

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

(21) **PI0616377-7 A2**

(22) Data de Depósito: 20/09/2006
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



* B R P I O 6 1 6 3 7 7 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
E04C 2/54 2006.01

(54) Título: **PORTA DE REFRIGERAÇÃO ANTINÉVOA E MÉTODO DE FEITURA DA MESMA**

(30) Prioridade Unionista: 20/09/2005 US 11/229,835,
04/04/2006 US 11/396,914, 20/09/2005 US PCT/US2005/033236

(73) Titular(es): AGC FLAT GLASS NORTH AMERICA, INC.

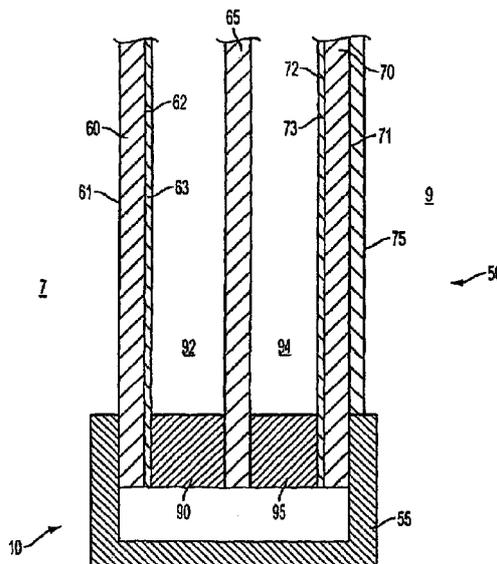
(72) Inventor(es): CHRISTOPHER R. CORDING

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2006036593 de 20/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/035801 de 29/03/2007

(57) **Resumo:** PORTA DE REFRIGERAÇÃO ANTINÉVOA E MÉTODO DE FEITURA DA MESMA. A presente invenção refere-se a porta de refrigeração sem energia do presente pedido provê uma forma de controle da condensação, quando a porta de uma unidade de refrigeração for aberta pela provisão de isolamento térmico à porta com painéis de vidro, os quais têm um revestimento de baixa emissividade. A porta inclui um alojamento de quadro de porta e uma unidade de vidro de isolamento compreendendo folhas interna, média e externa de vidro. Um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia das folhas interna e média de vidro forma uma primeira câmara entre as folhas interna e média de vidro. Um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia das folhas média e externa de vidro forma uma segunda câmara entre as folhas média e externa de vidro. Um gás, tal como criptônio, ar ou argônio, é mantido nas primeira e segunda câmaras. A folha externa de vidro e a folha interna de vidro, cada uma, têm uma superfície não exposta que se volta para a folha média de vidro. Um revestimento de baixa emissividade é disposto nas superfícies não expostas das folhas interna e externa de vidro, de modo que porta de vidro como um todo evite a formação de condensação na superfície externa da folha externa de porta de vidro, sem a aplicação de eletricidade para aquecer a porta, enquanto também se provê a taxa de evaporação desejada de condensação a partir do lado interno da folha interna da porta de vidro. Um revestimento antinévoa ou anticongelamento é incluído em uma superfície de uma das folhas de vidro.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PORTA DE REFRIGERAÇÃO ANTINÉVOA E MÉTODO DE FEITURA DA MESMA**".

Este pedido é uma continuação em parte do Pedido U.S. Nº 11/229.835, depositado em 20 de setembro de 2005, o qual reivindica o benefício do Pedido Provisório U.S. Nº 60/610.964, depositado em 20 de setembro de 2004, e do Pedido Provisório U.S. Nº 60/700.308, depositado em 19 de julho de 2005, todos os quais sendo incorporados aqui em suas totalidades no presente pedido.

Campo da Invenção

10 A presente invenção refere-se, geralmente, a portas de refrigeração, unidades de vidro isoladas, e sistemas de refrigeração e, em particular, a uma porta de refrigerante sem energia antinévoa ou anticongelamento provendo um controle de condensação, isolamento térmico e uma quantidade desejada de transmitância visível. Mais processador a porta de refrigeração da presente invenção obtém estas características desejadas através da aplicação de um revestimento de baixa emissividade, sem aquecimento elétrico da porta e através da aplicação de um revestimento ou filme antinévoa/anticongelamento. Por todo este pedido, o termo "porta de refrigeração" tem por significado se referir a uma porta usada para freezers, refrigeradores e unidades e gabinetes similares. Além disso, para as finalidades deste pedido, o termo "sem energia" (como em uma porta de refrigeração sem energia) significa que a eletricidade não é aplicada ao vidro para aquecimento do vidro. "Antinévoa" e "anticongelamento" refere-se a um revestimento ou filme o qual reduz ou elimina o tempo de limpeza para uma porta de refrigeração, uma unidade de vidro isolada (IGU) ou outro artigo descrito aqui.

Antecedentes da Invenção

Todas as Patentes dos Estados Unidos e Publicações de Pedido de Patente referidas aqui são desse modo incorporadas como referência em suas totalidades. No caso de conflito, o presente relatório descritivo, incluindo definições, controlará.

As portas de refrigeração para freezers comerciais, refrigeradores e similares tipicamente são construídas de vidro para se permitir que o

consumidor veja os produtos colocados ali para venda, sem a abertura da porta. Contudo, quando uma condensação se forma no vidro (às vezes referida como "formação de névoa"), o consumidor não é capaz de ver através da porta para identificar os produtos dentro, o que é indesejável do ponto de vista do consumidor e do proprietário da loja ou varejista. A formação de gelo apresenta problemas similares.

A umidade se condensa no exterior da porta de refrigeração de vidro porque a temperatura superficial do exterior do vidro é reduzida abaixo da temperatura ambiente na loja pelo interior refrigerado mais frio do freezer ou refrigerador. Quando a temperatura da superfície do vidro cai abaixo do ponto de orvalho do ar na loja, a umidade se condensa na superfície do vidro. Além disso, quando uma porta é aberta em um ambiente úmido, a folha mais interna de vidro a qual forma o interior da porta também é momentaneamente exposta ao ar ambiente da loja, e uma condensação pode se formar no interior da porta também. A condensação no interior da porta de vidro também ocorre porque a temperatura do interior da porta de vidro está abaixo do ponto de orvalho do ar ambiente da loja ao qual ela está exposta.

Conforme indicado previamente, a condensação na porta de vidro, a qual pode se tornar congelada, impede o consumidor de ver os produtos para venda através da porta de vidro. Conseqüentemente, quando uma condensação ou gelo está na porta de vidro, o consumidor pode realizar a tarefa desagradável de abrir a porta de refrigeração para identificar os conteúdos dentro, o que é impraticável em uma loja com um grande número de freezers ou refrigeradores. Não apenas a abertura de toda porta de refrigeração é tediosa e consome tempo da perspectiva do consumidor, mas é indesejável do ponto de vista do varejista também, uma vez que aumenta significativamente o consumo de energia dos freezers e refrigeradores do varejista, desse modo resultando em custos de energia mais altos para o varejista.

Há vários padrões de performance da indústria aos quais é requerido que as portas de refrigeração se conformem, de modo a serem aceitáveis. Nos Estados Unidos, muito da indústria requer portas de freezers (mas não portas de refrigerador) que impeçam uma condensação externa,

quando usadas em um ambiente com uma temperatura externa de oitenta graus Fahrenheit $26,7^{\circ}\text{C}$ (80°F), uma umidade relativa externa de sessenta por cento (60%), e uma temperatura interna de menos quarenta graus Fahrenheit -40°C (-40°F). Outros países têm exigências diferentes.

5 Conforme é bem conhecido na técnica, uma porta de refrigeração típica é compreendida por uma unidade de vidro de isolamento (IGU) alojada em um quadro de porta. A IGU em uma porta de refrigeração tipicamente é compreendida por duas ou três folhas de vidro seladas em suas bordas periféricas por um conjunto de selante, geralmente referido como
10 selo de borda. Em uma IGU compreendida por três folhas de vidro, duas câmaras de isolamento são formadas entre as três folhas de vidro. Em uma IGU compreendida por duas folhas de vidro, uma câmara de isolamento única é formada. Tipicamente, as IGUs para refrigeradores são construídas por duas folhas de vidro, enquanto as IGUs para freezers empregam três folhas
15 de vidro. Uma vez seladas, as câmaras freqüentemente são preenchidas com um gás inerte, tal como argônio, criptônio ou um outro gás adequado para melhoria da performance térmica da IGU.

 As abordagens mais convencionais para prevenção ou redução da condensação em uma porta de refrigeração envolvem o suprimento de
20 energia para a porta pela inclusão de um revestimento condutivo em uma ou mais das superfícies de vidro da IGU para aquecimento elétrico do vidro. A finalidade de aquecimento do vidro é manter a temperatura do vidro acima do ponto de orvalho do ar ambiente mais quente da loja. Pelo aquecimento do vidro acima do ponto de orvalho, a condensação indesejável e o congelamento são impedidos de se formarem no vidro da porta, provendo uma
25 visão clara através do vidro para o interior do compartimento de refrigeração.

 Em uma porta consistindo em uma IGU de três painéis, uma superfície não exposta de uma ou duas das folhas de vidro é revestida com um material condutivo. O revestimento condutivo é conectado a um suprimento
30 de potência por dois barramentos ou outros conectores elétricos montados em bordas opostas do vidro. Uma corrente passa através do revestimento, o revestimento se aquece, desse modo aquecendo a folha de vidro para a

provisão de uma superfície sem condensação. O revestimento na IGU de uma porta de refrigeração normalmente é aplicado à superfície não exposta da folha de vidro mais externa. Contudo, devido ao fato de a condensação às vezes se formar no interior da folha interna de vidro, a superfície não exposta da folha mais interna de vidro também pode ser revestida para aquecimento para prevenção da condensação.

Há numerosos inconvenientes e problemas associados a estas portas de refrigeração aquecidas convencionais da técnica anterior. Em primeiro lugar, um aquecimento da porta incorre em um custo de energia acima e além dos custos de energia do sistema de resfriamento. Em um freezer comercial de tamanho padrão, o custo adicional para aquecimento de uma porta de freezer é substancial – com base em uma cotação de rede elétrica atual, esses custos adicionais podem ser de 100 dólares por ano ou mais para cada freezer. Considerando que muitas lojas utilizam múltiplos freezers, com alguns supermercados e outros varejistas de alimentos utilizando centenas de freezers, os custos de energia cumulativos associados a essas portas de freezer aquecidas são significativos.

Em segundo lugar, um calor em excesso das portas de refrigeração aquecidas convencionais migrará para o compartimento de refrigeração, criando uma carga adicional no sistema de resfriamento, o que resulta ainda em maiores custos de energia. Em terceiro lugar, se a potência suprida para a porta para aquecimento for baixa demais, for desligada ou for parada devido a uma falha de energia, a condensação e/ou o gelo se formarão no vidro. Se a dissipação de potência for alta demais, custos de energia adicionais desnecessários serão incorridos. De modo a se reduzir a ocorrência destes problemas, essas portas de vidro aquecidas freqüentemente requerem um controle preciso do sistema de aquecimento de porta. De modo a se obter o controle preciso necessário do sistema de aquecimento de porta, um sistema de controle elétrico é requerido, o que resulta em custos aumentados de projeto e de fabricação, bem como custos operacionais e de manutenção substanciais.

Em quarto lugar, estas portas de vidro aquecidas eletricamente

apresentam um risco de segurança para os consumidores e um risco potencial de processo legal e exposição para varejistas e fabricantes de sistema de refrigeração. A voltagem aplicada ao revestimento de porta de vidro tipicamente é de 115 Volts AC. Os carrinhos de compras usados por consumidores em lojas são pesados e de metal. Se o carrinho de compras bater contra e romper a porta de vidro, a eletricidade poderá ser conduzida através do carrinho para o consumidor, o que poderia causar ferimentos sérios ou mesmo a morte.

As Patentes U.S. Nº 5.852.284 e Nº 6.148.563 mostram a aplicação de uma voltagem a um vidro revestido com um revestimento condutivo (o qual pode ser um revestimento de baixa emissividade) para controle da formação de condensação na superfície externa da porta de vidro. O revestimento condutivo, tal como um revestimento de baixa emissividade, provê uma resistência à eletricidade, o que produz calor, enquanto também provê características térmicas desejáveis. Contudo, as portas de refrigeração mostradas nestas patentes sofrem dos inconvenientes descritos previamente e problemas associados a todas as portas de refrigeração aquecidas eletricamente. As unidades de vidro, portas, unidades de refrigeração e similares também são descritas nas Patentes U.S. Nºs 6.367.223, 6.606.832, e 6.606.833, e nas Publicações de Pedido de Patente U.S. Nº US2003/0062813 e US2003/197449. Conforme indicado, estas e outras Patentes U.S. e pedidos são incorporados desse modo como referência em suas totalidades neste pedido.

Além de serem usados pela condutividade, esses revestimentos de baixa emissividade têm sido empregados como um outro meio para redução da condensação em portas de refrigeração. Especificamente, um método de aumento do valor de isolamento de vidro (o "valor R") e redução da perda de calor a partir do compartimento de refrigeração é aplicar um revestimento de baixa emissividade (E baixa) ao vidro. Um revestimento de E baixa é uma camada(s) de metal ou óxido metálico microscopicamente fina, virtualmente invisível depositada(s) sobre uma superfície de vidro para redução da emissividade pela supressão do fluxo de calor de radiação através do

vidro. A emissividade é a relação da radiação emitida por um corpo negro ou uma superfície e a radiação teórica predita pela lei de Planck. O termo emissividade é usado para referência a valores de emissividade medidos na faixa de infravermelho pelas normas da American Society for Testing Materials (ASTM). A emissividade é medida usando-se medições radiométricas e reportada como emissividade hemisférica e emissividade normal. A emissividade indica a percentagem de radiação de comprimento de onda de infravermelho longo emitida pelo revestimento. Uma emissividade mais baixa indica que menos calor será transmitido através do vidro. conseqüentemente, a emissividade de uma folha de vidro ou de uma IGU tem impacto sobre o valor de isolamento do vidro ou da IGU, bem como a condutividade térmica (o valor "U") do vidro ou da IGU. O fator U de uma folha de vidro ou de uma IGU é o inverso de seu valor R.

Em uma IGU de painel múltiplo, a emissividade da IGU, a qual é a emissividade combinada das folhas do vidro que formam a IGU, pode ser aproximada pela multiplicação da emissividade de todas as folhas de vidro em conjunto. Por exemplo, em uma IGU de duas folhas, com cada folha de vidro tendo uma emissividade de 0,5, a emissividade total seria 0,5 multiplicado por 0,5 ou 0,25.

