

(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
2020年8月27日(27.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/170464 A1

(51) 国際特許分類:

B26F 1/00 (2006.01) B26F 1/40 (2006.01)
B22F 3/105 (2006.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B22F 3/16 (2006.01) B33Y 80/00 (2015.01)
B23K 26/342 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/019143

(22) 国際出願日: 2019年5月14日(14.05.2019)

(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 2019-027096 2019年2月19日(19.02.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社塚谷刃物製作所(TSUKATANI
HAMONO MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5810814
大阪府八尾市楠根町5丁目30番地
Osaka (JP). 国立大学法人大阪大学(OSAKA

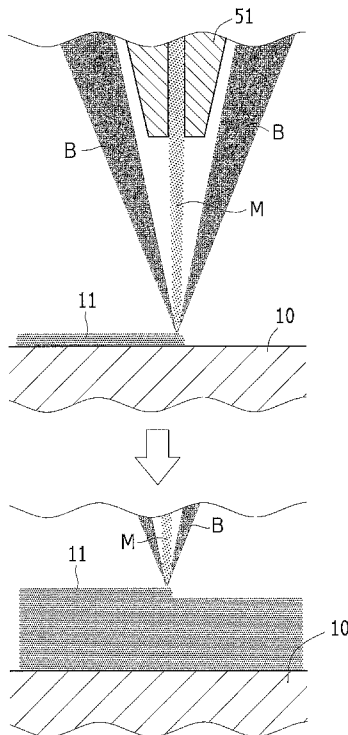
UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 塚本 雅裕(TSUKAMOTO Masahiro);
〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立
大学法人大阪大学内 Osaka (JP). ▲高▼野 浩
次郎(TAKANO Kojiro); 〒5810814 大阪府八尾
市楠根町5丁目30番地 株式会社塚谷刃物
製作所内 Osaka (JP). 阿部 誠(ABE Makoto);
〒5810814 大阪府八尾市楠根町5丁目30
番地 株式会社塚谷刃物製作所内 Osaka (JP).
西岡 栄輝(NISHIOKA Masaki); 〒5810814 大
阪府八尾市楠根町5丁目30番地 株式会
社塚谷刃物製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人あーく特許事
務所(ARC PATENT ATTORNEYS' OFFICE);

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING PUNCHING DIE AND PUNCHING DIE

(54) 発明の名称: 抜き型の製造方法および抜き型



(57) Abstract: A powder material (M) mainly composed of metal powder is supplied by spraying from a nozzle (51) onto the surface of a base (10) along the planar shape of a blade to be formed; meanwhile, the powder material (M) is melted and solidified with a high-energy beam (B) emitted to a position where the blade is to be formed, so that low-profile shaped parts (11) with a predetermined width are successively formed on the base (10). The forming step is repeated to stack the shaped parts (11) according to the height of the blade, so that the blade raised with a predetermined width and a height exceeding the width on the base (10) is formed so as to be integral with the base (10). Thereafter, the upper edge of the blade is sharpened.

(57) 要約: 基台(10)の表面に、造形しようとする刃体の平面視形状に沿って、金属粉末を主体とする粉体材料(M)をノズル(51)からの噴射によって供給しつつ、刃体の造形予定位置に高エネルギービーム(B)を照射して粉体材料(M)を熔融・固化させることにより、基台(10)上に所定の幅を有する微少高さの造形部(11)を連続的に生成する。その造形工程を、刃体の高さ分だけ繰り返して造形部(11)を積層することで、基台(10)上に、所定の幅と、その幅を超える高さとを有して該基台(10)上に直立する刃体を、該基台(10)と一体的に造形した後、刃体の上縁部に刃付け処理を施す。

〒5300057 大阪府大阪市北区曽根崎 1 丁目 1 番 2 号 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 抜き型の製造方法および抜き型

技術分野

[0001] 本願が開示する発明は、金属製の基台上に所定の幅（刃厚）および高さを有する刃体が立設されて、紙、フィルム、シート、パネルその他の薄状体の打抜き加工やハーフカット加工に用いられる抜き型の製造方法と、該方法によって製造される抜き型に関する。

背景技術

[0002] 薄状体の打抜き加工やハーフカット加工に用いられる抜き型としては、木製合板に帯刃を植設したトムソン型が広く利用されている。しかし、トムソン型の帯刃は、薄鋼板を打抜き形状に合わせて曲げるものであるため、複雑に屈曲した形状を打抜くのは難しい。複雑な形状を打抜くための抜き型としては、金属ブロックからの削り出しやエッチング（フォトリソ）処理によって、基台と刃体とを一体的に形成した抜き型（ソリッドダイ、フレキシブルダイ）が用いられる。ただし、そのような一体型の抜き型は、その製造に多大な手間と時間を要する。

[0003] そこで、特許文献 1、2 には、三次元金属造形機（3D プリンタ）を用いて抜き型を製造する技術思想が提案されている。該文献が開示された抜き型の製造方法は、3D プリンタを用いて、基台上に刃付け前の刃体（3D 刃）を造形し、その刃体にエンドミル等の金属加工機によって刃付けするとともに、刃体の熱処理（焼入れ・焼戻し）を行うことで、従来よりも効率的に、金属一体型の抜き型を製造することができる、というものである。

[0004] 三次元造形によって複雑な立体を造形する技術については近年、様々な方式や装置が開発されて急速に進歩しつつあり、多様な製造加工分野で利用されている。その種の技術は、国際標準化機構による用語定義（ISO 52900 : Additive Manufacturing）によると、「3D モデルデータから部材を製造するために材料を結合するプロセス」として、以下の 7 種類のカテゴリ

に分類されている（非特許文献１）。

- (１) Binder Jetting (ＢＪＴ、結合剤噴射)
- (２) Directed Energy Deposition (ＤＥＤ、指向性エネルギー堆積)
- (３) Materials Extrusion (ＭＥＸ、材料押出)
- (４) Material Jetting (ＭＪＴ、材料噴射)
- (５) Powder Bed Fusion (ＰＢＦ、粉末床溶融結合)
- (６) Sheet Lamination (ＳＨＬ、シート積層)
- (７) Vat Photo-Polymerization (ＶＰＰ、液槽光重合)

なお、括弧内の和語は、ＩＳＯ５２９００に対応する日本工業規格(ＪＩＳ)の用語として提案されているものである。これらのうち特に金属系材料に適用されるのは、ＢＪＴ(結合剤噴射)、ＰＢＦ(粉末床溶融結合)、ＤＥＤ(指向性エネルギー堆積)の３種類であり、近年はＰＢＦ、ＤＥＤが主流となっている。

