

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-115854
(P2012-115854A)

(43) 公開日 平成24年6月21日(2012.6.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B 2 3 K 26/06 (2006.01)	B 2 3 K 26/06 A	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/14 (2006.01)	B 2 3 K 26/14 A	
B 2 3 K 26/38 (2006.01)	B 2 3 K 26/38 3 2 0	
B 2 3 K 26/40 (2006.01)	B 2 3 K 26/40	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-265869 (P2010-265869)
(22) 出願日 平成22年11月30日(2010.11.30)

(71) 出願人 390002473
TOWA株式会社
京都府京都市南区上鳥羽上調子町5番地
(71) 出願人 504147243
国立大学法人 岡山大学
岡山県岡山市北区津島中一丁目1番1号
(74) 代理人 100107917
弁理士 笠原 英俊
(72) 発明者 宇野 義幸
岡山県岡山市北区津島中三丁目1番1号
国立大学法人岡山大学大学院自然科学研究
科内

最終頁に続く

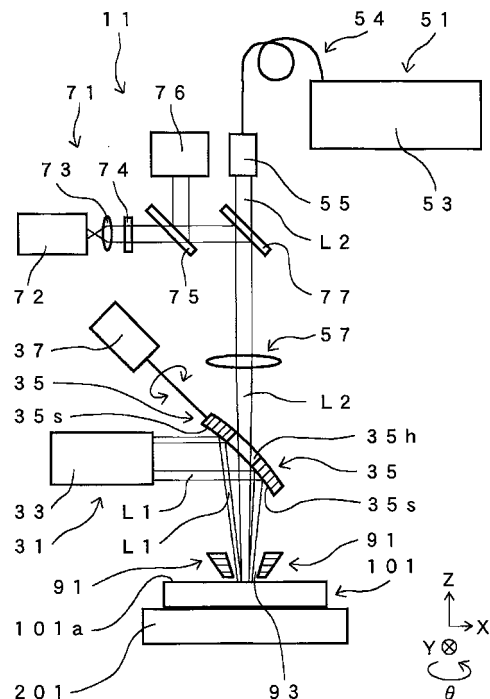
(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【要約】

【課題】 表面を形成する第1層と、第1層の裏面側に存する第2層と、を含んでなる被加工物に、表面側からレーザービームを照射することで被加工物を加工するレーザー加工装置であって、被加工物を加工する軌跡(トラック)の形状に制限がなく、軌跡(トラック)として自由に種々の曲線を選択することができるレーザー加工装置を提供する。

【解決手段】 レーザビームを照射する照射手段と、照射手段に対して被加工物を被加工物の表面に沿って相対的に移動させる移動手段と、を備えてなり、照射手段は、第2層の加工に適した第2レーザービームを第1層の表面の第2領域に照射する第2照射手段と、第1層の加工に適した第1レーザービームを、第2領域を取り囲む第1領域に照射する第1照射手段と、を有してなる、レーザー加工装置である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面を形成する第 1 層と、第 1 層の裏面側に存する第 2 層と、を含んでなる被加工物に、表面側からレーザービームを照射することで被加工物を加工するレーザー加工装置であって、

レーザービームを照射する照射手段と、

照射手段に対して被加工物を被加工物の表面に沿って相対的に移動させる移動手段と、を備えてなり、

照射手段は、

第 2 層の加工に適した第 2 レーザビームを第 1 層の表面の第 2 領域に照射する第 2 照射手段と、

第 1 層の加工に適した第 1 レーザビームを、第 2 領域を取り囲む第 1 領域に照射する第 1 照射手段と、

を有してなる、レーザー加工装置。

【請求項 2】

第 1 領域のうち第 2 領域の外側に存する単独第 1 領域の幅が、被加工物の表面に沿ったいずれの方向についても略等しいものである、請求項 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 3】

第 1 領域の外縁線及び第 2 領域の外縁線が、第 1 層の表面に存する同じ点を中心とする同心円に形成され、両外縁線の間全域に第 1 レーザビームが照射されるものである、請求項 2 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 4】

第 1 領域が第 2 領域の少なくとも一部に重なるものである、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 5】

被加工物に吹き付けるアシストガスを噴射するための噴射ノズルをさらに備えてなり、

第 1 レーザビーム及び第 2 レーザビームが噴射ノズルのアシストガス噴射口を通過し被加工物に照射されるものである、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 6】

照射手段は、第 1 レーザビーム及び第 2 レーザビームを照射しつつ第 2 領域に対する第 1 領域の相対位置を変更可能なものである、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 7】

照射手段は、第 1 レーザビーム及び第 2 レーザビームのうち所定の光路に沿ったいずれか一方のビームを通過させる通過開口を有し、該光路とは異なる方向から入射するいずれか他方のビームを該光路に沿うように反射する反射鏡を有するものである、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 8】

第 1 レーザビームが前記他方のビームであり、

前記光路に対し反射鏡の反射面を変位させることで、第 1 レーザビーム及び第 2 レーザビームを照射しつつ第 2 領域に対する第 1 領域の相対位置を変更可能なものである、請求項 7 に記載のレーザー加工装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レーザー加工に用いるレーザー加工装置に関し、より詳細には、表面を形成する第 1 層と、第 1 層の裏面側に存する第 2 層と、を含んでなる被加工物に、表面側からレーザービームを照射することで被加工物を加工するレーザー加工装置に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

表面を形成する第1層と、第1層の裏面側に存する第2層と、を含んでなる被加工物に、表面側からレーザービームを照射することで被加工物を加工するレーザー加工装置は既に知られている（例えば、特許文献1等）。

特許文献1には、「例えば銅および/またはエポキシからなる第1層（42、図2）と、成形化合物からなる第2層（44）とを有する」（特許文献1の発明の詳細な説明中、段落番号0013最後部分）被加工物を切断（加工）するレーザー加工装置が開示されている。

【0003】

詳細には、特許文献1の発明の詳細な説明中、段落番号0014～0015において、次に引用するレーザー加工装置が開示されている。

図3に、本発明の一実施形態の切断領域を示す。第1レーザー・ビーム（10）および第2レーザー・ビーム（20）は、X-Yステージ（30）によって支持されるICパッケージ（40）の同じ水平面を照射するように配置される。この特定の実現形態では、第1レーザー・ビーム（10）は、最大50kHzのパルス反復率を有する532nmの50W Nd:YAGレーザー源によって生成され、第2レーザー・ビーム（20）は、パルス持続時間7nsの1064nmのNd:YAGレーザーによって生成される。ICパッケージ（40）は、X-Yステージ（30）に固定され、銅および/またはエポキシ材料を含む第1層（42）と、成形化合物を含む第2層（44）とを含む。第1ステップでは、第1レーザー・ビーム（10）は、基板上の第1層（42）上に位置する第1レーザー焦点に集束する。レーザー・ビーム（20）は、レーザー・ビーム（10）の近くに放射され、基板上の第2レーザー焦点上に集束する。この第2焦点は基板の動きの方向と反対の方向に第1焦点から偏位しており、第2層（44）上に位置する。X-Yステージは、所定の速度の下で所定のトラックに沿って（図では左から右に）移動するICパッケージ（40）を担持する。第1レーザー・ビーム（10）は、第1層（42）をトラックに沿ってスキャンし、第1層（42）の厚さ全体を貫通して第1切溝（142）を形成する。第2レーザー・ビーム（20）は、横方向に第1レーザー・ビームの下流側に偏位しており、（その時点で露出している）第2層（44）をトラックに沿ってスキャンし、第2層（44）の厚さ全体を貫通して第2切溝（144）を形成する。したがってICパッケージは、2つの切溝（142、144）によって分離される。

