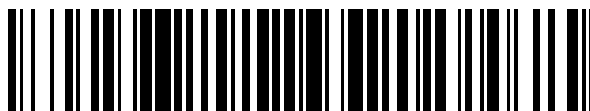


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 952**

51 Int. Cl.:

B23K 26/04 (2006.01)

B23K 26/06 (2006.01)

B23K 26/073 (2006.01)

B23K 26/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2007** **E 07847678 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2013** **EP 2117761**

54 Título: **Dispositivo de mecanización con rayo láser con medios para la representación de la radiación láser de forma anular reflejada sobre una unidad de sensor así como procedimiento para el ajuste de la posición focal**

30 Prioridad:

27.12.2006 DE 102006061622

30.07.2007 DE 102007035715

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

25.09.2013

73 Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)

POSTFACH 30 02 20

70442 STUTTGART, DE

72 Inventor/es:

RAMSAYER, REINER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 423 952 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

Dispositivo de mecanización con rayo láser con medios para la representación de la radiación láser de forma anular reflejada sobre una unidad de sensor así como procedimiento para el ajuste de la posición focal

5 La invención se refiere a un dispositivo de mecanización con rayo láser de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento para el ajuste de la posición focal como foco láser en forma de anillo con relación a al menos una pieza de trabajo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 6. Tal dispositivo y procedimiento se conocen a partir del documento US 2003/0141002 A1. Por medio del dispositivo conocido se puede regular la potencia de un rayo láser que sirve para la mecanización de dos piezas de trabajo, siendo detectada la radiación térmica emitida por una zona de unión por medio de un sensor.

10 Además, se conoce a partir del documento DE 102 54 847 A1 de la solicitante desacoplar por medio de un elemento de desacoplamiento estándar una parte de la luz reflejada de una zona de mecanización y utilizarla por medio de una instalación de sensor correspondiente para un control del proceso en línea. Se conocen, además, a partir del documento US 2002/153500 A1 y del documento GB-A-1 206 668 dispositivos de mecanización con rayo láser, en los que la posición del foco de un rayo láser y la zona de unión de piezas de trabajo son supervisadas por medio de una instalación de sensor y la posición de al menos una lente de un sistema óptico es adaptada para la generación del rayo láser por medio de los valores de medición registrados por la instalación de sensor.

Publicación de la invención

20 Partiendo del estado de la técnica representado, la invención tiene el cometido de desarrollar un dispositivo de mecanización con rayo láser de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 6, de tal manera que se consigue una disposición alternativa o bien una optimización de la posición del foco con relación a al menos una pieza de trabajo.

Este cometido se soluciona en un dispositivo de mecanización con rayo láser con las características de la reivindicación 1 y en un procedimiento con las características de la reivindicación 6.

25 Los desarrollos ventajosos del dispositivo de mecanización con rayo láser de acuerdo con la invención se indican en las reivindicaciones dependientes. En el marco de la invención caen todas las combinaciones de al menos dos características publicada en las reivindicaciones, en la descripción y/o en las figuras. La invención comprende también un procedimiento para ajustar la posición focal de un foco láser en forma de anillo.

30 **El** dispositivo de mecanización con rayo láser de acuerdo con la invención y el procedimiento de ajuste de acuerdo con la invención son especialmente apropiados para dispositivos de mecanización con rayo láser, con los que se puede generar un foco láser en forma de anillo, por ejemplo en forma de anillo circular en la periferia de al menos una pieza de trabajo, por ejemplo para soldar dos piezas de trabajo entre sí o para endurecer térmicamente al menos una pieza de trabajo. Además, una instalación de sensor para la detección de la representación del foco láser también se puede emplear también en dispositivos de mecanización con rayo láser, que están configurados para la generación de un foco de rayo láser en forma de anillo colocado en un plano. Con preferencia, el foco láser se ajusta con relación a la pieza de trabajo de tal forma que la distribución de la intensidad dentro del foco láser en forma de anillo sobre la pieza de trabajo (y, por lo tanto, también en la representación sobre la unidad de sensor) es al menos aproximadamente constante, para garantizar de esta manera un calentamiento uniforme de la al menos una pieza de trabajo en la zona del foco en forma de anillo, es decir, cerrado en la periferia. El dispositivo de mecanización con rayo láser configurado de acuerdo con el concepto de la invención se puede configurar para soldar, endurecer, normalizar, etc. piezas de trabajo.

