



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

(21) **PI0706382-2 A2**

(22) Data de Depósito: 05/01/2007  
(43) Data da Publicação: 22/03/2011  
(RPI 2098)



**(51) Int.Cl.:**  
C03C 17/30  
C03C 27/10  
C08L 83/04  
C09K 3/10

(54) Título: **UNIDADE DE VIDRO ISOLADA POSSUINDO COMPOSIÇÃO CONTENDO SILOXANO CURÁVEL EM TEMPERATURA AMBIENTE DE PERMEABILIDADE REDUZIDA A GÁS**

(30) Prioridade Unionista: 09/01/2006 US 11/328,384

(73) Titular(es): Momentive Performance Materials Inc.

(72) Inventor(es): David A. Williams, Edward J. Nesakumar, Indumathi Ramakrishnan, Shayne J. Landon, Vikram Kumar

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2007000435 de 05/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/081898 de 19/07/2007

(57) Resumo: UNIDADE DE VIDRO ISOLADA POSSUINDO COMPOSIÇÃO CONTENDO SILOXANO CURVEL EM TEMPERATURA AMBIENTE DE PERMEABILIDADE REDUZIDA A GAS. A irivenção relaciona-se a uma estrutura de unidade de vidro isolada selada de alta eficiência termal com uma composição curada contendo, entre outras coisas, diorganopolisiloxano(s) e nanoargila(s) orgânica(s), e composição curada exibindo baixa permeabilidade a gás (es)

"UNIDADE DE VIDRO ISOLADA POSSUINDO COMPOSIÇÃO  
CONTENDO SILOXANO CURÁVEL EM TEMPERATURA AMBIENTE DE  
PERMEABILIDADE REDUZIDA A GÁS"

#### CAMPO DA INVENÇÃO

5           A invenção é geralmente relacionada a estruturas  
termalmente isoladas, e mais particularmente a, estrutura de  
unidade de vidro isolada selada de alta eficiência termal  
com uma composição curada em temperatura ambiente exibindo  
baixa permeabilidade a gás, ou misturas de gases.

#### 10           ANTECEDENTE DA INVENÇÃO

Composições curáveis em temperatura ambiente (CTA)  
são bem conhecidas por seu uso como selantes. Na fabricação  
de painéis de vidro Unidades de Vidro Isoladoras (UVI) são  
colocadas em paralelo a cada outra e seladas na sua perife-  
15       ria tal que o espaço entre os painéis, ou o espaço interno,  
é completamente fechado. O espaço interno é tipicamente en-  
chido com ar. A transferência de energia através de uma uni-  
dade de vidro isolada desta construção típica é reduzida,  
devido à inclusão da camada isolante de ar no espaço inter-  
20       no, como comparado a um painel único de vidro. A transferên-  
cia de energia pode ser ainda reduzida por aumentar a sepa-  
ração entre os painéis para aumentar a cobertura isolante de  
ar. Existe um limite para a separação máxima além da qual a  
convecção dentro do ar entre os painéis pode aumentar a  
25       transferência de energia. A transferência de energia pode  
ser ainda reduzida por adição de mais camadas de isolante na  
forma de espaços internos adicionais e vedação de painéis de  
vidro. Por exemplo, três painéis separados espaçados parale-

los de vidro separados por dois espaços internos e selados na sua periferia. Nesta maneira a separação dos painéis é mantida abaixo do limite máximo imposto por efeitos de convecção no espaço aéreo, ainda a transferência de energia completa pode ser ainda reduzida. Se adicional redução na transferência de energia é desejada então espaços internos adicionais podem ser adicionados.

Adicionalmente, a transferência de energia de unidades de vidro isolantes seladas pode ser reduzida por substituição do ar em uma janela de vidro isolada selada por um gás mais denso, de condutividade mais baixa. Gases adequados devem ser incolores, não tóxicos, não corrosivos, não inflamáveis, não afetados por exposição à radiação ultravioleta, e mais denso que o ar, e de condutividade mais baixa que o ar. Hexafluoreto de argônio, criptônio, xenônio, e enxofre são exemplos de gases que são comumente substituídos por ar nas janelas de vidro isolantes para reduzir a transferência de energia.

Vários tipos de selantes são correntemente utilizados na fabricação de unidades de vidro isolantes incluindo ambos, sistemas de cura e de não cura.

Polisulfetos e poliuretanos líquidos são geralmente dois sistemas componentes compreendendo uma base e um agente de cura que são então misturados somente antes a aplicação ao vidro. Silicones podem ser um componente bem como dois sistemas componentes. Dois sistemas componentes requerem uma proporção de grupos de mistura, equipamento de mistura de duas partes e tempo de cura antes que as unidades de

vidro isoladoras possam ser movidas para o próximo passo de fabricação.

Entretanto, composições selantes de silicone CTA correntes, enquanto efetivas para alguma extensão, ainda têm  
5 somente uma habilidade limitada para prevenir a perda de gás de baixa condutividade térmica, por exemplo, argônio, a partir do espaço interno de um UVS. Como um resultado desta permeabilidade, a transferência de energia reduzida mantida pelo gás entre os painéis de vidro é perdida ao longo do  
10 tempo.

Uma necessidade então existe para um UVS com uma composição CTA de permeabilidade reduzida a gás comparada aquela de composições CTA conhecidas. Quando empregado como selante para um UVS, uma composição CTA de permeabilidade  
15 reduzida a gás reterá o gás isolante intrapainel de um UVS por um período de tempo mais longo comparado aquele de uma composição de CTA mais permeável e estenderá então as propriedades isolantes do UVS sob um período de tempo mais longo.

## 20 RESUMO DA INVENÇÃO

A presente invenção relaciona-se a uma unidade de vidro isolada com estabilidade do isolamento térmico aumentado. Especificamente, a presente invenção relaciona-se a uma unidade de vidro isolada que compreende pelo menos duas  
25 folhas espaçadas separadas (vidraça) de vidro, ou de outro material funcionalmente equivalente, em relação espaçada a cada outra, um gás de baixa condutividade térmica entre eles e um gás selante de montagem incluindo um curado, isto é,

ligado cruzadamente ou vulcanizado, composição selante curável compreendendo:

a) pelo menos um diorganopolisiloxano terminado em silanol;

5           b) pelo menos um ligante cruzado para o diorganopolisiloxano(s) terminado em silanol;

c) pelo menos um catalisador para a reação de ligação cruzada;

10           d) pelo menos uma nanoargila orgânica, e, opcionalmente,

e) pelo menos um polímero sólido tendo uma permeabilidade ao gás que é menos que a permeabilidade do diorganopolisiloxano(s) ligado(s) cruzadamente.

15           Quando utilizado como um componente da montagem do gás selante de um UVI, a composição selante curada antecedente reduz a perda de gás(es) do v então estendendo seu tempo de serviço útil.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

20           Fig. 1 é uma visão seccional lateral de uma unidade de vidro selada duplamente envidraçada (UVS) possuindo uma montagem de gás selante que inclui uma composição selante curada de acordo com a invenção.

25           Fig. 2 é uma apresentação gráfica de dados de permeabilidades para as composições selantes dos Exemplos Comparativos 1-2, Exemplos 1-3 e 5-8.

