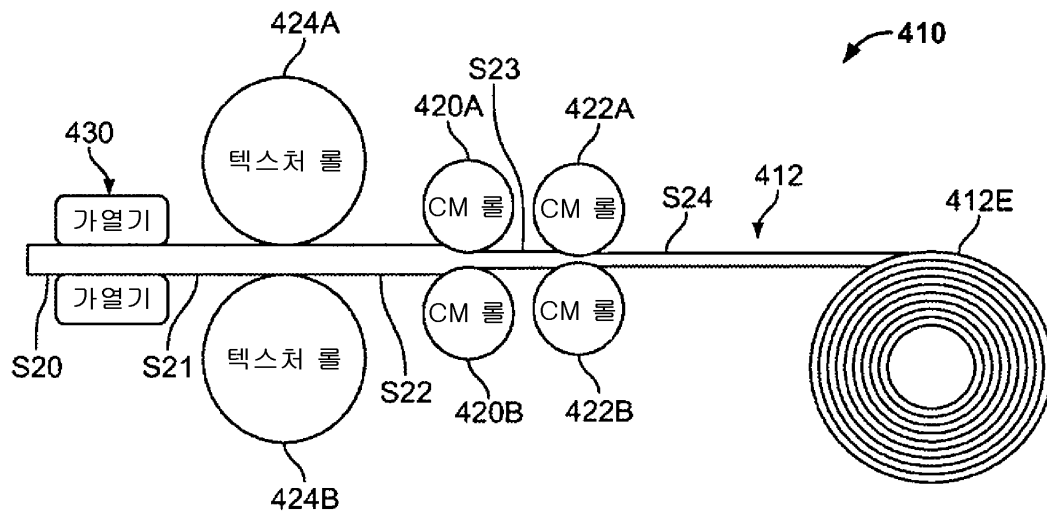
도면4



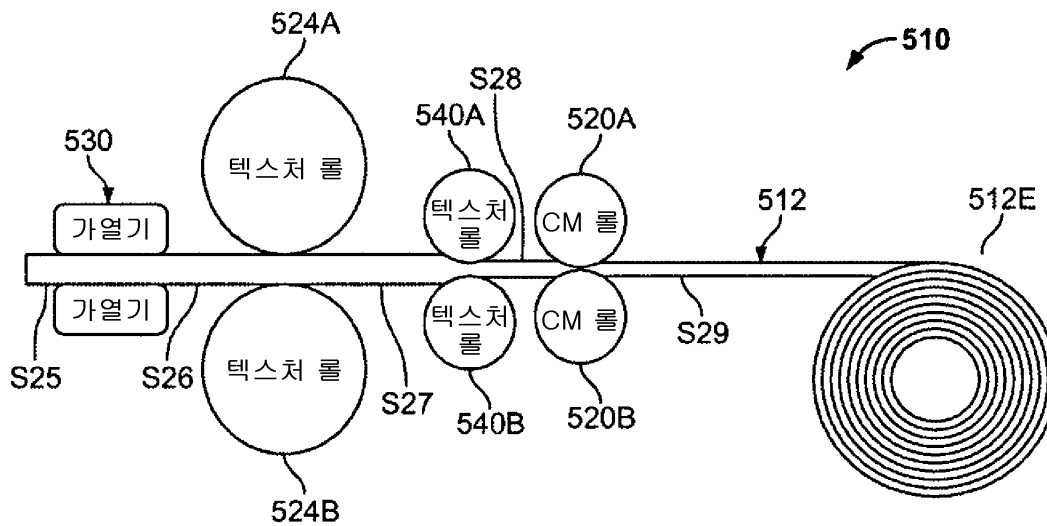
도면5



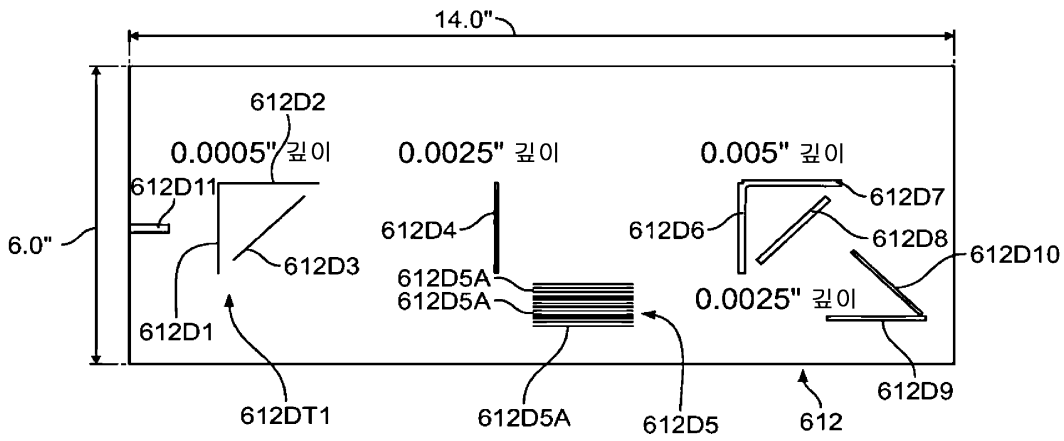
도면6



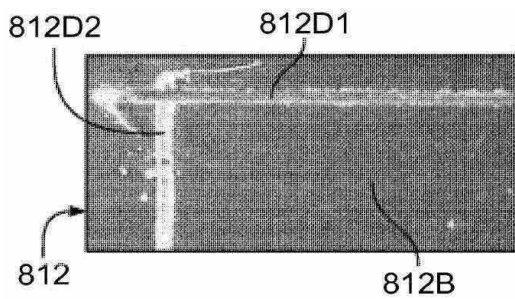
도면7



