

MÉTODO PARA LEER UN CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN EN UNA LÁMINA DE VIDRIO

La presente invención se refiere al campo de códigos de
5 identificación marcados sobre láminas de vidrio.

Es posible utilizar símbolos del tipo de «código de
barras» unidimensionales o símbolos equivalentes, y símbolos
del tipo de «matriz de datos» bidimensionales o símbolos
equivalentes a modo de los códigos de identificación de los
10 paneles de vidrio.

Estos códigos pueden contener cualquier tipo de
información como, por ejemplo, un número que sirva para
identificar la lámina de vidrio.

También se puede integrar información como el lugar de
15 fabricación o la fecha y hora de fabricación, así como
información de cualquier otro tipo adecuado.

Por ejemplo, los símbolos se marcan por medio de un rayo
láser de cualquier tipo adecuado, preferentemente orientado en
sentido perpendicular respecto de la lámina de vidrio; es
20 decir, el plano general de la lámina de vidrio.

En concreto, la intención es que los símbolos marcados de
esta manera sean leídos desde el frente, para lo cual se coloca
un dispositivo frente al símbolo y, por lo tanto, frente a una
de las dos caras principales de la lámina de vidrio.

25 Por ejemplo, este marcado se produce cerca de un borde de
la lámina de vidrio.

Sin embargo, estos símbolos no están pensados para ser
leídos cuando las láminas de vidrio están apiladas.

Un objetivo de la invención es hacer posible que se lean rápidamente los códigos presentes en las láminas de vidrio, tanto si las láminas de vidrio están separadas como si están apiladas.

5 De acuerdo con un aspecto de la invención, se trata de un método para leer símbolos que forman un código, cada uno de dichos símbolos se marca en una cara de una serie de láminas de vidrio cerca del mismo borde de las láminas de vidrio, las láminas de vidrio están dispuestas en una pila; el método
10 comprende:

- adquirir, con una cámara, al menos una imagen a través de dicho borde de las láminas de vidrio, la dirección de observación es no perpendicular e inclinada respecto de dicho borde de cada una de las láminas de vidrio cuyo código debe
15 leerse con dicha imagen; y

- un paso de procesamiento de imágenes en el cual la imagen adquirida se procesa mediante un procesador programado para extraer información presente en -al menos- un código visible en la imagen y que debe leerse.

20 Las formas de realización en particular del método también pueden comprender una o más de las siguientes características o una o más combinaciones técnicamente factibles de las siguientes características:

- dichos símbolos están a 10 mm, como máximo, de dicho
25 borde; con preferencia a 7 mm, como máximo; con mayor preferencia a 5 mm, como máximo; e incluso con la mayor preferencia a 4 mm, como máximo, de dicho borde;

- el ángulo de observación entre la dirección de observación y la normal respecto del borde de la lámina de vidrio que debe leerse se elige de tal manera que la deformación de la relación de aspecto del código es lo más pequeña posible;

5 - el ángulo de observación α entre la dirección de observación y la normal respecto del borde de la lámina de vidrio que debe leerse se elige de tal manera que se maximiza la relación de aspecto = $\cos(\alpha) \times \text{tangente}(\arccos(\text{seno}(\alpha)/n_{\text{vidrio}}))$.

10 - la imagen se observa después de una o más reflexiones internas totales;

- se adquiere una imagen para cada lámina de vidrio de la pila de láminas de vidrio; la cámara se mueve entre cada imagen, de modo que la dirección de observación es no perpendicular e inclinada respecto del borde de la lámina de vidrio que debe leerse;

- para cada imagen adquirida, al menos algunas de las láminas de la pila son visibles en la imagen adquirida, el paso de procesamiento utiliza la parte de la imagen correspondiente a la lámina de vidrio que se debe leer;

- para cada imagen adquirida, el ángulo de observación α entre la dirección de observación y la normal respecto del borde de la lámina de vidrio que se debe leer es idéntico;

- se adquiere una única imagen para leer el código de una pluralidad de láminas de vidrio de la pila, o sólo se adquiere una imagen para todas las láminas de vidrio de la pila;

