

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
B23K 26/06

(45) 공고일자 1999년04월01일

(11) 등록번호 특0185239

(24) 등록일자 1998년12월23일

(21) 출원번호	특1995-009733	(65) 공개번호	특1995-028855
(22) 출원일자	1995년04월25일	(43) 공개일자	1995년11월22일
(30) 우선권 주장	94-88365 1994년04월26일	일본(JP)	

(73) 특허권자	마쓰시다덴기산교 가부시기가이샤 모리시타 요이찌
(72) 발명자	일본국 오오사까후 가도마시 오오아자가도마 1006반지 쿠리야마 카즈히로 일본국 효고켄 타카라즈카시 무코야마 1쵸메 11-25 오카다 토시하루 일본국 오오사까후 이바라키시 시라카와 3쵸메 2반 3-809 우에키 유지 일본국 오오사까후 오오사까시 아사히쿠 신모리 4-24-7 모치다 쇼로 일본국 오오사까후 네야가와시 이시즈미나미마치 19-1-1212 야마구치 카즈요시 일본국 오오사까후 모리구치시 야쿠모 나카마치 1쵸메 20-3 신중훈, 임옥순
(74) 대리인	

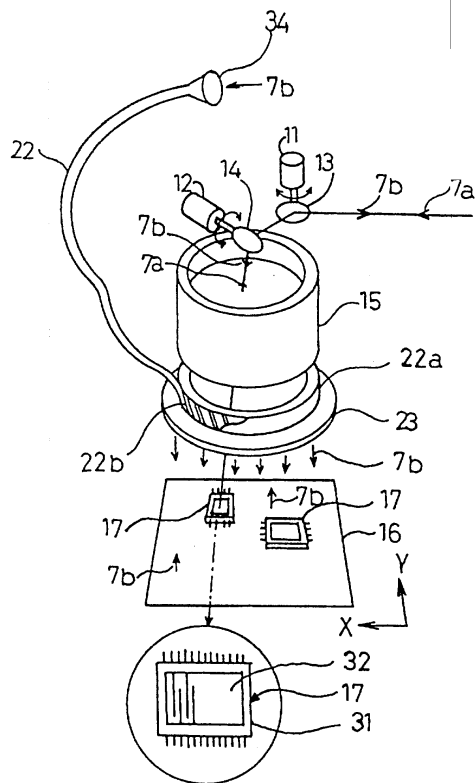
심사관 : 이한욱

(54) 레이저 가공장치

요약

본 발명은, 회로기판상의 전자부품의 회로구성물질을 레이저광으로 트리밍해서 전자부품의 전기특성을 조정하는 레이저트리머나, 레이저로 전자부품에 각인하는 레이저마커등에 사용되는 레이저가공장치와 레이저가공방법에 관한 것으로서, 특히, 레이저가공위치가 정확하고 구리박(箔)등의 도전체의 레이저가공을 정밀도 좋게 행할 수 있는 레이저가공장치를 제공하는 것을 특징으로 한 것이며, 그 구성에 있어서, 레이저광원과, 레이저광을 가공용레이저광(7a)으로서 피가공물(17)의 표면에 집광하는 집광광학계(11)~(15)와, 상기 가공용레이저광(7a)과 동일파장의 레이저광을 조명용레이저광(7b)으로서 사용하여 상기 피가공물(1)의 표면을 조명하는 조명광학계(34), (22), (22a), (22b), (23)와, 상기 피가공물(17)로부터 반사하는 조명용레이저광(7b)을 상기 집광광학계(11)~(15)를 통해서 위치인식하는 촬상수단을 가진 것을 특징으로 한 것이다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

레이저가공장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제 1실시예와 제 2실시예의 공통의 요부를 표시한 사시도.

제2도는 본 발명의 제 1실시예의 사시도.

제3도는 본 발명의 제 2실시예의 사시도.

제4도는 본 발명의 다른 실시예의 광로를 표시한 개략도.

제5도는 본 발명의 또 다른 실시예의 광로를 표시한 개략도.

