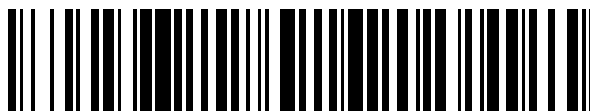


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 022**

51 Int. Cl.:

H01B 17/14 (2006.01)

H01B 3/30 (2006.01)

H01B 7/295 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2015 PCT/US2015/034447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2015 WO15188084**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2015 E 15803888 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3152770**

54 Título: **Separadores de policarbonato espumado y cables de los mismos**

30 Prioridad:

06.06.2014 US 201462008941 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

12.11.2020

73 Titular/es:

**GENERAL CABLE TECHNOLOGIES
CORPORATION (100.0%)
4 Tesseneer Drive
Highland Heights, KY 41076, US**

72 Inventor/es:

**SIRIPURAPU, SRINIVAS;
BROWN, SCOTT, M. y
THWAITES, STEPHEN, A.**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 793 022 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Separadores de policarbonato espumado y cables de los mismos

5 CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente descripción se refiere generalmente a separadores de cables y, más particularmente, se refiere a separadores de cables de policarbonato espumado.

10 ANTECEDENTES

[0002] Los separadores de cables se han utilizado para separar físicamente una pluralidad de conductores dentro de un cable para mejorar diversas características y propiedades de tales cables. Los separadores de cables conocidos, sin embargo, han sufrido una serie de inconvenientes, incluyendo alta inflamabilidad y peso excesivo. Sin embargo, los esfuerzos por mejorar los separadores de cables con materiales retardadores de llama han causado más inconvenientes, incluido el uso de materiales costosos y la degradación de las propiedades eléctricas. En consecuencia, se necesitan separadores de cables económicos que cumplan o superen los requisitos físicos y eléctricos de los separadores de cables retardadores de llama sin sufrir los mismos inconvenientes. El documento US 2014/069687 describe una acanaladura separadora formada por un material polimérico libre de halógenos y espumado para separar pares trenzados de conductores. El material polimérico libre de halógenos es una resina seleccionada del grupo de polieterimida (PEI), copolímero de polieterimida/polisiloxano, mezcla de éter de polifenileno modificado con elastómeros, y combinaciones de los mismos. El documento US 2012/267146 describe un separador para separar los hilos conectados de cables de múltiples núcleos empalmados en una carcasa de empalme que comprende un núcleo y una pluralidad de brazos separadores que se extienden hacia fuera del núcleo para definir, alrededor del núcleo, una pluralidad de ubicaciones para recibir los hilos conectados. Al menos algunos de los brazos separadores están unidos individualmente al núcleo, por lo que la cantidad de dichas ubicaciones receptoras de hilo puede variar cambiando la cantidad de brazos separadores unidos al núcleo.

30 RESUMEN

[0003] De acuerdo con un ejemplo, se describe un cable de comunicación según la reivindicación 1.

[0004] De acuerdo con otro ejemplo, se describe un cable de comunicación según la reivindicación 11.

[0005] De acuerdo con otro ejemplo, se describe un cable de comunicación según la reivindicación 12.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0006] La figura 1 representa una vista en sección transversal desde un extremo de un separador de cables según una realización.

La figura 2 representa una vista en sección transversal desde un extremo de un cable que incorpora el separador de cables representado en la figura 1 según una realización.

La figura 3 representa una vista en sección transversal desde un extremo del cable que incluye un separador de cables de retículo cónico según una realización.

La figura 4 representa una vista en sección transversal desde un extremo del cable que incluye un separador de cables de lados rectos según una realización.

La figura 5 representa una vista en sección transversal desde un extremo del cable que incluye un separador de cables de cinta según una realización.

La figura 6 representa una vista en sección transversal desde un extremo del cable que incluye un separador de cables superior en T según una realización.

La figura 7 representa una vista en sección transversal desde un extremo del cable que incluye un separador de cables de relleno circulares según una realización.

La figura 8 representa una vista en sección transversal desde un extremo del cable que incluye múltiples separadores de cables de relleno circulares según una realización.

65 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0007] Con referencia a la figura 1, un separador de cables 100 puede incluir generalmente un cuerpo 102. El cuerpo 102 puede incluir un material a base de policarbonato. El material a base de policarbonato puede ser espumado también al menos parcialmente. El cuerpo 102 puede tener una sección transversal relativamente estrecha, tal como se representa en la figura 1, pero puede tener una longitud longitudinal indeterminada para permitir que el separador de cables 100 se utilice en cables de longitudes variables.

[0008] Un cuerpo de un separador de cables puede incluir varias características para separar, o espaciar, al menos un conductor en un cable conductor de otros conductores en el cable. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, el cuerpo 102 puede incluir una o más proyecciones 103 que se pueden extender radialmente hacia fuera desde una porción central del cuerpo 102 para separar físicamente los conductores (por ejemplo, 202 en la figura 2). En determinadas realizaciones, el separador de cables 100 puede incluir cuatro de tales proyecciones 103 con cada proyección 103 dispuesta igualmente alrededor de la porción central y perpendicular a la proyección adyacente 103. Sin embargo, como se apreciará, un separador de cables puede incluir alternativamente menos de cuatro proyecciones o más de cuatro proyecciones, según determinadas realizaciones, dependiendo, por ejemplo, de la cantidad de conductores y la geometría de cable deseada. Como se muestra adicionalmente en la figura 1, cada proyección 103 puede tener un primer extremo 106 ubicado en el centro del cuerpo 102, y un segundo extremo 108 ubicado en el extremo terminal de la proyección 103.

[0009] Según determinadas realizaciones, cada proyección de un separador de cables puede ser de sección decreciente. Por ejemplo, cada proyección 103 puede ser de mayor tamaño cerca del primer extremo 106 y puede ser de menor tamaño en el segundo extremo 108 para producir un estrechamiento como se representa en la figura 1. Tal como se puede apreciar, tales proyecciones pueden tener alternativamente un tamaño sustancialmente similar en un primer extremo y en un segundo extremo para producir una proyección uniformemente plana (por ejemplo, véase 400 en la figura 4) o puede ser de mayor tamaño cerca del segundo extremo que el primer extremo en otras realizaciones para producir un estrechamiento inclinado de forma alternativa. En determinadas realizaciones, cada proyección también puede estrecharse hasta que se alcanza un punto sustancialmente único en el extremo terminal de cada proyección. Como se apreciará, tales separadores se pueden llamar separadores en estrella.

[0010] La configuración de un separador de cables puede ser importante para su funcionalidad y rendimiento previstos. Como tal, un cuerpo de cada separador puede ser "preformado" según determinadas realizaciones. Preformado puede significar que el separador se fabricó, o extruyó, en una forma predeterminada que se puede mantener durante la construcción y el uso del cable. Tales separadores preformados pueden ser beneficiosos al eliminar la necesidad de configuración, disposición o manipulación adicional del separador durante la construcción del cable. Sin embargo, los separadores preformados pueden conservar flexibilidad para permitir la manipulación y deformación temporal del separador durante la construcción y el uso del cable. En determinadas realizaciones, un separador preformado puede evitar que el cable se retuerza durante la instalación y puede reducir la flexión de cables sin soporte.

[0011] Como se representa en la figura 2, el separador de cables 100 puede incorporarse en un cable 201 que contiene una pluralidad de conductores 202 rodeados por una envoltura protectora externa 204. En determinadas realizaciones, al menos algunos de la pluralidad de conductores 202 pueden organizarse adicionalmente en pares de conductores trenzados 206. Los pares de conductores trenzados 206 pueden ser útiles, por ejemplo, en la producción de cables de comunicación de datos ya que los pares de conductores 206 pueden, por ejemplo, reducir interferencias de diafonía no deseadas. En determinadas realizaciones, los pares de conductores trenzados 206 pueden protegerse adicionalmente mediante una capa de protección 205. Como se muestra en la figura 2, el separador de cables 100 puede separar, o espaciar, cada uno de los pares de conductores trenzados 206 de los otros pares de conductores trenzados 206. Tal como se puede apreciar, el separador puede, en determinadas realizaciones, también, o alternativamente, espaciar los conductores individuales u otras agrupaciones de conductores. Como se apreciará, los conductores individuales también pueden, en determinadas realizaciones, aislarse. Como se muestra en la figura 2, cada uno de los conductores individuales 202 puede tener una capa de aislamiento 207.

[0012] Cuando se utiliza en cables de comunicación de datos, un separador de cables se puede utilizar para mejorar diversas propiedades eléctricas o físicas necesarias para lograr diversas certificaciones. Por ejemplo, un separador de cables puede, en determinadas realizaciones, utilizarse para ayudar a certificar un cable de comunicación de datos como un estándar de categoría 5, categoría 5e, categoría 6, categoría 6A, categoría 7 o superior bajo las clasificaciones TIA/EIA. Los detalles adicionales de cables de comunicación de datos se describen en la publicación de solicitud de patente de EE. UU. N.º 2012/0267142 que se incorpora a la presente por referencia.

[0013] En determinadas realizaciones, se puede usar también un separador de cables en cables con elementos no conductores. Por ejemplo, se puede usar un separador de cables en la construcción de un cable de datos de fibra óptica y, en tales realizaciones, puede separar las fibras ópticas.

[0014] Tal como se indicó anteriormente, los separadores de cables se pueden preformar para tener configuraciones y tamaños deseados. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 3, el separador de cables 300 utilizado

en el cable 301 puede ser relativamente mayor en sección transversal que el separador de cables 100 de forma similar, y puede tener proyecciones 303 que se extienden hacia fuera en longitud para tocar eficazmente la superficie interna de la envoltura de cable 304. Tal redimensionamiento del separador de cables 300 puede proporcionar una separación mejorada de los conductores 302, incluyendo cada uno de los pares de conductores trenzados respectivos 306. En determinadas realizaciones, estos pares de conductores trenzados 306 pueden protegerse adicionalmente mediante una capa de protección 305. Como se muestra en la figura 3, cada uno de los conductores individuales 302 puede tener una capa de aislamiento 307.

