



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

(11) BR 112014014190-8 B1



(22) Data do Depósito: 12/12/2012

(45) Data de Concessão: 27/10/2020

(54) Título: FILME ESTRUTURADO COMPREENDENDO UMA POLIOLEFINA SEMICRISTALINA E UM AGENTE DE NUCLEAÇÃO BETA E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM FILME ESTRUTURADO

(51) Int.Cl.: B32B 7/04; B32B 7/08; B32B 27/32; B32B 3/10.

(30) Prioridade Unionista: 13/12/2011 US 13/324,130; 13/12/2011 US 13/323,980.

(73) Titular(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY.

(72) Inventor(es): NEELAKANDAN CHANDRASEKARAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2012069165 de 12/12/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/090380 de 20/06/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/06/2014

(57) Resumo: FILME ESTRUTURADO CONTENDO AGENTE DE NUCLEAÇÃO BETA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DO MESMO. A presente invenção refere-se a um filme estruturado de uma poliolefina semicristalina e um agente de nucleação beta. O filme estruturado tem uma camada de suporte e hastes salientes fixados à camada de suporte. Pelo menos uma porção do filme inclui tipicamente beta-esferulitos. Em algumas modalidades, a camada de suporte é microporosa enquanto que as hastes salientes têm porosidade mais baixa. Também é descrito um método para fabricação de um filme estruturado. O método inclui a extrusão de um material fundido de uma poliolefina e um agente de nucleação beta na presença de uma ferramenta para fornecer o filme estruturado que tem hastes salientes em uma camada de suporte e o resfriamento de pelo menos uma porção do filme estruturado para uma temperatura suficiente para formar beta-esferulitos. Em algumas modalidades o método inclui adicionalmente o estiramento do filme estruturado que contém beta-esferulitos para fornecer microporos na camada de suporte.

“FILME ESTRUTURADO COMPREENDENDO UMA POLIOLEFINA SEMICRISTALINA E UM AGENTE DE NUCLEAÇÃO BETA E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE UM FILME ESTRUTURADO”

Antecedentes

[001]As poliolefinas semicristalinas podem ter mais de um tipo de estrutura de cristal. Por exemplo, o polipropileno isotático é conhecido por cristalizar em pelo menos três formas diferentes: formas alfa (monoclínica), beta (pseudo-hexagonal) e gama (triclínica). No material cristalizado por fusão, a forma predominante é a forma alfa ou monoclínica. A forma beta ocorre, em geral, em níveis de somente alguns poucos por centos a menos que certos núcleos heterogêneos estejam presentes ou a cristalização ocorreu em um gradiente de temperatura ou na presença de forças de cisalhamento. Os núcleos heterogêneos são tipicamente conhecidos como agentes de nucleação beta, que atuam como corpos estranhos em um material fundido de polímero cristalizável. Quando o polímero esfria abaixo da temperatura de cristalização do mesmo, as cadeias de polímero enroladas em espiral soltas se orientam ao redor do agente de nucleação beta para formar regiões de fase beta. A forma beta de polipropileno é uma forma metaestável que pode ser convertida para a forma alfa mais estável por tratamento térmico e/ou aplicação de estresse. É conhecido que microporos podem ser formados em várias quantidades quando a forma beta de polipropileno é estendida sob certas condições. Consulte, por exemplo, Chu et al., “Microvoid formation process during the plastic deformation of β -form Polypropylene”, *Polymer*, Vol. 35, nº 16, páginas 3442 a 3448, 1994 e Chu et al., “Crystal transformation and micropore formation during uniaxial drawing of β -form polypropylene film”, *Polymer*, Vol. 36, nº 13, páginas 2523 a 2530, 1995.

[002]Em outras tecnologias, artigos com uma ou mais superfícies estruturadas são úteis em uma variedade de aplicações (por exemplo, discos abrasivos, montagem de partes de automóveis e artigos absorventes descartáveis).

Os artigos podem ser fornecidos como filmes que exibem, por exemplo, maior área superficial, estruturas de fixação mecânica ou propriedades ópticas.

[003]Fechos mecânicos, que são também chamados de fechos de gancho e laço, tipicamente incluem uma pluralidade de projeções salientes e estreitamente espaçadas com cabeças com conexão em laço que são úteis como elementos de gancho, e elementos de laço que tipicamente incluem uma pluralidade de laços de tecido, não tecido ou de malha. Os fechos mecânicos são úteis para fornecer fixação removível em várias aplicações. Por exemplo, os fechos mecânicos são amplamente utilizados em artigos absorventes usáveis descartáveis para fixar tais artigos ao redor do corpo de uma pessoa. Em configurações típicas, uma tira ou trecho de gancho em uma aba de fixação fixada à porção de cintura posterior de uma fralda ou peça de vestuário para incontinência, por exemplo, pode se fixar a uma zona de contato do material de laço na região da cintura anterior, ou a tira ou trecho de gancho pode se fixar à camada inferior (por exemplo, camada inferior em não tecido) da fralda ou da peça de vestuário para incontinência na região da cintura anterior. Os fechos mecânicos também são úteis para artigos descartáveis como absorventes higiênicos. Um absorvente higiênico tipicamente inclui uma camada inferior que se destina a ser colocada em posição adjacente à roupa íntima do usuário. A camada inferior pode compreender elementos de fecho de gancho para fixar firmemente o absorvente higiênico à roupa íntima, a qual engata mecanicamente os elementos de fecho de gancho.

Sumário

[004]A presente descrição apresenta um filme estruturado de uma poliolefina semicristalina que inclui um agente de nucleação beta, e um método para produzir o filme estruturado. O filme estruturado inclui hastes salientes fixadas a uma camada de suporte e pode ser útil, por exemplo, como um elemento de fixação mecânica. O filme pode conter esferulitos beta, por exemplo, nas hastes

salientes e na camada de suporte quando ela é formada a partir de um material fundido. Quando o filme é estendido em pelo menos uma direção, por exemplo, microporos são formados na camada de suporte de filme. As hastes salientes não são tipicamente afetadas pelo estiramento ou são afetadas por uma extensão muito menor que a camada de suporte de filme e, portanto, de modo geral, têm menor porosidade que a camada de suporte de filme. Os filmes estendidos resultantes tipicamente têm uma aparência visual única e sensação tátil e propriedades ópticas úteis e propriedades mecânicas. Inesperadamente, tais propriedades do filme podem ser obtidas em razões de estiramento mais baixas que os filmes comparativamente planos produzidos a partir dos mesmos materiais, mas que não têm hastes salientes.

[005]Em um aspecto, a presente descrição fornece um filme estruturado que compreende uma poliolefina semicristalina e um agente de nucleação beta. O filme estruturado tem uma camada de suporte e hastes salientes fixadas à camada de suporte. O filme estruturado pode ser um fecho mecânico, por exemplo. Pelo menos uma porção do filme tipicamente inclui esferulitos beta. Em algumas modalidades, a camada de suporte é microporosa e as hastes salientes têm porosidade menor que a camada de suporte.

[006]Em um outro aspecto, a presente descrição apresenta um filme estruturado de uma poliolefina semicristalina que tem uma camada de suporte e hastes salientes fixadas à camada de suporte. Esferulitos beta da poliolefina semicristalina estão presentes pelo menos nas hastes salientes. Em algumas modalidades, a camada de suporte é microporosa e as hastes salientes têm porosidade menor que a camada de suporte.

[007]Em um outro aspecto, a presente descrição apresenta um método para fabricação de um filme estruturado. Em algumas modalidades, o método inclui extrudar um material fundido de uma poliolefina e um agente de nucleação beta para

fornecer uma camada de suporte de filme, resfriar pelo menos uma porção do material fundido para uma temperatura suficiente para formar esferulitos beta e formar hastes salientes na camada de suporte de filme para fornecer o filme estruturado. Em algumas modalidades, o método inclui extrudar um material fundido de uma poliolefina e um agente de nucleação beta na presença de uma ferramenta para fornecer o filme estruturado que tem hastes salientes em uma camada de suporte e resfriar pelo menos uma porção do filme estruturado para uma temperatura suficiente para formar esferulitos beta. Em algumas modalidades, o método inclui adicionalmente estirar o filme estruturado contendo esferulitos beta para fornecer microporos na camada de suporte. Em algumas dessas modalidades, o estiramento é monoaxial. As algumas modalidades, o estiramento é executado para fornecer uma razão de estiramento total de até 3:1.

[008] Neste pedido, termos como “um”, “uma”, “a(s)” e “o(s)” não são destinados apenas para referência a uma única entidade, mas incluem a classe geral na qual um exemplo específico pode ser usado para ilustração. Os termos “um”, “uma”, “a” e “o” são usados de maneira intercambiável com o termo “pelo menos um”. As frases “pelo menos um de” e “compreende pelo menos um de” seguidas de uma lista referem-se a qualquer um dos itens da lista e a qualquer combinação de dois ou mais itens da lista. Todos os intervalos numéricos são inclusivos de seus pontos extremos e valores não inteiros entre os pontos extremos exceto onde especificado em contrário.

[009] O termo “filme estruturado” se refere a um filme com superfície além de uma de plana ou lisa.

[010] O termo “saliente” se refere a hastes que se se projetam a partir da camada de suporte termoplástica e inclui hastes que são perpendiculares à camada de suporte e hastes que são dispostas em um ângulo com a camada de suporte diferente de 90 graus.

[011]Os termos “primeiro” e “segundo” são usados nesta descrição apenas em seu sentido relativo. Será entendido que, exceto onde especificado em contrário, aqueles termos são usados meramente como uma matéria de conveniência na descrição de uma ou mais das modalidades.

[012]O termo “conexão em laço” como usado aqui se refere à capacidade de um elemento de fixação mecânica (isto é, elemento de gancho) de ser mecanicamente fixado a um material em laço. Em geral, os elementos de gancho com cabeças em conexão em laço têm um formato de cobertura que é diferente do formato da haste. A conectividade em laço dos elementos de gancho pode ser determinada e definida com o uso de materiais de tecido padrão, não tecido ou de malha. Uma região de hastes com coberturas de conexão em laço fornecerá, em geral, em combinação com um material em laço, ao menos um dentre uma resistência ao descolamento maior, resistência a cisalhamento dinâmico maior ou atrito dinâmico maior do que uma região de hastes sem coberturas em conexão de laço.

[013]O termo “direção da máquina” (DM), como usado aqui, denota a direção de uma manta contínua consecutiva da poliolefina semicristalina útil para algumas modalidades do método de fabricação de um filme estruturado apresentado na presente invenção. Quando um trecho de um filme estruturado é uma porção menor cortada de uma manta contínua, a direção da máquina corresponde genericamente ao comprimento “L” do filme estruturado. Para uso na presente invenção, os termos direção da máquina e direção longitudinal são tipicamente usados de forma intercambiável. O termo “direção transversal” (DT) como usado aqui denota a direção que é essencialmente perpendicular à direção da máquina. Quando um trecho de um filme estruturado é uma porção menor cortada a partir de uma manta contínua, a direção transversal corresponde à largura “W” do filme estruturado.

[014]O termo “microporoso” refere-se a ter múltiplos poros que têm uma dimensão maior (em alguns casos, diâmetro) de até 10 micrômetros. O tamanho dos poros é medido pela medição de ponto de bolha de acordo com ASTM F-316-80.

[015]O sumário acima da presente descrição não se destina a descrever cada modalidade apresentada ou todas as implementações da presente descrição. A descrição a seguir exemplifica mais particularmente as modalidades ilustrativas. Deve-se compreender, portanto, que os desenhos e a descrição a seguir servem apenas para propósitos de ilustração e não devem ser lidos de modo que limitem indevidamente o escopo desta descrição.

Breve descrição dos desenhos

[016]A descrição pode ser compreendida de um modo mais completo levando em consideração a descrição detalhada a seguir das diversas modalidades da descrição junto aos desenhos em anexo.

[017]A Figura 1a é um micrografo eletrônico de varredura de uma seção transversal do filme estruturado do Exemplo 4, que representa as modalidades estendidas do filme estruturado de acordo com a presente revelação;

[018]A Figura 1b é um micrografo eletrônico de varredura de uma seção transversal do filme estruturado do Exemplo Comparativo 4 que é um filme estruturado estendido não contendo agente de nucleação beta;

[019]A Figura 2a é uma imagem de microscópio óptico de uma vista superior de um filme estruturado exemplificador de acordo com a presente revelação onde o filme não foi estendido;

[020]A Figura 2b é uma imagem de microscópio óptico de uma vista superior de um filme estruturado exemplificador de acordo com a presente revelação onde o filme foi estendido;

[021]A Figura 3a é uma imagem de microscópio óptico de uma vista

superior do Exemplo 4 que é um filme estruturado exemplificador de acordo com a presente revelação onde o filme foi estendido;

[022]A Figura 3b é uma imagem de microscópio óptico de uma vista superior do Exemplo Comparativo 4 que é um filme estruturado estendido não contendo agente de nucleação beta;

[023]A Figura 4a é uma ilustração esquemática de uma vista superior do Exemplo 4 após o mesmo ser avaliado para propagação de cisalhamento na direção transversal;

[024]A Figura 4b é uma ilustração esquemática de uma vista superior do Exemplo Comparativo 4 após ser avaliado para propagação de cisalhamento na direção transversal;

[025]As Figuras 5a e 5b são imagens de microscópio óptico dos Exemplos Comparativos 1 e 2, respectivamente, pelo uso de um sistema de formação de imagens de retardância para avaliar birrefringência; e

[026]As Figuras 6a e 6b são imagens de microscópio óptico dos Exemplos 5 e 6, respectivamente, com o uso de um sistema de formação de imagens de retardância para avaliar birrefringência.

Descrição detalhada

[027]Os filmes estruturados de acordo com e/ou fabricados de acordo com a presente revelação incluem uma poliolefina semicristalina. Várias poliolefinas podem ser úteis. Tipicamente a poliolefina semicristalina compreende polipropileno. Deve-se compreender que uma poliolefina semicristalina que compreende polipropileno pode ser um homopolímero de polipropileno ou um copolímero contendo unidades de repetição de propileno. O copolímero pode ser um copolímero de propileno e pelo menos uma outra olefina (por exemplo, etileno ou uma alfa-olefina tendo de 4 a 12 ou 4 a 8 átomos de carbono). Copolímeros de etileno, propileno e/ou butilenos podem ser úteis. Em algumas modalidades, o copolímero contém até 90, 80, 70, 60, ou 50 por cento, em

peso, de polipropileno. Em algumas modalidades, o copolímero contém até 50, 40, 30, 20, ou 10 por cento, em peso, de pelo menos um dentre polietileno ou uma alfa-olefina. A poliolefina semicristalina pode também ser parte de uma mistura de polímeros termoplásticos que incluem polipropileno. Polímeros termoplásticos adequados incluem polímeros cristalizáveis que são tipicamente processáveis por fusão sob condições de processamento convencionais. Ou seja, no aquecimento, os mesmos irão tipicamente amaciar e/ou fundir para permitir processamento em equipamento convencional como uma extrusora para formar uma folha. Os polímeros cristalizáveis, após resfriamento do seu material fundido sob condições controladas, formam espontaneamente estruturas químicas geometricamente regulares e ordenadas. Exemplos de polímeros termoplásticos cristalizáveis adequados incluem polímeros de adição como poliolefinas. Poliolefinas úteis incluem polímeros de etileno (por exemplo, polietileno de alta densidade, polietileno de baixa densidade ou polietileno de baixa densidade linear), uma alfa-olefina (por exemplo, 1-buteno, 1-hexeno ou 1-octeno), estireno e copolímeros de duas ou mais de tais olefinas. A poliolefina semicristalina pode compreender misturas de estereoisômeros de tais polímeros, por exemplo, misturas de polipropileno isotático e polipropileno atático ou de poliestireno isotático e poliestireno atático. Em algumas modalidades, a mistura de poliolefina semicristalina contém até 90, 80, 70, 60 ou 50 por cento, em peso, de polipropileno. Em algumas modalidades, a mistura contém até 50, 40, 30, 20 ou 10 por cento, em peso, de pelo menos um dentre polietileno ou uma alfa-olefina.

[028]Em algumas modalidades, o filme estruturado é produzido a partir de uma composição polimérica que compreende uma poliolefina semicristalina e tendo um índice de fluidez em uma faixa de 0,1 a 10 decigramas por minuto, por exemplo, 0,25 a 2,5 decigramas por minuto.

[029]Os filmes estruturados de acordo com e/ou produzidos de acordo com a presente revelação incluem um agente de nucleação beta. O agente de nucleação beta

pode ser qualquer agente de nucleação inorgânico ou orgânico que pode produzir esferulitos beta em uma folha formada por fusão que compreende poliolefina. Agentes de nucleação beta úteis incluem gama quinacridona, um sal de alumínio de quinizarina, ácido sulfônico, diidroquinoacridin-diona e quinacridin-tetrona, trifenenol ditriazina, silicato de cálcio, ácidos dicarboxílicos (por exemplo, subérico, pimérico, ortoftálico, isoftálico e ácido tereftálico), sais de sódio desses ácidos dicarboxílicos, sais desses ácidos dicarboxílicos e os metais do grupo IIA da tabela periódica (por exemplo, cálcio, magnésio ou bário), delta-quinacridona, diamidas de ácidos adípicos ou subéricos, diferentes tipos de indigol e pigmentos orgânicos de cibantina, quiancridona quinona, dicarboxamida de N',N'-d ciclohexil-2,6-naftaleno (disponível, por exemplo, sob a designação comercial "NJ-Star NU-100" junto à New Japan Chemical Co. Ltd.), antraquinona vermelha e pigmentos bis-azo amarelos. As propriedades do filme extrudado são dependentes na seleção do agente de nucleação beta e a concentração do agente de nucleação beta. Em algumas modalidades, o agente de nucleação beta é selecionado do grupo que consiste em gama-quinacridona, um sal de cálcio de ácido subérico, um sal de cálcio de ácido pimérico e sais de cálcio e bário de ácidos policarboxílicos. Em algumas modalidades, o agente de nucleação beta é corante permanente de quinacridona Vermelho E3B que também é chamado de Q-dye. Em algumas modalidades, o agente de nucleação beta é formado pela mistura de um ácido dicarboxílico orgânico (por exemplo, ácido pimérico, ácido azeláico, ácido ortoftálico, ácido tereftálico e ácido isoftálico) e um óxido, hidróxido ou sal de ácido de um metal do Grupo II (por exemplo, magnésio, cálcio, estrôncio e bário). Os denominados iniciadores de dois componentes incluem carbonato de cálcio combinado com qualquer um dos ácidos dicarboxílicos orgânicos mencionados acima e estearato de cálcio combinado com ácido pimérico. Em algumas modalidades, o agente de nucleação beta é tricarboxamida aromática como descrito nas patentes US n° 7.423.088 (Mäder et al.).

