

⑩ ES	⑪ NUMERO	⑩ Y
	21	
	⑫ FECHA DE PRESENTACION	
	22	27-8-1984



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD 1 MAR. 1985

③⑤ PRIORIDADES:	⑤③ FECHA	⑤③ PAIS
③① NUMERO		
531.349	12-9-83	US

④⑦ FECHA DE PUBLICIDAD	⑤① CLASIFICACION INTERNACIONAL
	G02B 17/08

⑤④ TITULO DE LA INVENCION
"ARTICULO RETRORREFLECTANTE"

⑤① SOLICITANTE (S)
MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY (CASE 33218 SPA 2A)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
3M Center, Saint Paul, Minnesota 55101, EE.UU.

⑤② INVENTOR (ES)
Timothy Lee Hoopman

⑤③ TITULAR (ES)

⑤④ REPRESENTANTE
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (MOD.- 7.530)

Técnica Antecedente

El elemento básico retrorreflectante de vértice o esquina de cubo, utilizado en artículos retrorreflectantes de vértice de cubo tiene una angularidad notablemente baja, es decir, el elemento solamente retrorreflejará de modo pre-
5 dominante la luz que incida sobre él dentro de un margen angular estrecho, centrado aproximadamente sobre su eje óptico. La baja angularidad se debe a la naturaleza inherente de estos elementos, que son estructuras triédricas con tres
10 caras laterales mutuamente perpendiculares, tal como ocurre en el vértice de un cubo. Durante el uso, los elementos están dispuestos de modo que la luz que ha de ser retrorreflejada incida en el espacio interior definido por las caras, y la retrorreflexión de la luz incidente tiene lugar por reflexión interna de la luz de cara a cara del elemento. La
15 luz incidente que está inclinada sustancialmente lejos del eje óptico del elemento (que es la trisectriz del espacio interior definido por las caras del elemento) incide sobre una cara en un ángulo menor que su ángulo crítico, pasando por ello a través de la cara en vez de ser reflejada.

Algunos técnicos han corregido este problema revistiendo las caras del triedro del elemento de vértice de cubo con un metal reflectante especular, por ejemplo aluminio depositado en forma de vapor, para hacer que incluso la luz
25 muy inclinada sea reflejada por las caras. Pero tales revestimientos reducen la reflexión total desde las caras (debido a que un porcentaje de luz incidente sobre las caras es absorbido por el revestimiento), e introducen un color gris en el elemento que a menudo puede ser motivo de objeciones.
30 También los revestimientos podrían ser susceptibles de pro-

blemias de corrosión que limitarían la vida útil de un artículo con tales elementos.

Otros han corregido el problema disponiendo una segunda placa o lámina retrorreflectante en la parte posterior o dorso de una primera placa o lámina retrorreflectante (véase la patente norteamericana nº 3.140.340 de Weber, la patente norteamericana nº 4.025.159 de McGrath, o la patente norteamericana nº 4.303.305 de Jones), pero tal intento es caro y proporciona una construcción gruesa y generalmente rígida, no adecuada para muchos usos.

Otros han enfocado el problema intentando cambiar la configuración de los elementos retrorreflectantes de vértice de cubo, pero ninguno de estos esfuerzos han proporcionado una lámina fabricada prácticamente adecuada para los usos más comunes de lámina retrorreflectante (por ejemplo en señales de tráfico, placas de matrículas, señales publicitarias, etc). Por ejemplo, la patente norteamericana nº 4.349.598 de White muestra un laminado retrorreflectante de mayor angularidad, de uso limitado, obtenido inclinando los ejes centrales de los elementos del vértice de un cubo a un ángulo de aproximadamente 35 grados y uniendo dos elementos adyacentes en una configuración de prisma triangular recto o a modo de "tienda de campaña". Tales elementos retrorreflectantes de vértice de cubo consiguen la retrorreflexión de la luz con ángulos de incidencia (el ángulo entre la luz incidente y una línea perpendicular a la lámina) que se aproximan a 90°, lo que les hace particularmente útiles para marcas de pavimentos o similares. Pero la luz de ángulo de incidencia de 0° (luz perpendicular al laminado) no es reflejada, y consiguientemente el laminado no es útil para se

ñales de tráfico usuales.

El deseo de un laminado retrorreflectante de vértice de cubo delgado, plegable, que reflejase la luz inclinada es reconocido en la patente norteamericana n.º 3.450.459 de Haggerty, pero la patente no muestra ningun método práctico para conseguir tal resultado. La lámina delgada, plegable, requiere que los elementos de vértice de cubo sean de "microtamaños" muy pequeños, que por lo que hasta ahora se sabe, ha sido solamente conseguido mediante técnicas de fagurado para las que los elementos mencionados en la patente de Haggerty no están adaptados.

Se han hecho también esfuerzos precedentes para aumentar el margen angular de placas reflectoras que usan elementos retrorreflectantes de vértices de cubo mayores, tales como las placas reflectantes montadas en los vehículos. Los moldes para tales placas reflectoras están hechos generalmente reuniendo juntas partes individuales de moldes, típicamente espigas que tienen cada una una parte de extremidad conformada como un elemento retrorreflectante de vértice de cubo. La patente norteamericana n.º 3.541.606 de Heenan y col. muestra placas reflectoras para vehículos que contienen elementos retrorreflectantes de vértice de cubo dispuestos en grupos discretos, más bien grandes. Los ejes ópticos de los elementos de vértice de cubo en cada grupo están inclinados en ángulos diferentes de los ángulos de los elementos de un grupo diferente, de modo que aumente el margen angular de reflexión en un plano horizontal alrededor de un vehículo. Las patentes norteamericanas n.º 3.923.378 de Heenan y n.º Re 29.396 de Heenan, muestran un perfeccionamiento en el que los elementos retrorreflectantes de vértice de cubo están dis-

5 puestas en filas, y los ejes ópticos de los elementos de vértice de cubo de una fila están inclinados hacia los elementos de la otra fila, por ejemplo, en una magnitud entre aproximadamente 6 y 13° (véase columna 5, línea 45 y siguientes de la patente norteamericana nº 3.923.378). Tal inclinación está destinada a aumentar la angularidad de la placa reflectora en un plano predeterminado (véase columna 5, línea 64 y 65), que es típicamente el plano horizontal alrededor de un vehículo. La patente norteamericana nº 4.066.331 de Lindner, tiene un objetivo similar con elementos retrorreflectantes de vértice de cubo dispuestos en filas.