제6도는 종래예의 사시도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : Nd:YAG 로드

2 : 리어미러

3 : 출력미러

4 : 음향광학 Q스위치소자

5 : 파장변환소자

6 : 여기램프

7a, 7b, 7c : 레이저출력광

8 : 반사미러

9 : 방향전환미러

10 : 편광빔스플리터

11 : X 갈바노스캐너

12 : Y 갈바노스캐너

13 : X 스캐너미러

14 : Y스캐너미러

15 : f θ 렌즈

16 : 회로기판

17 : 전자부품

18 : 인식카메라

19 : 결상렌즈

20 : 이동미러

22 : 광파이버다발

22a : 광파이버고리(環)

22b : 광파이버

23 : 광산란판

31 : 케이스

32 : 트리밍부분

34 : 렌즈

35 : 이동완전반사미러

36 : 하프미러

[발명의 상세한 설명]

본 발명은, 회로기판상의 전자부품의 회로구성물질을 레이저광으로 트리밍해서 전자부품의 전기특성을 조정하는 레이저트리머나, 레이저로 전자부품에 각인하는 레이저마커등에 사용되는 레이저가공장치와 레이저가공방법에 관한 것으로서, 특히, 레이저가공위치가 정확하고 구리박(箔) 등의 도전체를 레이저가공할 수 있는 레이저가공장치와 레이저가공방법에 관한 것이다.

레이저가공장치의 종래예를 제 6도에 의거하여 설명한다.

제6도에 있어서, 파장 1064nm의 YAG로드레이저발진기(41)로부터 나온 레이저출력광(42)은, 반사미러(43)에서 반사해서 구부러지고, 다이크로익미러(Dichroicmirror)(44)에 입사한다. 다이크로익미러(44)에는, 레이저출력광(42)을 반사하여 뒤에 설명하는 적색파장의 조명광을 투과하는 작용을 가지게 하고 있으므로, 다이크로익미러(44)에 입사한 레이저출력광(42)은, 다이크로익미러(44)에서 반사되어서 X 스캐너미러(47)에 입사한다. X 스캐너미러(47)는, X갈바노스캐너(45)에 의해서 X방향으로 회전이동하고 있으므로, X스캐너미러(47)에 입사한 레이저출력광(42)은, X방향으로 주사하는 동시에 90° 방향을 바꾸도록 반사해서, Y스캐너미러(48)에 입사한다. Y스캐너미러(48)는, Y 갈바노스캐너(46)에 의해서 Y방향으로 회전이동하고 있으므로 Y스캐너미러(48)에 입사한 레이저출력광(42)은, Y방향으로 주사하는 동시에 90° 방향을 바꾸도록 반사해서, f θ 렌즈(49)에 입사한다. f θ 렌즈(49)에는 레이저출력광(42)의 1064nm의 파장과 뒤에 설명하는 조명광의 적색파장과 2개의 파장의 광을 평면상에 결상(結像)하는 작용을 가지게 하고 있다. 따라서, 레이저출력광(42)은, 피가공물인 전자부품(51)이 있는 회로기판(50)위의 상기한 주사위치에 집광된다. 그리고, 상기한X방향과 Y방향의 주사와, 도시되어 있지 않은 발진제어수단에 의한 레이저발진기(41)의 발진제어에 의해, 소망의 위치만을 레이저가공한다.

그러나, 이대로는, X 갈바노스캐너(45), Y 갈바노스캐너(46), X스캐너미러(47), Y 스캐너미러(48)가, 동작중의 발열로 주사위치가 변화하는 온도드리프트현상에 의한 오차가 있는 것과, 회로기판(50)위에 전자부품(51)의 장착위치에 불균일이 있는 것에 의해, 레이저가공위치에 오차가 발생하므로, 인식카메라 (52)에 의해서, 피가공물인 전자부품(51)의 레이저가공해야할 위치를 인식하고, 인식한 위치에 의거해서 도 시생략의 위치정보수단에 의해서 위치보정을 행한다.

이 위치인식을 위하여, 먼저, 할로겐램프(54)에 의해서, 회로기판(50)을 조명한다. 이 할로겐램프(54)의 광은 가시광전체영역에 걸쳐서, 이 광이 회로기판(50)을 조명해서 반사하여 f θ 렌즈(49)에 입사한다. 이 f θ 렌즈(49)를 통과한광은, Y스캐너미러(48), X스캐너미러(47)를 통과하고, 또, 상기한 다이크로익미러(44)에 있어서, 가시광 전체영역중 적색광만이 통과한다. 다이크로익미러(44)를 통과한 할로겐램프(54)의 상기 적색광은, 결상렌즈(53)에 의해서, 인식카메라(52) 위에 결상하고, 이 인식카메라(52)위의 결상에 의해서 위치가 인식되고, 이 위치정보에 의거하여 레이저가공위치가 보정된다.

그러나, 다이크로익미러(44)가 투과하는 적색광에는, 수 10nm의 파장대역폭(波長帶域幅:BaNdwidth)이 있으며, f θ 렌즈(49)에 의한 결상이, 이 파장대역폭에 의한 색수차(色收差)에 의해서 주변부가 흐려진다고 하는 문제점이 있어 80mm×80mm의 화상의 주변부에서는, 10 μ m의 요구인식정밀도를 유지할 수 없다

또, 색수차를 없애기 위하여, 좁은 대역의 대역통과필터를 사용하면, 인식카메라(52)의 수광량이 부족하고, 부족광량을 보충하는데는 수KW의 할로겐램프(54)가 필요하게 되어, 이 발열의 처리가 곤란하다고 하는 문제점이 있다.

