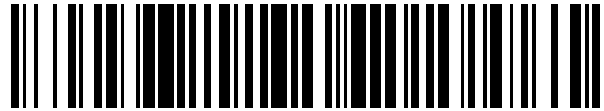


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 490 599**

51 Int. Cl.:

G02B 5/124 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)
B32B 27/08 (2006.01)
B32B 27/22 (2006.01)
B32B 3/18 (2006.01)
B23B 3/00 (2006.01)
B32B 7/12 (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2007 E 07754318 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2002292**

54 Título: **Estructura de película retrorreflectante conformable**

30 Prioridad:

31.03.2006 US 788081 P
27.03.2007 US 728722

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.09.2014

73 Titular/es:

ORAFOL AMERICAS INC. (100.0%)
120 Darling Drive
Avon, CT 06001-4217, US

72 Inventor/es:

MOREAU, LEO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 490 599 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

Estructura de película retrorreflectante conformable

5 Antecedentes de la invención

Los materiales retrorreflectantes se emplean para diversos fines decorativos y de seguridad. En particular, estos materiales son útiles por la noche cuando la visibilidad es importante en condiciones de escasa luz. Con materiales retrorreflectantes perfectos, los rayos de luz se reflejan esencialmente hacia una fuente de luz en una trayectoria sustancialmente paralela a lo largo del eje de retrorreflectancia. Los materiales retrorreflectantes se pueden usar como cintas y parches reflectantes para prendas tales como chalecos y cinturones. Además, los materiales retrorreflectantes se pueden usar sobre postes, depósitos, conos de tráfico, señales de carretera, vehículos, reflectores de advertencia, etc. El material retrorreflectante pueden incluir matrices de esferas de diámetro micrométrico orientadas aleatoriamente o matrices (prismáticas) de esquinas cúbicas empaquetadas muy juntas.

Los retrorreflectores de esquinas cúbicas o prismáticos se describen, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos nº 3.712.706, expedida a Stamm el 23 de febrero de 1973. En general, los prismas se pueden fabricar formando un troquel maestro negativo sobre una superficie plana de una placa metálica u otro material adecuado. Para formar los elementos de esquinas cúbicas, tres series de surcos paralelos con forma de V separados a 60 grados que intersectan a la misma distancia se inscriben en la placa plana. A continuación el troquel se usa para procesar la matriz de esquinas cúbicas deseada en una superficie plástica plana y rígida.

Detalles adicionales relativos a las estructuras y funcionamiento de los microprismas de esquinas cúbicas se pueden encontrar en la patente de Estados Unidos nº 3.684.348 expedida a Rowland el 15 de agosto de 1972. En la patente de Estados Unidos nº 3.689.346 expedida a Rowland el 5 de septiembre de 1972 también se desvela un método para la fabricación de laminados retrorreflectantes. Por ejemplo, se pueden formar microprismas de esquinas cúbicas en un molde configurado de forma cooperativa. Los prismas se pueden unir al laminado, que se aplica sobre ellos para proporcionar una estructura compuesta en la que los elementos de esquinas cúbicas se proyectan desde una superficie del laminado.

Los materiales retrorreflectantes montados de forma adhesiva son propensos a arrugarse cuando se aplican a superficies contorneadas. En algunos casos, ha sido necesario cortar una estructura retrorreflectante a una geometría específica para prevenir arrugas cuando la estructura retrorreflectante se aplicó a una superficie contorneada. Además, muchos materiales retrorreflectantes montados de forma adhesiva han sido susceptibles a contraerse. Los problemas de arrugas y contracción han dificultado, hasta la fecha, la aplicación de materiales retrorreflectantes a superficies contorneadas.

El documento WO 2007/108971 es una única novedad de citación en virtud del artículo 54(3) EPC. Desvela una estructura retrorreflectante resistente al fuego que tiene una matriz de elementos retrorreflectantes rígidos y un método para la fabricación de la estructura. La estructura retrorreflectante está formada de una matriz de elementos retrorreflectantes rígidos que tienen una primera cara y una segunda cara. Una película polimérica transparente está unida a la primera cara de la matriz de elementos retrorreflectantes rígidos. Una capa externa transparente resistente al fuego está unida a la película polimérica transparente. Una capa retardante de la llama está colocada próxima a la segunda cara de la matriz de elementos retrorreflectantes rígidos. Una subcapa de polímero resistente al fuego está unida a la capa retardante de la llama. La subcapa de polímero resistente al fuego puede estar unida a la película polimérica transparente a través de la matriz de elementos retrorreflectantes rígidos y la capa retardante de la llama.

El documento de US-A-588 618 desvela una estructura retrorreflectante resistente al fuego que tiene una matriz de elementos retrorreflectantes rígidos y un método para la fabricación de la estructura. La estructura retrorreflectante está formada de una matriz de elementos retrorreflectantes rígidos que tienen una primera cara y una segunda cara. Una película polimérica transparente está unida a la primera cara de la matriz de elementos retrorreflectantes rígidos. Una capa externa transparente resistente al fuego está unida a la película polimérica transparente. Una capa retardante de la llama está colocada próxima a la segunda cara de la matriz de elementos retrorreflectantes rígidos. Una subcapa de polímero resistente al fuego está unida a la capa retardante de la llama. Las cinco subcapas de polímeros resistentes pueden estar unidas a la película polimérica transparente a través de la matriz de elementos retrorreflectantes rígidos y la capa retardante de la llama.

La presente invención es como se reivindica en las reivindicaciones.

60 Sumario de la invención

La presente invención incluye estructuras retrorreflectantes conformables. Las estructuras retrorreflectantes conformables incluyen una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente que tiene una primera cara y una segunda cara; una primera capa de polímero transparente superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una segunda capa de polímero transparente superpuesta sobre la segunda cara de

la película de cloruro de polivinilo plastificado; una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas que subyace bajo la segunda capa de polímero transparente; y un adhesivo resistente a plastificantes que subyace bajo la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. En algunas realizaciones, la primera y segunda capas de polímero transparente son capas de polímero transparente curadas por radiación.

5 Se puede adherir una estructura retrorreflectante "conformable" a superficies curvas contorneadas de un sustrato sin la formación de arrugas importantes y, en algunas realizaciones, se puede adherir a superficies curvas contorneadas de un sustrato sin necesidad de cortar la estructura retrorreflectante en geometrías específicas para prevenir la formación de arrugas. "Conformable" se refiere a una propiedad de las estructuras retrorreflectantes. La presente
10 invención no está limitada a estructuras retrorreflectantes para su aplicación a cualquier geometría particular de un sustrato. Por ejemplo, las estructuras retrorreflectantes conformables de la presente invención se pueden aplicar a sustratos planos, contorneados, o curvos.

