



(10) **DE 10 2010 047 836 B4** 2014.09.04

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 047 836.9**

(22) Anmeldetag: **07.10.2010**

(43) Offenlegungstag: **12.04.2012**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **04.09.2014**

(51) Int Cl.: **B23P 15/06** (2006.01)  
**F16J 9/26** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**FEDERAL-MOGUL Burscheid GmbH, 51399,  
Burscheid, DE**

(74) Vertreter:

**Cichy, Wolfgang, Dipl.-Ing., 58332, Schwelm, DE**

(72) Erfinder:

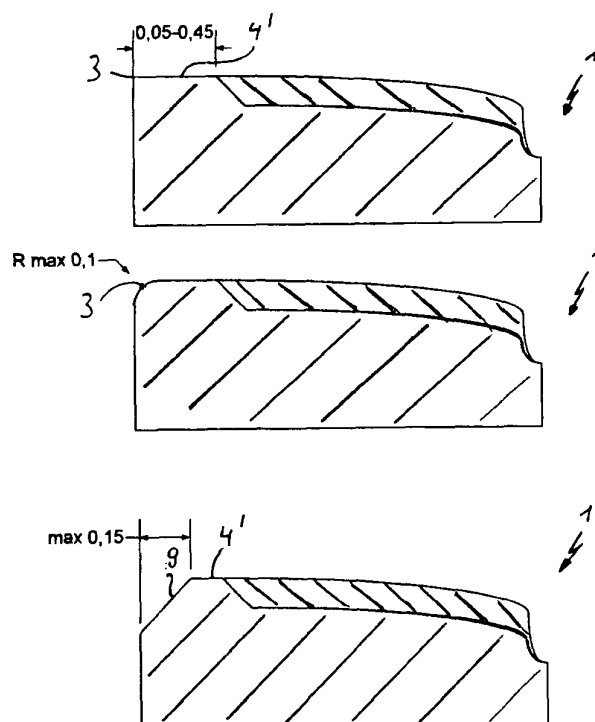
**Esser, Peter, 51515, Kürten, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 59 802	B3
DE	10 2006 046 915	B3
DE	27 28 725	A1
US	4 323 257	A
WO	2008/ 098 534	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Kolbenrings**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines Kolbenrings (1'), indem ein metallischer Grundkörper (1), der eine radial äußere Lauffläche (7), eine radial innere Umfangsfläche (7') sowie dazwischen verlaufende Flankenflächen (3', 3'') aufweist, laufflächenseitig mit einer Kammerung (2) versehen wird, zumindest der Boden (5) der Kammerung (2) mit einer, von einer zylindrischen Form abweichenden Kontur (6) versehen wird, die Lauffläche (7) einschließlich der Kammerung (2) mit mindestens einer verschleißfesten Schicht (8) versehen wird, und derjenige, eine Abstreifkante (3) bildende Bereich der mindestens einen Verschleißschicht (8), einen Steg (4') vorgegebbarer Breite (b) bildend, zumindest partiell abgetragen wird, wobei zumindest Teilbereiche der Lauffläche (7) und/oder der Kammerung (2) nitriert und anschließend die Lauffläche (7) mit einer PVD-Deckschicht (8) oder einem Viellagenschichtsystem (8) versehen wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbenrings.

**[0002]** Allgemein bekannt ist, dass zur Verbesserung der Abstreifwirkung, insbesondere von Kompressionskolbenringen, die Ringlaufläche einseitig gekammert oder vollgekammert ausgeführt wird. Ebenfalls allgemein bekannt ist, dass die Laufläche von mit Kammern versehenen Kompressionskolbenringen mit Chromschichten versehen wird.

**[0003]** Der WO 2008/098534 A1 ist ein Kolbenring zu entnehmen, mit einem Grundkörper, der eine mit einer Kammerung versehene Laufläche, eine obere und eine untere Flankenfläche sowie eine innere Umfangsfläche aufweist. Auf der Laufläche ist mindestens eine PVD-Deckschicht aufgebracht, dergestalt, dass der Grundkörper in seinem fertigen Zustand lediglich randbereichsseitig, d. h. außerhalb der Kammerung die Deckschicht aufweist. Hier ist es im Bereich des Randes möglich, dass die relativ harte PVD-Schicht im Betriebszustand ausbricht und die Abstreifwirkung der Kante dadurch gemindert wird.