또, 상기의 색차수를 없애게 할 수 있는 f θ 렌즈(49)를 얻으려면, 그 설계가 곤란하고, 렌즈개수가 증가하고, 반사방지막도 설계가 복잡하게 되어, 고가로 된다고 하는 문제점이 있다.

또, 종래예에서는, 구리박 등의 도전체의 트리밍가공이 곤란하다고 하는 문제점이 있다.

본 발명은, 상기 문제점을 해결하고, 10 μ m의 인식정밀도로 위치인식과 위치보정을 할 수 있고, 구리박의 가공이 가능한 레이저가공장치와 레이저가공방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본원의 제1발명의 레이저가공장치는, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 레이저광원과, 레이저광을 가공용 레이저광으로 해서 피가공물의 표면에 집광하는 집광광학계와, 상기 가공용레이저광과 동일파장의 레이저광을 조명용레이저광으로 해서 사용하여 상기 피가공물의 표면을 조사하는 조명광학계와, 상기 피가공물로부터 반사하는 조명용레이저광을 상기 집광광학계를 통해서 수광해서 위치인식하는 촬상수단을 가진 것을 특징으로 한다.

또, 본원의 제2발명의 레이저가공장치는, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 제 1발명의 구성에 추가하여, 가공용레이저광과 조명용레이저광은 동일한 레이저광원으로부터 나온것임을 특징으로 한다.

또, 본원의 제3발명의 레이저가공장치는, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 제 1또는 제 2발명의 구성에 추가하여, 피가공물로부터 반사하여 집광광학계를 통과한 조명용레이저광의 위치인식용 촬상수단에의 광로와, 가공용레이저광의 상기 집광광학계와의 광로와의 교점에 하프미러 또는 폴라라이저를 가진 것을 특징으로 한다.

또, 본원의 제4발명의 레이저가공장치는, 상기 과제를 해결하기 위하여, 제 1또는 제 2발명의 구성에 추가하여, 피가공물로부터 반사하여 집광광학계를 통과한 조명용 레이저광의 위치인식용 촬상수단에의 광로와, 가공용레이저광의 상기 집광광학계와의 광로를 선택적으로 한쪽을 차단하고 다른쪽을 유지하는 광로 선택수단을 가진 것을 특징으로 한다.

또, 본원의 제 5발명의 레이저가공장치는, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 제 1, 제 2, 제 3 또는 제 4 발명의 구성에 추가하여, 조명광학계는, 광파이버와 통과하는 광을 산란시키는 광산란판을 가진 것을 특징으로 한다.

또, 본 발명의 제 6발명의 레이저가공장치는, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 제 1, 제 2, 제3, 제 4 또는 제 5발명의 구성에 추가하여, 레이저광원은, YAG로드공진기내에 비선형광학결정을 파장변환소자로서 배치하여 제 2고조파(第2高調波)레이저를 출력하는 것임을 특징으로 한다.

또, 본원의 제7발명의 레이저가공장치는, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 제 6발명의 구성에 추가하여, 제2고조파레이저의 광로를 조명용레이저광용 또는 가공용레이저광용으로 절환하는 광로절환수단을 가진 것을 특징으로 한다.

또, 본원의 제 8발명의 레이저가공장치는, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 제 1, 제 2, 제 3, 제4 또는 제 5발명의 구성에 추가하여 레이저광원은, YAG로드 공진기내에 비선형광학결정을 파장변환소자로서 배치하여 제 2고조파레이저를 출력하고, 한쪽의 제 2고조파레이저를 가공용레이저광으로서 사용하고, 다른 쪽의 제 2고조파레이저를 조명용 레이저광으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

본원의 제9발명의 레이저가공방법은, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 집광광학계에 의해 가공용레이저광을 피가공물위에 집광한 상태에서 레이저가공하고, 조명광학계에 의해 상기 가공용레이저광과 동일파장의 조명용레이저광으로 상기 피가공물을 조명하고, 활상수단에 의해 상기 피가공물로부터 반사하는 상기 조명용레이저광을 상기 집광광학계를 통해서 수광해서 레이저가공해야할 위치를 인식하고, 이 인식결과에 의거해서 레이저광과 피가공물의 상대위치를 보정하는 것을 특징으로 한다.

본원의 제10발명의 레이저가공방법은, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 파장 250nm~600nm의 가공용 레이저광을 사용해서 도전체를 트리밍가공하는 것을 특징으로 한다.

