(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
27. August 2015 (27.08.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/124163 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16J 9/20 (2006.01) *F16J 10/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/003155

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. November 2014 (26.11.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 002 397.4
24. Februar 2014 (24.02.2014) DE

(71) Anmelder: **MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH** [DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **MARINOVIC, Miroslav**; Koberstrasse 6, 88098 Friedrichshafen (DE). **MANCHO, Santiago**; Bahnhofstrasse 5, 88097 Eriskirch (DE). **KÖSER, Philipp**; Unterholz 9, 88263 Horgenzell (DE). **HAASE, Heiko**; Immengasse 8, 88690 Uhldingen-Mühlhofen (DE).

(74) Anwalt: **WINTER, Josef**; Rolls-Royce Power Systems AG, Intellectual Property/TRI, Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (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, 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, 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, ST, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PISTON RING, CYLINDER LINER AND TRIBOLOGICAL PAIRING

(54) Bezeichnung : KOLBENRING, ZYLINDERLAUFBUCHSE UND GLEITPAARUNG

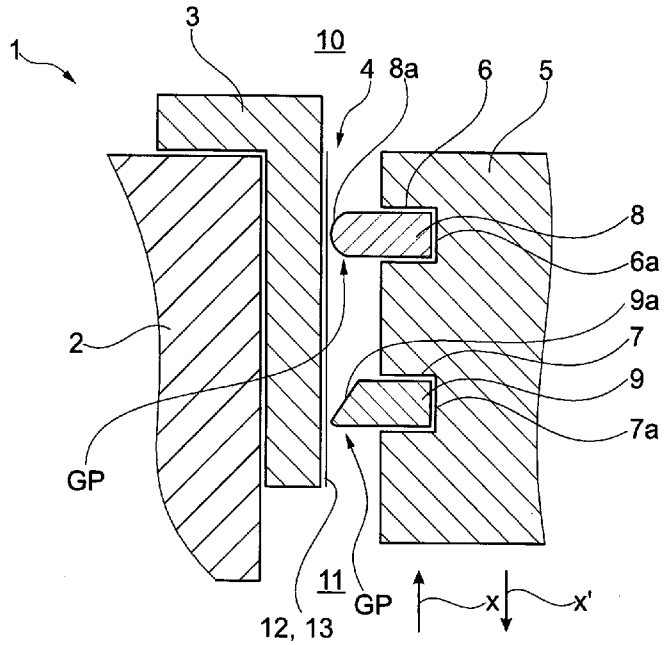


Fig. 1a

(57) Abstract: The invention relates to a piston ring (8, 9), wherein the piston ring (8, 9) comprises, on the outer surface (8a, 9a) thereof, multiple systematically arranged open oil-receiving and/or oil-carrying depressions. The invention also relates to a cylinder liner (3), wherein the cylinder liner (3) comprises, on the running surface (4) thereof, multiple systematically arranged open oil-receiving and/or oil-retaining depressions. The invention also relates to a tribological pairing (GP) composed of piston ring (8, 9) and cylinder liner (3), wherein the piston ring (8, 9) comprises, on the outer surface (8a, 9a) thereof, multiple systematically arranged open oil-receiving and/or oil-carrying depressions and/or wherein the cylinder liner (3) comprises, on the running surface (4) thereof, multiple systematically arranged open oil-receiving and/or oil-retaining depressions.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kolbenring (8. 9), wobei der Kolbenring (8, 9) mehrere an seiner Außenfläche (8a, 9a) systematisch angeordnete offene

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/124163 A1

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)*

ölaufnehmende und/oder ölmitnehmende Vertiefungen umfasst. Die Erfindung betrifft auch eine Zylinderlaufbuchse (3), wobei die Zylinderlaufbuchse (3) mehrere an ihrer Lauffläche (4) systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölhaltende Vertiefungen umfasst. Weiterhin betrifft die Erfindung noch eine Gleitpaarung (GP) aus Kolbenring (8, 9) und Zylinderlaufbuchse (3), wobei der Kolbenring (8, 9) mehrere an seiner Außenfläche (8a, 9a) systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölmitnehmende Vertiefungen umfasst und/oder wobei die Zylinderlaufbuchse (3) mehrere an ihrer Lauffläche (4) systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölhaltende Vertiefungen umfasst.

BESCHREIBUNG

Kolbenring, Zylinderlaufbuchse und Gleitpaarung

Die Erfindung betrifft einen Kolbenring entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Zylinderlaufbuchse entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 2 und eine Gleitpaarung entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 3.

Aus der DE 10 2010 046 552 A1ist ein Kolbenring bekannt, wobei der Kolbenring in eine Kolbenringnut eines Kolbens eines Verbrennungsmotors einsetzbar ist und wobei der Kolben entlang einer Lauffläche einer Zylinderlaufbuchse des Verbrennungsmotors verfahrbar ist und wobei der Kolbenring eine der Kolbenringnut zugewandte Innenfläche, eine der Innenfläche gegenüberliegende Außenfläche und zwei gegenüberliegende, die Innenfläche und die Außenfläche verbindende Seitenflächen umfasst. Zur Minimierung eines Verschleißes einer durch die Lauffläche der Zylinderlaufbuchse gebildeten Gegenlauffläche wird in der DE 10 2010 046 552 A1 vorgeschlagen, in lokale Ausnehmungen des Kolbenrings einen verschleißfesten Werkstoff einzubringen. Das gezielte Einbringen von verschleißfesten Werkstoffen ist fertigungstechnisch aufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist neben einer fertigungstechnisch einfach erzielbaren Erreichung eines leicht laufenden Kolbenrings bzw. einer einen geringen Reibwiderstand aufweisenden Lauffläche der Zylinderlaufbuchse bzw. geringer Reibwerte zwischen Kolbenring und Lauffläche der Zylinderlaufbuchse auch eine Optimierung eines Ölhaushalts im Sinne einer optimierten abrissfreien Schmierung bei minimalem Ölverbrauch.

Diese Aufgabe wird ausgehend von den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bzw. 2 bzw. 3 durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 bzw. 2 bzw. 3 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sowie zweckmäßige Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Der erfindungsgemäße Kolbenring umfasst mehrere an seiner Außenfläche systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölmitnehmende Vertiefungen. Ein derartiger

Kolbenring ist mit wenigen verschiedenen Fertigungsschritten herstellbar, da in diesen zur Herstellung einer Schmieröl aufnehmenden und Schmieröl mitnehmenden Außenfläche lediglich Vertiefungen eingebracht werden müssen und nach dem Einbringen der Vertiefungen keine weiteren Fertigungsschritte erforderlich sind. Durch die Schmieröl aufnehmenden und Schmieröl mitnehmenden Eigenschaften, welche der Kolbenring durch die Vertiefungen erhält, wird dieser bei einer Verwendung in einem Verbrennungsmotor zu einem leicht laufenden und deshalb geringen Verschließ aufweisenden Kolbenring, welcher durch seine Eigenschaften mit vorhandenem Schmieröl dahingehende besonders sparsam umgeht, dass dieses im Bereich des Kolbenrings gehalten und von diesem auf der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse verteilt wird.

Die erfindungsgemäße Zylinderlaufbuchse eines Verbrennungsmotors umfasst mehrere an ihrer Lauffläche systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölhaltende Vertiefungen. Eine derartige Zylinderlaufbuchse ist mit wenigen verschiedenen Fertigungsschritten herstellbar, da in deren Lauffläche zur Herstellung einer Schmieröl aufnehmenden und Schmieröl haltenden Oberfläche lediglich Vertiefungen eingebracht werden müssen und nach dem Einbringen der Vertiefungen keine weiteren Fertigungsschritte erforderlich sind. Durch die Eigenschaften, welche die Zylinderlaufbuches durch die Vertiefungen erhält, wird diese bei einer Verwendung in einem Verbrennungsmotor zu einer geringe Reibwerte für auf dieser laufende Kolbenringe aufweisenden Zylinderlaufbuchse, welcher durch ihre ölaufnehmenden und ölhaltenden Eigenschaften mit vorhandenem Schmieröl dahingehende besonders sparsam umgeht, dass dieses im Bereich ihrer Lauffläche gehalten wird.

Bei der erfindungsgemäßen Gleitpaarung, welche wenigstens einen Kolbenring und eine Zylinderlaufbuchse umfasst, umfasst der Kolbenring mehrere an seiner Außenfläche systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölmitnehmende Vertiefungen und/oder umfasst eine Lauffläche der Zylinderlaufbuchse mehrere an ihrer Lauffläche systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölhaltende Vertiefungen. Alle drei Varianten derartiger Gleitpaarungen sind sowohl im Hinblick auf den Kolbenring als auch im Hinblick auf die Zylinderlaufbuchse mit wenigen verschiedenen Fertigungsschritten herstellbar, da zur Herstellung der speziellen Außenfläche bzw. der speziellen Lauffläche lediglich Vertiefungen eingebracht werden müssen und nach dem Einbringen der Vertiefungen keine weiteren Fertigungsschritte erforderlich sind. Durch die Eigenschaften, welche die Bauteile in Bezug auf das Schmieröl erhalten, wird die Paarung aus Kolbenring und Lauffläche der Zylinderlaufbuchse zu einer Gleitpaarung, welche besonders reibungsarm läuft und mit dem

Schmieröl sparsam umgeht, da dieses gezielt im Bereich der Lauffläche gehalten wird. Hierbei stellen sich die genannten Vorteile sowohl bei einer entsprechenden Ausbildung des Kolbenrings als auch bei einer entsprechenden Ausbildung der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse als auch bei einer entsprechenden Ausbildung von Kolbenring und Lauffläche ein.

Bei der Gleitpaarung ist es vorgesehen, dass diese bis zu drei Kolbenringe umfasst, wobei wenigstens einer der Kolbenringen Vertiefungen umfasst.

Sofern die Gleitpaarung nur einen Kolbenring umfasst, ist dieser mit Vertiefungen ausgestattet und gewährleistet so einen reibungsarmen und ölsparenden Lauf der Paarung.

Sofern die Gleitpaarung zwei Kolbenringe umfasst ist bzw. sind entweder der obere Kolbenring oder der unter Kolbenring oder beide Kolbenringe mit Vertiefungen ausgestattet. Sofern nur der oberen Kolbenring Vertiefungen aufweist ist insbesondere ein die Abgaswerte verschlechternder Ölverlust in den Brennraum minimiert. Sofern nur der unter Kolbenring Vertiefungen aufweist ist eine optimale Versorgung des oberen Kolbenrings sicher gestellt, da der untere Kolbenring an der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse einen abrissfreien Schmierfilm gewährleistet, welcher vom oberen Kolbenring überstrichen wird und zu dessen Versorgung dient. Sofern beide Kolbenringe mit Vertiefungen ausgestattet sind, akkumulieren sich die genannten Vorteile.

Sofern die Gleitpaarung drei Kolbenringe umfasst ist bzw. sind entweder der obere Kolbenring oder der unter Kolbenring oder der mittlere Kolbenring oder die beiden oberen Kolbenringe oder die beiden unteren Kolbenringe oder der obere und der untere Kolbenring oder alle drei Kolbenringe mit Vertiefungen ausgestattet. Bezüglich einer Ausstattung des oberen und/oder des unteren Kolbenrings mit Vertiefungen kann auf die oben zu einer Gleitpaarung mit zwei Kolbenringen ausgeführten Vorteile verwiesen werden. Durch eine alleinige Ausstattung des mittleren Kolbenrings mit Vertiefungen ist eine Versorgung des oberen Kolbenrings bei gleichzeitigem Leichtlauf des Kolbens sicher gestellt. Durch eine Ausstattung aller drei Kolbenringe mit Vertiefungen ist eine Leichtlauf, eine Ölversorgung, ein durchgängig abrissfreier Ölfilm auf der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse und ein geringer Ölverbrauch gewährleistet.