[0015] Tal como se puede apreciar, cualquiera de los separadores de cables mostrados en las figuras 2-9 se puede fabricar en diversos tamaños relativos en comparación con el tamaño del cable en sí. Adicionalmente, en determinadas realizaciones, solo determinados elementos, tales como, por ejemplo, las proyecciones pueden variar en tamaño con otros elementos que permanecen de tamaño similar.

[0016] Según determinadas realizaciones, la porción central del separador 100, excluyendo las proyecciones 103, puede ser de aproximadamente 0,025 pulgadas a aproximadamente 0,035 pulgadas de ancho y el separador en su conjunto puede ser de aproximadamente 0,14 pulgadas a aproximadamente 0,25 pulgadas de ancho y alto. Sin embargo, como se puede apreciar, las dimensiones de un separador de cables pueden variar dependiendo del número de conductores, el calibre de los conductores y el calibre general del cable en el que se pretende utilizar el separador.

[0017] Los separadores de cables también pueden tener una variedad de formas de sección transversal alternativas al retículo ilustrado en las figuras 1-3. Por ejemplo, en la figura 4, el separador de cables 400 en el cable 401 puede ser de lados rectos y puede tener proyecciones planas 403 en lugar de proyecciones de sección decreciente. Estas proyecciones planas 403 del separador de cables 400 pueden proporcionar una separación mejorada de los conductores 402. En determinadas realizaciones, el separador de cables 400 puede extenderse sustancialmente para tocar eficazmente una envoltura protectora externa 404. Como se muestra en la figura 4, cada uno de los conductores individuales 402 puede tener una capa de aislamiento 407.

[0018] En la figura 5, el separador de cables 500 en el cable 501 puede tener una configuración de cinta y puede tener un cuerpo sustancialmente plano sin proyecciones discretas. Los conductores 502 pueden estar generalmente separados por el separador de cables 500 como se muestra en la figura 5 que proporciona una separación mejorada de los conductores 502. En determinadas realizaciones, el separador de cables 500 puede extenderse sustancialmente hasta una envoltura protectora externa 504. Como se muestra en la figura 5, cada uno de los conductores individuales 502 puede tener una capa de aislamiento 507. En otras realizaciones, el separador de cables 500 puede ser de sección decreciente y puede contener una porción central más gruesa con porciones de extremo que se estrechan.

[0019] Los separadores de cables también pueden tener otras formas de sección transversal diferentes. Por ejemplo, en la figura 6, el separador de cables 600 en el cable 601 puede tener una configuración superior en T de modo que cada proyección 603 incluya una disposición en forma de T. Tal disposición en forma de T para las proyecciones 603 se puede utilizar para espaciar, o asegurar, adicionalmente los conductores 602 en el cable 601. Por lo tanto, el separador de cables 600 puede proporcionar una separación mejorada de los conductores 602. En determinadas realizaciones, el separador de cables 600 puede extenderse sustancialmente para tocar eficazmente una envoltura protectora externa 604. Como se muestra en la figura 6, cada uno de los conductores individuales 602 puede tener una capa de aislamiento 607.

[0020] En la figura 7, el separador de cables 700 en el cable 701 puede tener una configuración circular sin proyecciones. Tal separador 700 puede proporcionar aún separación entre los conductores 702 al comprimir los conductores 702 contra la envoltura protectora externa 704. Por lo tanto, el separador de cables 700 puede proporcionar una separación mejorada de los conductores 702. Como se muestra en la figura 7, cada uno de los conductores individuales 702 puede tener una capa de aislamiento 707.

[0021] Tal como se representa en la figura 8, también se pueden utilizar múltiples separadores circulares 800 en un solo cable 801 según determinadas realizaciones. El separador de cables 800 puede proporcionar una separación mejorada de los conductores 802, que incluye comprimir al menos algunos de los conductores 802 contra la envoltura protectora externa 804. Como se muestra en la figura 8, cada uno de los conductores individuales 802 puede tener una capa de aislamiento 807. Como se apreciará, los separadores de cables circulares pueden formarse como un artículo sustancialmente sólido (como se muestra generalmente en las figuras 7 y 8) o pueden ser huecos. Como se apreciará también, un solo cable también puede, en determinadas realizaciones, incluir múltiples separadores de cables con formas de sección transversal alternativas tales como, por ejemplo, formas de retículo.

[0022] Según determinadas realizaciones, se puede utilizar un material a base de policarbonato para formar un cuerpo de un separador de cables. Tales materiales a base de policarbonato pueden incluir cualquiera de una variedad de composiciones a base de policarbonato adecuadas. Generalmente, las composiciones a base de policarbonato adecuadas pueden incluir unidades de carbonato estructural repetidas de la fórmula (1):



donde aproximadamente el 60 por ciento o más de R^1 pueden ser radicales orgánicos aromáticos y el resto de los mismos pueden ser radicales alifáticos, alicíclicos o aromáticos. En una realización, cada R^1 puede ser un radical orgánico aromático, tal como, por ejemplo, un radical de la fórmula (2):



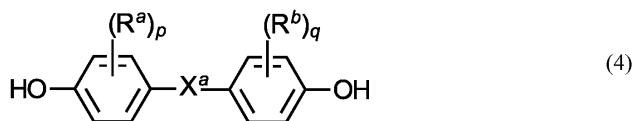
en la que cada uno de A^1 y A^2 puede ser un radical arilo divalente monocíclico e Y^1 puede ser un radical puente que tiene uno o dos átomos que separan A^1 de A^2 .

[0023] En determinadas realizaciones, un átomo puede separar A^1 de A^2 . Los ejemplos ilustrativos no limitativos de tales radicales pueden incluir $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{S}(\text{O})-$, $-\text{S}(\text{O}_2)-$, $-\text{C}(\text{O})-$, metileno, ciclohexil-metileno, 2-[2.2.1]-bicicloheptilideno, etilideno, isopropilideno, neopentilideno, ciclohexilideno, ciclopentadecilideno, ciclododecilideno y adamantilideno. El radical puente Y^1 también puede ser un grupo hidrocarburo o un grupo hidrocarburo saturado tal como metileno, ciclohexilideno o isopropilideno.

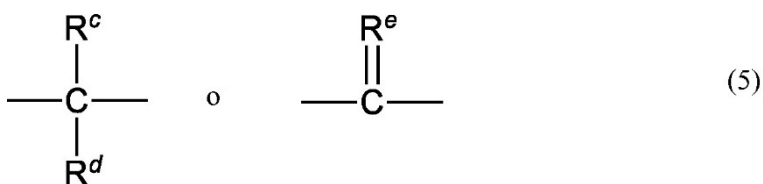
[0024] Las composiciones de policarbonatos se pueden producir también utilizando compuestos dihidroxi que tienen la fórmula $\text{HO}-\text{R}^1-\text{OH}$, que incluye los compuestos dihidroxi de la fórmula (3):



donde Y^1 , A^1 y A^2 son como se describió anteriormente. Ejemplos de compuestos dihidroxi pueden incluir compuestos de bisfenol de fórmula general (4):



donde R^a y R^b pueden representar cada uno un átomo de halógeno o pueden representar un grupo hidrocarburo monovalente y donde R^a y R^b pueden ser iguales o diferentes; y p y q son cada uno independientemente enteros de 0 a 4. X^a puede representar uno de los grupos de la fórmula (5):



donde R^c y R^d pueden representar cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarburo monovalente lineal o cíclico. R^e puede ser un grupo hidrocarburo divalente.

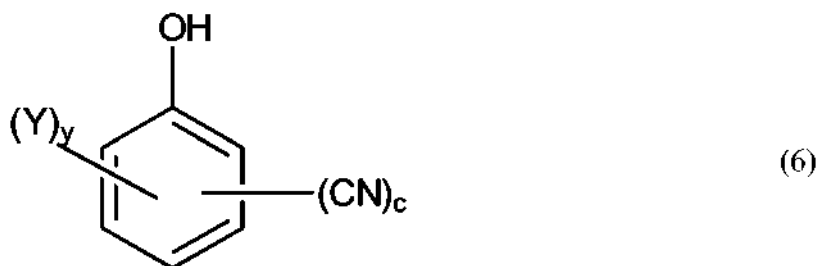
[0025] Los ejemplos no limitativos de compuestos dihidroxi pueden incluir: resorcinol, 4-bromoresorcinol, hidroquinona, 4,4'-dihidroxibifenilo, 1,6-dihidroxinaftaleno, 2,6-dihidroxinaftaleno, bis(4-hidroxifenil)metano, bis(4-hidroxifenil)difenilmetano, bis(4-hidroxifenil)-1-naftilmetano, 1,2-bis(4-hidroxifenil)etano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)-1-feniletano, 2-(4-hidroxifenil)-2-(3-hidroxifenil)propano, bis(4-hidroxifenil)fenilmetano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano, 1,1-bis(hidroxifenil)ciclopentano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)ciclohexano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)isobuteno, 1,1-bis(4-hidroxifenil)isobuteno, 1,1-bis(4-hidroxifenil)ciclododecano, trans-2,3-bis(4-hidroxifenil)-2-buteno, 2,2-bis(4-hidroxifenil)adamantina, (alfa,alfa'-bis(4-hidroxifenil)tolueno, bis(4-hidroxifenil)acetonitrilo, 2,2-bis(3-metil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3-etil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3-n-propil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3-isopropil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3-sec-butil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3-t-butil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3-ciclohexil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3-alil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(3-metoxi-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)hexafluoropropano, 1,1-dicloro-2,2-bis(4-hidroxifenil)etileno, 1,1-dibromo-2,2-bis(4-hidroxifenil)etileno, 1,1-dicloro-2,2-bis(5-fenoxi-4-hidroxifenil)etileno, 4,4'-dihidroxibenzofenona,

3,3-bis(4-hidroxifenil)-2-butanona, 1,6-bis(4-hidroxifenil)-1,6-hexanodiona, etilenglicol bis(4-hidroxifenil)éter, bis(4-hidroxifenil)éter, bis (4-hidroxifenil)sulfuro, bis(4-hidroxifenil)sulfóxido, bis(4-hidroxifenil)sulfona, 9,9-bis(4-hidroxifenil)flúor, 2,7-dihidroxipireno, 6,6'-dihidroxi-3,3',3'-tetrametilespiro(bis)indano ("espirobiindano bisfenol"), 3,3-bis(4-hidroxifenil)ftálido, 2,6-dihidroxidibenzo-p-dioxina, 2,6-dihidroxitiantreno, 2,7-dihidroxifenoxatina, 2,7-dihidroxi-9,10-dimetilfenazina, 3,6-dihidroxidibenzofurano, 3,6-dihidroxidibenzotieno, 2,7-dihidroxicarbazol, 3,3-bis(4-hidroxifenil)ftalimidina, 2-fenil-3,3-bis-(4-hidroxifenil)ftalimidina ("PPPBP"), y similares, así como las combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos dihidroxi anteriores.

