

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 597**

51 Int. Cl.:

G01N 21/956 (2006.01)

G06T 7/00 (2007.01)

H05K 5/00 (2006.01)

H05K 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2012 PCT/NL2012/050934**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.07.2013 WO13103298**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2012 E 12821205 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2800965**

54 Título: **Sistema de inyección de tinta para la impresión de un circuito impreso**

30 Prioridad:

02.01.2012 NL 2008063

02.01.2012 NL 2008064

02.01.2012 NL 2008065

02.01.2012 NL 2008066

02.01.2012 NL 2008067

02.01.2012 NL 2008068

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2017

73 Titular/es:

MUTRACX INTERNATIONAL B.V. (100.0%)

De Pinckart 24

5674 CC Nuenen, NL

72 Inventor/es:

ZWIERS, HENK JAN;

JANSSEN, JACOBUS HENDRICUS JOHANNES y

VEERMAN, JOOST ANNE

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 638 597 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

Sistema de inyección de tinta para la impresión de un circuito impreso

- 5 **[0001]** En términos generales, la presente invención se refiere a los dispositivos, métodos y usos para fabricar un sustrato que comprende un patrón de tinta. En particular, la presente invención se refiere a varios aspectos de un método y un sistema de inyección de tinta para fabricar una placa de circuito impreso mediante la impresión un patrón de tinta sobre un sustrato.
- 10 **[0002]** La invención se refiere al proceso de impresión de un patrón de tinta sobre un sustrato, que se basa en un diseño de patrón disponible. El sustrato es una superficie electrónica, en particular una placa de circuito impresa o PCB. El sustrato electrónico tiene un panel de placa base no conductora y una capa conductora sobre dicha placa base. El proceso de impresión se lleva a cabo para conseguir un patrón sobre la superficie electrónica. El diseño del patrón define el diseño deseado del patrón de tinta a imprimir en dicha superficie.
- 15 Además, la divulgación se refiere a un sistema de inyección de tinta. En el proceso de impresión, el patrón de tinta se imprime mediante un sistema de inyección de tinta sobre la superficie para, finalmente, crear un patrón conductor. Tras la impresión del patrón de tinta sobre la superficie, esta se procesa y finaliza mediante diferentes estaciones de procesamiento, como las de grabado y revisión. Antes de lanzar al mercado las superficies, cada una de ellas se somete a una inspección final de calidad en la cual se inspecciona la calidad de dichos sustratos.
- 20 La inspección de calidad se refiere a que los sustratos se inspeccionan en busca de algún defecto. Un defecto puede ser una deficiencia en la impresión del patrón de tinta, un error de grabado, un arañazo, etc.
- [0003]** US2007/0154081 describe un sistema de inspección y verificación de un circuito eléctrico. El sistema cuenta con un bastidor que incluye la primera estación con un dispositivo de inspección óptica automática (IOA) que lleva a cabo una inspección óptica automática de un circuito eléctrico para identificar posibles defectos en el mismo. Asimismo, el bastidor incluye una segunda estación con un dispositivo de verificación que realiza la comprobación de los posibles defectos encontrados en la IOA. El sistema comprende dos mesas transportables para soportar y transportar ambos circuitos eléctricos entre la primera y la segunda estación. Después de fabricar los circuitos eléctricos, las superficies se compilan en un lote y se envían al sistema para su inspección y verificación. Cada sustrato dentro un lote pasa por una minuciosa inspección integrada, comprobación y sistema de corrección. La inspección integrada supone que se lleva a cabo de manera simultánea la comprobación y corrección de posibles errores con la inspección de una nueva placa. Tras llevar a cabo la inspección, comprobación y corrección, se lleva a cabo el resto de pasos adicionales del proceso de impresión, como añadir una máscara de soldadura para finalizar el proceso de impresión del circuito.
- 35 **[0004]** La inspección, comprobación y corrección se llevan a cabo de forma simultánea para incrementar así la tasa de producción. Una desventaja de dicho sistema es que, a pesar del trabajo simultáneo, el tiempo total de producción por placa sigue requiriendo un intervalo excesivo de tiempo. El proceso y la inspección del lote de sustratos consumen mucho tiempo y retrasa la producción de las placas de circuitos impresos. US2011/106287 revela un sistema similar al US2007/0154081 que incluye una unidad de inyección de tinta separada de la unidad de inspección.
- [0005]** El objeto general de la presente invención es eliminar, al menos de manera parcial, las desventajas anteriormente mencionadas y proporcionar una alternativa útil. De manera más específica, su objetivo es ofrecer un proceso de impresión de circuitos eléctricos y una inspección de calidad que conlleve menos tiempo y que proporcione un incremento de la tasa de producción.
- 45 **[0006]** Según esta invención, se alcanza este objetivo gracias al proceso de impresión de la reivindicación 1.
- 50 **[0007]** Según esta invención, se ofrece un proceso de impresión para patrones impresos en sustratos. En particular, dicho sustrato es un sustrato electrónico que trata de conectar las partes electrónicas, más en concreto una placa de circuitos impresos. El patrón de tinta a imprimir se basa en un diseño de patrón disponible. El diseño del patrón define el diseño de patrón de tinta que se desea imprimir.
- 55 **[0008]** El proceso de impresión según la invención comprende un sistema de inyección de tinta. El sistema de inyección de tinta comprende un marco para sostener los componentes de dicho sistema. El sistema de inyección de tinta comprende un conjunto de cabezales de impresión para la expulsión de gotas de tinta en el sustrato. El conjunto de cabezales de impresión se monta sobre una estructura. El conjunto de cabezales de

impresión se posiciona en un área de impresión del sistema de inyección de tinta. En el proceso de impresión, el conjunto de cabezales de impresión se usa para imprimir el patrón de tinta sobre el sustrato. El sistema de inyección de tinta comprende electrónica de control para controlar el sistema de inyección de tinta. Asimismo, el sistema de inyección de tinta comprende una unidad de escaneado para el escaneo de un patrón de tinta impreso en un sustrato. La unidad de escaneado está montada sobre la estructura del sistema de inyección de tinta. Preferiblemente, la unidad de escaneado se posiciona adyacente al conjunto de cabezales de impresión para, de forma inmediata, poder escanear un patrón de tinta impreso.

10 **[0009]** El proceso de impresión de esta invención comprende una etapa que genera una imagen de entrada para asignar una posición a los puntos dentro del patrón de tinta a imprimir por el conjunto de cabezal de impresión. La imagen de entrada viene dada por el diseño del patrón. Preferiblemente, la generación de la imagen de entrada supone una rasterización del diseño del patrón a una imagen de entrada tramada: La imagen de entrada tramada da la posición de los puntos que se imprimen en el patrón de tinta. El conjunto de cabezales de impresión está configurado para operar y expulsar gotas de tinta en una entrada de imagen introducida.

15 **[0010]** Según la invención, el proceso de impresión comprende una etapa de impresión del sustrato. El sustrato se puede transportar al área de impresión del sistema de inyección de tinta mediante una cinta transportadora de sustratos para que se imprima sobre su superficie superior un dibujo de tinta. La cara superior del sustrato puede ser la cara frontal o el reverso de la misma. El proceso de impresión según la invención comprende una etapa de impresión de un patrón de tinta basado en una imagen de entrada sobre un sustrato, mediante el conjunto de cabezales de impresión del sistema de inyección de tinta.

20 **[0011]** El proceso de impresión según la invención comprende una etapa de escaneo del patrón de tinta impreso, mediante una unidad de escaneado. La unidad de escaneo está preparada para obtener una imagen escaneada, en particular, una imagen de trama escaneada del patrón de tinta impreso.

30 **[0012]** El proceso de impresión según la invención comprende una etapa de comparación de imágenes escaneadas en la que se utiliza la imagen de entrada para llevar a cabo la inspección de calidad. La inspección de calidad se lleva a cabo para detectar cualquier posible defecto de impresión en el patrón de tinta impreso.

35 **[0013]** Según la invención, el proceso de impresión comprende una etapa en la que se ha de tomar la decisión de aprobar o descartar el patrón de tinta impreso sobre el sustrato. En caso de aprobación, se puede transportar el sustrato a una estación de tratamiento posterior para su finalización. La siguiente estación de procesamiento puede colocarse adyacente al sistema de inyección de tinta. En particular, la estación de procesamiento es una estación de grabado para grabar el sustrato. En caso de rechazo, el sustrato que incluye los defectos de impresión puede ser descartado.

40 **[0014]** El proceso de impresión según la invención proporciona una inspección de calidad de un sustrato impreso, en la cual se integra la inspección de calidad en el mismo proceso de impresión. Favorablemente, la inspección de calidad se lleva a cabo de manera relativamente simple comparando la imagen escaneada con el diseño del patrón introducido. En particular, la imagen escaneada se compara con la imagen de entrada. Preferiblemente, la imagen escaneada es una imagen escaneada de trama que se compara con una imagen de entrada de trama.

45 **[0015]** Cada sustrato impreso puede ser inspeccionado inmediatamente antes de que se lleven a cabo más etapas de procesamiento. Aquellos sustratos que incluyan errores de impresión se pueden descartar directamente desde el sistema de inyección de tinta. Los sustratos con errores de impresión no siguen en el proceso de impresión, lo que aumenta la tasa de producción del sistema. Cuando se detectan errores de impresión en un sustrato individual, la electrónica de control genera una señal de alarma. La señal de alarma puede indicar la causa relacionada con el error de impresión. El mantenimiento se puede llevar a cabo para prevenir errores de impresión similares en sustratos posteriores. De esta manera, la inspección de calidad en línea puede prevenir que toda una serie de placas incluya el mismo error de impresión generado por la misma causa, como, por ejemplo, la de un inyector defectuoso.

