

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2022-539869

(P2022-539869A)

(43)公表日 令和4年9月13日(2022.9.13)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
C 0 8 L 67/00 (2006.01)	C 0 8 L 67/00	Z B P 4 J 0 0 2
C 0 8 K 3/26 (2006.01)	C 0 8 K 3/26	4 J 2 0 0
C 0 8 K 3/013(2018.01)	C 0 8 K 3/013	
C 0 8 L 101/16 (2006.01)	C 0 8 L 101/16	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全45頁)

(21)出願番号	特願2022-500925(P2022-500925)	(71)出願人	517456602
(86)(22)出願日	令和2年7月10日(2020.7.10)		バイオロジック インコーポレイテッド
(85)翻訳文提出日	令和4年1月7日(2022.1.7)		B I O L O G I Q , I N C .
(86)国際出願番号	PCT/US2020/041643		アメリカ合衆国 8 3 4 0 2 アイダホ州
(87)国際公開番号	WO2021/007534		アイダホフォールズ プロフェッショナル
(87)国際公開日	令和3年1月14日(2021.1.14)		ウェイ 3 8 3 4
(31)優先権主張番号	62/872,589	(74)代理人	100105957
(32)優先日	令和1年7月10日(2019.7.10)		弁理士 恩田 誠
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
(31)優先権主張番号	62/875,872	(74)代理人	100142907
(32)優先日	令和1年7月18日(2019.7.18)		弁理士 本田 淳
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100152489
			弁理士 中村 美樹
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA	(72)発明者	アレン、ドナルド アール .
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 P B A T、P L A、および炭水化物系ポリマー材料のブレンドを含むポリマー物品

(57)【要約】

P B A T (または別の同様のポリエステル) と P L A および炭水化物系ポリマー材料との複合ブレンド。P L A は、それ自体では、家庭での堆肥化条件 (例えば、2 8 の温度) 下で堆肥化可能ではないが、本明細書に記載される様式でブレンドされると、そのような条件下で堆肥化可能である。P B A T 自体が非常に柔軟であり、持ち帰り用バッグ等に使用するには問題があるため、P L A の添加により複合ブレンドの剛性を高める。例示的なブレンドは、3 0 ~ 5 5 重量%の炭水化物系ポリマー材料、最大 2 0 重量%、または最大 1 5 重量%の P L A を含み得、ポリマー含有量の残りは P B A T (例えば、3 0 ~ 6 0 %の P B A T) である。他の成分 (例えば、炭酸カルシウム等の無機充填剤) もブレンドに含まれ得る。

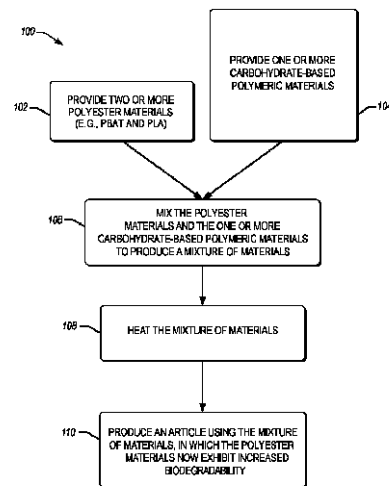


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の弾性率を有する第 1 のポリエステルプラスチック材料と、

P L A を含む第 2 のポリエステルプラスチック材料であって、前記第 1 のポリエステルプラスチック材料が、前記 P L A の弾性率よりも低い弾性率を有し、前記 P L A がブレンドに前記第 1 のポリエステル単独よりも高い弾性率を達成させる、第 2 のポリエステルプラスチック材料と、

デンブンおよび可塑剤から形成される炭水化物系ポリマー材料と、の前記ブレンドを含む、ポリエステル含有プラスチック材料であって、

前記プラスチック材料の少なくとも 90 重量%が、28 で 365 日以内に家庭で堆肥化可能である、ポリエステル含有プラスチック材料。 10

【請求項 2】

前記プラスチック材料がいずれの相溶化剤も実質的に含まない、請求項 1 に記載の材料。

【請求項 3】

前記第 1 のポリエステルプラスチック材料が P B A T を含む、請求項 1 に記載の材料。

【請求項 4】

前記炭水化物系ポリマー材料が、前記ブレンドの 10 重量% ~ 60 重量%の量で含まれる、請求項 1 に記載の材料。

【請求項 5】

前記炭水化物系ポリマー材料が、前記ブレンドの 30 重量% ~ 60 重量%の量で含まれる、請求項 1 に記載の材料。 20

【請求項 6】

前記 P L A が、前記ブレンドの少なくとも 5 重量%の量で含まれる、請求項 1 に記載の材料。

【請求項 7】

前記 P L A が、前記ブレンドの最大 20 重量%の量で含まれる、請求項 1 に記載の材料。

【請求項 8】

前記 P L A が、前記ブレンドの最大 15 重量%の量で含まれる、請求項 1 に記載の材料。 30

【請求項 9】

前記第 1 のポリエステルプラスチック材料が P B A T を含み、前記 P B A T が前記ブレンドの少なくとも 30 重量%の量で含まれる、請求項 1 に記載の材料。

【請求項 10】

前記第 1 のポリエステルプラスチック材料が P B A T を含み、前記 P B A T が前記ブレンドの 30 重量% ~ 70 重量%の量で含まれる、請求項 1 に記載の材料。

【請求項 11】

前記 P L A が、前記ブレンド中では 28 で堆肥化可能性を示すのに対し、前記 P L A は、単独で試験された場合、28 で 365 日以内に、あるとしても低下した堆肥化可能性を示す、請求項 1 に記載の材料。 40

【請求項 12】

前記ブレンド内に無機充填剤をさらに含む、請求項 1 に記載の材料。

【請求項 13】

前記無機充填剤が炭酸カルシウムを含む、請求項 12 に記載の材料。

【請求項 14】

前記プラスチック材料の少なくとも 90 重量%が、E N 1 3 4 3 2 の下で決定されるように 28 ± 2 で 365 日以内に家庭で堆肥化可能である、請求項 12 に記載の材料。

【請求項 15】

ブレンドの少なくとも 30 重量%の量の P B A T と、 50

前記ブレンドの最大20重量%の量のPLAと、
 デンプンおよび可塑剤から形成される炭水化物系ポリマー材料であって、前記ブレンド
 の10重量%～60重量%を占める、炭水化物系ポリマー材料と、の前記ブレンドを含む
 、ポリエステル含有プラスチック材料であって、
 前記プラスチック材料の少なくとも90重量%が、EN13432の下で、28 ± 2
 で365日以内に家庭で堆肥化可能である、ポリエステル含有プラスチック材料。

【請求項16】

前記炭水化物系ポリマー材料が、前記ブレンドの30重量%～60重量%の量で含まれる、請求項15に記載の材料。

【請求項17】

前記PLAが、前記ブレンド中では28 ± 2 で堆肥化可能性を示すのに対し、前記PLA単独では、28 ± 2 で、あるとしても低下した堆肥化可能性を示す、請求項15に記載の材料。

【請求項18】

前記PLAが前記ブレンドの最大15重量%の量で含まれる、請求項15に記載の材料。

【請求項19】

前記PBATが前記ブレンドの30重量%～70重量%の量で含まれる、請求項15に記載の材料。

【請求項20】

前記ブレンド内に無機充填剤をさらに含む、請求項15に記載の材料。

【請求項21】

前記無機充填剤が、炭酸カルシウムを含み、前記材料の5重量%～30重量%、または10重量%～30重量%で存在する、請求項20に記載の材料。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2019年7月10日および2019年7月18日にそれぞれ出願された米国特許出願第62/872,589号(21132.28)および同第62/875,872号(21132.28.1)の利益を主張する。本出願はまた、2018年5月29日に
 出願された米国特許出願第62/677,368号(21132.20)の利益を主張する、2019年5月29日に
 出願された米国特許出願第16/425,397号(21132.20.1)の一部継続出願でもある。米国特許出願第16/425,397号
 (21132.20.1)はまた、2015年6月30日に
 出願された米国仮特許出願第62/187,231号の利益を主張する2015年9月14日に
 出願された米国特許出願第14/853,725号(21132.8)の一部継続出願である2017年8月30日に
 出願された米国特許出願第15/691,588号(21132.7)の一部継続出願でもある。米国特許出願第15/691,588号(21132.7)はまた、2015年9月14日に
 出願された米国特許出願第14/853,780号(21132.6)の一部継続出願であり、両方とも2017年4月7日に
 提出された米国特許出願第15/481,823号(21132.2)および同第15/481,806号(21132.1)の一部継続出願でもある。米国特許出願第15/691,588号(21132.7)はまた、2016年12月29日に
 出願された米国仮特許出願第62/440,399号(21132.10)、および2017年1月4日に
 出願された米国仮特許出願第62/442,432号(21132.11)の利益も主張する。前述の各々の全容が、参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

他の出願も参照により本明細書に組み込まれる。例えば、2017年4月7日に
 出願された米国特許出願第62/483,219号(21132.4)、2017年12月8日

10

20

30

40

50

に出願された米国特許出願第 15 / 836 , 555 号 (21132 . 4 . 1)、2017 年 4 月 7 日に
出願された米国仮特許出願第 62 / 483 , 109 号 (21132 . 5)、
2017 年 12 月 27 日および 2019 年 6 月 28 日にそれぞれ出願された米国特許出願
第 62 / 610 , 615 号 (21132 . 9) および同第 16 / 456 , 303 号 (21
132 . 9 . 1)、2017 年 12 月 27 日および 2019 年 6 月 28 日にそれぞれ出願
された米国特許出願第 62 / 610 , 618 号 (21132 . 12) および同第 16 / 4
56 , 295 号 (21132 . 12 . 1)、2019 年 4 月 23 日に
出願された米国特許出願第 16 / 391 , 909 号 (21132 . 14 . 1)、2020 年 6 月 2 日に
出願された米国特許出願第 63 / 033 , 676 号 (21132 . 31)、2017 年 12 月 2
7 日に
出願された P C T 出願第 P C T / U S 2017 / 068492 号 (21132 . 1
A)、
ならびに本出願と同じ日に
出願された、弁護士整理番号 21132 . 27 . 1 . 1
、
21132 . 30 . 1 を有する出願人の 2 つの追加の非仮特許出願が、各々、参照によ
りその全体が本明細書に組み込まれる。

10

【背景技術】

【0003】

従来の石油化学系プラスチックは、丈夫で軽量であり、かつ耐久性があるように配合さ
れる。しかしながら、これらのプラスチックは通常、生分解性ではなく、その結果、何億
トンものプラスチックが埋立地を占領するか、または海に浮かぶことになる。プラスチッ
ク廃棄物の量を減らそうとして、石油化学系プラスチックを使用して通常製造される一部
の物品は、再生可能資源から作られるまたは生分解性であるプラスチックとして定義され
るバイオプラスチック材料を使用して製造されている。

20

【0004】

大量のポリエチレンおよびポリプロピレン等の石油化学系プラスチック材料、ならびに
多くの他のプラスチック (ポリエチレンテレフレート、ポリスチレン、ABS、ポリ塩
化ビニル、ポリカーボネート、ナイロン等) は、通常、典型的な地上投棄環境では (例え
ば、埋立地では) 容易に生分解されないか、または海洋環境に廃棄される場合はさらにそ
うである。これは通常、プラスチックの一部が石油化学原料ではなく、再生可能または持
続可能な供給源から供給され得る、そのような材料のいわゆる「グリーン」プラスチッ
クの場合であっても同じである。

【0005】

一部の廃棄条件下である程度の堆肥化可能性および / または生分解性を示すことができ
る、いくつかの特殊なプラスチック材料が存在する。例えば、ポリ乳酸 (「 P L A 」) お
よびポリブチレンアジペートテレフレート (「 P B A T 」) (ポリ (ブチレンアジペー
ト - C o - テレフレート)) としても知られる) は、産業用の堆肥条件である程度の堆
肥化可能性を示すことが示されている。そのような廃棄条件は、堆肥化温度が上昇する一
部のそのような条件下 (例えば、58) で P L A または P B A T のいくつかの生分解性
を可能にすることができるが、P L A は、堆肥化温度が著しくより低い典型的な家庭の堆
肥化環境では堆肥化可能性を示さない。言い換えれば、P B A T は、そのような家庭にお
ける堆肥の廃棄条件下 (例えば、E N 13432 に従って 28) でいくつかの生分解性
を示し得るが、P L A は、そのような環境に廃棄された場合、いずれの有意な生分解性も
示さない。さらに、P B A T 自体が非常に可撓性のある材料であり、あまりに高い可撓性
を示すため、P B A T で形成されたバッグに品物を入れると、負荷荷重下で大きく曲がる
可能性があるため、バッグまたは他のフィルム材料における単独での使用には特に好適で
はない。P L A はより剛性が高いが、望ましい家庭での堆肥化可能特性を示さない。

30

40

【0006】

上記で特定された問題の少なくともいくつかに対応することができるフィルムを提供す
ることが、当該技術分野における改善となるであろう。

【発明の概要】

【0007】

本開示は、家庭での堆肥化可能性の要件を満たす (例えば、厚さに応じて) フィルムま

50

たは硬質材料としての使用に好適なポリマーブレンドを対象とする。ブレンドは、P B A TおよびP L Aとブレンドされた、炭水化物系ポリマー材料（例えば、出願人から入手可能なN u P l a s t i Q（登録商標）等の修飾多糖）を含む。N u P l a s t i Q（登録商標）およびP B A Tは、通常、家庭の堆肥環境で生分解するが、P L Aはそうではない。P B A Tのみとブレンドした場合でも、P L Aは、同様に家庭の堆肥条件下では生分解しない。しかしながら、ブレンドにN u P l a s t i Q（登録商標）を含めると、P L Aは家庭の堆肥条件下で（例えば、別様にE N 1 3 4 3 2によって規定される条件に沿って、2 8 で）生分解する。

【0008】

P B A Tを含むフィルム材料は、持ち帰り用バッグ等の用途に使用するのに望ましいであろうが、その場合、残念ながら、米国および他の先進国においてでさえ、依然としてかなりのポイ捨てが発生する。そのような物品にP B A Tを使用する理由は、例えば、比較的低温の家庭での堆肥化条件下であっても、P B A Tが生分解性特性を示すということである。比較すると、そのような持ち帰り用バッグ（および他のフィルム物品）の大部分は、本質的にいずれの標準化された試験条件下または実際の廃棄条件下でも無視できるほどわずかな生分解性を示すポリエチレンから形成される。そのようなフィルムにP B A Tを使用することの問題は、例えば、P B A Tから形成されたバッグは、様々な品物がバッグの内側に詰められると、バッグがその形状を概ね維持して品物を保持するのではなく、実際には著しく伸びる場合がある程に、P B A Tが極度にエラストマー性であるということである。当然ながら、そのような特性は、全体的な可撓性および靱性が低く、持ち帰り用バッグまたは他のフィルム物品、ならびに強度および剛性の向上が所望され得る他の非フィルム物品にとって問題となる。

【0009】

P B A TとP L Aをブレンドすることにより、得られる材料の剛性が高まるため、このブレンドを、持ち帰り用バッグとして使用するためのフィルム、または強度、剛直性、可撓性、および靱性の良好なバランスが所望される他の物品を形成するために使用することができる。そのようなP L A添加に関する問題は、そのようなブレンド中のP L Aが、低温の「家庭での」堆肥化条件下で（A S T M D - 5 3 3 8と同様であるが、例えば、E N 1 3 4 3 2によって規定されるように、2 8 ± 2 で）生分解されず、その結果として、部分的にのみ生分解性の（すなわち、P B A Tは生分解するが、P L Aは生分解しない）フィルムまたは他の物品がもたらされるということである。

【0010】

出願人は、出願人のN u P l a s t i Q（登録商標）材料を添加することにより、ブレンド中のP B A Tがそのような低温の家庭での堆肥化条件下で生分解するだけでなく、今度はP L Aも、そのような低温条件下で生分解することを発見した。当然のことながら、N u P l a s t i Q（登録商標）炭水化物系ポリマー材料は生分解もするため、そのようなブレンド中のすべてのポリマー材料は、低温の家庭での堆肥化条件下で堆肥化可能性を示す。そのような結果は特に有利である。

【0011】

さらに、N u P l a s t i Q（登録商標）材料は、再生可能に調達される成分（例えば、デンプンおよびグリセリン）から形成され、ブレンドに含まれる他のポリマー材料（例えば、P B A TおよびP L A）と比較して比較的安価である。P B A T（例えば、ブタンジオール、アジピン酸、テレフタル酸）またはP L A（例えば、乳酸）を生成するために使用される成分の少なくともいくつかは、再生可能に調達される成分からも形成され得る。

【0012】

P B A Tが、低い剛直性、高い可撓性、および/または高い靱性（および低い強度）を示す場合、剛性を高めるためにP L A等とブレンドすることから利益が得られ、N u P l a s t i Q（登録商標）のような炭水化物系またはデンプン系のポリマー材料もブレンドに含まれる場合、ブレンド中のすべてのポリマー材料が堆肥化可能であることが保証され

る。一実施形態において、本発明のブレンドは、第1の剛直性を有する第1のポリエステルプラスチック材料（例えば、PBAを含む）と、第2のポリエステル（例えば、PLAを含む）とを含み、第1のポリエステルプラスチック材料は、第2のポリエステル（例えば、PLA）の剛直性よりも低い剛直性（および/またはそれよりも高い可撓性）を有する。ブレンドは、炭水化物系ポリマー材料も含む。

