

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2022-552247

(P2022-552247A)

(43)公表日 令和4年12月15日(2022.12.15)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)  
 C 0 8 J 11/06 (2006.01) C 0 8 J 11/06 Z A B 4 F 4 0 1

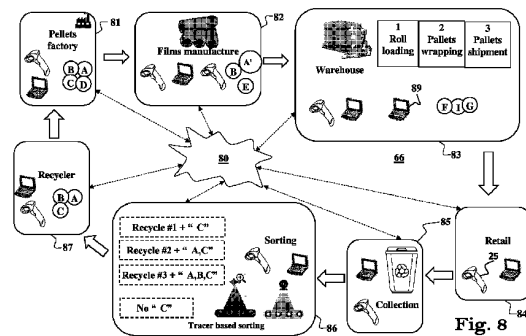
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全37頁)

(21)出願番号	特願2022-521124(P2022-521124)	(71)出願人	518274043 セキュリティ マターズ リミテッド SECURITY MATTERS LT D . イスラエル国 8 8 8 4 0 0 0 キブツ ケテュラ, ディー . エヌ . ヘヴェル エ イラート
(86)(22)出願日	令和2年10月15日(2020.10.15)	(74)代理人	100139723 弁理士 樋口 洋
(85)翻訳文提出日	令和4年6月7日(2022.6.7)	(72)発明者	アロン, ハッグイ イスラエル国 7 6 8 2 9 0 0 キブツ ナン
(86)国際出願番号	PCT/IL2020/051099	(72)発明者	ナホム, テヒラ イスラエル国 5 8 6 7 1 7 1 ホロン モーシェ ダヤン ストリート 4 0
(87)国際公開番号	WO2021/074919		
(87)国際公開日	令和3年4月22日(2021.4.22)		
(31)優先権主張番号	62/915,132		
(32)優先日	令和1年10月15日(2019.10.15)		
(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】 リサイクル可能な商品およびその原材料の管理

(57)【要約】

リサイクル可能な材料の製造および再利用を管理するための技術が開示される。リサイクル可能な材料の1つまたは複数の原料物質成分に導入されたマーカの組合せを使用して、原料物質成分の少なくとも1つの1つまたは複数の特性、例えば、使用される材料のタイプ、リサイクル可能な材料中の材料タイプの割合などを示す。リサイクル可能な材料を含む製品から得られる信号を処理して、その中のマーカの組合せの有無を検出することができる。マーカの組合せの検出に基づいて、少なくとも1つの原料物質成分の1つまたは複数の特性を示す情報が特定され、この情報に基づいて、少なくとも1つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセス、または製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかについて決定される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

リサイクル可能な材料の製造および再利用を管理する方法であって、

マーカの組合せを前記リサイクル可能な材料の 1 つまたは複数の原料物質成分に導入する工程であって、前記マーカの組合せは、少なくとも使用される材料のタイプおよび前記リサイクル可能な材料内の割合を含む、前記原料物質成分の少なくとも 1 つの 1 つまたは複数の特性を示す、工程；

前記リサイクル可能な材料を含む製品から得られる信号を処理し、その中の前記マーカの組合せの存在を検出する工程；

前記マーカの組合せの検出に基づいて前記 1 つまたは複数の特性を示す情報を特定し、  
該情報に基づいて、前記少なくとも 1 つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセスまたは前記製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかを決定する  
工程

を含む、方法。

**【請求項 2】**

前記少なくとも 1 つの原料物質成分の 1 つまたは複数の特性が、以下：

前記原料物質成分の質量；前記少なくとも 1 つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数；前記少なくとも 1 つの原料物質成分の製造業者、および / または前記少なくとも 1 つの原料物質成分を含む製品の製造業者

のうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記製品から得られる信号を処理する工程が、前記マーカの少なくとも 1 つの濃度および / またはその比を特定する工程、および、それに基づいて、前記リサイクル可能な材料中の前記原料物質成分の少なくとも 1 つの濃度および / または比、および / または、新しいリサイクル可能な材料またはそれから新しい製品を製造するために使用される少なくとも 1 つの原料物質成分の濃度および / または比を特定する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記原料物質成分の少なくとも 1 つの原材料の処理；前記リサイクル可能な材料を含む隆起またはペレットの製造；前記リサイクル可能な材料に適用される押出成形、引抜成形、成形および / または形成プロセス；前記リサイクル可能な材料を含む製品の製造；前記リサイクル可能な材料を含む製品の使用；および / または前記リサイクル可能な材料を含む製品のリサイクル

の少なくとも 1 つの間に、前記マーカの組合せを前記リサイクル可能な材料の前記 1 つまたは複数の原料物質成分に導入する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記廃棄プロセスについて決定する工程が、埋立廃棄、焼却、または堆肥化のいずれかのために、前記処理された信号に基づいて前記製品を分離する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記適切なリサイクルプロセスについて決定する工程が、前記特定された情報に基づいて、新しいリサイクル可能な材料の製造に使用される製品からの少なくとも 1 つの原料物質成分の割合を特定する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記適切なリサイクルプロセスについて決定する工程が、前記特定された情報に基づいて、機械的リサイクルプロセスと化学的リサイクルプロセスとの間、および / または前記適切なリサイクルプロセスにおいて使用されるリサイクルされた材料および未使用の材料の組合せの割合を特定する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に

10

20

30

40

50

記載の方法。

【請求項 8】

前記製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料に 1 つまたは複数の追加のマーカを導入する工程を含み、前記 1 つまたは複数の追加のマーカが、前記製品をリサイクルするために使用されるリサイクルプロセスの 1 つまたは複数の特性を示すことを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記製品をリサイクルするために使用されるリサイクルプロセスの 1 つまたは複数の特性が、以下：

前記製品からリサイクルされた前記新しいリサイクル材料を製造するリサイクル業者；  
前記製品からリサイクルされた前記新しいリサイクル材料中の前記少なくとも 1 つの原料物質の割合；および / または前記製品からリサイクルされた前記新しいリサイクル材料中の未使用の材料の割合

のうちの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記マーカの組み合わせを導入する工程が、

前記 1 つまたは複数の原料物質成分のうちの少なくとも 1 つに、その製造中に第 1 のマーキング組成物を導入する工程であって、前記第 1 のマーキング組成物は、前記少なくとも 1 つの原料物質成分に含まれる材料のタイプ、前記少なくとも 1 つの原料物質成分の製造業者、および前記リサイクル可能な材料中の前記少なくとも 1 つの原料物質成分の割合

のうちの少なくとも 1 つを示す、工程；および  
前記少なくとも 1 つの原料物質成分に関する各リサイクルプロセス中またはその後に、それぞれの追加のマーキング組成物を導入する工程であって、前記それぞれの追加のマーキング組成物は、以下：前記少なくとも 1 つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数；前記少なくとも 1 つの原料物質成分を用いて行われたリサイクルプロセス；前記リサイクルプロセスを実行するリサイクル業者；前記リサイクルプロセスによって製造された新しくリサイクルされた材料中の前記少なくとも 1 つの原料物質成分の割合；および / または前記新しくリサイクルされた材料中の未使用材料の割合、のうちの少なくとも 1 つを示す、工程

を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

前記マーカの組合せおよび / または前記追加のマーキング組成物の存在の検出に基づいて特定された情報を使用して、以下：

前記少なくとも 1 つの原料物質成分を用いて行われる少なくとも 1 つの製造工程；前記少なくとも 1 つの原料物質成分を用いて行われる少なくとも 1 つのリサイクルプロセス；前記少なくとも 1 つの原料成分を用いて行われるリサイクルプロセスの数

のうちの少なくとも 1 つを決定する工程を含むことを特徴とする、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記特定された情報に基づいて、前記少なくとも 1 つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセス、または前記製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかを決定する工程を含むことを特徴とする、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記適切なリサイクルプロセスについて決定する工程が、新しい製品または同じ製品のいずれかの製造のために、前記少なくとも 1 つの原料物質成分を含む新しくリサイクルされた材料を使用するかどうかを決定する工程を含むことを特徴とする、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記マーカおよび / または前記マーキング組成物の少なくとも 1 つは、前記少なくとも 1 つの原料物質成分に関する製造および / またはリサイクルプロセスに起因して、実質的

10

20

30

40

50

に除去され、分解され、および/または読取り不能になるように構成された非耐久性マーカであることを特徴とする、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

前記マーカおよび/または前記マーキング組成物の少なくとも 1 つは、そのライフサイクル全体にわたって実施されるすべての製造および/またはリサイクルプロセスに沿って前記リサイクル可能な材料内に留まるように構成された耐久性マーカであることを特徴とする、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

前記マーカおよび/または前記マーキング組成物の少なくとも 1 つは、前記少なくとも 1 つの原料物質成分に関する製造および/またはリサイクルプロセスに部分的に耐え、それによってその中の濃度を減少させるように構成された半耐久性マーカであり、前記製品から得られる信号を処理する工程は、前記半耐久性マーカの濃度を特定する工程、および、それに基づいて、前記少なくとも 1 つの原料物質成分がリサイクルを受けたかどうかを決定する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 17】

前記半耐久性マーカの濃度を特定する工程は、前記少なくとも 1 つの原料物質成分が受けたりサイクルプロセスの数を決定する工程を含むことを特徴とする、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記処理された信号を、前記リサイクル可能な材料の前記少なくとも 1 つの原料物質成分の追跡、生産管理、トークン化、および/または品質管理/監視のために使用する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 19】

前記製品は、あるタイプのスマート製品であり、前記マーカおよび/または前記追加のマーキング組成物によってコード化された情報は、前記スマート製品にアップロード、記憶、または処理され得ることを特徴とする、請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 20】

前記製品から得られる信号を処理する工程は、前記製品に含まれる材料の組成を特定する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 19 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 21】

前記信号の処理に基づいて、前記材料の組成の物質の相対濃度を特定する工程を含むことを特徴とする、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

前記マーカの少なくとも 1 つに関連付けられたデータベースレコードに、前記少なくとも 1 つの原料物質成分、および/またはそのリサイクルプロセスの 1 つまたは複数の特性を示す情報を記録する工程を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 21 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 23】

廃棄物を収集し、前記マーカまたは前記追加のマーキング組成物の少なくとも 1 つの有無を決定するために、前記廃棄物の各々から得られた信号を処理する工程；

40

そこから得られた前記処理信号に基づいて、前記廃棄物の各々を分離する工程；および前記処理信号および前記関連付けられたデータベースレコードからの情報に基づいて、前記少なくとも 1 つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセス、または前記製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかについて決定する工程を含むことを特徴とする、請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

前記リサイクル可能な材料が、少なくとも 1 つのポリマーおよび/またはバイオベースの構成材料を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 23 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 25】

50

前記マーカが、少なくとも1つのUV、XRDまたはXRFマーカを含むことを特徴とする、請求項1～24のいずれか一項に記載の方法。

【請求項26】

前記特定された情報に基づいて、以下：前記原料物質成分のうちの少なくとも1つの製造業者、前記リサイクル可能な材料を含む製品の製造業者、前記製品のリサイクル業者、前記リサイクル可能な材料または前記製品の消費者、前記リサイクル可能な材料または前記製品を含む廃棄物の集積者、および/または前記製品を含む廃棄物の焼却炉、のうちの少なくとも1つをクレジットする工程を含むことを特徴とする、請求項1～25のいずれか一項に記載の方法。

【請求項27】

リサイクル可能な材料の製造および再利用を管理するためのシステムであって、被検査物体からの信号を測定するように構成された少なくとも1つのリーダであって、前記測定された信号が前記被検査物体中のマーカの組合せの有無を示す、少なくとも1つのリーダ；および

少なくとも1つの処理ユニットであって、前記少なくとも1つのリーダからの測定された信号を処理し、前記被検査物体における前記マーカの組合せ情報の存在を検出し、それに基づいて前記被検査物体に含まれるリサイクル可能な材料の少なくとも1つの原料物質成分の1つまたは複数の特性を示す情報を特定し、該特定された情報に基づいて、前記少なくとも1つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセスまたは前記製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかを決定する、ように構成および動作可能な、少なくとも1つの処理ユニットを含む、システム。

【請求項28】

前記少なくとも1つの処理ユニットが、前記特定された情報に基づいて、以下：前記原料物質成分の質量；前記少なくとも1つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数；前記少なくとも1つの原料物質成分の製造業者、および/または前記少なくとも1つの原料物質成分を含む製品の製造業者、のうちの少なくとも1つを特定するように構成および動作可能であることを特徴とする、請求項27に記載のシステム。

【請求項29】

前記少なくとも1つの処理ユニットが、前記特定された情報に基づいて、前記マーカの少なくとも1つの濃度および/またはその割合を特定し、それに基づいて、前記リサイクル可能な材料の前記原料物質成分の少なくとも1つの濃度および/または割合、および/または、前記新しいリサイクル可能な材料またはそこからの新しい製品を製造するために使用される前記少なくとも1つの原料物質成分の濃度および/または割合を特定するように構成および動作可能であることを特徴とする、請求項27または28に記載のシステム。

【請求項30】

分離システムを備え、前記少なくとも1つの処理ユニットは、前記特定された情報に基づいて、前記廃棄プロセスにおいて埋立廃棄、焼却、または堆肥化を使用するかどうかを決定するように構成および動作可能であることを特徴とする、請求項27～29のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項31】

前記少なくとも1つの処理ユニットは、前記特定された情報に基づいて、前記決定された適切なリサイクルプロセスにおいて前記新しいリサイクル可能な材料の製造に使用される製品からの前記少なくとも1つの原料物質成分の割合を特定するように構成および動作可能であることを特徴とする、請求項27～30のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項32】

機械的リサイクルシステムまたは化学的リサイクルシステムを含み、前記少なくとも1つの処理ユニットは、前記特定された情報に基づいて、前記適切なリサイクルプロセスにおいて前記機械的リサイクルシステムまたは前記化学的リサイクルシステムのいずれを使

10

20

30

40

50

用するか、および/または前記適切なリサイクルプロセスにおいて使用されるリサイクル材料および未使用材料の組合せの割合を決定するように構成および動作可能であることを特徴とする、請求項 27 ~ 31 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 33】

前記少なくとも 1 つの処理ユニットは、前記測定された信号における 1 つまたは複数の追加のマーキング組成物の有無を検出し、前記 1 つまたは複数の追加のマーキング組成物の存在に基づいて、前記製品をリサイクルするために使用されるリサイクルプロセスの 1 つまたは複数の特性を示す情報を特定するように構成および動作可能であることを特徴とする、請求項 27 ~ 32 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 34】

前記製品をリサイクルするために使用されるリサイクルプロセスの 1 つまたは複数の特性が、以下：前記製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料を製造するリサイクル業者；前記製品からリサイクルされた前記新しいリサイクル材料中の前記少なくとも 1 つの原料物質の割合；および/または前記製品からリサイクルされた前記新しいリサイクル材料中の未使用材料の割合、のうちの少なくとも 1 つを含み、

前記少なくとも 1 つの処理ユニットは、前記特定された情報に基づいて、以下：前記少なくとも 1 つの原料物質成分に含まれる材料のタイプ；前記少なくとも 1 つの原料物質成分の製造業者；前記リサイクル可能な材料中の前記少なくとも 1 つの原料物質成分の割合；前記少なくとも 1 つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数；前記少なくとも 1 つの原料物質成分を用いて行われるリサイクルプロセス；前記リサイクルプロセスを実行するリサイクル業者；前記リサイクルプロセスによって製造された新しくリサイクルされた材料中の前記少なくとも 1 つの原料物質成分の割合；および/または前記新しくリサイクルされた材料中の未使用材料の割合、のうちの少なくとも 1 つを決定するように構成および動作可能である、

