



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 035 148 A1** 2009.02.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 035 148.2**

(22) Anmeldetag: **28.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **26.02.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F16J 9/00** (2006.01)

F16J 9/12 (2006.01)

F02F 5/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2007-195611 27.07.2007 JP

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
 Schwanhäusser, 80802 München**

(71) Anmelder:

NIPPON PISTON RING CO., LTD., Saitama, JP

(72) Erfinder:

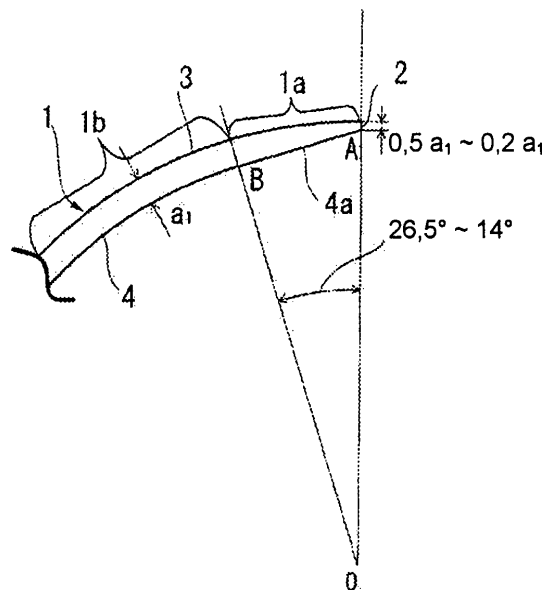
**Urabe, Mitsuru, Saitama-shi, JP; Kanno, Kazuhiko,
 Saitama-shi, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kompressions-Kolbenring**

(57) Zusammenfassung: Ein im Allgemeinen kreisförmiger Kompressions-Kolbenring hat eine Außenumfangsfläche, eine Innenumfangsfläche und ein Paar Endflächen, die die Kreisform in ihrer radialen Richtung unterbrechen, um einen Spaltabschnitt auszubilden. Der Ring hat einen ersten Abschnitt, der einen eingekerbten Abschnitt enthält, der an der Innenumfangsfläche ausgebildet ist und sich über einen Abschnitt vorgegebener Länge am Umfang von der Endfläche ausgehend erstreckt, und zusätzlich zu dem ersten Abschnitt einen zweiten Abschnitt. Der zweite Abschnitt hat eine radiale Dicke zwischen 2,0 mm und 6,0 mm. Der eingekerbte Abschnitt ist eine plane Form, die die Außenumfangsfläche allmählich zu der Endfläche führt. Die Endfläche hat eine radiale Dicke, die 0,2-mal bis weniger als 0,5-mal so groß ist wie die radiale Dicke des zweiten Abschnitts. Die Außenumfangsfläche weist eine Mitte auf, die als eine Mitte eines Mittenwinkels dient, und der Abschnitt vorgegebener Länge in Umfangsrichtung wird durch den Mittenwinkel gebildet, der von 26,5° bis 14° reicht.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kompressions-Kolbenring zum Einsatz in einem Verbrennungsmotor und insbesondere einen Kompressions-Kolbenring mit niedrigem Spitzendruck (low tip Pressure condition compression piston ring).

Hintergrund

[0002] Ein Kompressions-Kolbenring wird im Allgemeinen nach der Verteilung von Kontaktdruck in einen Kompressionsring mit hohem Spitzendruck und einen Kompressionsring mit niedrigem Spitzendruck eingeteilt. Der Ring mit hohem Spitzendruck weist höheren Kontaktdruck an einem Spaltabschnitt des Rings als an dem restlichen Teil auf. Der Ring mit niedrigem Spitzendruck weist an dem Spaltabschnitt des Rings niedrigeren Kontaktdruck als im restlichen Teil auf. Zwei Typen von Ring werden unter Berücksichtigung der Arbeitsumgebung oder der beabsichtigten Funktion selektiv eingesetzt. Der Kompressionsring mit niedrigem Spitzendruck wird im Allgemeinen in einem Dieselmotor mit hoher Ausgangsleistung eingesetzt, bei dem es zu starkem Reibverschleiß an dem Spaltabschnitt kommen kann.

[0003] Es ist auf die Tatsache hingewiesen worden, dass eine Verteilung eines Kontaktdrucks des Kompressions-Kolbenrings in Bezug auf eine Zylinderbohrung in Abhängigkeit von einer Umfangsform des Kompressions-Kolbenrings in seinem unbelasteten Zustand geändert werden kann. Daher hat ein herkömmlicher Kompressionsring eine einheitliche Querschnittsform in seiner Umfangsrichtung, weist jedoch eine abweichende Kreisform auf, um einen gewünschten Kontaktdruck zu erzielen.

