

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6282280号
(P6282280)

(45) 発行日 平成30年2月21日 (2018. 2. 21)

(24) 登録日 平成30年2月2日 (2018. 2. 2)

(51) Int. Cl.	F I				
B 0 9 B	3/00	(2006. 01)	B 0 9 B	3/00	Z A B Z
B 0 9 B	5/00	(2006. 01)	B 0 9 B	5/00	Z
G 2 1 K	5/02	(2006. 01)	G 2 1 K	5/02	X
G 2 1 K	5/04	(2006. 01)	G 2 1 K	5/04	E
G 2 1 K	5/10	(2006. 01)	G 2 1 K	5/04	A
請求項の数 37 (全 60 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2015-536884 (P2015-536884)	(73) 特許権者	512175199
(86) (22) 出願日	平成25年10月10日 (2013. 10. 10)		ザイレコ, インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-500558 (P2016-500558A)		アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 O
(43) 公表日	平成28年1月14日 (2016. 1. 14)		1 8 8 0, ウェイク フィールド, 3 6 0
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/064289		オーデュボン ロード
(87) 国際公開番号	W02014/059113	(74) 代理人	100092783
(87) 国際公開日	平成26年4月17日 (2014. 4. 17)		弁理士 小林 浩
審査請求日	平成28年9月26日 (2016. 9. 26)	(74) 代理人	100120134
(31) 優先権主張番号	61/774, 775		弁理士 大森 規雄
(32) 優先日	平成25年3月8日 (2013. 3. 8)	(74) 代理人	100110663
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 杉山 共永
(31) 優先権主張番号	61/774, 750	(74) 代理人	100147762
(32) 優先日	平成25年3月8日 (2013. 3. 8)		弁理士 藤 拓也
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100104282
			弁理士 鈴木 康仁
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 バイオマスの加工処理

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バイオマス材料の制御されたストリームを、微粒子状に、散布機を用いて振動コンベヤー上に落とさせることと、

前記振動コンベヤー上の前記バイオマス材料を走査電子ビームとしての電離放射線に暴露させることと、

前記電子ビームを暴露している間に、振動コンベヤーにより前記バイオマス材料の微粒子を振動させることと、

を含む方法であって、

前記バイオマス材料は、前記振動コンベヤー上で前記電離放射線に曝露される時に、0. 3 1 8 ~ 1. 2 7 c m (0. 1 2 5 ~ 0. 5 インチ) の前記振動コンベヤーの幅全体にわたり実質的に均一な平均床厚を規定し、

前記バイオマス材料の電離放射線への曝露は前記バイオマス材料の不応性を低減させる、方法。

【請求項 2】

前記バイオマス材料を前記振動コンベヤー上で運搬する前に前記バイオマス材料を分配させ、前記バイオマス材料を前記電離放射線に曝露することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記バイオマス材料の分配はフィーダー運搬システムを利用する、請求項 2 に記載の方

10

20

法。

【請求項 4】

前記フィーダー運搬システムは第 2 の振動運搬システムを含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

75%以上のバイオマス材料は前記平均床厚のレベルにあるように分配される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 6】

80%以上のバイオマス材料は前記平均床厚のレベルにあるように分配される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 7】

85%以上のバイオマス材料は前記平均床厚のレベルにあるように分配される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 8】

90%以上のバイオマス材料は前記平均床厚のレベルにあるように分配される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 9】

95%以上のバイオマス材料は前記平均床厚のレベルにあるように分配される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 10】

前記バイオマスを前記電離放射線に曝露する前に前記バイオマスを粉砕することをさらに含む、請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

粉砕は、せん断、細断、破碎、ハンマーミリングおよびそれらの組み合わせからなる群より選択される、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

粉砕は、粒子を有するバイオマス材料を生成し、80%超の粒子は0.64 cm (0.25 インチ) 未満である少なくとも1つの寸法を有する、請求項 10 または 11 に記載の方法。

【請求項 13】

90%超の粒子は0.64 cm (0.25 インチ) 未満である少なくとも1つの寸法を有する、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

95%超の粒子は0.64 cm (0.25 インチ) 未満である少なくとも1つの寸法を有する、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

5%以下の粒子は、その最大寸法が0.076 cm (0.03 インチ) 未満である、請求項 12～14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 16】

前記バイオマスは、10～200 Mrad の放射線を用いて照射される、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 17】

前記バイオマスは、10～25 Mrad の放射線を用いて照射される、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 18】

前記バイオマスは、10～75 Mrad の放射線を用いて照射される、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 19】

前記バイオマスは、15～50 Mrad の放射線を用いて照射される、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 20】

前記バイオマスは、 $20 \sim 35 \text{ Mrad}$ の放射線を用いて照射される、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 21】

前記電子ビームのエネルギーは $0.3 \sim 2 \text{ MeV}$ の間である、請求項 16～20 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 22】

前記電子ビームは、前記コンベヤー上方に配置され、電子ビームを前記振動コンベヤー上の前記バイオマスに向かわせるように構成された走査ホーンが取り付けられた電子加速器により供給される、請求項 16～21 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 23】

前記バイオマス材料はセルロースまたはリグノセルロース材料を含む、請求項 1～22 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 24】

前記セルロースまたはリグノセルロース材料は木材、紙、紙製品、綿、草、穀物残渣、バガス、ジュート、麻、亜麻、竹、サイザル麻、アバカ、トウモロコシ穂軸、コーン・ストーバー、ココナツの毛、藻類、海藻、わら、麦わらおよびそれらの混合物からなる群より選択されるリグノセルロース材料を含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記コンベヤーの少なくとも一部は筐体を含む、請求項 1～24 のいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 26】

前記振動コンベヤーは前記バイオマス材料を $0.9 \sim 30.5 \text{ m/min}$ ($3 \sim 100 \text{ ft/min}$) の平均速度で運搬する、請求項 1～25 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 27】

前記振動コンベヤーは前記バイオマス材料を $2.7 \sim 15.2 \text{ m/min}$ ($9 \sim 50 \text{ ft/min}$) の平均速度で運搬する、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

前記振動コンベヤーは前記バイオマス材料を $3.7 \sim 7.6 \text{ m/min}$ ($12 \sim 25 \text{ ft/min}$) の平均速度で運搬する、請求項 26 に記載の方法。

30

【請求項 29】

前記バイオマス材料は、照射器を用いて少なくとも 50 kW の出力で照射される、請求項 1～28 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 30】

前記バイオマス材料は、 $454 \sim 3629 \text{ kg/hr}$ ($1000 \sim 8000 \text{ lb/hr}$) の速度で運搬される、請求項 1～29 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 31】

前記バイオマスは電離放射線に 2 回以上曝露される、請求項 1～30 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 32】

40

被処理バイオマス材料を生成させるための装置であって、
電離放射線源と、
バイオマス材料を前記電離放射線源のそばを通り過ぎるように運搬することができる振動運搬システムと、
前記振動運搬システム上に、微粒子状に、バイオマス材料の制御されたストリームを落とすための散布機と、
を含み、
前記振動運搬システム上の前記バイオマス材料は、走査電子ビームとしての前記電離放射源から照射される電離放射線に暴露され、前記電子ビームを暴露している間、前記振動運搬システムは、前記バイオマス材料の微粒子を振動するように構成され、

50

前記バイオマス材料は、前記振動運搬システム上で前記電離放射線に曝露される時に、
0.318～1.27cm(0.125～0.5インチ)の前記振動運搬システムの幅全
体にわたり実質的に均一な平均床厚を規定し、

前記バイオマス材料の電離放射線への曝露は前記バイオマス材料の不应性を低減させる
、装置。

【請求項33】

前記バイオマス材料が前記放射線源に最も近くなった時に、前記バイオマス材料を取り
囲む筐体をさらに含む、請求項32に記載の装置。

【請求項34】

前記筐体は、前記筐体の壁に一体化された窓箔を含み、前記窓箔は前記放射線源の真下
に配置され、前記窓箔を通して前記バイオマス材料への電子の移動を可能にする、請求項
33に記載の装置。

10

【請求項35】

前記振動運搬システムの上流のフィーダー運搬システムをさらに含み、前記フィーダー
運搬システムは、前記バイオマス材料を散布し、実質的に均一な深さのバイオマス材料の
床を形成するように構成され、前記フィーダー運搬システムは、前記バイオマス材料を前
記振動運搬システムに、放射線場の上流で供給する、請求項32～34のいずれか1項に
記載の装置。

【請求項36】

前記フィーダー運搬システムは振動運搬システムである、請求項35に記載の装置。

20

【請求項37】

前記コンベヤーシステムは、鋼を含む構造材料を含む、請求項32～36のいずれか1
項に記載の装置。

【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、2012年10月10日に出願されたUS SN 61/711, 807号；2
012年10月10日に出願されたUS SN 61/711, 801号；2013年3月8
日に出願されたUS SN 61/774, 684号；2013年3月8日に出願されたUS
SN 61/774, 773号；2013年3月8日に出願されたUS SN 61/774,
731号；2013年3月8日に出願されたUS SN 61/774, 735号；2013
年3月8日に出願されたUS SN 61/774, 740号；2013年3月8日に出願さ
れたUS SN 61/774, 744号；2013年3月8日に出願されたUS SN 61/
774, 746号；2013年3月8日に出願されたUS SN 61/774, 750号；
2013年3月8日に出願されたUS SN 61/774, 752号；2013年3月8日
に出願されたUS SN 61/774, 754号；2013年3月8日に出願されたUS
SN 61/774, 775号；2013年3月8日に出願されたUS SN 61/774, 7
80号；2013年3月8日に出願されたUS SN 61/774, 761号；2013年
3月8日に出願されたUS SN 61/774, 723号；および2013年3月15日に
出願されたUS SN 61/793, 336号に対し優先権を主張する。これらの仮出願の
各々の全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる。

30

40

【背景技術】

【0002】

石油への需要が増加するにつれ、バイオ燃料および生化学物質を製造するための再生可
能な供給原料への関心も増加する。そのような製造プロセスのための供給原料としてのリ
グノセルロースバイオマスの使用は、1970年代から研究されている。リグノセルロ
ースバイオマスは魅力的である、というのも、これは豊富で、再生可能で、国産であり、食
品業界使用と競合しないからである。

【0003】

50

多くの可能性のあるリグノセルロース供給原料が今日入手可能であり、2～3例を挙げると、農業残渣、木質バイオマス、自治体廃棄物、油料種子／ケーキおよび海藻が挙げられる。現在のところ、これらの材料は、動物飼料、バイオコンポスト材料として使用されるか、あるいは、コジェネレーション施設で燃やされるか、または埋め立てられる。

【0004】

リグノセルロースバイオマスは、リグニンにより囲まれた、ヘミセルロースマトリクス中に埋め込まれた結晶セルロース繊維を含む。これは、酵素および他の化学、生化学および生物学的プロセスによりアクセスするのが困難なコンパクトなマトリクスを生成させる。セルロースバイオマス材料（例えば、リグニンが取り出されるバイオマス材料）は酵素および他の変換プロセスによりアクセスしやすいが、例えそうであっても、天然起源のセルロース材料はしばしば、加水分解酵素と接触させても収率が低い（理論的収率に比べ）。リグノセルロースバイオマスは酵素攻撃に対してよりいっそう不応性である。さらに、各型のリグノセルロースバイオマスはそれ固有の組成のセルロース、ヘミセルロースおよびリグニンを有する。

10

【0005】

多くの方法が構造炭水化物をリグノセルロースバイオマスから抽出するために試されてきたが、それらは、高価すぎる、生成収率が低すぎる、得られた生成物中に望ましくない化学物質を残す、または単に糖類を分解する。

【0006】

再生可能なバイオマス源由来の単糖類は、石油および他の化石供給原料に取って代わる、補充する、または置換することにより化学および燃料工業の基本となり得るであろう。しかしながら、これらの単糖類を大量に、かつ許容される純度および価格で入手可能にする技術を開発する必要がある。

20

【発明の概要】

【0007】

加工処理前、中および／または後に炭水化物含有材料を運搬するための方法およびシステムが開示される。特に、1つ以上の振動コンベヤーを使用して材料を運搬するための方法が開示される。

【0008】

本明細書では、被処理バイオマス材料を生成する方法が提供され、ここで、方法は下記を含む：開始バイオマス材料を提供すること；開始バイオマス材料を振動コンベヤー上で運搬すること；ならびに、バイオマスが振動コンベヤー上で運搬される間に開始バイオマス材料を電離放射線に曝露すること；よって、被処理バイオマス材料を生成させること。任意で、バイオマスは、これが電離放射線に曝露される時に、コンベヤー上で実質的に均一な厚さの床を規定する。方法はさらに、バイオマス材料を振動コンベヤー上で運搬する前にバイオマス材料を分配させ、バイオマスを電離放射線に曝露することを含むことができる。

30

【0009】

本明細書では、被処理バイオマス材料を生成させるための装置もまた提供され、これは下記を含み：電離放射線源；および振動運搬システム、ここで、振動運搬システムはバイオマスを電離放射線源のそばを通り過ぎるように運搬することができる。

40

【0010】

装置はまた、それが放射線源に最も近くなった時にバイオマスを取り囲む筐体を含むことができる。筐体は筐体の壁に一体化された窓箔を含むことができ、ここで、窓箔は放射線源の真下に配置され、電子の、窓箔を通してバイオマスへの移動を可能にする。装置および方法はさらに、振動運搬システムの上流にフィーダー運搬システムを含むことができ、ここで、フィーダー運搬システムは、バイオマスを振動運搬システムに、放射線場の上流で供給する。フィーダー運搬システムはまた、振動運搬システムとすることができる。運搬システムの1つまたは両方は、バイオマスを3～100 ft/minの平均速度で、9～50 ft/minの平均速度で、または10～25 ft/minの平均速度で運搬す

50

ることができる。

【0011】

フィーダー運搬システムは、バイオマス材料を実質的に均一な厚さの床上に分配させるために使用することができる。例えば、75パーセント（75%）以上のバイオマス材料は平均床厚とすることができ、あるいは80%、85%、90%、95%以上のバイオマス材料は平均床厚とすることができる。

【0012】

方法および装置におけるバイオマスは、電離放射線に曝露される前に粉碎することができる。粉碎の型は、下記からなる群より選択することができる：せん断、細断、破碎、ハンマーミリングまたはこれらの2つ以上。粉碎は粒子を有する開始バイオマス材料を生成させることができ、ここで、80%または85%超の粒子は、約0.25インチ未満である少なくとも1つの寸法を有し、ここで、90%超の粒子は約0.25インチ未満である少なくとも1つの寸法を有し、あるいはここで、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%または99%超の粒子は約0.25インチ未満である少なくとも1つの寸法を有する。粉碎により、開始バイオマスを生成させることができ、ここで、5%以下の粒子は、その最大寸法が0.03インチ未満であり、ここで5%以下の粒子は、その最大寸法が0.02インチ未満であり、あるいはここで5%以下の粒子は、その最大寸法が0.01インチ未満である。

【0013】

方法および装置において、電離放射線源は電子ビーム、イオンビーム、100nm～280nmの間の波長を有する紫外光、γ放射線、X線放射線またはそれらの組み合わせとすることができる。電子ビームが好ましい。

【0014】

バイオマスは、10～200Mradの放射線、10～75Mradの放射線、10～15Mradの放射線、15～50Mradの放射線または20～35Mradの放射線で照射することができる。バイオマスは、複数のラウンドの照射に供することができる。例えば、バイオマスは任意で、電離放射線のビーム下で複数回運搬することができる（例えば、1、2、3、4またはさらにそれ以上の回）。例えば、各照射は材料への総照射線量を増加させ、照射間で任意の冷却を有する。

【0015】

電子ビームのエネルギーは0.3～2MeVの間、または0.5～10MeVの間、0.8～5MeVの間、0.8～3MeVの間、1～3MeVの間、および約1MeVとすることができる。

【0016】

方法または装置のいくつかの実行では、バイオマス材料は、照射装置により、少なくとも50kW（例えば、例えば、少なくとも75kW、少なくとも100、少なくとも125、少なくとも500kW）の出力を用いて照射される。

【0017】

方法またはシステムのいくつかの実行では、バイオマス材料は、約1000～約8000lb/hr（例えば、約2000～5000lb/hrの間）の速度で、振動コンベヤーを用いて運搬される。任意で、コンベヤーは鋼、例えばステンレス鋼（例えば、304または316L鋼）を含む構造材料を用いて製造することができる。任意で、コンベヤーは非付着性コーティングを含む。例えば、コンベヤーはステンレス鋼製のトラフを含むことができる。

【0018】

本明細書で提供される方法および装置において、電子ビームはコンベヤー上方に配置され、電子ビームを振動コンベヤー上のバイオマスに向かわせるように構成された、走査ホーンが取り付けられた電子加速器により供給することができる。

【0019】

バイオマス材料は実質的に均一なレベルの照射を受けることができる。被処理バイオマ

10

20

30

40

50

ス材料は開始バイオマス材料に比べより低いレベルの不应性を示すことができる。

【0020】

開始バイオマス材料はセルロースまたはリグノセルロース材料、例えば木材、紙、紙製品、綿、草、穀物残渣、バガス、ジュート、麻、亜麻、竹、サイザル麻、アバカ、トウモロコシ穂軸、コーン・ストーパー、ココナツの毛、藻類、海藻、わら、麦わらまたはそれらの混合物を含むことができる。

【0021】

本明細書で提供される方法および装置において、コンベヤーの少なくとも一部は筐体を含むことができる。

【0022】

振動コンベヤーはバイオマス材料を照射下で運搬する効率的な様式を提供することができる。x、yおよびz方向の全ての可能な組み合わせ（ここでxは運搬方向であり、yは運搬方向に直角であり、ならびにzは運搬に対して垂直で、xおよびyに直角な方向にある）、例えばx方向、x+z、および／またはx+y+zにおける振動運動は多くの利点を提供する一方、一定速度での運搬を可能にする。記載される方法およびシステムはまた、均一な厚さにバイオマス材料を散布させ、よって、照射を実質的に均一にすることができる効率的な様式を提供することができる（例えば、追加の散布機器なし、または任意の散布機器へのより少ない負荷）。いくつかの他の運搬システムおよび方法に勝るさらなる利点は、バイオマスが回旋および回転され、バイオマスの照射均一性、線量平均および冷却が改善されることである。均一な照射および改善された線量平均は、その全体にわたって低減した不应性を有する材料を提供することができる。また、振動コンベヤーは、例えば、他の運搬システムおよび方法と比べると、運転コストを低くすることができる。本明細書で記載される方法およびシステムはまた、バイオマス全体を通して照射するのに必要とされる照射強度を低減させ、例えば、必要とされるシールドを低減させることにより、コストを低減させ、使用の安全性を増加させることができる。

【0023】

発明の実行は任意で下記の要約された特徴の1つ以上を含む。いくつかの実行では、選択された特徴は任意の順序で適用または利用することができ、一方、他の実行では、特定の選択された順番が適用または利用される。個々の特徴は、2回以上、任意の順番で適用または利用することができる。加えて、適用または利用される特徴の全順番、または順番の一部は、1回または繰り返し任意の順序で適用または利用することができる。いくつかの任意の実行では、特徴は異なる、または適用可能であれば同じ、設定または変動された、当業者により決定される量的または質的パラメータを用いて適用または利用することができる。例えば、特徴のパラメータ、例えばサイズ、個々の寸法（例えば、長さ、幅、高さ）、位置、程度（例えば、不应性の程度などの程度）、持続期間、使用頻度、密度、濃度、強度および速度は、適用可能であれば当業者により決定されるように、変動または設定させることができる。

【0024】

特徴としては、例えば、下記が挙げられる：バイオマス材料が振動コンベヤー上で運搬される間に、バイオマス材料を電離放射線に曝露するための方法；バイオマス材料はコンベヤー上で、これが電離放射線に曝露される時に実質的に均一な厚さの床を規定する；バイオマス材料を振動コンベヤー上で運搬し、バイオマスを電離放射線に曝露する前にバイオマス材料を分配させること；バイオマス材料の分配はフィーダー運搬システムを利用する；フィーダー運搬システムは第2の振動運搬システムを含む；75パーセント以上のバイオマス材料は平均床厚のレベルにあるように分配される；85パーセント以上のバイオマス材料は平均床厚のレベルにあるように分配される；90パーセント以上のバイオマス材料は平均床厚のレベルにあるように分配される；95パーセント以上のバイオマス材料は平均床厚のレベルにあるように分配される；バイオマスを電離放射線に曝露する前にバイオマスを粉碎すること；粉碎はせん断から構成される；粉碎は細断から構成される；粉碎は破碎から構成される；粉碎はハンマーミリングから構成される；粉碎は、粒子を有す

10

20

30

40

50

るバイオマス材料を生成させる；粉碎は、80%超の粒子は約0.25インチ未満である少なくとも1つの寸法を有するバイオマス材料を生成させる；粉碎は、90%超の粒子は約0.25インチ未満である少なくとも1つの寸法を有するバイオマス材料を生成させる；粉碎は、95%超の粒子は約0.25インチ未満である少なくとも1つの寸法を有するバイオマス材料を生成させる；粉碎は、5%以下の粒子は、その最大寸法が0.03インチ未満であるバイオマス材料を生成させる；電離源は電子ビームである；電離源はイオンビームである；電離源は100nm～280nmの間の波長を有する紫外光である；電離源はγ放射線である；電離源はX線放射線である；バイオマスは、10～200Mradの放射線を用いて照射される；バイオマスは、10～25Mradの放射線を用いて照射される；バイオマスは、10～75Mradの放射線を用いて照射される；バイオマスは、15～50Mradの放射線を用いて照射される；バイオマスは、20～35Mradの放射線を用いて照射される；電子ビームのエネルギーは0.3～2MeVの間である；電子ビームは、コンベヤー上方に配置され、電子ビームを振動コンベヤー上のバイオマスに向かわせるように構成された走査ホーンが取り付けられた電子加速器により供給される；バイオマス材料実質的に均一なレベルの電離放射線を受ける；バイオマス材料はセルローズまたはリグノセルローズ材料を含む；バイオマス材料は木材を含む；バイオマス材料は紙を含む；バイオマス材料は木材紙製品を含む；バイオマス材料は綿を含む；バイオマス材料は草を含む；バイオマス材料は穀物残渣を含む；バイオマス材料はバガスを含む；バイオマス材料はジュートを含む；バイオマス材料は麻を含む；バイオマス材料は亜麻を含む；バイオマス材料は竹を含む；バイオマス材料はサイザル麻を含む；バイオマス材料はアバカを含む；バイオマス材料はトウモロコシ穂軸を含む；バイオマス材料はコーン・ストーパーを含む；バイオマス材料はココナツの毛を含む；バイオマス材料は藻類を含む；バイオマス材料は海藻を含む；バイオマス材料はわらを含む；バイオマス材料は麦わらを含む；コンベヤーの少なくとも一部は筐体を含む；バイオマス材料の電離放射線への曝露はバイオマス材料の不応性を低減させる；振動コンベヤーはバイオマス材料を3～100ft/minの平均速度で運搬する；振動コンベヤーはバイオマス材料を9～50ft/minの平均速度で運搬する；振動コンベヤーはバイオマス材料を12～25ft/minの平均速度で運搬する；バイオマス材料は、照射器により、少なくとも50kWの出力を用いて照射される；バイオマス材料は、約1000～約8000lb/hrの速度で運搬される；バイオマスは電離放射線に2回以上曝露される。

【0025】

いくつかの他の特徴としては、例えば、下記が挙げられる：電離放射線源および振動コンベヤーシステムを含む被処理バイオマス材料を生成させるための装置であって、振動コンベヤーシステムはバイオマス材料を電離放射線源のそばを通り過ぎるように運搬することができる；バイオマス材料が放射線源に最も近くなった時にバイオマス材料を取り囲む筐体；筐体は、筐体の壁に一体化された窓箔を含み、ここで窓箔は、放射線源の真下に配置され、電子の、窓箔を通してバイオマス材料への移動を可能にする；振動運搬システムの上流のフィーダー運搬システム、ここで、フィーダー運搬システムはバイオマス材料を散布させ、実質的に均一な深さのバイオマス材料の床を形成させるように構成され、フィーダー運搬システムは、バイオマス材料を振動運搬システムに、放射線場の上流で供給する；フィーダー運搬システムは振動運搬システムである；コンベヤーシステムは鋼を含む構造材料を含む。

【0026】

他の特徴および利点は下記詳細な説明、および特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1Aはバイオマスを処理するためのシステムの側面図である。図1Bはバイオマスを処理するためのシステムの上面図である。図1Cは照射ゾーンの詳細図である。図1Dはバイオマスを処理するためのシステムの右側面図である。図1Eはバイオマスを処

理するためのシステムのウィンドウシステムの正面詳細図である。

【図2】 バイオマス供給原料の1つ以上の生成物への変換を示す流れ図である。

【図3】 図3Aは、誇張による、第1の型の振動コンベヤー上での微粒子バイオマスの動きを示す図である。図3Bは、誇張による、第2の型の振動コンベヤー上での微粒子バイオマスの動きを示す図である。図3Cは、誇張による、第3の型の振動コンベヤー上での微粒子バイオマスの動きを示す図である。

【図4】 振動コンベヤーの斜視図である。

【図5】 カバーを有する振動コンベヤーの斜視図である。

【図6】 図6Aは振動コンベヤーの斜視図である。図6Bは振動コンベヤーの側面図である。

【図7】 バイオマスを処理するためのプロセスを示す流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

本明細書では、振動コンベヤーを用いて、被処理バイオマス材料を生成させるための方法および装置が提供される。方法および装置は利点を提供する。というのも、振動コンベヤーは、バイオマス材料を、それが照射下にある間に運搬する効率的な様式を提供するからである。

【0029】

例示的な実施形態が図1A-1Eで示される。図1Aは微粒子バイオマスの照射のためのシステムの正面図を示す。バイオマスを含む散布機、例えば分配機、例えばCHRYSTY SPREADER (商標) 110がバイオマスの制御されたストリーム112を、カバーがかけられた振動コンベヤー113のトラフ上にコンベヤーのカバー内の開口部114を介して落とす。これにより、コンベヤーを横切って実質的に均一な厚さの材料散布を提供するのが助けられる。カバーがかけられた振動コンベヤーは、支持体184により支持され、リーフスプリングを含む横振動システムを含む。横駆動アセンブリ186はトラフに水平な振動運動を提供する。駆動モーターは偏心クランク198を含む。バイオマスは、示された矢印の方向に(下流から上流)、加速管118および走査ホーン120を有する電子ビーム照射装置により生成される走査電子ビーム116を通して運搬される。電子ビームは走査ホーンの高真空側から、窓箔を通して取り出され、エアギャップを通過し、カバー115内に取り付けられたウィンドウを通り、真下で運搬される材料178を照射する。照射された材料はその後、照射領域から運搬され集合ホッパー122中に落ちる。好ましい実施形態では、少なくとも照射ゾーン(例えば、照射が起こる領域)はボルト内にあり、任意で、例えば図1Aの192で点線により輪郭が示された全振動コンベヤーおよびホッパーはボルト内とすることができる。バイオマスは、それぞれ侵入部188および放出部190を介して入ることができる。

