(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
30. Januar 2014 (30.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/016138 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
*B23P 15/00* (2006.01) *F16D 23/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064717

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juli 2013 (11.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 213 226.0 27. Juli 2012 (27.07.2012) DE

(71) Anmelder: **AKTIEBOLAGET SKF** [SE/SE]; S-415 50 Göteborg (SE).

(72) Erfinder: **FETZER, Thomas**; Hauptstraße 142, 78588 Denkingen (DE). **HUHN, Norbert**; Alfons-Goppel-Straße 10, 97422 Schweinfurt (DE). **LANG, Ulrich**; Tannenweg 2, 78570 Mühlheim (DE). **RIBAULT, Patrice**; 25 Rue du Grand Ormeau, F-37210 Vouvray (FR).

(74) Anwalt: **SCHONECKE, Mitja**; Gunnar-Wester-Straße 12, 97421 Schweinfurt (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, 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, 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,

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A SYNCHRONOUS RING AND PROGRAM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SYNCHRONRINGS UND PROGRAMM

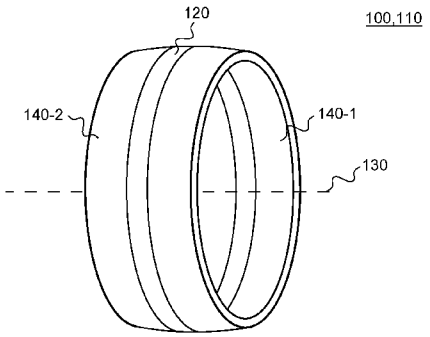



Fig. 1

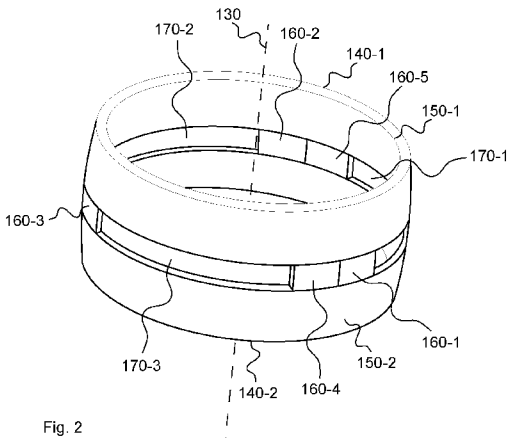



Fig. 2

(57) Abstract: According to one embodiment, the invention relates to a method for producing at least one synchronous ring (150), which comprises providing a pre-turned blank (100) made of a curable material, wherein the blank (100) is provided in an uncured state, and laser cutting the provided blank, in order to provide at least a form of the at least one synchronous ring (150). In this way it may be possible to create a simpler method for producing a synchronous ring (150).

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings (150) gemäß einem Aus- führungsbeispiel umfasst ein Bereitstellen eines vorgedrehten Rohlings (100) aus einem härtbaren Werkstoff, wobei der Rohling (100) in einem nicht gehärteten Zustand bereitgestellt wird, und ein Laserschneiden des bereitgestellten Rohlings, um wenigstens eine Form des wenigstens einen Synchronring (150) bereitzustellen. Hierdurch kann es möglich sein, ein einfacheres Verfahren zum Herstellen eines Synchronrings (150) zu schaffen.

WO 2014/016138 A1

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)*

Beschreibung

# Verfahren zum Herstellen eines Synchronrings und Programm

Ausführungsbeispiele beziehen sich auf ein Verfahren zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings und ein auf ein Programm mit einem Programmcode zum Durchführen eines solchen Verfahrens, wie dieses beispielsweise auf einer programmierbaren Hardwarekomponente, also beispielsweise einer Werkzeugmaschine, und hier insbesondere auf einer Laserschneidemaschine und/oder einer Laserhärtungsmaschine, ausgeführt werden kann.

Im Kraftfahrzeugbereich werden Synchronringe, zu denen beispielsweise Synchronzwischenringe und Synchroninnenringe zählen, im Rahmen von Synchronisationseinrichtungen oder Synchronisierungen von Stufengetrieben bei Antriebssträngen von Fahrzeugen eingesetzt. Sie dienen hierbei beispielsweise einem Drehzahlausgleich von zueinander mit unterschiedlichen Drehzahlen rotierender Komponenten eines entsprechenden Getriebes. Zu diesen können beispielsweise ein Synchronkörper, ein Losrad und eine Schiebemuffe zählen. Entsprechende Synchronisierungen können jedoch auch im Bereich elektronisch geschalteter Getriebe, beispielsweise Automatikgetriebe, Doppelkupplungsgetriebe, automatischer Getriebe und anderer entsprechender Stufengetriebe, zum Einsatz kommen.

Die DE 2006 006 024 A1 bezieht sich so auf ein Verfahren zum Herstellen von Ringen und Zwischenringen für eine Synchronisationseinrichtung, wie sie beispielsweise bei manuell schaltbaren Zahnräderwechselgetrieben eines Fahrzeugs einsetzbar sind. Sie nennt beispielsweise ein Strahlschneiden, beispielsweise mittels Laserstrahl.

Aufgrund neuerer Entwicklungen im Synchronisationsbereich ist es möglich geworden, Synchronringe einzusetzen, welche mit geringeren Präzisionsanforderungen ebenso einen sicheren Betrieb der zugehörigen Synchronisierungen ermöglichen. Die nunmehr leicht

reduzierten Anforderungen an die Präzision und die entsprechende Fertigungsgenauigkeit können so gegebenenfalls dazu genutzt werden, die Synchronringe mithilfe eines einfacheren und damit kostengünstigeren Verfahrens herzustellen.

Es besteht daher ein Bedarf daran, ein solches einfacheres Verfahren zum Herstellen eines Synchronrings zu schaffen.

Diesem Bedarf tragen ein Verfahren zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings gemäß Patentanspruch 1 und ein Programm mit einem Programmcode zum Durchführen eines solchen Verfahrens gemäß Patentanspruch 10 Rechnung.

Ein Verfahren zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings gemäß einem Ausführungsbeispiel umfasst ein Bereitstellen eines vorgedrehten Rohlings aus einem härtbaren Werkstoff, wobei der Rohling in einem nicht gehärteten Zustand bereitgestellt wird, und ein Laserschneiden des bereitgestellten Rohlings, um wenigstens eine Form des wenigstens einen Synchronrings bereitzustellen.

Einem Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel liegt so die Erkenntnis zugrunde, dass eine Vereinfachung der Herstellung eines Synchronrings dadurch erzielbar ist, dass auf Basis eines vorgedrehten Rohlings aus einem härtbaren Werkstoff, der jedoch in einem nicht gehärteten Zustand vorliegt, mithilfe des Laserschneidens ein entsprechender Synchronring in vielen Fällen vollständig, zumindest jedoch wenigstens teilweise herstellbar ist. Ist er nicht vollständig herstellbar, so kann das Laserschneiden ihm jedoch seine im Wesentlichen endgültige Form geben, die durch nachträgliche Bearbeitungsschritte – wenn überhaupt – nur geringfügig geändert wird. Der Einsatz des Laserschneidens eines zwar vorgedrehten Rohlings, der jedoch nicht in einem gehärteten Zustand vorliegt, kann hierbei die angestrebte Vereinfachung der Herstellung des Synchronrings dadurch realisieren, dass aufwendige und damit häufig kostenintensive Fertigungsschritte eingespart werden können.

Bei einem Synchronring kann es sich hierbei beispielsweise um einen Synchroninnenring, einen Synchronzwischenring oder einen anderen Synchronring handeln. Ein Synchroninnenring kann beispielsweise bei einer Mehrfachsynchronisierung eingesetzt werden.

Das Laserschneiden kann hierbei beispielsweise derart erfolgen, dass der härtbare Werkstoff in einem Schnittbereich des Laserschneidens gehärtet wird. Das hierbei eintretende Härten, welches aufgrund des Einsatzes des Lasers auch als Laserhärten bezeichnet wird, kann hierbei im Hinblick auf die Form des Synchronrings nur partiell erfolgen.

Die Form des Synchronrings stellt hierbei eine äußere Form desselben dar, also eine sein Volumen begrenzende Kontur dar. Durch das Laserschneiden wird so im Hinblick auf die äußere Gestalt des späteren Synchronrings seine Form im Wesentlichen definiert.

Optional kann bei einem Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel das Laserschneiden derart erfolgen, dass hierbei der Synchronring wenigstens eine sich senkrecht zu einer Umfangsrichtung erstreckende Belastungsfläche in dem Schnittbereich aufweist. Auch wenn gegebenenfalls eine vollständige Härtung des Synchronrings entfallen kann, kann es jedoch ratsam, gegebenenfalls sogar notwendig sein, diesen zumindest abschnittsweise zu härten. Ein solches kann beispielsweise bei optional auch mehrfach implementierten Belastungsflächen des Synchronrings interessant sein, die sich häufig senkrecht zu der Umfangsrichtung desselben erstrecken. Diese können beispielsweise an den in Umfangsrichtung angeordneten Abschnitten von Nasen oder anderen Vorsprüngen an den Synchronringen auftreten, an denen hohe Haltekräfte und/oder pulsierende Beanspruchungen auftreten können, durch welche eine Gefahr des Abplattens an weichen Ringen gegeben sein könnte. Durch den Einsatz eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel kann dadurch, dass die entsprechende Belastungsfläche nun in dem Schnittbereich des Laserschneidens angeordnet ist, die entsprechende Resistenz gegenüber entsprechenden mechanischen Belastungen verbessert oder erzielt werden, da in dem Schnittbereich gerade die entsprechende Härtung erfolgt.