- la cámara se encuentra ubicada lo suficientemente lejos como para que el ángulo de observación entre la dirección de

observación y la normal respecto del borde de la lámina de vidrio que debe leerse esté en una escuadra de 40 grados para cada imagen adquirida de la pila de láminas de vidrio, y preferentemente en una escuadra de 20 grados;

5 - el método comprende un paso de aplicar, entre la cámara y la pila de láminas de vidrio, un panel transparente rígido que tiene -en la interfase entre el panel transparente rígido y el borde de las láminas de vidrio apiladas- un material transparente líquido o flexible;

10 - el material transparente líquido o flexible es agua o un material a base de silicona o un material similar; y

 - el panel transparente rígido es una lámina de vidrio, una lámina de PMMA o un material similar.

La invención se comprenderá más acabadamente a partir de la lectura de la siguiente descripción, que se brinda únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos que se adjuntan, en los cuales:

La figura 1 es una fotografía de una lámina de vidrio, un símbolo del tipo de «matriz de datos» está marcado en la cara de la lámina de vidrio.

La figura 2 es una vista esquemática que ilustra un dispositivo para leer una pila de láminas de vidrio según una forma de realización de la invención.

La figura 2a es una fotografía correspondiente a la figura 2.

Las figuras 3, 3a y 3b ilustran un símbolo según se observa desde arriba; un esquema óptico en corte transversal que explica cómo se lee este código a través del borde en un ángulo

de observación α ; y el aspecto del código que se ve a través del borde en el ángulo α , respectivamente.

La figura 4 es un gráfico que ilustra la relación de aspecto observada del código (relación $\frac{a'}{a}$ en la figura 3a) como
5 una función del ángulo de observación α en relación con la normal respecto del borde de la lámina de vidrio.

La figura 5 ilustra el ángulo de observación α que se requiere como una función de la distancia al borde en milímetros y la relación de aspecto en esta distancia y en este
10 ángulo (tamaño del código establecido en 3 mm y el espesor de la lámina de vidrio en 4 mm); y la figura 5a muestra fotos de códigos que se observan a través del borde en diferentes ángulos de observación α .

La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra otra
15 forma de realización para la lectura del código, con el empleo de la reflexión de la imagen desde el interior de la lámina de vidrio.

La figura 7 ilustra un método para facilitar la lectura de códigos a través del borde, según otra forma de realización.

20 La figura 8 ilustra los diferentes tipos de símbolos que forman un código.

En todo el texto, el término «cara» se entiende como una de las dos caras principales de la lámina de vidrio, y el término «borde» se entiende como uno de los cuatro bordes que
25 forman los lados de la lámina de vidrio.

Además, la expresión «dirección de observación» se entiende como el eje entre el objetivo de la cámara y el punto observado.

Por lo tanto, la distancia entre el observador y el borde es grande en relación con el espesor de la lámina y, por lo tanto, cada punto del borde se considera observado en el mismo ángulo.

5 Además, a modo de ejemplo, en todos los cálculos, el índice de refracción del vidrio utilizado es $n_{\text{vidrio}} = 1,5$.

Como se ilustra en la figura 1, cada lámina de vidrio 2 está marcada con un símbolo 4 que forma un código.

Con preferencia, el símbolo 4 es bidimensional y, por
10 ejemplo, es una matriz de datos.

La figura 2 ilustra una forma de realización de la invención para leer estos símbolos cuando las láminas de vidrio están apiladas.

Un dispositivo de lectura 5 que comprende una cámara 6
15 está ubicado de manera tal de observar el borde 8 de las láminas de vidrio apiladas 2, para realizar una observación a través del borde 8.

El dispositivo de lectura 5 también comprende un procesador (que no se muestra) conectado a la cámara 6, y que
20 comprende una memoria (que no se muestra) en la cual se almacenan los programas con capacidad de procesar las imágenes adquiridas y decodificar los símbolos 4.

Los símbolos 4 están ubicados cerca de uno de los bordes 8.

25 Esto es así porque -como lo ilustran las figuras 3 a 3b- el símbolo aparece deformado por el borde debido a dos efectos que compiten: refracción y proyección.

La figura 3 corresponde a una vista frontal, la figura 3a a una vista en corte transversal y la figura 3b a una vista a través del borde.

