



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0710929-6 A2**



(22) Data de Depósito: 27/04/2007
(43) Data da Publicação: 14/02/2012
(RPI 2145)

(51) *Int.Cl.:*
B29C 43/22
E04B 1/84

(54) **Título:** MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE FILMES ESTRUTURADOS

(30) **Prioridade Unionista:** 27/04/2006 US 60/745.795

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

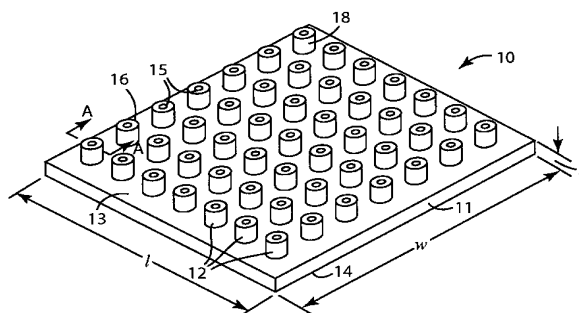
(72) **Inventor(es):** Brent R. Hansen, David F. Slama, Graham M. Clarke, Jonathan H. Alexander

(74) **Procurador(es):** Nellie Anne Daniel Shores

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007067578 de 27/04/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/127891 de 08/11/2007

(57) **Resumo:** MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE FILMES ESTRUTURADOS. A presente invenção refere-se a filmes estruturados (10) que contêm propriedades de absorção acústica. Os métodos de fabricação e uso dos filmes estruturados também são apresentados.



"MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE FILMES ESTRUTURADOS"

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se aos filmes estruturados contendo propriedades de absorção acústica e métodos de fabricação e uso de tais filmes estruturados.

5

Antecedentes da Invenção

Há uma necessidade contínua na técnica para artigos que forneçam propriedades acústicas que incluem propriedades de absorção sonora.

Sumário da Invenção

10 A presente invenção refere-se aos filmes estruturados capazes de fornecer propriedades acústicas a uma área, incluindo propriedades de absorção sonora. De acordo com uma modalidade exemplificadora da presente invenção, o método para fabricação de um filme estruturado compreende as etapas de extrusão de uma lâmina de extrudado fundido a partir de uma matriz; colocar o extrudado fundido em contato com um molde, de modo que uma porção do extrudado fundido entre em uma pluralidade de orifícios situados em uma
15 superfície externa do molde, resultante em (i) uma pressão de ar diferencial entre a pressão de ar mais alta dentro de um ou mais orifícios do molde e uma pressão de ar mais baixa na superfície externa do extrudado fundido oposta ao molde, e (ii) formação de uma pluralidade de projeções ao longo da superfície do extrudado fundido; permitindo que o ar dentro de um ou mais orifícios do molde se mova na direção da superfície externa do extrudado fundido
20 oposta ao molde de modo a (i) reduzir a pressão de ar diferencial e (ii) formar um orifício de projeção dentro de uma ou mais de uma pluralidade de projeções; e resfriamento do extrudado fundido para formar um filme estruturado que compreende uma porção de filme substancialmente plano contendo uma primeira e uma segunda superfície principal e uma pluralidade de projeções tubulares estendendo-se a partir da primeira superfície principal.

25

Em ainda outra modalidade exemplificadora da presente invenção, o método para fabricação de um filme estruturado compreende as etapas de extrusão do extrudado fundido a partir de uma matriz em uma linha de contato formada entre um cilindro de estrangulamento rotativo e um cilindro de molde rotativo; forçar uma porção do extrudado fundido para dentro de uma pluralidade de orifícios situados na superfície externa do cilindro de molde rotativo
30 resultando em (i) uma pressão de ar diferencial entre a pressão de ar mais alta dentro de um ou mais orifícios do molde e uma pressão de ar mais baixa em uma superfície externa do extrudado fundido oposta ao cilindro de molde rotativo, e (ii) formação de uma pluralidade de projeções de extrudado fundido ao longo da superfície do extrudado fundido; rotação dos cilindros de estrangulamento e molde de modo a permitir que o ar dentro de um ou mais orifícios do cilindro de molde rotativo se mova na direção da superfície externa do extrudado fundido oposta ao cilindro de molde, de modo formar um orifício de projeção dentre de uma ou
35 mais de uma pluralidade de projeções de extrudado fundido; e resfriamento do extrudado fun-

dido a uma temperatura abaixo da amolecimento do extrudado fundido, de modo a formar um filme estruturado que compreende uma porção de filme substancialmente plano contendo uma primeira e uma segunda superfície principal e uma pluralidade de projeções tubulares estendendo-se, pelo menos, a partir da primeira superfície principal.

5 Diferente dos métodos convencionais de formação de filmes ou lâminas perfuradas, os métodos para produção de um filme estruturado da presente invenção, são capazes de formar um filme estruturado que é isento de formador de filme posterior, orientação de formação de projeção. Em outras palavras, os métodos apresentados da presente invenção não necessitam de nenhuma etapa de formação de projeção seguida da etapa de formação de filme. Na presente invenção, um filme estruturado que compreende uma porção de filme substancialmente plano e uma pluralidade de projeções tubulares estendendo-se, pelo menos, a partir da primeira superfície principal da porção de filme substancialmente plano, são formados em uma única etapa do processo.

15 A presente invenção refere-se, também, a métodos de preparo de artigos multicamadas contendo um filme estruturado. Em uma modalidade exemplificadora, o método para fabricação de um artigo multicamadas compreende as etapas de fornecimento de um filme estruturado formado por um dos métodos acima descritos para produção de um filme estruturado; e fixação de uma camada adicional ao filme estruturado.

20 A presente invenção refere-se, também, aos filmes estruturados, bem como artigos multicamadas contendo um filme estruturado. A presente invenção é, ainda, adicionalmente direcionada a métodos para uso dos filmes estruturados ou artigos multicamadas, em diversas aplicações. Em uma modalidade exemplificadora da presente invenção, um método de uso do filme estruturado ou artigo multicamadas compreende um método para absorção sonora em uma área, sendo que o método compreende a etapa de cercar pelo menos uma porção da área com um filme estruturado ou artigos multicamadas contendo um filme estruturado.

Essas e outras características e vantagens da presente invenção se tornarão evidentes após uma revisão das seguintes descrições detalhadas das modalidades apresentadas e das reivindicações anexas.

30 Breve Descrição dos Desenhos

A presente invenção é descrita em mais detalhes em relação às figuras anexas, sendo que:

A Figura 1 representa um filme estruturado exemplificador da presente invenção;

35 As Figuras 2A a 2F representam possíveis configurações em seção transversal das projeções tubulares exemplificadoras,- em uma porção de filme substancialmente plano do filme estruturado exemplificador da Figura 1, ao longo da linha A-A;

A Figura 3 representa uma vista lateral de um filme estruturado exemplificador da

presente invenção, fixado às camadas adicionais;

A Figura 4 representa uma vista lateral de outro filme estruturado exemplificador da presente invenção, fixado à camadas adicionais;

5 A Figura 5 representa um diagrama esquemático de um aparelho exemplificador adequado para formação do filme estruturado da presente invenção;

A Figura 6 representa graficamente o coeficiente de absorção versus a frequência sonora para os filmes estruturados exemplificadores da presente invenção; e

A Figura 7 representa graficamente os dados de teste de um tubo de impedância para os filmes estruturados exemplificadores da presente invenção.

10 Descrição Detalhada da Invenção

A presente invenção refere-se aos filmes estruturados capazes de fornecer propriedades acústicas incluindo, mas não se limitando a, dissipação de energia, reflexão/direção ou transformação de energia (por exemplo, transformação de energia cinética das partículas em movimento em energia térmica devido ao atrito). Para uso na presente invenção, o termo "estruturado" refere-se às características topográficas do filme, especificamente, a presença de projeções tubulares ao longo de pelo menos uma superfície externa principal de uma porção de filme substancialmente plano do filme. O termo "estruturado" não é usado para descrever a orientação do(s) material(is) usado(s) para formar as projeções tubulares e a porção de filme substancialmente plano do filme.

20 Os filmes estruturados (1) têm propriedades de absorção sonora excepcionais; (2) têm características estruturais que permitem seu uso em diversas aplicações e (3) podem ser fabricadas com uma boa relação custo/benefício. A presente invenção refere-se, também, a métodos de preparo dos filmes estruturados, bem como métodos para uso dos filmes estruturados em diversas aplicações, incluindo aplicações de absorção sonora.

25 Um filme estruturado exemplificador da presente invenção é mostrada na Figura 1. O filme estruturado exemplificador 10 da Figura 1 compreende uma porção de filme substancialmente plano 11 e uma pluralidade de projeções tubulares 12 estendendo-se acima da primeira superfície principal 13 da porção de filme substancialmente plano 11. Conforme descrito com mais detalhes a seguir, as projeções tubulares 12 compreendem um orifício 15 estendendo-se a partir de uma primeira extremidade da projeção 16 acima da primeira superfície principal 13 dentro ou através da porção de filme substancialmente plano 11, uma parede lateral de projeção 18 cercando pelo menos uma porção do orifício 15, e um comprimento de projeção, L , estendendo-se a partir da primeira extremidade da projeção 16 até a primeira superfície principal 13. Adicionalmente, o filme estruturado e-
30 xemplificador 10 pode ser fixada à camadas adicionais e/ou componentes, conforme descrito mais adiante neste documento.

I. Filmes Estruturados Tridimensionais

Conforme mostrado pelo filme estruturado exemplificador 10 da Figura 1, os filmes estruturados tridimensionais da presente invenção compreendem um certo número de componentes que permitem que os filmes estruturados sejam usadas em diversas aplicações. Por exemplo, em algumas modalidades, os filmes estruturados da presente invenção são capazes de fornecer propriedades acústicas excepcionais a um dado substrato e/ou área. Uma descrição dos possíveis componentes dos filmes estruturados da presente invenção, bem como as propriedades dos filmes estruturados resultantes é fornecida abaixo.

A. Componentes do Filme Estruturado

Os filmes estruturados da presente invenção podem compreender um ou mais dos seguintes componentes.

1. Porção de Filme Substancialmente Plano

Os filmes estruturados da presente invenção compreendem uma porção de filme substancialmente plano como a porção de filme substancialmente plano 11 do filme estruturado exemplificador 10, mostrado na Figura 1. A porção de filme substancialmente plano tem uma primeira superfície principal, uma segunda superfície principal oposta à primeira superfície principal, e uma espessura média da porção de filme, t , estendendo-se a partir da primeira superfície principal até a segunda superfície principal. Para uso na presente invenção, o termo "porção de filme substancialmente plano" refere-se à porção dos filmes estruturados da presente invenção, que cercam e separam a pluralidade de projeções tubulares uma do outra. Conforme mostrado nas Figuras 1 a 4, a porção de filme substancialmente plano tem uma porção de filme plana com uma espessura média da porção de filme, t , substancialmente menor que a largura total w ou comprimento l do filme estruturado.

Na presente invenção, a "espessura média da porção de filme" (indicada como t) da porção de filme substancialmente plano é determinada mediante a medição da espessura da porção de filme substancialmente plano em vários locais entre projeções tubulares adjacentes, resultando no número total de espessuras da porção de filme, x ; e calculando-se a espessura média das espessuras de porção de filme x . Tipicamente, x é maior que cerca de 3 e, desejavelmente, situa-se na faixa de cerca de 3 a cerca de 10. Desejavelmente, cada medição é tomada em um local próximo à seção intermediária entre as projeções tubulares adjacentes, de modo a minimizar qualquer efeito na medição pelas projeções tubulares.