Ein Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel kann so optional gleitschleiffrei erfolgen. Alternativ oder ergänzend kann gegebenenfalls auch das Bereitstellen des Rohlings ein gleitschleiffreies Bereitstellen desselben umfassen. Nicht zuletzt durch eine solche Maßnahme kann die angestrebte Vereinfachung also beispielsweise erzielt werden.

Optional kann bei einem Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel das Laserschneiden des bereitgestellten Rohlings ein Laserschneiden mit einer spezifischen Energie erfolgen, die wenigstens 105 % einer minimalen zum Laserschneiden des Rohlings erforderlichen

spezifischen Energie entspricht. Die spezifische Energie stellt hierbei eine auf eine Längeneinheit bezogene Energiemenge zum Schneiden des betreffenden Rohlings dar. Sie kann beispielsweise in SI-Einheiten als Verhältnis einer Energiemenge (J = Joule) und der Länge (m = Meter) in J/m angegeben werden. Sie kann beispielsweise als Quotient einer zum Schneiden verwendeten Laserleistung P und einer Schnittgeschwindigkeit v gegeben sein, mit der der Laser bzw. sein Auftreffpunkt auf dem Rohling über diesen hinweg bewegt wird. Durch die gezielte Heraufsetzung der zum Laserschneiden verwendeten spezifischen Energie gegenüber der minimalen zum Laserschneiden desselben erforderlichen spezifischen Energie kann so gegebenenfalls eine Härtung des Rohlings bzw. des entstehenden Synchronrings verbessert werden. Je nach konkreten Anforderungen und Ausgestaltungen kann es so gegebenenfalls auch ratsam sein, wenigstens 110 %, wenigstens 115 % oder wenigstens 120 % der minimalen zum Laserschneiden des Rohlings erforderlichen spezifischen Energie zu verwenden.

Optional kann ein Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel ferner ein dem Laserschneiden folgendes separates Laserhärten umfassen. Hierdurch kann es gegebenenfalls möglich sein, das Härten des Synchronrings noch feiner an die zu erwartenden mechanischen Belastungen anzupassen.

Optional kann bei einem solchen Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel das Laserhärten umspannfrei erfolgen. Es kann so die gleiche Werkzeugmaschine, die auch zum Laserschneiden verwendet wird, zum Durchführen des separaten Laserhärtens verwendet werden. Hierbei kann gegebenenfalls sogar der gleiche Laser verwendet werden, wenn dieser beispielsweise mit einer geringeren Leistung betrieben wird. Hierdurch kann trotz eines separaten Laserhärtens, welches zunächst einen zusätzlichen Verfahrensschritt zum Herstellen des Synchronrings darstellt, die Herstellung und der Maschinenaufwand weiter vereinfacht werden.

Das separate Laserhärten kann hierbei gegenüber anderen Härtungsverfahren das Gesamtverfahren zum Herstellen des wenigstens einen Synchronrings vereinfachen, da gegebenenfalls mit diesen einhergehende aufwendige Nachbearbeitungsschritte einsparbar sind.

Optional kann bei einem Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel, das einen Schritt des separaten Laserhärtens umfasst, das Laserhärten ein Defokussieren einer Laseroptik

umfassen, sodass das Laserhärten mit einem im Vergleich zu dem Laserschneiden defokussierten Laserstrahl erfolgt. Hierdurch kann es nicht nur möglich sein, eine größere Fläche im Vergleich zu der Schnittfläche zu härten, es kann gegebenenfalls auch eine Anpassung einer zum Laserhärten verwendeten Laserleistung im Vergleich zu einer zum Laserschneiden verwendeten Laserleistung entfallen oder zumindest vermindert werden. Auch hierdurch kann somit eine Vereinfachung der Herstellung von Synchronringen erzielt werden.

Optional kann bei einem Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel das Herstellen des wenigstens einen Synchronrings derart erfolgen, sodass der wenigstens eine hergestellte Synchronring eine Formtoleranz Rundheit von höchstens 100 µm aufweist. Die Formtoleranz Rundheit stellt hierbei ein Maß für eine maximal zulässige Abweichung des Synchronrings von seiner idealisierten Form dar. Sie ist so definiert, dass die betreffenden Abschnitte des Synchronrings, auf den sich die Formtoleranz Rundheit bezieht, entlang einer Ebene senkrecht zu seiner Symmetrieachse zwischen einem minimalen und einem maximalen Kreis oder Kreisbogen liegen, die voneinander die Formtoleranz Rundheit beabstandet sind. Bei Ausführungsbeispielen eines solchen Verfahrens kann Formtoleranz Rundheit jedoch höchstens 90 µm, höchstens 80 µm, höchstens 70 µm, höchstens 60 µm, höchstens 50 µm oder höchstens 40 µm betragen. Durch den Einsatz des vorgedrehten Rohlings aus dem härtbaren Werkstoff und dem Einsatz des Laserschneidens können so die vorgenannten Rundheitswerte bei unterschiedlichen Ausführungsbeispielen gegebenenfalls ohne zusätzliche, kostenintensive Verfahrensschritte realisierbar sein.

Ein Synchronring weist so typischerweise eine Symmetrieachse auf, die häufig bei dem späteren Einsatz desselben mit seiner Drehachse vollständig, zumindest jedoch im Wesentlichen zusammenfällt. Bezüglich dieser Symmetrieachse weist der Synchronring daher häufig abschnittsweise eine vollständige Rotationssymmetrie, hinsichtlich seiner Form als Ganzes häufig eine ganzzahlige Rotationssymmetrie auf.

Eine Komponente kann beispielsweise eine n-zählige Rotationssymmetrie aufweisen, wobei n eine natürliche Zahl größer oder gleich 2 ist. Eine n-zählige Rotationssymmetrie liegt dann vor, wenn die betreffende Komponente beispielsweise um eine Rotations- oder Symmetrieachse um (360°/n) drehbar ist und dabei im Wesentlichen formenmäßig in sich selbst übergeht, also bei einer entsprechenden Drehung im Wesentlichen auf sich selbst im

mathematischen Sinn abgebildet wird. Im Unterschied hierzu geht bei einer vollständigen rotationssymmetrischen Ausgestaltung einer Komponente bei einer beliebigen Drehung um jeden beliebigen Winkel um die Rotations- oder Symmetrieachse die Komponente formenmäßig im Wesentlichen in sich selbst über, wird also im mathematischen Sinn im Wesentlichen auf sich selbst abgebildet. Sowohl eine n-zählige Rotationssymmetrie wie auch eine vollständige Rotationssymmetrie wird hierbei als Rotationssymmetrie bezeichnet.

Es kann jedoch auch möglich sein, einen Synchronring mithilfe eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel ohne eine explizite ganzzahlige Symmetrie herzustellen.

Optional kann ein Verfahren zum Herstellen wenigsten eines Synchronrings ferner ein Beschichten mit einem Überzug, beispielsweise einem Kohlenstoffüberzug, einem kohlenstoffbasierten Überzug oder einem anderen Überzug umfassen. Das Beschichten kann beispielsweise ein Besprühen, ein Bekleben, ein Aufschleudern oder auch eine andere Form des Beschichtens umfassen. Hierbei kann der Überzug beispielsweise als Lack, Pulver, Emulsion oder in anderer Form aufgebracht werden. Je nach Ausführungsbeispiel eines solchen Verfahrens kann das Beschichten hierbei vor oder auch nach dem Laserschneiden erfolgen. So kann also beispielsweise der Rohling in einer beschichteten Form mithilfe des Laserschneidens geschnitten werden.

Optional kann ein Verfahren zum Herstellen wenigsten eines Synchronrings vor dem Laserschneiden ferner eine Behandlung, beispielsweise eine Oberflächenbehandlung, umfassen, bei der vor dem Laserschneiden eine Behandlungsschicht oder ein Überzug wenigstens teilweise auf den Rohling aufgebracht wird, um beispielsweise eine bessere Energieabsorption oder auch ein verbessertes Materialabtragen während des Laserschneidens zu ermöglichen. Eine solche Behandlung kann so beispielsweise ein Aufsprühen eines Lacks umfassen, um nur ein Beispiel zu nennen. Hierdurch kann es möglich sein, die Energieabsorption beim Laserschneiden zu verbessern, indem beispielsweise ein Absorptionsverhalten hinsichtlich des beim Laserschneiden verwendeten Laserstrahls verbessert wird. In einem solchen Fall kann ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens auch ein Entfernen einer beim Behandeln aufgebrachten Behandlungsschicht nach dem Laserschneiden umfassen, wobei dies gegebenenfalls nicht unmittelbar nach dem Laserschneiden erfolgen muss.

Ein Ausführungsbeispiel umfasst ferner ein Programm mit einem Programmcode zum Durchführen eines solchen Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel, wenn das Programm auf einer programmierbaren Hardwarekomponente, beispielsweise einer Werkzeugmaschine und hier insbesondere auf einer Laserschneidmaschine und/oder Laserhärtungsmaschine abläuft. Die einzelnen Verfahrensschritte können hierbei durch Ansteuerungen entsprechender Aktuatoren erzielt werden. Im Rahmen eines solchen Programms, jedoch auch im Rahmen anderer Umsetzungen eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel, können so die einzelnen Verfahrensschritte ein Erzeugen, Bereitstellen und gegebenenfalls Empfangen von Steuersignalen, Sensorsignalen und anderen Signalen umfassen. Das Senden kann ebenfalls ein Schreiben oder Abspeichern eines Wertes in eine Speicherstelle oder ein Register umfassen. Entsprechend kann ein Auslesen oder Empfangen auch ein entsprechendes Auslesen eines Registers oder einer Speicherstelle umfassen. Diese Signale können beispielsweise als elektrische, optische oder funktechnische Signale übertragen werden und hinsichtlich ihrer Signalwerte und ihrer zeitlichen Ausgestaltung voneinander unabhängig kontinuierlich oder diskret ausgestaltet sein. Die entsprechenden Signale können so beispielsweise analoge Signale, jedoch auch digitale Signale umfassen.