【0013】

例示的な実施形態は、ブレンドの少なくとも30重量%の量のPBA、ブレンドの最大20重量%の量のPLA、およびブレンドの最大60重量%、例えば、5重量%~60重量%、または10重量%~60重量%の量で含まれる炭水化物系ポリマー材料を含み得る。例として、炭水化物系ポリマー材料は、より典型的には、ポリマーブレンドの30重量%~60重量%の量で含まれ得る。PLAは、ポリマーブレンドの最大15重量%または最大12重量%の量で存在し得、PBAは、ポリマー含有量の残り（例えば、30~70重量%）を構成し得る。一実施形態において、PLAは、ブレンドの少なくとも10重量%、または10重量%を超える量で存在し得る。ポリマー成分に加えて、炭酸カルシウム、タルク等の無機充填剤も含まれ得る。そのような充填材料を含めることにより、特定のバッグ、他のフィルム、または他の物品の製造に必要なポリマー成分の量をさらに減少させることができ、また、そのようなフィルムから形成されるバッグが、そのようなバッグの側面が互いに付着する傾向を示すために実際にバッグを開くのがいくらか困難になる「ブロッキング」または凝集を示すあらゆる傾向を低減するのに役立ち得る。一実施形態において、そのような無機充填剤は、例えば、物品の0重量%~30重量%の量で含まれ得る。

10

20

【0014】

必要に応じて、例えば、スリップ助剤および/または加工助剤を含むがこれらに限定されない、様々な他の添加剤のいずれかも含まれ得る。

そのような複合プラスチックのブレンドは、押出成形プラスチック製品、射出成形プラスチック製品、ブロー成形プラスチック製品、インフレーションフィルムプラスチック製品、押出またはキャストシートまたはフィルム、熱成形プラスチック製品、発泡プラスチック製品等を形成するための多種多様な既知の製造方法に従って加工することができる。

【0015】

本発明のさらなる特徴および利点は、以下の好ましい実施形態の詳細な説明を考慮すると、当業者に明らかになるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0016】

本発明の上述のおよび他の利点が得られるように、上で簡潔に説明した本発明のより具体的な説明が、添付の図面に示されるその特定の実施形態を参照することによって提供される。これらの図面は、本発明の典型的な実施形態を示しているに過ぎず、したがって、その範囲を限定するものとみなされるべきではないことを理解することにより、本発明は、添付の図面の使用を通して、追加の特異性および詳細とともに記載および説明されるであろう。

【図1】本発明による物品を形成するための例示的なプロセスの流れ図を示す。

40

【図2】図1に従って物品を製造するための例示的な製造システムの構成要素を示す。

【図3】Biologiqから市販されている炭水化物系ポリマー材料であるNuPlastiq（登録商標）GPのX線回折（XRD）パターンを、NuPlastiq（登録商標）GPを形成するために使用される天然トウモロコシデンプンおよび天然ジャガイモデンプンのXRDパターンと比較して示す。結晶化度の著しい低下が容易に明らかである。

【図4】PBAおよびPLAとNuPlastiq（登録商標）の例示的なブレンドのダーツ落下衝撃強度データを示す。

【図5】NuPlastiq（登録商標）GP、ならびに天然トウモロコシデンプンおよび天然ジャガイモデンプンのFT-IRスペクトルデータを示す。デンプンは親水性であ

50

るが、NuPlastiQ（登録商標）GPは疎水性である。

【図6】別のポリマー材料とブレンドされた従来のデンブンを含む別のフィルムと比較して、別のポリマー材料とブレンドされたNuPlastiQ（登録商標）を含むフィルムの相対的な疎水性特性を示す写真であり、ダインペンで試験した場合に、同じポリオレフィンマトリックス材料に対するデンブンを成分の所与の重量分率で、いかにNuPlastiQ（登録商標）の疎水性がはるかに高いかを示している。

【図7】従来のデンブンの材料のDSC溶融温度プロファイルデータを示す。

【図8】グリセリンおよびデンブンを比較し、例示的なNuPlastiQ（登録商標）材料のTGA温度安定性データを示す。

【図9】実施例1に記載されるように、本開示に従って作製された様々なサンプルについて、周囲温度（28℃）の家庭の堆肥条件を模倣することを意図した家庭の堆肥条件で、EN13432に準拠して179日間にわたって測定された生分解率、および正の比較対照を示す。 10

【図10A】実施例2に記載されるように、本開示に従って作製されたサンプルBC27240について、周囲温度（28℃）の堆肥条件を模倣することを意図した、ISO20200基準に基づく開始から26週までの崩壊試験の結果を示す。

【図10B】実施例3に記載されるように、試験開始時の試験サンプルBC27130およびBC27251の写真を示す。

【図10C】実施例3に記載されるように、試験の開始時および4週間後の試験サンプルBC27130の写真による比較を示す。 20

【図10D】実施例3に記載されるように、試験の開始時および4週間後の試験サンプルBC27251の写真による比較を示す。

【図10E】実施例3に記載されるように、8週間後の試験サンプルBC27130を含む堆肥化反応器の内容物の写真を示す。

【図10F】実施例3に記載されるように、8週間後の試験サンプルBC27251を含む堆肥化反応器の内容物の写真を示す。

【図10G】実施例3に記載されるように、試験の開始時および12週間後の試験サンプルBC27130の写真による比較を示す。

【図10H】実施例3に記載されるように、試験の開始時および12週間後の試験サンプルBC27251の写真による比較を示す。 30

【図10I】実施例3に記載されるように、14週間後の試験サンプルBC27130を含む堆肥化反応器の内容物の写真を示す。

【図10J】実施例3に記載されるように、14週間後の試験サンプルBC27251を含む堆肥化反応器の内容物の写真を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

I. 定義

本明細書で引用されるすべての刊行物、特許および特許出願は、上記または下記であろうと、個々の刊行物、特許または特許出願が参照により組み込まれることが具体的かつ個別に示された場合と同程度に、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。 40

【0018】

「含む (including)」、「含む (containing)」、または「～によって特徴付けられる」と同義である「含む (comprising)」という用語は、包括的または開放型であり、追加の、引用されていない要素または方法のステップを除外しない。

【0019】

「～から本質的になる」という用語は、特許請求の範囲の範囲を、特許請求される発明の特定の材料またはステップ、および「基本的かつ新規の特徴に実質的に影響を与えないもの」に限定する。

【0020】

本明細書で使用される「～からなる」という用語は、特許請求の範囲で特定されていないあらゆる要素、ステップ、または成分を除外する。

本発明の特徴を説明する文脈で（特に以下の特許請求の範囲の文脈で）使用される用語「a」、「an」、「the」および同様の指示対象は、本明細書において別段の定めがないか、または文脈によって明らかに矛盾しない限り、単数形および複数形の両方を包含すると解釈されるべきである。したがって、例えば、「デンプン」への言及は、1つ、2つ以上のデンプンを含み得る。

【0021】

本明細書で使用される「フィルム」は、領域または容積を分離し、品物を保持し、バリアとして機能し、かつ/または印刷可能な表面として使用することができる1つ以上のポリマー材料を含む薄い連続的な物品を指す。

10

【0022】

本明細書で使用される「バッグ」は、商品を収容および/または輸送するために使用することができる、比較的薄くて柔軟なフィルムで作製された容器を指す。

本明細書で使用される「ボトル」は、典型的にはフィルムよりも厚い厚さであり、典型的には開口部に隣接する比較的細いネック部を含む、現在開示されているプラスチックから作製することができる容器を指す。そのようなボトルは、多種多様な製品（例えば、飲料、シャンプー、コンディショナー、ローション、石鹸、洗浄剤等のパーソナルケア製品）を保持するために使用され得る。

【0023】

20

別段の記載がない限り、本明細書で使用および記載されるすべてのパーセンテージ、比率、部、および量は、重量によるものである。別段の記載がない限り、分子量の値は重量平均分子量に関する。

【0024】

当業者によって理解されるように、本明細書に記載される数、パーセンテージ、比率、または他の値は、その値、および約またはおよそ記載される値である他の値も含み得る。したがって、記載される値は、所望の機能を実行するもしくは所望の結果を達成するために、記載される値に少なくとも十分に近い値、および/または記載される値に四捨五入される値を包含するように、十分広く解釈されるべきである。記載される値は、少なくとも典型的な製造プロセスで予想される変動を含み、記載される値の25%以内、15%以内、10%以内、5%以内、1%以内等の値を含み得る。さらに、本明細書で使用される「実質的に」、「同様に」、「約」または「およそ」という用語は、依然として所望の機能を実行するまたは所望の結果を達成する記載される量または状態に近い量または状態を表す。例えば、「実質的に」、「約」または「およそ」という用語は、記載される量の25%以内、15%以内、10%以内、5%以内、または1%以内の量を指し得る。

30

【0025】

いくつかの範囲が本明細書に開示される。追加の範囲は、特定のパラメータの例示として本明細書に開示される任意の値の間に定義され得る。すべてのそのような範囲が企図され、本開示の範囲内である。さらに、本明細書における値の範囲の列挙は、範囲内にある個々の値を個別に言及する簡単な方法として機能することを意図している。本明細書に別段の定めがない限り、各個々の値は、本明細書に個別に記載されているかのように本明細書に組み込まれる。

40

【0026】

本明細書および特許請求の範囲で使用される成分、構成成分、条件等の量を表すすべての数字は、すべての場合において「約」という用語によって修飾されているものとして理解されるべきである。本発明の広い範囲を示す数値範囲およびパラメータは近似値であるにもかかわらず、特定の例に示される数値は可能な限り正確に報告される。しかしながら、任意の数値は、本質的に、それぞれの試験測定に見られる標準偏差から必然的に生じる特定の誤差を含む。

【0027】

50

本明細書で使用される「含まない」という句または同様の句は、組成物が記載される成分の0%を含むこと、すなわち、成分が組成物に意図的に添加されていないことを意味する。しかしながら、そのような成分は、適切な状況下で偶発的に形成する場合があります、例えば偶発的な汚染物質等として、別の含まれる成分中に偶発的に存在し得ることが理解されるであろう。

【0028】

本明細書で使用される「実質的に含まない」という句または同様の句は、組成物が好ましくは記載される成分の0%を含むことを意味するが、例えば、偶発的な形成、偶発的な汚染、またはさらには意図的な添加によって、非常に低い濃度が存在する可能性があり得ることを理解されたい。そのような成分は、たとえ存在する場合でも、1%未満、0.5%未満、0.25%未満、0.1%未満、0.05%未満、0.01%未満、0.005%未満、または0.001%未満の量で存在し得る。一実施形態において、開示される組成物は、その中に含まれると具体的に開示されていない任意の成分を含まない場合がある。

10

【0029】

材料に関して本明細書で使用される「非生分解性」という用語は、天然材料（生分解性にするために添加される添加物を含まない）が、様々な模擬廃棄条件（例えば、EN 13432、ASTM D-5338、ASTM D-5511、および/またはASTM D-6691）に曝露されたときに、妥当な制限期間（例えば、1年、3年、または5年）内に有意な程度まで、例えば二酸化炭素および/またはメタンに分解（特に生分解）しないことを意味する。本明細書に記載されるように、EN 13432に基づく家庭での堆肥化可能性の基準は、ASTM D-5338に基づく基準と類似している可能性があるが、より低い温度で実施される。同様の様式で、任意の他のそのような標準が、より厳しい条件下で生分解性（例えば、家庭での堆肥化可能性対産業用の堆肥化可能性）を評価するために修正され得る（例えば、より低い温度で実施される）。日光、酸素、および分解微生物の条件に十分な時間および曝露が与えられると、ほとんどのポリマー材料は（例えば、典型的には「非生分解性」とみなされるものでさえ）、長期間（例えば、数十年または数世紀）にわたって、通常、ある限定された程度までは、最終的に分解するまたは生分解さえもすることをさらに理解されたい。

20

【0030】

材料に関して本明細書で使用される「生分解性」という用語は、本明細書に記載されるNuPlastiQ（登録商標）を含む材料が、本明細書に記載されるような条件下で二酸化炭素、メタンおよび/または水等の基本的な要素に生分解することを意味する。典型的な家庭での堆肥化可能性の基準は、365日以内に物品のポリマー含有量の少なくとも90%の生分解を必要とする（すなわち、より高温ではなく28（±2）で、EN 13432に従って測定した場合に90%の生分解に達する）。同様の基準は、他の認証機関または規制当局、例えば、ISO 20200に基づく生分解性および/もしくは崩壊基準、または家庭での堆肥化可能性に関する様々な同様の基準（例えば、NF T51-800（2015）、AS 5810（2010）、またはTUV Austria BelgiumのOK Compost Home認証スキーム）の下でも適用可能である。

30

40

【0031】

様々な標準化された試験（例えば、ASTMまたは他の試験）に関して、任意のそのような標準への言及は、そのような標準の最新の更新（もしあれば）を指すことが理解されよう。

【0032】

例えば「修飾デンプン」である修飾多糖等を説明する際に使用される「修飾」という用語は、出発デンプン材料をより低い分子量を含むものへと変換することを含む、物理的および/または化学的修飾を指す。そのような機械的および/または化学的修飾は、アミロペクチンデンプン成分のより線形のアミロース構造への機械的修飾を含み得る。前述の説明は単なる例示であり、そのようなデンプン成分に対する多くの修飾が可能であることが

50

理解されよう。出願人の N u P l a s t i Q (登録商標) 材料は、修飾デンブンの一例である。

【0033】

本明細書に記載される N u P l a s t i Q (登録商標) デンブン系ポリマーは、本明細書に記載される利点を提供することができるデンブン系材料の一例であるが、本発明の範囲は、同じまたは同様の化学構造または官能基の存在によって同様の結果を達成する可能性がある、同様の小さな粒径特性を呈し得る(例えば、将来的にいつか開発される)他のデンブンもしくはデンブン系の材料、またはさらにはデンブン以外の出発材料から合成される可能性のある材料にまで広く及ぶことが理解されよう。例えば、N u P l a s t i Q (登録商標) と同様のまたは同一の化学構造を有する材料が、非デンブン材料から出発して(例えば、反応器内で)合成された場合、それも本発明の範囲内である。

10

【0034】

II. 序章

本開示は、とりわけ、P B A T および P L A 等の2つのポリエステル材料と、炭水化物系(例えば、デンブン系)ポリマー材料とのブレンドを対象とし、ブレンドは、ブレンド内の P L A 材料の生分解性を高める。例えば、P B A T は、比較的低温の周囲温度の堆肥化条件(例えば、「産業用の堆肥化条件」ではなく「家庭での堆肥化条件」)下であっても容易に生分解性であると認識されているが、P L A はそのような特性を示さず、そのような比較的低温の家庭での堆肥化条件では堆肥化可能ではない。これは、P B A T とブレンドした場合であってもそうである。例えば、そのようなブレンドにおいて、P B A T は生分解するが、P L A は大部分が初期形態のままであるため、そのようなブレンドは、家庭での堆肥化基準、例えば、I S O 20200 に基づく生分解性および/もしくは崩壊基準、または家庭での堆肥化可能性に関する様々な同様の基準(例えば、N F T 51-800 (2015)、A S 5810 (2010)、または T U V A u s t r i a B e l g i u m の O K C o m p o s t H o m e 認証スキーム)等を満たしていない。出願人は、P L A がそれ自体ではそのような条件下で生分解しないが、P L A を、出願人から入手可能な特定の炭水化物系(例えば、デンブン系)ポリマー材料と均一にブレンドすることによって、(例えば、速度および/または範囲において)P L A の生分解性を高めることができ、今度はブレンド全体が、該当する家庭での堆肥化可能性の基準を実際に満たすようになることを発見した。

20

30

【0035】

「家庭での堆肥化可能性」の基準を満たすために必要な要件のさらなる説明を次に提供する。該当する基準を満たすために、材料は次の条件を満たしていなければならない：(1) 重金属基準に合格している(すなわち、ブレンドの構成材料(例えば、P B A T、P L A、または炭水化物系ポリマー材料)がいずれの禁止されている重金属も含まない)；(2) 該当する生分解基準を満たし、ブレンドの少なくとも90%が、そのような家庭での堆肥化条件下(例えば、 28 ± 2)で365日以内に生分解する(該当する呼吸測定法試験により決定される)；(3) 該当する崩壊基準を満たしている(例えば、試験材料の少なくとも90%が、26週間以内に周囲温度(例えば、 28 ± 2)で2mm未満にサイズが縮小される)；および(4) 該当する生態毒性基準を満たしている(すなわち、ブレンドの各構成材料(例えば、P B A T、P L A、および炭水化物系ポリマー材料)がそのような生態毒性基準を満たしている)。

40

【0036】

本発明のブレンドは、そのような基準を満たし、任意の有意な程度まで生分解性ではないポリエチレンバッグまたは他のフィルムの実行可能な代替品を提供する一方で、完全に P B A T から形成されたバッグまたは他のフィルムの柔らかさ、極端な可撓性、および十分な剛性の欠如、または P B A T / P L A のブレンドで形成されたバッグの限られた生分解性の問題に対応する。したがって、本発明のブレンドを使用して、上記の家庭での堆肥化可能性の基準が各々満たされることを保証する一方で、良好な性能特性(例えば、強度、剛性、可撓性等の良好なバランス)を提供するバッグを形成することができる。企図さ

50

れる炭水化物系ポリマー材料（例えば、出願人から入手可能なNuPlastiQ（登録商標））は、一般に、ポリエチレンに対してコスト競争力がある（すなわち、PBATおよびPLAよりも安価である）ため、それから形成されるブレンドおよびバッグまたは他のフィルムもまた、バッグがPBATおよび/またはPLAのみから形成される場合よりもコスト競争的に製造することができる。

【0037】

そのようなブレンドは、多数のプラスチック製品の製造に実行可能な代替品を提供し、そのような材料がプラスチックの安定状態で無期限に存在するのではなく、妥当な時間枠内に家庭の堆肥条件下で有利に生分解することを可能にするという点で特に有益である。