[0004] Bei einem derartigen herkömmlichen Kompressionsring, der gleichmäßigen Kontaktdruck entlang seines Umfangs aufweist, ändert sich die Umfangsform des Kompressionsrings weitgehend aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnung, die durch die Temperaturdifferenz zwischen dem Zylinder und dem Kompressionsring verursacht wird, sowie aufgrund von thermischer Belastung, die in dem Ring aufgrund der Temperaturdifferenz zwischen der Innenumfangsfläche und der Außenumfangsfläche des Kompressionsrings auftritt. Dadurch kann der Kontaktzustand zwischen dem Kompressionsring und der Zylinderbohrung geändert werden, und insbesondere der Kontaktdruck an dem Spaltabschnitt nimmt aufgrund einer Zunahme der Betriebstemperatur zu. Daher kommt es zu starkem Reibverschleiß an der Außenumfangsfläche des Spaltabschnitts.

[0005] Um dieses Problem zu lösen, offenbart die japanische Patentanmeldungs-Veröffentlichung Nr.

2000-120866 einen Kompressions-Kolbenring, bei dem eine Innenumfangsfläche des Kompressionsrings mit einem eingekerbten Abschnitt über eine vorgegebene Länge am Umfang von dem Spaltabschnitt ausgehend versehen ist.

[0006] Es sind Hochleistungsmotoren entwickelt worden, um aktuelle Bestimmungen hinsichtlich Abgasemission und Kraftstoffverbrauch zu erfüllen, wodurch eine Wärmebelastung des Motors zunimmt. Des Weiteren führt auch eine Verkleinerung des Motors zu zunehmender Wärmebelastung. Das heißt, die Verkleinerung kann erreicht werden, indem der Motorhubraum verringert wird und gleichzeitig die Ausgangsleistung des Motors durch einen Turbo-Lader bzw. Lader erhöht wird und zusätzlich Verringerung von Kohlendioxidemission und geringerer Kraftstoffverbrauch erreicht werden. Durch das Vorhandensein des Ladesystems nimmt jedoch die Wärmebelastung zu. Angesichts des Obenstehenden ist auch höhere Leistung des Kompressions-Kolbenrings erforderlich, der Beständigkeit gegenüber hohem Kontaktdruck an dem Spaltabschnitt aufweist. So hat sich beispielsweise die Ausgangsleistung pro Hubraumeinheit bei aktuellen Benzin- und Dieselmotoren um 10 kW/l gegenüber dem Motor von vor zehn Jahren erhöht, d. h., der Zeit, zu der die japanische Patentanmeldungs-Veröffentlichung Nr. 2000-120866 ursprünglich eingereicht wurde.

Zusammenfassung

[0007] In Anbetracht des Obenstehenden ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kompressions-Kolbenring zu schaffen, mit dem die Zunahme des Kontaktdrucks an einem Spaltabschnitt unterdrückt werden kann und der gleichzeitig für einen Hochleistungsmotor mit hoher Belastung eingesetzt werden kann.

[0008] Diese und andere Aufgaben der vorliegenden Erfindung werden erfüllt, indem ein Kompressions-Kolbenring geschaffen wird, der im Allgemeinen kreisförmig ist und eine Außenumfangsfläche, die in Gleitkontakt mit einem Zylinder ist, eine Innenumfangsfläche, die einem Kolben zugewandt ist, und ein Paar Endflächen hat, die die Kreisform in ihrer radialen Richtung unterbrechen, um einen Spaltabschnitt auszubilden. Der Kompressions-Kolbenring hat einen ersten Abschnitt, der einen eingekerbten Abschnitt enthält, der an der Innenumfangsfläche ausgebildet ist und sich über einen Abschnitt vorgegebener Länge am Umfang von der Endfläche ausgehend erstreckt, sowie zusätzlich zu dem ersten Abschnitt einen zweiten Abschnitt auf. Der zweite Abschnitt hat eine radiale Dicke, die von 2,0 mm bis 6,0 mm reicht, und der erste Abschnitt hat eine radiale Dicke, die kleiner ist als die des zweiten Abschnitts. Der eingekerbte Abschnitt ist eine plane Form, die die Außenumfangsfläche allmählich zu der Endfläche führt. Die

Endfläche hat eine radiale Dicke, die 0,2-mal bis weniger als 0,5-mal so groß ist wie die radiale Dicke des zweiten Abschnitts. Die Außenumfangsfläche weist eine Mitte f , die als eine Mitte eines Mittenwinkels dient. Der Abschnitt vorgegebener Länge am Umfang wird durch den Mittenwinkel definiert, der von $26,5^\circ$ bis 14° reicht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Die speziellen Merkmale und Vorteile der Erfindung sowie andere Aufgaben werden aus der folgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich, wobei:

