

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6358206号
(P6358206)

(45) 発行日 平成30年7月18日(2018.7.18)

(24) 登録日 平成30年6月29日(2018.6.29)

(51) Int.Cl.		F 1
B 2 2 F	3/16	(2006.01)
B 2 2 F	3/105	(2006.01)
B 3 3 Y	10/00	(2015.01)
	B 2 2 F	3/16
	B 2 2 F	3/105
	B 3 3 Y	10/00

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-177814 (P2015-177814)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成27年9月9日(2015.9.9)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2017-53003 (P2017-53003A)	(74) 代理人	100103894 弁理士 冢入 健
(43) 公開日	平成29年3月16日(2017.3.16)	(72) 発明者	塩谷 重美 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成29年3月3日(2017.3.3)	(72) 発明者	村松 敦 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	酒井 英夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属部材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

台座上に敷き詰めた金属粉末層の所定領域に光ビームを照射して、選択的に溶融・凝固させた造形層を繰り返し形成することによって、オーバーハング部を有する金属部材を、前記オーバーハング部を支持する中空状のサポート部材と共に造形する、金属部材の製造方法であって、

前記サポート部材を除去するための除去用部材を、前記台座上に設ける工程と、前記台座に設けられた前記除去用部材上に、前記サポート部材を一体形成する工程と、前記除去用部材と一体形成された前記サポート部材上に、前記金属部材を一体形成する工程と、

一体形成された前記除去用部材、前記サポート部材、及び前記金属部材から、前記除去用部材を擦ることにより、前記除去用部材と前記サポート部材を除去する工程と、を備え、

前記除去用部材は、本体部が柱状の中実部材であって、前記本体部の底面もしくは側面に形成された凹凸構造と、前記本体部の上面の一部から上方向に突出して形成された羽部と、を備えており、前記サポート部材を除去する工程において、前記凹凸構造を介して外部から前記除去用部材に付与された擦り力は、前記羽部の側面から前記サポート部材の側面に伝播する、金属部材の製造方法。

【請求項 2】

前記サポート部材を一体形成する工程において、
 前記サポート部材を、上方に延びた中空の角柱として形成し、
 前記サポート部材を複数個、正方八ニカム構造となるように配列して一体形成する、
 請求項 1 に記載の金属部材の製造方法。

【請求項 3】

前記除去用部材を、前記台座上に設ける工程において、
 前記除去用部材を複数設け、
 前記サポート部材を除去する工程において、
 前記複数の前記除去用部材を下方から見たとき、
 外周に配置された前記除去用部材を前記外周に沿って順に抜る、
 請求項 1 または 2 に記載の金属部材の製造方法。

10

【請求項 4】

前記除去用部材を、前記台座上に設ける工程の前に、前記台座上に中空状の別のサポート部材を形成する工程をさらに備え、
 前記除去用部材を、前記台座上に設ける工程において、
 前記除去用部材を、前記台座上に形成した前記別のサポート部材上に形成する、
 請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の金属部材の製造方法。

【請求項 5】

前記除去用部材は、円柱であり、
 前記羽部は、前記上面の半径と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する複数枚の板状体から構成され、上方から見たときに放射状になるように、各前記板状体の一端を、前記上面の中心上に設置した、
 請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の金属部材の製造方法。

20

【請求項 6】

前記除去用部材を、前記台座上に設ける工程において、
 予め形成された前記除去用部材の前記本体部を、溝が形成された前記台座の前記溝に埋め込んで固定し、
 前記サポート部材を一体形成する工程において、
 前記羽部と共に前記サポート部材を一体形成する、
 請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の金属部材の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属部材の製造方法に関するものであり、例えば、三次元造形装置、いわゆる 3D プリンタを用いた金属部材の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

金属粉末や光硬化性樹脂などの原料に光ビームを照射し、三次元形状の部材を造形する三次元造形装置、いわゆる 3D プリンタが、脚光を浴びている。具体的には、原料層の所定領域に光ビームを照射して、選択的に溶融・凝固もしくは硬化させた造形層を繰り返し形成することによって、多数の造形層が積層一体化された三次元形状の部材を製造することができる。

40

【0003】

このような三次元造形装置を用いてオーバーハング部を有する部材を製造する場合、製品である部材と共にオーバーハング部を支持するサポート部材を造形した後、サポート部材を分離除去する必要がある。サポート部材は、除去作業を容易にするために、中空状の八ニカム構造を有している。しかしながら、サポート部材の除去作業は、手作業である場合が多く、時間を要する。そのため、サポート部材の除去作業をさらに容易にし、時間を短縮する手法が模索されている。

50

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 には、三次元造形装置によって造形された樹脂部材におけるサポート部材の除去作業を容易にするために、サポート部材と樹脂部材との間に隙間を設けるサポート形成方法が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開平 8 - 0 2 5 4 8 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

10

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 に開示された方法を金属部材の造形に適用した場合、金属部材は樹脂部材に比べて重いため、サポート部材と金属部材との間の隙間により、金属部材が造形中に傾いてしまう問題が発生する虞がある。

【 0 0 0 7 】

したがって、特許文献 1 に開示された方法を金属部材の製造方法に適用することはできない。金属部材の製造方法におけるサポート部材の除去作業を容易にし、時間を短縮する手法の模索が依然として続いている。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、除去用部材、サポート部材及び金属部材を一体形成し、一体形成された除去用部材、サポート部材及び金属部材から、除去用部材を擦ることにより、除去用部材とサポート部材を容易に分離除去することができる金属部材の製造方法を提供することを目的とする。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様に係る金属部材の製造方法は、
台座上に敷き詰めた金属粉末層の所定領域に光ビームを照射して、選択的に溶融・凝固させた造形層を繰り返し形成することによって、オーバーハング部を有する金属部材を、前記オーバーハング部を支持する中空状のサポート部材と共に造形する、金属部材の製造方法であって、

30

前記サポート部材を除去するための除去用部材を、前記台座上に設ける工程と、
前記台座に設けられた前記除去用部材上に、前記サポート部材を一体形成する工程と、
前記除去用部材と一体形成された前記サポート部材上に、前記金属部材を一体形成する工程と、

一体形成された前記除去用部材、前記サポート部材、及び前記金属部材から、前記除去用部材を擦ることにより、前記除去用部材と前記サポート部材を除去する工程と、を備え、

前記除去用部材は、本体部が柱状の中実部材であって、
前記本体部の底面もしくは側面に形成された凹凸構造と、
前記本体部の上面から上方向に突出して形成された羽部と、を備えており、
前記サポート部材を除去する工程において、
前記凹凸構造を介して外部から前記除去用部材に付与された擦り力は、前記羽部の側面から前記サポート部材の側面に伝播する。このような構成により、除去用部材を擦ることにより、除去用部材とサポート部材を容易に分離除去することができる。

40

【 0 0 1 0 】

また、前記サポート部材を一体形成する工程において、前記サポート部材を、上方に延びた中空の角柱として形成し、前記サポート部材を複数個、正方八二カム構造となるように配列して一体形成することが好ましい。このような構成とすることにより、サポート部材に、剛性を持たせ、金属部材を保持することができる。それと同時に、除去を容易にすることができる。