Unter einer einstückig ausgebildeten Komponente wird eine solche verstanden, die genau aus einem zusammenhängenden Materialstück gefertigt ist. Der Begriff „einstückig“ kann daher synonym mit den Begriffen „integral“ oder „einteilig“ verwendet werden. Eine mechanische Kopplung zweier Komponenten umfasst sowohl eine unmittelbare, wie auch eine mittelbare Kopplung. Elektrische oder andere Komponenten sind hierbei miteinander mittelbar über eine weitere Komponente oder unmittelbar miteinander derart gekoppelt, dass diese einen Signalaustausch zwischen den betreffenden Komponenten ermöglichen. So kann die entsprechende Kopplung abschnittsweise oder vollständig beispielsweise elektrisch, optisch, magnetisch oder mittels Funktechnik implementiert und umgesetzt sein.

Bei einem Ausführungsbeispiel eines solchen Verfahrens können die zuvor genannten Verfahrensschritte in der angegebenen, jedoch auch gegebenenfalls in einer abweichenden Reihenfolge durchgeführt werden. So können gegebenenfalls einzelne Verfahrensschritte simultan, zumindest jedoch auch zeitlich überlappend erfolgen, sofern sich aus deren Beschreibung oder dem technischen Zusammenhang nichts anderes ergibt.

Trotz des Wortbestandteils „Richtung“ kann es sich bei den einzelnen „Richtungen“ im vorliegenden Fall nicht notwendigerweise um eine Richtung im mathematischen Sinne eines Vektors, sondern um eine Linie handeln, entlang derer die entsprechende Bewegung erfolgt. Eine solche Linie kann geradlinig, jedoch auch gebogen sein. Abzugrenzen sind hier Richtungen, die tatsächlich Richtungen entlang einer Linie, beispielsweise der Bewegungsrichtung, beschreiben. So kann beispielsweise eine erste Richtung einer zweiten Richtung entgegengerichtet sein, beide jedoch entlang einer auch als Richtung bezeichneten Linie verlaufen oder gerichtet sein.

Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Rohlings in Form eines Doppelrings;

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung zweier hergestellter Synchronringe nach dem Laserschneiden des Rohlings;

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung eines einzelnen Synchronrings;

Fig. 4 illustriert ein Härten mittels Laser (Laserhärten); und

Fig. 5 zeigt ein Flussdiagramm eins Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Zwischenrings gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Bei der nachfolgenden Beschreibung der beigefügten Darstellungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten. Ferner werden zusammenfassende Bezugszeichen für Komponenten und Objekte verwendet, die mehrfach in einem Ausführungsbeispiel oder in einer Darstellung auftreten, jedoch hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale gemeinsam beschrieben werden. Komponenten oder Objekte, die mit gleichen oder zusammenfassenden Bezugszeichen beschrieben werden, können hinsichtlich einzelner, mehrerer oder aller Merkmale, beispielsweise ihrer Dimensionierungen, gleich, jedoch gegebenenfalls auch unterschiedlich ausgeführt sein, sofern sich aus der Beschreibung nicht etwas anderes explizit oder implizit ergibt.

Wie eingangs bereits kurz erwähnt wurde, werden im Synchronisationsbereich aufgrund neuer Entwicklungen nunmehr Synchronringe benötigt, die geringere Präzision und Fertigungstoleranzen aufweisen, als dies konventionell der Fall war. Hierdurch ergibt sich einerseits die Möglichkeit, andererseits jedoch die Herausforderung, ein entsprechendes Herstellungsverfahren für Synchronringe derart zu vereinfachen und damit kostengünstiger zu gestalten, sodass die mithilfe dieses Verfahrens hergestellten Synchronringe dennoch an sie gestellte Anforderungen erfüllen.

So können im Synchronisationsbereich heute Synchronringe eingesetzt werden, die nicht die durch eine Schleifbearbeitung erzielbare Präzision benötigen und entsprechend kostengünstiger gefertigt werden können. Eine durch Drehen oder Stanzen erzielbare Fertigungsgenauigkeit kann hierbei zur Herstellung und Verwendung eines solchen Rings ausreichen. Darüber hinaus kann es gegebenenfalls auch möglich sein, eine vollständige Härtung der Synchronringe entfallen zu lassen, da durch das Härten ein Verzug entsteht, welcher die Anwendung negativ beeinflussen kann.

Allerdings weisen Synchronringe häufig Nasen oder andere Vorsprünge auf, an denen hohe Haltekräfte sowie pulsierende Beanspruchungen auftreten können, welchen der Synchronring widerstehen muss. Durch diese und gegebenenfalls andere mechanische Belastungen besteht hier die Gefahr eines Abplattens bei der Verwendung weicher Ringe. Der Einsatz einer partiellen Härteschicht kann daher zumindest im Bereich solcher Belastungsflächen ratsam, gegebenenfalls sogar notwendig sein.

Konventionell werden Synchronringe aus gehärtetem Stahl mittels Laserschneidtechnologie gefertigt. Hierbei wird ein sogenannter Doppelring aus dem betreffenden Rohmaterial gedreht, anschließend gehärtet, geschliffen und dann mittels Laser getrennt. Dieser Prozess weist zwar fertigungstechnische Vorteile auf, ist jedoch hinsichtlich seiner Prozessführung nicht unkompliziert. Der konventionelle Prozess kann so einen geringen Härteverzug sowie eine Bearbeitung von einem für zwei Synchronringe geeigneten Rohling im Rahmen der Doppelringbearbeitung ermöglichen. Ebenso können gegebenenfalls geringe Werkzeugkosten durch den Einsatz des Laserschneidens im Vergleich zu einer Einzelteilfertigung mittels Stanzen, bei denen die betreffenden Synchronringe also als Stanzteile gefertigt werden, erzielt werden.

Konventionell werden so also beispielsweise einzeln gestanzte Ringe eingesetzt, bei denen ein induktiver Härtprozess im Bereich der Nasen angewendet wird. Dieses Verfahren weist jedoch hohe Werkzeugkosten für das Stanzwerkzeug auf, sodass gerade bei mittleren Losgrößen ein hoher Werkzeugkostenanteil je hergestelltem Werkstück anfallen kann. Ein solches Verfahren kann daher gegebenenfalls zu zusätzlichen Kosten und daher zu einer wenig konkurrenzfähigen Herstellung führen.

Ausführungsbeispiele eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings können so eine integrierte Herstellung und eine Oberflächenbehandlung im Rahmen eines einzigen Prozesses ermöglichen. Hierdurch kann es gegebenenfalls möglich sein, einen Handhabungsaufwand, Prozesszeit und Prozesskosten zu reduzieren und so einen Kostenvorteil zu realisieren. Wie nachfolgend noch erläutert wird, basiert so ein Ausführungsbeispiel eines solchen Verfahrens häufig auf einem partiell Laserhärten eines weichen Synchronisationszwischenrings. So können bei Ausführungsbeispielen weiche Zwischensynchronisationsringe mithilfe eines Laserschneidprozesses hergestellt werden, bei dem der gleiche Prozess auch für Wärmebehandlung der Oberfläche herangezogen wird, um die notwendige Oberflächenhärte und Beständigkeit zu erzielen. Durch den Einsatz einer solchen Technologie können gegebenenfalls Kostenvorteile erzielt werden, wenn beispielsweise die Ringe mit einem kohlenstoffhaltigen Überzug durch ein Beschichten oder Bekleben überzogen werden. In einem solchen Fall können also die Synchronringe gegebenenfalls nur als Trägermaterial für eine entsprechende Beschichtung dienen.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Rohlings 100 in der Form eines Doppelrings 110. Der Rohling 100 ist hierbei als vorgedrehtes Teil vorgefertigt und ist so beispielsweise nicht einem Gleitschleifprozess unterzogen worden.

Der Rohling 100 weist hierbei einen Mittenbereich 120 sowie entlang einer Symmetrieachse 130, bezüglich derer der Rohling 100 eine vollständige Rotationssymmetrie aufweist, jeweils einen im Wesentlichen hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt 140-1, 140-2 auf.

Der Rohling 100 ist hierbei aus einem härtbaren Material, beispielsweise einem entsprechenden härtbaren Stahl, gefertigt, jedoch im Vorfeld nicht gehärtet. Ebenso wenig ist er – wie zuvor erwähnt wurde – im Vorfeld einem Gleitschleifprozess zur Vergütung seiner Oberfläche zugeführt worden.

So kann also im Rahmen eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings zunächst der Rohling 100, wie er beispielsweise in Fig. 1 dargestellt ist, der vorgedreht und aus einem härtbaren Werkstoff gefertigt ist, jedoch nicht in einem gehärteten Zustand bereits vorliegt, bereitgestellt werden, bevor der Rohling 100 dann mittels Laserschneiden wenigstens in eine Form des späteren Synchronrings gebracht wird.

Fig. 2 zeigt so eine perspektivische Darstellung zweier Synchronringe 150-1, 150-2, die mittels Laserschneiden aus dem in Fig. 1 gezeigten Rohling 110 bereitgestellt wurden. Bei den Synchronringen 150, wie sie in Fig. 2 gezeigt sind, handelt es sich genauer gesagt um Synchronzwischenringe. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann es sich bei einem Synchronring ebenso jedoch um einen Synchroninnenring oder einen anderen Synchronring 150 handeln. Ohne eine Beschränkung der Allgemeinheit werden im Folgenden nur Synchronzwischenringe als Synchronringe 150 betrachtet. Ausführungsbeispiele können jedoch ebenso zum Herstellen oder Bereitstellen anderer Typen von Synchronringe 150 verwendet werden.