본원의 제11항의 레이저가공방법은, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 제 10발명의 구성에 추가하여, 도전체는 구리 또는 은인 것을 특징으로 한다.

또, 본원의 제 12발명의 레이저가공방법은, 상기의 과제를 해결하기 위하여, 제 10또는 제 11발명의 구성에 추가하여, 트리밍가공이 피가공물의 인덕턴스를 트리밍하는 것임을 특징으로 한다.

본원의 제 1, 제 9발명의 레이저가공장치의 레이저가공방법은, 조명에, 단일 파장인 조명용레이저광을 사용하므로, 위치인식용활상수단이 인식하는 화상에 색수차가 없고, 위치인식정밀도가 높아지고, 130mm×130mm의 화상의 주변에서, 상기한 바와 같이 종래기술로는 달성할 수 없는 10 μ m의 인식정밀도를 확보할 수 있다. 또, 종래예에서는, 수 10nm의 파장대역폭을 가진 조명광에 대응할 필요가 있으며, 또한, 2파장의 광을 결상할 필요가 있는 f θ 렌즈를 사용하므로, f θ 렌즈의 렌즈개수가 증가하고, 반사방지막의 설계가 복잡하고 고가로 된다고 하는 문제점이 있는데 대해서 본원 제1, 제 9발명의 레이저가공장치와 레이저가공방법은, 동일파장의 레이저광을 가공용레이저광과 조명용레이저광에 사용하므로, 집광광학계가, 1개의 단일파장에 대한 결상작용으로 되므로, 설계가 간단하고 염가로 되며, 또한 소형화된다.

또, 본원의 제 2발명의 레이저가공장치는, 가공용레이저광과 조명용레이저광을 동일한 레이저광원으로부터 나온 것을 사용하므로써 장치가 간략화된다.

또, 본원의 제 3발명의 레이저가공장치는, 피가공물로부터 반사하여 집광광학계를 통과한 조명용레이저광의 위치인식용 활상수단에서의 광로와, 가공용레이저광의 상기 집광광학계에서의 광로와의 교점에 하프미러 또는 폴라라이저(polarizer)를 가지므로써, 가공용레이저광에 의한 가공을 행하면서, 위치인식용의 활상수단을 동작시켜, 레이저가공상태를 인식할 수 있다.

또, 본원의 제 4발명의 레이저가공장치는, 피가공물로부터 반사하여 집광광학계를 통과한 조명용레이저광의 활상수단에서의 광로와, 가공용레이저광의 상기 집광광학계의 광로를 선택적으로 한쪽을 차단하고 다른 쪽을 유지하는 광로선택수단을 가지므로 가공용레이저광에 의한 가공의 정지시를 이용해서, 활상수단을 동작시켜, 레이저가공상태를 인식할 수 있다.

또, 본 발명의 제 5발명의 레이저가공장치는, 조명광학계가, 광파이버와 통과하는 광을 산란시키는 광산란판을 가지므로, 조명용레이저광은 광파이버를 통과할 때에 코히어런스(Coherence)를 상실하고, 또, 광산란판에 의해서 산란되어서 코히어런스가 없는 조명용레이저광으로 된다.

또, 본원의 제 6발명의 레이저가공장치는, 레이저광원은, YAG 로드공진기내에 비선형광학결정을 파장변환소자로서 배치하여 제 2고조파레이저를 출력하므로써, 구리에 대한 반사율이 작고, 구리박의 가공에 적합한 파장 532 의 가공용레이저광을 얻을 수 있다.

또, 본원의 제 7발명의 레이저가공장치는, 제 2고조파레이저의 광로를 조명용레이저광용 또는 가공용레이저광용으로 절환하는 광로절환수단을 가지므로, 동일한 단일파장레이저를 가공용레이저로아 조명용레이저로 사용할 수 있다.

또, 본원의 제 8발명의 레이저가공장치는, 레이저광원은, YAG로드공진기내에 비선형광학결정을 파장변환소자로서 배치하여 양방향으로 제 2고조파레이저를 출력하고, 한쪽의 제 2고조파레이저를 가공용레이저광으로서 사용하고, 다른 쪽의 제 2고조파레이저를 조명용레이저광으로서 사용하므로, 동일한 단일파장레이저를 가공용레이저와 조명용레이저에 사용하는 기구가 단순화된다.

본원의 제10 및 제11발명의 레이저가공방법에 의하면, 구리, 은등의 도전체, 특히 구리는 일반적으로 레이저광에 대한 반사율이 크고 레이저가공이 곤란하다고 말하고 있던 것을, 파장이 250nm~600nm의 범위의 레이저광을 사용하므로써, 이 범위의 광에 대한 구리 등의 도전체의 반사율이 작은 것을 이용해서, 구리박 등의 트리밍가공을 가능하게 할 수 있었다.

