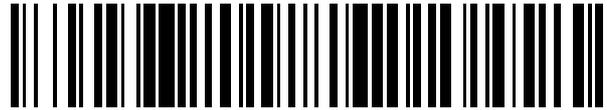


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 049**

51 Int. Cl.:

**B29D 11/00** (2006.01)

**G02B 5/124** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2004 E 04819975 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 1698915**

54 Título: **Artículo retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares que tiene una cara lateral reflectante curvada**

30 Prioridad:

**02.12.2003 JP 2003402393**

**14.01.2004 JP 2004006445**

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

**03.12.2014**

73 Titular/es:

**NIPPON CARBIDE KOGYO KABUSHIKI KAISHA  
(100.0%)**

**11-19, KOHNAN 2-CHOME  
MINATO-KU, TOKYO 108-8466, JP**

72 Inventor/es:

**MIMURA, IKUO**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 524 049 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

Artículo retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares que tiene una cara lateral reflectante curvada.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un artículo retrorreflectante, tal como un laminado retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares, que tiene una nueva estructura. Más en particular, la presente invención se refiere a un artículo retrorreflectante, tal como un laminado retrorreflectante de esquinas de cubo, en el que unos elementos reflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares que tienen una nueva estructura (en lo que sigue denominados elementos reflectantes piramidales triangulares o simplemente denominados elementos reflectantes) están dispuestos en un estado muy estrechamente empaquetado compartiendo su línea de base.

10 En particular, la presente invención se refiere a un artículo retrorreflectante, tal como un laminado retrorreflectante de esquinas de cubos, constituido por elementos retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares útiles para señales tales como una señal de carretera (señal o delineador de tráfico general), una marca de carretera (marcador de pavimento) y una señal de trabajo, una placa de matrícula de un vehículo tal como un automóvil o una motocicleta, una cinta reflectante fijada a la carrocería de un camión o un remolque, un material de seguridad tal como ropa o salvavidas, una marcación tal como un panel de señalización y un reflector utilizado para un sensor reflectante de luz visible, haz de láser o luz infrarroja.

15 Más particularmente, la presente invención se refiere a un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares integrado por grupos de surcos paralelos de configuración en  $V(x, x, x, \dots, y, y, y, \dots, z, z, z, \dots)$  en tres direcciones, una dirección  $x$ , una dirección  $y$  y una dirección  $z$ , y ajustados sobre un plano común ( $S-S'$ ) definido por grupos de líneas de base de los grupos de surcos paralelos de configuración en  $V$ , caracterizado por que un ángulo de surco en un lado ( $GLx, GRx, GLy, GRy, GLz$  o  $GRz$ ), formado entre un plano vertical de surco en  $V$  ( $Svx, Svy$  o  $Svz$ ), que incluye la línea de base de un surco de configuración en  $V$  y es perpendicular al plano común ( $S-S'$ ), y una cara lateral reflectante ( $a1, b1, c1, a2, b2$  o  $c2$ ), que contiene la línea de base del surco de configuración en  $V$ , no forma un ángulo constante, sino que la cara lateral forma una superficie curvada a lo largo de la dirección de la línea de base del surco de configuración en  $V$ .

20 Aún más particularmente, la presente invención se refiere a un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares, caracterizado por que no está formado un ángulo constante con la desviación máxima de  $0,0001$  a  $0,1^\circ$  respecto de un ángulo de surco normal en un lado ( $GLx, GRx, GLy, GRy, GLz$  o  $GRz$ ), en donde el ángulo de surco en un lado forma una esquina de cubo en al menos una cara lateral reflectante para constituir los pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares, y la cara lateral reflectante forma una superficie curvada a lo largo de la dirección de la línea de base del surco de configuración en  $V$ .

Técnica anterior

35 Se han conocido bien hasta ahora un laminado retrorreflectante para reflejar rayos entrantes hacia una fuente de luz y un artículo retrorreflectante, y el laminado que utiliza la retrorreflectividad se usa ampliamente en el campo de utilización anterior. Particularmente, un artículo retrorreflectante tal como un laminado retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares que utiliza el principio retrorreflectante de un elemento retrorreflectante de esquina de cubo es notablemente superior en eficiencia retrorreflectante de luz a un artículo retrorreflectante tal como un laminado retrorreflectante convencional que utiliza micronódulos de vidrio, y su finalidad se ha ido expandiendo año tras año.

40 Un elemento retrorreflectante piramidal triangular convencionalmente conocido muestra una eficiencia retrorreflectante preferible de acuerdo con su principio reflectante cuando tiene una distancia igual desde tres caras laterales retrorreflectantes que se intersecan entre ellas bajo un ángulo de  $90^\circ$ , y un ángulo formado por un eje óptico que pasa por el vértice de una pirámide triangular y un rayo entrante es pequeño. Sin embargo, existe una desventaja consistente en que la eficiencia retrorreflectante se deteriora exponencialmente a medida que aumenta el ángulo. Además, existe una desventaja consistente en que, cuando un observador observa la luz retrorreflectante en una posición separada de una fuente de luz, la luz reflejada observada es débil.

45 Debido a las razones anteriores, el elemento retrorreflectante piramidal triangular convencionalmente conocido tiene una desventaja consistente en que la eficiencia retrorreflectante se deteriora exponencialmente a medida que aumenta el ángulo formado entre una línea perpendicular a la superficie de referencia de un artículo retrorreflectante y un rayo entrante o bien aumenta un ángulo de incidencia. Esto es causado por el hecho de que, debido a que el rayo está entrando en una cara lateral reflectante bajo un ángulo más pequeño que un ángulo crítico que satisface una condición reflectante total interna determinada por la relación entre el índice de refracción del medio transparente que constituye un elemento reflectante piramidal triangular y el del aire, y así el rayo atraviesa el dorso del elemento retrorreflectante sin reflejarse internamente por completo en la cara lateral reflectante. Por tanto, un artículo retrorreflectante que utilice un elemento reflectante piramidal triangular es inferior en la característica

retroreflectante bajo un ángulo de entrada grande, incluso aunque sea generalmente superior en la característica retroreflectante en la dirección frontal, y tiene una desventaja consistente en que es inferior en la llamada angularidad incidente. Además, debido a que la configuración del elemento es triangular, el elemento tiene una desventaja consistente en que se cambia en gran medida la eficiencia retroreflectante dependiendo de una dirección del elemento desde la cual entra luz o una dirección en la cual está localizado un observador (ángulo de rotación).

Además, es posible obtener unas prestaciones reflectantes superiores debido a que un elemento retroreflectante piramidal triangular utiliza un elemento relativamente grande en comparación con un elemento reflectante de micronódulos de vidrio y, por tanto, la diseminación de la luz reflejada por efecto de la difracción es pequeña y la luz reflejada no es hecha divergir en grado extremo debido a la aberración esférica, lo que difiere del caso de un elemento reflectante de micronódulos de vidrio.

Sin embargo, la divergencia de la luz reflejada con una luz retroreflectante extremadamente estrecha provoca fácilmente una desventaja práctica consistente en que, cuando la luz emitida por el faro de un vehículo es retroreflejada desde una señal de tráfico, la luz retroreflectante es devuelta concéntricamente al faro y no alcanza fácilmente los ojos de un conductor que esté presente en una posición separada de su eje de luz incidente. Esta desventaja es particularmente notable debido a que aumenta un ángulo (ángulo de observación) formado entre el eje de luz incidente de un rayo y un eje que conecta a un conductor y un punto reflectante (eje de observación). Así, un artículo retroreflectante que utilice un elemento retroreflectante piramidal triangular convencionalmente conocido tiene una desventaja consistente en que es inferior en angularidad de observación.

Para mejorar la angularidad incidente o la angularidad de observación del laminado retroreflectante y del artículo retroreflectante de esquinas de cubo, particularmente del laminado retroreflectante y del artículo retroreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares, se han conocido muchas propuestas desde hace bastante tiempo y se han hecho diversas mejoras y estudios.

Por ejemplo, la patente norteamericana No. 2.310.790 de Jungersen describe el ajuste de elementos retroreflectantes que tienen diversas formas sobre un laminado delgado. En el caso de los elementos reflectantes piramidales triangulares mostrados en esta patente norteamericana, se muestran un elemento reflectante piramidal triangular cuyo vértice está localizado en el centro de un triángulo de plano de fondo, cuyo eje óptico no está inclinado y cuya configuración de fondo es un triángulo equilátero, y un elemento reflectante piramidal triangular cuya posición de vértice no está localizada en el centro del triángulo del plano de fondo y cuya configuración del plano de fondo es triangular isósceles, y se describe que la luz es eficientemente reflejada sobre un vehículo que se está aproximando (mejora de la angularidad incidente).

Además, se describe que el tamaño de un elemento reflectante piramidal triangular se mantiene dentro de 1/10 pulgadas (2,540  $\mu\text{m}$ ) como la profundidad del elemento. Además, en la figura 15 de esta patente norteamericana se ilustra un par de elementos reflectantes piramidales triangulares cuyo eje óptico está inclinado en la dirección en la que se hace positivo (+) el eje óptico, tal como se describirá más adelante. Cuando se obtiene el ángulo de inclinación ( $\theta$ ) del eje óptico a partir de la relación entre la longitud del lado largo y el lado corto del triángulo isósceles del plano de fondo del elemento reflectante piramidal triangular ilustrado, se estima que el ángulo de inclinación es de aproximadamente 6,5°.

Sin embargo, la patente norteamericana anterior de Jungersen no revela específicamente un elemento reflectante piramidal triangular muy pequeño a describir más adelante para proporcionar una angularidad de observación o una angularidad incidente superiores. Además, no se describen ni sugieren un tamaño apropiado y una inclinación apropiada del eje óptico de un elemento reflectante piramidal triangular.

Además, en la patente norteamericana No. 3.712.706 de Stamm se describe un laminado retroreflectante en el que los llamados elementos retroreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares equiláteras están dispuestos sobre un laminado delgado de modo que las líneas de base de los elementos cuyas formas de dichas líneas de base son triangulares equiláteras adoptan un estado muy estrechamente empaquetado, y se describe también un artículo retroreflectante. La patente norteamericana de Stamm mejora el problema del deterioro de la eficiencia retroreflectante y la desventaja consistente en que no se produce retroreflexión debido a que la luz que entra bajo un ángulo inferior al de una condición reflectante total interna atraviesa la interfaz del elemento evaporando en vacío la cara lateral reflectante de un elemento reflectante por la acción de, por ejemplo, un metal, tal como aluminio, reflejando en un espejo la luz entrante y aumentando un ángulo incidente.

Sin embargo, en el caso de la propuesta anterior de Stamm se ajusta una capa especular sobre la cara lateral reflectante como medio para mejorar una granangularidad. Por tanto, la desventaja consistente en que las prestaciones de reflexión se deterioran fácilmente se produce debido a que los aspectos de un laminado retroreflectante y un artículo retroreflectante obtenidos se vuelven oscuros o un metal tal como aluminio o plata utilizado para una capa especular se oxida debido a la entrada de agua o de aire durante el uso. Además, no se describen en absoluto medios para mejorar la granangularidad por la inclinación de un eje óptico.

Además, la patente europea No. 137736B1 de Hoopman describe un laminado retrorreflectante en el que un par de elementos retrorreflectantes inclinados de esquinas de cubo piramidales triangulares, cada uno de los cuales tiene una forma de fondo consistente en un triángulo isósceles, se disponen sobre un laminado delgado girando en 180° uno respecto de otro y sus líneas de base se disponen sobre un plano común como un estado muy estrechamente empaquetado, y describe también un artículo retrorreflectante. Se muestra que el eje óptico del elemento retrorreflectante de esquina de cubo piramidal triangular descrito en esta patente se inclina en la dirección negativa (-) descrita en esta memoria y que el ángulo de inclinación fluctúa aproximadamente entre 7 y 13°.

Además, la patente norteamericana No. 5,138,488 de Szczech revela análogamente laminados retrorreflectantes dispuestos de modo que los elementos retrorreflectantes inclinados de esquinas de cubo piramidales triangulares, cada uno de los cuales está configurado en su línea de base como un triángulo isósceles, se disponen sobre un laminado delgado de modo que las líneas de base de los mismos adopten un estado muy estrechamente empaquetado sobre un plano común, y revela también un artículo retrorreflectante. En el caso de esta patente norteamericana, se especifica que el eje óptico del elemento reflectante piramidal triangular se inclina en la dirección de un lado compartido por dos elementos reflectantes piramidales triangulares emparejados y enfrentados uno a otro, es decir que en la dirección positiva (+) a describir más adelante su ángulo de inclinación fluctúa entre 2 y 5°, y el tamaño del elemento fluctúa entre 25 y 100  $\mu\text{m}$ .

La patente europea No. 548280B1, correspondiente a la patente anterior, describe que la inclinación es tal que, para cada elemento en el par de elementos, la distancia entre su vértice y un plano que contiene el lado común del par de elementos y es perpendicular al plano de base no es igual a la distancia entre dicho plano y el punto de intersección entre el eje óptico y el plano de base, fluctuando el ángulo de inclinación entre aproximadamente 2 y 5° y fluctuando el tamaño de un elemento entre 25 y 100  $\mu\text{m}$ .

Como se ha descrito anteriormente, en el caso de la patente europea No. 548280B1 de Szczech, la inclinación del eje óptico fluctúa entre 2 y 5°, incluyendo tanto el estado positivo (+) como el estado negativo (-). Sin embargo, en los ejemplos de las patentes anteriores norteamericana y europea de Szczech se revelan solamente los elementos reflectantes piramidales triangulares con ángulos de inclinación de los ejes ópticos de (-)8,2°, (-)9,2° y (-)4,3° y una altura (h) de los elementos de 87,5  $\mu\text{m}$ .

En el caso de los elementos retrorreflectantes mostrados en las cuatro patentes anteriores, los surcos tridireccionales de configuración en V para formar elementos muestran la figura simétrica mostrada en la figura 7(a) para explicar la presente invención y los elementos retrorreflectantes a formar se obtienen como un par de pares de elementos simétricos de esquinas de cubo piramidales triangulares mostrados en las figuras 5 y 6. Sin embargo, en el caso de estas invenciones, no se mejora la angularidad de observación, aunque sí se mejora la angularidad incidente.

Además, como una propuesta para mejorar la angularidad de observación, en el caso de la patente norteamericana No. 4.775.219 de Appeldorn, un surco de configuración en V para formar un elemento muestra una figura simétrica mostrada en la figura 7(b) para describir la presente invención y tiene una ligera desviación para el ángulo teórico de un surco de configuración en V para formar una esquina de cubo. Además, se intenta una mejora de la angularidad de observación cambiando periódicamente una desviación para proporcionar asimetría con surcos de configuración en V adyacentes.

Sin embargo, el cambio periódico de los ángulos de surcos de configuración en V adyacentes aumenta la dificultad del moldeo. Aun cuando se pueda superar la dificultad, no puede producirse una diseminación uniforme de la luz reflejada debido a que las combinaciones de desviaciones que pueden proporcionarse son finitas. Además, es necesario preparar una pluralidad de herramientas de trabajo tales como puntas de diamante para una dirección del surco de configuración en V. Por otra parte, es necesaria una técnica de trabajo preciso para formar asimétricamente un surco de configuración en V.

