

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第3部門第3区分
【発行日】平成25年1月10日(2013.1.10)

【公表番号】特表2011-518917(P2011-518917A)
【公表日】平成23年6月30日(2011.6.30)
【年通号数】公開・登録公報2011-026
【出願番号】特願2011-506332(P2011-506332)
【国際特許分類】

C 0 8 J 9/04 (2006.01)

【F I】

C 0 8 J 9/04 1 0 1

C 0 8 J 9/04 C E T

【手続補正書】

【提出日】平成24年11月16日(2012.11.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】ポジティブスキュー・スチレン-アクリロニトリルコポリマー発泡体

【技術分野】

【0001】

クロスリファレンス記述

本出願は、2008年4月25日出願の米国仮特許出願第61/047,765号の利益を請求する。

【0002】

本発明は押出スチレン-アクリロニトリルポリマー発泡体（フォーム）及びそのような発泡体の製造プロセスに関する。

【背景技術】

【0003】

望ましいスキン品質を有する押出ポリマー発泡体を製造することは、発泡剤として水を使用するとき困難である。水は、発泡体表面を破裂させ得る、望ましくないピンホール（ブローホールとしても知られている）を生じる傾向がある。先行技術の文献は、押出発泡体を製造する際に、水性発泡剤の望ましくない影響を減少するための幾つかの手段を提供している。

【0004】

特許文献1には、水及びフッ素化合物からなる発泡剤と組合せて、2.5よりも小さい多分散度指数を有するスチレン-アクリロニトリル（SAN）コポリマーの使用によって、ブローホールを有しない良好なスキン品質を有するポリマー発泡体を製造できることが開示されている。

【0005】

特許文献2には、スチレン系ポリマー組成物の水溶解度を増加させること又はスチレン系ポリマー組成物の中に、スチレン系ポリマー組成物の水溶解度を増強する添加剤を含有させることによって、水性発泡剤によっても、スチレン系ポリマーから独立気泡単峰性発泡体を製造できることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際出願公開第WO2008140892号公報

【特許文献2】米国特許第5,380,767号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

これらの公知の方法を超える、水性発泡剤を使用して押出熱可塑性ポリマー発泡体を製造する技術を更に進歩させることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0008】

驚くべきことに、本発明者らは、共重合アクリロニトリル（AN）含量分布に於けるポジティブスキュー（positive skew）、平均（mean）共重合AN含量分布と中央（median）共重合AN含量分布との間の正の差及び20重量%又はそれ以下の平均共重合AN含量を有することによって特徴付けられるSANコポリマー組成物が、特に水を含んでなる発泡剤を使用するとき、特に100℃よりも高いダイリップ温度で押出プロセスに於いて製造するとき、SANコポリマー組成物が、これらの範囲外の特徴を有する以外は、同様の方法で製造された同様のポリマー発泡体（同じ連続気泡含量、密度及びポリマー多分散度指数）よりも少ない表面欠陥を有するポリマー発泡体を製造することを見出した。AN含量分布に於けるポジティブスキュー、平均共重合AN含量と中央共重合AN含量との間の正の差及び20重量%又はそれ以下の平均共重合AN含量を有するSANコポリマー組成物は、従来可能であるものよりも広いダイリップ温度の範囲を使用して、表面欠陥が僅かなポリマー発泡体の製造を可能にすることによって、他のSANコポリマーを超えた望ましい利点を提供する。この驚くべき発見をする際に、本発明者らは、SANコポリマーについてのAN含有分布に於けるスキューを、一層ポジティブに移動させることによって、水を含んで発泡剤を使用するときでも、より高いダイリップ温度で、最小の表面欠陥を有する、SANコポリマーがAN含量分布に於けるポジティブスキューを有したとき生じる特に望ましい表面品質を有するポリマー発泡体を製造するための能力に於ける驚くべき傾向を見出した。

【0009】

第一の面に於いて、本発明は、本明細書中に定義された気泡を有する熱可塑性ポリマー組成物を含んでなるポリマー発泡体であって、このポリマー発泡体中の全ての非ハロゲン化ポリマーの75重量%又はそれ以上が、ポジティブスキューを有する重合アクリロニトリル含量分布、平均共重合AN含量分布と中央共重合AN含量分布との間の正のパーセント差及び20重量%又はそれ以下の平均共重合AN含量を有するスチレン-アクリロニトリルコポリマー組成物であるポリマー発泡体である。

【0010】

第一の面の望ましい態様は、更に、以下の1個又は1個より多い任意の特徴の組合せ、即ち、このスチレン-アクリロニトリルコポリマー組成物が、全スチレン-アクリロニトリルコポリマー組成物重量基準で、0.5重量%又はそれ以下の、30重量%よりも大きい共重合アクリロニトリル含量を有するスチレン-アクリロニトリルコポリマーを含んでなること；このスチレン-アクリロニトリルコポリマー組成物が、この熱可塑性ポリマー組成物中の全ての非ハロゲン化ポリマーの95重量%又はそれ以上を占めること；30%よりも小さい連続気泡含量及び64 kg/m³又はそれ以下の密度を有すること；0.15 mm又はそれ以上で0.35 mm又はそれ以下の平均垂直気泡サイズを有すること並びにこのポリマー発泡体が少なくとも1個の表面を有し、発泡体の表面上に中心が置かれ、発泡体の表面寸法の80%まで伸びている、表面の任意の200 cm²部分の80%又はそれ以上が、目に見える欠陥を有しないことの1個又は1個より多い任意の組合せを含む。

【0011】

第二の面に於いて、本発明は、ポリマー発泡体の製造プロセスであって、下記の工程、

即ち、(a) 混合温度及び混合圧力で、熱可塑性ポリマー組成物及び発泡剤を含む、発泡性ポリマー組成物を用意し、そして(b) この発泡性ポリマー組成物を、前記混合圧力よりも低い圧力に曝して、ポリマー発泡体に膨張させることを含んでなり、ここで、この発泡性ポリマー組成物中の全ての非ハロゲン化ポリマーの75重量%又はそれ以上は、AN含量分布に於いてポジティブスキューを有する重合アクリロニトリル含量分布、平均共重合AN含量分布と中央共重合AN含量分布との間の正のパーセント差及び20重量%又はそれ以下の平均共重合AN含量を有するスチレン-アクリロニトリルコポリマー組成物である製造プロセスである。