A porção de filme substancialmente plano dos filmes estruturados tem uma espessura média de porção de filme, que varia dependendo da finalidade em particular do filme estruturado. Tipicamente, a porção de filme substancialmente plano tem uma espessura média de porção de filme menor que cerca de 508 microns (μm) (20 mils.). Em algumas modalidades, a porção de filme substancialmente plano tem uma espessura média de porção de filme de cerca de 50,8 μm (2,0 mils.) a cerca de 508 μm (20 mils.). Em outras modalidades, a porção de filme substancialmente plano tem uma espessura média de por-

ção de filme de cerca de 101,6 μm (4,0 mils.) a cerca de 254 μm (10 mils.). Em ainda outras modalidades, a porção de filme substancialmente plano tem uma espessura média de porção de filme de cerca de 101,6 μm (4,0 mils.) a cerca de 152,4 μm (6,0 mils.).

5 A porção de filme substancialmente plano dos filmes estruturados pode compreender um ou mais materiais poliméricos. Os materiais poliméricos adequados incluem, mas não se limitam a, poliolefinas como polipropileno e polietileno; copolímeros de olefina (por exemplo, copolímeros com acetato de vinila); poliésteres como tereftalato de polietileno e tereftalato de polibuteno; poliamida (Náilon-6 e Náilon-6,6); poliuretanos; polibuteno; ácidos poliláticos; álcool polivinílico; sulfeto de polifenileno; polissulfona; policarbonatos; 10 poliestirenos; polímeros cristalinos líquidos; polietileno-co-acetato de vinila; poliacrilonitrilo; poliolefinas cíclicas; ou uma combinação dos mesmos. Em uma modalidade exemplificadora, a porção de filme substancialmente plano compreende uma poliolefina, como polipropileno, polietileno, ou uma mistura dos mesmos.

15 A porção de filme substancialmente plano pode compreender, ainda, um ou mais aditivos, conforme descrito mais adiante neste documento. Quando presentes, a porção de filme substancialmente plano compreende, tipicamente, pelo menos 75 por cento em peso de qualquer um dos materiais poliméricos acima descritos, com até cerca de 25 por cento em peso de um ou mais aditivos. Desejavelmente, a porção de filme substancialmente plano compreende pelo menos 80 por cento em peso, mais desejavelmente pelo menos 85 por 20 cento em peso, pelo menos 90 por cento em peso, pelo menos 95 por cento em peso, e tanto quanto 100 por cento em peso de qualquer um dos materiais poliméricos acima descritos, sendo que todos os pesos são baseados no peso total da porção de filme substancialmente plano.

Vários aditivos podem ser adicionados a uma massa fundida de polímero, formada a 25 partir de um ou mais dos polímeros acima mencionados, e extrudada para incorporar o aditivo na porção de filme substancialmente plano. Tipicamente, a quantidade de aditivos é menor que cerca de 25%, em peso, desejavelmente, até cerca de 5,0%, em peso, com base no peso total do filme estruturado. Aditivos adequados incluem, mas não se limitam a, enchimentos, estabilizantes, plastificantes, acentuadores de pegajosidade, agentes para controle de fluxo, 30 retardadores de taxa de cura, promotores de adesão (por exemplo, silanos e titanatos), adjuvantes, modificadores de impacto, microesferas expansíveis, partículas termicamente condutivas, partículas eletricamente condutivas, sílica, vidro, argila, talco, pigmentos, colorantes, bolhas ou microesferas de vidro, antioxidantes, clareadores ópticos, agentes microbicidas, tensoativos, retardadores de chama, e fluoropolímeros. Um ou mais dos aditivos acima descritos 35 podem ser usados para reduzir o peso e/ou custo da porção de filme substancialmente plano resultante, ajustar a viscosidade, ou modificar as propriedades térmicas da porção de filme substancialmente plano, ou conferir uma gama de propriedades físicas derivadas da atividade

de propriedade física do aditivo, incluindo propriedades elétricas, ópticas, relacionadas à densidade, de barreira líquida ou de união adesiva.

Em uma modalidade exemplificadora da presente invenção, a porção de filme substancialmente plano compreende uma camada única de material termoformável formando a primeira e a segunda superfície principal, e contendo a espessura média de porção de filme acima descrita, sendo que o material termoformável compreende um ou mais dos polímeros e aditivos opcionais acima mencionados. Em ainda outra modalidade exemplificadora da presente invenção, a porção de filme substancialmente plano compreende uma camada única de material termoformável formando a primeira e a segunda superfície principal e contendo a espessura média de porção de filme acima descrita, sendo que a primeira e a segunda superfícies principais são expostas (por exemplo, não são cobertas) de modo a serem posicionáveis e/ou afixáveis a um substrato desejado.

2. Projeções Tubulares

Os filmes estruturados da presente invenção compreendem, ainda, uma pluralidade de de projeções tubulares estendendo-se acima da primeira superfície principal da porção de filme substancialmente plano, como as projeções tubulares 12 do filme estruturado exemplificador 10 mostrada na Figura 1. As projeções tubulares são, desejavelmente, formadas a partir da mesma composição termoformável usada para formar a porção de filme substancialmente plano descrita acima. Em uma modalidade desejada, a porção de filme substancialmente plano e a pluralidade de projeções tubulares compreendem uma estrutura termoformada contínua, formada a partir de uma única composição termoformável que compreende um ou mais dos polímeros e aditivos opcionais mencionados acima.

Em outras modalidades desejadas, a porção de filme substancialmente plano e a pluralidade de projeções tubulares (i) compreendem uma estrutura termoformada contínua, formada a partir de uma única composição termoformável, e (ii) são isentos de formador de filme posterior, com orientação de formação de projeção. Para uso na presente invenção, o termo "formador de filme posterior, com orientação de formação de projeção" é usado para descrever processos convencionais usados para formar projeções e/ou aberturas em um filme. Tais processos convencionais incluem, mas não se limitam a, uma etapa de termoformação usada para formar projeções em uma estrutura de filme previamente solidificada (por exemplo, não sendo um extrudado de filme fundido), uma etapa de perfuração por agulhagem, ou outra etapa de punção de filme.

A pluralidade de projeções tubulares pode ser distribuída de maneira uniforme sobre a primeira superfície principal da porção de filme substancialmente plano ou distribuída de modo aleatório sobre a primeira superfície principal. Em algumas modalidades, a pluralidade de projeções tubulares é distribuída de maneira uniforme sobre a primeira superfície principal (e, opcionalmente, uma porção correspondente da segunda superfície principal) da

porção de filme substancialmente plano.

Em uma modalidade exemplificadora, o filme estruturado da presente invenção compreende uma pluralidade de projeções tubulares que se estendem a partir da porção de filme substancialmente plano, sendo que uma ou mais projeções tubulares compreendem (i) um orifício estendendo-se a partir da primeira extremidade da projeção acima da primeira superfície principal dentro ou através da porção de filme substancialmente plano, (ii) uma parede lateral da projeção cercando pelo menos uma porção do orifício, com a parede lateral da projeção contendo uma superfície externa da parede lateral da projeção, uma parede interna da parede lateral de projeção, e uma espessura da parede lateral de projeção, e (iii) um comprimento de projeção, L , estendendo-se a partir da primeira extremidade da projeção até a primeira superfície principal, sendo que a razão entre o comprimento da projeção, L , e a espessura média da porção de filme, t , é de pelo menos cerca de 3,5. Em outras modalidades, a razão entre o comprimento da projeção, L , e a espessura média da porção de filme, t , é de pelo menos cerca de 4,0. Em ainda outras modalidades, a razão entre o comprimento da projeção, L , e a espessura média da porção de filme, t , é de cerca de 4,0 a cerca de 10,0.

As projeções tubulares podem ter comprimentos de projeção substancialmente similares, que variam de filme para filme, dependendo da finalidade de um dado filme estruturado. Tipicamente, as projeções tubulares tem um comprimento de projeção, L , na faixa de cerca de 25,4 μm (1 mil) a cerca de 1,27 cm (500 mil), mais tipicamente, cerca de 50,8 μm (2 mil) a cerca de 2,54 mm (100 mil), e mais tipicamente ainda, cerca de 508 μm (20 mil) a cerca de 1,02 mm (40 mil).

As projeções tubulares podem ser descritas com mais detalhes com relação ao comprimento do orifício da projeção, diâmetro do orifício da projeção, e espessura da parede lateral da projeção, cada dimensão das mesmas pode variar, dependendo da finalidade de uma dado filme estruturado. Tipicamente, as projeções tubulares têm um comprimento do orifício da projeção na faixa de cerca de 25,4 μm (1 mil) a cerca de 1,32 cm (520 mil), mais tipicamente, cerca de 50,8 μm (2 mil) a cerca de 2,79 mm (110 mil), e mais tipicamente ainda, cerca de 508 μm (20 mil) a cerca de 1,14 mm (45 mil); um diâmetro do orifício da projeção na faixa de cerca de 25,4 μm (1 mil) a cerca de 6,35 mm (250 mil), mais tipicamente, cerca de 25,4 μm (1 mil) a cerca de 2,54 mm (100 mil), e mais tipicamente ainda, cerca de 25,4 μm (1 mil) a cerca de 254 μm (10 mil); e uma espessura da parede lateral da projeção na faixa de cerca de 25,4 μm (1 mil) a cerca de 508 μm (20 mil), mais tipicamente, cerca de 25,4 μm (1 mil) a cerca de 254 μm (10 mil), e mais tipicamente ainda, cerca de 25,4 μm (1 mil) a cerca de 127 μm (5 mil).

As projeções tubulares podem ser descritas, em mais detalhes, com relação à espessura da parede lateral da projeção em relação à espessura média da porção de filme, t ,

acima descritas. Em uma modalidade exemplificadora, pelo menos uma porção das projeções tubulares têm uma espessura da parede lateral da projeção igual a ou maior que a espessura média da porção de filme, t , da porção de filme substancialmente plano.

Conforme mostrado nas Figuras 2A a 2F, as projeções tubulares podem ter uma variedade de formatos de configurações em seção transversal. Em algumas modalidades, as projeções tubulares têm uma segunda extremidade da projeção posicionada abaixo da segunda superfície principal da porção de filme substancialmente plano. Nessas modalidades, os filmes estruturados da presente invenção compreendem uma pluralidade de projeções tubulares estendendo-se a partir da porção de filme substancialmente plano, sendo que uma ou mais projeções tubulares compreendem (i) um orifício estendendo-se a partir da primeira extremidade da projeção acima da primeira superfície principal dentro ou através da porção de filme substancialmente plano, (ii) uma parede lateral da projeção cercado pelo menos uma porção do orifício, com a parede lateral da projeção contendo uma superfície externa da parede lateral da projeção, uma superfície interna da parede lateral da projeção, e uma espessura da parede lateral da projeção, e (iii) um comprimento de projeção de extremidade-a-extremidade estendendo-se a partir da primeira extremidade da projeção até a segunda extremidade da projeção, abaixo da segunda superfície principal. Por exemplo, conforme mostrado nas Figuras 2A e 2C a 2F, projeções tubulares 12 exemplificadoras compreendem uma segunda extremidade 17 posicionada abaixo da segunda superfície principal 14 da porção de filme substancialmente plano 11.

Em algumas modalidades, em que uma ou mais projeções tubulares têm uma segunda extremidade abaixo da segunda superfície principal da porção de filme substancialmente plano do filme estruturado, uma ou mais projeções tubulares, desejavelmente, têm um comprimento superior de projeção estendendo-se a partir da primeira extremidade da projeção até a primeira superfície principal, sendo que a razão entre o comprimento superior da projeção (por exemplo, comprimento de projeção, L) e a espessura média da porção de filme, t , é de pelo menos cerca de 3,5. Mais desejavelmente, a razão entre o comprimento superior da projeção (por exemplo, o comprimento da projeção, L) e a espessura média da porção de filme, t , é de cerca de 4,0 a cerca de 10,0.

