

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
B23K 26/32

(11) 공개번호 10-2005-0103379
(43) 공개일자 2005년10월31일

(21) 출원번호 10-2004-0028645
(22) 출원일자 2004년04월26일

(71) 출원인 주식회사 성우하이텍
부산 기장군 정관면 달산리 148-12

(72) 발명자 정병훈
경상남도양산시웅상읍평산리동일2차아파트107동2406호
김종섭
부산광역시금정구남산동45-15번지형광빌라401호
정태현
부산광역시해운대구반송2동886번지삼한5차아파트502동908호
오상진
경상남도양산시웅상읍평산리봉우아파트203동706호

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 있음

(54) 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법

요약

서로 두께가 다른 알루미늄 블랭크를 맞대기 레이저 용접 시, 그 전,후면에 대해서 레이저빔의 열전도만을 이용한 용접법을 적용하여 용접부 인장강도를 획기적으로 향상시킬 뿐만 아니라 미려한 용접부 외관을 얻을 수 있도록;

서로 두께가 다른 2장의 알루미늄 블랭크를 맞대기 레이저 용접함에 있어서,

상호 맞대어진 알루미늄 블랭크 상의 단차가 형성되는 전면에 대해서 두께가 두꺼운 알루미늄 블랭크의 용접 모서리부에 레이저빔의 초점을 설정폭으로 맞추어 레이저빔의 열전도를 이용하여 완전 용입이 되도록 용접조건을 설정하여 전면 전도 용접을 수행하는 제1단계; 상기 제1단계에 이어, 상기 상호 맞대어진 알루미늄 블랭크 상의 단차가 형성된 전면을 아래로 하고, 그 후면 용접부를 위로하여 레이저빔의 초점을 설정폭으로 맞추어 레이저빔의 열전도를 이용하여 후면 전도용접을 수행하는 제2단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법을 제공한다.

대표도

도 2

색인어

용접 블랭크, 레이저 용접 방법, Nd:YAG 레이저, 전도용접

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 용접 방법의 적용을 위한 2장의 알루미늄 블랭크의 맞대기 용접의 개념도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 따른 단계별 공정도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 의한 알루미늄 블랭크 용접부의 제1단계 공정에서의 수직 단면 형상도, 및

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 의한 알루미늄 블랭크 용접부의 제2단계 공정에서의 수직 단면 형상도, 및

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 따라 용접된 알루미늄 용접시편의 인장시험 결과를 나타내는 사진이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 서로 두께가 다른 알루미늄 블랭크를 맞대기 레이저 용접 시, 그 전, 후면에 대해서 레이저빔의 열전도만을 이용한 용접법을 적용하여 용접부 인장강도를 획기적으로 향상시킬 수 있도록 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 관한 것이다.

최근 선진국에서는 자원절약 및 지구환경 개선요구의 증대로 차체 경량화에 의한 고 연비 자동차 개발이 필수 불가결하게 되었다.

일부 자동차 기업에서는 2010년을 대비하여 현재 생산되고 있는 차체보다 약 40% 이상 가볍고, 연료 3Liter로 100km를 주행할 수 있는 차체를 개발하고 있는 추세이며, 반면에 전세계 철강회사들은 ULSAB (Ultra Light Steel Auto Body), ULSAC (Ultra Light Steel Auto Closure), ULSAS (Ultra Light Steel Auto Suspension)등의 프로젝트를 수행함으로써 차체 경량화 방안을 제시하여 철강재료의 사용을 계속 유지하고자 노력하고 있는 실정이다.

철강재료를 사용한 차체 경량화는 고 장력강의 확대적용, 샌드위치강판(Sandwich Steel)의 적용, 하이드로 포밍(Hydro-Forming)기술의 적용, 차체 레이저 용접 및 용접 블랭크(Tailor Welded Blank)적용이 주요 기술로 사용되고 있다.