Además, la patente norteamericana No. 5.171.624 de Walter revela un elemento retrorreflectante piramidal triangular en el que se forma una cara lateral reflectante dotada de una cierta configuración en sección de superficie cuádrlica utilizando una herramienta de trabajo que tiene la forma en sección curvada mostrada en la figura 7(c) para explicar la presente invención. En el caso del elemento retrorreflectante piramidal triangular en el que se forma la cara lateral reflectante dotada de una cierta superficie cuádrlica, se puede hacer que diverja la luz retrorreflectante propiamente dicha y se mejora la angularidad de observación.

Sin embargo, es muy difícil producir una configuración pretendida con una herramienta de trabajo que tiene la configuración en sección curvada. Por tanto, es muy difícil obtener una superficie cuádrlica basada en un diseño pretendido debido a la dificultad del trabajo de la herramienta. Además, es imposible formar superficies cuádrlicas de diversa configuración determinadas por solamente la configuración de una herramienta de trabajo que se debe utilizar en el mismo artículo retrorreflectante.

En el caso de la patente norteamericana No. 5.565.151 de Nilsen, se intenta mejorar la angularidad de observación cortando y eliminando una parte de la cara lateral reflectante (A-B-H) mostrada en la figura 8 para explicar la

presente invención e induciendo la divergencia de la luz retrorreflectante por medio de una configuración piramidal triangular (A-A1-A2-B2-B1-B) formada por la parte de la cara lateral reflectante y una nueva cara lateral reflectante (A2-H1-B2).

5 Sin embargo, en el caso de la invención de Nilsen, no se describe específicamente lo siguiente: el ajuste de qué configuración piramidal triangular es preferible o a qué ángulo se forma una nueva cara lateral reflectante es preferible. Además, es necesaria una herramienta especial para cortar y eliminar una parte de una cara lateral reflectante y formar la porción de una configuración piramidal triangular. Por otra parte, un elemento de configuración piramidal triangular formado de una nueva manera no tiene una función retrorreflectante, sino que intenta obtener la

10 Como se ha descrito anteriormente, los elementos retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares convencionalmente conocidos de la patente norteamericana No. 2.310.790 de Jungersen, la patente norteamericana No. 3.712.706 de Stamm, la patente europea No. 137736B1 de Hoopman, la patente norteamericana No. 5,138,488 y la patente europea No. 548280B1 de Szczech tienen en común, como se muestra en la figura 6, el que los planos de fondo de muchos elementos reflectantes piramidales triangulares que sirven, respectivamente, como núcleo de  
15 incidencia y reflexión de la luz están presentes en el mismo plano, un par de elementos enfrentados forma una figura similar y las alturas de los elementos son iguales, estando constituido un laminado retrorreflectante por elementos reflectantes piramidales triangulares cuyos planos de fondo están presentes en el mismo plano y cuyos artículos retrorreflectantes son inferiores en angularidad incidente, es decir que tienen respectivamente una desventaja consistente en que se disminuyen bruscamente las prestaciones retrorreflectantes cuando se aumenta el ángulo de  
20 luz incidente con respecto al elemento reflectante piramidal triangular.

Además, se propone una mejora de la angularidad de observación por diversas técnicas en la patente norteamericana No. 4.775.219 de Appeldorn, la patente norteamericana No. 5.171.624 de Walter y la patente norteamericana No. 5.565.151 de Nilsen convencionalmente conocidas anteriormente descritas. Sin embargo, una  
25 cualquiera de estas invenciones tiene una desventaja consistente en que es difícil preparar una herramienta y realizar un moldeo en matriz.

La patente norteamericana 2.716.919 se refiere a un sistema para ver estereoscópicamente un par de imágenes proyectadas que comprende una pantalla planar que tiene una superficie ópticamente pulida definida entre un par de bordes laterales y un par de bordes extremos superior e inferior, estando dicha superficie provista de un juego de  
30 surcos espaciados situados a lo largo de trayectorias elípticas en el plano de dicha pantalla, extendiéndose dichos surcos ininterrumpidamente entre dichos bordes laterales y siendo confocales sobre dos focos posicionados en el plano de dicha pantalla y en un área que se extiende más allá de dichos bordes extremos y que está definida por dichos bordes laterales, siendo la sección transversales de dichos surcos sustancialmente constante y correspondiendo al menos en parte a un arco circular, y unos medios estereoscópicos posicionados para proyectar un par de imágenes sobre dicha pantalla, una de dichas imágenes para que sea vista por el ojo derecho de un  
35 observador y la otra de dichas imágenes para que sea vista por el ojo izquierdo de dicho observador, estando dichos medios de proyección espaciados del plano de dicha pantalla y posicionados en un lugar más allá de los bordes extremos de esta última, con lo que los rayos de luz provenientes de cada una de dichas imágenes son refractados por dichos surcos de modo que los rayos procedentes de una de dichas imágenes sean recibidos por un ojo de dicho observador, mientras que éstos no son recibidos por el otro ojo de dicho observador.

40 El documento JP 05 150368 se refiere a una pantalla del tipo de reflexión en la que las dos superficies de reflexión 3, 4 de las tres superficies de reflexión 2 a 4 que constituyen el espejo de cubos de esquina de la pantalla del tipo de reflexión que tiene la superficie formada con los espejos de cubos de esquinas están conformadas como las superficies curvadas huecas y están conformadas de modo que la directividad de reflexión es estrecha en la dirección vertical y ancha en la dirección horizontal.

45 La patente norteamericana 4.712.867 de Malek se refiere a un retrorreflector para reflejar radiación sobre un amplio intervalos de ángulos incidentes, comprendiendo dicho retrorreflector: una base no reflectante que tiene una superficie trasera y una superficie delantera, comprendiendo dicha superficie delantera una serie de columnas onduladas adyacentes que tienen colinas y valles alternativamente dispuestos que corren longitudinalmente en dicha base, teniendo cada columna unas caras superiores redondeadas que se extienden en todas las direcciones, así  
50 como unas porciones inferiores redondeadas, estando decaladas las columnas lateralmente adyacentes de tal manera que los valles de una columna dada estén limitados lateralmente por colinas de columnas adyacentes; fusionándose suavemente las caras adyacentes en columnas diferentes una dentro de otra y estando dispuestas de modo que las líneas normales a dichas caras adyacentes definan ángulos de menos de 90 grados una con respecto a otra, definiendo las líneas normales a todas las caras en la superficie delantera un ángulo de menos de 45 grados  
55 con respecto a una línea normal a la superficie trasera; y un revestimiento sustancialmente uniforme de elementos retrorreflectantes en forma de esferas de vidrio suspendidas en un material polímero asegurado sustancialmente en toda su extensión y que cubre la totalidad de la superficie delantera de la base, con lo que la radiación incidente puede ser retrorreflejada hasta 90 grados desde dicha normal a la superficie posterior.

## Exposición de la invención

5 Como característica óptica básica generalmente deseada para un laminado retrorreflectante y un artículo retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares se requieren las prestaciones de reflexión (prestaciones de reflexión frontal) de la luz que llega desde la dirección frontal de un objeto de reflexión, la fuente de luz, y las prestaciones de reflexión (granangularidad) en diversas relaciones posicionales geométricas de un objeto de reflexión y un observador. Además, se requieren generalmente para la granangularidad tres prestaciones de angularidad de observación, angularidad incidente y angularidad de rotación.

10 Un objeto de la presente invención no depende del método anterior convencionalmente conocido, sino que reside en el hecho de mejorar tres angularidades, particularmente la angularidad de observación, por un método sencillo utilizando un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en  $V(x, x, x, \dots, y, y, y, \dots, z, z, z, \dots)$  en una dirección  $x$ , una dirección  $y$  y una dirección  $z$  y ajustados sobre el plano común (S-S') determinado por los grupos de planos de fondo de los grupos de surcos paralelos de configuración en  $V$  y que forman un artículo retrorreflectante constituido por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares, caracterizado por que un ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) formado entre un plano vertical de surco en  $V$  (Svx, Svy o Svz), que incluye la línea de base de un surco de configuración en  $V$  y es perpendicular a dicho plano común (S-S'), y una cara lateral reflectante (a1, b1, c1, a2, b2 o c2) no forma un ángulo constante, sino que la cara lateral reflectante forma una superficie curvada.

20 Además, una cara lateral reflectante normal de la presente invención denota una cara lateral reflectante en la relación de una cara lateral reflectante teórica de una esquina de cubo. Por otra parte, un ángulo de surco normal en un lado denota un ángulo de surco requerido para formar un elemento retrorreflectante normal.

25 Otro objeto de la presente invención reside en el hecho de mejorar selectivamente unas prestaciones retrorreflectante a un ángulo de observación pretendido formando muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares caracterizados por que en una cara lateral reflectante provista de al menos un surco unidireccional de configuración en  $V(x, y, o z)$  como su plano de fondo el ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) no forma un ángulo constante con la desviación máxima entre  $0,0001$  y  $0,1^\circ$ , sino que la cara lateral reflectante forma una superficie curvada.

30 Según la presente invención, en un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en  $V(x, x, x, \dots, y, y, y, \dots, z, z, z, \dots)$  en tres direcciones, la dirección  $x$ , la dirección  $y$  y la dirección  $z$ , y ajustados en el plano común (S-S') determinado por grupos de líneas de base de los grupos de surcos paralelos de configuración en  $V$ , se consigue el objeto anterior proporcionando un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares, caracterizado por que un ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) formado entre un plano vertical de surco en  $V$  (Svx, Svy o Svz), que incluye la línea de base de un surco de configuración en  $V$  y es perpendicular al plano común (S-S'), y una cara lateral reflectante (a1, b1, c1, a2, b2 o c2) no forma un ángulo constante en la cara lateral reflectante, sino que la cara lateral reflectante forma una superficie curvada a lo largo de la dirección de la línea de base del surco de configuración en  $V$ .

40 Además, un eje óptico de la presente invención es bien conocido generalmente como el eje central de tres caras laterales reflectantes normales y se describe en las invenciones anteriores de Hoopman y Szczech. La luz incidente tiene una propiedad consistente en que las prestaciones retrorreflectantes se hacen máximas cuando la luz incidente entra en un eje óptico en paralelo y se la utiliza como diana de la angularidad incidente de un elemento reflectante.

45 El ángulo de inclinación de un eje óptico se define como un ángulo formado entre el eje óptico y una línea vertical que se extiende desde el vértice del elemento hasta el plano común (S-S'). Es posible mejorar las prestaciones retrorreflectantes para un ángulo incidente grande inclinando un eje óptico. Sin embargo, en este caso la configuración del plano de fondo de un elemento reflectante no se convierte en un triángulo equilátero. Por tanto, se determinan unívocamente tres ángulos internos de un triángulo en el plano de fondo de acuerdo con el ángulo de inclinación y la dirección de inclinación del eje óptico.

50 Asimismo, un elemento retrorreflectante de la presente invención que tenga una cara lateral reflectante no normal tiene un pseudoeje óptico que corresponde a un eje óptico. El pseudoeje óptico es un eje que tiene el ángulo y la dirección de inclinación iguales a las del eje óptico de un elemento retrorreflectante normal que tiene una cara lateral reflectante normal determinada por un triángulo de plano de fondo formado por la línea recta entre ambos extremos que conecta los dos extremos de la línea de base no lineal del elemento reflectante y otra línea de base lineal, lo que es útil en una diana de la angularidad incidente de un elemento de la presente invención.

55 Además, se mejora la angularidad incidente ajustando a  $35-75^\circ$ , preferiblemente a  $45-70^\circ$ , un ángulo interno del triángulo del plano de fondo formado por la línea recta entre ambos extremos que conecta los dos extremos de tres

caras laterales reflectantes que constituyen el par de elementos retrorreflectantes.

5 Por otra parte, la angularidad incidente se mejora adicionalmente haciendo que la profundidad del plano ( $S_x$ ,  $S_y$  o  $S_z$ ) formado por los grupos de líneas de base de los grupos de surcos de configuración en  $V$  ( $x$ ,  $x$ ,  $x$ ,...,  $y$ ,  $y$ ,  $y$ ,... y  $z$ ,  $z$ ,  $z$ ,...) en al menos una dirección que constituyen el par de elementos retrorreflectantes anterior sea diferente de la profundidad de otros planos.

10 En el caso de un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en  $V$  ( $x$ ,  $x$ ,  $x$ ,...,  $y$ ,  $y$ ,  $y$ ,... y  $z$ ,  $z$ ,  $z$ ,...) en tres direcciones, la dirección  $x$ , la dirección  $y$  y la dirección  $z$ , y ajustados en el plano común ( $S$ - $S'$ ) determinado por grupos de líneas de base de los grupos de surcos paralelos de configuración en  $V$ , se consigue una mejora de tres angularidades, particularmente una mejora de la angularidad de observación, formando un artículo retrorreflectante constituido por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares, caracterizado por que un ángulo de surco en un lado ( $GL_x$ ,  $GR_x$ ,  $GL_y$ ,  $GR_y$ ,  $GL_z$  o  $GR_z$ ) formado entre un plano vertical del surco en  $V$  ( $S_{vx}$ ,  $S_{vy}$  o  $S_{vz}$ ), que incluye la línea de base de un surco de configuración en  $V$  y es perpendicular a dicho plano común ( $S$ - $S'$ ), y una cara lateral reflectante ( $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ ,  $a_2$ ,  $b_2$  o  $c_2$ ) no forma un ángulo constante, sino que la cara lateral reflectante forma una superficie curvada.

20 Un artículo retrorreflectante de la presente invención constituido por pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares puede controlar fácilmente la diseminación de luz retrorreflectante en un rango pretendido y conseguir una mejora de la angularidad de observación que ha sido difícil hasta ahora. Además, proporcionando selectivamente una desviación para un ángulo de surco en un lado es posible proporcionar la diseminación de luz retrorreflectante en una dirección especificada. Por tanto, es posible mejorar selectivamente la angularidad de observación en una cierta dirección, por ejemplo una dirección en la que está presente un conductor.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración que muestra una máquina de trabajo utilizada para formar un elemento retrorreflectante;

25 La figura 2 es una ilustración que muestra una herramienta de trabajo utilizada para formar un elemento retrorreflectante;

La figura 3 es una ilustración que muestra un método de ajuste de una herramienta de trabajo utilizada para formar un elemento retrorreflectante;

La figura 4 es una ilustración para explicar un método de trabajo utilizado para formar un elemento retrorreflectante;

30 La figura 5 es una ilustración que muestra un par de elementos retrorreflectantes según la técnica anterior;

La figura 6 es una vista en perspectiva de un elemento retrorreflectante según la técnica anterior;

La figura 7 es una vista en sección de un surco de configuración en  $V$  según la técnica anterior;

La figura 8 es una vista en perspectiva de un elemento retrorreflectante según la técnica anterior;

La figura 9 es una vista en sección de surcos de configuración en  $V$  según la técnica anterior;

35 La figura 10 es una vista en sección de surcos de configuración en  $V$  según la primera realización de la presente invención;

La figura 11 es una ilustración de pares de elementos retrorreflectantes según la primera realización de la presente invención;

40 La figura 12 es una vista en perspectiva de un elemento retrorreflectante según la primera realización de la presente invención;

La figura 13 es una vista en planta congregada de un grupo de elementos retrorreflectantes según la primera realización de la presente invención;

La figura 14 es una vista en planta congregada de un grupo de elementos retrorreflectantes según la primera realización de la presente invención;

45 La figura 15 es una vista en sección de un grupo de elementos retrorreflectantes según la primera realización de la presente invención; y

La figura 16 es una vista en sección de un grupo de elementos retrorreflectantes según la primera realización de la

presente invención.