15 El perfeccionamiento observado en cuanto a la angularidad de placas reflectoras en un plano, tal como el plano horizontal alrededor de un vehículo, tiene menos valor para otros tipos de artículos retrorreflectantes. La lámina retrorreflectante, en particular, está generalmente destinada a su uso en superficies de grandes áreas que son vistas en su superficie total y desde muchos ángulos. Para la lámina reflectante utilizada en las caras de señales es importante mantener una luminancia uniforme en toda la superficie del laminado independientemente del ángulo de visión, de modo que la señal completa tenga una luminancia uniforme, y de modo que las leyendas o símbolos de la señal sean legibles. La legibilidad requiere control del contraste entre las imágenes gráficas y el área del fondo de la señal y tal control de contraste requiere uniformidad en la luminancia reflectante sobre la superficie de visión completa.

25 Descripción del Invento

5 El presente invento crea un nuevo artículo retrorreflectante de esquina o vértice de cubo, que exhibe una amplia angularidad retrorreflectante en múltiples planos de visión, y que está basado en elementos retrorreflectantes de vértice de cubo que pueden ser adaptados para fabricar en micro tamaños tales como se necesitan en láminas retrorreflectantes delgadas, flexibles.

10 En un breve resumen, un nuevo artículo retrorreflectante del invento comprende al menos un par de elementos retrorreflectantes de vértice de cubo que están girados en 180° uno con respecto a otro, que tienen tres caras laterales mutuamente perpendiculares definidas en sus bases por bordes lineales que se encuentran en un plano común, y que tienen ejes ópticos inclinados hacia un borde del
15 elemento (cuando este es considerado desde la superficie frontal del artículo, sobre el que incide la luz que ha de ser retrorreflejada). Se ha encontrado que tal par "adaptado" de elementos de vértice de cubo inclinados produce una amplia angularidad retrorreflectante, no solamente
20 en un plano perpendicular tanto al plano común como al borde hacia el que el eje óptico de un elemento está inclinado, sino también en un plano que es perpendicular a ese plano y al plano común. Además, tal par tiene buena angularidad en planos intermedios a aquellos dos planos, es decir,
25 a través de la totalidad de un margen completo de 360° de los planos de visión.

30 En forma de lámina delgada, un nuevo artículo retrorreflectante del invento comprende típicamente una distribución o multiplicidad densa de elementos retrorreflectantes de vértice de cubo, micro-dimensionados, dispuestos

en pares adaptados con los ejes de los elementos de cada par inclinados uno hacia otro (es decir, el borde hacia el que están inclinados los ejes ópticos de cada par de elementos, es típicamente un borde común entre los elementos).
5 Preferiblemente, para hacer láminas de material polimero con índices de refracción de aproximadamente 1,5, los ejes de los elementos están inclinados en un ángulo de entre 7 y ligeramente menos de 10 grados desde una posición perpendicular al plano común en el que se encuentran los bordes de base de las caras laterales.
10

El nuevo artículo retrorreflectante está destinado a ser fabricado en láminas debido a que los bordes de base de las caras laterales de los elementos de vértice de cubo se encuentran en un plano común. Como se ha observado antes,
15 el utillaje para moldear láminas retrorreflectantes de vértice de cubo delgadas, flexibles, ha sido previamente hecho mediante técnicas de ranurado. En estas técnicas, una placa maestra es ranurada con tres juegos de gargantas paralelas en forma de V que se cortan para formar elementos de vértice de cubo (véase la patente norteamericana nº
20 3.057.256 de Erban, y la patente norteamericana nº 3.712.706 de Stamm). Como el presente invento utiliza elementos de vértice de cubo, con caras laterales triangulares completas, con bordes de base en un plano común, pueden ser formados mediante tales técnicas de ranurado, siendo
25 establecido el plano común mediante los bordes inferiores de las gargantas.

Breve Descripción de los Dibujos

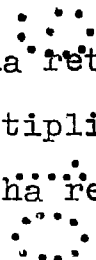
La fig. 1 es una vista en perspectiva que ilustra un elemento retrorreflectante de vértice de cubo utilizado

En un artículo retrorreflectante del invento;

Las figs. 2a, 2b y 2c son vistas en alzados laterales de las caras laterales del elemento de vértice de cubo mostrado en la fig. 1.

5

La fig. 3 es una vista en planta de una lámina retrorreflectante representativa del invento con una multiplicidad densa de elementos de vértice de cubo según se ha representado en las figs. 1 y 2.



10

Las figs. 4A y 4B son vistas en sección tomadas a lo largo de las líneas 4A-4A y 4B-4B de la fig. 3 que muestran particularmente dos pares adaptados representativos de elementos de vértice de cubo en lámina retrorreflectante del invento;



15

La fig. 5 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 5-5 de la fig. 4A;

20

La fig. 6 es una gráfica de curvas de isoluminancia para un par adaptado representativo de elementos de vértice de cubo, que muestra el porcentaje de la retrorreflexión máxima desde tal par de elementos de vértice de cubo que es retenido cuando la luz que es retrorreflejada incide sobre los elementos en ángulos de incidencia crecientes, es decir, en ángulos desplazados de una línea perpendicular al plano de base de los elementos; la magnitud del ángulo de incidencia está representada por la distancia radial de un punto en la curva desde el origen de la gráfica y el plano de rotación del ángulo de incidencia está representado por la posición angular de un punto en la curva; y

25

La fig. 7 es una gráfica de curvas de isoluminancia medidas para una lámina retrorreflectante representativa del invento.

