

(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
2023年6月1日(01.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/095383 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 26/323 (2014.01) *B23K 26/21* (2014.01)
B23K 26/067 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/028424
- (22) 国際出願日: 2022年7月22日(22.07.2022)
- (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 2021-193486 2021年11月29日(29.11.2021) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207

大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 多谷本 真聡 (TAYAMOTO Masato).
北村 嘉朗 (KITAMURA Yoshiro). 森 正裕(MORI Masahiro).

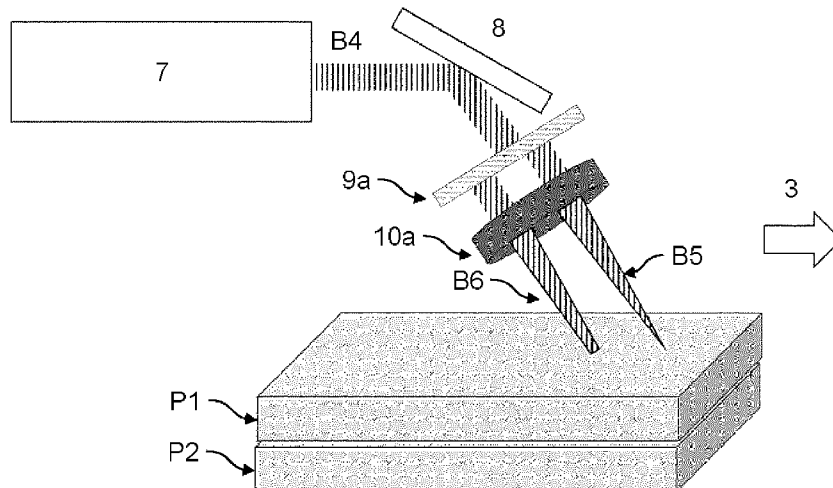
(74) 代理人: 鎌田 健司, 外 (KAMATA Kenji et al.);
〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内 Osaka (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: JOINED BODY, LASER MACHINING METHOD AND LASER MACHINING DEVICE

(54) 発明の名称: 接合体、レーザ加工方法及びレーザ加工装置

30



(57) Abstract: This laser machining method is for joining a first member containing a first metal and a second member containing second metal which is different from the first metal. The laser machining method includes: a first step for forming, by scanning a first laser beam, a joined section where the first metal and the second metal are melted; and a second step for agitating a metallic structure in the vicinity of the joined section by scanning a second laser beam rearward of the scanning direction of the first laser beam, the second laser beam having a greater beam diameter and lower power



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

density than the first laser beam.

(57) 要約: レーザ加工方法は、第一の金属を含む第一の部材と、第一の金属と異なる金属である第二の金属を含む第二の部材と、を接合するレーザ加工方法であって、第一のレーザ光を走査することで、第一の金属と第二の金属とを熔融させた接合部を形成する第一のステップと、第一のレーザ光の走査方向の後方に、第一のレーザ光よりビーム径が大きく、パワー密度の低い第二のレーザ光を走査することで、接合部の近傍における金属組織を攪拌する第二のステップと、を含む。

明 細 書

発明の名称：接合体、レーザ加工方法及びレーザ加工装置

技術分野

[0001] 本発明は、異種金属条材の重ね合わせのレーザ溶接により作成された接合体およびそのレーザ加工方法並びにレーザ加工装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、産業界において異種金属材料の重ね合わせ溶接の需要が増えている。主要な例として、接合物の部材軽量化や材料の電気・熱伝導性などの観点から鉄とアルミニウムとの接合、鉄と銅との接合、銅とアルミニウムとの接合などが挙げられる。しかし、これらの部材の溶接には以下のような異種金属溶接工法に特有の課題があり、一般的に溶接は難しいとされている。

[0003] 従来の異種金属材料の接合例としては、例えば、電池の缶とタブとの溶接の例で、鉄と銅をレーザ溶接しているものがある（例えば、特許文献1参照）。図12は、特許文献1に記載された従来の異種金属材料の接合・溶け込み形状の断面構造を示した概略断面図である。図12において、鉄材である缶26と、銅である負極タブ27とを示している。また、図12には、缶と負極タブとをレーザ溶接した際の鉄側から銅側まで溶け込み深さが到達する溶融部28を示している。さらに、図12には、溶融部28を形成後、さらにもう一度缶の表面部分のみレーザ照射することで表面に存在するNiメッキの濃度を調整した際に形成された再溶融部分29を示している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特願2019-539062号公報

発明の概要

[0005] レーザを照射して異種金属材料の溶接を行う際、例えば、上記で示すような鉄と銅との組み合わせでは、鉄または銅側からレーザを照射して溶融・接合する。この場合において、鉄と銅との融点や熱伝導率などの材料特性の違

いにより、溶接部の銅の偏析を起因とする凝固割れが接合部付近に発生するという問題がある。

[0006] 本発明は、前記従来の課題を解決するもので、異種金属材料同士の溶接において、溶接不良を抑制する接合方法を提供することを目的とする。

[0007] 本開示に係る接合体は、第一の金属からなる第一の被加工材と、第一の金属と異なる第二の金属からなる第二の被加工材と、第一の被加工材と第二の被加工材とを接合する接合部とを備える。接合部は、第一の被加工材の側に位置する第一の接合部と、第二の被加工材の側に位置する第二の接合部と、を含み、第一の接合部に含まれる金属の濃度は、第二の接合部に含まれる金属の濃度と異なる。

[0008] 本開示に係るレーザ加工方法は、第一の金属を含む第一の部材と、第一の金属と異なる金属である第二の金属を含む第二の部材と、を接合するレーザ加工方法であって、第一のレーザ光を走査することで、第一の金属と第二の金属とを溶融させた接合部を形成する第一のステップと、第一のレーザ光の走査方向の後方に、第一のレーザ光よりビーム径が大きく、パワー密度の低い第二のレーザ光を走査することで、接合部の近傍における金属組織を攪拌する第二のステップと、を含む。

[0009] 本開示に係るレーザ加工装置は、走査方向に沿って前方の第一のレーザ光と、後方の第二のレーザ光とを被加工材に照射する照射光学系と、第一のレーザ光と第二のレーザ光とを被加工材に照射しながら走査方向に沿って走査する走査系と、を備える。

[0010] 以上のように、本開示に係る接合体、レーザ加工方法、及び、レーザ加工装置によれば、異種金属材料のレーザ溶接後に得られる接合体において、接合部近傍の組成を制御することができる。これによって、接合部の溶融部内の異種金属材料の偏析を原因とする凝固割れ、または接合体の接合強度を低下させる原因となりうる金属間化合物の形成を回避し、良好な異種金属材料の接合を実現することができる。

図面の簡単な説明

[図11] [図1]実施の形態1に係るレーザ加工装置におけるレーザ発振器および分岐光学系として2次元回折光学素子を用いた光学系の構成を示す概略斜視図である。

[図2]実施の形態1の変形例1に係るレーザ加工装置におけるレーザ発振器および分岐光学系を用いた構成を示す概略斜視図である。

[図3]実施の形態1の変形例2に係るレーザ加工装置におけるレーザ発振器および分岐光学系として3次元回折光学素子を用いた光学系の構成を示す概略斜視図である。

[図4]実施の形態1に係るレーザ加工方法において第一のレーザ光と第二のレーザ光とを順に走査した際の溶融部の断面の状態を(a)、(b)、(c)の順に時系列で示した模式断面図である。

[図5]実施の形態1に係るレーザ加工方法において、被加工材に照射される第一のレーザ光及び第二のレーザ光のレーザ径およびビーム間距離を示す平面図である。

[図6]実施の形態1に係るレーザ加工方法におけるFeとCuの重ね合わせ部材のレーザ溶接のシミュレーションにおいて、レーザ光走査後の断面のCu元素の割合をレーザ走査本数に分けて(a)～(c)に示した模式図である。

[図7]実施の形態1に係るレーザ加工方法における被加工材P1、P2の接合界面近傍の異種金属の混合・攪拌の様子を時系列で示す模式図である。

[図8]実施の形態における、多分岐させたレーザより複数回の走査を行った場合の断面構造を示す模式断面図である。

[図9]FeとCuとの平衡状態図である。

[図10]FeとAlとの平衡状態図である。

[図11]AlとCuとの平衡状態図である。

[図12]従来の異種金属溶接の重ね合わせレーザ溶接による溶融部の断面構造を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] (本開示に至る経緯)

まず、異種金属材料接合時の凝固割れの発生要因について考察した。凝固割れの発生要因は、平衡状態図から、以下のように元素の組成比で説明することができる。

(1) 鉄と銅との異種金属接合の接合部の組成は、図10に示すFe-Cuの平衡状態図中の領域23より、銅の濃度が15原子%以内となると良好な固溶体を形成する。しかし、鉄に対する銅の濃度が15原子%以上の領域では溶解度ギャップが発生し、二相分離しやすくなる。また、このような2種類以上の混合組成をもつ固溶体の相は温度の低下とともに不安定になり、混合組成にゆらぎが発生し、二相分離が進んでしまうスピノーダル分解という現象が発生する。完全凝固時には溶融部内で銅が偏析する形となり、鉄と銅との機械的特性差で凝固割れが起こることが報告されている。

(2) 鉄とアルミニウムとの異種金属接合については、図10に示す平衡状態図の領域24より、鉄とアルミニウムでは鉄に対するアルミニウムの濃度が65原子%以上75原子%以下となる領域でアルミニウムリッチな金属間化合物 Fe_2Al_5 や FeAl_2 、 FeAl_3 を接合部の界面近傍に形成され、接合強度が低下することが報告されている。また、アルミニウムと銅との異種金属接合では、図11に示す平衡状態図の領域25より、Cuに対するAlが30原子%以上、80原子%以下の濃度となると、 CuAl および CuAl_2 を接合部の界面近傍に形成され、接合強度が低下することや、クラック発生の起点となることが報告されている。

[0013] それぞれの平衡状態図より、これらはいずれもレーザ照射により、部材の溶融・溶接時の異種金属が特定の範囲の混合割合となることによって発生する溶接時の不良現象であることがわかる。すなわち、異種金属材料同士の溶接は特有の課題として、凝固割れ不良や、金属間化合物形成による強度低下やクラック発生の起点となるような現象が発生するという課題が存在した。

[0014] そこで発明者らは、異種金属材料のレーザ溶接において、レーザ照射側の金属の接合部近傍で上記の不良現象が多発することに着目した。そして、上

記の不良現象を解消すべく検討を重ねた結果、異種金属材料の重ね合わせ部材にレーザを分岐して走査・溶接した際には、接合部近傍の異種金属の混合領域が広がり、各金属の濃度が全体として下がっていることを見出し、本願発明に至った。