ことを特徴とする、請求項 33 に記載のシステム。

【請求項 35】

前記マーカまたは前記マーキング組成物の少なくとも 1 つは、以下：ライフサイクル全体にわたって実施されるすべての製造および/またはリサイクルプロセスに沿ってリサイクル可能な材料内に留まるように構成された耐久性マーカ；前記少なくとも 1 つの原料物質成分に関する製造および/またはリサイクルプロセスに起因して、実質的に除去され、分解され、および/または読取り不能になるように構成された非耐久性マーカ；または、前記少なくとも 1 つの原料物質成分に関する製造および/またはリサイクルプロセスに部分的に耐え、それによってその濃度を減少させるように構成された半耐久性マーカ、のいずれかであり、前記少なくとも 1 つの処理ユニットは、前記半耐久性マーカの濃度を決定し、それに基づいて、前記少なくとも 1 つの原料物質成分がリサイクルを受けたかどうかを決定するように構成および動作可能であることを特徴とする、請求項 27 ~ 34 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 36】

データベースを備え、前記少なくとも 1 つの処理ユニットは、前記少なくとも 1 つのマーカに関連付けられた前記データベース内のレコードに、前記少なくとも 1 つの原料物質成分および/またはそのリサイクルプロセスの 1 つまたは複数の特性を示す情報を記憶するように構成および動作可能であることを特徴とする、請求項 27 ~ 35 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 37】

分離システムを備え、前記少なくとも 1 つの処理ユニットは、前記分離システムによって処理された廃棄物から得られた信号を処理し、それに基づいて、前記マーカまたは前記追加のマーキング組成物のうちの少なくとも 1 つの有無を特定し、前記処理信号および前記関連付けられたデータベースレコードからの情報に基づいて前記分離システムを動作して、前記廃棄物の各々を、前記少なくとも 1 つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセスまたは前記製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスに導くように構

10

20

30

40

50

成および動作可能であることを特徴とする、請求項 36 に記載のシステム。

【請求項 38】

1 つまたは複数の原料物質成分、および、前記 1 つまたは複数の原料物質成分の少なくとも 1 つの 1 つまたは複数の特性を示すマーキング組成物の組合せを含む、リサイクル可能な材料であって、

前記マーキング組成物の組合せは、以下：前記少なくとも 1 つの原料物質成分の質量；前記少なくとも 1 つの原料物質成分の材料タイプ；前記少なくとも 1 つの原料物質成分のリサイクルプロセスの数；前記少なくとも 1 つの原料物質成分の製造業者；前記リサイクル可能な材料中の前記少なくとも 1 つの原料物質成分の割合；前記少なくとも 1 つの原料物質成分を用いて行われるリサイクルプロセス；前記リサイクルプロセスを実行するリサイクル業者；前記リサイクルプロセスによって製造された新しくリサイクルされた材料中の前記少なくとも 1 つの原料物質成分の割合；および / または前記新しくリサイクルされた材料中の未使用材料の割合、のうちの少なくとも 1 つを示す情報を特定するためのリーダデバイスによる検出のために構成される、ことを特徴とする、リサイクル可能な材料。

10

【請求項 39】

前記マーキング組成物の組合せが、耐久性、半耐久性、および / または非耐久性のマーカ / タガント物質の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする、請求項 38 に記載のリサイクル可能な材料。

【請求項 40】

前記マーキング組成物の組合せの検出のためのリーダデバイスによる検査のために動作可能であることを特徴とする、請求項 38 または 39 に記載のリサイクル可能な材料を含む製品。

20

【請求項 41】

前記製品が、前記マーカおよび / または前記追加のマーキング組成物によってコード化された情報をアップロード、記憶、および / または処理するように構成されたスマート製品のタイプであることを特徴とする、請求項 40 に記載の製品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、概して、リサイクル可能な商品、特にリサイクル可能なプラスチック商品のマーキング、トレースおよび管理の分野にある。

30

【背景技術】

【0002】

プラスチックは、世界で最も使用されている材料の 1 つである。プラスチックに関する問題は、それがどのように使用されるかではなく、それから作製される製品の寿命末期 (end-of-life) 管理にある。ほんのわずかなプラスチックのみがリサイクルまたは焼却されるが、プラスチックの大部分は、最後には埋立地において廃棄物となり、または悪いことに、野生において廃棄されるおよび / または海洋へ付される。この増大する問題のため、プラスチック製品のリサイクルおよび再利用が緊急に必要とされている。プラスチック製品のリサイクルにおける主な問題は、そのような製品が通常、様々な異なるポリマー材料から (場合によっては他の種類の添加剤と共に) 構成され、その正確な組成 / 混合、および / または製品内のそれらの相対的な割合もしくは濃度が通常不明であるという事実である。これによって、多くの場合リサイクルプロセス (化学的または機械的) がリサイクルされた製品を構成する特定のポリマー材料に従って設計されるため、製品の選別およびリサイクルがほとんど不可能になる。

40

【0003】

特許文献から既知のいくつかのリサイクル技術について以下に簡単に説明する。

【0004】

特許文献 1 は、第 1 の材料から作製されたリサイクル可能な製品を製造するためのプロ

50

セスを記載し、ここで、製品の製造前または製造中に、第1のマーキング材料が第1の材料に添加され、製品は混合されたマーキング材料を有する第1の材料から製造され、第1のマーキング材料は、その製造後に製品の第1の材料中でリサイクルプラントにおいて自動的に検出され得る。製品のリサイクルのためのプロセスも開示され、第1のマーキング材料が添加される第1の材料から製品が製造され、製品または製品の断片は、互いにおよび/またはリサイクルプラント中の他の物体から分離され、第1のマーキング材料は、製品または製品の断片の第1の材料中で検出され、製品または製品の断片は、互いにおよび/またはマーキング材料が検出されないあるいは異なる第2のマーキング材料が検出される他の物体から分離される。

#### 【0005】

特許文献2は、容易に検出可能な近赤外線蛍光化合物または共重合残基を使用して熱可塑性容器をタグ付けする方法を教示している。また、熱可塑性容器、近赤外線蛍光化合物または残留物から構成される熱可塑性ポリマー組成物、およびそのような組成物から構成される物品を同定するための方法、本発明の実施において近赤外線蛍光マーカとして有用な新規化合物が開示される。開示される方法、組成物、および化合物は、様々な種類の熱可塑性廃棄物を識別目的のためにマーキングし、それらが識別、選別、およびその後リサイクルされるために有用な、トータルシステムを提供する。

#### 【0006】

特許文献3は、リサイクルシステムにおいて物質、例えばプラスチックの種類を識別するためのシステムを記載する。試料を紫外光で照射し、誘起蛍光を検出する。検出された蛍光の強度に関する画像が記憶され、物質を同定できるように参照データと比較される。プラスチックに複数の蛍光トレーサを含浸させて、そのプラスチックタイプに特徴的な蛍光を生じさせることができる。

#### 【0007】

特許文献4は、バイオベースのプラスチック材料を再生するための方法を教示し、この方法は、識別子を含むバイオベースのプラスチック物品を提供する工程、識別子からまたは識別子を介して物品内容情報を特定する工程、および物品内容情報に基づいて物品をリサイクルする工程を含む。さらに、バイオベースプラスチック材料を再生するためのシステムが開示され、プラスチック物品に関連するバイオベース材料含有量を取得または決定するように構成された装置またはデバイス、および、プラスチック物品のバイオベース材料含有量に基づいてプラスチック物品を選別するように構成された装置またはデバイスを含む。リサイクルされたバイオベース材料を含むバイオベースプラスチック物品も開示される。

#### 【0008】

特許文献5は、様々な大量生産されたプラスチック製品の製造および再利用において、特定の化学組成の原材料で作られたマーキング製品を示唆している。製品は、製造中または製造後にそれらの化学組成を示すようにマーキングされる。それらを1回または複数回使用した後、それらの化学組成に従って製品を同定および選別し、直ちにまたは保管後に再処理する。着色添加物を、手動または自動識別および選別、凹部、穴および/または突起とともに、機械的スキャナまたは光学リーダおよび/または(多)着色マークまたはストリップ、バーコードを使用する識別とともに、製品の表面上の所定の点において使用してもよい。自動同定は、光学リーダを用いて行うことができる。

#### 【0009】

非特許文献1は、そのような材料に添加される、トレーサのX線蛍光検出に基づくプラスチックの自動選別を示唆している。この研究は、トレーサの選択のための基準を記載し、XRFに最も適合するのはいくつかの希土類酸化物であると結論付けた。追跡および同定のために選択されるプラスチックは、ELVおよびWEEEに含まれるものであり、それらからの識別は、それらの黒色に起因して既存の選別技法にとって困難である。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 0 】

【特許文献1】米国特許出願公開第2015/050548号明細書

【特許文献2】米国特許第5,397,819号明細書

【特許文献3】英国特許出願公開第2330409号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2014/0199508号明細書

【特許文献5】独国特許出願公開第3934969号明細書

【非特許文献】

## 【 0 0 1 1 】

【非特許文献1】F. Bezati et al, ( " Addition of X ray fluorescent tracers into polymers , new technology for automatic sorting of plastics : Proposal for selecting some relevant tracers " , Resour. Conserv. Recycl. , 55 ( 12 ) ( 2011 ) , pp . 1214 - 1221 ) 10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 2 】

本開示は、原材料の製造から、中間材料の製造、完成品および製品の製造および使用のための中間材料の処理を通して、これらの材料および製品の廃棄物分離、リサイクルおよび再利用までの、それらのライフサイクル全体にわたるリサイクル可能な材料および製品の使用を管理するためのシステム、技術および方法に関する。本明細書に開示される技術は、そのライフサイクルを通して、類似または異なる最終製品に含まれるリサイクル可能な材料の再利用を、追跡、管理、選別、および必要に応じて、トークン化および/または品質監視/監視することを可能にし、さらに、いくつかのライフサイクル期間を通して、そのようなリサイクル可能な材料の再利用の管理を可能にする。 20

## 【 0 0 1 3 】

本開示の広範な態様によれば、最終製品のリサイクル可能な成分および/または原材料は、製造中に、1つまたは複数の検出可能なタグgant (taggant) 物質でマーキングされ、材料をそこから分解し、分解された材料を再利用することを可能にする。非限定的な例では、マーキングされたリサイクル可能な材料は、原油、石油化学工業製品、ポリマー材料 (例えば、樹脂およびペレットとして) などのプラスチック工業で使用される原材料であってもよい。リサイクル可能な成分/原材料は、リサイクル可能な成分/原材料上に適用される (例えば、プリント、コーティング、噴霧される) か、または成分/原材料中に挿入/混合される、マーカ/タグgant要素によってマーキングされ得る。タグgant/マーカ物質は、適切な分光計 (例えば、その開示が参照により本明細書に組み込まれる、本出願と同じ出願人の国際公開第2019/175878号に記載されるようなリーダ) によって検出され得る、電磁信号を放出するように構成され得る。 30

## 【 0 0 1 4 】

非限定的な実施例において、タグgant/マーカ材料は、例えば、紫外線 (UV)、X線回折 (XRD)、またはX線蛍光 (XRF) マーカなどとともに使用されるがこれらに限定されない、入射電磁放射線に反応して信号を放出するように構成される。XRFマーカは、それらの反応 (シグネチャー) 信号を検出および同定し得るXRF分光計 (リーダ) を利用するX線蛍光分析によって検出および測定され得る。非限定的な例では、XRFリーダは、エネルギー分散型X線蛍光 (EDXRF) 分光計を利用して実装される。 40

## 【 0 0 1 5 】

XRFマーカは柔軟である、すなわち、それらのシグネチャー信号に悪影響を及ぼすことなく、広範囲の担体、材料、および基板と組み合わせ、混合し、または化合物を形成する、またはそれらの中に埋め込むことができる。XRFマーカは、例えば、無機塩、金属酸化物、BiまたはTri金属原子分子、多原子イオン、および有機金属分子の形態であり得る (例えば、その開示が参照により本明細書に組み込まれる、本出願と同じ出願人の 50

米国特許仮出願第 6 2 / 8 7 4 , 1 4 1 号明細書に記載されているように)。

【 0 0 1 6 】

非限定的な実施例において、X R F マーカは、その開示が参照により本明細書に組み込まれる国際公開第 2 0 1 8 / 0 6 9 9 1 7 号に記載されるように、無機材料(例えば、金属)または有機(例えば、ポリマー)材料に混合または適用されてもよい。この柔軟性により、X R F マーカ、またはいくつかの X R F マーカを含むマーキング組成物(場合によっては担体または添加剤などの追加の材料を含む)は、事前に選択された特性セットを有するように設計され得る。

【 0 0 1 7 】

例えば、限定するものではないが、X R F マーカまたはマーキング組成物は、それが埋め込まれたリサイクル可能な材料または最終製品から除去できないように(少なくとも、リサイクル可能な材料を損傷するまたは最終生成物を破壊することなくはできない)、耐久性があるように設計することができる。耐久性 X R F マーカは、改変できないように頑強かつ不正開封防止である。あるいは、X R F マーカは、それらを担持するリサイクル可能な材料または基板から容易に分解または除去できるように、非耐久性であるように設計されてもよい。

【 0 0 1 8 】

さらに別の非限定的な実施例では、X R F マーカまたはマーキング組成物は、特定の化学的および/または機械的プロセスによって埋め込まれるリサイクル可能な材料から部分的に分解、分離、または除去され得るように、半耐久性であるように設計されてもよい。例えば、予め選択された条件下で予め選択された処理を受けることによって、それらが埋め込まれるリサイクル可能な材料内の半耐久性マーカ/タガント物質の濃度は減少する。

【 0 0 1 9 】

さらに、X R F マーキングは、マーカが物体の外表面の下に存在し、必ずしもその外表面上に存在しないとき、例えば、物体が包装材料、汚れ、または埃によって覆われるときにも、検出および識別され得る。さらに、X R F 分析は、リサイクル可能な材料内に存在するマーカ/タガント物質の濃度、ならびにリサイクル可能な材料内のマーカ/タガント物質の各々の比(相対濃度)の測定を可能にする。

【 0 0 2 0 】

本開示は、プラスチック製品、特に様々な異なるリサイクル可能なポリマー材料を含む製品(マルチマテリアル製品)のリサイクルに関する問題を克服するための新規なアプローチを提供する。

【 0 0 2 1 】

この目的のために、最終生成物が構成される 1 つまたは複数のリサイクル可能なポリマー材料に、マーカ/タガント物質が、導入、適用、または挿入される。最終製品は、完全にプラスチックから作製されてもよい、またはリサイクル段階で最終製品から除去され得る非ポリマー材料を含んでもよい。1 つまたは複数のマーカ/タガント物質を含むマーキング組成物は、その製造中にリサイクル可能なポリマー材料に添加されてもよい、例えば、マーカ/タガント物質は、リサイクル可能なポリマー材料の原材料と混合/化合してもよい。マーキングは、追加の処理工程の使用を必要としない通常の製造プロセス中に実行することができる。