（引用終わり）

【0004】

また、本出願人に係る発明者の一部は、レーザービームを被加工物の表面に照射して該表面を加工するレーザー加工において該加工される表面に吹き付けるアシストガスを噴射するための噴射ノズルに関する発明について特許出願を行った（特許文献2）。

特許文献2には、「レーザービームを被加工物の表面に照射して該表面を加工するレーザー加工において該加工される表面に吹き付けるアシストガスを噴射するための噴射ノズルであって、該アシストガスが通過する該噴射ノズルの内部に形成された流路が、下流に行くにつれて断面積が減少する絞り部と、該絞り部を通過した該アシストガスを受け入れ下流に行くにつれて断面積が増加し先端部にて該アシストガスを噴射する拡張部と、を備えている、噴射ノズル」（特許文献2の発明の詳細な説明中、段落番号0009）が開示されている（なお、特許文献2に係る特許出願は特許第3789899号として特許された）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-37218号公報（例えば、要約、発明の詳細な説明中の段落番号0013～0015、第2図、第3図等）

【特許文献2】特開2004-283845号公報（例えば、要約、発明の詳細な説明中

10

20

30

40

50

の段落番号 0001 ~ 0011、第 1 図、第 13 図 ~ 第 15 図等)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 開示のレーザ加工装置によれば、「第 1 レーザ・ビーム (10) は、第 1 層 (42) をトラックに沿ってスキャンし、第 1 層 (42) の厚さ全体を貫通して第 1 切溝 (142) を形成する。第 2 レーザ・ビーム (20) は、横方向に第 1 レーザ・ビームの下流側に偏位しており、(その時点で露出している) 第 2 層 (44) をトラックに沿ってスキャンし、第 2 層 (44) の厚さ全体を貫通して第 2 切溝 (144) を形成する。したがって IC パッケージは、2 つの切溝 (142、144) によって分離される。」(特許文献 1 の発明の詳細な説明中、段落番号 0015) が、そのためには第 1 レーザ・ビーム (10) の軌跡 (トラック) と一致するように第 2 レーザ・ビーム (20) を下流側でスキャンさせる必要があり、第 1 レーザ・ビーム (10) と第 2 レーザ・ビーム (20) とのいずれも所定のトラックに沿ってスキャンさせるには、切断する軌跡 (トラック) 形状の自由度が低下する問題があった (例えば、切断する軌跡 (トラック) として自由に種々の曲線を選択することはできない)。

10

【0007】

そこで、本発明では、表面を形成する第 1 層と、第 1 層の裏面側に存する第 2 層と、を含んでなる被加工物に、表面側からレーザビームを照射することで被加工物を加工するレーザ加工装置であって、被加工物を加工する軌跡 (トラック) の形状に制限がなく、軌跡 (トラック) として自由に種々の曲線を選択することができるレーザ加工装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のレーザ加工装置 (以下、「本装置」という。) は、表面を形成する第 1 層と、第 1 層の裏面側に存する第 2 層と、を含んでなる被加工物に、表面側からレーザビームを照射することで被加工物を加工するレーザ加工装置であって、レーザビームを照射する照射手段と、照射手段に対して被加工物を被加工物の表面に沿って相対的に移動させる移動手段と、を備えてなり、照射手段は、第 2 層の加工に適した第 2 レーザビームを第 1 層の表面の第 2 領域に照射する第 2 照射手段と、第 1 層の加工に適した第 1 レーザビームを、第 2 領域を取り囲む第 1 領域に照射する第 1 照射手段と、を有してなる、レーザ加工装置である。

30

【0009】

本装置は、表面を形成する第 1 層と、第 1 層の裏面側に存する第 2 層と、を含んでなる被加工物に、表面側からレーザビームを照射することで被加工物を加工するレーザ加工装置である。被加工物は、表面を有し、該表面側からレーザビームが照射される。被加工物は、第 1 層と、第 1 層の裏面側に存する第 2 層と、を含み、被加工物の該表面 (レーザビームが照射される側の面) を第 1 層の表面が形成し、第 1 層の裏面 (被加工物の該表面を構成する第 1 層の表面とは反対の面) 側に第 2 層が存在する。また、加工とは、レーザビームを照射することで被加工物が融解や分解等することによって、被加工物の形状が変化することをいう。

40

本装置は、大まかには、照射手段と、移動手段と、を備えてなる。

照射手段は、被加工物の表面側からレーザビームを照射する。

移動手段は、照射手段に対して被加工物を被加工物の表面に沿って相対的に移動させる。ここに「照射手段に対して被加工物を相対的に移動」させるとは、照射手段に対して被加工物が相対的に移動すれば足り、絶対的位置としては、照射手段及び被加工物のうち照射手段のみが移動し被加工物は静止している場合、照射手段及び被加工物のうち被加工物ののみが移動し照射手段は静止している場合、そして照射手段及び被加工物の両者とも移動する場合、の 3 つの場合のいずれであってもよい。

【0010】

50

そして、本装置においては、照射手段は、第2照射手段と、第1照射手段と、を有してなる。

第2照射手段は、第2層の加工に適した第2レーザービームを第1層の表面の第2領域に照射する。

第1照射手段は、第2領域を取り囲む第1層の第1領域に、第1層の加工に適した第1レーザービームを照射する。

即ち、第2層の加工に適した第2レーザービームが第2領域に照射されると共に、第1層の加工に適した第1レーザービームが第2領域を取り囲む第1領域に照射されるので、第2レーザービームが照射される第2領域を取り囲む第1領域においては第1レーザービームの照射によって第1層が融解や分解（以下、「融解等」という）され除去されることで第2層が露出する。

10

従って、第2レーザービームを第2領域に照射すると共に、第1レーザービームを第2領域を取り囲む第1領域に照射した状態で、移動手段が、照射手段に対して被加工物を被加工物の表面に沿って相対的に移動させれば、第1レーザービームの照射によって第1層が除去されることで露出した第2層に第2レーザービームが照射され、第2層が融解等され除去される。

第1領域は第2領域を取り囲むので、第2領域から見て、被加工物の表面に沿ったいずれの方向についても第1領域が存することにより、照射手段に対し被加工物が被加工物の表面に沿ったいずれの方向に相対的に移動されても、第2レーザービームが照射される第2領域において第2層が露出されることで第2層に第2レーザービームを照射し本装置による加工が実現される。

20

以上の通り、本装置においては、第2層の加工に適した第2レーザービームを照射する第2領域を取り囲む第1領域に第1レーザービームを照射することで、照射手段に対し被加工物が被加工物の表面に沿ったいずれの方向に相対的に移動されても、第2レーザービームが照射される第2領域においては第2層が露出することで第2層に第2レーザービームが照射され、第2レーザービームが被加工物を加工する軌跡（トラック）に沿ってスキャンするようにすることで被加工物を加工する軌跡（トラック）の形状に制限なく、軌跡（トラック）として自由に種々の曲線を選択し自由に加工することができる。