15 En algunos casos, las estructuras retrorreflectantes conformables incluyen una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente que tiene una primera cara y una segunda cara; una primera capa de polímero transparente curado por radiación superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una segunda capa de polímero transparente curado por radiación superpuesta sobre la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas que subyace bajo la segunda capa de recubrimiento transparente curada por radiación; una capa metalizada
20 reflectante depositada sobre la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas; y un adhesivo acrílico reticulado resistente a plastificantes unido a la capa metalizada reflectante.

25 En un aspecto de la invención, una estructura retrorreflectante conformable incluye una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente que tiene una primera cara y una segunda cara; una primera capa de poliuretano transparente superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado, en la que la primera capa de poliuretano tiene un espesor de 0,0004 aproximadamente a 0,0009 pulgadas aproximadamente (de 0,01 aproximadamente a 0,023 mm aproximadamente); una segunda capa de poliuretano transparente superpuesta sobre la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado en la que la segunda capa de poliuretano transparente tiene un espesor de 0,0004 aproximadamente a 0,0009 pulgadas aproximadamente (de 0,01
30 aproximadamente a 0,023 mm aproximadamente); una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas que subyace bajo la segunda capa de recubrimiento transparente curada por radiación; y un adhesivo acrílico reticulado resistente a plastificantes que subyace bajo la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas.

35 En algunas realizaciones, las estructuras retrorreflectantes conformables también son resistentes a la contracción. "Resistente a la contracción", según el término que se usa en el presente documento, se refiere a una propiedad de una estructura retrorreflectante en la que la estructura retrorreflectante puede mantener esencialmente sus dimensiones originales. En algunas realizaciones, las estructuras retrorreflectantes son resistentes a la contracción y mantienen sus dimensiones originales incluso después de diversos tipos de uso, por ejemplo, uso en exteriores.

40 Las estructuras retrorreflectantes conformables de la presente invención se pueden usar, por ejemplo, como película gráfica para vehículos retrorreflectante para mejorar la visibilidad de los vehículos durante la noche. En algunas realizaciones, las estructuras retrorreflectantes conformables se pueden aplicar a curvas contorneadas o no contorneadas de vehículos a motor sin crear arrugas sustanciales u otros defectos estéticos. En algunos casos, las estructuras retrorreflectantes conformables son resistentes a la contracción y no experimentan la contracción asociada habitualmente a los productos de película convencionales a base de cloruro de polivinilo plastificado
45 montado de forma adhesiva.

Breve descripción de los dibujos

50 Lo anterior será evidente a partir de la siguiente descripción más detallada de realizaciones ejemplares de la invención, que se ilustran en los dibujos acompañantes en los que caracteres de referencia análogos se refieren a las mismas partes en las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, sino que hacen hincapié en ilustrar las realizaciones de la presente invención.

55 La Figura es una vista en sección transversal de una estructura retrorreflectante de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

60 A continuación se proporciona una descripción de realizaciones ejemplares de la invención.

65 En general, las estructuras retrorreflectantes conformables de la presente invención incluyen una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente que tiene una primera cara y una segunda cara; una primera capa de polímero transparente superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una segunda capa de polímero transparente superpuesta sobre la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas que subyace bajo la segunda capa de polímero

transparente; y un adhesivo resistente a plastificantes que subyace bajo la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas.

La Figura ilustra una realización de la presente invención. La estructura retrorreflectante conformable 2 incluye la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente 4. Las películas de vinilo plastificado transparente adecuadas se pueden fabricar, por ejemplo, mediante calandrado, extrusión, colado en disolventes, y otros métodos conocidos en la técnica. La película de cloruro de polivinilo 4 puede contener diversos colorantes y aditivos que mejoran el rendimiento muy conocidos por los expertos en la materia. En una realización, la película es una película calandrada. El calandrado puede ser un método especialmente útil debido a la flexibilidad del proceso de calandrado a la composición de colorantes y aditivos que mejoran el rendimiento.

La película de cloruro de polivinilo 4 es esencialmente transparente. En algunas realizaciones, la película de cloruro de polivinilo 4 es esencialmente transparente a la luz visible. La película de cloruro de polivinilo 4 puede ser clara o de color transparente. En algunas realizaciones, la película de cloruro de polivinilo incluye un colorante fluorescente.

La película de cloruro de polivinilo 4 puede tener un espesor, por ejemplo, de 0,001 aproximadamente a 0,022 pulgadas aproximadamente (de 0,025 aproximadamente a 0,56 milímetros (mm) aproximadamente), tales como de 0,004 aproximadamente a 0,020 pulgadas aproximadamente (de 0,1 aproximadamente a 0,51 mm aproximadamente), de 0,004 aproximadamente a 0,01 pulgadas aproximadamente (de 0,1 aproximadamente a 0,25 mm aproximadamente), de 0,006 aproximadamente a 0,01 pulgadas aproximadamente (de 0,15 aproximadamente a 0,25 mm aproximadamente) o de 0,006 aproximadamente a 0,018 pulgadas aproximadamente (de 0,15 aproximadamente a 0,46 mm aproximadamente). El espesor de la película base se puede seleccionar basándose en la flexibilidad, resistencia al desgarro, y estabilidad de color deseadas para cualquier aplicación particular. Además, el espesor de la estructura de la película seleccionada se puede seleccionar basándose en las características deseadas de resistencia a la intemperie a largo plazo de la estructura. En general, se prefieren capas de películas de cloruro de polivinilo más delgadas. No obstante, si la película de vinilo es demasiado delgada, la estructura perderá su conformabilidad debido a que predominará la rigidez del prisma. No obstante, es deseable un producto final más delgado, y por tanto una película de vinilo más delgada, cuando son más importantes la mejora de la flexibilidad y/o los costes de los materiales de partida. Por ejemplo, en realizaciones preferidas, la película de cloruro de polivinilo tiene un espesor de 0,004 aproximadamente a 0,01 pulgadas aproximadamente (de 0,1 aproximadamente a 0,25 mm aproximadamente), con un intervalo preferido que es de 0,004-0,02 pulgadas, incluyendo pero no limitado a 0,012-0,018 pulgadas, con alguna posibilidad de que se prefiera un espesor reducido a medida que mejora la estabilidad de color de los aditivos. El espesor seleccionado puede ser importante puesto que puede afectar a la capacidad de la estructura retrorreflectante para conformar una superficie contorneada. Además, el espesor de la película puede afectar a las características de resistencia a la intemperie a largo plazo de la estructura. Por tanto, el espesor seleccionado de la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente se puede determinar, por ejemplo, basándose en los requisitos de conformabilidad y resistencia a la intemperie para cualquier aplicación particular.