[0026] Otros ejemplos adecuados de los tipos de compuestos de bisfenol que se pueden representar mediante la fórmula (3) pueden incluir 1,1-bis(4-hidroxifenil)metano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)etano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano (en adelante "bisfenol A" o "BPA"), 2,2-bis(4-hidroxifenil)butano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)octano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)propano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)n-butano, 2,2-bis(4-hidroxi-1-metilfenil)propano, 1,1-bis (4-hidroxi-t-butilfenil)propano y dimetil bisfenol ciclohexano (en adelante "DMBPC"). También se pueden utilizar combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos dihidroxi anteriores.

[0027] Según determinadas realizaciones, los policarbonatos ramificados también pueden ser útiles, así como mezclas de un policarbonato lineal y un policarbonato ramificado. Los policarbonatos ramificados se pueden preparar añadiendo un agente de ramificación durante la polimerización del policarbonato. Los agentes de ramificación adecuados incluyen compuestos orgánicos polifuncionales que contienen al menos tres grupos funcionales seleccionados de hidroxilo, carboxilo, anhídrido carboxílico, haloformilo y mezclas de los grupos funcionales anteriores. Los ejemplos específicos incluyen ácido trimelítico, anhídrido trimelítico, tricloruro trimelítico, tris-p-hidroxifeniletano, isatin-bis-fenol, tris-fenol TC (1,3,5-tris((p-hidroxifenil)isopropil)benceno), tris-fenol PA (4(4(1,1-bis(p-hidroxifenil)-etil)alfa, alfa-dimetil bencil)fenol), anhídrido 4-cloroformilftálico, ácido trimésico y ácido tetracarboxílico de benzofenona. Los agentes ramificantes se pueden añadir a un nivel de aproximadamente el 0,05 % a aproximadamente el 2,0 % en peso de la composición de policarbonato. Todos los tipos de grupos terminales de policarbonato pueden ser útiles en el material a base de policarbonato siempre que tales grupos terminales no afecten significativamente a las propiedades deseadas del material a base de policarbonato.

[0028] Ejemplos específicos de material a base de policarbonato adecuado que tiene grupos terminales son los policarbonatos con grupos terminales de nitrilo. Un policarbonato con grupos terminales de nitrilo puede formarse por la reacción de un policarbonato con un grupo de terminación de carbonato de cianofenilo. Los grupos de terminación adecuados se pueden formar a partir de un cianofenol de la fórmula (6): donde Y es un halógeno, un grupo alquilo C₁₋₃, un grupo alcoxi C₁₋₃, un grupo arilalquilo C₇₋₁₂, alquilarilo o nitro, y es de 0 a 4 y c es de 1 a 5, siempre que y+c sea de 1 a 5. En determinadas realizaciones, el cianofenol puede ser p-cianofenol, 3,4-dicianofenol o una combinación que comprende al menos uno de los fenoles anteriores. Los grupos de terminación de cianofenilo se pueden incluir en una cantidad de 1 a 9 unidades de carbonato de cianofenilo por 100 unidades R¹ de fórmula 1.



[0029] En determinadas realizaciones, un policarbonato con grupos terminales de nitrilo puede ramificarse con el uso de agentes de ramificación adecuados que incluyen, por ejemplo, 1,1,1-tris(4-hidroxifenil)etano (THPE), 1,3,5-tris(4-hidroxifenil)benceno, tris (4-hidroxifenil)metano, 1,1,2-tris(4-hidroxifenil)propano, 1,3,5-trihidroxibenceno, m-terfeniltriol, trisfenol PA, 1,3,5-tris((4-hidroxifenil)isopropil)benceno y 1,1,1-tris(3-metil-4-hidroxifenil)etano, 1,3,5-trihidroxibenceno, m-terfeniltriol, tricloruro trimelítico (TMTC), así como combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores. En determinadas realizaciones, el agente de ramificación puede ser tricloruro trimelítico (TMTC) o 1,1,1-tris(hidroxifenil)etano (THPE). La cantidad de agente de ramificación puede depender del grado de ramificación deseado. En determinadas realizaciones, puede estar presente aproximadamente un 1 % molar o menos, específicamente, de aproximadamente un 0,1 % molar a aproximadamente un 0,8 % molar de agente de ramificación, en función de un peso total del policarbonato ramificado. En otras realizaciones, por ejemplo, puede estar presente un agente de ramificación altamente ramificado, mayor o igual a aproximadamente el 3 % molar, específicamente, aproximadamente el 4 % molar o más, en función de un peso total del policarbonato ramificado.

[0030] Como se apreciará, los policarbonatos adecuados se pueden fabricar mediante procedimientos tales como polimerización interfacial y polimerización por fusión.

[0031] En determinadas realizaciones, un material a base de policarbonato puede incluir alternativa o

adicionalmente un copolímero tal como un copolímero de polisiloxano o un copolímero bromado. Las composiciones de copolímero de policarbonato-polisiloxano pueden comprender bloques de policarbonato y bloques de polidiorganosiloxano.

5 **[0032]** Los bloques de policarbonato en el copolímero de policarbonato-polisiloxano pueden incluir unidades estructurales repetidas de la fórmula (1). Por ejemplo, los bloques de policarbonato pueden derivarse de la reacción de compuestos dihidroxi de la fórmula (3) tal como se describió anteriormente. En algunas realizaciones, el compuesto dihidroxi puede ser bisfenol A, en el que cada uno de A¹ y A² es p-fenileno e Y¹ es isopropilideno. En algunas realizaciones, el compuesto dihidroxi puede ser alternativa o adicionalmente al menos uno de PPPBP y DMBPC.

10 **[0033]** Los bloques de polidiorganosiloxano del copolímero pueden comprender unidades estructurales repetidas de la fórmula (7) (a veces denominadas en esta invención siloxano):

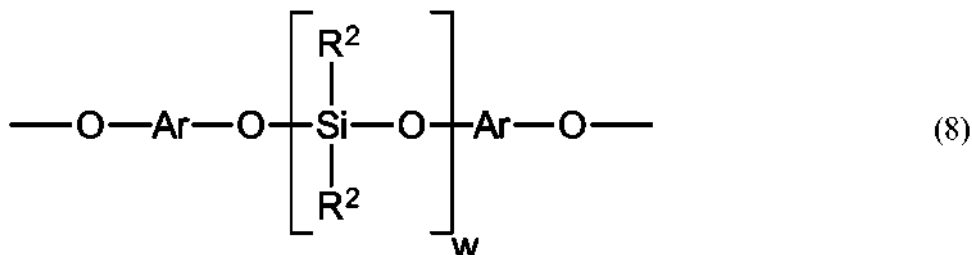


15 donde R² puede ser un radical orgánico monovalente C₁₋₁₃ y cada aparición de R² puede ser el mismo radical orgánico monovalente o un radical orgánico monovalente diferente. Por ejemplo, R puede ser un grupo alquilo C_{1-C13}, grupo alcoxi C_{1-C13}, grupo alquenilo C_{2-C13}, grupo alquenilo C_{2-C13}, grupo cicloalquilo C_{3-C6}, grupo cicloalcoxi C_{3-C6}, grupo arilo C_{6-C10}, grupo arilo C_{6-C10}, grupo aralquilo C_{7-C13}, grupo aralcoxi C_{7-C13}, grupo alcarilo C_{7-C13} o grupo alcarilo C_{7-C13}. Las combinaciones de los grupos R² anteriores se pueden utilizar también en el mismo copolímero según
20 determinadas realizaciones.

[0034] El valor de w en la fórmula (7) puede variar dependiendo del tipo y la cantidad relativa de cada componente en el material a base de policarbonato, y las propiedades deseadas del material a base de policarbonato. Según determinadas realizaciones, w puede tener un valor promedio de aproximadamente 2 a aproximadamente 1000, 25 de aproximadamente 2 a aproximadamente 500 o de aproximadamente 5 a aproximadamente 100. En algunas realizaciones, w puede tener un valor promedio de aproximadamente 10 a aproximadamente 75, y en otras realizaciones, w puede tener un valor promedio de aproximadamente 40 a aproximadamente 60.

[0035] En determinadas realizaciones, se puede usar más de un copolímero de policarbonato-polisiloxano. En 30 dichas realizaciones, el valor promedio de w del primer copolímero de policarbonato-polisiloxano puede ser menor que el valor promedio de w del segundo copolímero de policarbonato-polisiloxano.

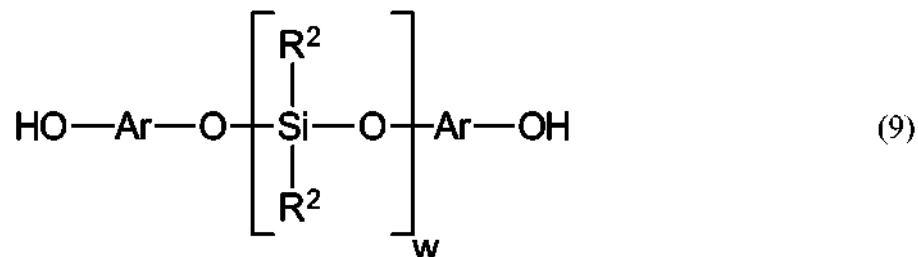
[0036] En determinadas realizaciones, los bloques de polidiorganosiloxano se pueden proporcionar también mediante unidades estructurales repetidas de la fórmula (8):



donde w y R² se pueden seleccionar de manera similar a la fórmula de valores similares (7), Ar puede ser un grupo radical arileno C₆-C₃₀ sustituido o no sustituido, cada Ar puede ser igual o diferente, y donde los enlaces se pueden 40 conectar directamente al resto aromático de cada Ar. Los grupos Ar adecuados en la fórmula (8) pueden derivarse de un compuesto de dihidroxiarileno C₆-C₃₀, tal como, por ejemplo, el compuesto de dihidroxiarileno de las fórmulas (3) o (4) anteriores. También se pueden usar combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos de dihidroxiarileno anteriores. Ejemplos específicos de compuestos de dihidroxiarileno adecuados pueden incluir: 1,1- 45 bis(4-hidroxifenil)metano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)etano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)butano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)octano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)propano, 1,1-bis (4-hidroxifenil)n-butano, 2,2-bis (4-hidroxifenil)propano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)ciclohexano, bis(4-hidroxifenil sulfuro) y 1,1-bis(4-hidroxifenil)propano. También se pueden utilizar combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos dihidroxifenil anteriores.