45 En un desarrollo de la invención, está previsto con ventaja que los medios para la representación de la radiación láser reflejada sobre una unidad de sensor comprendan un divisor de los rayos, que desvía la radiación láser reflejada por la al menos una pieza de trabajo como trayectoria de los rayos de observación en dirección a la unidad de sensor. Con preferencia, en este caso toda la superficie del punto de luz láser en forma de anillo de la pieza de trabajo se representa sobre la unidad de sensor.

50 Especialmente ventajosa es una forma de realización, en la que en la trayectoria de los rayos de observación está previsto un axikon, a través del cual se puede proyectar el foco láser en forma de anillo sobre el plano de la unidad de sensor. Con preferencia, al mismo tiempo en la trayectoria de paso de los rayos láser propiamente dicha entre la al menos una fuente de rayo láser y la al menos una pieza de trabajo está previsto de la misma manera un axikon para la generación de un rayo láser de observación en forma de anillo, siendo desviado con preferencia este rayo láser en forma de anillo, en particular a través del paso por una óptica de enfoque desde un espejo cóncavo radialmente hacia dentro radialmente hacia fuera sobre la periferia exterior o bien la periferia interior de al menos una pieza de trabajo.

55 Para la reducción al mínimo de las influencias de luz extraña, es ventajosa una forma de realización, en la que dentro de la trayectoria de paso de los rayos de observación está previsto un filtro para la longitud de ondas láser,

por ejemplo un filtro pasabanda, un filtro de densidad neutra, etc.

5 El rayo láser piloto de acuerdo con la invención se parametriza de tal manera que puede ser reflejado, en efecto, por la pieza de trabajo y puede ser representado sobre la unidad de sensor, pero no se funde la pieza de trabajo. Es esencial que la posición del foco del rayo láser piloto corresponda a la posición del foco del rayo láser de mecanización, por lo que el rayo láser piloto recorre con preferencia, al menos parcialmente, el mismo recorrido óptico que el rayo láser de mecanización propiamente dicho.

10 Se prefiere una forma de realización, en la que el rayo láser piloto puede ser generado por la misma fuente de rayo láser, que está prevista también para la generación del rayo láser de mecanización. De manera alternativa es concebible prever, junto a la fuente de rayo láser de mecanización, una fuente de rayo láser piloto, en la que el rayo láser piloto debe ser acoplado de manera adecuada en la óptica del rayo láser de mecanización.

15 La invención se refiere también a un procedimiento para el ajuste de la posición focal de un foco láser en forma de anillo con relación a la al menos una pieza de trabajo, en el que de acuerdo con la invención está previsto que la radiación láser reflejada por la pieza de trabajo sea representada sobre una unidad de sensor y la posición del foco sea representada a través de modificación de la posición de la pieza de trabajo en función de los datos de medición de la unidad de sensor, en particular en función de las foto corrientes de foto diodos de la unidad de sensor. Con preferencia, el ajuste de la posición del foco se realiza de forma automática como procedimiento de regulación.

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas, características y detalles de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de ejemplos de realización preferidos así como con la ayuda de los dibujos; en éstos:

20 La figura 1 muestra una representación esquemática de la estructura de un dispositivo de mecanización con rayo láser con una unidad de sensor, sobre la que se representa una radiación láser reflejada por una pieza de trabajo.

Las figuras 2a, b muestran una pieza de trabajo con una posición óptima del foco en una vista lateral y en una vista en planta superior y

La figura 3 muestra una pieza de trabajo con posición del foco posicionada erróneamente.