【0012】

第二の面の望ましい態様は、更に、以下の1個又は1個より多い任意の特徴の組合せ、即ち、このスチレン-アクリロニトリルコポリマー組成物が、全スチレン-アクリロニトリルコポリマー組成物重量基準で0.5重量%又はそれ以下の、30重量%よりも大きい共重合アクリロニトリル含量を有するスチレン-アクリロニトリルコポリマーを含むこと；このプロセスが押出発泡プロセスであり、工程(b)が、この発泡性ポリマー組成物を、ダイ（ここで、このダイは、100℃又はそれ以上であるダイリップ温度を有する）に通して、混合圧力よりも低い圧力の中に押し出すこと；このポリマー発泡体が、少なくとも1個の主表面及び幅を有し、更に、発泡体の主表面上に中心が置かれ、発泡体の幅の80%まで伸びている、発泡体の任意の主表面の任意の200cm²部分の80%又はそれ以上が、目に見える欠陥を有しないことによって特徴付けられていること；ダイリップ温度が110℃又はそれ以上であること；このスチレン-アクリロニトリルコポリマー組成物が、このポリマー発泡体中の全ての非ハロゲン化ポリマーの95重量%又はそれ以上を占めること；このポリマー発泡体が、更に、30%よりも小さい連続気泡含量及び64kg/m³又はそれ以下の密度を有することによって特徴付けられること；このポリマー発泡体が、更に、0.15mm又はそれ以上で0.35mm又はそれ以下の平均垂直気泡サイズを有することによって特徴付けられること；このポリマー発泡体が、少なくとも1個の主表面及び幅を有し、更に、発泡体の主表面上に中心が置かれ、発泡体の幅の80%又はそれまで伸びている、発泡体の任意の主表面の任意の200cm²の80%又はそれ以上が、目に見える欠陥を有しないことによって特徴付けられること並びにこの発泡剤が水からなることの1個又はそれ以上の任意の組合せを含む。

【0013】

本発明のプロセスは、本発明の発泡体を製造するために有用である。本発明の発泡体は、特に、建築及び建設工業に於いて、断熱材料として有用である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

用語

「ASTM」は、「米国材料試験協会（American Society for Testing and Materials）」を意味し、特定の試験方法を指定するために使用される。試験番号内のハイフンでつながれた添数は、試験方法の年を同定する。試験方法番号内にこのような添数が存在しない場合に、この試験方法は、本件明細書の優先日以前の最新の方法を指す。

【0015】

「ブローホール」及び「ピンホール」は、互換性があり、裸眼によって容易に観察可能である多重気泡直径のサイズのポイドを指す。ブローホール形成は、発泡体膨張の間に発泡体表面を破裂させることができ、それによって発泡体表面内の欠陥を生じさせる。発泡体表面を破裂させるブローホールは、典型的には、一般的に発泡体の平均気泡サイズよりも大きい、発泡体表面に於ける窪み、ピット又はクレーターとして見える。

【0016】

「アクリロニトリル組成」又は「AN組成」、「重合アクリロニトリル濃度」及び「重合AN濃度」は互換性があり、それぞれ、ポリマー重量基準の重量%での、ポリマー分子内の共重合されたアクリロニトリルの量を指す。

【0017】

「アクリロニトリル含量分布」、「共重合アクリロニトリル含量分布」、「重合アクリロニトリル濃度分布」、「重合AN濃度分布」及び「共重合AN含量」は互換性があり、それぞれ、アクリロニトリルを含有するポリマーの収集のための共重合アクリロニトリル組成の分布を指す。ポリマーの収集 (collection) のためのAN含量分布を、重量%でのアクリロニトリル (AN) 組成を表すX軸及びポリマーの収集に対する重量分率を表すY軸を有するプロットを使用して示す。

【0018】

勾配 (gradient) 液体吸着クロマトグラフィーを使用して、SANサンプル組成物についてAN含有量分布を決定する。サンプル組成物をジクロロメタン70体積パーセント (体積%) 及びシクロヘキサン30体積%の溶媒ブレンド中に溶解して、溶媒中SANの1.0重量パーセント (重量%) 溶液を形成する。0.2マイクロメートルのポリテトラフルオロエチレン (PTFE) フィルター (Fisher Scientific) を使用して、この溶液を濾過する。5マイクロリットルを液体クロマトグラフ (ダイオードアレー検出器を有するAgilent モデル1200) の中に注入して、サンプル組成物中の全ての成分の吸着分別を得る。3マイクロメートル粒子を充填したLuna (登録商標) CNカラム (Lunaは、Phenomenx, Inc.の商標である) を使用する。シクロヘキサン100重量%である初期組成で、1ミリリットル/分の流速で、ジクロロメタン、アセトニトリル及びシクロヘキサンの混合物を使用して溶離を実施する。25分の期間に亘って、ジクロロメタン83重量%及びアセトニトリル17重量%まで組成を直線的に調節する。検出器を、360ナノメートルの参照波長で260ナノメートルでのUV吸光度をモニターするように設定する。アクリロニトリル5.3~36.9重量%の範囲である異なった狭いアクリロニトリル組成を有する8種のSANコポリマーを使用して、共重合AN含有量を決定するための較正曲線を得る。典型的な較正曲線式は、

$$AN_i = -10.24 + 0.0197t + 4.436 \times 10^{-6}t^2$$

(式中、 AN_i は重量%での溶離フラクション*i*についての共重合アクリロニトリル含有量であり、*t*は溶離フラクション*i*についての溶離時間であり、ここで重量%は、分析下にある全ポリマーサンプルの質量に対する重量パーセントである)

【0019】

「スキュー (skew)」又は「歪度 (skewness)」は、分布についての非対称の一つの尺度である。ゼロスキューを有する分布は、その平均 (mean) の周りで対称である (ガウス分布又は正規分布)。ネガティブスキューは、分布を、平均値よりも大きい中央値を有するようにする、分布のより高い側でよりも分布のより低い側で、尾 (tail) を有する分布又はより高い測定値の方に伸びている濃度に対応する。ポジティブスキューは、分布のより高い側で、尾を有する分布又はより高い測定値の方に伸びている濃度に対応し、これは、分布を、中央値よりも大きい平均値を有するようにする。本教示に於いて、AN含有量分布に於けるポジティブスキューを有するコポリマーは、中央AN組成よりも大きい平均AN組成を有する。ここで、「スキュー」又は「歪度」は、他の方法で示されない限り、SANコポリマーのAN含有量分布に於けるスキューを指す。「尾」は、濃度値に於いて1個又はそれ以上のピーク値を含むことができ、測定可能な濃度に於ける連続した下り勾配に限定されない。

