



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112015030556-3 B1



(22) Data do Depósito: 06/06/2014

(45) Data de Concessão: 14/12/2021

(54) Título: ARTIGO ABSORVENTE CONTENDO UMA PELÍCULA DE POLIOLEFINA POROSA

(51) Int.Cl.: A61F 13/51; A61L 15/22; A61F 13/53.

(30) Prioridade Unionista: 12/06/2013 US 61/833,980; 22/11/2013 US 61/907,572.

(73) Titular(es): KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC..

(72) Inventor(es): VASILY A. TOPOLKARAEV; RYAN J. MCENEANY; ANTONIO J. CARRILLO; MARK M. MLEZIVA; ANDY J. MEYER.

(86) Pedido PCT: PCT IB2014062019 de 06/06/2014

(87) Publicação PCT: WO 2014/199270 de 18/12/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/12/2015

(57) Resumo: ARTIGO ABSORVENTE CONTENDO UMA PELÍCULA DE POLIOLEFINA POROSA. É fornecido um artigo absorvente contendo uma película de poliolefina. A película de poliolefina é formada por uma composição termoplástica que contém uma fase contínua que inclui um polímero matricial de poliolefina e o aditivo de nanoinclusão é fornecido. O aditivo de nanoinclusão é dispersado dentro da fase contínua como domínios de fase nanoescalar retos. Quando da extração, os domínios de fase nanoescalar têm capacidade de interagir com a matriz de maneira única para criar uma rede de nanoporos.

“ARTIGO ABSORVENTE CONTENDO UMA PELÍCULA DE POLIOLEFINA POROSA”

Pedidos Relacionados

[01] O presente pedido reivindica prioridade para o Pedido Provisório dos EUA Nº de Série 61/833.980 (depositado em 12 de junho de 2013) e 61/907.572 (depositado em 22 de novembro de 2013), os quais são incorporados neste documento por referência.

Fundamentos da Invenção

[02] Artigos absorventes, como fraldas ou artigos de cuidados femininos, geralmente são construídos a partir de um membro absorvente que é posicionado entre uma folha superior permeável a líquidos, que define uma superfície “voltada para o corpo” disposta em direção ao corpo e uma folha posterior geralmente impermeável a líquido, que define uma superfície “voltada para o vestuário” disposta longe do corpo. As películas de poliolefina são frequentemente utilizadas na construção de componentes e/ou camadas do artigo absorvente. Por exemplo, a folha posterior de muitos artigos absorventes contém uma película de polietileno microporoso. Contudo, em anos recentes, os recursos petrolíferos se tornaram mais caros e tanto fabricantes quanto consumidores se conscientizaram da necessidade sustentável de artigos absorventes com menor pegada de carbono, o que significa emissões de carbono reduzidas durante todo o ciclo de vida do produto. Embora tentativas já tenham sido feitas no sentido de acrescentar diversos aditivos às películas de olefinas para reduzir o conteúdo de polímeros olefínicos derivados de petróleo, isto geralmente resulta em uma diminuição correspondente em certas propriedades mecânicas (por exemplo, ductibilidade) ou resistência à tração, etc.), o que é altamente desejável. Desta forma, existe no momento uma necessidade de película de um artigo absorvente que possa apresentar consumo reduzido de polímero à base de petróleo, mas que possa apresentar igualmente boas propriedades.

Resumo da Invenção

[03] Em conformidade com uma modalidade da presente invenção, é divulgado um artigo absorvente que contém um membro absorvente posicionado entre a folha posterior e a folha superior. O artigo absorvente compreende uma película formada a partir de uma composição termoplástica que contém uma fase contínua, a qual inclui um polímero matricial de poliolefina e um aditivo de nanoinclusão dispersado através da fase contínua na forma de domínios discreto. Uma rede porosa é definida no composto que inclui uma pluralidade de nanoporos tendo uma dimensão transversal média de cerca de 800 nanômetros ou menos.

[04] Outras propriedades e aspectos da presente invenção serão discutidos com mais detalhes abaixo.

Breve Descrição das Figuras

[05] Uma descrição completa e esclarecedora da presente invenção, incluindo o seu melhor modo, direcionada às pessoas versadas na técnica, é estabelecida mais particularmente no restante do relatório descritivo, que faz referência às figuras anexas nas quais:

[06] A Fig. 1 é uma ilustração esquemática de uma modalidade de um método para a formação da película da presente invenção;

[07] A Fig. 2 é uma vista em perspectiva de uma modalidade do artigo absorvente da presente invenção;

[08] A Fig. 3 é uma microfotografia SEM de uma superfície da película do Exemplo 4 tomada a uma ampliação de 14.243X; e

[09] A Fig. 4 é uma microfotografia SEM da película do Exemplo 4 (cortada no plano do sentido da máquina), tomada a uma ampliação de 5.382X.

Descrição Detalhada das Modalidades Representativas

[10] Serão feitas referências detalhadas a diversas modalidades da invenção, com um ou mais exemplos descritos a seguir. Cada exemplo é fornecido à título de explicação da invenção, sem limitação da invenção. Na verdade, estará evidente aos versados na técnica que várias modificações e variações podem ser feitas na presente invenção sem se afastar do escopo

ou do espírito da invenção. Por exemplo, características ilustradas ou descritas como parte de uma modalidade, podem ser usadas em outra modalidade para produzir ainda uma outra modalidade. Assim, pretende-se que a presente invenção abranja tais modificações e variações que estejam dentro do escopo das reivindicações anexas e seus equivalentes.

[11] Em geral, a presente invenção é direcionada para um artigo absorvente que seja capaz de absorver água ou outros fluídos. Exemplos de alguns artigos absorventes incluem, mas não estão limitados a: artigos absorventes para cuidados pessoais, como fraldas, fraldas de treinamento, calcinhas absorventes, produtos para incontinência em adultos, produtos de higiene feminina (por exemplo, absorventes higiênicos), roupas de banho, lenços umedecidos para bebês, luvas umedecidas descartáveis e assim por diante; artigos absorventes médicos, como roupas, campos cirúrgicos, forros para cama, curativos, panos cirúrgicos absorventes e lenços médicos; toalhas de papel para limpeza pesada em cozinhas, artigos de vestimenta, e assim por diante. Independentemente da aplicação pretendida, o artigo absorvente normalmente contém um membro absorvente (por exemplo, camada de núcleo, camada de distribuição, camada de atraso de transferência, etc.) posicionado entre a folha posterior e a folha anterior. Notavelmente, o membro absorvente, a folha posterior e/ou a folha superior, bem como um ou mais componentes diversos do artigo absorvente (por exemplo, abas, barreiras anti-vazamento, painéis laterais, etc.), contendo uma película formada a partir de uma composição termoplástica. A composição termoplástica contém uma fase contínua que inclui um polímero matricial de poliolefina e também contém um aditivo de nanoinclusão que é pelo menos parcialmente incompatível com o polímero matricial de poliolefina de modo que este é dispersado dentro da fase contínua como domínios discretos de fase nanoescalar. Durante o estiramento, quando a composição é submetida a uma tensão de deformação e alongamento, os presentes inventores descobriram que esses domínios discretos de fase nanoescalar

são capazes de interagir de forma única para criar uma rede de poros. Nominalmente, acredita-se que a deformação por alongamento pode iniciar zonas de intensivo cisalhamento localizado e/ou zonas de intensidade de tensão (por exemplo, tensões normais) próximo aos domínios de fase discreta como resultado de concentrações de tensão que surgem da incompatibilidade dos materiais. Estas zonas de cisalhamento e/ou de intensidade de tensão causam uma certa descolagem inicial na matriz de poliolefina adjacente aos domínios. Uma vez formados os poros iniciais, a matriz localizada entre domínios pode deformar-se plasticamente de modo a criar áreas internas estiradas que, localmente, estreitam (ou "gargalam") e endurecem por deformação. Este processo possibilita formação de poros através do volume da composição que cresce no sentido do estiramento, conduzindo, portanto, à formação de uma rede porosa ao passo que a orientação molecular conduz a endurecimento por deformação que aperfeiçoa força mecânica.

[12] Através das técnicas supracitadas, uma rede porosa exclusiva pode ser formada na película poliolefínica, de modo que o volume percentual médio ocupado pelos poros em um dado volume unitário de material pode ser de cerca de 15% a cerca de 80% por cm^3 , em algumas modalidades de cerca de 20% a cerca de 70%, e em algumas modalidades, de cerca de 30% a cerca de 60% por centímetro cúbico do material. Com tal volume de poro, a composição pode ter densidade relativamente baixa, como, por exemplo, cerca de 0,90 gramas por centímetro cúbico (" g/cm^3 ") ou menos, em algumas modalidades cerca de 0,85 g/cm^3 ou menos, em algumas modalidades 0,80 g/cm^3 ou menos, em algumas modalidades de cerca de 0,10 g/cm^3 a cerca de 0,75 g/cm^3 e, em algumas modalidades, de cerca de 0,20 g/cm^3 a cerca de 0,70 g/cm^3 . Uma porção substancial de poros na rede de poros tem igualmente tamanho "nanoescalar" ("nanoporos"), tais como os que têm uma dimensão de corte transversal médio de cerca de 800 nanômetros ou menos, em algumas modalidades de cerca de 5 a cerca de 700 nanômetros, e em

algumas modalidades, de cerca de 10 a cerca de 500 nanômetros. O termo "dimensão transversal" refere-se geralmente a uma dimensão características (por exemplo, largura ou diâmetro) de um poro, que é substancialmente ortogonal a seu eixo principal (por exemplo, comprimento) e também normalmente ortogonal ao sentido da tensão aplicada durante a estiragem. Os nanoporos também podem ter uma dimensão axial média dentro do intervalo de cerca de 100 a cerca de 5000 nanômetros, em algumas modalidades de cerca de 50 a cerca de 2000 nanômetros e em algumas modalidades, de cerca de 100 a 1000 nanômetros. A "dimensão axial" é a dimensão no sentido do eixo principal (por exemplo, comprimento), que é normalmente no sentido do estiramento. Estes nanoporos podem, por exemplo, constituir de cerca de 15% de vol. ou mais, em algumas modalidades cerca de 20 % de vol. ou mais, em algumas modalidades de cerca de 30% de vol. a 100% de vol. e em algumas modalidades, de cerca de 40% de vol. a cerca de 90% de vol. do volume de poro total na película de poliolefina.

[13] Além de uma densidade reduzida, a estrutura nanoporosa também pode proporcionar uma variedade de benefícios diferentes adicionais película de poliolefina resultante. Por exemplo, tal estrutura pode ajudar a restringir o fluxo de fluidos através da película e ser, geralmente, impermeável a líquidos (por exemplo, água em estado líquido), permitindo assim que a película isole uma superfície da penetração de água. A este respeito, a película de poliolefina pode ter um valor relativamente alto de carga hidrostática de cerca de 50 centímetros ("cm") ou mais, em algumas modalidades de cerca de 100 cm ou mais, em algumas modalidades, de cerca de 150 cm ou mais, e em algumas modalidades, de cerca de 200 cm a cerca de 1000 cm, conforme determinado de acordo com ATTCC 127-2008. Outras propriedades benéficas também podem ser alcançadas. Por exemplo, película de poliolefina resultante geralmente pode ser permeável ao vapor de água. A permeabilidade da película ao vapor d'água pode ser caracterizada por sua

taxa de transmissão de vapor de água relativamente alta (“WVTR”), que é a taxa em que o vapor d'água penetra em uma película conforme medido em unidades de gramas por metro quadrado por 24 horas ($\text{g/m}^2/24 \text{ hrs}$). Por exemplo, a película de poliolefina pode exibir uma WVTR de cerca de $300 \text{ g/m}^2\text{-}24$ horas ou mais, em algumas modalidades de cerca de $500 \text{ g/m}^2\text{-}24$ horas ou mais, em algumas modalidades de cerca de $1.000 \text{ g/m}^2\text{-}24$ horas ou mais, e, em outras modalidades, de cerca de 3.000 a cerca de 15.000 $\text{g/m}^2\text{-}24$ horas, conforme determinado de acordo com a norma ASTM E96/96M-12, Procedimento B ou Procedimento para Teste INDA IST-70.4 (01).

[14] Serão descritas agora diversas modalidades da presente invenção com mais detalhes.

I. Composição Termoplástica

A. Matriz de Poliolefina

[15] Normalmente, poliolefinas constituem cerca de 60% em peso a cerca de 99% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 60% em peso a cerca de 98% em peso e, em outras modalidades, de cerca de 80% em peso a cerca de 95% em peso da composição termoplástica. A poliolefina pode ter temperatura de fusão de cerca de 100°C a cerca de 220°C , em algumas modalidades de cerca de 120°C a cerca de 200°C , e, em algumas modalidades, de cerca de 140°C até cerca de 180°C . A temperatura de fusão pode ser determinada utilizando calorimetria exploratória diferencial (“DSC”), em conformidade com a norma ASTM D-3417. As poliolefinas adequadas podem, por exemplo, incluir polímeros de etileno (por exemplo, polietileno de baixa densidade (“PE-LD”), polietileno de alta densidade (“PEAD”), polietileno linear de baixa densidade (“PELBD”), etc.), homopolímeros de propileno (por exemplo, sindiotáticos, atáticos, isotáticos, etc.), copolímeros de propileno e assim por diante. Em uma determinada modalidades, o polímero é um polímero de propileno, como o homopolipropileno, ou um copolímero de propileno. O polímero de propileno pode, por exemplo, ser formado a partir de um homopolímero de polipropileno substancialmente

isotático ou um copolímero contendo quantidade igual ou inferior a cerca de 10% de outros monômeros, ou seja, ao menos cerca de 90% por peso de propileno. Tais homopolímeros podem ter um ponto de fusão de cerca de 140°C a cerca de 170°C.

[16] Naturalmente, outras poliolefinas podem ser igualmente empregadas na composição da presente invenção. Em uma modalidade, por exemplo, a poliolefina pode ser um copolímero de etileno ou propileno com outra α -olefina, como por exemplo, C₃-C₂₀ α -olefina ou C₃-C₁₂ α -olefina. Exemplos específicos de α -olefinas adequadas incluem 1-buteno; 3-metil-1-buteno; 3,3-dimetil-1-buteno; 1-penteno; 1-penteno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-hexeno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-hepteno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-octeno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-noneno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-deceno substituído por etil, metil ou dimetil; 1-dodeceno; e estireno. Os comonômeros particularmente desejados de α -olefina são 1-buteno, 1-hexeno e 1-octeno. O teor de etileno ou propileno de tais copolímeros pode variar de cerca de 60% em mol a cerca de 99% em mol, em algumas modalidades, de cerca de 80% em mol a cerca de 98,5% em mol, e em algumas modalidades, de cerca de 87% em mol a cerca de 97,5% em mol. O teor de α -olefina pode variar de cerca de 1% em mol a cerca de 40% em mol, em algumas modalidades, de cerca de 1,5% em mol a cerca de 15% em mol, e em algumas modalidades, de cerca de 2,5% em mol a cerca de 13% em mol.

[17] Exemplos de copolímeros de olefina para uso na presente invenção incluem copolímeros à base de etileno disponíveis sob a designação de EXACT™, da ExxonMobil Chemical Company de Houston, Texas. Outros copolímeros de etileno adequados estão disponíveis sob a designação de ENGAGE™, AFFINITY™, DOWLEX™ (LLDPE) e ATTANE™ (ULDPE) da Dow Chemical Company de Midland, Michigan. Outros polímeros de etileno adequados são descritos nas Patentes dos EUA N^{os}. 4.937.299 para Ewen

et al.; 5.218.071 para Tsutsui et al.; 5.272.236 para Lai, et al.; e 5.278.272 para Lai, et al. Copolímeros de propileno adequados também estão comercialmente disponíveis sob as designações de VISTAMAXX™ da ExxonMobil Chemical Co. de Houston, Texas; FINA™ (por exemplo, 8573) da Atofina Chemicals de Feluy, Bélgica; TAFMER™ disponível pela Mitsui Petrochemical Industries; e VERSIFY™, disponível pela Dow Chemical Co. de Midland, Michigan. Homopolímeros de polipropileno adequados podem incluir polipropileno Exxon Mobil 3155, resinas Exxon Mobil Achieve™ e resina Total M3661 PP. Outros exemplos de polímeros de propileno adequados são descritos nas Patentes dos EUA N.º. 6.500.563 para Datta et al.; 5.539.056 para Yang et al.; e 5.596.052 para Resconi et al.

[18] Uma grande variedade de técnicas conhecidas pode ser empregada, de forma geral, para formar os copolímeros de olefina. Por exemplo, os polímeros de olefina podem ser formados usando um radical livre ou um catalisador de coordenação (por exemplo, Ziegler-Natta). Preferencialmente, o polímero de olefina é formado por um catalisador de coordenação de sítio único, tal como um catalisador metallocênico. Tal sistema de catalisador produz copolímeros de etileno, nos quais o comonômero é distribuído aleatoriamente dentro de uma cadeia molecular e distribuído uniformemente entre as diferentes frações de peso molecular. Poliolefinas catalisadas por metalloceno são descritas, por exemplo, na Patente dos EUA N.º 5.571.619 para McAlpin et al.; 5.322.728 para Davis et al.; 5.472.775 para Obijeski et al.; 5.272.236 para Lai et al.; e 6.090.325 para Wheat, et al. Exemplos de catalisadores metallocênicos incluem dicloreto de bis(n-butilciclopentadienil)titânio, dicloreto de bis(n-butilciclopentadienil)zircônio, cloreto de bis(ciclopentadienil)escândio, dicloreto de bis(indenil)zircônio, dicloreto de bis(metilciclopentadienil)titânio, dicloreto de bis(metilciclopentadienil)zircônio, cobaltoceno, tricloreto de ciclopentadieniltitânio, ferroceno, dicloreto de hafnoceno, dicloreto de isopropil(ciclopentadienil,-1-flourenil)zircônio, dicloreto de molibdoceno,

niqueloceno, dicloreto de nioboceno, rutenoceno, dicloreto de titanoceno, hidreto de cloreto de zirconoceno, dicloreto de zirconoceno, e assim por diante. Os polímeros produzidos usando catalisadores metalocênicos normalmente têm uma faixa estreita de peso molecular. Por exemplo, polímeros catalisados por metaloceno podem ter números de polidispersividade (M_w/M_n) abaixo de 4, distribuição controlada de ramificação de cadeia curta e isotaticidade controlada.