**[0004]** Die DE 10 2006 046 915 B3 offenbart einen Kolbenring für Verbrennungskraftmaschinen, beinhaltend ein Trägermaterial, insbesondere aus Stahl oder einem Gusseisen, und mit einer Verschleißschutzbeschichtung aus einem periodisch aufgebauten Viellagenschichtsystem, wobei jede Periodizität aus mindestens zwei Einzellagen aus Metallnitriten besteht.

**[0005]** Durch die DE 103 59 802 B3 ist ein Kolbenring und ein Verfahren zur Herstellung desselben bekannt geworden. Beschrieben wird ein Verfahren zur Erzeugung einer Aufdampfschicht auf einer mit einem Lauflächenprofil versehenen Laufläche eines Kolbenrings, indem ein mit dem Lauflächenprofil versehener Grundkörper außerhalb des Lauflächenprofils mit einer Abdeckung versehen, die Aufdampfschicht auf die Laufläche aufgebracht und anschließend die Abdeckung entfernt wird, so dass im Anschluss an die Entfernung der Abdeckung zwischen der Laufläche und mindestens einer der Flankenflächen des Grundkörpers eine im Wesentlichen scharfkantige Laufläche gebildet wird.

**[0006]** Durch die DE 27 28 725 A1 ist ein aufreibenden Verschleiß beanspruchtes Maschinenteil, wie insbesondere ein Kolbenring oder eine Dichtleiste einer Verbrennungskraftmaschine bekannt, geworden, mit einer Beschichtung der Laufläche in ein- oder beidseitig gekammelter Ausführung, wobei der Schichtwerkstoff und die innere Kammerung bindungsfrei sind.

**[0007]** Der US 4,323,257 A ist ein mit einer lauflächenseitig vorgesehenen Kammer versehener Kolbenring zu entnehmen. Eine der Ausführungsformen dieser Druckschrift offenbart, dass der Nutboden der Kammerung eine radial nach innen verlaufende etwa kreisbogenartig ausgebildete Nut aufweist. Durch diese Ausführung wird nachteiligerweise mehr Beschichtungs- bzw. Auftragsmaterial benötigt. In die Kammerung wird eine Legierung aus 55–70% Chrom, etwas 3–9% Kohlenstoff, Rest Eisen eingebracht.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein alternatives Verfahren zur Erzeugung von mit mindestens einer PVD-Schicht versehenen Kolbenringen bereitzustellen, bei welchem der Kolbenring gegenüber dem Stand der Technik eine verbesserte Abstreifwirkung und eine geringere Ausbruchgefahr hat.

**[0009]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbenrings, indem ein metallischer Grundkörper, der eine radial äußere Laufläche, eine radial innere Umfangsfläche sowie dazwischen verlaufende Flankenflächen aufweist, lauflächenseitig mit einer Kammerung versehen wird, zumindest der Boden der Kammerung mit einer, von einer zylindrischen Form abweichenden Kontur versehen wird, die Laufläche einschließlich der Kammerung mit mindestens einer verschleißfesten Schicht versehen wird, und derjenige, eine Abstreifkante bildende Bereich der mindestens einen Verschleißschicht, einen Steg vorgegebener Breite bildend, zumindest partiell abgetragen wird, wobei zumindest Teilbereiche der Laufläche und/oder der Kammerung nitriert und anschließend die Laufläche mit einer PVD-Deckschicht oder einem Viellagenschichtsystem versehen wird.

**[0010]** Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den zugehörigen verfahrensgemäßen Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0011]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann eine Verbesserung der Abstreifwirkung der gebildeten scharfen Abstreifkante herbeigeführt werden. Da im Bereich der Abstreifkante kein verschleißfestes (hartes) Material gegeben ist, wird hier eine sich selbst schärfende Abstreifkante (Funktionskante) gebildet, welche nicht ausbruchsgefährdet ist.