【0038】

さらに、出願人は、紙のように、物品が典型的な保管および使用環境に保管される（例えば、家庭、オフィス、倉庫等に保管される）場合、そのような物品の生分解は容易に起こらないが、関連するASTMまたは本明細書に記載される他の生分解性試験基準によって提供される条件等の、好気性または嫌気性消化槽を模倣する環境またはその環境に物品が置かれた場合にのみ、一般に生分解が起こり始めることを観察した。例えば、そのような条件は、(i) 通常の「使用」または「保管」温度よりも少なくともいくらか高い可能性のある温度、(ii) 高湿度レベルへの曝露、および(iii) 堆肥化環境または同様の廃棄環境に不足する特定のクラスの微生物への曝露を含む場合が多い。温度および湿度の上昇は分解を引き起こし得るが、必要な微生物も同時に存在しない限り、そのような物品の生分解を引き起こさない。そのような条件の組み合わせにより、そのような材料のブレンドから形成された物品が生分解し始める。本明細書に記載されるような第三者試験により、炭水化物系ポリマー材料およびPBATが家庭の堆肥条件下で生分解するだけでなく、PLAもまた、そのような中程度の条件下で生分解することを確認する（PLAは、さもなければより低い温度（すなわち28）の家庭での堆肥化条件下では生分解に耐性を示す）。

【0039】

炭水化物系ポリマー材料とブレンドすることでPLAのそのような生分解が可能になる機序は完全には理解されていない可能性があるが、2つのポリエステルプラスチック材料を高度な均質性でブレンドし、おそらくは特定の特性の炭水化物系ポリマー材料とカップリングすることにより、PLAに関連する吸湿性バリアを何らかの形で打ち破り、炭水化物系ポリマー材料を生分解する微生物が、炭水化物系ポリマー材料を生分解するだけでなく、隣接するポリエステル結合PLAモノマー単位も生分解することが可能となる。炭素および他の結合は破壊され、生分解は、脱気された二酸化炭素およびメタンを捕捉して測定する第三者試験（すなわち、呼吸測定法に基づく試験）に基づいて確認される。そのような結果は特に有利である。2019年7月10日および2019年11月22日にそれぞれ出願された米国特許出願第62,872,582号(21132.27)および同第62/939,460号(21132.27.1)（参照によりその全体が本明細書に組み込まれる）は、そのようなブレンドの均一にブレンドされた小粒子デンプン特性に関連するさらなる記載を含む。

【0040】

本分野の以前の文献は、PLAが、温度が著しく高い（例えば、58対28）産業用の堆肥条件（例えば、ASTM D-5338）で生分解を示すが、周囲温度の家庭での堆肥化条件下では特に生分解を受けにくいことを示している。

【0041】

家庭での堆肥化型の環境で廃棄される場合、妥当な時間枠（例えば、様々な標準化された認証基準に適用される365日）内に、PLA材料の生分解性の速度および/または程度を高める方法を見つけることは明らかに有利である。例えば、本発明のブレンドは、炭水化物系ポリマー材料と組み合わせてPBATおよびPLAのブレンドを含み得、そのようにブレンドすることによって改善された物理的特性を達成する一方で、得られるバッグ、フィルムまたは他の物品の完全な家庭での堆肥化可能性も同時に提供する。

10

20

30

40

50

【0042】

プラスチック物品は、炭水化物系ポリマー材料を2つのポリエステルプラスチック材料と混合し、混合物を加熱し、混合物を成形（例えば、射出成形）すること、混合物を押し出すこと、混合物をブロー成形すること、混合物を吹込成形すること（例えば、インフレーションフィルムの形成）、混合物を熱成形すること等によって製造することができる。様々な他のプラスチック製造プロセスは、本開示、出願人の他の出願、および当該技術分野の一般的な知識に照らして、当業者には明らかである。熱硬化性材料も同様にブレンドされ得る（例えば、そのようなブレンドプロセスでは加熱が必要な場合と不要な場合がある）。

【0043】

本明細書に記載される物品は、バッグ、他のフィルム、およびボトル、箱、他の容器、シート等を含むがこれらに限定されない、任意の考えられる構造の形態で製造することができる。（例えば、製品の周りまたは上に巻き付けるための）バッグおよびフィルムラップ用の薄いフィルムは、インフレーションフィルム機器を使用して容易に作製することができる。

【0044】

限られた生分解性を示すまたは生分解性をまったく示さないポリエステルプラスチック材料を生分解性にするまたは生分解性を高めることが示されている好適な炭水化物系またはデンプン系のポリマー材料の例は、商品名NuPlastiQ（登録商標）でBiologiQから入手可能である。具体的な例として、NuPlastiQ（登録商標）GPおよびNuPlastiQ（登録商標）CGが挙げられるが、これらに限定されない。そのようなNuPlastiQ（登録商標）材料の特定の特性は、本明細書でさらに詳細に説明される。他の炭水化物系またはデンプン系のポリマー材料も、それらがブレンドに含まれるPLA材料の生分解性を高めることが可能であり、その目的で特に選択される限り、使用に好適な可能性がある。この目的でそのような材料を選択するためには、PLAを生分解性にするまたは生分解性を高めるその能力が認識されなければならない。出願人は現在、NuPlastiQ（登録商標）以外に、そのように機能することが認められているそのようないずれの材料も認識していない。

【0045】

出願人はまた、NuPlastiQ（登録商標）および従来のポリマー材料のマスターバッチブレンドを、例えば、BioBlend XP、BioBlend XD、BioBlend MB、BioBlend BC、およびBioBlend CBを含むがこれらに限定されない、商品名BioBlendで提供する。そのようなマスターバッチは、修飾多糖（NuPlastiQ（登録商標））をより高い割合で含んでもよく、それは最終製品を形成する前に他のポリマー材料とダウンブレンドされ得る。

【0046】

III. 例示的な物品および方法

図1は、本発明に従って使用され得る例示的なプロセス100を示している。102において、プロセス100は、2つ以上のポリエステルプラスチック（例えば、ポリマー）材料、例えば、特にPBATおよびPLAを提供することを含むことができる。PBATは既に家庭での堆肥化可能特性を示しているが、PLAはそうではなく、本明細書に記載されるような炭水化物系ポリマー材料とブレンドすることにより、（PLA材料の生分解性を高めることにより）ブレンド全体に家庭での生分解性が付与される。ポリエステル材料と密接に分散された本明細書に記載されるような炭水化物系ポリマー材料の存在も、ブレンドに含まれるPBATまたは他のポリエステル材料の生分解性（例えば、速度および/または程度）を増強し得る。104において、プロセス100は、1つ以上の炭水化物系ポリマー材料（例えば、NuPlastiQ（登録商標））を提供することを含むことができる。他の材料も使用に好適な場合があるが、一実施形態において、選択された炭水化物系ポリマー材料は、102で提供されるポリエステルプラスチック材料（例えば、PLA）のうちの少なくとも1つの生分解性を高めるその認識された能力のために、ポリエ

10

20

30

40

50

ステルとブレンドするために特に選択され得る。1つ以上の炭水化物系ポリマー材料が、デンプン系ポリマー材料を含むことができるが、典型的な従来利用可能な炭水化物系ポリマー材料は、必ずしも家庭での堆肥化可能性の要件を満たすブレンドをもたらすとは限らない。出願人のNuPlastiQ（登録商標）材料は、本明細書に記載されるように機能する特定の炭水化物系ポリマー材料の一例である。NuPlastiQ（登録商標）は、所望される強度特性（例えば、特にダーツ落下衝撃強度）等の他の所望される物理的特性を維持しながら含めることができるため、特に好適である。炭水化物系ポリマー材料およびポリエステルプラスチック材料は、ペレット、粉末、ナードル、スラリー、および/または液体等の所望の形態で提供することができる。一実施形態において、材料はペレットの形態であり得る。本方法は、ポリエステルプラスチック材料を炭水化物系ポリマー材料とブレンドすることをさらに含む。

10

【0047】

驚くべきことに、そのようにブレンドすることによって、たとえPLA自体（単独であるかまたはPBATとブレンドされているかにかかわらず）が通常そのような基準を満たさなくても、家庭で堆肥化可能な全体的なブレンドをもたらすことが出願人によって観察されている。これは、少なくとも部分的には、NuPlastiQ（登録商標）材料がポリエステル成分に均一にブレンドされるためであると考えられる。いずれにせよ、そのような材料のブレンドは、本出願の実施例の項に含まれる第三者試験によって証明されるように、該当する家庭での堆肥化可能性の基準試験を満たしている。

【0048】

そのようなブレンドは、考えられる任意のプロセスを通じて、製造時に所望の物品に形成することができる。そのような一例は、押し出しプロセスであろう。例えば、ポリエステルプラスチック材料（例えば、PBATおよびPLA）および炭水化物系ポリマー材料は、押出機（例えば、その1つ以上のホッパーに）に供給され得る。異なる材料が、同じチャンバ内に、異なるチャンバ内に、ほぼ同じ時間に（例えば、同じホッパーを介して）、または異なる時間に（例えば、異なるホッパーを介して、一方がスクリーに沿って他方よりも早く押出機に導入される）、押出機に供給され得る等である。非常に多くの構成が可能であることは明らかであろう。

20

【0049】

2つのポリエステル材料（例えば、PBATおよびPLA）は、石油化学源、またはいわゆる「グリーンな」もしくは持続可能な供給源（例えば、乳酸を生成するために使用されるトウモロコシ、PLAを形成するために使用されるトウモロコシ等）から供給され得る。当業者は、再生可能または持続可能な原料が、例えば、石油化学原料ではなく、100年未満以内に再生可能な植物源を指すことを認識するであろう。当業者はまた、例えば、化石燃料から調達される材料と比較して、炭素を含む再生可能な材料における C^{14} 対 C^{12} の比率が高いため、プラスチックまたは他の材料の持続可能または再生可能な含有量を確認するための様々な試験があることを理解するであろう。

30

【0050】

炭水化物系ポリマー材料は、1つ以上のデンプンを含む複数の材料（例えば、混合物）から形成することができる。例えば、1つ以上のデンプンは、1つ以上の植物、例えば、トウモロコシデンプン、タピオカデンプン、キャッサバデンプン、コムギデンプン、ジャガイモデンプン、コメデンプン、ソルガムデンプン等から生成することができる。いくつかの実施形態において、異なる種類のデンプンの混合物を使用してもよく、これは、例えば、2019年2月27日に出願された出願人の米国特許第10,214,634号および米国特許出願第16/287,884号（その各々は参照によりその全体が本明細書に組み込まれる）に記載されているように、強度の相乗的な増加をもたらすことができる。可塑剤もまた、炭水化物系ポリマー材料が形成される成分の混合物内に存在する。炭水化物系ポリマー材料（例えば、最初は可塑剤として存在する）を形成する際に水を使用することもできるが、完成した炭水化物系ポリマー材料には少量から無視できるほどわずかな量の水しか存在しない。

40

50

【 0 0 5 1 】

1つ以上の炭水化物系ポリマー材料が、ほとんどデンプンから形成され得る。例えば、炭水化物系ポリマー材料の少なくとも65重量%、少なくとも70重量%、少なくとも75重量%、または少なくとも80重量%が、1つ以上のデンプンに起因し得る。一実施形態において、完成した炭水化物系ポリマー材料の65重量%~90重量%が、1つ以上のデンプンに起因し得る。無視できるほどわずかな含水量以外に、完成した炭水化物系ポリマー材料の残りは、可塑剤（例えば、グリセリン）に起因し得る。NuPlasTiQ（登録商標）に例示されるような完成した炭水化物系ポリマー材料は、図3に関連して以下に説明するように、デンプンとグリセリンの単なる混合物ではない。そうは言うものの、NuPlasTiQ（登録商標）材料は、これらの材料の混合物に由来する。

10

【 0 0 5 2 】

上記のパーセンテージは、炭水化物系ポリマー材料が形成される出発材料、またはデンプンに由来もしくは起因する完成した炭水化物系ポリマー材料の割合に対するデンプンのパーセンテージを表し得る（例えば、炭水化物系ポリマー材料の少なくとも65%が、出発材料としてのデンプンに起因する（から形成される）可能性がある）。炭水化物系ポリマー材料を形成する際にいくらかの水を使用することができるが、実質的に、炭水化物系ポリマー材料の残りは、グリセリンまたは別の可塑剤に起因し得る。完成した炭水化物系ポリマー材料には、ごくわずかな残留水（例えば、2%未満、典型的には約1%以下（例えば、0.1~1.5%））が存在する可能性がある。

【 0 0 5 3 】

例えば、1つ以上の炭水化物系ポリマー材料が形成される材料は、少なくとも12重量%、少なくとも15重量%、少なくとも18重量%、少なくとも20重量%、少なくとも22重量%、35%重量以下、32重量%以下、30重量%以下、28重量%以下、または25重量%以下の可塑剤を含むことができる。そのようなパーセンテージは、可塑剤に由来または起因する完成した炭水化物系ポリマー材料の割合を表すことができる（例えば、炭水化物系ポリマー材料の少なくとも12%が、出発材料としての可塑剤に起因する（から形成される）可能性がある）。そのようなパーセンテージはまた、最初に存在するあらゆる水を除いて、完成した炭水化物系ポリマー材料が形成される材料の混合物の割合を表し得る。当然のことながら、炭水化物系ポリマー材料が、12%未満（例えば、12%未満、おそらくさらには0%）の可塑剤を用いて製造され得ることが可能であり得る。

20

30

【 0 0 5 4 】

例示的な可塑剤として、グリセリン、ポリエチレングリコール、ソルビトール、多価アルコール可塑剤、ヒドロキシル基を有しない水素結合形成有機化合物、糖アルコールの無水物、動物性タンパク質、植物性タンパク質、脂肪酸、フタル酸エステル、コハク酸ジメチルおよびコハク酸ジエチルならびに関連するエステル、グリセロールトリアセテート、グリセロールモノアセテートおよびジアセテート、グリセロールモノ、ジ、およびトリプロピオネート、ブタノエート、テアレート、乳酸エステル、クエン酸エステル、アジピン酸エステル、ステアリン酸エステル、オレイン酸エステル、他の酸エステル、またはそれらの組み合わせが挙げられる。グリセリンが好ましい場合がある。

【 0 0 5 5 】

完成した炭水化物系ポリマー材料は、5重量%以下、4重量%以下、3重量%以下、2重量%以下、1.5重量%以下、1.4重量%以下、1.3重量%以下、1.2重量%以下、1.1重量%以下、または1重量%以下の水を含み得る。BiologiQから入手可能なNuPlasTiQ（登録商標）材料は、そのような完成した炭水化物系ポリマー材料の例であるが、（例えば、将来的にいつか）他の場所で入手可能な他の材料もまた使用に好適な可能性があることを理解されたい。

40

【 0 0 5 6 】

いくつかの実施形態において、炭水化物系ポリマー材料を形成する際に異なるデンプンの混合物が使用され得る。そのようなデンプンの混合物において、デンプンは、複数のデンプンの合計重量に対して、少なくとも1重量%、少なくとも2重量%、少なくとも3重

50

量%、少なくとも4重量%、少なくとも5重量%、少なくとも10重量%、少なくとも15重量%、少なくとも20重量%、少なくとも25重量%、少なくとも30重量%、少なくとも35重量%、少なくとも40重量%、95%重量以下、90%重量以下、85重量%以下、80重量%以下、75重量%以下、70重量%以下、65重量%以下、60重量%以下、55重量%以下、50重量%以下、または10重量%～50重量%の量で混合物中に存在し得る。いくつかの非限定的な例示的混合物は、90%の第1のデンプンおよび10%の第2のデンプン、または30%の第1のデンプンおよび70%の第2のデンプン、または50%の第1のデンプンおよび50%の第2のデンプンを含み得る。2つ以上のデンプンの混合物（例えば、3つまたは4つの異なるデンプンを使用する）も使用することができる。

10

【0057】

フィルムおよび他の物品の形成に使用するのに好適な炭水化物系（例えば、デンプン系）ポリマー材料の例は、Idaho Falls, Idahoに所在するBioLogiqから商品名NuPlastiQ（登録商標）で入手可能である。具体的な例として、NuPlastiQ（登録商標）GPおよびNuPlastiQ（登録商標）CGが挙げられるが、これらに限定されない。NuPlastiQ（登録商標）はペレットの形態で提供されてもよい。以前はGS-270およびGS-300と呼ばれていたNuPlastiQ（登録商標）材料の2つの例の物理的特性を、以下の表1に示す。

【0058】

【表1】

20

表1

特性	試験方法	GS-270 公称値	GS-300 公称値
密度	ASTM D-792	1.40g/cm ³	1.42g/cm ³
熱特性			
メルトフローインデックス 200°C/5kg	ASTM D-1238	1.98g/10分	1.95g/10分
溶融温度範囲	ASTM D-3418	166~180°C	166~180°C
機械特性			
降伏時の引張強度	ASTM D-638	>30Mpa	>14Mpa
破断時の引張強度	ASTM D-638	>3MPa	>14MPa
ヤング率	ASTM D-638	1.5GPa	1.5GPa
破断時の伸び	ASTM D-638	<10%	<10%
耐衝撃性(ダーツ)	ASTM D-5628	3.5kg	4.5kg
追加特性			
含水量	ASTM D-6980	≤1.5%、または ≤1%	≤1.5%、または ≤1%