50

【0011】

さらに、前記除去用部材を、前記台座上に設ける工程において、前記除去用部材を複数設け、前記サポート部材を除去する工程において、前記複数の前記除去用部材を下方から見たとき、外周に配置された前記除去用部材を前記外周に沿って順に擦ることが好ましい。このような構成とすることにより、擦り力を小さくすることができる。

【0012】

前記除去用部材を、前記台座上に設ける工程の前に、前記台座上に前記サポート部材を形成する工程をさらに備え、前記除去用部材を、前記台座上に設ける工程において、前記除去用部材を、前記台座上に形成した前記サポート部材上に形成することが好ましい。このような構成により、一体形成された除去用部材、サポート部材及び金属部材を台座から切り離すことを容易にする。

10

【0013】

また、前記除去用部材は、円柱であり、前記羽部は、前記上面の半径と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する複数枚の板状体から構成され、上方から見たときに放射状になるように、各前記板状体の一端を、前記上面の中心上に設置することが好ましい。このような構成とすることにより、サポート部材と羽部との結合力を増加させ、凹凸構造からの擦り力をサポート部材20に伝播することができる。

【0014】

さらに、前記除去用部材を、前記台座上に設ける工程において、予め形成された前記除去用部材の前記本体部を、溝が形成された前記台座の前記溝に埋め込んで固定し、前記サポート部材を一体形成する工程において、前記羽部と共に前記サポート部材を一体形成することが好ましい。このような構成とすることにより、除去用部材を台座からバンドソーにより除去する作業を省くことができる。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明により、除去用部材を擦ることにより、除去用部材とサポート部材を容易に分離除去することができる金属部材の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施形態に係る金属部材の製造方法において、除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示する斜視図である。

30

【図2】実施形態に係る金属部材の製造方法を例示するフローチャートである。

【図3】実施形態に係る金属部材の製造方法における除去用部材を例示する図であり、(a)は斜視図を示し、(b)は上面図を示し、(c)は正面図を示し、(d)は側面図を示す。

【図4】(a)は、実施形態に係る金属部材の製造方法におけるサポート部材を例示する水平断面図であり、(b)は、実施形態に係る金属部材の製造方法におけるサポート部材を例示する斜視図である。

【図5】(a)及び(b)は、実施形態に係る金属部材の製造方法において、台座から切り離れた除去用部材を下方から見た図である。

40

【図6】比較例に係る金属部材の製造方法において、サポート部材20及び金属部材10を例示する斜視図である。

【図7】(a)は、実施形態の変形例1に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b)は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c)は、台座から切り離れた除去用部材を下方から見た図である。

【図8】(a)は、実施形態の変形例2に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b)は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c)は、台座から切り離れた除去用部材を下方から見た図である。

【図9】(a)は、実施形態の変形例3に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b)は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c)は、台座

50

から切り離した除去用部材を下方から見た図である。

【図 1 0】(a) は、実施形態の変形例 4 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、金属部材とサポート部材との界面を例示した拡大図である。

【図 1 1】(a) は、実施形態の変形例 5 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、実施形態の変形例 5 に係る除去用部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(d) は、台座から切り離した除去用部材を下方から見た図である。

【図 1 2】実施形態の変形例 6 に係る除去用部材を例示した斜視図である。

【図 1 3】(a) は、実施形態の変形例 7 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、実施形態の変形例 7 に係る除去用部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(d) は、台座から切り離した除去用部材を下方から見た図である。

【図 1 4】(a) は、実施形態の変形例 8 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、実施形態の変形例 7 に係る除去用部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(d) は、台座から切り離した除去用部材を下方から見た図である。

【図 1 5】実施形態の変形例 9 に係る除去用部材を、台座から切り離した後、下方から見た図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、添付図面を参照しながら説明する。但し、本発明が以下の実施の形態に限定される訳ではない。また、説明を明確にするため、以下の記載及び図面は、適宜、簡略化されている。

【 0 0 1 8 】

実施形態に係る金属部材の製造方法を説明する。本実施形態の金属部材の製造方法は、例えば、三次元造形装置（3Dプリンタ）において、オーバーハング部を有する形状の金属部材の製造方法である。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、実施形態に係る金属部材の製造方法において、除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示する斜視図である。

図 2 は、実施形態に係る金属部材の製造方法を例示するフローチャートである。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、本実施形態では、金属部材 1 0 の製造過程において、金属部材 1 0 におけるオーバーハング部 1 1 を支えるためにサポート部材 2 0 を形成する。なお、図 1 では、金属部材 1 0 におけるオーバーハング部 1 1 のみが図示されており、金属部材 1 0 における他の部位については省略されている。また、完成した金属部材 1 0 を取り出す際に、サポート部材 2 0 を除去するための除去用部材 3 0 を形成する。本実施形態に係る金属部材 1 0 の製造方法を、金属部材 1 0、サポート部材 2 0 及び除去用部材 3 0 の形成方法（図 2 のステップ S 1 ~ S 3）、並びに、サポート部材 2 0 及び除去用部材 3 0 の除去方法（図 2 のステップ S 4）に分けて説明する。まず、金属部材 1 0、サポート部材 2 0 及び除去用部材 3 0 の形成方法を説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、台座 4 0 を準備する。台座 4 0 は、例えば、板状である。台座 4 0 の上面 4 1 は水平である。図 1 において、説明の便宜上、XYZ 直交座標系を導入する。Z 方向が鉛直方向であり、台座 4 0 の上面 4 1 と垂直な方向である。X 方向、及び Y 方向が水平方向であり、台座 4 0 の上面 4 1 と平行な方向である。

【 0 0 2 2 】

次に、台座 4 0 上に金属粉末を層状に敷き詰める。金属粉末は、例えば、マルエージング鋼、インコネル 7 1 8 等である。リコータを用いて金属粉末を薄く、例えば、0.04mmの

10

20

30

40

50

厚さの層状にして緻密に敷き詰める。そして、台座40上に敷き詰めた金属粉末層の所定領域に光ビームを照射して、選択的に溶融・凝固させた造形層を形成する。溶融・凝固した造形層には、金属部材10、サポート部材20及び除去用部材30のうちの一つ以上の部材の断面形状が形成される。溶融・凝固しない部分には、未焼結の金属粉末が残留する。溶融・凝固させる部分は、STL形式の焼成用3Dデータを用いて三次元造形装置を制御する。

【0023】

次に、形成された造形層及び未焼結の金属粉末上に、金属粉末を敷き詰める。そして、所定領域に光ビームを照射して造形層を形成する。このように、金属粉末の敷き詰め、及び、光ビームの照射を繰り返して造形層を積層させる。数十ミクロン単位で上方に造形層を積み上げる。所定の高さまで積み上げることにより、台座40上に、金属部材10またはサポート部材20の一部とともに、除去用部材30が形成される。このようにして、図2のステップS1に示すように、サポート部材20を除去するための除去用部材30を、台座40上に設ける。

10

【0024】

本実施形態では、除去用部材30を、サポート部材20及び金属部材10と同じ金属粉末層から形成している。したがって、除去用部材30と、サポート部材20及び金属部材10を連続的に一体形成することができる。このとき、焼成用3Dデータは、除去用部材30のデータを含んでいる。