55 **[0016]** La inspección de calidad se lleva a cabo en línea y de manera controlada por la electrónica de control del sistema de inyección de tinta. En línea significa que la inspección de calidad se lleva a cabo tras la impresión del patrón de tinta en el sustrato, pero antes de la grabación del mismo. La inspección de calidad se puede llevar a cabo en un primer sustrato mientras se realiza la etapa de impresión de un patrón de tinta en un sustrato posterior: La inspección de calidad se realiza preferiblemente en el sistema de inyección de tinta. La

inspección de calidad se lleva a cabo preferiblemente en el tablero del sistema de inyección de tinta, lo que significa que la inspección de calidad se realiza en un sustrato posicionado en el sistema de inyección de tinta. No se requiere de un sistema de inspección autónomo, como, por ejemplo, un dispositivo IOA. La misma electrónica de control y la unidad de escaneo del sistema de inyección de tinta se usan para llevar a cabo la inspección de
5 calidad.

[0017] La inspección de calidad es una inspección provisional de calidad que se realiza tras la impresión de un patrón de tinta sobre un sustrato, y antes de que se dé un proceso de acabado como pueda ser el grabado o desmontado del sustrato. La inspección provisional de calidad puede llevarse a cabo entre dos etapas de
10 impresión en la misma superficie de un sustrato. A la inspección provisional de calidad puede seguirle una inspección final de calidad tras acabar el proceso de fabricación del sustrato. La inspección de calidad tiene lugar en un estado intermedio del sustrato. De manera ventajosa, la inspección final de calidad tras el proceso de grabado puede ser menos extensa. El sustrato ya está revisado de los típicos defectos durante la inspección provisional, en una etapa intermedia del proceso de fabricación, lo que permite una inspección final de calidad
15 más rápida al final de dicho proceso de fabricación.

[0018] La inspección provisional de calidad en el tablero del sistema de inyección de tinta permite realizar numerosas incorporaciones de manera ventajosa.

[0019] En las incorporaciones del proceso de impresión según la invención, la imagen escaneada es una imagen escaneada de trama que se compara con una imagen de entrada, la cual es una imagen de entrada de trama. La imagen de entrada de trama se genera mediante la rasterización de un diseño de patrón en una imagen de entrada de trama para posicionar así los puntos del patrón de tinta y que sean imprimidos por los conjuntos de cabezales de impresión. Favorablemente, la inspección de calidad se puede llevar a cabo de forma relativamente
25 rápida mediante una simple comparación del escaneo de la imagen de entrada con la imagen de entrada de trama. Una rápida inspección de calidad reduce el retraso en la fabricación de los sustratos e incrementa la tasa de producción del sistema de inyección de tinta.

[0020] En una realización del proceso de impresión según la invención, en caso de rechazo del sustrato,
30 se descarta el mismo y se envía a la estación de descarte. La estación de descarte es una estación de desecho para recolectar todos los sustratos defectuosos. Cada uno de los sustratos se somete a una inspección de calidad en línea antes de su finalización mediante el proceso de grabado. Un sustrato descartado que incluye un error de impresión se puede separar del flujo de producción transportándolo a través del sistema de inyección de tinta y puede ser descartado del flujo principal de producción. Los sustratos descartados no serán transmitidos a las
35 estaciones de acabado como los baños de grabado y estaciones de desmontado. Los sustratos rechazados al principio del proceso ya no reducen la eficiencia de un proceso de acabado tras el proceso de impresión. En ocasiones favorables, las estaciones de acabado sólo se usan para finalizar aquellos sustratos que ya están inspeccionados de defectos. Sólo los sustratos aprobados pueden ser procesados, lo que permite una alta eficiencia y rendimiento en el proceso de fabricación de los sustratos electrónicos. Los sustratos que incluyen
40 defectos no afectarán negativamente a la capacidad de trabajo de futuros procesos de acabado.

[0021] Asimismo, los sustratos impresos rechazados no serán sometidos a una inspección final por la unidad IOA de inspección óptica automatizada que normalmente tiene un tiempo de trabajo prolongado. Por lo tanto, el proceso total de impresión y de fabricación será más eficiente. La tasa de producción aumenta.
45

[0022] En una forma de realización del proceso de impresión según la invención, la estación de descarte es una estación de reciclado para sustratos reciclados. Tras llevar a cabo la inspección de calidad en el tablero del sistema de inyección de tinta, el sustrato rechazado se descarta a la estación de reciclado. En la estación de reciclado, el sustrato descartado se limpia eliminando el patrón de tinta impreso. Consecuentemente, el sustrato
50 limpio puede reutilizarse de nuevo en el sistema de inyección de tinta. El sustrato ya limpio puede devolverse a la estación de entrada para sustratos entrantes en el sistema de inyección de tinta. Ventajosamente, la inspección de calidad del proceso tras la impresión de un patrón de tinta y antes del proceso de acabado, como el grabado, permite un reciclado de los sustratos impresos. Un reciclado de los sustratos no sería posible tan fácilmente después del grabado.
55

[0023] En una forma de realización del proceso de impresión según la invención, se lleva a cabo una inspección de calidad de un sustrato en una unidad de acumulación del sistema de inyección de tinta. La unidad de acumulación se conecta al marco del sistema de inyección de tinta. Se remite un sustrato a la unidad de acumulación del sistema de inyección de tinta. La inspección de calidad del sustrato se lleva a cabo en la unidad

de acumulación. Preferiblemente, la unidad de acumulación se posiciona de manera adyacente a la unidad de escaneado del sistema de inyección de tinta. Durante la comparación de la imagen escaneada con la imagen de entrada realizada por la inspección de calidad, el sustrato se almacena de forma temporal en la unidad de acumulación. Un sustrato ascendente dentro del flujo de sustratos del sistema de inyección de tinta puede 5 imprimirse durante la inspección de calidad de un sustrato descendente en la unidad de acumulación.

[0024] En una realización del proceso de impresión según la invención, se lleva a cabo una etapa de inspección de calidad del primer sustrato mientras, simultáneamente, se lleva a cabo la impresión dentro la etapa de impresión en un segundo sustrato en el flujo de producción. El primer sustrato se posiciona descendente al 10 segundo sustrato en el flujo de sustratos a través del sistema de inyección de tinta. El primer sustrato se somete a una inspección de calidad mientras se imprime un segundo sustrato. El primer sustrato se posiciona fuera del área de impresión, mientras que el segundo sustrato se posiciona dentro del área de impresión. El primer sustrato se transmite a otra posición lejos del área de impresión para pasar una inspección de calidad. Esta posición puede estar localizada dentro de la unidad de acumulación para el almacenaje temporal de, al menos, un 15 sustrato. Al realizar la inspección de calidad de los sustratos en la unidad de almacenamiento, esta no retrasa el flujo de producción de sustratos. Como ventaja, mediante el sistema de inyección de tinta, se puede alcanzar una mayor eficiencia en el proceso de impresión.

[0025] En particular, la unidad de acumulación puede ser una unidad de acumulación de retorno para 20 devolver un sustrato. En una primera etapa, puede recibirse un sustrato en la unidad de acumulación de retorno, en la cual se imprime un patrón de tinta en la parte superior del mismo. De esa manera, se lleva a cabo una primera inspección de calidad para inspeccionar el patrón de tinta en la parte superior. Después de su aprobación, el primer sustrato puede ser devuelto a la unidad de acumulación de retorno en una etapa subsiguiente, siendo reincorporada al área de impresión del sistema de inyección de tinta para una etapa de 25 impresión, en la cual se proporciona un patrón de tinta a la parte inferior del sustrato. Tras la impresión de la parte inferior del sustrato, se realiza una segunda inspección de calidad para revisar cualquier deficiencia en el patrón de tinta impreso en la parte inferior de dicho sustrato. Si la primera inspección de calidad del patrón de tinta en la parte superior revela alguna deficiencia, el sustrato puede ser descartado del flujo de producción.

[0026] En realizaciones particulares, el sistema de impresión de tinta comprende una unidad de entrada que actúa como unidad de acumulación de retorno. En primer lugar, la unidad de entrada se encarga de la 30 entrada de sustratos vírgenes en el área de impresión del sistema de inyección de tinta. En segundo lugar, la unidad de impresión se encarga de recibir, rotar e introducir un sustrato impreso desde y hacia el área de impresión del sistema de inyección de tinta.

[0027] En una forma de realización del proceso de impresión según la invención, el proceso de impresión comprende la preparación de la etapa de filtrado de al menos una característica de control de la imagen entrante, antes de llevar a cabo la inspección de calidad. Las características de control se filtran por la electrónica de control del sistema de inyección de tinta. Una característica de control define un posible defecto en un patrón de 40 tinta. Este posible defecto definido por la característica de control se inspecciona durante la inspección de calidad. Una característica de control define una posición particular y/o la geometría de la imagen de entrada que puede ser susceptible a errores de impresión. Las características de control pueden indicar errores geométricos o puntos críticos en la imagen de entrada. Una característica de control puede definir una vía, una estructura o un área. Un punto crítico puede estar, por ejemplo, formado por un pequeño hueco entre las geometrías destacadas. La 45 característica de control puede definir una región del patrón de tinta que tenga un alto riesgo de fallo durante la impresión. Durante la preparación de la etapa de inspección de calidad, se reconocen y marcan las características de control que contribuyen a un mayor riesgo de errores de impresión. Durante la etapa de comparación en la inspección de calidad, se tienen en cuenta las características de control al realizar la comparación de la imagen de entrada y de la imagen escaneada, en particular, de la imagen escaneada de trama. 50 Al revisar únicamente las características de control en la comparación realizada, el tiempo invertido en la inspección de calidad es menor. Debido a los filtros de las características de control, no se han de comparar todos los detalles de la imagen escaneada. Asimismo, la etapa de inspección de calidad se lleva a cabo en un lapso relativamente corto, de unos 30 segundos. La inspección de calidad en línea permite un proceso de impresión rápido e ininterrumpido.