[0015] 本願発明は、鉄、銅、アルミニウムのいずれかの材質の2つの板状の部材を組み合わせた異種金属材料を用いた部材で、重ね合わせのレーザ溶接に関する。本願発明に係るレーザ溶接では、走査方向の前方の第一のレーザ光と、走査方向の後方に配置させた第二のレーザ光とを用いて、前方の第一のレーザ光の照射及び走査に続いて、後方に配置された第二のレーザ光の照射及び走査を行って重ね合わせ部材の接合を行うことを特徴とする。これにより、第一のレーザ光の照射で形成した接合部近傍の金属組織を、第二のレーザ光の照射で攪拌し、部材の接合時に混合する異種金属材料の濃度を低下させることで、凝固割れや金属間化合物形成を防止する接合体を作成することができる。

[0016] 以下に本開示の態様について示す。

[0017] 第1の態様に係る接合体は、第一の金属からなる第一の被加工材と、前記第一の金属と異なる第二の金属からなる第二の被加工材と、を接合部により接合された接合体であって、接合部は、第一の被加工材の側に位置する第一の接合部と、第二の被加工材の側に位置する第二の接合部と、を含み、第一の接合部と第二の接合部とは、含まれる金属の濃度が異なる。

[0018] 第2の態様に係る接合体は、上記第1の態様において、第一の被加工材と第二の被加工材との重ね合わせの方向と垂直な方向についての断面視において、第一の接合部は、第二の接合部より大きい厚みを有してもよい。

[0019] 第3の態様に係る接合体は、上記第1又は第2の態様において、第一の被加工材および第二の被加工材は、鉄、銅、アルミニウムのうちのいずれかからなってもよい。

[0020] 第4の態様に係る接合体は、上記第3の態様において、第一の被加工材が鉄からなり、第二の被加工材が銅からなるとき、第一の接合部における銅の

濃度が15原子%以下であってもよい。

[0021] 第5の態様に係る接合体は、上記第3の態様において、第一の被加工材が銅からなり、第二の被加工材が鉄からなるとき、第一の接合部における鉄の濃度が20原子%以下であってもよい。

[0022] 第6の態様に係る接合体は、上記第3の態様において、第一の被加工材が鉄からなり、第二の被加工材がアルミニウムからなるとき、第一の接合部におけるアルミニウムの濃度が65原子%以下であってもよい。

[0023] 第7の態様に係る接合体は、上記第3の態様において、第一の被加工材がアルミニウムからなり、第二の被加工材が鉄からなるとき、第一の接合部における鉄の濃度が24原子%以下であってもよい。

[0024] 第8の態様に係る接合体は、上記第3の態様において、第一の被加工材が銅からなり、第二の被加工材が鉄からなるとき、第一の接合部における鉄の濃度が15原子%以下であってもよい。

[0025] 第9の態様に係る接合体は、上記第3の態様において、第一の被加工材が鉄からなり、第二の被加工材がアルミニウムからなるとき、第一の接合部におけるアルミニウムの濃度が65原子%以下であってもよい。

[0026] 第10の態様に係る接合体は、上記第3の態様において、第一の被加工材が銅からなり、第二の被加工材がアルミニウムからなるとき、第一の接合部における鉄の濃度が20原子%以下であってもよい。

[0027] 第11の態様に係る接合体は、上記第3の態様において、第一の被加工材がアルミニウムからなり、第二の被加工材が銅からなるとき、第一の接合部における銅の濃度が30原子%以下であってもよい。

[0028] 第12の態様に係るレーザ加工方法は、第一の金属を含む第一の部材と、第一の金属と異なる金属である第二の金属を含む第二の部材と、を接合するレーザ加工方法であって、第一のレーザ光を走査することで、第一の金属と第二の金属とを溶融させた接合部を形成する第一のステップと、第一のレーザ光の走査方向の後方に、第一のレーザ光よりビーム径が大きく、パワー密度の低い第二のレーザ光を走査することで、接合部の近傍における金属組織

を攪拌する第二のステップと、を含む。

- [0029] 第13の態様に係るレーザ加工方法は、上記第12の態様において、第二のレーザ光のビーム径は、第一のレーザ光のビーム径の2倍以上3倍以下であってもよい。
- [0030] 第14の態様に係るレーザ加工方法は、上記第12又は第13の態様において、第一のレーザ光と第二のレーザ光とは、単一のレーザ光から走査方向において複数に分岐され、複数に分岐されたうちの隣り合うレーザ光のビーム間距離は、隣り合うレーザ光のうち走査方向の前方におけるレーザ光のビーム径の2倍以上であり、隣り合うレーザ光のうち走査方向の後方におけるレーザ光のビーム径の2倍以下であってもよい。
- [0031] 第15の態様に係るレーザ加工方法は、上記第14の態様において、第二のレーザ光は、出力源からのビームを光学系によって複数に分岐されてもよい。
- [0032] 第16の態様に係るレーザ加工方法は、上記第14の態様において、第二のレーザ光は、出力源からのビームを回折格子によって複数に分岐されてもよい。
- [0033] 第17の態様に係るレーザ加工方法は、上記第12から第16のいずれかの態様において、第二のレーザ光は、 $266\text{ nm} \sim 11\text{ }\mu\text{ m}$ の波長を有してもよい。
- [0034] 第18の態様に係るレーザ加工装置は、走査方向に沿って前方の第一のレーザ光と、後方の第二のレーザ光とを被加工材に照射する照射光学系と、第一のレーザ光と第二のレーザ光とを被加工材に照射しながら走査方向に沿って走査する走査系と、を備える。
- [0035] 第19の態様に係るレーザ加工装置は、上記第18の態様において、照射光学系は、単一のレーザ光を出射するレーザ発振器と、レーザ発振器から出射した単一のレーザ光を第一のレーザ光と第二のレーザ光とに分岐させ、走査方向に沿って被加工材に照射する分岐光学系と、を備えてもよい。
- [0036] 以下、本開示の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本開

示は、以下の実施形態に限定されるものではない。また、本開示の効果を奏する範囲を逸脱しない範囲で、適宜変更は可能である。更に、他の実施の形態との組合せも可能である。

[0037] 本開示に係る異種金属材料溶接方法は、鉄、銅、アルミニウムのような産業界で多く使用されている金属材料の板材の組み合わせによる重ね合わせ溶接に適用できる。

[0038] (実施の形態 1)

＜レーザ加工装置＞

実施の形態 1 に係るレーザ加工装置の構成について説明する。

[0039] 図 1 は、実施の形態 1 に係るレーザ加工装置 30 におけるレーザ発振器 7 および分岐光学系として 2 次元回折光学素子 9 a を用いた光学系の構成を示す概略斜視図である。

[0040] このレーザ加工装置 30 は、走査方向 3 に沿って前方の第一のレーザ光 B 5 と、後方の第二のレーザ光 B 6 とを被加工材 P 1、P 2 に照射する照射光学系 7、8、9 a、10 a と、第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とを被加工材 P 1、P 2 に照射しながら走査方向 3 に沿って走査する走査系（図示せず）と、を備える。上記照射光学系は、単一のレーザ光 B 4 を出射するレーザ発振器 7 と、単一のレーザ光 B 4 を第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とに分岐させ、走査方向 3 に沿って被加工材 P 1、P 2 に照射する分岐光学系 8、9 a、10 a と、を備える。

[0041] ＜被加工材＞

被加工材 P 1 の材料である第一の金属は鉄であり、厚み 0.3 mm、波長 λ 1070 nm でのレーザ吸収率 40%、融点 1700 K である。被加工材 P 2 の材料である第二の金属は銅であり、厚み 0.1 mm、波長 λ 1070 nm でのレーザ吸収率 5%、融点 1300 K である。また、レーザ加工時において、被加工材 P 1 と、被加工材 P 2 とは、重ね合わせて固定されており、固定部材については図示しない。

[0042] ＜照射光学系＞

レーザ発振器 7 は、波長 1070 nm、連続発振のシングルモードファイバーレーザである。レーザ光 B 4 は、レーザ発振器 7 により出射されたビームの略平行光である。

[0043] 折り返しミラー 8 は、波長 1070 nm の光を 90% 以上反射するものである。2次元回折光学素子 9 a は、波長 1070 nm の光を 90% 以上透過する。2次元回折光学素子 9 a に入射された平行光は、レンズを透過させることでレンズの焦点位置に分岐ビームを形成させることが可能である。2次元回折光学素子 9 a のパターンを変化させることで分岐ビーム数、分岐間隔、強度比は任意の設定が可能である。f- θ レンズ 10 の対応波長は 1070 nm、焦点距離は 255 mm、走査範囲は 200 mm × 200 mm である。なお、折り返しミラー 8 と 2次元回折光学素子 9 a と、f- θ レンズ 10 とが分岐光学系に該当する。

[0044] <2次元回折光学素子の動作>

次に、2次元回折光学素子 9 a の動作について説明する。

[0045] レーザ発振器 7 から出射されたレーザ光 B 4 は、折り返しミラー 8 で鉛直方向に対して走査方向 3 の側に 45° の角度で折り曲げられ、2次元回折光学素子 9 a、f- θ レンズ 10 a を透過することで第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とに分岐される。また、鉛直方向に対して走査方向 3 の側に 45° の角度で照射されている第一のレーザ光 B 5 の焦点位置が被加工材 P 1 の表面となるように設定している。このため、走査方向 3 について後方の第二のレーザ光 B 6 は、照射角度の傾きにより、走査方向について前方の第一のレーザ光 B 5 よりも、被加工材 P 1 での照射径は大きくなる。

[0046] <走査系>

走査系（図示せず）によって第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とを被加工材 P 1、P 2 に照射しながら走査方向 3 に沿って走査する。走査系は、照射光学系と被加工材とを互いに相対移動させるものであればよい。例えば、照射光学系の少なくとも一部を走査方向 3 に沿って移動させるものであってもよい。あるいは、被加工材 P 1、P 2 を照射光学系に対して走査方

向3と逆方向に移動させるものであってもよい。また、走査方向3は直線方向に限られず曲線方向、例えば、円弧であってもよい。さらに、走査系については通常用いられる駆動部であればよい。

[0047] なお、第一及び第二のレーザ光B5、B6の照射と走査とは同時に行われるので、走査と照射とを分けて述べる場合以外には、便宜上、「走査」という場合には「照射」も含むものとして、「照射」を省略することがある。