As projeções tubulares podem ter uma espessura da parede lateral da projeção que varia ao longo do comprimento da projeção (por exemplo, comprimento da projeção, L , ou um comprimento de projeção de extremidade a extremidade). Conforme mostrado nas Figuras 2A a 2F, projeções tubulares 12 exemplificadoras podem compreender uma espessura da parede lateral da projeção que se mantém substancialmente constante ao longo do comprimento da projeção (vide, por exemplo, a Figura 2B) ou uma espessura da parede lateral da projeção que varia ao longo do comprimento da projeção (vide, por exemplo, as Figuras 2A e 2C a 2F). Em uma modalidade exemplificadora, uma ou mais projeções tubulares têm uma primeira es-

5 pessura de parede em uma base da projeção situada próximo à primeira superfície principal,
 uma segunda espessura da parede na primeira extremidade da projeção, e uma terceira es-
 pessura da parede em uma seção intermediária da projeção situada entre a base da projeção
 e a primeira extremidade da projeção, sendo que a primeira e a segunda espessuras da pare-
 10 de são maiores que a terceira espessura da parede (vide, por exemplo, a Figura 2F). Em uma
 outra modalidade exemplificadora, uma ou mais projeções tubulares têm uma primeira espes-
 sura da parede em uma base da projeção situada próxima à primeira superfície principal, uma
 segunda espessura da parede na primeira extremidade da projeção, e uma terceira espessura
 da parede em uma seção intermediária da projeção situada entre a base da projeção e a pri-
 15 meira extremidade da projeção, sendo que a primeira e a segunda espessuras da parede são
 menores que a terceira espessura da parede (vide, por exemplo, a Figura 2E).

Em ainda outras modalidades exemplificadoras da presente invenção, uma ou mais
 projeções tubulares têm uma primeira área em seção transversal acima da primeira superfície
 principal da porção de filme substancialmente plano, uma segunda área em seção transversal
 20 no interior da porção de filme substancialmente plano, e uma terceira área em seção transversal
 abaixo da segunda superfície principal da porção de filme substancialmente plano, sendo que a
 primeira área da seção transversal é menor que a segunda e a terceira área em seção transver-
 sal (vide, por exemplo, a Figura 2C). Em algumas modalidades, uma ou mais projeções tubula-
 res têm uma porção de bolha (por exemplo, a porção de bolha 19 mostrada na Figura 2C) em
 25 comunicação fluida com o orifício (por exemplo, o orifício 15) estendendo-se através da projeção
 tubular. Nessas modalidades, a porção de bolha pode estar presente (i) no interior da porção de
 filme substancialmente plano, (ii) abaixo da segunda superfície principal, ou (iii) tanto em (i) co-
 mo em (ii) (vide, por exemplo, a Figura 2C). Em ainda outras modalidades, uma porção inferior
 da porção de bolha pode ser removida para fornecer uma abertura estendendo-se através do
 30 filme estruturado da primeira extremidade da projeção até a segunda extremidade da projeção.
 Por exemplo, uma porção da porção de bolha 19 junto com a segunda extremidade 17 da proje-
 ção tubular 12, mostrada na Figura 2C, pode ser removida cortando-se a porção de bolha 19 ao
 longo de uma linha tracejada B-B mostrada na Figura 2C.

Deve-se notar que as projeções tubulares podem ter uma configuração em seção
 35 transversal externa da projeção tubular que varia dependendo da configuração em seção
 transversal desejada e o tipo de molde usado para formar as projeções tubulares. Por e-
 xemplo, as projeções tubulares podem ter um formato em seção transversal externo da pro-
 jeção tubular sob a forma de um círculo, uma oval, um polígono, um quadrado, um triângulo,
 um hexágono, um formato multilobulado, ou qualquer combinação dos mesmos.

35 Em outras modalidades exemplificadoras da presente invenção, uma ou mais pro-
 jeções tubulares têm um orifício (por exemplo, o orifício 15) estendendo-se completamente
 através da porção de filme substancialmente plano (com ou sem a necessidade de se re-

mover uma porção da projeção tubular, conforme descrito acima). Conforme mostrado nas Figuras 2A a 2B e 2D a 2F, projeções tubulares 12 exemplificadoras compreendem um orifício 15 que se estende ao longo do comprimento da projeção, da primeira extremidade da projeção 16 até a segunda extremidade da projeção 17. Conforme mostrado nas Figuras 2A a 2B e 2D a 2F, uma área da seção transversal do orifício 15 pode variar (vide, por exemplo, as Figuras 2A e 2D a 2F) ou permanecer substancialmente constante (vide, por exemplo, a Figura 2B) ao longo do comprimento da projeção, da primeira extremidade da projeção 16 até a segunda extremidade da projeção 17.

Em uma modalidade desejada, o filme estruturado compreende uma pluralidade de projeções tubulares estendendo-se a partir da porção de filme substancialmente plano, sendo que pelo menos uma porção das projeções tubulares compreende (i) um orifício estendendo-se a partir de uma primeira extremidade da projeção, acima da primeira superfície principal, através da porção de filme substancialmente plano, até a segunda extremidade da projeção, abaixo da porção de filme substancialmente plano, fornecendo uma abertura através do filme estruturado, (ii) uma parede lateral da projeção cercando pelo menos uma porção do orifício, com a parede lateral da projeção contendo uma parede lateral exterior da projeção, uma parede lateral interior da projeção, e uma espessura da parede lateral da projeção, e (iii) um comprimento de projeção de extremidade a extremidade estendendo-se a partir da primeira extremidade da projeção até a segunda extremidade da projeção.

Tipicamente, as projeções tubulares estendem-se substancialmente perpendiculares à porção de filme substancialmente plano, conforme mostrado nas Figuras 2A a 2F; entretanto, outras orientações das projeções tubulares em relação à porção de filme substancialmente plano estão dentro do escopo da presente invenção.

As projeções tubulares podem estar presentes ao longo de uma ou ambas superfícies principais da porção de filme substancialmente plano do filme estruturado em uma densidade de projeção tubular que varia dependendo da densidade de projeção tubular, e da finalidade do filme estruturado. Em uma modalidade exemplificadora, as projeções tubulares estão presentes ao longo de uma ou ambas as superfícies principais da porção de filme substancialmente plano do filme estruturado em uma densidade de projeção tubular de até cerca de 1.000 projeções/cm² da área superficial externa da porção de filme substancialmente plano. Tipicamente, as projeções tubulares estão presentes ao longo de uma ou ambas as superfícies principais da porção de filme substancialmente plano do filme estruturado em uma densidade de projeção tubular de cerca de 10 projeções/cm² a cerca de 300 projeções/cm² da área superficial externa da porção de filme substancialmente plano.

3. Camadas Adicionais Opcionais

Os filmes estruturados da presente invenção podem compreender uma ou mais camadas opcionais em combinação com os componentes de filme estruturado acima descritos. Uma

ou mais camadas adicionais podem estar presentes (i) nas e/ou em contato com as extremidades da projeção tubular estendendo-se acima da primeira superfície principal da porção de filme substancialmente plano do filme estruturado (por exemplo, as primeiras extremidades de projeção 16), (ii) nas e/ou em contato com as extremidades da projeção tubular estendendo-se abaixo da segunda superfície principal da porção de filme substancialmente plano (por exemplo, as segundas extremidades da projeção 17), (iii) na e/ou em contato com a segunda superfície principal da porção de filme substancialmente plano (por exemplo, a segunda superfície principal 14), (iv) tanto em (i) como em (ii), ou (v) tanto em (i) como em (iii).

Camadas adicionais adequadas incluem, mas não se limitam a, uma camada de tecido (por exemplo, tecido, não-tecido, e tecidos de malha); uma camada de papel; uma camada contendo cor (por exemplo, uma camada impressa); uma camada de fibra submícron, como aquelas apresentadas no pedido de patente U.S. nº 60/728.230, com o tema aqui incorporado a título de referência, em sua totalidade; espumas; camadas de partículas; camadas de folha metálica; filmes; camadas de tecido decorativas; membranas (isto é, filmes com permeabilidade controlada, como membranas de diálise, membranas de osmose reversa, etc.); enredamento; rede; redes de fiação e tubulação (isto é, camadas de fios para transportar eletricidade ou grupos de tubos/canos para transportar diversos fluídos, como redes de fiação para cobertores elétricos, e redes de tubulação para fluxo de agente refrigerante através de cobertores de resfriamento); ou combinações dos mesmos.

Em uma modalidade exemplificadora, uma primeira camada adicional está posicionado sobre e fixada às primeira extremidades da projeção das projeções tubulares de um filme estruturado da presente invenção. Tal artigo composto é mostrado na Figura 3. Conforme mostrado na Figura 3, uma superfície externa inferior 21 da primeira camada adicional 20 está nas e em contato com as primeiras extremidades da projeção 16 do filme estruturado exemplificador 10. Nesta modalidade exemplificadora, a primeira camada adicional 20 pode compreender, por exemplo, uma camada contendo cor, um material não-tecido, um tecido de trama urdida, um tecido de malha, uma camada de espuma, um filme, uma camada de papel, uma camada de partículas, uma camada de folha metálica, uma camada de tecido decorativa, uma membrana, um enredamento, uma rede, uma rede de fiação ou tubulação; ou qualquer combinação dos mesmos.

Em ainda outra modalidade exemplificadora, uma segunda camada adicional pode ser posicionada sobre e fixada à segunda superfície principal ou às segundas extremidades da projeção das projeções tubulares do filme estruturado da presente invenção. Tais artigos compostos são mostrados nas Figuras 3 e 4. Conforme mostrado na Figura 3, uma superfície externa superior 31 da segunda camada adicional 30 está nas e em contato com as segundas extremidades da projeção 17 do filme estruturado exemplificador 10. Nesta modalidade exemplificadora, a segunda camada adicional pode compreender, por exemplo, uma camada con-

tendo cor, um material não-tecido, um tecido de trama urdida, um tecido de malha, uma camada de espuma, um filme, uma camada de papel, uma camada de partículas, uma camada de folha metálica, uma camada de tecido decorativa, uma membrana, um enredamento, uma rede, uma rede de fiação ou tubulação; ou qualquer combinação dos mesmos.

Conforme mostrado na Figura 4, a superfície externa inferior 21 da primeira camada adicional 20 está nas e em contato com as primeiras extremidades da projeção 16 do filme estruturado exemplificador 10, enquanto a superfície externa superior 31 da segunda camada adicional 30 está na e em contato com a segunda superfície principal 14 do filme estruturado exemplificador 10.

4. Dispositivos de Ligação

Os filmes estruturados da presente invenção (ou artigos compostos contendo um filme estruturado) podem compreender, ainda, um ou mais dispositivos de ligação para permitir que o filme estruturado (ou artigo composto) seja fixado ao substrato. Por exemplo, um adesivo pode ser usado para ligar o filme estruturado (ou artigo composto) a um dado substrato. Os adesivos apropriados incluem, mas não se limitam a, adesivos sensíveis à pressão (PSAs), adesivos ativáveis por calor, ou combinações dos mesmos. Em adição a adesivos, outros dispositivos de ligação podem ser usados. Os dispositivos de ligação adequados incluem, mas não se limitam a, qualquer fecho mecânico como roscas, pregos, grampos, prendedores, sutura, fios, materiais de gancho e laço, etc.

Um ou mais dispositivos de ligação podem ser usados para ligar o filme estruturado (ou artigo composto) a uma variedade de substratos. Os substratos exemplificadores incluem, mas não se limitam a, um componente de veículo; o interior de um veículo (isto é, o compartimento de passageiros, o compartimento do motor, o porta-malas, etc.); uma parede de uma edificação (isto é, a superfície interior da parede ou superfície exterior da parede); o teto de uma edificação (isto é, a superfície interior do teto ou a superfície exterior do teto); um material de construção para formar uma parede ou teto de uma edificação (por exemplo, uma telha, um componente de madeira, uma placa de gesso, etc.); a parte de uma sala; uma placa de metal; um substrato de vidro; uma porta; uma janela; um componente de maquinário; um componente de eletrodoméstico (isto é, a superfície interna de um eletrodoméstico ou a superfície externa de um eletrodoméstico); uma superfície de um cano ou mangueira; um componente de computador ou eletrônico; um dispositivo de gravação ou reprodução de som; um envoltório ou carcaça para um eletrodoméstico, computador, etc.