[0028] En una forma de realización dentro del proceso de impresión según la invención, la preparación de la etapa de filtrado en una característica de control para que defina posibles errores de la imagen de entrada se lleva a cabo durante el proceso de la etapa de impresión y/o escaneado dentro del proceso de impresión. La 55 preparación de la etapa de inspección de calidad puede realizarse de manera parcial simultáneamente a otras

etapas del proceso de impresión. La preparación de la etapa de inspección de calidad puede realizarse en un lapso de cinco minutos. La etapa de la inspección de calidad puede llevarse a cabo antes de finalizar la etapa de impresión, en la que se coloca un patrón de tinta sobre el sustrato. La inspección de calidad se basa en una imagen de entrada, preferiblemente en una imagen de entrada de trama, que está disponible antes de la impresión del patrón de tinta. Basándose en la imagen de entrada, se pueden identificar los posibles errores. La preparación de la etapa de inspección de calidad puede completarse al finalizar la etapa de escaneado en el proceso de impresión. Como consecuencia, la etapa de comparación de la inspección de calidad se puede llevar a cabo directamente a través de la comparación de características de control de la imagen de entrada respecto a la imagen escaneada. En comparación con la inspección de calidad de otra etapa posterior, la inspección provisional de calidad según la invención puede llevarse a cabo de forma simultánea (al menos de manera parcial) al proceso de impresión, lo que reduce el intervalo de tiempo. La inspección de calidad puede consumir menos tiempo. La tasa de producción de sustratos aumenta favorablemente.

[0029] En una incorporación del proceso de impresión según la invención, puede haber una característica de control de un determinado tipo. El tipo de característica de control puede ser, por ejemplo, una parte arqueada o una esquina biselada en el patrón de tinta que se va a imprimir. Una característica de control puede ser la posición de una porción de conexión entre dos geometrías establecidas en un patrón de tinta. Una característica de control puede indicar, por ejemplo, la posición de la imagen de entrada en la cual se conecta una porción de línea con una porción arqueada. Esta porción de conexión del patrón de tinta puede llevar a un alto riesgo de error de impresión. Si la porción de conexión no proporciona una unión sólida, puede tener como resultado una conexión eléctrica deficiente. Favorablemente, clasificando las características de control, la inspección de calidad se puede llevar a cabo minimizando el riesgo de errores de impresión.

[0030] En una incorporación del proceso de impresión según la invención, cada tipo de característica de control puede ser agrupado en su correspondiente grupo. Un primer grupo de características de control puede definirse, por ejemplo, por porciones o estructuras circulares dadas por el patrón de tinta. Un segundo grupo de características de control puede definir elementos lineales que forman trazas de señal. Un tercer grupo puede definir huecos que forman conexiones eléctricas entre las laminaciones de una placa multicapa. Un cuarto grupo de características de control puede definir puntos críticos, como huecos, en el patrón de tinta. De manera ventajosa, la inspección de calidad puede llevarse a cabo a través de un grupo individual de características de control. Además, la inspección de calidad puede ser flexible. La precisión y el intervalo de tiempo de trabajo de una inspección de calidad pueden verse afectados por un operador del proceso de impresión, mediante la selección de uno o más grupos de características de control para inspeccionar.

[0031] En una incorporación del proceso de impresión según la invención, se seleccionan las características de control aplicando una máscara a la imagen de entrada, en particular a la imagen de entrada de trama. La función de la máscara es filtrar un tipo de característica de control desde la imagen de entrada. La máscara se puede aplicar para cubrir áreas irrelevantes de la imagen de entrada para filtrar un tipo de característica de control de la imagen de entrada. La máscara puede ser programada previamente en la electrónica de control del sistema de inyección de tinta. De manera favorable, la selección de las características de control por una máscara ofrece un método de deducir las posiciones y geometrías relevantes del patrón de tinta que se han de revisar durante la inspección de calidad.

[0032] En una realización del proceso de impresión según la invención, el filtrado de las características de control comprende la selección de, al menos, un criterio de una parte crítica de la imagen de entrada. Una selección de criterios hace que el filtrado de las características de control dependa de las circunstancias de producción. Una selección de criterios define bajo qué circunstancias se seleccionan las características de control. La selección de criterios puede comprender parámetros de entrada que se ajustan mediante un operador del sistema de inyección de tinta. La selección de criterios puede activarse o desactivarse para tener en cuenta o no una determinada parte del patrón de tinta. Preferiblemente, la selección de criterios se controla automáticamente desde la electrónica de control. La selección de criterios puede estar vinculada con un modo de impresión y estar relacionada con una precisión requerida o una velocidad de impresión requerida. Además, otras características de impresión pueden determinar los criterios. La selección de criterios puede depender del trabajo de impresión. De manera favorable, al definir de manera selectiva dichos criterios, la extracción de las características de control y la inspección de calidad pueden llevarse a cabo de manera selectiva y eficiente.

[0033] En una realización del proceso de impresión según la invención, se lleva a cabo una etapa de escaneado mediante la unidad de escaneado del sistema de inyección de tinta. La unidad de escaneado se conecta a la estructura del sistema de inyección de tinta. Preferentemente, la unidad de escaneado se posiciona

- adyacente al conjunto de cabezales de impresión del sistema de inyección de tinta. La unidad de escaneado comprende una fuente de luz para iluminar al menos una parte del patrón de tinta del sustrato. Además, la unidad de escaneado comprende una unidad de imagen para capturar una imagen escaneada de trama. Preferentemente, la fuente de luz está preparada para proporcionar un contraste óptimo entre el patrón de tinta
5 impreso en la placa y el fondo formado por un área en la parte superior del sustrato, fuera del patrón tinta. La fuente de luz genera la iluminación del patrón de tinta en un color específico de luz. Preferentemente, la fuente de luz es monocromática. El color de la luz emitida por la fuente de luz se regula según un valor de reflexión extremo del patrón de tinta y/o fondo de la superficie. En la práctica, el color de luz emitido corresponde al color de las
10 gotas de tinta aplicadas o al color de la parte superior de la superficie del sustrato. En concreto, uno de los colores de resistencia seleccionados es el azul para alcanzar un óptimo contraste óptico respecto al cobre de la parte superior de la placa, al cual le corresponde la iluminación roja para una máxima absorción en la resistencia y una máxima reflexión de la superficie superior de cobre. Como consecuencia, se puede obtener un contraste óptimo, lo que mejora el proceso de escaneado y permite un aumento de la precisión de la inspección técnica.
- 15 **[0034]** En una realización del proceso de impresión según la invención, el proceso de impresión comprende una etapa de marcado del sustrato antes de aprobarla para estación de tratamiento posterior. Se puede marcar el sustrato con una única identificación mediante la estación de marcado que permite el trazado del mismo durante el proceso de fabricación y en el mercado. El sustrato aprobado se marca con un número de serie.
- 20 **[0035]** En una realización del proceso de impresión según la invención, el proceso de impresión está integrado en un proceso de fabricación de sustratos electrónicos. El proceso de impresión se lleva a cabo en un primer estadio del proceso de fabricación. En un estadio final del proceso de fabricación, el sustrato impreso se graba y desmonta. Se lleva a cabo una inspección de calidad al final del primer estadio del proceso de fabricación antes de comenzar la etapa final.
- 25 **[0036]** Además, la invención se vincula al uso del proceso de impresión para la fabricación de sustratos electrónicos. La invención se relaciona con un proceso de producción para la fabricación de sustratos electrónicos impresos. Un sustrato electrónico es, por ejemplo, un panel de visualización o una placa de circuito impresa. En particular, la invención está vinculada a un proceso de impresión para la fabricación de placas de circuitos
30 impresos o PCB.
- [0037]** En una forma de realización del proceso de fabricación, según la invención, la estación de grabado del sustrato es la estación posterior al sistema de inyección de tinta. La estación de grabado puede comprender un baño de grabados, el cual estará relleno de un líquido específico para este fin. El sustrato se sumerge en el
35 baño de grabados para eliminar la capa superior, en particular, la capa de cobre. Después del grabado del sustrato, esta puede ser posteriormente procesada en una estación de desmontaje, para quitar los grabados de tinta resistentes. Tras quitar el patrón de tinta del sustrato, este estará listo para su uso. Se puede llevar a cabo una inspección de calidad final del sustrato a través de una inspección óptica automatizada. En ocasiones favorables, la inspección final puede centrarse en los fallos típicos que pueden ocurrir durante el grabado o
40 desmontaje del sustrato. Durante la inspección de calidad provisional, se inspeccionan los fallos típicos que se hayan podido originar de la etapa de impresión y pueden dejarse fuera de la inspección final. Esto permite una inspección más eficiente y rápida.
- 45 **[0038]** Asimismo, las formas de realización se definen en las subcategorías de las reivindicaciones.
- [0039]** De igual manera, la invención se refiere a un sistema de inyección de tinta para la impresión de patrones de tinta en sustratos. El sistema de inyección de tinta comprende una superficie transportadora para transportar y mover un sustrato. El sistema de inyección de tinta comprende un conjunto de cabezales de inyección de tinta para expulsar gotas de tinta en la superficie superior del sustrato para imprimir el patrón de
50 tinta. Asimismo, el sistema de inyección de tinta comprende una unidad de escaneado para escanear el patrón de tinta impreso en el sustrato. El sistema de inyección de tinta comprende la electrónica de control para controlar el sistema de inyección de tinta. La electrónica de control se configura para llevar a cabo el proceso de impresión según la invención.
- 55 **[0040]** En una forma de realización del sistema de inyección de tinta según la invención, la electrónica de control comprende una programación para llevar a cabo una inspección de calidad mediante la comparación de una imagen escaneada, en una determinada imagen escaneada de trama que se origina desde la unidad de escaneado con una imagen de entrada; en particular una imagen de entrada que, a su vez, se origina de un diseño de patrón. Concretamente, la programación se configura para extraer características de control de una

imagen de entrada para preparar la inspección de calidad.