Embora revestimentos de E baixa tenham sido aplicados às IGUs usadas em portas de refrigeração com ou sem um aquecimento elétrico das portas, esses revestimentos e IGUs não são capazes de controlarem a condensação e proverem o isolamento térmico requerido através da faixa ampla de temperaturas e ambientes nos quais essas portas de refrigeração são utilizadas, sem aplicação de eletricidade para aquecimento das portas. Mais especificamente, não obstante o uso desses revestimentos de E baixa, as portas de refrigeração que não são aquecidas falharam em prover um controle de condensação em aplicações nas quais a temperatura interna do compartimento de refrigeração é substancialmente próxima ou abaixo de um congelamento.

Mais ainda, os revestimentos, filmes, etc. típicos antinévoa/anti-congelamento e métodos de aplicação deles sofrem limitações também. Por

exemplo, os filmes ainda podem permitir a formação de gotículas de água, as quais aparecem como uma névoa e obscurecem a visão. Também, as propriedades antinévoa freqüentemente são perdidas após um breve mergulho em água ou limpezas repetidas. Mais ainda, os produtos antinévoa conhecidos que funcionam pela absorção de condensado podem saturar e falhar sob condições muito úmidas, devido pelo menos em parte a seu estado altamente inchado. Também, estes produtos podem arranhar ou manchar facilmente, e não são suficientemente tolerantes ou resistentes aos solventes comuns. Mais ainda, os problemas mais comuns de revestimento, tais como gotejamentos, corridas, sujeira aprisionada e fissuração química podem ocorrer com produtos antinévoa típicos.

Assim, não obstante as portas de refrigeração revestidas aquecidas eletricamente e de emissividade baixa disponíveis e os produtos disponíveis antinévoa e anticongelamento, tais como filmes e revestimentos, há uma necessidade de uma porta de refrigeração: (1) que proveja o controle de condensação necessário e um isolamento térmico por uma faixa ampla de temperaturas e ambientes; (2) com a quantidade desejada de transmitância visível; (3) que evite custos de energia desnecessários e carga indevida sobre o sistema de resfriamento pela eliminação da necessidade de suprimento de potência elétrica para aquecimento da porta; (4) que não requeira um sistema de controle elétrico dispendioso e complexo, desse modo minimizando os custos de projeto, fabricação, operação e manutenção; e (5) que não apresente um risco de segurança para consumidores e um risco potencial de processo legal e exposição para fabricantes e varejistas, e que de outra forma suplante e/ou reduza os problemas descritos acima.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um objetivo da presente invenção é suplantiar as deficiências da técnica anterior descritas acima pela provisão de uma porta de refrigeração sem energia com controle de condensação, isolamento térmico e uma quantidade desejável de transmitância visível.

Um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração que não empregue energia elétrica, de modo a se reduzir a

condensação no vidro.

Um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração que controle a condensação e que não transfira calor significativo para o interior do freezer ou refrigerador, desse modo aumentando mais a carga do sistema de resfriamento e aumentando os custos de energia.

Ainda um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração com controle de condensação que seja mais fácil e mais econômica de se fabricar, operar e manter do que as portas de refrigeração e os sistemas da técnica anterior.

Ainda um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração com controle de condensação que não use eletricidade para aquecimento do vidro para controle da condensação.

Ainda um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração com uma emissividade de menos de 0,04.

Ainda um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração com uma emissividade de aproximadamente 0,0025.

Ainda um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração com um fator U de menos de $1,136 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,2 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$).

Ainda um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração com um fator U de aproximadamente $0,91 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,16 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$).

Ainda um outro objetivo da presente invenção é prover uma porta de refrigeração com propriedades adicionais antinévoa e anticongelamento que reduzam o tempo de limpeza para zero ou quase zero.

Objetivos adicionais incluem a provisão de um revestimento ou filme antinévoa ou anticongelamento para uso em uma porta de refrigeração, bem como sistemas de refrigeração e IGUs que incluam esses filmes em uma superfície de substrato.

A presente invenção atinge estes objetivos e outros pela provisão, entre outras coisas, de portas de refrigeração sem energia, e métodos para a feitura das mesmas. Em um aspecto, a invenção compreende um

quadro de porta alojando uma unidade de vidro de isolamento compreendendo folhas de vidro interna, média e externa. Um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia das folhas interna e média de vidro forma uma primeira câmara disposta entre as folhas interna e média de vidro. Um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia das folhas média e externa de vidro forma uma segunda câmara entre as folhas média e externa de vidro. Um gás, tal como criptônio, ar ou argônio, é mantido nas primeira e segunda câmaras. A folha externa de vidro e a folha interna de vidro, cada uma, têm uma superfície não exposta que se volta para a folha média de vidro. Um revestimento de emissividade baixa é disposto nas superfícies não expostas das folhas interna e externa de vidro, de modo que a porta de vidro como um todo tenha um fator U que impeça a formação de condensação na superfície externa da folha externa da porta de vidro, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da porta, enquanto também se provê a taxa de evaporação desejada de condensação a partir do lado interno da folha interna da porta de vidro. Um revestimento ou filme antinévoa/anticongelamento é disposto na superfície de uma das folhas de vidro, preferencialmente na superfície exposta da folha interna.

Em um aspecto, a invenção também provê um novo revestimento antinévoa/anticongelamento.

O revestimento antinévoa/anticongelamento é útil em várias aplicações, tais como unidades de vidro isoladas, incluindo aquelas tendo múltiplos painéis, portas de refrigeração e de freezer para expositores refrigerados e de freezer, espelhos automotivos, particularmente espelhos externos, saunas, saunas a vapor, portas de chuveiro, janelas de cabine de pedágio, janelas de banheiro, espelhos de banheiro, resfriadores externos e freezers que sejam expostos à alta umidade ou à chuva, e quaisquer outras aplicações nas quais um revestimento/filme antinévoa/anticongelamento seria desejado. Assim, embora os revestimentos antinévoa/anticongelamento da presente invenção sejam preferencialmente usados em relação a portas de refrigeração e de freezer sem energia, eles também são bem adequados para uma variedade de outras aplicações, incluindo portas tendo energia

aplicada a elas, tais como portas aquecidas eletricamente.

Outros recursos e vantagens da presente invenção, bem como a estrutura e a operação de várias modalidades da presente invenção, são descritos em detalhes abaixo com referência aos desenhos associados.

5 BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos associados, os quais são incorporados aqui e fazem parte do relatório descritivo, ilustram várias modalidades da presente invenção e, em conjunto com a descrição, ainda servem para explicação dos princípios da invenção e para se permitir que uma pessoa versada na técnica pertinente faça e use a invenção. Nos desenhos, números de referência
10 iguais indicam elementos idênticos ou funcionalmente similares.

Uma apreciação mais completa da invenção e de muitas das vantagens associadas da mesma será prontamente obtida conforme a mesma se tornar mais bem entendida por uma referência à descrição detalhada a seguir, quando considerada em relação aos desenhos associados, onde:
15

figura 1 descreve um sistema de refrigeração que emprega uma modalidade de acordo com a presente invenção.

figura 2 descreve uma porta de refrigeração de acordo com a presente invenção.

20 figura 3 é uma ilustração de uma vista em seção transversal parcial de uma porta de refrigeração de acordo com a presente invenção.

figura 4 é uma ilustração de uma vista em seção transversal parcial de uma porta de refrigeração de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

25 Na descrição a seguir, para fins de explanação e não de limitação, detalhes específicos são estabelecidos, tais como revestimentos em particular, processos de revestimento, espessuras de folha e de filme, conjuntos de selo, número de folhas, espaçamentos de folha, e métodos para montagem da porta, etc., de modo a se prover um entendimento completo
30 da presente invenção. Contudo, será evidente para alguém versado na técnica que a presente invenção pode ser praticada em outras modalidades que se desviam destes detalhes específicos. As descrições detalhadas de reves-

timentos bem conhecidos, processos de revestimento, conjuntos de selante e métodos para montagem da porta são omitidas, de modo a não se obscurecer a descrição da presente invenção. Para fins desta descrição da invenção, termos tais como exterior, interior, externo e interno são descrições da perspectiva do interior do compartimento de freezer ou refrigerador, conforme é evidente a partir das figuras.

Testes, bem como uma modelagem em computador, mostraram que um fator U (a condutividade de transferência de calor através do vidro) de aproximadamente $1,136 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,2 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$) é requerido para a porta de refrigeração, para se evitar uma condensação no exterior do vidro sob as exigências de performance para a indústria dos Estados Unidos, conforme descrito acima. Conforme discutido, contudo, quando a porta é aberta, uma condensação pode se formar no interior da folha interna de vidro da porta, porque a temperatura da superfície interna da folha está abaixo do ponto de orvalho do ar da loja ambiente mais úmido ao qual é exposta. A condensação, contudo, dissipar-se-á, uma vez que a porta seja fechada, conforme a umidade evaporar para o compartimento de freezer ou refrigerador.

Embora a condensação esteja presente no interior da porta, os conteúdos do freezer ou do refrigerador não são visíveis através da porta. Conseqüentemente, a velocidade da evaporação, a qual determina a extensão de tempo durante a qual a condensação está presente (referida como "tempo de limpeza") é um critério de projeto importante. Quanto mais calor for transferido através da porta de vidro para a superfície interna da porta de vidro, mais rapidamente a condensação no interior da porta evaporará. Contudo, uma transferência de calor aumentada através da porta também resulta em custos de energia aumentados a partir do sistema de resfriamento. Conseqüentemente, o fator U ótimo da porta de vidro será comandado por numerosos fatores, incluindo a diferença entre as temperaturas externa e interna, a espessura do vidro, o espaçamento, o(s) gás(es) usado(s) na(s) câmara(s) da IGU, o número de folhas, o material espaçador, a umidade ambiente, o coeficiente de absorção do revestimento no espectro de infravermelho distante, bem como o tempo desejável para evaporação da con-

densação. Além disso, os custos associados aos componentes selecionados (isto é, o gás, o conjunto selante, o vidro, etc.), os custos de energia e outros fatores também são considerações de projeto. A modalidade preferida descrita abaixo provê um fator U de $0,91 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,16 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$) que impede uma condensação no exterior da porta, enquanto permite que calor suficiente penetre através da porta a partir do ambiente externo para se permitir que uma condensação no interior da porta evapore em uma quantidade de tempo razoável. Alguns fabricantes de sistema de refrigeração requerem que a condensação evapore em uns poucos minutos e outros requerem uma evaporação em um minuto. Em modalidades alternativas, o fator U pode ser substancialmente igual a ou menor do que $0,91 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,16 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$). O tempo requerido para a condensação evaporar variará de acordo com a quantidade de tempo em que a porta estiver aberta, a umidade na loja, a temperatura do compartimento de sistema de refrigeração, o conteúdo do sistema de refrigeração, o calor transferido através da porta (o que é dependente do fator U) e outros fatores.

Em uma modalidade da presente invenção, conforme mostrado na figura 1, um sistema de refrigeração 5 inclui uma pluralidade de portas de refrigeração transparentes 10 com cada uma tendo uma maçaneta 11. Conforme será discutido em maiores detalhes abaixo, cada porta de refrigeração 10 inclui uma IGU 50 montada em um quadro 55. O interior do sistema de refrigeração inclui uma pluralidade de prateleiras 6 para manutenção da mercadoria a ser vista através da porta. Com referência à figura 2, a porta de refrigeração 10 da presente modalidade é montada para a abertura do sistema de refrigeração com uma dobradiça, a qual permite que a porta seja aberta para fora.

Conforme discutido acima, a porta de refrigeração 10 inclui uma IGU 50 alojada em um quadro 55. Conforme mostrado na figura 3, a IGU 50 é compreendida por uma folha externa de vidro 60, uma folha média de vidro 65 e uma folha interna de vidro 70. A IGU 50 é alojada no quadro 55 e também inclui um primeiro conjunto selante 90 que se estende em torno da periferia da superfície interna 62 da folha externa 60 e da superfície externa da

folha média 65 de vidro, para a definição de uma câmara externa isolada selada de forma substancialmente hermética 92. De modo similar, um segundo conjunto selante 95 se estende em torno da periferia da superfície externa 72 da folha interna 70 e da superfície interna da folha média 65 de vidro para a definição de uma câmara interna isolada selada de forma substancialmente hermética 94.

A superfície externa 61 da folha externa de vidro 60 é posicionada adjacente ao ambiente externo 7. Em outras palavras, a superfície externa 61 da folha externa de 60 é exposta ao ambiente no qual o refrigerador ou freezer reside. A superfície interna 62 da folha externa 60 forma parte da e é exposta à câmara externa 92.

Nesta modalidade de exemplo preferida, a folha externa 60 tem 3,175 mm (um oitavo de uma polegada) temperada, e a superfície interna 62 da folha externa 60 é revestida com um revestimento de baixa emissividade 63. Especificamente, nesta modalidade, o revestimento de E baixa é um revestimento de E baixa revestido por deposição com desintegração de catodo que inclui uma titânia ultradura como a camada de base para garantir um nível alto de performance térmica e uma transmitância altamente visível. Este vidro revestido por deposição com desintegração de catodo pode ser temperado após o revestimento e oferece alta transmissão de luz visível sem níveis altos de tingimento de cor. A superfície externa 61 de folha externa 60 não é revestida. Nesta modalidade, a folha externa 60 pode ser, por exemplo, (sem limitação) uma folha de vidro Comfort Ti-PS, de espessura de 3,175 mm (oitavo de uma polegada), fabricado pela AFG Industries, Inc., de Kingsport, Tennessee, o qual tem um revestimento de E baixa provendo uma emissividade de 0,05. Conforme é bem conhecido na técnica, o Comfort Ti-PS é cortado no tamanho apropriado, temperado e tem a borda formada antes de ser integrado na IGU 50. O vidro de E baixa referido aqui não está limitado aos produtos denominados especificamente acima, mas pode ser qualquer vidro de E baixa, incluindo, sem limitação, um vidro de E baixa revestido com deposição com desintegração de catodo e revestido pirolítico.

A folha média de vidro 65 é posicionada entre as folhas externa

60 e interna 70 de vidro e forma parte da câmara externa 92 e da câmara interna 94. A folha média 65 é espaçada 12,7 mm (meia polegada) da folha externa 60 e da folha interna 70 e é uma folha de vidro temperado não revestida de 3,175 mm (oitavo de uma polegada).

5 A folha interna de vidro 70 é posicionada adjacente ao interior do compartimento de freezer ou refrigeração 9, com sua superfície interna 71 exposta ao interior do compartimento 9. A superfície externa 72 da folha interna 70 forma parte da e é exposta à câmara interna 94. A superfície externa 72 da folha interna 70 de vidro também é revestida com um revestimento de emissividade baixa 73. Nesta modalidade, o revestimento 73 na superfície externa 72 da folha interna 70 é o mesmo que aquele descrito acima com respeito ao revestimento 63 da superfície interna 62 da folha externa 60. Em modalidades preferidas, a superfície interna 71 tem um revestimento antinévoa ou anticongelamento ou filme 75 aplicado a ela, o que reduz o tempo de limpeza durante uma operação da unidade significativamente, de preferência para virtualmente zero (isto é, nenhuma formação de névoa visível ocorre).