Cuanto menor sea el ángulo de observación α entre la
5 dirección de observación y la normal respecto del borde, en mayor medida la proyección reduce el tamaño aparente del símbolo (es decir, el tamaño del símbolo tal como aparece en la imagen tomada por la cámara).

Además, a medida que aumenta el ángulo de observación α ,
10 la refracción se torna más dominante, lo cual lleva a una disminución del tamaño aparente del símbolo.

Aún más, para el procesamiento de la imagen es preferible que la relación de aspecto -es decir, la proporción del ancho aparente del símbolo «a» respecto de su ancho real «a»- sea lo
15 más elevada posible.

En la práctica, es posible obtener una relación de aspecto de -al menos- 0,2 o incluso de -al menos- 0,3.

Tal como se ilustra en la figura 4, se ha encontrado que el ángulo de observación α entre la dirección de observación y
20 la normal respecto del borde observado alcanza el punto óptimo en aproximadamente 50 grados.

El eje de las x muestra el ángulo α en grados y el eje de las y muestra la relación de aspecto $\frac{a'}{a}$.

La relación de aspecto $\frac{a'}{a}$ del ancho aparente a' del objeto
25 respecto de su ancho real a está dada por:

$$\text{Relación de aspecto } o = \cos(\alpha) \times \tan \left(\arcsen \left(\frac{\text{seno}(a')}{n_{\text{vidrio}}} \right) \right)$$

donde α es el ángulo de observación entre la dirección de observación y la normal respecto del borde de la lámina de vidrio y n_{vidrio} es el índice de refracción a 550 nm.

Con preferencia y a modo de ejemplo, se elige que el
5 ángulo de observación α sea de entre 30 y 70 grados en el caso del vidrio.

Por su parte, la figura 5 ilustra el rol de la distancia hasta el borde; es decir, la distancia entre el símbolo 4 y el
borde 8.

10 El eje de las x muestra la distancia al borde en mm, el eje de las y del lado izquierdo muestra el ángulo de observación α (puntos cuadrados), y el eje de las y del lado derecho muestra la relación de aspecto $\frac{a'}{a}$ (puntos circulares).

Si la separación en el borde es más grande, el espacio
15 restante en la ventana de visualización disminuye.

Así, es necesario usar ángulos de visión más pequeños, y aumenta la compresión debida a la proyección (es decir, disminuye la relación de aspecto $\frac{a'}{a}$).

De esta manera, bajo condiciones de observación directa
20 (sin reflexión), los símbolos están a 10 mm, como máximo, del borde más cercano; con preferencia a 7 mm, como máximo; con mayor preferencia a 5 mm, como máximo; e incluso con la mayor preferencia a 4 mm, como máximo, del borde más cercano.

A modo de ejemplo, para una lámina de vidrio de 4 mm de
25 espesor, un símbolo con un tamaño de 1,2 mm, un borde con un ancho disponible para la observación de 2,6 mm y una distancia

al borde de 3,5 mm, se opta porque el ángulo de observación α sea de 50° .

Sin embargo, como se ilustra en la figura 6, los símbolos más alejados del borde pueden leerse mediante una observación
5 de la imagen en reflexión.

Por ejemplo, en una lámina de vidrio de 4 mm de espesor, el símbolo tendrá un aspecto equivalente a una distancia de +6 mm respecto de una observación directa.

Sin embargo, esta solución de observación en reflexión
10 es, en la práctica, sólo utilizable en el caso de un vidrio suficientemente transparente, la absorción es demasiado grande en el caso de un vidrio tintado.

En cuanto a la adquisición de las imágenes, puede dividirse esencialmente en dos posibles formas de realización.

15 En la primera forma de realización, que es la forma de realización preferida, la pila de láminas de vidrio o el dispositivo de lectura es móvil, de manera tal de adquirir una imagen por lámina de vidrio con el mismo ángulo de observación α para cada lámina de vidrio 2.

20 Sin embargo y a modo de ejemplo, cabe señalar que en cada imagen es visible una pluralidad de bordes 8, pero el procesador sólo procesará el símbolo 4 correspondiente a la lámina 2 que debe leerse.

