



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

(21) PI 0910612-0 A2



* B R P I 0 9 1 0 6 1 2 A 2 *

(22) Data do Depósito: 10/04/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 04/08/2020

(54) Título: FOLHA ABSORVENTE DE SOM HÍBRIDO, MÉTODO PARA ABSORÇÃO DE SOM E ABSORVEDOR DE SOM

(51) Int. Cl.: G10K 11/16; G10K 11/168; B32B 15/08; B32B 15/04.

(30) Prioridade Unionista: 22/04/2008 US 61/046.844.

(71) Depositante(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY.

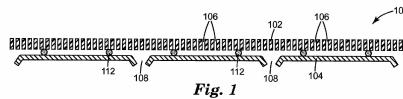
(72) Inventor(es): MARI NONOGI; MAKOTO SASAKI; TETSUYA NORO.

(86) Pedido PCT: PCT US2009040209 de 10/04/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/131855 de 29/10/2009

(85) Data da Fase Nacional: 22/10/2010

(57) Resumo: FOLHA HÍBRIDA ABSORVENTE DE SOM É fornecida uma folha híbrida absorvente de som, compreendendo um filme microperfurado e um laminado metálico perfurado disposto sobre o filme microperfurado. É fornecida também uma folha híbrida absorvente de som que compreende um filme microperfurado e um laminado metálico perfurado disposto sobre o filme microperfurado, sendo que o laminado metálico perfurado é gofrado.



"FOLHA ABSORVENTE DE SOM HÍBRIDO, MÉTODO PARA ABSORÇÃO DE SOM E ABSORVEDOR DE SOM"

Campo da Invenção

A presente invenção descreve uma folha absorvente de som híbrido que inclui um
5 filme microperfurado e um laminado metálico perfurado disposto sobre o filme microperfurado.

Antecedentes

Vários tipos de absorventes de som são usados em inúmeras disciplinas diferentes para absorção de som. Por exemplo, os absorventes são usados com frequência em equipamentos elétricos e eletrônicos. Com a ênfase contínua na redução
10 de tamanho e redução de custo de tais equipamentos, absorventes de som delgados e flexíveis são desejáveis. Em equipamentos elétricos e eletrônicos, também é desejável uma propriedade de blindagem eletromagnética.

Desta forma, é desejável fornecer absorventes de som que sejam capazes de absorver sons em uma ampla gama de frequências, sejam delgados (mesmo incluindo um
15 espaço de ar de substrato), e que tenham uma propriedade de blindagem eletromagnética e uma condutividade térmica aprimorada.

Sumário

A presente descrição apresenta uma folha híbrida de absorção de som incluindo um filme microperfurado (isto é, que compreende micro-furos passantes) e um laminado metálico perfurado disposto sobre o filme microperfurado. O laminado metálico perfurado pode ser gofrado em vários padrões. A folha híbrida de absorção de som pode ser relativamente delgada (por exemplo, pode ter uma espessura total de cerca de 50 micrômetros a 1600 micrômetros, cerca de 70 micrômetros a 1400 micrômetros ou
20 70 micrômetros a 750 micrômetros) e pode permitir o uso de um espaço de ar de substrato que é relativamente delgado (por exemplo, cerca de 1 mm a cerca de 20 mm ou cerca de 1 mm a cerca de 10 mm). A folha absorvente de som híbrido pode proporcionar absorção eficaz do som em várias frequências. Adicionalmente, a folha absorvente de som híbrido da presente descrição tem uma propriedade de blindagem eletromagnética e
25 uma condutividade térmica, que são melhoradas pelo teor de metal da folha. A folha absorvente de som híbrido pode ser usada em espaços relativamente limitados ou estreitos como os encontrados em vários tipos de equipamentos elétricos e eletrônicos ou similares.

Assim, na presente invenção é apresentada, em um aspecto, uma folha absorvente de som híbrido que compreende um filme microperfurado que compreende micro-furos passantes presentes em um primeiro padrão; e um laminado metálico perfurado compreendendo orifícios em um segundo padrão; sendo que o laminado metálico perfurado é disposto no filme
35

microporfurado, e sendo que o primeiro padrão dos micro-furos passantes no filme microporfurado e o segundo padrão do laminado metálico perfurado são não alinhados.

Na presente invenção é apresentado, também, um método para absorção de som compreendendo as etapas de: fornecer uma folha absorvente de som híbrido que compreende 5 um filme microporfurado que compreende micro-furos passantes presentes em um primeiro padrão e um laminado metálico perfurado que compreende orifícios em um segundo padrão, sendo que o laminado metálico perfurado está disposto no filme microporfurado e sendo que o primeiro padrão dos micro-furos passantes no filme microporfurado e o segundo padrão do laminado metálico perfurado compreendem padrões não alinhados; e, posicionar a folha 10 absorvente de som híbrido entre uma fonte acústica e uma superfície refletora de som, com um espaço de ar de substrato entre a folha absorvente de som híbrido e a superfície refletora de som.

Na presente invenção é apresentado, também, um absorvente de som, que compreende: uma superfície que reflete o som e uma folha absorvente de som híbrido 15 disposta próxima à superfície refletora de som com um espaço de ar de substrato entre a folha absorvente de som híbrido e a superfície refletora de som, sendo que a folha absorvente de som híbrido compreende um filme microporfurado que compreende micro-furos passantes presentes em um primeiro padrão e um laminado metálico perfurado que compreende orifícios em um segundo padrão, sendo que o laminado metálico perfurado 20 está disposto sobre o filme microporfurado e sendo que o primeiro padrão dos micro-furos passantes no filme microporfurado e o segundo padrão do laminado metálico perfurado compreendem padrões não alinhados.

O sumário acima da presente invenção não se destina a descrever cada uma das modalidades ilustradas ou todas as implantações da presente invenção. As figuras e a 25 descrição detalhada que se seguem exemplificam mais particularmente essas modalidades.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de folha absorvente de som híbrido da presente descrição.

A figura 2 é uma vista em seção transversal de outra modalidade de folha 30 absorvente de som híbrido da presente descrição.

A figura 3 é uma vista superior de um filme microporfurado exemplificador da presente descrição.

A figura 4 é uma vista de vários padrões de gofragem exemplificadores do laminado metálico da presente descrição.

A figura 5 é um gráfico do coeficiente de absorção de som das folhas híbridas 35 absorventes de som com várias espessuras de espaço de ar de substrato.

A figura 6 é um gráfico de coeficiente de absorção de som de um laminado metálico perfurado e de várias folhas híbridas absorventes de som.

A figura 7 é um gráfico do coeficiente de absorção de som das folhas híbridas absorventes de som contendo filmes microperfurados de várias espessuras.

5 A figura 8 é um gráfico de coeficiente de absorção de som das folhas híbridas absorventes de som com vários diâmetros de orifício do laminado metálico perfurado.

A figura 9 é um gráfico do coeficiente de absorção de som das folhas híbridas absorventes de som com vários padrões de gofragem do laminado metálico perfurado.

10 A figura 10 é um gráfico do coeficiente de absorção de som de vários filmes e das folhas híbridas absorventes de som.

A figura 11 é um gráfico ilustrando uma propriedade de blindagem eletromagnética de vários laminados metálicos não perfurados e laminados metálicos perfurados.

A figura 12 é uma vista em seção transversal de outra modalidade de folha absorvente de som híbrido da presente descrição.

15 Exceto onde indicado em contrário, todas as figuras e desenhos nesse documento não estão em escala e são escolhidos com o propósito de ilustrar diferentes modalidades da invenção. Em particular, as dimensões dos vários componentes são mostradas somente em termos ilustrativos e não se deve inferir nenhuma relação entre as dimensões dos vários componentes a partir dos desenhos. Embora a invenção seja adaptável a várias modificações 20 e formas alternativas, as especificações da mesma são mostradas a título de exemplo nos desenhos e serão descritas em detalhes. Deve-se compreender, no entanto, que a intenção não é limitar a invenção às modalidades específicas descritas. Ao contrário, a intenção é cobrir todas as modificações, equivalentes e alternativas dentro do espírito e escopo da invenção como definido pelas reivindicações em anexo.

25 Descrição Detalhada

A figura 1 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de folha absorvente de som híbrido da presente descrição. Nesta modalidade, a folha absorvente de som híbrido 100 inclui um filme microperfurado 102 e um laminado metálico perfurado 104 disposto sobre o filme microperfurado 102. O filme microperfurado inclui micro-furos passantes 106 que estão presentes em um primeiro padrão e passam completamente através do filme 102. Em uma modalidade, os micro-furos passantes 106 têm uma faixa de diâmetro de cerca de 10 micrômetros a cerca de 200 micrômetros. Em uma modalidade, os micro-furos passantes 106 estão presentes a uma densidade de cerca de 77.500 furos por metro quadrado a cerca de 6.200.000 furos por metro quadrado, ou cerca de 620.000 furos por metro quadrado a 30 cerca de 3.100.000 furos por metro quadrado. Em uma modalidade, o filme microperfurado 102 comprehende uma permeabilidade ao ar de cerca de 0,1 segundo por 100 cc a cerca de 300 segundos por 100 cc (como medido usando um DENSÍMETRO TIPO GURLEY disponível

junto à Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd, com o uso de procedimentos como apresentados em JIS-L-1906). O valor da permeabilidade ao ar no método Gurley mostra o tempo que leva para 100 cc de ar passar através de um filme (segundos por 100 cc).