【0020】

分布のスキュー又は歪度は、下記のように定義されるような歪度因子 (S) によって特徴付けることができる。

【0021】

$$S = \kappa_3 / \kappa_2^{3/2}$$

[式中、 κ_2 及び κ_3 は、それぞれ、下記の式：

【0022】

【数1】

$$\kappa_2 = \sum_i [\Delta N_i - \langle \Delta N \rangle]^2 \Delta w_i / \sum_i \Delta w_i$$

$$\kappa_3 = \sum_i [\Delta N_i - \langle \Delta N \rangle]^3 \Delta w_i / \sum_i \Delta w_i$$

【 0 0 2 3 】

(式中、

【数 2】

$$\langle \Delta N \rangle = \sum_i \Delta N_i \Delta w_i / \sum_i \Delta w_i$$

【 0 0 2 4 】

であり、そして

< Δ N > = 重量 % での平均サンプルアクリロニトリル組成

Δ N_i = 重量 % での溶離フラクション i についてのアクリロニトリル組成Δ w_i = 溶離フラクション i 中のコポリマーの面積正規化重量分率

であり、ここで、重量 % は、全サンプル重量（即ち、分析下のポリマーサンプルの重量）の質量に対するものである）

により定義されるような分布の周りの第二のモーメント及び第三のモーメントである】

【 0 0 2 5 】

分布の歪度又は非対称を測定する又は特徴付けるための別の手段は、分布の平均値と中央値との間のパーセント差によるものである。例えば、共重合 Δ N 含有量に関して、このパーセント差（Δ %）は、

$$\Delta \% = ((\langle \Delta N \rangle / \Delta N_0) - 1) \times 100 \%$$

【式中、< Δ N > = 重量 % でのアクリロニトリルの平均サンプル組成

Δ N₀ = Δ N 含有量として定義される、中央 Δ N 重量 %（ここで、S Δ N コポリマーの 50 重量 % は、より高い共重合 Δ N 含有量を有し、S Δ N コポリマーの 50 重量 % は、より低い共重合 Δ N 含有量を有する）

である】

である。

【 0 0 2 6 】

発泡体の「主」表面は、最大平面表面積（平面上に投影される表面の面積）を有する発泡体の表面である。

【 0 0 2 7 】

発泡体は、発泡体の主表面を定義する最小寸法に対して平行である「幅」寸法を有する。発泡体が方形主表面を有する場合、その幅は、主表面の最小寸法の一つに対して平行である。押出熱可塑性発泡体について、幅は、典型的に、発泡体の押出方向に対して鉛直方向にある。押出方向は、発泡体が発泡ダイから外に輸送される方向である。

【 0 0 2 8 】

発泡体表面内の「目に見える欠陥」は、複数の気泡のサイズであり、人の裸眼によって見ることができる、発泡体表面上の不連続性である。「目に見える欠陥」は、発泡体表面を通して、発泡体の 1 個より多い気泡への直接侵入を提供することができる。欠陥は、発泡体形成の際に直接的に識別でき、典型的に、不規則な形状（例えば、非対称形状外周）を有する。欠陥は、発泡体形成後に発泡体の中に導入された意図的に削られた溝又はスライス（s l i c e s）（これらは典型的に規則的な形状を有する）から区別される。例え

ば、表面を破裂させるブローホールは目に見える欠陥であり得る。

【0029】

発泡体の表面上に中心が置かれ、発泡体の表面の寸法（例えば主表面の幅及び長さ）の80%まで伸びている、発泡体の表面の何れか200cm²部分の80%以上が、目に見える欠陥を有しない場合に、発泡体は、「高品質発泡体表面」を有するとして適格である。発泡体表面上で発泡体表面の部分を中心に置くことは、発泡体の縁が評価に含まれることを回避するためである。National Institute of Healthから公に入手可能である「ImageJ」ソフトウェア（例えば、インターネットウェブサイト<http://rsb.info.nih.gov/ij/>で入手できる）を使用して、発泡体サンプルの主表面上で欠陥の無い領域を測定する。表面欠陥を強調するために、発泡体サンプルの「グランシング (glancing)」(即ち、低い入射角)照明を使用する。ニコン20mmレンズを取り付けたDage MTI CCD-72を使用して画像を集める。表面欠陥を有しない表面のフラクシオンについての画像を解析する。この測定方法は、発泡体サンプル表面上の目に見える欠陥を測定する際の人的誤差を最小にする。

【0030】

「ダイリップ温度」は、発泡性組成物が、それがダイから出るとき最後にダイに接触する押出ダイの部分の温度を指す。押出ダイのダイリップは、発泡性ポリマー組成物が、押出ダイから出る前に接触するダイの最後の部分である。ダイリップは、熱油の再循環流によって加熱される。このダイリップ温度は、ダイから出る油の温度である。望ましくは、ダイを通して押し出される発泡性組成物は、ダイから出る際にダイリップ温度に等しい表面温度を有する。

【0031】

プロセス

本発明のプロセスは、熱可塑性ポリマー組成物及び発泡剤を含む発泡性ポリマー組成物を準備することを必要とする。この発泡性ポリマー組成物中の全ての非ハロゲン化ポリマーの75重量パーセント(重量%)又はそれ以上、好ましくは90重量%又はそれ以上、なお更に好ましくは95重量%又はそれ以上、考えられる限り(conceivably)100重量%は、ポジティブスキューを有する共重合アクリロニトリル(AN)分布、平均共重合AN含量分布と中央共重合AN含量分布との間の正のパーセント差及び20重量%又はそれ以下の平均共重合AN含有量を有するスチレン-アクリロニトリル(SAN)コポリマー組成物である。これは、普通ではないSAN組成物である。ポジティブスキュー及び平均共重合AN含有量分布と中央共重合AN含有量分布との間の正のパーセント差を有するSANポリマーは市販されているが、本発明者らは、20重量%又はそれ以下の平均共重合AN含有量を有するものの何れも見出すことができなかった。その上、本発明者らが、本発明の発泡体、即ち、64kg/m³又はそれ以下の密度、0.15ミリメートル又はそれ以上で1ミリメートル以下の平均気泡サイズ及び良好なスキン品質を有するSAN発泡体を製造するために、本発明のプロセスに於いて必要とされることを見出したのは、このようなポリマーである。

【0032】

(削除)

【0033】

【表1】

(削除)

【0034】

(削除)

【0035】

(削除)