[030]Uma maneira conveniente de incorporação de agentes de nucleação

beta em uma poliolefina semicristalina útil para fabricação de um filme estruturado revelado na presente invenção é através do uso de um concentrado. Um concentrado é tipicamente uma resina de polipropileno peletizada altamente carregada contendo uma concentração maior de agente de nucleação que é desejada no filme estruturado final. O agente de nucleação está presente no concentrado em uma faixa de 0,01% a 2,0%, em peso (100 a 20.000 ppm), em algumas modalidades em uma faixa de 0,02% a 1%, em peso (200 a 10.000 ppm). Concentrados típicos são mesclados com poliolefina não nucleada na faixa de 0,5% a 50% (em algumas modalidades, na faixa de 1% a 10%) em peso do teor de poliolefina total do filme estruturado. A faixa de concentração do agente de nucleação beta no filme estruturado final pode ser 0,0001% a 1%, em peso (1 ppm a 10.000 ppm), em algumas modalidades, 0,0002% a 0,1%, em peso (2 ppm a 1.000 ppm). Um concentrado também pode conter outros aditivos como estabilizadores, pigmentos e agentes de processamento.

[031]O agente de nucleação beta empregado na presente revelação serve as funções importantes de induzir a cristalização do polímero a partir do estado fundido e acentuar a inicialização de sítios de cristalização de polímero de forma a acelerar a cristalização do polímero. Deste modo, o agente de nucleação pode ser um sólido à temperatura de cristalização do polímero. Devido ao agente de nucleação aumentar a taxa de cristalização do polímero, o tamanho das partículas ou esferulitos de polímero resultantes é reduzido.

[032]O nível de esferulitos beta na poliolefina semicristalina pode ser determinado, por exemplo, com o uso de cristalografia por raios X e calorimetria de varredura diferencial (DSC). Por DSC, pontos de fusão e aquecimentos de fusão de ambas as fase alfa e fase beta podem ser determinados em um filme estruturado de acordo com a presente revelação. Para polipropileno semicristalino, o ponto de fusão da fase beta é menor que o ponto de fusão da fase alfa (por

exemplo, em cerca de 10 a 15 graus Celsius). A razão entre o calor de fusão da fase beta e o calor de fusão total fornece uma porcentagem dos esferulitos beta em uma amostra. Em algumas modalidades, o nível de esferulitos beta em pelo menos uma porção do filme estruturado de acordo com a presente revelação é pelo menos 10, 20, 25, 30, 40 ou 50 por cento com base na quantidade total de cristais de fase alfa e beta no filme estruturado. Esses níveis de esferulitos beta podem ser encontrados, por exemplo, nas hastes salientes. Além disso, esses níveis de esferulitos beta podem ser encontrados na camada de suporte antes da camada de suporte ser estendida.

[033]Ingredientes adicionais podem ser incluídos no filme estruturado de acordo com a presente revelação dependendo da aplicação desejada. Por exemplo, tensoativos, agentes antiestática, absorventes de radiação ultravioleta, antioxidantes, corantes orgânicos ou inorgânicos, estabilizadores, retardantes de chama, fragrâncias e plastificantes podem estar incluídos. Também é possível que o filme estruturado inclua um agente de nucleação alfa. Muitos dos agentes de nucleação beta descritos acima têm uma cor. Corantes adicionais podem ser adicionados, por exemplo, na forma de um concentrado de cor ou uma mistura padrão colorida.

[034]Em algumas modalidades, a poliolefina semicristalina contendo o agente de nucleação beta pode fazer parte de um fluxo de material fundido multicamada ou multicomponente de materiais termoplásticos. Isso pode resultar nas hastes salientes serem formadas pelo menos parcialmente de um material termoplástico diferente daquele que forma predominantemente a camada de suporte. Várias configurações das hastes salientes produzidas a partir de um fluxo de material fundido em multicamada são mostradas na patente US n° 6.106.922 (Cejka et al.), por exemplo. Em modalidades em que o filme estruturado de acordo com a presente revelação é um filme multicamada ou um filme multicomponente, o mesmo

pode ser formado por qualquer método convencional. Um fluxo de material fundido em multicamada pode ser formado por um bloco de alimentação em multicamada, como aquele mostrada na patente US n° 4.839.131 (Cloeren). Um fluxo de material fundido multicomponente tendo domínios ou regiões com diferentes componentes também pode ser usado. Fluxos de material fundido multicomponente úteis poderiam ser formados pelo uso da inclusão de matriz de coextrusão ou outros métodos conhecidos (por exemplo, aquele mostrado na patente US n° 6.767.492 (Norquist et al.). Um outro processo útil é descrito na patente US n° 5.429.856 (Krueger et al.). Esta patente descreve um fluxo de material fundido de polímero que é segmentado em múltiplos subfluxos e, então, extrudado no centro de um outro fluxo de material fundido que é, então, formado em um filme. Esse método de coextrusão cria um filme que tem múltiplos fluxos segmentados dentro de uma matriz de um outro polímero.

[035] Também é possível que o filme estruturado de acordo com e/ou fabricado de acordo com a presente revelação seja um filme coextrudado lado a lado. Os filmes coextrudados lado a lado podem ser fabricados por inúmeros métodos úteis. Por exemplo, a patente US n° 4.435.141 (Weisner et al.) descreve uma matriz com barras de matriz para fabricar um filme multicomponente que tem segmentos alternados na direção transversal do filme. Uma barra ou barras de matriz, na região de saída dos segmentos de matriz, dois polímeros fluem pelo uso de canaletas formadas nas duas faces externas da barra de matriz. Os dois conjuntos de fluxos de polímero segmentados dentro dessas canaletas e convergem em uma ponta da barra de matriz onde as duas faces de barra de matriz se encontram. Os fluxos de polímero segmentados são dispostos de forma que quando os dois fluxos de polímero segmentados convergem na ponta da barra, os mesmos formam filmes que têm zonas lado a lado alternadas de polímeros. O uso de duas barras de matriz lado a lado também é contemplado onde duas faces de barras de matriz adjacentes são

unidas e formam uma cavidade que direciona um terceiro conjunto de fluxos de polímero segmentados para a ponta onde as duas barras de matriz se encontram. Os três fluxos de polímero segmentados convergem e formam um fluxo de polímero lado a lado ABCABC. As barras de matriz segmentam um único fluxo de polímero em uma série de fluxos lateralmente segmentados ao longo de qualquer dada face de uma barra de matriz. Um processo similar que também inclui coextruir uma camada de pele externa contínua em uma ou ambas as faces externas do filme coextrudado lado a lado como descrito na patente US nº 6.669.887 (Hilston et al.) pode também ser útil.

[036]Em algumas modalidades, o gerenciamento do fluxo de diferentes composições de polímeros em faixas lado a lado pode ser executado vantajosamente pelo uso de uma única matriz de tubulação com uma placa de distribuição. Ao contrário das abordagens que exigem múltiplas matrizes para alcançar uma coextrusão lado a lado. Em algumas dessas modalidades, a matriz compreende uma primeira cavidade da matriz em uma primeira porção de matriz, uma segunda cavidade da matriz em uma segunda porção da matriz, uma placa de distribuição interposta entre pelo menos uma porção (por exemplo, toda ou quase toda) da primeira cavidade da matriz e pelo menos uma porção (por exemplo, toda ou quase toda) da segunda cavidade da matriz. A placa de distribuição tem um primeiro lado formando um contorno da primeira cavidade da matriz, um segundo lado formando um contorno da segunda cavidade da matriz, uma borda de dispensação, uma pluralidade de primeiras canaletas de extrusão e uma pluralidade de segundas canaletas de extrusão. As primeiras canaletas de extrusão estendem-se das aberturas de entrada na primeira cavidade da matriz até as aberturas da saída na borda de dispensação, e as segundas canaletas de extrusão estendem-se a partir das aberturas de entrada na segunda cavidade da matriz até as aberturas de saída na borda de dispensação. As aberturas de saída das primeiras canaletas de extrusão e as aberturas de saída das segundas canaletas de extrusão são dispostas

em posições alternadas ao longo da borda de dispensação. Cada uma das primeiras canaletas de extrusão compreende duas paredes laterais opostas e uma superfície de união conectando as duas paredes laterais opostas e sendo que a superfície de união de pelo menos parte das primeiras canaletas de extrusão é tipicamente substancialmente paralela ao primeiro lado da placa de distribuição. Detalhes adicionais sobre a matriz e a placa de distribuição podem ser encontrados, por exemplo, na publicação do pedido de patente internacional n° WO 2011/097436 (Gorman et al.).

[037]Em algumas modalidades, o filme estruturado é um filme coextrudado tendo primeira e segunda faixas lado a lado em que as primeiras faixas compreendem a poliolefina semicristalina e o agente de nucleação beta e em que as segundas faixas compreendem uma composição de polímero diferente. Em algumas modalidades, o filme estruturado é um filme multicamada que tem uma primeira e uma segunda camadas em que a primeira camada compreende a poliolefina semicristalina e o agente de nucleação beta e em que a segunda camada compreende uma composição de polímero diferente. Materiais termoplásticos adequados para a composição de polímero diferente incluem homopolímeros de poliolefina como polietileno e polipropileno, copolímeros de etileno, propileno e/ou butileno; copolímeros contendo etileno, como etileno-acetato de vinila e ácido etileno acrílico; poliésteres como poli(tereftalato de etileno), butirato de polietileno e naftalato de polietileno; poliamidas como poli(hexametileno adipamida); poliuretanos; policarbonatos; poli(álcool vinílico); cetonas como poliéter éter cetona; sulfureto de polifenileno; e misturas dos mesmos. Em algumas modalidades, a composição de polímero diferente (por exemplo, nas segundas faixas ou segunda camada) inclui um agente de nucleação alfa (por exemplo, no polipropileno).

[038]Em algumas modalidades, a composição de polímero diferente (por exemplo, nas segundas faixas ou segunda camada) inclui um material elastomérico. O termo “elastomérico” refere-se aos polímeros dos quais os filmes (0,002 a 0,5 mm

de espessura) podem ser feitos que exibem recuperação do estiramento ou deformação. Composições de polímero elastomérico exemplificadoras que podem ser usados nos filmes poliméricos de múltiplos componentes segmentados apresentados aqui incluem elastômeros termoplásticos como copolímeros em bloco de ABA, elastômeros de poliuretano, elastômeros de poliolefina (por exemplo, elastômeros de poliolefina de metaloceno), elastômeros de poliamida, elastômeros de etileno - acetato de vinila e elastômeros de poliéster. Um elastômero de copolímero em bloco ABA é, em geral, um em que os blocos A são poliestirênicos e os blocos B são dienos conjugados (por exemplo, dienos de alquilenos inferiores). O bloco A é, em geral, formado predominantemente por porções estirênicas substituídas (por exemplo, alquilado) ou não substituídas (por exemplo, poliestireno, poli(alfametilestireno) ou poli(t-butilestireno)), com um peso molecular médio variando de cerca de 4.000 a 50.000 gramas por mol. Os blocos B são, em geral, formados predominantemente por dienos conjugados (por exemplo, isopreno, 1,3-butadieno ou monômeros etileno-butileno), que podem ser substituídos ou não substituídos, e têm um peso molecular médio que varia de cerca de 5.000 a 500.000 gramas por mol. Os blocos A e B podem ser formados, por exemplo, em configurações lineares, radiais ou em estrela. Um copolímero em bloco ABA pode conter vários blocos A e/ou B, que podem ser produzidos a partir dos mesmos monômeros ou de monômeros diferentes. Um copolímero em bloco típico é um copolímero em bloco ABA linear, em que os blocos A podem ser o mesmo copolímero em bloco ou um copolímero em bloco diferente com mais de três blocos, predominantemente terminando com blocos A. Copolímeros multibloco podem conter, por exemplo, uma certa proporção de copolímero dibloco AB, que tende a formar um segmento de filme elastomérico mais pegajoso. Outros elastômeros podem ser misturados com elastômeros de copolímero em bloco, desde que as propriedades elastoméricas não sejam afetadas de modo adverso. Muitos tipos de

elastômeros termoplásticos são comercialmente disponíveis, inclusive aqueles da BASF sob a designação comercial “STYROFLEX”, disponível junto à Shell Chemicals sob a designação comercial “KRATON”, disponível junto à Dow Chemical sob a designação comercial “PELLETHANE” ou “ENGAGE”, obtido junto à DSM sob a designação comercial “ARNITEL”, disponível junto à DuPont sob a designação comercial “HYTREL”, e mais. Os elastômeros termoplásticos, incluindo tetrabloco estireno/etileno-propileno/estireno/etileno-propileno, descrito na patente US nº 6.669.887 (Hilston et al.) podem também ser úteis.

[039]No filme estruturado de acordo com e/ou fabricado de acordo com a presente revelação, a camada de suporte e as hastes salientes são tipicamente integradas (ou seja, formadas ao mesmo tempo como uma unidade, unitária). A camada de suporte é tipicamente na forma de uma folha ou manta que pode ter uma espessura essencialmente uniforme com as hastes salientes diretamente fixadas à camada de suporte. No método de fabricação de um filme estruturado de acordo com a presente revelação, um material fundido de uma poliolefina e um agente de nucleação beta é extrudado para fornecer uma camada de suporte de filme. O método inclui resfriar pelo menos uma porção do material fundido para uma temperatura suficiente para formar esferulitos beta (por exemplo, uma temperatura em uma faixa de 60°C a 120°C ou 90°C a 120°C) e formar hastes salientes na camada de suporte de filme para fornecer o filme estruturado. Em algumas dessas modalidades, a formação das hastes salientes na camada de suporte de filme é executada após resfriamento de pelo menos uma porção do material fundido (por exemplo, pela exposição do filme a uma ferramenta e aquecimento). Em outras modalidades, um material fundido de uma poliolefina e um agente de nucleação beta são extrudados na presença de uma ferramenta para fornecer o filme estruturado que tem hastes salientes em uma camada de suporte por pelo menos uma porção do filme. O filme estruturado é, então, resfriado para uma temperatura suficiente para formar esferulitos beta.

[040]As hastes salientes em um suporte podem ser feitas, por exemplo, por extrusão convencional através de uma matriz e técnicas de moldagem por fundição. Em algumas modalidades, uma composição de poliolefina contendo o agente de nucleação beta é alimentada em uma superfície de molde em movimento contínuo com cavidades que têm o formato inverso das hastes salientes. A composição de poliolefina pode ser passada entre um estrangulamento formado por dois cilindros ou um estrangulamento entre uma face de matriz e superfície de cilindro com pelo menos um dos cilindros tendo as cavidades (isto é, pelo menos um dos cilindros é um cilindro de ferramenta). A pressão fornecida pelo estrangulamento força a resina dentro das cavidades. Em algumas modalidades, um vácuo pode ser usado para evacuar as cavidades por facilidade de enchimento das cavidades. O estrangulamento tem um vão que é tipicamente grande o suficiente de modo que uma camada de suporte coerente seja formada sobre as cavidades. A superfície e cavidades de molde podem opcionalmente ser resfriados por ar ou água para uma temperatura suficiente para formar esferulitos beta (por exemplo, uma temperatura em uma faixa de 60°C a 120°C ou 90°C a 120°C). Nessas modalidades, o resfriamento de pelo menos uma porção do filme estruturado para uma temperatura suficiente para formar esferulitos beta é executado na presença da ferramenta que forma as hastes salientes. A camada de suporte e hastes salientes formadas integralmente podem, então, ser submetidas a stripping a partir da superfície de molde como por um cilindro descascador.

[041]Cilindros de molde adequados podem ser produzidos, por exemplo, mediante a formação (por exemplo, por controle numérico computadorizado com furação, fotografação, uso de luvas galvânicas estampadas, furação a laser, furação por feixe de elétrons, estampagem de metal por punção, usinagem direta ou moldagem por cera perdida) de uma série de orifícios com formato inverso das hastes salientes na face cilíndrica de um molde ou luva de metal. Outros cilindros de molde adequados

incluem aqueles formados a partir de uma série de placas definindo uma pluralidade de cavidades pós-formação em torno de sua periferia, como aquelas descritas, por exemplo, na patente US n° 4.775.310 (Fischer). As cavidades podem ser formadas nas placas por perfuração ou tecnologia de resina fotorresistente, por exemplo. Ainda outros cilindros de molde adequados podem incluir cilindros envolvidos por fio, que são apresentados juntamente com os seus métodos de fabricação, por exemplo, na patente US n° 6.190.594 (Gorman et al.). A superfície exposta do molde, manga, placa ou fio pode ser revestida para conferir à superfície propriedades como resistência ao desgaste aumentada, características de liberação controlada e aspereza de superfície controlada. O revestimento, se estiver presente, é tipicamente selecionado de forma que a adesão da composição de poliolefina ao cilindro de ferramenta é menor que a coesão da composição de poliolefina no momento da remoção da camada de suporte termoplástica do cilindro de ferramenta.

