(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
2019年5月23日(23.05.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/098021 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 9/04 (2006.01)　*B33Y 30/00* (2015.01)
B23K 9/032 (2006.01)　*B33Y 80/00* (2015.01)
B33Y 10/00 (2015.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/040414

(22) 国際出願日：　2018年10月30日(30.10.2018)

(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 2017-220214　2017年11月15日(15.11.2017) JP
特願 2018-140711　2018年7月26日(26.07.2018) JP

(71) 出願人：株式会社神戸製鋼所 (**KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.)**) [JP/JP]；〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目２番４号 Hyogo (JP).

(72) 発明者：山崎 雄幹(**YAMASAKI Takemasa**). 藤井 達也(**FUJII Tatsuya**). 佐藤 伸志(**SATO Shinji**). 山田 岳史(**YAMADA Takeshi**).

(74) 代理人：特許業務法人栄光特許事務所(**EIKOH PATENT FIRM, P.C.**)；〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング１０階 Tokyo (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING MOLDED ARTICLE, PRODUCTION DEVICE, AND MOLDED ARTICLE

(54) 発明の名称： 造形物の製造方法、製造装置及び造形物

(57) **Abstract:** Provided are a method for producing a molded article with which it is possible to mold a molded article by efficiently forming weld beads without producing defects such as sagging and humping, a production device, and a molded article. In this method for producing a molded article, a filler material is melted and solidified, a weld bead is formed on a base surface along the trajectory of a torch, and a molded article is formed by the weld bead. At such time, the molded article has a bead formation portion at which the influence of gravity is strongest, and a support bead that has

WO 2019/098021 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, SM, ST, SV, 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, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

higher viscosity during production of the weld bead than does the weld bead is formed on the bead formation portion. Another weld bead is then formed so as to overlap the support bead.

(57) 要約: 垂れやハンピングなどの不具合なく溶着ビードを効率よく形成して造形物を造形することが可能な造形物の製造方法、製造装置及び造形物を提供する。この造形物の製造方法では、溶加材を溶融及び凝固させてトーチの軌道に沿った基面上に溶着ビードを形成し、この溶着ビードにより造形物を形成する。その際、造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、そのビード形成部位に、溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードを形成する。そして、支持ビードに重ねて他の溶着ビードを形成する。

明　細　書

発明の名称 ： 造形物の製造方法、製造装置及び造形物

技術分野

[0001] 本発明は、造形物の製造方法、製造装置及び造形物に関する。

背景技術

[0002] 近年、生産手段としての３Ｄプリンタのニーズが高まっており、特に金属材料への適用については航空機業界等で実用化に向けて研究開発が行われている。例えば、金属材料を用いた３Ｄプリンタは、レーザやアーク等の熱源を用いて、金属粉体や金属ワイヤを溶融させ、溶融金属を積層させて造形物を造形する。

[0003] このような造形物を造形する技術として、トーチ走査工程において、水平面または傾斜面に沿ってトーチを走査させて肉盛りを進行させて三次元形状物を製造する技術が知られている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開２００３－２６６１７４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、溶着ビードを基板や下層の溶着ビードの基面に形成する場合、その基面が傾斜していると、重力の影響による垂れが生じるおそれがある。また、溶着ビードが垂れないように溶接トーチの移動速度を速めると、溶着ビードが途切れるハンピングが生じるおそれがある。このため、溶着ビードを形成する基面の状態に影響されることなく、垂れやハンピングなどの不具合なく円滑に溶着ビードを形成して造形物を製造する技術が要求されている。

[0006] 本発明の目的は、垂れやハンピングなどの不具合なく溶着ビードを効率よく形成して造形物を造形することが可能な造形物の製造方法、製造装置及び

造形物を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は下記の構成からなる。

（１） 溶加材を溶融及び凝固させてトーチの軌道に沿った基面上に溶着ビードを形成し、前記溶着ビードにより造形物を形成する造形物の製造方法であって、

前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードを形成し、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードを形成する

造形物の製造方法。

（２） 溶加材を溶融及び凝固させた溶着ビードにより、基面上に造形物を形成する造形物の製造装置であって、

前記溶着ビードを形成するトーチと、

前記トーチを前記基面に対して相対移動させる移動機構と、

前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードを形成し、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードを形成するように前記移動機構及び前記トーチを制御する制御部と、

を備える造形物の製造装置。

（３） 溶加材を溶融及び凝固させた複数の溶着ビードが積層された造形物であって、

前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードが形成され、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードが形成されている造形物。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、垂れやハンピングなどの不具合なく溶着ビードを効率よく形成して造形物を造形することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の造形物を製造する製造システムの模式的な概略構成図である。

[図2A]溶着ビードを積層させた造形物の正面図である。

[図2B]溶着ビードを積層させた造形物の側面図である。

[図3]溶着ビードの形成の仕方を説明する図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は正面図である。

[図4]（ａ）及び（ｂ）は、それぞれ溶着ビードを形成する際に用いるプロセスウインドウを示す図である。

[図5A]ベースプレートに造形する造形物の一層目の造形手順を示す図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は正面図である。

[図5B]ベースプレートに造形する造形物の一層目の造形手順を示す図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は正面図である。

[図5C]ベースプレートに造形する造形物の一層目の造形手順を示す図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は正面図である。

[図6A]ベースプレートに造形する造形物の二層目の造形手順を示す図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は正面図である。

[図6B]ベースプレートに造形する造形物の二層目の造形手順を示す図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は正面図である。

[図6C]ベースプレートに造形する造形物の二層目の造形手順を示す図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は正面図である。

[図7]造形物の製造例を示す造形物の鉛直方向の概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図１は本発明の造形物を製造する製造システムの模式的な概略構成図である。

本構成の製造システム１００は、積層造形装置１１と、積層造形装置１１を統括制御するコントローラ１５と、を備える。

[0011] 積層造形装置１１は、先端軸にトーチ１７を有する溶接ロボット１９と、

トーチ１７に溶加材（溶接ワイヤ）Ｍを供給する溶加材供給部２３とを有する。

[0012] コントローラ１５は、ＣＡＤ／ＣＡＭ部３１と、軌道演算部３３と、記憶部３５と、これらが接続される制御部３７と、を有する。

[0013] 溶接ロボット１９は、多関節ロボットであり、先端軸に設けたトーチ１７には、溶加材Ｍが連続供給可能に支持される。トーチ１７の位置や姿勢は、ロボットアームの自由度の範囲で３次元的に任意に設定可能となっている。

[0014] トーチ１７は、不図示のシールドノズルを有し、シールドノズルからシールドガスが供給される。本構成で用いられるアーク溶接法としては、被覆アーク溶接や炭酸ガスアーク溶接等の消耗電極式、ＴＩＧ溶接やプラズマアーク溶接等の非消耗電極式のいずれであってもよく、作製する造形物Ｗに応じて適宜選定される。

[0015] 例えば、消耗電極式の場合、シールドノズルの内部にはコンタクトチップが配置され、溶融電流が給電される溶加材Ｍがコンタクトチップに保持される。トーチ１７は、溶加材Ｍを保持しつつ、シールドガス雰囲気で溶加材Ｍの先端からアークを発生する。溶加材Ｍは、ロボットアーム等に取り付けた不図示の繰り出し機構により、溶加材供給部２３からトーチ１７に送給される。そして、トーチ１７を移動しつつ、連続送給される溶加材Ｍを溶融及び凝固させると、ベースプレート４１上に溶加材Ｍの溶融凝固体である線状の溶着ビード２５が形成される。

[0016] 溶加材Ｍを溶融させる熱源としては、上記したアークに限らない。例えば、アークとレーザとを併用した加熱方式、プラズマを用いる加熱方式、電子ビームやレーザを用いる加熱方式等、他の方式による熱源を採用してもよい。電子ビームやレーザにより加熱する場合、加熱量を更に細かく制御でき、溶着ビードの状態をより適正に維持して、積層構造物の更なる品質向上に寄与できる。

[0017] ＣＡＤ／ＣＡＭ部３１は、作製しようとする造形物Ｗの形状データを作成した後、複数の層に分割して各層の形状を表す層形状データを生成する。軌

道演算部３３は、生成された層形状データに基づいてトーチ１７の移動軌跡を求める。記憶部３５は、生成された層形状データやトーチ１７の移動軌跡等のデータを記憶する。

[0018] 制御部３７は、記憶部３５に記憶された層形状データやトーチ１７の移動軌跡に基づく駆動プログラムを実行して、溶接ロボット１９を駆動する。

[0019] 制御部３７は、記憶部３５に記憶された層形状データやトーチ１７の移動軌跡に基づく駆動プログラムを実行して、溶接ロボット１９を駆動する。つまり、溶接ロボット１９は、コントローラ１５からの指令により、軌道演算部３３で生成したトーチ１７の移動軌跡に基づき、溶加材Ｍをアークで溶融させながらトーチ１７を移動する。図１においては、鉛直面に対して傾斜した鋼板からなるベースプレート４１上に複数の溶着ビード２５を斜めに形成して並べて造形物Ｗを造形する様子を示している。

[0020] 上記構成の製造システム１００は、設定された層形状データから生成されるトーチ１７の移動軌跡に沿って、トーチ１７を溶接ロボット１９の駆動により移動させながら、溶加材Ｍを溶融させ、溶融した溶加材Ｍをベースプレート４１上に供給する。これにより、例えば、図２Ａ及び図２Ｂに示すように、鉛直面に対して傾斜したベースプレート４１に複数の線状の溶着ビード２５が斜めに形成されて並べられて複数層に積層された造形物Ｗが造形される。

