

(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
2018年5月31日(31.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/097157 A1

(51) 国際特許分類:
B29C 64/10 (2017.01) *B29C 70/04* (2006.01)
B29C 64/135 (2017.01) *B33Y 10/00* (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/041924

(22) 国際出願日: 2017年11月22日(22.11.2017)

(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 2016-229964 2016年11月28日(28.11.2016) JP

(71) 出願人: 東レエンジニアリング株式会社(TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030028 東京都中央区八重洲1丁目3番22号(八重洲龍名館ビル) Tokyo (JP).

(72) 発明者: 岩出 卓(IWADE, Takashi); 〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 稲垣 潤(INAGAKI, Jun); 〒5200842 滋賀県大津

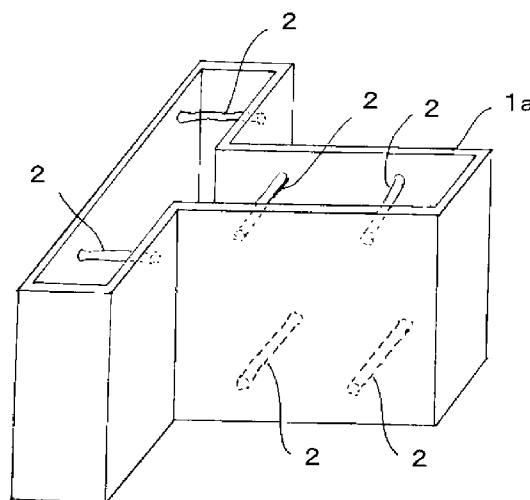
市園山1丁目1番1号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP).

(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, 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, 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,

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL MOLDING METHOD

(54) 発明の名称: 立体造形方法



(57) Abstract: The present invention provides a three-dimensional molding method using an additive manufacturing technology (3D printer), the method enabling a reduction in the cost of molded objects even if the molded objects are increased in size, and to provide an additive manufacturing technology (3D printer) that can also be applied to molding with a composite material. More specifically, the present invention provides a three-dimensional molding method characterized in that only an outermost shell layer (skin layer) of a three-dimensional molded object is molded with a skin material first, and then an inner part (core part) of the molded outermost shell layer is molded with a core material.

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)）

(57) 要約：造形物が大型化してもそのコストアップが低減できる付加製造技術（3Dプリンタ）に依る立体造形方法を提供すること、また複合材の造形にも適用できる付加製造技術（3Dプリンタ）を提供することにある。具体的には、立体造形方法において、立体造形物の最外殻層（スキン層）のみをスキン材によって先に造形し、ついで造形済みの該最外殻層の内部（コア部）をコア材によって造形することを特長とする立体造形方法を提供するものである。

明 細 書

発明の名称： 立体造形方法

技術分野

[0001] 本発明は、近年その性能を向上させてきているいわゆる３Ｄプリンタ、或いは、それ以前より実用化されている光造形技術などに代表される立体造形方法および装置に関するもので、特に強化材を含有した複合材の立体造形技術にも関わるものである。

背景技術

[0002] いわゆる３Ｄプリンタは、３次元のＣＡＤデータをもとにコンピュータで造形物の断面形状を計算し、造形物を薄い輪切り状の断面構成要素に分割して、その断面構成要素を種々の方法で形成し、それを積層させて目的とする形状を得る立体造形方法である。一般的には３Ｄプリンタの名称が広く用いられているが、国際的にはAdditive Manufacturing Technology、直訳すれば付加製造技術と呼ぶことが多い。本明細書に於いては主として３Ｄプリンタの用語を用いるが、使用意図に応じて適宜表現を使い分けることとする。

[0003] 付加製造技術は、造形材料の種類やその積層方法によって、図２に示すように大きく７つの方式に分類される。

(1)液槽重合法 (Vat Photopolymerization)

(2)材料押出法 (Material extrusion)

(3)粉末床溶融結合法 (Powder bed fusion)

(4)結合材噴射法 (Binder Jetting)

(5)シート積層法 (Sheet lamination)

(6)材料噴射法 (Material Jetting)

(7)指向性エネルギー堆積法

(Directed Energy Deposition)

(1)液槽重合法はこれらの中でも最も古い時期に実用化されたもので、３Ｄ

プリンタの名称が一般化する以前から、光造形法などの名称でラピッドプロトタイピング用途として用いられてきている。多くは紫外線硬化（重合）樹脂を用い、図4に示すように紫外線硬化樹脂41を槽3内に保持し、その液面に紫外線7を選択的に照射して、第1層目の硬化領域42を形成する（図4（a）～（c））。該第1層目の硬化領域41は適当なサポート部材4でサポートされる。次に該サポート部材4ごと第1層目の硬化領域41を液中に沈める（図4（d））、或いは、液面を上昇させることにより、第1層目の硬化領域41を一定深さだけ液中に沈める。次いで再び紫外線7を液面に選択的に照射して、第1層目の硬化領域41の上方に第2層目の硬化領域42を第1層目の硬化領域41と連続するように形成する（図4（e））。これを繰り返すことによって、立体造形物を得る方式である。

[0004] 近年パーソナルユーズとして市販されている3Dプリンタとしては、(2)材料押出法と(6)材料噴射法のものが一般的である。

[0005] (2)材料押し出し法は、多くの場合熱可塑性樹脂からなる造形材料を加熱して熔融流動状態とし、それをノズルから押し出しながら積層して造形する方法である（図5参照）。(6)材料噴射法は造形材料の粘度が(2)材料押し出し法のそれよりやや低めのものが多く、いわばインクジェットプリンタのインクの代わりに造形材料を吐出させて積層させながら造形していく方法である。

[0006] (3)粉末床溶融結合法と(4)結合材噴射法は造形材料として粉体状、粒状のものをを用いるところが特徴である。

[0007] (3)粉末床溶融結合法は。図6に示すように、適当な槽60内に造形材料粉61を静置する。これを材料床62と呼ぶことが多い。造形材料としては金属、樹脂、セラミックなどの無機材料などエネルギー線によって溶融可能なものであれば、幅広く造形材料が選択できることが特長である。材料床62の表面を多くの場合レーザー光66を選択的に照射してその造形材料粉61を溶融合体させて、1層目の造形層67を形成する。図6ではエネルギー線源として赤外線レーザー63を用い、ガルバノ光学系64、65を用いて材料床62表面を任意にス

キャンできるようにしている。次いで、図6(b)に示すように、造形材料粉61を一定量継ぎ足したのち、テーブル69を一定量降下させ、スキージ68を図中矢印A方向に移動させることで、造形材料分を均して平らにする。これで再び材料床62が形成される。次いでレーザー光66をスキャンさせで2層目の造形層を形成する。これを繰り返すとにより所望の立体造形物を得る方式である。

[0008] (4)結合材噴射法も(3)粉末床溶融結合法と同様、造形材料粉から成る材料床を用いる、が、材料床に対し造形材料粉を結着するいわば接着剤の機能を有する結着材料をインクジェットヘッド等から選択的に噴射することで、造形材料粉同士を結着させ造形する方式である。