La película de cloruro de polivinilo plastificado transparente tiene una dureza Shore A, por ejemplo, de 25 aproximadamente a 60 aproximadamente, tal como de 30 aproximadamente a 50 aproximadamente, de 30 aproximadamente a 45 aproximadamente, o de 35 aproximadamente a 40 aproximadamente. En una realización particular, la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente tiene una dureza Shore A de 36 aproximadamente. La dureza Shore A es una medida de la dureza relativa de un material y se puede determinar con un instrumento denominado durómetro de Shore A.

Ejemplos de películas de cloruro de polivinilo adecuadas incluyen una película de cloruro de polivinilo disponible en American Renolit Corporation bajo la marca comercial RENOLIT® (Whippany, NJ), o una película de cloruro de polivinilo plastificado calandrado disponible de Achilles USA, Everett, WA.

Además de la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente 4, la estructura retrorreflectante conformable 2 también contiene al menos dos capas de polímero transparente. La película de cloruro de polivinilo plastificado transparente 4 tiene una primera cara y una segunda cara. La primera capa de polímero transparente 6 está superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado 4. "Está superpuesta" y "superpuesta" se refieren a la orientación relativa de la capa de polímero con la película de cloruro de polivinilo plastificado. En algunas realizaciones, entre la primera capa de polímero transparente y la película de cloruro de polivinilo plastificado se extienden una o más capas de material. En una realización particular, la primera capa de polímero transparente está unida directamente a la película de cloruro de polivinilo plastificado. La segunda capa de polímero transparente 9 subyace bajo la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado 4. "Subyace" y "subyacente" se refieren a la orientación relativa de la capa de polímero con la película de cloruro de polivinilo plastificado. En algunas realizaciones, entre la segunda capa de polímero transparente y la película de cloruro de polivinilo plastificado se extienden una o más capas de material. En una realización particular, la segunda capa de polímero transparente está unida directamente a la película de cloruro de polivinilo plastificado.

La primera capa de polímero transparente 6 y/o la segunda capa de polímero transparente 8 pueden estar formadas de una formulación que incluye un prepolímero de uretano acrilato. En una realización, un prepolímero de uretano

acrilato, por ejemplo, un prepolímero de poliéter uretano acrilato lineal, es el componente mayoritario de la formulación a partir de la cual está formada la capa de polímero transparente. En algunos casos, el peso molecular del prepolímero de uretano acrilato puede ser superior a 1000 g/mol, tal como por ejemplo, de 1000 aproximadamente a 6000 g/mol aproximadamente o de 2000 aproximadamente a 4000 g/mol aproximadamente. La funcionalidad del resto acrilato del prepolímero puede ser, por ejemplo, de 1 aproximadamente a 6 aproximadamente. En una realización preferida, la funcionalidad del resto acrilato deseado es de 1,2 aproximadamente a 3 aproximadamente. Funcionalidad se refiere al número medio de grupos terminales acrilato reactivos por molécula. Los poliuretanos pueden ser alifáticos o aromáticos. No obstante, normalmente se prefieren los poliuretanos alifáticos sobre los poliuretanos aromáticos debido a que las estructuras retrorreflectantes que contienen poliuretanos alifáticos pueden tener unas mejores características de resistencia a la intemperie. Así, en una realización, la primera capa de polímero transparente 6 y/o la segunda capa de polímero transparente 8 incluyen un poliuretano acrilato alifático.

Los prepolímeros de poliéter uretano acrilato lineales adecuados incluyen, pero no están limitados a, BR5825, BR5824, BR582, BR543 y BR541 disponibles en Bomar Specialties Co. (Winsted, CT).

Las formulaciones para las capas de polímero transparente también pueden contener otros prepolímeros para funciones tales como modificación de la viscosidad, promoción de la adhesión, reducción de la adherencia, y otros fines. Ejemplos de prepolímeros monofuncionales que se pueden usar para modificar la viscosidad incluyen, pero no están limitados a, isobornil acrilato; 2(2-etoxietoxi) etil acrilato; tridecil acrilato; octildecil acrilato; 2-fenoxietil acrilato; 2-fenoxietil metacrilato; lauril acrilato alcoxilado; lauril acrilato; lauril metacrilato; isodecil acrilato; estearil acrilato; y estearil metacrilato. Ejemplos de prepolímeros multifuncionales que se pueden usar para modificar la viscosidad incluyen, pero no están limitados a, trimetilolpropano triacrilato; trimetilolpropano trimetacrilato; trimetilolpropano trimetacrilato etoxilado; trimetilolpropano triacrilato propoxilado; y gliceril triacrilato propoxilado. Prepolímeros adicionales que se pueden usar para beneficios funcionales adicionales incluyen, pero no están limitados a epoxi acrilatos; epoxi acrilatos bromados; poliéster acrilatos; silicona acrilatos; flouroacrilatos; y polibutadieno acrilatos.

La primera capa de polímero transparente 6 y/o la segunda capa de polímero transparente 8 pueden incluir un polímero curado por radiación, por ejemplo, un polímero curado por radiación ultravioleta (UV). En algunas realizaciones, cualquiera o ambas de la primera capa de polímero transparente 6 y la segunda capa de polímero transparente 8 incluyen poliuretano curado por radiación tal como, por ejemplo, poliuretano acrilato curado por radiación UV.

En algunas realizaciones, una o más de la primera y de la segunda capas de polímero transparente están curadas por radiación. En general, es necesario un fotoiniciador para curar una formulación curable por radiación. Los ejemplos de fotoiniciadores que se pueden usar incluyen, pero no están limitados a, bencildimetilcetal; 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-1-propanona; alfa-hidroxiciclohexilfenil cetona; benzofenona; óxido de 2,4,6-trimetilbenzoilfenil fosfina; isopropiltioxantona, aminobenzoato de etil-4-dimetilo; aminobenzoato de 2-etil-4-dimetilo; oligo [2-hidroxi-2-metil-1-[4-(1-metilvinil)fenil] propanona]; alfa-hidroxi cetona difuncional; 1-[4-94-benzoilfenilsulfanil] fenil]-2-metil-2-(4-metilfenilsulfonil) propan-1-ona; 2-metil-1[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropano-1-ona; óxido de fenilbis (2,4,6-trimetilbenzoil)-fosfina; 2,2-dimetoxi-1,2-difeniletan-1-ona; 2,2-dietoxi-1-fenil-etanona; y sus combinaciones.

En realizaciones particulares, la primera y/o la segunda capas de polímero transparente curado por radiación se forman a partir de composiciones que incluyen prepolímeros alifáticos de uretano acrilato, prepolímeros de acrilato monofuncional, prepolímeros de acrilato multifuncional, y un fotoiniciador o una mezcla de fotoiniciadores.