[0021] ところで、図３の（ａ）及び（ｂ）に示すように、鉛直面に対して傾斜したベースプレート４１に、鉛直方向に対して斜めにトーチ１７を移動させて溶着ビード２５を形成する場合、形成する溶着ビード２５に、重力の影響による垂れが生じるおそれがある。この重力の影響は、ベースプレート４１の表面である基面と鉛直方向との成す角（基面傾斜角）θが小さいほど大きくなり、また、ベースプレート４１上におけるトーチ１７の軌道方向と鉛直方向との成す角（軌道傾斜角）ϕが大きいほど大きくなる。このように、形成する溶着ビード２５が重力の影響を大きく受ける場合、トーチ１７の移動速度Ｖを速めることで垂れを抑制できるが、溶着ビード２５が途切れるハンピ

ングが生じるおそれがある。

[0022] このため、本実施形態では、以下のように、溶着ビード２５における垂れ及びハンピングを抑制しつつ造形物Ｗを造形する。なお、ここでは、ベースプレート４１が鉛直面に対して傾いて基面傾斜角θが９０°未満とされたベースプレート４１に、鉛直方向に対して軌道傾斜角φで傾斜した軌道方向へ溶着ビード２５を形成し、溶着ビード２５の層が二層積層された造形物Ｗを造形する場合について説明する。この場合の造形物Ｗは、重力影響が最大となるビード形成部位を有する。

[0023] （一層目）

複数の溶着ビード２５を形成して造形物Ｗの一層目を造形する場合、まず、複数の溶着ビード２５の形成部位における重力影響が最大となる部位を求める。この重力影響が最大となる部位を求めるにあたっては、溶着ビード２５を形成するベースプレート４１の鉛直面に対する基面傾斜角θ及びベースプレート４１上における溶着ビード２５を形成するトーチ１７の軌道方向の鉛直方向に対する軌道傾斜角φを重力影響の指標として、例えば、cosθsinφから求める。

[0024] 基面傾斜角θで傾斜しているベースプレート４１に、鉛直方向に対して軌道傾斜角φで傾斜した軌道方向へ溶着ビード２５を形成して造形物Ｗを造形する場合、一層目では、下端部位が、重力影響が最大となる部位となる。

[0025] 溶着ビード２５の形成部位における重力影響が最大となる部位を求めたら、この部位に形成する溶着ビード２５を、支持ビード２５Ａで形成する。この支持ビード２５Ａは、溶加材を溶融させるための熱量を下げた低入熱ビードである。この支持ビード２５Ａは、低入熱ビードであることから、その後に積層させる他の溶着ビード２５よりもビード形成時における溶融状態の粘度が高くされて、重力影響が受け辛くされている。つまり、この支持ビード２５Ａは、重力影響が最大となる部位に形成しても、重力による垂れの発生が抑制される。

[0026] この支持ビード２５Ａを形成するにあたり、例えば、本例では、トーチ１

７の移動速度Ｖ及びアークの発生のための電流値Ｉを、予め作成して記憶部３５に記憶させた設定範囲であるプロセスウインドウＰＷから決定する。

[0027] 図４の（ａ）及び（ｂ）は、ベースプレート４１が鉛直面とされた基面傾斜角θが０°のときのトーチ１７の移動速度Ｖ及びアークの発生のための電流値Ｉのプロセスウインドウ ＰＷを示している。図４の（ａ）及び（ｂ）に示すように、移動速度Ｖ及び電流値Ｉのプロセスウインドウ ＰＷは、軌道傾斜角φが大きくなるにしたがって重力の影響が大きくなるため次第に狭くなる範囲となっている。そして、制御部３７は、支持ビード２５Ａを形成するための移動速度Ｖ及び電流値Ｉを、記憶部３５に記憶されたプロセスウインドウ ＰＷから決定する。

[0028] 制御部３７は、図５Ａの（ａ）及び（ｂ）に示すように、移動速度Ｖ及び電流値Ｉの決定後、溶接ロボット１９を駆動させ、生成された移動軌跡に沿って、重力影響が最大となる下端部位に、決定した移動速度Ｖ及び電流値Ｉで支持ビード２５Ａを形成する。この低入熱ビードである支持ビード２５Ａは、ビード形成時の粘度が高く、重量影響を受け辛くできる。したがって、低入熱ビードからなる支持ビード２５Ａは、形成する部位が重量影響が最大となる部位であっても、重力影響による垂れが生じることなくベースプレート４１に形成される。

[0029] その後、一層目における他の溶着ビード２５を、ベースプレート４１の表面における既に形成した支持ビード２５Ａの上方側に順に形成する。これらの他の溶着ビード２５を形成するには、まず、図５Ｂの（ａ）及び（ｂ）に示すように、ベースプレート４１の表面における既に形成した支持ビード２５Ａの上方側に隣接する部位に溶着ビード２５を形成する。すると、既に形成されている支持ビード２５Ａに隣接して形成する溶着ビード２５は、既に形成されている支持ビード２５Ａに支えられる。したがって、この溶着ビード２５は、ビード形成時の粘度が低いために重力影響によって垂れが生じ得る高入熱ビードであっても、支持ビード２５Ａによって支えられて形成される。これにより、この溶着ビード２５を形成する際の垂れが抑制される。さ

らに、図５Ｃの（ａ）及び（ｂ）に示すように、形成した溶着ビード２５の上方に隣接する他の溶着ビード２５を順に形成する。このとき、形成する溶着ビード２５は、下方側に形成されている溶着ビード２５によって支えられて形成されるので、この溶着ビード２５を形成する際の垂れが抑制される。

[0030]（二層目）

一層目に積層させるように複数の溶着ビード２５を形成して造形物Ｗの二層目を造形する場合、この二層目における重力影響が最大となる部位を求める。基面傾斜角θで傾斜しているベースプレート４１に、鉛直方向に対して軌道傾斜角φで傾斜した軌道方向へ溶着ビード２５を形成して造形物Ｗを造形することから、二層目においても、下端部位が、重力影響が最大となる部位となる。

[0031] 重力影響が最大となる部位を求めたら、この部位に形成する溶着ビード２５を、その後に積層させる他の溶着ビード２５よりもビード形成時の粘度が高い支持ビード２５Ａで形成する。

[0032] 制御部３７は、図６Ａの（ａ）及び（ｂ）に示すように、支持ビード２５Ａを形成するための移動速度Ｖ及び電流値Ｉの決定後、溶接ロボット１９を駆動させ、生成された移動軌跡に沿って、重力影響が最大となる下端部位に、決定した移動速度Ｖ及び電流値Ｉで支持ビード２５Ａを形成する。

[0033] その後、二層目における他の溶着ビード２５を、ベースプレート４１の表面における既に形成した支持ビード２５Ａの上方側に順に形成する。このときも、図６Ｂの（ａ）及び（ｂ）に示すように、ベースプレート４１の表面における既に形成した支持ビード２５Ａの上方側に隣接する部位に溶着ビード２５を形成すると、この溶着ビード２５は、既に形成されている支持ビード２５Ａに支えられる。したがって、この溶着ビード２５は、ビード形成時の粘度が低いために重力影響によって垂れが生じ得る高入熱ビードであっても、支持ビード２５Ａによって支えられて形成される。これにより、この溶着ビード２５を形成する際の垂れが抑制される。さらに、図６Ｃの（ａ）及び（ｂ）に示すように、形成した溶着ビード２５の上方に隣接する他の溶着

ビード２５を順に形成する。このとき、形成する溶着ビード２５は、下方側に形成されている溶着ビード２５によって支えられて形成されるので、この溶着ビード２５を形成する際の垂れが抑制される。

[0034] 以上、説明したように、本実施形態にかかる造形物の製造方法、製造装置及び造形物によれば、重力影響が最大となる部位に形成した支持ビード２５Ａに重ねて他の溶着ビード２５を形成する。具体的には、溶着ビード２５を形成するベースプレート４１の表面や下層の溶着ビード２５の上面からなる基面が傾斜している際に、各ビード層における下端部位に、支持ビード２５Ａを形成する。これにより、形成した支持ビード２５Ａを支えとして他の溶着ビード２５を形成することができる。したがって、他の溶着ビード２５が重力影響を受けて垂れるのを抑制でき、また、垂れを抑えるためにトーチ１７の移動速度Ｖを速めることで生じるおそれがあるハンピングの発生を抑制できる。これにより、タクトタイムを抑えつつ高品質な造形物Ｗを製造できる。

[0035] また、溶加材Ｍを溶融させるための熱量を下げて形成した低入熱ビードは、その後に積層させる他の溶着ビード２５よりもビード形成時の粘度が高く、重量影響を受け辛くできる。したがって、形成する部位が重量影響が最大となる部位であっても、低入熱ビードからなる支持ビード２５Ａを、重力影響による垂れを抑えつつ形成することができる。

[0036] また、ベースプレート４１の表面や下層の溶着ビードの上面からなる基面の鉛直面に対する基面傾斜角θ及び基面上におけるトーチ１７の軌道方向の鉛直方向に対する軌道傾斜角φから重力影響が最大となる部位を求め、その部位に支持ビード２５Ａを的確に形成して造形物を製造することができる。