Os revestimentos ou filmes antinévoa preferidos incluem aqueles conhecidos na técnica como Filmes Antinévoa Vistex® e Visgard® a partir da Film Specialties, Inc. Esses filmes podem incluir um adesivo ótico no lado reverso para instalação. O Vistex, por exemplo, compreende um polímero curado em um filme de polímero claro com um adesivo óticamente claro no lado de reverso. Vistex® e Visgard® podem ser comprados em filme plástico ou como líquidos. Os filmes eliminam a formação de névoa em todas as condições de temperatura – umidade. Mais ainda, uma formação de névoa e condensado é impedida, mesmo quando a porta de refrigerador ou freezer tiver sido deixada aberta por períodos de tempo estendidos, tal como durante um reabastecimento. As propriedades antinévoa não são perdidas após um breve mergulho em água ou limpezas repetidas, nem fazem com que os revestimentos se saturem ou falhem sob condições muito úmidas, tais como aqueles produtos que funcionam pela absorção de condensado. Os filmes antinévoa preferidos usados na presente invenção são hidrofílicos, de modo que a umidade seja detida de forma invisível na superfície revestida, ao in-

vés de formar gotículas as quais aparecem como névoa e obscurecem a visão. Mais ainda, os filmes preferidos são resistentes a arranhão e incluem um adesivo acrílico no lado reverso. O adesivo é de um tipo tipicamente usado em filmes de controle solar e permite que o filme seja aplicado a qualquer superfície plana ou cilíndrica. O sistema de adesivo pode ser sensível à pressão ou sensível à pressão sem pegajosidade, ambos óticamente claros. Várias espessuras de filme podem ser usadas, e alguém de conhecimento comum na técnica prontamente será capaz de determinar uma espessura adequada para a aplicação necessária. Os revestimentos ou filmes citados acima têm uma espessura de em torno de 4 mil (101,6 μm). Os filmes podem ser instalados em uma superfície de vidro com um rodo. As espessuras preferidas de revestimento/filme para outras modalidades discutidas aqui variam de em torno de 4 microns a em torno de 20 microns. Os filmes/revestimentos tendo uma espessura de em torno de 4 microns são adequados para espelhos. Para uma melhor performance anticongelamento, filmes/revestimentos entre em torno de 10 e em torno de 20 microns são preferidos, com de 12 a 15 microns sendo particularmente preferíveis.

Os filmes/revestimentos preferidos são filmes antinévoa ou anticongelamento permanentes com base em uma tecnologia de polímero hidrofílico. O revestimento antinévoa/anticongelamento opera pela redução da tensão superficial da água fazendo com que o condensado seja detido, desse modo se eliminando uma formação de névoa sob todas as condições de temperatura e umidade. Os revestimentos preferíveis toleram uma maior quantidade de manipulação com abuso do que a maioria dos plásticos não tratados. Arranhões leves de superfície que ocorrem no filme antinévoa realmente serão ocultados por si mesmos, quando expostos à umidade. Mais ainda, os revestimentos preferidos exibem um alto grau de resistência a produto químico e suportarão solventes tais como álcool isopropílico, tolueno ou acetona, portanto protegendo o substrato de um ataque de solvente. Os limpadores de vidro comuns podem ser usados, quando necessário.

Os filmes/revestimentos preferidos são insolúveis em água, e não mancharão ou se dissolverão quando úmidos, em contraste com outros

revestimentos antinévoa conhecidos na técnica. Os filmes/revestimentos preferidos são curados sob condições controladas, desse modo eliminando problemas de revestimento comuns, tais como gotejamentos, corridas, sujeira aprisionada e fissuração química. Mais ainda, os filmes adicionam resistência a arranhão e uma medida de resistência a estilhaçamento ao vidro ao qual eles forem aplicados. Os adesivos se ligarão a um vidro ou a qualquer plástico, mesmo uma superfície dura tratada para resistir a arranhões.

Com alguns filmes/revestimentos antinévoa e anticongelamento conhecidos adequados para uso em modalidades da presente invenção, um primer curado é aplicado ao vidro, antes da aplicação do filme antinévoa ou anticongelamento. Um revestimento típico, Visgard®, conhecido publicamente e disponível a partir da Film Specialties, Inc., conforme indicado acima, contém uma relação de mistura de 100:40 de produtos químicos de "Parte A" para "Parte B". O componente de Parte A de Visgard® inclui álcool de diacetona (46%), N metil pirrolidona (4%), t-butanol (4%), ciclohexano (8%), 2,4-pentanodiona (6%) e aromático 150 (2%). O componente de Parte B de Visgard® inclui poliisocianato (66%), isocianatos monoméricos livres (1%), xileno (11%) acetato de n-butila (11%) e tolueno (11%). Conforme indicado, os componentes de Parte A e Parte B de Visgard® estão prontamente disponíveis para o público. Mais ainda, os filmes conhecidos tipicamente contêm solventes adicionais, tais como quantidades adicionais de álcool de diacetona e álcool butílico terciário, para diluição da mistura. Mais ainda, os processos para a feitura dos filmes conhecidos freqüentemente incluem a exigência de duas etapas de revestimento em separado e dois ciclos de cura. O tempo de cura, a temperatura e a metodologia podem ter um impacto significativo sobre as propriedades antinévoa e anticongelamento. Por exemplo, uma cura excessiva diminuirá significativamente as propriedades. Uma convecção forçada é o método mais lento e mais provavelmente resultará em uma cura em excesso de uma película fina do revestimento, causando danos às propriedades antinévoa e/ou anticongelamento. Uma energia radiante é um método rápido e efetivo de evitação de uma cura em excesso.

Alguns revestimentos/filmes adequados e aspectos dos mesmos

são descritos nas Patentes U.S. Nºs 4.467.073, 5.262.475, e 5.877.254, e nas Publicações de Pedido de Patente U.S. Nº US2003/0205059 A1, US2005/0064101, US2005/0064173, e US2005/0100730, todas as quais sendo incorporadas desse modo como referência em suas totalidades no presente pedido. Estes e outros pedidos e patentes e a descrição provida aqui proporcionam uma guia ampla para alguém de conhecimento na técnica prontamente praticar a presente invenção.

A presente invenção também provê novos revestimentos/filmes antinévoa e anticongelamento que exibem propriedades melhoradas em relação aos revestimentos/filmes citados acima e outros conhecidos. A invenção ainda provê novos processos para a feitura e a aplicação desses revestimentos/filmes melhorados. Foi descoberto, surpreendentemente, por exemplo, que uma mistura de produtos químicos de Parte A em Parte B (descritos acima em relação ao Visgard®) em uma relação de em torno de 100 unidades de Parte A para em torno de 25 a 45 unidades de Parte B produz resultados melhorados antinévoa e anticongelamento em relação aos filmes conhecidos. Uma quantidade menor do componente da Parte B (o qual serve como um endurecedor) dentro da faixa acima melhora as propriedades anticongelamento do filme, enquanto se retém a resistência a arranhão. Boas propriedades antinévoa podem ser obtidas com uma percentagem muito mais alta do componente da Parte B. Em modalidades preferidas, a relação é de em torno de 100 unidades de componente de Parte A para em torno de 30 a 33 unidades de componente de Parte B. Em modalidades particularmente preferidas, a relação é de em torno de 100 unidades de Parte A para em torno de 30 unidades de Parte B.

Também foi descoberto, surpreendentemente, que a eliminação do uso de solventes adicionais, tais como álcool de diacetona adicional e álcool butílico terciário (particularmente a eliminação do álcool de diacetona), melhora a performance antinévoa e/ou anticongelamento. A eliminação desses solventes melhora a performance anticongelamento em particular. Contudo, a adição de pelo menos um desses solventes, álcool butílico terciário, mostrou não prejudicar a performance anticongelamento. Mais ainda, em mo-

dalidades da presente invenção, o primer curado tipicamente incluído em filmes conhecidos previamente foi eliminado pelo pré-tratamento do substrato de vidro com um silano, e pela adição de um silano diferente à mistura antinévoa/anticongelamento. Por exemplo, o pré-tratamento com silano pode ajudar

5 o revestimento de polímero a aderir ao substrato sob condições químicas extremas ou um mergulho em umidade de longa duração. Em modalidades preferidas, o silano adicionado à mistura é 3-glicidoxipropil trimetoxissilano ("3-G"). Incluir esse silano surpreendentemente mostrou aumentar a resistência à abrasão (isto é, a um arranhão) e promover a adesão e a resistência ao clima.

10 O 3-glicidoxipropil trimetoxissilano também não promove um amarelecimento do filme como o fazem alguns silanos. Em modalidades preferidas, o 3-glicidoxipropil trimetoxissilano está presente em uma quantidade de em torno de 1% a em torno de 8%, mais preferencialmente de em torno de 6%.

O (3-glicidoxipropil) trimetoxissilano provê um benefício em termos de resistência à umidade. O revestimento antinévoa ou anticongelamento é testado em uma "caixa P-1", a qual é uma chuva 140 F com alto UV. Sem o 3-G, o revestimento durará 2 ou 3 dias antes de haver algum descascamento na caixa P-1. Em contraste, com 3-G o revestimento tipicamente durará mais de 8 semanas e não exibirá um descascamento. Isto

15 representa um melhoramento de 30 vezes em relação aos revestimentos carecendo de 3-G. Para se calcular uma quantidade preferida de 3-G para uso, a soma dos volumes dos produtos químicos da Parte A e da Parte B é multiplicada por 6%.

20

A adição de silanos funcionais permite o uso de um substrato de vidro de um material de revestimento antinévoa ou anticongelamento projetado para plástico. Isto também é uma razão significativa pela qual outros na técnica freqüentemente foram mal-sucedidos na introdução de um produto com resistência química e à umidade suficiente a danos. Outros aditivos de silano também podem ser usados com um efeito similar. Mais ainda, outros

25

30 aditivos adequados e primers são aqueles que podem promover a adesão de uretana a compostos inorgânicos, tal como o vidro. Estes materiais incluem, sem limitação, polímeros que têm uma afinidade com vidro.

A invenção também provê novos processos para a feitura e a aplicação dos filmes acima. Em um aspecto, a invenção provê métodos nos quais as etapas de revestimento podem ser reduzidas a um revestimento único com um ciclo de cura único. Dentre outras vantagens, isto reduz a oportunidade de efeitos danosos de cura excessiva. Mais ainda, em modalidades da invenção, o revestimento ou filme é aplicado com um revestidor de cortina. Ajustes são feitos para se evitarem números de Reynolds excessivamente altos na cortina para se evitarem regimes de fluxo semiturbulentos e turbulentos. Por exemplo, em modalidades, um revestidor de cortina do tipo de vertedouro padrão pode ser modificado para proporcionar o fluxo laminar desejado. Essas modificações podem incluir a limitação do tamanho da virola do vertedouro para se evitarem regimes de fluxo semiturbulentos.

Em modalidades alternativas, o substrato, preferencialmente vidro, pode ser pré-tratado com um silano (preferencialmente com amino alquil silicone Silquest A-1106) para a promoção de umedecimento e adesão. Um silano especial é aplicado pela mistura de em torno de 1% ou menos do silano na água de enxágüe de uma lavadora de vidro. Um processo como esse elimina parte das etapas adicionais requeridas em processos conhecidos na técnica anterior. O impacto da lavagem com amino alquil silicone é intensificar a adesão e a resistência química a um descascamento é substancial. Sem uma pré-lavagem de amino alquil silicone, o revestimento potencialmente pode ser removido por mergulho em acetona por em torno de dois minutos. Uma pré-lavagem do vidro com amino alquil silicone mostrou impedir um descascamento por mais de três semanas no teste com acetona. Isto representa um melhoramento de 15.000 vezes. Em modalidades preferidas da presente invenção, aproximadamente 85,05 g (3 onças) de amino alquil silicone em quase 283,9 litros (75 galões) de água de lavagem são usadas para a obtenção deste efeito. Portanto, embora alguns revestimentos ou filmes antinévoa e anticongelamento sejam conhecidos e possam ser usados em combinação com os outros aspectos da invenção descritos aqui, a presente invenção também provê novos revestimentos/filmes antinévoa e anticongelamento que exibem características melhoradas em relação àquelas

vistas previamente na técnica, e novos processos para a feitura e a aplicação deles. Em modalidades, a invenção provê filmes/revestimentos antinévoa e anticongelamento com relações modificadas dos produtos químicos de Parte A de e Parte B (conforme referido acima) na mistura, e revestimentos/filmes que não incluem certos solventes tipicamente usados. Mais ainda, em modalidades da presente invenção, as características dos filmes podem ser melhoradas pelas modificações no ciclo de cura. O substrato também pode ser pré-tratado para promoção do umedecimento e da adesão.

Assim, em um aspecto, a invenção provê composições de polímero as quais têm propriedades antifogação de névoa e antifogação de congelamento quando da secagem ou da cura. Em modalidades preferidas, as composições compreendem uma relação de mistura de produto químico de em torno de 100:30 de produtos químicos de Parte A para Parte B (descritos aqui) e não incluem solventes, diluentes ou primers curados que são aplicados ao substrato de vidro. Em modalidades alternativas, a mistura inclui um silano, preferencialmente 3-glicidoxipropil trimetoxissilano. As composições preferidas promovem a resistência a arranhão, a adesão e a resistência ao clima.

Em um outro aspecto, a invenção provê portas de refrigeração compreendendo um substrato substancialmente transparente que tem um revestimento antinévoa ou anticongelamento em pelo menos uma porção do mesmo, a porção do substrato substancialmente não formando névoa ou congelando, quando a porção tiver uma temperatura superficial inicial e então for exposta a um ambiente de ar úmido com uma temperatura de ponto de orvalho igual a ou maior do que a temperatura superficial por um período de tempo. A temperatura superficial pode ser de menos de em torno de 0 grau Celsius e o período de tempo pode ser de até 6 segundos ou mais.

