

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6588901号  
(P6588901)

(45) 発行日 令和1年10月9日(2019.10.9)

(24) 登録日 令和1年9月20日(2019.9.20)

(51) Int. Cl. F I  
**B 2 9 C 64/118 (2017.01)** B 2 9 C 64/118  
**B 3 3 Y 10/00 (2015.01)** B 3 3 Y 10/00

請求項の数 9 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-527462 (P2016-527462)                  (86) (22) 出願日 平成26年10月30日 (2014.10.30)                  (65) 公表番号 特表2016-539823 (P2016-539823A)                  (43) 公表日 平成28年12月22日 (2016.12.22)                  (86) 国際出願番号 PCT/AU2014/050324                  (87) 国際公開番号 W02015/061855                  (87) 国際公開日 平成27年5月7日 (2015.5.7)                  審査請求日 平成29年10月12日 (2017.10.12)                  (31) 優先権主張番号 2013904190                  (32) 優先日 平成25年10月30日 (2013.10.30)                  (33) 優先権主張国・地域又は機関                  オーストラリア(AU)</p>	<p>(73) 特許権者 515228818                  ライニング オーロック オーストラリア                  プロプライエタリー リミテッド                  オーストラリア, 2060 ニュー サウス                  ウェールズ, ノース シドニー, アー                  サー ストリート 100, レベル 4                  (74) 代理人 110000338                  特許業務法人HARAKENZO WOR                  LD PATENT &amp; TRADEMA                  RK                  (72) 発明者 ガーディナー, ジェームス ブルース                  オーストラリア, 2008 ニュー サウス                  ウェールズ, チッペンデル, ローズ                  ストリート 97, レベル 2</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対象物の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピューター制御された付加製造装置による対象物の製造方法であって、  
 上記装置を動かし、複数の第一のビードを製造する工程であって、上記第一のビードのいくつかは、少なくとも部分的に互いに隣接して縦方向に延長していることで、それぞれの上記第一のビードが縦軸を定義し、上記第一のビードにより第一の非平面層を形成する工程；および

上記装置を動かし、複数の第二のビードを製造する工程であって、上記第二のビードのいくつかは、少なくとも部分的に互いに隣接して縦方向に延長していることで、それぞれの上記第二のビードが縦軸を定義し、上記第二のビードにより、少なくとも部分的に上記第一の非平面層を取り囲む第二の非平面層を形成する工程；  
 を含み、

上記第二のビードの少なくともいくつかは、少なくともいくつかの上記第一のビードに接し、上記第二のビードの縦軸は、上記第一のビードの縦軸を横切るように設けられている、対象物の製造方法。

【請求項 2】

上記第一のビードを製造する工程は、上記対象物の中心部を形成するように、上記第一のビードを製造することをさらに含み、かつ、

上記第二のビードを製造する工程は、少なくとも部分的に上記中心部を取り囲む上記対象物の殻を形成するように、上記第二のビードを製造することをさらに含むことを特徴と

する請求項 1 に記載の対象物の製造方法。

【請求項 3】

上記第二のビードを製造する工程は、上記第二のビードの縦軸を、上記第一のビードの縦軸に対して、概ね垂直に配置することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の対象物の製造方法。

【請求項 4】

上記第二のビードを製造する工程は、上記第二のビードの縦軸を、上記第一のビードの縦軸とは異なる面に配置することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の対象物の製造方法。

【請求項 5】

上記装置を表面に相対的に配置し、上記第一のビードを製造する工程、および上記第二のビードを製造する工程のうちの少なくとも一方は、少なくとも一部が上記表面から離れるよう延長している概念的な経路に沿って、それぞれの上記ビードの少なくとも一部を製造することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の対象物の製造方法。

【請求項 6】

上記第一のビードを製造する工程、および上記第二のビードを製造する工程のうちの少なくとも一方は、少なくとも一部が支持されていない上記ビードのそれぞれを製造することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の対象物の製造方法。

【請求項 7】

上記第一のビードを製造する工程、および上記第二のビードを製造する工程のうちの少なくとも一方は、少なくとも一部が二重曲面を有するそれぞれの上記層を形成するように、上記ビードのそれぞれを製造することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の対象物の製造方法。

【請求項 8】

上記第一のビードを製造する工程、および上記第二のビードを製造する工程は、選択的に材料を堆積することにより上記ビードのそれぞれを形成することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の対象物の製造方法。

【請求項 9】

上記選択的に材料を堆積することは、上記材料に強化繊維を選択的に追加することをさらに含むことを特徴とする請求項 8 に記載の対象物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンピューター制御された装置を用いて、対象物を製造する方法に関する。特に、本発明は、上記装置により製造された複数のビード材料から、対象物を製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