[0010] [Fig. 1](#) eine Teildraufsicht ist, die eine Form eines Teils eines Kompressions-Kolbenrings darstellt, wobei der Teil einen Spaltabschnitt gemäß einer Ausführungsform der Erfindung enthält;

[0011] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht einer Kontaktdruck-Messvorrichtung zum Messen eines Kontaktdrucks des Kompressions-Kolbenrings gemäß der Ausführungsform ist;

[0012] [Fig. 3](#) eine grafische Darstellung ist, die Kontaktdruck-Verteilung verschiedener Typen von Kompressions-Kolbenringen bei einer Kaltbetriebs-Temperatur zeigt;

[0013] [Fig. 4](#) eine grafische Darstellung ist, die Kontaktdruck-Verteilung der verschiedenen Typen von Kompressions-Kolbenringen bei Warmbetriebs-Temperatur zeigt;

[0014] [Fig. 5](#) eine schematische Teilperspektivansicht ist, die ein Verfahren zum Ausbilden eines eingekerbten Abschnitts in dem Kompressions-Kolbenring gemäß der Ausführungsform zeigt;

[0015] [Fig. 6](#) eine Teildraufsicht ist, die das Verfahren zum Ausbilden des eingekerbten Abschnitts in dem Kompressions-Kolbenring gemäß der Ausführungsform zeigt; und

[0016] [Fig. 7](#) eine Teildraufsicht ist, die eine Form eines Teils eines Kompressions-Kolbenrings darstellt, wobei der Teil einen Spaltabschnitt gemäß einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung enthält.

Ausführliche Beschreibung

[0017] Ein Kompressions-Kolbenring gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) beschrieben. Der Kompressions-Kolbenring **1** besteht aus Stahl und ist im Allgemeinen kreisförmig. Der Ring **1** hat eine Außenumfangsfläche **3**, die in Gleitkontakt mit einem Zylinder (nicht dargestellt) ist, eine Innenumfangsfläche **4**,

die einem Kolben (nicht dargestellt) zugewandt ist, und einen einzelnen Spaltabschnitt **2**, der die Kreisform entlang einer Linie unterbricht, die in einer radialen Richtung derselben verläuft. Eine gesamte Oberfläche des Kompressions-Kolbenrings **1** wird Gasnitrier-Behandlung unterzogen, und eine Lichtbogen-Ionenplattierung der Cr-N-Gruppe wird als eine hochfeste Abdeckschicht an der Außenumfangsfläche **3** ausgebildet. Durch die hochfeste Abdeckschicht kann die Haltbarkeit und Verschleißbeständigkeit verbessert werden. Als Alternativen stehen Lichtbogen-Ionenplattierung der Cr-B-N-Gruppe oder Hartkarbonbeschichtung zur Verfügung.

[0018] Ein Abstand zwischen der Außen- und der Innenumfangsfläche **3** und **4**, d. h. eine radiale Dicke des Kompressions-Kolbenrings, ist als " a_1 " definiert. Des Weiteren ist ein eingekerbter Abschnitt **4a** an einer Seite der Innenumfangsfläche **4a** über eine vorgegebene Länge in Umfangsrichtung von einer Endfläche des Spaltabschnitts **2a**, wie mit einem planen bzw. einem flachen Bereich A-B in [Fig. 1](#) gezeigt, so ausgebildet, dass der eingekerbte Abschnitt **4a** einen Teil der Innenumfangsfläche bildet. In [Fig. 1](#) wird ein Bereich **1a** als ein erster Abschnitt bezeichnet, und ein Bereich **1b** wird als ein zweiter Abschnitt bezeichnet.

[0019] Die radiale Dicke an dem planen Bereich A-B, d. h. dem ersten Bereich, ist geringer als die an einem restlichen Abschnitt, d. h. dem zweiten Bereich **1b**. Dabei ist die Position B eine Grenze zwischen dem eingekerbten Abschnitt **4a** von dem Abschnitt vorgegebener Länge am Umfang und einer kreisförmigen Innenumfangsfläche an dem verbleibenden Abschnitt außer dem Abschnitt vorgegebener Länge in Umfangsrichtung.

[0020] Die radiale Dicke an der Position B und an dem zweiten Abschnitt **1b** ist a_1 und reicht von 2,0 mm bis 6,0 mm. Die radiale Dicke nimmt in Richtung der Position A an der Endfläche, die den Spaltabschnitt bildet, allmählich ab. Die radiale Dicke an der Position A ist 0,2-mal bis weniger als 0,5-mal so groß wie a_1 . Der plane Bereich A-B erstreckt sich in einem Bereich von 14° bis $26,5^\circ$ eines Mittenwinkels, dessen Mitte mit der Mittelachse der Außenumfangsfläche **3** zusammenfällt. Dieser Mittenwinkel nimmt mit einer Zunahme der radialen Dicke an der Endfläche ab, die den Spaltabschnitt **2** bildet.