Weiterhin ist es bei dem Kolbenring bzw. der Lauffläche der Zylinderlaufbuche bzw. bei der Gleitpaarung vorgesehen, die systematisch angeordneten Vertiefungen mit einem Laser zu

erzeugen. Hierdurch können in hoher Geschwindigkeit beliebig geformte Vertiefungen in die Außenfläche des Kolbenrings eingebracht werden.

Bei der Zylinderlaufbuchse bzw. der Gleitpaarung ist es vorgesehen, die Zylinderlaufbuchse im Bereich ihrer Lauffläche mit Druckeigenspannungen auszubilden, wobei der Bereich der Lauffläche insbesondere druckverfestigt und/oder druckgeglättet ist. Durch eine Zylinderlaufbuchse mit einer derartigen Oberfläche ist die gesamte Gleitpaarung fertigungstechnisch einfach herstellbar, da auf ein aufwendiges Honen der Zylinderlaufbuchse verzichtet werden kann und die Zylinderlaufbuchse in einem Roll- oder Walzverfahren mit geringerem Aufwand eine für Kolbenringe mit Vertiefungen optimale Lauffläche erhält oder eine für eine Einbringung von Vertiefungen optimal vorbereitete Oberfläche erhält. Durch die Druckverfestigung wird an der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse eine Minimierung des Verschleißes und der Reibung erzielt. Sofern die Lauffläche auch eine systematische Strukturierung durch Vertiefungen umfasst, wird deren Ölhaltevermögen durch diese verbessert, wobei die ölgefüllten Vertiefungen insbesondere auch als Schwimmpolster für den oder die Kolbenringe dienen, so dass der oder die Kolbenringe mit besonders geringer Reibung und besonders geringem Verschleiß auf der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse gleiten.

Bei dem Kolbenring und bei der Gleitpaarung umfasst die Außenfläche des Kolbenrings einen der Lauffläche nahen Gleitbereich, einen über dem Gleitbereich liegenden, brennraumnahen Stirnbereich und/oder einen unter dem Gleitbereich liegenden brennraumfernen Stirnbereich oder umfasst die Außenfläche des Kolbenrings zwei der Lauffläche nahe Gleitbereiche und einen zwischen diesen liegenden Rücksprung. Durch entsprechende Geometrien der Außenfläche des Kolbenrings lässt sich dieser für die unterschiedlichen Einsatzzwecke als oberer Kolbenring, unterer Kolbenring oder mittlerer Kolbenring optimieren.

Zur weiteren Optimierung des Kolbenrings bzw. der Gleitpaarung ist es vorgesehen, die Vertiefungen auf dem Gleitbereich der Außenfläche auszubilden und/oder die Vertiefungen auf dem oberen Stirnbereich der Außenfläche auszubilden und/oder die Vertiefungen auf dem unteren Stirnbereich der Außenfläche auszubilden. Durch eine Anordnung der Vertiefungen auf dem Gleitbereich wird insbesondere das Gleitverhalten positiv beeinflusst. Dies gilt besonders dann, wenn die Vertiefungen das Schmieröl aufnehmen und hierdurch vor der Vertiefung und über die Geometrie der Außenfläche des Kolbenrings vorstehende Ölpolster oder Ölkissen bilden, welche zusammen mit den Vertiefungen bewegt werden. Durch eine Anordnung der

Vertiefungen auf dem Randbereich wird insbesondere ein Ölmitnahmeverhalten und eine Ölverteilungsverhalten positiv beeinflusst.

Weiterhin ist es vorgesehen, den Kolbenring bzw. den Kolbenring der Gleitpaarung an seiner Außenfläche gewölbt bzw. balig auszuführen und als kreisringähnlichen Ring auszubilden. Ein derartiger Kolbenring bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten für die Anordnung von Vertiefungen und erlaubt durch den stetigen Übergang zwischen Stirnbereich und Gleitbereich eine feine Abstimmung des Kolbenrings auf die Anforderungen. Es ist auch vorgesehen, den Kolbenring bzw. den Kolbenring der Gleitpaarung an seiner Außenfläche mit einem Gleitbereich und einem Stirnbereich auszubilden, wobei die beiden Bereiche in einem Winkel kleiner 180° zueinander stehen und der Gleitbereich und die Lauffläche einen kleineren Winkel miteinander einschließen als der Stirnbereich und die Lauffläche. Eine derartige Gestaltung ist insbesondere für einen als Minutenring zum Einsatz kommenden Kolbenring von Vorteil.

Bezüglich des Kolbenrings bzw. bezüglich der Laufbuchse bzw. bezüglich der Gleitpaarung ist es vorgesehen, die einzelne Vertiefung an der Außenfläche des Kolbenrings in Umfangsrichtung des Kolbenrings und/oder an der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse in Umfangsrichtung der Zylinderlaufbuchse mit einer Länge zwischen 0,1 mm und 10 mm und insbesondere mit eine Länge kleiner 1 mm auszubilden und/oder die einzelne Vertiefung an der Außenfläche des Kolbenrings in radialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse des Kolbenrings und/oder an der Lauffläche der Zylinderbuchse in radialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse der Zylinderlaufbuchse mit einer Tiefe zwischen 0,001 mm und 1mm und insbesondere mit einer Tiefe kleiner 0,1 mm auszubilden und/oder die einzelne Vertiefung an der Außenfläche des Kolbenrings in axialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse des Kolbenrings und/oder an der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse in radialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse der Zylinderlaufbuchse mit einer Breite zwischen 0,01 mm und 1 mm und insbesondere einer Breite kleiner 0,1 mm auszubilden und/oder einen Abstand, welchen benachbarte Vertiefungen der Außenfläche des Kolbenrings in axialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse des Kolbenrings zueinander aufweisen und/oder welchen benachbarte Vertiefungen der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse in axialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse der Zylinderlaufbuchse aufweisen, in einer Größe von 0,1 mm und 10 mm und insbesondere einer Größe von weniger als 1 mm vorzusehen und/oder einen Abstand, welchen benachbarte Vertiefungen der Außenfläche des Kolbenrings bezogen auf eine Mittelachse des Kolbenrings in radialer Richtung zueinander aufweisen und/oder welche benachbarte Vertiefungen der Lauffläche der

Zylinderlaufbuchse in axialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse des Zylinderlaufbuchse zueinander aufweisen, zwischen 0,1 mm und 10 mm zu bemessen und insbesondere mit weniger als 1 mm zu bemessen. Mit den angegeben Abmessungen lassen sich Vertiefungen ausbilden, welche bei größerem Volumen zunehmend ölaufnehmende und bei kleinerem Volumen zunehmen ölmitnehmende bzw. ölhaltende Eigenschaften ausweisen.

Weiterhin ist es bei dem Kolbenring bzw. bei der Zylinderlaufbuchse bzw. bei der Gleitpaarung vorgesehen, die auf der Außenfläche des Kolbenrings angeordneten Vertiefungen und/oder die auf der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse angeordneten Vertiefungen bezüglich ihrer Länge und/oder bezüglich ihrer Tiefe und/oder bezüglich ihrer Breite identisch auszuführen und diese insbesondere mit identischen Öffnungsquerschnitte zu realisieren. Auf diese Weise wird erreicht, dass der Kolbenring auf seiner gesamten Außenfläche bzw. die Zylinderlaufbuchse auf ihrer gesamten Lauffläche ähnlich Eigenschaften aufweist.

Hinsichtlich des Kolbenrings bzw. der Zylinderlaufbuchse bzw. der Gleitpaarung ist es auch vorgesehen, dass die auf wenigstens einer Kreisbahn angeordneten Vertiefungen oder alle auf der Außenfläche des Kolbenrings angeordneten Vertiefungen und/oder die auf wenigstens einer Kreisbahn angeordneten oder alle auf der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse angeordneten Vertiefungen bezüglich ihres Ölaufnahmevolumens identisch sind. Hierdurch werden über den gesamten Umfang verteilt ebenfalls vergleichbare Eigenschaften gewährleistet

Schließlich ist es vorgesehen, die Gleitpaarung mit einem als Schmierölvolumen dienenden Ölvolumen auszustatten, wobei dieses Ölvolumen zu einem Teil von den Vertiefungen des oder der Kolbenringe und/oder von den Vertiefungen der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse aufgenommen ist, zu einem weiteren Teil insbesondere als Schmierfilm auf der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse liegt und zu einem weiteren Teil insbesondere auf der Außenfläche des oder der Kolbenringe liegt. Mit einer derartigen betriebsfertigen Gleitpaarung wird ein verschleißarmer und reibungsarmer Betrieb der Gleitpaarung ermöglicht.

Unter einem Ölvolumen bzw. einem Ölfilm wird im Sinne der Erfindung ein Schmierölfilm bzw. ein Schmierölvolumen verstanden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen dabei

Figur 1a einen schematischen Schnitt durch einen Verbrennungsmotor;

Figur 1b eine vergrößerte Darstellung des in der Figur 1a gezeigten oberen Kolbenrings;

Figur 1c eine vergrößerte Darstellung des in der Figur 1a gezeigten unteren Kolbenrings;

Figur 2a, 2b eine perspektivischer Ansicht eines dritten Kolbenrings und eine Detailansicht des dritten Kolbenrings;

Figur 3a, 3b eine perspektivischer Ansicht eines vierten Kolbenrings und eine Detailansicht des vierten Kolbenrings;

Figur 4a, 4b eine perspektivischer Ansicht eines fünften Kolbenrings und eine Detailansicht des fünften Kolbenrings;

Figur 5a – 5e Ansichten auf Außenflächen weiterer Kolbenringe in abgewickelter Darstellung;

Figur 6a – 6d weitere Ansichten des in den Figuren 2a und 2b gezeigten dritten Kolbenrings;

Figur 7a, 7b Ansichten auf Außenflächen weiterer Kolbenringe in abgewickelter Darstellung;

Figur 7c eine abgewickelte Draufsicht auf die in der Figur 1a gezeigte Lauffläche;

Figur 8a, 8b Detailansichten eines 13. Kolbenrings und

Figur 9a. 9b Detailansichten eines 14. Kolbenrings.

Figur 1a zeigt in geschnittener Seitenansicht ein Detail eines Verbrennungsmotors 1. In der Detailansicht ist eine Zylinderwand 2 dargestellt, welche eine Zylinderlaufbuchse 3 trägt. Gegenüber einer Lauffläche 4 der Zylinderlaufbuchse 3 ist ein Kolben 5 gezeigt, welcher zwei Kolbenringnuten 6, 7 umfasst, in welchen jeweils ein Kolbenring 8, 9 sitzt. Die beiden Kolbenringe 8, 9 liegen mit Außenflächen 8a, 9a der Lauffläche 4 gegenüber. Bei einer Bewegung des Kolbens 5 in die Pfeilrichtung x in Richtung eines Brennraums 10 und bei einer

Bewegung des Kolbens 5 in die Pfeilrichtung x' in Richtung eines Kurbelgehäuses 11 gleitet der Kolben 5 mit den Außenflächen 8a, 9a seiner Kolbenringe 8, 9 auf einem auf der Lauffläche 4 befindlichen Ölfilm 12. Der Ölfilm 12 ist Bestandteil eines in dem Verbrennungsmotor 1 befindlichen Ölvolumens 13, welches zur Schmierung zur Verfügung steht. Der Kolbenring 8 und der Kolbenring 9 bilden jeweils eine Gleitpaarung GP mit der Zylinderlaufbuchse 3, wobei der Kolbenring 8 bzw. 9 mit seiner Außenfläche 8a bzw. 9a auf der Lauffläche 4 der Zylinderlaufbuchse 3 unter Zwischenlage eines Ölfilms 12 gleitet.

