

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-531582

(P2017-531582A)

(43) 公表日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 47/30 (2006.01)	B 2 9 C 47/30	4 F 2 0 7
B 2 9 C 47/04 (2006.01)	B 2 9 C 47/04	
B 2 9 K 105/04 (2006.01)	B 2 9 K 105:04	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2017-521109 (P2017-521109)	(71) 出願人	505005049
(86) (22) 出願日	平成27年10月20日 (2015.10.20)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85) 翻訳文提出日	平成29年4月18日 (2017.4.18)		ズ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/056397		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(87) 国際公開番号	W02016/064829		-3427, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開日	平成28年4月28日 (2016.4.28)		フィス ボックス 33427, スリーエ
(31) 優先権主張番号	62/067, 888		ム センター
(32) 優先日	平成26年10月23日 (2014.10.23)	(74) 代理人	100099759
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100128495
			弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発泡ダイ及び使用方法

(57) 【要約】

発泡スラブ、並びに発泡スラブを製造及び使用するための、発泡ダイを含む方法及び装置。

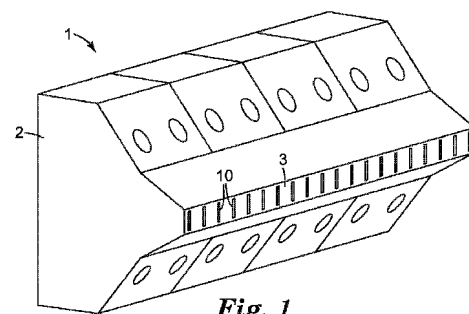


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶融発泡性組成物を押出するための発泡ダイであって、

横方向に位置合わせされた複数のダイ開口を含む作業面であって、前記複数のダイ開口は前記発泡ダイの横軸に沿って離間に配置されてダイ幅及びダイ高さを画定する、作業面を含み、

前記ダイ開口はそれぞれ細長い形状を示し、その長軸は、前記発泡ダイの前記横軸に対して少なくとも実質的に直交して配向され、かつ前記発泡ダイの高さ軸に少なくとも実質的に位置合わせされ、

前記ダイ開口はそれぞれ、開口高さとの開口幅のアスペクト比が少なくとも約 4 : 1 である、発泡ダイ。

【請求項 2】

前記ダイ幅と前記ダイ高さの比が少なくとも約 4 : 1 である、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

【請求項 3】

前記ダイ開口は、開口高さとの開口幅のアスペクト比が少なくとも約 8 : 1 である、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

【請求項 4】

前記発泡ダイの前記ダイ開口はすべて、少なくとも前記ダイの前記高さ軸と本質的に位置合わせされ、かつ前記発泡ダイの前記横軸に沿って少なくとも本質的に同一直線上に均一間隔に配置されている、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

【請求項 5】

前記ダイ開口は前記発泡ダイの前記横軸に沿って単一行で離間に配置されている、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

【請求項 6】

前記ダイ開口は前記発泡ダイの前記横軸に沿って単一行で同一直線上に離間に配置され、前記ダイ開口はすべて、少なくとも本質的に同一の高さを含み、前記高さは前記発泡ダイの前記ダイ高さを画定する、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

【請求項 7】

前記発泡ダイは、少なくとも部分的には、加圧下で互いに層状にされてシムスタックを形成する複数のシムによって与えられ、各シムは、前記発泡ダイの厚さ軸に少なくとも実質的に平行な主要面を示し、前記シムは組み合わさって、前記発泡ダイの前記ダイ開口を集合的に画定し、かつ前記ダイ開口に流体的に接続された少なくとも 1 つのダイ空洞を画定する、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

【請求項 8】

前記発泡ダイは押出装置に流体的に結合され、前記押出装置は、少なくとも 1 つの押出機を含むとともに、前記発泡ダイの少なくとも 1 つのダイ空洞に溶融発泡性フローストリームを連続的に供給するように構成されている、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

【請求項 9】

前記押出装置は、一列に並んで互いに流体的に接続された第 1 及び第 2 の押出機を含む、請求項 8 に記載の発泡ダイ。

【請求項 10】

前記発泡ダイは、少なくとも前記溶融発泡性組成物を含む溶融発泡性押出物フローストリームを、射出成形空洞の内部ではない未画定スペース内に連続的に放出するように構成されている、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

【請求項 11】

前記複数のダイ開口は、押出機から第 1 の溶融フローストリームを受け取るように構成された第 1 のダイ空洞に流体連通されたダイ開口の第 1 セットと、押出機から第 2 の溶融フローストリームを受け取るように構成された第 2 のダイ空洞に流体連通されたダイ開口の第 2 セットとを含む、請求項 1 に記載の発泡ダイ。

10

20

30

40

50

【請求項 12】

前記第1のダイ空洞は、前記第1の溶融フローストリームを第1の押出機から受け取るように構成され、前記第2のダイ空洞は、前記第2の溶融フローストリームを前記第1の押出機とは異なる第2の押出機から受け取るように構成されている、請求項11に記載の発泡ダイ。

【請求項 13】

前記ダイ開口の第2セットのうちの少なくとも選択されたダイ開口は、前記ダイ開口の第1セットのダイ開口の対の間にそれぞれ別個に横方向に挟まれている、請求項12に記載の発泡ダイ。

【請求項 14】

前記複数のダイ開口のうちの少なくとも一部のダイ開口は、多層フィードブロックから多層溶融フローストリームを受け取るように構成されたダイ空洞と流体連通しており、前記多層フィードブロックは、少なくとも2つの異なる押出機から溶融フローストリームを受け取り、前記溶融フローストリームを組み合わせる前記多層溶融フローストリームにするように構成されている、請求項1に記載の発泡ダイ。

【請求項 15】

前記ダイ開口のうちの前記少なくとも一部はそれぞれドッグボーン形状を含み、前記ドッグボーン形状では、前記開口の第1の終端に近接する位置における前記開口の幅と、前記開口の前記第1の終端と概ね反対側の前記開口の第2の終端に近接する位置における前記開口の幅とがそれぞれ、前記開口の前記長軸に沿って中央に位置する前記開口の部分における前記開口の幅よりも大きい、請求項1に記載の発泡ダイ。

【請求項 16】

前記横方向に位置合わせされたダイ開口の中心間隔は最大で約15mmである、請求項1に記載の発泡ダイ。

【請求項 17】

前記横方向に位置合わせされたダイ開口の中心間隔は最大で約10mmである、請求項1に記載の発泡ダイ。

【請求項 18】

前記横方向に位置合わせされたダイ開口の中心間隔は最大で約5mmである、請求項1に記載の発泡ダイ。

【請求項 19】

一体の発泡スラブを製造する方法であって、

溶融発泡性押出物フローストリームを、発泡ダイの複数のダイ開口のうちの少なくとも選択されたダイ開口を通して連続的に放出することであって、

前記ダイ開口は、横方向に位置合わせされるとともに、前記発泡ダイの横軸に沿って離間に配置されてダイ幅及びダイ高さを画定し、

前記ダイ開口はそれぞれ細長い形状を示し、その長軸は前記発泡ダイの前記横軸に少なくとも実質的に対して直交して配向され、前記ダイ開口はそれぞれ開口高さ及び開口幅のアスペクト比が少なくとも約4:1である、ことと、

前記溶融発泡性押出物フローストリームを発泡させ、合体させて一体の塊として固化させて、スラブ幅及びスラブ厚さを有する一体の発泡スラブを形成することと、を含む方法。

【請求項 20】

前記発泡ダイは少なくとも1つのダイ空洞を含み、前記ダイ空洞は、押出装置から溶融発泡性フローストリームを連続的に受け取り、前記溶融発泡性フローストリームを複数の溶融発泡性フローストリームに分割して、これらを前記ダイ開口に連続的に送出し、そこから前記溶融発泡性押出物フローストリームとして放出する、請求項19に記載の方法。

【請求項 21】

前記複数のダイ開口は、ダイ開口の第1セットとダイ開口の第2セットとを含み、前記ダイ開口の第2セットのうちの少なくとも選択されたダイ開口は、前記ダイ開口の第1セ

10

20

30

40

50

ットのダイ開口の対の間にそれぞれの別個に横方向に挟まれており、

前記方法は、前記ダイ開口の第１セットを通して第１の溶融発泡性押出物フローストリームを連続的に放出することと、前記ダイ開口の第２セットを通して第２の溶融押出物フローストリームを連続的に放出することと、前記第１の溶融発泡性押出物フローストリームを発泡させることと、前記第１及び第２の溶融押出物フローストリームを横方向に互いに合体させることと、前記合体した第１及び第２の溶融押出物フローストリームを一体の塊として固化させて、一体の複合発泡スラブを形成することと、を含む、請求項１９に記載の方法。

【請求項２２】

前記第２の溶融押出物フローストリームは、高密度化溶融組成物を含む、請求項２１に記載の方法。

【請求項２３】

前記第２の溶融押出物フローストリームは、本質的に溶融非発泡性組成物からなる、請求項２１に記載の方法。

【請求項２４】

前記溶融発泡性押出物フローストリームのうちの少なくとも一部は垂直方向に積層された多層フローストリームであり、各多層フローストリームは、溶融発泡性組成物を含んで少なくとも前記多層フローストリームの垂直方向中央層となる一次溶融層と、前記多層フローストリームの外層となる二次溶融層とを含み、前記方法は、前記多層フローストリームの前記一次溶融層と前記二次溶融層とを一体の塊として固化させて、一体の複合発泡スラブを形成することを含み、

前記一体の複合発泡スラブは、前記一次溶融層から得られる主要な発泡層と、前記多層フローストリームの前記二次溶融層から得られ、前記複合発泡スラブの主要な外面となるシート状層である副次的な表面層とを含み、前記主要な発泡層と前記副次的な表面層とはそれぞれ、前記発泡スラブの幅にわたって前記発泡スラブの長さに沿って連続的に延びる、請求項１９に記載の方法。

【請求項２５】

前記多層フローストリームの前記二次溶融層は高密度化溶融組成物を含む、請求項２４に記載の方法。

【請求項２６】

前記多層フローストリームの前記二次溶融層は溶融非発泡性組成物を含み、前記複合発泡スラブの前記副次的な表面層は本質的に非発泡層からなる、請求項２４に記載の方法。

【請求項２７】

前記溶融発泡性押出物フローストリームのうちの少なくとも一部は垂直方向に積層された多層フローストリームであり、各多層フローストリームは、溶融発泡性組成物を含んで前記多層フローストリームの垂直方向中央層となる一次溶融層と、前記多層フローストリームの第１の外層となる第１の二次溶融層と、前記多層フローストリームの第２の外層となる第２の二次溶融層とを含み、前記方法は、前記多層フローストリームの前記一次溶融層と前記第１及び第２の二次層とを一体の塊として固化させて、一体の複合発泡スラブを形成することを含み、

前記一体の複合発泡スラブは、前記一次溶融層から得られて前記発泡スラブの垂直方向中央層となる主要な発泡層と、前記多層フローストリームの前記第１及び第２の二次溶融層からそれぞれ得られ、それぞれ前記一体の複合発泡スラブの主要な外面となるシート状層である第１及び第２の副次的な表面層とを含み、前記主要な発泡層と前記第１及び第２の副次的な表面層とはそれぞれ、前記発泡スラブの幅にわたって前記発泡スラブの長さに沿って連続的に延びる、請求項１９に記載の方法。

【請求項２８】

前記第１及び第２の二次溶融層はそれぞれ高密度化溶融組成物を含む、請求項２７に記載の方法。

【請求項２９】

前記第 1 及び第 2 の二次溶融層はそれぞれ溶融非発泡性組成物を含み、前記複合発泡スラブの前記第 1 及び第 2 の副次的な外面層はそれぞれ、本質的に非発泡層からなる、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 30】

前記一次溶融層は本質的に溶融発泡性組成物からなる、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 31】

前記溶融発泡性押出物フローストリームは、射出成形空洞の内部ではない未画定スペース内に連続的に放出される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 32】

前記一体の発泡スラブの第 1 の主要な外面に第 1 の基材を連続的に一列に積層することを更に含む、請求項 19 に記載の方法。

10

【請求項 33】

前記一体の発泡スラブの第 2 の対向する主要な外面に第 2 の基材を連続的に一列に積層することを更に含む、請求項 32 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

発泡物品は、種々の応用例、断熱又は防音材、強化層及び / 又は空間充填層などにおいて幅広く利用されている。

【発明の概要】

20

【0002】

大まかにまとめると、発泡スラブ、並びに発泡スラブを製造及び使用するための、発泡ダイを含む方法及び装置が本明細書で開示される。本発明のこれらの態様及び他の態様は、以下の詳細な説明より明らかとなろう。しかしながら、かかる主題が、最初に出願された出願の特許請求の範囲において提示されたか、又は補正後の特許請求の範囲においてか、さもなければ特許審査中に提示されたかに関係なく、この大まかな概要は、いかなる場合にも請求可能な主題を限定するものとして解釈されるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【0003】

30

【図 1】典型的な発泡ダイの正面斜視図である。

【図 2】発泡ダイを用いてもよい典型的な押出装置の概略図である。

【図 3】典型的な発泡ダイの典型的な作業面の正面平面図である。

【図 4】図 3 の典型的な発泡ダイのいくつかのダイ開口の拡大正面平面図である。

【図 5】典型的な発泡ダイから生成される典型的な発泡スラブの正面斜視図である。

【図 6】2 行の開口を有する典型的な発泡ダイの別の典型的な作業面の正面平面図である。

【図 7】ドッグボーン形状のダイ開口を有する典型的な発泡ダイの別の典型的な作業面の正面平面図である。

【図 8】ダイ開口の第 1 セットとダイ開口の第 2 セットとを有する典型的な発泡ダイの別の典型的な作業面の正面平面図である。

40

【図 9】典型的なダイ開口のセットから放出される典型的な多層溶融フローストリームの正面平面図である。

【0004】

種々の図における同様の参照番号は同様の要素を示す。一部の要素は、同一又は同等のものとして多数、存在することがある。こうした場合、1 つ以上の代表的な要素しか参照番号によって示されていない場合があるが、こうした参照番号は、すべてのこうした同一要素に適用されるものであることは理解されよう。特に指定されない限り、本文書におけるすべての図及び図面は、縮尺通りではなく、本発明の様々な実施形態を例示する目的で選択されている。特に、様々な構成要素の寸法は、例示的な表現でしか記述されておらず、様々な構成要素の寸法間の関係は、そのような指示のない限り、図面から推測されるべ