[042]Um outro método exemplificador para a formação de uma camada de suporte com hastes salientes inclui o uso de uma esteira de molde flexível que define uma matriz de cavidades em formato de hastes salientes conforme descrito na patente U.S. n° 7.214.334 (Jens et al.). A esteira de molde é formada ao redor dos primeiro e segundo cilindros. Uma fonte de composição de poliolefina fundida pode ser disposta para entregar a composição de poliolefina para a esteira de molde. O aparelho é construído para forçar a resina plástica para dentro das cavidades em formato de haste da esteira sob pressão em um vão para moldar o conjunto de hastes salientes enquanto forma a camada de suporte.

[043]As hastes salientes que podem ser fabricadas, por exemplo, por qualquer um dos métodos descritos acima, podem ter um formato que se afunila, por exemplo, da porção de base fixada à camada de suporte até uma ponta distal. A porção de base pode ter uma dimensão de largura maior do que a ponta distal, que pode facilitar a remoção da haste a partir da superfície do molde nos métodos

descritos acima.

[044]Em algumas modalidades, as pontas distais das hastes salientes que são formadas de acordo com qualquer um dos métodos acima são deformadas para formar coberturas com saliências interconectadas em laço. Uma combinação de calor e pressão, sequencialmente ou simultaneamente, pode ser usada para deformar as pontas distais das hastes para formar coberturas. Em algumas modalidades, a deformação compreende o contato de pontas distais com uma superfície aquecida. A superfície aquecida pode ser uma superfície plana ou uma superfície texturizada como aquela revelada na 6.708.378 (Parellada et al.) ou patente US nº 5.868.987 (Kampfer et al.). Em algumas modalidades em que a camada de suporte com hastes salientes é uma manta de comprimento indefinido, a deformação compreende mover a manta em uma primeira direção através de um estrangulamento que tem um elemento de superfície aquecido e um elemento de superfície oposto de modo que o elemento de superfície aquecido entra em contato com as pontas distais. Nessas modalidades, a superfície aquecida pode ser, por exemplo, um cilindro de cobertura. Em algumas modalidades, a superfície usada para contato das pontas distais não é aquecida. Nessas modalidades, a deformação é executada com pressão e sem aquecimento. Em algumas modalidades, a superfície aquecida pode ser um cilindro aquecido oposto à superfície curva do sustenta formando um estrangulamento variável que tem um comprimento de estrangulamento variável conforme descrito, por exemplo, na patente US nº 6.368.097 (Miller et al.). A superfície de apoio curva pode curvar na direção do cilindro aquecido e o cilindro aquecido pode incluir um mecanismo de alimentação para alimentar a camada de suporte com hastes salientes através do estrangulamento variável para engatar através de compressão a manta entre o cilindro aquecido e a superfície de apoio.

[045]Um outro método adequado para formar uma camada de suporte com hastes salientes fixadas à camada de suporte é a extrusão de perfil que é descrita, por

exemplo, na patente US n° 4.894.060 (Nestegard). Nesse método, um fluxo contínuo da composição de poliolefina contendo o agente de nucleação beta é passado através de um rebordo de matriz conformado (por exemplo, cortado por usinagem por descarga elétrica) para formar uma manta tendo cristas abaixo da manta. As cristas são, então, fatiadas transversalmente em localizações espaçadas ao longo da extensão das cristas para formar hastes salientes com uma pequena separação causada pela lâmina de corte. Deve-se compreender que “hastes salientes” não incluem tais cristas antes das mesmas serem cortadas. Entretanto, o rebordo de matriz conformado pode ser considerado uma ferramenta para fornecer o filme estruturado que tem hastes salientes em uma camada de suporte. A separação entre as hastes salientes é, então, aumentada pelo estiramento do filme na direção das cristas pelo uso de um dentre os métodos de estiramento descritos a seguir. As próprias cristas também não seriam consideradas “interconexões em laço” devido às mesmas não poderem engatar laços antes de serem cortados e estendidos. Em algumas modalidades, métodos de acordo com a presente revelação não incluem cortar nervuras (por exemplo, fabricadas por extrusão de perfil).

[046]Em adição aos métodos contínuos descritos acima, também é previsto que filmes estruturados que compreendem camadas de suporte com hastes salientes podem ser preparados pelo uso de processos por lote (por exemplo, moldagem por injeção de peça única). A camada de suporte pode ter qualquer dimensão adequada, mas dimensões de comprimento (L) e de largura (W) de ao menos 10 cm podem ser úteis.

[047]No filme estruturado de acordo com e/ou fabricado de acordo com a presente revelação, as hastes salientes, as quais podem ser fabricadas, por exemplo, por qualquer um dos métodos descritos acima, podem ter uma variedade de formatos em seção transversal. Por exemplo, o formato em seção transversal da haste pode ser um polígono (por exemplo, quadrado, retângulo, hexágono ou pentágono), que

pode ser um polígono regular ou não ou o formato em seção transversal da haste pode ser curvo (por exemplo, redondo ou elíptico).

[048]No filme estruturado de acordo com e/ou fabricado de acordo com a presente revelação, a camada de suporte pode ter uma variedade de espessuras. Por exemplo, a espessura inicial (isto é, antes de qualquer estiramento) da camada de suporte pode ser de até cerca de 750, 500, 400, 250 ou 150 micrômetros dependendo da aplicação desejada. Em algumas modalidades, a espessura inicial da camada de suporte é de ao menos cerca de 50, 75 ou 100 micrômetros, dependendo da aplicação desejada. Em algumas modalidades, a espessura inicial da camada de suporte está em uma faixa de 50 a cerca de 225 micrômetros, de cerca de 75 a cerca de 200 micrômetros ou de cerca de 100 a cerca de 150 micrômetros. A camada de suporte pode ter uma seção transversal essencialmente uniforme ou a camada de suporte pode ter estrutura adicional além da que é fornecida pelas hastes salientes que podem ser conferidas, por exemplo, por ao menos um dos cilindros de formação descritos acima.

[049]Em algumas modalidades, as hastes salientes têm uma altura máxima (acima da camada de suporte) de até 3 mm (mm), 1,5 mm, 1 mm ou 0,5 mm e, em algumas modalidades, uma altura mínima de pelo menos 0,05 mm, 0,075 mm, 0,1 mm ou 0,2 mm. Em algumas modalidades, as hastes têm razão de aspecto (ou seja, uma razão entre altura em relação à dimensão de largura) de pelo menos cerca de 2:1, 3:1 ou 4:1. A razão de aspecto pode ser, em algumas modalidades, até 10:1. Para hastes com coberturas, as coberturas são tipicamente maiores na área que a área da seção transversal das hastes. Uma razão entre uma dimensão de largura da cobertura e a haste medida logo abaixo da cobertura é tipicamente pelo menos 1,5:1 ou 3:1 e pode ser de até 5:1 ou maior. As hastes com cobertura são tipicamente mais curtas que as hastes antes da cobertura. Em algumas modalidades, as hastes cobertas têm uma altura (acima da camada de suporte) de pelo menos 0,025 mm, 0,05 mm, ou 0,1 mm e, em algumas modalidades, até 2 mm, 1,5 mm, 1 mm, ou 0,5 mm. As hastes, que

podem ser cobertas ou não, podem ter uma seção transversal com uma dimensão de largura máxima de até 1 (em algumas modalidades, até 0,75, 0,5 ou 0,45) mm. Em algumas modalidades, as hastes têm uma seção transversal com uma dimensão de largura entre 10 μm e 250 μm . O termo “dimensão de largura” deve ser entendido como incluindo o diâmetro de uma haste com uma seção transversal circular. Quando a haste tem mais de uma dimensão de largura (por exemplo, em uma haste em formato de seção transversal retangular ou elíptico ou uma haste que se afunila conforme descrito acima), a razão de aspecto aqui descrita é a altura sobre a maior dimensão de largura.

[050]As hastes salientes são tipicamente espaçadas na camada de suporte. O termo “espaçado” refere-se a hastes que são formadas para terem uma distância entre elas. As bases de hastes “espaçadas”, onde as mesmas são fixadas à camada de suporte, não se tocam antes ou depois do estiramento da camada de suporte quando a camada de suporte está em uma configuração não flexionada. No filme estruturado de acordo com e/ou fabricado de acordo com a presente revelação, as hastes salientes separadas têm uma densidade inicial (isto é, antes de qualquer estiramento do filme) de pelo menos 10 por cm quadrado (cm^2) (63 por polegada quadrada in^2). Por exemplo, a densidade inicial das hastes pode ser pelo menos $100/\text{cm}^2$ ($635/\text{in}^2$), $248/\text{cm}^2$ ($1.600/\text{in}^2$), $394/\text{cm}^2$ ($2.500/\text{in}^2$) ou $550/\text{cm}^2$ ($3.500/\text{in}^2$). Em algumas modalidades, a densidade inicial das hastes pode ser de até $1.575/\text{cm}^2$ ($10.000/\text{in}^2$), até cerca de $1.182/\text{cm}^2$ ($7.500/\text{in}^2$) ou até cerca de $787/\text{cm}^2$ ($5.000/\text{in}^2$). As densidades iniciais em uma faixa de $10/\text{cm}^2$ ($63/\text{in}^2$) a $1.575/\text{cm}^2$ ($10.000/\text{in}^2$) ou $100/\text{cm}^2$ ($635/\text{in}^2$) a $1.182/\text{cm}^2$ ($7.500/\text{in}^2$) podem ser úteis, por exemplo. O espaçamento das hastes salientes não precisa ser uniforme.

[051]Em algumas modalidades, o método de fabricação de um filme estruturado de acordo com a presente revelação inclui o estiramento da camada de suporte para fornecer microporos na camada de suporte. Sem querer se prender à

teoria, acredita-se que quando o filme é estendido em pelo menos uma direção, por exemplo, o polipropileno semicristalino converte da estrutura cristalina beta para a estrutura cristalina alfa na camada de suporte e microporos são formados na camada de suporte de filme. As hastes salientes são tipicamente não afetadas pelo estiramento ou são afetadas até uma extensão muito menor que a camada de suporte de filme e, portanto, retêm uma estrutura cristalina beta. Uma imagem de microscópio eletrônico de varredura de uma seção transversal de filme estruturado de acordo com e/ou fabricado de acordo com a presente revelação após o mesmo ser estendido é mostrada na Figura 1a. A Figura 1a mostra que a camada de suporte 10a é porosa enquanto que as hastes salientes 12a não são microporosas.

[052]Os filmes estendidos resultantes podem ter várias propriedades únicas. Por exemplo, os microporos formados na camada de suporte juntamente com branqueamento por estresse podem fornecer um filme branco opaco enquanto as hastes salientes são transparentes. O contraste visível entre a camada de suporte e as hastes salientes pode ser melhorado pela presença de um corante no filme estruturado. Os corantes podem ser adicionados a uma poliolefina antes da formação de filme, por exemplo, com o uso de um concentrado de cor conforme descrito acima. As camadas posteriores coloridas também passam por branqueamento por estresse e microesvaziamento sob estiramento e essas mudanças são manifestadas tipicamente como uma redução visível na intensidade da cor da camada de suporte. Como resultado, a camada de suporte estendida pode ter uma cor pastel enquanto que a intensidade da cor das hastes salientes é mantida. Se uma concentração baixa o bastante do concentrado de cor, por exemplo, é usada, o filme estirado resultante pode ter uma aparência de uma camada de suporte quase branca com hastes salientes coloridas. A mudança na aparência entre um filme estruturado de acordo com a presente revelação antes do estiramento e após estiramento é mostrada nas Figuras 2a e 2b, respectivamente. A diferença na aparência entre a camada de

suporte e as hastes salientes no filme estruturado estendido conforme mostrado na Figura 2b fornece estética única e agradável.

[053]Em algumas modalidades do método de fabricação de um filme estruturado de acordo com a presente revelação, o estiramento do filme estruturado contendo esferulitos beta fornece um aumento na opacidade no filme estruturado de pelo menos dez por cento. Em algumas modalidades, esse estiramento fornece um aumento na opacidade de pelo menos 15, 20, 25 ou 30 por cento. O aumento na opacidade pode ser, por exemplo, até 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55 ou 50 por cento. A opacidade inicial no filme estruturado é afetada, por exemplo, pela espessura do filme. O estiramento do filme tipicamente resulta em uma diminuição na espessura, o que tipicamente levaria a uma diminuição na opacidade. Entretanto, no filme estruturado revelado na presente invenção, o branqueamento por estresse e a formação de microporos levam a um aumento na opacidade. Nessas modalidades, a opacidade é medida com o uso de um espectrofotômetro com o valor "L" medido separadamente contra um plano de fundo preto e contra um plano de fundo branco, respectivamente. A opacidade é calculada como (L medido contra o plano de fundo preto/L medido contra o plano de fundo branco) vezes 100. O valor "L" é um dentre três parâmetros padrões na escala de espaço de cor CIELAB estabelecida pela "International Commission on Illumination". O "L" é um valor de brilho, na faixa de 0 (preto) a 100 (intensidade máxima). Detalhes adicionais sobre o método de teste são fornecidos nos exemplos abaixo. Uma mudança em porcentagem na opacidade que resulta do estiramento do filme estruturado é calculada por [(opacidade após estiramento - opacidade antes do estiramento)/opacidade antes do estiramento] vezes 100.

[054]Em algumas modalidades do método de fabricação de um filme estruturado de acordo com a presente revelação, o estiramento do filme estruturado contendo esferulitos beta fornece uma diminuição no valor de escala de tons de cinza

do filme de pelo menos vinte por cento. Em algumas modalidades, esse estiramento fornece uma diminuição em um valor de escala de tons de cinza de pelo menos 25, 30, 40 ou 50 por cento. A diminuição no valor de escala de tons de cinza pode ser, por exemplo, até 90, 85, 80, 75, 70, 65 ou 60 por cento. Para essas modalidades, o valor de escala de tons de cinza é medido no modo de transmissão com o uso do método descrito na seção exemplo abaixo. O estiramento de um filme tipicamente resulta em uma diminuição na espessura, o que tipicamente levaria a um aumento no valor de escala de tons de cinza medido no modo de transmissão. Entretanto, nos filmes estruturados revelados na presente invenção, o branqueamento por estresse e a formação de microporos leva à diminuição nos valores de escala de tons de cinza de modo de transmissão. Uma alteração em porcentagem no valor de escala de tons de cinza que resulta do estiramento do filme é calculada por $[(\text{valor de escala de tons de cinza após estiramento} - \text{valor de escala de tons de cinza antes do estiramento}) / \text{valor de escala de tons de cinza antes do estiramento}] \text{ vezes } 100$.

[055]Em algumas modalidades do filme estruturado de acordo com a presente revelação, o filme estruturado microporoso tem um valor de escala de tons de cinza de até 40 (em algumas modalidades, até 35, 30, 25, 20 ou 15). Para essas modalidades, o valor de escala de tons de cinza é medido no modo de transmissão com o uso do método descrito nos exemplos abaixo. Os valores de escala de tons de cinza para os filmes estruturados microporosos revelados na presente invenção são comparáveis ou melhores que aqueles obtidos para filmes de poliolefina de composição similar, mas que incorporam quantidades convencionais de agentes de bloqueio de IR como dióxido de titânio.

[056]A medição de opacidade e de escala de tons de cinza do filme estruturado relaciona-se a habilidade do mesmo de transmitir luz. Como usado aqui, o termo "luz" refere-se a radiação eletromagnética, independente de ser visível ou não ao olho humano. A luz ultravioleta é luz tendo um comprimento de onda em

uma faixa de cerca de 250 nanômetros (nm) a 380 nm. A luz visível é luz que tem um comprimento de onda em uma faixa de 380 nanômetros (nm) a 700 nm. A luz infravermelha tem um comprimento de onda em uma faixa de cerca de 700 nm a 300 micrômetros. Após o filme estruturado de acordo com a presente revelação ser estendido, o mesmo tem transmissão diminuída para luz ultravioleta, visível e infravermelha. Os microporos no filme estruturado estendido tendem a dispersar a luz nas faixas ultravioleta, visível e infravermelha.

[057]Em algumas modalidades do filme estruturado de acordo com e/ou fabricado de acordo com a presente revelação, os filmes estruturados microporosos têm uma transmitância percentual em uma faixa de 8 por cento a 60 por cento em um comprimento de onda na faixa de 250 nm a 2250 nm. Antes do estiramento, o mesmo filme pode ter uma transmitância percentual em uma faixa de 40 por cento a cerca de 80 por cento na mesma faixa de comprimento de onda. Em algumas modalidades, conforme mostrado nos exemplos abaixo, um filme estruturado exemplificador incluindo um agente de nucleação beta tem uma transmitância percentual que diminui pelo menos 25% e até 60%, 70% ou 75% sob estiramento dependendo do grau de estiramento, da temperatura de estiramento e da faixa de comprimento de onda (por exemplo, ultravioleta, visível ou infravermelha). Em algumas modalidades, os filmes estruturados microporosos têm uma reflectância percentual em uma faixa de cerca de 20 por cento a cerca de 80 por cento em uma faixa de comprimento de onda de 250 nm a 2250 nm. Antes do estiramento, o mesmo filme pode ter uma reflectância percentual em uma faixa de 3 por cento a cerca de 30 por cento na mesma faixa de comprimento de onda. Em algumas modalidades, conforme mostrado nos exemplos abaixo, um filme estruturado exemplificador incluindo um agente de nucleação beta tem uma reflectância percentual que aumenta pelo menos 55% ou 80% e até 150%, 200% ou 250% sob estiramento dependendo do grau de estiramento, da temperatura de estiramento e

da faixa de comprimento de onda. Ou seja, a reflectância percentual tem um aumento percentual de pelo menos 55% ou 80% e até 150%, 200% ou 250% após estiramento.

