

UN MÉTODO Y UN DISPOSITIVO PARA GENERAR UNA SECUENCIA DE PLANOS DE CORTE PARA CORTAR UNA SECUENCIA DE PIEZAS DE VIDRIO EN UNA SECUENCIA DE LÁMINAS DE VIDRIO

5 La presente invención se refiere a un método para generar una secuencia de planos de corte para cortar una secuencia de piezas de vidrio en una secuencia de láminas de vidrio. La invención también se refiere a un dispositivo para generar una secuencia de planos de corte para implementar dicho método.

10 El vidrio plano generalmente se produce de forma continua en forma de una banda a partir de la cual se cortan placas o láminas de vidrio de dimensiones finitas, habitualmente de grandes dimensiones que generalmente no superan los 9 m x 4 m. Las láminas de vidrio de tamaño "Jumbo" (6 m x 3,21 m) son ejemplos de láminas de vidrio que se pueden cortar de la banda.

15 Estas láminas de vidrio de gran dimensión generalmente no se usan como tales. Después de la producción, a menudo se cortan en trozos, generalmente rectangulares, de dimensiones más pequeñas y se adaptan a las necesidades del cliente o a las especificaciones requeridas para los pasos de conversión posteriores. Las piezas de vidrio se cortan de la lámina de vidrio de acuerdo con un plano de corte definido de antemano. Esto satisface los posibles requisitos de orden y posicionamiento de acuerdo con el cual las piezas de vidrio están destinadas a ser
20 apiladas en soportes. De manera muy simple, un plano de corte puede considerarse un mosaico de la lámina de vidrio por formas geométricas, generalmente rectangulares y de diferentes tamaños, que representan las piezas que se cortarán y organizarán de tal manera que se reduzca el área de superficie total de los sobrantes, es decir, el área de superficie no utilizable en el recorte.

25 Las láminas de vidrio de las cuales se cortan las piezas también pueden incluir fallas. Estas fallas deben excluirse de las piezas a cortar. Por lo tanto, es necesario adaptar el plano de corte de tal manera que las fallas se encuentren en los sobrantes.

El documento US2005023337 A1 describe un método para cortar piezas de vidrio de una banda de vidrio producida continuamente. Para ser implementado, este método supone un conocimiento preliminar sobre las piezas que se cortarán antes de la operación de corte para
30 que el plano de corte se adapte continuamente de acuerdo con la ubicación de las fallas detectadas en la banda de vidrio. Este método solo permite cortar piezas de acuerdo con planos de corte correspondientes a mosaicos de piezas en la misma dirección con un número limitado de opciones de líneas de corte. Genera una serie de sobrantes. Además, no es aplicable para cortar piezas de vidrio de láminas de vidrio.

35 En la mayoría de las instalaciones, las láminas de vidrio se almacenan, a menudo apiladas, antes de ser cortadas más tarde en un convertidor y/o en el momento apropiado por pedido del cliente. En otras palabras, el productor de láminas de vidrio no tiene, en principio, conocimiento de las piezas a cortar ni de la tolerancia con la cual el convertidor puede tener en cuenta cualquier defecto en la lámina de vidrio. En estas situaciones, las piezas de vidrio se cortan
40 más tarde en un lote que comprende una determinada secuencia de láminas de vidrio a la que se debe adaptar el plano o planos de corte de dichas piezas para tener en cuenta las fallas que contienen.

El documento WO 2014128424 A1 divulga un método de corte en el que el plano de corte para cada lámina se adapta, "sobre la marcha", en el momento en que se extrae la lámina de vidrio.

45 La naturaleza y ubicación de las fallas que contiene se conocen solo en el momento de la extracción. En este método, el plano de corte se optimiza con la ayuda de un algoritmo que explora el espacio de posibles permutaciones de las piezas a cortar para colocar las fallas en los sobrantes. Cuando esto es imposible, las fallas se colocan en las piezas más pequeñas o áreas de piezas destinadas a quedar ocultas cuando se ensamblan.

Ahora, son los planos de corte los que no permiten tal optimización "sobre la marcha". Por ejemplo, no se puede tolerar ninguna falla en las piezas, incluso las más pequeñas, o ninguna permutación permite colocar las fallas en las piezas más pequeñas o en áreas de piezas que probablemente queden ocultas. En ese caso, las piezas producidas se pierden. Deben recortarse, a menudo inmediatamente, de la siguiente lámina de vidrio para cumplir con los requisitos de orden y posicionamiento del soporte en el que debe apilarse. En consecuencia, los planos de corte para las próximas láminas de vidrio deben modificarse para incorporar las piezas faltantes, y estos planos de corte deben adaptarse a las fallas que incluyen las láminas de vidrio. Esto puede causar una cascada de cambios en la secuencia de planos de corte y provocar pérdidas significativas de tiempo y vidrio.

La presente invención soluciona estos problemas. La misma se refiere a un método para generar una secuencia de planos de corte para cortar una secuencia P de piezas de vidrio a partir de una secuencia F de láminas de vidrio, estando dichas piezas de vidrio destinadas a ser apiladas de acuerdo con los requisitos de orden y/o posicionamiento en uno o más soportes C_k , comprendiendo dicho método los siguientes pasos:

- a. la recuperación de información en relación con la ubicación y la naturaleza de las fallas en cada una de las láminas de vidrio de la secuencia F ;
- b. la definición de un criterio de optimización σ ;
- c. la generación, implementada por computadora, de una o más secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para láminas de vidrio de acuerdo con la ubicación de las fallas en cada una de las láminas de vidrio y mientras se cumplen los requisitos de orden y/o posicionamiento de las piezas de vidrio para cada soporte C_k ;
- d. la selección, implementada por computadora, de una de las secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} de acuerdo con el criterio de optimización σ .