【 0 0 2 2 】

別の非限定的な実施例では、マーキング組成物は、標準的なフィーダーを介して粉末または液体として押出プロセスに添加され得る。別の非限定的な実施例では、マーキング組成物は、成形プロセスにおいてリサイクル可能なポリマー材料に添加され得る。マーキング組成物および/またはマーカ/タガント物質は、耐久性マーカを実装するように構成することができる、これは、本明細書では、様々な製造プロセスおよび/またはリサイクルプロセスに耐え、リサイクル可能なポリマー材料内に留まることができるマーカとして理解されるべきである。そのような耐久性マーキング組成物は、リサイクル可能なポリマー材料の製造プロセスの早期に、例えば、フェアブント(verbund)プロセスの前もしくはは

10

20

30

40

50

後に、例えば、生きている供給原料化学的成分と共に、またはモノマー段階で、または隆起もしくはペレットの製造中に添加されてもよい。耐久性マーキング組成物は、それから作製された最終製品中のリサイクル可能なポリマー材料内に、それが1回または複数回リサイクルされた後に、残るであろう。

【0023】

マーカ/タグ物質および/またはマーキング組成物は、広範なリサイクル可能ポリマー材料および製品に適用または埋め込まれ得る。非限定的な実施例では、本出願の技術を使用して、リサイクル可能なポリマー、重縮合物、ポリ付加物、および修飾天然ポリマー物質を、マーキング、追跡、管理、トークン化および/または品質監視/監視し得る。

【0024】

場合によってはマルチマテリアルプラスチック製品をリサイクルする問題を克服する1つの方法は、単一の材料から(場合によっては低濃度の追加の添加剤を伴って)製品を製造することである。これは、ポリマー材料が、要求される異なる形態および特性を有する様々な製品または製品の構成要素を提供する異なる製造プロセスによって製造され得るため、可能であり得る。単一の材料製品からリサイクルされた材料の再利用は、リサイクルされた材料が、例えば、リサイクルプロセスによって引き起こされる劣化に起因して、より低品質であり得るという欠点を有し得る。リサイクル材料から製造された製品は、限られた回数だけ同じ製品を製造するために使用することができ、その後、より低品質または異なる濃度の添加剤を有するポリマー材料を必要とする異なる製品に使用することができる。あるいは、予め選択された回数リサイクルされたポリマー材料は、異なるリサイクルプロセス(例えば、化学的リサイクルであって、リサイクルされた材料が、未使用様ポリマーを生成するために使用することができるモノマー、オリゴマーおよび高級炭化水素に変化される、化学的リサイクル)を受けるとして転用されてもよい。

【0025】

本明細書に開示されるマーキング、分離、およびリサイクル技術は、いくつかの実施形態では、リサイクル可能な材料を、品質監視/監視および/またはトークン化する、例えば、仮想コインシステムで使用される暗号通貨等のデジタル通貨を利用するために使用される。このように、本明細書に開示されるマーカ/タグ物質を担持するリサイクル可能な材料の事前選択された量(例えば、体積または質量で測定される)は、データベース、例えばインターネット等のデータネットワーク上の分散コンピュータデータベース上に記録され得る、仮想通貨(および/またはスコア/等級を示す品質)に対応してもよい。非限定的な実施例では、データベースは、あるタイプのクラウドベースのデータベースシステムであり得る。より詳細には、データベースは、様々な当事者がコンセンサスベースの台帳を管理するあるタイプのブロックチェーンシステムであってもよい。本明細書に開示される技術は、マーキングされた材料への任意のタイプの情報のコード化を可能にする。この情報は、好適なリーダによって読み取られ、解釈され、次いで、クラウドベースのシステムによって記憶、提示、または使用されてもよい。

【0026】

このようにして、リサイクル可能な材料のトークン化に使用される仮想通貨は、様々なリサイクル可能な材料のライフサイクルを管理するためのツールとして使用することができ、この場合、リサイクル可能な材料が製造され、他の材料および製品の製造における中間材料として使用され、サプライチェーンに沿って交換され、再利用され、リサイクルされ、焼却されまたは埋立地に埋められるにつれて、事前選択された量の仮想通貨が作成されるおよび/または当事者間で移動される。

【0027】

非限定的な実施例では、仮想通貨は、プラスチック、その製造、使用、再利用、およびリサイクルに対応/トークン化し得る。仮想通貨を使用して、新しい(未使用の)プラスチックの製造および導入対再利用、焼却のためのクレジットシステムを管理し、概して、プラスチック廃棄物の廃棄の低減および環境損傷の低減にインセンティブを与えることができる。この目的のために、1つまたは複数のマーカ/タグ物質を、プラスチック材

10

20

30

40

50

料の製造プロセス中に、および/または、押出、成形、射出、および他の形成方法等であるがこれらに限定されない様々の製造技術による最中に、プラスチック製品に導入されてもよい。

【0028】

必要に応じて、しかしいくつかの実施形態で好ましくは、耐久性マーキング組成物は、プラスチック製品中に導入され、マーカ/タガント物質がプラスチック製品の材料のバルクに埋め込まれた後に、製造からリサイクル施設まで、そのライフサイクル全体を通してプラスチック製品内に留まる。耐久性マーキング組成物は、温度、圧力および/または様々な溶媒に耐性であるマーカ/タガント物質を含むことができ、リサイクルプロセスに供される間および後に、リサイクル可能な材料中に留まる。そのような耐性マーカ/タガント物質はまた、原材料（例えば、樹脂）に導入され、種々の製造プロセス、例えば、重合、押出等に供された後にその中に留まることができる。

10

【0029】

そのようなマーキングされたリサイクル可能な材料が、製造およびサプライチェーンを通して進行するにつれて、そこに導入されたマーカ/タガント物質が、製造/サプライチェーンの様々なステーション/設備において検出され、材料を使用する当事者/団体またはそれから作製された製品は、製造または使用されたリサイクル可能な材料の量に従って、対応する仮想通貨の移動を行うことが必要とされ得る。他方で、例えば、再利用、焼却および/または堆肥化のために、リサイクル設備から、または埋立地からリサイクル可能な材料を取り出すことによって、マーキングされたリサイクル可能な材料を環境から除去する当事者/団体は、除去されたリサイクル可能な材料の量に従って、ある量の仮想通貨を受け取ってもよい。

20

【0030】

ある実施例では、1つまたは複数のマーカが、1つの予め選択された施設/ステーション内の材料に導入される。別の実施例では、1つまたは複数のマーカが、複数の施設で材料に導入される。例えば、マーカは、特定の製造またはリサイクルプロセスに耐えられない場合がある。そのような場合、図に例示され、以下で詳細に説明されるように、同様のまたは異なるマーカが、そのようなプロセスの間または後に材料中に適用または導入され得る。

【0031】

本明細書に開示される主題の本発明の一態様は、リサイクル可能な材料の製造および再利用を管理する方法に関する。本方法は、マーカの組合せをリサイクル可能な材料の1つまたは複数の原料物質成分に導入する工程であって、マーカの組合せは、少なくとも使用される材料のタイプおよびリサイクル可能な材料内のその割合を含む、原料物質成分の少なくとも1つの1つまたは複数の特性を示す、工程；リサイクル可能な材料を含む製品から得られる信号を処理し、その中のマーカの組合せの存在を検出する工程；および、マーカの組合せの検出に基づいて1つまたは複数の特性を示す情報を特定し、当該情報に基づいて、少なくとも1つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセスまたは製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかを決定する工程、を含む。

30

【0032】

いくつかの実施形態では、少なくとも1つの原料物質成分の1つまたは複数の特性は、以下のうちの少なくとも1つを含む：原料物質成分の質量；少なくとも1つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数；少なくとも1つの原料物質成分の製造業者、および/または少なくとも1つの原料物質成分を含む製品の製造業者。製品から得られる信号を処理する工程は、マーカの少なくとも1つの濃度および/またはその比を決定する工程、および、それに基づいてリサイクル可能な材料中の原料物質成分の少なくとも1つの濃度および/または比、および/または、新しいリサイクル可能な材料またはそれから新しい製品を製造するために使用される少なくとも1つの原料物質成分の濃度および/または比を決定する工程を含むことができる。

40

【0033】

50

いくつかの実施形態では、本方法は、以下の少なくとも1つの間に、マーカの組合せをリサイクル可能な材料の1つまたは複数の原料物質成分に導入する工程を含む：原料物質成分の少なくとも1つの原材料の処理；リサイクル可能な材料を含む隆起またはペレットの製造；前記リサイクル可能な材料に適用される押出成形、引抜成形、成形および/または形成プロセス；リサイクル可能な材料を含む製品の製造；リサイクル可能な材料を含む製品の使用；および/またはリサイクル可能な材料を含む製品のリサイクル。

**【0034】**

必要に応じて、しかしいくつかの実施形態で好ましくは、廃棄プロセスについて決定する工程は、埋立廃棄、焼却、または堆肥化のいずれかのために、処理された信号に基づいて製品を分離する工程を含む。適切なリサイクルプロセスについて決定する工程は、特定された情報に基づいて、新しいリサイクル可能な材料の製造に使用される製品からの少なくとも1つの原料物質成分の割合を決定する工程を含むことができる。追加的に、または代替的に、適切なリサイクルプロセスについて決定する工程は、特定された情報に基づいて、機械的リサイクルプロセスと化学的リサイクルプロセスとの間、および/または前記適切なリサイクルプロセスにおいて使用されるリサイクルされた材料および未使用の材料の組合せの割合を決定する工程を含むことができる。

10

**【0035】**

本方法は、いくつかの実施形態では、製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料に1つまたは複数の追加のマーカを導入する工程を含む。1つまたは複数の追加のマーカは、前記製品をリサイクルするために使用されるリサイクルプロセスの1つまたは複数の特性を示すことができる。製品をリサイクルするために使用されるリサイクルプロセスの1つまたは複数の特性は、以下のうちの少なくとも1つを含むことができる：製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料を製造するリサイクル業者；製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料中の少なくとも1つの原料物質の割合；および/または製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料中の未使用材料の割合。

20

**【0036】**

マーカの組み合わせを導入する工程は、いくつかの実施形態では、以下を含む：1つまたは複数の原料物質成分のうちの少なくとも1つに、その製造中に第1のマーキング組成物を導入する工程であって、第1のマーキング組成物は、少なくとも1つの原料物質成分に含まれる材料のタイプ、少なくとも1つの原料物質成分の製造業者、およびリサイクル可能な材料中の少なくとも1つの原料物質成分の割合のうちの少なくとも1つを示す、工程；および、少なくとも1つの原料物質成分に関する各リサイクルプロセス中またはその後、それぞれの追加のマーキング組成物を導入する工程であって、それぞれの追加のマーキング組成物は、以下のうちの少なくとも1つを示す、工程：少なくとも1つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数；少なくとも1つの原料物質成分を用いて行われたリサイクルプロセス；リサイクルプロセスを実行するリサイクル業者；リサイクルプロセスによって製造された新しくリサイクルされた材料中の少なくとも1つの原料物質成分の割合；および/または新しくリサイクルされた材料中の未使用材料の割合。

30

**【0037】**

本方法は、マーカの組合せおよび/または追加のマーキング組成物の存在の検出に基づいて特定された情報を使用して、以下のうちの少なくとも1つを決定する工程を含むことができる：少なくとも1つの原料物質成分を用いて行われる少なくとも1つの製造工程；少なくとも1つの原料物質成分を用いて行われる少なくとも1つのリサイクルプロセス；少なくとも1つの原料成分を用いて行われるリサイクルプロセスの数。本方法はさらに、特定された情報に基づいて、少なくとも1つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセス、または製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかを決定する工程を含むことができる。適切なリサイクルプロセスについて決定する工程は、新しい製品または同じ製品のいずれかの製造のために、少なくとも1つの原料物質成分を含む新しくリサイクルされた材料を使用するかどうかを決定する工程を含むことができる。

40

**【0038】**

50

必要に応じて、マーカおよび/またはマーキング組成物の少なくとも1つは、前記少なくとも1つの原料物質成分に関する製造および/またはリサイクルプロセスに起因して、実質的に除去され、分解され、および/または読取り不能になるように構成された非耐久性マーカである。代替的に、または追加的に、マーカおよび/またはマーキング組成物の少なくとも1つは、そのライフサイクル全体にわたって実施されるすべての製造および/またはリサイクルプロセスに沿ってリサイクル可能な材料内に留まるように構成された耐久性マーカである。

【0039】

代替的に、または追加的に、マーカおよび/またはマーキング組成物の少なくとも1つは、少なくとも1つの原料物質成分に関する製造および/またはリサイクルプロセスに部分的に耐え、それによってその中の濃度を減少させるように構成された半耐久性マーカである。製品から得られる信号の処理は、半耐久性マーカの濃度を決定する工程、および、それに基づいて、少なくとも1つの原料物質成分がリサイクルを受けたかどうかを決定する工程を含むことができる。必要に応じて、半耐久性マーカの濃度の決定は、少なくとも1つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数を決定する工程を含む。

10

【0040】

処理された信号は、リサイクル可能な材料の少なくとも1つの原料物質成分の追跡、生産管理、トークン化、および/または品質管理/監視のために使用することができる。必要に応じて、製品は、あるタイプのスマート製品であり、マーカおよび/または追加のマーキング組成物によってコード化された情報は、スマート製品にアップロード、記憶、または処理されてもよい。

20

【0041】

製品から得られる信号の処理は、いくつかの実施形態では、前記製品に含まれる材料の組成を特定する工程を含む。本方法はさらに、信号の処理に基づいて材料の組成の材料の相対濃度を決定する工程を含むことができる。

【0042】

本方法は、いくつかの実施形態では、少なくとも1つのマーカに関連付けられたデータベースレコードに、少なくとも1つの原料物質成分、および/またはそのリサイクルプロセスの1つまたは複数の特性を示す情報を記録する工程を含む。本方法は、以下をさらに含むことができる：廃棄物を収集し、マーカまたは追加のマーキング組成物の少なくとも1つの有無を決定するために、廃棄物の各々から得られた信号を処理する工程；そこから得られた処理信号に基づいて、廃棄物の各々を分離する工程；および、処理信号および関連付けられたデータベースレコードからの情報に基づいて、少なくとも1つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセス、または前記製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかについて決定する工程。

30

【0043】

リサイクル可能な材料は、いくつかの実施形態では、少なくとも1つのポリマーおよび/またはバイオベースの構成材料を含む。必要に応じて、しかしいくつかの実施形態で好ましくは、マーカは、少なくとも1つのUV、XRDまたはXRFマーカを含む。

【0044】

本方法は、いくつかの実施形態では、特定された情報に基づいて、以下のうちの少なくとも1つをクレジットする工程を含む：原料物質成分のうちの少なくとも1つの製造業者、リサイクル可能な材料を含む製品の製造業者、製品のリサイクル業者、リサイクル可能な材料または製品の消費者、リサイクル可能な材料または製品を含む廃棄物の集積者、および/または製品を含む廃棄物の焼却炉。

40

【0045】

本明細書に開示される主題の別の発明態様は、リサイクル可能な材料の製造および再利用を管理するためのシステムに関する。本システムは、以下を含む：被検査物体からの信号を測定するように構成された少なくとも1つのリーダであって、測定された信号が被検査物体中のマーカの組合せの有無を示す、少なくとも1つのリーダ；および、少なくとも