En algunas realizaciones, cualquiera de las dos o ambas de la primera capa de polímero transparente 6 y la segunda capa de polímero transparente 8 incluyen un poliuretano a base de disolvente o de base acuosa. En algunos casos, la primera capa de polímero transparente 6 y/o la segunda capa de polímero transparente 8 incluyen al menos un poliuretano seleccionado del grupo que consiste en poliéter poliuretanos, poliéster poliuretanos, y policarbonato poliuretanos. Los poliuretanos pueden ser alifáticos o aromáticos. No obstante, por lo general, se prefieren poliuretanos alifáticos frente a los poliuretanos aromáticos debido a que los poliuretanos alifáticos que contienen estructuras retrorreflectantes pueden tener unas mejores características de resistencia a la intemperie.

Las capas de polímero transparente que tienen poliéter poliuretanos alifáticos se pueden fabricar usando diversos diisocianatos alifáticos tales como, por ejemplo, isoforona diisocianato (IPDI), hexametileno diisocianato (HDI), HMDI (siendo el HMDI un 4,4'-díciclohexilmetano diisocianato) y tetrametilxilileno diisocianato (TMXDI). Las capas de polímero transparente que tienen poliéster poliuretanos alifáticos se pueden fabricar, por ejemplo, usando uno cualquiera de los numerosos dioles de poliéster conocidos en la técnica. Las capas de polímero transparente que tienen policarbonato poliuretanos alifáticos se pueden fabricar, por ejemplo, usando dioles de policarbonato.

La primera capa de polímero transparente 6 y la segunda capa de polímero transparente 8 pueden tener la misma o diferentes composiciones. Por ejemplo, la primera capa de polímero transparente 6 puede incluir cualquiera de las composiciones poliméricas descritas más arriba, mientras que la segunda capa de polímero transparente 8 puede incluir otra composición polimérica cualquiera.

En una realización, la primera capa de polímero transparente curado por radiación tiene un espesor de 0,0002 aproximadamente a 0,001 pulgadas aproximadamente (de 0,0051 aproximadamente a 0,025 mm aproximadamente). En otras realizaciones, la primera capa de polímero transparente curado por radiación tiene un espesor de 0,0004 aproximadamente a 0,0009 pulgadas aproximadamente (de 0,01 aproximadamente a 0,023 mm aproximadamente).

La segunda capa de polímero transparente curado por radiación puede tener un espesor de 0,004-0,009 pulgadas aproximadamente.

En algunas realizaciones, la estructura retrorreflectante incluye una o más capas de polímero transparente con un espesor de 0,0001 pulgadas aproximadamente (0,025 mm aproximadamente) a 0,0015 pulgadas aproximadamente (0,038 mm aproximadamente), tal como de 0,0002 pulgadas aproximadamente (0,0051 mm aproximadamente) a 0,0013 pulgadas aproximadamente (0,033 mm aproximadamente), de 0,0002 pulgadas aproximadamente (0,0051 mm aproximadamente) a 0,001 pulgadas aproximadamente (0,025 mm aproximadamente), de 0,0005 pulgadas aproximadamente (0,013 mm aproximadamente) a 0,001 pulgadas aproximadamente (0,025 mm aproximadamente), de 0,0004 pulgadas aproximadamente (0,01 mm aproximadamente) a 0,0009 pulgadas aproximadamente (0,023 mm aproximadamente), o de 0,0007 pulgadas aproximadamente (0,018 mm aproximadamente). La primera y segunda capas de polímero transparente pueden tener el mismo espesor o, en algunos casos, pueden tener espesores diferentes.

Las estructuras retrorreflectantes de la presente invención también incluyen una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. En general, la estructura retrorreflectante 2 incluye una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas 10 que subyace bajo la segunda capa de polímero transparente 8. "Que subyace" se refiere a la orientación relativa de los elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas con la segunda capa de polímero transparente. En algunas realizaciones, entre la segunda capa de polímero transparente y la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas se extienden una o más capas de material.

La segunda capa de polímero transparente puede proporcionar un sustrato para la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. En una realización, la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas está unida a la segunda capa de polímero transparente. En general, la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas tiene una ventana lateral expuesta a los rayos de luz incidentes y una faceta opuesta. La matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas puede estar orientada de tal manera que la ventana lateral esté frente a la segunda capa de polímero transparente. Por ejemplo, la ventana lateral de la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas puede estar unida a la capa de polímero transparente. En algunas realizaciones, la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas está unida a la segunda capa de polímero transparente usando un adhesivo transparente. De manera alternativa, la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas puede estar unida a la capa de polímero transparente usando un recubrimiento transparente tal como un recubrimiento transparente formado a partir de una formulación de recubrimiento curable por radiación o a base de disolvente o de agua. En una realización, la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas puede estar fundida directamente sobre la segunda capa de polímero transparente.

La matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas 10 puede estar formada de un polímero, por ejemplo, un polímero esencialmente transparente. Después de formarse en la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas, el polímero es preferentemente rígido, o esencialmente inflexible, a temperatura ambiente. La rigidez del polímero en la matriz permite que los elementos de esquinas cúbicas mantengan sus características ópticas. El polímero también puede ser no extensible, que se define como que no se puede estirar sustancialmente sin romperse. El polímero se puede seleccionar entre una amplia variedad de polímeros que incluyen, pero no están limitados a, uretano, ésteres del ácido acrílico, ésteres de celulosa, nitrilos etilénicamente insaturados, epoxi acrilatos duros, etc. Otros polímeros incluyen policarbonatos, poliésteres y poliolefinas, acrilato silanos, y poliéster uretano acrilatos duros. También se pueden usar otros polímeros, que no son tan rígidos. Estos polímeros incluyen cloruro de polivinilo y cloruro de polivinilideno. Preferentemente, el polímero se funde en un molde prismático con un monómero o un oligómero. La polimerización del monómero u oligómeros se puede iniciar por radiación, por ejemplo, radiación ultravioleta.

En algunas realizaciones, la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas se puede formar mediante métodos tales como los desvelados en la patente de Estados Unidos nº 3.684.348, expedida a Rowland el 15 de agosto de 1972; patente de Estados Unidos nº 3.689.346, expedida a Rowland el 5 de septiembre de 1972; patente de Estados Unidos nº 3.811.983, expedida a Rowland el 21 de mayo de 1974; patente de Estados Unidos nº 3.830.682, expedida a Rowland el 20 de agosto de 1974; patente de Estados Unidos nº 3.975.083, expedida a Rowland el 17 de agosto de 1976; patente de Estados Unidos nº 4.332.847, expedida a Rowland el 1 de junio de 1982; patente de Estados Unidos nº 4.801.193, expedida a Martin el 31 de enero de 1989; patente de Estados Unidos nº 5.229.882, expedida a Rowland el 20 de julio de 1993; patente de Estados Unidos nº 3.236.751, expedida a Martin, y col., el 17 de agosto de 1993; patente de Estados Unidos nº 5.264.063, expedida a Martin el 23 de noviembre de 1992; patente de Estados Unidos nº 5.376.431, expedida a Rowland el 27 de diciembre de 1994; patente de Estados Unidos nº 5.491.586, expedida a Phillips el 13 de febrero de 1996; patente de Estados Unidos nº

5.312.219, expedida a Rowland el 30 de abril de 1996; patente de Estados Unidos nº 5.558.740, expedida a Bernard, y col., el 24 de septiembre de 1996; patente de Estados Unidos nº 5.592.330, expedida a Bernard el 7 de enero de 1997; y la patente de Estados Unidos nº 5.637.173, expedida a Martin, y col., el 10 de junio de 1997.

