

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6929794号
(P6929794)

(45) 発行日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月13日(2021.8.13)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 9 C 64/106 (2017.01)	B 2 9 C 64/106
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00
B 3 3 Y 80/00 (2015.01)	B 3 3 Y 80/00
B 3 3 Y 50/00 (2015.01)	B 3 3 Y 50/00
B 2 9 C 64/386 (2017.01)	B 2 9 C 64/386

請求項の数 16 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2017-567778 (P2017-567778)
 (86) (22) 出願日 平成28年6月27日(2016.6.27)
 (65) 公表番号 特表2018-519198 (P2018-519198A)
 (43) 公表日 平成30年7月19日(2018.7.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/064821
 (87) 国際公開番号 W02017/001325
 (87) 国際公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)
 審査請求日 令和1年6月24日(2019.6.24)
 (31) 優先権主張番号 15174313.5
 (32) 優先日 平成27年6月29日(2015.6.29)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 515266223
 コベストロ、ドイチュラント、アクチエン
 ゲゼルシャフト
 COVESTRO DEUTSCHLAN
 D AG
 ドイツ連邦共和国51373レーパーケー
 ーゼン、カイザー-ビルヘルム アレー、6
 O
 (74) 代理人 100114188
 弁理士 小野 誠
 (74) 代理人 100119253
 弁理士 金山 賢教
 (74) 代理人 100124855
 弁理士 坪倉 道明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3D物体を製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

三次元物体を製造するプロセスであって、

その外部領域が、二次元形態の領域部分が最初にフラットベースプレート(5)上に層別成形プロセスによって製造される少なくとも1つの領域部分を含み、

I) 第1の層(6)の製造のために、層別成形プロセスによって、少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を流動可能な形態で材料ラインの形態でフラットベースプレート(5)上に塗布するステップと、

II) 層別成形プロセスによって製造された前記第1の層(6)上に第2の層(7)を塗布するステップと、

III) ステップII)のように製造された1~198のさらなる層を塗布するステップであって、この場合、新たな層がそれぞれの先行する層上に各々塗布されるステップと、

IV) 前記層を硬化するステップと、

V) 前記フラットベースプレート(5)から硬化領域部分を分離するステップと、

VI) 三次元物体を得るために、深絞りまたは熱成形によって前記硬化領域部分を成形するステップとを含み、

少なくとも1つの層は、ENISO527-1(1996年4月の最新号、2012年2月の最新版)に基づく硬化状態での弾性率が各々500MPa以上の少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を、流動可能な形態で材料ラインの形態で基板上に

塗布することによって製造される、プロセス。

【請求項 2】

三次元物体を製造するプロセスであって、

その外部領域が、二次元形態の領域部分が最初にフラットベースプレート(5)上に層別成形プロセスによって製造される少なくとも1つの領域部分を含み、

i) 層(6)の製造のために、層別成形プロセスによって、硬化状態での弾性率が各々500MPa以上の少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を、流動可能な形態で材料ラインの形態でフラットベースプレート(5)上に塗布し、前記層は切欠きを有する、または有しない密着領域をもたらすステップと、

ii) 前記層を硬化するステップと、

iii) 前記フラットベースプレート(5)から硬化領域部分を分離するステップと、

iv) 三次元物体を得るために、深絞りまたは熱成形によって前記硬化領域部分を成形するステップと、を含むプロセス。

10

【請求項 3】

層別成形プロセスが熱溶解積層方式、インクジェット印刷、およびフォトポリマーゼッティングからなる群から互いに独立して選択されることを特徴とする請求項1または2に記載のプロセス。

【請求項 4】

前記材料ラインが、前記フラットベースプレート(5)上に、液滴の形態で塗布されることを特徴とする請求項1~3のいずれか一項に記載のプロセス。

20

【請求項 5】

ステップI)~III)において、ノズルからの物質混合物の排出温度が80~420の範囲にあることを特徴とする請求項1に記載のプロセス。

【請求項 6】

前記フラットベースプレートは加熱され、前記フラットベースプレートの加熱温度は20~250の範囲にあることを特徴とする請求項1~5のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 7】

硬化状態での弾性率が各々500MPa以上の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂は、熱可塑性ポリウレタン(TPU)、ポリカーボネート(PC)、ポリアミド(PA)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、シクロオレフィンコポリエステル(COC)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルアミドケトン(PEAK)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリイミド(PI)、ポリプロピレン(PP)およびポリエチレン(PE)、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン(ABS)、ポリ乳酸(PLA)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリスチレン(PS)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリオキシメチレン(POM)、ポリアクリロニトリル(PAN)、ポリアクリレート、およびセルロイドからなる群から選択されることを特徴とする請求項1~6のいずれか一項に記載のプロセス。

30

【請求項 8】

同一の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が全ての層において使用されることを特徴とする請求項1~7のいずれか一項に記載のプロセス。

40

【請求項 9】

少なくとも1つの層が他の硬化性ポリマーおよび硬化反応性樹脂を含むことを特徴とする請求項1、および請求項3~7のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 10】

硬化状態での弾性率が各々500MPa以上の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、全ての層において使用されることを特徴とする請求項1~9のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項 11】

硬化状態での弾性率が各々500MPa未満の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が

50

、少なくとも1つの層において使用されることを特徴とする請求項1、請求項3～7および請求項9のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項12】

硬化状態での弾性率が各々500MPa未満の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、前記第1の層において使用されることを特徴とする請求項1に記載のプロセス。

【請求項13】

硬化状態での弾性率が各々500MPa未満の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、最終層において使用されることを特徴とする請求項11または12に記載のプロセス。

【請求項14】

前記三次元物体が、携帯電話の外郭構造、3D外形を有する器具の筐体、表面構造を備えたパッケージまたは家具、自動車のA、BまたはCピラー、自動車のルーフモジュールまたはダッシュボード、シート外郭構造、フィルタバスケット、硬質コルセットまたは整形器具などの医療製品、プロテクタ、制振要素、またはフレームワーク構造を有する軽量構造であることを特徴とする請求項1～13のいずれか一項に記載のプロセス。

10

【請求項15】

前記第1の層がインターレイに塗布され、前記第1の層の材料ラインが前記インターレイに結合し、その結果、前記インターレイは前記領域部分の一部となり、前記三次元物体の一部となることを特徴とする請求項1に記載のプロセス。

【請求項16】

ユーザのために適切に設計されたプロテクタを製造するプロセスであって、
 a) ユーザの関連する身体領域形状データを決定するステップと、
 b) 領域部分の製造のために3D身体領域形状データを変換するために計算するステップと、
 c) 請求項1～13のいずれか一項に記載のプロセスにおける三次元物体を製造するステップであって、三次元成形が、前記ステップa)に基づく前記ユーザの身体領域形状データに従って深絞りまたは熱成形によって行われるステップ、
 を含むプロセス。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に、弾性率が500MPa以上であるポリマーからなる三次元製品の製造プロセスであって、一般に使用される迅速プロトタイププロセス（積層造形）によって製造される二次元プラスチック部品を熱成形または深絞りして三次元物体を得る製造プロセスに関する。

30

【背景技術】

【0002】

これらの二次元プラスチック部品は、例として、携帯電話の外郭構造、例えば3D外形を有する電気器具の筐体、表面構造を備えたパッケージまたは家具、A、BまたはC柱状物、自動車のルーフモジュールまたはダッシュボード、シート外郭構造、フィルタバスケット、硬質コルセットまたは整形器具などの医療製品、プロテクタ、制振要素、およびフレームワーク構造を有する軽量構造に使用することができる。

40

【0003】

層別に構成された部品およびこれらの製造プロセスは、積層造形または生成製造プロセス（急速プロトタイプング、急速製造または急速ツーリングとも称する）から知られている。これらのプロセスの例は、例えば、国際公開第00/26026号パンフレット、独国特許第102004014806号明細書、独国特許第102007009277号明細書、国際公開第2014/015037号パンフレット、国際公開第2014/100462号パンフレットまたは欧州特許第2930009号明細書に記載されているような選択的レーザー焼結および三次元印刷である。

【0004】

50

三次元部品の製造のための他の生成プロセスおよび装置は、例として、欧州特許第 0 4 2 9 1 9 6 号明細書、独国実用新案第 9 2 1 8 4 2 3 号明細書、独国特許第 1 9 5 1 5 1 6 5 号明細書または独国特許第 1 0 1 2 7 3 8 3 号明細書から知られている。

【 0 0 0 5 】

剛性三次元製品の製造のための公知のプロセスの例は、射出成形プロセス、フラット箔の深絞り成形、熱成形、パリソンのブロー成形、ブロックからのフライス加工である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】国際公開第 0 0 / 2 6 0 2 6 号パンフレット

10

【特許文献 2】独国特許第 1 0 2 0 0 4 0 1 4 8 0 6 号明細書

【特許文献 3】独国特許第 1 0 2 0 0 7 0 0 9 2 7 7 号明細書

【特許文献 4】国際公開第 2 0 1 4 / 0 1 5 0 3 7 号パンフレット

【特許文献 5】国際公開第 2 0 1 4 / 1 0 0 4 6 2 号パンフレット

【特許文献 6】欧州特許第 2 9 3 0 0 0 9 号明細書

【特許文献 7】欧州特許第 0 4 2 9 1 9 6 号明細書

【特許文献 8】独国実用新案第 9 2 1 8 4 2 3 号明細書

【特許文献 9】独国特許第 1 9 5 1 5 1 6 5 号明細書

【特許文献 10】独国特許第 1 0 1 2 7 3 8 3 号明細書

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、先行技術の欠点を少なくともある程度まで克服することである。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の目的は、三次元物体、例を挙げると、大きな表面積、高い安定性、および厚さが薄い物体、例えばコルセットの製造のための、新規かつ迅速かつ簡単なプロセスを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、トポロジー法を用いることによって、大きな表面積を有し、薄い外壁を有する多くの部品を、密着した「2次元」形態に数学的に変換することが可能であるという発見に基づいている。三次元物体のトポロジーは、それぞれ個々に適切に設計された構造を有する二次元形態の成形によって容易に製造することができる。

