



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 611**

51 Int. Cl.:
G03F 7/20 (2006.01)
G01B 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05702775 .7**
96 Fecha de presentación : **25.01.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1716456**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **Sistema y procedimiento para colocar un producto.**

30 Prioridad: **11.02.2004 EP 04100515**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.07.2011

73 Titular/es: **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

72 Inventor/es: **Bakker, Arjan, F.**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 362 611 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).

DESCRIPCION

Sistema y procedimiento para colocar un producto.

5 La invención se refiere a un sistema para colocar un producto, que comprende un mandril para soportar el producto, una fase intermedia que soporta dicho mandril, y una base estacionaria que soporta dicha fase intermedia, por lo que el mandril puede moverse con respecto a la fase intermedia en una primera dirección X, y la fase intermedia puede moverse con respecto a dicha base estacionaria en una segunda dirección Y, que comprende además al menos un interferómetro láser para medir la posición del mandril en relación con la base estacionaria.

10 El documento US-A-5757160 da a conocer un sistema para colocar y alinear de manera precisa una oblea tal como se usa en fotolitografía o microlitografía en la fabricación de semiconductores. El sistema comprende una pluralidad de calibradores de láser de interferómetro, constituyendo cada uno la parte principal de un interferómetro láser, unidos al mandril (fase de oblea móvil) y al menos un reflector de espejo plano alargado unido a la base estacionaria. Para determinar la posición del mandril, se mide la distancia entre dicho calibrador de láser y el reflector estacionario por medio del interferómetro láser.

15 Se conoce en general un interferómetro láser, tal como se hace referencia en esta descripción, y comprende una parte principal, o calibrador de láser, parte principal que dirige un haz de láser hacia uno o más retroreflectores. El retroreflector refleja el haz de láser de vuelta a dicha parte principal, y la parte principal recibe el haz de láser reflejado. La longitud de la trayectoria del haz de láser se determina mediante el interferómetro láser, y por tanto puede medirse la distancia entre dicha parte principal y dicho retroreflector. 20 Dicha parte principal del interferómetro láser puede comprender componentes conocidos tales como un divisor de haz polarizante, una placa de cuarto de onda, y un reflector de esquina de cubo.

25 Un divisor de haz polarizante divide un haz de láser, que tiene dos o más direcciones de polarización, en dos haces de láser polarizados, teniendo cada uno una dirección de polarización determinada. De ese modo, un primer haz de láser pasa por el divisor en una trayectoria recta, y el otro haz se dirige en una dirección determinada, en particular en un ángulo de 90° con respecto al haz original.

Una placa de cuarto de onda hace girar la dirección de la polarización de un haz de láser polarizado 45°, cuando tal haz de láser polarizado pasa a través de dicha placa de cuarto de onda.

30 Un reflector de esquina de cubo es un retroreflector dotado de tres espejos planos en un ángulo de 90° entre sí, como en la esquina de un cubo. Un haz de láser se refleja por un reflector de esquina de cubo en una dirección paralela al haz de láser incidente, sin embargo, en dirección inversa y a una determinada distancia en relación con dicho haz de láser incidente.

35 En el sistema conocido para colocar un producto, tal como se da a conocer en el documento US-A-5757160, se mide la distancia entre determinadas ubicaciones en el mandril y ubicaciones correspondientes en la base estacionaria, de manera que es posible una determinación bastante exacta de la posición del mandril. Sin embargo, en el sistema conocido, la parte principal de cada interferómetro láser está unida al mandril, y por tanto tal configuración requiere un mandril bastante grande y pesado, por lo que además tienen que estar presentes cables eléctricos entre el mandril y la base estacionaria. Como alternativa, la parte principal de cada interferómetro láser puede estar unida a la base estacionaria. Sin embargo, en ese caso el mandril tiene que estar dotado de un reflector de espejo plano alargado relativamente grande. Ese reflector debe ser más largo 40 que el intervalo de desplazamiento del mandril, para asegurarse de que el reflector capta el haz de láser en cada posición del mandril.

45 El objeto de la invención es proporcionar un sistema para colocar un producto por medio de interferómetros láser, por lo que el mandril está dotado de partes relativamente pequeñas de los interferómetros láser, y por lo que los interferómetros láser miden la distancia entre determinadas ubicaciones en el mandril y ubicaciones correspondientes en la base estacionaria.

50 Para lograr ese objetivo, la parte principal del interferómetro láser se une a la fase intermedia, de manera que puede medir la distancia entre un reflector en el mandril y un reflector en la base estacionaria. Se conoce un interferómetro láser para medir la distancia entre dos reflectores a ambos lados de la parte principal del interferómetro. En caso de que la parte principal de tal interferómetro láser se una a la fase intermedia, por lo que el haz de láser de medición es paralelo a dicha primera dirección X, ese haz de láser siempre incidirá en la misma ubicación en el mandril, y por tanto esa ubicación del mandril puede estar dotada de un retroreflector relativamente pequeño.

55 Preferiblemente, dicho reflector en la base estacionaria es un reflector de espejo plano alargado, que tiene una longitud mayor que el desplazamiento máximo de la fase intermedia en dicha segunda dirección Y, de manera que el haz de láser desde el interferómetro incidirá en ese reflector en cada posición de la fase

intermedia. En caso de que se use dicho reflector de espejo plano grande, es una ventaja que dicho reflector grande se una a la base estacionaria, y no a ninguna parte móvil del sistema.

5 En una realización preferida, las partes principales de dos interferómetros láser se unen a dicha fase intermedia, cada una para medir la distancia entre un reflector respectivo en el mandril y el propio reflector de espejo plano alargado en la base estacionaria. De ese modo tiene lugar la medición en la primera dirección X en un lado del mandril, de manera que la posición del mandril en la primera dirección X también se mide así como su posición angular en relación con un eje en la tercera dirección Z, perpendicular a la primera dirección X y a la segunda dirección Y. Naturalmente, aparte de dichos dos interferómetros láser, también pueden unirse las partes principales de otros interferómetros láser a la fase intermedia.