II. Métodos de Fabricação de Artigos Multicamadas

A presente invenção refere-se, também, a métodos de fabricação dos filmes estruturados mencionados acima e artigos compostos contendo os mesmos. Em uma modalidade da presente invenção, o método para fabricação de um filme estruturado compreende extrusão de uma lâmina de extrudado fundido de uma matriz; colocar o extrudado fundido em

contato com um molde de modo a fazer com que a porção do extrudado fundido entre um uma pluralidade de orifícios situados na superfície externa de um molde resultando em (i) uma pressão de ar diferencial entre a pressão de ar mais alta dentro de um ou mais orifícios do molde e uma pressão de ar mais baixa em uma superfície externa do extrudado fundido oposto ao molde, e (ii) formação de uma pluralidade de projeções ao longo da superfície do extrudado fundido; permitindo que o ar dentro de um ou mais orifícios do molde se mova na direção da superfície externa do extrudado fundido oposta ao molde de modo a (i) reduzir a pressão de ar diferencial e (ii) formar um orifício de projeção dentro de uma ou mais da pluralidade de projeções; e resfriamento do extrudado fundido e da pluralidade de projeções para formar um filme estruturado que compreende uma porção de filme substancialmente plano contendo uma primeira e uma segunda superfície principal e uma pluralidade de projeções tubulares estendendo-se a partir da primeira superfície principal.

No método de produção exemplificador acima de um filme estruturado, a etapa de aproximação pode compreender o estrangulamento do extrudado fundido entre o molde e um cilindro de estrangulamento, sendo que o molde compreende um cilindro de molde. Adicionalmente, a etapa de permissão pode compreender a rotação do cilindro de molde e do cilindro de estrangulamento, de modo que o cilindro de estrangulamento não fique posicionado sobre a superfície externa do extrudado fundido do lado oposto do molde. Em qualquer um dos métodos exemplificadores de produção de filme estruturado, um ou mais parâmetros de processo podem ser ajustados de modo que a etapa de permissão resulte em um orifício de projeção dentro de uma ou mais das projeções tubulares a partir da primeira extremidade da projeção, dentro ou através da porção de filme substancialmente plano. Os parâmetros de processo que podem ser ajustados incluem, mas não se limitam a, composição do extrudado, temperatura de extrudado, temperatura do molde, velocidade do molde, profundidade dos orifícios do molde, espessura da lâmina de extrudado fundido, ou qualquer combinação dos mesmos.

Em outros métodos exemplificadores de produção de um filme estruturado, um ou mais parâmetros de processo podem ser ajustados de modo que a etapa de permissão resulte em um orifício de projeção dentro de uma ou mais projeções tubulares que se estendem a partir da primeira extremidade da projeção até dentro ou através da porção de filme substancialmente plano, de modo a formar uma porção de bolha em comunicação fluida com o orifício da projeção. Nesta modalidade, a porção de bolha pode ser posicionada (i) dentro da porção de filme substancialmente plano, (ii) abaixo da segunda superfície principal da porção de filme substancialmente plano, ou (iii) tanto em (i) como em (ii). Os parâmetros de processo que podem ser ajustados para formar uma porção de bolha incluem, mas não se limitam a, composição do extrudado, temperatura de extrudado, temperatura do molde, velocidade do molde, profundidade dos orifícios do molde, espessura da lâmina de extrudado fundido, ou qualquer

combinação dos mesmos.

Em algumas modalidades em que a porção de bolha é formada dentro de uma ou mais projeções tubulares, o método para fabricação de um filme estruturado pode compreender, ainda, abertura da porção de bolha de modo a fornecer uma abertura estendendo-se completamente através de uma ou mais das projeções tubulares. A etapa de abertura da porção de bolha pode compreender a remoção de uma ponta da porção de bolha (por exemplo, corte de uma ponta de uma superfície inferior da porção de bolha), punção da porção de bolha (por exemplo, com uma agulha ou outro objeto pontiagudo), pressurização do orifício de projeção, aquecimento da ponta da porção de bolha, ou qualquer combinação das etapas de abertura descritas acima.

Em outros métodos exemplificadores de produção de filme estruturado, um ou mais parâmetros de processo são ajustados de modo que a etapa de permissão resulte em um orifício de projeção dentro de uma ou mais projeções tubulares que se estende a partir da primeira extremidade da projeção através da porção de filme substancialmente plano, de modo a fornecer uma abertura que estende-se através de uma ou mais projeções tubulares (por exemplo, sem a necessidade da etapa de abertura acima descrita). Novamente, os parâmetros de processo que podem ser ajustados para formar uma abertura que estende-se completamente através de uma ou mais projeções tubulares incluem, mas não se limitam a, composição do extrudado, temperatura de extrudado, temperatura do molde, velocidade do molde, profundidade dos orifícios do molde, espessura da lâmina de extrudado fundido, ou qualquer combinação dos mesmos.

Em ainda outros métodos exemplificadores de produção de um filme estruturado, um ou mais dos parâmetros de processo mencionados acima podem ser ajustados de modo que a etapa de permissão resulte em uma ou mais projeções tubulares que se estendem acima da primeira superfície principal do filme estruturado até abaixo da segunda superfície principal do filme estruturado. Nesta modalidade, o método pode compreender, ainda, após a etapa de resfriamento, remoção de pelo menos uma porção do material termoformado abaixo da segunda superfície externa do filme estruturado, se necessário, de modo a fornecer uma abertura estendendo-se completamente através de uma ou mais projeções tubulares do filme estruturado, a partir da primeira extremidade da projeção acima da primeira superfície principal até a segunda extremidade da projeção abaixo da segunda superfície principal. Nesta modalidade, o método pode compreender, também, uma etapa opcional, sendo que todo o material termoformado situado abaixo da segunda superfície principal do filme estruturado é substancialmente removido, de modo que o filme estruturado compreende uma pluralidade de projeções tubulares apenas ao longo da primeira superfície principal do filme estruturado.

Em uma modalidade desejada, o método para fabricação de um filme estruturado compreende as etapas de extrusão do extrudado fundido a partir de uma matriz e uma linha de

contato formada entre o cilindro de molde rotativo e um cilindro de estrangulamento rotativo; forçar uma porção do extrudado fundido em uma pluralidade de orifícios localizados no cilindro de molde rotativo resultando em (i) uma pressão de ar diferencial entre uma pressão de ar mais alta dentro de um ou mais orifícios do cilindro de molde rotativo e uma pressão de ar na superfície externa do extrudado fundido oposto o cilindro de molde rotativo, e (ii) formação de uma pluralidade de projeções ao longo da superfície do extrudado fundido; rotação dos cilindros de molde e estrangulamento de modo a permitir que o ar dentro de um ou mais orifícios do cilindro de molde rotativo se mova em direção à superfície externa do extrudado fundido, do lado oposto do cilindro de molde rotativo, de modo a formar um orifício de projeção dentro de uma ou mais de uma pluralidade de projeções; e resfriamento do extrudado fundido e da pluralidade de projeções até uma temperatura abaixo da temperatura de amolecimento do extrudado fundido e da pluralidade de projeções. Este método exemplificador pode ser realizado usando-se um aparelho como o aparelho exemplificador 50 mostrado na Figura 5.

Conforme mostrado na Figura 5, o aparelho exemplificador 50 compreende um conjunto de matriz 51 a partir do qual o extrudado fundido 52 sai. O extrudado fundido 52 vai para o ponto P_A onde o extrudado fundido 52 passa entre o cilindro de estrangulamento 53 rodando em uma primeira direção, conforme indicado pela seta A_1 e o cilindro de molde 54 rodando em uma direção oposta, conforme indicado pela seta A_2 . No ponto P_A , o cilindro de estrangulamento 53 força uma porção do extrudado fundido 52 para dentro dos orifícios (não mostrados) de uma superfície externa 59 do cilindro de molde 54. A superfície externa 58 do cilindro de estrangulamento 53 é, tipicamente, lisa, e é opcionalmente revestida com um material de liberação (por exemplo, um silicone ou politetrafluoroetileno (PTFE)). Conforme o extrudado fundido 52 preenche os orifícios (não mostrados) na superfície externa 59 do cilindro de molde 54, devido a força da superfície externa 58 do cilindro de estrangulamento 53, a pressão de ar dentro dos orifícios individuais (não mostrados) aumenta, formando uma pressão de ar diferencial entre uma pressão de ar mais alta dentro dos orifícios individuais (não mostrados) e uma pressão de ar mais baixa na superfície externa 56 do extrudado fundido 52, oposto ao cilindro de molde 54.

Conforme o cilindro de estrangulamento 53 e o cilindro de molde 54 rodam, a superfície externa 58 do cilindro de estrangulamento 53 é afastada da superfície externa 56 do extrudado fundido 52, o que permite que o ar dentro dos orifícios individuais (não mostrados) se mova através do extrudado fundido dentro dos orifícios individuais (não mostrados) em direção à superfície externa 56 do extrudado fundido 52 (isto é, em direção à pressão de ar mais baixa). Perto do ponto P_B , o extrudado fundido dentro dos orifícios individuais (não mostrados) da superfície externa 59 do cilindro de molde 54 começa a endurecer. Acredita-se que o extrudado fundido adjacente à superfície externa 59 do cilindro de molde 54 e as superfícies da parede lateral do orifício endurecem antes da porção central do extrudado fundido, num local central dos orifícios individuais. Conforme o extrudado fundido 52 se mo-

ve do ponto P_B para o ponto P_C , junto com a superfície externa 59 do cilindro de molde 54, o movimento do ar descrito acima faz com que um orifício se desenvolva dentro do extrudado fundido, que se move rapidamente em direção à superfície externa 56 do extrudado fundido 52. Conforme descrito acima, o movimento do ar pode resultar em (i) um orifício estendendo-se dentro ou através da porção de filme substancialmente plano do extrudado fundido 52, (ii) uma bolha formada no interior da e/ou abaixo da porção de filme substancialmente plano do extrudado fundido 52, (iii) um orifício estendendo-se completamente através da porção de filme substancialmente plano do extrudado fundido 52, (iv) uma segunda extremidade da projeção abaixo da segunda superfície principal da porção de filme substancialmente plano do extrudado fundido 52, ou (v) qualquer combinação de (i) a (iv).

Perto do ponto P_C , o extrudado fundido 52 e as projeções tubulares 12 formadas no mesmo são substancialmente endurecidos. Conforme o extrudado fundido 52 com projeções tubulares 12 no mesmo se move ao longo da superfície externa 59 do cilindro de molde 54, a superfície externa 56 do extrudado fundido substancialmente endurecido 52 entra em contato com a superfície externa 60 do cilindro de remoção 55, rodando na direção conforme indicado pela seta A_3 . No ponto P_D , o extrudado fundido substancialmente endurecido 52 se separa da superfície externa 59 do cilindro de molde 54 e se dirige para a direção conforme indicado pela seta A_4 junto com a superfície externa 60 do cilindro de remoção 55, resultando em um filme estruturado 57 contendo projeções tubulares 12 na mesma.

Os métodos exemplificadores apresentados para produção de filmes estruturados da presente invenção podem ser usados para formar filmes estruturados que compreendem qualquer um dos materiais poliméricos e aditivos opcionais mencionados acima. Tipicamente, a etapa do método de termoformação envolve a extrusão de massa fundida de um material termoformável formador de filme a uma temperatura de extrusão de massa fundida na faixa de cerca de 120°C a cerca de 370°C.