Während des Laserschneidens ist hierbei der Mittenbereich 120 zu großen Teilen aus dem Rohling 100 entfernt worden. Übrig bleibt hierbei lediglich mehrere Vorsprünge 160-1, ..., 160-6, die mit jeweils einem der hohlkegelstumpfförmigen Abschnitte 140 verbunden sind. Von dem jeweils anderen hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt 140 sind diese durch das Laserschneiden separiert oder getrennt worden.

Ebenso sind durch das Laserschneiden Bereiche des Mittenbereichs 120 entfernt worden, um entsprechende Ausnehmungen 170-1, 170-2 und 170-3 zu bilden.

Hierdurch entstehen durch das Laserschneiden auf Basis eines solchen Doppelrings 110 als Rohling 100 jeweils zwei Synchronringe 150-1, 150-2, die jeweils einen hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt 140 und im vorliegend gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils drei Vorsprünge 160 aufweisen, die auch als Nasen bezeichnet werden. Genauer gesagt umfasst hier der Synchronring 150-1 neben dem hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt 140 die Vorsprünge 160-1, 160-2 und 160-3, welche mit dem hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt

140-1 integral verbunden sind. Die Vorsprünge 160 und die hohlkegelstumpfförmigen Abschnitte 140 eines jeden der beiden Synchronringe 150 sind somit einteilig ausgeführt.

Der Synchronring 150-2 weist entsprechend den hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt 140-2 sowie die Vorsprünge 160-4, 160-5 und 160-6 auf, wobei aufgrund der in Fig. 2 gewählten Darstellung der letztgenannte Vorsprung 160-6 nicht dargestellt ist. Auch diese sind mit dem hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt 140-2 einteilig oder integral ausgeführt.

Selbstverständlich kann bei anderen Ausführungsbeispielen eines entsprechenden Verfahrens auch eine abweichende Ausgestaltung der Trennung bzw. der Schnittbereiche implementiert werden. Während also bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel einander angrenzende Vorsprünge 160 erzeugt werden, von denen jeweils einer mit einem der beiden hohlkegelstumpfförmigen Abschnitte 140 verbunden ist, können diese auch separat voneinander gebildet werden. In einem solchen Fall werden anstelle der in Fig. 2 gezeigten drei Ausnehmungen 170-1, 170-2 und 170-3 entsprechend mehr Ausnehmungen, beispielsweise sechs Ausnehmungen 170, erzeugt.

Ebenso können selbstverständlich bei anderen Ausführungsbeispielen eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings 150 die betreffenden Synchronringe eine höhere oder auch eine geringere Anzahl entsprechender Vorsprünge 160 aufweisen, sofern diese überhaupt vorzusehen sind. So können also beispielsweise Synchronringe 150 ohne Vorsprung 160, mit einem Vorsprung 160 oder einer beliebigen Anzahl von Vorsprüngen 160 gefertigt werden. Die Zahl der Ausnehmungen 170 entspricht hierbei typischerweise bei aneinander angrenzenden Vorsprüngen 160, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist, der Anzahl der Vorsprünge je hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt 140 bzw. Synchronring 150. Sind die Vorsprünge 160 nicht aneinander angrenzend ausgeführt, kann sich die Zahl der Ausnehmungen 170 und damit die Zahl der aus dem Mittenbereich 120 des Rohlings 100 entfernten Materialstücke entsprechend verdoppeln.

Selbstverständlich können bei anderen Ausführungsbeispielen auch andere als die hohlkegelstumpfförmigen Abschnitte 140 implementiert werden. Diese können beispielsweise entlang der Symmetrieachse 130 einen zylinderförmigen oder einen anders ausgestalteten Abschnitt aufweisen.

Bei dem Einsatz eines Rohlings 100 in Form eines Doppelrings 110 kann so mithilfe eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings 150 gleichzeitig eine Mehrzahl derselben, nämlich im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei hergestellt werden. Selbstverständlich können bei anderen Ausführungsbeispielen auch abweichende Rohlinge 100 eingesetzt werden, bei denen beispielsweise eine höhere, jedoch gegebenenfalls auch eine geringere Zahl von Synchronringen 150 herstellbar sind. Je nach dem kann ein solcher Rohling 100 auch anders ausgestaltet sein, als dies in Fig. 1 gezeigt ist.

Fig. 2 zeigt so also zwei Synchronringe 150, die auch als Fertigringe bezeichnet werden. Selbstverständlich können diese beispielsweise noch durch ein Beschichten oder ein anderes Verfahren weiterverarbeitet werden. Die Synchronringe 150 können so gegebenenfalls auch Zwischenprodukte oder Halbzeug darstellen.

Um die im Bereich der Vorsprünge 160 auftretenden mechanischen Belastungen besser illustrieren zu können, zeigt Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines einzelnen Synchronrings 150, welcher einen hohlkegelstumpfförmigen Abschnitt 140 und drei mit ihm verbundene Vorsprünge 160-1, 160-2 und 160-3 umfasst. Die Vorsprünge 160 weisen hierbei entlang einer Umfangsrichtung 180, die senkrecht auf der Symmetrieachse 130 steht, jeweils eine Belastungsfläche 190 zu beiden Seiten der betreffenden Vorsprünge 160 auf, von denen jedoch bei allen drei Vorsprüngen 160 des in Fig. 3 gezeigten Synchronrings 150 jeweils nur eine einzige Belastungsfläche 190 zu sehen ist. Die Belastungsflächen 190 werden hierbei aufgrund ihrer Anordnung an den auch als Nasen bezeichneten Vorsprüngen 160 auch als Nasenseitenflächen bezeichnet.

Gerade hier im Bereich der Belastungsflächen 190 werden die Synchronringe 150 während des Betriebs jedoch besonderen mechanischen Belastungen unterworfen. An ihnen treten vergleichsweise hohe Haltekräfte sowie gegebenenfalls eine pulsierende Beanspruchung auf, die dazu führen können, dass die betreffenden Vorsprünge 160 abgeplattet werden können, wenn diese eine zu geringe Härte aufweisen. Sind also die Synchronringe 150 in diesem Bereich weich bzw. nicht gehärtet ausgestaltet, kann so eine Beschädigung der Synchronringe 150 hervorgerufen werden, wodurch seine Lebensdauer signifikant reduziert werden könnte. Es ist daher häufig ratsam, wenn nicht sogar notwendig, die Synchronringe 150 zumindest im Bereich der Belastungsflächen 190 partiell zu härten. Diese liegen im Schnittbereich des Laserschneidens.

Dadurch, dass sie jedoch im Schnittbereich des Laserschneidens liegen, kann es durch die Verwendung eines zwar härtbaren Werkstoffs für den Rohling 100, der jedoch in dem nicht gehärteten Zustand vorliegt, bereits durch das Laserschneiden zu einer entsprechenden Härtung des Materials kommen. Anders ausgedrückt können zum Erzeugen einer entsprechenden Härteschicht im Bereich der Belastungsflächen 190 durch den Einsatz eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings 150 gegebenenfalls eine die Nasenhaltekräfte erhöhende Härteschicht erzeugt werden.

Um dies näher zu illustrieren, zeigt Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Laserhärtens. Ein Werkstück 200, bei dem es sich beispielsweise um den Rohling 100 während des Laserschneidens handeln kann, wird hierbei einem Laserstrahl 210 ausgesetzt, der auf eine Oberfläche des Werkstücks 200 trifft. Hierdurch entsteht eine gehärtete Randschicht 220, die durch einen von dem Laserstrahl 210 erwärmten Bereich 230 hervorgerufen wird, wenn der Laserstrahl 210 entlang einer Bewegungsrichtung 240 über das Werkstück 200 geführt wird. Der Laserstrahl 210 bewegt sich hierbei häufig kontinuierlich entlang der auch als Vorschubrichtung bezeichneten Bewegungsrichtung 240 und erwärmt dort die Randschicht. Durch die hohe Temperatur beginnt im Falle eines Stahls die Austenitisierung, wobei sich die Kohlenstoffatome des Stahls hinsichtlich ihrer Position im Metallgitter verändern. Das umgebende Material kühlt im Rahmen einer Selbstabschreckung 250 die heiße Schicht nach einer Weiterbewegung des Laserstrahls 210 sehr schnell ab. Während dieses schnellen Abkühlens hat das Metallgitter des Werkstücks 200 keine Möglichkeit, sich in seine Ausgangsform zurückzubilden. Es entsteht Martensit, durch das die Härtesteigerung des Materials herbeigeführt wird.

Die im Rahmen eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens hergestellten Synchronringe 150 weisen so Härtezonen auf, welche beispielsweise die Belastungsflächen 190 an den Vorsprüngen 160 umfassen. Selbstverständlich können diese sich an den Vorsprüngen 160 auch lang erstrecken und umlaufend um die Vorsprünge 160 angeordnet sein. Die Härtezonen können hierbei im einfachsten Fall bereits durch den Wärmeeintrag während des Laserschneidens mit einer ausreichenden Härte gebildet sein, sodass diese die an das Endprodukt gestellten Anforderungen bereits erfüllen. So kann es gegebenenfalls möglich sein, bereits durch das Laserschneiden die aus einem weichen Werkstoff hergestellten Ringe eine solche Gefügeveränderung im Rahmen eines Martensitisierens zu erzielen, die aus-

reicht, um die geforderten und spezifizierten Haltekräfte im Bereich der Belastungsflächen 190 (Nasenhaltekräfte) zu erzeugen. So kann es gegebenenfalls bereits durch das Laserschneiden möglich sein, eine solche Randschichthärte zu erreichen, die das Abplatten der Vorsprünge 190 verhindert.