[0037] Según otras realizaciones, los bloques de polidiorganosiloxano también pueden derivarse de los

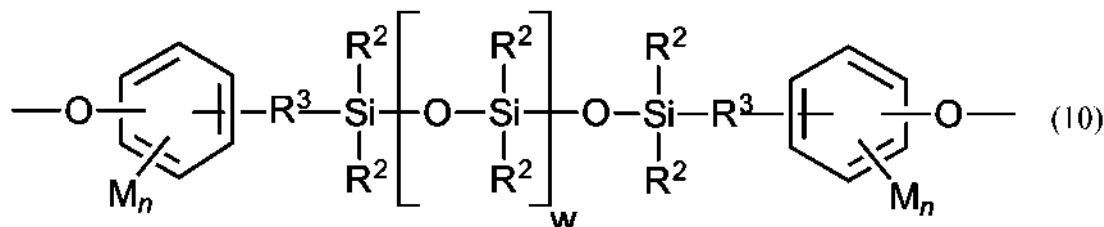
compuestos dihidroxi correspondientes de la fórmula (9):



5 donde R^2 , Ar y w se pueden seleccionar como se describió anteriormente con respecto a la fórmula (8). Los compuestos dihidroxi correspondientes de la fórmula (8) se describen adicionalmente en la patente estadounidense n.º 4.746.701 de Kress y col., que se incorpora por la presente por referencia. Los compuestos de esta fórmula se pueden obtener mediante la reacción de un compuesto de dihidroxiarileno con, por ejemplo, un alfa, omega-bisacetoxipolidiorangonosiloxano en condiciones de transferencia de fase.

10

[0038] En otra realización, los bloques de polidiorganosiloxano pueden comprender también, o alternativamente, unidades estructurales repetidas de la fórmula (10):



15

donde R^2 y w se seleccionan como se discutió anteriormente. R^3 en la fórmula (10) puede ser un grupo alifático $\text{C}_2\text{--C}_8$ divalente. En algunas realizaciones, cada M en la fórmula (10) puede ser igual o diferente, y puede ser un halógeno, ciano, nitro, alquiltio $\text{C}_1\text{--C}_8$, alquilo $\text{C}_1\text{--C}_8$, alcoxi $\text{C}_1\text{--C}_8$, alquenilo $\text{C}_2\text{--C}_8$, grupo alquenilo $\text{C}_2\text{--C}_8$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{--C}_8$, cicloalcoxi $\text{C}_3\text{--C}_8$, arilo $\text{C}_6\text{--C}_{10}$, ariloxi $\text{C}_6\text{--C}_{10}$, aralquilo $\text{C}_7\text{--C}_{12}$, aralcoxi $\text{C}_7\text{--C}_{12}$, alcarilo $\text{C}_7\text{--C}_{12}$ o alcariloxi $\text{C}_7\text{--C}_{12}$, donde cada n es independientemente 0, 1, 2, 3 o 4.

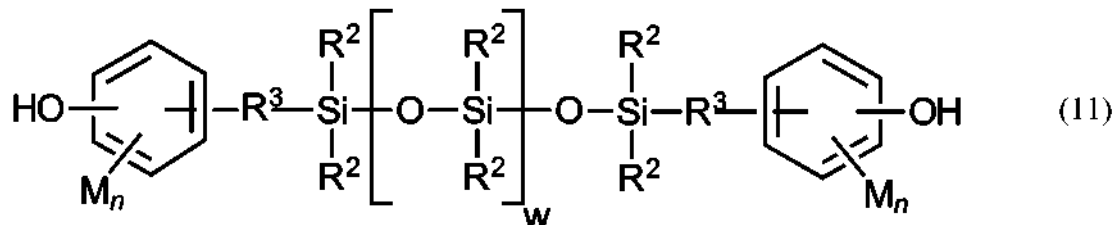
20

[0039] En una realización, M puede ser un grupo bromo, un grupo cloro, un grupo alquilo tal como metilo, etilo o propilo, un grupo alcoxi tal como metoxi, etoxi o propoxi, o un grupo arilo tal como fenilo, clorofenilo o toliilo; R^3 puede ser un grupo dimetileno, trimetileno o tetrametileno; y R^2 es un alquilo $\text{C}_1\text{--}8$, haloalquilo tal como trifluoropropilo, cianoalquilo o arilo tal como fenilo, clorofenilo o toliilo. En determinadas realizaciones, R^2 puede ser un metilo o puede ser una mezcla de metilo y trifluoropropilo, o puede ser una mezcla de metilo y fenilo. En determinadas realizaciones, M es metoxi, n es uno, R^3 es un grupo alifático $\text{C}_1\text{--C}_3$ divalente y R^2 es metilo.

25

[0040] En determinadas realizaciones, los bloques de polidiorganosiloxano de la fórmula (10) también pueden derivarse del dihidroxi polidiorganosiloxano correspondiente (11):

30



donde R^2 , w, M, R^3 y n son como se describió anteriormente.

35

[0041] La cantidad de dihidroxi polidiorganosiloxano en un copolímero de policarbonato-polisiloxano puede variar ampliamente para proporcionar la cantidad deseada de unidades de polidiorganosiloxano en el copolímero. Por ejemplo, un copolímero puede ser de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 99 % en peso de polidimetilsiloxano, o una cantidad molar equivalente de otro polidiorganosiloxano, siendo el resto unidades de carbonato. Las cantidades particulares de tales polidiorganosiloxanos pueden variar dependiendo de las propiedades físicas deseadas del material a base de policarbonato, el valor de D (dentro del intervalo de 2 a aproximadamente 1000) y el tipo y la cantidad relativa de cada componente en el material a base de policarbonato, que incluye, por

40

ejemplo, el tipo y la cantidad de policarbonato, el tipo y la cantidad de cualquier modificador de impacto incluido, el tipo y la cantidad de copolímero de policarbonato-polisiloxano y el tipo y la cantidad de cualquier otro aditivo. Un experto en la materia puede determinar cantidades adecuadas de dihidroxi polidiorganosiloxano sin experimentación indebida. Por ejemplo, la cantidad de dihidroxi polidiorganosiloxano se puede seleccionar para producir un copolímero
 5 que comprende de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 75 % en peso, o de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 50 % en peso de polidimetilsiloxano, o una cantidad molar equivalente de otro polidiorganosiloxano. En determinadas realizaciones, el copolímero puede ser de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 40 %, en peso, o de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 25 % en peso de polidimetilsiloxano, o una cantidad molar equivalente de otro polidiorganosiloxano, siendo el resto policarbonato. En
 10 una realización, un copolímero puede comprender aproximadamente el 20 % en peso de un copolímero de siloxano.

[0042] En determinadas realizaciones, la cantidad de contenido de siloxano en una composición general a base de policarbonato puede ser de entre aproximadamente el 0,5 % a aproximadamente el 5 % en peso total de la composición a base de policarbonato.

[0043] En determinadas realizaciones, el material a base de policarbonato puede ser un policarbonato bromado y puede derivarse de fenoles dihidricos bromados y precursores de carbonato. Alternativamente, el policarbonato bromado puede derivarse de un precursor de carbonato y una mezcla de fenoles dihidricos aromáticos bromados y no bromados. Los ejemplos de fenoles dihidricos bromados adecuados pueden incluir 2,2-bis(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)propano y 2,2',6,6'-tetrametil-3,3',5,5'-tetrabromo-4,4'-bifenol. Los ejemplos no limitativos de fenoles dihidricos no bromados para mezclar con fenoles dihidricos bromados para producir policarbonatos bromados pueden incluir, por ejemplo, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano, bis(4-hidroxifenil)metano, 2,2-bis(4-hidroxi-3-metilfenil)propano, 4,4-bis(4-hidroxi-fenil)heptano y (3,3'-dicloro-4,4'-dihidroxidifenil)metano. Se pueden usar mezclas de dos o más fenoles dihidricos bromados y no bromados diferentes. En determinadas realizaciones, se pueden usar también
 25 policarbonatos bromados ramificados, así como mezclas de un policarbonato bromado lineal y un policarbonato bromado ramificado. Los detalles adicionales de determinados policarbonatos bromados retardadores de llama se describen en las patentes estadounidenses n.º 3.929.908; 4.170.711; y 4.923.933, cada una de las cuales se incorpora por la presente por referencia.

[0044] Los policarbonatos bromados pueden actuar como retardadores de llama y pueden ser polímeros termoplásticos con un alto peso molecular. Por ejemplo, determinados policarbonatos bromados pueden tener un peso molecular medio en peso (Mw) de 8.000 a más de 200.000 unidades de masa atómica ("AMU"), con determinadas realizaciones que varían de 20.000 a 80.000 AMU. En determinados ejemplos, los policarbonatos bromados pueden tener una viscosidad intrínseca de 0,40 a 1,0 decilitros por gramo (dl/g) tal como se midió en cloruro de metileno a 25
 35 °C. En determinadas realizaciones, el bromo puede constituir de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 50 % en peso del policarbonato bromado, en determinadas realizaciones, de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 30 % en peso del policarbonato bromado, y en determinadas realizaciones de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 28 % en peso del policarbonato bromado.