50

きではない。

【0005】

特性又は属性に対する修飾語として本明細書で用いる場合、用語「概ね」の意味は、特に規定がない限り、特性又は属性が、高い近似度（例えば、定量化可能な特性に対して $+/-20\%$ 以内）を必要とすることなく、当業者によって容易に認識可能であるということである。角度方向の場合、用語「概ね」は時計回り又は反時計回りの 30 度を意味する。用語「実質的に」は、特に規定がない限り、高い近似度（例えば、定量化可能な特性に対して $+/-10\%$ 以内）を意味する。角度方向の場合、用語「実質的に」は時計回り又は反時計回りの 10 度以内を意味する。用語「本質的に」の意味は、プラス又はマイナス 2% （角度方向の場合はプラス又はマイナス 2 度）以内であり、当然のことながら、語句「少なくとも本質的に」には、「正確な」一致の特定の場合が包含される。しかし、「正確な」一致、又は他の任意の特徴付けであって、例えば同じ、等しい、同一、一様、一定などの用語を用いるものでさえ、絶対的な精度又は完全な一致を要求するのではなく、特定の状況に適用可能な通常の許容範囲又は測定誤差以内であると理解される。当業者であれば分かるように、本明細書で用いる場合、用語例えば「本質的に～が無い」などは、何らかの極めて低い（例えば、 0.1% 以下の）量の材料の存在を排除するものではない。これは、例えば、従来通りの洗浄方法を施す大規模な製造機器を用いる時に生じる場合がある。本明細書における数値パラメータ（寸法、比など）に対する言及はすべて、多くのパラメータ測定から得られる平均値を用いることによって計算できる（特に断らない限り）と理解される。特にパラメータが可変の場合にそうである（例えば、幅が開口の長軸に沿って変化する開口の場合、開口の幅は開口の長軸に沿っていくつかの位置で測定され、アスペクト比を計算する目的で用いられる平均値である）。

10

20

【発明を実施するための形態】

【0006】

用語集

発泡ダイの意味は、溶融発泡性フローストリームの押出し中に存在する圧力に耐えるように構成された押出ダイである。定義により、発泡ダイは、溶融フローストリームを例えば押出機から受け取るように構成された少なくとも 1 つのダイ空洞を含み、少なくとも 1 つのダイ空洞と流体連絡する複数のダイ開口を含んでいる。

【0007】

30

溶融発泡性フローストリームは、溶融発泡性組成物を含む溶融フローストリームを意味する。ある場合には、このようなフローストリームは、多層フローストリームであって、例えば 1 つのフローストリーム層のみが発泡性組成物を含む多層フローストリームであってもよい。

【0008】

溶融発泡性組成物の意味は、発泡剤（例えば、物理発泡剤例えば気体又は液体、又は、例えば高温で、化学的に分解してもよい化学発泡剤、これについては本明細書で後に詳細に述べる）を含む熱可塑性溶融有機ポリマー材料である。

【0009】

非発泡性の意味は、溶融組成物には活性化可能な発泡剤を少なくとも本質的に含まないということである（例えば、その結果、溶融組成物の固化生成物は、相対密度が少なくとも本質的に 1.0 に等しい非発泡材料となる）。

40

【0010】

発泡体の意味は、溶融発泡性組成物を、その発泡プロセスが所望の程度まで進んだ後に固化させることによって得られる有機ポリマー発泡体である。

【0011】

発泡スラブの意味は、発泡エンティティであって、長さ及び長軸、横幅及び横軸、厚さ及び厚さ軸を伴い、 3 つの軸は互いに直交し、スラブ幅がスラブ厚さよりも大きい発泡エンティティである。定義により、発泡スラブはスラブの長軸に沿って少なくとも本質的に組成的に一様である。発泡スラブは、高密度化（例えば、非発泡）材料の存在を、高密度

50

化材料がスラブの発泡体部分と同じ作業で形成される限り、スラブの一部として許容する。その結果、その複数の部分は集合的に一体のスラブを構成する。

【0012】

一体とは、エンティティ（例えば、発泡スラブ）が、溶融フローストリームの合体及び固化によって単一作業で形成され、エンティティに受け入れ難いほど損傷を与えることもそれを破壊することなく部分に分離することはできないということを意味する。一体のエンティティは、エンティティのすべての部分（例えば、層、部材など）が単一の（例えば、合体／固化）作業で形成されて互いに一緒にされて、部分が互いから分離できず互いから取り外しできなくなっている限り、複合エンティティであってもよい。

【0013】

複合発泡スラブの意味は、一体の発泡スラブであって、主要な発泡相に加えて、高密度化材料を含む少なくとも1つの副次的な発泡相を含む一体の発泡スラブである。

【0014】

高密度化という用語は、複合発泡スラブの副次的相を複合発泡スラブの主要な発泡相から区別するために用いられ、その意味は、副次的相が示す相対密度は主要な発泡相のそれよりも少なくとも約15%高いということである。「高密度化」という用語は説明の便宜上、用いており、「高密度化」材料が発泡体であってはならないことを示すものではなく、高密度化材料が最初に低めの密度で形成された後に処理されてその密度を増加させる材料でなければならないことを要求するものでもない。

【0015】

相対密度（例えば、発泡材料の）は、材料（例えば、空気で満たされたセルを含む発泡体）の全体密度を、材料のセル壁を構成する物質の密度で割ることによって得られる無次元パラメータである。相対密度はしばしば低減密度（reduced density）と言われる。例えば、ポリエステル発泡体であって、密度が0.5 g/ccであり、密度が1.35 g/ccのポリエステルで形成されるセル壁を含むポリエステル発泡体の場合、相対密度は約0.37である。従来の非発泡（及び多孔性でない）材料の場合、相対密度は少なくとも本質的に1.0に等しい。

【0016】

ダイ開口の幾何学的形状及びパターン（例えば、ダイ高さ、ダイ横軸、開口高さ、並びに横方向に隣接した、横方向に位置合わせした、及び横方向に合体されたなどの用語の意味）に関する種々の用語については、本明細書において後で規定して詳細に説明し、種々の図を参照することにより補足していく。

【0017】

発泡ダイ

本明細書では、図1の典型的な実施形態に示すような発泡ダイ1が開示される。発泡ダイ1を任意の好適な押出装置（図2の典型的な実施形態に示すような、また本明細書で後に詳細に述べるような）とともに用いてもよい。発泡ダイ1は主ボディ2を含み、主ボディ2は作業面3を含んでいる。図3の正面平面図に示すように、作業面3は複数のダイ開口10を含んでいる。

【0018】

図3に示す典型的な配置に関して、ダイ開口10はダイ1の横軸（1）に沿って離間に配置されて、ダイ幅（ W_D ）を設定している。ダイ幅（ W_D ）は、ダイ開口の最も遠くに離れたエッジ間の、ダイの横軸に沿った距離として規定される。またダイ開口10は、ダイ高さ（ H_D ）も設定する。これは、ダイ開口の最も遠くに離れた位置の間（すなわち、図3の典型的な実施形態に示すように、ダイ開口の「最も高い」及び「最も低い」エッジの間）のダイの高さ軸（ h ）に沿った距離として規定される。ダイ1の高さ軸（ h ）は定義により、ダイ1の横軸（1）に直交している（高さ軸（ h ）及び横軸（1）は両方とも、ダイ開口から出る押出物フローの方向に直交している。この方向は図3及び図4の平面外である）。例えば、高さ軸及びダイ高さなどの用語で用いる高さという用語、高さ軸に沿った方向を示すために用いる垂直方向という用語）、及び、例えば、高さ軸に沿った位

10

20

30

40

50

置を示すために用いる上方のノ最も高い及び下方のノ最も低いなどの用語は単に、本明細書で示す典型的な図に対して説明の便宜上、使用し、地球に対する何らかの特定の方位を必要とするものではない。(発泡ダイ1の「高さ」軸(h)は、発泡ダイ1を用いることによって形成される発泡スラブの「厚さ」軸(t)に対応することが、後の説明で明らかとなる)。

【0019】

定義により、ダイ幅(W_D) (ダイの横軸に沿った幅。この横軸に沿ってダイ開口が離間に配置される)は、ダイ高さ(H_D)よりも大きい。種々の実施形態において、ダイ幅対ダイ高さの比は、少なくとも約1.1、1.2、1.5、2.0、4:1、8:1、又は12:1とすることができる。さらなる実施形態において、ダイ幅対ダイ高さの比は、最大で約50:1、30:1、又は20:1とすることができる。種々の実施形態において、ダイ1は、ダイ高さとして少なくとも約4.0、8.0、12、16、20、30、又は40mmを示してもよい。さらなる実施形態において、ダイ1は、ダイ高さとして最大で約80、40、30、25、又は20mmを示してもよい。種々の実施形態において、ダイ1は、ダイ幅として少なくとも約2.0、4.0、8.0、10、20、40、100cm、又は少なくとも約0.5、1.0、又は2メートルを示してもよい。さらなる実施形態において、ダイ1が示すダイ幅は、最大で約3、2、1、又は0.5メートル、又は100、80、60、50、40、30、25、又は20cmであってもよい。

10

【0020】

ダイ開口は、本明細書で説明する横方向位置合わせの条件が満たされる限り、図4の典型的な開口パターンに対して示すように、任意の所望の中心間隔(d_c)で存在することができる。種々の実施形態において、中心間隔(d_c)は例えば、最大で約25、20、15、10、8、6、4、2、又は1mmであってもよい。さらなる実施形態において、中心間隔は、少なくとも約0.5、1、1.5、2、2.5、4、6、8、10、又は15mmであってもよい。中心間隔は、種々の開口の間で必ずしも一定である必要はない。したがって、この中心間隔は平均値であってもよい。種々の実施形態において、ダイ開口の総数は、少なくとも約10、20、30、40、80、100、200、400、又は800であってもよい。さらなる実施形態において、ダイ開口の総数は、最大で約5000、2000、1200、1000、600、400、又は200であってもよい。

20

30

【0021】

定義により、ダイ開口10は細長い形状を示し、その長軸は、ダイ1の高さ軸(h)と少なくとも実質的に位置合わせされ、ダイ1の横軸(l)に少なくとも実質的に直交する。ここ及び他で、実質的に位置合わせされたという用語は、角度合わせに関して用いた時は、正確に合わせた場合のプラス又はマイナス15度を意味する。同様に、実質的に直交するという用語は、正確な直交のプラス又はマイナス15度を意味する。種々の実施形態において、ダイ開口が示す長軸は、ダイ1の高さ軸(h)のプラス又はマイナス10度、又はプラス又はマイナス5度以内で位置合わせされていてもよい。いくつかの実施形態においては(例えば、図3及び図4に示すように)、ダイ開口の長軸は、ダイ1の高さ軸(h)と少なくとも本質的に位置合わせされていてもよく、かつダイ1の横軸(l)と少なくとも本質的に直交していてもよい。しかし、これは厳密に必要とされるわけではない。また、すべてのダイ開口は必ずしも、正確に同じ形状、高さ、幅、アスペクト比、ダイの高さ軸(h)に対する角度方向などを共有する必要はない。しかし、いくつかの実施形態において(例えば、図3に示したように)、少なくとも一部のダイ開口は、少なくとも本質的に同一の高さ及びノもしくは形状を共有してもよく、並びにノ又はダイの横軸に沿って少なくとも本質的に均一間隔に配置されてもよく、並びにノ又は少なくとも本質的に同じ角度方向を共有していてもよい。

40

【0022】

図4を参照して、種々の実施形態において、ダイ開口は、開口幅(W_o)として少なくとも約0.2、0.4、0.5、0.6、0.8、1.0、1.5、又は2.0mmを示

50

してもよい。さらなる実施形態において、ダイ開口は、開口幅（ W_0 ）として最大で約 4、3、2、1.5、1.0、0.8、0.7、又は 0.6 mm を示してもよい。種々の実施形態において、ダイ開口は、開口高さ（ H_0 ）（図 4 に示すようにダイの長軸に沿って測定した端部間距離を意味する）として少なくとも約 4、8、12、16 又は 20 mm を示してもよい。さらなる実施形態において、ダイ開口は、開口高さ（ H_0 ）として最大で約 100、80、40、30、25、又は 20 mm を示してもよい。いくつかの実施形態（例えば、図 3 に示す一般的なタイプの実施形態）において、すべての開口の開口高さは、同じであってもよく、またダイ高さと同しくてもよい。しかし、これは厳密に必要とされるわけではない。

【0023】

種々の実施形態において、ダイ開口が示す開口高さ（ H_0 ）と開口幅（ W_0 ）のアスペクト比は、少なくとも約 4 : 1、6 : 1、8 : 1、10 : 1、又は 12 : 1 であってもよい。開口幅（ W_0 ）は、ダイの横軸と少なくとも実質的に位置合わせされた方向に沿って測定される。幅が開口の高さ（すなわち、長軸）に沿って変化する場合、アスペクト比の計算において開口幅の平均値を用いてもよい。以下のことを強調しておく。すなわち、ダイ開口が細長い形状及び長軸を示して高さ／幅アスペクト比を示すことが求められる場合、認識できる長軸、高さ、及び幅が当業者によって特定できさえすれば、開口が厳密に直線状でなければならない（又は、例えば厳密に真っ直ぐな壁を有していなければならない）ことは必要ではない。すなわち、必要に応じて、ダイ開口は例えば、長円形、円弧状（例えば、バナナ形状）などであってもよい。いくつかの実施形態において、少なくとも一部の開口は概ね「ドッグボーン」形状を含んでいてもよい。これが示す形状は、開口の第 1 の終端（例えば、上端）に近接する位置における開口の幅（ W_0 ）と、開口の第 2 の終端（例えば、下端）に近接する位置における開口の幅とがそれぞれ、開口の長軸に沿って（したがって、ダイの高さ軸（ h ）に沿って）中央に位置する開口の部分における開口の幅よりも大きいものである。典型的なドッグボーン形状のダイ開口を図 7 に示す。種々の実施形態において、中心位置における開口の幅と開口の端部に近接する位置における開口幅の比は、1.0 に対する、少なくとも約 1.2、1.4、1.6、1.8、2.0、2.5、又は 3.0 であってもよい。

【0024】

ダイ開口の横方向に位置合わせされたパターン

ダイ開口 10 はダイ 10 の横軸に沿って離間に配置されており、それらは横方向に位置合わせされたパターンである。このような配置の優位点は、図 5 の（理想的な）図示を調べることによって理解することができる。図 5 は、典型的な一体の発泡スラブ 1100 が、ダイ 1 の開口 10 から放出された溶融発泡性押出物フローストリーム 1010 を合体及び固化することによって生成される様子を示している。当業者であれば分かるように、溶融発泡性押出物フローストリーム 1010 を、発泡ダイの横軸に沿って（横方向に位置合わせされたパターンで）離間に配置された複数のダイ開口（開口は長軸が少なくとも実質的にダイの高さ軸に沿って配向されている）から放出すると、その結果として、発泡スラブ 1100 が主に溶融発泡性押出物フローストリームの横方向の合体によって形成される。すなわち、発泡スラブ 1100 の形成は主に、溶融フローストリームが膨張し（主に、ストリームがダイ開口を出ると始まる発泡に起因する）、横方向（図 5 の表現では左右）に広がって、互いに合流して合体することによって行われる。

【0025】

このような開口配置及びそれを用いること、並びに結果として得られる発泡スラブ生成物は、発泡スラブが、溶融発泡性押出物フローストリームを、長軸がダイの横軸に沿って配向された少数のスロット開口（例えば、1 つの開口）を通して放出することによって生成される（例えば、従来の「コートハンガー」型ダイ／開口における）配置とは区別される。当業者であれば分かるように、このような「コートハンガー」型ダイ／開口・デザインを用いた場合に生じる横方向の合体はほとんどないか又はまったくないことがある。