[0037] 特に、cosθsinφから重力影響の指標を求めるので、基面傾斜角がθ及び軌道傾斜角がφの基面に対して造形物Ｗを円滑に形成することができる。

[0038] 次に、上記実施形態に係る製造方法による造形物の製造例について説明する。

図７は、造形物の製造例を示す図である。

図７に示すように、造形物Ｗは、土台５１に載置した基材５２に形成されている。基材５２は、断面台形状に形成されており、その側面が上方へ向くように傾斜されている。溶着ビード２５は、この基材５２の傾斜した側面からなる基面５３に形成されている。そして、基面５３には、溶着ビード２５からなる複数のビード層５４ａ，５４ｂ，５４ｃ，５４ｄ，・・・が側方Ｓに向けて重なって形成されている。具体的には、基材５２には、複数のビード層５４ａ，５４ｂ，５４ｃ，５４ｄ，・・・が基面５３から水平方向に積層されている。

[0039] 基材５２の基面５３に造形物Ｗを形成するには、まず、基面５３に対して重力影響が最大となる下端部位を支持ビード２５Ａ１で基面５３に沿って軌道傾斜角φ（φ≠０°）方向に形成する。そして、この支持ビード２５Ａ１に係止させるように、支持ビード２５Ａ１の上方側に他の溶着ビード２５を基面５３に沿って順に形成する。これにより、基面５３に一層目のビード層５４ａを形成する。

[0040] 二層目以降のビード層５４ｂを形成する場合、基面５３に形成した一層目のビード層５４ａに対して重力影響が最大となる下端部位を支持ビード２５Ａ２で基面５３に沿って（一層目のビード層５４ａに接合して）軌道傾斜角φ（φ≠０°）方向に形成する。そして、この支持ビード２５Ａ２に係止させるように、支持ビード２５Ａ２の上方側に他の溶着ビード２５を基面５３に沿って（一層目のビード層５４ａに接合して）順に形成する。

[0041] この製造例では、各ビード層５４ａ，５４ｂ，５４ｃ，５４ｄ，・・・における重力影響が最大となる下端部位を支持ビード２５Ａ１，２５Ａ２，・・・で形成し、各支持ビード２５Ａ１，２５Ａ２，・・・に係止させるように他の溶着ビード２５を基面５３に沿って形成することで、溶着ビード２５が垂れやすい斜め方向（軌道傾斜角φ方向）に積層しても支持ビード２５Ａ１，２５Ａ２，・・・によって支持される。これにより、ビード垂れやハンピングを防止できる。

[0042] 特に、支持ビード２５Ａ１，２５Ａ２，・・・の形成により各ビード層５

４ａ，５４ｂ，５４ｃ，５４ｄ，・・・が安定して形成されるため、傾斜した基面５３を有する基材５２の側面に対して、側方Ｓへ溶着ビード２５のビード層５４を重ねることができる。すなわち、本実施形態に係る製造方法によれば、土台５１に載置した基材５２の側面が傾斜した基面５３を有する場合に、側面からなる基面５３に支持ビード２５Ａ１，２５Ａ２，・・・と他の溶着ビード２５からなるビード層５４ａ，５４ｂ，５４ｃ，５４ｄ，・・・を側方Ｓに重ねて形成するのに好適である。

[0043] 本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせることや、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

[0044] 例えば、本構成の積層造形装置１１は、移動機構として溶接ロボット１９を用いているが、これに限らず、トーチ１７をベースプレート４１に対して相対移動できる構成であってもよい。その場合、トーチ１７の軌道とは、トーチ１７とベースプレート４１との相対移動の軌道を意味する。

[0045] 以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

（１） 溶加材を溶融及び凝固させてトーチの軌道に沿った基面上に溶着ビードを形成し、前記溶着ビードにより造形物を形成する造形物の製造方法であって、

前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードを形成し、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードを形成する

造形物の製造方法。

この造形物の製造方法によれば、重力影響が最大となる部位に形成した支持ビードに重ねて他の溶着ビードを形成する。これにより、形成した支持ビードを支えとして他の溶着ビードを形成することができる。したがって、他の溶着ビードが重力影響を受けて垂れるのを抑制でき、また、垂れを抑えるためにトーチの移動速度を速めることで生じるおそれがあるハンピングの発

生を抑制できる。これにより、タクトタイムを抑えつつ高品質な造形物を製造できる。

[0046] （２） 前記支持ビードを、前記他の溶着ビードよりも前記溶加材への入熱量を低下させて形成する（１）に記載の造形物の製造方法。

この造形物の製造方法によれば、支持ビードではビード形成時の粘度が高くされて重力影響が受け辛くされる。よって、重力影響が最大となる部位に他の溶着ビードを形成しても、重力による垂れの発生が抑制される。

[0047] （３） 前記溶着ビードを形成する前記基面が鉛直方向と成す基面傾斜角と、前記基面上で前記溶着ビードを形成する際の前記トーチの軌道方向が鉛直方向と成す軌道傾斜角とを前記重力影響の指標にして、前記ビード形成部位を決定する（１）又は（２）に記載の造形物の製造方法。

この造形物の製造方法によれば、基面の鉛直面に対する基面傾斜角及び基面上におけるトーチの軌道方向の鉛直方向に対する軌道傾斜角から重力影響が最大となる部位を求め、その部位に支持ビードを的確に形成して造形物を製造することができる。

[0048] （４） 前記基面傾斜角をθ、前記軌道傾斜角をϕとしたときに、前記重力影響の指標を$\cos\theta\sin\phi$から求める（３）に記載の造形物の製造方法。

この造形物の製造方法によれば、$\cos\theta\sin\phi$から重力影響の指標を求めるので、基面傾斜角がθ及び軌道傾斜角がϕの基面に対して造形物を円滑に形成することができる。

[0049] （５） 前記造形物は、前記基面上に形成された複数の前記溶着ビードを含むビード層が積層されており、

前記基面が鉛直方向から傾斜している場合に、前記ビード層の下端部位に前記支持ビードをそれぞれ形成する（３）又は（４）に記載の造形物の製造方法。

各層における重力影響が最大となる下端部位を支持ビードで形成し、この支持ビードに係止させるように他の溶着ビードを基面に沿って形成することで、複数の溶着ビードからなる造形物を、垂れやハンピングなく製造するこ

とができる。

[0050] （６） 前記基面が鉛直方向から傾斜している場合に、前記ビード層内における前記支持ビードと前記他の溶着ビードを、鉛直方向から前記軌道傾斜角で傾斜した方向に形成する（５）に記載の造形物の製造方法。

各層における重力影響が最大となる下端部位を支持ビードで形成し、この支持ビードに係止させるように他の溶着ビードを基面に沿って形成することで、溶着ビードが垂れやすい斜め方向に積層しても支持ビードによって支持されることでビード垂れやハンピングを防止することができる。

[0051] （７） 前記基面は、ステージに載置した基材の側面に設けられ、前記側面に、前記支持ビードと前記他の溶着ビードとを有する前記ビード層を、前記基材の側方に向けて積層する（６）に記載の造形物の製造方法。

支持ビードの形成により各層が安定して形成されるため、傾斜した基面を有する基材の側面に対して、側方へ溶着ビードの層を重ねることができる。

[0052] （８） 溶加材を溶融及び凝固させた溶着ビードにより、基面上に造形物を形成する造形物の製造装置であって、

前記溶着ビードを形成するトーチと、

前記トーチを前記基面に対して相対移動させる移動機構と、

前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードを形成し、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードを形成するように前記移動機構及び前記トーチを制御する制御部と、

を備える造形物の製造装置。

この造形物の製造装置によれば、重力影響が最大となる部位に、ビード形成時に他の溶着ビードよりも高い粘度となる支持ビードを形成する。これにより、形成した支持ビードを支えとして他の溶着ビードを形成することができる。したがって、他の溶着ビードが重力影響を受けて垂れるのを抑制でき、また、垂れを抑えるためにトーチの移動速度を速めることで生じるおそれがあるハンピングの発生を抑制できる。これにより、タクトタイムを抑えつ

つ高品質な造形物を製造できる。

[0053] （９） 溶加材を溶融及び凝固させた複数の溶着ビードが積層された造形物であって、

前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードが形成され、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードが形成されている造形物。

この造形物によれば、重力影響が最大となる部位が支持ビードで形成され、この支持ビードに重ねて他の溶着ビードが形成されている。したがって、支持ビードが他の溶着ビードの支えとなり、他の溶着ビードが重力影響を受けて垂れるのを抑制し、しかも、垂れを抑えるために溶着ビードを形成するためのトーチの移動速度を速めてハンピングを生じさせるような不具合なく造形することができる。これにより、製造にかかるタクトタイムを抑えつつ高品質に製造できる。

[0054] 本出願は、２０１７年１１月１５日出願の日本特許出願（特願２０１７－２２０２１４）、２０１８年７月２６日出願の日本特許出願（特願２０１８－１４０７１１）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0055] １１ 積層造形装置（製造装置）

１７ トーチ

１９ 溶接ロボット（移動機構）

２５ 溶着ビード

２５Ａ１，２５Ａ２ 支持ビード

３７ 制御部

５１ 土台

５２ 基材

５３ 基面

５４ａ，５４ｂ，５４ｃ，５４ｄ　ビード層

Ｍ　溶加材

Ｗ　造形物

θ　基面傾斜角

ϕ　軌道傾斜角

請求の範囲

[請求項1] 溶加材を溶融及び凝固させてトーチの軌道に沿った基面上に溶着ビードを形成し、前記溶着ビードにより造形物を形成する造形物の製造方法であって、

前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードを形成し、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードを形成する

