(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 927 115**

(51) Int. CI.:

G05B 19/18 (2006.01)
G05B 19/418 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2017 PCT/US2017/023176**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2018 WO18174843**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2017 E 17714377 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2022 EP 3602213**

(54) Título: **Sistemas y métodos de identificación y seguimiento de moldes dentales en sistemas automatizados de fabricación de alineadores**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.11.2022

(73) Titular/es:

ORMCO CORPORATION (100.0%)
1717 West Collins Avenue
Orange, CA 92867, US

(72) Inventor/es:

SIROVSKIY, YEVGENIY;
BOROVINSKIH, ARTEM y
PHELPS, KENNETH, A.

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

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

Sistemas y métodos de identificación y seguimiento de moldes dentales en sistemas automatizados de fabricación de alineadores

Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo de los sistemas y métodos para la fabricación de aparatos de ortodoncia, y más particularmente a sistemas y métodos utilizables en sistemas de fabricación de alineadores.

Antecedentes

La ortodoncia es la práctica de manipular los dientes para corregir las maloclusiones entre los dientes de los arcos dentales superior e inferior. Por lo general, el tratamiento de las maloclusiones incluye el uso de un aparato de ortodoncia que aplica fuerzas correctivas a los dientes. Con el tiempo, estas fuerzas correctivas obligan a los dientes a moverse hacia sus orientaciones estéticas ortodóncicamente correctas.

Una forma de aplicar fuerzas correctivas es mediante el uso de lo que comúnmente se conoce como "apliques dentales". Estos a menudo se denominan en la industria brákets de ortodoncia. El tratamiento utilizando brákets incluye la fijación de un bráket en cada uno de los dientes a tratar. Estos brákets luego se acoplan a un arco de alambre. El arco de alambre se puede acoplar a los brákets utilizando ligaduras. Las ligaduras suelen ser pequeñas juntas tóricas elastoméricas que retienen el arco de alambre dentro de una ranura en el bráket. El arco de alambre es elástico y ejerce fuerzas correctoras sobre los dientes a través de los brákets. Durante el tratamiento con brákets, el paciente debe visitar periódicamente al ortodoncista para reemplazar el arco de alambre con un nuevo arco de alambre, que por lo general tiene una dimensión en sección transversal más grande.

Como una alternativa a los apliques dentales, que permanecen adheridos a los dientes del paciente durante todo el tratamiento, los ortodoncistas pueden utilizar aparatos de ortodoncia referidos como "alineadores dentales" o simplemente "alineadores". Los alineadores se suministran como una serie de aparatos removibles que reposicionan progresivamente los dientes del paciente desde una orientación inicial a través de una serie de orientaciones intermedias hasta sus orientaciones estéticas ortodónticamente correctas.

Los pacientes que reciben tratamiento con alineadores pueden insertar y retirar los alineadores a voluntad y, por lo tanto, no necesitan visitar al ortodoncista para realizar ajustes. Más bien, cuando el alineador actualmente usado ha movido los dientes a la orientación final para ese alineador o cerca de ella, el paciente comienza a usar el siguiente alineador de la serie de acuerdo con un plan de tratamiento.

Para fabricar alineadores, el ortodoncista primero obtiene un modelo informático de la dentición del paciente. Como un ejemplo, este modelo puede generarse tomando una impresión de la dentición y escaneando la impresión en un ordenador. De forma alternativa, se puede utilizar un escáner intraoral para crear un modelo informático de la dentición del paciente sin necesidad de tomar impresiones. Una vez que se ha obtenido el modelo informático, el ortodoncista puede determinar las orientaciones estéticas ortodónticamente correctas de los dientes del paciente. A continuación, pueden generarse múltiples modelos informáticos, correspondiendo cada modelo a una orientación incremental de los dientes del paciente desde la orientación inicial hasta la orientación estética corregida. Las orientaciones incrementales desde la orientación inicial hasta la final mueven los dientes del paciente de acuerdo con un plan de tratamiento propuesto.

Los planes de tratamiento por lo general incluyen numerosas etapas de movimiento de los dientes. Cada etapa puede ser producida por un solo alineador. Dependiendo del grado de movimiento de los dientes, los planes de tratamiento pueden incluir una pluralidad de alineadores, por ejemplo, veinte o más, que se usan en una secuencia predeterminada de acuerdo con un plan de tratamiento. Por lo tanto, cada paciente puede utilizar muchos alineadores. Cada alineador es específico para el paciente y solo se puede usar en una secuencia.

La fabricación de los alineadores implica el termoformado de láminas de plástico en un molde que es un modelo de los dientes del paciente. Los moldes se pueden construir directamente a partir de modelos virtuales, tal como a través de una máquina de estereolitografía (SLA) u otra máquina de creación rápida de prototipos, o se pueden cortar a partir de material a granel mediante mecanizado CNC. La construcción directa por lo general ocurre en una plataforma de construcción. Se construye una serie de moldes positivos. Cada molde corresponde a una posición específica de los dientes del paciente en el futuro y, por lo tanto, es una reproducción tridimensional de los dientes del paciente en una orientación objetivo particular durante el tratamiento.

Durante el proceso de construcción del molde, la información de identificación específica del paciente y del molde, y otra información, a menudo se adjunta a o construye en cada molde. Antes de que los moldes se transfieran a la fabricación de alineadores, los moldes se retiran primero de la plataforma de construcción y se transfieren a una bandeja o portamoldes.

El documento US 2006/0127853 (ALIGN TECHNOLOGY INC) describe un método para la producción de una base para modelos de diente físico. El método incluye proporcionar uno o más materiales de fundido en un recipiente,

presionar la cara inferior de los modelos de dientes físicos en uno o más materiales de fundido para producir impresiones en uno o más materiales de fundido, y solidificar uno o más materiales de fundido que tienen las impresiones para producir la base que se adapta para recibir los modelos de diente físico.

El documento EP1942440 (ALIGN TECNOLOGY INC) describe el procesamiento de artículos producidos en masa que incluyen un código tridimensional formado en los mismos, se proporciona un sistema para la automatización de ciertas etapas de procesamiento posteriores a la fabricación. El sistema incluye un primer mecanismo que convierte el código tridimensional en un código legible ópticamente; un mecanismo de lectura de códigos que lee el código legible ópticamente y transmite una señal indicativa del código a una base de datos que puede emplearse para el seguimiento de los artículos procesados; y un mecanismo de transporte que mueve los artículos desde el primer mecanismo hasta el mecanismo de lectura de códigos. En un modo de realización, el sistema también incluye un mecanismo de aplicación de agente líquido que aplica un agente líquido a los artículos después de que se forme el código legible ópticamente. El mecanismo de transporte incluye una pluralidad de palés sobre los que se colocan los artículos para su procesamiento, y que se puede hacer funcionar para mover los palés secuencialmente a los diversos mecanismos de procesamiento.

Todos los procesos de fabricación de alineadores aguas abajo, tal como el termoformado, el marcado láser y el recorte, se realizan en cada molde después de que se transfiera desde la bandeja. Una vez que se completa el proceso, el molde se vuelve a transferir a la bandeja. En este proceso, el propio molde lleva información de identificación y, por lo tanto, se puede seguir en función de esa información. Después de la fabricación de los alineadores, y después de que la información de identificación que lleva el molde se transfiera al alineador, por ejemplo, mediante marcado con láser, los moldes y las bandejas ya no son necesarios y se pueden desechar.

Si bien estos procesos han tenido éxito en general, siguen existiendo problemas, particularmente en cuanto a la fiabilidad de la información de identificación. No es raro que un fabricante de alineadores fabrique simultáneamente una pluralidad de alineadores para una pluralidad de pacientes en un proceso automatizado. El seguimiento y marcado de los alineadores durante la fabricación es fundamental para asegurarse de que se empaquetan y distribuyen al paciente adecuado en un orden predeterminado. Existe la necesidad de sistemas y métodos para mejorar la fiabilidad de la información de identificación que se puede utilizar en los sistemas de fabricación de alineadores.

Resumen de la invención

La presente invención supera las deficiencias e inconvenientes anteriores y otros de la información de identificación conocida hasta ahora para su uso en la fabricación de alineadores. Si bien la invención se describirá en relación con ciertos modos de realización, se entenderá que la invención no se limita a estos modos de realización. Por el contrario, la invención incluye todas las alternativas y modificaciones que puedan estar incluidas dentro del alcance de la presente invención.

De acuerdo con los principios de la presente invención, un sistema de fabricación de alineadores combina datos de diseño y material para formar una pluralidad de moldes dentales con los que se forman una pluralidad de alineadores. El sistema de fabricación de alineadores incluye un conjunto de construcción que define una superficie de construcción sobre la que se forman los moldes dentales. El conjunto de construcción se construye a partir de una pluralidad de plataformas de construcción individuales que se acoplan entre sí de forma desmontable. Cada plataforma de construcción individual está asociada con una entidad de identificación. Cada entidad de identificación es única para una plataforma de construcción individual particular.

Cuando se forman los moldes dentales sobre la superficie de construcción, se forma un molde dental sobre una plataforma de construcción individual. Es decir, existe una correlación uno a uno entre los moldes dentales y las plataformas de construcción individuales.

Los datos de diseño asociados con el molde dental se pueden vincular a la entidad de identificación en la plataforma de construcción individual.

En un modo de realización, el conjunto de construcción puede desmontarse en plataformas de construcción individuales separadas y volver a montarse a partir de plataformas de construcción individuales separadas.

En un modo de realización, las plataformas de construcción individuales hacen tope entre sí en el conjunto de construcción.