25 Formas de realización de la invención

En las figuras, los mismos componentes y los componentes con la misma función están identificados con los mismos signos de referencia.

30 La figura 1 muestra un dispositivo de mecanización con rayo láser 1 para el endurecimiento o soldadura de piezas de trabajo 12, 25. El dispositivo de mecanización con rayo láser presenta una fuente de rayo láser 2, que genera un rayo láser 3 de impulsos con área de la sección transversal de forma circular. El rayo láser 3 es alimentado a través de una guía de ondas de luz 4 a una instalación óptica 5 a lo largo de un eje óptico 6 (eje-Z). La zona de la boca 7 de la guía de ondas de luz 4 es regulable perpendicularmente así como horizontalmente (a lo largo de un eje-Y y de un eje-X) con respecto al eje óptico 6 (direcciones de la flecha A). De esta manera se puede realizar un centrado del rayo láser 3 o bien de la trayectoria de paso del rayo láser 27.

35 El rayo láser 3 ensanchado incide sobre un colimador 8 de la instalación óptica 5, que está dispuesto a distancia de la zona de la boca 7 de la guía de ondas de luz 4 en la trayectoria de paso del rayo láser 27 y que paraleliza el rayo láser. El colimador 8 se puede regular perpendicularmente así como horizontalmente a lo largo del eje-Y y del eje-X (direcciones de la flecha B) con respecto al eje óptico 6 (eje-Z), con lo que se puede conseguir una distribución uniforme de la intensidad del rayo láser 3' paralelizado. El rayo láser 3' dirigido paralelo incide sobre un axikon 9 dispuesto a distancia del colimador 8 en dirección axial y dispuesto en la trayectoria de paso de los rayos láser 27 con una superficie de incidencia 10 de forma cónica y con una superficie de radiación plana 11, dispuesta transversalmente a la trayectoria de paso de los rayos 27.

45 El axikon 9 se puede regular en dirección axial a lo largo del eje óptico 6 (direcciones de la flecha C), con lo que se puede variar un ángulo de incidencia α que se explicará todavía más adelante sobre dos piezas de trabajo 12, 25 (cuerpo de base y tapa) que se apoyan entre sí en dirección axial, las cuales se pueden regular por medio de una instalación de ajuste 28 que se explicará todavía más adelante así como se pueden alinear angularmente.

50 Por medio del axikon 9 se convierte el rayo láser 3' dirigido paralelo con área de la sección transversal de forma circular en un rayo láser 3'' con área de la sección transversal en forma de anillo circular, que irradia a través de una instalación de enfoque 14 que contiene un objetivo de enfoque 13 e incide axialmente sobre un espejo cónico 15, distanciado en dirección axial y regulable en las direcciones de la flecha D, en la trayectoria de paso del rayo láser 27 con una superficie de espejo interior 16. El espejo cónico 15 desvía el rayo láser 3'' en forma de anillo radialmente hacia dentro bajo un ángulo α con respecto al eje óptico 6 sobre una zona de unión lateral 17 en la

región de la superficie envolvente 18 de las piezas de trabajo 12, 25. Las piezas de trabajo cilíndricas 12, 25 y la instalación de enfoque 14 están dispuestas distanciadas entre sí de tal manera que el rayo láser 3''' en forma de anillo es enfocado en la zona de unión lateral 17 de las pieza de trabajo 12, 25. A través del desplazamiento del espejo cónico 15 a lo largo del eje óptico 6 se puede variar el diámetro del foco de rayo láser 26 generado. A través de la selección del ángulo cónico se puede ajustar el ángulo de incidencia α del rayo láser 3''' sobre las piezas de trabajo 12, 25 con relación al eje óptico 6 o bien con relación al eje de simetría de las piezas de trabajo 12, 25. Por medio del rayo láser o bien del foco láser que incide al mismo tiempo sobre toda la zona de unión 17 se obtiene una costura de soldadura circunferencial simétrica uniforme.