Ergänzend oder alternativ hierzu kann es jedoch gegebenenfalls auch möglich sein, durch das Laserschneiden des weichen Ausgangsmaterials den Synchronring 150 mithilfe einer gezielten Steuerung des Wärmeeintrags die benötigte Gefügeveränderung (Martensitisieren) zu erreichen, um erneut die geforderten Nasenhaltekräfte zu erzielen und eine entsprechende Randschichthärte zu erreichen. So kann es beispielsweise möglich sein, im Rahmen eines solchen Ausführungsbeispiels den Rohling 100 während des Laserschneidens mit einer solchen Energie zu bestrahlen, die höher liegt als eine zum Schneiden notwendige Energiemenge. So kann bei einem solchen Ausführungsbeispiel das Laserschneiden also mit einer spezifischen Energie E erfolgen, die beispielsweise wenigsten 105 % einer minimalen zum Laserschneiden des Rohlings 100 erforderlichen spezifischen Energie entspricht. Die spezifische Energie E stellt hierbei die Energie pro Längeneinheit dar, welche durch den Laser dem Rohling 100 bzw. dem Werkstück 200 in Fig. 4 unter Berücksichtigung einer Bewegungsgeschwindigkeit v bereitgestellt wird, wenn der Laserstrahl eine Leistung P aufweist. Die spezifische Energie E ergibt sich in diesem Fall als Quotient aus der eingestrahlten Leistung P und der Bewegungsgeschwindigkeit v. Sie wird in Energie pro Längeneinheit gemessen, also beispielsweise in SI-Einheiten in J/m.

Bei anderen Ausführungsbeispielen kann es gegebenenfalls ratsam sein, zur Steigerung der Randschichthärte die beim Laserschneiden verwendete spezifische Energie E auf Werte von wenigstens 110 %, wenigstens 115 % oder gegebenenfalls wenigstens 120 % der minimalen zum Laserschneiden des Rohlings 100 erforderlichen spezifischen Energie anzusetzen.

Alternativ oder ergänzend hierzu kann nach dem Laserschneiden bzw. nach dem Laserschneidevorgang eine erneute Bestrahlung des Bauteils, welches mittlerweile die Form des Synchronrings 150 im Wesentlichen angenommen hat, durchzuführen. So können also beispielsweise die beanspruchten Flächen, also beispielsweise die Belastungsflächen 190 im Rahmen eines separaten Laserhärtens gehärtet bzw. nachgehärtet werden. Dies kann auf der gleichen Maschine bzw. Werkzeugmaschine, also beispielsweise der gleichen Laser-

strahlschneidemaschine erfolgen. Hierdurch kann es gegebenenfalls möglich sein, ein Umspannen des betreffenden Bauteils einzusparen, was wiederum eine Vereinfachung der Herstellung eines solchen Synchronrings 150 zuträglich ist.

Ein entsprechendes Laserhärten kann beispielsweise in dem Fall, in dem das Laserhärten umspannfrei erfolgt, ein Defokussieren des Laserstrahls umfassen. Hierdurch kann es möglich sein, eine größere Fläche zu härten, ohne Anpassung der Laserleistung vorzunehmen bzw. die betreffende Änderung der Laserleistung zu begrenzen oder sogar vollständig zu vermeiden. Das Laserhärten wird so mit einem im Vergleich zu dem Laserschneiden defokussierten Laserstrahl vorgenommen.

Alternativ hierzu kann selbstverständlich auch eine zweite Optik verwendet werden, um nach dem Schneiden durch den Laserstrahl das Bauteil im Bereich der beanspruchten Flächen zu härten bzw. randschichtzuhärten. Auch hier wird selbstverständlich durch den Laserstrahl die Oberfläche des Bauteils erneut erwärmt, wobei sich der Laserstrahl kontinuierlich in einer Vorschubrichtung bewegt und die Randschicht des Bauteils erwärmt. Die hierbei entstehenden hohen Temperaturen führen wiederum zu der Austenitisierung und die anschließende Selbstabschreckung zur Bildung des Martensits, durch welches die Härtesteigerung herbeigeführt wird.

Selbstverständlich kann im Rahmen eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens das Laserstrahlhärten von weichen lasergeschnittenen oder gestanzten Synchronringen gegebenenfalls auch auf einer separaten Anlage durchgeführt werden. Auch bei dieser wird die Randschichthärte dadurch bewirkt, dass mittels des Laserstrahls die Oberfläche erneut erwärmt wird und die oben bereits beschriebenen Vorgänge in dem härtbaren Werkstoff, also beispielsweise in dem härtbaren Stahl, bewirkt werden.

Durch den Einsatz eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings 150 kann es so möglich sein, die Synchronringe derart herzustellen, sodass diese eine Formtoleranz Rundheit von höchstens 100 µm aufweisen. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann es gegebenenfalls sogar möglich sein, den vorgenannten Wert weiter zu unterschreiten, also beispielsweise eine Rundheit von höchstens 90 µm, von höchstens 80 µm, von höchstens 70 µm, von höchstens 60 µm, von höchstens 50 µm, oder höchstens 40 µm zu erreichen. Die vorgenannten Werte können es beispielsweise

dann ermöglichen, bei einer Beschichtung, welche optional ebenso durchgeführt werden kann, zu den spezifizierten und erforderten Werten eines solchen Synchronrings 150 zu gelangen. Als Überzug, welcher im Rahmen eines solchen optionalen Beschichtens aufgetragen werden kann, können beispielsweise Kohlenstoffüberzüge bzw. kohlenbasierte Überzüge verwendet werden.

Fig. 5 zeigt schließlich ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings 150. Zunächst wird im Rahmen eines Schritts S100 ein vorgedrehter Rohling 100 aus einem härtbaren Werkstoff bereitgestellt, wobei sich jedoch der Rohling 100 in einem nicht gehärteten Zustand befindet. Anschließend wird im Rahmen eines Schritts S110 der bereitgestellte Rohling 100 lasergeschnitten, um wenigstens eine Form des wenigstens einen Synchronrings 150 zu erhalten. Hierbei kann optional der härtbare Werkstoff in einem Schnittbereich des Laserschneidens gehärtet werden. Die Laserhärtung erfolgt daher im Allgemeinen hier nur partiell. Die Härtung kann hierbei ferner optional im Bereich der bereits zuvor erwähnten Belastungsflächen 190 in dem Schnittbereich des Laserschneidens erfolgen, wobei sich die Belastungsflächen senkrecht zu der Umfangsrichtung 180 erstrecken, welche im Allgemeinen senkrecht auf der Symmetrieachse 130 des späteren Synchronrings bzw. des Rohlings 100 steht.

Der Synchronring 150 weist hierbei im Idealfall wenigstens abschnittsweise eine vollständige Rotationssymmetrie auf. Wird hingegen der Synchronisationsring 150 als Ganzes betrachtet, kann es aufgrund der Vorsprünge 160 dazu kommen, dass dieser nur noch eine ganzzahlige Rotationssymmetrie aufweist. Selbstverständlich können im Rahmen eines Ausführungsbeispiels eines solchen Verfahrens auch solche Synchronringe 150 hergestellt werden, welche keine entsprechende Rotationssymmetrie aufweisen.

Das Laserschneiden kann hierbei optional mit einer solchen spezifischen Energie E erfolgen, die wenigstens 105 % oder wenigstens einem der zuvor bereits genannten Verhältnisse bezogen auf die minimale zum Laserschneiden des Rohlings erforderliche spezifische Energie entspricht. Hierdurch kann es gegebenenfalls bereits im Rahmen des Laserschneidens (Schritt S110) möglich sein die entsprechende Härtung des härtbaren Materials in den Belastungsflächen 190 oder anderen belasteten Flächen zu erzielen. Es kann so bereits während des Laserschneidens zu einer Härtung der entsprechenden Härtungszonen kommen. Alternativ oder ergänzend hierzu kann ein Laserhärten auch in einem separaten

Schritt S120 erfolgen. Dieses kann beispielsweise umspannfrei auf der gleichen Maschine bzw. gleichen Werkzeugmaschine, also insbesondere auf der gleichen Laserschneidmaschine bzw. Laserhärtungsmaschine erfolgen. Hierbei kann gegebenenfalls ein Einsatz einer zweiten Optik und damit gegebenenfalls eines zweiten Lasers eingespart werden, wenn die zum Laserschneiden verwendete Laseroptik derart im Rahmen eines optionalen Schritts S130 defokussiert wird, sodass das Laserhärten (Schritt S120) mit einem im Vergleich zu dem Laserschneiden (Schritt S110) defokussierten Laserstrahl erfolgt.

Optional kann im Rahmen eines Schritts S140 ein Beschichten mit einem entsprechenden Überzug, beispielsweise einem Kohlenstoffüberzug bzw. einem kohlenstoffbasierten Überzug erfolgen. Dies kann beispielsweise auch bereits vor dem Laserschneiden in Schritt S110 erfolgen.

Das Laserschneiden stellt hierbei ein Trennverfahren dar, bei dem Wärme in dem Schnittbereich auf optischem Wege eingetragen wird, die dafür sorgt, dass das Material des Rohlings 100 in diesem Bereich aufgeschmolzen und durch ein entsprechendes Prozessgas abgetragen wird. Es kann so im Rahmen eines Ausführungsbeispiels ein normales Laserschneiden implementiert werden. Als Laser können so beispielsweise Kohlendioxidlaser ($CO_2$-Laser) oder Nd:YAG-Laser verwendet werden, um nur zwei unterschiedliche Lasertypen zu nennen.