造形物の製造方法。

[請求項2] 前記支持ビードを、前記他の溶着ビードよりも前記溶加材への入熱量を低下させて形成する請求項１に記載の造形物の製造方法。

[請求項3] 前記溶着ビードを形成する前記基面が鉛直方向と成す基面傾斜角と、前記基面上で前記溶着ビードを形成する際の前記トーチの軌道方向が鉛直方向と成す軌道傾斜角とを前記重力影響の指標にして、前記ビード形成部位を決定する請求項１又は２に記載の造形物の製造方法。

[請求項4] 前記基面傾斜角をθ、前記軌道傾斜角をϕとしたときに、前記重力影響の指標を$\cos\theta\sin\phi$から求める請求項３に記載の造形物の製造方法。

[請求項5] 前記造形物は、前記基面上に形成された複数の前記溶着ビードを含むビード層が積層されており、

前記基面が鉛直方向から傾斜している場合に、前記ビード層の下端部位に前記支持ビードをそれぞれ形成する請求項３に記載の造形物の製造方法。

[請求項6] 前記造形物は、前記基面上に形成された複数の前記溶着ビードを含むビード層が積層されており、

前記基面が鉛直方向から傾斜している場合に、前記ビード層の下端部位に前記支持ビードをそれぞれ形成する請求項４に記載の造形物の製造方法。

[請求項7] 前記基面が鉛直方向から傾斜している場合に、前記ビード層内における前記支持ビードと前記他の溶着ビードを、鉛直方向から前記軌道傾斜角で傾斜した方向に形成する請求項５に記載の造形物の製造方法。

[請求項8] 前記基面が鉛直方向から傾斜している場合に、前記ビード層内における前記支持ビードと前記他の溶着ビードを、鉛直方向から前記軌道傾斜角で傾斜した方向に形成する請求項６に記載の造形物の製造方法。

[請求項9] 前記基面は、ステージに載置した基材の側面に設けられ、前記側面に、前記支持ビードと前記他の溶着ビードとを有する前記ビード層を、前記基材の側方に向けて積層する請求項７に記載の造形物の製造方法。

[請求項10] 前記基面は、ステージに載置した基材の側面に設けられ、前記側面に、前記支持ビードと前記他の溶着ビードとを有する前記ビード層を、前記基材の側方に向けて積層する請求項８に記載の造形物の製造方法。

[請求項11] 溶加材を溶融及び凝固させた溶着ビードにより、基面上に造形物を形成する造形物の製造装置であって、

前記溶着ビードを形成するトーチと、

前記トーチを前記基面に対して相対移動させる移動機構と、

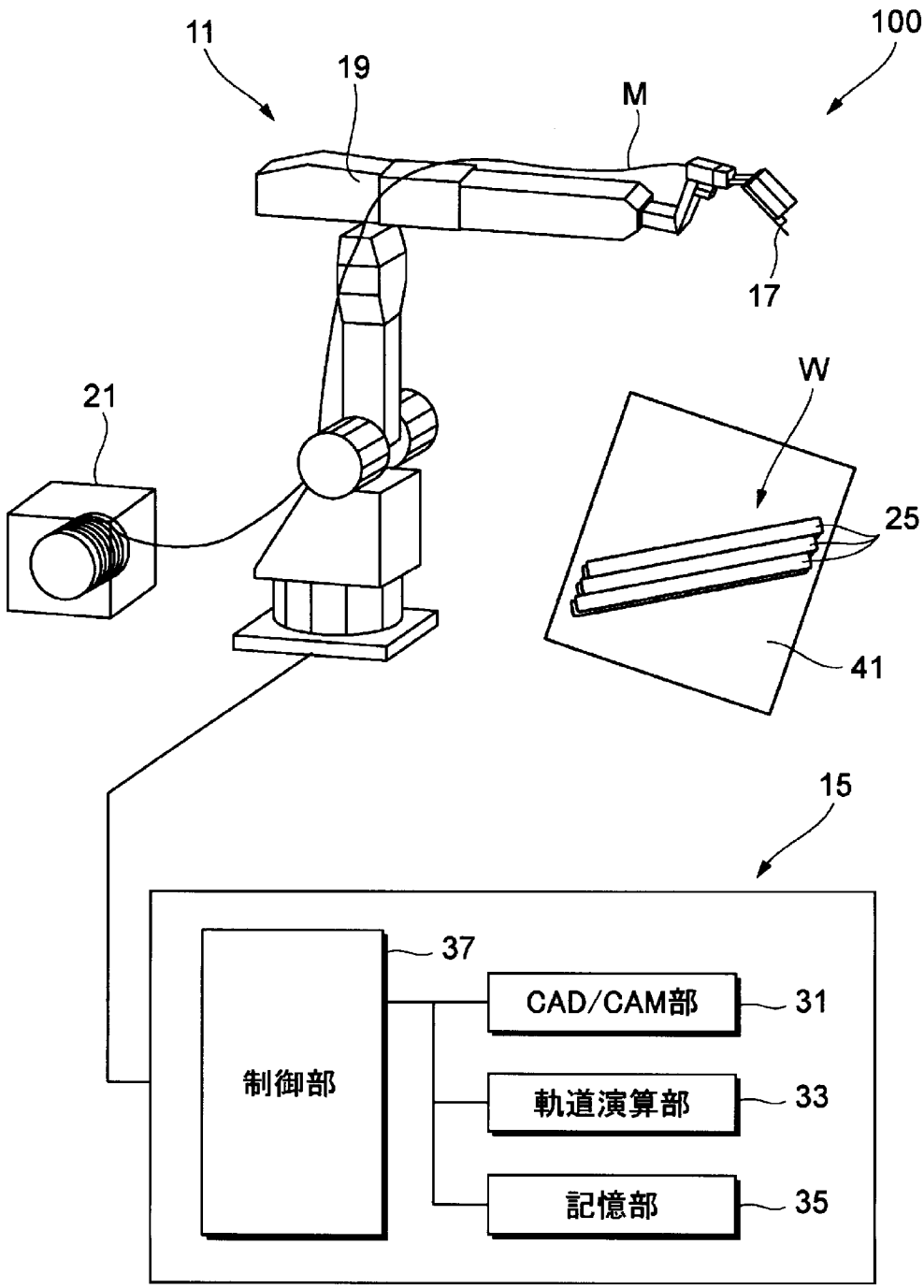
前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードを形成し、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードを形成するように前記移動機構及び前記トーチを制御する制御部と、

を備える造形物の製造装置。

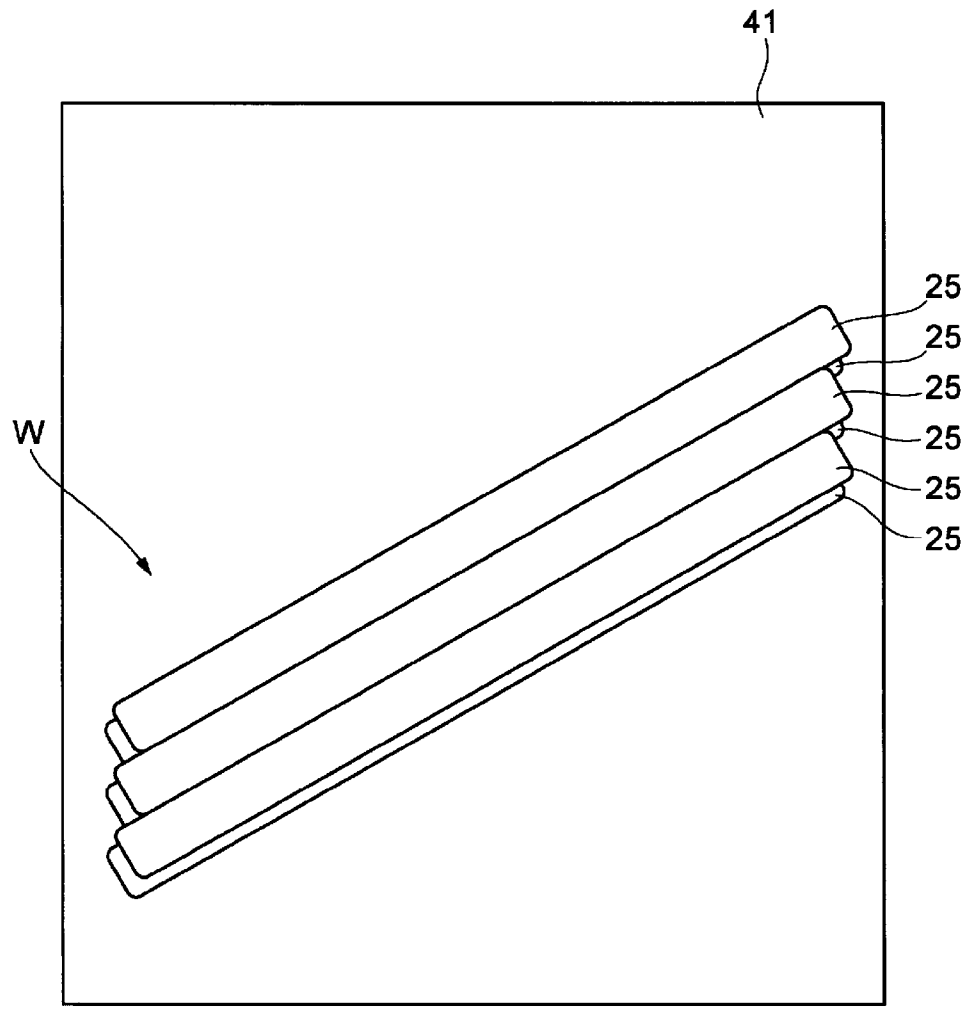
[請求項12] 溶加材を溶融及び凝固させた複数の溶着ビードが積層された造形物であって、