「3Dプリント」として一般に知られている、種々の「付加製造」技術を用いて、かねてより対象物が製造されている。一般的に、付加製造は、対象物の三次元コンピューターモデルを作る工程と、コンピューターにより制御された装置を、対象物を製造するように導くコンピューター指令を、上記モデルから得る工程と、当該コンピューター指令に従って、コンピューターにより制御された装置を動かす工程とを含み、連続的な面の層上に、選択的に材料を製造し、それによってコンピューターモデルに一致する形状のような対象物を製造する。

【0003】

公知の付加製造技術によれば、確実に対象物を製造することが可能だが、それらにはいくつかの欠点がある。例えば、対象物が平面の層から製造されるとき、一般的に、それら

10

20

30

40

50

の面と隣接した面との間の物理的な結合は弱く、および/または有効な化学的な結合を欠く。この層の間の弱い結合によって、時間がたつと、または、もし特定の負荷または環境条件にさらされると、層はしばしば互いに離れる。これは「層間剥離」として知られている。これは見苦しいだけでなく、対象物の構造的な統合性を損なうこともあり、結果的にものが捨てられる、もしくは修復が必要になる可能性がある。

【0004】

また、公知の多くの付加製造技術では、対象物のそれぞれの層を、並行で直線的な複数のビード材料から製造する。それゆえ、特定の負荷にさらされると、隣接したビード間の結合がせん断され、さらに対象物の層間剥離の危険が高まることもまた一般的である。

【0005】

したがって、層の間および/またはビード材料の間に強い結合を有し、従来技術の方法と比較して、層間剥離がより起こりにくい対象物の製造方法、もしくは装置を提供することは有用であろう。また、従来技術にある欠点の1つでも、回避または改善する解決方法を提供すること、もしくは、従来技術の方法に対する代替手段となる解決方法を提供することには、利点があるだろう。

【発明の概要】

【0006】

本発明の一態様によれば、コンピューター制御された装置により対象物を製造する方法を提供し、当該方法は、上記装置を動かし、第一の概念的な面上に第一のビードを製造する工程、および上記装置を動かし、上記第一の概念的な面と交差する第二の概念的な面上に第二のビードを製造する工程であって、上記第二のビードの少なくとも一部は、上記第一のビードの少なくとも一部と接し、上記第一のビードの少なくとも一部に対して、 $1 \sim 179^\circ$ の間の角度となるように配置されている工程を含む。

【0007】

本発明の他の態様について言及すると、コンピューター制御された装置により対象物を製造する方法を提供し、当該方法は、上記装置を動かし、第一の非平面の層を形成するように、少なくとも1つの第一のビードを製造する工程、および上記装置を動かし、第二の非平面の層を形成するように、少なくとも1つの第二のビードを製造する工程であって、少なくとも1つの第二のビードの少なくとも一部は、上記少なくとも1つの第一のビードの少なくとも一部と接し、上記少なくとも1つの第一のビードの少なくとも一部に対して、 $1 \sim 179^\circ$ の間の角度となるように配置されている工程を含む。

【0008】

本発明の代替的な態様では、コンピューター制御された装置により対象物を製造する方法を提供し、当該方法は、上記装置を動かし、三次元的にカーブした第一のビードを製造する工程、および上記装置を動かし、三次元的にカーブした第二のビードを製造する工程であって、上記三次元的にカーブした第二のビードの少なくとも一部は、上記三次元的にカーブした第一のビードの少なくとも一部と接し、上記三次元的にカーブした第一のビードの少なくとも一部に対して、 $1 \sim 179^\circ$ の間の角度となるように配置されている工程を含む。

【0009】

本発明のさらなる態様では、コンピューター制御された装置により対象物を製造する方法を提供し、当該方法は、上記装置を動かし、第一の面の層を形成するように、少なくとも1つの第一のカーブしたビードを製造する工程、および上記装置を動かし、第二の面の層を形成するように、少なくとも1つの第二のカーブしたビードを製造する工程であって、少なくとも1つの第二のカーブしたビードの少なくとも一部は、上記少なくとも1つの第一のカーブしたビードの少なくとも一部と接し、上記少なくとも1つの第一のカーブしたビードの少なくとも一部に対して、 $1 \sim 179^\circ$ の間の角度となるように配置されている工程を含む。

【図面の簡単な説明】

【0010】

10

20

30

40

50

- 【図1】略平面の対象物の透視図である。  
【図2】自由形状の円筒型対象物の透視図である。  
【図3】図2に示す対象物の詳細な断面図である。  
【図4】他の自由形状の円筒型対象物の透視図である。  
【図5】さらに他の対象物の前面図である。  
【図6】図5に示す対象物の詳細な断面図である。  
【図7】他の対象物の詳細図である。  
【図8】さらに他の自由形状の対象物の前面図である。  
【図9】他の自由形状の対象物の詳細図である。  
【発明を実施するための形態】