【0011】

本装置においては、第1領域のうち第2領域の外側に存する単独第1領域の幅が、被加工物の表面に沿ったいずれの方向についても略等しいもの（以下、「均等幅本装置」という。）であってもよい。

30

本装置では、第2領域から見て、被加工物の表面に沿ったいずれの方向についても第1領域が存することにより、照射手段に対し被加工物が被加工物の表面に沿ったいずれの方向に相対的に移動されても、第2レーザービームが照射される第2領域において第2層が露出されることで第2層に第2レーザービームを照射し本装置による加工が実現される。このため第1領域のうち第2領域の外側に存する単独第1領域の幅が、被加工物の表面に沿ったいずれの方向についても略等しいものとするので、照射手段に対して被加工物を相対的に移動させる被加工物の表面に沿った方向に係わらず、第1レーザービームによる第1層の除去が同様に行われるので、照射手段に対する被加工物の相対的な移動方向を問わず、第1層から第2層にかけての加工を確実に行うことができる（移動方向を問わないので被加工物を加工する軌跡（トラック）の形状の自由度が高く、曲線加工も自由に行うことができる。）。

40

なお、第1領域のうち第2領域の外側に存する単独第1領域の幅とは、第2領域の重心位置を端点とする半直線（該重心位置から放射状に伸びる線）が単独第1領域を通過する距離をいい、単独第1領域の幅が被加工物の表面に沿ったいずれの方向についても略等しいとは、かかるいずれの半直線に関する該距離も略等しいことをいう。

【0012】

均等幅本装置の場合、第1領域の外縁線及び第2領域の外縁線が、第1層の表面に存する同じ点を中心とする同心円に形成され、両外縁線の間全域に第1レーザービームが照射

50

されるものであってもよい。

このように第1領域の外縁線及び第2領域の外縁線を同じ点を中心とする同心円に形成し、両外縁線（第1領域の外縁線と第2領域の外縁線）の間の全域に第1レーザービームを照射することで、照射手段に対する被加工物の相対的移動方向を問わず、第1レーザービームが照射される幅（同心円同士の半径差に同じ）を確実に常に同じにすることができ、第1レーザービームによる第1層の除去がいずれの相対的移動方向であっても同じように行われ、第1層から第2層にかけての加工を一層確実にを行うことができる（移動方向を問わないので被加工物を加工する軌跡（トラック）の形状の自由度が高く、曲線加工も自由に行うことができる。）。

【0013】

本装置においては、第1領域が第2領域の少なくとも一部に重なるものであってもよい。

第1レーザービームが照射される第1領域が、第2レーザービームが照射される第2領域の少なくとも一部（第2領域の一部又は全部）に重なることで、第2レーザービームが照射される第2領域の少なくとも一部（第2領域の一部又は全部）に第1レーザービームが照射される（なお、第1領域は第2領域を取り囲むので、第2領域の少なくとも一部（第2領域の一部又は全部）に重なる第1領域は、第1領域の一部である。）。このように第2領域の少なくとも一部（第2領域の一部又は全部）に第1レーザービームが照射されることで、第2レーザービームが照射される第2領域内に第1層を形成していたものが残留していても（例えば、第1レーザービームによる第1層の除去が不完全な場合や、第1レーザービームによって第1層を除去することで生じたスパッタ等の不要物が付着した場合等）、第2領域の少なくとも一部（第2領域の一部又は全部）に照射される第1レーザービームによってそのような残留物を除去できる場合があり、第2層の加工を確実にならしめる（なお、第2領域内に存する第1層を形成していた残留物を確実に除去することからは、第2領域の全部に第1レーザービームを照射するようにしてもよい。）。

【0014】

本装置においては、被加工物に吹き付けるアシストガスを噴射するための噴射ノズルをさらに備えてなり、第1レーザービーム及び第2レーザービームが噴射ノズルのアシストガス噴射口を通過し被加工物に照射されるものであってもよい。

前述の特許文献2にも示される通り、レーザービームを被加工物の表面に照射して該表面を加工するレーザー加工においては、レーザービームの照射により被加工物が融解等されるので、このような被加工物の融解物を除去し加工を効果的に行うため被加工物にアシストガスを噴射するための噴射ノズルが配設されることが多い。この噴射ノズルは、被加工物にアシストガスを噴射するためのアシストガス噴射口が設けられるが、かかるアシストガス噴射口から第1レーザービーム及び第2レーザービームを被加工物に向けて照射するようにしてもよく、そうすれば、アシストガスの噴射ノズルと別個に、第1レーザービーム及び第2レーザービームの光路を確保する場合に比し、装置をコンパクトにできる。そして、第1レーザービーム及び第2レーザービームの加工によって生じる物（アウトガスやドロス等）を1のアシストガス噴射口から噴射されるアシストガスによって同時に効率よく吹き飛ばし除去できる。

【0015】

本装置においては、照射手段は、第1レーザービーム及び第2レーザービームを照射しつつ第2領域に対する第1領域の相対位置を変更可能なものであってもよい。

本装置では、第1領域に照射される第1レーザービームによって第1層が除去されることで第2レーザービームが照射される第2領域において第2層が露出され、第2レーザービームが第2層に照射され本装置による加工が実現される。このように本装置においては、第2レーザービームが照射される第2領域に被加工物が到達するまでに第1層がうまく除去されることが重要であり、そのためには第2領域に被加工物が到達するまでの第1レーザービームの照射時間を調整したり、第1レーザービームの出力を調節するようにしてもよい。そして、第2領域に被加工物が到達するまでの第1レーザービームの照射時間は、具体的には、

10

20

30

40

50

移動手段が照射手段に対して被加工物を被加工物の表面に沿って相対的に移動させる移動速度を調節することや、第1レーザビーム及び第2レーザビームを照射しつつ第2領域に対する第1領域の相対位置を変更するようにしてもよい。例えば、第1領域のうち第2領域の外側に存する単独第1領域の幅のうち、第2領域に被加工物が到達するまでの第1レーザビームの照射部分の幅を増加させれば該照射時間を増加させ、該幅を減少させれば該照射時間を減少させることができる。

【0016】

本装置においては、照射手段は、第1レーザビーム及び第2レーザビームのうち所定の光路に沿ったいずれか一方のビームを通過させる通過開口を有し、該光路とは異なる方向から入射するいずれか他方のビームを該光路に沿うように反射する反射鏡を有するもの（以下、「反射鏡本装置」という。）であってもよい。

10

このような反射鏡を用いることで、反射鏡が有する通過開口を、第1レーザビーム及び第2レーザビームのうち所定光路に沿ったいずれか一方のビームを通過させると共に、反射鏡の反射面（通過開口の周りにドーナツ状に形成される凹面にしてもよい）によって第1レーザビーム及び第2レーザビームのうち該所定光路とは異なる方向から入射するいずれか他方のビームを該所定光路に沿うように反射することで、該所定光路に沿った一方のビームと、該所定光路とは異なる方向から入射する他方のビームと、を該所定光路に沿ってうまく照射することができる。これにより、異なる波長の異なる発生源から発生される第1レーザビーム及び第2レーザビームを同一の光路に沿って被加工物にうまく照射することができる。