[0045] Según determinadas realizaciones, también se puede formar un copolímero de policarbonato con un copolímero de poliéster. Por ejemplo, los poliésteres aromáticos que incluyen éster de poli(isoftalato-tereftalato-resorcinol), éster de poli(isoftalato-tereftalato-bisfenol A) y éster de poli[(isoftalato-tereftalato-resorcinol) éster-co-(isoftalato-tereftalato-bisfenol A)] pueden ser útiles en la copolimerización de policarbonato. Un copolímero de policarbonato-poliéster adecuado es un copolímero de copoliestercarbonato isoftálico ácido-tereftálico ácido-resorcinol)-bisfenol A. Tal como se apreciará, tales copolímeros de poliéster también pueden ser útiles en copolímeros de policarbonato-siloxano. Un ejemplo adecuado de tal copolímero es el copolímero de poli(bisfenol-A carbonato)-co-poli(éster isoftalato-tereftalato-resorcinol)-co-poli(siloxano).

[0046] Ejemplos adicionales de materiales a base de policarbonato adecuados, que incluyen resinas de
 50 policarbonato, homopolímeros de policarbonato y copolímeros se describen en la patente estadounidense n.º 7.858.680 y la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2008/0015289, 2013/0224461 y 2013/0313493.

[0047] En determinadas realizaciones, el material a base de policarbonato puede comprender alternativa o adicionalmente una composición de policarbonato obtenida comercialmente. Los materiales de policarbonato
 55 comerciales adecuados pueden incluir, por ejemplo, policarbonatos de las líneas poliméricas Lexan™ FST, Lexan™ EXL, Lexan™ XHT, Lexan™ CFR y Lexan™ SLX, cada una producida por Sabic Innovative Plastics de Pittsfield, MA.

[0048] Se apreciará que se pueden seleccionar materiales de policarbonato tanto halogenados como libres de halógenos según determinadas realizaciones. Por ejemplo, en determinadas realizaciones se puede seleccionar un
 60 copolímero bromado mientras que, en otras realizaciones, la composición de policarbonato puede estar sustancialmente libre de halógenos. Sustancialmente libre de halógenos puede significar que la composición de policarbonato incluye menos de aproximadamente 900 partes por millón ("ppm") de cloro, menos de aproximadamente 900 ppm de bromo o menos de aproximadamente 1500 ppm de halógenos totales.

[0049] El espumado de un material a base de policarbonato puede ocurrir a través de cualquier procedimiento

de espumado adecuado tal como, por ejemplo, mediante inyección directa de gas o mediante espumado químico. Ambos procedimientos pueden funcionar mediante la adición de un agente de soplado al material a base de policarbonato. Los ejemplos de agentes de soplado adecuados pueden incluir agentes inorgánicos, agentes orgánicos y agentes químicos. Los ejemplos de agentes de soplado inorgánicos pueden incluir dióxido de carbono, nitrógeno, argón, agua, nitrógeno del aire y helio. Tales agentes de soplado inorgánicos pueden ser útiles, por ejemplo, en técnicas de inyección directa de gas. Los ejemplos de agentes de soplado orgánicos pueden incluir hidrocarburos alifáticos que tienen 1-9 átomos de carbono, alcoholes alifáticos que tienen 1-3 átomos de carbono, e hidrocarburos alifáticos total y parcialmente halogenados que tienen 14 átomos de carbono. Los ejemplos de hidrocarburos alifáticos que se pueden utilizar incluyen metano, etano, propano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, neopentano y similares. Los ejemplos de alcoholes alifáticos pueden incluir metanol, etanol, n-propanol e isopropanol.

[0050] Según determinadas realizaciones, los hidrocarburos alifáticos total y parcialmente halogenados también pueden usarse como agentes de soplado y pueden incluir fluorocarbonos, clorocarbonos y clorofluorocarbonos. Los ejemplos de fluorocarbonos adecuados pueden incluir fluoruro de metilo, perfluorometano, fluoruro de etilo, 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,1-trifluoroetano (HFC-143a), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a), pentafluoroetano, difluorometano, perfluoroetano, 2,2-difluoropropano, 1,1,1-trifluoropropano, perfluoropropano, dicloropropano, difluoropropano, perfluorobutano, perfluodicloro-propano, difluoropropano, perfluorobutano, perfluorociclobutano. Los clorocarbonos y clorofluorocarbonos parcialmente halogenados pueden incluir cloruro de metilo, cloruro de metileno, cloruro de etilo, 1,1,1-tricloroetano, 1,1-dicloro-1-fluoroetano (HFC-141b), 1-cloro-1,1-difluoroetano (HCFC-142), clorodifluorometano (HCFC-22), 1,1-dicloro-2,2,2-trifluoroetano (HCFC-123) y 1-cloro-1,2,2,2-tetrafluoroetano (HCFC-124). Los clorofluorocarbonos totalmente halogenados incluyen tricloromonofluorometano (CFC-11), diclorodifluorometano (CFC-12), triclorotrifluoroetano (CFC-113), 1,1,1-trifluoroetano, pentafluoroetano, diclorotetrafluoroetano (CFC-114), cloroheptafluoropropano y diclorohexafluoropropano.

[0051] Se puede apreciar que un agente de soplado puede estar halogenado o sustancialmente libre de halógeno en determinadas realizaciones. Los ejemplos de algunos agentes de soplado químicos libres de halógenos pueden incluir azodicarbonamina, azodiisobutironitrilo, bencenosulfonhidrazida, 4,4-oxibencenosulfonilsemicarbazida, p-toluenosulfonil semicarbazida, azodicarboxilato de bario, N,N'-dimetil-N,N'-dinitrosotereftalamida, trihidrazino triazina y 5-fenil-3,6-dihidro-1,3,4-oxadiazina-2-ona. Tal como se puede apreciar, los agentes de soplado se pueden utilizar en varios estados que incluyen como estados gaseosos, estados líquidos y estados supercríticos.

[0052] El espumado del material a base de policarbonato puede producir separadores de cables con varias propiedades deseables. Por ejemplo, el espumado puede reducir la densidad y, por lo tanto, el peso de un separador de cables. Adicionalmente, el espumado puede reducir la constante dieléctrica del separador de cables a niveles adecuados incluso en realizaciones donde se utilizan retardadores i halogenados. En determinadas realizaciones, la tasa de espuma se puede seleccionar, por ejemplo, para reducir la constante dieléctrica del separador de cables a aproximadamente 2,7 o menos cuando se mide a 1 MHz. En determinadas realizaciones, la constante dieléctrica de un separador de cables puede reducirse a aproximadamente 2,5 o menos cuando se mide a 1 MHz. En determinadas realizaciones, la constante dieléctrica de un separador de cables puede reducirse a aproximadamente 2,0 o menos cuando se mide a 1 MHz. Los niveles adecuados de espumado pueden incluir una tasa de espuma de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 90 % en determinadas realizaciones; en determinadas realizaciones, una tasa de espuma de aproximadamente el 25 % a aproximadamente el 75 %; y en determinadas realizaciones, una tasa de espuma de aproximadamente el 50 %.

[0053] Según determinadas realizaciones, un separador de cables puede incluir además aditivos para retardar la propagación de humo o fuego. Tales aditivos pueden incluir, por ejemplo, uno o más de un retardador de llama o supresor de humo.

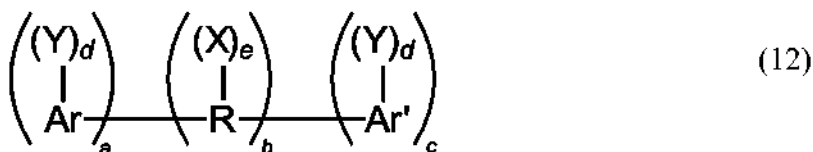
[0054] Tal como se apreciará, una variedad de compuestos puede actuar como un retardador de llama que incluye, por ejemplo, un sulfonato metálico, un formador de carbonización polimérico, un retardador de llama halogenado, un relleno retardador de fuego y un aditivo antigoteo.

[0055] En determinadas realizaciones, un sulfonato metálico adecuado puede seleccionarse de sales de sulfonato de alquilo C₂ - C₁₆ que incluyen, sulfonato de perfluorobutano de potasio ("sal de Rimar"), sulfonato de perfluorooctano de potasio, sulfonato de perfluorohexano de tetraetilamonio, sulfonato de difenilsulfona de potasio y combinaciones de los mismos.

[0056] En determinadas realizaciones, un formador de carbonización polimérico puede incluir polieterimida, óxido de polifenileno, copolímero de poliéter-imida-siloxano, silesquioxanos oligoméricos poliédricos ("POSS"), policarbosilano y combinaciones de los mismos.

[0057] Según determinadas realizaciones, el separador de cables puede ser halogenado y puede incluir adicionalmente, o alternativamente, formadores de carbonización poliméricos bromados que incluyen, por ejemplo, policarbonato bromado.

[0058] Los materiales halogenados también se pueden utilizar como retardadores de llama que incluyen, por ejemplo, compuestos halogenados y resinas de la fórmula (12):



donde R es un enlace alquileo, alquilideno o cicloalifático, por ejemplo, metileno, etileno, propileno, isopropileno, isopropilideno, butileno, isobutileno, amileno, ciclohexileno, ciclopentilideno o similares; o un éter de oxígeno, carbonilo, amina o un enlace que contiene azufre, por ejemplo, sulfuro, sulfóxido, sulfona o similares. R puede consistir también en dos o más enlaces alquileo o alquilideno conectados por grupos tales como aromáticos, amino, éter, carbonilo, sulfuro, sulfóxido, sulfona o similares.

[0059] Ar y Ar' en la fórmula (12) son cada uno independientemente grupos aromáticos mono o policarbo-cíclicos tales como fenileno, bifenileno, terfenileno, naftileno o similares.

[0060] Y puede ser un radical orgánico, inorgánico u organometálico, por ejemplo (1) halógeno, por ejemplo, cloro, bromo, yodo, flúor o (2) grupos de éter de la fórmula general OE, donde E es un radical hidrocarburo monovalente similar a X o (3) grupos hidrocarburo monovalentes del tipo representado por R o (4) otros sustituyentes, por ejemplo, nitro, ciano y similares, siendo dichos sustituyentes esencialmente inertes siempre que haya al menos uno y opcionalmente dos átomos de halógeno por núcleo arilo.