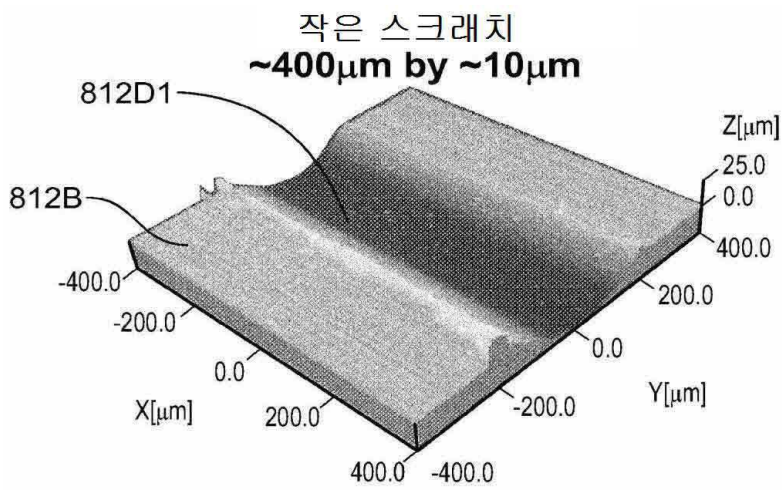
도면8



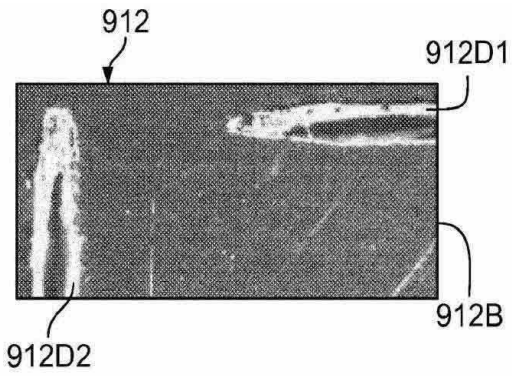
도면9a



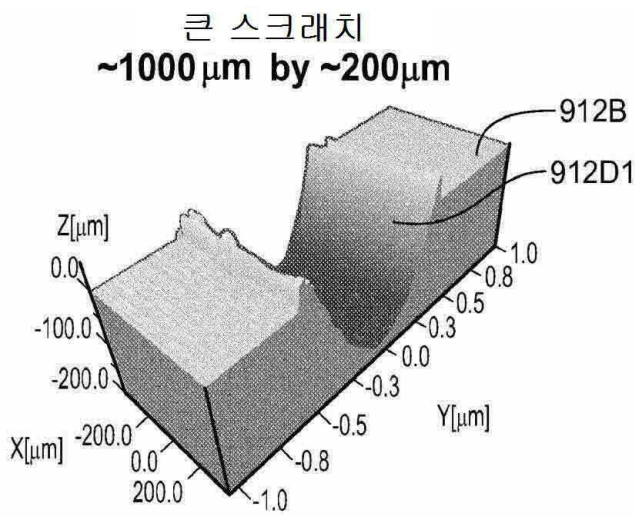
도면9b



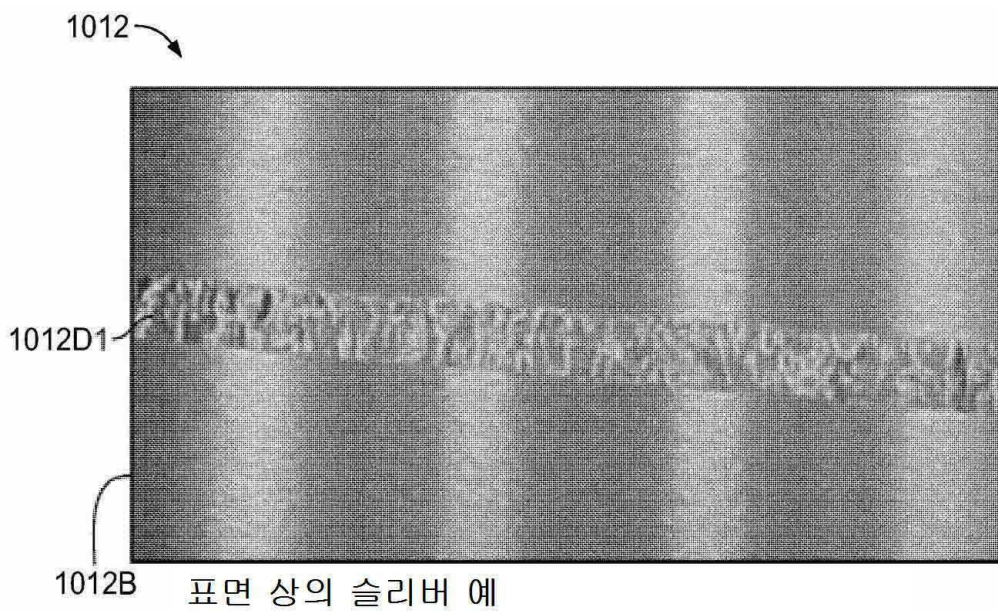
도면9c