Durch diesen Wärmeeintrag an den Schnittflächen wird bereits eine Wärmebehandlung bewirkt, welche zu einem höheren Grad an Härte bis zu einer bestimmten Tiefe (Einhärttiefe) in dem betreffenden Ausgangsmaterial vorliegt. Ein Schneiden mit einer höheren Energie, also einer höheren Laserleistung P und/oder einer geringeren Schnittgeschwindigkeit v, als dies für das eigentliche Laserschneiden notwendig ist, vergrößert hierbei die entsprechende Randhärtungszone. Auch kann durch den Einsatz eines abweichenden Prozessgases gegebenenfalls die Einhärttiefe vergrößert werden. So kann beispielsweise durch die Wahl von Sauerstoff anstelle des häufig als Schnittgases verwendeten Stickstoffs gegebenenfalls die Einhärttiefe vergrößert werden, sofern dies notwendig ist.

Sollte es notwendig sein, um beispielsweise bestimmte Anforderungen zu erfüllen, die Härte, die Einhärttiefe oder Beständigkeit weiter als mithilfe des Laserschneidprozesses alleine zu erhöhen, kann es so optional möglich sein, eine zusätzliche Behandlung mithilfe

eines Laserstrahls auf der gleichen Werkzeugmaschine oder auf einer separaten Werkzeugmaschine folgen zu lassen, wobei das Verfahren des Laserhärtens als solches eine bekannte Technologie darstellt.

Sofern dies notwendig oder ratsam ist, kann optional ferner ein weiterer einfacher Wärmebehandlungsschritt, ein sogenanntes Tempern, durchgeführt werden, mit dessen Hilfe die Struktur des Werkstücks stabilisiert werden kann, wenn dies beispielsweise aufgrund einer Einhärtungstiefe der Härtzone angebracht sein könne. Hierbei wird das Bauteil, also beispielsweise der Synchronisationsring 151 soweit erhitzt, dass Verteilung mechanischer Spannungen oder auch eine entsprechende Gefügeumbildung erfolgt. Hierbei wird das Bauteil typischerweise weniger stark erwärmt, als dies beim Laserhärten der Fall ist.

Gegebenenfalls kann auch vor dem Laserschneiden in Schritt S110 eine Behandlung oder Oberflächenbehandlung des Rohlings 110 vorgenommen werden, in dessen Rahmen eine Behandlungsschicht, beispielsweise ein Lack, aufgebracht oder aufgesprüht wird. Durch diese kann gegebenenfalls ein Absorptionsverhalten des Laserstrahls 210 auf dem Rohling 110 verbessert werden, indem beispielsweise eine Reflexion desselben reduziert wird. Dies kann beispielsweise durch Aufbringen eines Lacks erzielbar sein. In einem solchen Fall kann unmittelbar nach dem Laserschneiden oder auch zu einem späteren Zeitpunkt die betreffende Schicht von dem nun geschnittenen Bauteil optional wieder entfernt werden.

Ausführungsbeispiele eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings 150 können so eine Kostenreduzierung beispielsweise dadurch umsetzen, dass aufgrund der Verwendung eines vorgedrehten Rohlings aus einem härtbaren Werkstoff, der jedoch nicht in dem gehärteten Zustand vorliegt und des Einsatzes des Laserschneidens ein Gleitschleifen des Rohlings oder des späteren Produkts einsparbar ist. Ein solcher Prozess kann beispielsweise industrialisiert mit durchaus hohen Stückzahlen von mehreren Millionen Bauteilen pro Jahr kosteneffizient implementiert werden. So kann bei Ausführungsbeispielen eine entsprechende Laserwärmebehandlung auf einfache Art und Weise in einen Prozess implementiert werden, bei dem eine Herstellung entsprechender Synchronringe 150 bereits ein Laserschneiden umfasst. Hierbei kann es gegebenenfalls ratsam sein, den betreffenden Rohling in gesonderter Art und Weise bereitzustellen.

Ausführungsbeispiele eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings 150 können so eine kosteneffiziente Herstellung derselben ermöglichen, wobei die Synchronringe beispielsweise in der Lage sind, mithilfe einer Oberflächenbeschichtung veredelt zu werden. Bei dem hier beschriebenen Verfahren kann dies beispielsweise dadurch realisiert werden, dass aufgrund der Verwendung des Doppelrings 120 bei dem Schritt des Laserschneidens S110 pro Arbeitszyklus zwei Synchronringe 150 herstellbar sind, ohne dass gegebenenfalls eine separate Wärmebehandlung vorgesehen werden muss. Hierdurch kann es möglich sein, Werkzeugkosten aufgrund der Verwendung des Laserschneidens im Vergleich zu Werkzeugkosten für ein entsprechendes Stanzwerkzeug zur Produktion entsprechend weicher Rohlinge 100 bzw. Vorstufen des Synchronrings 150 zu schaffen.

So machen sich Ausführungsbeispiele eines solchen Verfahrens zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings 150 gegebenenfalls die Tatsache zunutze, dass bei dem Laserschneiden eine Wärmebehandlung nur im Bereich der funktionalen Flächen auftritt, also nur dort, wo eine gesteigerte Härte während des späteren Betriebs nur benötigt wird. Hierdurch können gegebenenfalls Nachbearbeitungsschritte eingespart werden. Ebenso kann ein solches Verfahren gegebenenfalls sehr schnell anpassbar sein, da aufgrund der Verwendung des Laserschneidens eine Herstellung von Werkzeug entfällt und so eine volle Flexibilität hinsichtlich realisierbarer Formen möglich ist.

Ausführungsbeispiele umfassen ebenso ein entsprechendes Programm mit einem Programmcode zum Durchführen eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel, wenn dieses auf einer programmierbaren Hardwarekomponente, beispielsweise einer Werkzeugmaschine, und hier insbesondere auf einer Laserschneidmaschine oder einer Laserhärtungsmaschine abläuft. Die einzelnen Verfahrensschritte können hierbei durch Aktuatoren ausgeführt werden, die das Programm durch Ansteuern derselben umsetzt. Das Ansteuern kann hierbei beispielsweise durch ein Einschreiben von Daten in Registern oder andere Speicherstellen erfolgen. Gleiches gilt für ein Empfangen bzw. Auslesen.

Durch den Einsatz eines Ausführungsbeispiels kann es möglich sein, ein einfacheres Verfahren zum Herstellen eines Synchronrings zu schaffen.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und den beigefügten Figuren offenbarten Merkmale können sowohl einzeln wie auch in beliebiger Kombi-

nation für die Verwirklichung eines Ausführungsbeispiels in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein und implementiert werden.

Obwohl manche Aspekte im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, sodass ein Block oder ein Bauelement einer Vorrichtung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Analog dazu stellen Aspekte, die im Zusammenhang mit einem oder als ein Verfahrensschritt beschrieben wurden, auch eine Beschreibung eines entsprechenden Blocks oder Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar.

Je nach bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung in Hardware oder in Software implementiert sein. Die Implementierung kann unter Verwendung eines digitalen Speichermediums, beispielsweise einer Floppy-Disk, einer DVD, einer Blu-Ray Disc, einer CD, eines ROM, eines PROM, eines EPROM, eines EEPROM oder eines FLASH-Speichers, einer Festplatte oder eines anderen magnetischen oder optischen Speichers durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale gespeichert sind, die mit einer programmierbaren Hardwarekomponente derart zusammenwirken können oder zusammenwirken, dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird.

Eine programmierbare Hardwarekomponente kann durch einen Prozessor, einen Computerprozessor (CPU = Central Processing Unit), einen Grafikprozessor (GPU = Graphics Processing Unit), einen Computer, ein Computersystem, einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC = Application-Specific Integrated Circuit), einen integrierten Schaltkreis (IC = Integrated Circuit), ein Ein-Chip-System (SOC = System on Chip), ein programmierbares Logikelement oder ein feldprogrammierbares Gatterarray mit einem Mikroprozessor (FPGA = Field Programmable Gate Array) gebildet sein.

Das digitale Speichermedium kann daher maschinen- oder computerlesbar sein. Manche Ausführungsbeispiele umfassen also einen Datenträger, der elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die in der Lage sind, mit einem programmierbaren Computersystem oder einer programmierbare Hardwarekomponente derart zusammenzuwirken, dass eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird. Ein Ausführungsbeispiel ist somit ein

Datenträger (oder ein digitales Speichermedium oder ein computerlesbares Medium), auf dem das Programm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufgezeichnet ist.

Allgemein können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Programm, Firmware, Computerprogramm oder Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode oder als Daten implementiert sein, wobei der Programmcode oder die Daten dahin gehend wirksam ist bzw. sind, eines der Verfahren durchzuführen, wenn das Programm auf einem Prozessor oder einer programmierbaren Hardwarekomponente abläuft. Der Programmcode oder die Daten kann bzw. können beispielsweise auch auf einem maschinenlesbaren Träger oder Datenträger gespeichert sein. Der Programmcode oder die Daten können unter anderem als Quellcode, Maschinencode oder Bytecode sowie als anderer Zwischencode vorliegen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist ferner ein Datenstrom, eine Signalfolge oder eine Sequenz von Signalen, der bzw. die das Programm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren darstellt bzw. darstellen. Der Datenstrom, die Signalfolge oder die Sequenz von Signalen kann bzw. können beispielsweise dahin gehend konfiguriert sein, um über eine Datenkommunikationsverbindung, beispielsweise über das Internet oder ein anderes Netzwerk, transferiert zu werden. Ausführungsbeispiele sind so auch Daten repräsentierende Signalfolgen, die für eine Übersendung über ein Netzwerk oder eine Datenkommunikationsverbindung geeignet sind, wobei die Daten das Programm darstellen.