O filme microperfurado pode incluir, mas não se limita a, um filme de resina que tem flexibilidade. Os materiais poliméricos exemplificadores que podem ser usados para o filme incluem, mas não se limitam a, poliésteres como tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT) ou naftalato de polietileno (PEN); policarbonato; poliolefina como polietileno, polipropileno ou polibutileno; resinas de polivinila como cloreto de polivinila, cloreto de polivinilideno ou acetatos de polivinila; resinas de éster de celulose como triacetato de celulose ou acetato de celulose. Homogeneizações e/ou copolímeros desses materiais podem também ser usados. Em uma modalidade, a espessura do filme microperfurado 102 é de cerca de 10 micrômetros a cerca de 250 micrômetros. O peso por unidade de área do filme não é limitado, mas pode ser de cerca de 5 gramas por metro quadrado a cerca de 500 gramas por metro quadrado.

O laminado metálico perfurado 104 inclui orifícios 108 em um segundo padrão. Em uma modalidade, os orifícios têm um diâmetro de cerca de 0,1 mm a cerca de 3,0 mm e uma densidade de cerca de 12.000 orifícios por metro quadrado a cerca de 6.200.000 orifícios por metro quadrado, ou cerca de 70.000 orifícios por metro quadrado a cerca de 3.100.000 orifícios por metro quadrado. O laminado metálico perfurado pode ser produzido a partir de materiais incluindo, mas não se limitando a, cobre, alumínio, ferro, estanho, titânio, níquel, chumbo, zinco, prata, ouro e misturas, homogeneizações e/ou ligas dos mesmos. As ligas específicas que podem ser usadas incluem, por exemplo, latão, bronze, aço inoxidável, cobre de berílio ou bronze de fósforo. A espessura do laminado metálico perfurado inclui, mas não se limita a, cerca de 10 micrônmetro a cerca de 250 micrônmetros. Em uma modalidade, o primeiro padrão dos micro-furos passantes no filme microperfurado e o segundo padrão das perfurações no laminado metálico perfurado compreendem padrões não alinhados, como definido abaixo na presente invenção. Em uma modalidade, a folha absorvente de som híbrido pode ter um vão de ar entre pelo menos uma parte do filme microperfurado e uma parte do laminado metálico perfurado.

Os micro-furos passantes no filme, e/ou os orifícios no laminado, podem ser circulares ou não circulares (por exemplo, ovais, fendas, quadrados, etc.), e podem ser regulares ou irregulares. No caso de micro orifícios ou orifícios de formato irregular ou não circular, o termo "diâmetro" refere-se ao diâmetro de uma abertura circular que tem a mesma área da abertura dos micro orifícios ou orifícios com formato não circular. Os micro orifícios e/ou os orifícios podem também variar em tamanho. Neste caso, o diâmetro refere-se ao diâmetro médio da população total de micro orifícios ou orifícios.

Através da combinação do filme contendo micro-furos passantes e o laminado perfurado, excelente absorção de som, propriedade de blindagem eletromagnética e

condutividade térmica podem ser obtidas com uma construção relativamente delgada e/ou com o uso de um espaço de ar de substrato relativamente delgado. Sem ater-se à teoria ou mecanismo, a folha absorvente de som híbrido da presente descrição pode absorver som, por exemplo, pela oscilação da membrana do filme, por atrito do ar nos micro-furos passantes, por ressonância do ar nas perfurações do laminado (orifícios), ou por uma combinação desses mecanismos.

As camadas da folha absorvente de som híbrido 100 podem ser preparadas por qualquer um dos métodos conhecidos. Por exemplo, um filme pode ser microperfurado por perfuração por agulhagem com um cilindro que tem agulhas para formar micro-furos passantes. Se necessário, um cilindro de estrangulamento (um cilindro de apoio) pode ser usado para tal perfuração por agulhagem. Para perfuração dos micro-furos passantes, vários tipos de agulhas podem ser usados e vários tipos de formatos de micro-furos passantes podem ser usados. Um laminado metálico pode ser perfurado por perfuração por agulhagem com um cilindro que tem agulhas para formar orifícios.

Como apresentado na presente invenção, o filme microperfurado e o laminado metálico perfurado podem ser dispostos adjacentes um ao outro. Em uma modalidade, eles são posicionados de forma que pelo menos uma porção do laminado metálico esteja em contato com uma porção de filme microperfurado. Em uma modalidade específica, eles são posicionados de forma que somente uma porção do laminado metálico esteja em contato com o filme microperfurado (ou, alternativamente, esteja em contato com um adesivo que esteja, ele próprio, em contato com o filme). Tal configuração pode resultar em um vazio de ar presente entre pelo menos uma porção do filme microperfurado e pelo menos uma porção do laminado metálico perfurado, que pode resultar em absorção de som aprimorada. Se o laminado for perfurado de forma a deixar porções salientes (por exemplo, uma borda saliente) ao redor dos orifícios (por exemplo, conforme mostrado de maneira exemplificadora para os orifícios 108 e 208 das figuras 1 e 2, respectivamente), em uma modalidade, o lado não saliente (liso) do laminado pode ser colocado adjacente ao filme microperfurado.

Em uma modalidade em particular, o laminado é gofrado (como discutido baixo com respeito à figura 2). Tal gofragem pode vantajosamente resultar na presença de um vazio de ar entre pelo menos uma porção de laminado perfurado e pelo menos uma porção de filme microperfurado.

Em uma modalidade, o filme microperfurado e o laminado metálico perfurado são dispostos juntos (por exemplo, fixados juntos) por qualquer método conhecido como união adesiva, grampeamento ou sutura. Em uma modalidade, um adesivo é usado, com o adesivo sendo aplicado (ao laminado ou ao filme) em locais distintos. Por exemplo, aspersão com gotículas de um líquido ou adesivo termofusível, ou ponteamento ou colagem em pontos com um adesivo líquido ou um adesivo termofusível ou aplicação distinta da fita de união pode ser

realizada. (Um exemplo de um adesivo presente de maneira distinta é ilustrado nas figuras 1 e 2 pela presença de elementos adesivos 112 e 212, respectivamente). Tal aplicação distinta de adesivo, e/ou adesão do filme e do laminado em locais distintos (como pode também ser feito em um método não adesivo como, por exemplo, grampeamento, sutura, etc.) pode
5 vantajosamente resultar na presença de um vão de ar entre pelo menos uma porção de laminado perfurado e o filme microperfurado, mesmo o laminado metálico não sendo gofrado. Adicionalmente, um vão de ar entre o filme microperfurado e o laminado perfurado pode ser produzido por laminação de uma camada que tem ar como uma camada de rede ou uma camada de material microporoso entre o filme e o laminado.

10 A folha absorvente de som híbrido como apresentado na presente invenção é produzida fornecendo um filme microperfurado e um laminado perfurado e dispondo-os adjacentes entre si. Em uma modalidade, o diâmetro e o espaçamento dos micro-furos passantes no filme microperfurado são diferentes do diâmetro e espaçamento das perfurações no laminado. Nesta modalidade, quando duas camadas são colocadas próximas, os micro-furos
15 passantes no filme e as perfurações no laminado não se alinharão uma com a outra. Isto é, apesar de alguns micro-furos passantes poderem estar em uma relação de superposição com um orifício no laminado, pelo menos alguns dos micro-furos passantes estarão em uma relação de superposição com uma porção sólida do laminado (isto é, uma porção não contendo um orifício). Tal disposição (ilustrada de maneira exemplificadora nas figuras 1 e 2), que é definida
20 na presente invenção pela terminologia que o filme microperfurado e o laminado perfurado compreendem padrões não alinhados, é distinta de uma disposição na qual cada orifício na camada de filme é alinhada com um orifício na camada do laminado (como seria feito, por exemplo, em uma operação na qual uma camada de laminado e uma camada de filme são dispostas juntas e são então perfuradas ou microperfuradas em uma operação única).

25 A figura 2 é uma vista em seção transversal de outra modalidade da folha absorvente de som híbrido da presente descrição. Nesta modalidade, a folha absorvente de som híbrido 200 inclui um filme microperfurado 202 e um laminado metálico perfurado 204 dispostos sobre o filme microperfurado 202. O filme microperfurado inclui micro-furos passantes 206, que são iguais aos micro-furos passantes 106 acima mencionados. Exemplos de materiais, espessura e peso por unidade de área do filme são iguais aos acima mencionados.
30

O laminado metálico perfurado 204 inclui orifícios 208 que são iguais aos orifícios 108 acima mencionados. Os exemplo de materiais do laminado metálico perfurado são iguais aos acima mencionados. O laminado metálico perfurado 204 inclui, ainda, características gofradas 210. O padrão das características gofradas não é limitado, mas pode incluir um padrão de listras, um padrão de listras curvilíneas, um padrão de grade como um padrão de grade quadrada, um padrão de grade quadrada diagonal ou um padrão de grade quadrada curvilínea, um padrão circular, um padrão elipsoidal, um padrão linear, um padrão de linha tracejada, um padrão de

linha ondulada, um padrão de ponto ou um padrão cilíndrico. O passo (espaçamento) do padrão pode ser, mas não se limita a, cerca de 1,0 mm a cerca de 20,0 mm. A profundidade das características gofradas pode ser, mas não se limita a, cerca de 30 micrômetros a cerca de 1.000 micrômetros, cerca de 50 micrômetros a cerca de 800 micrômetros, ou cerca de 5 50 micrômetros a cerca de 150 micrômetros. A espessura do laminado metálico (não gofrado) pode ser, mas não se limita a, cerca de 10 micrômetros a cerca de 250 micrômetros. A espessura do laminado gofrado (incluindo a profundidade da gofragem) pode ser cerca de 10 40 micrômetros a cerca de 1.250 micrômetros, cerca de 60 micrômetros a cerca de 1.050 micrômetros ou cerca de 60 micrômetros a cerca de 400 micrômetros. A espessura total 10 da folha absorvente de som híbrido incluindo a profundidade da gofragem é de cerca de 50 micrômetros a 1.600 micrômetros, cerca de 70 micrômetros a 1.400 micrômetros ou 15 70 micrômetros a 750 micrômetros. Desta forma, mesmo quando compreende um laminado gofrado, a folha absorvente de som híbrido da presente descrição pode ser bastante adequada para espaços limitados ou estreitos, frequentemente encontrados em vários tipos de equipamentos elétricos e eletrônicos ou similares.