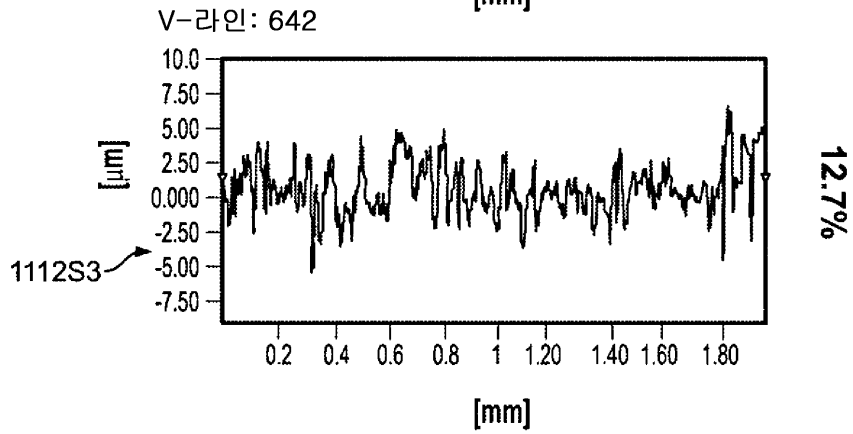
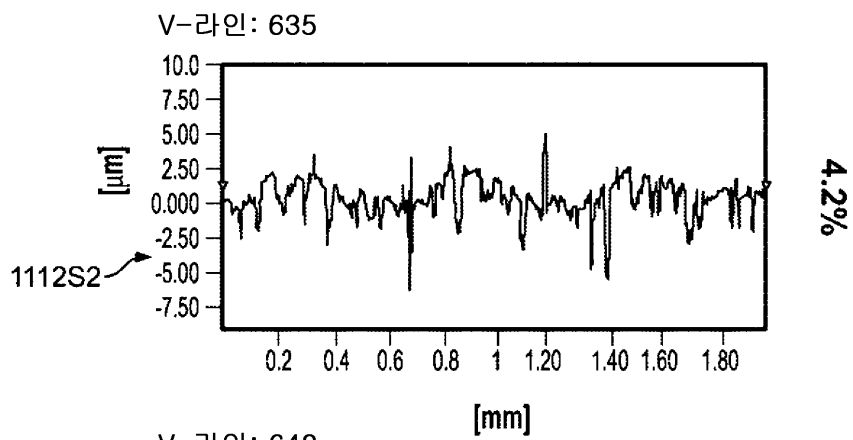
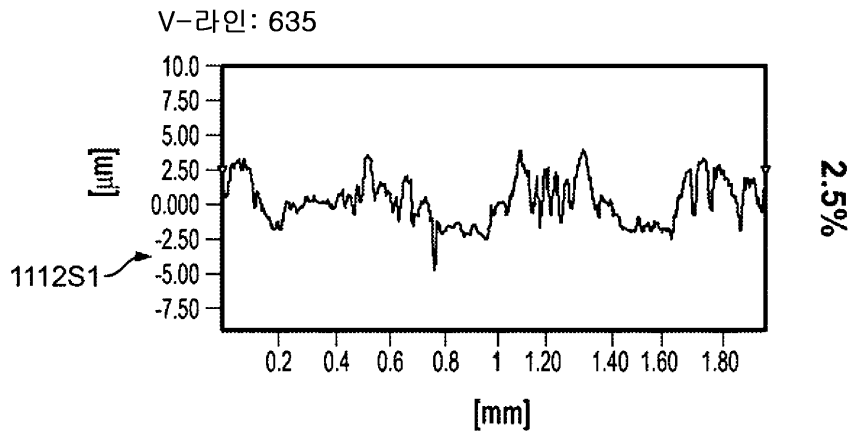
도면9d



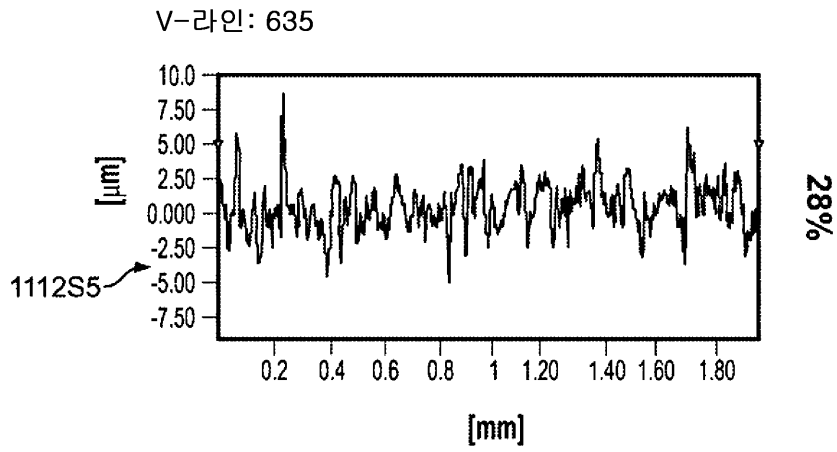
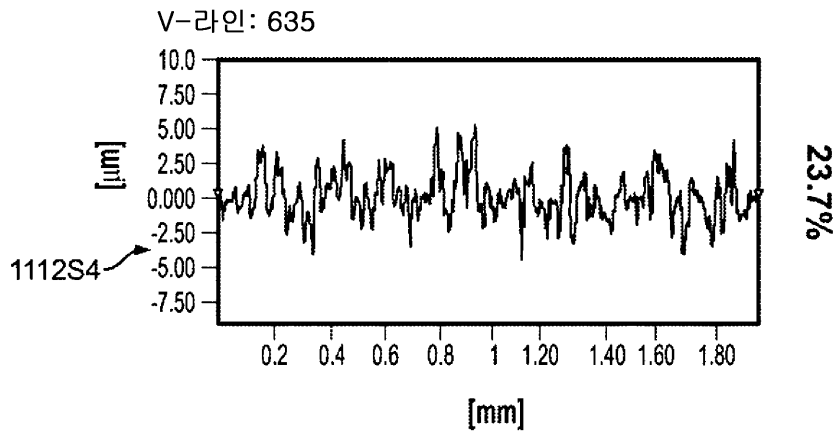
도면10