[058]A capacidade dos filmes estruturados estendidos de bloquear a transmissão de luz (por exemplo, pelo espalhamento) permite aos mesmos serem detectados em sistemas de inspeção que dependem do brilho de uma luz sobre um substrato e detecção da quantidade de luz recebida da área do substrato irradiado. Por exemplo, na fabricação de um artigo composto, a presença ou posição de um filme estruturado estendido revelado na presente invenção ou uma porção do mesmo incorporada no artigo composto pode ser detectada devido à capacidade do mesmo em bloquear luz ultravioleta, visível e/ou infravermelha. O artigo composto pode ser, por exemplo, um artigo absorvente descartável e o filme estruturado pode ser um emplastro de fixação mecânica a ser incorporado no artigo absorvente descartável. A resposta do trecho de fixação mecânica à irradiação por pelo menos uma dentre luz ultravioleta, visível ou infravermelha é avaliada. Subsequentemente, durante a fabricação, um artigo composto pode ser irradiado e pelo menos uma dentre a radiação ultravioleta, visível ou infravermelha recebida do artigo composto irradiado pode ser detectada e analisada para a resposta predefinida do trecho de fixação mecânica. A posição do trecho de fixação mecânica pode ser determinada com o uso de um analisador de imagem que pode detectar variações predefinidas em valores de escala de tons de cinza, por exemplo, que correspondem às posições do trecho de fixação mecânica e outros componentes. A capacidade do filme estruturado estendido revelada na presente invenção de espalhar luz infravermelha permite ao mesmo ser detectado mesmo quando está entre outras camadas de materiais no artigo composto. Para mais informações referentes a métodos de detecção de filmes microporosos em um artigo composto, consulte o pedido de patente US nº de série 13/323.980 (Chandrasekaran et al.) depositado em 13 de dezembro de 2011.

[059]Embora a detecção da presença ou posição de um componente com o uso de um sistema de inspeção que depende da detecção de luz infravermelha tenha sido descrita anteriormente, o componente continha um agente de bloqueio de IR que pode ou absorver ou refletir luz infravermelha. Consulte, por exemplo, a patente US nº 6.927.857 (Koele et al.). Surpreendentemente, o filme estruturado estendido revelado na presente invenção pode bloquear a radiação infravermelha em quantidades equivalentes ou maiores que os filmes preparados de materiais de poliolefina similares e carregados com agentes de bloqueio de IR. Em algumas modalidades, o filme estruturado revelado na presente invenção é essencialmente isento de um agente de bloqueio de IR (por exemplo, um agente de absorção ou reflexão). Em algumas modalidades, o filme estruturado revelado na presente invenção é essencialmente isento de um agente de absorção de IR. O filme estruturado que é “essencialmente isento de” um agente de absorção de IR pode não ter agente de absorção de IR ou pode ter um agente de absorção de IR em uma quantidade menor que 1, 0,5 ou 0,01 por cento, em peso, ou menor que 10 ppm ou 10 ppb. Em algumas modalidades, o filme estruturado revelado na presente invenção é essencialmente isento de um agente de reflexão ou espalhamento de IR. O filme estruturado que é “essencialmente isento de” um agente de reflexão ou espalhamento de IR pode não ter agente de reflexão ou espalhamento de IR ou pode ter um agente de reflexão ou espalhamento de IR em uma quantidade menor que 2, 1,5, 1 ou 0,5 por cento, em peso. Em algumas dessas modalidades, o filme estruturado é essencialmente isento de um agente de reflexão ou espalhamento de IR selecionado do grupo que consiste em dióxido de titânio, sulfato de bário, óxido de magnésio, carbonato de cálcio, microesferas de politetrafluoroetileno e microesferas de poliolefina.

[060]Quando microporos são formados na camada de suporte do filme estruturado estendido revelado na presente invenção, a densidade do filme diminui. O filme estruturado estendido de baixa densidade resultante parece mais macio ao

toque que filmes tendo espessuras comparáveis, mas densidades maiores. A densidade do filme pode ser medida com o uso de métodos convencionais, por exemplo, com o uso de hélio em um picnômetro. Em algumas modalidades do método de fabricação de um filme estruturado de acordo com a presente revelação, o estiramento do filme estruturado contendo esferulitos beta fornece uma diminuição na densidade do filme estruturado de pelo menos três por cento. Em algumas modalidades, esse estiramento fornece uma diminuição na densidade de pelo menos 5 ou 7,5 por cento. Por exemplo, o estiramento fornece uma diminuição na densidade em uma faixa de 3 a 15 por cento ou 5 a 10 por cento. Uma alteração em porcentagem na densidade que resulta do estiramento do filme estruturado é calculada por $[(\text{densidade antes do estiramento} - \text{densidade após estiramento}) / \text{densidade antes do estiramento}] \text{ vezes } 100$. A maciez do filme pode ser medida, por exemplo, com o uso de Rigidez Gurley conforme descrita nos exemplos abaixo.

[061]O estiramento do filme estruturado revelado na presente invenção pode ser executado em uma manta biaxialmente ou monoaxialmente. Estiramento biaxial significa o estiramento em duas direções diferentes no plano da camada de suporte. Tipicamente, mas não sempre, a primeira direção é a direção longitudinal “L” e a segunda direção é a direção de largura “W”. O estiramento biaxial pode ser realizado sequencialmente pelo estiramento da camada de suporte termoplástica, por exemplo, primeiramente na primeira ou segunda direção e subseqüentemente na outra primeira ou segunda direção. O estiramento biaxial pode ser realizado também de maneira essencialmente simultânea em ambas as direções. Estiramento monoaxial refere-se ao estiramento em apenas uma direção no plano da camada de suporte. Tipicamente, o estiramento monoaxial é realizado em uma dentre a direção “L” ou “W”, mas outras direções de estiramento também são possíveis.

[062]Foi demonstrado que embora os filmes não estruturados que

compreendem polipropileno com esferulitos beta se tornem microporosos e aumentem a opacidade após estiramento, altas razões de estiramento são necessárias para se obter um nível desejado de porosidade ou opacidade. Em alguns casos, razões de estiramento que excedem 5:1, 10:1 ou mesmo 20:1 são relatadas. Consulte, por exemplo, a patente US n° 6.815.048 (Davidson et al.), a publicação de pedido de patente US n° 2006/0177632 (Jacoby) e o pedido de patente UK GB 2323325 publicado em 23 de setembro de 1998. Em alguns casos, o estiramento biaxial é preferencial. Inesperadamente, um filme estruturado que compreende uma poliolefina semicristalina e um agente de nucleação beta, o filme estruturado que compreende uma camada de suporte e hastes salientes fixadas à camada de suporte conforme revelado na presente invenção pode ser estendido em razões de estiramento relativamente baixas e, em alguns casos, em somente uma direção, para obter altos teores de porosidade e opacidade. Conforme mostrado nos exemplos abaixo, um filme estruturado de acordo com a presente revelação pode ser estendido monoaxialmente em uma razão de estiramento de 2:1 para fornecer um filme tendo baixa densidade e maior opacidade que um filme plano fabricado com o uso dos mesmos materiais pelo mesmo método exceto por não ter hastes salientes.

[063]Os níveis altos de porosidade e opacidade são alcançados com razões de estiramento baixas mesmo na ausência de outros agentes de cavitação como carbonato de cálcio ou diluentes que separam por fase da poliolefina semicristalina. Consequentemente, em algumas modalidades, os filmes estruturados de acordo com e/ou produzidos de acordo com a presente revelação são substancialmente livres de um diluente que separa por fase abaixo a temperatura de fusão da poliolefina semicristalina. Esses diluentes incluem ceras de hidrocarboneto, gel de petróleo, óleo mineral, aguarrás mineral, dioctilftalato, e cera de parafina. Em algumas modalidades, os filmes estruturados de acordo com e/ou produzidos de acordo com a presente revelação são substancialmente livres de um agente de cavitação. O termo

“substancialmente livre de” quando se refere a um diluente ou agente de cavitação significa que qualquer diluente ou agente de cavitação no filme estruturado pode estar presente em nível de até 5, 2,5, 1, 0,5, ou 0,1 por cento em peso, com base no peso total do filme estruturado. “Substancialmente livre de” diluentes ou agente de cavitação inclui “livre de” diluentes ou agentes de cavitação.

[064]Em algumas modalidades do método revelado no presente documento, o estiramento aumenta pelo menos um dentre o comprimento (“L”) ou largura (“W”) da camada de suporte pelo menos 1,2 vez (em algumas modalidades, pelo menos 1,5, 2, ou 2,5 vezes). Em algumas modalidades, o estiramento aumenta tanto o comprimento (“L”) quanto a largura (“W”) da camada de suporte pelo menos 1,2 vez (em algumas modalidades, pelo menos 1,5, 2 ou 2,5 vezes). Em algumas modalidades, o estiramento aumenta ao menos um dentre o comprimento (“L”) ou a largura (“W”) da camada de suporte até 5 vezes (em algumas modalidades, até 2,5 vezes). Em algumas modalidades, o estiramento aumenta tanto o comprimento (“L”) quanto a largura (“W”) da camada de suporte até 5 vezes (em algumas modalidades, até 2,5 vezes). Inesperadamente observou-se que até mesmo o estiramento monoaxial em uma razão de estiramento de até 2,5, 2,25, 2,2, ou até 2 pode fornecer níveis altos de porosidade e opacidade mesmo na ausência de outros agentes de cavitação como carbonato de cálcio.

[065]Os filmes estruturados de acordo com a presente revelação têm propriedades de birrefringência únicas quando comparados a filmes de poliolefina semicristalina produzidos sem agentes de beta-nucleação. A birrefringência se refere a uma propriedade de um material que tem índices efetivos diferentes de refração em direções diferentes. No presente pedido, a birrefringência é avaliada com um sistema de formação de imagens de retardância disponível junto à Lot-Oriel GmbH & Co., Darmstadt, Alemanha, sob a designação nome comercial “LC-POLSCOPE” em um microscópio disponível junto à Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha, sob a

designação comercial “DMRXE” e uma câmera colorida de CCD digital disponível junto à QImaging, Surrey, BC, Canadá, sob a designação comercial “RETIGA EXi FAST 1394”. O microscópio é equipado com um filtro de interferência de 546,5 nm obtido a partir da Cambridge Research & Instrumentation, Inc., Hopkinton, Mass., EUA, e 10x/0,25 objetiva. Para os filmes estruturados revelados no presente documento, conforme mostrado nos exemplos abaixo, a birrefringência na camada de suporte não é alterada significativamente pelo estiramento enquanto que nos filmes de polipropileno semicristalino que não contêm um agente de nucleação beta, a medição de birrefringência na camada de suporte aumenta após o estiramento. A medição de birrefringência nas hastes não é alterada significativamente pelo estiramento tanto no filme estruturado revelado no presente documento quanto nos filmes de polipropileno semicristalino que não contêm um agente de nucleação beta.

[066]Antes do estiramento, a camada de suporte e as hastes salientes dos filmes estruturados revelados no presente documento ambas exibem áreas de birrefringência tanto positiva quanto negativa, como evidenciado pela aparência manchada (isto é, regiões claras e escuras) nas Figuras 6a e 6b, que são imagens dos Exemplos 5 e 6, respectivamente, descritos a seguir. Após o estiramento, a camada de suporte de filme tem uma aparência menos manchada, que é evidente quando se compara as Figuras 6b a 6a. Para um filme comparativo de polipropileno semicristalino que não contém um agente de nucleação beta, antes do estiramento da camada de suporte e das hastes salientes ambas exibem um padrão predominantemente homogêneo de birrefringência positiva conforme mostrado na Figura 5a, que é uma imagem do Exemplo Comparativo 1, descrito a seguir. Um padrão manchado não é observado. Após o estiramento, conforme mostrado na Figura 5b, que é uma imagem do Exemplo Comparativo 2, a camada de suporte de filme tem birrefringência induzida por estiramento como evidenciado pela aparência mais clara da camada de suporte de filme.

[067]Em geral, quando um filme termoplástico é estendido monoaxial ou biaxialmente em uma temperatura abaixo do ponto de fusão do material termoplástico, particularmente em uma temperatura abaixo da temperatura de estiramento de linha do filme, o filme termoplástico pode estender de forma não uniforme, um contorno nítido é formado entre as partes estendidas e não estendidas. Esse fenômeno é chamado de empescoçamento ou estiramento de linha. Entretanto, substancialmente toda a camada de suporte termoplástica é estendida uniformemente quando ela é estendida até um grau suficientemente alto. A razão de estiramento na qual isso ocorre é chamada de “razão natural de estiramento” ou “razão de estiramento natural”. Entende-se que o estiramento acima da razão natural de estiramento fornece propriedades ou características significativamente mais uniformes como espessura, resistência à tração e módulo da elasticidade. Para qualquer determinada camada de suporte termoplástica e condições de estiramento, a razão natural de estiramento é determinada por fatores como a composição da resina termoplástica que forma a camada de suporte termoplástica, a morfologia da camada de suporte termoplástica formada devido às condições de arrefecimento brusco no cilindro da ferramenta, por exemplo, e a temperatura e a velocidade de estiramento. Além disso, para camadas de suporte termoplásticas biaxialmente estendidas, a razão natural de estiramento em uma direção será afetada pelas condições de estiramento, incluindo a razão de estiramento final, na outra direção. Deste modo, pode-se dizer ser uma razão natural de estiramento em uma direção dada uma razão de estiramento fixa na outra ou, alternativamente, pode-se dizer ser um par de razões de estiramento (uma na primeira direção e uma na segunda direção) que resulta na razão natural de estiramento. O termo “razão de estiramento” refere-se à razão de uma dimensão linear de uma dada porção da camada de suporte termoplástica após o estiramento até a dimensão linear da mesma porção antes do estiramento. Foi relatado que a razão natural de estiramento da forma cristalina mais comum de polipropileno, a forma alfa, é cerca de 6:1.

[068]Observou-se que o estiramento de um filme estruturado que tem principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente de nucleação beta em razões de estiramento baixas na faixa de 2:1 a 2,5:1 resulta em um filme com uma aparência malhada enquanto o estiramento de um filme estruturado comparável que inclui beta-esferulitos nessas razões de estiramento baixas resulta em um filme com uma aparência uniforme. A aparência uniforme do filme pode ser obtida mesmo quando as hastes salientes são os únicos elementos estruturais do filme. Em outras palavras, o filme não exige quaisquer formações limitadoras de estiramento conforme descrito na patente US nº 6.582.642 (Buzzell et al.).

[069]Foram observadas outras diferenças entre filmes estruturados que têm principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente de nucleação beta e os filmes estruturados de acordo com a presente revelação, conforme descrito em detalhes nos exemplos, a seguir. Por exemplo, o empescoçamento em uma razão de estiramento de 2:1 de um filme estruturado que tem principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente de nucleação beta está em uma faixa de cerca de 15 por cento a 20 por cento. Em contraste, o empescoçamento em uma razão de estiramento de 2:1 de um filme estruturado que compreende uma poliolefina semicristalina e um agente de nucleação beta de acordo com a presente revelação é cerca de 10 por cento. Além disso, a redução na espessura de filme mediante estiramento em uma razão de estiramento de 2:1 é menor para um filme estruturado de acordo com a presente revelação do que para um filme estruturado que tem principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente de nucleação beta. A espessura da camada de suporte após o estiramento de um filme estruturado de acordo com a presente revelação pode estar, por exemplo, em uma faixa de 5 a 200 μm , 10 a 100 μm , ou 30 a 70 μm .

[070]O estiramento do filme estruturado em um método de acordo com a presente revelação pode ser executada de várias formas. Quando o filme estruturado

é uma manta de comprimento indefinido, por exemplo, o estiramento monoaxial na direção da máquina pode ser realizado empurrando o filme estruturado sobre os cilindros de velocidade crescente. Um método de estiramento versátil que permite o estiramento monoaxial, biaxial sequencial e biaxial simultâneo do filme estruturado emprega um aparelho tensor de filme plano. Tal aparelho agarra a manta termoplástica com o uso de uma pluralidade de presilhas, agarradores ou outros meios de empunhadura a borda do filme ao longo das bordas opostas do filme estruturado de tal forma que o estiramento monoaxial, biaxial sequencial ou simultâneo na direção desejada é obtido empurrando o meio de empunhadura em velocidades variadas ao longo dos trilos divergentes. O aumento da velocidade da presilha na direção da máquina em geral resulta no estiramento na direção da máquina. Meios como trilho divergentes geralmente resultam no estiramento na direção transversal. Os estiramentos monoaxial e biaxial podem ser realizados, por exemplo, por meio dos métodos da presente invenção e do aparelho apresentado na patente US nº 7.897.078 (Petersen et al.), e nas referências ali citadas. Os aparelhos de estiramento de tensor de filme plano são comercialmente disponíveis, por exemplo, junto a Brückner Maschinenbau GmbH, Siegsdorf, Alemanha.

[071]O estiramento do filme estruturado é realizado tipicamente em temperaturas elevadas, por exemplo, até 150°C. O aquecimento do filme estruturado pode permitir que a camada de suporte seja mais flexível para o estiramento. O aquecimento pode ser fornecido, por exemplo, por irradiação IV, tratamento com ar quente ou realizando o estiramento em uma câmara de aquecimento. Em algumas modalidades o aquecimento é apenas aplicado à segunda superfície da camada de suporte (isto é, uma superfície oposta à primeira superfície a partir da qual as hastes salientes se projetam) para minimizar quaisquer danos às hastes salientes que podem resultar do aquecimento. Por exemplo, nessas modalidades, apenas os cilindros que estão em contato com a segunda superfície da camada de suporte são

aquecidos. Em algumas modalidades, o estiramento do filme estruturado é executado em uma faixa de temperatura de 50°C a 130°C. Conforme mostrado nos exemplos, abaixo, observou-se que os níveis de porosidade e opacidade nos filmes estruturados estirados revelados no presente documento aumentam conforme a temperatura de estiramento diminui. Em algumas modalidades, a faixa de temperatura é de 50°C a 110°C, 50°C a 90°C, ou 50°C a 80°C. Em algumas modalidades, o estiramento em temperaturas inferiores pode ser possível, por exemplo, em uma faixa de 25°C a 50°C. Inesperadamente, foi observado que o estiramento dos filmes estruturados revelados no presente documento pode ser executado em temperaturas menores do que os filmes planos que incluem um agente de nucleação beta descrito anteriormente. Por exemplo, os filmes estruturados de uma poliolefina semicristalina que contêm um agente de nucleação beta podem ser estirados em uma temperatura de até 70°C (por exemplo, em uma faixa de 50°C a 70°C ou 60°C a 70°C).