Mejor modo de realización de la invención

Es muy preferible aplicar un método de mecanización denominado método de regleado o método de perfilado – que corta una pieza de trabajo al tiempo que presiona una herramienta de diamante dotada de una configuración en V del extremo frontal contra la pieza de trabajo – a la pieza de trabajo utilizada para formar un par de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares que constituye un artículo retrorreflectante de la presente invención.

La figura 1 muestra una máquina de trabajo de perfilado utilizada para formar un grupo de pares de elementos retrorreflectantes piramidales triangulares de la presente invención. Esta máquina de trabajo está constituida por una mesa rotativa (eje Mb) ajustada sobre una mesa deslizante bidireccional mostrada como eje Mx y eje My en la figura 1 y una herramienta de diamante ajustada al extremo inferior de otra mesa rotativa asentada sobre la mesa rotativa anterior (eje Mb). Se forma un surco de configuración en V fijando la pieza de trabajo sobre la mesa rotativa y presionando la herramienta de diamante contra la pieza de trabajo con una cierta fuerza, y moviendo la pieza de trabajo a lo largo del eje Mx o del eje My y trazando así una trayectoria opcional. En este caso, controlando la posición del eje Mz es posible cambiar ligeramente la profundidad del surco de configuración en V. Además, para formar un surco de configuración en V de la presente invención es posible cambiar continuamente el ángulo del surco de configuración en V en un surco de configuración en V haciendo girar ligeramente el eje Mc y cambiando así la configuración proyectiva de una herramienta dotada de una configuración en V del extremo frontal.

En el caso del trabajo de perfilado, es necesario proceder varias veces a la formación de surcos de modo que se obtenga una profundidad predeterminada ajustando la profundidad de trabajo de una vez a un valor de 1 a 10  $\mu\text{m}$ . Moviendo una pieza de trabajo a lo largo del eje Mx y del eje My durante este trabajo no solo se forma una línea recta, sino que se forma también un surco de configuración en V trazando una trayectoria opcional. Por tanto, se puede formar un elemento retrorreflectante que tiene una línea de base no lineal que constituye un surco de configuración en V en cualquier dirección, cuya línea de base no forma una trayectoria lineal, sino que forma una línea de base no lineal en un par de elementos retrorreflectantes de la presente invención que no forma una trayectoria lineal.

Como herramienta para formar un elemento retrorreflectante de la presente invención es posible utilizar uno cualquiera de entre diamante, zafiro y diversas aleaciones de corte. Entre éstos, el diamante es particularmente superior en resistencia a la abrasión y resulta preferible debido a que mantiene constante el ángulo del surco de configuración en V durante el trabajo. Además, para impedir que el ángulo del surco de configuración en V se cambie debido a la abrasión, se permite separar el corte preparatorio hasta una profundidad predeterminada respecto del corte de acabado hasta una profundidad pretendida mediante la utilización de dos herramientas de trabajo.

Asimismo, en el caso de un método de trabajo aludido como un llamado método de corte al vuelo convencionalmente conocido, es posible ejecutar el método de trabajado de surcos de configuración en V. Cambiando el ángulo de ajuste de una herramienta de diamante y cambiando así la configuración proyectiva de la herramienta es posible cambiar ligeramente el ángulo de un surco de configuración en V. El método de corte al vuelo tiene una ventaja consistente en que puede formarse una profundidad de surco deseada mediante un corte de una vez. Sin embargo, aunque el método de corte al vuelo es adecuado para trazar una trayectoria lineal, el método no es adecuado para formar con precisión una trayectoria no lineal opcional. Además, el método no puede cambiar el ángulo de un surco de configuración en V en un surco de configuración en V cambiando un ángulo de ajuste de la herramienta durante el trabajo.

La figura 2(a) muestra una herramienta de diamante utilizada para formar un elemento retrorreflectante piramidal triangular de la presente invención. El diamante, que tiene una configuración en V del extremo frontal mostrada en la vista ampliada (b), se ajusta al extremo frontal de la herramienta y la configuración proyectiva del diamante se refleja en la configuración y el ángulo del surco de configuración en V. Además, las figuras 3(a) a 3(d) explican el modo en que el surco de configuración en V a formar puede cambiarse mediante un cambio diverso del ángulo de ajuste de la herramienta de diamante y, por tanto, mediante un cambio de la configuración proyectiva del extremo frontal de configuración en V.

En la figura 3(a) se ajusta verticalmente un diamante de configuración en V simétrica a un plano de referencia de trabajo en una posición simétrica por medio de un método de ajuste estándar. Es posible hacer girar esta herramienta de trabajo en tres direcciones por medio de los ejes de trabajo tridireccionales anteriormente descritos.

La figura 3(b) muestra que es posible disminuir el ángulo de un surco de configuración en V inclinando ligeramente una herramienta por rotación a lo largo del eje Mx, con centrado alrededor del extremo frontal de la herramienta de trabajo. Este cambio se consigue cambiando el ángulo de ajuste de una herramienta normal en la dirección vertical (eje Mc).

Además, la figura 3(c) muestra que el ángulo de un surco de configuración en V puede disminuirse un poco haciendo girar ligeramente una herramienta de trabajo por rotación (ángulo:  $\eta$ ) a lo largo del eje Mc, con centrado alrededor del extremo frontal de la herramienta de trabajo y cambiando la configuración proyectiva. Este cambio de ángulo puede realizarse haciendo girar el eje Mc mientras se forma un surco de configuración en V. La configuración en sección del surco en V formado por este método no tiene un ángulo constante.

La relación entre el ángulo de giro ( $\eta$ ) de esta herramienta de corte mostrada en la figura 3(c) y el ángulo proyectivo (coincidente con la suma de los ángulos de surco de un lado en ambos lados y denominado ángulo de surco en ambos lados ( $2G'$ )) puede mostrarse por la Expresión 1 siguiente.

$$2G' = 2\text{tg}^{-1}(\text{tg}G \cdot \cos\eta) \quad \text{Expresión 1}$$

En la Expresión 1 el término G denota el ángulo de surco en un lado en el extremo frontal de una herramienta de trabajo que no gira,  $\eta$  denota el ángulo de giro de la herramienta mostrada en la figura 3(c) y  $G'$  denota el ángulo de surco proyectivo en un lado de la herramienta girada.

Específicamente, el ángulo de surco en un lado en el extremo frontal de una herramienta de trabajo requerida para formar un elemento retrorreflectante de esquina de cubo piramidal triangular que no tiene una inclinación normal del eje óptico es de  $35,2640^\circ$ . Sin embargo el ángulo proyectivo  $G'$ , cuando gira la herramienta en  $\eta=1^\circ$ , es de  $35,2599^\circ$ , el ángulo proyectivo  $G'$ , cuando gira la herramienta en  $\eta=2^\circ$ , es de  $35,2475^\circ$ , y se obtiene el ángulo proyectivo de  $34,8516^\circ$  cuando se gira la herramienta en  $\eta=10^\circ$ . Este diminuto cambio de ángulos rebasa con mucho la precisión de fabricación de una herramienta de trabajo. Sin embargo, como se muestra en la figura 2, no es preferible un ángulo de giro excesivo a causa de la restricción debida al espesor de la herramienta de trabajo y al ángulo de ataque del extremo frontal de trabajo.

Además, el método mostrado en la figura 3(d) puede cambiar asimétricamente un surco de configuración en V inclinando ligeramente una herramienta de trabajo hacia la derecha o hacia la izquierda en la dirección a lo largo del eje My, con centrado alrededor del extremo frontal de una herramienta de trabajo. Aunque este surco de configuración en V asimétrica puede formarse simultáneamente a la derecha y a la izquierda utilizando una herramienta de configuración en V simétrica, se permite también formar el surco de lado en lado utilizando una herramienta horizontalmente asimétrica. Este método es particularmente útil cuando se forma un surco de configuración en V asimétrica.

La figura 4 muestra el principio para formar los grupos de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares convencionalmente conocidos antes descritos. La formación de estos grupos de elementos se consigue formando una pieza de trabajo ajustada sobre un plano  $\alpha$ - $\beta$  definido por un eje  $\alpha$ - $\beta$ - $\gamma$  (en la mesa rotativa de la máquina de trabajo) mediante grupos de surcos de configuración en V paralelos y sustancialmente simétricos en tres direcciones (direcciones x, y y z) en el plano  $\alpha$ - $\beta$ . En el caso de un elemento retrorreflectante general, se forman surcos tridireccionales de configuración en V para que se intersequen uno con otro en un punto. Como resultado, los elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares mostrados en las figuras 5 y 6 se forman como un par sobre el plano común (S-S') paralelo al plano  $\alpha$ - $\beta$  determinado por grupos de líneas de base de los grupos paralelos de configuración en V en un estado muy estrechamente empaquetado para compartir las líneas de base con líneas de base de elementos adyacentes.

El tamaño de un elemento retrorreflectante convencionalmente conocido, cuya línea de base es un triángulo isósceles mostrado en la figura 3, se representa como la altura (h) del elemento y la altura del elemento se determina de acuerdo con el intervalo entre grupos de surcos paralelos tridireccionales. Además, el ángulo de inclinación de un eje óptico determinado como el eje central de tres caras laterales reflectantes perpendiculares una a otra se determina unívocamente de acuerdo con la configuración de un triángulo plano de fondo, es decir, un ángulo en el que se intersecan surcos tridireccionales de configuración en V. En el caso del ángulo de intersección de un elemento retrorreflectante que no tiene inclinación del eje óptico de elementos retrorreflectantes, cada una de cuyas líneas de base es un triángulo isósceles, el ángulo de intersección x-y-direccional de  $\angle A-B-C1$ , el ángulo de intersección y-z-direccional de  $\angle A-C1-B$  y el ángulo de intersección x-z-direccional de  $\angle B-A-C1$  son de  $60^\circ$ . Además, cuando el eje óptico de un elemento retrorreflectante cuya línea de base es un triángulo isósceles se inclina en la dirección positiva, el ángulo de intersección y-z  $\angle A-C1-B$  es inferior a  $60^\circ$ , y cuando el eje óptico se inclina en la dirección negativa, el ángulo de intersección y-z  $\angle A-C1-B$  es superior a  $60^\circ$ .

En un elemento inclinable en el que el ángulo de inclinación de un eje óptico es positivo o negativo, un elemento cuyo eje óptico se inclina de modo que (q-p) pasa a ser positivo se denomina elemento de inclinación positiva cuando se supone como p la distancia entre un punto (P1), en donde una línea vertical extendida desde un vértice H1 se interseca con el plano común (S-S'), y el punto medio (O) de una línea de base común (A-B), y se supone como q la distancia entre un punto (Q1), en donde un eje óptico se interseca con el plano común (S-S'), y el punto medio (O), y un elemento cuyo eje óptico se inclina de modo que (q-p) pasa a ser negativo se denomina como un elemento de inclinación negativa según se muestra en la figura 5. Además, en el caso de un elemento normal cuyo eje óptico no se inclina, el punto P1 y el punto Q1 están presentes en la misma posición y (q-p) es cero (véase la

figura 11(b)).

En la vista en perspectiva del elemento retrorreflectante de esquina de cubo piramidal triangular convencionalmente conocido mostrado en la figura 6 tres caras laterales reflectantes de un plano a (A-C-H), un plano b (B-C-H) y un plano c (A-B-H) están presentes sobre la línea de base (A-B-C) determinada por tres líneas de base (A-B, B-C y C-A) presentes en el plano común (S-S'). Además, estas tres caras laterales reflectantes son superficies planas y están conformadas de modo que sean perpendiculares una a otra.

En la figura 6 la porción de fondo del surco x-direccional de configuración en V coincide con la dirección del eje  $\alpha$  y el plano vertical (Ux) del surco en V contiene la línea de base (A-B) en el eje  $\alpha$  y es un plano perpendicular al plano común (S-S'). Un plano para definir un ángulo de surco en un lado que se interseca verticalmente con la línea de base es un plano que incluye los puntos O-H-C en un punto O y un plano que incluye los puntos L-K-J en un punto L. Además, como se muestra en la figura 6, en el caso del ángulo en un lado de un surco de configuración en V para formar un elemento, el ángulo de surco en un lado (mostrado por  $\angle \gamma OH$  en la figura 6) y el ángulo de surco en un lado (mostrado por  $\angle \gamma LK$  en la figura 6) son iguales. Asimismo, en los surcos y-direccional y z-direccional de configuración en V los planos verticales (Uy y Uz) del surco en V se definen análogamente como los planos que contienen las líneas de base (B-C y A-C) y son perpendiculares al plano común (S-S').

(Primera realización)

Haciendo referencia a los dibujos que se acompañan se describe seguidamente con más minuciosidad un método para formar un artículo retrorreflectante de la presente invención.

La figura 9 muestra un método para producir un surco de configuración en V para formar muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares de acuerdo con un método convencionalmente conocido. La figura 9(a) muestra una ilustración en la que se forma un surco de configuración en V horizontalmente simétrica. Un ángulo de surco en un lado (GL o GR en la figura 7(b)) mostrado en la sección transversal de un surco de configuración en V formado muestra un ángulo constante en un surco de configuración en V.

La figura 9(b) muestra una ilustración en la que está formado un surco de configuración en V horizontalmente asimétrica. El ángulo de surco en un lado (GL o GR en la figura 7(b)) mostrado en la sección transversal del surco de configuración en V formado muestra también un ángulo constante en un surco de configuración en V.

La figura 9(c) muestra una ilustración en la que se representa un surco cuya sección transversal tiene una forma curvada. El ángulo de surco en un lado (GL o GR en la figura 7(c)) mostrado en la sección transversal de un surco en el que la sección transversal formada tiene una configuración curvada muestra una configuración constante en un surco de configuración en V.

La figura 10 muestra un método para producir surcos de configuración en V utilizados para formar un artículo retrorreflectante constituido por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares, caracterizado por que un ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) formado entre un plano vertical (Svx, Svy o Svz) del surco en V, que es perpendicular al plano común (S-S') y contiene la línea de base del surco de configuración en V, y una cara lateral reflectante (a1, b1, c1, a2, b2 o c2) que contiene la línea de base del surco de configuración en V no forma un ángulo constante, sino que la cara lateral reflectante forma una superficie curvada.