Para gerar um efeito de absorção de som, a folha absorvente de som híbrido 100/200 pode ser colocada na ou próximo à superfície refletora de som 1.220, conforme mostrado de maneira exemplificadora na figura 12. Em várias modalidades, ou a camada de filme ou a camada de laminado pode ser colocada voltada para a fonte acústica (por exemplo, o som 20 transportado pelo ar que entra). Adicionalmente, a folha absorvente de som híbrido 100/200 pode ter um espaço de ar de substrato (vão) 1202 entre a folha e a superfície refletora de som 1220. A folha absorvente de som híbrido da presente descrição pode apresentar um bom efeito de absorção de som mesmo se o espaço de ar de substrato for relativamente delgado (como, por exemplo, cerca de 1 mm a cerca de 20 mm, cerca de 1 mm a cerca de 10 mm ou 25 cerca de 1 mm a cerca de 5 mm). Se desejado, a folha absorvente de som híbrido pode ser formada em formatos. Por exemplo, a folha absorvente de som híbrido pode compreender flanges 1203 a uma ou mais bordas da folha, de forma que a folha possa ser fixada à superfície refletora de som 1220 por flanges 1203, com pelo menos uma porção da folha estando suficientemente longe da superfície refletora de som que um vão de ar 1202 está 30 presente entre esta porção da folha e a superfície refletora de som 1220.

A folha absorvente de som híbrido 200 pode ser preparada por qualquer método conhecido como aqueles acima mencionados. Em particular, o laminado metálico perfurado, que tem características gofradas, pode ser preparado por métodos de gofragem conhecidos com o uso de um cilindro de gofragem contendo um padrão de gofragem que é transferido 35 ao laminado metálico. (Em ambos os processos de gofragem e os processos de perfuração acima descritos, um cilindro de estrangulamento pode ser usado se necessário). Antes ou após o processo de gofragem, o laminado metálico gofrado pode ser perfurado pelo método

de perfuração conhecido como um método com o uso de um cilindro com agulhas. A perfuração pode ser aplicada de qualquer lado do laminado metálico, ou em ambos.

A figura 3 é uma vista de uma modalidade do filme microperfurado da presente descrição. O filme 300 inclui micro-furos passantes 306 denotados por pontos na figura 3.

5 O filme pode exibir uma permeabilidade ao ar Gurley de cerca de 0,1 segundo por 100 cc a cerca de 300 segundos por 100 cc. Tal permeabilidade ao ar pode ser produzida, por exemplo, por microperfuração a cerca de 77.500 orifícios por metro quadrado a cerca de 6.200.000 orifícios por metro quadrado, ou cerca de 620.000 orifícios por metro quadrado a cerca de 3.100.000 orifícios por metro quadrado, com os orifícios que compreendem um
10 diâmetro de cerca de 10 micrômetros a cerca de 200 micrômetros. Outras combinações de diâmetro de orifício e densidade de orifício podem também ser usadas para fornecer esta faixa de permeabilidade ao ar.

A figura 4a a 4c são vistas de padrões gofrados exemplificadores do laminado metálico. A figura 4a mostra um padrão de grade quadrada exemplificador com cerca de 15 1,5 mm de passo, a figura 4b mostra um padrão de grade quadrada diagonal exemplificadora com cerca de 2,5 mm de passo e a figura 4c mostra um padrão de grade quadrada exemplificador com cerca de 6,5 mm de passo.

A figura 5 é um gráfico mostrando o coeficiente de absorção de som das folhas híbridas absorventes de som com várias espessuras de espaço de ar de substrato, em 20 comparação a uma folha de não tecido. (Para comparação, o espectro 500 mostra o coeficiente de absorção de som para uma folha de não tecido de cerca de 10 mm de espessura. Neste e em outros exemplos, a folha de não tecido de 10 mm compreende uma manta de polipropileno meltblown de cerca de 200 gramas/metro quadrado de densidade, com uma talagarça de fiação contínua.) Para uso na presente invenção, o 25 termo "espaço de ar de substrato" significa a distância entre uma superfície refletora de som que está no lado oposto da folha absorvente de som híbrido da fonte acústica. Os outros espectros são para uma folha absorvente de som híbrido que compreende um filme de PET microperfurado de 12 micrômetros de espessura com os micro-furos passantes de diâmetro médio de cerca de 100 micrômetros, a uma densidade de 30 1.240.000 orifícios por metro quadrado e um laminado de cobre perfurado de 35 micrômetros de espessura disposto sobre o filme de PET por aspersão de adesivo (disponível junto à Sumitomo 3M Company sob a designação Spray Adhesive 33) sobre o lado liso do laminado de cobre perfurado (isto é, o lado no qual o laminado foi perfurado) e aplicação do filme de PET microperfurados ao lado que tem o adesivo do laminado de 35 cobre perfurado. O filme de PET microperfurado compreendeu um peso de cerca de 17 gramas por metro quadrado e uma permeabilidade ao ar de cerca de 0,4 segundo por 100 cc. O laminado de cobre perfurado incluiu orifícios que têm um diâmetro de cerca de

0,7 mm com uma densidade de cerca de 72.600 orifícios por metro quadrado. O laminado de cobre foi gofrado em padrão de grade quadrada similar ao mostrado na figura 4a, com um passo de cerca de 1,5 mm. A profundidade de gofragem foi de cerca de 72 micrômetros. A espessura do laminado de cobre incluindo a profundidade da gofragem 5 foi de cerca de 105 micrômetros. A folha absorvente de som híbrido foi testada quanto à absorção de som em várias espessuras de espaço de ar de substrato, conforme mostrado na figura 5. Todos os espectros de absorção de som (neste e em todos os outros exemplos) foram gerados de acordo com a ASTM E 1050, com o uso de um teste bem conhecido feito em tubo de impedância. Para amostras de filme e amostras de folha 10 híbrida, a amostra foi posicionada no tubo de impedância transpondo uma seção de 29 mm de diâmetro do filme ou da folha híbrida pela abertura do tubo de impedância, com as bordas da amostra coladas ao flange da abertura do tubo de impedância com o uso de adesivos nos dois lados, de forma que a folha fosse disposta de forma perpendicular ao som incidente (nesses experimentos, a folha absorvente de som híbrido foi posicionada 15 de forma que a fonte acústica estivesse voltada para o filme de PET microperfurado). A superfície refletora do tubo de impedância (atrás da amostra da fonte acústica) foi ajustada para fornecer um vão de ar de substrato de espessura (profundidade) mostrada em vários espectros da figura 5. Para a amostra de não tecido, o não tecido foi colocado diretamente contra a superfície reflexiva do tubo de impedância sem vão de ar.

20 A figura 6 é um gráfico mostrando o coeficiente de absorção de som de um laminado metálico e das folhas híbridas absorventes de som, em comparação com uma folha de não tecido. O espectro 600 descreve o coeficiente de absorção de som da folha de não tecido de 10 mm de espessura da figura 5, sem um espaço de ar de substrato, O espectro 602 descreve o coeficiente de absorção de som de um laminado de cobre perfurado de 25 35 micrômetros de espessura com um padrão de grade quadrada de 1,5 mm de passo (similar ao mostrado na figura 4a), gofrado que tem cerca de 72 micrômetros de profundidade. A espessura do laminado de cobre incluindo a profundidade da gofragem foi de cerca de 107 micrômetros. O laminado de cobre perfurado incluiu orifícios tendo um diâmetro de cerca de 0,7 mm com uma densidade de cerca de 72.600 orifícios por metro quadrado. O filme microperfurado e o laminado perfurado foram dispostos juntos para formar as folhas híbridas absorventes de som deste exemplo de maneira similar à descrita acima para a folha da figura 5 (isto é, por aspersão de adesivo termofusível no lado liso do laminado e fazendo o contato do filme microperfurado com o lado contendo o adesivo do laminado). O espectro 604 descreve o coeficiente de absorção de som de uma folha absorvente de som híbrido incluindo 30 o laminado de cobre perfurado descrito acima e o filme de PET microperfurado do espectro 502. O espectro 606 descreve o coeficiente de absorção de som de uma folha absorvente de som híbrido que compreende o laminado de cobre perfurado descrito acima e um filme de PE 35

(polietileno) microperfurado de 10 micrômetros de espessura. O filme de PE incluiu o mesmo número de orifícios e o diâmetro de orifício que o filme de PET do espectro 604. A permeabilidade ao ar e o peso do filme de PE foram de cerca de 0,3 segundos por 100 cc e 8,2 gramas por metro quadrado, respectivamente. O espaço de ar do substrato para o absorvente de som para os espectros 602, 604 e 606 foi de 10 mm. Todos os espectros na figura 6 foram gerados de maneira similar aos descritos com referência à figura 5.