La ventaja del método de la invención es que anticipa la presencia de fallas posiblemente presentes en las láminas de vidrio mientras las tiene en cuenta al momento de la generación de los planos de corte y no más tarde. El método de la invención contempla ganar tiempo y reducir las pérdidas de vidrio en el momento del corte. Específicamente, proporciona la generación de una sola secuencia de planos de corte para cortar toda la secuencia de piezas y, en consecuencia, evita modificar los planos de corte cuando se extraen las láminas de vidrio para tener en cuenta las fallas que pueden exhibir. El resultado es un aumento en el rendimiento de producción con casi todas las fallas eliminadas. Esas fallas se colocan ventajosamente en los sobrantes de vidrio que están inevitable e insuperablemente vinculados a los requisitos impuestos durante el corte.

En una realización particular de la invención, los requisitos de orden y/o posicionamiento se eligen entre la orientación de las piezas de vidrio en cada soporte C_k y/o el orden de las piezas de vidrio en cada soporte C_k . Los requisitos de orden y/o posicionamiento de las piezas de vidrio para cada soporte C_k generalmente están definidos por las especificaciones de los clientes a quienes están destinadas las piezas cortadas. Las piezas pueden ser ordenadas y posicionadas de acuerdo con las características de los métodos utilizados por los clientes para su posible conversión o montaje. La ventaja para los clientes es una reducción en los pasos para manipular las piezas y, por lo tanto, en los riesgos de rotura asociados con esta manipulación. A modo de ejemplo ilustrativo y no limitativo, en el mismo soporte, ciertas piezas, generalmente de diferentes tamaños, se pueden colocar en modo vertical y otras en modo horizontal en un cierto orden.

En el método de la invención, varias secuencias S_i de los planos de corte PD_i pueden generarse para los mismos requisitos de orden y/o posicionamiento de las piezas de vidrio para cada soporte C_i . El criterio de optimización σ por lo tanto, se puede elegir para seleccionar el que contribuya a la reducción más significativa de las pérdidas de vidrio. En una realización particular de la invención, el criterio de optimización σ se elige entre un criterio de pérdida de área de superficie total mínima o un criterio de corte mínimo de láminas de vidrio.

La secuencia o secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para las láminas también se pueden generar de acuerdo con requisitos de corte de las piezas de vidrio para cada soporte C_k . Por ejemplo, el corte puede ser un corte con guillotina. En ese caso, los planos de corte pueden incluir varios niveles de corte jerárquicos. Estos niveles jerárquicos corresponden a órdenes y direcciones de acuerdo con las cuales se producen los recortes dependiendo del tipo de corte utilizado. Por ejemplo, el corte con guillotina generalmente cruza la totalidad de la lámina de vidrio de extremo a extremo, paralela a uno de sus bordes. El orden y la orientación de acuerdo con el que se cortan las piezas en un plano de corte debe permitir el uso de dicho método de corte y minimizando al mismo tiempo los sobrantes.

Las fallas que las láminas de vidrio pueden incluir generalmente difieren en naturaleza y tamaño. De acuerdo con las aplicaciones a las que se dirige cada una de las piezas de vidrio, se pueden tolerar ciertas fallas en dichas piezas. En una realización de la invención, la generación de la secuencia o secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para las láminas de vidrio se lleva a cabo de modo tal que las piezas de vidrio a cortar contengan fallas que cumplan con un criterio de severidad Ψ definido de antemano.

El criterio de severidad Ψ se puede definir de acuerdo con la aplicación final a la que se dirigen las piezas de vidrio. Este criterio puede corresponder a valores de umbral fijos para una o más características de fallas, y debajo de los cuales estas fallas tienen poco impacto para esta aplicación. Por ejemplo, la misma falla que tiene un tamaño dado puede tolerarse para el uso de las piezas de vidrio como acristalamiento para un edificio, pero no puede tolerarse para usarse como acristalamiento para un vehículo. El criterio de severidad, por lo tanto, generalmente se define en base a las especificaciones de los clientes a los que se destinan las piezas. En particular, el criterio de severidad Ψ se elige entre un criterio de tamaño de falla, un criterio de densidad de falla en la lámina de vidrio, un criterio de naturaleza de falla o un criterio de alteración óptica, solos o en combinación.

Para ciertas aplicaciones, es preferible que las piezas de vidrio no tengan ningún defecto. En una realización particular del método de la invención, la secuencia o secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para las láminas de vidrio se generan de modo tal que todas las fallas se colocan en los sobrantes de vidrio, fuera de las piezas a cortar.

Los pasos (c) y (d) del método de la invención se implementan por computadora. La invención también se refiere a un programa informático que comprende instrucciones para la ejecución de los pasos del método para generar una secuencia de planos de corte de acuerdo con la invención en todas las realizaciones posibles. Los pasos del método pueden implementarse utilizando cualquier tipo de lenguaje de programación compilado en forma binaria o directamente interpretado en forma de instrucciones aritméticas o lógicas que pueden ser ejecutadas por una computadora o cualquier sistema de procesamiento de información programable. El programa informático puede formar parte de un elemento de software, es decir, un conjunto de instrucciones ejecutables y/o uno o más conjuntos de datos o bases de datos.

Las instrucciones del programa informático pueden implementar el método de la invención con la ayuda de varios tipos de algoritmos. En particular, la generación de las secuencias S_i de los

planos de corte PD_{ij} del paso (c) y/o la selección de una de las secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} del paso (d) se llevan a cabo con la ayuda de un dendrograma exploratorio, un método de búsqueda heurística o metaheurística, optimización lineal por dualidad de Lagrange o programación dinámica.

5 Cuando el número de piezas a cortar en la secuencia F de la lámina de vidrio es particularmente alto, el tiempo requerido para generar una o más secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} puede ser relativamente largo y no muy compatible con las tasas de producción. En tal caso, puede ser ventajoso que la duración requerida para ejecutar el paso para generar la secuencia o secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para las láminas de vidrio no exceda una duración predefinida. Dicha duración se puede predefinir en particular para cumplir los requisitos de un cronograma de producción. Al final del período de tiempo definido por esta duración, el método puede seleccionar la secuencia de planos de corte que satisfaga en mayor medida el criterio de optimización entre las secuencias generadas.