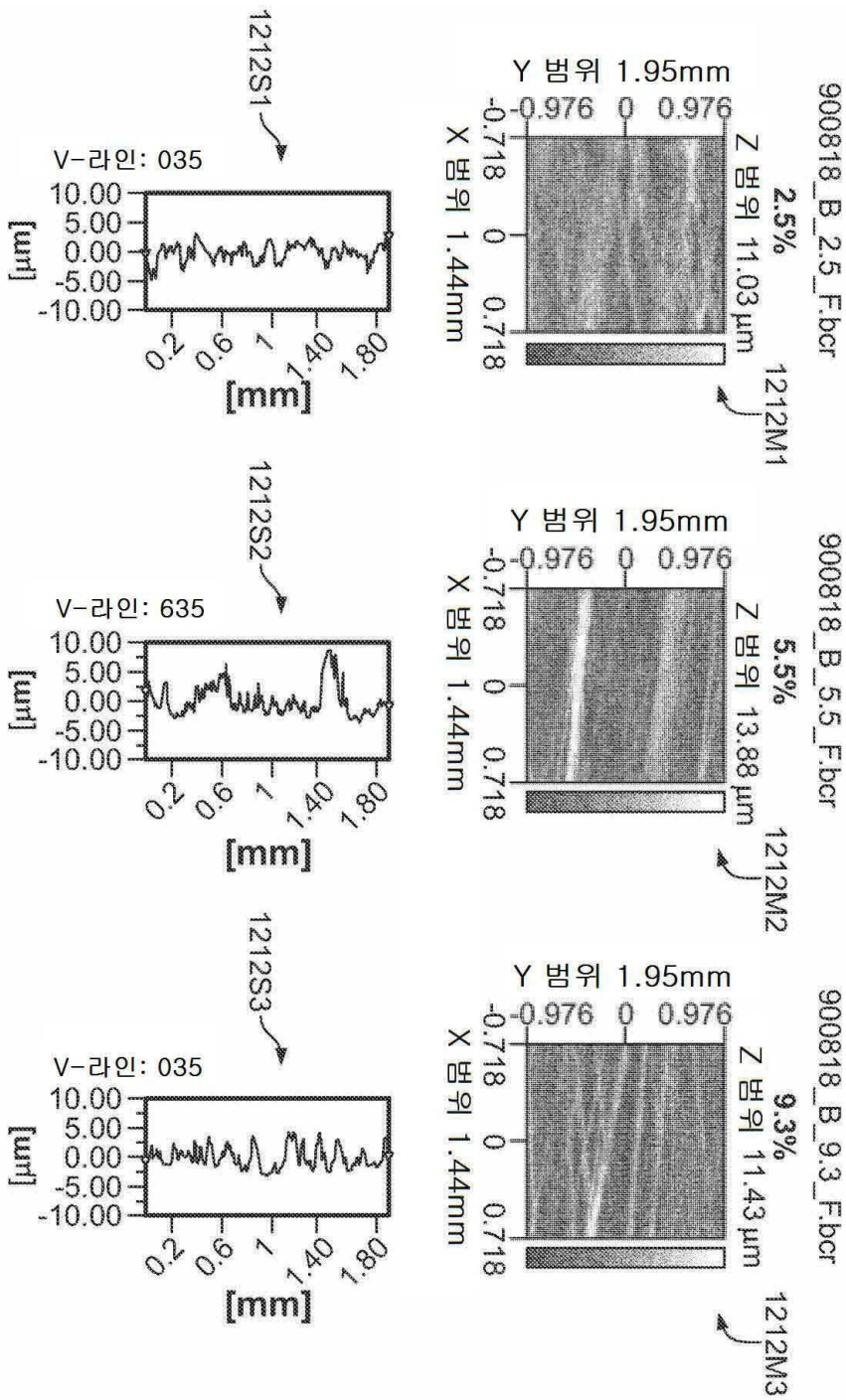
도면11a



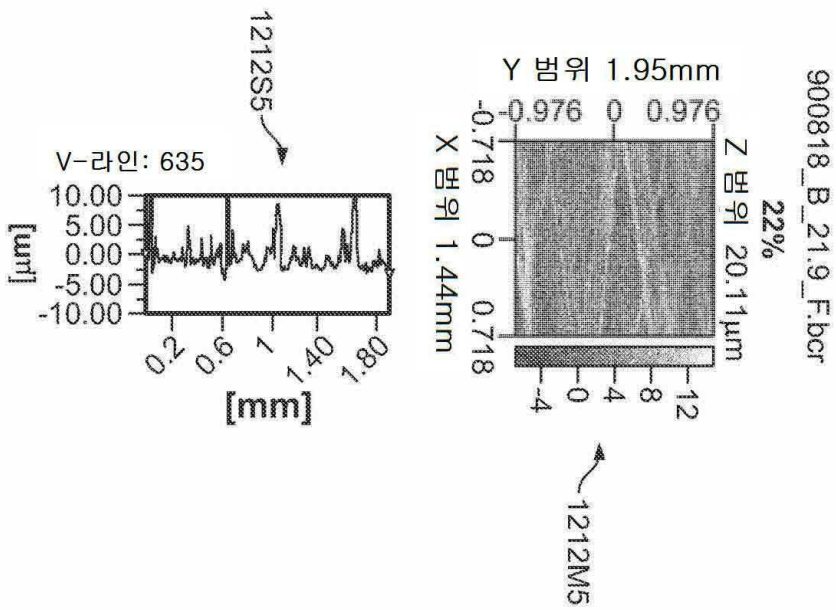
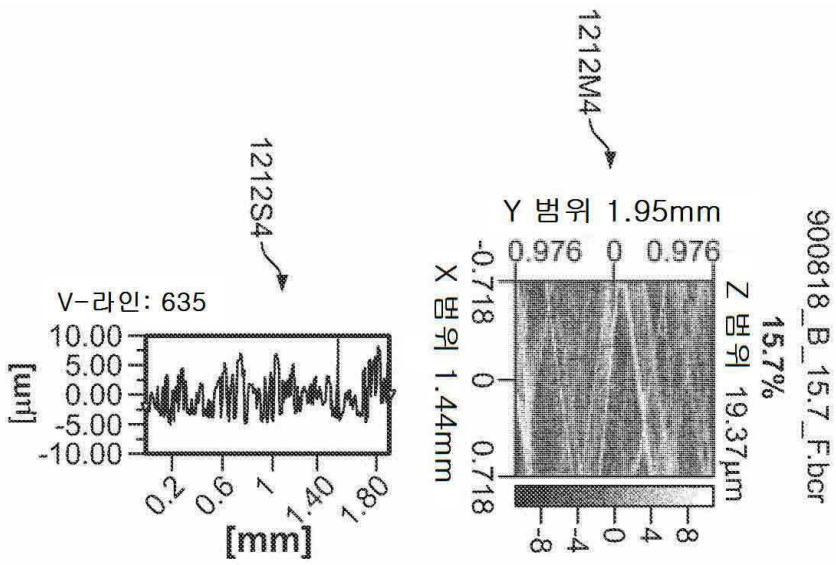
도면11b