특히, 알루미늄(Al)을 비롯한 신소재의 적용이 양산성에 어려움이 있어 테일러 블랭크 용접의 확대적용이 차체 경량화 및 제조원가 절감에 가장 큰 효과를 보여 주고 있는데, 이러한 테일러 블랭크 용접(Tailored Blank Welding)은 두 개 이상의 판재를 재단사가 재단하듯이 만들 수 있다라는 의미로서 1964년에 최초로 개발되었다. 그 후 1985년 Audi에 의해 Floor Panel에 최초로 적용된 이후로, 이는 생산공정의 간소화, 자동차 경량화, 원가절감 등의 큰 장점 때문에 자동차 산업에서 큰 이슈로 대두되었고, 국내는 물론 전 세계의 자동차 회사에서 기술 개발 및 생산라인 적용에 많은 투자를 하고 있다.

이러한 용접 블랭크(Tailor Welded Blank)의 적용이 현실화되면서 용접방법의 변화도 다양하였다. 용접 블랭크를 생산하기 위한 용접방법으로 레이저 용접, 메쉬심(Mash Seam)용접, Induction 용접, Plasma 용접이 대표적으로 쓰여지고 있다.

1980년대 중반 유럽에서는 메쉬심(Mash Seam)용접이 많이 사용되었으나 현재 레이저 용접으로 바뀌어가고 있다.

즉, 레이저의 안정성 향상, 정밀 절단기술 향상, 및 용접부의 밀착성 개선 방법으로 CO2 레이저를 이용한 용접 블랭크의 사용량이 급증하고 있다.

그러나 CO2 레이저 용접은 빔 전송이 복잡하여 시스템 제작이 힘들며, 준비선형(Semi-Non Linear) 용접 및 비선형(Non Linear) 용접에 적용이 곤란하다는 단점을 내포하고 있다.

또한, 일반적인 강판은 차체중량의 감소, 품질향상, 차체강성 향상의 측면에서 알루미늄에 비하여 떨어짐에도 불구하고, 일반적인 알루미늄 블랭크의 맞대기 용접부의 인장강도는 모재 강도의 약 80% 정도의 수준으로 알려져 있어 종래 용접 블랭크의 제작에는 강판에만 한정하여 적용되어 왔다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 종래 빔 전송이 복잡한 시스템의 적용 및 준비선형(Semi-Non Linear) 용접 및 비선형(Non Linear) 용접의 적용이 어려운 CO2 레이저 용접을 배제하고, 강판에 비하여 차체중량의 감소, 품질향상, 차체강성 향상의 측면에서 우수한 알루미늄 블랭크를 적용함에도 그 용접부의 인장강도를 개선할 수 있도록 하기 위하여 발명된 것으로서, 본 발명의 목적은 서로 두께가 다른 알루미늄 블랭크를 맞대기 레이저 용접 시, 그 전, 후면에 대해서 레이저빔의 열전도만을 이용한 용접법을 적용하여 용접부 인장강도를 획기적으로 향상시킬 뿐만 아니라 미려한 용접부 외관을 얻을 수 있도록 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이를 실현하기 위하여 본 발명에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법은 서로 두께가 다른 2장의 알루미늄 블랭크를 맞대기 레이저 용접함에 있어서,

상호 맞대어진 알루미늄 블랭크 상의 단차가 형성되는 전면에 대해서 두께가 두꺼운 알루미늄 블랭크의 용접 모서리부에 레이저빔의 초점을 설정폭으로 맞추어 레이저빔의 열전도를 이용하여 완전 용입이 되도록 용접조건을 설정하여 전면 전도 용접을 수행하는 제1단계; 상기 제1단계에 이어, 상기 상호 맞대어진 알루미늄 블랭크 상의 단차가 형성된 전면을 아래로 하고, 그 후면 용접부를 위로하여 레이저빔의 초점을 설정폭으로 맞추어 레이저빔의 열전도를 이용하여 후면 전도용접을 수행하는 제2단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

