(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3630972号

(P3630972)

(45)発行日　平成17年3月23日(2005.3.23)　(24)登録日　平成16年12月24日(2004.12.24)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B23K 26/06	B23K	26/06	A
B23K 26/14	B23K	26/14	A
// H01L 23/50	H01L	23/50	B

請求項の数 4　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平10-59959
(22)出願日　平成10年3月11日(1998.3.11)
(65)公開番号　特開平11-254169
(43)公開日　平成11年9月21日(1999.9.21)
審査請求日　平成13年8月16日(2001.8.16)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号
(74)代理人　100089118
弁理士　酒井　宏明
(74)代理人　100102222
弁理士　谷田　睦樹
(72)発明者　田中　久雄
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　臼井　明
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】レーザ加工装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ノズルよりレーザビームを定盤上を移動する極薄板に照射し、加工点にアシストガスを吹き付け、前記極薄板を切断するレーザ加工装置において、

前記ノズルの先端に、極薄板の押し付け力調整のために、ねじ構造によって装着高さ位置調整可能に装着され、その先端面が前記極薄板に押し付けられることによって前記アシストガスの殆んど全てを開口より極薄板の加工部へ流入させる筒状のチップシール部材と、前記ノズルと同心に中央孔が形成され、該中央孔の周りに環状のナイフエッジ部が形成され、上面で前記チップシール部材及び前記アシストガスの押し付け力を受ける定盤と、を備えたレーザ加工機。

【請求項２】

前記ナイフエッジ部は前記定盤とは別体のナイフエッジ部材により与えられ、前記ナイフエッジ部材が前記定盤に交換可能に装着されることを特徴とする請求項１に記載のレーザ加工装置。

【請求項３】

前記定盤は吸引式のドロス除去ブロックにより構成され、被加工物を押し付けられるブロック面に放射状の吸気凹溝が形成されていることを特徴とする請求項１または２に記載のレーザ加工装置。

【請求項４】

前記吸気凹溝に冷却ガスを供給する冷却ガス供給手段を有していることを特徴とする請求

項３に記載のレーザ加工装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、レーザ加工装置に関し、特にアシストガスを吹き付けながらレーザビームによって薄板を微細切断するレーザ加工装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
レーザ加工装置による切断加工は、被加工物である極薄板（通常～０．３ｍｍ）等をレーザビームによって局部的かつ瞬間的に溶融させて切断するので、プレス加工やエッチング加工による切断に比べて、微細寸法の切断加工を高精度で行うことができる。
【０００３】
レーザ加工装置は、上述の特性を活かして、半導体装置のリードフレームに所定の切断パターンを施したり、リードフレームのアウターリードを連結するダムバーを切断したり、プリント回路基板に電子部品を実装する際に用いられているスクリーン印刷用メタルマスクの切断加工等に用いられている。
【０００４】
レーザビームによる切断加工は、入熱による溶融を利用した加工であるため、加工に伴って生じた溶融物が飛散してスパッタとして極薄板表面に付着したり、溶融物が凝集して再凝固し、ドロスとして切断された部分の端面等に残留することが知られている。ドロスやスパッタは被加工物にレーザビームが照射された面とは反対面（以下裏面側という）の切断部端面付近に多く付着する。
【０００５】
これらドロスやスパッタが極薄板表面や加工端面に付着すると、加工形状精度、寸法精度が低下し、リードフレームの場合には短絡等の性能欠陥の主因となる。またメタルマスクでは、ハンダパターンの形状が崩れ、ハンダボールの欠陥発生を招ねく。
【０００６】
上述のようなことから、一般的なレーザ加工装置では、レーザビームと同軸にアシストガスをノズルより噴出し、アシストガスの噴出流量によってドロスやスパッタを吹き飛ばし、これらが被加工物の表面や加工端面に付着することを抑えている。
【０００７】
特開平７－１２４７８１号公報に開示されている従来技術では、アシストガスをノズルより螺旋状に噴出させて指向性を高め、また被加工材の裏面、即ちレーザビームが入射する面の反対側にソレノイド型電磁コイルを設け、ドロスやスパッタの原因となる金属粒子を電磁コイルの電磁力によって被加工材の加工部裏面から強制的に除去したり、液体噴出手段によって加工部裏面に液体を吹き付け、洗い流すことによりドロスやスパッタの付着を防止している。
【０００８】
上述の従来技術の構造および作用を図７を参照して説明する。図７において、符号１はレーザ加工装置の加工ヘッド１を示しており、加工ヘッド１は、ノズル２、集光レンズ３、保護ガラス４、アシストガス供給口５を有している。レーザビームＬは集光レンズ３によって被加工物Ｗの表面に集光される。
【０００９】
被加工物Ｗの裏面側にはドロス除去装置６がノズル２に対向して配置されている。ドロス除去装置６には中心軸方向の貫通穴７を有する円筒形のソレノイドコイル８がノズル２に対して同心配置されている。ソレノイドコイル８は、直流電流を供給されることにより、中心軸方向に被加工物から遠ざかる向きの磁場（磁界）を付与される。この磁界により、レーザ加工によって生じたドロスやスパッタの原因になる金属粒子には電磁力が作用し、加工部裏面より強制的に離脱させられ、除去される。
【００１０】