5 Los elementos de esquinas cúbicas de la matriz pueden tener una longitud a lo largo de cada arista del cubo, por ejemplo, en el intervalo de 0,0015 aproximadamente a 0,02 pulgadas aproximadamente (de 0,038 aproximadamente a 0,51 mm aproximadamente). Preferentemente, cada arista del cubo tiene una longitud de 0,003 aproximadamente a 0,008 pulgadas aproximadamente (de 0,076 aproximadamente a 0,2 mm aproximadamente), tal como, de 0,0035 aproximadamente a 0,006 pulgadas aproximadamente (de 0,089 aproximadamente a 0,15 mm aproximadamente).
 10 En una realización, cada arista del cubo tiene una longitud de 0,0035 pulgadas aproximadamente (0,089 mm aproximadamente). En otras realizaciones preferidas esta estructura usa prismas de 0,006 pulgadas; no obstante, dentro del intervalo de trabajo se encuentran prismas de 0,0035-0,006 pulgadas.

15 El espesor de la matriz en los valles en los que intersectan los elementos de esquinas cúbicas preferentemente es suficientemente delgado de forma que la matriz pueda fracturarse y separarse a lo largo de los valles cuando a la estructura retrorreflectante se le aplica una fuerza mínima. En algunas realizaciones, el espesor de la matriz, que es la distancia desde la ventana lateral al ápice de los elementos de esquinas cúbicas, es de 0,001 aproximadamente a 0,009 pulgadas aproximadamente (de 0,025 aproximadamente a 0,23 mm aproximadamente), tal como, de 0,001 aproximadamente a 0,005 pulgadas aproximadamente (de 0,025 aproximadamente a 0,13 mm aproximadamente),
 20 de 0,001 aproximadamente a 0,003 pulgadas aproximadamente (de 0,025 aproximadamente a 0,076 mm aproximadamente), o de 0,0015 aproximadamente a 0,003 pulgadas aproximadamente (de 0,038 aproximadamente a 0,076 mm aproximadamente). En una realización específica, el espesor de la matriz es de 0,0017 pulgadas aproximadamente (0,043 mm aproximadamente). En esta realización particular, el espesor de la matriz puede ser de 0,0027 pulgadas. No obstante, dentro del intervalo de trabajo se encuentran prismas de 0,0017 a 0,0027 pulgadas.
 25

Además de la película de cloruro de polivinilo, de la primera y segunda capas de polímero transparente, y de la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas, las estructuras retrorreflectantes de la presente invención también incluyen un adhesivo. En general, la estructura retrorreflectante 2 incluye el adhesivo 12
 30 subyace bajo la matriz de elementos de esquinas cúbicas 10. "Que subyace" se refiere a la orientación relativa del adhesivo retrorreflectante con la matriz de elementos de esquinas cúbicas.

El adhesivo 12 se puede aplicar a las facetas del prisma de los elementos de esquinas cúbicas para su adhesión al sustrato opcional 14. No obstante, si un adhesivo se aplica directamente a las facetas del prisma, el adhesivo puede
 35 provocar que la superficie de los prismas se humedezcan, destruyendo así la interfaz de aire y reduciendo, o incluso eliminando, la capacidad de los prismas de producir retrorreflexión. Como consecuencia, en primer lugar se puede depositar una capa metalizada reflectante sobre la superficie de las facetas diédricas. Ejemplos de materiales adecuados para formar una capa reflectante incluyen, pero no están limitados a, aluminio, plata, oro, paladio, y sus combinaciones. Por lo general, las capas reflectantes se forman mediante pulverización catódica o mediante
 40 deposición al vacío. Por ejemplo, los elementos de esquinas cúbicas se pueden depositar en estado de vapor con aluminio para crear una capa metálica reflectante. En una realización, el aluminio se deposita en estado de vapor, mediante el cual el aluminio se calienta al vacío y el vapor de aluminio se condensa sobre los elementos de esquinas cúbicas para formar una capa de aluminio, por ejemplo, una capa continua de aluminio. De manera alternativa, para formar una capa reflectante sobre los elementos de esquinas cúbicas se pueden emplear placas
 45 metálicas, recubrimientos dieléctricos y otros materiales de recubrimiento especulares. El espesor de la capa metalizada reflectante puede estar en el intervalo de 200 aproximadamente a 600 Å aproximadamente, por ejemplo, de 200 aproximadamente a 500 aproximadamente o de 200 aproximadamente a 400 Å aproximadamente. En una realización, el adhesivo se aplica directamente a la capa metalizada reflectante sobre la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. Así, el adhesivo 12 se puede unir a la capa metalizada reflectante.
 50

El adhesivo 12 se puede seleccionar basándose en su capacidad para unirse de forma adhesiva tanto a la matriz de elementos de esquinas cúbicas, por ejemplo, una matriz de elementos metalizados de esquinas cúbicas, como a un sustrato. Además, el adhesivo debe proporcionar una fuerza adhesiva suficiente de manera que la estructura
 55 retrorreflectante no se separe del sustrato. Puesto que la estructura retrorreflectante de la presente invención incluye una película de cloruro de polivinilo plastificado, la migración del plastificante a través de la estructura puede suponer una preocupación.

Por lo general, tras la exposición a lapsos prolongados de tiempo y/o temperatura, el plastificante migrará desde la película de cloruro de polivinilo plastificado. A continuación dicho plastificante puede introducirse en el adhesivo de
 60 una estructura retrorreflectante y comprometer sus propiedades adhesivas. La capacidad del adhesivo para mantener sus propiedades adhesivas después de que la estructura retrorreflectante se someta a lapsos prolongados de tiempo y/o temperatura es una consideración importante. La migración de plastificante dentro del adhesivo puede debilitar las propiedades del adhesivo tal como la fuerza adhesiva y cohesiva. Además, la migración del plastificante puede producir la contracción de la estructura retrorreflectante y afectar a su estabilidad dimensional.
 65

Por consiguiente, en una realización, el adhesivo 12 es resistente a plastificantes. En otra realización, el adhesivo 12 también es un adhesivo sensible a la presión.

