



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월02일
(11) 등록번호 10-2027770
(24) 등록일자 2019년09월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 9/23 (2006.01) B23K 26/322 (2014.01)
B23K 35/02 (2006.01) B23K 101/00 (2006.01)
B23K 101/34 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B23K 9/23 (2013.01)
B23K 26/322 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0050313
- (22) 출원일자 2017년04월19일
심사청구일자 2017년04월19일
- (65) 공개번호 10-2018-0117336
- (43) 공개일자 2018년10월29일
- (56) 선행기술조사문헌
JP2008105037 A*
KR1020030090717 A*
JP2008137012 A*
KR1020150019744 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
한국생산기술연구원
충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
- (72) 발명자
감동혁
인천광역시 연수구 선학로 100, 6동 201호
강문진
인천광역시 연수구 송도과학로27번길 70, 106동 2603호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
이인행, 김남식

전체 청구항 수 : 총 6 항

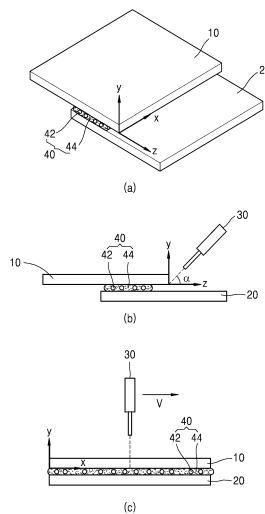
심사관 : 홍성의

(54) 발명의 명칭 **갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법**

(57) 요약

본 발명은 제 1 아연도금강판을 상판으로, 제 2 아연도금강판을 하판으로 배치시키는 단계; 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판이 서로 겹침 부분 사이에 페이스트(paste)를 도포하는 단계; 및 상기 페이스트가 개재된 제 1 아연도금강판과 제 2 아연도금강판의 겹침 부분을 용접하는 단계;를 포함하고, 상기 페이스트는 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이에 개재됨으로써, 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이의 갭(gap)을 유지하는 것을 특징으로 하는, 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23K 35/0255 (2013.01)

B23K 2101/006 (2018.08)

B23K 2101/34 (2018.08)

(72) 발명자

김철희

인천광역시 연수구 해돋이로6번길 33, 110동 1802호

김동철

인천광역시 연수구 해돋이로84번길 10, 610동 1103호

김동윤

인천광역시 남구 한나루로585번길 3, 802호

이태현

광주광역시 남구 서문대로749번가길 8

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 ER160010

부처명 기획재정부

연구관리전문기관 한국생산기술연구원

연구사업명 창의연구사업 세부사업 (Seed형 연구사업)

연구과제명 와이어 공급 아크 금속 적층 공정 모니터링 기술 개발 (1/2)

기 여 율 1/1

주관기관 한국생산기술연구원

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 아연도금강판을 상판으로, 제 2 아연도금강판을 하판으로 배치시키는 단계;

상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판이 서로 겹침 부분 사이에 페이스트(paste)를 도포하는 단계;
및

상기 페이스트가 개재된 제 1 아연도금강판과 제 2 아연도금강판의 겹침 부분을 용접하는 단계;

를 포함하고,

상기 페이스트는 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이에 개재됨으로써, 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이의 갭(gap)을 유지하며,

상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이의 갭을 유지할 수 있도록 상기 페이스트는 분말을 포함하며, 상기 페이스트 형태로 유지하기 위해서 상기 분말을 액상 또는 겔상의 플럭스(flux)와 혼합하고,

상기 용접하는 단계를 수행함에 따라 상기 플럭스는 용접 열원에 의해 제거되며, 상기 분말은 상기 제 1 아연도금강판과 제 2 아연도금강판의 겹침 부분 사이에 잔류하고, 상기 페이스트는 상기 용접에 의해 용융되는 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판의 용융부에 영향을 주지 않도록 상기 용융부에서 소정의 거리만큼 이격되도록 도포하며,

상기 분말은 용접시 용융되지 않고 형태를 유지할 수 있는 고용점 금속을 포함하고,

상기 페이스트를 도포하는 단계는,

아연증기의 배출이 용이하도록, 복수개의 페이스트 도포부가 서로 이격되어 배치되는 페이스트 패턴을 형성하는 단계를 포함하는,

갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 갭은 0.01mm 내지 1.0mm 범위의 거리를 갖는 것을 특징으로 하는,

갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 분말은 티타늄을 포함하는,

갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 용접하는 단계는,

제 1 아연도금강판과 제 2 아연도금강판의 적어도 일부가 서로 겹쳐지고, 조인트를 구성하는 영역에 아크 용접 방법 또는 레이저 용접 방법을 이용하여 상기 용접을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 레이저 용접을 수행함에 있어서,

상기 레이저의 출력, 초점위치 및 용접속도 중 적어도 어느 하나 이상을 제어하는 것을 특징으로 하는,

갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 페이스트 패턴을 형성하는 단계는,

마스크, 붓 또는 주걱을 이용하여 상기 페이스트의 양과 위치를 조절하여 도포하는 단계를 포함하는,

갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 용접방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차 품질 향상의 일환으로 방청특성이 우수한 아연도금강판의 적용이 확대되고 있지만, 아연도금강판의 도금층은 낮은 기화 온도로 인해 용접시 아연증기가 발생하게 된다. 상기 아연증기는 기공 불량을 야기하며, 아크의 안정적인 발생을 방해하여 스패터를 다량 발생시킨다.