[072]Após o estiramento a densidade das hastes salientes é menor que a densidade inicial das hastes salientes. Em algumas modalidades do filme estruturado de acordo com e/ou produzido de acordo com a presente revelação, as hastes salientes têm uma densidade após o estiramento de pelo menos 2 por centímetro quadrado (cm²) (13 por polegada quadrada (in²)). Por exemplo, a densidade das hastes após o estiramento pode ser pelo menos 62/cm² (400/in²), 124/cm² (800/in²), 248/cm² (1.600/in²), ou 394/cm² (2.500/in²). Em algumas modalidades, a densidade das hastes após o estiramento pode ser até cerca de 1.182/cm² (7.500/in²) ou até cerca de 787/cm² (5.000/in²). As densidades após o estiramento em uma faixa de 2/cm² (13/in²) a 1.182/cm² (7.500/in²) ou 124/cm² (800/in²) a 787/cm² (5.000/in²) podem ser úteis, por exemplo. Novamente, o espaçamento das hastes não precisa ser uniforme.

[073]Existem diferenças em propriedades mecânicas entre os filmes estruturados que têm principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente

de nucleação beta e os filmes estruturados de acordo com a presente revelação, conforme descrito em detalhes nos exemplos, a seguir. Se estirados ou não, os filmes estruturados de acordo com a presente revelação têm resistência à tração inferior e dureza inferior aos filmes estruturados correspondentes que têm principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente de nucleação beta. Para filmes estruturados estirados, a resistência à ruptura de direção transversal dos filmes de acordo com a presente revelação é superior àquela dos filmes estruturados estirados que têm principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente de nucleação beta. As Figuras 4a e 4b ilustram uma diferença nas propriedades de ruptura dos filmes estruturados que têm principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente de nucleação beta e os filmes estruturados de acordo com a presente revelação. Na Figura 4a, que é uma ilustração esquemática de um filme estruturado estirado de acordo com a presente revelação, o entalhe 40 feito na direção transversal do filme continuará na direção transversal conforme uma ruptura é propagado. Em contrapartida, na Figura 4b, que é uma ilustração esquemática de um filme estruturado estirado que tem principalmente a forma alfa de polipropileno e nenhum agente de nucleação beta, o entalhe 40 feito na direção transversal do filme mudará a direção que resulta em uma ruptura na direção da máquina conforme a ruptura é propagado. O comportamento de ruptura do filme estruturado estirado de acordo com a presente revelação fornece vantagens de fabricação significativas sobre o filme estruturado comparativo. Qualquer ruptura que possa iniciar na fabricação de um filme estruturado estirado contínuo de acordo com a presente revelação não se propagará rapidamente na direção da máquina como uma ruptura iria no filme estruturado comparativo.

[074]Os filmes estruturados de acordo com a presente revelação que incluem tanto poliolefina (por exemplo, polipropileno) que inclui um agente de nucleação beta e uma poliolefina (por exemplo, polipropileno) que inclui uma

nucleação alfa, por exemplo, em um filme coextrudado lado a lado podem ter uma aparência única. Em algumas modalidades, as primeiras faixas compreendem uma poliolefina semicristalina e o agente de nucleação beta, e as segundas faixas compreendem uma poliolefina semicristalina e um agente de nucleação alfa. As faixas lado a lado podem ter cores diferentes após o estiramento por conta dos microporos formados nas primeiras faixas que estão ausentes nas segundas faixas. Além disso, após o estiramento, a altura da camada de suporte nas primeiras faixas pode ser maior do que a altura da camada de suporte nas segundas faixas. Se as hastes salientes forem cobertas após o estiramento nessas aplicações, pode ser possível de preferência cobrir as hastes nas primeiras faixas e não nas segundas faixas.

[075]Para qualquer uma das modalidades do filme estruturado de acordo com e/ou produzido de acordo com a presente revelação, a camada de suporte pode estar na forma de um cilindro, a partir do qual trechos menores (por exemplo, trechos de fecho mecânico) podem ser cortados em um tamanho apropriado para a aplicação desejada. Nesta aplicação, o filme estruturado também pode ser um trecho que foi cortado a um tamanho desejado, e o método de produção de um filme estruturado pode incluir cortar o filme para um tamanho desejado. Em algumas modalidades, a segunda superfície da camada de suporte (isto é, a superfície oposta à primeira superfície da qual as hastes salientes se projetam) pode ser revestida com um adesivo (por exemplo, um adesivo sensível à pressão). Nessas modalidades, quando a camada de suporte está sob a forma de um cilindro, uma tira removível pode ser aplicada ao adesivo exposto.

[076]Em algumas modalidades do método de produção de um filme estruturado revelado no presente documento, o método compreende adicionalmente a união de uma segunda superfície da camada de suporte (isto é, a superfície oposta à primeira superfície a partir da qual as hastes salientes se projetam) a um

carreador. A camada de suporte pode ser unida a um carreador, por exemplo, por laminação (por exemplo, laminação por extrusão), adesivos (por exemplo, adesivos sensíveis à pressão), ou outros métodos de ligação (por exemplo, união por ultrassom, ligação por compressão, ou ligação de superfície). Esses métodos de união podem ser executados antes do estiramento da camada de suporte ou após o estiramento da camada de suporte, conforme desejado. A camada de suporte pode ser unida a um carreador durante a formação da camada de suporte com hastes salientes. O artigo resultante pode ser um laminado de fixação, por exemplo, uma aba de fixação unida à camada inferior de um artigo absorvente útil para a união da região da cintura anterior e da região da cintura posterior de um artigo absorvente.

[077]O carreador, que em algumas modalidades pode ser unido à segunda superfície da camada de suporte, pode ser contínuo (isto é, sem quaisquer orifícios penetrantes) ou descontínuo (por exemplo, que compreendendo perfurações penetrantes ou poros). O carreador pode compreender uma variedade de materiais adequados incluindo mantas de tecido, mantas de não tecido (por exemplo, mantas de fiação contínua, mantas hidroentrelaçadas, mantas produzidas por deposição a ar (airlaid), manta de sopro em fusão (meltblown), e mantas de filamentos cardados), produtos têxteis, filmes plásticos (por exemplo, filmes de uma única ou de múltiplas camadas, filmes coextrudados, filmes lateralmente laminados ou filmes que compreendem camadas de espuma), e combinações dos mesmos. Em algumas modalidades, o carreador é um material fibroso (por exemplo, um material tecido, não tecido ou entrelaçado). O termo “não tecido” quando se refere a um carreador ou manta significa que tem uma estrutura de fibras individuais ou fios que são interconectadas, mas não de maneira identificável como em um pano de malha. Materiais ou mantas de não tecidos podem ser formados a partir de vários processos como processos de fiação via sopro, processos de fiação contínua, processos de fiação por hidroentrelaçamento, e processos de manta de filamentos cardados. Em

algumas modalidades, o carreador compreende múltiplas camadas de materiais não tecido como, por exemplo, ao menos uma camada de um não tecido de sopro em fusão (meltblown) e pelo menos uma camada de um não tecido de fiação contínua, ou qualquer outra combinação adequada de materiais não tecido. Por exemplo, o carreador pode ser um material com múltiplas camadas de fiação contínua-ligado por fusão-fiação contínua, de fiação contínua-fiação contínua ou de fiação contínua-fiação contínua-fiação contínua. Ou, o carreador pode ser uma manta compósita que compreende uma camada de não tecido e uma camada de filme densa.

[078]Materiais fibrosos que fornecem carreadores úteis podem ser produzidos a partir de fibras naturais (por exemplo, fibras de madeira ou algodão), fibras sintéticas (por exemplo, fibras termoplásticas), ou uma combinação de fibras naturais e sintéticas. Materiais exemplificadores para formar fibras termoplásticas incluem poliolefinas (por exemplo, copolímeros de polietileno, polipropileno, polibutileno, etileno, copolímeros de propileno, copolímeros de butileno e copolímeros e misturas desses polímeros), poliésteres e poliamidas. As fibras podem, também, ser fibras de múltiplos componentes, por exemplo, que têm um núcleo de um material termoplástico e um envoltório de outro material termoplástico.

[079]Carreadores úteis podem ter qualquer peso base ou espessura adequada, conforme desejado para uma aplicação específica. Para um carreador fibroso, o peso base pode variar, por exemplo, de ao menos cerca de 20, 30, ou 40 gramas por metro quadrado, até cerca de 400, 200 ou 100 gramas por metro quadrado. O carreador pode ter uma espessura de até cerca de 5 mm, cerca de 2 mm ou cerca de 1 mm e/ou ao menos cerca de 0,1, cerca de 0,2, ou cerca de 0,5 mm.

[080]Uma ou mais zonas do carreador podem compreender um ou mais materiais elasticamente extensíveis que se estendem em ao menos uma direção quando uma força é aplicada e retornam até aproximadamente as suas dimensões

originais depois de a força ser removida. O termo “elástico” refere-se a qualquer material que exibe recuperação do estiramento ou deformação. De modo semelhante, materiais “não elásticos”, que não apresentam recuperação a partir do estiramento ou deformação, podem ser úteis para o carreador também. Nas modalidades em que o carreador é elástico e o método de produção de um filme estruturado inclui o estiramento, a união do carreador à segunda superfície da camada de suporte é tipicamente executada após o estiramento.

[081]O laminado de fixação que pode ser formado após a união do filme estruturado, no presente documento, a um carreador pode ser útil, por exemplo, em artigos absorventes descartáveis. Os artigos absorventes exemplificativos têm pelo menos uma região da cintura anterior, uma região da cintura posterior, e uma linha central longitudinal que separa a região da cintura anterior e a região da cintura posterior, em que pelo menos uma dentre a região da cintura anterior ou a região da cintura posterior compreende o filme estruturado de acordo com e/ou produzido de acordo com a presente revelação. O laminado de fixação pode estar sob a forma de uma aba de fixação que é ligada a pelo menos uma dentre a região da cintura anterior ou a região da cintura posterior estendendo-se para fora, a partir de ao menos um dentre a borda longitudinal esquerda, ou a borda longitudinal direita do artigo absorvente. Em outras modalidades, o laminado de fixação pode ser uma porção da orelha integral do artigo absorvente. O laminado de fixação pode, também, ser útil, por exemplo, para artigos descartáveis como absorventes higiênicos. Um absorvente higiênico tipicamente inclui uma camada inferior que se destina a ser colocada em posição adjacente à roupa íntima do usuário. A camada inferior pode ser um filme estruturado de acordo com e/ou produzido de acordo com a presente revelação para fixar de forma segura o absorvente higiênico à roupa íntima, que engata mecanicamente com as hastes cobertas.

[082]Em algumas modalidades onde o carreador é uma manta fibrosa, a união

da segunda superfície da camada de suporte termoplástico a um carreador compreende injetar fluido gasoso aquecido (por exemplo, ar ambiente, ar desumidificado, nitrogênio, um gás inerte ou outra mistura de gás) em uma primeira superfície da manta fibrosa enquanto está em movimento; injetar fluido aquecido na segunda superfície da camada de suporte enquanto a manta contínua está em movimento, onde a segunda superfície é oposta à primeira superfície da camada de suporte; e o colocar em contato a primeira superfície da manta fibrosa com a segunda superfície da camada de suporte de modo que a primeira superfície da manta fibrosa é ligada por fusão (por exemplo, ligada a superfície ou ligada com uma ligação que retém envoltório) à segunda superfície da camada de suporte. Injetar o fluido gasoso aquecido sobre a primeira superfície da manta fibrosa e injetar o fluido gasoso aquecido sobre a segunda superfície da camada de suporte, que pode ser executado em sequência ou simultaneamente. O termo “ligado à superfície”, quando se refere à ligação dos materiais fibrosos, significa que partes das superfícies de fibra de ao menos porções das fibras, são ligadas por fusão à segunda superfície da camada de suporte, de tal forma a conservar substancialmente o formato original (pré-ligado) da segunda superfície da camada de suporte, e a preservar substancialmente ao menos algumas porções da segunda superfície da camada de suporte em uma condição exposta, na área ligada à superfície. Quantitativamente, as fibras ligadas à superfície podem ser distinguidas de fibras embebidas pelo fato de que ao menos cerca de 65% da área superficial da fibra ligada à superfície é visível acima da segunda superfície da camada de suporte na porção ligada da fibra. A inspeção de mais de um ângulo pode ser necessária para visualizar a totalidade da área superficial da fibra. O termo “ligação com retenção de envoltório (loft)” quando se refere à ligação dos materiais fibrosos, significa um material fibroso ligado que compreende um envoltório que é ao menos 80% do envoltório exibido pelo material antes de, ou na ausência do processo de ligação. O envoltório de um material fibroso, para uso na presente invenção, é a razão entre o

volume total ocupado pela manta (incluindo fibras, bem como espaços intersticiais do material que não são ocupados pelas fibras) e o volume ocupado apenas pelo material das fibras. Se apenas uma porção de uma manta fibrosa tem a segunda superfície da camada de suporte ligada a mesma, o envoltório retido pode ser facilmente averiguado por comparação do envoltório da manta fibrosa na área ligada com aquele da manta em uma área não ligada. Pode ser conveniente, em algumas circunstâncias, comparar o envoltório da manta ligada com aquele de uma amostra da mesma manta antes de ser ligada, por exemplo, se toda a manta fibrosa tem a segunda superfície da camada de suporte ligada a mesma.

[083]Os métodos e aparelho para unir uma manta contínua a uma manta carreadora fibrosa com o uso de fluido gasoso aquecido pode ser encontrado na publicação de pedido de patente US n°s 2011-0151171 (Biegler et al.) e 2011-0147475 (Biegler et al.).

Algumas modalidades da descrição

[084]Em uma primeira modalidade, a presente revelação fornece um filme estruturado que compreende uma poliolefina semicristalina e um agente de nucleação beta, sendo que o filme estruturado compreende uma camada de suporte e hastes salientes fixadas à camada de suporte.

[085]Em uma segunda modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado da primeira modalidade, sendo que o filme estruturado compreende beta-esferulitos.

[086]Em uma terceira modalidade, a presente revelação fornece um filme estruturado de uma poliolefina semicristalina que compreende uma camada de suporte e hastes salientes fixadas à camada de suporte, sendo que pelo menos as hastes salientes compreendem beta-esferulitos da poliolefina semicristalina.

[087]Em uma quarta modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a terceira modalidades, em que a

camada de suporte é microporosa.

[088]Em uma quinta modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado da quarta modalidade, em que uma densidade das hastes salientes está em uma faixa de 2 por centímetro quadrado a 1.182 por centímetro quadrado.

[089]Em uma sexta modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado da quarta ou quinta modalidade, sendo que o filme estruturado tem uma transmitância percentual de até 65 por cento em uma faixa de comprimento de onda de 250 nanômetros a 2.250 nanômetros.

[090]Em uma sétima modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a sexta modalidades, em que a poliolefina semicristalina é essencialmente livre de um agente bloqueador de radiação infravermelha.

[091]Em uma oitava modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a sétima modalidades, em que as hastes salientes têm porosidade inferior e/ou opacidade inferior à camada de suporte.

[092]Em uma nona modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a oitava modalidades, em que a poliolefina semicristalina compreende polipropileno.

[093]Em uma décima modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado da nona modalidade, em que a poliolefina semicristalina compreende pelo menos um dentre homopolímero de propileno, um copolímero de propileno e outros olefinas, ou uma mistura de um homopolímero de polipropileno e uma poliolefina diferente.

[094]Em uma décima primeira modalidade, a presente revelação fornece a superfície estruturada de qualquer uma dentre a primeira a décima modalidades, em que o agente de nucleação beta está presente no filme estruturado em uma

faixa de 1 parte por milhão a 10.000 partes por milhão, com base no peso do filme estruturado.

[095]Em uma décima segunda modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a décima primeira modalidades, em que o agente de nucleação beta é selecionado a partir do grupo que consiste em gama quinacridona; sal de alumínio de quinizarina ácido sulfônico; di-hidroquinoacridina-diona; quinacridina-tetrona; trifenenol ditriazina; uma combinação de carbonato de cálcio e ácidos orgânicos; uma combinação de estearato de cálcio e ácido pimélico; silicato de cálcio; sais de ácido dicarboxílico dos metais do grupo IIA da tabela periódica; delta-quinacridona; diamidas de ácidos adípico ou subérico; sais de cálcio de ácido subérico ou pimélico; pigmentos orgânicos de cibantina ou indigosol; quinacridona quinona; N',N'-d ciclohexil-2,6-naftaleno dicarboxamida; pigmentos vermelhos de antraquinona; e pigmentos amarelos de bis-azo.

[096]Em uma décima terceira modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a terceira modalidades, em que uma densidade das hastes salientes está em uma faixa de 10 por centímetro quadrado a 1.575 por centímetro quadrado.

[097]Em uma décima quarta modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a décima terceira modalidades, que compreende adicionalmente um corante.

[098]Em uma décima quinta modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a décima quarta modalidades, sendo que o filme estruturado é um fecho mecânico.

[099]Em uma décima sexta modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado da décima quinta modalidade, em que as hastes salientes têm coberturas distais da camada de suporte, em que as coberturas têm protuberâncias de engate em laço.

[0100]Em uma décima sétima modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a décima sexta modalidades, sendo que o filme estruturado é um filme multicamada.

[0101]Em uma décima oitava modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a décima sexta modalidades, sendo que o filme estruturado é um filme coextrudado que tem primeira e segunda faixas lado a lado, sendo que as primeiras faixas compreendem a poliolefina semicristalina e o agente de nucleação beta, e sendo que as segundas faixas compreendem uma composição de polímeros diferente.