Uma vantagem chave dos métodos apresentados para produção de filmes estruturados da presente invenção sobre os métodos convencionais de produção de filmes perfuradas é a habilidade de se produzir um filme estruturado contendo uma profundidade de orifício e um comprimento da projeção tubular relativamente grandes, enquanto se mantém uma porção de filme substancialmente plano fino. A capacidade de se separar a profundidade do orifício e o comprimento da projeção tubular da espessura da porção de filme substancialmente plano fornece a habilidade de se produzir uma nova geração de filmes estruturados para uma variedade de aplicações. Por exemplo, comprimentos de orifício aumentados fornecem vantagens como aumento da massa de ar e resistência a atrito, através das projeções tubulares, conforme uma onda sonora é transmitida através do orifício. Separação do comprimento do orifício e do comprimento da projeção tubular da es-

pequena da porção de filme substancialmente plano também permite latitude adicional no desenvolvimento de produtos com resistência de massa acústica aumentada, independente da rigidez à flexão do filme.

Os métodos apresentados para fabricação de filmes estruturados da presente invenção também fornecem oportunidades para produção de filmes estruturados contendo profundidades de orifício/razões de diâmetro de orifício relativamente grandes que não poderiam ser obtidas através de operações de fabricação de baixo custo anteriores à presente invenção. Por exemplo, em uma modalidade exemplificadora, os métodos apresentados são capazes de produzir filmes estruturados, sendo que pelo menos uma porção das projeções tubulares tem um comprimento do orifício de projeção e uma razão do diâmetro do orifício de projeção de pelo menos cerca de 1:1. Em outras modalidades exemplificadoras, os métodos apresentados são capazes de produzir filmes estruturados, sendo que pelo menos uma porção das projeções tubulares tem uma razão entre o comprimento do orifício de projeção e o diâmetro do orifício da projeção de pelo menos cerca de 3:1, e tanto quanto 5:1 ou mais.

Adicionalmente, a habilidade de se fornecer uma porção de filme substancialmente plano relativamente fino permite a formação de filmes de gramatura mais baixa, que podem ser vantajosas em aplicações baseadas em peso. Uma gramatura mais baixa para os filmes estruturados da presente invenção também se traduz como menor uso de matérias-primas e custos de produção mais baixos. Os métodos apresentados são capazes de produzir filmes estruturados, sendo que pelo menos uma porção das projeções tubulares têm uma razão entre o comprimento do orifício da projeção e a espessura da porção de filme de pelo menos cerca de 1,1:1 e, em algumas modalidades, a razão entre o comprimento do orifício da projeção e a espessura da porção de filme é de pelo menos cerca de 5:1 e, em algumas modalidades, a razão entre o comprimento do orifício da projeção e a espessura da porção de filme é de pelo menos cerca de 10:1 ou mais.

Os métodos apresentados para produção de filmes estruturados da presente invenção podem usar um molde, de modo a produzir projeções tubulares contendo um comprimento da projeção L, conforme descrito acima. Por exemplo, um molde adequado pode compreender uma pluralidade de orifícios em uma superfície externa do molde, sendo que os orifícios têm uma profundidade média do orifício do molde de até cerca de 1,5 cm (588 mil). Em outras modalidades, um molde adequado pode compreender orifícios contendo uma profundidade média do orifício do molde de cerca de 27,9 μm (1,1 mil) a cerca de 3,0 mm (117 mil), e, em outras modalidades, uma profundidade média do orifício do molde de cerca de 747 μm (29,4 mil) a cerca de 1,5 mm (58,8 mil).

Os moldes adequados podem, também, ter orifícios nos mesmos, sendo que os orifícios têm um ou mais formatos de orifício em seção transversal, de modo a formar projeções tubulares contendo um formato em seção transversal desejado. Os formatos de orifício em se-

ção transversal adequados incluem, mas não se limitam a, um círculo, uma oval, um polígono, um quadrado, um triângulo, um hexágono, um formato multilobulado, ou qualquer combinação dos mesmos.

Além disso, moldes adequados podem ter qualquer densidade de orifícios desejada, ao longo de uma superfície externa do molde (por exemplo, na superfície externa do cilindro de molde 54). Por exemplo, um molde pode ter uma densidade de orifício de até cerca de 1.000 orifícios/cm² da área superficial externa do molde. Tipicamente, o molde tem uma densidade de orifício situada na faixa de cerca de 10 orifícios/cm² a cerca de 300 orifícios/cm² da área superficial externa do molde.

Os métodos apresentados para se produzir filmes estruturados podem compreender adicionalmente a fixação de uma ou mais camadas adicionais ao filme estruturado. Em uma modalidade exemplificadora, o método para fabricação de um filme estruturado compreende, antes da etapa de resfriamento descrita acima, contato das primeiras extremidades de projeção das projeções tubulares, das segundas extremidades de projeção das projeções tubulares, da segunda superfície principal da porção de filme substancialmente plano, ou uma combinação dos mesmos com pelo menos uma camada adicional. Em outras modalidades exemplificadoras, o método para fabricação de um filme estruturado compreende a fixação de uma camada adicional ao filme estruturado depois da formação do filme estruturado (por exemplo, usando-se uma etapa de processo de laminação por calor). Conforme discutido acima, a camada adicional pode compreender, mas não se limita a, uma camada contendo cor, um material não-tecido, um tecido de trama urdida, um tecido de malha, uma camada de espuma, um filme, uma camada de papel, uma camada de partículas, uma camada de folha metálica, uma camada de tecido decorativo, uma membrana, um enredamento, uma rede, uma rede de fiação ou tubulação; ou uma combinação dos mesmos.

Em adição às etapas de formação acima descritas de um filme estruturado, os métodos apresentados para produção de um filme estruturado podem incluir uma ou mais das seguintes etapas do processo:

(1)avanço do filme estruturado ao longo de uma rota de processo em direção às operações de processamento adicionais;

(2)colocar uma ou mais camadas adicionais em contato com a superfície externa do filme estruturado;

(3)remover uma porção de uma ou mais projeções tubulares estendendo-se abaixo da segunda superfície principal do filme estruturado, para formar uma abertura estendendo-se por todo o comprimento das projeções tubulares;

(4)remover qualquer porção de uma ou mais projeções tubulares estendendo-se abaixo da segunda superfície principal do filme estruturado, de modo que as projeções tubulares não se estendam abaixo da segunda superfície principal do filme estruturado;

(5)remover uma porção de uma ou mais projeções tubulares estendendo-se acima da primeira superfície principal do filme estruturado;

(6)revestimento do filme estruturado com um tratamento de superfície ou outra composição (por exemplo, uma composição retardadora de fogo, uma composição adesiva, ou uma camada impressa);

(7)fixação do filme estruturado a um papelão ou tubo plástico;

(8)olocar o filme estruturado sob a forma de um rolo;

(9)ender o filme estruturado para formar dois ou mais rolos de fenda;

(10)plicação de uma tira removível sobre uma camada de adesivo sensível à pressão exposta, quando presente; e

(11)fixação do filme estruturado a outro substrato por meio de um adesivo ou qualquer outro dispositivo de ligação incluindo, mas não se limitando a, grampos, suportes, parafusos/roscas, pregos, e correias.

III. Métodos de Uso de Filmes Estruturados

Os filmes estruturados (e artigos compostos contendo um filme estruturado) da presente invenção podem ser usados em diversas aplicações. Os filmes estruturados são particularmente úteis em aplicações acústicas, como aplicações de absorção sonora e barreira sonora. Em uma modalidade exemplificadora, o método de uso de um filme estruturado compreende um método para absorção sonora em uma área, sendo que o método compreende as etapas de cercar pelo menos uma porção da área com um filme estruturado. Em algumas modalidades, uma área inteira pode ser circundada por um filme estruturado, sozinha ou em combinação com uma ou mais camadas opcionais, conforme descrito acima.

A etapa de cercar uma área pode compreender o posicionamento de um filme estruturado sobre pelo menos uma porção da área, sendo que o filme estruturado compreende qualquer um dos filmes estruturados acima descritos, sozinhos ou em combinação com uma ou mais camadas adicionais. Em algumas modalidades, a etapa circundante pode compreender o posicionamento de um filme estruturado ou um artigo composto contendo um filme estruturado sobre pelo menos uma porção da área. A etapa circundante pode compreender, ainda, a etapa de fixação do filme estruturado (ou um artigo composto contendo um filme estruturado) a um substrato. Qualquer um dos dispositivos de ligação acima descritos pode ser usado para ligar o filme estruturado (ou um artigo composto contendo um filme estruturado) a um dado substrato. Os substratos adequados podem incluir, mas não se limitam a, uma parede de uma edificação, um teto de uma edificação, um material de construção para formação de uma parede ou teto de uma edificação, uma lâmina de metal, um substrato de vidro, uma porta, uma janela, um componente de veículo, um componente de maquinário, um dispositivo eletrônico (por exemplo, impressoras, unidades

de disco-rígido, etc.), ou um componente de eletrodoméstico.

Em outras modalidades da presente invenção, o método de uso de um filme estruturado compreende um método para se fornecer uma barreira sonora entre um objeto que produz som e uma área. Neste método exemplificador, o método pode compreender as etapas de fornecimento de um filme estruturado (ou um artigo composto contendo um filme estruturado) entre o objeto que produz som e a área. O objeto que produz som pode ser qualquer objeto que gera som incluindo, mas não se limitando a, um motor de veículo, uma peça de maquinário, um motor ou outro componente móvel de eletrodoméstico, um dispositivo eletrônico como uma televisão, um animal, etc.

A área, em qualquer um dos métodos exemplificadores acima que usa um filme estruturado (ou um artigo composto contendo um filme estruturado), pode ser qualquer área em que o som deve ser absorvido e/ou controlado. As áreas adequadas podem incluir, mas não se limitam a, um interior de uma sala; um interior de um veículo; uma peça de maquinário; um eletrodoméstico; uma área separada com som reduzido de um escritório ou área industrial; uma área de gravação ou reprodução sonora; o interior de um cinema ou casa de espetáculos; uma câmara ou sala experimental analítica sem eco, onde o som seria prejudicial; ou protetores de ouvido ou coberturas de ouvido para isolamento e/ou proteção dos ouvidos de ruído.

Os filmes estruturados da presente invenção também podem ser usadas como uma camada de membrana resistiva em um carpete. Nesta modalidade, uma ou mais camadas de tecido são fixadas em cada lado do filme estruturado para formar um laminado.

A presente invenção é descrita acima e é adicionalmente ilustrada abaixo a título de exemplo, que não devem ser interpretados de qualquer forma como imposições de limitações ao escopo da invenção. Ao contrário, deve ser claramente entendido que deve-se recorrer à várias outras modalidades, modificações, e equivalentes da mesma que, após a leitura da descrição da presente invenção, podem sugerir eles próprios àqueles versados na técnica, sem se desviar do espírito da presente invenção e/ou do escopo das reivindicações anexas.

Exemplos

Exemplo 1:

Os filmes estruturados contendo configurações de projeção tubular similares às projeções tubulares exemplificadoras 12, mostradas nas Figuras 2A a 2F, foram preparadas utilizando-se o seguinte procedimento e um aparelho similar ao aparelho exemplificador 50, mostrado na Figura 5. Uma massa fundida de polímero foi extrudada usando-se uma extrusora de rosca única Davis-Standard (da Davis-Standard, LLC (Pawcatuck, CT) de 6,35 cm (2,5 polegadas) sendo alimentada por uma matriz de extrusão de filme por moldagem de PVC de 25,4 cm (10 pol) com uma lacuna de matriz de 508 µm (20 mils). A configuração de distri-

buição da matriz foi alimentada a um cilindro de estrangulamento horizontal duplo. O cilindro de molde tinha 31,75 cm (12,5 pol) de diâmetro e o cilindro de aço de apoio tinha 30,48 cm (12 pol) de diâmetro. O molde consistiu em um cilindro com um envoltório externo de alumínio contendo orifícios cegos cilíndricos perfurados na superfície externa. Os orifícios tinham 398,8 μm (15,7 mils) de diâmetro com um espaçamento de centro a centro de 1,70 mm (67 mils) em uma matriz quadrada. O padrão de orifícios foi de 20,3 cm (8,0 pol) de largura ao redor da circunferência do cilindro de molde. A profundidade dos orifícios variou ao longo do cilindro de molde. A circunferência do cilindro de molde foi dividida em três seções. A primeira seção tinha orifícios perfurados a uma profundidade de 762 μm (30 mils), enquanto a segunda seção tinha orifícios perfurados a uma profundidade de 635 μm (25 mils) e a terceira seção tinha orifícios perfurados a uma profundidade de 508 μm (20 mils).