[0041] En una forma de realización del sistema de inyección de tinta según la invención, la programación está integrada en un chip. Preferiblemente, el chip es una compuerta programable en campo o un chip FPGA. La lógica integrada en el chip puede comprender una corrección de imagen para incrementar la linealidad, un muestreo para incrementar la resolución, filtrado de ruido y función de umbral. Favorablemente, la lógica integrada en un chip funciona más rápida y fiablemente que la lógica escrita en software.

[0042] En una forma de realización del sistema de inyección de tinta según la invención, el sistema de inyección de tinta comprende una unidad de acumulación para almacenar temporalmente un sustrato. La inspección de calidad de un sustrato se lleva a cabo en uno que está temporalmente almacenado en la unidad de acumulación, mientras un sustrato posterior se imprime en el área de impresión del sistema de inyección de tinta. En una primera etapa del proceso de impresión, se recibe un sustrato en el área de impresión del sistema de inyección de tinta y se imprime su cara superior. Como consecuencia, el patrón de tinta impreso se inspecciona mediante una inspección de calidad en la unidad de acumulación en busca de errores de impresión. Tras llevar a cabo la inspección de calidad y de la aprobación del sustrato, este es transportado desde el sistema de inyección de tinta a una estación de tratamiento posterior.

[0043] En particular, la unidad de acumulación es una unidad de acumulación de retorno para el almacenaje y emisión de sustratos. La unidad de volteo tiene una unidad de giro para la rotación de los sustratos recibidos. Los sustratos recibidos se giran en la unidad de giro. El proceso de impresión puede comprender una etapa de volteo del sustrato en la unidad de acumulación antes de transmitirlo al área de impresión del sistema de inyección de tinta. Por lo tanto, se puede imprimir tanto la parte de abajo como la de arriba del mismo.

[0044] Al sustrato se le da la vuelta en la unidad de acumulación de volteo del sistema de inyección de tinta. Después de una primera etapa del proceso de impresión, incluyendo una primera etapa de impresión y la primera impresión de calidad, el sustrato se puede enviar de nuevo en una segunda etapa del proceso de impresión al área para imprimir su parte superior e inferior.

[0045] En una determinada forma de realización, el sistema de inyección de tinta comprende una unidad de entrada para sustratos entrantes al área de impresión del sistema de inyección de tinta, en el cual la unidad de entrada funciona como unidad de acumulación de retorno. En primer lugar, la unidad de entrada se encarga de la entrada de un sustrato virgen en el área de impresión del sistema de inyección de tinta. Un sustrato virgen tiene ambos lados, tanto superior como inferior, sin imprimir. En una segunda etapa del proceso de impresión, la unidad de entrada se prepara para recibir, rotar e introducir un sustrato con la parte superior impresa desde y hacia al área de impresión.

[0046] En una forma de realización del sistema de inyección de tinta según la invención, la unidad de escaneo comprende una fuente de luz para iluminar una parte del patrón de tinta del sustrato. Además, la unidad de escaneo comprende una unidad de imagen para capturar una imagen escaneada de trama. Preferiblemente, la fuente de luz está preparada para proporcionar un contraste óptimo entre el patrón de tinta impresa en el sustrato y el fondo, formado por la superficie superior del sustrato que rodea al patrón de tinta. La fuente de luz genera la iluminación del patrón de tinta en un color específico de luz. Preferiblemente, la fuente de luz es monocromática. El color de la luz emitida por la fuente de luz se regula según un valor de reflexión extremo del patrón de tinta y/o fondo de la superficie. En la práctica, el color de luz emitido corresponde con el color de las gotas de tinta aplicada o al color de la superficie superior del sustrato. En particular, un color seleccionado resistente es el azul, con el que se consigue un óptimo contraste óptico con la superficie superior de cobre del sustrato, a la que le corresponde una iluminación de color rojo para una máxima absorción de la reflexión en la superficie superior de cobre: Por lo tanto, se puede obtener un contraste óptimo que mejore el proceso de escaneo y permita aumentar la procesión de la inspección de calidad.

[0047] En una forma de realización del sistema de inyección de tinta según la invención, la unidad de escaneo comprende una barra LED que actúa como fuente de luz. Ventajosamente, la barra LED es adecuada para proporcionar una iluminación monocromática. Además, la intensidad de la iluminación es completamente regulable.

[0048] De igual manera, la invención está relacionada con la línea de producción de sustratos para fabricar sustratos electrónicos, en particular, placas de circuitos impresos. La línea de producción de sustratos comprende un sistema de inyección de tinta según la invención y además comprende una estación de grabado para grabar

los mismos. La línea de producción del sustrato tiene un flujo de producción de sustratos en el cual estos se imprimen primero en el sistema de inyección de tinta y, a continuación, se graban en la estación de grabado. La estación de grabado se posiciona de forma descendente al sistema de inyección de tinta. El flujo de producción principal se bifurca. El flujo de producción principal se bifurca antes de llegar a la estación de grabado. El flujo principal de producción comprende un flujo ascendente hacia la estación de grabado, que se extiende desde el sistema de inyección de tinta hasta la estación de descarga para expulsar placas de flujo de producción principal. La bifurcación del flujo puede expulsar placas tras llevar a cabo una inspección de calidad en el patrón de tinta impreso del sustrato.

10 **[0049]** Otras formas de realización de la invención se definen a través de las reivindicaciones.

[0050] La invención se explicará con mayor detalle en referencia a los dibujos anexos. Los dibujos muestran una incorporación práctica según la invención, que no han de interpretarse como una limitación en cuanto al alcance de la invención.

15

La figura 1A muestra un esquema de flujo de un proceso de impresión incluyendo una inspección de calidad según un primer aspecto a la invención;

La figura 1B muestra el esquema de flujo de la figura 1A elaborado de forma más completa con la etapa de preparación de la extracción de las características de control de una imagen de entrada de trama;

20 La figura 2 muestra una vista esquemática del sistema de inyección de tinta que se configura para llevar a cabo el proceso de impresión, como se muestra en la figura 1A;

[0051] La placa de circuito impreso, o PCB, se usa para dar apoyo mecánico y conectar eléctricamente componentes electrónicos. Una PCB también refiere a placas con conexiones impresas (PWB) o placas con conexiones grabadas. Las placas de circuitos impresos se utilizan en prácticamente todos los aparatos electrónicos más simples producidos comercialmente. Una PCB comprende un sustrato que incluye al menos una ruta conductiva grabada a partir de una lámina de cobre sobre un panel no conductor. El sustrato tiene un panel base que no es conductor. El panel base comprende normalmente fibras unidas con resina. Normalmente, el panel básico se forma con capas aislantes dieléctricas que se laminan junto con resina epoxy. La placa se recubre con una máscara de soldadura que es su mayoría verde. El panel base no conductor está laminado con una capa de cobre que forma una placa virgen. Una placa virgen constituye el producto base para la fabricación de una PCB. Una placa de circuito impreso puede fabricarse de varias maneras. Para fabricar placas de circuitos impresos en grandes volúmenes con líneas finas que creen pistas o trazas de señal, lo general es un proceso fotográfico. En el proceso fotográfico se lleva a cabo un proceso de fotograbado que utiliza una fotomáscara y un revelador que elimina de forma selectiva un revestimiento resistente a la fotoactividad. La foto que permanece protege la lámina de cobre. El posterior grabado elimina el cobre no deseado. La fotomáscara normalmente se prepara con un trazador fotográfico a partir de datos producidos por un técnico que utiliza software de fabricación asistida por ordenador (CAM). En esta aplicación, la fabricación de las placas de circuito impreso comprende una etapa de impresión con grabados de tinta resistentes sobre el sustrato por un sistema de inyección de tinta, en lugar de usar un proceso fotográfico. La tinta de grabado se coloca sobre la placa virgen a través del sistema de inyección de tinta. La tinta de grabado se aplica en la placa virgen para cubrir las áreas con cobre que han de mantenerse durante la operación de grabado. Tras aplicar la tinta, el sustrato se graba para eliminar la lámina de cobre fuera de las áreas cubiertas. La figura 1A muestra en un esquema de flujo distintas etapas sucesivas de un método para la fabricación de una placa de circuito impreso. La fabricación de la placa de circuito impreso se lleva a cabo a través del sistema de inyección de tinta para imprimir una placa electrónica. El sistema de inyección de tinta comprende un conjunto de cabezales de impresión que expulsan gotas de tinta en una placa y la electrónica de control para dirigir el sistema de inyección de tinta. El esquema de flujo muestra una primera etapa inicial, en la que el sistema de inyección de tinta recibe el diseño de patrón. El diseño de patrón define el diseño deseado de un patrón de tinta que se imprimirá sobre el sustrato. El diseño de patrón lo recibe digitalmente la electrónica de control. El diseño de patrón comprende datos del software. El diseño de patrón se puede encargar a la electrónica de control mediante transferencia a través de una red o un soporte de datos, como una tarjeta de memoria. El diseño de patrón recibido define el diseño deseado para el sustrato que va a producirse. El diseño de patrón puede comprender una imagen de trama, pero, normalmente, este patrón dado representa una imagen vectorial del sustrato deseado. El diseño de patrón comprende datos que pueden ser leídos o convertidos por el sistema de inyección de tinta. El diseño de patrón puede ser leído y definido como una imagen de entrada de trama, o leído y convertido a una imagen de entrada de trama por la electrónica de control del sistema de inyección de tinta. Tras recibir el diseño de patrón, se lleva a cabo el proceso de rasterización (R), en el que el patrón de tinta se lee, se convierte o se adapta a una imagen de entrada de trama (r1) a través de la electrónica de control del sistema de inyección de tinta. La imagen de entrada de trama obtenida se atiene a los

55

requisitos técnicos de entrada del sistema de inyección de tinta, que se usan en el método de fabricación. Los requisitos de entrada pueden depender de las especificaciones técnicas del sistema de inyección de tinta, como la cantidad o posición de las boquillas en el conjunto de cabezales de impresión. La imagen de entrada de trama es una estructura de datos de matriz y proporciona una cuadrícula para asignar las posiciones de puntos de tinta.