30

Mejor Modo de Poner en Práctica el Invento

Un elemento retrorreflectante de vértice de cubo útil en un artículo retrorreflectante del invento está mostrado en la vista en perspectiva en la fig. 1 y en vista en alzado lateral en las figs. 2a, 2b y 2c. Como se ha mostrado, el elemento 10 tiene tres caras laterales mutuamente perpendiculares 11, 12 y 13 que coinciden en el vértice 14. Los bordes de base 15 de las caras laterales 11, 12 y 13 son lineales y están en un único plano, es decir el plano de base 16 del elemento. El elemento 10 tiene también un eje central u óptico 17, que es una trisectriz del ángulo interior definido por las caras laterales 11, 12 y 13 y que está inclinado con respecto a una línea 18 perpendicular al plano de base 16. La retrorreflexión tendrá lugar cuando la luz incidente sobre el plano de base 16 del elemento sea reflejada interiormente por una de las tres caras laterales a una segunda cara, luego a una tercera cara, y a continuación de nuevo a través de la base hacia la fuente luminosa.

En artículos retrorreflectantes del invento, un elemento de vértice de cubo como se ha mostrado en las figs. 1 y 2 es utilizado generalmente con al menos otro elemento de vértice de cubo como parte de un par adaptado, y corrientemente es utilizado con un grupo de tales elementos. Los otros elementos de vértice de cubo están mostrados en vista en planta en la fig. 3, que representa la parte posterior de un artículo retrorreflectante 20 representativo del invento. Los elementos son reunidos juntos, por ejemplo, siendo formados como una parte de un único material en lámina integral o siendo unidos en su plano de base 16

5 a una película portadora. La fig. 4 ilustra en vista en sección una parte del artículo representado en la fig. 3, y muestra un espesor 21 de material, tal como una película de polímero, que conecta los elementos juntos. Debido a que los bordes 15 de base del elemento 10 son lineales y están en un plano común, un grupo de tales elementos es definido por intersección de juegos de gargantas. El elemento 10₁ de la fig. 3 está definido por tres gargantas 22, 23 y 24 en forma de V, que son cada una, un miembro de tres juegos de gargantas que atraviesan el grupo en el diseño de intersección.

10 Como se ha visto en las figs. 3, 4A, 4B y 5, los elementos de vértice de cubo en el artículo retrorreflejante representativo ilustrado del invento pueden ser considerados como dispuestos en pares, con los ejes ópticos de los elementos de cada par inclinados hacia un borde de los elementos, cuando se consideran desde la superficie frontal 25 del artículo 20 sobre el que incide la luz que ha de ser retrorreflejada, La fig. 4A ilustra uno de tales pares, 10₃ y 10₄, en el que el borde hacia el que los ejes ópticos 17 de los elementos han sido inclinados, es decir, en la dirección de las flechas 26 de la fig. 4A, es un borde común. Los elementos de vértice de cubo del par son idénticos, pero miran en sentidos opuestos, es decir, uno está girado en 180° alrededor de la línea 18 desde la orientación del otro.

15
20
25
30 Otros elementos del grupo representado en la fig. 3 pueden ser considerados un par además del par de la fig. 4A que hace tope en un borde común. Así, los elementos 10₅ y 10₆ mostrados en la fig. 4B son también un par conjugado o

adaptado, incluso aunque hagan tope en un punto distinto de un borde. Ellos forman tal par, ya que son idénticos excepto en que están girados 180° uno con respecto al otro. Los ejes ópticos de los elementos 10_5 y 10_6 están inclinados hacia un borde, que es un borde conjugado en cada elemento (es decir, al girar uno de los elementos 10_5 y 10_6 en 180° , los bordes hacia los que están inclinados los ejes ópticos, coincidirían).

Los ejes ópticos de los pares de elementos 10_3 y 10_4 , y de 10_5 y 10_6 , están en un único plano, pero debe observarse que un par de elementos podría tener sus ejes en planos diferentes. Por ejemplo, los elementos 10_7 y 10_8 en la fig. 3 pueden ser considerados como un par. Independientemente del par que se considere de los de la fig. 3, sin embargo, la inclinación de los ejes ópticos de los elementos en el par tiene lugar en el mismo plano o en planos paralelos, identificados como los planos de eje X de la fig. 3.

El margen angular de retrorreflexión desde los elementos de vértice de cubo inclinados de un par, se combina para proporcionar una amplia angularidad de reflexión. La inclinación de los elementos en el plano de eje X mostrado en la fig. 3 desplaza el margen angular de reflexión en ese plano, de estar centrado sobre una línea perpendicular a la superficie frontal del artículo 20, a estar centrado en trayectos representados por los rayos luminosos 27 y 28 de las figs 4A y 4B. Cada elemento 10 de vértice de cubo inclinado retrorrefleja con la máxima luminancia, la luz que incide sobre el artículo 20 en un trayecto representado por los rayos luminosos 27 y 28. Y cada elemento retrorrefleja con luminancia gradualmente reducida, la luz que incide so-

bre el artículo 20 en trayectos desplazados más de los trayectos 27 y 28. Los márgenes angulares de reflexión están representados arbitrariamente por los márgenes β_{3X} , β_{4X} , β_{5X} , y β_{6X} en los dibujos (realmente no hay delimitación aguda de un margen, sino que en vez de ello hay una reducción gradual de la luminancia de retrorreflexión). Como se ha mostrado, un extremo de cada uno de estos márgenes está más inclinado que el otro extremo del margen, indicando que la luz más inclinada es reflejada en ese extremo del margen en vez de en el otro extremo. Los extremos más inclinados del margen representan los extremos de los márgenes combinados de reflexión a partir de un par de elementos, y el margen combinado está representado por β_{TX} . Los elementos inclinados se combinan para proporcionar un amplio margen angular de retrorreflexión β_{TX} en el plano del eje X, que es sustancialmente mayor que los márgenes representativos β_{3X} y β_{4X} o β_{5X} y β_{6X} proporcionados por los elementos individuales.