[0061] Cuando está presente, cada X es independientemente un grupo hidrocarburo monovalente, por ejemplo, un grupo alquilo tal como metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, decilo o similares; un grupo arilo tal como fenilo, naftilo, bifenilo, xililo, toliolo o similares; y un grupo aralquilo tal como bencilo, etilfenilo o similares; un grupo cicloalifático tal como ciclopentilo, ciclohexilo o similares. El grupo hidrocarburo monovalente puede contener sustituyentes inertes.

[0062] Cada d es independientemente de 1 a un máximo equivalente a la cantidad de hidrógenos reemplazables sustituidos en los anillos aromáticos que comprenden Ar o Ar'. Cada e es independientemente de 0 a un máximo equivalente a la cantidad de hidrógenos reemplazables en R. Cada a, b y c es independientemente un número entero, incluyendo 0. Cuando b no es 0, ni a ni c pueden ser 0. De lo contrario, a o c, pero no ambos, pueden ser 0. Donde b es 0, los grupos aromáticos están unidos por un enlace carbono-carbono directo.

[0063] Los sustituyentes hidroxilo e Y en los grupos aromáticos Ar y Ar' pueden variar en las posiciones orto, meta o para en los anillos aromáticos y los grupos pueden estar en cualquier relación geométrica posible entre sí.

[0064] Los compuestos representativos de la fórmula (12) pueden incluir bisfenoles que incluyen: 2,2-bis-(3,5-diclorofenil)-propano; bis-(2-clorofenil)-metano; bis(2,6-dibromofenil)-metano; 1,1-bis-(4-yodofenil)-etano; 1,2-bis-(2,6-diclorofenil)-etano; 1,1-bis-(2-cloro-4-yodofenil)etano; 1,1-bis-(2-cloro-4-metilfenil)-etano; 1,1-bis-(3,5-diclorofenil)-etano; 2,2-bis-(3-fenil-4-bromofenil)-etano; 2,6-bis-(4,6-dicloronafil)-propano; 2,2-bis-(2,6-diclorofenil)-pentano; 2,2-bis-(3,5-dibromofenil)-hexano; bis-(4-clorofenil)-fenil-metano; bis-(3,5-diclorofenil)-ciclohexilmetano; bis-(3-nitro-4-bromofenil)-metano; bis-(4-hidroxi-2,6-dicloro-3-metoxifenil)-metano; y 2,2-bis-(3,5-dicloro-4-hidroxifenil)-propano 2,2-bis-(3-bromo-4-hidroxifenil)-propano. Otros retardadores de llama halogenados pueden incluir: 1,3-diclorobenceno, 1,4-dibromobenceno, 1,3-dicloro-4-hidroxibenceno y bifenilos tales como 2,2'-diclorobifenilo, 1,4-difenoxibenceno polibromado, 2,4'-dibromobifenilo y 2,4'-diclorobifenilo, así como óxido de decabromodifenilo y similares. Además, el tetrabromobisfenol A, tetrabromoftaladiones, dibromostireno y tribromofenol se pueden incluir también como retardador de llama halogenado en determinadas realizaciones.

[0065] Los materiales halogenados adecuados se describen adicionalmente en la publicación de solicitud de patente estadounidense n.º 2009/0306258.

[0066] Los aditivos antigoteo pueden mejorar aún más las características ignífugas de un separador de cables al disminuir el goteo de plástico fundido durante la combustión. Los aditivos antigoteo adecuados pueden incluir politetrafluoroetileno ("PTFE") y PTFE recubierto de estireno/acrilonitrilo ("TSAN"). El TSAN se puede producir copolimerizando estireno y acrilonitrilo en presencia de una dispersión acuosa de PTFE. El TSAN puede incluir diversos porcentajes en peso de PTFE y el copolímero de estireno-acrilonitrilo. Por ejemplo, el TSAN puede incluir aproximadamente el 50 % en peso de PTFE y aproximadamente el 50 % en peso de copolímero de estireno-acrilonitrilo. El copolímero de estireno-acrilonitrilo en tal polimerización puede comprender individualmente, aproximadamente el 75 % en peso de estireno y aproximadamente el 25 % en peso de acrilonitrilo.

[0067] En determinadas realizaciones, se puede utilizar también un relleno retardador de fuego para mejorar

aún más las características ignífugas. Los rellenos retardadores de fuego adecuados pueden incluir grafito expandible, también conocido como grafito en escamas intumesciente, y sílice ahumada. Cuando se quema, el grafito expandible puede retardar la propagación de la llama al expandirse para reducir la densidad aparente del material.

- 5 **[0068]** En determinadas realizaciones, un supresor de humo puede ser un relleno inorgánico. Los rellenos inorgánicos adecuados pueden incluir, por ejemplo, borato de zinc, estanato de zinc, talco, arcilla o una combinación de los anteriores. Otros supresores de humo adecuados pueden incluir óxidos de molibdeno, tales como MoO_3 , octamolibdato de amonio ("AOM"); molibdatos de calcio y zinc; ftalocianinas de hierro, cobre, manganeso, cobalto y vanadilo; ferrocenos (a veces denominados hierro organometálico); óxidos de hierro hidratado (III), hidratos, carbonatos y boratos; trihidrato de alúmina (ATH); hidróxido de magnesio; haluros metálicos no hidratados y no iónicos de hierro, zinc, titanio, cobre, níquel, cobalto, estaño, aluminio, antimonio y cadmio; compuestos de nitrógeno que incluyen polifosfatos de amonio (fosfato de monamonio, fosfato de diamonio y similares); e hidróxidos de óxido de hierro (III). Como se apreciará, las ftalocianinas se pueden utilizar como sinergista con octabromobifenilo y los haluros metálicos se pueden utilizar con agentes complejantes que incluyen compuestos de amonio cuaternario, compuestos de fosfonio cuaternario, compuestos de sulfonio terciario, ortosilicatos orgánicos, los derivados parcialmente hidrolizados de ortosilicatos orgánicos, o una combinación de los mismos. Los ferrocenos se pueden utilizar en combinación con parafina de Cl y/u óxido de antimonio. Tales supresores de humo se pueden utilizar solos o en combinación con otros supresores de humo.
- 10
- 15
- 20 **[0069]** Tal como se apreciará, determinados compuestos y aditivos pueden funcionar de más de una manera definida y pueden impartir múltiples características a los materiales a base de policarbonato. Por ejemplo, ciertos rellenos retardadores de llama, incluyendo formadores de carbonización poliméricos, rellenos retardadores de fuego y aditivos antigoteo pueden actuar como supresores de humo además de su papel como retardador de llama. Del mismo modo, ciertos supresores de humo también pueden actuar beneficiosamente como un retardador de llama e impartir tales características al material a base de policarbonato.
- 25

- [0070]** En determinadas realizaciones, un cable que utiliza el separador de cables puede pasar la prueba de llama de cámara de distribución de aire comercial de la National Fire Protection Association ("NFPA") 262 (edición de 2011) y Underwriter's Laboratories ("UL") 910 (edición de 1998) como se informa en la Tabla 1. La prueba NFPA 262, también llamada "prueba del túnel Steiner", utiliza una cámara de 25 pies de largo, 18 pulgadas de ancho y 12 pulgadas de alto. Una bandeja de 11,25 pulgadas de ancho se carga en la cámara con una sola capa de cable y, a continuación, se expone a una llama de 300.000 btu durante 20 minutos. Un resultado de aprobación en la prueba NFPA 262 requiere que los cables probados tengan una propagación de llama de menos de 5 pies, y una densidad óptica de pico máximo de humo de 0,50, y una densidad óptica de humo promedio de 0,15. La prueba NFPA 262 requiere muestras consecutivas para pasar cada uno de estos requisitos.
- 30
- 35

- [0071]** Los resultados de la prueba NFPA 262 de varios cables de categoría 6 se muestran en la Tabla 1. El cable inventivo 1 incluye aislamiento de etileno propileno fluorado ("FEP", por sus siglas en inglés), un separador de copolímero de polisiloxano y policarbonato espumado con una tasa de espuma de aproximadamente el 40 % y una envoltura de cloruro de polivinilo ("PVC", por sus siglas en inglés) resistente al fuego y con bajo contenido de humo. El copolímero de policarbonato y polisiloxano fue Lexan™ EXL 9330 suministrado por Sabic Innovative Plastics. Los cables comparativos 1 y 2 tienen aislamiento y envolturas similares al cable inventivo 1, pero incluyen diferentes separadores. El cable comparativo 1 incluye un separador de FEP espumado que tiene una tasa de espuma de aproximadamente el 30 % a aproximadamente el 35 %. El FEP fue Teflon® 9494 suministrado por E.I. du Pont de Nemours and Company. El cable comparativo 2 incluye un separador de polietileno retardador de llama ("FRPE"). El FRPE fue Genflam DC 2434 suministrado comercialmente por Gendon Polymer Services Inc. El cable comparativo 2 no se puede espumar porque el FRPE presenta resistencia a la tracción insuficiente.
- 40
- 45

TABLA 1 - Rendimiento frente a humo y llama

	Dispersión de la llama (en pies)	Pico de humo (densidad óptica)	Humo promedio (densidad óptica)
Requisito NFPA 262	5 pies (máx.)	0,5 (máx.)	0,15 (máx.)
Cable inventivo n.º 1 - Primera prueba de llama	1,5	0,33	0,10
Cable inventivo n.º 1 - Segunda prueba de llama	1,0	0,29	0,14
Cable inventivo 1 - Resultado de la prueba NFPA 262	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Cable comparativo 1 - Primera prueba de llama	1,0	0,36	0,11

(continuación)

	Dispersión de la llama (en pies)	Pico de humo (densidad óptica)	Humo promedio (densidad óptica)
Requisito NFPA 262	5 pies (máx.)	0,5 (máx.)	0,15 (máx.)
Cable comparativo 1 - Segunda prueba de llama	1,0	0,30	0,11
Cable comparativo 1 - Resultados de la prueba NFPA 262	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Cable comparativo 2 - Primera prueba de llama	3,5	0,53	0,14
Cable comparativo 2 - Segunda prueba de llama	2,0	0,41	0,09
Cable comparativo 2 - Resultados de la prueba NFPA 262	Aprobado	Suspenso	Aprobado

[0072] En determinadas realizaciones, la propagación de la llama puede ser de aproximadamente 5 pies o menos tal como se mide mediante el uso de la prueba NFPA 262, en determinadas realizaciones de aproximadamente 2,5 pies o menos tal como se mide mediante el uso de la prueba NFPA 262; y en determinadas realizaciones, la propagación de la llama puede ser de aproximadamente 2,0 pies o menos, tal como se midió mediante el uso de la prueba NFPA 262. En determinadas realizaciones, la densidad óptica de humo promedio puede ser de aproximadamente 0,15 o menos tal como se midió mediante el uso de la NFPA 262; y en determinadas realizaciones, de aproximadamente 0,12 o menos según se midió mediante el uso de la NFPA 262.

