

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2022-538252
(P2022-538252A)

(43)公表日 令和4年9月1日(2022.9.1)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 9 C 64/314 (2017.01)	B 2 9 C 64/314	2 H 0 7 8
B 3 3 Y 70/00 (2020.01)	B 3 3 Y 70/00	2 H 5 0 0
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00	4 F 2 1 3
B 2 9 C 64/153 (2017.01)	B 2 9 C 64/153	4 J 0 0 2
C 0 8 L 21/00 (2006.01)	C 0 8 L 21/00	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全31頁) 最終頁に続く

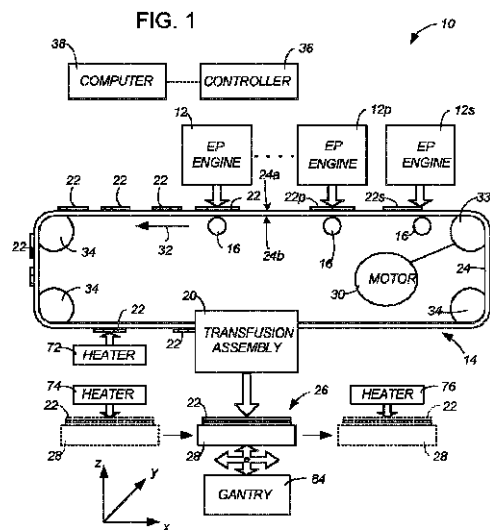
(21)出願番号	特願2021-576790(P2021-576790)	(71)出願人	520233249 エボルブ アディティブ ソリューションズ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国 5 5 3 4 3 ミネソタ ミネトンカ ロウランド ロード 5 6 0 0 スイート 1 8 0
(86)(22)出願日	令和2年6月26日(2020.6.26)	(74)代理人	110000796弁理士法人三枝国際特許事務所
(85)翻訳文提出日	令和4年2月17日(2022.2.17)	(72)発明者	スウィーニー マウラ エー. アメリカ合衆国 1 4 4 5 4 ニューヨーク ジェネセオ バーバー ヒル ロード 5 8 5 1
(86)国際出願番号	PCT/US2020/039817	(72)発明者	ラフィカ スーザン アメリカ合衆国 1 4 4 5 0 ニューヨーク フェアポート グレイ フォックス レ
(87)国際公開番号	WO2020/264293		
(87)国際公開日	令和2年12月30日(2020.12.30)		
(31)優先権主張番号	62/866,743		
(32)優先日	令和1年6月26日(2019.6.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA, ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 選択的堆積ベースの付加製造のための熱可塑性エラストマー材料及びその製造方法

(57)【要約】

選択的堆積ベースの付加製造システムで三次元部品を印刷するための部品材料は、熱可塑性エラストマー(TPE)ポリマーを有する組成物及び表面変性剤を有する。TPEポリマーは、ポリエーテルブロッカמיד(PEBA)である。部品材料は、それぞれ約1.00~約2.0の範囲のD90/D50粒径分布及びD50/D10粒径分布を有する粉末形態で提供され、部品材料は、レイヤー-バイ-レイヤー方式で三次元部品を印刷するための層溶融転写アセンブリを有する選択的堆積ベースの付加製造システムで使用するために構成される。

【選択図】図1



10

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

選択的堆積ベースの付加製造システムで三次元部品を印刷するための部品材料であって

、熱可塑性エラストマーポリマー（TPE）

を含む組成物を含み、

それぞれ約 1.00 ~ 約 2.0 の範囲の D90 / D50 粒径分布及び D50 / D10 粒径分布を有する粉末形態で提供され、

前記部品材料の粒子は、表面変性剤によって封入された TPE 粒子であり；

前記部品材料は、レイヤー - バイ - レイヤー方式で前記三次元部品を印刷するための層溶融転写アセンブリを有する前記選択的堆積ベースの付加製造システムで使用するために構成される、部品材料。

【請求項 2】

前記 TPE は、ポリエーテルブロックアミド（PEBA）である、請求項 1 に記載の部品材料。

【請求項 3】

前記 TPE 粒子の粒径は、約 5 マイクロメートル ~ 約 50 マイクロメートルの範囲である、請求項 1 に記載の部品材料。

【請求項 4】

前記粉末形態は、それぞれ約 1.10 ~ 約 1.50 の範囲の D90 / D50 粒径分布及び D50 / D10 粒径分布も有する、請求項 1 に記載の部品材料。

【請求項 5】

前記表面変性剤は、シリカ、シリコンオイル及びその混合物からなる群から選択される、請求項 1 に記載の部品材料。

【請求項 6】

前記表面変性剤は、約 5 nm ~ 約 50 nm の範囲の粒径を有するヒュームドシリカを含み、シリカ粒子は、シリコンオイルでコーティングされる、請求項 1 に記載の部品材料。

【請求項 7】

熱吸収剤、フロー制御剤、帯電制御剤及びその組合せからなる群から選択される追加的な材料をさらに含む、請求項 1 に記載の部品材料。

【請求項 8】

前記選択的堆積ベースの付加製造システムは、静電複写ベースの付加製造システムを含む、請求項 1 に記載の部品材料。

【請求項 9】

前記静電複写ベースの付加製造システムは、電子写真ベースの付加製造システムを含む、請求項 8 に記載の部品材料。

【請求項 10】

選択的堆積ベースの付加製造システムで三次元部品を印刷するための部品材料であって

、表面変性剤で処理された TPE ；

前記部品材料の約 0.1 重量% ~ 約 10 重量% を構成するフロー制御剤；及び

前記部品材料の約 0.05 重量% ~ 約 10 重量% を構成する熱吸収剤

を含む組成物を含み、

それぞれ約 1.00 ~ 約 2.0 の範囲の D90 / D50 粒径分布及び D50 / D10 粒径分布を有する粉末形態で提供され；

レイヤー - バイ - レイヤー方式で前記三次元部品を印刷するための層溶融転写アセンブリを有する前記選択的堆積ベースの付加製造システムで使用するために構成される、部品材料。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記組成物は、前記部品材料の約 0.05 重量% ~ 約 3 重量% を構成する帯電制御剤をさらに含む、請求項 10 に記載の部品材料。

【請求項 12】

PEBA であり、及び前記表面変性剤は、シリコンオイルでコーティングされたシリカ粒子である、請求項 10 に記載の部品材料。

【請求項 13】

層現像エンジン、移動媒体及び層溶融転写アセンブリを有する選択的堆積ベースの付加製造システムで三次元部品を印刷する方法であって、

部品材料を電子写真ベースの付加製造システムに提供することであって、前記部品材料は、表面変性剤で処理された TPE ポリマー粒子を組成的に含み、及び前記部品材料は、それぞれ約 1.00 ~ 約 2.0 の範囲の D90 / D50 粒径分布及び D50 / D10 粒径分布を有する粉末形態である、提供すること；

負電荷又は正電荷及び約 5 マイクロクーロン / グラム ~ 約 50 マイクロクーロン / グラムの範囲の大きさを有する Q / M 比に前記部品材料を帯電させること；

前記電子写真エンジンにより、前記帯電された部品材料から前記三次元部品の層を現像すること；

前記現像された層を前記電子写真エンジンから前記移動媒体に誘引すること；

前記移動媒体により、前記誘引された層を前記層溶融転写アセンブリに移動させること；及び

経時的に熱及び圧力を使用して、前記層溶融転写アセンブリにより、前記移動された層を前記三次元部品の事前に印刷された層に溶融転写することを含む方法。

【請求項 14】

前記 TPE 粒子の粒径は、約 5 マイクロメートル ~ 約 50 マイクロメートルの範囲である、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記表面変性剤は、シリコンオイルでコーティングされたシリカである、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

選択的堆積ベースの付加製造システムで使用するために構成される熱可塑性エラストマー粒子を製造する方法であって、

粉砕された TPE 粒子を提供すること；

約 5 ミクロン ~ 約 50 ミクロンで前記 TPE 粒子を分類すること；

前記 TPE 粒子を表面変性剤とブレンドすること

を含む方法。

【請求項 17】

前記 TPE 粒子は、ポリアミド及びアルコール末端ポリエーテル間の重縮合反応によって得られる PEBA 粒子である、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記表面変性剤は、シリカ粒子である、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記表面変性剤は、シリコンオイルでコーティングされたシリカ粒子である、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

ブレンダー中において、前記吸着されたシリコンオイルを有する前記シリカ粒子を前記 TPE 粒子とブレンドすることをさらに含む、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、全ての指定国に対する出願人である米国企業 Evolve Additive

10

20

30

40

50

e Solutions, Inc. 並びに全ての指定国に対する発明者である米国民 Maura A. Sweeney、及び米国民 Susan LaFica、及び米国民、Mark E. Mang、及び米国民 Joseph E. Guth の名義で 2020 年 6 月 26 日に PCT 国際特許出願として出願されており、且つ 2019 年 6 月 26 日出願の米国仮特許出願第 62/866,743 号明細書に対する優先権を主張するものであり、その内容は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、三次元（3D）部品及び支持構造を印刷するための付加製造システムに関する。特に、本開示は、3D 部品を印刷するために選択的堆積ベースの付加製造システムで使用される部品材料としての熱可塑性エラストマー消耗材に関する。

10

【背景技術】

【0003】

付加製造は、一般に、物体のコンピューターモデルを利用する付加方法で三次元（3D）物体を製造するためのプロセスである。付加製造システムの基本的操作は、三次元コンピューターモデルを薄型横断面にスライスすることと、その結果を位置データに変換することと、位置データを制御機器に移し、そこで1つ以上の付加製造技術を使用して層状に三次元構造を製造することとからなる。付加製造は、溶融堆積モデル化、インクジェットリング、選択的レーザー焼結、粉末/バインダージェットリング、電子ビーム溶解、電子写真画像処理及びステレオリソグラフィープロセスを含めて、製造方法への多くの異なるアプローチを伴う。

20

【0004】

部品材料の層を堆積させることによって3D部品を製作する際、支持層又は構造は、部品材料自体によって支持されないオーバーハング部の下又は制作中の物体のキャビティ中に典型的に構築される。支持構造は、部品材料を堆積させる堆積技術と同一の堆積技術を利用して構築され得る。ホストコンピューターは、形成される3D部品のオーバーハング又はフリースペースセグメントのための支持構造として、且ついくつかの場合、形成される3D部品の側壁のための支持構造として作用する追加的な形状を生じる。支持材料は、製造中に部品材料に接着し、印刷プロセスが終了したとき、完成した3D部品から取り外し可能である。

【0005】

静電複写3D印刷プロセスでは、3D部品のデジタル表現のスライス及びその支持構造は、電子写真エンジンを使用して印刷又は現像される。静電複写エンジンは、一般に、3D部品の構築での使用のために配合される帯電粉末材料（例えば、ポリマーナードナー材料）を使用する2D電子写真印刷プロセスに従って動作する。静電複写エンジンは、典型的には、光導電性材料層でコーティングされた支持ドラムを使用し、そこで、静電帯電と、それに続いて光源による光導電性層の像露光とによって静電潜像が形成される。次いで、静電潜像を現像ステーションに移し、そこでポリマーナードナーを光導電性絶縁体の帯電領域に適用するか、又は代わりに放電領域に適用し、3D部品のスライスを表す帯電粉末材料の層を形成する。現像された層を移動媒体に移し、そこから、熱及び圧力により、事前に印刷された層に層が溶融転写されて3D部品を構築する。

30

40

【0006】

上記の商業的に利用可能な付加製造技術に加えて、粒子が画像処理プロセスにおいて最初に選択的に堆積され、製造される部品のスライスに対応する層が形成され、次いで層が互いに結合されて部品を形成する、新規付加製造技術が出現した。これは、選択的堆積プロセスであり、例えば選択的焼結とは対照的に画像処理及び部品形成が同時に生じる。選択的堆積プロセスにおける画像処理ステップは、電子写真を使用して実行可能である。二次元（2D）印刷において、電子写真（すなわちゼログラフィ）は、印画紙などの平面基材上で2Dイメージを作成するための一般的技術である。電子写真システムは、光導電性材料層によってコーティングされた導電性支持ドラムを含み、静電潜像は、帯電と、次いで光源による光導電性層の像露光とによって形成される。次いで、静電潜像を現像ステ

50

ーションに移し、そこでトナーを光導電性絶縁体の帯電領域に適用し、可視像を形成する。次いで、形成されたトナー像を基材（例えば、印画紙）に移し、熱又は圧力によって基材に固定する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の態様は、選択的堆積ベースの付加製造システムで三次元部品を印刷するための部品材料に関する。この部品材料は、粒子が表面変性剤で処理された粉末形態の熱可塑性エラストマー（TPE）ポリマーを含む。この粉末は、それぞれ約1.00～約2.0の範囲のD90/D50粒径分布及びD50/D10粒径分布を有し、この部品材料は、レイヤー-バイ-レイヤー方式で三次元部品を印刷するための層溶融転写アセンブリを有する選択的堆積ベースの付加製造システムで使用するために構成される。このTPEポリマーは、ポリエーテルブロックアミド（PEBA）であり得る。