10

## 【0011】

本発明の好ましい実施形態を、ほんの一例として、添付の図を参照して、以下に記載する。

## 【0012】

本実施形態は、コンピューター制御された装置によって、複数のビード材料から対象物を製造する方法に関し、この方法において、2つのビードは、少なくとも一部が接し、互いに対して1~179°の間の角度をなすように配置される。2つのビードは、互いに交差するそれぞれの概念的な面上に、製造されてもよい。あるいは、2つのビードは、それぞれ非平面の層を形成するように製造されてもよい。さらにそのかわりに、2つのビードは、三次元的なビードとして製造されてもよい。また、2つのビードはカーブしていてもよく、それぞれの平面層を形成してもよい。

20

## 【0013】

コンピューター制御される装置は、対象物の形状に関連するコンピューター指令により制御される。コンピューター指令は、一般に、コンピューター支援デザイン(CAD)ソフトウェア、もしくは他の同様のソフトウェアにより作られた、対象物の三次元(3D)モデルから得られる。3Dモデルは、CADソフトウェアを操作するユーザー、自動的に3Dモデルを生成するアルゴリズムを実行するアプリケーション、またはこれらの方法の組み合わせにより作成される。コンピューター指令は、典型的には、3Dモデルを、原料がそれに沿って製造される複数の経路に分解することによって得られ、1つ以上の軌道により対象物の層が形成されることも多い。経路(および層)は、CADソフトウェア、もしくは他のアプリケーションにより、自動的に算出されてもよく、もしくは手動で算出されてもよい。あるいは、経路の算出は、事前に定義された機能的パラメーターに従う、自動および手動によるインプットの組み合わせによるものでもよく、例えば、ユーザーが、対象物に働く標準的な力をインプットし、これらの力の分析に基づいて、結果的にソフトウェアにより最適化された層の形状が得られる。

30

## 【0014】

図1には、対象物1が示されている。対象物1は、3つの概ね平面の層2~4から製造されている。特定の位置で材料を製造する、コンピューター制御された装置(図示せず)によって対象物1は製造されており、当該装置は、対象物1の形状に関するコンピューター指令により導かれる。対象物1は、基層2、中間層4、および上層4を有し、先に製造された層の上に、それぞれの後に続く層が配置される。装置が、特定の層に選択的に材料を堆積することによって材料を製造することが好ましく、この方法は、熱溶解堆積法として典型的である。一般に、本明細書は、堆積による材料の製造に関するが、立体石版として典型的な、概ね液体の材料の選択的な固形化/硬化などといった、他の製造方法もまた適していることも理解される。

40

## 【0015】

装置は、材料押し出しノズルなどの製造手段を、固定された基板に対して動かすこと、もしくはプラットフォームを製造手段に対して動かすこと、もしくはこれらの方法の組み合わせによって、特定の位置で材料を製造するようになっていてもよい。装置は、6軸ロボットアームにより、製造手段が基板に対して動かされることを含んでいてもよく、それに

50

より材料が特定の位置に堆積される。あるいは、装置は、材料の液体槽の上面に対して製造手段が動かされ、選択的に材料の一部を固めることを含んでいてもよく、この一部は、形成されたプラットホームにより支持され、かつ、動かされ（1以上の軸に対する回転を含む）、それにより、製造された材料を、上記上面および製造手段に対して動かし、再配置することが可能になる。

**【0016】**

対象物1のそれぞれの層2～4は、複数のビード材料5～7を含む。ビード5～7は、複数の経路（図示せず）に沿って、材料を堆積する装置により形成される。それぞれの経路は、それぞれのビードの縦軸と同一線上にある。概ね液体、または、冷却および/もしくは硬化により固形のビードを形成する融解材料の押し出しにより、それぞれのビードを形成する。

10

**【0017】**

基層2は、概ね並行なビード5の規則的な配列により形成される。隣接した層3、4は、不規則な配列のカーブしたビード6、7により形成され、ビード6、7の少なくともいくつかは、隣接したビード6、7と並行ではなく、および/または同軸ではないように配置されており、ビード6、7のいくつかはまた、隣接したビード6、7から離間している。

**【0018】**

互いに異なる方向に設けられた材料のビード5～7を有する対象物1の層2～4の構造により、要素1に対してくわえられた特定の負荷に耐えるといったような、異なる機能もしくは美的要求に対し、対象物1の形状を最適化し得る。例えば、中間層3および上層4のビード6、7の縦軸は互いに交差し、少なくとも1つのビード6、7の少なくとも一部が互いに接し、互いに1～179°の間の角度となるように配置される。同様に、基層2のビード5の軸は、中間層のビード6の軸を横切って延長する。