[0003] 일반적으로 용접시 두 개의 아연도금강판의 겹침부에 소정의 틈새가 형성되게 한 후 용접을 수행한다. 이 때, 상기 틈새로 아연증기가 빠져나가면서 용접되는 방법이 산업적으로 가장 많이 쓰이고 있다. 그러나 상기 틈새의 적절한 간격을 조성하고 유지하기가 매우 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 공정비용이 저렴하고, 용접시 발생하는 스패터의 발생을 억제하고, 내 · 외부 기공불량 형성을 방지할 뿐만 아니라 용접부 형상 개선을 할 수 있는 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 관점에 따르면, 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법을 제공한다. 상기 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법은 제 1 아연도금강판을 상판으로, 제 2 아연도금강판을 하판으로 배치시키는 단계; 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판이 서로 겹침 부분 사이에 페이스트(paste)를 도포하는 단계; 및 상기 페이스트가 개재된 제 1 아연도금강판과 제 2 아연도금강판의 겹침 부분을 용접하는 단계;를 포함하고, 상기 페이스트는 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이에 개재됨으로써, 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이의 갭(gap)을 유지할 수 있다.

- [0006] 상기 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 있어서, 상기 갭은 0.01mm 내지 1.0mm 범위를 가질 수 있다.
- [0007] 상기 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 있어서, 상기 제 1 아연도금강관과 상기 제 2 아연도금강관 사이의 갭을 유지할 수 있도록 상기 페이스트는 금속(metal) 분말을 포함하며, 분말을 페이스트 형태로 유지하기 위해 액상의 플럭스(Flux)와 혼합한다.
- [0008] 상기 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 있어서, 상기 용접하는 단계를 수행함에 따라 상기 플럭스는 용접 열원에 의해 대부분 제거되며 상기 금속 분말은 겹침부 사이에 잔류하며 갭을 유지하는 역할을 한다. 상기 페이스트는 용접 용융부에 관여하지 않으며 용융부에 섞여 들어가지 않도록 용융부에서 일정 거리를 두어 적용한다.
- [0009] 상기 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 있어서, 상기 용접하는 단계는, 제 1 아연도금강관과 제 2 아연도금강관의 적어도 일부가 서로 겹치고, 조인트를 구성하는 영역에 아크 용접이나 레이저 용접을 적용하여 용접을 진행 할 수 있다.
- [0010] 상기 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 있어서, 상기 아크 용접의 전류, 용접속도, 용접 각도 등의 주요 공정 변수의 적절한 조합이 필요하다.
- [0011] 상기 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 있어서, 레이저 출력, 초점위치, 용접속도 등의 주요 공정 변수의 적절한 조합이 필요하다.

발명의 효과

- [0012] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 공정이 간단하고, 용접시 발생하는 스패터의 발생을 억제하고, 내 · 외부 기공불량 형성을 방지하고, 건전한 용접외관을 형성할 수 있는 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 모재의 사시도 및 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 모재의 사시도 및 단면도이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 사용되는 페이스트의 사진이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 사용되는 페이스트에 포함된 금속 분말의 사진이다.
 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법에 사용되는 갭 페이스트 적용 방법 및 형태를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다.
 도 8은 본 발명의 비교예 및 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 아크 용접방법으로 제조한 샘플들의 각 용접조건에 따른 용접부 외관과 기공분석 결과이다.
 도 9는 본 발명의 비교예 및 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 레이저 용접방법으로 제조한 샘플들의 각 용접조건에 따른 용접부 외관과 기공분석 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다.
- [0015] 일반적으로, 아연도금강관 2장 이상을 겹치기 용접할 때, 철판에 도금된 아연의 비등점(906℃)이 철의 용점(1500℃)보다 낮기 때문에 용접을 수행하면, 용접부위의 철판이 용융되기 전에 도금된 아연이 먼저 기화된다.

이에 따라, 철판이 용융되는 순간 아연 증기가 폭발하면서 스패터를 발생시킨다. 또, 용접부위에 내부기공과 표면에 피트 홀(pit hole)이 형성되어 용접성이 매우 불량하게 된다.