10

【0008】

本開示の別の態様は、選択的堆積ベースの付加製造システムで3D部品を印刷するための粉末形態の部品材料に関する。この部品材料は、表面変性剤で処理されたTPE、部品材料の約0.1重量%～約10重量%を構成するフロー制御剤及び部品材料の約0.05重量%～約10重量%を構成する熱吸収剤を含む組成を有する。この粉末は、それぞれ約1.00～約2.0の範囲のD90/D50粒径分布及びD50/D10粒径分布を有し、この部品材料は、レイヤー-バイ-レイヤー方式で三次元部品を印刷するための層溶融転写アセンブリを有する選択的堆積ベースの付加製造システムで使用するために構成される。このTPEポリマーは、ポリエーテルブロックアミド（PEBA）であり得る。

20

【0009】

本開示の別の態様は、層現像エンジン、移動媒体及び層溶融転写アセンブリを有する選択的堆積ベースの付加製造システムで三次元部品を印刷する方法に関する。この方法は、部品材料を電子写真ベースの付加製造システムに提供することを含み、部品材料は、表面変性剤で処理されたTPEポリマー粒子を組成的に含む。この粉末は、それぞれ約1.00～約2.0の範囲のD90/D50粒径分布及びD50/D10粒径分布を有する。この方法は、負電荷又は正電荷及び約5マイクロクーロン/グラム～約50マイクロクーロン/グラムの範囲の大きさをもつQ/M比に部品材料を帯電させることと、層現像エンジンにより、帯電された部品材料から三次元部品の層を現像することとを含む。この方法は、現像された層を電子写真エンジンから移動媒体に誘引することと、移動媒体により、誘引された層を層溶融転写アセンブリに移動させることとを含む。この方法は、経時的に熱及び圧力を使用して、層溶融転写アセンブリにより、移動された層を三次元部品の事前に印刷された層に溶融転写することを含む。このTPEポリマーは、ポリエーテルブロックアミド（PEBA）であり得る。

30

【0010】

本開示の別の態様は、選択的堆積ベースの付加製造システムで使用するために構成される熱可塑性エラストマー粒子を製造する方法に関する。この方法は、有機溶媒中に熱可塑性エラストマーを溶解して有機中間組成物にすることと、有機中間組成物に水溶液を添加することとを含む。この方法は、TPE粒子を提供することと、約5ミクロン～約50ミクロンでTPE粒子を分類することと、TPE粒子を表面変性剤で処理することとを含む。この方法は、それぞれ約1.00～約2.0の範囲のD90/D50粒径分布及びD50/D10粒径分布を有する熱可塑性エラストマーを含む。このTPEポリマーは、ポリエーテルブロックアミド（PEBA）であり得る。

40

【0011】

定義

特記されない限り、本明細書で使用される以下の用語は、以下の提示された意味を有する。

【0012】

50

「コポリマー」という用語は、2種以上のモノマー種を有するポリマーを意味する。

【0013】

「好ましい」及び「好ましくは」という用語は、特定の状況下で特定の利点を与え得る本発明の実施形態を意味する。しかしながら、同一又は他の状況下で他の実施形態が好ましくなることもあり得る。さらに、1つ以上の好ましい実施形態の記述は、他の実施形態が有用でないことを示唆せず、他の実施形態を本開示の発明の範囲から除外するように意図するものではない。

【0014】

「1つの(a)」化合物という記載は、化合物の単一分子に限定されるのではなく、化合物の1つ以上の分子を意味する。さらに、1つ以上の分子は、それらが化合物の区分に該当する限り、同一であっても又はなくともよい。

【0015】

「少なくとも1つ」及び「1つ以上」の要素という用語は、交換可能に使用されて、それが単一の要素及び複数の要素を含む同一の意味を有し、要素の末端で接尾辞「(s)」によって表され得る。

【0016】

「上」、「下」、「上部」、「下部」などの方向配向は、3D部品の印刷軸に沿った方向に関してなされる。印刷軸が垂直z軸である実施形態において、層印刷方向は、垂直z軸に沿って上の方向である。これらの実施形態において、「上」、「下」、「上部」、「下部」などの用語は、垂直z軸に基づく。しかしながら、3D部品の層が異なる軸に沿って印刷される実施形態において、「上」、「下」、「上部」、「下部」などの用語は、所与の軸に対するものである。

【0017】

「材料を提供する」などに関する「提供する」という用語は、請求項において記載される場合、提示された品目のいかなる特定の送達又は受け取りを必要とするようにも意図されない。むしろ、「提供する」という用語は、明瞭さ及び読みやすさのために、請求項のその後の要素において参照されるであろう品目を記載するために単に使用される。

【0018】

「選択的堆積」という用語は、経時的に熱及び圧力を使用して、事前に堆積された層に粒子の1つ以上の層が溶融されて、粒子が一緒に溶融し、部品の層を形成し、且つまた事前に印刷された層に溶融する付加製造技術を意味する。

【0019】

「静電複写」という用語は、表面上での部品、層、支持構造又は両方の像を形成するための静電荷潜パターンの形成及び利用を指す。静電複写には、限定されないが、潜像を形成するために光エネルギーが使用される電子写真、潜像を形成するためにイオンが使用されるイオノグラフィ及び/又は潜像を形成するために電子が使用される電子ビーム画像処理が含まれる。

【0020】

特記されない限り、本明細書で記載される温度は、大気圧(すなわち1気圧)に基づく。

【0021】

「約」及び「実質的に」という用語は、当業者に既知の予期される変動(例えば、測定限度及び変動)のために、測定可能な値及び範囲に関して本明細書で使用される。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本開示の部品及び支持材料から3D部品及び支持構造を印刷するための例示的な電子写真ベースの付加製造システムの正面図である。

【図2】部品及び支持材料の層を現像するためのシステムの電子写真エンジンの対の概略正面図である。

【図3】中間ドラム又はベルトを含む別の電子写真エンジンの概略正面図である。

10

20

30

40

50

【図 4】現像された層によって層溶融転写ステップを実行するためのシステムの層溶融転写アセンブリの概略正面図である。

【図 5】電子写真ベースの付加製造システムで利用され得る熱可塑性エラストマー粒子を製造するための表面変性プロセスの概略図である。

【図 6 A - 6 B】分類前の P E B A ポリマーの粒径数体積分布のプロットである。

【図 7 A】シーブ/分類前及び後の P E B A ポリマーの粒径数分布のプロットである。

【図 7 B】シーブ/分類前及び後の P E B A ポリマーの粒子体積分布のプロットである。

【図 8 A】10 分のボトルブラシ、その後の表面添加剤帯電による初期帯電のプロットである。

【図 8 B】10 分のボトルブラシでの帯電を改善する E 2 0 0 シリコンオイルによる表面添加剤の追加的な処理のプロットである。 10

【図 8 C】処理された表面添加剤とブレンドされて、10 分のボトルブラシによって試験される P E B A 粒子添加剤のプロットである。

【図 9】最良帯電性能を最適化するための P E B A 試験の棒グラフである。

【図 10】上からの加熱によってフッ素化エチレンプロピレンポリイミドベルト上に配置された粉末層の写真である。

【図 11 A - 11 B】P E B A 材料から製造される印刷部品の写真である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本開示は、高い解像度及び急速な印刷速度で 3 D 部品及び/又は支持構造を印刷するために、静電複写ベースの付加製造システムなどの選択的堆積ベースの付加製造システムで使用するために設計される熱可塑性エラストマー (T P E) 消耗材に関する。印刷操作中、静電複写エンジンは、静電複写プロセスを使用して、部品及び支持材料のそれぞれの層を現像又は他の方式で画像処理し得る。次いで、現像された層を層溶融転写アセンブリに移し、そこで (例えば、経時的に熱及び/又は圧力を使用して) それらが溶融転写されて、レイヤー - バイ - レイヤー方式で 1 つ以上の 3 D 部品及び支持構造が印刷される。 20

【0024】

印画紙を通して電位を配置することにより、現像されたトナー粒子を印画紙に静電的に移動させることが可能である 2 D 印刷と比較すると、3 D 環境における複数の印刷された層は、所与の数の層 (例えば、約 15 層) が印刷された後、部品及び支持材料の静電的移動を有効に防止する。代わりに、3 D 部品のそれぞれの層及び/又は事前に印刷された部分は、高い移動温度まで加熱され、次いで事前に印刷された層に対して (又は構築プラットフォームに対して) 押圧され、溶融転写ステップにおいて一緒に層が溶融転写され得る。これにより、静電的移動によって別の方式で達成可能であるものを超えて 3 D 部品及び支持構造の多数の層が構築可能である。 30

【0025】

以下に記すように、部品材料は、粉末ベースであり、T P E 粒子を含む。T P E 粒子は、部品材料の粒子の帯電を強化するための表面変性剤で処理可能である。T P E 粒子の表面は、シリコンオイルでコーティングされた帯電剤で変性可能である。帯電剤は、ナノスケールの帯電剤であり得る。小型表面添加剤は、表面に軽度の粗さを加えることにより、T P E 粒子の表面を変性することができる。T P A 粒子の一般モルフォロジーは、表面変性後に同一のままであり得る。部品材料は、任意選択的に、(内部摩擦帯電制御剤などの) 帯電制御剤、(赤外線吸収剤などの) 熱吸収剤及び/又はフロー制御剤などの 1 つ以上の追加的な材料を含み得る。フロー制御剤は、外部表面 - 処理摩擦帯電制御剤としても機能し得る。 40

【0026】

一実施形態において、部品材料は、粉末ベースの P E B A である。P E B A 粒子を表面変性剤で処理することができる。表面変性剤は、例えば、シリコンオイルでコーティングされたシリカ粒子であり得る。シリコンオイルでコーティングされたシリカ粒子を P E B A 粒子とブレンドすることが可能である。ブレンドすることにより、シリコンオイル 50

ル/シリカ粒子によるPEBA粒子の封入を導くことができる。表面変性剤による処理時、PEBA粒子は、軽度の表面粗さを示し得、一般的な表面モルフォロジーを保有し得る。

【0027】

TP E材料は、高い部品解像度と、改善された摩耗抵抗、低温性能、高い剪断強度、高い弾性並びに油及び油抵抗を含む良好な物理的特性とを有する3D部品を印刷するための静電複写法ベースの付加製造システムなどの選択的堆積ベースの付加製造システムの用途のために設計される。これにより、必要に応じて、得られた3D部品を最終使用部品として機能させることが可能である。

【0028】

本開示は、いずれの静電複写ベースの付加製造システムで利用することも可能であるが、本開示は、電子写真ベース(E P)の付加製造システムと組み合わせて記載される。しかしながら、本開示は、E Pベースの付加製造システムに限定されず、いずれの静電複写ベースの付加製造システムでも利用され得る。

【0029】

図1は、本開示の実施形態による、3D部品及び関連支持構造を印刷するための例示的な電子写真ベースの付加製造システム10の概略図である。図1に示すように、システム10は、E Pエンジン12p及び12sなどの一般に12と記載される一つ以上のE Pエンジンと、移動アセンブリ14と、バイアス機構16と、溶融転写アセンブリ20とを含む。システム10の適切な構成要素及び機能的動作の例としては、Hansonらの米国特許第8,879,957号明細書及び同第8,488,994号明細書並びにCombらの米国特許出願公開第2013/0186549号明細書及び同第2013/0186558号明細書に開示されるものが含まれる。

【0030】

E Pエンジン12p及び12sは、粉末ベースの部品及び支持材料の、一般に22と記載される層をそれぞれ画像処理するか又は他に現像するための画像処理エンジンであり、そこでは、部品及び支持材料のそれぞれは、好ましくは、E Pエンジン12p又は12sの特定の構造の用途のために設計される。以下に記すように、現像された層22を移動アセンブリ14の移動媒体に移動させ、それにより、層22は、溶融転写アセンブリ20に供給される。溶融転写アセンブリ20は、構築プラットフォーム28上で層22と一緒に溶融転写することにより、レイヤー-バイ-レイヤー方式で支持構造及び他の特徴を含み得る3D部品26を構築するように動作する。

【0031】

いくつかの実施形態において、図1に示すように、移動媒体は、ベルト24を含む。移動媒体のための適切な移動ベルト24の例としては、Combらの米国特許出願公開第2013/0186549号明細書及び同第2013/0186558号明細書に開示されるものが含まれる。いくつかの実施形態において、ベルト24は、前面24a及び後面24bを含み、前面24aは、E Pエンジン12に面しており、及び後面24bは、バイアス機構16と接触している。

【0032】

いくつかの実施形態において、移動アセンブリ14は、例えば、モーター30及びドライブローラー33又は他の適切な駆動機構を含む一つ以上の駆動機構を含み、且つ供給方向32で移動媒体又はベルト24を駆動するように動作する。いくつかの実施形態において、移動アセンブリ14は、ベルト24の支持を提供するアイドルローラー34を含む。図1に示される例示的な移動アセンブリ14は、高度に単純化されており、他の配置を取ることもあり得る。追加的に、移動アセンブリ14は、例えば、ベルト24で所望の張力を維持するための構成要素、層22を受け取る表面24aから破片を除去するためのベルトクリーナー及び他の構成要素など、図を単純化するために示されていない追加的な構成要素を含み得る。