Dois copolímeros de impacto de prolileno/etileno comercialmente disponíveis foram usados para formar os filmes estruturados: Huntsman PP AP5165-HA (MFI 65), e Huntsman PP 14S50V (MFI 50) (disponíveis comercialmente junto à Huntsman Polymers (The Woodlands, TX, EUA)). As seguintes condições de processamento foram usadas:

Tabela 1. Condições de Processamento

Ajuste do Processo	Resina AP5165 HA	Resina 14S50V
Ajustes de temperatura da extrusora & da matriz	232°C (450°F)	232°C (450°F)
Velocidade da rosca da extrusora	20 rpm	20 rpm
Temperatura do cilindro de molde	79,4°C (175°F)	79,4°C (175°F)
Temperatura do cilindro de apoio	65,6°C (150°F)	65,6°C (150°F)
Pressão na linha de contato	25,7 kN por metro linear (147 libras por polegada linear)	25,7 kN por metro linear (147 libras por polegada linear)
Velocidade da linha	12,2 m/min (40 pés/minuto)	12,2 m/min (40 pés/minuto)

Medições digitais microscópicas de várias características estruturais das amostras resultantes de filmes estruturados foram tomadas. Com referência às Figuras 2C a 2D, para referência, as seguintes medições foram tomadas, conforme mostrado na Tabela 2 abaixo.

Amostras designadas como amostras "-1" foram processadas usando-se uma profundidade de orifício de 762 μm (30 mils). Amostras designadas como amostras "-2" foram processadas usando-se uma profundidade de orifício de 635 μm (25 mils). Amostras designadas como amostras "-3" foram processadas usando-se uma profundidade de orifício de 508 μm

(20 mils).

Tabela 2. Medições do Filme Estruturado de Amostra

Medição	Amostra					
	1-1	2-2	3-3	4-1	5-2	6-3
Comprimento da projeção, <i>L</i>	693 μm (27,3 mil)	500 μm (19,7 mil)	464 μm (18,3 mil)	686 μm (27,0 mil)	470 μm (18,5 mil)	505 μm (19,9 mil)
Espessura do filme substancialmente plano	114 μm (4,5 mil)	104 μm (4,1 mil)	122 μm (4,8 mil)	125 μm (4,9 mil)	130 μm (5,1 mil)	117 μm (4,6 mil)
Diâmetro do orifício (DO) ¹	208 μm (8,2 mil)	193 μm (7,6 mil)	234 μm (9,2 mil)	213 μm (8,4 mil)	231 μm (9,1 mil)	234 μm (9,2 mil)
Altura da projeção posterior (APP) ²	160 μm (6,3 mil)	185 μm (7,3 mil)	193 μm (7,6 mil)	104 μm (4,1 mil)	213 μm (8,4 mil)	173 μm (6,8 mil)
Largura da bolha (LB) ³	229 μm (9,0 mil)	516 μm (20,3 mil)	488 μm (19,2 mil)	53 μm (2,1 mil)	457 μm (18,0 mil)	206 μm (8,1 mil)
Espessura da Parede da Bolha (EPB) ⁴	0 μm (0 mil)	58 μm (2,3 mil)	48 μm (1,9 mil)	0 μm (0 mil)	20 μm (0,8 mil)	0 μm (0 mil)

¹o diâmetro do orifício (DO) foi medido ao longo da extremidade superior (por exemplo, a primeira extremidade) de uma dada projeção tubular

5 ²a altura da projeção posterior (APP) mediu o comprimento de uma dada projeção tubular abaixo de uma superfície inferior da porção de filme substancialmente plano do filme estruturado

³a largura da bolha (LB) mediu uma largura máxima de uma bolha dentro de uma dada projeção tubular

10 ⁴a espessura da parede da bolha (EPB) mediu a espessura de uma parede de bolha ao longo de uma extremidade inferior de uma dada projeção tubular (um valor 0 indica que a bolha foi aberta, de modo que o orifício estendeu-se completamente através de uma dada projeção tubular)

15 Os filmes estruturados resultantes tinham projeções tubulares ocas com orifícios internos estendendo-se através da porção de filme substancialmente plano dos filmes estruturados. O padrão n° 1, com uma profundidade de orifício de 762 μm (30 mils), forneceu características de projeção tubular mais consistentes e orifícios completos estendendo-se através da porção de filme substancialmente plano dos filmes estruturados. Os outros padrões ocasionalmente produziram orifícios completos, e mais freqüentemente produziram uma bolha ou falha na segunda
20 superfície principal dos filmes estruturados.

Testes de absorção acústica foram conduzidos nas amostras. Um tubo de impedância para testes (Bruel & Kjaer Modelo 6205 usando um tubo de 64 mm (Norcross, GA, EUA)) foi usado para determinar um coeficiente de absorção em várias frequências. Os testes foram conduzidos usando-se um ASTM 1050 com 25 mm de espaço atrás de cada filme estruturado. Os resultados dos testes do tubo de impedância para os filmes estruturados exemplificadores da presente invenção (Amostras 1-1 e 4-1) são mostrados na Figura 6.

Exemplo 2.

Os filmes estruturados contendo configurações de projeção tubular similares às projeções tubulares exemplificadoras 12, mostradas nas Figuras 2A a 2F, foram preparadas usando-se um procedimento e um aparelho similares aqueles usados no exemplo 1 acima. Uma resina termoplástica de polipropileno, comercialmente disponível, foi usada para formar filmes estruturados: Huntsman PP AP5165-HA com uma MFI de 65. As seguintes condições de processamento foram usadas:

Tabela 3. Condições de Processamento

Ajuste do Processo	Resina AP5165 HS	Resina AP5165 HS	Resina AP5165 HS
Ajustes de temperatura da extrusora & da matriz	191°C (375°F)	191°C (375°F)	191°C (375°F)
Velocidade da rosca da extrusora	33 rpm	35 rpm	40 rpm
Temperatura do Cilindro de Molde	82,2°C (180°F)	82,2°C (180°F)	79,4°C (175°F)
Temperatura do Cilindro de Apoio	93,3°C (200°F)	93,3°C (200°F)	79,4°C (175°F)
Pressão na Linha de Contato	15 kN por metro linear (84 libras por polegada linear)	15 kN por metro linear (84 libras por polegada linear)	15 kN por metro linear (84 libras por polegada linear)
Velocidade da Linha	18 m/min (60 pés/minuto)	15 m/min (50 pés/minuto)	14 m/min (45 pés/minuto)

As medições digitais microscópicas de várias características estruturais das amostras resultantes dos filmes estruturados foram tomadas, conforme descrito no exemplo 1. Os resultados são mostrados na tabela 4 abaixo. Como no exemplo 1, as amostras designadas como amostras "-1" foram processadas usando-se uma profundidade de orifício de 762 μm (30 mils), as amostras designadas como amostras "-2" foram processadas usando-se uma profundidade de orifício de 635 μm (25 mils), e as amostras designadas como amostras "-3" foram processadas usando-se uma profundidade de orifício de 508 μm

(20 mils).

Tabela 4. Medições do Filme Estruturado de Amostra

Medição	Amostra		
	7-3	8-1	9-3
Comprimento da projeção, <i>L</i>	450 μm (17,7 mil)	670 μm (26,4 mil)	396 μm (15,6 mil)
Espessura do filme substancialmente plano	89 μm (3,5 mil)	99 μm (3,9 mil)	193 μm (7,6 mil)
Diâmetro do orifício (DO)	140 μm (5,5 mil)	175 μm (6,9 mil)	287 μm (11,3 mil)
Altura da projeção posterior (APP)	142 μm (5,6 mil)	142 μm (5,6 mil)	165 μm (6,5 mil)
Largura da bolha (LB)	61 μm (2,4 mil)	74 μm (2,9 mil)	356 μm (14,0 mil)
Espessura da parede da bolha (EPB)	0 μm (0 mil)	0 μm (0 mil)	20 μm (0,8 mil)

Os filmes estruturados resultantes tinham projeções tubulares ocas com orifícios completos estendendo-se através da porção de filme substancialmente plano dos filmes estruturados. Cada um dos padrões n° 1, n° 2 e n° 3 forneceu características de projeção tubular consistentes e orifícios completos estendendo-se através da porção de filme substancialmente plano dos filmes estruturados.

Testes de absorção acústica foram conduzidos nas amostras, conforme descrito no Exemplo 1. Os resultados dos testes do tubo de impedância para os filmes estruturados e exemplificadores da presente invenção (Amostras 7-3, 8-1 e 9-3) são mostrados na Figura 6.

Exemplo 3

Os filmes estruturados contendo configurações de projeção tubular similares às projeções tubulares exemplificadoras 12, mostradas nas Figuras 2A a 2F, foram preparados utilizando-se o seguinte procedimento e um aparelho similar ao aparelho exemplificador 50, mostrado na Figura 5. Uma massa fundida de polímero foi extrudado usando-se uma extrusora de rosca única Davis-Standard (da Davis-Standard, LLC (Pawcatuck, CT, EUA) de 6,35 cm (2,5 pol), alimentada por uma matriz de extrusão de filme por moldagem de 30,5 cm (12 pol), com uma lacuna de matriz de 508 μm (20 mils). A configuração de distribuição da matriz foi alimentada a um cilindro de estrangulamento horizontal duplo. O cilindro de molde tinha 31,75 cm (12,5 pol) de diâmetro e o cilindro de aço de apoio tinha 30,48 cm (12 pol) de diâme-

tro. O molde consistiu em um cilindro com um envoltório externo de alumínio contendo orifícios cegos cilíndricos perfurados na superfície externa. Os orifícios tinham 0,5 mm (19,7 mils) de diâmetro com um espaçamento de centro a centro de 1,70 mm (67 mils) em uma matriz quadrada. O padrão de orifícios foi de 20,3 cm (8,0 pol) de largura ao redor da circunferência do cilindro de molde. A profundidade dos orifícios variou ao longo do cilindro de molde. A circunferência do cilindro de molde foi dividida em quatro seções. A primeira seção tinha orifícios perfurados a uma profundidade de 1,143 mm (45 mils), enquanto a segunda seção tinha orifícios perfurados a uma profundidade de 965 µm (38 mils), a terceira seção tinha orifícios perfurados a uma profundidade de 787 µm (31 mils) e a quarta seção tinha orifícios perfurados a uma profundidade de 330 µm (13 mils).

Um copolímero de impacto de polileno/etileno comercialmente disponível foi usado para formar os filmes estruturados: Huntsman PP AP5165-HA (MFI 65) (disponível comercialmente junto à Huntsman Polymers, The Woodlands, TX, EUA). As seguintes condições de processamento foram usadas:

Tabela 5. Condições de Processamento

Ajuste do Processo	Resina AP51265 HA
Ajustes de temperatura da extrusora e da matriz	190 °C (375 F)
Velocidade da rosca da extrusora	32 RPM
Temperatura do cilindro de molde	82 °C (180 F)
Temperatura do Cilindro de Apoio	93 °C (200 F)
Pressão na linha de contato	12,9 kN por metro linear (74 libras por polegada linear)
Velocidade da linha	12,1 m/min (40 pés/minuto)

As condições de processamento na tabela 5 foram para condições de funcionamento otimizadas para o padrão de orifícios 2, a uma profundidade de orifício de 965 µm (38 mils). As medições digitais microscópicas de várias características estruturais das amostras resultantes de filmes estruturados foram tomadas. Com referência às Figuras 2C a 2D para referência, as seguintes medições foram tomadas, conforme mostrado na tabela 6 abaixo.