30

【0059】

前述のように、GS-270およびGS-300について示される上記の基本的な特性は、BioLogiqから入手可能な新しいNuPlastiQ（登録商標）製品の例であるが、値はいくらか異なり得る。例えば、好適なNuPlastiQ（登録商標）製品は、一般に、約70～約100の範囲のガラス転移温度を有し得る。当業者は、ガラス転移温度が結晶化度の指標となり得ることを理解するであろう。溶融温度範囲、密度、ヤング率、および含水量の値は、上記の表1に示した値と同様である。一部の特性は、同様に、表1に示される値といくらか（例えば、±25%、または±10%）異なり得る。NuPlastiQ（登録商標）は非晶質構造を有する（例えば、典型的な生デンプンよりも非晶質である）。例えば、後述する図3に関連してさらに詳細に説明するように、典

50

型的な生デンプン粉末はほとんど結晶構造（例えば、50%超）を有する一方で、NuPlastiQ（登録商標）はほとんど非晶質構造（例えば、10%未満の結晶）を有する。

【0060】

一部の特性は他の熱可塑性デンプン材料と同様であり得るが、他の特性は典型的なデンプン系材料とは極めて異なり得る。例えば、そのような反応性押し出しされたNuPlastiQ（登録商標）材料の密度は特に高く、例えば、 1 g/cm^3 超、少なくとも 1.1 g/cm^3 、少なくとも 1.2 g/cm^3 、または少なくとも 1.25 g/cm^3 、（例えば、上記の表1に示すように、 1.4 g/cm^3 ）である。他の様々な特性もまた、表面的に類似しているように見えるデンプン系ポリマー材料とは実質的に異なる場合がある。

10

【0061】

記載されるように、NuPlastiQ（登録商標）材料は低い含水量を有する。この材料は水分を吸収するため、塑性挙動を示して柔軟になる。湿気の多い環境から取り出されると、材料は乾燥して再び硬くなる（例えば、再び約1%未満の含水量を示す）。（例えば、ペレット形態の）NuPlastiQ（登録商標）中に存在する水分は、加工（例えば、押出成形、インフレーション成形、射出成形、ブロー成形等）中に蒸気の形態で放出され得る。その結果、別のプラスチック材料とブレンドされたデンプン系ポリマー材料から製造されたフィルムまたは他の物品は、さらに低い含水量を示す可能性があり、用いられるPBAT、PLAまたは他のポリエステル材料は、無視できるほどわずかな含水量を示す可能性があり、NuPlastiQ（登録商標）中の任意の水は、典型的には、所望の物品の製造中に放出され得る。

20

【0062】

著しい含水量（または親水性）は、NuPlastiQ（登録商標）材料がブレンドされているポリエステル材料（少なくともPBATおよびPLAの場合、典型的には疎水性とみなされる）との非互換性を生じる可能性があるため、炭水化物系NuPlastiQ（登録商標）ポリマー材料の低含水量、およびNuPlastiQ（登録商標）の親水性ではなく疎水性の特性が重要であり得る。含水量は、物品が薄いフィルムの形成を必要とする場合に特に問題となる。例えば、水が蒸発すると、これによってフィルムまたは他の物品内にボイドが発生するだけでなく、他の問題も生じる可能性がある。薄いフィルムをインフレーション成形する場合、使用される炭水化物系ポリマー材料は、好ましくは約1%以下の水を含み得る。NuPlastiQ（登録商標）材料と、それとブレンドされたポリエステルポリマー材料との間の疎水性を一致させることにより、これはまた、2019年7月10日に出願された出願人の特許出願第62/872,582号（21132.27）（参照によりその全体が本明細書に組み込まれる）に記載されるように、ポリエステル材料内に分散されたNuPlastiQ（登録商標）材料の非常に小さい粒径の均一な分布を達成するのを助けることができる。

30

【0063】

比較的低い含水量を含み得るいくつかの従来の特許材料において一般的であるように、NuPlastiQ（登録商標）材料ではエステル化によって低い含水量は達成されない。このようなエステル化は、高価であり得、かつ実行するのが複雑であり得る。さらに、本明細書で採用可能な炭水化物系ポリマー材料の例であるNuPlastiQ（登録商標）材料は、出発デンプンおよびグリセリン材料と比較して、機械的、物理的または化学的に反応および/または変更されている。以下に記載される（例えば、図3に示される）例示的な炭水化物系ポリマー材料のX線回折パターンは、そのような化学的または物理的变化を証明する。さらに、デンプンおよびグリセリンの両方の出発物質は親水性であるが、NuPlastiQ（登録商標）材料は疎水性である。言い換えれば、炭水化物系ポリマー材料は、天然のデンプンおよびグリセリンを含む単純な混合物として認識されていない。炭水化物系ポリマー材料で達成可能な低含水量、および示される疎水性は、少なくとも部分的に、デンプンおよび可塑剤材料の、天然デンプンのように水を保持しない疎水性

40

50

熱可塑性ポリマー、または従来 of 熱可塑性デンプンへの物理的または化学的变化に起因する可能性がある。

【0064】

それにもかかわらず、比較的高温で処理すると、揮発したグリセリンがいくらか放出される場合がある（例えば、煙として見える）。必要に応じて（例えば、保管されたペレットがさらなる水を吸収した可能性がある場合）、ペレットの乾燥は、単純に、例えば60の温かい乾燥空気を1～4時間導入するだけで行うことができ、これは、あらゆる吸収された水を追い出すのに十分である。ペレットは、特にフィルムを形成する場合は、加工前に水分含有量が約1%未満になるまで乾燥させるべきである。NuPlastiQ（登録商標）ペレットは、吸水を最小限に抑え、望ましくない分解を防ぐために、熱から離れた乾燥した場所で、乾燥剤の入ったまたは入っていない密閉容器内に簡単に保管することができる。

10

【0065】

NuPlastiQ（登録商標）は、熱可塑性であることに加えて、NuPlastiQ（登録商標）はチキソトロピー性でもあり得、すなわち、この材料は周囲温度では固体であるが、熱、圧力、および/または摩擦運動が加えられると液体として流動するということである。有利なことに、NuPlastiQ（登録商標）のペレットは、標準的なプラスチック製造プロセスで石油化学系ペレット（任意の典型的なプラスチック樹脂ペレット）と同じように使用することができる。NuPlastiQ（登録商標）材料およびそれから作製される製品は、ガスバリア特性を示す場合がある。そのようなペレットを使用して作製される製品（例えば、フィルム）は、酸素ガスバリア特性を示す。NuPlastiQ（登録商標）材料は、無毒かつ食用であり得、すべて食用の原材料を使用して作製され得る。NuPlastiQ（登録商標）およびそれから作製される製品は、耐水性、さらには疎水性であり得るが、水溶性でもあり得る。例えば、NuPlastiQ（登録商標）は、そのペレット（例えば、3～4mmのサイズ）が5分以内に沸騰水中で完全に溶解し得ないが、ペレットが約10分以内に口の中で溶解する程度まで、湿熱条件下で膨潤に耐え得る。そうは言うものの、NuPlastiQ（登録商標）を含むフィルムは、それがブレンドされているPBAT、PLA、または他のポリエステル材料と同様に、TPS材料の従来 of ブレンドの表面濡れ性よりも低い、比較的低い（例えば、40mN/m（40ダイン/cm）以下）表面濡れ性を依然として有し得る。

20

30

【0066】

NuPlastiQ（登録商標）材料はまた、埋め立て地、堆肥、または同様の廃棄環境に典型的な他の条件が存在しないため、比較的高湿度の条件でも、通常、典型的な保管条件下では崩壊または生分解を受けない。当然のことながら、そのような条件が存在する場合、NuPlastiQ（登録商標）が生分解するだけでなく、PLAも、家庭での堆肥化可能性の基準を満たすために、強化された生分解性を示す。

【0067】

NuPlastiQ（登録商標）は、従来 of ポリエチレンまたは他の安価なプラスチック樹脂と競合するコストで製造されるため、コスト競争力があり得る。PBATおよびPLA等のポリエステル樹脂はポリエチレンよりも著しく高価であるため、これは有利である。本発明のブレンドにはNuPlastiQ（登録商標）が含まれるため、それらを他の場合よりも比較的安価にすることができる。より具体的には、PBATは、典型的には、ポリエチレンの約3倍高価であり得る。NuPlastiQ（登録商標）はポリエチレンに対してコスト面で競争力があるため、本発明のブレンドは、実際には、従来 of 100%PBATフィルム（またはPBAT/PLAのブレンド）または他の物品よりも安価に提供され得る。潜在的に改善されたコスト構造に加えて、本発明のブレンドは、さもなくば廃棄物とみなされることが多い持続可能な原料（例えば、デンプン）から供給されるブレンド物品のかなりの部分の利点も提供する。

40

【0068】

さらなる説明として、PLAは産業的に堆肥化可能であり、すなわち、高温条件下（す

50

なわち、産業用の堆肥化条件、すなわち58℃)では分解することができるが、厳密に言えば、あまり好ましくない条件下(例えば、28℃)では「生分解性」ではないということである。PBATは、そのようなあまり好ましくない条件下で、家庭において堆肥化可能であると認定されている。いくつかのポリエステル(例えば、PBAT)は、比較的低い温度条件(例えば、28℃)でも堆肥化可能であり得るが、他のそのような材料はそのような基準を満たしていない。所与のポリエステルプラスチック材料が生分解する、または堆肥化可能である程度は、材料ごとに異なる。例えば、PHAおよびPBATは、より容易に生分解されるポリエステルポリマー材料のうち2つであり得る。PLAおよびPCL、ならびに他の様々なポリエステルは、所与の条件(例えば、28℃等のあまり好ましくない条件)下では低い生分解性を示す場合がある。(例えば、NuPlastiQ(登録商標)に例示されるような)特定の特性を有する炭水化物系ポリマー材料をそれとともに均一にブレンドすることにより、(特に低温の家庭での堆肥化条件下の)生分解性の程度および/または速度が、それとブレンドされるPLAおよびおそらくは他の同様のポリエステル材料で著しく増加する。現在のFTC Greenガイドラインは、プラスチックが「通常の廃棄後」の「適切な短い期間」(ごく最近5年以内と定義された)以内に分解しない限り、それは「分解可能」であると無条件に主張することはできないと規定している。本発明のブレンドは、該当するガイドラインを満たす能力を提供し、本発明のブレンドについて家庭での堆肥化可能性の「合格」認定(例: NF T 51-800(2015)、AS 5810(2010)、またはTUV Austria BelgiumのOK Compost Home認証スキーム)を可能にする。

【0069】

いくつかの実施形態において、NuPlastiQ(登録商標)は、炭水化物系ポリマー材料、ポリエステルプラスチック材料のうち1つ以上、および任意選択的に相溶化剤を含み得るマスターバッチ配合物で提供され得る。そのようなマスターバッチは、例えば、所与の物品が形成されるさらなる加工時にポリエステル材料のペレットと混合するように特別に構成されるように、高濃度の炭水化物系ポリマー材料を含んでもよく、炭水化物系ポリマー材料の濃度を所望の最終値まで効果的に下げる(例えば、マスターバッチは約50~80%のNuPlastiQ(登録商標)であり得、一方、完成品は30~55%のNuPlastiQ(登録商標)を含み得る)。完成品中のNuPlastiQ(登録商標)および/または相溶化剤および/またはポリエステルプラスチック材料の所望のパーセンテージに応じて、そのような異なるペレットを混合する際に、考えられる任意の比率を使用することができる。

【0070】

炭水化物系(例えば、デンプン系)ポリマー材料として本明細書で使用するのに好適であると記載されるNuPlastiQ(登録商標)材料は、実質的に非晶質である。例えば、生デンプン粉末(例えば、NuPlastiQ(登録商標)および他の様々な熱可塑性デンプン材料の作製に使用されるもの等)は、約50%の結晶構造を有する。BiologiQから入手可能なNuPlastiQ(登録商標)材料は、結晶化度対非晶質特性の点で、他の多くの市販の熱可塑性デンプン(TPS)材料とは異なる。例えば、Kris Frostによる博士論文「Thermoplastic Starch Composites and Blends」(2010年9月)のp. 62~63は、「TPSにおいて特に興味深いのは、加工中のゼラチン化の完全性、およびV型アミロース結晶を形成する老化へと向かう任意のその後の傾向である」と述べている。Frostはさらに、「ゼラチン化は、水と一緒に加熱すること、およびしばしば他の可塑剤または改質ポリマーを含めることにより、顆粒および結晶構造の消失を伴う。老化は、アミロースの螺旋コイルの巻き直しによるものである。ゼラチン化の間に破壊されたデンプン分子は、本来の螺旋配置、またはV型として知られる新たな単一螺旋構造へとゆっくり巻き直され、TPSフィルムが急速に脆くなり、光学的透明度が失われる」と続けている。したがって、従来のTPSは、生デンプンからTPSを生成するために使用されるゼラチン化プロセスの後に結晶構造を再形成する傾向がある。それに対して、BiologiQから入手可

能なNuPlastiQ（登録商標）材料は、実質的に無期限に非晶質のままであるため、ほとんど結晶構造に戻らない。

【0071】

典型的なTPS材料とは対照的に、本出願に記載される物品を形成する際に使用するためのデンブン系ポリマー材料の好適な例であるNuPlastiQ（登録商標）材料は、非晶質の微細構造および物理的特性を有する。従来のTPSとNuPlastiQ（登録商標）材料との間の分子構造の違いは、NuPlastiQ（登録商標）GPの回折パターンの結果を、図3のNuPlastiQ（登録商標）GPが形成される天然の生トウモロコシデンブンおよび天然の生ジャガイモデンブンと比べて比較すると、図3に示すX線回折によって示されるように、NuPlastiQ（登録商標）材料が、従来の熱可塑性デンブン系材料よりも結晶性はるかに低いことによって証明される。図3に見られるようなNuPlastiQ（登録商標）の回折パターンは、天然のトウモロコシおよびジャガイモのデンブン（それぞれ、約42%および31%の結晶化度）よりもはるかに結晶性が低い（例えば、約7%の結晶化度）。回折パターンの違いは、天然のデンブンからNuPlastiQ（登録商標）への変換（例えば、反応性押出プロセスによる）により、材料に実質的な化学変化が起こったことを証明している。例えば、天然デンブンでは約15~25°の間にいくつかの顕著な回折ピークがあるが、NuPlastiQ（登録商標）材料では回折がまったく異なり、約20°を中心とするはるかに強度の低い「ベルカーブ状の」ピークを示す。興味深いことに、NuPlastiQ（登録商標）は約10°で小さなピークを示すのに対し、デンブン材料は実際には10°でトラフを示すが、NuPlastiQ（登録商標）の10°での小さなピークは、天然デンブン材料のトラフよりも低い強度である。スペクトル全体にわたって、回折強度は、NuPlastiQ（登録商標）よりも天然デンブンの方が高い。広いスペクトルにわたって見られる高い回折強度は、NuPlastiQ（登録商標）と比較して天然デンブンの結晶化度が高いことを示している。示されるように、多数の違いが存在する。

10

20

【0072】

例として、本開示に従ってフィルムを作製する際に使用される炭水化物系（例えば、デンブン系）のポリマー材料は、約40%未満、約35%未満、約30%未満、約25%未満、約20%未満、約15%未満、約10%未満、9%未満、約8%未満、7%未満、約6%未満、約5%未満、または約3%未満の結晶化度を有し得る。例えば、FTIR分析、X線回折法、ならびに対称反射および透過技術を含むがこれらに限定されない、結晶化度を決定するための任意の好適な試験機序を使用することができる。当業者には、様々な好適な試験方法が明らかになるであろう。

30

【0073】

出発材料と比較した場合の完成したNuPlastiQ（登録商標）の化学構造または微細構造の違いに加えて、炭水化物系ポリマーを含むブレンドから製造されたバッグ、他のフィルム、ボトル、シート、使い捨て器具、プレート、カップ、または他の物品は、他の点では類似しているが、従来のTPSもしくはデンブン粉末、またはポリエステルプラスチック材料のみを使用して形成された物品とは異なる。例えば、本明細書に記載されるNuPlastiQ（登録商標）等の炭水化物系ポリマー材料を、ポリエステルプラスチック材料とブレンドすることによって形成される物品は、従来のTPS材料を他のポリマー材料とブレンドするときによく見られる大きな「海島」粒径特徴を有しない。むしろ、ブレンドに出願人のNuPlastiQ（登録商標）材料を使用する場合、実質的に均一なブレンドを達成することができる。均一なブレンド特性は、観察される加速または強化された家庭での堆肥化可能性に関与し得る。結果として得られた小さなサイズのデンブン粒子の特徴付けを含む均一なブレンド特性のさらなる詳細は、参照によりその全体が既に組み込まれている、2019年7月10日出願された出願人の特許出願第62/872,582号（21132.27）に見出される。

40

【0074】

本明細書に記載のように、本明細書に記載される炭水化物系ポリマー材料をPBATお

50

よび P L A のブレンドとブレンドすると、家庭の堆肥条件下で生分解する炭水化物系材料および P B A T 材料がもたらされるだけでなく、P L A もそのような家庭の堆肥条件下で生分解性を示すため、ブレンド全体がそのような該当する基準（例えば、N F T 5 1 - 8 0 0 (2 0 1 5)、A S 5 8 1 0 (2 0 1 0)、または T U V A u s t r i a B e l g i u m の O K C o m p o s t H o m e 認証スキーム）の下で認証され得る。そのような結果は、典型的な T P S 材料とブレンドする場合に必ずしも起こるものではないが、本発明のブレンドにおいては起こる。以下の様々な例によって示されるように、ブレンドの複合構造全体（すなわち、フィルムまたは他の構造）が、今度は家庭の堆肥条件下で実質的に完全に生分解することができるため、そのような異なる結果は、従来の T P S 材料と比較して、N u P l a s t i Q（登録商標）材料、および N u P l a s t i Q（登録商標）を含むブレンドに有意な構造的および/または化学的違いがあることを明確に示している。