【0030】

上記実施形態では、図1Bによりコンベヤー表面の上面図として概略的に示されるように、ホッパーの開口部124の下方のバイオマスにより覆われた領域は、トラフの幅に比べて小さなおよそ長方形の領域であり、そのサイズは主として、散布機開口部のサイズおよび形状ならびにホッパーの開口部からトラフ表面への標高差により決定される。いくつかの実施形態では、散布機の開口幅はコンベヤーの幅と大体同じであり、またはこれは、コンベヤーの幅より小さくすることができる(例えば、コンベヤーよりも少なくとも約1%小さい、コンベヤーよりも少なくとも約5%小さい、コンベヤーよりも少なくとも約10%小さい、コンベヤーよりも少なくとも約15%小さい、コンベヤーよりも少なくとも約20%小さい、コンベヤーよりも少なくとも約25%小さい)。バイオマスは矢印で示される方向で運搬されるにつれ、バイオマスはトラフの全幅にわたって散布され、よって、大体、ABで規定される点線およびこの線の下流の領域では、バイオマスはトラフの全幅を覆う。この散布に加えて、材料がコンベヤーを移動するにつれ、バイオマスはコンベヤー上で実質的に均一な厚さの層を形成する。AB線からいくらかの距離では、電子ビームはバイオマス層に衝突し、通過する。電子ビームは領域126、放射線領域(ゾーン、

10

20

30

40

50

場、電子シャワー）上でラスター走査される。ラスター走査領域の詳細図を図 1 C として示す。ラスターパス（例えば、走査電子ビームの軌跡）は照射された材料の表面上に投影して示され、ここで、矢印はラスター走査のパスを示す。他の実施形態では、ホッパー開口部はトラフとサイズがおおよそ同等であり、よって、領域 1 2 4 はトラフの全幅に及ぶ。

【0031】

図 1 D はバイオマス照射するためのシステムの右側切り欠き図を示す。図示されるように、バイオマス粒子 1 7 8 は電子ビーム 1 1 6 を通って、粒子の最小上下動と共に運搬されるにつれ、均一な層 1 5 0 を形成する。電子ビームは走査ホーン 1 2 0 の高真空側から走査ホーンウィンドウ 1 7 4 を通って、その後コンベヤー 1 1 3 のカバーに取り付けられたウィンドウ 1 1 5 を通って取り出される。バイオマス粒子のタンブリングおよび方向変換、前に記載されるトラフの全幅に沿ったバイオマスの均一散布、および e⁻ビームのラスター走査は、バイオマスの、それが電子ビームシャワーを通してコンベヤーを移動する時の実質的に均一な照射を確実にする。バイオマスの動きはまた、バイオマスの冷却（例えば、空気冷却）を助けることができる。

【0032】

図 1 E は走査ホーンおよびカバー内に取り付けられたウィンドウの横断面詳細図を示す。走査ホーンは、ホーンウィンドウ冷却器 1 7 0 を含み、コンベヤーは筐体ウィンドウ冷却器 1 7 2 を含み、小さな矢印により示されるように、空気が高速でウィンドウを横切って吹き付けられる。電子ビーム 1 1 6 中の電子は、走査ホーン 1 2 0 の高真空を通過して、走査ホーンウィンドウ 1 7 4 を通り、走査ホーンウィンドウと筐体ウィンドウの間の冷却エアギャップを通り、筐体ウィンドウ 1 1 5 を通り、コンベヤー表面上のバイオマス材料 1 7 8 に衝突し、貫通する。走査ホーンウィンドウは、例えば真空のために、走査ホーンの真空側に向かって湾曲する。筐体ウィンドウは運搬される材料に向かって湾曲して示されている。ウィンドウの湾曲は冷却空気パスが効率的な冷却のためにウィンドウのそばを流れるのを助けることができる。筐体ウィンドウは封入されたコンベヤーのカバー 1 7 9 上に取り付けられる。

【0033】

バイオマスは、例えば、図 2 を参照することにより本明細書に記載される方法により、様々な生成物に製造することができ、これは、アルコールを製造するためのプロセスは、例えば、任意で供給原料を機械的に処理すること 2 1 0 を含むことができることを示す。そのような処理により、供給原料は、例えば振動コンベヤーおよび／または空気コンベヤー上で、これを用いて運搬するのにより容易なものとすることができる。この処理の前および／または後に、供給原料は別の物理的処理、例えば照射を用いて、本明細書に記載される振動コンベヤー上で運搬する間に処理することができ、その不応性が低減、またはさらに低減され 2 1 2、ならびに、供給原料は糖化され、糖溶液が形成する 2 1 4。任意で、方法はまた、例えば、パイプライン、鉄道車両、トラックまたはバージにより、溶液（または、糖化が途中で実施される場合、供給原料、酵素および水）を製造プラントに輸送すること 2 1 6 を含むことができる。場合によっては、糖化された供給原料はさらにバイオプロセス処理され（例えば、発酵され）所望の生成物 2 1 8 および副産物 2 1 1 が生成する。得られた生成物は、いくつかの実行ではさらに、例えば、蒸留により加工処理され得る 2 2 0。所望であれば、リグニン量を測定する工程 2 2 2 およびこの測定の基づきプロセスパラメータを設定または調整する工程 2 2 4 は、2010 年 2 月 11 日に出願された米国特許出願番号 12/704,519 号（その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）において記載されるように、プロセスの様々な段階で実施することができる。

【0034】

振動コンベヤーは振動力または振動を運搬される材料、特に運搬される材料がその上に配置されるコンベヤーのトラフに適用する原理により動作する。振動力はトラフに機械的に連結された駆動アセンブリ、ならびにトラフに機械的に連結された弾性要素、例えば、スプリング、リーフスプリングおよび／またはコイルバネにより供給させることができる

10

20

30

40

50

。振動は、例えば、1つ以上の偏心クランクまたは偏心フライホイールに連結された1つ以上の駆動モーターを含むことができる駆動アセンブリにより供給させることができる。いくつかの実施形態では、振動コンベヤーは弾性要素と駆動アセンブリの間の共通の周波数を得ることに基づく固有周波数振動コンベヤーであり、例えば1988年1月15日に出願され、1989年3月21日に公開された米国特許第4,813,532号（その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）に開示される。

【0035】

駆動アセンブリ、弾性要素およびトラフへのカップリングは、運搬される供給原料がその上に配置されるトラフの表面に動きを提供することができる。動きはx、yおよびzベクトルの方向および大きさの全ての組み合わせを含み、ここで、xはバイオマスを運搬する方向、yは運搬に対して直角な方向であり、zはxおよびyベクトルに垂直かつ直角な方向である。トラフの変位距離は最適性能に対し変動させることができる。例えば、x方向の変位は約1/16インチ～12インチの間（例えば、約1/16インチ～8インチの間、約1/16インチ～4インチの間、約1/16インチ～1インチの間、約1/8インチ～12インチの間、約1/8インチ～6インチの間、約1/8インチ～2インチの間、約1/8インチ～1インチの間、約1/4インチ～6インチの間、約1/4インチ～4インチの間、約1/4インチ～2インチの間、約1/4インチ～1インチの間、約1/2インチ～6インチの間、約1/2インチ～4インチの間、約1/2インチ～2インチの間、約1/2インチ～1インチの間、約1インチ～6インチの間、約1インチ～4インチの間）である。z方向の変位は、例えば、約0～3インチの間（例えば、約0.004インチ～3インチの間、約0.008インチ～3インチの間、約0.016インチ～3インチの間、約0.025インチ～3インチの間、約0.05インチ～3インチの間、約0.1インチ～3インチの間、約1/4インチ～3インチの間、約1/2インチ～3インチの間、約1インチ～3インチの間、約0.008インチ～1インチの間、約0.016インチ～1インチの間、約0.025インチ～1インチの間、約0.05インチ～1インチの間、約0.1インチ～1インチの間、約1/4インチ～1インチの間、約1/2インチ～1インチの間、約1/16インチ～3/4インチの間、約1/8インチ～3/4インチの間、約1/4インチ～3/4インチの間、約1/2インチ～3/4インチの間）とすることができる。例えば、x方向の変位はz方向の変位より約3000未満：1の比だけ、大きくすることができる（例えば、約1000未満対1、約500未満対1、約100未満対1、約50未満対1、約10未満対1、約5未満対1、約2未満対1）。y方向の変位は1インチ未満（例えば、約0.5インチ未満、約0.1インチ未満、約0.05インチ未満、約0.005インチ未満、またはさらには約0）とすることができる。振動の周波数は1～60kHzの間とすることができる。例えば、周波数は約1～100Hzの間（例えば、約10～100Hzの間、約20～100Hzの間、約40～100Hzの間、約60～100Hzの間、約10～80Hzの間、約20～80Hzの間、約40～80Hzの間、約60～80Hzの間、約20～60Hzの間）とすることができる。振動の周波数はより高くすることができ、例えば、振動の周波数は約100Hz～20kHzの間（例えば、約100Hz～15kHzの間、約100Hz～10kHzの間、約100Hz～5kHzの間、約500Hz～20kHzの間、約500Hz～15kHzの間、約500Hz～10kHzの間、約500Hz～5kHzの間、約1～20kHzの間、約1～15kHzの間、約1～10kHzの間、約1～5kHzの間）とすることができる。周波数はさらにずっと高くすることができ、例えば、超音波領域（例えば、約20～60kHzの間、約30～60kHzの間、約40～60kHzの間、約50～60kHzの間、約20～50kHzの間、約30～50kHzの間、約40～50kHzの間、約20～40kHzの間、約30～40kHzの間、約20～30kHzの間）とすることができる。

【0036】

例えば、本明細書で記載される方法において利用することができる、少なくとも3つの型の振動コンベヤーが存在する。これらの組み合わせおよび代替物が設計され得る。3つ

10

20

30

40

50

の型のコンベヤーについて以下で記載する。

【0037】

1つの型の振動コンベヤーは、図3Aにおいて図示されるように、垂直力がトラフ310に適用され、トラフは、水平に対し角度 α （アルファ）、例えば少なくとも 1° （弧度）例えば、少なくとも 5° 、少なくとも 10° 、少なくとも 20° ）で傾斜している。別の構成では、トラフは少なくとも 1° （例えば、少なくとも 5° 、少なくとも 10° 、少なくとも 20° 、少なくとも 30° 、少なくとも 40° 、少なくとも 50° 、少なくとも 60° ）の下方傾斜を有する下方シリーズステップ（図示せず）に形成される。例えば粒子312として示される材料は、白丸として示される位置に連続して移動し、移動方向は、矢印により示される。この移動は、振動力または振動性力は、両方向矢印により図示されるように、トラフ表面に垂直に適用されるために起こる。振動力は運搬される材料をトラフに垂直に繰り返し上げ、その間、重力が材料に作用し、トラフの傾斜あるいはステップを下って移動させる。

10

【0038】

図3Bで示される、第2の型の振動コンベヤーでは、運搬される材料は、トラフ320上に配置され、両方向矢印により示される純粋な水平力は材料の水平移動を引き起こす。力は振動力であり、よって、運搬方向にトラフに適用される最大水平振動力はトラフと材料に間で作用する静止摩擦力より小さく、一方、運搬と反対方向で材料に適用される力は、静止摩擦より高い。このように粘着性が材料とトラフの間で、運搬方向では維持されるが、運搬と反対の方向ではそうではなく、材料はシャッフリング様式で前方に運搬される。例えば、粒子322として示される材料は、白丸として示される位置に連続して移動し、片方向矢印により示されるシャッフリング移動となる。水平および下方運搬だけでなく、これらの型のコンベヤーは、約25度までの上方方向で材料を運搬する。

20

【0039】

図3Cにより示される、第3の型の振動コンベヤーでは、材料を運搬するトラフ330が、両方向矢印により図示されるように、水平に対し角度 β （ベータ）、例えば45度で振動される。材料は上方に、かつ傾斜の水平な方向で上げられる。よって、材料は片方向矢印により示される粒子332移動により示されるバウンド様式で前方に運搬される。水平および下方だけでなく、これらの振動コンベヤーは材料を、上方ならびに下方に、例えば約25度までの上方方向で運搬することができる。

30

【0040】

図4は以上で記載される第3の型の振動コンベヤーの斜視図である。トラフ410は側壁412および414を有し、支持アーム、脚または構造416により支持され、それらは、一端でトラフに枢動可能に連結され、他端でベース支持体418に枢動可能に連結される。コイルバネはトラフに対して45°で示された420であり、トラフのこの角度で振動を支持する。トラフに連結された駆動アセンブリ422は振動運動のための力を提供する。振動コンベヤーの多くの他の構成が知られている。例えば、コイルバネの代わりに、リーフスプリングが使用され得る。

【0041】

図5は第3の型の振動コンベヤーの別の例の斜視図を示す。振動コンベヤーのこの例は、駆動アセンブリ510、リーフスプリング520、トラフ530、カバー540およびアクセスポート550を含む。コンベヤーのためのカバーは、例えば、ダスト発生を緩和するために付加することができる。

40

【0042】

図6Aは、第2の型の振動コンベヤー610の斜視図を示す。トラフ612はコンベヤー630に送達されたバイオマスを運搬する。バイオマスが送達されるコンベヤーの上流端、例えば、630付近では、バイオマスは頂点を有するパイルを形成し得る。下流、例えば、640付近では、バイオマスはより均一に散布される。トラフは、支持構造616により支持され、これは、長手方向に離された垂直脚617の対を有し、各対の脚は、水平な横材618および長手方向ベース部材619により連結される。トラフ612はオー

50

バーヘッド構造 6 1 6 から垂直ストラップ 6 2 1 により吊される。ストラップ 6 2 1 は一端で水平横材 6 1 8 に、および他端でトラフ支持部材 6 2 2 に付着される。ストラップ 6 2 1 は運搬経路に直角な方向において、運搬経路に平行な方向なものよりもずっと大きな寸法で構成され、よって、垂直ストラップ 6 2 1 は弾性リーフスプリングとして作用することができ、トラフの変位を運搬方向においてのみ可能にする。ストラップ 6 2 1 の底部の水平な偏向は振動発生装置 6 2 3 により付与される力と結びつき、トラフ 6 1 2 の実質的に水平な方向での動きを生成させ、垂直偏向はほとんどない。振動発生装置 6 2 3 は、例えば、正面図 6 B で示されるように、偏心フライホイール 6 8 3、6 8 4、6 8 5 および 6 8 6 を含むことができる。米国特許第 5, 1 3 1, 5 2 5 号（1 9 9 2 年 7 月 2 1 日公開）は振動コンベヤーを記載し、その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0 0 4 3】

記載される振動コンベヤーは材料をふるい分けおよび選別するために使用されるスクリーンを含むことができる。トラフの側面または底部上のポート開口部は、特定の材料を、例えば、サイズまたは形状により選別する、選択するまたは除去するために使用することができる。いくつかのコンベヤーは支持構造への動力的を低減させるためにカウンターバランスを有する。いくつかの振動コンベヤーは、スパイラルエレベーターとして構成され、表面に沿って曲がるように設計され、および／または 1 つのコンベヤーから別のものへ材料を落とすように設計される（例えば、1 工程、カスケードで、または一連の工程または 1 段階として）。材料を運搬するのに加えて、コンベヤーはそれ自体で、または他の機器またはシステムと結合させて、下記のために使用することができる：スクリーニング、分離、選別、分類、分配、サイジング、検査、採集、金属除去、凍結、ブレンディング、混合、方向付け、加熱、調理、乾燥、脱水、クリーニング、洗浄、リーチング、クエンチング、コーティング、脱塵および／または供給。コンベヤーはまた、下記を含むことができる：カバー（例えば、防塵カバー）、横吐出ゲート、底部吐出ゲート、特別なライナー（例えば、非付着性、ステンレス鋼、ゴム、特注スチール（c u s t o m s t e a l））、およびまたは溝付き）、分割トラフ、クエンチプール、スクリーン、有孔板、検出器（例えば、金属検出器）、高温デザイン、食品用デザイン、ヒーター、乾燥機およびまたは冷却器。加えて、トラフは様々な形状とすることができ、例えば、平底、V 字形底部、頂部フランジ付き、湾曲底部、任意の方向に隆起を有する平面、管状、ハーフパイプ、カバー付き、またはこれらの任意の組み合わせである。特に、コンベヤーは、照射システムおよび／または機器と連結させることができる。

20

30

【0 0 4 4】

コンベヤー（例えば、振動コンベヤー）は、耐食材料から製造することができる。コンベヤーは、ステンレス鋼（例えば、3 0 4、3 1 6 ステンレス鋼、ハステロイ（登録商標）合金およびインコネル（登録商標）合金）を含む構造材料を利用することができる。例えば、H y n e s（K o k o m o、I n d i a n a、U S A）製のハステロイ（登録商標）耐食合金、例えばハステロイ（登録商標）B-3（登録商標）合金、ハステロイ（登録商標）H Y B R I D-B C 1（登録商標）合金、ハステロイ（登録商標）C-4 合金、ハステロイ（登録商標）C-2 2（登録商標）合金、ハステロイ（登録商標）C-2 2 H S（登録商標）合金、ハステロイ（登録商標）C-2 7 6 合金、ハステロイ（登録商標）C-2 0 0 0（登録商標）合金、ハステロイ（登録商標）G-3 0（登録商標）合金、ハステロイ（登録商標）G-3 5（登録商標）合金、ハステロイ（登録商標）N 合金およびハステロイ（登録商標）U L T I M E T（登録商標）合金。

40

【0 0 4 5】

振動コンベヤーは付着防止剥離コーティング、例えば T U F F L O N（商標）（D u p o n t、D e l a w a r e、U S A）を含むことができる。振動コンベヤーはまた、耐食コーティングを含むことができる。例えば、M e t a l C o a t i n g s C o r p（H o u s t o n、T e x a s、U S A）などから供給することができるコーティング、例えばフルオロポリマ、キシラン（登録商標）、モリブデンジスルフィド、エポキシフェノ

50

ール、ホスフェート鉄金属コーティング、エポキシのためのポリウレタンー高光沢トップコート、無機亜鉛、ポリテトラフルオロエチレン、PPS/RYTTON（登録商標）、フッ素化エチレンプロピレン、PVDF/DYKOR（登録商標）、ECTFE/HALLAR（登録商標）およびセラミックエポキシコーティング。コーティングは、プロセスガス（例えば、オゾン）、化学腐食、ピッチング腐食、磨滅腐食および酸化に対する抵抗性を改善することができる。

【0046】

1つの実施形態では、コンベヤーはカバーを含む。これらの封入されたコンベヤーは例えば、ダスト発生の緩和のために有用である。これらの封入されたコンベヤーのいくつかの実施形態では、電子ビームに対し透明なウィンドウがカバー上に取り付けられ、例えば、カバーの一体部分を形成する。ウィンドウは、電子ビームと整合させることができ、よって、電子はウィンドウを通過し、ウィンドウの下（例えば、電子ビームの下）の放射線場を通して運搬される材料を照射することができる。ウィンドウは典型的には、少なくとも10 μ m（マイクロメータ）厚（例えば、少なくとも15 μ m、少なくとも20 μ m、少なくとも25 μ m、少なくとも30 μ m、少なくとも40 μ m）の箔である。電子ビーム発生器はまた、発生器の真空側から大気側へ電子を取り出すための少なくとも1つのウィンドウを含む。電子ビーム発生器に取り付けられた窓箔（例えば、走査ホーンに取り付けられた）と振動コンベヤーの筐体に取り付けられた窓箔の接面間の距離は、システムが供給原料を照射するために使用される場合、少なくとも約0.1cm（例えば、少なくとも約1cm、少なくとも約2cm、少なくとも約4cm、少なくとも約5cm、少なくとも約6cm、少なくとも約7cm、少なくとも約8cm、少なくとも約9cm、または少なくとも約10cm、少なくとも約12cm、少なくとも約15cm）である。好ましくは、窓箔は冷却流体を用いて、例えば空気を窓箔の表面上に吹き付けるための空気送風機を使用することにより冷却される。

【0047】

照射される間、材料は実質的に均一な厚さまたは深さの床または層であることが一般に好ましい。例えば、所望の厚さは約0.0312～5インチの間（例えば、約0.0625～2.000インチの間、約0.125～1インチの間、約0.125～0.5インチの間、約0.3～0.9インチの間、約0.2～0.5インチの間、約0.25～1.0インチの間、約0.25～0.5インチの間、0.100+/-0.025インチ、0.150+/-0.025インチ、0.200+/-0.025インチ、0.250+/-0.025インチ、0.300+/-0.025インチ、0.350+/-0.025インチ、0.400+/-0.025インチ、0.450+/-0.025インチ、0.500+/-0.025インチ、0.550+/-0.025インチ、0.600+/-0.025インチ、0.700+/-0.025インチ、0.750+/-0.025インチ、0.800+/-0.025インチ、0.850+/-0.025インチ、0.900+/-0.025インチまたは0.900+/-0.025インチとすることができる。

【0048】

振動コンベヤーは、コンベヤートラフ表面上で、材料を散布し、均一な層を生成させるのに特に有用である。例えば、初期供給原料は少なくとも4フィートの高さ（例えば、少なくとも約3フィート、少なくとも約2フィート、少なくとも約1フィート、少なくとも約6インチ、少なくとも約5インチ、少なくとも約4インチ、少なくとも約3インチ、少なくとも約2インチ、少なくとも約1インチ、少なくとも約1/2インチ）とすることができる。コンベヤーの幅未満（例えば、約10%未満、約20%未満、約30%未満、約40%未満、約50%未満、約60%未満、約70%未満、約80%未満、約90%未満、約95%未満、約99%未満）で広がる材料のパイルを形成することができる。振動コンベヤーは材料を散布し、好ましくは上記のように、コンベヤートラフの全幅に広がり均一な厚さを有するようにすることができる。場合によっては、追加の散布方法が有用であり得る。例えば、散布機、例えばブロードキャスト散布機、ドロップ散布機（例えば、CH

R I S T Y S P R E A D E R (商標)) またはそれらの組み合わせが、供給原料を広範囲にわたって落とす(例えば、配置する、注ぐ、溢流させるおよび/またはまき散らす)ために使用され得る。任意で、散布機はバイオマスをワイドシャワーまたはカーテンとして振動コンベヤー上へ送達させることができる。加えて、第2のコンベヤーは、第1のコンベヤーの上流で(例えば、第1のコンベヤーは供給原料の照射において使用される)バイオマスを第1のコンベヤー上に落とすことができ、ここでは、第2のコンベヤーは第1のコンベヤーよりも小さな、運搬方向に直角な幅を有することができる。特に、第2のコンベヤーが振動コンベヤーである場合、供給原料は第2および第1のコンベヤーの作用により散布される。いくつかの任意の実施形態では、第2のコンベヤーはバイアスクロスカット放出(例えば、4:1の比を有するバイアスカット)で終わり、よって、材料は第1のコンベヤー上にワイドカーテンとして落とされ得る(例えば、第2のコンベヤーの幅よりも広い)。散布機(例えば、ブロードキャスト散布機、ドロップ散布機、コンベヤー、またはクロスカット振動コンベヤー)によるバイオマスの初期落下領域は第1の振動コンベヤーの全幅に広がる可能性があり、あるいはこの幅の一部に広がる可能性がある。コンベヤー上に落とされるとすぐに、材料は、コンベヤーの振動によりさらにいっそう均一に散布され、よって、好ましくは、コンベヤーの全幅はバイオマスの均一な層により覆われる。いくつかの実施形態では散布機の組み合わせが使用され得る。供給原料を散布するいくつかの方法が、2002年7月23日に出願され、2006年12月26日に公開された米国特許第7,153,533号(その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる)に記載される。

【0049】

一般に、スループットを最大にするためには、材料をできる限り迅速に電子ビームを通して運搬することが好ましい。例えば、材料は、少なくとも1ft/min、例えば、少なくとも2ft/min、少なくとも3ft/min、少なくとも4ft/min、少なくとも5ft/min、少なくとも10ft/min、少なくとも15ft/min、少なくとも20ft/min、少なくとも25ft/min、少なくとも30ft/min、少なくとも40ft/min、少なくとも50ft/min、少なくとも60ft/min、少なくとも70ft/min、少なくとも80ft/min、少なくとも90ft/minの速度で運搬することができる。運搬速度は、ビーム電流および標的照射線量に関連し、例えば、5.5フィート幅のコンベヤー上の1/4インチ厚のバイオマス散布および100mAでは、コンベヤーは有用な照射線量(例えば単一パスで約10Mrad)を提供するために約20ft/minで移動することができ、50mAでは、コンベヤーはおよそ同じ照射線量を提供するために約10ft/minで移動することができる。

【0050】

材料を運搬することができる速度は運搬される材料の形状および質量に依存する。流動材料、例えば、微粒子材料は、特に、振動コンベヤーを用いた運搬に適している。運搬速度は、例えば、少なくとも100lb/hr(例えば、少なくとも500lb/hr、少なくとも1000lb/hr、少なくとも2000lb/hr、少なくとも3000lb/hr、少なくとも4000lb/hr、少なくとも5000lb/hr、少なくとも10,000lb/hr、少なくとも15,000lb/hr、またはさらに少なくとも25,000lb/hr)とすることができる。いくつかの典型的な運搬速度は約1000~10,000lb/hrの間、(例えば、約1000lb/hr~8000lb/hrの間、約2000~7000lb/hrの間、約2000~6000lb/hrの間、約2000~5000lb/hrの間、約2000~4500lb/hrの間、約1500~5000lb/hrの間、約3000~7000lb/hrの間、約3000~6000lb/hrの間、約4000~6000lb/hrの間および約4000~5000lb/hrの間)とすることができる。典型的な運搬速度は、材料の密度に依存する。例えば、約35lb/ft³の密度を有するバイオマス、および約5000lb/hrの運搬速度では、材料は、約143ft³/hrの速度で運搬され、材料が1/4"厚で、5.5ft幅のトラフ内にある場合、材料は、約1250ft/hr(約21ft/min

）の速度で運搬される。材料を運搬する速度はよって、大きく変動し得る。好ましくは、例えば、 $1/4$ ”厚のバイオマス層は、約 $5 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間（例えば約 $5 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $6 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $7 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $8 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $9 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $10 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $11 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $12 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $13 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $14 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $15 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $20 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $30 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $40 \sim 100 \text{ ft/min}$ の間、約 $2 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $3 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $5 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $6 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $7 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $8 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $9 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $10 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $15 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $20 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $30 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $40 \sim 60 \text{ ft/min}$ の間、約 $2 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $3 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $5 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $6 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $7 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $8 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $9 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $10 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $15 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $20 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $30 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間、約 $40 \sim 50 \text{ ft/min}$ の間）の速度で運搬される。例えば、電子ビーム（例えば、シャワー、場）下を通過するときに材料の一定照射を維持するのを助けるために、材料は一定速度で運搬されることが好ましい。

