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

(11) PI 0716735-0 B1

(22) Data do Depósito: 10/09/2007

(45) Data de Concessão: 04/02/2020

(54) Título: RECIPIENTE DE MULTICAMADAS, E, BEBIDA ACONDICIONADA

(51) Int.Cl.: B32B 27/08; B32B 27/18; B65D 65/40; B65D 81/24.

(52) CPC: B32B 27/08; B32B 27/18; B65D 65/40; B65D 81/24.

(30) Prioridade Unionista: 15/09/2006 US 60/825861.

(73) Titular(es): THE COCA-COLA COMPANY.

(72) Inventor(es): YU SHI; XIAOYAN HUANG; MIKELL SCHULTHEIS; FRANCIS M. SCHLOSS; ROBERT KRIEGEL.

(86) Pedido PCT: PCT US2007078024 de 10/09/2007

(87) Publicação PCT: WO 2008/033765 de 20/03/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/03/2009

(57) Resumo: RECIPIENTE DE MULTI CAMADAS, E, BEBIDA ACONDICIONADA Um recipiente de multicamadas, tendo aumentadas propriedades barreira de gás, compreende pelo menos duas camadas externas compreendendo uma matriz polimérica e pelo menos uma camada barreira disposta entre as pelo menos duas camadas externas. A pelo menos uma camada barreira compreende uma primeira composição polimérica compreendendo uma matriz polimérica e um aditivo de baixo peso molecular Em uma forma de realização particular, o aditivo de baixo peso molecular compreende um derivado de purina, tal como cafeína, e está presente no recipiente de multicamadas em uma quantidade na faixa de cerca de 0,2 a cerca de 1 O % em peso do recipiente.

"RECIPIENTE DE MULTICAMADAS, E, BEBIDA ACONDICIONADA"

REFERÊNCIA A PEDIDOS RELACIONADOS

O presente pedido reivindica o benefício de prioridade sob 35 U.S.C. §119(e) para o Pedido Provisório U.S. No. 60/825.861, depositado em 15 de setembro de 2006, cuja descrição é incorporada aqui por referência em sua totalidade.

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se a um recipiente com aumentadas propriedades de barreira de gás e, mais particularmente, ao aumento das propriedades de barreira de dióxido de carbono e oxigênio de um recipiente para uma bebida acondicionada, desse modo aumentando a vida em prateleira de seu conteúdo.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

O polietileno tereftalato e seus copolímeros (a seguir referidos coletivamente como "PET") são largamente usados para produzir recipientes para refrigerantes carbonatados, suco, água e similares, devido a sua excelente combinação de clareza e propriedades mecânicas e de barreira de gás. Apesar destas desejáveis características, a barreira de gás insuficiente de PET a oxigênio e dióxido de carbono limita a aplicação de PET para embalagens menores dimensionadas, bem como para acondicionar produtos sensíveis a oxigênio, tais como cerveja, suco e produtos de chá. Uma necessidade largamente expressa existe na indústria de embalagens para aperfeiçoar mais as propriedades de barreira de gás de PET.

A permeabilidade relativamente elevada de PET ao dióxido de carbono limita o uso de menores recipientes de PET para acondicionar refrigerantes carbonatados. A taxa de permeação do dióxido de carbono através dos recipientes de PET é na faixa de 3 a 14 cm^3 por dia ou taxa de perda de 1,5 a 2 por cento por semana em temperatura ambiente, dependendo do tamanho do recipiente. Um recipiente menor tem uma maior relação de

área de superfície para volume, resultando em uma taxa de perda relativa mais elevada. Por esta razão, os recipientes de PET são atualmente usados somente como recipientes maiores para acondicionar refrigerantes carbonatados, enquanto as latas metálicas e recipientes de vidro são a escolha para menores recipientes de refrigerante carbonatados.

A quantidade de dióxido de carbono permanecendo em um refrigerante carbonatado acondicionado determina sua vida em prateleira. Normalmente, os recipientes de refrigerante carbonatados são carregados com aproximadamente quatro volumes de dióxido de carbono por volume de água. É geralmente aceito que um refrigerante carbonatado acondicionado alcance o fim de sua vida em prateleira quando 17,5 por cento do dióxido de carbono dentro do recipiente é perdido devido à permeação do dióxido de carbono através da parede lateral e fechamento do recipiente. A permeabilidade do PET ao dióxido de carbono, portanto, determina a vida em prateleira da bebida carbonatada acondicionada e, assim, a adequabilidade de PET como um material de acondicionamento.

Numerosas tecnologias foram desenvolvidas ou estão sendo desenvolvidas para aumentar a barreira de PET a pequenas moléculas de gás. Por exemplo, revestimentos externos ou internos para aumentar a barreira de gás dos recipientes de PET têm sido desenvolvidos. A camada de revestimento é normalmente uma camada barreira muito elevada, inorgânica ou orgânica, e diminui a difusão dos gases. A implementação desta tecnologia, entretanto, requer equipamento de revestimento não normalmente utilizado na manufatura de bebidas acondicionadas e, portanto, requer substancial investimento de capital, aumentado uso de energia e aumentado espaço de piso. Em muitas instalações de acondicionamento de bebida que já estão apinhadas, o espaço adicional não é uma opção.

Os aditivos barreira têm relatadamente sido incorporados dentro de polímeros para aumentar seu módulo e propriedades de barreira de

gás através de um mecanismo de antiplastificação. Nestes exemplos, entretanto, a estrutura do recipiente é uma monocamada.

No WO 01/12521, Plotzker et al. propõe o uso de aditivos selecionados de 4-hidroxibenzoatos e moléculas relacionadas para aumentar as propriedades de barreira de gás de PET. Este pedido de patente publicado descreve aditivos barreira da seguinte estrutura:

HO-AR-COOR, HO-AR-COOR1COO-AR-OH, HO-AR-CONHR, HO-AR-CO-NHR3-COO-AR-OH, HO-AR-CONHR2NHCO-AR-OH

Na estrutura precedente, AR é selecionado de fenileno ou naftaleno substituído ou não substituído e R1, R2 e R3 são selecionados do grupo consistindo de grupos C1 a C6 alquila, um grupo fenila e um grupo naftila.

Os aditivos precedentes descritos na arte fornecem somente melhoria moderada na barreira PET, menos do que 2,1 vezes (X) para barreira de oxigênio para os melhores exemplos com um nível de carga de 5 por cento em peso. Neste nível de carga, entretanto, o PET experimenta substancial degradação e uma significativa queda de viscosidade intrínseca (IV). Embora diminuindo-se o nível de aditivo reduza-se a degradação de PET, isso também reduz o fator de melhoria de barreira, tanto assim que não existe real benefício na utilização destes aditivos na embalagem de refrigerantes carbonatados ou alimento sensível a oxigênio. Parte da perda de IV é devida à adição do aditivo molecular pequeno. Perda IV adicional resulta quando os aditivos contêm grupos funcionais capazes de reagir com PET e provocar a decomposição do peso molecular. Os aditivos com grupos funcionais reativos usualmente são mais solúveis em PET e, assim, não concedem turvação ao frasco. PET com uma IV significativamente menor não pode ser usado em recipientes de moldagem por sopro, tais como recipientes de bebida. Além disso, PET com mais baixa IV produz recipientes com fraco desempenho mecânico, tal como deformação, impacto de queda e similares. Outrossim, os

recipientes de PET de PET de mais baixa IV têm fraca resistência a rachamento por tensão, o que é indesejável em aplicações de recipiente.

O PET foi modificado ou misturado com outros componentes para aumentar a barreira de gás do PET. Exemplos incluem copolímeros ou misturas de polietileno naftalato (PEN)/PET, PET modificado por isoftalato (IPA), PET misturado com isoftalato de polietileno (PEI) ou uma poliamida, tal como náilon, e PET modificado com dióis baseados em resorcinol. Para um copolímero PET obter moderada intensificação de barreira de 2X ou superior, a modificação é normalmente de mais do que 10 a 20 por cento em peso ou mol dos comonômeros totais. Quando PET é modificado a um tal nível elevado, as características de estiramento do PET são mudadas dramaticamente, de modo que o projeto de pré-forma do recipiente de PET normal não poderia ser usado na manufatura de recipientes. O uso destes copolímeros de PET para moldar pré-formas de recipiente de PET convencionais resulta em pré-formas que não podem ser totalmente estiradas e os recipientes finais são de produção muito difícil, se não impossível. Mesmo se tal recipiente puder ser produzido, ele não apresenta desempenho barreira melhorado e apresenta desempenho físico deteriorado, de modo que não pode ser usado para acondicionar refrigerantes carbonatados. As Patentes U.S. Nos. 5.88.598 e 6.150.450 descrevem pré-formas de recipiente PET reprojetadas com paredes laterais mais espessas, para compensar pela aumentada relação de estiramento. Esta pré-forma mais espessa, entretanto, requer novos moldes que requerem adicional investimento de capital. A pré-forma mais espessa é também produzida em uma mais baixa taxa de produtividade porque leva mais tempo para esfriar e aquecer a pré-forma de parede mais espessa. Além disso, as misturas PET com poliamida tal como náilon desenvolvem amarelecimento e turvação e não são transparentes como o PET convencional.