Ein Programm gemäß einem Ausführungsbeispiel kann eines der Verfahren während seiner Durchführung beispielsweise dadurch umsetzen, dass dieses Speicherstellen ausliest oder in diese ein Datum oder mehrere Daten hinein schreibt, wodurch gegebenenfalls Schaltvorgänge oder andere Vorgänge in Transistorstrukturen, in Verstärkerstrukturen oder in anderen elektrischen, optischen, magnetischen oder nach einem anderen Funktionsprinzip arbeitenden Bauteile hervorgerufen werden. Entsprechend können durch ein Auslesen einer Speicherstelle Daten, Werte, Sensorwerte oder andere Informationen von einem Programm erfasst, bestimmt oder gemessen werden. Ein Programm kann daher durch ein Auslesen von einer oder mehreren Speicherstellen Größen, Werte, Messgrößen und andere Informationen erfassen, bestimmen oder messen, sowie durch ein Schreiben in eine oder mehrere Speicherstellen eine Aktion bewirken, veranlassen oder durchführen sowie andere

Geräte, Maschinen und Komponenten ansteuern und so beispielsweise mittels Aktoren auch komplexere Verfahrensschritte durchführen.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Variationen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten einleuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutzumfang der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten, die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele hierin präsentiert wurden, beschränkt sei.

Patentansprüche

**Verfahren zum Herstellen eines Synchronrings und Programm**

1. Verfahren zum Herstellen wenigstens eines Synchronrings (150), umfassend:

Bereitstellen (S100) eines vorgedrehten Rohlings (100) aus einem härtbaren Werkstoff, wobei der Rohling (100) in einem nicht gehärteten Zustand bereitgestellt wird; und

Laserschneiden (S110) des bereitgestellten Rohlings (100), um wenigstens eine Form des wenigstens einen Synchronring (150) bereitzustellen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Laserschneiden (S110) derart erfolgt, sodass der härtbare Werkstoff in einem Schnittbereich des Laserschneidens (S110) gehärtet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das Laserschneiden (S110) derart erfolgt, dass hierbei der Synchronring (150) wenigstens eine sich senkrecht zu einer Umfangsrichtung (180) erstreckende Belastungsfläche (190) in dem Schnittbereich aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das gleitschleiffrei erfolgt, und/oder bei dem das Bereitstellen (S100) des Rohlings (100) ein gleitschleiffreies Bereitstellen (S100) desselben umfasst.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Laserschneiden (S110) des bereitgestellten Rohlings (100) ein Laserschneiden (S110) mit einer spezifischen Energie umfasst, die wenigstens 105 % einer minimalen zum Laserschneiden des Rohlings (100) erforderlichen spezifischen Energie entspricht.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner ein dem Laserschneiden (S110) folgendes Laserhärten (S120) umfasst.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem das Laserhärten (S120) umspannfrei erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, bei dem das Laserhärten (S120) ein Defokussieren (S130) einer Laseroptik umfasst, sodass das Laserhärten (S120) mit einem im Vergleich zu dem Laserschneiden (S110) defokussierten Laserstrahl (210) erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Herstellen des wenigstens einen Synchronrings (150) derart erfolgt, sodass der wenigstens eine Synchronring (150) eine Formtoleranz Rundheit von höchstens 100 µm aufweist.

10. Programm mit einem Programmcode zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wenn das Programm auf einer programmierbaren Hardwarekomponente, beispielsweise einer Werkzeugmaschine, insbesondere einer Laserschneidmaschine und/oder einer Laserhärtungsmaschine, abläuft.