前記造形物は重力影響が最大となるビード形成部位を有し、該ビード形成部位に、前記溶着ビードの形成時の粘度が他の溶着ビードよりも高い支持ビードが形成され、前記支持ビードに重ねて前記他の溶着ビードが形成されている造形物。

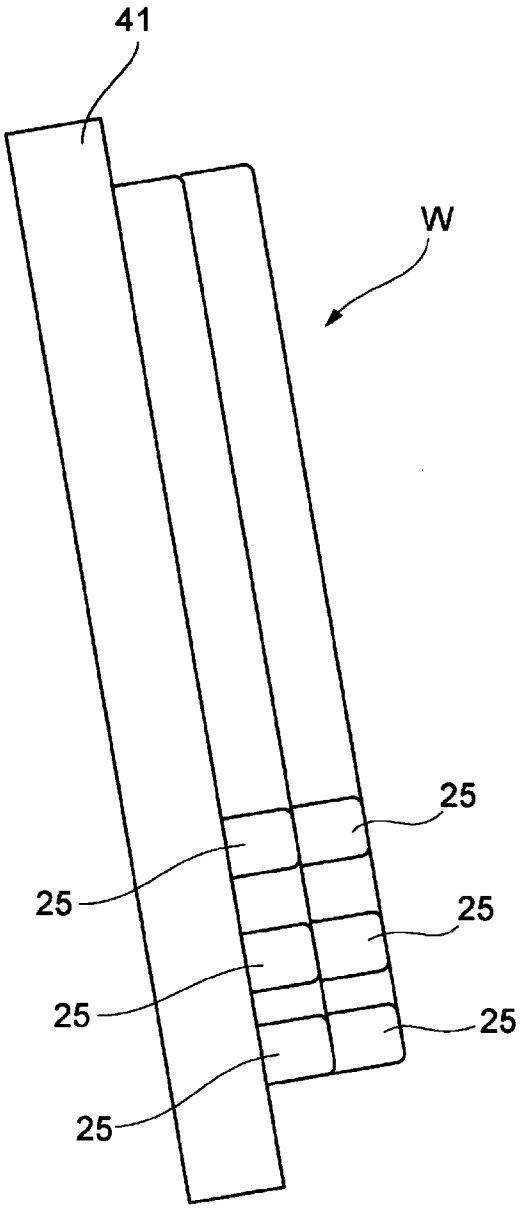
[図1]



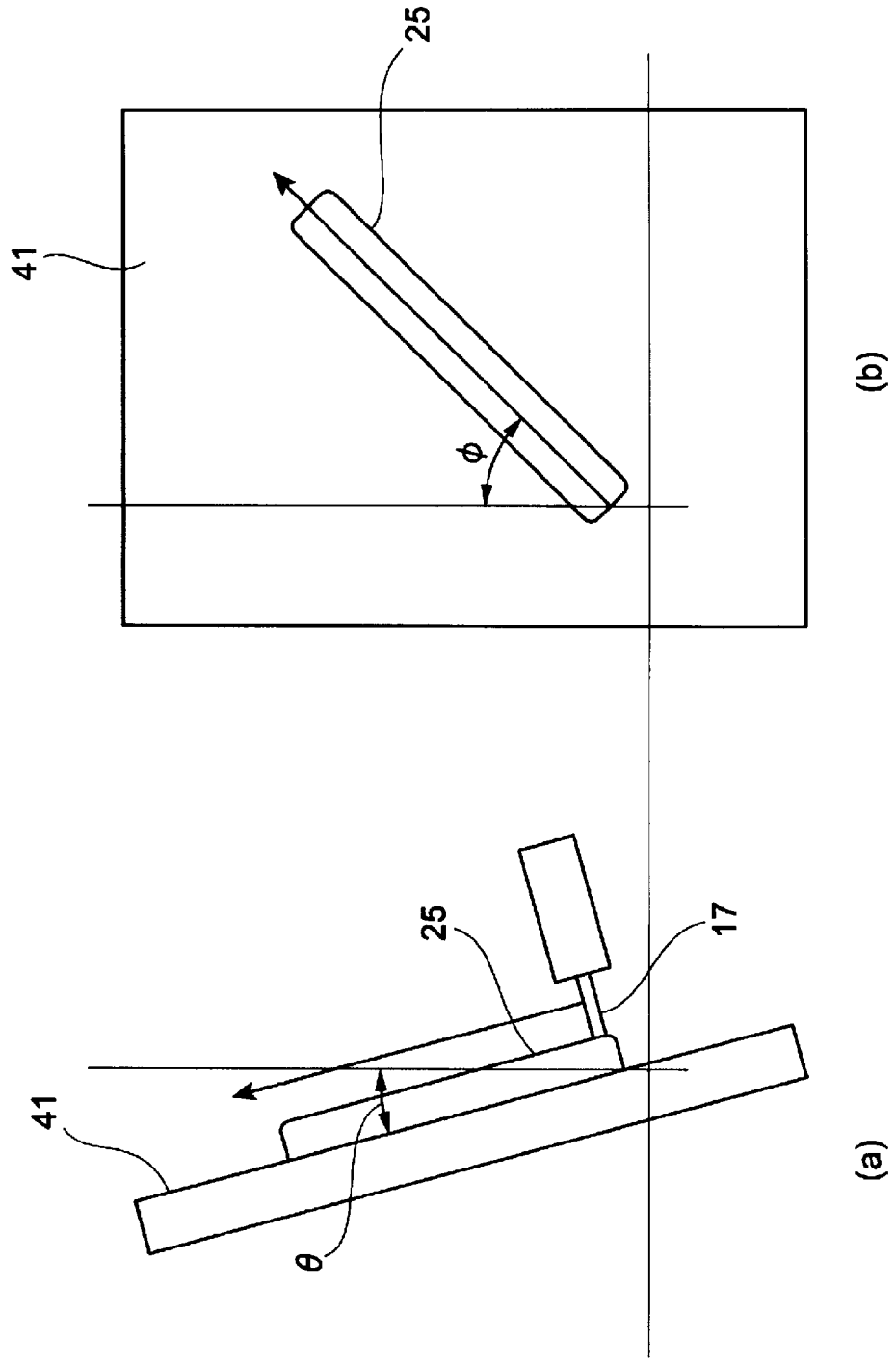
[図2A]



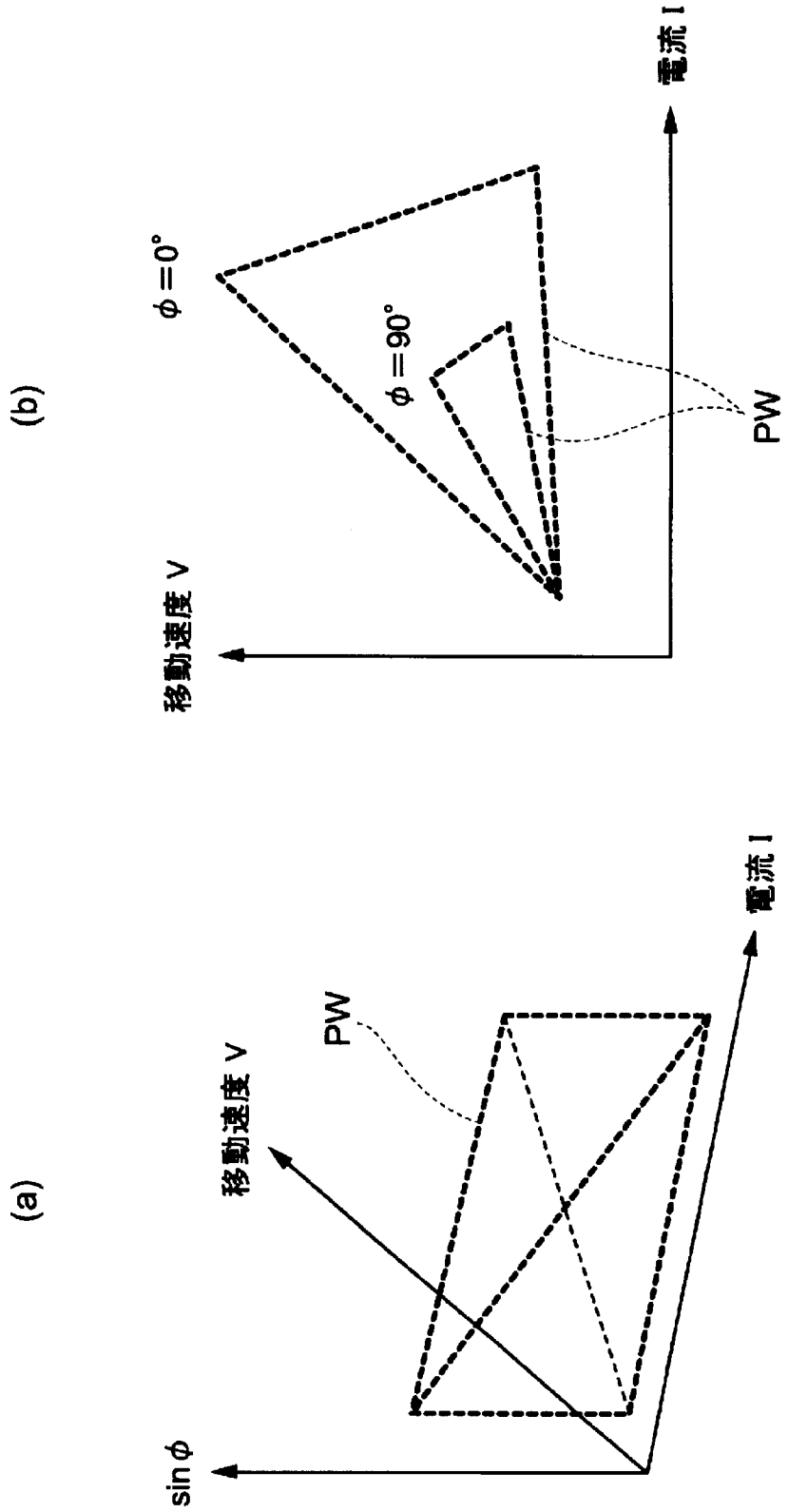
[図2B]