- [0016] 이를 해결하기 위해서, 본 발명은 용접시 아연도금강판 2장 겹침부 사이에 갭(gap)을 일정하게 유지하여 용접부의 기공을 저감하고, 스패터의 발생을 억제함으로써 고품질의 용접을 수행할 수 있고, 또, 건전한 용접 외관을 형성할 수 있는 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법을 제공한다.
- [0017] 본 발명에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법은 제 1 아연도금강판을 상판으로, 제 2 아연도금강판을 하판으로 배치시키는 단계, 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판이 서로 겹침 부분에 페이스트(paste)를 도포하는 단계 및 상기 페이스트가 개재된 제 1 아연도금강판과 제 2 아연도금강판의 겹침 부분을 용접하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 페이스트는 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이에 개재됨으로써, 상기 제 1 아연도금강판과 상기 제 2 아연도금강판 사이의 갭(gap)을 유지하는 역할을 수행한다.
- [0018] 이하에서는 도 1 내지 도 9를 참조하여 상기 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 모재의 사시도 및 단면도이다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 도 1의 (a)는 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)을 서로 용접하기 위해서, 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)의 적어도 일부가 서로 겹치도록 배치한 사시도이다. 도 1의 (b)는 도 1의 (a)에 도시된 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)을 x축 방향으로 바라본 평면도이다. 도 1의 (c)는 도 1의 (a)에 도시된 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)을 z축 방향으로 바라본 평면도이다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법은 예를 들어, 아크 용접방법을 사용하여 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)을 용접할 수 있다. 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이, 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)의 적어도 일부를 서로 겹치도록 배치한다. 여기서, 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)이 서로 겹치는 영역은 용접 조건에 따라 상기 영역이 넓어지거나 좁아질 수 있다. 또는, 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)이 용접이 가능한 범위내에서 서로 겹치지 않고 이격되어 배치할 수도 있으며, 서로 접하게 배치될 수도 있다.
- [0022] 이후에 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이, 조인트를 구성하는 영역에 용접 토치(30)를 소정의 거리만큼 근접시킨 후 x축을 따라 진행하면서 용접을 수행할 수 있다. 여기서, 용접방향은 x축 방향뿐 아니라, x축 방향의 반대방향(-x축 방향)으로도 수행할 수도 있다.
- [0023] 한편, 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이, 용접 토치(30)는 x축을 따라 이동하며, 제 2 아연도금강판(20)의 상면으로부터 y축 방향으로 소정의 각도(α)를 갖고 경사진 형태로 용접을 수행할 수 있다. 여기서, 용접 토치(30)는 MAG(또는 GMAW)용 토치를 사용하고 겹치기 필릿 용접을 수행할 수 있다. 상기 소정의 각도(α)는 35° 내지 65°의 범위를 가질 수 있다. 상기 소정의 각도(α)는 용접하는 각도(이하, 용접각)로 이해될 수 있다. 상기 용접각이 낮을수록 용융풀에서 아연증기의 배출이 용이하기 때문에, 상기 용접각이 65°를 넘게 되면, 아연증기에 의해 스패터가 발생할 확률이 상대적으로 증가하여 용접불량이 발생할 수 있다. 반면에, 상기 용접각이 35° 이하로 너무 낮을 경우, 용접 자체가 원활하게 진행되기 어렵다.
- [0024] 용접을 수행하는 단계는 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)의 적어도 일부가 서로 겹치게 배치하고, 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)이 겹쳐 형성된 조인트를 구성하는 영역에 페이스트(paste, 40)를 도포할 수 있다. 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20) 사이의 갭을 일정하게 유지할 수 있도록 페이스트(40)는 분말(42)을 포함할 수 있으며, 분말(42)은 예를 들어, 금속(metal) 세라믹(ceramic) 재질을 포함할 수 있다.
- [0025] 예를 들어, 페이스트(40) 형태로 유지하기 위해서 금속 분말(42)을 액상 또는 겔상의 플럭스(44, flux)와 혼합할 수 있다. 여기서, 상기 갭은 0.01mm 내지 1.0mm 범위의 거리를 갖도록 제어될 수 있다. 여기서, 상기 액상의 플럭스(44)는 소정의 점도를 갖는 물질로서, 금속 분말의 바인더 역할을 하여 페이스트 형태를 만든다. 따라서 원하는 위치에 손쉽게 적용할 수 있을 정도의 점도를 가질 수 있다. 경우에 따라, 플럭스(44)는 겔상을 가질 수 있다.

- [0026] 만약, 상기 갭의 간격이 0.01mm보다 작으면 용융된 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)로부터 배출되는 아연증기가 채 빠져나가기 전에 용접이 수행되므로 상기 아연증기가 전부 빠지지 못하고 갭하게 되어 기공 불량이 다량 발생할 수 있다. 반면에, 상기 갭의 간격이 1.0mm보다 커지면, 용융부(제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 용접부로서 용접에 의해 용융되어 접합되는 부분)가 갭 사이에 흘러내려 건전한 용접외관을 형성하지 못하므로 용접 품질이 나빠질 수 있다.
- [0027] 또한, 용접하는 단계를 수행함에 따라 플럭스(44)는 용접 열원에 의해 대부분 제거되며, 금속 분말(42)은 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 겹침 부분 사이에 잔류한다. 페이스트(40)는 상기 용접에 의해 용융되는 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 용융부에 영향을 주지 않도록 상기 용융되는 부분에서 소정의 거리만큼 이격되도록 도포할 수 있다. 여기서, 페이스트(40)가 도포되는 위치, 양, 배치 및 형태 등은 다양한 형태로 디자인 가능하다. 이에 대한 상세한 설명은 도 5 내지 도 7을 참조하여 후술한다.
- [0028] 한편, 페이스트(40) 형태로 유지하기 위해서 세라믹 분말(42)을 액상 또는 겔상의 플럭스(44, flux)와 혼합할 수 있다. 여기서, 상기 갭은 0.01mm 내지 1.0mm 범위의 거리를 갖도록 제어될 수 있다. 상기 액상의 플럭스(44)는 소정의 점도를 갖는 물질로서, 세라믹 분말의 바인더 역할을 하여 페이스트 형태를 만든다. 따라서 원하는 위치에 손쉽게 적용할 수 있을 정도의 점도를 가질 수 있다. 경우에 따라, 플럭스(44)는 겔상을 가질 수 있다.
- [0029] 만약, 상기 갭의 간격이 0.01mm보다 작으면 용융된 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)로부터 배출되는 아연증기가 채 빠져나가기 전에 용접이 수행되므로 상기 아연증기가 전부 빠지지 못하고 갭하게 되어 기공 불량이 다량 발생할 수 있다. 반면에, 상기 갭의 간격이 1.0mm보다 커지면, 용융부(제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 용접부로서 용접에 의해 용융되어 접합되는 부분)가 갭 사이에 흘러내려 건전한 용접외관을 형성하지 못하므로 용접 품질이 나빠질 수 있다.
- [0030] 또한, 용접하는 단계를 수행함에 따라 플럭스(44)는 용접 열원에 의해 대부분 제거되며, 세라믹 분말(42)은 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 겹침 부분 사이에 잔류한다. 페이스트(40)는 상기 용접에 의해 용융되는 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 용융부에 영향을 주지 않도록 상기 용융되는 부분에서 소정의 거리만큼 이격되도록 도포할 수 있다.
- [0031] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법을 설명하기 위해 개략적으로 도시한 모재의 사시도 및 단면도이다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 도 2의 (a)는 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)을 서로 용접하기 위해서, 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 적어도 일부가 서로 겹치도록 배치한 사시도이다. 도 2의 (b)는 도 2의 (a)에 도시된 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)을 x축 방향으로 바라본 평면도이다. 도 2의 (c)는 도 2의 (a)에 도시된 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)을 z축 방향으로 바라본 평면도이다.
- [0033] 본 발명의 다른 실시예에 따른 갭 페이스트를 이용한 아연도금강관의 용접방법은 예를 들어, 레이저 용접방법을 사용하여 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)을 용접할 수 있다. 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 적어도 일부를 서로 겹치도록 배치한다. 여기서, 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)이 서로 겹치는 영역은 용접 조건에 따라 상기 영역이 넓어지거나 좁아질 수 있다.
- [0034] 이후에 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 조인트를 구성하는 영역에 레이저 용접 헤드(32)의 초점 위치를 고려하여 소정의 거리를 유지시킨 후 x축을 따라 진행하면서 용접을 수행할 수 있다. 여기서, 용접방향은 x축 방향뿐 아니라, x축 방향의 반대방향(-x축 방향)으로도 수행할 수도 있다.
- [0035] 한편, 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 레이저 용접 헤드(32)는 x축을 따라 선행하며, 제 2 아연도금강관(20)의 상면을 기준으로 y축에 수직한 방향으로 용접을 수행할 수 있다. 여기서, 레이저 용접 열원은 CO₂, Disk, Diode, Fiber 등의 CW(Continuous Wave) 형태를 사용하여 겹치기 용접을 수행할 수 있다.
- [0036] 용접을 수행하는 단계는 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)의 적어도 일부가 서로 겹치게 배치하고, 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20)이 겹쳐 형성된 조인트를 구성하는 영역에 페이스트(paste, 40)를 도포할 수 있다. 제 1 아연도금강관(10)과 제 2 아연도금강관(20) 사이의 갭을 일정하게 유지할 수 있도록 페이스트(40)는 금속(metal) 분말(42)을 포함하며, 페이스트(40) 형태로 유지하기 위해서 금속 분말(42)을 액상의 플럭스(44, flux)와 혼합할 수 있다. 여기서, 상기 갭은 0.01mm 내지 1.0mm 범위의 거리를 갖도록 제어