[0009] (5)シート積層法はその名の通り、紙、プラスチックフィルム等のシート状材料を積層断面形状に切断しそれを順次積層、接着することにより立体造形する方式である。

[0010] 最後の、(7)指向性エネルギー堆積法は、図7に代表的な構成を示すが、造形材料を供給しながら且つエネルギーも同時に選択的に付与しながら、造形材料を積層する方式である。二重管ノズル72の内側ノズル73はその内部をレーザー光71が透過し、レーザー光71は集光レンズ74によって、ベース75表面に集光される。外側ノズル76からは、シールドガスと造形材料粉末（図中矢印78で示す）がレーザー光71の集光点目指して吹き付けられる。レーザー光71の集光点において、吹き付けられた造形材料粉末78がレーザー光71によって加熱溶融され、ベース75表面に造形材料粉末78が溶融凝集した溶融池77が形成される。ベース75と二重管ノズル72の相対位置を移動させ、溶融池77をベース材上をいわば泳がせながら、ベース上に造形材料を載置、積層していく方法である。この方式は金属材料を用いる3Dプリンタの代表例である。なお、この方式は見方を変えれば、古くから知られているアーク溶接法を精細化、自動化し造形方法として発展させたとも言える。

先行技術文献

非特許文献

[0011] 非特許文献1：平成25年度特許出願技術動向調査報告書（概要） 3Dプリンター、平成26年3月、特許庁

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] さて、このような付加製造技術（3Dプリンタ）に用いられる造形材料には、造形後、造形物としてその形状を維持できるだけの剛性と強度が発現できることは当然であるが、さらにその使用目的により、更なる強度や剛性、耐熱性、耐候性、導電性、耐摩耗性、透明性、特定の色相といった機能特性の発現が求められる。

[0013] 一方で、これら造形材料には造形時にのみ必要な諸特性も必要となる。即ち(1)液槽重合法に於いては、紫外線等の活性エネルギー線によって硬化すること、(2)材料押出法や(6)材料噴射法に於いては、造形時に適度な温度で適度な流動性や粘性を発現すること、(3)粉末床溶融結合法や(4)結合材噴射法に於いては、所定の粒径範囲にあり、所望の流動性が得られる粉体形状という特性が必要となる。(5)シート積層法において、所定厚みのシート形状が必要であり、(7)指向性エネルギー堆積法においては、同様の粉体特性、溶融特性などが要求される。

[0014] 即ち、付加製造技術（3Dプリンタ）で用いられる造形材料には、造形後の造形物に求められる特性と、造形時にのみ必要な特性を併せ持つ必要があり、どうしても材料的に特殊なものとならざるを得ず、その単価は高価なものと成るのが一般的である。

[0015] このため、造形物が大型になるにつれ、その体積や重量に比例して造形物のコストが増大するという問題が当然に発生してくる。これが第1の課題である。

[0016] さらに次のような第2の課題もある。

[0017] 付加製造技術（3Dプリンタ）で複合材の造形を行おうという試みがある。ここでいう複合材とは、母材（マトリクス材）中に、粉体状、粒状、針状あるいは繊維状の強化材を含有させたもので、母材の材料物性（熱伝導度、

電気導電度など）の改良、機械特性（剛性、強度、疲労特性など）の改良を意図してこれら強化材を含有させることが多い。特に強化材が繊維状のものは、荷重による変形を強化材に負担させることで、母材だけの場合に比してその機械特性の改良に大きな効果が得られる場合が多い。

[0018] 母在中の強化材は、造形後の材料物性や機械特性に等方性を要求する場合には、母在中に可及的均一且つ等方的に分散していること（均一分散性）が好ましい。ここでいう均一とは強化材の分布密度が一様であること、等方的とは、針状、繊維状の強化材においてその配向方向がランダムであることをいう。

[0019] 近年複合材を造形できる３Ｄプリンタは各種発表されているものの、これらの複合材３Ｄプリンタには３Ｄプリンタ造形方法の根本にも関わる問題が存在する。先に、３Ｄプリンタ（付加製造技術）の７つの主たる方式について説明したが、いずれの方式も、造形物を薄い輪切り状の断面構成要素に分割して、その断面構成要素を積層させて目的とする造形物を形成するという原理は同じである。

[0020] 付加製造方法においては、この断面構成要素を１層、２層・・・と積層していくため、必ず造形物の積層方向に見て各断面構成要素間に造形界面が形成される。複合材中では強化材は母材中に均一分散していることが好ましい場合が殆どであるが、このような造形界面が存在すると、その界面において強化材の均一分散の連続性が損なわれるという大きな問題が存在する。

[0021] 従来技術による複合材３Ｄプリンタの例を、付加製造技術として代表的な(2)材料押出法を例にもう少し詳細に説明する。図８(a)において、チャンバー２１内に長繊維ペレット２２が充填される。長繊維ペレット２２とは強化繊維２３を内部に分散した粒状の熱可塑性樹脂ペレットである。図示しない加熱機構によってチャンバー２１内が加熱され、長繊維ペレット２２が溶融する。溶融し流動状態となった長繊維ペレット２２をここでは溶融複合材２５と呼ぶ事とする。溶融複合材２５は加圧部材２６による加圧力Ｐにより、ノズル２７から押し出される。押し出された溶融複合材２５は、造形テーブル２８上に載置されていく。造形

テーブル28は図中矢印XおよびYで示す造形テーブル28面内方向の並進自由度、矢印Zで示す造形テーブル28上下方向の自由度、および支軸29廻りの回転の自由度（図中矢印 θ ）を有している。

[0022] ノズル27から熔融複合材25が押し出されるのに合わせて、上記矢印X、Y、 θ 方向に造形テーブル28が駆動され、造形テーブル28面上に任意の平面形状にて熔融複合材25が載置されていく。この造形テーブル28面上に最初に載置される熔融複合材層が、先述の断面構成要素としての第1層に相当する。

[0023] 第1層30の成型完了後、図8(b)に示すように、造形テーブル8が下降した状態で、第2層31が第1層30の上に積層されて載置されていく。これを繰り返すことにより立体形状が造形されていく。

[0024] 図8の態様において、ノズル27の内径と強化材の大きさ（ここでは強化繊維23の平均長さ）の大小関係としては、ノズル内径>強化繊維長の平均長さ程度であることが好ましい。当然ではあるが、ノズル内径が強化材の大きさより小さければ強化材はノズルを通り抜けられない。強化繊維の場合でも、ノズル内径が平均長さ以上でないと、強化繊維23が折れ曲がったり、丸まったりして、強化材として好ましくない状態となる。

[0025] しかしながら、本願発明の効果に関して重要なのはノズル内径と強化材の相対的な大きさではない。テーブル28上に押し出された熔融複合材25の表面において、内部の強化繊維23が、図5(c)、符番37に示す表面から突出した強化繊維が存在することはまずありえない。

[0026] 即ち、各断面構成要素としての層内において、隣接して配設されていく熔融複合材25相互の界面、および、第1層30と第2層31と積層されていくされる各層間の界面を、強化繊維が横断して存在することはまずありえないということになる。