ドロス除去装置６には、液体噴出口９、液体供給口１０が形成されている。液体供給口１０よりドロス除去装置６に供給された液体は、ソレノイドコイル８の周りに充満して液体噴出口９より噴出し、被加工材Ｗの加工位置に、下側から吹き付けられる。この液体吹き付けにより、レーザ加工によって生じた金属粒子のうち残留した物が洗い流される。

【００１１】

また、アシストガス供給口５がノズル中心からずらして配置されていることにより、アシストガスが螺旋状にノズル２より噴出する。これによりアシストガス流の指向性が高められ、金属粒子が吹き飛ばされ易くなり、ドロスやスパッタの付着が低減される。

【００１２】

【発明が解決しようとする課題】

近年、半導体チップの高密度実装化や高集積化に対応するため、リードフレームの狭ピッチ化、多ピン化が要求されると共に、これを実装する際に用いるメタルマスクのパターンも狭ピッチ化を迫られている。このため、上述のような金属板の加工を行う加工技術においては、さらに微細な加工を行うことが要求されており、板厚が０．１～０．２ｍｍ程度の薄い材料を溝幅０．０３ｍｍ程度で切断しなければならない。

【００１３】

レーザビームによる加工方式では、微細かつ高精度な加工が可能であるが、従来の板金加工に比べて溝幅が１／５程度に狭いため、レーザビームと同軸にノズルより噴出されるアシストガスでは切断溝内にガスが流入し難く、加工後にドロスやスパッタが被加工材に残留・付着することは避けられない。

【００１４】

特開平７－１２４７８１号公報に示されているような従来技術では、ドロスやスパッタ除去はある程度改善されるが、上述のように切断溝幅がより狭くなると、アシストガスの指向性を高めたとはいえ、ノズルと被加工物の隙間へのアシストガスの流出は避けられない。このため、溶融金属を有効に裏面へ吹き飛ばすことができず、加工後のドロスやスパッタを除去する効果が低減する。

【００１５】

また、効果を増すためにアシストガス圧力を高めると、アシストガス圧力によって被加工材が撓み、撓みによってレーザの焦点位置がずれ、安定した加工ができなくなる。また、被加工材が非磁性材料であるステンレス鋼、銅合金等であると、それらの金属粉に電磁力が作用せず、被加工材の材料が限定されると云う問題点がある。

【００１６】

この発明は、上述の如き問題点を解消するためになされたもので、被加工物、特に、極薄板の微細な加工において、加工部付近に付着するドロスやスパッタを効果的に低減し、高精度な加工を安定して行うレーザ加工装置を得ることを目的とする。