10

【0051】

20

図7は照射プロセスを示す。このプロセスは、図2で記載されるプロセスの一部とすることができるが、あるいは、異なるプロセスの一部とすることができる。最初に、バイオマスは振動コンベヤー750に送達することができる。バイオマスは、それが照射ゾーンを通して運搬される754前に、照射前プロセスにより処理することができる752。照射後、バイオマスは後加工処理することができる756。プロセスは繰り返すことができる（例えば、破線矢印A）。

【0052】

バイオマスは、別の振動コンベヤー、ベルトコンベヤー、空気コンベヤー、スクリーコンベヤー、ホッパー、分散機（例えば、散布機）、パイプを使用することにより、手作業でまたはこれらの組み合わせにより、振動コンベヤーに送達することができる750。バイオマスはこれらの方法のいずれかにより、例えば、振動コンベヤー上に落とす、注ぐ、まき散らすおよび／または配置することができる。バイオマスは乾燥形態とすることができ、例えば約35%未満の含水量を有する（例えば、約20%未満、約15%未満、約10%未満または約5%未満、約4%未満、約3%未満、約2%未満、およびさらに約1%未満）。バイオマスはまた、湿潤状態で、例えば湿潤固体、スラリーまたは少なくとも10wt%の固体を有する懸濁液（例えば少なくとも20wt%、少なくとも30wt%、少なくとも40wt%、少なくとも50wt%、少なくとも60wt%、少なくとも70wt%）として送達することができる。

30

【0053】

場合によっては、照射前加工処理752は、バイオマス材料のスクリーニングを含む。スクリーニングは振動コンベヤーに連結された振動スクリーナーによるものとすることができる。例えば、振動スクリーナーは、その上にバイオマスが落下するメッシュまたは有孔板を有し、これは、所望の開口サイズ、例えば、6.35mm未満（ $1/4$ インチ、0.25インチ）、{例えば、3.18mm未満（ $1/8$ インチ、0.125インチ）、1.59mm未満（ $1/16$ インチ、0.0625インチ）、0.79mm未満（ $1/32$ インチ、0.03125インチ）、例えば、0.51mm未満（ $1/50$ インチ、0.02000インチ）、0.40mm未満（ $1/64$ インチ、0.015625インチ）、0.23mm未満（0.009インチ）、0.20mm未満（ $1/128$ インチ、0.0078125インチ）、0.18mm未満（0.007インチ）、0.13mm未満（0.005インチ）、またはさらに0.10mm未満（ $1/256$ インチ、0.003906

40

50

25インチ) } を有する。1つの構成では、所望のバイオマスは穴またはスクリーンを通り抜け、よって穴またはスクリーンよりも大きなバイオマスは照射されない。これらのより大きな材料は、例えば粉碎により再加工処理することができ、またはそれらは単純に、加工処理から除去することができる。別の構成では、穴より大きな材料は照射され、より小さな材料はスクリーニングプロセスにより除去され、またはいくつかの他の手段によりリサイクルされる。この種の構成では、コンベヤー自体（例えばコンベヤーの一部）に穴を開けることができ、またはメッシュで作ることができる。例えば、1つの特定の実施形態では、バイオマス材料は湿性であってもよく、穴またはメッシュは水を照射前にバイオマスから流出させる。

【0054】

材料のスクリーニングはまた、手作業による方法、例えば望まれない材料を除去するオペレーターまたはメカノイド（例えば、色、反射または他のセンサが搭載されたロボット）によるものとすることができる。スクリーニングはまた、磁気スクリーニングによるものとすることができ、この場合、磁石が運搬される材料の近くに配置され、磁気材料が磁氣的に除去される。

【0055】

任意の照射前加工処理752は材料を加熱することを含むことができる。例えば、コンベヤーの一部は、加熱ゾーンを通して送ることができる。加熱ゾーンは、例えば、IR放射線、マイクロ波、燃焼（例えば、ガス、石炭、油、バイオマス）、抵抗加熱および／または誘導コイルにより生成させることができる。熱は1つまたはそれ以上の側から適用することができ、連続または周期的とすることができおよび／または材料の一部のみまたは材料全てに対するものとすることができる。例えば、トラフの一部は、加熱ジャケットの使用により加熱することができる。加熱は、例えば、材料を乾燥させるためとすることができ。材料を乾燥させる場合、これはまた、加熱あり、またはなしで、これが運搬される時にバイオマス上および／またはこれを通るガスの移動（例えば、空気、窒素、酸素、CO₂、アルゴン、He）により促進することができる。乾燥はまた真空ですることができる。

【0056】

照射前加工処理752はまた、反応性ガス、例えばオゾン、アンモニア、水蒸気またはプラズマを用いて行うことができる。ガスは大気圧超で供給することができる。

【0057】

任意で、照射前加工処理752は材料を冷却することを含むことができる。材料を冷却することは、2009年7月14日に出版され、2011年3月8日に公開された米国特許第7,900,857号（その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）において記載される。

【0058】

別の任意の照射前加工処理750は、材料をバイオマスに添加することを含むことができる。振動運搬は、例えば、材料をバイオマス上に、これが運搬される時に浴びせる、まき散らすおよびまたは注ぐことによる材料の添加と合わせるのに非常によく適しており、というのも、振動コンベヤーはバイオマスのかくはん、タンブリングおよび／または回旋を提供し、これにより、バイオマスの任意の添加された材料との効率的な混合および／または均質化が可能になるからである。添加することができる材料としては、例えば、米国特許出願第12/605,534号および米国特許出願第12/639,289号（その完全な開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）に記載される金属、セラミックおよび／またはイオンが挙げられる。他の添加することができる材料としては、酸、塩基、オキシダント（例えば、過氧化物、塩素酸塩）、ポリマ、重合可能なモノマ（例えば、不飽和結合を含む）、水、触媒、酵素および／または生物が挙げられる。材料は例えば、純粋形態で、溶媒（例えば、水または有機溶媒）中の溶液としておよび／または溶液として添加することができる。場合によっては、溶媒は揮発性であり、例えば、前に記載されるように、加熱および／またはガスを吹き付けることにより、蒸発させることができる。添

10

20

30

40

50

加された材料はバイオマス上で均一なコーティングを形成することができ、または異なる成分（例えば、バイオマスおよび追加の材料）の均一混合物となり得る。添加された材料は、照射効率を増加させる、照射を減衰させるまたは照射の効果を変化させる（例えば、電子ビームからX線または熱へ）ことにより、その後の照射工程を調節することができる。方法は、照射に影響を与えないかもしれないが、さらに下流加工処理に対して有用である可能性がある。添加された材料は、例えば、ダストレベルを低下させることにより、材料の運搬を助けることができる。

【0059】

任意の放射線前処理後、材料は振動コンベヤーにより、照射ゾーン（例えば、放射線場）を通して運搬される754。放射線は、例えば電子ビーム、イオンビーム、100nm
~28nm紫外（UV）光、 γ またはX線放射線によるものとすることができる。例えば、放射線処理および機器は以下で記載される。放射線処理および処理のためのシステムもまた、米国特許8, 142, 620号、および米国特許出願シリーズ第12/417, 731号（その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）に記載される。

10

【0060】

再び、図7について説明すると、バイオマス材料が放射線ゾーンを通して運搬された後、任意の後加工処理756を行うことができる。任意の後加工処理は、例えば、照射前加工処理に関して記載されたプロセスとすることができる。例えば、バイオマスはスクリーニングされ、加熱され、冷却されおよび／または添加物と合わせられ得る。照射後に一意的に、ラジカルのクエンチング、例えば、流体（例えば、酸素、反応性液体）の添加による、圧力を用いる、加熱を用いるおよびまたはラジカルスカルベンジャーの添加によるラジカルのクエンチングが起こり得る。照射されたバイオマスのクエンチングは2011年12月27日に発行された米国特許8, 083, 906号（その開示は参照により本明細書に組み込まれる）に記載される。

20

【0061】

バイオマスの不応性をより完全に低減させるために照射を繰り返すことが有利である可能性がある。例えば、図7の経路Aにより図示されるように。特に、プロセスパラメータは材料の不応性によって、第1（例えば、第2、第3、第4またはそれ以上）のパス後に調整され得る。いくつかの実施形態では、コンベヤーは密閉円形システムであり、ここでは、バイオマスが複数回、以上で記載される様々なプロセスを通して運搬される。いくつかの他の実施形態では、複数の照射装置（例えば、電子ビーム発生器）がバイオマスを複数（例えば、2、3、4またはそれ以上）回照射するために使用される。さらに他の実施形態では、単一の電子ビーム発生器が、バイオマスの照射のために使用することができる複数のビーム（例えば、2、3、4またはそれ以上のビーム）の源であってもよい。

30

【0062】

利用することができる供給原料を、例えば、以上ですでに記載された実施形態を用いて、または他の実施形態において処理するためのプロセスのいくつかのさらなる詳細および反復が、下記開示において記載される。

【0063】

供給原料を処理するためのシステム

40

供給原料の糖類および他の生成物への変換のためのプロセス（以上で記載される運搬方法が使用され得る）は、例えば、任意で供給原料を物理的に前処理し、例えば、そのサイズを低減させること、この処理前および／または後に、任意で供給原料を処理し、その不応性を低減させること（例えば、照射による）、ならびに供給原料を糖化し、糖溶液を形成させることを含む。糖化は、本明細書で詳細に記載されるように、供給原料の液体媒質、例えば、水中での分散物を酵素と混合することにより実施することができる。酵素による処理前に、前処理されたバイオマスは、熱水および圧力、例えば、100~150℃、100~140、または110~130℃および関連圧力に供することができる。酵素による処理前に、材料は、約50℃（例えば、約40~60℃の間）まで冷却される。加えてまたはその代わりに、酵素による処理前に、前処理されたバイオマスは、酸、例えば塩

50

酸、硫酸またはリン酸、例えば、10%未満濃度（例えば、5%未満、例えば約0.01～約5%の間、約0.05～約1%の間、約0.05～約0.5%の間）で処理することができる。糖化中または後、混合物（糖化が途中で一部または完全に実施される場合）または溶液は、例えば、パイプライン、鉄道車両、トラックまたはバージにより、製造プラントに輸送することができる。プラントでは、溶液はバイオプロセス処理され得、例えば、発酵され、所望の生成物または中間体が生成し、これはその後、さらに、例えば、蒸留により加工処理され得る。個々の加工処理工程、使用される材料および形成され得る生成物および中間体の例は下記で詳細に記載される。

【0064】

放射線処理

供給原料は放射線で処理することができ、その構造が改変され、その不応性が低減される。そのような処理は、例えば、供給原料の平均分子量を低減させ、供給原料の結晶構造を変化させ、および／または供給原料の表面積および／または多孔度を増加させることができる。放射線は、例えば電子ビーム、イオンビーム、100nm～28nm紫外（UV）光、 γ またはX線放射線によるものとすることができる。放射線処理および処理のためのシステムは、米国特許8,142,620号、および米国特許出願シリーズ第12/417,731号（それらの全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）に記載される。

【0065】

各型の放射線は、放射線のエネルギーにより決定される特定の相互作用によりバイオマスを電離する。重荷電粒子は主として物質をクーロン散乱により電離し；さらに、これらの相互作用はエネルギー電子を生成し、これらはさらに物質を電離し得る。 α 粒子はヘリウム原子の核と同一であり、様々な放射性核、例えば、ビスマス、ポロニウム、アスタチン、ラドン、フランシウム、ラジウム、いくつかのアクチニド、例えばアクチニウム、トリウム、ウラン、ネプツニウム、キュリウム、カリフォルニウム、アメリシウム、およびプルトニウムの同位体の α 崩壊により生成される。電子はクーロン散乱により相互作用し、および制動放射線が電子速度の変化により生成される。

【0066】

粒子が利用される場合、それらは中性（無電荷）、正電荷を持つまたは負電荷を持つことができる。荷電される場合、荷電粒子は1つの正または負電荷、または複数電荷、例えば、1、2、3またはさらに4またはそれ以上の電荷を有することができる。炭水化物含有材料の分子構造を変化させるために鎖切断が望ましい場合、正電荷を持つ粒子が一部は、その酸性性質のために望ましい場合がある。粒子が利用される場合、粒子は静止電子の質量、またはそれ以上、例えば、静止電子の質量の500、1000、1500、または2000またはそれ以上倍を有することができる。例えば、粒子は約1原子単位～約150原子単位、例えば、約1原子単位～約50原子単位、または約1～約25、例えば、1、2、3、4、5、10、12または15原子単位の質量を有することができる。 γ 放射線は試料中の様々な材料中への著しい侵入深さという利点を有する。

【0067】

照射が、電磁放射線を用いて実施される実施形態では、電磁放射線は、例えば、 10^2 eV超、例えば、 10^3 超、 10^4 、 10^5 、 10^6 、またはさらに 10^7 eV超のエネルギー／光子（電子ボルトで表す）を有することができる。いくつかの実施形態では、電磁放射線は 10^4 ～ 10^7 の間、例えば、 10^5 ～ 10^6 eVの間のエネルギー／光子を有する。電磁放射線は、例えば、 10^{16} hz超、 10^{17} hz超、 10^{18} 、 10^{19} 、 10^{20} 、またはさらに 10^{21} hz超の周波数を有することができる。いくつかの実施形態では、電磁放射線は、 10^{18} ～ 10^{22} hzの間、例えば、 10^{19} ～ 10^{21} hzの間の周波数を有する。

【0068】

電子衝撃は10MeV未満、例えば、7MeV未満、5MeV未満、または2MeV未満、例えば、約0.5～約4MeV、約0.6～約3MeV、約0.5～1.5MeV、

10

20

30

40

50

約0.8～1.8 MeV、約0.7～約2.5 MeV、または約0.7～1 MeVの公称エネルギーを有する電子ビーム装置を用いて実施され得る。いくつかの実行では、公称エネルギーは約500～800 keVである。

【0069】

電子ビームは比較的高い総ビーム出力（全ての加速ヘッドの合計ビーム出力、または、複数の加速器が使用される場合、全ての加速器および全てのヘッドの合計ビーム出力）、例えば、少なくとも25 kW、例えば、少なくとも30、40、50、60、65、70、80、100、125、または150 kWを有し得る。場合によっては、出力は500 kW、750 kW、またはさらに1000 kWまたはそれ以上もの高さである。場合によ

10

【0070】

この高い総ビーム出力は、通常、複数の加速ヘッドを用いて達成される。例えば、電子ビーム装置は2、4、またはそれ以上加速ヘッドを含み得る。その各々が比較的低いビーム出力を有する複数のヘッドの使用は、材料における過度の温度上昇を防止し、よって材料の燃焼を防止し、また、材料の層の厚さを通る線量の均一性を増加させる。バイオマス材料の床は比較的均一な厚さを有することが一般に好ましい。いくつかの実施形態では、厚さは約1インチ未満（例えば、約0.75インチ未満、約0.5インチ未満、約0.25インチ未満、約0.1インチ未満、約0.1～1インチの間、約0.2～0.3インチの間）である。

20

【0071】

材料をできるだけ迅速に処理することが望ましい。一般に、処理を約0.25 Mrad/秒超、例えば、約0.5、0.75、1、1.5、2、5、7、10、12、15超、またはさらに約20 Mrad/秒超、例えば、約0.25～2 Mrad/秒の線量率で実施することが好ましい。より高い線量率は標的（例えば、所望）線量に対しより高いスループットを可能にする。より高い線量率は一般に、材料の熱分解を回避するためにより高い線速度を必要とする。1つの実行では、約20 mmの試料厚さに対し（例えば、0.5 g/cm³の嵩密度を有する粉碎されたトウモロコシ穂軸材料）、加速器は3 MeV、50 mAビーム電流に設定され、線速度は24 フィート/分である。

いくつかの実施形態では、電子衝撃は、材料が少なくとも0.1 Mrad、0.25 Mrad、1 Mrad、5 Mrad、例えば、少なくとも10、20、30または少なくとも40 Mradの総線量を受けるまで実施される。いくつかの実施形態では、処理は、材料が、約10 Mrad～約50 Mrad、例えば、約10～約40 Mrad、約20 Mrad～約40 Mrad、または約25 Mrad～約30 Mradの線量を受けるまで実施される。いくつかの実行では、25～35 Mradの総線量が好ましく、理想的にはパスの連結にわたって、例えば、5 Mrad/パスで適用され、各パスには約1秒間適用される。冷却方法、例えばスクリーコンベヤーを冷却することおよび冷却された運搬トラフもまた、例えば各照射後、総照射後、照射中および/または照射前に利用することができる。

30

【0072】

上記のように複数のヘッドを使用すると、材料は複数のパスで処理することができ、例えば、数秒のクールダウンにより分離された、10～20 Mrad/パス、例えば、12～18 Mrad/パスでの、2つのパス、または7～12 Mrad/パス、例えば、5～20 Mrad/パス、10～40 Mrad/パス、9～11 Mrad/パスの3つのパスである。本明細書で記載されるように、1回の高い線量ではなく、数回の比較的低い線量により材料を処理すると、材料の過熱を防止する傾向があり、材料の厚さを通る線量均一性もまた増加される。いくつかの実行では、材料は各パス中または後に攪拌され、または別の方法で混合され、その後、次のパス前に、再び平滑化されて均一な層となり、さらに処理均一性が増強される。

40

【0073】

50

いくつかの実施形態では、電子は、例えば、光の速度の75パーセント超、例えば、光の速度の85、90、95、または99パーセント超の速度まで加速される。

【0074】

いくつかの実施形態では、本明細書で記載される任意の加工処理は、リグノセルロース材料上で起こり、これは、取得されたように乾燥したままであり、または、例えば、熱および／または減圧を用いて乾燥されている。例えば、いくつかの実施形態では、セルロースおよび／またはリグノセルロース材料は、25℃および50パーセント相対湿度で測定すると、約25wt%未満の保有水を有する（例えば、約20wt%未満、約15wt%未満、約14wt%未満、約13wt%未満、約12wt%未満、約10wt%未満、約9wt%未満、約8wt%未満、約7wt%未満、約6wt%未満、約5wt%未満、約4wt%未満、約3wt%未満、約2wt%未満、約1wt%未満、または約0.5wt%未満。

10

【0075】

いくつかの実施形態では、2つ以上の電離源、例えば2つ以上の電子源を使用することができる。例えば、試料は、任意の順序で、電子ビームで、続いて、 γ 放射線および約100nm～約280nmの波長を有するUV光で処理することができる。いくつかの実施形態では、試料は、3つの電離放射線源、例えば電子ビーム、 γ 放射線、およびエネルギーUV光で処理される。バイオマスは処理ゾーンを通して運搬され、そこでは電子と衝突させることができる。

【0076】

バイオマスの不応性をより完全に低減させるおよび／またはさらにバイオマスを改変するために処理を繰り返すことが有利である可能性がある。特にプロセスパラメータは、第1（例えば、第2、第3、第4またはそれ以上）のパス後に、材料の不応性によって調整することができる。いくつかの実施形態では、循環システムを含むコンベヤーを使用することができ、この場合、バイオマスは以上で記載される様々なプロセスを通して複数回運搬される。いくつかの他の実施形態では複数の処理装置（例えば、電子ビーム発生器）が、バイオマスを複数（例えば、2、3、4またはそれ以上）回処理するために使用される。さらに他の実施形態では、単一の電子ビーム発生器は、バイオマスの処理のために使用することができる複数のビーム（例えば、2、3、4またはそれ以上のビーム）の源であってもよい。

20

30

【0077】

炭水化物含有バイオマスの分子／超分子構造の変更および／または不応性の低減における有効性は、使用される電子エネルギーおよび適用される線量に依存し、一方、曝露時間は出力および線量に依存する。いくつかの実施形態では、線量率および総線量はバイオマス材料を破壊する（例えば、焦がすまたは燃焼させる）ことがないように調整される。例えば、炭水化物は加工処理で損傷されてはならず、よって、それらはバイオマスから無傷で、例えば単糖類として放出させることができる。いくつかの実施形態では、（任意の電子源または源の組み合わせを用いた）処理は、材料が、少なくとも約0.05Mrad、例えば、少なくとも約0.1、0.25、0.5、0.75、1.0、2.5、5.0、7.5、10.0、15、20、25、30、40、50、60、70、80、90、100、125、150、175、または200Mradの線量を受けるまで実施される。いくつかの実施形態では、処理は、材料が0.1～100Mrad、1～200、5～200、10～200、5～150、50～150Mrad、5～100、5～50、5～40、10～50、10～75、15～50、20～35Mradの線量を受けるまで実施される。

40

【0078】

いくつかの実施形態では、例えば、セルロースまたはリグノセルロース材料の分子量を増加させるために、比較的低い線量の放射線が使用される（本明細書で記載される任意の放射線源または源の組み合わせを用いて）。例えば、少なくとも約0.05Mrad、例えば、少なくとも約0.1Mradまたは少なくとも約0.25、0.5、0.75、1

50

． 0、1． 5、2． 0、2． 5、3． 0、3． 5、4． 0、または少なくとも約 5． 0 Mrad の線量。いくつかの実施形態では、照射は、材料が、0． 1 Mrad ～ 2． 0 Mrad の間、例えば、0． 5 rad ～ 4． 0 Mrad の間または 1． 0 Mrad ～ 3． 0 Mrad の間の線量を受けるまで実施される。

【0079】

放射線の材料中への所望の侵入度を達成するために、複数方向から、同時にまたは連続して照射することもまた、望ましい可能性がある。例えば、材料、例えば木材の密度および含水量、および使用される放射線源の型（例えば、 γ または電子ビーム）によって、放射線の材料中への最大侵入は、約 0． 75 インチにすぎないかもしれない。そのような場合、より厚いセクション（最大 1． 5 インチまで）は、最初に、材料を 1 つの側から照射し、その後、材料を回転させ、他の側から照射することにより照射させることができる。複数方向からの照射は、電子ビーム放射線を用いる場合に特に有用であり得、これは、 γ 放射線よりも速く照射するが、典型的には大きな侵入深さを達成しない。

【0080】

放射線不透明材料

前に記載されるように、本発明は、放射線不透明材料を使用して構築されたボルトおよび／またはバンカー内で材料を加工処理することを含むことができる。いくつかの実行では、放射線不透明材料は高いエネルギー（短波長）を有する X 線（多くの材料に侵入することができる）から構成要素をシールドすることができるように選択される。放射線シールド筐体を設計する際の 1 つの重要な因子は、使用される材料の減衰長であり、これは特定の材料、材料のブレンド、または層状構造に対し要求される厚さを決定する。減衰長は放射線が入射放射線のおよそ $1/e$ （ e ＝オイラー数）倍まで低減される侵入距離である。十分厚ければ、事実上全ての材料は放射線不透明であるが、高い組成パーセンテージ（例えば、密度）の、高い Z 値（原子番号）を有する元素を含む材料は、より短い放射線減衰長を有し、よって、そのような材料が使用される場合、より薄く、軽いシールドが提供され得る。放射線シールドにおいて使用される高い Z 値材料の例は、タンタルおよび鉛である。放射線シールドにおける別の重要なパラメータは、半減距離であり、これは、 γ 線強度を 50% だけ低減させる特定の材料の厚さである。一例として、0． 1 MeV のエネルギーを有する X 線放射線に対しては、半減厚さは、コンクリートでは約 15． 1 mm、鉛では約 2． 7 mm であり、一方、1 MeV の X 線エネルギーを用いると、半減厚さはコンクリートでは約 44． 45 mm、および鉛では約 7． 9 mm である。放射線不透明材料は、もう一方の側まで通過する放射線を低減させることができる限り、厚い、または薄い材料とすることができる。よって、例えば、軽量のために、またはサイズの制約のために、特定の筐体が低い壁厚を有することが望ましい場合、選択される材料はその半減長が筐体の所望の壁厚より小さい、またはこれに等しくなるように、十分な Z 値および／または減衰長を有しなければならない。

【0081】

場合によっては、放射線不透明材料は、例えば良好なシールドを提供するためのより高い Z 値材料の層および他の特性（例えば、構造統合性、耐衝撃性、など）を提供するためのより低い Z 値材料の層を有する層状材料であってもよい。場合によっては、層状材料は「段階的 Z（graded-Z）」積層物であってもよく、例えば、層が高い Z から連続的により低い Z 元素の勾配を提供する積層物が含まれる。場合によっては、放射線不透明材料は、インターロッキングブロックとすることができ、例えば、鉛および／またはコンクリートブロックは N E L C O Worldw i d e（B u r l i n g t o n、MA）により供給され得、および再構成可能なボルトが利用され得る。

【0082】

放射線不透明材料は、その材料で形成された構造（例えば、壁、ドア、天井、筐体、一連のこれらまたはこれらの組み合わせ）の放射線通過を、入射放射線と比べて約少なくとも約 10%、（例えば、少なくとも約 20%、少なくとも約 30%、少なくとも約 40%、少なくとも約 50%、少なくとも約 60%、少なくとも約 70%、少なくとも約 80%

、少なくとも約 90 %、少なくとも約 95 %、少なくとも約 96 %、少なくとも約 97 %、少なくとも約 98 %、少なくとも約 99 %、少なくとも約 99.9 %、少なくとも約 99.99 %、少なくとも約 99.999 %）だけ低減させることができる。よって、放射線不透明材料で製造された筐体は機器／システム／構成要素の曝露を同じ量だけ低減させることができる。放射線不透明材料はステンレス鋼、25 を超える Z 値を有する金属（例えば、鉛、鉄）、コンクリート、泥、砂およびそれらの組み合わせを含むことができる。放射線不透明材料は入射放射線の方向に、少なくとも約 1 mm（例えば、5 mm、10 mm、5 cm、10 cm、100 cm、1 m、10 m）のバリアを含むことができる。

【0083】

放射線源

10

放射線の型は使用される放射線源の種類ならびに放射線装置および関連機器を決定する。例えば材料を放射線で処理するための、本明細書で記載される方法、システムおよび機器は本明細書で記載される供給源ならびに任意の他の有用な供給源を使用することができる。

【0084】

γ 線源としては、放射性核、例えばコバルト、カルシウム、テクネチウム、クロム、ガリウム、インジウム、ヨウ素、鉄、クリプトン、サマリウム、セレン、ナトリウム、タリウム、およびキセノンの同位体が挙げられる。

【0085】

X 線源としては、金属ターゲット、例えばタングステンまたはモリブデンまたは合金との電子ビーム衝突、または小型光源、例えば商業的に L y n c e a n により生成されたものが挙げられる。