10 De manera preferible, las partes principales de tres interferómetros láser se unen a dicha fase intermedia, para medir distancias en la primera dirección X entre uno o más reflectores en el mandril y uno o más reflectores de espejo plano en la base estacionaria. Puede unirse un reflector de espejo plano grande a la base estacionaria y/o al mandril. Sin embargo, el mandril está dotado preferiblemente de tres reflectores de esquina de cubo, porque dichos retrorreflectores no son sensibles a las variaciones angulares de sus posiciones. Cuando tiene lugar la medición en tres ubicaciones que no se encuentran en un plano, puede determinarse la posición angular del mandril en el plano XY (es decir, alrededor de un eje en la tercera dirección Z) así como en el plano XZ (es decir, alrededor de un eje en la segunda dirección Y).

15 Preferiblemente, dicho reflector en el mandril es un reflector de esquina de cubo, por lo que pueden unirse más reflectores de esquina de cubo al mandril. La ventaja del reflector de esquina de cubo es su insensibilidad a pequeñas variaciones angulares, de manera que el haz de láser siempre se refleja paralelo al haz de láser incidente, independientemente de las variaciones angulares de la posición del mandril.

20 En una realización preferida, la parte principal de un interferómetro láser se une a dicha fase intermedia para medir la distancia en la tercera dirección Z entre un reflector en el mandril y un reflector en la base estacionaria, dirección Z que es perpendicular a la primera dirección X y a la segunda dirección Y. De ese modo, la base estacionaria está dotada de un reflector de espejo plano que se extiende en un plano paralelo a la primera dirección X y a la segunda dirección Y, reflector de espejo plano que se alarga en la segunda dirección Y. El mandril está dotado de un reflector de espejo plano que también se extiende en un plano paralelo a la primera dirección X y a la segunda dirección Y, reflector que se alarga en la primera dirección X. El reflector alargado se une al lado inferior del mandril, que no es el lado en el que se ubica el producto que va a colocarse, y por tanto no hay necesidad de agrandar el mandril para unir ese reflector de espejo plano.

25 Un sistema para medir una distancia por medio de un interferómetro láser, por lo que el interferómetro mide la distancia entre un reflector de espejo plano y un reflector de esquina de cubo, o entre dos reflectores de esquina de cubo, también pueden aplicarse para otras mediciones, por lo que tiene que medirse la distancia entre dos objetos y por lo que puede variar la posición angular de uno de los objetos, o de ambos objetos. Por tanto, este sistema de medición puede considerarse como una invención separada, invención que puede aplicarse independientemente de la aplicación de otras invenciones descritas en esta descripción.

30 Tal invención separada puede describirse como un sistema para medir la distancia entre dos objetos por medio de un interferómetro láser, por lo que una parte del interferómetro láser, que comprende un divisor de haz de láser, un reflector de esquina de cubo y dos placas de cuarto de onda, se ubica entre los dos objetos, por lo que un retrorreflector se une a cada uno de los objetos, por lo que uno de los objetos está dotado de un reflector de espejo plano y por lo que el otro objeto está dotado de un reflector de esquina de cubo, o por lo que ambos objetos están dotados de un reflector de esquina de cubo de espejo.

35 La invención se refiere además a un procedimiento para colocar un producto por medio de un sistema que comprende un mandril para soportar el producto, una fase intermedia que soporta dicho mandril, y una base estacionaria que soporta dicha fase intermedia, por lo que el mandril se mueve con respecto a la fase intermedia en una primera dirección X, y la fase intermedia se mueve con respecto a dicha base estacionaria en una segunda dirección Y, midiendo además con al menos un interferómetro láser la posición del mandril en relación con la base estacionaria, por lo que se mide la distancia entre un reflector en el mandril y un reflector en la base estacionaria por medio de un interferómetro láser, por lo que la parte principal de ese interferómetro láser se une a dicha fase intermedia.

40 Para aclarar la invención, se describirán las realizaciones y partes de un sistema para colocar un producto por medio de interferómetros láser en referencia a los dibujos, en los que

la figura 1 muestra un interferómetro láser para medir una distancia;

la figura 2 es una vista desde arriba de un primer ejemplo de una medición de interferómetro;

55 la figura 3 es una vista en perspectiva de un segundo ejemplo de una medición de interferómetro;

la figura 4 es una vista desde arriba de un tercer ejemplo de una medición de interferómetro; y

la figura 5 muestra un interferómetro láser alternativo para medir una distancia.

Las figuras son representaciones muy esquemáticas, por lo que sólo se muestran partes relevantes del sistema para colocar un producto por medio de interferómetros láser.

5 La figura 1 muestra un interferómetro láser que comprende un divisor 1 de haz de láser, un reflector 2 de esquina de cubo y dos placas 3, 4 de cuarto de onda, también denominadas placas $\lambda/4$. Estos componentes del interferómetro láser están unidos a la fase 5 intermedia de un sistema para colocar un producto. La fase 5 intermedia puede moverse en una segunda dirección Y, tal como se indica con la flecha 6. El interferómetro láser está ubicado entre una base 7 estacionaria y un mandril 8, al que puede unirse el producto que va a colocarse. El mandril 8 puede moverse en una primera dirección X con respecto a la fase 5 intermedia, tal como se indica con la flecha 9. Un reflector 10 de espejo plano está unido al mandril 8 y un reflector 11 de espejo plano alargado está unido a la base 7 estacionaria.

15 La distancia entre la base 7 estacionaria y el mandril 8 puede medirse por medio del interferómetro láser tal como sigue. Se dirige un haz 12 de láser polarizado, que comprende dos direcciones de polarización perpendiculares entre sí, a las partes representadas del interferómetro. Una primera parte del haz 12 de láser sigue una trayectoria que incluye cuatro veces la distancia entre los reflectores 10, 11 de espejo plano, y la otra parte del haz 12 de láser sigue una trayectoria fija a través del interferómetro láser. La distancia entre los dos reflectores 10, 11 de espejo plano, y con ello la distancia entre el mandril 8 y la base 7 estacionaria, puede determinarse basándose en la diferencia en las longitudes de dichas dos trayectorias seguidas por las dos partes del haz de láser. El interferómetro puede medir esa diferencia en la longitud.