10 La invención también se refiere a un medio de almacenamiento legible por computadora en el que está grabado un programa informático que comprende instrucciones para ejecutar los pasos del método para generar una secuencia de planos de corte de acuerdo con la invención. El medio de almacenamiento es preferiblemente una memoria de computadora no volátil o permanente, por ejemplo, una memoria de masa magnética o una memoria de masa semiconductora (unidad de estado sólido, memoria flash). Puede ser extraíble o estar integrada en la computadora que lee su contenido y ejecuta sus instrucciones.

15 La recuperación de información del paso (a) puede comprender la lectura, con la ayuda de un medio de adquisición, de un símbolo que forma un código que puede leerse a través de la cara de borde de cada una de las láminas de vidrio, dicho código contiene un identificador asociado con la información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas en la lámina de vidrio. En el documento WO 2015/121548 A1 se describen ejemplos de símbolos que forman un código que se puede leer a través de la cara del borde.

20 Para poder leerse a través de la cara del borde de la lámina de vidrio, el símbolo, generalmente bidimensional, está marcado dentro del grosor de la lámina de vidrio, a veces a diferentes profundidades. Se describen ejemplos de medios de adquisición en el documento WO 2015/121549 A1. A menudo comprenden una cámara que adquiere una imagen del símbolo a través de la cara del borde de la lámina de vidrio y un sistema para procesar la imagen adquirida para extraer el identificador codificado en el símbolo.

25 En una realización del método de acuerdo con la invención, el identificador está contenido en una base de datos que contiene la información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas en la lámina de vidrio. La base de datos puede, por ejemplo, ser accesible desde el medio de almacenamiento de una computadora servidor en la que se guarda la base de datos y con la cual una computadora cliente se está telecomunicando. Usando un protocolo de telecomunicaciones apropiado, la computadora cliente transmite el identificador a la computadora servidor que en respuesta transmite la información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas en la lámina de vidrio requerida para ejecutar los siguientes pasos en el método. La base de datos puede estar alojada ventajosamente en el fabricante de las láminas de vidrio. Por lo tanto, la recuperación de la información contenida en la base de datos se simplifica ya que puede llevarse a cabo en cualquier lugar donde se pueda utilizar el método de la invención y que comprenda un medio de telecomunicaciones con la computadora servidor del fabricante de las láminas de vidrio.

30 35 40 45 En una realización particular de la invención, el medio de almacenamiento legible por computadora en el que se registra el programa informático que comprende instrucciones para la ejecución de los pasos del método de la invención está integrado en la misma computadora

en la que se aloja la base de datos que contiene la información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas. Dicha computadora puede ser una computadora servidor ubicada en el fabricante de las láminas de vidrio.

En otra realización particular del método de la invención, los pasos (a), (b) y / o (c) pueden implementarse ventajosamente y directamente de acuerdo con un modelo de computación en la nube. Por ejemplo, en el lugar donde se usa el método de la invención, una computadora cliente transmite los identificadores obtenidos mediante la lectura de los códigos visibles a través de las caras de borde de las láminas de vidrio a una computadora servidor con la ayuda de un medio de telecomunicaciones apropiado. La computadora servidor recupera la información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas que las láminas de vidrio pueden comprender consultando dicha base de datos, ejecuta un programa informático que comprende instrucciones para la ejecución de los pasos (b) y (c) del método y transmite la secuencia del plano de corte seleccionado de acuerdo con el criterio de optimización en la computadora cliente. La secuencia de láminas de vidrio se puede cortar de acuerdo con esta secuencia de planos de corte. Esta realización permite compartir recursos informáticos entre operadores utilizando el método de la invención. Los operadores están ventajosamente exentos de tener una infraestructura informática local para implementar el método de la invención.

La invención también se refiere a un método de corte que comprende un método para generar una secuencia de planos de corte según lo descrito previamente, luego un paso (e) para cortar piezas de vidrio en las láminas de vidrio de acuerdo con la secuencia S_i de los planos de corte PD_{ij} , cuya secuencia se selecciona en el paso (d) de dicho método de generación. Los pasos (a), (b) y (c) pueden implementarse o no en el sitio donde se cortan las láminas de vidrio. A modo de ejemplo, este paso de corte se puede cortar con guillotina.

La invención también se refiere a un dispositivo para generar una secuencia de planos de corte para cortar una secuencia P de piezas de vidrio en una secuencia F de láminas de vidrio, estando cada una de las piezas de vidrio destinada a ser apilada de acuerdo con requisitos de orden y/o posicionamiento en uno o más soportes C_i , comprendiendo dicho dispositivo los siguientes módulos:

- a. un módulo para recuperar información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas en cada una de las láminas de vidrio de la secuencia F ;
- b. un módulo para definir un criterio de optimización σ ;
- c. un módulo para generar una o más secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para láminas de vidrio de acuerdo con la ubicación de las fallas en cada una de las láminas de vidrio y cumplir con los requisitos de orden y/o posicionamiento de las piezas de vidrio para cada soporte C_k ;
- d. un módulo para seleccionar una de las secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} de acuerdo con el criterio de optimización σ .

Los módulos del dispositivo pueden comprender una o más unidades de cálculo. Las unidades de cálculo están contenidas en las unidades centrales de procesamiento. Las unidades centrales de procesamiento generalmente están integradas en computadoras que también contienen un conjunto de otros componentes electrónicos, tal como interfaces de entrada-salida, sistemas de almacenamiento volátiles y/o no volátiles y buses necesarios para transferir datos entre las unidades centrales de procesamiento y al comunicarse con sistemas externos, en este caso los distintos módulos.