또, 본원의 제 12발명의 레이저가공방법에 의하면, 종래기술의 레이저가공방법에서는, 피가공물의 인덕턴스의 트리밍을 할 수 없었던 것을 가능하게 하고, 이에 의해 도전체패턴에 의해 형성된 피가공물의 인덕

턴스를 조정하는 일이 가능하게 되었다.

본 발명의 제 1 실시예를 제 1도, 제 2도에 의거해서 설명한다.

본 실시예의 요부를 표시한 제 1도에 있어서, 도시생략의 레이저발진기로부터 나온 레이저출력광(가공용 레이저광) (7a)가 먼저, X 스캐너미러(13)에 입사한다. X 스캐너미러(13)는, X갈바노스캐너(11)에 의해서 X방향으로 화살표로 표시한 바와 같이 회전이동하고 있으므로, X스캐너미러(13)에 입사한 레이저출력광(7a)은, X방향으로 주사하는 동시에 90° 방향을 바꾸도록 반사해서, Y스캐너미러(14)에 입사한다. Y스캐너미러(14)는, Y갈바노스캐너(12)에 의해서 Y방향으로 화살표로 표시한 바와 같이 회전이동하고 있으므로, Y스캐너미러(14)에 입사한 레이저출력광(7a)은, Y방향으로 주사하는 동시에 90° 방향을 바꾸도록 반사해서, f θ 렌즈(15)에 입사한다. f θ 렌즈(15)에는, 레이저출력광(7a)의 파장 532nm의 광(뒤에 설명하는 바와 같이 YAG레이저의 제 2고조파를 사용하고 있다)을 평면위에 결상하는 작용이 있다. 따라서, 레이저출력광(7a)은, 피가공물인 전자부품(17)이 있는 회로기판(16)위의 주사위치에 집광된 상태에서 주사된다. 그리고, 상기의 X방향과 Y방향의 주사와, 도시생략의 발진제어수단에 의한 레이저발진기의 발진 제어에 의해, 소망의 위치만을 레이저가공한다.

예를 들면, 회로기판(16)을, 각종부품을 부착하고 난후, 레이저가공에 의해서 저항 R, 리액턴스L, 커패시턴스C,를 조정하는 트리밍가공을 행한다.

구체적으로는, 케이스(31)내에, 트리밍부분(32)을 가진 전자부품(17)을 부착하고, 부착이 종료하고 나서, 이 전자부품(17)의 트리밍부분(32)을, 레이저가공으로 트리밍하여, 인덕턴스를 조정한다. 이 트리밍은, 가공할 때의 요구위치인식정밀도가 10 μ m이고, 또한, 구리박의 가공이 가능하다고 하는 것이 요구되고 있다.

본 실시예에서는, 후술하는 바와 같이, 요구위치인식정밀도의 10 μ m를 달성하기 위하여, 색수차가 발생하지 않는 단일파장의 조명용레이저광을 사용하고, 구리박의 가공을 가능하게 하기 위하여, 구리에 대한 광의 반사율이 작은 파장 250nm~600nm의 범위내에 있는 532nm의 레이저광을 가공용레이저광에 사용한다.

이를 위해서는, 레이저광의 공간적 코히어런스를 없게해서, 조명에 간섭줄무늬가 발생하지 않도록 하는 것이 필요하다. 따라서, 먼저, 상기의 레이저출력광(7a)과 동일파장의 레이저출력광(조명용레이저광)(7b)을, 렌즈(34)를 통해서 광파이버다발(Optical fiber bundle)(22)에 입사한다. 이 광파이버다발(22)을 광파이버고리(22a)에 모으고, 이 광파이버고리(22a)의 하부면에, 상기 광파이버다발(22)을 구성하는 다수의 광파이버(22b)의 종단부를 대략 균일하게 배열하고, 이들 광파이버(22b)의 종단부로부터 나오는 레이저출력광(7b)을, 또, 투과광을 산란굴절시키는 유리 등의 광산란판(23)을 통해서, 회로기판(16)에 조사한다. 이와 같이 하면, 레이저출력광(7b)은 광파이버다발(22)을 통과할 때에 다중반사해서 코히어런스를 차차로 상실하고, 또, 광산란판(23)을 통과하므로, 코히어런스가 없어지고, 상기한 레이저광(7a)이 직선편광된 레이저광이어도 조명광으로서 사용할 수 있다.

f θ 렌즈(15)는, 레이저출력광(7b)의 파장의 광을 평면위에 결상하므로, 상기한 코히어런스를 완전히 없게한 레이저출력광(7b)은, 회로기판(16)을 조명한다.