20

【0086】

α 粒子はヘリウム原子の核と同一であり、様々な放射性核、例えばビスマス、ポロニウム、アスタチン、ラドン、フランシウム、ラジウム、いくつかのアクチニド、例えばアクチニウム、トリウム、ウラン、ネプツニウム、キュリウム、カリフォルニウム、アメリシウム、およびプルトニウムの同位体の α 崩壊により生成される。

【0087】

紫外線のための供給源としては重水素またはカドミウムランプが挙げられる。

【0088】

赤外線のための供給源としてはサファイア、亜鉛、またはセレン化物ウィンドウセラミックランプが挙げられる。

30

【0089】

マイクロ波のための供給源としてはクライストロン、S l e v i n 型 RF 源、または水素、酸素、または窒素ガスを使用する原子ビーム源が挙げられる。

【0090】

粒子（例えば、電子またはイオン）を加速するために使用される加速器は DE（例えば、静電 DC、動電 DC）、RF 線形、磁気誘導線形または連続波とすることができる。例えば、様々な照射装置が本明細書で開示される方法において使用され得、電界電離源、静電イオンセパレータ、電界電離発生器、熱電子放出源、マイクロ波放電イオン源、再循環または静的加速器、動的線形加速器、ファンデグラフ加速器、C o c k r o f t W a l t o n 加速器（例えば、P E L L E T R O N（登録商標）加速器）、L I N A C S、ダイナミトロン（例えば、D Y N A M I T R O N（登録商標）加速器）、サイクロトロン、シンクロトロン、ベータトロン、変圧器型加速器、マイクロトロン、プラズマ発生器、カスケード加速器、および折り返しタンデム加速器が挙げられる。例えば、サイクロトロン型加速器は I B A、B e l g i u m から入手可能であり、例えば R H O D O T R O N（商標）システムであり、一方、DC 型加速器は R D I、現在 I B A I n d u s t r i a l から入手可能であり、例えば D Y N A M I T R O N（登録商標）である。他の好適な加速器システムとしては、例えば下記が挙げられる：N i s s i n H i g h V o l t a g e、J a p a n から入手可能な DC 絶縁コア変圧器（I C T）型システム；L 3 - P S D（

40

50

USA)、Linac Systems (France)、Mevex (Canada)、およびMitsubishi Heavy Industries (Japan) から入手可能なSバンドLINAC; Iotron Industries (Canada) から入手可能なLバンドLINAC; ならびに、Budker Laboratories (Russia) から入手可能なILU系加速器。イオンおよびイオン加速器は、下記に記載される: Introductory Nuclear Physics, Kenneth S. Krane, John Wiley & Sons, Inc. (1988), Krsto Prelec, FIZIKA B 6 (1997) 4, 177-206, Chu, William T., "Overview of Light-Ion Beam Therapy", Columbus-Ohio, ICRU-IAEA Meeting, 2006年3月18~20日, Iwata, Y. et al., "Alternating-Phase-Focused H-DTL for Heavy-Ion Medical Accelerators", Proceedings of EPAC 2006, Edinburgh, Scotland、およびLeitner, C. M. et al., "Status of the Superconducting ECR Ion Source Venus", Proceedings of EPAC 2000, Vienna, Austria。いくつかの粒子加速器およびそれらの使用が、例えば、Medoffの米国特許第7, 931, 784号(その完全な開示内容は参照により本明細書に組み込まれる)で開示される。

【0091】

電子は β 崩壊を受ける放射性核、例えばヨウ素、セシウム、テクネチウム、およびイリジウムの同位体により生成され得る。あるいは、電子銃は、電子源として、熱電子放出を介して使用することができ、加速電位により加速され得る。電子銃は電子を生成させ、これはその後、大きな電位(例えば、約500000超、約100万超、約200万超、約500万超、約600万超、約700万超、約800万超、約900万超、またはさらに1000万超ボルト)により加速され、その後、磁氣的にx-y面で走査され、この場合、電子は最初にz方向に加速管を下って加速され、窓箔を通して取り出される。電子ビームの走査は、走査ビームを通して運搬される材料、例えば、バイオマス照射する場合に、照射表面を増加させるのに有用である。電子ビームの走査はまた、熱負荷を均一にウィンドウ上に分配し、電子ビームによる局部加熱による窓箔破裂を低減させるのを助ける。窓箔破裂はその後の必要とされる修復および電子銃の再起動による著しいダウンタイムの原因である。

【0092】

電子ビームは、放射線源として使用することができる。電子ビームは高い線量率(例えば、1、5、またはさらに10Mrad/秒)、ハイスループット、より低い封じ込め、およびより低い閉じ込め機器という利点を有する。電子ビームはまた、高い電気効率(例えば、80%)を有し、他の放射線法に比べより低いエネルギー使用を可能にし、これにより、より低い運転コストおよびより低い温室効果ガス放出となり得、より少量の使用エネルギーに対応する。電子ビームは、例えば、静電起電機、カスケード起電機、変圧起電機、走査システムを有する低エネルギー加速器、リニアカソードを有する低エネルギー加速器、線形加速器、およびパルス加速により生成させることができる。

【0093】

電子はまた、例えば、鎖切断のメカニズムにより、炭水化物含有材料の分子構造の変化を引き起こすのに、より効率的であり得る。加えて、0.5~10MeVのエネルギーを有する電子は低密度材料、例えば本明細書に記載されるバイオマス材料、例えば、0.5g/cm³未満の嵩密度を有する材料に、0.3~10cmの深さで侵入することができる。電離放射線源としての電子は、例えば、材料の比較的薄いパイル、層または床、例えば、約0.5インチ未満、例えば、約0.4インチ未満、0.3インチ、0.25インチ、または約0.1インチ未満に対し有用であり得る。いくつかの実施形態では、電子ビー

ムの各電子のエネルギーは約0.3 MeV～約2.0 MeV（100万電子ボルト）、例えば、約0.5 MeV～約1.5 MeV、または約0.7 MeV～約1.25 MeVである。材料を照射する方法は、2011年10月18日に出願された米国特許出願公開2012/0100577A1号（その全開示内容は本明細書にて参照により組み込まれる）に記載される。

【0094】

電子ビーム照射装置は商業的に調達されてもよく、構築されてもよい。例えば要素または構成要素、例えばインダクタ、コンデンサ、ケーシング、電源、ケーブル、配線、電圧制御システム、電流制御要素、絶縁材料、マイクロコントローラおよび冷却機器を購入し、組み立てて装置にすることができる。任意で、市販の装置は改良することができ、および／または適合させることができる。例えば、装置および構成要素は、下記を含む本明細書に記載される商業的供給源のいずれかから購入することができる：Ion Beam Applications（Louvain-la-Neuve, Belgium）、NHV Corporation（Japan）、Titan Corporation（San Diego, CA）、Vivirad High Voltage Corp（Billeric, MA）および／またはBudker Laboratories（Russia）。典型的な電子エネルギーは0.5 MeV、1 MeV、2 MeV、4.5 MeV、7.5 MeV、または10 MeVとすることができる。典型的な電子ビーム照射装置出力は1 kW、5 kW、10 kW、20 kW、50 kW、60 kW、70 kW、80 kW、90 kW、100 kW、125 kW、150 kW、175 kW、200 kW、250 kW、300 kW、350 kW、400 kW、450 kW、500 kW、600 kW、700 kW、800 kW、900 kWまたはさらに1000 kWとすることができる。使用することができる加速器としては、下記が挙げられる：NHV照射器中間的エネルギーシリーズEPS-500（例えば、500 kV加速器電圧および65、100または150 mAビーム電流）、EPS-800（例えば、800 kV加速器電圧および65または100 mAビーム電流）、またはEPS-1000（例えば、1000 kV加速器電圧および65または100 mAビーム電流）。また、NHVの高エネルギーシリーズからの加速器、例えばEPS-1500（例えば、1500 kV加速器電圧および65 mAビーム電流）、EPS-2000（例えば、2000 kV加速器電圧および50 mAビーム電流）、EPS-3000（例えば、3000 kV加速器電圧および50 mAビーム電流）ならびにEPS-5000（例えば、5000および30 mAビーム電流）を使用することができる。

【0095】

電子ビーム照射装置出力仕様を考慮する際のトレードオフは、運転コスト、資本コスト、減価償却、および装置設置面積を含む。電子ビーム照射の曝露線量レベルを考慮する際のトレードオフはエネルギーコストおよび環境、安全性、および健康（ESH）懸案事項である。典型的に、発生器は、とりわけ、プロセスにおいて生成されるX線からの生成のために、例えば、鉛またはコンクリートのボルトに収容される。電子エネルギーを考慮する際のトレードオフはエネルギーコストを含む。

【0096】

電子ビーム照射装置は、固定ビームまたは走査ビームのいずれかを生成させることができる。走査ビームは大きな走査掃引長さおよび高い走査速度を有すると有利である可能性があり、というのも、これは大きな、固定ビーム幅に効果的にとって代わるからである。さらに、0.5 m、1 m、2 mまたはこれ以上の有効な掃引幅が使用可能である。本明細書に記載されるほとんどの実施形態では、走査ビームが好ましく、というのも、走査幅がより大きく、局部加熱およびウィンドウの故障の可能性が低減するからである。

【0097】

電子銃－ウィンドウ

電子加速器のための取り出しシステムは2つの窓箔を含むことができる。2つの窓箔取り出しシステムにおける冷却ガスはパージガスまたは混合物、例えば空気、または純粋ガ

10

20

30

40

50

スとすることができる。1つの実施形態では、ガスは不活性ガス、例えば窒素、アルゴン、ヘリウムおよびまたは二酸化炭素である。液体ではなくガスを使用することが好ましく、というのも、電子ビームに対するエネルギー損失が最小に抑えられるからである。純粋ガスの混合物もまた使用することができ、予混合され、あるいはウィンドウに衝突する前にラインでまたはウィンドウ間の空間で混合される。冷却ガスは、例えば、熱交換システム（例えば、冷却装置）を使用することにより、および／または凝縮ガス（例えば、液体窒素、液体ヘリウム）からのボイルオフを使用することにより冷却することができる。

【0098】

放射線処理中の加熱およびスループット

電子ビームからの電子が非弾性衝突において物質と相互作用する時に、いくつかのプロセスがバイオマスにおいて起こり得る。例えば、材料の電離、材料中のポリマの鎖切断、材料中のポリマの架橋、材料の酸化、X線の発生（「制動放射」）および分子の振動励起（例えば、フォノン生成）。特定のメカニズムに縛られないが、不応性の低減はこれらの非弾性衝突効果のいくつか、例えば電離、ポリマの鎖切断、酸化およびフォノン生成によるものであり得る。効果のいくつか（例えば、とりわけX線発生）は、シールドおよび工学バリアを必要とし、例えば、照射プロセスがコンクリート（または他の放射線不透明材料）ボルト内に封入される。照射の別の効果、振動励起、は、試料の加熱と等価である。照射による試料の加熱は不応性低減を助けることができるが、以下で説明されるように、過度の加熱は材料を破壊する可能性がある。

【0099】

電離放射線の吸着からの断熱温度上昇（ ΔT ）は下記式により与えられる： $\Delta T = D / C_p$ ：ここで、 D はkGyで表される平均線量であり、 C_p はJ/g $^{\circ}C$ で表される熱容量であり、 ΔT は $^{\circ}C$ で表される温度変化である。典型的な乾燥バイオマス材料は2に近い熱容量を有するであろう。湿潤バイオマスは水の量によるより高い熱容量を有し、というのも、水の熱容量は非常に高いからである（4.19 J/g $^{\circ}C$ ）。金属はずっと低い熱容量を有し、例えば304ステンレス鋼は、0.5 J/g $^{\circ}C$ の熱容量を有する。様々な線量の放射線に対するバイオマスおよびステンレス鋼における放射線の即時吸着による温度変化を表1に示す。

【表1】

表1：バイオマスおよびステンレス鋼に対する計算された温度増加

線量(Mrad)	推定バイオマス $\Delta T(^{\circ}C)$	鋼 $\Delta T(^{\circ}C)$
10	50	200
50	250	1000
100	500	2000
150	750	3000
200	1000	4000

【0100】

高温はバイオマス中のバイオポリマを破壊するおよびまたは改変する可能性があり、よって、ポリマ（例えば、セルロース）は、さらなる加工処理に適していない。高温にさらされたバイオマスは黒く、粘着性になり、分解を示す匂いを放つ可能性がある。粘着性はさらに、材料を運搬しにくくする可能性がある。匂いは不快で、安全性の問題となる可能性がある。実際に、バイオマスを約200 $^{\circ}C$ 未満で保つことは、本明細書で記載されるプロセスでは有益であることが見出されている（例えば、約190 $^{\circ}C$ 未満、約180 $^{\circ}C$ 未満、約170 $^{\circ}C$ 未満、約160 $^{\circ}C$ 未満、約150 $^{\circ}C$ 未満、約140 $^{\circ}C$ 未満、約130 $^{\circ}C$ 未満

、約120℃未満、約110℃未満、約60℃～180℃の間、約60℃～160℃の間、約60℃～150℃の間、約60℃～140℃の間、約60℃～130℃の間、約60℃～120℃の間、約80℃～180℃の間、約100℃～180℃の間、約120℃～180℃の間、約140℃～180℃の間、約160℃～180℃の間、約100℃～140℃の間、約80℃～120℃の間）。

【0101】

約10Mradを超える照射が本明細書で記載されるプロセスでは望ましいことが見出されている（例えば、不応性の低減）。ハイスループットもまた望ましく、よって、照射はバイオマスの加工処理において障害とならない。処理は、線量率式により支配され： $M = FP / D \cdot \text{時間}$ 、式中、Mは照射された材料の質量（Kg）であり、Fは吸着された出力の割合（単位なし）であり、Pは放出された出力（kW=M e Vで表された電圧×mAで表された電流）、時間は処理時間（sec）であり、Dは吸着線量（kGy）である。吸着出力の割合が固定され、放出された出力が一定であり、設定された線量が望ましい例示的なプロセスでは、スループット（例えば、M、加工処理されたバイオマス）は、照射時間を増加させることにより増加させることができる。しかしながら、材料を冷却させずに照射時間を増加させると、上記で示される計算により例示されるように材料を過度に加熱する可能性がある。バイオマスは低い熱伝導率（約 $0.1 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 未満）を有するので、熱放散が遅く、例えば、金属（約 $10 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 超）とは異なり、これはエネルギーが伝達されるヒートシンクが存在する限り迅速にエネルギーを放散することができる。

【0102】

電子銃ービームストップ

いくつかの実施形態では、システムおよび方法はビームストップ（例えば、シャッター）を含む。例えば、ビームストップは、電子ビーム装置の電源を切らずに材料の照射を迅速に中断または低減するために使用することができる。あるいは、ビームストップは電子ビームを起動しながら使用することができ、例えば、所望のレベルのビーム電流が達成されるまでビームストップは電子ビームを中断させることができる。ビームストップは第1の窓箔と第2の窓箔の間に配置することができる。例えば、ビームストップは移動可能となるように取り付けることができ、すなわち、ビーム経路中に入り出させることができる。例えば、照射線量を制御するために、ビームの一部被覆さえも使用することができる。ビームストップは床面、バイオマスのためのコンベヤー、壁、放射線装置（例えば、走査ホーン）、または任意の構造支持体に取り付けることができる。好ましくは、ビームストップは走査ホーンとの関係で固定され、よって、ビームは、ビームストップにより効果的に制御することができる。ビームストップはヒンジ、レール、車輪、スロット、またはビーム中に入り出する際にその動作を可能にする他の手段は組み込むことができる。ビームストップは、少なくとも5%の電子、例えば、少なくとも10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、少なくとも80%、85%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%またはさらに約100%の電子を中断させる任意の材料から製造することができる。

【0103】

ビームストップは、金属、例えば、限定はされないが、ステンレス鋼、鉛、鉄、モリブデン、銀、金、チタン、アルミニウム、スズ、またはこれらの合金、またはそのような金属により製造された積層物（層状材料）（例えば、金属コートセラミック、金属コートポリマ、金属コート複合物、多層金属材料）から製造することができる。

【0104】

ビームストップは、例えば、冷却流体、例えば水溶液またはガスを用いて冷却することができる。ビームストップは部分的にまたは完全に中空とすることができ、例えば空洞を有する。ビームストップの内部空間は、流体およびガスを冷却するために使用することができる。ビームストップは任意の形状とすることができ、平面、湾曲、円形、卵形、正方形、長方形、斜角およびくさび形形状が挙げられる。

【0105】

ビームストップは穴を有することができ、よって、いくつかの電子を通し、よってウィンドウの全領域にわたる、またはウィンドウの特定の領域における放射線レベルを制御する（例えば、低減させる）ことを可能にする。ビームストップは、例えば、繊維またはワイヤから形成されたメッシュとすることができる。照射を制御するために、複数のビームストップを一緒にまたは独立して使用することができる。ビームストップは、例えば、無線信号により遠隔操作することができ、またはビームを定位置に出入りさせるためにモーターに配線接続される。

【0106】

ビームダンプ

10

本明細書で開示される実施形態はまた、ビームダンプを含むことができる。ビームダンプの目的は荷電粒子のビームを安全に吸収することである。ビームストップのように、ビームダンプは荷電粒子のビームをブロックするために使用することができる。しかしながら、ビームダンプはビームストップよりずっと強固であり、電子ビームの全出力を長期間ブロックすることが意図される。それらはしばしば、加速器が出力を上げた時にビームをブロックするために使用される。

【0107】

ビームダンプはまた、そのようなビームにより発生した熱に対応するように設計され、通常、銅、アルミニウム、炭素、ベリリウム、タングステン、または水銀などの材料から製造される。ビームダンプは、例えば、ビームダンプと熱接触する冷却流体を使用することにより冷却することができる。

20

【0108】

バイオマス材料

リグノセルロース材料としては下記が挙げられるが、それらに限定されない：木材、パーティクルボード、林業廃棄物（例えば、おがくず、アスペン材、木材チップ）、草、（例えば、スイッチグラス、ススキ、スパルティナ（cord grass）、クサヨシ）、穀物残渣、（例えば、もみ殻、カラスムギ殻、コムギもみ殻、オオムギ殻）、農業廃棄物（例えば、サイレージ、キャノーラわら、麦わら、オオムギわら、カラスムギわら、コメわら、ジュート、麻、亜麻、竹、サイザル麻、アバカ、トウモロコシ穂軸、コーン・ストーバー、ダイズストーバー、トウモロコシ繊維、アルファルファ、干し草、ココナツの毛）、糖加工処理残渣（例えば、バガス、ビートパルプ、リュウゼツランバガス）、藻類、海藻、堆肥、下水、およびこれらのいずれかの混合物。

30

【0109】

場合によっては、リグノセルロース材料はトウモロコシ穂軸を含む。破碎またはハンマーミリングされたトウモロコシ穂軸は、照射のために比較的均一な厚さの層に散布させることができ、照射後、さらなる加工処理のために媒質中に分散させることが容易になる。収穫および収集を促進するために、場合によっては、全トウモロコシ植物が使用され、トウモロコシ葉柄、トウモロコシ穀粒、場合によっては植物の根系までも含まれる。

【0110】

有利に、トウモロコシ穂軸またはかなりの量のトウモロコシ穂軸を含むセルロースまたはリグノセルロース材料の発酵中、追加の栄養分（窒素源、例えば、尿素またはアンモニア以外）は要求されない。

40

【0111】

トウモロコシ穂軸はまた、粉碎前および後、運搬および分散するのがより容易であり、他のセルロースまたはリグノセルロース材料、例えば干し草および草よりも、空気中で爆発性混合物を形成する傾向が小さい。

【0112】

セルロース材料としては、例えば下記が上げられる：紙、紙製品、紙くず、紙パルプ、着色紙、塗被紙、コート紙、充填紙、雑誌、印刷物（例えば、本、カタログ、マニュアル、ラベル、カレンダー、グリーティングカード、パンフレット、案内書、新聞用紙）、プ

50

リントー用紙、ポリコート紙、カード用紙、ボール紙、板紙、高い α セルロース量を有する材料、例えば綿、およびこれらのいずれかの混合物。例えば紙製品は米国特許出願第13/396,365号(Medoffらによる“Magazine Feedstocks”、2012年2月14日に出願)(その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる)に記載される。

【0113】

セルロース材料はまた、部分的にまたは完全に脱リグニンさせたリグノセルロース材料を含むことができる。

【0114】

場合によっては、他のバイオマス材料、例えば澱粉質材料を利用することができる。澱粉質材料としては、下記が挙げられる：デンプン自体、例えば、トウモロコシデンプン、コムギデンプン、ジャガイモデンプンまたはコメデンプン、デンプンの誘導体、またはデンプンを含む材料、例えば可食食品または作物。例えば、澱粉質材料はアラカチャ、ソバ、バナナ、オオムギ、キャッサバ、クズ、オクラ(ocra)、サゴ、ソルガム、一般家庭用ジャガイモ、サツマイモ、タロイモ、ヤム、または1つ以上の豆類、例えばソラマメ、レンズマメまたはエンドウマメとすることができる。任意の2つ以上の澱粉質材料のブレンドもまた澱粉質材料である。澱粉質、セルロースおよびまたはリグノセルロース材料の混合物もまた使用することができる。例えば、バイオマスは植物全体、植物の一部または植物の異なる部分、例えば、コムギ植物、綿植物、トウモロコシ植物、コメ植物または木とすることができる。澱粉質材料は、本明細書に記載されるのいずれかにより処理することができる。

【0115】

供給原料として使用することができる微生物材料としては下記が挙げられるが、それらに限定されない：炭水化物(例えば、セルロース)源を含む、またはこれを提供することができる任意の天然起源または遺伝子改変微生物または生物、例えば、原生生物、例えば、動物原生生物(例えば、原虫、例えば鞭毛虫、アメーバ、繊毛虫、および孢子虫)ならびに植物原生生物(例えば、藻類、例えばアルベオラータ、クロララクニオン藻、クリプト藻類、ユーグレナ、灰色藻、ハプト藻類、紅藻類、黄色植物、および緑色植物垂界)。他の例としては、海藻、プランクトン(例えば、マクロプランクトン、メソプランクトン、マイクロプランクトン、ナノプランクトン、ピコプランクトン、およびフェムトプランクトン)、植物プランクトン、細菌(例えば、グラム陽性細菌、グラム陰性細菌、および好極限性細菌)、酵母および/またはこれらの混合物。場合によっては、微生物バイオマスは自然源、例えば、海洋、湖、水体、例えば、塩水または真水から、あるいは陸上で入手することができる。その代わりに、あるいは加えて、微生物バイオマスは培養系、例えば、大規模乾燥および湿潤培養および発酵系から入手することができる。

【0116】

他の実施形態では、バイオマス材料、例えばセルロース、澱粉質およびリグノセルロース供給原料材料は、野生型種に対して改変されたトランスジェニック微生物および植物から入手することができる。そのような改変は、例えば、植物において所望の形質を得るための選択および繁殖の反復工程によるものであってもよい。さらに、植物は野生型種に対して、遺伝子材料を除去、改変、発現停止および/または付加させることができる。例えば、遺伝子改変植物は組換えDNA方法により生成させることができ、この場合、遺伝子改変は、親種由来の特定の遺伝子を導入または改変することを含み、または、例えば、トランスジェニック繁殖を使用することにより、この場合、1つまたは複数の特定の遺伝子が植物に異なる種の植物および/または細菌から導入される。遺伝的変異を生成させる別の方法は突然変異繁殖によるものであり、この場合、新しいアレルが内在性遺伝子から人工的に生成される。人工遺伝子は、様々な方法により生成させることができ、植物または種子を、例えば、化学変異原(例えば、アルキル化剤、エポキシド、アルカロイド、過酸化化物、ホルムアルデヒドの使用)、照射(例えば、X線、 γ 線、中性子、 β 粒子、 α 粒子、プロトン、重陽子、UV放射線)および温度ショックまたは他の外部ストレスおよびそ

の後の選択技術で処理することが含まれる。改変遺伝子を提供する他の方法はエラーブローンPCRおよびDNAシャッフリング、続いて所望の改変DNAの所望の植物または種子中への挿入による。所望の遺伝的変異を種子または植物に導入する方法は、例えば、細菌運搬体、微粒子銃、リン酸カルシウム沈殿、電気穿孔、遺伝子スプライシング、遺伝子サイレンシング、リポフェクション、マイクロインジェクションおよびウイルス運搬体の使用を含む。追加の遺伝子改変材料は2012年2月14日に出願された米国特許出願第13/396,369号（その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）に記載されている。

【0117】

本明細書で記載される方法のいずれも本明細書で記載される任意のバイオマス材料の混合物を用いて実施することができる。

10

【0118】

他の材料

他の材料（例えば、天然または合成材料）、例えばポリマは、本明細書で記載される方法、機器およびシステムを使用して処理および／または製造することができる。例えばポリエチレン（例えば、直鎖低密度エチレンおよび高密度ポリエチレン）、ポリスチレン、スルホン化ポリスチレン、ポリ（塩化ビニル）、ポリエステル（例えば、ナイロン、DACRON（商標）、KODEL（商標））、ポリアルキレンエステル、ポリビニルエステル、ポリアミド（例えば、KEVLAR（商標））、ポリエチレンテレフタレート、酢酸セルロース、アセタール、ポリアクリロニトリル、ポリカーボネート（例えば、LEXAN（商標））、アクリル〔例えば、ポリ（メタクリル酸メチル）、ポリ（メタクリル酸メチル）、ポリアクリルニトリル〕、ポリウレタン、ポリプロピレン、ポリブタジエン、ポリイソブチレン、ポリアクリロニトリル、ポリクロロプレン（例えばネオプレン）、ポリ（cis-1,4-イソブレン）〔例えば、天然ゴム〕、ポリ（trans-1,4-イソブレン）〔例えば、ガッタパーチャ〕、フェノールホルムアルデヒド、メラミンホルムアルデヒド、エポキシド、ポリエステル、ポリアミン、ポリカルボン酸、ポリ乳酸、ポリビニルアルコール、ポリ酸無水物、ポリフルオロカーボン（例えば、TEFLON（登録商標））、シリコン（例えば、シリコーンゴム）、ポリシラン、ポリエーテル（例えば、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド）、ワックス、油およびこれらの混合物。プラスチック、ゴム、エラストマー、繊維、ワックス、ゲル、油、接着剤、熱可塑性物質、熱硬化性物質、生分解性ポリマ、これらのポリマから製造された樹脂、他のポリマ、他の材料およびそれらの組み合わせもまた、含まれる。ポリマは、任意の有用な方法により製造することができ、カチオン性重合、アニオン性重合、ラジカル重合、メタセシス重合、開環重合、グラフト重合、付加重合が挙げられる。場合によっては、本明細書で開示される処理は、例えば、ラジカル開始グラフト重合および架橋のために使用することができる。ポリマの、例えば、ガラス、金属、バイオマス（例えば、繊維、粒子）、セラミックとの複合物もまた、処理および／または製造させることができる。