[0021] Wenn der Mittenwinkel weniger als 14° beträgt, reicht der Bereich der Verringerung der Biegesteifigkeit des Kompressions-Kolbenrings in der radialen Richtung nicht aus, wodurch es zu einer Zunahme des Kontaktdrucks während der Motor-Betriebsphase kommt. Wenn hingegen der Mittenwinkel größer ist als $26,5^\circ$, liegt der eingekerbte Abschnitt **4a** nahe an der Außenumfangsfläche **3**, da ein Abschnitt des eingekerbten Abschnitts **4a** von der Endfläche

weg positioniert ist. Dies führt zu einer Abnahme der mechanischen Festigkeit, die Bruch des Kompressions-Kolbenrings verursacht.

[0022] Wenn die radiale Dicke an der Position A geringer ist als 0,2-mal so groß wie die radiale Dicke a_1 an der Position B, kann die Endfläche, die den Spaltabschnitt bildet, aus einer Kolbenringnut (nicht dargestellt) herausgelöst und von der Außenumfangsfläche des Kolbens wegbewegt werden, wodurch die Gasdichtigkeit abnimmt. Wenn hingegen die radiale Dicke an der Position A nicht kleiner ist als 0,5-mal so groß wie die radiale Dicke a_1 an der Position B, reicht das Maß der Verringerung der Biegesteifigkeit nicht aus, wodurch es zu einer Zunahme des Kontaktdrucks in der Motor-Betriebsphase kommt. Dementsprechend kann verbesserte Gasdichtigkeit erreicht werden, lokaler Reibverschleiß kann reduziert werden, und Reißen oder Ablösen der hochfesten Schicht kann in der Motor-Betriebsphase vermieden werden, wenn die radiale Dicke an der Position so festgelegt wird, dass sie 0,2-mal bis weniger als 0,5-mal so groß ist wie a_1 . Ein identischer eingekerbter Abschnitt **4a**, der von der anderen Endfläche (in **Fig. 1** nicht dargestellt) ausgeht und den Spaltabschnitt **2** begrenzt, ist ebenfalls ausgebildet.

[0023] **Fig. 2** zeigt eine Vorrichtung für Experimente bezüglich des Kontaktdrucks des Kompressions-Kolbenrings. Das heißt, ein Teil einer Außenumfangsfläche eines Zylinders **101** wurde graviert, um einen gravierten Abschnitt **101a** bzw. dünnsten Abschnitt **101** zu schaffen, und ein Dehnungsmessstreifen **102** wurde angebracht. Jedes Testmuster von Kompressions-Kolbenringen, einschließlich eines Kompressions-Kolbenrings **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform und eines herkömmlichen Kompressions-Kolbenrings, wurden an einem Kolben **103** angebracht, um Verformung aufgrund von Kontaktbelastung zu messen, wobei die Verformung entsprechend dem Kontaktdruck simuliert wurde. Heizeinrichtungen **104** wurden an einer oberen und einer unteren Endfläche des Kolbens **103** angeordnet, um den Kompressions-Kolbenring zu erhitzen. Ein Kühlwasser **W** wurde auf eine Außenumfangsfläche des Zylinders **101** aufgebracht, um den Zylinder **101** zu kühlen. Eine Temperaturgradienten-Verteilung, die die durch den tatsächlichen Motorbetrieb verursachte Verteilung simulierte, wurde durch die Heizeinrichtungen **104** und das Kühlwasser **W** von dem Kolben **103** an dem Zylinder **101** ausgeübt. Die Testmuster hatten einen Außendurchmesser von 112,0 mm und eine Dicke a_1 von 4,35 mm, und die Endflächen an den Spaltabschnitten wiesen sieben Abstufungen auf, d. h. $0,2a_1$ mit einem eingekerbten Abschnitt (Muster A), $0,3a_1$ mit einem eingekerbten Abschnitt (Muster B), $0,4a_1$ mit einem eingekerbten Abschnitt (Muster C), $0,45a_1$ mit einem eingekerbten Abschnitt (Muster D), $0,5a_1$ mit einem eingekerbten Abschnitt (Muster E), $0,6a_1$ mit einem eingekerbten Abschnitt

(Muster F) und $1,0a_1$ ohne eingekerbten Abschnitt (Muster G). Die Mittenwinkel der Muster A bis G betragen 20° , $19,2^\circ$, $17,8^\circ$, $17,1^\circ$, $16,3^\circ$, $14,7^\circ$ bzw. 0° . Diese Mittenwinkel wurden erzeugt, indem eine Tangentiallinie an der Position B von dem radial innen liegenden Ende der Endfläche gezogen wurde, die den Spaltabschnitt bildet. Die Testmuster A bis D gehörten zu den Kompressions-Kolbenringen gemäß der vorliegenden Ausführungsform.