[0048] (変形例1)

図2は、実施の形態1の変形例1に係るレーザ加工装置30aにおけるレーザ発振器7および分岐光学系8、11、10a、10bを用いた構成を示す概略斜視図である。

[0049] 図1の2次元回折光学素子を用いた構成と同様、レーザ発振器7からレーザ光B4が出射され、ハーフミラー11により、同じ比でレーザ光B4が2分岐される。この2分岐された第一及び第二のレーザ光B5、B6を2つのf- θ レンズにより、被加工材P1へ集光する。このとき、走査方向3の前方となる第一のレーザ光B5を集光するf- θ レンズ10aと後方の第二のレーザ光B6を集光するf- θ レンズ10bとで焦点距離が同じものを使用する。このため、ビーム径をそれぞれ異なるものとする場合、高さ方向のレンズ配置位置をずらすことで第二のレーザ光B6のビーム径を第一のレーザ光B5のビーム径よりも大きくすることが可能である。また、第二のレーザ光B6を集光するf- θ レンズ10bの焦点距離は、第一のレーザ光B5を集光するf- θ レンズと異なるものとしてもよい。

[0050] (変形例2)

図3は、実施の形態1の変形例2に係るレーザ加工装置30bにおけるレーザ発振器7および分岐光学系として3次元回折光学素子9bを使用した光学系の構成を示す概略斜視図である。3次元回折光学素子9bは、2次元回折光学素子9aのように、光がレンズを透過した後の焦点平面で焦点径が決まるのではなく、光軸方向に分岐ビームの焦点意図を変えられる。

[0051] これにより、図2の構成のf- θ レンズ10aとf- θ レンズ10bとの

干渉等の装置の構成上の制約がなくなる。また、折り返しミラー 8 によるレーザの折り返し角度を、一般的にレーザ加工で用いられる 90° 入射として、ミラーの角度を 45° に調節することなく、第一のレーザ光 B 5 および第二のレーザ光 B 6 のビーム径を任意の径で設定し、かつビーム間距離 L 1 5 を任意のビーム間距離とすることが可能である。

[0052] なお、本開示の図 1 ～図 3 に記されるレーザ発振器 7 から出射されるレーザ光の波長はレーザ溶接が可能である波長 $266\text{ nm} \sim 11\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲でも構わない。

[0053] また、ミラー角度に関しても図 2 では 45° としているが第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 の焦点径の差を作ることができるのであれば、他の角度でもかまわない。

[0054] 図 4 は、実施の形態 1 に係るレーザ加工方法において被加工材 P 1 と被加工材 P 2 との重ね合わせについて第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とを順に走査した際の溶融部の断面の状態を (a)、(b)、(c) の順に時系列で示した模式断面図である。

[0055] 第一溶融部 1 2 a は、第一のレーザ光 B 5 の入射により溶融する部分である。第二溶融部 1 2 b は、第一のレーザ光 B 5 の後方に分岐した第二のレーザ光 B 6 によって溶融した部分である。ビーム間距離 L 1 5 は、第一のレーザ光 B 5 と後方に分岐した第二のレーザ光 B 6 とのビームの中心間距離である。

[0056] 実施の形態 1 に係るレーザ加工方法において形成される溶融部について、図 4 を用いて時系列に沿って説明する。

(1) 図 4 の (a) に示すように、被加工材 P 1 と被加工材 P 2 との異種金属材料の接合箇所第一のレーザ光 B 5 が入射され、走査方向 3 の方向へ走査される。被加工材 P 1 と被加工材 P 2 とが溶融して第一溶融部 1 2 a が形成される。

(2) 図 4 の (b) に示すように、第一のレーザ光 B 5 の後方に分岐された第二のレーザ光 B 6 の走査により、被加工材 P 1 の内部の接合部近傍まで溶

け込む第二溶融部 1 2 b が形成される。

[0057] このとき、第二溶融部 1 2 b の溶け込み深さは、被加工材 P 1 を貫通せず被加工材 P 2 まで到達しないことが必要となり、被加工材 P 1 の厚みの 80 % ~ 95 % の深さまで溶け込むことで理想的な攪拌効果が得られる。

(3) 図 4 の (c) に示すように、第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とを走査方向 3 の方向へ走査し、第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とがともに被加工材 P 1 及び P 2 の端まで走り抜ける形で走査され、接合体が得られる。

[0058] このとき、第一溶融部 1 2 a の溶け込み深さ $\leq$ 被加工材 P 1 の厚み $\leq$ 第二溶融部 1 2 b の溶け込み深さ $\leq$ 被加工材 P 1 + 被加工材 P 2 の厚みの関係がある。以上に説明したように、図 4 の (c) に示す接合体は、被加工材 P 1 (第一の被加工材の一例) と、被加工材 P 2 (第二の被加工材の一例) と、第一溶融部 1 2 a (第一の接合部の一例) と、第二溶融部 1 2 b (第二の接合部の一例) とを備える。ここで、第一溶融部 1 2 a および第二溶融部 1 2 b は、被加工材 P 1 と被加工材 P 2 とを接合する接合部の一例である。

[0059] 図 5 は、実施の形態 1 に係るレーザ加工方法において、被加工材 P 1 に照射される第一のレーザ光 B 5 及び第二のレーザ光 B 6 のビーム径 D 1 3、D 1 4 及びビーム間距離 L 1 5 を示す平面図である。

[0060] 走査方向 3 について前方の第一のレーザ光 B 5 のビーム径は D 1 3、後方に分岐された第二のレーザ光 B 6 のビーム径を D 1 4 とする。第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とのビーム間距離は L 1 5 である。

[0061] 被加工材 P 1 の表面に照射された第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とは、ビーム間距離 L 1 5 を空けて走査方向 3 に同じ速度で走査される。後方に分岐される第二のレーザ光 B 6 の加工点における集光径は、第一のレーザ光 B 5 よりも大きい。ビーム径 D 1 4 が小さいと攪拌される溶融池の体積が小さくなり、十分に攪拌されない。逆に、ビーム径 D 1 4 が大きくなりすぎると、第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とが一体となる大きなキーホールを形成してしまい、狙いの攪拌効果が得られない。そのため溶融

部の組成を制御し十分に攪拌するために、ビーム径D 1 4は、ビーム径D 1 3に対して、2倍以上3倍以下の径であることが望ましい。

[0062] また、ビーム間距離L 1 5が小さすぎると第一のレーザ光B 5と第二のレーザ光B 6とが一体となった大きなキーホールとなってしまうため、目的の攪拌効果が得られない。また、ビーム間距離が広すぎる場合、第一のレーザ光B 5によって熔融された第一熔融部1 2 aの凝固が進んでしまい、第二のレーザ光B 6が走査される部分の対流が促進されず、十分な攪拌効果が得られない。そのため、ビーム間距離L 1 5はビーム径D 1 3の2倍以上、ビーム径D 1 4の2倍以下の距離とすることで十分な攪拌効果を得ることができる。

[0063] 図6は、実施の形態1に係るレーザ加工方法におけるFeとCuの重ね合わせ部材のレーザ溶接のシミュレーションにおいて、レーザ光走査後の断面のCu元素の割合をレーザ走査本数に分けて(a)～(c)に示した模式図である。

[0064] 図6の(a)は、レーザ照射前のモデルを示す模式図である。モデルの上部の厚い長方形部材が被加工材P 1のFeを示し、モデルの下部の薄い長方形部材が被加工材P 2のCuである。

[0065] 図6の(b)は、第一のレーザ光B 5のみを走査し、被加工材P 1と被加工材P 2を接合した後の断面のCuの濃度を示す模式図である。通常の1本のレーザ光による重ね合わせ溶接ではFeからなる被加工材P 1の内部に領域1 6 aや1 7 aのようなCuの濃度が1 5原子%を超え、凝固割れが発生する領域が多く存在する。

[0066] 図6の(c)は、第一のレーザ光B 5の走査の後に後方に分岐した第二のレーザ光B 6を走査したときの断面図である。接合部近傍が第二のレーザ光B 6で攪拌された結果、図6(b)でCuの濃度が1 5原子%を超えていた領域1 6 a、1 7 aと同様の箇所の領域1 6 b, 1 7 bではCuの濃度を凝固割れが発生しない1 0原子%以下まで大きく低減できている。

[0067] 図7は、実施の形態1に係るレーザ加工方法において、被加工材P 1と被

加工材 P 2 の重ね合わせをして第一のレーザ光 B 5 と第二のレーザ光 B 6 とで走査した際の被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の接合界面近傍における異種金属の混合・攪拌の様子を (a)、(b)、(c) の順に時系列で示した模式図である。

[0068] 時系列に沿って説明する。

[0069] a) 図 7 の (a) では、被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の異種金属材料の重ね合わせに第一のレーザ光 B 5 が照射され、被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の接合部上部に被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の異種金属混合層の領域 m 1 8 が形成される。この異種金属混合層の領域 m 1 8 では前述した図 6 の (b) のように、被加工材 P 2 を構成する金属の割合が数 10 原子%以上となる箇所が存在する。

[0070] b) 図 7 の (b) では、第一のレーザ光 B 5 の後方に分岐された第二のレーザ光 B 6 が照射され、被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の界面近傍まで溶け込み、走査されるときの様子を示す。第二のレーザ光 B 6 は、接合に用いられる第一のレーザ光 B 5 のビーム径よりも 2 ～ 3 倍程度大きいいため、このビームが走査されることにより対流が促進され、被加工材 P 1 内部の広い範囲に領域 m 1 8 の内部の被加工材 P 2 を構成する金属元素が攪拌される。第二のレーザ光 B 6 が走査方向 3 に沿って走査される。

[0071] c) 図 7 の (c) で示されるように、領域 m 1 8 を含む広い範囲にわたって被加工材 P 2 を構成する金属元素が攪拌され、被加工材 P 2 を構成する金属元素の割合が領域 m 1 8 より減少した異種金属混合層の領域 m 1 9 が形成される。

[0072] 図 7 の (c) では、第一のレーザ光 B 5 による被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の重ね合わせ部材の接合および後方に分岐された第二のレーザ光 B 6 が被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の端まで到達し、異種金属混合層の領域 m 1 8 を全面塗りつぶした、領域 m 1 9 が部材端まで形成される。

[0073] (溶接不良について)