【0033】

10

20

30

40

50

EPエンジン12sは、粉末ベースの支持材料の層を現像し、及びEPエンジン12pは、粉末ベースの部品/構築材料の層を現像する。いくつかの実施形態において、図1に示すように、EPエンジン12sは、供給方向32に対してEPエンジン12pの上流に配置される。別の実施形態において、EPエンジン12pが供給方向32に対してEPエンジン12sの上流になるように、EPエンジン12p及び12sの配列は、逆にされ得る。さらに別の実施形態において、図1に示されるように、システム10は、追加的な材料の層を印刷するために3つ以上のEPエンジン12を含み得る。

【0034】

システム10は、コントローラ36も含む。コントローラとは、本明細書に記載される1つ以上の機能を実行するようにシステム10の構成要素を制御するために、システム10のメモリ内又はシステム10の遠隔のメモリ内に局所的に記憶され得る指令を実行するために構成される1つ以上のプロセッサを表す。いくつかの実施形態において、コントローラ36は、1つ以上の制御回路、マイクロプロセッサベースのエンジン制御システム及び/又はデジタル制御されたラスタ画像処理プロセッサシステムを含み、ホストコンピュータ38又は遠隔位置から受け取られる印刷指令に同期してシステム10の構成要素を動作させるように構成される。いくつかの実施形態において、ホストコンピュータ38は、印刷指令(及び他の操作情報)を提供するためにコントローラ36と通信するように構成される1つ以上のコンピュータベースのシステムを含む。例えば、ホストコンピュータ38は、3D部品及び支持構造のスライスされた層に関する情報をコントローラ36に移動し得、それにより、システム10は、レイヤー-バイ-レイヤー方式で3D部品26及び支持構造を印刷することが可能になる。

【0035】

システム10の構成要素は、1つ以上のフレーム構造(単純さのために示されていない)によって保持され得る。追加的に、システム10の構成要素は、動作中にシステム10の構成要素が環境照明に暴露されることを防ぐ収納可能なハウジング(単純さのために示されていない)内に保持され得る。

【0036】

図2は、本開示の例示的な実施形態によるシステム10のEPエンジン12s及び12pの概略図である。例示された実施形態において、EPエンジン12p及び12sは、導電性ドラム体44及び光導電性表面46を有する感光体ドラム42などの同一構成要素を含み得る。導電性ドラム体44は、電氣的に接地されて、シャフト48の周囲を回転するように構成される(例えば、銅、アルミニウム、スズなどから製造される)電気伝導性ドラムである。シャフト48は、一定速度で矢印の方向52にシャフト48(及び感光体ドラム42)を回転させるように構成される駆動モーター50に対応して接続される。

【0037】

光導電性表面46は、導電性ドラム体44の円周表面の周囲に延在する薄膜であり、1つ以上の光導電性材料、例えば非晶質ケイ素、セレン、酸化亜鉛、有機材料などから好ましくは誘導される。以下に記すように、表面46は、3D部品又は支持構造(若しくはネガ像)のスライスされた層の帯電潜像を受け取り、部品又は支持材料の帯電粒子を帯電又は放電像領域に誘引するように構成され、それにより3D部品又は支持構造の層が作成される。

【0038】

さらに示されるように、例示的なEPエンジン12p及び12sのそれぞれは、それぞれコントローラ36による信号通信下であり得る帯電誘発器54、画像処理装置56、現像ステーション58、クリーニングステーション60及び放電デバイス62も含む。したがって、帯電誘発器54、画像処理装置56、現像ステーション58、クリーニングステーション60及び放電デバイス62は、表面に対する画像形成アセンブリを画定するが、駆動モーター50及びシャフト48は、方向52で感光体ドラム42を回転させる。

【0039】

EPエンジン12のそれぞれは、参照文字66によって本明細書中で一般に記載される

粉末ベースの材料（例えば、ポリマー又は熱可塑性トナー）を使用して、層 2 2 を現像又は形成する。いくつかの実施形態において、E P エンジン 1 2 s の表面 4 6 のための画像形成アセンブリは、粉末ベースの支持材料 6 6 s の支持層 2 2 s を形成するために使用される。支持材料 6 6 s の供給は、キャリア粒子と一緒に（E P エンジン 1 2 s の）現像ステーション 5 8 によって保持され得る。同様に、E P エンジン 1 2 p の表面 4 6 のための画像形成アセンブリは、粉末ベースの部品材料 6 6 p の部品層 2 2 p を形成するために使用される。部品材料 6 6 p の供給は、キャリア粒子と一緒に（E P エンジン 1 2 p の）現像ステーション 5 8 によって保持され得る。

【 0 0 4 0 】

帯電誘発器 5 4 は、表面 4 6 が帯電誘発器 5 4 を過ぎて方向 5 2 に回転するとき、表面 4 6 で均一な静電荷を生じるように構成される。帯電誘発器 5 4 の適切なデバイスは、コロトロン、スコロトロン、帯電ローラー及び他の静電帯電デバイスを含む。

10

【 0 0 4 1 】

それぞれの画像処理装置 5 6 は、表面 4 6 が方向 5 2 で画像処理装置 5 6 を過ぎて回転するとき、表面 4 6 上で均一な静電荷の方に電磁放射線を選択的に放出するように構成される、デジタル制御されたピクセル様露光装置である。表面 4 6 への電磁放射線の選択的露光は、コントローラー 3 6 によって導かれ、それにより静電荷の別々のピクセル様位置の除去が引き起こされ（すなわち地面に放電される）、それにより表面 4 6 上に潜像帯電パターンが形成される。

【 0 0 4 2 】

画像処理装置 5 6 の適切なデバイスとしては、2 D 電子写真システムで従来から使用されている走査レーザー（例えば、ガス又はソリッドステートレーザー）光源、発光ダイオード（L E D）配列曝露デバイス及び他の曝露デバイスが含まれる。別の実施形態において、帯電誘発器 5 4 及び画像処理装置 5 6 のための適切なデバイスは、潜像帯電パターンを形成するために表面 4 6 に帯電イオン又は電子を選択的に直接堆積させるように構成されたイオン堆積システムを含む。

20

【 0 0 4 3 】

それぞれの現像ステーション 5 8 は、キャリア粒子と一緒に部品材料 6 6 p 又は支持材料 6 6 s の供給を保持する静電及び磁気現像ステーション又はカートリッジである。現像ステーション 5 8 は、2 D 電子写真システムで使用される単一又は二重構成要素の現像システム及びトナーカートリッジと同様の方式で機能し得る。例えば、それぞれの現像ステーション 5 8 は、部品材料 6 6 p 又は支持材料 6 6 s 及びキャリア粒子を保持するための筐体を含み得る。攪拌時、キャリア粒子は、以下に記すように所望の徴候及び大きさまで誘引された粉末を帯電する部品材料 6 6 p 又は支持材料 6 6 s の粉末を誘引する摩擦帯電を生じる。

30

【 0 0 4 4 】

それぞれの現像ステーション 5 8 は、コンベア、毛皮ブラシ、外輪、ローラー及びノ又は磁気ブラシなど、帯電部品又は支持材料 6 6 p 又は 6 6 s を表面 4 6 に移動させるための 1 つ以上のデバイスも含み得る。例えば、（帯電潜像を含有する）表面 4 6 が方向 5 2 で画像処理装置 5 6 から現像ステーション 5 8 まで回転すると、（利用される電子写真モード次第で）帯電領域現像又は放電領域現像を利用して、帯電した部品材料 6 6 p 又は支持材料 6 6 s は、表面 4 6 上で潜像の適切に帯電した領域に誘引される。これにより、感光体ドラム 4 2 が方向 5 2 で回転し続けると、連続層 2 2 p 又は 2 2 s が作成される。連続層 2 2 p 又は 2 2 s は、3 D 部品又は支持構造のデジタル表現の連続スライス層に対応する。

40

【 0 0 4 5 】

次いで、以下に記すように、連続層 2 2 p 又は 2 2 s は、表面 4 6 によって方向 5 2 で移動領域まで回転し、そこで、層 2 2 p 又は 2 2 s は、感光体ドラム 4 2 からベルト 2 4 又は他の移動媒体に連続的に移動する。感光体ドラム 4 2 及びベルト 2 4 間は、直接係合として示されるが、いくつかの好ましい実施形態において、さらに以下に議論されるよう

50

に、EPエンジン12p及び12sは、中間移動ドラムス及び/又はベルトも含み得る。

【0046】

所与の層22p又は22sを感光体ドラム42からベルト24（又は中間移動ドラム若しくはベルト）まで移動させた後、駆動モーター50及びシャフト48は、層22p又は22sを以前に保持していた表面46の領域がクリーニングステーション60を通過するように方向52で感光体ドラム42を回転させ続ける。クリーニングステーション60は、部品又は支持材料66p又は66sのいずれの残留する移動しなかった部分を除去するために構成されるステーションである。クリーニングステーション60の適切なデバイスとしては、ブレードクリーナー、ブラシクリーナー、静電クリーナー、真空ベースのクリーナー及びその組合せが含まれる。

10

【0047】

クリーニングステーション60を通過した後、次のサイクルを開始する前に、表面46のクリーニングされた領域が放電デバイス62を通過して、表面46上のいずれの残留する静電荷も除去するように、表面46を方向52で回転させ続ける。放電デバイス62のための適切なデバイスとしては、光学システム、高圧交流コロトロン及び/又はスコロトロン、高圧交流が適用された導電性コアを有する1つ以上の回転誘電ローラー並びにその組合せが含まれる。

【0048】

バイアス機構16は、EPエンジン12p及び12sからベルト24に層22p及び22sを静電的に誘引するために、ベルト24を通して電位を誘導するように構成される。層22p及び22sのそれぞれは、このプロセスのこの時点では厚さの単層増加のみであるため、静電誘引は、EPエンジン12p及び12sからベルト24に層22p及び22sを移動させるために適切である。

20

【0049】

コントローラ36は、好ましくは、ベルト24のライン速度及び/又はいずれかの中間移動ドラム若しくはベルトと同期して同一回転速度でEPエンジン12p及び12sの感光体ドラム42を回転させる。これにより、システム10によって別々の現像装置像から互いに一体化して層22p及び22sを現像及び移動させることが可能となる。特に、図示されるように、それぞれの部品層22pは、それぞれの支持層22sと適切に位置合わせされて、ベルト24に移動し得、層22として一般に示される組み合わせられた部品及び支持材料層が製造される。認識可能であるように、層溶融転写アセンブリ20に移動される層22のいくつかは、特定の支持構造及び3D部品の形状及び層スライス次第で、支持材料66sのみを含み得るか、又は部品材料66pのみを含み得る。

30

【0050】

別の実施形態において、部品層22p及び支持層22sは、交互の層22p及び22sなどにより、別々にベルト24に沿って任意選択的に現像及び移動され得る。次いで、これらの連続交互層22p及び22sを層溶融転写アセンブリ20に移動させ、そこで、それらは、3D部品26及び支持構造を印刷又は構築するために別々に溶融転写され得る。

【0051】

さらに別の実施形態において、EPエンジン12p及び12sの一方又は両方は、感光体ドラム42及びベルト24間に1つ以上の中間移動ドラム及び/又はベルトを含み得る。例えば、図3に示すように、EPエンジン12pは、方向52とは反対の方向52aで回転する中間ドラム42aも含み得、そこで、ドラム42は、モーター50aの回転力によって回転する。中間ドラム42aは、感光体ドラム42と係合して、感光体ドラム42から現像された層22pを受け取り、且つ受け取られた現像された層22pを運送し、それらをベルト24に移動させる。

40

【0052】

EPエンジン12sは、現像された層22sを感光体ドラム42からベルト24に運送するために、中間ドラム42aの同一配列を含み得る。EPエンジン12p及び12sのためのそのような中間移動ドラム又はベルトの使用は、必要に応じて、感光体ドラム42

50

をベルト 2 4 から熱的に単離するために有益であり得る。

【 0 0 5 3 】

図 4 は、層溶融転写アセンブリ 2 0 の実施形態を示す。示されるように、溶融転写アセンブリ 2 0 は、構築プラットフォーム 2 8、ニップローラー 7 0、溶融転写前ヒーター 7 2 及び 7 4、任意選択的な溶融転写後ヒーター 7 6 並びにエアジェット 7 8 (又は他の冷却ユニット)を含む。構築プラットフォーム 2 8 は、部品層 2 2 p から形成される 3 D 部品 2 6 p 及び支持層 2 2 s から形成される支持構造 2 6 s をレイヤー - バイ - レイヤー方式で含む部品 2 6 を印刷するための、加熱された組み合わせられた層 2 2 (又は別々の層 2 2 p 及び 2 2 s)を受け取るために構成されるシステム 1 0 のプラットフォームアセンブリ又はプラテンである。いくつかの実施形態において、構築プラットフォーム 2 8 は、印刷された層 2 2 を受け取るために取り外し可能な膜基材 (図示せず)を含み得る。取り外し可能な膜基材は、いずれかの適切な技術 (例えば、真空吸引)を使用して、構築プラットフォームに対して引き止められ得る。