Os recipientes de multicamadas foram também desenvolvidos

com uma elevada camada barreira intercalada entre duas ou mais camadas PET. O material usado para a camada barreira elevada é geralmente um polímero que não PET, tal como náilon, ácido poliglicólico, EVOH, PEN e similares. Devido a esta diferença de material, os recipientes de multicamadas com frequência têm problemas de deslaminação, impactando a aparência e o desempenho tanto da barreira como mecânico dos recipientes.

Assim, há necessidade na arte de aumentar o desempenho da barreira de PET para uso em aplicações que requererão aumentada barreira, tais como na embalagem de bebidas carbonatadas e bebidas e alimentos sensíveis ao oxigênio, de uma maneira que não cause substancial degradação de PET, não impacte substancialmente a relação de estiramento de PET e não impacte negativamente a clareza de PET.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Esta invenção trata das necessidades acima descritas provendo um recipiente polimérico com aumentadas propriedades barreira de gás.

Em uma forma de realização particular, um recipiente de multicamadas compreende pelo menos duas camadas externas compreendendo uma matriz polimérica e pelo menos uma camada barreira disposta entre as pelo menos duas camadas externas. A pelo menos uma camada barreira compreende uma primeira composição polimérica compreendendo uma matriz polimérica e um aditivo de baixo peso molecular. Em outra forma de realização particular, um recipiente de multicamadas compreende pelo menos uma camada intermediária entre a pelo menos uma camada barreira e as pelo menos duas camadas externas.

Formas de realização particulares desta invenção provêem recipientes poliméricos, tais como recipientes de poliéster, com aumentada barreira de gás e, em particular, aumentada barreira de gás para dióxido de carbono e oxigênio. Isto torna certas formas de realização da invenção particularmente adequadas para acondicionar refrigerantes carbonatados e

bebidas e alimentos sensíveis a oxigênio. Formas de realização particulares obtêm esta barreira de gás aumentada, enquanto mantendo aceitáveis propriedades físicas e clareza.

Outros objetivos, aspectos e vantagens da invenção serão evidentes pela seguinte descrição detalhada e reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é uma vista em elevação seccional de uma pré-forma de recipiente moldada, produzida de acordo com uma forma de realização desta invenção.

A Fig. 2 é uma vista em elevação seccional de um recipiente moldado por sopro, produzido da pré-forma da Fig. 1, de acordo com uma forma de realização desta invenção.

A Fig. 3 é uma vista em perspectiva de uma bebida acondicionada produzida de acordo com uma forma de realização desta invenção.

A Fig. 4 é uma vista em seção transversal das camadas dentro do recipiente de multicamadas para um recipiente de 3-camadas (A), recipiente de 5-camadas (B) e recipiente de 7-camadas (C) de acordo com formas de realização desta invenção.

A Fig. 5 é um diagrama esquemático de um sistema para produzir um recipiente polimérico com aumentada barreira de gás, de acordo com uma forma de realização desta invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Esta invenção abrange um recipiente polimérico com aumentadas propriedades barreira de gás e um método para produzir um recipiente polimérico com aumentadas propriedades de barreira de gás. Formas de realização desta invenção, incluindo a estrutura e composição do recipiente, métodos para produzi-los e seus usos são descritos abaixo e ilustrados nas figuras anexas.

A presente invenção provê um recipiente de multicamadas tendo aumentadas propriedades de barreira de gás. Como é bem sabido por aqueles hábeis na arte, recipientes simples e de multicamadas podem ser produzidos por moldagem por sopro de uma pré-forma de recipiente. Exemplos de estruturas de pré-forma e recipiente adequadas são descritas na Patente U.S. No. 5.888.598, cuja descrição é expressamente incorporada aqui por referência em sua totalidade.

De acordo com formas de realização desta invenção, uma pré-forma de recipiente 12 é ilustrada na Fig. 1 e um recipiente 14 produzido com tal pré-forma é ilustrado na Fig. 2 e Fig. 3. Esta pré-forma 12 é produzida por moldagem por injeção de uma matriz polimérica e compreende um acabamento de gargalo rosqueado 112, que termina em sua extremidade inferior em um flange de tampar 114. Embaixo do flange de tampar 114 há uma seção genericamente cilíndrica 116, que termina em uma seção 118 de diâmetro externo gradualmente crescente, a fim de prover uma crescente espessura de parede. Embaixo da seção 118 há uma seção de corpo alongado 120.

A pré-forma 12 ilustrada na Fig. 1 pode ser estirada por moldagem por sobro para formar o recipiente 14. O recipiente 14 compreende uma cápsula 124 compreendendo um acabamento de gargalo rosqueado definindo uma boca 128, um flange de fechar 130 embaixo do acabamento de gargalo rosqueado, uma seção afilada 132 estendendo-se do flange de tampar, uma seção de corpo 134 estendendo-se embaixo da seção afilada e uma base 136 no fundo do recipiente. O recipiente 14 é adequadamente usado para produzir uma bebida acondicionada 138, como ilustrado na Fig. 3. A bebida acondicionada 138 inclui uma bebida tal como uma bebida de soda carbonatada, disposta dentro do recipiente 14 e um fechamento 140 selando a boca 128 do recipiente.

A pré-forma 12, recipiente 14 e bebida acondicionada 138 são

apenas exemplos de aplicações empregando-se as pré-formas da presente invenção. Deve ser entendido que o processo e aparelho da presente invenção podem ser usados para produzir pré-formas e recipientes tendo uma variedade de configurações. Recipientes adequados incluem mas não são limitados a frascos, tambores, garrafas para água, refrigerantes e similares.

O recipiente 14 desejavelmente compreende uma pluralidade de camadas e pode incluir qualquer número de camadas, limitadas somente pelas capacidades do equipamento de coextrusão disponível. As Figs. 4A, 4B e 4C ilustram as múltiplas camadas do recipiente de acordo com diferentes formas de realização desta invenção. Em uma forma de realização particular, o recipiente 14 compreende pelo menos duas camadas externas compreendendo cerca de 99 a cerca de 20 por cento em peso do recipiente e uma ou mais camadas barreira compreendendo cerca de 1 a cerca de 80 % em peso do recipiente. Em outra forma de realização particular, o recipiente 14 compreende pelo menos duas camadas externas compreendendo cerca de 99 a cerca de 60 % em peso do recipiente e uma ou mais camadas barreira compreendendo cerca de 1 a cerca de 40 % em peso do recipiente. Em ainda outra forma de realização particular, o recipiente 14 compreende pelo menos duas camadas externas compreendendo cerca de 99 a cerca de 80 % em peso do recipiente e uma ou mais camadas barreira compreendendo cerca de 1 a cerca de 20 por cento em peso do recipiente.

Em uma forma de realização particular mostrada na Fig. 4A, o recipiente 14 compreende duas camadas externas 210, 212 e uma camada barreira 214. As camadas externas 210, 212 ajudam a manter a integridade estrutural do recipiente 14, enquanto a camada barreira 214 aumenta as propriedades de barreira de gás do recipiente. Genericamente, as duas camadas externas 210,212 compreendem uma matriz polimérica ou uma matriz polimérica com conteúdo reciclado, enquanto a camada barreira 214 compreende uma primeira composição polimérica compreendendo uma

matriz polimérica ou uma matriz polimérica com conteúdo reciclado e um aditivo de baixo peso molecular. As composições das camadas são examinadas mais detalhadamente a seguir.

Em outra forma de realização particular mostrada na Fig. 4B, o recipiente 14 compreende duas camadas externas 220, 222 e uma ou mais camadas barreira e uma ou mais camadas intermediárias 224-228. Como descrito acima, as camadas externas 220, 222 ajudam a manter a integridade estrutural do recipiente 14 e evitam o egresso do aditivo de baixo peso molecular de uma ou mais das camadas barreira, enquanto a uma ou mais camadas barreira 224 – 228 aumentam as propriedades de barreira de gás do recipiente. A uma ou mais camadas intermediárias 224 – 228 podem servir a múltiplas funções, tais como prover mais integridade estrutural ao recipiente 14, fornecendo um adesivo para reter as duas camadas externas 220, 222 e uma ou mais camadas barreira 224 – 228 juntas, ou prover mais aumento da barreira de gás ao recipiente. Em uma forma de realização, o recipiente 14 compreende uma camada barreira 224 e duas camadas intermediárias 226, 228. Em outra forma de realização, o recipiente 14 compreende duas camadas barreira 226, 228 e uma camada intermediária 224. Deve ser entendido que a uma ou mais camadas barreira e uma ou mais camadas intermediárias 224 – 228 podem ser dispostas entre as duas camadas externas 220, 222 do recipiente 14, em qualquer ordem determinada ser adequada por uma pessoa de habilidade comum na arte, como demonstrado na Tabela 1. Como descrito acima, as duas camadas externas 220, 222 geralmente compreendem uma matriz polimérica ou opcionalmente um matriz polimérica com conteúdo reciclado, enquanto a uma ou mais camadas barreira 224 – 228 compreendem uma primeira composição polimérica compreendendo uma matriz polimérica ou, opcionalmente, uma matriz polimérica com conteúdo reciclado, e um aditivo de baixo peso molecular. A uma ou mais camadas intermediárias 224 – 228, independentes entre si, podem compreender uma matriz polimérica,

uma matriz polimérica com teor reciclado, uma matriz polimérica com um aditivo, uma matriz polimérica com conteúdo reciclado e um aditivo, ou uma camada adesiva.