[0005] ＰＢＦでは、造形プラットフォームと呼ばれる平らな金属板の上に材料となる金属粉末を薄く敷き詰めて、粉末層(Powder Bed)を作る。その層に対し、造形物の二次元スライス形状に沿って高エネルギービームを照射することで、金属粉末が加熱溶融され、緻密化された材料層が形成される。一層分の照射が終了すると、造形プラットフォームが積層厚さ分だけ下降し、そこに新しい粉末層が形成される。その新しい粉末層に対し、一層上の高さの二次元スライス形状に沿ってビーム照射が行われ、層内の金属粉末が緻密化されるとともに下層に結合される。これを繰り返して三次元造形物を得ることができる。高エネルギービームとしては、例えば半導体レーザ光、電子ビーム、プラズマアーク等が用いられる。この造形方式でレーザ光を用いるものは、Selective Laser Melting(SLM、選択的レーザ溶融法)とも呼ばれる。

[0006] ＤＥＤでは、下地材における材料を付加したい部分に、金属粉末をノズルから噴射するなどして供給しながら高エネルギービームを照射することで、下地材上に金属粉末を溶融または焼結させて堆積させる。造形したい形状に

合わせて材料供給デバイスとビーム源とを相対的に移動させ、金属粉末の積層位置を連続させることで、下地材に立体的な造形物を付加させることができる。近年、例えば航空機用エンジン、発電機用タービンのブレード、特殊工具の切削刃等に生じた欠損箇所の再生補修等に利用されているレーザ粉体肉盛法 (Laser Metal Forming、Laser Metal Deposition、Laser Cladding) も、このカテゴリに属する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 8 5 4 7 7 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 5 - 8 5 4 7 8 号公報

非特許文献

[0008] 非特許文献1：「金属系材料の 3 次元積層造形技術の基礎」（小泉雄一郎・千葉晶彦・野村直之・中野貴由） まてりあ (Materia Japan：日本金属学会会報) 第 5 6 巻 第 1 2 号 2 0 1 7 年 1 2 月 公益社団法人日本金属学会 [http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/2017年12月号-まてりあ\(AM\).pdf](http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/2017年12月号-まてりあ(AM).pdf)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 薄状体の打抜き加工等利用される金属一体型の抜き型は、略平坦な基台の表面に、薄い刃体を直立させたものである。刃体の幅（刃厚）は、一般的には 0.3 ～ 0.8 mm と薄く、厚くても概ね 1.0 mm 前後である。刃体の高さは基本的に刃体の幅よりも大きく、加工する材料によって数 mm ～ 十数 mm になる。刃体は、略一様の幅および高さで直線的または曲線的に連続し、その延長寸法は数 cm ～ 数十 cm におよび、場合によっては 1 m を超える。このように、抜き型の刃体は、「幅 < 高さ < 長さ」という固有の形状的条件を有し、しかも、その幅および高さはそれぞれ高精度で均一化されていなければならない。また、刃体の基部は、刃体の延長寸法の全体にわたって

基台と強固に結合されていなければならない。さらに、刃体の側面は、基台の表面に対し高精度で直立していなければならない、かつ、その側面は平滑に仕上げられていなければならない。

[0010] しかしながら、前記特許文献 1、2 において提案された 3D プリントによる抜き型の製造方法は、「金属粉をレーザにより焼結積層する」といった程度の記載だけで、三次元造形の具体的な方式や、それに用いる装置の構成等を一切、開示していない。したがって、該方法によってどの程度、効率的に刃体を製造することができるのか、あるいは該方法によって製造された刃体の実用的に十分な寸法精度や強度を有するのか、等が一切不明である。

[0011] 金属系材料の三次元積層造形に関する技術分野で近年、主流となっている PBF、DED についても、前述のような抜き型に固有の形状的条件を満たす物体を好適に造形し得る方法が、まだ具体的に確立しているわけではない。そこで、本願は、金属系材料の三次元積層造形に関する近年の技術開発動向を踏まえつつ、前記特許文献 1、2 に提案された 3D プリントによる抜き型の製造方法を見直して、抜き型に求められる形状的条件を高い水準で満たし得る実用的な製造方法と、該方法によって得られる高品質の抜き型とを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0012] 前述のような形状的条件を有する、薄くて精密な形状の刃体を高精度に、かつ効率的に造形するために、本願が開示する発明の抜き型の製造方法は、造形しようとする刃体（101）の平面視形状を包含し得る大きさを備えた金属製の基台（10）の表面に、前記刃体の平面視形状に沿って、金属粉末を主体とする粉体材料（M）をノズル（51）からの噴射によって供給しつつ、前記刃体の造形予定位置に高エネルギービーム（B）を照射して前記粉体材料を溶融・固化させることにより、前記基台上に所定の幅を有する微小高さの造形部（11）を連続的に生成し、前記造形部を生成する工程を、造形しようとする刃体の高さ分だけ繰り返して前記造形部を積層することで、前記基台上に、所定の幅と、その幅を超える高さとを有して該基台上に直立

する刃体を、該基台と一体的に造形した後、前記刃体の上縁部に刃付け処理を施す、との基本的構成を採用する。

[0013] この構成は、三次元積層造形に関連する公知・非公知の様々な技術的手段の中から、特に抜き型の製造に最適な手段を抽出して合理的に統合したものであり、基本的には背景技術欄に記載したDED（指向性エネルギー堆積）方式の造形技術を応用している。すなわち、基台の表面に粉体材料を噴射しつつ高エネルギービームを照射して、粉体材料を溶融・固化させることにより、造形しようとする刃体の平面視形状（二次元スライス形状）に沿って、直線状または曲線上に連続する微小高さの造形部を生成し、その工程を刃体の高さ分だけ繰り返して造形部を積層する、というものである。かかる方法を採用することで、刃厚の薄い刃体を、効率的に造形することができる。

[0014] さらに、本願が開示する発明は、粉体材料（M）の噴射と高エネルギービーム（B）の照射とによって粉体材料を溶融・固化させる工程において、前記粉体材料を、前記刃体（10）の造形予定位置の直上から前記基台（10）の表面に対して面直方向に噴射するとともに、前記粉体材料の噴流の周囲から斜め下向きに複数本の高エネルギービームを照射し、それらを刃体を造形しようとする位置に集光させて前記造形部（11）を生成する、との構成を採用する。

[0015] この構成によれば、ノズルから噴射された粉体材料が基台または既に生成されている造形部の表面に達する際、その噴流が複数本のビーム照射によって径方向全体にわたり均一に加熱され、造形部の表面における粉体材料の溶融状態が均質化される。したがって、基台の表面に深い溶融池を生成せずとも、密実で強度に優れる造形部を生成することができる。また、造形部の形状的な精度も安定するので、複雑に屈曲する形状の刃体でも高い寸法精度で造形することができる。

[0016] さらに、本願が開示する発明の抜き型の製造方法は、前記粉体材料に、焼入れ硬化性を有しないコバルト基合金またはニッケル基合金、あるいは前記粉体材料に、セラミック材を含有したコバルト基合金またはニッケル基合金

を使用する、との構成を採用する。これらの合金によって刃体を造形すれば、造形後の刃体に熱処理（焼入れ・焼戻し）をしなくても、実用的に十分な強度や硬度を得ることができる。それによって熱処理工程を省くことが可能になり、抜き型の製造効率が格段に向上する。