10

【 0 0 5 4 】

構築プラットフォーム 2 8 は、図 1 に概略的に例示されるように、z 軸及び x 軸 (及び任意選択的に y 軸)に沿って構築プラットフォーム 2 8 を移動させるために構成され得る構台 8 4 又は他の適切な機構によって支持される (y 軸は、図 1 のページの内外にあり、z 軸、x 軸及び y 軸は、相互に直角であり、右手の法則に従う)。図 4 において相互パターン 8 6 を示す点線によって示されるように、構台 8 4 は、ニップローラー 7 0 及び他の構成要素に対して周期的移動パターンを生じ得る。構台 8 4 の特定の移動パターンは、所与の用途のために本質的に適切ないずれの所望の経路にも従うことが可能である。構台 8 4 は、コントローラー 3 6 からのコマンドに基づいてモーター 8 8 によって動作され得る。モーター 8 8 は、電気モーター、油圧システム、空気式システムなどであり得る。一実施形態において、構台 8 4 は、z 軸及び x 軸方向 (及び任意選択的に y 軸方向)の構築プラットフォーム 2 8 の移動を正確に制御する、集積化された機構に含まれ得る。別の実施形態において、構台 8 4 は、q の方向での構築プラットフォーム 2 8 の移動をそれぞれ制御する複数の有効に連結された機構、例えば z 軸及び x 軸に沿って移動を生じる第 1 の機構及び y 軸に沿ってのみ移動を生じる第 2 の機構を含むことが可能である。複数の機構を使用することにより、構台 8 4 が異なる軸に沿って異なる移動分解能を有することが可能である。さらに、複数の機構の使用により、3 より少ない軸に沿って使用可能な既存の機構に追加的な機構を加えることが可能となる。

20

30

【 0 0 5 5 】

示された実施形態において、構築プラットフォーム 2 8 は、加熱要素 9 0 (例えば、電気ヒーター)によって加熱可能である。加熱要素 9 0 は、Comb らの米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 1 8 6 5 4 9 号明細書及び同第 2 0 1 3 / 0 1 8 6 5 5 8 号明細書で論じられるように、3 D 部品 2 6 p 及び / 又は支持構造 2 6 s の所望の平均部品温度などで室温 (2 5)より高い高温に構築プラットフォーム 2 8 を加熱及び維持するために構成される。これにより、構築プラットフォーム 2 8 は、3 D 部品 2 6 p 及び / 又は支持構造 2 6 s をこの平均部品温度に維持することを補助することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

ニップローラー 7 0 は、例示的な加熱可能要素又は加熱可能層溶融転写要素であり、ベルト 2 4 が移動して、固定された軸の周囲を回転するように構成される。特に、ニップローラー 7 0 は、矢印 9 2 の方向で後面 2 2 s に対して回転し得るが、ベルト 2 4 は、供給方向 3 2 で回転する。示された実施形態において、ニップローラー 7 0 は、加熱要素 9 4 (例えば、電気ヒーター)によって加熱可能である。加熱要素 9 4 は、層 2 2 のための所望の移動温度などで室温 (2 5)よりも高い高温にニップローラー 7 0 を加熱及び維持するために構成される。

40

【 0 0 5 7 】

溶融転写前ヒーター 7 2 は、ニップローラー 7 0 に到達する前に、部品材料 6 6 p 及び支持材料 6 6 s の融解温度までなど、層 2 2 の選択された温度までベルト 2 4 上で層 2 2

50

を加熱するために構成される1つ以上の加熱デバイス（例えば、赤外線ヒーター及び/又は加熱エアジェット）を含む。それぞれの層22は、層22を意図された移動温度まで加熱するために十分な滞留時間で望ましくヒーター72を通過する（又は通る）。溶融転写前ヒーター74は、ヒーター72と同様に機能し得、且つ接触時に層に熱を供給する一実施形態において、構築プラットフォーム28上で3D部品26p及び支持構造26sの上部表面を高温に加熱する。

【0058】

上記のとおり、支持層22s及び支持構造26sを形成するために使用される本開示の支持材料66sは、好ましくは、部品層22p及び3D部品26pを形成するために使用される本開示の部品材料66pの溶融レオロジーと類似であるか又は実質的に同一である溶融レオロジーを有する。これにより、層22p及び22sの部品及び支持材料66p及び66sがヒーター72によって実質的に同一の移動温度まで一緒に加熱されることが可能となり、また3D部品26p及び支持構造26sの上部表面で部品及び支持材料66p及び66sがヒーター74によって実質的に同一温度まで一緒に加熱されることが可能となる。したがって、部品層22p及び支持層22sは、組み合わせられた層22として、単一溶融転写ステップにおいて一緒に3D部品26p及び支持構造26sの上部表面と一緒に溶融転写され得る。

10

【0059】

任意選択的な溶融転写後ヒーター76は、ニップローラー70の下流及びエアジェット78の上流に位置し、溶融転写された層22を高温に加熱するために構成される。再び、部品及び支持材料66p及び66sの近い溶融レオロジーにより、溶融転写後ヒーター76は、単一後溶融ステップにおいて一緒に3D部品26p及び支持構造26sの上部表面を後加熱することが可能となる。

20

【0060】

上記のとおり、いくつかの実施形態において、構築プラットフォーム28上に部品26を構築する前に、構築プラットフォーム28及びニップローラー70をそれらの選択された温度まで加熱し得る。例えば、構築プラットフォーム28は、（部品及び支持材料の溶融レオロジーが近い）3D部品26p及び支持構造26sの平均部品温度まで加熱され得る。比較として、ニップローラー70は、（部品及び支持材料の溶融レオロジーが近い）層22の所望の移動温度まで加熱され得る。

30

【0061】

図4にさらに示されるように、動作中、構台84は、レシプロパターン86で（3D部品26p及び支持構造26sと一緒に）構築プラットフォーム28を移動させ得る。特に、構台84は、ヒーター74の下、又はそれに沿って、又はそれを通してx軸に沿って構築プラットフォーム28を移動させ得る。ヒーター74は、3D部品26p及び支持構造26sの上部表面を部品及び支持材料の移動温度などの高温に加熱する。Combraの米国特許出願公開第2013/0186549号明細書及び同第2013/0186558号明細書に論じられるように、ヒーター72及び74は、一貫した溶融転写界面温度を提供するために、層22並びに3D部品26p及び支持構造26sの上部表面をほぼ同一温度まで加熱し得る。代わりに、ヒーター72及び74は、所望の溶融転写界面温度を達成するために、層22並びに3D部品26p及び支持構造26sの上部表面を異なる温度まで加熱し得る。

40

【0062】

ベルト24の継続的な回転及び構築プラットフォーム28の移動により、x軸に沿って適切に位置合わせして、加熱された層22が3D部品26p及び支持構造26sの加熱された上部表面と整列する。構台84は、供給方向32でのベルト24の回転レートと同期されたレート（すなわち同一方向及び速度）でx軸に沿って構築プラットフォーム28を移動させ続け得る。これにより、ニップローラー70の周囲でのベルト24の後面24bの回転が引き起こされ、3D部品26p及び支持構造26sの上部表面に対してベルト24及び加熱された層22が挟まれる。これにより、ニップローラー70の位置で3D部品26

50

p及び支持構造26sの加熱された上部表面間で加熱された層22が押圧され、それにより3D部品26p及び支持構造26sの上部層に加熱された層22が少なくとも部分的に溶融転写される。

【0063】

溶融転写された層22がニップローラー70のニップを通過すると、ベルト24は、ニップローラー70の周囲に巻き付き、構築プラットフォーム28を分離し、それから外れる。これにより、溶融転写された層22は、ベルト24から剥離され、及び溶融転写された層22が3D部品26p及び支持構造26sに接着されたままになる。そのガラス遷移温度より高いが、その融解温度より低い移動温度に溶融転写界面温度を維持することにより、加熱された層22を、ベルト24から容易に剥離するために十分低い温度であるが、3D部品26p及び支持構造26sに接着するために十分高い温度にすることを可能にする。追加的に、上記で示したように、部品及び支持材料の溶融レオロジーが近いことにより、同一ステップにおいて溶融転写されることが可能となる。

10

【0064】

剥離後、構台84は、構築プラットフォーム28をx軸に沿って溶融転写後ヒーター76まで移動させ続ける。次いで、任意選択的な溶融転写後ヒーター76において、(溶融転写された層22を含む)3D部品26p及び支持構造26sの一番上の層は、溶融後又は熱硬化ステップにおいて熱可塑性物質ベースの粉末の少なくとも融解温度まで加熱される。これにより、任意選択的に、溶融転写された層22の材料が高度に溶融可能な状態まで加熱され、溶融転写された層22のポリマー分子は、急速に相互分散し、3D部品26p及び支持構造26sとの高度の界面縫れ合いが達成される。

20

【0065】

追加的に、構台84が、x軸に沿って溶融転写後ヒーター76を通過してエアジェット78まで構築プラットフォーム28を移動させ続けると、エアジェット78が3D部品26p及び支持構造26sの上部層の方向に冷却空気に吹きつける。Combらの米国特許出願公開第2013/0186549号明細書及び同第号明細書2013/0186558号明細書で議論されるように、これにより、溶融転写された層22は、平均部品温度まで積極的に冷却される。

【0066】

3D部品26p及び支持構造26sを平均部品温度に保持することの補助のために、いくつかの好ましい実施形態において、ヒーター74及び/又はヒーター76は、3D部品26p及び支持構造26sの一番上の層のみを加熱するように動作され得る。例えば、ヒーター72、74及び76が赤外線放射線を放出するように構成される実施形態において、3D部品26p及び支持構造26sは、一番上の層の範囲内への赤外線波長の侵入を制限するために構成される熱吸収剤及び/又は他の着色剤を含み得る。代わりに、ヒーター72、74及び76は、3D部品26p及び支持構造26sの上部表面を超えて加熱された空気を吹きつけるように構成され得る。いずれにせよ、3D部品26p及び支持構造26sへの熱の侵入を制限することにより、3D部品26p及び支持構造26sを平均部品温度に保持するために必要とされる冷却の量も減少させながら、一番上の層が十分に溶融転写されることが可能となる。

30

40

【0067】

次いで、構台84は、構築プラットフォーム28を下方に動かし得、x軸に沿って構築プラットフォーム28を開始位置まで移動させ、レシプロ長方形パターン86に従う。構築プラットフォーム28は、次の層22との適切な位置合わせのために開始位置に望ましく達する。いくつかの実施形態において、構台84は、次の層22との適切な位置合わせのために、構築プラットフォーム28及び3D部品26p/支持構造26sを上方に動かし得る。次いで、3D部品26p及び支持構造26sのそれぞれの残り層22に対して、同一プロセスが繰り返され得る。

【0068】

溶融転写操作が完成した後、得られた3D部品26p及び支持構造26sをシステム1

50

0 から取り外して、1 つ以上の印刷後操作を受けさせ得る。例えば、支持構造 2 6 s は、水溶液などの溶媒を使用して、3 D 部品 2 6 p から犠牲的に除去され得る。水溶液は、例えば、アルカリ水溶液であり得る。この技術の下、支持構造 2 6 s は、溶液中に少なくとも部分的に溶解し、ハンズフリー方式でそれを 3 D 部品 2 6 p から分離し得る。

【 0 0 6 9 】

比較として、部品材料は、アルカリ水溶液に化学的に抵抗する。これは、3 D 部品 2 6 p の形状又は品質を低下させることなく、犠牲的な支持構造 2 6 s を除去するためのアルカリ水溶液の使用を可能にする。この方式で支持構造 2 6 s を除去するための適切なシステム及び技術の例としては、本開示と矛盾しない程度までそれぞれ参照によって組み込まれる、Swansonらの米国特許第 8, 459, 280号明細書；Hopkinsらの

10

【 0 0 7 0 】

さらに、支持構造 2 6 s が除去された後、3 D 部品 2 6 p は、表面処理プロセスなどの 1 つ以上の追加的な印刷後プロセスを受け得る。適切な表面処理プロセスの例としては、Priemanらの米国特許第 8, 123, 999号明細書；及びZinnierらの米国特許第 8, 765, 045号明細書に開示されるものが含まれる。