[0102]Em uma décima nona modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado da décima oitava modalidade, em que as segundas faixas compreendem um agente de nucleação alfa.

[0103]Em uma vigésima modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado da décima oitava modalidade, em que as segundas faixas compreendem um material elastomérico.

[0104]Em uma vigésima primeira modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a vigésima modalidades, sendo que o filme estruturado tem um valor de escala de tons de cinza medido no modo de transmitância de até 40.

[0105]Em uma vigésima segunda modalidade, a presente revelação fornece o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a vigésima primeira modalidades, sendo que o filme estruturado tem regiões de birrefringência positiva e negativa.

[0106]Em uma vigésima terceira modalidade, a presente descrição fornece um método para fabricação de um filme estruturado, sendo que o método compreende:

extrusar um material fundido de uma poliolefina e um agente de nucleação

beta para fornecer uma camada de suporte de filme;

resfriar pelo menos uma porção do material fundido para uma temperatura suficiente para formar beta-esferulitos; e

formar hastes salientes na camada de suporte de filme para fornecer o filme estruturado.

[0107]Em uma vigésima quarta modalidade, a presente revelação fornece o método da vigésima terceira modalidade, em que a extrusão é executada na presença de uma ferramenta para fornecer o filme estruturado que tem hastes salientes em uma camada de suporte.

[0108]Em uma vigésima quinta modalidade, a presente revelação fornece o método da vigésima terceira modalidade, em que a formação das hastes salientes na camada de suporte de filme é executada após o resfriamento de pelo menos uma porção do material fundido.

[0109]Em uma vigésima sexta modalidade, a presente revelação fornece o método da vigésima terceira modalidade, que compreende adicionalmente o estiramento da camada de suporte de filme, em que a formação das hastes salientes na camada de suporte de filme é executada após o estiramento da camada de suporte de filme.

[0110]Em uma vigésima sétima modalidade, a presente revelação fornece um método de produção de um filme estruturado, sendo que o método compreende:

extrusar um material fundido de uma poliolefina e um agente de nucleação beta na presença de uma ferramenta para fornecer o filme estruturado que tem hastes salientes em uma camada de suporte; e

resfriar pelo menos uma porção do filme estruturado para uma temperatura suficiente para formar beta-esferulitos.

[0111]Em uma vigésima oitava modalidade, a presente revelação fornece o método da vigésima sétima modalidade, que compreende adicionalmente o

estiramento do filme estruturado que contém beta-esferulitos para fornecer porosidade na camada de suporte.

[0112]Em uma vigésima nona modalidade, a presente revelação fornece o método da vigésima sexta ou vigésima oitava modalidade, em que o estiramento é executado em uma temperatura em uma faixa de 50°C a 90°C.

[0113]Em uma trigésima modalidade, a presente revelação fornece o método da vigésima sexta, vigésima oitava, ou vigésima nona modalidades, em que o estiramento é monoaxial.

[0114]Em uma trigésima primeira modalidade, a presente revelação fornece o método de qualquer uma dentre a vigésima sexta ou vigésima oitava a trigésima modalidades, em que o estiramento é executado para fornecer uma razão de estiramento total de até 3:1.

[0115]Em uma trigésima segunda modalidade, a presente revelação fornece o método de qualquer uma dentre a vigésima sexta ou vigésima oitava a trigésima primeira modalidades, em que o estiramento está na direção da máquina.

[0116]Em uma trigésima terceira modalidade, a presente revelação fornece o método de qualquer uma dentre a vigésima sexta ou vigésima oitava a trigésima segunda modalidades, em que o estiramento fornece um aumento em opacidade de pelo menos 15 por cento.

[0117]Em uma trigésima quarta modalidade, a presente revelação fornece o método de qualquer uma dentre a vigésima sexta ou vigésima oitava a trigésima terceira modalidades, em que o estiramento fornece uma diminuição na medição de valor de escala de tons de cinza no modo de transmissão de pelo menos 25 por cento.

[0118]Em uma trigésima quinta modalidade, a presente revelação fornece o método de qualquer uma dentre a vigésima terceira a trigésima quarta modalidades, em que a temperatura suficiente para formar beta-esferulitos está em uma faixa de

90°C a 120°C.

[0119]Em uma trigésima sexta modalidade, a presente revelação fornece um artigo absorvente que inclui o filme estruturado de qualquer uma dentre a primeira a vigésima segunda modalidades ou produzida de acordo com qualquer uma dentre a vigésima terceira a trigésima quinta modalidades.

[0120]Em uma trigésima sétima modalidade, a presente revelação fornece o artigo absorvente da trigésima sexta modalidade, sendo que os artigos absorventes têm pelo menos uma região de cintura anterior, uma região de cintura posterior, e uma linha central longitudinal que separa a região de cintura anterior e a região de cintura posterior, e sendo que pelo menos uma dentre a região de cintura anterior ou a região de cintura posterior compreende o filme estruturado.

[0121]Para que esta descrição possa ser mais plenamente compreendida, os exemplos a seguir são apresentados. Deveria ser compreendido que esses exemplos são para propósitos ilustrativos apenas e não devem ser interpretados como limitadores desta revelação de qualquer forma. Todas as partes e porcentagens estão em peso, exceto onde indicado em contrário.

Exemplos

Materiais

[0122]O copolímero de polipropileno (PP) de grau de filme, um copolímero de impacto de polipropileno, foi obtido junto à Dow Chemical Company, Midland, MI, EUA, sob a designação comercial "DOW C700-35N POLYPROPYLENE RESIN". A densidade de polímero foi relatada como 0,902 g/cc conforme medido de acordo com ASTM D972 e o índice de fluxo de material fundido (MFI) foi relatado como 35 (em 230°C e sob a carga de 2,16 kg) conforme medido de acordo com ASTM D1238. A mistura padrão de nucleação beta foi obtida junto à the Mayzo Corporation, Alpharetta, GA, EUA, sob a designação comercial "MPM 1114". A mistura padrão de nucleação beta foi peletizada e contida em uma formulação de agente de nucleação beta de alto

desempenho dispersa em uma resina de homopolímero de polipropileno.

Preparação de amostra

[0123]Os filmes estruturados foram preparados tendo uma camada de suporte substancialmente contínua de resina termoplástica e um arranjo de hastes salientes era integral com a camada de suporte. As hastes salientes nos Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 foram cobertas. Os formatos de cobertura para os Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 eram ovais e foram deformados com o uso do procedimento descrito na patente US nº 6.132.660 (Kampfer) para fornecer “cabeçotes de gancho com porções de engate de fibra que se projetam para baixo”.

Exemplo 1

[0124]O filme estruturado com hastes cobertas foi preparado alimentando-se uma corrente de resina de polipropileno C700-35N (98% em peso) e a mistura padrão de nucleação beta (2% em peso) através de uma extrusora de rosca simples de 5 cm (2 polegadas). As zonas de tambor 1 a 7 foram ajustadas para 176°C, 170°C, 180°C, 190°C, 200°C, 218°C, e 218°C, respectivamente. A resina fundida foi então alimentada através de uma matriz de lâmina para um molde cilíndrico giratório. A temperatura da matriz foi ajustada para 218°C e a temperatura do molde cilíndrico foi ajustada para 90°C. A velocidade da rosca foi ajustada para 80 rpm. O fluxo rápido da resina para o interior das cavidades de molde induziu a orientação molecular paralela à direção do fluxo. O molde foi resfriado a água para fornecer arrefecimento brusco rápido que manteve a orientação no polímero. A densidade de haste foi 806 hastes por centímetro quadrado (5.200 hastes por polegada quadrada) dispostas em um arranjo desalinhado e o formato de haste era cônico. A manta foi alimentada diretamente no interior de um aparelho formador de cobertura. As hastes foram cobertas com coberturas conformadas ovais com o uso do procedimento descrito na patente US nº 5.845.375 (Miller et al.). As coberturas foram deformadas subsequentemente com o uso do procedimento descrito

na patente US nº 6.132.660 (Kampfer).

Exemplo 2

[0125]O filme estruturado com hastes cobertas foi preparado com o uso das mesmas condições de processamento como no Exemplo 1. Além disso, o filme estruturado do Exemplo 1 foi estirado na direção da máquina com o uso de uma razão de estiramento de 2:1 pela passagem da amostra através de um par de cilindros dispostos com um cilindro no topo do outro cilindro. As temperaturas de cilindros foram ajustadas para 130°C.

Exemplo 3

[0126]O filme estruturado com hastes cobertas foi preparado usando as mesmas condições de processamento descritas no Exemplo 2 com a exceção de que durante o estiramento as temperaturas de cilindro foram ajustadas para 70°C em vez de 130°C.

Exemplo 4

[0127]O filme estruturado com hastes cobertas foi preparado usando as mesmas condições de processamento descritas no Exemplo 2 com a exceção de que durante o estiramento as temperaturas de cilindro foram ajustadas para 60°C em vez de 130°C.

Exemplo comparativo 1

[0128]O filme estruturado com hastes cobertas foi preparado de acordo com o Exemplo 1 com a exceção de que a mistura padrão de nucleação beta foi eliminada da corrente de alimentação.

Exemplo comparativo 2

[0129]O filme estruturado com hastes cobertas foi preparado usando as mesmas condições de processamento como no Exemplo Comparativo 1. Além disso, o filme estruturado do Exemplo Comparativo 1 foi estirado na direção da máquina com o uso de uma razão de estiramento de 2:1 pela passagem da amostra através de um

par de cilindros dispostos com um cilindro no topo do outro cilindro. As temperaturas de cilindros foram ajustadas para 130°C.

Exemplo comparativo 3

[0130]O filme estruturado com hastes cobertas foi preparado usando as mesmas condições de processamento descritas no Exemplo Comparativo 2 com a exceção de que durante o estiramento as temperaturas de cilindro foram ajustadas para 70°C em vez de 130°C.

Exemplo comparativo 4

[0131]O filme estruturado com hastes cobertas foi preparado usando as mesmas condições de processamento descritas no Exemplo Comparativo 2 com a exceção de que durante o estiramento as temperaturas de cilindro foram ajustadas para 60°C em vez de 130°C.

[0132]Na Tabela 1, a espessura total, espessura da camada de suporte de filme, base ponderal, largura de manta, diâmetro de cobertura na direção transversal (DT), e diâmetro de cobertura na direção da máquina (DM) são registradas para os Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4.

Tabela 1

Número do exemplo	Espessura total (µm)	Espessura da camada de suporte de filme (µm)	Peso base (g/m ²)	Largura da manta (cm)	Diâmetro da cobertura na DT (µm)	Diâmetro da cobertura na DM (µm)
Exemplo 1	315	97,0	112	20,0	328	264
Exemplo 2	281	63,0	60,7	16,6	330	258
Exemplo 3	285	67,0	55,3	17,3	325	255
Exemplo 4	282	64,0	53,9	17,9	335	250
Exemplo Comparativo 1	327	97,5	114,5	14,0	325	211
Exemplo Comparativo 2	287	57,2	71,8	11,5	308	223
Exemplo Comparativo 3	285	55,0	72,1	11,6	320	223
Exemplo	286	56,3	72,5	11,8	315	210

Comparativo 4						
------------------	--	--	--	--	--	--

[0133]Os valores para a redução percentual na largura da manta (“atenuação percentual”) após o estiramento e a redução percentual na espessura da camada de suporte de filme após o estiramento foram calculados para os Exemplos 2 a 4 e Exemplos Comparativos 2 a 4 (Tabela 2). A redução percentual na largura da manta após o estiramento foi menor para os Exemplos 2 a 4, do que para os Exemplos Comparativos correspondentes 2 a 4. Da mesma forma, a redução percentual na espessura da camada de suporte de filme após o estiramento foi menor para os Exemplos 2 a 4, do que para os Exemplos Comparativos correspondentes 2 a 4.

Tabela 2

	Agente de nucleação beta	Temperatura de cilindro (°C)	Redução percentual após o estiramento	
			para a espessura da camada de suporte de filme	para a largura da manta
Exemplo 2	sim	130	35%	17%
Exemplo 3	sim	70	31%	13,5%
Exemplo 4	sim	60	34%	10,5%
Exemplo Comparativo 2	não	130	41%	18%
Exemplo Comparativo 3	não	70	44%	17%
Exemplo Comparativo 4	não	60	42%	16%

Difração de raios X

[0134]Os níveis relativos de beta-cristais e alfa-cristais nos Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 foram determinados com o uso da difração de raios X (Tabela 3). Uma porção de cada filme estruturado foi aplicada a um retentor de espécime de suportado aberto de alumínio com o uso de fita dupla revestida nas bordas. Os dados da geometria de reflexão foram coletados sob a forma de uma varredura de busca com o uso de um difractômetro vertical Philips (PANalytical, Natick, MA, EUA), radiação de cobre K α e registro com um detector proporcional da radiação espalhada. O difratômetro foi ajustado com fendas de

feixe incidentes variáveis, fendas de feixe refletidas fixas, e um feixe monocromador refletido com grafite. A varredura de busca foi conduzida de 5 a 55 graus (2θ) com o uso de um tamanho de etapa de 0,04 graus e tempo de residência de 6 segundos. Características de um gerador de raios X de 45 kV e 35 mA foram empregadas.

[0135]A identificação de posições de pico individuais foi realizada através da comparação dos valores relatados na referência por Turner Jones, J. M. Aizlewood, e D. R. Beckett (Die Makromolekulare Chemie, Vol 75, Issue 1 (1964) página 134).

[0136]Os padrões de difração foram submetidos a um encaixe no perfil com o uso do software de análise JADE versão 9.0 (Materials Data, Inc., Livermore, CA, EUA) para avaliar a forma alfa (110), (040), e (130) máxima bem como a forma beta (300) máximo. O nível de forma beta presente foi determinado como um fator (K) com o uso da seguinte equação: $K = I(300)_\beta / [I(300)_\beta + I(110)_\alpha + I(040)_\alpha + I(130)_\alpha]$.

[0137]Os termos individuais da equação são definidos conforme a seguir: $I(300)_\beta$ é a intensidade de forma beta (300) máxima; $I(110)_\alpha$ é a intensidade de forma alfa (110) máxima; $I(040)_\alpha$ é a intensidade de forma alfa (040) máxima; e $I(130)_\alpha$ é a intensidade de forma alfa (130) máxima. O valor K calculado varia de 0, para uma amostra sem cristais beta, a 1,0 para uma amostra com todos os cristais beta.

Tabela 3

Exemplo	Valor K	Exemplo	Valor K
Exemplo 1	0,78	Exemplo Comparativo 1	0
Exemplo 2	0,27	Exemplo Comparativo 2	0
Exemplo 3	0,54	Exemplo Comparativo 3	0
Exemplo 4	0,60	Exemplo Comparativo 4	0

Análise térmica

[0138]As medições de análise térmica dos Exemplos 1 a 4 e Exemplos

Comparativos 1 a 4 foram conduzidas em uma taxa de aquecimento de 10°C/min com o uso de um calorímetro de varredura diferencial modelo Q-2000 (DSC) (TA instruments, New Castle, DE, EUA) que foi calibrado para temperatura e entalpia com o uso de um padrão de índio que tem um ponto de fusão de 165,5°C. As varreduras de DSC foram executadas sob condições não isotérmicas. Aproximadamente 10 mg da amostra foram usadas para cada execução. Durante a primeira varredura térmica, a amostra foi aquecida em uma taxa de varredura de 10°C/min a 200°C e mantida nessa temperatura isotermicamente por 1 minuto, a fim de apagar o histórico térmico. As amostras foram subsequentemente resfriadas em 10°C/min para temperatura ambiente. As amostras foram reaquecidas em uma taxa de 10°C/min até 200°C e os resultados de segunda varredura foram registrados e relatados. As temperaturas de fusão (T_m em °C) e o calor dos dados de fusão (ΔH_f em joules/grama) para ambas as fases alfa e beta foram registrados. O ponto de fusão dos cristais beta era, em geral, cerca de 10°C a 15°C menor do que aquele dos cristais alfa. Os resultados para os Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 são apresentados na Tabela 4. Os Exemplos 1 a 4 exibiram duas temperaturas de fusão que foram consistentes com a presença de ambas as fases cristalinas alfa e beta. Os Exemplos Comparativos 1 a 4 exibiram uma única temperatura de fusão que era consistente com a presença de somente uma fase cristalina alfa.

Tabela 4

Exemplo	T_m (alfa) (°C)	T_m (beta) (°C)	ΔH_f (alfa) (J/g)	ΔH_f (beta) (J/g)
Exemplo 1	164,9	150,7	25,4	44,14
Exemplo 2	164,3	149,3	36,0	42,0
Exemplo 3	164,5	150,2	26,2	46,0
Exemplo 4	165,0	151	29,3	44,6
Exemplo Comparativo 1	163,1	+	77,6	+
Exemplo Comparativo 2	163,2	+	76,6	+
Exemplo Comparativo 3	162,9	+	77,0	+
Exemplo Comparativo 4	163,4	+	77,5	+

Exemplo comparativo 5

[0139]O Exemplo Comparativo 5 foi feito sob as mesmas condições de processamento que o Exemplo 1, exceto que um cilindro de cromo não estruturado macio foi usado para arrefecer bruscamente o filme em vez de usar uma ferramenta cilíndrica para formar as hastes. O Exemplo Comparativo 5 era um filme não estruturado contendo 2% de agente de nucleação beta que não foi estirado.

Exemplo comparativo 6

[0140]O Exemplo Comparativo 6 foi feito sob as mesmas condições de processamento que o Exemplo Comparativo 5. Além disso, a amostra de filme do Exemplo Comparativo 5 foi estirada na direção da máquina com o uso de uma razão de estiramento de 2:1 pela passagem da amostra através de um par de cilindros dispostos com um cilindro no topo do outro cilindro. As temperaturas de cilindros foram ajustadas para 60°C.

