(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 7 月 26 日(26.07.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/098930 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 26/06 (2006.01) *B23K 26/38* (2006.01)
B23K 26/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050056

(22) 国際出願日: 2012 年 1 月 5 日(05.01.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-008056 2011 年 1 月 18 日(18.01.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ＴＯＷＡ株式会社(TOWA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町５番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宇野 義幸(UNO, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒7000082 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 Okayama (JP). 岡本 康寛(OKAMOTO, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒7000082 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 Okayama (JP). 北田 良二(KITADA, Ryoji) [JP/JP]; 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町５番地 ＴＯＷＡ株式会社内 Kyoto (JP). 岡本 純(OKAMOTO, Jun) [JP/JP]; 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町５番地 ＴＯＷＡ株式会社内 Kyoto (JP). 日比 貴昭(HIBI, Takaaki) [JP/JP]; 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町５番地 ＴＯＷＡ株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

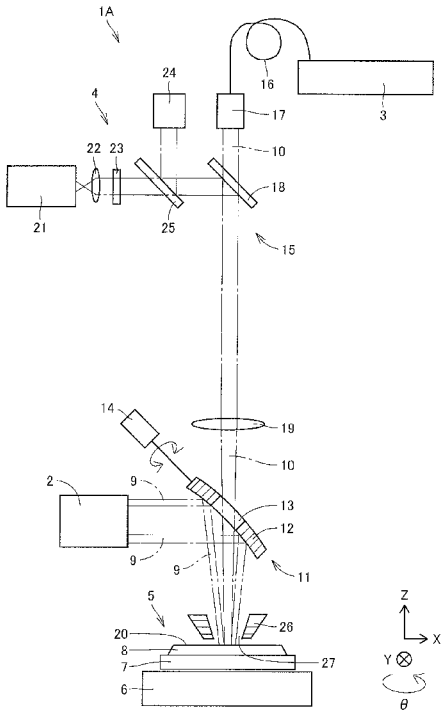
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[続葉有]

(54) **Title**: LASER PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称 : レーザ加工装置

[図1]



(57) **Abstract**: A laser processing apparatus includes: a first light source (2) for generating a first laser beam (9) having the property of absorption by a condenser lens (19); and a second light source (3) for generating a second laser beam (10). In a first optical path (11) for guiding the first laser beam (9) to a workpiece (5), the condenser lens (19) is not provided but a first concave reflection mirror (12) is provided. In a second optical path (15) for guiding the second laser beam (10) to the workpiece (5), the condenser lens (19) is provided. The second laser beam (10) condensed by the condenser lens (19) passes through an opening (13) in the first concave reflection mirror (12) to reach the workpiece (5). The first laser beam (9) is reflected by the first concave reflection mirror (12) and converged in order to reach the workpiece (5) without passing through the condenser lens (19).

(57) 要約: レーザ加工装置に、集光レンズ（１９）に吸収される性質を有する第１のレーザ光（９）を発生させる第１の光源（２）と、第２のレーザ光（１０）を発生させる第２の光源（３）とを備える。第１のレーザ光（９）を被加工物（５）に導く第１の光路（１１）には、集光レンズ（１９）が設けられず、第１の凹面反射鏡（１２）が設けられている。第２のレーザ光（１０）を被加工物（５）に導く第２の光路（１５）には、集光レンズ（１９）が設けられている。集光レンズ（１９）によって集光された第２のレーザ光（１０）は、第１の凹面反射鏡（１２）の開口（１３）を通過して被加工物（５）に到達する。第１のレーザ光（９）は、集光レンズ（１９）を通過することなく、第１の凹面反射鏡（１２）によって反射され収束して被加工物（５）に到達する。

WO 2012/098930 A1

SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： レーザ加工装置

技術分野

[0001] 本発明は、被加工物にレーザ光を照射することによって、その被加工物を加工するレーザ加工装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、レーザ光による加工が広く行われている。レーザ光による加工では、被加工物にレーザ光を照射し、その被加工物を加熱溶融させることによって行われる熱加工が主体である。また、近年では、パルス発振レーザにおいて、そのパルス幅が短いものを用いることにより熱影響を抑制した高精度の加工（非熱加工）も可能である。

[0003] ところで、近年、異種材料から構成される複合部材を加工する場合や、光学系部材を加工する場合等において、外観品位に代表される加工品位として高いレベルが要求される場合が増えてきた。第１の例として、メモリカードを製造する場合が挙げられる。メモリカードは、メモリチップからなるチップ状素子（以下、適宜「チップ」と記す。）を樹脂より封止して樹脂封止体を形成し、その樹脂封止体を切断することによって製造される。メモリカードについては、ユーザーが直接指で持って取り扱うことから、高い外観品位が要求されている。第２の例として、ＬＥＤパッケージを製造する場合が挙げられる。ＬＥＤパッケージは、ＬＥＤチップを透光性樹脂によって封止して樹脂封止体を形成し、その樹脂封止体を切断することによって製造される。第３の例として、レンズ等の光学系部材を製造する場合が挙げられる。レンズ等の光学系部材は、透光性樹脂を使用して樹脂成形体を形成し、その樹脂成形体を切断することによって製造される。これらの場合において、たとえば、特許文献１では、被加工物の特性に応じて複数のレーザ光を選択し、その選択されたレーザ光を集光レンズにより重畳させて被加工物に照射させる技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－２２６４７５号公報（第６－９頁、第１図）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した技術には、石英ガラス等からなる集光レンズによって複数のレーザ光を集光させる必要がある。しかし、たとえば、CO_2レーザによるCO_2レーザ光等のように、ある種のレーザ光は、石英ガラス等に吸収される特性を有する。したがって、従来の技術によれば、集光レンズに吸収される特性を有するレーザ光を使用することができなかった。本発明が解決しようとする課題は、集光レンズに吸収される特性を有するレーザ光を含む複数のレーザ光を重畳させて被加工物を加工することができない点である。