課題で記したように、例えば、Fe からなる被加工材 P 1 と、Cu からな

る被加工材 P 2 との溶接である場合、異種金属接合の不良として凝固割れが発生する。また、その他の金属の Fe と Al、Cu と Al の溶接では、金属間化合物の形成によって接合強度の低下が生じる。その要因として支配的であるのは、被加工材 P 1 と被加工材 P 2 とが接合される際、接合部近傍の異種金属混合層の領域 m 1 8、m 1 9 に含まれる異種金属材料の原子の割合が特定の範囲の割合になることによる影響であると考えられる。本開示に係るレーザ加工方法では、この領域 m 1 8、領域 m 1 9 の割合を凝固割れの抑制、金属間化合物層の形成の抑制という観点で、以下のように規定した組織の割合をコントロールする。

[0074] 今回の本開示の手法を用いて、被加工材 P 1 が Fe、被加工材 P 2 が Cu である場合は、図 9 に示す平衡状態図の領域 2 3 の領域の割合にならないように、領域 m 1 9 における Cu の割合を 15 原子%以下に制御する。一方、被加工材 P 1 が Cu、被加工材 P 2 が Fe の場合は、領域 m 1 9 における Cu の割合を 90 原子%以上とすることで凝固割れの発生がなく、良好な固溶体の形成となる。

[0075] (金属間化合物層形成の抑制)

(1) 被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の組み合わせが Al と Cu である場合、レーザの走査により重ね合わせ部材が溶接され、接合部近傍の異種金属混合層の領域 m 1 8、m 1 9 は、Al と Cu との混合層となる。図 11 の Al - Cu の平衡状態図より、この Al と Cu の異種金属混合層の領域 m 1 8、m 1 9 において、Cu の割合が 52.5 原子%~90 原子%の領域となると金属間化合物である CuAl_2 が形成される。

(2) また、被加工材 P 1 と被加工材 P 2 の組み合わせが Fe と Al である場合、同様に溶接接合部近傍の M 1 は Fe と Al の混合層となる。図 10 の Fe - Al の平衡状態図の領域 2 4 に示す Al の割合が 65 原子%~67 原子%以下の領域となると FeAl_2 、71 原子%~73 原子%では Fe_2Al_5 、76 原子%では FeAl_3 のようなアルミニウムリッチな金属間化合物が形成される。

[0076] これらの金属間化合物は、CuやAl、Feの単体と比較して機械的特性は固く、脆いものであるため、負荷が生じた際、クラックの起点となりやすく溶接接合部の強度の低下の原因となってしまう。

[0077] 本開示の手法を用い、接合に用いた第一のレーザ光B5から分岐した第二のレーザ光B6で混合領域m18をより広い範囲に攪拌し、AlやCu、FeやAlの混合割合を低下させた領域m19のような異種金属混合層の領域を作ることによって金属間化合物層形成を抑制することが可能となる。

[0078] また、図1以降に示される本開示におけるレーザ照射側の被加工材P1および、被加工材P2は鉄、銅、アルミニウムを主材とした板材であり、数 μ m程度のNi等のめっき処理が施されていても効果は発揮されるものである。

[0079] (多分岐照射について)

本発明では接合用の第一のレーザ光B5の後方に溶融部を攪拌する目的で第二のレーザ光B6を後方から走査する構成としたが、この一度の攪拌で十分に溶融部の異種金属混合部が攪拌できない場合がある。そのような場合は、図8に示すように、さらに後方から分岐させた第三のレーザ光B20を走査することで一度攪拌された溶融部を再攪拌してもよい。

[0080] 図8の(a)は、第二のレーザ光B6の走査により形成される異種金属混合層の領域m18に関して、後方分岐された第二のレーザ光B6のさらに後方へ分岐させた第三のレーザ光B20を含めた3本のビーム走査により、さらに攪拌された後の第三溶融部22を示す模式断面図である。第三溶融部22は、第二のレーザ光B6により1度攪拌された第二溶融部12bを第三のレーザ光B20で再度攪拌したものである。

[0081] このとき、第三溶融部22は第二溶融部12bの溶け込み深さの80%~95%の深さまで溶け込むことで、広い範囲を攪拌する効果が得られる。

[0082] また、図8の(b)は、上記で説明した、一度攪拌した溶融部を後方から走査した3本目のレーザ光により再度攪拌させた際のシミュレーション結果である。

[0083] 図8の(b)のシミュレーション結果では、図6の(c)で示した、実施の形態における一度の攪拌走査による異種金属混合領域全体でのCuの濃度よりも、二度の攪拌走査によるCuの濃度のほうが全域で低下していることが確認され、良好な接合部が形成されていることがわかる。

[0084] (3分岐攪拌走査の実施形態について)

後方に分岐される第三のレーザ光B20の加工点径における集光径(ビーム径D20)は、第一のレーザ光B5や第二のレーザ光B6よりも大きいことが好ましい。また、ビーム径D20は、シミュレーションの結果より熔融部の組成を制御しつつ、広い範囲に攪拌効果を得るために、ビーム径D20は、第二のレーザ光B6のビーム径D14に対して、2倍以上3倍以下の径であることが望ましい。

[0085] ビーム間距離L21についてもシミュレーションより、ビーム間距離L21が小さすぎると第二のレーザ光B6と第三のレーザ光B20とが一体となった大きなキーホールとなってしまいうため、目的の攪拌効果が得られない。また、ビーム間距離が広すぎる場合、第三のレーザ光B20のレーザが走査される部分の対流が促進されず、十分な攪拌効果が得られない。そのため、ビーム間距離L21は、ビーム間距離L15と同程度の距離とすることで十分な攪拌効果を得ることができる。

[0086] なお、本開示においては、前述した様々な実施の形態及び／又は実施例のうちの任意の実施の形態及び／又は実施例を適宜組み合わせることを含むものであり、それぞれの実施の形態及び／又は実施例が有する効果を奏することができる。

産業上の利用可能性

[0087] 本開示に係るレーザ加工方法及びレーザ加工装置によれば、前方の第一のレーザ光の照射及び走査に続いて、後方に配置された第二のレーザ光の照射及び走査を行って重ね合わせ部材の接合を行う。これにより、接合部近傍の金属組織を、第二のレーザ光の照射で攪拌し、接合部の異種金属材料の濃度を低下させることで、凝固割れや金属間化合物形成を防止する接合体を作成

できる。そこで、異種金属材料の接合に有用である。

符号の説明

- [0088] 3 走査方向
- 7 レーザ発振器
- 8 折り返しミラー
- 9 a、9 b 2次元回折光学素子
- 10、10 a f- θ レンズ
- 11 ハーフミラー
- 12 a 第一溶融部
- 12 b 第二溶融部
- 22 第三溶融部
- 23 領域
- 24 領域
- 25 領域
- 26 缶
- 27 負極タブ
- 28 溶融部
- 29 再溶融部分
- 30、30 a、30 b レーザ加工装置
- P1 被加工材
- P2 被加工材
- B4 レーザ光
- B5 第一のレーザ光
- B6 第二のレーザ光
- B20 第三のレーザ光
- D13 ビーム径
- D14 ビーム径
- D20 ビーム径

請求の範囲

- [請求項1] 第一の金属からなる第一の被加工材と、
前記第一の金属と異なる第二の金属からなる第二の被加工材と、
前記第一の被加工材と前記第二の被加工材とを接合する接合部と、
を備え、
前記接合部は、前記第一の被加工材の側に位置する第一の接合部と、
前記第二の被加工材の側に位置する第二の接合部と、を含み、
前記第一の接合部に含まれる金属の濃度は、前記第二の接合部に含まれる金属の濃度と異なる、
接合体。
- [請求項2] 前記第一の被加工材と前記第二の被加工材との重ね合わせの方向と垂直な方向についての断面視において、前記第一の接合部は、前記第二の接合部より大きい厚みを有する、
請求項1に記載の接合体。
- [請求項3] 前記第一の被加工材および前記第二の被加工材の各々は、鉄、銅、アルミニウムのうちのいずれかからなる、
請求項1または2に記載の接合体。
- [請求項4] 前記第一の被加工材が鉄からなり、
前記第二の被加工材が銅からなり、
前記第一の接合部における銅の濃度が15原子%以下である、
請求項3に記載の接合体。
- [請求項5] 前記第一の被加工材が銅からなり、
前記第二の被加工材が鉄からなり、
前記第一の接合部における鉄の濃度が20原子%以下である、
請求項3に記載の接合体。
- [請求項6] 前記第一の被加工材が鉄からなり、
前記第二の被加工材がアルミニウムからなり、
前記第一の接合部におけるアルミニウムの濃度が65原子%以下で

ある、

請求項 3 に記載の接合体。

[請求項7] 前記第一の被加工材がアルミニウムからなり、
前記第二の被加工材が鉄からなり、
前記第一の接合部における鉄の濃度が 2 4 原子%以下である、
請求項 3 に記載の接合体。

[請求項8] 前記第一の被加工材が銅からなり、
前記第二の被加工材が鉄からなり、
前記第一の接合部における鉄の濃度が 1 5 原子%以下である、
請求項 3 に記載の接合体。

[請求項9] 前記第一の被加工材が鉄からなり、
前記第二の被加工材がアルミニウムからなり、
前記第一の接合部におけるアルミニウムの濃度が 6 5 原子%以下である、

請求項 3 に記載の接合体。

[請求項10] 前記第一の被加工材が銅からなり、
前記第二の被加工材がアルミニウムからなり、
前記第一の接合部における鉄の濃度が 2 0 原子%以下である、
請求項 3 に記載の接合体。

[請求項11] 前記第一の被加工材がアルミニウムからなり、
前記第二の被加工材が銅からなり、
前記第一の接合部における銅の濃度が 3 0 原子%以下である、
請求項 3 に記載の接合体。

[請求項12] 第一の金属を含む第一の部材と、前記第一の金属と異なる金属である第二の金属を含む第二の部材と、を接合するレーザ加工方法であって、

第一のレーザ光を走査することで、前記第一の金属と前記第二の金属とを溶融させた接合部を形成する第一のステップと、

前記第一のレーザ光の走査方向の後方に、前記第一のレーザ光よりビーム径が大きく、パワー密度の低い第二のレーザ光を走査することで、前記接合部の近傍における金属組織を攪拌する第二のステップと、
を含む、レーザ加工方法。

[請求項13] 前記第二のレーザ光のビーム径は、前記第一のレーザ光のビーム径の2倍以上3倍以下である、
請求項12に記載のレーザ加工方法。

[請求項14] 前記第一のレーザ光と前記第二のレーザ光とは、単一のレーザ光から走査方向において複数に分岐され、
前記複数に分岐されたうちの隣り合うレーザ光のビーム間距離は、
前記隣り合うレーザ光のうち走査方向の前方におけるレーザ光のビーム径の2倍以上であり、かつ、前記隣り合うレーザ光のうち走査方向の後方におけるレーザ光のビーム径の2倍以下である、
請求項12または13に記載のレーザ加工方法。