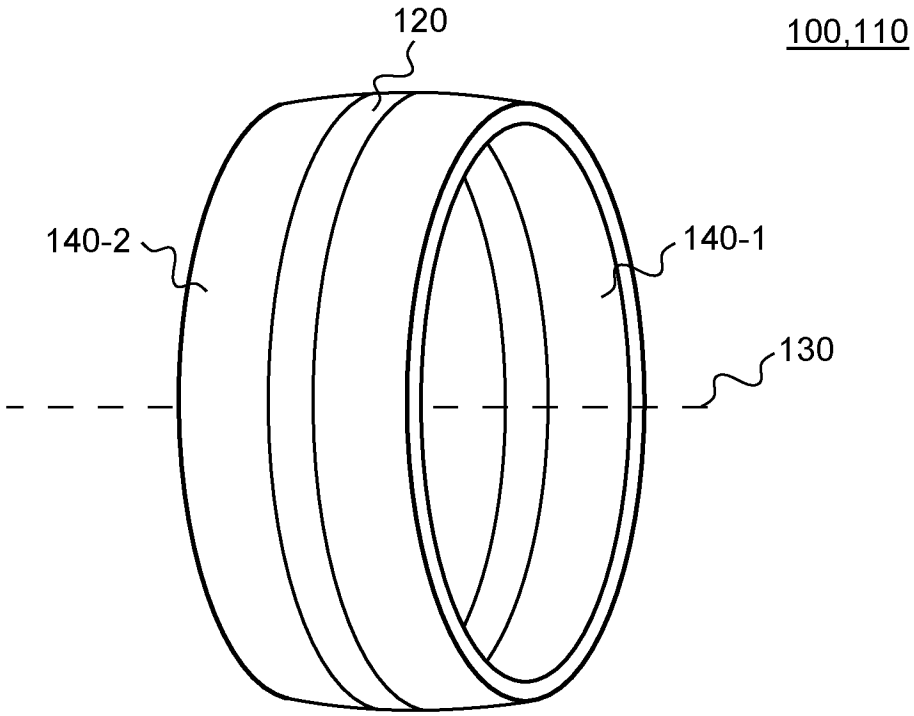

120
100,110
140-2
140-1
130

Fig. 1

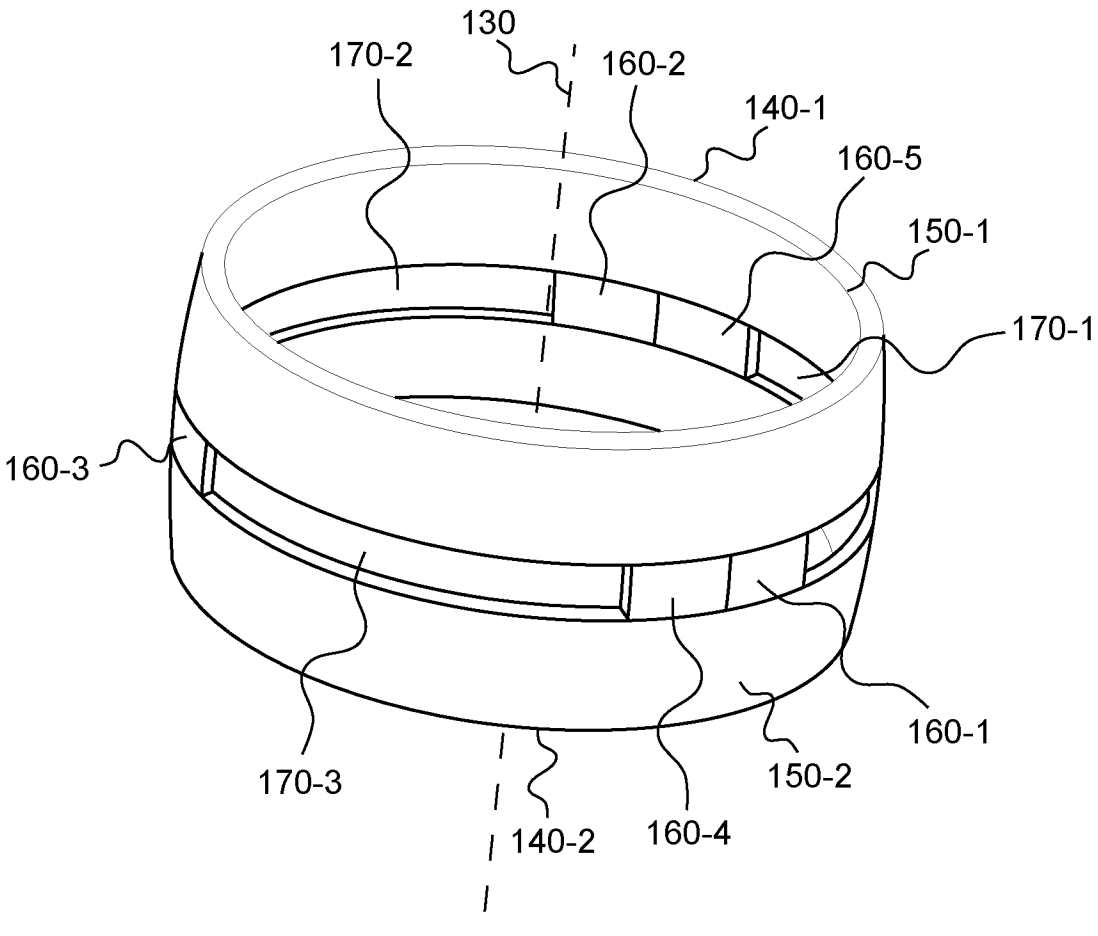

130
170-2
160-2
140-1
160-5
150-1
170-1
160-3
160-1
170-3
150-2
140-2
160-4

Fig. 2

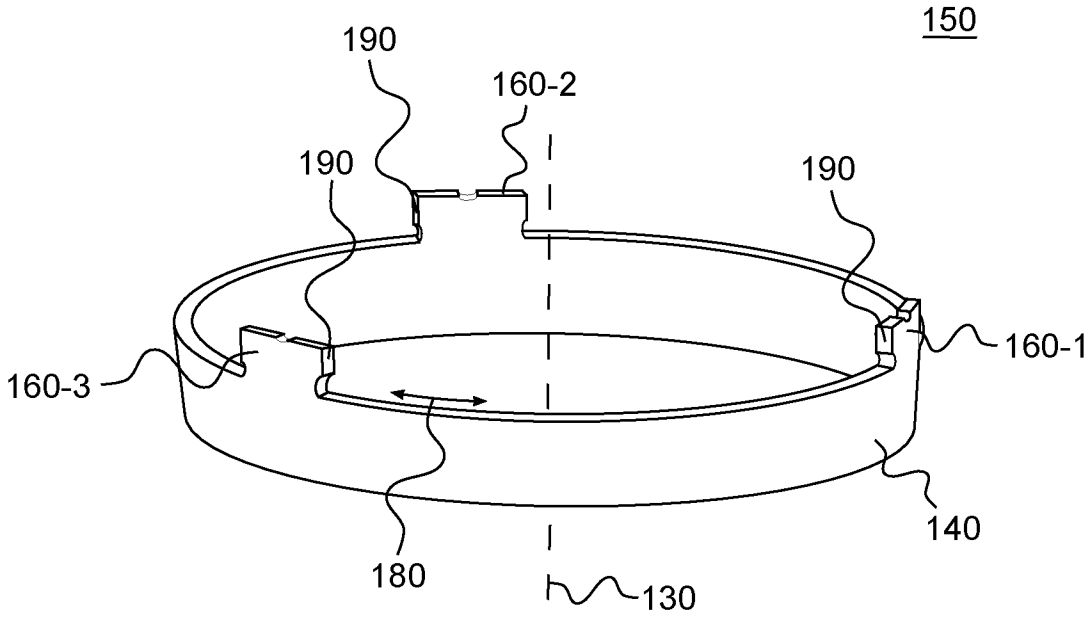

150
190
160-2
190
190
160-3
160-1
140
180
130

Fig. 3

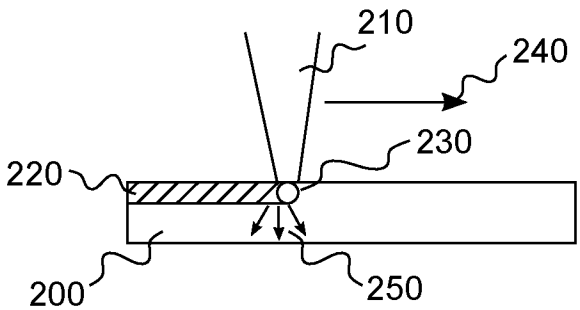

210
240
230
220
200
250

Fig. 4

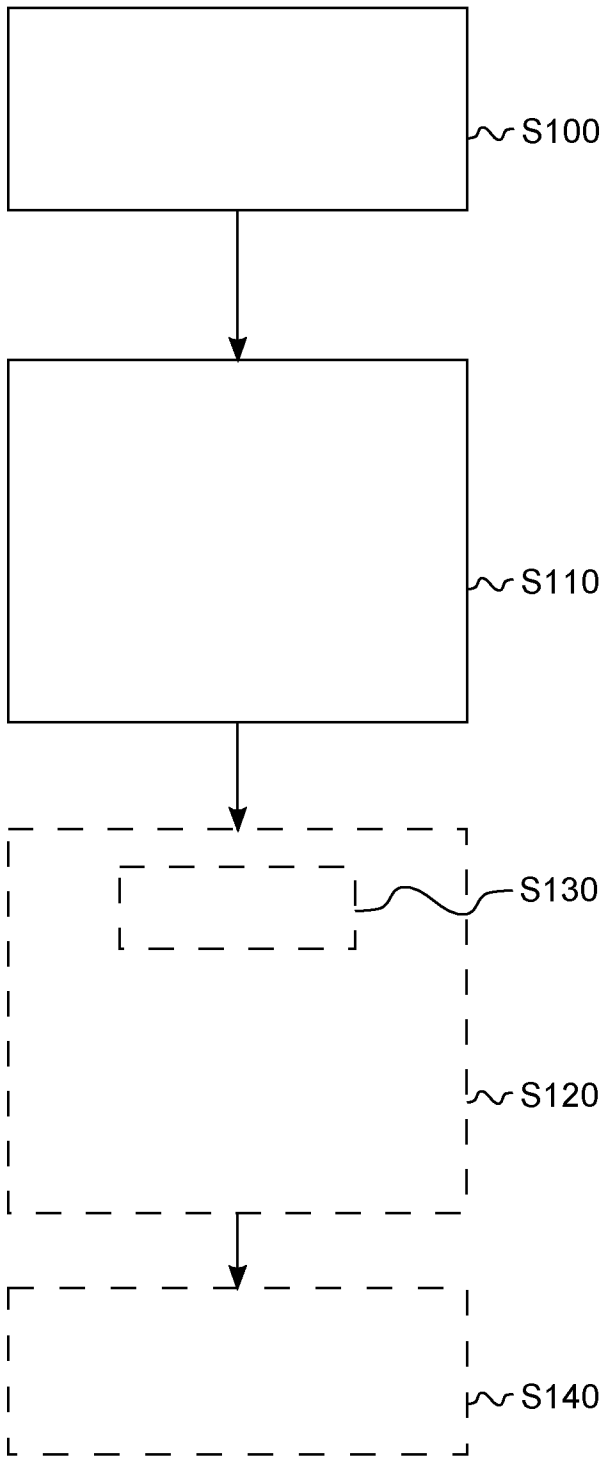



Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064717

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23P15/00 F16D23/02
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)
B23P F16D

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | DE 10 2006 006024 A1 (SKF AB [SE])<br>16 August 2007 (2007-08-16)<br>cited in the application<br>claims 1,8-10; figures | 1-10 |
| A | JP H08 168845 A (NISSHIN SPINNING)<br>2 July 1996 (1996-07-02)<br>abstract; figures | 1 |
| A | DE 195 37 209 A1 (SCHAEFFLER WAELZLAGER KG [DE]) 10 April 1997 (1997-04-10)<br>claims; figures | 1 |
| A | JP H04 9238 A (NIPPON SEIKO KK)<br>14 January 1992 (1992-01-14)<br>abstract; figures | 1 |

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 |
|---|---|
| 12 September 2013 | 20/09/2013 |

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064717

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | WO 2010/130366 A1 (DIEHL METALL STIFTUNG & CO KG [DE]; MERKLEIN MARION [DE]; DOERNHOEFER) 18 November 2010 (2010-11-18) page 6, line 4 - page 7, line 30; claims 1-11 | 1 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/064717

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| DE 102006006024 A1 | 16-08-2007 | BR PI0707547 A2 | 03-05-2011 |
| | | CN 101410221 A | 15-04-2009 |
| | | CN 103143889 A | 12-06-2013 |
| | | DE 102006006024 A1 | 16-08-2007 |
| | | KR 20080108427 A | 15-12-2008 |
| | | WO 2007090552 A1 | 16-08-2007 |
| JP H08168845 A | 02-07-1996 | NONE | |
| DE 19537209 A1 | 10-04-1997 | DE 19537209 A1 | 10-04-1997 |
| | | DE 19680864 D2 | 08-01-1998 |
| | | WO 9713612 A1 | 17-04-1997 |
| JP H049238 A | 14-01-1992 | NONE | |
| WO 2010130366 A1 | 18-11-2010 | CN 102438768 A | 02-05-2012 |
| | | DE 102009021307 A1 | 05-01-2011 |
| | | EP 2429733 A1 | 21-03-2012 |
| | | US 2012030929 A1 | 09-02-2012 |
| | | WO 2010130366 A1 | 18-11-2010 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/064717

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23P15/00 F16D23/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
B23P F16D

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| A | DE 10 2006 006024 A1 (SKF AB [SE])<br>16. August 2007 (2007-08-16)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Ansprüche 1,8-10; Abbildungen | 1-10 |
| A | JP H08 168845 A (NISSHIN SPINNING)<br>2. Juli 1996 (1996-07-02)<br>Zusammenfassung; Abbildungen | 1 |
| A | DE 195 37 209 A1 (SCHAEFFLER WAELZLAGER KG [DE]) 10. April 1997 (1997-04-10)<br>Ansprüche; Abbildungen | 1 |
| A | JP H04 9238 A (NIPPON SEIKO KK)<br>14. Januar 1992 (1992-01-14)<br>Zusammenfassung; Abbildungen | 1 |

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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 |
|---|---|
| 12. September 2013 | 20/09/2013 |

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

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/064717

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| A | WO 2010/130366 A1 (DIEHL METALL STIFTUNG & CO KG [DE]; MERKLEIN MARION [DE]; DOERNHOEFER)<br>18. November 2010 (2010-11-18)<br>Seite 6, Zeile 4 - Seite 7, Zeile 30;<br>Ansprüche 1-11<br>----- | 1 |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/064717

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 102006006024 A1 | 16-08-2007 | BR PI0707547 A2 | 03-05-2011 |
| | | CN 101410221 A | 15-04-2009 |
| | | CN 103143889 A | 12-06-2013 |
| | | DE 102006006024 A1 | 16-08-2007 |
| | | KR 20080108427 A | 15-12-2008 |
| | | WO 2007090552 A1 | 16-08-2007 |
| JP H08168845 A | 02-07-1996 | KEINE | |
| DE 19537209 A1 | 10-04-1997 | DE 19537209 A1 | 10-04-1997 |
| | | DE 19680864 D2 | 08-01-1998 |
| | | WO 9713612 A1 | 17-04-1997 |
| JP H049238 A | 14-01-1992 | KEINE | |
| WO 2010130366 A1 | 18-11-2010 | CN 102438768 A | 02-05-2012 |
| | | DE 102009021307 A1 | 05-01-2011 |
| | | EP 2429733 A1 | 21-03-2012 |
| | | US 2012030929 A1 | 09-02-2012 |
| | | WO 2010130366 A1 | 18-11-2010 |