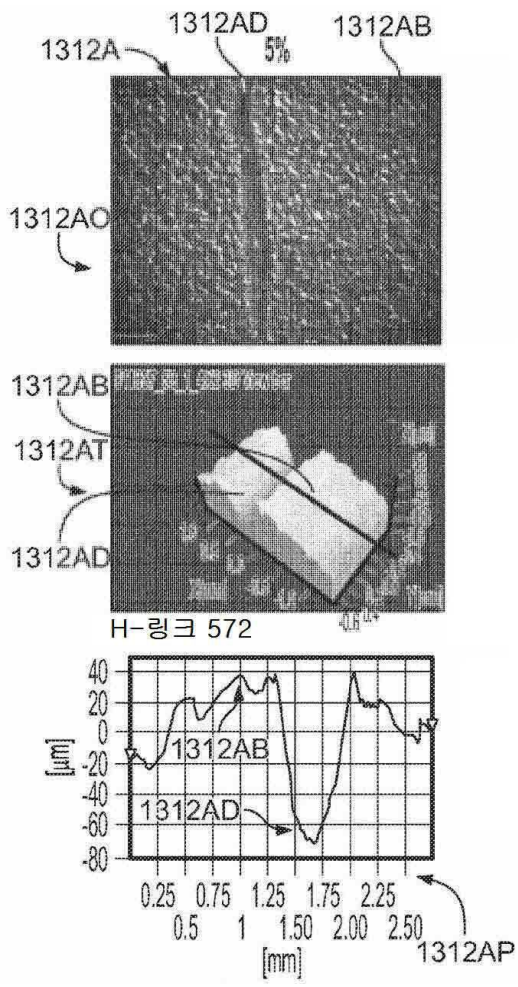
도면12a



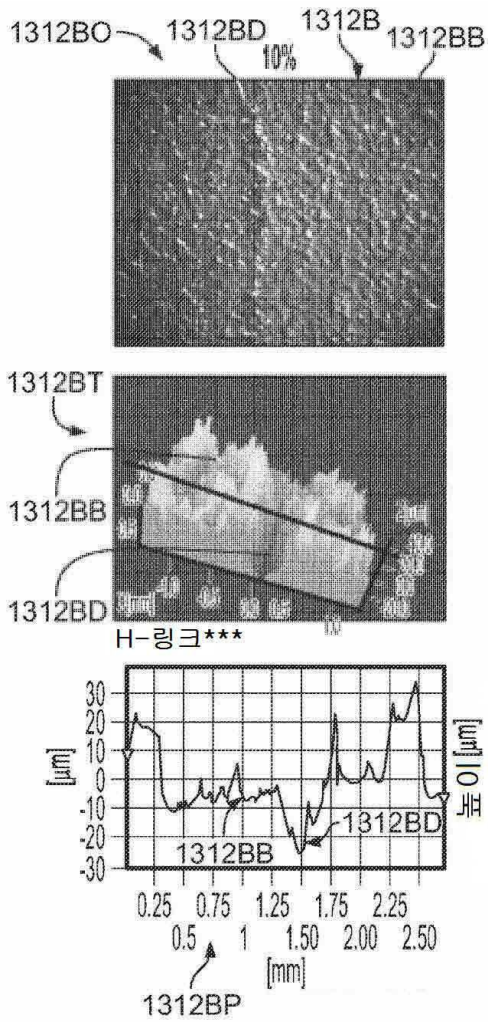
도면12b



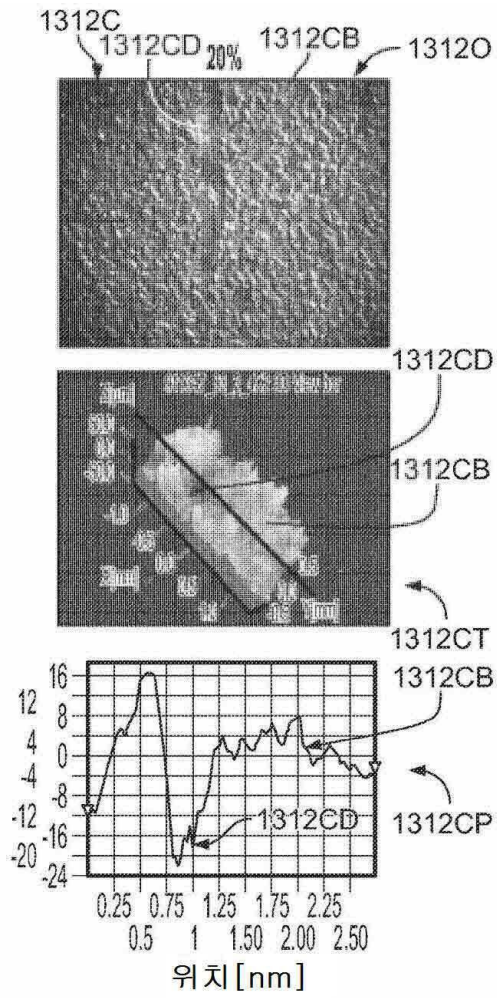
도면13a



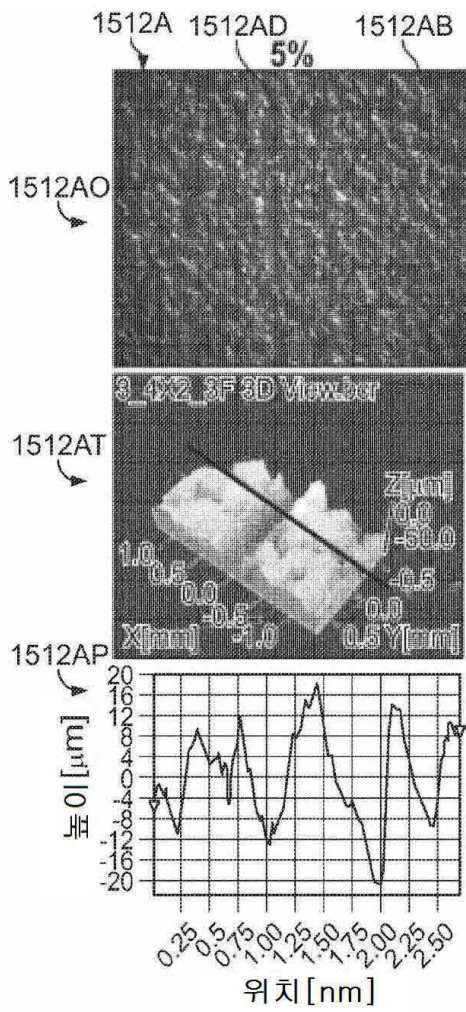
도면13b