【 0 0 7 1 】

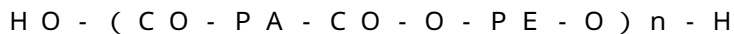
上記で簡単に説明されたように、部品材料は、表面変性剤で処理された粉末の形態で T P E ポリマーを組成的に含む。部品材料は、任意選択的に 1 つ以上の追加的な材料も含み得る。1 つ以上の追加的な材料としては、帯電制御剤、熱吸収剤（例えば、カーボンブラック又は赤外線吸収剤）及びフロー制御剤を含むことができる。一実施形態において、T P E ポリマーは、P E B A である。表面変性剤は、P E B A 粒子を負帯電させ得る。代わりに、表面変性剤は、部品材料中の P E B A 粒子を正帯電させ得る。上記のとおり、部品材料は、好ましくは、E P エンジン 1 2 p 又は他の静電複写エンジンの特定の構造での用途のために設計される。

20

【 0 0 7 2 】

図 5 を参照すると、T P E を製造するためのプロセスが 2 0 0 に示される。一実施形態において、T P E ポリマーは、P E B A ポリマーであり得る。P E B A は、例えば、アルコール末端ポリエーテルとのカルボン酸ポリアミド、例えばポリアミド (P A) 1 1、P A - 1 2 及び / 又は P A - 6 の重縮合によって得ることができる T P E である。アルコール末端ポリエーテル (P E) は、例えば、ポリエチレングリコール、ポリテトラメチレングリコールなどであり得る。P E B A ポリマーは、以下に示す構造 (I) :

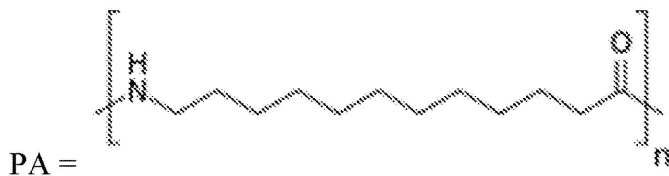
30



(I)

(式中、P A の化学式は、例えば、

【 化 1 】



40

(II)

を含むことができ、及び P E の化学式は、例えば、P E = R - O - R ' (I I I) を含むことができる)

を有する。重縮合反応により、衝撃抵抗、可撓性、疲労抵抗並びに化学抵抗などの優れた

50

機械特性を有する高性能PEBAを生じることができる。PEBAは、高い衝撃特性とともに低温曝露に対する抵抗を含むスポーツ装置で使用され得る。PEBAは、自動車、電気及び医療用製品に使用することもできる。PEBAの例示的な実施形態の物理的特性を以下の表1に示す。材料特性は、表1に示される値と異なり得る。表1に示される値と異なる材料も本記載の範囲内である。

【0073】

【表1】

表 1

9002ES PEBA	
特性	PEBA
説明	ポリエーテル+ ポリアミド熱可塑性エラストマー
比重 (ISO 1183 gm/cm ³)	1.01
吸水率 (%) 23°C/24 時間	0.6
ガラス転移温度 (ISO 6721-1, 摂氏)	なし
融解温度 摂氏	159
ショア硬度 (ISO 868 ショア A)	90
曲げ率 (ISO 6721-1, Mpa)	170
破断時の伸び (ASTM D638, %)	450
引張強さ (ASTM D638, MPa)	160
40°Cにおける衝撃強度 (Izod ASTM D256 J/m)	1038
摩耗抵抗 (ISO 4649, mm ³)	47

10

20

30

【0074】

TPE材料は、アルコール末端ポリエーテルとのカルボン酸ポリアミドの重縮合反応によって合成することができる。ポリアミドは、例えば、PA6、PA11、PA12、PA46、PA66、PA69、PA610、PA612、PA1010、ポリアラミド、ポリフタラミドなどであり得る。ポリアミドは、例えば、6～14のジアミン範囲及び/又は6～18の二塩基酸範囲を含むこともできる。ポリアミド粉末の組合せを重縮合反応に使用し得る。組合せは、例えば、PA6/PA11又はPA11/PA12又はPA6/PA12の混合物を含むことができる。他のポリアミド粉末の組合せを使用し得、これは、本記載の範囲内である。ポリアミドは、例えば、King of Prussia, PAにあるArkema, Inc.から購入可能である。

40

【0075】

アルコールポリエーテルは、例えば、ポリエチレングリコール、ポリプロパンジオール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコールなどのポリエーテルであり得る。アルコールポリエーテルの組合せを使用し得る。

【0076】

50

使用可能なTPE材料としては、例えば、PEBAが含まれる。PEBAは、PEBA X（登録商標）として知られるKing of Prussia, PAにあるArkema, Inc.及びVestamid（登録商標）EとしてEvonik Industries AG, Essen, Germanyから購入され得る。本明細書における記載は、TPEとしてPEBAに言及するが、部品材料中に他のTPE材料も使用され得、これは、本記載の範囲内であることが理解されるであろう。

【0077】

合成後、PEBA材料を所望の仕様に乾燥及び/又は粉砕することができる。粉砕によって約100um以下の粒径を得ることが可能である。粉砕によって100umより大きい粒径を得ることも可能である。粉砕後に約100ミクロンより大きい粒子も本記載の範囲内である。いくつかの実施形態において、粒径は、約20um~50umである。

10

【0078】

いくつかの実施形態において、材料を低温で粉砕し得る。低温粉砕は、例えば、約-80以下で実行され得る。粉砕前又は粉砕中に追加的な材料をPEBA粒子に含ませ得る。粉砕を補助するために、粉砕中に添加される追加的な材料は、例えば、ドロマイトを含み得る。例えば、ドロマイトは、非低温度でのPEBA材料の粉砕を補助するために使用することができる。

【0079】

1つの例示的な実施形態において、PEBA材料は、低温で粉砕される。37umシープを通してふるい分けされたPEBA粒子の粒径数及び体積分布を図6A及び図6Bに示す。

20

【0080】

電子写真方法で使用されるPEBA材料は、正確に微粒状化され、分類され（サイズ設定され）、且つ表面変性剤によって表面処理されて、最適な電子写真トナーを作成することができる。粉砕されたPEBA材料は、より狭い粒径分布を有する粉末を得るように分類され得る。分類後、部品材料の粒子の粒径は、約100ミクロン以下であり得る。いくつかの実施形態において、粒径範囲は、約5ミクロン~約50ミクロンであり得る。いくつかの実施形態において、粒径範囲は、約20ミクロン~約30ミクロンであり得る。

【0081】

PEBA粉末は、分類後、電子写真用途で使用可能なレベルで帯電するトナーを生じるように変性可能である。いくつかの実施形態において、PEBA粒子は、表面変性剤によってPEBA粉末中の粒子を処理することにより、電子写真用途のために適切なレベルまで粒子の帯電を改善又は強化するようにさらに処理され得る。様々な表面変性剤を使用可能であり、例えば本開示と矛盾しない程度までそれぞれ参照によって組み込まれる、米国特許第3,590,000号明細書、同第3,800,588号明細書及び同第6,214,507号明細書に記載される表面変性剤が含まれる。他の表面変性剤も本開示の範囲内である。

30

【0082】

一実施形態において、PEBA粒子の表面をシリカで変性することが可能である。シリカによるPEBA粒子の処理により、PEBA粒子の帯電を改善することができる。シリカは、Evonik Industries AG, Essen, Germanyから購入されるAerosil R805などのヒュームドシリカであり得る。シリカは、例えば、約5nm~約25nmの径範囲のヒュームドシリカ粒子であり得る。

40

【0083】

いくつかの実施形態において、シリカの有機基は、負に帯電している。負に帯電しているシリカは、例えば、ジクロロジヘプチルシラン及び水とのシラノール基の反応によって生じる表面基 $\text{SiO}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3$ を有するAerosil R805であり得る。負帯電シリカ型は、例えば、RY50、RY200、RY300（Evonikからの処理されたPDMS）、RX200、RX300、R812、STX-501、STX-801（Evonikからの処理されたHMDS）、TG-7120、TG-511

50

0 (Alpharetta, GAにあるCabot Corporationからの処理されたHMDZ)、TS-720及びTS-720D (Cabot Corporationからの処理されたPDMS)、H30TD、H20TD、H13TD (Wacker Chemicalからの処理されたPDMS)、H30TM、H20TM、H13TM (Wacker Chemical, Adrian, MIからの処理されたHMDZ)、HMT-100WO、SMT-700BO (テイカ株式会社、日本からのオクチルトリエトキシシラン)、MSN-001、MSN-004、MSN-005 (テイカ株式会社からのジメチルポリシロキサン) であり得る。

【0084】

正に帯電しているシリカは、例えば、NA50H、NA50Y、NA200Y、RA200HS、ポリジメチルシロキサン型、アミノシラン (Evonikから購入される)、TG-820F、TG-7120 (Cabot Corp. から購入される)、H3050VP、H30TA、H2050EP、H2150VP、H2015EP (Wacker Chemical Corp.)、MSP-007、MSP-009、MSP-011 (テイカ株式会社) であり得る。

【0085】

シリカ粒子は、最初に、粒子の表面上のシラノール基に結合する共有結合表面処理を使用して表面処理され得る。この表面処理は、シリカ粒子のフロー及び帯電を調整するためにシリカ粒子をコーティングするために実行することができる。残った有機基は、シリカの表面に負又は正に帯電することが可能な有機基を与える。シリカの共有結合官能化は、シロキサンの使用を含むことが可能である。シリカ及び他の酸化物との加水分解性基の反応は、化学的にグラフト化された有機表面を生じる。1つの例示的な実施形態において、反応は、以下のとおりであり得る： $\text{SiO}_2\text{-OH} + \text{Si}(\text{CH}_3)\text{-OR}$ (ニートのシロキサン、120～250、24時間) $\text{SiO}_2\text{-O-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-O-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_3$ 。

【0086】

シリカ粒子の表面上でのポリジメチルシロキサン油などのシリコンオイルの組み込みにより、シリカ粒子をさらに処理又は官能化することができる。一実施形態において、シリコンオイルによってシリカ粒子が封入されるように、シリコンオイルをシリカ粒子とブレンドする。封入は、機械的封入によって生じ得る。1つの例示的な実施形態において、シリコンオイルは、下記のようにブレンダー中でシリカ粒子とブレンドされる。シリコンオイルの組み込みにより、PEBA粒子の表面上での帯電及び吸着を増加させることができる。吸着されたシリコンオイルを有するシリカ粒子は、例えば、約5nm～約100nmであり得る。例示的な実施形態において、吸着されたシリコンオイルを有するシリカ粒子は、約7nm～約15nmであり得る。トナーのフロー及び帯電は、大型及び小型のシリカ粒子を使用することによって調整され得る。シリカ粒子が大きいほど、低い表面積を有し、わずかに低い帯電を与える可能性があるが、いくらかのフロー特徴を有する。

【0087】

本明細書に開示される部品材料で使用するために強化された帯電性能を有するPEBA粒子を生じるように、PEBA粒子をシリカ/シリコンオイル粒子で処理することができる。表面変性剤によるPEBAの表面調整は、トナーの製造技術において既知のブレンド方法によって実行可能である。PEBA粒子をコーティング及び/又は封入するために、Henschel Blenderなどのブレンド装置を使用し得る。封入は、機械的封入によって生じ得る。機械的封入の1つの例示的な実施形態において、PEBA粒子を容器中でシリカ/シリコンオイル粒子と簡単に混合して、ブレンダーに添加することができる。ブレンダーを例えば約2～10分間、約1000～2500rpmに設定することができる。ブレンドの時間及びブレンドの速度は、例えば、材料の体積次第で変更され得る。過熱を避けるために、ブレンダーを数分後に中断し、次いで再開し得る。この方法は、ブレンドされた生成物を最良に製造するために最適化され得る。いずれの理論にも束

縛されるものではないが、吸着されたシリコンオイルを有するシリカ粒子は、PEBA粒子を封入し、EPベースの付加製造システムのために適切な帯電特徴を改善すると考えられる。

【0088】

EPベースの付加製造システムで使用可能であるように、TPE材料は、電荷を受け取り、部品の層の像を生じ、一緒に溶融されるように構成される、最高約100マイクロメートルを含む粒径分布を有する。典型的な粒径範囲は、約5マイクロメートル～約50マイクロメートルである。より典型的に、粒径は、約5マイクロメートル～約30マイクロメートルの範囲である。開示された粒径範囲のPEBA粒子は、EPベースの付加製造システムで使用するために必要な電荷を受け取ることができ、その中で使用のために必要なフロー性能を有する。例えば、開示された粒径範囲のPEBA粒子は、EPハードウェア中において、且つ限定されないが、径が30マイクロメートル以上であるストロンチウムフェライト凝集粒子などの電荷現像材料からなる電荷キャリアシステムと組み合わせて流動する。開示された範囲のPEBA粒子は、EPベースの付加製造システムで使用するために必要な電荷を受け取る一方、EPベースの付加製造システムで使用するために必要なフロー特徴を維持する。

10

【0089】

上記のとおり、部品材料は、3D部品（例えば、3D部品80）を印刷するためのEPベースの付加製造システム（例えば、システム10）で使用するために設計される。そのように、部品材料は、EPエンジン12pによる層の現像を補助し、EPエンジン12pから層溶融転写アセンブリ20への現像された層の移動を補助し、層溶融転写アセンブリ20による現像された層の溶融転写を補助するための1つ以上の追加的な材料を含み得る。

