(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0089903
(43) 공개일자 2016년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B62D 65/14 (2006.01) *B21D 53/88* (2006.01)
B23K 20/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B62D 65/14 (2013.01)
B21D 53/88 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0008827
(22) 출원일자 2015년01월19일
심사청구일자 2015년01월19일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)
(72) 발명자
손태관
대구광역시 달서구 성서동로 350 101동 1503호 (용산동,평화타운)
(74) 대리인
김일환

전체 청구항 수 : 총 7 항

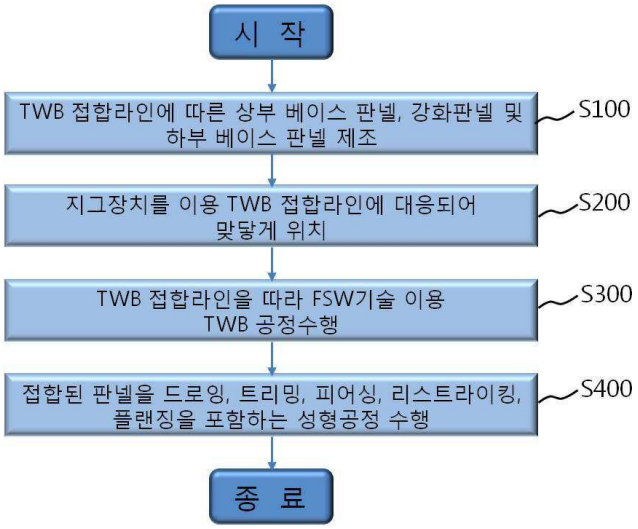
(54) 발명의 명칭 **FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법 및 그 방법으로 제조된 파티션 패널**

(57) 요 약

본 발명은 차량용 파티션 패널 제조방법에 관한 것으로, (a) 성형해석에 의한 TWB 접합라인에 따른 상부 베이스 패널(100), 강화패널(200) 및 하부 베이스 패널(300)을 제조하는 단계(S100); (b) 상기 상부 베이스 패널(100)과 강화패널(200)과, 상기 하부 베이스 패널(300)을 지그 장치를 이용하여 상기 TWB 접합라인에 대응되어 맞닿게 위치시키는 단계(S200); (c) 상기 TWB 접합라인을 따라 마찰교반용접(FSW) 기술을 이용하여 TWB 공정을 수행하는 단계(S300); 및 (d) 접합된 하나의 패널을 성형공정 하는 단계(S400)를 포함한다.

이와 같이, 본 발명은 종래의 파티션 패널을 제조하기 위해 각각의 패널을 성형하고 접합하는 9개의 공정을 3 내지 4개의 공정으로 줄임으로써, 공정 사이클 타임을 감소시켜 원가를 절감하고 부품 중량을 감소하여 연비를 향상시킬 수 있는 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법을 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B23K 20/122 (2013.01)
B60Y 2410/124 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 B0008866
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 지역혁신센터(RIC)조성사업
연구과제명 예측설계기반 전자화자동차부품지역혁신센터
기 여 율 1/1
주관기관 계명대학교 산학협력단
연구기간 2006.03.01 ~ 2016.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량용 파티션 패널의 제조방법에 있어서,

(a) 성형해석에 의한 TWB 접합라인에 따른 상부 베이스 패널, 강화패널 및 하부 베이스 패널을 제조하는 단계;

(b) 상기 상부 베이스 패널과 강화패널과, 상기 하부 베이스 패널을 지그 장치를 이용하여 상기 TWB 접합라인에 대응되어 맞닿게 위치시키는 단계;

(c) 상기 TWB 접합라인을 따라 마찰교반용접(FSW) 기술을 이용하여 TWB 공정을 수행하는 단계;

(d) 접합된 하나의 패널을 성형공정 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (c) 단계의 성형공정은,

드로잉 공정, 트리밍 및 피어싱 및 리스트라이킹 및 플렌징 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 강화 패널은 "V"자형 패널인 것을 특징으로 하는 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 (b) 단계에서,

상기 지그 장치는, 공압에 의한 수직구동으로 고정 및 해제(Clamping/Unclamping)하는 것을 특징으로 하는 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지그 장치는,

상기 패널을 하부에서 지지하는 백킹 플레이트와, 상기 패널 상부에서 고정 지지하는 2차원 TWB 클램프를 포함하는 것을 특징으로 하는 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 차량용 파티션 패널은, 뒷자석(Rear Seat)과 트렁크 공간을 분할하는 파티션 패널인 것을 특징으로 하는 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법.

