



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0032222
(43) 공개일자 2009년04월01일

(51) Int. Cl.

B23K 26/20 (2006.01) B23K 26/26 (2006.01)

B23K 26/42 (2006.01) B23K 26/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0097244

(22) 출원일자 2007년09월27일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

정의갑

서울특별시 양천구 신정동 340번지 16통 7반 반석
목동블레스빌 906호

(72) 발명자

정의갑

서울특별시 양천구 신정동 340번지 16통 7반 반석
목동블레스빌 906호

(74) 대리인

김상호

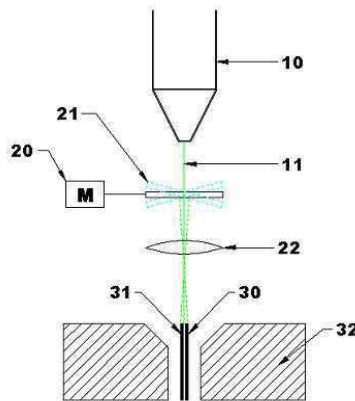
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 반사경을 이용한 레이저 용접 시스템 및 그 용접방법

(57) 요약

본 발명은 반사경 떨림에 의한 레이저 용접방법에 관한 것으로서, 특히 스테인레스강 및 그의 합금 혹은 알루미늄, 구리 및 그의 합금 등의 박판 용접 및 국소부위를 레이저 빔으로 용접하는 용접방법에 있어서 레이저 출력부와 연결된 레이저 빔 발생기와, 이 레이저 빔 발생기에서 발생된 레이저 빔을 용접모재의 형상에 따라 예각, 직각, 둔각 등으로 적절하게 조사되게 하고 빔이 초점렌즈를 지나 프리즘을 형성한 후 용접심의 크기나 간격을 고려하여 빔의 떨림 정도나 폭을 조절할 수 있도록 설계된 떨림 장치가 구비된 스캐닝 미러인 반사경을 구비한다. 이에 따라 상기 반사경을 통하여 반사된 레이저 빔은 상기 초점렌즈를 통하여 용접모재의 용접 심(seam) 혹은 경로를 따라 이동하면서 초점이 떨리게 됨으로서 단순하게 조사된 일반적인 레이저 빔보다 레이저 스폿(spot)이 크고 넓게 형성된다. 따라서 상기 떨림장치가 부가된 반사경에 의한 레이저 빔 떨림 용접방법은 일반적인 정적인 레이저 용접방법 보다 효율적이면서 용접 신뢰도가 높고, 또한 용접이 쉽고 안정적으로 될 수 있는 효과가 발생한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

반사경을 이용한 레이저 용접 시스템에 있어서,
 레이저 빔 발생기에 연결된 하나 이상의 레이저 빔 노즐;
 상기 레이저 빔 노즐과 용접 모재 사이에 위치한 반사경;
 상기 반사경에 연결되어 상기 반사경의 떨림을 조절하는 떨림장치; 및
 상기 반사경과 상기 용접 모재 사이에 위치한 초점렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 반사경을 이용한 레이저 용접 시스템.

청구항 2

반사경 떨림에 의한 레이저 용접방법에 있어서;
 레이저 빔 발생기에서 발생된 하나 이상의 입사된 레이저 빔이 떨림장치가 부가된 반사경에 의하여 가변할 수 있는 주파수 및 진폭으로 인해 떨림현상이 이루어지고, 상기 떨림현상에 의하여 반사된 레이저 빔이 초점렌즈에도 동일한 방법으로 입사되어 일정부위에서 집중됨으로써 초점이 상기 주파수 및 진폭으로 변화되는 것을 특징으로 하는 반사경을 이용한 레이저 용접방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 레이저 빔 발생기에서 발생된 레이저 빔이 직접 전달되거나 한 개 혹은 그 이상의 분광기에 의하여 분광된 레이저 빔이 반사경에 반사될 때, 상기 반사경의 각도 및 방향을 달리할 수 있는 것을 특징으로 하는 반사경을 이용한 레이저 용접방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 레이저는 Nd : YAG, Nd : Glass, Nd : YVO, 일산화탄소, 이산화탄소, 크롬, 루비, 다이오드레이저, 다이오드 펌프드 레이저 등에서 파생된 레이저를 포함한 모든 종류의 연속파동(CW)레이저와 펄스형 레이저를 사용할 수 있는 것을 특징으로 하는 반사경을 이용한 레이저 용접방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 레이저 용접 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 용접 심(seam) 혹은 용접 포인트에 형성되는 레이저 스폿을 레이저 빔의 떨리는 진폭에 의해 기존의 레이저 스폿보다 크게 형성시킴으로서 비숙련자라고 할지라도 쉽고 안정적으로 용접할 수 있을 뿐만 아니라 용접속도 및 효율성을 증가시킴으로써 유지 관리비를 감소시킬 수 있는 반사경을 이용한 레이저 시스템 및 그 용접방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 일반적으로, 레이저 빔을 이용한 스테인레스 강 및 그의 합금 혹은 비철금속인 알루미늄, 구리 및 그의 합금 등의 얇은 박판 용접 혹은 국소부위를 레이저 빔으로 용접하는 용접방법에 있어서는, 박판의 두께가 0.1 mm 이하의 맞대기 용접을 하거나 국소부위인 0.1 mm이하의 홀을 레이저 용접할 경우 숙련된 용접공이 확대경을 보고 레이저를 움직여 용접하거나 용접심 혹은 용접모재를 움직이게 된다.