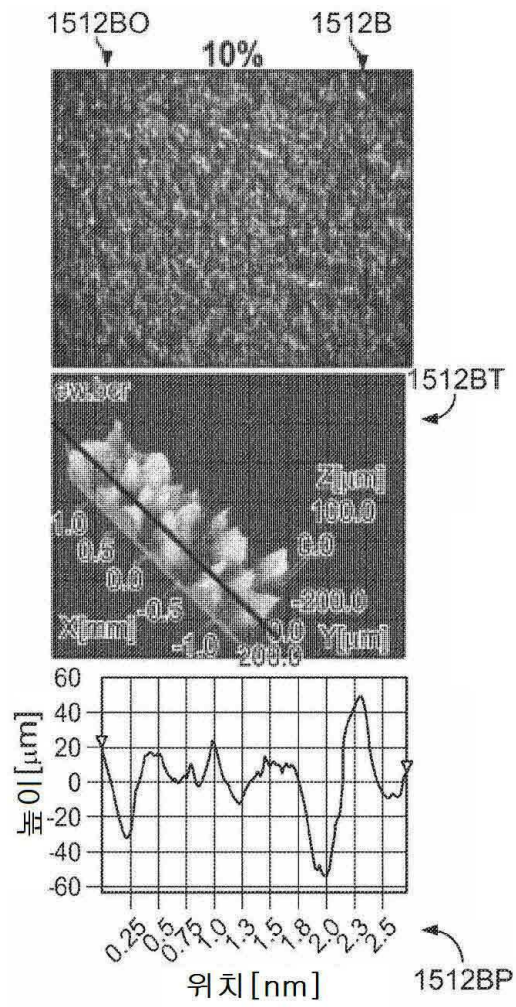
도면13c



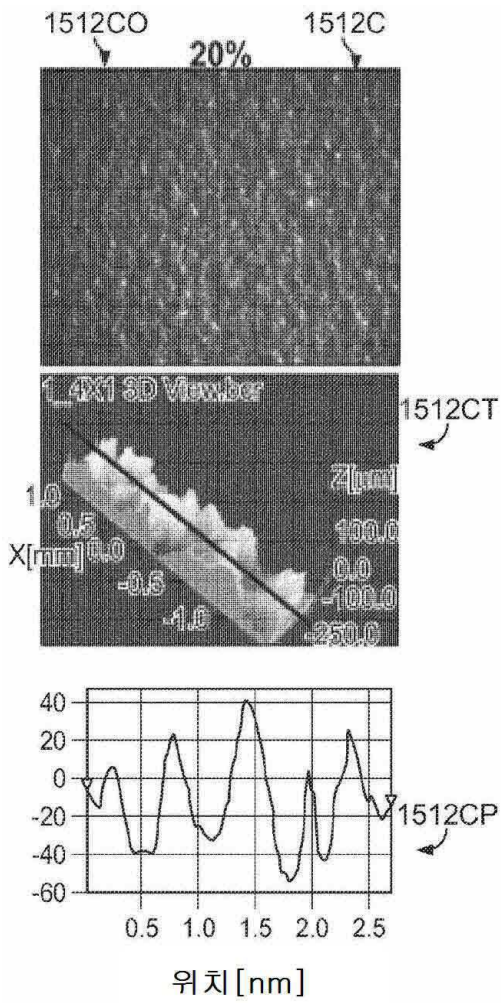
도면14a



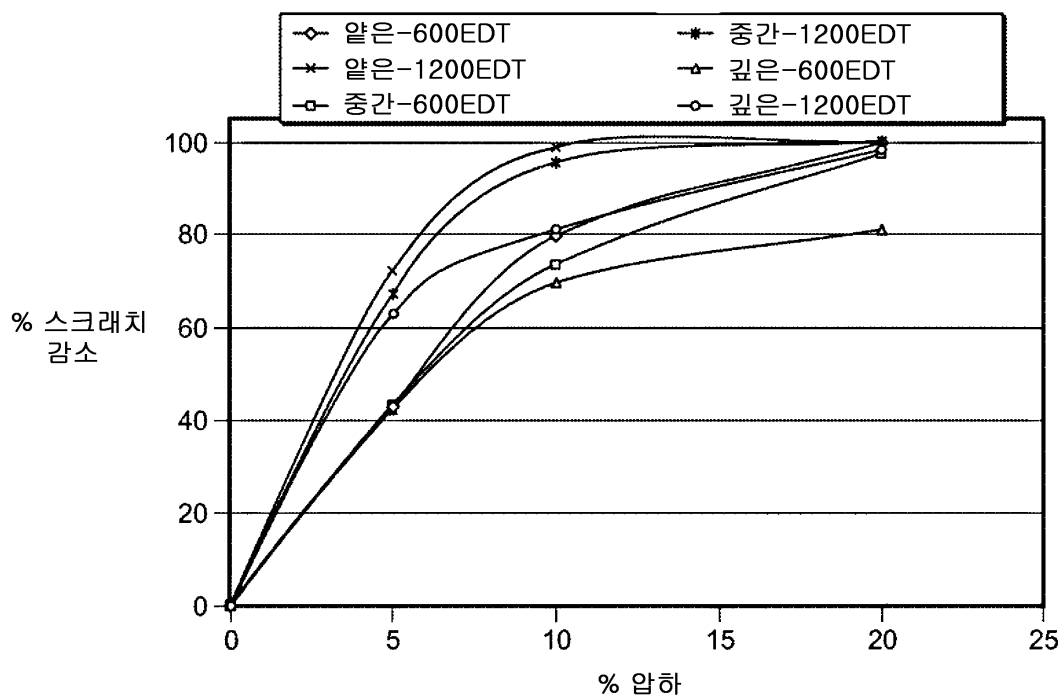
도면14b



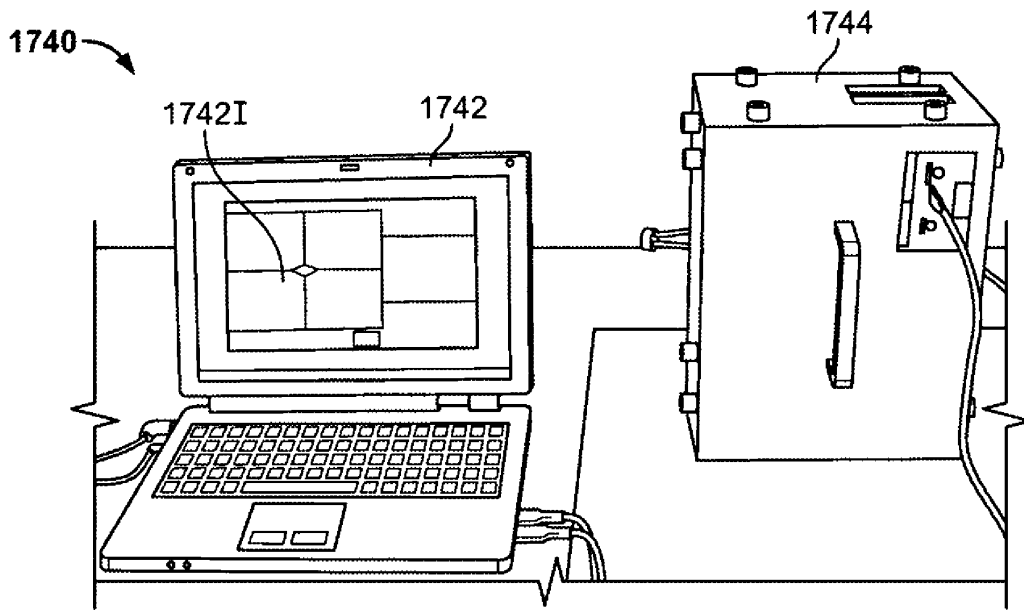
도면14c



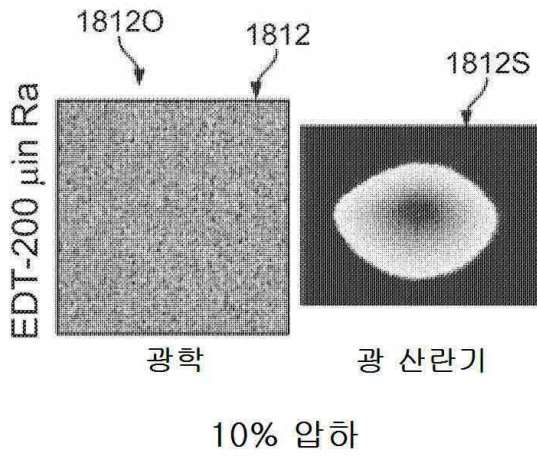