【 0 0 7 5 】

いずれの特定の理論に拘束されることなく、炭水化物系ポリマー樹脂は、混合製品の結晶化度を低下させる場合があり、水および細菌が、炭水化物系ポリマー樹脂材料とともにブレンド中の P L A のさもなければ安定したプラスチック分子の配置および結合を分解することが可能である方式で、P L A ポリエステルプラスチック材料の結晶化度および/または吸湿性バリア特性を妨害すると考えられる。言い換えれば、エステル結合 P L A モノマーまたはポリマーの他の成分は、本明細書で企図されるような特定の炭水化物系ポリマー材料と均一にブレンドされると、そのような環境に存在する微生物によってより容易に分解され、最終的に消化され得る。家庭の堆肥環境に自然に存在する微生物は、そのような小分子を消費することができるため、それらが自然の成分（C O ₂、C H ₄、H ₂ O 等）に戻るよう変換される。当然のことながら、ブレンド中の P B A T は、炭水化物系ポリマー材料を添加することなく、それ自体で既にそのようなことを達成することが可能であるが、炭水化物系ポリマー材料と密接にブレンドした場合、そのような条件で達成される生分解の速度および/または程度が高められ得る（例えば、より速い速度および/またはさらなる程度）。

【 0 0 7 6 】

例えば、真に生分解性のプラスチックは、微生物の同化（例えば、プラスチック分子に対する微生物の酵素作用）を介して、二酸化炭素、メタン、水、無機化合物、またはバイオマス等の天然の元素または化合物に分解する。プラスチックの生分解は、最初に化学的または機械的作用のいずれかによってポリマー鎖を分解することにより可能になるが、微生物の同化による残りの分子の分解によってのみ完全に達成され得る。

【 0 0 7 7 】

石油化学原料から作製された、または植物源に由来するプラスチックは、モノマー（例えば、他の小分子と化学的に反応することができる単一の小分子）として誕生する。モノマーと一緒に結合すると、それらはプラスチックとして知られるポリマー（「多くの部分」）になる。一緒に結合する前は、多くのモノマーは容易に生分解されるが、重合によって一緒に結合した後は、分子が非常に大きくなり、微生物による微生物の同化が、企図される条件下での任意の妥当な時間枠内では実用的ではない配置および結合で結合する。

【 0 0 7 8 】

ポリマーは、結晶性（規則的に密集した）構造と非晶質（ランダムに配置された）構造の両方で形成される。多くのポリマーは、高度の結晶化度を含み、一部の非晶質領域がポリマー構造全体にランダムに配置され、絡み合っている。

【 0 0 7 9 】

B i o l o g i Q から入手可能な N u P l a s t i Q（登録商標）材料は、結晶性は高いが、完成した N u P l a s t i Q（登録商標）プラスチック樹脂材料が低い結晶化度を示す（すなわち、実質的に非晶質である）出発デンブン材料から形成される。そのようなデンブン系ポリマー材料は、本明細書に記載されるような物品の製造における出発材料として使用される。したがって、N u P l a s t i Q（登録商標）はデンブンから作製され

るプラスチックである。本明細書に含まれる実験的試験の結果から明らかなように、NuPlastiQ（登録商標）で作製されたプラスチックの分子（サイズおよび結合）は、その天然のデンプン系起源と、慎重に制御された結合型のために、水および細菌または他の微生物の導入によって引き起こされる酵素反応による生分解の影響を非常に受けやすい。

【0080】

ポリエチレンおよびポリプロピレン等のポリオレフィンと同様に、ポリエステルは、典型的には高い結晶化度を有し、モノマー分子（石油由来であるか、または乳酸もしくは他の植物源由来の小さなビルディングブロック分子に由来するかにかかわらず）を長鎖ポリマーに変換することによって作製される。ポリエステルでは、モノマー間の結合は当然エステル結合である。モノマーを接続して長いポリマー鎖を形成するとき形成される結合は、比較的強く、切断が困難であり得、異なる種類のポリエステル間で難易度が異なる。例えば、PBAT（およびPHA）の結合は、PLAの場合よりも容易に切断される。多くの合成ポリエステル（PBATとPLAの両方を含む）は高温の堆肥条件下（例えば58）で有意な生分解性を示し、PBATもまた家庭での堆肥化可能性の基準（例えば28°）を満たすのに十分な生分解性を示すが、PLAは、それ自体では、またはたとえPBATとブレンドした場合であっても、家庭での堆肥化可能性の基準を満たすことはできない。そのような材料を出願人のNuPlastiQ（登録商標）材料とブレンドすると、それが変わる。

【0081】

強化された家庭での堆肥化可能性に加えて、いくつかの実施形態において、本発明の得られたポリエステルブレンドは、ポリエステルプラスチック材料の一方または両方単独よりも高い弾性率（剛直性または強度）を有し得、プラスチックフィルム、または純粋なポリエステルプラスチック材料のうちの所与の1つのみで作られた同じ物品と少なくとも同じかもしくはそれよりも強い他の物品を作製するために使用することができる。例えば、PBAT単独では、比較的低い剛直性を示すが、優れた伸びを示す。PLAは、著しく高い弾性率を有し、NuPlastiQ（登録商標）およびPLAをPBATにブレンドすると、PBATのみの場合と比較して、得られるブレンドの弾性率が増加する。他の実施形態において、一緒にブレンドされるポリエステル材料の特性に応じて、強度特性が低下する可能性があるが、それでも依然として所望の目的には十分である。例として、そのようなブレンドは、約25μm（1ミル）の厚さで、少なくとも130g、少なくとも140g、少なくとも150g、少なくとも160g、少なくとも175g、少なくとも200g、少なくとも225g、少なくとも250g、少なくとも275g、または少なくとも300gのダーツ落下強度を提供し得る。厚さが増加すると、一般的に強度が増加する。ブレンド中の炭水化物系ポリマー材料の割合は、本明細書に記載されるか、または出願人の他の出願に記載されるように、例えば、1%～70%、10%～65%、20%～55%、30～55%等であり得る。図3Aは、他の様々な材料（例えば、100%のPBAT、100%のLLDPE、およびNuPlastiQ（登録商標）とLLDPEの25%ブレンド）と比較して、様々な厚さのフィルムの強度データを示している。図3AでBC27241と表示されたサンプルは、35%のNuPlastiQ（登録商標）、11%のPLA、および54%のPBATを含んでいた。図3AでBC27251と表示されたサンプルは、41%のNuPlastiQ（登録商標）、11%のPLA、および48%のPBATを含んでいた。

【0082】

図4は、例示的なNuPlastiQ（登録商標）（例えば、図3と同じNuPlastiQ（登録商標）GP）材料の分子量データを示している。示されるように、平均分子量（すなわち、重量平均分子量）は、約900,000g/molであり得る。例えば、重量平均分子量は、200,000g/mol超、300,000g/mol超、400,000g/mol超、500,000g/mol超、600,000g/mol超、700,000g/mol超、500,000～5,000,000g/mol、500,

000 ~ 3, 000, 000 g/mol、500, 000 ~ 2, 000, 000 g/mol、500, 000 ~ 1, 000, 000 g/molまたは800, 000 ~ 1, 000, 000 g/molであり得る。

【0083】

図5は、図3のX線回折チャートにおいて比較した同じ材料の透過率データを示している。NuPlastiQ（登録商標）材料の 1653 cm^{-1} におけるO-Hはさみ振動のピークが、天然のトウモロコシおよびジャガイモデンプン材料と比較して著しく減少していることは容易に明らかである。このようなOH基の発生率の低下は、図6に示す低い濡れ性と一致している。

【0084】

図6は、 34 mN/m （ 34 ダイン/cm ）未満の濡れ性を有する、ポリオレフィンとNuPlastiQ（登録商標）GPとの例示的ブレンド（右）と比較して、 46 mN/m （ 46 ダイン/cm ）超の濡れ性を有する、ポリオレフィンと従来のTPS材料との従来のブレンドの濡れ特性の比較を示す。両方の例において、デンプン系ポリマー含有量は20~25%であると考えられる。この図は（ポリエステルではなく）ポリオレフィンブレンドを使用したものであるが、この比較は、従来のデンプン材料の親水性と比較したNuPlastiQ（登録商標）GP材料の疎水性を示している。本明細書に記載されるブレンドに使用されるPBATおよびPLA材料は、典型的には、ポリオレフィンのものと同様の疎水性特性を示す。例えば、そのような材料は、ダイン試験で使用される場合、 40 mN/m （ 40 ダイン/cm ）未満、 38 mN/m （ 38 ダイン/cm ）未満、 36 mN/m （ 36 ダイン/cm ）未満、 34 mN/m （ 34 ダイン/cm ）未満、または $30\sim 40\text{ mN/m}$ （ $30\sim 40\text{ ダイン/cm}$ ）の濡れ性の値を有することが多い。NuPlastiQ（登録商標）材料は、例えば、 40 mN/m （ 40 ダイン/cm ）未満、 38 mN/m （ 38 ダイン/cm ）未満、 36 mN/m （ 36 ダイン/cm ）未満、または 34 mN/m （ 34 ダイン/cm ）未満の、疎水性ポリエステルと同様に一致する濡れ特性を示す。表面濡れ性ダイン試験は、例えばDIN 53394 / ISO 8296に準拠し得る。NuPlastiQ（登録商標）材料とそれがブレンドされるポリエステル材料との間のそのような一致した疎水性は、本明細書に記載される生分解性特性を達成する能力に關与し得る。

【0085】

図7は、従来のデンプン材料のDSC溶融温度の比較データを例示しており、約 170 のNuPlastiQ（登録商標）の溶融温度よりもはるかに高い、 287.7 の溶融温度を示している。

【0086】

図8は、NuPlastiQ（登録商標）GP材料のTGA温度安定性特性を、出発グリセリンおよび天然デンプン材料と比較して示している。

図1に戻ると、106において、プロセス100は、ポリエステルプラスチック材料と炭水化物系ポリマー材料とを混合して、材料の混合物を生成することを含む。場合によっては、ポリエステルプラスチック材料と炭水化物系材料との混合は、1つ以上の混合デバイスを使用して実行することができる。特定の実施において、機械的混合デバイスを使用して、ポリエステルプラスチック材料と炭水化物系ポリマー材料とを混合することができる。実施において、材料の混合物の成分の少なくとも一部は、押出機、射出成形機等の装置で組み合わせることができる。他の実施形態において、材料の混合物の成分の少なくとも一部は、装置に供給される前に組み合わせることができる。

【0087】

炭水化物系ポリマー材料は、ブレンドのPLAポリエステルプラスチック材料の生分解性を高めるのに少なくとも十分な量で混合物中に存在することができ、その結果、ブレンドは、様々な該当する家庭での堆肥化可能性の基準のいずれかに合格する。当然のことながら、そのような閾値量よりも多い量が含まれてもよい（例えば、生分解性をさらに高めるため、および/またはブレンドの再生可能な含有量を増加させるため等）。例として、

10

20

30

40

50

炭水化物系ポリマー材料は、材料の混合物の少なくとも1重量%、少なくとも5重量%、少なくとも10重量%、70重量%以下、60重量%以下、1重量%～70重量%、10重量%～65重量%、20重量%～55重量%、または30重量%～55重量%の量で含まれ得る。必要に応じて、1つより多くの炭水化物系ポリマー材料、および/または2つより多くのポリエステルプラスチック材料をブレンドに含めることができる。

【0088】

第1のポリエステルプラスチック材料(例えば、PBAT)は、材料の混合物の少なくとも20重量%、少なくとも25重量%、少なくとも30重量%、少なくとも35重量%、20重量%～85重量%、30重量%～70重量%、または30重量%～60重量%の量で材料の混合物中に存在し得る。第2のポリエステルプラスチック材料(例えば、PLA)は、材料の混合物の少なくとも1重量%、少なくとも重量3%、少なくとも5重量%、少なくとも6重量%、少なくとも7重量%、少なくとも8重量%、少なくとも9重量%、または少なくとも10重量%、少なくとも11重量%、50重量%以下、40重量%以下、30重量%以下、20%重量以下、15重量%以下、1重量%～20%、1重量%～15重量%、1重量%～12重量%、3重量%～15重量%、5重量%～15重量%、または約10重量%～15重量%の量で材料の混合物中に存在し得る。

10

【0089】

該当する家庭での堆肥化可能性の基準は、90%を超える生分解が生じるあらゆる試験結果を受け入れるが、基準はまた、ブレンドの10%以下でブレンドに含まれる任意の成分がそれ自体で合格することも必要とし、微量で含まれる可能性のあるこの材料が、実際に該当する基準に合格していることを確実にする。

20

【0090】

相溶化剤が材料の混合物中に存在してもよいが、それは一般的には必要ではない。一実施形態において、そのような相溶化剤は含まなくてもよい。存在する場合、相溶化剤は、ポリエステルプラスチック材料と混合するか、炭水化物系ポリマー材料と混合するか、両方と混合するか、または別々に提供することができる。多くの場合、相溶化剤は、例えば、マスターバッチ配合物に含まれる、ポリマー材料のうちの少なくとも1つとともに提供され得る。相溶化剤は、無水マレイン酸グラフト化ポリエステル(例えば、無水マレイン酸グラフト化PBATまたはPLA)等の変性ポリエステルであり得る。相溶化剤はまた、アクリレート系コポリマーも含み得る。さらに、相溶化剤は、ポリ(酢酸ビニル)系相溶化剤を含むことができる。一実施形態において、相溶化剤は、ポリエステルプラスチック材料のグラフト化バージョン(例えば、無水マレイン酸グラフト化ポリエステル)、またはブロックのうちの1つがポリエステルプラスチック材料(例えば、ポリエステルコポリマー)と同じモノマーであるコポリマー(例えば、ブロックコポリマー)であり得る。少なくともいくつかの実施形態において、相溶化剤は必要ない場合があるため、相溶化剤は存在しない。

30

【0091】

含まれる場合、材料の混合物は、少なくとも0.5重量%、少なくとも1重量%、少なくとも2重量%、少なくとも3%、少なくとも4重量%、少なくとも5重量%、50%重量以下、45重量%以下、40重量%以下、35重量%以下、30重量%以下、25重量%以下、20重量%以下、15重量%以下、10重量%以下、9重量%以下、8重量%以下、7重量%以下、6重量%以下、5重量%以下、4重量%以下、3重量%以下、0.5重量%～12重量%、1重量%～7重量%、または1重量%～6重量%の相溶化剤を含み得る。コストの関係で、一般に、最も低い有効量の相溶化剤を使用する(または相溶化剤を使用しない)場合がある。

40

【0092】

確実に必要ではなく、また少なくともいくつかの実施形態において、それを含めることは避けた方がよいであろうが、様々なUVおよび/またはOXO分解性添加剤のいずれかを含めることは本発明の範囲内である。そのような添加剤のさらなる詳細は、出願人の米国特許出願第16/391,909号(21132.14.1)に記載されており、参照

50

によりその全体が本明細書に組み込まれる。他の添加剤が、例えば、強度を高めるため（例えば、DupontのBiomax（登録商標）Strong）、または他の目的で含まれる場合がある。

【0093】

1つ以上の添加剤は、混合物の少なくとも0.5重量%、少なくとも1重量%、少なくとも1.5重量%、少なくとも2重量%、少なくとも2.5重量%、少なくとも3重量%、少なくとも4重量%、10重量%以下、9重量%以下、8重量%以下、7重量%以下、6重量%以下、5重量%以下、0.2重量%～12重量%、1重量%～10重量%、0.5重量%～4重量%、または2重量%～6重量%の量で材料の混合物に含まれ得る。

【0094】

所望のブレンドを形成するために一緒に溶融され得る熱可塑性材料の混合物の文脈で主に説明されているが、いくつかの実施形態において、炭水化物系ポリマー材料を熱可塑性ではないプラスチック材料（例えば、ブレンドに含まれる可能性のある熱硬化性ポリエステルまたは他の熱硬化性プラスチック材料）とブレンドすることが可能であり得る。例えば、そのような非熱可塑性ポリエステルプラスチック材料の前駆体である樹脂成分は、炭水化物系ポリマー材料とブレンドすることができ、ポリエステル材料の重合または他の形成が、炭水化物系ポリマー材料の存在下で起こり、炭水化物系ポリマー材料と熱硬化性材料または他の非熱可塑性プラスチック材料とのブレンドである完成品をもたらす得、炭水化物系ポリマー材料が、ブレンドに含まれる所与のポリマー成分の生分解性を高めることができる。

【0095】

再び図1を参照すると、108において、特に材料が熱可塑性である場合、プロセス100は、材料の混合物を加熱することを含み得る。実施において、材料の混合物は、少なくとも100、少なくとも110、少なくとも115、少なくとも120、少なくとも125、少なくとも130、少なくとも135、少なくとも140、200以下、190以下、180以下、175以下、170以下、165以下、160以下、155以下、150以下、95～205、120～180、または125～165の温度まで加熱することができる。当然のことながら、いくつかの実施形態において、混合物は、200を超える温度まで加熱され得ることが理解されよう。