<3> 도 1 은 종래기술에 따른 레이저 용접 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

<4> 도면에 도시된 바와 같이, 박판의 용접부재(30,31)의 용접 심(seam)에 레이저 빔(110)을 조사하면서 용접공정이 이루어지는데, 보다 효율적인 용접공정이 이루어지기 위하여 단위면적당 레이저 조사율이 많아야 하기 때문에 상기 레이저 빔(110)은 레이저 빔 노즐(100)의 팁(tip)인 끝부분이 아닌 중간부에서 조사된다.

- <5> 그러나 열용량이 필요 이상 증가할 수 있어 효율적인 용접이 이루어지지 않게 되며, 만약 레이저 빔 노즐(100)의 팁(tip)인 끝부분에서 비교적 적은 용량의 빔이 조사될 경우에는 용접부재 및 지그의 위치가 정확하여야만 용접이 일정하게 이루어지고 속도가 빨라질 수 있게 되는 것이다.
- <6> 따라서 레이저 용접은 상당한 정밀성이 요구되기 때문에 용접의 정확성이 결여되고 장치를 구성하는 비용이 많이 든다는 이유 등으로 레이저 용접이 보편화될 수 없었고, 용접속도를 빠르게 할 수 없었기 때문에 효율적인 비용으로 상기 레이저 빔을 이용한 용접과정을 자동화시킨다 할지라도 용접의 견고성, 일체성, 신뢰성을 유지하기는 어려운 실정이었으므로 생산성을 향상시키는데 저해요인이 되었다.
- <7> 다시 말하면 레이저 광에서 변화되는 높은 밀도의 에너지를 써서 특히 국소부위 및 박판을 용접할 때에 요긴하고, 고속, 연속으로 용접이 가능하고, 열의 영향부위(HAZ)가 넓게 분포하지 않아서 기계적 성질의 변화를 최소화할 수 있는 등의 레이저 용접이 갖고 있는 많은 장점에도 불구하고 용접의 정확성을 확보하기가 어렵고 비용이 많이 들어 일반 산업현장에서 용접방법으로 채택되는데 어려움이 많았다.
- <8> 이에 따라 아직은 스테인레스강 및 그의 합금 혹은 비철금속인 알루미늄, 구리 및 그의 합금 등의 얇은 박판 용접은 물론 이중인 철/알루미늄 레이저용접이 보편화 또는 상용화되지 못하고 있다.
- <9> 특히, 레이저를 이용하여 고가의 슈퍼니켈 합금인 인코넬, 하스텔로이, 모넬, 인코로이, 니모닉 등의 소재를 사용하는 반도체 공정 등에서는 부산물로 나오는 스크랩을 재사용하고자 레이저 용접이 시도되었지만, 통상의 레이저 용접방법으로는 충분한 신뢰도나 반복정밀도를 얻을 수 없었으며, 극히 일부의 견본을 실험적으로 생산할 수 있는 양 밖에는 얻을 수 없었던 것이 사실이다.