【0026】

また本明細書で開示する配置は、例えば、発泡スラブが、溶融発泡性押出物フローストリームを、横方向に位置合わせされていない（例えば、多数の開口を例えば複数の行及び列のアレイで含む穿孔金属「ダイプレート」の）多数のダイ開口を通して放出することによって生成される配置とも区別され得る。当業者であれば分かるように、このようなデザインでは、溶融フローストリームが著しい程度まで合併及び合体することが、例えば少なくとも概ねダイの高さ軸に沿う方向で生じる場合がある（主にダイの横軸に沿う方向に合体が生じるのではなく）。本明細書で開示するような横方向に位置合わせされたダイ開口を伴わないこのような従来のダイプレート配置の1つは、例えば、米国特許第3573152号（Wiley）に記載されている。本明細書における開示内容に基づいて当業者であれば分かるように、本明細書で開示する横方向に位置合わせされた開口配置によって、いくつかの優位点が得られる場合がある。例えば、発泡スラブ生成物の均一性の増加、発泡スラブをその長軸に沿って曲げたときの層状剥離に対する曲げ剛性及び／又は曲げ耐性の増加などである。

10

20

30

40

50

【0027】

ダイ1を用いて発泡スラブ1100を製造する方法は、合体距離（ D_c ）で特徴付けられてもよい。これは、図5に理想的で典型的な仕方で例示されている。合体距離（ D_c ）は、溶融フローストリームのフローの方向に沿ったダイ開口10からの（平均の）距離であり、ここで、横方向に隣接する溶融フローストリーム1010が（例えば、位置1103で）互いに接触して、合併及び合体して、スラブ1100を形成する。合体距離（ D_c ）は当然のことながら、ダイ開口の横方向間隔の影響を受け得る。しかし（例えば、与えられた開口間隔に対して）、合体距離（ D_c ）を、例えば押出材料のスループット速度によって、また例えば（例えば、発泡スラブを移動ベルト上又は移動ベルト間に集める場合の）取り出し速度によって調整してもよい。合体距離（ D_c ）を、これらの装置構成及び／又は動作状態のいずれか又は全部によって、所望する任意の値に調整してもよい。いくつかの状況では、例えばフローストリームの表面がまだ十分に熱くてそれらの間の優れた接合（例えば、溶融接合）を助長している時に溶融フローストリームを互いに接触させて、発泡スラブ内に中空経路が存在しない（後述する）ことを確実にするなどのために、合体距離（ D_c ）を最小限にすることが有利な場合がある。種々の実施形態において、合体距離（ D_c ）は約50、40、30、10、4、2、又は1mm未満であってもよい。

【0028】

更に図5を参照して、隣接するフローストリーム1010が互いに接触する合流点1103によって、最終的な発泡スラブ内に識別可能な境界面1102が生じてもよい。しかし、例えば、発泡プロセス中に起こる場合がある横方向の広がり起因して、いくつかの実施形態では、このような境界面1102は、隣接するフローストリーム1010が出てきたダイ開口10の間隔より（発泡スラブの横幅にわたって）離間している場合がある。

【0029】

本明細書の開示内容では、形成されたスラブの長軸に沿って延びる内部の巨視的な中空の（例えば、空気で満たされた）細長い経路が、ほとんどないかまったくない、一体の発泡スラブの製造が可能であることが、実施例に基づいて分かるであろう。（状況によっては、このような経路は、意図せず又は意図的に、溶融発泡性押出物フローストリームの少なくとも一部の表面が、フローストリームが固化する前に他のフローストリームの面と十分に接触しなかったことに起因して、形成され得る）。このような経路をほとんど又はまったく示さない一体の発泡スラブを、非経路化発泡スラブと言う。（スラブの長軸に沿って延びる内部の巨視的な中空の細長い経路を、発泡体の実際のセルと混同してはならない。また、発泡スラブの主表面又は副次的なエッジに沿って生じるわずかな不規則性は、内部経路であると考慮されない）。非経路化スラブというのは、スラブの長軸（押出し方向）に直交する平面に沿う断面で切断した時、本質的に、このような内部の巨視的な中空の細長い経路を示さない（すなわち、露出した断面の総面積のパーセンテージとして測定して、平均して1%未満）場合のものである。したがって、少なくともいくつかの実施形態では、本明細書で開示する一体の発泡スラブ（複合体スラブであってもよい）は一体の非

経路化発泡スラブである。

【0030】

必要に応じて非経路化発泡スラブを製造できるということは、細長いダイ開口（例えば、スロット）を通して溶融発泡性フローストリームを押し出すことが「コルゲーション」と言われる現象を引き起こすことが当業者に知られていることを考慮すると、驚くべきことである。「コルゲーション」では、放出された溶融押出物フローストリームが発泡時にシワ又はうねりを示す。この現象は従来、溶融押出物フローストリームが開口の長軸に沿う方向に膨張できることが少なくともある程度制限されている（なぜならば、その方向に隣接する溶融材料によって膨張が妨げられるからである）ため、溶融流がこの軸に沿って「波形をつける」ことに起因すると考えられている。本発明では、非経路化発泡スラブが信頼性高く生成され、次のことを示している。すなわち、本明細書で説明するように、細長いダイ開口を互いに隣接して横方向に位置させると、このような波形づけが生じ得るが、それでもそれが、溶融フローストリームが合併及び合体して非経路化発泡スラブを生成することを妨げない場合がある。

10

【0031】

図5を参照して、本明細書で開示する配置は、ダイ開口パターンの種々の幾何学的パラメータと、そこから溶融発泡性フローストリーム放出することによって形成された発泡スラブの幾何学的パラメータとの間にある関係をもたらし得ることが分かる。種々の実施形態において、発泡スラブのスラブ厚さは、少なくとも（平均して）ダイ高さよりも、少なくとも約2%、最大で約5、10、15、20、30、50、100、又は200%大きくてもよい（パーセンテージはダイ高さに基づく）。（便宜上、発泡スラブの最短寸法を示すものとして、「厚さ」という用語を選択した一方で、発泡スラブを製造するために用いるダイ及びダイ開口の対応する寸法としては、「高さ」という用語がより適切であると考えた。これらはすべて、図5に示す上/下方向に対応する）。特定の実施形態において、ダイ開口10を単一行で配列してもよく、ダイ開口の高さによってダイ高さが規定される（例えば、図1及び3～5の典型的な実施形態の場合のように）。種々の実施形態において、発泡体のスラブ厚さは開口高さよりも、少なくとも約2%、最大で約5、10、15、20、又は30%大きくてもよい（パーセンテージは開口高さに基づく）。

20

【0032】

種々の実施形態において、発泡スラブのスラブ幅は少なくとも（平均して）、ダイ幅の約プラス2%～約プラス5、10、15、20、30、50、又は100%であってもよい。種々の実施形態において、発泡スラブの幅は、発泡スラブのスラブ厚さの少なくとも約1.1、1.2、1.5、2、4、6、8、又は10倍であってもよい。さらなる実施形態において、スラブ幅は、スラブ厚さの最大で約400、200、100、80、60、40、20、又は10倍であってもよい。種々の実施形態において、スラブ幅は少なくとも約2.0、4.0、8.0、10、20、30、又は40cmであってもよい。さらなる実施形態において、発泡スラブのスラブ幅は最大で約3、2、1、もしくは0.5メートル、又は少なくとも約100、80、60、50、40、30、25、もしくは20cmであってもよい。種々の実施形態において、発泡スラブのスラブ厚さは少なくとも約4、8、12、16、20、30、又は40mmであってもよい。さらなる実施形態において、発泡スラブのスラブ厚さは最大で約200、160、80、40、30、25、又は20mmであってもよい（このような値及び範囲はすべて、生成直後の発泡スラブに対するもの、すなわち、何らかの切断又は切り取りを行う前のものである）。前述の説明は主に、こうして形成された発泡スラブがダイ高さよりも少なくともわずかに厚い及び/又はダイの横幅よりも少なくともわずかに幅が広い場合に焦点を当てているが、これは必ずしもそうである必要はない。実際には、発泡性組成物の特定の特徴及び組成物を処理する方法に応じて、こうして形成された発泡スラブは、例えば、厚さ及び/又は幅が、ダイ高さ及び/又はダイ幅と同様であるか又はそれらよりもわずかに小さくてもよい（実施例3によって示されている）。

30

40

【0033】

50

横方向位置合わせ及び横方向隣接の決定

横方向に位置合わせされた開口パターンの意味は、ダイの作業面の全開口面積の少なくとも約 80 % が、それぞれ少なくとも 1 つの他の開口に横方向に隣接する開口によって、集合的に提供されるということである。与えられたダイ開口が少なくとも 1 つの他の開口に横方向に隣接しているか否かは、幾何学的に点検することによって決定することができる。具体的には、与えられたダイ開口（例えば、図 4 の開口 10 a）が、何らかの他のダイ開口（例えば、図 4 の開口 10 b）に横方向に隣接するということは、与えられた開口の高さの少なくとも 80 % に沿う（ダイの高さ軸に沿う）位置が、何らかの他の開口に横方向に隣接しなければならないことを意味する。何らかの他の開口に横方向に隣接すべき与えられた開口の垂直高さに沿った任意の特定の位置に対して、その位置から（具体的には、その位置における開口の近い方のエッジから）、ダイの横軸と位置合わせされた方向に沿ってラインを延ばすと、約 25 mm の距離内で何らかの他の開口の近い方のエッジに衝突する（この範囲における 2 つの開口間のエッジ間距離（ d_e ）によって、多くの押し出し / 発泡状態で、2 つの開口からの押出物の十分な合流及び合体が可能になり得ると考えられる。しかし、当業者であれば分かるように、材料パラメータ及び / 又は動作パラメータ（例えば、スループット、密度、粘度、結晶化速度など）は、任意の特定の状況において、満足のいく合流及び合体を可能にする距離（ d_e ）にある程度影響を及ぼす場合がある）。

10

【0034】

したがって、図 4 の典型的な図示において、開口 10 a の垂直方向の中心点は、エッジ間距離（ d_e ）が約 25 mm 以下でありさえすれば、隣接する開口 10 b に横方向に隣接している。実際には、図 4 のデザインにおいて、開口 10 a の垂直高さの少なくとも本質的に 100 % に沿った位置は、開口 10 b に横方向に隣接している。同じ考察が、隣接する開口 10 c に適用される。したがって、エッジ間距離が約 25 mm 以下であるならば、図 3 及び図 4 のダイ開口の配置はしたがって、ダイ開口の典型的な横方向に位置合わせされたパターンを表す。種々の実施形態において、隣接するダイ開口間のエッジ間距離は、平均して、約 20、15、10、5、2、又は 1 mm 未満であってもよい。種々の実施形態において、隣接するダイ開口間のエッジ間距離は、平均して、少なくとも約 0.1、0.2、0.5、1、2、又は 4 mm であってもよい。

20

【0035】

いくつかの実施形態において、ダイの作業面の全開口面積の少なくとも約 85、90、又は 100 % は、それぞれ少なくとも 1 つの他の開口に横方向に隣接する開口群によって、集合的に提供される。いくつかの実施形態において、ダイの作業面の全開口面積の少なくとも約 80、90、又は 95 % は、それぞれ少なくとも 2 つの他の開口に横方向に隣接する開口群によって、集合的に提供される。特定の実施形態において、作業面のすべての開口（横方向に最も外側の開口は除く）はそれぞれ、少なくとも 2 つの他の開口に横方向に隣接する（図 3 の典型的なデザインの場合と同様に、やはりエッジ間距離（ d_e ）は約 25 mm 以下であると仮定する）。

30

【0036】

さらなる実施形態において、少なくとも一部のダイ開口は、他のダイ開口に接近して横方向に隣接していてもよく、すなわち前述したエッジ間距離が約 6 mm 以下である。このような開口はしたがって、全開口面積の少なくとも約 80 % が、それぞれ少なくとも 1 つの他の開口に接近して横方向に隣接する開口群によって集合的に提供されている限り、接近して横方向に位置合わせされた開口パターンを形成してもよい。特定の実施形態では、少なくとも一部のダイ開口を接近して横方向に詰めてもよく、すなわち、前述したようなエッジ間距離が約 4 mm 以下である。このような開口はしたがって、全開口面積の少なくとも約 80 % が、それぞれ少なくとも 1 つの他の開口に接近して横方向に詰められた開口群によって集合的に提供されている限り、接近して横方向に詰められた開口パターンを形成してもよい。

40

【0037】

50

以下のことを強調しておく。図3及び図4は単に典型的な図示であり、開口の特定の配置が横方向に位置合わせされているか否かを評価する前述の方法では、開口が厳密に一般的な仕方で配列されている必要はない。すなわち、種々の開口間のエッジ間距離（同様に種々の開口間の中心間隔）は必ずしも正確に同じでなくてもよい。また、前述したように、横方向に位置合わせされていることに必要なのは単に、ダイの作業面の全開口面積の少なくとも約80%が、少なくとも1つの他の開口に横方向に隣接する開口群によって集合的に提供されているということである。したがって、前述の条件が満たされる限り、また開口パターンが主に溶融押出しフローストリームの横方向の合体によって発泡スラブを形成する全体的効果を実現するものと、当業者によって容易に認識できる限り、多くの例えば小さめのダイ開口、及び/又は開口として長軸が少なくとも実質的にダイの高さ軸に沿って配向されていない開口などを、作業面の任意の所望位置に目的に応じて設けてもよい。特定の実施形態では、ダイの作業面の全開口面積の少なくとも約90、95、又は少なくとも本質的に100%が、少なくとも1つの他の開口に対して、横方向に隣接して、接近して横方向に隣接して、又は接近して横方向に詰められた開口群によって集合的に提供されてもよい。

10

20

30

40

50

【0038】

いくつかの実施形態において、ダイ開口を、図3及び図4に示す典型的な実施形態の場合のように単一行で配列してもよい。いくつかの実施形態において、行が、同一直線状である開口（図3及び図4の場合のように）から構成されていてもよく、すなわち、すべての開口の垂直方向の中心点は、少なくとも本質的に、ダイの横軸と位置合わせされた直線上に位置する。（これに関連して、開口の垂直方向の中心点は、開口の長軸に沿って開口の「最も高い」及び「最も低い」端部間の中間の点である。垂直方向の中心点CP_vを図4に示す）。いくつかの実施形態において、開口の組は、ジグザグ配置された行であってもよく、すなわち開口の組の垂直方向の中心点は同一直線状にない。しかし、任意の組の開口（例えば、ずれているか又はジグザグ配置されている行）は、この組の開口間に少なくとも多少の横方向の重なりが存在する限り（すなわち、ダイの横軸と位置合わせされた直線を、この組の各開口の何らかの部分を通るように引くことができるならば）、やはり単一行であると考えられる。このような行のジグザグ配置の程度は、行の開口間の横方向の重なり（平均して）によって測定することができる。この横方向の重なりは、少なくとも1つの他の開口と横方向に重なる開口の（ダイの高さ軸に沿った）垂直高さのパーセンテージとして表すことができる（開口の垂直高さに沿った点からダイの横軸に沿って直線を延ばして、その線が任意の他の開口と接触するか否かを見ることによって評価する）。図3の典型的な配置の横方向の重なりは当然のことながら100%である。他の実施形態において、ダイ開口の組の横方向の重なりは、例えば少なくとも約95、90、85、80、75、又は50%であってもよい。