20

**【0019】**

この構造において、対象物1の最も弱い領域である、隣接する層2～4の隣接するビード5～7の間の結合は、互いに角度をなして配置されている。これにより、結合の弱い領域に追加の支持を提供し、それゆえ対象物1の剛性を増加させる。例えば、対象物1の角Aに対し負荷が加えられた場合、上層4のビード7間の結合の弱い領域が、これに対して交差し、かつ角度をなして設けられた中間層3のビード6により支持されることを、ビード5～7の構成が確保する。同様に、基層2のビード5は、中間層3のビード6の結合領域に交差して延長し、ビード6へのさらなる支持を提供する。この「交差積層」、もしくは波形構造は、それゆえに、層2～4のいずれかにおけるビード5～7の間の結合が、角Aに加えられた負荷によって破損する可能性を低減させる。

30

**【0020】**

対象物1において、中間層3および上層4のビード6、7のカーブの配置は、使用中に対象物1に加わる力のような、種々のパラメータの入力によって計算されてもよい。例えば、対象物1の領域に負荷が加えられる可能性がある場合、ビード6、7のカーブは、隣接する層3、4の少なくともいくつかの隣接するビード6、7の角度が、90°の範囲となるような、交差積層の実質的な角度を提供するように配置される。同様に、ビード6、7の種々の曲率、および、同じ層3、4におけるビード6、7の互いに対する配置は、特に層3、4を介する、もしくは層3、4の間に、力を伝えるために計算されてもよい。

40

**【0021】**

図2は、他の対象物10を示す。対象物10もまた、コンピューター制御された装置により、層11～13をなして製造され、中心層11、中間層12および外層13が形成される。図1に示す対象物と同様に、対象物10のそれぞれの層11～13は、それぞれの複数の経路（図示せず）に沿って、装置により堆積された多数のビード材料14～16を含む。

**【0022】**

中心層11は、多数の概ねリング状のビード14を含み、ビード14は、複数の概念的

50

な第一の面（図示せず）のそれぞれの上に装置により材料を押し出すことにより製造されたものである。この概念的な第一の面のそれぞれは、隣接する概念的な第一の面に対し、並行であり、かつ離間しており、さらに、底表面 17 に対しても並行に、配置されている。

【0023】

中間層 12 は、底表面 17 から離れるように延長した、複数の円柱状のビード 15 を含み、中心層 11 の周辺領域と接しており、かつこれを取り囲んでいる。それぞれの円柱状のビード 15 は、複数の概念的な第二の面（図示せず）のそれぞれに沿って材料を押し出す装置により製造されており、それぞれの概念的な第二の面は、交差しており、かつ、第一の概念的な面に対して概ね垂直に配置されている。

10

【0024】

外層 13 は、さらに多量のリング状のビード 16 を含み、ビード 16 は、中間層 12 の周辺領域に接し、かつこれを取り囲む。外層 13 は、複数の概念的な第三の面（図示せず）のそれぞれの上に材料を押し出す装置により製造されており、複数の概念的な第三の面はそれぞれ、互いに概ね並行かつ離間して、さらに、概念的な第一の面に対して概ね並行に配置されている。

【0025】

対象物 10 の層 11 ~ 13 のこのような配置は、特に強度 / 剛性の要求に対して最適化されている。中心層 11、中間層 12、および外層 13 のビード 14 ~ 16 の配向は、隣接する層のビード 14 ~ 16 に対し概ね垂直なので、対象物の構造は、ビード 14 ~ 16 の三次元の格子を形成し、これによりビード 14 ~ 16 の間の結合領域の支持を提供する。このような対象物の構造は、特に対象物 10 に加えられる放射状の、もしくは曲げる力に対して耐性がある。

20

【0026】

また、中心層 11 および外層 13 において、それぞれのビード 14 ~ 16 の始端 / 終端位置は、隣接するビード 14 ~ 16 の始端 / 終端に対してずれていてもよい。例えば、第一のビード 14 は、0° の位置において始まり、0° の位置において終わるものとし、第一のビード 14 と隣接し、かつその上部にある第二のビード 14 は、30° の位置において始まり、30° の位置において終わるものとし、第二のビードに隣接し、かつその上部にある第三のビードは、60° の位置において始まり 60° の位置において終わるものとしてもよく、以下同様である。これは、単一のリング状のビード 14、16 の間の連結をもたらす、これは弱い領域である隣接するリング状のビード間の結合を補い、かつそれにより対象物 10 の剛性がさらに高められる。