A invenção também provê um método de feitura de uma porta de refrigeração que tem um substrato substancialmente transparente, o método compreendendo a formação de um revestimento antinévoa ou anticongelamento, conforme descrito aqui, em pelo menos uma porção do substrato, onde o substrato é parte de uma porta de refrigeração ou é usado para a

fabricação de uma porta de refrigeração. Em uma modalidade, o método inclui a mistura de produtos químicos de Parte A e de Parte B para a formação de uma mistura, a aplicação da mistura a pelo menos uma porção do substrato e a cura do substrato. A invenção ainda provê IGUs compreendendo um substrato que tem um revestimento antinévoa ou anticongelamento em pelo menos uma porção do mesmo, conforme descrito aqui, as portas de refrigeração compreendendo uma IGU como essa, sistemas de refrigeração compreendendo as portas de refrigeração. Mais ainda, em modalidades adicionais, a invenção provê uma porta de refrigeração que compreende um substrato substancialmente transparente que tem em pelo menos uma porção do mesmo um revestimento o qual impede a condensação de água nele, quando a referida porção mantida a uma temperatura de em torno de -28 graus C for exposta a uma atmosfera a uma temperatura de em torno de 25°C por até 12 segundos ou mais. A prevenção das gotículas condensadas resulta na prevenção da formação de uma névoa ou um congelamento de dispersão de luz.

Na modalidade descrita na figura 3, a folha interna 70 também pode ser, por exemplo, sem limitação, uma folha de Comfort Ti-PS, de espessura de 3,175 mm (oitavo de uma polegada), fabricada pela AFG Industries, Inc., a qual tem as características e o revestimento descritos.

Nesta modalidade exemplificada, as câmaras 92 e 94 são ambas preenchidas com ar. Em modalidades alternativas, cada câmara pode ser preenchida com o mesmo gás ou com um diferente, e as câmaras poderiam ser preenchidas com criptônio, argônio ou um outro gás adequado.

As folhas 60, 65 são mantidas espaçadas por um primeiro conjunto selante 90 o qual se estende em torno da periferia das folhas 60, 65 mantendo as folhas de vidro em uma relação paralela espaçada criando uma câmara 92 entre as folhas 60, 65, enquanto também se sela a câmara 92 do ambiente externo. Da mesma forma, as folhas 65, 70 são mantidas espaçadas por um segundo conjunto selante 95, o qual se estende em torno da periferia das folhas 65, 70 mantendo as folhas de vidro em uma relação espaçada paralela criando a câmara 94 entre as folhas 65, 70, enquanto também

sela a câmara 94 do ambiente externo. Os conjuntos selantes 90, 95 mantêm um espaço de 12,7 mm (meia polegada) entre a folha externa 60 e a folha média 65 e a folha interna 70 e a folha média 65, respectivamente.

Os conjuntos selantes 90, 95 da presente modalidade preferencialmente são selos de borda aquecida. "Borda aquecida" é usada aqui para a descrição de um conjunto selante de vidro de isolamento que reduz uma perda de calor melhor do que os espaçadores convencionais de alumínio e combinações de selante. Cada um dos conjuntos selantes 90, 95 desta modalidade inclui seu próprio espaçador e dessecante, o que substitui a necessidade de um selante em separado, um espaçador metálico e um dessecante, e tem uma taxa de transferência de calor de 4,77 W/m-K (0,84 BTU/hr-ft-F) (às vezes referido como o valor K). Os conjuntos selantes 90, 95 nesta modalidade são uma extrusão de compósito contendo uma combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor. Os conjuntos selantes adequados deste tipo são fabricados e vendidos pela TruSeal Technologies de Beachwood, Ohio, sob o nome "Comfort Seal".

Com referência à figura 3, a IGU 50 é mostrada. A IGU 50 é compreendida pelas folhas de vidro 60, 65 e 70 integradas pelos conjuntos selantes 90 e 95. A IGU 50 é instalada no quadro 55 de qualquer maneira adequada bem conhecida por aqueles versados na técnica. O quadro 55 é feito a partir de plástico extrudado ou de outros materiais de quadro bem conhecidos adequados, tal como alumínio extrudado, fibra de vidro ou um outro material. Se, em qualquer modalidade alternativa o quadro 55 for formado de alumínio ou de um outro material, a porta poderá requerer um aquecimento ao longo de suas bordas para garantia do controle de condensação em torno das bordas da porta.

Com referência à figura 1, um sistema de refrigeração 5 é mostrado. O quadro de porta 55 é acoplado ao compartimento de refrigeração 8 de qualquer forma adequada, conforme é bem conhecido na técnica, tal como uma dobradiça longa de porta única, múltiplas dobradiças ou em uma fenda para deslizamento da porta aberta e fechada. Além disso, o quadro

pode incluir uma maçaneta de porta 11 ou um outro meio de atuação adequado, conforme for apropriado para a aplicação. O sistema de refrigeração 5 do qual a porta 10 faz parte pode ser qualquer sistema usado para resfriamento de um compartimento, tal como aquele mostrado na Patente U.S. Nº 6.148.563, a qual é desse modo incorporada aqui como referência.

A modalidade preferida acima provê uma porta de refrigeração com um fator U de $0,91 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,16 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$) (e emissividade de $0,0025$), o qual mostrou ser adequado para aplicações de porta de freezer requerendo os padrões de performance identificados acima com respeito à 10 indústria dos Estados Unidos. Um fator U de $0,91 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,16 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$) permite que a porta de refrigeração facilmente se adéqüe aos padrões de performance requeridos, enquanto também permite que calor suficiente penetre através da porta com o ambiente externo para a evaporação da condensação formada no interior da porta em um período de tempo razoável. Além disso, a modalidade preferida provê uma transmitância de luz visível 15 de sessenta e seis por cento (66%). Na modalidade preferida acima, a qual inclui um revestimento ou filme antinévoa/anticongelamento, conforme descrito, nenhuma formação de névoa ou formação de gelo é observada no vidro.

Como uma alternativa para o vidro Comfort Ti-PS, outros vidros 20 revestidos de E baixa podem ser usados, tais como, por exemplo, Comfort Ti-R, Comfort Ti-AC, Comfort Ti-RTC, e Comfort Ti-ACTC, todos os quase disponíveis a partir da AFG Industries, Inc., os quais, como o Comfort Ti-PS, são vidros revestidos com vidro de E baixa à base de titânia/prata fabricados pela AFG Industries, Inc. Um outro tipo de vidro adequado é o Comfort E2, o 25 qual é revestido com um processo pirolítico e é um vidro revestido de E baixa de óxido de estanho dopado com flúor, de $3,175 \text{ mm}$ (um oitavo de polegada) de espessura, e o qual é fabricado pela AFG Industries, Inc. O Comfort E2 é adequado para alguns dos padrões de performance menos exigentes, por causa de sua emissividade mais alta. O vidro de E baixa referido 30 aqui não está limitado aos produtos especificamente denominados acima, mas pode ser qualquer vidro de E baixa adequado, incluindo, sem limitação, o vidro de E baixa revestido com deposição com desintegração de catodo e

revestido pirolítico.

O fator U da porta de refrigeração 10 é determinado por vários fatores de projeto, incluindo o número de folhas de vidro, a espessura das folhas, a emissividade da IGU, o espaçamento entre as folhas e o gás na(s) câmara(s). na porta de refrigeração de três painéis 10 da modalidade preferida descrita acima, o fator U de $0,91 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,16 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$) é realizado usando-se ar como o gás sendo mantido nas câmaras, espessuras de vidro de 3,175 mm (oitavo de uma polegada) em todas as folhas, espaçamento de 12,7 mm (meia polegada) e uma emissividade de IGU de 0,0025.

Contudo, cada um destes fatores pode ser variado, resultando em numerosas permutações de valores que poderiam ser combinadas para a provisão do mesmo fator U. Além disso, outras aplicações podem requerer um fator U menor ou maior, dependendo do ambiente, das restrições de custo e de outras exigências ou considerações.

Várias simulações em computador foram realizadas para a determinação dos valores U de numerosas IGUs para uso em portas de refrigeração 10 com uma faixa de valores de cada um dos vários parâmetros de projeto combinados em permutações diferentes. A tabela abaixo inclui os parâmetros de projeto e os valores U calculados correspondentes para várias configurações de IGU de três painéis. Além dos parâmetros de projeto listados na Tabela 1 abaixo, todos os cálculos de fator U de IGU de três painéis foram computador com cada painel sendo de 3,175 mm (um oitavo de uma polegada) de espessura e um total de dois lados dos três painéis sendo revestidos com E baixa. Uma temperatura do vidro não afeta significativamente os valores de performance calculados. Mais ainda, a adição do revestimento ou filme antinevoa/anticongelamento de acordo com a invenção não afeta significativamente estes valores.

TABELA 1

Espaçamento entre folhas (polegadas) – 1 polegada = 25,4 mm	Gás nas Câmaras	Tipo de Revestimento	Emissividade de IGU	Fator U (Btu/hr-sq ft-F) (1 Btu/hr-sq ft-F = 5,6783 J/s-m ² -K)
12,7 mm (½)	ar	Ti-PS	0,0025	0,90 (0,16)
7,94 mm (5/16)	ar	Ti-PS	0,0025	1,24 (0,22)
12,7 mm (½)	argônio	Ti-PS	0,0025	0,68 (0,12)
7,94 mm (5/16)	argônio	Ti-PS	0,0025	0,96 (0,17)
12,7 mm (½)	criptônio	Ti-PS	0,0025	0,62 (0,11)
1,94 (5/16)	criptônio	Ti-PS	0,0025	0,62 (0,11)
12,7 (½)	ar	CE2	0,04	1,13 (0,20)
7,94 (5/16)	ar	CE2	0,04	1,47 (0,26)
12,7 (½)	argônio	CE2	0,04	0,96 (0,17)
7,94 (5/16)	argônio	CE2	0,04	1,19 (0,21)
12,7 (½)	criptônio	CE2	0,04	0,85 (0,15)
7,94 (5/16)	criptônio	CE2	0,04	0,85 (0,15)

Em cada uma das tabelas aqui, "Ti-PS" refere-se ao revestimento de E baixa do vidro Comfort Ti-PS da AFG Industries e "CE2" refere-se ao revestimento de E baixa do vidro Comfort E2 AFG Industries, ambos descritos acima. Além disso, os valores U nas tabelas são calculados como valores de "centro do vidro", porque a simulação em computador não tem a capacidade de considerar o conjunto selante. Conseqüentemente, não há dados de conjunto selante ou critérios de projeto listados nas tabelas.

Em uma modalidade alternativa de dois painéis da presente invenção mostrada na figura 4, a IGU 50 inclui uma folha externa 60 e uma folha interna 70 de vidro, o quadro 55 e um conjunto selante 90. Nesta modalidade de dois painéis, a folha externa 60 e a folha interna 70 são de 3,175 mm (um oitavo de uma polegada) de espessura e incluem o mesmo revestimento de E baixa conforme descrito na primeira modalidade, o qual é um revestimento de E baixa de prata à base de titânia. Novamente, ambas a folha externa 60 e a folha interna 70 podem ser, por exemplo, uma folha de vidro Comfort Ti-PS, de 3,175 mm (um oitavo de uma polegada) de espessura fabricada pela AFG Industries Inc. Os lados revestidos das folhas 60 e 70 estão nas superfícies não expostas das folhas, nos lados 62 e 72, respecti-

vamente, os quais formam parte da câmara 92. Além disso, o mesmo conjunto selante 90 descrito acima (o Comfort Seal) pode ser usado e atua para a provisão de um espaçamento de 12,7 mm (meia polegada) entre as folhas externa 60 e interna 70 de vidro. Novamente, o revestimento ou filme antinévoa ou anticongelamento 75 é disposto na superfície exposta 71 de folha interna 70.

A Tabela 2 abaixo inclui parâmetros de projeto e os valores U calculados correspondentes para várias IGUs de dois painéis. Além dos parâmetros de projeto listados na tabela abaixo, todos os cálculos de dois painéis foram computados com cada painel sendo de 3,175 mm (um oitavo de uma polegada) de espessura, e um total de dois lados dos dois painéis sendo revestidos com E baixa. A temperatura do vidro não afeta significativamente os valores de performance calculados. Mais ainda, a adição do revestimento ou filme antinévoa/anticongelamento de acordo com a invenção não afeta significativamente estes valores.

TABELA 2

Espaçamento entre folhas (polegadas) – 1 polegada = 25,4 mm	Gás nas Câmaras	Tipo de Revestimento	Emissividade de IGU	Fator U (Btu/hr-sq ft-F) (1 Btu/hr-sq ft-F = 5,6783 J/s-m ² -K)
12,7 mm (½)	ar	Ti-PS	0,0025	1,64 (0,29)
7,94 mm (5/16)	ar	Ti-PS	0,0025	2,04 (0,36)
12,7 mm (½)	argônio	Ti-PS	0,0025	1,30 (0,23)
7,94 mm (5/16)	argônio	Ti-PS	0,0025	1,58 (0,28)
12,7 mm (½)	criptônio	Ti-PS	0,0025	1,24 (0,22)
7,94 mm (5/16)	criptônio	Ti-PS	0,0025	1,13 (0,20)
12,7 mm (½)	ar	CE2	0,04	1,81 (0,32)
7,94 mm (5/16)	ar	CE2	0,04	2,21 (0,39)
12,7 mm (½)	argônio	CE2	0,04	1,93 (0,27)
7,94 mm (5/16)	argônio	CE2	0,04	1,76 (0,31)
12,7 mm (½)	criptônio	CE2	0,04	1,47 (0,26)
7,94 mm (5/16)	criptônio	CE2	0,04	1,36 (0,24)

Em modalidades alternativas, qualquer tipo adequado de processos de revestimento para o revestimento de E baixa pode ser empregado, incluindo pirolítico (por exemplo, como no Comfort E2), o qual frequentemente é referido como deposição de vapor químico (CVD), aspersão e re-

vestimento com deposição e desintegração de catodo (por exemplo, como no Comfort Ti-PS). Mais ainda, estes processos podem ser aplicados usando-se métodos de fabricação off-line e on-line bem conhecidos, conforme for adequado e apropriado para a quantidade e o tipo de produção e processo.

- 5 Da mesma forma, qualquer revestimento de E baixa adequado pode ser empregado, incluindo um revestimento à base de prata ou de óxido de estanho dopado com flúor.

Embora as modalidades descritas acima incluam revestimentos de E baixa sobre as superfícies não expostas de duas folhas de vidro, outras modalidades da presente invenção poderiam incluir um revestimento de E baixa aplicado a apenas uma folha de vidro em qualquer lado ou em ambos os lados. Da mesma forma, em outras modalidades, a folha média de vidro (de uma modalidade de três painéis) pode incluir um revestimento de E baixa em um lado (ou em ambos os lados), ao invés de ou além de revestimentos na folha interna 70 e na folha externa 60 de vidro.

Ainda em uma outra modalidade de três painéis, a folha interna de vidro 70 não tem um revestimento de E baixa em qualquer lado da folha de vidro 70. Da mesma forma, em uma alternativa para a modalidade de duas folhas descrita acima, o revestimento de E baixa está presente em apenas uma folha, ou em ambos os lados de ambas as folhas. Em geral, o número de folhas que têm um revestimento de E baixa e o lado (ou os lados) que tem o revestimento são uma escolha de projeto. A emissividade total da IGU, a qual juntamente com outros fatores determina o fator U da porta, é mais importante com respeito à performance térmica do que qual lado ou quais lados de qual (quais) folha(s) são revestidos. Além disso, embora as modalidades descritas aqui tenham emissividades de menos do que ou iguais a 0,04 para aplicações de porta de refrigeração, usar um gás de alta performance (tal como criptônio) pode permitir uma IGU com uma emissividade de ligeiramente mais do que 0,04 para a provisão do controle de condensação em algumas circunstâncias.