20

30

【0119】

本明細書で開示される方法、システムおよび機器を使用して処理することができる他の材料はセラミック材料、ミネラル、金属、無機化合物である。例えば、ケイ素およびゲルマニウム結晶、窒化ケイ素、金属酸化物、半導体、絶縁体、セメントおよびまたは導体。

40

【0120】

加えて、製造されたマルチパートまたは成型材料（例えば、成形され、押し出され、溶接され、リベットで留められ、層状とされ、または任意の様式で組み合わせられる）、例えばケーブル、パイプ、ボード、筐体、集積半導体チップ、回路基板、ワイヤ、タイヤ、ウィンドウ、積層物材料、ギア、ベルト、機械、これらの組み合わせは、処理することができる。例えば、材料を本明細書で記載される方法により処理すると、表面を改変することができ、例えば、さらなる機能化、結合（例えば、溶接）を受けやすくし、および／または処理は材料を架橋させることができる。

【0121】

50

バイオマス材料調製－機械的処理

バイオマスは乾燥形態とすることができ、例えば約 35%未満の含水量（例えば、約 20%未満、約 15%未満、約 10%未満約 5%未満、約 4%未満、約 3%未満、約 2%未満またはさらに約 1%未満）を有する。バイオマスはまた、湿潤状態で、例えば湿潤固体、スラリーまたは少なくとも約 10wt%の固体を有する懸濁液（例えば、少なくとも約 20wt%、少なくとも約 30wt%、少なくとも約 40wt%、少なくとも約 50wt%、少なくとも約 60wt%、少なくとも約 70wt%）として送達させることができる。

【0122】

加工処理される材料、例えば、バイオマス材料は微粒子材料とすることができ、例えば、少なくとも約 0.25mm超（例えば、少なくとも約 0.5mm、少なくとも約 0.75mm）および約 6mm未満（例えば、約 3mm未満、約 2mm未満）の平均粒子サイズを有する。いくつかの実施形態では、これは、例えば本明細書で記載される機械的手段により生成される。

【0123】

本明細書で開示されるプロセスは、約 0.75g/cm³未満、例えば、約 0.7未満、0.65、0.60、0.50、0.35、0.25、0.20、0.15、0.10、0.05またはそれ以下、例えば、約 0.025g/cm³未満の嵩密度を有するように物理的に前処理された、低嵩密度材料、例えばセルロースまたはリグノセルロース供給原料を使用することができる。嵩密度はASTM D1895Bを用いて決定される。簡単に言うと、方法は公知の体積のメスシリンダーを試料で満たし、試料の重量を得ることを含む。嵩密度はグラムで表された試料の重量を立方センチメートルで表されたシリンダーの公知の体積で割ることにより計算される。所望であれば、低嵩密度材料は、例えば、2011年7月5日に公開された米国特許第7,971,809号（その全開示内容は本明細書で参照により組み込まれる）で記載される方法により高密度化させることができる。

【0124】

場合によっては、前処理加工は、バイオマス材料のスクリーニングを含む。スクリーニングは所望の開口サイズ、例えば、約 6.35mm（1/4インチ、0.25インチ）未満、（例えば、約 3.18mm（1/8インチ、0.125インチ）未満、約 1.59mm（1/16インチ、0.0625インチ）未満、約 0.79mm（1/32インチ、0.03125インチ）未満、例えば、約 0.51mm（1/50インチ、0.02000インチ）未満、約 0.40mm（1/64インチ、0.015625インチ）未満、約 0.23mm（0.009インチ）未満、約 0.20mm（1/128インチ、0.0078125インチ）未満、約 0.18mm（0.007インチ）未満、約 0.13mm（0.005インチ）未満、またはさらに約 0.10mm（1/256インチ、0.00390625インチ）未満）を有するメッシュまたは有孔板を通すことによって行うことができる。1つの構成では、所望のバイオマスは穴またはスクリーンを通り抜け、よって、穴またはスクリーンよりも大きなバイオマスは照射されない。これらのより大きな材料は、例えば粉碎により再加工処理することができ、あるいはそれらは単純に、加工処理から除去され得る。別の構成では、穴より大きな材料は照射され、より小さな材料はスクリーニングプロセスにより除去され、またはリサイクルされる。この種の構成では、コンベヤー、例えば振動コンベヤーは、それ自体（例えばコンベヤーの一部）穴が開けられまたはメッシュで製造され得る。例えば、1つの特定の実施形態では、バイオマス材料は湿性であつてもよく、穴またはメッシュは水を照射前にバイオマスから流出させることができる。

【0125】

材料のスクリーニングはまた、手作業による方法、例えば望まれない材料を除去するオペレーターまたはメカノイド（例えば、色、反射または他のセンサが搭載されたロボット）によるものとすることができ、スクリーニングはまた、磁気スクリーニングによるものとすることができ、この場合、磁石が運搬される材料の近くに配置され、磁気材料が磁

10

20

30

40

50

氣的に除去される。

【0126】

任意の前処理加工は材料を加熱することを含むことができる。例えば、バイオマスまたは他の材料を運搬するコンベヤーの一部は、加熱ゾーン通して送ることができる。加熱ゾーンは、例えば、IR放射線、マイクロ波、燃焼（例えば、ガス、石炭、油、バイオマス）、抵抗加熱および／または誘導コイルにより生成させることができる。熱は、少なくとも1つの側または1を超える側から適用することができ、連続または周期的とすることができ、材料の一部のみ、または材料全てに対するものとする事ができる。例えば、運搬トラフの一部は、加熱ジャケットの使用により加熱することができる。加熱は、例えば、材料を乾燥させるためとすることができ。材料を乾燥させる場合、これはまた、加熱あり、またはなしで、運搬される時にバイオマス上および／またはこれを通すガスの移動（例えば、空気、酸素、窒素、He、CO₂、アルゴン）により促進することができる。

10

【0127】

任意で、前処理加工は材料を冷却することを含むことができる。材料の冷却は2011年3月8日に公開された米国特許第7,900,857号（その開示は参照により本明細書に組み込まれる）に記載される。例えば、冷却は、冷却流体、例えば水（例えば、グリセロールと共に）、または窒素（例えば、液体窒素）を運搬トラフの底部に供給することによるものとする事ができる。あるいは、冷却ガス、例えば、冷却窒素がバイオマス材料上または運搬システム下で吹き付けられ得る。

【0128】

別の任意の前処理加工方法は、材料をバイオマスまたは他の供給原料に添加することを含むことができる。追加の材料は、例えば、材料をバイオマス上に、これが運搬される時に浴びせる、まき散らすおよびまたは注ぐことにより添加することができる。添加することができる材料としては、例えば、米国特許出願公開2010/0105119A1号（2009年10月26日に出願）および米国特許出願公開2010/0159569A1号（2009年12月16日に出願）（その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）に記載される金属、セラミックおよび／またはイオンが挙げられる。添加することができる任意の材料としては、酸および塩基が挙げられる。他の添加することができる材料はオキシダント（例えば、過氧化物、塩素酸塩）、ポリマ、重合可能なモノマ（例えば、不飽和結合を含む）、水、触媒、酵素および／または生物である。材料は、例えば、純粋形態で、溶媒中の溶液として（例えば、水または有機溶媒）および／または溶液として添加することができる。場合によっては、溶媒は揮発性であり、および、例えば、前に記載されるように、加熱および／またはガスを吹き付けることにより、蒸発させることができる。添加された材料はバイオマス上で均一なコーティングを形成することができ、または異なる成分（例えば、バイオマスおよび追加の材料）の均一混合物となり得る。添加された材料はその後の照射工程を、照射効率を増加させる、照射を減衰させるまたは照射の効果を変化させる（例えば、電子ビームからX線または熱へ）ことにより調節することができる。方法は、照射に影響を与えない可能性があるが、さらに下流の加工処理に有用となる可能性がある。添加された材料は、例えば、ダストレベルを低下させることにより材料の運搬を助けることができる。

20

30

40

【0129】

バイオマスはベルトコンベヤー、空気コンベヤー、スクリュコンベヤー、ホッパー、パイプにより、手作業でまたはこれらの組み合わせにより、コンベヤー（例えば、本明細書で記載されるボルトにおいて使用することができる振動コンベヤー）に送達させることができる。バイオマスは、例えば、これらの方法のいずれかによりコンベヤー上に落とす、注ぐおよび／または配置することができる。いくつかの実施形態では、材料は、低酸素雰囲気を維持するおよび／またはダストおよび微粒子を制御するのに助けるために、封入された材料分配システムを使用してコンベヤーに送達される。打ち上げられたまたは空気中に浮いたバイオマス微粒子およびダストは望ましくなく、というのも、これらは、爆発の危険を形成し、または電子銃の窓箔に損傷を与える可能性があるからである（そのよ

50

うな装置が材料を処理するために使用される場合)。

【0130】

材料は、約0.0312～5インチの間（例えば、約0.0625～2.000インチの間、約0.125～1インチの間、約0.125～0.5インチの間、約0.3～0.9インチの間、約0.2～0.5インチの間、約0.25～1.0インチの間、約0.25～0.5インチの間、0.100+/-0.025インチ、0.150+/-0.025インチ、0.200+/-0.025インチ、0.250+/-0.025インチ、0.300+/-0.025インチ、0.350+/-0.025インチ、0.400+/-0.025インチ、0.450+/-0.025インチ、0.500+/-0.025インチ、0.550+/-0.025インチ、0.600+/-0.025インチ、0.700+/-0.025インチ、0.750+/-0.025インチ、0.800+/-0.025インチ、0.850+/-0.025インチ、0.900+/-0.025インチの均一な厚さを形成するように水平にすることができる。

10

【0131】

一般に、スループットを最大にするためには、材料をできる限り迅速に電子ビームを通して運搬することが好ましい。例えば、材料は、少なくとも1ft/min、例えば、少なくとも2ft/min、少なくとも3ft/min、少なくとも4ft/min、少なくとも5ft/min、少なくとも10ft/min、少なくとも15ft/min、20、25、30、35、40、45、50ft/minの速度で運搬することができる。運搬速度はビーム電流に関連し、例えば、1/4インチの厚さのバイオマスおよび100mAでは、コンベヤーは、有用な照射線量を提供するために約20ft/minで移動することができ、50mAでは、コンベヤーは、およそ同じ照射線量を提供するために約10ft/minで移動することができる。

20

【0132】

バイオマス材料が放射線ゾーンを通過して運搬された後、任意の処理後加工処理を実施することができる。任意の処理後加工処理は、例えば、照射前加工処理に関して記載されたプロセスとすることができる。例えば、バイオマスはスクリーニングされ、加熱され、冷却されおよび/または添加物と合わせられ得る。照射後に一意的に、ラジカルのクエンチング、例えば、流体またはガスの添加（例えば、酸素、亜酸化窒素、アンモニア、液体）による、圧力、熱、および/またはラジカルスカベンジャーの添加を用いることによるラジカルのクエンチングが起こり得る。例えば、バイオマスは、封入されたコンベヤーから外に運搬され、ガス（例えば、酸素）に曝露することができ、ここで、クエンチされ、カルボキシル化された基を形成する。1つの実施形態ではバイオマスは照射中に反応性ガスまたは流体に曝露される。照射されたバイオマスのクエンチングは、2011年12月27日に公開された米国特許第8,083,906号（その全開示内容は本明細書において参照により組み込まれる）に記載されている。

30

【0133】

所望であれば、さらに、炭水化物含有材料の不応性を低減させるために、1つ以上の機械的処理を照射に加えて使用することができる。これらのプロセスは、照射前、中およびまたは後に適用することができる。

40

【0134】

場合によっては、機械的処理は受理したままの供給原料の初期調製、例えば、粉碎、例えば、切断、破碎、せん断、微粉化または細断などによる材料のサイズ低減を含み得る。例えば、場合によっては、ルースな供給原料（例えば、再生紙、澱粉質材料、スイッチグラス）がせん断または寸断によって調製される。機械的処理は炭水化物含有材料の嵩密度を低減させ、炭水化物含有材料の表面積を増加させ、および/または炭水化物含有材料の1つ以上の寸法を減少させることができる。

【0135】

その代わりに、または加えて、供給原料材料は別の処理、例えば化学的処理を用いて、

50

例えば酸（ HCl 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 ）、塩基（例えば、 KOH および NaOH ）、化学オキシダント（例えば、過酸化物、塩素酸塩、オゾン）、照射、蒸気爆発、熱分解、超音波処理、酸化、化学的処理を用いて処理することができる。処理は任意の順序ならびに任意の順番および組み合わせとすることができる。例えば、供給原料材料は最初に、1つ以上の処理方法、例えば、酸加水分解（例えば、 HCl 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 ）を含む、およびこれと組み合わせた化学的処理、放射線、超音波処理、酸化、熱分解または蒸気爆発により物理的に処理することができ、その後機械的に処理することができる。この順番は有利である可能性があり、というのも、1つ以上の他の処理、例えば、照射または熱分解により処理された材料は、より脆性となる傾向があり、よって、材料の構造を機械的処理によりさらに変化させることがより容易になり得るからである。別の例として、供給原料材料は、本明細書で記載されるコンベヤーを使用して電離放射線を通して運搬し、その後、機械的に処理することができる。化学的処理はリグニンのいくらかまたは全てを除去することができ（例えば化学パルプ化）、材料を部分的にまたは完全に加水分解することができる。方法はまた、前加水分解された材料と共に使用することができる。方法はまた、前加水分解されていない材料と共に使用することができる。方法は、加水分解および非加水分解材料の混合物、例えば、約50%以上の非加水分解材料、約60%以上の非加水分解材料、約70%以上の非加水分解材料、約80%以上の非加水分解材料またはさらに90%以上の非加水分解材料と共に使用することができる。

10

【0136】

加工処理において最初におよび／または後に実施することができるサイズ低減に加えて、機械的処理もまた、炭水化物含有材料を「切り開く」「応力を加える」、破壊するまたは粉々にする、材料のセルロースを、物理的処理中の鎖切断および／または結晶構造の破壊をより受けやすくするのに有利である可能性がある。

20

【0137】

炭水化物含有材料を機械的に処理する方法は、例えば、ミリングまたは破碎を含む。ミリングは、例えば、ハンマーミル、ボールミル、コロイドミル、円錐またはコーンミル、ディスクミル、エッジミル、Wileyミル、グリストミルまたは他のミルを用いて実施することができる。破碎は、例えば、切断／衝撃型グラインダーを用いて実施することができる。いくつかの例示的なグラインダーとしては、石材グラインダー、ピングラインダー、コーヒングラインダー、およびバークラインダーが挙げられる。破碎またはミリングは、例えば、ピンミルの場合と同様に、ピンまたは他の要素を往復運動させることにより提供することができる。他の機械的処理方法としては機械的リッピングまたはテアリング、圧力を繊維に適用する他の方法、およびエアアトリションミリングが挙げられる。好適な機械的処理はさらに、前の加工処理工程により開始された材料の内部構造の破壊を続けさせる任意の他の技術を含む。

30

【0138】

機械的供給調製システムは、特定の特性、例えば、例として、特定の最大サイズ、特定の長さ対幅、または特定の表面積比を有するストリームを生成するように構成させることができる。物理的調製は、材料を切り開き、それらを、プロセスおよび／または試薬、例えば溶液中の試薬によりアクセスしやすいものとするにより、反応速度を増加させ、コンベヤー上での材料の動きを改善し、材料の照射プロファイルを改善し、材料の放射線均一性を改善し、または要求される加工処理時間を低減させることができる。

40

【0139】

供給原料の嵩密度は制御する（例えば、増加させる）ことができる。場合によっては、例えば、材料を高密度化し（例えば、高密度化は、より簡単に、より安価で別の場所に輸送することを可能にする）、その後、材料をより低い嵩密度状態に戻す（例えば、輸送後）ことにより低嵩密度材料を調製することが、望ましい可能性がある。材料は、例えば、約0.2 g/cc未満から約0.9 g/cc超まで（例えば、約0.3未満から約0.5 g/cc超まで、約0.3未満から約0.9 g/cc超まで、約0.5未満から約0.9 g/cc超まで、約0.3未満から約0.8 g/cc超まで、約0.2未満から約0.5

50

g/cc超まで)高密度化させることができる。例えば、材料はMedoffの米国特許第7,932,065号および国際公開第WO2008/073186号(2007年10月26日に出願され、英語で公開され、米国を指定した)(その全開示内容は、参照により本明細書に組み込まれる)で開示された方法および機器により、高密度化させることができる。高密度化された材料は、本明細書で記載される方法のいずれかにより加工処理することができ、または本明細書で記載される方法のいずれかにより加工処理された材料はいずれもその後高密度化させることができる。

【0140】

いくつかの実施形態では、加工処理される材料は繊維性材料の形態であり、これは、繊維源をせん断することにより提供される繊維を含む。例えば、せん断はロータリーナイフ

10

【0141】

例えば、不応性であるまたはその不応性レベルが低減された、例えば、繊維源は、例えば、ロータリーナイフカッターにおいてせん断することができ、第1の繊維性材料が提供される。第1の繊維性材料は、例えば、1.59mm以下(1/16インチ、0.0625インチ)の平均開口サイズを有する第1のスクリーンを通過し、第2の繊維性材料を提供する。所望であれば、繊維源はせん断前に、例えば、シュレッダーを用いて切断することができる。例えば、紙が繊維源として使用される場合、紙は最初に、シュレッダー、例えば、反対方向に回転するスクリュースシュレッダー、例えばMunson(Utica、N.Y.)により製造されたものを用いて切断してストリップにすることができ、これらは、例えば、1/4~1/2インチ幅である。寸断の代わりとして、紙は、ギロチンカッターを使用して、切断によりサイズを低減させ、所望のサイズにすることができる。例えば、ギロチンカッターは、紙をシートに切断するために使用することができ、それらは、例えば、10インチ幅×12インチ長である。

20

【0142】

いくつかの実施形態では、繊維源のせん断および得られた第1の繊維性材料の第1のスクリーンの通過は同時に実施される。せん断および通過はまた、バッチ型プロセスで実施することができる。

【0143】

例えば、ロータリーナイフカッターは、同時に、繊維源をせん断し、第1の繊維性材料をスクリーニングするために使用することができる。ロータリーナイフカッターは、ホッパーを含み、これには、繊維源を寸断することにより調製された寸断された繊維源を入れることができる。

30

【0144】

いくつかの実行では、供給原料は、糖化および/または発酵前に物理的に処理される。物理的処理プロセスは、本明細書で記載されるもの、例えば機械的処理、化学的処理、照射、超音波処理、酸化、熱分解または蒸気爆発のいずれかの1つ以上を含むことができる。処理方法は、これらの技術の2、3、4またはさらに全ての組み合わせで(任意の順序で)使用することができる。1を超える処理方法が使用される場合、方法は同時に、または異なる時に適用することができる。バイオマス供給原料の分子構造を変化させる他のプロセスもまた、単独で、または本明細書で開示されるプロセスと組み合わせて使用され得る。

40

【0145】

使用され得る機械的処理、および機械的に処理された炭水化物含有材料の特性は、2011年10月18日に出願された米国特許出願公開2012/0100577A1号(その全開示内容はこれにより参照により本明細書に組み込まれる)でさらに詳細に記載される。

【0146】

超音波処理、熱分解、酸化、蒸気爆発、加熱

所望であれば、1つ以上の超音波処理、熱分解、酸化、加熱または蒸気爆発プロセスを

50

、炭水化物含有材料の不応性を低減させるまたはさらに低減させるために、照射の代わりにまたはこれに加えて使用することができる。例えば、これらのプロセスは、照射前、中およびまたは後に適用することができる。これらのプロセスは、Medoffの米国特許第7,932,065号（その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）で詳細に記載される。

【0147】

あるいは、バイオマスは、バイオマスが超音波処理、熱分解、酸化、放射線および蒸気爆発プロセスの1つ以上により処理された後、加熱することができる。例えば、バイオマスはバイオマスが照射された後、糖化工程前に加熱することができる。加熱は例えば、IR放射線、マイクロ波、燃焼（例えば、ガス、石炭、油、および／またはバイオマス）、抵抗加熱および／または誘導コイルにより実施することができる。この加熱は液体中、例えば、水または他の水系溶媒中とすることができる。熱は、少なくとも1つの側または1を超える側から適用することができ、連続または周期的とすることができ、材料の一部のみ、または材料全てに対するものとして行うことができる。バイオマスは酸または塩基が存在し得る水性液体中で約90℃超の温度まで加熱することができる。例えば、水性バイオマススラリーは約90～150℃の間（例えば、約105～145℃の間、約110～140℃の間、または115～135℃）まで加熱することができる。水性バイオマス混合物を標的溫度範囲で維持する時間は1～12時間（例えば、1～6時間、1～4時間）である。場合によっては、水性バイオマス混合物はアルカリ性であり、pHは6～13の間（例えば、8～12、または8～11）である。

【0148】

中間体および生成物

本明細書で記載されるプロセスを使用して、バイオマス材料は1つ以上の生成物、例えばエネルギー、燃料、食品および材料に変換することができる。例えば、中間体および生成物、例えば有機酸、有機酸の塩、無水物、有機酸のエステルおよび燃料、例えば、内燃機関のための燃料または燃料電池のための供給原料が生成され得る。供給原料として、容易に入手することができるが、しばしば加工処理するのが困難であり得るセルロースおよび／またはリグノセルロース材料、例えば、自治体廃棄物ストリームおよび紙くずストリーム、例えば新聞紙、クラフト紙、段ボール紙またはこれらの混合物を含むストリームを使用することができる、システムおよびプロセスが本明細書で記載される。

【0149】

生成物の具体例としては下記が挙げられるが、それらに限定されない：水素、糖類（例えば、グルコース、キシロース、アラビノース、マンノース、ガラクトース、果糖、二糖類、オリゴ糖類および多糖類）、アルコール（例えば、一価アルコールまたは二価アルコール、例えばエタノール、n-プロパノール、イソブタノール、sec-ブタノール、tert-ブタノールまたはn-ブタノール）、水和または含水アルコール（例えば、10%超、20%、30%またはさらに40%超の水を含む）、バイオディーゼル、有機酸、炭化水素（例えば、メタン、エタン、プロパン、イソブテン、ペンタン、n-ヘキサン、バイオディーゼル、バイオガソリンおよびそれらの混合物）、副産物（例えば、タンパク質、例えばセルロース分解性タンパク質（酵素）または単細胞タンパク質）、ならびに任意の組み合わせまたは相対濃度の、および任意で任意の添加物（例えば、燃料添加物）と組み合わせられた、これらのいずれかの混合物。他の例としては下記が挙げられる：カルボン酸、カルボン酸の塩、カルボン酸およびカルボン酸の塩の混合物ならびにカルボン酸のエステル（例えば、メチル、エチルおよびn-プロピルエステル）、ケトン（例えば、アセトン）、アルデヒド（例えば、アセトアルデヒド）、 α および β 不飽和酸（例えば、アクリル酸）およびオレフィン（例えば、エチレン）。他のアルコールおよびアルコール誘導体としては下記が挙げられる：プロパノール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオール、1,3-プロパンジオール、糖アルコール（例えば、エリスリトール、グリコール、グリセロール、ソルビトール、トレイトール、アラビトール、リビトール、マンニトール、ズルシトール、フシトール、イジトール、イソマルト、マルチトール、ラクチトール

ル、キシリトールおよび他のポリオール）、およびこれらのアルコールのいずれかのメチルまたはエチルエステル。他の生成物としては下記が挙げられる：アクリル酸メチル、メチルメタクリル酸、乳酸、クエン酸、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、コハク酸、吉草酸、カプロン酸、3-ヒドロキシプロピオン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、シュウ酸、マロン酸、グルタル酸、オレイン酸、リノール酸、グリコール酸、 γ -ヒドロキシ酪酸、およびそれらの混合物、これらの酸のいずれかの塩、酸のいずれかおよびそれらの個々の塩の混合物。

【0150】

上記生成物の互いの、および／または上記生成物の他の生成物（その他の生成物は本明細書で記載されるプロセスまたは他の方法により製造され得る）との任意の組み合わせは、一緒にパッケージされ、製品として販売され得る。生成物は組み合わせられ、例えば、混合され、ブレンドされ、または共に溶解され得、または単純にパッケージされ、一緒に販売され得る。

10

【0151】

本明細書で記載される生成物のいずれかまたは生成物の組み合わせは生成物を販売する前に、例えば、精製または単離後またはさらにパッケージング後、生成物（複数可）において存在し得る1つ以上の潜在的に望ましくない汚染物質を中和するために、衛生化または滅菌され得る。そのような衛生化は電子衝撃を用いて、例えば、約20 Mrad未満、例えば、約0.1～15 Mrad、約0.5～7 Mrad、または約1～3 Mradの線量により実施することができる。

20

【0152】

本明細書で記載されるプロセスは、プラントの別の部分で 사용되는（コジェネレーション）、または公開市場で販売される水蒸気および電気を生成させるのに有用な様々な副産物ストリームを生成させることができる。例えば、副産物ストリームを燃焼させることから生成される水蒸気は、蒸留プロセスにおいて使用することができる。別の例として、副産物ストリームを燃焼させることから生成される電気は、前処理において使用される電子ビーム発生器に電力供給するために使用することができる。

【0153】

水蒸気および電気を生成させるために使用される副産物はプロセスを通して多くの源から誘導される。例えば、廃水の嫌気性消化は、メタンの含有量が高いバイオガスおよび少量の廃棄バイオマス（スラッジ）を生成させることができる。別の例として、糖化後および／または蒸留後固体（例えば、前処理および一次プロセスから残った未変換リグニン、セルロース、およびヘミセルロース）は使用することができ、例えば、燃料として燃焼させることができる。

30

【0154】

他の中間体および生成物（食品および医薬品を含む）は、2010年5月20日に公開された、Medoffの米国特許出願公開2010/0124583A1号（その全開示内容はこれにより参照により本明細書に組み込まれる）に記載される。

【0155】

リグニン誘導生成物

40

記載される方法によるリグノセルロース加工処理から消費されたバイオマス（例えば、消費されたリグノセルロース材料）は高いリグニン量を有し、加えて、コジェネレーションプラントにおいて燃焼によりエネルギーを生成させるのに有用であることが予期され、他の価値のある生成物としての用途を有し得る。例えば、リグニンは、プラスチックとして捕獲されて使用することができ、またはこれは、他のプラスチックに合成的にグレードアップさせることができる。場合によっては、それはまたリグノスルホネートに変換することができ、これはバインダ、分散剤、乳化剤または捕捉剤として利用することができる。