【0025】

図3は、実施形態に係る金属部材の製造方法における除去用部材を例示する図であり、(a)は斜視図を示し、(b)は上面図を示し、(c)は正面図を示し、(d)は側面図を示す。

20

【0026】

図1及び図3に示すように、除去用部材30は、台座40上に形成される。除去用部材30を台座40の上面41上に形成された状態で上下関係を説明する。したがって、図3(a)では、除去用部材30を下方から見た斜視図となっている。

【0027】

除去用部材30は、本体部30aが柱状の中実部材である。除去用部材30の本体部30aは、例えば、円柱の形状である。除去用部材30は、円柱状の本体部30aの上面31の一部から上方向に突出して形成された羽部32を備えている。羽部32は、上面31の半径と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する複数枚、例えば4枚の板状体32aから構成されている。上方から見たときに放射状、すなわち、プラス形状になるように、各板状体32aの一端を、上面31の中心31a上に設置している。さらに、隣り合う板状体32aのなす角度が90°で等しくなるように各板状体32aを配置している。なお、隣り合う板状体32aのなす角度は、等しくなくてもよい。

30

【0028】

除去用部材30は、本体部30aの底面33に形成された凹凸構造を備えている。凹凸構造は、例えば、凹部34である。凹部34を下方から見た場合、凹部34の形状は、六角形である。凹部34の内面は、内側面35及び天井面36から構成されている。内側面35は、底面33と天井面36との間に形成されている。内側面35は、水平面とのなす角度が90°である。天井面36は、水平面とのなす角度が45°以上である。凹部34の内面が水平面から45°以上の角度を有していれば、凹部34の内面を支えるサポート部材20を形成する必要がない。逆に、水平面とのなす角度が45°未満で空中に張り出した部分があると、その部分をサポート部材20で支えなければならない。

40

【0029】

複数個の除去用部材30を、台座40上に底面33を下にした状態で形成している。1つの除去用部材30に多くのサポート部材20が取り付けられると、除去用部材30を扱うために必要な捩り力が大きくなる。したがって、複数個の除去用部材30を形成し、1つの除去用部材30に取り付けられるサポート部材20が多くならないようにする。これ

50

により、除去用部材 30 を擦るために必要な力を小さくすることができる。

【0030】

除去用部材 30 を水平方向に切った断面積は、 $0.8 \sim 2.5\text{cm}^2$ 程度が好ましい。除去用部材 30 が相互に固着しないような位置に配置する。なお、凹部 34 は、六角穴の他、マイナス穴、プラス穴、トルクス（登録商標）（星型）穴でもよい。

【0031】

羽部 32 は、凹凸構造を介して外部から除去用部材 30 に付与された擦り力が、羽部 32 の側面からサポート部材 20 の側面に伝播するような形状であれば好ましい。羽部 32 は、サポート部材 20 との擦り力の方向に直交する接触面積が大きい形状であれば好ましい。羽部 32 は、このように、羽部 32 の側面からサポート部材 20 の側面に擦り力が伝播するような形状であれば、板状体 32a の他、凹凸、穴、羽形状等でもよい。

10

【0032】

続いて、台座 40 上に金属粉末を層状に敷き詰め、金属粉末層の所定領域に光ビームを照射して、選択的に熔融・凝固させた造形層を形成する。これを繰り返して造形層を積層させる。これにより、金属部材 10 の一部とともに、サポート部材 20 が形成される。このようにして、図 2 のステップ S2 に示すように、台座 40 に設けられた除去用部材 30 上に、サポート部材 20 を一体形成する。

【0033】

図 4 (a) は、実施形態に係る金属部材の製造方法におけるサポート部材を例示する水平断面図であり、(b) は、実施形態に係る金属部材の製造方法におけるサポート部材を例示する斜視図である。

20

【0034】

図 1 及び図 4 に示すように、例えば、サポート部材 20 を一体形成する際には、サポート部材 20 を、上方に延びた中空の角柱として形成し、サポート部材 20 を複数個、正方八ニカム構造となるように配列して一体形成する。正方八ニカム構造とすることにより、サポート部材 20 に、剛性を持たせ、金属部材 10 を保持することができる。それと同時に、サポート部材 20 を除去しやすいものとすることができる。サポート部材 20 は、例えば、1 辺が 1mm の正方形の断面をもち、壁の厚さが 0.15mm の角柱が隙間なく集合したセル構造となっている。図 1 においては、サポート部材 20 を模式的に表している。

【0035】

30

上方から見て、正方八ニカム構造に角柱が配列した 2 つの直交する方向において、5mm おきに、フラグメントという貫通溝 21 が形成されている。例えば、貫通溝 21 の幅は 0.2mm である。貫通溝 21 により、上方から見たサポート部材 20 は、5mm 間隔の格子状に形成されている。上方から見て、1 つの格子に、 4×4 のサポート部材 20 が配置している。貫通溝 21 は、サポート部材 20 の上端から下端まで連通している。貫通溝 21 により、サポート部材 20 を容易に除去することができるようになっている。角柱の中空内には、金属粉末が未焼成で充満したまま残留している。前述したように、除去用部材 30 に結合するサポート部材 20 の本数が少ない方が、除去用部材 30 を擦る力が少なくて済む。しかし、その場合には、除去用部材 30 の個数が多くなり、擦る回数が多くなる。除去用部材 30 の 1 個あたりに結合するサポート部材 20 の個数を適切な個数とする。

40

【0036】

続いて、台座 40 上に金属粉末を敷き詰め、金属粉末層の所定領域に光ビームを照射して、選択的に熔融・凝固させた造形層を形成する。これを繰り返して造形層を積層させる。これにより、金属部材 10 が形成される。すなわち、台座 40 上に敷き詰めた金属粉末層の所定領域に光ビームを照射して、選択的に熔融・凝固させた造形層を繰り返し形成することによって、オーバーハング部 11 を有する金属部材 10 を、オーバーハング部 11 を支持する中空状のサポート部材 20 と共に造形する。このようにして、図 2 のステップ S3 に示すように、除去用部材 30 と一体形成されたサポート部材 20 上に、金属部材 10 を一体形成する。これにより、図 1 に示す構造が形成される。

【0037】

50

次に、金属部材 10 の製造方法におけるサポート部材 20 及び除去用部材 30 の除去方法を説明する。例えば、図 1 に示す A - A' 線に沿ってバンドソー（平鋸）を配置させる。次に、バンドソーを、台座 40 の上面 41 に沿って移動させる。これにより、一体形成された金属部材 10、サポート部材 20 及び除去用部材 30 を台座 40 から切り離す。

【0038】

図 5 (a) 及び (b) は、実施形態に係る金属部材の製造方法において、台座から切り離した除去用部材を下方から見た図である。図 5 (a) 及び (b) に示すように、台座 40 から切り離した金属部材 10、サポート部材 20 及び除去用部材 30 を下方から見ると、除去用部材 30 の底面 33 には、凹部 34 が現れる。なお、台座 40 から切り離した後、凹部 34 には金属粉が残留しているが、これを除去する。