청구항 7

제5항의 방법으로 제조된 것을 특징으로 하는 차량용 뒷자석(Rear Seat) 차량용 파티션 패널.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량용 파티션 패널 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 공정 사이클 타임을 감소시켜 원가를 절감하고 부품 중량을 감소하여 연비를 향상시킬 수 있는 양질의 파티션 패널을 제조하는 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법 및 그 방법으로 제조된 파티션 패널에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 자동차 산업은 경량화 기술 개발에 매진하고 있다. 그 중, TWB(Tailor Welded Blank) 공법을 적용한 부품은 10% 이상의 경량화 효과뿐만 아니라, 충돌 강성이 우수하여 오래 전부터 각광받아 오고 있다. TWB 공법이란 소재와 두께가 다른 이종 소재 및 이종 두께의 판재들을 성형 전에 맞대기 용접하는 공법을 일컫는다.

[0003] 현재까지는 1차원 TWB 공법에 한하여 연구 개발이 진행되고 있으며, 일부 차체 부품에만 적용되고 있는 실정이다. 1차원 TWB 공법은 판재들의 피접합 부위가 직선 형태인 경우 용접 시작점부터 용접 끝점까지 용접 기구의 이동 축을 변화없이 직선 이동시키면서 판재들의 피접합 부위를 용접하는 공법이다.

[0004] 하지만, 한층 더 업그레이드된 초경량 고강성 부품 개발을 위해서는, 2차원 TWB 공법과 그에 따른 지그 장치 개발이 요구되고 있다. 2차원 TWB 공법은 판재들의 피접합 부위가 굽어진 형태인 경우 용접 기구의 이동 축을 피접합 부위의 형태를 따라 변화시키면서 판재들의 피접합 부위를 용접하는 공법이다. 2차원 TWB 공법에 의하면, 부품 부위별 이종 소재 및 이종 두께의 적용이 가능하게 된다.

[0005] 종래 용접부 품질을 향상시키는 기술로서 특히 레이저를 이용한 용접기술을 사용하고 있지만, 그 효과에 비례해서 제어해야될 변수가 많은데다 절단, 용접공정상의 제반조건, 특히 그 중에서도 강종조건, 용접출력, 용접허용간격, 용접속도, 레이저초점반경, 레이저 용접후의 용융폭율, 용입률 등에 있어 각종 레이저빔의 조건, 작업환경에 따른 적절한 조건의 조합이 이루어지지 못하므로써 균일하고도 우수한 용접품질이 확보되지 못하였다.

[0006] 특히, 자동차 뒷좌석(Rear Seat)과 트렁크를 분할하는 파티션 패널의 제조방법에 있어서, 상술한 바와 같이, TWB 공법과 레이저 용접기술을 이용해서 제조하고 있지만, 베이스 패널과 강화 패널에 덧대어 TWB를 수행하는 공정으로서, 2개의 피스 각각의 성형공정의 6 공정과 상술한 TWB와 레이저 접합을 이용하여 접합공정(Clinching, Bonding, Baking)의 3공정이 혼합된 총 9개의 공정으로 제작하게 되는데, 공정 싸이클 타임이 증가, 원가 상승 및 부품 중량의 증가되는 문제점과 함께 연비가 저하되는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0520213호(등록일자: 2005년10월01일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이와 같이, 본 발명의 실시예에서는 종래의 파티션 패널을 제조하기 위해 각각의 패널을 성형하고 접합하는 9개