[0027] (1)液槽重合法や(3)材料床熔融結合法に於いてもこれらの問題は同様である。(1)液層重合法を複合材の造形に適用した例を図9に示す。強化材90が分散された紫外線硬化樹脂等の母材91とから成る強化材分散液92を槽93中に静置しても、強化材90が強化材分散液92の液面から突出して存在することはま

ず考えられない。強化材90と母材91の比重が近い場合には図9(c)に示すように一部の強化材90が強化材分散液92液面から突き出した状態も確率的にはあり得るであろうが、殆どの強化材は図9(b)に示すごとく液面近傍において「寝た」状態となるのが普通である。

[0028] 従って、強化材図9(b)で示すような分散状態にある液表面を紫外線7の照射によって第1層を造形せしめ、次いで第2層をその上に造形したとしても、やはり造形界面における強化材又は強化材の分散状態の分断という問題については廻ることとなる。

[0029] 以上述べたように本願発明の第1の目的は、造形物が大型化してもそのコストアップが低減できる付加製造技術（3Dプリンタ）に依る立体造形方法を提供することであり、第2の目的として、複合材の造形にも適用できる付加製造技術（3Dプリンタ）を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0030] 上記課題を解決するために本願発明に於いては、立体造形方法において、立体造形物の最外殻層（スキン層）のみをスキン材によって先に造形し、ついで造形済みの該最外殻層の内部（コア部）をコア材によって造形することを特長とする立体造形方法が提供される。

[0031] 本願発明の好ましい態様に於いては、前記スキン層内面同士を連結する連結部を造形することを特長とする立体造形方法が提供される。

[0032] 本願発明の好ましい態様に於いては、少なくとも前記スキン層又は前記連結部が、付加製造技術により造形されるものであることを特長とする立体造形方法が提供される。

[0033] 本願発明のさらに好ましい態様に於いては、前記連結部が前記スキン層の造形と同時に、又は造形後に前記スキン材により構成されるものであることを特長とする立体造形方法が提供される。

[0034] 本願発明の別のさらに好ましい態様に於いては、前記スキン材及び／又は前記コア材が強化材を内包することを特長とする立体造形方法が提供される。

。

[0035] 本願発明の別のさらに好ましい態様に於いては、前記スキン材及び／又は前記コア材が活性エネルギー線の照射により硬化する活性エネルギー線硬化樹脂を含むものであることを特長とする立体造形方法が提供される。

[0036] 本願発明の別の好ましい態様に於いては、前記スキン材が活性エネルギー線の照射により硬化する活性エネルギー線硬化樹脂を含むものであり、前記コア材が強化繊維を内包した流動可能な樹脂であり、前記スキン材を前記活性エネルギー線により硬化することにより前記スキン層を形成した後に、その内部に残存する未硬化の前記スキン材を前記コア材と置換することにより、前記コア部を形成することを特長とする立体造形方法が提供される。

発明の効果

[0037] 本願発明の主旨は、立体物の造形にあたり、造形物の外郭形状を決定する最外殻層（スキン層）のみをいわゆる３Ｄプリンタ（付加製造技術）で造形し、内部（コア部）は汎用の造形方法、造形材料で造形することより、高価な３Ｄプリンタ用の造形材料の使用量を減らして、造形物全体としての造形コストを低減するに、ある。

さらに、コア部の造形には公知の成型、造形技術を適用することも容易となり、合わせて、造形材料の制約を軽減することが可能となる。

尚、コア部を３Ｄプリンタ（付加製造技術）で造形してももちろん構わない。

[0038] また、スキン層とコア部を異なる造形材料、造形方法で造形することから、その各々に別々の特定機能を付与することも容易となる。

[0039] さらに、本願発明による造形方法によれば、コア部に複合材料を用いた場合に、前述の、造形界面における強化材又は強化材の分散状態の分断という問題を回避することが出来る、立体造形方法を提供することも可能となる。

図面の簡単な説明

[0040] [図１]本発明に関わる立体造形方法によるスキン層を示す図である。

[図２]本発明に関わる立体造形方法によるスキン層の造形途中を示す図である。

[図3]本発明に関わる立体造形方法による造形物を示す図である。

[図4]液相重合法による立体造形装置を示す図である。

[図5]材料押出法による立体造形装置を示す図である。

[図6]粉末床溶融結合法による立体造形装置を示す図である。

[図7]指向性エネルギー堆積法の原理図である。

[図8]従来技術により、複合材料を材料押出法による3Dプリンタに適用した場合の概念図である。

[図9]従来技術により、複合材料を液相重合法による立体造形装置に適用した場合の概念図である。

発明を実施するための形態

[0041] 本発明にかかわる立体造形方法による立体造形の実施態様を図1から3を用いて説明する。尚、これら図面に於いては、立体造形物及びそのスキン層、コア部の各部寸法などは、本発明の主旨の理解を用意とするため、誇張されて描かれていることに留意されたい。

[0042] 図3に示す断面T字形状の立体造形物1を造形する手順について以下説明する。立体造形物1は主として、最外殻層たるスキン層1a及びその内部のコア部1bとから構成されている。

まず、従来の技術において説明した付加製造技術を用いてスキン層1aを造形していく。スキン層1aの造形途中の状態を図2に示す。スキン層1aの造形には前述した付加製造技術のいずれを用いてもよいが、液槽重合法を用いるのが好ましい。本発明の主旨としてはスキン層は極力薄層であることが好ましい。液槽重合法に於いては活性エネルギー線硬化型樹脂などの液中に造形物が形成されていくのが通例であり、液中に於いては、造形物（ここではスキン層1a）の両側に略均等に液圧が作用する。この為スキン層1aを両側から液相がサポートする形となり、基本的に空気中で造形が成される他の付加製造技術と比して、スキン層をより薄層に出来る場合があり好適である。

[0043] 尚、液槽重合法をスキン層1aの造形に用いた場合、スキン層1aが図1

で示すようないわゆる箱モノ形状のときに、スキン層 1 a の造形後、その内部に未硬化のスキン材（活性エネルギー線硬化型樹脂）が残存する場合があるが、これは適宜公知の方法で、コア部の造形前に除去、抽出或いは造形しつつコア材と置換すればよく、本発明の実現の妨げとなるものではない。

[0044] 図 1 はスキン層 1 a の造形が完了した状態を示す。図 1（及び図 2）中符番 2 で示しているのが連結部 2 である。スキン層 1 a は薄層であることが多く、スキン層 1 a は、その造形中、及び造形後、コア部 1 b の造形完了までその立体形状を保持することが最低限必要である。スキン層 1 a それ自体の重量に依る変形や、コア部 1 b の造形時にコア材等を充填するに当たっての充填圧力等で、スキン層 1 a が変形等することを防止するため、スキン層 1 a の内面同士を連結する連結部 2 を形成することが好ましい。連結部 2 は、図 1 中では 4 箇所であるが、当然これに限られるわけではなく、スキン層 1 a の変形が予想される箇所に適宜設けるとよい。

[0045] 又、図 2 にも示すように、連結部 2 はスキン層 1 a の造形途中、即ち造形と同時にスキン層 1 a と同じスキン材で造形するのが、造形手順が簡略化でき好ましい。いずれの付加製造技術を用いてもこの様な連結部 2 の形成は容易に行うことができ好適である。