10

【0039】

次に、図 2 のステップ S4 に示すように、一体形成された除去用部材 30、サポート部材 20 及び金属部材 10 から、除去用部材 30 を擦ることにより、除去用部材 30 とサポート部材 20 を除去する。除去用部材 30 の凹凸構造を介して外部から除去用部材 30 に付与された擦り力は、羽部 32 の側面からサポート部材 20 の側面に伝播する。これにより、サポート部材 20 は除去される。

【0040】

具体的には、除去用部材 30 の底面に形成された六角形の凹部 34（凹凸構造）に、六角レンチを挿入する。そして、六角レンチを擦ることにより、除去用部材 30 を擦る。そうすると、羽部 32 も擦られる。これにより、サポート部材 20 に擦り力が伝播する。よって、サポート部材 20 が除去される。

20

【0041】

図 5 (a) に示すように、複数の除去用部材 30 を下方から見たとき、隣り合う 3 つの底面 33 は、正三角形の 3 隅に配置されるように配列している。すなわち、底面 33 は、Y 軸に沿った方向と、X 軸から 30° 傾いた方向に配列されている。除去用部材 30 を擦って除去する順序は、一筆書きで最短距離になるようにする。

【0042】

図 5 (b) に示すように、サポート部材 20 を擦って除去する際には、複数の除去用部材 30 を下方から見たとき、外周に配置された除去用部材 30 を外周に沿って順に擦ることが好ましい。除去用部材 30 を除去する擦り力は角部の方が少なく済む。角部では、除去用部材 30 の側面同士が接触する面積が少ないので、擦り力を小さくすることができる。よって、角部に配置された除去用部材 30 は剥がしやすい。外周に沿って渦巻き状に除去することによって、角部に配置された除去用部材 30 の出現回数を多くする。これにより、一体形成体から全ての除去用部材 30 を除去する際の擦り力を小さくすることができる。それに対して、中央部に配置された除去用部材 30 から除去する場合は、隣接する除去用部材 30 同士及びサポート部材 20 同士の結合力が大きい。よって、大きな擦り力を要する。全ての除去用部材 30 を擦ることにより、金属部材 10 から、除去用部材 30 とサポート部材 20 を除去する。このようにして、金属部材 10 が製造される。

30

【0043】

本実施形態に係る金属部材 10 の製造方法によれば、除去用部材 30 を擦ることにより、一体形成された除去用部材 30、サポート部材 20、及び金属部材 10 から、除去用部材 30 と共にサポート部材 20 を除去する。ここで、除去用部材 30 は、柱状の中実部材であって、本体部 30a の底面 33 もしくは側面 37 に形成された凹凸構造と、本体部 30a の上面から上方向に突出して形成された羽部 32 とを備えている。そして、サポート部材 20 を除去する際に、凹凸構造を介して外部から除去用部材 30 に擦り力を付与し、羽部 32 を介してサポート部材 20 に擦り力を伝播させる。そのため、除去用部材 30 を擦ることにより、除去用部材 30 と共にサポート部材 20 を容易に分離除去することができる。

40

【0044】

除去用部材 30 には羽部 32 が設けられている。これにより、凹凸構造を介して外部か

50

ら除去用部材 30 に付与された捩り力は、羽部 32 の側面からサポート部材 20 の側面に伝播する。羽部 32 は、サポート部材 20 との捩り力の方向に直交する接触面積が大きくなるような形状としている。よって、除去用部材 30 とサポート部材 20 との間の結合力を、サポート部材 20 と金属部材 10 との間の結合力よりも大きくしている。このようにしていないと、除去用部材 30 から伝達される力（捩り、曲げモーメント）がサポート部材 20 の変形により吸収されて、金属部材 10 とサポート部材 20 との界面に働く力が減少してしまう。その結果、除去用部材 30 とサポート部材 20 との界面から剥がれてしまう。

【0045】

図 6 は、比較例に係る金属部材の製造方法において、サポート部材 20 及び金属部材 10 を例示する斜視図である。 10

図 6 に示すように、比較例においては、除去用部材 30 が設けられていない。したがって、比較例におけるサポート部材 20 の除去方法としては、例えば以下のものを列挙することができる。すなわち、(a)サポート部材 20 をウォータージェットで除去する、(b)サポート部材 20 を電界研磨で除去する、(c)サポート部材 20 をタガネでたたき破碎して除去する、(d)サポート部材 20 をマシーニングで切削除去する。

【0046】

しかしながら、比較例の(a)の方法は、加工機自体が高価なことに加えて、ランニングコストも高い。また、切断厚さに限界があり（数センチ）、細かな部品を形成することが困難である。さらに切断に長時間を要する。また、水分により金属部材に錆が発生する問題がある。比較例の(b)の方法は、電解液の廃液及びスラッジ処理で環境負荷が大きく、コストが上昇する。比較例の(c)の方法は、作業者の作業負担が増加する。また、タガネでたたくことにより、未焼結の金属粉末が飛び散る。したがって、そのような粉じんの影響を低減する処置を行う必要がある。比較例の(d)の方法は、マシーニング自体が高価である。以上のように、比較例では、容易にサポート部材 20 を分離除去することができな 20

【0047】

それに対して、本実施形態では、除去用部材 30 を捩ることにより、一体形成された除去用部材 30、サポート部材 20、及び金属部材 10 から、除去用部材 30 とサポート部材 20 を除去するので、前述の効果に加えて、コストを抑えることができ、環境負荷を低減することができる。また、捩ることにより容易に除去することができ、粉じんの発生を抑えることができる。 30

【0048】

(変形例 1)

次に、変形例 1 を説明する。変形例 1 は、除去用部材 30 の本体部 30 a が円柱の代わりに角柱としたものである。また、台座 40 と除去用部材 30 との間に、サポート部材 20 が形成されている。

【0049】

図 7 (a) は、実施形態の変形例 1 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、台座から切り離れた除去用部材を下方から見た図である。 40

【0050】

図 7 (a) ~ (c) に示すように、除去用部材 30 の本体部 30 a は、角柱、例えば四角柱の形状である。本体部 30 a の上面 31 は正方形である。羽部 32 は、上面 31 の一辺と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する 1 枚の板状体 32 a から構成されている。板状体 32 a は、上面 31 の中心を通り、一方向、例えば、X 軸方向に沿って配置されている。除去用部材 30 の本体部 30 a の底面 33 には、凹部 34 が形成されている。凹部 34 は、実施形態と同様の構造をしている。

【0051】

変形例 1 において、除去用部材 30 の本体部 30 a は四角柱であり、X 軸方向及び Y 方 50

向にマトリックス状に配置されている。除去用部材 30 は、台座 40 上に形成されたサポート部材 20 上に形成されている。このような構成は、以下の形成方法により形成される。すなわち、除去用部材 30 を台座 40 上に設ける前に、台座 40 上にサポート部材 20 を形成する。その後、除去用部材 30 を、台座 40 上に形成したサポート部材 20 上に形成する。このようにして、図 7 (a) に示す構成が形成される。その後、一体形成された除去用部材 30、サポート部材 20 及び金属部材 10 を台座 40 から切り離す。除去用部材 30 と台座 40 との間にサポート部材 20 を形成することにより、一体形成された除去用部材 30、サポート部材 20 及び金属部材 10 を台座 40 から容易に切り離すことができる。

【 0 0 5 2 】

(変形例 2)