5 El adhesivo 12 puede incluir adhesivos de silicona y/o adhesivos acrílicos tales como, por ejemplo, adhesivos de base acrílica sensibles a la presión o adhesivos de silicona sensibles a la presión. En una realización preferida, el adhesivo es un adhesivo de base acrílica debido a que los adhesivos acrílicos en general están ampliamente disponibles y a un coste relativamente bajo. En general, los adhesivos acrílicos tienen una resistencia excelente frente a la radiación UV, una resistencia excelente frente a disolventes no polares y por tanto los convierte en una elección excelente para esta aplicación. No obstante, no todos los adhesivos acrílicos son convenientemente
10 resistentes a la migración de plastificante. La compatibilidad del adhesivo determina la velocidad de migración del adhesivo y la cantidad de migración de plastificante. En general, se piensa que un adhesivo de baja polaridad reduce la compatibilidad con un plastificante vinílico polar. La polaridad se puede modificar con los monómeros usados para fabricar el adhesivo. Otro método para reducir la migración del plastificante es mediante la reticulación del adhesivo. Se cree que la reticulación reduce la solubilidad del plastificante en el adhesivo y de esta forma mejora
15 sustancialmente el comportamiento del adhesivo. En la presente invención se puede emplear cualquiera de los dos o ambos de estos mecanismos para mejorar la resistencia al plastificante. En algunos casos, reducir la migración del plastificante hacia el adhesivo ha tenido un efecto drástico sobre la reducción de la contracción de la estructura retrorreflectante.

20 En un aspecto de la invención, el adhesivo se selecciona del grupo que consiste en adhesivos de silicona resistentes a plastificantes y adhesivos acrílicos resistentes a plastificantes. En una realización preferida, el adhesivo es un adhesivo acrílico reticulado resistente a plastificantes. En otra realización, el adhesivo tiene una baja polaridad en comparación con el plastificante presente en la película de cloruro de polivinilo.

25 Un ejemplo de un adhesivo adecuado se obtuvo en Scapa North America, (Unifilm UV201; Windsor, CT). Otro ejemplo de adhesivo adecuado se obtuvo en Syntac Coated Products, LLC (Nº de producto 06-1313D; Bloomfield, CT). El Nº de producto 06-1313D de Syntac es una mezcla de un adhesivo acrílico de alta fuerza cohesiva y un adhesivo acrílico con una buena fuerza adhesiva.

30 El espesor del adhesivo puede ser, por ejemplo, de 0,002 pulgadas aproximadamente (0,051 mm aproximadamente) a 0,008 pulgadas aproximadamente (0,2 mm aproximadamente), tal como, de 0,002 pulgadas aproximadamente (0,051 mm) a 0,006 pulgadas aproximadamente (0,15 mm aproximadamente), de 0,002 pulgadas aproximadamente (0,051 mm) a 0,005 pulgadas aproximadamente (0,13 mm), de 0,001 pulgadas aproximadamente (0,025 mm aproximadamente) a 0,003 pulgadas aproximadamente (0,076 mm aproximadamente), o de 0,002 pulgadas
35 aproximadamente (0,051 mm aproximadamente).

En algunos casos, la estructura retrorreflectante también puede incluir una tinta de impresión, tal como una tinta de impresión blanca y opaca. En las estructuras retrorreflectantes se puede incluir una tinta de impresión, por ejemplo, para ayudar a conseguir la Cap Y adecuada para cumplir con las especificaciones de blancura de la industria. La
40 tinta de impresión se puede aplicar, por ejemplo, entre la película de cloruro de polivinilo 4 y la segunda capa de polímero transparente 8. De manera alternativa, la tinta de impresión se puede aplicar entre la segunda capa de polímero transparente y la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. Por ejemplo, la tinta de impresión se puede aplicar entre la segunda capa de polímero transparente 8 y la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas 10. La tinta de impresión puede mejorar el comportamiento Cap Y, pero no
45 obstante también reduce la retrorreflectancia de los prismas que cubre. Por tanto, la tinta de impresión con frecuencia es no continua. La tinta de impresión puede adoptar diversas formas. Por ejemplo, la tinta de impresión puede estar en forma de patrón, logo, texto, etc. En algunas realizaciones, la tinta de impresión se ha aplicado usando un método de serigrafía.

50 En algunas realizaciones, una estructura retrorreflectante incluye una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente que tiene una primera cara y una segunda cara; una primera capa de polímero transparente superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una segunda capa impresa no continua blanca y opaca entre la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente y la segunda capa de polímero transparente o entre la segunda capa de polímero transparente y una matriz de elementos
55 retrorreflectantes de esquinas cúbicas; la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas que subyace bajo la capa impresa blanca y opaca; y un adhesivo resistente a plastificantes que subyace bajo la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas.

60 En otra realización, las estructuras retrorreflectantes de la presente invención incluyen una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente que tiene una primera cara y una segunda cara; una primera capa de polímero transparente unida a la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una segunda capa de polímero transparente unida a la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una capa impresa no continua blanca y opaca entre la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente y la segunda capa de polímero transparente o entre la segunda capa de polímero transparente y una matriz de elementos
65 retrorreflectantes de esquinas cúbicas; la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas que subyace bajo la capa impresa blanca y opaca; una capa metalizada reflectante sobre los elementos retrorreflectantes de

esquinas cúbicas, y un adhesivo resistente a plastificantes unido a la capa metalizada reflectante.

Las películas de cloruro de polivinilo plastificado transparente, capas de polímero transparente, matrices de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas, capas metalizadas reflectantes y adhesivos resistentes a plastificantes adecuados se describen más arriba.

En un aspecto, la presente invención incluye una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente que tiene una primera cara y una segunda cara; una primera capa de polímero transparente superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una segunda capa de polímero transparente superpuesta sobre la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado; una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas que subyace bajo la segunda capa de polímero transparente; una capa de película polimérica sellada mediante la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas a la segunda capa de polímero transparente. El sellado se proporciona tanto a través del prisma como de la capa de polímero transparente hasta la película plastificada transparente de PVC.

A continuación se une un adhesivo resistente a plastificantes a la capa de película polimérica. La capa de película polimérica puede ser, por ejemplo, una película de cloruro de polivinilo plastificado. La composición de dicha capa de película polimérica puede ser similar a la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente 4 descrita más arriba. No obstante, la capa de película polimérica puede ser transparente u opaca. La capa de película polimérica se puede sellar mediante la matriz de elementos de esquinas cúbicas a la segunda capa de polímero transparente con técnicas tales como, por ejemplo, sellado o soldadura por radiofrecuencia o ultrasónicos. En algunas realizaciones, dicha capa de película polimérica puede eliminar toda necesidad de metalización de la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas.

Las estructuras retrorreflectantes de la presente invención también pueden incluir un sustrato unido al adhesivo. El sustrato puede incluir cualquier superficie a la que se desee unir una estructura retrorreflectante que incluye, pero no está limitado a, tejidos, metales, plásticos, y madera.