[0046] もっとも、造形物の形状によってはスキン層 1 a の造形完了後に、連結部 2 を造形することも勿論可能である。スキン層 1 a の造形後に連結部 2 を造形する場合、スキン層 1 a とは異なる造形方法で連結部 2 を造形することも可能である。

[0047] 又、図 1 において連結部 1 は相対するスキン層 1 a 内面同士を局所的に連結する線状、棒状のものとして描いているが、ある程度の幅を有する面状のものであっても構わない。尚、後述するコア部 1 b の造形においてコア材の充填等を阻害しない程度の、大きさ、位置であることが好ましい。

[0048] ついで、コア部 1 b の造形を行う。コア部 1 b の造形はいわばスキン層 1 a を外型とする型造形と見ることも出来、コア部 1 b の造形に当たっては公知の成型、造形技術、特に型造形技術を用いることも可能である。

[0049] 例えば、熔融した熱可塑性樹脂等からなるコア材を単に上方から流入固化させるだけで造形可能な場合もあり、ノズル等を用いてスキン層 1 a 内にコア材を注入してもよい。また、ディスペンサ、インクジェットヘッドなど公知の液体吐出技術を用いてスキン層 1 a 内にコア材を充填する形態も可能である。

[0050] もちろん、コア部 1 b の造形にも、前述した各種付加製造技術を用いることも可能である。

[0051] この様に、立体造形物 1 の最外殻層（スキン層 1 a）の造形に主として付加製造技術を用い、内部のコア部 1 b の造形に当たっては、公知の成型や造形技術、造形材料を用いるようにすれば、付加製造技術における高価な造形材料の使用量が低減できるというメリットが生まれる。

又、コア材としても熱硬化型樹脂、熱可塑性樹脂、二液性反応硬化型樹脂など汎用の樹脂を用いることも容易となる。

[0052] さらに、コア材として強化材を内包する複合材料を用いることも容易となり、付加製造技術に複合材を適用した場合に問題となる、造形界面に於ける強化材の連続性の阻害という問題を回避することも可能となる。

[0053] また、例えばコア部 1 b に上記の強度、剛性に優れる複合材を用いることで立体造形物 1 全体としての強度、剛性の機能を発現させ、表層のスキン層 1 a には、前述した耐候性、導電性、耐摩耗性、特定の色相といったコア材 1 b とは異なる各種機能特性を有するスキン材を用いることにより、コア部 1 b とスキン層 1 a に異なる機能を持たせて機能分離を行うといったことも可能となる。

[0054] 一方で、立体造形物 1 の使用形態、目的によっては立体造形物 1 の造形完了後、スキン層 1 a を必ずしも残存させる必用のない場合、或いは残存することが好ましく無い場合も存在する。例えば、立体造形物 1 がその使用形態において、他部材と物理的に強度の接触（重荷重、摺動、転動など）を行い、それによりスキン層の損傷、破壊等が予想される場合、スキン層の材料的な腐食、分解等が予想される場合など、スキン層 1 a が無い方が好ましい場

合もある。このような場合には立体造形物 1 の造形完了後、スキン層 1 a を除去することが好ましい場合もある。スキン層 1 a の除去には、サンドブラスト、バレル研磨、ショットピーニングなどの公知の剥離、研磨、表面処理技術などが使える場合がある。

[0055] 尚、スキン層 1 a を除去する場合においては、スキン層 1 a の内面即ちコア部 1 b の最外形の形状及び寸法が、所望の値となる様にスキン層 1 a を造形することは言うまでもない。

尚、本発明においてスキン層 1 a は必ずしも立体造形物 1 の最外殻全面を覆うよう造形する必要はない。実施態様に示すように、コア材を重力方向に流下充填するものである場合、コア材がスキン層 1 a の上縁より流出しなければ立体造形物 1 の上面にはスキン層 1 a を設ける必要は無い場合もある。また、立体造形物 1 の底面に関しても、立体造形物 1 は何らかの支持部材上に造形されるのが一般的であり、当該指示部材表面をスキン層 1 a 内面として代用することも勿論可能である。

符号の説明

- [0056]
- | | |
|-----|----------|
| 1 | 立体造形物 |
| 1 a | スキン層 |
| 1 b | コア部 |
| 2 | 連結部 |
| 3 | 槽 |
| 4 | サポート部材 |
| 4 a | ベース材 |
| 4 b | 針状サポート |
| 5 | 紫外線源 |
| 6 | 導入光学系 |
| 7 | 紫外光 |
| 8 | コリメートレンズ |
| 9 | 集光レンズ |

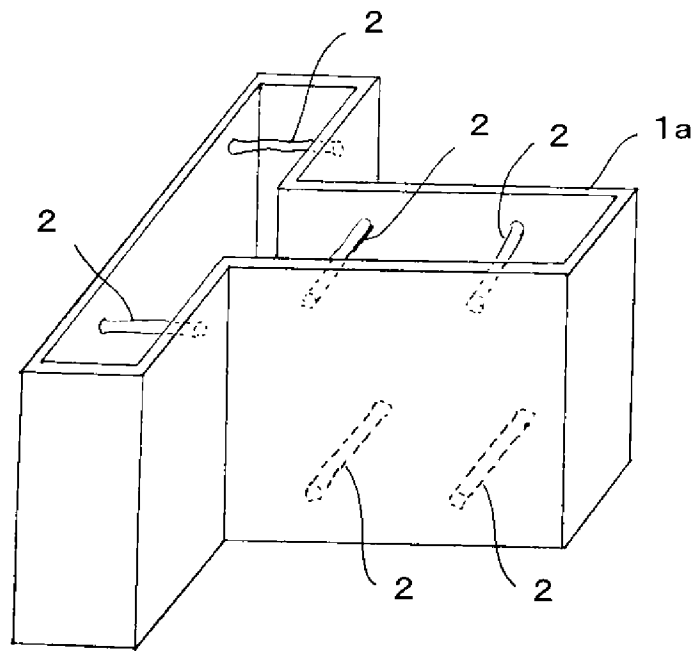
10	硬化領域
10a	第1層目の硬化領域
10b	第2層目の硬化領域
11	紫外線レーザー
12	紫外線レーザー光
15	複合材立体造形装置
16	紫外線光ファイバ
17	ファイバ導入光学系
18	反射鏡
21	チャンバー
22	長繊維ペレット
23	強化繊維
25	溶融複合材
26	加圧部材
27	ノズル
28	造形テーブル
29	支軸
30	第1層
31	第2層
41	紫外線硬化樹脂
42	第1層目の硬化領域
43	第2層目の硬化領域
60	槽
61	造形材料粉
62	材料床
63	赤外線レーザー
64, 65	ガルバノ光学系
66	レーザー光

67	1 層目の造形層
68	スキージ
69	テーブル
71	レーザー光
72	二重管ノズル
73	内側ノズル
74	集光レンズ
75	ベース
76	外側ノズル
77	溶融池
90	強化材
91	母材
92	強化材分散液
93	槽
94	寝た強化材