Fig. 3 é uma apresentação gráfica de dados de permeabilidade para as composições selantes de Exemplos Comparativos 1-2 e Exemplos 4 e 9.

## DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, uma unidade de vidro isolada compreendendo estabilidade isolante térmica aumentada é provida com pelo menos duas folhas espaçadas separadas de vidro na relação espaçada de cada outra, um gás isolante de baixa condutividade térmica ou mistura de gases entre eles e um elemento selante de gás incluindo uma composição selante curada resultando da cura de uma composição selante curável resultante da cura de uma composição selante curável compreendendo: a) pelo menos um diorganopolisiloxano terminado em sinanol; b) pelo menos um ligador cruzado para o diorganopolisiloxano(s) terminal em silanol; c) pelo menos um catalisador para a reação da ligação cruzada; d) pelo menos um enchimento nanoargila orgânica; e) pelo menos um polímero sólido tendo uma permeabilidade a gás que é menos que a permeabilidade do(s) diorganopolisiloxano(s) ligado cruzadamente.

Com referência a Fig. 1, unidade de vidro isolada da construção conhecida e convencional inclui folha de vidro 1 e 2 mantidas na relação espaçadas separadas por uma montagem de gás selante possuindo um membro selante de gás primário 4, membro espaçador contínuo 5 e composição selante de baixa permeabilidade a gás 7 preparada como daqui a diante descrito, espaço 6 entre folhas 1 e 2 sendo enchidas com um gás ou gases isolados tal como argônio. Uma cama envidraçada 8, como conhecido na técnica, é colocada entre folhas de vidro 1 e 2 e estrutura de janela 9. Vidraças 1 e 2 podem ser fabricadas a partir de qualquer de uma variedade

de materiais tal como vidro, por exemplo, vidro em flutuação limpo, vidro enrijecido, vidro misturado, vidro solar, vidro pintado, por exemplo, vidro de baixa energia etc, resina acrílica e resina policarbonato, e semelhantes.

5           A inclusão da composição selante curada 7 na montagem de gás selante antecedente provê melhoria nas características de barreira de gás e características de mistura de ligação relativa a gás selante conhecidos e convencionais. Como um resultado, composição selante curada 7 provê por um  
10 tempo maior desempenho em serviço de unidades de vidro isoladas de toda maneira de construção incluindo aquela especificamente descrita acima.

          Membro selante primário 4 da unidade de vidro isolada pode ser compreendida de materiais poliméricos conhecidos na técnica, por exemplo, materiais de base de borrachas  
15 tais como poliisobutileno, borracha butil, polisulfeto, borracha EPDM, borracha nitrila, e semelhantes. Outros materiais úteis incluem copolímeros poliisobutileno/poliisopreno, polímeros poliisobutileno, polímeros oleofina brominadas, copolímeros de poliisobutileno e para-metilestireno, copolí-  
20 meros de poliisobutileno e para-metilestireno brominado, butil copolímero de borracha de isobutileno e isopreno, polímeros etileno-propileno, polímeros polisulfeto, polímeros poliuretano, polímeros estireno butadieno, e semelhantes.

25           Como indicado acima, membro selante de gás primário 4 pode ser fabricado a partir de um material tal como poliisobutileno que tem propriedades selantes muito boas. Cama de vidraça 8 é um selante que é algumas vezes referida

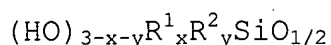
como cama envidraçada e pode ser provida na forma de um silicone ou borracha butil. Um dessecante pode ser incluído no espaçador contínuo 5 a fim de remover a mistura do gás isolante ocupado no espaço entre vidraças de vidro 1 e 2. Dessecantes úteis são aqueles que adsorvem ao gás/gases isolantes que enchem o interior da unidade de vidro insulada.

Gases de baixa condutividade térmica adequados e misturas de tais gases para uso na unidade de vidro isolada são bem conhecidos e incluem gases transparentes tais como 10 ar, dióxido de carbono, hexafluoreto de enxofre, nitrogênio, argônio, criptônio, xenônio, e semelhantes e misturas dos mesmos.

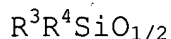
Diorganopolisiloxanos terminados em silanol adequados (a) incluem aqueles de fórmula geral:

$$15 \quad M_a D_b D'_c$$

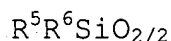
em que "a" é 2, e "b" é igual a ou maior que 1 e "c" é zero ou positivo; M é



em que "x" é 0, 1 ou 2 e "y" é 0 ou 1, sujeita 20 a limitação que x+y é menos que ou é igual a 2, R<sup>1</sup> e R<sup>2</sup> cada independentemente é um grupo hidrocarboneto monovalente acima de 60 átomos de carbono; D é



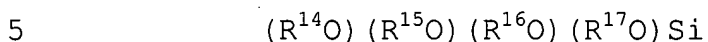
em que R<sup>3</sup> e R<sup>4</sup> cada independentemente é um grupo 25 hidrocarboneto monovalente acima de 60 átomos de carbono; D' é



em que R<sup>5</sup> e R<sup>6</sup> cada independentemente é um grupo

hidrocarboneto monovalente acima de 60 átomos de carbono.

Ligadores cruzados adequados (b) para o(s) diorganopolisiloxano(s) terminado em silanol presente na composição da invenção incluem alquilsilicatos de fórmula geral:



em que  $R^{14}$ ,  $R^{15}$ ,  $R^{16}$  e  $R^{17}$  cada independentemente é um grupo hidrocarboneto monovalente acima de 60 átomos de carbono. Ligadores cruzados deste tipo incluem n-propil silicato, tetraetilorto silicato e metiltrimetoxisilano e compostos alcaxisilano substituídos com alquil similares, e semelhantes.

Catalisadores adequados (c) para a reação de ligação cruzada do diorganopolisiloxano(s) terminado de silanol podem ser qualquer daqueles conhecidos serem úteis para facilitar a ligação cruzada de tais siloxanos. O catalisador pode ser um composto não metálico ou contendo metal. Exemplos de compostos contendo metais úteis incluem aqueles de estanho, titânio, zircônio, chumbo, ferro, cobalto, antimônio, manganês, bismuto e zinco.

20 Em uma modalidade da presente invenção, compostos contendo estanho úteis como catalisadores de ligação cruzada incluem dibutil dilaurato de estanho, dibutil diacetato de estanho, dibutil dimetóxido de estanho, octoato de estanho, isobutil triceroato de estanho, óxido de dibutil estanho, 25 óxido de dibutil estanho solúvel, bis-diisocetil ftalato de dibutil estanho, bis-tripropoxisilil de dioctil estanho, bis-acetilacetona de dibutilestanho, dióxido de dibutil estanho sililado, carbometoxifenil estanho tris-uberato, tri-

ceroato de isobutil estanho, dibutirato de dimetil estanho, di-neodecanoato de dimetil estanho, tartarato de trietil estanho, dibenzoato de dibutil estanho, oleato de estanho, naftenato de estanho, butil tri-2-etilexilexoato de estanho, 5 butirato de estanho, diorgano bis  $\beta$ -dicetonatos de estanho e semelhantes. Catalisadores úteis contendo titânio incluem compostos titânicos quelados, por exemplo, 1,3-propanpdioxititânio bis(etilacetoacetato); di-isopropoxititânio bis(etilacetoacetato), e tetraalquil tita- 10 nato, por exemplo, tetra n-butil titanato e tetra-isopropil titanato. Em ainda outra modalidade da presente invenção, diorganoenxofre bis  $\beta$ -dicetonatos é utilizado para facilitar a ligação cruzada na composição selante de silicone.