20 En el divisor 1 de haz, la primera parte del haz 12 de láser incidente se desvía en un ángulo de 90° (flecha 13) hacia y a través de la placa 3 de cuarto de onda hacia el reflector 10 de espejo plano (flecha 14). El haz de láser reflejado (flecha 15) pasa de nuevo por la placa 3 de cuarto de onda, de manera que la dirección de la polarización del haz de láser (flecha 16) se hace girar 90° (dos veces 45°) comparado con el haz de láser indicado con la flecha 13. Por tanto, el haz de láser (flecha 16) puede pasar por el divisor 1 de haz en una trayectoria recta hacia la placa 4 de cuarto de onda, en la que la dirección de polarización gira 45° . Entonces el haz de láser (flecha 17) se refleja contra el reflector 11 de espejo plano y vuelve a la placa 4 de cuarto de onda (flecha 18), en la que la dirección de polarización gira de nuevo 45° , de manera que el haz (flecha 19) se hace girar 90° comparado con el haz indicado con la flecha 16. Por tanto, el haz (flecha 19) se desvía en un ángulo de 90° por el divisor 1 de haz de láser (flecha 20) hacia el reflector 2 de esquina de cubo.

25 En el reflector 2 de esquina de cubo se refleja el haz 20 (flecha 21) para salir del reflector 2 (flecha 22) en dirección inversa paralela a y a una distancia del haz 20 incidente. El haz 22 reflejado se desvía en un ángulo de 90° (flecha 23) por el divisor 1 de haz hacia la placa 4 de cuarto de onda. Cuando pasa por la placa 4 de cuarto de onda, la dirección de la polarización del haz de láser se hace girar 45° y tras la reflexión contra el reflector 11 de espejo plano (flechas 24 y 25) la dirección de polarización se hace girar de nuevo 45° por la placa 4 de cuarto de onda, de manera que el haz de láser (flecha 26) puede pasar por el divisor 1 de haz en una trayectoria recta hacia la placa 3 de cuarto de onda. La dirección de polarización del haz se hace girar 45° y el haz (flecha 27) se dirige hacia el reflector 10 de espejo plano. Tras la reflexión por el reflector 10 de espejo plano, el haz de láser (flecha 28) llega de nuevo a la placa 3 de cuarto de onda, en la que la dirección de polarización se hace girar de nuevo 45° , de manera que el giro total comparado con el haz indicado por la flecha 26 es de 90° . Por tanto, el haz (flecha 29) se desvía en un ángulo de 90° por el divisor 1 de haz, por lo que el haz se combina de nuevo con dicha otra parte del haz 12 de láser original para formar el haz 30 de láser que sale de la parte relevante del interferómetro.

30 La otra parte del haz 12 de láser tiene una dirección de polarización que puede pasar por el divisor 1 de haz de láser en una trayectoria recta (flecha 31), y tras la reflexión por el reflector 2 de esquina de cubo (flecha 32) la otra parte del haz de láser se dirige hacia el divisor 1 de haz (flecha 33). El haz de láser (flecha 33) pasa de nuevo por el divisor 1 de haz en una trayectoria recta, de manera que forma una parte del haz 30 de láser que sale de la parte relevante del interferómetro láser.

35 La parte del interferómetro láser que mide la diferencia en la longitud de las dos trayectorias que siguen las dos partes del haz de láser no se representa en la figura. Esa parte del interferómetro está ubicada en una posición fija en relación con la base 7 estacionaria, de manera que varía la distancia entre esa parte y la parte principal del interferómetro que está unida a la fase 5 intermedia. Sin embargo, tal variación no influye en la diferencia en la longitud de dichas dos trayectorias, y por tanto no influye en los resultados de medición.

40 La figura 2 es una vista desde arriba de un sistema de colocación que muestra una base 41 estacionaria que soporta una fase 42 intermedia que puede moverse en el segunda dirección Y (flecha 43) en relación con la base 41 estacionaria. La fase 42 intermedia soporta el mandril 44, mandril 44 que puede soportar el producto que va a colocarse. El mandril 44 puede moverse en relación con la fase 42 intermedia en

la primera dirección X (flecha 45). La figura 2 muestra las partes principales de un interferómetro láser para medir la posición del mandril 44 en la primera dirección X con respecto a la base 41 estacionaria. Por tanto se mide la distancia 46 por medio de un interferómetro láser tal como se describió anteriormente en referencia a la figura 1.

5 La parte 47 principal del interferómetro comprende un divisor de haz, un reflector de esquina de cubo y dos placas de cuarto de onda, y está unida a la fase 42 intermedia. Un haz 48 de láser, que es paralelo a la segunda dirección Y, se dirige a dicha parte 47 principal. Tal como se describió anteriormente, una primera parte del haz 48 de láser sigue una trayectoria que incluye cuatro veces la distancia entre dicha parte 47 principal y un reflector 49 de espejo plano en el mandril y cuatro veces la distancia entre dicha parte 47 principal y un reflector 50 de espejo plano alargado en la base 41 estacionaria. Cada uno de los cuatro haces 10 51, 52, 53, 54 representa una trayectoria de ida y vuelta de dicha primera parte del haz 48 de láser hacia los reflectores 49 y 50 de espejo plano, respectivamente.

La otra parte del haz 48 de láser sigue una trayectoria mucho más corta que tiene una longitud fija, tal como se describió anteriormente en referencia a la figura 1. Las dos partes del haz 48 de láser se combinan de nuevo en el haz 55 de láser que sale de dicha parte 47 principal del interferómetro. El interferómetro determina la diferencia en las longitudes de dichas dos trayectorias, y de ese modo se mide la distancia 46. 15

La figura 3 muestra un ejemplo por el que se mide la posición del mandril en relación con la base estacionaria en la tercera dirección Z por medio de un interferómetro láser. La base 61 estacionaria soporta la fase 62 intermedia, fase intermedia que puede moverse en la segunda dirección Y (flecha 63). La fase 62 intermedia soporta el mandril 64, mandril 64 que puede moverse en la primera dirección X (flecha 65) en 20 relación con la fase 62 intermedia. El producto que va a colocarse puede estar unido al mandril 64.

La base 61 estacionaria está dotada de un reflector 66 de espejo plano alargado que se extiende en la segunda dirección Y, y el lado inferior del mandril 64 está dotado de un reflector 67 de espejo plano alargado que se extiende en la primera dirección X. Ambos reflectores 66, 67 de espejo plano son paralelos a la primera 25 dirección X y a la segunda dirección Y. Para medir la posición del mandril 64 en relación con la base 61 estacionaria, la parte 68 principal del interferómetro dirige haces de láser hacia los dos reflectores 66, 67 de espejo plano. De ese modo, el interferómetro funciona de la misma manera que se describió anteriormente en referencia a la figura 2. Se dirige un haz 69 de láser a dicha parte 68 principal y un haz 70 de láser vuelve de ésta. Una parte del haz 69, 70 de láser sigue una trayectoria que incluye la distancia entre los dos reflectores 66, 67 de espejo plano, y la otra parte del haz 69, 70 de láser sigue una trayectoria que tiene una longitud fija. El interferómetro puede determinar la diferencia en la longitud de las dos trayectorias y con ello se mide la 30 distancia entre los dos reflectores 66, 67 de espejo plano.