【0039】

前述した横方向の重なりを示さない開口の任意の組は、2つ（以上）の別個の行であると考えてもよい。開口の任意の好適な数の行を所望により用いてもよい。しかし、種々の特定の実施形態において、行の数は4未満、3未満、又は2未満（すなわち、前述したような単一行）であってもよい。1つの特定の典型的な実施形態を図6に示す。この実施形態において、2行の開口（12及び13）が設けられ、それぞれ、上記で開示したような横方向に隣接したダイ開口が含まれている（エッジ間距離が約25mm以下の場合）。したがって、図6のデザインは、本明細書で開示するような開口の横方向に位置合わせされたパターンの基準を満たす。

【0040】

図6の特定のデザインにおいて、2行の開口が、垂直方向に積層された組（この場合は対）として設けられている。すなわちある組の開口はダイの高さ軸に沿って互いに位置合わせされている。このようなデザインは、本明細書で概説する条件が満たされる限り、横方向に位置合わせされた開口パターンの定義に当てはまる。当然のことながら、図6に示す一般的なタイプのデザインにおいて、垂直方向に積層された対の最も低い開口（例えば

、開口 10) の上縁部とその対の最も高い開口 (例えば、開口 10') の下縁部との間の垂直距離が短くなると、垂直方向に積層された開口対は、2つの開口が組み合わさってもたらず全高及び全アスペクト比を有する単一開口のように機能する。任意の好適な数の垂直方向に積層された開口を用いてもよい。種々の実施形態において、垂直方向に積層された開口の組は、2つ (図 6 の場合のように)、3つ、又は 4 つの開口を含んでもよい。種々の実施形態において、垂直方向に積層された開口の組の開口間の垂直方向のエッジ間距離は、平均して、約 8、4、3、又は 2 mm 以下であってもよい。

【0041】

発泡ダイ 1 は、開口 10 が任意の所望の方法で設けられた任意の好適な構造とすることができる。ダイ開口の幅、高さ、及び間隔は、要望通りに選択してもよい (例えば、開口を通る溶融流体フローの方向に沿う開口の長さと一緒に)。当然のことながら、これらを、例えば溶融押出物のスループット並びに他のデザイン及び動作パラメータと組み合わせて選択して、ダイ開口を通る適切な圧力降下が実現されるようにしてもよい。すなわち、このようなパラメータを調整して、溶融発泡性組成物がダイ内で十分高圧に維持され、溶融発泡性組成物中に存在する少なくとも相当量の発泡剤が時期尚早に (例えば、溶融発泡性フローストリーム 1010 がダイ開口 10 を通してダイ 1 を出る前に) 膨張することがないようにすることができる。(ダイ開口内での発泡剤の若干の膨張を、発泡体生成物の所望の特性が実現される限り、許容してもよい)。

【0042】

発泡ダイの構造

これに関連して、次のことに注意されたい。すなわち、定義により、発泡ダイは、押し出しの通常の要求 (例えば、高温に耐える、溶融ポリマー・フローストリームの漏れを示さないなど) を満たすことに加えて、発泡プロセス中に生じるプロセス状態に耐えなければならない。具体的には、発泡ダイは、有用な発泡体を形成する能力に受け入れ難いほど影響を及ぼす程度まで、活性化された (例えば、気体又は蒸気) 発泡剤の漏れを示してはいけけない (言い換えると、発泡ダイは、活性化された発泡剤を溶融有機ポリマー材料との溶解状態に維持するのに十分な内圧を維持できなければならない)。したがって、発泡ダイは、そこから (液体、溶融フローストリームに加えて) 気体 / 蒸気の漏れが生じるのを防ぐか又は最小限にする増強された能力を保有しなければならない。したがって、ダイがこのような能力を保有しているという特定の情報が無いと、従来の押出ダイは必ずしも発泡ダイとは考えられない場合があることに注意されたい。

【0043】

いくつかの実施形態において、開口 10 は、任意の所望の方法で (例えば、放電加工、レーザー切断、水切断などによって) 例えばシート (この用語は大まかに用いており、例えば厳密に平坦な構成は必要ではない) 内に設けられた貫通開口部であってもよい。シートを、好適な材料 (例えば、金属) で、かつ発泡体押し出しに相応の圧力及び力に耐える好適な厚さで形成してもよい。前述したような所望の開口長さを実現するように、このようなシートの厚さを選択してもよい (又は、開口を設けるべきシートの特定の領域について、例えばその厚さを機械加工又は切断によって薄くしてもよい)。発泡ダイを形成するために、このようなシートを、例えば、1 つ以上のダイ空洞を含む主ボディに連結してもよい。連結は、開口がダイ空洞と流体連絡し、それによって、(例えば、少なくとも 1 つの押出機から) ダイ空洞に送出された溶融フローストリームが複数のフローストリームに分割されて、その後、ダイ開口に送出され得るような方法で行う。

【0044】

いくつかの実施形態において、発泡ダイ 1 は、少なくとも部分的には、加圧下で互いに層状にされてシムスタックを形成する複数のシムによって提供されてもよい。特定の形態において、各シムは、発泡ダイの高さ軸 (h) と少なくとも実質的に平行な主要面を示してもよい。このようなシムを組み合わせ、発泡ダイのダイ開口を集散的に規定することができ、発泡ダイの主ボディを規定することができ、またダイ開口の少なくとも一部に流体連通された少なくとも 1 つのダイ空洞 (主ボディ内) を規定することができる。シ

ムスタックダイのより詳細が、同時係属中の米国特許仮出願第 6 2 / 0 6 7 8 9 0 号（本出願と同日付で出願）、発明の名称「Shim-Stack Foaming Die」（代理人整理番号 7 5 7 8 8 U S 0 0 2）に見られる。なおこの文献は、本明細書において参照により全体として取り入れられている。

【0045】

材料

発泡ダイ 1 を用いて、任意の好適な溶融発泡性組成物（任意の所望の有機ポリマー材料を任意の好適な発泡剤と組み合わせて含む）を処理してもよい。好適な有機ポリマーを、任意の熱可塑性（溶融押出可能）組成物から選択してもよい。例えば、1 つ以上のホモポリマー、コポリマー（ランダム、ブロック、グラフトなどのいずれでも）、種々のホモポリマーもしくはコポリマーの混合物又はブレンド、などである。特定の実施形態において、任意のこのようなポリマーを、必要に応じて分岐してもよい（例えば、より高い溶融強度を得るために）。好適な有機ポリマーは、例えば、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアクリリック、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリスチレンなどから選択してもよい。任意の好適な添加物を、このような添加物が組成物の発泡能力を容認できないほどに妨げるわけではない限り、含めてもよい。例えば、無機充填剤、補強充填剤、顔料などの 1 つ以上の無機添加物を用いてもよい（例えば、タルク、シリカ、粘土、チタニア、ガラス繊維、ガラス気泡、プレートレット、ナノ粒子、ナノチューブなど）。他の添加物としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、鎖延長剤、帯電防止剤、ヒンダードアミン光安定剤、加水分解安定剤、成核剤、加工助剤、難燃剤、着色剤、スリップ剤などを挙げてもよい。これらの添加剤はいずれも、所望される任意の組み合わせで使用できる。

10

20

【0046】

いくつかの実施形態において、有機ポリマー材料はポリオレフィン材料であってもよい。好適なポリオレフィン材料の非限定的なリストには、例えば、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリブチレン、ポリ（4 - メチル - 1 - ペンテン）、並びにこれらのいずれかのコポリマー及びブレンドが含まれる。

【0047】

いくつかの実施形態において、有機ポリマー材料はポリエステル材料であってもよい。「ポリエステル」の意味は、少なくとも約 7 0 重量%の有機ポリマー材料がエステル結合を有するホモポリマー及び/又はコポリマーである任意の材料である。種々の実施形態において、エステル結合ポリマー鎖は、材料の重量の少なくとも約 8 0 %、少なくとも約 9 0 %、少なくとも約 9 5 %、少なくとも約 9 8 %、又は少なくとも約 9 9 . 5 %を構成する。種々の実施形態において、ポリエステルは、少なくとも 7 0 重量%のポリエチレンテレフタレート、少なくとも 8 0 重量%のポリエチレンテレフタレート、少なくとも 9 0 重量%のポリエチレンテレフタレート、又は少なくとも 9 5 重量%のポリエチレンテレフタレートである。さらなる実施形態において、ポリエステル材料は本質的にポリエチレンテレフタレートからなる。この状況は、エチレングリコール以外のグリコールから得られる少量（例えば、約 2 . 0 モル%未満）のモノマー単位の存在を排除するものではないと理解される。

30

【0048】

好適なポリエステルとしては、例えば、ヒドロキシル含有モノマー及び/又はオリゴマー（例えば、鎖延長剤）と、ポリ酸含有又はポリエステル含有モノマー及び/又はオリゴマー（例えば、テレフタル酸、イソフタル酸、ナフタレンジカルボキシレートなどのジカルボン酸もしくはジエステル）との縮合重合によって一般的に形成されるものが挙げられる。このようなポリエステルは、ポリ酸から、又はこのような材料の任意のエステル形成等価物から（例えば、最終的にポリエステルを得るために重合することができる任意の材料から）形成してもよい。そのようなポリエステルは、任意の好適なヒドロキシル含有鎖延長剤、又は増量剤の混合物から製造され得る。一般的に用いる鎖延長剤には例えば以下が含まれる。炭素数 2 のジオールであるエチレングリコール（2 G、テレフタル酸又はエステルと重合されるとポリエステル「2 G T」となる）、炭素数 3 のジオールである 1 ,

40

50

3 プロパンジオール (3 G、テレフタル酸又はエステルと重合されるとポリエステル「 3 G T」となる)、及び炭素数 4 のジオールである 1, 4 ブタンジオール (4 G、テレフタル酸又はエステルと重合されるとポリエステル「 4 G T」となる)。2 G T に用いられる他の名称はポリエチレンテレフタレート又は P E T、3 G T に用いられる他の名称はトリメチレンテレフタレート (P T T) 又はポリプロピレンテレフタレート (P P T)、そして 4 G T に用いられる他の名称はポリブチレンテレフタレート又は P B T である。ポリエステルを、例えば、任意の好適なポリ酸含有もしくはポリエステル含有モノマーもしくはオリゴマー又はそれらの組み合わせから形成してもよい。いくつかの実施形態において、このようなモノマー又はオリゴマーを、結果として得られるポリエステルが芳香族ポリエステルとなるように選択してもよい。他の実施形態において、それらを、結果として得られるポリエステルが脂肪族ポリエステルとなるように選択してもよい。前述のポリエステルのうちのいずれかのブレンド (例えば、脂肪族と芳香族) を、脂肪族 / 芳香族コポリマーとして用いてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

有用であり得るポリエステル (発泡性組成物で用いる場合だけでなく、高密度の、例えば非発泡性組成物で用いる場合も) のさらなる詳細は、「 Methods of Bonding Polyester Substrates」というタイトルの米国特許出願第 1 4 / 3 6 3 1 3 2 号に記載されている。この出願は、2015 年 2 月 19 日に米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 4 7 7 7 4 号として公開されており、本明細書においてその全体において参照により取り入れられている。特定の場合として、ポリエステルの発泡性組成物中で用いる場合、(例えば溶融組成物の溶融強度を高めるために) 発泡性組成物に鎖延長剤が含まれていることが有利な場合がある。多くの場合に、無水フタル酸、無水マレイン酸、もしくはピロメリト酸二無水物 (P M D A) などの無水物、及び / 又は特定のアジリジン、エポキシド及びジアミンなどの化合物を、このような目的に対して用いる。

【 0 0 5 0 】

溶融発泡性組成物は、任意の好適な発泡剤 (しばしば起発剤と言う) を任意の有効量で含んでいてもよい。このような発泡剤は多くの場合に、物理発泡剤 (すなわち、化学反応を何ら伴うことなく、例えば揮発又は気化などの物理的相変化を起こす分子) 又は化学発泡剤 (化学反応が典型的に起こって気体又は揮発性分子が遊離される) と大まかに分類される。物理発泡剤の非限定的な例としては、種々の気体 (例えば、アルゴン、ヘリウム、窒素、二酸化炭素など) が挙げられる。さらなる例としては、種々のプロパン、ブタン、ペンタン、ヘプタンなどの炭化水素を含む揮発可能な液体が挙げられる。このような物理発泡剤を、例えば、加圧下で (例えば、押出機のパレル内の) ポリマー溶融体又は初期溶融体に (液体として、又は気体としてのいずれでも) 注入してもよい。化学発泡剤の非限定的な例としては、例えば以下のものが挙げられる。アゾジカルボンアミド、オキシビス (ベンゼンスルホンヒドラジッド)、フェニルテトラゾール、及びアルカリ炭酸塩 (例えば、炭酸ナトリウム及び / 又は重炭酸ナトリウムを含む)。このような薬剤を、例えば溶融添加物として例えば押出機内に挿入して、押出したい有機ポリマー材料と予混合する等を行ってもよい。任意のタイプの任意の発泡剤の混合物を、要望通りに用いてもよい。種々の実施形態において、発泡剤 (又は 2 つ以上の発泡剤の組み合わせ) が発泡性組成物中に、少なくとも約 0 . 1、0 . 5、1 . 0、2 . 0、又は 4 . 0 重量パーセント、最大で約 2 0、1 5、1 0、8 . 0、又は 6 . 0 重量パーセントというレベルで存在していてもよい。

【 0 0 5 1 】

押出装置

発泡ダイ 1 を任意の好適な押出装置とともに用いてもよい。1 つの典型的な押出装置を図 2 に示す。発泡ダイ 1 は定義により、溶融発泡性フローストリーム (例えば、溶融発泡性組成物を含む) を受け取るように構成された少なくとも 1 つのダイ空洞を含んでいる。押出機を用いて溶融発泡性フローストリームをダイ 1 のダイ空洞に送出してもよい。これは、必要に応じてギア・ポンプ 5 1 2 を介して及び / 又はフィードブロック 5 1 3 を介し

て行ってもよい（したがって、ダイ空洞が押出機から溶融フローストリームを受け取るという考え方には、例えば、ギア・ポンプ及び／もしくはフィードブロック又は任意の他の補助機器を用いて、フローストリームを押出機出口からダイ空洞へ送出する場合が包含される）。多くの場合、発泡性組成物を伴う押出しにおいて、一列に並ぶ２つの押出機を含む押出装置を用いることが好都合な場合がある。この場合、第１の押出機５１１（例えば比較的高い圧縮比で動作する）を用いて、所望の組成物を溶融して、溶融した組成物を（直接的であろうとギア・ポンプなどを通そうと）第２の押出機５１０へ送出する。第２の押出機（例えば比較的低い圧縮比で動作する）は、主に計量及び／又は冷却機能を行ってもよい。いくつかの実施形態において、押出装置は２つの押出機（又は２対のタンデム型押出機）を含んでいてもよい。これらは、並行して動作されて、例えば、異なる溶融組成物を異なるダイ空洞に与える。これについては、本明細書において後により詳細に述べる。

10

【００５２】

必要に応じて、押出装置は１つ以上の発泡剤入力ポート５１４を含んでいてもよい。発泡剤入力ポート５１４を用いて、１つ以上の発泡剤を溶融又は初期溶融組成物内に注入してもよく、その結果、組成物が発泡性組成物になる。図２の典型的な実施形態では押出機５１４上に配置されていると示しているが、このような発泡剤入力ポートは、（例えば、押出機の長さに沿って、又はタンデム型押出機セットアップを用いた場合には、押出機の長さ又は押出機間の長さに沿って）押出装置の任意の好適な位置に配置してもよい。

