(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. April 2015 (23.04.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/055221 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 26/06 (2014.01) *G02B 26/08* (2006.01)
B23K 26/08 (2014.01) *G02B 26/10* (2006.01)
G02B 7/182 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/003093

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Oktober 2013 (15.10.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: **TRUMPF LASER- UND SYSTEMTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (DE).

(72) Erfinder: **LIEBHART, Harald**; Herdweg 8, 71254 Ditzingen (DE). **MÜLLER, Jörg**; Badstrasse 5/1, 75233 Tiefenbronn (DE). **KAUPP, Peter**; Allgäuerstrasse 47, 71069 Sindelfingen (DE).

(74) Anwalt: **TREINZEN, Ute**; TRUMPF GMBH + CO. KG, Johan-Maus-Str. 2, 71254 Ditzingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: LASER PROCESSING OPTICAL UNIT, IN PARTICULAR LASER WELDING OPTICAL UNIT, AND LASER PROCESSING DEVICE WITH SUCH A LASER PROCESSING OPTICAL UNIT

(54) Bezeichnung : LASERBEARBEITUNGSOPTIK, INSBESONDERE LASERSCHWEISSOPTIK, UND LASERBEARBEITUNGSVORRICHTUNG MIT EINER SOLCHEN LASERBEARBEITUNGSOPTIK

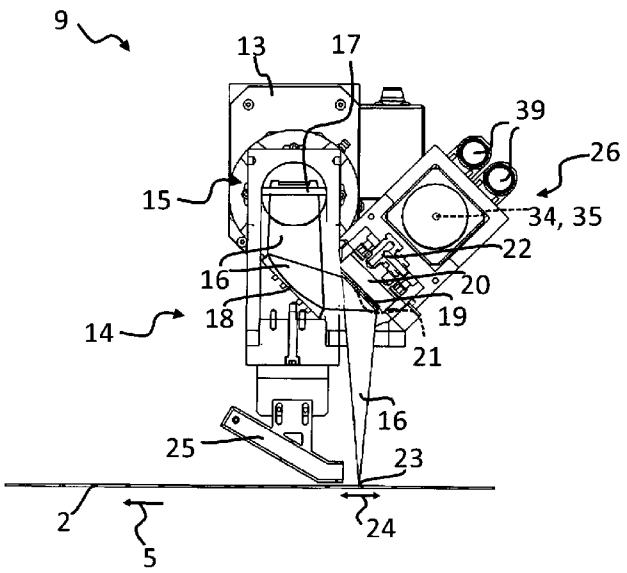


Fig. 2

(57) Abstract: A laser processing optical unit (15), in particular a laser welding optical unit, is provided with a pivoting deflecting mirror (19). A change in the pivoting position of the deflecting mirror (15) allows varying the position of a laser beam focus (23) along a positioning axis (24) relative to a workpiece (2). A rotary drive motor (27) generates a pivoting motion of the deflecting mirror (19), the rotary drive motor (27) being connected to the deflecting mirror (19) by a transmission (28), by means of which a unidirectional rotary driving motion of the rotary drive motor (27) can be converted into a periodical, bidirectional pivoting motion of the deflecting mirror (19).

(57) Zusammenfassung: Eine Laserbearbeitungsoptik (15), insbesondere eine Laserschweißoptik, ist mit einem schwenkbaren Umlenkspiegel (19) versehen. Durch eine Veränderung der Schwenkposition des Umlenkspiegels (15) ist die Position eines Laserstrahlfokus (23) entlang einer Positionierachse (24) relativ zu einem Werkstück (2) veränderbar. Ein Drehantriebsmotor

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/055221 A1

(27) dient zum Erzeugen einer Schwenkbewegung des Umlenkspiegels (19), wobei der Drehantriebsmotor (27) über ein Getriebe (28) mit dem Umlenkspiegel (19) verbunden ist, mittels dessen eine unidirektionale Drehantriebsbewegung des Drehantriebsmotors (27) in eine periodische, hin- und hergehende Schwenkbewegung des Umlenkspiegels (19) übersetzbar ist.

Laserbearbeitungsoptik, insbesondere Laserschweißoptik, und Laserbearbeitungsvorrichtung mit einer solchen Laserbearbeitungsoptik

Die Erfindung betrifft eine Laserbearbeitungsoptik mit einem schwenkbaren Umlenkspiegel und mit einem Drehantriebsmotor zum Erzeugen einer Schwenkbewegung des Umlenkspiegels, wobei durch eine Veränderung der Schwenkposition des Umlenkspiegels die Position eines Laserstrahlfokus entlang einer Positionierachse relativ zu einem Werkstück veränderbar ist

Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Laserbearbeitungsvorrichtung mit einer solchen Laserbearbeitungsoptik.

Stand der Technik

In der Regel erfolgt bei der Laserwerkstückbearbeitung, insbesondere beim Laserschweißen, eine Positionierung eines Laserstrahlfokus relativ zu einem Werkstück. Bei der Positionierbewegung kann der Laserbearbeitungsstrahl aktiviert sein, also auf das Werkstück einwirken, um eine kontinuierliche Werkstückbearbeitung vorzunehmen, z. B. eine Laserschweißnaht in das Werkstück einzubringen. Der Laserstrahl kann aber auch zumindest zeitweise deaktiviert sein. So können beispielsweise an verschiedenen Stellen des Werkstückes punktuelle Bearbeitungen, wie Löcher oder Punktschweißung eingebracht werden.

Die Relativbewegung zwischen Strahlfokus und Werkstück kann durch ein

Positionieren des Werkstückes und/oder des Strahlfokus erfolgen. Letzteres wird beispielsweise mittels einer Laserbearbeitungsoptik bewerkstelligt, die eine sogenannte Scanneroptik aufweist. Je nach Bauart kann die Scanneroptik z. B. zwei schwenkbare Umlenkspiegel aufweisen, über welche der Laserstrahl geleitet wird, bevor er auf eine Fokussierlinse und anschließend auf das Werkstück trifft. Eine Schwenkbewegung eines der Umlenkspiegels um wenige Grad bewirkt eine relativ große Verlagerung des Strahlfokus auf dem Werkstück. Daher zeichnen sich Scanneroptiken durch hochdynamische Positionierbewegungen des Strahlfokus aus. Außerdem kann der Fokus mittels herkömmlicher Scanneroptiken relativ frei innerhalb eines Arbeitsbereiches positioniert werden. Aufgrund der hohen Dynamik und Flexibilität von Scanneroptiken werden diese in verschiedensten Scannerschweißanlagen eingesetzt.

Die DE 10 2010 061 336 B4 beschreibt eine Laserschweißvorrichtung eines Walzprofiliersystems, bei welcher der Strahlfokus mittels eines schwenkbaren Umlenkspiegels senkrecht zu einer Förderrichtung eines zu bearbeitenden Profils hin- und herbewegt werden kann. Zur Erzeugung bzw. Steuerung der Schwenkbewegung des Spiegels dient ein Spiegelmotor, der über eine sich drehende Antriebswelle mit diesem verbunden ist.

Aufgrund des ständigen hochdynamischen Hin- und Herschwenkens des Umlenkspiegels, stellt eine derartige Anordnung im Langzeitbetrieb hohe Anforderungen an den Schwenkantrieb des Umlenkspiegels, insbesondere an den Spiegelmotor. Zudem bewirkt ein geringfügiger Fehler beim Einstellen des Schwenkwinkels durch den Spiegelmotor eine gravierende Fehlpositionierung des Strahlfokus auf dem Werkstück. Daher sind Qualitätseinbußen der Produkte, ein hoher Wartungsbedarf oder sogar ein Ausfall der Laserbearbeitungsoptik zu befürchten.