【0096】

そのような材料の加熱は、例えば、参照により既に組み込まれている様々な出願人の特許出願に開示されるように、漸進的な段階が前の段階よりも高い温度まで加熱される多段階押出機内で行うことができ、各押出機の段階で材料の混合物を所与の温度まで加熱する。一実施形態において、2019年7月10日および2019年11月22日にそれぞれ出願された出願人の米国特許出願第62,872,582号(21132.27)および同第62/939,460号(21132.27.1)に記載されるように、ブレンド用のそのような押出機の第1段階の温度は、それが製造された反応性押出プロセスの最終段階における炭水化物系ポリマー材料（例えば、NuPlastiQ（登録商標））の温度（例えば、120～140）と同じ範囲であり得る。それらの出願に記載されているように、出願人は、NuPlastiQ（登録商標）の調製中にデンブンおよび他の成分（可塑剤等）が維持される条件を制御することが、他のポリマーとブレンドされるとデンブン系ポリマー材料の最終ブレンド中に小さな粒径および密な分布を有するデンブン系ポリマー材料の所望の形成に寄与することを発見した。したがって、デンブン系ポリマー材料の反応性押出形成中の材料は、ポリエステル、ポリオレフィン等の他のポリマーと混合する前の押出機の最終段階で110～160、好ましくは120～140（例えば、約130）の温度に維持される。デンブン系ポリマー材料を形成する際の反応性押出ステップの最終段階におけるこの慎重な温度制御は、そのような既に形成されたデンブン系ポリマー材料を、それがブレンドされている他のポリマーとブレンドするときの押出機内の温度の制御とは異なることは明白であろう。そのような温度は同様であり得るが、その

10

20

30

40

50

ような段階に存在する成分は完全に異なる（例えば、ここに記載する段階には、ポリエステル等の「他のポリマー」は典型的には存在しない）。

【0097】

ポリエステルプラスチック材料および炭水化物系ポリマー材料を含む材料の混合物は、押出機の1つ以上のチャンバ内で加熱することができる。場合によっては、押出機の1つ以上のチャンバを異なる温度で加熱することができる。押出機の1つ以上のスクリュウの速度は、任意の所望の速度に設定することができる。

【0098】

当然のことながら、最初に1つの材料を加熱し、次いで、後続の（例えば下流の）投入で第2および/または第3の材料を追加することも可能であり、それは前の材料の後に加熱されるため、すべての材料と一緒に溶融ブレンドすることができる。図1は、そのようなすべての条件を網羅することを意図している。

10

【0099】

110では、材料の混合物を使用して物品が製造される。場合によっては、物品はフィルムを含むことができる。他の場合には、物品はフィルムから形成され得る。他の実施形態において、物品は、金型（例えば、射出成形）等の設計に基づく形状を有することができる。プラスチックで形成される任意の考えられる物品は、混合物から形成され得、例えば、フィルム、バッグ、ボトル、キャップ、蓋、シート、箱、プレート、カップ、器具等を含むがこれらに限定されない、物品がフィルムである場合、フィルムは、加熱された材料の混合物にガスを注入してフィルムを形成する（すなわち、フィルムをインフレーション成形する）ことによって、ダイを使用して形成することができる。キャストフィルムもまた可能である。フィルムは、バッグまたは他の物品の形態になるように密封され得、かつ/または他の方法で変更され得る。

20

【0100】

物品がフィルムである場合、フィルムは、単一の層または複数の層から構成され得る。フィルムまたは任意の個々の層は、少なくとも0.001mm、少なくとも0.002mm、少なくとも0.004mm、少なくとも0.01mm、少なくとも0.02mm、少なくとも0.03mm、少なくとも0.05mm、少なくとも0.07mm、少なくとも0.10mm、2mm以下、1mm以下、0.5mm以下、0.1mm以下、約0.05mm～約0.5mm、または0.02mm～0.05mmの厚さを有することができる。フィルムとシート物品の厚さの値にはいくらかの重複があり得るが、そのようなフィルムの値より厚い厚さのシート材料が当然のことながら提供され得（例えば、2mm以上、例えば2～100mmまたは2～10mm）、任意の所望のプラスチック製造プロセスによって製造されることが理解されよう。

30

【0101】

フィルムまたは他の物品は、ダーツ落下衝撃試験（ASTM D-1709）、破断時の引張強度試験（ASTM D-882）、破断時の引張伸び試験（ASTM D-882）、セカント係数試験（ASTM D-882）、および/またはエルメンドルフ引裂試験（ASTM D-1922）等の試験によって特徴付けられる強度特性を有し得る。そのような特性の例示的な値は、参照により既に本明細書に組み込まれている様々な出願人の他の出願に提供されている。

40

【0102】

比較的低温の「家庭の堆肥」のような条件下で生分解試験を行った場合（例えば、EN 13432、これはASTM規格D-5338での産業用堆肥試験と同様であり得るが、58ではなく28で実施される）、本発明のブレンドは、365日以内に少なくとも90%（またはそれ超）の生分解を示すが、これは、NF T51-800（2015）、AS 5810（2010）、TUV Austria BelgiumのOK Compost Home認証スキーム等の該当する「家庭での堆肥化可能性」基準の生分解性部分を満たすのに十分である。そのような基準は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。90%以上の生分解は、許可された365日よりも迅速に、例えば、350

50

日以内、325日以内、300日以内、275日以内、250日以内、200日以内、または180日以内等に達成され得る。

【0103】

家庭の堆肥化環境条件での生分解が特に企図されているが、例えば、嫌気性消化槽環境（例えば、ASTM D-5511またはD-5526によって模倣される）または海洋条件（例えば、ASTM D-6691によって模倣される）等の他の廃棄環境下でも、増強された生分解が示され得ることが理解されよう。

【0104】

生分解試験に供される場合、生分解促進添加剤の約2重量%以下を有し（または好ましくはそれを含まない）、本明細書に記載される炭水化物系ポリマー材料およびポリエステルプラスチック材料の量を有する物品は、炭水化物系ポリマー材料を物品に導入することの結果として、強化された家庭での堆肥化可能性を示すことができる。例えば、ポリエステルポリマー材料またはブレンド（例えば、またはそれらの炭素原子）の少なくとも90%、またはさらには少なくとも95%が、365日、300日、200日、またはさらには180日の期間にわたって生分解し得る。いずれの場合も、ブレンドのPLA材料、およびブレンド全体の分解の程度は、NuPlasTiQ（登録商標）または他の炭水化物系ポリマー材料を添加しない材料によって示される分解の程度よりも大きくなるであろう。そのような増強された生分解は、該当する家庭での堆肥化可能性の基準を依然として満たしながら、ポリエステルブレンドにPLAを含むことができるバッグ（例えば、持ち帰り用バッグ）または他のフィルムの形成を可能にするため、特に有利である。

【0105】

図2は、本開示による物品を製造するための例示的な製造システム200の構成要素を示している。場合によっては、製造システム200を図1のプロセス100で使用することができる。例示的な例では、製造システム200は、一軸スクリュウ押出機または二軸スクリュウ押出機等の押出機である。

【0106】

一実施形態において、2つ以上のポリエステルプラスチック材料（例えば、PBATおよびPLA）および1つ以上の炭水化物系ポリマー材料が、第1のホッパー202および第2のホッパー204を介して提供される。2つより多くのホッパーを備えていてもよい。相溶化剤は、任意選択的にいずれかまたは両方の材料に（例えば、そのマスターバッチ中に）含まれ得る。一実施形態において、相溶化剤は含まれないか、またはその最小量（例えば、5%未満、4%未満、3%未満、2%未満、1%未満、または0.5%未満）が含まれる。炭酸カルシウムまたは他の充填剤材料（例えば、炭酸カルシウムもしくはタルク等の無機充填剤であるか、または好適な有機充填剤であるかにかかわらず）は、別々に添加するか、またはマスターバッチに含めることができる。典型的な実施形態において、炭水化物系ポリマー材料のマスターバッチへの配合（例えば、いずれかの任意選択的な相溶化剤を用いて）は、そのようなマスターバッチのペレットをホッパー204に入れる前に行われ得る。そのようなマスターバッチは、当然のことながら、その中にポリエステルプラスチック材料の一部も含むことができる。

【0107】

1つ以上の炭水化物系ポリマー材料およびPBAT、PLAまたは他のポリエステルプラスチック材料を第1のチャンバ206内で混合して、材料の混合物を生成することができる。場合によっては、材料の混合物は、5重量%~60重量%の1つ以上の炭水化物系ポリマー材料、および40重量%~95重量%のPBAT、PLAまたは他のポリエステルプラスチック材料を含むことができる。無機または他の充填剤材料（例えば、炭酸カルシウムおよび/またはタルク）が含まれる場合、それは0重量%~30重量%、または最大20重量%で存在し得る。ポリマー材料のパーセンテージは、ブレンド全体（例えば、任意の充填剤および/または相溶化剤を含む）に対してであり得るか、またはポリマー材料のみに対してであり得る。当然のことながら、範囲は、所望の特性に応じて、上記または本明細書の他の範囲の以外で異なってもよい。

10

20

30

40

50

【0108】

1つの例示的な組成物は、30%～55%の炭水化物系ポリマー材料、少なくとも10%、少なくとも15%、少なくとも20%、少なくとも25%、90%以下、85%以上、80%以下、10%～80%、20%～70%、または30%～60%のPBAT、最大60%、最大50%、最大40%、最大30%、最大20%、または最大15%のPLA（例えば、1%～15%、または1%～12%のPLA）、および0%～30%（例えば、0%、5%、10%、15%、20%、25%、30%）の炭酸カルシウムまたは他のフィラーを含み得る。相溶化剤は、存在する場合と存在しない場合がある。他のすべてが等しい場合、PLAの割合が高いほど生分解がより遅くなり得るが、365日以内に基準の90%の閾値を満たすことができる。例えば、最大20%または最大15%のPLA 10
負荷量を含めることにより、200日、またはさらには180日以内に、基準の90%閾値を満たすことができるブレンドが得られる可能性がある。

【0109】

図2に示されるように、材料の混合物は、第1のチャンバ206、第2のチャンバ208、第3のチャンバ210、第4のチャンバ212、第5のチャンバ214、および任意選択的な第6のチャンバ216等のいくつかのチャンバを通過することができる。材料の混合物は、チャンバ206、208、210、212、214、216内で加熱することができる。場合によっては、チャンバのうちの1つの温度が別のチャンバの温度と異なり得る。例示的な例では、第1のチャンバ206は、120～140の温度まで加熱され、第2のチャンバ208は、130～160の温度まで加熱され、第3のチャンバ 20
210は、135～165の温度まで加熱され、第4のチャンバ212は、140～170の温度まで加熱され、第5のチャンバ214は、145～180の温度まで加熱され、任意選択的な第6のチャンバ216は、145～180の温度まで加熱される。

【0110】

次いで、加熱された混合物は、ダイ218を用いて押し出され、フィルム、シート等の押出物を形成することができる。射出成形、熱成形、または他のプラスチック製造プロセスを使用して、バッグ（例、持ち帰り用バッグ）、農業用マルチ（雑草バリア）、他のフィルム、器具、プレート、カップボトル、キャップ、または蓋等の様々な物品を製造することができる。インフレーション成形では、ガスを押出物に注入して、105パール～1 30
40パールの圧力で押出物を膨張させることができる。得られたチューブ220は、ローラー222によって延伸され、典型的には0.02mm（約0.8ミル）～0.05mm（約2ミル）の厚さのフィルム224を作製することができる。本明細書に記載されるブレンドを使用して、例えば、わずか0.1ミル（0.004mm）の厚さを有する、さらに薄いフィルムを作製することができる。当然、2ミルを超える厚さも実現することができる。場合によっては、フィルム224は、単一の層から構成され得る。他の場合には、フィルム224は、複数の層から構成され得る。複数の層が存在する場合、層のうちの少なくとも1つは、炭水化物系ポリマー材料を含み得る。いくつかの実施形態において、炭水化物系ポリマー材料は、1つ以上の外層、内層、またはすべての層に存在し得る。

【0111】

本明細書に記載される概念は、以下の実施例でさらに説明される。以下のいくつかの例は、365日以内に複合ブレンドの90%以上の生分解、および/またはそのポリエステル成分（PBATおよび/またはPLA）の90%以上の生分解を示す。

【0112】

生分解は、炭素の物質収支に従って、呼吸測定法に基づく試験で慣習的に行われているように決定することができ、それによって、ブレンドの材料（例えば、炭水化物系ポリマー材料および/またはポリエステル）中で発生する炭素原子が、生分解の結果としてのCH₄および/またはCO₂としてオフガス生成物中に計上される。例えば、ポリエステルまたはブレンド全体のいずれかの炭素原子の少なくとも90%が、そのような模倣された家庭での堆肥化条件において365日（または300日、または200日、または180 50

日等)以内にCO₂またはCH₄のうちの少なくとも一方になり得る。NF T 5 1 - 8 0 0 (2 0 1 5)、AS 5 8 1 0 (2 0 1 0)、またはTUV Austria BelgiumのOK Compost Home認証スキームに合格するためには、(1)例えば、ASTM D 6 4 0 0等に準拠する、ブレンドに含まれるすべての成分(例えば、PBAT、PLA、およびブレンドに含まれる炭水化物系ポリマー材料)について、認証された固体重金属の「合格」評価、(2)EN 1 3 4 3 2に準拠して、365日目にサンプル中の炭素の少なくとも90%がCO₂またはCH₄に変換すること、(3)ISO 2 0 2 0 0等に基づく崩壊の「合格」、(4)例えば、OECDガイドライン208、ASTM D 6 4 0 0等に準拠する、ブレンドに含まれるすべての成分の外毒性の「合格」評価が必要である。以下の実施例に示されているサンプルは、このような要件を満たしている。 10

【実施例】

【0113】

実施例1

NuPlastiQ(登録商標)、PBAT、およびPLAのブレンドでできたフィルムを、ASTM D 5 3 3 8および/またはEN 1 3 4 3 2に準拠した195日間にわたる標準的な制御された堆肥化生分解試験に従って、家庭の堆肥条件を模倣することを意図した28±2の温度で試験した。試験したフィルムは、表2および図9でBC 2 7 1 3 0およびBC 2 7 2 4 1と表示されている。表2および図9は、195日間の試験から179日後の結果を示している。179日後、サンプルBC 2 7 1 3 0およびBC 2 7 2 4 1はそれぞれ、(セルロース対照と比較して)調整された生分解率の値である75.3%および81.8%をそれぞれ示した。具体的には、サンプルBC 2 7 1 3 0は、30%のNuPlastiQ(登録商標)および70%のPBATを含んでいた。サンプルBC 2 7 2 4 1は、35%のNuPlastiQ(登録商標)、11%のPLA、および54%のPBATを含んでいた。どちらのサンプルにも相溶化剤は存在しなかった。両方のフィルムの厚さは38~51μm(1.5~2ミル)であった。 20

【0114】

100%を超えるセルロース対照の生分解率は、プライミングと呼ばれる相乗効果によって説明することができる。いずれの場合も、試験サンプルBC 2 7 1 3 0およびBC 2 7 2 4 1の絶対的な生分解は、それぞれ79.2%および86%で測定された。図9の表記は、試験の46日目に、20%の新鮮な野菜、園芸、および果物廃棄物(VGF)を再接種したことを示している。表2および図9の結果は、サンプルが365日以内に家庭の堆肥条件下で90%以上の生分解に到達する軌道上にあり、したがって家庭での堆肥化可能性の基準を満たしていることを示す。 30

【0115】

【表 2】

表 2

	セルロース対照	BC27130	BC27241
全有機炭素含有量(TOC)%	42.7	57.7	54.0
正味 CO ₂ (mg/g の試験サンプル)	1646	1676	1702
生分解 AVG(%)	105.1	79.2	86.0
生分解 SD(%)	1.5	1.5	3.8
相対的な生分解(%)	100	75.3	81.8

10

【0116】

20

実施例 2

家庭での堆肥化可能性の基準である NF T 5 1 - 8 0 0 (2 0 1 5)、AS 5 8 1 0 (2 0 1 0)、または TUV Austria Belgium の OK Compost Home 認証スキームを満たすためには、26 週間以内にそのような家庭での堆肥条件下でサンプルフィルムの崩壊を示すことも必要である。図 10 A は、26 週間 (1 8 2 日) の試験にわたるサンプル BC 2 7 2 4 0 / 1 (上記の実施例 1 のサンプル BC 2 7 2 4 1 と同様) の崩壊の進行を示している。試験サンプル BC 2 7 2 4 0 / 1 (6 2 ミクロンの厚さ) をスライドフレームに入れ、堆肥接種材料と混合した。得られた混合物を、暗所にて囲温度 (28 ± 2) で培養した。試験は 2 つの複製物で行った。図 10 A は、周囲温度での 26 週間の堆肥化中、試験材料 BC 2 7 2 4 0 / 1 の崩壊の進行を視覚的に表した写真を示している。20 週間後、試験材料の小さな縁部のみがスライドフレームの大部分に残った。さらに、ほぐれたフィルムの断片を堆肥化反応器から容易に回収することができることに気づいた。微生物集団を再生させて新鮮な栄養素を供給するために、18 週間の培養期間の後に、5 % の新鮮な VGF 廃棄物を用いてすべての反応器の再接種を行った。26 週間後、依然としてスライドフレーム内にある試験材料の任意の表面に基づくと、少なくとも 90 % の平均崩壊率に達していた。26 週間後、堆肥接種材料に試験材料のほぐれた断片は見られなかった。

30

【0117】

フランスの標準規格 NF T 5 1 - 8 0 0 プラスチック - 家庭での堆肥化に好適なプラスチックの規格 (2 0 1 5) および TUV AUSTRIA Belgium の OK Compost Home 認証スキームでは、材料が ISO 1 6 9 2 9 (プラスチック - パイロット規模試験における規定の堆肥化条件下でのプラスチック材料の崩壊度の測定 (2 0 1 3) に準拠する定量試験において 90 % 崩壊要件に合格した場合、周囲温度 (2 0 ~ 3 0 、例えば、 28 ± 2) での ISO 2 0 2 0 0 に基づく定性試験において、(1) 26 週間後、スライド内の試験材料表面の少なくとも 81 % が消失し、(2) 試験後の堆肥中に識別可能な試験材料が残っていない場合に、材料は家庭での堆肥化に十分な崩壊を示していると規定している。