Tabela 6. Medições do Filme Estruturado de Amostra.

Medição	E060504-16
Comprimento da projeção, L	559 µm (22 mil)
Espessura do filme substancialmente plano	81 µm(3,2 mil)
Diâmetro do orifício (DO) ¹	147 µm (5,8 mils)
Altura da projeção posterior (APP) ²	350 µm (13,8 mils)
Largura da bolha (LB) ³	513 µm (20,2 mils)
Espessura da parede da bolha (EPB) ⁴	183 µm (7,2 mils)

O filme estruturado resultante tinha projeções tubulares ocas com orifícios completos estendendo-se através da porção de filme substancialmente plano do filme estruturado.

Testes de absorção acústica foram conduzidos na amostra. Um tubo de impedância para testes (Briel & Kjaer Modelo 6205 usando um tubo de 64 mm (Norcross, GA, EUA)) foi usado para determinar um coeficiente de absorção em várias frequências. Os testes foram conduzidos usando-se um ASTM 1050 com 25 mm de espaço atrás de cada filme estruturado. Os resultados dos testes do tubo de impedância, para os filmes estruturados exemplificadores da presente invenção (Amostra E060504-16), são mostrados na Figura 7

Enquanto a relatório descritivo foi descrito em detalhes, em relação a modalidades específicas aqui descritas, será apreciado que aqueles versados na técnica, após alcançar um entendimento do que foi anteriormente mencionado, podem facilmente conceber alterações para, variações de, e equivalentes a essas modalidades. Conseqüentemente, o escopo da presente invenção deve ser avaliado conforme as reivindicações anexas e quaisquer equivalentes aqui citados.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricação de um filme estruturado, o método sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

extrudar uma lâmina de extrudado fundido a partir de uma matriz;

5 colocar o extrudado fundido em contato com um ferramental, de modo a fazer com que uma porção do extrudado fundido entre em uma pluralidade de orifícios localizados na superfície externa do ferramental, resultando em (i) um diferencial de pressão de ar entre uma pressão de ar mais alta dentro de um ou mais orifícios do ferramental e uma pressão de ar mais baixa na superfície externa do extrudado fundido, oposta ao ferramental, e (ii) formação de uma pluralidade de projeções ao longo da superfície do extrudado fundido;

10 permitir que o ar dentro de um ou mais orifícios do ferramental se mova em uma direção da superfície externa do extrudado fundido, oposta ao ferramental, de modo à (i) reduzir o diferencial de pressão de ar e (ii) formar um orifício de projeção dentro de uma ou mais de uma pluralidade de projeções; e

15 resfriar o extrudado fundido para formar um filme estruturado que compreende uma porção de filme substancialmente plano contendo uma primeira e segunda superfícies principais e uma pluralidade de projeções tubulares estendendo-se, pelo menos, a partir da primeira superfície principal.

20 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita etapa de colocar compreende estrangular o extrudado fundido entre o ferramental e um cilindro de estrangulamento, sendo que o ferramental compreende um cilindro de usinagem.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente por compreender:

25 ajustar um ou mais parâmetros de processo de modo que a dita etapa de permitir resulte no orifício de projeção dentro de uma ou mais projeções tubulares que se estendem a partir da primeira extremidade da projeção para dentro ou através da porção de filme substancialmente plano, de modo a formar uma porção de bolha em comunicação fluida com o orifício de projeção, com a porção de bolha estando (i) dentro da porção de filme substancialmente plano, (ii) abaixo da segunda superfície principal, ou (iii) tanto em (i) como em (ii), sendo que 30 um ou mais parâmetros de processo compreendem uma composição de extrudado, uma temperatura de extrudado, uma temperatura do ferramental, uma velocidade do ferramental, uma profundidade de orifício do ferramental, uma espessura da lâmina de extrudado fundido, ou qualquer combinação dos mesmos.

35 4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

abrir a porção de bolha de modo a fornecer uma abertura estendendo-se completamente através de uma ou mais das projeções tubulares.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma porção da dita pluralidade de projeções tubulares tem uma razão de comprimento de orifício de projeção para espessura média da porção de filme de pelo menos cerca de 1,1:1.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma porção das projeções tubulares tem uma razão de comprimento do orifício da projeção para diâmetro do orifício da projeção de pelo menos cerca de 1:1.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma ou mais projeções tubulares compreendem:

(i)um orifício estendendo-se a partir da primeira extremidade da projeção acima da primeira superfície principal, para dentro ou através da porção de filme substancialmente plano,

(ii)uma parede lateral da projeção cercado pelo menos uma porção do orifício, com a parede lateral da projeção contendo uma superfície externa da parede lateral da projeção, uma superfície interna da parede lateral da projeção, e uma espessura da parede lateral da projeção, e

(iii)um comprimento da projeção estendendo-se uma distância a partir da primeira extremidade da projeção para a primeira superfície principal, sendo que a razão entre o comprimento da projeção e a espessura média de porção de filme é de pelo menos cerca de 3,5.

8. Método para cobertura de um substrato, o método sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

fixar o filme estruturado ou artigo multicamadas formado pelo método, do tipo definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, a um substrato compreendendo uma parede de uma edificação, um teto de uma edificação, um material de construção para formação de uma parede ou teto de uma edificação, uma lâmina de metal, um substrato de vidro, uma porta, uma janela, um componente de veículo, um componente de maquinário, ou um componente de eletrodoméstico.

9. Método para absorção sonora em uma área, o dito método sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

cercar pelo menos uma porção da área com o filme estruturado ou artigo multicamadas formado pelo método do tipo definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

10. Método para fabricação de um filme estruturado, o dito método sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

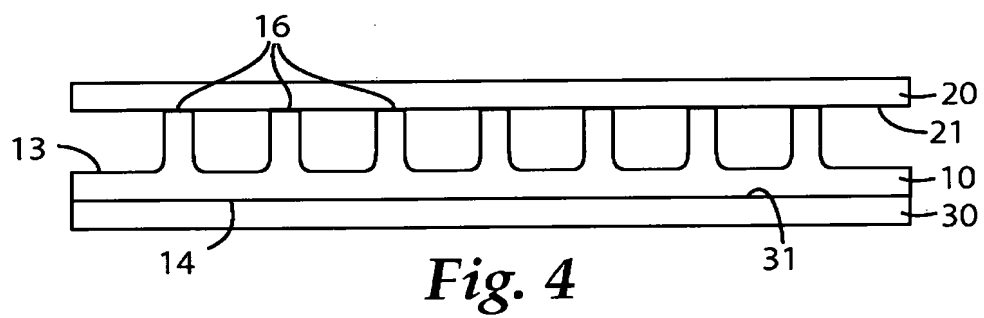
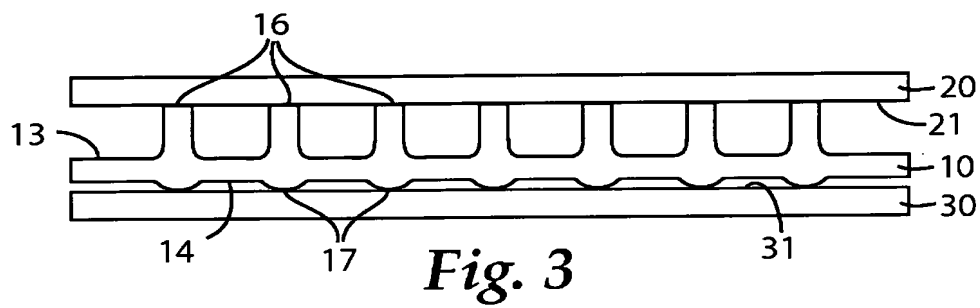
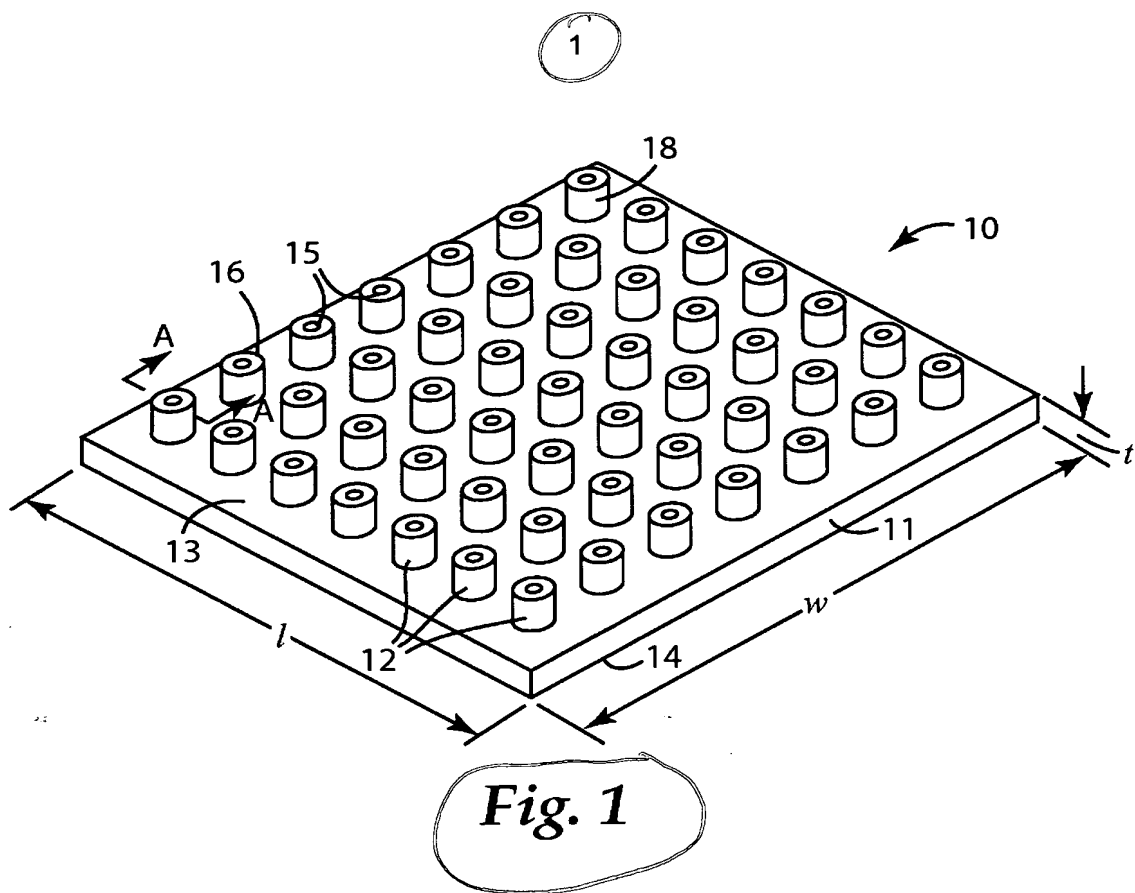
extrudar o extrudado fundido a partir de uma matriz em um estrangulamento formado entre um cilindro de estrangulamento rotativo e um cilindro de ferramental rotativo;

forçar uma porção do extrudado fundido para dentro de uma pluralidade de orifícios localizados em uma superfície externa do cilindro de ferramental rotativo, resultando em (i) um

diferencial de pressão de ar entre uma pressão de ar mais alta dentro de um ou mais orifícios do cilindro de usinagem rotativo e uma pressão de ar mais baixa em uma superfície externa do extrudado fundido oposta ao cilindro de usinagem rotativo, e (ii) formação de uma pluralidade de projeções de extrudado fundido ao longo de uma superfície externa do extrudado fundido;

5 girar os cilindros de estrangulamento e usinagem de modo a permitir que o ar dentro de um ou mais orifícios do cilindro de usinagem rotativo se mova em uma direção da superfície externa do extrudado fundido, oposta ao cilindro de usinagem rotativo, de modo a formar um orifício de projeção dentro de uma ou mais da pluralidade de projeções de extrudado fundido; e

10 resfriar o extrudado fundido a uma temperatura abaixo de uma temperatura de amolecimento do extrudado fundido, de modo a formar um filme estruturado que compreende uma porção de filme substancialmente plano contendo uma primeira e segunda superfícies principais e uma pluralidade de projeções tubulares estendendo-se, pelo menos, a partir da primeira superfície principal.