제2도에 표시한 바와 같이, 레이저발진기는, Nd:YAG로드(1)와, Nd:YAG로드(1)의 일단부쪽에 배치되고 파장 1064nm의 광을 완전반사하는 리어미러(2)와, Nd:YAG(1)의 타단부쪽에 배치되고 파장 1064nm의 광을 완전반사하여 파장 532nm의 광을 투과하는 다이크로익미러인 방향전환미러(9)와, 이 방향전환미러(9)의 반사방향으로 배치되고 파장 1064nm의 광을 완전반사하여 파장532nm의 광을 투과하는 출력미러(3)와, Nd:YAG로드(1)와 리어미러(2)와의 사이에 배치되고 레이저를 1kHz~5kHz정도의 펄스로서 발진시키는 음향광학 Q스위치소자(4)와, 방향전환미러(9)와 출력미러(3)와의 사이에 배치되고 파장 1064nm의 레이저를 파장 532nm의 제 2고조파레이저로 파장변환하는 비선형광학결정을 사용한 파장변환소자(5)와, 여기 램프(6)로 이루어진다.

여기램프(6)에 의해서Nd:YAG로드(1)를 여기하고, 음향광학 Q스위치소자(4)를 작동시키면, 펄스주파수 1kHz~5kHz, 펄스폭 100~200ns정도의 하나가 약1W의 연속펄스로 구성되는 직선편광의 레이저출력광(7a)과 레이저출력광(7b)이, 출력미러(3)와, 방향전환미러로부터 동시에 출력된다. 출력미러(3)로부터 출력한 레이저출력광(7a)은 편광빔스플리터(10)에 입사한다. 편광빔스플리터(10)는 입사한 직선편광의 레이저출력광(7a)을 완전반사한다. 이 완전반사한 레이저출력광(7a)이, 제1도의 레이저출력광(7a)이다.

방향전환미러(9)로부터 출력한 레이저출력광(7b)는, 제1도의 레이저출력광(7b)이며 렌즈(34)에 의해서 집광되어서 광파이버다발(22)에 입사한다.

광파이버다발(22)에 입사한 레이저출력광(7b)은, 제1도에 있어서 설명한 바와 같이, 회로기판(16)을 조명한다. 그리고 회로기판(16)으로부터 반사한 조명용 레이저광(레이저출력광)(7b)은, f θ 렌즈(15), Y스캐너미러(14), X스캐너미러(13)를 통과해서 결상한다. 편광빔스플리터(10)는 직선편광선을 없게한 조명용레이저광(7b)을 투과하므로, 상기한 결상을, 편광빔스플리터(10)를 통하여, 결상렌즈(19)를 개재해서 인식카메라(촬영수단)(18)에 의해서 인식할 수 있다.

이와 같이 하면, 사용하는 레이저출력광(7a), (7b)의 파장이 다같이 532nm이므로, f θ 렌즈(15)가 1개의 단일파장에 대해서 결상으로 되므로, 렌즈개수가 적어지고, 반사방지용의 코팅이 간단해져서 염가로 된다. 또, 가시광으로 눈에 보이므로 안전하며 인식카메라(18)등에 일반광학품을 사용할 수 있어, 염가일 뿐만 아니라 감도가 양호하고, 색수차가 없으므로 인식정밀도가 향상되어, 130nm $\times$ 130nm의 화상의 주변부에서, 상기한 필요한 10 μ m의 인식정밀도를 확보할 수 있다.

또, 가공용레이저광의 레이저출력광(7a)의 파장이 532nm이고, 구리등의 도전체에 대한 반사율이 작은 파장 250nm~600nm의 범위에 들어가 있으므로, 구리박 등을 가공할 수 있다.

다음에, 본 발명의 제 2 실시예를 제1도, 제3도에 의거해서 설명한다.

본 실시예의 요부를 표시한 제1도는, 제1 실시예와 마찬가지로 설명을 생략한다.

제1도에 표시한 구성에, 파장 532nm의 레이저광을 발진하는 본 실시예의 레이저발진기와 인식카메라(18)를 장착한 상태를 표시한 제 3도에 있어서, 레이저발진기는, Nd :YAG로드(1)와, Nd : YAG(1)의 일단부쪽에 배치되고 파장 1064nm의 광을 완전반사하는 리어미러(2)와, Nd :YAG로드(1)의 타단부쪽에 배치되고 파장1064nm의 광을 완전반사하여 파장 532nm의 광을 투과하는 출력미러(3)와, Nd :YAG로드(1)와 리어미러(2)와의 사이에 배치되고 레이저를 1KHz~5KHz정도의 펄스로서 발진시키는 음향광학 Q스위소자(4)와, Nd:YAG(1)와 출력미러(3)와의 사이에 배치되고 파장 1064nm의 레이저를 파장 532nm의 제 2고조파레이저로 파장변환하는 비선형광학결정을 사용한 파장변환소자(5)와, 여기램프(6)로 이루어진다.