Figur 1b zeigt den oberen Kolbenring 8 in vergrößerter Darstellung und mit mehr Details, wobei bei der Darstellung des Kolbenrings 8 auf einer Schraffur der geschnittenen Fläche zur Erhaltung der Übersichtlichkeit verzichtet wurde. Neben der bereits erwähnten Außenfläche 8a umfasst der Kolbenring 8 auch eine Innenfläche 8b, welche einem Boden 6a der Kolbenringnut 6 (siehe Figur 1a) zugewandt ist. Weiterhin umfasst der Kolbenring 8 noch zwei Seitenflächen 8c und 8d, welche die Innenfläche 8b und die Außenfläche 8a verbinden. Die Außenfläche 8a selbst umfasst einen Gleitbereich 14 einen brennraumnahen Stirnbereich 15a und einen brennraumfernen Stirnbereich 15b. Die Erstreckung der Bereiche 14, 15a und 15b ist in der Figur 1b mit zwei Querstrichen angedeutet. Auf den Stirnbereichen 15a und 15b sind in regelmäßigen Abständen Vertiefungen 16, 17 angeordnet. Durch diese Vertiefungen 16, 17 wird eine Ölmitnahme verbessert und dadurch der Gleitvorgang optimiert.

Figur 1c zeigt den unteren Kolbenring 9 in vergrößerter Darstellung und mit mehr Details, wobei bei der Darstellung des Kolbenrings 9 auf einer Schraffur der geschnittenen Fläche zur Erhaltung der Übersichtlichkeit verzichtet wurde. Neben der bereits erwähnten Außenfläche 9a umfasst der Kolbenring 9 auch eine Innenfläche 9b, welche einem Boden 7a der Kolbenringnut 7 (siehe Figur 1a) zugewandt ist. Weiterhin umfasst der Kolbenring 9 noch zwei Seitenflächen 9c und 9d, welche die Innenfläche 9b und die Außenfläche 9a verbinden. Die Außenfläche 9a selbst umfasst einen Gleitbereich 18 und einen brennraumnahen Stirnbereich 19. Hierbei sind auf dem Gleitbereich 18 in regelmäßigen Abständen Vertiefungen 20 angeordnet. Im Bereich dieser Vertiefungen 20 bilden sich im Betrieb Ölkissen 21, welche den Gleitvorgang verbessern und für eine zuverlässige Abdichtung zwischen dem Kolbenring 9a und der Lauffläche 4 sorgen.

Figur 2a zeigt einen dritten Kolbenring 101 in perspektivischer Ansicht, wobei der Kolbenring 101 zur Vereinfachung der Darstellung als geschlossener Ring gezeigt ist, obwohl dieser als geschlitzter Ring ausgeführt ist.

Figur 2b zeigt den in der Figur 2a mit einem Rechteck markierten Bereich des Kolbenrings 101 in vergrößerter Darstellung. Der Kolbenring 101 weist an seiner Außenfläche 101a außerhalb eines umlaufenden Gleitbereichs 102 sowohl auf einem oberen Stirnbereich 103 als auch auf einem unteren Stirnbereich 104 eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 105 bzw. 106 auf. Die Vertiefungen 105 und 106 weisen einen lang gezogenen rechteckförmigen Öffnungsquerschnitt Q105 und Q106 auf und sind jeweils in zwei Reihen R105a, R105b bzw. R106a, R106b versetzt zueinander angeordnet, so dass in Bewegungsrichtungen x, x' des Kolbenrings 101 eine Lauffläche einer hier nicht dargestellten Zylinderlaufbuchse wenigstens von einer Vertiefung Reihen R105a, R105b und wenigstens von einer Vertiefung der Reihen R106a, R106b überstrichen wird. Die Vertiefungen 105 weisen in Umfangsrichtung U101 um eine Mittelachse L101 des Kolbenrings 101 (siehe Figur 2a), auf welcher sich auch ein nicht dargestellter Kolben, welcher den Kolbenring 101 trägt, bewegt, eine Länge L105 auf. In radialer Richtung bzw. in die Außenfläche 101a hinein weisen die Vertiefungen eine Tiefe T105 auf. In axialer Richtung x bzw. x', in welche die Mittelachse L101 verläuft, weisen die Vertiefungen eine Breite B105 auf.

Figur 3a zeigt einen vierten Kolbenring 201 in perspektivischer Ansicht, wobei der Kolbenring 201 zur Vereinfachung der Darstellung als geschlossener Ring gezeigt ist, obwohl dieser als geschlitzter Ring ausgeführt ist.

Figur 3b zeigt den in der Figur 3a mit einem Rechteck markierten Bereich des Kolbenrings 201 in vergrößerter Darstellung. Der Kolbenring 201 weist an seiner Außenfläche 201a außerhalb eines umlaufenden Gleitbereichs 202 sowohl auf einem oberen Stirnbereich 203 als auch auf einem unteren Stirnbereich 204 eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 205 bzw. 206 auf. Die Vertiefungen 205 und 206 weisen einen kreissegmentähnlichen Öffnungsquerschnitt Q205 und Q206 auf und sind jeweils in einer Reihen R205 bzw. R206 mit Abstand aufeinander folgend angeordnet.

Figur 4a zeigt einen fünften Kolbenring 301 in perspektivischer Ansicht.

Figur 4b zeigt den in der Figur 4a mit einem Rechteck markierten Bereich des Kolbenrings 301 in vergrößerter Darstellung. Der Kolbenring 301 weist an seiner Außenfläche 301a außerhalb eines umlaufenden Gleitbereichs 302 sowohl auf einem oberen Stirnbereich 303 als auch auf

einem unteren Stirnbereich 304 eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 305 bzw. 306 auf. Die Vertiefungen 305 und 306 weisen kongruente T-förmige Öffnungsquerschnitte Q305 und Q306 auf und sind jeweils in einer Reihen R305 bzw. R306 mit Abstand aufeinander folgend angeordnet.

Figur 5a zeigt einen abgewickelt dargestellten Abschnitt einer Außenfläche 401a eines sechsten Kolbenrings 401. Der Kolbenring 401 weist an seiner Außenfläche 401a außerhalb eines umlaufenden Gleitbereichs 402 sowohl auf einem oberen Stirnbereich 403 als auch auf einem unteren Stirnbereich 404 eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 405 bzw. 406 auf. Die Vertiefungen 405 und 406 sind miteinander jeweils zu zickzacklinienförmigen Vertiefungen kombiniert.

Figur 5b zeigt einen abgewickelt dargestellten Abschnitt einer Außenfläche 501a eines siebten Kolbenrings 501. Der Kolbenring 501 weist an seiner Außenfläche 501a außerhalb eines umlaufenden Gleitbereichs 502 sowohl auf einem oberen Stirnbereich 503 als auch auf einem unteren Stirnbereich 504 eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 505 bzw. 506 auf. Die vier Vertiefungen 505 bzw. 506 sind miteinander jeweils zu trapezförmigen Linienzügen kombiniert.

Figur 5c zeigt einen abgewickelt dargestellten Abschnitt einer Außenfläche 601a eines achten Kolbenrings 601. Der Kolbenring 601 weist an seiner Außenfläche 601a außerhalb eines umlaufenden Gleitbereichs 602 sowohl auf einem oberen Stirnbereich 603 als auch auf einem unteren Stirnbereich 604 eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 605 bzw. 606 auf. Die Vertiefungen 605 und 606 sind als Bogenabschnitte ausgeführt, welche sich aneinanderreihen.

Figur 5d zeigt einen abgewickelt dargestellten Abschnitt einer Außenfläche 701a eines neunten Kolbenrings 701. Der Kolbenring 701 weist an seiner gesamten Außenfläche 701a nämlich sowohl auf seinem Gleitbereich 702 als auch auf seinem oberen Stirnbereich 703 als auch auf seinem unteren Stirnbereich 704 eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 705 auf. Die Vertiefungen 705 weisen einen kreisrunden Öffnungsquerschnitt Q705 auf und sind jeweils in vier Reihen R705a bis R705b mit Abstand und versetzt zueinander angeordnet.

Figur 5e zeigt einen abgewickelt dargestellten Abschnitt einer Außenfläche 801a eines zehnten Kolbenrings 801. Der Kolbenring 801 weist an seiner gesamten Außenfläche 801a nämlich sowohl auf seinem Gleitbereich 802 als auch auf seinem oberen Stirnbereich 803 als auch auf seinem unteren Stirnbereich 804 eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 805 auf. Die Vertiefungen 805 weisen einen lang gezogenen rechteckförmigen bzw. strichförmigen Öffnungsquerschnitt Q805 auf und sind jeweils in vier Reihen R805a bis R805b mit Abstand und versetzt zueinander angeordnet.

Figur 6a zeigt eine Draufsicht auf den in der Figur 2a in vereinfachter perspektivischer Ansicht gezeigten dritten Kolbenring 101, wobei in der Draufsicht nun erkennbar ist, dass der Kolbenring 101 als offener Kolbenring 101 ausgeführt ist, welcher durch einen Schlitz S101 durchbrochen ist.

Figur 6b zeigt einen Schnitt durch die Darstellung der Figur 6a entsprechend der Schnittlinie VIa-VIa. In dieser Ansicht ist wieder die abgerundete Außenfläche 101a des Kolbenrings 101 erkennbar, welcher entsprechend seiner Formgebung als Verdichtungsring bzw. 1. Kolbenring ausgeführt ist.

Figur 6c zeigt das in der Figur 6b mit VIc bezeichnete Detail des Kolbenrings 101 in vergrößerter Ansicht. In dieser Darstellung sind im Schnitt auch die Vertiefungen 105, 106 erkennbar, welche auf der Außenfläche 101a außerhalb des Gleitbereichs 102 im oberen Stirnbereich 103 und im unteren Stirnbereich 104 des Kolbenrings 101 auf kreisringförmigen Bahnen umlaufen.

Figur 6d zeigt eine vergrößerte Ansicht der Außenfläche 101a des Kolbenrings 101 in abgewickelter Darstellung. Die auf dem oberen und dem unteren Stirnbereich 103, 104 angeordneten Vertiefungen 105, 106 sind spiegelsymmetrisch zu dem Gleitbereich 102 ausgebildet. Längen L106 und Breiten B106 der Vertiefungen 106 sind identisch bemessen wie Längen L105 und Breiten B105 (siehe Figur 2b) der Vertiefungen 105.

Figur 7a zeigt einen abgewickelt dargestellten Abschnitt einer Außenfläche 901a eines elften Kolbenrings 901. Der Kolbenring 901 weist an seiner Außenfläche 901a eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 905 bzw. 906 auf, welche zu einer Mittelachse L901

nach links und nachrechts gerichtet sind. Die Vertiefungen 905 und 906 bilden miteinander sich wiederholende Raster.

Figur 7b zeigt einen abgewickelt dargestellten Abschnitt einer Außenfläche 1001a eines zwölften Kolbenrings 1001. Der Kolbenring 1001 weist an seiner Außenfläche 1001a eine Vielzahl von systematisch angeordneten Vertiefungen 1005 bzw. 1006 auf, welche zu einer Mittelachse L1001 nach links und nachrechts gerichtet sind. Hierbei enden jeweils mehrere nach links gerichtete Vertiefungen 1005 in eine Richtung in einer nach rechts gerichteten Vertiefung 1006.

Figur 7c zeigt eine abgewickelte Draufsicht auf einen Ausschnitt der in der Figur 1a dargestellten Lauffläche 4. Hierbei sind auf der Lauffläche 4 vier Ausführungsvarianten von auf der Lauffläche 4 systematisch angeordneten Vertiefungen 22, 23, 24 und 25 gezeigt, wobei jedes Beispiel zur Abgrenzung gegenüber den anderen Beispielen durch eine Freihandlinie umgeben ist. Bei der ersten Ausführungsvariante sind die Vertiefungen 22 als längliche Vertiefungen ausgeführt, welche quer zu einer Bewegungsrichtung eines nicht dargestellten Kolbens in x- bzw. x'-Richtung ausgerichtet sind. Bei der zweiten Ausführungsvariante sind die Vertiefungen 23 als längliche Vertiefungen ausgeführt, welche in eine Bewegungsrichtung x bzw. x' eines nicht dargestellten Kolbens verlaufen. Bei der dritten und vierten Ausführungsvariante sind die Vertiefungen 24, 25 als längliche Vertiefungen ausgeführt, welche schräg zu einer Bewegungsrichtung eines nicht dargestellten Kolbens in x- bzw. x'-Richtung ausgerichtet sind.