될 수 있다.

- [0037] 만약, 상기 갭의 간격이 0.01mm보다 작으면 용융된 제 1 아연도금강판과 제 2 아연도금강판으로부터 배출되는 아연증기가 채 빠져나가기 전에 용접이 수행되므로 상기 아연증기가 전부 빠지지 못하고 갭하게 되어 기공불량이 다량 발생할 수 있다. 반면에, 상기 갭의 간격이 1.0mm보다 커지면, 용융부가 갭 사이에 흘러내려 건전한 용접외관을 형성하지 못하므로 용접 품질이 나빠질 수 있다.
- [0038] 또한, 용접하는 단계를 수행함에 따라 플럭스(44)는 용접 열원에 의해 대부분 제거되며, 금속 분말(42)은 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)의 겹침 부분 사이에 잔류한다. 페이스트(40)는 상기 용접에 의해 용융되는 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)의 용융부에 영향을 주지 않도록 상기 용융되는 부분에서 소정의 거리만큼 이격되도록 도포할 수 있다. 여기서, 페이스트(40)가 도포되는 위치, 양, 배치 및 형태 등은 다양한 형태로 디자인 가능하다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법에 사용되는 페이스트의 사진이다.
- [0040] 도 3의 (a)와 (b)를 참조하면, 갭을 유지하는 페이스트(40)는 액상의 플럭스(44)와 금속 분말(42)을 혼합하여 제조한다. 플럭스(44)는 갭을 유지하는 분말 입자를 페이스트(40) 형태로 유지하는 역할을 하며 분말 입자의 밀도나 크기에 따라 그 점도와 혼합비를 적절히 조절하여 사용한다.
- [0041] 또한, 플럭스(44)는 용접의 고온공정 시 대부분 제거되지만 일부 잔류할 수 있기 때문에 노클린(No Clean) 타입을 선호한다. 상기 노클린 타입은 이를 청소할 필요가 없기 때문이다. 그리고 금속 분말(42)은 입자의 형태나 크기가 다양하게 존재하며 겹치기 용접 형태에 맞게 선택하여 사용한다. 금속 분말(42)은 파쇄된 비정형 형태부터 원형에 이르기까지 다양하다.
- [0042] 분말(42) 입자의 크기 및 균일도는 중요한 인자로 균일할수록 상기 갭 크기를 정밀하게 제어할 수 있으므로 이점이 있다. 그리고 분말(42) 입자의 종류는 금속과 세라믹 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하며, 그 선택의 기준은 용접 고온 공정에서 형태를 유지할 수 있도록 용점이 높으며, 겹침부 갭 사이에 잔류하여 부식이 발생하지 않는 소재가 적합하다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에서는 약 10 μ m 내지 30 μ m 크기의 티타늄 분말(42)을 이용하여 갭 페이스트(40)를 제작하였으나, 상기 명시한 바와 같이 필요에 따라 다양한 크기와 종류의 분말(42) 소재로 갭 페이스트(40) 제작이 가능하다.
- [0043] 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에서는 마스크를 이용하여 갭 페이스트(40)의 양과 위치를 조절하였으나 이러한 적용 형태 및 방법은 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 즉, 붓이나 주걱 등의 다양한 적용 방법이 존재하며, 적용 위치 역시 아연 증기를 잘 배출할 수 있도록 선택적으로 디자인 가능하다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법에 사용되는 페이스트에 포함된 금속 분말의 사진이다.
- [0045] 도 4의 (a) 및 (b)를 참조하면, 페이스트(40)에 포함된 티타늄(Ti) 분말(42)로서, 평균 약 10 μ m 내지 20 μ m의 입자 크기를 갖는 것을 확인할 수 있다. 상기 티타늄 분말(42)의 입자크기는 상기 입자크기에 한정되지 않는다. 티타늄 분말(42)의 크기는 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)의 겹침부 갭 간격에 따라 결정되고, 약 10 μ m 내지 200 μ m의 범위 내에서 다양하게 선택할 수 있다. 그리고 티타늄 분말(42)은 일 실시예로 아크 용접 또는 레이저 용접의 고온 공정에서 용융되지 않고 형태를 유지하여 갭을 유지할 수 있는 다른 금속 또는 세라믹 분말(42) 적용이 가능하다. 또, 티타늄 분말(42)의 형태는 도 4의 (a) 및 (b)와 같이 파쇄된 비정형 형태 외에도 원형, 삼각형, 사각형, 원형의 다양한 형태가 적용 가능하다.
- [0046] 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법에 사용되는 갭 페이스트 적용 방법 및 형태를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0047] 구체적으로 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법에 사용되는 페이스트(40) 적용 방법 및 형태를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 6은 도 5에 도시된 페이스트(40)가 도포된 제 2 아연도금강판(20)을 상면에서 바라본 평면도이며, 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다양한 페이스트(40) 도포 형태를 개략적으로 도시한 평면도이다.
- [0048] 도 5 내지 도 6을 참조하면, 제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20) 중 어느 하나의 겹침부에 페이스트(40)가 도포된 후 나머지 강판을 겹쳐서 용접을 수행한다. 이 때, 페이스트(40)의 적용 형태는 도 6에 도시된