Más que conseguir un margen angular ampliado en el plano de eje X, sin embargo, se ha encontrado ahora que los elementos inclinados también consiguen un sustancial aumento del margen angular en un plano de eje Y que es perpendicular al plano de eje X (y al plano de base de los elementos). También, hay un sustancial aumento de margen angular en planos intermedios a los dos planos perpendiculares X e Y. Como se ha ilustrado en la fig. 5, el margen angular β_{TY} de retrorreflexión en el plano de eje Y perpendicular al plano de eje X es aumentado en una magnitud sorprendentemente grande por la inclinación de los elementos, incluso aunque esa inclinación tenga lugar en

el plano X.

Este resultado ha sido ilustrado además en la fig. 6 que es un conjunto de curvas de isoluminancia que representan la magnitud de retrorreflexión obtenida a partir de elementos de vértice de cubo tal y como se ha utilizado en artículos retrorreflectantes del invento (como se ha descrito aquí en el Ejemplo 1). La magnitud de retrorreflexión está trazada en función de la magnitud del ángulo de incidencia de la luz que es reflejada (el ángulo entre la luz incidente y una línea perpendicular a la cara frontal del laminado). Los valores trazados en el eje X en la fig. 6 representan la magnitud de reflexión para luz incidente sobre los elementos en los planos de eje X paralelos a los planos definidos por los ejes ópticos de los elementos; los valores trazados en el eje Y son para luz incidente sobre la lámina en planos de eje Y perpendiculares a los planos de eje X definidos por los ejes ópticos de los elementos y los valores trazados en puntos entre los ejes X e Y son para luz incidente sobre los elementos en planos intermedios a los planos perpendiculares X e Y.

Como puede verse, para las mediciones particulares recogidas en la fig. 6, los elementos de vértice de cubo reflejan al 50% de máxima luminancia retrorreflectante, la luz que incide sobre los elementos en el plano de eje X a aproximadamente 40° (el "ángulo de semi- luminancia"), y reflejan al 50% de luminancia, la luz que incide sobre los elementos en el plano de eje Y a aproximadamente 35°. Tal margen angular en luminancia retrorreflectante a lo largo de dos planos perpendiculares está más allá de cualquier margen previamente conocido que haya sido obtenido

en una lámina retrorreflectante de vértice de cubo. Como se ha visto también en la fig. 6, se obtiene también una buena luminancia retrorreflectante en planos intermedios a los planos perpendiculares.

5 Las simulaciones mediante ordenador de diseños de vértice de cubo basados en diseños del invento indican que, para obtener mejores resultados, los ejes ópticos de cada par de elementos de vértice de cubo que hacen tope en un borde común se encuentran en un único plano perpendicular al borde y al plano de base. Sin embargo, en otras realiza-
10 ciones, los ejes ópticos pueden estar inclinados en dos direcciones, por ejemplo hacia un borde así como fuera de un plano que es perpendicular al borde y al plano de base.

15 El mayor perfeccionamiento en el margen angular a lo largo del plano de eje X se obtiene con la mayor magnitud de inclinación de los ejes ópticos, pero en algún grado de inclinación, que varía con el índice de refracción de los materiales del artículo retrorreflectante o lámina, la retrorreflexión de la luz que es perpendicular al artículo
20 (es decir luz de ángulo de incidencia de 0º) comienza a declinar rápidamente. El grado de inclinación que proporciona la angularidad óptima es generalmente un ángulo justo menor que el ángulo al que la retrorreflexión perpendicular comienza a declinar rápidamente. Para materiales con un
25 índice de refracción de 1,5, este ángulo es de aproximadamente 12-13º, y varía con el índice de refracción (n_0) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\theta = 54,736 - \text{sen}^{-1} \frac{n_{\text{aire}}}{n_0}$$

El ángulo óptimo de inclinación está también afectado por la técnica de fabricación deseada, así como por las

Cuestiones relacionadas con la densidad aérea deseada de los elementos de vértice de cubo, y con la eficacia deseada de reflexión. Para técnicas de fabricación que utilizan un patrón ranurado, el grado de inclinación está limitado por el hecho de que si la garganta entre pares conjugados de elementos que hacen tope en un borde común (por ejemplo la garganta 24 de la fig.3) es de ángulo demasiado grande, el útil de ranurar eliminará partes de bordes de elementos adyacentes que hacen tope con la garganta a ambos lados del par conjugado de elementos. Este hecho puede ser ilustrado en la fig. 3 por referencia al elemento 10_9 de vértice de cubo, que hace tope con la garganta 24 y es adyacente a un par conjugado de elementos. Si el grado de inclinación de los elementos representados en la fig. 3 es aumentado más allá de un cierto ángulo, que se ha encontrado de $9,736^\circ$ para un grupo como el mostrado en la fig. 3, en el que los ejes ópticos de un par conjugado de elementos se encuentra en un plano común, el ángulo de la garganta 24 aumenta en tal magnitud que el borde 29 del elemento 10_9 penetraría en la garganta. Así, el útil de ranurado que forma la garganta 24 elimina una parte del elemento 10_9 (y elementos similares que hacen tope con la garganta 24) en el borde 29.

La eliminación de una parte de los elementos que hacen tope con la garganta 24 puede ser evitada separando los elementos de vértice de cubo, por ejemplo formando la parte inferior de las gargantas 22 y/o 23 con un área o canal plano. Tal separación reduce la magnitud de retrorreflexión, ya que hay entonces menos elementos de vértice de cubo por unidad de área de lámina, pero la separación tiene otras ventajas tales como la de permitir un sustrato inferior (que pue

de tener un color deseado, por ejemplo) a través del área plana de la parte inferior de la garganta, o la de permitir la transmisión de luz a través del área plana (como cuando se utiliza una lámina del invento como placa frontal de una señal iluminada interiormente).