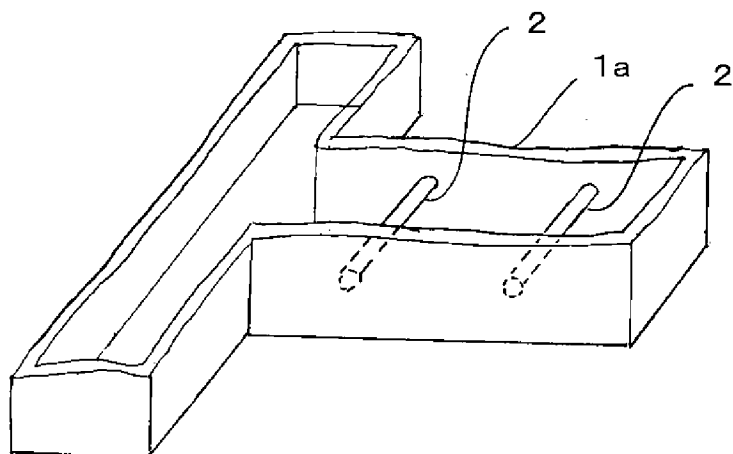
請求の範囲

- [請求項1] 立体造形方法において、立体造形物の最外殻層（スキン層）のみをスキン材によって先に造形し、ついで造形済みの該最外殻層の内部（コア部）をコア材によって造形することを特長とする立体造形方法。
- [請求項2] 前記スキン層内面同士を連結する連結部を造形することを特長とする請求項1に記載の立体造形方法。
- [請求項3] 少なくとも前記スキン層又は前記連結部が、付加製造技術により造形されるものであることを特長とする請求項1又は2に記載の立体造形方法。
- [請求項4] 前記連結部が前記スキン層の造形と同時に、又は造形後に前記スキン材により造形されるものであることを特長とする請求項2または請求項3に記載の立体造形方法。
- [請求項5] 前記スキン材及び／又は前記コア材が強化材を内包することを特長とする請求項1乃至4のいずれかに記載の立体造形方法。
- [請求項6] 前記スキン材及び／又は前記コア材が活性エネルギー線の照射により硬化する活性エネルギー線硬化樹脂を含むものであることを特長とする請求項1乃至5のいずれかに記載の立体造形方法。
- [請求項7] 前記コア材が流動可能なものであり、前記スキン材を前記活性エネルギー線により硬化することにより前記スキン層を形成した後に、その内部に残存する未硬化の前記スキン材を前記コア材と置換することにより、前記コア部を形成することを特長とする、請求項6に記載の立体造形方法。

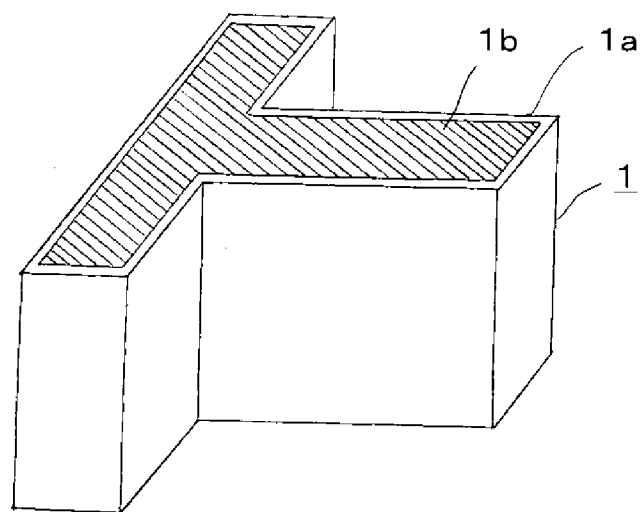
[図1]



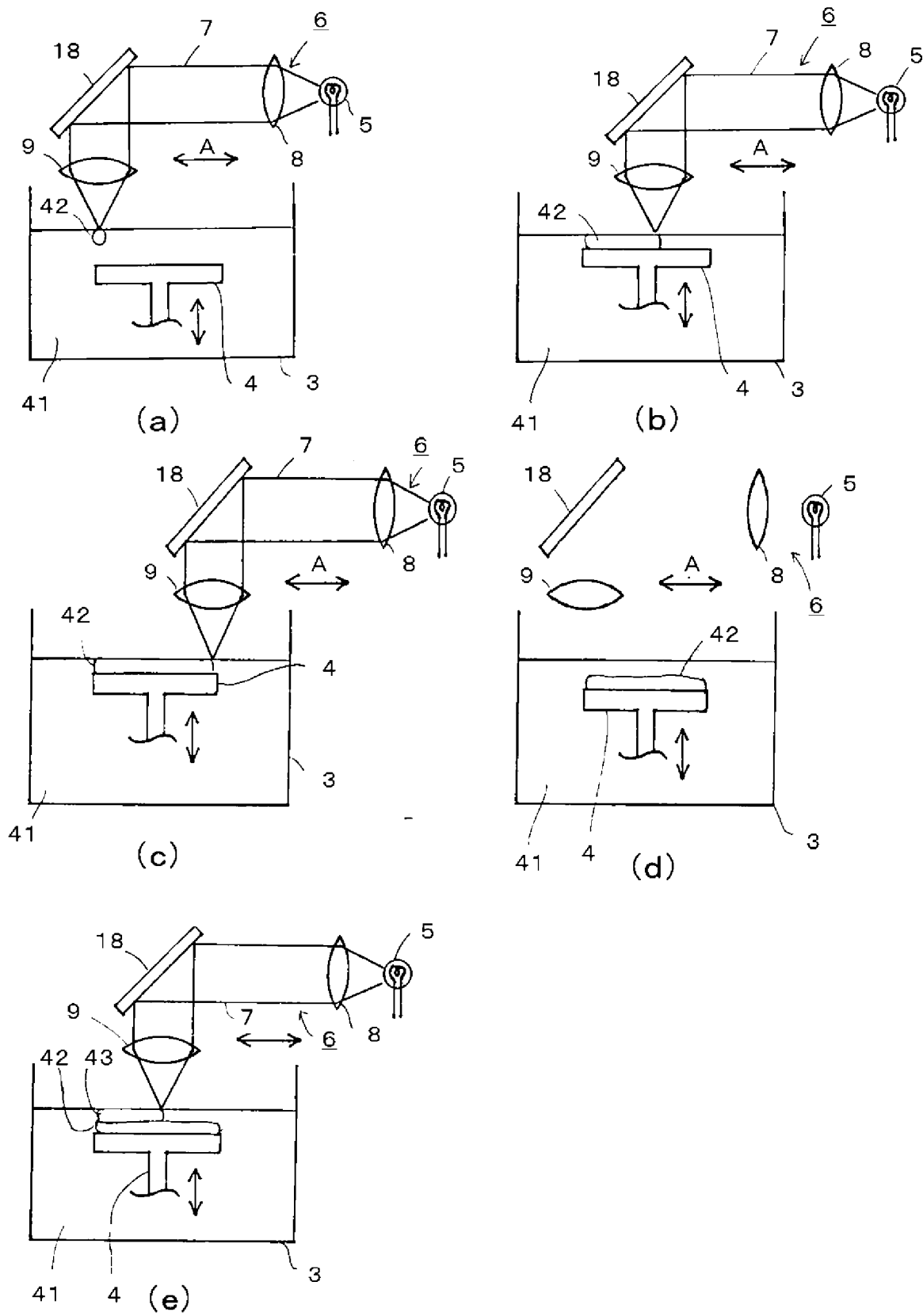
[図2]