En un modo de realización, durante la formación del alineador, se forma una pieza de trabajo sobre el molde dental en la plataforma de construcción individual.

En un modo de realización, la entidad de identificación está ubicada en la plataforma de construcción individual de manera que la entidad de identificación queda sustancialmente descubierta cuando la pieza de trabajo se forma sobre el molde dental.

En un modo de realización, la entidad de identificación es una etiqueta RFID.

En un modo de realización, el sistema incluye además un sistema de procesamiento de plataformas que retira el molde dental de la plataforma de construcción individual. El sistema de procesamiento de plataformas monta la plataforma de construcción individual con otras plataformas de construcción individuales para formar el conjunto de construcción.

De acuerdo con otro aspecto de los modos de realización de la presente invención, existe un sistema de fabricación de alineadores que forma una pluralidad de alineadores a partir de una pluralidad de moldes dentales. Los datos de diseño están asociados con los moldes dentales. El sistema de fabricación de alineadores incluye una pluralidad de plataformas de construcción individuales con un molde dental en una plataforma de construcción individual, cada plataforma de construcción individual que tiene una entidad de identificación.

Los datos de diseño relacionados con el molde dental único se pueden vincular a la entidad de identificación en la plataforma de construcción individual.

En un modo de realización, durante la formación de un alineador, se forma una pieza de trabajo sobre el molde dental en la plataforma de construcción individual.

En un modo de realización, la entidad de identificación está ubicada en la plataforma de construcción individual de manera que la entidad de identificación queda sustancialmente descubierta cuando la pieza de trabajo se forma sobre el molde dental.

En un modo de realización, el sistema de fabricación de alineadores incluye además un sistema de procesamiento de plataformas que retira el molde dental de la plataforma de construcción individual. El sistema de procesamiento de plataformas monta la plataforma de construcción individual con otras plataformas de construcción individuales para formar un conjunto de construcción.

De acuerdo con otro aspecto de los modos de realización de la presente invención, un método de fabricación de una pluralidad de alineadores incluye la formación de una pluralidad de moldes dentales en un conjunto de construcción que define una superficie de construcción. El conjunto de construcción incluye una pluralidad de plataformas de construcción individuales que se acoplan de forma desmontable entre sí, cada plataforma de construcción individual que está asociada con una entidad de identificación.

En un modo de realización, la formación produce un molde dental en una plataforma de construcción individual.

Los datos de diseño están asociados con el molde dental, el método incluye además vincular los datos de diseño a la entidad de identificación en la plataforma de construcción individual.

En un modo de realización, después de la formación, el método incluye además del desmontaje del conjunto de construcción en plataformas de construcción individuales separadas.

En un modo de realización, el método incluye además la trasferencia del molde dental y la plataforma de construcción individual a un proceso de formación de alineadores y la formación de una pieza de trabajo sobre el molde dental en la plataforma de construcción individual para producir un alineador.

En un modo de realización, después de la formación de la pieza de trabajo, el método incluye además el marcado del alineador con un código basado en datos de diseño asociados con la entidad de identificación.

En un modo de realización, el método incluye además la limpieza del molde dental de la plataforma de construcción individual.

En un modo de realización, el método incluye además el montaje de la plataforma de construcción individual con otras plataformas de construcción individuales en un conjunto de construcción que define una superficie de construcción para la construcción de moldes y la repetición de la formación de una pluralidad de moldes.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran modos de realización de la invención y, junto con la descripción detallada dada a continuación, explican varios aspectos de la invención.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una pluralidad de plataformas de construcción individuales montadas en un conjunto de construcción de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva de moldes construidos sobre las plataformas de conjunto de construcción de la figura 1 de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un conjunto de construcción parcialmente desmontado de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra un proceso para la construcción de moldes en un conjunto de construcción de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 5 es una vista en perspectiva de una pieza de trabajo en relación con un molde en una plataforma de construcción individual correspondiente antes de la formación de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 6 es una vista en perspectiva de la pieza de trabajo y el molde de la figura 5 después de la formación de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 7 es una vista en perspectiva de un molde en una plataforma de construcción individual correspondiente con un alineador de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra un proceso para la fabricación de alineadores en plataformas de construcción individuales de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 9 es una vista en perspectiva de la plataforma de construcción individual de la figura 7 después de la retirada del alineador de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 10 es una vista en perspectiva de la plataforma de construcción individual de la figura 9 después de la retirada del molde de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 11 es un diagrama esquemático que ilustra el procesamiento posterior de plataformas de construcción individuales de acuerdo con un modo de realización de la invención.

Descripción detallada

Con referencia a las figuras 1-11, en un modo de realización de ejemplo de la invención, se describe un sistema y un método para el seguimiento e identificación de moldes dentales. En general, los modos de realización de la invención permiten un seguimiento e identificación completos de inicio a fin de los moldes utilizados durante la fabricación de alineadores. El sistema de ejemplo combina esencialmente un molde con una plataforma de construcción durante la fabricación de alineadores. Es decir, el molde y la plataforma correspondiente se desplazan juntos desde un proceso inicial de construcción del molde ya través de al menos una porción del proceso de fabricación de alineadores. Una vez que se retira el alineador del molde, puede terminar la relación entre el molde y la plataforma de construcción correspondiente. El molde se puede retirar de la plataforma de construcción.

Durante el proceso de fabricación de alineadores, la información de identificación asociada con una plataforma de construcción individual puede vincularse al molde correspondiente. Esta información puede transferirse a un alineador fabricado a partir de esa pareja de molde-plataforma mediante un proceso de marcado por láser. Una vez que el alineador se separa del molde, la fabricación de alineadores está completa. La plataforma de construcción se puede reciclar. La información de identificación y otros datos que puedan recopilarse durante la fabricación pueden borrarse. La plataforma de construcción individual se puede reutilizar. Durante el siguiente proceso de construcción/fabricación, la información de identificación de la plataforma de construcción individual se asocia con un nuevo molde y un nuevo alineador fabricado a partir de ese molde. Ventajosamente, los modos de realización del sistema eliminan la colocación de información de identificación en los moldes individuales y, por lo tanto, resuelven los problemas asociados con la colocación de información en cada molde, que por lo general está hecho de un material frágil.

Para estos y otros fines, y con referencia ahora a las figuras 1 a 4, en un modo de realización de la invención, un sistema para la fabricación de alineadores incluye un conjunto 10 de construcción que es una colección de una pluralidad de plataformas 12 de construcción individuales. Las plataformas 12 de construcción individuales están acopladas entre sí de forma desmontable. En otras palabras, las plataformas 12 de construcción individuales se pueden separar entre sí para que puedan transferirse a través de un proceso de fabricación de alineadores como componentes separados. Cada una de las plataformas 12 de construcción puede hacer tope con al menos una plataforma 12 de construcción adyacente. La colección de plataformas 12 de construcción individuales proporciona una superficie 14 de construcción sobre la cual se coloca una pluralidad de moldes 16 (mostrados en las figuras 2 y 3) pueden construirse durante un proceso de construcción de moldes que se describe a continuación junto con la figura 4. Aunque no se muestra, se puede construir primero un soporte estructural en la plataforma 12 de construcción individual antes de construir cada uno de los moldes 16.

Una vez que se completa la fabricación de alineadores, las plataformas 12 de construcción individuales se pueden volver a montar en el conjunto 10 de construcción. Por lo tanto, el conjunto 10 de construcción se puede desmontar y volver a montar en la misma o en una configuración diferente con las mismas plataformas 12 de construcción o con diferentes plataformas de construcción de otros conjuntos de construcción (no mostrados).

En el modo de realización de ejemplo que se muestra, cada una de las plataformas 12 de construcción individuales tiene la misma configuración, es decir, una configuración rectangular que tiene la superficie 14 de construcción, superficies 22 laterales y una superficie 24 inferior. Aunque se muestra una configuración rectangular, los modos de realización de la invención no se limitan a rectángulos. Las plataformas 12 pueden tener cualquier número de formas geométricas. Cada plataforma 12 puede tener una forma diferente a la plataforma 12 adyacente. Las plataformas 12

de construcción individuales se pueden montar de lado a lado como se representa esquemáticamente por la flecha 26 en la figura 1 para formar el conjunto 10 de construcción. Cada una de las plataformas 12 de construcción individuales puede incluir una o más características que están configuradas para facilitar la orientación y alineación de las plataformas 12 de construcción individuales durante la fabricación de los alineadores, que se describe a continuación.

Además, en el modo de realización de ejemplo, cada una de las superficies laterales 22 y/o 24 inferior puede incluir una característica de vinculación (no mostrada) que coopera con una característica de vinculación correspondiente en una plataforma 12 de construcción adyacente. La característica de vinculación puede estar integrada en la plataforma 12 de construcción o ser un componente separado que se puede usar para afianzar una o más filas y columnas de las plataformas 12 de construcción en el conjunto 10 de construcción juntas. La característica de vinculación puede permitir que el conjunto 10 de construcción se monte a partir de muchas plataformas 12 de construcción individuales y tenga suficiente fuerza de manipulación para que el conjunto 10 pueda moverse a través del proceso de fabricación de alineadores sin su desmontaje inadvertido. Si bien cada una de las plataformas 12 de construcción individuales que se muestran en la figura 1 tiene la misma configuración, los modos de realización de la presente invención no se limitan a la configuración que se muestra o a cada plataforma 12 que tenga la misma configuración. El conjunto 10 de construcción puede ser, por lo tanto, un conjunto de plataformas 12 de construcción de diferentes formas que encajan juntas en una configuración similar a un rompecabezas. Esto puede acomodar una disposición particular de ahorro de espacio de moldes que se van a construir en la superficie 14 de construcción.