[0017] さらに、本願が開示する発明の抜き型の製造方法は、前記基台の表面に、あらかじめ造形しようとする刃体の平面視形状に合致する溝部を形成しておく、との構成を採用する。この溝部の上に刃体を造形することにより、基台と刃体の基部とを、より強固に結合することができる。

[0018] そして、前述の製造方法によって製造された抜き型（100）は、実用的に十分な強度や硬度を備え、形状的・寸法的な精度にも優れる高品質の抜き型となる。

発明の効果

[0019] 前述のように構成される抜き型の製造方法によれば、薄くて高さがあり、その幅および高さの寸法精度が高く、さらに長さ方向にも均質に連続する、抜き型に固有の強度的条件や形状的条件を満たす刃体を精度よく、かつ効率的に造形することができる。

[0020] また、かかる製造方法によって製造された抜き型は、刃体の強度や硬度に優れ、形状的・寸法的な精度も高く、刃体と基台とが強固に結合した高品質の抜き型となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本願が開示する抜き型の製造方法に用いる造形装置の概略的構成を示す模式図である。

[図2]前記造形装置に装備される加工ヘッドの側面図である。

[図3]前記加工ヘッドの構造を示す概念図である。

[図4]前記加工ヘッドを用いた造形工程のイメージを示す図である。

[図5]本願が開示する抜き型の製造方法によって製造される抜き型の一例を示す斜視図である。

[図6]図5に示す抜き型の刃体の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本願が開示する抜き型の製造方法は、金属製の板体またはブロック体からなる基台の表面に、造形しようとする刃体の平面視形状（二次元スライス形状）に沿って、金属粉末を主体とする粉体材料をノズルからの噴射によって供給しつつ、刃体の造形予定位置に高エネルギービームを照射して粉体材料を熔融・固化させることにより、基台上に所定の幅を有する微少高さの造形部を連続的に生成し、その造形部を生成する工程を、造形しようとする刃体の高さ分だけ繰り返して造形部を積層することで、基台上に、所定の幅と、その幅を超える高さとを有して該基台上に直立する刃体を、該基台と一体的に造形した後、刃体の上縁部に刃付け処理を施す、というものである。なお、本明細書において「平面視」とは、基台の表面（造形面）に対する面直方向の視点を意味する。以下、該製造方法の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0023] （装置の概略的構成）

図1は、本願が開示する抜き型の製造方法を実施するに際して使用する三次元金属積層造形装置（以下、単に「造形装置」という。）の概略的な構成例を示した模式図である。例示の造形装置1は、密閉可能な造形加工室2内に設置されるプラットフォーム3、プラットフォーム3の上方に加工アーム4を介して保持される加工ヘッド5、加工ヘッド5に造形用のための粉体材料を供給する粉体材料供給装置6、高エネルギービームを出力する光源装置7、それらを駆動・制御するための制御ユニット8や配電盤9等を組み合わせて構成される。

[0024] 造形しようとする抜き型の基台10は、その表面（造形面）を水平にした姿勢でプラットフォーム3上に載置される。プラットフォーム3および加工アーム4には、基台10と加工ヘッド5との相対位置を連続的に変化させる複数軸の移動機構が組み込まれている。例示の形態は、プラットフォーム3が例えば横方向（X軸方向）に移動し、加工アーム4が前後方向（Y軸方向）および垂直方向（Z軸方向）に移動しうるように保持されている。ただし

、基台10と加工ヘッド5とを相対的に移動させる移動軸の設定は、例示の形態以外にも変更可能であり、また、それらに加えて回転方向や傾斜方向の移動軸が適宜設けられていてもよい。

[0025] 粉体材料供給装置6には、金属粉末を主体とする粉体材料が収納あるいは貯留される。粉体材料の粒径は、概ね3～300 μ m、好ましくは30～80 μ mである。粉体材料は、複数種類の金属粉末やセラミック粉末を混合して構成される場合もある。粉体材料は、窒素ガスやアルゴンガス等からなる高圧のキャリアガス流を利用し、粉体材料供給チューブ61を通じて加工ヘッド5へと供給される。粉体材料の供給速度は、概ね10～100mg/秒である。粉体材料供給装置6には、粉体材料の送出量を調整する手段や、複数種類の金属粉末等を所望の比率で混合する手段、粉体材料の凝集による目詰まりを防ぐための加振手段等が適宜、設けられている。

[0026] 光源装置7は、レーザ光、電子ビーム、電磁波等の高エネルギー線を出力する光源（図示せず）を具備する。例示形態の光源装置7は、半導体レーザ光の発振機によって構成され、個別に出力を制御し得る複数個の半導体レーザ素子を有する。各素子から出力されたレーザ光は、光ファイバケーブル71を介して加工ヘッド5へと伝送される。その出力は、合計で概ね30～400Wである。

[0027] （加工ヘッド）

図2は、この造形装置1の要部をなす加工ヘッド5の側面図であり、図3は、加工ヘッド5の構造を示す概念図である。加工ヘッド5は、粉体材料Mを噴射する一つのノズル51と、レーザ光Bを集束させる複数の集光装置とを内部に備えている。

[0028] 基台10の表面に直立する刃体を精度良く造形するために、本願が開示する発明では、ノズル51を加工ヘッド5の中央部に下向きに配置して、基台10の表面に対し面直方向に粉体材料Mを噴射する、という構成を採用する。ノズル51の先端の口径は、造形しようとする刃体の幅の最小寸法と同程度（約0.4～0.5mm）に設定されており、そのノズル51から粉体材

料Mが略等径の集束噴流となるように噴射される。なお、このノズル51には、造形しようとする刃体の形状に応じて噴流の断面形状や拡散範囲を適宜調整する手段が設けられていてもよい。

[0029] 集光装置は、個々の光ファイバケーブル71を介して伝送される複数本のレーザ光Bを平行光にする同数のコリメータレンズ52と、各コリメータレンズ52からの平行光を集光する1個のコンデンサレンズ53とを備える。例示形態では、6本の光ファイバケーブル71に対応する6個のコリメータレンズ52が、粉体材料供給チューブ61を囲むようにして平面視正六角形状に配置されている。ただし、レーザ光Bの本数（光ファイバケーブル71およびコリメータレンズ52の個数）は、2～8本程度の範囲内で適宜増減可能である。

[0030] コンデンサレンズ53は、前記複数個のコリメータレンズ52を包含するレンズ径を有し、その中心をノズル51の軸線に合致させてコリメータレンズ52の下方に配置されている。コンデンサレンズ53の中心には粉体材料供給チューブ61が挿通されている。このコンデンサレンズ53を経由して、複数本のレーザ光Bが粉体材料Mの噴流の周囲から斜め下向きに照射され、ノズル51の軸線上に集光される。このときの集光径は、粉体材料Mの噴流径と同様に、造形しようとする刃体の幅の最小寸法と同程度（約0.4～0.5mm）である。また、ノズル51の軸線とレーザ光Bとの角度は概ね15～20度である。なお、この集光装置には、例えばコリメータレンズ52およびコンデンサレンズ53の位置を変化させて集光範囲を微調整する手段等が設けられていてもよい。