[0006] 本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、集光レンズに吸収される特性を有するレーザ光を含む複数のレーザ光を重畳させて被加工物を加工することができるレーザ加工装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 以下、「課題を解決するための手段」、「発明の効果」、および、「発明を実施するための形態」との説明におけるかっこ内の符号は、説明における用語と図面に示された構成要素とを対比しやすくする目的で記載されたものである。また、これらの符号等は、図面に示された構成要素に限定して、説明における用語の意義を解釈することを意味するものではない。

[0008] 上述の課題を解決するために、本発明に係るレーザ加工装置（１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ）は、少なくとも２つのレーザ光を使用して被加工物（５）に対して加工を行うレーザ加工装置であって、第１のレーザ光（９）を発生させる第１の光源（２）と、第２のレーザ光（１０、２９、３２）を発生させる第２の光源（３、２８、３１）と、第１のレーザ光（９）を第１の光源（

２）から被加工物（５）に導く第１の光路（１１）と、第２のレーザ光（１０、２９、３２）を第２の光源（３、２８、３１）から被加工物（５）に導く第２の光路（１５）と、第１の光路（１１）に設けられた第１の凹面反射鏡（１２）とを備えている。第１の光路（１１）には集光レンズ（１９）が配置されていない。第１の凹面反射鏡（１２）には第２のレーザ光（１０、２９、３２）が通過する開口（１３）が設けられている。被加工物（５）に対して、第１の凹面反射鏡（１２）によって反射された第１のレーザ光（９）と、第１の凹面反射鏡（１２）の開口（１３）を通過した第２のレーザ光（１０、２９、３２）とが重畳して照射される。

[0009] また、本発明に係るレーザ加工装置（１Ｂ）では、上述のレーザ加工装置において、第２の光路（１５）には第２の凹面反射鏡（３０）が配置されている。

[0010] また、本発明に係るレーザ加工装置（１Ｃ）では、上述のレーザ加工装置において、第２の光路（１５）には平面反射鏡（３３）が配置されている。

[0011] また、本発明に係るレーザ加工装置（１Ａ、１Ｃ）では、上述のレーザ加工装置において、第２の光路（１５）には集光レンズ（１９）が配置されている。

[0012] また、本発明に係るレーザ加工装置（１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ）では、上述のレーザ加工装置において、第１のレーザ光（９）は集光レンズ（１９）に吸収されるという性質を有する。

[0013] また、本発明に係るレーザ加工装置（１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ）では、上述のレーザ加工装置において、第１の光源（２）はCO_2レーザ発振器である。

[0014] また、本発明に係るレーザ加工装置（１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ）では、上述のレーザ加工装置において、第２の光源（３、２８、３１）はファイバーレーザ発振器である。

[0015] また、本発明に係るレーザ加工装置（１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ）では、上述のレーザ加工装置において、第１の光源（２）はリングモードを有するレ

ーザ光（９）を発生させる。

[0016] また、本発明に係るレーザ加工装置（１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ）では、上述のレーザ加工装置において、第１のレーザ光（９）と第２のレーザ光（１０、２９、３２）とは、被加工物に対して、切断、穴開け、および、表面処理の少なくとも一つの処理が施されるように照射される。

発明の効果

[0017] 本発明に係るレーザ加工装置によれば、集光レンズ（１９）に吸収されるという性質を有する第１のレーザ光（９）を発生させる第１の光源（２）と、第２のレーザ光（１０、２９、３２）を発生させる第２の光源（３、２８、３１）とを、少なくとも備える。第１のレーザ光（９）を第１の光源（２）から被加工物（５）に導く第１の光路（１１）には、集光レンズ（１９）が設けられておらず、かつ、開口（１３）を有する第１の凹面反射鏡（１２）が設けられている。第２のレーザ光（１０、２９、３２）は、第１の凹面反射鏡（１２）に設けられた開口（１３）を通過して被加工物（５）に到達する。第１の凹面反射鏡（１２）によって反射された第１のレーザ光（９）は、収束して被加工物（５）に到達する。これにより、集光レンズ（１９）に吸収されるという性質を有する第１のレーザ光（９）が集光レンズ（１９）を通過することなく、第２のレーザ光（１０、２９、３２）と重畳されて、被加工物（５）には、その重畳された第１のレーザ光（９）と第２のレーザ光（１０、２９、３２）とが照射される。したがって、集光レンズ（１９）に吸収されるという性質を有する第１のレーザ光（９）を含む複数のレーザ光を重畳させて被加工物（５）を加工することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施例１に係るレーザ加工装置の概略図である。

[図2]本発明の実施例２に係るレーザ加工装置の概略図である。

[図3]本発明の実施例３に係るレーザ加工装置の概略図である。

[図4]本発明の実施例４に係るレーザ加工装置の概略図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明に係るレーザ加工装置は、集光レンズ（１９）に吸収されるという性質を有する第１のレーザ光（９）を発生させる第１の光源（２）と、第２のレーザ光（１０）を発生させる第２の光源（３）とを備える。第１のレーザ光（９）はリングモードを有する。第１のレーザ光（９）を第１の光源（２）から被加工物（５）に導く第１の光路（１１）には、集光レンズ（１９）が配置されておらず、かつ、開口（１３）を有する第１の凹面反射鏡（１２）が配置されている。第２のレーザ光（１０）を第２の光源（３）から被加工物（５）に導く第２の光路（１５）には、集光レンズ（１９）が配置されている。集光レンズ（１９）によって集光された第２のレーザ光（１０）は、第１の凹面反射鏡（１２）に設けられた開口（１３）を通過して被加工物（５）に到達する。第１の凹面反射鏡（１２）によって反射された第１のレーザ光（９）は、収束して被加工物（５）に到達する。これにより、集光レンズ（１９）に吸収されるという性質を有する第１のレーザ光（９）は、集光レンズ（１９）を通過することなく、第２のレーザ光（１０）と重畳されて、被加工物（５）には、重畳された第１のレーザ光（９）と第２のレーザ光（１０）とが照射される。

実施例 １

[0020] 本発明の実施例１に係るレーザ加工装置を、図１を参照して説明する。図１は、本実施例に係るレーザ加工装置の概略図である。なお、本出願書類におけるいずれの図についても、わかりやすくするために、適宜省略し、または、誇張して模式的に描かれている。また、同一の構成要素には同一の符号を付して、説明を適宜繰り返さないこととする。