30

【 0 0 1 0 】

第 1 の態様は、三次元物体の製造のための本発明のプロセスを提供し、その外部領域が、二次元形態の領域部分が最初にフラットベースプレート上に積層造形プロセス（層別成形プロセス）によって製造される少なくとも 1 つの領域部分を含み、I）第 1 の層の製造のために、層別成形プロセスによって、少なくとも 1 つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を流動可能な形態で材料ラインの形態でフラットベースプレート上に塗布するステップと、II）層別成形プロセスによって、好ましくはステップ I）のように層別成形プロセスによって製造された第 1 の層上に第 2 の層を塗布するステップと、III）ステップ II）のように製造された 1 ~ 1 9 8 のさらなる層を必要に応じて塗布するステップであって、この場合、新たな層がそれぞれの先行する層上に各々塗布されるステップと、IV）層を硬化するステップと、V）フラットベースプレートから硬化領域部分を分離するステップと、VI）三次元物体を得るために、深絞りまたは熱成形によって前記硬化領域部分を成形するステップと、を含み、少なくとも 1 つの層は、ENISO 5 2 7 - 1（1 9 9 6 年 4 月の最新号、2 0 1 2 年 2 月の最新版）に基づく硬化状態での弾性率が各々 5 0 0 M P a 以上の少なくとも 1 つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を、流動可能な形態で材料ラインの形態で基板上に塗布することによって製造される。

40

【 0 0 1 1 】

50

一実施形態は、三次元物体の製造のための本発明のプロセスを提供し、その外部領域が、二次元形態の領域部分が最初にフラットベースプレート(5)上に積層造形プロセス(層別成形プロセス)によって製造される少なくとも1つの領域部分を含み、I)第1の層の製造のために、層別成形プロセスによって、ENISO527-1(1996年4月の最新号、2012年2月の最新版)に基づく硬化状態での弾性率が各々500MPa以上の少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を、流動可能な形態で材料ラインの形態でフラットベースプレート上に塗布するステップと、II)層別成形プロセスによって、好ましくはステップI)のように層別成形プロセスによって製造された第1の層上に第2の層を塗布するステップと、III)ステップII)のように製造された1~198のさらなる層を必要に応じて塗布し、この場合、新たな層がそれぞれの先行する層上に各々塗布されるステップと、IV)層を硬化するステップと、V)フラットベースプレートから硬化領域部分を分離するステップと、VI)三次元物体を得るために、深絞りまたは熱成形によって前記硬化領域部分を成形するステップとを含む。

10

【0012】

第2の態様は、三次元物体の製造のための本発明のプロセスを提供し、その外部領域が、二次元形態の領域部分が最初にフラットベースプレート上に積層造形プロセス(層別成形プロセス)によって製造される少なくとも1つの領域部分を含み、i)層の製造のために、層別成形プロセスによって、ENISO527-1(1996年4月の最新号、2012年2月の最新版)に基づく硬化状態での弾性率が各々500MPa以上の少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を、流動可能な形態で材料ラインとして、フラットベースプレート上に塗布し、層は切欠き(例えば、ハニカムの形状)を有する、または有しない密着領域をもたらすステップと、ii)層を硬化するステップと、iii)フラットベースプレートから硬化領域部分を分離するステップと、iv)三次元物体を得るために、深絞りまたは熱成形によって前記硬化領域部分を成形するステップとを含む。

20

【0013】

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、層別成形プロセスが溶解層形成(熱溶解積層方式(FFF))、インクジェット印刷、またはフォトリソグラフィングである本発明のプロセスを提供する。

【0014】

第1の態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、ステップI)における層別成形プロセスが溶解層形成(熱溶解積層方式(FFF))、インクジェット印刷、またはフォトリソグラフィングであるプロセスを提供する。

30

【0015】

第2の態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、ステップi)における層別成形プロセスが溶解層形成(熱溶解積層方式(FFF))、インクジェット印刷、またはフォトリソグラフィングであるプロセスを提供する。

【0016】

第1の態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、ステップI)、II)およびIII)における層別成形プロセスがそれぞれ同じであり、溶解層形成(熱溶解積層方式(FFF))、インクジェット印刷、およびフォトリソグラフィングからなる群から選択される。

40

【0017】

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、ステップI)~III)において、ノズルからの物質混合物の排出温度が80~420の範囲にあるプロセスを提供する。

【0018】

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、ベースプレートは加熱され、ベースプレートの加熱温度は20~250の範囲にあるプロセスを提供する。

【0019】

50

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、硬化状態での弾性率が各々500MPa以上の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂は、熱可塑性ポリウレタン(TPU)、ポリカーボネート(PC)、ポリアミド(PA)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、シクロオレフィンコポリエステル(COC)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルアミドケトン(PEAK)、ポリエーテルイミド(PEI)(例えば、Ultem(登録商標))、ポリイミド(PI)、ポリプロピレン(PP)およびポリエチレン(PE)、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン(ABS)、ポリ乳酸(PLA)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリスチレン(PS)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリオキシメチレン(POM)、ポリアクリロニトリル(PAN)、ポリアクリレート、およびセルロイドからなる群から選択され、好ましくはTPU、PA、PEI、およびPCからなる群から選択され、特に好ましくはTPUおよびPCから選択されるプロセスを提供する。

10

【0020】

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、同一の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が全ての層において使用されるプロセスを提供する。

【0021】

第1の態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、少なくとも1つの層が他の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を含むプロセスを提供する。

【0022】

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、硬化状態での弾性率が各々500MPa以上の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、全ての層において使用されるプロセスを提供する。

20

【0023】

第1の態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、硬化状態での弾性率が各々500MPa未満の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、少なくとも1つの層において使用されるプロセスを提供する。

【0024】

第1の態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、硬化状態での弾性率が各々500MPa未満の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が第1の層において使用されるプロセスを提供する。

30

【0025】

第1の態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、硬化状態での弾性率が各々500MPa未満の硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、最終層において使用されるプロセスを提供する。

【0026】

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、流動性および硬化性物質混合物の形態で層の塗布に使用されるプロセスを提供する。

【0027】

2つの態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、少なくとも2つの異なる流動性および硬化性物質混合物の形態で層の塗布に使用されるプロセスを提供する。

40

【0028】

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、硬化が、熱可塑性物質の冷却によって、低温または高温重合によって、重付加、重縮合、付加または縮合によって、または電磁放射によって開始される重合によって達成されるプロセスを提供する。

【0029】

2つの態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、硬化が、噴射ノズ

50

ル(3)のすぐ下流に位置するUVまたはIR光源によって達成されるプロセスを提供する。

【0030】

2つの態様およびその好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、三次元物体が、携帯電話の外郭構造、例えば電気器具(前記器具は3D外形を有する)の筐体、表面構造を備えたパッケージまたは家具、A、BまたはC柱状物、自動車のルーフモジュールまたはダッシュボード、シート外郭構造、フィルタバスケット、硬質コルセットまたは整形器具などの医療製品、プロテクタ、制振要素、またはフレームワーク構造を有する軽量構造であるプロセスを提供する。

【0031】

第1の態様およびその好ましい実施形態の好ましい実施形態は、複数の個々の材料ラインが、異なる厚さを有する第1の層の材料ラインの横方向または塗布方向に堆積されるプロセスを提供する。

【0032】

2つの態様およびそれらの好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、流動性および硬化性物質混合物の形態で層の塗布に使用され、または少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、少なくとも2つの異なる流動性および硬化性物質混合物の形態で層を塗布するために使用され、物質混合物は、ポリアミド繊維、ガラス繊維、炭素繊維またはアラミド繊維から選択される補強繊維からなる群から選択される少なくとも1つのフィラーを含むか、または、無機またはセラミックナノ粉末、金属粉末またはプラスチック粉末、またはカーボンブラックから選択される補強粒子を含み、および有機および無機顔料を含むプロセスを提供する。

【0033】

第1の態様またはその他の好ましい実施形態の他の好ましい実施形態は、新しい層の材料ラインが前記層上に塗布され、最終的な硬化がその上に堆積された(1または複数の)材料ラインの硬化と一緒に行われる場合に、層の材料ラインが部分的にのみ硬化するプロセスを提供する。

【0034】

他の態様は、ユーザのために適切に設計されたプロテクタを製造するプロセスを提供し、プロセスは、a)ユーザの関連する身体領域形状データを決定するステップと、b)1つまたは2つの態様のプロセスによるステップI)~V)またはi)~iii)に従って領域部分の製造のために3D身体領域形状データを変換するために計算するステップと、c)請求項1~13のいずれか一項に記載のプロセスにおける三次元物体を製造するステップであって、ステップVI)またはステップiv)、すなわち三次元成形が、前記ステップa)に基づくユーザの身体領域形状データに従って深絞りまたは熱成形によって行われるステップを含む。

【0035】

身体領域形状データと3D身体領域形状データという表現は、同義語として使用される。

【0036】

他の態様は、本発明のプロセスによって得ることができるプロテクタを提供する。

【0037】

単数形の表現「1つの(a/an)」は、一般に「少なくとも1つ」、すなわち「1つ以上」を意味する。当業者であれば、特定の状況において意味は単数、すなわち「1」でなければならない、それぞれ、ある実施形態では単数形の表現「1つの(a/an)」はまた、「1」を同時に含むことを理解するであろう。

【0038】

本発明のプロセスまたは本発明のプロセスによって製造される生成物について本明細書に記載された好ましい実施形態の全ては、それらが自然法則に違反しない限り、互いに組

10

20

30

40

50

み合わせることができる。

【発明を実施するための形態】

【0039】

3D印刷プロセス

「積層造形」という表現は、当業者に知られており、設計データに基づいてサンプル部品を迅速に製造するための様々なプロセスの一般的な表現である。

【0040】

本明細書で使用する「流動性/流動性および硬化性物質混合物を使用する層別成形プロセス」という表現は、好ましくはFFFを称するが、流動性および硬化性物質混合物を使用する任意の他の公知の3D印刷プロセス、例えば、フォトポリマージェットティング(<http://www.custompartnet.com/wu/jetted-photopolymer;04.08.2015>)またはインクジェット印刷プロセス(<http://www.custompartnet.com/wu/ink-jet-printing;04.08.2015>)と称することもできる。