20

【００５３】

少なくともいくつかの実施形態において、発泡ダイ１は、溶融発泡性押出物フローストリーム１０１０を、成形用空洞の内部ではない未画定スペース（図２に示す）内に連続的に放出するように構成してもよい。すなわち、このような実施形態では、押出し／合体プロセスは連続発泡スラブ１１００を製造する連続プロセスであって、例えば、溶融発泡性組成物が周期的にバッチで射出成形空洞（例えば、１つ以上のスプルー、ゲートなどを除いたすべての側面上で完全に境界がある）内に送出される射出成形処理ではない。したがって、いくつかの実施形態では、ダイ１を用いて溶融押出物を「開放空気」中に押し出してもよく、合体されたストリームは次に、例えば移動ベルト（どの図にも示さず）上に集められる。しかし、必要に応じて、１つ以上の形成プレートを例えば、初期発泡スラブの一方又は両方の主表面に近接して設けて、例えば比較的滑らかな主表面を伴う少なくとも概ね矩形スラブとしての発泡スラブの製造を増強してもよい。必要に応じて、溶融押出物を２つの移動ベルト間のスペース内（例えば、いわゆる二重ベルト・プレス内）に送出してもよい。これによって、発泡スラブの表面の平滑性が高まる場合があり、及び／又は要望通りに発泡スラブの厚さが制御される場合がある。形成プレート（しばしば当該技術分野では校正器と言われる）又は二重ベルト・プレスを用いることは、空洞内へのバッチ式射出成形とは区別される。特定の実施形態では、形成プレートも、二重ベルト・プレスも、ダイ１とともに用いない。

30

【００５４】

溶融押出物／初期発泡体が放出される環境は、初期発泡体の膨張の比率又は量、初期発泡体のセルの成長／合体／潰れなどに適切に影響する任意の方法で制御してもよい。好適なパラメータとしては、例えば、全体圧力、溶融押出物が放出される先の気体環境における特定の気体の濃度、及び／又はこのような環境の温度を挙げてもよい。したがって、例えば、溶融押出物を取り出しベルト上又は二重ベルト積層の２つのベルト間に集めた場合に、要望通りにベルトの温度を制御してもよい。又は、溶融押出物が放出される空気（又は一般的に気体）環境の温度を要望通りに制御してもよい。

40

【００５５】

ダイ１の配向（溶融流が例えば未画定スペース内に押出される時に沿う方向を規定する）は、要望通りに任意の方向とすることができる。すなわち、押出しは必ずしも、地球に対して純粋に水平方向、又は純粋に垂直方向に起こる必要はない。以下のことを強調しておく。垂直方向、高さ、最も高い、最も低いなどの用語を本明細書で用いることは、説明

50

の便宜上、例えば図3～図5に関してであり、地球に対する任意の特定の配向の意味は含まれていない。

【0056】

積層

いくつかの実施形態において、基材（例えば、シート状の基材）を一体の発泡スラブ1100の主表面に積層してもよい。これは、任意の好適な方法で、任意の所望の積層方法を用いて、例えば接着剤などを用いることによって、行ってもよい。特定の実施形態において、このような積層を一行で行うこと、すなわち、フローストリーム1010の合体によってスラブ1100が生成された実質的に直後に基材をスラブ1100に積層することを、ダイ1及び押出装置と物理的に一行で同じ場所に配置された積層装置を用いることによって行うことが有利な場合がある。これは、例えば、方式として、スラブ1100を生成した後に、スラブを積層装置まで移動させて、そこに基材を積層する時まで保存する方式と対照的であってもよい。任意の好適な接合方法を用いてもよいが、このような一行の積層を、スラブ1100が完全に冷却される及び／又は固化される前に行うことにより、例えば、基材（これ自体が加熱されて接合プロセスを促進してもよい）とスラブ1100の主表面との間の溶融接合を高めることが有利な場合がある。いくつかの実施形態において、少なくともスラブ1100の主表面とスラブ1100の表面に接合される基材の主表面とは、互いに溶融接合性である。溶融接合性材料のさらなる態様についての説明を、本明細書の他の場所で、複合発泡スラブの主要及び副次的相の説明において行う。これらの説明及び典型的な材料のリストは簡略にするためにここに含めないが、発泡スラブ1100の主表面に積層してもよい任意の基材の材料に対して同様に適用可能であると見なさなければならない。

10

20

【0057】

任意の所望の基材を任意の発泡スラブに、要望通りに積層してもよい。好適な基材を、例えば、金属箔、金属メッシュ、無機繊維ウェブ例えば繊維ガラス又は岩綿などから選択してもよい。いくつかの実施形態において、積層される基材は有機ポリマー基材であってもよい。特定の実施形態において、このような基材は繊維性材料であってもよい。例えば、任意の好適な組成物の布、不織布ウェブ、織物又は編物ウェブ、スクリーン又はネットなどである。いくつかの実施形態において、このような基材は、反応性材料が事前に含浸された繊維性材料であってもよい（例えば、エポキシなどの「プリプレグ」を含むガラス繊維基材であってもよい）。いくつかの実施形態において、基材は任意の好適な組成物の有機ポリマー・フィルム又はシートであってもよい（例えば、繊維強化フィルム又はシートを含む）。特定の実施形態において、このようなフィルムは、ポリエステル・フィルム、例えば2軸配向ポリエステル・フィルムであってもよい。特定の実施形態において、発泡スラブに積層されるポリマー・フィルムは、フラッシュラップされたフィルムであってもよい。フィルムをフラッシュラップするのに用いてもよいプロセスの詳細は、以下の文献に詳細に示されている。米国特許出願第14/363132号、発明の名称「Methods of Bonding Polyester Substrates」、米国特許出願公開第2015/0047774号として2015年2月19日に公開。なおこの文献は本明細書においてその全体において参照により取り入れられている。

30

40

【0058】

いくつかの実施形態において、基材を積層させる一体の発泡スラブは、少なくとも主要な発泡相及び副次的な高密度化相を含む一体の複合発泡スラブであってもよい。高密度化相は、例えば非発泡材料で形成してもよく、これについては以下で詳細に説明する。いくつかの実施形態において、このような複合発泡スラブの副次的相は、本明細書で説明するような1つ以上の細長い部材という形を取ってもよい。いくつかの実施形態において、このような複合発泡スラブの副次的相は、基材が積層される少なくとも第1の（及び任意で第2の）表面層という形を取ってもよい。このような表面層が、例えば、発泡相に接合する場合と比べて特定の基材を容易に接合し得る結合層として機能することは、特に有利な場合がある。例えば、特定の実施形態において、例えば、ポリエチレンテレフタレートの

50

主要発泡相（層）に、ポリエチレンテレフタレート基材（例えば、フィルム又は不織布ウェブ）が積層されている時に、例えば、グリコール変性ポリエチレンテレフタレートなどを含む結合層を用いてもよい。いくつかの実施形態において、スラブ 1100 の第 1 の基材を第 1 の主表面に積層（例えば、溶融接合を介して一列に積層）してもよく、第 2 の基材をスラブ 1100 の第 2 の主表面に同様に積層してもよい。

【0059】

複合発泡スラブ

いくつかの実施形態において、本明細書で開示する装置及び方法を用いて、以前に規定した主要な発泡相及び副次的な高密度化相を含む複合発泡スラブを製造してもよい。いくつかの実施形態において、ダイ 1 のダイ開口は、発泡性組成物である第 1 の溶融組成物を含む第 1 の溶融フローストリームを受け取るように構成されたダイ 1 の第 1 のダイ空洞に流体連通されたダイ開口の第 1 セットと、第 2 の溶融組成物を含む第 2 の溶融フローストリームを受け取るように構成されたダイ 1 の第 2 のダイ空洞に流体連通されたダイ開口の第 2 セットとを含んでもよい。いくつかの実施形態において、第 1 及び第 2 の溶融組成物は本質的に同一であってもよく（例えば、両方のダイ空洞に同じ押出機又はタンデム型押出機の対によって送出される単一の発泡性組成物）、これを、例えば押出しプロセスをより微細に制御できるように、第 1 及び第 2 のダイ空洞とダイ開口のセットとを通して処理する。他の実施形態において、第 1 及び第 2 の溶融組成物は、例えば複合発泡スラブである発泡スラブを製造するために互いに異なってもよい。このような実施形態において、第 2 の溶融組成物を第 2 のダイ空洞に（したがってダイ開口の第 2 セットに）、第 1 の押出機（又はタンデム型押出機の対）とは異なる第 2 の押出機から供給してもよい。これを図 2 の典型的な配置において示す。このような配置では、第 1 のダイ開口を用いて、例えば複合発泡スラブの主要な発泡相を生成してもよく、第 2 のダイ開口を用いて、例えば複合発泡スラブの副次的な高密度化相を生成してもよい。

【0060】

この一般的なタイプのいくつかの実施形態において、ダイ開口の第 2 セットを、第 2 セットの少なくとも選択されたダイ開口がそれぞれダイ開口の第 1 セットの一对のダイ開口間に別個に横方向に挟まれる配置で設けることができる。このタイプの典型的な配置を図 8 に示す。第 2 のダイ開口 10_s がそれぞれ別個に、一对の第 1 のダイ開口 10_f 間に横方向に挟まれている。この用語の意味は、単一の第 2 のダイ開口 10_s が 2 つの第 1 のダイ開口 10_f 間に横方向に位置することである。第 1 のダイ開口 10_f 間には、第 2 のダイ開口 10_s 以外に横方向に開口はない。図 8 の典型的な配置において、第 1 のダイ開口 10_f はすべて、概ねドッグボーン形状であり、第 2 のダイ開口 10_s は概ね長円形又は矩形形状であり、また第 1 のダイ開口 10_f よりも高さがわずかに短い。しかし、図 8 のダイ開口はやはり、ダイ開口の横方向に位置合わせされたパターンの基準を満たすことを理解されたい。

【0061】

このような配置によって得られる複合発泡スラブは、細長い高密度化（例えば、非発泡）部材であって、スラブの長軸に沿って連続的に延び、かつ発泡スラブの幅の少なくとも一部にわたって離間に配置される部材を含んでもよい。これについては、本明細書で後に詳細に述べる。後述するように、いくつかの実施形態では、第 2 のダイ開口は高密度化押出物（例えば、非発泡性組成物）を放出して、例えば、強化ビーム又はレールの形態の細長い部材をもたらしてもよい。このような組成物は必ずしも、（例えば第 1 のダイ開口から放出される）発泡性組成物が膨張するほどには横方向に膨張しなくてもよい。これを考慮して、任意の第 2 の開口と、それを横方向に挟む第 1 の開口との間の間隔を所望により短くして、十分な横方向の合体が確実に実現されるようにしてもよい。また、第 2 の開口の高さ（ダイの高さ軸に沿って）を、要望通りに第 1 の開口の高さに対して選択して、例えば任意のこのような細長い部材が複合発泡スラブの発泡層内に「埋め込められる」ようにするか、又は、逆に、細長い部材によって複合発泡スラブの主表面の少なくとも一部が与えられるようにしてもよい。任意の 2 つの第 2 の開口間に設けられる第 1 の開口の

間隔及び／又は数を選択することによって、例えば、こうして形成される発泡スラブの幅にわたる細長い部材の所望の間隔を実現してもよい。

【0062】

いくつかの実施形態において、表面層の形態の副次的相（例えば、非発泡表面層などの高密度化表面層）を含む複合発泡スラブを生成してもよい。この表面層は、スラブの長軸に沿って連続的に延び、少なくとも概ね、実質的に、又は本質的に発泡スラブの少なくとも1つの主表面の横幅にわたって延びていてもよい。これは、例えば、ダイのダイ開口10の少なくとも一部が、多層溶融フローストリームを受け取るように構成されたダイ空洞と流体連通する配置によって実現してもよい。これは、例えばフローストリームをフィードブロック513へ送出する複数の押出機（例えば、図2に示すような押出機510及び515）を用いることによって、構成されてもよい。このフィードブロック513は、複数層のフローストリームを合わせて多層フローストリームにすることができる多層フィードブロックである。これは、当業者であればよく理解できるであろう。例えば、図2を参照して、押出機510は、一次の溶融組成物を含む一次溶融フローストリームを送出してもよく、押出機515は、二次溶融組成物を含む二次溶融フローストリームを送出してもよく、多層フィードブロック513は、フローストリームを合わせて多層フローストリームにして、これをダイ1のダイ空洞に送出してもよい。ダイ空洞は次に、多層フローストリームを複数の多層フローストリームに分割して、ダイ開口に分配する。

10

【0063】

図9に示すのは、多層溶融フローストリーム1010が3つのダイ開口10から放出される典型的な実施形態である。フローストリーム1010は、垂直方向に積層された多層フローストリームであり、各多層フローストリーム1010は、多層フローストリームの少なくとも垂直方向中央層となる一次溶融層1011と、第1の二次溶融層1012、及び第2の二次溶融層1013とを含み、第1及び第2の二次溶融層は一次溶融層1011を垂直方向にサンドイッチする外層になる。図9の特定の例示的な実施形態に示すように、異なるダイ開口から放出される多層フローストリームは、組成及び対応する層の位置付けが少なくとも実質的に同一であってもよい（例えば、多層フローストリームを同じダイ空洞から供給してもよい）。あるいは、異なるダイ開口は、例えば、層の配置及び／もしくは厚さにおいて、層のうちの少なくとも1つの組成において、又はこれらのパラメータの任意の組み合わせにおいて異なる多層フローストリームを放出してもよい。

20

30

【0064】

当然のことながら、この一般的なタイプの多層フローストリームが押出されると、各多層フローストリーム内の一次溶融層及び二次溶融層が一体の塊として固化できる（すなわち、互いに溶融接合する）ようにすることができる。このプロセスを、すでに記載した発泡及び横方向の合体に加えて行ってもよく、これによって、例えば、スラブの長軸に沿って連続的に延びる少なくとも1つのシート状の層などの形態である副次的相を含んでよい一体の複合スラブを形成してもよい。例えば、他の任意のダイ開口（例えば、一次溶融層1011と同じ組成の単層フローストリームを放出してもよい）の存在に依存して、副次的相はスラブの横幅にわたって連続的に延びてもよいし延びなくてもよい。多くの実施形態において、シート状層は、スラブの少なくとも80、90、95、もしくは98%、又は本質的に全横幅にわたって、連続的に延びてもよい（スラブの長軸に沿って連続的に延びることに加えて）。

40

【0065】

当然のことながら、図9に示す典型的な実施形態では開口はまっすぐな矩形開口であるが、必要に応じて（例えば、図7に示す一般的なタイプの）「ドッグボーン」型開口を用いてもよい。これは有利なことに、外側の二次溶融層1012及び1013が横方向に広がってそれぞれ表面層（それぞれ、例えばスラブの横幅にわたって連続的に延びる）を形成するのを助ける場合がある（特に、これらのフローストリーム層が、例えば、中央層1011の発泡性組成物ほどには横方向に広がらない場合がある非発泡性組成物である場合）。図9の特定の説明図には、2つの二次溶融層が存在する例示的な実施形態を示す。し