[0021] 図１に示されたレーザ加工装置１Ａは、本実施例に係るレーザ加工装置である。レーザ加工装置１Ａは、第１の光源２と第２の光源３と観察手段４とを備える。また、レーザ加工装置１Ａは、被加工物５を固定するステージ６を備える。ステージ６は、図１に示されるＸ方向、Ｙ方向およびＺ方向に移動可能とされる。これにより、レーザ光に対して被加工物５を移動させることができる。ステージ６については、必要に応じて、図１に示されるθ方向

に回転することができるようにしてもよい。なお、レーザ光と被加工物５とが相対的に移動することができるようになっていればよい。

[0022] 被加工物５としては、異種材料から構成される複合部材が挙げられる。複合部材としては、たとえば、セラミックス製の回路基板であるセラミックス基板７の上に複数のＬＥＤチップ（図示なし）が実装され、それらのＬＥＤチップがシリコーン樹脂８によって一括して樹脂封止された樹脂封止体が挙げられる。本実施例では、シリコーン樹脂８を上にして、セラミックス基板７の面（図では下面）がステージ６に固定される。

[0023] 第１の光源２は、たとえば、CO_2レーザ発振器であって、集光レンズ（後述）に吸収されるという性質を有する第１のレーザ光としてCO_2レーザ光９を発生させる。CO_2レーザ光９は、リングモードを有するレーザ光であることが好ましい。第２の光源３は、たとえば、ファイバーレーザ発振器であって、第２のレーザ光としてファイバーレーザ光１０を発生させる。ファイバーレーザ光１０は、集光レンズに吸収されないという性質を有する。

[0024] CO_2レーザ光９は、９～１１μｍ程度の波長を有する。CO_2レーザ光９のスポット径とエネルギーとについては，加工条件、発振のモード、被加工物５の特性等によって大きく変わる。CO_2レーザ光９では、たとえば、スポット径は２０μｍ～１ｍｍ程度であり、エネルギーは数百W程度が考えられる。ファイバーレーザ光１０では、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程度であり、エネルギーは５０μＪ～１Ｊ／Ｐｕｌｓｅが考えられる。また、ファイバーレーザ光１０では、連続発振による連続波を使用することもできる。

[0025] CO_2レーザ光９は、被加工物５を構成する材料のうち、シリコーン樹脂８の切断に適したレーザ光である。ファイバーレーザ光１０は、被加工物５を構成する材料のうち、セラミックス基板７の切断に適したレーザ光である。

[0026] CO_2レーザ光９を第１の光源２から被加工物５に導く第１の光路１１には、集光レンズが設けられておらず、かつ、第１の凹面反射鏡１２が設けられている。第１の凹面反射鏡１２には、ファイバーレーザ光１０が通過するた

めの開口１３が設けられている。第１の凹面反射鏡１２は、モータ等からなる駆動装置１４によって図１中の矢印が示す両方向に微小に回転（回動）可能とされる。これらのことによって、被加工物５に対してCO_2レーザ光９を照射すること、および、被加工物５に対してCO_2レーザ光９を走査させることができる。

[0027] ファイバーレーザ光１０を第２の光源３から被加工物５に導く第２の光路１５が、第１の凹面反射鏡１２よりも第２の光源３に近い側（図１では第１の凹面反射鏡１２の上方）に設けられている。第２の光路１５には、導光ケーブルである光ファイバー１６と、コリメータ１７と、ダイクロイックミラー１８と、集光レンズ１９とが配置されている。これにより、第２の光源３において発生したファイバーレーザ光１０は、光ファイバー１６によって導かれ、コリメータ１７によって光軸調整されるとともに平行に放射される。ファイバーレーザ光１０は、集光レンズ１９によって屈折することによって収束（集光）される。このことによって、ファイバーレーザ光１０は、開口１３を通過して被加工物５の表面２０（必要に応じて被加工物５の内部を含む。以下同じ。）に焦点を結んで被加工物５に照射される。焦点のＺ方向の位置は、光学的な手段、または、ステージ６の駆動によって適宜制御される。

[0028] 観察手段４には、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）カメラ２１と、結像レンズ２２と、バンドパスフィルター２３と、照明器２４と、ダイクロイックミラー２５と、上述したダイクロイックミラー１８とが含まれる。照明器２４において発生した照明光は、ダイクロイックミラー２５とダイクロイックミラー１８とによって順次反射されて、被加工物５の表面２０を照らす。照明光によって表面２０が照らされることによって発生した反射光は、ダイクロイックミラー１８によって反射され、ダイクロイックミラー２５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という機能を有するバンドパスフィルター２３とを順次通過する。この反射光は、結像レンズ２２によってＣＣＤカメラ２１に到達する。これにより、ＣＣＤカメラ２１を通じて

被加工物５の表面２０を観察しながらレーザ加工を行うことができる。

[0029] 被加工物５の表面２０付近には、ノズル２６が設けられている。ノズル２６には、アシストガス（図示なし）を被加工物５の表面２０に向かって噴射するための噴射口２７が設けられている。CO_2レーザ光９とファイバーレーザ光１０とは、いずれも噴射口２７を通過して被加工物５の表面２０に向かって照射される。

[0030] レーザ加工装置１Ａの動作を、図１を参照して説明する。以下の動作において、ステージ６を使用して、CO_2レーザ光９とファイバーレーザ光１０とに対して被加工物５を移動させる。第１に、リングモードを有するCO_2レーザ光９は、第１の凹面反射鏡１２によって反射されて集光される。これにより、CO_2レーザ光９は、集光レンズ１９を通過することなく、被加工物５の表面２０に焦点を結んで被加工物５に照射される。リングモードを有するCO_2レーザ光９によって被加工物５が照射される領域は、平面視して円環状の形状を有する。ここで、「円環」とは、トーラスを平面視した形状を意味する。