[請求項15] 前記第二のレーザ光は、出力源からのビームを光学系によって複数に分岐される、
請求項14に記載のレーザ加工方法。

[請求項16] 前記第二のレーザ光は、出力源からのビームを回折格子によって複数に分岐される、
請求項14に記載のレーザ加工方法。

[請求項17] 前記第二のレーザ光は、 $266\text{ nm} \sim 11\text{ }\mu\text{ m}$ の波長を有する、
請求項12～16のいずれか1項に記載のレーザ加工方法。

[請求項18] 走査方向に沿って前方の第一のレーザ光と、後方の第二のレーザ光とを被加工材に照射する照射光学系と、
前記第一のレーザ光と前記第二のレーザ光とを前記被加工材に照射しながら走査方向に沿って走査する走査系と、を備えた、レーザ加工装置。

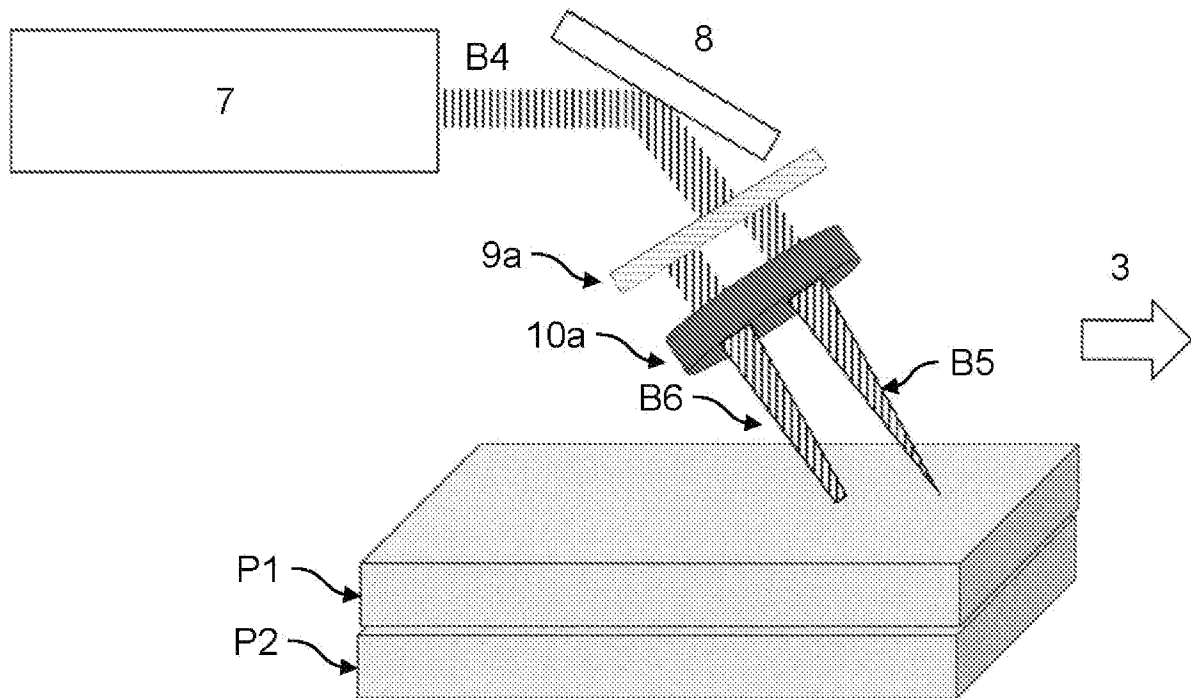
[請求項19]

前記照射光学系は、

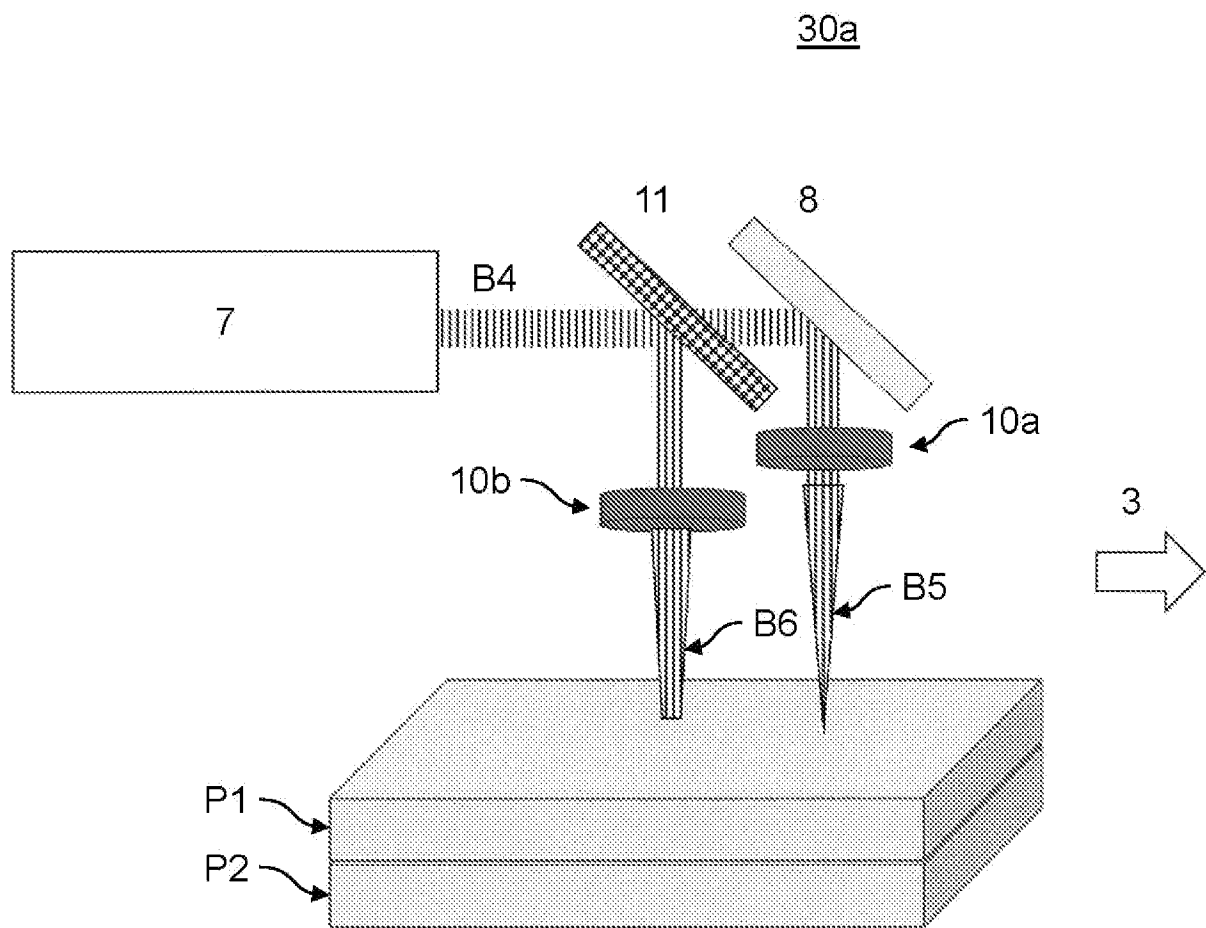
単一のレーザ光を出射するレーザ発振器と、

前記レーザ発振器から出射した単一のレーザ光を第一のレーザ光と第二のレーザ光とに分岐させ、走査方向に沿って被加工材に照射する分岐光学系と、を備える、請求項18に記載のレーザ加工装置。

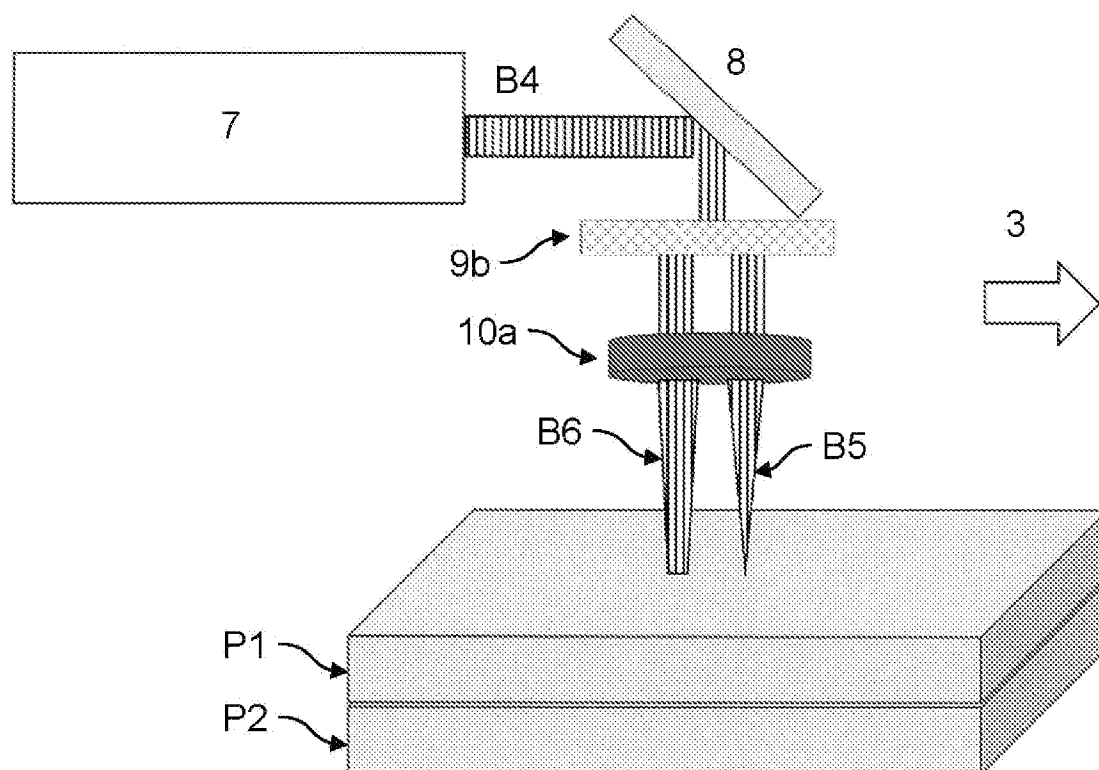
[図1]