También, la eliminación de una parte de un elemento adyacente y la pérdida asociada de retrorreflexión, puede ser aceptable en algunas circunstancias cuando la magnitud de retrorreflexión total es suficiente por otro lado.

Puede obtenerse una retrorreflexión algo mayor de la luz incidente a 0° con un grado de inclinación menor que el óptimo para el margen angular de eje Y, pero generalmente, para materiales con un índice de refracción de 1,5; el grado de inclinación será de al menos 7° , y variará con el índice de refracción de acuerdo con la fórmula antes establecida. Para materiales de índice 1,6, el grado de inclinación estará generalmente dentro del margen de 9 a 15° , preferiblemente de 10 a 13° para artículos con gargantas de fondo plano entre elementos, y preferiblemente de otro modo, será menor de $9,736^\circ$.

Pueden hacerse artículos del invento como un material integral por ejemplo estampando una lámina preformada con un grupo de elementos de vértice de cubo, o colando un material fluido en un molde; o pueden ser hechos como un producto a base de capas, por ejemplo, colando los elementos contra una película preformada como se ha dicho en la patente norteamericana n.º 3.684.348, o estratificando una película preformada sobre la cara frontal de elementos moldeados individuales.

Los materiales acrílicos, que generalmente tienen un

índice de refracción de aproximadamente 1,5 son un material útil para un material en lámina integral o de una sola pieza, o son útiles como cara adherida sobre los elementos retrorreflectantes de vértice de cubo en un producto a base de capas para obtener buenas propiedades de resistencia a la intemperie. Otros materiales útiles incluyen policarbonatos que tienen un índice de refracción de aproximadamente 1,6, materiales reactivos, tales como los mencionados en la patente británica nº 2.027.441; ionómeros a base de polietileno (comercializados con el nombre de "SURLYN"), poliésteres, y aceto-butiratos de celulosa. Generalmente puede ser utilizado cualquier material transparente que sea termoformable típicamente, mediante calor y presión.

Los artículos retrorreflectantes del invento pueden incorporar elementos de vértice de cubo en un amplio margen de tamaños. Para láminas flexibles del invento (por ejemplo, laminable alrededor de un núcleo de 7,5 cm de diámetro), los elementos tienen preferiblemente un tamaño (es decir espaciamiento entre las líneas centrales de las gargantas) menor de unos 0,625 mm. Los artículos retrorreflectantes de vértice de cubo rígidos más comunes utilizan elementos de vértice de cubo de un tamaño de aproximadamente 1,5 a 2,5 mm. Sin embargo, la beneficiosa angularidad aumentada ofrecida por el invento también ocurrirá con tamaños mayores. Por ejemplo, los efectos conseguidos por el invento están ilustrados en los ejemplos siguientes utilizando elementos retrorreflectantes de vértice de cubo, de vidrio, macro dimensionados.

Como la lámina del invento es utilizada típicamente adhiriéndola a un sustrato, y como se desea mantener una

intercara de aire en las tres superficies laterales mutuamente perpendiculares de los elementos de vértice de cubo, la lámina es preferiblemente pegada a una película de respaldo en un diseño celular tal como el indicado en la patente norteamericana nº 4.025.159. Una variedad de adhesivos activados por calor, activados por disolvente, sensibles a la presión u otros, pueden entonces ser depositados o estratificados a la superficie posterior de la película de cierre para utilizarlos en adherir la lámina a un sustrato. Puede también añadirse otra estructura a un artículo retroreflectante del invento, tal como revestimientos especularmente reflectantes sobre las caras laterales mutuamente perpendiculares de los elementos, y películas protectoras sobre la cara frontal de un artículo retroreflectante, por ejemplo, para mejorar las propiedades a la intemperie.

El invento será ilustrado además por los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se mecanizaron una serie de grandes elementos retroreflectantes de vértice de cubo a partir de vidrio. Estos cuerpos de vidrio eran tetraedros, con tres caras laterales mutuamente perpendiculares y un fondo o cara de base. La última cara formaba un ángulo diferente en cada elemento de la serie, de modo que situara los ejes ópticos de los diferentes elementos en ángulos diferentes. Los bordes de base de las caras laterales de los elementos tenían entre 3,8 a 5 cm, aproximadamente, de longitud. Algunos de los elementos o cuerpos de las series fueron mecanizados a partir de vidrio con un índice de refracción de 1,5 y algunos a partir de vidrio con un índice de refracción de 1,6. Se prepararon cuatro elementos diferentes

de cada índice de refracción. Los ejes ópticos de los diferentes elementos de índice 1,5 se inclinaron hacia un borde en un plano perpendicular a ese borde respectivamente en $7,2^\circ$, $9,2^\circ$, $11,3^\circ$ y $13,6^\circ$. Los elementos diferentes de índice 1,6 se inclinaron respectivamente en $9,2^\circ$, $11,3^\circ$, $13,6^\circ$ y $18,1^\circ$. Se midió entonces el retorno de luz total en un cono de radio de 2 grados para cada uno de los elementos mediante técnicas de fotometría de cámara oscura. Para determinar la cantidad de luz que sería devuelta por un par correspondiente de elementos los datos medidos para un elemento se sumaron matemáticamente con los datos que tal elemento proporcionaría si hubiera sido girado en 180° . Se trazaron curvas de isoluminancia utilizando tal suma de datos para los elementos de índice 1,5, de $9,2^\circ$ de inclinación, y se han mostrado en la fig. 6. Los resultados de los otros elementos están mostrados en la Tabla I.

Tabla I

Suma matemática de retrorreflexión a partir de pares conjugados de elementos de vértice de cubo macrodimensionados que difieren tanto en cuanto a índice de refracción, como en cuanto a ángulo de inclinación.