5 De forma general, la cuadrícula es rectangular. La imagen de entrada de trama proporciona una representación en dos dimensiones del patrón de tinta en un eje XY con las posiciones de puntos de tinta. La imagen de trama proporciona un eje de ancho Y y de largo X coordinados para cada punto del patrón de tinta. En una tercera etapa de impresión (o P.), se imprime un patrón de tinta posicionando puntos de tinta en la placa a través de los conjuntos de cabezales de impresión del sistema de inyección de tinta. Se imprime el patrón de tinta sobre el
10 sustrato, basándose en una imagen de entrada de trama. El conjunto de cabezales de impresión posiciona las gotas de tinta en la superficie superior del sustrato y cuenta con numerosas boquillas para expulsar la tinta. En el sistema de inyección de tinta, el conjunto de cabezales de impresión se coloca sobre una cinta transportadora de sustratos para transportar el mismo. Al accionar la cinta transportadora de sustratos, el sustrato se desplaza bajo los cabezales de impresión.

15

[0052] En un posterior cuarto paso, la etapa de escaneado (S), se escanea el patrón mediante una unidad de escaneado del sistema de inyección de tinta. La unidad de escaneado se prepara para escanear 35 el patrón de tinta impreso en la cara superior del sustrato. Al escanear la cara superior del sustrato impreso, se obtiene una imagen escaneada de trama del patrón impreso en tinta. La unidad de escaneado captura una imagen de
20 escaneado de trama (rsi) del patrón de tinta impreso en el sustrato. En un proceso posterior (Q), se lleva a cabo una inspección de calidad. La inspección de calidad se ejecuta a través de la electrónica de control del sistema de inyección de tinta. La inspección de calidad se realiza en línea. La inspección de calidad se lleva a cabo cuando el sustrato impreso está en el sistema de inyección de tinta. El sustrato impreso puede permanecer en el área de escaneado o de impresión del sistema de inyección de tinta mientras se realiza una inspección de calidad. El área de impresión puede definirse como un área en el que la placa se mueve durante el proceso de impresión. El área de escaneado puede posicionarse de manera adyacente al área de impresión. El sustrato impreso puede
25 permanecer en el área de acumulación del sistema de inyección de tinta durante la inspección de calidad. El área de acumulación se integra en el sistema de inyección de tinta. El área de acumulación se posiciona en línea en el sistema de inyección de tinta. La inspección de calidad se lleva a cabo a través de la electrónica de control del sistema de inyección de tinta. Durante la inspección de calidad, la imagen escaneada de trama (RSI) se compara
30 con la imagen de entrada de trama (rii) y se toma la decisión de aprobar o rechazar un sustrato impreso. Tras la inspección de calidad se proporciona una señal de salida (OS) para indicar un proceso posterior para el sustrato impreso. Una primera señal de salida puede indicar la aprobación de un sustrato que puede permanecer en el proceso para su posterior grabado. Una segunda señal de salida puede indicar que no se aprueba un sustrato, lo
35 que supone que sería posteriormente descartado, por ejemplo, hacia la estación de reciclado.

[0053] Tras realizar la inspección de calidad en línea, el sustrato impreso aprobado se posiciona en una posterior estación de sistema de inyección de tinta. La siguiente estación del proceso en el sistema de inyección de tinta, puede ser la impresión de la cara inferior del sustrato o el grabado del sustrato impreso. Como
40 consecuencia, el sustrato puede pasar a una estación de desmontaje para separar el patrón de tinta y exponer el patrón conductor. En una etapa final, se inspecciona el sustrato a través de una unidad de inspección óptica automatizada. La inspección óptica automatizada se lleva a cabo para inspeccionar fallos comunes de los patrones conductores, que pueden darse durante el grabado o el desmontaje. Tras la inspección final, el sustrato puede ser aprobado para su uso.

45

[0054] Tras llevar a cabo la inspección de calidad en línea, los sustratos impresos rechazados se desechan del sistema de inyección de tinta. Los sustratos rechazados se descartan hacia la estación de descarte (D), que se posiciona de manera adyacente al sistema de inyección de tinta. La estación de descarte D puede
50 ejercer de estación de reciclado para reciclar sustratos rechazados. La estación de reciclado puede comprender una unidad de limpieza para eliminar el patrón de tinta de un sustrato rechazado. Los sustratos limpios se pueden reutilizar y volver a introducirse dentro del sistema de inyección de tinta. La figura 1B muestra un esquema de flujo más elaborado del proceso de impresión, que incluye una inspección de calidad en línea (Q). La calidad de inspección (Q), se mejora mediante la preparación de una etapa de extracción de al menos una característica de control (cf) de una imagen de entrada de trama (rii). Una característica de control puede definirse como una parte
55 particular, como, por ejemplo, una posición o geometría de una imagen de entrada de trama que es susceptible de sufrir un error de impresión. Las características de control pueden definir una región del patrón de tinta que tenga un alto riesgo de fallo durante el proceso de impresión. Durante la preparación de la etapa de inspección de calidad, las características de la imagen de entrada de trama contribuyen a que puedan reconocerse aquellos fallos de impresión que tienen más riesgo de darse.

- [0055]** La figura 2 representa un sistema de inyección de tinta, IS, según una incorporación de un primer aspecto de la invención en el que se coloca el patrón de tinta deseado sobre un sustrato (S), expulsando gotas líquidas del material en dicho sustrato. El sistema de inyección de tinta es preferentemente un sistema de inyección de tinta bajo demanda, en el que sólo se expulsa la tinta cuando se requiere. Esto es lo opuesto a los sistemas de inyección de tinta continua en los que las gotas son expulsadas continuamente con una frecuencia predeterminada y en el cual las gotas de tinta necesarias para formar el patrón se dirigen a la placa. Las gotas restantes se capturan y, de esa forma, se previene que lleguen a la placa.
- 10 **[0056]** El sistema de inyección de tinta de la figura 2 es un sistema de inyección de tinta industrial (IS); por ejemplo, un sistema de inyección de tinta usado para depositar material de resistencia como una capa de máscara en una placa de circuito impreso como alternativa al proceso tradicional de proporcionar una capa de máscara usando litografía. Debido a que la capa de máscara puede depositarse directamente a través del sistema de inyección de tinta, la cantidad de etapas del proceso pueden reducirse notablemente y, como consecuencia, también el tiempo de fabricación de la PCB. Esto requiere una alta precisión en el posicionamiento de las gotas y una alta fiabilidad (cada gota cuenta).
- 15 **[0057]** El sistema de inyección de tinta (IS), es apropiado para usarse en el método según la invención. El material utilizado es, en concreto, tinta. El patrón de tinta se ha de producir según un diseño de patrón disponible. En una primera etapa, el diseño de patrón se proporciona a la electrónica de control (CE), del sistema de inyección de tinta.
- 20 **[0058]** Un sistema ortogonal que incluye un eje X, Y y Z puede proyectarse en el sistema de inyección de tinta. El eje Y es un eje longitudinal. El eje Y puede definirse como una de las direcciones entre las direcciones del proceso de impresión. La dirección del sistema de inyección de tinta se define como el movimiento de dirección de un sustrato cuando pasa por el conjunto de cabezales de impresión para que se imprima una franja en el mismo. La dirección de impresión corresponde al movimiento de la etapa de posicionamiento del sustrato. El movimiento de la etapa de posicionamiento del sustrato corresponde a una mayor pasada del sustrato respecto al conjunto de cabezales de impresión.
- 25 **[0059]** El eje X se puede definir como la dirección perpendicular al eje Y. El eje X se extiende en dirección transversal a la dirección de impresión. El eje X es un eje lateral, El eje X y el eje Y define un plano sustancialmente horizontal en el sistema de inyección de tinta.
- 30 **[0060]** El eje Z se puede definir como la dirección perpendicular al eje X y al eje Y. El eje Z se extiende en sentido ascendente. El eje Z es un eje ascendente y descendente. El eje Z se extiende mayormente en una dirección vertical.
- 35 **[0061]** La dirección de rotación alrededor del eje X R_x , con un movimiento de balance, puede definirse como la rotación del sustrato respecto al eje lateral.
- 40 **[0062]** La dirección de rotación alrededor del eje Y R_y , un movimiento circular, puede definirse como la rotación del sustrato alrededor de un eje longitudinal. El eje longitudinal se extiende de la parte trasera a la delantera del sustrato.
- 45 **[0063]** Una dirección de rotación sobre el eje Z R_z , con un movimiento de vaivén, puede definirse como la rotación del sustrato alrededor del eje ascendente y descendente.
- 50 **[0064]** El sistema de inyección de tinta (IS), comprende una caja climática (CB), para generar un área con control climático alrededor de los componentes del sistema de inyección de tinta (IS). La caja climática comprende un regulador de temperatura para generar unas condiciones climáticas estables durante la impresión.
- 55 **[0065]** Para proporcionar una alta precisión, el sistema de inyección de tinta (IS), comprende un marco que incluye un bastidor de fuerza (FF) que soporta un bastidor de metrología (MF) sobre la superficie (GR). Entre el bastidor de fuerza (FF), y el bastidor de metrología (MF), un sistema de aislamiento de la vibración da soporte al bastidor de metrología (MF) desde el bastidor de fuerza (FF), mientras que aísla de vibraciones al bastidor de metrología (MF) en el bastidor de fuerza (FF). Como resultado, gracias al bastidor de metrología, se puede crear una relativa estabilidad en la impresión, lo que mejora la precisión.