[0031] （造形工程）

図4は、この加工ヘッド5を用いた造形工程のイメージを示す図である。ノズル51から基台10の表面に対して面直方向に噴射された粉体材料Mに、その周囲から複数本のレーザ光Bが照射されることで、粉体材料Mの噴流が、その径方向にわたって均一に加熱され、基台10の表面で溶融する。このとき、基台10の表面にも微少な深さの溶け込みが生じて、基台10の表

面の熔融体に粉体材料Mの熔融体が溶け込んだ熔融池が生成される。ノズル51と基台10とを所定の送り速度で相対的に移動させると、レーザ光Bが通過した部位の温度が低下して熔融池が硬化し、微少な幅と高さとを有する造形部11が基台10と一体的に生成される。送り速度の目安は概ね5～30mm/秒で、生成される造形部11の幅は概ね0.4～0.7mm、造形部11の高さは概ね0.3～0.6mmである。送り速度を上げると造形部11の幅や高さは小さくなり、送り速度を下げると造形部11の幅や高さは大きくなるので、送り速度を加減することで、造形サイズを所望の値に調整することができる。また、送り速度とレーザ光Bの出力を一定にすると、粉体材料Mの供給量を増加させても、造形部11の幅はあまり変化しないが、高さは大きくなり、溶け込み深さは浅くなる。加熱の度合いによっても造形部11のサイズを調整することができる。

[0032] かかる造形工程を、造形しようとする刃体の平面視形状（二次元スライス形状）に沿って連続的に実施し、さらに、既に生成されている造形部11の上に同工程を多数回、積層することで、略一定の幅と所望の高さとを有する刃体を造形することができる。

[0033] 図5は、前述の方法によって製造される抜き型100の一例を示す斜視図である。例示の抜き型100は、各種薄状体の孔あけ加工に用いられる、比較的サイズの小さい打ち抜き用NCポンチであり。その平面視形状は、直線部と曲線部とを組み合わせた角丸矩形の無端形状（閉環状）をなしている。刃体101の幅は約0.7mm、高さは約3mm、延長寸法は約8cmで、基台10の厚さは約5mmである。ただし、この製造方法によって造形し得る刃体101は、例示のような形状に限られるものではない。

[0034] 図6は、図5に示した抜き型100における刃体101の縦断面図である。前述の造形工程において、送り速度、レーザ光Bの出力、粉体材料Mの供給量を一定に保持することで、基台10の表面に等幅で直立する刃体101を造形することができる。所望の高さまで造形された刃体101の上縁部は丸みを帯びているので、テーパエンドミル等を用いて上縁部を切削研磨し、

鋭利な刃部を形成する。かかる刃付け処理を施すことで抜き型１００が完成する。

[0035] (刃体の材料)

本願が開示する抜き型の製造方法によって刃体を造形するための粉体材料としては、機械刃物、切削工具、金型等の材料として一般的に利用されている低合金工具鋼（ＳＫＳ）、ダイス鋼（ＳＫＤ）、マルテンサイト系ステンレス鋼等を、この三次元積層造形でも利用することができる。ただし、これらの鉄鋼系材料は、熱処理（焼入れ・焼戻し）を施さないと実用的な強度や硬度が得られない。したがって、これらの鉄鋼系材料で抜き型の刃体を製造する場合は、特許文献１、２にも記載されているように、前述の造形工程によって所望の形状の刃体を造形した後、熱処理を施し、その後に刃付け処理を行うか、あるいは刃付け処理を施してから熱処理を行う必要がある。その熱処理には相当の手間と時間がかかり、それによって製造効率が低下する。

[0036] そこで、本願は、前述の鉄鋼系材料に代えて、熱処理を必要としない金属系材料による製造方法を開示する。かかる金属系材料としては、例えばアーク溶接やＴＩＧ溶接等に用いられる、コバルト基合金やニッケル基合金が好ましい。

[0037] コバルト基合金としては、例えば「ステライト Stellite（登録商標）」や「トリバロイ Tribaloy（登録商標）」等を挙げることができる。ステライトは、コバルトを主成分とし、３０％前後のクロム、４～１７％程度のタングステンを含む合金である。コバルト基のトリバロイは、８～１７％のクロム、２２～２８％程度のモリブデン、１～３％程度のケイ素を含む。

[0038] また、ニッケル基合金としては、「インコネル Inconel（登録商標）」「デロロ Deloro（登録商標）」、「ニステル Nistelle（登録商標）」、ニッケル基のトリバロイ等を挙げることができる。インコネルは、ニッケルを主成分とし、１５～１８％のクロム、８～１８％の鉄のほか、微量のニオブやモリブデン等を含む。デロロは、１０％前後のクロム、３％前後のケイ素、２％前後のホウ素、微量の炭素等を含む。ニステルは、１５～２０％のクロ

ムのほか、モリブデンや鉄を含む。

[0039] これらの合金材料は、優れた硬度、耐摩耗性、靱性等を備えるとともに、耐熱性にも優れる一方、熱処理をしても強度や硬度が変化しない、という特性を有する。このような焼入れ硬化性を有しない合金材料によって造形された刃体は、熱処理をしなくても、例えばロックウェル硬度（HRC）45程度以上、ショア硬さ（HS）60程度以上と、抜き型に要求される水準を十分に満たす硬度を発揮する。

[0040] かかる合金材料の主要な製品名と、その組成を表1、2に示す。ただし、利用可能な組成比はこれらに限定されるものではなく、必要な硬度が得られる範囲内で適宜変更可能である。また、これらの合金に、例えば炭化ケイ素（シリコンカーバイド）、炭化タングステン（タングステンカーバイド）、炭化チタン等のセラミック材を混合することで、造形物の硬度をさらに向上させることも可能である。また、この製造方法によれば、刃体の下部と上部（刃先部分）とで合金の組成を変えることも可能である。

[0041] [表1]

代表的なコバルト基合金の組成表 (Wt%)

名 称	Co	Ni	Cr	C	Mo	Si	W	Fe	B	Other
Stellite 1	Bal.		30	2.5			12			
Stellite 6	Bal.		28	1.1			4			
Stellite 12	Bal.		29-31	1.4-1.8			8			
Stellite 20	Bal.		33	2.45		1	17.5	<2.5		
Stellite 21	Bal.	2	27	0.25	6					
Stellite 22	Bal.	1.5	28	0.3	12					
Stellite 31	Bal.	10.5	25.5	0.5			7.5			
Stellite 190	Bal.	3	26	3.25	1	0.85	14.5	3		
Ultimet	Bal.	9	26	0.06	5		2	3		
Tribaloy T-400	Bal.		8.5	<0.08	28.5	2.6				Ni+Fe
Tribaloy T-	Bal.		14	<0.08	27	2.4				
Tribaloy T-800	Bal.		18	<0.08	28	3.4				
Tribaloy T-900	Bal.	16	18	<0.08	23	2.7				
Tribaloy T-401	Bal.	<1.5	17	0.2	22	1.3				