【0036】

SANコポリマー組成物は、1種又はそれ以上のSANコポリマーを含む。このSANコポリマー組成物中のSANコポリマーは、ブロックコポリマー、ランダムコポリマー、

線状、分枝状又はこのような種類のS A Nコポリマーの全ての組合せであってよい。重合A N成分は、望ましくはS A Nコポリマー組成物の合計重量基準で、25重量パーセント（重量%）又はそれ以下、典型的には20重量%又はそれ以下、更に典型的には15重量%又はそれ以下を構成する。更に、重合A N成分は、望ましくはS A Nコポリマー組成物の合計重量基準で、5重量%又はそれ以上、好ましくは10重量%又はそれ以上を構成する。

【0037】

S A Nコポリマー組成物は、望ましくは30重量%超のA N含有量を含むS A Nコポリマーを殆ど乃至全く含有していない。高レベルのA Nを有するコポリマーは、コポリマー組成物の粘度を増大させ、これは、発泡の間のより大きな加工（processing）圧力の低下を生じ、不利である。大きい断面積を有する発泡物品は、高い加工圧力低下が存在するとき、製造することが一層困難である。望ましくは、本発明のS A Nコポリマー組成物は、0.5重量%よりも少ない、好ましくは0.2重量%又はそれ以下、なお更に好ましくは0.1重量%又はそれ以下、最も望ましくは0重量%の、A N含有量が30重量%よりも大きいS A Nコポリマーを含むものである。

【0038】

S A Nコポリマー組成物は、ポジティブスキューを有する重合A N分布を有する。これは、重合A N分布スキューが、ゼロよりも大きい、望ましくは0.1又はそれ以上、好ましくは0.5又はそれ以上であることを意味する。典型的には、重合A N分布は3又はそれ以下であるスキューを有する。

【0039】

S A Nコポリマーは、望ましくは正の（positive）、好ましくは1パーセント（%）又はそれ以上である、平均A N組成と中央A N組成との間のパーセント差を有する。S A Nコポリマーは、典型的には、5%又はそれ以下、好ましくは4%又はそれ以下であり、2%又はそれ以下であってもよい、平均A N組成と中央A N組成との間のパーセント差を有する。

【0040】

熱可塑性ポリマー組成物は、S A Nコポリマー組成物に加えて、追加の熱可塑性ポリマーを含むように、又はS A Nコポリマー組成物以外のポリマーを含むようによい。追加の熱可塑性ポリマーは、下記のもの、即ちスチレン系ポリマー及びコポリマー、エチレンポリマー及びコポリマー並びにフルオロエラストマーの任意の1種又は任意の組合せを含むことができる。

【0041】

適当な発泡剤には、下記のもの、即ち無機ガス、例えば二酸化炭素、アルゴン、窒素及び空気；有機発泡剤、例えば水、メタン、エタン、プロパン、n-ブタン、イソブタン、n-ペンタン、イソペンタン、ネオペンタン、シクロブタン及びシクロペンタンを含む、炭素数1～9の脂肪族及び環式炭化水素；好ましくは塩素を含むしていない、炭素数1～5の、完全に及び部分的にハロゲン化されたアルカン及びアルケン（例えばジフルオロメタン（HFC-32）、ペルフルオロメタン、フッ化エチル（HFC-161）、1,1-ジフルオロエタン（HFC-152a）、1,1,1-トリフルオロエタン（HFC-143a）、1,1,2,2-テトラフルオロエタン（HFC-134）、1,1,1,2-テトラフルオロエタン（HFC-134a）、ペンタフルオロエタン（HFC-125）、ペルフルオロエタン、2,2-ジフルオロプロパン（HFC-272fb）、1,1,1-トリフルオロプロパン（HFC-263fb）、1,1,1,2,3,3-ヘプタフルオロプロパン（HFC-227ea）、1,1,1,3,3-ペンタフルオロプロパン（HFC-245fa）及び1,1,1,3,3-ペンタフルオロブタン（HFC-365mfc））；炭素数1～5の脂肪族アルコール、例えばメタノール、エタノール、n-プロパノール及びイソプロパノール；カルボニル含有化合物、例えばアセトン、2-ブタノン及びアセトアルデヒド；エーテル含有化合物、例えばジメチルエーテル、ジエチルエーテル、メチルエチルエーテル；カルボキシレート化合物、例えばギ酸メチル、

酢酸メチル、酢酸エチル；カルボン酸並びに化学発泡剤、例えばアゾジカルボンアミド、アゾジイソブチロニトリル、ベンゼンスルホヒドラジド、4, 4-オキシベンゼンスルホニルセミカルバジド、p-トルエンスルホニルセミカルバジド、アゾジカルボン酸バリウム、N, N'-ジメチル-N, N'-ジニトロソテレフタルアミド、トリヒドラジノトリアジン及び重炭酸ナトリウムの任意の1種又はそれ以上の任意の組合せが含まれる。

【0042】

望ましくは、この発泡剤は、水性発泡剤（これは、それが水を含有することを意味する）である。望ましくは、この発泡剤は、熱可塑性ポリマー組成物100重量部基準で、0.5重量部又はそれ以上、好ましくは0.8重量部又はそれ以上の水を含有する。

【0043】

本発明の発泡性ポリマー組成物は、更に、赤外減衰剤（例えばカーボンブラック、グラファイト、金属フレーク、二酸化チタン）；クレー、例えば天然吸収クレー（例えばカオリナイト及びモンモリロナイト）及び合成クレー；成核剤（例えばタルク及びケイ酸マグネシウム）；難燃剤（例えば臭素化難燃剤、例えばヘキサプロモシクロドデカン並びに臭素化ポリマー及びコポリマー、リン難燃剤、例えばリン酸トリフェニル並びに相乗剤、例えばジクミル及びポリクミルを含有してよい難燃剤パッケージ）；滑剤（例えばステアリン酸カルシウム及びステアリン酸バリウム）並びに酸スカベンジャー（例えば酸化マグネシウム及びピロリン酸四ナトリウム）から選択された1種又はそれ以上の添加剤を含む添加剤を含んでいてよい。好ましい難燃剤パッケージには、ヘキサハロシクロドデカン（例えばヘキサプロモシクロドデカン）とテトラプロモビスフェノール-Aビス（2, 3-ジプロモプロピルエーテル）との組合せが含まれる。