30

【0027】

対象物 10 の製造の際に使用する第一、第二および第三の概念的な面は、概念的な面の表面であるが、1 以上のこれらの概念的な面が、単曲面もしくは二重曲面として構成されてもよいことは、理解される。例えば、1 以上の概念的な面は、押し出しにより形づくられたカーブから形成されてもよく、それにより二次元においてカーブしている。あるいは、1 以上の概念的な面は、三次元表面から形成されてもよく、それにより、すべてが三次元においてカーブしている。概念的な面が単曲面もしくは二重曲面であるとき、その上に押し出されたビードもまたその面の湾曲に沿って、それによりカーブしたビードを形成する。

40

【0028】

対象物 10 は、好ましくは、装置による堆積直後の自重を支えることが可能な材料から製造される。それによりビードが、底表面経路から離れるよう垂直に押し出されることが可能になる。これは、粘性が高く、堆積直後に固化する材料により実現してもよく、また、材料を急速に硬化させるために、材料の温度調節、装置から材料への化学物質または化学触媒の添加、または、これらもしくは他の方法の組み合わせに、装置を適応させてもよい。例えば、装置は、1 以上の材料を同時に堆積するようになっていてもよい。そのような実施形態は、装置が、エポキシ樹脂成分のように、互いの接触により化学反応が開始す

50

る材料を同時に堆積し、材料の硬化を加速させて硬いビードを形成することを可能にする。あるいは、この実施形態は、材料の硬化を急速に促進するように設計された、材料と硬化剤との同時堆積を含んでもよい。

#### 【0029】

対象物10の層11~13を形成するように装置により堆積される材料の性質もまた、堆積プロセス中に調節してもよく、これにより、それぞれの層が他の層と異なる多様な性質を示すことが可能となる。例えば、それぞれの層の抗張力、弾力性、多孔性、密度、耐火性を、調節してもよい。この調節は、堆積する材料の量の変更、ノズルの形もしくは直径の変更、構成材料のリザーバ中での複数の供給原料の混合、または、2以上の隣接する堆積ノズルからの異なる材料の堆積による、堆積の要求により達成してもよい。あるいは、製造プロセス中に、装置が供給する材料を変えることによって、1つの材料を他のものに置換してもよい。堆積した材料は、堆積プロセス中に、2以上の材料を混合することにより、勾配を変更してもよい。これにより、例えば対象物が、要素の一方の面に堆積した材料が、他方の面に堆積した材料よりも、密度が高くなるよう堆積した材料を有するように製造することができる。同様に、構造に働く力に関する対象物の性質を変更するように、堆積プロセス中の材料を交換してもよく、これにより、強い負荷にさらされる要素の部分の強度を増加させる。

#### 【0030】

いくつかの応用例では、強化繊維18~20を、ビード14~16の少なくともいくつかに組み込むことにより、対象物10の強度をさらに高める。これらの強化繊維18~20は、スチール、ポリマー、ガラス、カーボン、アラミド、ベクトラン、コイア、アマ、ヘンプ、マニラ麻のような有機もしくは無機材料から形成されてもよく、または、1つのビードが、異なる材料から形成された繊維の組み合わせを含んでいてもよい。繊維18~20は、一般に、堆積する材料よりも硬い材料により形成され、ビード14~16の剛性もしくは抵抗性を増加させるか、または、伝導性、弾力性、もしくは感覚性能のようなビード14~16の他の特性を調節してもよい。繊維18~20は、好ましくは、ビード14~16のそれぞれの縦軸と同一線上に配置され、それによりビード14~16の曲げ、および/または分断への抵抗性を高める。これらの繊維は、好ましくはビード14~16を通して連続しており、それによりビード14~16の強度をさらに最適化する。対象物の異なる層が異なる性質を有するように製造するために、任意で、製造プロセス中に、繊維18~20の量、構造および材料を調節してもよい。これらの繊維は、短く切られた不連続の糸もしくは繊維も含んでもよく、このような糸もしくは繊維は、材料基質の中での粘着性を向上するための捲縮したもしくはカーブした性質のような、他の性質を堆積された位置で有するように、修飾されている。

#### 【0031】

好ましくは、装置は、ビード14~16を形成するための材料の堆積前もしくは堆積中に、繊維18~20を自動的に材料内に組み入れるようになっている。連続的な繊維18~20がビード14~16に組み込まれる場合、繊維18~20は、ドラムのようなフィードストックに巻かれておらず、液状、もしくは溶解した構成材料の供給部に組み込まれ、装置がビード14~16の堆積を終えるときに、自動的に装置によって切断される。図3は、図2に示す対象物10の断面の詳細な図であり、より明確に、それぞれの層11~13内における強化繊維18~20の配向を示している。中心層11の繊維18は、リング状のビード14のカーブの周囲に配置されている。中間層12の繊維19は、円柱状のビード15のそれぞれの長さに沿って配置されており、かつ、繊維19のそれぞれの断面に示される複数のドットとして表現されている。