Un método de fabricación de una estructura retrorreflectante conformable incluye la unión de una primera y segunda capas de polímero transparente sobre la primera y segunda caras de una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente. En una realización, se aplica una formulación de una capa de polímero transparente curable por radiación a la película de cloruro de polivinilo plastificado y la formulación se cura usando radiación, por ejemplo, radiación ultravioleta. Opcionalmente, se puede intercalar una tinta de impresión no continua blanca y opaca entre una capa de polímero transparente y la película de cloruro de polivinilo plastificado o se puede intercalar entre la segunda capa de polímero transparente y la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. A continuación, la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas se puede colocar para que se extienda bajo una de las capas de polímero transparente. En algunas realizaciones, se deposita una capa metalizada reflectante sobre la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. Por último, se aplica un adhesivo resistente a plastificantes para que se extienda bajo la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. Por ejemplo, se puede aplicar un adhesivo resistente a plastificantes a una capa metalizada reflectante.

En otro método de fabricación de una estructura retrorreflectante, se aplica una primera capa de polímero transparente, por ejemplo, una capa de polímero transparente curado por radiación, a una primera cara de una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente. A continuación, se aplica una segunda capa de polímero transparente, por ejemplo, una capa de polímero transparente curado por radiación, a una segunda cara de una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente. A continuación se puede unir a la segunda capa de polímero transparente una tinta de impresión no continua blanca y opaca. A continuación se puede unir una matriz de elementos retrorreflectantes con una capa metalizada reflectante para que se extienda bajo la tinta de impresión blanca y opaca. Por último, se cubre un adhesivo resistente a plastificantes sobre la capa metalizada reflectante.

Ejemplo 1

Una película de cloruro de polivinilo plastificado de 0,01 pulgadas (0,25 mm aproximadamente) se recubrió con un polímero curado por radiación de 0,0007 pulgadas (0,018 mm aproximadamente) sobre su primera cara. La formulación de recubrimiento incluía el 53,3 % en peso de un prepolímero de poliéter uretano acrilato lineal con una funcionalidad de 2,4 y una viscosidad de 150.000 mPa·s a 50 °C; el 10 % en peso de un 3-trimetilolpropano triacrilato etoxilado; el 28,5 % en peso de isobornil acrilato; el 5 % en peso de un fotoiniciador 1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona; y el 3,2 % en peso de un fotoiniciador que consiste en una mezcla del 50 % en peso de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina y el 50 % en peso de 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona. Además, la película se recubrió con un segundo recubrimiento curado por radiación de 0,0007 pulgadas (0,018 mm aproximadamente) (la misma formulación de recubrimiento que se ha mencionado previamente) sobre el lado opuesto de la primera cara. Se unió un patrón no continuo de capa serigrafiada curada por radiación al segundo recubrimiento curado por radiación. Se unió una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas a la capa serigrafiada curada por radiación. Se unió una capa de aluminio metalizado a los elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. Se aplicó un adhesivo de base acrílica resistente a plastificantes con un espesor de 0,002 pulgadas (0,051 mm aproximadamente) a los elementos retrorreflectantes metalizados de esquinas cúbicas. La muestra laminada se

cortó aproximadamente a unas dimensiones de 8 pulgadas por 8 pulgadas (aproximadamente 20 cm × 20 cm). La muestra se laminó con adhesivo a un panel de aluminio usando una presión de 25 libras/pulgada lineal. La muestra se midió para sus dimensiones en ambas coordenadas, marcadas como dirección de la máquina ("DM") y dirección transversal ("DT"). A continuación, la muestra laminada se puso en un horno a 150 °F (66 °C aproximadamente) y las dimensiones se midieron a intervalos de tiempo de 14 días, 21 días, y 28 días. La Tabla 1 muestra el cambio de porcentaje en las dimensiones para la dirección de la máquina ("DM") y en la dirección transversal ("DT").

Tabla 1

	14 días (DM)	14 días (DT)	21 días (DM)	21 días (DT)	28 días (DM)	28 días (DT)
Porcentaje de cambio en la dimensión	0,18 %	0,24 %	0,37 %	0,24 %	0,37 %	0,36 %

Después de aproximadamente 28 días de exposición térmica a 150 °F (66 °C aproximadamente), la estructura retrorreflectante presentaba un bajo grado de contracción.

Ejemplo 2

Una película de cloruro de polivinilo plastificado de 0,01 pulgadas (0,25 mm aproximadamente) se recubrió con un polímero curado por radiación de 0,0006 pulgadas (0,015 mm aproximadamente) sobre su primera cara. La formulación de recubrimiento incluía el 55,3 % en peso de un prepolímero de poliéter uretano acrilato lineal con una funcionalidad de 2,4 y una viscosidad de 150.000 mPa·s a 50 °C y un peso molecular entre 2000 y 4000 g por mol; el 3 % de un dipentaeritritol pentacrilato; el 36,7 % en peso de isobornil acrilato; el 3 % en peso de un fotoiniciador 1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona; y el 2 % en peso de un fotoiniciador que consiste en una mezcla del 50 % en peso de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina y el 50 % en peso de 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona. Además, la película se recubrió con un segundo recubrimiento curado por radiación de 0,0006 pulgadas (0,015 mm aproximadamente) (la misma formulación de recubrimiento que se ha mencionado previamente) sobre el lado opuesto de la primera cara. Se unió una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas a la segunda capa de recubrimiento serigrafiada curada por radiación. Se aplicó un adhesivo de base acrílica resistente a plastificantes con un espesor de 0,002 pulgadas (0,051 mm aproximadamente) a los elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas. La muestra laminada se cortó aproximadamente a unas dimensiones de 95 mm × 95 mm (aproximadamente 3,74 pulgadas × 3,74 pulgadas). La muestra se laminó con adhesivo a un panel de acero pintado de base acuosa Ford utilizando un sistema de pintura de base acuosa Ford usando una presión de 73 libras/pulgada cuadrada [3495 Pa]. La muestra se midió para sus dimensiones en ambas coordenadas, marcadas como dirección de la máquina ("DM") y dirección transversal ("DT"). A continuación, la muestra laminada se puso en un horno a 150 °F (66 °C aproximadamente) y las dimensiones se midieron después de 8 días. La Tabla 1 muestra el cambio de porcentaje en las dimensiones para la dirección de la máquina ("DM") y en la dirección transversal ("DT").