바와 같이, 제 1 아연도금강판(10)이 제 2 아연도금강판(20) 상에 겹쳐지는 영역의 엣지(edge)로부터의 거리(c) 만큼 이격된 곳에 페이스트(40)가 도포된다. 여기서, 페이스트(40)는 일정한 크기를 갖고 균일하게 도포될 수 있으며, 페이스트(40)의 도포 크기(a, b)와 도포간 거리(d) 등은 용접시 모재로부터 배출되는 아연 증기가 잘 배출될 수 있도록 적절하게 제어될 수 있다.

[0049] 즉, 제 2 아연도금강판(20) 상면의 적어도 일부(제 1 아연도금강판(10)과 제 2 아연도금강판(20)이 서로 겹쳐지는 부분)에 소정의 크기를 갖는 복수개의 페이스트 도포부가 서로 이격되어 배치되는 페이스트 패턴(pattern)을 형성할 수 있다. 상기 페이스트 패턴은 아연 증기의 원활한 배출을 위해서 다양한 형상을 가질 수 있으며, 가로(a), 세로(b)의 크기를 갖는 직사각형 형태부터 삼각형, 마름모 등 다각형 형태 또는 원 또는 타원 형태도 가능하다.

[0050] 도 7의 (a) 내지 (d)를 참조하면, 먼저, 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 페이스트(40)간 간격없이 길게 하나의 형태로 배치될 수 있다. 도 7의 (b)와 (d)에 도시된 바와 같이, 작은 사각형 형태 또는 원형상의 페이스트가 복수개의 열, 예를 들어, 2열 이상으로 배치되도록 도포될 수 있다. 또, 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이, 원형상의 페이스트가 도 5 및 도 6과 같은 형태로 배치될 수도 있으나, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 즉, 페이스트의 도포량, 위치, 배치, 형태 등은 아연 증기를 잘 배출할 수 있도록 다양한 형태로 디자인 가능하다.

[0051] 이하에서는, 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 용접방법에서 상기 갭에 의한 기공률의 발생 관련성을 파악하기 위한 실험예들을 설명한다. 다만, 하기의 실험예들은 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명의 실시예들이 아래의 실험예들만으로 한정되는 것은 아니다.

[0052] 표 1은 본 발명의 실시예에 따른 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 아크 용접방법으로서, 준비된 제 1 아연도금강판 모재와 제 2 아연도금강판 모재를 서로 겹치게 배치한다. 이 때, 겹치는 영역은 약 30mm 정도 겹치도록 제 2 아연도금강판 모재 상에 제 1 아연도금강판 모재를 배치한다. 여기서, 상기 모재는 GA 590DP 2.6t를 사용하였다. 이후에, 제 1 아연도금강판 모재와 제 2 아연도금강판 모재가 서로 겹쳐진 부근에 금속 분말을 함유하는 페이스트를 도포하고, Welbee P500L 장비와 ϕ 1.2 SM-70S 용접 와이어를 이용하여 Pulse MAG 용접을 수행하고 기공을 분석한 결과를 나타낸 것이다.

[0053] 한편, 기공률을 상대적으로 비교하기 위해서 아연도금강판 모재 및 상기 실험예에 사용한 것과 동일한 부재를 사용하고, 페이스트에 의해 형성된 갭 즉, 용접면의 간격을 서로 다르게 제어하면서 용접하여 접합하였다. 그리고 티타늄(Ti) 분말과 플럭스의 혼합비를 다르게 적용하여 상기 실험예들은 동일한 방법으로 테스트하였다. 여기서, 상기 아연도금강판 모재의 간격이 없이 용접을 수행한 것은 비교예 1로 이해될 수 있다.

[0054] 표 1에서 작업각은 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이, 소정의 각도 α 로 이해하고, 진행각은 도 1의 (c)에 도시된 바와 같이, 소정의 각도 β 로 이해할 수 있다. 표 1에서 원(●)으로 표현된 분포는 우수한 값을 나타낸 것이며, 정삼각형(▲)으로 표현된 분포는 나쁨의 값을 나타낸 것이다.

표 1

	용접 방법	MAG 용접 조건			용접 속도 (cpm)	CTWD (mm)	갭 (mm)	페이스트 혼합비 (Ti분말: 플럭스)	용접성	기공
		작업각 (°)	진행각 (°)	공급 속도 (m/min)						
실험예1	Pulse	60	90	7	80	15	0.01	1:4	●	●
실험예2	Pulse	60	90	7	80	15	0.02	1:4	●	●
실험예3	Pulse	60	90	7	80	15	0.01	1:8	●	●
실험예4	Pulse	60	90	7	80	15	0.02	1:8	●	●
비교예1	Pulse	60	90	7	80	15	0	-	▲	▲

[0055]

[0056] 도 8은 본 발명의 비교예 및 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 아크 용접방법으로 제조한 샘플

플들의 각 용접조건에 따른 용접부 외관과 기공분석 결과이다.