【0156】

バインダとして使用される場合、リグニンまたはリグノスルホネートは、例えば、練炭

50

、セラミックにおいて、カーボンブラックを結合させるために、肥料および除草剤を結合させるために、ダスト抑制剤として、ベニヤ板およびパーティクルボードの製造において、動物飼料を結合させるために、ガラス繊維のためのバインダとして、リノリウムペーストにおけるバインダとして、ならびに土壌安定剤として使用することができる。

【0157】

分散剤として使用される場合、リグニンまたはリグノスルホネートは、例えば、コンクリート混合物、粘土およびセラミック、染料および顔料、革なめしおよび石こうボードにおいて使用することができる。

【0158】

乳化剤として使用される場合、リグニンまたはリグノスルホネートは、例えば、アスファルト、顔料および染料、駆除剤およびワックスエマルジョンにおいて使用することができる。

10

【0159】

捕捉剤として使用される場合、リグニンまたはリグノスルホネートは、例えば、微量栄養素システム、クリーニング化合物および水処理システムにおいて、例えば、ボイラーまたは冷却システムのために使用することができる。

【0160】

エネルギー生成ではリグニンは一般にホロセルロース（セルロースおよびヘミセルロース）よりも高いエネルギー量を有し、というのも、ホモセルロースよりも多くの炭素を含むからである。例えば、乾燥リグニンは、7,000～8,000 BTU／ポンドのホロセルロースに比べ、約11,000～12,500 BTU／ポンドの間のエネルギー量を有することができる。そのようなものとして、リグニンは高密度化され、燃焼のためのブリケットおよびペレットに変換され得る。例えば、リグニンは、本明細書で記載される任意の方法によりペレットに変換することができる。よりゆっくり燃焼するペレットまたはブリケットのために、リグニンは、例えば、約0.5 Mrad～5 Mradの間の放射線量を適用して、架橋させることができる。架橋はよりゆっくり燃焼する形状因子を作ることができる。形状因子、例えばペレットまたはブリケットは、空気なしで、例えば、400～950℃の間で熱分解することにより、「合成石炭」または木炭に変換することができる。熱分解前に、リグニンを架橋させ構造統合性を維持することが、望ましい可能性がある。

20

30

【0161】

糖化

供給原料を容易に加工処理することができる形態に変換するために、供給原料中のグルカンまたはキシラン含有セルロースは、糖化剤、例えば、酵素または酸、糖化と呼ばれるプロセスにより、低分子量炭水化物、例えば糖類に加水分解させることができる。低分子量炭水化物はその後、例えば、既存の製造プラント、例えば単細胞タンパク質プラント、酵素製造プラント、または燃料プラント、例えば、エタノール製造施設において使用することができる。

【0162】

供給原料は、酵素を用いて、例えば、材料および酵素を溶媒中、例えば、水溶液中で合わせることで加水分解させることができる。

40

【0163】

あるいは、酵素はバイオマス、例えばセルロースおよび／またはバイオマスのリグニン部分を分解し、様々なセルロース分解酵素（セルラーゼ）、リグニナーゼまたは様々な小分子バイオマス分解代謝物を含むまたは製造する生物により供給させることができる。これらの酵素は、相乗的に作用し、結晶セルロースまたはバイオマスのリグニン部分を分解する酵素の複合体としてもよい。セルロース分解酵素の例としては下記が挙げられる：エンドグルカナーゼ、セロビオヒドロラーゼ、およびセロビアアーゼ（βグルコシダーゼ）。

【0164】

糖化中、セルロース基質は最初に、エンドグルカナーゼによりランダムな位置で加水分

50

解させることができ、オリゴマ中間体が生成される。これらの中間体はその後、エキソ開裂グルカナーゼ、例えばセロビオヒドロラーゼのための基質となり、セルロースポリマの端部からセロビオースが生成される。セロビオースはグルコースの水溶性1, 4-結合二量体である。最後に、セロビアーゼは、セロビオースを切断し、グルコースが得られる。このプロセスの効率（例えば、加水分解するための時間、および／または加水分解の完全性）はセルロース材料の不応性に依存する。

【0165】

よって、被処理バイオマス材料は、材料およびセルラーゼ酵素を流体媒質、例えば、水溶液中で合わせることで糖化させることができる。場合によっては、材料は、2012年4月26日に公開された、MedoffおよびMastermanによる米国特許出願公開2012/0100577A1号（その全内容は本明細書に組み込まれる）に記載されるように、糖化前に、熱水中で煮沸し、浸し、または調理される。

10

【0166】

糖化プロセスは、部分的にまたは完全に、製造プラント内の槽（例えば、少なくとも4000、40,000、または500,000Lの体積を有する槽）で実施することができる、および／または、輸送中、例えば、鉄道車両、タンカートラック、または超大型タンカーあるいは船倉内で部分的にまたは完全に実施することができる。完全糖化のために要求される時間は、プロセス条件ならびに使用される炭水化物含有材料および酵素に依存する。糖化が製造プラント内で制御された条件下で実施される場合、セルロースは糖、例えば、グルコースに約12～96時間で実質的に完全に変換され得る。糖化が部分的にまたは完全に輸送中に実施される場合、糖化にはより長く時間がかかる可能性がある。

20

【0167】

槽内容物は、2010年5月18日に出願され、WO2010/135380号として英語で公開され、米国を指定した国際出願第PCT/US2010/035331号（その全開示内容は参照により本明細書に組み込まれる）に記載されるように、糖化中、例えば、ジェット混合を用いて混合されることが一般に好ましい。

【0168】

界面活性剤の添加は、糖化速度を増強させることができる。界面活性剤の例としては、下記が挙げられる：非イオン性界面活性剤、例えばTween（登録商標）20またはTween（登録商標）80ポリエチレングリコール界面活性剤、イオン性界面活性剤、または両性界面活性剤。

30

【0169】

糖化から得られる糖溶液の濃度は比較的高い、例えば、40重量%超、または50重量%超、60、70、80、90またはさらに95重量%超であることが一般に好ましい。水は、例えば、蒸発により除去することができ、糖溶液の濃度が増加する。これにより出荷される体積が低減し、また、溶液中での微生物増殖が阻止される。

【0170】

あるいは、より低い濃度の糖溶液を使用してもよく、この場合、抗菌添加物、例えば、広域スペクトル抗生物質を、低濃度、例えば、50～150ppmで添加することが望ましい可能性がある。他の好適な抗生物質としては下記が挙げられる：アンホテリシンB、アンピシリン、クロラムフェニコール、シプロフロキサシン、ゲンタマイシン、ハイグロマイシンB、カナマイシン、ネオマイシン、ペニシリン、ピューロマイシン、ストレプトマイシン。例えば、Lallemant Biofuels and Distilled Spirits (Montreal, Quebec, Canada)製の抗菌薬を使用することができ、例えばLACTOSIDE V（商標）、BACTENIX（登録商標）V300、BACTENIX（登録商標）V300SP、ALLPEN（商標）SPECIAL、BACTENIX（登録商標）V60、BACTENIX（登録商標）V60SP、BACTENIX（登録商標）V50および／またはLACTOSIDE 247（商標）である。抗生物質は、輸送および貯蔵中の微生物の増殖を阻害し、適切な濃度、例えば、15～1000ppmの間（重量）、例えば、25～500ppmの間、または5

40

50

0～150ppmの間で使用することができる。所望であれば、糖濃度が比較的高い場合であっても抗生物質を含めることができる。あるいは、他の添加物を保存特性の抗菌薬と共に使用してもよい。好ましくは抗菌添加物（複数可）は食品グレードである。

【0171】

比較的高濃度の溶液は、酵素と共に炭水化物含有材料に添加される水の量を制限することにより入手することができる。濃度は、例えば、どれくらい糖化が起こるかを制御することにより制御することができる。例えば、濃度はより多くの炭水化物含有材料を溶液に添加することにより増加させることができる。溶液中で生成された糖を維持するために、界面活性剤、例えば、以上で記載されるものの1つが添加され得る。溶解度はまた、溶液の温度を増加させることにより増加させることができる。例えば、溶液は40～50℃、60～80℃、またはさらにより高い温度で維持することができる。

【0172】

糖化剤

好適なセルロース分解酵素としては、バチルス (*Bacillus*)、コプリナス (*Coprinus*)、ミセリオフソラ (*Myceliophthora*)、セファロスポリウム (*Cephalosporium*)、スキタリジウム (*Scytalidium*)、ペニシリウム (*Penicillium*)、アスペルギルス (*Aspergillus*)、シュードモナス (*Pseudomonas*)、ヒュミコラ (*Humicola*)、フサリウム (*Fusarium*)、チエラビア (*Thielavia*)、アクレモニウム (*Acremonium*)、クリソスポリウム (*Chrysosporium*) およびトリコデルマ (*Trichoderma*) 属における種由来のセルラーゼが挙げられ、とりわけ、下記種から選択される株により生成されるものが挙げられる：アスペルギルス (*Aspergillus*) (例えば、欧州公開第0 458 162号を参照されたい)、ヒュミコラ・インソレンス (*Humicola insolens*) (スキタリジウム・サーモフィルム (*Scytalidium thermophilum*) として再分類、例えば、米国特許第4, 435, 307号を参照されたい)、コプリナス・シネレウス (*Coprinus cinereus*)、フサリウム・オキシスポルム (*Fusarium oxysporum*)、ミセリオフソラ・サーモヒラ (*Myceliophthora thermophila*)、メリピウス・ギガンテウス (*Meripilus giganteus*)、チエラビア・テレストリス (*Meripilus giganteus*)、アクレモニウム (*Acremonium*) 種 (例えば、限定はされないが、*A. persicinum*)、*A. acremonium*)、*A. brachypenium*)、*A. dichromosporum*)、*A. obclavatum*)、*A. pinkertoniae*)、*A. roseogriseum*)、*A. incoleratum*)、および *A. furatum*)。好ましい株としては下記が挙げられる：ヒュミコラ・インソレンス (*Humicola insolens*) DSM 1800、フサリウム・オキシスポルム (*Fusarium oxysporum*) DSM 2672、ミセリオフソラ・サーモヒラ (*Myceliophthora thermophila*) CBS 117. 65、セファロスポリウム種 RYM-202、アクレモニウム種 CBS 478. 94、アクレモニウム種 CBS 265. 95、アクレモニウム・ペルシシナム CBS 169. 65、アクレモニウム・アクレモニウム (*Acremonium acremonium*) AHU 9519、セファロスポリウム種 CBS 535. 71、アクレモニウム・ブラシペニウム (*Acremonium brachypenium*) CBS 866. 73、アクレモニウム・ジクロモスポルム (*Acremonium dichromosporum*) CBS 683. 73、アクレモニウム・オブクラバタム (*Acremonium obclavatum*) CBS 311. 74、アクレモニウム・ピンクертニア (*Acremonium pinkertoniae*) CBS 157. 70、アクレモニウム・ロセオグリセウム (*Acremon*

10

20

30

40

50

ium roseogriseum) CBS 134.56、アクレモニウム・インコロラタム (Acremonium incoloratum) CBS 146.62、およびアクレモニウム・フラタム (Acremonium furatum) CBS 299.70H。セルロース分解酵素はまた、クリソスポリウム、好ましくはクリソスポリウム・ラクノウェンスの株から入手することができる。使用することができる追加の株としては下記が挙げられるが、それらに限定されない：トリコデルマ（特に、T. ビリデ、T. リーセイ、および T. コニンギイ）、好アルカリ性バチルス（例えば、米国特許第 3, 844, 890 号および欧州公開第 0 458 162 号を参照されたい）、およびストレプトマイセス（例えば、欧州公開第 0 458 162 号を参照されたい）。

【0173】

10

リグノセルロースおよびセルロース材料を糖化するために、酵素に加えて、またはこれと組み合わせて、酸、塩基および他の化学物質（例えば、オキシダント）を利用することができる。これらは、任意の組み合わせまたは順番で使用する（例えば、酵素の添加前、後および／または中）。例えば強鉱酸（例えば HCl 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 ）および強塩基（例えば、 NaOH 、 KOH ）を利用することができる。

【0174】

糖類

本明細書で記載されるプロセスでは、例えば糖化後、糖類（例えば、グルコースおよびキシロース）は単離および／または精製することができる。例えば糖類は沈殿、結晶化、クロマトグラフィー（例えば、疑似移動床クロマトグラフィー、高圧クロマトグラフィー）、電気透析、遠心分離、抽出、当技術分野で知られている任意の他の単離方法、およびそれらの組み合わせにより単離および／または精製することができる。

20

【0175】

水素化および他の化学転換

本明細書で記載されるプロセスは水素化を含むことができる。例えば、グルコースおよびキシロースはそれぞれ、ソルビトールおよびキシリトールに水素化することができる。水素化は触媒（例えば、 $\text{Pt}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 Ru/C 、ラネーニッケル、または当技術分野において知られている他の触媒）の使用を H_2 と組み合わせることにより、高圧下（例えば、10～12000 psi）で達成することができる。本明細書で記載されるプロセスからの生成物の他の型の化学転換を、使用することができ、例えば有機糖誘導生成物（例えば、フルフラールおよびフルフラール誘導生成物）の生成である。糖誘導生成物の化学転換は2013年7月3日に出願された、US 2013/0193474、704号（その全開示内容はその全体が参照により本明細書に組み込まれる）に記載される。

30

【0176】

発酵

酵母およびザイモモナス細菌は、例えば、糖（複数可）のアルコール（複数可）への発酵または変換のために使用することができる。他の微生物を以下で記載する。発酵のための最適 pH は約 pH 4～7 である。例えば、酵母のための最適 pH は約 pH 4～5 であるが、ザイモモナスのための最適 pH は約 pH 5～6 である。典型的な発酵時間は、20℃～40℃の範囲の温度（例えば、26℃～40℃）を用いると約24～168時間（例えば、24～96時間）であるが、しかしながら好熱性微生物はより高い温度を好む。

40

【0177】

いくつかの実施形態では、例えば嫌気性生物が使用される場合、発酵の少なくともの一部は、酸素なし、例えば、不活性ガス、例えば N_2 、 Ar 、 He 、 CO_2 またはそれらの混合物のブランケット下で実施される。加えて、混合物は、発酵の一部または全体中に、槽を通して流れる不活性ガスの一定パーセントを有し得る。場合によっては、嫌気性条件は発酵中の二酸化炭素生成により達成または維持することができ、追加の不活性ガスは必要ない。

【0178】

いくつかの実施形態では、発酵プロセスの全てまたは一部は低分子量糖が完全に生成物

50

(例えば、エタノール)に変換される前に中断させることができる。中間発酵生成物は糖および炭水化物を高濃度で含む。糖類および炭水化物は当技術分野で知られている任意の手段を介して単離することができる。これらの中間発酵生成物はヒト用または飼料用の食品の調製において使用することができる。加えてまたはその代わりに、中間発酵生成物は、ステンレス鋼研究室用ミルにおいて微細粒子サイズまで破碎することができ、小麦粉様物質が生成される。ジェット混合を発酵中に使用することができ、場合によっては糖化および発酵は同じ槽内で実施される。

【0179】

微生物のための栄養分、例えば、2011年7月15日に出願された米国特許出願公開2012/0052536号(その完全な開示内容は参照により本明細書に組み込まれる)に記載される食品に基づく栄養分パッケージは糖化中および/または発酵中に添加され得る。

10

【0180】

「発酵」は、2013年6月27日に公開された出願第PCT/US2012/71093号、2012年6月27日に公開されたPCT/US2012/71907号、および2012年6月27日に公開されたPCT/US2012/71083号(その内容は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる)で開示される方法および生成物を含む。

【0181】

国際出願第PCT/US2007/074028号(これは、2007年7月20日に公開され、英語でWO2008/011598号として公開され、米国を指定した)、米国発行特許第8,318,453号を有する(その内容は、その全体が本明細書に組み込まれる)に記載される可動発酵槽が利用され得る。同様に、糖化機器は可動性とすることができる。さらに、糖化および/または発酵は、一部または完全に輸送中に実施することができる。

20

【0182】

発酵剤

発酵で使用する微生物(複数可)は、天然微生物および/または操作された微生物とすることができる。例えば、微生物は細菌(限定はされないが、例えば、セルロース分解性細菌を含む)、真菌(限定はされないが、例えば、酵母を含む)、植物、原生生物、例えば原虫または真菌様原生生物(*protist*)(限定はされないが、例えば、粘菌を含む)、または藻類とすることができる。生物が適合性である場合、生物の混合物を使用することができる。

30

【0183】

好適な発酵微生物は炭水化物、例えば、グルコース、果糖、キシロース、アラビノース、マンノース、ガラクトース、オリゴ糖類または多糖類を発酵生成物に変換する能力を有する。発酵微生物としては下記の株が挙げられる: サッカロマイセス属種(例えば、限定はされないが、*S. cerevisiae*)(パン酵母)、*S. distaticus*、*S. uvarum*)、クリベロミセス属、(例えば、限定はされないが、*K. marxianus*)、*K. fragilis*)、カンジダ属(例えば、限定はされないが、*C. pseudotropicalis*、および*C. brassicae*)、ピキア・スティピティス(*Pichia stipitis*)(カンジダ・シハタエ(*Candida shehatae*)の近縁種)、クラビスポラ属(例えば、限定はされないが、*C. lusitaniae*)および*C. opuntiae*)、パキソレン属(例えば、限定はされないが、*P. tannophilus*)、ブレタノミセス属(例えば、限定はされないが、例えば、*B. clausenii*)(*Philippidis, G. P., 1996, Cellulose bioconversion technology, in Ha*

40

50

ndbook on Bioethanol: Production and Utilization, Wyman, C. E., ed., Taylor & Francis, Washington, DC, 179-212)。他の好適な微生物としては、例えば、下記が挙げられる：ザイモナス・モビリス (*Zymomonas mobilis*)、クロストリジウム種 (例えば、限定はされないが、*C. サーモセラム* (*C. thermocellum*) (Philippidis, 1996、上記)、*C. サッカロブチルアセトニカム* (*C. saccharobutylicum*)、*C. チロブチリウム* (*C. tyrobutyricum*) *C. サッカロブチリカム* (*C. saccharobutylicum*)、*C. パニセウム* (*C. Punicum*)、*C. ベイジェリンキ* (*C. beijerinckii*)、および *C. アセトブチリカム* (*C. acetobutylicum*))、モニリエラ種 (例えば、限定はされないが、*M. ポリニス* (*M. pollinis*)、*M. トメントサ* (*M. tomentosa*)、*M. マジダ* (*M. madida*)、*M. ニグレセンス* (*M. nigrescens*)、*M. オデオセファリ* (*M. oedocephali*)、*M. メガチリエンシス* (*M. megachiliensis*))、ヤロウイア・リポリティカ (*Yarrowia lipolytica*)、アウレオバシジウム種、トリコスポロノイデス種、トリゴノプシス・バリアビリス (*Trigonopsis variabilis*)、トリコスポロン種、モニリエラ・アセトアブタンス種、チフラ・バリアビリス (*Typhula variabilis*)、カンジダ・マグノリアエ (*Candida magnoliae*)、ウスチラジノマイシーテス種、シュードジーマ・ツクバエンシス (*Pseudozyma tsukubaensis*)、ザイゴサッカロミセス属の酵母種、デバリオマイセス、ハンゼヌラ (*Hansenula*) およびピキア (*Pichia*)、ならびに黒色 (*dematioid*) トルラ (*Torula*) 属の真菌 (例えば、*T. コラリナ* (*T. corallina*))。

【0184】

多くのそのような微生物の株は、商業的にまたは保管所、例えば、2～3例を挙げると、ATCC (American Type Culture Collection, Manassas, Virginia, USA)、NRRL (Agricultural Research Service Culture Collection, Peoria, Illinois, USA)、またはDSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, Germany) を介して公的に入手可能である。

【0185】

市販の酵母としては、例えば、下記が挙げられる：RED STAR (登録商標) / Lesaffre Ethanol Red (Red Star / Lesaffre, USA から入手可能)、FALI (登録商標) (Fleischmann's Yeast, Burns Philip Food Inc., USA の一部門から入手可能)、SUPERSTART (登録商標) (Lallemand Biofuels and Distilled Spirits, Canada)、EAGLE C6 FUEL (商標) または C6 FUEL (商標) (Lallemand Biofuels and Distilled Spirits, Canada から入手可能)、(GERT STRAND (登録商標) (Gert Strand AB, Sweden から入手可能)、および FERMOL (登録商標) (DSM Specialties から入手可能)。

【0186】

蒸留

発酵後、得られた流体は、例えば、「ビール塔」を使用して蒸留することができ、エタノールおよび他のアルコールが大部分の水および残留固体から分離される。ビール塔を出て行く蒸気は、例えば、35重量%エタノールとすることができ、精留塔に送ることがで

10

20

30

40

50

きる。精留塔からのほぼ共沸（92.5%）エタノールおよび水の混合物は、気相モレキュラーシーブを使用して純粋（99.5%）エタノールに精製することができる。ビール塔底部は、3効用蒸発器の第1のエフェクトに送ることができる。精留塔還流冷却器は、この第1のエフェクトのために熱を提供することができる。精留塔還流冷却器は、この第1のエフェクトのために熱を提供することができる。第1のエフェクト後、固体は、遠心分離機を用いて分離することができ、および回転乾燥機中で乾燥させることができる。遠心分離機排出物の一部（25%）は、発酵にリサイクルすることができ、残りは、第2および第3の蒸発器エフェクトに送ることができる。蒸発器凝縮物のほとんどは、かなりきれいな凝縮物としてプロセスに戻すことができ、ごく一部が分離されて廃水処理に送られ、低沸点化合物の蓄積が防止される。

10

【0187】

炭化水素含有材料

本明細書で記載される方法およびシステムを使用する他の実施形態では、炭化水素含有材料は加工処理することができる。本明細書で記載される任意の炭化水素含有材料を処理するために、本明細書で記載される任意のプロセスが使用され得る。「炭化水素含有材料」は、本明細書では、オイルサンド、オイルシェール、タールサンド、炭塵、石炭スラリー、ピチューメン、様々な型の石炭、ならびに炭化水素構成成分および固体物質の両方を含む他の天然および合成材料を含むことを意味する。固体物質としては岩、砂、粘土、石、シルト、掘削スラリー、または他の固体有機および／または無機物質が挙げられる。用語はまた、廃棄物、例えば掘削廃棄物および副産物、精製廃棄物および副産物、または炭化水素構成成分を含む他の廃棄物、例えばアスファルトシングルおよびカバリング、アスファルト舗装、などを含むことができる。

20

【0188】

本明細書で記載される方法およびシステムを使用するさらに他の実施形態では、木材および木材含有製品は加工処理され得る。例えば材木製品、例えばボード、シート、積層物、ビーム、パーティクルボード、複合物、ラフカット木材、軟材および硬材は加工処理され得る。加えて切断された木、低木、木材チップ、のこぎりくず、根、樹皮、切り株、腐敗木材およびバイオマス材料を含む他の木材は加工処理され得る。

【0189】

運搬システム

本明細書ですでに記載されている運搬システムを含む、およびこれに加えて、様々な運搬システムが、例えば、記載されるバイオマス材料をボルトまで、ボルトにおける電子ビーム下で運搬するために使用することができる。例示的なコンベヤーはベルトコンベヤー、空気コンベヤー、スクリュコンベヤーであり、カート、列車、レール上の列車もしくはカート、エレベーター、フロントローダー、バックホー、クレーン、様々なスクレーパーおよびシャベル、トラック、および投出装置が使用され得る。

30

【0190】

任意で、本明細書で記載される運搬システムを含め、およびこれに加えて、1つ以上の他の運搬システムが封入され得る。筐体を使用する場合、封入されたコンベヤーはまた、雰囲気気を低減された酸素レベルで維持するために不活性ガスでパージさせることができる。酸素レベルを低く維持すると、場合によっては、その反応性および毒性のために望ましくないオゾンの形成が回避される。例えば、酸素は約20%未満（例えば、約10%未満、約1%未満、約0.1%未満、約0.01%未満、またはさらに約0.001%未満酸素）とすることができる。パージは、不活性ガス、例えば、限定はされないが、窒素、アルゴン、ヘリウムまたは二酸化炭素を用いて実施することができる。これは、例えば、液体源（例えば、液体窒素またはヘリウム）のボイルオフから供給させる、空気からインサイチューで生成または分離させる、または槽から供給させることができる。不活性ガスは再循環させることができ、残存酸素は触媒、例えば銅触媒床を使用して全て除去することができる。あるいは、酸素レベルを低く維持するために、パージ、再循環および酸素除去の組み合わせを使用することができる。

40

50

【0191】

封入されたコンベヤーはまた、バイオマスと反応することができる反応性ガスでパージすることができる。これは、照射プロセス前、中または後に実施することができる。反応性ガスは、亜酸化窒素、アンモニア、酸素、オゾン、炭化水素、芳香族化合物、アミド、過氧化物、アジド、ハロゲン化物、オキシハロゲン化物、リン化物、ホスフィン、アルシン、スルフィド、チオール、ボランおよび／または水素化物とすることができるが、それらに限定されない。反応性ガスは筐体中で、例えば、照射（例えば、電子ビーム、UV照射、マイクロ波照射、加熱、IR放射線）により活性化することができ、よって、それはバイオマスと反応する。バイオマス自体を、例えば照射により活性化することができる。好ましくは、バイオマスは電子ビームにより活性化され、ラジカルが生成され、これはその後、活性化または非活性化反応性ガスと、例えば、ラジカルカップリングまたはクエンチングにより反応する。

10

【0192】

封入されたコンベヤーに供給されるパージガスはまた、例えば約25℃未満、約0℃未満、約-40℃未満、約-80℃未満、約-120℃未満に冷却させることができる。例えば、ガスは、圧縮ガス、例えば液体窒素から煮沸して取り除くことができ、または固体二酸化炭素から昇華させることができる。別の例として、ガスは冷却装置により冷却することができ、あるいはコンベヤーの一部または全体を冷却することができる。

【0193】

他の実施形態

20

本明細書で記載される任意の材料、プロセスまたは加工処理された材料は、生成物および／または中間体、例えば複合物、フィラー、バインダ、プラスチック添加物、吸着剤および制御放出剤を製造するために使用することができる。方法は、例えば、圧力および熱を材料に適用することによる高密度化を含むことができる。例えば、複合物は繊維性材料を樹脂またはポリマと組み合わせることにより製造することができる。例えば、放射線架橋性樹脂、例えば、熱可塑性樹脂は繊維性材料と組み合わせられ、繊維性材料／架橋性樹脂の組み合わせを提供することができる。そのような材料は、例えば、建築材料、保護シート、容器および他の構造材料（例えば、成形されおよび／または押し出された生成物）として有用であり得る。吸収剤は、例えば、ペレット、チップ、繊維および／またはシートの形態とすることができる。吸着剤は、例えば、ペット寝床、パッケージング材料として、または汚染制御システムにおいて使用することができる。制御放出マトリクスはまた、例えば、ペレット、チップ、繊維およびまたはシートの形態とすることができる。制御放出マトリクスは、例えば、薬物、殺生物剤、芳香を放出するために使用することができる。例えば、複合物、吸収剤および制御放出剤ならびそれらの使用は2006年3月23日に出願された米国特許出願第PCT/US2006/010648号、および2011年11月22日に提出された米国特許第8,074,910号（その全開示内容は本明細書にて参照により組み込まれる）に記載される。