B. Aditivo de Nanoinclusão

[19] Tal como utilizado neste documento, o termo "aditivo de nanoinclusão" geralmente refere-se a um material que seja capaz de ser dispersado no interior da matriz polimérica na forma de domínios discretos de tamanho nanoescalar. Por exemplo, antes do estiramento, os domínios podem ter uma dimensão transversal média de cerca de 1 a cerca de 1000 nanômetros, em algumas modalidades, de cerca de 5 a cerca de 800 nanômetros e, em algumas modalidades, de cerca de 10 a cerca de 500 nanômetros, e em algumas modalidades, de cerca de 20 a cerca de 200 nanômetros. Os domínios podem ter uma variedade de diferentes formas, tais como elíptica, esférica, cilíndrica, semelhante a placa, tubular, etc. Em uma modalidade, por exemplo, os domínios têm uma forma substancialmente elíptica. O aditivo de nanoinclusão é empregado normalmente em uma quantidade de cerca de 0,05% em peso a cerca de 20% em peso, em algumas modalidades de cerca de 0,1% em peso a cerca de 10% em peso, e em algumas modalidades, de cerca de 0,5% em peso a cerca de 5% em peso da composição termoplástica, com base no peso da matriz de poliolefina de fase contínua. A concentração do aditivo de nanoinclusão em toda a composição termoplástica pode ser de cerca de 0,01% em peso a cerca de 15% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,05% em peso a cerca de 10% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 0,3% em peso a cerca de 6% em peso da composição termoplástica.

[20] O aditivo de nanoinclusão é parcialmente incompatível com a poliolefina no sentido de que ela pode ser distribuída de maneira substancialmente uniforme dentro dos limites da matriz de poliolefina, mas na forma de domínios discretos. Tal incompatibilidade parcial pode ser realizada de várias maneiras. Em determinadas modalidades, por exemplo, o aditivo de nanoinclusão pode possuir um componente não-polar (por exemplo, olefina) que seja compatível com a matriz de poliolefina e possibilite que a mesma seja uniformemente distribuída na mesma. Não obstante, o aditivo também pode incluir um componente polar que seja incompatível com a matriz de poliolefina, permitindo, portanto, que este coalesça ou segregue-se em domínios discretos. Tal componente pode incluir segmentos moleculares polares de alto ou baixo peso molecular ou blocos, grupos iônicos, domínios polares carregados ou não-carregados e /ou grupos moleculares polares. Alternativamente, o aditivo pode ser inteiramente apolar na natureza, mas possui certas propriedades física que ainda permitem a formação de domínios discretos. Por exemplo, em determinadas modalidades, o aditivo de nanoinclusão pode ser compatível ou miscível com a poliolefina acima de certa temperatura, mas constituir fase separada em temperaturas inferiores à temperatura de solução crítica. Desta forma, o aditivo de nanoinclusão pode formar uma mistura estável com a poliolefina na fase fundida, porém, à medida que a temperatura desce, a fase contínua cristaliza-se e segrega-se de modo que o aditivo de nanoinclusão pode constituir fase separada, coalescer e formar domínios nanoescalares separados.

[21] O estado ou forma particular do aditivo de nanoinclusão não é crítico enquanto os domínios desejados puderem ser formados. Por exemplo, em algumas modalidades, o aditivo de nanoinclusão pode encontrar-se na forma de um líquido ou semissólido em temperatura ambiente (por exemplo, 25°C). Tal um líquido pode ser facilmente disperso na matriz a dispersão metaestável e então extinto para preservar o tamanho do domínio, reduzindo

a temperatura da mistura. A viscosidade cinemática de tal material líquido ou semissólido é, tipicamente, de cerca de 0,7 a cerca de 200 centistokes (“cs”), em algumas modalidades de cerca de 1 a cerca de 100 cs, e em algumas modalidades de cerca de 1,5 a cerca de 80 cs, determinada a 40°C. Líquidos ou semissólidos adequados podem incluir, por exemplo, silicones, copolímero de silicone-poliéter, poliésteres alifáticos, poliésteres aromáticos, alquilenos glicólicos (por exemplo, etilenoglicol, dietilenoglicol, trietilenoglicol, tetraetilenoglicol, propilenoglicol, polietilenoglicol, polipropilenoglicol, polibutilenoglicol, etc.), dióis de alcano (por exemplo, 1,3-propanodiol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 2,2,4-trimetil-1,6 hexanodiol, 1,3-ciclohexanodimetanol, 1,4-ciclohexanodimetanol, 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanediol, etc.), óxidos de amina (por exemplo, óxido de octildimetilamina), ésteres de ácidos graxos, amidas de ácidos graxos (por exemplo, oleamida, erucamida, estearamida, etileno bis(estearamida), etc.), óleos mineirais e vegetais e assim em diante. Um líquido ou semissólido especificamente adequado é poliálcool poliéter, tal como comercialmente disponível sob o nome comercial de Pluriol® WI pela BASF Corp.

[22] Em outras modalidades adicionais, o aditivo de nanoinclusão encontra-se na forma de um sólido, o qual pode ser amorfo, cristalino ou semicristalino. Por exemplo, o aditivo de nanoinclusão pode ser polimérico na natureza e possuir peso molecular relativamente alto para ajudar a melhorar a força de fusão e estabilidade da composição termoplástica. Tal como indicado acima, o aditivo de nanoinclusão é parcialmente incompatível com a matriz de poliolefina. Um exemplo de um tal aditivo é uma cera de poliolefina microcristalina a qual é tipicamente extraída a partir de etileno e/ou C₃-C₁₀-alqu-1-enos, como, por exemplo, de propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno e 1-deceno. Ceras microcristalinas têm, tipicamente, temperatura de fusão relativamente baixa, tal como de cerca de 30°C a cerca de 150°C, em algumas modalidades de cerca de 50°C

a cerca de 140°C e em algumas modalidades, de cerca de 80°C a cerca de 130°C. Em tais temperaturas reduzidas de fusão, a cera pode formar uma mistura miscível com a poliolefina quando na fase de fusão, porém, conforme diminui a temperatura e o polímero se cristaliza ou solidifica, a cera irá se segregar e coalescer, formando domínios nanoescalares separados.

[23] Outro exemplo de um aditivo de nanoinclusão polimérico é uma poliolefina funcionalizada que contém um componente polar e não-polar. O componente polar pode, por exemplo, ser provido por um ou mais grupos funcionais e o componente não-polar pode ser provido por uma olefina. O composto de olefina do aditivo de nanoinclusão pode geralmente ser formado por qualquer monômero de α -olefina ramificado ou linear, oligômero ou polímero (incluindo copolímeros) derivados de um monômero de olefina, tal como descrito acima. O grupo funcional do aditivo de nanoinclusão pode ser qualquer grupo, segmento molecular e/ou bloco que provenha à molécula um componente polar e não seja compatível com o polímero matricial de poliolefina. Exemplos de segmento e/ou blocos moleculares não compatíveis com a poliolefina podem incluir acrilatos, estirênicos, poliésteres, poliamida, etc. O grupo funcional pode ter uma natureza iônica e compreender íons metálicos carregados. Grupos funcionais particularmente adequados são anidrido maleico, ácido maleico, ácido fumárico, maleimida, hidrazida do ácido maleico, um produto da reação do anidrido maleico e diamina, anidrido metilnádico, anidrido dicloromaleico, amida de ácido maleico, etc. Poliolefinas modificadas por anidrido maleico são particularmente adequados para uso na presente invenção. Essas poliolefinas modificadas são normalmente formadas pelo enxerto de anidrido maleico em um material da estrutura principal polimérica. Essas poliolefinas maleatadas estão disponíveis pela E. I. du Pont de Nemours and Company sob a designação de Fusabond®, tal como a série P (polipropileno modificado quimicamente), série E (polietileno modificado quimicamente), série C (acetato de etileno vinil modificado quimicamente), série A (copolímeros ou terpolímeros de acrilato

de etileno modificados quimicamente), ou série N (etileno-propileno, monômero de dieno de etileno-propileno ("EPDM") ou etileno-octeno modificados quimicamente). Como alternativa, as poliolefinas maleatadas também são comercializadas pela Chemtura Corp. sob o nome de Polybond® e pela Eastman Chemical Company sob o nome de Eastman série G, e pela Arkema sob a designação de Orevac®.

[24] Em certas modalidades, o aditivo de nanoinclusão polimérico pode ser também reativo. Um exemplo desse aditivo de nanoinclusão reativo é um poliepóxido que contém, em média, pelo menos dois anéis de oxirano por molécula. Sem intenção de nos limitarmos pela teoria, crê-se que tais moléculas de poliepóxi podem sofrer uma reação (por exemplo, extensão de cadeia, ramificação de cadeia lateral, enxertamento, formação de copolímero, etc) com certos componentes da composição para melhorar força de fusão sem reduzir de maneira significativa a temperatura de transição vítrea. O aditivo reativo pode também prover compatibilização entre a poliolefina e outros aditivos mais polares, tais como aditivos de microinclusão, e pode melhorar a uniformidade de dispersão e reduzir o tamanho dos aditivos de microinclusão. Por exemplo, conforme será descrito mais detalhadamente abaixo, determinadas modalidades da presente invenção podem empregar um poliéster como aditivo de microinclusão. Em tais modalidades, o aditivo de nanoinclusão reativo pode permitir uma reação nucleofílica para abertura de anel por meio um grupo terminal de carboxila do poliéster (esterificação) ou por meio de um grupo de hidroxila (eterificação). As reações laterais da oxazolina podem ocorrer para formar frações de ésteramida. Por meio de tais reações, o peso molecular de um aditivo de microinclusão de poliéster pode ser aumentado para contrabalancear a degradação comumente observa durante o processamento de fusão. Os presentes inventores descobriram que reação em demasia pode conduzir à reticulação entre espinhas dorsais de polímeros. Se essa reticulação foi permitida prosseguir até uma extensão

significativa, a mistura do polímero resultante poderá se tornar frágil e difícil de processar em um material com as propriedades desejadas de resistência e alongamento.

[25] Nesse sentido, os presentes inventores descobriram que poliepóxido com funcionalidade de epóxi relativamente baixa pode ser particularmente eficaz, a qual pode ser quantificada por seu "peso equivalente de epóxi". O peso equivalente em epóxi reflete a quantidade de resina que contém uma molécula de um grupo epóxi, e pode ser calculado dividindo o peso molecular médio em número do modificador pelo número de grupos epóxi na molécula. O poliepóxido da presente invenção normalmente tem um peso molecular médio em número de cerca de 7.500 a cerca 250.000 gramas por mol, em algumas modalidades, de cerca de 15.000 a cerca de 150.000 gramas por mol e, em algumas modalidades, de cerca de 20.000 a cerca de 100.000 gramas por mol, com um índice de polidispersividade que varia de 2,5 a 7. O poliepóxido pode conter menos de 50, em algumas modalidades, de 5 a 45 e, em algumas modalidades, de 15 a 40 grupos epóxi. Por sua vez, o peso equivalente em epóxi pode ser menor que cerca de 15.000 gramas por mol, em algumas modalidades, de cerca de 200 a cerca de 10.000 gramas por mol e, em algumas modalidades, de cerca de 500 a cerca de 7.000 gramas por mol.

[26] O poliepóxido pode ser um homopolímero ou copolímero linear ou ramificado (por exemplo, aleatório, enxerto, bloco, etc.) contendo grupos epóxi terminais, unidades de oxirano esquelético, e/ou grupos epóxi pendentos. Os monômeros empregados para formar esses poliepóxidos podem variar. Em uma modalidade específica, por exemplo, o poliepóxido contém pelo menos um componente monomérico (met)acrílico epóxi-funcional. Conforme usado neste documento, o termo "(met)acrílico" inclui monômeros acrílicos e metacrílicos, bem como seus sais ou ésteres, tais como monômeros de acrilato e metacrilato. Por exemplo, os monômeros (met)acrílicos epóxi-funcionais adequados podem incluir, mas não estão

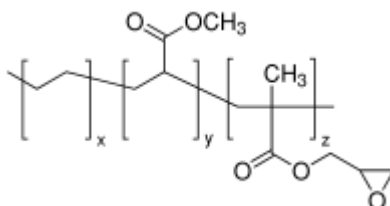
limitados a, aqueles contendo grupos 1,2-epóxi, tais como acrilato de glicidil e metacrilato de glicidil. Outros monômeros epóxi-funcionais adequados incluem o alil glicidil éter, etacrilato de glicidil e itoconato de glicidil.

[27] O poliepóxido normalmente tem um peso molecular relativamente alto, como indicado acima, para que possa não apenas resultar na extensão de cadeia, mas também a atingir a morfologia desejada da mistura. A taxa de fluxo à fusão resultante do polímero está, assim, normalmente dentro de uma faixa de cerca de 10 a cerca de 200 gramas por 10 minutos, em algumas modalidades, de cerca de 40 a cerca de 150 gramas por 10 minutos e, em algumas modalidades, de cerca de 60 a cerca de 120 gramas por 10 minutos, determinada numa carga de 2160 gramas e a uma temperatura de 190°C.

[28] Tipicamente, o poliepóxido inclui também pelo menos um monômero de α -olefina linear ou ramificado, como aqueles que têm de 2 a 20 átomos de carbono e, de preferência, de 2 a 8 átomos de carbono. Exemplos específicos incluem etileno, propileno, 1-buteno; 3-metil-1-buteno; 3,3-dimetil-1-buteno; 1-penteno; 1-penteno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-hexeno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-hepteno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-octeno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-noneno com um ou mais substituintes de metil, etil ou propil; 1-deceno substituído por etil, metil ou dimetil; 1-dodeceno; e estireno. Os comonômeros de α -olefina particularmente desejados são etileno e propileno. Outro monômero adequado pode incluir um monômero (meta)acrílico que não seja epóxi-funcional. Exemplos desses monômeros (met)acrílicos podem incluir acrilato de metil, acrilato de etil, acrilato de n-propil, acrilato de i-propil, acrilato de n-butil, acrilato de s-butil, acrilato de i-butil, acrilato de t-butil, acrilato de n-amil, acrilato de i-amil, acrilato de isobornil, acrilato de n-hexil, acrilato de 2-etilbutil, acrilato de 2-etilhexil, acrilato de n-octil, acrilato de n-decil, acrilato de metilciclohexil, acrilato de ciclopentil, acrilato de ciclohexil, metacrilato de metil, metacrilato de etil, metacrilato de 2-hidroxietil, metacrilato de n-propil,

metacrilato de n-butil, metacrilato de i-propil, metacrilato de i-butil, metacrilato de n-amil, metacrilato de n-hexil, metacrilato de i-amil, metacrilato de s-butil, metacrilato de t-butil, metacrilato de 2-etilbutil, metacrilato de metilciclohexil, metacrilato de cinamil, metacrilato de crotil, metacrilato de ciclohexil, metacrilato de ciclopentil, metacrilato de 2-etoxietil, metacrilato de isobornil, etc., bom como combinações dos mesmos.

[29] Em uma modalidade particularmente desejável da presente invenção, o poliepóxido é um terpolímero formado por um componente monomérico (met)acrílico epóxi-funcional, um componente monomérico de α -olefina, e um componente monomérico (met)acrílico não epóxi-funcional. Por exemplo, o poliepóxido pode ser metacrilato de poli(etileno-co-metilacrilato-co-glicidil), que tem a seguinte estrutura:



em que x, y e z são 1 ou maiores.

[30] O monômero epóxi-funcional pode ser transformado em um polímero usando uma variedade de técnicas conhecidas. Por exemplo, um monômero contendo grupos funcionais polares pode ser enxertado na estrutura principal de um polímero para formar um copolímero de enxerto. Tais técnicas de enxerto são bem conhecidas na técnica e descritas, por exemplo, na Patente dos EUA Nº 5.179.164. Em outras modalidades, um monômero contendo grupos epóxi-funcionais pode ser copolimerizado com um monômero para formar um bloco ou copolímero aleatório usando técnicas conhecidas de polimerização de radical livre, tais como reações de alta pressão, sistemas de reação com catalisador Ziegler-Natta, sistemas de reação com catalisador de sítio único (por exemplo, metaloceno), etc.