Tabela 1: Composição de Camadas em um Recipiente de Múltiplas Camadas

Recipiente 5 camadas	Recipiente 7 camadas
	Camada Externa
Camada Externa	Camada Barreira/Intermediária
Camada Barreira/Intermediária	Camada Barreira/Intermediária
Camada Barreira/Intermediária	Camada Barreira/Intermediária
Camada Barreira/Intermediária	Camada Barreira/Intermediária
Camada Externa	Camada Barreira/Intermediária
	Camada Externa

Em ainda outra forma de realização particular mostrada na Fig. 4C, o recipiente 14 compreende duas camadas externas 230, 232 e uma ou mais camadas barreira e uma ou mais camadas intermediárias 234-242. Como descrito com a forma de realização anterior, as camadas externas 230,232 ajudam a manter a integridade estrutural do recipiente 14 e inibem o egresso do aditivo de baixo peso molecular da uma ou mais camadas barreira 234 – 242, enquanto a uma ou mais camadas barreira 234 – 242 aumentam as propriedades de barreira de gás do recipiente. A uma ou mais camadas intermediárias 234 – 242 podem servir a múltiplas funções, tais como prover mais integridade estrutural ao recipiente 14, prover um adesivo para manter as duas camadas externas 230, 232, uma ou mais camadas barreira 234 – 242 e outras camadas intermediárias 234 –242 juntas, ou prover mais aumento da barreira de gás para o recipiente. Em uma forma de realização, o recipiente 14 compreende uma camada barreira 234 e quatro camadas intermediárias 236-242. Em outra forma de realização, o recipiente 14 compreende duas camadas barreira 236, 238 e três camadas intermediárias 232, 240, 242. Em ainda outra forma de realização, o recipiente 14 compreende três camadas barreira 234, 240, 242 e duas camadas intermediárias 236, 2368. Deve ser entendido que a uma ou mais camadas barreira e uma ou mais camadas intermediárias 234-

242 podem ser dispostas entre as duas camadas externas 230,232 do recipiente 14 em qualquer ordem determinada para ser adequada por uma pessoa de habilidade comum na arte, como demonstrado na Tabela 1. Como descrito acima, as duas camadas externas 230, 232 geralmente compreendem uma matriz polimérica ou opcionalmente uma matriz polimérica com conteúdo reciclado, enquanto a uma ou mais camadas barreira 234-232 compreendem uma primeira composição polimérica compreendendo uma matriz polimérica ou, opcionalmente, uma matriz polimérica com conteúdo reciclado e um aditivo de baixo peso molecular. As camadas externas 210, 212 também inibem o egresso do aditivo de baixo peso molecular da camada barreira 214. O aditivo de baixo peso molecular pode ser volátil e em algumas formas de realização difundir-se-ia para fora da camada barreira para dentro da atmosfera, se não para as camadas externas 210, 212. A uma ou mais camadas intermediárias 234 – 242, independentemente entre si, pode(m) compreender uma matriz polimérica, uma matriz polimérica com conteúdo reciclado, uma matriz polimérica com um aditivo, uma matriz polimérica com conteúdo reciclado e um aditivo ou uma camada adesiva.

Polímeros adequados para uso nas camadas externas das formas de realização desta invenção podem compreender qualquer polímero com uma temperatura de fusão ou processamento em excesso de 100°C. Exemplos não limitantes incluem poliésteres, poliamidas, poliolefinas, polilactídeos, polimidas e seus copolímeros. Em uma forma de realização particular, a matriz polimérica compreende PET. Polímeros adequados para uso nas camadas intermediárias e barreira das formas de realização desta invenção incluem polímeros com temperaturas de transição vítrea acima da temperatura ambiente. Exemplos não limitativos incluem poliésteres, copolímeros de poliéster, poliamidas, naftalato de polietileno (PEN), isoftalato de polietileno, seus copolímeros e similares. Os copolímeros PET são particularmente úteis porque eles são usados para muitas aplicações

barreira, tais como películas e recipientes.

Os copolímeros PET adequados para uso nas formas de realização desta invenção compreendem um componente diol tendo unidades repetidoras de etileno glicol e um componente diácido tendo unidades repetidoras de ácido tereftálico. Em formas de realização particulares, o copolímero PET tem menos do que 20 por cento de modificação diácida, menos do que 10 por cento de modificação glicol, ou ambas, baseados em 100 porcento em mol de componente diácido e 100 porcento em mol de componente diol, respectivamente. Tais copolímeros PET são bem conhecidos. Os copolímeros PET adequados para uso nas formas de realização desta invenção também podem compreender um poliéster com conteúdo reciclado.

Polímeros incluindo poliésteres tais como copolímeros PET têm volume livre entre as cadeias poliméricas. Como é sabido para aqueles hábeis na arte, a quantidade de volume livre de polímeros tais como copolímeros PET determina suas moléculas de barreira para gás. Quanto mais baixo o volume livre, menor a difusão do gás e mais elevada as moléculas de barreira para gás. Desejavelmente, a uma ou mais camadas barreira das formas de realização desta invenção compreende um aditivo de baixo peso molecular que é pelo menos parcialmente disposto no volume livre entre as cadeias poliméricas da primeira composição polimérica. Não desejando ficarmos presos a qualquer teoria, acredita-se que o aditivo de baixo peso molecular atua como um anti-plastificante na matriz polimérica, eliminando o volume livre, desse modo evitando a rotação das cadeias poliméricas e aumentando as propriedades barreira da composição polimérica.

O aditivo de baixo peso molecular melhora as propriedades barreira do recipiente quando presente no recipiente em uma quantidade na faixa de cerca de 0,2 a cerca de 10 % em peso do recipiente. Em outra forma de realização, o aditivo de baixo peso molecular está presente no recipiente

em uma quantidade na faixa de cerca de 2 a cerca de 10 % em peso do recipiente. Em ainda outra forma de realização o aditivo de baixo peso molecular está presente no recipiente em uma quantidade na faixa de cerca de 2 a cerca de 5 % em peso do recipiente.

Quando o aditivo de baixo peso molecular está presente no recipiente em níveis de carga acima de 10 % em peso do recipiente, o fator de melhoria de barreira (BIF) é substancial; entretanto, as propriedades da composição polimérica deteriora-se e toma mais difícil a formação de um recipiente. O BIF é uma medida de aumento das propriedades de barreira de gás (a relação da taxa de transmissão de gás de uma composição polimérica sem um aditivo para a taxa de transmissão de gás de uma composição polimérica com um aditivo). Não desejando ficarmos presos a qualquer teoria, acredita-se que, quando o aditivo de baixo peso molecular está presente no recipiente em níveis de carga significativamente acima de 10 % em peso do recipiente, o aditivo atua como um plastificante, desse modo permitindo a rotação das cadeias poliméricas e reduzindo as propriedades barreira da composição polimérica. Quando o aditivo de baixo peso molecular está presente no recipiente em níveis de carga abaixo de 0,2 % em peso do recipiente, o BIF é insignificante.

A quantidade do aditivo de baixo peso molecular presente na pelo menos uma camada barreira (a), a quantidade da pelo menos uma camada barreira presente no recipiente (b) e a quantidade do aditivo de baixo peso molecular presente no recipiente (c) são inter-relacionadas como segue:

$$a.b=c$$

O limite inferior do aditivo de baixo peso molecular presente na pelo menos uma camada barreira (a) é limitado pelo limite inferior da pelo menos uma camada barreira presente no recipiente (b). O limite superior do aditivo de baixo peso molecular presente na pelo menos uma camada barreira (a) é limitado pela capacidade do aditivo de baixo peso molecular compor

com a matriz polimérica na primeira composição polimérica da pelo menos uma camada barreira. Por conseguinte, em uma forma de realização particular, o aditivo de baixo peso molecular está presente na pelo menos uma camada barreira do recipiente em uma quantidade na faixa de cerca de 0,25 a cerca de 25 % em peso da camada barreira, em outra forma de realização na faixa de cerca de 3,75 a cerca de 25 % em peso da camada barreira e em ainda outra forma de realização na faixa de cerca de 3,75 a cerca de 12,5 % em peso da camada barreira.

Em uma forma de realização particular, quando o aditivo de baixo peso molecular está presente no recipiente em uma quantidade na faixa de cerca de 0,2 a cerca de 10 % em peso do recipiente, o aditivo de baixo peso molecular está presente na camada barreira em uma quantidade na faixa de cerca de 0,25 a cerca de 25 % em peso da camada barreira. Além disso, as pelo menos duas camadas externas compreendem cerca de 99 a cerca de 60 % em peso do recipiente e a pelo menos uma camada barreira compreende cerca de 1 a cerca de 40 % em peso do recipiente.