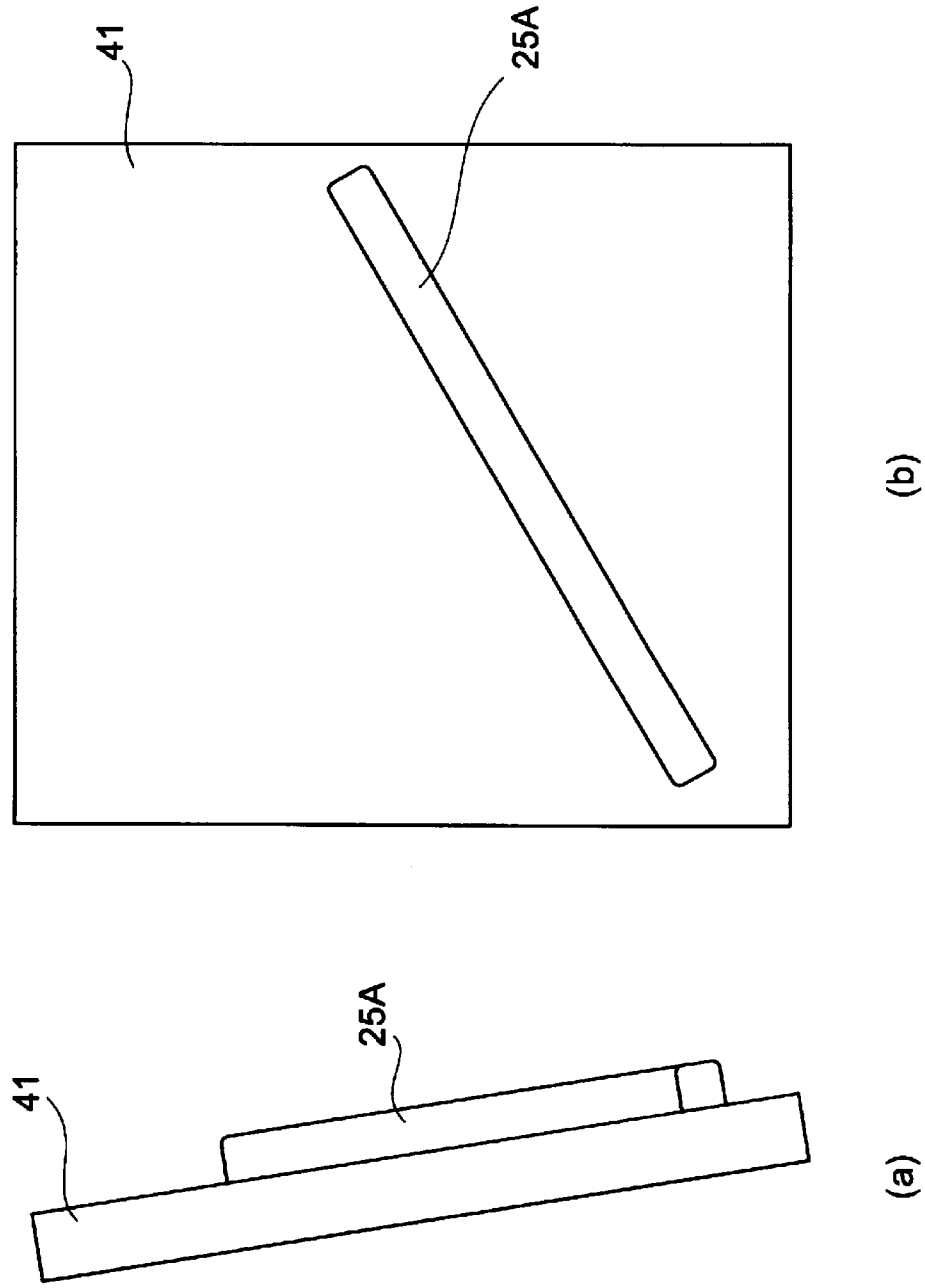
[図3]



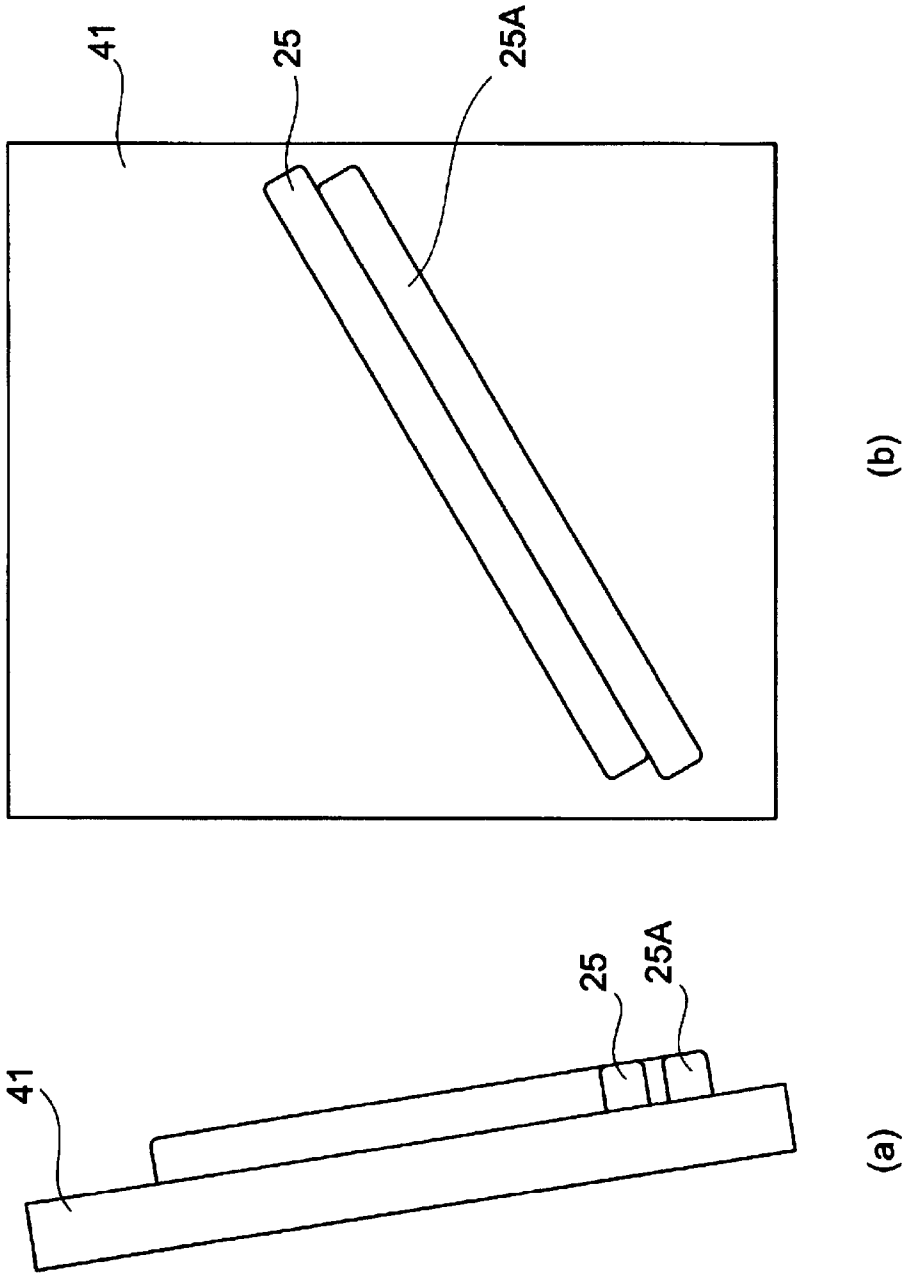
[図4]