50

かし、他の実施形態において、例えば発泡スラブの1つの主表面のみにあるシート状層の形態で副次的相を得ることが要求される場合、単一の二次溶融層のみを用いてもよい。

【0066】

いくつかの実施形態において、シート状の副次的相を、垂直方向に積層された多層フローストリームによってではなく、むしろ溶融発泡性フローストリームを送出する開口とは別個の1つ以上の開口を用いることによって設けてもよく、別個の開口は、二次溶融層、例えば高密度化層、例えば非発泡性層を送出してもよいことを理解されたい。このような1つ又は複数の開口を、図3に示したものと同様の発泡ダイの作業面内に設けてもよく、例えば、複数の開口10の上方及び/又は下方に位置し、少なくとも実質的にダイ1の横軸に沿って（例えば全ダイ幅（ W_d ）にわたって）延びる長軸を含む1つ又は複数の開口として設けてもよい。あるいは、このような目的に対して、別個の開口を伴う別個のダイを、その作業面がダイ1の作業面の垂直方向上方又は下方にくるようにして配置してもよい。

10

【0067】

図9に示す一般的なタイプの実施形態では、一次溶融層1011には一次溶融組成物が含まれ、二次溶融層1012（及び、もしあれば、1013）には二次溶融組成物が含まれる。いくつかの実施形態において、一次溶融組成物は発泡性組成物であってもよく、二次溶融組成物は高密度化組成物であってもよい。（厳密に言えば、より高い密度は、固化が終了するまで有効にならない場合がある。しかし、説明の便宜上、溶融組成物、フローストリーム、又はフローストリームの層であって、固化して複合発泡スラブの高密度化副次的相となるものを、高密度化という用語によって記述する）。したがって、以下のことに注意されたい。溶融発泡性フローストリーム（例えば、図9のフローストリーム1010）という用語は、フローストリームが発泡性組成物だけから構成されなくてはならないことは求めない。むしろ、溶融発泡性フローストリームという用語には多層溶融フローストリームが包含されており、（いくつかの実施形態において）フローストリーム中に何らかの他の溶融層（例えば、高密度化層、例えば非発泡性層）が存在することを許容する。

20

【0068】

多層フローストリームの二次溶融組成物（又は開口の第2セットを通して放出される第2の溶融組成物）は、例えば所望の効果を実現するために、第1又は一次（発泡性）溶融組成物とは任意の所望の仕方で異なってもよい。例えば、第2又は二次溶融組成物は、第1又は一次溶融組成物内に含まれるものと同様又は同一の溶融有機ポリマー材料に基づく高密度化組成物であってもよいが、より少ない量の発泡剤を含むため、発泡の程度が減少し、その結果、得られる複合発泡スラブの副次的な高密度化相となる。この場合もやはり、以下のことを強調しておく。すなわち、高密度化という用語は特定の絶対密度を示すことも要求することはまったくなく、複合発泡スラブの主要な発泡体相のそれよりも少なくとも約15%だけ高い相対密度を伴う副次的相を意味するだけである（前述したように、この用語は、固化時にこのような副次的相を形成できる溶融組成物も示す）。実際には、いくつかの状況下で、発泡剤は一次溶融組成物から、一次溶融組成物が接触している二次溶融組成物内に浸透（例えば、拡散）して、結果として得られる発泡スラブの副次的な高密度化相内に少なくともいくつかのセルが形成されることが可能であってもよい。

30

40

【0069】

このニュアンスにもかかわらず、いくつかの実施形態において、第2又は二次組成物は、非発泡性組成物、つまり、形成時に本質的に活性発泡剤を含まない組成物、であってもよい（この考え方には、発泡剤は存在するが、溶融組成物の押出しが、本質的に発泡剤が全く活性化されないような条件下（例えば、十分に低温）で行われる状況が包含される）。このような非発泡性組成物は、固化されると、多くの場合に、（こうして形成された発泡スラブの副次的な高密度化相の少なくとも一部の全体にわたって）相対密度として少なくとも本質的に1.0を示してもよいことは、本明細書で以前に述べた通りである。特定の実施形態では、第2又は二次溶融組成物は、溶融有機ポリマー材料を含む非発泡性組成物であって、この溶融有機ポリマー材料は、第1又は一次発泡性溶融組成物の溶融有機ポ

50

リマー材料と少なくとも実質的に同一であるが、本質的に発泡剤は含まない、非発泡性組成物である。他の実施形態において、第2又は二次溶融組成物は第1又は一次（発泡性）溶融組成物とは化学的に異なる。いくつかの実施形態において、このような差は比較的軽微であってもよく、これによって有利なことに、合体プロセスの間に組成物が互いに混ざって及び/又は物理もしくは化学結合する能力が促進又は強化される場合がある。

【0070】

前述の説明は、高密度化組成物が溶融フローストリームに含まれて、結果として得られる一体の複合発泡スラブ中の副次的相をもたらしてもよい実施形態を示してきた。第1の典型的な実施形態では、副次的相は細長い部材として、例えば補強ルールとして存在してもよい。第2の典型的な実施形態では、副次的相は、例えば1つ以上のシート状表面層として存在してもよい。（いくつかの実施形態において、両方のタイプの副次的相が存在してもよい）。全般的に、任意のこのような実施形態において、高密度化組成物を、必要に応じて、共に用いる発泡性組成物と溶融接合性であるように選択してもよい、2つの組成物に関して溶融接合性という用語が使われた時に意味するのは、組成物が共に溶融状態にされる時に（例えば、押出溶融フローストリームの合体によって）、組成物がそれらの間の界面において許容できる溶融接合を示すということである（このような接合が、例えば、主にポリマーの絡み合い、極性力、水素結合、疎水性相互作用などのいずれで起こるのかとは関係なく）。いくつかの実施形態において、溶融接合性ポリマー材料は、互いに対して相溶性ブレンドを形成することが可能であってもよい。このような材料の例としては、例えば、あるポリエチレンテレフタレートと（例えば、わずかに異なる分子量及び/又はコポリマー組成であり、異なる添加物パッケージを含むなど）他のポリエチレンテレフタレート；ポリエチレンテレフタレートとポリブチレンテレフタレート；ポリエチレンテレフタレートとグリコール変性ポリエチレンテレフタレートなどが挙げられる。他の材料対は、互いに溶融接合性であることが知られている。例えば、ポリフェニレンオキサイドとポリスチレン、ポリメチルメタクリレートとポリフッ化ビニリデンである。

【0071】

特定の実施形態において、複合発泡スラブの副次的相を形成するために用いるポリエステルは、グリコール変性ポリエステル（多くの場合に、頭文字PET-Gによって参照される）であってもよい。このようなポリマーは、例えば鎖延長剤（例えば、シクロヘキサンジメタノールなど）を、別の鎖延長剤（例えばエチレングリコール）の少なくとも一部の代わりに用いることによって得てもよい、これによって、材料の結晶化特性を、材料が溶融接合する能力が高まるように変更してもよい。このような材料は、多くの場合にポリエチレンテレフタレートと溶融接合性であり、したがって、ポリエチレンテレフタレートを含む発泡性組成物と合体してこれに非常に良好に接合することができてよい。

【0072】

本明細書で開示する装置及び方法を用いて、例えば、横方向に合体された一体の発泡スラブ及び横方向に合体された一体の複合発泡スラブなどの発泡スラブを製造してもよい。横方向に合体された発泡スラブは、例えば、隣接するフローストリームの側面が互いに接触して（このような合流点1103を図5に示す）、互いに接合する箇所の境界を定める境界面1102（図5の典型的な理想的図示に示す）によって識別してもよい。このような発泡スラブは、同時係属中の米国特許仮出願第62/067896号（本出願と同日付で出願）、発明の名称「Laterally-Coalesced Foam Slab」（代理人整理番号75789US002）に詳細に説明されている。なおこの文献は、本明細書において参照により全体として取り入れられている。

【0073】

典型的な実施形態のリスト

実施形態1は、溶融発泡性組成物を押出するための発泡ダイであって、横方向に位置合わせされた複数のダイ開口を含む作業面であって、複数のダイ開口は発泡ダイの横軸に沿って離間に配置されてダイ幅及びダイ高さを画定する、作業面を含み、ダイ開口はそれぞれ細長い形状を示し、その長軸は、発泡ダイの横軸に対して少なくとも実質的に直交して

配向され、かつ発泡ダイの高さ軸に少なくとも実質的に位置合わせされ、ダイ開口はそれぞれ、開口高さとの開口幅のアスペクト比とが少なくとも約 4 : 1 である、発泡ダイである。

【 0 0 7 4 】

実施形態 2 は、実施形態 1 の発泡ダイであって、ダイ幅とダイ高さの比が少なくとも約 4 : 1 である、発泡ダイである。実施形態 3 は、実施形態 1 の発泡ダイであって、ダイ開口は開口高さとの開口幅のアスペクト比が少なくとも約 8 : 1 である、発泡ダイである。実施形態 4 は、実施形態 1 ~ 3 のいずれかの発泡ダイであって、発泡ダイのダイ開口はすべて、少なくともダイの高さ軸と本質的に位置合わせされ、かつ発泡ダイの横軸に沿って少なくとも本質的に同一直線上に均一間隔に配置されている、発泡ダイである。実施形態 5 は、実施形態 1 ~ 4 のいずれかの発泡ダイであって、ダイ開口は発泡ダイの横軸に沿って単一行で離間に配置されている、発泡ダイである。実施形態 6 は実施形態 1 ~ 4 のいずれかの発泡ダイであって、ダイ開口が発泡ダイの横軸に沿って単一行で同一直線上に離間に配置され、ダイ開口はすべて、少なくとも本質的に同一の高さを含み、高さは発泡ダイのダイ高さを画定する、発泡ダイである。

10

【 0 0 7 5 】

実施形態 7 は、実施形態 1 ~ 6 のいずれかの発泡ダイであって、発泡ダイは、少なくとも部分的には、加圧下で互いに層状にされてシムスタックを形成する複数のシムによって与えられ、各シムは、発泡ダイの厚さ軸に少なくとも実質的に平行な主要面を示し、シムは組み合わさって、発泡ダイのダイ開口を集合的に画定し、かつダイ開口に流体的に接続された少なくとも 1 つのダイ空洞を画定する、発泡ダイである。実施形態 8 は、実施形態 1 ~ 7 のいずれかの発泡ダイであって、発泡ダイは押出装置に流体的に結合され、押出装置は、少なくとも 1 つの押出機を含むとともに、発泡ダイの少なくとも 1 つのダイ空洞に溶融発泡性フローストリームを連続的に供給するように構成されている、発泡ダイである。実施形態 9 は、実施形態 8 の発泡ダイであって、押出装置は、一列に並んで互いに流体的に接続された第 1 及び第 2 の押出機を含む、発泡ダイである。実施形態 10 は、実施形態 1 ~ 9 のいずれかの発泡ダイであって、発泡ダイは、少なくとも溶融発泡性組成物を含む溶融発泡性押出物フローストリームを、射出成形空洞の内部ではない未画定スペース内に連続的に放出するように構成されている、発泡ダイである。

20

【 0 0 7 6 】

実施形態 11 は、実施形態 1 ~ 10 のいずれかの発泡ダイであって、複数のダイ開口は、押出機から第 1 の溶融フローストリームを受け取るように構成された第 1 のダイ空洞に流体連通されたダイ開口の第 1 セットと、押出機から第 2 の溶融フローストリームを受け取るように構成された第 2 のダイ空洞に流体連通されたダイ開口の第 2 セットとを含む、発泡ダイである。実施形態 12 は、実施形態 11 の発泡ダイであって、第 1 のダイ空洞は、第 1 の溶融フローストリームを第 1 の押出機から受け取るように構成され、第 2 のダイ空洞は、第 2 の溶融フローストリームを第 1 の押出機とは異なる第 2 の押出機から受け取るように構成されている、発泡ダイである。実施形態 13 は、実施形態 12 の発泡ダイであって、ダイ開口の第 2 セットの少なくとも選択されたダイ開口は、ダイ開口の第 1 セットのダイ開口の対の間にそれぞれ別個に横方向に挟まれている、発泡ダイである。実施形態 14 は、実施形態 1 ~ 13 のいずれかの発泡ダイであって、複数のダイ開口のうちの少なくとも一部のダイ開口は、多層フィードブロックから多層溶融フローストリームを受け取るように構成されたダイ空洞と流体連通しており、多層フィードブロックは、少なくとも 2 つの異なる押出機から溶融フローストリームを受け取り、溶融フローストリームを組み合わせて多層溶融フローストリームにするように構成されている、発泡ダイである。

30

40

【 0 0 7 7 】

実施形態 15 は、実施形態 1 ~ 14 のいずれかの発泡ダイであって、ダイ開口のうちの少なくとも一部はそれぞれドッグボーン形状を含み、ドッグボーン形状では、開口の第 1 の終端に近接する位置における開口の幅と、開口の第 1 の終端と概ね反対側の開口の第 2 の終端に近接する位置における開口の幅とがそれぞれ、開口の長軸に沿って中央に位置す

50

る開口の部分における開口の幅よりも大きい、発泡ダイである。実施形態 16 は、実施形態 1 ~ 15 のいずれかの発泡ダイであって、横方向に位置合わせされたダイ開口の中心間隔は最大で約 15 mm である発泡ダイである。実施形態 17 は、実施形態 1 ~ 15 のいずれかの発泡ダイであって、横方向に位置合わせされたダイ開口の中心間隔は最大で約 10 mm である発泡ダイである。実施形態 18 は、実施形態 1 ~ 15 のいずれかの発泡ダイであって、横方向に位置合わせされたダイ開口の中心間隔は最大で約 5 mm である、発泡ダイである。

【0078】

実施形態 19 は、一体の発泡スラブを製造する方法であって、溶融発泡性押出物フロー
ストリームを、発泡ダイの複数のダイ開口のうちの少なくとも選択されたダイ開口を通し
て連続的に放出することであって、ダイ開口は、横方向に位置合わせされるとともに発泡
ダイの横軸に沿って離間に配置されてダイ幅及びダイ高さを画定し、ダイ開口はそれぞれ
細長い形状を示し、その長軸は発泡ダイの横軸に少なくとも実質的に直交して配向され、
ダイ開口はそれぞれ開口高さとして開口幅のアスペクト比が少なくとも約 4 : 1 である、こと
と、溶融発泡性押出物フローストリームを発泡させ、合体させて一体の塊として固化させ
て、スラブ幅及びスラブ厚さを有する一体の発泡スラブを形成することと、を含む、方法
である。

【0079】

実施形態 20 は、実施形態 19 の方法であって、発泡ダイは少なくとも 1 つのダイ空洞
を含み、ダイ空洞は、押出装置から溶融発泡性フローストリームを連続的に受け取り、溶
融発泡性フローストリームを複数の溶融発泡性フローストリームに分割して、これらをダイ
開口に連続的に送出し、そこから溶融発泡性押出物フローストリームとして放出する、
方法である。実施形態 21 は、実施形態 19 ~ 20 のいずれかの方法であって、複数のダイ
開口は、ダイ開口の第 1 セットとダイ開口の第 2 セットとを含み、ダイ開口の第 2 セット
のうちの少なくとも選択されたダイ開口は、ダイ開口の第 1 セットのダイ開口の対の間に
それぞれの別個に横方向に挟まれており、及び、方法は、ダイ開口の第 1 セットを通し
て第 1 の溶融発泡性押出物フローストリームを連続的に放出することと、ダイ開口の第 2
セットを通して第 2 の溶融押出物フローストリームを連続的に放出することと、第 1 の溶
融発泡性押出物フローストリームを発泡させることと、第 1 及び第 2 の溶融押出物フロー
ストリームを横方向に互いに合体させることと、合体した第 1 及び第 2 の溶融押出物フロ
ーストリームを一体の塊として固化させて、一体の複合発泡スラブを形成することと、を
含む、方法である。実施形態 22 は、実施形態 21 の方法であり、第 2 の溶融押出物フロ
ーストリームは高密度化溶融組成物を含む、方法である。実施形態 23 は、実施形態 21
の方法であって、第 2 の溶融押出物フローストリームは本質的に溶融非発泡性組成物から
なる、方法である。