Figur 8a zeigt analog zur Darstellung der Figur 6c ein Detail eines Kolbenrings 111. Der Kolbenring 111 ist als Minutenring ausgebildet, welcher als zweiter Kolbenring zum Einsatz kommt und sowohl die Funktion eines Verdichtungsrings als auch die Funktion eines Ölabstreifrings übernimmt. Eine Außenfläche 111a des Kolbenrings 111 umfasst einen Gleitbereich 112 und einen Stirnbereich 114, wobei diese miteinander – im Schnitt betrachtet - einen Winkel $\alpha 1$ kleiner 180° einschließen und wobei eine Winkel $\alpha 2$, in welchem der Gleitbereich 112 im Schnitt betrachtet zu einer schematische angedeuteten Lauffläche 4 einer nicht weiter dargestellten Zylinderlaufbuchse 3 verläuft kleiner ist als ein Winkel $\alpha 3$, in welchem der Stirnbereich 114 – im Schnitt betrachtet – zu der Lauffläche 4 ausgerichtet ist. In der Schnittdarstellung der Figur 8a ist eine auf dem Gleitbereich 112 ausgebildete Vertiefung erkennbar 115. Diese weist eine Tiefe T115 auf.

Figur 8b zeigt eine vergrößerte Ansicht der Außenfläche 111a des Kolbenrings 111 in abgewickelter Darstellung. Die auf dem Gleitbereich 112 angeordneten Vertiefungen 115 sind in sich wiederholenden Vierermustern am Umfang des Kolbenrings 111 verteilt in gleichen Abständen zueinander angeordnet. Durch die Anordnung der Vertiefungen 115 auf dem schräg zu der Lauffläche 4 der Zylinderlaufbuchse 3 stehenden Gleitbereich 112 ist auch bei einem Verschließ des Kolbenrings 111 sichergestellt, dass dieser über seine gesamte Lebensdauer eine hinreichende Anzahl an Vertiefungen 115 aufweist. Ergänzend zu der in der Figur 8a erkennbaren Tiefe T115 der Vertiefungen 115 ist in der Figur 8b noch deren Länge L115 und deren Breite B115 erkennbar, so dass sich ein Volumen einer einzelnen Vertiefung 115 näherungsweise als Volumen eines Quader und damit als Produkt aus Tiefe, Länge und Breite errechnet.

Figur 9a zeigt analog zur Darstellung der Figur 6c ein Detail eines Kolbenrings 121. Der Kolbenring 121 ist als Ölabstreifring ausgebildet, welcher als dritter Kolbenring vorgesehen ist und ausschließlich die Funktion eines Ölabstreifrings übernimmt. Eine Außenfläche 121a des Kolbenrings 121 umfasst zwei beabstandet voneinander angeordnete Gleitbereiche 122a, 122b und einen zwischen den beiden Gleitbereichen liegenden Rücksprung 127. In dem Rücksprung 127 wird abgestreiftes Schmieröl gesammelt und durch eine oder mehrere nicht dargestellte Kanäle in einen Kurbelwellenraum abgeführt.

Figur 9b zeigt eine vergrößerte Ansicht der Außenfläche 121a des Kolbenrings 121 in abgewickelter Darstellung. Vertiefungen 125, 126 sind ausschließlich auf dem oberen und dem unteren Gleitbereich 122a, 122b ausgebildet. Hierbei bilden auf beiden Gleitbereichen 122a, 122b paarweise und versetzt zueinander angeordnete Vertiefungen 125, 126 sich wiederholende Module des Kolbenrings 121.

ANSPRÜCHE

1. Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001),
- wobei der Kolbenring (8, 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) in eine Kolbenringnut (6, 7) eines Kolbens (5) eines Verbrennungsmotors (1) einsetzbar ist und wobei der Kolben (6,7) entlang einer Lauffläche (4) einer Zylinderlaufbuchse (3) des Verbrennungsmotors (1) verfahrbar ist,
- wobei der Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) eine der Kolbenringnut (6, 7) zugewandte Innenfläche (8b; 9b), eine der Innenfläche (8b; 9b) gegenüberliegende Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) und zwei gegenüberliegende, die Innenfläche (8b; 9b) und die Außenfläche (8a; 9a) verbindende Seitenflächen (8c,8d; 9c, 9d) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) mehrere an seiner Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölmitnehmende Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) umfasst.

2. Zylinderlaufbuchse (3) eines Verbrennungsmotors (1),
- wobei in die Zylinderlaufbuchse (3) ein Kolben (5) mit wenigstens einem Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) einsetzbar ist und wobei der Kolben (5) mit einer Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) seines Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) bzw. seiner Kolbenringe (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) entlang einer Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) verfahrbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- dass die Zylinderlaufbuchse (3) mehrere an ihrer Lauffläche (4) systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölhaltende Vertiefungen (22; 23; 24; 25) umfasst.

3. Gleitpaarung (GP) umfassend wenigstens einen Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) und eine Zylinderlaufbuchse (3),
- wobei die Zylinderlaufbuchse (3) eine Lauffläche (4) umfasst,

- wobei sich der Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) auf der Lauffläche (4) entlang einer Mittelachse (L101; L111; L121; L901; L1001) der Zylinderlaufbuchse (3) hin und her bewegt und
- wobei der Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) eine Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) umfasst, welche der Lauffläche (4) der Zylinderlauffläche (3) gegenüber liegt,

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) mehrere an seiner Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölmitnehmende Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) umfasst und/oder
- dass die Zylinderlaufbuchse (3) mehrere an ihrer Lauffläche (4) systematisch angeordnete offene ölaufnehmende und/oder ölhaltende Vertiefungen (22; 23; 24; 25) umfasst.

4. Gleitpaarung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Gleitpaarung (GP) nur einen Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) umfasst oder,
- die Gleitpaarung (GP) zwei Kolbenringe (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) umfasst wobei insbesondere der obere und/oder der untere Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) Vertiefungen umfasst oder
- die Gleitpaarung (GP) drei Kolbenringen umfasst, wobei insbesondere nur der obere oder nur der mittlere oder nur der untere Kolbenring Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) umfasst oder wobei insbesondere der obere und der mittlere oder der oberen und der untere oder der mittlere und der untere Kolbenring (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) umfassen oder wobei alle drei Kolbenringen (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) umfassen.

5. Kolbenring nach Anspruch 1 oder Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 2 oder Gleitpaarung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die in der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des oder der Kolbenringe (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) und/oder in der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) systematisch angeordneten Vertiefungen (22; 23; 24; 25) mit einem Laser erzeugte Vertiefungen sind.

6. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 2 oder Gleitpaarung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Zylinderlaufbuchse (3) im Bereich ihrer Lauffläche (4) Druckeigenspannungen aufweist und der Bereich der Lauffläche insbesondere druckverfestigt und/oder druckgeglättet ist.

7. Kolbenring nach Anspruch 1 oder Gleitpaarung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

- dass die Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) einen der Lauffläche (4) nahen Gleitbereich (14; 18; 102; 112; 202; 302; 402; 502; 602; 702; 802), einen über dem Gleitbereich (14; 18; 102; 112; 202; 302; 402; 502; 602; 702; 802) liegenden, brennraumnahen Stirnbereich (15a; 19; 103; 113; 203; 303; 403; 503; 603; 703; 803) und/oder einen unter dem Gleitbereich (14; 102; 112; 202; 302; 402; 502; 602; 702; 802) liegenden brennraumfernen Stirnbereich (15b; 104; 114; 204; 304; 404; 504; 604; 704; 804) umfasst oder
- dass die Außenfläche (121a) des Kolbenrings (121) einen der Lauffläche (4) nahen ersten Gleitbereich (122a), einen der Lauffläche (4) nahen zweiten Gleitbereich (122b) und eine zwischen den beiden Gleitbereichen (122a, 122b) liegenden Rücksprung (127) umfasst .

8. Kolbenring nach Anspruch 7 oder Gleitpaarung nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) auf dem Gleitbereich (18; 102; 112; 122a, 122b; 202; 302; 402; 502; 602; 702; 802) der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) ausgebildet sind und/oder

- auf dem oberen Stirnbereich (15a; 103; 113; 203; 303; 403; 503; 603; 703; 803) der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) und/oder auf dem unteren Stirnbereich (15b; 104; 114; 204; 304; 404; 504; 604; 704; 804) der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) ausgebildet sind.

9. Kolbenring nach Anspruch 1 oder Gleitpaarung nach Anspruch 3 oder Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**
- dass die Außenfläche (8a; 101a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 101; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) als gewölbte Fläche eines kreisringähnlichen Rings ausgebildet ist oder
- dass die Außenfläche (111a) des Kolbenrings (111) einen Gleitbereich (112) und einen Stirnbereich (114) umfasst, wobei die beiden Bereiche (112, 114) in einem Winkel ($\alpha 1$) kleiner 180° zueinander stehen und zwischen dem Gleitbereich (112) und der Lauffläche (4) ein kleinerer Winkel ($\alpha 2$) eingeschlossen ist als zwischen dem Stirnbereich (114) und der Lauffläche (4).

10. Kolbenring nach Anspruch 1 oder Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 2 oder Gleitpaarung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die einzelne Vertiefung (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006; 22; 23; 24; 25) an der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) in Umfangsrichtung des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) und/oder an der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) in Umfangsrichtung der Zylinderlaufbuchse (3) eine Länge (L105; L115) zwischen 0,1 mm und 10 mm und insbesondere eine Länge (L105, L106; L115) kleiner 1 mm aufweist und/oder
- die einzelne Vertiefung (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006; 22; 23; 24; 25) an der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) in radialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse (L101; L901; L1001) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) und/oder an der Lauffläche (4) der

Zylinderlaufbuchse (3) in radialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse der Zylinderlaufbuchse (3) eine Tiefe (T105; T115) zwischen 0,001 mm und 1mm und insbesondere eine Tiefe (T105; T115) kleiner 0,1 mm aufweist und/oder

- die einzelne Vertiefung (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006; 22; 23; 24; 25) an der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) in axialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse (L101; L901; L1001) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) und/oder an der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) in radialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse der Zylinderlaufbuchse (3) eine Breite (B105, B106; B115) zwischen 0,01 mm und 1 mm und insbesondere eine Breite (B105, B106; B115) kleiner 0,1 mm aufweist und/oder
- ein Abstand, welchen benachbarte Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) in axialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse (L101; L901; L1001) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) zueinander aufweisen und/oder welchen benachbarte Vertiefungen (22; 23; 24; 25) der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) in axialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse der Zylinderlaufbuchse (3) zueinander aufweisen, zwischen 0,1 mm und 10 mm beträgt und insbesondere weniger als 1 mm beträgt und/oder
- ein Abstand, welchen benachbarte Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) bezogen auf eine Mittelachse (L101; L901; L1001) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) in radialer Richtung zueinander aufweisen und/oder welche benachbarte Vertiefungen (22; 23; 24; 25) der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) in axialer Richtung bezogen auf eine Mittelachse der Zylinderlaufbuchse (4) zueinander aufweisen, zwischen 0,1 mm und 10 mm beträgt und insbesondere weniger als 1 mm beträgt.

11. Kolbenring nach Anspruch 1 oder Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 2 oder Gleitpaarung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die auf der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) angeordneten Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) und/oder die auf der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuche (3) angeordneten Vertiefungen (22; 23; 24; 25) bezüglich ihrer Länge (L105, L106; L115) und/oder bezüglich ihrer Tiefe (T105; T115) und/oder bezüglich ihrer Breite (B105; 106; B115) identisch sind und insbesondere identische Öffnungsquerschnitte aufweisen.