次に、変形例 2 を説明する。変形例 2 は、除去用部材 30 の本体部 30 a の底面 33 に凹部 34 を形成せずに、本体部 30 a の側面 37 に凹部 34 を形成したものである。

【 0 0 5 3 】

図 8 (a) は、実施形態の変形例 2 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、台座から切り離した除去用部材を下方から見た図である。

【 0 0 5 4 】

図 8 (a) ~ (c) に示すように、除去用部材 30 の本体部 30 a は、円柱の形状である。本体部 30 a の上面 31 は円である。羽部 32 は、上面 31 の直径と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する 1 枚の板状体 32 a から構成されている。板状体 32 a は、上面 31 の中心を通り、一方向、例えば、X 軸方向に沿って配置されている。除去用部材 30 の本体部 30 a の底面 33 には、凹部 34 が形成されていない。除去用部材 30 の凹凸構造は、本体部 30 a の側面 37 に形成された凹部 34 である。凹部 34 の内面は、オーバーハングとならないよう、いずれの内面も水平面から 45° 以上の角度を有するように形成する。除去用部材 30 の側面に凹部 34 を形成することにより、一体形成された金属部材 10、サポート部材 20 及び除去用部材 30 を台座 40 から切り離さずに、除去用部材 30 を抜ることができる。

【 0 0 5 5 】

(変形例 3)

次に、変形例 3 を説明する。変形例 3 は、除去用部材 30 の羽部 32 が 1 枚になっているものである。

【 0 0 5 6 】

図 9 (a) は、実施形態の変形例 3 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、台座から切り離した除去用部材を下方から見た図である。

【 0 0 5 7 】

図 9 (a) ~ (c) に示すように、除去用部材 30 の本体部 30 a は、円柱の形状である。本体部 30 a の上面 31 は円である。羽部 32 は、上面 31 の直径と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する 1 枚の板状体 32 a から構成されている。板状体 32 a は、上面 31 の中心を通り、一方向、例えば、X 軸方向に沿って配置されている。除去用部材 30 の本体部 30 a の底面 33 には、凹部 34 が形成されている。凹部 34 は、実施形態と同様の構造をしている。除去用部材 30 は、X 軸方向及び Y 軸方向にマトリックス状に配置されている。

【 0 0 5 8 】

(変形例 4)

次に、変形例 4 を説明する。変形例 4 は、除去用部材 30 が台座 40 に埋め込まれて設けられたものである。

【 0 0 5 9 】

図 10 (a) は、実施形態の変形例 4 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を

10

20

30

40

50

例示した斜視図であり、(b)は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c)は、金属部材とサポート部材との界面を例示した拡大図である。

【0060】

図10(a)に示すように、除去用部材30を台座40上に設ける際に、予め形成された除去用部材30の本体部30aを、溝が形成された台座40の溝に埋め込んで固定する。除去用部材30の本体部30aは、四角柱の形状である。除去用部材30の上面31に羽部32(図示せず)と共にサポート部材20を一体形成する。台座40には、上方から見て四角形の溝が形成されている。複数の除去用部材30は、台座40に形成された溝に、マトリックス状に配列して埋め込まれている。このような構成とすることにより、除去用部材30を台座40からバンドソーを用いて除去する作業を省くことができる。図10

10

【0061】

さらに、変形例4では、図10(c)に示すように、サポート部材20を一体形成する際に、サポート部材20における金属部材10との界面23に、所定の間隔で複数の切欠き22を形成する。切欠き22を界面23に形成することにより、サポート部材20と金属部材10との間の結合力を、除去用部材30とサポート部材20との間の結合力よりも小さくしている。よって、除去用部材30を擦ることにより、一体形成された除去用部材30、サポート部材20、及び金属部材10から、除去用部材30とサポート部材20をより容易に除去することができる。

20

【0062】

(変形例5)

次に、変形例5を説明する。変形例5は、羽部が3枚で形成されたものである。

図11(a)は、実施形態の変形例5に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b)は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c)は、実施形態の変形例5に係る除去用部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(d)は、台座から切り離れた除去用部材を下方から見た図である。

【0063】

図11(a)~(d)に示すように、除去用部材30の本体部30aは、円柱の形状である。羽部32は、上面31の半径と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する3枚の板状体32aから構成されている。上方から見たときに放射状になるように、各板状体32aの一端を、上面31の中心31a上に設置している。さらに、隣り合う板状体32aのなす角度が120°になるように各板状体32aを配置している。除去用部材30の本体部30aの底面33には、凹部34が形成されている。凹部34は、実施形態と同様の構造をしている。複数の除去用部材30を下方から見たとき、除去用部材30は、実施形態と同様の配置となっている。

30

なお、板状体32aの枚数は特に限定されない。例えば、6枚の板状体32aを、隣り合う板状体32aのなす角度が60°になるように放射状に配置してもよい。

【0064】

(変形例6)

次に、変形例6を説明する。変形例6は、除去用部材30の本体部30aの底面33に凸部が形成されたものである。

図12は、実施形態の変形例6に係る除去用部材を例示した斜視図である。

40

【0065】

図12に示すように、除去用部材30の本体部30aは、円柱の形状である。羽部32は、変形例5と同様の構造をしている。除去用部材30は、本体部30aの底面33に形成された凹凸構造を備えている。凹凸構造は、底面に形成された六角柱の形状の凸部38である。凸部38を下方から見たとき、凸部38の形状は六角形である。凸部38以外の底面33は、水平面とのなす角度が45°以上となるように形成されている。本変形例では、凸部38をスパナ等で挟んで擦り力を付与する。このような構成とすることにより、擦

50

り力を伝播させる方法の選択肢を増やすことができる。

【 0 0 6 6 】

(変形例 7)

次に、変形例 7 を説明する。変形例 7 は、上方から見たとき、除去用部材 3 0 を金属部材 1 0 の縁に対して斜めにずらして配列させるものである。

【 0 0 6 7 】

図 1 3 (a) は、実施形態の変形例 7 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、実施形態の変形例 7 に係る除去用部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(d) は、台座から切り離れた除去用部材を下方から見た図である。

10

【 0 0 6 8 】

図 1 3 (a) ~ (d) に示すように、除去用部材 3 0 の本体部 3 0 a は、四角柱の形状である。羽部 3 2 は、正方形をした上面 3 1 の一辺の半分と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する複数枚、例えば 4 枚の板状体 3 2 a から構成されている。さらに、上方から見たときに、放射状、すなわち、プラス形状になるように、各板状体 3 2 a の一端を、上面 3 1 の中心 3 1 a 上に設置している。さらに、隣り合う板状体 3 2 a のなす角度が 90° になるように各板状体 3 2 a を配置している。凹部 3 4 は、実施形態と同様の構造をしている。複数の除去用部材 3 0 は、マトリックス状に配列されている。しかしながら、図 1 3 (d) に示すように、下方から見たとき、除去用部材 3 0 を金属部材 1 0 の縁に対して斜めにずらして配列させている。

20

【 0 0 6 9 】

(変形例 8)