[0073] Adicionalmente, en determinadas realizaciones, los cables también se pueden configurar para pasar la prueba de conductor ascendente comercial UL 1666 (Edición 2007). Como puede apreciar un experto en la materia, los cables que satisfacen los requisitos de la prueba NFPA 262 también están calificados para pasar una variedad de clasificaciones/estándares menos estrictos asociados con UL 1666, UL 1685 y UL 2556-VW-1 y, por lo tanto, son adecuados para una variedad de usos que incluyen el uso como un cable de cámara de distribución de aire comercial, un cable de conducción ascendente comercial y como un cable de propósito general.

[0074] El beneficio de utilizar policarbonato como material separador de cables en comparación con otros materiales separadores de cables convencionales se demuestra en la Tabla 2. Como se representa en la Tabla 2, el policarbonato presenta una mayor resistencia a la tracción y una densidad relativa menor que otros materiales convencionales tales como FRPE, cloro-trifluoro-etileno de etileno ("ECT-FE") y FEP. Una mayor resistencia a la tracción indica que se puede lograr una mayor tasa de espuma mientras se mantiene la integridad estructural. Como se puede apreciar, tasas de espuma más altas son beneficiosas para los separadores de cables ya que los aumentos en la tasa de espuma pueden reducir los valores de la constante dieléctrica, pueden reducir el peso del separador y pueden reducir la cantidad de materiales necesarios. Una densidad relativa más baja proporciona también un cable relativamente más ligero. La Tabla 2 muestra la base de peso relativo de cada uno de

los materiales, en comparación con el policarbonato, según lo determinado por la relación que el peso relativo = densidad relativa

* (100 - % de tasa de espuma ideal). Como lo demuestra la base de peso relativo, el policarbonato ofrece una ventaja de peso significativa sobre los otros materiales.

TABLA 2

Material del separador	Resistencia a la tracción (MPa)	Densidad relativa	Tasa de espuma ideal	Peso relativo (en comparación con policarbonato)
Copolímero de policarbonato y polisiloxano (Lexan™ EXL 9330)	62	1,18	40 %	1x
FRPE	8,3	1,61	0 %	2,3x
ECTFE	54	1,68	40 %	1,4x

(continuación)

Material del separador	Resistencia a la tracción (MPa)	Densidad relativa	Tasa de espuma ideal	Peso relativo (en comparación con policarbonato)
FEP	27	2,17	30 %	2,1x

[0075] Los separadores de cables de policarbonato también pueden presentar varias otras características físicas deseables en determinadas realizaciones. Por ejemplo, como se muestra en la Tabla 3, los separadores de cables de policarbonato pueden tener valores de índice de oxígeno limitante, resistencia a la tracción y valores de alargamiento en el punto de rotura favorables. Como se puede apreciar, estos valores pueden ser útiles en la producción de cables con excelentes propiedades mecánicas e ignífugas.

10 TABLA 3 - Propiedades físicas

Material del separador	Índice de oxígeno limitante	Resistencia a la tracción	Alargamiento en el punto de rotura
Resina de policarbonato	32 %	9000 psi	125 %
Copolímero de policarbonato y polisiloxano	40 %	7500 psi	140 %

[0076] En determinadas realizaciones, el Índice de Oxígeno Limitante (LOI) puede ser de aproximadamente el 30 % o más; y en determinadas realizaciones, el LOI puede ser de aproximadamente el 40 % o más.

[0077] Según determinadas realizaciones, los cables se pueden construir proporcionando un material a base de policarbonato adecuado y espumando el material a base de policarbonato. El material de policarbonato se puede extruir a continuación para formar una forma predeterminada tal como un retículo, miembro de cinta u otra forma separadora, que incluye configuraciones descritas en esta invención. A continuación, se puede proporcionar una pluralidad de conductores. El separador y los conductores pueden colocarse para separar, o espaciar, al menos uno de la pluralidad de conductores. En determinadas realizaciones, al menos algunos de los conductores se pueden proporcionar como pares trenzados en lugar de conductores individuales. Adicionalmente, en determinadas realizaciones, se puede colocar más de un separador dentro del cable. Por ejemplo, se pueden colocar múltiples separadores circulares para separar una pluralidad de conductores. Finalmente, en determinadas realizaciones, se puede aplicar o extruir una envoltura protectora externa para rodear el separador y la pluralidad de conductores para formar el cable conductor.

[0078] Las dimensiones y valores descritos en esta invención no deben ser entendidos como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos mencionados. En cambio, a menos que se especifique lo contrario, se pretende que cada una de tales dimensiones signifique tanto el valor mencionado como un intervalo funcionalmente equivalente que rodea ese valor.

[0079] Debe entenderse que cada limitación numérica máxima dada a lo largo de esta memoria descriptiva incluye cada limitación numérica inferior, como si tales limitaciones numéricas inferiores se escribieran expresamente en esta invención. Cada limitación numérica mínima dada a lo largo de esta memoria descriptiva incluirá cada limitación numérica superior, como si tales limitaciones numéricas superiores se escribieran expresamente en esta invención. Cada intervalo numérico dado a lo largo de esta memoria descriptiva incluirá cada intervalo numérico más estrecho que se encuentre dentro de tal intervalo numérico más amplio, como si tales intervalos numéricos más estrechos se escribieran expresamente en esta invención.

[0080] La descripción anterior de realizaciones y ejemplos se ha presentado con fines descriptivos. No pretende ser exhaustiva o limitante a las formas descritas. Numerosas modificaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Algunas de esas modificaciones han sido discutidas y otras serán entendidas por los expertos en la materia. Las realizaciones se eligieron y describieron para ilustrar diversas realizaciones. El alcance, por supuesto, no se limita a los ejemplos o realizaciones expuestos en esta invención, sino que puede ser empleado en cualquier cantidad de aplicaciones y artículos equivalentes por los expertos en la materia. Más bien se pretende que el alcance esté definido por las reivindicaciones adjuntas al presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un cable de comunicación que comprende un separador de cables, comprendiendo el separador de cables un cuerpo extruido que se extiende a lo largo de la longitud del cable, donde el cuerpo está formado a partir de un material a base de policarbonato, y donde el material a base de policarbonato está al menos parcialmente espumado.
2. El cable de comunicación de la reivindicación 1, donde el material a base de policarbonato comprende una resina de policarbonato, un copolímero de policarbonato y al menos uno de un retardador de llama y un supresor de humo.
3. El cable de comunicación de la reivindicación 2, donde la resina de policarbonato comprende polímero de policarbonato, y donde el polímero de policarbonato es al menos el 50 % del peso total del material a base de policarbonato.
4. El cable de comunicación de la reivindicación 2, donde el copolímero de policarbonato comprende al menos uno de copolímero de policarbonato-siloxano y policarbonato bromado, y opcionalmente donde el siloxano en el copolímero de policarbonato-siloxano comprende de aproximadamente el 0,5 % a aproximadamente el 5 % en peso del material a base de policarbonato.
5. El cable de comunicación de la reivindicación 1, donde el separador de cables está sustancialmente libre de halógenos.
6. El cable de comunicación de la reivindicación 2, donde el retardador de llama se selecciona del grupo que consiste en un sulfonato metálico, un formador de carbonización polimérico, un retardador de llama halogenado, relleno retardador de fuego y un aditivo antigoteo, y opcionalmente cualquiera donde el sulfonato metálico se selecciona del grupo que consiste en difenilsulfon-3-sulfonato de potasio, perfluorobutano sulfonato de potasio, y combinaciones de los mismos, o donde al menos uno del aditivo antigoteo y el relleno retardador de fuego se selecciona del grupo que consiste en politetrafluoroetileno y politetrafluoroetileno tratado con estireno-acrilonitrilo.
7. El cable de comunicación de la reivindicación 1, donde el cuerpo incluye una o más proyecciones que se extienden en una dirección exterior donde el cuerpo es un retículo o es un miembro sustancialmente plano.
8. El cable de comunicación de la reivindicación 1, donde el separador de cables presenta un Índice de Oxígeno Limitante (LOI) de aproximadamente el 30 % o más.
9. El cable de comunicación de la reivindicación 1 pasa la prueba de llama según NFPA 262.
10. El cable de comunicaciones de la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de conductores y una capa de envoltura; y donde la capa de envoltura rodea la pluralidad de conductores y el separador a lo largo de la longitud del cable.
11. El cable de comunicación de la reivindicación 2, donde el material a base de policarbonato comprende un polímero de policarbonato, un copolímero de policarbonato-siloxano y un sulfonato metálico.
12. El cable de comunicación de la reivindicación 2, donde el material a base de policarbonato comprende un polímero de policarbonato, un copolímero de policarbonato-siloxano y uno o más de un retardador de llama halogenado y un aditivo antigoteo, y opcionalmente donde el retardador de llama halogenado es un policarbonato bromado y el aditivo antigoteo comprende un politetrafluoroetileno tratado con estireno-acrilonitrilo.