30

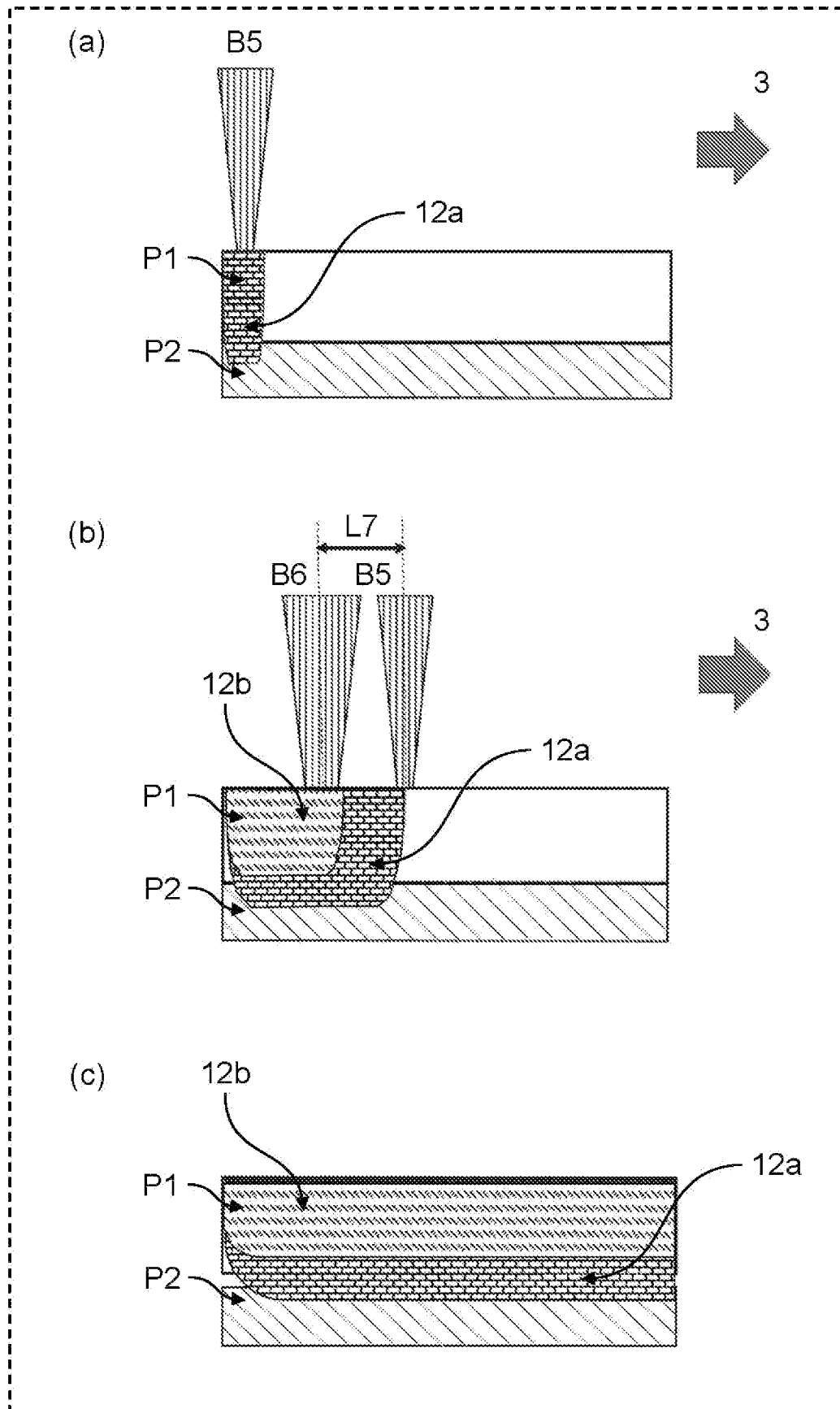
[図2]



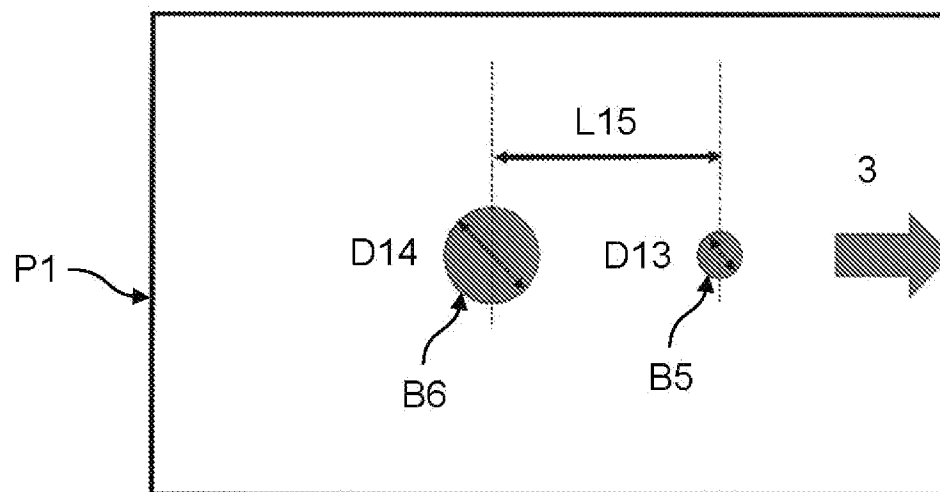
[図3]

30b

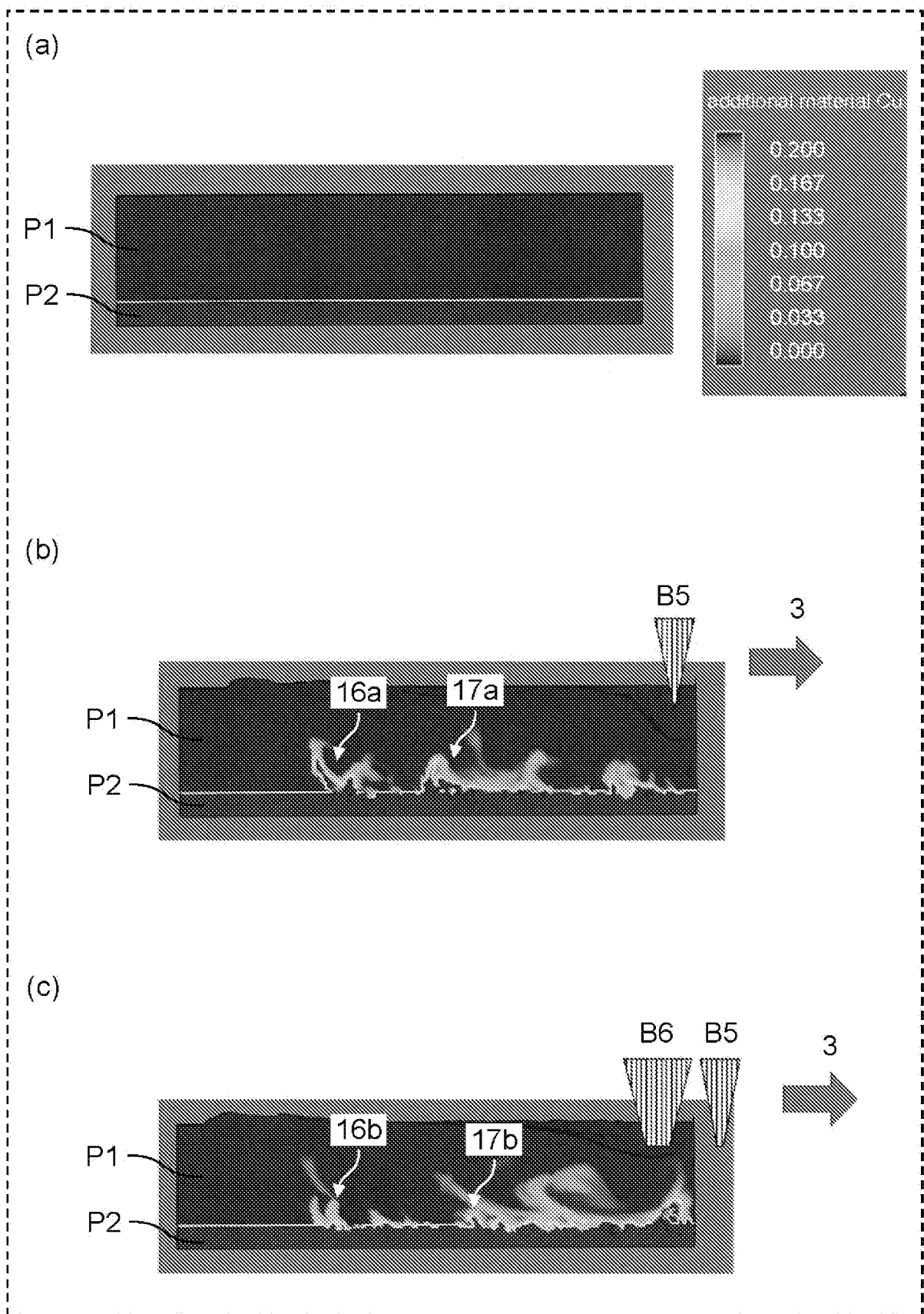
[図4]