상기 레이저 용접의 용접열원은 연속파 Nd:YAG 레이저빔으로 하는 것을 특징으로 하며, 상기 연속파 Nd:YAG 레이저빔의 용접시 최대출력은 그 두께가 1mm 대 1.8mm의 알루미늄 블랭크를 기준으로 3.5kW인 것을 특징으로 하며, 상기 제1,2 단계에서의 전도용접의 이상적인 레이저빔의 초점은 그 두께가 1mm 대 1.8mm의 알루미늄 블랭크를 기준으로 그 설정폭이 3mm 내지 4mm의 범위내에서 설정되는 것을 특징으로 하며, 상기 레이저 용접의 설정속도는 그 두께가 1mm 대 1.8mm의 알루미늄 블랭크를 기준으로, 전면 전도용접에서는 5.4m/min 이고, 후면 전도용접에서는 6.0m/min인 것을 특징으로 한다.

이하, 상기의 목적을 구체적으로 실현할 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 용접 방법의 적용을 위한 2장의 알루미늄 블랭크의 맞대기 용접의 개념도, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 따른 단계별 공정도로서, 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법은 먼저, 상기 도 1에서 도시한 바와 같이, 작업 테이블(1) 상에 1mm 대 1.8mm로 서로 두께가 다른 2장의 알루미늄 블랭크(3,5)를 서로 맞대어둔 상태로 출력이 3.5kW(단, 최대출력은 4kW 이하로 한다)인 연속파 Nd:YAG 레이저빔을 용접열원으로 조사할 수 있도록 Nd:YAG 레이저 발진기(7)와 광 파이버(9)로 연결된 용접 헤드(11)가 용접 로봇(13)에 장착된 상태로 배치된다.

이러한 Nd:YAG 레이저 용접 시스템을 통하여 서로 두께가 다른 2장의 알루미늄 블랭크(3,5)를 맞대기 레이저 용접함에 있어 본 발명은, 도 2에서 도시한 바와 같이, 먼저, 서로 두께가 다른 알루미늄 블랭크(3,5)가 맞대어진 상태로 두께 차이에 따라 단차(t)가 형성되는 전면에 대해서 두께가 두꺼운 알루미늄 블랭크(5)의 용접 모서리부에 레이저빔(B)의 초점을 설정폭(단, 설정폭은 3mm 내지 4mm 범위로 한다. 도면의 표현상 용접부를 상세하게 표현하느라 모재가 과장되게 표현됨.)으로 맞추어 레이저빔(B)의 열전도를 이용하여 완전 용입이 되도록 용접조건을 설정하여 설정속도로 전면 전도용접(Conduction Welding)을 수행함으로써, 도 3에서 도시한 바와 같이, 깊은 용접층을 형성하게 된다.(S1)

이와 같이, 상기 알루미늄 블랭크(3,5)의 전면 용접부(W)에 대하여 전도용접(Conduction Welding)을 완전 용입 조건으로 수행함으로써, 상기 알루미늄 블랭크(3,5)의 용접부(W)는 그 후면에 다소 돌출되는 양상을 보이게 된다.

또한, 상기 전면 전도용접에서, 용접부(W)에 대한 레이저빔(B)의 초점의 폭은 이상적으로는 3mm 내지 4mm이나, 이에 한정되는 것은 아니며, 대략 2mm 내지 8mm 범위내에서 작업 상황에 따라 설정되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 전면 전도용접에서는 레이저 용접의 설정속도를 5.4 m/min로 하여 수행하는 것이 가장 바람직하며, 이러한 레이저 용접속도는 다수회의 실험에 의해 설정된 실험치로 보다 이상적인 용접속도에 대한 실험치의 적용을 제한하지는 아니한다.

상기와 같이, 상호 맞대어진 알루미늄 블랭크(3,5) 상의 단차(t)가 형성된 전면 용접부(W)에 대하여 전면 전도용접을 수행한 후에는 그 전면을 아래로 즉, 그 후면을 상부로 위치시킨 후, 후면의 돌출된 용접부(W)에 대하여 레이저빔(B)의 초점을 설정폭(단, 설정폭은 3mm 내지 4mm 이내로 한다. 도면의 표현상 용접부를 상세하게 표현하느라 모재가 과장되게 표현됨.)으로 맞추어 레이저빔(B)의 열전도를 이용하여, 도 4에서 도시된 바와 같이, 부분 용입되도록 용접조건을 설정하여 설정속도로 다시 후면 전도용접(Conduction Welding)을 수행하게 된다.(S2)