En una realización del dispositivo de la invención, (Rev16) el módulo para recuperar información relacionada con la ubicación de fallas en cada una de las láminas de vidrio de la

secuencia F es un módulo para leer un símbolo que forma un código que se puede leer a través de la cara de borde de cada una de las láminas de vidrio, conteniendo dicho código un identificador asociado con la información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas en la lámina de vidrio.

El módulo de lectura puede comprender medios de adquisición como los descritos en el documento WO 2015/121549 A1. A menudo contiene una cámara que adquiere una imagen del símbolo a través de la cara del borde de la lámina de vidrio y un sistema para procesar la imagen adquirida para extraer el identificador codificado en el símbolo. El sistema de procesamiento puede ser una computadora que comprende software adecuado para procesar este tipo de imagen.

El dispositivo para generar una secuencia de planos de corte además puede comprender un módulo para telecomunicaciones directas o indirectas con un medio de almacenamiento legible por computadora que contiene una base de datos que contiene, para cada identificador, la información relacionada con la ubicación de fallas en cada lámina de vidrio de la secuencia F . Este módulo de telecomunicaciones puede ser físico o virtual. El medio de almacenamiento puede integrarse en una computadora servidor a la que accede el módulo de recuperación a través del módulo de telecomunicaciones para recuperar la información relacionada con la ubicación de las fallas en las láminas de vidrio.

En otra realización particular del dispositivo de la invención, los módulos de definición, generación y selección pueden ser módulos integrados en una infraestructura de computación en la nube. Se pueden integrar en una red informática con la cual el módulo de recuperación se está telecomunicando. Este módulo de recuperación puede comprender una computadora cliente que transmite los identificadores obtenidos por la lectura de los códigos visibles a través de las caras de borde de las láminas de vidrio a una computadora servidor que sirve como puerta de acceso a dicha red. La computadora servidor puede recuperar información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas que pueden contener las láminas de vidrio consultando dicha base de datos, posiblemente alojada en el espacio de almacenamiento de otra computadora, y transmitir esta información a los módulos de definición, generación y selección para la ejecución de los pasos (b) y (c) del método de corte. Luego, la computadora transmite la secuencia de planos de corte, cuya secuencia se selecciona de acuerdo con el criterio de optimización en la computadora cliente. La secuencia de láminas de vidrio se puede cortar de acuerdo con esta secuencia de planos de corte.

En una realización particular del dispositivo de la invención, los módulos de recuperación, definición, generación y selección son módulos virtuales. A modo de ejemplo, pueden ser módulos representados en forma de objetos mediante un programa informático o software informático de clases en la memoria de acceso aleatorio, posiblemente asistida por memoria virtual, de una computadora. La computadora puede comprender varias unidades centrales de procesamiento, medios de almacenamiento e interfaces de entrada-salida.

El dispositivo para generar una secuencia de planos de corte de acuerdo con la invención puede estar contenido en un dispositivo para cortar piezas de vidrio. Por lo tanto, el dispositivo de corte comprende un dispositivo para generar una secuencia de planos de corte como se describió anteriormente y un módulo para cortar piezas de vidrio en las láminas de vidrio de acuerdo con la secuencia seleccionada S_i de los planos de corte PD_{ij} . Este módulo de corte en particular puede ser un módulo para cortar con guillotina.

Las características de la invención se ilustran mediante los dibujos descritos a continuación. La Figura 1 es una representación esquemática de un plano de corte ilustrativo para una lámina de vidrio.

La Figura 2 es una representación gráfica, en forma de diagrama lógico, de varias secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para láminas, que satisfacen los requisitos de orden y posicionamiento de las piezas de vidrio para cada soporte C_k .

La Figura 3 es una representación esquemática de un plano de corte ilustrativo obtenido usando un método sin optimización de corte.

La Figura 4 es una representación gráfica de un plano de corte ilustrativo obtenido utilizando el método de acuerdo con la invención.

La Figura 5 es una representación esquemática de una primera realización del dispositivo de corte de acuerdo con la invención.

La Figura 6 es una representación esquemática de una segunda realización del dispositivo de corte de acuerdo con la invención.

Un plano de corte PD1 ilustrativo para una lámina de vidrio PLF1 se representa esquemáticamente en la Figura 1. Este plano proporciona el corte de cinco piezas de vidrio P11, P12, P13, P21 y P22 con tres niveles de corte jerárquicos: dos recortes d1 y d2 de nivel jerárquico 1, dos recortes d3 y d4 del nivel jerárquico 2, y un recorte d5 del nivel jerárquico 3.

En la Figura 2, se representa un ejemplo simplificado de la generación de varias secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para cortar tres piezas 11, 12 y 21 en una secuencia de dos láminas de vidrio PLF1 y PLF2 de acuerdo con la ubicación de las fallas (no representadas) y, a la vez que cumple con los requisitos de orden, posicionamiento y corte de las piezas de vidrio para cada soporte C_k . En este ejemplo, cada una de las cuatro secuencias S_1 a S_4 contiene 12 planos de corte, $PD_{1,1}$ a $PD_{4,12}$. A los efectos de la legibilidad del dibujo, solo se representan los planos de corte $PD_{1,1}$ a $PD_{1,12}$, y los planos de corte $PD_{2,1}$ a $PD_{4,12}$ de las secuencias S_2 a S_4 se representan mediante rectángulos de línea de puntos.