Em outras modalidades, outros conjuntos selantes podem ser empregados, incluindo, por exemplo, um conjunto todo de espuma não me-

tálico, tal como o Super Spacer fabricado pela Edge Tech, Inc., o qual tem uma taxa de transferência de calor de aproximadamente 2,611 W/m-K (1,51 BTU/hr-ft-F). Um outro conjunto selante adequado é o ThermoPlastic Spacersystem (TPS) fabricado pela Lenhardt Maschinenbau GmbH, o qual tem

5 uma taxa de transferência de calor de aproximadamente 2,991 W/m-K (1,73 Btu/hr-ft-F).

O espaçamento nas modalidades mostradas acima é de 12,7 mm (meia polegada). Contudo, embora o espaçamento preferido varie entre 7,94 mm (5/16 de uma polegada) e 12,7 mm (meia polegada), outras moda-

10 lidades da invenção podem usar espaçamentos de até 19,05 mm (¾ de uma polegada). Além disso, embora as modalidades mostradas acima empreguem um vidro de 3,175 mm (um oitavo de uma polegada) de espessura que é temperado (exceto pela folha média), outras modalidades podem usar vi-

15 dro não temperado ou espessuras que sejam maiores do que ou menores do que 3,175 mm (um oitavo de uma polegada).

Os parâmetros de projeto de uma modalidade da presente invenção serão determinados, em parte, pela aplicação ou pelo uso pretendido da modalidade. Mais especificamente, a temperatura ambiente externa, a temperatura interna e a umidade ambiente externa (e o ponto de orvalho

20 associado) são fatores importantes na determinação do fator U necessário para o projeto, o que, por sua vez, determina os parâmetros de projeto (tipo de vidro, emissividade, número de folhas, gás, etc.).

As cinco colunas a esquerda da Tabela 3 abaixo provêm uma lista de valores U calculados para várias aplicações do uso pretendido e in-

25 cluem a temperatura externa, a temperatura interna, a umidade externa e o ponto de orvalho calculado para cada fator U. Além disso, as três colunas à direita da Tabela 3 provêm uma modalidade da invenção que proverá o fator U necessário.

TABELA 3

Valores U Calculados para Vários Parâmetros Ambientais					Variáveis de Projeto de IGU para Satisfação do Fator U Identificado		
Temp. Interna °F (°C)	Temp. Externa °F (°C)	Fator U (Btu/hr-sq ft-F) (1 Btu/hr-sq ft-F = 5,6783 J/s-m ² -K)	Ponto de Orvalho (T de Vidro Externa) °F (°C)	Umidade Relativa Máxima Percentual	Vidro (Duas Folhas)	Espaçamento (pol.) – 1 pol. = 25,4 mm (mm)	Gás em Câmaras
26,7(80)	-40(-40)	1,07(0,19)	18,3(64,9)	60,1	Ti-PS	9,53(3/8)	ar
22,2(72)	-17,8(0)	1,53(0,27)	14,1(57,4)	60	CE2	7,94(5/16)	ar
26,7(80)	-40(-40)	0,85(0,15)	19,8(67,6)	66,0	CE2	9,53(3/8)	criptônio
26,7(80)	-40(-40)	1,02(0,18)	18,7(65,7)	61,8	CE2	3/8	argônio
26,7(80)	-40(-40)	1,41(0,25)	15,7(60,3)	51,1	CE2	3/8	ar
26,7(80)	-40(-40)	0,90(0,16)	19,6(67,3)	65,3	CE2	12,7(½)	criptônio
26,7(80)	-40(-40)	0,96(0,17)	19,1(66,5)	63,5	CE2	12,7(½)	argônio
26,7(80)	-40(-40)	1,13(0,20)	17,8(64,1)	58,5	CE2	12,7(½)	ar
26,7(80)	-40	0,62(0,11)	21,4(70,6)	73,1	Ti-PS	3/8	criptônio
26,7(80)	-40	0,79(0,14)	20,3(68,6)	68,3	Ti-PS	3/8	argônio
26,7(80)	-40	1,07(0,19)	18,3(65,0)	60,3	Ti-PS	3/8	ar
26,7(80)	-40	0,68(0,12)	21,2(70,2)	72,1	Ti-PS	½	criptônio
26,7(80)	-40	0,73(0,13)	20,7(69,4)	70,2	Ti-PS	½	argônio
26,7(80)	-40	0,96(0,17)	19,3(66,7)	64,0	Ti-PS	½	ar
22,2(72)	-23,4(-10)	1,02(0,18)	16,2(61,2)	68,9	CE2	3/8	argônio
22,2(72)	-17,8(0)	1,02(0,18)	16,7(62,1)	71,1	CE2	3/8	argônio
22,2(72)	23,4(10)	1,02(0,18)	17,2(63,0)	73,4	CE2	3/8	argônio
21,1(70)	-17,8(0)	1,02(0,18)	15,7(60,3)	71,4	CE2	3/8	argônio
26,7(80)	-17,8(0)	1,02(0,18)	20,7(69,2)	69,7	CE2	3/8	argônio
32,2(90)	-17,8(0)	1,02(0,18)	25,6(78,1)	68,3	CE2	3/8	argônio
21,1(70)	-28,9(-20)	1,19(0,21)	13(55,5)	60,1	CE2	3/8	ar
30(86)	-30(-22)	0,62(0,11)	29,3(77,5)	75,9	Ti-PS	3/8	criptônio
26,7(80)	-40(-40)	1,07(0,19)	18,3(65,0)	60,3	CE1	½	ar
21,1(70)	0(32)	1,02(0,18)	17,4(63,4)	79,6	CE2	3/8	argônio
26,7(80)	0(32)	1,02(0,18)	22,3(72,2)	77,2	CE2	3/8	argônio
32,2(90)	0(32)	1,02(0,18)	27,2(81,0)	75,0	CE2	3/8	argônio

$[(t_f - 32)/9 = t_c/5]$, onde t_f = temperatura em °F e t_c = temperatura em °C.

- Os parâmetros de projeto da Tabela 3 identificam o tipo de vidro (o qual tem um oitavo de uma polegada (3,175 mm) de espessura), o espaçamento entre as folhas, e o gás nas câmaras. Além disso, todas as IGUs da Tabela 3 incluem uma terceira folha de vidro não revestida que tem um oitavo de uma polegada (3,175 mm) de espessura, e que é disposta entre as duas folhas de vidro identificadas na tabela. CE1 na Tabela 3 refere-se a Comfort E1, o qual tem uma emissividade de 0,35 e é vendido pela AFG Industries, Inc.

Em um aspecto, portanto, a invenção provê uma porta de refrigeração adaptada para uso em um compartimento de refrigeração, a porta compreendendo uma folha interna de vidro incluindo uma primeira superfície e uma segunda superfície, a referida primeira superfície da referida folha interna sendo disposta adjacente ao interior do compartimento de refrigeração, uma folha externa de vidro incluindo uma primeira superfície e uma segunda superfície, a referida primeira superfície da referida folha externa sendo disposta adjacente ao ambiente externo do compartimento de refrigeração, uma folha média de vidro sendo disposta entre as referidas folhas interna e externa de vidro e a referida folha média de vidro para manutenção da referida folha interna e da referida folha média em uma relação espaçada uma com a outra, um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida folha média de vidro e da referida folha externa de vidro para manutenção da referida folha média e da referida folha externa em uma relação espaçada uma com a outra, um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente à segunda superfície da referida folha interna de vidro, um segundo revestimento de baixa emissividade adjacente à segunda superfície da referida folha externa de vidro, a referida folha interna, a folha externa, a folha média, o primeiro conjunto selante, o segundo conjunto selante e os referidos revestimentos de baixa emissividade formando uma unidade de vidro de isolamento que tem um fator U que impede substancialmente a formação de condensação na referida primeira superfície da referida folha externa de vidro, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da primeira superfície da referida folha externa de vidro, um revestimento antinévoa ou anticongelamento em uma superfície da folha interna, e um quadro preso em torno da periferia da referida unidade de vidro de isolamento. A unidade de vidro de isolamento pode ter um fator U substancialmente igual a ou menor do que $1,136 \text{ J/s}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}$ ($0,2 \text{ BTU/hr}\cdot\text{sq ft}\cdot\text{F}$).

A invenção também provê uma porta de refrigeração adaptada para uso em um compartimento de refrigeração, a porta compreendendo uma folha interna de vidro que inclui uma primeira superfície e uma segunda superfície, a referida primeira superfície da referida folha interna incluindo

uma primeira superfície e uma segunda superfície, a referida primeira superfície da referida folha interna sendo disposta adjacente ao interior do compartimento de refrigeração, uma folha externa de vidro incluindo uma primeira superfície e uma segunda superfície, a referida primeira superfície da referida
5 folha externa sendo disposta adjacente ao ambiente externo do compartimento de refrigeração, uma folha média de vidro disposta entre as referidas folhas interna e externa de vidro, um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia da referida folha interna de vidro e da referida folha média de vidro para manutenção da referida folha interna e da referida folha média em uma
10 relação espaçada uma com a outra, um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida folha média de vidro e da referida folha externa de vidro para manutenção da referida folha média e da referida folha externa em uma relação espaçada uma da outra, um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente à segunda superfície da referida folha interna de
15 vidro, um segundo revestimento de baixa emissividade adjacente à segunda superfície da referida folha externa de vidro, a referida folha interna, a folha externa, a folha média, o primeiro conjunto selante, o segundo conjunto selante e os referidos primeiro e segundo revestimentos de baixa emissividade formando uma unidade de vidro de isolamento que tem uma emissividade igual a ou menor do que 0,04 substancialmente impedindo a formação de condensação na referida primeira superfície da referida folha externa de vidro, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da referida primeira superfície da referida folha externa de vidro, um revestimento antinévoa ou anticongelamento em uma superfície da folha interna, e um quadro preso em torno
20 da periferia da referida unidade de vidro de isolamento.

Em modalidades, a temperatura interna do compartimento de refrigeração é substancialmente igual a ou menor do que menos vinte graus Fahrenheit (-28,9°C); a temperatura do ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que setenta graus Fahrenheit (21,1°C); e a umidade no
30 ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento, a primeira superfície da folha externa de vidro é substancialmente livre de condensação e nenhuma formação de névoa ou formação de gelo

ocorre na folha interna.

Em outras modalidades, a quando a temperatura interna do compartimento de refrigeração for substancialmente igual a ou menor do que menos zero grau Fahrenheit (-17,8°C); a temperatura do ambiente externo for substancialmente igual a ou menor do que setenta e dois graus Fahrenheit (22,2°C) e a umidade no meio ambiente for substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento a primeira superfície da folha externa de vidro é substancialmente livre de condensação e nenhuma formação de névoa ou formação de gelo ocorre na folha interna.

10 A invenção ainda provê portas de refrigeração (e IGUs, e sistemas de refrigeração compreendendo-as) tendo uma superfície externa e adaptadas para uso em um compartimento de refrigeração, a porta compreendendo uma primeira folha de vidro, uma segunda folha de vidro, um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia da referida primeira
15 folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma em relação à outra, um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente à superfície da referida primeira folha ou da referida segunda folha de vidro, a primeira folha e as segundas folhas de vidro, o primeiro conjunto
20 selante e o primeiro revestimento de baixa emissividade formando uma unidade de vidro de isolamento que tem um fator U substancialmente igual a ou menor do que 1,136 J/s-m²-K (0,2 BTU/hr-sq ft-F), um revestimento antinévoa ou anticongelamento em uma superfície de uma das folhas e um quadro preso em torno da periferia da referida unidade de vidro de isolamento.

25 A invenção ainda provê portas de refrigeração (e IGUs, e sistemas de refrigeração compreendendo-as) tendo uma superfície externa e adaptadas para uso em um compartimento de refrigeração, a porta compreendendo uma primeira folha de vidro, uma segunda folha de vidro, um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia da referida primeira
30 folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma em relação à outra, um primeiro revestimento de baixa emissividade

adjacente à superfície da referida primeira folha ou da referida segunda folha de vidro, a primeira folha e as segundas folhas de vidro, o primeiro conjunto selante e o primeiro revestimento de baixa emissividade formando uma unidade de vidro de isolamento que tem uma emissividade igual a ou menor do que 0,04, um revestimento antinévoa ou anticongelamento em uma superfície de uma das folhas e um quadro preso em torno da periferia da referida unidade de vidro de isolamento.

A invenção também provê um método de fabricação de um componente de porta de refrigeração que tem uma superfície externa, o método compreendendo as etapas de: provisão de uma primeira folha de vidro; provisão de uma segunda folha de vidro; provisão de um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente a uma superfície da referida primeira folha de vidro ou da referida segunda folha de vidro; disposição de um primeiro conjunto selante em torno da periferia da referida primeira folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma em relação à outra; provisão de um revestimento antinévoa ou anticongelamento adjacente a uma superfície de pelo menos uma das folhas de vidro; e onde a referida primeira folha de vidro, a referida segunda folha de vidro e o referido primeiro conjunto selante formam uma unidade de vidro de isolamento, que tem um fator U substancialmente impedindo a formação de condensação na superfície externa do componente de porta de refrigeração, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento do componente de porta e substancialmente impedindo uma formação de névoa ou gelo em uma superfície do componente. A unidade de vidro de isolamento pode ter um valor de U substancialmente igual a ou menor do que $1,136 \text{ J/s}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}$ ($0,2 \text{ BTU/hr}\cdot\text{sq ft}\cdot\text{F}$). Em modalidades alternativas, o método inclui a provisão de uma terceira folha de vidro, a qual pode incluir um revestimento de E baixa adjacente a pelo menos uma de suas superfícies; a disposição de um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida segunda folha de vidro e da referida terceira folha de vidro para manutenção da referida segunda folha e da referida terceira folha em uma relação espaçada uma com a outra; e

onde a referida unidade de vidro de isolamento ainda inclui a referida terceira folha de vidro e o referido segundo conjunto selante.