30

【0194】

場合によっては、バイオマス材料は第1のレベルで、例えば、加速電子を使用して、不応性を低減させるように処理され、1つ以上の糖類（例えば、キシロース）が選択的に放出される。バイオマスはその後、第2のレベルまで処理することができ、1つ以上の他の糖類（例えば、グルコース）が放出される。任意で、バイオマスは処理間で乾燥させることができる。処理は化学的および生化学的処理を適用し、糖類を放出させることを含むことができる。例えば、バイオマス材料は約20Mrad未満（例えば、約15Mrad未満、約10Mrad未満、約5Mrad未満、約2Mrad未満）のレベルまで処理することができ、その後、10%未満の硫酸（例えば、約9%未満、約8%未満、約7%未満、約6%未満、約5%未満、約4%未満、約3%未満、約2%未満、約1%未満、約0.75%未満、約0.50%未満、約0.25%未満）を含む硫酸溶液で処理することができ、キシロースが放出される。例えば、溶液中に放出されたキシロースは固体から分離することができ、任意で固体は、溶媒／溶液（例えば、水および／または酸性水）で洗浄す

40

50

ることができる。任意で、固体は、例えば、空気中および／または真空下、任意で加熱を用いて（例えば、約150℃未満、約120℃未満）、約25wt%未満（約20wt%未満、約15wt%未満、約10wt%未満、約5wt%未満）の含水量まで乾燥させることができる。固体はその後、約30Mrad未満（例えば、約25Mrad未満、約20Mrad未満、約15Mrad未満、約10Mrad未満、約5Mrad未満、約1Mrad未満またはさらに全くなし）のレベルで処理することができ、その後、酵素（例えば、セルラーゼ）で処理することができ、グルコースが放出される。グルコース（例えば、グルコースを含む溶液）は、残りの固体から分離することができる。固体はその後、さらに加工処理することができ、例えば、エネルギーまたは他の生成物（例えば、リグニン誘導生成物）を製造するために利用され得る。

10

【0195】

香味、芳香および着色剤

例えば、本明細書で記載されるプロセス、システムおよび／または機器により生成される、本明細書で記載される生成物および／または中間体のいずれも、香味、芳香、着色剤および／またはこれらの混合物と組み合わせることができる。例えば、糖類、有機酸、燃料、ポリオール、例えば糖アルコール、バイオマス、繊維および複合物のいずれか1つ以上（任意で香味、芳香および／または着色剤と共に）は組み合わせて（例えば、配合、混合または反応させて）あるいは使用して、他の生成物を製造することができる。例えば、1つ以上のそのような生成物を使用して、セッケン、洗浄剤、キャンディ、飲料（例えば、コーラ、ワイン、ビール、蒸留酒、例えばジンまたはウォッカ、スポーツドリンク、コーヒー、紅茶）、医薬品、接着剤、シート（例えば、織物、不織、フィルタ、ティッシュ）および／または複合物（例えば、ボード）を製造することができる。例えば、1つ以上のそのような生成物は、ハーブ、花、花卉、スパイス、ビタミン、ポプリ、またはろうそくと組み合わせることができる。例えば、配合、混合または反応させた組み合わせはグレープフルーツ、オレンジ、リンゴ、ラズベリー、バナナ、レタス、セロリ、シナモン、チョコレート、バニラ、ペパーミント、ミント、タマネギ、ニンニク、コショウ、サフラン、ショウキョウ、ミルク、ワイン、ビール、紅茶、牛赤身、魚、二枚貝、オリーブ油、ココナツ脂肪、ブタ脂、バター脂肪、ビーフブイヨン、マメ科植物、ジャガイモ、マーマレード、ハム、コーヒーおよびチーズの香味、芳香を有することができる。

20

【0196】

香味、芳香および着色剤は、任意の量、例えば約0.001wt%～約30wt%の間、例えば、約0.01～約20の間、約0.05～約10の間、または約0.1wt%～約5wt%の間で添加することができる。これらは、（例えば、本明細書で記載されるさらなる生成物または中間体のいずれか1つと）任意の手段により、および任意の順序または順番で配合、混合およびまたは反応（例えば、かくはん、混合、乳化、ゲル化、注入、加熱、超音波処理、および／または懸濁）させることができる。フィラー、バインダ、乳化剤、抗酸化剤、例えばタンパク質ゲル、デンプンおよびシリカもまた、利用することができる。

30

【0197】

1つの実施形態では、香味、芳香および着色剤はバイオマスに、バイオマスが照射された直後に添加することができ、よって、照射により生成された反応部位は、香味、芳香および着色剤の反応性対応部位と反応し得る。

40

【0198】

香味、芳香および着色剤は天然および／または合成材料とすることができる。これらの材料は、化合物、組成物またはこれらの混合物（例えば、いくつかの化合物の配合または天然組成物）の1つ以上とすることができる。任意で香味、芳香、抗酸化剤および着色剤は生物学的に、例えば、発酵プロセス（例えば、本明細書で記載される糖化された材料の発酵）から誘導することができる。その代わりに、または加えて、これらの香味、芳香および着色剤は、全生物（例えば、植物、真菌、動物、細菌または酵母）あるいは生物の一部から収穫することができる。生物は、本明細書で記載される方法、システムおよび機器

50

の使用、熱水抽出、超臨界流体抽出、化学抽出（例えば、酸および塩基を含む溶媒または反応性抽出）、機械的抽出（例えば、加圧、粉碎、濾過）、酵素の使用、例えば開始材料を分解させるための細菌の使用、およびこれらの方法の組み合わせを含む任意の手段により、収集およびまたは抽出され、色、香味、芳香および／または抗酸化剤を提供することができる。化合物は、例えば、糖の組み合わせ（例えば、本明細書で記載されるように生成される）のアミノ酸との化学反応（Maillard 反応）により誘導させることができる。香味、芳香、抗酸化剤および／または着色剤は本明細書で記載される方法、機器またはシステムにより生成された中間体およびまたは生成物とすることができ、例えば、エステルおよびリグニン誘導生成物とすることができる。

【0199】

10

香味、芳香または着色剤のいくつかの例はポリフェノールである。ポリフェノールは多くの果物、野菜、穀物粒、および花の赤、紫および青色着色剤と関与する顔料である。ポリフェノールはまた、抗酸化特性を有し、かつ、しばしば苦味を有する可能性がある。抗酸化特性によりこれらが重要な保存剤となっている。ポリフェノールのクラスには、フラボノイドがあり、例えばアントシアニン、フラバノール、フラバン-3-オール、フラバノンおよびフラバノールである。使用することができる他のフェノール化合物としては、フェノール酸およびそれらのエステル、例えばクロロゲン酸およびポリマタンニンが挙げられる。

【0200】

20

着色剤の中で、無機化合物、ミネラルまたは有機化合物、例えば二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、カドミウムイエロー（例えば、CdS）、カドミウムオレンジ（例えば、いくつかのSeを有するCdS）、アリザリンクリムソン（例えば、合成または非合成ローズマダー）、ウルトラマリン（例えば、合成ウルトラマリン、天然ウルトラマリン、合成ウルトラマリンバイオレット）、コバルトブルー、コバルトイエロー、コバルトグリーン、ビリジアン（例えば、水和酸化クロム（III））、黄銅鉱（chalcophyllite）、コニカルサイト、コルヌバイト、コーンウォールライトおよびリロコナイトを使用することができる。黒色顔料、例えばカーボンブラックおよび自己分散ブラックが使用され得る。

【0201】

30

使用することができるいくつかの香味および芳香としては下記が挙げられる：アカレア TBHQ（ACALEA TBHQ）、ACETC-6（ACET C-6）、アリルアミルグリコラート（ALLYL AMYL GLYCOLATE）、αテルピネオール（ALPHA TERPINEOL）、アンブレットリド（AMBRETTOLIDE）、アンブリノール95（AMBRINOL 95）、アンドラン（ANDRANE）、アフェルマート（APHERMATE）、アプレライド（APPLELIDE）、バクダノール（登録商標）（BACDANOL（登録商標））、ベルガマル（BERGAMAL）、βイオノンエポキシド（BETA IONONE EPOXIDE）、βナフチルイソブチルエーテル（BETA NAPHTHYL ISO-BUTYL ETHER）、ビスクロノナラクトン（BICYCLONONALACTONE）、ボルナフィックス（登録商標）（BORNAFIX（登録商標））、カントキサール（CANTHOXAL）、カシュメラン（登録商標）（CASHMERAN（登録商標））、カシュメラン（登録商標）（登録商標）（CASHMERAN（登録商標）VELVET）、カッシフィックス（登録商標）（CASSIFFIX（登録商標））、セドラフィックス（CEDRAFIX）、セドランバー（登録商標）（CEDRAMBER（登録商標））、セドレニルアセタート（CEDRYL ACETATE）、セレストリド（CELESTOLIDE）、シナマルバ（CINNAMALVA）、シトラールジメチルアセタート（CITRAL DIMETHYL ACETATE）、シトロレート（商標）（CITROLATE（商標））、シトロネロール700（CITRONELELLOL700）、シトロネロール950（CITRONELELLOL950）、シトロネロールクール（CITRONELELLOL COEUR）、シトロネリルアセタート（CITRONELELLYL ACETATE）、

40

50

シトロネリルアセタートピュア (CITRONELLYL ACETATE PURE)、シトロネリルホルマート (CITRONELLYL FORMATE)、クラリセット (CLARYCET)、クロナール (CLONAL)、コニフェラン (CONIFERAN)、コニフェランピュア (CONIFERAN PURE)、コルテックスアルデヒド 50% ペオモサ (CORTEX ALDEHYDE 50% PEOMOSA)、シクラブテ (CYCLABUTE)、シクラセット (登録商標) (CYCLACET (登録商標))、シクラプロップ (登録商標) (CYCLAPROP (登録商標))、シクレマックス (商標) (CYCLEMAX (商標))、シクロヘキシルエチルアセタート (CYCLOHEXYL ETHYL ACETATE)、ダマスコール (DAMASCOL)、デルタダマスコン (DELTA DAMASCONE)、ジヒドロシクラセット (DIHYDRO CYCLACET)、ジヒドロミルセノール (DIHYDRO MYRCENOL)、ジヒドロテルピネオール (DIHYDRO TERPINEOL)、ジヒドロテルピニルアセタート (DIHYDRO TERPINYL ACETATE)、ジメチルシクロルモール (DIMETHYL CYCLOFORMOL)、ジメチルオクタノール PQ (DIMETHYL OCTANOL PQ)、ジミルセトール (DIMYRCETOL)、ジオーラ (DIOLA)、ジペンテン (DIPENTENE)、ダルシニル (登録商標) 再結晶化品 (DULCINYL (登録商標) RECRYSTALLIZED)、エチル-3-フェニルグリシダート (ETHYL-3-PHENYLGLYCIDATE)、フレアラモン (FLEURAMONE)、フレアラニル (FLEURANIL)、フローラルスーパー (FLORAL SUPER)、フロラロゾン (FLORAL OZONE)、フロリフォル (FLORIFFOL)、フライストーン (FRAISTONE)、フルクトン (FRUCTONE)、ガラクソリド (登録商標) 50 (GALAXOLIDE (登録商標) 50)、ガラクソリド (登録商標) 50 BB (GALAXOLIDE (登録商標) 50 BB)、ガラクソリド (登録商標) 50 IPM (GALAXOLIDE (登録商標) 50 IPM)、ガラクソリド (登録商標) 不希釈品 (GALAXOLIDE (登録商標) UNDI LUTED)、ガルバスコーン (GALBASCONE)、ゲラルデヒド (GERALDEHYDE)、ゲラニオール 5020 (GERANIOL 5020)、ゲラニオール 600 タイプ (GERANIOL 600 TYPE)、ゲラニオール 950 (GERANIOL 950)、ゲラニオール 980 (ピュア) (GERANIOL 980 (PURE))、ゲラニオール CFT クール (GERANIOL CFT COEUR)、ゲラニオールクール (GERANIOL COEUR)、ゲラニルアセタートクール (GERANYL ACETATE COEUR)、ゲラニルアセタート (GERANYL ACETATE)、ピュア (PURE)、ゲラニルホルマート (GERANYL FORMATE)、グリスアルバ (GRISALVA)、グアイイルアセタート (GUAIIYL ACETATE)、ヘリオナール (商標) (HELIONAL (商標))、ヘルバック (HERBAC)、ヘルバライム (商標) (HERBALIME (商標))、ヘキサデカノリド (HEXADECANOLIDE)、ヘキサロン (HEXALON)、ヘキシルサリシラート CIS 3- (HEXENYL SALICYLATE CIS 3-)、ヒヤシンスボディ (HYACINTH BODY)、ヒヤシンスボディ NO. 3 (HYACINTH BODY NO. 3)、ヒドラトロピックアルデヒド、DMA (HYDRATROPIC ALDEHYDE, DMA)、ヒドロキシオール (HYDROXYOL)、インドラローム (INDOLAROME)、イントレレベンアルデヒド (INTRELEVEN ALDEHYDE)、イントレレベンアルデヒドスペシャル (INTRELEVEN ALDEHYDE SPECIAL)、イオノンアルファ (IONONE ALPHA)、イオノンベータ (IONONE BETA)、イソシクロシトラール (ISO CYCLO CITRAL)、イソシクロゲラニオール (ISO CYCLO GERANIOL)、イソイースーパー (登録商標) (ISO E SUPER (登録商標))、イソブチルキノリン (ISOBUTYL QUINOLINE)、ジャスマル (JASMAL)、ジェッセマル (登録商標) (JESSEMAL (登録商標))、カリスマル (登録商標) (KHARISMAL (登録商標))、カリスマル (登録商標) スーパー (

10

20

30

40

50

KHARISMAIL (登録商標) SUPER)、クシニル (KHUSINIL)、コアボ
 ン (登録商標) (KOAVONE (登録商標))、コヒヌール (登録商標) (KOHIN
 OOL (登録商標))、リッファローム (商標) (LIFFAROME (商標))、リモ
 キサル (LIMOXAL)、リンデノール (商標) (LINDENOL (商標))、リ
 ラール (登録商標) (LYRAL (登録商標))、リレイムスーパー (LYRAME S
 UPER)、マンダリンALD10%TRI ETH (MANDARIN ALD 10
 % TRI ETH)、CITR、マリティマ (MARITIMA)、MCKチネセ (M
 CK CHINESE)、メイジフ (商標) (MEIJIFF (商標))、メラフレール
 (MELAFLEUR)、メロゾン (MELOZONE)、メチルアントラニラート (M
 ETHYL ANTHRANILATE)、メチルイオノンアルファエクストラ (MET 10
 HYL IONONE ALPHA EXTRA)、メチルイオノンガンマA (METH
 YL IONONE GAMMA A)、メチルイオノンガンマクール (METHYL
 IONONE GAMMA COEUR)、メチルイオノンガンマピュア (METHYL
 IONONE GAMMA PURE)、メチルラベンダーケトン (METHYL L
 AVENDER KETONE)、モンタベルディ (登録商標) (MONTAVERDI
 (登録商標))、ミュゲシア (MUGUESIA)、ミュゲアルデヒド50 (MUGUE
 T ALDEHYDE 50)、ムスクZ4 (MUSK Z4)、ミラックアルデヒド (M
 YRAC ALDEHYDE)、ミルセニルアセタート (MYRCENYL ACET
 ATE)、ネクタラート (商標) (NECTARATE (商標))、ネロール900 (N
 EROL 900)、ネリルアセタート (NERYL ACETATE)、オシメン (O 20
 CIMENE)、オクタアセタール (OCTACETAL)、オレンジフラワーエーテル
 (ORANGE FLOWER ETHER)、オリボン (ORIVONE)、オリニフ
 25% (ORRINIFF 25%)、オキサスピラン (OXASPIRANE)、オゾ
 フレール (OZOFLEUR)、パンプレフレール (登録商標) (PAMPLEFLEU
 R (登録商標))、ペオモサ (PEOMOSA)、フェノキサノール (登録商標) (PH
 ENOXANOL (登録商標))、ピコニア (PICONIA)、プレシクレモンB (P
 RECYCLEMONE B)、プレニルアセタート (PRENYL ACETATE)
 、プリスマントール (PRISMANTOL)、レセダボディ (RESEDA BODY
)、ロサルバ (ROSALVA)、ロザムスク (ROSAMUSK)、サンジノール (S
 ANJINOL)、サンタリフ (商標) (SANTALIFF (商標))、サイバータル 30
 (SYVERTAL)、テルピネオール (TERPINEOL)、テルピノレン20 (T
 ERPINOLENE 20)、テルピノレン90PQ (TERPINOLENE 90
 PQ)、テルピノレンRECT. (TERPINOLENE RECT.)、テルピニ
 ルアセタート (TERPINYL ACETATE)、テルピニルアセタートJAX (T
 ERPINYL ACETATE JAX)、テトラヒドロ (TETRAHYDRO)、
 ムグオール (登録商標) (MUGUOL (登録商標))、テトラヒドロミルセノール (T
 ETRAHYDRO MYRCENOL)、テトラメラン (TETRAMERAN)、テ
 インバーシルク (商標) (TIMBERSILK (商標))、トバカロール (TOBAC
 AROL)、トリモフィックス (登録商標) OTT (TRIMOFIX (登録商標)
 OTT)、トリプラール (登録商標) (TRIPLAL (登録商標))、トリサンバー 40
 (登録商標) (TRISAMBER (登録商標))、バノリス (VANORIS)、ベル
 ドックス (商標) (VERDOX (商標))、ベルドックス (商標) HC (VERDOX
 (商標) HC)、ベルテネックス (登録商標) (VERTENEX (登録商標))、ベル
 テネックス (登録商標) HC (VERTENEX (登録商標) HC)、ベルトフィッ
 クス (登録商標) クール (VERTOFIX (登録商標) COEUR)、ベルトリフ (VE
 RTOLIFF)、ベルトリフISO (VERTOLIFF ISO)、ビオリフ (VI
 OLIFF)、ビバルディエ (VIVALDIE)、ゼノライド (ZENOLIDE)、
 ABSインド75PCTミグリオール (ABS INDIA 75 PCT MIGLY
 OL)、ABSモロッコ50PCT DPG (ABS MOROCCO 50 PCT
 DPG)、ABSモロッコ50PCT TEC (ABS MOROCCO 50 PCT 50

TEC)、アブソリュートフランス (ABSOLUTE FRENCH)、アブソリュートインド (ABSOLUTE INDIA)、アブソリュートMD 50 PCT BB (ABSOLUTE MD 50 PCT BB)、アブソリュートモロッコ (ABSOLUTE MOROCCO)、コンセントレートPG (CONCENTRATE PG)、ティンクチュア20PCT (TINCTURE 20 PCT)、アンバーgris (AMBERGRIS)、アンブレッテアブソリュート (AMBRETTE ABSOLUTE)、アンブレッテシードオイル (AMBRETTE SEED OIL)、アルモイス
 オイル70PCTツヨン (ARMOISE OIL 70 PCT THUYONE)、
 バジルアブソリュートグランバート (BASIL ABSOLUTE GRAND VE 10
 RT)、バジルグランバートABS MD (BASIL GRAND VERT ABS MD)、バジルオイルグランバート (BASIL OIL GRAND VERT)、バジルオイルヴェルヴェーナ (BASIL OIL VERVEINA)、バジルオイルベトナム (BASIL OIL VIETNAM)、ベイオイルテルペンレス (BAY OIL TERPENELESS)、ビーズワックスABS N G (BEESWAX ABS N G)、ビーズワックスアブソリュート (BEESWAX ABSOLUTE)、ベンゾインレジノイドサイアム (BENZOIN RESINOID SIAM)、ベンゾインレジノイドサイアム50PCT DPG (BENZOIN RESINOID SIAM 50 PCT DPG)、ベンゾインレジノイドサイアム50PCT PG (BENZOIN RESINOID SIAM 50 PCT PG)、ベンゾインレ 20
 ジノイドサイアム70.5PCT TEC (BENZOIN RESINOID SIAM 70.5 PCT TEC)、ブラックカラントブッドABS65PCT PG (BLACKCURRANT BUD ABS 65 PCT PG)、ブラックカラントブッドABSMD37PCT TEC (BLACKCURRANT BUD ABS MD 37 PCT TEC)、ブラックカラントブッドABSミグリオール (BLACKCURRANT BUD ABS MIGLYOL)、ブラックカラントブッドアブソリュートブルゴーニュ (BLACKCURRANT BUD ABSOLUTE BURGU NDY)、ボアドローズオイル (BOIS DE ROSE OIL)、ブランアブソリュート (BRAN ABSOLUTE)、ブランレジノイド (BRAN RESINOID)、ブルームアブソリュートイタリア (BROOM ABSOLUTE ITALY) 30
 、カルダモングアテマラCO2抽出物 (CARDAMOM GUATEMALA CO2 EXTRACT)、カルダモンオイルグアテマラ (CARDAMOM OIL GUATEMALA)、カルダモンオイルインド (CARDAMOM OIL INDIA)、キャロットハート (CARROT HEART)、カシーアブソリュートエジプト (CASSIE ABSOLUTE EGYPT)、カシーアブソリュートMD50PCT IPM (CASSIE ABSOLUTE MD 50 PCT IPM)、ケストレウムABS90PCT TEC (CASTOREUM ABS 90 PCT TEC)、ケストレウムABSC50PCTミグリオール (CASTOREUM ABS C 50 PCT MIGLYOL)、ケストレウムアブソリュート (CASTOREUM ABSOLUTE)、ケストレウムレジノイド (CASTOREUM RESINOID)、ケ 40
 ストレウムレジノイド50PCT DPG (CASTOREUM RESINOID 50 PCT DPG)、セドロールセドレン (CEDROL CEDRENE)、セドラ スアトランティカオイルレジスト (CEDRUS ATLANTICA OIL RED IST)、カモミールオイルローマ (CHAMOMILE OIL ROMAN)、カモミールオイルワイルド (CHAMOMILE OIL WILD)、カモミールオイルワイルド低リモネン (CHAMOMILE OIL WILD LOW LIMONENE)、桂皮オイルセイラン (CINNAMON BARK OIL CEYLAN)、シストアブソリュート (CISTE ABSOLUTE)、シストアブソリュート無色 (CISTE ABSOLUTE COLORLESS)、シトロネラオイルアジア鉄フリー (CITRONELLA OIL ASIA IRON FREE)、シベットABS75 50

PCT PG (CIVET ABS 75 PCT PG)、シベットアブソリュート (CIVET ABSOLUTE)、シベットティンクチュア10PCT (CIVET TINCTURE 10 PCT)、クラリーセージABSフランスデコル (CLARY SAGE ABS FRENCH DECOL)、クラリーセージアブソリュートフランス (CLARY SAGE ABSOLUTE FRENCH)、クラリーセージC'LESS 50PCT PG (CLARY SAGE C'LESS 50 PCT PG)、クラリーセージオイルフランス (CLARY SAGE OIL FRENCH)、コパイババルサム (COPAIBA BALSAM)、コパイババルサムオイル (COPAIBA BALSAM OIL)、コリアンダーシードオイル (CORIANDER SEED OIL)、サイプレスオイル (CYPRESS OIL)、サイプレスオイルオーガニック (CYPRESS OIL ORGANIC)、ダバナオイル (DAVANA OIL)、ガルバノール (GALBANOL)、ガルバナムアブソリュート無色 (GALBANUM ABSOLUTE COLORLESS)、ガルバナムオイル (GALBANUM OIL)、ガルバナムレジノイド (GALBANUM RESINOID)、ガルバナムレジノイド50PCT DPG (GALBANUM RESINOID 50 PCT DPG)、ガルバナムレジノイドハーコリンBHT (GALBANUM RESINOID HERCOLYN BHT)、ガルバナムレジノイドTEC BHT (GALBANUM RESINOID TEC BHT)、ゲンチアネアブソリュートMD20PCT BB (GENTIANE ABSOLUTE MD 20 PCT BB)、ゲンチアネコンクリート (GENTIANE CONCRETE)、ゲラニウムAB 20
 SエジプトMD (GERANIUM ABS EGYPT MD)、ゲラニウムアブソリュートエジプト (GERANIUM ABSOLUTE EGYPT)、ゲラニウムオイルチャイナ (GERANIUM OIL CHINA)、ゲラニウムオイルエジプト (GERANIUM OIL EGYPT)、ジンジャーオイル624 (GINGER OIL 624)、ジンジャーオイル精留可溶 (GINGER OIL RECTIFIED SOLUBLE)、グアヤクウッドハート (GUAIAACWOOD HEART)、ヘイABS MD50PCT BB (HAY ABS MD 50 PCT BB)、ヘイアブソリュート (HAY ABSOLUTE)、ヘイアブソリュートMD50PCT TEC (HAY ABSOLUTE MD 50 PCT TEC)、ヒーリングウッド (HEALINGWOOD)、ヒソップオイルオーガニック (HYSSOP OIL ORGANIC)、イモーテルABSユーゴMD50PCT TEC (IMMORTELLE ABS YUGO MD 50 PCT TEC)、イモーテルアブソリュートスペイン (IMMORTELLE ABSOLUTE SPAIN)、イモーテルアブソリュートユーゴ (IMMORTELLE ABSOLUTE YUGO)、ジャスミンABSインドMD (JASMIN ABS INDIA MD)、ジャスミンアブソリュートエジプト (JASMIN ABSOLUTE EGYPT)、ジャスミンアブソリュートインド (JASMIN ABSOLUTE INDIA)、アスミンアブソリュートモロッコ (ASMIN ABSOLUTE MOROCCO)、ジャスミンアブソリュートサンバック (JASMIN ABSOLUTE SAMBAC)、ジャンキーユABS MD20PCT BB (JONQUILLE ABS MD 20 PCT BB)、ジャンキーユアブソリュートフランス (JONQUILLE ABSOLUTE France)、ジュニパーベリーオイルFLG (JUNIPER BERRY OIL FLG)、ジュニパーベリーオイル精留可溶 (JUNIPER BERRY OIL RECTIFIED SOLUBLE)、ラダナムレジノイド50PCT TEC (LABDANUM RESINOID 50 PCT TEC)、ラダナムレジノイドBB (LABDANUM RESINOID BB)、ラダナムレジノイドMD (LABDANUM RESINOID MD)、ラダナムレジノイドMD50PCT BB (LABDANUM RESINOID MD 50 PCT BB)、ラバンジンアブソリュートH (LAVANDIN ABSOLUTE H)、ラバンジンアブソリュートMD (LAVANDIN ABSOLUTE MD)、ラバンジンオイルアブリアルオーガニック (LAVANDI 50