[0042]

[表2]

代表的なニッケル基合金の組成表 (Wt%)

名 称	Co	Ni	Cr	C	Mo	Si	W	Fe	B	Other
Inconel 600		Bal.	15.5					8		
Inconel 718		Bal.	18		3			18.5		Ti 0.9 Al 0.5 Nb+Ta
Deloro 22(VC)		Bal.	1.2			2.5			1.3	
Deloro 30		Bal.	7	0.15		3.4		3	1.2	
Deloro 38		Bal.		0.05		3			2.1	
Deloro 40		Bal.	12	0.45		2.9		2.25	1.6	
Deloro 45		Bal.	9	0.35		3.7		2.5	1.9	
Deloro 50		Bal.	12	0.5		3.5		4	2.2	
Deloro 56		Bal.	17	0.6	2.5	4.5		3	3.6	Cu2.5
Nistelle C		Bal.	17	0.1	17		5	6		
Nistelle C4	<2.0	Bal.	16		16			<2.0		
Nistelle C276	<2.5	Bal.	15.5		16		3.8	5		
Nistelle 625		Bal.	21.5		9			<5.0		Nb3.6
Nistelle 718		Bal.	19	0.6	3			18		Nb1.0 Al 0.5 Ti1.0
Nistelle 305		Bal.	50							
Nistelle 2315		Bal.	20							
Tribaroy T-700		Bal.	15.5	<0.08	32.5	3.4				Co+Fe <3.0

[0043] (基台)

抜き型において、基台は、単に刃体を造形するためのワークトップであるだけでなく、薄状体の打抜き加工等において刃体と一体的に使用される、刃体の支持部材でもある。したがって、基台は、刃体の延長寸法の全体にわたって刃体の基部と強固に一体化されていなければならない。かかる要求に応えるために、基台には、ビーム照射によって加熱されても歪みやうねりを生じない程度（概ね5 mm以上）の厚さを有する密実な板体またはブロック体を用いるのが好ましい。また、造形工程の一層目において、造形部を基台の表面に均質に結合させるために、基台の表面は、平坦で平滑であることが好ましい。ただし、特許文献1、2に記載されたような三次元形状の抜き型として使用される場合は、基台の表面が円筒面や球面等の曲面になっていてもよい。

[0044] 機械刃物、切削工具、金型等に利用される低合金工具鋼（SKS）、ダイ

ス鋼（SKD）、マルテンサイト系ステンレス鋼等は、この基台の材料としても、比較的安価に利用することができる。ただし、焼入れ硬化性を有するこれらの鉄鋼系材料の表面に、前述した焼入れ硬化性を有しない合金材料によって刃体を造形すると、両材の結合が不十分になって、刃体と基台の表面との間に剥離が生じるおそれがある。かかる事態を回避するためには、基台の表面に一層目の造形部を生成する際に、レーザ出力を増大させて、金属の熔融池を大きめに生成するのが好ましい。

[0045] 基台にも焼入れ硬化性を有しない材料を用いた場合は、基台と刃体とが、より強固に結合して、さらに好ましい。ただし、サイズの大きい抜き型の基台に前述のようなコバルト基合金やニッケル基合金を使用するとコストが嵩む。その場合は、安価な鉄鋼系材料からなる基台の表面に、刃体を造形する領域全体にわたって、焼入れ硬化性を有しない合金をコーティングして厚めの皮膜層を形成し、その上に刃体を造形する、という方法を採用することもできる。

[0046] 焼入れ硬化性を有しないオーステナイト系ステンレス鋼やフェライト系ステンレス鋼も、刃体の材料としては強度面でやや不十分であるが、基台には好適に使用することができる。

[0047] また、基台の表面に、あらかじめ刃体の平面視形状に合致する溝部を形成しておいて、その溝部の底面に一層目の造形部を形成することで、基台と刃体との結合性を向上させることもできる。その溝部は、幅が刃体の幅の1.0～1.5倍程度、深さが刃体の幅の0.5～1.0倍程度となるように形成するのが好ましい。溝部の断面形状はコ字状の角溝でもU字溝でもよいが、一定の形状で連続するのが好ましい。このような溝部の上に刃体を造形すれば、一層目の熔融池をあまり大きくせずとも、基台と刃体との結合力を高めることができる。

[0048] 本願が開示する抜き型の製造方法において、基台全体の平面形状は、造形しようとする刃体の平面視形状を包含し得る限り、特に制約を受けない。例えば、特殊な平面視形状を有する基台の周縁部に沿って刃体を形成すること

もできる。また、小径の孔あけ加工等に用いられる抜き型においては、閉環状の刃体によって囲まれた基台の内側領域に、その領域と同じ大きさで、打抜きカスを除去するための孔部が形成される場合もある。そのような場合は、基台にあらかじめ孔部を形成しておき、その孔部の周縁部に沿って刃体を立ち上げることも可能である。さらには、適度な肉厚を有する中空の金属製筒体を基台として、その端面に、該筒体と外径、内径および肉厚が略等しい環状の刃体を延設することも可能である。

[0049] なお、本願が開示する発明の技術的範囲は、例示した実施の形態によって限定的に解釈されるべきものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて概念的に解釈されるべきものである。特許請求の範囲および明細書において使用している構成要素の名称は、発明を具体的に理解し易くするための便宜的なものであって、その名称が当該構成要素の概念や性状を必要以上に限定することはない。

[0050] 本願が開示する発明の実施に際しては、特許請求の範囲において具体的に特定していない構成要素の形状、構造、材質、数量、接合形態、相対的な位置関係等を、例示形態と実質的に同等以上の作用効果が得られる範囲内で適宜、改変することができる。

[0051] 本願が開示する発明の「基台」には、前述のような特殊形状の金属体も包含される。また、本願が開示する発明によって製造される刃体は、その全長にわたって刃付け処理を施したものに限らず、刃先を断続させたミシン刃や、刃先を丸めた押罫刃とすることもできる。

[0052] この出願は、2019年2月19日に日本で出願された特願2019-027096号に基づく優先権を請求する。これに言及することにより、その全ての内容は本出願に組み込まれるものである。

産業上の利用可能性

[0053] 本願が開示する発明は、紙、フィルム、シート、パネル等の打抜き加工やハーフカット加工に用いられる抜き型の製造技術、およびこれに類する様々な金属製薄状体の製造技術に幅広く利用することができる。

符号の説明

- [0054] 1 三次元金属積層造形装置
- 2 造形加工室
- 3 プラットフォーム
- 4 加工アーム
- 5 加工ヘッド
- 5 1 ノズル
- 5 2 コリメータレンズ
- 5 3 コンデンサレンズ
- 6 粉体材料供給装置
- 6 1 粉体材料供給チューブ
- 7 光源装置
- 7 1 光ファイバケーブル
- 8 制御ユニット
- 9 配電盤
- 1 0 基台
- 1 1 造形部
- 1 0 0 抜き型
- 1 0 1 刃体
- B レーザ光
- M 粉体材料