의 공정을 3 내지 4개의 공정으로 줄임으로써, 공정 사이클 타임을 감소시켜 원가를 절감하고 부품 중량을 감소하여 연비를 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시예는 FSW 기술을 적용한 TWB 공정을 수행함으로써, 종래의 레이저에 의한 TWB 공정의 문제를 개선하여 차량용 부품의 경량화 요구증대와, 경량비철금속 소재확대 적용에 따른 관련 기초기술의 확보, 비철재료의 접합기술, 품질안정화 및 품질비용절감이라는 요구에 가장 적합한 접합기술을 사용하는 개선된 차량용 파티션 패널 제조방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 특징은, 차량용 파티션 패널의 제조방법에 있어서, (a) 성형해석에 의한 TWB 접합라인에 따른 상부 베이스 패널, 강화패널 및 하부 베이스 패널을 제조하는 단계; (b) 상기 상부 베이스 패널과 강화패널과, 상기 하부 베이스 패널을 지그 장치를 이용하여 상기 TWB 접합라인에 대응되어 맞닿게 위치시키는 단계; (c) 상기 TWB 접합라인을 따라 마찰교반용접(FSW) 기술을 이용하여 TWB 공정을 수행하는 단계; 및 (d) 접합된 하나의 패널을 성형공정하는 단계를 포함한다.

[0011] 여기서, 상기 (c) 단계의 성형공정은, 드로잉 공정, 트리밍 및 피어싱 및 리스트라이킹 및 플렌징 공정을 포함하는 것이 바람직하고, 상기 강화 패널은 "V"자형 패널인 것이 바람직하고, 상기 (b) 단계에서, 상기 지그 장치는, 공압에 의한 수직구동으로 고정 및 해제(Clamping/Unclamping)하는 것이 바람직하다.

[0012] 또한, 바람직하게는 상기 지그 장치는, 상기 패널을 하부에서 지지하는 백킹 플레이트와, 상기 패널 상부에서 고정 지지하는 2차원 TWB 클램프를 포함하는 것일 수 있고, 상기 차량용 파티션 패널은, 뒷자석(Rear Seat)과 트렁크 공간을 분할하는 파티션 패널인 것일 수 있다.

[0013] 그리고, 본 발명의 제2 특징은 상술한 방법으로 제조된 것을 특징으로 차량용 뒷자석(Rear Seat) 차량용 파티션 패널이다.

발명의 효과

[0014] 이와 같이, 종래의 파티션 패널을 제조하기 위해 각각의 패널을 성형하고 접합하는 9개의 공정을 3 내지 4개의 공정으로 줄임으로써, 공정 사이클 타임을 감소시켜 원가를 절감하고 부품 중량을 감소하여 연비를 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명은 FSW 기술을 적용한 TWB 공정을 수행함으로써, 종래의 레이저에 의한 TWB 공정의 문제를 개선하여 차량용 부품의 경량화 요구증대와, 경량비철금속 소재확대 적용에 따른 관련 기초기술의 확보, 비철재료의 접합기술, 품질안정화 및 품질비용절감이라는 요구에 가장 적합한 접합기술을 사용하는 개선된 차량용 파티션 패널 제조방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법의 흐름을 나타낸 도면이고,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법에 적용되는 차량용 패널의 TWB 접합라인 모식도이고,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 본 발명의 실시예에 따른 차량용 파티션 패널 제조방법에 적용되는 성형해석의 예를 나타낸 모식도이고,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법에 적용되는 패널을 지지 고정하기 위한 지그장치의 사용 모식도이고,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법에 적용되는 FSW 및 TWB 혼합 공정 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 통해 설명될 것이다. 그러나 본 발명은 여기에서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화

될 수도 있다. 단지, 본 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여 제공되는 것이다.

[0018] 도면들에 있어서, 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니며 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이다. 또한 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0019] 본 명세서에서 "및/또는"이란 표현은 전후에 나열된 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용된다. 또한, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 또한, 명세서에서 사용되는 "포함한다" 또는 "포함하는"으로 언급된 구성요소, 단계, 동작 및 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작, 소자 및 장치의 존재 또는 추가를 의미한다.

[0020] 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법의 흐름을 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법에 적용되는 차량용 패널의 TWB 접합라인 모식도이다.