Densidade aparente

[0141]As medições de densidade aparente (gramas (g)/centímetro cúbico (cc)) dos Exemplos 1 e 4 e dos Exemplos Comparativos 4, 5 e 6 foram determinadas com um picnômetro de gás modelo AccuPyc 1330 (Micromeritics, Norcross, GA, EUA) com o uso de hélio como o gás de trabalho. As amostras foram cortadas na forma de fitas pequenas da manta, laminadas e então pesadas com o uso de uma balança de precisão. As amostras foram carregadas em uma câmara de amostra de 10 cc. O programa de análise de volume de picnômetro foi então iniciado e o volume da amostra foi medido cinco vezes. A média aritmética dos cinco volumes foi relatada como o volume da amostra. A densidade das amostras foi calculada dividindo-se a massa das amostras pelo volume médio medido. A densidade das amostras foi medida em 24,8°C. Os resultados para os Exemplos 1 e 4 e Exemplos Comparativos 4, 5, e 6 são relatados na Tabela 5.

Tabela 5

Exemplo	Densidade aparente (g/cc)
Exemplo 1	0,8181
Exemplo 4	0,7423

Exemplo Comparativo 4	0,8020
Exemplo Comparativo 5	0,8200
Exemplo Comparativo 6	0,7998

Tamanho dos poros

[0142]O tamanho de poro (μm) no filme da camada de suporte do Exemplo 4 foi determinado medindo-se o ponto de borbulhamento de acordo com ASTM F-316-80. O maior tamanho de poro eficaz que foi medido era 0,16 μm . O Exemplo Comparativo 4 também foi submetido ao método de teste de borbulhamento, mas seu tamanho de poro não poderia ser determinado (ND) com o uso desse método.

Propriedades mecânicas

[0143]As medições de resistência à tração dos Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 foram conduzidas de acordo com o ASTM D-3759 com o uso de uma máquina de teste universal Instron Model 1122 (Instron Engineering Corporation, Canton, MA, EUA) equipada com acessórios de teste de tração. Para a determinação da resistência à tração na DM, foram preparadas amostras de testes de 10,2 cm na DM por 2,5 cm na DT. Para determinação da resistência à tração na DT, foram preparadas amostras de teste de 10,2 cm na DT por 2,5 cm na DM. A carga no rendimento (em MPa) tanto para DM quanto para DT foi registrada como a resistência à tração das amostras.

[0144]As medições de resistência à ruptura dos Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 foram determinadas de acordo com ASTM D-1922 com o uso de um equipamento para teste de ruptura Elmendorf (pêndulo) (ProTear model, Thwing-Albert Instruments, Philadelphia, PA, EUA). A força de ruptura (gramas) foi medida na direção DM com o uso de amostras de teste de 6,3 cm na DM por 5,1 cm na DT. A força de ruptura (gramas) foi medida na direção DT com o uso de amostras de teste de 6,3 cm na DT por 5,1 cm na DM. A resistência à ruptura (gramas/mil) foi calculada para cada amostra dividindo-se a força de ruptura medida pela espessura (calibre) da camada de suporte de filme.

[0145]As medições de dureza dos Exemplos 1 a 4 e Exemplos

Comparativos 1 a 4 foram determinadas de acordo com ASTM D-6125. A dureza foi medida nas unidades de dureza Gurley. A seguinte equação se refere às unidade de dureza Gurley para força:

$$\text{Força (mN)} = (9.807 \times 10^{-3}) \times (\text{unidades de Gurley}).$$

[0146]As medições de resistência à tração (MPa), resistência à ruptura (g/mil), e dureza (unidades de Gurley) para os Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 são relatadas nas Tabelas 6 e 7 para ambas as direções DM e DT.

Tabela 6

Exemplo	Resistência à tração DM (MPa)	Resistência à tração DT (MPa)	Resistência à ruptura DM N/mm (g/mil)	Resistência à ruptura DT (g/mil)	Dureza na DM (unidades de Gurley)	Dureza na DT (unidades de Gurley)
Exemplo 1	30,9	30,2	6,3 (16,2)	9,8 (25,0)	56,7	57,2
Exemplo 2	48,6	15,5	1,9 (4,9)	7,2 (18,5)	18,3	10,8
Exemplo 3	46,8	14,3	2,04 (5,2)	7,5 (19,2)	18,3	10,0
Exemplo 4	45,3	13,4	2,4 (6,3)	5,8 (15,0)	18,0	10,3

Tabela 7

Exemplo	Resistência à tração DM (MPa)	Resistência à tração DT (MPa)	Resistência à ruptura DM N/mm (g/mil)	Resistência à ruptura DT N/mm (g/mil)	Dureza na DM (unidades de Gurley)	Dureza na DT (unidades de Gurley)
Exemplo Comparativo 1	44,0	39,0	6,9 (17,8)	9,4 (24,0)	80,0	78,9
Exemplo Comparativo 2	54,7	17,4	2,3 (6,1)	5,2 (13,5)	20,6	13,6
Exemplo Comparativo 3	55,3	15,6	2,3 (5,9)	5,9 (15,0)	21,4	12,7
Exemplo Comparativo 4	56,7	15,2	2 (5,1)	3,5 (9,0)	20,0	12,5

Microscopia óptica

[0147]As imagens de microscópio óptico foram tomadas para o Exemplo 4

e Exemplo Comparativo 4 e são mostradas nas Figuras 3a e 3b, respectivamente. Um microscópio digital de modelo VHS-500 da Keyence foi usado, e as amostras foram colocadas contra um fundo preto quando as gravuras foram tiradas.

Opacidade

[0148]As medições de opacidade dos filmes estruturados dos Exemplos 1 a 4 foram conduzidas de acordo com o ASTM E-284 com o uso de um espectrofotômetro LabScan XE (Hunterlab, Reston, VA, EUA). Após a padronização do sensor do instrumento, as amostras foram colocadas sob a porta de espécime contra um ladrilho de reserva preto e o valor “L” de medição de cor foi registrado. O valor “L” é um dentre três parâmetros padrões na escala de espaço de cor CIELAB estabelecido pela International Commission on Illumination. “L” é um valor de brilho, na faixa de 0 (preto) a 100 (maior intensidade). Esse procedimento foi repetido com as amostras colocadas sobre um ladrilho branco. Para cada etapa as amostras foram giradas 90 graus e a média das duas leituras foi registrada. A opacidade (relatada em%) foi calculada pela fórmula: % de opacidade = $(L_{\text{preto}} / L_{\text{branco}}) * 100$. As medições de opacidade são relatadas na Tabela 8.

Tabela 8

Exemplo	% de opacidade
Exemplo 1	63,3
Exemplo 2	74,6
Exemplo 3	91,4
Exemplo 4	92,4

Medição de escala de tons de cinza

[0149]As medições de escala de tons de cinza dos filmes estruturados dos Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 foram coletadas com o uso de uma câmera digital IMPACT A20 (PPT Vision, Bloomington, MN, EUA) equipado com um sensor de imagem de CMOS (semicondutor de óxido de metal complementar) e o Pacote de Software IMPACT. As amostras de um metro de comprimento na direção

da máquina (DM) foram mantidas sob tensão pela mão entre dois cilindros. As amostras foram iluminadas de trás do lado de filme (isto é, lado de não haste) com uma fonte de luz de comprimento de onda de 940 nm. A câmera de detecção foi montada aproximadamente 1,52 metro (cinco pés) acima das amostras de filme estruturado com o lado de haste voltado para a câmera. As medições de intensidade de escala de tons de cinza foram tomadas no modo de transmissão com o uso de uma escala numérica na faixa de 0 (opacidade alta) a 255 (opacidade baixa). A intensidade de escala de tons de cinza foi registrada em três pontos de amostras de DM diferentes. Os valores médios foram calculados e são relatados na Tabela 9.

Tabela 9

	Intensidade de escala de tons de cinza média	Amostra	Intensidade de escala de tons de cinza média
Exemplo 1	48	Exemplo Comparativo 1	41
Exemplo 2	29	Exemplo Comparativo 2	52
Exemplo 3	20	Exemplo Comparativo 3	49
Exemplo 4	12	Exemplo Comparativo 4	45

[0150] Para comparação, um filme estruturado com hastes cobertas foi preparado de acordo com o Exemplo Comparativo 1 com a exceção de que uma mistura padrão de dióxido de titânio (obtidas junto à Clariant Corporation, Minneapolis, MN, EUA) foi adicionada à corrente de alimentação. A mistura padrão de dióxido de titânio era 50% de dióxido de titânio, em peso, e foi adicionada à corrente de alimentação em 2%, em peso, com base no peso total do polipropileno e da mistura padrão. A intensidade média de escala de tons de cinza para esse filme foi determinada como 30 de acordo com o método de teste descrito acima. Outro filme estruturado com hastes cobertas foi preparado de acordo com o Exemplo Comparativo 1 com a exceção de que a mistura padrão de dióxido de titânio (obtidas junto à Clariant Corporation, adicionada em 2%, em peso conforme descrito acima) foi adicionada à corrente de alimentação, e o filme foi orientado na direção da

máquina com o uso de uma razão de estiramento de 2:1 pela passagem da amostra permeável um par de cilindros dispostos com um cilindro no topo do outro cilindro. As temperaturas de cilindros foram ajustadas para 130°C. A intensidade média de escala de tons de cinza para esse filme foi determinada como 39 de acordo com o método de teste descrito acima.

Espectroscopia de UV/Vis/NIR

[0151]A transmitância e a refletância de radiação de UV/Vis/NIR (ultravioleta/visível/infravermelho próximo) pelos Exemplos 1 a 4 e Exemplos Comparativos 1 a 4 foram medidas com o uso de um espectrômetro Lambda 1050 UV/Vis/NIR (Perkin Elmer, San Jose, CA, EUA) com uma esfera integradora. Os espectros de transmitância e refletância foram registrados de 250 a 2.500 nm em 5 nm incrementos. A esfera integradora tinha um diâmetro de 15 cm. As amostras foram retidas em 90 graus para a radiação incidente para o modo de transmissão e em 8 graus no modo de reflectância. Uma referência de ar foi usada. Para as medições de transmissão, as amostras são montadas com o lado que não tem haste voltado para a radiação incidente. Os dados de reflectância percentual foram coletados sem o uso da placa branca (isto é, interceptação de luz) e o lado de filme (lado sem haste) da amostra foi montado para se voltar para o feixe incidente. Para análise, os espectros foram divididos em três regiões [250 a 380 nm (região ultravioleta), 380 a 760 nm (região visível) e 760 a 2.250 nm (região de infravermelho próximo)]. A faixa de valores registrados para transmitância percentual e refletância percentual em cada região é relatada nas 10 a 11.

Tabela 10

	Faixa de transmitância percentual		
	250 a 380 nm	380 a 760 nm	760 a 2250 nm
Exemplo 1	40 a 66	67 a 74	35 a 82
Exemplo 2	30 a 48	48 a 53	26 a 60
Exemplo 3	12 a 26	26 a 33	12 a 44
Exemplo 4	8 a 19	19 a 26	11 a 37
Ex. Comp. 1	48 a 70	69 a 75	41 a 80
Ex. Comp. 2	62 a 76	76 a 80	50 a 85

Ex. Comp. 3	44 a 62	63 a 67	44 a 76
Ex. Comp. 4	39 a 54	54 a 58	38 a 67

Tabela 11

Exemplo	Faixa de refletância percentual		
	250 a 380 nm	380 a 760 nm	760 a 2250 nm
Exemplo 1	17 a 32	29 a 32	3 a 29
Exemplo 2	39 a 50	47 a 50	22 a 59
Exemplo 3	62 a 73	69 a 73	29 a 69
Exemplo 4	70 a 79	76 a 79	38 a 77
Ex. Comp. 1	18 a 31	26 a 30	1 a 26
Ex. Comp. 2	19 a 26	22 a 25	6 a 22
Ex. Comp. 3	32 a 45	41 a 44	12 a 41
Ex. Comp. 4	26 a 39	35 a 38	10 a 36

Exemplo 5

[0152]O filme estruturado do Exemplo 5 foi preparado com o uso das mesmas condições de processamento descritas no Exemplo 1 com a exceção de que o procedimento de cobertura não foi feito.

Exemplo 6

[0153]O filme estruturado do Exemplo 6 foi preparado com o uso das mesmas condições de processamento como no Exemplo 5. Além disso, o filme estruturado foi estirado na direção da máquina com o uso de uma razão de estiramento de 2:1 pela passagem da amostra através de um par de cilindros dispostos com um cilindro no topo do outro cilindro. As temperaturas de cilindros foram ajustadas para 130°C.

Birrefringência

[0154]Os valores de birrefringência para ambas, as hastes e as camadas de suportes de filme dos Exemplos 5 a 6 e Exemplos Comparativos 1 a 2, foram determinados. Para cada filme estruturado, foi cortada do filme uma amostra que contém três hastes adjacentes na direção DT. Uma amostra separada que contém três hastes adjacentes na direção DM também foi cortada de cada filme. As amostras foram seccionadas transversalmente através das três hastes na direção vertical (perpendicular à superfície da camada de suporte de filme) e a face

seccionada transversalmente foi imageada. Um microscópio DMRXE (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha) com uma objetiva 10x/0,25 foi equipado com um sistema de formação de imagens de retardância LC-POLSCOPE (Lot-Oriel GmbH & Company, Darmstadt, Alemanha); uma câmera colorida digital RETIGA EXI FAST 1394 (QIMAGING, Surrey BC, Canadá); e um filtro de interferência de 546,5 nm (Cambridge Research e Instrumentation, Inc., Hopkinton, MA, EUA). Para cada uma das seis hastes, o sistema de formação de imagens foi ajustado para registrar a retardância média de uma área de formação de imagens de 7.336 pixels centralizada dentro da haste, um mapa de azimuth, uma varredura em linha horizontal, e um mapa de retardância de cor falsa. O valor de birrefringência para cada haste foi calculado com o uso da medição de retardância registrada. O valor de birrefringência médio (n=6) para o elemento de haste foi determinado e é apresentado na Tabela 12. As imagens dos Exemplos 5 e 6 são mostradas nas Figuras 6a e 6b, respectivamente. As imagens dos Exemplos Comparativos 1 e 2 são mostradas nas Figuras 5a e 5b, respectivamente.

[0155]A face seccionada transversalmente da camada de suporte de filme também foi imageada com o uso de uma área de formação de imagens definida por uma caixa retangular de 1.775 pixels. Um total de seis áreas de formação de imagens foi selecionado aleatoriamente em seções da camada de suporte de filme localizado entre as hastes. Para cada uma das caixas de formação de imagens, o sistema de formação de imagens foi ajustado para registrar a retardância média da área de caixa, um mapa de azimuth, uma varredura em linha horizontal, e um mapa de retardância de cor falsa. O valor de birrefringência para a área definida por cada faixa foi calculado com o uso da medição de retardância registrada. O valor de birrefringência médio (n=6) para a camada de suporte de filme foi determinado e é apresentado na Tabela 13.

Tabela 12. Birrefringência de haste

Exemplo	Birrefringência	Exemplo	Birrefringência
Exemplo 5	0,0042	Exemplo Comparativo 1	0,0023
Exemplo 6	0,0045	Exemplo Comparativo 2	0,0026

Tabela 13. Camada de suporte de filme birrefringência

Exemplo	Birrefringência	Exemplo	Birrefringência
Exemplo 5	0,0035	Exemplo Comparativo 1	0,0021
Exemplo 6	0,0034	Exemplo Comparativo 2	0,0039

Propagação de ruptura na DT

[0156]A propagação de ruptura na DT foi testada para o Exemplo 4 e Exemplo Comparativo 4. As amostras de teste (6,3 cm na DT por 5,1 cm na DM) foram preparadas e colocadas de forma segura nas garras de um equipamento de teste de ruptura Elmendorf (pêndulo) (ProTear model, Thwing-Albert Instruments, Philadelphia, PA, EUA) de modo a assegurar que a borda de fundo da amostra estivesse posicionada igualmente no fundo das duas garras. Um entalhe de aproximadamente 2,0 cm foi feito na DT (no ponto intermediário do lado de 5,1 cm) com o uso da lâmina de faca no instrumento. O pêndulo foi liberado de modo que o espécime fosse rasgado. Os dois pedaços da amostra rasgada foram coletados e a orientação da propagação da ruptura foi registrada. Para o Exemplo 4, a orientação da ruptura continuou na DT (direção do entalhe), enquanto para o Exemplo Comparativo 4 a propagação da ruptura imediatamente virou e continuou na DM (aproximadamente perpendicular para direção do entalhe). Os resultados para o Exemplo 4 e Exemplo Comparativo 4 são ilustrados nas Figuras 4a e 4b, respectivamente.

[0157]Esta descrição pode empregar diversas modificações e alterações sem se desviar do espírito e escopo da invenção. Consequentemente, esta descrição não se limita às modalidades acima descritas, mas se destina a ser controlada pelas limitações estabelecidas nas reivindicações a seguir, bem como quaisquer equivalentes das mesmas. Esta descrição pode ser adequadamente praticada na ausência de qualquer elemento não especificamente apresentado neste documento.

REIVINDICAÇÕES

1. Filme estruturado, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma poliolefina semicristalina e um agente de nucleação beta, o filme estruturado compreendendo uma camada de suporte e hastes salientes fixadas à camada de suporte, em que a camada de suporte tem uma dimensão de comprimento, uma dimensão de largura, e uma dimensão de espessura, em que a dimensão de espessura é a menor dimensão, em que a camada de suporte apresenta uma primeira superfície tendo a dimensão de comprimento e a dimensão de largura, e em que as hastes salientes têm porções de bases fixadas à primeira superfície da camada de suporte e extremidades distais da camada de suporte.