[31] A parte relativa do(s) componente(s) monomérico(s) pode ser selecionada para atingir um equilíbrio entre a reatividade de epóxi e a taxa de fluxo à fusão. Mais especificamente, elevados teores de monômeros de

epóxi podem resultar em reatividade boa, mas um teor demasiado alto pode reduzir a taxa de fluxo-fusão a um grau tal que o poliepóxido impacta de maneira adversa a força de fusão da mistura de polímero. Assim, na maioria das modalidades, o(s) monômero(s) (met)acrílico(s) epóxi-funcionais constitui(em) cerca de 1% em peso a cerca de 25% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 2% em peso a cerca de 20% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 4% em peso a cerca de 15% em peso do copolímero. O(s) monômero(s) de α -olefina também pode(m) constituir de cerca de 55% em peso a cerca de 95% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 60% em peso a cerca de 90% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 65% em peso a cerca de 85% em peso do copolímero. Quando empregados, outros componentes monoméricos (por exemplo, monômeros (met)acrílicos não epóxi-funcionais) podem constituir de cerca de 5% em peso a cerca de 35% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 8% em peso a cerca de 30% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 10% em peso a cerca de 25% em peso do copolímero. Um exemplo específico de um poliepóxido adequado que pode ser usado na presente invenção está comercialmente disponível pela Arkema sob o nome de LOTADER® AX8950 ou AX8900. O LOTADER® AX8950, por exemplo, tem uma taxa de fluxo à fusão de 70 a 100 g/10 min e tem um teor de monômero de metacrilato de glicidil de 7% em peso a 11% em peso, um teor de monômero de acrilato de metil de 13% em peso a 17% em peso, e um teor de monômero de etileno de 72% em peso a 80% em peso. Outro poliepóxido adequado está comercialmente disponível pela DuPont sob o nome de ELVALOY® PTW, que é um terpolímero de etileno, acrilato de butil, e metacrilato de glicidil e tem uma taxa de fluxo à fusão de 12 g/10 min.

[32] Além de controlar o tipo e o teor relativo dos monômeros usados para formar o poliepóxido, a porcentagem em peso geral também pode ser controlada para atingir os benefícios desejados. Por exemplo, se o nível de modificação for muito baixo, o aumento desejado na resistência à fusão e

nas propriedades mecânicas pode não ser obtido. Os presentes inventores também descobriram, no entanto, que se o nível de modificação for muito alto, o processamento poderá ficar restrita devido às fortes interações moleculares (por exemplo, reticulação) e formação de rede física pelos grupos epóxi-funcionais. Portanto, o poliepóxido é empregado tipicamente em uma quantidade de cerca de 0,05% em peso a cerca de 10% em peso, em algumas modalidades de cerca de 0,1% em peso a cerca de 8% em peso, em algumas modalidades de cerca de 0,5% em peso a cerca de 5% em peso, e em algumas modalidades, de cerca de 1% em peso a cerca de 3% em peso, com base no peso das poliolefinas empregadas na composição. O poliepóxido também pode constituir cerca de 0,05% em peso a cerca de 10% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,05% em peso a cerca de 8% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,1% em peso a cerca de 5% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 0,5% em peso a cerca de 3% em peso, com base no peso total da composição.

[33] Outros aditivos de nanoinclusão reativos também podem ser empregados na presente invenção, tais como polímeros de oxazolina funcionalizados, polímeros de cianeto funcionalizados, etc. Quando empregados, tais aditivos de nanoinclusão reativos podem ser empregados dentro das concentrações observadas acima para o poliepóxido. Em uma modalidade específica, uma poliolefina enxertada com oxazolina pode ser empregada, ou seja, uma poliolefina enxertada com um monômero contendo um anel de oxazolina. A oxazolina pode incluir uma 2-oxazolina, tal como 2-vinil-2-oxazolina (por exemplo, 2-isopropenil-2-oxazolina), 2-graxo-alkil-2-oxazolina (por exemplo, obteníveis pela etanolamina de ácido oleico, ácido linoleico, ácido palmitoleico, ácido gadoleico, ácido erúxico e/ou ácido araquidônico) e combinações dos mesmos. Em outra modalidade, a oxazolina pode ser selecionada dentre maleinato de ricinoloxazolina, undecil-2-oxazolina, soja-2-oxazolina, rícino-2-oxazolina e combinações dos mesmos, por exemplo. Ainda em outra modalidade, a oxazolina é

selecionada dentre 2-isopropenil-2-oxazolina, 2-isopropenil-4,4-dimetil-2-oxazolina e combinações dos mesmos.

[34] Em determinadas modalidades da presente invenção, vários aditivos de nanoinclusão podem ser empregados em combinação. Por exemplo, um primeiro aditivo de nanoinclusão (por exemplo, poliepóxido) pode ser disperso na forma de domínios com uma dimensão transversal média de cerca de 50 a cerca de 500 nanômetros, em algumas modalidades, de cerca de 60 a cerca de 400 nanômetros, e em algumas modalidades, de cerca de 80 a cerca de 300 nanômetros. Um segundo aditivo de nanoinclusão pode ser também dispersado na forma de domínios que sejam menores que o primeiro aditivo de nanoinclusão, tais como aqueles que têm dimensão de corte transversal média entre cerca de 1 a cerca de 50 nanômetros, em algumas modalidades entre cerca de 2 a cerca de 45 nanômetros, e em algumas modalidades de cerca de 5 a cerca de 40 nanômetros. Quando empregados, o primeiro e/ou segundo aditivos de nanoinclusão normalmente constituem de cerca de 0,05% em peso a cerca de 20% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,1% em peso a cerca de 10% em peso, e em algumas modalidades, de cerca de 0,5% em peso a cerca de 5% em peso da composição termoplástica, com base no peso da fase contínua (polímero(s) da matriz). A concentração do primeiro e/ou segundo aditivos de nanoinclusão na composição termoplástica inteira pode de cerca de 0,01% em peso a cerca de 15% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,05% em peso a cerca de 10% em peso, e em algumas modalidades, de cerca de 0,1% em peso a cerca de 8% em peso da composição termoplástica.

[35] Nanocargas podem ser empregadas opcionalmente para o segundo aditivo de nanoinclusão, de que podem ser exemplos negro de fumo, nanotubos de carbono, nanofibras de carbono, nanoargilas, nanopartículas de metal, nanosílica, nanoalumina, etc. Nanoargilas são particularmente adequadas. O termo "nanoargila" refere-se geralmente a nanopartículas de

um material de argila (um mineral de ocorrência natural, um mineral organicamente modificado, ou um nanomaterial sintético), que normalmente têm uma estrutura de plaquetas. Exemplos de nanoargilas incluem, por exemplo, montmorillonita (estrutura de argila de esmectita em camadas de 2:1), bentonita (filossilicato de alumínio formado principalmente por montmorillonita), caulinita (aluminossilicato de 1:1 com uma estrutura achatada e fórmula empírica de $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), haloisita (aluminossilicato de 1:1 com uma estrutura tubular e fórmula empírica de $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), etc. Um exemplo de nanoargila adequado é Cloisite®, que é uma nanoargila de montmorillonita e está comercialmente disponível pela Southern Clay Products, Inc. Outros exemplos de nanoargilas sintéticas incluem, mas não estão limitadas a, nanoargila de hidróxido de metal misturado, nanoargila de hidróxido duplo em camada (por exemplo, sepiocita), laponita, hectorita, saponita, indonita, etc.

[36] Se desejado, a nanoargila pode conter um tratamento de superfície para ajudar a melhorar a compatibilidade com o polímero da matriz (por exemplo, poliéster). O tratamento de superfície pode ser orgânico ou inorgânico. Em uma modalidade, é empregado um tratamento de superfície orgânico que é obtido pela reação de um cátion orgânico com a argila. Cátions orgânicos adequados podem incluir, por exemplo, compostos de amônio organoquaternário que são capazes de trocar cátions com a argila, tais como cloreto de dimetil bis[sebo hidrogenado] amônio (2M2HT), cloreto de metil benzil bis[sebo hidrogenado] amônio (MB2HT), cloreto de metil tris[alquil de sebo hidrogenado] (M3HT), etc. Exemplos de nanoargilas orgânicas comercialmente disponíveis podem incluir, por exemplo, Dellite® 43B (Laviosa Chimica de Livorno, Itália), que é uma argila de montmorillonita modificada com sal de dimetil sebo benzil-hidrogenado amônio. Outros exemplos incluem Cloisite® 25A e Cloisite® 30B (Southern Clay Products) e Nanofil 919 (Süd Chemie). Se desejado, a nanocarga pode ser misturada com uma resina transportadora para formar um masterbatch que aumenta a

compatibilidade do aditivo com os outros polímeros na composição. Resinas transportadoras particularmente adequadas incluem, por exemplo, poliésteres (por exemplo, ácido polilático, tereftalato de polietileno, etc.); poliolefinas (por exemplo, polímeros de etileno, polímeros de propileno, etc.); e assim por diante, conforme descrito em mais detalhes acima.

[37] Independentemente do material empregado, o aditivo de nanoinclusão é selecionado, tipicamente, de modo a ter uma determinada viscosidade (ou taxa de fluxo-fusão), de modo a assegurar que domínios discretos e poros resultante possam ser mantidos adequadamente. Por exemplo, se a viscosidade do aditivo de nanoinclusão for muito baixa (ou muito alta a taxa de fluxo fusão), ele tende a fluir e dispersa-se incontrolavelmente através da fase contínua. Isto resulta em domínios lamelares ou semelhantes a placa ou em estruturas de fase co-contínua que são difíceis de manter e também prováveis de rachar prematuramente. Por outro lado, se a viscosidade for muito alta (ou muito baixa a taxa de fluxo-fusão), ele tende a agrupar-se e formar domínios elípticos muito grandes, que são difíceis de dispersar durante a misturação. Isto pode provocar distribuição desigual do aditivo de nanoinclusão por toda a fase contínua. Por exemplo, a razão da taxa de fluxo-fusão da poliolefina para a taxa de fluxo-fusão de um aditivo de nanoinclusão polimérico, por exemplo, pode ser entre cerca de 0,2 a cerca de 8, em algumas modalidades de cerca de 0,5 a cerca de 6 e em algumas modalidades de cerca de 1 a cerca de 5. O aditivo de nanoinclusão pode, por exemplo, ter uma taxa de fluxo-fusão (em uma base seca) de a partir de cerca de 0,1 a cerca de 100 gramas por 10 minutos, em algumas modalidades de cerca de 0,5 a cerca de 50 gramas por 10 minutos, e em algumas modalidades, de cerca de 5 a cerca de 15 gramas por 10 minutos, determinada a uma carga de 2160 gramas e a uma temperatura pelo menos 40°C superior à temperatura de fusão (por exemplo, a 190°C) em conformidade com a norma ASTM D1238. A poliolefina pode ter também uma taxa de fluxo-fusão (em base seca) de a partir de cerca de 0,5 a cerca

de 80 gramas por 10 minutos, em algumas modalidades de cerca de 1 a cerca de 40 gramas por 10 minutos, e em algumas modalidades, de cerca de 5 a cerca de 20 gramas por 10 minutos, determinada a uma carga de 2160 gramas e a uma temperatura pelo menos cerca de 40°C superior à temperatura de fusão (por exemplo, a 230°C) em conformidade com a norma ASTM D1238.

C. Aditivo de Microinclusão

[38] Embora isto não seja necessário, a composição da presente invenção pode empregar igualmente um aditivo de microinclusão. Tal como utilizado neste documento, o termo "aditivo de microinclusão" refere-se, em linhas gerais, a qualquer material que seja capaz de ser dispersado dentro da matriz polimérica na forma de domínios discretos de tamanho microescalar. Por exemplo, antes da extração, os domínios podem ter dimensão de corte transversal média a partir de cerca de 0,1 μm a cerca de 25 μm , em algumas modalidades de cerca de 0,5 μm a cerca de 20 μm , e em algumas modalidades de cerca de 1 μm a cerca de 10 μm . Quando do emprego, os presentes inventores descobriram que domínios de fase nanoescalar e microescalar são capazes de interagir de maneira única quando submetidos à deformação e à tensão de alongamento (por exemplo, extração) de modo a criar uma rede de poros. Ou seja, acredita-se que a força de alongamento possa iniciar as zonas de cisalhamento localizado intensivo e/ou zonas de intensidade de tensão (por exemplo, tensões normais) perto dos domínios de fase discretos em microescala, como resultado de concentrações de tensão que surgem da incompatibilidade dos materiais. Estas zonas de intensidade de tensão e/ou cisalhamento provocam algumas descolagens iniciais na matriz de poliolefina adjacente aos domínios microescalares. Notavelmente, no entanto, as zonas de intensidade de tensão e/ou cisalhamento localizadas, criadas proximamente aos domínios nanoescalares de fase discreta, podem se sobrepôr às zonas microescalares de modo a causar ainda mais descolagens na matriz polimérica, criando, portanto, um número

substancial de nanoporos adjacentes aos domínios nanoescalar e/ou domínios microescalares.

[39] A natureza específica do aditivo de microinclusão não é crítica, e pode incluir líquidos, semissólidos ou sólidos (por exemplo, amorfos, cristalinos ou semicristalinos). Em certas modalidades, o aditivo de microinclusão é polimérico na natureza e possui peso molecular relativamente alto de modo a aperfeiçoar a força de fusão e estabilidade da composição termoplástica. Normalmente, o polímero de aditivo de microinclusão pode ser, no mais dos casos, incompatível com o polímero matricial. Dessa forma, o aditivo pode ser melhor espalhado como os domínios de fase discretos dentro de uma fase contínua do polímero da matriz. Os domínios discretos são capazes de absorver energia decorrente de uma força externa, o que aumenta a rigidez e a resistência geral do material resultante. Os domínios podem ter uma variedade de diferentes formas, tais como elíptica, esférica, cilíndrica, semelhante a placa, tubular, etc. Em uma modalidade, por exemplo, os domínios têm uma forma substancialmente elíptica. A dimensão física de um domínio individual geralmente é pequena o suficiente para minimizar a propagação das rachaduras no material polimérico mediante a aplicação de uma tensão externa, mas grande o suficiente para iniciar uma deformação plástica microscópica e permitir zonas de cisalhamento nas inclusões de partículas ou ao redor delas.

[40] O aditivo de microinclusão pode ter uma determinada taxa de fluxo-fusão (ou viscosidade) para assegurar que domínios discretos e poros resultantes sejam adequadamente mantidos. Por exemplo, se a taxa de fluxo à fusão do aditivo for muito alta, ele tende a fluir e a se dispersar de forma incontrolável pela fase contínua. Isto resulta em domínios lamelares ou semelhantes a placa ou em estruturas de fase co-contínua que são difíceis de manter e também prováveis de rachar prematuramente. Por outro lado, se a taxa de fluxo à fusão do aditivo for muito baixa, ele tenderá a se aglutinar e formar domínios elípticos muito grandes, que são difíceis de dispersar

durante a mistura. Isto poderá provocar uma distribuição irregular do aditivo por toda a fase contínua. Nesse sentido, os presentes inventores descobriram que a razão da taxa de fluxo-fusão do aditivo de microinclusão para a taxa de fluxo-fusão do polímero matricial é, tipicamente, de cerca de 0,5 a cerca de 10, em algumas modalidades de cerca de 1 a cerca de 8, e em algumas modalidades, de cerca de 2 a cerca de 6. O aditivo de microinclusão pode, por exemplo, ter uma taxa de fluxo-fusão de cerca de 5 a cerca de 200 gramas por 10 minutos, em algumas modalidades de cerca de 20 a cerca de 150 gramas por 10 minutos, e em algumas modalidades, de cerca de 40 a cerca de 100 gramas por 10 minutos, determina a uma carga de 2160 gramas e a uma temperatura pelo menos 40°C superior à sua temperatura de fusão (por exemplo, 210°C).

[41] Além das propriedades observadas acima, as características mecânicas do aditivo de microinclusão podem também ser selecionadas para alcançar a rede porosa desejada. Por exemplo, aplicadas com uma força externa, concentrações de tensão (por exemplo, incluindo tensões normais e de cisalhamento) e zonas de rendimento plásticas e/ou de cisalhamento podem ser principiadas nos e à volta dos domínios de fase discreta como resultado de concentrações de tensão que emergem da diferença no módulo elástico do aditivo e do polímero matricial. Concentrações maiores de tensão promovem um fluxo plástico localizado mais intenso nos domínios, permitindo que eles se tornem significativamente alongados quando tensões são aplicadas. Esses domínios alongados permitem que a composição exiba comportamento mais flexível e suave. Para intensificar as concentrações de tensão, o aditivo de microinclusão pode ser selecionado para ter um módulo de Young de elasticidade relativamente alto em comparação à matriz de poliolefina. Por exemplo, a razão do módulo de elasticidade do aditivo para o da matriz de poliolefina é, tipicamente, de cerca de 1 a cerca de 250, em algumas modalidades de cerca de 2 a cerca de 100, e em algumas modalidades, de cerca de 2 a cerca de 50. O módulo de elasticidade do

aditivo de microinclusão pode, por exemplo, estar no intervalo entre cerca de 200 a cerca de 3.500 Megapascals (Mpa), em algumas modalidades de cerca de 300 a cerca de 2.000 Mpa, e em algumas modalidades, de cerca de 400 a cerca de 1.500 MPa. Ao contrário, o módulo de elasticidade da poliolefina pode, por exemplo, variar de cerca de 100 a cerca de 1.500 MPa, e em algumas modalidades, de cerca de 200 a cerca de 1000 MPa. Como alternativa, o módulo de elasticidade do aditivo de microinclusão aditivo pode ser menor que o módulo de elasticidade de matriz de poliolefina. O módulo de elasticidade pode, por exemplo, variar de cerca de 10 MPa a cerca de 100 MPa e, opcionalmente, de cerca de 20 MPA a cerca de 80 MPa.