[0022] 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 차량용 파티션 패널 제조방법은, (a) 성형해석에 의한 TWB 접합라인에 따른 상부 베이스 패널(100), 강화패널(200) 및 하부 베이스 패널(300)을 제조하는 단계(S100); (b) 상기 상부 베이스 패널(100)과 강화패널(200)과, 상기 하부 베이스 패널(300)을 지그 장치를 이용하여 상기 TWB 접합라인에 대응되어 맞닿게 위치시키는 단계(S200); (c) 상기 TWB 접합라인을 따라 마찰교반용접(FSW) 기술을 이용하여 TWB 공정을 수행하는 단계(S300); 및 (d) 접합된 하나의 패널을 성형공정 하는 단계(S400)를 포함한다.

[0023] 이와 같이 본 발명의 실시예는 종래에 자동차 뒷좌석(Rear Seat)과 트렁크를 분할하는 파티션 패널의 제조방법에 있어서,TWB 공법과 레이저 용접기술을 이용해베이스 패널과 강화 패널에 덧대어 TWB를 수행하는 공정을 개선하여 생산성을 향상시키고, 공정 싸이클 타임을 감소하고, 원가절감 및 부품 중량을 감소시켜 연비를 향상시킬 수 있는 FSW 기술을 이용한 2차원 TWB 공정을 수행하여 차량용 파티션 패널 제조방법을 제안한다.

[0024] 이하에서 보다 구체적으로 본 발명의 실시예에 따른 차량용 파티션 패널 제조방법의 공정을 설명하기로 한다.

[0025] (a) 단계는(S100), 상부 베이스 패널(100), 강화패널(200)(Reinforce Pannel), 하부 베이스 패널(300)을 제조하는 단계로서, 성형해석을 통하여 패널 부위별 요구 강성을 고려한 TWB 접합라인 및 소재두께를 선정하고, 성형시 파단을 최소화하기 위한 TWB 라인 형상을 설계하여 상부 베이스 패널(100), 강화패널(200) 및 하부 베이스 패널(300)을 제조하다.

[0026] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 본 발명의 실시예에 따른 차량용 파티션 패널 제조방법에 적용되는 성형해석의 예를 나타낸 모식도이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, TWB 접합라인에 따른 메이저 스트레인과 마이너 스트레인의 관계 그래프를 통해 파단 및 양호 영역을 확인하고 참조하여 TWB 접합라인 형상을 설계함으로써, 성형시 파단을 최소화할 수 있게 된다.

[0027] (b) 단계는(S200), 상기 각각의 패널을 TWB 접합라인에 대응되어 맞닿게 위치시키는 단계로서, FSW 및 TWB 공정에 적합한 안정적으로 패널을 고정 지지할 수 있는 지그 장치를 이용하여 상기 상부 베이스 패널(100), 강화패널(200) 및 하부 베이스 패널(300)을 TWB 접합라인에 대응하여 맞닿게 위치시키는 단계이다.

[0028] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법에 적용되는 패널을 지지 고정하기 위한 지그장치의 사용 모식도이다.

[0029] 도 4에 나타낸 바와 같이, 백킹 플레이트(120)는 지그 베이스 상에 TWB 접합라인과 대응되게 배치되어 피접합재들인 상기 각 패널의 맞닿은 피접합부위들을 하측에서 지지한다. 예컨대, 백킹 플레이트에는 2단의 플레이트가 연장된 형태로 구성되고, 1단의 백킹 플레이트에는 TWB 접합라인에 대응되는 접합 가이드 홈이 형성되고, 상기 1단의 백킹 플레이트 상부에 상기 상부 베이스 패널(100), 강화패널(200) 및 하부 베이스 패널(300)을 위치시켜 상기 TWB 접합라인과 상기 가이드 홈에 대응시킨다.

[0030] 그리고 나서 상기 TWB 접합라인과 대응되는 가이 호링 형성된 2차원 TWB 클램프를 상기 피접합재들인 판낼의 상부에 위치시킴으로써, 마찰교반용접시 상부에서 하부로 가해지는 교반 하중을 받쳐줌으로써, 접합하고자 하는 피접합재들인 각 패널이 하측으로 밀리는 것을 방지하여 안정적으로 지지할 수 있게 된다.