La figura 4 muestra en una vista desde arriba un sistema para colocar un producto por medio de varios interferómetros láser. De ese modo, el mandril 71 está rodeado sustancialmente por la base 72 35 estacionaria, y la posición del mandril 71 en relación con la base 72 estacionaria se mide mediante seis interferómetros 73, 74, 75, 76, 77, 78 láser, de manera que puede determinarse la posición completa del mandril 71 (es decir, la ubicación y la posición de giro).

El mandril 71 está soportado por la fase 79 intermedia y puede moverse en la primera dirección X en relación con la fase 79 intermedia, tal como se indica con la flecha 80. La fase 79 intermedia está soportada 40 por la base 72 estacionaria y puede moverse en la segunda dirección Y en relación con la base 72 estacionaria, tal como se indica con la flecha 81. El producto que va a colocarse puede unirse al mandril 71 y el mandril 71 puede desplazarse, por lo que cada posición del mandril puede determinarse mediante mediciones por medio de cada uno de los seis interferómetros 73, 74, 75, 76, 77, 78 láser.

Los tres interferómetros 73, 74, 75 láser están unidos a la fase 79 intermedia y pueden medir la 45 distancia entre el reflector 82 de espejo plano alargado unido a la base 72 estacionaria y tres reflectores 83, 84, 85 de espejo plano respectivos en el mandril 71. Los tres interferómetros 73, 74, 75 son del tipo descrito anteriormente y se muestran en la figura 1. Cada haz de láser, que comprende los haces hacia y desde cada uno de los tres interferómetros, se indica con el número 86 de referencia. Las mediciones de los tres interferómetros 73, 74, 75 son similares a la medición tal como se describió anteriormente en referencia a la 50 figura 2. El interferómetro 74 está ubicado más abajo que los otros dos interferómetros 73, 75, de manera que los tres reflectores 83, 84, 85 de espejo plano están ubicados en las esquinas de un triángulo, por lo que el reflector 84 está ubicado más abajo que los otros dos reflectores 83, 85. Por tanto, los tres interferómetros 73, 74, 75 pueden medir la posición del mandril 71 en la primera dirección X y las posiciones angulares alrededor de un eje en la segunda dirección Y y alrededor de un eje en la tercera dirección Z.

Los dos interferómetros 76, 77 láser también están unidos a la fase 79 intermedia y pueden medir la 55 distancia entre el reflector 87 de espejo plano alargado unido a la base 72 estacionaria y los dos reflectores de espejo plano alargados que se extienden en la primera dirección X (no mostrado en la figura) en el lado inferior del mandril 71. Ambos interferómetros 76, 77 son del tipo descrito anteriormente y se muestran en la figura 1.

Las mediciones de los dos interferómetros 76, 77 son similares a la medición tal como se describió anteriormente en referencia a la figura 3. El haz 88 de láser comprende los haces de láser hacia y desde el interferómetro 77, y el haz 89 de láser comprende los haces de láser hacia y desde el interferómetro 76, haz que se refleja por el espejo 90 en su trayectoria hacia y desde el interferómetro 76. Los dos interferómetros 76, 77 pueden medir la posición del mandril 71 en la tercera dirección Z y la posición angular alrededor de un eje en la primera dirección X.

El interferómetro 78 láser está unido a la base 72 estacionaria y puede medir su distancia al reflector 91 de espejo plano alargado en el mandril 71. El interferómetro 78 es de un tipo convencional. La flecha 92 indica la trayectoria del haz de láser de medición y se mide la longitud de esa trayectoria. El haz 93 muestra el haz de láser hacia y desde el interferómetro 78.

En la descripción anterior se usa el interferómetro de expresión para la parte principal de ese dispositivo, es decir la parte que dirige el haz de láser de medición hacia los retrorreflectores. En el dibujo no se representa la parte de cada interferómetro que mide la diferencia en la longitud de la trayectoria del haz de láser de medición y la longitud fija de la trayectoria del haz de láser de referencia.

La figura 5 muestra un interferómetro láser similar al interferómetro mostrado en la figura 1, sin embargo uno de los dos retrorreflectores no es un reflector de espejo plano, sino un reflector 110 de esquina de cubo. La ventaja del reflector de esquina de cubo es su insensibilidad para su posición angular. En caso de que el mandril esté dotado de un reflector de esquina de cubo en vez de un reflector de espejo plano, la medición es menos sensible a variaciones en la posición angular del mandril, porque el haz de láser reflejado del reflector de esquina de cubo siempre es paralelo al haz de láser incidente.

El interferómetro láser mostrado en la figura 5 comprende un divisor 101 de haz de láser, un reflector 102 de esquina de cubo y dos placas 103, 104 de cuarto de onda. Estos componentes del interferómetro láser están unidos a la fase 105 intermedia de un sistema para colocar un producto. La fase 105 intermedia puede moverse en la segunda dirección Y, tal como se indica con la flecha 106. El interferómetro láser está ubicado entre una base 107 estacionaria y un mandril 108, al que puede unirse el producto que va a colocarse. El mandril 108 puede moverse en la primera dirección X con respecto a la fase 105 intermedia, tal como se indica con la flecha 109. Un reflector 110 de esquina de cubo está unido al mandril 108 y un reflector 111 de espejo plano alargado está unido a la base 107 estacionaria.

La distancia entre la base 107 estacionaria y el mandril 108 puede medirse por medio del interferómetro láser tal como sigue. Se dirige un haz 112 de láser polarizado, que comprende dos direcciones de polarización perpendiculares entre sí, a las partes representadas del interferómetro. Una primera parte del haz 112 de láser sigue una trayectoria que incluye cuatro veces la distancia entre los retrorreflectores 110, 111, y la otra parte del haz 112 de láser sigue una trayectoria fija a través del interferómetro láser. La distancia entre los dos retrorreflectores 110, 111, y la posición del mandril 108 en la primera dirección X en relación con la base 107 estacionaria, puede determinarse basándose en la diferencia en las longitudes de dichas dos trayectorias seguidas por las dos partes del haz 112 de láser.