Aufgabe der Erfindung

Ausgehend vom Stand der Technik hat sich die Erfindung zur Aufgabe gesetzt, eine Laserbearbeitungsoptik bereitzustellen, welche sich durch eine hohe

Prozesssicherheit, Zuverlässigkeit und Robustheit auszeichnet.

Beschreibung der Erfindung

Gelöst wird die Aufgabe durch eine Laserbearbeitungsoptik mit den Merkmalen von Anspruch 1.

Im Falle einer erfindungsgemäßen Laserbearbeitungsoptik ist zumindest ein schwenkbarer Umlenkspiegel vorgesehen, über welchen der Laserbearbeitungsstrahl geführt ist, bevor er auf das Werkstück trifft. Durch eine Veränderung der Schwenkposition des Umlenkspiegels ist die Position eines Laserstrahlfokus entlang einer Positionierachse relativ zu einem Werkstück veränderbar. Ein Drehantriebsmotor zur Erzeugen einer Schwenkbewegung des Umlenkspiegels ist über ein Getriebe mit dem Umlenkspiegel verbunden. Erfindungsgemäß ist das Getriebe derart ausgebildet, dass mittels des Getriebes eine unidirektionale Drehantriebsbewegung des Drehantriebsmotors in eine periodische, hin- und hergehende Schwenkbewegung des Umlenkspiegels übersetzbar ist.

Aufgrund des so ausgebildeten Getriebes kann der Laserstrahlfokus entlang einer Positionierachse hin- und herbewegt werden, ohne dass hierzu der Antriebsmotor seine Drehrichtung ändern muss. Mit jeder Bewegungsumkehr des Antriebsmotors sind erhebliche Brems- und Beschleunigungskräfte erforderlich, die dank der Erfindung nicht mehr aufgebracht werden müssen. Die Beanspruchungen des Antriebsmotors sind somit geringer, so dass sich der Wartungsbedarf bzw. die Gefahr eines Ausfalls des Antriebsmotors besonders in einem Dauerbetrieb über längere Zeit reduziert. Dadurch, dass der Antriebsmotor nicht mit hoher Frequenz die Drehrichtung ändern muss, ergibt sich auch ein energiesparender Betrieb.

Außerdem ist durch den Einsatz eines Getriebes zur Steuerung der Schwenkbewegung des Umlenkspiegels die Dynamik der Schwenkbewegung nicht mehr unmittelbar von der Dynamik des Antriebsmotors abhängig. Vorzugsweise ist das Getriebe derart ausgebildet, dass der Antriebsmotor sogar über die Bearbeitung hinweg zumindest weitgehend mit einer konstanten Drehzahl

betrieben werden kann. Die Beschleunigung bzw. das Abbremsen der Schwenkbewegung des Umlenkspiegels wird durch das Getriebe bestimmt. Da die Anforderungen an den Antriebsmotor niedriger sind, kann ein einfacher, kostengünstiger Antriebsmotor eingesetzt werden.

Vorzugsweise ist das Getriebe derart ausgebildet, dass eine Teilschwenkbewegung in eine Schwenkrichtung schneller erfolgt, als eine Teilschwenkbewegung in die entgegengesetzte Schwenkrichtung, wobei der Drehantriebsmotor über die gesamte Schwenkbewegung hinweg mit konstanter Drehzahl betrieben werden kann. Mittels des Getriebes kann folglich eine unidirektionale Drehantriebsbewegung des Drehantriebsmotors mit konstanter Drehzahl in eine periodische, hin- und hergehende Schwenkbewegung des Umlenkspiegels übersetzt werden, bei welcher die mittlere Winkelgeschwindigkeit einer Teilschwenkbewegung in einer Schwenkrichtung sich von der mittleren Winkelgeschwindigkeit einer Teilschwenkbewegung in die entgegengesetzte Schwenkrichtung unterscheidet.

Eine derartige Bewegungssteuerung findet beispielsweise einen vorteilhaften Einsatz bei Laserbearbeitungen, bei welchen eine kontinuierliche Laserbearbeitung während einer Teilschwenkbewegung durchgeführt wird. Bei dieser Teilschwenkbewegung sind die maximale Positioniergeschwindigkeit und damit auch die Schwenkgeschwindigkeit unter Umständen durch die maximale Bearbeitungsgeschwindigkeit, z. B. die maximale Schweißgeschwindigkeit, begrenzt. Wenn bei der Rückschwenkbewegung keine Werkstückbearbeitung erfolgt, ist die Schwenkgeschwindigkeit dann aber nicht mehr durch die maximale Bearbeitungsgeschwindigkeit begrenzt. Die Rückschwenkbewegung kann also wesentlich schneller durchgeführt werden.

Im Falle eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels ist das Getriebe derart gestaltet, dass eine unidirektionale Drehantriebsbewegung des Drehantriebsmotors mit konstanter Drehzahl in eine periodische, hin- und hergehende Schwenkbewegung des Umlenkspiegels übersetzbar ist, bei welcher der Umlenkspiegel jeweils in einzelnen Schwenkpositionen zumindest kurzzeitig

verweilt. So kann beispielsweise an einer Stelle des Werkstückes eine Schweißbearbeitung durchgeführt werden, die eine gewisse Zeit benötigt. Es ist aber auch denkbar, dass das Werkstück während der Verweilzeit mit einer Positionierbewegung bewegt wird.

Der Erfindung liegt insbesondere die Erkenntnis zugrunde, dass bei Laserbearbeitungsanwendungen, bei welchen über längere Zeit sich wiederholende Positionierbewegungen des Laserstrahlfokus erforderlich sind, Einbußen der Flexibilität der Positionierbewegungen in Kauf genommen werden können. Bei derartigen Anlagen kann die Positionierbewegung des Strahlfokus zumindest entlang einer Positionierachse auf eine sich wiederholende (periodische) Schwenkbewegung zurückgeführt werden.

Bei einer bevorzugten Variante der Erfindung handelt es sich um ein festes und/oder mechanisches Getriebe. Diese Getriebebauarten zeichnen sich durch eine hohe Robustheit und einen verhältnismäßig einfachen Aufbau aus.

Generell kann das Getriebe auf unterschiedlichste Weise ausgebaut sein. Vorteilhaft sind je nach Anwendung und Laserbearbeitungsart insbesondere Spindelgetriebe, Hebelgetriebe, Kurbelgetriebe, Zahnradgetriebe u. ä. Insbesondere handelt es sich bei dem Getriebe um ein Endlosgetriebe, d. h. der Drehantriebsmotor kann unter Erzeugung der periodischen Schwenkbewegung unbegrenzt in eine Drehrichtung gedreht werden.

Eine besonders bevorzugte Bauart der Erfindung weist ein Getriebe auf, das zur Bewegungssteuerung des Umlenkspiegels wenigstens eine durch den Drehantriebsmotor drehangetriebene Kurvenscheibe aufweist. Kurvenscheibengetriebe sind robuste Getriebe, welche vor allem bei Bearbeitungen mit wiederholenden Bewegungsabläufen über längere Zeiträume von Vorteil sind.

Beispielsweise kann die Kurve der Kurvenscheibe mittels eines translatorisch hin- und herbewegten Abtasters abgenommen und in eine Schwenkbewegung des Umlenkspiegels übertragen werden.