도면15



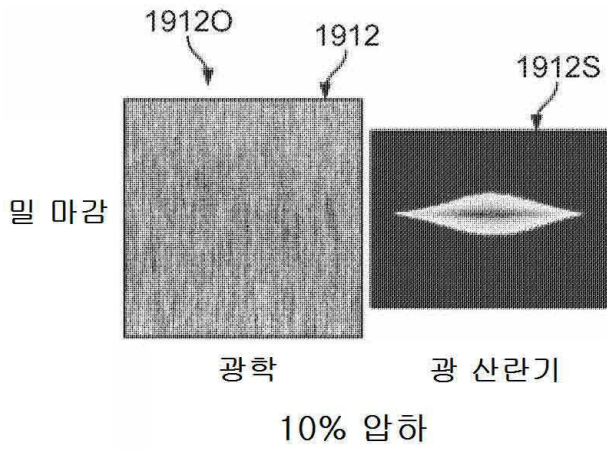
도면16



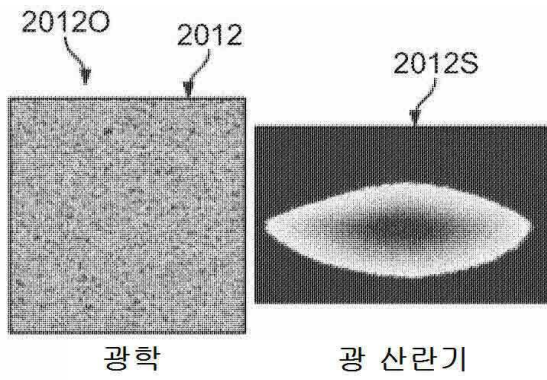
도면17a



도면17b

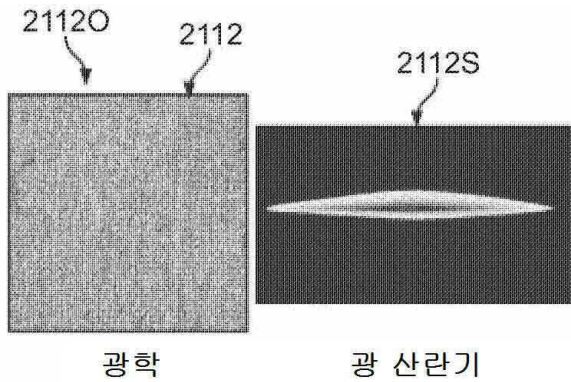


도면17c



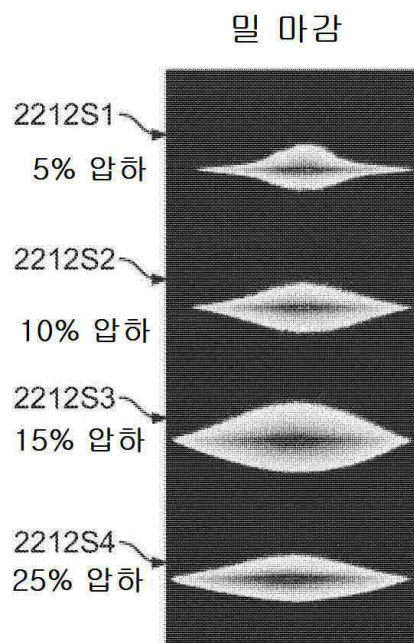