[0024] **Fig. 3** und **Fig. 4** sind grafische Darstellungen, die die Beziehung zwischen einem Kontaktdruck entlang einer Ordinatenachse und einem Winkel zu dem Spaltabschnitt entlang einer Abszissenachse bei Kaltbetriebs-Temperatur (**Fig. 3**) bzw. Warmbetriebs-Temperatur (**Fig. 4**) für jedes Testmuster A bis G zeigen. "Kaltbetriebs-Temperatur" steht für die Temperatur, bei der der Motor noch nicht warmgelaufen ist, so bei der Anlaufzeit des Motors (ungefähr 0°C bis ungefähr 400°C), und "Warmbetriebs-Temperatur" steht für die Temperatur, bei der der Motor ab Starten des Motors ordnungsgemäß warmgelaufen ist (ungefähr 200°C bis ungefähr 250°C).

[0025] Bei der Kaltbetriebs-Temperatur ist, wie in **Fig. 3** gezeigt, der Kontaktdruck an dem Spaltabschnitt des Kompressions-Kolbenrings, der mit dem eingekerbten Abschnitt versehen ist (Muster A bis F), niedriger als der des herkömmlichen Kompressions-Kolbenrings (Muster G), der nicht mit dem eingekerbten Abschnitt versehen ist, wodurch es zu einer Verringerung des Kontaktdrucks aufgrund der Verringerung der Biegesteifigkeit kommt. Das heißt, an dem Spaltabschnitt (Winkel 0°) wies das Muster G einen Kontaktdruck von 0,20 MPa auf während die Muster A bis F einen Kontaktdruck von ungefähr 0,04 MPa aufwiesen. Dies bedeutet, dass bei den Mustern A bis F kein Fehlen von Kontakt des Kompressions-Kolbenrings relativ zu dem Zylinder auftrat.

[0026] Bei der Warmbetriebs-Temperatur näherte sich, wie in **Fig. 4** gezeigt, der Kontaktdruck bei dem Winkel von 90° bei jedem Muster ungefähr 0,15 MPa. Jedoch wurde der Kontaktdruck an dem Spaltabschnitt (Winkel 0°) bei Muster G auf 0,75 MPa erhöht, während der Kontaktdruck bei Muster E 0,50 MPa betrug. Letzteres Maß reicht nicht aus.

[0027] Bei Muster D betrug der Kontaktdruck 0,4 MPa, d. h. annähernd die Hälfte des Kontaktdrucks bei Muster G. Bei den Mustern A bis C betrug der Kontaktdruck ungefähr 0,3 MPa, d. h. weniger als bei dem Muster D. Das Verringerungsverhältnis ist jedoch verglichen mit dem Verringerungsverhältnis der Dicke der Endflächen, die den Spaltabschnitt bilden, nicht nennenswert. Dementsprechend sollte eine Dicke an der Endfläche, die den Spaltabschnitt **2** bildet, in einem Bereich zwischen $0,45a_1$ und $0,2a_1$, und vorzugsweise $0,4a_1$ bis $0,2a_1$ liegen, so dass ein zu star-

ker Anstieg des Oberflächendrucks bei der Warmbetriebs-Temperatur ausreichend unterdrückt wird. Wenn der oben beschriebene Bereich ausgewählt wird, kann Gasdichtigkeit ausreichend gewährleistet werden, und lokaler Reibverschleiß kann selbst bei den heutigen Verbrennungsmotoren unterdrückt werden, für die höherer Druck erforderlich ist.

[0028] Bei den oben beschriebenen Experimenten wurden die Muster A bis G so gefertigt, dass sie bei der Kaltbetriebs-Temperatur den Kontaktdruck von ungefähr 0,15 MPa an einem anderen Abschnitt als dem Spaltabschnitt aufwiesen. Jedoch kann je nach der erforderlichen Motorleistung ein anderer Kontaktdruckwert als 0,15 MPa ausgewählt werden.

[0029] Um den Kompressions-Kolbenring gemäß der Ausführungsform herzustellen, wird ein Endabschnitt eines Werkstücks **1A** in einer Bogenform ausgebildet, und dann wird eine Dreh-Schneideeinrichtung **10**, wie beispielsweise ein Trennschneider, eingesetzt, um den eingekerbten Abschnitt auszubilden. Die Trennscheibe **10** wird entlang einer unterbrochenen Linie C geführt, die eine Tangentiallinie in Bezug auf eine Innenumfangsfläche des gekrümmten Werkstücks **1A** ist. Dadurch kann der Mittenwinkel, der einen Bereich des eingekerbten Abschnitts definiert, am größten werden, und die Dicke der Endfläche, die den Spaltabschnitt bildet, kann verringert werden. Anstelle der Trennscheibe **10** kann auch eine andere Schneidmaschine, wie beispielsweise eine Elektroerosionsmaschine und ein Stirnfräser, eingesetzt werden. Darüber hinaus kann auch Absteichschleifen eingesetzt werden.