[0031] 第２に、コリメータ１７によって光軸調整されるとともに平行に放射されたファイバーレーザ光１０は、集光レンズ１９によって屈折することによって収束（集光）される。これにより、ファイバーレーザ光１０は、第１の凹面反射鏡１２の開口１３を通過して被加工物５の表面２０に焦点を結んで、被加工物５に照射される。このとき、ファイバーレーザ光１０は、CO_2レーザ光９が照射される領域の内側の領域に照射されることになる。これらのことによって、重畳されたCO_2レーザ光９とファイバーレーザ光１０とを被加工物５の表面２０に向かって照射することができる。

[0032] 以上説明したレーザ加工装置１Ａの動作によって、まず、シリコーン樹脂８の切断に適したCO_2レーザ光９が照射された円環状の領域において、被加工物５を構成する材料のうちシリコーン樹脂８が除去される。CO_2レーザ光９とファイバーレーザ光１０とに対して被加工物５は移動しているので、その移動方向に沿った線状の領域であって、円環の外径にほぼ等しい幅を有す

る領域においてシリコーン樹脂８が除去される。

[0033] 次に、被加工物５を引き続いて移動させることによって、シリコーン樹脂８が除去された領域にファイバーレーザ光１０を照射する。これにより、セラミックス基板７の切断に適したファイバーレーザ光１０が照射された円状の領域において、被加工物５を構成する材料のうちセラミックス基板７が除去される。したがって、被加工物５が完全に切断される。

[0034] 以上説明したように、本実施例によれば、集光レンズに吸収されるという性質を有するCO_2レーザ光９は、集光レンズ１９を通過（透過）することなく、ファイバーレーザ光１０と重畳され、被加工物５の表面２０には、重畳されたCO_2レーザ光９とファイバーレーザ光１０とが照射される。これにより、集光レンズに吸収されるという性質を有するCO_2レーザ光９を含む２つのレーザ光を重畳して被加工物５の表面２０に向かって照射することができる。したがって、集光レンズに吸収されるという性質を有するレーザ光を含む２つのレーザ光を被加工物の特性に応じて選択し、それらのレーザ光を重畳させて被加工物に向かって照射することによって、被加工物５を完全に切断することができる。

実施例 2

[0035] 本発明の実施例２に係るレーザ加工装置を、図２を参照して説明する。図２は、本実施例に係るレーザ加工装置の概略図である。なお、以下に示す各図においては、図１において示した観察手段４が省略されている。

[0036] 図２に示されたレーザ加工装置１Ｂは、本実施例に係るレーザ加工装置である。レーザ加工装置１Ｂは、第１の光源２と第２の光源２８とを備える。第２の光源２８は、集光レンズに吸収されるという性質を有する第２のレーザ光２９を発生させる。第２のレーザ光２９は、第２の凹面反射鏡３０によって反射されて集光される。そして、第１のレーザ光であるCO_2レーザ光９と第２のレーザ光２９とが重畳されて、被加工物５の表面２０に向かって照射される。

[0037] 本実施例によれば、それぞれ集光レンズに吸収されるという性質を有する

２種類のレーザ光であるCO_2レーザ光９と第２のレーザ光２９とを重畳させる。したがって、それぞれ集光レンズに吸収されるという性質を有する２種類のレーザ光を被加工物の特性に応じて適宜選択して、それらのレーザ光を重畳させて被加工物に向かって照射することができる。また、図１に示された光ファイバー１６とコリメータ１７とを使用しないので、レーザ加工装置１Ｂの高さを低くすることができる。

[0038] なお、第１の光源２と第２の光源２８とに加えて、レーザ光の種類をさらに増やすこともできる。この場合には、レーザ光に応じて、第１の凹面反射鏡１２、第２の凹面反射鏡３０、第３の凹面反射鏡、・・・というように、凹面反射鏡の数を増やせばよい。これにより、それぞれ集光レンズに吸収されるという性質を有する３種類以上のレーザ光を被加工物の特性に応じて選択し、それらのレーザ光を重畳させて被加工物に向かって照射することができる。

実施例 3

[0039] 本発明の実施例３に係るレーザ加工装置を、図３を参照して説明する。図３は、本実施例に係るレーザ加工装置の概略図である。

[0040] 図３に示されたレーザ加工装置１Ｃは、本実施例に係るレーザ加工装置である。レーザ加工装置１Ｃは、第１の光源２と第２の光源３１とを備える。第２の光源３１は、集光レンズに吸収されないという性質を有する第２のレーザ光３２を発生させる。第２のレーザ光３２は平面反射鏡３３によって反射され、反射された第２のレーザ光３２は、集光レンズ１９によって集光される。そして、第１のレーザ光としてのCO_2レーザ光９と第２のレーザ光３２とが重畳されて、被加工物５の表面２０に向かって照射される。

[0041] 本実施例によれば、実施例１において説明した効果と同様の効果が得られる。また、図１に示された光ファイバー１６とコリメータ１７とを使用しないので、レーザ加工装置１Ｃの高さを低くすることができる。

実施例 4

[0042] 本発明の実施例４に係るレーザ加工装置を、図４を参照して説明する。図

４は、本実施例に係るレーザ加工装置の概略図である。

[0043] 図４に示されたレーザ加工装置１Ｄは、本実施例に係るレーザ加工装置である。レーザ加工装置１Ｄは、第１の光源２と第２の光源２８と第３の光源３４とを備える。第３の光源３４は、集光レンズに吸収されないという性質を有する第３のレーザ光３５を発生させる。第３のレーザ光３５は平面反射鏡３６によって反射され、反射された第３のレーザ光３５は、集光レンズ１９によって集光される。そして、第１のレーザ光であるCO_2レーザ光９と第２のレーザ光２９と第３のレーザ光３５とが重畳されて、被加工物５の表面２０に向かって照射される。

[0044] 本実施例によれば、それぞれ集光レンズに吸収されるという性質を有する２種類のレーザ光であるCO_2レーザ光９と第２のレーザ光２９と、集光レンズに吸収されないという性質を有する第３のレーザ光３５とを重畳させる。これにより、それぞれ集光レンズに吸収されるという性質を有するか否かという点で異なる特性を有する３種類のレーザ光を被加工物の特性に応じて選択して、それらのレーザ光を重畳させて被加工物に向かって照射することができる。したがって、被加工物の特性に応じて複数の種類のレーザ光を選択する場合に、選択肢を増やすことができる。