A composição selante curável aqui inclui pelo me- 15 nos um enchimento nanoargila orgânica (d). Nanoargilas possuem uma morfologia única com uma dimensão sendo na variação de nanômetro. Os nanoargilas podem formar complexos químicos com um intercalante que ionicamente se liga a superfícies entre as camadas fazendo as partículas de argila. Esta asso- 20 ciação de intercalante e partículas de argila resultam em um material que é compatível com muitos tipos diferentes de resinas hospedeiras permitindo o enchimento de argila dispersar no mesmo.

O termo "esfoliação" como aqui utilizado descreve 25 um processo em que pacotes de plaquetas nanoargila separadas de uma outra em uma matriz polimérica. Durante a esfoliação, plaquetas na região mais distante de cada pacote clivaram, expondo mais plaquetas para separação.

O termo "galeria" como aqui utilizado descreve o espaço entre camadas paralelas de plaquetas de argila. As mudanças de espaço na galeria dependendo na natureza da molécula ou polímero ocupando o espaço. Um espaço intercamada  
5 entre plaquetas de nanoargila individuais varia, novamente dependendo do tipo de moléculas que ocupam o espaço.

O termo "intercalante" como aqui utilizado inclui qualquer composto inorgânico ou orgânico que é capaz de entrar na galeria de argila e ligar a sua superfície.

10 O termo "intercalado" como aqui utilizado designa um complexo argila-químico em que o espaçamento da galeria de argila tem aumentado devido ao processo de modificação de superfície. Sob as condições próprias de temperatura e corte, um intercalado é capaz de esfolhar em uma matriz de re-  
15 sina.

A expressão "gás(es) de baixa permeabilidade" como aplicado a composição curada desta invenção deve ser entendido significar um coeficiente de permeabilidade de argônio de não mais que cerca de 900 barrers ( $1 \text{ barrer} = 10^{-10}$   
20 (STP)/cm seg (cmHg)) medida de acordo com o método de pressão constante-volume variável em uma pressão de 100 psi e temperatura de 25°C.

A expressão "argila modificada" como aqui utilizada designa um material de argila que tem sido tratado com  
25 qualquer composto inorgânico ou orgânico que é capaz de submeter reações de troca iônica com os cátions presentes nas superfícies intercamadas da argila.

O termo "nanoargila" como aqui utilizado descreve

materiais de argila que possuem uma morfologia única com uma dimensão sendo na variação de nanômetros. Nanoargilas podem formar complexos químicos com um intercalante que se liga ionicamente a superfícies entre as camadas fazendo as partículas de argila. Esta associação de intercalante e partículas de argila resulta em um material que é compatível com muitos tipos diferentes de resinas hospedeiras permitindo o enchimento de argila se dispersar no mesmo.

A expressão "nanoargila orgânica" como aqui utilizada descreve um nanoargila que tem sido tratado ou modificado com um intercalante orgânico, por exemplo, diorganopolisiloxano que se liga ionicamente a superfícies entre as camadas fazendo as partículas de argila.

O termo "organoargila" como aqui utilizado designa uma argila ou outro material em camadas que tem sido tratado com moléculas orgânicas (variadamente referido como "agentes esfoliantes", "modificadores de superfícies" ou "intercalantes") que são capazes de submeter reações de troca iônica com os cátions presentes nas superfícies intercamadas da argila.

As nanoargilas podem ser materiais naturais ou sintéticos. Esta distinção pode influenciar o tamanho da partícula e para esta invenção, as partículas devem ter uma dimensão lateral de entre cerca de 0,01  $\mu\text{m}$  e cerca de 5  $\mu\text{m}$ , e preferivelmente entre cerca de 0,05  $\mu\text{m}$  e cerca de 2  $\mu\text{m}$ , e mais preferivelmente entre cerca de 0,1  $\mu\text{m}$  e cerca de 1  $\mu\text{m}$ . A espessura ou dimensão vertical das partículas podem em geral variar entre cerca de 0,5 nm e cerca de 10 nm e preferi-

velmente entre cerca de 1 nm cerca de 5 nm.

Nanoargilas úteis para prover o componente de enchimento nanoargila orgânica da composição da invenção inclui filosilicatos naturais ou sintéticos, particularmente  
5 argilas de cristais líquidos tais como montmorilonita, montmorilonita de sódio, montmorilonita de cálcio, montmorilonita de magnésio, nontronite, beidelite, volkonskoite, laponite, hectorite, saponite, sauconite, magadite, kenyaite, sobockite, svindordite, estevensita, talco, mica, caolinite,  
10 vermiculite, haloisite, óxidos aluminato, ou hidrotalcites, e semelhantes, e suas misturas. Em outra modalidade, nanoargilas úteis incluem minerais micaceos tal como illite e minerais illite/esmectite em camadas misturados tais como rectorite, tarosovite, ledikita, e misturas das illites com um  
15 ou mais dos minerais de argila denominados abaixo. Qualquer material em camada incháveis adjacente de plaquetas filosilicatas de pelo menos cerca de 5 angstroms, ou pelo menos cerca de 10 angstroms, (quando o filosilicato é medido seco) pode ser utilizado na produção de componente de enchimento  
20 para prover a composição selante isolada da invenção.

Em uma modalidade da presente invenção, compostos orgânicos que são úteis para tratar nanoargilas e materiais em camadas para prover o componente de enchimento aqui incluem tensoativos catiônicos tais como derivados de amônio,  
25 cloreto de amônio, alquilamônio (primário, secundário, terciário e quaternário), fosfônio ou sulfônio de aminas, fosfinas ou sulfetos alifáticos, aromáticos ou arilalifáticas.

Outros agentes de tratamento orgânicos para nano-

argilas que podem ser utilizados aqui incluem compostos amina e/ou compostos de amônio quaternário  $R^6R^7R^8N^+X^-$  cada independentemente e X é um anion tais como  $Cl^-$ ,  $F^-$ ,  $SO_4^-$  etc.