La figura 10(a) muestra un surco de configuración en V en el que un ángulo de surco en un lado (GL o GR) cambia continuamente en un estado horizontalmente simétrico (GL=GR), un ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) no forma un ángulo constante en la cara lateral reflectante, y la cara lateral reflectante forma una superficie curvada y/o múltiple. Un método de trabajado específico del surco utiliza el método mostrado en las figuras 3(b) o 3(c), el cual se consigue inclinando o girando un útil de trabajo mientras trabaja un surco de configuración en V y cambiando así continuamente las configuraciones proyectivas de la herramienta.

La figura 10(b) muestra un surco de configuración en V en el que el ángulo de surco en un lado (GL o GR) cambia continuamente en un estado horizontalmente asimétrico, un ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) no forma un ángulo constante, y la cara lateral reflectante forma una superficie curvada. Un método de trabajado específico del surco utiliza el método mostrado en la figura 3(d), el cual se consigue inclinando una herramienta de trabajo hacia la derecha y hacia la izquierda mientras trabaja un surco de configuración en V y realizando así un cambio asimétrico continuo de las configuraciones proyectivas de la herramienta.

La figura 10(c) muestra un surco de configuración en V en el que la sección transversal tiene una forma curvada que se mantiene en un estado horizontalmente simétrico (GL=GR), un ángulo de surco en un lado (GL o GR) (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) cambia continuamente, un ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) no forma un ángulo constante, y la cara lateral reflectante forma una superficie curvada. Se consigue un método de

- trabajado específico de este surco inclinando o girando una herramienta de trabajo cuya sección transversal tiene una forma curvada mientras se trabaja un surco de configuración en V con la herramienta de trabajo y el método mostrados en la figura 3(b) o 3(c) y cambiando así continuamente las configuraciones proyectivas de la herramienta. Además, es posible formar el surco horizontalmente asimétrico mostrado en la figura 10(b) utilizando una
- 5 herramienta de trabajo cuya sección transversal tiene una configuración curvada.
- Haciendo referencia a la figura 11 se describe seguidamente un par de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares de la presente invención, que se prepara formando un surco de configuración en V en el que un ángulo de surco en un lado (GL o GR) cambia continuamente, un ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) no forma un ángulo constante, y la cara lateral reflectante forma una superficie curvada.
- 10 La figura 11(a) muestra una vista en planta de un par de elementos retrorreflectantes de la presente invención. Se ajustan dos elementos de modo que las caras laterales reflectantes (A-B-H1 y A-B-H2) se enfrenten una a otra compartiendo la línea de base x-direccional (A-B). Las líneas de base (A-B-C1 y A-B-C2) de los dos elementos están presentes en el plano común (S-S').
- La figura 11(b) muestra configuraciones en sección (O-C1-H1 y O-C2-H2) cortadas por la línea de corte C-C' del par de elementos retrorreflectantes mostrado en la figura 11(a). La sección transversal del surco x-direccional de configuración en V se muestra como H1-O-H2, la configuración en sección es una línea recta horizontalmente simétrica y su ángulo de surco en un lado está formado por un ángulo normal en el que tres caras laterales reflectantes son perpendiculares una a otra.
- 15 La figura 11(c) muestra configuraciones en sección (O-K1'-J1 y O-K2'-J2) cortadas por la línea de corte J-J' del par de elementos retrorreflectantes mostrado en la figura 11(a). La sección transversal del surco x-direccional de configuración en V se muestra como K1'-O-K2, la sección transversal del surco x-direccional de configuración en V se muestra como K1'-O-K2 y la configuración en sección es una línea recta horizontalmente simétrica. Sin embargo, la configuración (K1'-O-K2') del surco de configuración en V se hace pequeña, a diferencia de un ángulo normal K1-O-K2 mostrado en la figura 11(b).
- 20 La figura 11(d) ilustra un método para hacer girar una herramienta de trabajo y cambiar la configuración proyectiva de la herramienta con el fin de formar un surco de configuración en V que tiene un ángulo más pequeño que un ángulo normal mostrado en la figura 11(c). En las posiciones O y A no se gira la herramienta de trabajo y su configuración proyectiva tiene un ángulo normal en el que tres caras laterales reflectantes son perpendiculares una a otra. En una posición J se gira una herramienta de corte respecto del eje Mc de una máquina de trabajo y su configuración proyectiva se hace ligeramente más pequeña que un ángulo normal en el que tres caras laterales reflectantes son perpendiculares una a otra. A medida que se mueve la herramienta de corte desde el punto A al punto O en la vista en planta de la figura 11(a), la herramienta de trabajo es hecha girar continuamente con respecto al eje Mc de la máquina de trabajo y su configuración proyectiva cambia continuamente respecto de un ángulo normal en el que tres caras laterales reflectantes son perpendiculares una a otra.
- 25 Por tanto, aunque las caras laterales reflectantes (A-B-H1 y A-B-H2) enfrentadas una a otra se convierten en una superficie curvada sin formar un plano salvo en alguna posición, la sección transversal muestra la configuración de un surco lineal de configuración en V. La cara lateral reflectante que tiene esta superficie curvada no retrorrefleja los rayos incidentes en paralelo hacia una fuente de luz. Por tanto, debido a que la cara lateral reflectante que tiene la superficie curvada refleja según diversos ángulos de reflexión, es posible obtener una característica de observación preferible debido a que puede obtenerse un patrón divergente en el que los rayos retrorreflejados tienen una
- 30 diseminación uniforme.
- Además, la vista en sección 11(b) muestra unos ejes ópticos (t1 y t2). Sin embargo, en el caso de la presente invención se tiene que, debido a que una parte de una cara lateral reflectante no tiene una configuración planar, los ejes ópticos aquí mostrados denotan ejes ópticos de un elemento retrorreflectante de esquina de cubo formado por una cara lateral reflectante que tiene una configuración planar correspondiente a una cara lateral reflectante que no tiene una configuración planar. Sin embargo, debido a que la desviación respecto del plano de una cara lateral reflectante que no tiene la configuración planar de un elemento retrorreflectante es muy pequeña, es posible calcular aproximadamente la angularidad incidente determinada por un eje óptico mediante el eje óptico correspondiente.
- 35 Se describe seguidamente el plano c (A-B-H).
- La figura 12 muestra un diagrama cúbico de un elemento retrorreflectante de esquina de cubo piramidal triangular de la presente invención. Dos caras laterales reflectantes, plano a (A-C-H) y plano b (B-C-H) y están presentes en un plano de fondo (A-B-C) definido por tres líneas de base (A-B, B-C y C-A) presentes en el plano común (S-S'), y estas dos caras laterales reflectantes son planas y perpendiculares una a otra. Además, la cara lateral reflectante restante, plano c (A-B-H), para formar un elemento está presente también en el lado superior del plano común. En el caso de un surco cuya sección transversal es de configuración en V, para formar el plano c, un ángulo de surco en un lado (mostrado por  $\angle \gamma OH$  en la figura 12) en el punto O sobre la línea de base A-B no es igual al ángulo de surco en un lado (mostrado por  $\angle \gamma LK'$  en la figura 12) en un punto opcional L, y el ángulo cambia continuamente sobre la línea
- 50
- 55

de base A-B. Por tanto, la cara lateral reflectante, plano c (A-B-H), se convierte en una superficie curvada.

La figura 13 muestra una vista en planta de muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares. Los grupos de elementos retrorreflectantes están formados por grupos de surcos paralelos de configuración en V ( $x', x', x', \dots, y, y, y, \dots$  y  $z, z, z, \dots$ ) en tres direcciones, una dirección x, una dirección y y una dirección z. En la figura 13,  $x'$  denota un surco x-direccional de configuración en V formado haciendo girar una herramienta de trabajo debido a que una cara lateral reflectante no es una configuración planar. En el caso de esta realización, solamente la dirección x no forma una configuración planar, pero la dirección y y la dirección z tienen respectivamente una cara lateral reflectante planar. Sin embargo, se permite también formar uno cualquiera de los surcos tridireccionales de configuración en V de modo que no forme una configuración planar.

La figura 14 muestra una vista en planta de muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares de otra realización de la presente invención. Los grupos de elementos retrorreflectantes están formados por grupos de surcos paralelos de configuración en V ( $x', x, x', \dots, y, y, y, \dots$  y  $z, z, z, \dots$ ) en tres direcciones, una dirección x, una dirección y y una dirección z, y el surco z-direccional y el surco x-direccional de configuración en V están conformados de modo que una cara lateral reflectante no forma una configuración planar. Este elemento retrorreflectante puede obtener unas grandes prestaciones retrorreflectantes bajo un pequeño ángulo de observación.

Además, se permite formar surcos x-direccional, y-direccional y z-direccional de configuración en V con un patrón repetitivo combinando por el mismo método varios tipos de surcos de configuración en V que tienen patrones de desviación respecto de varios tipos de planos diferentes. Esta combinación es particularmente preferible debido a que se obtiene una disseminación uniforme de la luz retrorreflectante.

Es preferible particularmente que los pares de elementos retrorreflectantes que constituyen un artículo retrorreflectante de la presente invención sean muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares caracterizados por que, en el caso de una cara lateral reflectante que tiene al menos un surco unidireccional de configuración en V ( $x, y, z$ ) que constituye los pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares como una línea de base, el ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) no forma un ángulo constante con la desviación máxima entre  $0,0001$  y  $0,1^\circ$  respecto de un ángulo de surco normal en un lado para formar una esquina de cubo, y la cara lateral reflectante forma una superficie curvada a fin de uniformar la característica retrorreflectante bajo diversos ángulos de observación.

Un método similar en la técnica anterior puede proporcionar solamente una desviación de un ángulo de surco en un lado o un ángulo de vértice para un elemento retrorreflectante. Por tanto, es necesario formar una combinación de varios tipos de ángulos de surco en un lado y se tiene que utilizar un método de trabajo muy complicado.

Sin embargo, un método de la presente invención para proporcionar la desviación de un ángulo de surco en un lado puede cambiar continuamente de la desviación máxima a un ángulo que no tiene desviación respecto de un ángulo de surco normal en un lado de un elemento. Por tanto, el ángulo del vértice de un elemento retrorreflectante formado puede estar presente como un elemento que tiene una desviación respecto del ángulo del vértice basada en la desviación máxima hasta un ángulo de vértice normal.

Además, existe una ventaja consistente en que la desviación máxima admisible puede obtenerse fácilmente utilizando meramente la herramienta y ajustando así el ángulo de giro de la herramienta de corte. Específicamente, es posible mejorar preferentemente las prestaciones retrorreflectantes de una porción que tiene un pequeño ángulo de observación ajustando el patrón de cambio del ángulo de giro de una herramienta de trabajo para un elemento o sobre varios elementos adyacentes, por ejemplo ensanchando el pequeño rango de un ángulo de giro. Además, es posible mejorar las prestaciones retrorreflectantes en una porción que tiene un ángulo de observación grande aumentando el rango grande de un ángulo de giro.

Es preferible que la desviación máxima respecto de un ángulo de surco normal admisible en un lado fluctúe entre  $0,0001$  y  $0,1^\circ$ . Cuando la desviación máxima es inferior a  $0,0001^\circ$ , la divergencia de la luz se hace extremadamente pequeña y es difícil obtener la angularidad de observación. Cuando la desviación máxima excede de  $0,1^\circ$ , existen desventajas consistentes en que la divergencia de la luz se hace excesiva y se deteriora extremadamente la característica retrorreflectante de dirección frontal.

Es preferible que los pares de elementos retrorreflectantes que constituyen un artículo retrorreflectante de la presente invención sean muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares caracterizados por que un ángulo (un ángulo de surco en un lado: GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) formado entre un plano vertical del surco en V (Svx, Svy o Svz), que incluye la línea de base de un surco de configuración en V y es perpendicular al plano común (S-S'), y una cara lateral reflectante ( $a1, b1, c1, a2, b2$  o  $c2$ ) no forma un ángulo constante, sino que una cara lateral reflectante forma una superficie curvada de los surcos tridireccionales de configuración en V que constituyen los pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares debido a que es posible proporcionar un patrón retrorreflectante uniforme para luces incidentes desde

diversas direcciones.

Sin embargo, es posible también mejorar selectivamente la angularidad de observación para un azimut de cierta dirección. Esto se consigue proporcionando selectivamente una desviación para el ángulo en un lado de un surco direccional constante de configuración en V.

5 Para mejorar ambas angularidades, tales como la angularidad de observación y la angularidad incidente, en el caso de un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en V (x, x, x, ..., y, y, y, ... y z, z, z, ...) en tres direcciones (direcciones x, y y z), es preferible utilizar pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares en los que un ángulo interno de un triángulo de línea de base formado por tres líneas de base que constituyen un elemento retrorreflectante fluctúa entre 35 y 75°, fluctuando preferiblemente entre 45 y 70°.

El uso de un elemento retrorreflectante con un triángulo del plano de fondo de la configuración anterior tiene un significado sustancialmente igual que el hecho de inclinar el pseudoeje óptico del elemento.

15 Se describe seguidamente como ejemplo un elemento retrorreflectante cuyo plano de fondo es un triángulo isósceles. Cuando un ángulo ( $\angle ACB$ ) formado entre lados de igual longitud fluctúa entre 35 y 75°, la inclinación de un pseudoeje óptico correspondiente fluctúa entre aproximadamente -15 y +18°, y cuando otros ángulos ( $\angle ABC$  y  $\angle BAC$ ) fluctúan entre 35 y 75° la inclinación del pseudoeje óptico pertinente corresponde a un cambio de -30° a +18°.

20 Además, para mejorar aún más ambas angularidades, tales como la angularidad de observación y la angularidad incidente, en el caso de un artículo retrorreflectante formado por muchos elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en V (x, x, x, ..., y, y, y, ... y z, z, z, ...) en tres direcciones (direcciones x, y y z), es preferible utilizar un artículo retrorreflectante caracterizado por que la profundidad del plano (Sx, Sy o Sz) formado por el grupo de líneas de base de al menos un grupo de surcos unidireccionales de configuración en V es diferente de la profundidad de otros planos.

25 En las publicaciones internacionales Nos. WO98/18028, WO00/52503 y WO99/54760, a las que habrá que referirse para más pormenores, se describen realizaciones y ventajas específicas de un elemento retrorreflectante de esta clase en el que la profundidad del plano (Sx, Sy o Sz) formado por grupos de líneas de base de al menos un grupo de surcos unidireccionales de configuración en V es diferente de la profundidad de otros planos.

30 El rango que se va a mostrar con las expresiones (2) y (3) siguientes es preferible como la diferencia preferible entre profundidades.

$$R = \frac{\text{sen}(35,2644-\theta) + (\text{tg}54,7356 + \text{tg}35,2644)\text{sen}35,2644\text{sen}\theta}{\text{sen}(35,2644-\theta)} \quad \text{Expresión 2}$$

$$0,5R \leq \frac{h3}{h1} \leq 1,5R \quad \text{Expresión 3}$$

En las expresiones 2 y 3 anteriores:

$\theta$  = Ángulo de inclinación del pseudoeje óptico

35 h3 = Profundidad del surco de configuración en V formado por un grupo de surcos muy profundos de configuración en V

h1 = Profundidad del surco de configuración en V formado por un grupo de surcos muy someros de configuración en V

40 Además, para mejorar aún más ambas angularidades, tales como la angularidad de observación y la angularidad incidente, en el caso de un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en V (x, x, x, ..., y, y, y, ... y z, z, z, ...) en tres direcciones (direcciones x, y y z), es posible utilizar un artículo retrorreflectante en el que un surco x-direccional de configuración en V no pasa por las intersecciones (A y B) de surcos y-direccional y z-direccional de configuración en V y está formado en una posición que tiene un decalaje ( $\Delta x$ ) respecto de una línea recta que conecta las intersecciones A y B, y los pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares son pares asimétricos.