En lugar del espejo cónico 15 con superficie de espejo interior 16 se puede empear también un espejo cónico no mostrado con superficie cónica exterior. Éste se desplaza con preferencia en el interior de las piezas de trabajo 12, 25, de manera que la desviación del rayo láser 3''' no se realiza, como se muestra, radialmente hacia dentro, sino radialmente hacia fuera en la periferia interior de las piezas de trabajo 12, 25.

El dispositivo de mecanización con rayo láser 1 comprende medios 29 para la representación de la radiación láser reflejada por las piezas de trabajo 12, 25 sobre una unidad de sensor. Esta unidad de sensor 24 está conectada a través de un cable de datos 30 para la conducción de señales con la instalación de ajuste 28. La instalación de ajuste 28 sirve para la alineación de las piezas de trabajo 12, 25 con relación al foco láser 26 y, por lo tanto, para la homogeneización de la intensidad del rayo láser 3' en la zona de unión 17 en la zona de contacto de las piezas de trabajo 12, 25 adyacentes entre sí.

Los medios 29 para la representación de la radiación láser reflejada por las piezas de trabajo 12, 25 sobre la unidad de sensor 24 comprenden un divisor del rayo 19 dispuesto en la trayectoria de paso de los rayos láser 27. Con la ayuda del divisor del rayo 19, la radiación láser reflejada por las piezas de trabajo 12, 25, que es reflejada sobre el espejo cónico 15 y que es reverberada desde allí a través de la instalación de enfoque 14 y el axikon 9, es desacoplada como trayectoria de paso de los rayos de observación 20 desde la trayectoria de paso de los rayos láser 27. En la trayectoria de paso de los rayos láser 20 está dispuesto un axikon 21, para generar un rayo láser en forma de anillo, que es desviado en un espejo 22 alrededor de 90° y es enfocado por medio de una lente de enfoque 23 sobre la unidad de sensor 24. Sobre la unidad de sensor 24, que está configurada en el ejemplo de realización mostrado como foto diodo de cuatro cuadrantes, se proyecta, por lo tanto, la representación del punto luminoso láser en la zona de unión 17. Por ejemplo, si el eje de simetría de las piezas de trabajo 12, 25 simétricas rotatorias no coincide con el eje óptico 6, resulta una distribución irregular de la intensidad en la zona de unión 17, lo que conduce a que los fotodiodos de la unidad de sensor 24, representados como foto diodos IR, midan diferentes intensidades y de esta manera generen foto corrientes de diferente magnitud. Estas foto corrientes o señales correspondientes son transmitidas a través del cable de datos 30 a la instalación de ajuste 28 que, sobre la base de estos datos de medición, posiciona las piezas de trabajo 12, 25 (direcciones de la flecha G) de tal manera que la distribución de la intensidad en la periferia de las pieza de trabajo 12, 25 es al menos aproximadamente uniforme, es decir, en el presente caso el eje de simetría de las pieza de trabajo 12, 25 coincide con el eje óptico 6. Adicional o alternativamente, la instalación de ajuste 28 puede actuar con efecto de regulación sobre los componentes ópticos en la trayectoria de paso de los rayos láser 27. Especialmente para el caso de que como unidad de sensor 24 se emplee una cámara digital, la instalación de ajuste 28 o bien una unidad de evaluación no mostrada de la instalación de ajuste 28 puede evaluar los datos de la imagen con respecto a la nitidez de la representación, la extensión de la representación en dirección radial, una distribución de la claridad, etc. El ajuste se realiza con preferencia por medio de la instalación de ajuste 28 siempre de tal manera que resulta una distribución de la intensidad uniforme y/o deseada sobre las piezas de trabajo 12, 25.

En las figuras 2a y 2b se muestra el caso de un foco láser 26 posicionado de una manera óptima sobre una pieza de trabajo 12 simétrica rotatoria. Se puede reconocer que un eje de simetría S de la pieza de trabajo 12 coincide con el eje óptico 6. La distribución de la intensidad del foco láser 26 es al menos aproximadamente constante sobre la periferia de la pieza de trabajo 12.