Angulo de incidencia	<u>Indice 1,5</u>				<u>Indice 1,6</u>			
	<u>7,2º</u>	<u>9,2º</u>	<u>11,3º</u>	<u>13,6º</u>	<u>9,2º</u>	<u>11,3º</u>	<u>13,6º</u>	<u>18,1º</u>
(porcentaje normalizado de retrorreflexión más brillante)								
Eje X								
0	100	100	100	54	100	100	100	56
5	97	98	64	67	100	98	72	52
10	73	69	64	72	99	72	70	56
20	60	67	72	87	68	75	82	68
30	52	62	69	93	62	74	87	79
40	39	50	59	83	51	63	80	77
50	24	33	41	63	35	46	62	64
Eje Y								
0	100	100	100	54	100	100	100	56
5	97	99	98	56	99	99	99	62
10	94	96	95	85	96	95	95	100
20	82	82	81	90	84	82	81	85
30	63	62	60	64	65	61	58	59
40	7	24	31	32	42	36	31	29
50	1	2	2	2	8	13	7	5

Ejemplo 2

Se cortó una placa acrílica plana con forma de rombo con una longitud axial de 132,4 mm de longitud con tres juegos de gargantas paralelas en forma de V que se cortaban, utilizando un útil de punta rómbica. Dos juegos de las gargantas se cortaban en un ángulo de 70°. Estas gargantas se cortaron con un útil que tenía un ángulo incluido de 60°, 30 minutos y se espaciaron 0,305 mm entre centros. El tercer juego de gargantas se cortaba con el primero de los dos juegos de gargantas en un ángulo de 55°. Unas gargantas individuales del tercer juego estaban en línea con los puntos de intersección de las gargantas de los dos primeros juegos. Las gargantas del tercer juego se cortaron utilizando una herramienta con un ángulo incluido de 88°, 51 minutos a un espaciamiento de 0,254mm.

El ranurado o formación de gargantas descrito proporcionó un grupo de elementos de vértice de cubo dispuestos en pares con los ejes ópticos de cada elemento de un par inclinados hacia el otro en un ángulo de 9,2°, es decir, 9,2° a partir de una línea perpendicular a la cara de la placa acrílica.

Se hizo un electromolde de la placa ranurada mediante depósito electrolítico de níquel sobre la placa, y la electroforma se utilizó como estampa para formar salientes en el diseño de la electroforma en una película acrílica preformada de 750 micras de espesor con un índice de refracción de unos 1,49. El electromolde se colocó en una prensa de plato y se realizó el prensado a una temperatura de 176,6° C a 215,5° C.

La luz total retrorreflejada en un cono de 2 grados

> de radio mediante la lámina estampada retrorreflectante se
midió entonces para la luz incidente sobre la lámina en va-
rios ángulos de incidencia mediante técnicas de fotometría
de cámara oscura. Los resultados están mostrados en la fig.
5 7 como un conjunto de curvas de isoluminancia que presentan
la luminancia retrorreflectante como un porcentaje de máxi-
ma luminancia y como una función de la magnitud y plano ro-
tacional del ángulo de incidencia. La fig. 7 puede verse
10 para correlacionar adecuadamente con los resultados presen-
tados en la fig. 6.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Artículo retrorreflectante que comprende elementos retrorreflectantes de vértice de cubo, caracterizado porque al menos dos de los elementos retrorreflectantes de vértice o esquina de cubo son un par conjugado de elementos girados en 180° uno con respecto a otro, estando definidas las tres caras laterales mutuamente perpendiculares de cada elemento del par en sus bases por bordes lineales que se encuentran en un plano común, y estando inclinados los ejes ópticos de cada uno de los elementos del par hacia un borde de ese elemento, por lo que se aumenta la angula-
15 ridad retrorreflectante del artículo tanto en un plano de eje X que es perpendicular a dicho plano común y a dicho
20 borde hacia el que está inclinado un elemento, como en un plano de eje Y que es perpendicular tanto al plano de eje X como al plano común.

25 2ª.- Artículo retrorreflectante de la reivindicación 1ª en el que los elementos retrorreflectantes de vértice de cubo comprenden un material que tiene un índice de refracción de aproximadamente 1,5 y los ejes ópticos del par de elementos están inclinados cada uno formando un ángulo de unos 7 a 13 grados con una posición perpendicular a dicho plano común en el que se encuentran los bordes de base de las caras laterales.

3ª.- Artículo retrorreflectante de la reivindicación 2ª, en el que los elementos retrorreflectantes de vértice de cubo están constituidos por un material que tiene un índice de refracción de aproximadamente 1,5 y los ejes ópticos del par de elementos están cada uno inclinado entre 8 y 9,736 grados desde una posición perpendicular a dicho plano común.

4ª.- Artículo retrorreflectante de la reivindicación 1ª, 2ª o 3ª, en el que los ejes ópticos del par de elementos retrorreflectantes de esquina de cubo son coplanarios.

5ª.- Artículo retrorreflectante de cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, en forma de lámina retrorreflectante flexible compuesto por un material en lámina de polímero que lleva en un lado de gran área una multiplicidad densa de elementos retrorreflectantes de vértice de cubo, estando formadas las tres caras laterales mutuamente perpendiculares de los elementos, por tres juegos de gargantas continuas que se cortan, que tienen una profundidad común y una sección transversal en forma de V, de modo que los bordes de base de las caras laterales de los elementos se encuentran en un plano común establecido por el fondo de las gargantas; estando dispuestos al menos algunos de dichos elementos en pares como se ha descrito en cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª.

6ª.- "ARTICULO RETRORREFLECTANTE"

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticuatro hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, 09. OCT. 1984

E.A.

Fernando de Elzaburu
C/ur. P. dar.