50

1つの処理ユニットであって、少なくとも1つのリーダからの測定された信号を処理し、被検査物体におけるマーカの組合せ情報の存在を検出し、それに基づいて被検査物体に含まれるリサイクル可能な材料の少なくとも1つの原料物質成分の1つまたは複数の特性を示す情報を特定し、特定された情報に基づいて、少なくとも1つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセスまたは製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスのいずれかを決定する、ように構成および動作可能な、少なくとも1つの処理ユニット。少なくとも1つの処理ユニットは、特定された情報に基づいて、以下のうちの少なくとも1つを特定するように構成および動作可能であり得る：原料物質成分の質量；前記少なくとも1つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数；前記少なくとも1つの原料物質成分の製造業者、および/または前記少なくとも1つの原料物質成分を含む製品の製造業者。

10

**【0046】**

必要に応じて、しかしいくつかの実施形態で好ましくは、少なくとも1つの処理ユニットは、特定された情報に基づいて、マーカの少なくとも1つの濃度および/またはその割合を特定し、それに基づいて、リサイクル可能な材料の原料物質成分の少なくとも1つの濃度および/または割合、および/または、新しいリサイクル可能な材料またはそこからの新しい製品を製造するために使用される少なくとも1つの原料物質成分の濃度および/または割合を特定するように構成および動作可能である。本システムは、いくつかの実施形態では、分離システムを備え、少なくとも1つの処理ユニットは、特定された情報に基づいて、埋立廃棄、焼却、または堆肥化のために製品を分離するかどうかを決定するように構成および動作可能であり得る。

20

**【0047】**

少なくとも1つの処理ユニットは、特定された情報に基づいて、決定された適切なリサイクルプロセスにおいて新しいリサイクル可能な材料の製造に使用される製品からの少なくとも1つの原料物質成分の割合を特定するように構成および動作可能であり得る。

**【0048】**

本システムは、いくつかの実施形態では、機械的リサイクルシステムまたは化学的リサイクルシステムを含む。少なくとも1つの処理ユニットは、特定された情報に基づいて、適切なリサイクルプロセスにおいて機械的リサイクルシステムまたは化学的リサイクルシステムのいずれを使用するか、および/または適切なリサイクルプロセスにおいて使用されるリサイクル材料および未使用材料の組合せの割合を特定するように構成および動作可能であり得る。

30

**【0049】**

少なくとも1つの処理ユニットは、測定された信号における1つまたは複数の追加のマーキング組成物の有無を検出し、1つまたは複数の追加のマーキング組成物の存在に基づいて、製品をリサイクルするために使用されるリサイクルプロセスの1つまたは複数の特性を示す情報を特定するように構成および動作可能であり得る。製品をリサイクルするために使用されるリサイクルプロセスの1つまたは複数の特性は、以下のうちの少なくとも1つを含むことができる：製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料を製造するリサイクル業者；製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料中の少なくとも1つの原料物質の割合；および/または製品からリサイクルされた新しいリサイクル材料中の未使用材料の割合。

40

**【0050】**

少なくとも1つの処理ユニットは、特定された情報に基づいて、以下のうちの少なくとも1つを決定するように構成および動作可能であり得る：少なくとも1つの原料物質成分に含まれる材料のタイプ；少なくとも1つの原料物質成分の製造業者；リサイクル可能な材料中の少なくとも1つの原料物質成分の割合；少なくとも1つの原料物質成分が受けたリサイクルプロセスの数；少なくとも1つの原料物質成分を用いて行われるリサイクルプロセス；リサイクルプロセスを実行するリサイクル業者；リサイクルプロセスによって製造された新しくリサイクルされた材料中の少なくとも1つの原料物質成分の割合；および

50

／または新しくリサイクルされた材料中の未使用材料の割合。

【0051】

必要に応じて、マーカまたはマーキング組成物の少なくとも1つは、以下のいずれかである：ライフサイクル全体にわたって実施されるすべての製造および／またはリサイクルプロセスに沿ってリサイクル可能な材料内に留まるように構成された耐久性マーカ；少なくとも1つの原料物質成分に関する製造および／またはリサイクルプロセスに起因して、実質的に除去され、分解され、および／または読取り不能になるように構成された非耐久性マーカ；または、少なくとも1つの原料物質成分に関する製造および／またはリサイクルプロセスに部分的に耐え、それによってその濃度を減少させるように構成された半耐久性マーカ。少なくとも1つの処理ユニットは、半耐久性マーカの濃度を決定し、それに基づいて、少なくとも1つの原料物質成分がリサイクルを受けたかどうかを決定するように構成および動作可能であり得る。

10

【0052】

本システムは、いくつかの実施形態では、データベースを備える。少なくとも1つの処理ユニットは、いくつかの実施形態では、少なくとも1つのマーカに関連付けられたデータベース内のレコードに、少なくとも1つの原料物質成分および／またはそのリサイクルプロセスの1つまたは複数の特性を示す情報を記憶するように構成および動作可能である。

【0053】

本システムは、いくつかの実施形態では、分離システムを備える。少なくとも1つの処理ユニットは、分離システムによって処理された廃棄物から得られた信号を処理し、それに基づいて、マーカまたは追加のマーキング組成物のうちの少なくとも1つの有無を決定し、処理信号および関連付けられたデータベースレコードからの情報に基づいて分離システムを動作して、廃棄物の各々を、少なくとも1つの原料物質成分を再利用するための適切なリサイクルプロセスまたは製品を廃棄するための適切な廃棄プロセスに導くように構成および動作可能である。

20

【0054】

本明細書に開示される主題における別の発明態様は、1つまたは複数の原料物質成分、および、1つまたは複数の原料物質成分の少なくとも1つの1つまたは複数の特性を示すマーキング組成物の組合せを含む、リサイクル可能な材料に関する。マーキング組成物の組合せは、以下のうちの少なくとも1つを示す情報を特定するためのリーダデバイスによる検出のために構成され得る：少なくとも1つの原料物質成分の質量；少なくとも1つの原料物質成分の材料タイプ；少なくとも1つの原料物質成分のリサイクルプロセスの数；少なくとも1つの原料物質成分の製造業者；リサイクル可能な材料中の少なくとも1つの原料物質成分の割合；少なくとも1つの原料物質成分を用いて行われるリサイクルプロセス；リサイクルプロセスを実行するリサイクル業者；リサイクルプロセスによって製造された新しくリサイクルされた材料中の少なくとも1つの原料物質成分の割合；および／または新しくリサイクルされた材料中の未使用材料の割合。1つまたは複数のマーキング組成物は、耐久性、半耐久性、および／または非耐久性のマーカ／タグ物質の少なくとも1つを含むことができる。

30

40

【0055】

本明細書に開示される主題のさらに別の発明態様は、上記または下記に開示されるリサイクル可能な材料を含む製品に関する。製品は、マーキング組成物の組合せの検出のためのリーダデバイスによる検査のために動作可能である。製品は、マーカおよび／または追加のマーキング組成物によってコード化された情報をアップロード、記憶、および／または処理するように構成されたスマート製品のタイプであり得る。

【0056】

本発明を理解し、それが実際にどのように実行され得るかを見るために、非限定的な例としてのみ、添付の図面を参照して実施形態を説明する。図面に示される特徴は、他に明示的に示されない限り、本発明のいくつかの実施形態のみを例示することを意図している

50

。図面において、同様の参照番号は、対応する部分を示すために使用される。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】リサイクル可能な材料／製品のライフサイクルおよびリサイクルを概略的に示す図

【図2】いくつかの可能な実施形態によるリサイクルプロセスを概略的に示す図

【図3】いくつかの可能な実施形態によるポリマー材料の製造を概略的に示す図

【図4】いくつかの可能な実施形態による堆肥化可能なポリマー材料の製造を概略的に示す図

【図5】他の可能な実施形態によるリサイクルプロセスを概略的に示す図

10

【図6】他の可能な実施形態によるリサイクルプロセスを概略的に示す図

【図7】可能な実施形態による、リサイクル可能な材料の品質監視／監視および／またはトークン化のために使用可能な監視スキーム、および具体例の概略図

【図8】可能な実施形態による、リサイクル可能な材料の品質監視／監視および／またはトークン化のために使用可能な監視スキーム、および具体例の概略図

【図9】いくつかの可能な実施形態によるリサイクル可能な材料のライフサイクルを示すフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0058】

本開示の1つまたは複数の具体的なおよび／または代替的な実施形態が、図面を参照しながら以下で説明されるが、これらの図面は、すべての態様において例示的なものにすぎず、いかなる形でも限定的なものではないと見なされるべきである。これらの実施形態は、そのような具体的な詳細なしに実施され得ることが当業者には明らかであろう。これらの実施形態の簡潔な説明を提供するために、実際の実装形態のすべての特徴または詳細が本明細書において詳細に説明されるわけではない。代わりに、本発明の原理を明確に示すことに重点が置かれ、当業者は、本明細書に開示される主題の原理を一旦理解すると、タグ付け／マーキング、分離、トークン化／品質評価／監視、およびリサイクルを行い、使用することができるであろう。本発明は、本明細書に記載される本質的な特徴から逸脱することなく、他の特定の形態および実施形態で提供され得る。

20

【0059】

本出願は、リサイクル可能な材料、および、例えば単一材料製品（すなわち、単一のポリマー材料および場合によっては追加の低濃度添加剤で作製された製品）であるがこれに限定されないリサイクル可能な材料で作製された製品、のリサイクルおよび様々なライフサイクルを管理および／またはトークン化／品質監視するための新規な技術を提供する。この目的のために、製造中に第1のマーキング組成物（例えば、1つまたは複数のマーカ／タグ物質を含む）をポリマー材料に添加してもよい。非限定的な実施例では、マーキング組成物は、プラスチック製品の製造において、押出、成形および／または形成などの技術において使用される、ポリマー樹脂またはペレットの製造中に添加される。異なる非限定的な実施例では、マーキング組成物は、製品自体の製造プロセスにおいて添加されてもよい。例えば、標準的なフィーダー（例えば、マスターバッチ中に追加の添加剤を含む）を介して押出および成形などのプロセスに加えることができる。

30

【0060】

さらなる非限定的な実施例において、マーキング組成物は、ポリマー材料の成分の製造において添加され得る。例えば、特定のマーキング組成物を、モノマーが生成される反応に添加することができる。この第1のマーキング組成物は、製造の任意の段階で、および最終製品において、リーダデバイス、例えば光学リーダによって検出され得る。例えば、限定されないが、XRFマーカ／タグ物質が使用される場合、そのような製品のリサイクルプロセス中に、マーキング組成物は、XRFリーダ（例えば、携帯型手持ち式リーダ）によって検出および識別されてもよく、それによって、リサイクルされた製品が未使用の材料（すなわち、非リサイクル材料）から作製され、したがって、事前に選択された

40

50

リサイクルプロセスのうちの1つを受け得ること、および/または一度リサイクルされた材料が好適な成分であり得る1つまたは複数の製品の製造において使用され得ることの指標を提供する。

【0061】

リサイクルプロセス中または後に、第2のマーキング組成物をポリマー材料に添加することができ、一旦リサイクルされたポリマー材料を、第2のマーキング組成物を読み取ることによって識別することができる。このリサイクルおよびマーキングプロセスは、それ自体を複数回繰り返すことができ、製品の各リサイクルに先立って、添加されたマーキング組成物が識別され、それによって、ポリマー材料が受けたリサイクルプロセスの正確な回数および場合によっては種類を示し、次いで、リサイクル材料の将来の使用を決定するために使用することができる。

10

【0062】

したがって、未使用の材料に、およびその後の各リサイクルプロセスに添加された異なるマーキング組成物は、ポリマー材料がリサイクルされた回数を計数するためのカウンターとして使用される。さらに、最新のリサイクル工程で添加された最新のマーキング組成物は、リサイクルされた材料の全体的な履歴を示すこともできる。すなわち、最後に添加されたマーキング組成物を使用して、リサイクルされた材料が受けた正確な製造、およびリサイクルプロセス、および場合によっては追加の情報（それが使用された異なる製品、製造業者など）を決定することができる。

【0063】

添加されたマーカ/タグ物質によって製品にエンコードされた情報は、（例えば、リーダまたは他のデバイスによって）アップロードされ、クラウドシステムに記憶されてもよい。クラウドシステムは、様々なリサイクル可能な製品の製造業者、製造プロセスで使用される様々なポリマー材料の製造業者、そのような製品の供給者、およびエンドユーザのための「グリーン」クレジットシステムを管理するために使用され得る。一例では、クラウドシステムは、分散型ブロックチェーンシステムであってもよい。例えば、ブロックチェーンシステムは、その開示が参照により本明細書に組み込まれる、本出願と同じ出願人の国際公開第2018/207180号、および同第2019/175878号、および米国仮特許出願第62/913,548号明細書に記載される。

20

【0064】

いくつかの可能な実施形態では、マーカ/タグ物質は、スマート製品（処理能力、感知能力、および/または通信能力を有するインテリジェント製品）に組み込まれてもよく、マーキング組成物によってコード化された情報は、スマート製品の電子システム（チップ、メモリデバイス、またはプロセッサ）にアップロード、記憶、または処理されてもよい。非限定的な実施例では、スマート製品は、そのような電子システムが例えばフレキシブル回路として組み込まれるスマート衣服またはスマート靴（例えば運動靴）である。電子システムおよびその構成要素はまた、その開示が参照により本明細書に組み込まれる、本出願と同じ出願人の国際公開第2017/175219号に記載されるスマート衣類および電子システムなどの、製品自体と同じリーダによって読み取られ得る1つまたは複数のマーキング組成物によってマーキングされてもよい。スマート衣類は、マーキング組成物のリーダから、ならびに他のソースから受信された情報を記憶および処理することができる。スマート衣類または靴はまた、クラウドシステムまたはブロックチェーンシステムと相互作用してもよい。

30

40

【0065】

代替的な実施例では、半耐久性マーキング組成物は、ポリマー材料内に1回だけ埋め込まれる。半耐久性マーキング組成物は、リサイクルプロセスに完全に耐えないように、例えば、それを分解させ、中和され、および/またはそのマーキング特性および/または可読性を損失/低下させるように構成される。例えば、いくつかの可能な実施形態では、マーキング組成物は、1つまたは複数の有機溶媒の使用を含み得る、化学的リサイクルプロセスにおいて完全にまたは部分的に溶解し得る。このような実施形態では、リサイクルプ

50

ロセスを受けた後、マーキング組成物の少なくとも一部が溶解し、リサイクルされたポリマー材料中のその濃度を低下させる。したがって、マーキング組成物の濃度を測定すること（例えば、リサイクルの前にリサイクル施設において）は、リサイクルされた製品の材料がすでにリサイクルを受けているか否かの指標を提供し、さらに、サイクルの数（すなわち、材料が受けたリサイクルプロセスの数）も示し得る。

【0066】

別の非限定的な実施例では、リサイクル可能な製品は、2つの成分（原料物質）を含有してもよく、原料物質の一方または両方のリサイクルプロセスは、2つの物質を分離するためのプロセスを含む。そのような分離プロセスは、原料物質の1つを洗い流すかまたは除去することができる。マーキング組成物は、原料物質の一方または両方に含まれ得る。除去される原料物質をマーキングするマーキング組成物もまた、分離プロセスによってそれとともに除去され得るが、残りの原料物質に埋め込まれたマーキング組成物は、分離プロセスに対して耐性があってもよく、したがって、残りの原料物質内に残存し得る。