[0066] El sistema de inyección de tinta además comprende un soporte de impresión (H). Aquí, el soporte del cabezal de impresión se monta en el sistema de inyección de tinta. El soporte de cabezal de impresión (H) está conectado de manera fija con el bastidor de metrología (MF). El soporte de cabezales de impresión tiene forma de barra. El soporte de cabezales de impresión se extiende en una dirección X. El soporte de los cabezales de impresión puentea el área de impresión (PA) donde se imprime el patrón de tinta en la superficie del sustrato. Cada cabezal de impresión (o HD) comprende una o más boquillas (a veces docenas de ellas), a través de las cuales se expulsan gotas al sustrato (S). El conjunto de cabezales de impresión define un margen de impresión en la dirección X, en el que se posiciona a las gotas a lo largo de la franja. El rango de impresión en la dirección X define la anchura del área de impresión (PA). La distancia entre la primera y la última boquilla en una línea de boquillas en una dirección Y define la largura del área de impresión (PA).

[0067] Además, el sistema de impresión comprende un soporte para sustratos (SH) que los sostiene.

[0068] El soporte de sustratos (SH) es movable con respecto al cabezal de impresión (PH) y la unidad de escaneado (SU) en la dirección PD, que es paralela a la dirección Y con objeto de dejar pasar al sustrato S por la parte inferior del conjunto de cabezales de impresión.

[0069] En la incorporación, el conjunto de cabezales de impresión tiene un margen de impresión en la dirección X, al menos tan grande como la mayor dimensión posible en la dirección X que el soporte de sustratos pueda aguantar. El conjunto de cabezales de impresión está montado de forma estacionaria respecto al marco de metrología (MF).

[0070] En una incorporación de la figura 2, el soporte de sustratos (SH) se complementa con la etapa de posicionamiento del sustrato (PS). La etapa de posicionamiento del sustrato (PS) se complementa con el marco de metrología (MF). A la etapa de posicionamiento del sustrato (PS) la complementa el marco de metrología, para que así pueda moverse durante la impresión en la dirección PD, permitiendo así posicionar al soporte de sustratos (SH) y, por lo tanto, al sustrato (S) en la dirección Y. El posicionado dentro de la etapa de posicionamiento de sustratos termina al usar un dispositivo de etapa de posicionamiento (SD). El dispositivo de la etapa de posicionamiento comprende un sistema de guiado de la etapa, un sistema de medición de posición de la etapa y un accionador de la etapa.

[0071] El sistema de guiado de la etapa, es un sistema de guía lineal. El guiado de la etapa comprende un par de elementos en la barra para soportar y guiar al sustrato en la etapa de posicionamiento. La etapa de posicionamiento del sustrato se mueve al guiado de la etapa por rodamiento. El guiado de la etapa se conecta al marco de metrología (MF). Por lo tanto, las vibraciones de la superficie no perturban la guía lineal de la etapa de posicionamiento del sustrato.

[0072] El sistema de medición de la etapa de posicionamiento comprende un codificador lineal. El codificador lineal incluye una regleta alargada que se extiende en la dirección Y y un lector óptico montado sobre la etapa de posicionamiento del sustrato. En funcionamiento, la etapa de posicionamiento del sustrato pasa a lo largo de la regleta para obtener una posición Y de la etapa de posicionamiento del sustrato.

[0073] El accionador de etapa comprende una correa y un miembro de circulación. La etapa de posicionamiento del sustrato está conectada al elemento de circulación a través de la correa. El elemento de circulación se monta en el marco de fuerza (FF). El elemento de circulación incluye un piñón y un motor. De ese modo, se aplica la fuerza de circulación (F) entre la etapa de posicionamiento del sustrato (PD) y el marco de fuerza (FF). Como resultado, la fuerza de circulación (F) no produce perturbaciones en el marco de metrología (MF), pero se transmiten a la superficie (GR) a través del marco de fuerza, lo que da como resultado una mayor precisión de producción del sistema de inyección de tinta.

[0074] La figura 2 muestra una unidad de escaneado (SU) para escanear el patrón de tinta que se imprime en el sustrato. La unidad de escaneado (SU) se conecta de forma fija al marco de metrología (MF). En particular, la unidad de escaneado (SU) se monta sobre el soporte de cabezales (H). La unidad de escaneado (SU) se posiciona adyacente al área de impresión (PA). La unidad de escaneado (SU) comprende una fuente de luz para iluminar al menos una parte del patrón de tinta del sustrato. Además, la unidad de escaneado (SU) comprende una unidad de imagen para capturar una imagen escaneada, en particular una imagen de escaneo de trama. La fuente de luz genera la iluminación del patrón de tinta en un color específico de luz. Preferiblemente, la fuente de luz es monocromática, en la que una luz de color emitida de la fuente de luz se modula hasta una reflexión

extrema del valor del patrón de tinta y/o de la superficie de fondo. Se proporciona la electrónica de control (CE) para controlar el sistema de impresión de tinta (IS). En particular, la electrónica de control se prepara para controlar la posición y velocidad de la etapa de posicionamiento del sustrato. Se necesita una velocidad constante en la etapa de posicionamiento del sustrato, debido a la constante frecuencia de expulsión de gotas. Una

5 variación en la velocidad de pasada de impresión en el sustrato puede causar huecos en la pista. La electrónica de control (CE) se configura para controlar el flujo de placas dentro del sistema de inyección de tinta. Durante el proceso de impresión el flujo de sustratos (S) se mueven a través del sistema de inyección de tinta (IS). Una placa madre inicial (S) se transmite al sistema de inyección de tinta (IS) a través de una estación de suministro (SS) para proporcionar sustratos vírgenes. El sistema de inyección de tinta (IS) puede tener una primera unidad

10 de acumulación (1BU) en la entrada del sistema de inyección de tinta para recibir placas vírgenes desde la estación de suministro. La primera unidad de acumulación (1BU) se posiciona dentro de la caja climática (CB). La unidad de acumulación (BU) proporciona un área de acumulación para almacenar de forma temporal un sustrato (S). La primera unidad de acumulación (1BU) puede recibir sustratos desde la estación de suministro, para que estas placas se aclimaten a unas condiciones climáticas estables. Tras estabilizarlas, las placas vírgenes se

15 transfieren desde la primera unidad de acumulación (1BU) al soporte de sustratos (SH) dentro del área de impresión (PA) del sistema de inyección de tinta para imprimir la superficie del sustrato (S). La primera unidad de acumulación puede convertirse en una unidad de acumulación de retorno. El sistema de inyección de tinta (IS) puede contar con una segunda unidad de acumulación (2BU) para acumular aquellos sustratos que vayan a ser descartados tras su impresión dentro del sistema de inyección de tinta (IS). La segunda unidad de acumulación

20 (2BU) se posiciona dentro de la caja climática (CB), adyacente al marco de metrología (MF) en una salida del sistema de inyección de tinta. Un sustrato ya impreso puede transferirse desde el soporte de sustratos (SH) a la segunda unidad de acumulación (2BU). El sustrato impreso puede acumularse en la segunda unidad de acumulación hasta que la electrónica de control (CE) determina si el sustrato pasará o no a un proceso posterior. En caso de que la electrónica de control determine que el sustrato se aprueba para un proceso posterior, el

25 sustrato acumulado se descarta desde la estación de inyección de tinta a la estación de descarte (DS). Alternativamente, el sustrato acumulado puede retornar al área de impresión (PA) para imprimir la parte posterior del sustrato. La estación de descarte (DS) puede actuar como estación de grabado, la cual incluye una cinta de descarga. En caso de que la electrónica de control determine el rechazo de un sustrato, puede ser expulsado a la papelera. La primera o segunda unidad de acumulación comprende una papelera (B) para la acumulación de los

30 sustratos descartados desde el flujo de sustratos. Los sustratos descartados que se acumulan pueden reciclarse para obtener placas vírgenes. Para determinar la aprobación o rechazo de un sustrato impreso, la electrónica de control (CE) se configura para llevar a cabo la inspección de calidad (Q), como se explica en las figuras 1A y 1B. La inspección de calidad se lleva a cabo por la electrónica de control del sistema de inyección de tinta. La electrónica de control (CE) se configura para recibir digitalmente un diseño de patrón. El diseño de patrón define un diseño deseado de un patrón de tinta para imprimir en la superficie del sustrato (S). La electrónica de control

35 convierte el diseño de patrón de una imagen de entrada. La imagen de entrada define la localización de los puntos del patrón de tinta que ha de imprimirse. La electrónica de control recibe una imagen escaneada desde la unidad de escaneado (SU). La electrónica de control se configura para comparar la imagen escaneada recibida con la imagen de entrada. La comparación de la imagen escaneada y la imagen de entrada tiene como resultado

40 la aprobación o el rechazo de un sustrato impreso. Tras llevar a cabo la inspección de calidad, la electrónica de control genera una señal de salida para posteriores procesos del sustrato. Además de las realizaciones ilustradas, existen diferentes variantes posibles que permanecen dentro del ámbito de protección definido en las reivindicaciones anexas. En lugar de imprimir las placas de circuitos, el proceso de imprimir se puede llevar a cabo para la fabricación de otros dispositivos electrónicos, como paneles de visualización. Se subraya que las

45 medidas según la invención y en particular las mencionadas en las reivindicaciones dependientes pueden ser consideradas patentables como tales.