[0031] 또한 본 발명의 실시예에서는 상기 2차원 TWB 크램프를 공압에 의한 수직구동으로 고정 및 해제(Clamping/Unclamping)하게 함으로써, 지지 안정성을 확보할 수 있고 효율적인 클램핑 제어를 수행할 수 있게 된다.

[0032] (c) 단계는(S300), 상기 TWB 접합라인을 따라 마찰교반용접(FSW) 기술을 이용하여 TWB 공정을 수행하는 단계로서, 용접이 어려운 경량박판 또는 비철판재 접합기술에 용이한 마찰교반용접(FSW) 기술을 이용하여 두께 및 재질이 서로 다른 판재를 접합하여 일체와 시키는 TWB(Tailor Welded Blank) 공정을 수행하는 단계이다.

[0033] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 FSW 및 2차원 TWB 기술을 적용한 차량용 파티션 패널 제조방법에 적용되는 FSW 및 TWB 혼합 공정 모식도이다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예에서는 일반 용접이 어려운 경량 박판인 파티션 패널을 접합하기 위해 마찰교반용접(FSW) 기술을 이용하여 두께가 서로 다르고 재질이 서로 다른 상부 베이스 패널(100)과 강화패널(200), 하부 베이스 패널(300)과 강화패널(200)을 접합하여 TWB 공정을 수행한다.

[0034] 여기서 마찰교반용접(Friction Stir Welding; FSW)은 TWB 공법에서 레이저 용접과 같은 용융용접을 대체하여 이종 소재를 접합하고자 연구개발되고 있는 기술중 하나가 이다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 마찰교반용접이란 비소모성 공구를 고속으로 회전시키면서 피접합재에 접촉시키면, 공구와 피접합재와의 상호마찰에 의해 열이 발생하여 공구 주변의 재료가 연화되며, 공구의 교반에 의한 재료의 소성유동으로 접합면 양쪽의 재료들이 강제로 혼합되는 원리로 피접합재가 용접되는 것이다.

[0035] 이러한 마찰교반용접은 기존의 용융용접에 비해, 낮은 열로 용접이 이루어지기 때문에 작은 잔류응력, 적은 변형 등으로 인해 접합부의 기계적 강도가 우수할 뿐 아니라, 별도의 열원, 용접봉, 용가제 등이 불필요하며 접합과정에서 유해광선이나 유해물질이 배출되지 않기 때문에 경제적이면서 환경친화적인 접합기술로 평가를 받고 있다. 또한, 마찰교반용접(FSW)은 자동차, 항공기, 선박 산업 분야 등에서 널리 사용되고 있는 알루미늄이나 마그네슘 합금 등으로 제조된 재료의 용접에 적합한 장점이 있다.

[0036] (d) 단계는(S400), 상기 접합된 패널의 성형공정을 수행하는 단계로서, 접합된 하나의 패널의 성형공정은 드로잉하는 공정과, 트리밍 및 피어싱하는 공정과 리스트라이킹 및 플랜징하는 3개의 공정으로 이루어진다.

[0037] 여기서, 피어싱(piercing) 공정은 구멍(홀)을 가공하는 공정이고, 트리밍(trimming) 공정은 프레스 성형하면 외곽부분이 잘라내는 공정이며, 리스트라이킹(restriking) 공정은 담금질된 부품에 대하여 내부응력과 변형을 교정하기 위해서 하는 담금질 해머링 작업을 말하며, 플랜징(flanging) 공정은 제품의 강도를 보강하기 위하여, 또는 성형(成形) 그 자체를 목적으로 판금(板金)의 가장자리를 굽혀서 플랜지를 만드는 작업을 가리킨다.