여기램프(6)에 의해서 Nd :YAG로드(1)를 여기하고, 음향광학 Q스위소자(4)를 작동시키면, 펄스주파수 1KHz~5KHz, 펄스폭 100~200ns 정도의 하나가 약1W의 연속펄스로 구성되는 직선편광의 레이저출력광(7c)이 출력미러(3)로부터 출력된다.

출력미러(3)로부터 출력한 레이저출력광(7c)은, 반사미러(8)에 의해서 방향을 90° 바꾸어서 편광빔스플리터(10)에 입사한다. 편광빔스플리터(10)는 입사한 직선편광의 레이저출력광(7c)을 완전반사한다. 이 완전반사한 레이저출력광(7c)이, 제 1도의 레이저출력광(가공용레이저광)(7a)으로 된다. 이하, 제1도에 관한 설명은 제 1 실시예와 마찬가지로 생각한다.

출력미러(3)로부터 출력한 레이저출력광(7c)을, 제1도의 레이저출력광(조명용레이저광)(7b)으로서 사용하기 위하여, 반사미러(8)와 편광빔스플리터(10)사이에 주기적으로 왕복이동하는 이동반사미러(20)를 광로 전환수단으로서 설치한다. 이동반사미러(20)는, 왕복이동에 의해서 주기적으로, 레이저출력광(7c)을 반사하고, 반사한 레이저출력광(7c)을 렌즈(34)에 의해서 광파이버다발(22)에 입사한다. 이 이동반사미러(20)에 반사된 레이저출력광(7c)이, 제 1도에 표시한 레이저출력광(7b)으로 된다. 이하, 제 1도에 관한 설명은 제 1 실시예와 마찬가지로 생각한다.

본 실시예의 경우에는, 한 개의 레이저출력광(7c)을, 이동반사미러(20)에 의해서, 가공용레이저광과 조명용레이저광으로 사용하므로, 가공과 위치인식을 동시에 행할 수 없고, 덕트(duct)는 길어지나, 그 이외는, 제 1 실시예와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.

또한, 본 발명의 레이저가공장치와 레이저가공방법은, 동일파장의 레이저광을, 가공용레이저광과 조명용레이저광으로 사용하는 것과, 파장 250nm~600nm의 레이저광을 구리박 등의 가공에 사용하는 것 이외는, 상기한 실시예에 한정되지 않고, 여러 가지 형태가 가능하다. 예를 들면, 레이저발진기는 실시예와 같이 Nd : YAG 결정을 사용하는 것에 한정되지 않고, 또, 레이저광원을 2개 사용해도 된다. 또, 인식카메라(18)가 인식하는 조명광의 분리방법도, 실시예와 같이 편광빔스플리터(10)를 사용하는 대신에, 제4도에 표시한 바와 같이, 광로선택수단으로서 이동완전반사미러(35)를 사용해도 되며 제5도에 표시한 바와 같이, 하프미러(36)를 사용해도 된다.

본 발명의 레이저가공장치와 레이저가공방법에 의하면, 조명에 레이저광을 사용하므로, 색수차가 없고, 촬상수단에 얻어지는 화상의 인식정밀도가 높아지고, 130nm×130 nm의 화상의 주변부에서 10μm의 인식정밀도를 확보할 수 있어, 고정밀도의 레이저가공을 행할 수 있는 동시에, 집광광학계가, 1개의 단일파장에 대한 결상작용으로 되므로, 설계가 간단하고 염가로 되고, 또한 소형화된다고 하는 효과를 얻는다.

또, 본 발명의 레이저가공장치는, 가공용레이저광과 조명용레이저광을 동일한 레이저광원으로부터 나온 것을 사용하므로써 장치가 간략화된다고 하는 효과를 얻는다.

또, 본 발명의 레이저가공방법에 의하면, 파장 250nm~600nm의 가공용레이저광을 사용해서 구리박등의 도전체를 트리밍가공하므로, 종래기술로는 가공할 수 없었던 도전체의 트리밍가공이 가능하게 된다고 하는 효과를 얻는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

레이저광원과: 레이저광을 가공용레이저광으로서 피가공물의 표면에 집광하는 집광광학계와 상기 가공용레이저광(7a)과 동일 파장의 레이저광을 조명용레이저광(7b)으로서 사용하여 상기 피가공물(16)의 표면을 조명하는 조명광학계와; 상기 피가공물로부터 반사하는 조명용레이저광을 상기 집광광학계(19)를 통해서 수광해서 위치인식하는 촬상수단(18)과: 피가공물로부터 반사한 후 집광광학계를 통과한 조명용 레이저광의 위치인식용 촬상수단의 광로와, 가공용레이저광의 상기 집광광학계에의 광로를, 선택적으로 한쪽을 차단하고 다른 쪽을 유지하는 광로선택수단(10): 을 가진 것을 특징으로 하는 레이저가공장치.