[0045] なお、ここまで説明した各実施例においては、集光レンズに吸収されるという性質を有する第１のレーザ光としてCO_2レーザ光９を例に挙げた。これに限らず、CO_2レーザ光９に代えて、集光レンズに吸収されるという性質を有する他の種類のレーザ光を使用することもできる。また、第１のレーザ光としては、集光レンズに吸収されないという性質を有する他の種類のレーザ光を使用することもできる。また、第２のレーザ光として、ファイバーレーザ光１０の基本波およびその高調波を使用することができる。また、ファイバーレーザ光１０として、パルス発振レーザ（超短パルスレーザを含む）によるレーザ光を使用してもよい。また、ファイバーレーザ光１０に代えて、集光レンズに吸収されないという性質を有する他の種類のレーザ光、たとえば、ＹＡＧ（Yttrium Aluminum Garnet）レーザの基本波およびその高調波等

を使用することもできる。

[0046] また、２つおよび３つのレーザ光を重畳させて被加工物５の表面２０に向かって照射する実施例について説明した。これに限らず、４つ以上のレーザ光を重畳させて被加工物５の表面２０に向かって照射することもできる。

[0047] また、被加工物５である樹脂封止体を完全に切断する加工（フルカット）を行う場合について説明した。これに限らず、被加工物５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、被加工物５に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。また、加工としては、被加工物５の表面２０に対して表面処理を行う加工も含まれる。

[0048] また、被加工物５の種類と加工の種類とによっては、レーザ光と被加工物５とを相対的に移動させないという構成を採用することもできる。

[0049] 今回開示された実施例は例示であってこれに制限されるものではない。本発明は上記で説明した範囲ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用分野

[0050] 本発明は、レーザ光による被加工物の加工に有効に利用される。

符号の説明

[0051] １Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ　レーザ加工装置、２　第１の光源、３、２８、３１　第２の光源、４　観察手段、５　被加工物、６　ステージ、７　セラミックス基板、８　シリコーン樹脂、９　CO_2レーザ光、１０　ファイバーレーザ光、１１　第１の光路、１２　第１の凹面反射鏡、１３　開口、１４　駆動装置、１５　第２の光路、１６　光ファイバー、１７　コリメータ、１８、２５　ダイクロイックミラー、１９　集光レンズ、２０　表面、２１　ＣＣＤカメラ、２２　結像レンズ、２３　バンドパスフィルター、２４　照明器、２６　ノズル、２７　噴射口、２９、３２　第２のレーザ光、３０

第２の凹面反射鏡、３３、３６　平面反射鏡、３４　第３の光源、３５　第３のレーザ光。

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも２つのレーザ光を使用して被加工物（５）に対して加工を行うレーザ加工装置であって、

第１のレーザ光（９）を発生させる第１の光源（２）と、

第２のレーザ光（１０，２９，３２）を発生させる第２の光源（３，２８，３１）と、

前記第１のレーザ光（９）を前記第１の光源（２）から前記被加工物（５）に導く第１の光路（１１）と、

前記第２のレーザ光（１０，２９，３２）を前記第２の光源（３，２８，３１）から前記被加工物（５）に導く第２の光路（１５）と、

前記第１の光路（１１）に配置された第１の凹面反射鏡（１２）とを備え、

前記第１の光路（１１）には集光レンズ（１９）が配置されておらず、

前記第１の凹面反射鏡（１２）には前記第２のレーザ光（１０，２９，３２）が通過する開口（１３）が設けられ、

前記被加工物（５）に対して、前記第１の凹面反射鏡（１２）によって反射された前記第１のレーザ光（９）と、前記第１の凹面反射鏡（１２）の前記開口（１３）を通過した前記第２のレーザ光（１０，２９，３２）とが重畳して照射される、レーザ加工装置。