Em ainda outra forma de realização, quando o aditivo de baixo peso molecular está presente no recipiente em uma quantidade na faixa de cerca de 2 a cerca de 10 % em peso do recipiente, o aditivo de baixo peso molecular está presente na camada barreira em uma quantidade na faixa de cerca de 3,75 a cerca de 25 % em peso da camada barreira. Além disso, as pelo menos duas camadas barreira compreendem cerca de 99 a cerca de 80 % em peso do recipiente e a pelo menos uma camada barreira compreende cerca de 1 a cerca de 20 % em peso do recipiente.

Em ainda outra forma de realização particular, quando o aditivo de baixo peso molecular está presente no recipiente em uma quantidade na faixa de cerca de 2 a cerca de 5 % em peso do recipiente, o aditivo de baixo peso molecular está presente na camada barreira em uma quantidade na faixa de cerca de 3,75 a cerca de 12,5 % em peso da camada

barreira. Além disso, as pelo menos duas camadas externas compreendem cerca de 99 a cerca de 60 % em peso do recipiente e a pelo menos uma camada barreira compreende cerca de 1 a cerca de 40 % em peso do recipiente.

Um recipiente de multicamadas compreendendo pelo menos uma camada barreira com uma elevada carga de aditivo pode evitar muitas das consequências negativas normalmente associadas com a utilização de níveis elevados de aditivo. Notavelmente, por causa do módulo, relação de estiramento, as características de carga de topo são determinadas em parte pela camada externa e qualquer intermediária do recipiente, que têm pouco ou nenhum aditivo barreira, as camadas externa e qualquer intermediária do recipiente desloca o impacto negativo que a uma ou mais camadas barreira de outro modo teria(m) nas propriedades mecânicas do recipiente.

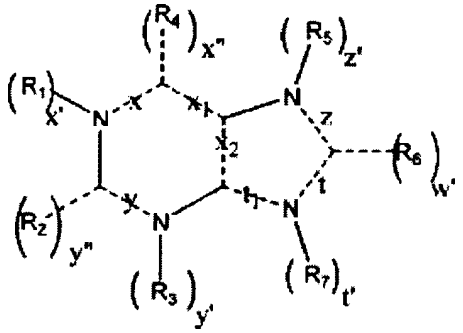
As desvantagens com frequência associadas com recipientes de multicamadas podem ser eliminadas utilizando-se materiais similares em cada camada, o que minimizaria ou eliminaria o risco de deslaminação e seus efeitos negativos associados. Além disso, as vantagens de um recipiente de multicamadas podem ser percebidas utilizando-se aditivos em uma camada barreira que seja demasiado volátil para inclusão em um único recipiente de camada. Normalmente, o uso de aditivos voláteis nos recipientes pode resultar em incrustação dos moldes e eventualmente deterioração da qualidade parcial, impactando tanto a aparência como o desempenho do recipiente. Por exemplo, a moldagem por injeção convencional de polímeros tendo elevadas temperaturas de fusão e processamento, tais como PET, com aditivos de baixo peso molecular, resulta em significativo revestimento externo, que ocorre quando há deposição de material sobre as superfícies do aparelho de moldagem por injeção durante o processamento dos polímeros. O revestimento externo reduz o tempo de escorrimento do aparelho de moldagem por injeção,

resultando em dispendiosos retardos de produção para limpeza. Usando-se um recipiente de multicamadas pode-se significativamente reduzir ou eliminar o revestimento externo causado pelos aditivos de baixo peso molecular porque o aditivo de baixo peso molecular é contido dentro das duas camadas externas sem o aditivo de baixo peso molecular, evitando contato entre o aditivo de baixo peso molecular e as superfícies do aparelho de moldagem por injeção.

Como descrito acima, a primeira composição polimérica da pelo menos uma camada barreira desejavelmente compreende um aditivo de baixo peso molecular. Genericamente, o aditivo de baixo peso molecular compreende um composto com um peso molecular abaixo de cerca de 2000 daltons, abaixo de cerca de 1500 daltons ou abaixo de cerca de 1000 daltons. Em uma forma de realização particular, o aditivo de baixo peso molecular compreende um éster, diéster ou poliéster de uma natureza aromática ou alifática; uma amida, diamida ou poliamida de uma natureza aromática ou alifática, exemplos não limitativos das quais incluindo acetanilida, tereftalamida e náilon 6; um éster cíclico com um ou mais grupos éster, cujos exemplos não-limitativos incluem lactona, polilactona, caprolactona e lactídeo; uma amida cíclica com um ou mais grupos amida, exemplos não limitativos dos quais incluem lactama, polilactama, caprolactama e anidrido de alanina; ou misturas dos mesmos.

Em uma forma de realização particular, o aditivo de baixo peso molecular compreende um derivado de purina, como descrito no pedido de patente não-provisório copendente 11/532.361, depositado em 15 de setembro de 2006, intitulado "Container e Composition for Enhanced Gas Barrier Properties", que reivindica prioridade para o pedido de patente provisória 60/723.751, depositado em 15 de outubro de 2005, dos inventores Yu Shi et al. As descrições destes pedidos de patente são expressamente incorporadas aqui por referência em sua totalidade.

Um derivado de purina tem a estrutura química de Fórmula I



em que R_1, R_3, R_5 e R_7, independentemente entre si, compreendem um grupo hidrogênio, arilamino, alcóxi, arilóxi, alquenila, alquinila, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterociclila ou acila de cadeia reta, ramificada ou cíclica;

em que t, t_1, x, x_1, x_2, y, e z, independentemente entre si, são uma ligação simples ou dupla; em que t', x', y', e z', independentemente entre si, são 0 ou 1 ; em que x", y" e w', independentemente entre si, são 1 ou 2;

em que quando x for uma dupla ligação, X_1 é uma ligação simples; em que quando x_2 for uma dupla ligação, x e x_2 são ligações simples; em que quando x_2 for uma dupla ligação, $_{x1}$ e t_1 são ligações simples; em que quando t for uma dupla ligação, t_1 e z são ligações simples; em que quando z for uma dupla ligação, t é uma ligação simples; em que quando t_1 for uma dupla ligação, t e x_2 são ligações simples; em que quando x for uma dupla ligação, x' é 0; em que quando x ou $_{x1}$ for uma dupla ligação, x" é 1; em que quando y for uma dupla ligação, y' é 0 e y" é 1; em que quando t ou t_1 for uma dupla ligação, t' é 0; em que quando z e t são ligações simples, w' é 2; em que quando z ou t for uma dupla ligação, w' é 1; em que quando z for uma dupla ligação, z' é 0; em que quando x, y, ou z, independentemente entre si, for uma ligação simples, e x', y', ou z', independentemente entre si, é 1;

em que R_2, R_4, e R_6, independentemente entre si, podem ser componentes ligados por uma única ou dupla ligação;

em que quando R_2, R_4 ou R_6 for um componente ligado por uma única ligação, R_2, R_4 e R_6, independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila;

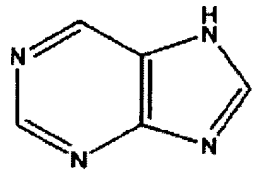
em que quando R_2, R_4, ou R_6 for um componente ligado por uma dupla ligação, R_2, R_4, ou R_6, independentemente entre si, compreendem oxigênio, enxofre, CR_8R_9, SO_2, ou NR_{10}; R_8 e R_9, independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila; e R_{10} compreendem um hidrogênio, arilamino, alcóxi, arilóxi, alquenila, alquinila, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila de cadeia reta ou ramificada ou cíclico.

em que quando x" for 2, ambos componentes R_2 podem ser os mesmos ou diferentes; em que quando y" for 2, ambos os componentes R_4 podem ser os mesmos ou diferentes; e em que quando w' for 2, ambos componentes R_6 podem ser os mesmos ou diferentes.

Os componentes descritos acima podem ser ainda substituídos como sabido por uma pessoa hábil na arte com um hidrogênio, halogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter,

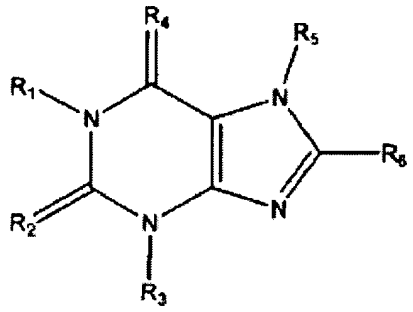
anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, e qualquer outro grupo funcional viável.

Em uma forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende 7H-purina, tendo a estrutura química



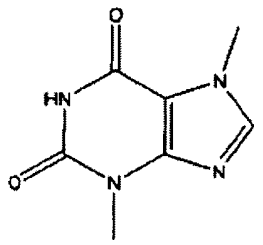
em que x, x_2, y, e t são duplas ligações; em que x_1, t_1 e z são ligações simples; em que x', y', e t' são 0; em que x", y", z', e w' são 1; e em que R_2, R_4, R_5, e R_6 são hidrogênio.

Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende um composto tendo a estrutura química de Fórmula II



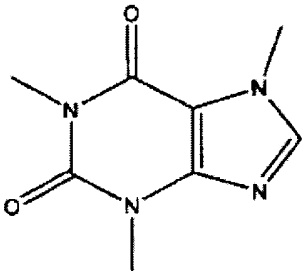
em que t_1, x, x_1, y e z são ligações simples; em que x_2 e t são duplas ligações; em que w', x', y', z', x", e y" são 1; em que t' é 0; em que R_2 e R_4, independentemente entre si, são componentes ligados por uma dupla ligação compreendendo oxigênio, enxofre, CR_8R_9, SO_2, ou NR_{10}; e em que R_1, R_3, R_5, e R_6, independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila.

Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende teobromina, uma purina diona tendo a estrutura química



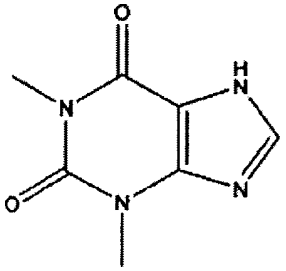
em que t_1, x, x_1, y, e z são ligações simples; em que x_2 e t são duplas ligações; em que w', x', y' z', x", e y" são 1; em que t' é 0; em que R_1 e R_6 são hidrogênio; em que R_2 e R_4 são oxigênio; e em que R_3 e R_5 são metila.

Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende cafeína, uma purina diona tendo a estrutura química



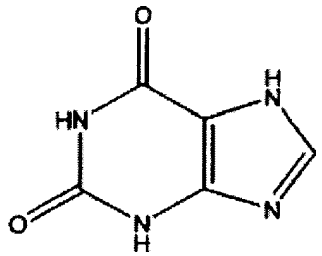
em que t_1, x, x_1, y, e z são ligações simples; em que x_2 e t são duplas ligações; em que w', x', y', z', x", e y" são 1; em que t' é 0; em que R_6é hidrogênio; R_2 e R_4 são oxigênio; e R_1, R_3 e R_5 são metila.

Em ainda outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende teofilina, uma purina diona tendo a estrutura química



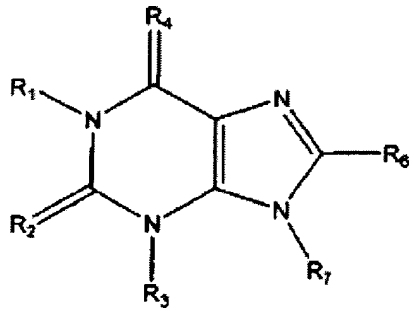
em que t_1, x, x_1, y, e z são ligações simples; em que x_2 e t são duplas ligações; em que w' x', y', z', x", e y" são 1; em que t' é 0; em que R_5 e R_6 são hidrogênio; em que R_2 e R_4 são oxigênio; e em que R_1 e R_3 são metila.

Em ainda outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende xantina, uma purina diona tendo a estrutura química



em que t_1, x, x_1, y, e z são ligações simples; em que x_2 e t são duplas ligações; em que w', x', y', z', x", e y" são 1; em que t' é 0; em que R_1, R_3, R_5 e R_6 são hidrogênio; e R_2 e R_4 são oxigênio.

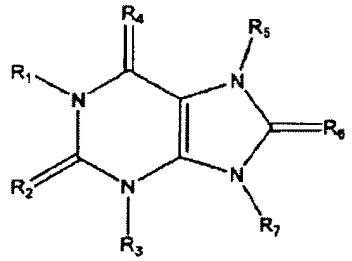
Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende um composto tendo a estrutura química de Fórmula III



em que x, x_1, y, e t, e t_1 são ligações simples; em que x_2 e z são duplas ligações; em que t', w' x', y', x", e y" são 1; em que z' é 0; em que R_2 e R_4, independentemente entre si, são componentes ligados por uma dupla ligação compreendendo oxigênio, enxofre, CR_8R_9, SO_2, ou NR_{10}; e em que R_1, R_3, R_6, e R_7, independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila,

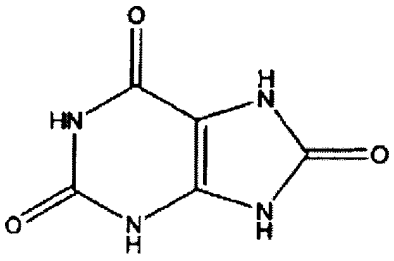
sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila.

Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende um composto tendo a estrutura química de Fórmula IV



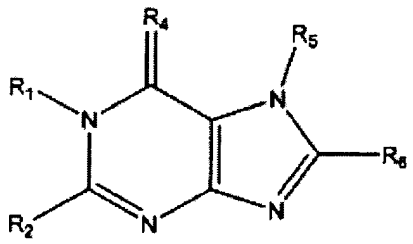
em que x, x_1, y, t, t_1 e z são ligações simples; em que x_2 é uma dupla ligação; em que t', w', x', y' z', x", e y" são 1; em que R_2, R_4, e R_6, independentemente entre si, são componentes ligados por uma dupla ligação compreendendo oxigênio, enxofre, CR_8R_9 SO_2, ou NR_{10}; e em que R_1, R_3, R_5, e R_7, independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila.

Em ainda outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende ácido úrico, uma purina diona tendo a estrutura química



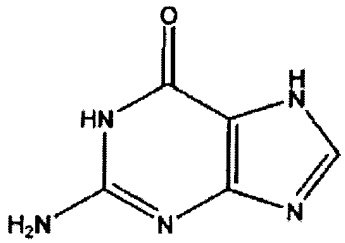
em que x, x_1, y, t, t_1, e z são ligações simples; em que x_2 é uma dupla ligação; em que t', w', x', y' z', x", e y" são 1; em que R_1, R_3, R_5 e R_7 são hidrogênio; e em que R_2, R_4, e R_6 são oxigênio.

Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende um composto tendo a estrutura química de Fórmula V



em que x, x_1, t_1, e z são ligações simples; em que x_2, t, e y são duplas ligações; em que w', x', z' x", e y" são 1; em que y' e t' são 0; em que R_4 é um componente ligado por uma dupla ligação compreendendo oxigênio, enxofre, CR_8R_9, SO_2 ou NR_{10}; e em que R_1, R_2, R_5, e R_6, independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila.

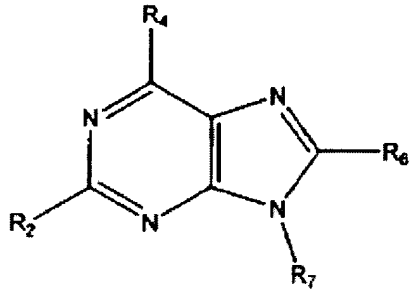
Em ainda outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende guanina, tendo a estrutura química



em que x, x_1, t_1 e z são ligações simples; em que x_2, t, e y são duplas ligações; em que w' x', z' x", e y" são 1; em que y' e t' são 0; em que

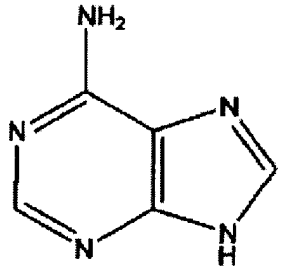
R_1, R_5, e R_6 são hidrogênio; em que R_2 é amino; e em que R_4 é oxigênio.

Em outra forma de realização, o derivado de purina compreende um composto tendo a estrutura química de Fórmula VI



em que x, x_2, y e z são duplas ligações; em que x_1, t, e t_1 são ligações simples; em que t' w', x", e y" são 1; em que x', y', e z' são 0; e em que R_2, R_4, R_6 e R_7 compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila.

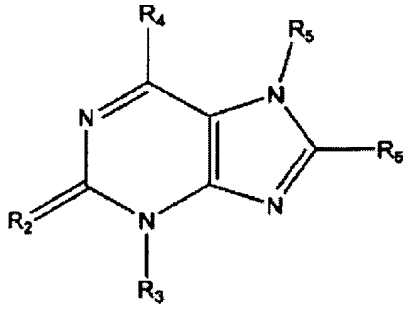
Em ainda outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende adenina, tendo a estrutura química



em que x, x_2, y e z são duplas ligações; em que x_1, t, e t_1 são ligações simples; em que t' w', x", e y" são 1; em que x', y', e z' são 0; em que R_2, R_6, e R_7 são hidrogênio; e em que R_4 é um amino.

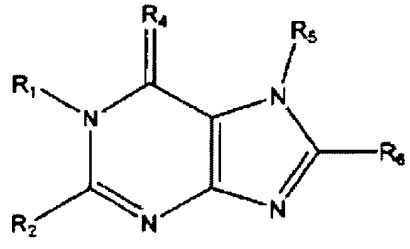
Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende um composto tendo a estrutura química de

Fórmula VII



em que x, x_2, e t são duplas ligações; em que t_1, x_1, y e z são ligações simples; em que w', y', z', x", e y" são 1; em que t' e x' são 0; em que R_2 é um componente ligado por uma dupla ligação compreendendo oxigênio, enxofre, CR_8R_9, SO_2, ou NR_{10}; e em que R_3, R_4, R_5, e R_6, independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acima de cadeia reta, ramificada ou cíclico.