[0057] 도 8의 (a)와 (b)는 본 발명의 비교예 1에 의한 샘플의 용접부 및 용접부의 기공을 관찰한 사진이고, 도 8의 (c)와 (d)는 본 발명의 실험예 2에 의한 샘플의 용접부를 관찰한 사진이다.

[0058] 표 1과 도 8을 참조하면, 비교예 1에 의한 샘플과 같이, 용접면의 간격이 없을 경우 용접 내부에 기공이 대량 발생함을 알 수 있다. 반면에, 실험예 1 내지 실험예 4에 의한 샘플과 같이, 용접면의 간격이 0.01mm 이상일 경우 용접성도 우수하며, 기공도 발생하지 않는 것을 확인할 수 있다. 본 발명의 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 아크 용접방법에 의해 구현된 샘플의 경우, 금속 분말을 이용한 페이스트를 이용함으로써 갭을 통한 증기 배출 경로를 확보할 수 있어, 아연증기의 배출을 용이하게 제어하여 기공 불량 감소 효과를 얻을 수 있는 것으로 해석된다.

[0059] 또한, 표 2는 본 발명의 실시예에 따른 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 레이저 용접방법으로서, 준비된 제 1 아연도금강판 모재와 제 2 아연도금강판 모재를 서로 겹치게 배치한다. 이 때, 겹치는 영역은 약 30mm 정도 겹치도록 제 2 아연도금강판 모재 상에 제 1 아연도금강판 모재를 배치한다. 여기서, 상기 모재는 GA 590DP 2.6t를 사용하였다. 이후에, 제 1 아연도금강판 모재와 제 2 아연도금강판 모재가 서로 겹쳐진 부근에 금속 분말을 함유하는 페이스트를 도포하고, 4kW Yb:YAG disk 레이저를 이용하여 레이저 용접을 수행하고 기공을 분석한 결과를 나타낸 것이다.

[0060] 한편, 기공률을 상대적으로 비교하기 위해서 아연도금강판 모재 및 상기 실험예에 사용한 것과 동일한 부재를 사용하고, 페이스트에 의해 형성된 갭 즉, 용접면의 간격을 서로 다르게 제어하면서 용접하여 접합하였다. 그리고 티타늄(Ti) 분말과 플럭스의 혼합비를 다르게 적용하여 상기 실험예들은 동일한 방법으로 테스트하였다. 여기서, 상기 아연도금강판 모재의 간격이 없이 용접을 수행한 것은 비교예 2로 이해될 수 있다.

[0061] 표 2에서 원(●)으로 표현된 분포는 우수한 값을 나타낸 것이며, 정삼각형(▲)으로 표현된 분포는 나쁨의 값을 나타낸 것이다.

표 2

	용접 방법	레이저 용접 조건			용접 속도 (mpm)	갭 (mm)	페이스트 혼합비 (Ti분말:플럭스)	용접성	기공
		출력 (kW)	초점위치 (mm)	빔직경 (mm)					
실험예5	Disk	3	0	0.29	3	0.01	1:4	●	●
실험예6	Disk	3	0	0.29	3	0.02	1:4	●	●
실험예7	Disk	3	0	0.29	3	0.01	1:8	●	●
실험예8	Disk	3	0	0.29	3	0.02	1:8	●	●
비교예2	Disk	3	0	0.29	3	0	-	▲	▲

[0062]

[0063] 도 9는 본 발명의 비교예 및 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 레이저 용접방법으로 제조한 샘플들의 각 용접조건에 따른 용접부 외관과 기공분석 결과이다.

[0064] 표 2와 도 9를 참조하면, 도 9의 (a)와 (c)는 본 발명의 비교예 2에 의한 샘플의 용접부 및 용접부의 기공을 관찰한 사진이고, 도 9의 (b)와 (d)는 본 발명의 실험예 6에 의한 샘플의 용접부를 관찰한 사진이다.

[0065] 비교예 2에 의한 샘플과 같이, 용접면의 간격이 없을 경우 용접 내부에 기공이 대량 발생함을 알 수 있다. 반면에, 실험예 5 내지 실험예 8에 의한 샘플과 같이, 용접면의 간격이 0.01mm 이상일 경우 용접성도 우수하며, 기공도 발생하지 않는 것을 확인할 수 있다.

[0066] 본 발명의 실시예에 의한 갭 페이스트를 이용한 아연도금강판의 레이저 용접방법에 의해 구현된 샘플의 경우도, 금속 분말을 이용한 페이스트를 이용함으로써 아연증기의 배출을 용이하게 제어할 수 있는 것으로 해석된다.

[0067] 상술한 바와 같이, 본 발명은 겹치기 용접부에 갭 페이스트를 도포하여 겹침부 사이의 갭을 일정하게 유지한다.

용접시 아크 용접이나 레이저 용접 시 용접 열원에 의해 아연도금강판의 겹치기 용접부의 증발된 아연의 배출이 갭 사이로 용이하게 하여 스파터의 발생을 억제하고, 용접부의 내 · 외부 기공불량 형성을 방지할 수 있다.

[0068] 본 발명은 갭 페이스트를 이용하여 아연도금강판의 겹치기 용접 공정을 수행함에 있어서, 용접방법에 관계없이, 최적의 간격 조건을 도출하여 이를 제어함으로써 고품질의 용접부를 구현할 수 있다. 정리하면, 본 발명은 갭 페이스트를 이용하여 모재 사이의 갭을 일정하게 제어함으로써 아연 증기의 배출을 용이하게 하는 아연도금강판의 용접방법을 구현할 수 있다.