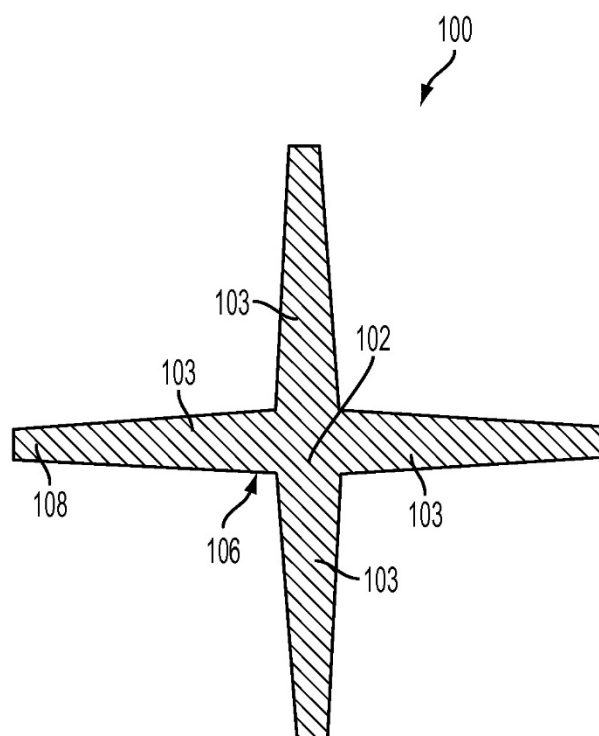


FIG. 1

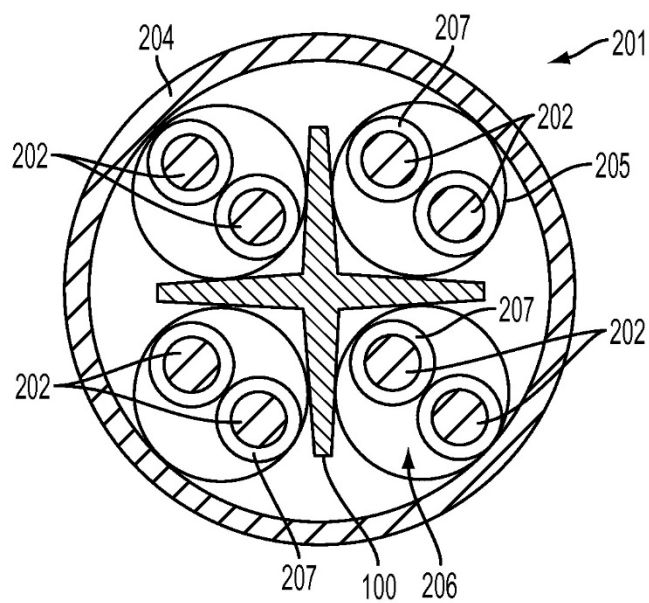


FIG. 2

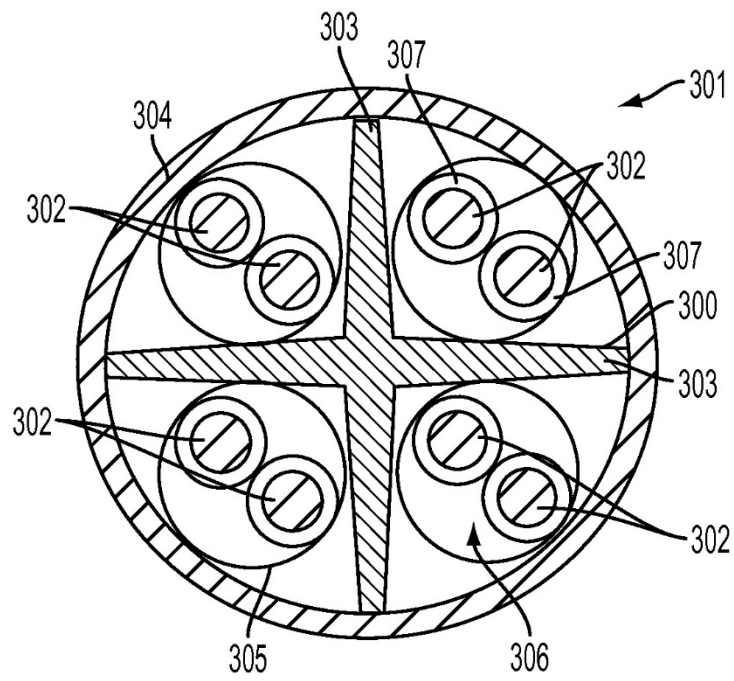


FIG. 3

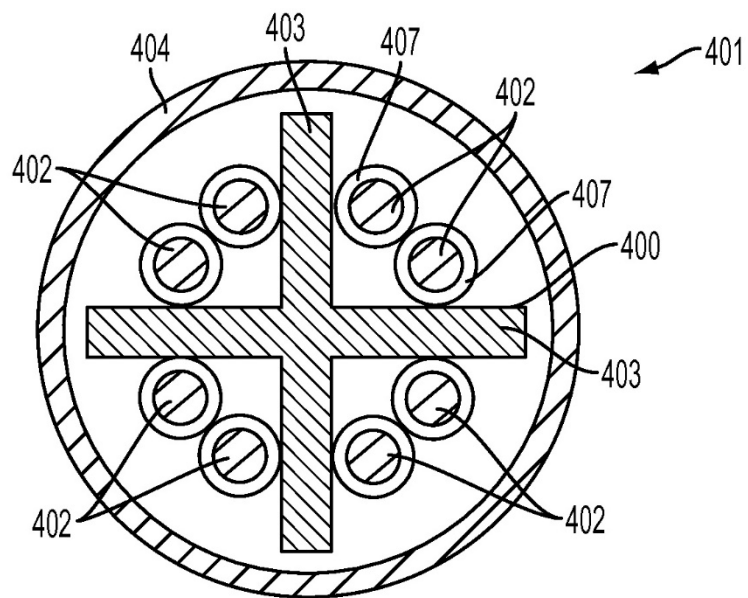


FIG. 4

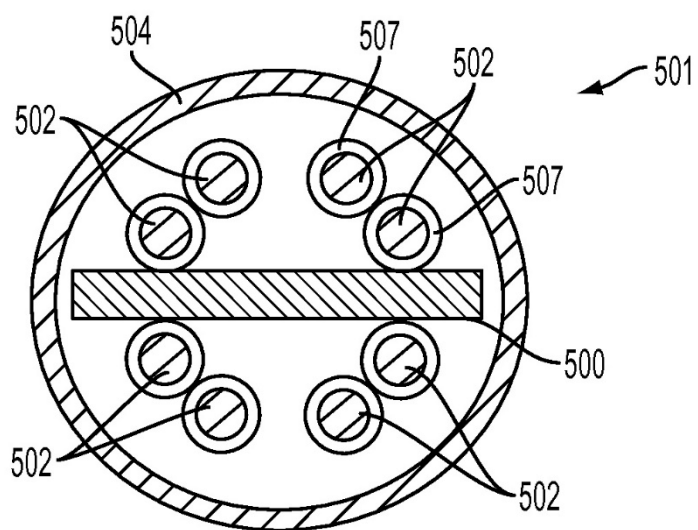


FIG. 5

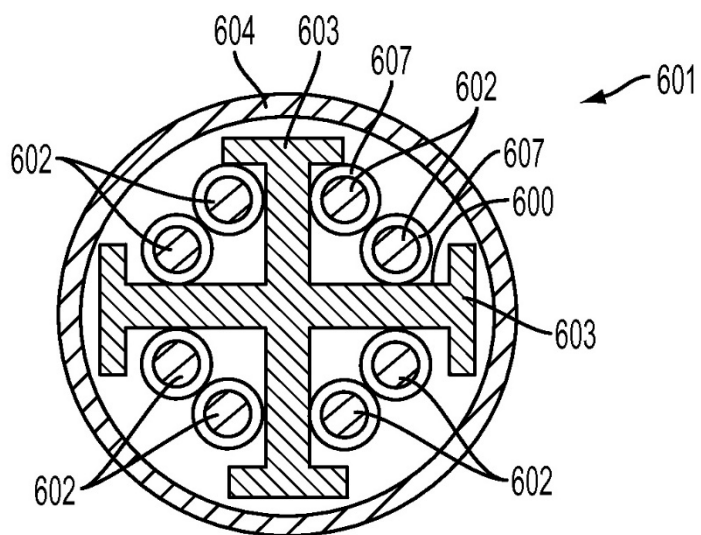


FIG. 6

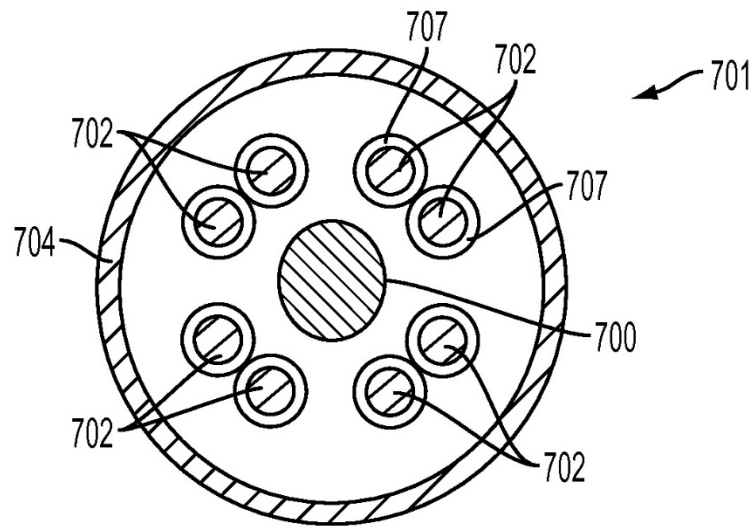


FIG. 7

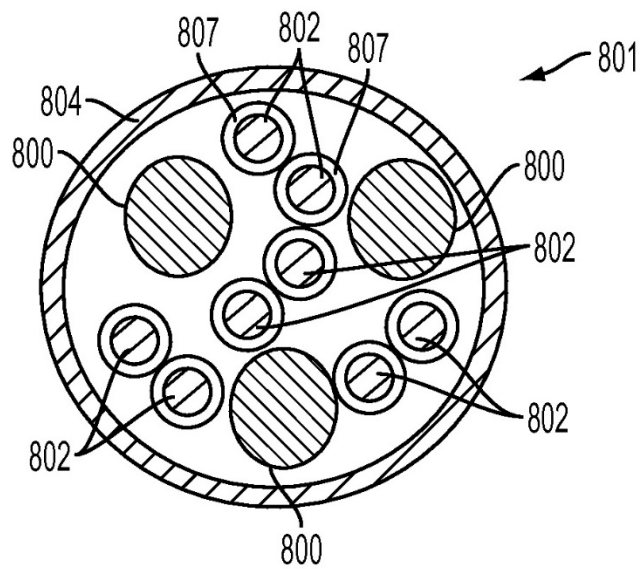


FIG. 8