- <10> 뿐만 아니라 일반적인 레이저 빔의 조사범위는 (과장은 CO₂ : 10.6 μ m, Nd:YAG : 1.06 μ m) 매우 좁지만 출력밀도는 수 M watts/cm² 까지 되며 이는 어떤 종류의 용접방법 보다 용융이 용이하여 초점범위에 들어오는 대부분의 재료를 순식간에 녹일 수 있다. 이러한 이유로 레이저 용접방법에 이용되는 용접고정 지그는 거의 100% 정확하게 만들어져야하지만 용접 심(seam) 혹은 용접 포인트는 기계의 미세한 진동 등에 의해 편차가 발생할 수 있기 때문에 숙련된 용접기술에 의존 할 수밖에 없어 효율성 및 시간적 비용이 많이 발생할 수밖에 없다. 또한, 연속파(CW;Continue Wave)레이저 맞대기 용접에서 용접이 끝난 후 각각의 용착 비드를 검사하게 되는데 이 경우에 가장 발생하기 쉬운 결함으로는 고속 용접 시 쉽게 발생할 수 있는 언더컷과 맞대기 용접 시 루트 겹을 용융금속이 완전히 채우지 못하는 현상인 언더필, 맞대기 용접 시 모재가 단차를 형성하게 되는 현상(Miss-Alignment) 등이 발생할 수 있어 검사에 요구되는 시간적 비용이 많이 발생한다.
- <11> 게다가 일반적인 레이저 빔은 정적 빔(static beam)으로서 국소부위의 용접에서 용융 지(weld pool)를 넓게 형성할 필요가 있을 경우에는 아주 빠른 속도로 용융 지 부분을 움직여야 하는데 그렇지 못하면 레이저 빔의 출력밀도 변동 등으로 인하여 이형적으로 용착비드가 형성되거나 비대칭적인 용착비드형성으로 인하여 용접이 불균일하게 되어 응력이 발생하며 결국 균열의 원인이 되기도 한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <12> 상기와 같은 문제점을 해결할 수 있는 방법은 레이저 빔의 출력 분포가 일정하여야 하며, 레이저 빔의 출력 분포가 일정하게 유지되면 용접 후 생성된 비드도 일정하게 될 수 있으나 레이저 빔의 출력 분포가 일정하게 나오도록 하는 것은 간단치가 않다.
- <13> 즉 용접장치의 기계적인 오차는 물론 용접 모재의 용접 포인트와 레이저 빔이 정확히 일치하여야 상기의 용접 결함 등이 발생하지 않는다. 따라서 상기 용접모재의 용접 포인트와 레이저 빔이 정확히 일치시키기 위한 위치 제어 방법 등이 많이 연구되고 있지만 실효성이 떨어지는 것으로 알려져 있다.
- <14> 예컨대 레이저 빔과 용접 심과의 위치제어방법에는 촉각센서(tactile sensors), 확대시시스템(magnified vision system), 자기용량근접센서(magnetic and capacitive proximity sensors), 디지털시그널프로세싱(DSP) 기술들이 있으며, 레이저 빔의 위치를 거울에 투영되는 용접경로를 따라 제어하는 방식인데 상기의 방식들은 기본적으로 용접모재의 용접 심의 위치가 잘 잡혀야 하겠지만, 용접장치 혹은 인근에 설치된 기계진동에 취약하고 온도에 대한 보상이 수반되어야 하는 단점 때문에 정밀한 위치제어, 진동방지, 열변화 대응 등의 조건들을 갖추어야 하는데 그러기 위해서는 비용이 많이 소요되고, 이러한 점들이 레이저 용접이 보편화 되는데 장애 요인이 되었다.