45 En patente japonesa abierta a inspección pública No. 2001-264525 y la patente norteamericana correspondiente No.

6,318,866, a las que habrá que referirse para más pormenores, se describen en detalle realizaciones y ventajas específicas de un elemento retrorreflectante en el que los pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares son pares asimétricos.

5 Es preferible que el rango de un decalaje preferible ( $\Delta x$ ) de pares de elementos retrorreflectantes formados por los pares asimétricos se mantenga en el rango de la expresión 4 cuando se supone como  $h$  la altura de un elemento.

$$0,05h \leq \Delta x \leq 0,3h \quad \text{Expresión 4}$$

10 Como material de base a utilizar preferiblemente para el bloque maestro del elemento retrorreflectante de esquina de cubo piramidal triangular es preferible utilizar un material metálico que tenga una dureza Vickers de 350 o más, particularmente 380 o más, especificado en JIS-Z2244. Específicamente, es posible utilizar cobre amorfo, cobre no electrolítico, níquel electrocristalizado y aluminio. Como material de aleación es posible utilizar una cualquiera de entre aleación de cobre-cinc (latón), aleación de cobre-estaño-cinc, aleación de níquel-cobalto, aleación de níquel-cinc y aleación de aluminio.

15 Además, como material de base es posible utilizar también un material de resina sintética. Debido a que es poco probable que ocurra una perturbación consistente en que se ablande un material de resina sintética en el momento de cortarlo y se haga difícil la obtención de un corte de alta precisión, es preferible que el material de base sea un material constituido por una resina sintética que tenga un punto de transición vítrea de 150°C o más, particularmente 200° o más, y una dureza Rockwell (JIS-Z2245) de 70 o más, particularmente 75 o más. Específicamente, es posible utilizar una cualquiera de entre resina de politereftalato de etileno, resina de poliftalato de butireno, resina de policarbonato, resina de polimetacrilato de metilo, resina de poliimida, resina de poliácridato, resina de polietersulfona, resina de polieter-imida y resina de triacetato de celulosa.

20 Se forma una película metálica sobre la superficie del bloque maestro del elemento retrorreflectante de esquina de cubo piramidal triangular convexo obtenido por electroconformación de la superficie. Retirando la película metálica de la superficie del bloque maestro es posible preparar una matriz metálica utilizable para formar un artículo retrorreflectante de resina de la presente invención. La matriz trabajada como se ha descrito anteriormente se transfiere como una configuración invertida por el método de electroconformación y se proporciona como una matriz cóncava para el moldeo de resina.

25 La electroconformación se realiza generalmente en solución de 60% en peso de aminosulfonato de níquel a 40°C y en condiciones de densidad de corriente de 10 A/dm<sup>2</sup>. Ajustando la velocidad de conformación de la capa electroconformada, por ejemplo a 0,02 mm/h o menos como velocidad de conformación de la capa electroconformada, se obtiene fácilmente una capa electroconformada uniforme. Sin embargo, a una velocidad de conformación superior a 0,02 mm/h se producen fácilmente perturbaciones consistentes en que se pierde la lisura de la superficie y aparece una porción defectuosa en una capa electroconformada.

30 Una matriz de electroconformación de primera generación así preparada a partir del bloque maestro del elemento retrorreflectante puede utilizarse repetidamente como patrón de electroconformación utilizado para preparar una matriz de electroconformación de segunda generación. Por tanto, es posible preparar varias matrices de electroconformación a partir de un bloque maestro del elemento retrorreflectante.

35 Es posible utilizar una pluralidad de matrices de electroconformación copiadas cortándolas con precisión y luego uniéndolas en combinación hasta obtener un tamaño de matriz final para conformar un artículo retrorreflectante. Como método de unión es posible utilizar uno de entre un método para cortar con precisión un extremo de corte y luego meramente confrontar los extremos cortados y un método para soldar una porción unida combinada mediante, por ejemplo, soldadura de haz de electrones, soldadura de láser YAG y soldadura de láser de dióxido de carbono gaseoso.

40 La matriz de electroconformación combinada se utiliza para moldear una resina sintética como matriz de moldeo de resina sintética. Como método de moldeo de resina sintética es posible utilizar un moldeo por compresión y un moldeo por inyección.

45 El moldeo por compresión puede realizarse insertando una matriz de electroconformación de níquel de pared delgada, un laminado de resina sintética que tiene un espesor predeterminado y un laminado de caucho de silicona que tiene un espesor de aproximadamente 5 mm, y un laminado de caucho de silicona que tiene un espesor de aproximadamente 5 mm como material de amortiguación en una prensa de moldeo por compresión calentada hasta una temperatura predeterminada, precalentando después estos elementos a una presión de 10 a 20% de una presión de moldeo durante 30 s, y calentándolos y presurizándolos seguidamente a una temperatura de 180 a 250°C y una presión de 10-30 kg/cm<sup>2</sup> durante aproximadamente 2 min. A continuación, enfriando estos elementos hasta la temperatura ambiente mientras son presurizados y liberando la presión es posible obtener un artículo moldeado como un prisma.

55 Es posible moldear una matriz de electroconformación de níquel de pared gruesa moldeada de acuerdo con el

método anterior como matriz de moldeo por inyección utilizando una máquina de moldeo por inyección normal. En este caso, puede usarse uno de los métodos siguientes: un método de moldeo por inyección para insertar resina fundida en una matriz mientras se presuriza una matriz móvil o una matriz fija, y un método de inyección y compresión para abrir un ligero intersticio sin presurizar una matriz móvil o una matriz fija, e inyectar resina fundida y presurizar luego la resina. Estos métodos son particularmente adecuados para la fabricación de un artículo moldeado de pared gruesa, por ejemplo un marcador de pavimento.

Además, es posible obtener un producto laminado continuo uniendo una matriz de electroconformación de pared delgada que tiene un espesor de aproximadamente 0,5 mm, formada por el método anterior, mediante el método de soldadura, para preparar una matriz de correa sin fin, ajustando la matriz de correa sin fin sobre un par de rodillos constituidos por un rodillo de calentamiento y un rodillo de enfriamiento, y haciendo girar la matriz de correa, suministrando resina sintética fundida en forma de un laminado, moldeando a presión la resina por uno o más rodillos de silicona y luego enfriando la resina hasta el punto de transición vítrea o una temperatura más baja, y retirando la resina de la matriz de correa.

Seguidamente, se describe una realización del artículo retrorreflectante de esquinas de cubo de la primera realización de la presente invención y una realización de un artículo retrorreflectante que tiene una estructura preferida, haciendo para ello referencia a la figura 15, que muestra una vista en sección del artículo y de la realización del mismo.

En la figura 15 el símbolo 4 denota una capa de elementos reflectantes en la que están dispuestos en un estado muy estrechamente empaquetados unos pares (R1 y R2) de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares de la presente invención, el número 3 denota una capa de cuerpo de sujeción para sujetar un elemento reflectante y el número 11 denota una dirección incidente de la luz. La capa (4) de elementos reflectantes y la capa (3) de cuerpo de sujeción se mantienen normalmente como un cuerpo (5). Sin embargo, se permite también laminar capas separadas. Es posible utilizar una capa protectora de superficie (1), una capa de impresión (2) para comunicar información a un observador o colorear un laminado, una capa de aglutinante (7) para materializar una estructura de sellado confinante para impedir que entre humedad en la parte posterior de una capa de elementos reflectantes, una capa de soporte (8) para soportar la capa de aglutinante (7) y una capa adhesiva (9) para fijar el laminado reflectante y un artículo retrorreflectante a otra estructura y a una capa de liberación (10).

La capa de impresión (2) puede ajustarse normalmente entre la capa protectora de superficie (1) y la capa (3) de cuerpo de sujeción o sobre la capa protectora de superficie (1) o la cara lateral reflectante del elemento reflectante (4). La capa de impresión (2) puede ajustarse normalmente por medios tales como impresión por fotograbado, impresión serigráfica, impresión flexográfica, impresión de transferencia térmica, impresión de láser digital o impresión de chorros de tinta.

No se restringen los materiales para constituir la capa (4) de elementos reflectantes y la capa (3) de cuerpo de sujeción en tanto éstos satisfagan la flexibilidad que es uno de los objetos de la presente invención. Sin embargo, son preferibles materiales que tengan transparencia y uniformidad ópticas. Los materiales que pueden utilizarse para la presente invención incluyen resina de policarbonato, resina de cloruro de vinilo, resina (meta)acrílica, resina epoxídica, resina de estireno, resina de poliéster, resina de fluorocarbono, resina de polietileno, resina de polipropileno, resina de celulosa y resina de uretano. Además, es posible utilizar un absorbedor de UV, un estabilizador frente a la luz y un antioxidante de manera independiente o combinándolos unos con otros. Además, es posible contener diversos pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos fluorescentes, tintes y tintes fluorescentes como agentes colorantes.

Es posible utilizar la misma resina que la resina utilizada para la capa (4) de elementos retrorreflectantes como la capa protectora de superficie (1). Para mejorar la resistencia a la intemperie es posible utilizar un absorbedor de UV, un estabilizador frente a la luz y un antioxidante de manera independiente o combinándolos entre ellos. Además, es posible contener diversos pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, tintes y tintes fluorescentes como agentes colorantes. Desde el punto de vista de la durabilidad, es particularmente preferible utilizar resina (meta)acrílica, resina de fluorocarbono, resina de poliéster y resina de cloruro de vinilo.

En el caso de la capa (4) de elementos reflectantes de un artículo retrorreflectante de la presente invención, es un recurso general ajustar una capa de aire (6) al dorso del elemento retrorreflectante de esquina de cubo de material compuesto a fin de aumentar el ángulo crítico para satisfacer una condición de reflexión total interna. Es preferible que la capa (4) de elementos reflectantes y la capa de soporte (8) se sellen y se confinen por una capa (7) de agente aglutinante a fin de impedir desventajas tales como el deterioro de un ángulo crítico y la corrosión de un metal debido a la entrada de humedad en las condiciones de trabajo.

Como método de sellado y confinamiento es posible utilizar uno de los métodos revelados en las patentes norteamericanas Nos. 3,190,178 y 4,025,159, y en el modelo de utilidad japonés abierto a inspección pública No. S50-28669. Como resina utilizada para la capa de aglutinante (7) es posible utilizar una cualquiera de entre resina (meta)acrílica, resina de poliéster, resina alquídica y resina epoxídica. Como método de unión es posible utilizar apropiadamente uno cualquiera de los métodos siguientes públicamente conocidos: método de unión de resina por

soldadura térmica, método de unión de resina por termoestabilización, método de conjugación de resina por curado con UV y método de unión de resina por curado con haz de electrones.

5 Es posible aplicar la capa de aglutinante (7) utilizada para la presente invención a la superficie completa de la capa de soporte (8) y ajustar selectivamente la capa de aglutinante (7) a una porción de unión con una capa de elementos retrorreflectantes por un método tal como el método de impresión.

Como material constitutivo de la capa de soporte (8) es posible utilizar una cualquiera de las resinas generales capaces de formar una película, fibra, tela, lámina metálica o placa de acero inoxidable y aluminio de manera independiente o combinándolas entre ellas.

10 Es posible seleccionar apropiadamente una capa públicamente conocida para la capa adhesiva (9) utilizada para fijar un artículo retrorreflectante de la presente invención a una placa metálica, una placa de madera, una placa de vidrio o una capa de plástico, y una capa públicamente conocida como capa de liberación (10) para el adhesivo. Como adhesivo es posible seleccionar apropiadamente uno cualquiera de entre adhesivo sensible a la presión, adhesivo sensible al calor y adhesivo de reticulación públicamente conocidos. Como adhesivos sensible a la presión es posible utilizar uno cualquiera de entre adhesivo de éster poliacrílico, adhesivo de resina de silicona y adhesivo de caucho, que se obtienen copolimerizando éster butilacrílico, tal como acrilato de butilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de isooctilo o acrilato de nonilo, con ácido acrílico o poliacetato de vinilo.

Haciendo referencia a la figura 16, que muestra una vista en sección del artículo retrorreflectante, se describe seguidamente otro modo que tiene una estructura preferible del artículo retrorreflectante de la primera realización de la presente invención.

20 En la figura 16 una capa metálica (12) de reflexión especular se ajusta a la cara lateral reflectante del elemento reflectante (4) y, además, una capa adhesiva y una capa removedora se ponen en contacto directo con la capa (12) de reflexión especular y se laminan. El artículo retrorreflectante de esquinas de cubo de esta realización y un objeto retrorreflectante no requieren una capa de aire debido a que retrorreflejan de acuerdo con el principio de reflexión especular. Por tanto, no requieren una capa de aglutinante ni una capa de soporte. Además, en el caso de la capa 25 metálica (12) de reflexión especular ajustada a la superficie del elemento reflectante (4) de la presente invención, se permite que esté cubierta toda la superficie del elemento o que ésta esté tan solo cubierta localmente.

30 En un artículo retrorreflectante de esquinas de cubo piramidales triangulares y en un objeto retrorreflectante de la presente invención es posible formar la capa (12) de reflexión especular hecha de metal, tal como aluminio, cobre, plata o níquel, sobre la superficie del elemento de reflexión (4) utilizando medios tales como deposición por vacío, chapado químico o pulverización catódica. Entre los métodos para formar la capa (12) de reflexión especular es preferible el método de deposición por vacío utilizando aluminio debido a que es posible rebajar una temperatura de deposición por vacío y minimizar así la deformación térmica de un elemento retrorreflectante en un paso de deposición por vacío, y, además, se vuelve brillante el tono de color de la capa (12) de reflexión especular.

35 El aparato de deposición continua por vacío de la capa de aluminio (12) de reflexión especular está constituido por una vasija de vacío capaz de mantener un grado de vacío de  $7-9 \times 10^{-4}$  mm de Hg, un aparato de desenrollamiento para entregar un laminado de tela entera de prismas constituido por dos capas, tales como un laminado de sustancia de base ajustado en la vasija y una capa protectora de superficie laminada sobre la superficie del laminado de sustancia de base en el lado de la luz incidente, una devanadera para devanar el laminado de tela entera de prismas depositado en vacío, y un aparato de calentamiento ajustado entre el aparato de desenrollamiento y la devanadera y 40 capaz de fundir aluminio utilizando un calentador eléctrico en un horno de crisol de grafito. Un pelet de aluminio puro que tiene una pureza de 99,99% en peso o superior es colocado dentro del horno de crisol de grafito y puede ser ajustado depositando por vacío la capa (12) de reflexión especular sobre la superficie de un elemento retrorreflectante con un espesor de, por ejemplo, 0,08 a 1,0  $\mu\text{m}$  por medio de átomos de aluminio fundidos y vaporizados en condiciones de 350 a 360 voltios de corriente alterna, una intensidad de corriente de 115 a 120 A y 45 una velocidad de tratamiento de 30 a 70 m/min.