[0038] 이와 같이, 본 발명의 실시예에서는 종래의 파티션 패널을 제조하기 위해 각각의 패널을 성형하고 접합하는 9개의 공정을 3 내지 4개의 공정으로 줄임으로써, 공정 사이클 타임을 감소시켜 원가를 절감하고 부품 중량을 감소하여 연비를 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명의 실시예는 FSW 기술을 적용한 TWB 공정을 수행함으로써, 종래의 레이저에 의한 TWB 공정의 문제를 개선하여 차량용 부품의 경량화 요구증대와, 경량비철금속 소재확대 적용에 따른 관련 기초기술의 확보, 비철재료의 접합기술, 품질안정화 및 품질비용절감이라는 요구에 가장 적합한 접합기술을 사용하는 개선된 차량용 파티션 패널 제조방법을 제공한다.

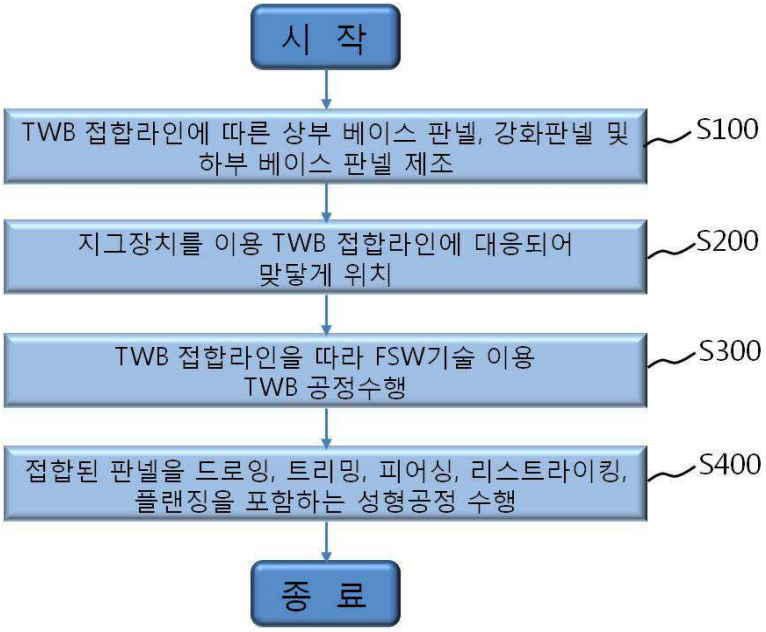
[0040] 이상의 설명에서 본 발명은 특정의 실시 예와 관련하여 도시 및 설명하였지만, 특허청구범위에 의해 나타난 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 개조 및 변화가 가능 하다는 것을 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 쉽게 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

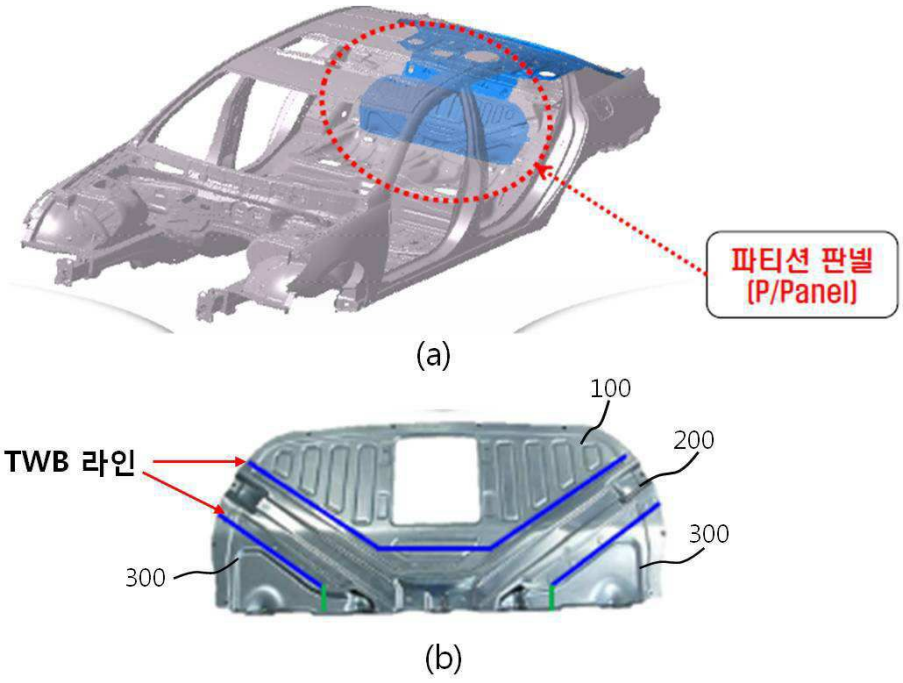
[0041] 100: 상부 베이스 패널, 200: 강화 패널, 300: 하부 베이스 패널