Eine kompakte Bauart ergibt sich, indem der zumindest eine Abtaster jedoch schwenkbar gelagert und seine durch die Kurvenscheibe gesteuerte Schwenkbewegung in eine Schwenkbewegung des Umlenkspiegels übertragbar ist. Weitere Getriebebauteile zur Übersetzung einer translatorischen Bewegung des Abtasters in eine Schwenkbewegung des Umlenkspiegels können entfallen.

Vorzugsweise ist der zumindest eine Abtaster sogar an einer Halterung des Umlenkspiegels befestigt. Der Abtaster und der Umlenkspiegel sind demnach über ein und dasselbe Schwenklager gelagert. Ein separates Schwenklager für den Abtaster kann eingespart werden.

Um sicherzustellen, dass der Abtaster während des Betriebs nicht von der Kurve der Kurvenscheibe abhebt und dadurch von der vorgegebenen Bewegung abweicht, kann dieser beispielsweise mittels eines Federelements in Richtung auf die Kurvenscheibe gedrückt werden. Ein derartiges Federelement wird beim Betrieb der Laseroptik aber viele Male komprimiert und ist folglich enormen Beanspruchungen ausgesetzt, so dass ein Austausch des Federelements zumindest von Zeit zu Zeit erforderlich sein kann.

Im Falle einer besonders wartungsarmen und robusten Variante kann auf ein derartiges Federelement verzichtet werden, indem das Getriebe wenigstens zwei Kurvenscheiben aufweist, wobei beiden Kurvenscheiben jeweils ein schwenkbarer Abtaster zugeordnet ist, und wobei die Abtaster in entgegengesetzten Schwenkrichtungen an der jeweils zugeordneten Kurvenscheibe anliegen. Insbesondere sind beide Abtaster derart gelagert, dass durch eine Schwenkbewegung des einen Abtasters weg von der ihm zugeordneten Kurvenscheibe, der andere Abtaster auf die ihm zugeordnete Kurvenscheibe hinbewegt wird. Die Kurven der beiden Kurvenscheiben sind dabei derart aufeinander abgestimmt, dass sich eine spielfreie Führung der Abtaster ergibt.

Vorzugsweise sind die beiden Abtaster an der Halterung des Umlenkspiegels befestigt, d. h. die Abtaster und der Umlenkspiegel sind über dasselbe

Schwenklager schwenkbar gelagert.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung fallen eine Drehantriebsachse des Drehantriebsmotors und eine Drehachse der Kurvenscheibe bzw. der Kurvenscheiben zusammen. Durch den koaxialen Aufbau ergibt eine besonders kompakte Variante.

Ebenfalls durch einen kompakten Aufbau zeichnet sich eine Variante aus, bei welcher die Drehachse der Kurvenscheibe bzw. der Kurvenscheiben parallel zu einer Schwenkachse des Umlenkspiegels verläuft.

Vorzugsweise umfasst die erfindungsgemäße Laserbearbeitungsoptik eine Fokussieroptik. Die Fokussieroptik kann beispielsweise durch den schwenkbaren Umlenkspiegel selbst gebildet sein. Die Fokussieroptik kann aber auch dem Umlenkspiegel nachgeschaltet sein. Im Falle einer besonders bevorzugten Variante ist die Fokussieroptik jedoch dem Umlenkspiegel vorgeschaltet, d. h. der Laserstrahl wird mittels der Fokussieroptik fokussiert, bevor er auf den Umlenkspiegel trifft. Vorteile dieser Variante sind, dass der Umlenkspiegel einfacher gestaltet sein kann, da er keine Doppelfunktion erfüllen muss, und dass die Fokussieroptik nicht – wie bei einer nachgeschalteten Fokussieroptik - der Schwenkbewegung des Umlenkspiegels nachgeführt werden muss.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Laserbearbeitungsoptik mit den vorstehend und nachfolgend erläuterten Merkmalen Teil einer Laserbearbeitungsvorrichtung, welche eine Werkstückpositioniervorrichtung aufweist, mittels derer ein mittels des Laserstrahls zu bearbeitendes Werkstück entlang zumindest einer Werkstückpositionierrichtung positionierbar ist. Die Relativbewegung des Strahlfokus und des Werkstückes kann sich aus der durch die Werkstückpositioniervorrichtung erzeugten Werkstückbewegung und der durch die Laserbearbeitungsoptik erzeugten Bewegung des Strahlfokus zusammensetzen.

Im Falle einer bevorzugten Variante verlaufen die Positionierachse der

Laserbearbeitungsoptik und eine Werkstückpositionierrichtung der Werkstückpositioniervorrichtung parallel zueinander. Auf diese Weise kann ein Werkstück beispielsweise mit einer konstanten Geschwindigkeit durch die Laserbearbeitungsvorrichtung bewegt werden, die höher als die maximale Geschwindigkeit einer kontinuierlichen Laserbearbeitung, insbesondere höher als die maximale Schweißgeschwindigkeit, ist. Mittels der Laserbearbeitungsoptik wird der Strahlfokus bei der Laserbearbeitung entgegen der Förderrichtung (Werkstückpositionierrichtung) bewegt, so dass sich die resultierende Bewegung des Strahlfokus auf dem Werkstück in Förderrichtung zumindest auf die maximale Bearbeitungsgeschwindigkeit reduziert. In kurzen Bearbeitungspausen, z. B. zwischen zwei in Förderrichtung aufeinander folgenden Abschnitten einer Steppschweißnaht, kann der Umlenkspiegel bei deaktiviertem Laserstrahl zurückgeschwenkt werden.

Alternativ oder ergänzend können die Positionierachse der Laserbearbeitungsoptik und eine Werkstückpositionierrichtung der Werkstückpositioniervorrichtung auch senkrecht zueinander verlaufen. Beispielsweise können dank der senkrecht verlaufenden Positionierbewegungen des Strahlfokus zwei parallele, in Förderrichtung verlaufende Steppschweißnähte eingebracht werden.

Vorzugsweise ist die Laserbearbeitungsvorrichtung Teil einer Werkstückbearbeitungsanlage zur Bearbeitung von Bandmaterial, insbesondere von metallischem Bandmaterial, mit zumindest einer weiteren Bearbeitungsvorrichtung, wobei mittels der Werkstückpositioniervorrichtung das Werkstück in der Werkstückpositionierrichtung durch die Laserbearbeitungsvorrichtung und die zumindest eine weitere Bearbeitungsvorrichtung transportierbar ist. Insbesondere bei einer derartigen Anlage, bei welcher eine kontinuierliche Bearbeitung von Bandmaterial über mehrere Arbeitsstationen hinweg erfolgt und eine sich vielfach wiederholende Laserbearbeitung vorgenommen werden soll, kann die Erfindung besonders vorteilhaft eingesetzt werden.

Im Falle einer besonders bevorzugten Erfindungsvariante handelt es sich bei der Laserbearbeitungsoptik um eine Laserschweißoptik. Beispielsweise ist die

Schweißoptik bzw. die Schweißvorrichtung zum Erzeugen von Steppschweißnähten ausgebildet.

Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert. Im Einzelnen zeigen:

Figur 1: eine Werkstückbearbeitungsanlage zur Bearbeitung von metallischem Bandmaterial,

Figur 2: eine Schnittdarstellung einer ersten Bauart einer Laserbearbeitungsvorrichtung der Werkstückbearbeitungsanlage nach Figur 1,

Figur 3: die Laserbearbeitungsvorrichtung nach Figur 2 in einer perspektivischen Ansicht,

Figur 4: eine zweite Bauart einer Laserbearbeitungsvorrichtung der Werkstückbearbeitungsanlage nach Figur 1 in einer perspektivischen Seitenansicht,

Figuren 5 und 6: Beispiele für die zeitliche Veränderung des Schwenkwinkels α eines Umlenkspiegels einer Laserbearbeitungsoptik und

Figur 7: eine Draufsicht auf eine beispielhafte Ausgestaltung einer Kurvenscheibe für eine Laserbearbeitungsvorrichtung nach den Figuren 2 und 3.