[0075] Aunque muchos de los aspectos descritos en la invención hacen referencia a una realización en particular, a través de la lectura de esta descripción, los expertos en la materia pueden tener en cuenta un cambio

50 o modificación que se posible desde un punto de vista técnico pero que no se aleje del ámbito de la invención tal y como se describe más arriba. Las modificaciones se pueden realizar para adaptar una determinada situación o material a las enseñanzas de los aspectos de la invención sin alejarse del objetivo esencial de la misma. Los expertos en la técnica comprenderán que pueden realizarse diferentes cambios y pueden sustituirse elementos por sus respectivos equivalentes sin apartarse del objetivo de la invención. Por lo tanto, se pretende que la

55 invención no se limite a las formas de realización particulares descritas en detalle en la descripción anterior, sino que la invención incluya todas las formas de realización que estén dentro del alcance de las reivindicaciones.

[0076] Por tanto, la invención proporciona un proceso de impresión que comprende una inspección de calidad en línea para inspeccionar posibles errores de un patrón de tinta impreso. De manera favorable, se puede

inspeccionar los sustratos y descartarlos o aprobarlos antes de que pasen a un proceso posterior, lo que incrementa la eficiencia del proceso de impresión. La invención proporciona mejoras en la inspección de calidad gracias a la extracción de las características de una imagen de entrada de trama en una etapa preparatoria para aligerar la inspección final de calidad. Además, la invención proporciona un sistema de inyección de tinta para

5 Llevar a cabo el proceso de impresión según la invención.

REIVINDICACIONES

1. El proceso para la impresión de un patrón de tinta en un sustrato se basa en un diseño de patrón disponible, el cual define el diseño de patrón de tinta que se va a imprimir mediante las siguientes etapas:
- 5
- Proporcionar un sistema de inyección de tinta que cuente con un marco de trabajo para soportar los componentes del sistema de inyección de tinta, un conjunto de cabezales de impresión para expulsar las gotas de tinta en el sustrato (que se monta sobre el marco de trabajo), una unidad de escaneado para escanear el patrón de tinta impreso sobre un sustrato (que se monta sobre el marco de trabajo del sistema de inyección de tinta y la
 - 10 electrónica de control para controlar dicho sistema;
 - Proporcionar un sustrato que se ha de imprimir;
 - Generar una imagen de entrada para posicionar los puntos del patrón de tinta que se van a imprimir a través de los conjuntos de cabezales de impresión y que se basa en una imagen de entrada dada por el diseño de patrón;
 - La impresión de un patrón de tinta en un sustrato basándose en la imagen de entrada que proporciona el
 - 15 conjunto de cabezales de impresión del sistema de inyección de tinta;
 - El escaneado del patrón de tinta impreso a través de la unidad de escaneado del sistema de inyección de tinta para obtener así una imagen escaneada del patrón de tinta;
 - Llevar a cabo una inspección de calidad en línea en el tablero del sistema de inyección de tinta, que se controla
 - 20 a través de la electrónica de control del sistema de inyección de tinta mediante la comparación de la imagen escaneada con el diseño de tinta, para así poder detectar cualquier posible defecto en el patrón de tinta y poder tomar la decisión de aprobar o descartar el patrón de tinta impreso sobre el sustrato;
 - Y, por último, en caso de que se apruebe el sustrato, la transferencia del mismo desde el sistema de inyección de tinta hacia una estación de proceso posterior, en particular, una estación de grabado para su acabado o, en
 - 25 caso de descarte, para rechazar el sustrato.
2. El proceso de impresión según la reivindicación 1, en el cual la imagen de entrada es una imagen de entrada de trama, que es generada rasterizando un diseño de patrón a una imagen de entrada de trama para posicionar los puntos del patrón de tinta impresa que han de imprimir el conjunto de cabezales de impresión.
- 30
3. El proceso de impresión según la reivindicación 1 o 2 el cual comprende una etapa de descarte en caso de rechazo de la misma para el almacenaje de al menos un sustrato, actúa como estación de reciclado para almacenar y limpiar un sustrato descartado por su patrón de tinta impreso.
- 35
4. Según las reivindicaciones de 1 a 3, dentro del proceso de impresión se almacena un sustrato de forma temporal en una unidad de acumulación del sistema de inyección de tinta y se lleva a cabo una inspección de calidad del sustrato almacenado en la unidad de acumulación mientras permanece almacenada y se imprime el siguiente sustrato en el área de impresión del sistema de inyección de tinta. En concreto, el proceso de impresión comprende una etapa en la que se recibe el sustrato que ha sido impreso en el área de impresión por
- 40 la parte superior dentro de la unidad de acumulación de retorno para almacenar de forma temporal dicho sustrato y girarlo para más tarde reabastecerlo al área de impresión para la posterior impresión de la parte inferior del sustrato. Ahí se lleva a cabo una primera inspección de calidad del patrón de tinta impreso en la parte superior del sustrato mientras este se almacena en la unidad de acumulación de retorno.
- 45
5. El proceso de impresión según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en las que se comprende una etapa de:
- Preparación de la inspección de calidad mediante el filtrado de, al menos, una característica de control de la imagen de entrada, en la que se toma una característica de control para definir un posible error que pueda darse
 - 50 en el patrón de tinta;
 - Y una etapa en la que se lleva a cabo una inspección de calidad en la que se compara al menos una característica de control de la imagen de entrada con la imagen escaneada.
6. El proceso de impresión según la reivindicación 5, comprende, al menos, una de las siguientes
- 55 características:
- El filtrado de las características de control de la imagen de entrada se lleva a cabo, al menos de manera parcial, simultáneamente a la etapa de impresión del patrón de tinta y/o a la etapa de escaneado del patrón de tinta impreso;

- La pluralidad de las características de control está agrupada en dependencia de un tipo de característica de control;
- El filtrado de las características de control que se filtran al aplicar una máscara a la imagen de entrada para reconocer características de control de la imagen de entrada;
- 5 - El filtrado de las características de control comprende, al menos, un criterio de selección para filtrar al menos una parte crítica de la imagen de entrada.

- 7. El proceso de impresión según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual se lleva a cabo una etapa de escaneado mediante una unidad de escaneado que cuenta con una fuente de luz para
10 iluminar, al menos, una parte del patrón de tinta del sustrato y una unidad para captura, al menos, una parte de la imagen escaneada. Esta fuente de luz emite una luz de color que corresponde a un valor extremo de reflexión de la superficie del fondo del sustrato o del patrón de tinta.

- 8. El proceso de fabricación de sustratos electrónicos comprende un proceso de impresión según
15 cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en las cuales este proceso comprende una etapa de grabado del sustrato, en el que se lleva a cabo una inspección de calidad de los errores de impresión antes de comenzar dicho proceso de grabado del sustrato.

- 9. Se hace uso del proceso de impresión de la reivindicación 1 para la fabricación de un sustrato
20 electrónico, en particular, de una placa de circuito impreso (PCB).

- 10. El sistema de inyección de tinta, en particular, el sistema de inyección de tinta bajo demanda para aplicaciones industriales en las que se ha de imprimir un patrón de tinta en un sustrato, comprende:
25 - Una estructura para soportar los componentes del sistema de inyección de tinta;
- Una cinta transportadora de sustratos para transportar y mover los sustratos;
- Un conjunto de cabezales de impresión que se monta sobre la estructura para expulsar gotas de tinta con las que se imprime el patrón de tinta impreso sobre la superficie superior del sustrato;
- Una unidad de escaneado que se monta sobre el marco de trabajo para escanear el patrón de tinta impreso del
30 sustrato;
- Una electrónica de control para controlar el sistema de inyección de tinta, donde la electrónica de control se configura para llevar a cabo una inspección de calidad en línea en el tablero del sistema de inyección de tinta en una etapa del proceso de impresión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores de la 1 a la 9.

- 35 11. El sistema de inyección de tinta según la reivindicación 10, en la que la electrónica de control comprende una programación, en concreto, un chip incorporado que se configura para llevar a cabo una inspección de calidad mediante la comparación de una imagen de entrada de trama que se origina en la unidad de escaneado a través de una imagen de entrada de trama que, a su vez, parte de un diseño de patrón ya recibido.
40

- 12. El sistema de inyección de tinta según cualquiera de las precedentes reivindicaciones de la 10 a la 11, comprende una unidad de búfer para almacenar de forma temporal un sustrato, en la cual se lleva a cabo una inspección de calidad de un sustrato para el almacenaje del mismo en la unidad de acumulación, mientras posteriormente se imprime un sustrato en el área de impresión del sistema de inyección de tinta.
45

- 13. El sistema de inyección de tinta según la reivindicación 12, en la cual la unidad de acumulación actúa como una unidad de acumulación de volteo para el almacenaje y giro de un sustrato, en el cual se gira boca abajo el sustrato.

- 50 14. En el sistema de inyección de tinta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores de la 10 a la 13, la unidad de escaneado comprende una fuente de luz para iluminar, al menos, una parte del patrón de tinta del sustrato y una unidad de imagen para capturar el escaneo de una imagen. La fuente de luz se prepara para iluminar el patrón de tinta en un color de luz específico que se regula al nivel extremo de reflexión del patrón de tinta o de la superficie trasera.
55

- 15. La línea de producción la fabricación de sustratos electrónicos comprende un sistema de inyección de tinta según cualquiera de las reivindicaciones de la 10 a la 14, y además comprende una estación de grabado para grabar el sustrato, que se posiciona de manera descendente al flujo del sistema de inyección tinta con respecto al flujo de producción de sustratos. El flujo principal de producción comprende una bifurcación del flujo,

que se posiciona ascendente en el flujo de la estación de grabado para expulsar sustratos del flujo producción principal tras llevar a cabo una inspección de calidad en un patrón de tinta impreso.