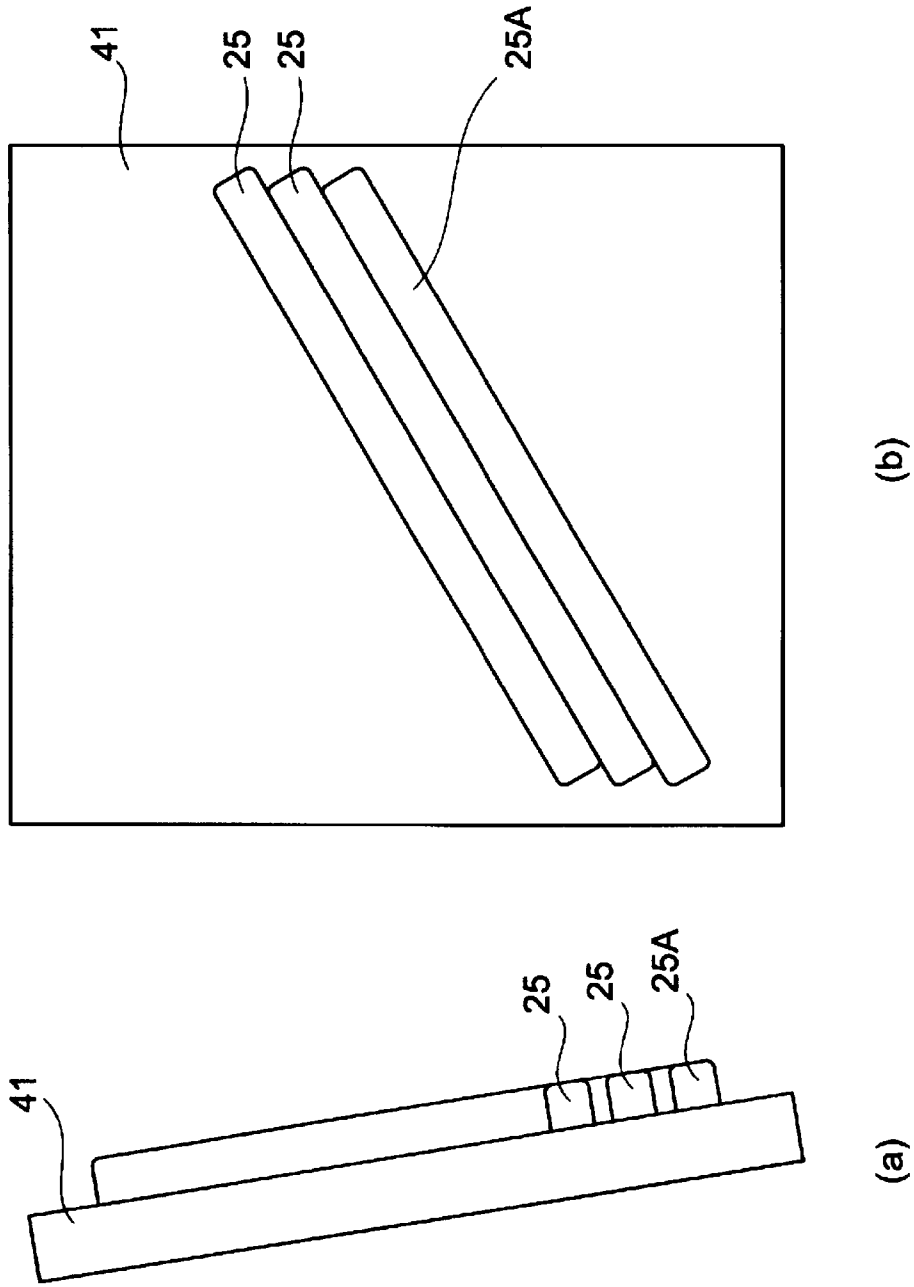
[図5A]



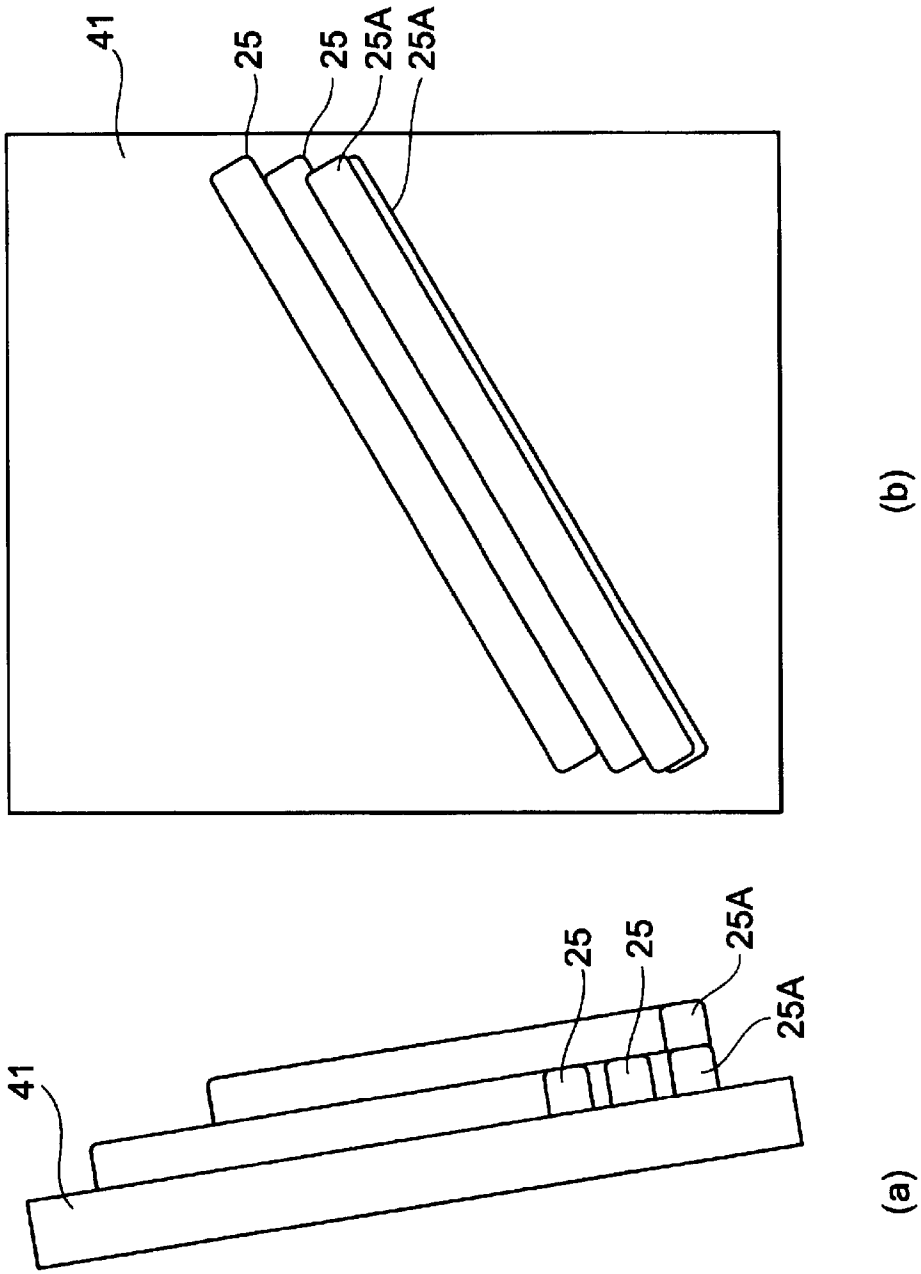
[図5B]



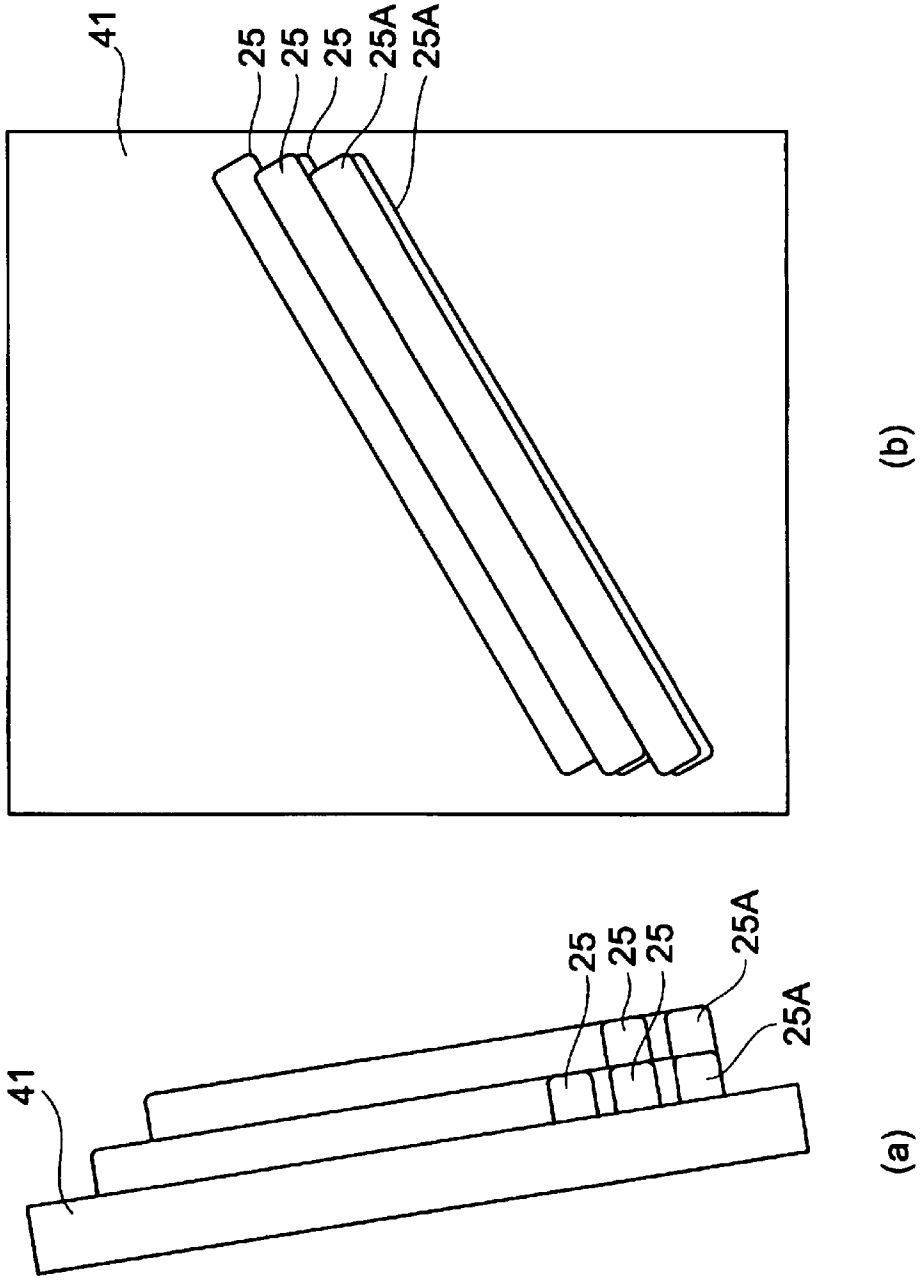
[図5C]