Figur 1 zeigt ein Beispiel für eine Werkstückbearbeitungsanlage **1** zur Bearbeitung von metallischem Bandmaterial **2** in einer stark schematischen Seitenansicht. Die Anlage 1 umfasst mehrere Bearbeitungsvorrichtungen, durch welche das von einem Coil **3** abgewickelte Bandmaterial 2 mittels einer Werkstückpositioniervorrichtung in Form einer Bandfördervorrichtung **4** entlang einer Förderrichtung **5** gefördert wird. Die Bandfördervorrichtung 4 weist z. B. mehrere Förderwalzen **6** auf, auf denen das Bandmaterial 2 aufliegt. Als Bearbeitungsvorrichtungen sind in Förderrichtung 5 aufeinanderfolgend beispielhaft eine Stanz-, eine Walzenumform-, eine Laserschweiß- und eine Vereinzelungsvorrichtung **7, 8, 9** und **10** gezeigt. Die an der Vereinzelungsvorrichtung 10 getrennten Profile **11** bzw. Blechtafeln, werden auf einen Stapel **12** abgelegt.

In Figur 2 ist ein Schnitt der Laserschweißvorrichtung 9 der Anlage 1 gemäß Figur 1 gezeigt. Im gezeigten Beispielsfall weist die Laserschweißvorrichtung 9 keine eigene Werkstückpositioniervorrichtung auf, sondern dient die Werkstückpositioniervorrichtung 4 der Gesamtanlage 1 auch zur Werkstückpositionierung in der Schweißvorrichtung 9.

Die Schweißvorrichtung 9 weist einen an einer Strahlzuführung **13** montierten Laserschweißkopf **14** auf. Der Laserschweißkopf 14 umfasst die Laserschweißoptik **15**, mittels derer ein Laserstrahl **16** fokussiert und relativ zu dem Werkstück 2 positioniert werden kann. Zu diesem Zweck sind ein fester Umlenkspiegel **17**, eine Fokussieroptik mit einem Fokussierspiegel **18** und ein schwenkbarer Umlenkspiegel **19** vorgesehen.

Der von einer Strahlquelle (z. B. CO_2-Laser) über die Strahlzuführung 13 kommende Strahl 16 trifft zunächst auf den festen Umlenkspiegel 17, der ihn auf den Fokussierspiegel 18 lenkt. Der fokussierte Strahl 16 wird weiter auf den schwenkbaren Umlenkspiegel 19 geführt, von welchem er auf das zu

bearbeitende Werkstück 2 gelenkt wird. Der Umlenkspiegel 19 ist auf einer Halterung **20** befestigt, die um eine Schwenkachse **21** schwenkbar ist. Die Schwenkachse 21 verläuft senkrecht zur Zeichenebene der Figur 2. Die Halterung 20 ist mit Anschlüssen **22** zur Versorgung des Umlenkspiegels 19 mit einem Kühlmittel versehen. Durch eine Veränderung der Schwenkposition des Umlenkspiegels 19 um die Schwenkachse 21 kann die Position eines Laserstrahlfokus **23** entlang einer Positionierachse **24** relativ zu dem Werkstück 2 verändert werden.

Des Weiteren weist der Schweißkopf 14 eine Gasdüse **25** auf, die zur Zufuhr von Prozessgasen zur Schweißstelle (Position des Strahlfokus 23) dient. Die Ausströmrichtung der Gasdüse 23 verläuft parallel zur Positionierachse 24 der Schweißoptik 15, so dass die Schweißstelle in jeder Lage des Fokus 23 entlang der Positionierachse 24 ausreichend mit Prozessgas versorgt werden kann.

Der Schwenkantrieb **26** des Umlenkspiegels 19 wird im Folgenden anhand Figur 3 erläutert. Der Schwenkantrieb 26 umfasst einen seitlich nach hinten stehenden Drehantriebsmotor **27**. Der Drehantriebsmotor 27 weist zwei Kabelanschlüsse **39** auf, wobei die zugehörigen Anschlusskabel in den Figuren nicht gezeigt sind. Der Drehantriebsmotor 27 ist über ein mechanisches, festes, nicht-schaltbares Getriebe in Form eines Kurvenscheibengetriebes **28** mit der schwenkbaren Halterung 20 des in Figur 3 verdeckten Umlenkspiegels 19 verbunden.

Das Kurvenscheibengetriebe 28 umfasst zwei koaxiale Kurvenscheiben **29**. Jeder Kurvenscheibe 29 ist ein Abtaster **30** zugeordnet, der jeweils über eine Abtastrolle **31** an einer umfangseitigen Kurve der ihm zugeordneten Kurvenscheibe 29 anliegt. Die Abtaster 30 liegen in entgegengesetzten Schwenkrichtungen an der zugeordneten Kurvenscheibe 29 an. Beide Abtaster 30 sind an der Halterung 20 des Umlenkspiegels 19 befestigt, so dass sich ein schwingenförmiges Bauteil bildet. Die Halterung 20 und die Abtaster 30 sind gemeinsam durch das Schwenklager **33** um die Schwenkachse 21 schwenkbar gelagert. Die Kurvenscheiben 29 sind derart ausgebildet, das die Abtaster 30 spielfrei an ihrem Außenumfang anliegen. Es ergibt sich eine Art von Zwangsführung.

Durch den Drehantriebsmotor 27 können die Kurvenscheiben 29 um eine Drehachse **34** in Drehung versetzt werden. Die Drehachse 34 der Kurvenscheiben 29 fällt mit der Drehantriebsachse **35** des Motors 27 zusammen und verläuft parallel zur Schwenkachse 21 des Umlenkspiegels 19. Die Drehachse 34, die Drehantriebsachse 35 und die Schwenkachse 21 verlaufen senkrecht zur Positionierachse 24.

Das Kurvenscheibengetriebe 28 ist derart ausgebildet, dass durch eine unidirektionale Drehantriebsbewegung des Drehantriebsmotors 27 eine periodische, hin- und hergehende Schwenkbewegung des Umlenkspiegels 19 bewirkt werden kann.

In Figur 3 ist eine Bauart der Laserschweißvorrichtung 9 gezeigt, bei welcher die Positionierachse 24 der Schweißoptik 15 und die Förderrichtung 5 des Werkstücks 2 parallel zueinander verlaufen. Mittels des Laserstrahls 16 wird eine Steppschweißnaht **36** entlang der Förderrichtung 5 in das bewegte Werkstück 2 eingebracht.

Während des Schweißens wird der Strahlfokus 23 mittels der Schweißoptik 15 entgegen der Förderrichtung 5 bewegt. In den Pausen zwischen zwei Schweißungen wird der Fokus 23 (bei deaktiviertem Laserstrahl 16) wieder in Förderrichtung 5 zurückbewegt. Das Kurvenscheibengetriebe 28 ist zum Erzeugen dieser periodischen Bewegung des Strahlfokus 23 bei einer konstanten Drehzahl des Drehantriebsmotors 27 ausgebildet.