[42] Embora uma grande variedade de aditivos de microinclusão dotados das propriedades identificadas acima possa ser empregada, exemplos particularmente adequados de tais aditivos podem incluir copolímeros estirênico (por exemplo, estireno-butadieno-estireno, estireno-isopreno-estireno, estireno-etileno-propileno-estireno, estireno-etileno-butadieno-estireno, etc.); fluoropolímeros, tais como cloreto de polivinil (PVC), politetrafluoroetileno (PTFE), policlorotrifluoroetileno (PCTFE), etc.; alcoois de polivinila; acetatos de polivinila; poliésteres, tais como poliésteres alifáticos, tais como policaprolactono, poliesteramidas, ácido polilático (PLA) e seus copolímeros, ácido poliglicólico, carbonatos de polialquileno (por exemplo, carbonato de polietileno), poli-3-hidroxi-butirato (PHB), poli-3-hidroxi-valerato (PHV), poli-3-hidroxi-butirato-co-4-hidroxi-butirato, copolímeros de poli-3-hidroxi-butirato-co-3-hidroxi-valerato (PHBV), poli-3-hidroxi-butirato-co-3-hidroxi-hexanoato, poli-3-hidroxi-butirato-co-3-hidroxi-octanoato, poli-3-hidroxi-butirato-co-3-hidroxi-decanoato, poli-3-hidroxi-butirato-co-3-hidroxi-octadecanoato, epolímeros alifáticos com base em succinato (por exemplo, succinato de polibutileno, adipato de succinato de polibutileno, succinato de polietileno, etc.), copoliésteres aromático-alifáticos (por exemplo, tereftalato de adipato de polibutileno, tereftalato de adipato de polietileno, isoftalato de adipato de polietileno, isoftalato de adipato de polibutileno, etc.),

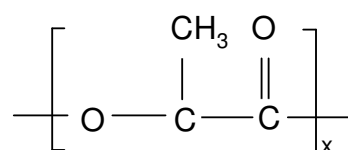
poliésteres aromáticos (por exemplo, tereftalato de polietileno, tereftalado de polibutileno, etc.); e por aí em diante.

[43] Particularmente adequados são aditivos de microinclusão que são tipicamente rígidos na natureza a ponto de terem temperatura de transição vítrea relativamente alta. Por exemplo, a temperatura de transição vítrea (“ T_g ”) pode ser cerca de 0°C ou mais, em algumas modalidades de cerca de 5°C a cerca de 100°C , em algumas modalidades de cerca de 30°C a cerca de 80°C , e em algumas modalidades, de cerca de 50°C a cerca de 75°C . A temperatura de transição vítrea pode ser determinada por uma análise mecânica dinâmica em conformidade com a norma ASTM E1640-09.

[44] Um poliéster rígido particularmente adequado é o ácido polilático, que pode ser derivado geralmente de unidades monoméricas de qualquer isômero de ácido láctico, tal como ácido láctico levógiro (“ácido L-lático”), ácido láctico dextrógiro (“ácido D-lático”), ácido meso-lático ou combinações dos mesmos. As unidades monoméricas também podem ser formadas por anidridos de qualquer isômero do ácido láctico, incluindo L-lactídeo, D-lactídeo, meso-lactídeo ou combinações dos mesmos. Dímeros cíclicos desses ácidos lácticos e/ou lactídeos também podem ser empregados. Qualquer método de polimerização conhecido, tal como a policondensação ou polimerização por abertura de anel, pode ser usado para polimerizar o ácido láctico. Uma pequena quantidade de um agente de extensão de cadeia (por exemplo, um composto di-isocianato, um composto epóxi ou anidrido ácido) também pode ser empregada. O ácido polilático pode ser um homopolímero ou um copolímero, tal como um que contenha unidades monoméricas derivadas do ácido L-lático e unidades monoméricas derivadas do ácido D-lático. Embora não seja necessária, a taxa do conteúdo de uma das unidades monoméricas derivadas do ácido L-lático e da unidade monomérica derivada do ácido D-lático é preferencialmente de cerca de 85% em mol ou mais, em algumas modalidades, de cerca de 90% em mol ou mais e, em outras modalidades, de cerca de 95% em mol ou mais. Vários ácidos

poliláticos, cada um com uma razão diferente entre a unidade monomérica derivada do ácido L-lático e da unidade monomérica derivada do ácido D-lático, podem ser misturados em qualquer porcentagem aleatória. Claro, o ácido polilático pode ser misturado com outros tipos de polímeros (por exemplo, poliolefinas, poliésteres, etc.).

[45] Em uma modalidade específica, o ácido polilático tem a seguinte estrutura geral:



[46] Em exemplo específico de um polímero de ácido polilático adequado que pode ser usado na presente invenção está comercialmente disponível pela Biomer, Inc. de Krailling, Alemanha) sob o nome BIOMER™ L9000. Outros polímeros de ácido polilático adequados estão comercialmente disponíveis pela Natureworks LLC de Minnetonka, Minnesota (NATUREWORKS®) ou Mitsui Chemical (LACEA™). Outros ácidos poliláticos adicionais adequados podem ser descritos nas Patentes dos EUA N.º 4.797.468; 5.470.944; 5.770.682; 5.821.327; 5.880.254 e 6.326.458, que estão inclusas na íntegra no presente documento, à guisa de referência, para todos os propósitos.

[47] O ácido polilático normalmente tem um número de peso molecular médio (“M_n”) que varia de cerca de 40.000 a cerca de 180.000 gramas por mol, em algumas modalidades, de cerca de 50.000 a cerca de 160.000 gramas por mol e, em algumas modalidades, de cerca de 80.000 a cerca de 120.000 gramas por mol. Da mesma forma, o polímero normalmente também tem um peso molecular ponderal médio (“M_w”) que varia de cerca de 80.000 a cerca de 250.000 gramas por mol, em algumas modalidades, de cerca de 100.000 a cerca de 200.000 gramas por mol e, em algumas modalidades, de cerca de 110.000 a cerca de 160.000 gramas por mol. A razão entre o peso molecular ponderal médio e o número do peso molecular médio (“M_w/M_n”),

isto é, o "índice de polidispersividade", também é relativamente baixa. Por exemplo, o índice de polidispersividade varia normalmente de cerca de 1,0 a cerca de 3,0, em algumas modalidades, de cerca de 1,1 a cerca de 2,0, e, em modalidades, de cerca de 1,2 a cerca de 1,8. Os números dos pesos moleculares médio e ponderal médio podem ser determinados por métodos conhecidos aos versados na técnica.

[48] Alguns tipos de poliéster puro (por exemplo, ácido polilático) podem absorver água do ambiente, tal que tenha um teor de umidade de cerca de 500 a 600 partes por milhão ("ppm"), ou ainda maior, com base no peso seco do ácido polilático inicial. O teor de umidade pode ser determinado de várias maneiras, conforme é conhecido na técnica, tal como de acordo com ASTM D 7191-05, como descrito abaixo. Uma vez que a presença da água durante o processamento por fusão pode degradar hidroliticamente o poliéster e reduzir seu peso molecular, às vezes é desejado secar o poliéster antes de misturá-lo. Na maioria das modalidades, por exemplo, é desejável que o poliéster renovável tenha teor de umidade de cerca de 300 partes por milhão ("ppm") ou menos, em algumas modalidades cerca de 200 ppm ou menos, em algumas modalidades de cerca de 1 a cerca de 100 ppm antes da mistura com aditivos de nanoinclusão. A secagem do poliéster pode ocorrer, por exemplo, numa temperatura de cerca de 50 °C a cerca de 100°C e, em algumas modalidades, de cerca de 70°C a cerca de 80°C.

[49] Independentemente dos materiais empregados, a porcentagem relativa do aditivo de microinclusão na composição termoplástica é selecionada a fim de atingir as propriedades desejadas sem afetar consideravelmente a composição resultante. Por exemplo, o aditivo de microinclusão é normalmente empregado em quantidade de cerca de 1% a cerca de 30% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 2% a cerca de 25% em peso e, em outras modalidades, de cerca de 5% a cerca de 20% em peso dos compostos termoplásticos, com base no peso da matriz de poliolefina na composição. A concentração do aditivo de microinclusão em

toda a composição termoplástica pode constituir cerca de 0,1% em peso a cerca de 30% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,5% em peso a cerca de 25% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 1% em peso a cerca de 20% em peso.

D. Outros Componentes

[50] Uma ampla variedade de ingredientes pode ser usada na composição por diversos motivos diferentes. Por exemplo, em uma modalidade específica, um modificador interfásico pode ser utilizado na composição termoplástica de modo a auxiliar na redução do grau de fricção e conectividade entre os aditivos de nanoinclusão e/ou microinclusão e matiz de poliolefina, intensificando, portanto, o grau e uniformidade de descolagem. Desse modo, os poros podem ser distribuídos de uma forma mais homogênea por toda a composição. O modificador pode estar na forma líquida ou semissólida em temperatura ambiente (por exemplo, 25°C) para que possua uma viscosidade relativamente baixa, permitindo que seja incorporado mais facilmente na composição termoplástica e migre mais facilmente para as superfícies do polímero. Ao reduzir as forças físicas nas interfaces entre a matriz de poliolefina e o aditivo, acredita-se que a natureza hidrofóbica e de baixa viscosidade do modificador possa ajudar a facilitar a descolagem. Conforme usado neste documento, o termo “hidrofóbico” normalmente se refere a um material que tem um ângulo de contato da água e ar de cerca de 40° ou mais e, em alguns casos, de cerca de 60° ou mais. Em contrapartida, o termo “hidrofílico” normalmente se refere a um material que tem um ângulo de contato da água e ar menor que cerca de 40°. Um teste adequado para medir o ângulo de contato é o ASTM D5725-99 (2008).

[51] Embora não seja obrigatório, o modificador interfásico pode ser particularmente adequado em modalidades em que um aditivo de microinclusão é empregado e em que o aditivo de nanoinclusão é um sólido (por exemplo, material polimérico). Modificadores interfásicos hidrofóbicos de baixa viscosidade podem incluir, por exemplo, os líquidos e/ou semissólidos

acima aludidos. Um modificador interfásico particularmente adequado é polioli de poliéter, como o que é comercialmente disponível sob o nome comercial PLURIOL ® WI pela BASF Corp. Outro modificador apropriado é um éster parcialmente renovável, como o comercialmente disponível sob o nome comercial HALLGREEN ® IM de Hallstar.

[52] Quando empregado, o modificador interfásico pode constituir de cerca de 0,1% em peso a cerca de 20% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,5% em peso a cerca de 15% em peso e, em outras modalidades, de cerca de 1% em peso a cerca de 10% em peso dos compostos termoplásticos, com base no peso da matriz de poliolefina de fase contínua. A concentração dos modificadores interfásicos em toda a composição termoplástica pode constituir de cerca de 0,05% em peso a cerca de 20% em peso, em algumas modalidades de cerca de 0,1% em peso a cerca de 15% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 0,5% em peso a cerca de 10% em peso. Quando empregadas as quantidades observadas acima, o modificador interfásico terá uma característica que permite que ele migre rapidamente para a superfície interfacial dos polímeros e facilitem o descolamento sem danificar as propriedades de fusão da composição termoplástica. Por exemplo, o índice de fluxo-fusão da composição termoplástica pode também ser similar ao da matriz de poliolefina. Por exemplo, o índice de fluidez da composição (em base seca) pode ser de cerca de 0,1 a cerca de 250 gramas por 10 minutos, em algumas modalidades de cerca de 0,5 a cerca de 200 gramas por 10 minutos e, em outras modalidades, de cerca de 5 a cerca de 150 gramas por 10 minutos, determinado a uma carga de 2160 gramas e a uma temperatura de 190°C em conformidade com a norma ASTM D1238.

[53] Compatibilizantes também podem ser empregados para melhorar a aderência interfacial e reduzir a tensão interfacial entre o domínio e a matriz, permitindo, assim, a formação de domínios menores durante a mistura. Exemplos de compatibilizantes adequados podem incluir, por exemplo,

copolímeros funcionalizados com epóxi ou frações químicas de anidrido maleico. Um exemplo de um compatibilizante de anidrido maleico é o anidrido maleico enxertado com polipropileno, que está comercialmente disponível pela Arkema sob os nomes Orevac™ 18750 e Orevac™ CA 100. Quando utilizados, os agentes de compatibilização podem consistir em cerca de 0,05% em peso a cerca de 10% em peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,1% em peso a cerca de 8% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 0,5% em peso a cerca de 5% em peso da composição termoplástica, com base no peso da matriz poliolefínica de fase contínua.

[54] Outros materiais adequados podem ser também utilizados na composição termoplástica, tais como catalizadores, antioxidantes, estabilizadores, surfactantes, ceras, solventes sólidos, agentes nucleantes, particulatos, nanopreenchimentos e outros materiais acrescentados para intensificar a processabilidade e propriedades mecânicas da composição termoplásticas. No entanto, um aspecto benéfico da presente invenção é que boas propriedades podem ser fornecidas sem a necessidade de diversos aditivos convencionais, tais como agentes de expansão (por exemplo, clorofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos, hidrocarbonetos, dióxido de carbono, dióxido de carbono supercrítico, nitrogênio, etc.) e materiais de carga de óxidos inorgânicos (por exemplo, carbonato de cálcio) de iniciação de poro. Na verdade, a composição termoplástica pode ser geralmente livre de agentes de expansão e/ou materiais de carga de óxido inorgânico para iniciação de poro, que são convencionalmente necessários para formar películas microporosas. Isso pode proporcionar vários benefícios, incluindo uma possível redução nos custos e na complexidade da fabricação. Na verdade, a composição termoplástica e/ou uma ou mais camadas da película (por exemplo, camada base) pode ser geralmente livre destes agentes de expansão e/ou os materiais de carga (por exemplo, carbonato de cálcio) podem estar presentes em uma quantidade de não mais do que cerca de 1% em peso, em algumas modalidades, não mais do que cerca de 0,5% em

peso, em algumas modalidades, de cerca de 0,001% em peso a cerca de 0,2% em peso da composição termoplástica. No entanto, em algumas modalidades, quantidades mais altas de agentes de expansão e/ou materiais de carga podem ser utilizadas na composição termoplástica, se for desejável. Além disso, devido às propriedades de branqueamento por tensão, conforme descrito com mais detalhes abaixo, a composição resultante pode atingir uma cor opaca (por exemplo, branca) sem a necessidade de pigmentos convencionais, tais como dióxido de titânio. Em certas modalidades, por exemplo, os pigmentos podem estar presentes numa quantidade de não mais que cerca de 1% em peso, em algumas modalidades, não mais que cerca de 0,5% em peso e, em algumas modalidades, de cerca de 0,001% em peso a cerca de 0,2% em peso da composição termoplástica.

II. Misturação

[55] Para formar a composição termoplástica, os componentes são, tipicamente, misturados usando-se uma ou uma variedade de técnicas conhecidas. Em uma modalidade, por exemplo, os componentes podem ser fornecidos separadamente ou em combinação. Por exemplo, os componentes podem ser primeiro misturados a seco para formar uma mistura seca essencialmente homogênea, e podem ser fornecidos simultaneamente ou em sequência a um dispositivo de processamento por fusão que mistura dispersivamente os materiais. Podem ser empregadas técnicas de processamento por fusão em descontínuas e/ou contínuas. Por exemplo, um misturador/amassador, misturador Banbury, misturador contínuo Farrel, extrusora de rosca única, extrusora de rosca dupla, laminadores, etc., podem ser usados para misturar e processar os materiais por fusão. Dispositivos de processamento por fusão particularmente adequados podem ser uma extrusora de rosca dupla de co-rotação (por exemplo, extrusora ZSK-30 disponível pela Werner & Pfleiderer Corporation de Ramsey, Nova Jersey ou uma extrusora USALAB 16 Thermo Prism™, disponível pela Thermo Electron Corp., Stone, Inglaterra). Essas extrusoras

podem incluir portas de alimentação e de ventilação e proporcionar uma mistura distributiva e dispersiva de alta intensidade. Por exemplo, os componentes podem ser introduzidos nas mesmas portas de alimentação da extrusora de rosca dupla e misturados por fusão para formar uma mistura fundida substancialmente homogênea. Se desejado, outros aditivos também podem ser injetados na fusão do polímero e/ou introduzidos separadamente na extrusora em um ponto diferente ao longo de seu comprimento.

[56] Independentemente da técnica de processamento específica escolhida, a composição misturada por fusão contém tipicamente domínios nanoescalares do aditivo de nanoinclusão e, opcionalmente, domínios microescalares do aditivo de microinclusão. O grau de cisalhamento/pressão e de calor pode ser controlado para garantir a dispersão suficiente, mas não tão alto a ponto de reduzir negativamente o tamanho dos domínios, de modo que eles fiquem incapazes de atingir as propriedades desejadas. Por exemplo, a mistura ocorre normalmente numa temperatura de cerca de 180°C a cerca de 300°C, em algumas modalidades, de cerca de 185°C a cerca de 250°C, e em algumas modalidades, de cerca de 190°C a cerca de 240° C. Da mesma forma, a taxa de cisalhamento aparente durante o processamento por fusão varia de cerca de 10 segundos⁻¹ a cerca de 3000 segundos⁻¹, em algumas modalidades, de cerca de 50 segundos⁻¹ a cerca de 2000 segundos⁻¹, e em algumas modalidades, de cerca de 100 segundos⁻¹ a cerca de 1200 segundos⁻¹. A taxa de cisalhamento aparente pode ser igual a $4Q/\pi R^3$, onde Q é a taxa de fluxo volumétrica (“m³/s”) da fusão do polímero e R é o raio (“m”) do capilar (por exemplo, molde da extrusora) através do qual o polímero fundido flui. Obviamente, outras variáveis, tais como o tempo de permanência durante o processamento por fusão, que é inversamente proporcional à taxa de produção, também podem ser controladas para atingir o grau desejado de homogeneidade.