Cada una de las plataformas 12 de construcción individuales puede estar asociada con una entidad 20 de identificación que es única para esa plataforma 12 de construcción específica. La entidad 20 de identificación puede vincularse a datos descriptivos digitales para la identificación y seguimiento de la plataforma 12 de construcción individual y el molde 16 correspondiente. Estos datos pueden incluir una identificación específica del paciente, una identificación de clínica, un número de etapa, un número de caso, datos de parámetros del proceso u otros datos asociados con el molde 16 o la plataforma 12 de construcción. La entidad 20 de identificación puede leerse mediante una inspección visual y/o mecánica durante la fabricación, tal como se describe a continuación.

Tal como se muestra en las figuras 1-3, una entidad 20 de identificación se puede integrar en una plataforma 12 de construcción correspondiente (por ejemplo, se puede colocar una etiqueta RFID dentro de la plataforma 12) y/o se puede colocar o construir en la superficie 14 de construcción de la plataforma 12 de construcción. A modo de ejemplo, cada plataforma 12 de construcción individual en la figura 1 incluye un código de barras único y un identificador numérico único. De esta forma, se puede acceder de manera fácil y fiable a la entidad 20 de identificación en la plataforma 12 de construcción durante la fabricación del molde y en cada etapa de la fabricación de los alineadores. Los modos de realización de la presente invención no se limitan a la colocación de la entidad 20 de identificación en la superficie 14 de construcción. Por ejemplo, la entidad 20 de identificación puede colocarse o construirse en cualquiera de los lados 14, 22 y 24 o en cada uno de ellos. Sin embargo, hay al menos una entidad 20 de identificación por plataforma 12 de construcción. Para un conjunto 10 de construcción construido con nueve plataformas 12 de construcción individuales, por ejemplo, puede haber al menos nueve entidades 20 de identificación únicas. En el modo de realización de ejemplo, la entidad 20 de identificación puede tener la forma de un código de barras que puede grabarse en la superficie 14 de construcción. Se pueden utilizar otras formas de entidad 20 de identificación, incluyendo solo a modo de ejemplo, y sin limitación, una RFID, una matriz de datos tridimensional que representa una identificación codificada, o una identificación textual, numérica u otra identificación gráfica o combinaciones de las mismas. Aunque no se muestra, cada plataforma 12 de construcción puede tener múltiples entidades asociadas a la misma y, por lo tanto, puede inspeccionarse visualmente y/o inspeccionarse por medios automatizados durante los procesos que se describen a continuación.

En un modo de realización, el conjunto 10 de construcción puede estar hecho de un material que permita que se pueda bloquear de forma liberable (por ejemplo, acoplarse electromagnéticamente) a una máquina de fabricación de moldes, descrita a continuación. Adicional, o alternativamente, el conjunto 10 de construcción puede incluir otras características que permitan orientarlo correctamente y luego mantenerlo en una posición durante el proceso de construcción. Además, el material de cada plataforma 12 de construcción está hecho de un material diferente al de los moldes 16 y, en consecuencia, puede estar hecho de un material suficientemente duradero, tal como acero endurecido, que permite su reutilización en múltiples operaciones de construcción. Ventajosamente, la entidad 20 de identificación puede estar incorporada en una superficie o estar hecha de un material duradero y, por esa razón, de lectura más fiable. Por el contrario, el texto y otra información gráfica hecha del material del molde pueden dañarse durante los procesos posteriores porque el material del molde es frágil y quebradizo y, por lo tanto, puede dañarse fácilmente. Una vez dañado, el texto u otra información gráfica puede que no sea legible.

Con referencia a las figuras 2 y 4, en un modo de realización, un sistema 30 de fabricación de alineadores puede incluir un sistema 32 de fabricación de moldes, un sistema 34 de fabricación de alineadores y un sistema 36 de procesamiento de plataformas. En un modo de realización, el sistema 32 de fabricación de moldes incluye una máquina 40 de fabricación de moldes. En general, esto puede incluir una máquina de creación rápida de prototipos, tal como una máquina de estereolitografía (SLA), una máquina de estereolitografía con máscara, otra máquina de tecnología aditiva (p. ej., DLP o CLP) o una máquina de tecnología sustractiva (p. ej., fresadora), que es capaz de combinar datos 42 de diseño y un material 44 de molde para construir uno o más moldes 16 en las superficies 14 de construcción del conjunto 10 de construcción en 45. Como se muestra, cada molde 16 se construye sobre una plataforma 12 de construcción única.

Con esta relación uno a uno, la información asociada con los datos 42 de diseño del molde 16 particular se vincula a la entidad 20 de identificación de la plataforma 12 de construcción correspondiente. El sistema 32 de fabricación de moldes puede entonces preparar datos 48 vinculados para cada una de las parejas de molde-plataforma para su uso posterior por cada uno de los sistemas 32, 34, 36. En otras palabras, a modo de ejemplo únicamente, una información de identificación con referencia al paciente, un ortodoncista, una clínica, un número de etapa del alineador, un número de caso, una identificación del molde, entre otros, de los datos 42 de diseño del molde 16 se puede vincular a la entidad 20 de identificación de la plataforma 12 de construcción. De esta manera, debido a que cada uno de los moldes 16 en el conjunto 10 de construcción es único, esa información única puede etiquetarse en la entidad 20 de identificación única, por ejemplo, en los datos 48 vinculados, y compartirse con los sistemas durante la duración del proceso de fabricación de alineadores. Aunque la figura 2 representa los moldes 16 que se están construyendo secuencialmente, se apreciará que la fabricación de moldes en cada plataforma 12 de construcción individual puede producirse simultáneamente. Ninguno de los moldes 16 está construido incluyendo información de identificación en el propio molde.

Con referencia a la figura 4, después del proceso de construcción descrito anteriormente, el sistema 32 de fabricación de moldes puede realizar operaciones adicionales en los moldes 16. A modo de ejemplo únicamente y no de limitación, el sistema 32 de fabricación de moldes puede realizar un procesamiento posterior a la construcción en 46 y/o realizar un control de calidad en los moldes 16 en 50. En algún punto entre el sistema 32 de fabricación de moldes y el sistema 34 de fabricación de alineadores, se desmonta el conjunto 10 de construcción. Los moldes 16 no se retiran de la correspondiente plataforma 12 de construcción individual. Ventajosamente, de acuerdo con los modos de realización de la invención, no hay necesidad de transferir los moldes a bandejas separadas antes de la fabricación de los alineadores. Se cree que el proceso de trasferencia de una pareja de molde-plataforma hacia y desde la fabricación del alineador es más eficiente que un proceso en el que solo los moldes se transfieren hacia y desde una bandeja entre cada etapa de fabricación.

En el modo de realización de ejemplo que se muestra en la figura 4, el conjunto 10 de construcción se desmonta antes de salir del sistema 32 de fabricación de moldes en 56. Esto se muestra esquemáticamente en la figura 3 en la que una flecha 52 representa la retirada de una pareja 54 de molde-plataforma. Cada uno de las parejas 54 de molde-plataforma se transfiere al sistema 34 de fabricación de alineadores durante lo cual se forma un alineador en cada una de las parejas 54 de molde-plataforma.

En un modo de realización, y con referencia a las figuras 5 a 8, después del desmontaje del conjunto 10 de construcción, las parejas 54 de molde-plataforma individuales pueden transferirse a un sistema 34 de fabricación de alineadores. Como se muestra, los datos 48 vinculados para cada una de las parejas 54 de molde-plataforma se ponen a disposición del sistema 34 de fabricación de alineadores a través de la entidad 20 de identificación única asociada con cada una de las parejas 54 de molde-plataforma. Es decir, en cualquier etapa del sistema 34 de fabricación de alineadores, se puede acceder a la información etiquetada con la entidad 20 de identificación única. De esta manera, se puede acceder a la información contenida dentro de los datos 48 vinculados para cualquiera de las estaciones en el sistema 34 de fabricación de alineadores. El sistema 34 de fabricación de alineadores forma un alineador 60 a partir de cada una de las parejas 54 de molde-plataforma.

En ese sentido, con referencia a las figuras 5 y 8, en un modo de realización, un proceso 60 de formación de alineadores (figura 7) puede incluir la deformación de una pieza 62 de trabajo con el molde 16. El molde 16 puede incluir una pluralidad de salientes 64 en forma de dientes de modelo que se extienden desde una encía 66 de modelo y definen un margen 68 gingival. Como tal, cada diente 64 de modelo puede tener una orientación que produzca una cavidad 70 en el alineador 60 dental con el margen 68 gingival que proporciona un límite para un borde 72 del alineador 60.

La pieza 62 de trabajo puede fabricarse a partir de cualquier material conformable adecuado y, en el modo de realización de ejemplo, puede ser una lámina de un termoplástico. Como se muestra, la pieza 62 de trabajo puede ser circular y tener un grosor uniforme, aunque los modos de realización de la invención no se limitan a esa configuración particular.

Con referencia a las figuras 5, 6 y 8, en un modo de realización, el alineador 60 se fabrica presionando el molde 16 y la pieza 62 de trabajo entre sí a lo largo de una dirección indicada por las líneas 33 en la figura 5. El proceso de formación puede incluir calentar la pieza 62 de trabajo hasta que se ablande y se vuelva flexible y luego realizar el contacto de forma forzada de la pieza 62 de trabajo calentada con el molde 16 mientras se retira cualquier espacio de aire entre la pieza 62 de trabajo y la superficie del molde 16.