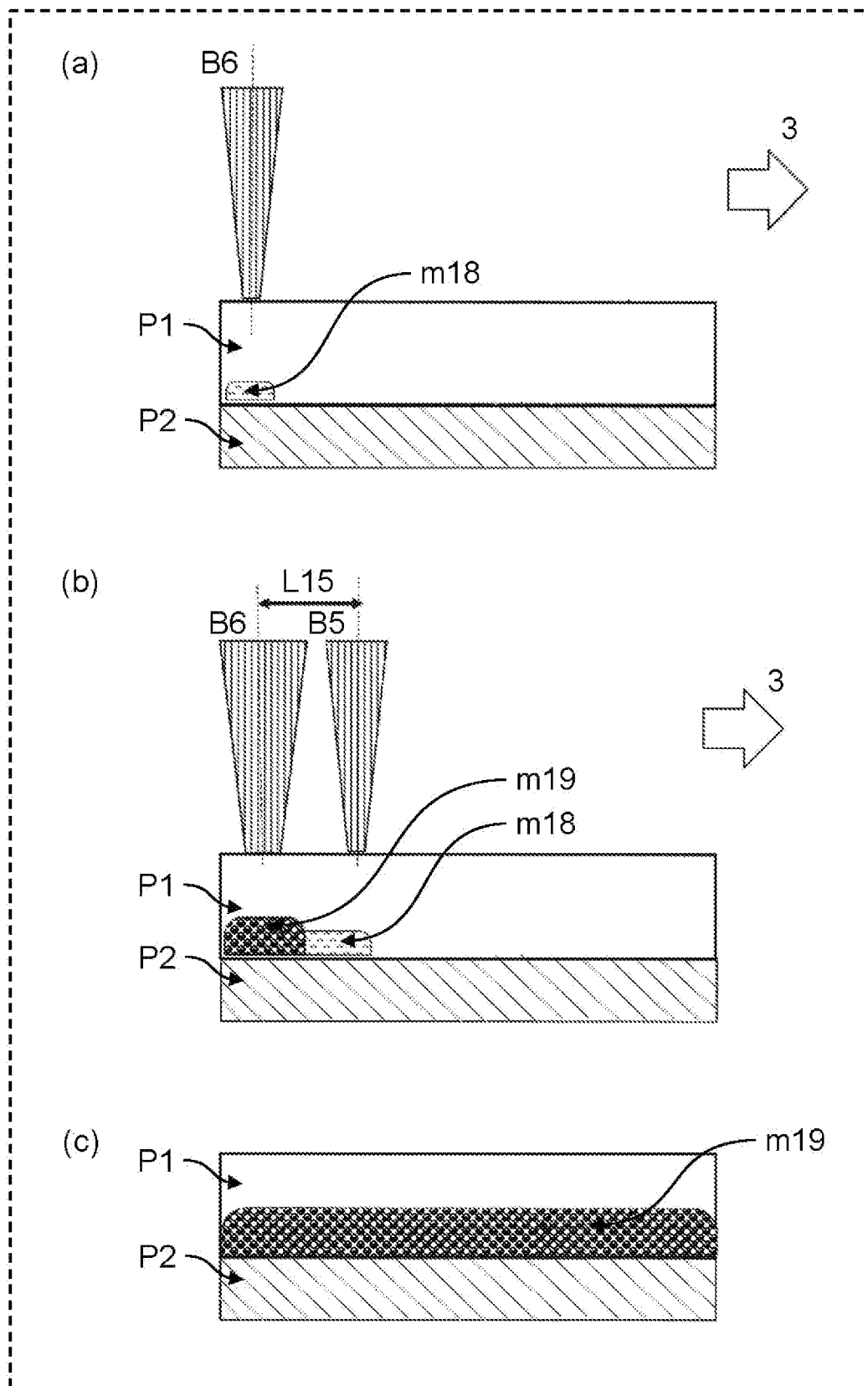
[図5]



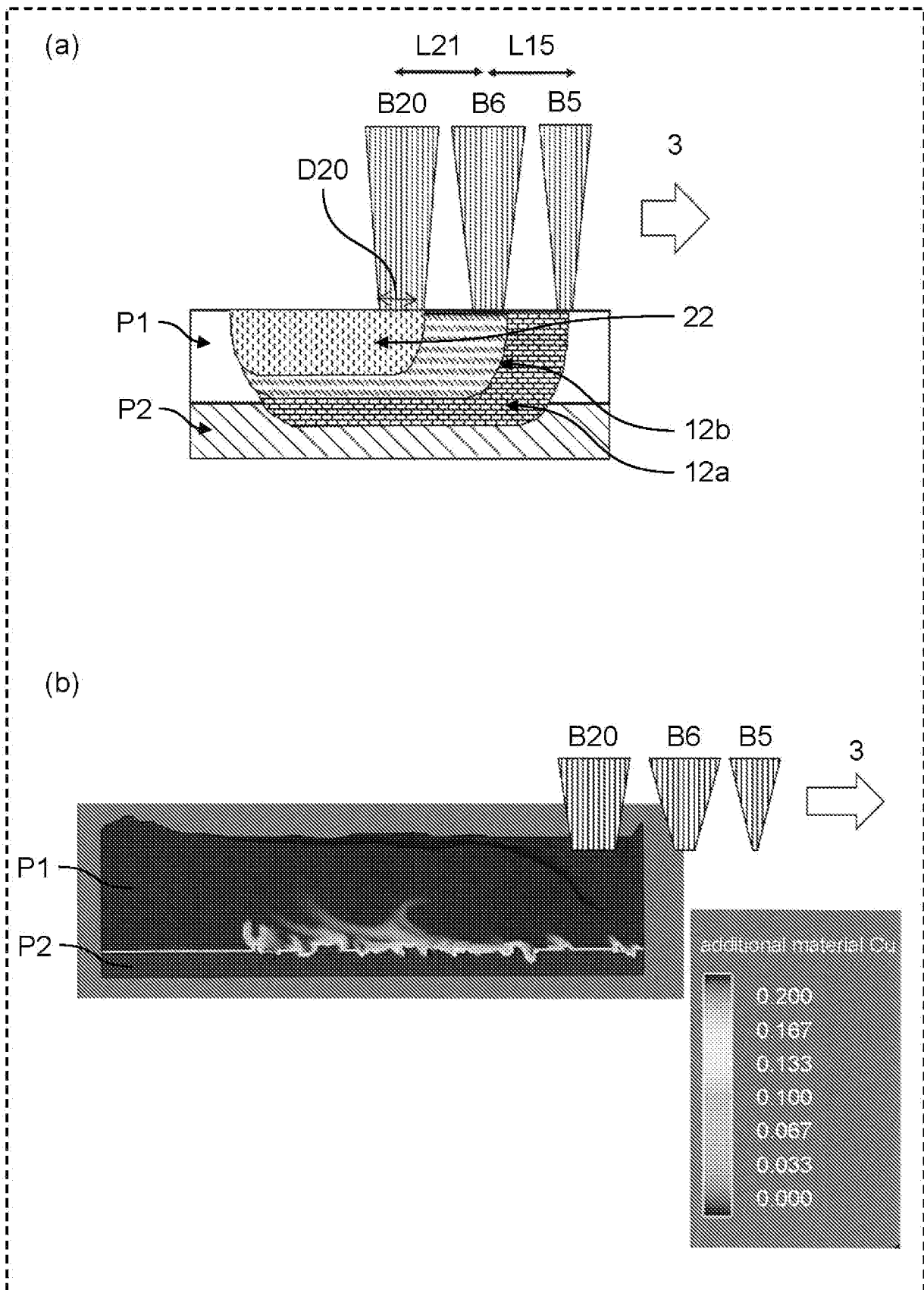
[図6]



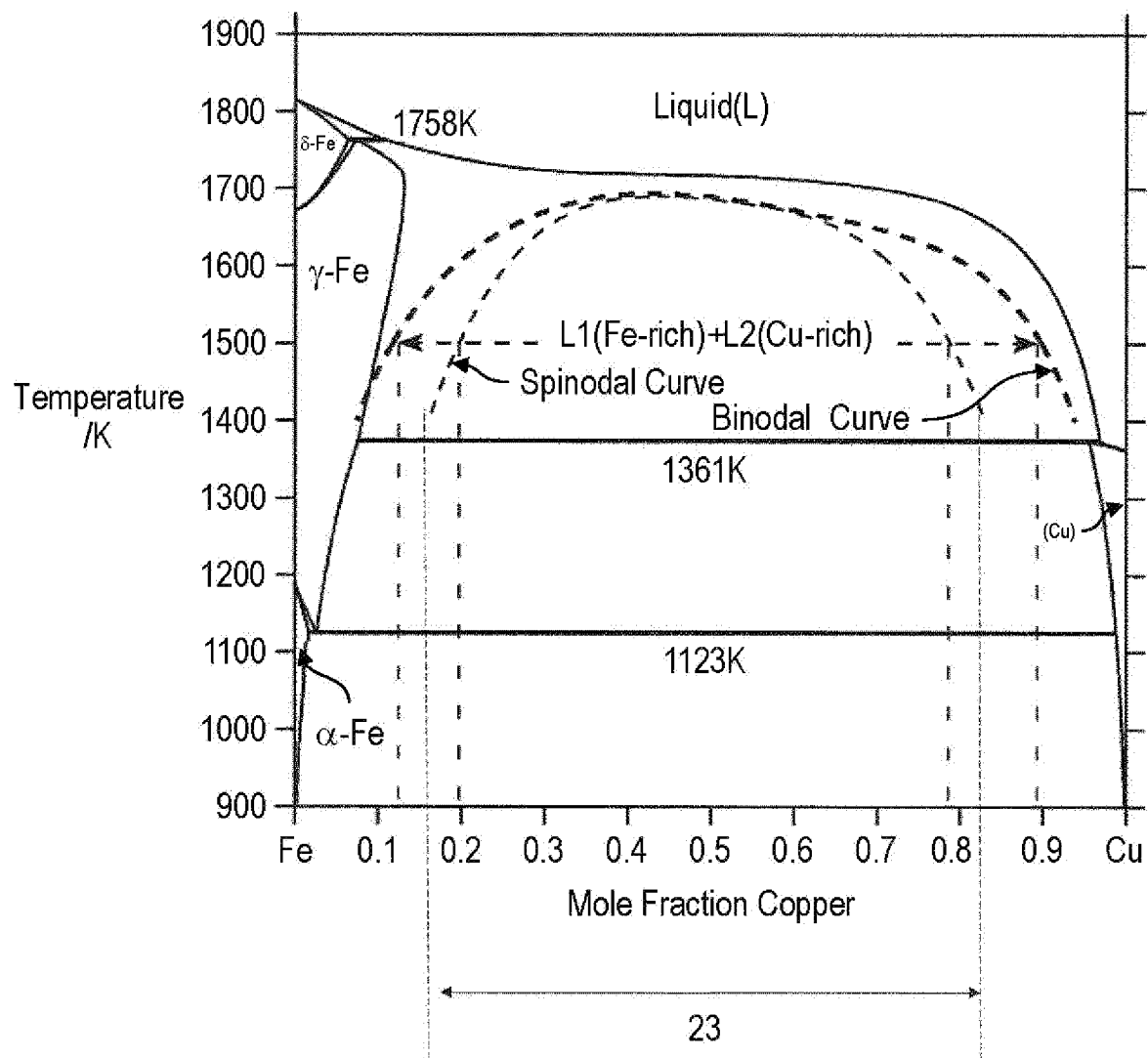
[図7]