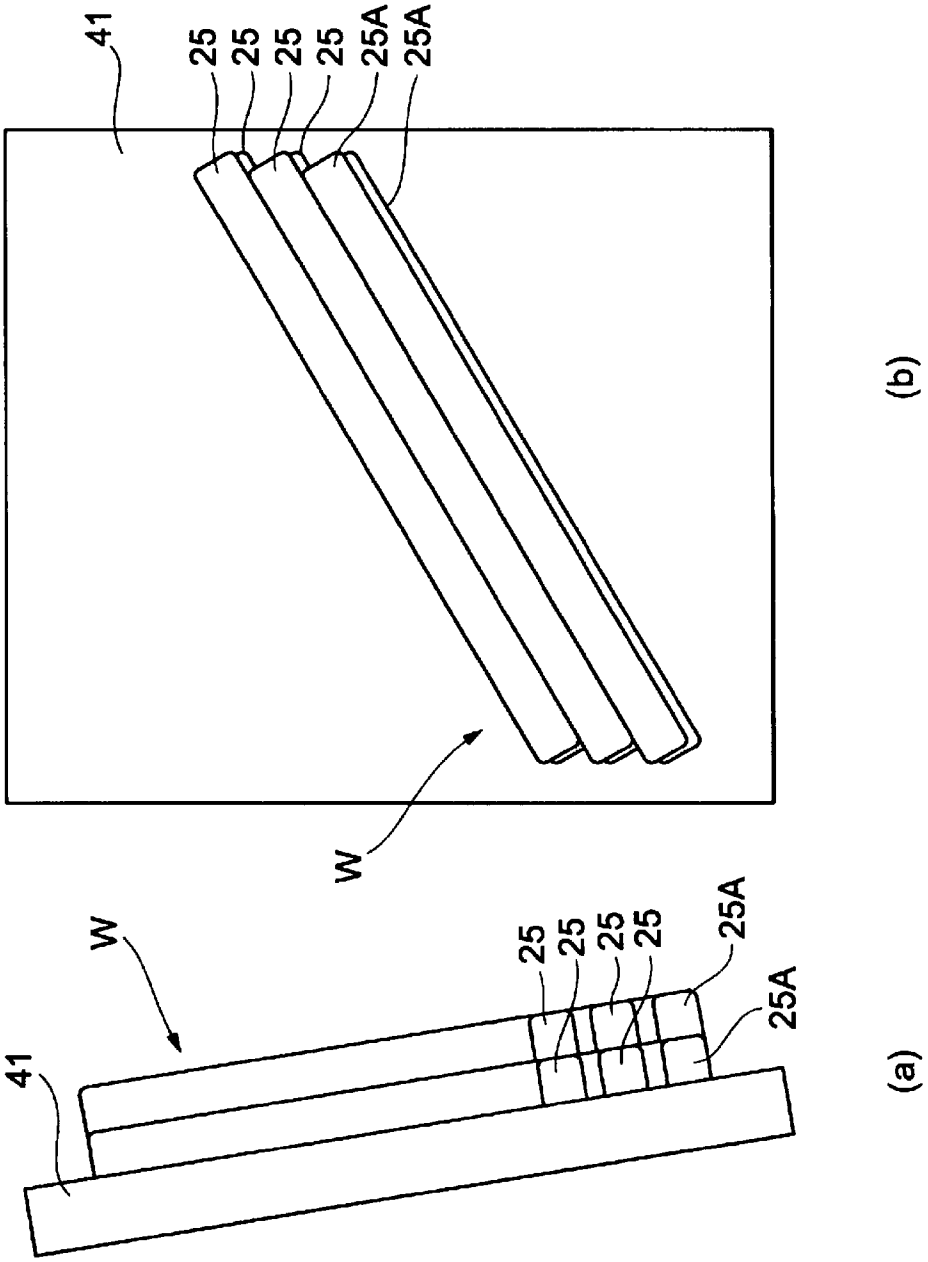
[図6A]



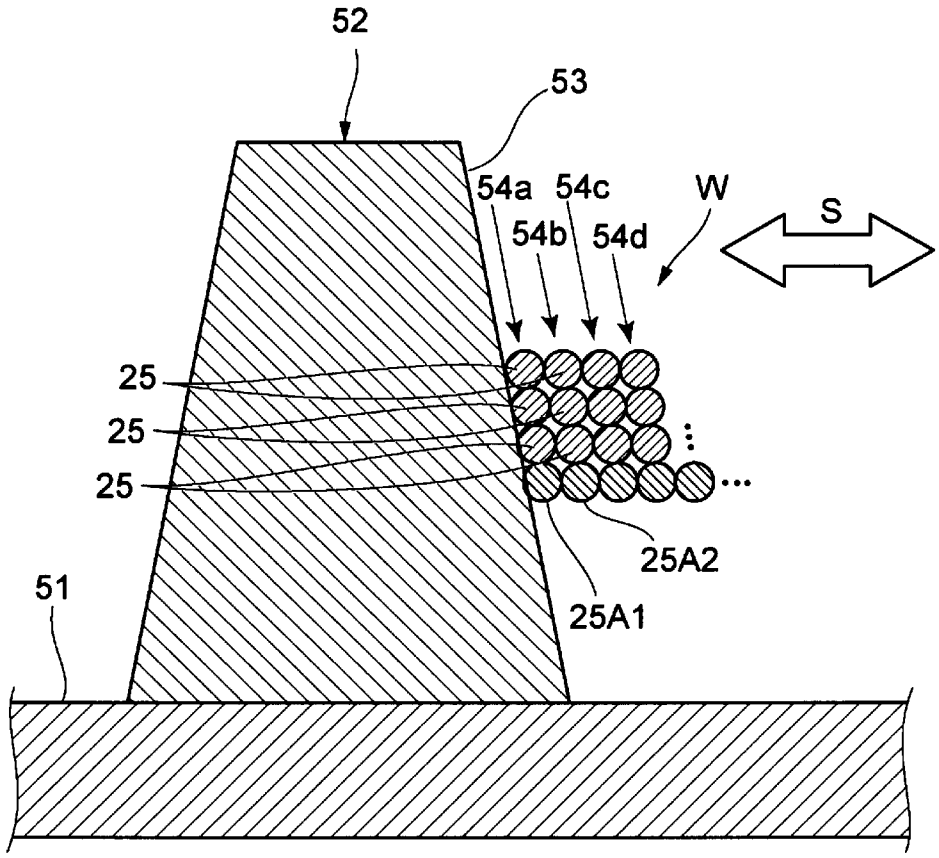
[図6B]



[図6C]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/040414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B23K9/04(2006.01)i, B23K9/032(2006.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y30/00(2015.01)i, B33Y80/00(2015.01)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)
Int.Cl. B23K9/04, B23K9/032, B33Y10/00, B33Y30/00, B33Y80/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
A	JP 2017-75362 A (SEIKO EPSON CORP.) 20 April 2017, claim 1, paragraph [0007], fig. 1-9 & US 2017/0106444 A1 & CN 107030280 A	1-12
A	JP 5-192767 A (PRINZ, Fritz B.) 03 August 1993, claim 1, fig. 1-7 & US 5207371 A & EP 529816 A1	1-12
A	JP 10-156582 A (DAIDO STEEL CO., LTD.) 16 June 1998, claim 1, fig. 1-3 (Family: none)	1-12
A	JP 2015-160217 A (TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY) 07 September 2015, claim 1, fig. 1-6 (Family: none)	1-12

☐ 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
16 January 2019 (16.01.2019)	29 January 2019 (29.01.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０４０４１４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K9/04(2006.01)i, B23K9/032(2006.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y30/00(2015.01)i, B33Y80/00(2015.01)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.　B23K9/04, B23K9/032, B33Y10/00, B33Y30/00, B33Y80/00

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
A	JP 2017-75362 A (セイコーエプソン株式会社) 2017.04.20, 請求項１, 段落０００７, 図１－図９ & US 2017/0106444 A1 & CN 107030280 A	１－１２
A	JP 5-192767 A (フリッツ・ビー・プリンツ) 1993.08.03, 請求項１, 図１－図７ & US 5207371 A & EP 529816 A1	１－１２
A	JP 10-156582 A (大同特殊鋼株式会社) 1998.06.16, 請求項１, 図１－図３ (ファミリーなし)	１－１２

☑　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	国際調査報告の発送日
１６．０１．２０１９	２９．０１．２０１９

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　９５２７
黒石　孝志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６３

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
Ａ	JP 2015-160217 A (国立大学法人東京農工大学) 2015.09.07, 請求項１，図１－図６（ファミリーなし）	１－１２