El acoplamiento con el molde 16 se puede mejorar usando, por ejemplo, un tapón (no mostrado) que empuja la pieza 62 de trabajo para que se acople con el molde 16 aplicando presión a la superficie superior de la pieza 62 de trabajo. El acoplamiento con el molde 16 también puede mejorarse introduciendo un gas presurizado (por ejemplo, aire) entre la superficie superior de la pieza 62 de trabajo y el tapón, y/o introduciendo un vacío entre la superficie inferior de la pieza 62 de trabajo y el molde 16.

Con ese fin, en un modo de realización, y con referencia a las figuras 6 y 8, la formación del alineador 60 puede incluir la carga de la pieza 62 de trabajo y la pareja 54 de molde-plataforma en una máquina de termoformado en 74. La

máquina de ejemplo puede incluir un elemento de calentamiento (no mostrado) para calentar la pieza 62 de trabajo a una temperatura de procesamiento antes de la deformación de la pieza 62 de trabajo sobre el molde 16. Una vez que la pieza 62 de trabajo se lleva a una temperatura de procesamiento, se puede aplicar presión (por ejemplo, directa o asistida por vacío) para que la pieza 62 de trabajo se deforme sobre el molde 16, como se muestra en general en la figura 6.

Durante el proceso de termoformado en 74, la entidad 20 de identificación puede ubicarse en el exterior del perímetro de la pieza 62 de trabajo. Esto se muestra mejor en las figuras 6 y 7. Ventajosamente, la pieza 62 de trabajo no cubre una porción sustancial de la entidad 20 de identificación. La pieza 62 de trabajo puede que no cubra ninguna porción de la entidad 20 de identificación. Por lo tanto, incluso con la pieza 62 de trabajo en la condición deformada, tal como se muestra en la figura 6, la entidad 20 de identificación puede leerse de manera precisa y fiable para que se pueda acceder a los datos 48 vinculados asociados con la pareja 54 de molde-plataforma específica de manera fiable y modificados. Además, el sistema 34 de fabricación de alineadores puede incluir un sistema de marcado que recibe datos de los datos 48 vinculados y marca el alineador 60 a través de un proceso de marcado en 76. Por ejemplo, se puede usar un sistema láser (no mostrado) para marcar el alineador 60 con un código o texto 80. El código o texto 80 puede contener información de los datos 48 vinculados, tal como un ID de paciente, un número de etapa, parámetros de procesamiento, una identificación de molde-plataforma u otros datos vinculados a la pareja 54 de molde-plataforma.

Con referencia a las figuras 7 y 8, una vez que la pieza 62 de trabajo se haya enfriado lo suficiente (por ejemplo, de modo que ya no sea flexible), se puede recortar en 82. El proceso de recorte puede utilizar datos disponibles en los datos 48 vinculados. Por ejemplo, los datos 48 vinculados para la pareja 54 de molde-plataforma pueden incluir datos de CNC que definen un límite 84 de recorte. Una fresadora multieje (p. ej., una fresadora de CNC de cuatro ejes o cinco ejes) puede utilizar los datos para guiar una herramienta a lo largo del límite 84 de recorte mediante el cual el alineador 60 puede separarse de la pieza 62 de trabajo tal como se muestra generalmente por las flechas 92 en la figura 7 y se indica en 82 y 86 en la figura 8. Una porción 90 de desecho de la pieza 62 de trabajo junto con la pareja 54 de molde-plataforma puede transferirse al sistema 36 de procesamiento de plataformas, descrito a continuación.

Una vez que se retira el alineador 60, puede someterse a un procesamiento adicional en el sistema 34 de fabricación de alineadores. Continuando con la referencia a la figura 8, esto puede incluir un proceso de acabado en 94 y un proceso de limpieza en 96. El sistema 34 de fabricación de alineadores también puede clasificar los alineadores en 100 y luego empaquetar los alineadores clasificados en 102 para enviarlos al paciente o al médico. Cualquiera de los procesos del sistema de fabricación de alineadores 34 puede acceder a los datos disponibles en los datos 48 vinculados que pueden estar asociados con el código o texto 80 en el alineador 60.

En un modo de realización, y con referencia a las figuras 9-11, cada una de las parejas 54 de molde-plataforma puede transferirse al sistema 36 de procesamiento de plataformas en el que la porción 90 de desecho puede retirarse de la pareja 54 de molde-plataforma en 104. Este material de desecho puede ser reciclado. El sistema 36 de procesamiento de plataformas también puede retirar el molde 16 de la plataforma 12 de construcción individual para desecharlo o reciclarlo. La plataforma 12 de construcción individual se puede limpiar de cualquier material residual. En ese sentido, la superficie 14 de construcción se puede enjuagar con un disolvente y/o limpiar mecánicamente. En última instancia, la plataforma 12 de construcción individual se puede volver a montar con otras plataformas 12 de construcción individuales en 106 para preparar el conjunto 10 de construcción tal como se muestra en la figura 1 para otro proceso de fabricación de alineadores y de construcción de moldes para un paciente diferente.

Con referencia a la figura 11 en 110, en un modo de realización, los datos 48 vinculados pueden transferirse a otra ubicación antes de que se disocien de la entidad 20 de identificación. Es decir, durante la preparación de las plataformas 12 de construcción individuales, la entidad 20 de identificación puede permanecer igual. Sin embargo, puede eliminarse cualquier asociación en los datos 48 vinculados entre el molde 16 y las plataformas 12 de construcción individuales del proceso de fabricación anterior. Este proceso puede borrar cualquier dato en el sistema 30 de fabricación de alineadores asociado con la entidad 20 de identificación que no sea su asociación con una plataforma 12 de construcción individual particular.

Aunque la presente invención se ha ilustrado mediante una descripción de varios modos de realización y aunque estos modos de realización se han descrito con algún detalle, los inventores no tienen la intención de restringir o limitar de ningún modo el alcance de las reivindicaciones adjuntas a dicho detalle. Por lo tanto, las ventajas y modificaciones adicionales aparecerán fácilmente para los expertos en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (30) de fabricación de alineadores que forma una pluralidad de alineadores (60) a partir de una pluralidad de moldes (16) dentales, los datos de diseño que están asociados con los moldes (16) dentales, cada molde (16) dental que incluye una pluralidad de salientes en forma de dientes de modelo, el sistema (30) de fabricación de alineadores que comprende:
una pluralidad de plataformas (12) de construcción individuales con un molde (16) dental que está asociado con una plataforma (12) de construcción individual, que tiene una superficie (14) de construcción sobre la cual un molde (16) dental está configurado para construirse y sobre la cual se va a formar un alineador (60), caracterizado por que cada plataforma (12) de construcción individual tiene una entidad (20) de identificación configurada para vincularse a datos descriptivos digitales para la identificación y el seguimiento de la plataforma (12) de construcción individual y el correspondiente molde (16) dental, ninguno de los moldes (16) dentales que incluye información de identificación en el molde (16) dental.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde las plataformas de construcción individuales se acoplan entre sí de forma desmontable para formar un conjunto (10) de construcción que define una superficie de construcción sobre la que se van a formar los moldes dentales.

3. El sistema de la reivindicación 2, en donde las plataformas de construcción individuales hacen tope entre sí en el conjunto de construcción.

4. El sistema de la reivindicación 2, en donde el conjunto de construcción puede desmontarse en la pluralidad de plataformas de construcción individuales y volver a montarse a partir de plataformas de construcción individuales separadas.

5. El sistema de la reivindicación 1 que además comprende:
un sistema (36) de procesamiento de plataformas que retira al menos un molde dental de la plataforma de construcción individual correspondiente.

6. El sistema de la reivindicación 5, en donde el sistema de procesamiento de plataformas es capaz de montar la pluralidad de plataformas de construcción individuales para formar un conjunto de construcción que define una superficie de construcción sobre la que se forma el molde dental.

7. El sistema de una de las reivindicaciones 1-6, en donde la entidad de identificación está ubicada en la plataforma de construcción individual y cuando se forma una pieza (62) de trabajo sobre el molde dental, la entidad de identificación queda sustancialmente descubierta por la pieza de trabajo.

8. Un método de fabricación de una pluralidad de alineadores (60) que comprende:
formar una pluralidad de moldes (16) dentales en una pluralidad de plataformas(12) de construcción individuales con un molde (16) dental que está asociado con una plataforma (12) de construcción individual, cada molde (16) dental que incluye una pluralidad de salientes (64) en forma de dientes de modelo sobre los que se va a formar un alineador (60), caracterizado por que cada plataforma (12) de construcción individual tiene una entidad (20) de identificación configurada para vincularse a datos descriptivos digitales para la identificación y el seguimiento de la plataforma (12) de construcción individual y el correspondiente molde (16) dental, por lo que ninguno de los moldes (16) dentales se forma con información de identificación en el molde (16) dental.

9. El método de la reivindicación 8, en donde antes de la formación, el método comprende además: montar la pluralidad de plataformas de construcción individuales en un conjunto (10) de construcción que define una superficie de construcción y la formación de la pluralidad de moldes dentales incluye construir los moldes dentales en la superficie de construcción.

10. El método de la reivindicación 9, en donde después de la formación, el método además comprende:
desmontar el conjunto de construcción en la pluralidad de plataformas de construcción individuales.

11. El método de la reivindicación 8, en donde la formación produce un molde dental en una plataforma de construcción individual.

12. El método de la reivindicación 11, en donde los datos de diseño están asociados con el molde dental, y el método comprende además:
vincular los datos de diseño a la entidad de identificación de la plataforma de construcción individual para formar datos vinculados asociados con una pareja de molde-plataforma específica y disociar los datos vinculados de la entidad de identificación.