Opcionalmente, a composição selante curável aqui  
 5 pode também conter pelo menos um polímero sólido tendo uma permeabilidade ao gás que é menor que a permeabilidade do diorganopolisiloxano de ligação cruzada. Polímeros adequados incluem polietilenos tais como polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de muito baixa densidade (PEMBD), po-  
 10 lietileno de baixa densidade linear (PEDBL) e polietileno de alta densidade (PEAD); polipropileno (PP), poliisobutileno (PIB), polivinil acetato (PVAc), polivinil álcool (PVoH), poliestireno, policarbonato, poliéster, tais como, tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno  
 15 (PBT), naftalato de polietileno (PEN), tereftalato de polietileno modificado por glicol (PETG); polivinilcloreto (PVC), cloreto de polivinilideno, floreto de polivinilideno, poliuretano termoplástico (TPU), acrilonitrila butadieno estireno (ABS), polimetilmetacrilato (PMMA), fluoreto de polivinil  
 20 (PVF), poliamidas (nylons), polimetilpenteno, poliimida (PI), polieterimida (PEI), poliéteéter cetona (PEEK), polisulfona, poliéter sulfona, clorotrifluoretileno etileno, politetrafluoretileno (PTFE), acetato de celulose, butirato de acetato de celulose, cloreto de polivinil plasticizado, io-  
 25 nômeros (Surtyn), sulfeto de polifenileno (PPS), estireno-malêico anidrido, óxido de polifenileno modificado (PPO), e semelhantes e misturas dos mesmos.

O(s) polímero(s) opcional(s) pode(m) também ser

elastoméricos de natureza, exemplos incluem, mas não são limitados a borracha etileno-propileno (EPDM), polibutadieno, policloropreno, poliisopreno, poliuretano (TPU), estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-etileno-butadieno-estireno (SEBS), polimetilfenil siloxano (PMPS), e semelhantes.

Esses polímeros opcionais podem ser misturados ou sozinhos ou em combinações ou na forma de copolímeros, por exemplo, misturas policarbonato-ABS, misturas policarbonato poliéster, polímeros montados, tal como polietilenos silano montado, e poliuretanos silano montado.

Em uma modalidade da presente invenção, a composição selante curada 7 contém um polímero selecionado do grupo consistindo de polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de muito baixa densidade (PEMBD), polietileno de baixa densidade linear (PEBDL), polietileno de alta densidade (PEAD), e misturas dos mesmos. Em outra modalidade da invenção, a composição selante curada 7 tem um polímero selecionado do grupo consistindo de polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de muito baixa densidade (PEMBD), polietileno de baixa densidade linear (PEBDL), e misturas dos mesmos. Em ainda outra modalidade da presente invenção, o polímero opcional é um polietileno de baixa densidade linear (PEBDL).

25 A composição selante curável pode conter um ou mais outros componente de enchimento em adição ao componente nanoargila orgânica (d). Enchimentos adicionais adequados para uso aqui incluem carbonatos de cálcio precipitados e

coloidais que têm sido tratados com compostos tais como ácido esteárico ou estearato éster; sílicas reforçadas tais como sílicas fumadas, sílicas precipitadas, sílica géis e sílicas hidrofobizadas e sílicas géis; quartzo triturado e pulverizado, alumina, hidróxido de alumínio, hidróxido de titânio, diatomáceo terroso, óxido de ferro, carbono preto, grafite, mica, talco, e semelhantes, e misturas dos mesmos.

A composição selante curável pode também incluir um ou mais alcoxissilanos como promotores de adesão. Promotores de adesão úteis incluem n-2-aminoetil-3-aminopropiltriethoxissilano,  $\gamma$ -aminopropiltriethoxissilano,  $\gamma$ -aminopropiltrimethoxissilano, aminopropiltrimethoxissilano, bis- $\gamma$ -trimethoxissilipropil)amina, N-fenil- $\gamma$ -aminopropiltrimethoxissilano, triaminofuncionaltrimethoxissilano,  $\gamma$ -aminopropilmetildietoxissilano,  $\gamma$ -aminopropilmetildietoxissilano, metacriloxipropiltrimethoxissilano, metilaminopropiltrimethoxissilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiletilldimethoxissilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltrimethoxissilano,  $\gamma$ -glicidoxietiltrimethoxissilano,  $\beta$ -(3,4-epoxicicloexil)propiltrimethoxissilano,  $\beta$ -(3,4-epoxicicloexil)etilmetildimethoxissilano, isocianatopropiltriethoxissilano, isocianatopropilmetildimethoxissilano,  $\beta$ -cianoetiltrimethoxissilano,  $\gamma$ -acriloxipropiltrimethoxissilano,  $\gamma$ -metacriloxipropilmetildimethoxissilano, 4-amino-3,3-dimetilbutiltrimethoxissilano, e N-etil-3-trimethoxissilil-2-metilpropanamina, e semelhantes. Em uma modalidade, o promotor de adesão pode ser uma combinação de n-2-aminoetil-3-

aminopropiltrimetoxisilano e 1,3,5-  
tris(trimetoxisililpropil)isocianurato.

As composições da presente invenção podem também  
incluir um ou mais tensoativos não iônicos tais como polie-  
5 tileno glicol, polipropileno glicol, óleo de rícino etoxila-  
do, ácido oléico etoxilado, alquilfenol etoxilado, copolíme-  
ros de óxido de etileno (OE) e óxido de propileno (OP) e co-  
polímeros de silicones e poliéteres (copolímeros de silicone  
de poliéter), copolímeros de silicones e copolímeros de óxi-  
10 do de etileno e óxido de propileno e misturas dos mesmos.

A composição selante curável pode incluir ainda  
outros ingredientes que são convencionalmente empregados nas  
composições contendo RTC silicone tais como colorantes, pig-  
mentos, plastificantes, enchimentos reforçantes, antioxidan-  
15 tes, estabilizadores UV, biocidas etc, em quantidades conhe-  
cidas e convencionais providas eles não interferem com as  
propriedades desejadas.

As quantidades diorganopolisiloxano(s) terminados  
em silanol, ligador(es) cruzado(s), catalisador(es) de liga-  
20 ção cruzada, nanoargila(s) orgânico(s), polímero(s) sóli-  
do(s) opcional(is) de permeabilidade diminuída da gás que o  
diorganopolisiloxano(s) de ligação cruzada, enchimento(s)  
opcional(is) outros que nanoargila orgânica, promotor(es) de  
adesão opcional(is) e tensoativo(s) iônico(s) opcional(is)  
25 pode(m) variar seguindo a tabela.

TABELA 1: Variações de Quantidades (Porcentagem de  
Peso) de Componentes da Composição Selante Curada 7 da In-  
venção

| Componentes da<br>Composição Selante Curada                                                         | Primeira Variação | Segunda Variação | Terceira Variação |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Diorganopolisiloxano(s) terminado em silanol                                                        | 50-99             | 70-99            | 80-85             |
| Ligador(es) cruzado(s)                                                                              | 0,1-10            | 0,3-5            | 0,5-1,5           |
| Catalisador (es) de Ligação Cruzada                                                                 | 0,001-1           | 0,003-0,5        | 0,005-0,2         |
| Nanoargila(s) Orgânico                                                                              | 0,1-50            | 10-30            | 15-20             |
| Polímero(s) sólido(s) de Baixa Permeabilidade ao Gás que Diorganopolisiloxano(s) de Ligação Cruzada | 0-5-              | 5-40             | 10-35             |
| Enchimento(s) outro que Nanoargila orgânica                                                         | 0-90              | 5-60             | 10-40             |
| Promotor (es) de adesão silano                                                                      | 0-20              | 0,1-10           | 0,5-2             |
| Tensoativo(s) Iônico(s)                                                                             | 0-10              | 0,1-5            | 0,5-0,75          |

As composições selantes curadas aqui podem ser ob-

tidas por procedimentos que são bem conhecidos na técnica, por exemplo, mistura fundida, mistura de extrusão, mistura de solução, mistura seca, mistura em um misturador Banbury etc, em presença da mistura para prover uma mistura substancialmente homogênea.