12. Kolbenring nach Anspruch 1 oder Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 2 oder Gleitpaarung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die auf wenigstens einer Kreisbahn angeordneten Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) oder alle Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) auf der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a; 707a; 801a; 901a; 1001a) des Kolbenrings (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) und/oder die auf wenigstens einer Kreisbahn angeordneten Vertiefungen (22; 23; 24; 25) oder alle Vertiefungen (22; 23; 24; 25) auf der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) bezüglich ihres Ölaufnahmevolumens identisch sind.

13. Gleitpaarung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Gleitpaarung (GP) ein als Schmierölvolumen dienendes Ölvolumen umfasst, wobei das Ölvolumen zu einem Teil von den Vertiefungen (16, 17; 105, 106; 115; 125, 126; 205, 206; 305, 306; 405, 406; 505, 506; 605, 606; 705; 805; 905, 906; 1005, 1006) des oder der Kolbenringe (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) und/oder von den Vertiefungen (22; 23; 24; 25) der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) aufgenommen ist und sich zu einem weiteren Teil insbesondere als Schmierfilm auf der Lauffläche (4) der Zylinderlaufbuchse (3) befindet und sich zu einem weiteren Teil insbesondere auf der Außenfläche (8a; 9a; 101a; 111a; 121a; 201a; 301a; 401a; 501a; 601a;

707a; 801a; 901a; 1001a) des oder der Kolbenringe (8; 9; 101; 111; 121; 201; 301; 401; 501; 601; 707; 801; 901; 1001) befindet.

5

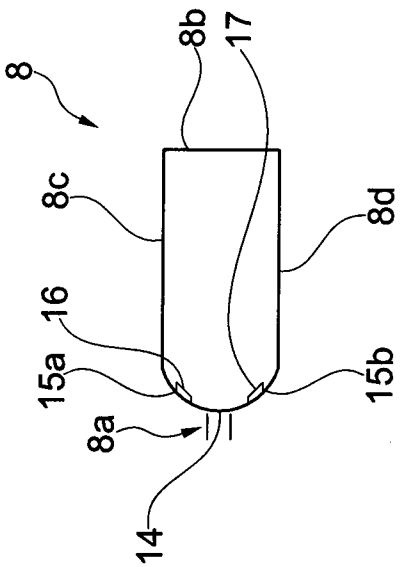


Fig. 1b

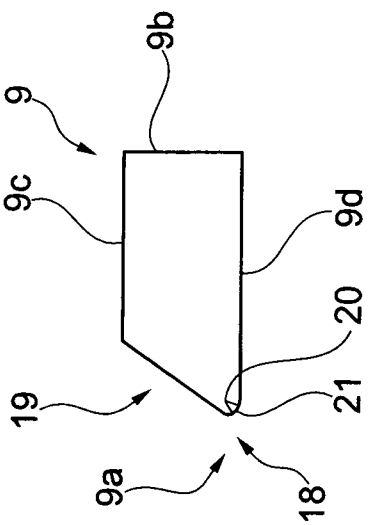


Fig. 1c

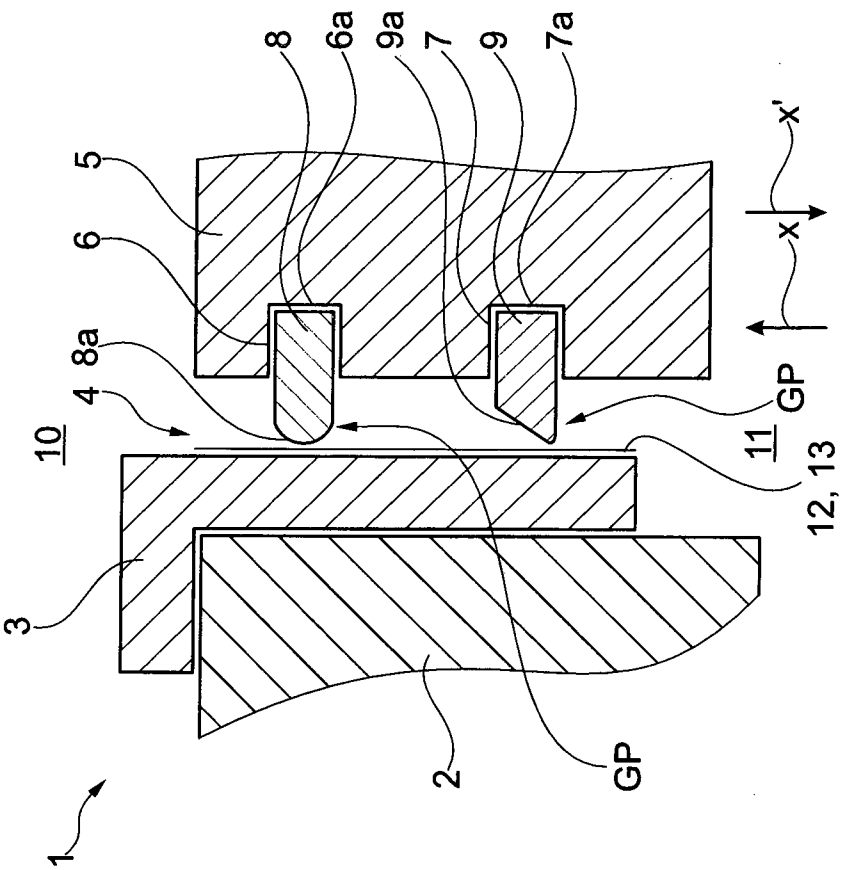


Fig. 1a

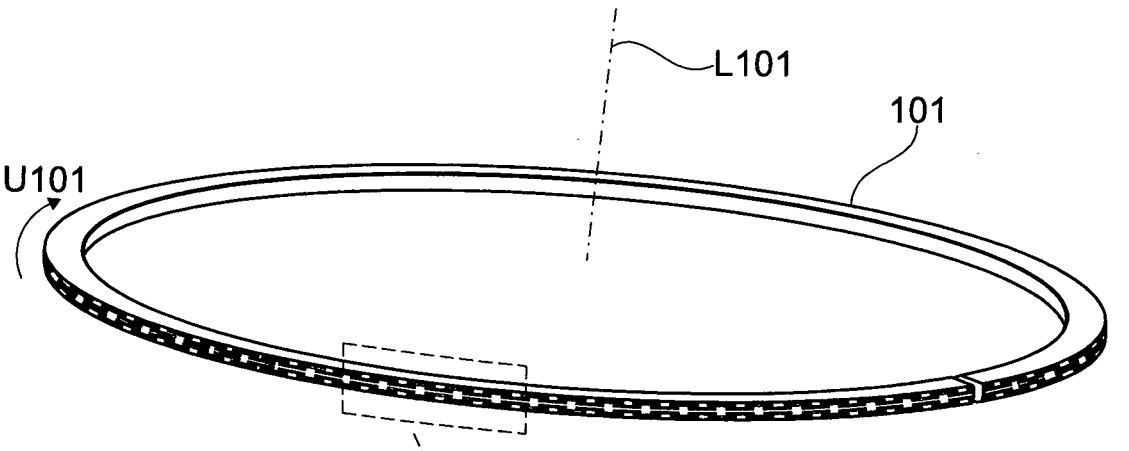

L101
101
U101

Fig. 2a

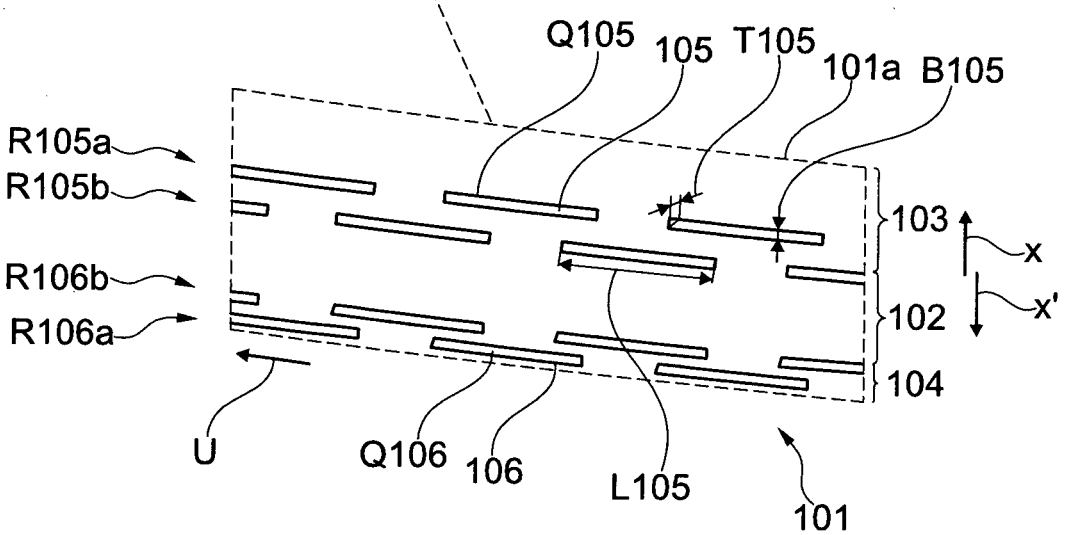

Q105
105
T105
101a
B105
R105a
R105b
R106b
R106a
103
102
104
x
x'
U
Q106
106
L105
101