물론, 상기 후면 전도용접에서도 후면의 용접부(W)에 대한 레이저빔(B)의 초점의 폭은 이상적으로는 3mm 내지 4mm이나, 이에 한정되는 것은 아니며, 대략 2mm 내지 8mm 범위내에서 작업 상황에 따라 설정되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 후면 전도용접에서는 상기 전면 전도용접과는 달리 레이저 용접의 설정속도를 6.0m/min로 하여 수행하는 것이 가장 바람직하며, 이러한 레이저 용접속도는 다수회의 실험에 의해 설정된 실험치로 보다 이상적인 용접속도에 대한 실험치의 적용을 제한하지는 아니한다.

그리고 전면과 후면의 전도용접 시, 각각의 용접층이 서로 겹칠 수 있도록 하는 범위내에서 완전 혹은 부분 용입으로 용접조건을 설정하는 것이 중요할 것이며, 상기 후면의 전도용접 시에는 그 용입 깊이가 모재를 벗어나지 않는 범위내에서 완전 용입으로 용접조건을 설정하여도 무방하다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 의한 알루미늄 블랭크 용접부(W)의 상기 제2단계(S2) 공정을 완료한 상태의 수직 단면 형상도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 따라 용접된 알루미늄 용접시편의 인장시험 결과를 나타내는 사진이다.

즉, 본 발명의 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 따라 두께가 서로 다른 알루미늄 블랭크 용접부(W)를 그 전면 에 대하여 완전 용입에 의한 전면 전도용접과 그 후면에 대하여 부분 용입에 의한 후면 전도용접을 수행함으로써, 도 4에서 도시한 알루미늄 용접 블랭크의 용접부(W)의 수직 단면 형상에서 알 수 있듯이, 용접부(W)와 모재의 구분이 뚜렷하게 나타나기는 하나, 기공 등의 용접불량 요인을 찾을 수 없으며, 미려한 용접 단면을 나타낸다.

물론, 본 발명의 레이저 용접 방법에 의한 용접 이음부에 대하여 실제 재료를 용접하였을 경우에 모재를 포함한 용접부(W)의 강도가 어느 정도인가를 알기 위한 인장강도는, 도 5에서 도시한 바와 같이, 파단이 일어난 부분(P)이 용접부가 아니라 용접부(W)의 일측, 즉, 모재 측에서 일어났으며, 이는 종래 일반적인 알루미늄 블랭크의 맞대기 용접부(W)의 인장강도가 모재 강도의 약 80% 정도의 수준으로 알려진 것과는 다르게 그 용접부(W)의 인장강도가 향상되었다는 것을 알 수 있도록 해준다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법에 의하면, 서로 두께가 다른 알루미늄 블랭크를 맞대기 레이저 용접 시, 연속파 Nd:YAG 레이저빔을 사용하여 단차가 형성되는 전면에 대해서 레이저빔의 열전도를 이용하여 완전 용입되도록 용접을 진행하고, 이 후, 단차가 형성되지 않는 후면에 대해서도 열전도를 이용하여 부분 용입되도록 용접을 순차적으로 진행함으로써, 종래 빔 전송이 복잡한 시스템의 적용 및 준비선형(Semi-Non Linear)용접 및 비선형(Non Linear) 용접의 적용이 어려운 CO2 레이저 용접을 배제하고, 강판에 비하여 차체중량의 감소, 품질향상, 차체 강성 향상의 측면에서 우수한 알루미늄 블랭크를 적용함에 있어서도 그 용접부의 인장강도를 모재 이상의 강도를 갖도록 개선할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서로 두께가 다른 2장의 알루미늄 블랭크를 맞대기 레이저 용접함에 있어서,

상호 맞대어진 알루미늄 블랭크 상의 단차가 형성되는 전면에 대해서 두께가 두꺼운 알루미늄 블랭크의 용접 모서리부에 레이저빔의 초점을 설정폭으로 맞추어 레이저빔의 열전도를 이용하여 완전 용입이 되도록 용접조건을 설정하여 전면 전도 용접을 수행하는 제1단계;

상기 제1단계에 이어, 상기 상호 맞대어진 알루미늄 블랭크 상의 단차가 형성된 전면을 아래로 하고, 그 후면 용접부를 위로하여 레이저빔의 초점을 설정폭으로 맞추어 레이저빔의 열전도를 이용하여 후면 전도용접을 수행하는 제2단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법.