13. El método de la reivindicación 11 que además comprende:
limpiar el molde dental de la plataforma de construcción individual.

14. El método de la reivindicación 13 que además comprende:
formar un segundo molde dental en la plataforma de construcción individual limpia.

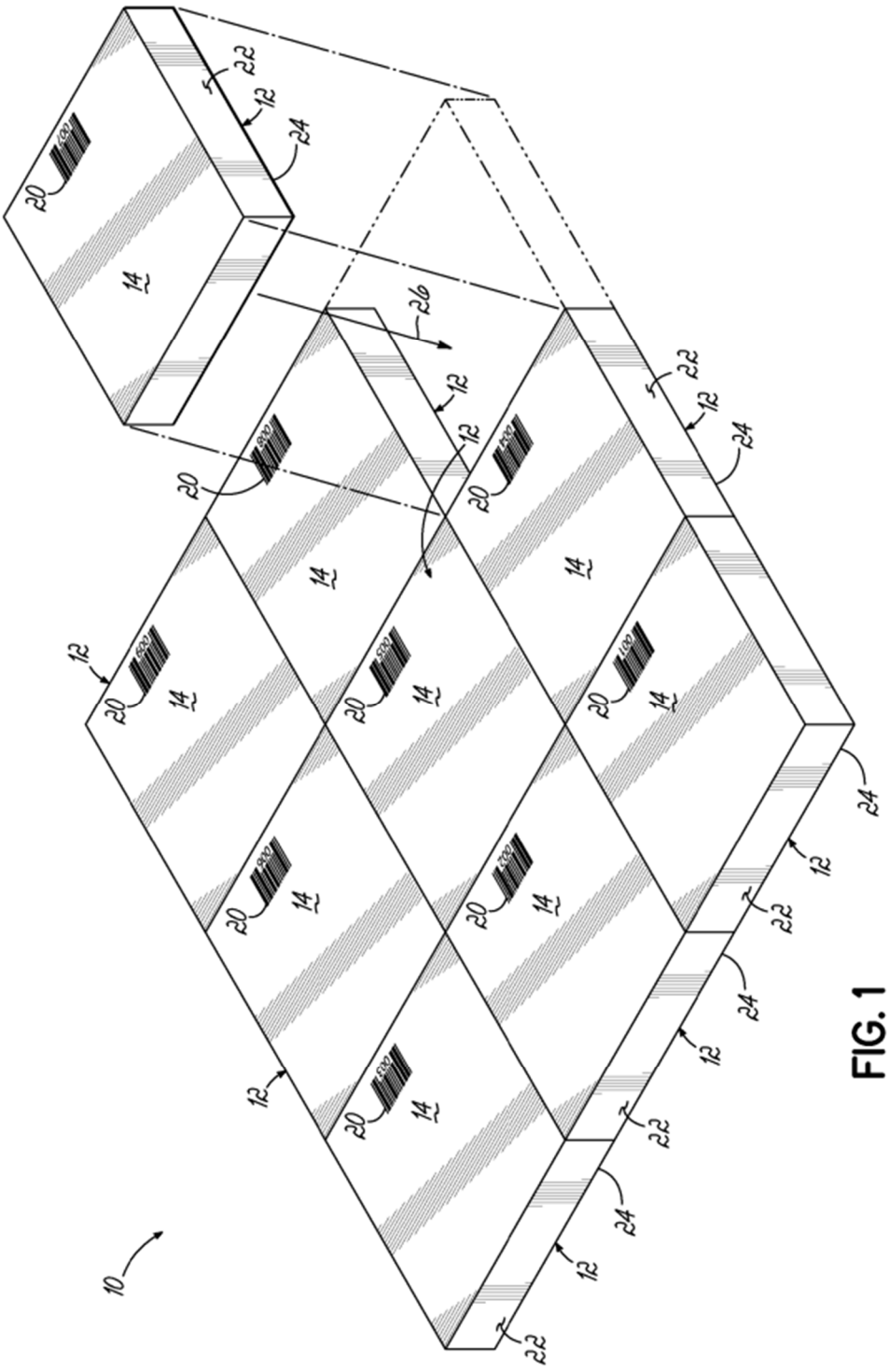


FIG. 1

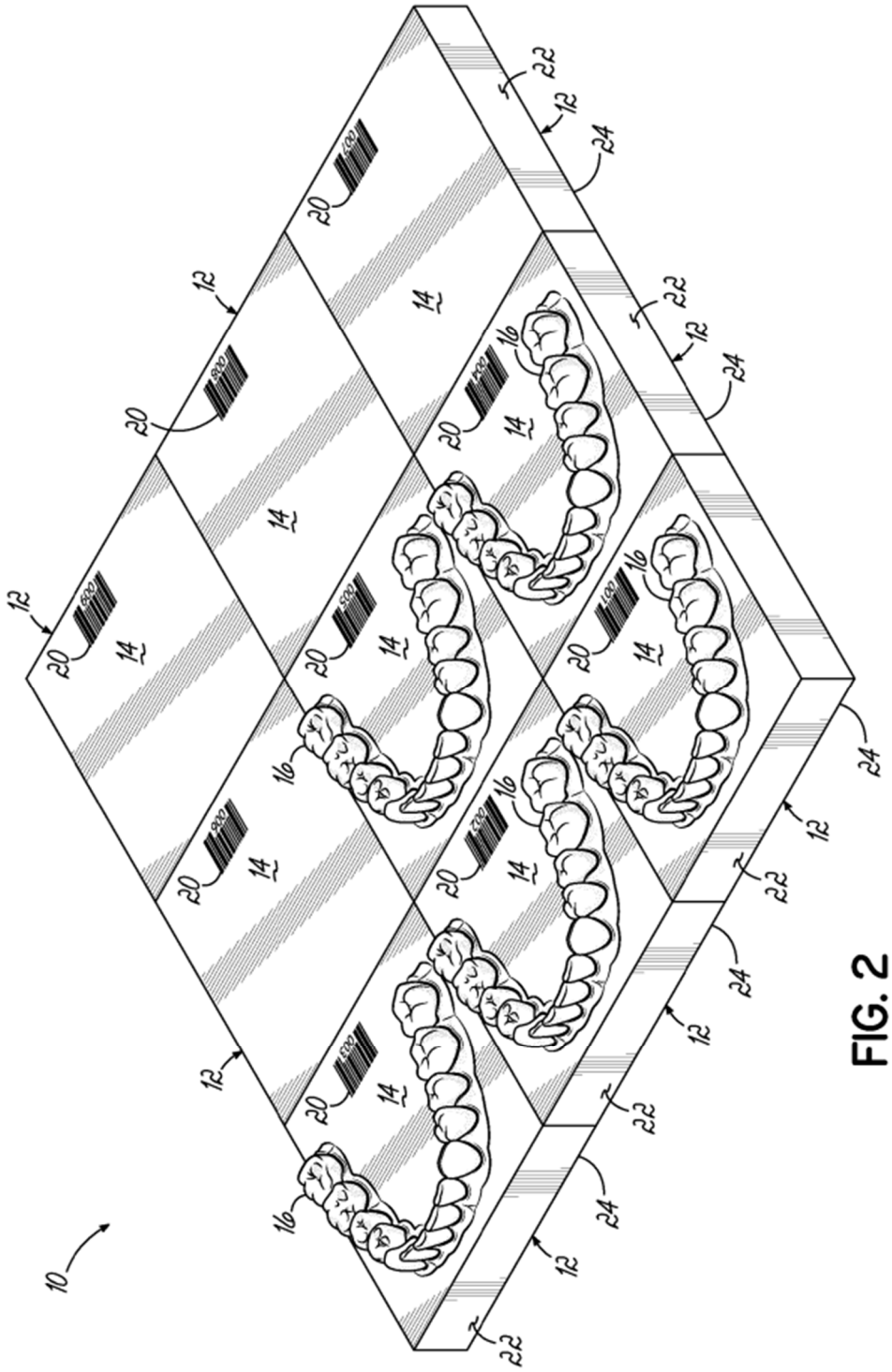


FIG. 2

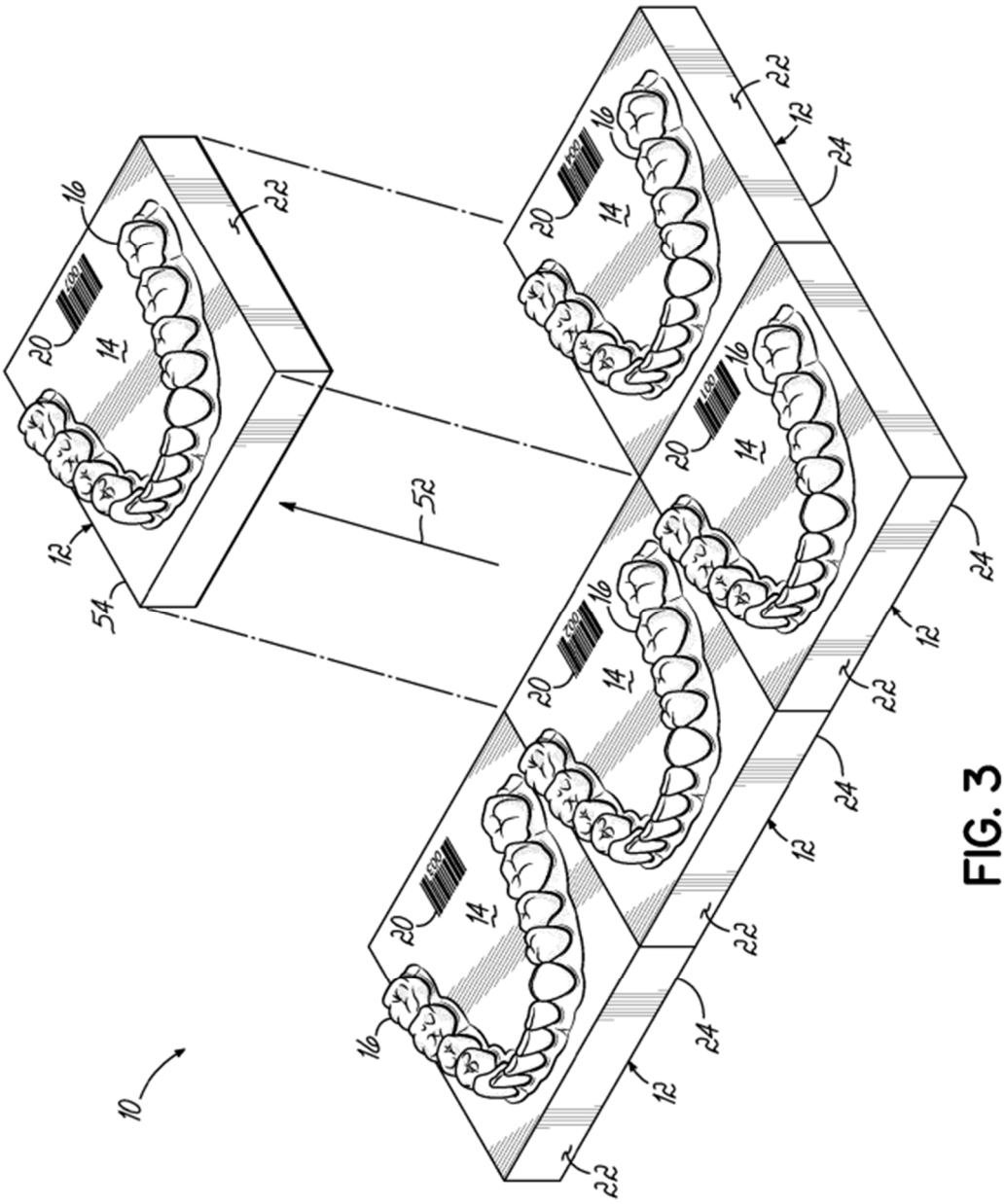


FIG. 3

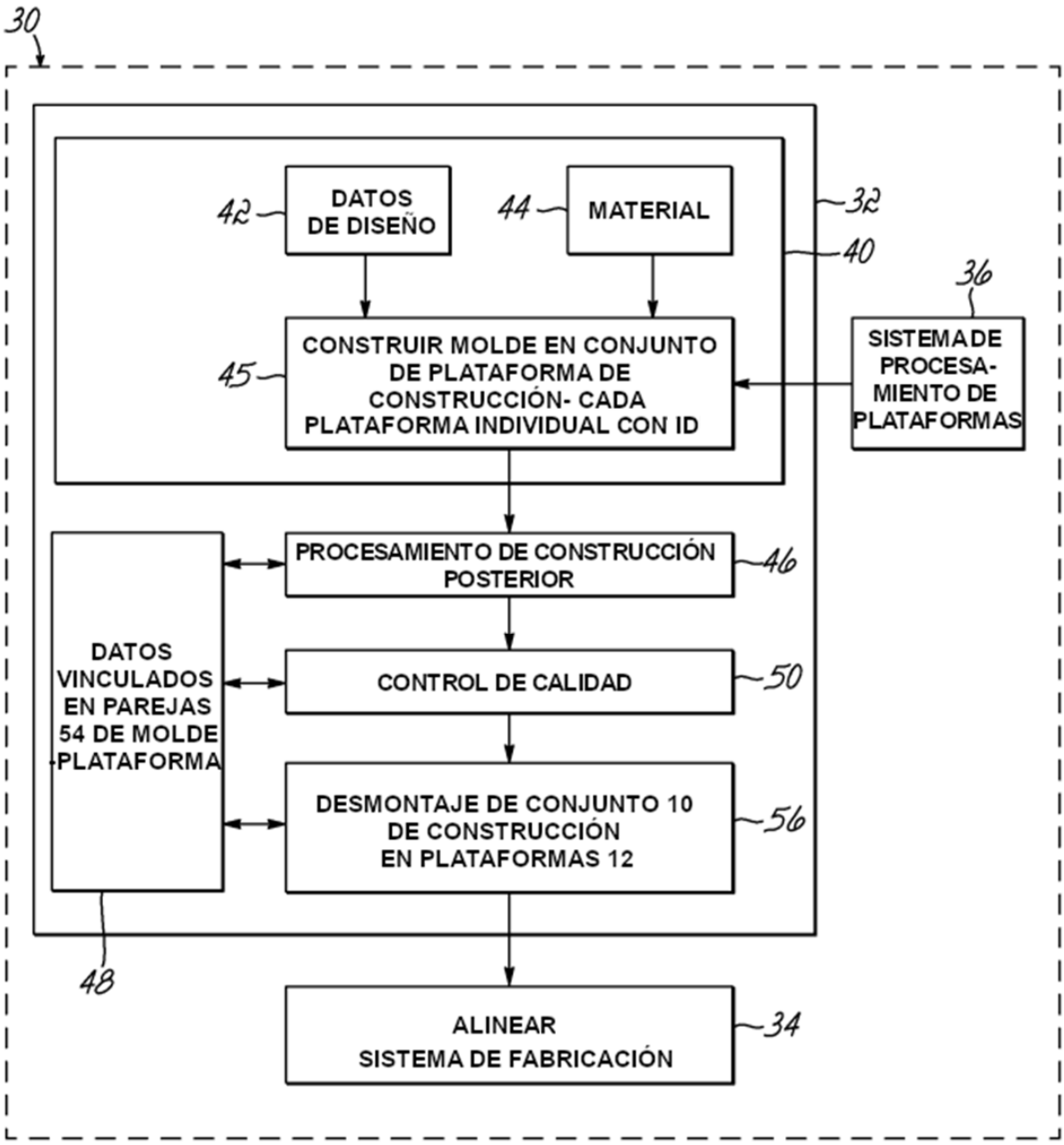

30
42
DATOS DE DISEÑO
44
MATERIAL
32
40
36
45
CONSTRUIR MOLDE EN CONJUNTO DE PLATAFORMA DE CONSTRUCCIÓN- CADA PLATAFORMA INDIVIDUAL CON ID
SISTEMA DE PROCESA-MIENTO DE PLATAFORMAS
PROCESAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN POSTERIOR
46
DATOS VINCULADOS EN PAREJAS 54 DE MOLDE -PLATAFORMA
CONTROL DE CALIDAD
50
DESMONTAJE DE CONJUNTO 10 DE CONSTRUCCIÓN EN PLATAFORMAS 12
56
48
ALINEAR SISTEMA DE FABRICACIÓN
34