2. Filme estruturado de uma poliolefina semicristalina, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma camada de suporte e hastes salientes fixadas à camada de suporte, em que pelo menos as hastes salientes compreendem beta-esferulitos da poliolefina semicristalina, em que a camada de suporte tem uma dimensão de comprimento, uma dimensão de largura, e uma dimensão de espessura, em que a dimensão de espessura é a menor dimensão, em que a camada de suporte tem uma primeira superfície tendo a dimensão de comprimento e a dimensão de largura, e em que as hastes salientes têm porções de bases fixadas à primeira superfície da camada de suporte e extremidades distais da camada de suporte.

3. Filme estruturado, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada de suporte é microporosa, e em que as hastes salientes têm porosidade menor do que a camada de suporte, e/ou em que a camada de suporte tem uma opacidade maior do que as hastes salientes.

4. Filme estruturado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o filme estruturado tem um valor de escala de tons de cinza medido em modo de transmitância de até 40.

5. Filme estruturado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4,

CARACTERIZADO pelo fato de que a poliolefina semicristalina é essencialmente livre de um agente bloqueador de radiação infravermelha.

6. Filme estruturado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a poliolefina semicristalina compreende pelo menos um dentre homopolímero de propileno, um copolímero de propileno e outras olefinas, ou uma mistura de um homopolímero de polipropileno e uma poliolefina diferente.

7. Filme estruturado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda um corante.

8. Filme estruturado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o filme estruturado é um fecho mecânico.

9. Filme estruturado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o filme estruturado é um filme coextrudado tendo a primeira e segunda faixas lado a lado, em que as primeiras faixas compreendem a poliolefina semicristalina e o agente de nucleação beta, e em que as segundas faixas compreendem uma composição de polímero diferente.

10. Método de fabricação de um filme estruturado, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

extrusar um material fundido de uma poliolefina e um agente de nucleação beta na presença de uma ferramenta para fornecer o filme estruturado tendo hastes salientes em uma camada de suporte, em que a camada de suporte tem uma dimensão de comprimento, uma dimensão de largura, e uma dimensão de espessura, em que a dimensão de espessura é a menor dimensão, em que a camada de suporte tem uma primeira superfície tendo a dimensão de comprimento e a dimensão de largura, e em que as hastes salientes têm porções de bases fixadas à primeira superfície da camada de suporte e extremidades distais da camada de suporte; e

resfriar pelo menos uma porção do filme estruturado para uma temperatura suficiente para formar beta-esferulitos.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente estirar o filme estruturado que contém beta-esferulitos para fornecer porosidade na camada de suporte.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o estiramento é executado a uma temperatura em uma faixa de 50°C a 90°C.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11 ou 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o estiramento é monoaxial.

14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o estiramento é executado para fornecer uma razão de estiramento total de até 3:1.

15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o estiramento fornece um aumento em opacidade de pelo menos 15 por cento.

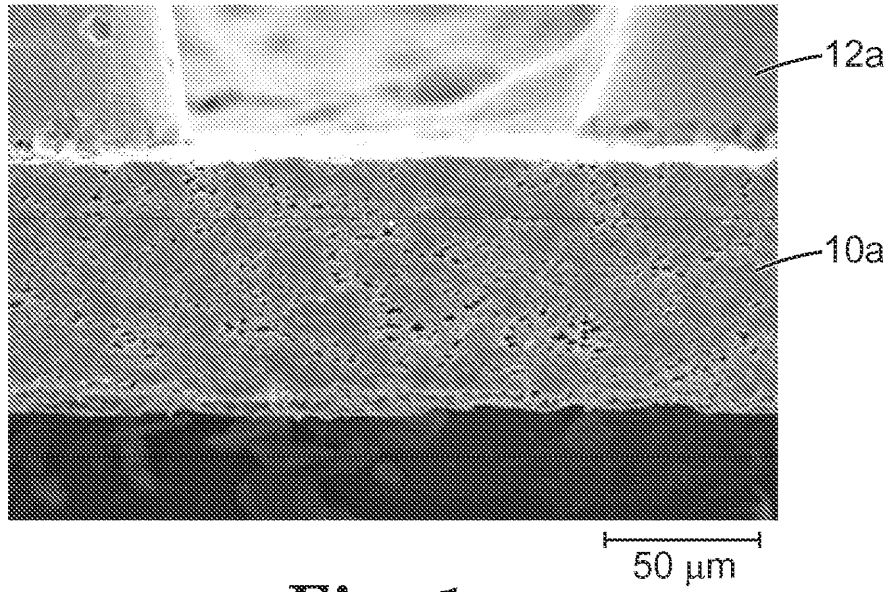


Fig. 1a

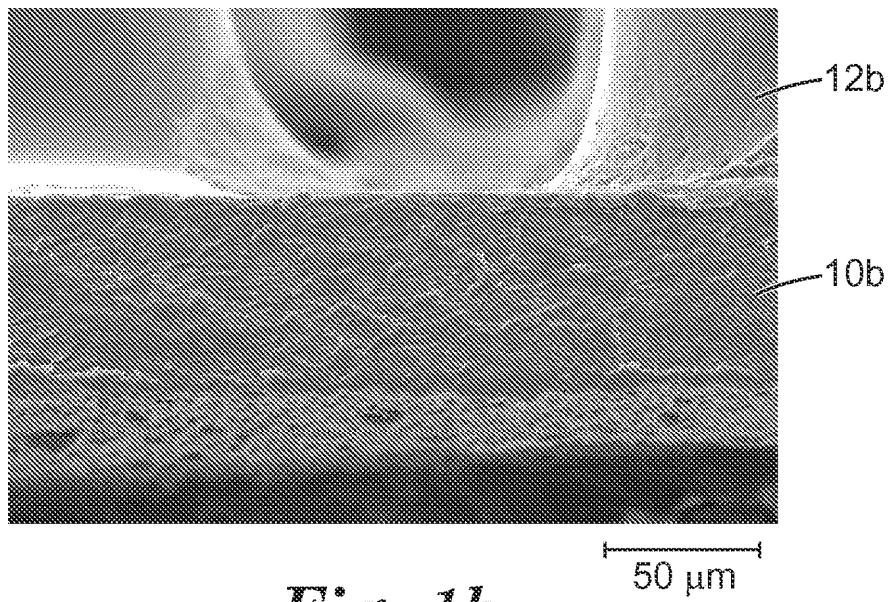


Fig. 1b

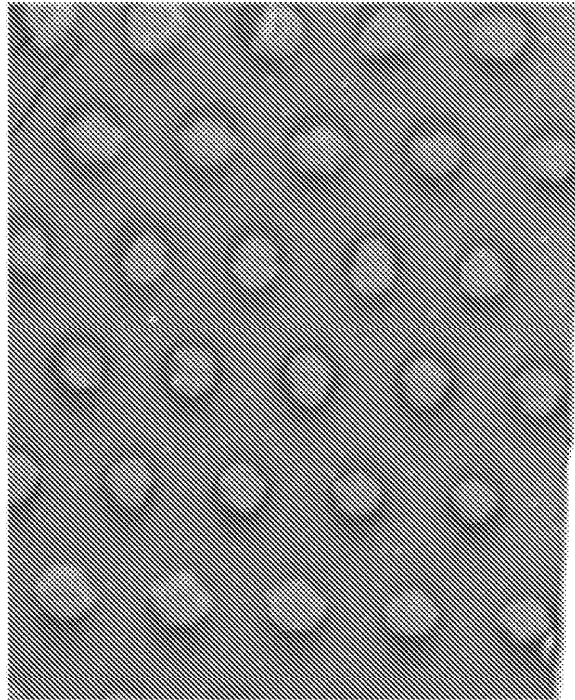


Fig. 2a



Fig. 2b

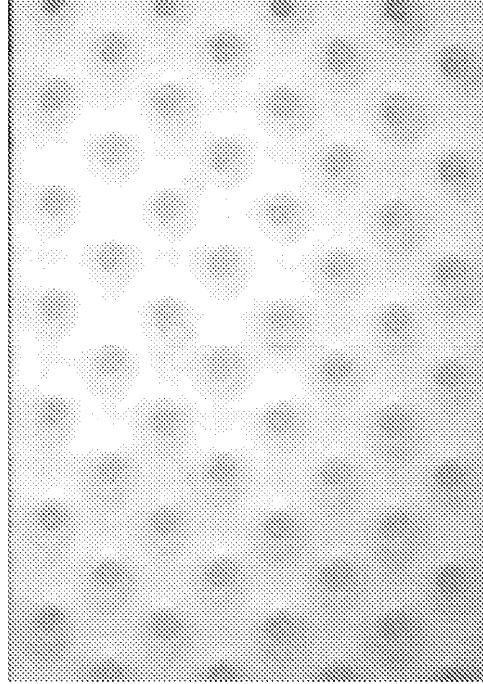


Fig. 3a

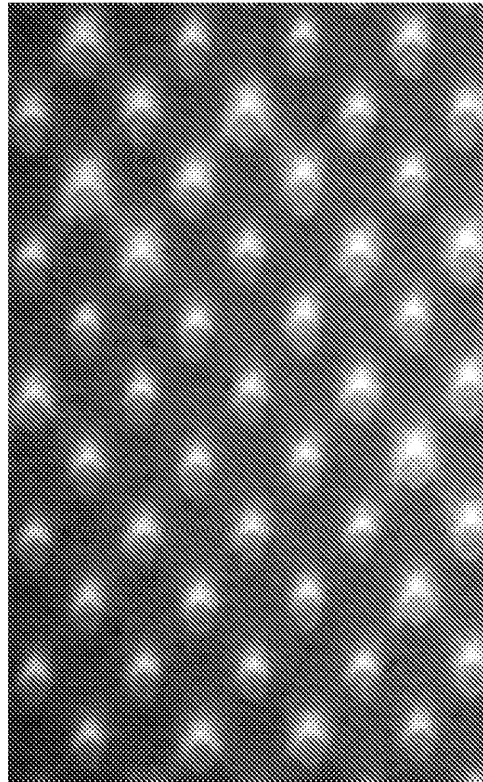


Fig. 3b

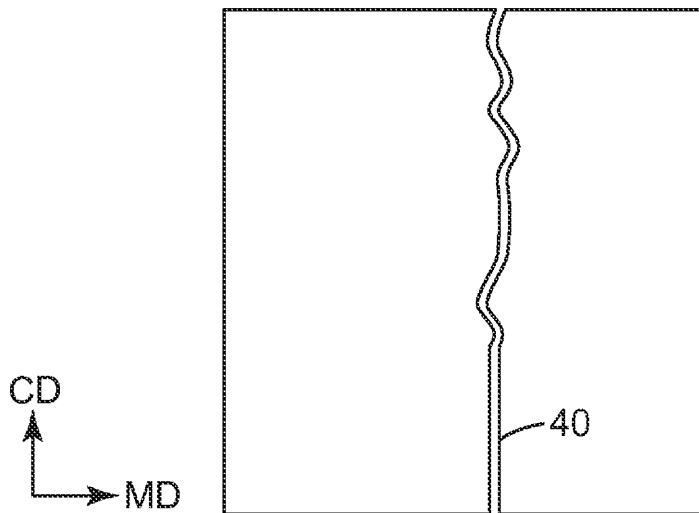


Fig. 4a

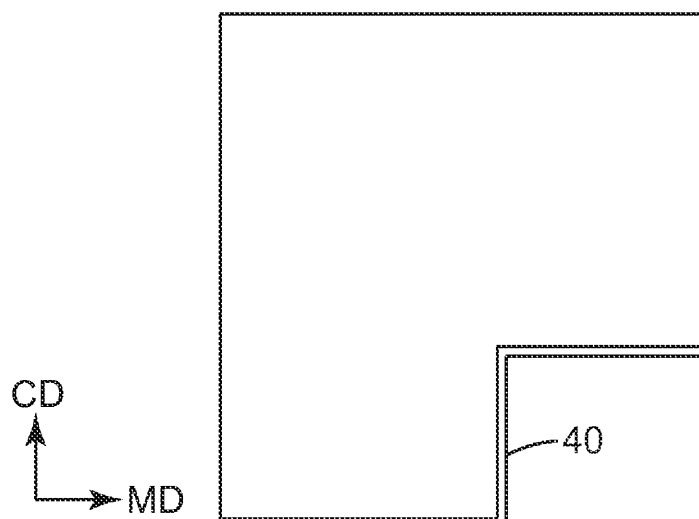


Fig. 4b

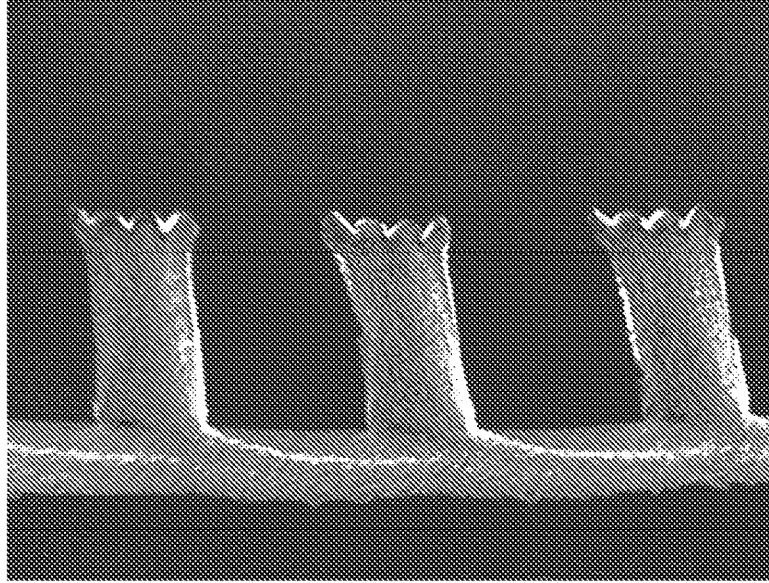


Fig. 5a

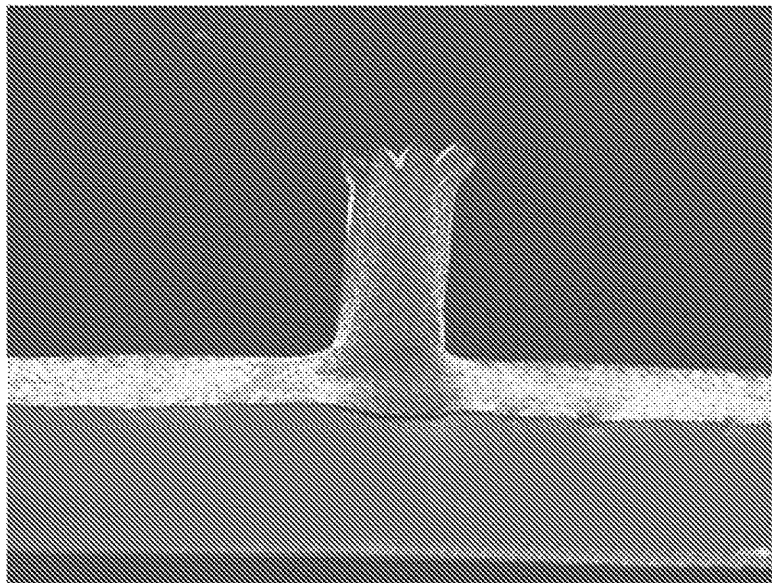


Fig. 5b

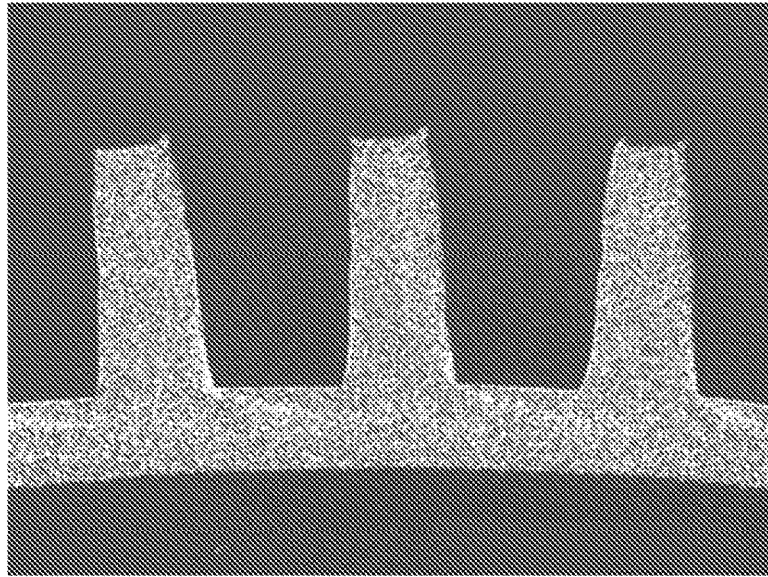


Fig. 6a

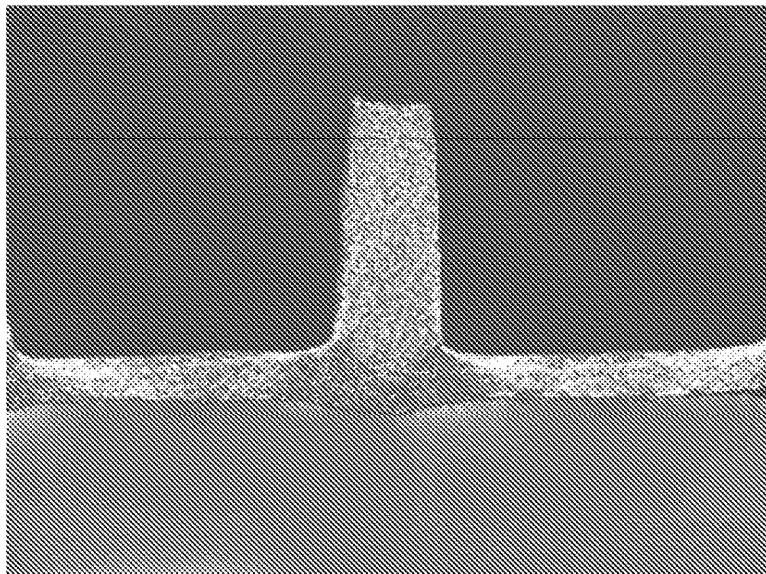


Fig. 6b