청구항 2.

청구항 1에 있어서, 상기 레이저 용접의 용접열원은 연속파 Nd:YAG 레이저빔으로 하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법.

청구항 3.

청구항 2에 있어서, 상기 연속파 Nd:YAG 레이저빔의 용접시 최대출력은 그 두께가 1mm 대 1.8mm의 알루미늄 블랭크를 기준으로 3.5kW인 것을 특징으로 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법.

청구항 4.

청구항 1에 있어서, 상기 제1,2단계에서의 전도용접의 이상적인 레이저빔의 초점은 그 두께가 1mm 대 1.8mm의 알루미늄 블랭크를 기준으로 그 설정폭이 3mm 내지 4mm의 범위내에서 설정되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법.

청구항 5.

청구항 1에 있어서, 상기 레이저 용접의 설정속도는 그 두께가 1mm 대 1.8mm의 알루미늄 블랭크를 기준으로, 전면 전도용접에서는 5.4m/min 이고, 후면 전도용접에서는 6.0m/min인 것을 특징으로 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법.

청구항 6.

서로 두께가 다른 2장의 알루미늄 블랭크를 맞대기 레이저 용접함에 있어서,

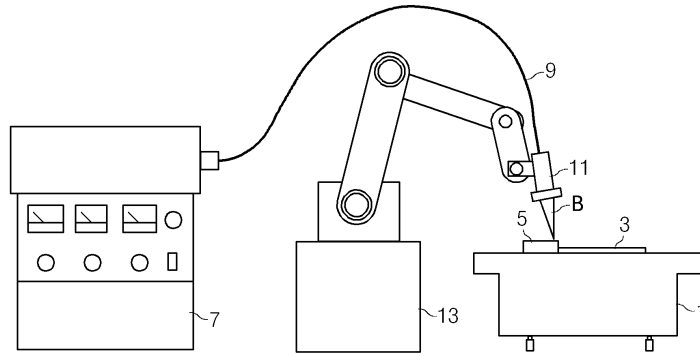
그 두께가 1mm 대 1.8mm의 알루미늄 블랭크를 기준으로 그 최대출력이 3.5kW인 연속파 Nd:YAG 레이저빔을 용접열원으로 하여,

상호 맞대어진 알루미늄 블랭크 상의 단차가 형성되는 전면에 대해서 두께가 두꺼운 알루미늄 블랭크의 용접 모서리부에 레이저빔의 초점의 폭을 3mm 내지 4mm 범위내에서 맞추어 레이저빔의 열전도를 이용하여 5.4m/min의 용접속도로 완전 용입이 되도록 전면 전도용접을 수행하는 제1단계;