En una segunda forma de realización, se adquiere una sola
25 imagen para toda la pila de láminas de vidrio.

Para ello, será preferible que la cámara esté lo suficientemente alejada, de modo que el ángulo de observación α se encuentre dentro de más o menos 20 grados, es decir, en

una escuadra de 40 grados; con preferencia dentro de más o menos 10 grados; y con mayor preferencia dentro de más o menos 5 grados.

Como una variante, se adquiere una sola imagen para una pluralidad de láminas de vidrio 2, por ejemplo, para grupos de láminas de vidrio adyacentes de idéntico número, como es el caso de grupos de 2, 3 o 4 láminas de vidrio.

Además, preferentemente, la imagen de cada grupo se adquiere con un mismo ángulo de observación α .

La figura 7 ilustra otra posible forma de realización, que puede combinarse con las formas de realización indicadas previamente.

En esta forma de realización, el método de lectura consiste en aplicar -al borde de la pila de láminas de vidrio- un panel transparente 20 que tiene un material flexible 22 interpuesto en la interfase entre el panel y el borde 8 de las láminas de vidrio, de manera tal de reducir los defectos ópticos que son producto de defectos superficiales presentes en el borde 8.

Concretamente, se ha demostrado que el corte de las láminas de vidrio 2 puede conducir a una deficiente legibilidad a través del borde debido al acabado superficial del borde 8 después del corte.

Por ejemplo, el panel 20 es una lámina rígida hecha de material transparente, como puede ser el vidrio.

Por ejemplo, el material flexible es una lámina hecha de un material transparente flexible 22, por ejemplo, de plástico o de silicona.

Por ejemplo, la lámina flexible 22 se une con adhesivo al panel 20 o se sujeta por cualquier otro medio adecuado.

Como una variante, el material flexible es reemplazado por un líquido tal como agua u otro material equivalente, un coloide, etc.

Por lo tanto, antes de adquirir una imagen, el material de la interfase se aplica al borde; luego, el panel 20 se aplica contra el borde 8 de las láminas de vidrio de la pila, entre la pila y la cámara.

Las láminas de vidrio 2, por ejemplo, tienen un espesor comprendido entre 0,5 y 19 mm, y especialmente entre 2 y 12 mm, como puede ser entre 4 y 8 mm.

Sin embargo, como una variante, las láminas de vidrio pueden ser de cualquier grosor adecuado.

Por ejemplo, el símbolo 4 se marca inmediatamente después de haber cortado el listón de vidrio flotado en grandes láminas de vidrio, o inmediatamente antes de -o incluso durante- el corte.

La lámina de vidrio 2 tiene un ancho de más de dos metros y una longitud mayor que cinco metros.

Por ejemplo, se trata de vidrio de sosa, cal y sílice, pero como una variante puede ser cualquier tipo de vidrio adecuado.

En general, se trata de una lámina de vidrio 2 de cualquier tipo adecuado.

También cabe señalar que el símbolo 4 que se muestra en las figuras 1 y 3 no pretende ser un aspecto limitativo.

Como variante, puede ser cualquier tipo de símbolo bidimensional adecuado.

La figura 8 ilustra otros tipos de códigos conocidos, a saber:

5 código 3-DI, código de Aztex, bloques de códigos (Codablock), código 1, código 16K, código de puntos (DOT), código QR, código de matriz ezCode, BeeTagg Big, BeeTagg Landscape, matriz de datos, código de barras Maxicode, Snowflake, Vericode, BeeTagg Hexagon, BeeTagg None, ShotCode
10 (códigos cortos), MiniCode, código 49, código Datastrip, código CP e ISS SuperCode.

En general, se trata de un símbolo 4 que forma un código de cualquier tipo adecuado.

Para llevar a cabo el marcado del símbolo, se utiliza un
15 láser de marcado por CO₂ de 50 W.

A modo de ejemplo, el láser tiene la capacidad de alterar el acabado de la superficie, el color o incluso el índice de refracción de la lámina de vidrio y, por lo tanto, de marcar el símbolo 4 de manera legible.

20 El dispositivo de marcado se coloca frente a una cara principal 30 (figura 2) de la lámina de vidrio con el fin de marcar la cara 30 de la lámina de vidrio.