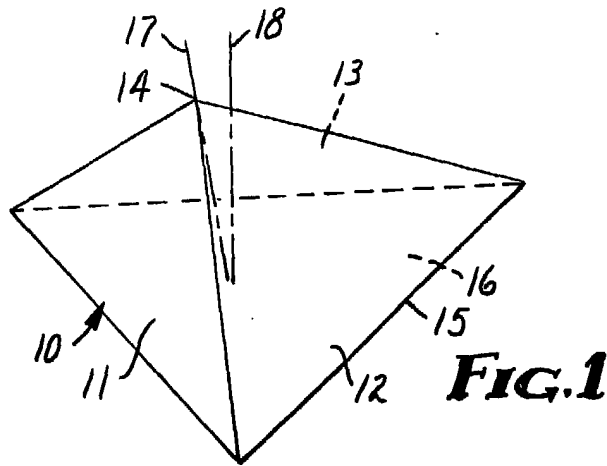


FIG. 1

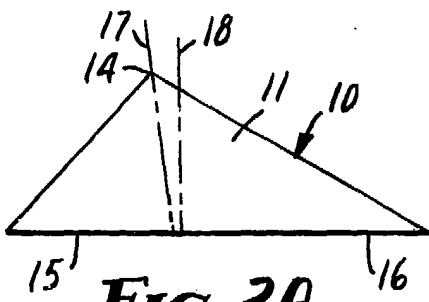


FIG. 2A

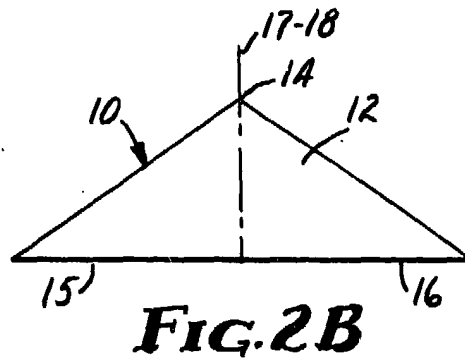


FIG. 2B

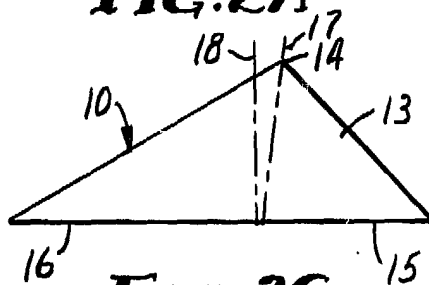


FIG. 2C

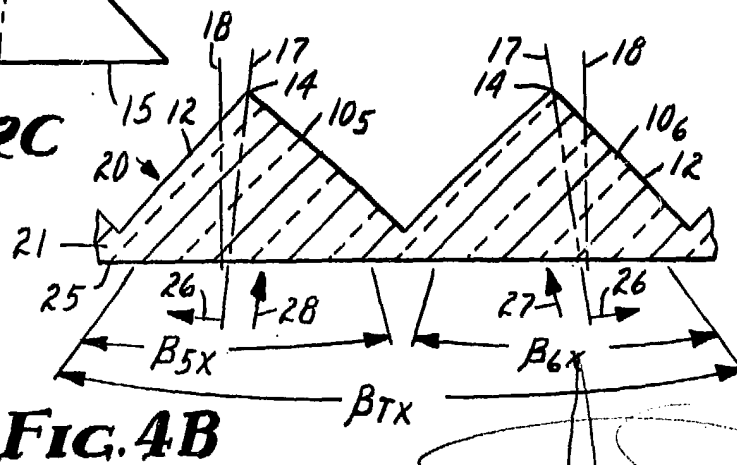


FIG. 4B

Fernando de Elizaburu
Por Poder

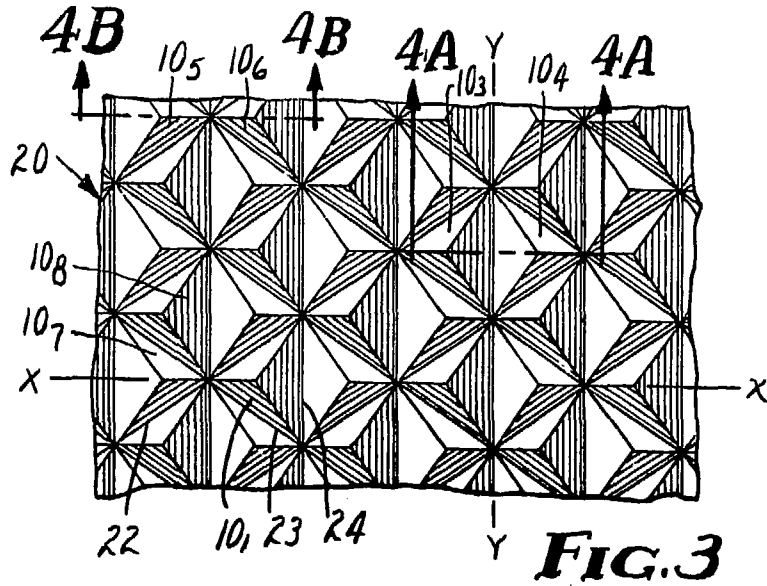


FIG. 3

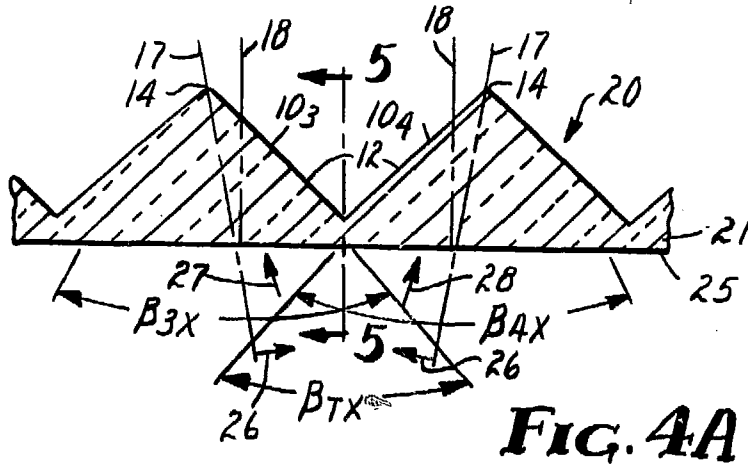


FIG. 4A

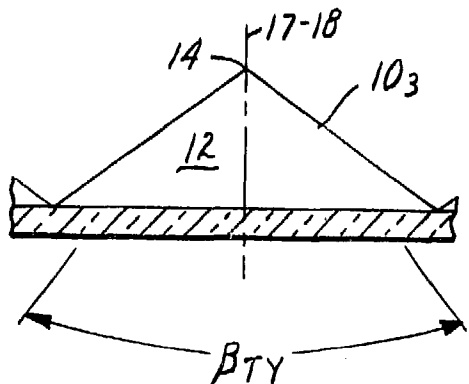



FIG. 5


 Fernando de Elzaburo
 Por Poder.