【００１７】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、この発明によるレーザ加工装置は、ノズルよりレーザビームを定盤上を移動する極薄板に照射し、加工点にアシストガスを吹き付け、前記極薄板を切断するレーザ加工装置において、前記ノズルの先端に、極薄板の押し付け力調整のために、ねじ構造によって装着高さ位置調整可能に装着され、その先端面が前記極薄板に押し付けられることによって前記アシストガスの殆んど全てを開口より極薄板の加工部へ流入させる筒状のチップシール部材と、前記ノズルと同心に中央孔が形成され、該中央孔の周りに環状のナイフエッジ部が形成され、上面で前記チップシール部材及び前記アシストガスの押し付け力を受ける定盤と、を備えるものである。

【００２０】

つぎの発明によるレーザ加工装置は、前記ナイフエッジ部が前記定盤とは別体のナイフエッジ部材により与えられ、前記ナイフエッジ部材が前記定盤に交換可能に装着されるものである。

【００２１】

つぎの発明によるレーザ加工装置は、前記定盤が吸引式のドロス除去ブロックにより構成され、被加工物を押し付けられるブロック面に放射状の吸引凹溝が形成されているものである。

【００２２】

つぎの発明によるレーザ加工装置は、前記吸気凹溝に冷却ガスを供給する冷却ガス供給手段を有しているものである。

【００２３】

【発明の実施の形態】

以下に添付の図を参照してこの発明に係るレーザ加工装置の実施の形態を詳細に説明する。なお、以下に説明するこの発明の実施の形態において上述の従来例と同一構成の部分は、上述の従来例に付した符号と同一の符号を付して、その説明を省略する。

【００２４】

実施の形態１.

図１～図５は、この発明によるレーザ加工装置の実施の形態１を示している。ノズル２の先端部外周にねじ２ａが刻まれており、ねじ２ａに有底円筒状のチップシール部材２０が装着高さ位置調整可能に螺合装着されている。

【００２５】

チップシール部材２０の下底面部（先端面）２１は定盤をなすドロス除去ブロック３０の上面３１上を所定の張力を与えられた状態で送り移動する極薄板（被加工物）Ｗの上面に押し付けられ、この押し付けにより、極薄板Ｗがドロス除去ブロック３０の上面３１に押し付けられる。

【００２６】

チップシール部材２０の下底面部２１には、ノズル２と同心位置に、レーザビームＬとアシストガスとが通る適当径の開口２２が明けられている。なお、構造的には、チップシール部材２０はノズル２の先端部に一体形成することも可能である。

【００２７】

ドロス除去ブロック３０にはノズル２と同心位置にて上面３１に開口した中央孔３２が形成されている。ドロス除去ブロック３０の上面部には中央孔３２と同心にリング状のナイフエッジ部材４０が交換可能にはめ込み装着されている。ナイフエッジ部材４０は、超硬合金あるいは鋼材により構成されてブロック上面３１と面一装着され、中央孔３２の周りにこれと同心に円環状のナイフエッジ部４１が多重に形成されている。

【００２８】

ドロス除去ブロック３０は吸引式ものであり、ドロス除去ブロック３０には中央孔３２と連通した吸引口３３が設けられており、吸引口３３は図示されていない真空ポンプに接続されている。ドロス除去ブロック３０の上面３１ならびに上面３１と面一のナイフエッジ部材４０の上面には、中央孔３２を中心とした放射状に複数個の吸気凹溝３４が形成されている。

【００２９】

なお、レーザ発振器および加工ヘッド等は従来より知られているものと同様の構成のものであってよい。

【００３０】

つぎに、上述の如き構成によるレーザ加工装置の作用について説明する。加工ヘッド１内の集光レンズ３には図示されていないレーザ発振器よりレーザビームＬが入射し、集光レンズ３によって集光されたレーザビームＬは極薄板Ｗに焦点を結ぶように照射される。これにより、ドロス除去ブロック３０の上面３１にチップシール部材２０の下底面部２１によって押し付けられた極薄板Ｗは局部的かつ瞬間的に溶融して加工部（開口）Ａを形成される。この状態で、極薄板Ｗを加工ヘッド１に対して相対的に移動させることにより加工が進行する。