[0030] Ein Kompressions-Kolbenring **1'** gemäß einer modifizierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 7](#) dargestellt. Gemäß der Abwandlung ist ein abgestufter Abschnitt **104b** an einer Grenze zwischen einer Innenumfangsfläche **4'** und einem eingekerbten Abschnitt **104a** so vorhanden, dass der eingekerbte Abschnitt **104a** näher an einer Umfangsfläche **3** angeordnet ist als die Innenumfangsfläche **4'** an der Außenumfangsfläche **3**.

[0031] Bei diesem Aufbau kann die radiale Dicke an dem eingekerbten Bereich **104a** reduziert werden, wodurch die Biegesteifigkeit an dem eingekerbten Abschnitt **104a** reduziert wird. Eine derartige Anordnung bietet sich besonders für den Kompressionsring mit großer radialer Dicke an.

[0032] Um den Kompressions-Kolbenring **1** herzustellen, wird die Trennscheibe **10** entlang einer unterbrochenen Linie C bewegt. Diese Linie C ist verglichen mit dem in [Fig. 5](#) gezeigten Fall für die Ausbildung des eingekerbten Abschnitts **104a** um eine axiale Dicke **10A** der Schleifscheibe **10** zu der Außenumfangsfläche **3** hin verschoben. Dadurch entspricht die axiale Dicke **10A** der Schleifscheibe **10** einer Tie-

fe des eingekerbten Abschnitts **104a**.

[0033] Obwohl die Erfindung ausführlich unter Bezugnahme auf ihre Ausführungsformen beschrieben wurde, liegt für den Fachmann auf der Hand, dass verschiedene Veränderungen und Abwandlungen daran vorgenommen werden können, ohne vom Geist der Erfindung abzuweichen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2000-120866 [[0005](#), [0006](#)]

Patentansprüche

1. Kompressions-Kolbenring, der im Allgemeinen kreisförmig ist und eine Außenumfangsfläche, die in Gleitkontakt mit einem Zylinder ist, eine Innenumfangsfläche, die einem Kolben zugewandt ist, und ein Paar Endflächen hat, die die Kreisform in ihrer radialen Richtung unterbrechen, um einen Spaltabschnitt auszubilden, wobei der Kompressions-Kolbenring einen ersten Abschnitt, der einen eingekerbten Abschnitt enthält, der an der Innenumfangsfläche ausgebildet ist und sich über einen Abschnitt vorgegebener Länge am Umfang von der Endfläche ausgehend erstreckt, sowie zusätzlich zu dem ersten Abschnitt einen zweiten Abschnitt hat, wobei der zweite Abschnitt eine radiale Dicke hat, die von 2,0 mm bis 6,0 mm reicht, und der erste Abschnitt eine radiale Dicke hat, die kleiner ist als die des zweiten Abschnitts; wobei der eingekerbte Abschnitt eine plane Form ist, die die Außenumfangsfläche allmählich zu der Endfläche führt, und die Endfläche eine radiale Dicke hat, die 0,2-mal bis weniger als 0,5-mal so groß ist wie die radiale Dicke des zweiten Abschnitts; und die Außenumfangsfläche eine Mitte aufweist, die als eine Mitte eines Mittenwinkels dient, und der Abschnitt vorgegebener Länge am Umfang durch den Mittenwinkel definiert wird, der von $26,5^\circ$ bis 14° reicht.

2. Kompressions-Kolbenring nach Anspruch 1, wobei der Mittenwinkel mit zunehmender radialer Dicke der Endfläche abnimmt.

3. Kompressions-Kolbenring nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt vorgegebener Länge am Umfang ein Umfangsende hat, das an einer Grenze des zweiten Abschnitts angeordnet ist, und der eingekerbte Abschnitt linear entlang einer Tangentiallinie an der Grenze verläuft.

4. Kompressions-Kolbenring nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt vorgegebener Länge am Umfang ein Umfangsende hat, das an einer Grenze des zweiten Abschnitts angeordnet ist und ein abgestufter Abschnitt an der Grenze so ausgebildet ist, dass der eingekerbte Abschnitt zu der Außenumfangsfläche hin positioniert ist.