A figura 7 é um gráfico mostrando o coeficiente de absorção de som das folhas híbridas absorventes de som que compreendem filmes microperfurados de várias espessuras, em comparação com uma folha de não tecido. O espectro 700 descreve o coeficiente de absorção de som da folha de não tecido de 10 mm de espessura da figura 5 sem um espaço de ar de substrato. Cada amostra usada para os espectros 702, 704 e 706 incluíram o laminado de cobre perfurado do espectro 502 e um filme de PET microperfurado. A espessura do filme de PET para os espectros 702, 704 e 706 foi de 12 micrômetros, 38 micrômetros e 50 micrômetros, respectivamente. Cada um dos filmes de PET incluíram cerca de 1.240.000 orifícios por metro quadrado, com os orifícios com um diâmetro médio de cerca de 100 micrômetros. A permeabilidade ao ar dos filmes de PET foi de cerca de 0,4 segundo por 100 cc para o 702, de cerca de 0,8 segundo por 100 cc para o 704 e de cerca de 1,6 segundo por 100 cc para o 706. O peso do filme de PET foi de cerca de 17 gramas por metro quadrado para o 702, de cerca de 53 gramas por metro quadrado para o 704 e de cerca de 70 gramas por metro quadrado para o 706. A espessura total dos absorventes de som para o 702, 704 e 706 foi de 119 micrômetros, 145 micrômetros e 157 micrômetros, respectivamente. O espaço de ar de substrato foi de 10 mm. O filme microperfurado e o laminado perfurado foram dispostos juntos para formar as folhas híbridas absorventes de som de maneira similar à descrita acima para a folha da figura 5. Todos os espectros na figura 7 foram gerados de maneira similar aos descritos com referência à figura 5.

A figura 8 é um gráfico mostrando o coeficiente de absorção de som das folhas híbridas absorventes de som com vários diâmetros de orifício do laminado metálico perfurado, em comparação com uma folha de não tecido. O espectro 800 descreve o coeficiente de absorção de som da folha de não tecido com 10 mm de espessura da figura 5, sem um espaço de ar de substrato. Cada amostra usada para os espectros 802, 804 e 806 incluiu um laminado de cobre perfurado de 35 micrômetros de espessura com um padrão gofrado de grade quadrada de 1,5 mm de passo (similar ao mostrado na figura 4a) com uma profundidade de gofragem de cerca de 72 micrômetros, e o filme de PET microperfurado do espectro 502. A espessura do laminado de cobre perfurado incluindo a profundidade de gofragem foi de cerca de 107 micrômetros. Os diâmetros de orifício do laminado de cobre perfurado foi de 0,5 mm para o 802, de 0,7 mm para o 804 e de 1,5 mm para o 806. A densidade dos orifícios do laminado de cobre perfurado foi de cerca de 72.600. O espaço de ar do substrato foi de 10 mm. O filme

microporfurado e o laminado perfurado foram dispostos juntos para formar as folhas híbridas absorventes de som de maneira similar à descrita acima para a folha da figura 5. Todos os espectros na figura 8 foram gerados de maneira similar aos descritos com referência à figura 5.

A figura 9 é um gráfico mostrando o coeficiente de absorção de som das folhas híbridas absorventes de som com vários padrões de gofragem do laminado metálico perfurado, em comparação a uma folha de não tecido. O espectro 900 descreve o coeficiente de absorção de som de uma folha de não tecido de 10 mm de espessura da figura 5, sem um espaço de ar de substrato. Cada amostra para os espectros 902 a 906 incluiu o filme de PET microporfurado do espectro 502 e um laminado de alumínio duro perfurado com 30 micrômetros de espessura. O espaço de ar de substrato foi de 10 mm. O laminado de papel alumínio tinha orifícios com 0,4 mm de diâmetro com uma densidade de cerca de 171.000. Um padrão de gofragem de um padrão de grade quadrada de 1,5 mm de passo (figura 4a) foi usado para o 902, um padrão de grade quadrada diagonal de 2,5 mm de passo (figura 4b) para o 904 e um padrão de grade quadrada de 6,5 mm de passo (figura 4c) para o 906. A profundidade do padrão de gofragem foi de cerca de 72 micrômetros para o 902, de cerca de 52 micrômetros para o 904 e de cerca de 102 para o 906. O filme microporfurado e o laminado perfurado foram dispostos juntos para formar as folhas híbridas absorventes de som de maneira similar à descrita acima para a folha da figura 5. Todos os espectros na figura 9 foram gerados de maneira similar aos descritos com referência à figura 5.

A figura 10 é um gráfico mostrando o coeficiente de absorção de som dos filmes e das folhas híbridas absorventes de som com várias combinações, em comparação com uma folha de não tecido. O espectro 1000 descreve o coeficiente de absorção de som da folha de não tecido de 10 mm de espessura da figura 5, sem um espaço de ar de substrato. O espectro 1002 descreve o coeficiente de absorção de som da folha absorvente de som híbrido descrita com referência à figura 5. O espectro 1004 descreve o coeficiente de absorção de uma folha absorvente de som híbrido que compreende o filme de PET microporfurado do espectro 502 (1002) e um laminado de alumínio duro de 30 micrômetros de espessura do espectro 902. O espectro 1006 descreve o coeficiente de absorção de som de uma folha absorvente de som híbrido que compreende o filme de PET microporfurado do espectro 502 (1002) e o laminado de alumínio perfurado do espectro 1004, exceto que o laminado de papel alumínio não foi gofrado. O espectro 1008 descreve o coeficiente de absorção de som da combinação de um filme de PET não perfurado de 12 micrômetros de espessura que tem cerca de 17 gramas por metro quadrado de peso e o laminado de alumínio perfurado não gofrado do espectro 1006. O espectro 1010 descreve o coeficiente de absorção de som do laminado de alumínio perfurado do espectro 1006 (isto é, o laminado perfurado dos espectros 1006 e 1008, na ausência de qualquer filme, microporfurado ou não). O espectro 1012 descreve o coeficiente de absorção de som do filme de PET microporfurado do espectro 502 (1002) (isto é, o filme de PET

microporfurado dos espectros 1002, 1004 e 1006, na ausência que qualquer laminado perfurado ou não perfurado). O espectro 1014 descreve o coeficiente de absorção de som do filme de PET não perfurado do espectro 1008, na ausência de qualquer folha.

Todos os espectros na figura 10 foram gerados de maneira similar aos descritos com referência à figura 5. Cada amostra usada para os espectros 1002, 1004, 1006 e 1008 foi laminada por colagem por pontos, com a superfície do filme de PET voltada para o lado liso da folha (isto é, o lado a partir do qual a folha foi perfurada). O método de colagem por pontos resultou em uma pequena camada de ar presente entre as porções do filme de PET e o laminado metálico.

A figura 11 é um gráfico ilustrando uma propriedade de blindagem eletromagnética de vários laminados metálicos não perfurados e laminados metálicos perfurados. Todos os espectros na figura 11 foram gerados de acordo com o método KEC, que é um método de medição de eficácia da blindagem desenvolvido pelo Kansai Electronic Industry Development Center. Com base na distribuição de campo elétrico em uma célula TEM, o equipamento de teste de eficácia da blindagem IEM tem um espaço de realização de testes que mantém a amostra simetricamente entre duas superfícies opostas em um plano perpendicular a um eixo de transmissão de sinal. Uma antena de transmissão é ajustada de forma a gerar um campo eletromagnético e o nível de sinal na antena de recepção é medido. A atenuação da intensidade de campo é calculada pela comparação entre os níveis de sinal nas antenas de transmissão e de recepção e esta atenuação é uma medida de eficácia da blindagem. O espaço de realização de testes entre a parte de saída e a parte de recepção foi de 10 mm e uma frequência de 0,1 a 1000 MHz foi usada para a medição. Em geral, pode ser dito que um artigo que tem 20 dB ou mais de efeito de blindagem blinda 90% ou mais das ondas eletromagnéticas.

A partir da descrição aqui feita, será óbvio que a descrição pode ser variada de muitas maneiras. Tais variações não devem ser vistas como um desvio do âmbito e escopo da descrição, e todas essas modificações, como poderia ser óbvias para uma pessoa versada na técnica, pretendem ser inclusivas, dentro do escopo das reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Folha absorvente de som híbrido, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

um filme microperfurado compreendendo micro-furos passantes em um primeiro padrão; e

um laminado metálico perfurado compreendendo orifícios em um segundo padrão; sendo que o laminado metálico perfurado é disposto no filme microperfurado,

e sendo que o primeiro padrão dos micro-furos passantes no filme microperfurado e o segundo padrão do laminado metálico perfurado compreendem padrões não alinhados.

10 2. Folha absorvente de som híbrido, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente um vão de ar entre o filme microperfurado e o laminado metálico perfurado.

15 3. Folha absorvente de som híbrido, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a faixa de diâmetro dos micro-furos passantes do filme microperfurado é de 10 micrômetros a 200 micrômetros.

4. Folha absorvente de som híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o filme microperfurado tem 77.500 furos por metro quadrado a 6.200.000 furos por metro quadrado.