【0044】

混合温度及び混合圧力で発泡性ポリマー組成物を準備し、次いで、この発泡性ポリマー組成物を、混合圧力よりも低い発泡圧力に曝すことによって発泡させ、そして発泡性ポリマー組成物をポリマー発泡体に膨張させる。混合温度は、ポリマー組成物の軟化温度、即ち熱可塑性ポリマー組成物が可鍛性（malleable）であり、発泡圧力に露出したとき、発泡剤の圧力下で膨張性である温度以上である。この混合圧力は、発泡性ポリマー組成物の（裸眼により）見ることができる発泡を不可能にするために十分に高い。発泡圧力は、混合圧力よりも低く、発泡剤の圧力下で発泡性ポリマー組成物を膨張させるために十分に低い。典型的には、発泡圧力は大気圧である。

【0045】

本発明のプロセスは、その最も広い範囲に於いて、バッチプロセス（例えば膨張ビーズ発泡プロセス）、セミバッチプロセス（例えば蓄積押出プロセス）及び連続式プロセス、例えば連続式押出发泡プロセスを含む。望ましくは、プロセスは、セミバッチプロセス又は連続式押出プロセスである。最も好ましくは、プロセスは押出プロセスである。

【0046】

膨張ビーズ発泡プロセスは、発泡剤をポリマー組成物の顆粒の中に含有させる（例えば熱可塑性ポリマー組成物の顆粒に発泡剤を圧力下で吸収させる）ことによって、発泡性ポリマー組成物を製造することを必要とするバッチプロセスである。それぞれのビーズは、発泡性ポリマー組成物になる。必須ではないが、発泡性ビーズは、しばしば、少なくとも2個の膨張工程を受ける。最初の膨張は、顆粒を、その軟化温度よりも上に加熱し、膨張剤がビーズを膨張させることができるようにすることによって起こる。第二の膨張は、しばしば、複数のビーズを金型の中に入れて行われ、次いでビーズをスチームに露出させて、それらを更に膨張させ、それらを一緒に融着させる。ビーズと一緒に結合することを容易に実施するために、第二の膨張の前に、通常、結合剤がビーズの上に被覆される。得られる膨張したビーズ発泡体は、発泡体全体に亘ってポリマースキンの特徴的連続ネットワークを有する。このポリマースキンネットワークは、それぞれの個々のビーズの表面に相当し、発泡体全体に亘って気泡の群を取り囲む。このネットワークは、ネットワークが取り囲んでいる気泡の群を含有する発泡体の部分よりも高い密度のものである。蓄積押出及び押出プロセスは、このようなポリマースキンネットワークを有しない発泡体を製造する

。

【0047】

蓄積押出は、1) 熱可塑性材料と発泡剤組成物とを混合して、発泡性ポリマー組成物を形成し、2) この発泡性ポリマー組成物を、発泡性ポリマー組成物を発泡できるようにしない温度及び圧力に維持された保持ゾーンの中に押し出し（この保持ゾーンは、より低い圧力のゾーン（そこで、発泡性ポリマー組成物が発泡し、開放可能なゲートがダイオリフィスを閉じる）の中に開いているオリフィスを規定するダイを有する）、3) 可動性ラムの手段によって機械的圧力を、発泡性ポリマー組成物に実質的に同時に適用しながら、このゲートを周期的に開いて、それを、保持ゾーンから、ダイオリフィスに通して、より低い圧力のゾーンの中に押し出し、そして4) 押し出された発泡性ポリマー組成物を膨張させて、発泡体を形成させることを含んでなる、半連続式押出プロセスである。参照して本明細書中に含める米国特許第4, 323, 528号明細書には、ポリオレフィン発泡体を製造することに関連してこのようなプロセスが開示されており、このプロセスは、なお、芳香族ポリマー発泡体に容易に適合させることができる。

【0048】

一般的な押出プロセスに於いて、熱可塑性ポリマー組成物を加熱してそれを軟化させ、発泡剤組成物を、この軟化した熱可塑性ポリマー組成物と一緒に、膨張剤の目に見える膨張を任意の意味のある程度まで不可能にする（好ましくは任意の発泡剤膨張を不可能にする）混合温度及び混合圧力で混合することによって、発泡剤と熱可塑性ポリマーとの発泡性ポリマー組成物を押出機内で製造し、次いで、この発泡性ポリマー組成物を、ダイに通して、前記混合温度及び圧力よりも低い温度及び圧力を有する環境の中に押し出す。発泡性ポリマー組成物を、より低い圧力の中に押し出す際に、発泡剤は、熱可塑性ポリマーを熱可塑性ポリマー発泡体に膨張させる。望ましくは、発泡性ポリマー組成物を、混合した後で、それをダイに通して押し出す前に冷却する。連続式プロセスに於いて、本質的に連続的発泡を可能にするために、発泡性ポリマー組成物を、本質的に一定の速度で、より低い圧力の中に押し出す。

【0049】

本発明の熱可塑性ポリマー組成物が提供する予想外の利点の一つは、それが、水性発泡剤を使用するとき、他の方法で可能であるものよりも広いダイリップ温度の範囲に亘って、特に、他の方法で可能であるものよりも高いダイリップ温度で、高品質の発泡体表面、好ましくは、高品質の主表面を有する、押出熱可塑性ポリマー発泡体の製造を可能にすることである。例えば、高品質の発泡体表面を有するポリマー発泡体が、100セルシウス度(°C)又はそれ以上、105°C又はそれ以上、110°C又はそれ以上のダイリップ温度を使用して、本発明の押出プロセスに於いて可能である。その結果、リップ温度の制御に於ける変動にも拘わらず高品質の発泡体製品を製造するための及び生産速度を増加させるためのオペレーターの能力を改良する、より広い加工ウインドウが利用可能である。

【0050】

望ましくは、本発明のプロセスによって、少なくとも50 cm²、好ましくは75 cm²又はそれ以上、なお更に好ましくは100 cm²又はそれ以上の断面積を有する発泡体が製造される。

【0051】

発泡体

本発明のプロセスによって、本発明のポリマー発泡体が製造される。その最も広い範囲に於いて、本発明のポリマー発泡体は、本明細書中に定義された気泡を有する熱可塑性ポリマー組成物を含み、ここで、この熱可塑性ポリマー組成物は、本発明のプロセスについて説明した通りであり、本発明のプロセスについて説明された熱可塑性ポリマー組成物の種々の態様を含む。本発明のポリマー発泡体は、望ましくは、高品質の発泡体表面を有する。

【0052】

本発明のポリマー発泡体は、望ましくは、64キログラム／立方メートル(kg/m³)

）又はそれ以下、更に好ましくは 48 kg/m^3 又はそれ以下、なお更に好ましくは 35 kg/m^3 又はそれ以下の密度を有し、 30 kg/m^3 又はそれ以下の密度を有することができる。ASTM方法D-1622-03に従って、発泡体密度を決定する。