Ejemplo 3

Idéntico al Ejemplo 1, excepto que la película de cloruro de polivinilo plastificado se recubrió sobre ambas superficies con una formulación diferente. La formulación del recubrimiento incluía el 65 % en peso de un prepolímero de poliéter uretano acrilato lineal con una funcionalidad de 2,0 y una viscosidad de 35.000 mPa·s a 50 °C y un peso molecular inferior a 2000 g/mol; el 30 % en peso de isobornil acrilato; el 3 % en peso de un fotoiniciador 1-hidroxi-ciclohexil-fenil-cetona; y el 2 % en peso de un fotoiniciador que consiste en una mezcla del 50 % en peso de óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina y el 50 % en peso de 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona.

Ejemplo comparativo 1

Idéntico al Ejemplo 1 excepto que la película de cloruro de polivinilo plastificado no se recubrió sobre ambas superficies.

	8-D (DM)	8-D (DT)
Ejemplo 1	0,32 %	0,26 %
Ejemplo 2	0,39 %	0,29 %
Ejemplo Comparativo 1	1,10 %	1,00 %

De los ejemplos se puede observar que la adición de los recubrimientos curados por radiación a la estructura retrorreflectante reduce significativamente el grado de contracción de la estructura. No se esperaba que el recubrimiento de polímero curado por radiación redujese la contracción total de la estructura.

Aunque esta invención se ha mostrado y se ha descrito en particular con referencia a sus realizaciones ilustrativas, los expertos en la materia entienden que se pueden introducir en ella diversos cambios en la forma y los detalles sin apartarse del alcance de la invención englobada por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura retrorreflectante conformable (2), que comprende

- 5 a) una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente (4) que tiene una primera cara y una segunda cara;
- b) una primera capa de polímero transparente curado por radiación (6) superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado;
- 10 c) una segunda capa de polímero transparente curado por radiación (8) superpuesta sobre la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado;
- d) una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas (10) que subyace bajo la segunda capa de polímero transparente curado por radiación;
- e) una capa metalizada reflectante depositada sobre la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas; y
- 15 f) un adhesivo resistente a plastificantes (12) que subyace bajo la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas, en donde el adhesivo resistente a plastificantes está unido a la capa metalizada reflectante y tiene una baja polaridad en comparación con el plastificante presente en la película de cloruro de polivinilo.

2. Una estructura retrorreflectante conformable (2), que comprende

- 20 a) una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente (4) que tiene una primera cara y una segunda cara;
- b) una primera capa de polímero transparente curado por radiación (6) superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado;
- 25 c) una segunda capa de polímero transparente curado por radiación (8) superpuesta sobre la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado;
- d) una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas (10) que subyace bajo la segunda capa de polímero transparente curado por radiación;
- e) un adhesivo resistente a plastificantes (12) que subyace bajo la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas; y
- 30 f) una capa de película polimérica sellada, mediante la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas y la segunda capa de polímero transparente curado por radiación, a la capa de cloruro de polivinilo plastificada y en donde el adhesivo resistente a plastificantes está unido a la capa de película polimérica y tiene una baja polaridad en comparación con el plastificante presente en la película de cloruro de polivinilo.

3. Una estructura retrorreflectante conformable (2), que comprende

- a) una película de cloruro de polivinilo plastificado transparente (4) que tiene una primera cara y una segunda cara;
- 40 b) una primera capa de polímero transparente curado por radiación (6) superpuesta sobre la primera cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado;
- c) una segunda capa de polímero transparente curado por radiación (8) superpuesta sobre la segunda cara de la película de cloruro de polivinilo plastificado;
- d) una matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas (10) que subyace bajo la segunda capa de polímero transparente curado por radiación;
- 45 e) un adhesivo resistente a plastificantes (12) que subyace bajo la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas y aplicada a la matriz de elementos retrorreflectantes de esquinas cúbicas en donde el adhesivo resistente a plastificantes tiene una baja polaridad en comparación con el plastificante presente en la película de cloruro de polivinilo.

4. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente tiene una dureza Shore A de 30 aproximadamente a 45 aproximadamente.

55 5. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente tiene un espesor de 0,01 aproximadamente a 2,5 mm aproximadamente.

6. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que que la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente tiene un espesor de 0,35 aproximadamente a 0,46 mm aproximadamente.

60 7. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la película de cloruro de polivinilo plastificado transparente incluye un colorante fluorescente.

65 8. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la primera capa de polímero transparente curado por radiación tiene un espesor de 0,0051 aproximadamente a 0,025 mm aproximadamente, o en la que la primera capa de polímero transparente curado por radiación tiene un espesor de 0,01 aproximadamente a 0,023 mm aproximadamente.

- 5 9. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la segunda capa de polímero transparente curado por radiación tiene un espesor de 0,0051 aproximadamente a 0,025 mm aproximadamente, o en la que la segunda capa de polímero transparente curado por radiación tiene un espesor de 0,01 aproximadamente a 0,023 mm aproximadamente.
- 10 10. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la primera y la segunda capas de recubrimiento transparentes curadas por radiación incluyen un poliuretano acrilato alifático y en la que el poliuretano acrilato alifático está formado a partir de un prepolímero que tiene un peso molecular de 2000 aproximadamente a 4000 g/mol aproximadamente, o en la que la funcionalidad de un precursor del poliuretano acrilato alifático es de 1,2 aproximadamente a 3 aproximadamente.
- 15 11. La estructura retrorreflectante de la reivindicación 1 en la que la capa metalizada reflectante incluye un metal seleccionado del grupo que consiste en aluminio, plata, oro y paladio.
- 20 12. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que que la primera y la segunda capas de polímero transparente curado por radiación se forman a partir de composiciones que incluyen prepolímero de uretano acrilato alifático, prepolímero de acrilato monofuncional, prepolímero de acrilato multifuncional y un fotoiniciador o una mezcla de fotoiniciadores.
- 25 13. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que el adhesivo resistente a plastificantes se selecciona del grupo que consiste en adhesivos de silicona y adhesivos acrílicos.
- 30 14. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que el adhesivo resistente a plastificantes es un adhesivo acrílico reticulado resistente a plastificantes.
- 35 15. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que el adhesivo resistente a plastificantes tiene un espesor de 0,051 aproximadamente a 0,13 mm aproximadamente.
- 40 16. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que que el adhesivo resistente a plastificantes tiene un espesor de 0,025 aproximadamente a 0,076 mm aproximadamente.
- 45 17. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la primera capa de polímero transparente curado por radiación incluye al menos un poliuretano seleccionado del grupo que consiste en poliéter poliuretanos, poliéster poliuretanos y policarbonato poliuretanos.
18. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la primera capa de polímero transparente curado por radiación es una capa curada por radiación de poliuretano acrilato.
19. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la segunda capa de polímero transparente curado por radiación incluye al menos un poliuretano seleccionado del grupo que consiste en poliéter poliuretanos, poliéster poliuretanos y policarbonato poliuretanos.
20. La estructura retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3 en la que la segunda capa de polímero transparente curado por radiación es una capa curada por radiación de poliuretano acrilato.

2
↓