Der Verlauf des Schwenkwinkels α des Umlenkspiegels 19 über die Zeit t, der zur Ausbildung dieser Positionierung des Strahlfokus 23 erforderlich ist, ist in Figur 5 durch die durchgezogene Linie dargestellt. Beispielsweise wird der Umlenkspiegel 19 in der Zeitspanne von t_1 bis t_3 von einer Schwenkumkehrposition (Winkel α_1) in die andere Schwenkumkehrposition (Winkel α_2) bewegt. Dadurch wird der Strahlfokus 23 in der Förderrichtung 5 bewegt. Der Laserstrahl 16 ist hierbei aktiviert und es wird ein Abschnitt der Schweißnaht 36 in das Werkstück 2

eingebracht. In der Zeitspanne zwischen t_3 und t_4 schwenkt der Umlenkspiegel 19 wieder in die erste Umkehrposition zurück. Dadurch wird der Strahlfokus 23 entgegen der Förderrichtung 5 zurückbewegt, wobei der Strahl 16 bei dieser Positionierbewegung deaktiviert ist. Anschließend wird dieselbe Schwenkbewegung wiederholt usw.

Gemäß der Figur 3 sind die geschweißten und die nicht-geschweißten Abschnitte der Steppschweißnaht 36 in etwa gleich lang. Aufgrund der Werkstückförderbewegung muss der Umlenkspiegel 19 während der Teilschwenkbewegung zwischen t_3 und t_4 wesentlich schneller geschwenkt werden, als während der Teilschwenkbewegung in der Zeitspanne zwischen t_1 und t_3. Es ist ersichtlich, dass die mittlere Winkelgeschwindigkeit der Teilschwenkbewegung in der Zeitspanne zwischen t_1 und t_3 wesentlich niedriger ist als die mittlere Winkelgeschwindigkeit der Teilschwenkbewegung in der Zeitspanne zwischen t_3 und t_4.

Wenn aber beispielsweise die nicht-geschweißten Abschnitte wesentlich länger sind als die geschweißten Abschnitte, kann es von Vorteil sein, den Umlenkspiegel 19 in den Schweißpausen langsamer zurückzuschwenken. Beispielhaft ist ein hierzu denkbarer Verlauf des Schwenkwinkels α über die Zeit t in Figur 5 durch die gestrichelte Linie angegeben. Es ist ersichtlich, dass die mittlere Winkelgeschwindigkeit der Teilschwenkbewegung in der Zeitspanne zwischen t_1 und t_2 wesentlich höher ist als die mittlere Winkelgeschwindigkeit der Teilschwenkbewegung in der Zeitspanne zwischen t_2 und t_4. Die unterschiedlichen Geschwindigkeiten können generell auch durch eine Variation der Drehzahl des Antriebsmotors 27 erreicht werden. Vorzugsweise ist jedoch das Kurvenscheibengetriebe 28 derart ausgebildet, dass sich die gezeigten periodischen Schwenkbewegungen gemäß Figur 5 bei konstanter Drehzahl des Drehantriebsmotors 27 ergeben.

In Figur 7 ist beispielhaft eine Kurvenscheibe 29 gezeigt, die an ihrem Außenumfang eine Kurve 40 aufweist. Die Kurvenscheibe 29 dreht z. B. im Uhrzeigersinn um die Drehachse 34. Zur Veranschaulichung ist in Figur 7

zusätzlich der Umkreis 43 der Kurvenscheibe 29 gezeigt. Die Kurve 40 ist derart ausgebildet, dass sich eine Schwenkbewegung des Umlenkspiegels 19 ergibt, die derjenigen aus Figur 3 (durchgezogene Linie) zumindest weitgehend entspricht. In der Zeitspanne zwischen t_1 und t_3 bestimmt der Abschnitt 41 der Kurve 40 die Schwenkstellung des Umlenkspiegels 19. In der Zeitspanne t_3 bis t_4 wird sie durch den Abschnitt 42 der Kurve 40 bestimmt. Die zweite, nicht-gezeigte Kurvenscheibe 29 weist eine entsprechende Kurve auf, so dass sich insgesamt die zuvor erwähnte spielfreie Führung der Abtaster 30 ergibt.

Gemäß Figur 7 durchläuft der Umlenkspiegel 19 eine einzige Periode seiner hin- und hergehenden Schwenkbewegung, wenn sich die Kurvenscheibe 29 einmal um 360° gedreht hat. Es ist aber auch denkbar, dass die Kurve 40 so ausgestaltet ist, dass der Umlenkspiegels 19 mehrere Perioden seiner hin- und hergehenden Schwenkbewegung ausführt, während sich die Kurvenscheibe 29 einmal um 360° dreht.

In Figur 4 ist eine weitere Bauart einer Laserschweißvorrichtung 9 gezeigt. Sie unterscheidet sich von der Variante aus den Figuren 3 und 4 lediglich dadurch, dass die Positionierachse 24 der Schweißoptik 15 senkrecht zur Werkstückpositionierrichtung 5 verläuft. Mittels des Laserstrahls 16 werden in diesem Fall zwei parallel verlaufende Steppschweißnähte 36 eingebracht, deren geschweißte Abschnitte jeweils in Förderrichtung 5 versetzt zueinander sind. Aufgrund der dadurch erforderlichen Positionierbewegung des Strahlfokus 23 sind die Kurven des Kurvenscheibengetriebes 28 im Falle der Variante nach Figur 4 auch anders als bei der Variante nach den Figuren 2 und 3 ausgebildet. Die Kurven der Kurvenscheiben 29 sind jedoch in den Figuren 2 bis 4 nicht im Detail gezeigt.

In Figur 6 ist der Schwenkwinkel α des Umlenkspiegels 19 als Funktion der Zeit t für eine Schweißbearbeitung gemäß der Figur 4 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass der Umlenkspiegel 19 an den Umkehrstellungen (Winkel α_1 und α_2) für Zeitspannen von t_1 bis t_2 und von t_3 bis t_4 verweilt. In diesen Zeitspannen werden die parallel zur Förderrichtung 5 verlaufenden Schweißnahtabschnitte eingebracht. Während des Schwenkens des Umlenkspiegels 19 von einer Umkehrposition zur

anderen ist der Laserstrahl 16 dann deaktiviert.

Die gezeigte Laserbearbeitungsvorrichtung 9 verwendet beispielhaft einen Laserstrahl, der in einem CO_2-Laser erzeugt wurde. Alternativ kann auch ein in einem Festkörper-Laser erzeugter Laserstrahl verwendet werden. In diesem Fall wird der Strahl 16 z. B. mittels eines Laserkabels zugeführt. Anstelle des Fokussierspiegels 18 kann auch eine Fokussierlinse verwendet werden.

Bei der gezeigten Laserbearbeitungsvorrichtung 9 handelt es sich um eine für die Massenproduktion aus Bandmaterial spezialisierte Vorrichtung, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass sie eine Schweißoptik 15 aufweist, die eine Positionierung des Strahlfokus 23 nur entlang einer Positionierachse 24 erlaubt und zusätzlich die Werkstückpositionierungsvorrichtung 4 einen Transport des Werkstücks 2 nur in eine Richtung.

Im Falle anderer Anwendungen kann es aber vorteilhaft sein, dass eine Laserbearbeitungsvorrichtung weitere Bewegungsachsen für das Werkstück und den Strahlfokus ausweist.