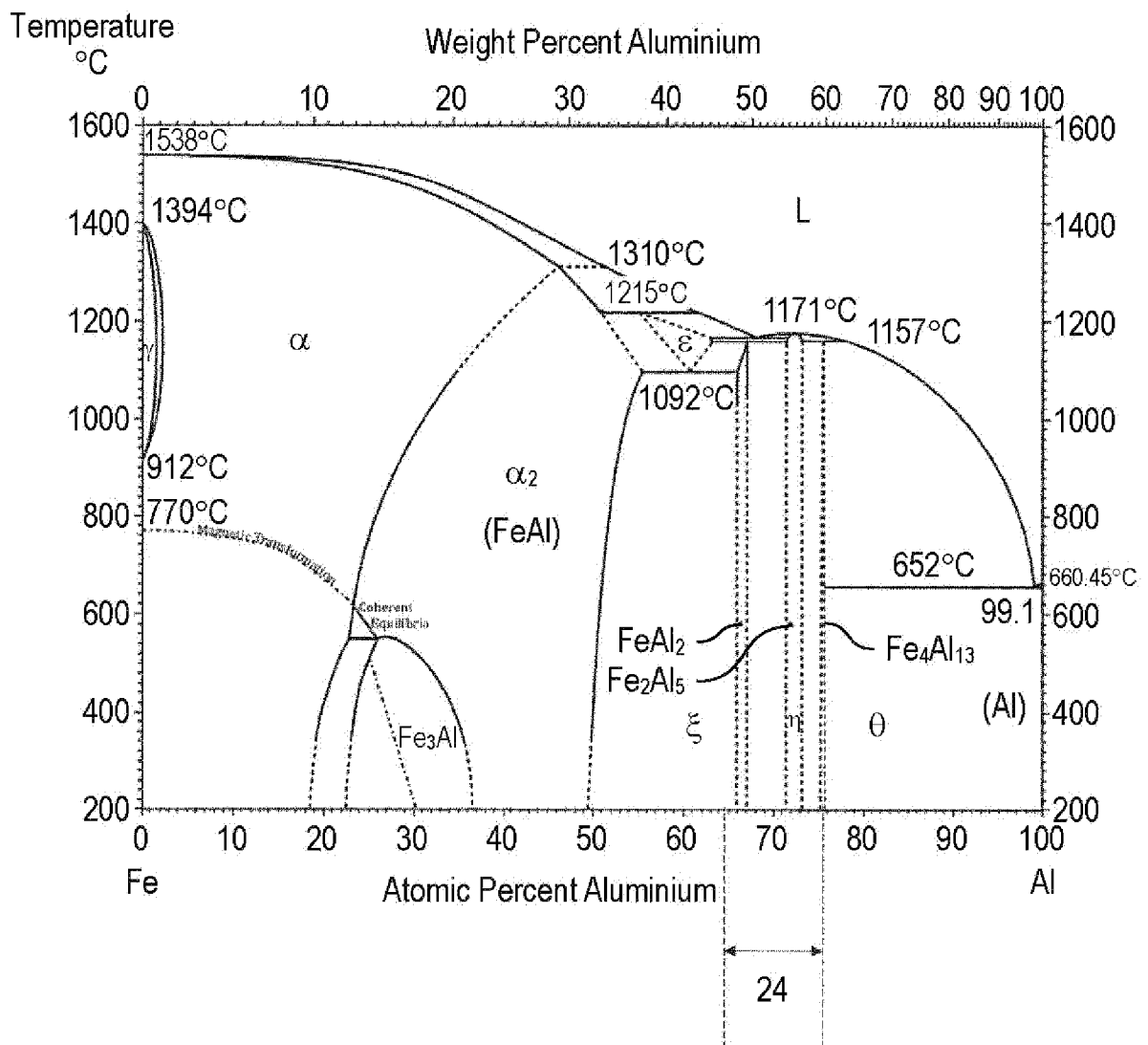
[図8]



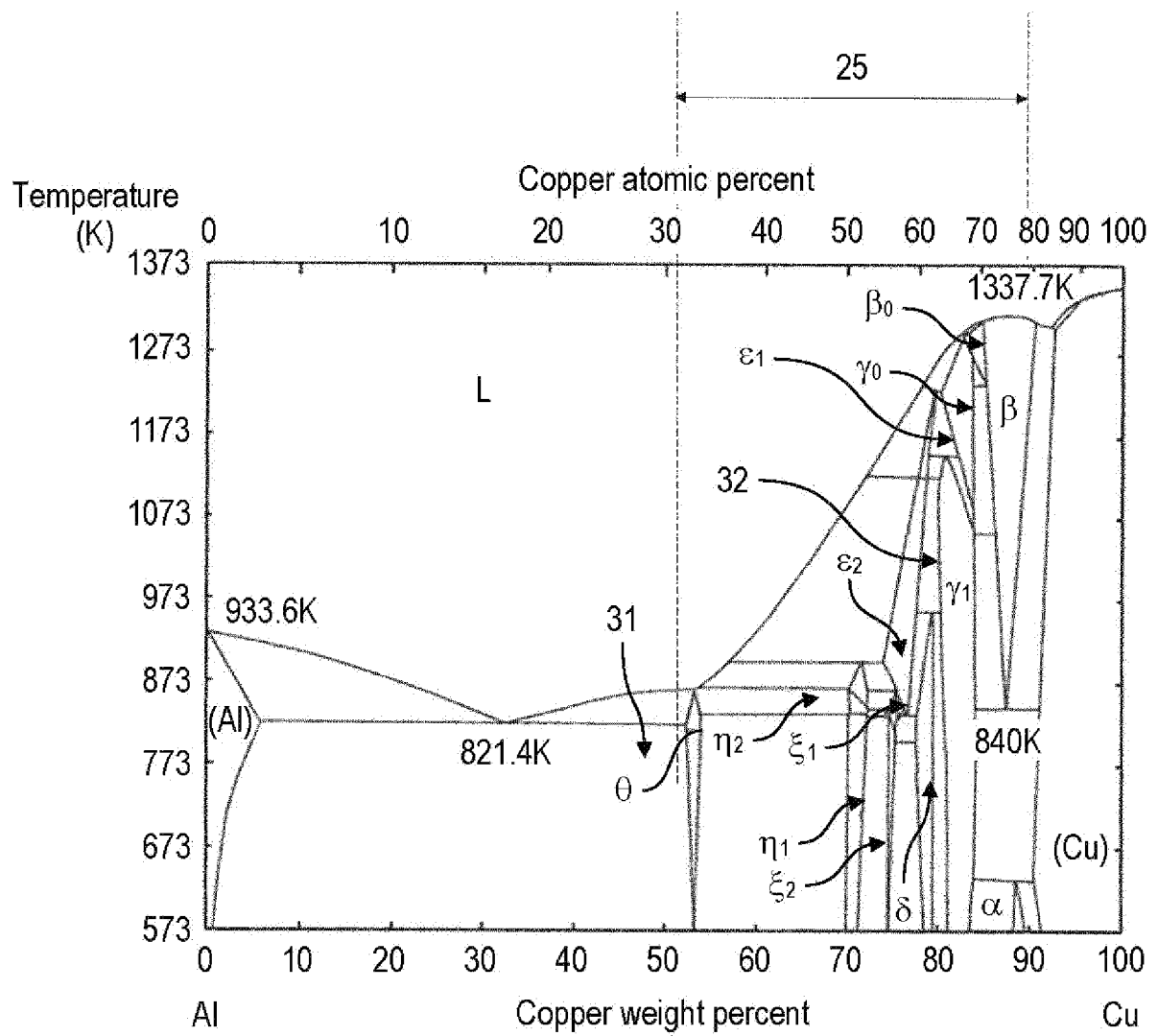
[図9]



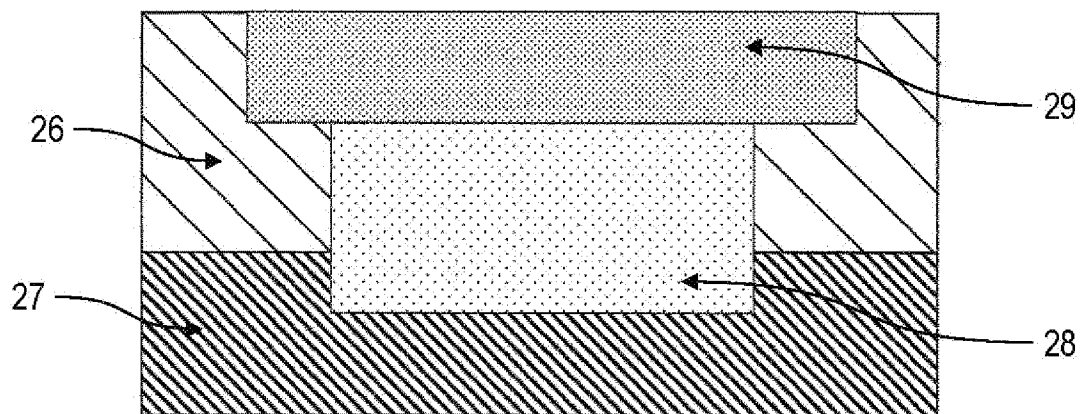
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/028424

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23K 26/323**(2014.01)i; **B23K 26/067**(2006.01)i; **B23K 26/21**(2014.01)i

FI: B23K26/323; B23K26/067; B23K26/21 G

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)

B23K26/323; B23K26/067; B23K26/21

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2002-263878 A (KOBELITE LTD) 17 September 2002 (2002-09-17) paragraph [0036], fig. 11	18-19
A	JP 2015-205335 A (AISIN SEIKI) 19 November 2015 (2015-11-19) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2002-160082 A (NKK CORP) 04 June 2002 (2002-06-04) entire text, all drawings	1-19



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

14 September 2022

Date of mailing of the international search report

04 October 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/028424

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2002-263878	A	17 September 2002	(Family: none)	
JP	2015-205335	A	19 November 2015	(Family: none)	
JP	2002-160082	A	04 June 2002	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 26/323(2014.01)i; B23K 26/067(2006.01)i; B23K 26/21(2014.01)i FI: B23K26/323; B23K26/067; B23K26/21 G										
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）） B23K26/323; B23K26/067; B23K26/21										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 2002-263878 A（株式会社神戸製鋼所）17.09.2002（2002 - 09 - 17） [0036], 図11	18-19								
A	JP 2015-205335 A（アイシン精機株式会社）19.11.2015（2015 - 11 - 19） 全文, 全図	1-19								
A	JP 2002-160082 A（日本鋼管株式会社）04.06.2002（2002 - 06 - 04） 全文, 全図	1-19								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 14.09.2022		国際調査報告の発送日 04.10.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 柏原 郁昭 3P 3113 電話番号 03-3581-1101 内線 3363								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/028424

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2002-263878	A	17.09.2002	(ファミリーなし)	
JP	2015-205335	A	19.11.2015	(ファミリーなし)	
JP	2002-160082	A	04.06.2002	(ファミリーなし)	