10

【0067】

別の非限定的な実施例では、残りの原料物質のマーキング組成物は、半耐久性、すなわち、分離プロセスに対して完全に耐性でないマーキング組成物であってもよく、マーキング組成物の濃度が各分離プロセスで減少する。例えば、2成分製品は、異なる原料物質から作製される2種類の繊維からなる織物または糸であってもよい。このような2成分製品の1つの可能な実施例は、ナイロン-ライクラブレンドの織物であり、ライクラ成分要素は、ナイロン成分要素がその元の形態を保持しながら、熱処理（220の温度で）およびそれに続くエタノールによる処理によって除去され得る。したがって、ナイロン成分要素に埋め込まれたマーキング組成物は、ナイロン-ライクラブレンドから分離した後、リサイクルされたナイロン中に完全にまたは部分的に残る。リサイクルの前または後にマーキング組成物を識別することは、リサイクルされる元の製品（織物）、元の製品の製造業者、およびそれまでに関与したリサイクルプロセスに関する情報をさらに提供し得る。

20

【0068】

さらに別の非限定的な実施例では、単一のポリマー材料で作製された製品は、例えば熱可塑性ポリウレタンであるがこれに限定されない弾性材料で作製され得る、運動靴などの靴であってもよい。ミッドソールはTPUベースの発泡体で作製されてもよく、靴の上部はTPUベースの糸で作製されてもよい。単一の熱可塑性材料から作製された靴は、例えば、機械的プロセスによって、例えば、靴を細かいペレットに粉砕し、次いで、ペレットを溶融させて、類似の靴が再び製造され得る形態のTPUを得ることによって、リサイクルされ得る。しかしながら、リサイクルプロセスは、靴の特性のいくつかに影響を及ぼし得る。例えば、リサイクルされた材料は、劣化した機械的特性を有し得る。したがって、特定の数のリサイクルサイクルの後、リサイクルされた材料は、異なるタイプの靴または異なるタイプの製品を製造するために使用され得る。本明細書に開示される技術では、マーキング組成物は、例えば、靴および/またはその構成要素の製造中に、靴の未使用の熱可塑性材料に導入されてもよく、次いで、必要に応じて、各リサイクルサイクルにおいて、リーダによって測定されたシグナルによって反映されるマーキング組成物の有効性および/または濃度の低下に従って靴材料が受けたリサイクルプロセスの回数を計数するためのカウンターとして使用される。

30

40

【0069】

本出願はまた、例えば、新規製品の製造プロセスにおいて使用されるリサイクル材料中の未使用材料対リサイクル材料の比を決定するための技術を提供する。リサイクルされた材料を耐久性または半耐久性のマーカ/タグ物質でマーキングすることによって、新しい物体/製品の製造において未使用材料とブレンドまたは混合されるリサイクルされた材料のパーセント/量を決定することができる。さらに、原料成分物質が受けたリサイクルのサイクル数を測定することにより、製造業者は、リサイクルされた原料成分物質の品質に従って製造プロセスを改善および最適化することができ、これは、原料成分物質が受けたリサイクルプロセスの数に依存し得る。

50

## 【 0 0 7 0 】

本出願はまた、マルチマテリアルプラスチック製品のリサイクルおよび再利用を含む、リサイクル可能な原料成分物質のライフサイクルを管理するための技術を提供する。これは、いくつかの実施形態では、予め選択されたマーキング組成物を、マルチマテリアル製品が作製されるポリマー材料のそれぞれまたはいくつかに導入することによって達成される。そのようなマーキング組成物の各々は、1つまたは複数の異なるマーカ/タガント物質を含んでもよく、それぞれがマーキングしている特定の原料成分物質に対応する。したがって、それぞれの原料成分物質に添加される予め選択されたマーキング組成物は、好適なリーダを用いて最終製品内に含まれるポリマー材料の組成物/混合物を同定することを可能にする。

10

## 【 0 0 7 1 】

非限定的な実施例では、マーキング組成物の特定の選択は、それぞれの原料成分物質を含む特定の製品に対応し、原料成分物質内に含まれるマーキング組成物のセットを識別することは、製品内に含まれるポリマー材料の組成および製品内のそれらの相対濃度を完全に識別する。例えば、マーキング組成物およびそれらが埋め込まれる対応する製品の異なる選択は、そのような識別を可能にするように構成されたデータベース（例えば、クラウドベースのデータベース）に記憶され得る。

## 【 0 0 7 2 】

別の非限定的な実施例では、リーダはまた、製品材料中の異なるマーキング組成物の濃度および/または相対濃度を測定してもよく、それによって、製品自体に関する事前の知識がなくても、製品内のポリマー原料成分物質の組成および相対濃度の同定を可能にする。マーキング組成物の異なる濃度（または相対濃度）の測定は、XRFマーカ/タガント物質のそのような測定（例えば、モバイルまたはベンチトップEDXRFリーダを使用することによる）を可能にするXRF分析によって実現することができる。

20

## 【 0 0 7 3 】

様々な部品を含む製品であって、各部品が異なるポリマー原料物質から作製され、各ポリマー原料物質が異なるマーキング組成物によってマーキングされている製品は、完成品に含まれる様々なポリマー原料物質を検出および識別するように構成されたリーダによって、リサイクル施設で検査することができる。いったん識別されると、異なる部品は、ポリマー原料物質に従って、それぞれ好適なリサイクルプロセスに転送されてもよい。

30

## 【 0 0 7 4 】

さらに、最終製品は、それぞれが複数のポリマー原料物質を含む組成物から作製される1つまたは複数の部品からなるか、またはそれらを含み得る。リサイクル施設において、製品は、1つまたは複数の組成物を同定し、そのポリマー原料物質に従って各部品を適切なリサイクルプロセスに転送するためにリーダによって調べられ得る。各ポリマー原料物質または材料の組成物のリサイクルプロセス中または後に、新しいマーキング組成物を、リサイクルされた原料物質またはリサイクルされた原料物質の組成物に添加することができる。この新しいマーキング組成物は、原料物質または原料物質の組成物が受けたリサイクルサイクルの回数を計数するカウンターとして使用され得る。

## 【 0 0 7 5 】

本明細書に開示される異なる実施形態において使用されるマーキング組成物は、原料物質または最終製品の製造業者、リサイクル材料から作製される将来の製品の製造業者などであるがこれらに限定されない、追加の情報をコード化し得る。

40

## 【 0 0 7 6 】

本明細書に開示されるように、マーキング組成物をリサイクル可能な材料成分および/またはそれから作製される最終製品に導入することは、いくつかの実施形態では、リサイクル可能な材料および/または製品の製造中、分離中、リサイクル中、および/またはその廃棄後に、リサイクル可能な材料および/または製品をトークン化するおよび/またはその品質を監視するために使用される。したがって、いくつかの実施形態では、本明細書に開示されるマーカ/タガント物質を担持する特定の量のリサイクル可能な材料を使用す

50

る製造業者は、対応する量の仮想通貨を受け取ることができ、仮想通貨は、仮想通貨システムにおいて製造業者にクレジットされ得る。マーキングされたリサイクル可能な材料の焼却または堆肥化は、環境損傷の低減のために、同様に、環境から除去されるリサイクル可能な材料の量に従って、それぞれの当事者/団体にクレジットされる特定の量の仮想通貨を提供することができる。

【0077】

一般的なタイプのマルチマテリアルプラスチック製品は、包装産業において様々なタイプの包装およびラッピングに使用されるプラスチックラミネートである。プラスチックラミネートは、複数の層を含んでもよく、各層は、1つまたは複数の原料物質を含み、通常、リサイクルに不適切であると見なされる。プラスチックラミネートの原料成分をマーキングし、本明細書に開示される技術に従ってリサイクルする間または前にそれらを検出することにより、そのような多層ラミネートのリサイクルが可能になる。

10

【0078】

本出願のいくつかの例示的な特徴、プロセス段階、および原理の概要について、図に概略的および概略的に示され、以下で説明されるタグ付け/マーキングの実施例は、プラスチック製品を対象とする。これらのタグ付け/マーキング技術は、成分プラスチック材料のマーキングを容易にするために使用される多くの特徴、プロセス、および原理を示す1つの例示的な実装形態として示されているが、それらはまた、他の用途および材料にも有用であり、異なるバリエーションで作製され得る。したがって、本説明は、示される実施例を参照して進められるが、以下の請求項に列挙される発明はまた、本原理が本明細書の記載、説明、および図面から理解されると、無数の他の方法で実装され得ることを理解されたい。全てのそのようなバリエーション、ならびに当業者に明白であり、材料リサイクル用途において有用な任意の他の修正は、適切に採用されてもよく、本開示の範囲内に入ることが意図される。

20

【0079】

図1は、プラスチック製品のライフサイクルおよびリサイクルを概略的に示すブロック図(10)である。プラスチック製品の製造は、石油化学要素の中間体製造(12)から開始し得る。中間体製造(12)は、原油および天然ガス処理(11)から得られるような未使用材料のみを利用することができる。あるいは、中間体製造(12)は、化学的リサイクルプロセス(19)から得られるようなリサイクルされた成分を利用してよい。次いで、得られた高度中間体(13)は、ポリマー生成(14)および必要に応じて添加材料の導入に使用することができる。ポリマー生成(14)段階は、中間工程および高度な製造工程(12、13)から得られた未使用材料のみを使用し得る。あるいは、ポリマー生成(14)段階は、機械的リサイクルプロセス(18)から得られるリサイクルされた原料成分を使用することもできる。

30

【0080】

次いで、ポリマー材料は、それぞれの市場(16a)での取引および/または二次市場(16b)に関連する他の製品のための特定の完成品(15)を製造するために使用することができる。製造された製品の使用が終了した後、使用された製品のいくつかの部分は、典型的には、埋立(17b)または焼却(17a)のために廃棄され、いくつかの部分は、再利用のために分離される。廃棄された製品の再利用は、原料成分物質をポリマーおよび添加剤製造段階(14)に提供する機械的リサイクルプロセス(18)によって、または分解された原料物質を中間体製造段階(12)に提供する化学的リサイクルプロセス(19)によって達成することができる。

40

【0081】

図2は、いくつかの可能な実施形態による、製造、分離およびリサイクルプロセス(20)を概略的に示し、耐久性および/または非耐久性(および/または半耐久性)マーカ/タガント物質が構成要素材料に添加される。必要に応じて、いくつかの実施形態では好ましくは、非耐久性(および/または半耐久性)マーカ/タガント物質(11m)は、中間体製造段階(12)において原油および/または未加工天然ガス処理(11)に添加さ

50

れる。そのような非耐久性（および/または半耐久性）材料（11m）は、それらの有効性および/または濃度の低下により、製造された構成材料のリサイクルプロセスによって影響を受け、それによって構成材料に適用されるリサイクルプロセスの数の指標を提供するように構成される。

【0082】

例えば、限定するものではないが、可能な実施形態による化学的リサイクルプロセスにおいて、非耐久性材料（11m）は、金属化合物、例えば金属酸化物および金属硫酸塩を含むことができる。可能な実施形態による化学的リサイクルプロセスにおける半耐久性材料は、金属塩化物、金属カルボニル、アセチルアセトネート（acac）、トリフルオロアセチルアセトネート（tfac）およびヘキサフルオロアセチルアセトネート（hfac）を含むことができる。非限定的な実施例では、化学的リサイクルプロセスで使用される耐久性材料は、金属フタロシアニンであり得る。

10

【0083】

高度中間体成分は、いくつかの可能な実施形態では、フェアントプロセス（21）によって得ることができ、ここで、非耐久性材料（11m）は、任意の添加剤を使用してポリマーを生成するためにポリマー生成段階（13）で使用される生成原料物質、および/または機械的リサイクルプロセス（18）からのリサイクルされた原料物質に溶解され得る。

【0084】

フェアントプロセスは、基本的な化学物質から消費者製品まで広がる効率的な価値連鎖を作り出す。このプロセスは、典型的には、複数の工程からなる：長い炭化水素鎖は、最初に混合され、水蒸気で蒸発させられ、次いで、加熱されて、ナフサをより小さな成分に分解させ、得られた高温ガスは、直後に非常に急速に冷却され、それによって、分解生成物がさらに分解することを防止する。次いで、粗製ガスを圧縮する。これらの処理工程の結果として形成される第1の生成物は、例えば、熱分解油および熱分解ガソリンである。最後に、形成された混合物中に含まれる生成物を蒸留によって互いにさらに分離して、主としてエチレン、プロピレン、ブタジエン、熱分解ガソリンおよび水素を含む後続の製造のための基本成分を得る。

20

【0085】

耐久性マーカ/タグ物質（22a）は、高度中間体段階において、この非限定的な実施例のフェアントプロセス（21）において、および/またはポリマーおよび添加剤の製造プロセス（13）において、製造された材料成分に添加することができる。耐久性マーカ/タグ物質（22a）は、分離およびリサイクルプロセスに実質的に耐え、その効力を維持するように構成され、したがって、耐久性マーカ（22a）を担持する原料成分物質の製造プロセス、製造プロセスにおいて添加されるリサイクル原料物質の割合、および/または製造業者を追跡および識別するために使用することができる永久マーカとして使用することができる。

30

【0086】

ポリマーおよび添加剤段階（13）の後、製造された原料成分物質は、最終製品および/または最終製品用の部品を製造するための熱可塑性/プラスチック加工（23）を受け、この段階では、他の耐久性マーカ（22b）を導入することができ、これは、製造に使用される特定の熱可塑性/プラスチックプロセス（例えば、成形、押出、引抜成形など）を識別するための永久マーカとして機能する。このプロセス（20）に基づいて製造された1つまたは複数の原料成分物質を使用して得られた最終製品（24）はまた、製造された原料成分物質から製造された特定の製品または製品部品（24）を識別するために使用可能な、耐久性マーカ（22c）を、例えばプリントまたはコーティングによって塗布することによってマーキングすることができる。

40

【0087】

マーカ（11m、22a、22b、および/または22c）のうちの1つまたは複数を含む最終製品（24）が廃棄された後、それらの原料成分物質、製造業者、製造プロセス

50

、および/または特定の最終製品は、製造プロセス(20)中に添加された異なるタイプのマーカを検出するように構成された1つまたは複数のリーダデバイス(25)を利用して、分離プロセス(25s)において識別することができる。分離プロセス(25s)を使用して、リーダ(25)によって検出されたマーカに基づいて、廃棄物またはその1つまたは複数の部分が、機械的リサイクルプロセス(18)を利用して再利用され得るか、または化学的リサイクルプロセス(19)によって分解され得るかどうかを判定することができる。リーダ(25)によって提供されるマーカ検出に基づいて、炭素クレジット(26、すなわち温室効果ガス排出許可)は、例えば耐久性マーカ(22a、22b、および/または22c)の検出に基づいて、リサイクルされた原料成分物質の製造業者に提供され得る。