5. Kompressions-Kolbenring nach Anspruch 1, der des Weiteren eine hochfeste Schicht enthält, die über der Außenumfangsfläche ausgebildet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

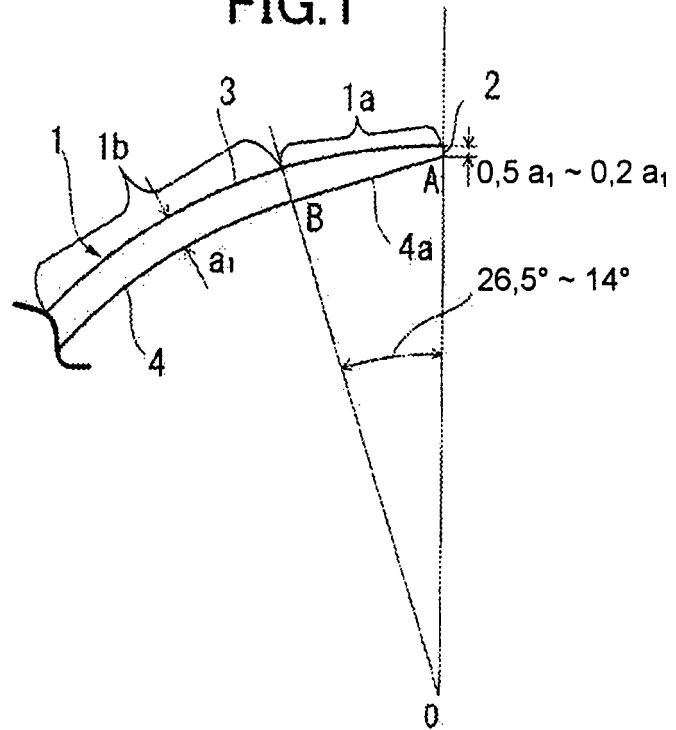


FIG.2