20

【0090】

例えば、システム10による電子写真プロセスにおいて、部品材料は、好ましくは、現像ステーション58におけるキャリア粒子による摩擦接触帯電の機構によって摩擦帯電される。このような部品材料の帯電は、その摩擦帯電対質量（ Q/M ）比によって記載され得る。これは、正又は負帯電であり得、選択された大きさを有する。 Q/M 比は、単位面積あたりの質量（ M/A ）値によって記載することができる部品材料の粉末密度に逆比例する。所与の適用された現像領域に関して、部品材料の Q/M 比の値が所与の値から増加すると、部品材料の M/A 値は、減少し、逆も同じである。したがって、部品材料の現像された層の粉末密度は、部品材料の Q/M 比の関数である。

30

【0091】

現像ドラム44上での部品材料の好結果且つ信頼できる現像を提供し、及び（例えば、ベルト22を介して）層溶融転写アセンブリ20に移動するため且つ良好な材料密度を有する3D部品80を印刷するために、部品材料は、好ましくは、EPエンジン12p及びベルト22の特定の構造のために適切な Q/M 比率を有することが見出された。部品材料のための好ましい Q/M 比の例は、約-1マイクロクーロン/グラム（ $\mu C/g$ ）～約-50 $\mu C/g$ 、より好ましくは約-10 $\mu C/g$ ～約-40 $\mu C/g$ 、さらにより好ましくは約-12 $\mu C/g$ ～約-25 $\mu C/g$ 、なおより好ましくは約-10 $\mu C/g$ ～約-20 $\mu C/g$ の範囲である。負電荷として議論されるが、部品材料は、同一の大きさの正電荷を有することが可能である。いくつかの実施形態において、PEBA部品材料粒子の電荷は、-4 $\mu C/g$ ～-15 $\mu C/g$ であり得る。

40

【0092】

さらに、3D部品80の一貫した材料密度が望ましい場合、選択された Q/M 比（及び対応する M/A 値）は、システム10による全印刷操作中、好ましくは一定レベルに維持され、EPエンジン12pの現像ステーション58は、部品材料の追加的な量で補充される必要があり得る。補充目的のために現像ステーション58に部品材料の追加的な量を導入する場合、部品材料は、キャリア粒子と混合されるまで、最初に帯電していない状態にあるため、これは、問題を生じる可能性がある。そのように、システム10による連続印

50

刷操作を維持するためにも、部品材料は、好ましくは、急速なレートで選択されたQ/M比に帯電する。

【0093】

多くの状況において、システム10は、印刷操作中、実質的に一定の材料密度で層64pを印刷する。部品材料を、制御され且つ一定のQ/M比にすることにより、これを達成することが可能である。しかしながら、いくつかの状況では、同一印刷操作で種々の層64p間で材料密度を調整することが望ましくなり得る。例えば、システム10は、必要に応じて、3D部品80の1つ以上の部分に関して、材料密度が減少されたグレイスケール方式で動作するように動作され得る。

【0094】

したがって、印刷操作の開始中及び印刷操作の期間を通してQ/M比率を制御及び維持することにより、部品材料のM/A値の結果として生じるレート及び一貫性が制御される。長期の印刷操作中、選択されたQ/M比、したがって選択されたM/A値を再現的に且つ安定して達成するために、部品材料は、部品材料の製造プロセス中にTPEポリマーに添加され得る1つ以上の帯電制御剤を含み得る。

【0095】

部品材料は、約50重量%～約99重量%の表面変性PEBA粒子を含むことができる。いくつかの実施形態において、部品材料は、約75重量%～約98重量%の表面変性PEBA粒子を含むことができる。いくつかの実施形態において、部品材料は、約85重量%～約95重量%の表面変性PEBA粒子を含むことができる。

【0096】

シリカ/シリコンオイルは、PEBA粒子の約0.1重量%～約10重量%を構成し得る。いくつかの実施形態において、シリカ/シリコンオイルは、PEBA粒子の約0.5重量%～約4重量%を構成し得る。いくつかの例示的な実施形態において、シリカ/シリコンオイルは、PEBA粒子の約1重量%～約3重量%を構成し得る。

【0097】

部品材料は、帯電制御剤を含み得る。帯電制御剤の一例は、t-ブチルサリチル酸亜鉛である。含まれる場合、帯電制御剤は、部品材料の全重量に基づいて部品材料の約0.1重量%～約5重量%、又は約0.5重量%～約4重量%、又は約0.75重量%～約2重量%を構成し得る。1つの例示的な実施形態において、部品材料の全重量に基づいて約1重量%のt-ブチルサリチル酸亜鉛が部品材料に添加される。

【0098】

EPエンジン12pの効率的な操作のために、及び部品材料の補充中に急速且つ効率的な摩擦帯電を確実にするために、帯電制御剤を組み込むことに加えて、部品材料の混合物は、好ましくは、良好な粉末フロー特性を示す。オーガー、重力又は他の類似の機構によって部品材料が現像ステーション58の現像油溜（例えば、ホッパー）中に供給され、そこで部品材料がキャリア粒子と混合され、摩擦接触帯電を受けるため、これは、好ましい。

【0099】

無機酸化物などの1つ以上のフロー制御剤を使用して、部品材料の粉末フロー特性を改善又は他の方式で変更することができる。適切な無機酸化物の例としては、疎水性ヒュームド無機酸化物、例えばヒュームドシリカ、ヒュームドチタニア、ヒュームドアルミナ、その混合物などが含まれる。ヒュームド酸化物は、シラン及び/又はシロキサン-処理プロセスによって疎水性にされ得る。部品材料に用いられる商業的に入手可能な無機酸化物の例としては、Evonik Industries AG, Essen, Germanyからの商品名「AEROSIL」のものが含まれる。

【0100】

上記のとおり、部品材料は、フロー制御剤を含むことができる。含まれる場合、フロー制御剤は、部品材料の全重量に基づいて部品材料の約0.1重量%～約10重量%、又は約0.5重量%～約5重量%、又は約1重量%～約4重量%を構成し得る。

10

20

30

40

50

【0101】

キャリア粒子は、トナー濃度又はTcを有する現像剤を生じさせるために、トナーと組み合わせられる。部品材料は、部品材料及びキャリア粒子の合計重量に基づいて約1重量%～約30重量%、より好ましくは約5重量%～約20重量%、さらにより好ましくは約5重量%～約15重量%を構成し得る。したがって、キャリア粒子は、合計重量の残りを構成する。

【0102】

上記のとおり、表面変性PEBA粒子及び帯電制御剤は、含まれる場合、EPエンジン12pにおいて部品材料の層を現像するために、及び(例えば、ベルト24を介して)現像された層(例えば、層64)を層溶融転写アセンブリ20に移動させるために、選択されたQ/M比まで部品材料を帯電するために適切である。しかしながら、所与の数の層が印刷された後、3D環境の複数の印刷された層は、部品材料の静電的移動を有効に防止する。代わりに、層溶融転写アセンブリ20は、熱及び圧力を利用して、溶融転写ステップにおいて一緒に現像された層を溶融転写する。

10

【0103】

特に、ヒーター72及び/又は74は、ニップローラー70に到達する前に、少なくとも部品材料の融解温度などの部品材料の意図された移動温度の付近の温度まで層64及び3D部品80及び支持構造26sの上部表面を加熱し得る。同様に、溶融後ヒーター76は、ニップローラー70の下流及びエアジェット78の上流に位置し、溶融後又は熱硬化ステップにおいて溶融転写された層を高温に加熱するために構成される。

20

【0104】

したがって、部品材料は、ヒーター72、ヒーター74及び/又はポストヒーター76に暴露されるときに部品材料が加熱される速度を増加させるように構成される1つ以上の熱吸収剤も含み得る。例えば、ヒーター72、74及び76が赤外線ヒーターである実施形態において、部品材料で使用される熱吸収剤は、1つ以上の赤外線(近赤外も含む)波長吸収材料であり得る。赤外線光の吸収は、粒子内でエネルギーの無放射崩壊を引き起こし、それにより部品材料中で熱が生じる。

【0105】

熱吸収剤は、好ましくは、以下に記載される限定的な凝結プロセスによる部品材料の調製のために使用されるPEBAポリマー中に可溶性又は分散性である。追加的に、熱吸収剤は、好ましくは、PEBA粒子の形成又は製造プロセス中のこれらの粒子の安定化にも影響しない。さらに、熱吸収剤は、好ましくは、PEBA粒子の粒径及び粒径分布の制御又は製造プロセス中のPEBA粒子の収量に影響しない。

30

【0106】

部品材料に用いられる適切な赤外線吸収材料は、部品材料の選択された色次第で様々であり得る。適切な赤外線吸収材料の例としては、カーボンブラック(部品材料のための黒色顔料としても機能し得る)並びに約650ナノメートル(nm)～約900nmの範囲の波長で吸収を示すもの、約700nm～約1,050nmの範囲の波長で吸収を示すもの及び約800nm～約1,200nmの範囲の波長で吸収を示すものなどの種々の分類の赤外線吸収顔料及び染料が含まれる。これらの顔料及び染料の分類の例としては、アントラキノン染料、ポリシアニン染料、金属ジチオレン染料及び顔料、トリアミニウム染料、テトラキシアミニウム染料、その混合物などが含まれる。

40

【0107】

また、赤外線吸収材料は、好ましくは、PEBA粒子の溶融レオロジーを有意に強化しないか又は他に変更しない。したがって、熱吸収剤を組み込む実施形態において、熱吸収剤(例えば、赤外線吸収剤)は、好ましくは、部品材料の全重量に基づいて部品材料の約0.05重量%～約10重量%、より好ましくは約0.5重量%～約5重量%及びいくつかのより好ましい実施形態において約1重量%～約3重量%を構成する。例示的な実施形態において、部品材料は、部品材料の全ての重量に基づいて約2.5重量%を含む。

【0108】

50

電子写真ベースの付加製造システム（例えば、システム10）で使用するために、PEBA部品材料は、好ましくは、制御された平均粒径及び狭い粒径分布を有する。例えば、好ましいD50粒子サイズは、必要に応じて、最高約50マイクロメートル、より好ましくは約5マイクロメートル～約40マイクロメートル、より好ましくは約10マイクロメートル～約40マイクロメートル、さらにより好ましくは約20マイクロメートル～約30マイクロメートルを含む。

【0109】

追加的に、パラメータD90/D50粒径分布及びD50/D10粒径分布によって明記される粒径分布は、それぞれ好ましくは約1.00～2.0、より好ましくは約1.05～約1.35、さらにより好ましくは約1.10～約1.25の範囲である。さらに、粒径分布は、好ましくは、幾何学的標準偏差 σ_g が、以下の式1に従う基準を満たすように設定される。

10

【数1】

$$\sigma_g \sim \frac{D90}{D50} \sim \frac{D50}{D10}$$

【0110】

換言すると、D90/D50粒径分布及びD50/D10粒径分布は、好ましくは、同一値であるか、又は互いに約10%以内、より好ましくは互いに約5%以内など、同一値に近い。

20

【0111】

次いで、配合されたPEBA材料は、システム10において、EPエンジン12pと一緒に使用するためのカートリッジ又は他の適切な容器に充填され得る。例えば、配合された部品材料を、現像ステーション58のホッパーに交換可能に接続され得るカートリッジに供給し得る。この実施形態において、配合された部品材料は、現像ステーション58で保持され得る、キャリア粒子との混合のための現像ステーション58中に充填され得る。現像ステーション58は、標準トナー現像カートリッジ構成要素、例えばハウジング、デリバリー機構、通信回路なども含み得る。

30

【実施例】

【0112】

粉砕されたPEBA材料は、Arkema, Inc., King of Prussia, PAから購入した。PEBA材料を約-80以下で低温粉砕するか、又は粉砕助剤としてドロマイトと一緒に粉砕した。キャリア粒子は、Rochester, NYにあるEastman Kodakから購入した。これらは、最適化された電子写真動作のために様々な電荷を有するキャリア型である。

【0113】

シリカ/シリコンオイル粒子は、シリカ粒子上にシリコンオイルをゆっくり添加し、ブレンドすることによって製造された。シリカ粒子に添加されるシリコンオイルの量は、シリカ粒子の約0.5重量%～約4重量%の範囲であった。シリカ粒子をシリコンオイルでコーティングするために、Henschel Blenderによってブレンドを実行した。ブレンダーは、例えば、500～1500rpmで30秒～5分に設定された。ブレンドの時間及びブレンドの速度は、材料の体積次第で様々であった。過熱を避けるために、ブレンダーを数分後に中断し、次いで再開し得る。周囲温度でブレンドを実行した。

40

【0114】

PEBAの表面調整は、トナー製造の技術において既知のブレンド方法によって実行した。PEBA粒子に添加されるシリコンオイルでコーティングされたシリカ粒子の量は、PEBA粒子の約0.5重量%～約5重量%の範囲であった。PEBA粒子をコーティ