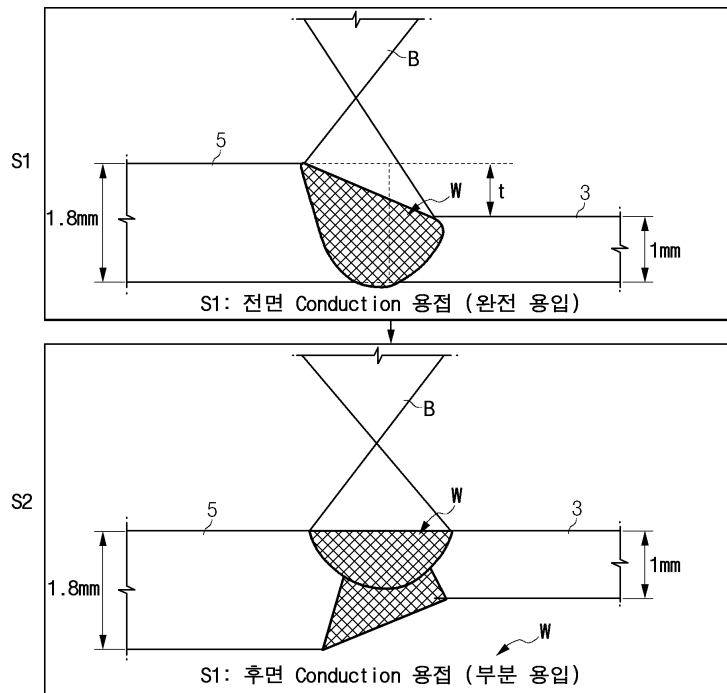
상기 제1단계에 이어, 상기 상호 맞대어진 알루미늄 블랭크 상의 단차가 형성된 전면을 아래로 하고, 그 후면 용접부를 위로하여 레이저빔의 초점의 폭을 3mm 내지 4mm 범위내에서 맞추어 레이저빔의 열전도를 이용하여 6.0m/min의 용접속도로 부분 용입이 되도록 후면 전도용접을 수행하는 제2단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용접 블랭크의 레이저 용접 방법.

도면

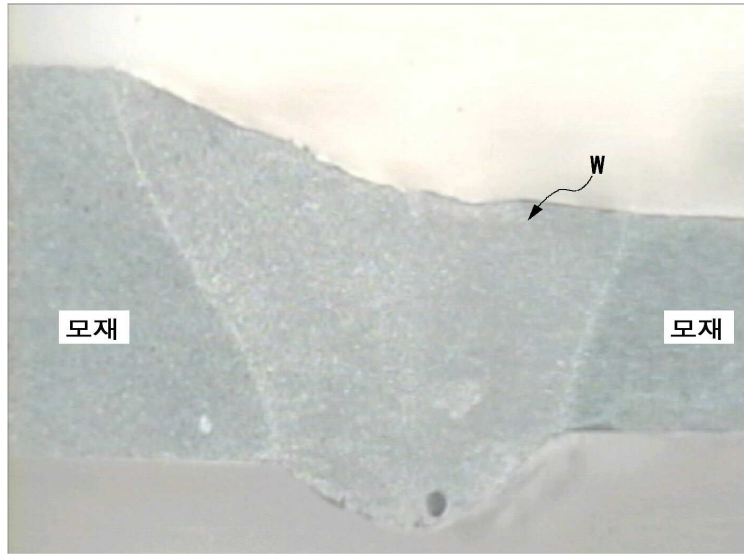
도면1



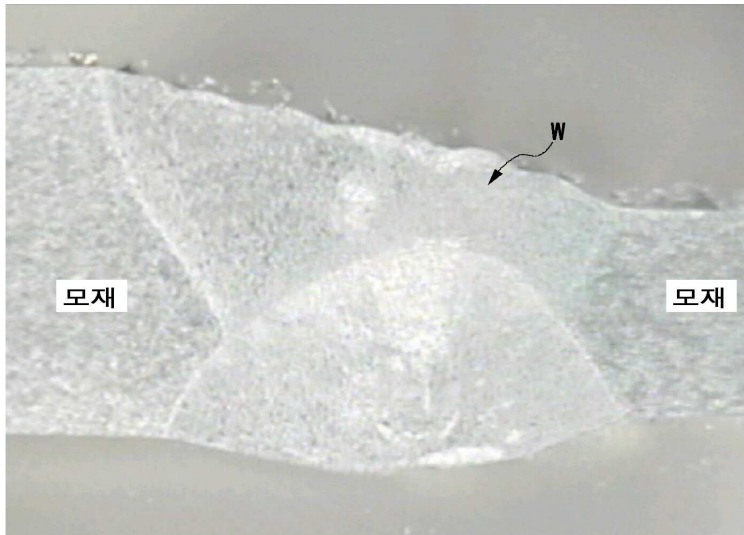
도면2



도면3



도면4



도면5