[請求項2] 前記第２の光路（１５）には第２の凹面反射鏡（３０）が配置された、請求項１記載のレーザ加工装置。

[請求項3] 前記第２の光路（１５）には平面反射鏡（３３）が配置された、請求項１記載のレーザ加工装置。

[請求項4] 前記第２の光路（１５）には集光レンズ（１９）が配置された、請求項１記載のレーザ加工装置。

[請求項5] 前記第１のレーザ光（９）は前記集光レンズ（１９）に吸収される性質を有する、請求項４記載のレーザ加工装置。

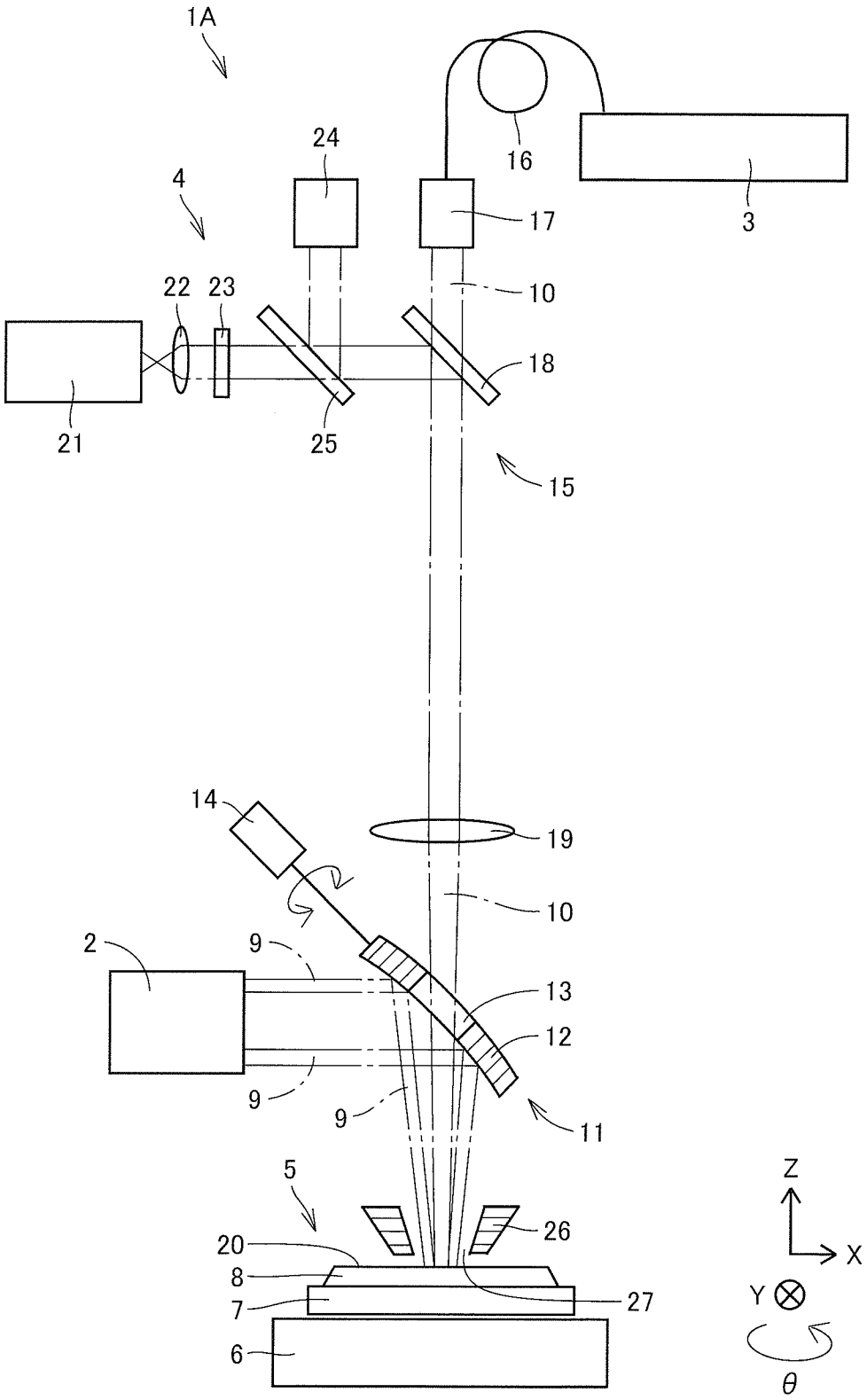
［請求項6］ 前記第１の光源（２）はCO_2レーザ発振器である、請求項５記載のレーザ加工装置。

［請求項7］ 前記第２の光源（３，２８，３１）はファイバーレーザ発振器である、請求項１記載のレーザ加工装置。

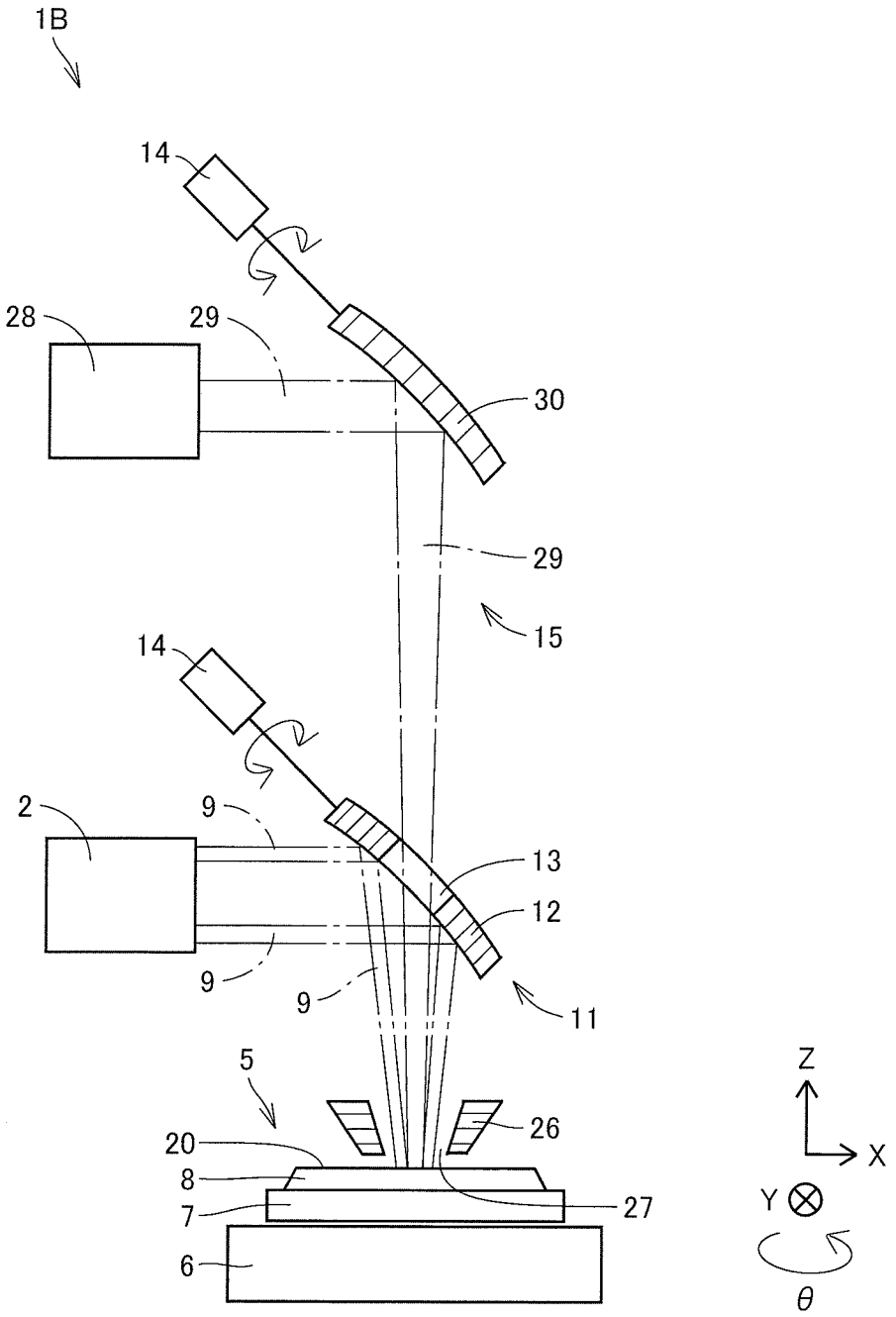
［請求項8］ 前記第１の光源（２）はリングモードを有するレーザ光を発生させる、請求項１記載のレーザ加工装置。