50

ングするために、Henschel Blenderによってブレンドを実行した。容器中でPEBA粒子をシリカ/シリコンオイル粒子と軽く混合し、ブレンダーに添加した。ブレンダーは、例えば、1000~2500rpmにおいて2~10分に設定された。ブレンドの時間及びブレンドの速度は、材料の体積次第で様々であった。過熱を避けるために、ブレンダーを数分後に中断し、次いで再開し得る。周囲温度でブレンドを実行した。

【0115】

Evonik Industries AG, Essen, Germanyから購入したシリカ、Aerosil R805の様々な量によってPEBA粒子のいくつかの試料を処理した。シリカ上に吸着されたシリコンオイルによってPEBA粒子のいくつかの試料を処理した。使用されたシリコンオイルは、25において粘度100cpsを有する、Sigma Aldrichから購入したE200シリコンオイルであった。2分間の手首振動及び10分間のボトルブラシ帯電データを試料上で回収した。機械での動作を模倣して、トナーを帯電させるために、特定の時間、特定の振動数で現像剤を混合する振動デバイスを最初に用いて、ベンチ上で試験を実行した。回転磁石上での10分にわたるボトルブラシ試験により、機械での動作を模倣して、トナー及びキャリアを動かし、混合物を帯電させる。現像剤が平衡段階に達した後、2分及び10分の試験の結果は現像剤の運転帯電の指標である。高いダスト測定とともに高い10分帯電に対するより低い2分は、より遅い帯電現像剤を示す。低いダスト測定とともにわずかにより低い10分帯電に対するより高い2分帯電は、ストリッピングプロセスで除去されることができなかったが、10分ボトルブラシ運動ステップ中に平衡になる残留トナー細粒分によるものであり得る。理想的には、安定な現像剤は、低ダスト測定とともに類似の2及び10分帯電を有する。

10

20

【0116】

図8A~8Cは、PEBA粒子の種々の配合物に関する10分ボトルブラシ帯電データを示す。図8Aは、0未満でホバリングするいずれの表面処理も含まない対照PEBA粒子を実証する。0.5及び1%のR805が添加されるとき、帯電は、さらに減少する。図8B及び図8Cは、4%までR805及びシリコンオイルを増加させると、PEBA粒子の帯電が-0.16uCまで低下する、キャリア、シリカ及びシリコンオイルの調整を実証する。

30

【0117】

表2及び表3は、Rochester, NYにあるEastman Kodakから購入された種々のキャリア型と組み合わせた異なる表面処理結果によるPEBA試料の試験からの結果を示す。種々のキャリア型は、MS140C、CRR17-004、CRR17-005と分類され、これらは、それぞれ0.22%、0.22%及び1.25%のストロンチウムフェライトでコーティングされる。キャリア型の粒径は、MS140C(22um)、CRR17-004(30um)及びCRR17-005(30um)である。キャリア型は、示された量のシリカ(R805)及び/又はシリコンオイル(E200)で処理されたPEBAと組み合わせられる。図9は、それぞれの試料(A~M)に関する表2及び3のデータを示す棒グラフである。それぞれの試料群の最も左側の棒は、2分手首振動を示し、これは、最も軽い現像剤帯電運動である。中央の棒は、10分ボトルブラシを示し、現像剤に関してより活発な運動であり、これは、材料が時間とともにどの程度帯電するかを示す。

40

【0118】

【表 2】

表 2

	MS140C (A)	CRR17- 004 (B)	CRR17- 005 (C)	0.5% R805 CRR17- 004 (D)	1% R805 CRR17- 004 (E)	1% E200 CRR17- 005 (F)	2% E100 CRR17- 005 (G)
2分 WS	1.31	1.10	9.00	-1.89	-2.94	-6.19	-5.67
10分 BB	-0.13	-0.13	30.00	-0.50	-0.70	-2.29	-1.29
Δ(10分- 2分)	-1.44	-1.23	21.00	1.39	2.23	3.90	4.37

10

【0119】

【表 3】

表 3

	1% E200 MS140C (H)	2% E200 MS140C (I)	3.5 % (R805/E200) CRR17-004 (J)	3.5% (R805/E200) MS140C (K)	4.0% (R805/E200) CRR17-004 (L)	4.0% (R805/E200) MS140C (M)
2分 WS	-5.53	-5.92	-8.91	-9.65	-9.95	-10.11
10分 BB	-3.50	-2.39	-4.44	-7.10	-8.43	-5.94
Δ(10分- 2分)	2.03	3.53	4.46	2.55	1.52	4.16

20

30

【0120】

2つが均等又はほぼ均等である場合、これは、非常に安定なトナーを示す。初期の対照は、非常に低いか又は正電荷を示し、これは、粒子上のベース電荷を示した。これは、負のEPシステムであるため、Evolveハードウェア上でより良好な動作を可能にするために、電荷は、負の方向に移動した。CRR17-004キャリア上の4%のR805/E200は、それぞれ-9.95及び-8.43uC/gmの高い十分な範囲での帯電による最も安定な動作を示した。この材料は、Evolve EPハードウェアでのエキスト(ext)ステップ試験のために製造された。図10は、上から加熱された状態のフッ素化エチレンプロピレンポリイミドベルト上に配置される粉末層の写真である。それぞれの層が配置され、(160以上の温度が可能な手持ち式ヒートガンを使用して)加熱されると、ポリマーは、以前の層に十分に流れ込む。最終断片は、層化を示さない固体であり、高度にフレキシブルである。図11A及び11Bは、PEBA材料から製造される印刷された部品を示す。この部品も、層化を示さず、高度にフレキシブルな部品である。

40

【0121】

本開示は、好ましい実施形態に関して記載されたが、当業者は、本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形状及び詳細における変更形態がなされ得ることを認識するであ