20 5. Folha absorvente de som híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a espessura do laminado metálico perfurado é de 10 micrômetros a 250 micrômetros.

6. Folha absorvente de som híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o laminado metálico perfurado é gofrado.

25 7. Folha absorvente de som híbrido, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a profundidade do gofrado é de 30 micrômetros a 1000 micrômetros.

30 8. Folha absorvente de som híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o filme microperfurado compreende um material selecionado do grupo consistindo em tereftalato de polietileno (PET), polietileno, polipropileno, cloreto de polivinila e cloreto de polivinilideno, e combinações dos mesmos.

35 9. Folha absorvente de som híbrido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o filme microperfurado é selecionado do grupo que consiste em filme de tereftalato de polietileno e filme de polietileno, e o material que compreende o laminado metálico perfurado é selecionado do grupo que consiste em cobre e alumínio.

10. Método para absorção de som, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

fornecer a folha absorvente de som híbrido, conforme definida por qualquer uma das reivindicações 1 a 9; e

5 posicionar a folha absorvente de som híbrido entre uma fonte acústica e uma superfície refletora de som, com um espaço de ar entre a folha absorvente de som híbrido e a superfície refletora de som.

11. Método para absorção de som, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o espaço de ar entre a folha absorvente de som híbrido e a superfície refletora de som tem espessura de cerca de 1 mm a 20 mm.

10 12. Método para absorção de som, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o espaço de ar entre a folha absorvente de som híbrido e a superfície refletora de som tem espessura de cerca de 1 mm a 5 mm.

13. Absorvedor de som, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

15 uma superfície refletora de som;

a folha absorvente de som híbrido, conforme definida por qualquer uma das reivindicações 1 a 9, disposta próxima à superfície refletora de som com um espaço de ar entre a folha absorvente de som híbrido e a superfície refletora de som.

14. Absorvedor de som, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o espaço de ar entre a folha absorvente de som híbrido e a superfície refletora de som tem espessura de cerca de 1 mm a 20 mm.

20 15. Absorvedor de som, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o espaço de ar entre a folha absorvente de som híbrido e a superfície refletora de som tem espessura de cerca de 1 mm a 5 mm.