#### 【0032】

図4は、他の対象物30を示す。対象物30は、コンピューター制御された装置により層31~33をなすよう製造され、中心層31、中間層32、および外層33が形成される。

#### 【0033】

10

20

30

40

50

層 3 1 ~ 3 3 は、対象物 1 0 の層 1 1 ~ 1 3 と同様に配置されており、それによって、中心層 3 1 は多量のリング状のビード 3 4 を含み、中間層 3 2 および外層 3 3 は、複数の円柱状のビード 3 5、3 6 を含み、この複数の円柱状のビード 3 5、3 6 は、底表面 3 7 から離れるよう延長し、先に製造された層 3 1、3 2 と接触、かつこれを取り囲む。層 3 1 ~ 3 3 のそれぞれは、非平面であり、少なくとも一部に単曲面もしくは二重曲面を有し、それによりすべてが三次元に延長している。例えば、ビード 3 5 を、底表面 3 7 から離れるように装置によって押し出し、中心層 3 1 の周りに第一の回転方向に沿って巻きつけ、略らせん形状を形成する。次いで、ビード 3 6 を、底表面 3 7 から離れるように装置によって押し出し、中間層 3 2 の周りに第二の回転方向に沿って巻きつけ、同様に略らせん形状を形成する。それによって、この配置では、少なくともいくつかのビード 3 4 ~ 3 6 の少なくとも一部が、互いに接し、互いに  $1 \sim 179^\circ$  の間の角度となるように配置されることが保証される。らせん状のビード 3 5、3 6 の押し出しは、装置の製造手段を底表面 3 7 に対して移動および/または回転させることにより、行ってもよい。

10

**【 0 0 3 4 】**

図 5 は、他の対象物 4 0 の全面図を示す。図 2 ~ 4 に示す対象物 1 0 および 3 0 と同様に、対象物 4 0 はコンピューターにより制御された装置により、層 4 1 ~ 4 3 をなすよう製造され、中心層 4 1、中間層 4 2 および外層 4 3 が形成される。それぞれの層 4 1 ~ 4 3 は、複数のビード 4 4 ~ 4 6 により形成される。

**【 0 0 3 5 】**

図 5 に示すように、正面から見たとき、ビード 4 4 ~ 4 6 を互いに角度をなすように配置する。例えば、中間層 4 2 および外層 4 3 のビード 4 5、4 6 は、中心層 4 1 のビード 4 4 と角度 をなす。中間層 4 2 のビード 4 5 はまた、外層 4 3 のビード 4 6 と角度 をなす。

20

**【 0 0 3 6 】**

一般に、角度 は  $1 \sim 179^\circ$  の間で変化させることにより、対象物 4 0 の特徴を調節する。異なる層 4 1 ~ 4 3 のビード 4 4 ~ 4 6 の間の角度の関係は、同じ層 4 1 ~ 4 3 における隣接するビード 4 4 ~ 4 6 の間の結合の強度に影響し、対象物 4 0 の剛性および耐久性に貢献する。

**【 0 0 3 7 】**

図 6 は、図 5 に示す対象物 4 0 の詳細な断面図であり、ビード 4 4 ~ 4 6 のカーブした配置を示す。

30

**【 0 0 3 8 】**

いくつかの例では、対象物 4 0 は相当な大きさであり、 $1 \text{ m}^3$  より大きく、いくつかの例では  $20 \text{ m}^3$  より大きく、建物もしくは同様の構造において、機能を提供することを目的とする。この場合においては、構成材料は、コンクリートやジオポリマーのようなセメント質の材料であってよい。また、堆積の前もしくは堆積中に、例えば材料の温度を調節する、または、化学触媒もしくは他の硬化剤を添加することにより、そのような材料を堆積および/または硬化するために装置を改良してもよい。

**【 0 0 3 9 】**

図 7 には、相互に結合した分枝部 5 1 および空隙 5 2 を有する、さらに他の対象物 5 0 を示す。対象物 5 0 は、コンピューターにより制御された装置により、層 5 3 ~ 5 3 をなすように製造され、内層 5 3、中間層 5 4 および外層 5 5 が形成される。それぞれの層 5 3 ~ 5 5 は、装置により堆積された少なくとも 1 つのビードにより形成される。

40

**【 0 0 4 0 】**

層 5 3 ~ 5 5 は、三次元の非平面の層であり、例えばフォームブロックのような構造の上で製造されてもよいし、修復する構造上で製造されてもよいし、または、組み立て構造内の、独立した自立要素として製造されてもよい。層 5 3 ~ 5 5 のそれぞれのビードを、先に製造された層のビード 5 3 ~ 5 5 に対して、概ね垂直な方向に製造することで、対象物 5 0 の強度を最適化する。中間層 5 4 および外層 5 5 は、層 5 4、5 5 のそれぞれのビードの配向を示すために、部分的に製造された状態で示されている。しかしながら、層 5