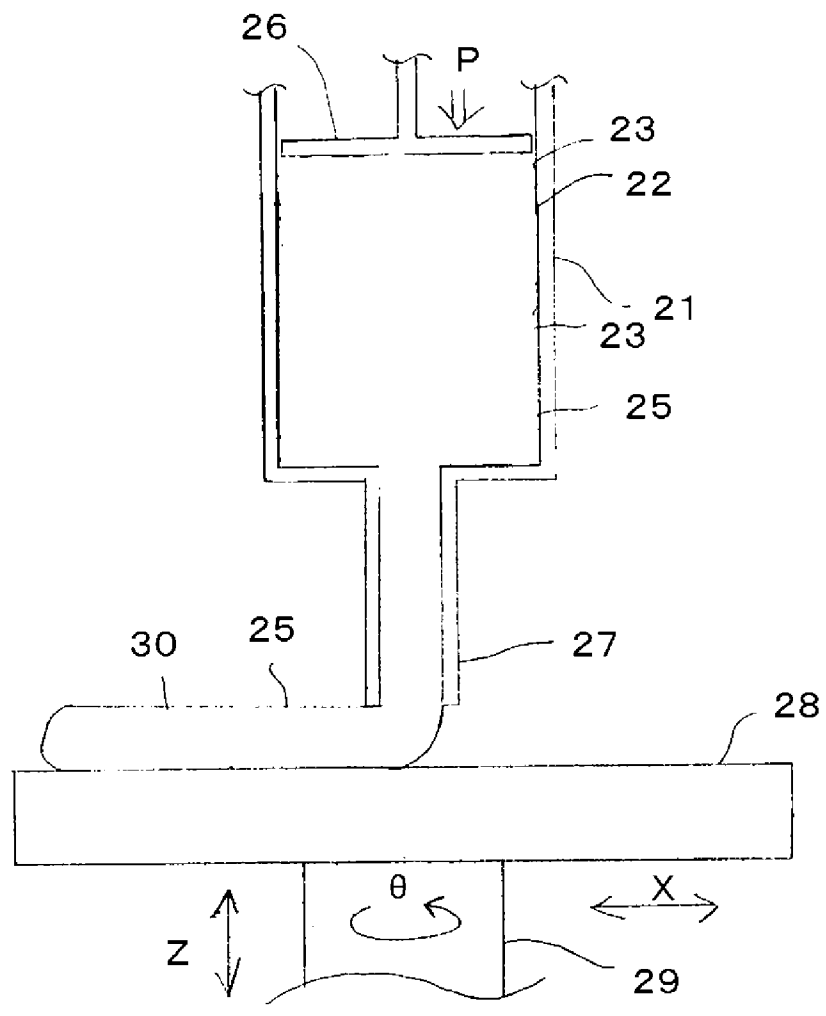
[図3]



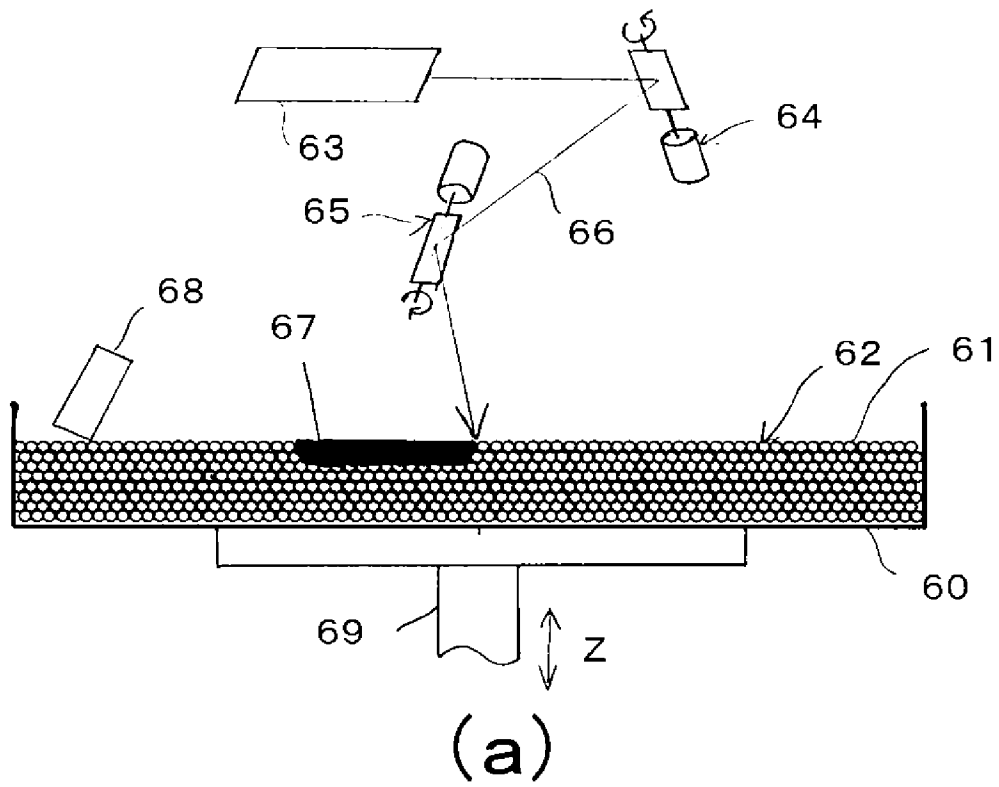
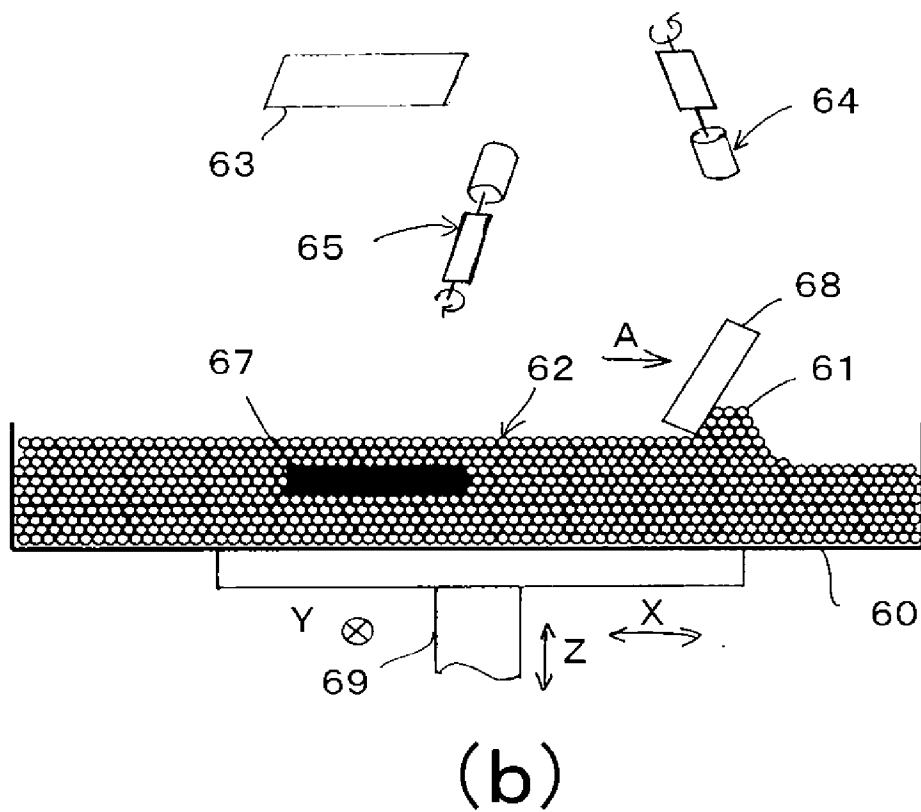
[図4]