[57] Para atingir as condições de cisalhamento desejadas (por exemplo, taxa, tempo de permanência, taxa de cisalhamento, temperatura de

processamento por fusão, etc.), a velocidade da(s) rosca(s) da extrusora pode ser selecionada com um determinado intervalo. Geralmente, é observado um aumento na temperatura do produto com o aumento da velocidade da rosca devido à entrada adicional de energia mecânica no sistema. Por exemplo, a velocidade da rosca pode variar de cerca de 50 a cerca de 600 revoluções por minuto (“rpm”), em algumas modalidades, de cerca de 70 a cerca de 500 rpm, e em algumas modalidades, de cerca de 100 a cerca de 300 rpm. Isso pode resultar em uma temperatura suficientemente alta para dispersar o aditivo de nanoinclusão sem afetar negativamente o tamanho dos domínios resultantes. A taxa de cisalhamento por fusão e, por sua vez, o grau em que os aditivos são dispersos, também podem ser aumentados durante o uso de um ou mais elementos de mistura distributiva e/ou dispersiva dentro da seção de mistura da extrusora. Misturadores distributivos adequados para extrusoras de rosca única podem incluir, por exemplo, misturadores Saxon, Dulmage, Cavity Transfer, etc. Da mesma forma, misturadores dispersivos adequados podem incluir anel Blister, Leroy/Maddock, misturadores CRD, etc. Como é bem conhecido na técnica, a mistura pode ser melhorada ainda pelo uso de pinos no barril que criam um dobramento e reorientação da fusão do polímero, tais como aqueles usados nas extrusoras Buss Kneader, misturadores Cavity Transfer, e misturadores Vortex Intermeshing Pin (VIP).

III. Construção da película

[58] Qualquer técnica conhecida pode ser utilizada para formar uma película a partir da composição, incluindo expansão, moldagem, extrusão em molde plano, etc. Em uma modalidade particular, a película pode ser formada por um processo de expansão no qual um gás (por exemplo, ar) é usado para expandir uma bolha da mistura de polímero extrusado através de um molde anular. A bolha é então desfeita e coletada em forma de película plana. Os processos para a produção de películas expandidas são descritos, por exemplo, na Patente dos EUA N^os 3.354.506 para Raley; na Patente dos

EUA N° 3.650.649 para Schippers; e na Patente dos EUA N° 3.801.429 para Schrenk et al., assim como na Publicação de Pedido de Patente dos EUA N°s 2005/0245162 para McCormack, et al. e 2003/0068951 para Boggs, et al. Ainda em outra modalidade, no entanto, a película é formada usando uma técnica de moldagem.

[59] Em referência à Fig. 1, por exemplo, é mostrada uma modalidade de um método para formação de uma película moldada. Nessa modalidade, as matérias-primas (não mostradas) são fornecidas ao extrusor 80 a partir de um funil 40 e então moldadas em um rolo de moldagem 90 para formar uma película precursora de camada única 10a. Caso deva ser produzida uma película multicamada, as várias camadas são co-extrusadas juntas no rolo de moldagem 90. O rolo de moldagem 90 pode, opcionalmente, ser fornecido com elementos de relevo para transmitir um padrão à película. Normalmente, o rolo de moldagem 90 é mantido a uma temperatura suficiente para solidificar e arrefecer a folha 10a à medida que esta é formada, como de cerca de 10°C a 60°C. Se desejado, uma caixa de vácuo pode ser posicionada de forma adjacente ao rolo de moldagem 90 para ajudar a manter a película precursora 10a próxima à superfície do rolo 90. Além disso, facas de ar ou pinças eletrostáticas podem ajudar a forçar a película precursora 10a contra a superfície do rolo de moldagem 90 à medida que ele se move em torno de um rolo giratório. As facas de ar são dispositivos conhecidos na técnica que direcionam um jato de ar a uma taxa de fluxo muito alta, de maneira a fixar as bordas da película.

[60] Uma vez formada, a película 10a pode então ser opcionalmente orientada em uma ou mais direções para melhorar ainda mais sua uniformidade. A película pode ser imediatamente reaquecida a uma temperatura inferior ao ponto de fusão de um ou mais polímeros da película, mas suficientemente alta para permitir que a composição seja puxada ou estirada. No caso da orientação sequencial, a película “amaciada” é puxada por rolos que giram a diferentes velocidades de rotação de tal forma que a

folha é esticada até a taxa de estiramento desejada na direção longitudinal (direção da máquina). Esta película orientada “uniaxialmente” pode ser, então opcionalmente laminada para formar uma trama fibrosa. Além disso, a película orientada uniaxialmente também pode ser orientada no sentido transversal ao da máquina para formar uma película “biaxialmente orientada”. Por exemplo, a película pode ser presa em suas bordas laterais por grampos em cadeia e transportada para um forno tensor. No forno tensor, a película pode ser reaquecida e puxada no sentido transversal da máquina a uma taxa de estiramento desejada, por grampos em cadeia afastados em seu percurso para a frente.

[61] Em referência novamente Fig. 1, por exemplo, é mostrado um método para formar uma película orientada uniaxialmente. Conforme ilustrado, a película precursora 10a é direcionada a uma unidade de orientação de película 100 ou orientador no sentido da máquina (“OSM”), como aqueles comercializados pela Marshall and Williams, Co. de Providence, Rhode Island. O OSM tem uma variedade de cilindros de esticamento (como os de 5 a 8), que esticam e afinam progressivamente a película no sentido da máquina, que é o sentido do percurso da película pelo processo conforme mostrado na Fig. 1. Embora o OSM 100 esteja ilustrado com oito rolos, deve-se entender que o número de rolos pode ser maior ou menor, dependendo do nível de esticamento desejado e do grau de esticamento entre cada rolo. A película pode ser esticada em uma operação única ou operações múltiplas discretas de esticamento. Deve-se observar que alguns dos cilindros em um aparelho MDO podem não estar operando a velocidades progressivamente maiores. Se desejado, alguns dos rolos do MDO 100 podem funcionar como rolos de pré-aquecimento. Se estiver presente, estes primeiros rolos aquecem a película 10a acima da temperatura ambiente (por exemplo, a 125°F). As velocidades progressivas mais rápidas dos cilindros adjacentes no OSM agem de maneira a esticar a película 10a. A taxa em que os cilindros de esticamento giram determina a quantidade de esticamento da película e

o peso total dela.

[62] A película 10b resultante pode então ser enrolada e armazenada sobre um rolo de recolhimento 60. Embora não mostrado aqui, vários passos adicionais de possíveis processamentos e/ou acabamentos conhecidos na área, como corte, tratamento, perfuração, impressão de imagens ou laminação das películas com outras camadas (por exemplo, materiais de mantas não tecidas), podem ser executados sem sair do espírito e do escopo da invenção.

[63] A película da presente invenção pode ser mono- ou multicamadas (por exemplo, com a partir de 2 a 20 camadas, e em algumas modalidades, com a partir de 3 a 10 camadas). Por exemplo, uma película com camadas múltiplas pode conter, pelo menos, uma camada de núcleo que é posicionada de forma adjacente a, pelo menos, uma camada externa. Em uma modalidade, por exemplo, pode ser desejável aplicar uma primeira e uma segunda camada externa, intercaladas pela camada de núcleo. As camadas de núcleo constituem tipicamente uma parte substancial do peso da película, como de cerca de 50% em peso a cerca de 99% em peso, em algumas modalidades de cerca de 55% em peso a cerca de 90% em peso, e em algumas modalidades, de cerca de 60% em peso a cerca de 85% em peso da película. As camadas externas também podem, de forma semelhante, constituir de cerca de 1% em peso a cerca de 50% em peso; em algumas modalidades de cerca de 10% em peso a cerca de 45% em peso e, em algumas modalidades de cerca de 15% em peso a cerca de 40% em peso da película. Cada camada externa pode ter uma espessura de cerca de 0,1 a cerca de 10 micrômetros, em algumas modalidades de cerca de 0,5 a cerca de 5 micrômetros, e em algumas modalidades, de cerca de 1 a cerca de 2,5 micrômetros. De forma semelhante, camada de núcleo pode ter uma espessura de cerca de 1 a cerca de 40 micrômetros, em algumas modalidades de cerca de 2 a cerca de 25 micrômetros, e em algumas modalidades, de cerca de 5 a cerca de 20 micrômetros.

[64] A composição termoplástica da presente invenção pode ser utilizada em qualquer camada da película, incluindo camada de núcleo e/ou camada externa. Em uma modalidade, por exemplo, camada de núcleo é formada a partir da composição da presente invenção e as camadas externas são formadas a partir da composição ou a partir de um material polimérico adicional. De forma semelhante, em outras modalidades possíveis, uma ou mais camadas externas são formadas a partir da composição da presente invenção e camada de núcleo é formada a partir de um material polimérico adicional. Quando utilizado, o material adicional pode incluir qualquer tipo de polímero, como poliolefinas (por exemplo, polietileno, polipropileno, etc.), poliésteres, poliamidas, copolímeros estirênicos, poliuretanos, acetato de polivinil, álcool polivinílico, etc.

[65] Caso seja desejável, a película pode também ser laminada com uma ou mais tramas de não-tecido, para reduzir o coeficiente de fricção e melhorar a sensação tátil semelhante a tecido da superfície do composto. Exemplos de polímeros para uso na formação de revestimentos de mantas de não tecido podem incluir, por exemplo, poliolefinas, por exemplo, polietileno, polipropileno, polibutileno, etc.; politetrafluoretileno; poliésteres, por exemplo, tereftalato de polietileno e assim por diante; acetato de polivinila; cloreto de acetato de polivinila; polivinil butiral; resinas acrílicas, por exemplo, poliácrlato, polimetilacrilato, polimetilmetacrilato, e assim por diante; poliamidas, por exemplo, nylon; cloreto de polivinila; cloreto de polivinilideno; poliestireno; álcool polivinílico; poliuretanos; ácido polilático; seus copolímeros; e assim por diante. Se desejado, os polímeros renováveis, como os descritos acima, podem também ser empregados. Polímeros sintéticos ou naturais podem também ser usados, incluindo, mas não se limitando a, ésteres de celulose; éteres de celulose; nitratos de celulose; acetatos de celulose; acetatos butiratos de celulose; etilcelulose; celuloses regeneradas como viscose, rayon e assim por diante. Deve-se observar que os polímeros podem conter também outros aditivos, como os adjuvantes

tecnológicos ou compostos de tratamento para transmitir para as fibras as propriedades desejadas, quantidades residuais de solventes, pigmentos ou corantes, e assim por diante.

[66] Fibras monocomponentes e/ou multicomponentes podem ser usadas para formar o revestimento da manta não tecida. As fibras monocomponentes são, geralmente, formadas por um polímero ou por uma mistura de polímeros extrusados a partir de um único extrusor. Fibras multicomponentes são geralmente formadas por dois ou mais polímeros (por exemplo, fibras bicomponentes) extrusados a partir de extrusores separados. Os polímeros podem ser organizados em zonas distintas posicionadas constantemente ao longo do sentido transversal das fibras. Os componentes podem ser organizados em qualquer configuração desejada, como revestimento-núcleo, lado a lado, torta, ilha no mar, três ilhas, olho de boi, ou várias outras formas de organização conhecidas na área. Também podem ser formadas fibras multicomponentes com várias formas irregulares.

[67] Fibras com um comprimento desejado podem ser utilizadas, como fibras cortadas, fibras contínuas, etc. Em uma determinada modalidade, por exemplo, as fibras cortadas podem ser usadas com comprimento de fibra na faixa de cerca de 1 a cerca de 150 milímetros, em algumas modalidades de cerca de 5 a cerca de 50 milímetros, em algumas modalidades de cerca de 10 a cerca de 40 milímetros e, em outras modalidades, de cerca de 10 a cerca de 25 milímetros. Embora não seja necessário, podem ser empregadas técnicas de cardagem para formar camadas fibrosas com fibras cortadas, conforme é bem conhecido na área. Por exemplo, as fibras podem ser transformadas em mantas cardadas colocando fardos de fibras em um apanhador que as separa. Em seguida, as fibras são enviadas por uma unidade de penteamento ou cardamento que decompõe e alinha adicionalmente as fibras no sentido da máquina de modo a formar uma rede não-tecida fibrosa no sentido da máquina. A manta cardada pode então ser unida usando técnicas conhecidas para formar uma manta fixada cardada

não tecida.

[68] Se desejado, o revestimento da manta não tecida usada para formar o composto não tecido pode ter uma estrutura multicamada. Materiais multicamada adequados podem ser, por exemplo, laminados termossoldados/meltblown/termossoldados (SMS) e laminados termossoldados/meltblown (SM). Outro exemplo de estrutura multicamada é a manta termossoldada produzida em uma máquina de mesa multi-giratória em que a mesa giratória deposita fibras sobre a camada de fibras depositadas em um giro anterior da mesa. Essa manta individual termossoldada pode também ser entendida como uma estrutura multicamada. Nesse caso, as várias camadas de fibras depositadas na manta não tecida podem ser as mesmas, ou podem diferir na gramatura e/ou na composição, tipo, tamanho, nível de frisos e/ou no formato das fibras produzidas. Como outro exemplo, pode ser fornecida uma manta não tecida única, como duas ou mais camadas produzidas individualmente de uma manta termossoldada, uma manta cardada, etc., que foram unidas para formar a manta não tecida. Essas camadas produzidas individualmente podem diferir no que diz respeito ao método de produção, gramatura, composição e fibras, conforme comentado acima. Um revestimento de manta não tecida pode conter também um componente fibroso adicional que seja considerado um composto. Por exemplo, uma manta não tecida pode ser emaranhada com outro componente fibroso usando uma variedade de técnicas de emaranhamento conhecidas na área (por exemplo, hidráulico, ar, mecânico, etc.). Em uma forma de realização, a manta não tecida é emaranhada integralmente com fibras de celulose usando emaranhamento hidráulico. Um processo típico de emaranhamento hidráulico utiliza correntes de jato d'água de alta pressão para emaranhar as fibras e formar uma estrutura fibrosa consolidada altamente emaranhada, por exemplo, uma manta não tecida. O componente fibroso do composto pode conter qualquer quantidade desejada do substrato resultante.

[69] Independentemente da maneira específica como são formadas, a película pode ser extraída de modo a formar a rede porosa desejada. Se desejado, a película pode ser extraída em linha conforme estiver sendo formada. Alternativamente, a película pode ser extraída em seu estado sólido após ter sido formada, antes e/ou depois da laminação em qualquer material de revestimento opcional. Por extração em "estado sólido", geralmente quer-se dizer que a composição é mantida a uma temperatura abaixo da temperatura de fusão do polímero matricial de poliolefina. Dentre outras coisas, isto ajuda a garantir que as cadeias poliméricas não sejam alteradas em tal grau que a rede porosa se torne instável. Por exemplo, a película pode ser extraída a uma temperatura de cerca de -50°C a cerca de 150°C , em algumas modalidades de cerca de -40°C a cerca de 140°C , em algumas modalidades, de cerca de -20°C a cerca de 100°C e em algumas modalidades, de cerca de 0°C a cerca de 50°C . Em certos casos, a temperatura de extração pode, opcionalmente, ser de pelo menos cerca de 10°C , em algumas modalidades pelo menos cerca de 20°C , e em algumas modalidades, pelo menos cerca de 30°C inferior à temperatura de transição vítrea do componente com a temperatura de transição vítrea mais elevada (por exemplo, aditivo de microinclusão). Nestas modalidades, a película pode ser extraída a uma temperatura de a partir de cerca de 0°C a cerca de 50°C , em algumas modalidades de cerca de 15°C a cerca de 40°C , e em algumas modalidades, de cerca de 20°C a cerca de 30°C .

[70] A Extração pode ocorrer em uma fase única ou multifásica e usar qualquer uma dentre uma variedade de técnicas diferentes. Em uma modalidade, por exemplo, a película pode ser extraída com um orientador de sentido da máquina ("OSM"), como usando a unidade 100 mostrada na Fig. 1. Para extrair a película da maneira descrita acima, geralmente é preferível que os rolos do OSM não estejam aquecidos. No entanto, se desejado, um ou mais cilindros podem ser ligeiramente aquecidos para facilitar o processo de extração, contanto que a temperatura da composição permaneça abaixo

dos intervalos acima determinados. A película é normalmente extraída (por exemplo, no sentido da máquina) até uma razão de estiramento de cerca de 1,1 a cerca de 3,5, em algumas modalidades de cerca de 1,2 a cerca de 3,0 e, em outras modalidades, de cerca de 1,3 a cerca de 2,5. A razão de extração pode ser determinada pela divisão do comprimento da película extraída por seu comprimento antes da extração. A taxa de tração também pode variar para ajudar a atingir as propriedades desejadas, tais como dentro do intervalo de cerca de 5% a cerca de 1500% por minuto de deformação, em algumas modalidades, de cerca de 20% a cerca de 1000% por minuto de deformação, e em algumas modalidades, de cerca de 25% a cerca de 850% por minuto de deformação. Embora a película seja tipicamente extraída sem a aplicação de aquecimento externo (por exemplo, rolos aquecidos), este aquecimento pode ser opcionalmente utilizado para melhorar a processabilidade, reduzir a força de extração, aumentar as taxas de extração e melhorar uniformidade.