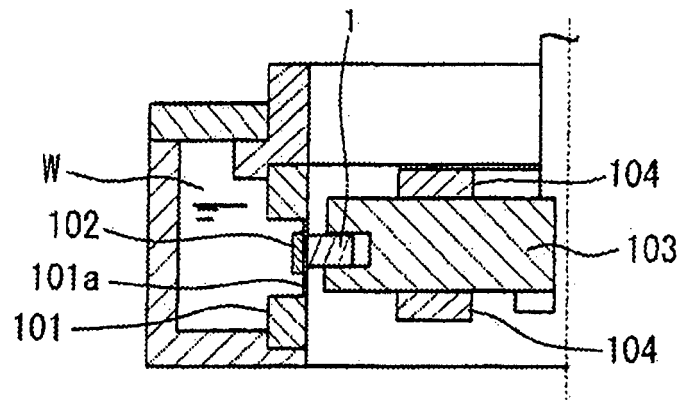


FIG.3

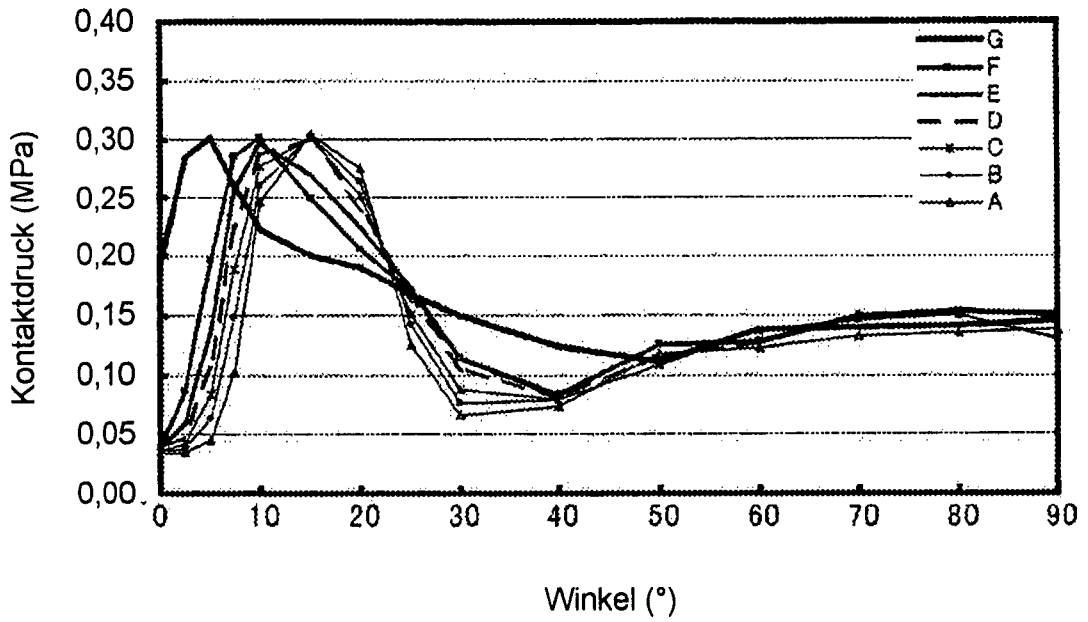


FIG.4

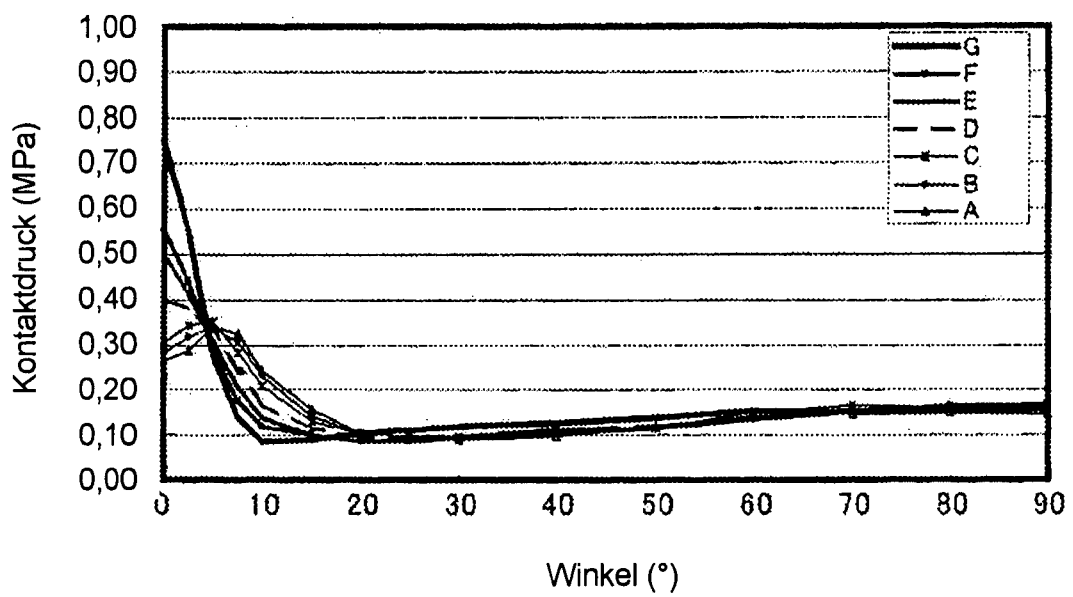


FIG.5

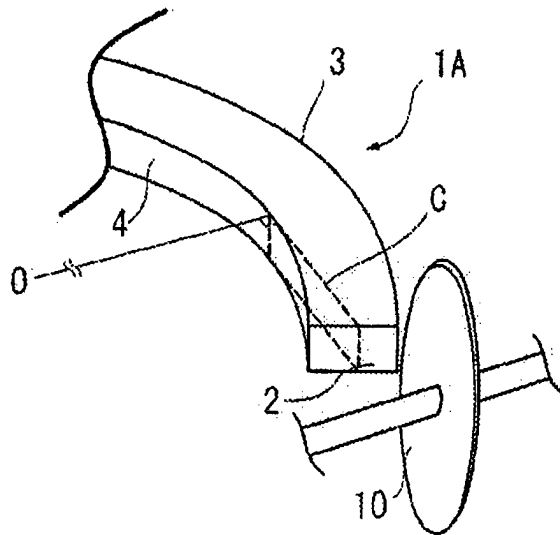


FIG.6

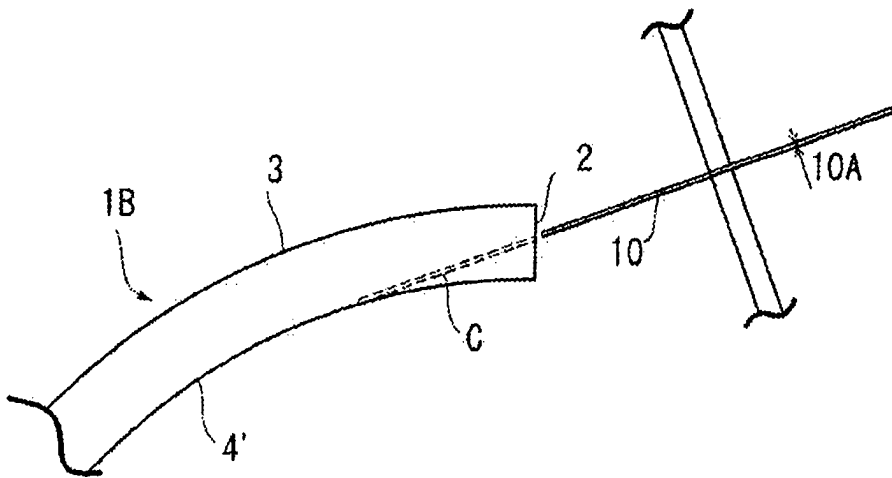


FIG.7