50



4、55を部分的に製造することは、対象物50の特定の部分を強化し、これらの部分の強度もしくは重さを変えるためにも有用かもしれない。もしくは、目の粗い織りなどの特定の装飾的な見た目を提供するためにも、有用かもしれない。

【0041】

図8は、さらに他の対象物60の全面図である。対象物60は、コンピューターにより制御された装置により、層61~63をなすように製造され、内層61、中間層62および外層63が形成される。それぞれの層61~63は、装置により堆積した少なくとも1つのビードから形成される。それぞれのビードは、三次元的にカーブしており、円柱の節のような「自由形状の」分岐した構造を形成し得る。

【0042】

図9は、さらに他の対象物70の詳細な図である。対象物70は、コンピューターにより制御された装置により、層71~73を形成するように製造される。2つの内層71、72は、複数の三次元的にカーブしたビード74~76によって、外層73から離間しており、その間に空間77を形成している。三次元的にカーブしたビード74~76を、3つの非平面層を形成するグループにおいて、各層のビード74~76の一部のみが互いに接するように配置する。第一のビード74のグループは内層72と接し、一般に、第一の方向に広がり、第二のビード75のグループは第一の節78において第一のグループと接しており、一般に第一の方向に対し垂直な第二の方向に広がり、第三のビード76のグループは第二の節79において第二のグループと接し、さらに外層73と接しており、一般に第一の方向に配置されている。三次元的にカーブしたビード74~76の一部は、節78、79において互いに接し、互いに角度をなすよう配置されており、それによって、それぞれの節78、79において、交差積層した結合を形成する。三次元的にカーブしたビード74~76を弾力のある材料から形成してもよく、それによりビード72、73を互いに対してずらすことが可能となる。空隙77は、特定の気体もしくは他の材料により満たされてもよく、それにより対象物70の断熱および/または防音の性質に影響する。

【0043】

本発明に対し、発明の精神に基づき、また、発明の一部を意図して、本発明に明白な変更もしくは修正が加えられ得ることは明白であろう。本発明を、特定の実施形態に関して記載したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、他の形で実施されてもよいことは、理解されるだろう。