[71] O estiramento do método acima descrito pode resultar na formação de uma dimensão transversal em “nanoescala” (“nanoporos”), tal como de cerca de 800 nanômetros ou menos; em algumas formas de realização, de cerca de 5 a cerca de 700 nanômetros e; em outras formas de realização, de cerca de 10 a cerca de 500 nanômetros. Os nanoporos podem ter também dimensão axial média (por exemplo, comprimento) de cerca de 100 a cerca de 5000 nanômetros, em algumas modalidades de cerca de 50 a cerca de 2000 nanômetros e em algumas modalidades de cerca de 100 a cerca de 1000 nanômetros. Microporos podem ser igualmente formados durante a extração que tenham dimensão de corte transversal de cerca de 0,2 micrômetros ou mais, em algumas modalidades cerca de 0,5 micrômetros ou mais e em algumas modalidades de cerca de 0,5 micrômetros a cerca de 5 micrômetros. Em certos casos, a dimensão axial dos microporos e/ou nanoporos pode ser maior que a dimensão de corte transversal de modo a proporção de aspecto (a razão da dimensão axial para a dimensão de corte

transversal) é de cerca de 1 a cerca de 30, em algumas modalidades de cerca de 1,1 a cerca de 15 e em algumas modalidades de cerca de 1,2 a cerca de 5. Por exemplo, a dimensão axial dos microporos pode ser de 1 microporo ou superior, em algumas modalidades cerca de 1,5 micrômetros ou mais e em algumas modalidades de cerca de 2 a cerca de 30 micrômetros.

[72] Independentemente do tamanho particular, os presentes inventores também descobriram que os poros (p.ex., nanoporos, microporos, nanoporos ou ambos) podem ser distribuídos de forma bastante homogênea por todo o material. Por exemplo, os poros podem ser distribuídos em colunas que são orientadas em um sentido geralmente perpendicular ao sentido em que a tensão é aplicada. Essas colunas podem ser geralmente paralelas umas às outras por toda a largura do material. Sem a intenção ser limitado pela teoria, acredita-se que a presença dessa rede porosa homogeneamente distribuída pode resultar numa resistência térmica alta, bem como em boas propriedades mecânicas (por exemplo, dissipação de energia sob carga e resistência ao impacto). Há um grande contraste com as técnicas convencionais para criar poros que envolvem o uso de agentes de expansão, que tende a resultar uma distribuição descontrolada de poros e fracas propriedades mecânicas.

[73] Além de formar uma rede porosa, a extração pode também aumentar de maneira significativa a dimensão axial de alguns dos domínios discretos de modo que tenha um formato geralmente linear, alongado. Por exemplo, os domínios em microescala alongados podem ter uma dimensão axial média que seja cerca de 10% ou mais, em algumas modalidades, de cerca de 20% a cerca de 500%, e em algumas modalidades, de cerca de 50% a cerca de 250% maior que a dimensão axial dos domínios antes do estiramento. A dimensão axial (por exemplo, comprimento) após extração pode, por exemplo, variar entre cerca de 1 μm a cerca de 400 μm , em algumas modalidades de cerca de 5 μm a cerca de 200 μm e, em algumas modalidades de cerca de 10 μm a cerca de 150 μm . Os domínios

microescalares podem ser relativamente delgados e podem, portanto, tem uma pequena dimensão de corte transversal, como, por exemplo, de cerca de 0,02 a cerca de 20 micrômetros, em algumas modalidades de cerca de 0,1 a cerca de 10 micrômetros e em algumas modalidades, de 0,4 a cerca de 5 micrômetros. Isso pode resultar em uma proporção de aspecto dos domínios (a razão da dimensão axial para a dimensão ortogonal para a dimensão axial) de cerca de 2 a cerca de 150, em algumas modalidades de cerca de 3 a cerca de 100 e, em outras modalidades, de cerca de 4 a cerca de 50. Devido a seu tamanho pequeno, os domínios nanoescalares não são tipicamente alongados da mesma maneira que os domínios microescalares. Portanto, os domínios nanoescalares podem reter uma dimensão axial média (por exemplo, comprimento) de cerca de 1 a cerca de 1000 nanômetros, em algumas modalidades de cerca de 5 a cerca de 800 nanômetros, em algumas modalidades de cerca de 10 a cerca de 500 nanômetros e em algumas modalidades de cerca de 20 a cerca de 200 nanômetros.

[74] Mesmo em densidade muito baixas obtidas pela presente invenção, a película resultante não é quebradiça e pode ser relativamente dúctil. Um parâmetro que é indicativo de boa ductilidade é o alongamento de pico da película no sentido da máquina ("MD") e/ou sentido de corte transversal da máquina ("CD"). Por exemplo, a película da presente invenção apresenta um alongamento máximo no sentido da máquina de cerca de 50% ou mais, em algumas modalidades, de cerca de 60% ou mais, em algumas modalidades, de cerca de 70% ou mais e, em algumas modalidades, de cerca de 80% a cerca de 200%. De forma semelhante, a película pode apresentar um alongamento máximo no sentido de corte transversal da máquina de cerca de 750% ou mais, em algumas modalidades de cerca de 800% ou mais, em algumas modalidades de cerca de 800% ou mais e, em algumas modalidades, de cerca de 850% a cerca de 2500%. Apesar de ter uma boa ductibilidade, a película da presente invenção é, no entanto, capaz de manter boas propriedades de tensão mecânica. Por exemplo, a película da presente

invenção pode apresentar uma resistência à tração final no sentido da máquina e/ou no sentido transversal à máquina de cerca de 20 a cerca de 150 megaPascal (MPa), em algumas modalidades de cerca de 25 a 120 MPa e, em algumas modalidades, de cerca de 30 a cerca de 100 MPa. O módulo Young de elasticidade da película, que é igual a razão da tensão de tração com a tensão de deformação, e é determinado a partir da inclinação de uma curva de tensão-deformação, também pode ser um bom indicativo. Por exemplo, a película apresenta normalmente um módulo de Young na direção da máquina e/ou direção transversal das máquinas de cerca de 250 a cerca de 10.000 MPa, em algumas modalidades de cerca de 500 a cerca de 8.000 MPa e em algumas modalidades de cerca de 1.000 a cerca de 5.000 MPa. Surpreendentemente, a boa ductilidade e outras propriedades mecânicas podem ser obtidas mesmo que a película tenha uma espessura muito baixa. Por exemplo, a espessura da película, após a extração, pode ser tipicamente de cerca de 150 micrômetros ou menos, em algumas modalidades de cerca de 1 a cerca de 120 micrômetros, em algumas modalidades de cerca de 2 a cerca de 100 micrômetros e, em algumas modalidades de cerca de 5 a cerca de 40 micrômetros.

IV. Artigos

[75] Devido a suas propriedades únicas e vantajosas, a película da presente invenção é particularmente adequada para uso em uma camada e/ou componente de um artigo absorvente. Os artigos absorventes, por exemplo, geralmente incluem um membro absorvente (por exemplo, camada de núcleo, camada de distribuição, camada de atraso de transferência, folha de invólucro, camada de ventilação, etc.), posicionado entre a folha posterior e a folha anterior. O artigo absorvente pode também conter outros componentes, como conhecido na técnica, como, por exemplo, painéis laterais, barreiras anti-vazamento, abas, faixas de cintura ou de perna, etc. Em linhas gerais, a película da presente invenção pode ser utilizada em qualquer camada ou componente do artigo absorvente, como, por exemplo,

a folha posterior, a folha superior e/ou o membro absorvente. Quando utilizada em certas camadas ou componentes (por exemplo, folha posterior), pode ser desejável laminar a película da presente invenção em uma trama de não-tecido como descrito acima.

[76] Neste sentido, várias modalidades exemplares do artigo absorvente serão descritas. Em referência à Fig. 1, por exemplo, uma modalidade particular de um artigo absorvente 201 é mostrada na forma de uma fralda. Entretanto, conforme mencionado acima, a invenção pode ser incorporada em outros tipos de artigos absorventes, como artigos para incontinência, absorventes higiênicos, fralda-calça, absorventes femininos, calças para treino e assim por diante. Na modalidade ilustrada, artigo absorvente 201 é mostrado como tendo uma forma de ampulheta em uma configuração aberta. Entretanto, outras formas podem obviamente ser utilizadas, como uma forma geralmente retangular, em forma de T ou forma de I. Como mostrado, o artigo absorvente 201 inclui um chassi 202 formado por vários componentes, incluindo uma folha posterior 217, folha superior 205 e membro absorvente que inclui uma camada de núcleo absorvente 203 camada de distribuição 207. Deve ser entendido, no entanto, que outras camadas também podem ser usadas na presente invenção. De forma semelhante, uma ou mais das camadas referidas na Fig. 1 podem também ser eliminadas em certas modalidades da presente invenção.

[77] Conforme indicado acima, folha posterior 217 pode conter a película da presente invenção, que pode ser opcionalmente laminada na trama não-tecida. Se desejado, a película ou a trama não-tecida pode ser posicionada de modo a definir uma superfície da face voltada para as roupas 333 do artigo absorvente 201. O artigo absorvente 201 também inclui uma folha superior 205. A folha superior 205 geralmente é projetada para estar em contato com o corpo do usuário e ser permeável a líquidos. Por exemplo, a folha superior 205 pode definir uma superfície voltada para o corpo 218, que é geralmente compatível, suave ao toque, e não irritante para a pele do usuário. Se

desejado, folha superior 205 pode conter a película da presente invenção. Por exemplo, a película pode ser posicionada de modo a definir a superfície voltada para o corpo 218, caso seja desejável. A folha superior pode cercar camada de núcleo absorvente 203 de maneira a cobrir completamente o artigo absorvente. Como alternativa, a folha superior 205 e a folha posterior 217 podem se estender além do membro absorvente e podem se juntar perifericamente, seja inteira ou parcialmente, usando as técnicas conhecidas, como adesão por adesivagem, adesão por ultrassom, etc. Conforme indicado acima, folha superior 205 pode incluir a película da presente invenção. Outras construções exemplares de folha superior que contém uma trama de não-tecido são descritas nas Patentes dos EUA N^{os} 5.192.606; 5.702.377; 5.931.823; 6.060.638; e 6.150.002, assim como nas Publicações de Pedidos de Patentes dos EUA N^{os} 2004/0102750, 2005/0054255, e 2005/0059941. A folha superior 205 pode conter também uma variedade de aberturas, formadas através dela mesma, para permitir que o fluido corporal chegue mais rapidamente camada de núcleo absorvente 203. As aberturas podem ser dispostas de forma uniforme ou aleatória por toda a folha superior 205 ou podem ser dispostas somente na faixa ou tira estreita longitudinal posicionada ao longo do eixo longitudinal do artigo absorvente. As aberturas permitem a penetração rápida dos fluidos corporais no membro absorvente. O tamanho, a forma, o diâmetro e o número de aberturas pode variar para atender às necessidades específicas de cada pessoa.

[78] O artigo absorvente pode conter também um membro absorvente posicionado entre a folha superior e a folha posterior. O membro absorvente pode ser formado a partir de uma única camada absorvente ou por um composto que contém camadas absorventes separadas e distintas. Deve-se entender, no entanto, que qualquer número de camadas absorventes pode ser utilizado na presente invenção. Na Fig. 1, por exemplo, o membro absorvente contém uma camada de núcleo absorvente 203 e uma camada

de distribuição 207 que ajuda a desacelerar e dispersar de picos ou jatos de líquido que possam ser rapidamente introduzidos na camada de núcleo absorvente 203. Caso seja desejável, a camada de distribuição 207 pode receber e armazenar temporariamente o líquido antes de liberá-lo para as partes de armazenamento ou de retenção da camada de núcleo absorvente 203. Na modalidade ilustrada, por exemplo, camada de distribuição 207 é posta de forma intermediária entre uma superfície revestida interiormente 216 da folha superior 205 e a camada de núcleo absorvente 203. Alternativamente, a camada de distribuição 207 pode ser posicionada na superfície revestida externamente 218 da folha superior 205. A camada de distribuição 207 é construída normalmente a partir de materiais altamente permeáveis a líquidos. Materiais adequados podem incluir materiais de tecido poroso, materiais de não-tecido poroso e películas com aberturas. Em uma modalidade, a camada de distribuição 207 pode conter a película da presente invenção. Outros exemplos de camadas de distribuição adequadas são descritos nas Patentes dos EUA N^os 5.486.166 para Ellis, et al. e 5.490.846 para Ellis, et al.

[79] Caso seja desejável, o membro absorvente pode conter também uma camada de atraso de transferência posicionada verticalmente abaixo da camada de distribuição. A camada de atraso de transferência pode conter um material menos hidrofílico que as outras camadas absorventes e pode ser, de maneira geral, caracterizada como bastante hidrofóbica. Por exemplo, a camada de atraso de transferência pode conter uma trama não-tecida (por exemplo, trama “spunbound”), ou pode conter a película da presente invenção. As fibras podem ser arredondadas, com três lobos ou múltiplos lobos em formato de corte transversal e que pode ser oca ou sólida em termos de estrutura. Normalmente, as tramas são ligadas, por exemplo, por ligação térmica, acima de 3% a cerca de 30% da área da trama. Outros exemplos de materiais adequados que podem ser usados na camada de atraso de transferência são descritos nas Patentes dos EUA N^os 4.798.603

para Meyer, et al. e 5.248.309 para Serbiak, et al. Para ajustar o desempenho da invenção, a camada de atraso de transferência pode também ser tratada com uma quantidade selecionada de surfactante para aumentar sua capacidade inicial de absorção de água.

[80] A camada de atraso de transferência pode, de forma geral, ter qualquer tamanho, como um comprimento de cerca de 150 mm a cerca de 300 mm. Normalmente, o comprimento da camada de atraso de transferência é quase igual ao comprimento do artigo absorvente. A camada de atraso de transferência pode também ser igual em largura à camada de distribuição, mas geralmente é mais larga. Por exemplo, a largura da camada de atraso de transferência pode ser de cerca de 50 mm a cerca de 75 mm, e especialmente de cerca de 48 mm. A camada de atraso de transferência normalmente tem uma gramatura menor que a dos outros membros absorventes. Por exemplo, a gramatura da camada de atraso de transferência é normalmente de cerca de 150 gramas por metro quadrado (gsm) e, em algumas modalidades, entre cerca de 10 gsm a cerca de 100 gsm. Caso seja desejável, a camada de atraso de transferência pode conter a película da presente invenção.

[81] O membro absorvente pode incluir também uma camada absorvente composta, como um material conformado. Nesse caso, os fluidos podem ser transferidos da camada de atraso de transferência para o membro absorvente composto. A camada absorvente composta pode ser formada separadamente da camada de distribuição e/ou da camada de atraso de transferência, ou pode ser formada simultaneamente com elas. Em uma modalidade, por exemplo, a camada absorvente composta pode ser formada na camada de atraso de transferência ou na camada de distribuição, que age como transportador durante o processo de conformação descrito acima.

[82] Além dos componentes acima mencionados, artigo absorvente 201 pode conter também diversos outros componentes, conforme é conhecido na técnica. Por exemplo, artigo absorvente 201 pode conter também uma folha

de invólucro substancialmente hidrofílica (não ilustrada), que ajuda a manter a integridade da estrutura fibrosa da camada de núcleo absorvente 203. A folha de invólucro geralmente é colocada sobre camada de núcleo absorvente 203, sobre, pelo menos, duas grandes superfícies de contato do mesmo e é composta por um material celulósico absorvente, como uma manta de celulose crepada ou papel tissue com alta resistência à umidade. O invólucro pode ser, opcionalmente, configurado para fornecer uma camada de drenagem que ajuda a distribuir rapidamente o líquido sobre a massa das fibras absorventes da camada de núcleo absorvente 203. O material do invólucro em um lado da massa fibrosa absorvente pode ser ligado ao invólucro localizado no lado oposto da massa fibrosa para efetivamente prender a camada de núcleo absorvente 203. Além disso, o artigo absorvente 201 também pode incluir uma camada de ventilação (não mostrada) que é posicionada entre a camada de núcleo absorvente 203 e a folha posterior 217. Quando utilizado, a camada de ventilação pode ajudar a isolar a folha posterior 217 da camada de núcleo absorvente 203, reduzindo assim a umidade na folha posterior 217. Exemplos de tais camadas de ventilação podem incluir uma trama de não-tecido laminada a uma película respirável, como descrito na Patente dos EUA Nº 6.663.611 para Blaney, et al. Se desejado, o invólucro e/ou a camada de ventilação pode conter a película da presente invenção.

[83] Em algumas modalidades, artigo absorvente 201 pode incluir também um par de abas (não mostrado) que se estendem desde as bordas laterais 232 do artigo absorvente 201 em uma das regiões da cintura. As abas podem ser formadas integralmente com um componente da fralda selecionado. Por exemplo, as abas podem ser integralmente formadas com folha posterior 217 ou a partir do material utilizado para fornecer a superfície superior, que pode incluir a película da presente invenção, caso seja desejável. Em configurações alternativas, as abas podem ser fornecidas por membros ligados e montados na folha posterior 217, na superfície superior, entre a

folha posterior 217 e superfície superior, ou em várias outras configurações. Conforme observado acima, as abas podem conter a película da presente invenção, caso seja desejável.