【0041】

本明細書で使用される「熱溶解積層方式」(FFF; 溶融積層、時にはプラスチックジェット印刷(PJP)とも称する)という表現は、積層造形部門に由来し、可融性プラスチックから層別にワークピースを構成することができる製造プロセスを意味する。図1は、FFFプロセスのためのセットアップの図である。プラスチックは、繊維などのさらなる添加の有無にかかわらず使用することができる。FFF用の機械は、3Dプリンタとして分類される。このプロセスは加熱を使用して、プラスチックまたはワックス材料をワイヤの形態で液化する。材料は、最終的に冷却されると凝固する。材料は、製造面に対して自由に動かすことができる加熱ノズルを用いて、押出によって塗布される。ここで、製造面が固定されている、ノズルが自由に移動可能である、またはノズルが固定され、基板テーブル(製造面を有する)が移動可能である、またはノズルと製造面の両方の要素が移動できる、という場合が考えられる。基板とノズルとが互いに対して移動する速度は、好ましくは1~60mm/sの範囲である。層の厚さは、各用途に必要なとされるように、0.025~1.25mmの範囲であり、ノズルからの材料の流れの排出直径(ノズル出口直径)は、典型的には少なくとも0.05mmである。層別のモデル製造における個々の層は、このように結合して複雑な部品を与える。製品は、通常、作動平面がラインごとに繰り返して横断され(層の形成)、次に作動平面が上方に「スタックを形成する」ように移され(第1の面上に少なくとも1つのさらなる層の形成)、これにより層別に成形品が製造されるように構築される。

【0042】

ここでノズルの設計は、好ましくは、材料の量が連続的にまたは液滴の形態で分配できるようになされる。材料の量は、液滴の形態で分配されることが好ましい。

【0043】

本発明のプロセスにおける3D印刷プロセスでは、ノズルはフラットベースプレート上(第1の層が塗布される場合)、または前に塗布された層上に、塗布される材料フラメントの直径(ノズルの出口直径)の0.3~1倍、好ましくは、0.3~0.9倍、例えば、0.3~0.8倍、0.4~0.8倍または0.5倍~0.8倍に相当する距離であることが好ましい。基板(基板はフラットベースプレートまたは前に塗布された層のいずれかである)からノズルまでの距離とノズルの出口直径との間のこの相関関係は、材料が所定の加圧力で基板に押し付けられ、このようにして結果として生じる領域部分の層間により良好な接着が製造されることを確かにする。

【0044】

本発明のプロセスにおいて使用される物質混合物は、ノズルのすぐ上流またはノズル内で、少なくとも75℃に加熱され、従って流動可能にされる。当業者は、公知の非晶質ポリマー/熱可塑性物質を流動可能にするために必要な温度範囲を認識している。液状物質混合物が加熱される温度は、ノズルからの物質混合物の排出温度でもあり、80~42

10

20

30

40

50

0、好ましくは120～400の範囲(例えば、160～400)、より好ましくは180～360の範囲である。

【0045】

本発明のプロセスでは、液状物質混合物が、互いに平行に延在する個々の材料ラインからなる、または互いに結合された材料ラインからなる密着領域からなる、または八ニカム形態または他の形態の材料ラインによって形成された幾何学的形状からなる第1の層を製造するための材料ラインの形態でノズルを介してフラットベースプレートに塗布される。ここで材料ラインは、連続した材料のフィラメントまたは材料の複数のフィラメント(例えば、個々の液滴)のいずれかからなることができ、これらは、互いに流れ込み、従って連続的な材料ラインを形成するように作動平面上で互いに一緒に塗布される。材料ラインの形態でノズルを出た後のここでの物質混合物の粘度は、結果として得られるラインの制御されない流れを防止するのに十分に高い。

10

【0046】

既に他のところで説明したように、材料ラインは、液滴の形態でベースプレートまたは前に塗布された層に塗布されることが好ましい。ポリマーまたは反応性樹脂の塗布に特に適したプロセスは、ジェットフォトポリマーおよびインクジェット印刷である。ここで堆積される隣接する液滴間の距離は、そこから密着構造の形成を可能にするのに十分に小さくすることができ、例えば、八ニカムの形態をとるかまたは他の形態をとる幾何学的形状である。

【0047】

当業者は、FFF、ジェットフォトポリマーまたはインクジェット印刷などのプロセスで必要とされる粘度/ライン直径を認識している。

20

【0048】

フィラメントの直径(ノズル出口直径および材料の速度に比例する)に対するノズルと基板との間の距離の比を使用することにより、ノズルから排出された材料(次いで合体するノズルから連続して排出される材料の連続するフィラメントまたは複数の材料のフィラメント)の流れの平坦化(従って、広がり)によって、材料ラインの塗布により、密着領域または被覆されていない領域によって互いに分離された材料ラインを製造することができる。第1の層が相互に横方向に接触していない材料ラインからなり、次の工程で第2の層が第1の層上に塗布される場合、2つの層が互いに接着することを確実にするために、接触点(例えば、交差点)または2つの領域の間の接触領域がなければならない。この場合、本発明のプロセスでは、第1の層によって覆われた領域は、第1の層上に塗布された第2の層を介して画定される。第1の層が互いに平行な材料ラインの形態で塗布され、第2の層が第1の層に塗布されている場合には、第2の層の材料ラインの塗布方向の角度の値(塗布方向と関連する定量値)は、第1の層の材料ラインの塗布方向に対して0°ではない(従って、2つの層による細孔の形成を可能にする)、または第2の層の材料ラインの塗布方向は、第1の層の材料ラインの塗布の方向と同じであるが、第2の層の材料ラインは、第1の層の材料の隣接するラインの材料ラインの中心間の距離の約半分、好ましくは距離の半分だけ変位させる。ここで第2の層の各ラインは、前記ラインと、前記ラインの下にそれぞれ位置する第1の層の2つのラインとの間の接触をもたらすのに少なくとも十分な幅を有さなければならない。材料ラインの変位は、2つの層を互いに結合させることにより、連続的な結合(細孔の形成なし)を確実にする。

30

40

【0049】

本発明の好ましい実施形態は、プロセスおよび本発明のプロセスによって製造された三次元物体をそれぞれ提供し、少なくとも2つの層が一緒になって細孔を形成し、これらの少なくとも2つの層によって形成される細孔のサイズが、細孔を形成する2つの層の最大ライン厚の0.3倍～1000倍である。好ましい実施形態では、細孔のサイズは、細孔を形成する2つの層の最大ライン厚の0.3倍～5倍である。

【0050】

例として、例えばFFFプロセスにおけるノズルと基板(フラットベースプレート、イ

50

ンターレイまたは予め印刷された層)との間の距離、および(新)層の形成の間の相互の材料ラインの距離は、(新)層の形成の間に密着領域が形成されないように本発明のプロセスで選択されることができるが、その代わりに、領域部分の層の全てが平行な材料ラインから構成される。ここで層を形成する材料ラインの塗布方向の角度は、2つの層のうちの第1の層の塗布方向に対して、2つの連続する層で0°ではない。少なくとも2つの連続する層の場合の塗布方向の角度は、30°~150°の範囲、例えば、45°~135°の範囲、または60°~120°の範囲、または85°~95°または90°の範囲にあることが好ましい。当業者であれば、基板層の互いに平行な材料ラインのために、第2の層のための基板の表面が局所的な凹凸を自然に示すので、第2の層の材料ラインの第1の層への塗布方向に±5°までの変動が生じ得ることを理解するであろう。

10

【0051】

フラットベースプレート

積層造形プロセスのためのフラットベースプレートは、当業者に公知である。フラットベースプレートは、従来技術または生成技術によって製造することができ、例として、ベースプレートは、正確な寸法および形状、および非常に良好な表面品質の利点を有するようにフライス加工することができる。フライス加工に利用できる様々な種類の材料があり、その一例としては、Ureol、木材またはアルミニウムである。特定の形状については、例えば、レーザー焼結を用いてベースを生成的に製造することができることが望ましい。

【0052】

フラットベースプレートは、本発明のプロセスで製造された領域部分の表面の成形に役立つ。従って、第1の層は、本発明のプロセスにおいて、フラットベースプレート上に直接塗布することができ、あるいは、フラットベースプレートの表面の形状を本発明のプロセスの第1の層に転写する、例えば、繊維製品または箔のようなインターレイが存在し得、第1の層が前記インターレイに塗布され、第1の層の材料ラインは前記インターレイに結合し、従ってこのインターレイは領域部分の一部となり、従って三次元物体の一部ともなる。

20

【0053】

フラットベースプレートの表面は、好ましくは、ガラス、カーボン、ポリプロピレン、またはステンレススチール、またはテフロン(登録商標)またはポリイミドなどでコーティングされた表面からなり、あるいは、前記表面は、特に、表面上に印刷される物体の接着を促進する接着性プライマー層を備え、それによって、印刷される所望の物体の歪みが最小限に抑えられる。ここで接着層は、典型的には、適切な溶媒中に予め溶解され得る低融点化合物である。当業者は非常に多様な接着促進剤を認識している。

30

【0054】

本発明の目的のための「フラットベースプレート」は、作動平面内で本質的に平坦であり、その上に、本発明の製造プロセスにおいて領域部分の第1の層が塗布される基板である。「本質的に平坦」とは、3つの軸X、Y、Z(そのときZは0である)を有するデカルト座標系のXY平面に基板が固定され、Z軸にずれを示さない、またはその上に、材料によって引き起こされるわずかなずれのみを示す(例えば、図2参照)ことを意味する。XY方向に規定される平面についてのZ方向のずれは、好ましくは3mm以下、より好ましくは1mm以下であるが、表面のZ方向のずれが最大でも第1の層の最大層塗布厚さの2倍以下(但し、最大3mm、好ましくは最大1mm)であることがさらに好ましく、表面のZ方向のずれが第1の層の最大層塗布厚さよりも小さいことが特に好ましく、ここで、仮想XY平面における直交寸法のフラットベースプレートのサイズは、Z平面における最大ずれの少なくとも5倍、好ましくは10倍、好ましくは50倍、より好ましくは100倍である。例として、2mmの高さの差を有する円形フラットベースプレートの直径は、少なくとも1cm、少なくとも2cm、少なくとも10cm、または少なくとも20cmであり、フラットベースプレートが正方形である場合、ベースプレートを形成する縁の長さは、それぞれ少なくとも1cm、2cm、10cmまたは20cmである。