【００３１】

レーザビームＬと同軸に噴出されるアシストガスは、ノズル２の先端に取り付けられてい

るチップシール部材２０内を通り、その殆ど全てが開口２２より極薄板Ｗの加工部Ａへ流入し、加工部Ａを通って極薄板Ｗの裏面へ流出する。これにより、加工部Ａの溶融によって生じた溶融物が吹き飛ばして除去され、ドロスやスパッタが極薄板Ｗに付着することが最小限のアシストガスによって抑制される。

【００３２】

また、極薄板Ｗはドロス除去ブロック３０の上面３１に押し付けられるから、極薄板Ｗにアシストガスの噴出圧力によるたわみが発生することがない。これにより、レーザビームＬの焦点位置が変化せず、微細かつ高精度な加工が安定して行われる。

【００３３】

また、アシストガスが酸素であることにより、レーザビームＬの照射による極薄板Ｗの加工部Ａの燃焼を補助する。

【００３４】

なお、加工ヘッド１自体を上下動して押し付け力を調整すると、被加工材表面にあったレーザビームＬの焦点が移動するが、チップシール部材２０がねじ２ａによってノズル２に装着高さ位置調整可能に装着されていることで、チップシール部材２０を上下動することにより、焦点位置を変化させずに極薄板Ｗをドロス除去ブロック３０の上面３１に押し付ける力を調整できる。

【００３５】

加工部Ａの裏面にドロスなど残留しても、極薄板Ｗがドロス除去ブロック３０の上面３１上を移動することにより、裏面残留物は、ナイフエッジ部４１によって掻き落とされ、真空ポンプを接続されている吸引口３３よりの空気吸引の流れに乗って負圧状態の中央孔３２内に吸引除去される。これにより、高品質な加工が行われる。

【００３６】

ナイフエッジ部材４０は定盤であるドロス除去ブロック３０に交換可能に装着されるから、ナイフエッジ部４１の交換が短時間で行える。

【００３７】

また、中央孔３２が負圧状態であることにより、吸気凹溝３４内において、ドロス除去ブロック３０の外周部側から中央孔３２へ向かう空気流れが生じ、この空気流れにより、加工部裏面が冷却され、またアシストガスが加工部裏面周辺へ回り込みことが防止され、スパッタ飛散・付着やドロス付着が抑制される。このことによっても、高品質な加工が行われる。

【００３８】

実施の形態２.

図６は、この発明によるレーザ加工装置の実施の形態２を示している。なお、図６において、図１に対応する部分は、図１に付した符号と同一の符号を付けて、その説明を省略する。

【００３９】

この実施の形態では、ドロス除去ブロック３０の外周部上部にリング状のガス供給用溝４２が形成されている。ガス供給用溝４２は、ドロス除去ブロック３０上に極薄板Ｗを載置されることにより、上側の溝開口を閉じられ、各吸気凹溝３４の外周側の開口に連通し、各吸気凹溝３４にガスを供給するマニホールド通路をなす。

【００４０】

ガス供給用溝４２にはガス供給口４３が形成されており、ガス供給口４３にはＮ２等の不活性高圧ガスボンベ４４とガス冷却器４５による冷却ガス供給手段が接続されている。

【００４１】

上述の構成により、不活性高圧ガスボンベ４４の不活性ガスはガス冷却器４５により冷却され、低温の冷却ガスとしてガス供給口４３よりガス供給用溝４２に供給される。ガス供給用溝４２に供給された低温の不活性ガスは、各吸気凹溝３４に供給され、吸気凹溝３４内をドロス除去ブロック３０の外周部側から中央孔３２の側へ流れる。