【0080】

実施形態 24 は、実施形態 19 ~ 23 のいずれかの方法であって、溶融発泡性押出物フロ
ーストリームのうちの少なくとも一部は垂直方向に積層された多層フローストリームで
あり、各多層フローストリームは、溶融発泡性組成物を含んで少なくとも多層フロースト
リームの垂直方向中央層となる一次溶融層と、多層フローストリームの外層となる二次溶
融層とを含み、本方法は、多層フローストリームの一次溶融層と二次溶融層とを一体の塊
として固化させて、一体の複合発泡スラブを形成することを含み、一体の複合発泡スラブ
は、一次溶融層から得られる主要な発泡層と、多層フローストリームの二次溶融層から得
られ、複合発泡スラブの主要な外面となるシート状層である副次的な表面層とを含み、主
要な発泡層と副次的な表面層とはそれぞれ、発泡スラブの幅にわたって発泡スラブの長さ
に沿って連続的に延びる、方法である。実施形態 25 は、実施形態 24 の方法であって、
多層フローストリームの二次溶融層は高密度化溶融組成物を含む、方法である。実施形態
26 は、実施形態 24 の方法であって、多層フローストリームの二次溶融層は溶融非発泡
性組成物を含み、複合発泡スラブの副次的な表面層は本質的に非発泡層からなる、方法
である。

【 0 0 8 1 】

実施形態 27 は、実施形態 19 ~ 23 のいずれかの方法であって、溶融発泡性押出物フローストリームのうちの少なくとも一部は垂直方向に積層された多層フローストリームであり、各多層フローストリームは、溶融発泡性組成物を含んで多層フローストリームの垂直方向中央層となる一次溶融層と、多層フローストリームの第 1 の外層となる第 1 の二次溶融層と、多層フローストリームの第 2 の外層となる第 2 の二次溶融層とを含み、方法は、多層フローストリームの一次溶融層と第 1 及び第 2 の二次層とを一体の塊として固化させて、一体の複合発泡スラブを形成することを含み、一体の複合発泡スラブは、一次溶融層から得られて発泡スラブの垂直方向中央層となる主要な発泡層と、多層フローストリームの第 1 及び第 2 の二次溶融層からそれぞれ得られ、それぞれ一体の複合発泡スラブの主要な外面となるシート状層である第 1 及び第 2 の副次的な表面層とを含み、主要な発泡層と第 1 及び第 2 の副次的な表面層とはそれぞれ、発泡スラブの幅にわたって発泡スラブの長さに沿って連続的に延びる、方法である。実施形態 28 は、実施形態 27 の方法であって、第 1 及び第 2 の二次溶融層はそれぞれ高密度化溶融組成物を含む、方法である。実施形態 29 は、実施形態 27 の方法であって、第 1 及び第 2 の二次溶融層はそれぞれ溶融非発泡性組成物を含み、複合発泡スラブの第 1 及び第 2 の副次的な外面層はそれぞれ、本質的に非発泡層からなる、方法である。実施形態 30 は、実施形態 27 の方法であって、一次溶融層は本質的に溶融発泡性組成物からなる、方法である。

10

【 0 0 8 2 】

実施形態 31 は、実施形態 19 ~ 30 のいずれかの方法であって、溶融発泡性押出物フローストリームは、射出成形空洞の内部ではない未画定スペース内に連続的に放出される、方法である。実施形態 32 は、実施形態 19 ~ 30 のいずれかの方法であって、一体の発泡スラブの第 1 の主要な外面に第 1 の基材を連続的に一列に積層することを更に含む、方法である。実施形態 33 は、実施形態 19 ~ 30 のいずれかの方法であって、一体の発泡スラブの第 2 の対向する主要な外面に第 2 の基材を連続的に一列に積層することを更に含む、方法である。実施形態 34 は、実施形態 19 ~ 33 のいずれかの方法であって、実施形態 1 ~ 18 のいずれかの発泡ダイを用いる、方法である。

20

【 実施例 】

【 0 0 8 3 】

代表的な実施例

同時係属中の米国特許仮出願第 62 / 067890 号（本出願と同日付で出願）、発明の名称「Shim-Stack Foaming Die」（代理人整理番号 75788 US002）に記載される一般的なタイプのシムスタック発泡ダイを組み立てた。発泡ダイは、横方向に位置合わせされた細長い 50 個の開口を有していた。これらは、図 1 及び 3 に示したのとほぼ同様の仕方で、こうして形成された発泡ダイの横幅にわたって離間に単一行で配置され、それぞれの開口幅（ W_o ）は 16 ミルであり、開口高さ（ H_o ）は 62.5 ミルであった。単一開口シム（厚さ 16 ミル）を用いてこの開口幅を得るのではなく、開口シム束を用いた。各束は 4 ミル厚の 4 つの開口シムから構成されていた。スペーサ・シムを用いて、開口を約 60 ミルのエッジ間距離（ d_e ）で離間に配置した（したがって、76 ミルの中心間開口距離（ d_c ）となる）。単一のスペーサ・シムを用いるのではなくスペーサ・シム束を用いて、各束は 3 つの 20 ミル・シムから構成されていた。

30

40

【 0 0 8 4 】

したがって、シムスタック発泡ダイは、全部で 347 個のシム（合計 200 の開口・シム（50 束でそれぞれ 4 シム）と合計 147 のスペーサ・シム（49 束でそれぞれ 3 シム））を有して、全部で 50 個のダイ開口を画定した。25 個の開口の第 1 セットは第 1 のダイ空洞と流体連絡し、25 個の開口の第 2 セットは第 2 のダイ空洞と流体連絡している。この代表的な実施例では、溶融発泡性フローストリームを単に第 1 のダイ空洞へ供給しただけであった（そして、そこからダイ空洞が流体連通された 25 個の「活性な」ダイ開口の第 1 セットへ供給した）。したがって、最近接の活性なダイ開口の各対が、溶融押出物がまったく放出されなかった不活性な（未使用の）ダイ開口によって分散化されたこと

50

が分かる。(厳密に言えば、この作業モードでは、各対の活性なダイ開口を離間に配置することを、単にスペーサ・シムを用いるだけでなく、開口シムの間に不活性なダイ開口を設けることによって行った)。

【0085】

したがって、要約すれば、発泡ダイは25の活性なダイ開口を画定していた。これらは、約136ミルのエッジ間間隔(及び約152ミルの中心間間隔)で配列されて、活性なダイ幅 W_d として約3.74インチをもたらしていた。(開口高さ H_o 及びダイ高さ H_d は、ダイ空洞のうち1つのみを用いたという事実の影響は受けなかった)。

【0086】

すべてのシムは、ステンレス鋼を所望の形状にEDM(放電加工)切断して、要望通りの切り取り部分としたもので形成した。すべてのシムを、シムスタック内の切り取り部分に4つのボルトを通すことによって結合した。これらのボルトを、空気動力トルク・レンチを用いてできるだけ高いトルクで締め付けた。エッジ・ヒーターをダイの頂部及び底部に連結した。熱電対を用いて、従来通りの方法で温度モニタリングを行った。

【0087】

発泡性組成物を調製して、熱可塑性ポリエステル(PET)樹脂(POLYCLEAR 1101; Auriga, シャーロット, ノースカロライナ州)を95重量%で、化学発泡剤(Sukano TA17-10; ダンカン, サウスカロライナ州)を2重量%で、及び鎖延長剤(Sukano T_{me} S606)を3重量%で含ませた。発泡性組成物を、1.25"シングル・スクリュウ押出機のホッパーに充填した後に、表1に列記した条件下で押出した。

【0088】

【表1】

表1

パラメータ	値
スクリュウRPM	68.1
ゾーン1(F)	432
ゾーン2(F)	540
ゾーン3(F)	547
アダプト(F)	494
ネックチューブ(F)	510
ダイ(F)	500
ダイエッジ・ヒーター(F)	520
圧力(psi)	2200

【0089】

ダイを、その横軸が地球表面に対してほぼ水平方向になるように配向した。取り出しベルトを、ダイの作業面の数センチメートル下方に位置付け、地球表面に対してほぼ水平方向に配向した。ダイは、ダイ開口から外へ出る溶融押出物のフローの方向が、取り出しベルトの上面に向かってわずかに下向きに(水平方向より下方にほぼ15度の角度で)角度が付けられるように配向し、これによって、溶融押出物が取り出しベルト上に集められた。取り出しベルト・スピードは約0.6フィート/分であった。これらの条件下で、合体距離(D_c)は、ダイの作業面の数mm(例えば、1~3mm)以内であると見積もった。こうして形成された横方向に合体された一体の発泡スラブは、おおよその(平均)値として、0.35g/cc密度、5.8インチ幅、及び1.3インチ厚を示した。

【0090】

(実施例2)

ダイが50個の活性な開口を有してそれぞれ24ミル幅で625ミル高であったこと以外は、代表的な実施例に記載した一般的なタイプのシムスタック発泡ダイを用いた。単一開口シムを用いるのではなくて、開口シム束を用いた。各束は4ミル厚の6つの開口シムを含んでいた。スペーサ・シムを用いて、開口を約80ミルのエッジ間距離(d_e)で離間に配置した(したがって、104ミルの中心間開口距離(d_c)となる)。単一のスペーサ・シムを用いるのではなく、スペーサ・シム束を用いた。各束は20ミル厚の4つのシムから構成されていた。

【0091】

このダイデザインは全部で496シムを有し、5.1インチ幅であった。2つの発泡性組成物を調製し、それぞれ代表例の場合と同じ組成であった。発泡性組成物をそれぞれ、1.25"シングル・スクリュウ押出機のホッパーに充填した。このような押出機を2つ用いた。一つは第1のダイ空洞及びダイ開口の第1セットに供給し、2番目は第2のダイ空洞及びダイ開口の第2セットに供給する。したがって、この例では、すべてのダイ開口は活性な開口であり、すべて同じ溶融発泡性組成物が供給された(ただし異なる2つの押出機から)。

【0092】

2つの組成物を表2に列記した条件下で押し出した(押出機は、構成が同一ではなかったため、ある程度異なる条件で動作させた)。

【0093】

【表2】

表2

パラメータ	押出機#1	押出機#2
スクリュウRPM	58.1	29
ゾーン1(F)	436	460
ゾーン2(F)	519	520
ゾーン3(F)	539	540
アダプト(F)	513	520
ネックチューブ(F)	490	476
圧力(psi)	2600	4000
ダイ(F)	480	
ダイエッジ・ヒーター(F)	480	

【0094】

取り出しベルト・スピードは約0.6フィート/分であった。これらの条件下で、合体距離(D_c)は、ダイの作業面の数mm(例えば、1~3mm)以内であると見積もった。こうして形成された横方向に合体された一体の発泡スラブは、おおよその(平均)値として、0.36g/cc密度、5.5インチ幅、及び1.4インチ厚を示した。

【0095】

(実施例3)

実施例2のシムスタック発泡ダイを用いた。2つの同一の発泡性組成物を調製し、それぞれ高溶融強度ポリプロピレン(Borealis WB140HMS;ウィーン、オーストリア)を98重量%で、化学発泡剤(Reedy FPE-50;シャーロット、ノースカロライナ州)を2重量%で含ませた。発泡性組成物を、2つの1.25"シングル・スクリュウ押出機のうちの1つのホッパーにそれぞれ充填した。各押出機は、実施例2の場合と同様に、異なるダイ空洞に供給した。

【0096】

2つの組成物を表3に列記した条件下で押し出した。

【 0 0 9 7 】

【 表 3 】

表 3

パラメータ	押出機#1	押出機#2
スクリー-RPM	83.4	80.2
ゾーン1(F)	350	350
ゾーン2(F)	430	430
ゾーン3(F)	433	400
アダプト(F)	370	370
ネックチューブ(F)	370	360
ダイ(F)	340	
ダイエッジ・ヒーター(F)	340	
圧力(psi)	2000	2400

10

【 0 0 9 8 】

取り出しベルト・スピードは約 0.6 フィート / 分であった。これらの条件下で、合体距離 (D_c) は、ダイの作業面の数 mm (例えば、1 ~ 3 mm) 以内であると見積もった。こうして形成された横方向に合体された一体の発泡スラブは、およそその (平均) 値として、0.54 g / cc 密度、3.8 インチ幅、及び 0.6 インチ厚を示した。

20

【 0 0 9 9 】

(実施例 4)

ダイが 50 個の活性な開口を有してそれぞれ 16 ミル幅で 625 ミル高であること以外は、代表的な実施例に記載したタイプのシムスタック発泡ダイを組み立てた。単一開口・シムを用いるのではなく、開口・シム束を用いた。各束は 4 ミル厚さの 4 つの開口・シムを含んでいた。スペーサ・シムを用いて、開口を約 60 ミルのエッジ間距離 (d_e) で離間に配置した (したがって、76 ミルの中心間開口距離 (d_c) となる)。単一のスペーサ・シムを用いるのではなく、スペーサ・シム束を用いた。各束は 20 ミル厚の 3 つのシムから構成されていた。

30

【 0 1 0 0 】

このダイデザインは全部で 347 シムを有し、3.74 インチ幅であった。代表的な実施例の場合と同じ組成の第 1 の発泡性組成物を調製した。第 2 の組成物を調製した。これは、PET-G (ポリエチレンテレフタレート - グリコール変性; EASTAR コポリエステル 6763、イーストマン・ケミカル、キングスポート、テネシー州) であった。第 2 の組成物は発泡性組成物ではなかった。第 1 及び第 2 の組成物を、第 1 及び第 2 の 1.25" 押出機にそれぞれ供給して、表 4 に列記した条件下で処理した。

【 0 1 0 1 】

【表 4】

表 4

パラメータ	1番目の押出機/組成物	2番目の押出機/組成物
スクリュールRPM	102	15.2
ゾーン1(F)	442	480
ゾーン2(F)	540	500
ゾーン3(F)	538	500
アダプト(F)	484	500
ネックチューブ(F)	518	474
圧力(psi)	3800	2400
ダイ(F)	480	
ダイエッジ・ヒーター(F)	500	

10

【0102】

取り出しベルト・スピードは約0.6フィート/分であった。これらの条件下で、合体距離(D_c)は、ダイの作業面の数mm(例えば、1~3mm)以内であると見積もった。こうして形成された横方向に合体された一体の複合発泡スラブは、およその(平均)値として、0.32g/cc密度、5.8インチ幅、及び0.75インチ厚を示した。

20

【0103】

(実施例5)