【0053】

このポリマー発泡体は、連続気泡体又は独立気泡体であってよいが、好ましくは独立気泡体である。連続気泡発泡体は、ASTM方法D6226-05基準で、30%又はそれ以上の連続気泡含有量を有する。独立気泡発泡体は、ASTM方法D6226-05基準で、30%よりも小さい連続気泡含有量を有する。望ましくは、本発明の発泡体は、20%又はそれ以下、好ましくは10%又はそれ以下、更に好ましくは5%又はそれ以下、なお更に好ましくは1%又はそれ以下の連続気泡含有量を有し、ASTM方法D6226-05に従って、0%の連続気泡含有量を有することができる。

【0054】

本発明のポリマー発泡体の気泡は、望ましくは、ASTM方法D-3576-04に従って、0.15mm又はそれ以上で、1mm又はそれ以下、好ましくは0.5mm又はそれ以下、更に好ましくは0.35mm又はそれ以下の、平均気泡サイズ又は平均垂直気泡サイズを有する。このポリマー発泡体は、多峰性（双峰性を含む）又は単峰性気泡サイズ分布を有してよい。垂直気泡サイズは、垂直方向内の気泡の寸法を指す。この垂直方向は、発泡体の主表面に対して鉛直である、発泡体の厚さ次元に相当する。

【0055】

本発明のポリマー発泡体は、発泡性ポリマー組成物と同様の添加剤を含有することができる。例えば、このポリマー発泡体は、赤外線減衰剤（例えばカーボンブラック、グラファイト、金属フレーク、二酸化チタン）；クレー、例えば天然吸収クレー（例えばカオリナイト及びモンモリロナイト）及び合成クレー；成核剤（例えばタルク及びケイ酸マグネシウム）；難燃剤（例えば臭素化難燃剤、例えばヘキサブロモシクロドデカン並びに臭素化ポリマー及びコポリマー、リン難燃剤、例えばリン酸トリフェニル並びに相乗剤、例えばジクミル及びポリクミルを含有してよい難燃剤パッケージ）；滑剤（例えばステアリン酸カルシウム及びステアリン酸バリウム）並びに酸スカベンジャー（例えば酸化マグネシウム及びピロリン酸四ナトリウム）から選択された1種又はそれ以上の添加物を含有することができる。好ましい難燃剤パッケージには、ヘキサハロシクロドデカン（例えばヘキサブロモシクロドデカン）とテトラブロモビスフェノール-Aビス（2,3-ジブロモプロピル）エーテルとの組合せが含まれる。

【0056】

本発明のポリマー発泡体は断熱材料として特に有用である。例えば本発明のポリマー発泡体は、温度が異なっている二つの環境の間に置くことによって、一方の環境を他方の環境から断熱することを助ける役割をする。このポリマー発泡体は音響減衰剤としての役割もし得る。

【実施例】

【0057】

以下の実施例は、本発明の態様を例示する役割をする。ここで、「pph」は、他の方法で記載されていない限り、ポリマー組成物100重量部当たりの重量部を指す。

【0058】

表1中で特徴付けられているような樹脂から、発泡体サンプルを製造する。ポリマー樹脂の1種を、200ポンド/時で、押出機の中に、約200℃の混合温度で供給して、ポリマー溶融物を形成する。この溶融物に、下記の添加剤、即ち、ステアリン酸バリウム0.15pph、線状低密度ポリエチレン（DOWLEX（登録商標）ブランドのポリエチレン；DOWLEXは、ザ・ダウ・ケミカル社（The Dow Chemical Company）の商標である）0.3pph、タルク（MISTRON（登録商標）Vapor-Rタルク；MISTRONは、Luzenac America Inc., Corporationの商標である）0.2pph、難燃剤（SAYTEX（登録商標）HP-900、SAYTEXは、Albemarle Corp.の商標である）0.90pph、熱安定剤（THERM-CHEK（登録商標）832、THERM

— C H E K は、Ferro Corp. の商標である） 0 . 0 3 p p h 及び N A U G A R D （登録商標） X L - 1 酸化防止剤（N A U G A R D は、Chemtura Corp. の商標である） 0 . 0 2 p p h を添加する。

【 0 0 5 9 】

【表 2】

表 1

特性	単位	樹脂 1	樹脂 2	樹脂 3
重量平均分子量 (Mw)	グラム／モル	128750	130500	134567
数平均分子量 (Mn)	グラム／モル	54850	55850	57400
多分散度指数 (Mw/Mn)		2.35	2.34	2.34
<25,000のMwを有する樹脂成分	重量%	9.05	8.7	8.33
>1,000,000のMwを有する樹脂成分	重量%	0	0	0
中央AN% (AN ₀)	重量%	15.5	16.0	16.2
平均AN% <AN>	重量%	15.1	15.9	16.8
Δ%	%	-2.8	0.3	3.7
歪度		-1.30	-0.42	0.89
>30重量%のANを含有するSAN	全てのSANの重量%	0.0	0.0	0.0

【 0 0 6 0 】

押出機内にある間にこのポリマー溶融物に、以下の発泡剤を下記の濃度で、即ち 1 , 1 , 1 , 2 - テトラフルオロエタン (H F C - 1 3 4 a) 7 . 5 p p h 、二酸化炭素 1 . 2 p p h 及び水 0 . 9 p p h を添加して、発泡性ポリマー組成物を形成する。この発泡性組成物を 1 3 0 ° C の発泡温度にまで冷却し、この発泡性組成物をスリットダイに通して大気圧の中に押し出す。3 種の異なったダイリップ温度、即ち 9 0 ° C 、 1 0 0 ° C 及び 1 1 0 ° C を使用して、発泡体を製造する。得られた発泡体は、ポリマー樹脂に依存して、比較例又は本発明の実施例として役立つ発泡体サンプルである。

【 0 0 6 1 】

A S T M 方法 D - 1 6 2 2 - 0 3 に記載された手順に従って、発泡体密度を決定する。

【 0 0 6 2 】

A S T M 方法 D - 3 5 7 6 - 0 4 に記載された手順に従って、平均垂直気泡サイズを決定する。

【 0 0 6 3 】

A S T M 方法 D - 6 2 2 6 - 0 5 に記載された手順に従って、連続気泡含有量を決定する。

【 0 0 6 4 】

比較例 A (樹脂 1)