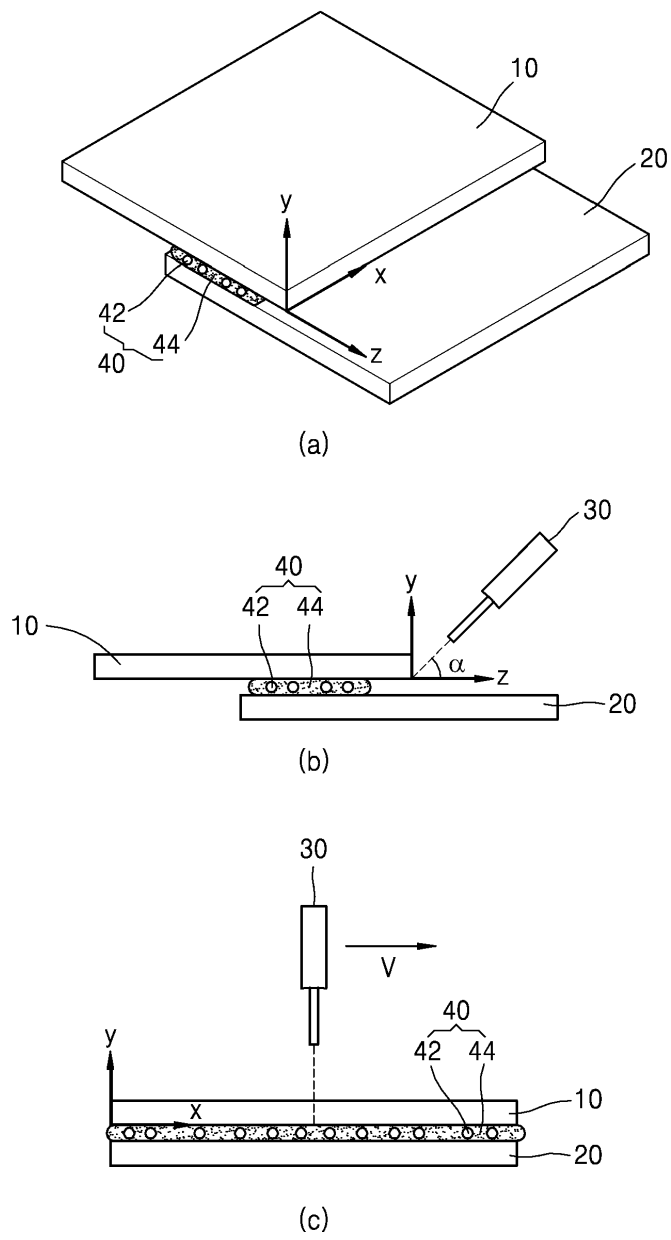
[0069] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

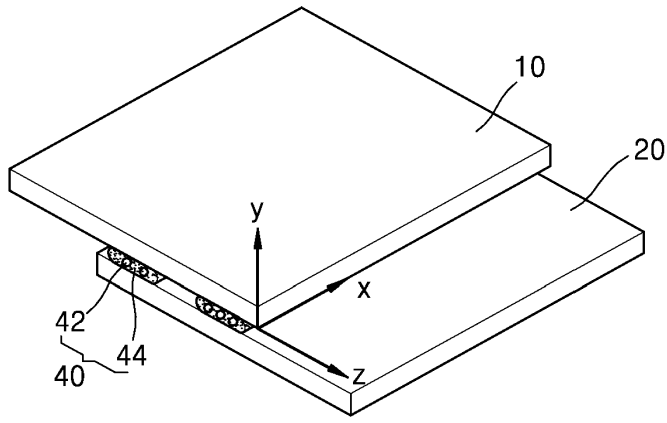
[0070] 10 : 제 1 아연도금강판
 20 : 제 2 아연도금강판
 30 : 용접 토치
 32 : 레이저 용접 헤드
 40 : 페이스트
 42 : 분말
 44 : 플럭스

도면

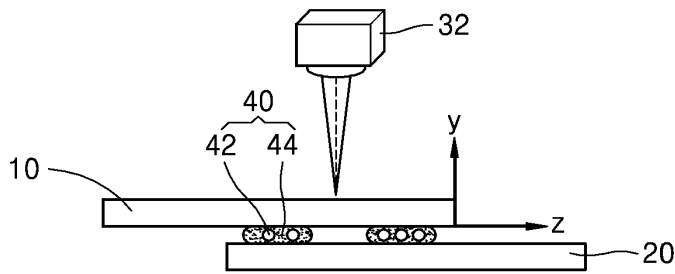
도면1



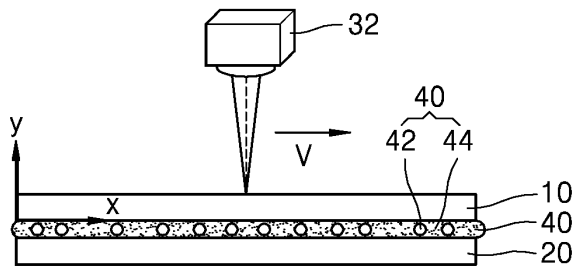
도면2



(a)



(b)



(c)

도면3

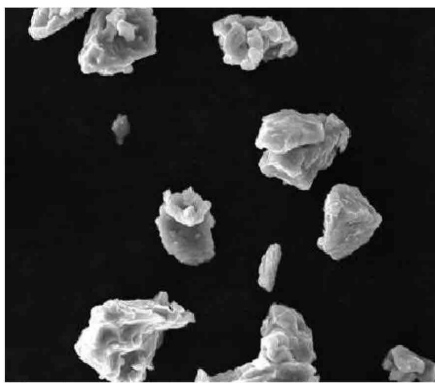


(a)