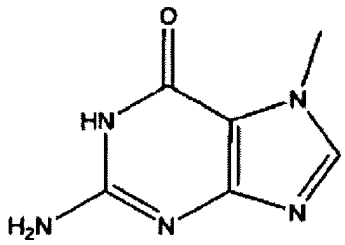
Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende um composto tendo a estrutura química de Fórmula VIII



em que x_2, y e t são duplas ligações; em que x, x_1, t_1, e z são ligações simples; em que w', x', z', x", e y" são 1; em que t' e y' são 0; em que R_4 é um componente ligado por uma dupla ligação compreendendo oxigênio, enxofre, CR_8R_9, SO_2, ou NR_{10}; e em que R_1, R_2, R_5, e R_6,

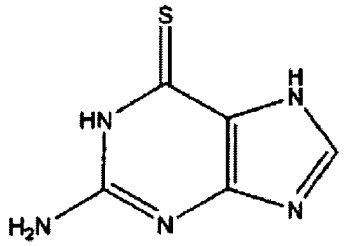
independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino, sulfonila, sulfenila, sulfmila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila.

Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende 7-metilguanina, tendo a estrutura química



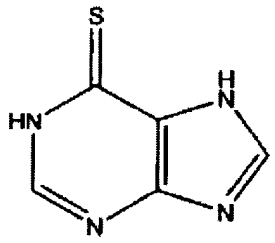
em que x_2, y e t são duplas ligações; em que x, x_1, t_1, e z são ligações simples; em que w', x', z' x", e y" são 1; em que t' e y' são 0; em que R_1 e R_6 são hidrogênio; em que R_2 é amino; em que R_4 é oxigênio, e em que R_5 é metila.

Em outra forma de realização particular do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende tioguanina, tendo a estrutura química



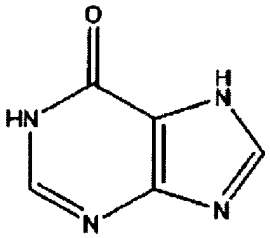
em que x_2, y e t são duplas ligações; em que x, x_1, t_1 e z são ligações simples; em que w', x', z' x", e y" são 1; em que t' e y' são 0; em que R_1, R_5, e R_6 são hidrogênio; em que R_2 é amino; e em que R_4 é enxofre.

Em ainda outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende 6-mercaptopurina, tendo a estrutura química



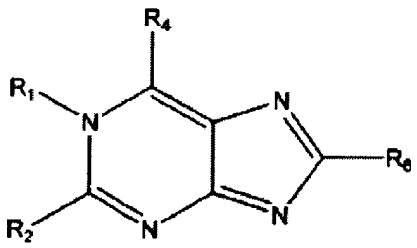
em que x_2, y e t são duplas ligações; em que x, x_1, t_1 e z são ligações simples; em que w' x', z', x", e y" são 1; em que t' e y' são 0; em que R_1, R_2, R_5, e R_6 são hidrogênio; e em que R_4 é enxofre.

Em ainda outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende hipoxantina, tendo a estrutura química



em que x_2, y e t são duplas ligações; em que x, x_1, t_1 e z são ligações simples; em que w', x', z', x", e y" são 1; em que t' e y' são 0; em que R_1, R_2, R_5, e R_6 são hidrogênio; e em que R_4 é oxigênio.

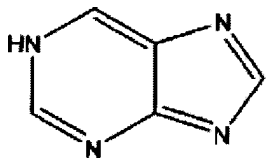
Em outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende um composto tendo a estrutura química de Fórmula IX



em que x_1, y, t_1 e z são duplas ligações; em que x, x_2, e t são ligações simples; em que w', x', x", e y" são 1; em que t', y', e z' são 0; e em que R_1, R_2, R_4, e R_5, independentemente entre si, compreendem um hidrogênio, hidroxila, amino, amido, alquilamino, arilamino, alcóxi, arilóxi, nitro, acila, alquenila, alquinila, ciano, sulfo, sulfato, mercapto, imino,

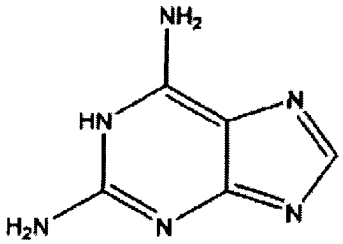
sulfonila, sulfenila, sulfinila, sulfamoíla, fosfonila, fosfinila, fosforila, fosfino, tioéster, tioéter, anidrido, oximno, hidrazino, carbamila, ácido fosfônico, fosfonato, ou um grupo alquila, alquenila, alquinila, arila, heteroarila, heterocíclico ou acila.

Em ainda outra forma de realização do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende lH-purina, tendo a estrutura química



em que x_1, y, t_1 e z são duplas ligações; em que x, x_2, e t são ligações simples; em que w', x', x", e y" são 1; em que t' y', e z' são 0; em que R_1 R_2, R_4, e R_6 são hidrogênio.

Em ainda outra forma de realização particular do composto de Fórmula I, o derivado de purina compreende diaminopurina, tendo a estrutura química



em que x_1, y, t_1 e z são duplas ligações; em que x, x_2, e t são ligações simples; em que w', x', x", e y" são 1; em que t', y', e z' são 0; em que R_1 e R_6 são hidrogênio; e em que R_2 e R_4 são amino.

Deve ser entendido que o precedente são simplesmente exemplos de aditivos de baixo peso molecular que não devem ser interpretados como de forma alguma impondo limitações a seu escopo.

Como descrito acima, os recipientes de multicamadas são úteis para produzir recipientes tendo aumentadas barreiras de gás. Tais recipientes são produzidos formando-se as composições poliméricas acima descritas no

desejado recipiente de multicamadas por métodos convencionais, tais como formação em fusão. Processos de moldagem em fusão adequados incluem mas não são limitados a moldagem por coinjeção, coextrusão, formação térmica e moldagem por compressão. O método particularmente preferido para produzir os recipientes da invenção é moldagem por sopro de estiramento, tais métodos são bem conhecidos daqueles hábeis na arte e são descritos nas Patentes U.S. Nos. 6.596.213; 5.914.138; e 5.011.720; e na Publicação de Patente U.S. No. 2004/0247739. As descrições destas referências são expressamente incorporadas aqui por referência em sua totalidade.

Métodos para incorporar o aditivo de baixo peso molecular no recipiente e composição polimérica são providos aqui. Tais métodos também são bem conhecidos daqueles hábeis na arte. Por exemplo, um aditivo pode ser alimentado diretamente dentro da matriz polimérica durante o processo de moldagem por injeção, pré-misturado com a resina polimérica antes da moldagem por injeção ou incorporado em altas concentrações com o polímero como batelada padrão e então misturado com a resina polimérica antes da moldagem por injeção do recipiente.

A Fig. 5 ilustra um sistema 310 de acordo com uma forma de realização desta invenção para produzir uma pré-forma de recipiente rígida 12 (ilustrada na Fig. 1) e um recipiente rígido 14 (ilustrado na Fig. 2) da pré-forma. Como mostrado na Fig. 5, PET 320 e um aditivo de baixo peso molecular 322, tal como derivado de purina, são adicionados em um alimentador ou tremonha 324, que distribui os componentes para um extrusador de termorreversão 326, em que os componentes são fundidos e misturados. PET para formar as pelo menos duas camadas externas similarmente é alimentado ao extrusador de termorreversão 326 (não ilustrado). O extrusador de termorreversão 326 coextrusa o PET fundido e a mistura fundida de PET 320 e aditivo de baixo peso molecular 322, forçando as

correntes escoando a fluírem ao longo dos trajetos de fluxo anular concêntrico para dentro de um dispositivo de moldagem por injeção 328, para formar a pré-forma de multicamadas 12. A pré-forma de multicamadas 12 é esfriada e removida do dispositivo de moldagem por injeção 328 e remetida para um dispositivo de moldagem por sopro de estiramento 330, que molda por sopro em estiramento a pré-forma de multicamadas 12 em um recipiente de multicamadas rígido acabado 14.

O tempo de permanência da produção de pré-forma é preferivelmente menor do que cinco minutos e, mais preferivelmente, de cerca de um a cerca de três minutos. As temperaturas de fusão são desejavelmente de cerca de 270 a cerca de 300°C e, mais desejavelmente, de cerca de 270 a cerca de 290°C. O tempo de permanência em fusão começa quando os materiais penetram no extrusador em fusão 326 e começam a fundir e termina após injeção dos materiais fundidos dentro do molde de injeção, para formar a pré-forma 12.