40

【0118】

オーストラリアの標準規格 AS 5 8 1 0 生分解性プラスチック - 家庭での堆肥化に好適な生分解性プラスチック (2 0 1 0) によると、スライドフレーム試験における崩壊の評

50

価基準は、試験材料の90%がスライドフレームから崩壊し、任意の残りの残留物が、肉眼で観察した場合に500mmの堆肥中の他の材料と識別不可能であることである。

【0119】

これらの結果に基づいて、またEN 13432 堆肥化および生分解による回収可能な包装の要件 - 包装の最終承認のためのテストスキームと評価基準(2000)の90%崩壊要件が満たされる(100%の崩壊が達成される)と、試験した厚さのBC27240/1は、フランスの標準規格NF T51-800(2015)、OK Compost HOME適合マーク、およびオーストラリアの標準規格AS 5810(2010)に準拠する崩壊の要件を満たす。

【0120】

実施例3

概要および結論

図10Bは、崩壊試験を開始する前のサンプルBC27130およびBC27251(それぞれ左および右)の写真を示している。サンプルBC27251は、41%のNuplastiQ(登録商標)、11%のPLA、および48%のPBATを含んでいた。相溶化剤は存在しなかった。家庭での堆肥化プロセスを模倣する実験室規模の堆肥化試験において、厚さ49μmの試験品BC27130および厚さ34μmの試験品BC27251の崩壊を周囲温度(28)で評価した。本明細書の他の例と同様に、試験手順はISO 20200(2015)に基づいていた。試験材料BC27130およびBC27251を、0.5%の濃度で、10mm未満の成熟した堆肥と、粉碎した新鮮な野菜、園芸、および果物廃棄物(VGF)との80/20混合物に2.5cm×2.5cmの断片として加えた。試験を3回行い、17週間継続した。堆肥化試験の終了時に、堆肥をふるいにかけ、崩壊を評価した。

【0121】

BC27130(49μm)およびBC27251(34μm)の2.5cm×2.5cm断片の崩壊は非常に良好に進行した。BC27130の崩壊はBC27251よりいくらか早く進んだ。14週間の堆肥化の後、BC27130のすべての試験材料が完全に分解したように見え、2週間後、BC27251についても同じ結果が得られた。周囲温度での堆肥化試験の最後(17週間後)に、試験反応器の全内容物を、ふるい分け、選別、さらなる分離および分析に使用した。崩壊は、2mm未満へのサイズ縮小として定義される。両方の試験品について、2mmを超える画分では試験品断片は1つも回収されなかった。厚さ49μmのBC27130および厚さ34μmのBC27251について、100.0%の崩壊率が得られた。

【0122】

フランスの標準規格NF T51-800プラスチック-プラスチック-家庭での堆肥化に適したプラスチックの規格(2015)、オーストラリアの標準規格AS 5810生分解性プラスチック-家庭での堆肥化に好適な生分解性プラスチック(2010)およびTUV AUSTRIA BelgiumのOK Compost HOME認証スキームISO 20200(2015)は、周囲温度(20~30)でのISO 20200(2015)に準拠する定量試験において、26週間の堆肥化後に試験材料の少なくとも90%が2mm未満のサイズまで縮小した場合に、材料は家庭での堆肥化に十分な分解を示していると規定している。

【0123】

序章 - 目的および試験方法

厚さ49μmの試験材料BC27130および厚さ34μmの試験材料BC27251については、周囲温度で17週間の培養期間後に既に完全な崩壊が得られたため、NF T51-800(2015)、AS 5810(2010)、およびTUV AUSTRIA BelgiumのOK Compost HOME認証スキームの90%崩壊基準に容易に到達したと結論付けることができる。より厚い厚さであっても、両方の材料がこの要件に達する可能性を有する。

10

20

30

40

50

【0124】

この試験の目的は、10mm未満の成熟した堆肥と、粉砕した新鮮な野菜、園芸、および果物廃棄物（VGF）との80/20混合物において、周囲温度での材料の崩壊を評価することであった。家庭での堆肥化の間、産業用の堆肥化プロセスで得られる高温（>50）には通常は達しない。したがって、家庭での堆肥化を可能にする前に、材料は周囲温度で十分な崩壊を示さなければならない。

【0125】

各試験品を、10mm未満の成熟した堆肥と、粉砕した新鮮な野菜、園芸、および果物廃棄物（VGF）との80/20混合物と混合し、暗所にて28で培養した。水分含有量を定期的に確認し、必要に応じて調整する。反応器の内容物を定期的に手動で攪拌し、試験品を視覚的に監視した。崩壊が実証されるべき最大試験期間は26週間であった。

10

【0126】

試験終了時に、2mmを超える画分中の分解されていない試験材料の残留物を回収するために、2mmを超える振動ふるいによって各反応器からの堆肥をふるいにかけて。崩壊を手動選択によって非常に正確に評価した。可能であれば、物質収支を計算する。堆肥化プロセスの最後に得られた堆肥は、化学的および物理的分析等のさらなる測定に使用することができる。

【0127】

試験手順は、ISO 20200プラスチック - 実験室規模の模擬堆肥化条件下でのプラスチック材料の崩壊度の測定に基づいており、ISO 20200（2015）と比較して以下の逸脱を伴う。

20

【0128】

- ・家庭での堆肥化条件を模倣するための、28 ± 2での培養。
- ・反応器当たり1kgの合成固形廃棄物の代わりに、反応器当たり10mm未満の成熟堆肥とVGFの2kgの混合物を使用する。

【0129】

- ・ISO 20200（2015）で規定されている監視プロセスの代わりに、週1回、崩壊を視覚的に監視し、水分状態を評価し、必要に応じて調整する。

この試験は、以下の場合に有効とみなされる（好熱性および中温性の培養期間で実施した場合）。

30

【0130】

- ・3つの複製物の崩壊度に10%を超える差がない。

試験品

試験品 1

- ・名称：BC27130
- ・説明：プラスチックフィルム（図10B）
- ・色：オフホワイト
- ・厚さ：49 μm ± 2 μm
- ・総固形分（TS）：94.4%
- ・揮発性固形分（VS）：TSに対して99.1%
- ・サンプルの調製：2.5 cm × 2.5 cm断片に切断

40

試験品 2

- ・名称：BC27251
- ・説明：プラスチックフィルム（図10B）
- ・色：オフホワイト
- ・厚さ：34 μm ± 2 μm
- ・総固形分（TS）：90.9%
- ・揮発性固形分（VS）：TSに対して99.0%
- ・サンプルの調製：2.5 cm × 2.5 cm断片に切断

分析方法

50

乾燥物質または全固形分

乾燥物質は、' M__009 に記載されるように、105 で少なくとも14時間乾燥し、計量することによって測定される。水分含有量の測定。乾燥物質は湿重量のパーセントで示される。

【0131】

pH

' M__006 に記載されるように、標準緩衝液 (pH = 4 . 00、pH = 7 . 00、および pH = 10 . 00) で校正した後、pHメーターでpHを測定する。pHおよび導電性の測定。' M__012 に記載されるように、電極を挿入する前に、サンプルを蒸留水で5対1の比率で希釈し (脱塩水5部対サンプル1部)、十分に混合する。抽出物および溶液の調製。

10

【0132】

厚さ (プラスチック)

23 で24時間の順化期間の後、試験品上の10ヶ所を測定する。測定は、ISO 4593 プラスチック - フィルムおよびシート - 機械的走査による厚さの測定に従って、ユニバーサルなベンチマイクロメーター (精度 0 . 1 μm) で実行する。

【0133】

全窒素 (N)

この分析は、' M__039 で説明されているように行われる。全有機炭素および全窒素の測定 - 全炭素、全窒素、無機炭素の燃焼による方法。サンプルを950 ~ 1200 で燃焼させ、制御された余分な量の酸素を短時間加えることにより、窒素成分が酸化して窒素酸化物 (NO_x) になる。CuO 触媒および銅還元剤の存在下で、窒素酸化物をN₂に変換する。形成されたN₂を、熱伝導度型検出器 (TCD) によって測定する。結果は、総固形分1kg当たりのgで示される。

20

【0134】

揮発性固形分 - 灰分

' M__010 に記載されるように、乾燥したサンプルを550 で少なくとも4時間加熱し、計量することによって、揮発性固形分および灰分の含有量を測定する。有機物および炭素含有量の測定。結果は乾燥物質のパーセントで示される。

【0135】

重量測定

試験中、2種類の天秤が使用される。乾燥物質および揮発性物質の測定のための内部較正 (最大 200 g ; d = 0 . 1 mg) を備えたザルトリウス AC 210 S。ザルトリウス CPA 12001 S (最大 12100 g、d = 0 . 1 g) は、試験品および接種材料の異なる成分の計量に使用される。

30

【0136】

結果

試験品の厚さ

BC 27130 および BC 27251 の厚さ測定の結果を表3に示す。

【0137】

40

【表 3】

表 3

	BC27130	BC27251
測定された厚さ (μm) (AVG \pm SD)	49 \pm 2	34 \pm 2
最小厚さ (μm)	47	31
最大厚さ (μm)	53	37

10

【0138】

各試験品について、崩壊の定量的評価のために、30 cm \times 20 cm \times 13 cm (長さ、幅、高さ) の寸法の3つの反応器を始動させた。反応器には、16週経過した10 mm未満の成熟堆肥と、粉碎した新鮮な野菜、園芸、および果物廃棄物 (VGF) との80/20混合物、ならびにBC27130またはBC27251の0.5%の2.5 cm \times 2.5 cm断片が含まれていた。試験品の崩壊の決定および定量的評価には、0.5%の試験品濃度を使用した。定量試験の試験設定の詳細を表4に示す。

20

【0139】

30

40

50

【表 4】

表 4

	BC27130 RN 01	BC27130 RN 02	BC27130 RN 03	BC27251 RN 01	BC27251 RN 02	BC27251 RN 03
成熟した堆肥(古 さ:16週)(g)	1600	1600	1600	1600	1600	1600
粉碎した新鮮な VGF	400	400	400	400	400	400
BC27130、2.5× 2.5cm断片(g)	10	10	10	-	-	-
BC27251、2.5× 2.5cm断片(g)	-	-	-	10	10	10
混合物の総量(g)	2010	2010	2010	2010	2010	2010
接種材料に対す るBC27130、2.5 ×2.5cm断片%	0.5	0.5	0.5	-	-	-
接種材料に対す るBC27251、2.5 ×2.5cm断片%	-	-	-	0.5	0.5	0.5

10

20

【0140】

バイオ廃棄物の分析

接種材料の特性を表5に示す。接種材料は、堆肥化に最適な水分含有量(56.7%)を特徴とし、C/N比9が十分な窒素レベルを保証する。通常のpHである7.0が測定された。

30

【0141】

40

50

【表 5】

表 5

	接種材 料
総固形分 (TS、%)	43.3
水分含有量 (%)	56.7
揮発性固形分 (VS、TS に対す る%)	52.0
灰分 (TS に対する%)	58.0
合計 N (g/kg TS)	28.2
C/N	9
pH	7.0

10

20

【0142】

視覚

堆肥化プロセス中、反応器の内容物を毎週混合し、必要に応じて、最適な水分条件を確保するために水を追加した。試験中、試験材料の崩壊を慎重に調べた。

30

【0143】

厚さ 49 μm の BC27130 と厚さ 34 μm の BC27251 の 2.5 cm × 2.5 cm 破片の崩壊は、両方とも良好に進行した。図 10C および図 10D は、周囲温度での堆肥化の開始時と 4 週間の培養期間後の、それぞれ、BC27130 および BC27251 の 2.5 cm × 2.5 cm 断片の視覚的比較を示す。4 週間後、両方の試験材料に小さな穴が観察された。BC27251 (試験材料の約 25%) と比較した場合、BC27130 (試験材料の約 80%) の小さな穴の量が著しくより多かった。4 週間後 (すなわち、8 週目に)、BC27130 が崩れ始め、結果として得られた断片の平均サイズは約 1.5 cm × 1.5 cm であり (図 10E)、図 10F は、8 週目の BC27251 で得られた断片を示す。また、両方の試験材料の色が褐色になっていることにも気づいた。崩壊が進行し、12 週間の堆肥化後、BC27130 のわずかに数個の断片を堆肥化反応器から回収することができ (図 10G)、BC27251 も崩れて小さな断片になった (図 10H)。次の数週間中に、残りの断片の量およびサイズがさらに減少した。14 週間の堆肥化後、堆肥化反応器内に BC27130 の断片は 1 つも見つけることができず (図 10I)、2 週間後 (16 週目に)、BC27251 も完全に分解した (図 10J)。

40

【0144】

ふるい分け - 崩壊

試験終了時 (17 週間後) に、反応器の内容物を乾燥させた。乾燥プロセス中に、堆肥の塊を穏やかに破壊した。一定の質量に達したときに乾燥プロセスを終了した。各反応器からの堆肥は、2 mm を超える画分中の分解されていない試験材料の残留物を回収するた

50

めに、2 mmを超える振動ふるいによって各反応器からの堆肥をふるいにかけた。表 6 から、両方の試験品について、すべての複製物において 2 mmを超える画分中に試験材料が残っていないことが分かる。ISO 20200 (2015) の有効性要件が満たされた。

【0145】

【表 6】

表 6

	2mm を超える画分中の残りのサンプル	崩壊
BC27130 RN 01	0.0	100.0
BC27130 RN 02	0.0	100.0
BC27130 RN 03	0.0	100.0
BC27251 RN 01	0.0	100.0
BC27251 RN 02	0.0	100.0
BC27251 RN 03	0.0	100.0

10

20

【0146】

フランスの標準規格 NF T 51 - 800 プラスチック - 家庭での堆肥化に好適なプラスチックの規格 (2015)、オーストラリアの標準規格 AS 5810 生分解性プラスチック - 家庭での堆肥化に適した生分解性プラスチック (2010) および TUV AUSTRIA Belgium の OK Compost HOME 認証スキーム ISO 20200 (2015) は、周囲温度 (20 ~ 30) での ISO 20200 (2015) に準拠する定量試験において、26 週間の堆肥化後に試験材料の少なくとも 90% が 2 mm 未満のサイズに縮小した場合に、材料は家庭での堆肥化に十分な分解を示していると規定している。

30

【0147】

試験材料 BC 27130 および BC 27251 については、26 週の前に完全な崩壊が得られたため、NF T 51 - 800 (2015)、AS 5810 (2010)、および TUV AUSTRIA Belgium の OK Compost HOME 認証スキームの 90% 崩壊基準に容易に到達したと結論付けることができる。

40

【0148】

試験材料 BC 27130、BC 27251 は、崩壊の要件に関して OK Compost HOME 認証の対象となる。

化学分析

表 7 は、試験終了時の化学分析の結果を示す。同等の揮発性固形分を異なる複製物について測定したところ、通常の pH 値が得られた。異なる複製物の C/N 比は 8 であった。

【0149】

50

【表 7】

表 7

	BC27130 RN 01	BC27130 RN 02	BC27130 RN 03	BC27251 RN 01	BC27251 RN 02	BC27251 RN 03
総固形分(TS、%)	38.5	40.7	39.1	39.3	38.8	37.1
水分含有量(%)	61.5	59.3	60.9	60.7	61.2	62.9
揮発性固形分 (VS、TS に対する%)	43.8	42.8	43.5	45.3	46.2	45.7
灰分(TS に対する%)	56.2	57.2	56.5	54.6	53.8	54.3
pH	8.2	8.1	8.3	8.2	8.0	8.2
合計 N(g/kg TS)	26.2	28.1	26.5	27.6	29.5	27.6
C/N	8	8	8	8	8	8

10

20

【0150】

ブレンドの主成分または重要な成分として主に P B A T の文脈で記載されているが、例えば、P B A T の代わりに、代替的または追加的に使用され得る他のポリエステル系ポリマー材料があり得ることが理解されよう。例えば、比較的低い剛直性（弾性率）を有する他のポリエステル系ポリマー材料には、P C L および P B S が含まれるが、これらに限定されない。そのような材料が同様に低い剛直性、高い可撓性、および/または高い靱性（および低い強度）を有し得る場合、それらは、剛性を高めるために P L A または同様に剛性のあるポリエステルとブレンドすることから同様に利益を得ることができ、N u P l a s t i Q（登録商標）のような炭水化物系ポリマー材料もブレンドに含まれる場合、ブレンド全体が家庭での堆肥化可能性の要件を満たしていることが保証される。一実施形態において、本発明のブレンドは、第 1 の弾性率を有する第 1 のポリエステルプラスチック材料（例えば、P B A T）と、第 2 のポリエステル（例えば、P L A を含む）とを含み、第 1 のポリエステルプラスチック材料は、第 2 のポリエステル（P L A 等）より低い（および/またはより高い可撓性）を有する。ブレンドには、炭水化物系ポリマー材料も含まれる。

30

40

【0151】

同様に、剛性を高めるためにブレンドに添加される成分として主に P L A の文脈で説明されているが、例えば、P L A の代わりに、代替的または追加的に使用され得る他のポリエステル系ポリマー材料があり得ることが理解されよう。例えば、P H A は P L A と同様に高い剛性を有してもよく、P B A T、P B S、または P C L（これらはすべて、通常、低い剛性を含む）の剛性を高めるために使用することができる。例として、P L A は、典型的には、約 3.5 ~ 4.0 G P a の弾性率を有し得る。P H A は、典型的には、約 3 ~ 3.5 G p a の弾性率を有し得る。これらの材料は両方とも、比較的低い破断時の伸び値を示し得る（例えば、それぞれについて約 200% 以下、P H A は典型的には 100% 以下）。P B A T、P B S、および P C L は、典型的には、はるかに高い破断時の伸び値（