20

なお、通過開口を通過する該一方のビームが第1レーザビームである場合には、反射鏡の反射面によって反射される該他方のビームが第2レーザビームとなり、逆に、通過開口を通過する該一方のビームが第2レーザビームである場合には、反射鏡の反射面によって反射される該他方のビームが第1レーザビームとなる。

【0017】

反射鏡本装置の場合、第1レーザビームが前記他方のビームであり、前記光路に対し反射鏡の反射面を変位させることで、第1レーザビーム及び第2レーザビームを照射しつつ第2領域に対する第1領域の相対位置を変更可能なものであってもよい。

こうすることで、反射鏡の反射面によって反射される前記他方のビームを第1レーザビームとし、反射鏡の通過開口を前記所定光路に沿って通過する前記一方のビームを第2レーザビームとし、前記所定光路に対して反射鏡の反射面を変位させるという簡単な構成により、第1レーザビーム及び第2レーザビームを照射しつつ第2領域（通過開口を通過する第2レーザビーム）に対する第1領域（反射面により反射される第1レーザビーム）の相対位置をうまく変更することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態に係るレーザ加工装置（本装置）を示す概念的な断面図である。

【図2】本装置が加工するLEDパッケージ（被加工物）の断面を示す断面図である。

【図3】LEDパッケージの表面に照射される樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2の照射状態を示す図である。

40

【図4】本装置によってLEDパッケージを切断するところを示す平面図（噴射ノズルのアシストガス噴射口側から見たところを示す）である。

【図5】図4のA-A断面図である。

【図6】鏡駆動装置によるセラミックス切断レーザビームL2照射領域に対する樹脂切断レーザビームL1照射領域の相対位置変化について説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。しかしながら、これらによって本発明は何ら制限されるものではない。

50

【0020】

図1は、本発明の一実施形態に係るレーザ加工装置（本装置）11を示す概念的な断面図であり、図2は本装置11が加工するLEDパッケージ101（被加工物）を示す断面図である。図1及び図2を参照して、本装置11について説明する。

ここでは被加工物たるLEDパッケージ101は、平板状のセラミックス基板103と、セラミックス基板103の表面103aに密接するように形成されたシリコン樹脂層105と、を有してなり、LEDパッケージ101の裏面101bをセラミックス基板103の裏面が形成すると共に、LEDパッケージ101の表面101aをシリコン樹脂層105の表面が形成している。セラミックス基板103の材質としては、例えば、アルミナ（ Al_2O_3 ）、窒化アルミニウム（ AlN ）が挙げられる。

10

【0021】

また、ここでは図示していないが、LEDパッケージ101には、セラミックス基板103の表面103a上に規則的にLEDチップ（発光ダイオードチップ。図示せず）が配設されており、その個々のLEDチップはシリコン樹脂層105によって密封（樹脂封止）されている。図1及び図2においては、LEDチップが存在しない断面を示している。本装置11は、例えば、LEDパッケージ101のような2層を有する複合部材を切断し分離するために使用される。なお、図2に示されたLEDパッケージ101が切断されることによって、1個又は複数個のLEDチップを有する個々のLEDデバイスが製造される。また、図2に示されたシリコン樹脂層105の表面101aが平坦な態様の他に、シリコン樹脂層105に凸レンズ等が形成された態様が存在する。

20

【0022】

また、セラミックス基板103の厚さとシリコン樹脂層105の厚さについては、今後のLEDデバイスの開発によって様々な値が考えられる。例えば、セラミックス基板103の厚さは0.3~0.8mm程度、シリコン樹脂層105の厚さは数mm以下、現実的には1mm以下であると考えられる。

【0023】

LEDパッケージ101は、直交3軸であるX軸、Y軸及びZ軸に沿って自由に移動可能な支持ステージ201の上面に裏面101bが密接した状態で支持ステージ201に保持されるよう、図示しない治具によって支持ステージ201に着脱自在に取り付けられている。なお、図1中、X軸及びZ軸について矢印で示したが、Y軸は図1の面に対して垂直方向になっている。

30

このためX軸、Y軸及びZ軸に沿って支持ステージ201を移動させることで、LEDパッケージ101を自由に移動させることができる。

【0024】

本装置11は、大まかには、LEDパッケージ101のシリコン樹脂層105の切断に適したレーザビームである樹脂切断レーザビームL1（具体的には、 CO_2 レーザビーム）を照射する第1発生手段31と、LEDパッケージ101のセラミックス基板103の切断に適したレーザビームであるセラミックス切断レーザビームL2（具体的には、ファイバレーザビーム）を照射する第2発生手段51と、LEDパッケージ101の加工（切断）状況を観察する観察手段71と、を備えてなる。

40

【0025】

第1発生手段31は、シリコン樹脂層105の切断に適した樹脂切断レーザビームL1を発生する樹脂切断レーザビーム発生装置33と、樹脂切断レーザビーム発生装置33によって発生した樹脂切断レーザビームL1を反射する反射鏡35と、反射鏡35を駆動する鏡駆動装置37と、を有してなる。

【0026】

樹脂切断レーザビーム発生装置33が発生する樹脂切断レーザビームL1は、具体的には、9~11 μm 程度の波長を有する CO_2 レーザビームである。樹脂切断レーザビームL1のスポット径とエネルギーについては、加工条件や発振のモードによって大きく変わる。例えば、スポット径は20 μm ~1mm程度、エネルギーは数百W程度が考えられ

50

る。

【0027】

樹脂切断レーザービーム発生装置33が発生する樹脂切断レーザービームL1は、ここではX軸方向に沿って進み、反射鏡35によってZ軸方向(LEDパッケージ101に向かう方向)に反射される。そして、樹脂切断レーザービームL1は、シリコン樹脂層105の表面101a、又はシリコン樹脂層105の内部に焦点を結ぶ。なお、光学的な手段又は支持ステージ201の駆動によって、この焦点のZ軸方向の位置を適宜制御することができる。

【0028】

LEDパッケージ101側からZ軸方向に沿って見ると、反射鏡35は、第1の円形に見える開口35hが形成された第2の円形(第1の円形と第2の円形との中心は略一致する)に見える反射面35s(凹面)を有しており、開口35hは後述のセラミックス切断レーザービームL2をLEDパッケージ101に向かう方向に通過させる。

鏡駆動装置37は、例えばモータを含んでなり、反射鏡35を自由に駆動することができる。図1には1軸によって反射鏡35を駆動する例が示されている。これに限らず、複数の軸によって反射鏡35を駆動することもできる。

【0029】

第2発生手段51は、セラミックス基板103の切断に適したセラミックス切断レーザービームL2(例えば、ファイバーレーザービーム)を発生するセラミックス切断レーザービーム発生装置53と、セラミックス切断レーザービーム発生装置53によって発生したセラミックス切断レーザービームL2を導く導光ケーブル(光ファイバー)54と、導光ケーブル54により導かれたセラミックス切断レーザービームL2を光軸調整しつつ平行に放射するコリメータ55と、コリメータ55によって放射されたセラミックス切断レーザービームL2がLEDパッケージ101の表面101a近傍に焦点を結ぶよう屈折させる集光レンズ57と、を有してなる。