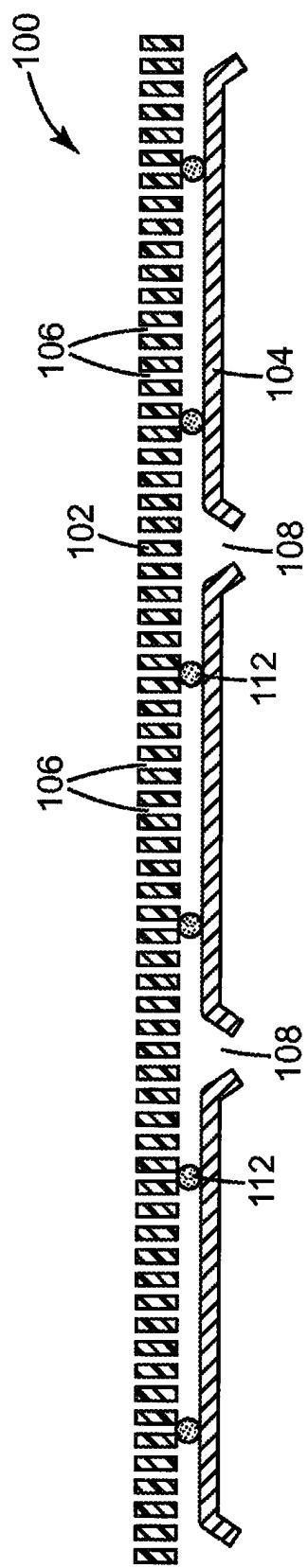


Fig. 1

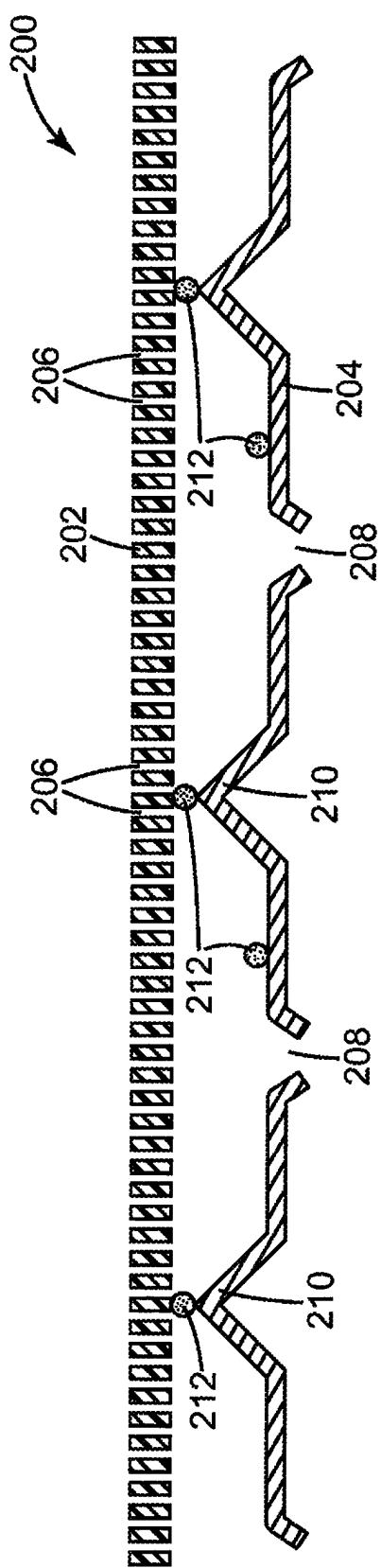


Fig. 2

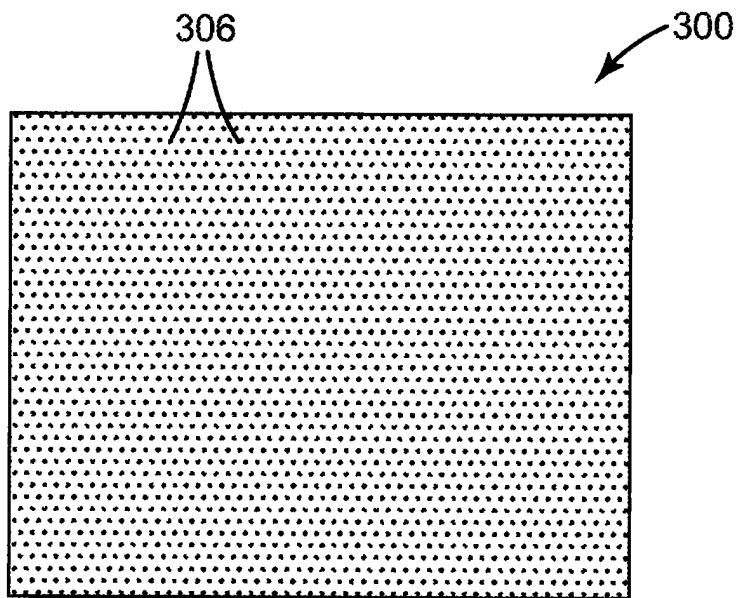


Fig. 3

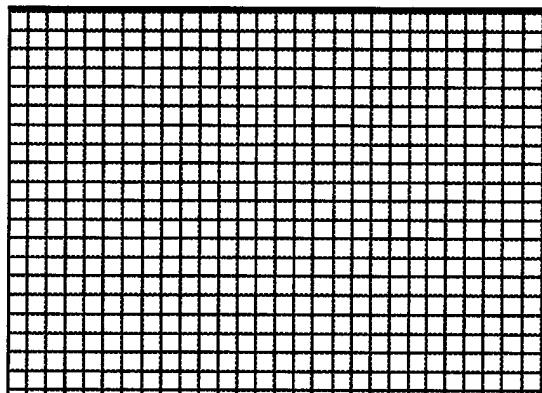


Fig. 4a

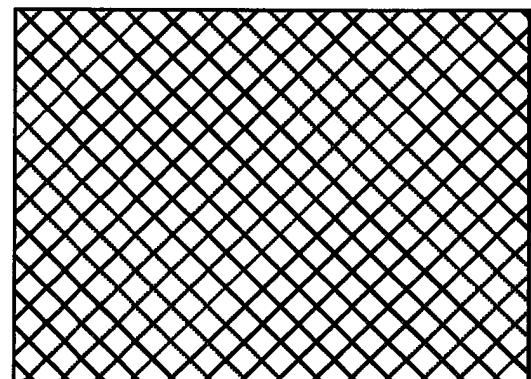


Fig. 4b

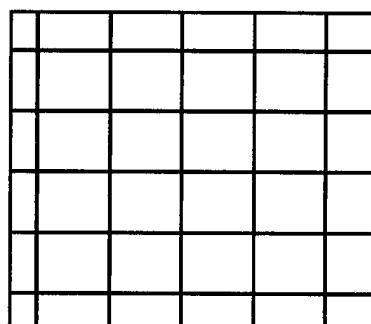
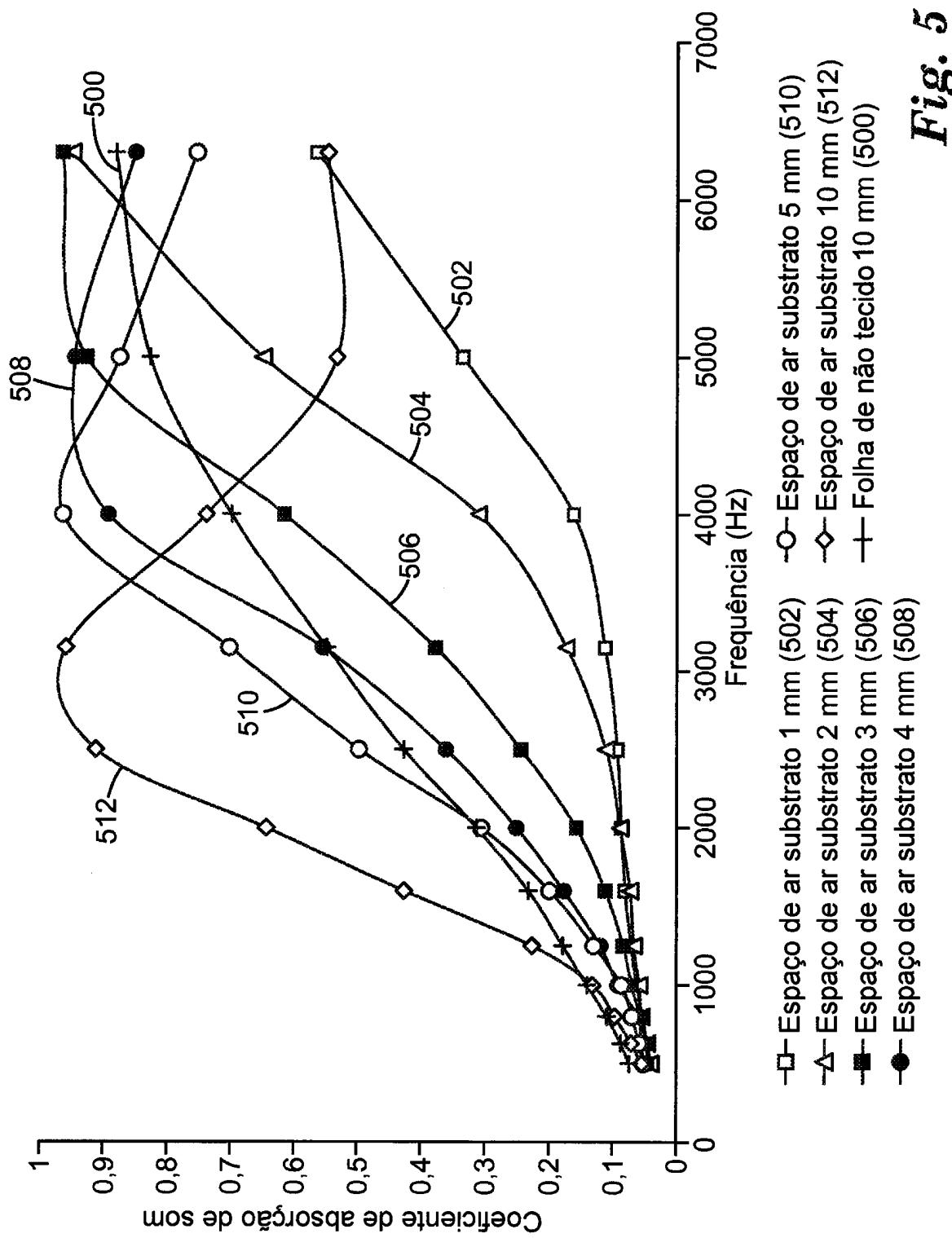