En el divisor 101 de haz, la primera parte del haz 112 de láser incidente se desvía en un ángulo de 90° (flecha 113) hacia y a través de la placa 103 de cuarto de onda hacia el reflector 110 de esquina de cubo (flecha 114). El haz de láser pasa por el reflector 110 de esquina de cubo (flecha 115) y se refleja (flecha 116) hacia la placa 103 de cuarto de onda. Tras pasar por la placa 103 de cuarto de onda, la dirección de la polarización del haz de láser (flecha 117) se hace girar 90° (dos veces 45°) comparado con el haz de láser indicado con la flecha 113. Por tanto, el haz de láser (flecha 117) puede pasar por el divisor 101 de haz en una trayectoria recta hacia la placa 104 de cuarto de onda, en la que la dirección de polarización gira 45°. Luego el haz de láser (flecha 118) se refleja contra el reflector 111 de espejo plano y vuelve a la placa 104 de cuarto de onda (flecha 119), en la que la dirección de polarización gira de nuevo 45°, de manera que el haz (flecha 120) se hace girar 90° comparado con el haz indicado con la flecha 117. Por tanto, el haz (flecha 120) se desvía en un ángulo de 90° por el divisor 101 de haz de láser (flecha 121) en la dirección del reflector 102 de esquina de cubo.

En el reflector 102 de esquina de cubo se refleja el haz 121 (flecha 122) para salir del reflector 102 (flecha 123) en dirección inversa paralela a y a una distancia del haz 121 incidente. El haz 123 reflejado se desvía en un ángulo de 90° (flecha 124) por el divisor 101 de haz en la dirección de la placa 104 de cuarto de onda. Cuando pasa por la placa 104 de cuarto de onda, la dirección de la polarización del haz de láser gira 45°. El haz (flecha 125) llega entonces al reflector 111 de espejo plano, y se refleja (flecha 126) hacia la placa 104 de cuarto de onda en la que la dirección de polarización gira de nuevo 45°, de manera que el haz (flecha 127) pasa por el divisor 101 de haz en una trayectoria recta. Tras pasar por la placa 103 de cuarto de onda, el haz (flecha 128) se refleja en el reflector 110 de esquina de cubo (flechas 129 y 130) y llega a la placa 103 de cuarto de onda, en la que la dirección de polarización se hace girar de nuevo 45°, de manera que el giro total comparado con el haz indicado por la flecha 127 es de 90°. Por tanto, el haz (flecha 131) se desvía en un

ángulo de 90° por el divisor 101 de haz, por lo que el haz se combina de nuevo con dicha otra parte del haz 112 de láser original para formar el haz 132 láser que sale de la parte relevante del interferómetro.

5 La otra parte del haz 112 de láser tiene una dirección de polarización que puede pasar por el divisor 101 de haz de láser en una trayectoria recta (flecha 133), y tras la reflexión por el reflector 102 de esquina de cubo (flecha 134) la otra parte del haz de láser se dirige de nuevo hacia el divisor 101 de haz (flecha 135). El haz de láser (flecha 135) pasa de nuevo por el divisor 101 de haz en una trayectoria recta, de manera que forma una parte del haz 132 láser que sale de la parte relevante del interferómetro láser.

10 Tal como se mencionó anteriormente en referencia a la figura 1, la parte del interferómetro láser que mide la diferencia en la longitud de las dos trayectorias que siguen las dos partes del haz de láser no se representa en la figura. Esa parte está ubicada en una posición fija en relación con la base 107 estacionaria, de manera que varía la distancia entre esa parte y la parte principal del interferómetro que está unida a la fase 105 intermedia. Sin embargo, tal variación no influye en la diferencia en la longitud de dichas dos trayectorias, y por tanto no influye en los resultados de medición.

15 Las realizaciones tal como se han descrito anteriormente son meramente ejemplos del sistema para colocar un producto por medio de un interferómetro láser; son posibles muchas otras realizaciones, siempre que permanezcan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

NÚMEROS DE REFERENCIA:

	1	divisor de haz de láser
20	2	reflector de esquina de cubo
	3	placa de cuarto de onda
	4	placa de cuarto de onda
	5	fase intermedia
	6	flecha
25	7	base estacionaria
	8	mandril
	9	flecha
	10	reflector de espejo plano
	11	reflector de espejo plano
30	12	haz de láser
	13 – 29	flechas
	30	haz de láser
	31 – 33	flechas
	34 - 40
35	41	base estacionaria
	42	fase intermedia
	43	flecha
	44	mandril
	45	flecha
40	46	distancia
	47	parte principal de interferómetro

	48	haz de láser
	49	reflector de espejo plano
	50	reflector de espejo plano
	51 - 55	haces de láser (4X)
5	56 - 60
	61	base estacionaria
	62	fase intermedia
	63	flecha
	64	mandril
10	65	flecha
	66	reflector de espejo plano
	67	reflector de espejo plano
	68	parte principal de interferómetro
	69	haz de láser
15	70	haz de láser
	71	mandril
	72	base estacionaria
	73 - 78	interferómetros láser
	79	fase intermedia
20	80 - 81	flechas
	82 - 85	reflectores de espejo plano
	86	haces de láser (3X)
	87	reflector de espejo plano
	88 - 89	haces de láser
25	90	espejo
	91	reflector de espejo plano
	92	flecha
	93	haz de láser
	94 - 100....	
30	101	divisor de haz
	102	reflector de esquina de cubo
	103 - 104	placas de cuarto de onda
	105	fase intermedia
	106	flecha
35	107	base estacionaria
	108	mandril

	109	flecha
	110	reflector de esquina de cubo
	111	reflector de espejo plano
	112	haz de láser
5	113 – 131	flechas
	132	haz de láser
	133 -	135 flechas