50

らう。

【図面】

【図 1】

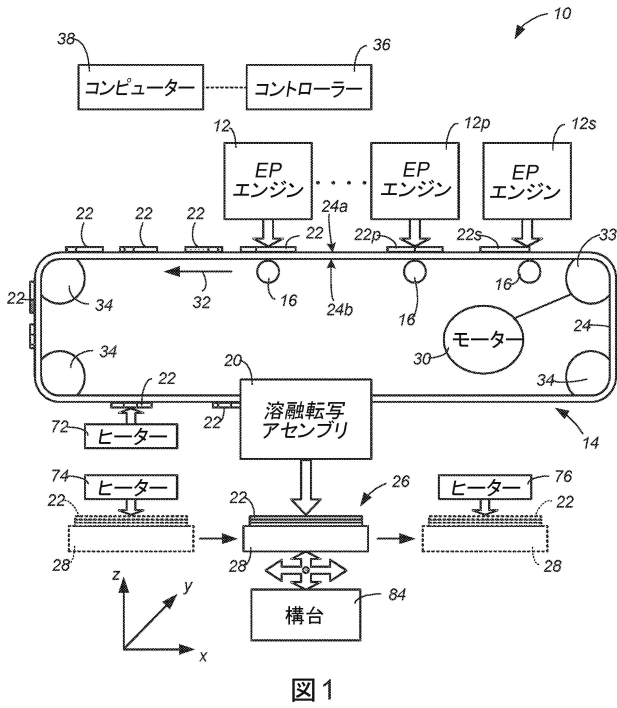


図 1

【図 2】

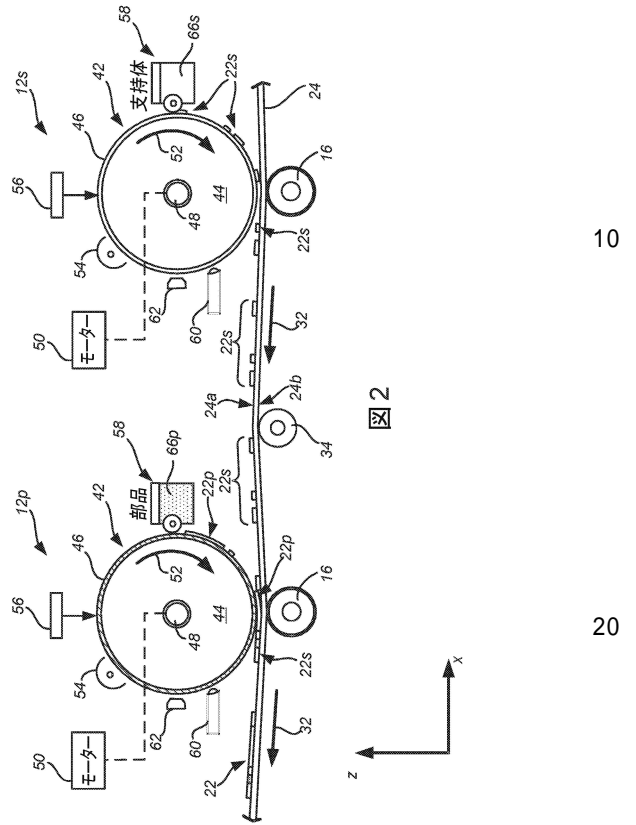


図 2

10

20

【図 3】

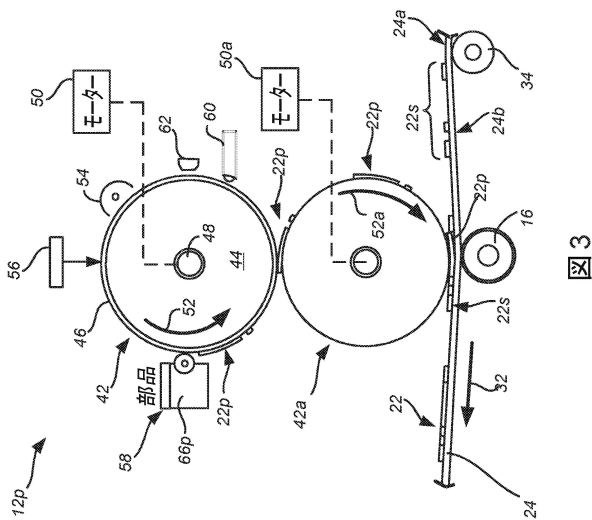


図 3

30

【図 4】

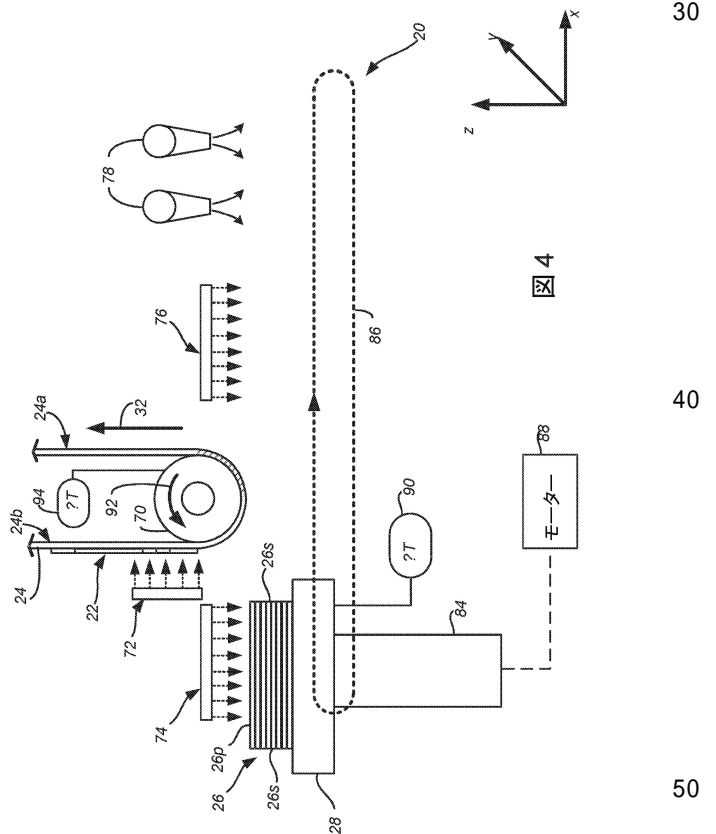


図 4

40

50

【 図 5 】

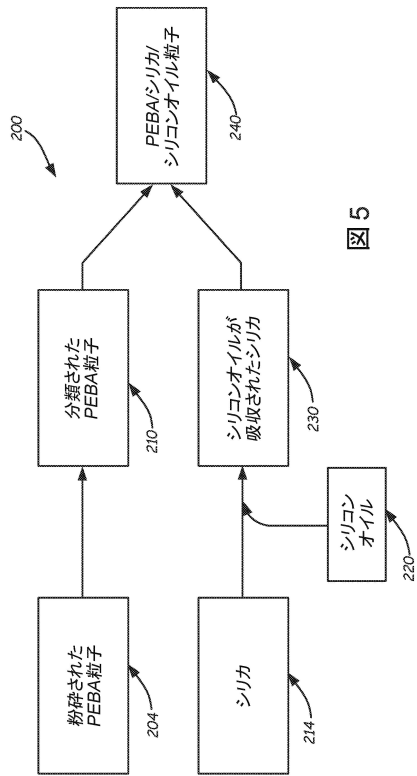


図 5

【 図 6 】

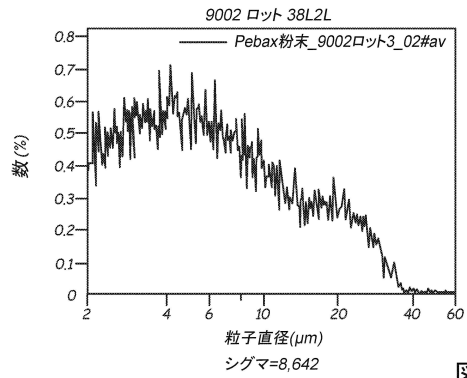


図 6A

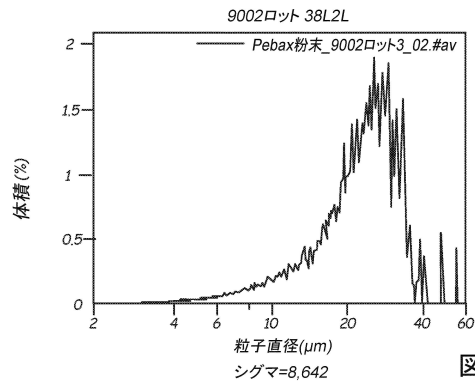


図 6B

【 図 7 】

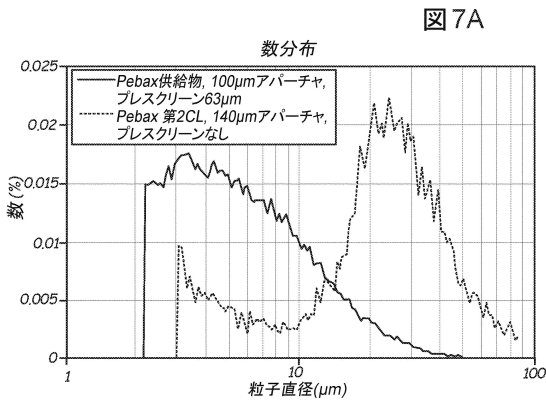


図 7A

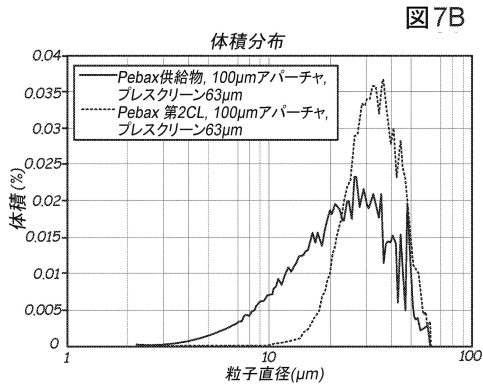


図 7B

【 図 8 A B 】

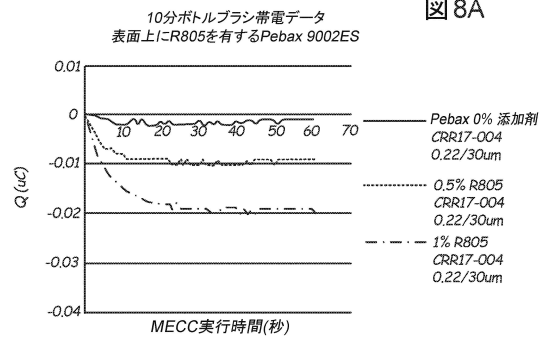


図 8A

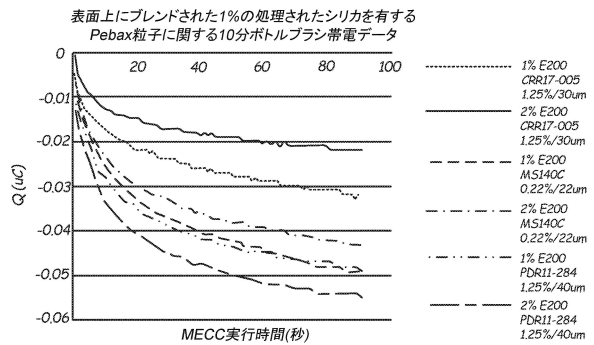


図 8B

10

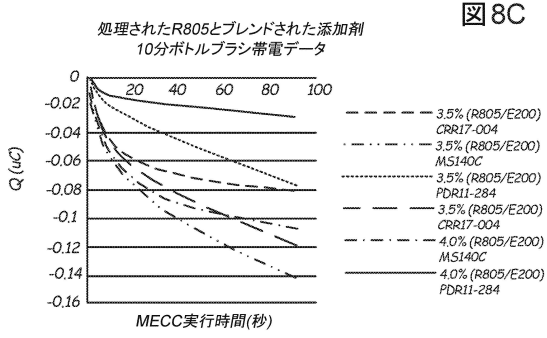
20

30

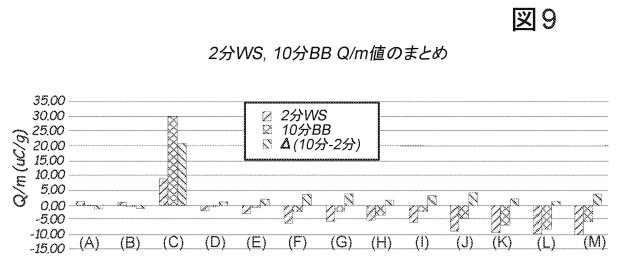
40

50

【 図 8 C 】



【 図 9 】



10

【 図 1 0 】

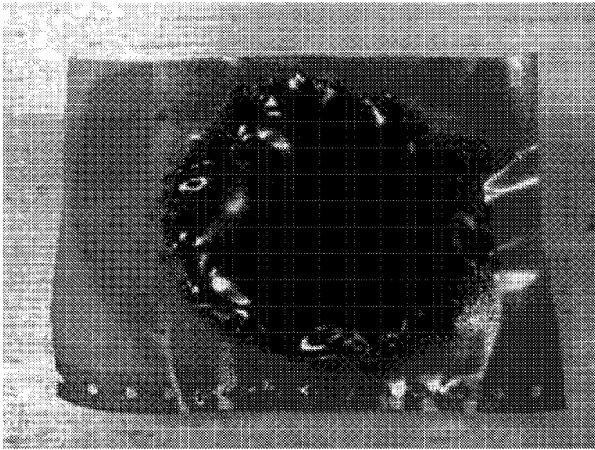


FIG. 10

【 図 1 1 A - 1 1 B 】

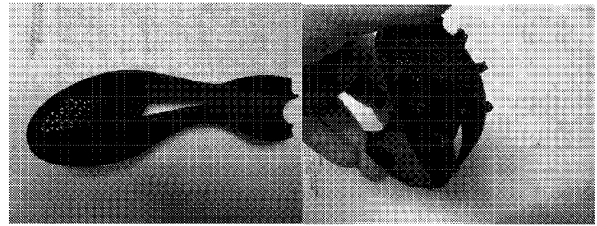


FIG. 11A

FIG. 11B

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2020/039817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B29C 64/314(2017.01)i, C08J 3/12(2006.01)i, C08L 77/00(2006.01)i, C08K 3/36(2006.01)i, C08K 9/06(2006.01)i, B33Y 40/00(2015.01)i, B29K 21/00(2006.01)n

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)
B29C 64/314; B25H 1/10; B29C ; B29C 67/00; C08G 69/14; G03F 7/00; G03F 7/16; G03G 9/08; G03G 9/087; C08J 3/12; C08L 77/00; C08K 3/36; C08K 9/06; B33Y 40/00; B29K 21/00

10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models
Japanese utility models and applications for utility models

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: additive manufacturing system, thermoplastic elastomoeer polymer, polyether block amide, surface modifier, silica, silicone oil

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006-0189784 A1 (MONSHEIMER, S. et al.) 24 August 2006 paragraphs [0007], [0037], [0065]-[0067]; claims 1, 7, 10, 11, 35; table 2	16-18
Y		1-15, 19, 20
Y	WO 2019-060537 A1 (EVOLVE ADDITIVE SOLUTIONS INC.) 28 March 2019 claims 1, 8, 10, 13	1-15
Y	WO 2017-112653 A1 (CARBON, INC.) 29 June 2017 abstract; paragraph [0244]; claim 1	6, 12, 15, 19, 20
A	WO 2015-127555 A1 (FREESPACE COMPOSITES INC.) 03 September 2015 the whole document	1-20
A	WO 2004-113042 A2 (Z CORPORATION) 29 December 2004 the whole document	1-20

20

30

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"D" document cited by the applicant in the international application	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"&" document member of the same patent family
"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	

40

Date of the actual completion of the international search 26 October 2020 (26.10.2020)	Date of mailing of the international search report 27 October 2020 (27.10.2020)
---	---

Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer KWON, YONGKYONG Telephone No. +82-42-481-3371
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2020/039817

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
US 2006-0189784 A1	24/08/2006	AU 2006-200683 A1	07/09/2006	10	
		CA 2536921 A1	19/08/2006		
		CN 1821285 A	23/08/2006		
		CN 1821285 B	04/12/2013		
		DE 102005008044 A1	31/08/2006		
		DE 102005008044 A9	10/07/2008		
		DE 102005063483 B4	18/07/2013		
		DE 202005021503 U1	24/07/2008		
		EP 1693415 A2	23/08/2006		
		EP 1693415 A3	06/09/2006		
		EP 1693415 B1	27/02/2019		
		EP 1845129 A1	17/10/2007		
		EP 1845129 B1	12/06/2013		
		ES 2427568 T3	31/10/2013		
		ES 2721803 T3	05/08/2019		
		JP 2006-225664 A	31/08/2006		20
		JP 2013-079404 A	02/05/2013		
JP 5273907 B2	28/08/2013				
KR 10-2006-0093065 A	23/08/2006				
US 7491792 B2	17/02/2009				
WO 2019-060537 A1	28/03/2019	EP 3684589 A1	29/07/2020		
		US 2020-0249591 A1	06/08/2020		
WO 2017-112653 A1	29/06/2017	CN 108139665 A	08/06/2018		
		EP 3341792 A1	04/07/2018		
		JP 2019-503885 A	14/02/2019		
		US 10350823 B2	16/07/2019		
		US 2018-0264719 A1	20/09/2018		
		US 2019-0283316 A1	19/09/2019		30
WO 2015-127555 A1	03/09/2015	CA 2884018 A1	26/08/2015		
		US 2015-0239178 A1	27/08/2015		
		US 9789652 B2	17/10/2017		
WO 2004-113042 A2	29/12/2004	AT 530331 T	15/11/2011		
		AU 2004-249662 A1	29/12/2004		
		CA 2526100 A1	29/12/2004		
		CN 1812878 A	02/08/2006		
		CN 1812878 C	02/08/2006		
		EP 1628823 A2	01/03/2006		
		EP 1628823 B1	26/10/2011		
		EP 2269808 A1	05/01/2011		
		EP 2269808 B1	22/03/2017		
		ES 2376237 T3	12/03/2012		40
		HK 1092420 A1	07/09/2012		
		HK 1152678 A1	05/01/2018		
		JP 2007-502713 A	15/02/2007		
		JP 4662942 B2	30/03/2011		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2020/039817

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		KR 10-1120156 B1	22/02/2012
		KR 10-1148770 B1	24/05/2012
		KR 10-2006-0022243 A	09/03/2006
		KR 10-2011-0054037 A	24/05/2011
		US 2005-0003189 A1	06/01/2005
		US 7569273 B2	04/08/2009
		WO 2004-113042 A3	08/12/2005

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
C 0 8 L 77/00 (2006.01)	C 0 8 L 77/00	
C 0 8 K 3/40 (2006.01)	C 0 8 K 3/40	
C 0 8 L 83/04 (2006.01)	C 0 8 L 83/04	
G 0 3 G 15/22 (2006.01)	G 0 3 G 15/22	1 0 3
G 0 3 G 9/097(2006.01)	G 0 3 G 9/097	3 7 5
G 0 3 G 9/087(2006.01)	G 0 3 G 9/087	
G 0 3 G 9/08 (2006.01)	G 0 3 G 9/08	3 9 1
	G 0 3 G 9/097	3 4 4
	G 0 3 G 9/097	3 6 5
	G 0 3 G 9/097	3 6 8
	G 0 3 G 9/097	3 7 1

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),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,K
G,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,N
I,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,
TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

ーン 3

(72)発明者 マン マーク イー .
アメリカ合衆国 1 4 6 2 6 ニューヨーク ロチェスター モントベール レーン 9 3

(72)発明者 グース ジョセフ イー .
アメリカ合衆国 1 4 4 7 0 ニューヨーク ホーリー ベネッツ コーナーズ ロード 4 6 1 6

F ターム (参考) 2H078 CC06 DD45 DD58 FF02
2H500 AA01 AA03 AA07 AA09 AA11 AA14 CA13 CA17 CA36 CA40
CB12 CB14 EA42C EA42D EA52A EA53A
4F213 AA45 AB07 AB13 AB17 AC04 AR12 WA25 WB01 WL02 WL23
WL25
4J002 CL071 DJ016 FB096 FD016 GQ00