代表的な実施例に記載したタイプのシムスタック発泡ダイを組み立てた。単一の1.25"押出機を用いて、代表的な実施例の場合と同じ発泡性組成物をダイの単一空洞及びダイセットに供給することを、代表的な実施例の場合と同様に行った。発泡性組成物を表5に列記した条件下で処理した。

【0104】

【表 5】

30

表 5

パラメータ	値
スクリュールRPM	102
ゾーン1(F)	450
ゾーン2(F)	517
ゾーン3(F)	500
アダプト(F)	500
ネックチューブ(F)	520
ダイ(F)	490
ダイエッジ・ヒーター(F)	500
圧力(psi)	3000

40

【0105】

溶融押出物を、二重ベルト積層器(Meyer KFE-1500; Meyer GmbH、Rottz、ドイツ)(2.5ft/分で運転)上に取り出した。下側ベルトをダイの作業面の方にわずかに延ばして作業面の数cm下方に位置させて、溶融押出物が下側ベルト上に集められた後に下側ベルトと上側ベルトとの間の間隙内に運ばれるようにした。2つの2軸配向PETフィルムを解いて二重ベルト積層器内に入れて、溶融押出物/初期発

50

泡体が上側及び下側 P E T フィルムの間に挟まれるようにした。P E T フィルムは、得られる P E T 発泡体の各主表面に積層される。溶融押出物と接触した各 P E T フィルムの表面は、米国特許出願第 1 4 / 3 6 3 1 3 2 号、発明の名称「M e t h o d s o f B o n d i n g P o l y e s t e r S u b s t r a t e s」に開示された一般的な方法でフラッシュランブ済みであった。

【 0 1 0 6 】

二重ベルト積層器を表 6 に列記した条件下で動作させた。

【 0 1 0 7 】

【表 6】

10

表 6

パラメータ	値
ベルト高さ (mm)	12
内部ニップ (mm)	1.5
積層器ゾーン1 (C)	190
積層器ゾーン2 (C)	120
積層器ゾーン3 (C)	23

20

【 0 1 0 8 】

ベルト高さは、二重ベルト積層器の頂部及び底部ベルト間の分離距離である。二重ベルト積層器は、その長さのほぼ中間に内部ニップを有している。内部ニップ・パラメータは、ニップがベルトを圧縮している量として規定される。例えば、ベルト高さが 1 0 mm の時に間隙を 1 0 mm にセットし、1 mm の内部ニップのセッティングによって、ニップにおける間隙を次に 9 mm にセットする。

【 0 1 0 9 】

こうして形成された横方向に合体された一体の発泡スラブは、おおよその（平均）値として、0 . 4 0 g / c c 密度（発泡体コアの）、6 . 0 インチ幅、及び 0 . 2 5 インチ厚を示した（二重ベルト積層器のベルトによって、例えば、代表的な実施例と同じ程度まで膨張することが制約されている）。

30

【 0 1 1 0 】

（実施例 6）

実施例 4 に記載したタイプのシムスタック発泡ダイを組み立てた。実施例 4 の場合と同じ組成の第 1 及び第 2 の組成物を、第 1 及び第 2 の押出機によって処理した。しかし、第 1 及び第 2 のフローストリームが異なるダイ空洞 / ダイ開口のセットに供給されるのではなく、第 1 の（発泡性）溶融フローストリームと第 2 の（非発泡性、P E T - G）溶融フローストリームとをダイに対する共通の入口で合わせて、発泡性組成物である内層（図 9 の層 1 0 1 1 に類似する）と P E T - G である上側及び下側層（図 9 の層 1 0 1 2 及び 1 0 1 3 に類似する）とを含む多層フローストリームを形成した。（実施例 5 の場合と同様の方法で）得られる溶融押出物をフラッシュランブ済みの P E T フィルムである頂部及び底部層とともに二重ベルト積層器内に集めるようにして、第 1 及び第 2 の組成物を表 7 に列記した条件下で処理した。

40

【 0 1 1 1 】

【表 7】

表 7

	1番目の押出機/組成物	2番目の押出機/組成物
スクリー-RPM	90	22
ゾーン1(F)	437	450
ゾーン2(F)	511	505
ゾーン3(F)	539	530
アダプト(F)	517	500
ネックチューブ(F)	511	511
圧力(psi)	2740	3350
ダイ(F)	480	
ダイエッジ・ヒーター(F)	500	
ベルト・スピード(ft/分)	1.65	
ゾーン1頂部(°C)	140	
ゾーン1底部(°C)	130	
ゾーン2頂部(°C)	140	
ゾーン2底部(°C)	130	
ベルト高さ(mm)	11.5	
内部ニップ(mm)	1	

10

20

【0112】

したがって、フラッシュランプされたPETフィルムを、こうして形成された発泡スラブの各主表面上に存在するPET-G表面層に積層した。こうして形成された横方向に合体された一体の複合発泡スラブ(PETフィルムが積層されている)は、およそその(平均)値として0.45g/cc密度(発泡体コアの)、3.0インチ幅、及び0.375インチ厚を示した。

【0113】

30

(実施例7)

代表的な実施例に記載したタイプのシムスタック発泡ダイを組み立てた。発泡性組成物を調製して、高溶融強度ポリプロピレン(Borealis WB140HMS)を96重量%で含ませ、化学発泡剤(EcoCell Chemical Blowing Agent; Polyfil、ロックアウェイ、ニュージャージー州)を4重量%で含ませた。発泡性組成物を表8に列記した条件下で処理した：

【0114】

【表 8】

表 8

パラメータ	値
スクリー-RPM	100
ゾーン1 (F)	350
ゾーン2 (F)	420
ゾーン3 (F)	400
アダプト (F)	400
ネックチューブ (F)	390
ダイ (F)	390
ダイエッジ・ヒーター (F)	390
圧力 (psi)	3680

10

【0115】

溶融押出物を二重ベルト積層器 (Meyer KFE - E1500) (2.7 ft / 分で運転) 上に取り出した。下側ベルトをダイの作業面の方にわずかに延ばして作業面の数 cm 下方に位置させて、溶融押出物が下側ベルト上に集められた後に下側ベルトと上側ベルトとの間の間隙内に運ばれるようにした。2つのガラス繊維強化ポリプロピレン (GFPP) フィルムを解いて二重ベルト積層器内に入れて、溶融押出物 / 初期発泡体が上側及び下側 GFPP フィルム間に挟まれるようにした。各 GFPP フィルムは溶融押出物の主表面に積層される。(GFPP フィルムは、Borealis Fibremod GB 306SA (35 重量% ガラス繊維) 樹脂ペレットを用いて、標準的な鑄造フィルム押出機器 (シングル・スクリー押出機、3 ロール鑄造ステーション、及び巻取機) 内で作製した。)

20

【0116】

こうして形成された横方向に合体された一体の発泡スラブ (GFPP フィルムが積層されている) は、おおよその (平均) 値として、0.50 g / cc 密度 (発泡体コアの)、2.5 インチ幅、及び 0.375 インチ厚を示した。

30

【0117】

前述の実施例は、理解を明瞭にするためだけに示しており、そこから何ら不必要な限定を解釈してはならない。実施例に記載されている試験及び試験結果は、予測的なものではなく、あくまで例示的なものに過ぎないことが意図され、試験手順の変更により、異なる結果をもたらすことが予想され得る。実施例中の定量的値はすべて、使用された手順に含まれる一般に公知の許容誤差の観点から近似値であることが理解される。

【0118】

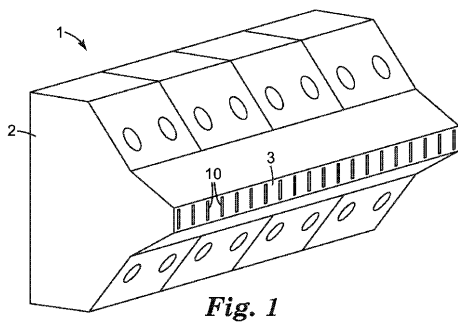
本明細書において開示される特定の例示的な要素、構造、特長、詳細、構成などは、修正され得る、及び / 又は多数の実施形態と組み合わせられ得ることが、当業者には明らかであろう。例示的な説明としての役割を果たすべく選択された代表的な設計としてのみならず、こうした変更及び組合せはすべて、本発明者によって、想到される発明の境界内に存在するものと企図される。したがって、本発明の範囲は、本明細書に記載されている特定の例示的構造に限定されるべきではなく、むしろ少なくとも、特許請求の範囲の言語によって説明される構造、及びそれらの構造の等価物にまで拡大する。本明細書において代替物として肯定的に列挙されている要素はいずれも、望ましい任意の組合せにおいて、特許請求の範囲に明確に含まれることがあり、又は特許請求の範囲から除外されることがある。オープンエンド言語で本明細書に列挙されているいずれの要素又は要素の組合せ (例えば、を含む (comprise)、及びその派生語) も、クローズエンド言語 (例えば、からなる (consist)、及びその派生後) 及び一部クローズエンド言語 (例えば、から本質的にな

40

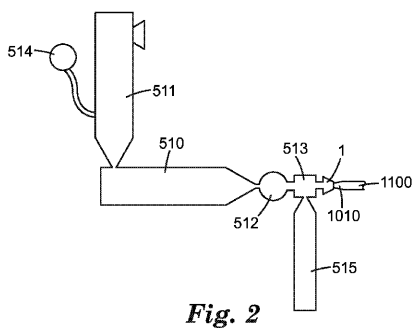
50

る (consist essentially)、及びその派生語) で更に列挙されていると見なされる。種々の理論及び可能な機構を本明細書中で記載してきたが、このような記載は請求可能な対象を一切限定しないものとする。記載されている通りの本明細書と、参照により本明細書に組み込まれている任意の文書の開示内容との間に不一致又は矛盾が存在する限り、記載されている通りの本明細書が優先する。

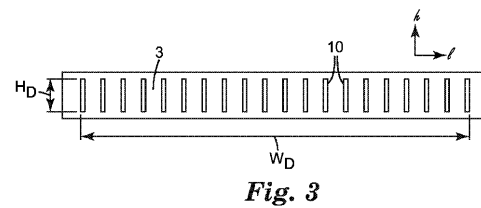
【 図 1 】



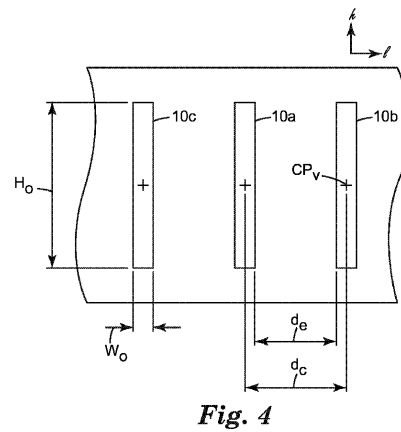
【 図 2 】



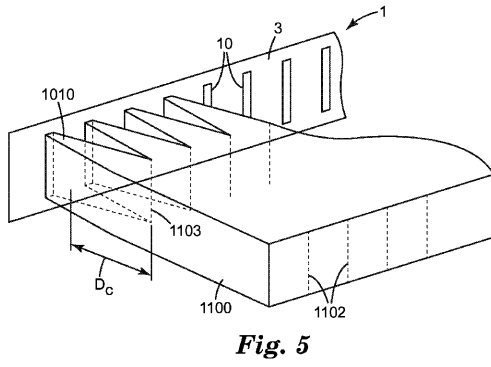
【 図 3 】



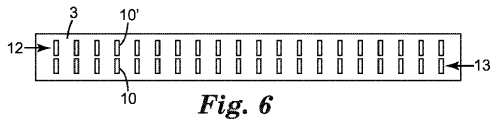
【 図 4 】



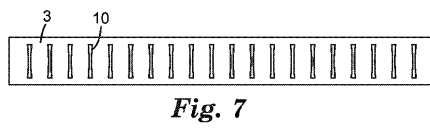
【図 5】



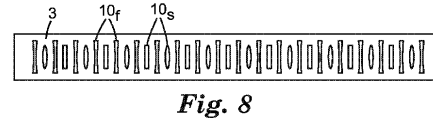
【図 6】



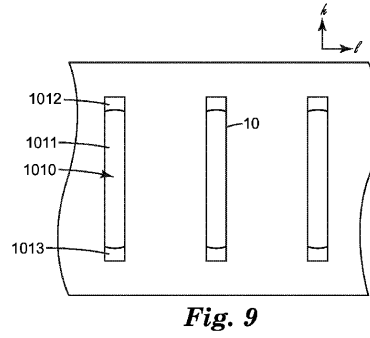
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/056397
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B29C 47/08(2006.01)i, B29C 47/10(2006.01)i, B29C 47/12(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C 47/08; B29D 28/00; B05D 5/10; B29C 39/22; B29C 47/12; B29C 47/06; B29B 5/00; B29C 47/10		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: foam, die, orifice, extrudate, flowstream, laterally-aligned, elongated shape, shim, molten, slab, unitary mass		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014-0234606 A1 (AUSEN, RONALD W. et al.) 21 August 2014 See abstract; paragraphs [0070]-[0094], [0100]-[0120], [0305]; figures 1, 4, 6, 9 and 12-32.	1-12, 15-20, 31-33
A		13, 14, 21-30
Y	US 3881984 A (SODA, SHIGENARI et al.) 06 May 1975 See abstract; See column 5, lines 10-35 and column 10, line 24- column 11, line 55; figures 1, 2, 4 and 6-12.	1-12, 15-18
Y	JP 2006-102959 A (KAWATA MFG CO., LTD.) 20 April 2006 See abstract; paragraphs [0015]-[0024]; figure 1.	9
Y	US 2012-0248645 A1 (LAVOLE, BERNARD) 04 October 2012 See abstract; paragraph [0019]-[0054]; figures 1-6.	19, 20, 31-33
A	US 5773080 A (SIMMONS, GEORGE et al.) 30 June 1998 See column 4, line 34-column 5, line 50; figures 2 and 4.	1-33
A	US 5679379 A (FABBRICANTE, ANTHONY S. et al.) 21 October 1997 See abstract; claim 1; figures 1-5.	1-33
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 December 2015 (21.12.2015)		Date of mailing of the international search report 22 December 2015 (22.12.2015)
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer MIN, In Gyou Telephone No. +82-42-481-3326

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2015/056397

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014-0234606 A1	21/08/2014	CN 103842164 A EP 2747989 A2 JP 2014-524375 A KR 10-2014-0066726 A WO 2013-028654 A2	04/06/2014 02/07/2014 22/09/2014 02/06/2014 28/02/2013
US 3881984 A	06/05/1975	None	
JP 2006-102959 A	20/04/2006	JP 4125705 B2	30/07/2008
US 2012-0248645 A1	04/10/2012	CN 102656108 A CN 102656108 B EP 2488433 A1 WO 2011-045335 A1	05/09/2012 13/05/2015 22/08/2012 21/04/2011
US 5773080 A	30/06/1998	None	
US 5679379 A	21/10/1997	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100093665

弁理士 蛸谷 厚志

(74)代理人 100146466

弁理士 高橋 正俊

(74)代理人 100173107

弁理士 胡田 尚則

(72)発明者 ジェフリー ピー・カリッシュ

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ジェイムズ エム・ジョンザ

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ブライアン エル・コスター

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ブライアン シー・フェイセル

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

Fターム(参考) 4F207 AA24 AB02 AE02 AG02 AG20 KA01 KA13 KA17 KB22 KL64

KL83