25% 압하

도면17d

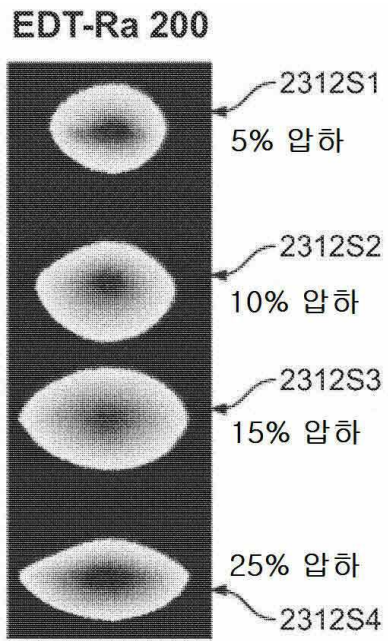


25% 압하

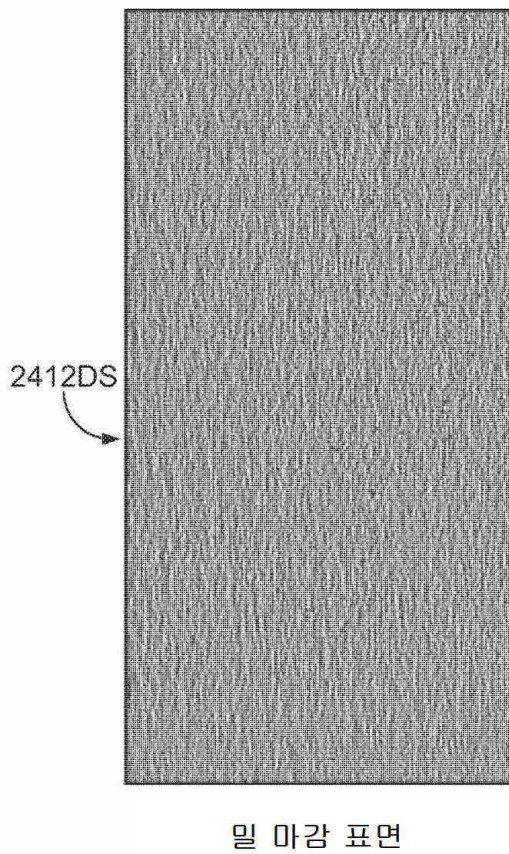
도면18a



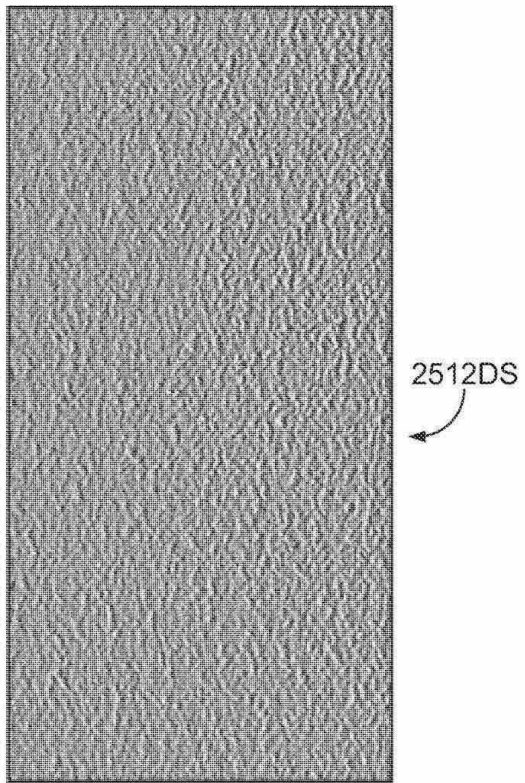
도면18b



도면19a



도면19b



EDT 텍스처링된 표면