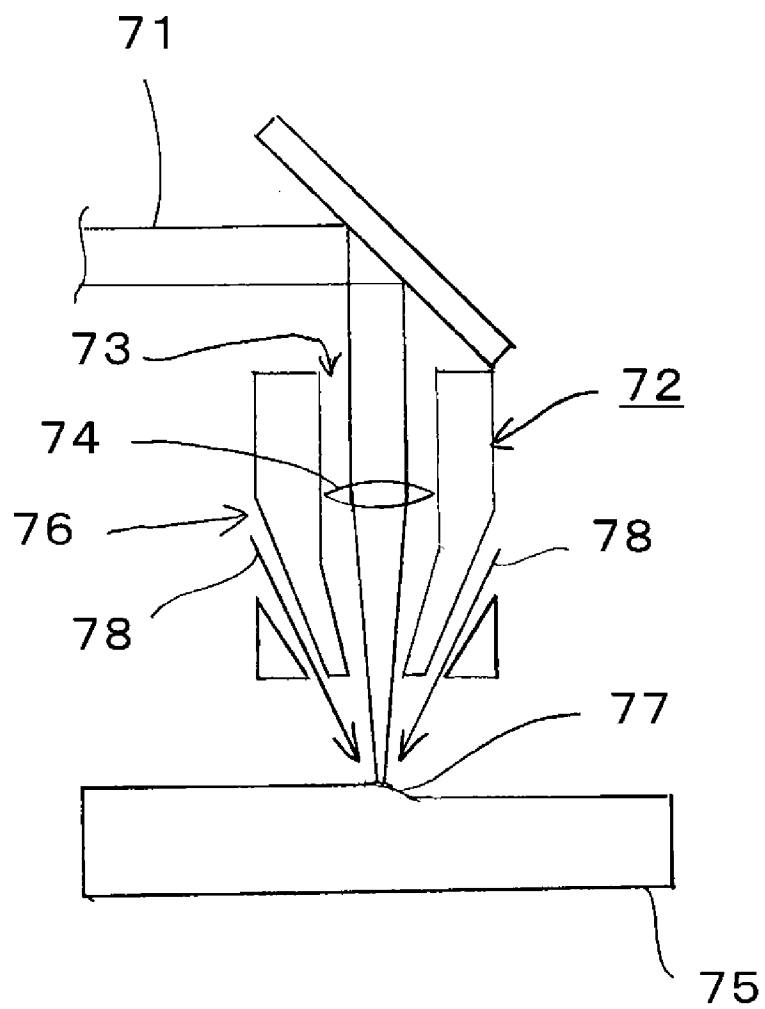
[図5]



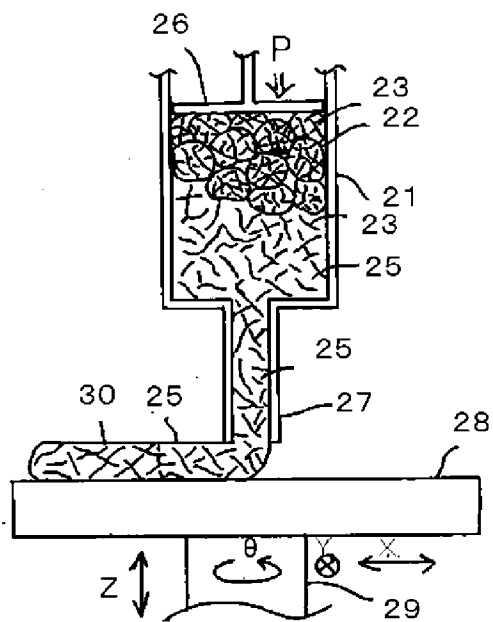
[図6]



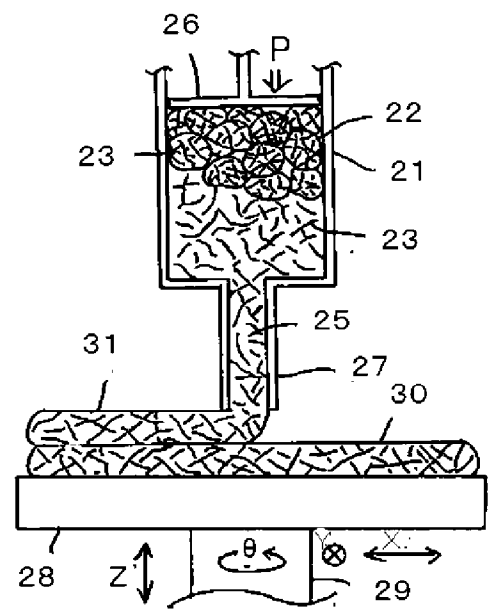
[図7]



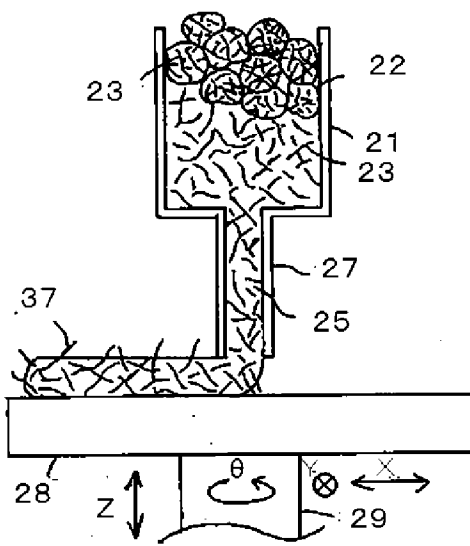
[図8]



(a)