[84] Como ilustrado representativamente na Fig. 1, o artigo absorvente 201 também pode incluir um par de barreiras anti-vazamento 212 que são configuradas para fornecer uma barreira e para conter o fluxo lateral de exsudatos corporais. As barreiras anti-vazamento 212 podem estar localizadas ao longo das bordas laterais 232 opostas lateralmente da folha superior 205 de forma adjacente às bordas laterais da camada de núcleo absorvente 203. As barreiras anti-vazamento 212 podem estar localizadas longitudinalmente ao longo do comprimento total da camada de núcleo absorvente 203 ou podem se estender apenas parcialmente ao longo do comprimento da camada de núcleo absorvente 203. Quando as barreiras anti-vazamento 212 são menores no comprimento do que a camada de núcleo absorvente 203, elas podem ser seletivamente posicionadas em qualquer lugar ao longo das bordas laterais 232 do artigo absorvente 201 em uma região da virilha 210. Em uma modalidade, as barreiras anti-vazamento 212 se estendem ao longo de todo o comprimento da camada de núcleo absorvente 203 para melhor conter os exsudatos corporais. Estas barreiras anti-vazamento 212 são geralmente bem conhecidas por aqueles versados na técnica. Por exemplo, construções e arranjos adequados para as barreiras anti-vazamento 212 são descritos na Patente dos EUA Nº 4.704.116 para Enloe. Se desejado, as barreiras anti-vazamento podem conter a película da presente invenção.

[85] O artigo absorvente 201 pode incluir vários materiais elásticos ou esticáveis, como um par membros elásticos para pernas 206 posicionados nas bordas laterais 232 para aumentar a prevenção de vazamento de exsudatos corporais e apoiar a camada de núcleo absorvente 203. Além disso, um par de membros elásticos para cintura 208 podem ser posicionados longitudinalmente em oposição às bordas da cintura 215 do

artigo absorvente 201. Os membros elásticos para pernas 206 e os membros elásticos para a cintura 208 são geralmente adaptados para um ajuste estreito sobre as pernas e a cintura do usuário quando em uso para manter um relacionamento em contato e positivo com o usuário e para efetivamente reduzir ou eliminar o vazamento de exsudatos corporais do artigo absorvente 201. O artigo absorvente 201 pode incluir também uma ou mais fechos 230. Por exemplo, dois fechos flexíveis 130 são ilustrados na Fig. 1 nas bordas laterais opostas da região da cintura para criar uma abertura para a cintura e um par de aberturas para as pernas do usuário. A forma dos fechos 230 geralmente pode variar, mas pode incluir, por exemplo, formas geralmente retangulares, formas quadradas, formas circulares, formas triangulares, formas ovais, formas lineares e assim por diante. Os fechos podem incluir, por exemplo, um material tipo gancho. Em uma determinada modalidade, cada fecho 230 inclui uma peça de material tipo gancho separada, afixada na superfície interior de um suporte flexível. Os membros elásticos (por exemplo, perna, cintura, etc.) e/ou fechos podem conter a película da presente invenção, caso seja desejável.

[86] As as diversas regiões e/ou componentes do artigo absorvente 201 podem ser montados juntos usando qualquer mecanismo de fixação conhecido, como adesão por adesivos, por ultrassom, térmica, etc. Adesivos adequados podem incluir, por exemplo, adesivos de fusão a quente, adesivos sensíveis à pressão e assim por diante. Quando utilizado, o adesivo pode ser aplicado como uma camada uniforme, uma camada estampada, um padrão pulverizado ou qualquer uma das linhas separadas, redemoinhos ou pontos. Na modalidade ilustrada, por exemplo, a folha posterior 217 e a folha superior 205 são montadas umas às outras e camada de núcleo absorvente 203 usando um adesivo. Alternativamente, a camada de núcleo absorvente 203 pode estar relacionada com a folha posterior 217 usando prendedores convencionais, como botões, fechos tipo velcro, prendedores de fita adesiva e assim por diante. Da mesma forma, outros componentes de fralda, como

membros elásticos para pernas 206, membros elásticos para cintura 208 e prendedores 230, também podem ser montados no artigo absorvente 201 usando qualquer mecanismo de fixação.

[87] Embora várias configurações de uma fralda tenham sido descritas acima, deve-se entender que outras configurações para fralda e artigo absorvente também estão incluídas no escopo da presente invenção. Além disso, a presente invenção não deve ser limitada de forma alguma às fraldas. De fato, qualquer outro artigo absorvente pode ser formado de acordo com a presente invenção, incluindo, mas sem limitar a, outros artigos absorventes para cuidados pessoais, como fraldas de treinamento, calcinhas absorventes, produtos para incontinência, produtos de higiene feminina (por exemplo, absorventes higiênicos), roupas de banho, lenços umedecidos para bebês, e assim por diante; artigos absorventes médicos, como roupas, campos cirúrgicos, forros para cama, curativos, panos cirúrgicos absorventes e lenços médicos; toalhas de papel para limpeza pesada em cozinhas, artigos de vestimenta, e assim por diante.

[88] A presente invenção pode ser melhor compreendida com referência aos seguintes exemplos.

Métodos de Teste

Taxa de Fluxo à Fusão:

[89] A taxa de fluxo de fusão ("MFR") é o peso de um polímero (em gramas) forçado através de um orifício de reômetro de extrusão (diâmetro de 0,0825 polegadas), quando submetido a uma carga de 2160 gramas em 10 minutos, tipicamente a 190°C, 210°C, ou 230°C. Salvo especificação em contrário, a taxa de fluxo de fusão é medida de acordo com o método de teste ASTM D1238 com um plastômero de extrusão Tinius Olsen.

Propriedades Térmicas:

[90] A temperatura de transição vítrea (T_g) pode ser determinada por meio de análise dinâmico-mecânica (DMA), de acordo com ASTM E1640-09. Um instrumento Q800 da TA Instruments pode ser usado. As execuções

experimentais podem ser executadas em geometria de tensão/tensão, em um modo de varrimento de temperatura na faixa de -120°C a 150°C com uma taxa de aquecimento de $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$. A frequência de amplitude de força pode ser mantida constante (2 Hz) durante o teste. Três (3) amostras independentes podem ser testadas para obter uma temperatura de transição vítrea média, que é definida pelo valor de pico da curva da tangente δ , em que a tangente δ é definida como a razão entre o módulo de perda e o módulo de armazenamento ($\text{tangente } \delta = E''/E'$).

[91] A temperatura de fusão pode ser determinada por meio de calorimetria diferencial de varredura (DSC). O calorímetro de varredura diferencial pode ser um calorímetro DSC Q100, que foi equipado com um acessório de arrefecimento de nitrogênio líquido e com um software de análise UNIVERSAL ANALYSIS 2000 (versão 4.6.6), que são disponibilizados pela T.A. Instruments Inc. de New Castle, Delaware. Para evitar o manuseamento das amostras diretamente, pinças ou outros instrumentos são utilizados. As amostras são colocadas em uma panela de alumínio e pesadas com uma precisão de 0,01 miligrama em uma balança analítica. Uma tampa é dobrada sobre o material de amostra sobre a panela. Normalmente, os grãos de resina são colocados diretamente no prato de pesagem.

[92] O equipamento de varredura diferencial de calorimetria é calibrado por meio de um padrão de metal índio, e é feita uma correção de base, conforme descrito no manual de operação do equipamento. A amostra do material é colocada na câmara de testes do equipamento de varredura diferencial de calorimetria para ser testado e é usada um prato vazio como referência. Todos os testes são executados com a aplicação de 55 centímetros cúbicos por minuto de nitrogênio (grau industrial) sobre a câmara de testes. Para as amostras de grãos de resina, o programa de aquecimento e resfriamento é um teste de 2 ciclos, que começou com o equilíbrio da câmara a -30°C , seguido por um primeiro período de aquecimento até uma

taxa de 10°C por minuto até uma temperatura de 200°C, seguido por um equilíbrio da amostra a 200°C por 3 minutos, seguido por um primeiro período de resfriamento de 10°C por minuto até uma temperatura de -30°C, seguido pelo equilíbrio da amostra a -30°C por 3 minutos, e em seguida um segundo período de aquecimento, a uma taxa de 10°C por minuto até uma temperatura de 200°C. Todos os testes são realizados com a descarga de 55 centímetros cúbicos de nitrogênio por minuto (escala industrial) na câmara de testes.

[93] Os resultados são avaliados utilizando o software de análise UNIVERSAL ANALYSIS 2000, que identifica e quantifica a temperatura de transição vítrea (T_g) de inflexão, os picos endotérmicos e exotérmicos e as áreas sob os picos nos gráficos DSC. A temperatura de transição vítrea é identificada como a região na linha narrativa em que uma clara mudança de inclinação ocorreu, e a temperatura de fusão é determinada através de um cálculo automático de inflexão.

Propriedades Elásticas da Película:

[94] Foram testadas as propriedades elásticas de películas (tensão máxima, módulo, deformação em ruptura e energia por volume em ruptura) em um quadro de elasticidade MTS Synergie 200. O teste foi executado em conformidade com a norma ASTM D638-10 (a cerca de 23°C). Amostras de película foram cortadas em formato de osso canino com largura central de 3,0 mm antes da testagem. As amostras de película em forma de osso canino podem ser mantidas em seu lugar usando-se elementos de pega no dispositivo MTS Synergie 200 com comprimento de medida de 18,0 mm. As amostras da película foram esticadas a uma velocidade de tração de 5,0 pol/min até ocorrer a ruptura. Cinco amostras podem ser testada para cada película tanto no sentido da máquina (MD) quando em sentido transversal (CD). Pode-se usar um programa de computador (por exemplo, TestWorks 4) para coletar dados durante o teste e gerar uma curva de tensão versus deformação, a partir da qual podem ser determinadas várias propriedades,

incluindo módulo, tensão máxima, alongamento e energia na ruptura.

Densidade e porcentagem de volume vazio:

[95] Para determinar a densidade e a porcentagem de volume vazio, a largura (W_i) e espessura (T_i) do espécime foram inicialmente medidos antes da extração. O comprimento (L_i) antes do estiramento também pôde ser determinado pela medição da distância entre duas marcas numa superfície da amostra. Posteriormente, o espécime pode ser extraído de modo a iniciar formação de poro. A largura (W_f), espessura (T_f) e comprimento (L_f) da amostra puderam então ser medidos o mais próximo de 0,01 mm usando um Compasso Digimatic (Mitutoyo Corporation). O volume (V_i) antes do estiramento pôde ser calculado por $W_i \times T_i \times L_i = V_i$. O volume (V_f) após o estiramento pôde ser calculado por $W_f \times T_f \times L_f = V_f$. A densidade (P_f) pode ser calculada por $P_f = P_i/\Phi$, onde P_i é a densidade do material precursor; e a porcentagem do volume vazio (% V_v) foi calculada por: $\%V_v = (1 - 1/\Phi) \times 100$.

Teste de Pressão Hidrostática ("Carga hidrostática"):

[96] O teste de pressão hidrostática é uma medida da resistência de um material à penetração pela água em estado líquido sob uma pressão estática e é realizada de acordo com o Método de Teste AATCC 127-2008. Os resultados para cada amostra podem ter a média calculada e registrada em centímetros (cm). Um valor mais alto indica maior resistência à penetração da água.

Taxa de Transmissão de Vapor da Água ("WVTR"):

[97] O teste usado para determinar a WVTR de um material pode variar com base na natureza do material. Uma técnica para medir o valor de WVTR é ASTM E96/96M-12, Procedimento B. Outro método envolve o uso do Procedimento de Teste INDA IST-70.4 (01). O procedimento de teste INDA é resumido conforme se segue. Uma câmara seca é separada de uma câmara úmida de temperatura e umidade conhecidas por uma película protetora permanente e pelo material da amostra a ser testada. O objetivo da

película protetora é definir uma lacuna de ar definitiva e acalmar ou sossegar o ar na lacuna de ar enquanto ele é caracterizado. A câmara seca, a película protetora e a câmara úmida formam uma célula de difusão, em que a película de teste é vedada. O suporte de amostras é conhecido como Permatran-W modelo 100K fabricado pela Mocon/Modem Controls, Inc., Minneapolis, Minnesota. É feito um primeiro teste da WVTR da película protetora e da lacuna de ar entre a montagem do evaporador, gerando 100% de umidade relativa. O vapor d'água se difunde pela lacuna de ar e a película protetora e então se mistura com o fluxo de gás seco, proporcional à concentração de vapor d'água. O sinal elétrico é roteado para um computador para processamento. O computador calcula a taxa de transmissão da lacuna de ar e da película protetora e armazena o valor para uso posterior.

[98] A taxa de transmissão da película protetora e da lacuna de ar é armazenada no computador como CalC. O material da amostra é então vedado na célula de teste. Novamente, o vapor d'água se difunde pela lacuna de ar para a película protetora e o material de teste, e então se mistura com o fluxo de gás seco que varre o material de teste. Também, novamente, a mistura é conduzida para o sensor de vapor. O computador então calcula a taxa de transmissão da combinação da lacuna de ar, da película protetora e do material de teste. Essa informação é então usada para calcular a taxa de transmissão em que a umidade é transmitida pelo material de teste de acordo com a equação:

$$TR^{-1}_{1 \text{ material de teste}} = TR^{-1}_{1 \text{ material de teste, película protetora, lacuna de ar}} - TR^{-1}_{\text{película protetora, lacuna de ar}}$$

[99] A taxa de transmissão de vapor d'água ("WVTR") é então calculada conforme se segue:

$$WVTR = \frac{F \rho_{\text{sat}(T)} RH}{A P_{\text{sat}(T)} (1 - RH)}$$

em que,

F = o fluxo de vapor d'água em cm^3 por minuto;

$\rho_{\text{sat}(T)}$ = a densidade da água no ar saturado a uma temperatura T ;

RH = a umidade relativa em locais específicos na célula;

A = a área transversal da célula; e

$P_{\text{sat}(T)}$ = a pressão do vapor saturado do vapor d'água à temperatura

T .

EXEMPLO 1

[100] Uma mistura de materiais foi formada, que continha 91,5% em peso de polipropileno (Total Petrochemicals M-3661), 7,5% em peso de ácido polilático (NatureWorks Ingeo 6251D), e 1,0% em peso de um modificador de poliepóxido (Arkema Lotader AX8900). Esta mistura foi, então, misturada por fusão por meio de uma extrusora de rosca dupla a 220°C para formar uma mistura homogênea de polímero. A mistura de polímero fundida foi extrudada através de uma matriz de multifilamentos, temperada por água, e cortada em uma pelota do sistema de pelotização subaquática, tais como aqueles disponíveis junto à Gala Industries de Eagle Rock, Virginia. A pelota composta foi então alimentada em uma extrusora de rosca simples (proporção de 24:1 comprimento para diâmetro) com uma matriz de película fundida. Os materiais foram fundidos a uma temperatura de 220°C e extrudados através de um molde de película em um rolo de moldagem a uma temperatura de 25°C . Uma força de estiramento de fundido foi aplicada à película fundida para reduzir a espessura de cerca de 177 a 203 micrômetros.

EXEMPLO 2

[101] Uma película foi formada como descrito no Exemplo 1, exceto que a espessura era de 254 a 279 micrômetros.

EXEMPLO 3

[102] A película do Exemplo 1 foi estirada em estado sólido em um quadro de tração (por exemplo, quadro Sintech 1/S disponibilizado pela MTS Systems), a uma velocidade de 50 milímetros por minuto a 300% de deformação. Depois do estiramento, determinou-se que o comprimento da

película aumentou 5,2 vezes no sentido da máquina e a largura da película diminuiu em 20%.

EXEMPLO 4

[103] A película do Exemplo 2 foi estirada em estado sólido em um quadro de tração (por exemplo, quadro Sintech 1/S disponibilizado pela MTS Systems), a uma velocidade de 50 milímetros por minuto a 300% de deformação. Depois do estiramento, determinou-se que o comprimento da película aumentou 5,6 vezes no sentido da máquina e a largura da película diminuiu em 20%. Microfotografias SEM da película são mostradas nas Figs. 3-4.

[104] Várias propriedades mecânicas das películas estiradas dos Exemplos 3 e 4 foram testadas, como descrito acima. Os resultados são apresentados na tabela abaixo.

| Exemplo 3 | Espessura (μm) | Módulo (MPa) | Tensão de Ruptura (Mpa) | Deformação na ruptura (%) |
|-----------|-----------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|
| MD | 64 | 3.480 | 156,9 | 19,2 |
| CD | 84 | 808 | 13,1 | 154,6 |
| Exemplo 4 | | | | |
| MD | 84 | 3.452 | 160,3 | 15,9 |
| CD | 103 | 665 | 14,2 | 172,8 |

EXEMPLO 5

[105] Uma película foi formada como descrito no Exemplo 1, exceto que a espessura era de 48 a 55 micrômetros.