Fig. 2b

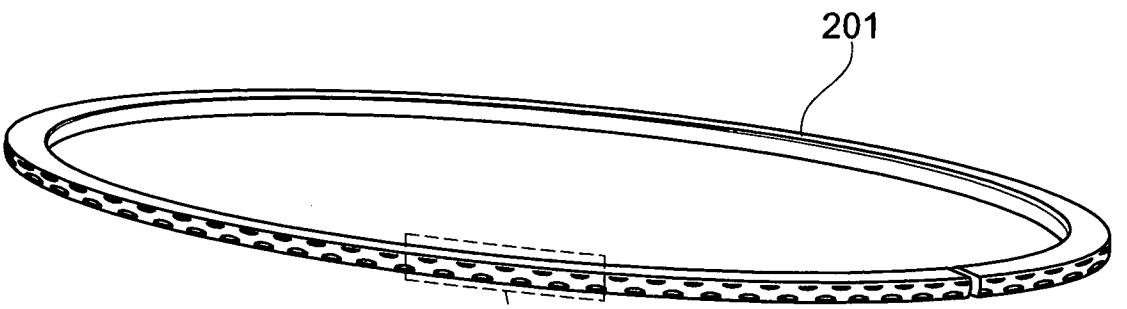

201

Fig. 3a

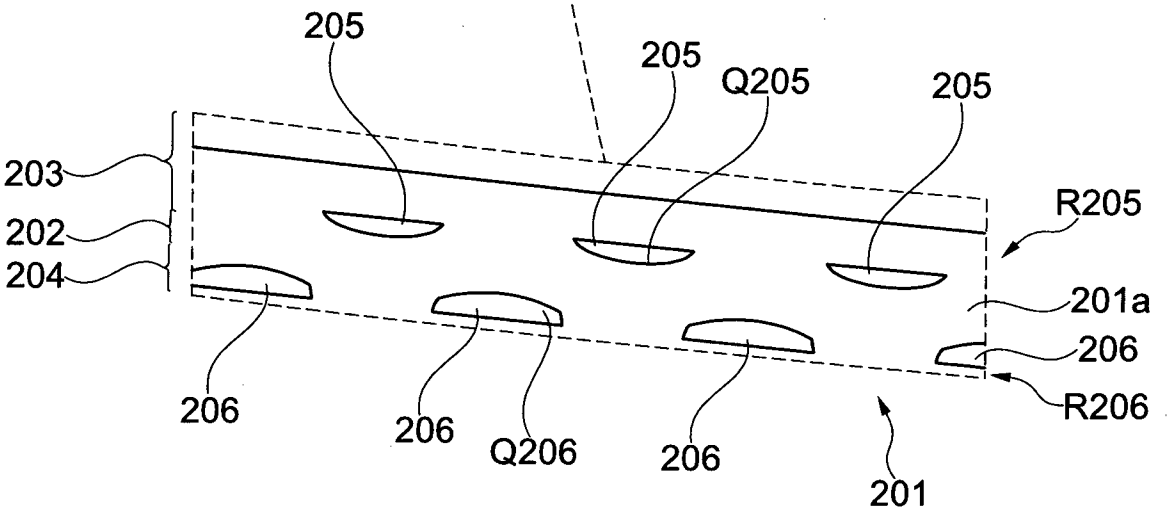

205
205
Q205
205
203
202
204
R205
201a
206
R206
206
206
Q206
206
201

Fig. 3b

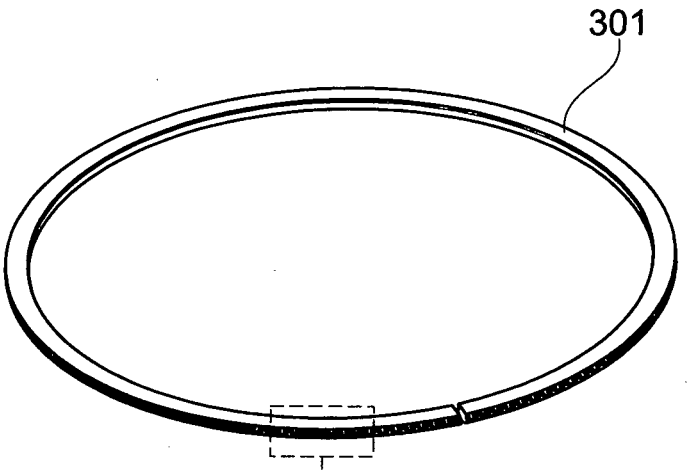

301

Fig. 4a

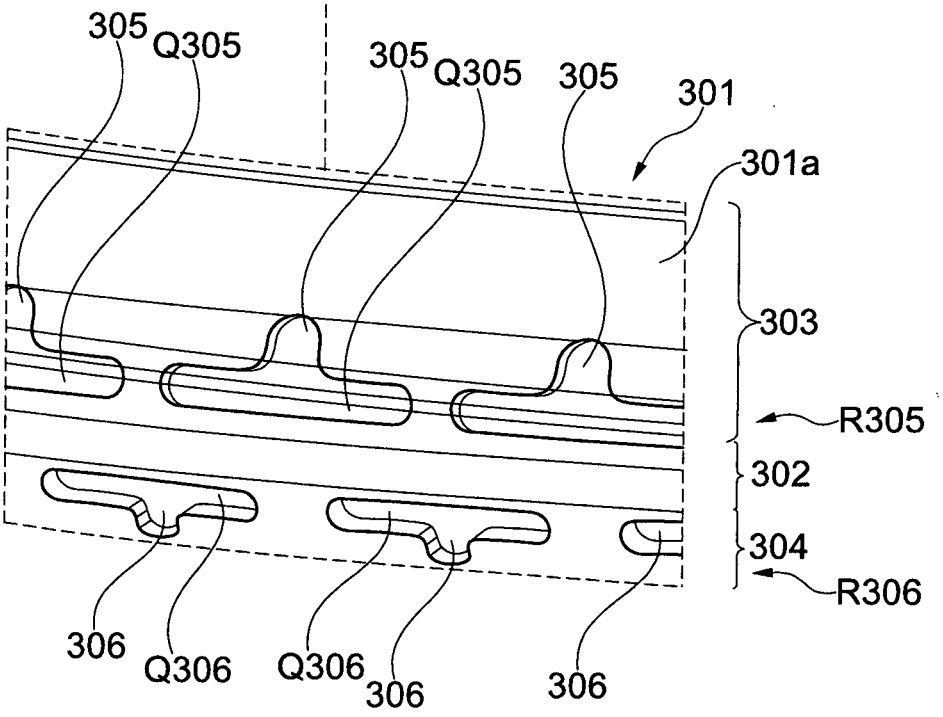

305
Q305
305
Q305
305
301
301a
303
R305
302
304
R306
306
Q306
Q306
306
306

Fig. 4b

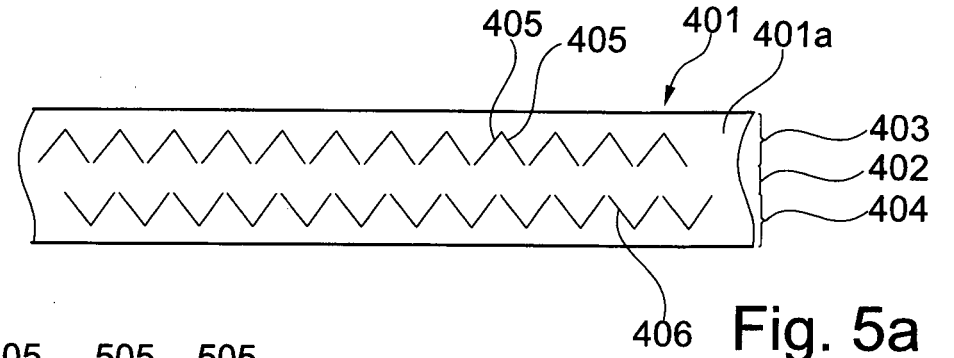


Fig. 5a

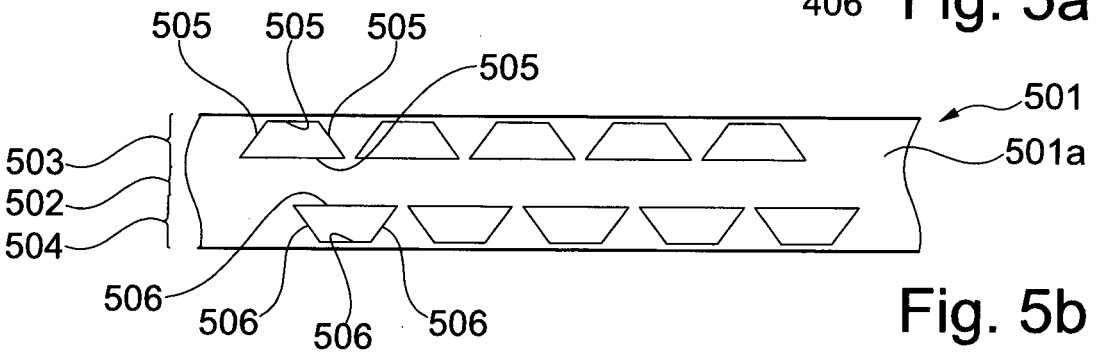


Fig. 5b

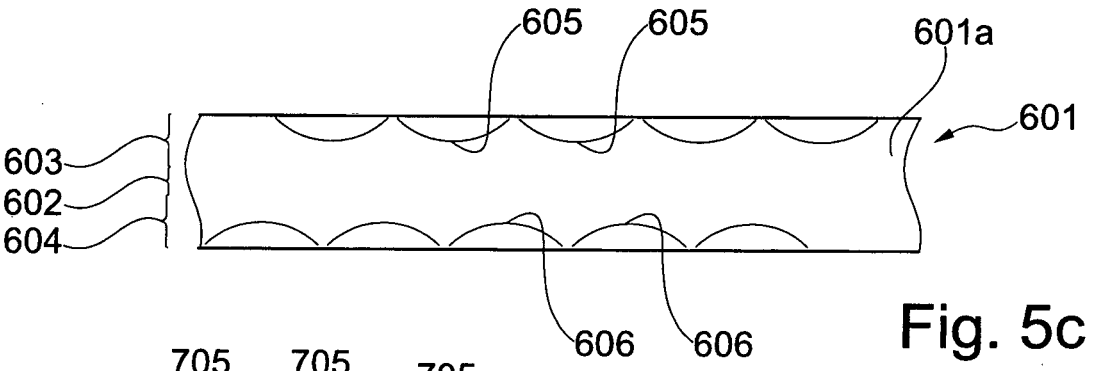


Fig. 5c

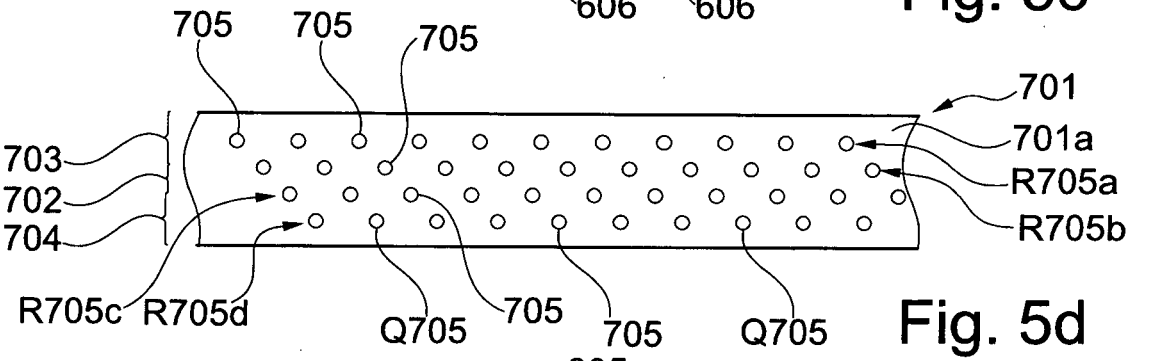


Fig. 5d

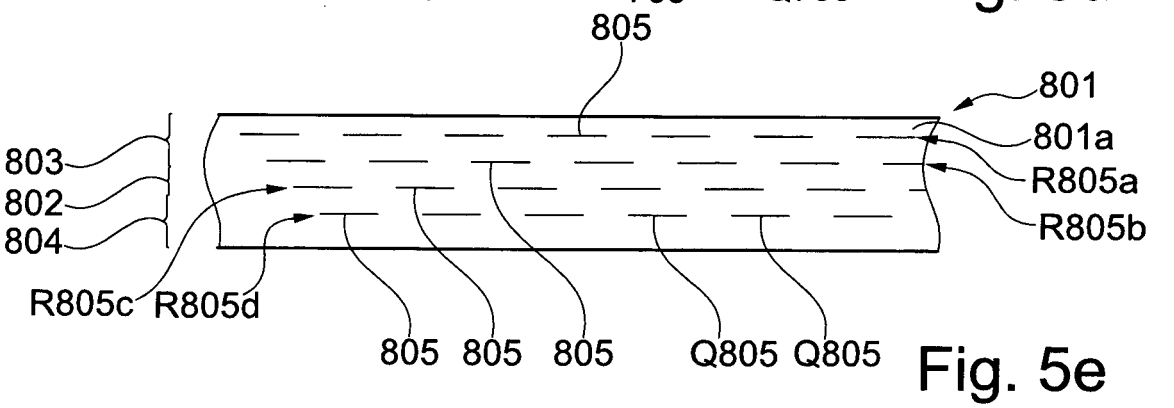


Fig. 5e

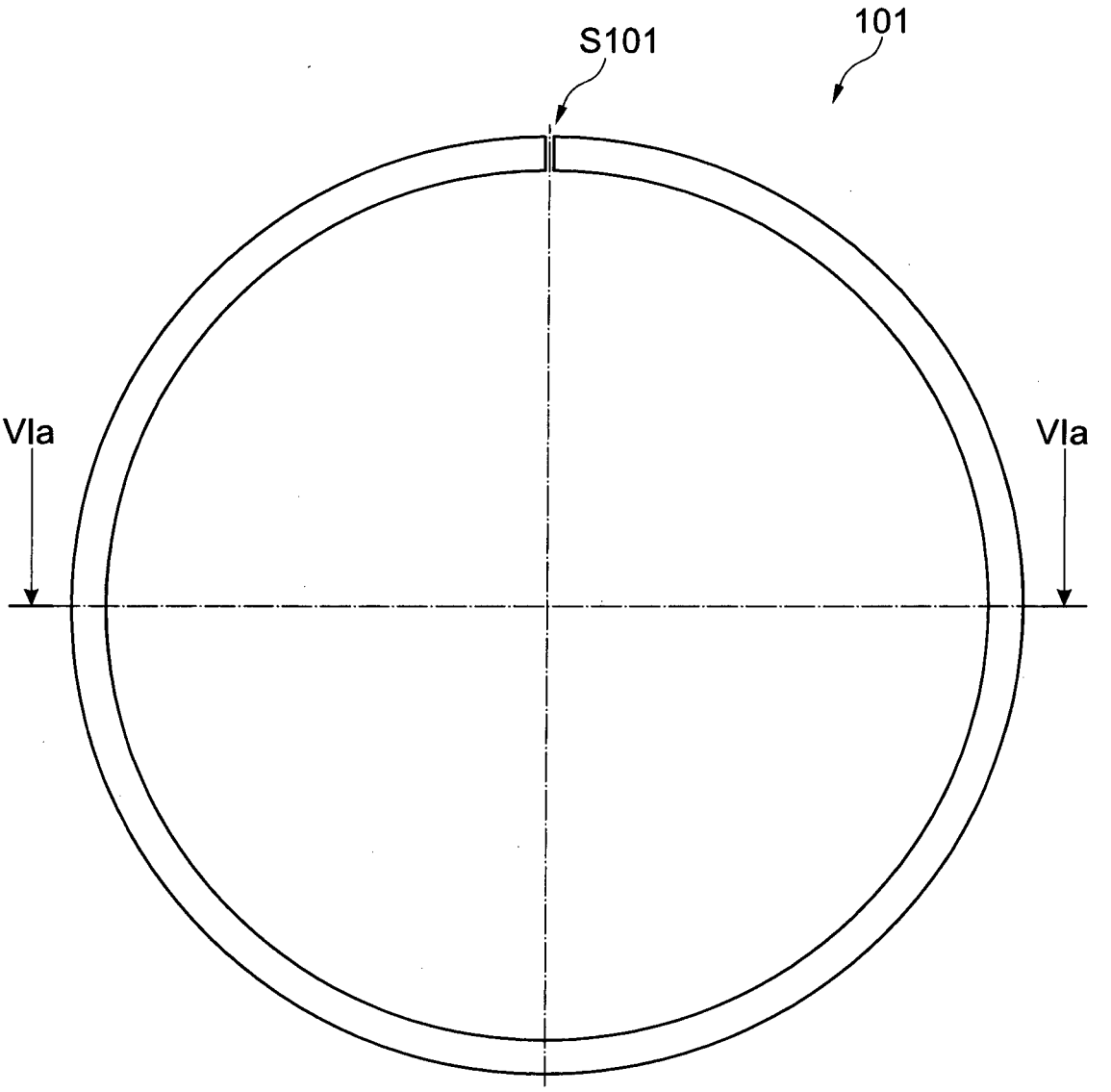


Fig. 6a

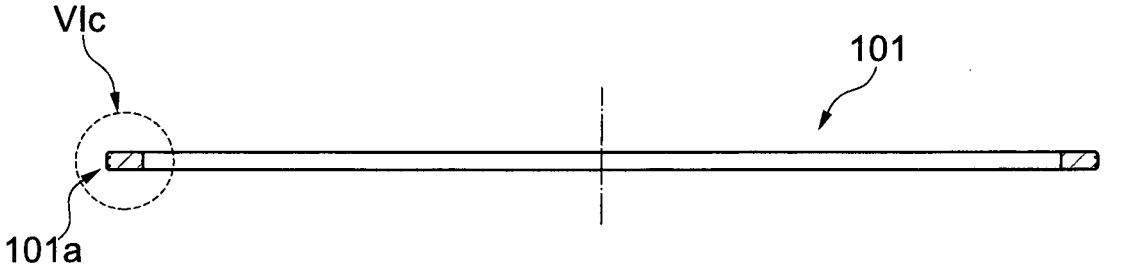


Fig. 6b

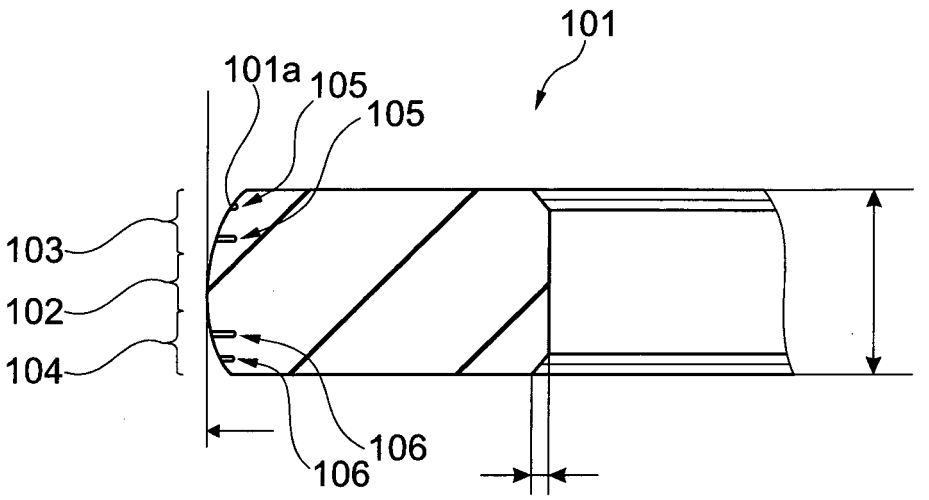

101
101a
105
105
103
102
104
106
106

Fig. 6c

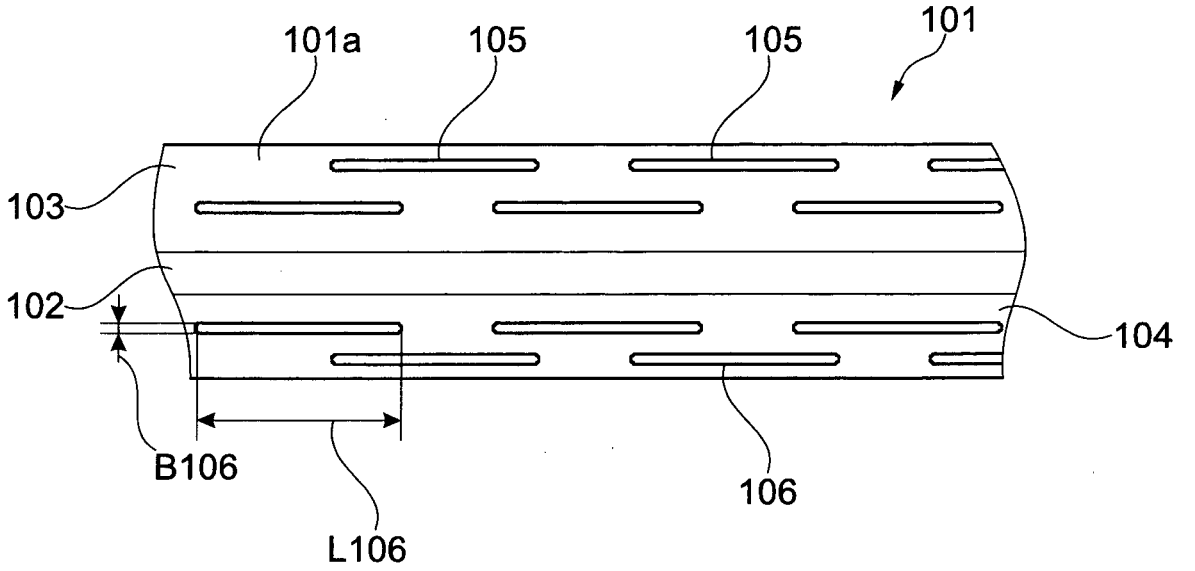

101a
105
105
101
103
102
104
B106
L106
106

Fig. 6d

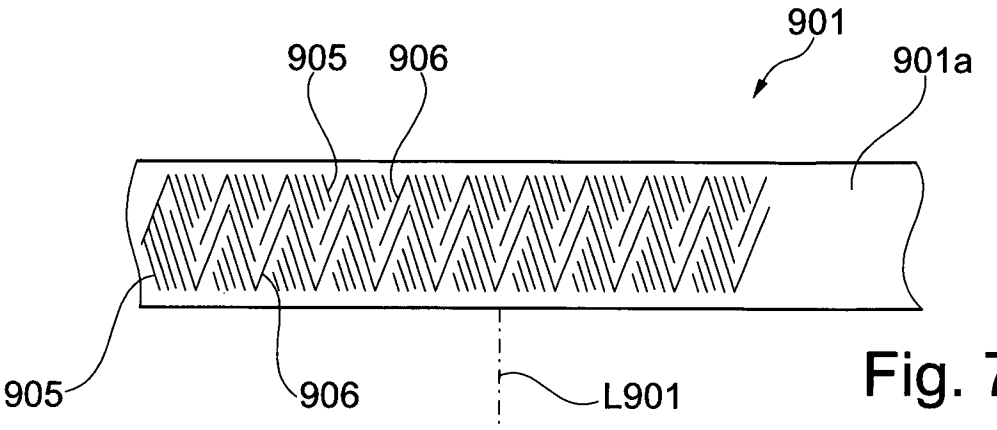


Fig. 7a

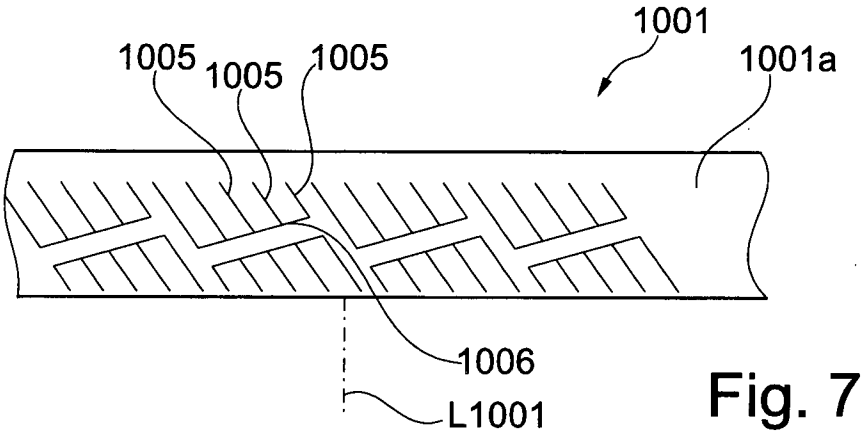


Fig. 7b

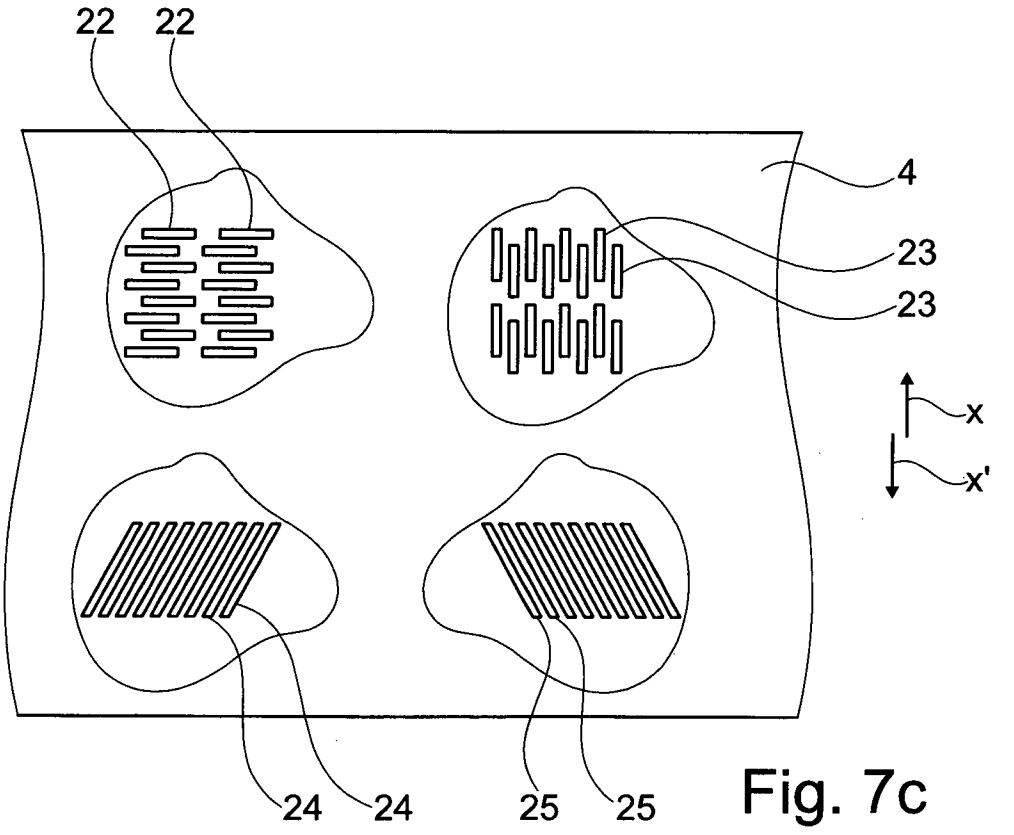


Fig. 7c

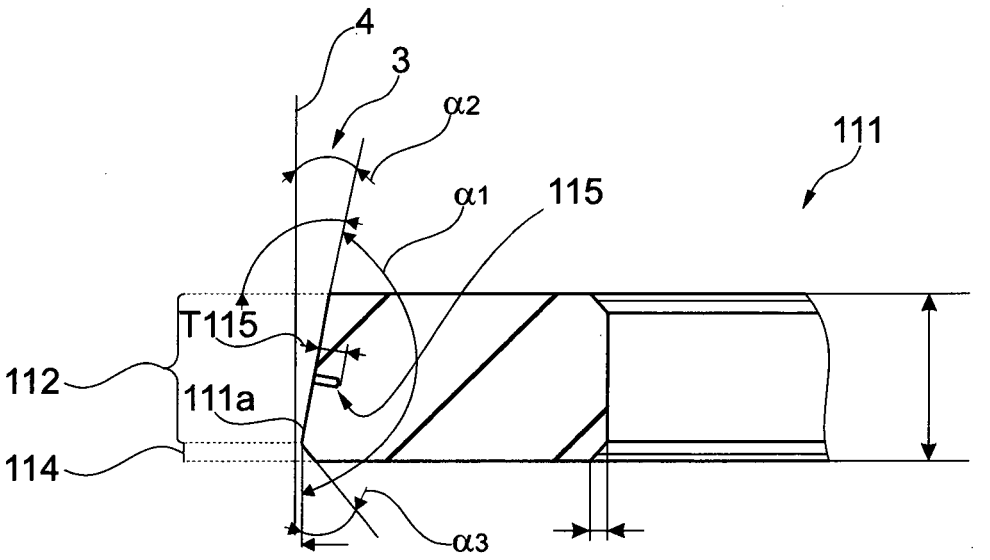

4
3
α2
111
α1
115
T115
112
111a
114
α3

Fig. 8a

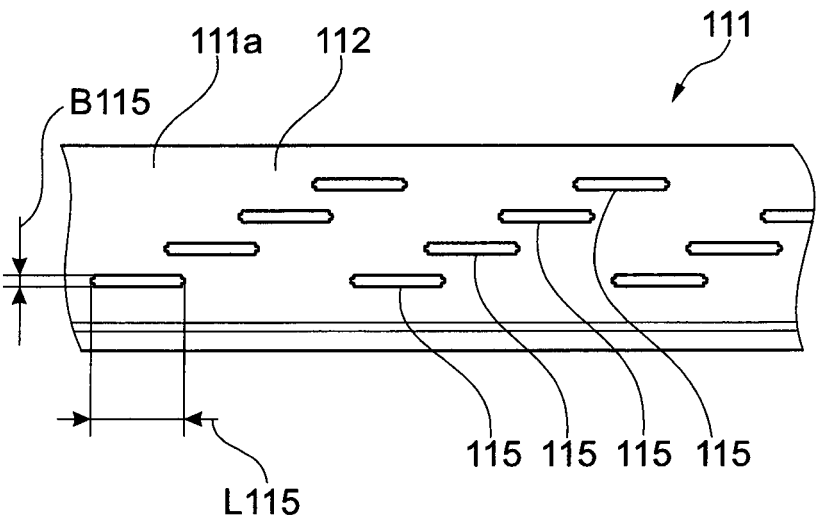

111a
112
111
B115
115
115
115
115
L115

Fig. 8b

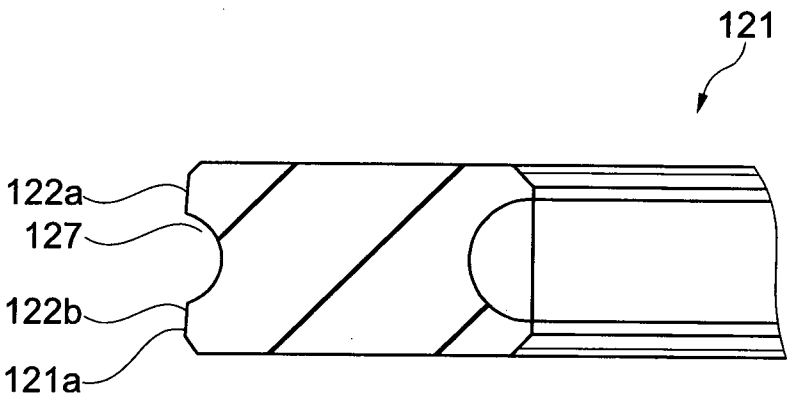


Fig. 9a

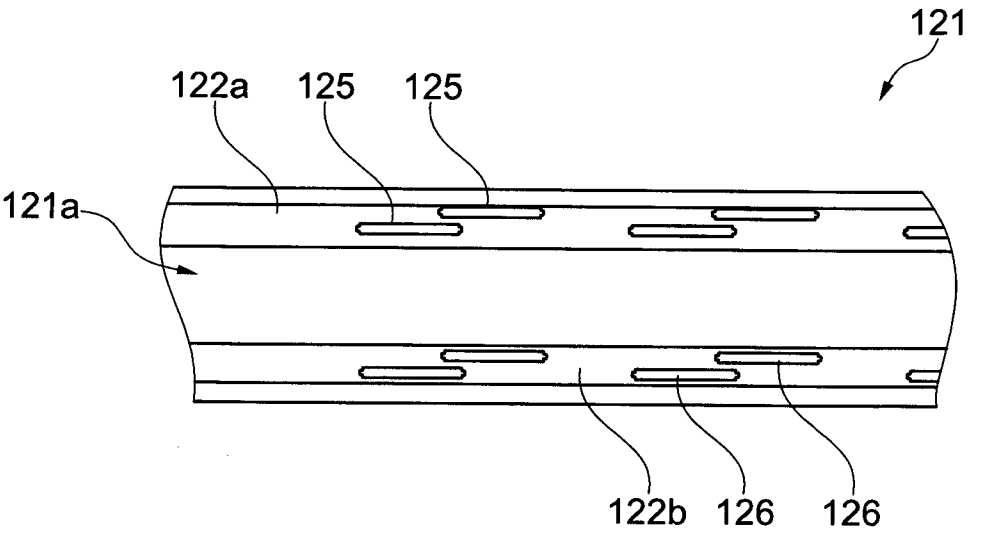


Fig. 9b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/003155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16J9/20 F16J10/04
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)
F16J

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	US 3 781 022 A (KUMABE J ET AL) 25 December 1973 (1973-12-25)	1-4,7,8
Y	column 1, line 46 - line 56; figures 1-7	6,9
A	column 2, line 45 - line 65	5,10-13
X	US 2007/101967 A1 (PEGG IAN [GB]) 10 May 2007 (2007-05-10)	2,3,5, 10-13