請求の範囲

- [請求項1] 造形しようとする刃体の平面視形状を包含し得る大きさを備えた金属製の基台の表面に、前記刃体の平面視形状に沿って、金属粉末を主体とする粉体材料をノズルからの噴射によって供給しつつ、前記刃体の造形予定位置に高エネルギービームを照射して前記粉体材料を熔融・固化させることにより、前記基台上に所定の幅を有する微少高さの造形部を連続的に生成し、
- 前記造形部を生成する工程を、造形しようとする刃体の高さ分だけ繰り返して前記造形部を積層することで、
- 前記基台上に、所定の幅と、その幅を超える高さとを有して該基台上に直立する刃体を、該基台と一体的に造形した後、
- 前記刃体の上縁部に刃付け処理を施す、
- ことを特徴とする抜き型の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載された抜き型の製造方法において、
- 前記粉体材料を、前記刃体の造形予定位置の直上から前記基台の表面に対して面直方向に噴射するとともに、
- 前記粉体材料の噴流の周囲から斜め下向きに複数本の高エネルギービームを照射し、それらを刃体を造形しようとする位置に集光させて前記造形部を生成する
- ことを特徴とする抜き型の製造方法。
- [請求項3] 請求項1または2に記載された抜き型の製造方法において、
- 前記粉体材料に、焼入れ硬化性を有しないコバルト基合金またはニッケル基合金を使用する
- ことを特徴とする抜き型の製造方法。
- [請求項4] 請求項1または2に記載された抜き型の製造方法において、
- 前記粉体材料に、セラミック材を含有したコバルト基合金またはニッケル基合金を使用する
- ことを特徴とする抜き型の製造方法。

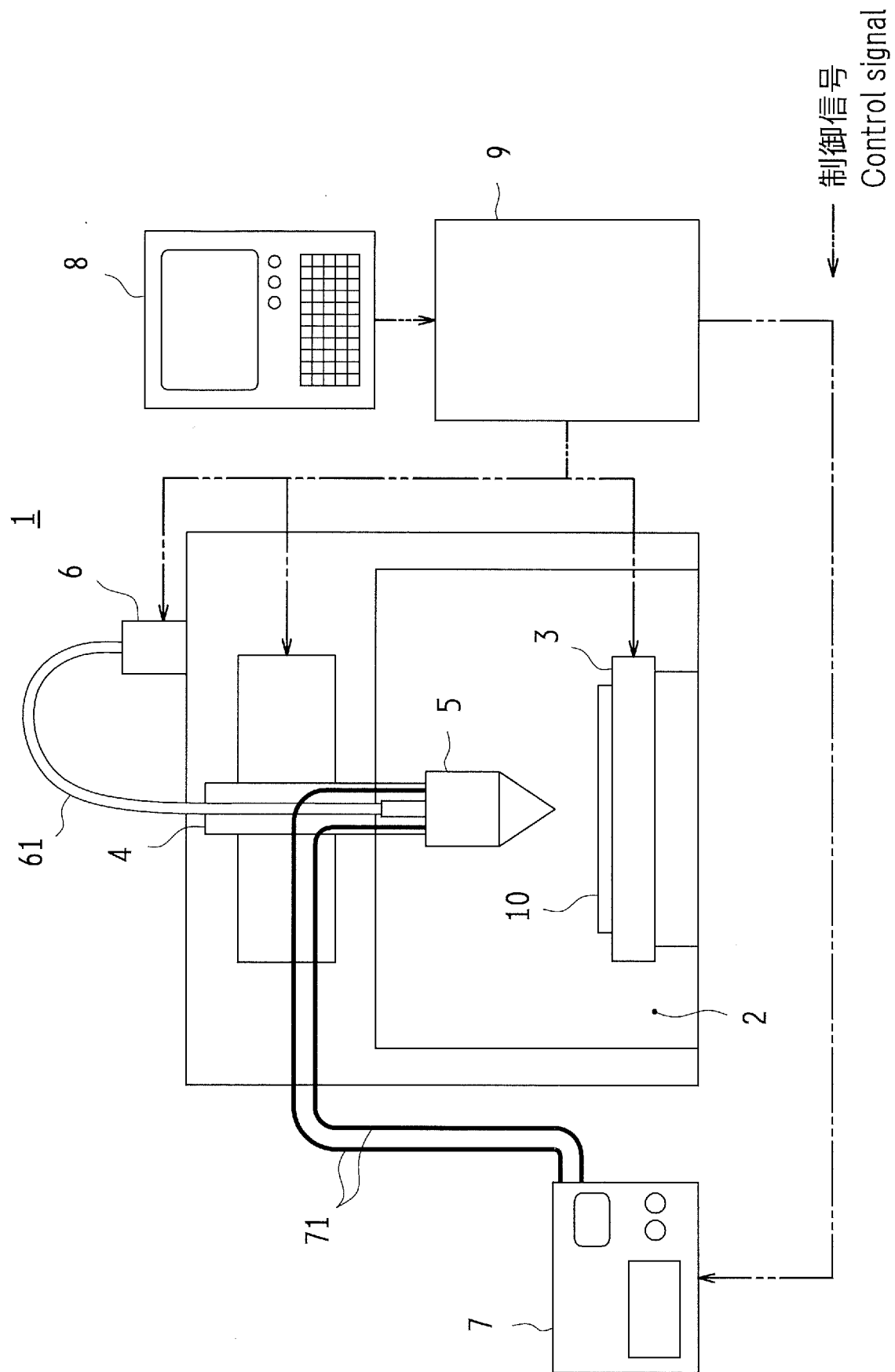
[請求項5] 請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載された抜き型の製造方法において、