【0030】

なお、コリメータ55によって平行に放射されたセラミックス切断レーザービームL2は、集光レンズ57に到達する前に後述の第2ダイクロイックミラー77(セラミックス切断レーザービームL2を通過させる。)を通過する。

集光レンズ57によって屈折したセラミックス切断レーザービームL2は、前述の反射鏡35の開口35hを通過する。そして、セラミックス切断レーザービームL2は、セラミックス基板103の表面103a、又は、セラミックス基板103の内部に焦点を結ぶ。

【0031】

セラミックス切断レーザービームL2としては、ファイバーレーザービームの他に、例えば、YAGレーザービーム、YVO₄レーザー等を使用することができる。ファイバーレーザービームについてパルス発振であるQ-SW発振を使用する場合には、スポット径は10~100μm程度、エネルギーは50μJ~1J/Pulseが考えられる。また、ファイバーレーザービームについて連続発振による連続波を使用することもできる。

【0032】

観察手段71は、CCDカメラ72と、CCDカメラ72に結像させる結像レンズ73と、照明に適した特定の範囲の波長の光のみを透過させるバンドパスフィルター74と、LEDパッケージ101の表面101a(必要に応じてシリコン樹脂層105の露出面、セラミックス基板103の表面103a・露出面等を含む。以下同じ。)を照らす観察用照明器76と、観察用照明器76からの照明光を反射すると共にCCDカメラ72への結像光を通過させる第1ダイクロイックミラー75と、可視光を反射すると共にセラミックス切断レーザービームL2を通過させる第2ダイクロイックミラー77と、を有してなる。

【0033】

これによって観察用照明器76からの照明光は、第1ダイクロイックミラー75及び第2ダイクロイックミラー77により反射されることでLEDパッケージ101の表面10

10

20

30

40

50

1 aを照らす。そして、この照明光により照らされた表面101 aは、第2ダイクロイックミラー77による反射光が第1ダイクロイックミラー75とバンドパスフィルター74とを順次通過した後、結像レンズ73によりCCDカメラ72に結像し観察される。このようにしてCCDカメラ72を通じてLEDパッケージ101の表面101 aを観察しつつレーザ加工ができる。

【0034】

そして、LEDパッケージ101の表面101 aに面する位置に、アシストガス（例えば、酸素ガスや空気等を例示できる。）を噴射するための噴射ノズル91が配設されている。噴射ノズル91は、アシストガス噴射口93からアシストガスを噴射するためのノズルであり、略中空の円錐台形状を有している。噴射されたアシストガスは、LEDパッケージ101に樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2を照射することによってLEDパッケージ101を切断する際にLEDパッケージ101から生じる不要物（例えば、LEDパッケージ101の融解物）を吹き飛ばす。かかる噴射ノズル91はレーザ加工装置に既によく用いられており、例えば、特許第3789899号公報の図2、図4及び図5等に記載されたようなノズルを用いることができる。

10

【0035】

噴射ノズル91には、図示しないアシストガス配管が接続される。そして、加圧されたアシストガスが噴射ノズル91に供給されることで、アシストガス噴射口93からLEDパッケージ101の表面101 aに向けてアシストガスが勢いよく吹き付けられる。

そして、アシストガス噴射口93は、樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2も通過させ、それによって樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2がLEDパッケージ101の表面101 aに照射される。LEDパッケージ101の表面101 aに向かって、樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2が照射されつつアシストガスが噴射されるので、効果的にレーザ加工（ここでは切断）を行うことができる。

20

【0036】

図3は、LEDパッケージ101の表面101 a（ここでは図1中のZ軸に垂直な平面状をなす）に照射される樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2の照射状態を示す図であり、具体的には、図3(a)は、LEDパッケージ101の表面101 aに照射される樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2の実際の照射状態を示す図であり、図3(b)は図3(a)に示されたもののうち樹脂切断レーザビームL1のみの照射部分を示したものであり、そして図3(c)は図3(a)に示されたもののうちセラミックス切断レーザビームL2のみの照射部分を示したものである。図3を参照して、LEDパッケージ101の表面101 aに照射される樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2の照射状態について説明する。なお、図3においては、樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2の照射状態が容易に理解できるように、それぞれの照射領域にハッチングを付している。

30

【0037】

図3(b)に示す通り、樹脂切断レーザビームL1は、表面101 aに存する中心C1の半径r1の円における中心C2の半径r2の円を取り囲む領域（半径r1の円から半径r2の円を取り除いた形状の領域）に照射される。すなわち、樹脂切断レーザビームL1は、トーラスを平面視した形状（以下「円環」という。）の領域に照射される。そして、図3(c)に示す通り、セラミックス切断レーザビームL2は、表面101 aに存する中心C2の半径r2（但し、 $r2 < r1$ ）の円形状の領域に照射される。これら樹脂切断レーザビームL1及びセラミックス切断レーザビームL2は、表面101 aに存する中心C1と中心C2とが一致し図3(a)に示す1点である点Cとなるよう表面101 aに同心に照射される。このため、セラミックス切断レーザビームL2照射領域の外側に存する樹脂切断レーザビームL1が照射されている領域Tの幅はいずれの方向についても同じ（具体的には、 $(r1 - r2)$ ）になっている。なお、実際には、樹脂切断レーザビームL1

40

50

は、半径 r_2 の円の内側の領域においても小さな強度分布を有する。

【0038】

ところで、反射鏡 35 の開口 35 h の径、反射面 35 s の曲率、反射面 35 s における樹脂切断レーザービーム L1 によって照射される領域の大きさ等を変更することができる。このことにより、セラミックス切断レーザービーム L2 照射領域の少なくとも一部に樹脂切断レーザービーム L1 が重なって照射されている状態にすることもできる。さらに、セラミックス切断レーザービーム L2 照射領域の全域に樹脂切断レーザービーム L1 が照射されている状態にすることもできる。

【0039】

主に、LED パッケージ 101 に照射される樹脂切断レーザービーム L1 はシリコン樹脂層 105 を熱分解等させる。また、LED パッケージ 101 に照射されるセラミックス切断レーザービーム L2 はセラミックス基板 103 を溶融等させる。そして、これら LED パッケージ 101 の熱分解や溶融等から生じた物質は、噴射ノズル 91 のアシストガス噴射口 93 から表面 101 a に向けて噴射されるアシストガスにより吹き飛ばされ除去される。これらによって、LED パッケージ 101 を切断加工することができる。

【0040】

図 4 は、本装置 11 によって LED パッケージ 101 を切断するところを示す平面図（噴射ノズル 91 のアシストガス噴射口 93 側から見たところを示す）であり、図 5 は図 4 の A-A 断面図である。図 4 及び図 5 を参照し、本装置 11 による LED パッケージ 101 の切断工程について説明する。

図 3 (a) に示した通り、樹脂切断レーザービーム L1 及びセラミックス切断レーザービーム L2 は、表面 101 a に向けて、同心状の円環及び円の領域にそれぞれ照射されている。そして、LED パッケージ 101 は、樹脂切断レーザービーム L1 及びセラミックス切断レーザービーム L2 に対し、図 4 及び図 5 において矢印 M 方向に移動するように支持ステージ 201 が移動している。ここでは移動方向（矢印 M）は上述の Y 軸と同じ方向である。