Ansprüche

1. Laserbearbeitungsoptik (15), insbesondere Laserschweißoptik, mit einem schwenkbaren Umlenkspiegel (19) und mit einem Drehantriebsmotor (27) zum Erzeugen einer Schwenkbewegung des Umlenkspiegels (19), wobei durch eine Veränderung der Schwenkposition des Umlenkspiegels (19) die Position eines Laserstrahlfokus (23) entlang einer Positionierachse (24) relativ zu einem Werkstück (2) veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Getriebe (28) vorgesehen ist, mittels dessen eine unidirektionale Drehantriebsbewegung des Drehantriebsmotors (27) in eine periodische, hin- und hergehende Schwenkbewegung des Umlenkspiegels (19) übersetzbar ist.

2. Laserbearbeitungsoptik (15) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Getriebes (28) eine unidirektionale Drehantriebsbewegung des Drehantriebsmotors (27) mit konstanter Drehzahl in eine periodische, hin- und hergehende Schwenkbewegung des Umlenkspiegels (19) übersetzbar ist, bei welcher die mittlere Winkelgeschwindigkeit einer Teilschwenkbewegung in einer Schwenkrichtung sich von der mittleren Winkelgeschwindigkeit einer Teilschwenkbewegung in die entgegengesetzte Schwenkrichtung unterscheidet.

3. Laserbearbeitungsoptik (15) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Getriebes (28) eine unidirektionale Drehantriebsbewegung des Drehantriebsmotors (27) mit konstanter Drehzahl in eine periodische, hin- und hergehende Schwenkbewegung des Umlenkspiegels (19) übersetzbar ist, bei welcher der Umlenkspiegel (19) jeweils in einzelnen Schwenkpositionen zumindest kurzzeitig verweilt.

4. Laserbearbeitungsoptik (15) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (28) als festes und/oder mechanisches Getriebe ausgebildet ist.

5. Laserbearbeitungsoptik (15) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch**

gekennzeichnet, dass das Getriebe (28) wenigstens eine durch den Drehantriebsmotor (27) drehangetriebene Kurvenscheibe (29) aufweist, deren Kurve die Schwenkbewegung des Umlenkspiegels (19) bestimmt.

6. Laserbearbeitungsoptik (15) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (28) zumindest einen schwenkbaren Abtaster (30) aufweist, mittels dessen die Kurve (40) der zumindest einen Kurvenscheibe (29) abtastbar und in eine Schwenkbewegung des Umlenkspiegels (19) übertagbar ist.

7. Laserbearbeitungsoptik (15) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Abtaster (30) an einer schwenkbaren Halterung (20) des Umlenkspiegels (19) befestigt ist.

8. Laserbearbeitungsoptik (15) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (28) wenigstens zwei Kurvenscheiben (29) aufweist, wobei beiden Kurvenscheiben (29) jeweils ein schwenkbarer Abtaster (30) zugeordnet ist, und wobei die Abtaster (30) in entgegengesetzten Schwenkrichtungen an der jeweils zugeordneten Kurvenscheibe (29) anliegen.

9. Laserbearbeitungsoptik (15) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Drehantriebsache (35) des Drehantriebsmotors (27) und eine Drehachse (34) der Kurvenscheibe (29) bzw. der Kurvenscheiben (29) zusammenfallen.

10. Laserbearbeitungsoptik (15) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse (34) der Kurvenscheibe (29) bzw. der Kurvenscheiben (29) parallel zu einer Schwenkachse (21) des Umlenkspiegels (19) verläuft.

11. Laserbearbeitungsoptik (15) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fokussieroptik (18) vorgesehen ist, mittels derer der Laserbearbeitungsstrahl (16), bevor er auf den Umlenkspiegel (19) trifft,

fokussierbar ist.

12. Laserbearbeitungsvorrichtung (9), insbesondere Laserschweißvorrichtung, mit einer Laserbearbeitungsoptik (15) nach einem der vorigen Ansprüche und mit einer Werkstückpositioniervorrichtung (4), mittels derer ein mittels des Laserstrahls (16) zu bearbeitendes Werkstück (2) entlang zumindest einer Werkstückpositionierrichtung (5) positionierbar ist.

13. Laserbearbeitungsvorrichtung (9) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionierachse (24) der Laserbearbeitungsoptik (15) und eine Werkstückpositionierrichtung (5) der Werkstückpositioniervorrichtung (4) parallel zueinander verlaufen.

14. Laserbearbeitungsvorrichtung (9) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionierachse (24) der Laserbearbeitungsoptik (15) und eine Werkstückpositionierrichtung (5) der Werkstückpositioniervorrichtung (4) senkrecht zueinander verlaufen.

15. Werkstückbearbeitungsanlage (1) zur Bearbeitung von Bandmaterial (2), insbesondere von metallischem Bandmaterial, mit einer Laserbearbeitungsvorrichtung (9) nach einem der Ansprüche 12 bis 14 und mit zumindest einer weiteren Bearbeitungsvorrichtung (7, 8, 10), wobei mittels der Werkstückpositioniervorrichtung (4) das Werkstück in der Werkstückpositionierrichtung (5) durch die Laserbearbeitungsvorrichtung (9) und die zumindest eine weitere Bearbeitungsvorrichtung (7, 8, 10) transportierbar ist.