10

20

30

【 図 1 】

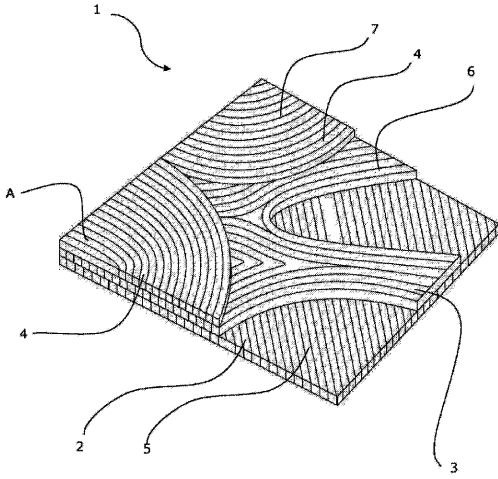


Figure 1

【 図 2 】

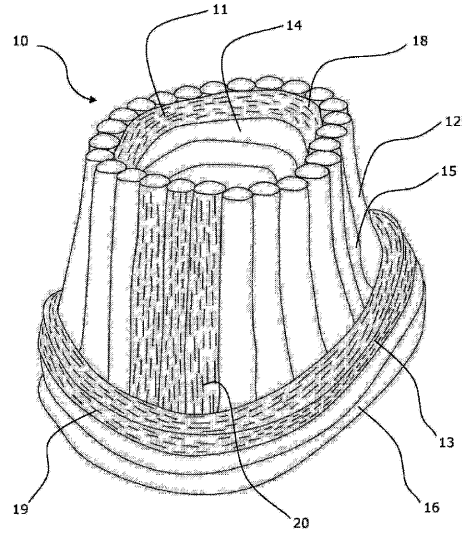


Figure 2

【 図 3 】

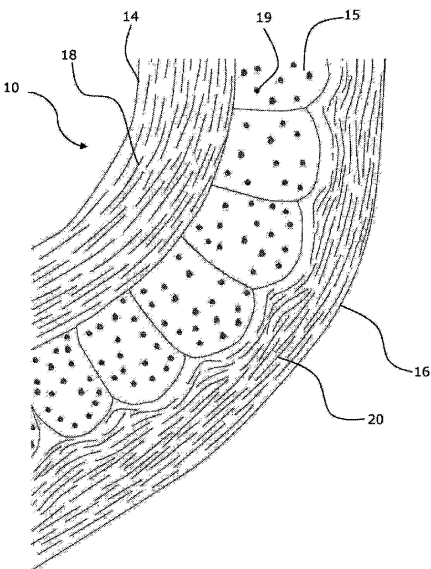


Figure 3

【 図 4 】

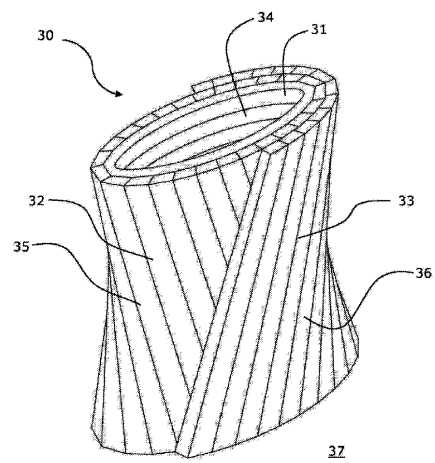


Figure 4

【 図 5 】

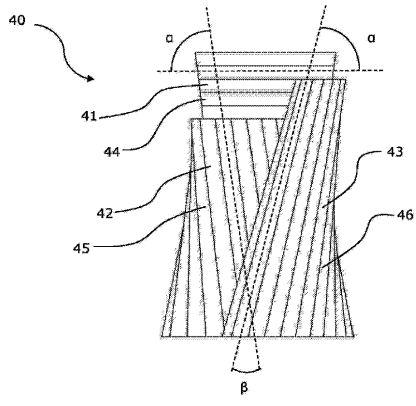


Figure 5

【 図 7 】

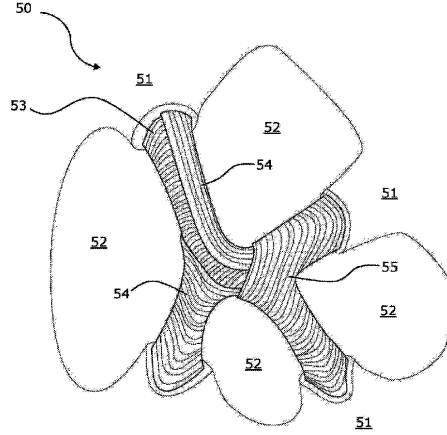


Figure 7

【 図 6 】

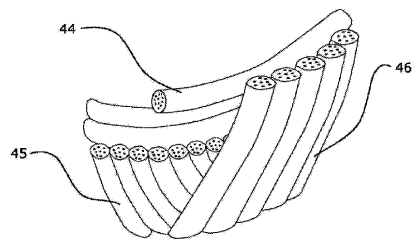


Figure 6

【 図 8 】

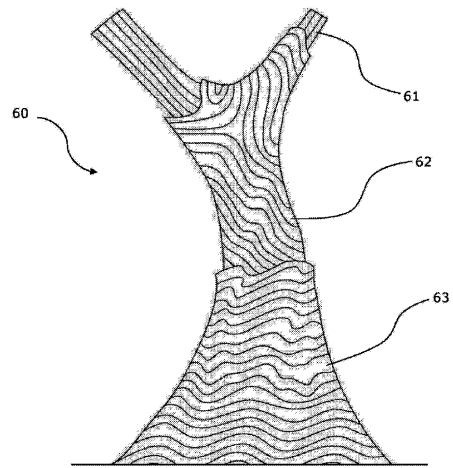


Figure 8

【 図 9 】

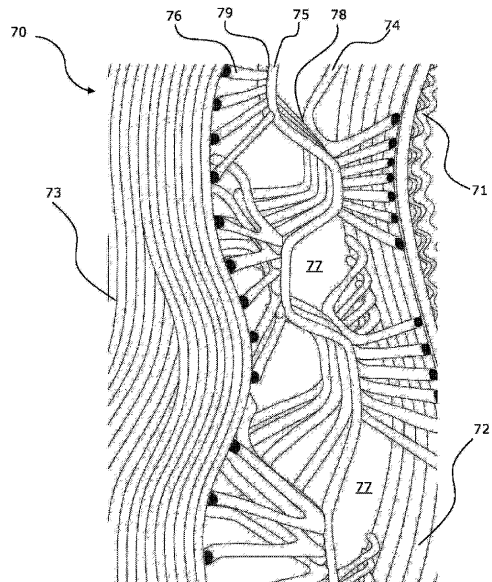


Figure 9

---

フロントページの続き

審査官 北澤 健一

- (56)参考文献 特開平02 - 239921 (JP, A)  
特開平05 - 345359 (JP, A)  
特開平03 - 158228 (JP, A)  
特開昭62 - 255124 (JP, A)  
特表2004 - 532753 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 64/00 - 64/40  
B29C 67/00 - 67/08  
B29C 67/24 - 69/02  
B29C 73/00 - 73/34  
B29D 1/00 - 29/10  
B29D 33/00  
B29D 99/00  
B33Y 10/00 - 99/00