En la figura 3 se muestra una posición desplazada del foco. Se puede reconocer que el eje de simetría S de la pieza de trabajo 12 se extiende a distancia del eje óptico 6. Esto conduce a una distribución irregular de la intensidad sobre la periferia de la pieza de trabajo 12, lo que conduce a que la intensidad de la radiación láser reflejada por la pieza de trabajo 12 o bien la intensidad de la representación sobre la unidad de sensor 24 sea irregular.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo de soldadura con rayo láser para la soldadura de dos piezas de trabajo (12, 25), con al menos una fuente de rayo láser (2) para la impulsión de al menos una de las piezas de trabajo (12, 25) con un foco láser (26) en forma de anillo, en el que están previstos medios (29) para la representación de la radiación láser reflejada por la pieza de trabajo (12, 25) sobre una unidad de sensor (24), en el que la unidad de sensor (24) comprende al menos uno, con preferencia varios foto diodos y está configurada con preferencia como foto diodo de cuatro cuadrantes o como cámara digital, caracterizado porque está prevista una instalación de ajuste (28) para el ajuste de la posición del foco con relación a la al menos una pieza de trabajo (12, 25) en función de los datos de medición registrados por la unidad de sensor (24), en el que la instalación de ajuste (28) está configurada de tal forma que la instalación de ajuste (28) ajusta una distribución de la intensidad al menos aproximadamente uniforme del foco láser (26) en forma de anillo sobre la pieza de trabajo (12, 25), y porque la instalación de ajuste (28) está configurada para la alineación de la al menos una pieza de trabajo (12, 25) con relación al foco láser (26), en el que están previstos medios para la generación de un rayo láser piloto, que es reflejado, en efecto, por la pieza de trabajo (12, 25), pero ésta no se funde, estando alineado el rayo láser piloto de tal forma que la posición del foco del rayo láser piloto corresponde a la posición el foco del rayo láser de mecanización.
- 10 2.- Dispositivo de soldadura con rayo láser de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los medios (29) para la representación comprenden un divisor del rayo (19) dispuesto en la trayectoria de paso de los rayos láser (27) entre la fuente de rayo láser (2) y la pieza de trabajo (12, 25) y que está configurado y dispuesto de tal manera que desacopla la radiación láser reflejada por la pieza de trabajo (12, 25) como trayectoria de paso del rayo láser (20) desde la trayectoria de paso del rayo láser (27).
- 15 3.- Dispositivo de soldadura con rayo láser de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque en la trayectoria de paso del rayo de observación (20) está dispuesto un axikon (9, 21).
- 20 4.- Dispositivo de soldadura con rayo láser de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque en la trayectoria de paso del rayo de observación (20) está dispuesto al menos un filtro óptico.
- 25 5.- Dispositivo de soldadura con rayo láser de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la fuente de rayo láser (2) está configurada para generar el rayo láser piloto y el rayo láser de procesamiento.
- 30 6.- Procedimiento para el ajuste de la posición del foco como foco láser (26) en forma de anillo con relación a al menos una pieza de trabajo (12, 25), caracterizado porque la representación de la radiación láser reflejada por la al menos una pieza de trabajo (12, 25) sobre una unidad de sensor (24) y el ajuste de la posición del foco se realizan en función de los datos de medición de la unidad de sensor (24), de tal manera que la alineación de la al menos una pieza de trabajo (12, 25) se realiza con relación al foco láser (28) en forma de anillo y, por lo tanto, para la homogeneización de la intensidad de un rayo láser (3'), y en el que por medio del procedimiento se sueldan dos piezas de trabajo (12, 25) entre sí, en el que se genera un rayo láser piloto, que es reflejado, en efecto, por la pieza de trabajo (12, 25), pero ésta no se funde, estando alineado el rayo láser piloto de tal forma que la posición del foco del rayo láser piloto corresponde a la posición el foco del rayo láser de mecanización.
- 35 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el ajuste de la posición del foco se realiza automáticamente como procedimiento de regulación.