(Segunda realización)

### Ejemplos

50 Seguidamente, se describe más específicamente en detalle la presente invención con arreglo a unos ejemplos. Sin embargo, es innecesario decir que la presente invención no queda restringida a los ejemplos. Los Ejemplos 1 a 5 y el Ejemplo Comparativo 1 están relacionados con la realización de la presente invención.

### Ejemplo 1

Se prepara una matriz que tiene la configuración de un artículo retrorreflectante de la presente invención provisto de una cara lateral reflectante con el cambio continuo mostrado en la figura 12, de modo que los ángulos de surco en un lado para los dos lados de surcos tridireccionales de configuración en V de un elemento de esquina de cubo

piramidal triangular convencionalmente conocido que tiene la configuración mostrada como Ejemplo 1 en la Tabla 1 se hacen más pequeños que un ángulo de surco normal en un lado en el grado máximo de  $0,01^\circ$ . En este caso, los ángulos de coseno ( $\eta$ ) de una herramienta de corte en los puntos A y O son  $0^\circ$ , el ángulo de giro ( $\eta$ ) de la herramienta de corte en el punto medio entre los puntos A y O es  $1,55^\circ$  y el ángulo de coseno se cambia continuamente entre 0 y  $1,55^\circ$ . La configuración de un elemento preparado tiene una altura (h) de  $100\ \mu\text{m}$  y el ángulo de inclinación de  $0^\circ$  de un pseudoeje óptico. Se moldea una matriz dotada de esta configuración en un material de base de matriz de níquel de acuerdo con el método de corte al vuelo y se prepara un artículo retrorreflectante como Artículo 1 de la presente invención mediante el moldeo por compresión utilizando el laminado de policarbonato que tiene un espesor de  $200\ \mu\text{m}$  ("IUPIILON H3000", fabricado por Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation).

### Ejemplo 2

Siguiendo el mismo método que en el caso del Ejemplo 1 se prepara una matriz que tiene la configuración de un artículo retrorreflectante de la presente invención dotado de una cara lateral reflectante de la presente invención que tiene el cambio continuo mostrado en la figura 12, de modo que los ángulos de surco en un lado de los dos lados de un surco tridireccional de configuración en V de un elemento de esquina de cubo piramidal triangular convencionalmente conocido que tiene la configuración mostrada como Ejemplo 2 en la Tabla 1 se hacen más pequeños en el grado máximo de  $0,01^\circ$  respecto de un ángulo de surco normal en un lado. La configuración del elemento preparado tiene una altura (h) de  $100\ \mu\text{m}$  y el ángulo de inclinación de  $+7^\circ$  de un pseudoeje óptico. La matriz dotada de la configuración anterior se moldea en un material de base de níquel de acuerdo con el método de corte al vuelo y luego se moldea una matriz de moldeo cóncava utilizando el método de electroconformación y se prepara un artículo retrorreflectante como Artículo 2 de la presente invención de acuerdo con el moldeo por compresión utilizando el laminado de policarbonato dotado de un espesor de  $200\ \mu\text{m}$  ("IUPIILON H3000", fabricado por Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation).

### Ejemplo 3

Siguiendo el mismo método que en el caso del Ejemplo 1 se prepara una matriz que tiene un artículo retrorreflectante de la presente invención dotado de una cara lateral reflectante que tiene el cambio continuo mostrado en la figura 12, de modo que los ángulos de surco en un lado de los dos lados de un surco tridireccional de configuración en V de un elemento de esquina de cubo piramidal triangular convencionalmente conocido que tiene la configuración mostrada como Ejemplo 3 en la Tabla 1 se hacen más pequeños que un ángulo de surco normal en un lado en el grado máximo de  $0,01^\circ$ . La configuración del elemento preparado tiene una altura (h) de  $100\ \mu\text{m}$  y un ángulo de inclinación de  $-7^\circ$  de un pseudoeje óptico. Se moldea una matriz dotada de la configuración anterior en un material de base de matriz de níquel de acuerdo con el método de corte al vuelo y luego se moldea una matriz de moldeo cóncava utilizando un método de electroconformación y se prepara un artículo retrorreflectante como Artículo 3 de la presente invención de acuerdo con el moldeo por compresión utilizando el laminado de policarbonato dotado de un espesor de  $200\ \mu\text{m}$  ("IUPIILON H3000", fabricado por Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation).

### Ejemplo 4

Siguiendo el mismo método que en el caso del Ejemplo 1 se prepara una matriz que tiene la configuración de un artículo retrorreflectante de la presente invención dotado de una cara lateral reflectante que tiene el cambio continuo mostrado en la figura 12, de modo que los ángulos de surco en un lado de los dos lados de un surco tridireccional de configuración en V de un elemento de esquina de cubo piramidal triangular convencionalmente conocido que tiene la configuración mostrada como Ejemplo 4 en la Tabla 1 se hacen más pequeños que un ángulo de surco normal en un lado en el grado máximo de  $0,01^\circ$ . La configuración del elemento preparado tiene una altura (h) de  $100\ \mu\text{m}$  y un ángulo de inclinación de  $+7^\circ$  de un pseudoeje óptico, y la diferencia de profundidad entre el surco x-direccional de configuración en V y los surcos y-direccional y z-direccional de configuración en V es de  $10\ \mu\text{m}$ . Se moldea la matriz dotada de esta configuración en un material de base de matriz de níquel de acuerdo con el método de corte al vuelo y luego se prepara una matriz de moldeo cóncava utilizando el método de electroconformación y se prepara un artículo retrorreflectante como Artículo 4 de la presente invención de acuerdo con el moldeo por compresión utilizando el laminado de policarbonato dotado de un espesor de  $200\ \mu\text{m}$  ("IUPIILON H3000", fabricado por Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation).

### Ejemplo 5

Siguiendo el mismo método que en el caso del Ejemplo 1 se prepara una matriz que tiene la configuración de un artículo retrorreflectante de la presente invención dotado de una cara lateral reflectante que presenta el cambio continuo mostrado en la figura 12, de modo que los ángulos de surco en un lado de los dos lados de un surco tridireccional de configuración en V de un elemento de esquina de cubo piramidal triangular convencionalmente conocido que tiene la configuración mostrada como Ejemplo 5 en la Tabla 1 se hacen más pequeños que un ángulo de surco normal en un lado en el grado máximo de  $0,01^\circ$ . La configuración del elemento preparado tiene una altura (h) de  $100\ \mu\text{m}$ , el ángulo de inclinación de un pseudoeje óptico es de  $+1^\circ$ , la diferencia de profundidad entre el surco

5 x-direccional de configuración en V y los surcos y-direccional y z-direccional de configuración en V es de 5  $\mu\text{m}$  y el decalaje ( $\Delta x$ ) del surco x-direccional de configuración en V es de 10  $\mu\text{m}$ . Se moldea una matriz dotada de la configuración anterior en un material de base de matriz de níquel utilizando el método de electroconformación y se prepara un artículo retrorreflectante como Artículo 5 de la presente invención mediante el moldeo por compresión utilizando el laminado de policarbonato dotado de un espesor de 200  $\mu\text{m}$  ("IUPIILON H3000", fabricado por Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation).

**Ejemplo Comparativo 1**

10 Se prepara una matriz que tiene la configuración de un artículo reflectante constituido por pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares convencionalmente conocidos que presentan la configuración mostrada como Ejemplo Comparativo 1 en la Tabla 1. La configuración del elemento preparado tiene una altura (h) de 100  $\mu\text{m}$  y el ángulo de inclinación de 0° de un pseudo eje óptico. Se moldea la matriz dotada de la configuración anterior en un material de base de matriz de níquel de acuerdo con el método de corte al vuelo, luego se moldea una matriz de moldeo cóncava utilizando el método de electroconformación y se moldea y se prepara un artículo retrorreflectante como Artículo Comparativo 1 mediante el moldeo por compresión utilizando el laminado de policarbonato dotado de un espesor de 200  $\mu\text{m}$  ("IUPIILON H3000", fabricado por Mitsubishi Engineering-Plastics Corporation).

Tabla 1

		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo Comparativo 1
Profundidad de surco en V ( $\mu\text{m}$ )	Surco z-direccional	100	100	100	100	100	100
	Surco y-direccional	100	100	100	100	100	100
	Surco x-direccional	100	100	100	110	105	100
Diferencia de profundidad del surco en V: $\Delta h(\mu\text{m})$		0	0	0	10	5	0
Ángulo de inclinación del eje (pseudo)óptico: $\theta(^{\circ})$		0	7	-7	7	1	0
Decalaje: $\Delta x(\mu\text{m})$		0	0	0	0	10	0
Ángulo de surco en ambos lados ( $^{\circ}$ )	Surco z-direccional	70,53	77,04	63,11	77,04	71,52	70,53
	Surco y-direccional	70,53	77,04	63,11	77,04	71,52	70,53
	Surco x-direccional	70,53	56,53	84,53	56,53	68,53	70,53
Paso de surcos en V ( $\mu\text{m}$ )	Surco z-direccional	212,13	205,23	224,25	205,23	210,87	212,13
	Surco y-direccional	212,13	205,23	224,25	205,23	210,87	212,13
	Surco x-direccional	212,13	239,76	200,92	239,76	214,91	212,13
Ángulo interno del triángulo del plano de fondo ( $^{\circ}$ )	Ángulo interno de surco yz	60,00	50,68	67,85	50,68	58,76	60,00
	Ángulo interno de surco yx	60,00	64,66	56,08	64,66	60,62	60,00
	Ángulo interno de surco zx	60,00	64,66	56,08	64,66	60,62	60,00

<Coeficiente de retrorreflexión>

20 Se miden coeficientes de retrorreflexión pertenecientes a ejemplos y descritos en esta memoria por medio del método descrito más abajo. Como instrumento de medición del coeficiente de retrorreflexión se utiliza el "Modelo 920" fabricado por GAMMA SCIENTIFIC. El coeficiente de retrorreflexión de un artículo retrorreflectante de 100 mm x 100 mm se mide apropiadamente en cinco sitios del artículo en condiciones angulares de ángulos de observación de 0,2°, 0,5° y 1,0° y ángulos incidentes de 5°, 10° y 30° de acuerdo con ASTM E810-91, y se supone que el valor

medio de los cinco valores medidos es el coeficiente de retrorreflexión del artículo retrorreflectante.

<Resultados de las mediciones>

Se miden los coeficientes de retrorreflexión de los Artículos 1 a 5 anteriores de la presente invención y del Artículo Comparativo 1 para obtener los valores en la Tabla 2 siguiente.

5

Tabla 2

Ángulo de observación	Ángulo incidente	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo comparativo 1
0,2°	5°	651	520	534	578	599	821
	10°	430	456	478	473	512	552
	30°	309	370	341	387	364	269
0,5°	5°	362	352	342	378	347	313
	10°	226	235	228	256	267	156
	30°	107	171	164	182	173	80
1°	5°	95	145	127	147	132	49
	10°	75	107	98	116	94	35
	30°	47	85	74	89	79	18

Cualquier invención tiene unas prestaciones retrorreflectantes superiores, en particular una angularidad de observación superior, en comparación con el Ejemplo Comparativo 1.

**Aplicabilidad industrial**

10 La presente invención se utiliza provechosamente para señales tales como señales de carretera (señales y delineadores de tráfico generales), marcas de carretera (marcadores de pavimento) y señales de construcción, placas de matrícula de vehículos, tales como automóviles y motocicletas, cintas reflectantes a fijar a carrocerías de camiones y remolques, materiales de seguridad de ropa y salvavidas, marcaciones de paneles de señalización y reflectores de sensores reflectantes de luz visible, haz de láser o luz infrarroja.

15

## REIVINDICACIONES

1. Un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en V (x, x, x,..., y, y, y,... y z, z, z,...) en tres direcciones, una dirección x, una dirección y y una dirección z, y ajustados sobre un plano común (S-S') definido por grupos de líneas de base de los grupos de surcos paralelos de configuración en V, **caracterizado** por que un ángulo de surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) formado entre
- 5 un plano vertical de surco en V (Svx, Svy o Svz), que incluye la línea de base de un surco de configuración en V y es perpendicular al plano común (S-S'), y una cara lateral reflectante (a1, b1, c1, a2, b2 o c2), que contiene la línea de base del surco de configuración en V,
- 10 no forma un ángulo constante, sino que la cara lateral forma una superficie curvada a lo largo de la dirección de la línea de base del surco de configuración en V
2. El artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares según la reivindicación 1, **caracterizado** por que en al menos una cara lateral reflectante, para constituir los pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares, el ángulo de
- 15 surco en un lado (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz o GRz) no forma un ángulo constante con la desviación máxima de 0,0001 a 0,1° respecto de un ángulo de surco normal en un lado para formar una esquina de cubo, y una cara lateral reflectante forma una superficie curvada a lo largo de la dirección de la línea de base del surco de configuración en V.
3. Un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en V (x, x, x,..., y, y, y,... y z, z, z,...) en tres direcciones (direcciones x, y y z) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** por que el ángulo interno de uno de los triángulos del plano de fondo formados por tres planos de fondo que constituyen los elementos
- 20 reflectantes fluctúa entre 35 y 75°.
4. El artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en V (x, x, x,..., y, y, y,... y z, z, z,...) en tres direcciones según la reivindicación 3, **caracterizado** por que el ángulo interno de uno de los triángulos del plano de fondo formados por tres líneas de base que constituyen los elementos reflectantes fluctúa entre 45 y
- 25 70°.
5. El artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en V (x, x, x,..., y, y, y,... y z, z, z,...) en tres direcciones (direcciones x, y y z) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que la profundidad de un plano (Sx, Sy o Sz) formado por el grupo de líneas de base de al menos un surco unidireccional de configuración en V que constituye los elementos reflectantes es diferente de la profundidad de otros planos.
- 30
6. Un artículo retrorreflectante formado por muchos pares de elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares constituidos por grupos de surcos paralelos de configuración en V (x, x, x,..., y, y, y,... y z, z, z,...) en tres direcciones (direcciones x, y y z) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que un surco x-direccional de configuración en V que constituye los elementos reflectantes no pasa por las intersecciones (A y B) de surcos y-direccional y z-direccional de configuración en V y está formado en una posición que tiene un decalaje ( $\Delta x$ ) respecto de una línea recta que conecta las intersecciones A y B, y los pares de
- 35
- 40 elementos retrorreflectantes de esquinas de cubo piramidales triangulares son pares asimétricos.