Preferivelmente, os métodos de mistura dos polímeros diorganopolisiloxano com polímeros podem ser feitos por contato dos componentes em um coração de inversão ou outros meios de mistura física, seguido por mistura fundida em um extrusor. Alternativamente, os componentes podem ser misturados e diretamente fundidos em um extrusor, Brabender ou quaisquer outros meios de misturas fundidas.

Composição selante curada 7 é obtida por curar a composição curável obtida por misturar (a) pelo menos um diorganopolisiloxano, (b) pelo menos um ligador cruzado para o diorganopolisiloxano(s), (c) pelo menos um catalisador para a reação de ligação cruzada, (d) pelo menos uma nanoargila orgânica e, opcionalmente, (e) pelo menos um polímero sólido tendo uma permeabilidade ao gás que é menor que a permeabilidade do diorganopolisiloxano(s) de ligação cruzada, a composição seguindo cura exibe baixa permeabilidade ao(s) gás(es).

A invenção é ilustrada pelos seguintes exemplos não limitantes.

#### EXEMPLO COMPARATIVO 1 e EXEMPLOS 1-4

Uma mistura de polidimetilsiloxanos terminados em silanol (PDMS), especificamente, Silanol 5000, um polidimetilsiloxano terminado em silanol de 5000 cs nominal e Sila-

nol 50.000, um polidimetilsiloxano terminado em silanol de 50.000 cs nominal, ambos disponíveis de Gelest, Inc., foram misturados em um copo de 100 mL com Cloisite 15A ("C-15A", uma argila montmorilonite modificada com 125 mili-  
 5 equivalente de gordura dimetil desidrogenada, cloreto de amônio por 100 g de argila disponível de Southern Clay Products) ou SF ME100 (um fluorhectorita sintético tendo a fórmula geral  $\text{NaMg}_{2.3}\text{Si}_4\text{O}_{10} (\text{F}\alpha\text{OH}1-\alpha)_2$  ( $0,8 \leq \alpha = 1,0$ ) disponível de Unipcorp, Japão) empregando um misturador manual por 10-15  
 10 minutos e assim colocado em um dissecador a vácuo por 5 minutos para remover bolhas de ar geradas durante a mistura. Misturas foram feitas com as quantidades de nanoargila variando de 1 a 10 por cento de peso.

Seguindo o procedimento antecedente, composições  
 15 curadas dos seguintes Exemplos foram obtidas:

Exemplo Comparativo 1: mistura de 50 gramas (Silanol 5000 e Silanol 50000 @ 50:50)

Exemplo 1: mistura de 48,75 gramas (Silanol 5000 e Silanol 50000 @ 50:50) + 1,25 gramas de argila Cloisite C-  
 20 15A

Exemplo 2: mistura de 47,5 gramas (Silanol 5000 e Silanol 50000 @ 50:50) + 2,5 gramas de argila Cloisite C-15A

Exemplo 3: mistura de 45 gramas (Silanol 5000 e Silanol 50000 @ 50:50) + 5 gramas de argila Cloisite C-15A

Exemplo 4: mistura de 45 gramas (Silanol 5000 e Silanol 50000 @ 50:50) + 5 gramas de argila ME100  
 25

As misturas indicadas acima foram então utilizadas para fazer folhas curadas como segue: formulações PDMS-

nanoargila foram misturadas com n-propil silicato ("NPS",  
 ligante cruzado) e óxido de dibutil estanho ("DBTO", um ca-  
 talisador de ligação cruzada), como listado na Tabela 2, u-  
 tilizando um misturador manual por 5-7 minutos com bolhas de  
 5 ar removidas por vácuo. Cada mistura foi vertida em um molde  
 formador de folha Teflon e mantida por 24 horas sob condi-  
 ções ambiente (25oC e 50% de umidade) para parcialmente cu-  
 rar os componentes PDMS. As folhas parcialmente curadas fo-  
 ram removidas a partir do molde após 24 horas e mantida em  
 10 temperatura ambiente por sete dias para cura completa.

Tabela 2

|                                                              | gramas | p% de NPS | p% de DBTO |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|------------|
| Exemplo Compa-<br>rativo 1: Mis-<br>tura Silanol             | 50     | 2         | 1,2        |
| Exemplo 1:<br>mistura de si-<br>lanol com 2,5<br>p% de C-15A | 50     | 2         | 1,2        |
| Exemplo 2:<br>mistura de si-<br>lanol com 5 p%<br>de C-15A   | 50     | 2         | 1,2        |
| Exemplo 3:<br>mistura de si-<br>lanol com 10<br>p% de C-15A  | 50     | 2         | 1,2        |
| Exemplo 4:                                                   | 50     | 2         | 1,2        |

|                                                  |  |  |  |
|--------------------------------------------------|--|--|--|
| mistura de si-<br>lanol com 10<br>p% de SF ME100 |  |  |  |
|--------------------------------------------------|--|--|--|

A permeabilidade ao argônio da composição curada antecedente foi medida utilizando um ajuste de permeabilidade ao gás. As medidas foram baseadas no método de volume variável a pressão 100 psi e em uma temperatura de 25°C. As 5 medidas de permeabilidade foram repetidas sob condições idênticas de 2-3 vezes a fim de assegurar sua reprodutibilidade.

Os dados de permeabilidade são graficamente apresentados nas Figuras 1 e 2.

#### 10 EXEMPLO COMPARATIVO 2 e EXEMPLOS 5-9

Para prover 1 por cento do peso da argila C-15A (ver Exemplo 5, Tabela 3): 227,7 g de OMCTS (octametilciclotetrasiloxano) e 2,3 g de C-15A foram introduzidos em um frasco de fundo redondo de três pescoços ajustados com agi- 15 tador em cima e condensador. A mistura foi agitada a 250 rpm por 6 horas em temperatura ambiente. A temperatura foi aumentada a 175°C enquanto a agitação foi continuada. 0,3 g de CsOH em 1 mL de água adicionada ao recipiente de reação através da divisória. Após 15 minutos, polimerização de 20 OMCTS começa e 0,5 mL de água foi então adicionado com um adicional de 0,5 mL de água sendo adicionada após 5 minutos. Aquecendo e agitando foram continuadas por 1 hora após a qual 0,1 mL de ácido fosfórico foi adicionado para neutralização. O pH da mistura de reação foi determinado após 30 minutos. 25 Agitação e aquecimento foram continuados por outros

30 minutos e o pH da mistura de reação foi novamente determinado para assegurar a completa neutralização. Destilação de cíclicos foi realizada a 175°C e a mistura foi desde então arrefecida a temperatura ambiente.