A invenção também provê um método de fabricação de um componente de porta de refrigeração que tem uma superfície externa, o método compreendendo as etapas de: provisão de uma primeira folha de vidro; provisão de uma segunda folha de vidro; provisão de um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente a uma superfície da referida primeira folha de vidro ou da referida segunda folha de vidro; disposição de um primeiro conjunto selante em torno da periferia da referida primeira folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma em relação à outra; provisão de um revestimento antinévoa ou anticongelamento adjacente a uma superfície de pelo menos uma das folhas de vidro; e onde a referida primeira folha de vidro, a referida segunda folha de vidro e o referido primeiro conjunto selante formam uma unidade de vidro de isolamento, que tem uma emissividade igual a ou menor do que 0,04 substancialmente impedindo a formação de condensação na superfície externa do componente de porta de refrigeração, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento do componente de porta e substancialmente impedindo uma formação de névoa ou gelo em uma superfície do componente.

Em modalidades alternativas, o método inclui a provisão de uma terceira folha de vidro, a qual pode incluir um revestimento de E baixa adjacente a pelo menos uma de suas superfícies; a disposição de um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida segunda folha de vidro e da referida terceira folha de vidro para manutenção da referida segunda folha e da referida terceira folha em uma relação espaçada uma com a outra; e onde a referida unidade de vidro de isolamento ainda inclui a referida terceira folha de vidro e o referido segundo conjunto selante.

A invenção ainda provê uma porta de unidade de vidro de isolamento substancialmente transparente que tem uma superfície externa e que é para uso com um compartimento de refrigeração residente em um ambiente externo e tendo um compartimento de refrigeração interno; a referida porta de unidade de vidro de isolamento compreendendo uma primeira folha de

vidro; uma segunda folha de vidro; um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia da referida primeira folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma com a outra; um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente a uma superfície da referida primeira folha ou da referida segunda folha de vidro, e um revestimento antinévoa ou anticongelamento em uma superfície de uma das referidas folhas, e a referida primeira folha de vidro, a referida segunda folha de vidro e o referido primeiro conjunto selante provendo a unidade de vidro de isolamento com um fator U efetivo para impedir substancialmente a formação de condensação na superfície externa, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da superfície da unidade de vidro de isolamento, quando a temperatura interna do compartimento de refrigeração for substancialmente igual a ou menor do que $-17,8^{\circ}\text{C}$ (zero grau Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo for substancialmente igual a ou menor do que $21,1^{\circ}\text{C}$ (setenta graus Fahrenheit) e a umidade no meio ambiente for substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento. As modalidades alternativas ainda compreendem uma terceira folha de vidro; e um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida segunda folha de vidro e da referida terceira folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma com a outra, e podem incluir um segundo revestimento de baixa emissividade adjacente a uma superfície da referida primeira folha, da referida segunda folha ou da referida terceira folha de vidro.

Em modalidades alternativas, a unidade de vidro de isolamento tem um valor de U que impede substancialmente a formação de condensação na superfície externa, quando a temperatura interna do compartimento de refrigeração é substancialmente igual a ou menor do que menos -40°C (quarenta graus Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que $26,7^{\circ}\text{C}$ (oitenta graus Fahrenheit); e a umidade no ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento.

A invenção ainda provê uma unidade de refrigeração que inclui um invólucro isolado que define um compartimento, um sistema de resfria-

mento e uma porta adaptada para ser montada em uma abertura do referido compartimento, a referida porta tendo uma superfície externa e compreendendo uma primeira folha de vidro, uma segunda folha de vidro, um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia da referida primeira folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma em relação à outra, um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente à superfície da referida primeira folha ou da referida segunda folha de vidro, a referida primeira folha de vidro, a referida segunda folha de vidro e o referido primeiro conjunto selante formando uma unidade de vidro de isolamento que tem um fator U que impede substancialmente a formação de condensação na superfície externa da porta, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da referida primeira superfície, um revestimento antinévoa adjacente a uma superfície de pelo menos uma das folhas de vidro; e um quadro preso em torno da periferia da referida unidade de vidro de isolamento. A unidade de vidro de isolamento pode ter um fator U substancialmente igual a ou menor do que $1,136 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,2 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$). Em modalidades alternativas, a porta ainda compreende uma terceira folha de vidro e um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida segunda folha de vidro e da referida terceira folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma com a outra.

A invenção ainda provê uma porta de vidro para um expositor refrigerado, a porta compreendendo um primeiro painel de vidro que tem uma superfície interna e uma externa, um revestimento de baixa emissividade sobre a superfície interna do primeiro painel de vidro, um segundo painel de vidro que tem uma superfície interna e uma externa, um revestimento de baixa emissividade sobre a superfície interna do segundo painel de vidro, um painel de vidro intermediário entre o primeiro e o segundo painel de vidro, um primeiro conjunto espaçador entre o primeiro painel de vidro e o intermediário e um segundo conjunto espaçador entre o painel de vidro intermediário e o segundo, onde os primeiro e segundo conjuntos espaçadores são formados a partir de conjuntos espaçadores de borda aquecida, e um reves-

timento antinévoa ou anticongelamento em uma superfície de um dos painéis de vidro e um quadro que se estende em torno de e suporta pelo menos um dos painéis de vidro. Em uma modalidade, os primeiro e segundo painéis de vidro têm larguras e alturas que são idênticas.

5 O precedente descreveu princípios, modalidades e modos de operação da presente invenção. Contudo, a invenção não deve ser construída como estando limitada às modalidades em particular descritas acima, já que elas devem ser consideradas como ilustrativas e não como restritivas. Deve ser apreciado que variações podem ser feitas naquelas modalidades por aqueles
10 versados na técnica, sem se desviar do escopo da presente invenção.

Embora a aplicação da presente invenção tenha sido descrita na aplicação de uma porta de refrigerador ou freezer, outras aplicações poderiam incluir máquinas de venda, clarabóias, ou caminhões refrigerados, espe-
15 lhos automotivos, particularmente espelhos externos, saunas, saunas a vapor, resfriadores externos e freezers que estejam expostos à alta umidade ou chuva, e quaisquer outras aplicações nas quais um revestimento/filme antinévoa ou anticongelamento fosse desejado. Em algumas destas aplica-
20 ções, uma condensação sobre o segundo lado ou mais frio do vidro pode não ser uma preocupação, porque o vidro não está em uma porta que é periodicamente aberta expondo o vidro frio a um ambiente mais úmido. Como resultado, os fatores chave no projeto do vidro são econômicos (isto é, os custos de energia e o custo do vidro e sua instalação), transmitância visível, durabilidade e outras considerações.

Embora as modalidades preferidas da presente invenção te-
25 nham sido descritas acima, deve ser entendido que elas foram apresentadas a título de exemplo apenas, e não de limitação. Assim, a essência e o escopo da presente invenção não devem ser limitados pela modalidade de exemplo descrita acima.

Obviamente, numerosas modificações e variações da presente
30 invenção são possíveis, à luz dos ensinamentos acima. Portanto, é para ser entendido que a invenção pode ser praticada de outra forma além de conforme descrito especificamente aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Porta de refrigeração, que tem uma superfície externa e adaptada para ser montada em um compartimento de refrigeração, a referida porta compreendendo:

5 uma primeira folha de vidro;

 uma segunda folha de vidro;

 um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia da referida primeira folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma
10 relação espaçada uma em relação à outra;

 um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente à superfície da referida primeira folha ou da referida segunda folha de vidro;

 um revestimento antinévoa ou anticongelamento adjacente a uma superfície de pelo menos uma das referidas folhas de vidro; e

15 um quadro preso em torno da periferia da referida unidade de vidro de isolamento,

 em que a superfície do revestimento antinévoa ou anticongelamento nela é pré-tratada com um primeiro silano, e o referido revestimento antinévoa ou anticongelamento compreende um segundo silano, cujo segundo silano é diferente do primeiro silano.
20

2. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que as referidas primeira folha e segunda folha de vidro, o referido primeiro conjunto selante e o referido primeiro revestimento de emissividade baixa formam uma unidade de vidro de isolamento que tem um fator U substancialmente igual a ou menor do que $1,136 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,2 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$) ou uma emissividade substancialmente igual a ou menor do que 0,04.
25

3. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro silano compreende amino alquil silicone.

4. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o segundo silano compreende 3-glicidoxipropil trimetoxissilano.
30

5. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento é aplicado como um filme.

6. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento é aplicado como um líquido.

5 7. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento tem uma espessura de em torno de 4 microns a em torno de 20 microns.

8. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 7, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento tem uma espessura de em torno de 10 microns a em torno de 20 microns.

10 9. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 8, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento tem uma espessura de em torno de 12 microns a em torno de 15 microns.

10. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento é insolúvel em água.

15 11. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento ainda compreende uma mistura de:

20 i) um primeiro componente compreendendo em torno de 46% de álcool de diacetona, em torno de 4% de N-metil pirrolidona, em torno de 4% de T-butanol, em torno de 8% de ciclohexano, em torno de 6% de 2,4-pentanodiona e em torno de 2% de aromático 150; e

ii) um segundo componente compreendendo em torno de 66% de poliisocianato, em torno de 1% de isocianatos monoméricos livres, em torno de 11% de xileno, em torno de 11% de acetato de n-butila e em torno de 11% de tolueno;

25 onde a relação de mistura do primeiro componente para o segundo componente é de em torno de 100:40.

12. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 11, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento ainda compreende um solvente para diluição da mistura.

30 13. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 12, em que o solvente é um álcool.

14. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 13, em

que o álcool é álcool de diacetona ou álcool butílico terciário.

15. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento ainda compreende uma mistura de:

5 i) um primeiro componente compreendendo em torno de 46% de álcool de diacetona, em torno de 4% de N-metil pirrolidona, em torno de 4% de T-butanol, em torno de 8% de ciclohexano, em torno de 6% de 2,4-pentanodiona e em torno de 2% de aromático 150; e

10 ii) um segundo componente compreendendo em torno de 66% de poliisocianato, em torno de 1% de isocianatos monoméricos livres, em torno de 11% de xileno, em torno de 11% de acetato de n-butila e em torno de 11% de tolueno;

em que a relação de mistura do primeiro componente para o segundo componente é de em torno de 100 para em torno de 25 a 45.

15 16. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 15, em que a relação de mistura do primeiro componente para o segundo componente é de em torno de 100 para em torno de 30 a 33.

20 17. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 16, em que a relação de mistura do primeiro componente para o segundo componente é de em torno de 100 para em torno de 30.

18. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 15, em que o segundo silano está presente em uma quantidade de em torno de 1% a em torno de 8%.

25 19. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 15, em que o segundo silano está presente em uma quantidade de em torno de 6%.

20. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende:

uma terceira folha de vidro;

30 um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida segunda folha de vidro e da referida terceira folha de vidro para manutenção da referida segunda folha e da referida terceira folha em uma relação espaçada uma da outra; e

em que a referida unidade de vidro de isolamento ainda inclui uma terceira folha de vidro e um segundo conjunto selante.

21. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 20, que ainda inclui um segundo revestimento de baixa emissividade adjacente à superfície da referida primeira folha, da referida segunda folha ou da referida terceira folha de vidro.

22. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 2, em que o fator U da referida unidade de vidro de isolamento é efetivo para substancialmente impedir a formação de condensação na superfície externa da porta, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da superfície externa, quando a temperatura interna do compartimento de refrigeração for substancialmente igual a ou menor do que $-17,8^{\circ}\text{C}$ (menos zero grau Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo for substancialmente igual a ou menor do que $22,2^{\circ}\text{C}$ (72 graus Fahrenheit) e a umidade no meio ambiente for substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento.

22. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 22, que ainda compreende:

uma primeira câmara definida pela referida primeira folha de vidro, pela referida segunda folha de vidro e pelo referido primeiro conjunto selante; e

um gás disposto na referida primeira câmara.

23. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 23, em que o referido primeiro conjunto selante tem uma taxa de transferência de calor substancialmente igual a ou menor do que $2,991 \text{ W/m-K}$ ($1,73 \text{ BTU/hr-ft-F}$).

25. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 23, em que o referido gás é selecionado a partir do grupo que consiste em argônio, criptônio e ar.

26. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que a temperatura interna do compartimento de refrigeração é substancialmente igual a ou menor do que $-28,9^{\circ}\text{C}$ (menos vinte graus Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que $21,1^{\circ}\text{C}$ (setenta graus Fahrenheit); e a umidade no ambiente externo é

substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento; e em que a superfície externa da porta é substancialmente livre de condensação.

27. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que a temperatura interna do compartimento de refrigeração é substancialmente igual a ou menor do que -40°C (menos quarenta graus Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que $26,7^{\circ}\text{C}$ (oitenta graus Fahrenheit); e a umidade no ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento; e em que a superfície externa da porta é substancialmente livre de condensação.

28. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 21, em que:

a primeira folha de vidro é uma folha interna de vidro que inclui uma primeira superfície e uma segunda superfície, a referida primeira superfície da referida folha interna sendo disposta adjacente ao interior do compartimento de refrigeração;

a terceira folha de vidro é uma folha externa de vidro que inclui uma primeira superfície e uma segunda superfície, a referida primeira superfície da referida folha externa sendo disposta adjacente ao ambiente externo do compartimento de refrigeração;

a segunda folha de vidro é uma folha média de vidro disposta entre as referidas folhas interna e externa de vidro;

o primeiro conjunto selante sendo disposto em torno da periferia da referida folha interna de vidro e da referida folha média de vidro para manutenção da referida folha interna e da referida folha média em uma relação espaçada uma da outra;

o segundo conjunto selante sendo disposto em torno da periferia da referida folha média de vidro e da referida folha externa de vidro em uma relação espaçada uma com a outra;

o primeiro revestimento de baixa emissividade sendo adjacente à segunda superfície da referida folha interna de vidro;

o segundo revestimento de baixa emissividade sendo adjacente à segunda superfície da referida folha externa de vidro;

a folha interna, a folha externa, a folha média, o primeiro conjunto selante, o segundo conjunto selante e os primeiro e segundo revestimentos de baixa emissividade formando a unidade de vidro de isolamento, em que a formação de condensação na referida primeira superfície da referida
5 folha externa de vidro é substancialmente impedida sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da referida primeira superfície da referida folha externa de vidro.

29. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 28, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento é adjacente à primeira
10 superfície da referida folha interna de vidro.

30. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 28, que ainda compreende:

uma primeira câmara definida pela referida folha interna de vidro, pela referida folha média de vidro e pelo referido primeiro conjunto selante;
15

uma segunda câmara definida pela referida folha média de vidro, pela referida folha externa de vidro e pelo referido componente de sistema de estabilidade; e

um gás disposto nas referidas primeira e segunda câmaras.

31. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 30, em que:
20

as referidas folhas de vidro interna, média e externa têm uma espessura substancialmente igual a 3,175 mm (um oitavo de uma polegada);

as referidas folhas de vidro interna e média sendo espaçadas
25 por uma distância substancialmente igual a 12,7 mm (meia polegada); e

as referidas folhas de vidro média e externa sendo espaçadas por uma distância substancialmente igual a 12,7 mm (meia polegada).

32. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 30, em que o primeiro conjunto selante e o referido segundo conjunto selante têm,
30 cada um, uma taxa de transferência de calor substancialmente igual a ou menor do que 2,991 W/m-K (1,73 BTU/hr-ft-F).

33. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 32, em

que:

as referidas folhas de vidro interna, média e externa têm uma espessura substancialmente igual a 3,175 mm (um oitavo de uma polegada);

as referidas folhas de vidro interna e média sendo espaçadas
5 por uma distância substancialmente igual a 12,7 mm (meia polegada); e

as referidas folhas de vidro média e externa sendo espaçadas por uma distância substancialmente igual a 12,7 mm (meia polegada).

34. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 30, em que o referido gás na referida primeira câmara e aquele na referida segunda
10 câmara são os mesmos.

35. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 30, em que o referido gás na referida primeira câmara e aquele na referida segunda câmara não são os mesmos.

36. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 30, em
15 que os referidos primeiro e segundo revestimentos de emissividade baixa são selecionados a partir do grupo que consiste em prata à base de titânia e óxido de estanho dopado com flúor.

37. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 30, em que os referidos primeiro e segundo revestimentos de emissividade baixa
20 são aplicados com um processo selecionado a partir do grupo que consiste em revestimento por deposição com desintegração de catodo, revestimento pirolítico e revestimento por aspersão.

38. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 30, em que o quadro é formado a partir de um material selecionado a partir do grupo
25 que consiste em plástico extrudado, alumínio e fibra de vidro.

39. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 28, em que o primeiro conjunto selante e o referido segundo conjunto selante têm, cada um, uma taxa de transferência de calor substancialmente igual a ou menor do que 2,991 W/m-K (1,73 BTU/hr-ft-F).

30 40. Método de fabricação de um componente de porta de refrigeração que tem uma superfície externa, o referido método compreendendo as etapas de:

- provisão de uma primeira folha de vidro;
provisão de uma segunda folha de vidro;
provisão de um primeiro revestimento de baixa emissividade ad-
jacente a uma superfície da referida primeira folha de vidro ou da referida
5 segunda folha de vidro;
- disposição de um primeiro conjunto selante em torno da periferia
da referida primeira folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para
manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma
relação espaçada uma em relação à outra;
- 10 provisão de um revestimento antinévoa ou anticongelamento
adjacente a uma superfície de pelo menos uma das referidas folhas de vidro,
em que a superfície tendo o revestimento antinévoa ou anticongelamento
nela é pré-tratada com um primeiro silano, e em que o referido revestimento
antinévoa ou anticongelamento compreende um segundo silano, cujo se-
15 gundo silano é diferente do primeiro silano;
- a referida primeira folha de vidro, a referida segunda folha de
vidro e o referido primeiro conjunto selante formando uma unidade de vidro
de isolamento, em que a formação de condensação na superfície externa do
componente de porta de refrigeração é substancialmente impedida sem a
20 aplicação de eletricidade para aquecimento do componente de porta.
41. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que a referida
primeira folha de vidro, a referida segunda folha de vidro e o referido primei-
ro conjunto selante definem uma primeira câmara; e ainda compreendendo a
etapa de disposição de um gás na referida primeira câmara.
- 25 42. Método, de acordo com a reivindicação 40, que ainda com-
preende as etapas de:
- provisão de uma terceira folha de vidro;
disposição de um segundo conjunto selante disposto em torno
da periferia da referida segunda folha de vidro e da referida terceira folha de
30 vidro para manutenção da referida segunda folha e da referida terceira folha
em uma relação espaçada uma com a outra;
- em que a referida unidade de vidro de isolamento ainda inclui a

referida terceira folha de vidro e o referido segundo conjunto selante.

43. Método, de acordo com a reivindicação 42, em que a referida terceira folha de vidro inclui um revestimento de baixa emissividade adjacente a uma superfície da referida terceira folha de vidro.

5 44. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que o referido primeiro conjunto selante tem uma taxa de transferência de calor substancialmente igual a ou menor do que $2,991 \text{ W/m-K}$ ($1,73 \text{ BTU/hr-ft-F}$).

45. Método, de acordo com a reivindicação 44, em que:
as referidas primeira e segunda folhas de vidro têm uma espes-
10 sura substancialmente igual a $3,175 \text{ mm}$ (um oitavo de uma polegada); e
as referidas primeira e segunda folhas de vidro são espaçadas
por uma distância substancialmente igual a $12,7 \text{ mm}$ (meia polegada).

46. Método, de acordo com a reivindicação 40, que ainda inclui a
etapa de disposição da referida unidade de vidro de isolamento em um qua-
15 dro de porta.

47. Método, de acordo com a reivindicação 46, em que o referido gás é selecionado a partir do grupo que consiste em argônio, criptônio e ar.

48. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que a referida unidade de vidro de isolamento tem um fator U substancialmente igual a ou
20 menor do que $1,136 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,2 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$) ou uma emissividade substancialmente igual a ou menor do que $0,04$.

49. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que o referido revestimento de emissividade baixa é selecionado a partir do grupo que con-
siste em prata à base de titânia e óxido de estanho dopado com flúor.

25 50. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que o referido revestimento de emissividade baixa é aplicado com um processo selecionado a partir do grupo que consiste em revestimento por deposição com desintegração de catodo, revestimento pirolítico e revestimento por aspensão.

51. Método, de acordo com a reivindicação 42, em que os referidos
30 primeiro e segundo conjuntos selantes têm uma taxa de transferência de calor substancialmente igual a ou menor do que $1,73 \text{ BTU/hr-ft-F}$ ($2,991 \text{ W/m-K}$).

52. Método, de acordo com a reivindicação 44, que ainda inclui a

etapa de disposição da referida unidade de vidro de isolamento em um quadro de porta.

53. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que o referido primeiro conjunto selante é uma extrusão compósita compreendendo uma
5 combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor.

54. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que o referido primeiro conjunto selante é um conjunto selante de Comfort Seal.

55. Método, de acordo com a reivindicação 42, em que o referido
10 segundo conjunto selante é uma extrusão compósita compreendendo uma combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor.

56. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que o referido segundo conjunto selante é um conjunto selante de Comfort Seal.

57. Método, de acordo com a reivindicação 40, em que pelo menos um dentre o referido primeiro conjunto selante e o referido segundo conjunto selante compreende um selo de borda aquecido.

58. Porta de unidade de vidro de isolamento substancialmente transparente que tem uma superfície externa e que é para uso com um
20 compartimento de refrigeração residente em um ambiente externo e tendo um compartimento de refrigeração interno; a referida porta de unidade de vidro de isolamento compreendendo:

uma primeira folha de vidro;

uma segunda folha de vidro;

25 um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia da referida primeira folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma com a outra;

30 um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente a uma superfície da referida primeira folha ou da referida segunda folha de vidro;

um revestimento antinévoa ou anticongelamento adjacente a uma superfície de pelo menos uma das referidas folhas de vidro, em que a

superfície tendo o revestimento antinévoa ou anticongelamento nela é pré-tratada com um primeiro silano, e em que o referido revestimento antinévoa ou anticongelamento compreende um segundo silano, cujo segundo silano é diferente do primeiro silano; e

5 a referida primeira folha de vidro, a referida segunda folha de vidro e o referido primeiro conjunto selante provendo a unidade de vidro de isolamento com um fator U efetivo para impedir substancialmente a formação de condensação na superfície externa, sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da superfície da unidade de vidro de isolamento, quando
10 a temperatura interna do compartimento de refrigeração for substancialmente igual a ou menor do que $-17,8^{\circ}\text{C}$ (zero grau Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo for substancialmente igual a ou menor do que $21,1^{\circ}\text{C}$ (70 graus Fahrenheit) e a umidade no meio ambiente for substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento.

15 59. Porta, de acordo com a reivindicação 58, que ainda compreende:

uma terceira folha de vidro; e

um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida segunda folha de vidro e da referida terceira folha de vidro para ma-
20 nutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma com a outra.

60. Porta, de acordo com a reivindicação 59, que ainda inclui um segundo revestimento de baixa emissividade adjacente a uma superfície da referida primeira folha, da referida segunda folha ou da referida terceira folha
25 de vidro.

61. Porta, de acordo com a reivindicação 60, em que a unidade de vidro de isolamento tem um fator U que substancialmente impede a formação de condensação na superfície externa, quando a temperatura interna do compartimento de refrigeração é substancialmente igual a ou menor do
30 que -40°C (menos quarenta graus Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que $26,7^{\circ}\text{C}$ (oitenta graus Fahrenheit); e a umidade no ambiente externo é substancialmente igual a ou

maior do que sessenta por cento.

5 62. Porta, de acordo com a reivindicação 60, em que o referido revestimento de baixa emissividade é efetivo para fazer com que a unidade de vidro de isolamento tenha um fator U substancialmente igual a ou menor do que $1,136 \text{ J/s-m}^2\text{-K}$ ($0,2 \text{ BTU/hr-sq ft-F}$).

63. Porta, de acordo com a reivindicação 59, em que o primeiro conjunto selante e o referido segundo conjunto selante têm, cada um, uma taxa de transferência de calor substancialmente igual a ou menor do que $2,991 \text{ W/m-K}$ ($1,73 \text{ BTU/hr-ft-F}$).

10 64. Porta, de acordo com a reivindicação 58, em que a unidade de vidro de isolamento tem uma emissividade substancialmente igual a ou menor do que 0,04.

15 65. Porta, de acordo com a reivindicação 58, em que a temperatura interna do compartimento de refrigeração é substancialmente igual a ou menor do que $-28,9^\circ\text{C}$ (menos vinte graus Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que setenta graus Fahrenheit ($21,1^\circ\text{C}$); e a umidade no ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento.

20 66. Porta, de acordo com a reivindicação 58, em que a temperatura interna do compartimento de refrigeração é substancialmente igual a ou menor do que -40°C (menos quarenta graus Fahrenheit); a temperatura do ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que $26,7^\circ\text{C}$ (oitenta graus Fahrenheit); e a umidade no ambiente externo é substancialmente igual a ou maior do que sessenta por cento.

25 67. Unidade de refrigeração, que inclui um invólucro isolado que define um compartimento, um sistema de resfriamento e uma porta adaptada para ser montada em uma abertura do referido compartimento, a referida porta tendo uma superfície externa e compreendendo:

30 uma primeira folha de vidro;

uma segunda folha de vidro;

um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia da referida primeira folha de vidro e da referida segunda folha de vidro para

manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma em relação à outra;

um primeiro revestimento de baixa emissividade adjacente à superfície da referida primeira folha ou da referida segunda folha de vidro;

5 a referida primeira folha de vidro, a referida segunda folha de vidro e o referido primeiro conjunto selante formando uma unidade de vidro de isolamento, em que a formação de condensação na superfície externa da porta é substancialmente impedida sem a aplicação de eletricidade para aquecimento da referida primeira superfície;

10 um revestimento antinévoa ou anticongelamento adjacente a uma superfície de pelo menos uma das referidas folhas de vidro, em que a superfície tendo o revestimento antinévoa ou anticongelamento nela é pré-tratada com um primeiro silano, e o referido revestimento antinévoa ou anticongelamento compreende um segundo silano, cujo segundo silano é diferente do primeiro silano.

15 68. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 67, que ainda compreende:

uma terceira folha de vidro; e

20 um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia da referida segunda folha de vidro e da referida terceira folha de vidro para manutenção da referida primeira folha e da referida segunda folha em uma relação espaçada uma com a outra.

69. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 67, que ainda compreende:

25 uma primeira câmara definida pela referida primeira folha de vidro, pela referida segunda folha de vidro e pelo referido primeiro conjunto selante;

uma segunda câmara definida pela referida folha média de vidro, pela referida folha externa de vidro e pelo referido segundo conjunto selante; e

30 um gás disposto nas referidas primeira e segunda câmaras.

70. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 68, em que o primeiro conjunto selante e o referido segundo conjunto selante

têm, cada um, uma taxa de transferência de calor substancialmente igual a ou menor do que 2,991 W/m-K (1,73 BTU/hr-ft-F).

5 71. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 67, em que a porta tem uma emissividade substancialmente igual a ou menor do que 0,04.

72. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 67, em que a unidade de vidro de isolamento tem um fator U substancialmente igual a ou menor do que 1,136 J/s-m²-K (0,2 BTU/hr-sq ft-F).

10 73. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 67, em que o referido primeiro conjunto selante tem uma taxa de transferência de calor substancialmente igual a ou menor do que 2,991 W/m-K (1,73 BTU/hr-ft-F).

15 74. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o referido primeiro conjunto selante é uma extrusão compósita compreendendo uma combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor.

75. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que o referido primeiro conjunto selante é um conjunto selante de Comfort Seal.

20 76. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 20, em que o referido segundo conjunto selante é uma extrusão compósita compreendendo uma combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor.

77. Porta de refrigeração, de acordo com a reivindicação 20, em que o referido segundo conjunto selante é um conjunto selante de Comfort Seal.

25 78. Porta, de acordo com a reivindicação 58, em que o referido primeiro conjunto selante é uma extrusão compósita compreendendo uma combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor.

30 79. Porta, de acordo com a reivindicação 58, em que o referido primeiro conjunto selante é um conjunto selante de Comfort Seal.

80. Porta, de acordo com a reivindicação 59, em que o referido segundo conjunto selante é uma extrusão compósita compreendendo uma

combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor.

81. Porta, de acordo com a reivindicação 59, em que o referido segundo conjunto selante é um conjunto selante de Comfort Seal.

5 82. Porta, de acordo com a reivindicação 59, em que pelo menos um dentre o referido primeiro conjunto selante e o referido segundo conjunto selante compreende um selo de borda aquecido.

83. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 67, em que o referido primeiro conjunto selante é uma extrusão compósita compreendendo uma combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor.

84. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 67, em que o referido primeiro conjunto selante é um conjunto selante de Comfort Seal.

85. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 68, em que o referido segundo conjunto selante é uma extrusão compósita compreendendo uma combinação de selante de poliisobutileno, selante de butila fundido a quente, matriz de dessecante, calço de borracha e uma barreira de vapor.

86. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 68, em que o referido segundo conjunto selante é um conjunto selante de Comfort Seal.

87. Unidade de refrigeração, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um dentre o referido primeiro conjunto selante e o referido segundo conjunto selante compreende um selo de borda aquecido.

88. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, que compreende uma mistura de:

30 i) um primeiro componente compreendendo em torno de 46% de álcool de diacetona, em torno de 4% de N-metil pirrolidona, em torno de 4% de butanol, em torno de 8% de ciclohexano, em torno de 6% de 2,4-pentanodiona e em torno de 2% de aromático 150; e

ii) um segundo componente compreendendo em torno de 66% de poliisocianato, em torno de 1% de isocianatos monoméricos livres, em torno de 11% de xileno, em torno de 11% de acetato de n-butila e em torno de 11% de tolueno;

5 em que a relação de mistura do primeiro componente para o segundo componente é de em torno de 100 para em torno de 30 a 33.

89. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, de acordo com a reivindicação 88, em que a relação de mistura do primeiro componente para o segundo componente é de em torno de 100 para em torno de 30.

10 90. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, de acordo com a reivindicação 88, em que a mistura ainda compreende um silano.

91. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, de acordo com a reivindicação 90, em que o silano compreende 3-glicidoxipropil trimetoxissilano.

15 92. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, de acordo com a reivindicação 91, em que o silano está presente em uma quantidade de em torno de 1% a em torno de 8%.

93. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, de acordo com a reivindicação 92, em que o silano está presente em uma quantidade de 6%.

20 94. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, de acordo com a reivindicação 88, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento tem uma espessura de em torno de 4 microns a em torno de 20 microns.

25 95. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, de acordo com a reivindicação 94, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento tem uma espessura de em torno de 10 microns a em torno de 20 microns.

96. Revestimento antinévoa ou anticongelamento, de acordo com a reivindicação 95, em que o revestimento antinévoa ou anticongelamento tem uma espessura de em torno de 12 microns a em torno de 15 microns.

30 97. Método de formação de um revestimento antinévoa ou anticongelamento em pelo menos uma porção de um substrato, o método compreendendo:

o pré-tratamento de pelo menos uma porção do substrato com

um primeiro silano;

a preparação de uma mistura de:

5 i) um primeiro componente compreendendo em torno de 46% de álcool de diacetona, em torno de 4% de N-metil pirrolidona, em torno de 4% de T-butanol, em torno de 8% de ciclohexano, em torno de 6% de 2,4-pentanodiona e em torno de 2% de aromático 150; e

10 ii) um segundo componente compreendendo em torno de 66% de poliisocianato, em torno de 1% de isocianatos monoméricos livres, em torno de 11% de xileno, em torno de 11% de acetato de n-butila e em torno de 11% de tolueno;

onde a relação de mistura do primeiro componente para o segundo componente é de em torno de 100 para em torno de 30 a 33;

a aplicação da mistura ao substrato; e

a cura do substrato.

15 98. Método, de acordo com a reivindicação 97, em que a mistura não contém solventes adicionais.

99. Método, de acordo com a reivindicação 97, em que a relação de mistura do primeiro componente para o segundo componente é de em torno de 100 para em torno de 30.

20 100. Método, de acordo com a reivindicação 97, em que a mistura é aplicada com uma etapa única de revestimento.

101. Método, de acordo com a reivindicação 97, em que a cura é obtida em um ciclo único de cura.

25 102. Método, de acordo com a reivindicação 97, que ainda compreende a adição de um segundo silano à mistura, em que o segundo silano é diferente do primeiro silano.

103. Método, de acordo com a reivindicação 102, em que o silano compreende 3-glicidoxipropil trimetoxissilano.

30 104. Método, de acordo com a reivindicação 103, em que o silano está presente em uma quantidade de em torno de 1% a em torno de 8%.

105. Método, de acordo com a reivindicação 104, em que o silano está presente em uma quantidade de 6%.

106. Método, de acordo com a reivindicação 97, em que o primeiro silano compreende amino alquil silicone.

107. Método, de acordo com a reivindicação 97, em que o pré-tratamento compreende a preparação de uma mistura de água de enxágüe compreendendo em torno de 1% ou menos do primeiro silano e a aplicação da referida mistura à referida porção do substrato.

108. Método, de acordo com a reivindicação 107, em que a mistura de água de enxágüe compreende em torno de 0,031% do primeiro silano.

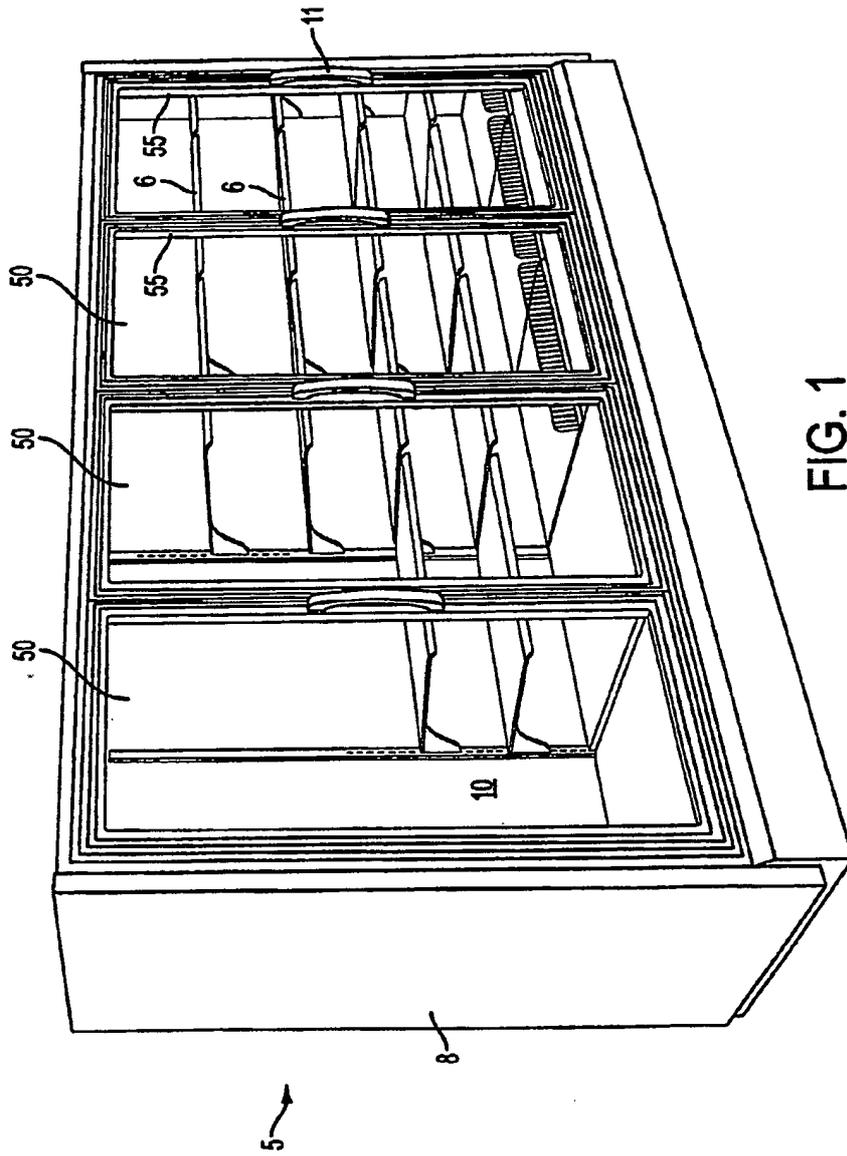


FIG. 1

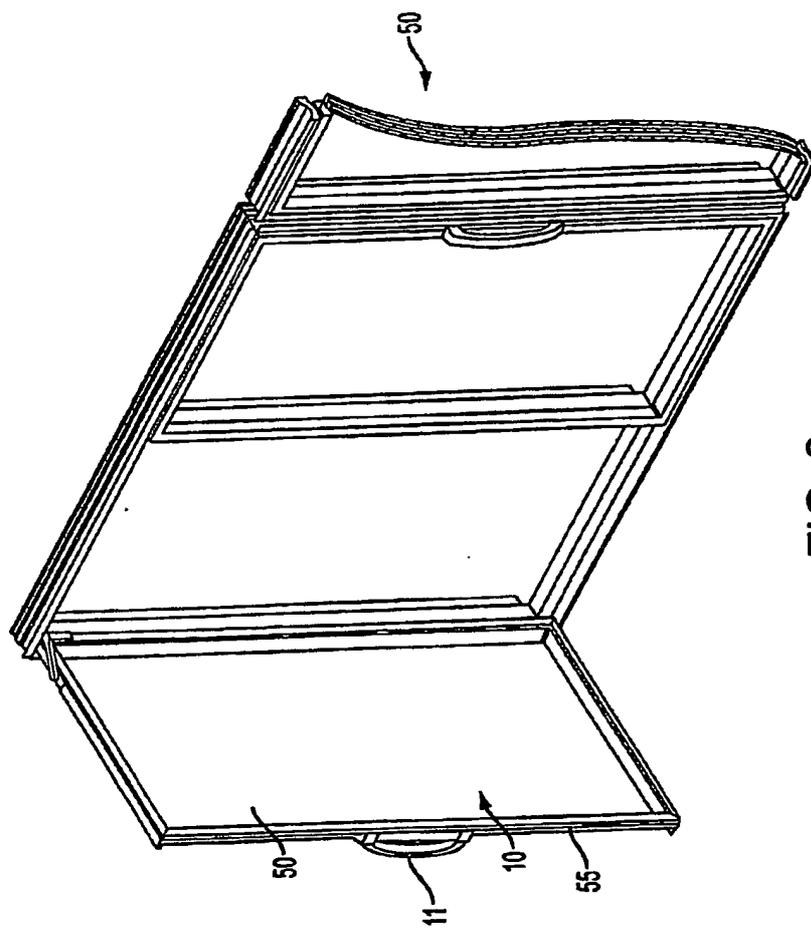


FIG. 2

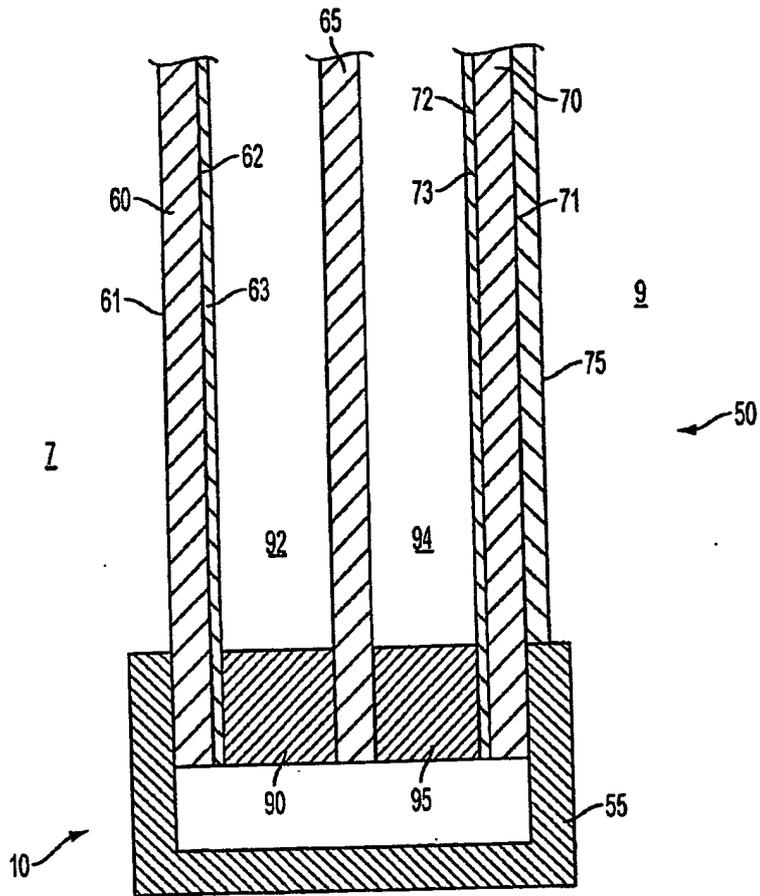


FIG. 3

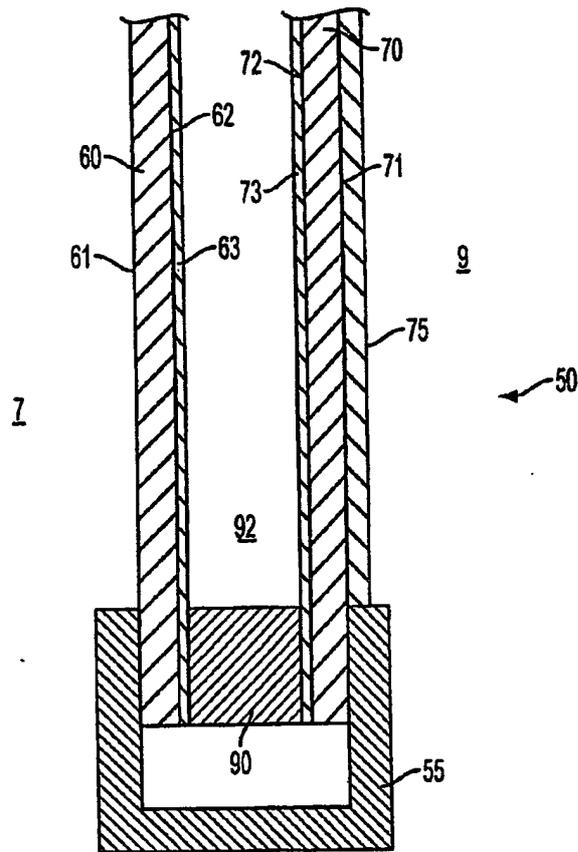


FIG. 4

PI0616377-7

RESUMO

Patente de Invenção: "PORTA DE REFRIGERAÇÃO ANTINÉVOA E MÉTODO DE FEITURA DA MESMA".

A presente invenção refere-se a porta de refrigeração sem energia do presente pedido provê uma forma de controle da condensação, quando a porta de uma unidade de refrigeração for aberta pela provisão de isolamento térmico à porta com painéis de vidro, os quais têm um revestimento de baixa emissividade. A porta inclui um alojamento de quadro de porta e uma unidade de vidro de isolamento compreendendo folhas interna, média e externa de vidro. Um primeiro conjunto selante disposto em torno da periferia das folhas interna e média de vidro forma uma primeira câmara entre as folhas interna e média de vidro. Um segundo conjunto selante disposto em torno da periferia das folhas média e externa de vidro forma uma segunda câmara entre as folhas média e externa de vidro. Um gás, tal como criptônio, ar ou argônio, é mantido nas primeira e segunda câmaras. A folha externa de vidro e a folha interna de vidro, cada uma, têm uma superfície não exposta que se volta para a folha média de vidro. Um revestimento de baixa emissividade é disposto nas superfícies não expostas das folhas interna e externa de vidro, de modo que porta de vidro como um todo evite a formação de condensação na superfície externa da folha externa de porta de vidro, sem a aplicação de eletricidade para aquecer a porta, enquanto também se provê a taxa de evaporação desejada de condensação a partir do lado interno da folha interna da porta de vidro. Um revestimento antinévoa ou anticongelamento é incluído em uma superfície de uma das folhas de vidro.