40

50

【0055】

フラットベースプレートの形状は、ベースプレートが領域部分の第1の層のための基板として機能する平坦な領域を有する限り、および前記ベースプレートがそのXおよびY方向の全てにおいて本発明の2次元の領域部分の第1の層の領域よりも大きい、または同じ大きさである限り重要ではない。ベースプレートの形状は、対称、例えば、円形、長方形、正方形など、または非対称とすることができる。

【0056】

好ましい実施形態では、フラットベースプレートは、第1の層の温度に関連した凝固によって材料の早期の硬化を遅延させるために加熱することができる。ベースプレートが加熱される温度は、好ましくは20 ~ 250 の範囲、例えば30 ~ 250、または例えば40 ~ 200 の範囲であり、例えば60 ~ 200 または60 ~ 150 である。しかし、フラットベースプレートが加熱される温度は、本発明のプロセスにおいて流動性および硬化性物質混合物に流動性をもたらすために使用されるノズル - 排出温度を超えてはならない。加熱温度はノズル排出温度より少なくとも10 低いことが好ましい。

10

【0057】

フラットベースプレートの加熱は、好ましくは、少なくとも、領域部分の第1の層の塗布終了後、少なくとも1つの第2の層が第1の層上に塗布されるまで続けられる。

【0058】

物質混合物

本発明の目的のための硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂は、単独で、または本発明のプロセスにおける「流動性および硬化性物質混合物」の形態で使用することができる。従って、「流動性および硬化性物質混合物」という表現は、少なくとも1つの硬化性ポリマーまたは少なくとも1つの硬化反応性樹脂、好ましくは、熱可塑性物質および少なくとも1つの追加の物質、例えば、繊維、UV硬化剤、過酸化剤、ジアゾ化合物、硫黄、安定剤、無機充填剤、可塑剤、難燃剤、および酸化防止剤を含む物質混合物を称する。特に、反応性樹脂の場合、2種以上の反応性樹脂の混合物は、予め混合することができ、または基板上で混合することができる。後者の場合、塗布は異なるノズルから行われることが例として可能である。流動性および硬化性物質混合物は、それらの性質が異なり得るが、本発明のプロセスの条件下で、低粘度または高粘度の押出可能なプラスチック組成物または液体の印刷可能なプラスチック組成物でなければならない。これらは、熱可塑性物質、シリコン、未加硫ゴムまたはその他の硬化反応性樹脂であり得る（硬化反応性樹脂の好ましい生成物は熱可塑性物質である）。

20

30

【0059】

熱可塑性物質は、例として、熱可塑性ポリウレタン(TPU)、ポリカーボネート(PC)、ポリアミド(PA)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、シクロオレフィンコポリエステル(COC)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルアミドケトン(PEAK)、ポリエーテルイミド(PEI) (例えばUltem (登録商標))、ポリイミド(PI)、ポリプロピレン(PP) およびポリエチレン(PE)、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン(ABS)、ポリ乳酸(PLA)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリスチレン(PS)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリオキシメチレン(POM)、ポリアクリロニトリル(PAN)、ポリアクリレート、およびセルロイドであり得、好ましくはTPU、PA、PEI、およびPCからなる群から選択され、特に好ましくはTPUおよびPCから選択される。

40

【0060】

本発明のプロセスにおける流動性および硬化性物質混合物、およびそれぞれ硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂は、ポリマーおよび/または重合性オリゴマー、およびそれぞれ追加の物質、例えば、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ケブラー繊維、ガラス繊維、アラミド繊維または炭素織

50

維、レーヨン、セルロースアセテート、および/または一般に使用される天然繊維（例えば、亜麻、麻、コイアなど）を含むまたは含まないモノマーであり得る。物質混合物はまた、繊維のほかに、または繊維の代わりに、特に、例えば SiO_2 または Al_2O_3 、 AlOH_3 、カーボンブラック、 TiO_2 、または CaCO_3 からなる無機またはセラミックナノ粉末、金属粉末またはプラスチック粉末から選択される補強粒子を含むこともできる。さらに、物質混合物は、例として、過酸化物、ジアゾ化合物および/または硫黄を含むことができる。

【0061】

硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂を含む好ましい硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂または流動性および硬化性物質混合物は、本発明のプロセスで使用される場合、反応して熱可塑性物質を与える熱可塑性ポリマーまたは反応性樹脂からなる/を含む。

10

【0062】

特に好ましいものは、本発明のプロセスにおける物質混合物であり、物質混合物は、熱可塑性ポリウレタン (TPU)、ポリカーボネート (PC)、ポリアミド (PA)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、シクロオレフィンコポリエステル (COC)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリエーテルアミドケトン (PEAK)、ポリエーテルイミド (PEI) (例えば Ultem)、ポリイミド (PI)、ポリプロピレン (PP) およびポリエチレン (PE)、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン (ABS)、ポリ乳酸 (PLA)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリスチレン (PS)、ポリ塩化ビニル (PVC)、ポリオキシメチレン (POM)、ポリアクリロニトリル (PAN)、ポリアクリレート、およびセルロイドを含む/からなる。TPU、PA、PEI、または PC を含む/からなる物質混合物が特に好ましく、TPU または PC を含む/からなる物質混合物が非常に特に好ましい。

20

【0063】

特に好ましい実施形態では、本発明のプロセスは、流動性および硬化性物質混合物または硬化性ポリマーとして、TPU、PC、PA、PVC、PET、PBT、COC、PEEK、PEAK、PEI、PP、PE、PAN、ABS、PLA、PMMA、PS、PVC、POM、PAN、ポリアクリレート、またはセルロイド (好ましくは TPU、PC、PA、または PEI、特に好ましくは TPU または PC) を、フィラメント、ペレットまたは粉末の形態で使用する。他の好ましい実施形態では、TPU、PC、PA、PVC、PET、PBT、COC、PEEK、PEAK、PEI、PP、PE、PAN、ABS、PLA、PMMA、PS、PVC、POM、PAN、ポリアクリレートまたはセルロイド (好ましくは TPU、PC、PA または PEI、特に好ましくは TPU または PC) からなるこれらの流動性および硬化性物質混合物は、繊維 (例えばガラス繊維) および/または補強粒子をさらに含み、可能な繊維は、2 mm 未満の短繊維および 2 mm 超の長繊維である。塗布される材料ラインの全長にわたって連続する「連続フィラメント繊維」を使用することも可能である。本発明のプロセスにおける流動性および硬化性物質混合物の押出中の繊維の存在は、材料ラインを縦方向に曲げる能力へのかなりの関連する影響なしで、流動性および硬化性物質混合物からなる結果得られるラインの異方性強化をもたらす。好ましく添加される繊維の量は、押出プラスチックに対して 40 重量% までである。適切な繊維は、例としてガラスフィラメント、石英フィラメント、炭素繊維または他の無機繊維、または弾性率が 1 GPa 以上の合成繊維、例えばケブラー繊維またはアラミド繊維であり得る。弾性係数は、典型的には、繊維の添加により 1.5 倍を超えて、特に好ましくは 2 倍を超えて増加する。

30

40

【0064】

他の好ましい実施形態では、本発明のプロセスは、例として UV 活性硬化を受けるか、または互いにまたは空気との化学反応に入る硬化反応性樹脂を含む硬化反応性樹脂または流動性および硬化性物質混合物を使用する。この場合の例は、2 成分ポリウレタン (2CPU)、2 成分エポキシド (2CEP)、空気硬化またはフリーラジカル硬化性不飽和ポリエステル、ならびに例えば、ビニル化合物およびアクリル化合物、ならびに様々な

50

硬化メカニズムの組み合わせに基づいて当業者に知られているUV硬化反応性樹脂のいずれかである。

【0065】

本明細書で使用するポリマーおよび反応性樹脂に関する弾性率データは、明示的に別段の定めがない限り、結晶（硬化）状態でのポリマーおよびそれぞれの反応性樹脂の弾性率を称し、流動性および硬化性物質混合物の押出の条件下でのポリマーまたは反応性樹脂の弾性率を称しない。

【0066】

ここで、弾性係数は、EN ISO 527-1（1996年4月の最新号、2012年2月の最新版）によって決定される。

10

【0067】

他の好ましい実施形態では、流動性および硬化性物質混合物（例えば、TPU、PC、PAまたはPEI、特にそれぞれ繊維と混合されてもよいTPUまたはPC）において適切な、本発明のプロセスにおける第1の層の製造のための、ポリマー、好ましくは熱可塑性ポリマーの弾性率は、500メガパスカル（MPa）以上、好ましくは1GPa（ギガパスカル）以上、より好ましくは500MPa～50GPa（例えば、1GPa～50GPaの範囲）、さらに好ましくは500MPa～30GPa（例えば、1GPa～30GPaの範囲）、500MPa～20GPaの範囲、または1GPa～10GPaの範囲である。これらの流動性および硬化性物質混合物の弾性率（押出プロセスの条件下では、例として、繊維の使用のためにより高くなり得るが、ここで使用されるポリマーの弾性率は常に少なくとも500MPaである。ノズルを通した押出を達成するまたは射出ヘッドを通過する際の問題を回避するために、弾性率が20GPa以下であることが好ましい。

20

【0068】

好ましい実施形態では、流動性および硬化性物質混合物（例えば、TPU、PA、PEIまたはPC、好ましくはそれぞれ繊維と混合されてもよいTPUまたはPC）において適切な、本発明のプロセスにおいて少なくとも1つのさらなる層を製造するための他のプラスチックの弾性率は、少なくとも500メガパスカル（MPa）、好ましくは800MPa、より好ましくは1GPa、さらに好ましくは1.5GPa、例えば500MPa～20GPaの範囲、または800MPa～10GPaである。これらの流動性および硬化性物質混合物の弾性率（押出プロセスの条件下では、例として、繊維の使用のためにプラスチックの弾性率より高くすることができるが、ここで使用されるポリマーの弾性率は、同じく少なくとも500MPaである。