樹脂 1 を使用して、比較例 A サンプルを製造する。9 0 ° C のダイリップ温度を使用して比較例 A (i) を、1 0 0 ° C のダイリップ温度を使用して比較例 A (i i) を、そして 1 1 0 ° C のダイリップ温度を使用して比較例 A (i i i) を製造する。表 2 に、比較例 A サンプルについての特性を示す。

【 0 0 6 5 】

【表 3】

表 2

比較例	単位	A (i)	A (ii)	A (iii)
ダイリップ温度	(°C)	90	100	110
密度 (スキン有り)	(kg/m ³)	32.5	33.5	32.7
平均垂直気泡サイズ	(mm)	0.24	0.27	0.24
断面積	(cm ²)	76.8	74.2	79.4
連続気泡	%	0	1.1	2.8
高品質発泡体表面	有り (Y) 又は無し (N)	Y	Y	N

【0066】

比較例 A サンプルのそれぞれは、単峰性気泡サイズ分布を有する。90 °C のダイリップ温度及び 100 °C のダイリップ温度で製造した比較例サンプル A は、また、高品質の発泡体表面を有する。しかしながら、110 °C で製造した比較例 A サンプルは、高品質の発泡体表面を有しない。

【0067】

比較例 B (樹脂 2)

樹脂 2 を使用して、比較例 B を製造する。90 °C のダイリップ温度を使用して比較例 B (i) を、100 °C のダイリップ温度を使用して比較例 B (ii) を、そして 110 °C のダイリップ温度を使用して比較例 B (iii) を製造する。表 3 に、比較例 B サンプルについての特性を示す。

【0068】

【表 4】

表 3

比較例	単位	B (i)	B (ii)	B (iii)
ダイリップ温度	(°C)	90	100	110
密度 (スキン有り)	(kg/m ²)	33.6	34.4	32.8
平均垂直気泡サイズ	(mm)	0.24	0.24	0.24
断面積	(cm ²)	75.5	73.5	84.5
連続気泡	%	1.1	0.8	2.9
高品質発泡体表面	有り (Y) 又は無し (N)	Y	Y	N

【0069】

比較例 B サンプルのそれぞれは、単峰性気泡サイズ分布を有する。90 °C のダイリップ温度及び 100 °C のダイリップ温度で製造した比較例サンプル B は、また、高品質の発泡体表面を有する。しかしながら、110 °C で製造した比較例 B サンプルは、高品質の発泡体表面を有しない。比較例 B (iii) は、比較例 A (iii) よりも、高品質発泡体表面を有するとして適切であることに近く、SAN 樹脂に於けるスキュー値を増加させることは、スキン品質を改良する傾向があるが、高品質スキン品質は、110 °C のダイリップ温度を使用して未だ達成されないことを示している。

【0070】

実施例 1 (樹脂 3)

樹脂 3 を使用して、実施例 1 を製造する。90 °C のダイリップ温度を使用して実施例 B 1 (i) を、100 °C のダイリップ温度を使用して実施例 1 (ii) を、そして 110 °C のダイリップ温度を使用して実施例 1 (iii) を製造する。表 4 に、実施例 1 サンプル

についての特性を示す。

【0071】

【表5】

表4

実施例1	単位	1 (i)	1 (ii)	1 (iii)
ダイリップ温度	(°C)	90	100	110
密度 (スキン有り)	(kg/m ²)	33.5	34.0	33.6
平均垂直気泡サイズ	(mm)	0.26	0.28	0.28
断面積	(cm ²)	74.2	77.4	78.1
連続気泡	%	0.6	0.3	2.6
高品質発泡体表面	有り (Y) 又は無し (N)	Y	Y	Y

【0072】

実施例1サンプルのそれぞれは、単峰性気泡サイズ分布を有し、それぞれ、(110°Cのダイリップ温度で製造しても) 高品質の発泡体表面を有するとして適切である。

【0073】

ブレンド例

適切なSANコポリマー組成物は、ブレンドが適切なSANコポリマー組成物として適切である限り、適切なSANコポリマー組成物の範囲外であるSANコポリマーとのブレンドであっても、個々のSANコポリマーのブレンドであってよい。

【0074】

表5は、6種のSANコポリマー樹脂を同定する。このブレンド例は、これらの6種のコポリマー樹脂の2種又はそれ以上からなる。表6に、全SANコポリマー組成物重量基準でのそれぞれの樹脂の重量%の項目で及びAN組成特性の項目で、ブレンド例についてのSANコポリマー組成物を記載する。

【0075】

【表6】

表5

特性	単位	樹脂4	樹脂5	樹脂6	樹脂7	樹脂8	樹脂9
重量平均分子量 (Mw)	グラム/モル	122000	145000	129000	140000	117000	125000
数平均分子量 (Mn)	グラム/モル	53400	65800	57000	61000	51000	54000
多分散度指数 (Mw/Mn)		2.28	2.21	2.27	2.28	2.29	2.32
中央AN% (AN ₀)	重量%	15.6	15.9	15.9	11.1	20.4	18.0
平均AN% <AN>	重量%	15.6	16.0	15.8	11.0	20.3	18.0
Δ%	%	0.1	0.7	-0.2	-0.35	-0.26	0.02
歪度		0.28	1.06	0.34	-0.99	-0.44	0.15

【0076】

【表7】

表 6

樹脂	実施例 2 組成 (重量%)	実施例 3 組成 (重量%)	実施例 4 組成 (重量%)	実施例 5 組成 (重量%)
4				40
5				40
6	60	60	20	
7	20		80	
8	20	10		20
9		30		
中央AN% (AN ₀)	15.80	16.40	11.37	15.81
平均AN% <AN>	15.84	16.91	12.02	16.58
Δ%	0.24	3.13	5.69	4.84
歪度	0.26	0.51	0.82	1.10
>30重量%のANを 含有するSAN重量%	0.1	0.0	0.0	0.1

【0077】

90℃のダイリップ温度について添字(i)で、100℃のダイリップ温度について添字(ii)で及び110℃のダイリップ温度について添字(iii)で指定した、各実施例について3種の発泡体で、前記の発泡体サンプルと同様の方法で、実施例2～5を製造する。表7に、実施例2～5の発泡体のそれぞれについての特性を示す。