Fig. 4c

**Fig. 5**

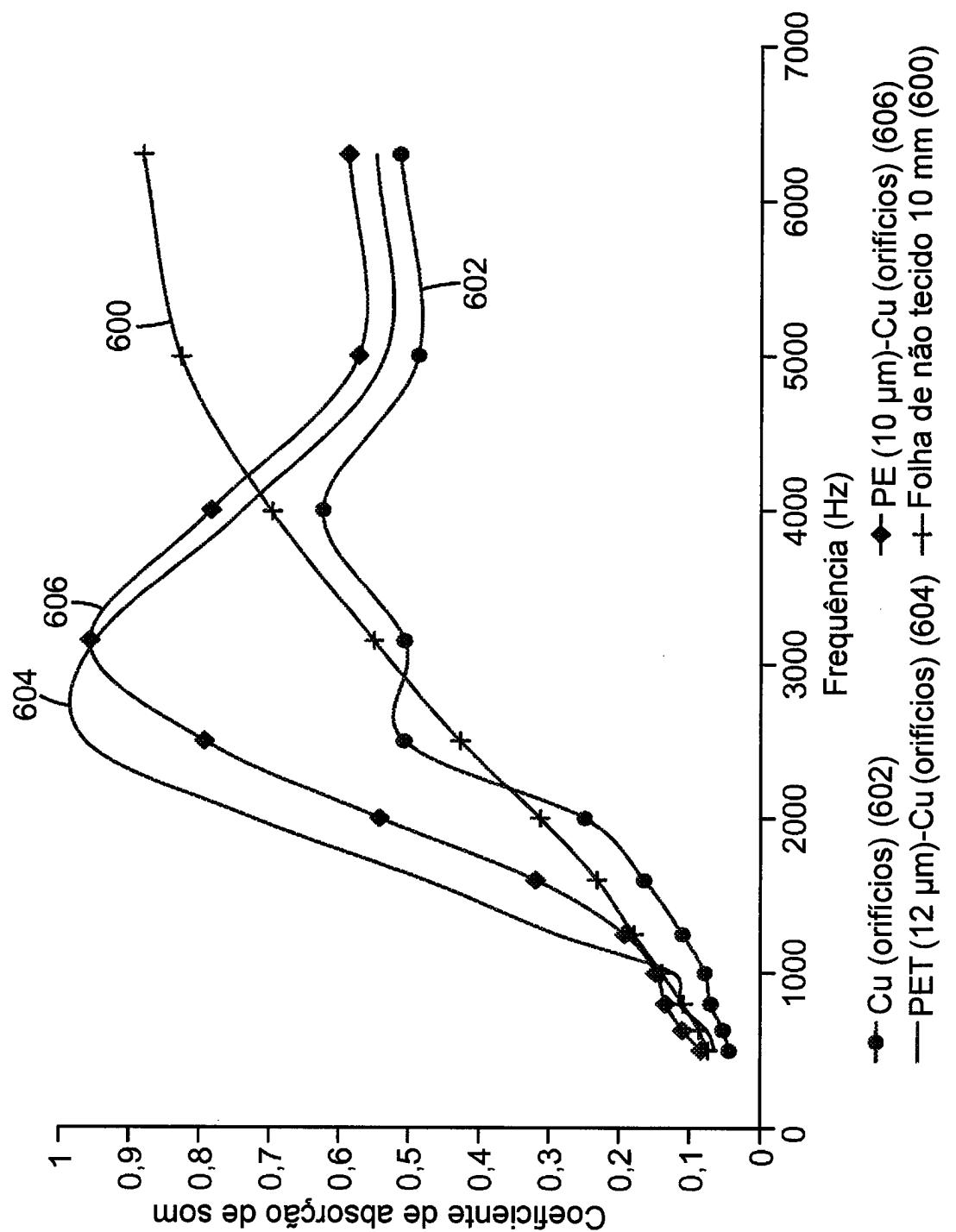


Fig. 6

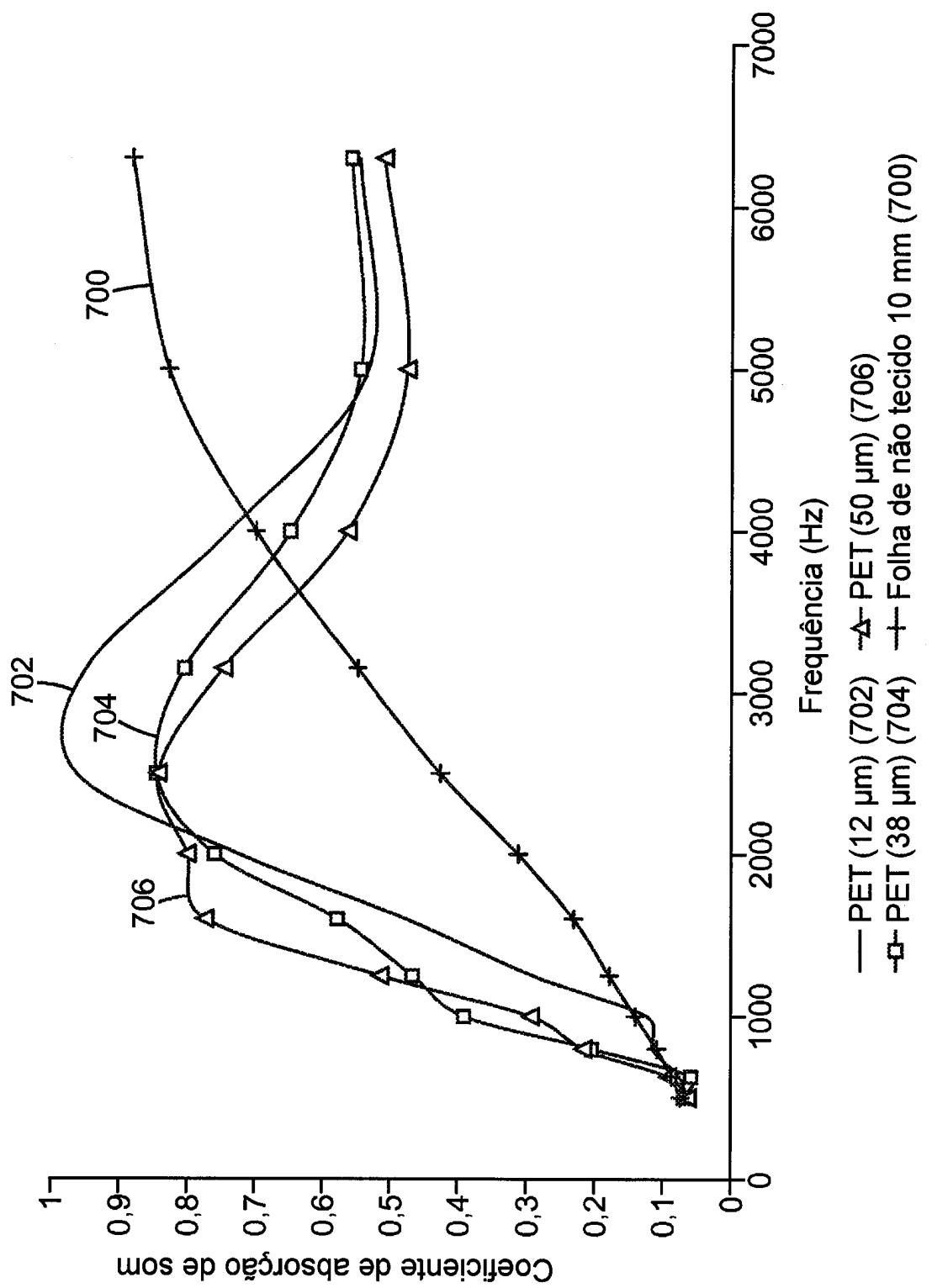


Fig. 7

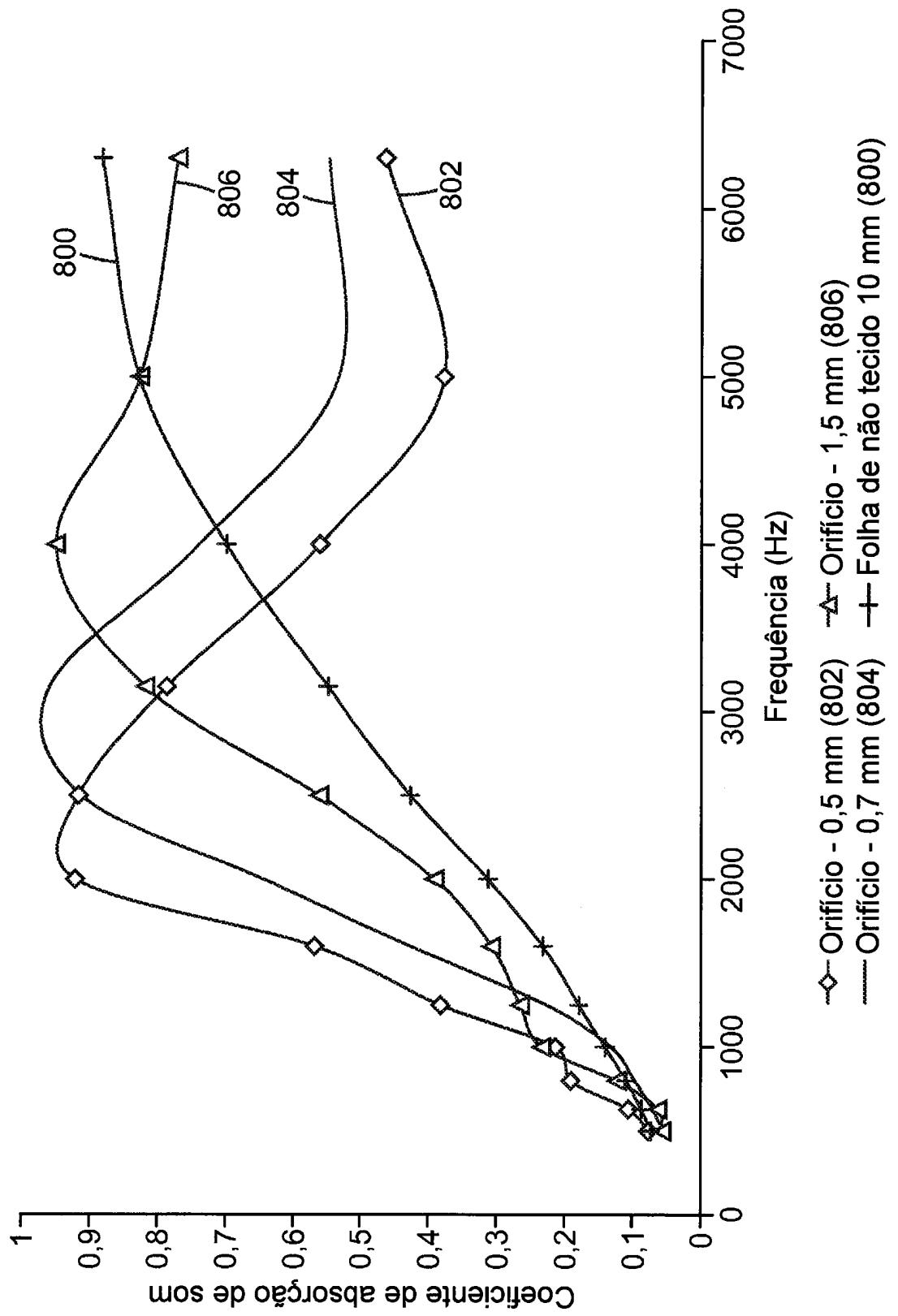


Fig. 8

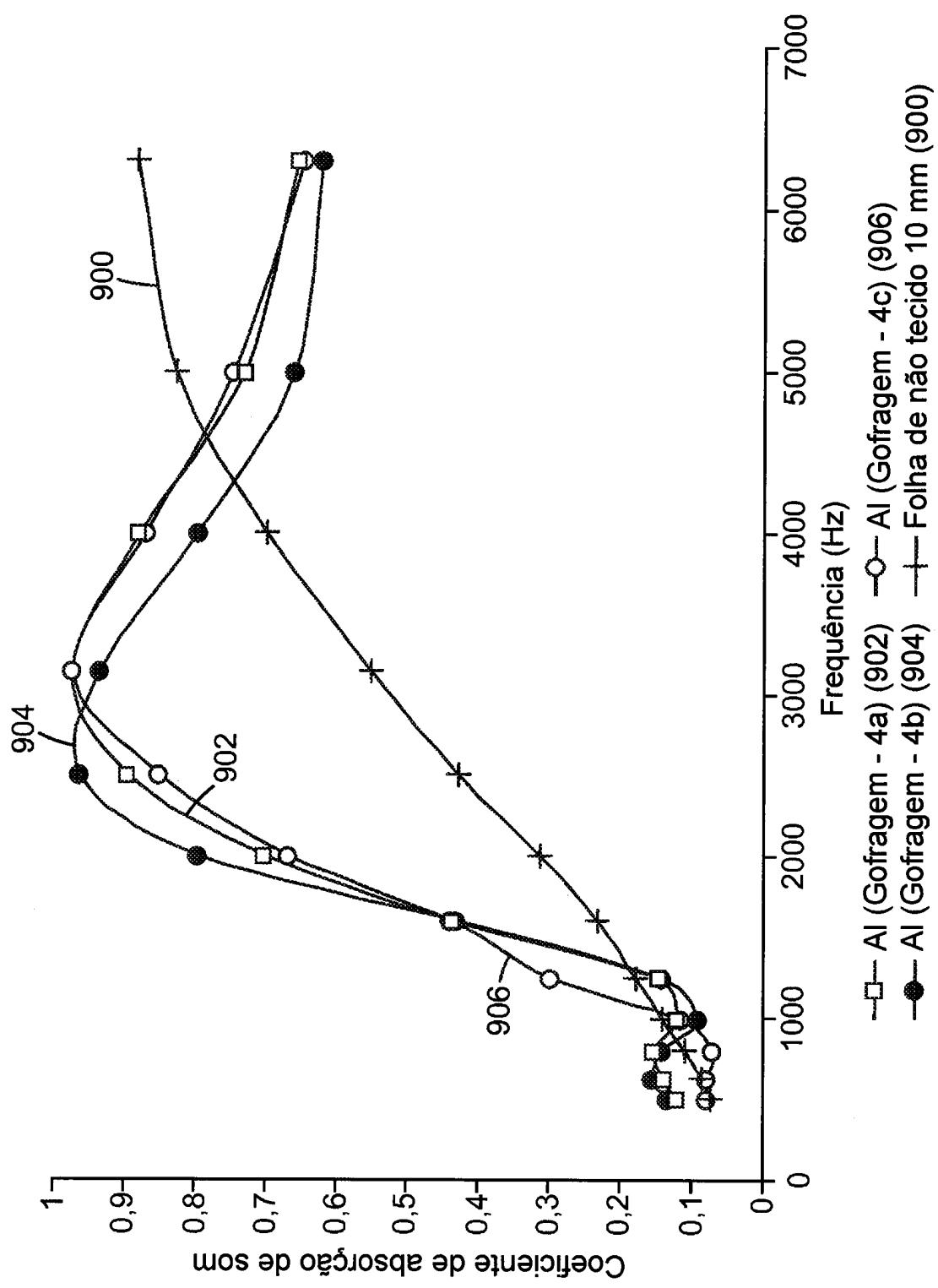
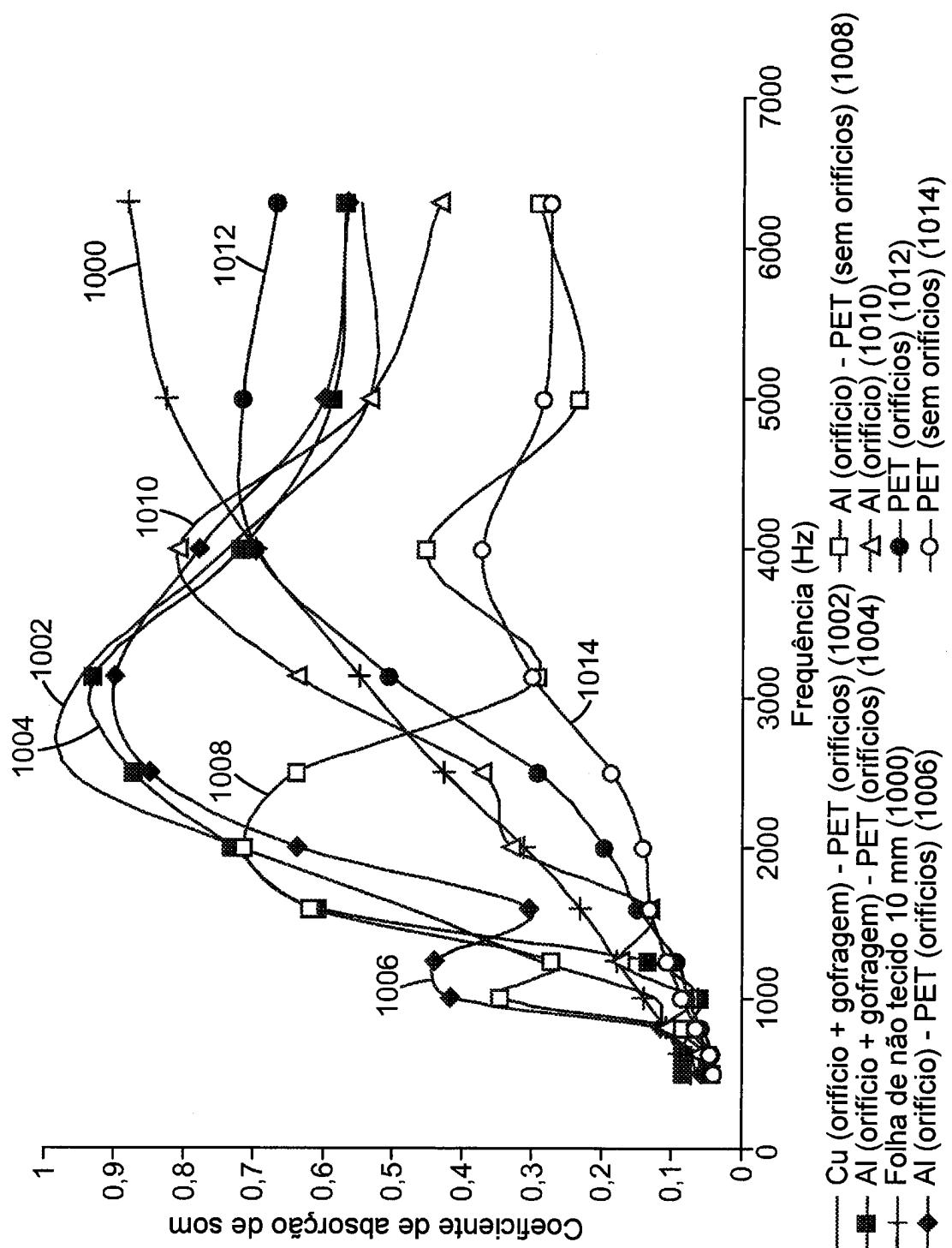