30

【0069】

他の好ましい実施形態では、流動性および硬化性物質混合物（例えば、TPU、PC、PA、PVC、PET、PBT、COC、PEEK、PEAK、PEI、PP、またはPE、PAN、ABS、PLA、PMMA、PS、PVC、POM、PAN、ポリアクリレートまたはセルロイド（好ましくはTPU、PC、PAまたはPEI、特に好ましくはそれぞれ繊維と混合されてもよいTPUまたはPC）において適切な、本発明のプロセスにおける層を製造するための全てのプラスチックの弾性率は、少なくとも500メガパスカル（MPa）、好ましくは800MPa、より好ましくは1.5GPa、例えば500MPa～20GPaの範囲、または800MPa～10GPaの範囲である。これらの流動性および硬化性物質混合物の弾性率（押出プロセスの条件下では、例として、繊維の使用のために高くなり得るが、ここで使用されるポリマーの弾性率は同様に少なくとも500MPaである。

40

【0070】

他の好ましい可能な実施形態では、領域部分上の、それぞれ三次元物体の1つ、2つ、3つ、4つまたは5つ、または5つより多い、好ましくは密着した（必ずしも密着している必要はない）層が、それぞれ500メガパスカル（MPa）未満の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂から製造された。500MPa未満の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂は、単独で、またはこれらの硬化性ポリマーまたは硬化反

50

応性樹脂を含む物質混合物の形態で使用することができる。ここで使用される硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂の弾性率は、例として、400MPa未満、250MPa未満、好ましくは200MPa未満、より好ましくは150MPa未満、さらに好ましくは100MPa未満、例えば、1~100MPaの範囲、または5~50MPaの範囲である。特に好ましい実施形態では、500MPa未満の弾性率であるこれらの層は、熱可塑性物質、例えば、ポリウレタン(PU)、ポリ塩化ビニル(PVC)、TPO(オレフィン、主にPP/EPDM、例えばSantoprene(AES/Monsanto)系熱可塑性エラストマー)などの熱可塑性エラストマー(TPE)、TPV(オレフィン、主としてPP/EPDM、例えばSarlink(DSM)、Forprene(Softer)系架橋熱可塑性エラストマー)、TPU(ウレタン系可塑性エラストマー(可塑性ポリウレタン)、例えばDesmopan、Texin、Utechllan(Bayer))、TPC(熱可塑性ポリエステルエラストマー/熱可塑性コポリエステル、例えばKeyflex(LGChem))、TPS(スチレンブロック共重合体(SBS、SEBS、SEPS、SEEPS、MBS)、例えばStyroflex(BASF)、Septon(Kuraray)、thermoplast(Kraiburg TPE)またはSaxomer(Polyplast Compound Werk GmbH))、好ましくはPE、PUまたはTPE(特にそれぞれ繊維と混合されてもよいTPUまたはTPV)からなる。これらの流動性および硬化性物質混合物の弾性率(押出プロセスの条件下で)は、例として、繊維の使用のために高くなり得るが、ここで使用されるポリマーの弾性率はそれぞれ500MPa未満である。

10

20

【0071】

他の好ましい実施形態では、流動性および硬化性物質混合物(例えば2C PU、2C EP、水分硬化性PU系、空気硬化性またはフリーラジカル硬化性不飽和ポリエステル、または例えば、ビニル化合物およびアクリル化合物系UV硬化反応性樹脂)において適切な、本発明のプロセスにおける第1の層を製造するためのポリマー、好ましくは反応性樹脂の弾性率は、少なくとも500メガパスカル(MPa)、好ましくは800MPa、より好ましくは1GPa、さらに好ましくは1.5GPa、例えば500MPa~20GPaの範囲、または800MPa~10GPaの範囲である。これらの流動性および硬化性物質混合物の弾性率(押出プロセスの条件下で)は、例として、繊維の使用のために高くなり得るが、ここで使用されるポリマーの弾性率は少なくとも500MPaである。

30

【0072】

好ましい実施形態では、流動性および硬化性物質混合物(例えば、2C PU、2C エポキシ、水分硬化性PU系、空気硬化性またはフリーラジカル硬化性の不飽和ポリエステル、または例えばビニル化合物およびアクリル化合物系UV硬化反応性樹脂)において適切な、本発明のプロセスにおける少なくとも1つのさらなる層の製造のための、少なくとも1つの他のプラスチックの弾性率は、少なくとも500メガパスカル(MPa)、好ましくは800MPa、より好ましくは1GPa、さらに好ましくは1.5GPa、例えば500MPa~20GPaの範囲、または800MPa~10GPaの範囲である。これらの流動性および硬化性物質混合物の弾性率(押出プロセスの条件下で)は、例として繊維の使用によってさらに増大させることができるが、この物質混合物に使用されるポリマーまたは反応性樹脂の弾性率はそれぞれ少なくとも500MPaである。

40

【0073】

他の実施形態では、流動性および硬化性物質混合物(例えば、それぞれ繊維と混合されてもよいTPUまたはPC)において、少なくとも1つのさらなる層の製造のための、他のプラスチックの弾性率は、500メガパスカル(MPa)、例えば、1ギガパスカル(GPa)を超える、例えば1GPa~3GPaの範囲、または1GPa~2.5GPaの範囲である。しかし、これらの流動性および硬化性物質混合物の弾性率(押出プロセスの条件下で)は、例として繊維の使用のために冷却/硬化後になお一層高くすることができる。しかし、弾性係数は20GPa以下であるべきであり、そうでなければ、ノズルを介した押出またはインクジェットヘッドを介した通過を達成することが非常に困難であるか

50

らである。好ましい実施形態では、500MPaを超える弾性率値を有するポリマーまたは反応性樹脂からなるこれらの層は、第1の層の領域よりも小さい領域範囲を有し、例として、本発明のプロセスで塗布される第2の層または次の層によって形成される領域の広がり、第1の層の領域に対して0.01~99%、例えば0.1~95%または0.1~90%または0.1~80%である。

【0074】

層

本発明の積層造形プロセスにおける各層の製造は、材料を幾何学的データに従って材料ラインの形態でラインごとに堆積させることによって達成される。

【0075】

材料ラインの形態の材料は、好ましくは、液滴の形態で、ベースプレート上に、またはベースプレート上に既に存在し得る層の1つに塗布される。本発明の目的のために、液滴は、各空間方向の最大寸法が1mm以下、好ましくは0.5mm以下、または好ましくは0.1mm以下の任意の量の材料を意味する。液滴の平均直径は、好ましくは0.01~1mmの範囲、または好ましくは0.05~0.7mmの範囲、または好ましくは0.1~0.5mmの範囲である。本発明における平均直径とは、最大寸法を有する位置における液滴の直径と最小寸法を有する位置における液滴の直径とから算出される平均値を意味する。ここで、液滴は、ベースプレートまたは前に塗布された層の全領域に、または単にベースプレートまたは前に塗布された層の領域の一部に塗布することができる。液滴は、円形、楕円形、多角形、およびこれらのうちの少なくとも2つの組み合わせからなる群から選択される形状を有することができる。三次元物体の形成のための少なくとも1つの材料ライン、好ましくは少なくとも2つの材料ライン、または好ましくは材料ラインの全てが、好ましくは、液滴の形態でベースプレートに、または前に塗布された層に塗布される。

【0076】

液滴の粘度およびサイズ、およびこれらの間の距離が適切である場合、液滴は合体して、コーティングされる表面、例えばベースプレートまたは前に塗布された層の全領域を覆う材料ラインを与えることができる。あるいは、液滴の間の距離は、液滴の形態で互いに分離した材料ラインが、ベースプレートまたは前に塗布された層の一部のみを覆うように選択することができる。材料ラインによって覆われたベースプレートの部分または前に塗布された層の部分は、ベースプレートの全領域または前に塗布された層の全領域に対して、2~100%の範囲、または好ましくは10~100%、または好ましくは20~100%、または好ましくは50~100%である。従って、個々の層がそれらの2つより多い直接隣接する層と接触することができる三次元物体を製造することが可能である。

【0077】

液滴の体積は、好ましくは1pL~500μLの範囲、または好ましくは5pL~400μLの範囲、または好ましくは10pL~300μLの範囲である。液滴から好ましく形成された材料ラインの長さは、好ましくは0.1mm~100mの範囲、または好ましくは0.5mm~50mの範囲、または好ましくは1mm~10mの範囲である。塗布後の材料ラインの厚さは、好ましくは1μm~1.25mmの範囲、または好ましくは5μm~0.9mmの範囲である。

【0078】

長い間知られているインクジェットなどの堆積プロセスに沿って材料ラインの形態で材料を塗布するために使用できるプロセスの例は、ARBURG GmbH + Co KGの「フリーフォーマー」デバイスを使用するARBURGプラスチックフリーフォーミング(APF)であり、それは、3D-CADデータを使用して所望の表面上に非常に小さな液滴を塗布することができる。

【0079】

本発明のプロセスは、少なくとも1つの層を製造するために、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、フラットベースプ

10

20

30

40

50

レートまたは基板に材料ラインの形態で流動可能な形態で塗布されることを提供する。これは、製造された層の少なくとも80重量%、特に少なくとも90重量%、好ましくは少なくとも95重量%、および最大で100重量%が、この状態で500MPa以上の弾性率である硬化ポリマーおよび/または反応性樹脂からなることを意味する。

【0080】

好ましい実施形態は、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、材料ラインの形態で流動可能な形態でそれぞれの基板上に塗布されるように、少なくとも第1の層が製造される本発明のプロセスに関する。

【0081】

好ましい実施形態は、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、材料ラインの形態で流動可能な形態でそれぞれの基板上に塗布されるように、少なくとも第2の層が製造される本発明のプロセスに関する。

10

【0082】

好ましい実施形態は、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、材料ラインの形態で流動可能な形態でそれぞれの基板上に塗布されるように、少なくとも5、より好ましくは少なくとも10、さらに好ましくは少なくとも15の層が製造される本発明のプロセスに関する。

【0083】

好ましい実施形態は、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、材料ラインの形態で流動可能な形態でそれぞれの基板上に塗布されるように、全ての層が製造される本発明のプロセスに関する。

20

【0084】

ここで他の好ましい実施形態は、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が、材料ラインの形態で流動可能な形態でそれぞれの基板上に塗布されるように、第1の層および最終層が製造され、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が材料ラインの形態で流動可能な形態でそれぞれの基板上に塗布されるように、第1の層と最終層との間の全ての層が製造される本発明のプロセスに関する。