10

#### 【0088】

必要に応じて、しかしいくつかの実施形態で好ましくは、化学的リサイクルプロセス(19)によって得られた原料成分物質は、原料成分物質が受けた化学的リサイクルプロセスの数の指標として使用されるサイクル特異的非耐久性マーカ/タガント物質( $r_1$ 、 $r_2$ 、...、または $r_n$ )によってマーキングされる。特に、リーダ(25)が分離段階(25s)中に使用済みプラスチック製品中のサイクル特異的非耐久性マーカ/タガント物質( $r_1$ 、 $r_2$ 、...、または $r_n$ )を検出しない場合、使用済みプラスチック製品は、未使用原料成分物質のみを含有する使用済み製品の化学的リサイクルプロセス(19)を受けるとして選別され、第1のサイクル特異的非耐久性マーカ/タガント物質( $r_1$ )が、リサイクルされた原料物質に添加されて、それらが1回のみのリサイクルプロセスを受けたことを示す。

20

#### 【0089】

リーダ(25)が、分離段階(25s)中に使用済みプラスチック製品中の第1のサイクル特有の非耐久性マーカ/タガント物質( $r_1$ )を検出する場合、使用済みプラスチック製品は、少なくとも1回リサイクルされた原料成分物質のみを含有する使用済み製品の化学的リサイクルプロセス(19)を受けるとして選別され、第1のサイクル特異的非耐久性マーカ/タガント物質( $r_1$ )が分解/中和され、第2のサイクル特異的非耐久性マーカ/タガント物質( $r_2$ )がリサイクルされた成分物質に添加されて、それらが少なくとも2回のリサイクルプロセスを受けたことを示す。

#### 【0090】

このサイクル特異的非耐久性マーキングプロセス( $r_1$ 、 $r_2$ 、...、または $r_n$ )は、原料成分物質が特定の量の許容可能なリサイクルプロセスを受け、最終サイクル特異的非耐久性マーカ/タガント物質( $r_n$ )によってマーキングされるまで継続することができ、それから作製された製品は、分離プロセス(25s)においてさらなる化学的リサイクルプロセス(19)に選別されるべきではないことが示される。最終サイクル特異的非耐久性マーカ/タガント物質( $r_n$ )を担持する原料成分物質から作製された製品は、埋立または焼却(図1の17bおよび17a)のために、または異なるリサイクルプロセス、例えば、機械的リサイクルのために、分離プロセス(25s)によって選別することができる。

30

#### 【0091】

図3は、新しいハイブリッドポリマー原料物質(33)を得るために、特定の割合(X%)の未使用原料物質(31)を特定の割合(Y%)のリサイクルされた原料物質(32)と組み合わせるために使用可能な製造プロセス(30)を概略的に示す。製造プロセス(30)を使用して、得られた複合材料成分(33)が、リサイクルされた材料の物理的/機械的特性の劣化に起因して、最終製品の製造に必要な品質条件を満たすことを保証することができる。したがって、プロセス(30)は、リサイクルされた原料物質(32)のリサイクルプロセスの数が増加するにつれて、複合材料成分(33)中の未使用材料(31)の量を確実に増加するように構成することができる。プロセス(30)は、多くの異なるリサイクル原料物質(32)の異なる割合を未使用原料物質(31)にさらに組み合わせるように調整することができ、各リサイクル原料物質(32)は、異なる数のリサ

40

50

イクルプロセスを受け、未使用原料物質（31）の割合（X%）は、それに応じて調整される。

【0092】

図4は、原料成分物質の正確な識別を可能にするためにマーカ/タガント物質を利用する製造プロセス（40）を概略的に示す。この特定の非限定的な実施例では、新しい複合材料（44）は、第1のマーカ/タガント物質（マーカA）が添加された特定の割合（X%）の未使用原料物質（41）、第2のマーカ/タガント物質（マーカB）が添加された特定の割合（Y%）のバイオベースの原料物質（42、すなわち、生物学的材料、例えば、「Bi o P E」または「B i o P E T」を含む）、および、第3のマーカ/タガント物質（マーカC）が添加された特定の割合（Z%）のリサイクルされた原料物質（42）の組合せから製造される。

10

【0093】

製造プロセス（40）は、各原料成分物質（41、42および43）について、原料成分物質の特定のタイプを示す特定のマーカ/タガント物質（マーカA、BおよびC）およびその特定の割合（X%、Y%およびZ%）、またはその特定の範囲を割り当てるように構成することができる。代替的にまたは追加的に、各原料成分物質（41、42および43）に添加されるマーカ/タガント物質（マーカA、BおよびC）の量は、組み合わせられた原料成分物質（41、42および43）のそれぞれについて、（X%、Y%およびZ%）の割合、または特定の割合の範囲の指標として使用することができる。このようにして、得られた新しい生物分解性ポリマー（44）は、全てのその成分原料、およびその中のそれらの正確な割合（または割合の範囲）の正確な識別を可能にする、識別可能なマーカのセットを用いて構成されてもよい。

20

【0094】

耐久性、半耐久性、および/または非耐久性のマーカ/タガント物質は、製造される特定の複合ポリマー材料（44）、ならびにその意図される目的および用途に応じて使用することができる。

【0095】

図5は、いくつかの可能な実施形態に従った、モノマー製造（53）およびポリマーペレット製造（54）段階を有する、製造、分離およびリサイクルプロセス（50）を概略的に示す。この非限定的な実施例では、プロセス（50）は、中間体製造工程（12）において原油および/または天然ガス（11）から未使用の材料成分を製造するための段階を含む。化学的リサイクルプロセス（19）からのリサイクルされた材料成分は、未使用の材料成分と組み合わせることができる。中間体製造段階（12）で製造された材料成分は、モノマー製造（53）に使用され、それによって製造されたモノマーは、ポリマーペレット製造（54）に使用される。耐久性マーカ/タガント物質（52）は、モノマー製造段階（53）および/またはポリマーペレット製造段階（54）において構成材料に添加することができる。

30

【0096】

最終製品は、プラスチック製造段階（15）においてポリマーペレット（54）から製造され、市場（16a）に取引のために流通される。製品の使用が終了した後、使用済み製品は、埋立（17b）、焼却（17a）、またはリサイクルのために廃棄および分離（25s）され得る。廃棄物の分離（25s）においてリーダ（25s）を使用して、マーカ/タガント物質（52）を検出し、それに基づいて、機械的リサイクル（18）または化学的リサイクル（19）のいずれを使用するかを決定することができる。マーカ/タガント物質（52）がリーダ（25）によって検出される場合、廃棄された使用済み/廃棄物は、化学的リサイクルプロセス（19）を利用して分解される。機械的リサイクルプロセス（18）によってリサイクルされた廃棄物は、ポリマーペレット製造（54）に再利用され、化学的リサイクルプロセス（18）によってリサイクルされた廃棄物は、中間体製造段階（12）における再利用のために分解される。

40

【0097】

50

図 6 は、いくつかの可能な実施形態に従った、モノマー製造 (53) およびポリマーペレット製造 (54) 段階を有する、製造、分離およびリサイクルプロセス (60) を概略的に示す。プロセス (60) は、図 5 に示されるプロセス (50) と実質的に同様であるが、分離 (25s) が、リーダ (25) によるマーカ/タガント物質 (52) の検出に基づいて、廃棄物を埋立 (17b) または焼却 (17a) 処分、あるいは機械的リサイクル (18) のいずれかに移送するという点で、それとは異なる。機械的リサイクルプロセス (18) の後、処理された廃棄物の少なくとも一部は、検出されたその中のマーカ/タガント物質に従って、化学的リサイクルプロセス (19) によるリサイクルのためにリーダ (25) を利用して選別される。機械的 (18) および化学的 (19) にリサイクルされた廃棄物は、リーダ (25) によるそれらの検出に基づいて、本明細書に開示されるマー

10

#### 【0098】

本明細書に開示される、リサイクル可能な材料のマーキングの特性、およびマーカ/タガント物質の検出によって、1つまたは複数の仮想通貨の使用を介した材料の「経済性」の管理が可能になる。本明細書に開示されるマーキングスキームの特性は、以下の演算子 (予め選択された量のマーカ/タガント物質について、リサイクル可能な物質の体積または質量で測定される) を定義するために使用することができる:

・等式 (「=」) - マーカ/タガント物質の類似の濃度は、リーダによって実質的に同じ/類似の測定シグナルを生じる、すなわち、同じ/類似の通貨を示すために使用可能である。等式特性は、同じマーカ/タガント物質を2つの異なるマーキングされたリサイクル可能な材料に、それらの読取り値が等しい (すなわち、実質的に同じ信号がリーダによって測定される) ように添加することによって、マーキングされたリサイクル可能な材料および/またはそれらの原料成分に適用することができ、したがって、マーカ/タガント物質の添加後に、これらのリサイクル可能な材料から等しい読取り値が得られる。

20

・加算 (「+」) - マーカ/タガント物質に応答する測定信号の振幅は、その濃度を上昇させることによって増加させることができる。したがって、特定の量のマーカ/タガント物質をリサイクル可能な材料に加えることは、リーダによって測定される信号の振幅のそれぞれの増加によって反映される、すなわち、通貨の増加を示すために使用可能である。加算は、マーカ/タガント物質を担持する材料 [A] および [B] に関連し、読取り値 ([A]) = 読取り値 ([B])、すなわち、リーダによって測定された材料からの読取り値であり、[C] が別のマーカ/タガント物質を担持する別の材料である場合、読取り値 ([A] + [C]) = 読取り値 ([B] + [C])、すなわち、リーダによって測定されるのと同様に、材料 [A] および [C]、[B] および [C] の組合せから得られる読取り値である。同様に、

30

・減算 (「-」) - リサイクル可能な材料中のマーカ/タガント物質の濃度を低下させることによって得られ、例えば、濃度は、マーキングされていない材料を添加することによってマーキングされた材料を希釈することによって低下させることができる。減算は、マーカ/タガント物質を担持する材料 [A] および [B] に関連し、特定の量/質量 [C] がそれらから除去され、その結果、読取り値 ([A]) = 読取り値 ([B]) である場合、読取り値 ([A] - [C]) = 読取り値 ([B] - [C]) である。さらに、

40

・除算 (「/」) - 初期濃度に比較して予め選択された比/割合に対する濃度を低下させることに関し、例えば、マーカ/タガント物質を担持する材料 [A] が、例えば、2つの等しい部分に分割される場合、これらの2つの等しい部分から得られる読取り値も同じである、すなわち、読取り値 ([A] / 2) = 読取り値 ([A] / 2)。

#### 【0099】

したがって、マーカ/タガント物質「A」は、リサイクル可能な材料についての経済管理通貨を定義するために使用することができ、これは、リサイクル可能な材料中のその存在に回答してリーダによって得られる測定信号が以下の特性に従うからである:

(i) 反射 (A = A);

50

( i i ) 対称 ( 第 2 の マーカ / タガント 物質 「 B 」 に関して、  $A = B$  である場合  $B = A$  である ) すなわち、  $A = B$  を示す信号測定は、マーカ / タガント物質「 A 」および「 B 」を担持するリサイクル可能な材料について異なる通貨を必要とする ;

( i i i ) 移行 ( 第 3 の マーカ / タガント 物質 「 C 」 に関して、  $A = B$  および  $B = C$  である場合  $A = C$  である ) ;

( i v ) 可換 (  $A + B = B + A$  ) ; および

( v ) 会合 (  $( A + B ) + C = A + ( B + C )$  ) 。

#### 【 0 1 0 0 】

したがって、以下のようになる : マーカ / タガント物質「 A 」、「 B 」および「 C 」を担持するリサイクル可能な材料について、  $A = B$  の場合、  $A + C = B + C$  である ;  $A = B$  の場合、  $A - C = B - C$  である ; および、  $A = B$  かつ  $C \neq 0$  の場合、  $A / C = B / C$  である。

10

#### 【 0 1 0 1 】

したがって、本明細書に開示されるように、リサイクル可能な材料に導入されるマーキング組成物は、リサイクル可能な材料を示す、測定可能かつ客観的な尺度を提供し、これはまた、加算 ( 「 + 」 )、減算 ( 「 - 」 )、除算 ( 「 / 」 )、および等式 ( 「 = 」 ) の基本的な数学的演算子をサポートし、したがって、不変かつ信頼できる通貨 ( 例えば、ブロックチェーンシステムなどの仮想コインシステムにおいて使用可能である ) を定義するために使用することができる。

#### 【 0 1 0 2 】

したがって、マーキングされたリサイクル可能な材料 ( 「 項目 」 ) の特性および測定された信号 ( 「 マーカ 」 ) の関数として、特定のマーカ / タガント物質を担持するリサイクル可能な材料の事前定義された量に対する様々な異なる通貨を以下のように定義することが可能である :

20

通貨 =  $f$  ( 項目特性、マーカ ) 。

#### 【 0 1 0 3 】

いくつかの実施形態では、リサイクル可能な材料に導入された特定のマーカ / タガント物質を使用して、マーキングされたリサイクル可能な材料の特定の製造業者 ( 製造者 )、材料の種類 ( *Material Type*、例えばプラスチックタイプ)、製造されたマーキングされたリサイクル可能な材料に組み合わされたリサイクル可能な材料の割合 / 部 ( *% recycled* )、および、製造されたマーキングされたリサイクル可能な材料に組み合わされたリサイクル可能な材料のリサイクルプロセスの数 ( *loop count* )、製造されたマーキングされたリサイクル可能な材料の *weight* ( または密度 ) を識別する。いくつかの実施形態では、上記の数学的演算子は、*weight* および *% recycled* パラメータのみを用いて定量的に使用される。

30

#### 【 0 1 0 4 】

このようにして、それぞれの通貨は、例えば以下であるがこれらに限定されない、リサイクル可能な材料のライフサイクルに参加する各当事者 / 団体 ( 利害関係者 ) に対して特別に定義することができる : マーキングされたリサイクル可能な材料を製造した製造者、製造されたマーキングされたリサイクル可能な材料を購入した ( または廃棄物としてリサイクル業者または廃棄施設に廃棄する ) 消費者、マーキングされたリサイクル可能な材料から作製された廃棄 / 使用済み廃棄物の収集を取り扱う廃棄物収集者、および、収集された廃棄 / 使用済み廃棄物のリサイクル業者 ( および / または分離業者 ) 。いくつかの可能な実施形態では、これらの通貨は、以下の表 1 で定義される通貨関数を使用して決定される。

40

【表 1】

利害関係者	動作	通貨／コイン（例えば、fは演算子「+」、「-」、「/」を使用する）
製造者	製造	$f_{\text{producer}}(\text{weight}, \text{PlasticType}, \% \text{recycled}, \text{LoopCount})$
消費者	購入	$f_{\text{cb}}(\text{weight}, \text{PlasticType}, \% \text{recycled}, \text{LoopCount})$
消費者	返却	$f_{\text{cr}}(\text{weight}, \text{PlasticType}, \% \text{recycled}, \text{LoopCount})$
廃棄物収集者	収集	$f_{\text{wc}}(\text{weight}, \text{PlasticType}, \% \text{recycled}, \text{LoopCount})$
リサイクル業者	リサイクル	$f_{\text{recycler}}(\text{weight}, \text{PlasticType}, \% \text{recycled}, \text{LoopCount})$

10

## 【0105】

表 1 に定義される通貨関数は、マーキング組成物（マーカ／タガント物質）を担持するリサイクル可能な材料の品質を示す品質グレード／スコア指標として等しく使用することができることに留意されたい。必要に応じて、品質指標は、マーキングされたリサイクル可能な材料の処理／分離／リサイクル／廃棄に関与する当事者／団体の環境保存品質／スコアを示す。