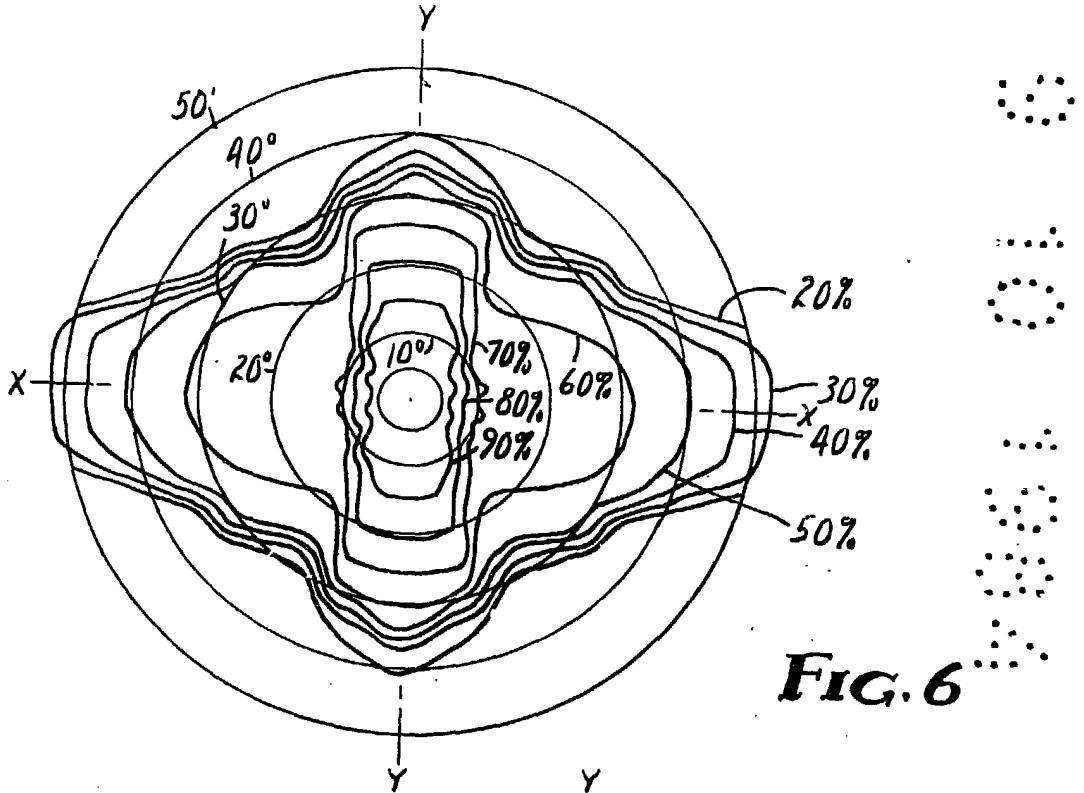


FIG. 6

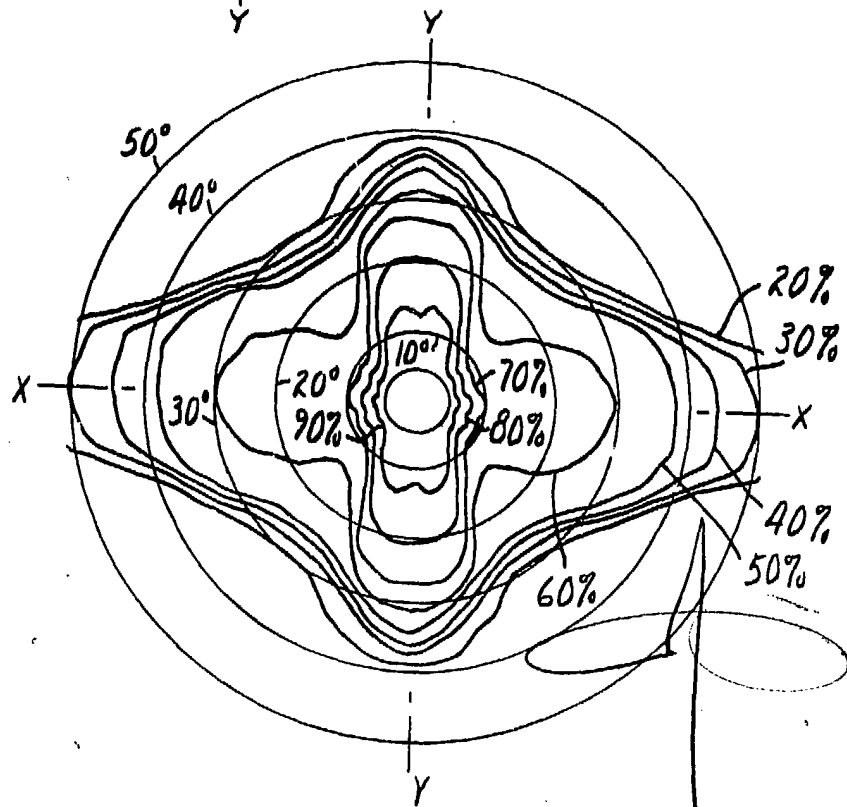


FIG. 7

Fernando de Elizaburu
Por Poder.