도면

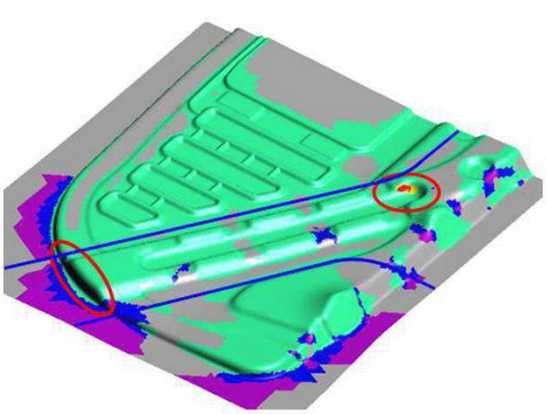
도면1

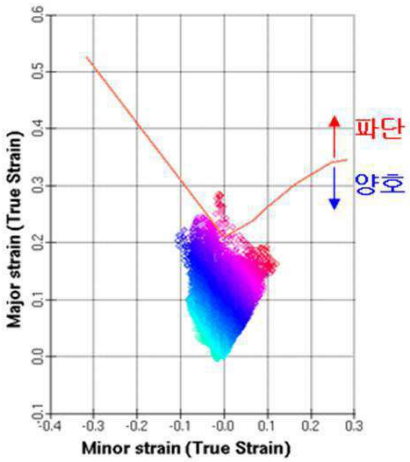


도면2

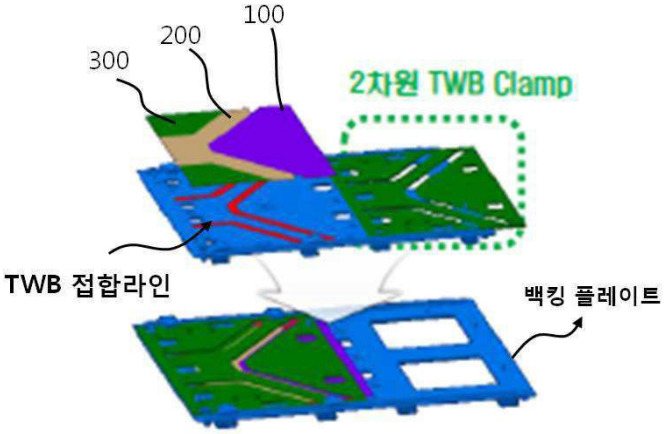


도면3

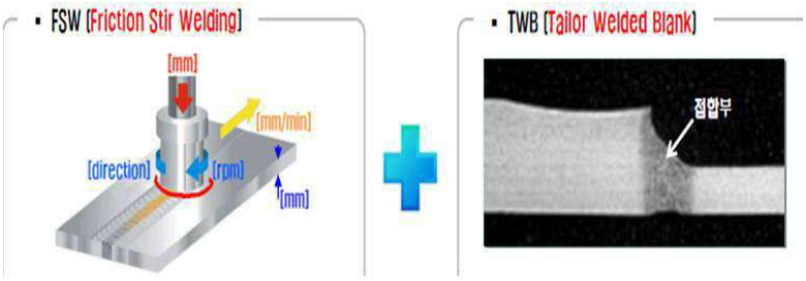



Major strain (True Strain)
Minor strain (True Strain)
파단
양호

도면4


100
200
300
2차원 TWB Clamp
TWB 접합라인
백킹 플레이트

도면5


FSW (Friction Stir Welding)
[mm]
[mm/min]
[direction]
[rpm]
[mm]
TWB (Tailor Welded Blank)
접합부