5 O mesmo procedimento foi seguido com 2,5, 5 e 10 p% de C-15A (ver Exemplos 6-8, Tabela 3).

Procedimentos de polimerização no local similares foram seguidos com argila de proporção de alto aspecto 10p% (SF ME100) (ver Exemplo 9, Tabela 3). Os polímeros no local com diferentes quantidades de argila foram então utilizados para fazer folhas curadas como segue: formulações nanoargila-PDMS no local foram misturadas com ligador cruzado NPS e catalisador DBTO solubilizado utilizando um misturador manual por 5-7 minutos com bolhas de ar sendo removidas por vácuo. A mistura foi então vertida em um molde formando folha de Teflon e mantida por 24 horas sob condições ambiente (25°C e 50% de umidade). As folhas parcialmente curadas foram removidas do molde após 24 horas e mantida em temperatura ambiente por sete dias para cura completa.

20

Tabela 3

|                                                      | gramas | p% de NPS | p% de DBTO |
|------------------------------------------------------|--------|-----------|------------|
| Exemplo Comparativo 2 Mistura Silanol                | 50     | 2         | 1,2        |
| Exemplo 5 mistura silanol no local com 1 p% de C-15A | 50     | 2         | 1,2        |

|                                                               |    |   |     |
|---------------------------------------------------------------|----|---|-----|
| Exemplo 6: si-<br>lanol no local<br>com 2,5 p% de<br>C-15A    | 50 | 2 | 1,2 |
| Exemplo 7: si-<br>lanol no local<br>com 5 p% de C-<br>15A     | 50 | 2 | 1,2 |
| Exemplo 8: si-<br>lanol no local<br>com 10 p% de<br>C-15A     | 50 | 2 | 1,2 |
| Exemplo 9: si-<br>lanol no local<br>com 10 p% de<br>SF ME 100 | 50 | 2 | 1,2 |

A permeabilidade ao argônio foi medida utilizando um ajuste de permeabilidade ao gás nos exemplos prévios. As medidas foram baseadas no método de volume variável a pressão 100 psi e em uma temperatura de 25°C. As medidas foram repetidas sob condições idênticas de 2-3 vezes a fim de assegurar sua reprodutibilidade.

Os dados de permeabilidade são graficamente apresentados nas Figuras 1 e 2. Como mostrado nos dados, a permeabilidade ao argônio no caso das composições selantes curadas da invenção (Exemplos 1-3 e 5-8 da Figura 1 e Exemplos 4 e 9 da Figura 2) foi significativamente menor que aquela das composições selantes curadas fora do objetivo da inven-

ção (Exemplos Comparativos 1 e 2 das Figuras 1 e 2). Em todos, enquanto o coeficiente da permeabilidade do argônio das composições selantes dos Exemplos Comparativos 1 e 2 excedeu 900 barrers, aqueles dos Exemplos 1-9 ilustrativos das composições selantes desta invenção não excederam 900 barrers e em alguns casos, foram bem abaixo deste nível do coeficiente de permeabilidade ao argônio (ver, em particular, exemplos 3, 8 e 9).

Enquanto a modalidade preferida da presente invenção tem sido ilustrada e descrita em detalhes, várias modificações de, por exemplo, componentes, materiais e parâmetros, se tornarão aparentes àqueles versados na técnica, e é tencionado cobrir as reivindicações em apêndice todas tais modificações e mudanças que vêm dentro do objetivo desta invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Unidade de vidro isolada **CARACTERIZADA** pelo fato de compreender pelo menos duas folhas espaçadas-separadas de vidro na relação espaçada a cada outra, uma baixa condutividade térmica ao gás isolante ou mistura de gases entre eles e um elemento selante gasoso incluindo uma composição selante curada resultando da cura de uma composição selante curável compreendendo:

a) pelo menos um diorganopolisiloxano terminado em silanol;

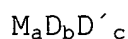
b) pelo menos um ligador cruzado para o diorganopolisiloxano(s) terminado(s) em silanol;

c) pelo menos um catalisador para a reação de ligação cruzada;

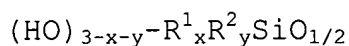
d) pelo menos uma nanoargila orgânica; e opcionalmente,

e) pelo menos um polímero sólido tendo uma permeabilidade ao gás que é menor que a permeabilidade do diorganopolisiloxano(s) de ligação cruzada.

2. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o diorganopolisiloxano terminado em silanol (a) tem a fórmula geral:

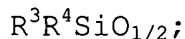


em que "a" é 2, e "b" é igual a ou maior que 1 e "c" é zero ou positivo; M é

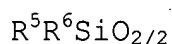


em que "x" é 0, 1 ou 2 e "y" é 0 ou 1, sujeito a limitação que  $x + y$  é menor que ou é igual a 2,  $R^1$  e  $R^2$

cada independentemente é um grupo hidrocarboneto monovalente até 60 átomos de carbono; D é

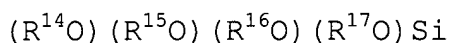


em que  $R^3$  e  $R^4$  cada independentemente é um grupo  
5 hidrocarboneto monovalente até 60 átomos de carbono; e  $D'$  é



em que  $R^5$  e  $R^6$  cada independentemente é um grupo hidrocarboneto monovalente até 60 átomos de carbono.

3. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o ligador cruzado (b) é um alquilsilicato tendo a fórmula:



onde  $R^{14}$ ,  $R^{15}$ ,  $R^{16}$  e  $R^{17}$  são escolhidos independentemente de radicais hidrocarbonetos  $C_1$  a  $C_{60}$  monovalentes.

4. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de o catalisador (c) é um estanho catalisador.

5. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o estanho catalisador é selecionado do grupo consistindo de dibutil dilaurato de estanho, dibutil diacetato de estanho, dibutil dimetóxido de estanho, octoato de estanho, isobutil triceroato de estanho, óxido de dibutil estanho, bis-diisooctil ftalato de dibutil estanho, bis-tripropoxisilil de dioctil estanho, bis-acetilacetona de dibutil estanho, dióxido de dibutiles-  
25 tanho sililado, carbometoxifenil tris-uberato estanho, triceroato de isobutil estanho, dibutirato de dimetil estanho, di-neodecanoato de dimetil estanho, tartarato de trietil es-

tanho, dibenzoato de dibutil estanho, oleato de estanho, naftenato de estanho, butil tri-2-etilexilexoato de estanho, butirato de estanho, diorgano bis  $\beta$ -dicetonatos de estanho e semelhantes.

5                    6. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a porção nanoargila da nanoargila orgânica (d) é selecionada do grupo consistindo de montmorilonita, montmorilonita de sódio, montmorilonita de cálcio, montmorilonita de magnésio, nontronite, beidelite, volkonskoite, laponite, hectorite, sapo-  
10 nite, sauconite, magadite, kenyaite, sobockite, svindordite, estevensita, vermiculite, haloisite, óxidos aluminato, hidrotalcites, illite, rectorite, tarosovite, ledikita, caolinite e misturas dos mesmos.

15                    7. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a porção orgânica da nanoargila orgânica (d) é pelo menos um composto amino terciário  $R^3R^4R^5N$  e/ou composto amônio quaternário  $R^6R^7R^8N^+X^-$  em que  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^7$  e  $R^8$  cada independentemen-  
20 te é um grupo alquil, alquenil ou alcóxi silano de até 60 átomos de carbono e X é um ânion.