Las secuencias se obtienen mediante un dendrograma exploratorio. Primero se genera una primera secuencia S_1 colocando una primera pieza 11 en el borde inferior izquierdo de la primera lámina de vidrio PLF1 de acuerdo con una primera orientación. A continuación, se coloca una segunda pieza 12 de acuerdo con dos posibles orientaciones en contacto con los dos bordes libres de la primera pieza 11 para construir cuatro planos de corte $PD_{1,1}$ a $PD_{1,4}$. La misma operación se lleva a cabo para la pieza 21 sustituyéndola por la pieza 12 para construir otros cuatro planos de corte $PD_{1,5}$ a $PD_{1,8}$. La construcción continúa con la tercera pieza 21 para los planos de corte $PD_{1,1}$ a $PD_{1,4}$ o la tercera pieza 12 para los planos de corte $PD_{1,5}$ a $PD_{1,8}$. Los planos de corte obtenidos no están representados en el dibujo.

Alternativamente, las piezas 12 y 21 se colocan en el borde inferior izquierdo de la segunda lámina de vidrio PLF2 de acuerdo con dos orientaciones para construir los planos de corte $PD_{1,9}$ a $PD_{1,10}$ y $PD_{1,11}$ a $PD_{1,12}$. La construcción de los planos de corte continúa con la tercera pieza restante de acuerdo con el mismo método.

La secuencia S_2 se genera de acuerdo con el mismo método a partir de la primera pieza 11 colocada en una segunda dirección en el borde inferior izquierdo de la lámina de vidrio PLF1. Del mismo modo, se utiliza el mismo método para generar las secuencias S_3 y S_4 reemplazando la pieza 11 por la pieza 21 como primera pieza.

Al final de la generación de las secuencias, se selecciona la secuencia de planos de corte que cumple con el criterio de optimización σ .

Un plano de corte 300 ilustrativo para una lámina de vidrio 301 y obtenido usando un método sin optimización de corte se representa en la Figura 3. Este método no tiene en cuenta las fallas 302, 303 y 304 presentes en la lámina de vidrio cuando se genera el plano de corte. Estas fallas 302, 303 y 304 están ubicadas en las piezas P02, P22 y P27 respectivamente.

Después del corte, estas piezas no se pueden usar y se deben volver a cortar en la siguiente lámina de vidrio. Esto provoca una cascada de cambios en la secuencia de planos de corte y da como resultado importantes pérdidas de tiempo y vidrio.

La Figura 4 representa esquemáticamente un plano de corte 400 obtenido usando el método de acuerdo con la invención para la lámina de vidrio 301 de la Figura 3. Al tener en cuenta las fallas antes de que se genere el plano de corte, este último puede optimizarse para colocar estas fallas en los sobrantes. Con referencia a la Figura 4, ciertas piezas han sido reemplazadas por otras, al tiempo que cumplen con los requisitos de orden y/o posicionamiento de las piezas de vidrio para cada soporte C_k . En particular, las piezas P01, P02, P03 y P04 se han eliminado y reemplazado por las piezas P29 y P30 que son compatibles con los requisitos de orden y/o posicionamiento.

Un ejemplo de una primera realización de un dispositivo de corte de acuerdo con la invención se representa esquemáticamente en la Figura 5. El mismo comprende un módulo 504 para recuperar información relacionada con la ubicación de fallas, 502a y 502b, en cada una de las láminas de vidrio, 501a, de una secuencia 500 de láminas de vidrio 501a-501f. Este módulo comprende un módulo de lectura, por ejemplo, una cámara 504a, que lee un símbolo que forma un código 503 en la cara del borde de cada una de las láminas de vidrio, 501a. Este código 503 se transmite a un sistema de procesamiento 504b para la imagen de código adquirida por la cámara. El sistema extrae el identificador codificado en el símbolo y recupera la información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas 502a y 502b en la lámina de vidrio 501a consultando una base de datos 505 que contiene este identificador.

Esta información se transmite luego a una computadora 506 que contiene los siguientes módulos:

- un módulo 506a para definir un criterio de optimización σ ;
- un módulo 506b para generar una o más secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para las láminas de vidrio de acuerdo con la ubicación de las fallas en cada una de las láminas de vidrio y cumplir con los requisitos de orden y/o posicionamiento de las piezas de vidrio para cada soporte C_k ;
- un módulo 506c para seleccionar una de las secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} de acuerdo con el criterio de optimización σ .

Estos módulos se representan en forma de objetos mediante un programa informático o software informático de clases en la memoria de acceso aleatorio, posiblemente asistida por una memoria virtual, de la computadora 506.

La secuencia seleccionada S_i de los planos de corte PD_{ij} se transmite a un módulo de corte 507 que comprende una mesa de corte 507b y una computadora 507a para controlar la mesa de corte. La computadora 507b envía instrucciones a la mesa de corte para cortar la secuencia 500 de láminas de vidrio de acuerdo con la secuencia seleccionada S_i de los planos de corte PD_{ij} . A modo de ejemplo ilustrativo, solo la lámina de vidrio 501a está representada en la mesa de corte. El plano de corte no está representado.

La Figura 6 representa esquemáticamente una segunda realización del dispositivo de corte de acuerdo con la invención. Este dispositivo difiere del de la Figura 5 por el hecho de que las computadoras 504b, 506 y 507 son reemplazadas por una sola computadora 600 que se comunica con una infraestructura de computación en la nube 601. Esta infraestructura contiene:

- una base de datos 601a que contiene información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas en cada una de las láminas de vidrio de la secuencia 500;
- un módulo 601b para definir un criterio de optimización σ ;

- un módulo 601c para generar una o más secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} para las láminas de vidrio de acuerdo con la ubicación de las fallas en cada una de las láminas de vidrio y cumplir con los requisitos de orden y/o posicionamiento de las piezas de vidrio para cada soporte C_k ;

- 5 - un módulo 601d para seleccionar una de las secuencias S_i de los planos de corte PD_{ij} de acuerdo con el criterio de optimización σ .