前記基台の表面に、あらかじめ造形しようとする刃体の平面視形状に合致する溝部を形成しておく

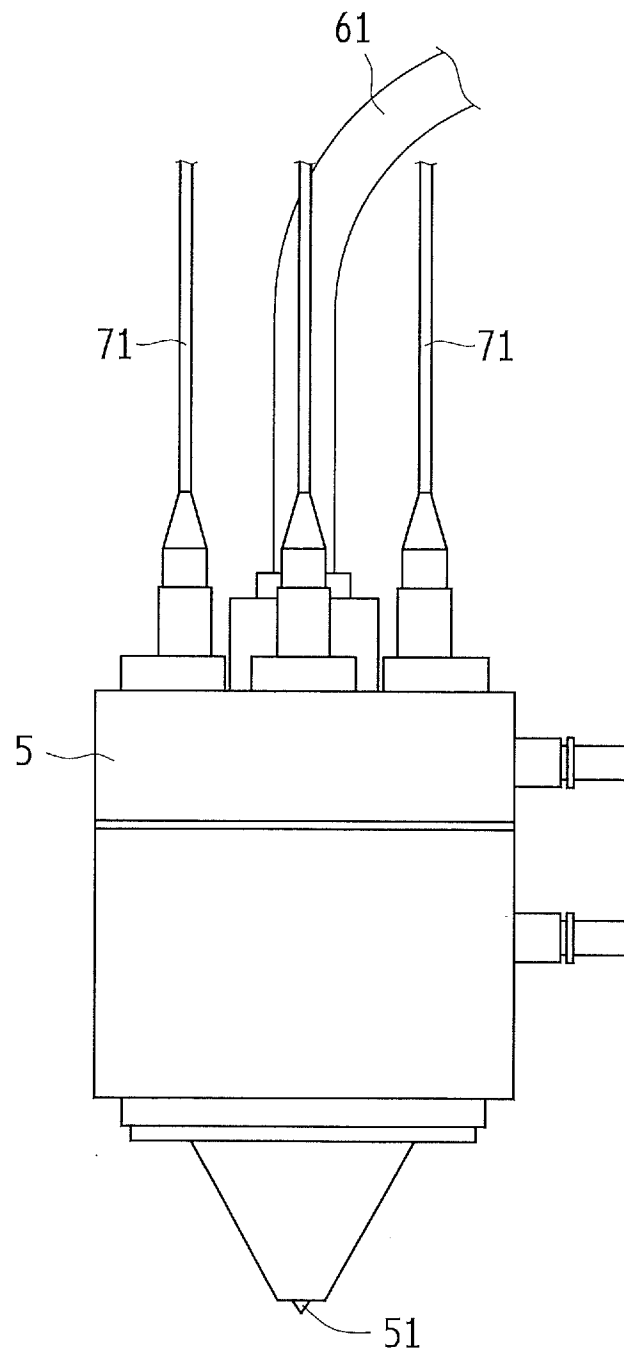
ことを特徴とする抜き型の製造方法。

[請求項6] 請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載された抜き型の製造方法によって製造された抜き型。

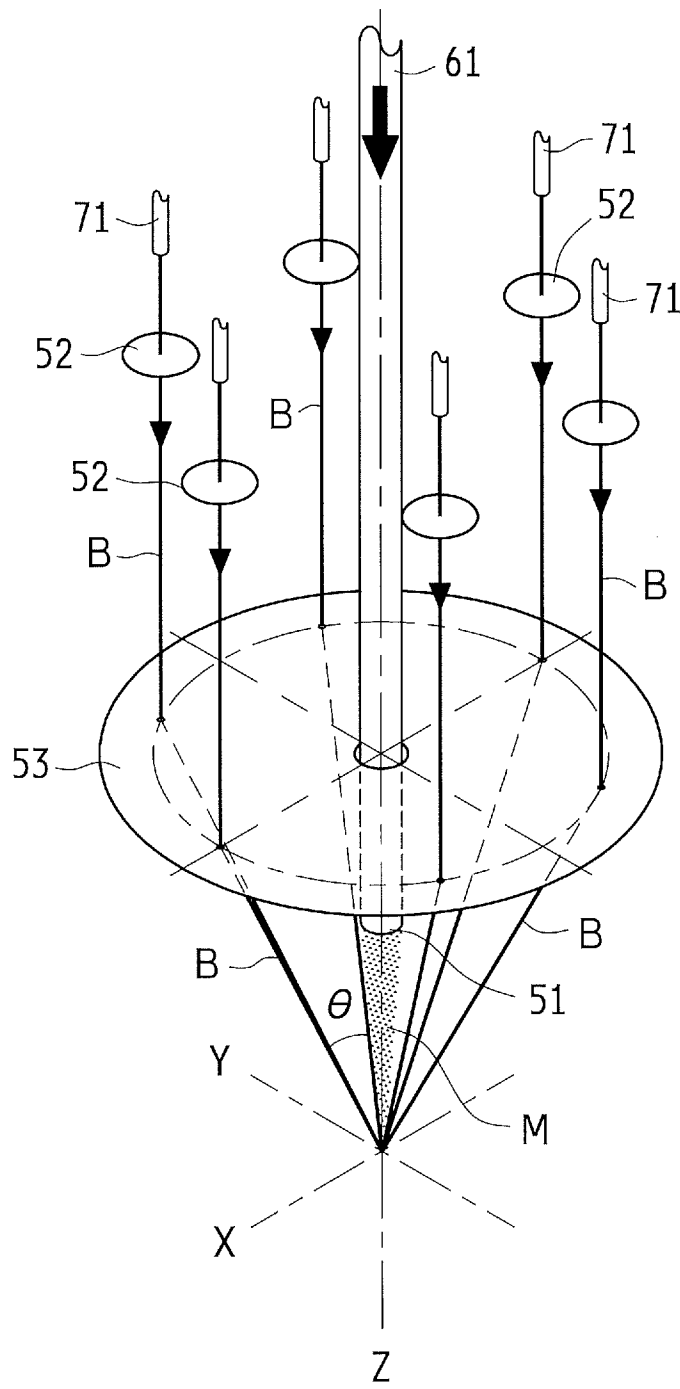
[図1]



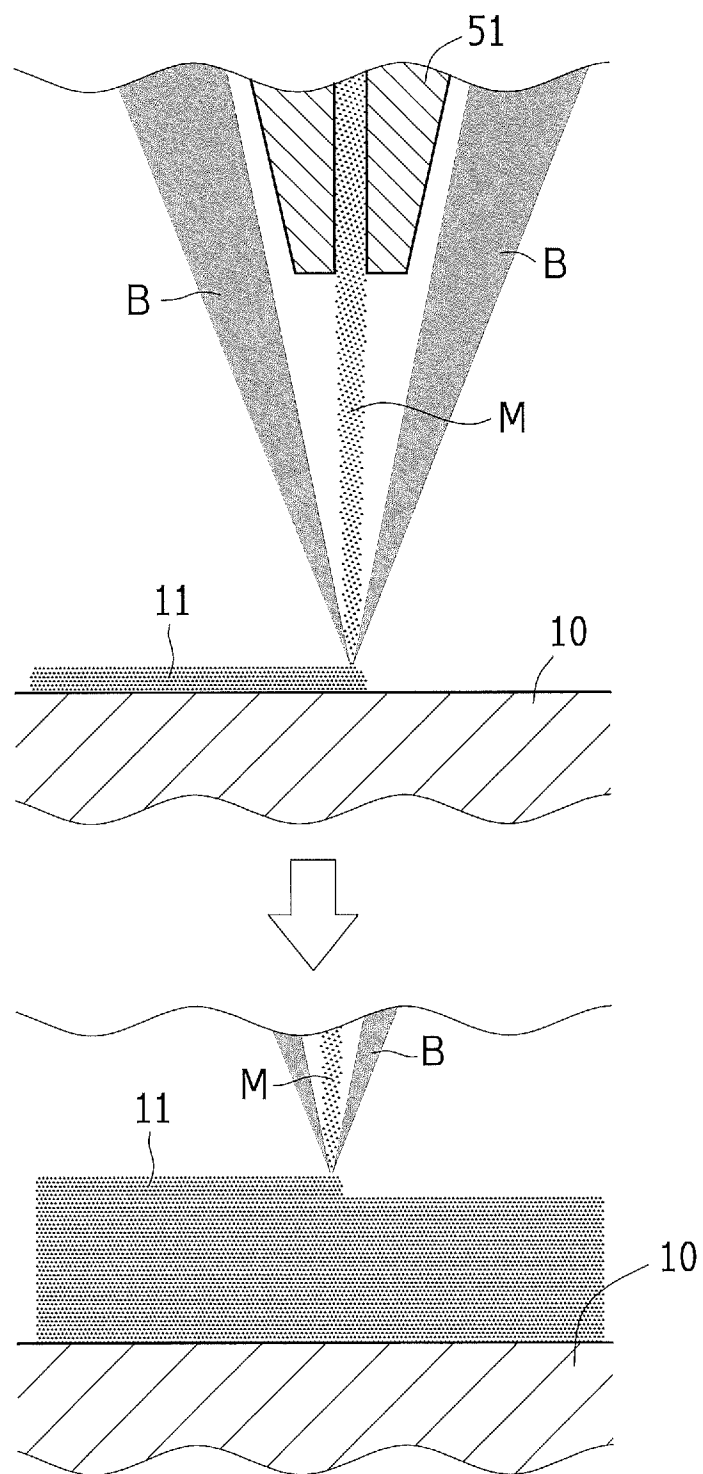
[図2]