                    8. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a porção nanoargila da nanoargila orgânica (d) é modificada com amônio,  
25 alquilamônio primário, alquilamônio secundário, alquilamônio terciário, alquilamônio quaternário, derivados fosfônio de aminas, fosfinas ou sulfetos alifáticos, aromáticos ou ari-  
l alifáticos ou derivados sulfônios de aminas, fosfinas ou

sulfetos alifáticos, aromáticos ou arilalifáticos.

9. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o polímero sólido (e) é selecionado do grupo consistindo de polietileno de baixa densidade, polietileno de muito baixa densidade, polietileno de baixa densidade linear, polietileno de alta densidade, polipropileno, poliisobutileno, polivinil acetato, polivinil álcool, poliestireno, policarbonato, poliéster, tais como, tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, naftalato de polietileno, tereftalato de polietileno modificado por glicol, polivinilcloreto, cloreto de polivinilideno, fluoreto de polivinilideno, poliuretano termoplástico, acrilonitrila butadieno estireno, polimetilmetacrilato, fluoreto de polivinil, poliamidas, polimetilpenteno, poliidimida, polieterimida, poliéter éter cetona, polisulfona, poliéter sulfona, clorotrifluoretileno etileno, politetrafluoretileno, acetato de celulose, butirato de acetato de celulose, cloreto de polivinil plasticizado, ionômeros, sulfeto de polifenileno, estireno-malêico anidrido, óxido de polifenileno modificado, borracha etileno-propileno, polibutadieno, policloropreno, poliisopreno, poliuretano, estireno-butadieno-estireno, estireno-etileno-butadieno-estireno, polimetilfenil siloxano e misturas dos mesmos.

10. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que ainda compreende pelo menos um componente opcional selecionado do grupo consistindo de promotor de adesão, tensoativo, colorante, pigmento, plastificante, enchimento outro que nanoargila or-

gânica, anti-oxidante, estabilizador de UV, e biocida.

11. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o promotor de adesão é selecionado do grupo consistindo de n-2-aminoetil-  
 5 3-aminopropiltriethoxisilano, 1,3,5-tris(trimethoxysilylpropyl)isocyanurate,  $\gamma$ -aminopropyltriethoxisilano,  $\gamma$ -aminopropyltrimethoxisilano, aminopropyltrimethoxisilano, bis- $\gamma$ -trimethoxysilylpropyl)amina, N-phenyl- $\gamma$ -aminopropyltrimethoxisilano, triaminofunctionaltri-  
 10 methoxisilano,  $\gamma$ -aminopropylmethyldiethoxisilano,  $\gamma$ -aminopropylmethyldiethoxisilano, metacryloxypropyltrimethoxisilano, methylaminopropyltrimethoxisilano,  $\gamma$ -glycidoxypropylethyldimethoxisilano,  $\gamma$ -glycidoxypropyltrimethoxisilano,  $\gamma$ -glycidoxyethyltrimethoxisilano,  $\beta$ -(3,4-epoxycyclohexyl)propyltrimethoxisilano,  $\beta$ -(3,4-epoxycyclohexyl)ethylmethyldimethoxisilano, isocyanatopropyltriethoxisilano, isocyanatopropylmethyldimethoxisilano,  $\beta$ -cianoethyltrimethoxisilano,  $\gamma$ -acryloxypropyltrimethoxisilano,  
 20  $\gamma$ -metacryloxypropylmethyldimethoxisilano, 4-amino-3,3-dimethylbutyltrimethoxisilano, e n-ethyl-3-trimethoxysilyl-2-methylpropanamine, e misturas dos mesmos.

12. Unidade de vidro isolada, de acordo com reivindicação 10, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o tensoativo é  
 25 um tensoativo não iônico selecionado do grupo consistindo de polietileno glicol, polipropileno glicol, óleo de rícino etoxilado, ácido oléico etoxilado, alquilfenol etoxilado, copolímeros de óxido de etileno e óxido de propileno e copolí-

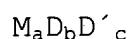
meros de silicones e poliéteres, copolímeros de silicones e copolímeros de óxido de etileno e óxido de propileno e misturas dos mesmos.

13. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o tensoativo não iônico é selecionado do grupo consistindo de copolímeros de óxido de etileno e óxido de propileno, copolímeros de silicones e poliéteres, copolímeros de silicones e copolímeros de óxido de etileno e óxido de propileno e misturas dos mesmos.

14. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o enchimento outro que a nanoargila orgânica é selecionado do grupo consistindo de carbonato de cálcio, carbonato de cálcio precipitado, carbonato de cálcio coloidal, carbonato de cálcio tratado com compostos estearato ou ácido esteárico, sílica fumada, sílica precipitada, sílica géis e sílicas hidrofobizadas e sílicas géis hidrofílicas, quartzo triturado e quartzo pulverizado, alumina, hidróxido de alumínio, hidróxido de titânio, argila, caolin, bentonita montmorillonita, diatomáceos terrosos, óxido de ferro, carbono preto e grafite, mica, talco, e misturas dos mesmos.

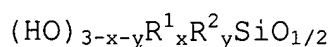
15. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que:

25 diorganopolisiloxano terminado em silanol (a) tem a fórmula geral:

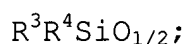


em que "a" é 2, e "b" é igual a ou maior que 1 e

"c" é zero ou positivo; M é



em que "x" é 0, 1 ou 2 e "y" é 0 ou 1, sujeito a limitação que  $x + y$  é menor que ou é igual a 2,  $R^1$  e  $R^2$  cada independentemente de ser um grupo hidrocarboneto monovalente de até 60 átomos de carbono; D é

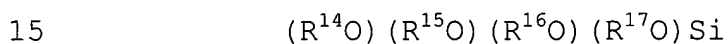


em que  $R^3$  e  $R^4$  cada independentemente é um grupo hidrocarboneto monovalente até 60 átomos de carbono; e D' é



em que  $R^5$  e  $R^6$  cada independentemente é um grupo hidrocarboneto monovalente até 60 átomos de carbono;

ligador cruzado (b) é um alquilsilicato tendo a fórmula:



em que  $R^{14}$ ,  $R^{15}$ ,  $R^{16}$  e  $R^{17}$  são escolhidos independentemente de radicais de hidrocarbonetos monovalente de até 60 átomos de carbono;

catalisador (c) é um catalisador estanho; e,

20 porção nanoargila de nanoargila orgânica (d) é selecionado do grupo consistindo de montmorilonita, montmorilonita de sódio, montmorilonita de cálcio, montmorilonita de magnésio, nontronite, beidelite, volkonskoite, laponite, hectorite, saponite, sauconite, magadite, kenyaite, sobockite, 25 svindordite, estevensita, vermiculite, haloisite, óxidos aluminato, hidrotalcites, illite, rectorite, tarosovite, ledikita, caolinite e misturas dos mesmos, a porção orgânica da nanoargila orgânica (d) sendo pelo menos um composto ami-

no terciário  $R^3R^4R^5N$  e/ou composto amônio quaternário  $R^6R^7R^8N^+X^-$  em que  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^7$  e  $R^8$  cada independentemente é um grupo alquil, alquenil ou alcóxi silano de até 60 átomos de carbono e  $X$  é um ânion.