【0085】

ここで他の好ましい実施形態は、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が材料ラインの形態で流動可能な形態でそれぞれの基板上に塗布されるように最初の1~10層および最終の1~10層が製造され、それぞれ硬化状態で500MPa以上の弾性率である硬化性ポリマーまたは硬化反応性樹脂が材料ラインの形態で流動可能な形態でそれぞれの基板上に塗布されるように最初の1~10層と最後の1~10層との間の(1または複数の)層(好ましくは、全ての層)が製造される本発明のプロセスに関する。

30

【0086】

本発明のプロセスによって製造される三次元物体の層の層厚は、好ましくは0.025mm~1.25mmの範囲、より好ましくは0.1mm~0.9mmの範囲である。

【0087】

本発明のプロセスにおけるノズルからの材料流の排出直径(ノズル出口直径および材料の速度に比例する)は、好ましくは0.025mm~1.4mmの範囲である。しかし、これは好ましくは少なくとも0.03mmである。好ましくはこれは、0.03mm~1.3mm、より好ましくは0.15~1mmの範囲である。ノズルの出口直径に対してノズルと基板(フラットベースプレート、インターレイ、または(1または複数の)前に塗布された層)との間の距離がより小さくなると、層の厚さ(高さ)がより小さくなる。材料をこのように圧搾して楕円形の断面を有するストランドを得る。非限定的な説明は、材料の流れの排出直径に対してノズルと基板との間の距離がより短くなると、それぞれの基板上に新しい層がより良好に接着するということである。

40

【0088】

50

本発明のプロセスにおける第1の層は、少なくとも500メガパスカル(MPa)、好ましくは800MPa、より好ましくは1GPa、さらに好ましくは1.5GPaの弾性率、例えば500MPa~20GPaの範囲、または800MPa~10GPaの範囲の弾性率であるポリマー、より好ましくは熱可塑性ポリマーから製造されることが好ましい。

【0089】

本発明では、領域部分の異なる層が異なる物質混合物から製造される、または領域部分の全ての層が同じ物質混合物から製造されることが可能である。さらに、層が異なる物質混合物からなることも可能であるが、これらの異なる物質混合物中の硬化性ポリマーおよび硬化反応性樹脂は、それぞれ同じ硬化性ポリマーおよび硬化反応性樹脂であることが好ましい(例として、層は様々な色の顔料を含むPU混合物からなることができる)。

10

【0090】

異なる層は異なる形状を有することができる。少なくとも1つの領域部分の形状は、生成される三次元製品の性質に従って選択され、その外部領域は、本明細書に記載のプロセスによって製造される少なくとも1つの領域部分を含む。例としての領域部分が携帯電話の外郭構造、例えば3D外形を有する電気器具の筐体、表面構造を備えたパッケージまたは家具、A、BまたはC柱状物、自動車のルーフモジュールまたはダッシュボード、シート外郭構造、フィルタバスケット、硬質コルセットまたは整形器具などの医療製品、プロテクタ、制振要素、またはフレームワーク構造を有する軽量構造に関する場合、当業者は、従って、領域部分に対して非対称形状を選択し、そのため、熱成形または深絞りして三次元物体が与えられた後には、これは既に所望の三次元形状を有する。

20

【0091】

好ましい実施形態では、作動平面内の第1の層の範囲が、三次元物体がそこから成形される領域部分の層の最大の領域範囲を決定する。

【0092】

他の好ましい実施形態では、本発明のプロセスでは、第1の層は、領域に関して、領域部分内の最大層であり、すなわち、本明細書に記載されるプロセスによって製造される領域部分の他の層のいずれも、第1の層より大きな領域を有さず、本発明のプロセスにおいてXY作動平面を直交して見ると、領域部分の他の層のいずれも、X方向および/またはY方向において、フラットベースプレート上で第1の層の領域の外側に延在しないことが特に好ましい。

30

【0093】

他の好ましい実施形態では、第1の層はフラットベースプレート上に成形され、多層直交座標系における仮想Z軸上の、フラットベースプレートの高さの差の絶対値は(ここで、ベースプレートはXY平面(図2参照)で定義されている)、フラットベースプレート上に塗布された第1の層の領域に基づいて最大5%、好ましくは最大3%、より好ましくは最大1%、さらに好ましくは最大0.5%、特に好ましくは最大0.1%であり、XY平面内の領域部分の最大直交範囲は、フラットベースプレートの関連領域上の高さの差より少なくとも5倍、好ましくは少なくとも10倍、より好ましくは少なくとも25倍、さらに好ましくは少なくとも50倍、例えば少なくとも100倍大きい。

40

【0094】

既に説明したように、本発明の目的のためのプロセスでは、層は、互いの距離、およびノズル出口直径と、ノズルと基板との間の距離との比に従って、硬化領域部分の層内で個々の(1または複数の)ラインの形態をとり続け、または合体して、切欠きを有することができる。既に述べたように、材料ラインは、ベースプレート上または前に塗布された層上に液滴の形態で塗布された材料の領域からなることができる。

【0095】

本発明の目的のための「細孔」は、2つの層によって形成され、両層は、層を形成する材料ライン間の距離を有し、互いに対する2つの層の塗布角度は0°ではない。本発明の

50

目的のための「切欠き」は、層内にあり、層の材料で覆われておらず、時には空間的に分離しているが、互いの少なくとも2つの接触点を有する材料ラインの結果、または塗布方向にそれ自身と接触/交差する材料ラインの結果生じる領域である(例えば、円)(例えば、図10の六角形のグリッド)。本発明の目的のための「空隙」は、平面の領域が互いに接触していない層の中断であり、層のこれらの領域の間の距離は、材料ラインの少なくとも5つの厚さである。

【0096】

材料ラインが液滴の形態で塗布される場合、液滴間の距離を変化させることによって、または液滴のサイズ、例えばそれらの直径を選択して空隙を、この層に材料を有さない細孔の形態で生成することが可能である。層構造内の複数の層上の同じ位置に材料が塗布されていない場合、複数の材料ラインにわたって空隙を形成することが可能である。層内の空隙の大きさは、好ましくは0.01~1mmの範囲、好ましくは0.05~0.7mmの範囲、好ましくは0.1~0.5mmの範囲である。層に垂直な空隙の大きさは、好ましくは0.01~1mmの範囲、または好ましくは0.05~0.7mmの範囲、または好ましくは0.1~0.5mmの範囲である。

10

【0097】

前記ラインは、まっすぐであるだけでなく、例として、蛇行パターンで、例えばそれぞれの基板上で互いに平行に塗布することができ、または塗布方向を変更することもできる。

【0098】

本発明の目的のための層は、全体を通して、互いに非常に実質的に同一の平行距離を有し、互いに接触せず、その下に位置する層またはその上に位置する層との接触によってのみ互いに結合される材料ラインからなることができる。層が密着領域からなることも同様に可能であり、一例は、切欠きまたは空隙を有する、または有しない二次元層である。密着層は、さらに、互いに平行に延在しない材料ラインからなることができるが、少なくとも2つの材料ラインが互いに2回以上接触し、従って、密着した任意の幾何学的形状、例えば六角形、または円形または非対称の細孔を形成することができる。このような層の材料ラインの全ては、隣接する材料ラインとの接触点が2つより多い、好ましくは5つより多い、さらに好ましくは10つより多いことが好ましい。

20

【0099】

本発明のプロセスにおける層は、好ましくは、同じ基板上に製造されることを特徴とする。ここでは、本発明の目的のために、層が互いに接触していない複数の領域または本発明で基板上に塗布される材料ラインからなることも可能であり、領域間および/または塗布の間の材料ライン間の距離は、材料ラインの少なくとも5つ、好ましくは少なくとも10、より好ましくは少なくとも20の厚さである(空隙)。

30

【0100】

本発明のプロセスで塗布される新しい層の基板は、例として、フラットベースプレート、インターレイまたは最も直近に塗布された層であり得る。本発明の他の実施形態では、本発明のプロセスで塗布される新しい層の基板は、最も直近に塗布された層だけでなく、既に塗布された2以上の層である(例えば、最も直近に塗布された層上の切欠きまたは空隙、または新しい層およびそれ以前に塗布された層よりも小さい最も直近に塗布された層の場合)。可能な実施形態は、ハニカム構造を形成する層の第2の層上に全面パターンおよび/またはインスクリプションの2つの層のうちの第1の層、および90°回転された平行ラインからなる第1の2つの層の第2の層を塗布することである。第3および第4の層(ハニカムパターン)における大きな分離(切欠き)のおかげで、2つのパターン/インスクリプション層のうちの第1の層の材料ラインは、本発明のプロセスにおいてノズルによって六角形を形成する第4の層の材料ライン、および第2の層の材料ライン上のハニカム構造の切欠き内に塗布され、第1の層の材料ラインに対して90°ずれている。

40

【0101】

従って、本発明の実施形態は、領域部分および三次元物体、ならびにこれらの領域部分

50

および三次元物体をもたらす本発明のプロセスに関し、少なくとも1つの層が2つより多い前に塗布された層上に塗布される。これは、例として、第1の下層に塗布された第2の層が、材料ライン、空隙または他の幾何学的切欠き（例えば、六角形の切欠き）間の距離を有する場合であり、これらは十分に大きいため、第3の層の新しく塗布された材料ラインが第2の層の材料上に広がるだけでなく、流動可能な状態のレオロジーに基づき、および、第2の層の材料ライン間の距離または第2の層中の空隙のために、材料は、第1の層の材料上に直接付随して堆積される。しかし、この場合、層は、ハニカムなどの非対称または幾何学的図形を形成する材料の相互に平行なラインまたは密着領域または密着ラインを介してさらに画定することができる。

【0102】

特に、少なくとも1つの層が、液滴の形態で材料ラインを塗布することによって形成される場合、前に塗布された層と続いて塗布される層との接触を可能にすることができるが、これは、ベースプレートまたは前の層の全面被覆の場合に可能ではない。

【0103】

従って、押出中に個々の材料ラインの長手方向の厚さ外形を変更することが可能である。特に、ここでは、最小厚さ0mm（この位置での押出なし）を達成することも可能であることが重要である。従って、材料ラインの幅の一部または全部にわたって材料の堆積を中断し、領域部分の層内の切欠きまたは空隙を達成することが可能である。