<15> 따라서, 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술에 따른 문제점들을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 스테인레스강 및 그의 합금 혹은 알루미늄, 구리 및 그의 합금 등의 박판 용접 및 국소부위를 반사경을 이용한 레이저 빔으로 용접하는 것으로서 레이저 빔 발생기에서 발생된 레이저 빔이 용접모재의 형상에 따라 적절하게 조사되고, 초점렌즈를 지나 프리즘을 형성한 후 용접심의 크기나 간격을 고려하여 빔의 떨림 정도나 폭을 조절할 수 있도록 설계된 떨림 장치가 구비된 스캐닝 미러인 반사경을 통하여 반사되어, 초점렌즈를 통하여 용접모재의 용접심 혹은 경로를 따라 이동하면서 초점이 떨리게 됨으로서 단순하게 조사된 일반적인 레이저 빔보다 레이저 스폿이 크고 넓게 형성되므로 일반적인 정적 레이저 빔 용접방법 보다 효율적이면서 용접 신뢰도가 높고, 또한 용접이 쉽고 안정적으로 될 수 있어 상품성을 증대시킬 수 있는 반사경을 이용한 레이저 용접시스템 및 그 용접방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- <16> 이러한 상기 목적은 본 발명에 의해 달성되며, 본 발명의 일면에 따라, 반사경을 이용한 레이저 용접 시스템은, 레이저 빔 발생기에 연결된 하나 이상의 레이저 빔 노즐과, 이 레이저 빔 노즐과 용접 모재 사이에 위치한 반사경과, 이 반사경에 연결되어 상기 반사경의 떨림을 조절하는 떨림장치, 및 상기 반사경과 상기 용접 모재 사이에 위치한 초점렌즈를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <17> 본 발명의 다른 일면에 따라, 반사경 떨림에 의한 레이저 용접방법은, 레이저 빔 발생기에서 발생된 하나 이상의 입사된 레이저 빔이 떨림장치가 부가된 반사경에 의하여 가변할 수 있는 주파수 및 진폭으로 인해 떨림현상이 이루어지고, 상기 떨림현상에 의하여 반사된 레이저 빔이 초점렌즈에도 동일한 방법으로 입사되어 일정부위에서 집중됨으로써 초점이 상기 주파수 및 진폭으로 변화되는 것을 특징으로 한다.
- <18> 이때 상기 레이저 빔 발생기에서 발생된 레이저 빔이 직접 전달되거나 한 개 혹은 그 이상의 분광기에 의하여 분광된 레이저 빔이 반사경에 반사될 때, 상기 반사경의 각도 및 방향을 달리할 수 있다.
- <19> 그리고 상기 레이저는 Nd : YAG, Nd : Glass, Nd : YVO, 일산화탄소, 이산화탄소, 크롬, 루비, 다이오드레이저, 다이오드 펄스 레이저 등에서 파생된 레이저를 포함한 모든 종류의 연속파동(CW)레이저와 펄스형 레이저를 사용할 수 있다.

효과

<20> 본 발명은 상기와 같은 구성 및 방법에 따라, 스테인레스강 및 그의 합금 혹은 알루미늄, 구리 및 그의 합금 등의 박판 용접 및 국소부위를 반사경 떨림에 의한 레이저 빔으로 용접하는 용접방법에 의하면, 용접심의 범위 혹은 스폿을 일반적인 정적 빔에 비하여 크고 넓게 유지할 수 있어 고가의 심(seam)추적장치 등의 비용을 줄이거나 없앨 수 있음으로서 보다 경제적인 용접을 할 수 있고, 상기 스폿이 크고 넓게 형성될 수 있음으로서 일반적인 정적 빔에 비하여 작업의 숙련도가 부족하더라도 보다 쉽게 할 수 있어 작업의 속도, 즉 생산성을 크게 향상시키는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <21> 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하며, 또한 본 발명을 설명하는 데 있어서 도면 전체를 통하여 동일한 부분에는 동일한 도면부호를 사용하기로 한다.
- <22> 도 2 는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 레이저 용접 시스템을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 3a 내지 도 3c 는 본 발명에 따른 레이저 용접방법에서 입사각에 따른 반사경의 위치를 예시한 개략도이며, 도 4 는 본 발명에 따른 레이저 용접방법에서 반사경의 떨림에 따른 레이저 빔의 초점변화를 도시한 개략도이다.
- <23> 도면에 도시되 바와 같이, 본 발명에 따른 반사경을 이용한 레이저 용접 시스템은 레이저 빔 발생기(도면생략)에 연결된 레이저 빔 노즐(10)과, 이 레이저 빔 노즐(10)과 용접 모재(30,31) 사이에 위치한 반사경(21)과, 이 반사경(21)에 연결되어 상기 반사경(21)의 떨림을 조절하는 떨림장치(20), 및 상기 반사경(21)과 상기 용접 모재(30,31) 사이에 위치한 초점렌즈(22)를 포함한다.
- <24> 그리고 상기 모재(30,31)는 통상적으로 스테인레스강 및 그의 합금 혹은 알루미늄, 구리 및 그의 합금 등의 박판 용접 및 국소부위를 지칭하나 이에 한정되지는 않는다.
- <25> 특히 상기 레이저 빔 노즐(10)에서 조사되는 레이저 빔(11)을 전자적인 떨림 장치(20)에 의하여 인위적으로 떨

리게 함으로서 일반적으로 용접위치가 정확히 요구되는 1.0 mm 이하의 박판 레이저 용접에서 용접이 용이하게 될 수 있다.