【0041】

LED パッケージ 101 に表面 101 a 側から樹脂切断レーザービーム L1 及びセラミックス切断レーザービーム L2 が照射される。まず、樹脂切断レーザービーム L1 によってシリコン樹脂層 105 が熱分解等される。そして、噴射ノズル 91 のアシストガス噴射口 93 から表面 101 a に向けて噴射されるアシストガスによって、熱分解したシリコン樹脂層 105 が吹き飛ばされる。これにより、シリコン樹脂層 105 が除去される。そして、樹脂切断レーザービーム L1 によってシリコン樹脂層 105 が除去されることでセラミックス基板 103 が露出する。

【0042】

次に、露出したセラミックス基板 103 にセラミックス切断レーザービーム L2 が照射されることでセラミックス基板 103 を溶融等させる。そして、噴射ノズル 91 のアシストガス噴射口 93 から噴射されるアシストガスによって、セラミックス基板 103 が溶融することによって生成された物質が吹き飛ばされる。これにより、セラミックス基板 103 が除去される。

【0043】

上述したように樹脂切断レーザービーム L1 及びセラミックス切断レーザービーム L2 によるシリコン樹脂層 105 及びセラミックス基板 103 の除去が、樹脂切断レーザービーム L1 及びセラミックス切断レーザービーム L2 に対する LED パッケージ 101 の矢印 M 方向への移動に伴い、セラミックス切断レーザービーム L2 が LED パッケージ 101 に照射される軌跡（トラック）に沿って順次生じる。このことにより、樹脂切断レーザービーム L1 が形成するシリコン樹脂層 105 の分断溝 105 d と、セラミックス切断レーザービーム L2 が形成するセラミックス基板 103 の分断溝 103 d と、が形成される。ここまでの工程によって LED パッケージ 101 が切断される。

【0044】

なお、図 3 (a) の状態を保ちながら、X 軸及び Y 軸に沿って支持ステージ 201 を適

10

20

30

40

50

宜移動させることができる。これにより、平面視した場合における曲線に沿ってLEDパッケージ101を切断することができる。

【0045】

そして、鏡駆動装置37(図1参照)は反射鏡35を所定の角度で正逆に回動させるものであり、それによって樹脂切断レーザービームL1及びセラミックス切断レーザービームL2を照射しつつセラミックス切断レーザービームL2の照射領域に対する樹脂切断レーザービームL1の照射領域の相対位置を変化させる。

【0046】

図6は、鏡駆動装置37によるセラミックス切断レーザービームL2照射領域に対する樹脂切断レーザービームL1照射領域の相対位置変化について説明する図である(図3(a)と同様の位置から見たところを示している)。図6(b)は図3(a)と同様の状態を示しており、具体的には、樹脂切断レーザービームL1及びセラミックス切断レーザービームL2は中心C1と中心C2とが同じ点Cとなるよう同心に照射されている。

10

【0047】

図6(b)の状態から、鏡駆動装置37を駆動し反射鏡35を正方向に回動させた状態を図6(a)に示している。図6(b)の状態に比し、セラミックス切断レーザービームL2の中心C2に比して樹脂切断レーザービームL1の中心C1は、LEDパッケージ101の移動方向(矢印M方向)に対して逆方向に移動している。このように両中心C1、C2を偏心させることで、図6(b)の状態を固定して照射する場合に比し、セラミックス切断レーザービームL2照射領域にLEDパッケージ101が到達するまでの樹脂切断レーザービームL1の照射時間を増加させることができる。

20

【0048】

図6(b)の状態から、鏡駆動装置37を駆動し反射鏡35を逆方向(図6(a)とは逆方向)に回動させた状態を図6(c)に示している。図6(b)の状態に比し、セラミックス切断レーザービームL2の中心C2に比して樹脂切断レーザービームL1の中心C1は、LEDパッケージ101の移動方向(矢印M方向)に対して同方向に移動している。このように両中心C1、C2を偏心させることで、図6(b)の状態を固定して照射する場合に比し、セラミックス切断レーザービームL2照射領域にLEDパッケージ101が到達するまでの樹脂切断レーザービームL1の照射時間を短くすることができる。

30

【0049】

図6(b)-図6(a)-図6(b)-図6(c)-図6(b)の順に樹脂切断レーザービームL1の中心C1を移動させることによって、セラミックス切断レーザービームL2の照射領域において樹脂切断レーザービームL1をY軸方向に走査させることができる。この走査を繰り返すことによって、被加工物であるLEDパッケージ101に対して樹脂切断レーザービームL1を周期的に照射することが実質的に可能になる。したがって、樹脂切断レーザービームL1に関して、高エネルギーで短時間照射する方式に比べて低エネルギーで長時間LEDパッケージを照射することが可能になる。このことによって、樹脂切断レーザービームL1がセラミックス基板103に与えるダメージ(熱影響)を抑制することができる。したがって、切断された部分の品位を向上させることができる。なお、樹脂切断レーザービームL1を走査させる場合には、アシストガス噴射口93を走査方向に沿う長穴にすることもできる。

40

【0050】

また、セラミックス切断レーザービームL2の照射領域において樹脂切断レーザービームL1を走査させる場合には、図1に示された支持ステージ201を方向に適宜回転(回動)させることが好ましい。このことにより、シリコン樹脂層105が除去された部分の幅を一定に保つことができる。更に、平面視した場合における曲線に沿って被加工物を切断することもできる。この場合には、支持ステージ201を方向に適宜回転(回動)させることによって、被照射部分におけるその曲線の接線方向と樹脂切断レーザービームL1の走査方向とを一致させることが好ましい。このことにより、シリコン樹脂層105が除去された部分の幅を一定に保つことができる。

50

【 0 0 5 1 】

また、図 6 (a) の状態を固定して LED パッケージ 1 0 1 を切断することもできる。これにより、ある被照射部分について考えると、セラミックス切断レーザビーム L 2 によって照射される前に樹脂切断レーザビーム L 1 によって照射される時間を長くすることができる。したがって、セラミックス切断レーザビーム L 2 を照射する前にシリコン樹脂層 1 0 5 をいっそう確実に除去することができる。これにより、切断された部分の品位を向上させることができる。

【 0 0 5 2 】

また、被加工物である LED パッケージ 1 0 1 を完全に切断する加工（フルカット）について説明した。これに限らず、被加工物において厚さ方向の途中（厚さの半分程度）まで溝を形成する加工（ハーフカット）を行う場合においても本発明を適用することができる。また、浅い溝を形成する加工、貫通穴を形成する加工、止り穴を形成する加工、長穴を形成する加工等にも、本発明を適用することができる。

10

【 0 0 5 3 】

ここでは被加工物として、平板状のセラミックス基板 1 0 3 と、セラミックス基板 1 0 3 の表面 1 0 3 a 上に規則的に配列された LED チップ（不図示）と、セラミックス基板 1 0 3 の表面 1 0 3 a に密接するように形成され個々の LED チップを密封（樹脂封止）するシリコン樹脂層 1 0 5 と、を有してなる LED パッケージ 1 0 1 を例にとって説明した。本装置 1 1 は、LED パッケージ 1 0 1 を個々の LED デバイスに切断するための装置として用いられるものである。このため本装置 1 1 においては、LED パッケージ 1 0 1 に含まれる LED チップ部分の盛り上がり（LED デバイスのレンズ部分の高さ）に噴射ノズル 9 1 が干渉（当接）しないよう、アシストガスを噴射するための噴射ノズル 9 1 の先端（アシストガス噴射口 9 3 が開口する面）と被加工物（LED パッケージ 1 0 1）との間の距離（ノズル高さ）は、LED パッケージ 1 0 1 に含まれるレンズ部分の高さ（例えば、1.0 ~ 1.5 mm）よりも大きく（例えば、1.5 mm 超）設定できるようにされる。