El módulo de lectura, por ejemplo una cámara 504a, lee un símbolo que forma un código 503 en la cara del borde de cada una de las láminas de vidrio, por ejemplo 501a. Este código 503 se transmite a un sistema de procesamiento 600 para la imagen de código adquirida por la cámara. El sistema extrae el identificador codificado en el símbolo y lo transmite a la nube 601. 10 Una vez extraída de la base de datos 601a en virtud del identificador, la información relacionada con la ubicación y la naturaleza de las fallas 502a y 502b en la lámina de vidrio 501a se transmite al módulo de generación 601c. La secuencia S_i de los planos de corte PD_{ij} que es seleccionada por el módulo 601d luego se transmite a la computadora 600. Esta última transmite instrucciones a la mesa de corte para cortar la secuencia 500 de láminas de vidrio de 15 acuerdo con la secuencia seleccionada S_i de los planos de corte PD_{ij} . A modo de ejemplo ilustrativo, solo la lámina de vidrio 501a está representada en la mesa de corte. El plano de corte no está representado.

Esta realización es ventajosa ya que permite compartir recursos informáticos entre operadores 20 que utilizan el método de la invención. Por lo tanto, están exentos de tener una infraestructura informática local.

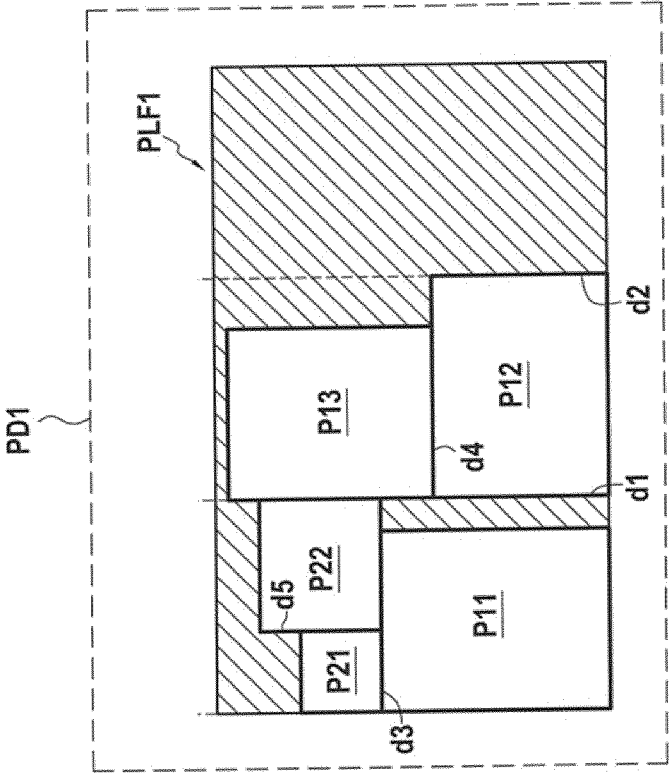


Fig. 1

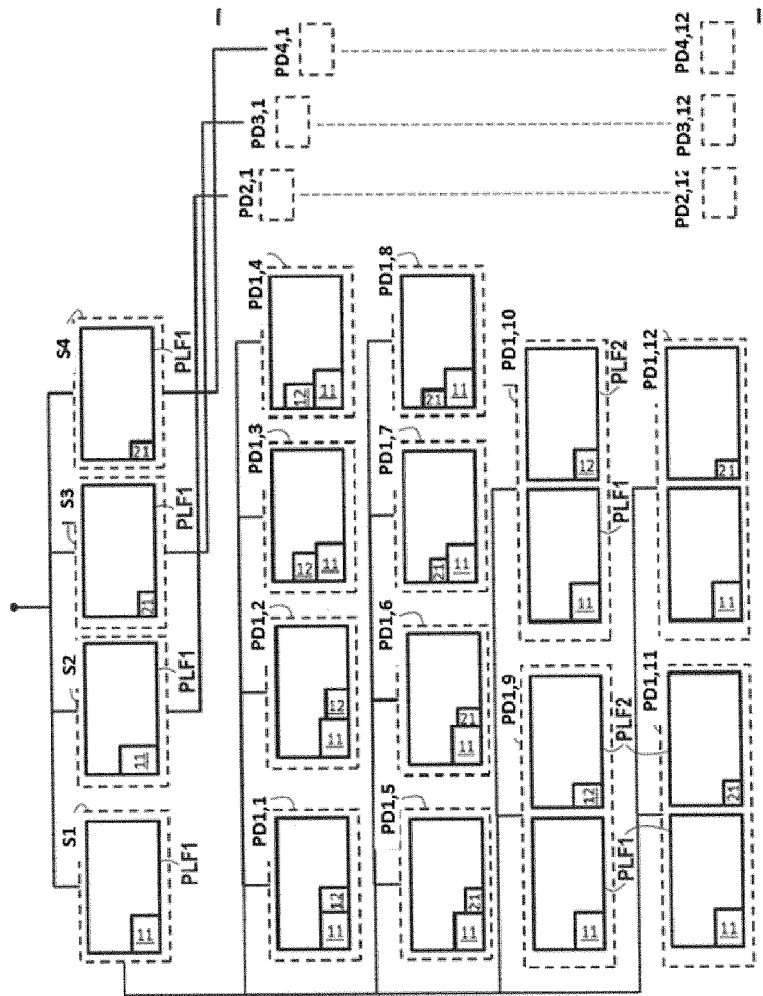


Fig. 2

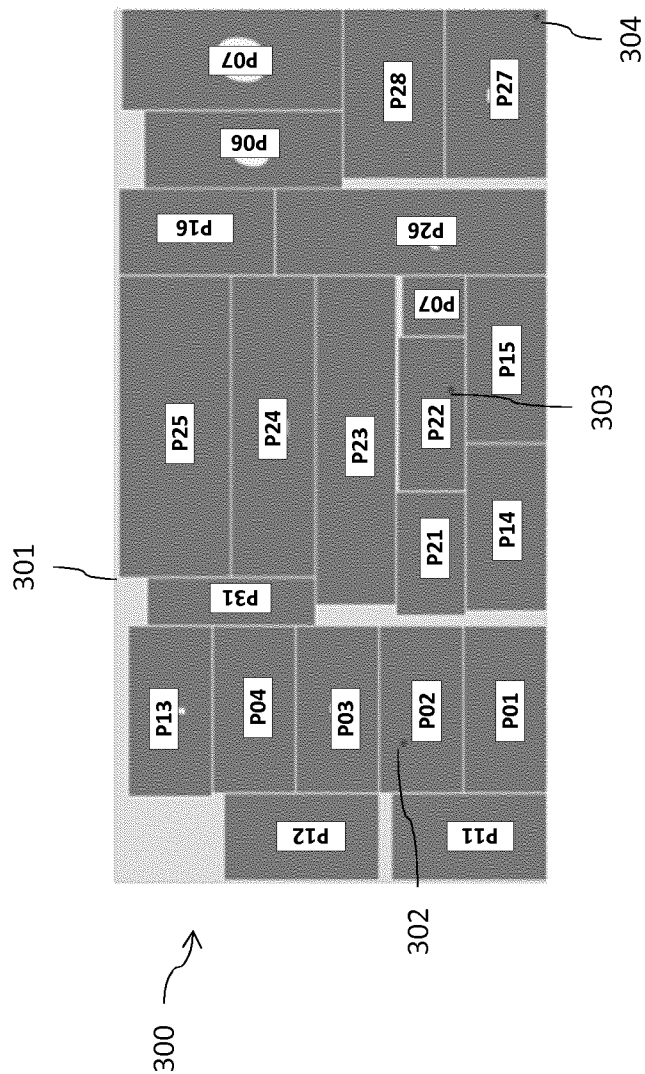


Fig. 3

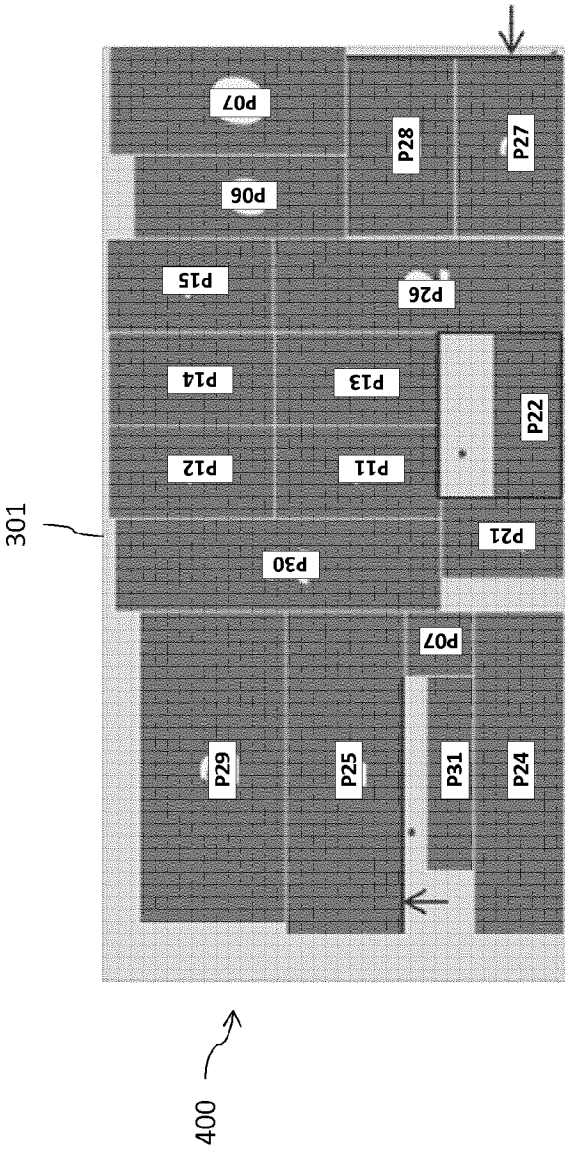
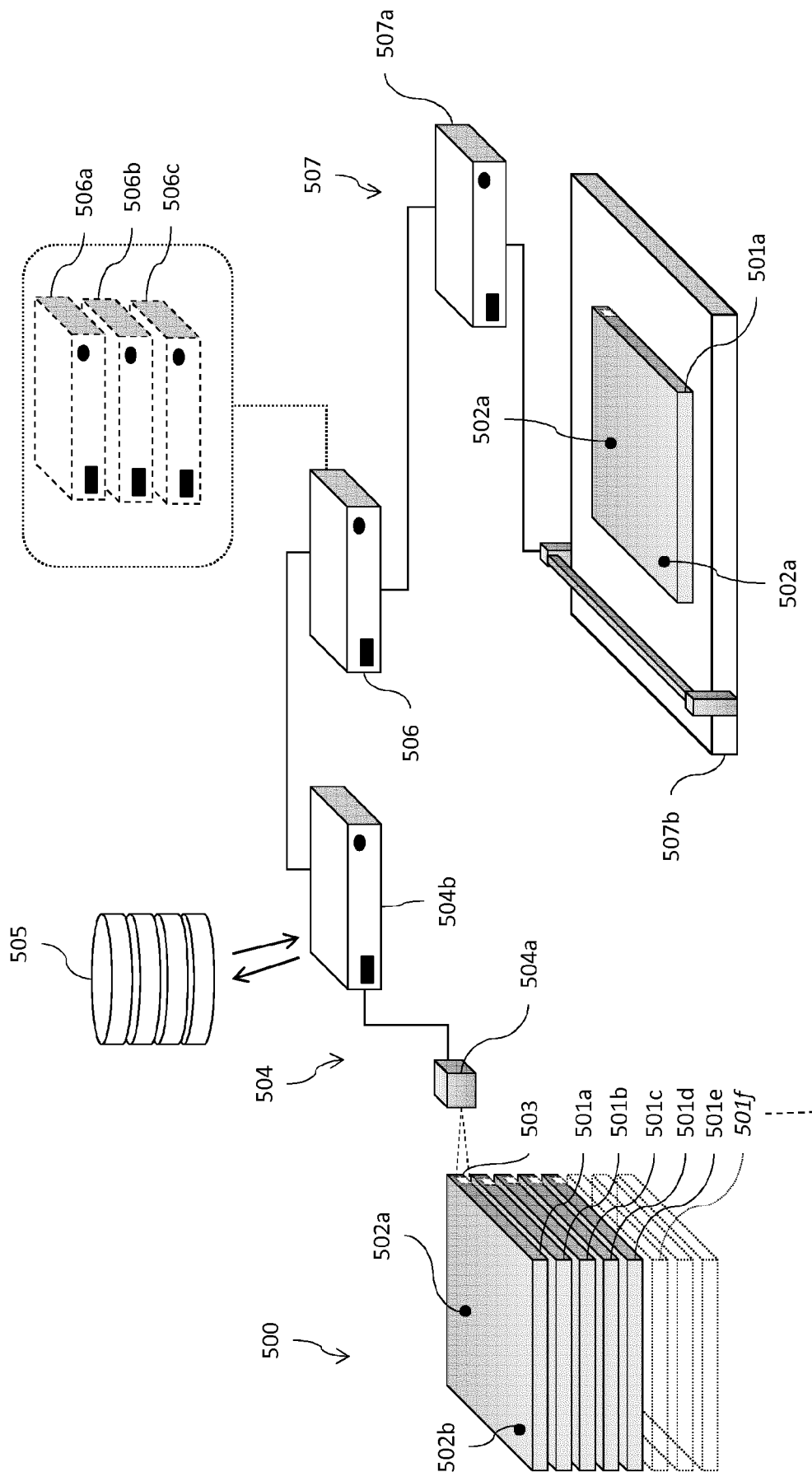