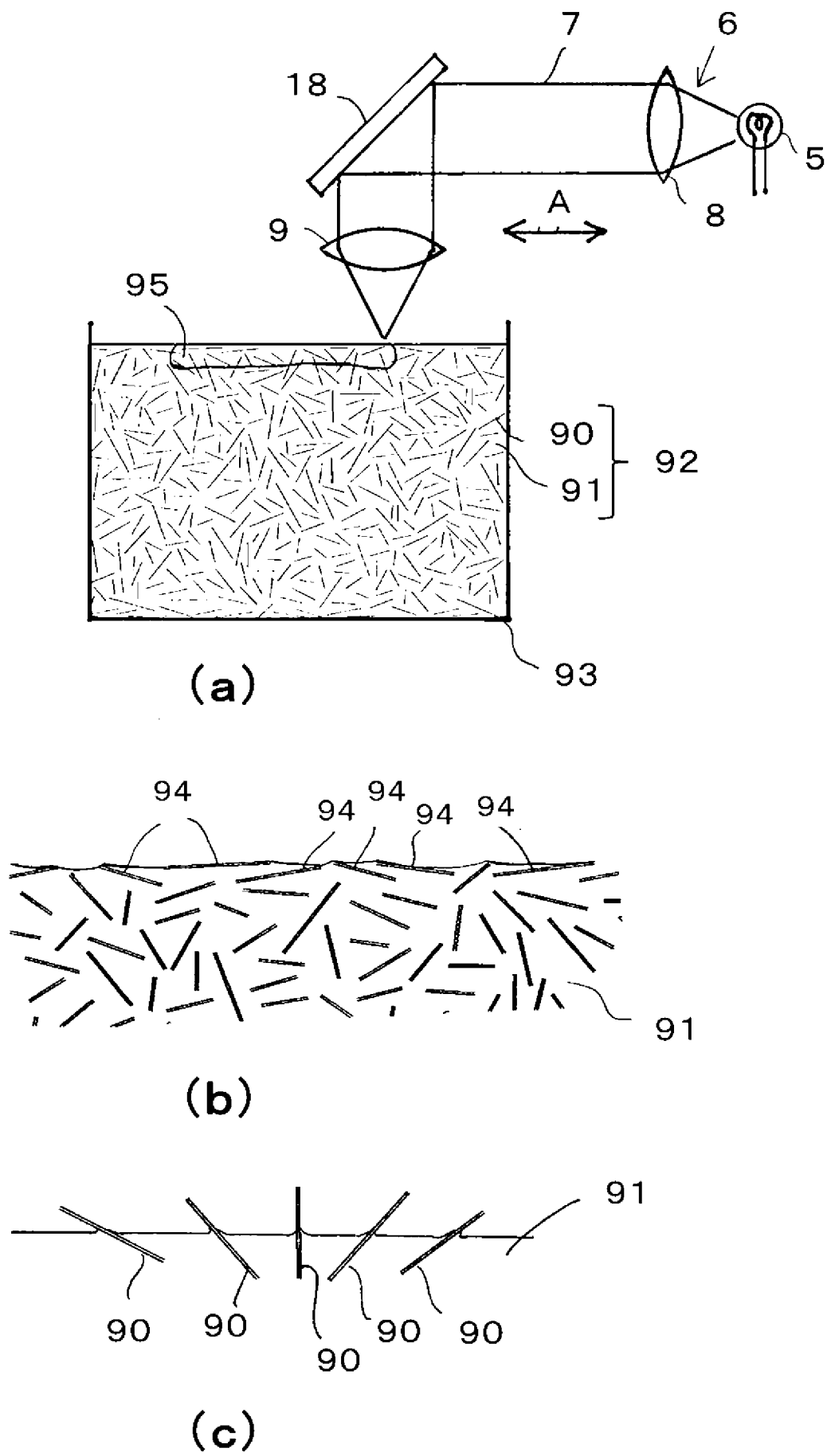


(b)



(c)

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B29C64/10 (2017.01) i, B29C64/135 (2017.01) i, B29C70/04 (2006.01) i, B33Y10/00 (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. B29C64/10, B29C64/135, B29C70/04, B33Y10/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2000-190086 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 11	1-4, 6-7
Y	July 2000, claims 1, paragraphs [0019]-[0027], fig. 1-6 (Family: none)	5
Y	JP 2016-193602 A (KYORAKU CO., LTD.) 17 November 2016, claims 1-3 & WO 2016/159259 A1	5



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

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/JP2017/041924

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-78284 A (KAO CORP.) 16 May 2016, claim 1 & US 2017/0232684 A1, claim 1 & WO 2016/059986 A1 & EP 3208074 A1 & CN 105992688 A	5
Y	JP 2016-60204 A (BOEING CO.) 25 April 2016, claims 1, & US 2016/0082641 A1, claims 1 & EP 3012077 A1 & CN 105437544 A & KR 10-2016-0033596 A & CA 2900778 A1	5
Y	JP 2013-64153 A (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 11 April 2013, paragraph [0051] & US 2008/0258330 A1, paragraph [0048] & WO 2008/122426 A2 & EP 2115043 A1 & CN 101679646 A & RU 2009136595 A & HK 1139698 A & BR PI0809990 A	5
X A	JP 2006-78604 A (GAKKO HOJIN TOIN GAKUEN) 23 March 2006, claims 13, paragraphs [0017], [0026], fig. 1-2 (Family: none)	1, 3, 5-6 2, 4, 7
A	JP 2005-139593 A (MIC KK) 02 June 2005, entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2001-62929 A (SUZUKI MOTOR CORP.) 13 March 2001, entire text (Family: none)	1-7
A	WO 2010/098479 A1 (PANASONIC CORP.) 02 September 2010, entire text & US 2012/0041586 A1, entire text & EP 2402097 A1 & KR 10-2011-0122195 A & CN 102333607 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B29C64/10(2017.01)i, B29C64/135(2017.01)i, B29C70/04(2006.01)i, B33Y10/00(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. B29C64/10, B29C64/135, B29C70/04, B33Y10/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 2000-190086 A（松下電工株式会社）2000.07.11, 請求項1、【0019】－【0027】、図1－6 （ファミリーなし）	1-4, 6-7 5
Y	JP 2016-193602 A（キョーラク株式会社）2016.11.17, 請求項1－3 & WO 2016/159259 A1	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

16.01.2018

国際調査報告の発送日

23.01.2018

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）

関口 貴夫

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

4R

6110

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-78284 A (花王株式会社) 2016. 05. 16, 請求項 1 & US 2017/0232684 A1 請求項 1 & WO 2016/059986 A1 & EP 3208074 A1 & CN 105992688 A	5
Y	JP 2016-60204 A (ザ・ボーイング・カンパニー) 2016. 04. 25, 請求項 1 & US 2016/0082641 A1 請求項 1 & EP 3012077 A1 & CN 105437544 A & KR 10-2016-0033596 A & CA 2900778 A1	5
Y	JP 2013-64153 A (イーオーエス ゲゼルシャフト ミット ベシュ レンクテル ハフツング イレクトロ オプティカル システム ズ) 2013. 04. 11, 【0051】 & US 2008/0258330 A1 [0048] & WO 2008/122426 A2 & EP 2115043 A1 & CN 101679646 A & RU 2009136595 A & HK 1139698 A & BR PI0809990 A	5
X A	JP 2006-78604 A (学校法人桐蔭学園) 2006. 03. 23, 請求項 13、【0017】、【0026】、図1-2 (ファミリーなし)	1, 3, 5-6 2, 4, 7
A	JP 2005-139593 A (株式会社エムアイシー) 2005. 06. 02, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2001-62929 A (スズキ株式会社) 2001. 03. 13, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2010/098479 A1 (パナソニック株式会社) 2010. 09. 02, 全文 & US 2012/0041586 A1 全文 & EP 2402097 A1 & KR 10-2011-0122195 A & CN 102333607 A	1-7