20

【 0 0 5 4 】

そして、ここでは被加工物として上述の LED パッケージ 1 0 1 を例にとって説明したが、LED パッケージ 1 0 1 に限定されるものでないことは言うまでもなく、さらにここではセラミックス基板 1 0 3 とシリコン樹脂層 1 0 5 との 2 層を有する被加工物であったが、このような 2 層に限定されるものではなく、2 層、3 層、4 層、5 層・・・のように複数層を含む被加工物であればよい。

30

【 0 0 5 5 】

以上説明した通り、本装置 1 1 は、表面 1 0 1 a を形成する第 1 層（シリコン樹脂層 1 0 5）と、第 1 層（シリコン樹脂層 1 0 5）の裏面側に存する第 2 層（セラミックス基板 1 0 3）と、を含んでなる被加工物（LED パッケージ 1 0 1）に、表面 1 0 1 a 側からレーザビーム（樹脂切断レーザビーム L 1 及びセラミックス切断レーザビーム L 2）を照射することで被加工物（LED パッケージ 1 0 1）を加工するレーザ加工装置であって、レーザビーム（樹脂切断レーザビーム L 1 及びセラミックス切断レーザビーム L 2）を照射する照射手段（樹脂切断レーザビーム L 1 を照射する第 1 発生手段 3 1 と、セラミックス切断レーザビーム L 2 を照射する第 2 発生手段 5 1 と、を含んでなる。）と、照射手段（第 1 発生手段 3 1 及び第 2 発生手段 5 1）に対して被加工物（LED パッケージ 1 0 1）を被加工物（LED パッケージ 1 0 1）の表面 1 0 1 a に沿って相対的に移動させる移動手段（ここでは支持ステージ 2 0 1）と、を備えてなり、照射手段（第 1 発生手段 3 1 及び第 2 発生手段 5 1）は、第 2 層（セラミックス基板 1 0 3）の加工に適した第 2 レーザビーム（セラミックス切断レーザビーム L 2）を第 1 層（シリコン樹脂層 1 0 5）の表面の第 2 領域（図 3 (c)）に照射する第 2 照射手段（第 2 発生手段 5 1）と、第 1 層（シリコン樹脂層 1 0 5）の加工に適した第 1 レーザビーム（樹脂切断レーザビーム L 1）を、第 2 領域（図 3 (c)）を取り囲む第 1 領域（図 3 (b)）に照射する第 1 照射手段（第 1 発生手段 3 1）と、を有してなる、レーザ加工装置である。

40

50

【0056】

本装置11においては、第1領域(図3(b))のうち第2領域(図3(c))の外側に存する単独第1領域(図3(a))において、樹脂切断レーザービームL1が照射される領域のうち、セラミックス切断レーザービームL2が照射される領域の外側に存するドーナツ状の部分)の幅が、被加工物(LEDパッケージ101)の表面101aに沿ったいずれの方向についても略等しい(ここでは $(r_1 - r_2)$)ものである。

本装置11においては、第1領域(図3(b))の外縁線(中心C1の半径 r_1 の円周)及び第2領域(図3(c))の外縁線(中心C2の半径 r_2 の円周)が、第1層(シリコン樹脂層105)の表面に存する同じ点(図3(a)の点C)を中心とする同心円に形成され、両外縁線(中心C1と中心C2とが点Cに一致する場合の中心C1の半径 r_1 の円周と中心C2の半径 r_2 の円周)の間の全域に第1レーザービーム(樹脂切断レーザービームL1)が照射されるものである。

10

【0057】

本装置11においては、第1領域(図3(b))が第2領域(図3(c))の少なくとも一部に重なるようにしてもよい。

本装置11においては、被加工物(LEDパッケージ101)に吹き付けるアシストガスを噴射するための噴射ノズル91をさらに備えてなり、第1レーザービーム(樹脂切断レーザービームL1)及び第2レーザービーム(セラミックス切断レーザービームL2)が噴射ノズル91のアシストガス噴射口93を通過し被加工物(LEDパッケージ101)に照射されるものである。

20

本装置11においては、照射手段(第1発生手段31及び第2発生手段51)は、第1レーザービーム(樹脂切断レーザービームL1)及び第2レーザービーム(セラミックス切断レーザービームL2)を照射しつつ第2領域(図3(c))に対する第1領域(図3(b))の相対位置を変更可能(図6(a)、(b)、(c))なものである。

【0058】

本装置11においては、照射手段(第1発生手段31及び第2発生手段51)は、第1レーザービーム(樹脂切断レーザービームL1)及び第2レーザービーム(セラミックス切断レーザービームL2)のうち所定の光路(ここではZ方向に沿った光路)に沿ったいずれか一方のビーム(ここでは第2レーザービーム(セラミックス切断レーザービームL2))を通過させる通過開口(開口35h)を有し、該光路(ここではZ方向に沿った光路)とは異なる方向(ここではX方向)から入射するいずれか他方のビーム(ここでは第1レーザービーム(樹脂切断レーザービームL1))を該光路(ここではZ方向に沿った光路)に沿うように反射する反射鏡35を有するものである。

30

本装置11においては、第1レーザービーム(樹脂切断レーザービームL1)が前記他方のビームであり、前記光路(Z方向に沿った光路)に対し反射鏡35の反射面35sを変位させることで、第1レーザービーム(樹脂切断レーザービームL1)及び第2レーザービーム(セラミックス切断レーザービームL2)を照射しつつ第2領域(セラミックス切断レーザービームL2の照射領域)に対する第1領域(樹脂切断レーザービームL1の照射領域)の相対位置を変更可能なものである(ここでは鏡駆動装置37が反射鏡35を駆動することによる)。