【0104】

部品内の空隙（空き領域）の製造のための有利な手順は、適切な切欠き領域における噴射または押出中にノズル開口を閉鎖すること、またはこの位置でノズルを通る材料の流れを中断し、前記領域が横断された後に再開すること、またはノズルの前での材料の前方移動を停止させ、前記領域が横断された後に再開することである。

【0105】

1つの層内、または層間の材料ラインの密着、または完成した部品の層間強度について、材料層間の密着結合を最大にすることが重要である。この目的のために、特に、下層の材料ラインまたはハニカム構造などの幾何学的形状が、さらなる層の塗布中に部分的のみ硬化し、最終硬化が遅延され、その上に堆積された材料ラインの硬化とともに行われることが意図される。これは、例として、直近に堆積された材料の硬化が、次の材料堆積サイクルの間に反応性成分がまだ存在しているような速度で開始される点で可能になる。ここで、直近に堆積された材料ラインまたは堆積された材料（連続層、または例えばハニカム構造の場合）の非晶質ポリマーの再結晶化は、少なくとも寸法安定性を保持するのに、すなわち制御されていない流れを防ぐのに十分制御されなければならない。硬化速度は、好ましくは、その上に直接堆積された材料ラインの硬化とともに最終硬化が行われるように制御される。

【0106】

既に言及したように、層内で、および材料ライン内でさえ、異なる組成の材料を使用することも可能である。これは、例として、複数ヘッド押出を介して可能であり、例えば、同じ層に連続して異なる材料（例えば、1つの層内に異なる色）を塗布することを可能にする。

【0107】

しかしながら、このポリマーまたは反応性樹脂に添加される他の任意の追加の物質とは無関係に、各層は同じポリマーまたは反応性樹脂からなることが好ましい。従って、好ましい実施形態は、領域部分の各層が同じポリマーまたは反応性樹脂を有する材料ラインからなる本発明のプロセスに関する。他の実施形態は、領域部分の各層が同じポリマーまたは反応性樹脂を有する材料ラインからなる本発明のプロセスに関する。

【0108】

領域部分

本発明の目的のための三次元物品の製造に使用するための「二次元領域部分」とは、生成的製造プロセスによる製造後で成形前に三次元物体を与える製品を称し、仮想デカルト

10

20

30

40

50

座標系におけるX軸およびY軸の方向（XおよびY）における個々の層の範囲は、それぞれ領域部分の高さの少なくとも5倍、例えば10倍、好ましくは少なくとも20倍、より好ましくは少なくとも30倍であり、前記高さは、形成された層の数を介して決定される（Z方向の範囲：Z）。本発明の目的のための領域部分は、1～最大200層からなる、または、第1の層が互いに接触せず、好ましくは互いに平行に走るラインを含む本発明のプロセスの場合には、2層から最大200層からなる、好ましくは2次元要素として記載することもできる。「2層から最大200層まで」という表現は、本発明の目的のための領域部分の場合、本発明のプロセスにおいて作動平面に直角に塗布される層（相互に重ね合わされた層）の最大数を有する領域部分の位置を指す。言い換えれば、本発明のプロセスにより製造された領域部分の場所には、本発明のプロセスにおいて互いに塗布された200を超える層が存在しないが、例として、他の場所では、より少ない層が互いの上に塗布されることも可能である。

10

【0109】

好ましい実施形態では、二次元領域部分を形成する層の数は、2～200の範囲、好ましくは2～150の範囲、より好ましくは2～100の範囲、さらに好ましくは2～50の範囲である。

【0110】

他の好ましい実施形態では、層の数は1であり、この層は、切欠きを有するまたは有さない2次元層である。

【0111】

領域部分の高さ（層方向（Z軸）に対する領域部分の直交する範囲であり、互いに重なり合う層の数に比例する）は、10cm以下、より好ましくは3cm以下、より好ましくは1cm以下、さらに好ましくは0.5cm以下である。領域部分の最小高さは、0.025mmであることが好ましく、より好ましくは0.1mm、さらに好ましくは0.2mm、例えば0.5mmである。コルセットの場合、好ましくは、領域部分の厚さは0.5～1.5cmの範囲である。

20

【0112】

本発明のプロセスにより製造された領域部分は、1～200層、好ましくは2～150層からなり、ここで、各層の厚さ（高さ）は互いに独立して0.025～1.25mmの範囲にあることが好ましく、より好ましくは0.1～0.9mmの範囲である。

30

【0113】

好ましい実施形態では、本発明のプロセスによって製造された領域部分の面積は、少なくとも5cm²、好ましくは少なくとも10cm²、より好ましくは少なくとも25cm²、例えば少なくとも40cm²、少なくとも50cm²、または少なくとも100cm²であるが、作動平面における最大直交寸法は、それぞれ、Z平面における最大ずれの少なくとも5倍、好ましくは10倍、好ましくは20倍、より好ましくは30倍、さらに好ましくは50倍である。

【0114】

例として、携帯電話の外郭構造は、現在、熱可塑性フィルムから深絞りされる。均一な厚さを有するフィルムに基づく現在の方法は、側方領域および湾曲した縁が非常に薄くなるという欠点を有する。しかしながら、機械的摩耗は、特に側方領域および縁で最大であり、従って、これらの領域はしばしば機械的破損（破壊）を受ける。3D印刷フィルムは、後続の横方向の領域および後続の縁により多くの材料が印刷されるようなトポグラフィを有することができる。本発明のプロセスによって、より多くの材料を塗布することによって、または異なる弾性率である異なる材料を印刷することによって、引っ張り力の方向に沿って特定の補強を実現することも可能である。

40

【0115】

好ましい実施形態では、領域部分は、互いに平行な材料ラインまたは連続領域からなる少なくとも1つの層を有する。連続領域からなる層の場合、材料ラインのライン密度は100%である。互いに平行な材料ラインからなる層の場合、ライン密度は一般に0.1%

50

(2つのライン間の距離は材料ラインの厚さの1000倍) ~ 100% (連続領域は塗布される材料ライン間の距離はない) の範囲にあり、特に好ましくは1% ~ 100%、例えば10% ~ 100%である。

【0116】

硬化手順

本発明のプロセスにおいて少なくとも1つの層を塗布した後、および任意に本発明の目的のために領域部分を製造するためのさらなる層を塗布した後に、物質混合物を、例として、低または高温重合、またはそれぞれ重付加または重縮合、付加反応(例えばPU付加反応)、または縮合、または電磁放射線による開始、特にUV照射による開始によって硬化することができる。熱硬化性プラスチック混合物は、適切なIR放射源を用いて硬化させることができる。

10

【0117】

従って、好ましい実施形態は、2次元領域部分の硬化が、流動性および硬化性物質混合物の溶融範囲の温度範囲より下に材料ラインの温度を低下させることによって達成されるプロセスに関する(例として、FFFプロセスにおける塗布温度は、それに応じて、対応する流動性および硬化性物質混合物の融点範囲内であるか、または好ましくはそれを越える)。

【0118】

他の好ましい実施形態は、UV活性化硬化剤を使用することによって2次元領域部分の硬化が達成されるプロセスに関する。ここで適切なUV活性化硬化剤は、例として、それらの化学組成に従って、フリーラジカルの光化学的遊離を介して、様々な波長で適切な(多くの場合二重結合を有する)化合物において硬化反応を開始するBASFの商標Irgacureの製品である。

20

【0119】

先行技術は、印刷可能な種々の二成分または多成分系を記載しており、例として、独国特許第19937770号明細書は、イソシアネート成分およびイソシアネート反応性成分を含む二成分系を開示している。液滴ジェットは、両方の成分から製造され、結合して結合液滴ジェットを与えるように方向付けられる。イソシアネート成分とイソシアネート反応性成分との反応は、結合液滴ジェットで始まる。結合液滴ジェットは、キャリア材料上に導かれ、そこでポリマーポリウレタンの形成を伴う三次元物品の構築に使用される。

30

【0120】

フラットベースプレートから領域部分を除去することができる。これは、成形手順の前に完全に、または三次元物体の成形プロセスの一部としてある程度まで達成することができる。本発明のプロセスにおいてフラットベースプレートと第1の層との間にインターレイが存在することが意図されている場合、「フラットベースプレートからの硬化領域部分の除去」という表現は、フラットベースプレートからのインターレイ(例えば、織物またはフィルム)とともに領域部分を除去することを称する。

【0121】

本明細書に記載のプロセスによって製造される少なくとも1つの領域部分を含む外部領域を有する三次元物体

40

本発明の目的のための三次元物体は、携帯電話の外郭構造、例えば3D外形を有する電気器具の筐体、表面構造を備えたパッケージまたは家具、A、BまたはC柱状物、自動車のルーフモジュールまたはダッシュボード、シート外郭構造、フィルタバスケット、硬質コルセットまたは整形器具などの医療製品、プロテクタ、制振要素、またはフレームワーク構造を有する軽量構造などとすることができる。

【0122】

好ましい実施形態では、三次元物体はプラスチック製外郭構造、例えば携帯電話の外郭構造である。

【0123】

他の好ましい実施形態では、三次元物体は、例えば肩領域または上腕領域のために設計

50

された湾曲した物体、好ましくは例えば、例としてモーターサイクルアパレルに使用されるタイプの肩、上腕または肘用の個々に設計されたプロテクタであり、前記物体は本明細書に記載のプロセスによって製造される。

【0124】

成形

三次元物体は、このプロセスの条件（例えば、高温）が領域部分に何らの損傷も生じさせない限り、深絞り法または二次元領域部分からの熱成形によって製造することができる。本発明のプロセスで使用される硬化性ポリマーまたは反応性樹脂、特に熱可塑性物質の成形のための実施および深絞りプロセスまたは熱成形のためのそれぞれの条件は、当業者に知られているか、または日常の実験を通じてそのような当業者によって決定することができる。

10

【0125】

熱成形の場合、成形は所定の型（雄型とそれに一致する雌型）を介して達成され、その間に成形される要素が固定される。本発明の目的のためには、二次元領域部分の平面領域が、成形中に二次元領域部分の平面に直交するZ軸で成形されることが不可欠である。ここでは、三次元物体をこれから冷却することによって設定が達成される。従って、例として湾曲プロテクタを製造することが可能である。