Fig. 9

**Fig. 10**

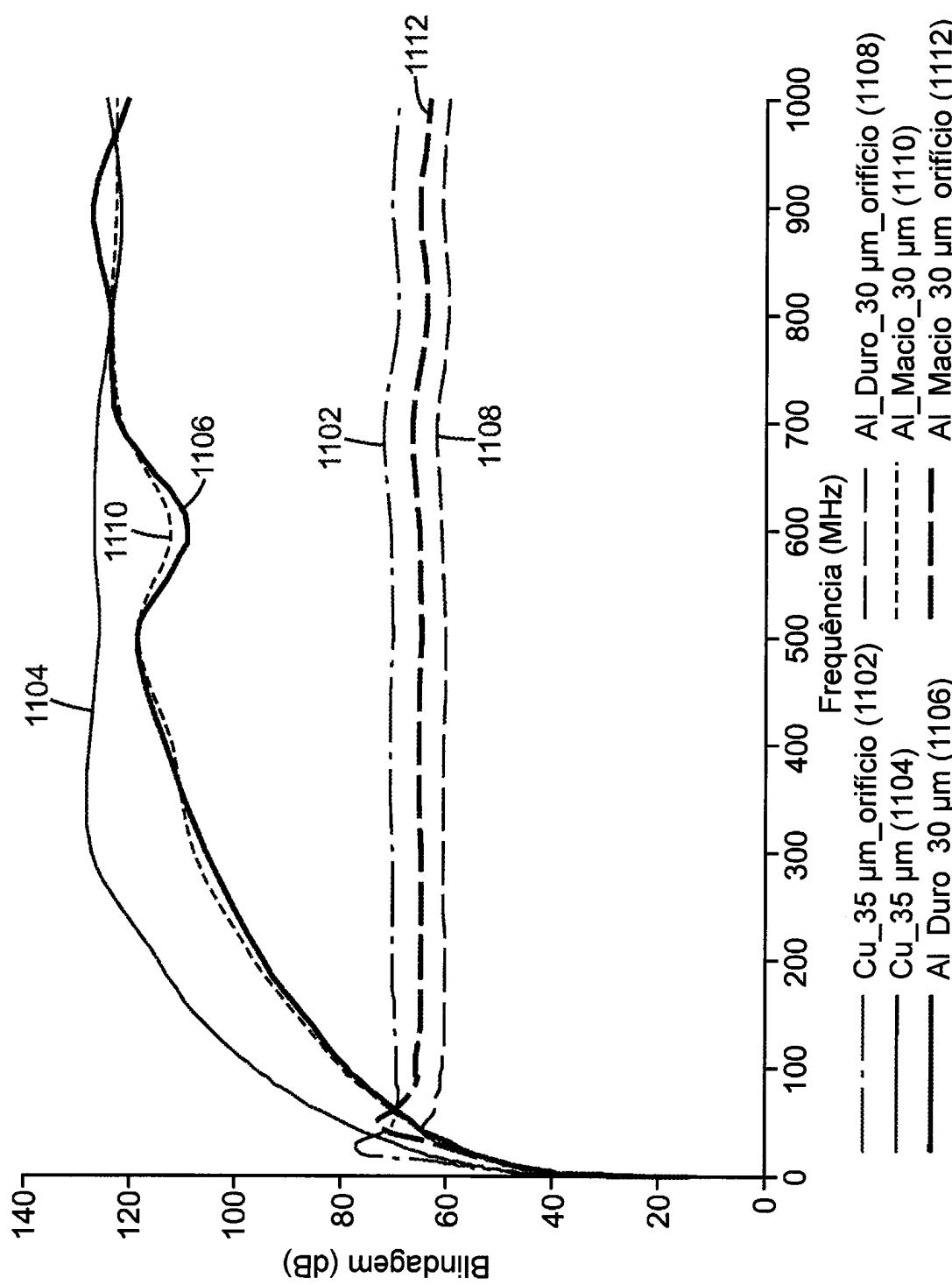


Fig. 11

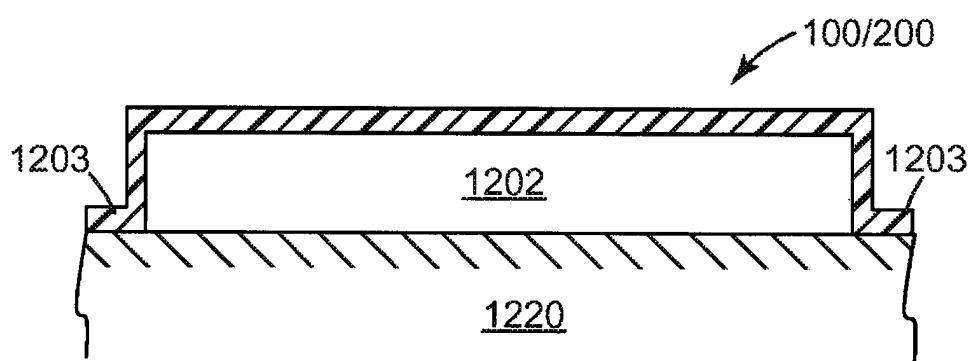


Fig. 12

RESUMO

“FOLHA ABSORVENTE DE SOM HÍBRIDO, MÉTODO PARA ABSORÇÃO DE SOM E ABSORVEDOR DE SOM”

É fornecida uma folha absorvente de som híbrido, compreendendo um filme microporfurado e um laminado metálico perfurado disposto sobre o filme microporfurado.

5 É fornecida também uma folha absorvente de som híbrido que compreende um filme microporfurado e um laminado metálico perfurado disposto sobre o filme microporfurado, sendo que o laminado metálico perfurado é gofrado.