- <26> 게다가 상기 레이저 빔(11)은 용접 심 위에 직접 조사되거나 도면에 예시하지는 않았지만 분광기인 레이저 빔 스프리터에 의하여 여러 갈래로 나누어질 수 있는데 분광된 레이저 빔은 각각의 프리즘을 경유하여 스캐닝미러인 반사경(21)에 의하여 경로가 변경된다.
- <27> 그리고 상기 레이저 빔(11)에 의하여 상기 용접 모재(30,31)에 형성되는 스폿은 상기 반사경(21)을 통하여 용접부의 끝부분에 레이저 빔(11)이 조준되고 상기의 스캐닝 미러인 반사경(21)을 주파수에 의하여 진동수(10,000회/분) 조정이 가능한 떨림장치(20)에 연결하여 떨리게 함으로서 상기 용접 모재(30,31)를 중심으로 종횡으로 움직이게 할 수 있거나 한 지점에서 단속적으로 떨리게 할 수 있다.
- <28> 또한 도 3a, 3b, 3c 에서와 같이 상기 레이저 빔(11)은 1개 이상을 조사할 수 있으며 이는 용접속도를 더 한층 높일 수 있는 방법이 될 수 있다.
- <29> 상기 레이저 빔(11) 조사 각은 상기 용접 모재(30,31)의 용접부의 초점을 기준으로 할 때, 스캐닝 미러인 반사경(21)을 예각, 직각, 둔각 등의 어떠한 각도 및 방향에서도 초점면인 용접면(12)(도 4 참조)에 조사할 수 있으며 상기 반사경 앞에 설치된 초점렌즈(22)와 상기 반사경에 연결된 떨림장치(20)도 반사경의 반사각(23,23a)과 연계하여 조정될 수 있다.
- <30> 이는 용접부재의 형상이나 용접부재의 크기, 위치 등에 따라 열이 가해지는 부위(HAZ ; Heat Affected Zone)를 다르게 함으로서 열용량을 최적화 시킬 수 있는 장점이 있을 뿐만 아니라 같은 레이저 빔의 열용량으로 스폿을 크게 형성할 수 있어 용접부가 견고해 지면서 용접 신뢰성이 증대되고 각종 용접결함들을 최소화할 수 있도록 구성이 가능하다.
- <31> 도 4 의 실시예에 있어서, 상기 스캐닝 미러인 반사경(21)에 입사된 빔(11)은 초기 반사경(20)의 위치에서 반사된 후 초점렌즈(22)를 경유하여 용접 심이 되는 초점면(12)에 초기초점(13)이 맞추어 지며 상기 반사경 떨림장치(20)에 의하여 반사경위치(21a)가 변경되면 입사된 빔(11)은 경로가 바뀌어 초점렌즈(22)에 바뀐 경로(11a)로 통과하게 되고 상기 초점렌즈(22)에 입사된 후 변형된 초점(13a)이 형성된다.
- <32> 그 후 상기 반사경(21)이 상기 떨림장치(20)에 의해 떨리고 용접부재(30,31)가 일정속도로 이송하면 결국 연속적인 용접작업이 이루어지며 상기의 떨림 정도나 용접부재의 이송속도는 각각의 용접특성에 맞게 조정할 수 있다.
- <33> 즉, 상기 떨림장치(20)의 단위시간당 떨림횟수 및 진폭에 의해 초점이 변화되고 레이저 열원이 상기 진폭의 범위 안에서 분포하게 됨으로서 용접부재의 이송속도에 따라 마치 재봉틀로 오버로크한 듯한 일정한 용접 비드를 형성할 수 있다.
- <34> 따라서, 상기 반사경(22)은 상기 떨림장치(20)에서 떨림횟수(최대 10,000회/분)와 상기 반사경(21)의 반사각(23,23a; $\theta_1 = \theta_2$)을 크게 혹은 작게 할 수 있도록 하여 반사경(22)에 의한 초점(13,13a)이 움직인 거리인 진폭(0~5mm)을 조절할 수 있게 된다.
- <35> 상기 떨림장치(20)를 이용한 레이저 용접방법은 일반적인 고가의 심 추적 장치(seam tracking system)를 사용하는 레이저 용접방법에 비하여 용접 심을 정확히 이동하지 않아도 스폿을 크게 하는 효과가 있어 용접속도의 향상은 물론 작업의 편리성 측면에서도 훨씬 유리하다고 할 수 있다.
- <36> 게다가 최근의 용접 심 추적 장치에서 조절 가능한 오차허용 범위는 /0.01mm 이지만, 본 발명의 용접방법에 의하면 상기의 10배인 /0.1mm 범위에서 보다 쉽게 조정이 가능하다.