## 【0106】

図 7 は、それらのライフサイクルを通してリサイクル可能な材料を監視するためのシステムおよびプロセス（65）を概略的に示し、これは、そのライフサイクルの各段階におけるリサイクル可能な材料の品質スコア／グレードおよび／または通貨を決定／記録するために使用可能な監視システム（80、例えばリモートデータベース、ネットワーク／クラウド、ブロックチェーンシステム）によって監督される。この具体的かつ非限定的な実施例では、炭化水素（71）が供給原料生成（72）に使用され、次いで、これがモノマー（73）およびポリマー（74）製造に使用される。生成されたポリマー材料（74）は、配合／マスターバッチ段階（76）を受けることができる。添加剤（75）は、ポリマー生成（74）および／または配合／マスターバッチ（76）段階で、生成されたリサイクル可能な材料に導入することができる。

20

## 【0107】

必要に応じて、特定の製造業者マーキング組成物（RID）および／またはブランド識別マーキング組成物（BID）を担持する化学的にリサイクルされた材料（19）を、モノマー（73）および／またはポリマー（74）の製造段階においてリサイクル可能な材料に添加することができる。リーダ（rg）を使用して、生成されたリサイクル可能な材料への化学的にリサイクルされた材料（19）の添加について監視システム（80）を更新することができ、そのために、それぞれの通貨および／または品質スコア／グレード指標が、上で定義された数学的演算子および関数を使用して、それぞれの製造業者および／またはブランド当事者について計算および記録され得る。

30

## 【0108】

生成されたリサイクル可能な材料の製造業者指標マーキング組成物（RID）は、ポリマー生成（74）段階で、および／または添加剤供給者（75）の添加剤中に導入することができる。これは、監視システム（80）において、例えば、通貨および／または品質スコア／グレード指標として、それぞれの製造業者について記録することができる。必要に応じて、特定の製造業者マーキング組成物（RID）および／またはブランド識別マーキング組成物（BID）を担持する機械的にリサイクルされた材料（18）を、配合／マスターバッチ（76）段階においてリサイクル可能な材料に添加することができる。リーダ（r7）を使用して、生成されたリサイクル可能な材料への機械的にリサイクルされた材料（18）の添加について監視システム（80）を更新することができ、そのために、それぞれの通貨および／または品質グレード／スコアの指標が、上で定義された数学的演算子および関数を使用して、それぞれの製造業者および／またはブランド当事者について、

40

50

監視システム（８０）によって計算および記録され得る。

【０１０９】

次いで、生成されたリサイクル可能な材料は、最終製品（１５）の製造のために消費者によって購入されてもよく、そのような最終製品の各々の原料成分物質は、リーダ（ $r_1$ ）によって検出されることができ、それぞれの通貨および／または品質スコア／グレード指標は、上記で定義された数学的演算子および関数を使用して、それぞれの消費者について、監視システム（８０）によって計算および記録され得る。次いで、本明細書に開示されるように、最終製品を市場（７８、７９）に流通させることができ、リーダ（ $r_2$ 、 $r_3$ ）を使用して、最終製品中のリサイクル可能な材料（すなわち、それらのマーキング組成物）を識別することができ、それぞれの通貨および／または品質スコア／グレード指標を、それぞれの消費者について監視システム（８０）によって計算および記録することができる。最終製品が最終消費者（７７）に販売されると、リーダ（ $r_4$ ）を使用して、販売された最終製品中のリサイクル可能な材料（すなわち、それらのマーキング組成物）を識別することができ、それぞれの通貨および／または品質スコア／グレード指標を、それぞれの最終消費者（７７）について監視システム（８０）によって計算および記録することができる。

10

【０１１０】

最終製品の使用が終了し、それらが廃棄された後、廃棄物収集および選別段階（８１）で収集され得る。本明細書に開示されるように、リーダ（ $r_5$ ）を使用して、収集および選別段階（８１）において、種々のマーキング組成物（ $R_{ID}$ および $B_{ID}$ ）を担持する、すなわち、リサイクル可能な材料内に含有される廃棄物を検出することができ、それぞれの通貨および／または品質スコア／グレード指標は、それぞれの収集業者／リサイクル業者について、監視システム（８０）によって計算および記録することができる。選別された廃棄材料は、機械的リサイクル（１８）、化学的リサイクル（１９）、または焼却（１７a）のいずれかのために移送されてもよく、それぞれのリーダ（ $r_6$ 、 $r_8$ 、 $r_{10}$ ）を使用して、様々なマーキング組成物（ $R_{ID}$ および／または $B_{ID}$ ）を検出することができ、それぞれの通貨および／または品質スコア／グレード指標は、それぞれの最終リサイクル業者／廃棄業者（１８、１９、１７a）について、監視システム（８０）によって計算および記録することができる。

20

【０１１１】

図８は、プラスチックフィルムのライフサイクルを通してプラスチックフィルムのリサイクル可能な原料成分物質を監視するためのシステムおよびプロセス（６６）についての特定の非限定的な実施例を概略的に示す。図示されるように、ペレット製造段階（８１）では、それぞれのリーダを使用して、例えば、監視システム８０を介して、それぞれの製造者を認証するため、および／またはそれらの調製に關与するリサイクルプロセスの数、および／またはそれらの品質を決定するために、パレットを製造するために使用される原料成分物質中のマーキング組成物を検出することができる。

30

【０１１２】

製造段階（８１）で製造されたペレットは、様々な異なるマーキング組成物「A」（または「B」）、「C」、「D」、．．．、またはそれらの任意の組合せによってマーキングすることができ、使用されるマーキング組成物は、それぞれのリーダによって検出することができる、および／または、計算されたそれぞれの通貨／品質スコア／グレード指標を監視システム（８０）に記録することができる。例えば、マーカ組成物「A」を使用して、原料成分物質の第１のリサイクルラウンドを指定することができ、マーカ組成物「B」を使用して、原料成分物質の第２のリサイクルラウンドを指定することができ、マーカ組成物「C」を使用して、製造されたパレットの製造者／製造業者を指定することができる。必要に応じて、マーカ組成物「D」を使用して、製造されたパレットのバッチ数を指定する。

40

【０１１３】

フィルム製造段階（８２）では、リーダを使用して、パレット内のマーキング組成物を

50

検出する、例えば、監視システム 80 を介して、パレットの製造者および / または原料成分物質およびそれらの品質を認証することができる。パレットは、フィルム製造に必要な異なる処理のために分割することができ、マーキング組成物の新しい濃度は、各処理段階について計算され、監視システム 80 に記録される。さらなるリーダを使用して、例えば品質管理のために、製造されたフィルム中のマーキング組成物を検出することができる。追加のマーキング組成物をフィルムの製造中に導入し、監視システム (80) に記録し、および / または例えばフィルム製造業者 (「A」) および / または製造シリアル番号 (E) を示すそれぞれの計算された通貨 / 品質指標を記録することができる。

#### 【0114】

製造されたフィルムは、倉庫 (83) 内で商品を包装するために使用することができ、リーダを使用して、包装フィルム内のマーキング組成物を検出する、例えば、製造業者を認証するおよび / または監視システム (80) を介して原料成分物質および / またはそれらの品質スコア / グレードを識別する、および / または特定の倉庫に関連するそれぞれの計算された通貨 / 品質スコア / グレード指標を監視システム (80) に記録することができる。各ラップ / ロールにおけるマーキング組成物の濃度を計算し、監視システム (80) において更新することができ、追加のマーキング組成物を各ラップ / ロールに適用して、倉庫識別 (I)、包装機のシリアル番号 (F)、および / またはロール内のパレットの数 (G) を示すことができる。次いで、包装された商品は、市場 (84) に出荷される。

#### 【0115】

小売業者 (84) は、リーダを使用し、小売商品のナイロン包装におけるマーキング組成物を検出して、例えば、監視システム (80) を介して製造業者および / または倉庫、ならびに原料成分物質および / または使用される包装フィルムの品質スコア / グレードを認証する、および / または、特定の小売業者に関連するそれぞれの計算された通貨 / 品質スコア / グレード指標を監視システム (80) に記録することができる。リーダはまた、廃棄されたナイロン放送の収集 (85) において使用され、それらの原料成分物質および / または品質スコア / グレード、生産者、倉庫等を識別し、監視システムを更新し、および / またはそれぞれの廃棄物収集業者と関連付けられたそれぞれの計算された通貨 / 品質グレード / スコア指標を監視システム (80) に記録することができる。

#### 【0116】

選別段階 (86) では、図に例示されるように、廃棄物フィルム中のマーカ組成物を検出し、したがって廃棄物ナイロン材料を選別するために、リーダを使用することができる。監視システム (80) は、廃棄物フィルムの選別に関して更新することができ、それぞれの選別機に関連するそれぞれの計算された通貨 / 品質スコア / グレード指標をそこに記録することができる。選別された廃棄ナイロンがリサイクルされるにつれて (87)、それぞれのリーダを使用して、それらのマーキング組成物を検出し、原料成分物質、それらの割合および / または品質スコア / グレード、リサイクルプロセスの数などを識別することができる。新しいマーカマーキング組成物をリサイクルプロセス中に導入して、原料成分物質の割合および / またはリサイクルプロセスの更新された回数を示すことができ、これは監視システム (80) において更新することができ、監視システムはさらに、それぞれのリサイクル業者に関連するそれぞれの計算された通貨 / 品質スコア / グレード指標を記録することができる。

#### 【0117】

図 8 に示されるように、処理手段 (89、例えば、コンピュータデバイス) を、監視システム / プロセス (66) に参加する当事者 / 団体の各々、すなわち、リサイクル可能な材料の製造業者 (81)、リサイクル可能な材料から作製された製品の製造業者 (82)、倉庫 (83)、小売業者 (84)、廃棄物収集業者 (85)、廃棄物の選別業者 (86)、および / またはリサイクル業者 (87) において使用することができる。処理手段 (89) は、リーダ (25) からの信号を処理し、処理された信号に基づいてマーカ / タガント物質の有無を判定し、したがってデータベース (80) に問い合わせ、リサイクル可能な材料および / またはそれらの原料成分の特性を示す内部に記録された情報を検索する

10

20

30

40

50

ように構成および動作可能であり得る。処理手段(89)は、データベース(80)から得られるそれらの特性に基づいて、リサイクル可能な材料および/またはそれらの原料成分の品質および/または通貨尺度を決定するように構成および動作可能であり得る。処理手段(89)は、従来のデータ通信インフラストラクチャ(例えば、有線電話および/またはケーブルおよび/または光ファイバ)を介して、および/または無線で(例えば、携帯電話および/または他の無線周波数データ通信を使用する)データベース(80)と通信するように構成および動作可能であり得る。

【0118】

図9は、いくつかの可能な実施形態によるリサイクル可能な材料のライフサイクルを示すフローチャート90を図示する。工程S1に示されるように、廃棄物からリーダー(25)によって測定された信号を処理して、その中の1つまたは複数のマーカ/タガント物質の有無を検出する。工程S2において、検査された廃棄物がマーカ/タガント物質を含まないと判定された場合、工程S3において、廃棄(例えば、埋立、焼却)のために移送される。1つまたは複数のマーカ/タガント物質が検出された場合、工程S4において、測定された信号を処理して、その中に埋め込まれたマーカ/タガント物質を識別する。

10

【0119】

工程S5において、識別されたマーカ/タガント物質を使用して、検査された廃棄物に含まれるリサイクル可能な材料の1つまたは複数の原料成分物質の特性(例えば、材料のタイプ、含有率、リサイクルプロセスの数、質量、製造業者、リサイクル業者、未使用材料の割合など)を決定する。必要に応じて、しかしいくつかの実施形態では好ましくは、検出されたマーカ/タガント物質を介して識別された1つまたは複数の当事者/団体(例えば、リサイクル業者、廃棄物収集業者および/または分離業者、リサイクル可能な材料および/またはそれらを含む廃棄物の製造業者)は、工程S6において、環境損傷の低減へのそれらの寄与についてクレジットされる。

20

【0120】

工程S5で識別されるように、リサイクル可能な材料の原料成分物質は、この段階で必要であれば、化学的リサイクルS9のために搬送することができる。化学的リサイクル(S9)は、材料が受けるリサイクルプロセスの数に必ずしも依存せず、そのように決定される場合、任意の段階で行うことができることに留意されたい。化学的リサイクルS9は、典型的には、新しい未使用の供給原料材料の生成S10をもたらし、これは、材料が受けたリサイクルプロセスの数を示すためのマーカ/タガント物質の導入によって達成される計数プロセスをリセットする。

30

【0121】

工程S5で識別されるように、リサイクル可能な材料の原料成分物質は、化学的リサイクルを受けなかった場合、工程S7が使用され、工程S4で識別されたマーカ/タガント物質に基づいて、リサイクル可能な材料の1つまたは複数の原料成分物質のうち少なくとも1つのリサイクルプロセスの数を決定し、決定されたリサイクルプロセスの数に基づいて、リサイクル可能な材料が追加のリサイクルプロセスを受ける状態にあるかどうかを決定する。リサイクルプロセスの数が、リサイクル可能な材料の特定の原料成分物質に対するリサイクルプロセスの所定の最大許容数よりも大きいと決定された場合、工程S8において、廃棄物に含まれる原料成分物質のタイプに基づいて、適切な廃棄方法が、例えば、工程S5において識別された原料成分物質に基づいて埋立、焼却、または分解が、決定される。

40

【0122】

必要に応じて、しかしいくつかの実施形態では好ましくは、廃棄物は、典型的には新しい未使用の供給原料材料の生成S10をもたらす、工程S4で識別されたマーカ/タガント物質に基づいて、工程S8で決定された原料成分物質のタイプに従って決定された化学的リサイクルS9のために搬送され得る。

【0123】

工程S7において、リサイクルプロセスの数が、リサイクル可能な材料の特定の原料成

50

分物質に対するリサイクルプロセスの所定の最大許容数以下であると判定された場合、工程S11において、工程S5で識別されたリサイクル可能な材料の原料成分物質に基づいて、適切な機械的リサイクルプロセスが決定される。

【0124】

機械的リサイクル(S11、または化学的リサイクルS9)によって製造されたリサイクル材料をさらに検査して、製造のために使用できる製品のタイプを決定することができる。例えば、工程S12における検査は、リサイクル可能な材料の原料成分物質の少なくとも1つのリサイクルプロセスの数に基づいて、および/または原料成分物質のタイプに基づいて、新しいタイプの製品、または製品、すなわち廃棄物と同じタイプを製造するためにリサイクルされた材料を使用するかどうかを決定することができる。

10

【0125】

プロセスまたは方法が図示されるまたは記載される本開示全体を通して、方法の工程は、ある工程は別の工程が最初に実行されることに依存することが文脈から明らかでない限り、任意の順序で、または同時に実行され得ることを理解されたい。