Fig. 1

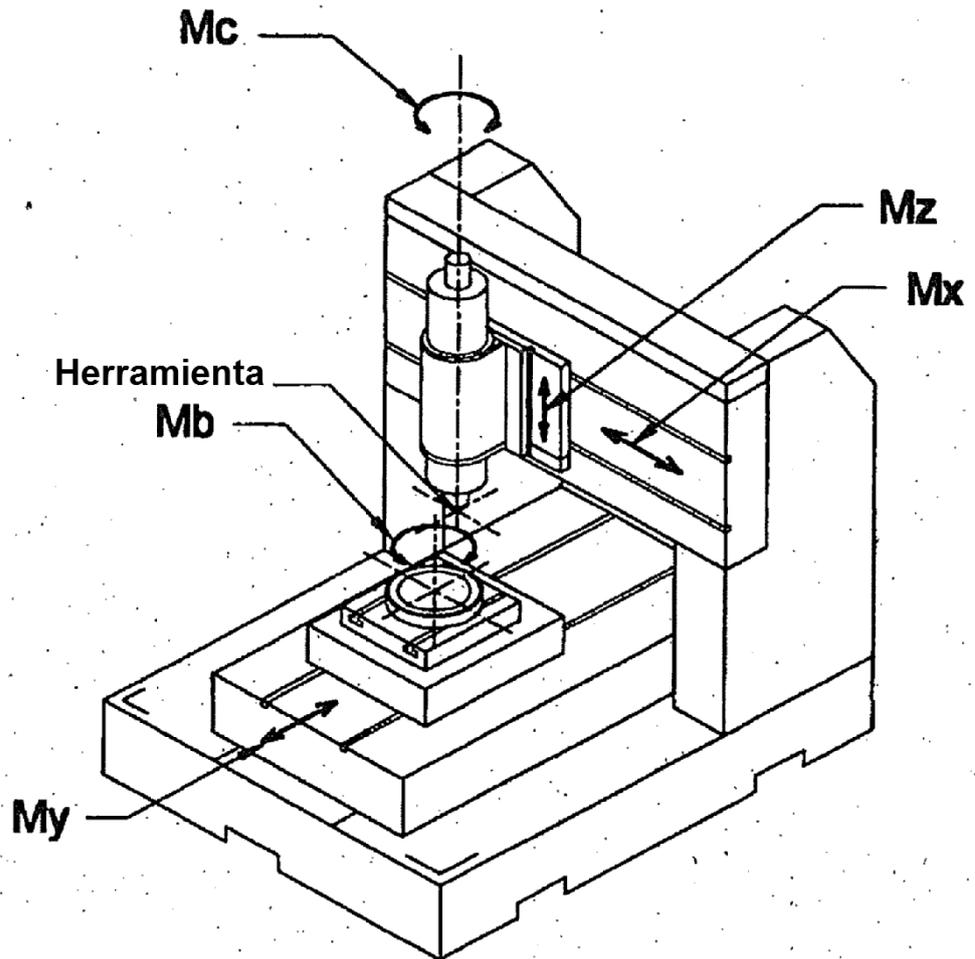


Fig. 2

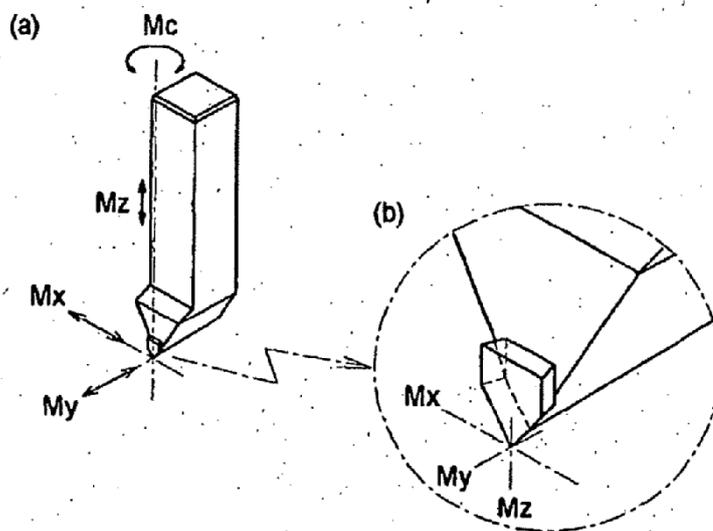


Fig. 3

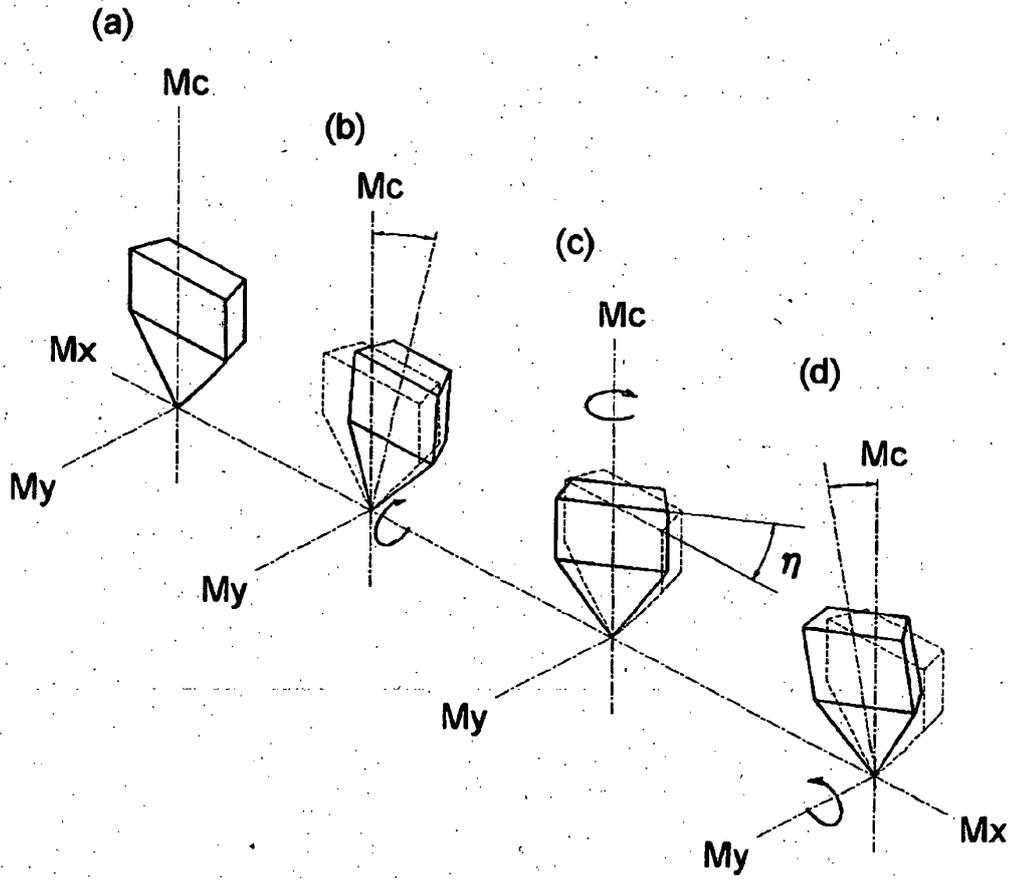


Fig. 4

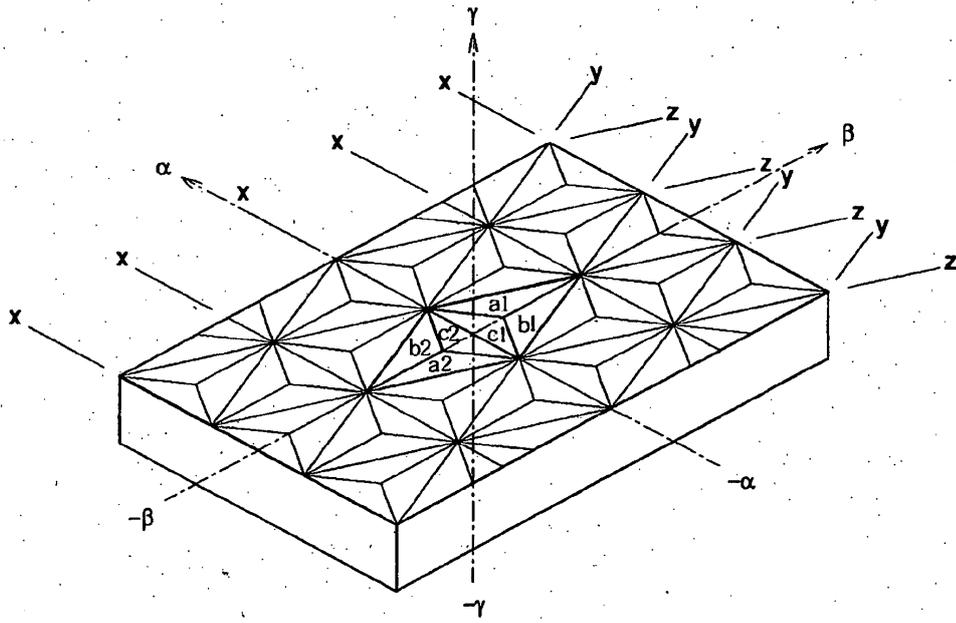


Fig. 5

(Técnica anterior)

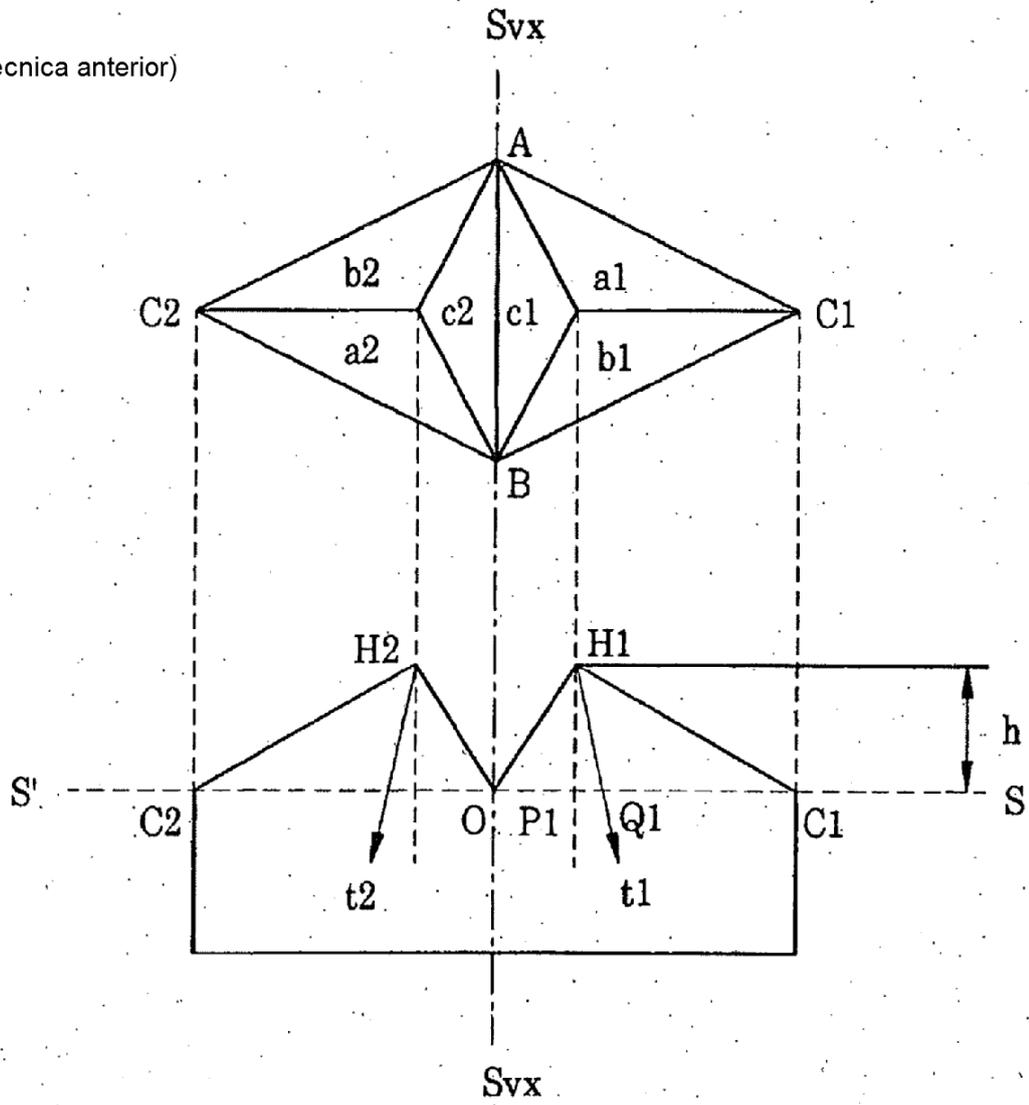


Fig. 6

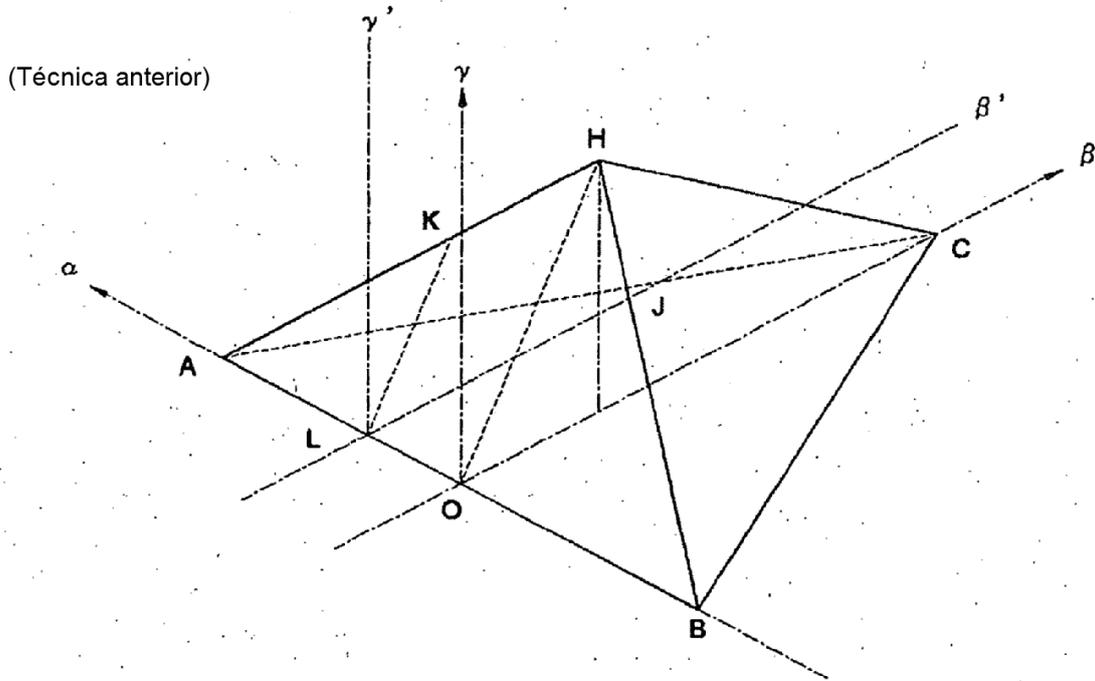
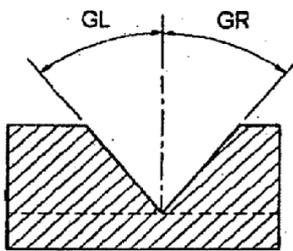
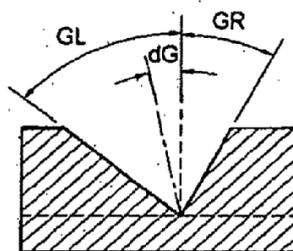