50

例えば、約500～約800%)を示すが、弾性率は比較的低い(例えば、1GPa未満、多くの場合0.5GPa未満)。したがって、本発明は、炭水化物系ポリマー材料と組み合わせて、高い破断時の伸びを示す低剛直性(すなわち、低弾性率)材料(例えば、PBAT、PCL、PBS等)のうちの1つと、高剛直性(高弾性率)および低い破断時の伸びを示すポリエステル材料のうちの1つとをブレンドすることを企図し、そうすることでブレンド全体が家庭での堆肥化可能性条件を満たすことができる。

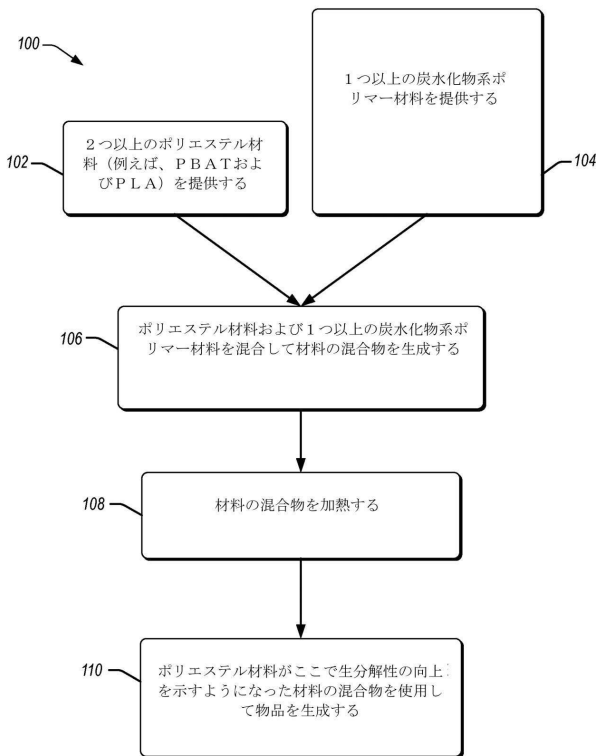
【0152】

本明細書に開示される本発明の特徴の実施形態は、本発明の特徴の原理の例示であることが理解されるべきである。用いられ得る他の変形例は、本発明の特徴の範囲内である。したがって、限定ではないが例として、本発明の特徴の代替構成は、本明細書の教示に従って、例えば、少なくとも上記の段落に記載されているように利用することができる。

10

【図面】

【図1】



【図2】

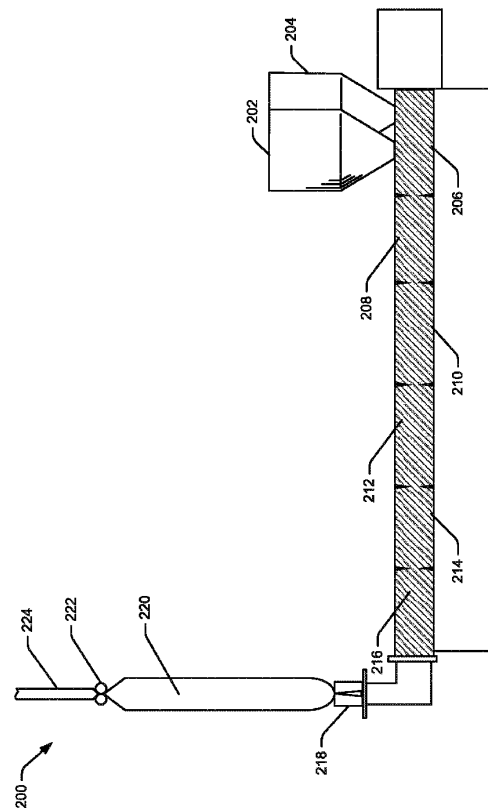


FIG. 2

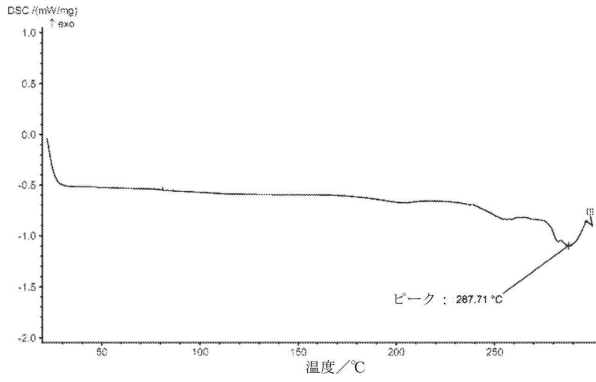
20

30

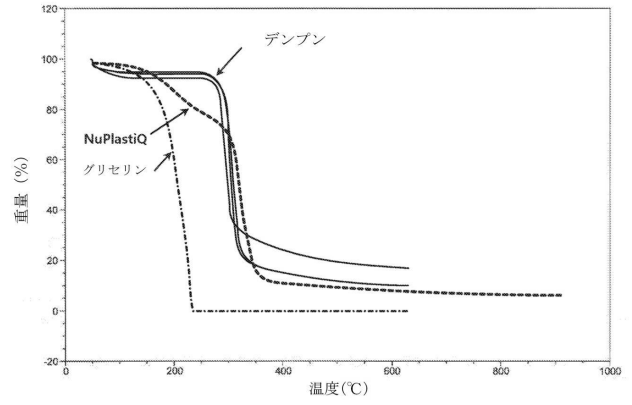
40

50

【 図 7 】

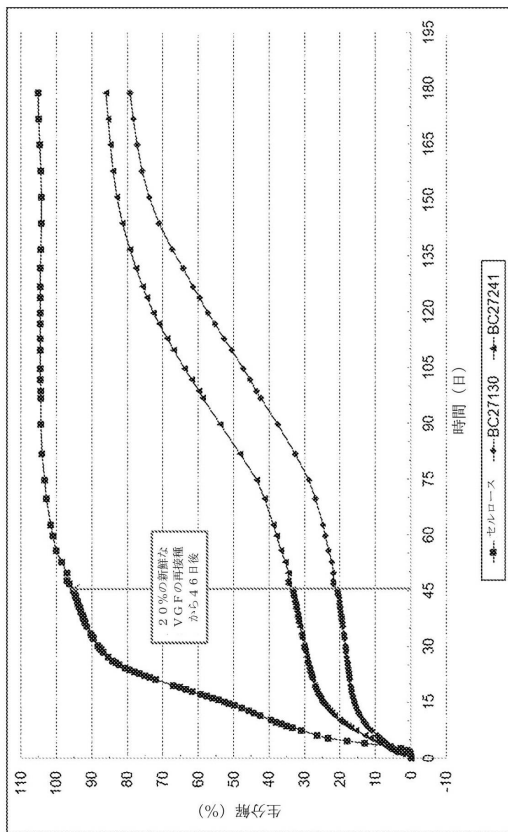


【 図 8 】

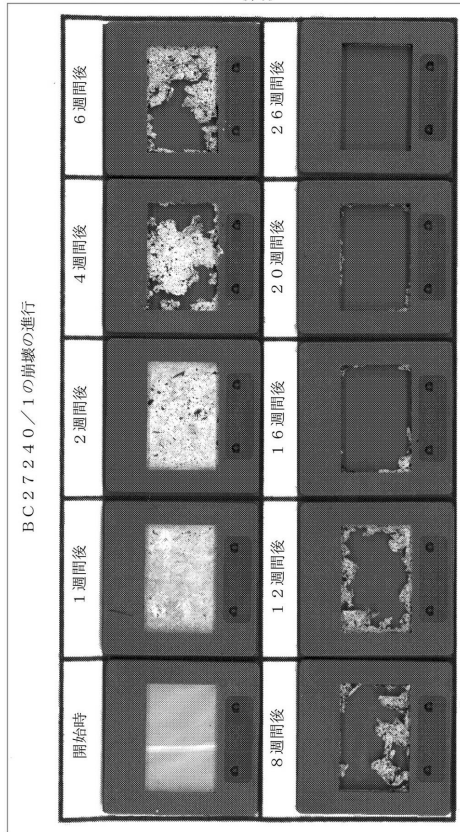


10

【 図 9 】



【 図 10 A 】



20

30

40

50

【図 10 B】

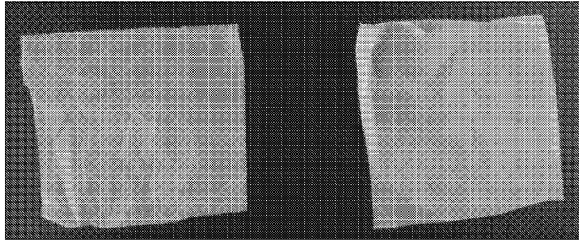
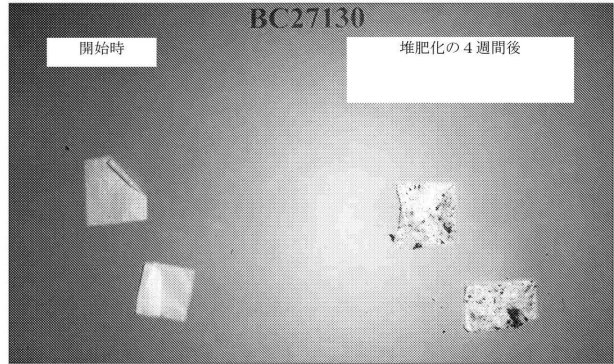


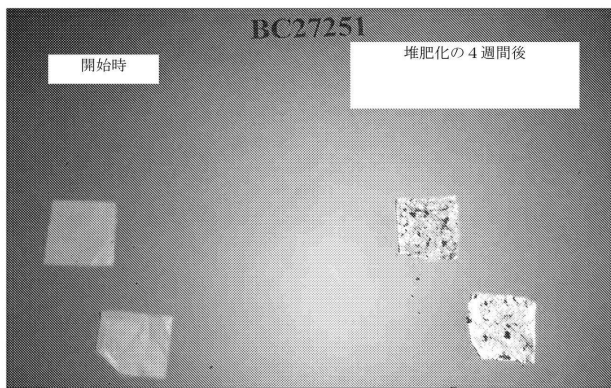
FIG. 10B

【図 10 C】

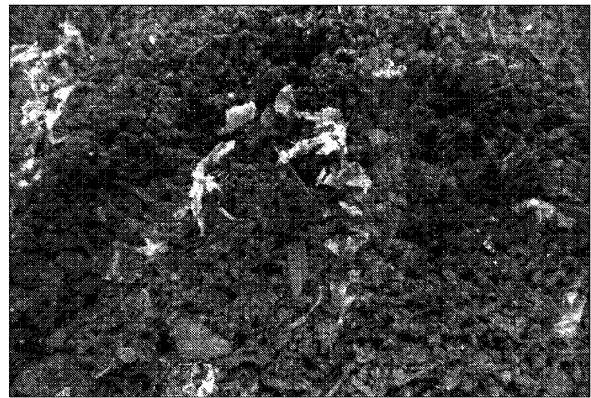


10

【図 10 D】



【図 10 E】



20

FIG. 10E

30

40

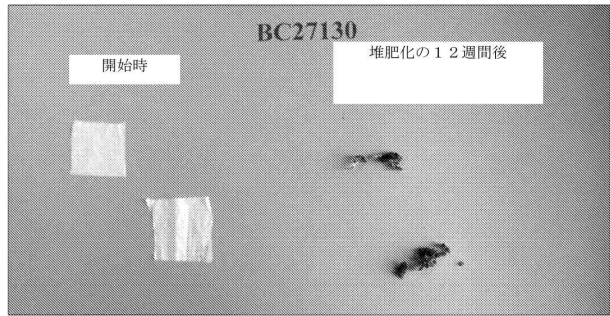
50

【 図 10 F 】



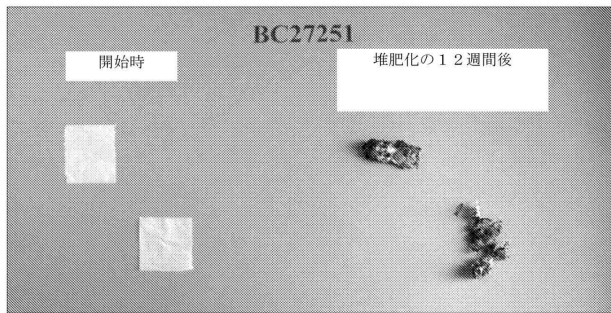
FIG. 10F

【 図 10 G 】



10

【 図 10 H 】



【 図 10 I 】

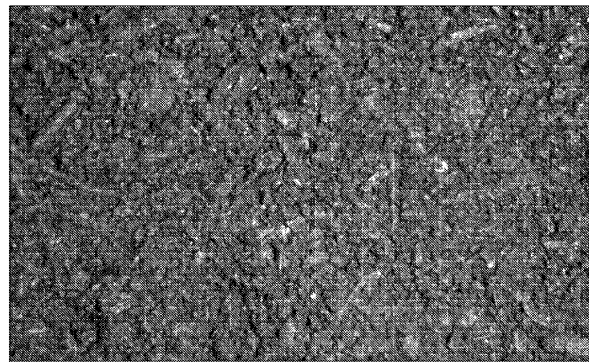


FIG. 10I

20

30

40

50

【 図 10 J 】



FIG. 10J

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 20/41643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC - C08L 23/06; C08L 3/02 (2020.01) CPC - C08J 3/005; C08J 5/18; C08L 23/06																												
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) See Search History document Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched See Search History document Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) See Search History document																												
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2012/0283364 A1 (Sarazin et al.) 08 November 2012 (08.11.2012), entire document especially para[0009], para[0051], para[0114], para[0102]</td> <td>1-11, 15-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Gadhve et al. "Starch Based Bio-Plastics: The Future of Sustainable Packaging" Open Journal of Polymer Chemistry, 2018, 8, pg. 21-33 entire document especially abstract, pg. 26, para 1</td> <td>12-14, 20-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>12-14, 20-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2018/125897 A1 (BiologiQ, Inc.) 05 July 2018 (05.07.2018), entire document</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018/0100060 A1 (BiologiQ, Inc.) 12 April 2018 (12.04.2018), entire document</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 9,273,207 B2 (Novamont S.p.A.) 01 March 2016 (01.03.2016), entire document</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6,841,597 B2 (Bastoli et al.) 11 January 2005 (11.01.2005), entire document</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8,232,348 B2 (Changping) 31 July 2012 (31.07.2012), entire document</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>	Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2012/0283364 A1 (Sarazin et al.) 08 November 2012 (08.11.2012), entire document especially para[0009], para[0051], para[0114], para[0102]	1-11, 15-19	Y	Gadhve et al. "Starch Based Bio-Plastics: The Future of Sustainable Packaging" Open Journal of Polymer Chemistry, 2018, 8, pg. 21-33 entire document especially abstract, pg. 26, para 1	12-14, 20-21	Y		12-14, 20-21	A	WO 2018/125897 A1 (BiologiQ, Inc.) 05 July 2018 (05.07.2018), entire document	1-21	A	US 2018/0100060 A1 (BiologiQ, Inc.) 12 April 2018 (12.04.2018), entire document	1-21	A	US 9,273,207 B2 (Novamont S.p.A.) 01 March 2016 (01.03.2016), entire document	1-21	A	US 6,841,597 B2 (Bastoli et al.) 11 January 2005 (11.01.2005), entire document	1-21	A	US 8,232,348 B2 (Changping) 31 July 2012 (31.07.2012), entire document	1-21	<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																										
X	US 2012/0283364 A1 (Sarazin et al.) 08 November 2012 (08.11.2012), entire document especially para[0009], para[0051], para[0114], para[0102]	1-11, 15-19																										
Y	Gadhve et al. "Starch Based Bio-Plastics: The Future of Sustainable Packaging" Open Journal of Polymer Chemistry, 2018, 8, pg. 21-33 entire document especially abstract, pg. 26, para 1	12-14, 20-21																										
Y		12-14, 20-21																										
A	WO 2018/125897 A1 (BiologiQ, Inc.) 05 July 2018 (05.07.2018), entire document	1-21																										
A	US 2018/0100060 A1 (BiologiQ, Inc.) 12 April 2018 (12.04.2018), entire document	1-21																										
A	US 9,273,207 B2 (Novamont S.p.A.) 01 March 2016 (01.03.2016), entire document	1-21																										
A	US 6,841,597 B2 (Bastoli et al.) 11 January 2005 (11.01.2005), entire document	1-21																										
A	US 8,232,348 B2 (Changping) 31 July 2012 (31.07.2012), entire document	1-21																										
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																											
Date of the actual completion of the international search 24 September 2020	Date of mailing of the international search report 16 OCT 2020																											
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer Lee Young Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300																											

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2019)

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,D
 K,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),O
 A(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,B
 B,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,IT,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,
 LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,
 RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,Z
 W

アメリカ合衆国 8 3 4 0 2 アイダホ州 アイダホ フォールズ プロフェッショナル ウェイ 3 8
 3 4 バイオロジック インコーポレイテッド内

(72)発明者 クアン、ウエンジ

アメリカ合衆国 8 3 4 0 2 アイダホ州 アイダホ フォールズ プロフェッショナル ウェイ 3 8
 3 4 バイオロジック インコーポレイテッド内

(72)発明者 ラプライ、ブラッドフォード

アメリカ合衆国 8 3 4 0 2 アイダホ州 アイダホ フォールズ プロフェッショナル ウェイ 3 8
 3 4 バイオロジック インコーポレイテッド内

F ターム (参考) 4J002 AB04X CF03W CF05W CF06W CF07W CF18Y DE236 DJ046 FD016 FD020
 GG00

4J200 AA04 BA07 BA09 BA10 BA12 BA14 BA37 DA17 DA24 EA11