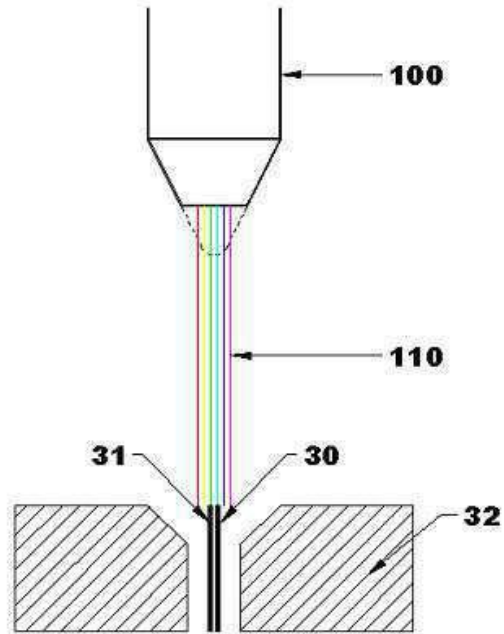
도면의 간단한 설명

- <37> 도 1 은 종래기술에 따른 레이저 용접 시스템을 개략적으로 도시한 도면.
- <38> 도 2 는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 레이저 용접 시스템을 개략적으로 도시한 도면.
- <39> 도 3a 내지 도 3c 는 본 발명에 따른 레이저 용접방법에서 입사각에 따른 반사경의 위치를 예시한 개략도.
- <40> 도 4 는 본 발명에 따른 레이저 용접방법에서 반사경의 떨림에 따른 레이저 빔의 초점변화를 도시한 개략도.
- <41> *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*

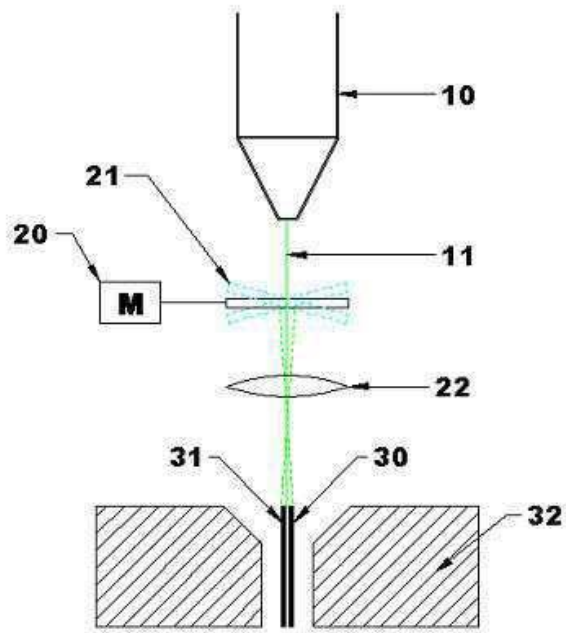
- | | | |
|------|----------------|-----------------------|
| <42> | 10 : 레이저 빔 노즐, | 11,11a : 레이저 빔, |
| <43> | 12 : 초점면(용접면), | 13,13a : 초점, |
| <44> | 20 : 떨림장치, | 21,21a : 반사경(스캐닝 미러), |
| <45> | 22 : 초점렌즈, | 23,23a : 반사각, |
| <46> | 30,31 : 용접모재, | 32 : 용접 지그 |