40

【符号の説明】

【0059】

11	本装置
31	第1発生手段
33	樹脂切断レーザービーム発生装置
35	反射鏡
35h	開口
35s	反射面
37	鏡駆動装置
51	第2発生手段

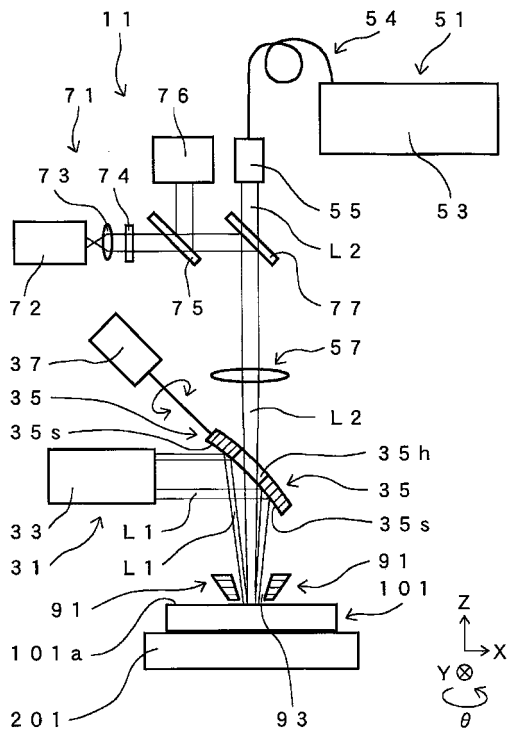
50

- 5 3 セラミックス切断レーザービーム発生装置
- 5 4 導光ケーブル
- 5 5 コリメータ
- 5 7 集光レンズ
- 7 1 観察手段
- 7 2 C C Dカメラ
- 7 3 結像レンズ
- 7 4 バンドパスフィルター
- 7 5 第1ダイクロイックミラー
- 7 6 観察用照明器
- 7 7 第2ダイクロイックミラー
- 9 1 噴射ノズル
- 9 3 アシストガス噴射口
- 1 0 1 L E Dパッケージ
- 1 0 1 a 表面
- 1 0 1 b 裏面
- 1 0 3 セラミックス基板
- 1 0 3 a 表面
- 1 0 3 d 分断溝
- 1 0 5 シリコン樹脂層
- 1 0 5 d 分断溝
- 2 0 1 支持ステージ

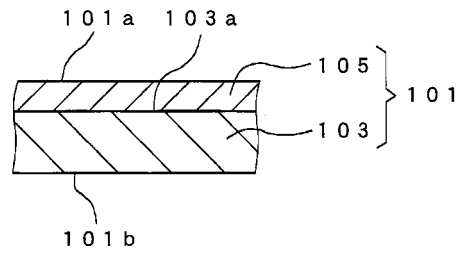
10

20

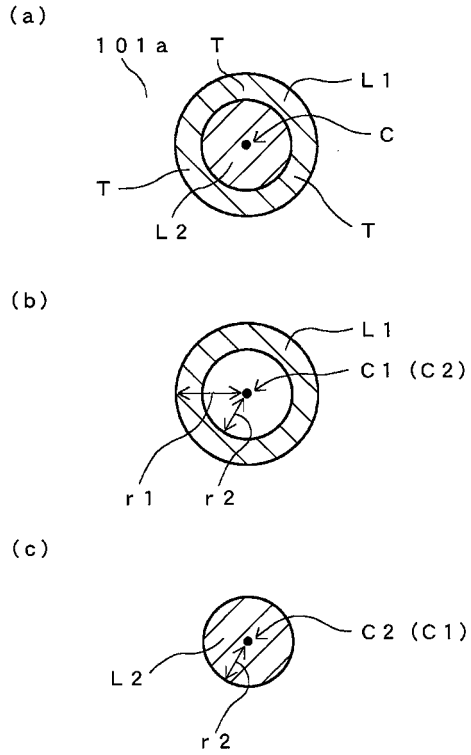
【図1】



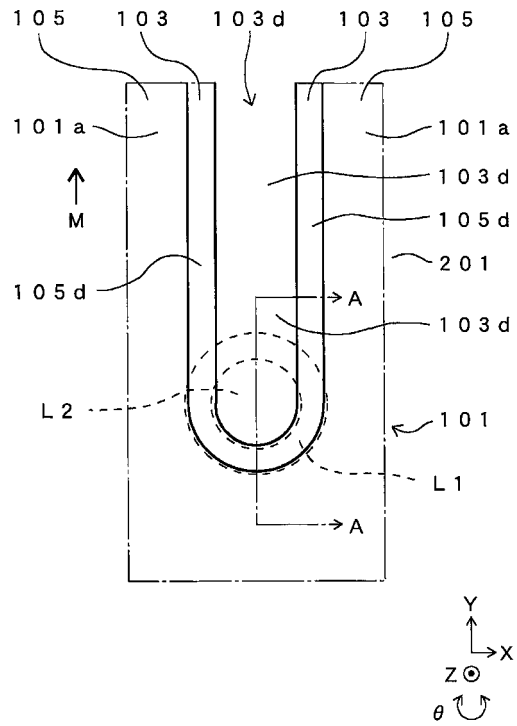
【図2】



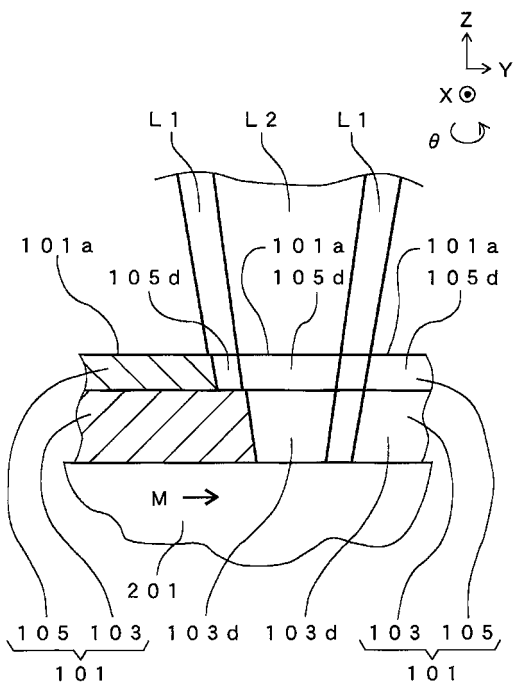
【 図 3 】



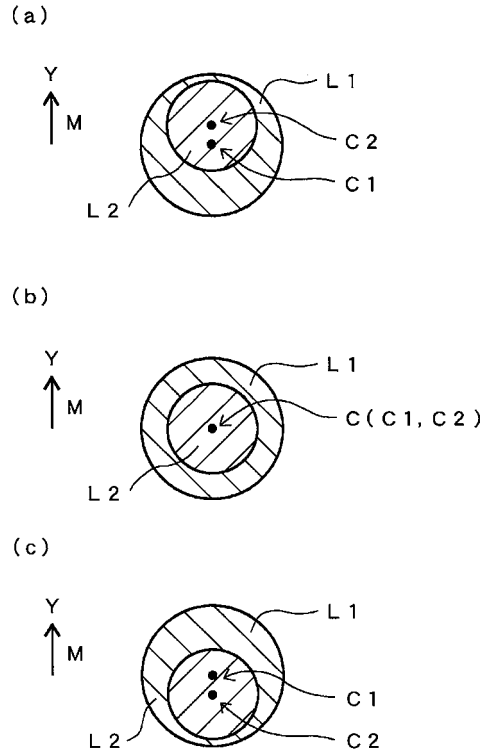
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 康寛

岡山県岡山市北区津島中三丁目1番1号 国立大学法人岡山大学大学院自然科学研究科内

(72)発明者 北田 良二

京都府京都市南区上鳥羽上調子町5番地 TOWA株式会社内

(72)発明者 日比 貴昭

京都府京都市南区上鳥羽上調子町5番地 TOWA株式会社内

(72)発明者 岡本 純

京都府京都市南区上鳥羽上調子町5番地 TOWA株式会社内

Fターム(参考) 4E068 AE00 CA02 CA03 CA07 CA09 CA17 CB08 CC02 CD02 CD11
CE04 CG01 CH03 CJ03 CJ04 DA09 DB10 DB12 DB14