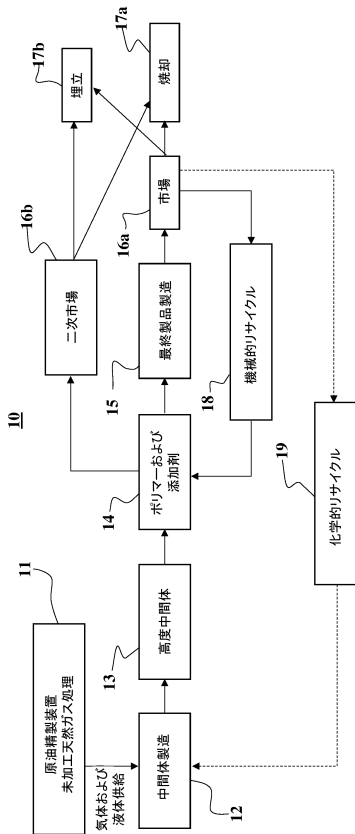
【0126】

上述され図面に示されるように、本出願は、原料成分物質をタグ付け/マーキングする技術、タグ付け/マーキングされた原料成分物質を分離およびリサイクルする技術、および/またはタグ付け/マーキングされた原料成分物質をトークン化/品質監視する技術、および関連する方法を提供する。しかしながら、本発明の特定の実施形態が説明されたが、特に前述の教示に照らして、当業者によって修正が行われ得るため、本発明はそれに限定されないことが理解されるであろう。当業者によって理解されるように、本発明は、上記の説明からの複数の技法を採用し、全て請求項の範囲を超えることなく、多種多様な方法で実施することができる。

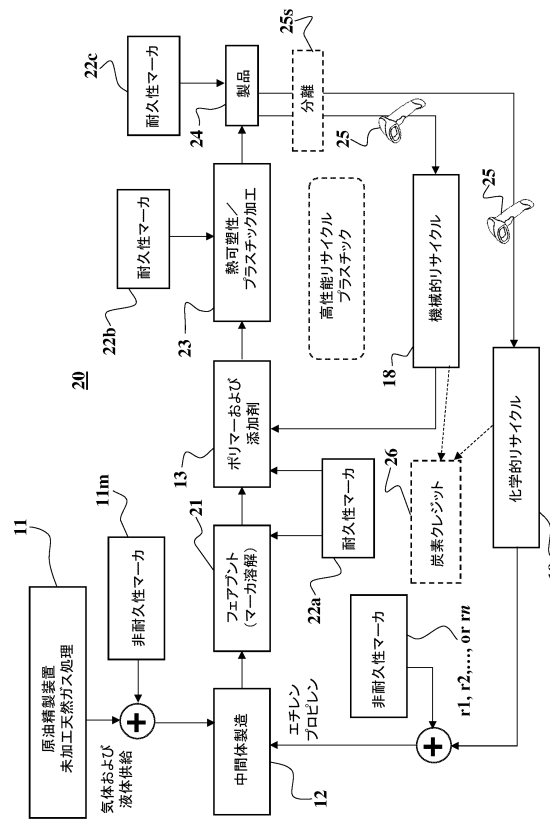
20

【図面】

【図1】



【図2】

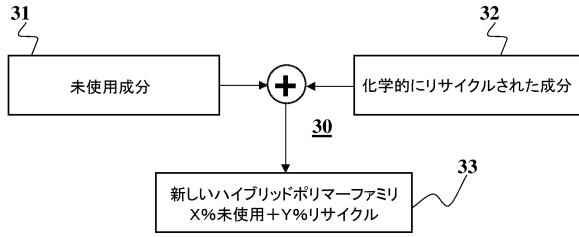


30

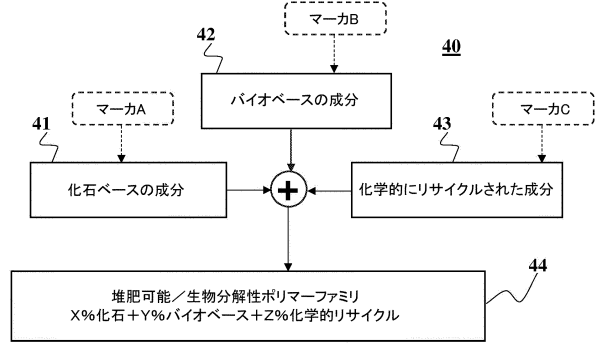
40

50

【 図 3 】

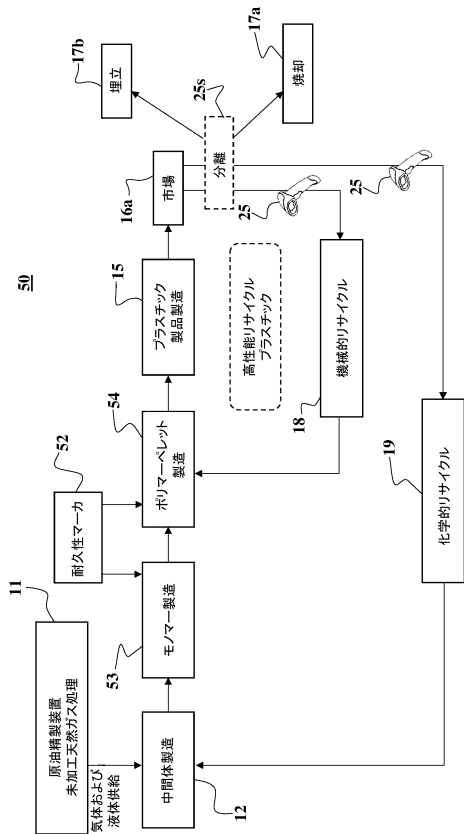


【 図 4 】

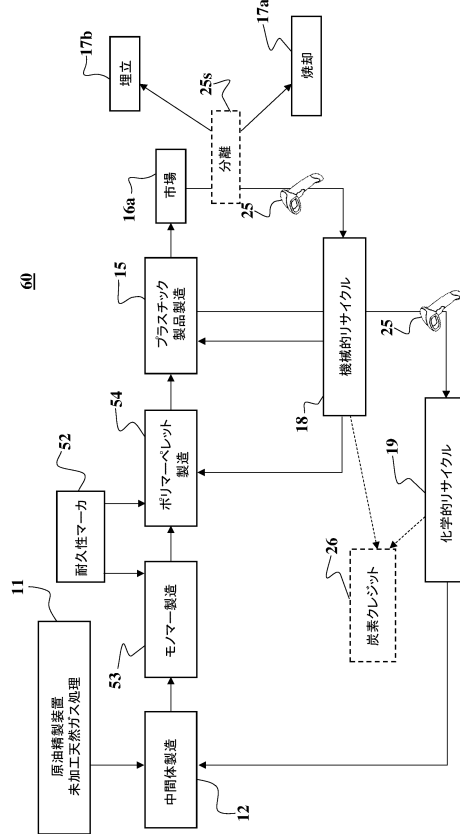


10

【 図 5 】



【 図 6 】



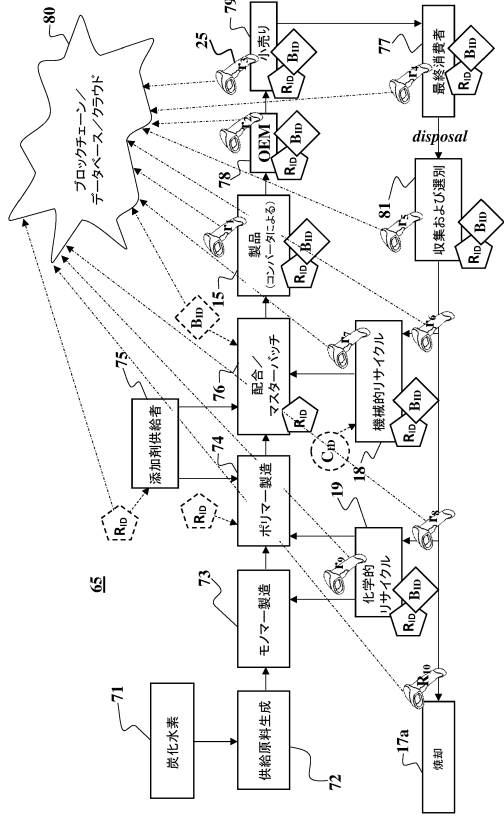
20

30

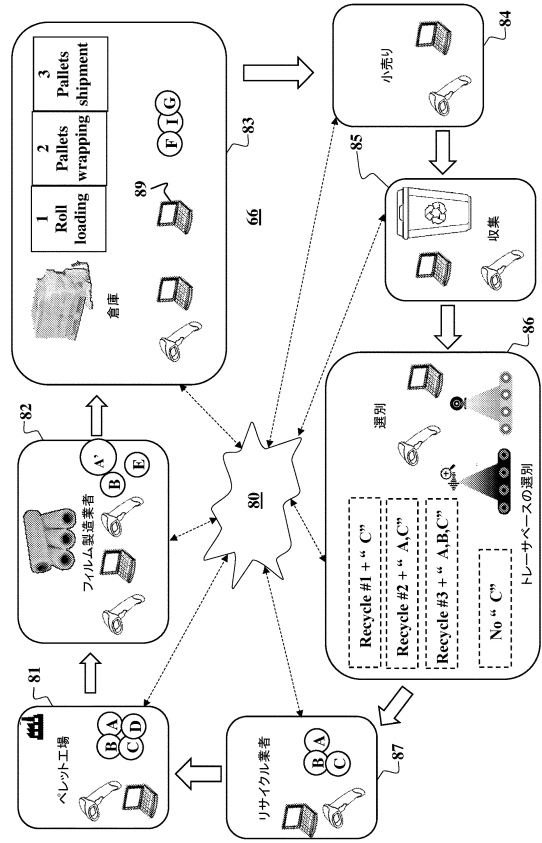
40

50

【 図 7 】



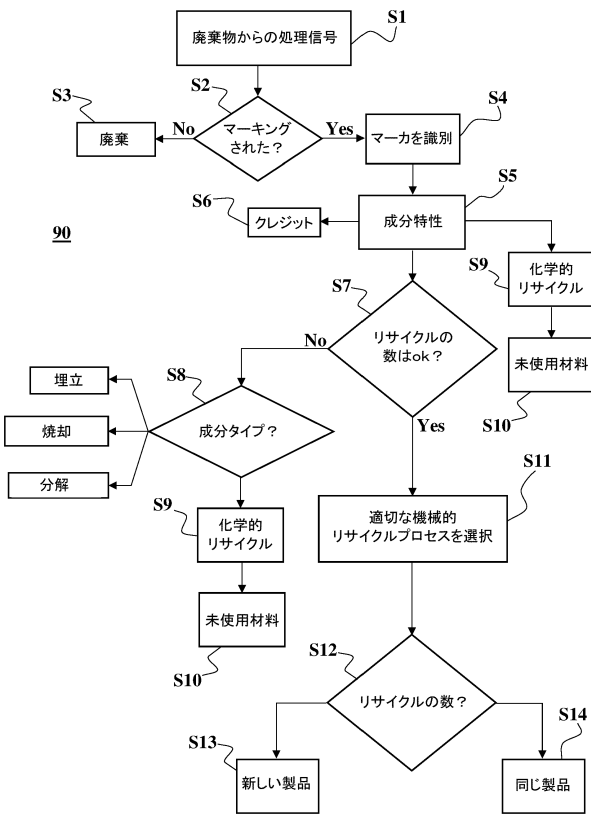
【 図 8 】



10

20

【 図 9 】



30

40

50

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IL2020/051099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC (20200101) B29B 17/00, B07C 5/34, B29B 17/02, G06K 9/20 CPC (20130101) B29B 17/00, B07C 5/3412, B29B 17/00, B29B 2017/0203, B29B 2017/0279, G06K 9/2018 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) IPC (20200101) B29B 17/00, B07C 5/34, B29B 17/02, G06K 9/20 CPC (20130101) B29B 17/00, B07C 5/3412, B29B 17/00, B29B 2017/0203, B29B 2017/0279, G06K 9/2018  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Databases consulted: Esp@cenet, Google Patents, Orbit Search terms used: recycle, plastic, tag, marker, durable, UV, XRD, XRF, reader, segregate		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009200212 A1 J-M Hacin et al 13 Aug 2009 (2009/08/13) the whole document	1-15,18-24,26,27, 29-34,36-41
Y	the whole document	25,28
A	the whole document	16,17,35
Y	US 2017210901 A1 Ludwig-maximilians Uni 27 Jul 2017 (2017/07/27) see paragraphs 4, 11	25,28
A	WO 2018182437 A1 Ergis and Imnovolab 04 Oct 2018 (2018/10/04) see abstract for identifying markers in plastics and sperating and recycling	27
A	US 2011238598 A1 D. Borowski et al 29 Sep 2011 (2011/09/29) See figs 1-3 and description thereof with reference to tagging plactics for recycling	38
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "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		
"I" 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 12 Nov 2020	Date of mailing of the international search report 15 Nov 2020	
Name and mailing address of the ISA: Israel Patent Office Technology Park, Bldg.5, Malcha, Jerusalem, 9695101, Israel Email address: pctoffice@justice.gov.il	Authorized officer VASL Robert  Telephone No. 972-73-3927139	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (revised January 2019)

10

20

30

40

50

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/IL2020/051099

Patent document cited search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication Date
US 2009200212 A1	13 Aug 2009	US 2009200212 A1	13 Aug 2009
		US 8205813 B2	26 Jun 2012
		AT 473053 T	15 Jul 2010
		CA 2652715 A1	29 Nov 2007
		CA 2652715 C	10 Feb 2015
		CN 101489683 A	22 Jul 2009
		CN 101489683 B	08 Dec 2010
		DE 602007007604 D1	19 Aug 2010
		EP 2019731 A2	04 Feb 2009
		EP 2019731 B1	07 Jul 2010
		ES 2348632 T3	10 Dec 2010
		FR 2901160 A1	23 Nov 2007
		FR 2901160 B1	29 Aug 2008
		JP 2009537320 A	29 Oct 2009
		WO 2007135280 A2	29 Nov 2007
		WO 2007135280 A3	19 Jun 2008
US 2017210901 A1	27 Jul 2017	US 2017210901 A1	27 Jul 2017
		CA 2943830 A1	01 Oct 2015
		CA 2943830 C	23 Apr 2019
		CA 3010934 A1	01 Oct 2015
		CN 106537140 A	22 Mar 2017
		CN 109374823 A	22 Feb 2019
		DE 102014004529 A1	15 Oct 2015
		DE 112015001471 A5	15 Dec 2016
		EP 3122814 A1	01 Feb 2017
		WO 2015144114 A1	01 Oct 2015
		WO 2015144114 A4	19 Nov 2015
WO 2018182437 A1	04 Oct 2018	WO 2018182437 A1	04 Oct 2018

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (revised January 2019)

10

20

30

40

50

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/IL2020/051099

Patent document cited search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication Date
		BR 112019018726 A2	07 Apr 2020
		CN 110461954 A	15 Nov 2019
		EP 3601447 A1	05 Feb 2020
		JP 2020515834 A	28 May 2020
		KR 20190133003 A	29 Nov 2019
		PL 421008 A1	08 Oct 2018
US 2011238598 A1	29 Sep 2011	US 2011238598 A1	29 Sep 2011
<hr/>			
		US 8550252 B2	08 Oct 2013
		US 2011060451 A1	10 Mar 2011
		US 8459461 B2	11 Jun 2013
		US 2014040165 A1	06 Feb 2014
		US 9098884 B2	04 Aug 2015
		US 2011056952 A1	10 Mar 2011
		US 2015324760 A1	12 Nov 2015

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

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,IT,JO,JP,K  
E,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,N  
G,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,ZW

(72)発明者 ヨラン , ナダフ

イスラエル国 6 9 9 8 2 5 0 テル アヴィヴ レフィディム ストリート 2 4

Fターム(参考) 4F401 BB02 DB01