REIVINDICACIONES

1. Sistema para colocar un producto, que comprende un mandril (8; 44; 64; 71; 108) para soportar el producto, una fase (5; 42; 62; 79; 105) intermedia que soporta dicho mandril (8; 44; 64; 71; 108), y una base (7; 41; 61; 72; 107) estacionaria que soporta dicha fase (5; 42; 62; 79; 105) intermedia, por lo que el mandril (8; 44; 64; 71; 108) puede moverse con respecto a la fase (5; 42; 62; 79; 105) intermedia en una primera dirección X (9; 45; 65; 80; 109), y la fase (5; 42; 62; 79; 105) intermedia puede moverse con respecto a dicha base estacionaria en una segunda dirección Y (6; 43; 63; 81; 106), que comprende además al menos un interferómetro (47; 68; 73, 74, 75, 76, 77) láser para medir la posición del mandril (8; 44; 64; 71; 108) en relación con la base (7; 41; 61; 72; 107) estacionaria, estando unida la parte (47; 68; 73, 74, 75, 76, 77) principal de dicho interferómetro láser a dicha fase (5; 42; 62; 79; 105) intermedia, de manera que puede medir la distancia entre un reflector (10; 49; 67; 83, 84, 85; 110) en el mandril (8; 44; 64; 71; 108) y un reflector (11; 50; 66; 82, 87) en la base (7; 41; 61; 72; 107) estacionaria.
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho reflector (11; 50; 66; 82, 87) en la base (7; 41; 61; 72; 107) estacionaria es un reflector de espejo plano alargado, que tiene una longitud mayor que el desplazamiento máximo de la fase (5; 42; 62; 79; 105) intermedia en dicha segunda dirección Y (6; 43; 63; 81; 106).
3. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las partes (47; 68; 73, 74, 75, 76, 77, 78) principales de dos interferómetros láser están unidos a dicha fase (5; 42; 62; 79; 107) intermedia, para medir cada uno la distancia entre un reflector (10; 49; 67; 110) respectivo en el mandril (8; 44; 64; 71; 108) y el propio reflector (11; 50; 66; 82; 87) de espejo plano alargado en la base (7; 41; 61; 72; 107) estacionaria.
4. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las partes (73, 74, 75) principales de tres interferómetros láser están unidos a dicha fase (79) intermedia, para medir distancias en la primera dirección X (80) entre uno o más reflectores (83, 84, 85) en el mandril (71) y uno o más reflectores (82) de espejo plano en la base (72) estacionaria.
5. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho reflector (110) en el mandril (108) es un reflector de esquina de cubo.
6. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte (76, 77) principal de un interferómetro láser está unida a dicha fase (79) intermedia para medir la distancia en la tercera dirección Z entre un reflector en el mandril y un reflector (87) en la base (72) estacionaria, dirección que es perpendicular a la primera dirección X (80) y a la segunda dirección Y (81).
7. Procedimiento para colocar un producto por medio de un sistema que comprende un mandril (44; 64; 71) para soportar el producto, una fase (42; 62; 79) intermedia que soporta dicho mandril (44; 64; 71), y una base (41; 61; 72) estacionaria que soporta dicha fase (42; 62; 79) intermedia, por lo que el mandril (44; 64; 71) se mueve con respecto a la fase (42; 62; 79) intermedia en una primera dirección X (45; 65; 80), y la fase (42; 62; 79) intermedia se mueve con respecto a dicha base (41; 61; 72) estacionaria en una segunda dirección Y (43; 63; 81), midiendo además con al menos un interferómetro (47; 68; 73, 74, 75, 76, 77) láser la posición del mandril (8; 44; 64; 71; 108) en relación con la base (41; 61; 72) estacionaria, en el que la distancia entre un reflector (49; 67) en el mandril (44; 64; 71) y un reflector (50; 66; 82; 87) en la base (41; 61; 72) estacionaria se mide por medio de un interferómetro láser, por lo que la parte (47; 68; 73, 74, 75, 76, 77) principal de ese interferómetro láser se une a dicha fase (42; 62; 79) intermedia.