EXEMPLO 6

[106] Uma mistura de materiais foi formada, e continha 78% em peso de polipropileno (Total Petrochemicals M-3661), 15% em peso de ácido polilático (NatureWorks Ingeo 6251D), e 7,0% em peso de um modificador de poliepóxido (Arkema Lotader AX8900). Esta mistura foi, então, misturada por fusão por meio de uma extrusora de rosca dupla a 220°C para formar uma mistura homogênea de polímero. A mistura de polímero fundida foi extrudada através de uma matriz de multifilamentos, temperada por água, e cortada em uma pelota do sistema de pelotização subaquática, tais como aqueles disponíveis junto à Gala Industries de Eagle Rock, Virginia. A pelota

composta foi então alimentada em uma extrusora de rosca simples (proporção de 24:1 comprimento para diâmetro) com uma matriz de película fundida. Os materiais foram fundidos a uma temperatura de 220°C e extrudados através de um molde de película em um rolo de moldagem a uma temperatura de 25°C. Uma força de estiramento de fundido foi aplicada à película fundida para reduzir a espessura de cerca de 48 a 55 micrômetros.

EXEMPLO 7

[107] Uma película foi formada como descrito no Exemplo 6, exceto que a espessura era de 70 a 80 micrômetros.

EXEMPLO 8

[108] Uma película foi formada como descrito no Exemplo 6, exceto que a espessura era de 120 a 132 micrômetros.

[109] Embora a invenção tenha sido descrita em detalhes em relação às suas modalidades específicas, será contemplado que os versados na técnica, após obter uma compreensão do exposto anteriormente, poderão facilmente conceber alterações, variações e equivalentes dessas modalidades. Nesse sentido, o escopo da presente invenção deve ser avaliado como aquele das reivindicações anexas e quaisquer equivalentes a estas.

REIVINDICAÇÕES

1. Artigo absorvente que contém um membro absorvente posicionado entre uma folha posterior e uma folha superior, caracterizado pelo fato de que o artigo absorvente compreende uma película formada a partir de uma composição termoplástica que contém uma fase contínua que inclui um polímero matricial de poliolefina e um aditivo de nanoinclusão dispersado na fase contínua na forma de domínios discretos, em que a fase contínua constitui de 60% em peso a 99% em peso da composição termoplástica e em que o aditivo de nanoinclusão constitui de 0,05% em peso a 20% em peso da composição, com base no peso da fase contínua, em que a rede porosa é definida na composição que inclui uma pluralidade de nanoporos com dimensão de corte transversal média de 800 nanômetros ou menos.

2. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os nanoporos têm dimensão de corte transversal média de 5 a 700 nanômetros, e/ou uma dimensão axial média de 100 a 5000 nanômetros.

3. Artigo absorvente de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o polímero matricial de poliolefina tem uma taxa de fluxo de material fundido de 0,5 a 80 gramas por 10 minutos, determinado a uma carga de 2160 gramas e a 230°C de acordo com a norma ASTM D1238.

4. Artigo absorvente de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o polímero matricial de poliolefina é um homopolímero de propileno, copolímero de propileno/ α -olefina, copolímero de etileno/ α -olefina ou uma combinação desses.

5. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o polímero matricial de poliolefina é um homopolímero de polipropileno substancialmente isotático contendo, pelo menos, 90% em peso de propileno.

6. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações

anteriores, caracterizado pelo fato de que a fase contínua constitui de 60% em peso a 98% em peso da composição termoplástica.

7. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o aditivo de nanoinclusão é um líquido ou um semissólido em temperatura ambiente.

8. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o aditivo de nanoinclusão é um polímero que tem um componente não-polar.

9. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o polímero contém adicionalmente um componente polar.

10. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o polímero é uma poliolefina funcionalizada.

11. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a poliolefina funcionalizada é um poliepóxido.

12. Artigo absorvente de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o aditivo de nanoinclusão tem uma taxa de fluxo de material fundido de 0,1 a 100 gramas por 10 minutos, determinada a uma carga de 2160 gramas e a uma temperatura de pelo menos 40°C acima da temperatura de fusão de acordo com a norma ASTM D1238 e/ou em que a proporção da taxa de fluxo de material fundido do polímero matricial de poliolefina para taxa de fluxo de material fundido do aditivo de nanoinclusão é de 0,2 a 8.

13. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o aditivo de nanoinclusão se encontra na forma de domínios nanoescalares, em que os domínios nanoescalares têm dimensão média de corte transversal de 1 nanômetro a 1000 nanômetro.

14. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o aditivo de nanoinclusão constitui de 0,1% em peso a 10% em peso da composição, com base no peso da fase

contínua.

15. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a composição compreende adicionalmente um aditivo de microinclusão dispersado na fase contínua na forma de domínios discretos.

16. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o aditivo de microinclusão é um polímero e o polímero é um copolímero estirênico, fluoropolímero, álcool polivinílico, acetato polivinílico ou poliéster.

17. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o polímero do aditivo de microinclusão é ácido polilático.

18. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o polímero do aditivo de microinclusão tem uma temperatura de transição vítrea de 0°C ou mais.

19. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o aditivo de microinclusão tem uma taxa de fluxo de material fundido de 5 a 200 gramas por 10 minutos, determinado a uma carga de 2160 gramas e a uma temperatura de 210°C e/ou em que a razão da taxa de fluxo de material fundido do aditivo de microinclusão para a taxa de fluxo de material fundido do polímero matricial de poliolefina é de 0,5 a 10.

20. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a razão do módulo Young de elasticidade do polímero matricial de poliolefina para o módulo Young de elasticidade do aditivo de microinclusão é de 1 a 250.

21. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o aditivo de microinclusão se encontra na forma de domínios microescalares com uma dimensão axial média de 1 micrômetro a 400 micrômetros.

22. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o aditivo de microinclusão constitui de 1% em peso a 30%

em peso da composição, com base no peso da fase contínua.

23. Artigo absorvente de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a composição termoplástica compreende ainda um modificador interfásico.

24. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a rede porosa inclui adicionalmente microporos.

25. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a rede porosa é distribuída de uma forma substancialmente homogênea por toda a composição e/ou em que os nanoporos são distribuídos em colunas geralmente paralelas.

26. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o volume total de poros da composição é de 15% a 80% por centímetro cúbico e/ou os nanoporos constituem 20% em vol. ou mais do volume de poro total da composição.

27. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a composição termoplástica tem uma densidade de 0,90 g/cm³ ou menos e/ou a película tem uma taxa de transmissão de vapor de água de 300 g/m²/24 horas ou mais.

28. Artigo absorvente de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a película é uma película multicamadas que contém uma camada de núcleo e, pelo menos, uma camada externa, em que a camada de núcleo, camada externa ou ambas contêm a composição termoplástica.

29. Artigo absorvente de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a composição termoplástica é, geralmente, livre de cargas de carbonato de cálcio.

30. Artigo absorvente de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a folha posterior contém a película e/ou a folha superior contém a película.

31. Artigo absorvente de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o artigo contém um componente adicional que inclui a película, o componente adicional incluindo abas, barreiras anti-vazamento, painéis laterais, membros elásticos, fechos ou uma combinação dos mesmos.

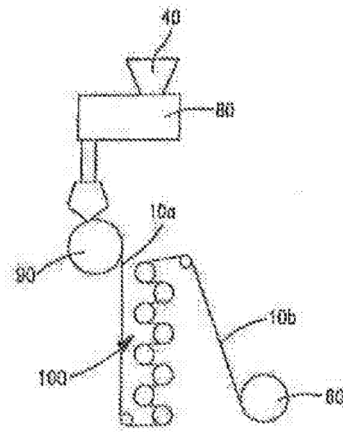
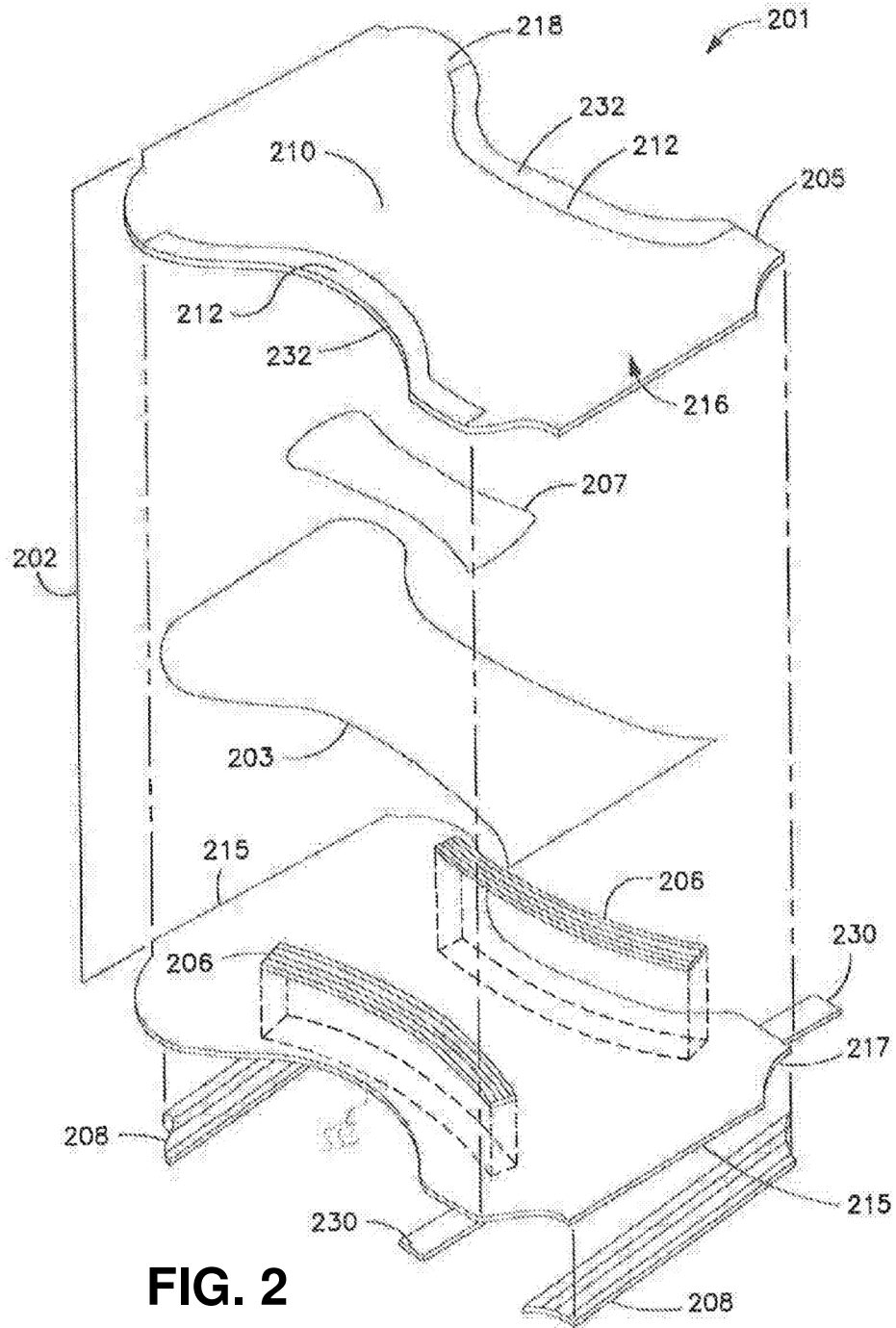


FIG. 1

**FIG. 2**

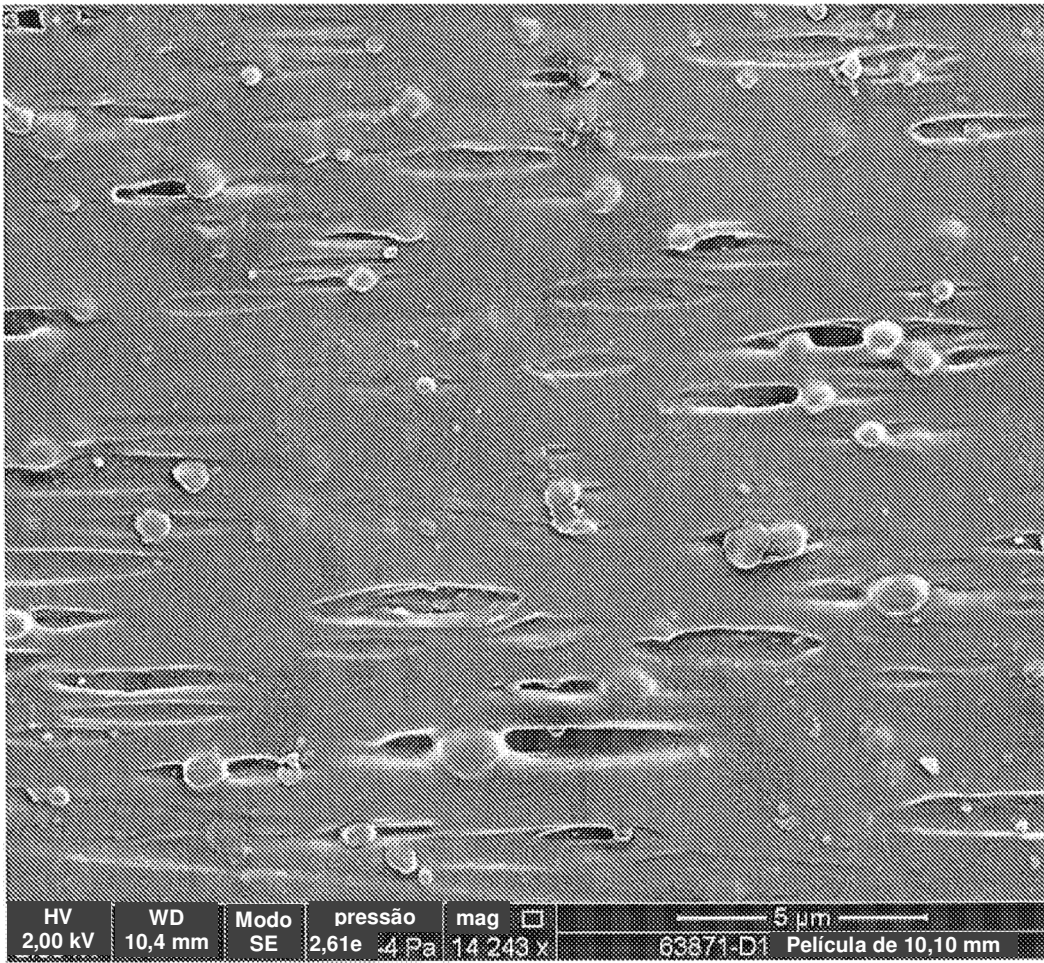


Fig. 3

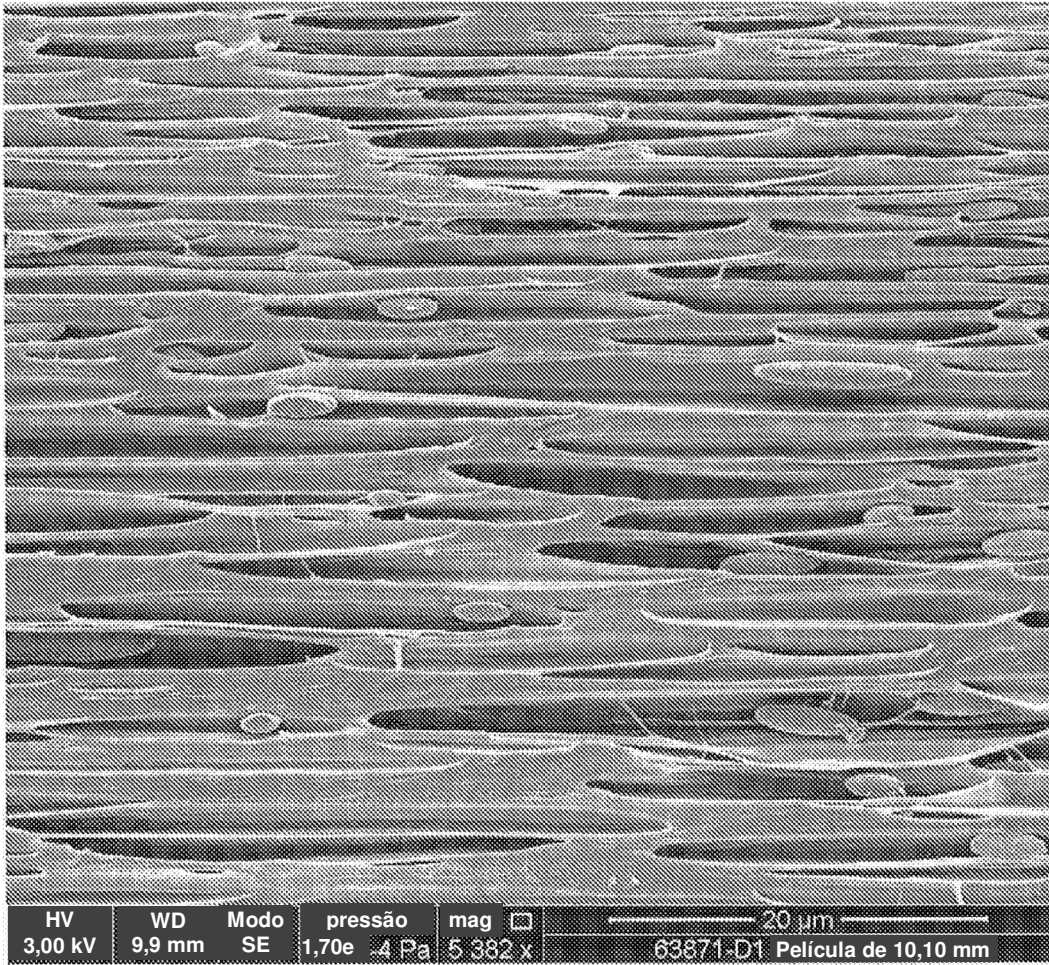


Fig. 4