［請求項9］ 前記第１のレーザ光（９）と前記第２のレーザ光（１０，２９，３２）とは、前記被加工物（５）に対して、切断、穴開け、および表面処理の少なくとも一つの処理が施されるように、照射される、請求項１記載のレーザ加工装置。

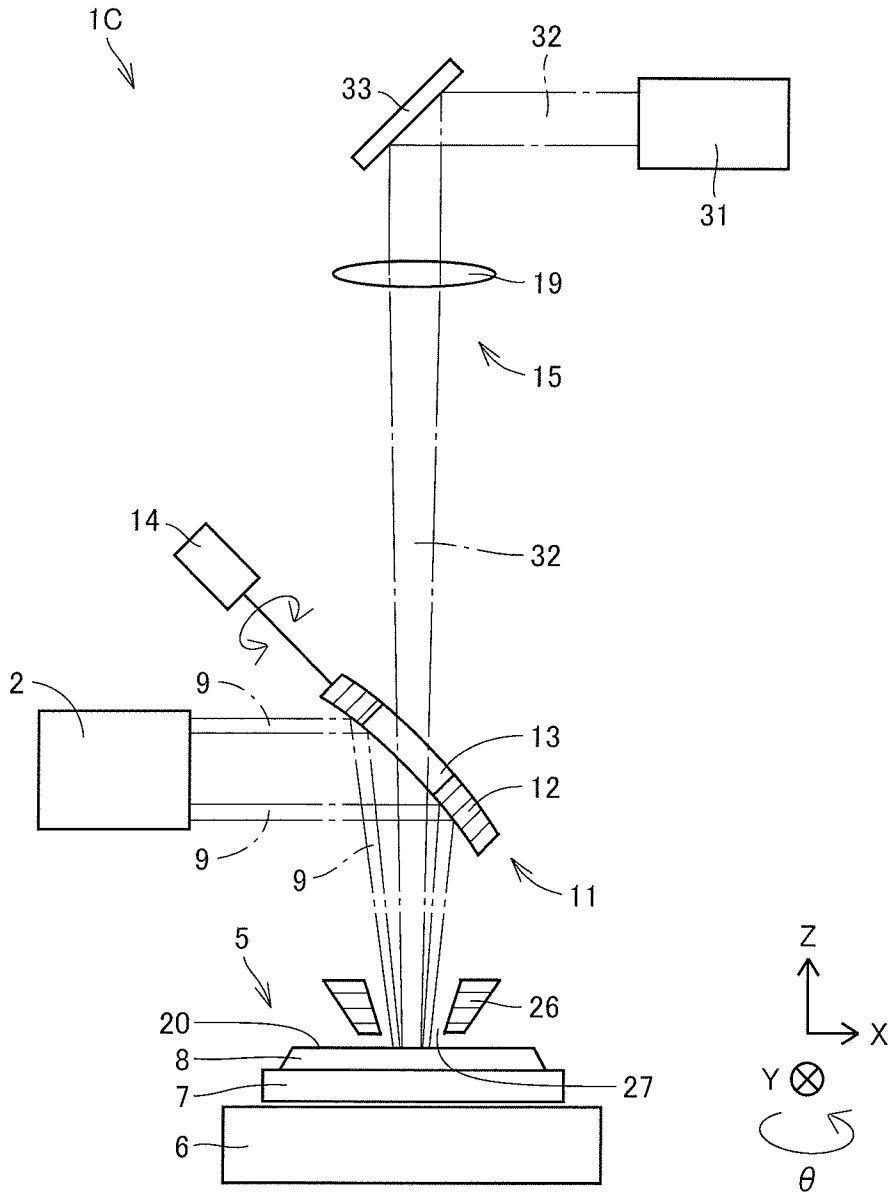
[図1]


1A
24
16
4
17
3
22
23
10
18
21
25
15
14
19
10
2
9
13
12
9
9
11
5
26
20
8
27
7
6
Z
X
Y
θ