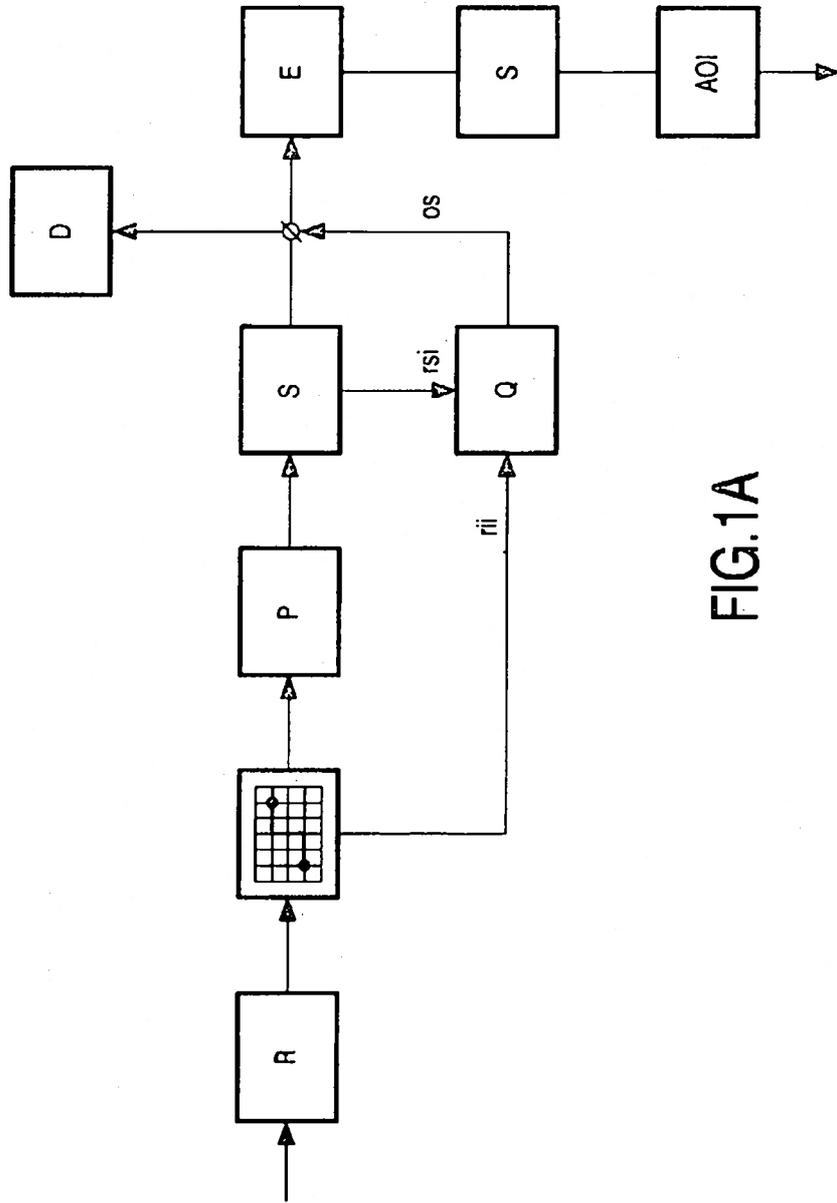


FIG.1A

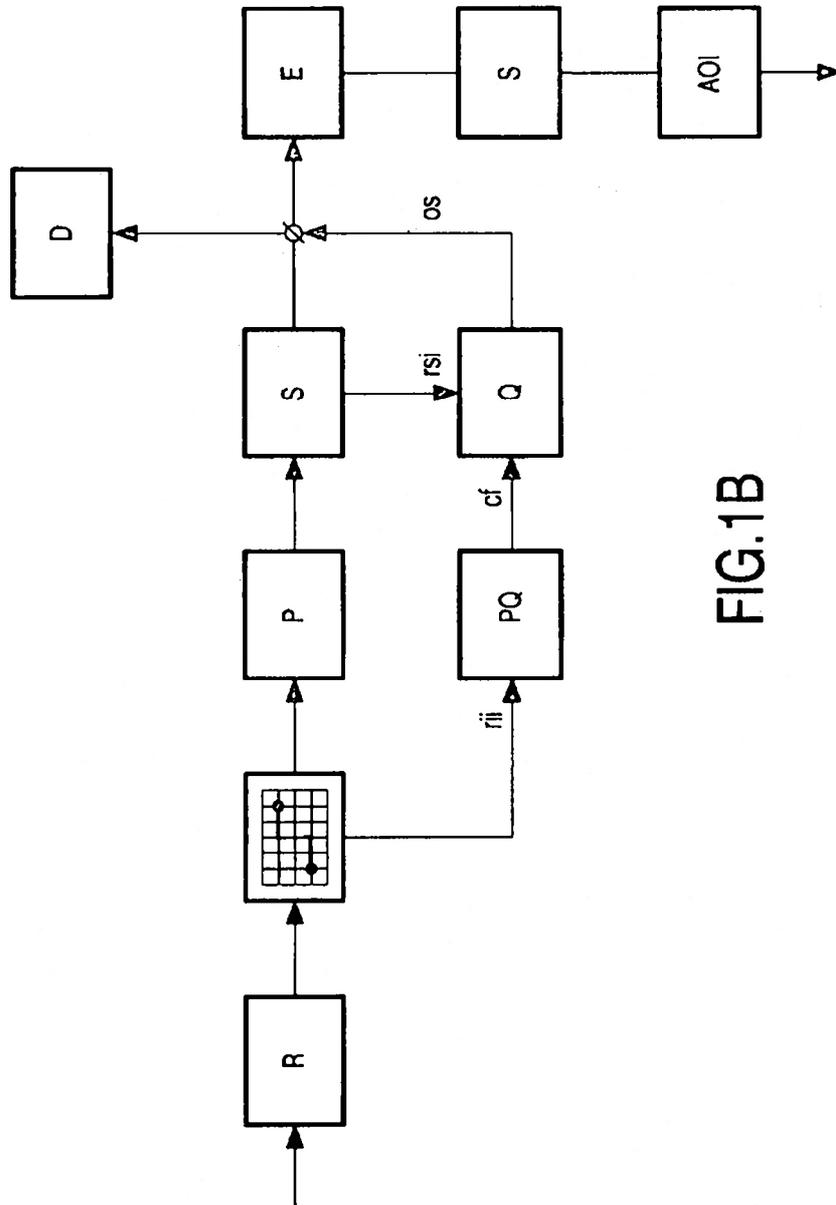


FIG.1B

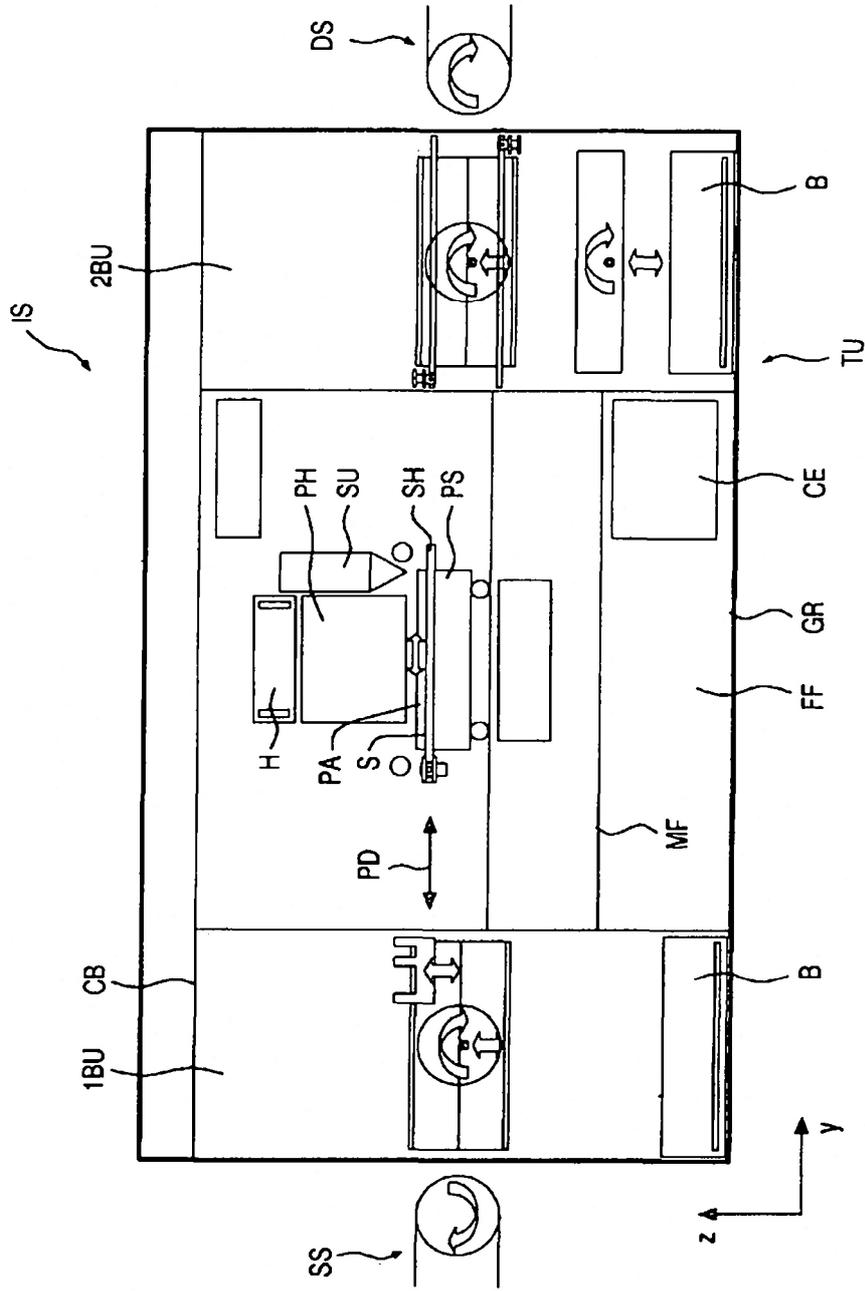


FIG.2