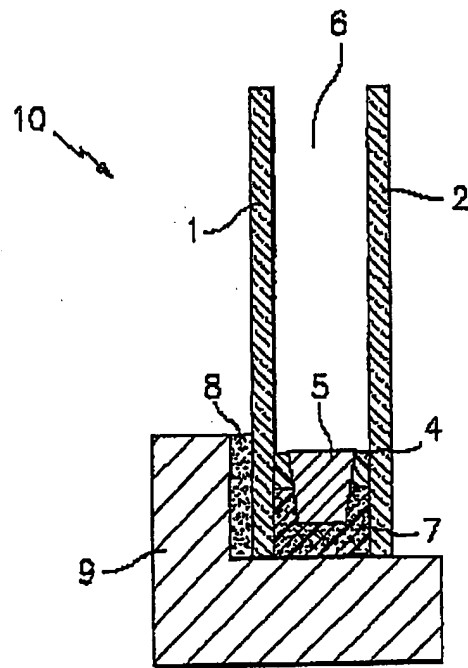
5                    16. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o gás isolante é selecionado do grupo consistindo de ar, dióxido de carbono, hexafluoreto de enxofre, nitrogênio, argônio, criptônio, xenônio, e misturas dos mesmos.

10                   17. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a composição selante curada sob cura exibe um coeficiente de permeabilidade ao argônio de não mais que cerca de 900 barrers.

15                   18. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a composição selante curada sob cura exibe um coeficiente de permeabilidade ao argônio de não mais que cerca de 900 barrers.

20                   19. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a composição selante curada sob cura exibe um coeficiente de permeabilidade ao argônio de não mais que cerca de 900 barrers.

25                   20. Unidade de vidro isolada, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a composição selante curada sob cura exibe um coeficiente de permeabilidade ao argônio de não mais que cerca de 900 barrers.



**FIG. 1**

FIG. 1

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE AO ARGÔNIO EM BARRERS

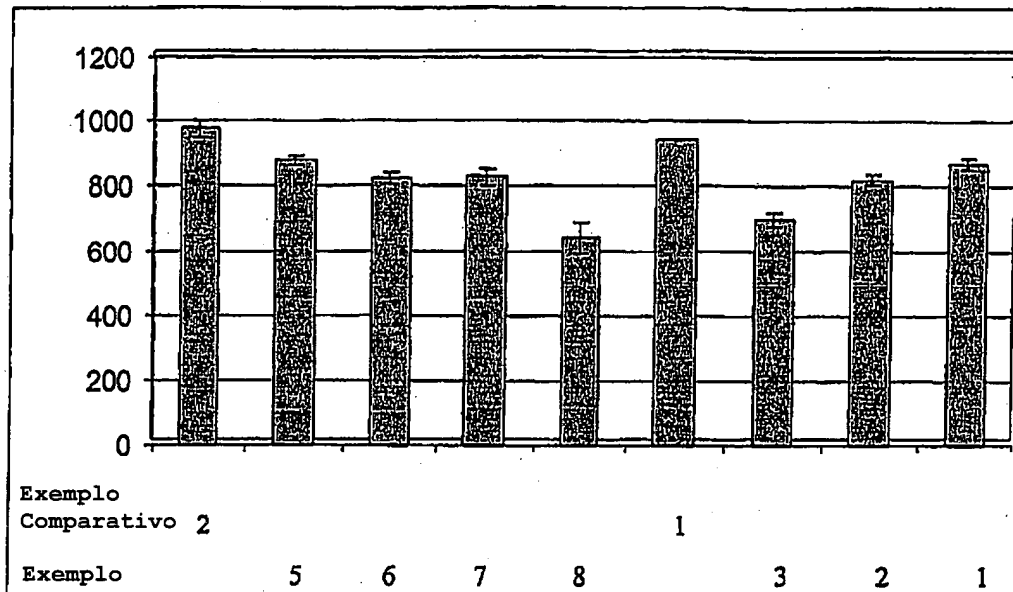
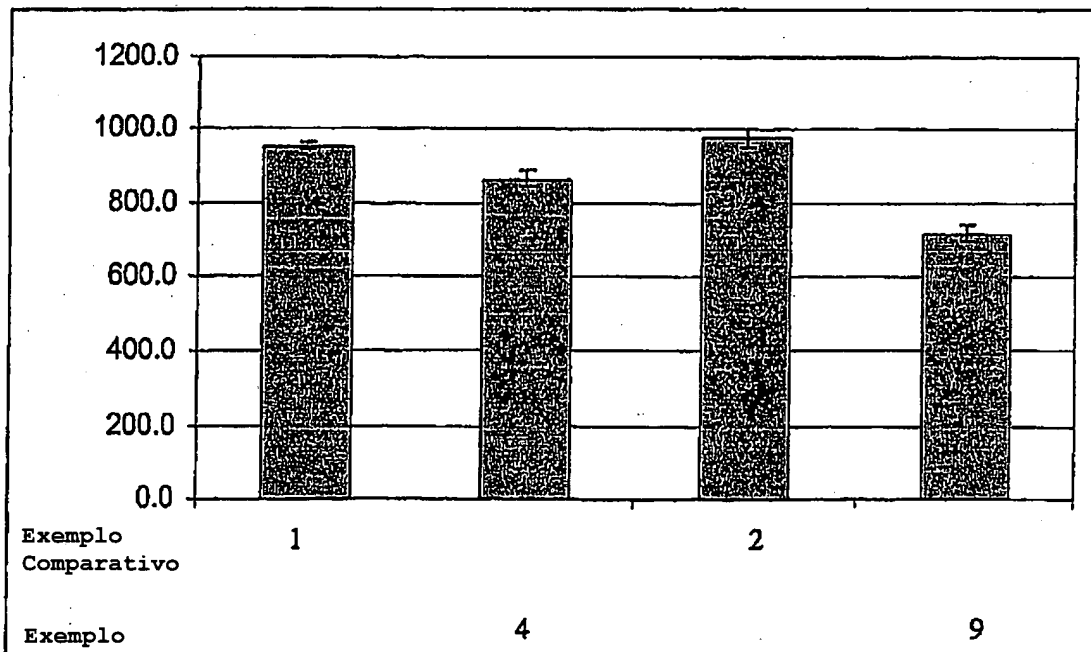


FIG. 2

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE AO ARGÔNIO EM BARRERS



RESUMO

"UNIDADE DE VIDRO ISOLADA POSSUINDO COMPOSIÇÃO  
CONTENDO SILOXANO CURÁVEL EM TEMPERATURA AMBIENTE DE  
PERMEABILIDADE REDUZIDA A GÁS"

- 5           A invenção relaciona-se a uma estrutura de unidade de vidro isolada selada de alta eficiência termal com uma composição curada contendo, entre outras coisas, diorganopolisiloxano(s) e nanoargila(s) orgânica(s), e composição curada exibindo baixa permeabilidade a gás (es).