도면

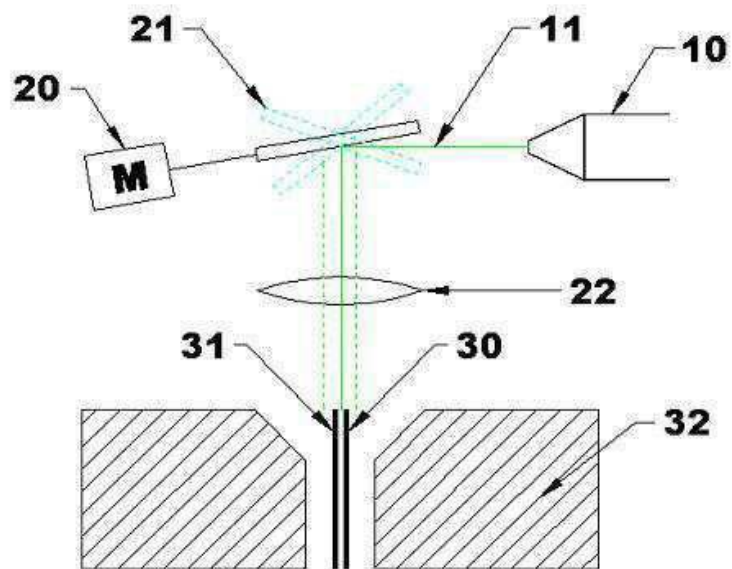
도면1



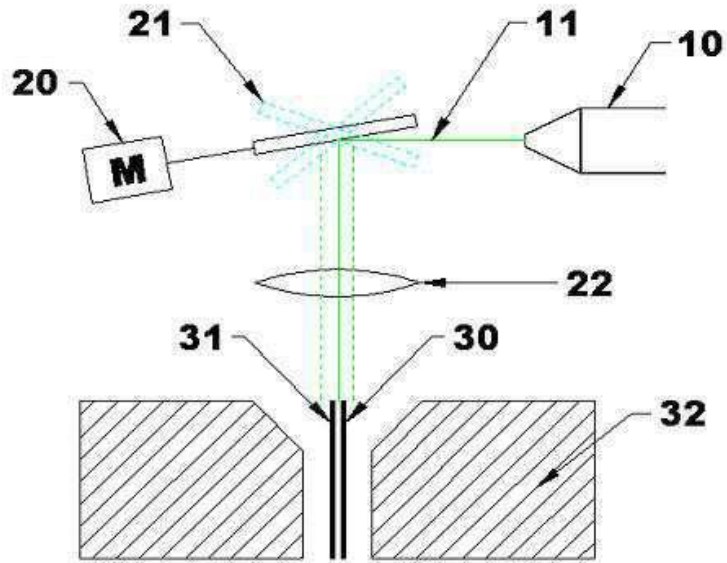
도면2



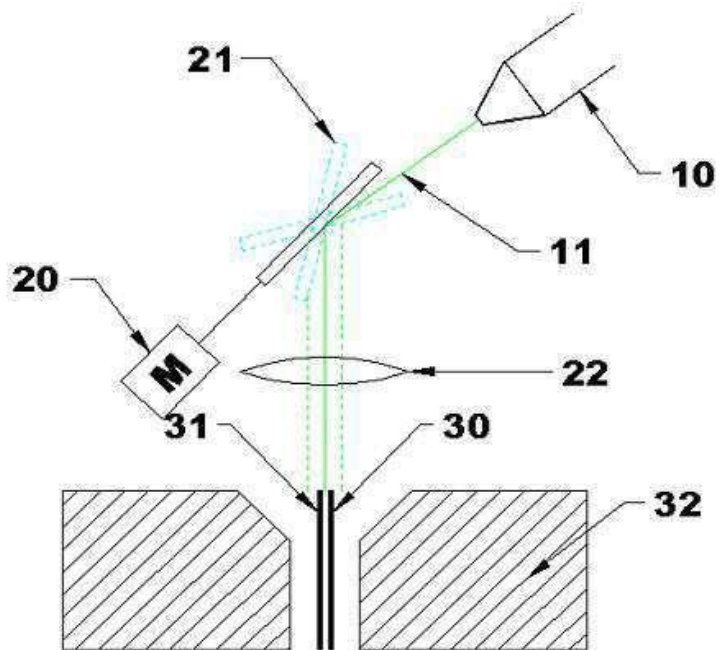
도면3a



도면3b



도면3c



도면4