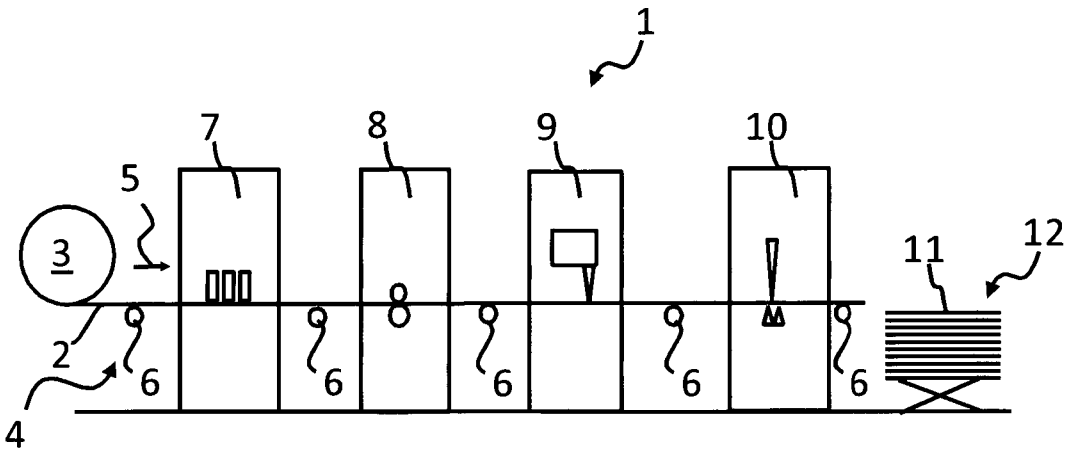

1
7
8
9
10
5
3
11
12
2
6
6
6
6
6
6
4

Fig. 1

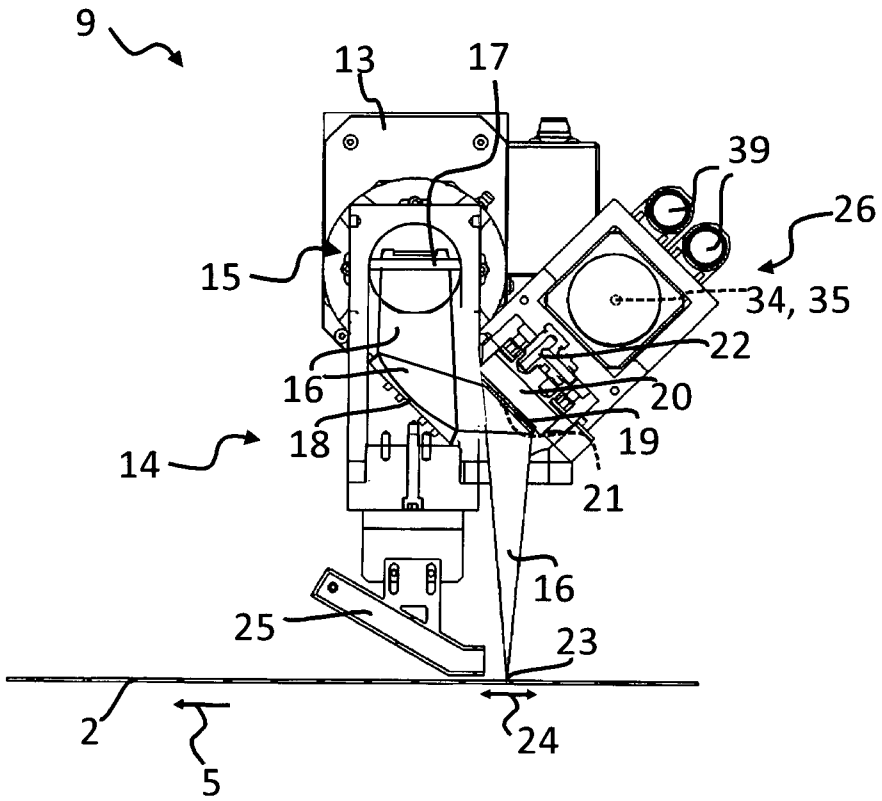

9
13
17
39
26
15
34, 35
22
16
20
18
19
14
21
16
25
23
2
5
24

Fig. 2

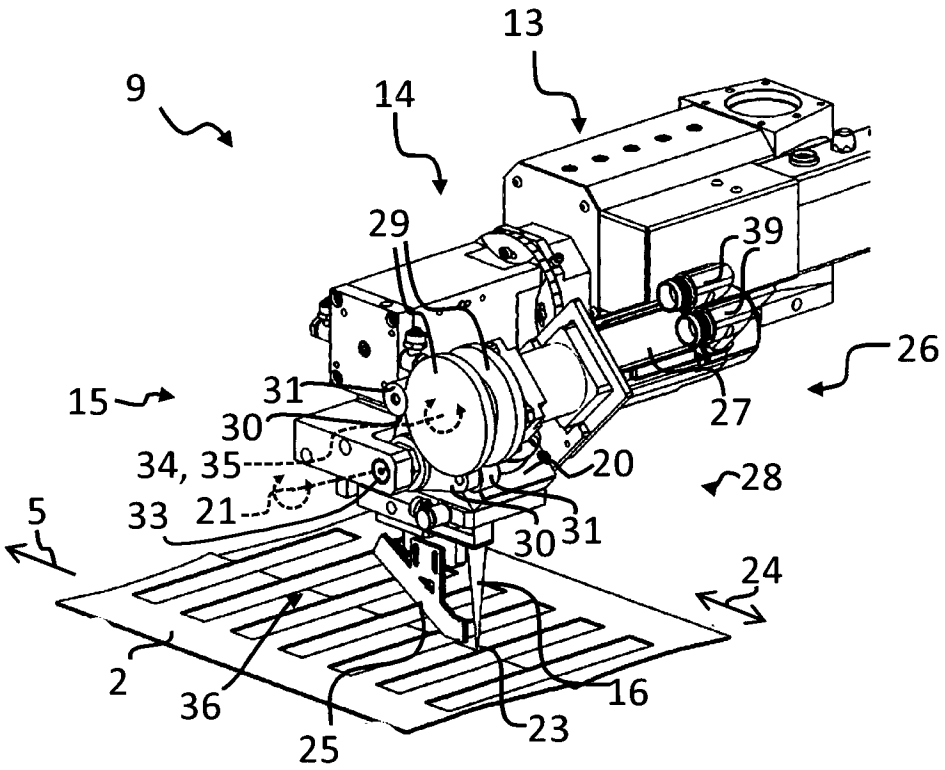

13
9
14
29
39
26
15
31
30
27
34, 35
20
28
5
33
21
30
31
24
2
36
16
25
23

Fig. 3

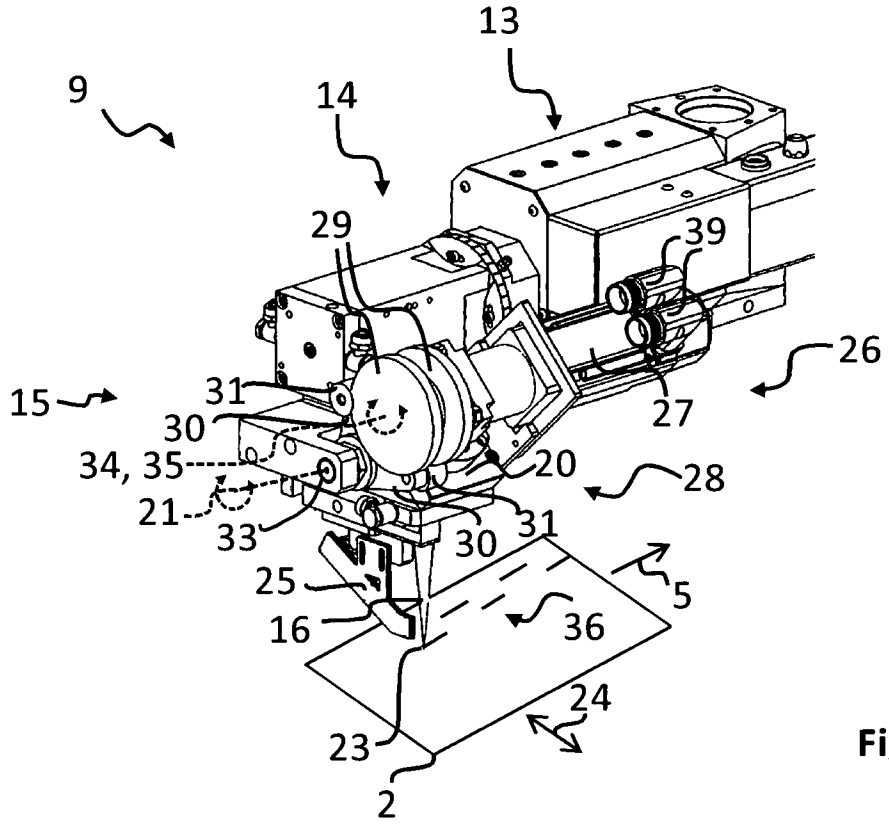

13
9
14
29
39
26
15
31
30
27
34, 35
20
28
21
33
30
31
25
5
16
36
24
23
2

Fig. 4

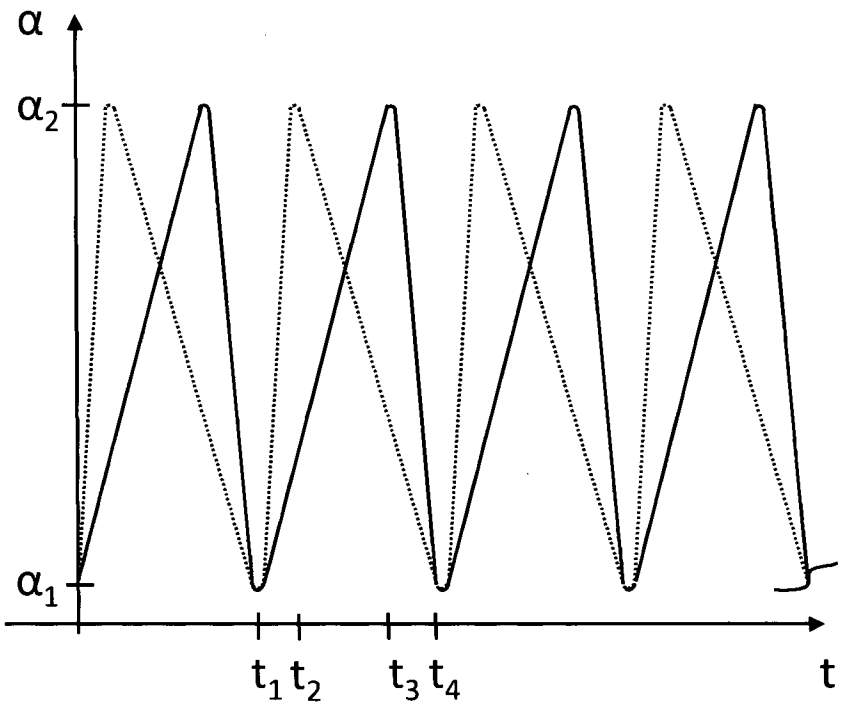


Fig. 5

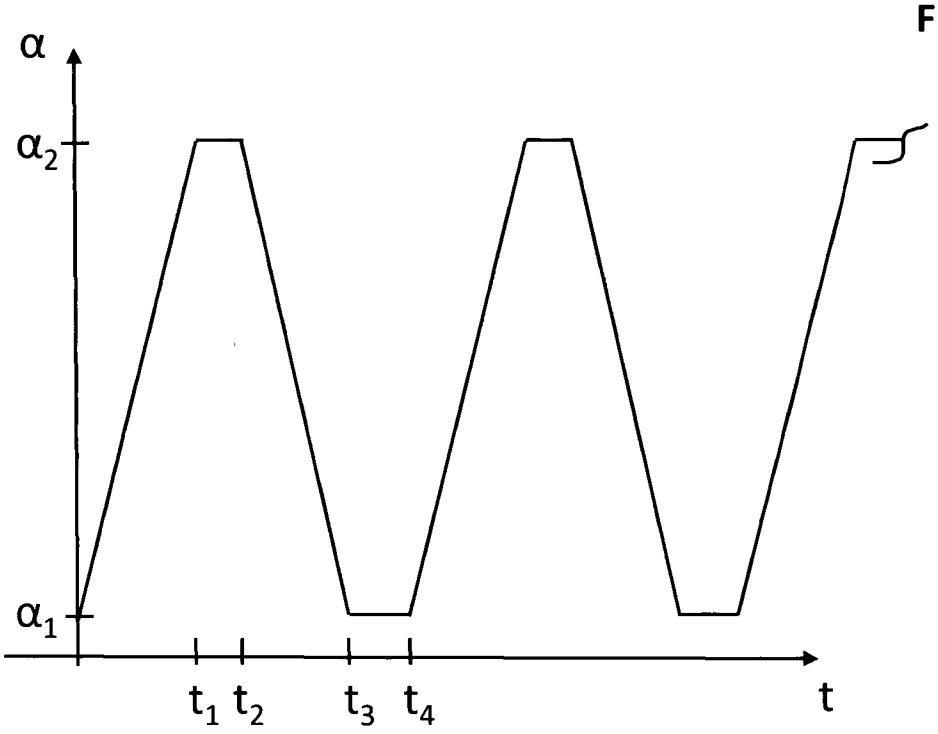


Fig. 6

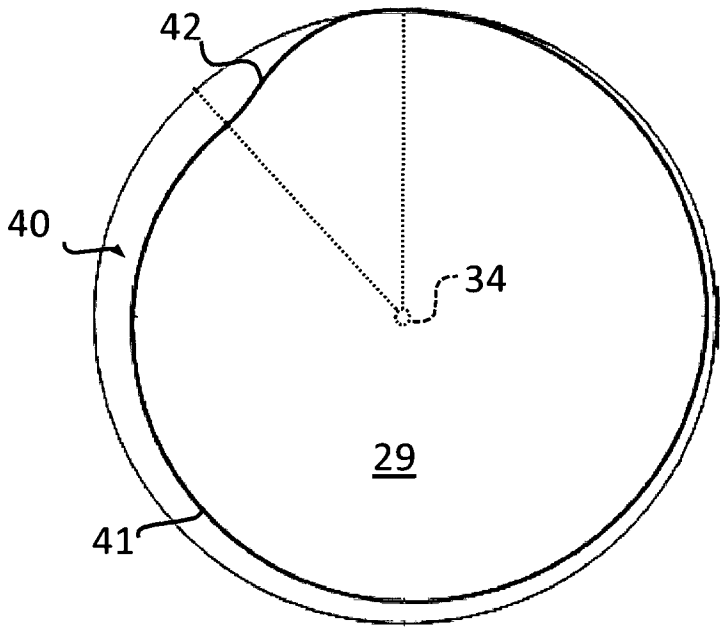


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/003093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23K26/06 B23K26/08 G02B7/182 G02B26/08 G02B26/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/02273 A1 (MOLINS PLC [GB]; AINDOW ALAN MICHAEL [US]; CAHILL MICHAEL JOHN [GB]; H) 22 January 1998 (1998-01-22) page 3, line 17 - page 4, line 23; figure 1	1-15
X	US 6 069 747 A (NOMURA MASAAKI [JP] ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) column 6, lines 11-22 - column 7, lines 1-5; figure 1	1-15
A	DE 10 2010 061336 A1 (SUNGWOO HITECH CO [KR]) 24 May 2012 (2012-05-24) the whole document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 July 2014	29/09/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Cazacu, Corneliu

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/003093