Em uma forma de realização particular, o processo de moldagem por injeção pode ser modificado pressurizando-se a cavidade de molde para minimizar o revestimento externo, como descrito no pedido de patente provisória U.S. copendente 60/825.844, depositado em 15 de setembro de 2006, intitulado "Pressurized Tooling for Injection Molding and Method of Using", de Schultheis, et al., cuja descrição é expressamente incorporada aqui por referência em sua totalidade. A pressurização da cavidade de molde muda a dinâmica do ciclo de processamento reduzindo ou completamente eliminando a capacidade dos aditivos difundirem-se através do copolímero e depositarem-se sobre a superfície interna do molde. A pressão desejada da cavidade de molde pode ser otimizada para um material polimérico particular, matriz polimérica ou aditivo.

O processo de moldagem por injeção modificado (não ilustrado) inclui a etapa adicional de pressurizar um molde introduzindo-se

um gás pressurizado dentro da cavidade de molde do molde, em que a cavidade de molde define o formato da pré-forma de recipiente; coextrusar as composições poliméricas dentro da cavidade de molde; esfriar as composições poliméricas para formar a pré-forma de recipiente de multicamadas; e remover a pré-forma de recipiente de multicamadas da cavidade de molde

O gás pressurizado pode ser qualquer gás que não afete prejudicialmente a composição polimérica. Exemplos não limitativos incluem ar e seus componentes individuais, oxigênio, nitrogênio e dióxido de carbono; os gases nobres argônio, neônio, hélio e xenônio; e misturas dos mesmos. Em uma forma de realização particular, a cavidade de molde é pressurizada a uma pressão na faixa de cerca de 1 a cerca de 1000 psig (0,07 a cerca de 70 kg/cm^2).

A presente invenção é ilustrada ainda pelo seguinte exemplo, que não deve ser interpretado de forma alguma como impondo limitações em seu escopo. Ao contrário, deve ser claramente entendido que se pode recorrer a várias outras formas de realização, modificações e seus equivalentes que, após leitura da descrição ali, possam sugerir-se àqueles hábeis na arte sem desvio do espírito da presente invenção e/ou do escopo das reivindicações anexas.

EXEMPLO

Um recipiente de poliéster comercialmente disponível grau resina (INVISTA, Spartanburg, Carolina do Sul) foi secado em um forno de vácuo a 140°C durante a noite em um nível de umidade abaixo de 50 ppm. O aditivo de baixo peso molecular, cafeína, foi secado em um forno de vácuo a 70°C durante a noite para remover umidade da superfície. Recipientes de multicamadas foram produzidos com o PET como as duas camadas externas e o PET em combinação com a cafeína como a camada barreira. A camada barreira consistiu de 20 % em peso do recipiente. A cafeína consistiu de 15 %

em peso da camada barreira (3 % em peso do recipiente). Uma máquina de moldagem por injeção de cavidade unitária Arburg escala de laboratório foi usada para moldagem por injeção. As pré-formas foram moldadas por sopro com uma máquina de sopro Sidel SBO 2/3 para produzir recipientes de contorno aceitável. Uma pré-forma de 21,1 g produziu um recipiente de 12 oz (340,2 g).

As taxas de transmissão de dióxido de carbono dos recipientes foram então medidas usando-se um instrumento modelo 2/60 Mocon a 22,2°C e 50% de umidade relativa (RH) com as taxa de purga de N_2/H_2 (99:1) e ar de 10 ml/min nos lados opostos. Os resultados são mostrados na Tabela 2. O fator de melhoria de barreira (BIF) foi definido como a relação da taxa de transmissão de dióxido de carbono do recipiente de poliéster de multicamadas compreendendo um aditivo de baixo peso molecular na camada barreira para taxa de transmissão de dióxido de carbono do recipiente de poliéster de multicamadas sem aditivo na camada barreira.

Tabela 2 - Taxa de transmissão de dióxido de carbono de recipientes PET de multicamadas de 12 oz (340,2 g)

Aditivo	Cafeína na Camada Barreira (% p)	Camada Barreira do Recipiente (% p)	Cafeína na Pré-forma do Recipiente (% p)	Cafeína no Recipiente Moldado por Sopro (% p)	CO_2 BIF
N/A	0	20	0	0	1,00
Cafeína	15	20	3	3	1,3

O BIF de dióxido de carbono dos recipientes de multicamadas de 12 oz (340,2 g) melhorou significativamente com a adição de cafeína à composição PET da camada barreira.

Deve ser evidente que o precedente refere-se somente às formas de realização preferidas da presente invenção e que numerosas mudanças e modificações podem ser feitas aqui sem desvio do espírito e escopo da invenção, como definida pelas seguintes reivindicações e seus equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Recipiente de multicamadas moldado por estiramento por sopro **caracterizado pelo** fato de compreender:

pelo menos duas camadas externas compreendendo uma polímero termoplástico que compreende um poliéster, poliamida, poliolefina, poliimida, poliláctideo ou derivados destes; e

pelo menos uma camada barreira disposta entre as pelo menos duas camadas externas,

em que a pelo menos uma camada barreira compreende uma primeira composição polimérica compreendendo uma matriz polimérica e um aditivo de melhoria de barreira de gás de baixo peso molecular, em que a matriz polimérica compreende um polímero termoplástico compreendendo poliéster, poliamida, naftalato de polietileno, isoftalato de polietileno ou um copolímero destes, e em que o aditivo de melhoria de barreira de gás de baixo peso molecular é um derivado de purina possuindo um peso molecular abaixo de 1000 daltons, e em que o aditivo de melhoria de barreira de gás de baixo peso molecular está presente no recipiente de multicamadas em uma quantidade na faixa de 0,2 a 10 porcento em peso do recipiente de multicamadas.

2. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de:

a) as pelo menos duas camadas externas compreenderem de 99 a 20% em peso do recipiente de multicamadas; e

b) a pelo menos uma camada barreira compreender de 1 a 80% em peso do recipiente de multicamadas.

3. Recipiente de multicamadas de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o aditivo de melhoria de barreira de gás de baixo

peso molecular estar presente na pelo menos uma camada barreira em uma quantidade na faixa de 0,25 a 25% em peso da pelo menos uma camada barreira.

4. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo** fato de que:

a) as pelo menos duas camadas externas compreenderem 99 a 60% em peso do recipiente de multicamadas;

b) a pelo menos uma camada barreira compreender de 1 a 40% em peso do recipiente de multicamadas.

5. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o aditivo de melhoria de barreira de gás de baixo peso molecular estar presente no recipiente de multicamadas em uma quantidade na faixa de 2 a 10% em peso do recipiente de multicamadas e na pelo menos uma camada barreira em uma quantidade na faixa de 3,75 a 25% em peso da pelo menos uma camada barreira.

6. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo** fato de que:

a) as pelo menos duas camadas externas compreenderem de 99 a 80% em peso do recipiente de multicamadas;

b) a pelo menos uma camada barreira compreender de 1 a 20% em peso do recipiente de multicamadas.

7. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o aditivo de baixo peso molecular estar presente no recipiente de multicamadas em uma quantidade na faixa de 2 a 5% em peso do recipiente de multicamadas e na pelo menos uma camada barreira em uma

quantidade na faixa de 3,75 a 12,5% em peso da pelo menos uma camada barreira.

8. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo** fato de que:

a) as pelo menos duas camadas externas compreenderem de 99 a 60% em peso do recipiente de multicamadas;

b) a pelo menos uma camada barreira compreender de 1 a 40% em peso do recipiente de multicamadas.

9. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de as pelo menos duas camadas externas compreenderem polietileno tereftalato.

10. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de as pelo menos duas camadas externas compreenderem um copolímero baseado em poli(etileno tereftalato) tendo menos do que 20% de diácido ou menos do que 10% de modificação de glicol, ou ambos, baseados em componente diácido de 100% em mol e componente diol de 100% em mol.

11. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de as pelo menos duas camadas externas compreenderem um polietileno tereftalato com teor reciclado.

12. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de a matriz polimérica da primeira composição polimérica compreender um polietileno tereftalato.

13. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de a matriz polimérica da primeira composição polimérica compreender um copolímero baseado em poli(etileno tereftalato)

tendo menos do que 20% de diácido ou menos do que 10% de modificação de glicol, ou ambos, baseados em componente diácido de 100% em mol e componente diol de 100% em mol.

14. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de a matriz polimérica da primeira composição polimérica compreender um polietileno tereftalato com teor reciclado.

15. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o derivado de purina compreender uma purina diona compreendendo cafeína, teofilina, teobromina, xantina, ácido úrico ou misturas dos mesmos.

16. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o derivado de purina compreender adenina, guanina, 7-metilguanina, tioguanina, 6-mercaptopurina, hipoxantina, diaminopurina, 7H-purina, 1H-purina ou misturas dos mesmos.

17. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de compreender pelo menos uma camada intermediária entre pelo menos uma camada barreira e pelo menos duas camadas externas.

18. Recipiente de multicamadas, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo** fato de a pelo menos uma camada intermediária compreender um poliéster tereftalato, um poliéster tereftalato com teor reciclado ou uma camada adesiva, ou a primeira composição polimérica da pelo menos uma camada barreira.