【００４２】

これにより、加工部裏面において低温の不活性ガスの流れが生じ、この不活性ガスの流れにより、加工部裏面が強制的に冷却され、これに伴いスパッタやドロスも極薄板Wに付着する以前に冷却される。この結果、スパッタ付着やドロス付着が効果的に抑制される。

【００４３】

なお、効果的な冷却作用が得られるためには、吸気凹溝３４に供給するガスは熱反応しない不活性ガスが最適であるが、必要とされる冷却効果によっては、吸気凹溝３４に供給するガスは冷却された圧縮空気であってもよい。

【００４４】

【発明の効果】

以上の説明から理解される如く、この発明によるレーザ加工装置によれば、ノズルの先端に設けられたチップシール部材の先端面によって極薄板を定盤上に押し付けるから、切断溝幅が狭くなってもアシストガスの噴出圧力の大部分が切断溝内に作用し、溶融金属を裏面から有効に吹き飛ばすことができ、最小限のアシストガスによってドロスやスパッタの付着を防止でき、経済的に高品質な加工を行える。また、ねじ構造によるチップシール部材の装着高さ位置調整により、レーザビームの焦点位置を変化させずに極薄板を定盤上に押し付ける力を容易に調整でき、この調整作業時間を短くできる。また、極薄板の加工でもチップシール部材の押し付け力及びアシストガスの噴出圧力によるたわみが発生しないので、焦点位置が変化せず、微細かつ高精度な加工が安定して行える。さらに、極薄板移動の際に、極薄板を押し付けられる定盤に形成された環状のナイフエッジ部によって切断部端面（裏面）に付着したドロスやスパッタが掻き取られので、高品質な加工が行われる。

【００４７】

つぎの発明によるレーザ加工装置によれば、ナイフエッジ部が定盤とは別体のナイフエッジ部材により与えられ、そのナイフエッジ部材が定盤に交換可能に装着されるから、ナイフエッジ部の交換が短時間で行える。

【００４８】

つぎの発明によるレーザ加工装置によれば、定盤をなす吸引式のドロス除去ブロックにより構成され、被加工物を押し付けられるブロック面に形成されている吸気凹溝を空気が流れるから、この空気流れにより、加工部裏面が冷却され、またアシストガスが加工部裏面周辺へ回り込みが防止され、スパッタ飛散・付着やドロス付着が抑制され、高品質な加工が行われる。

【００４９】

つぎの発明によるレーザ加工装置によれば、冷却ガス供給手段によって吸気凹溝に冷却ガスが供給されるから、加工部裏面の冷却が強力に行われ、スパッタやドロスが極薄板に付着する以前に冷却され、このことによりスパッタ付着やドロス付着が効果的に抑制され、高品質な加工が行われる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明によるレーザ加工装置の実施の形態１を示す断面図である。

【図２】この発明によるレーザ加工装置で使用されるチップシール部材のの斜視図である。

【図３】この発明によるレーザ加工装置で使用されるドロス除去ブロックの拡大上面図である。

【図４】図３の線ＩＶ－ＩＶによる断面図である。

【図５】この発明によるレーザ加工装置におけるガス流れを示す要部の拡大断面図である。

【図６】この発明によるレーザ加工装置の実施の形態２を示す断面図である。

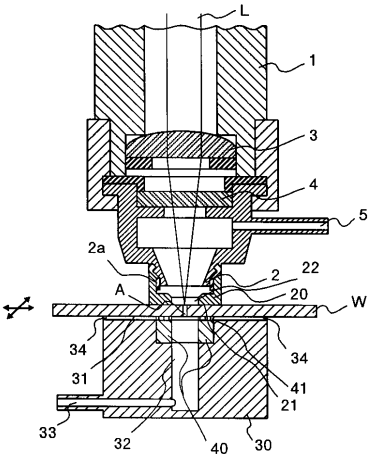
【図７】従来におけるレーザ加工装置の断面図である。

【符号の説明】

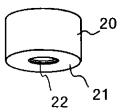
１　加工ヘッド，２　ノズル，２ａ　ねじ，３　集光レンズ，４　保護ガラス，５　アシストガス供給口，２０　チップシール部材，２１　下底面部，２２　開口，３０　ドロス