次に、変形例 8 を説明する。変形例 8 は、除去用部材 3 0 の羽部 3 2 を、凹部の形状としたものである。

図 1 4 (a) は、実施形態の変形例 8 に係る除去用部材、サポート部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(b) は、除去用部材を例示した斜視図であり、(c) は、実施形態の変形例 8 に係る除去用部材及び金属部材を例示した斜視図であり、(d) は、台座から切り離れた除去用部材を下方から見た図である。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 (a) ~ (d) に示すように、除去用部材 3 0 の本体部 3 0 a は、四角柱の形状である。羽部 3 2 は、正方形をした上面 3 1 の一辺と同じ長さの幅、所定の高さ及び所定の厚さを有する 4 枚の板状体 3 2 a から構成されている。さらに、本体部 3 0 a の上面 3 1 の縁に沿って連結した箱状のものである。羽部 3 2 の中央部には、凹部 5 1 が形成されている。除去用部材 3 0 の本体部 3 0 a の底面には凹部 3 4 が形成されている。凹部 3 4 は、実施形態と同様の構造をしている。複数の除去用部材 3 0 を下方から見たとき、除去用部材 3 0 は、変形例 1 と同様の配置となっている。

30

【 0 0 7 1 】

(変形例 9)

次に、変形例 9 を説明する。変形例 9 は、除去用部材 3 0 の本体部 3 0 a の形状を六角柱としたものである。六角柱において、隣り合う側面が形成する角部には R (丸み) がつけられている。

40

【 0 0 7 2 】

図 1 5 は、実施形態の変形例 9 に係る除去用部材を、台座から切り離れた後、下方から見た図である。

図 1 5 に示すように、除去用部材 3 0 の本体部 3 0 a は、六角柱の形状である。六角柱において、隣り合う側面が形成する角部には R (丸み) がつけられている。本体部 3 0 a の底面 3 3 には、凹部 3 4 が形成されている。凹部 3 4 は、下方から見て六角形となっている。凹部 3 4 の内部は、実施形態と同様の構造をしている。複数の除去用部材 3 0 を下方から見たとき、除去用部材 3 0 は、千鳥状に配置されている。すなわち、本体部 3 0 a の 6 つの各側面 3 7 a は、隣り合う本体部 3 0 a の各側面 3 7 a と対向するように配置さ

50

れている。これにより、複数の除去用部材 30 を下方から見たとき、隣り合う 3 つの底面 33 は、正三角形の 3 隅に配置されるように配列している。すなわち、底面 33 は、Y 軸に沿った方向と、X 軸から 30° 傾いた方向に配列されている。

【0073】

以上、本発明にかかる金属部材の形成方法の実施の形態を説明したが、上記の構成に限らず、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で、変更することが可能である。

【0074】

例えば、除去用部材 30 の本体部 30a の底面 33 及び側面 37 の両方に、凹凸構造を備えていてもよい。また、各除去用部材 30 の羽部 32 の形状と、凹部 34 の形状とを、適宜選択して組み合わせてもよい。