Fig. 4



File 5

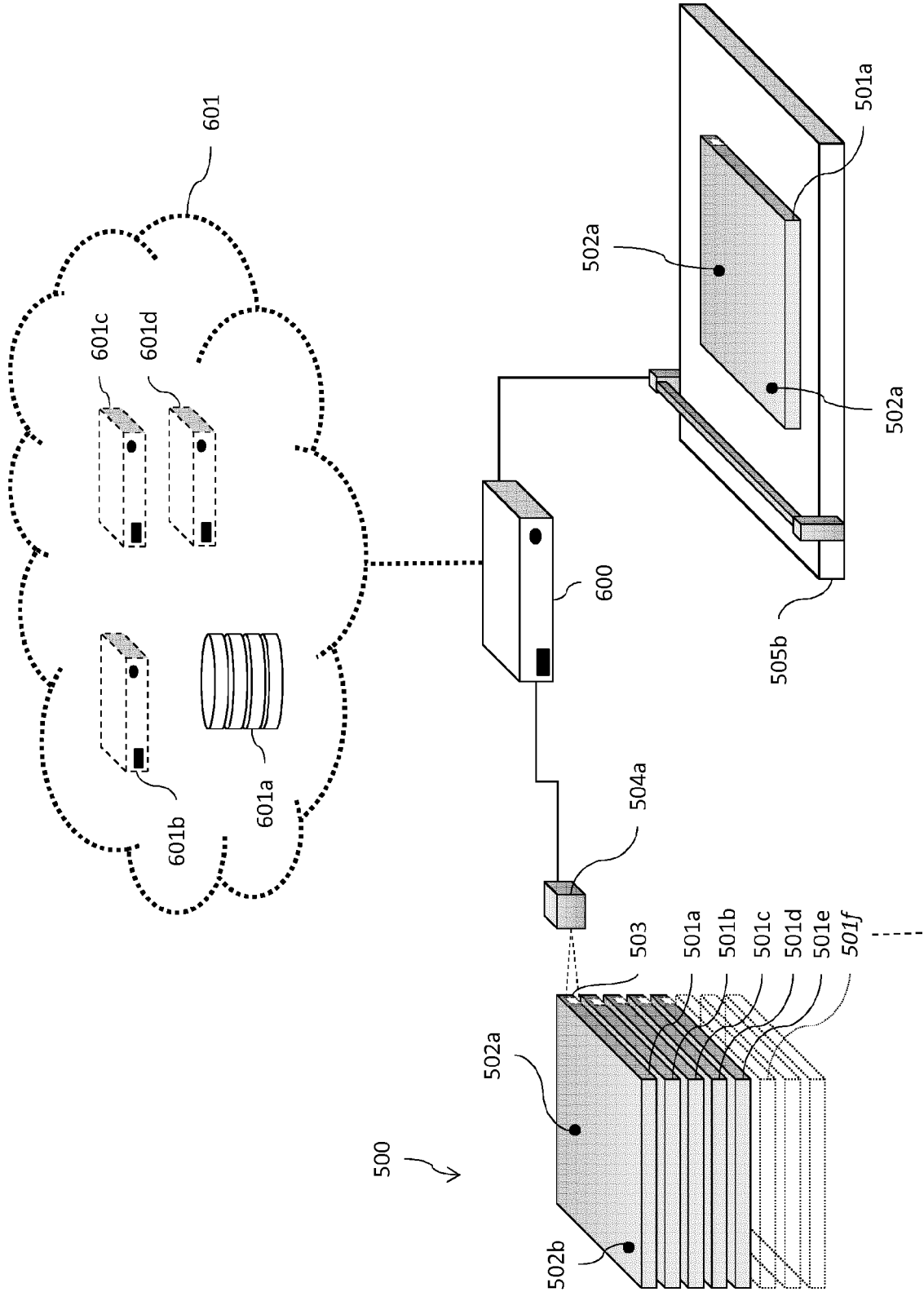


Fig. 6