【0126】

個別のプロテクタ

本発明の1つの態様は、ユーザのために適切に設計されたプロテクタを製造するためのプロセスを提供し、プロセスは、a) ユーザの関連する身体領域形状データを決定するステップと、b) 1つまたは2つの態様のプロセスに従ってステップI) ~ V) または i) ~ i i i) に従って、領域部分の製造のために3D身体領域形状データを変換するために計算するステップと、c) 請求項1 ~ 13のいずれか一項に記載のプロセスにおける三次元物体を製造するステップであって、ステップV I) またはステップi v)、すなわち三次元成形が、ステップa)からのユーザの身体領域形状データに従って深絞りまたは熱成形によって行われるステップを含む。

20

【0127】

身体領域形状データと3D身体領域形状データという表現は、同義語として使用される。

30

【0128】

ステップa)では、ユーザの領域（例えば、上腕、大腿、上体、頭、前腕、下肢またはそれらの一部）の三次元身体寸法が測定され、これらはプロテクタによって保護される領域である。これは、例としてレーザーの使用によって達成することができ、または保護するユーザ領域の印象をとることができ、三次元印象は、例として、レーザーによって、または当業者に公知の方法によって測定することができる。

【0129】

データは、例として、コンピュータに格納することができ、ステップb)では、本発明のプロセスにおいて領域部分が製造され、次いで、ユーザの身体領域形状の寸法に従って深絞りまたは熱成形されるように三次元構造上で変換計算を実行することができる(c)

40

【0130】

ステップa)において、身体領域形状データは、様々な構成（例えば、弛緩筋または腱の筋肉、屈曲/伸長）について測定することができる。容易に利用可能なコンピュータプログラムを使用することにより、ステップc)において、プロテクタの適用後にも、保護を必要とする身体領域の全ての動きを実行することができるように、プロテクタの必要な形状を計算することが可能である。身体領域の自由な動きを可能な限り容易に保持するために、プロテクタと保護を必要とする身体領域との間の移動のための空間を保持するようにプロテクタのサイズを計算することも容易に可能である。

【0131】

50

三次元成形を提供する深絞りプロセスまたは熱成形プロセスは、例として、身体領域形状データに従って製造された三次元型で行われ得る。

【0132】

本発明を、実施例および図1～12を参照してより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0133】

【図1】図1は、ポリマーワイヤスプール1、押出機2、および出口直径4を有する出口ノズル3の形態でポリマーノ物質混合物を供給する典型的なFFFプロセスのセットアップを示しており、ここで、ポリマーワイヤスプールからの液体物質混合物は、出口ノズル3から基板に材料ラインの形態で塗布される。ここでは、複数の材料ラインが、単層の形態のフラットベースプレート5の形態の基板上に製造され、前記ラインは、接続された材料ラインからなる連続領域、または互いに接続された幾何学的形状からなる領域を形成することができ、一例はハニカム構造体である。具体的には、図1は、フラットベースプレート5上の2次元領域部分の製造プロセスの図であり、第1の層6および第2の層7が既に完成しており、第3の層7'が第2の層7に塗布されているところである。

10

【図2】図2は、軸X、Y、Zを有するデカルト座標系を上投影したフラットベースプレート5を示す。

【図3】図3は、ジェットノズル3の形態の出口ノズルによるフラットベースプレート5上への材料の第1の層6の材料ラインの塗布を示す。第1の層6は、個々の材料ライン6₁～6₈から構成される。

20

【図4】図4は、ジェットノズル3によってフラットベースプレート5上に、方向の変化を示す第1の平面6'について塗布され、互いに平行に延在する材料ライン、および第1の面6''について互いに平行に延在し、蛇行したラインで塗布された材料ラインを示す。

【図5】図5は、第2の層7を第1の層6上に塗布する図であり、ここで、第2の層7の材料ライン7₁～7₃は、第1の層6に第1の層6の材料ライン6₁～6₈の塗布方向に対して80°の角度で塗布される。

【図6】図6は、携帯電話の外郭構造を製造するための硬化領域部分の断面を示す。

【図7】図7は、図6の硬化領域部分の熱成形により製造された携帯電話の外郭構造の断面図を示す。

【図8】図8は、表面構造を有する携帯電話の外郭構造の製造のための硬化領域部分の断面を示す。

30

【図9】図9は、表面構造を有する図8の硬化領域部分の熱成形によって製造された携帯電話の外郭構造の断面を示す。

【図10】図10は、プロテクタの製造のための六角形の層からなる領域部分の平面図を示す。

【図11】図11は、図10の硬化領域部分の断面図を示す。

【図12】図12は、図10および図11の硬化領域部分の熱成形により製造されたプロテクタの断面図を示す。

【0134】

以下のパラメータ範囲は、FFFによる本発明の2次元領域部分の製造のための好ましいパラメータ範囲である。

40

【0135】

ベースプレートの温度：20～250の範囲、特に60～200の範囲、例えば80

ノズルの温度：120～400の範囲

横断速度：1mm/s～60mm/sの範囲

フィラメント直径：1.5mm～3.5mmの範囲

ノズルの直径：0.3mm～1mmの範囲

層の厚さ：0.1mm～0.9mmの範囲（ノズルと最上層との間の距離がノズル直径より小さく、従って、材料は圧縮されて楕円形の断面を有するストランドを与えるため、

50

高さはノズル直径より小さい)

ライン幅：0.3mm～1mmの範囲でノズルに依存

【 図 1 】

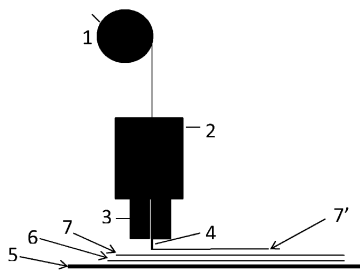


Fig. 1

【 図 2 】

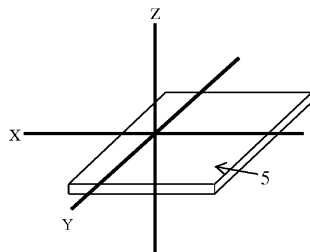


Fig. 2

【 図 3 】

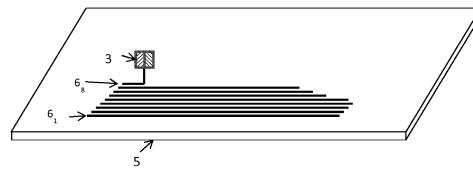


Fig. 3

【 図 4 】

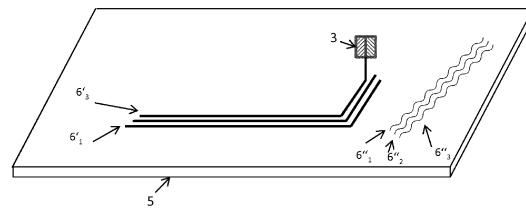


Fig. 4

【 図 5 】

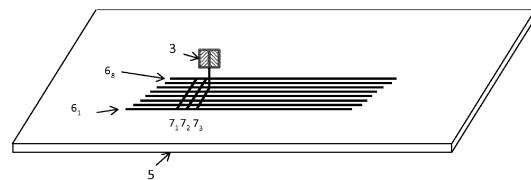


Fig. 5

【 図 6 】



Fig. 6

【 図 7 】



Fig. 7

【 図 8 】



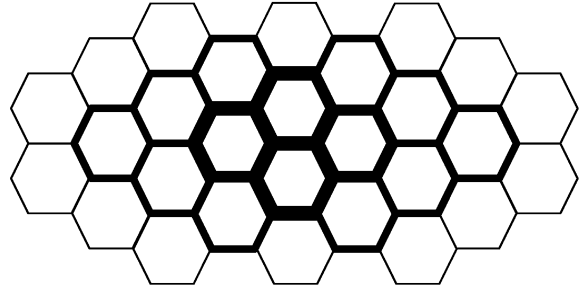
Fig. 8

【 図 9 】



Fig. 9

【 図 10 】



【 図 11 】



Fig. 11

【 図 12 】

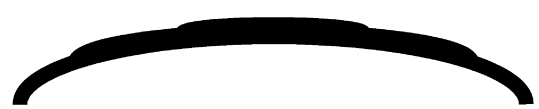


Fig. 12

フロントページの続き

- (74)代理人 100129713
弁理士 重森 一輝
- (74)代理人 100137213
弁理士 安藤 健司
- (74)代理人 100143823
弁理士 市川 英彦
- (74)代理人 100151448
弁理士 青木 孝博
- (74)代理人 100196483
弁理士 川崎 洋祐
- (74)代理人 100203035
弁理士 五味淵 琢也
- (74)代理人 100185959
弁理士 今藤 敏和
- (74)代理人 100160749
弁理士 飯野 陽一
- (74)代理人 100160255
弁理士 市川 祐輔
- (74)代理人 100202267
弁理士 森山 正浩
- (74)代理人 100146318
弁理士 岩瀬 吉和
- (74)代理人 100127812
弁理士 城山 康文
- (72)発明者 ビュースゲン, トマス
ドイツ国、5 1 0 6 3 ・ケルン、デュッセルドルファー・シュトラッセ・1 6 5
- (72)発明者 アクテン, デイルク
ドイツ国、5 1 3 7 5 ・レーパークーゼン、サラマンダーヴェーク・4 3
- (72)発明者 ディジョルジオ, ニコラス
ドイツ国、4 7 8 0 7 ・クレーフェルト、オーバーブルッフシュトラッセ・1 9 0
- (72)発明者 ワグナー, ローランド
ドイツ国、5 1 3 7 5 ・レーパークーゼン、ヴァイスドルンヴェーク・1 8
- (72)発明者 ミカエリス, トマス
ドイツ国、5 1 3 7 5 ・レーパークーゼン、エルンスト - ルートヴィヒ - キルヒナーシュトラッセ
・2 0
- (72)発明者 ベーネン - フック, マリア・エリザベス
ドイツ国、5 0 7 6 9 ・ケルン、フェルトカッセラー・ヴェーク・1 6 5 ベー

審査官 北澤 健一

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0020192 (US, A1)
米国特許出願公開第2006/0053526 (US, A1)
米国特許出願公開第2007/0071917 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0
B 2 9 C 5 1 / 0 0 - 5 1 / 4 6