10

【符号の説明】

【0075】

10 金属部材

11 オーバーハング部

20 サポート部材

21 貫通溝

22 切欠き

23 界面

30 除去用部材

30a 本体部

20

31 上面

32 羽部

33 底面

34 凹部

35 内側面

36 天井面

37 側面

37a 側面

38 凸部

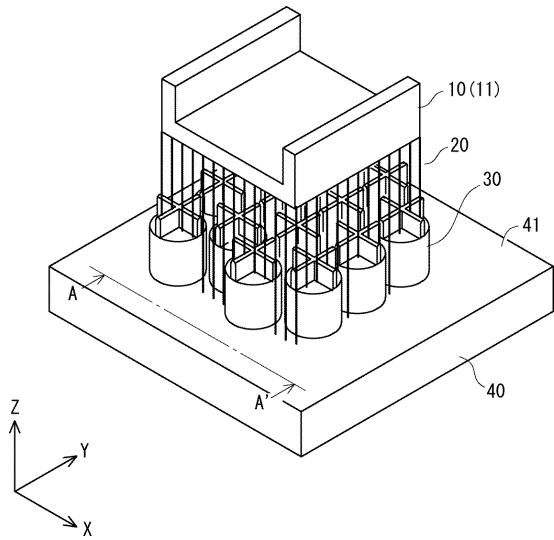
40 台座

30

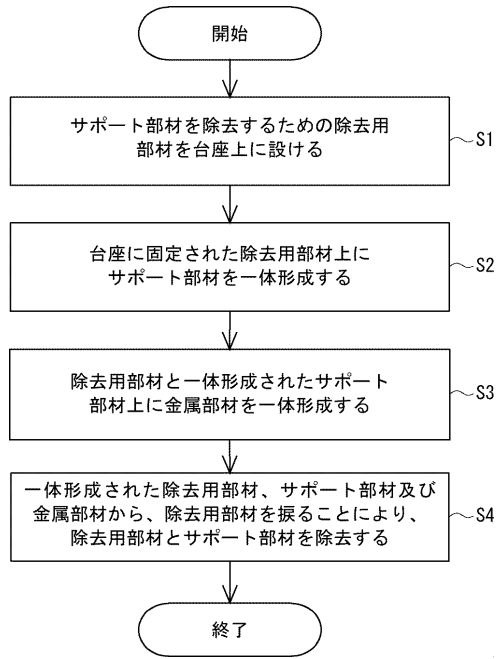
41 上面

51 凹部

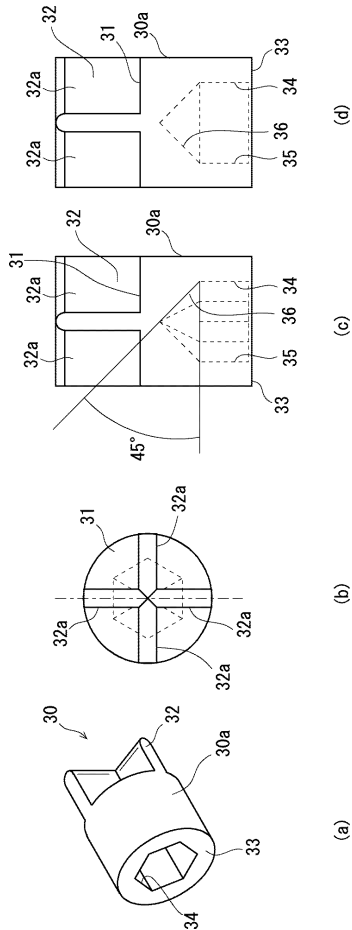
【図1】



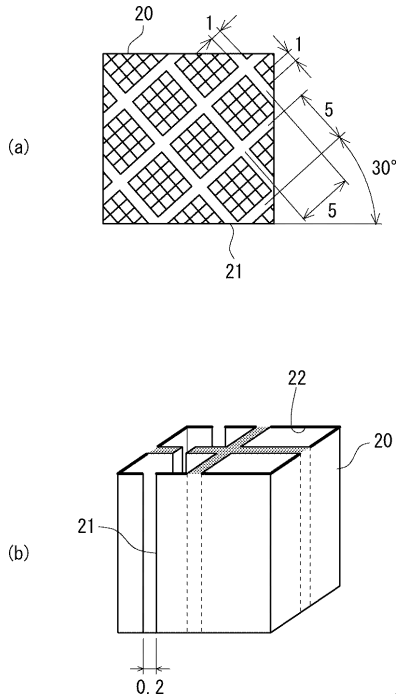
【図2】



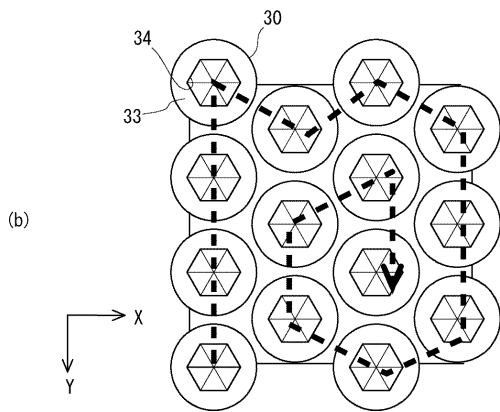
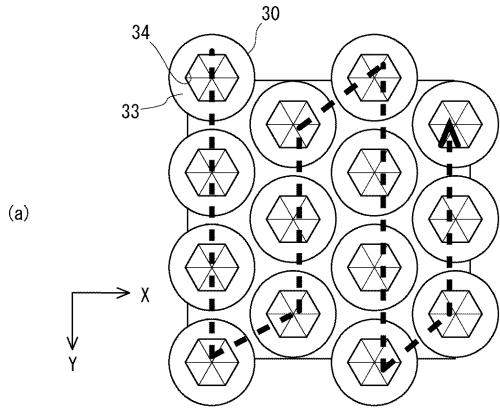
【図3】



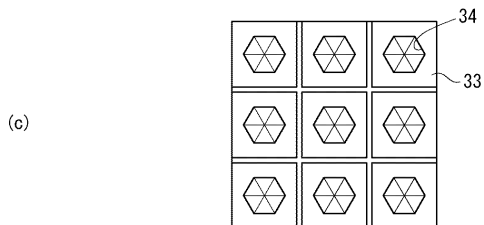
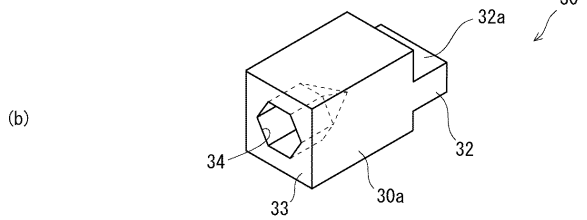
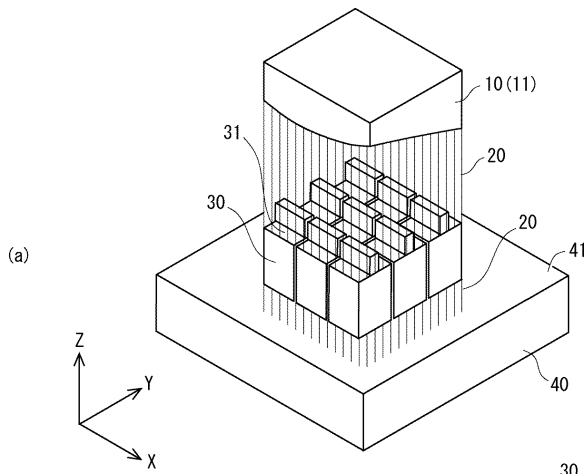
【図4】



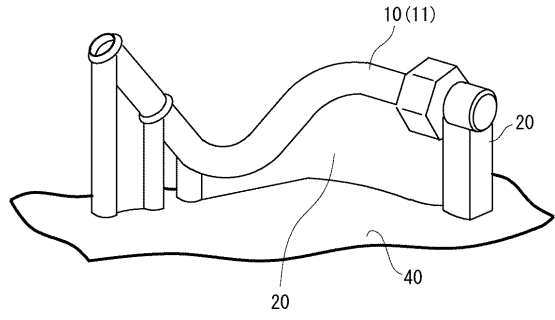
【 図 5 】



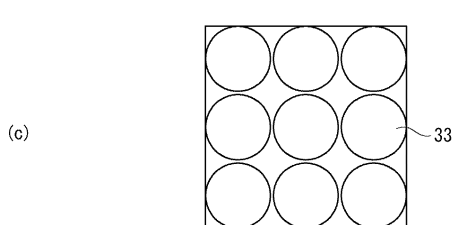
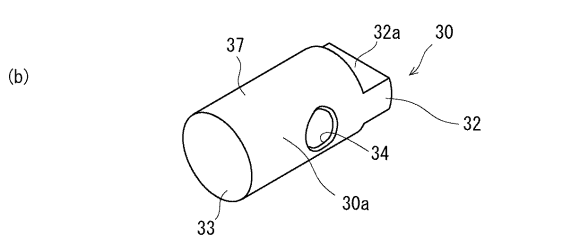
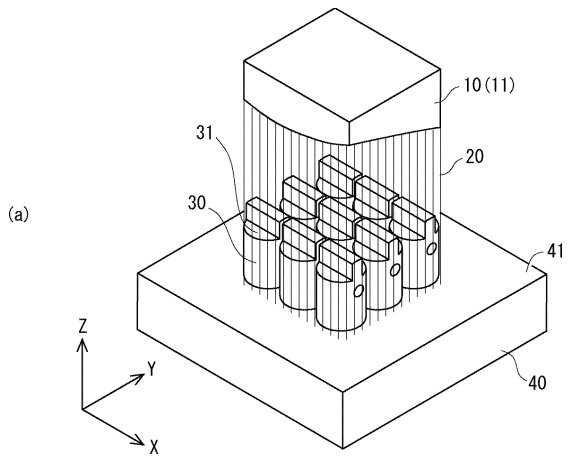
【 図 7 】