19. Bebida carbonatada acondicionada **caracterizada pelo** fato de compreender uma bebida disposta no recipiente de multicamadas, conforme definido na reivindicação 1, e uma selagem para selar a bebida no dito recipiente de multicamadas.

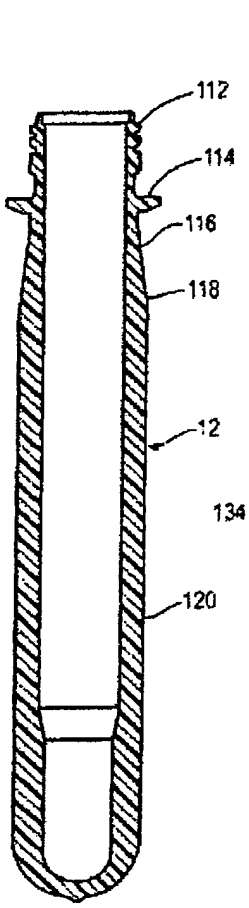


FIG. 1

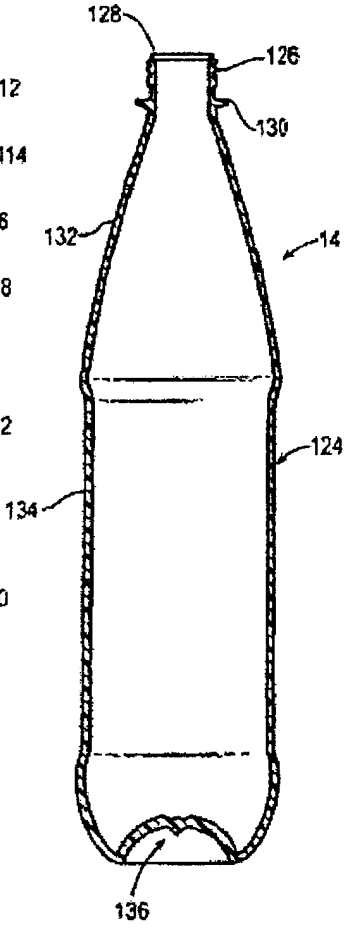


FIG. 2

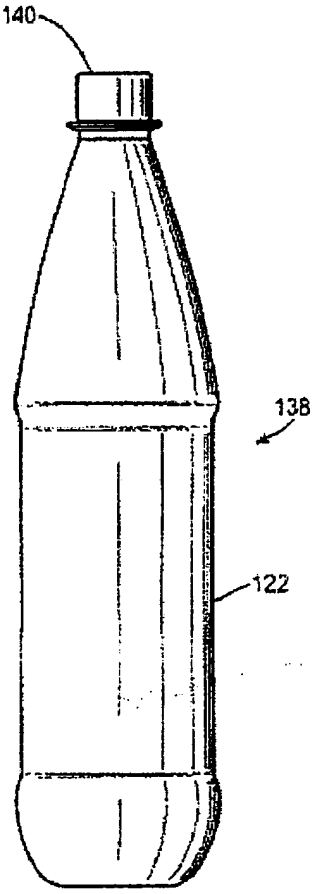


FIG. 3

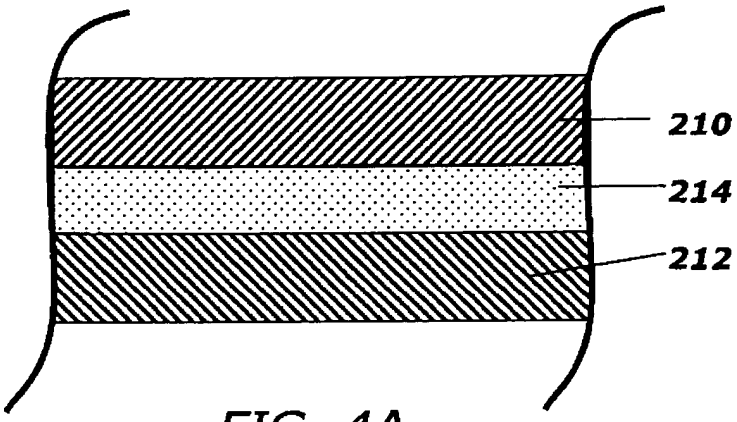


FIG. 4A

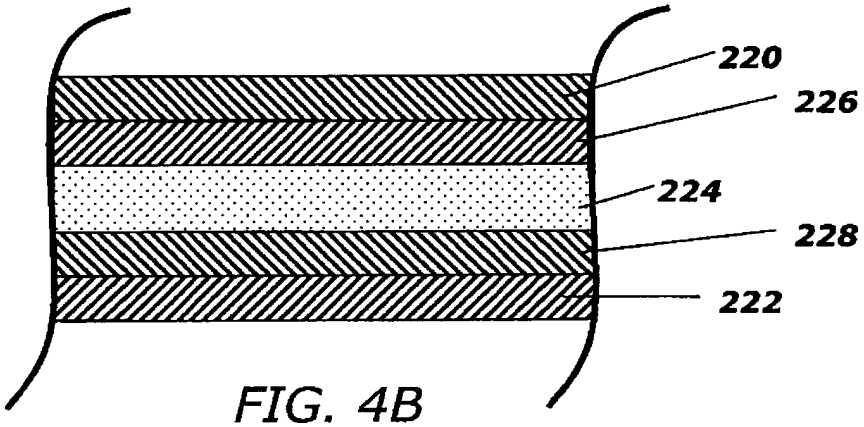


FIG. 4B

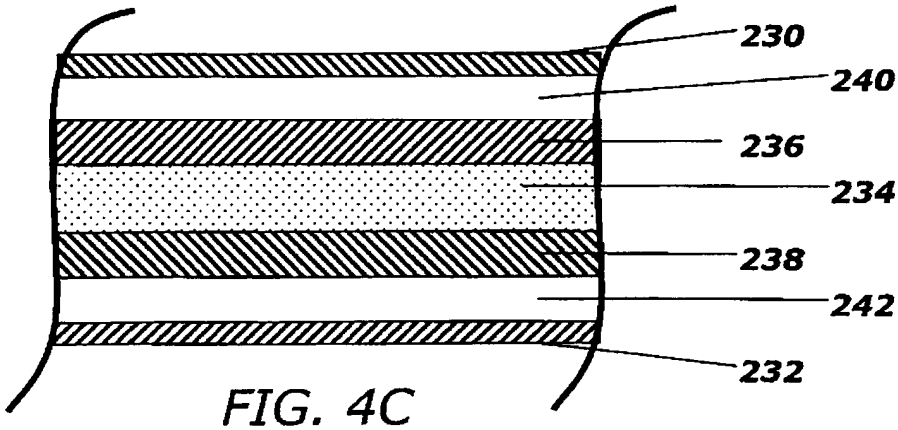


FIG. 4C

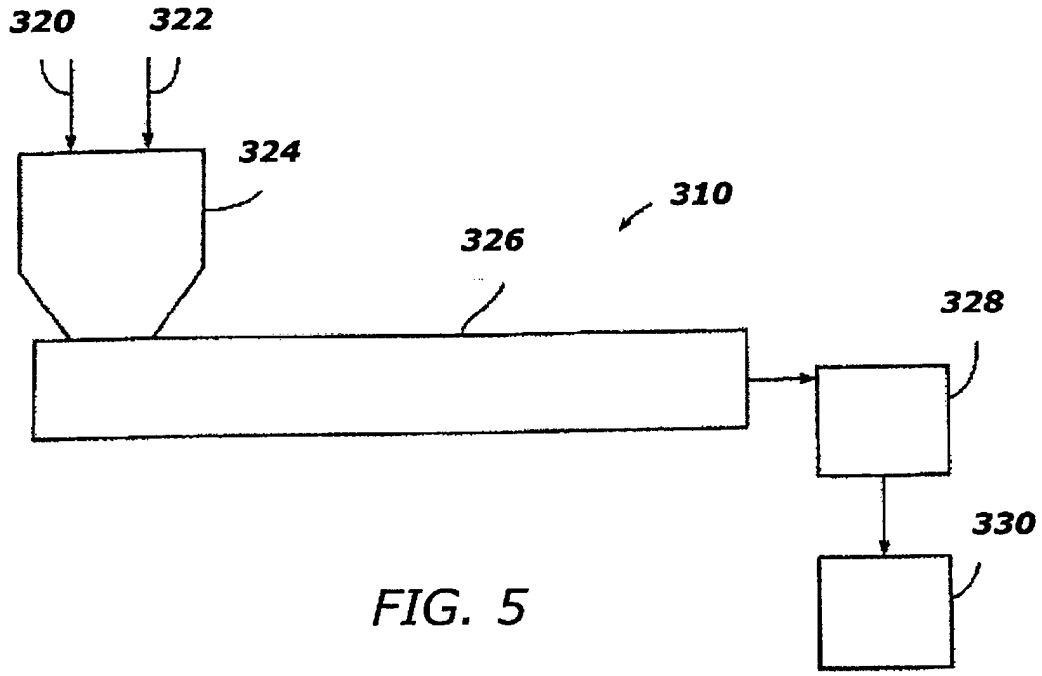


FIG. 5