N O I L A B R I A L O R G A N I C)、ラバンジンオイルグロッソオーガニック
 (LAVANDIN OIL GROSSO ORGANIC)、ラバンジンオイルスー
 パー (LAVANDIN OIL SUPER)、ラベンダーアブソリュートH (LAV
 ENDER ABSOLUTE H)、ラベンダーアブソリュートMD (LAVENDE
 R ABSOLUTE MD)、ラベンダーオイルクマリンフリー (LAVENDER
 OIL COUMARIN FREE)、ラベンダーオイルクマリンフリーオーガニック
 (LAVENDER OIL COUMARIN FREE ORGANIC)、ラベン
 ダーオイルマイレッテオーガニック (LAVENDER OIL MAILLETTE
 ORGANIC)、ラベンダーオイルMT (LAVENDER OIL MT)、メース
 アブソリュートBB (MACE ABSOLUTE BB)、マグノリアフラワーオイル 10
 低メチルオイゲノール (MAGNOLIA FLOWER OIL LOW METHY
 L EUGENOL)、マグノリアフラワーオイル (MAGNOLIA FLOWER
 OIL)、マグノリアフラワーオイルMD (MAGNOLIA FLOWER OIL
 MD)、マグノリアリーフオイル (MAGNOLIA LEAF OIL)、マンダリン
 オイルMD (MANDARIN OIL MD)、マンダリンオイルMDBHT (MAN
 DARIN OIL MD BHT)、メイトアブソリュートBB (MATE ABSO
 LUTE BB)、モスツリーアブソリュートMD TEX IFRA 43 (MOSS
 TREE ABSOLUTE MD TEX IFRA 43)、モスーオークABS
 MD TEC IFRA 43 (MOSS-OAK ABS MD TEC IFRA 4
 3)、モスーオークアブソリュートIFRA 43 (MOSS-OAK ABSOLUTE 20
 IFRA 43)、モスツリーアブソリュートMD IPM IFRA 43 (MOSS
 -TREE ABSOLUTE MD IPM IFRA 43)、ミルラレジノイドB
 B (MYRRH RESINOID BB)、ミルラレジノイドMD (MYRRH RE
 SINOID MD)、ミルラレジノイドTEC (MYRRH RESINOID TE
 C)、マートルオイル鉄フリー (MYRTLE OIL IRON FREE)、マート
 ルオイルチュニジア精留 (MYRTLE OIL TUNISIA RECTIFIED
)、ナルシスABS MD 20 PCT BB (NARCISSE ABS MD 2
 0 PCT BB)、ナルシスアブソリュートフランス (NARCISSE ABSOL
 UTE FRENCH)、ネロリオイルチュニジア (NEROLI OIL TUNIS
 IA)、ナツメグオイルテルペンレス (NUTMEG OIL TERPENELESS 30
)、ウイエアブソリュート (OEILLET ABSOLUTE)、オリバナムレジノイ
 ド (OLIBANUM RESINOID)、オリバナムレジノイドBB (OLIBAN
 UM RESINOID BB)、オリバナムレジノイドDPG (OLIBANUM R
 ESINOID DPG)、オリバナムレジノイドエクストラ50PCT DPG (OL
 IBANUM RESINOID EXTRA 50 PCT DPG)、オリバナムレ
 ジノイドMD (OLIBANUM RESINOID MD)、オリバナムレジノイドM
 D
 50PCT DPG (OLIBANUM RESINOID MD 50 PCT DP
 G)、オリバナムレジノイドTEC (OLIBANUM RESINOID TEC)、
 オポポナックスレジノイドTEC (OPOPONAX RESINOID TEC)、オ 40
 レンジビガレードオイルMD BHT (ORANGE BIGARADE OIL MD
 BHT)、オレンジビガレードオイルMD SCFC (ORANGE BIGARAD
 E OIL MD SCFC)、オレンジフラワーアブソリュートチュニジア (ORAN
 GE FLOWER ABSOLUTE TUNISIA)、オレンジフラワーウォータ
 ーアブソリュートチュニジア (ORANGE FLOWER WATER ABSOLU
 TE TUNISIA)、オレンジリーフアブソリュート (ORANGE LEAF A
 BSOLUTE)、オレンジリーフウォーターアブソリュートチュニジア (ORANGE
 LEAF WATER ABSOLUTE TUNISIA)、ニオイイリスアブソリ
 ュートイタリア (ORRIS ABSOLUTE ITALY)、ニオイイリスコンクリ
 ート15PCTイロネ (ORRIS CONCRETE 15 PCT IRONE)、 50

ニオイイリスコンクリート8PCTイロネ (ORRIS CONCRETE 8 PCT IRONE)、ニオイイリスナチュラル15PCTイロネ4095C (ORRIS NATURAL 15 PCT IRONE 4095C)、ニオイイリスナチュラル8PCTイロネ2942C (ORRIS NATURAL 8 PCT IRONE 2942C)、ニオイイリスレジノイド (ORRIS RESINOID)、オスマンサスアブソリュート (OSMANTHUS ABSOLUTE)、オスマンサスアブソリュートMD50PCT BB (OSMANTHUS ABSOLUTE MD 50 PCT BB)、パチョリハートN°3 (PATCHOULI HEART N°3)、パチョリオイルインドネシア (PATCHOULI OIL INDONESIA)、パチョリオイルインドネシア鉄フリー (PATCHOULI OIL INDONESIA IRON FREE)、パチョリオイルインドネシアMD (PATCHOULI OIL INDONESIA MD)、パチョリオイルレジスト (PATCHOULI OIL REDIST)、ペニーロイヤルハート (PENNYROYAL HEART)、ペパーミントアブソリュートMD (PEPPERMINT ABSOLUTE MD)、プチグレン・ビガラデーオイルチュニジア (PETITGRAIN BIGARADE OIL TUNISIA)、プチグレン・シトロニエオイル (PETITGRAIN CITRONNIER OIL)、プチグレンオイルパラグアイテルペンレス (PETITGRAIN OIL PARAGUAY TERPENELESS)、プチグレンオイルテルペンレスSTAB (PETITGRAIN OIL TERPENELESS STAB)、ピメントベリーオイル (PIMENTO BERRY OIL)、ピメントリーフオイル (PIMENTO LEAF OIL)、ロジノールEXグラニウムチャイナ (RHODINOL EX GERANIUM CHINA)、ローズABSブルガリア低メチルオイゲノール (ROSE ABS BULGARIAN LOW METHYL EUGENOL)、ローズABSモロッコ低メチルオイゲノール (ROSE ABS MOROCCO LOW METHYL EUGENOL)、ローズABSトルコ低メチルオイゲノール (ROSE ABS TURKISH LOW METHYL EUGENOL)、ローズアブソリュート (ROSE ABSOLUTE)、ローズアブソリュートブルガリア (ROSE ABSOLUTE BULGARIAN)、ローズアブソリュートダーマシーナ (ROSE ABSOLUTE DAMASCENA)、ローズアブソリュートMD (ROSE ABSOLUTE MD)、ローズアブソリュートモロッコ (ROSE ABSOLUTE MOROCCO)、ローズアブソリュートトルコ (ROSE ABSOLUTE TURKISH)、ローズオイルブルガリア (ROSE OIL BULGARIAN)、ローズオイルダーマシーナ低メチルオイゲノール (ROSE OIL DAMASCENA LOW METHYL EUGENOL)、ローズオイルトルコ (ROSE OIL TURKISH)、ローズマリーオイルカンファーオーガニック (ROSEMARY OIL CAMPHOR ORGANIC)、ローズマリーオイルチュニジア (ROSEMARY OIL TUNISIA)、サンダルウッドオイルインド (SANDALWOOD OIL INDIA)、サンダルウッドオイルインド精留 (SANDALWOOD OIL INDIA RECTIFIED)、サンタロール (SANTALOL)、コショウボクオイル (SCHINUS MOLLE OIL)、セントジョンブレッドティンクチュア10PCT (ST JOHN BREAD TINCTURE 10 PCT)、スタイラックスレジノイド (STYRAX RESINOID)、スタイラックスレジノイド (STYRAX RESINOID)、タジェットオイル (TAGE TE OIL)、ティーツリーハート (TEA TREE HEART)、トンカ豆ABS50PCTソルベンツ (TONKA BEAN ABS 50 PCT SOLVENTS)、トンカ豆アブソリュート (TONKA BEAN ABSOLUTE)、チューベローズアブソリュートインド (TUBEROSE ABSOLUTE INDIA)、ベチバーハートエクストラ (VETIVER HEART EXTRA)、ベチバーオイルハイチ (VETIVER OIL HAITI)、ベチバーオイルハイチMD (VETIVER OIL HAITI MD)、ベチバーオイルジャワ (VETIVER OI

10

20

30

40

50

L JAVA)、ベチバーオイルジャワMD (VETIVER OIL JAVA MD)、スミレリーフアブソリュートエジプト (VIOLET LEAF ABSOLUTE EGYPT)、スミレリーフアブソリュートエジプトDECOL (VIOLET LEAF ABSOLUTE EGYPT DECOL)、スミレリーフアブソリュートフランス (VIOLET LEAF ABSOLUTE FRENCH)、スミレリーフアブソリュートMD50PCT BB (VIOLET LEAF ABSOLUTE MD 50 PCT BB)、ワームウッドオイルテルペンレス (WORMWOOD OIL TERPENELESS)、イランエクストラオイル (YLANG EXTRA OIL)、イランIIIオイル (YLANG III OIL) およびこれらの組み合わせ。

【0202】

着色剤は染料染色学会によりカラーインデックスインターナショナルにおいて列挙されるものの中のものとするができる。着色剤は染料および顔料を含み、布地、塗料、インクおよびインクジェット用インクを着色するために一般に使用されるものを含む。使用することができるいくつかの着色剤としては、下記が挙げられる：カロテノイド、アリーリドイエロー、ジアリーリドイエロー、 β -ナフトール、ナフトール、ベンズイミダゾロン、ジサゾ縮合顔料、ピラゾロン、ニッケルアゾイエロー、フタロシアニン、キナクリドン、ペリレンおよびペリノン、イソインドリノンおよびイソインドリン顔料、トリアリールカルボニウム顔料、ジケトピロローピロール顔料、チオインジゴイド。カロテノイド (Cartenoid) としては、例えば、下記が挙げられる： α カロテン、 β カロテン、 γ カロテン、リコピン、ルテインおよびアスタキサンチンアナトー抽出物、脱水ビート (ビート粉末)、カンタキサンチン、カラメル、 β -アポー-8'-カロテナール、コチニール抽出物、カルミン、銅クロロフィリンナトリウム、部分的に焼いた脱脂調理綿実粉、グルコン酸第一鉄、乳酸第1鉄、ブドウ色素抽出物、ブドウ果皮抽出物 (エノシアニナ)、ニンジンオイル、パプリカ、パプリカオレオレジン、雲母系真珠光沢顔料、リボフラビン、サフラン、二酸化チタン、トマトリコピン抽出物；トマトリコピン濃縮物、ウコン、ウコンオレオレジン、FD&CブルーNo. 1、FD&CブルーNo. 2、FD&CグリーンNo. 3、オレンジB、シトラスレッドNo. 2、FD&CレッドNo. 3、FD&CレッドNo. 40、FD&CイエローNo. 5、FD&CイエローNo. 6、アルミナ (乾燥水酸化アルミニウム)、炭酸カルシウム、銅クロロフィリンカリウムナトリウム (クロロフィリン-銅錯体)、ジヒドロキシアセトン、オキシ塩化ビスマス、フェロシアン化第二鉄アンモニウム、フェロシアン化第二鉄、水酸化クロムグリーン、酸化クロムグリーン、グアニン、パイロフィライト、タルク、アルミニウム粉末、ブロンズ粉末、銅粉末、酸化亜鉛、D&CブルーNo. 4、D&CグリーンNo. 5、D&CグリーンNo. 6、D&CグリーンNo. 8、D&CオレンジNo. 4、D&CオレンジNo. 5、D&CオレンジNo. 10、D&CオレンジNo. 11、FD&CレッドNo. 4、D&CレッドNo. 6、D&CレッドNo. 7、D&CレッドNo. 17、D&CレッドNo. 21、D&CレッドNo. 22、D&CレッドNo. 27、D&CレッドNo. 28、D&CレッドNo. 30、D&CレッドNo. 31、D&CレッドNo. 33、D&CレッドNo. 34、D&CレッドNo. 36、D&CレッドNo. 39、D&CバイオレットNo. 2、D&CイエローNo. 7、Ext. D&CイエローNo. 7、D&CイエローNo. 8、D&CイエローNo. 10、D&CイエローNo. 11、D&CブラックNo. 2、D&CブラックNo. 3 (3)、D&CブラウンNo. 1、Ext. D&C、クロム-コバルト-アルミニウム酸化物、クエン酸鉄アンモニウム、ピログロール、ログウッド抽出物、1, 4-ビス [(2-ヒドロキシ-エチル) アミノ] -9, 10-アントラセンジオンビス (2-プロペン酸) エステルコポリマ、1, 4-ビス [(2-メチルフェニル) アミノ] -9, 10-アントラセンジオン、1, 4-ビス [4-(2-メタクリルオキシエチル) フェニルアミノ] アントラキノンコポリマ、カルバゾールバイオレット、クロロフィリン-銅錯体、クロム-コバルト-アルミニウム酸化物、C. I. バットオレンジ1, 2-[[2, 5-ジエトキシ-4-[(4-メチルフェニル) チオール] フェニル] アゾ] -1, 3, 5-ベンゼントリオール、16, 23-ジヒドロジナフト [2, 3-a: 2

10

20

30

40

50

’, 3’-i] ナフト [2’, 3’:6, 7] インドロ [2, 3-c] カルバゾール-5, 10, 15, 17, 22, 24-ヘキソン、N, N’-(9, 10-ジヒドロ-9, 10-ジオキソ-1, 5-アントラセンジイル) ビスベンズアミド、7, 16-ジクロロ-6, 15-ジヒドロ-5, 9, 14, 18-アントラジンテトラオン、16, 17-ジメトキシジナフト (1, 2, 3-cd:3’, 2’, 1’-1m) ペリレン-5, 10-ジオン、ポリ (ヒドロキシエチルメタクリレート) -染料コポリマ (3)、リアクティブブラック5、リアクティブブルー21、リアクティブオレンジ78、リアクティブイエロー15、リアクティブブルーNo. 19、リアクティブブルーNo. 4、C. I. リアクティブレッド11、C. I. リアクティブイエロー86、C. I. リアクティブブルー163、C. I. リアクティブレッド180、4-[(2, 4-ジメチルフェニル) アゾ]-2, 4-ジヒドロ-5-メチル-2-フェニル-3H-ピラゾール-3-オン (ソルベントイエロー18)、6-エトキシ-2-(6-エトキシ-3-オキソベンゾ [b] チエン-2 (3H) -イリデン) ベンゾ [b] チオフェン-3 (2H) -オン、フタロシアニングリーン、ピニルアルコール/メタクリル酸メチル-染料反応生成物、C. I. リアクティブレッド180、C. I. リアクティブブラック5、C. I. リアクティブオレンジ78、C. I. リアクティブイエロー15、C. I. リアクティブブルー21、ジソジウム1-アミノ-4-[[4-[(2-ブロモ-1-オキソアリル) アミノ]-2-スルホナトフェニル] アミノ]-9, 10-ジヒドロ-9, 10-ジオキソアントラセン-2-スルホネート (リアクティブブルー69)、D & CブルーNo. 9、[フタロシアニナト (2-)] 銅およびこれらの混合物。

10

20

【0203】

本明細書における実施例以外、あるいは他に明確に特定されない限り、明細書の下記部分および添付の特許請求の範囲における、数値範囲、量、値およびパーセンテージのすべて、例えば、材料の量、要素含量、反応時間および温度、量の比、などに対するものは、「約」という用語が値、量または範囲と共に明確に出現していなくても、「約」という用語が前置きされているかのように読むことができる。したがって、反対のことが示されない限り、下記明細書および添付の特許請求の範囲において明記される数値パラメータは、近似値であり、これは、本発明により得られることが求められる所望の特性によって変動し得る。最低限でも、特許請求の範囲の等価物の教義の適用を制限しようとするものではなく、各数値パラメータは、少なくとも、報告された有効桁の数を考慮して、および普通の四捨五入技術を適用することにより解釈されるべきである。

30

【0204】

発明の広い範囲を説明する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、具体例で明記される数値は可能な限り正確に報告されている。しかしながら、任意の数値は、その基本的な個々の試験測定値において見られる標準偏差から必然的に生じる誤差を、本質的に含む。さらに、数値範囲が本明細書で明記される場合、これらの範囲は列挙された範囲終点を含む (例えば、終点の使用され得る)。重量パーセンテージが本明細書で使用される場合、報告された数値は総重量に対するものである。

【0205】

また、本明細書で列挙された任意の数値範囲は、その中に包含される全てのサブ範囲を含むことが意図されることが理解されるべきである。例えば、「1~10」の範囲は、列挙された1の最小値および列挙された10の最大値の間 (これらを含む) の、すなわち、1以上の最小値および10以下の最大値を有する、全てのサブ範囲を含むことが意図される。「1つ (one, a, an)」という用語は、本明細書では、別記されない限り、「少なくとも1つ」または「1つ以上」を含むことが意図される。

40

【0206】

参照により本明細書に組み込まれると言われた、任意の特許、刊行物、または他の開示材料は、全体として、または一部、組み込まれた材料が既存の定義、声明、またはこの開示で明記された他の開示材料と矛盾しない程度までのみ、本明細書に組み込まれる。そのようなものとして、必要な程度まで、本明細書で明確に明記された開示は参照により本

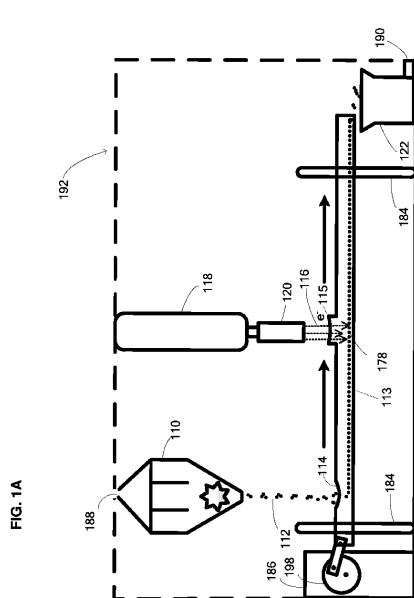
50

細書に組み込まれる任意の矛盾する材料に優先する。参照により本明細書に組み込まれると言われたが、既存の定義、声明、または本明細書で明記された他の開示材料と矛盾する、任意の材料、またはその一部は、組み込まれた材料と既存の開示材料の間で矛盾が生じない程度まで組み込まれるにすぎない。

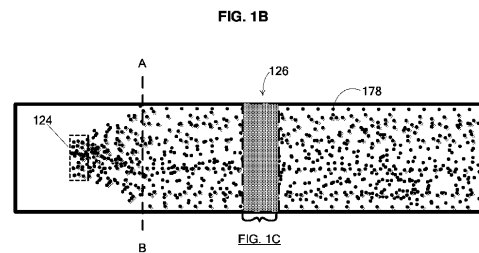
【0207】

この発明について、その好ましい実施形態を参照して特定の図示し、記載してきたが、当業者であれば、形態および細部における様々な変更が、その中で、添付の特許請求の範囲により含まれる発明の範囲から逸脱せずに可能であることが理解されるであろう。

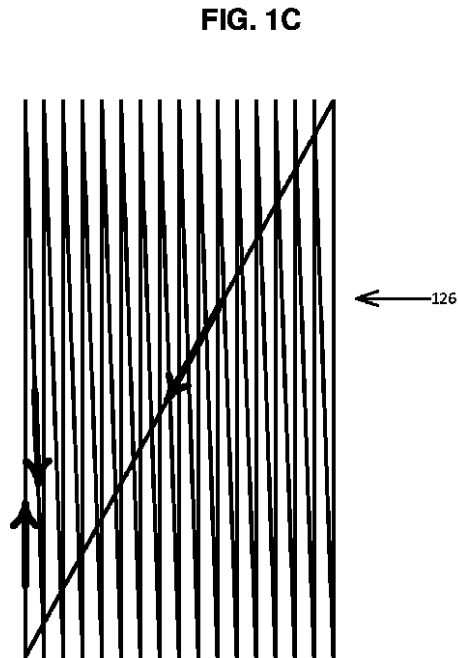
【図1A】



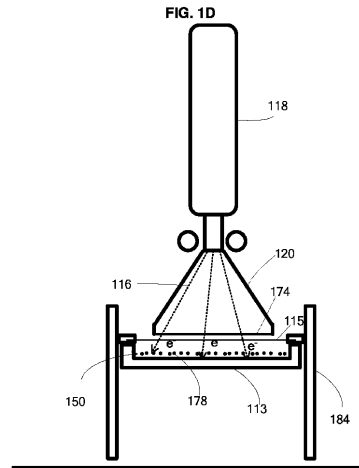
【図1B】



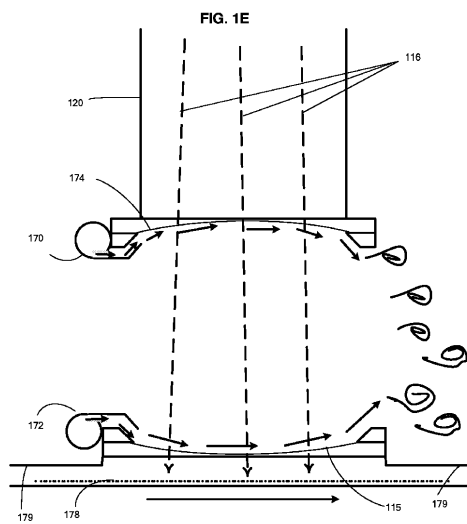
【図 1 C】



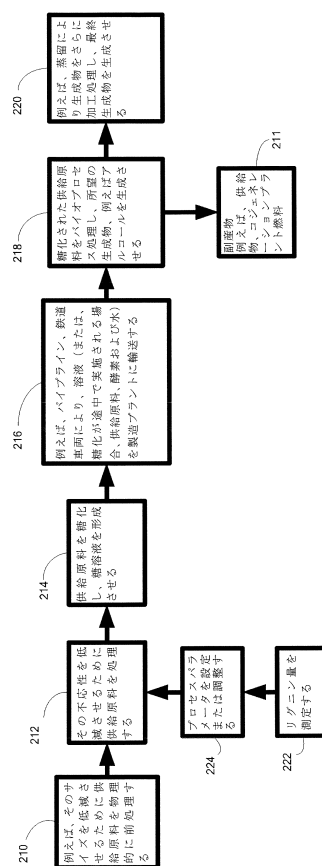
【図 1 D】



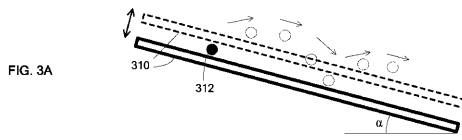
【図 1 E】



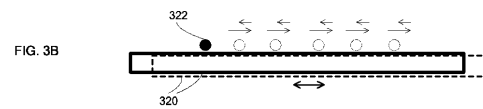
【図 2】



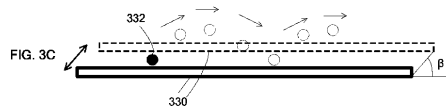
【図 3 A】



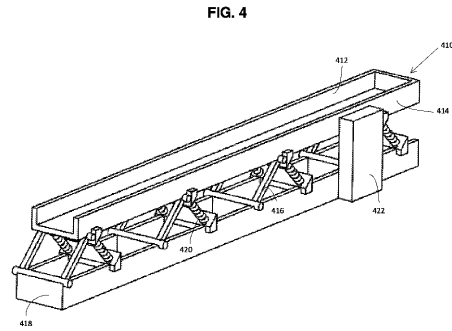
【図 3 B】



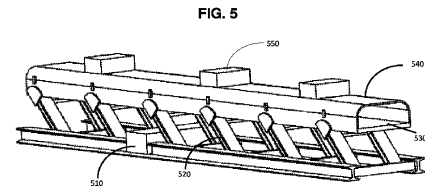
【図 3 C】



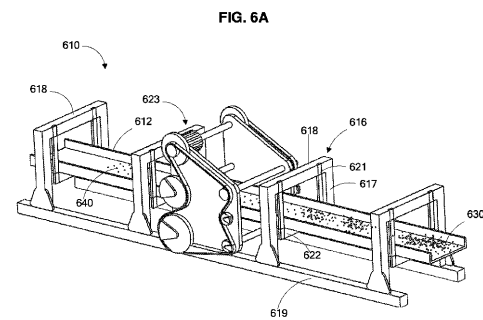
【図 4】



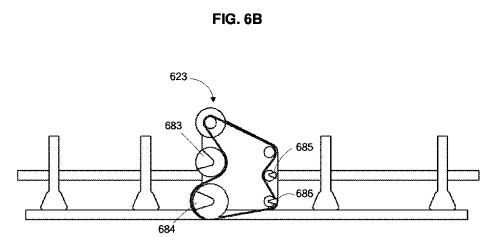
【図 5】



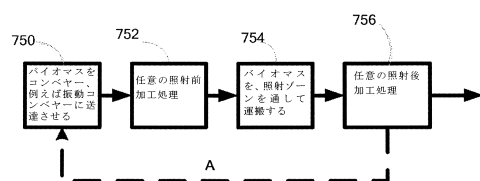
【図 6 A】



【図 6 B】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
G 2 1 K	5/00	(2006.01)	G 2 1 K	5/10	C
			G 2 1 K	5/00	C
			G 2 1 K	5/00	S

(31)優先権主張番号 61/774,780
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,744
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/711,801
 (32)優先日 平成24年10月10日(2012.10.10)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,740
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,754
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,746
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,735
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,684
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/711,807
 (32)優先日 平成24年10月10日(2012.10.10)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,752
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,731
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,761
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,723
 (32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/793,336
 (32)優先日 平成25年3月15日(2013.3.15)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/774,773

(32)優先日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(33)優先権主張国 米国(US)

前置審査

(72)発明者 メドフ, マーシャル
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 02445, ブルックライン, 90 アディントン ロード

(72)発明者 マスターマン, トーマス, クレイグ
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01966, ロックポート, 6 マーシャル ストリート

(72)発明者 パラデイス, ロバート
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01803, バーリントン, 32 バーリントン モール
ロード

審査官 齊藤 光子

(56)参考文献 特開2000-304900 (JP, A)
特開平09-000976 (JP, A)
特開平10-263521 (JP, A)
特表2010-508390 (JP, A)
特表2010-506961 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B09B1/00-5/00
B01J19/08
G21K5/00-10