FIG. 4

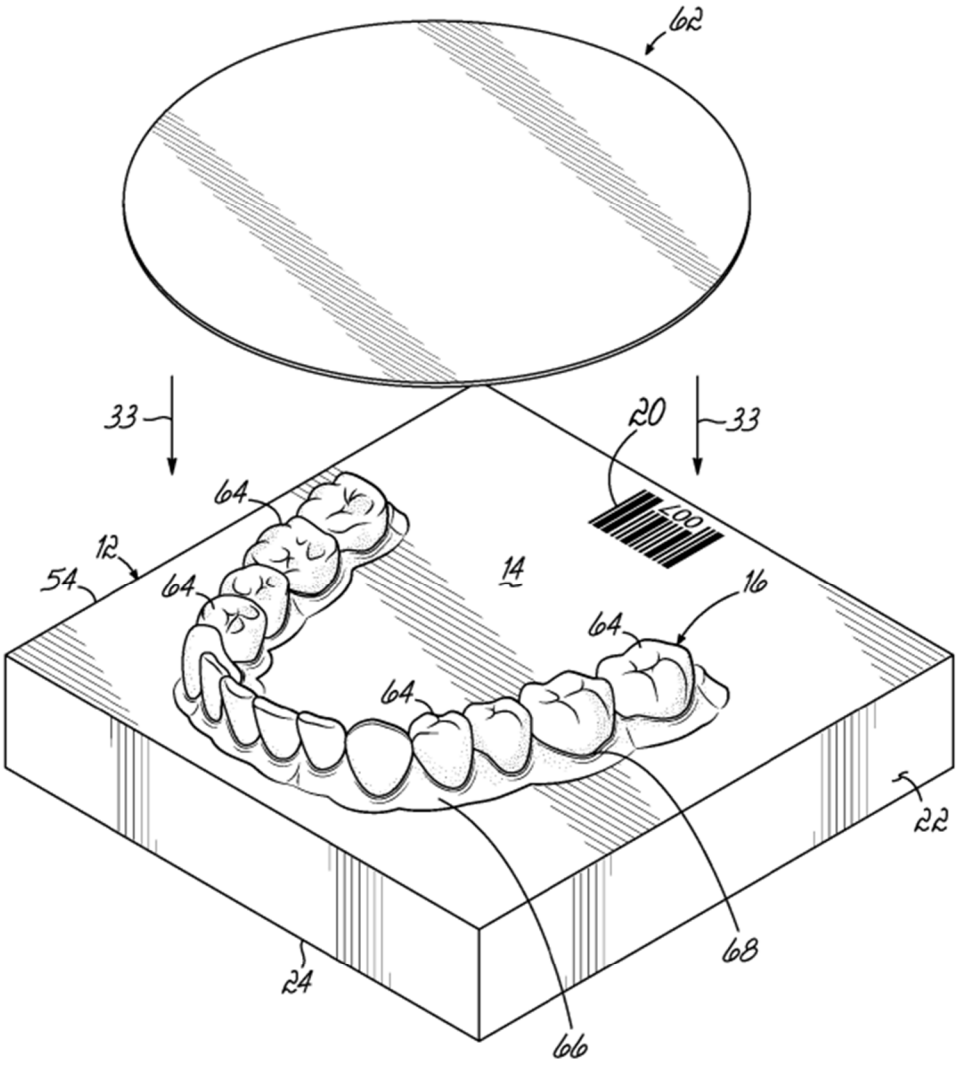


FIG. 5

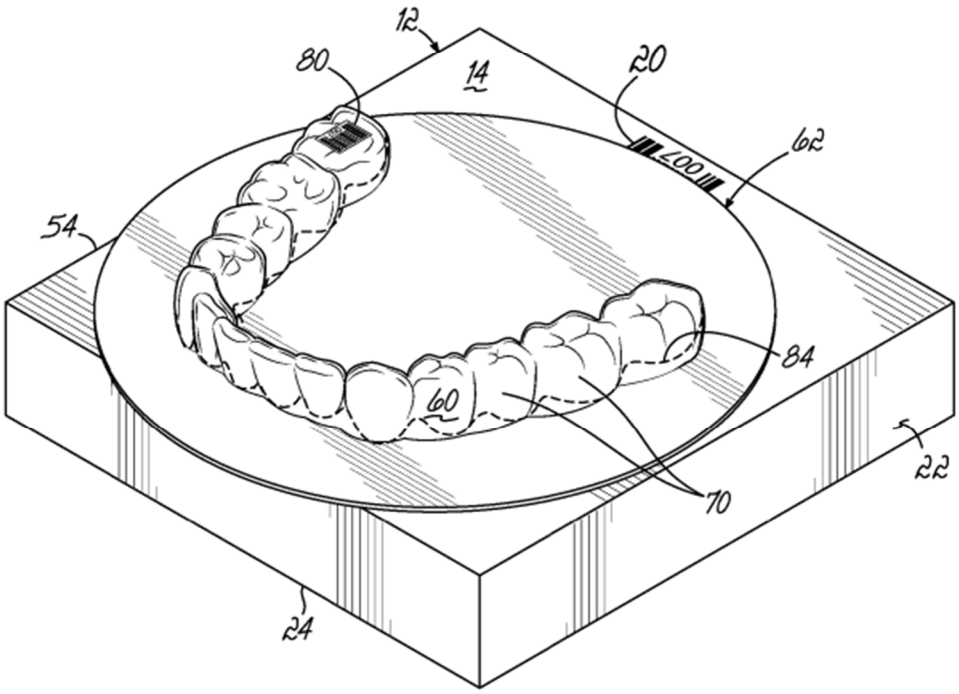


FIG. 6

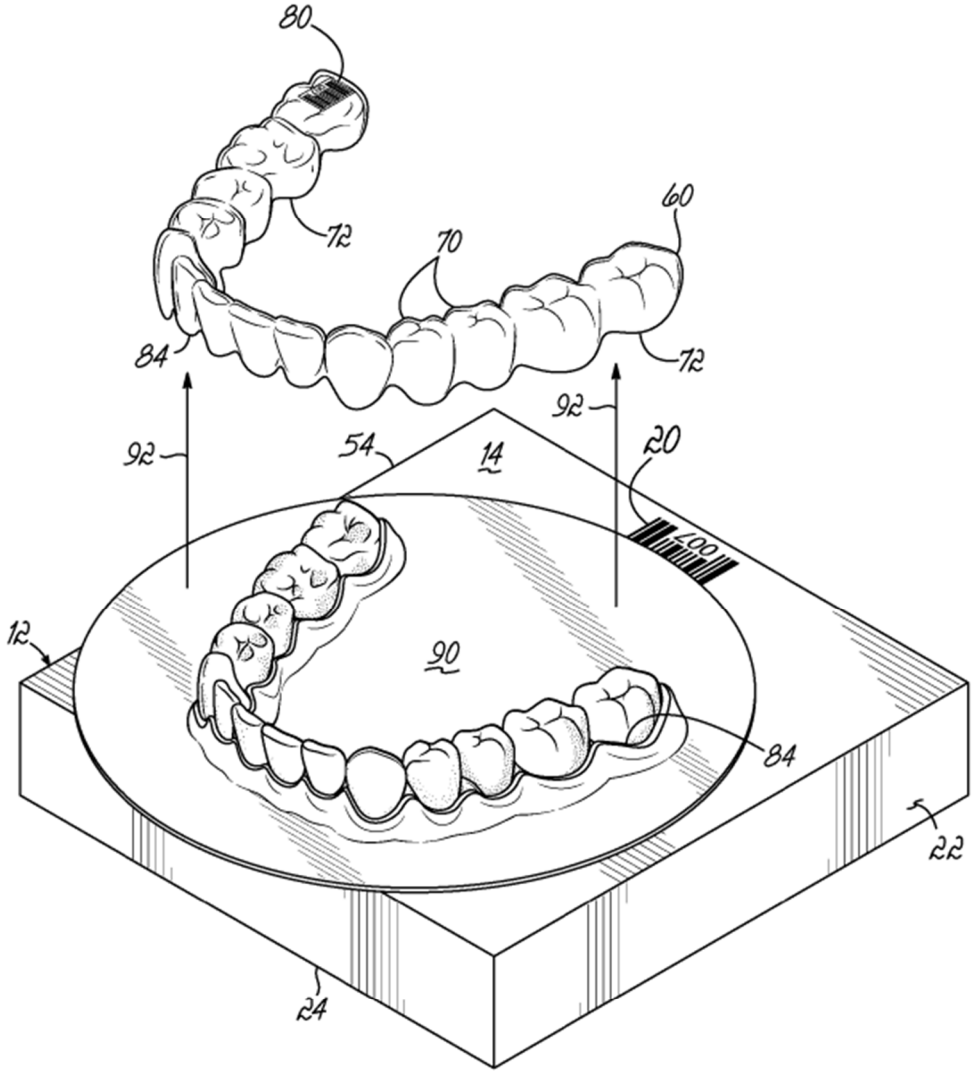


FIG. 7

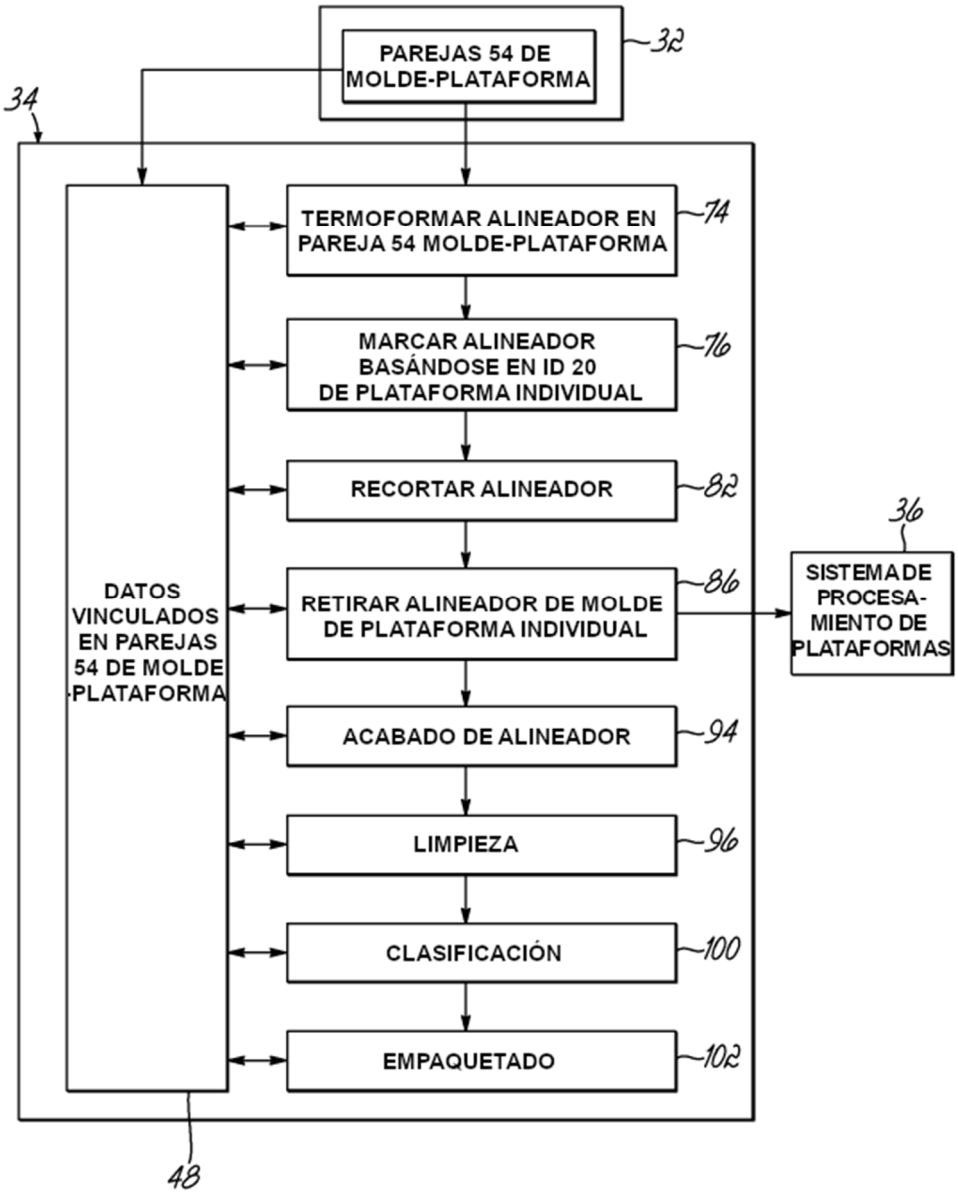

PAREJAS 54 DE MOLDE-PLATAFORMA
32
34
TERMOFORMAR ALINEADOR EN PAREJA 54 MOLDE-PLATAFORMA
74
MARCAR ALINEADOR BASÁNDOSE EN ID 20 DE PLATAFORMA INDIVIDUAL
76
RECORTAR ALINEADOR
82
36
RETIRAR ALINEADOR DE MOLDE DE PLATAFORMA INDIVIDUAL
86
SISTEMA DE PROCESA-MIENTO DE PLATAFORMAS
DATOS VINCULADOS EN PAREJAS 54 DE MOLDE -PLATAFORMA
ACABADO DE ALINEADOR
94
LIMPIEZA
96
CLASIFICACIÓN
100
EMPAQUETADO
102
48