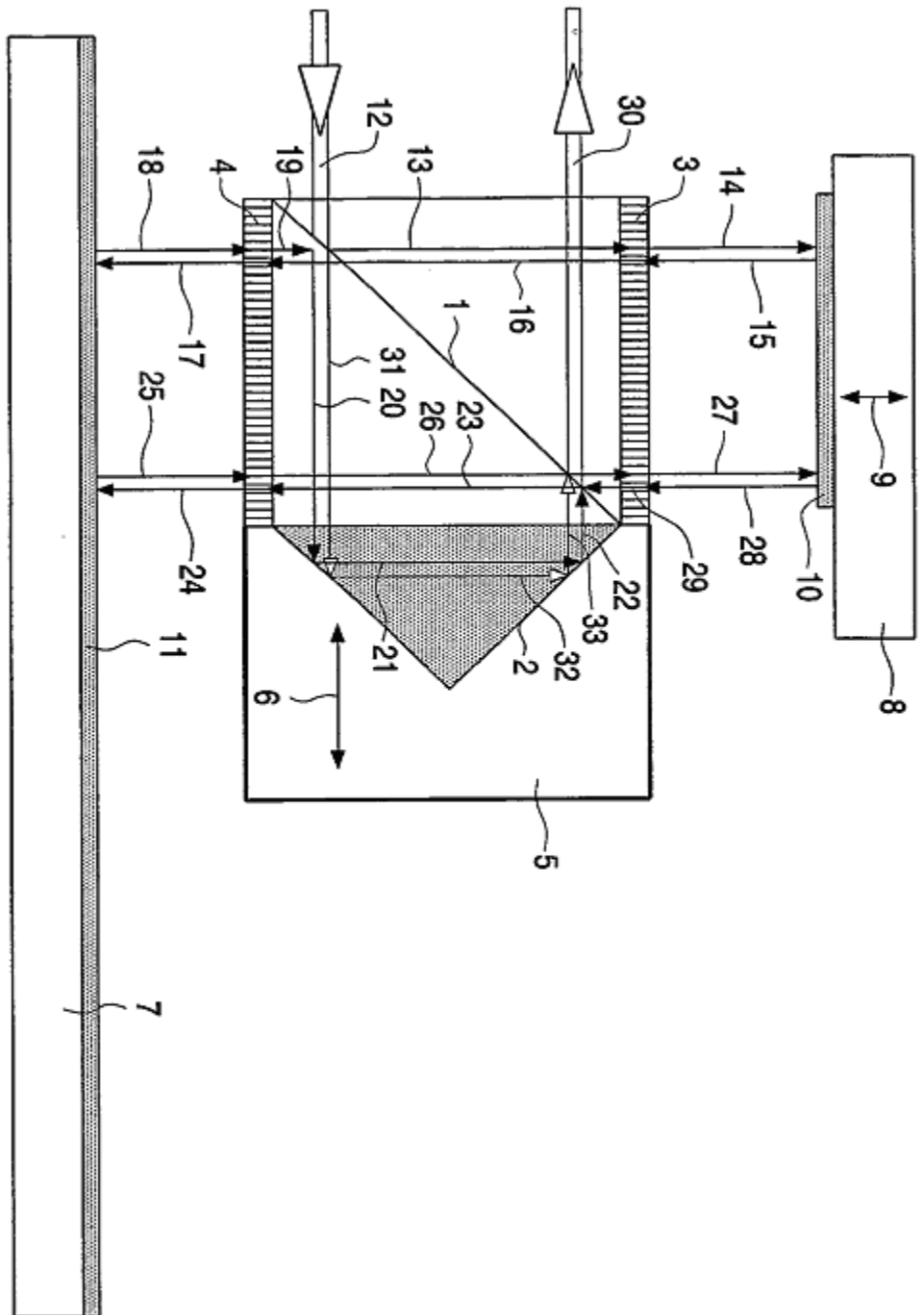


Fig. 1

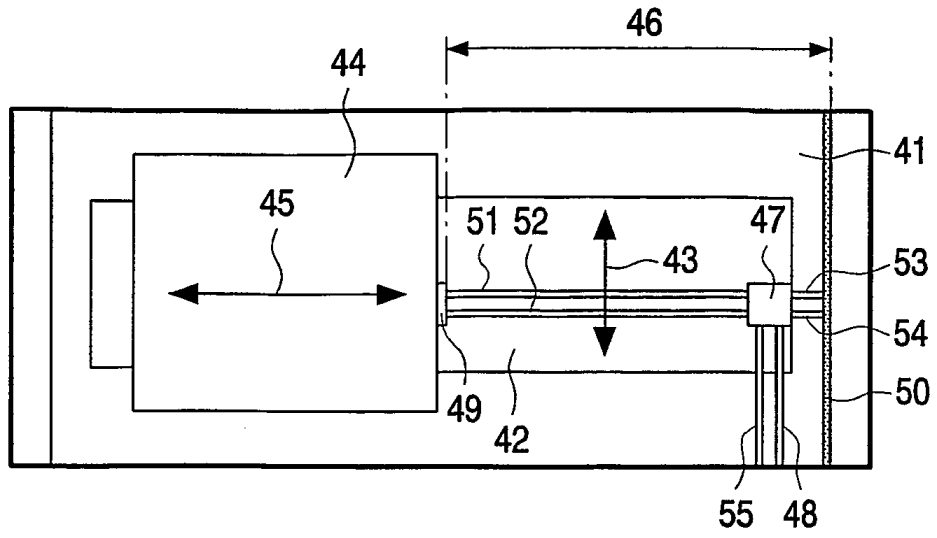


Fig.2

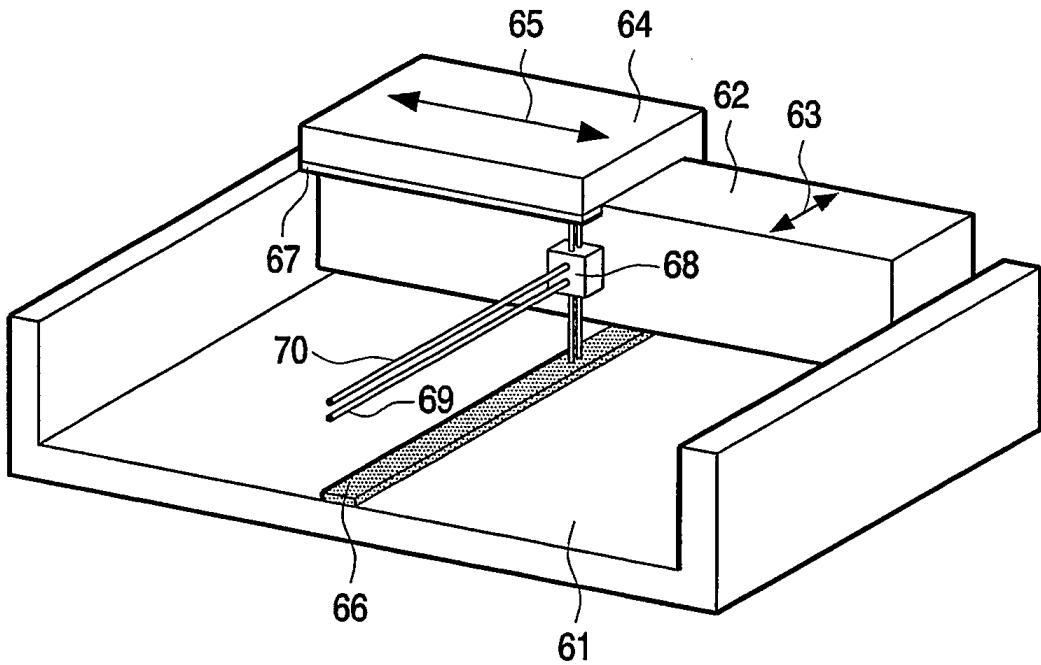