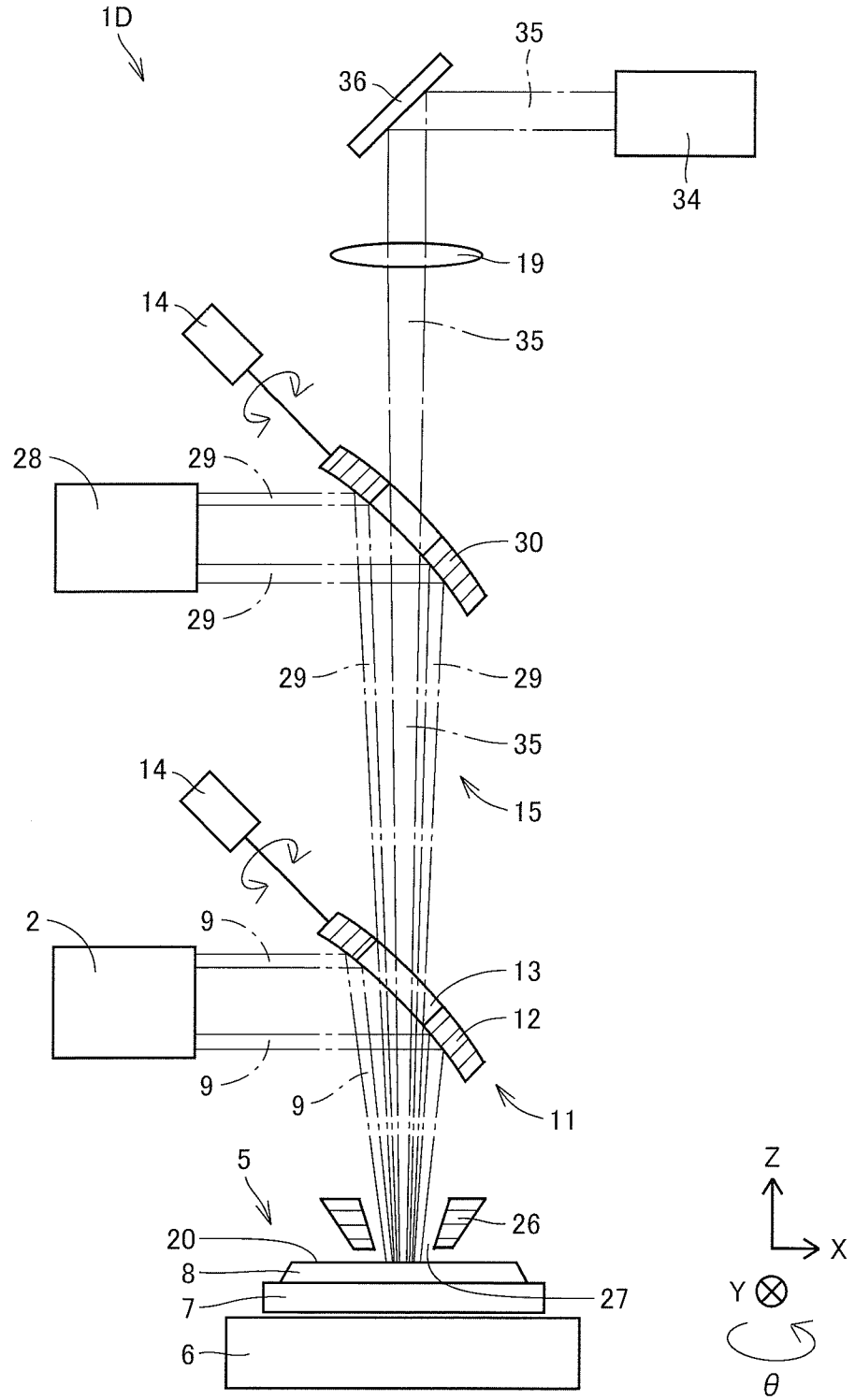
[図2]



[図3]



[図4]


1D
35
36
34
19
14
35
28
29
30
29
29
29
35
14
15
2
9
13
12
9
9
11
5
26
20
8
27
7
6
Z
X
Y
θ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/050056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K26/06(2006.01)i, *B23K26/08*(2006.01)i, *B23K26/38*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K26/06, B23K26/08, B23K26/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-001170 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 09 January 2001 (09.01.2001), paragraphs [0003], [0021] to [0022]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1,3-4,9 2,5-8
X Y	JP 01-245992 A (Zaidan Hojin Kogyo Kaihatsu Kenkyusho), 02 October 1989 (02.10.1989), page 2, upper left column, line 11 to upper right column, line 2; page 3, upper left column, lines 8 to 15; fig. 5 to 6 (Family: none)	1,3-4,9 2,5-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 April, 2012 (02.04.12)	17 April, 2012 (17.04.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/050056

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-009263 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 13 January 2011 (13.01.2011), paragraph [0007]; fig. 1 to 4 (Family: none)	5-7
Y	JP 2010-287800 A (Tokki Corp.), 24 December 2010 (24.12.2010), paragraph [0062] (Family: none)	5-7
Y	JP 2010-260108 A (Laser Systems Inc.), 18 November 2010 (18.11.2010), paragraph [0018] (Family: none)	5-7
Y	JP 2009-136913 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 25 June 2009 (25.06.2009), paragraphs [0030] to [0033] (Family: none)	8
Y	JP 2002-144058 A (Ricoh Microelectronics Co., Ltd.), 21 May 2002 (21.05.2002), paragraphs [0035] to [0039] (Family: none)	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/050056

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 is disclosed in the document 1. Therefore, the invention of claim 1 is not considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1 and does not have a special technical feature.

Consequently, four inventions (invention groups) each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) the inventions of claims 1-2

(Invention 2) the invention of claim 3

(Invention 3) the inventions of claims 4-6

(Invention 4) the inventions of claims 7-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５００５６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K26/06(2006.01)i, B23K26/08(2006.01)i, B23K26/38(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K26/06, B23K26/08, B23K26/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2001-001170 A（工業技術院長）2001.01.09，段落【０００３】，【００２１】－【００２２】，【図１】－【図５】（ファミリーなし）	１，３－４，９
Y		２，５－８
X	JP 01-245992 A（財団法人工業開発研究所）1989.10.02，第２ページ左上欄１１行－同ページ右上欄２行，第３ページ左上欄８－１５行，第５－６図（ファミリーなし）	１，３－４，９
Y		２，５－８

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０２．０４．２０１２	国際調査報告の発送日 １７．０４．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　３９３５ 青木　正博 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2011-009263 A（住友電気工業株式会社）2011.01.13，段落【０００７】,【図１】－【図４】（ファミリーなし）	５－７
Ｙ	JP 2010-287800 A（トッキ株式会社）2010.12.24，段落【００６２】（ファミリーなし）	５－７
Ｙ	JP 2010-260108 A（株式会社レーザーシステム）2010.11.18，段落【００１８】（ファミリーなし）	５－７
Ｙ	JP 2009-136913 A（コニカミノルタホールディングス株式会社）2009.06.25，段落【００３０】－【００３３】（ファミリーなし）	８
Ｙ	JP 2002-144058 A（リコーマイクロエレクトロニクス株式会社）2002.05.21，段落【００３５】－【００３９】（ファミリーなし）	８

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５００５６

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１に係る発明は、文献１に記載されている。したがって、請求項１に係る発明は、文献１に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する４の発明（群）が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項１に係る発明は、発明１に区分する。

（発明１）請求項１－２に係る発明
（発明２）請求項３に係る発明
（発明３）請求項４－６に係る発明
（発明４）請求項７－９に係る発明

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。