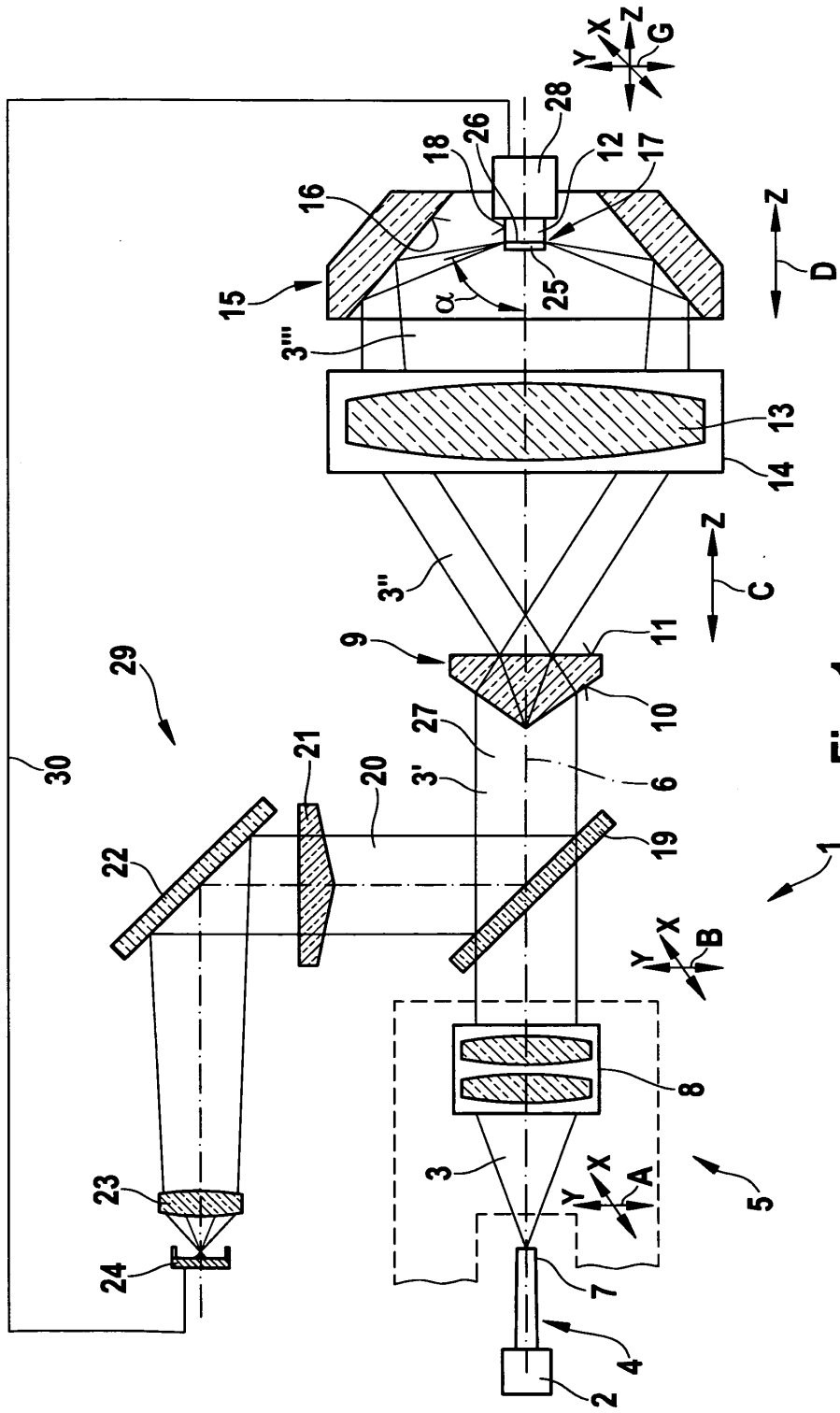


Fig. 1