Fig.3

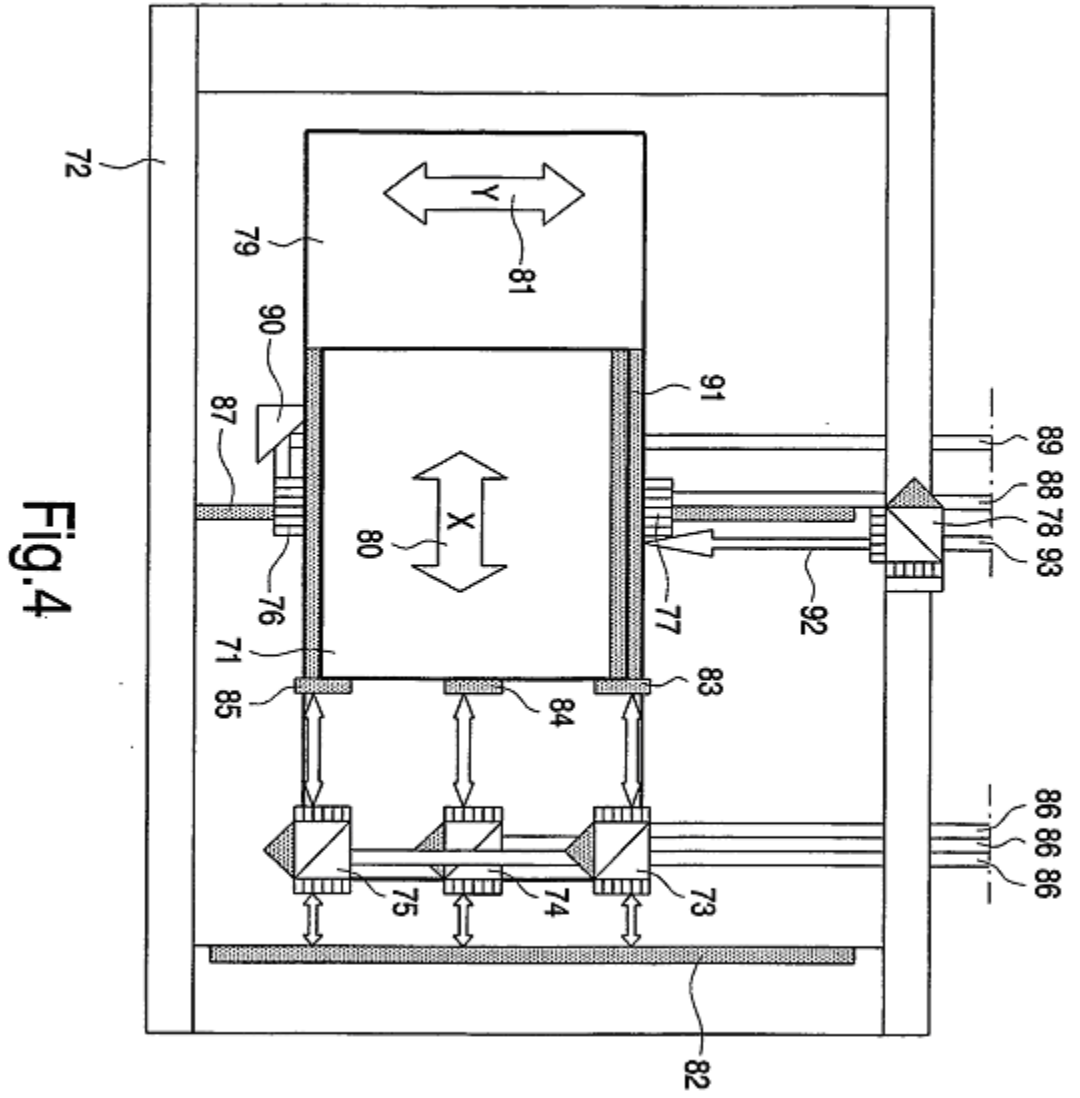


Fig. 4

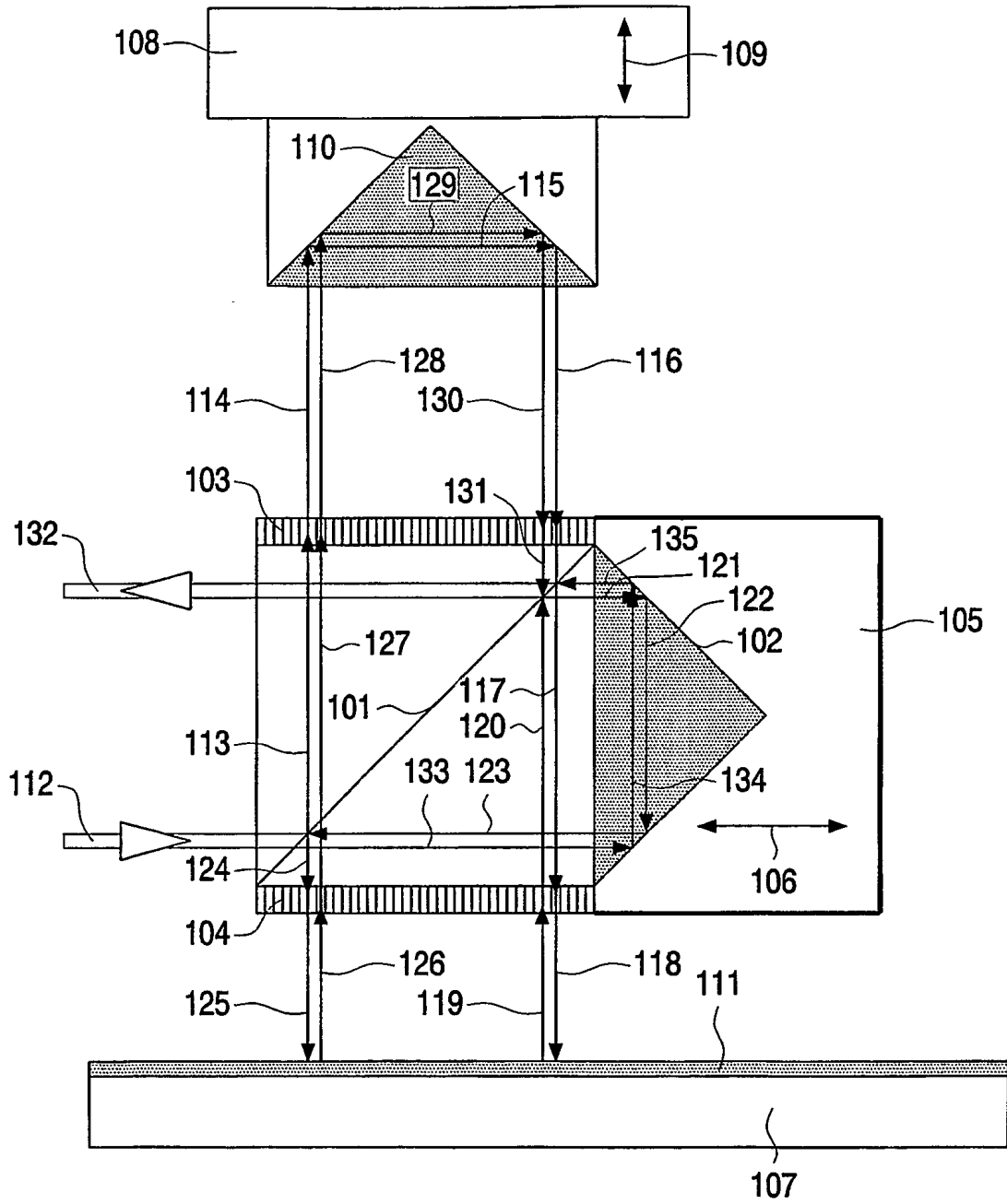


Fig.5