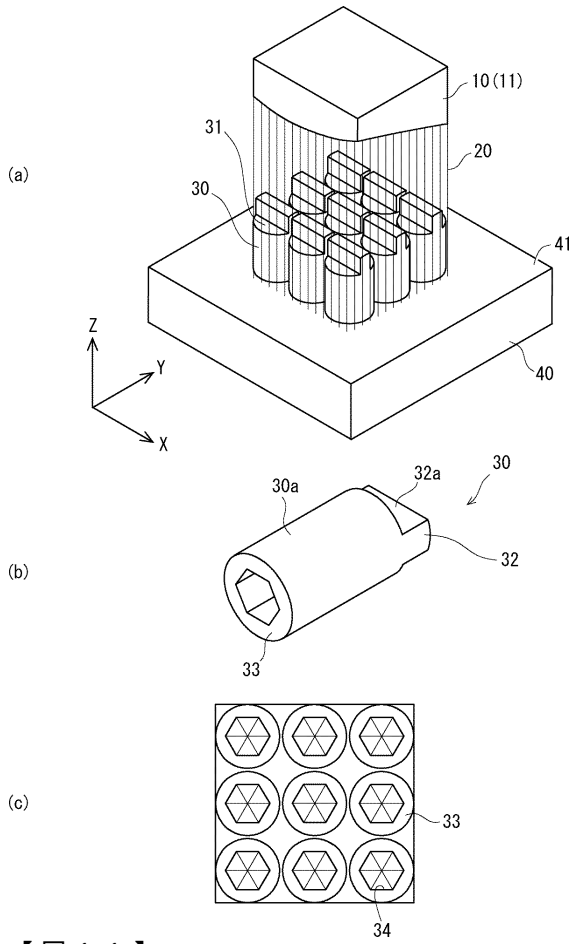
【 図 6 】



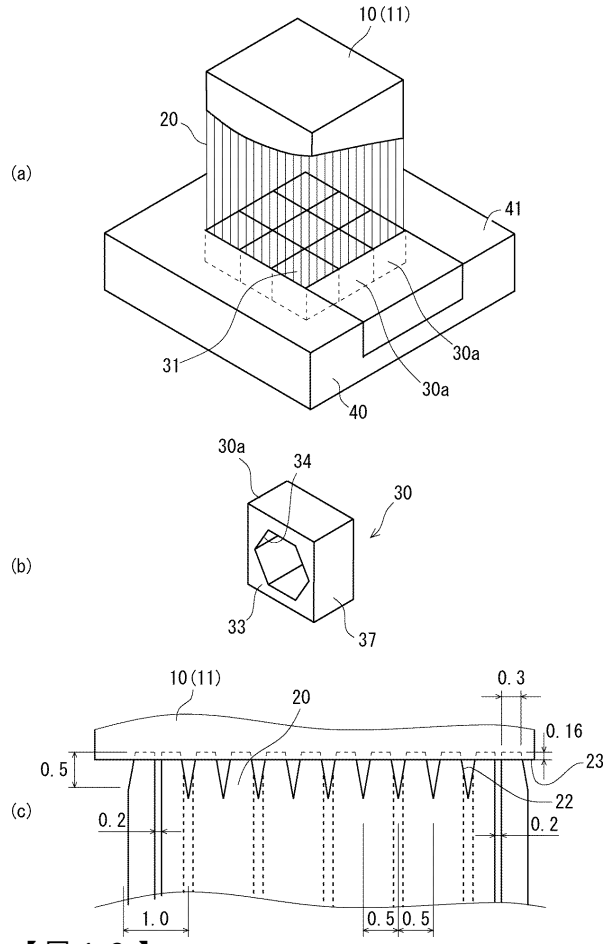
【 図 8 】



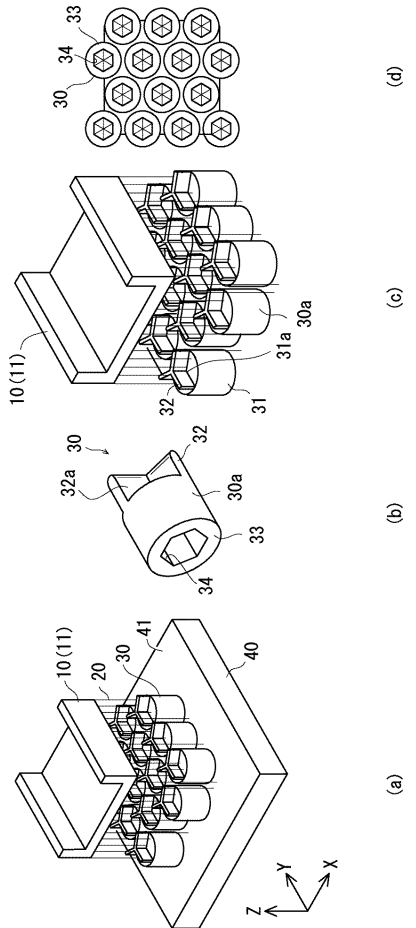
【図9】



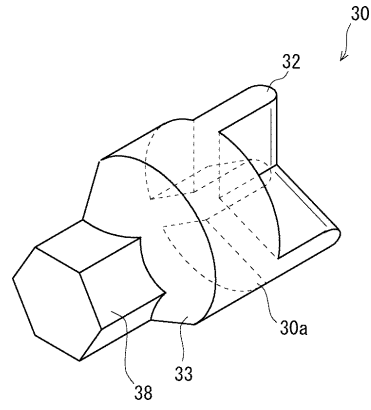
【図10】



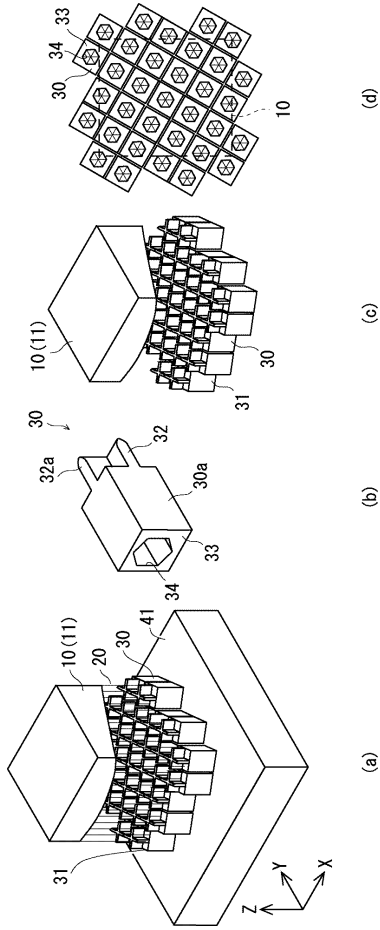
【図11】



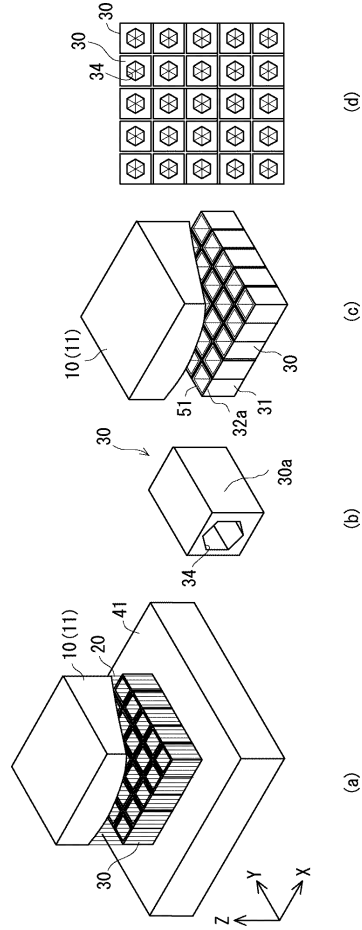
【図12】



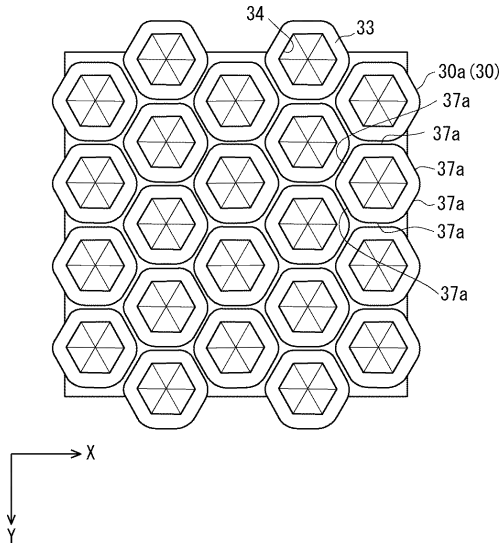
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2014-533617(JP,A)
特開平09-085837(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22F 3/105, 3/16,

B29C 64/40,

B33Y 10/00 - 80/00