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9802273 A1	22-01-1998	AU 3454197 A	09-02-1998
		EP 0958096 A1	24-11-1999
		WO 9802273 A1	22-01-1998
US 6069747 A	30-05-2000	NONE	
DE 102010061336 A1	24-05-2012	DE 102010061336 A1	24-05-2012
		KR 20120056146 A	01-06-2012
		US 2012125898 A1	24-05-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/003093

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23K26/06 B23K26/08 G02B7/182 G02B26/08 G02B26/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23K G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98/02273 A1 (MOLINS PLC [GB]; AINDOW ALAN MICHAEL [US]; CAHILL MICHAEL JOHN [GB]; H) 22. Januar 1998 (1998-01-22) Seite 3, Zeile 17 - Seite 4, Zeile 23; Abbildung 1	1-15
X	US 6 069 747 A (NOMURA MASAAKI [JP] ET AL) 30. Mai 2000 (2000-05-30) Spalte 6, Zeilen 11-22 - Spalte 7, Zeilen 1-5; Abbildung 1	1-15
A	DE 10 2010 061336 A1 (SUNGWOO HITECH CO [KR]) 24. Mai 2012 (2012-05-24) das ganze Dokument	1-15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. Juli 2014	29/09/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Cazacu, Corneliu

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/003093

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9802273 A1	22-01-1998	AU 3454197 A	09-02-1998
		EP 0958096 A1	24-11-1999
		WO 9802273 A1	22-01-1998
US 6069747 A	30-05-2000	KEINE	
DE 102010061336 A1	24-05-2012	DE 102010061336 A1	24-05-2012
		KR 20120056146 A	01-06-2012
		US 2012125898 A1	24-05-2012