Fig. 7

(a)  
(Técnica anterior)



(b)  
(Técnica anterior)



(c)  
(Técnica anterior)

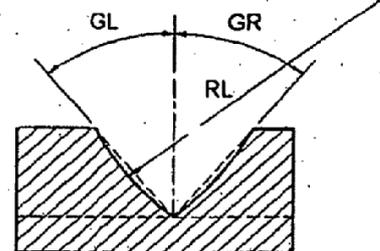


Fig. 8

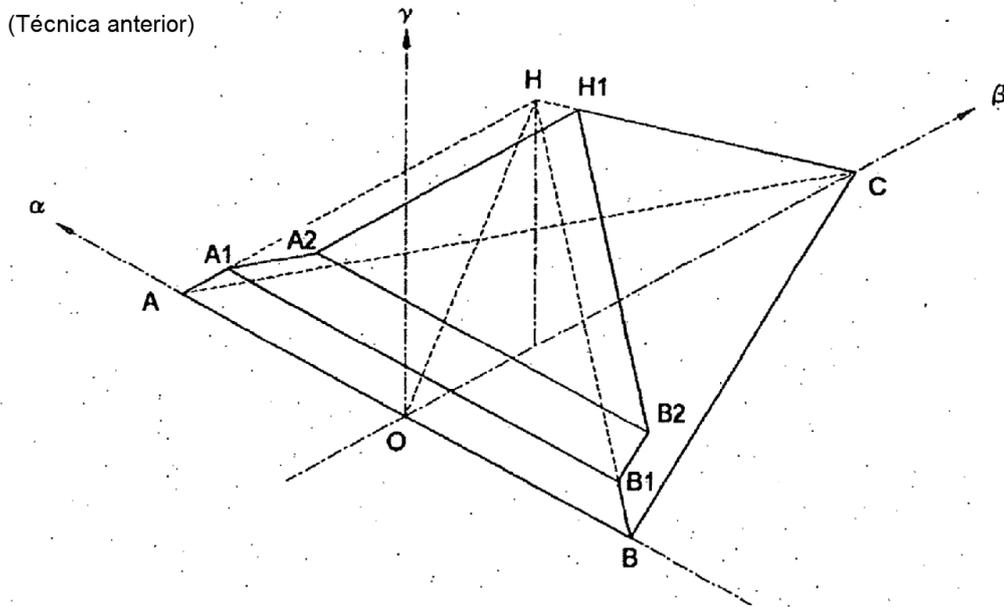
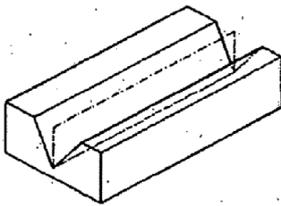
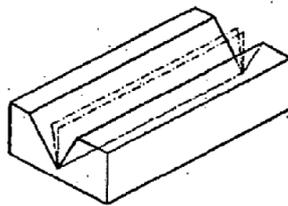


Fig. 9

(a) Técnica anterior



(b) Técnica anterior



(c) Técnica anterior

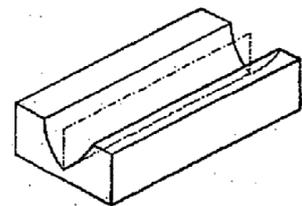


Fig. 10

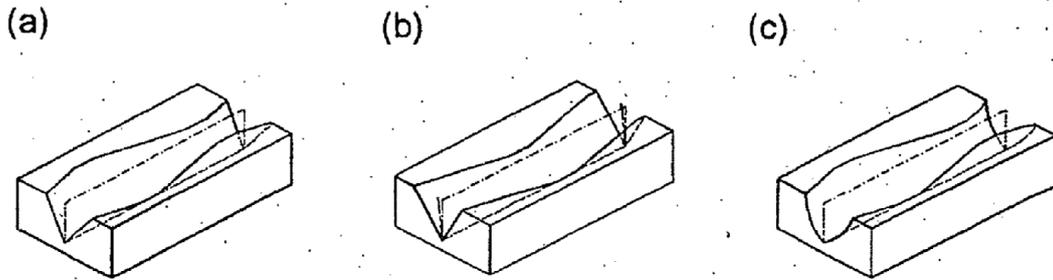


Fig. 11

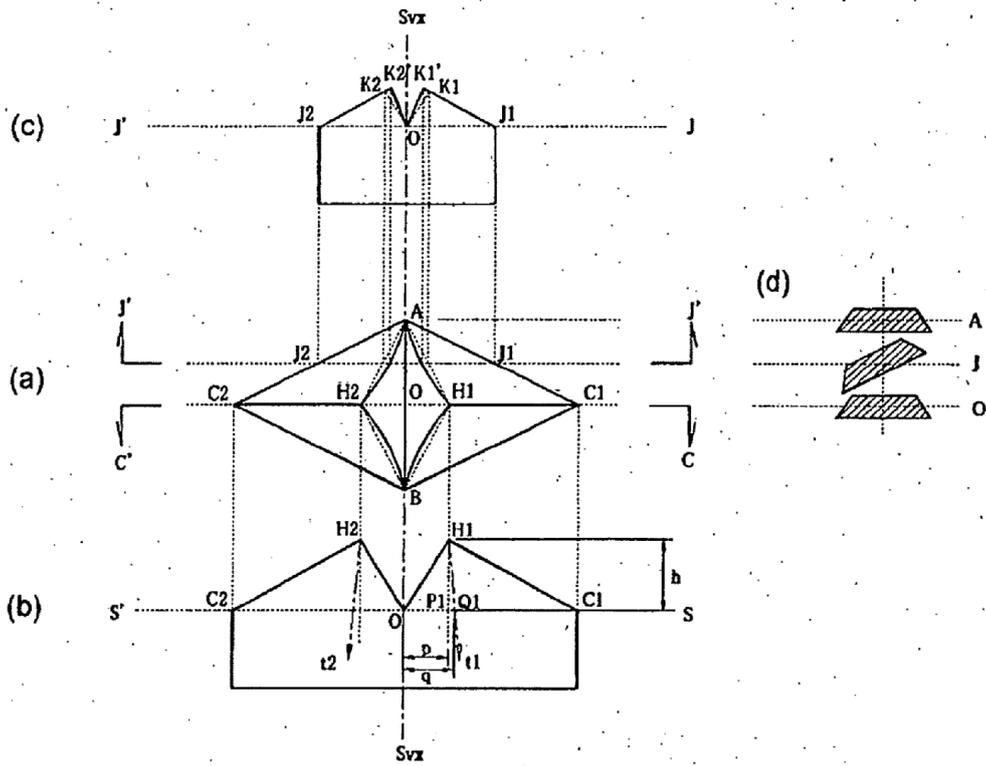


Fig. 12

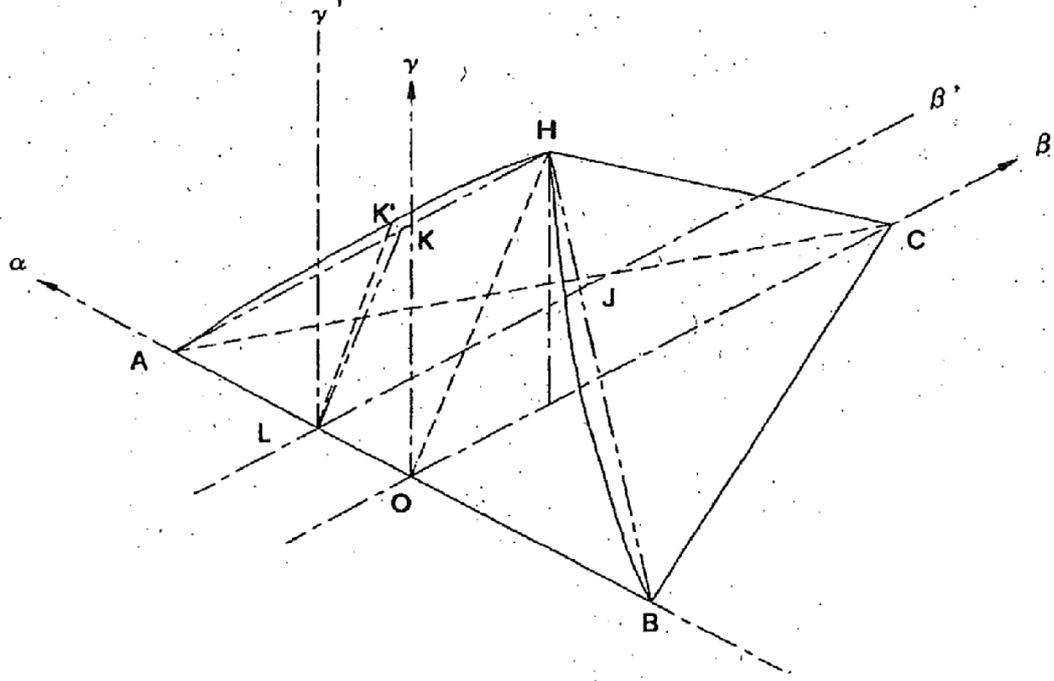


Fig. 13

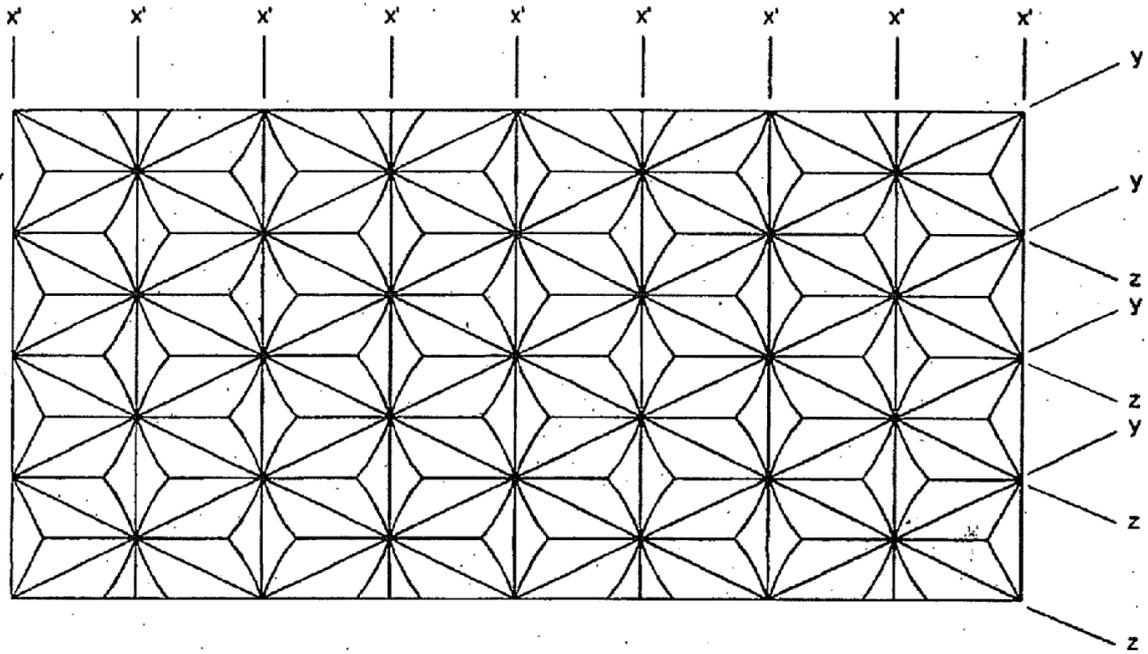


Fig. 14

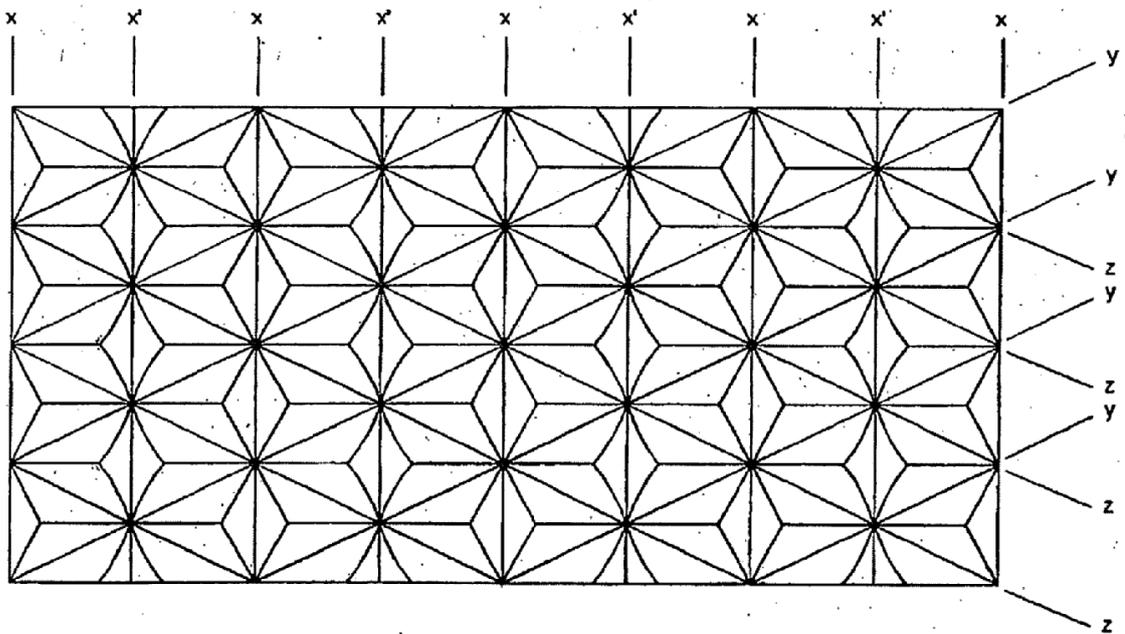


Fig. 15

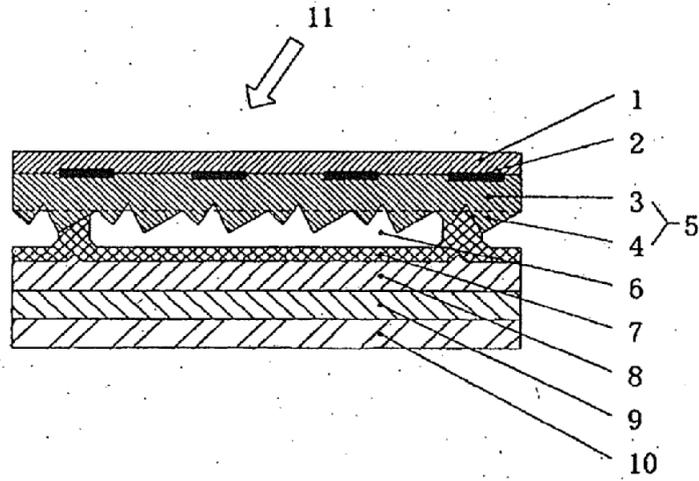


Fig. 16