除去ブロック，３１　上面，３２　中央孔，３３　吸引口，３４　吸気凹溝，４０　ナイフエッジ部材，４１　ナイフエッジ部，４２　ガス供給用溝，４４　不活性高圧ガスボンベ，４５　ガス冷却器，Ｌ　レーザビーム，Ｗ　極薄板。

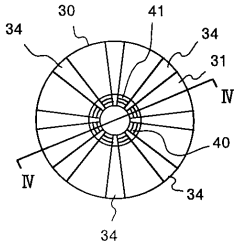
【図１】



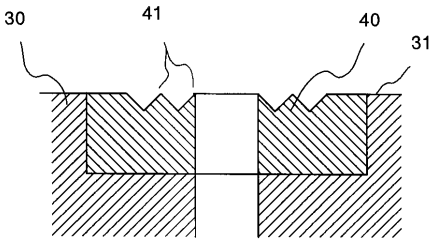
【図２】



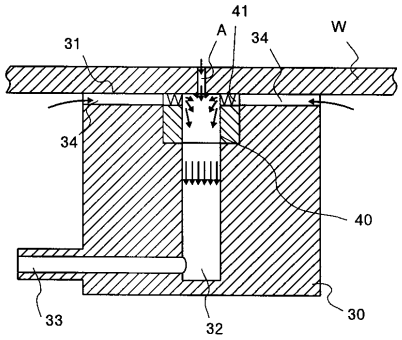
【図３】



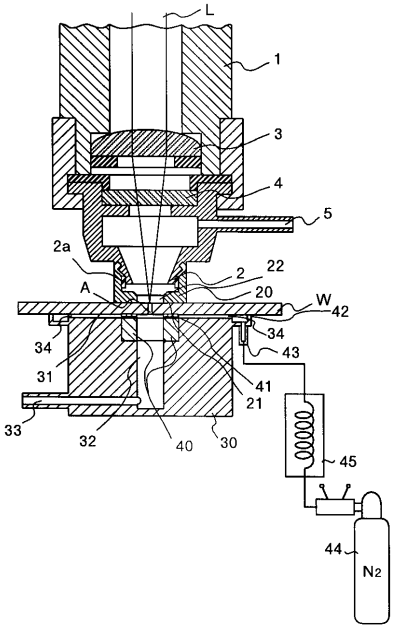
【図４】


30
41
40
31

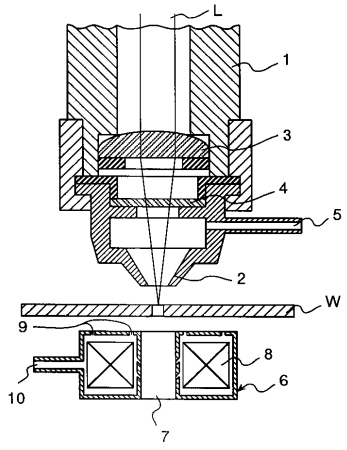
【図５】


41
A
W
31
34
34
40
33
32
30

【図６】


L
1
3
4
5
2a
2
22
A
20
W
42
34
34
43
31
41
21
33
32
40
30
45
44
N2

【図７】


L
1
3
4
5
2
W
9
8
6
10
7

フロントページの続き

(72)発明者　佐藤　信二
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　宮川　洋和
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　加藤　昌人

(56)参考文献　実開平０４－０７０２８２（ＪＰ，Ｕ）
特開平０５－０９６３８９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０７２４９４（ＪＰ，Ａ）
実開平０５－０２４１８２（ＪＰ，Ｕ）
特開平０８－１９２２８９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１９９２８５（ＪＰ，Ａ）