A	the whole document	1,4,6-9
X	DE 198 33 646 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 14 October 1999 (1999-10-14)	2,3, 10-13
A	column 3, line 4 - line 25; figures 1, 2	4,6-9
X	US 4 258 084 A (HAYDEN SR ROBERT E) 24 March 1981 (1981-03-24)	2,3,6
A	column 3, line 16 - line 51	4,5, 10-13

-/--

[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
5 March 2015	18/03/2015

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	Grunfeld, David

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/003155

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2008/031468 A2 (FEDERAL MOGUL BURSCHEID GMBH [DE]; HERBST-DEDERICHS CHRISTIAN [DE]; BU) 20 March 2008 (2008-03-20)	6
A	claim 9; figure 1	2-4

Y	FR 2 976 333 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 14 December 2012 (2012-12-14) paragraph [[0024]] - paragraph [[0025]]; figures 3, 4	9

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/003155

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3781022 A	25-12-1973	FR 2072727 A5	24-09-1971
		US 3781022 A	25-12-1973
US 2007101967 A1	10-05-2007	CN 1966963 A	23-05-2007
		DE 102006052031 A1	10-05-2007
		GB 2431976 A	09-05-2007
		JP 2007127123 A	24-05-2007
		US 2007101967 A1	10-05-2007
DE 19833646 C1	14-10-1999	NONE	
US 4258084 A	24-03-1981	CA 1158501 A1	13-12-1983
		US 4258084 A	24-03-1981
WO 2008031468 A2	20-03-2008	DE 102006042549 A1	27-03-2008
		US 2010139607 A1	10-06-2010
		WO 2008031468 A2	20-03-2008
FR 2976333 A1	14-12-2012	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/003155

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16J9/20 F16J10/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16J