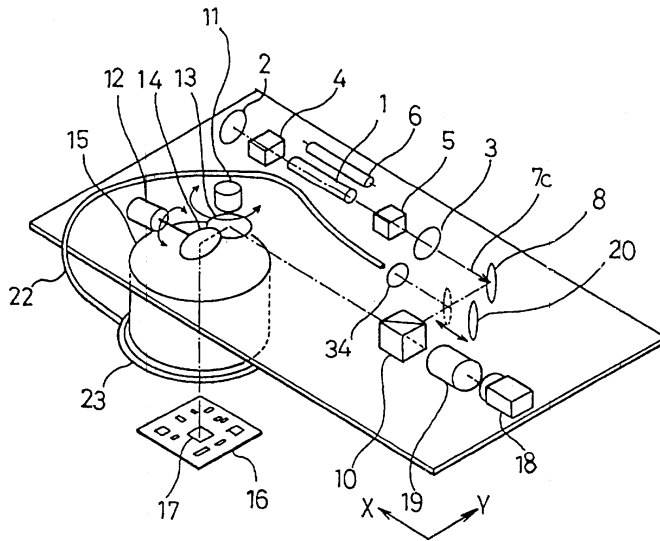
청구항 2

레이저광원과: 레이저광을 가공용레이저광으로서 피가공물의 표면에 집광하는 집광광학계와; 상기 가공용레이저광(7a)과 동일파장의 레이저광을 조명용레이저광(7b)으로서 사용하여 상기 피가공물(16)의 표면을 조명하는 조명광학계와; 상기 피가공물로부터 반사하는 조명용레이저광을 상기 집광광학계(19)를 통해서 수광해서 위치인식하는 촬상수단(18)과: 피가공물로부터 반사한 후 집광광학계를 통과한 조명용레이저광의 위치인식용촬상수단의 광로와, 가공용레이저광의 상기 집광광학계에의 광로를, 선택적으로 한쪽을 차단하고 다른 쪽을 유지하는 광로선택수단(10)을 구비하고; 상기 가공용레이저광과 상기 조명용레이저광은 상기 레이저광원으로부터 출력되는 것을 특징으로 하는 레이저가공장치.

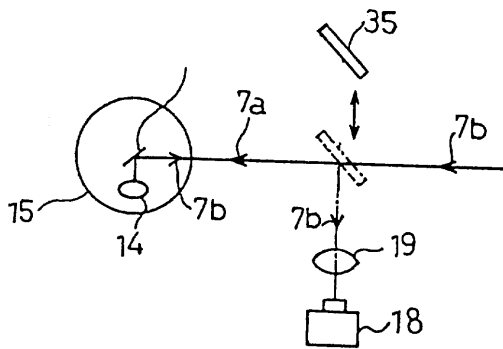
청구항 3

레이저광원과: 레이저광을 가공용레이저광(7a)으로서 피가공물(16)의 표면에 집광하는 집광광학계와; 상기 가공용레이저광과 동일 파장의 레이저광을 조명용레이저광(7b)으로서 사용하여 상기 피가공물의 표면을 조명하는 조명광학계와; 상기 피가공물로부터 반사하는 조명용레이저광을 상기 집광광학계(19)를 통해서 수광해서 위치인식하는 촬상수단(18)을 구비하고; 상기 레이저광원은 YAG레이저발진기내에 비선형 광학결정을 파장변환소자로서 배치하여 제 2 고조파(제2高調波)의 레이저광을 출력하고, 제 2고조파의 레

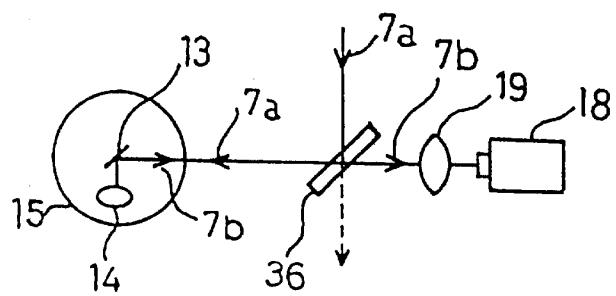
도면3



도면4



도면5



도면6