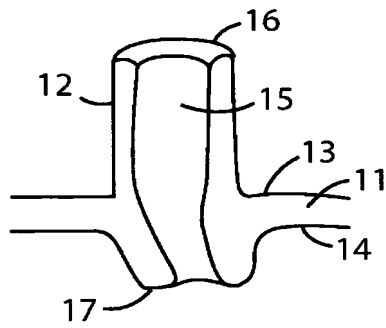


Fig. 2A

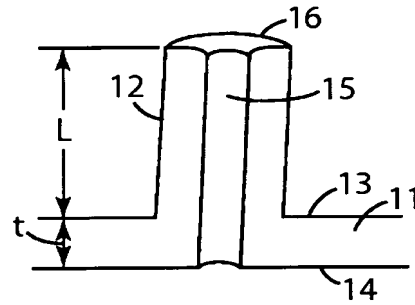


Fig. 2B

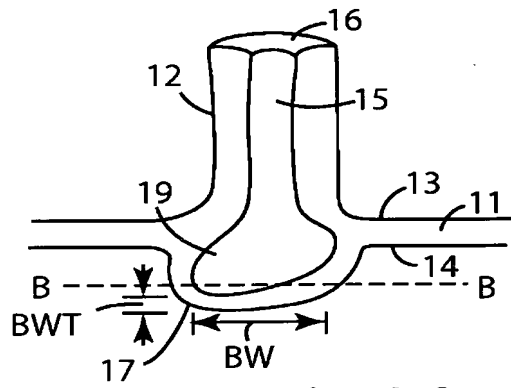


Fig. 2C

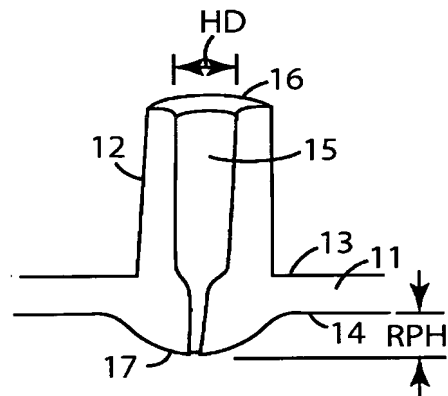


Fig. 2D

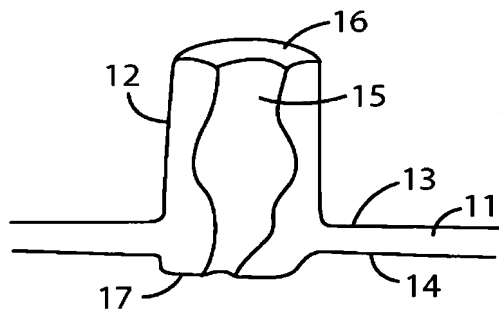


Fig. 2E

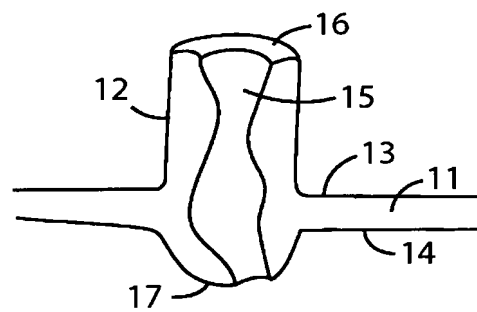


Fig. 2F

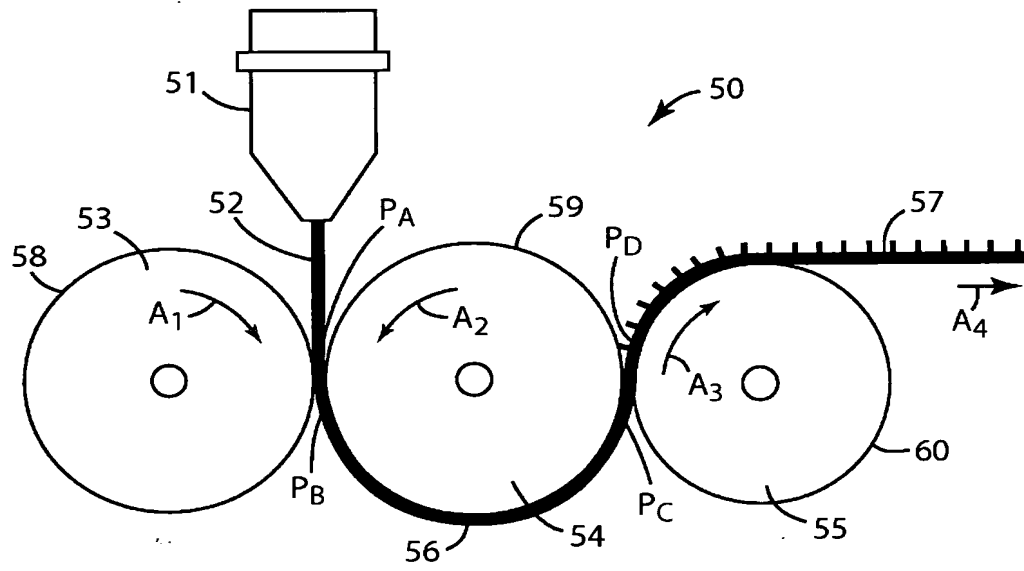


Fig. 5

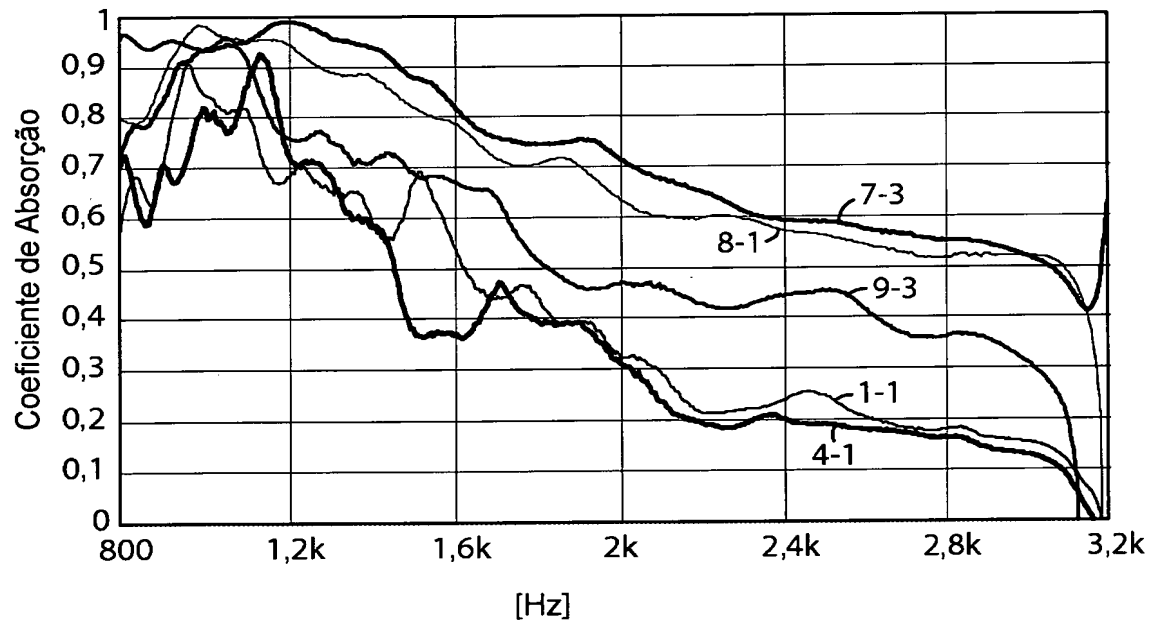


Fig. 6

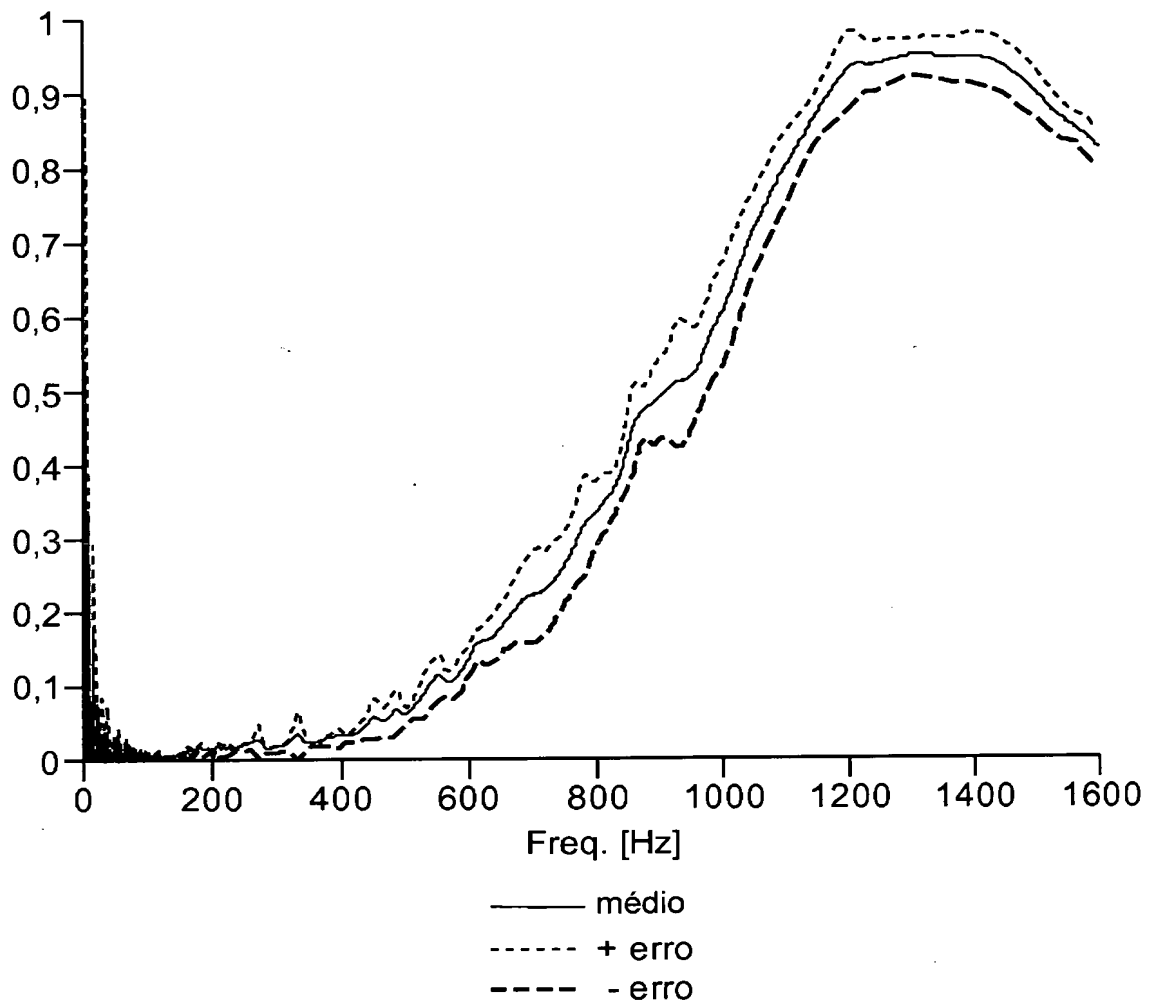


Fig. 7

RESUMO**"MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE FILMES ESTRUTURADOS"**

A presente invenção refere-se a filmes estruturados (10) que contém propriedades de absorção acústica. Os métodos de fabricação e uso dos filmes estruturados também são

5 apresentados.