FIG. 8

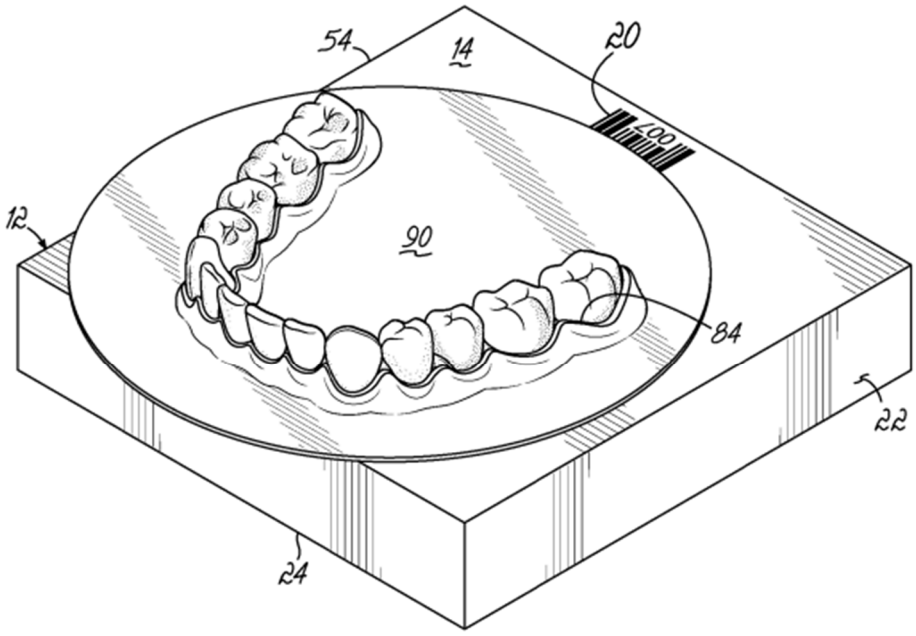


FIG. 9

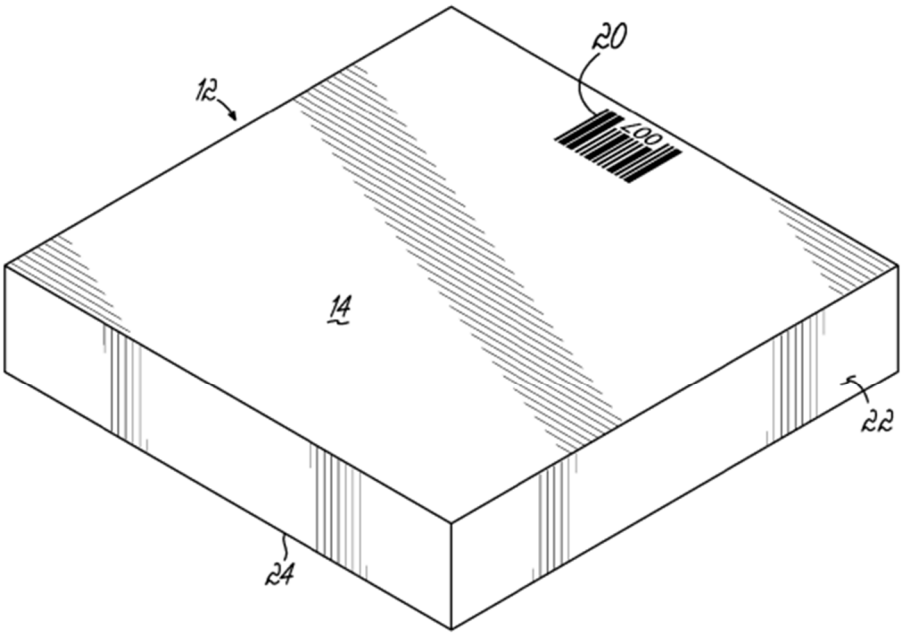


FIG. 10

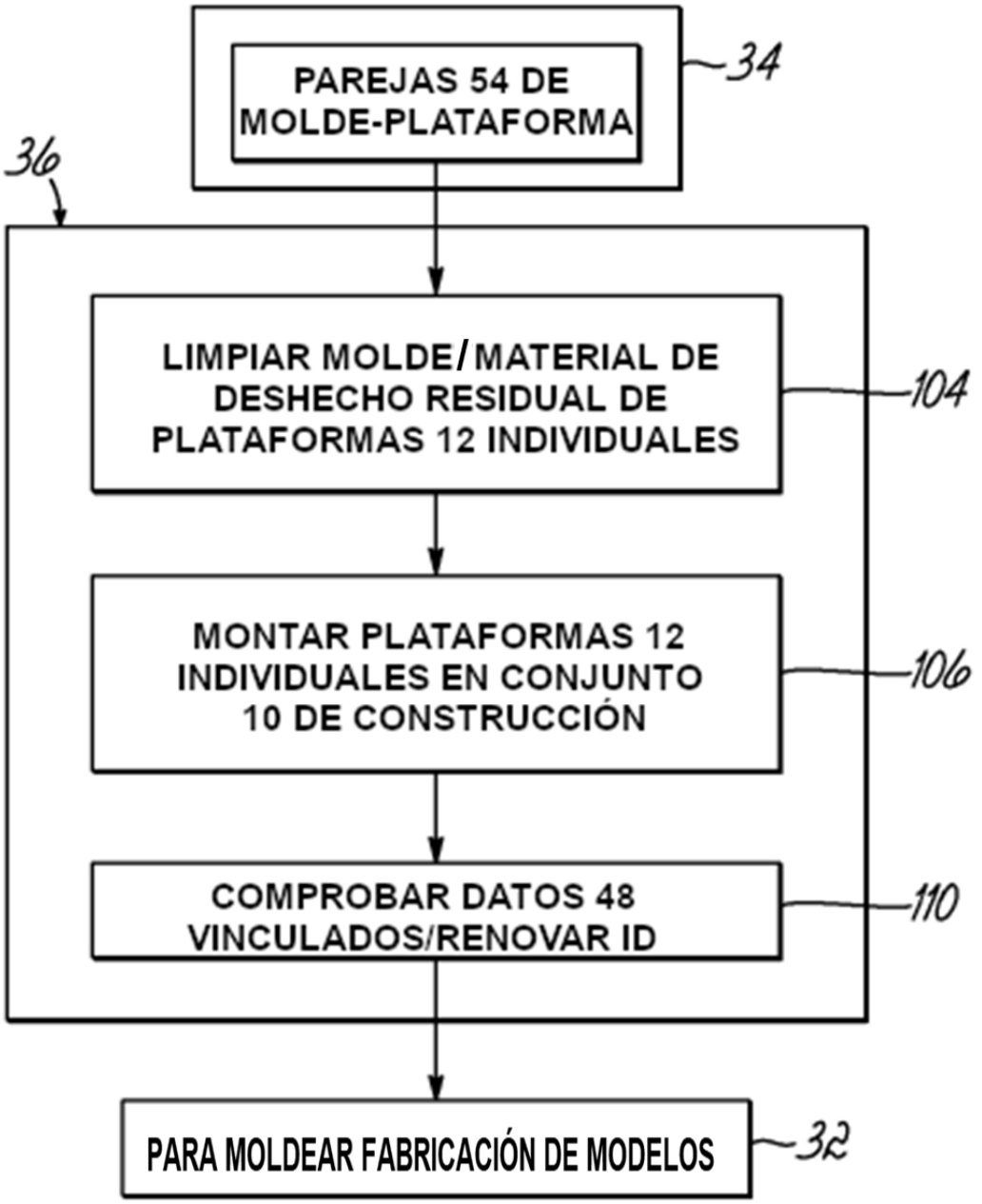

PAREJAS 54 DE MOLDE-PLATAFORMA
34
36
LIMPIAR MOLDE/MATERIAL DE DESHECHO RESIDUAL DE PLATAFORMAS 12 INDIVIDUALES
104
MONTAR PLATAFORMAS 12 INDIVIDUALES EN CONJUNTO 10 DE CONSTRUCCIÓN
106
COMPROBAR DATOS 48 VINCULADOS/RENOVAR ID
110
PARA MOLDEAR FABRICACIÓN DE MODELOS
32

FIG. 11