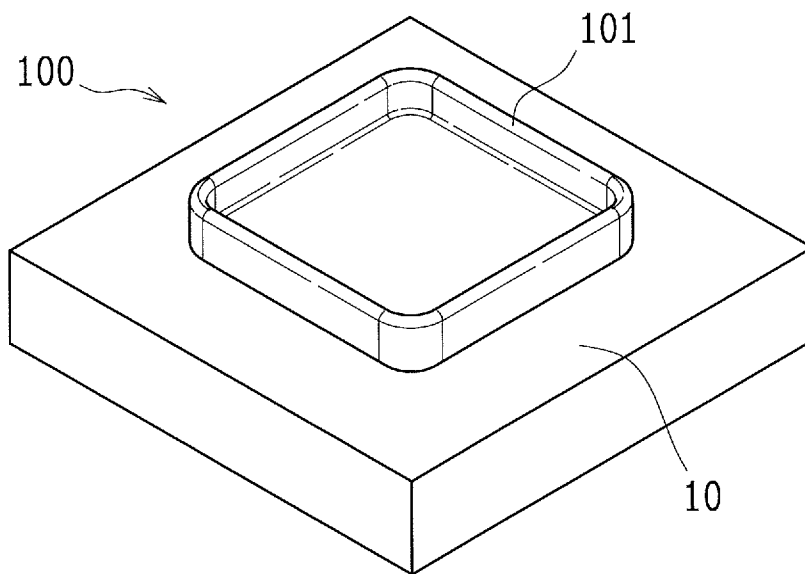
[図3]



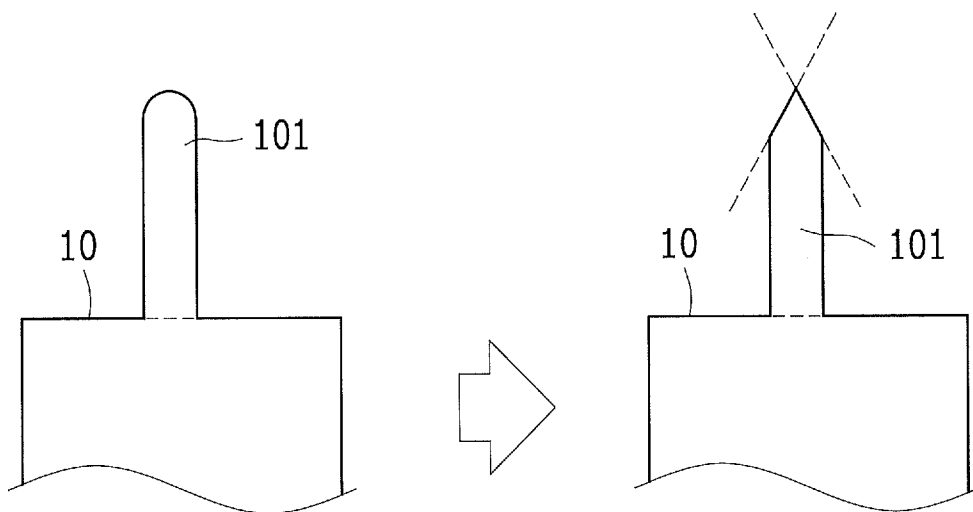
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/019143

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B26F1/00 (2006.01) i, B22F3/105 (2006.01) i, B22F3/16 (2006.01) i, B23K26/342 (2014.01) i, B26F1/40 (2006.01) i, B33Y10/00 (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. B26F1/00, B22F3/105, B22F3/16, B23K26/342, B26F1/40, B33Y10/00, 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.
X	US 5855149 A (NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA)	1-4, 6
Y	15 January 1999, column 2, line 17 to column 5, line 30, fig. 1, 2 (Family: none)	5
Y	JP 2008-142737 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 26 June 2008, paragraphs [0027]-[0048] (Family: none)	5
A	JP 2006-68819 A (WINKLER & DUENNEBIER AG) 16 March 2006, & US 2006/0042436 A1 & EP 1629934 A2 & DE 102004042492 A1 & AT 512750 T & ES 2365618 T3 & DK 1629934 T3	1-6
A	WO 2014/013481 A1 (HEWLETT-PACKARD INDUSTRIAL PRINTING LTD.) 23 January 2014 (Family: none)	1-6



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
22.07.2019

Date of mailing of the international search report
30.07.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/019143

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-85477 A (TAKAHASHI KEISEI KK) 07 May 2015 (Family: none)	1-6
A	JP 2015-85478 A (TAKAHASHI KEISEI KK) 07 May 2015 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B26F1/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B22F3/16(2006.01)i, B23K26/342(2014.01)i,
B26F1/40(2006.01)i, B33Y10/00(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. B26F1/00, B22F3/105, B22F3/16, B23K26/342, B26F1/40, B33Y10/00, 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
X Y	US 5855149 A (NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA) 1999.01.15, 第2欄第17行-第5欄第30行, 図1-2 (ファミリーなし)	1-4, 6 5
Y	JP 2008-142737 A (日産自動車株式会社) 2008.06.26, 段落[0027] - [0048] (ファミリーなし)	5

☑ 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

22.07.2019

国際調査報告の発送日

30.07.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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）

石川 健一

3 P

3507

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 2006-68819 A (ヴィンクラー ウント デュンネビアー アクチ エンゲゼルシャフト) 2006. 03. 16, & US 2006/0042436 A1 & EP 1629934 A2 & DE 102004042492 A1 & AT 512750 T & ES 2365618 T3 & DK 1629934 T3	1-6
A	WO 2014/013481 A1 (HEWLETT-PACKARD INDUSTRIAL PRINTING LTD.) 2014. 01. 23, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2015-85477 A (株式会社高橋型精) 2015. 05. 07, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2015-85478 A (株式会社高橋型精) 2015. 05. 07, (ファミリーなし)	1-6