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 Y A	US 3 781 022 A (KUMABE J ET AL) 25. Dezember 1973 (1973-12-25) Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 56; Abbildungen 1-7 Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 65 -----	1-4,7,8 6,9 5,10-13
X A	US 2007/101967 A1 (PEGG IAN [GB]) 10. Mai 2007 (2007-05-10) das ganze Dokument -----	2,3,5, 10-13 1,4,6-9
X A	DE 198 33 646 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 14. Oktober 1999 (1999-10-14) Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 25; Abbildungen 1, 2 -----	2,3, 10-13 4,6-9
	-/--	

[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
5. März 2015	18/03/2015

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	Grunfeld, David

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/003155

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 258 084 A (HAYDEN SR ROBERT E) 24. März 1981 (1981-03-24)	2,3,6
A	Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 51	4,5, 10-13

Y	WO 2008/031468 A2 (FEDERAL MOGUL BURSCHEID GMBH [DE]; HERBST-DEDERICHS CHRISTIAN [DE]; BU) 20. März 2008 (2008-03-20)	6
A	Anspruch 9; Abbildung 1	2-4

Y	FR 2 976 333 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 14. Dezember 2012 (2012-12-14) Absatz [[0024]] - Absatz [[0025]]; Abbildungen 3, 4	9

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/003155

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3781022 A	25-12-1973	FR 2072727 A5	24-09-1971
		US 3781022 A	25-12-1973
US 2007101967 A1	10-05-2007	CN 1966963 A	23-05-2007
		DE 102006052031 A1	10-05-2007
		GB 2431976 A	09-05-2007
		JP 2007127123 A	24-05-2007
		US 2007101967 A1	10-05-2007
DE 19833646 C1	14-10-1999	KEINE	
US 4258084 A	24-03-1981	CA 1158501 A1	13-12-1983
		US 4258084 A	24-03-1981
WO 2008031468 A2	20-03-2008	DE 102006042549 A1	27-03-2008
		US 2010139607 A1	10-06-2010
		WO 2008031468 A2	20-03-2008
FR 2976333 A1	14-12-2012	KEINE	