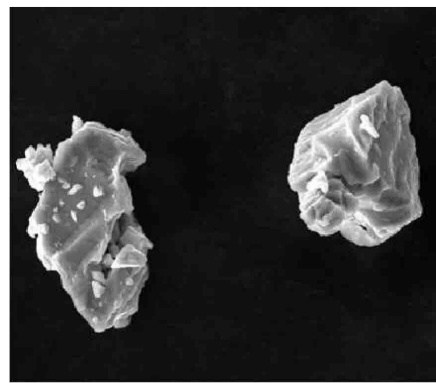


(b)

도면4

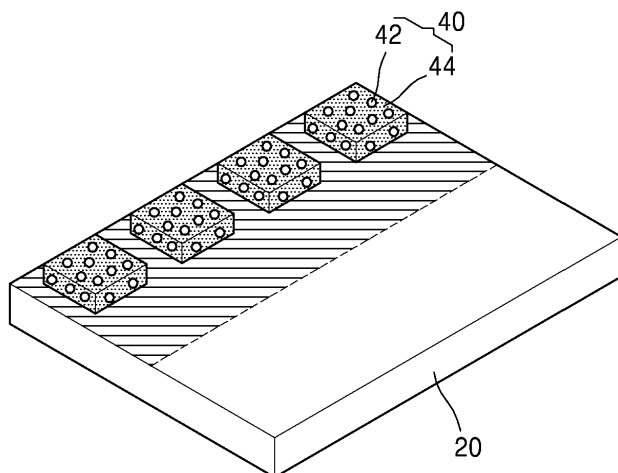


(a)

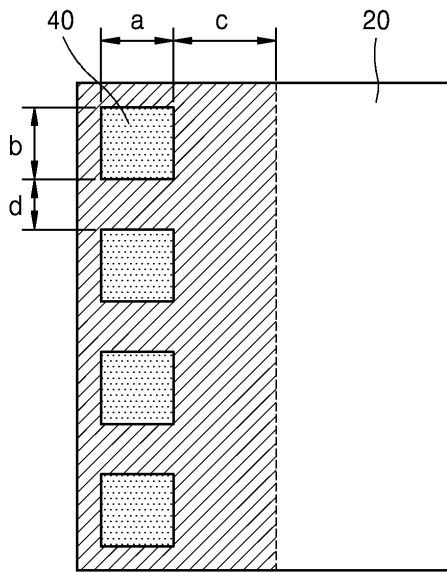


(b)

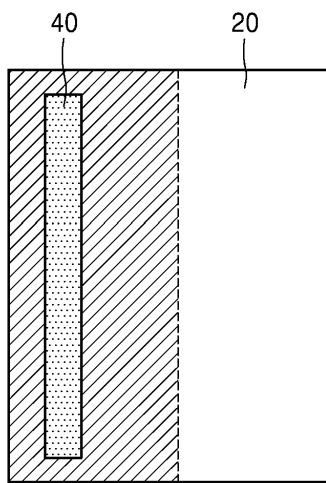
도면5



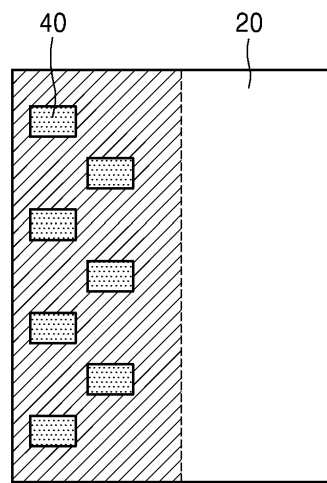
도면6



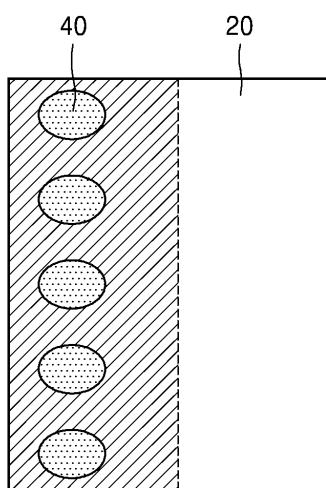
도면7



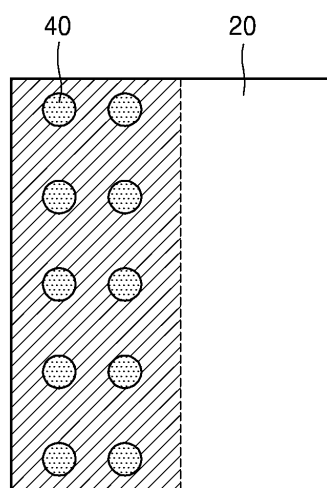
(a)



(b)



(c)



(d)

도면8



(a)



(b)

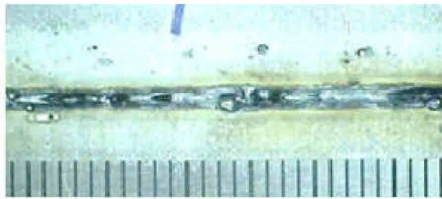


(c)



(d)

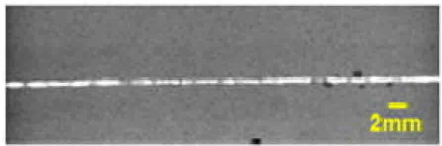
도면9



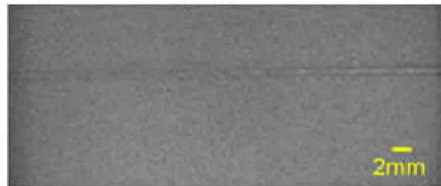
(a)



(b)



(c)



(d)