【0078】

【表8】

表 7

発泡体	ダイリップ 温度 (°C)	密度 (スキン有り) (kg/m ²)	平均気泡 サイズ (mm)	断面積 (cm ²)	連続気泡 含有量 (%)	高品質の 発泡体表面 (有り/無し)
2 (i)	90	30.6	0.24	73.3	3.9	有り
2 (ii)	100	30.9	0.23	72.9	4.0	有り
2 (iii)	110	30.8	0.22	75.5	4.5	有り
3 (i)	90	31.4	0.24	79.0	3.6	有り
3 (ii)	100	31.1	0.24	78.6	4.4	有り
3 (iii)	110	31.1	0.27	76.3	4.3	有り
4 (i)	90	32.4	0.22	77.3	4.4	有り
4 (ii)	100	31.9	0.24	75.5	4.7	有り
4 (iii)	110	31.6	0.24	78.6	4.4	有り
5 (i)	90	30.6	0.28	82.5	3.3	有り
5 (ii)	100	30.6	0.28	82.9	2.0	有り
5 (iii)	110	30.4	0.30	80.1	2.8	有り

【0079】

実施例 2～5 のそれぞれは、単峰性気泡サイズ分布を有し、驚くべきことに、110℃のダイリップ温度を使用したときでも高品質の発泡体表面を示している。

【0080】

比較例及び実施例は、AN含有量分布に於けるSANコポリマースキューのポジティブ性を増加させることによって、発泡体サンプル主表面のより大きい部分が欠陥無しであることを示している。実施例 1～5 は、更に、AN含有量分布に於けるポジティブスキューを有するSANコポリマー組成物を使用することによって、100℃よりも高いダイリップ温度を使用するときでも、110℃のダイリップ温度を使用するときでも、高品質の発泡体表面を有するポリマー発泡体の製造が可能であることを示している。実施例 1 は、SANコポリマー組成物中の単一のSANでのこの驚くべき結果を示している。実施例 2～5 は、SANコポリマー組成物を作るSANのブレンドでのこの驚くべき結果を示してい

る。

以下に、本発明の関連態様を列挙する。

態様１．本明細書中に定義された気泡を有する熱可塑性ポリマー組成物を含んでポリマー発泡体であって、当該ポリマー発泡体中の全ての非ハロゲン化ポリマーの７５重量％又はそれ以上が、ポジティブスキューを有する重合アクリロニトリル含量分布、平均共重合ＡＮ含量分布と中央共重合ＡＮ含量分布との間の正パーセント差及び２０重量％又はそれ以下の平均共重合ＡＮ含量を有するスチレンーアクリロニトリルコポリマー組成物であるポリマー発泡体。

態様２．前記スチレンーアクリロニトリルコポリマー組成物が、全スチレンーアクリロニトリルコポリマー組成物重量基準で、０．５重量％又はそれ以下の、３０重量％よりも大きい共重合アクリロニトリル含量を有するスチレンーアクリロニトリルコポリマーを含む態様１に記載のポリマー発泡体。

態様３．前記スチレンーアクリロニトリルコポリマー組成物が、前記熱可塑性ポリマー組成物中の全ての非ハロゲン化ポリマーの９５重量％又はそれ以上を占める態様１に記載のポリマー発泡体。

態様４．３０％よりも小さい連続気泡含量及び６４ｋｇ／ｍ³又はそれ以下の密度を有することによって更に特徴づけられる態様１に記載のポリマー発泡体。

態様５．更に、０．１５ｍｍ又はそれ以上で０．３５ｍｍ又はそれ以下の平均垂直気泡サイズを有することによって更に特徴づけられる、態様４に記載のポリマー発泡体。

態様６．前記ポリマー発泡体が少なくとも１個の表面を有し、発泡体の表面上に中心が置かれ、発泡体の表面寸法の８０％まで伸びている、表面の任意の２００ｃｍ²部分の８０％以上が、目に見える欠陥を有しない、態様１に記載のポリマー発泡体。

態様７．
a．混合温度及び混合圧力で、熱可塑性ポリマー組成物及び水を含む発泡剤を含んでなる発泡性ポリマー組成物を準備し、そして

b．前記発泡性ポリマー組成物を、前記混合圧力よりも低い圧力に曝して、ポリマー発泡体に膨張させる

工程を含んでなり、前記発泡性ポリマー組成物中の全ての非ハロゲン化ポリマーの７５重量％又はそれ以上が、ＡＮ含量分布に於いてポジティブスキューを有する重合アクリロニトリル含量分布、平均共重合ＡＮ含量分布と中央共重合ＡＮ含量分布との間の正％差及び２０重量％又はそれ以下の平均共重合ＡＮ含量を有するスチレンーアクリロニトリルコポリマー組成物であるポリマー発泡体の製造プロセス。

態様８．前記スチレンーアクリロニトリルコポリマー組成物が、全スチレンーアクリロニトリルコポリマー組成物重量基準で０．５重量％又はそれ以下の、３０重量％よりも大きい共重合アクリロニトリル含量を有するスチレンーアクリロニトリルコポリマーを含む態様７に記載のプロセス。

態様９．前記プロセスが押出發泡プロセスであり、工程（b）が、前記発泡性ポリマー組成物を、１００℃又はそれ以上のダイリップ温度を有するダイに通して、混合圧力よりも低い圧力の中に押し出すことを含んでなる態様７に記載のプロセス。

態様１０．前記ポリマー発泡体が、少なくとも１個の主表面及び幅を有し、発泡体の主表面上に中心が置かれ、発泡体の幅の８０％まで伸びている、発泡体の全ての主表面の任意の２００平方センチメートル部分の８０％又はそれ以上が、目に見える欠陥を有しないことによって更に特徴づけられる、態様９に記載のプロセス。

態様１１．前記ダイリップ温度が１１０℃又はそれ以上である態様９に記載のプロセス。

態様１２．前記スチレンーアクリロニトリルコポリマー組成物が前記ポリマー発泡体中の全ての非ハロゲン化ポリマーの９５重量％又はそれ以上を占める態様７に記載のプロセス。

態様１３．前記ポリマー発泡体が３０％よりも小さい連続気泡含量及び６４ｋｇ／ｍ³又はそれ以下の密度を有することによって更に特徴づけられる態様７に記載のプロセス。

態様１４．前記ポリマー発泡体が０．１５ｍｍ又はそれ以上で０．３５ｍｍ又はそれ以

下の平均垂直気泡サイズを有することによって更に特徴づけられる、態様 13 に記載のプロセス。

態様 15. 前記ポリマー発泡体が少なくとも 1 個の主表面及び幅を有し、発泡体の主表面上に中心が置かれ、発泡体の幅の 80% まで伸びている、発泡体の全ての主表面の任意の 200 cm^2 の 80% 又はそれ以上が、目に見える欠陥を有しないことによって更に特徴づけられる態様 7 に記載のプロセス。