**[0012]** Die jeweilige Kontur im Bereich des Bodens der Kammerung wird vorteilhafterweise mechanisch eingebracht.

**[0013]** Je nach Anwendungsfall kann es sinnvoll sein, den Boden des gekammerten Bereichs mit einer geradlinig schräg oder gewölbt verlaufenden Kontur zu versehen.

**[0014]** Sofern gewünscht, kann die Lauffläche entweder nur mit einer PVD- bzw. DLC-Deckschicht versehen werden, oder aber es kommt ein Viellagenschichtsystem, wie in der DE 10 2006 046 915 B3 beschrieben, zum Einsatz.

**[0015]** Die nach dem insbesondere zylindrischen Bearbeiten freigelegte Stegbreite der Lauffläche liegt, einem weiteren Gedanken der Erfindung gemäß, zwischen 0,05 und 0,45 mm.

**[0016]** Der Kolbenringgrundkörper kann aus Guss-eisen, Stahlguss oder Stahldraht bestehen, wobei in Abhängigkeit von dem gewählten Ausgangswerkstoff die Abstreifkante scharfkantig, gerundet oder mit Schrägen versehen werden kann.

**[0017]** Die Abstreifkante bei einem Gusseisenkolbenring kann beispielsweise scharfkantig (90°) ausgeführt, oder je nach Anforderung mit einem Radius von 0,1 mm abgerundet werden.

**[0018]** Bei einem Stahlring kann der Bereich der Abstreifkante nitriert oder unnitriert ausgeführt werden. In nicht-nitrierter Ausführung kann die Abstreifkante ebenfalls scharfkantig (90°) erzeugt werden.

**[0019]** Bei nitrierter Stahlringausführung kann es bedarfsweise folgende Ringausführungen geben:

- die Abstreifkante beinhaltet einen radialen Einzug  $< 0,1$  mm, der Stahlsteg und die Lauffläche sind nitriert, wobei es nach Fertigstellung des Kolbenrings keine Nitrierschicht unterhalb der PVD-Deckschicht gibt;
- die Abstreifkante wird mit einer Abschrägung  $< 0,15$  mm versehen, der Stahlsteg und die Lauffläche sind nitriert, wobei bei dem fertigen Ring eine Nitrierschicht unterhalb der PVD-Deckschicht verbleibt.

**[0020]** Je nach Werkstoff und Anwendungsfall können somit Kolbenringe, insbesondere Kompressionskolbenringe, erzeugt werden, die mit mindestens einer verschleißfesten Schicht, vorzugsweise einer PVD-Schicht, respektive einem Viellagenschichtsystem, versehen sind.

**[0021]** Ist die PVD-Schicht bereits als einzige Deckschicht anzusehen, wird selbige im Bereich der Abstreifkante bis auf das Grundmaterial etwa zylindrisch abgetragen, so wird ein beschichtungsfreier Steg vorgegebbarer Breite erzeugt.

**[0022]** Sind mehrere Verschleißschichten gegeben, so kann die PVD-Deckschicht entweder bis auf das Grundmaterial der Lauffläche abgeschliffen werden oder aber lediglich so weit, dass mindestens eine verschleißfeste Schicht (beispielsweise eine Nitrierschicht) unterhalb der PVD-Deckschicht verbleibt.

**[0023]** Je nach Anwendungsfall kann es ebenfalls sinnvoll sein, die fertiggestellte und beschichtete Lauffläche mit einem balligen Profil, beispielsweise durch Läppen oder Honen zu versehen.

**[0024]** Der Erfindungsgegenstand ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung dargestellt und wird wie folgt beschrieben. Es zeigen:

**[0025]** Fig. 1 Herstellungsprozess eines einseitig gekammerten Kolbenrings;

**[0026]** Fig. 2 Herstellungsprozess eines vollständig gekammerten Kolbenrings;

**[0027]** Fig. 3 Unterschiedliche Ausgestaltungsformen der Abstreifkante eines einseitig gekammerten Kolbenrings gemäß Fig. 1.

**[0028]** Fig. 1 enthält drei Bilder. Das obere Bild zeigt in vergrößerter Darstellung einen Kolbenringgrundkörper **1**, der bereits mit einer einseitigen Kammerung **2** versehen ist. Im Bereich der späteren Abstreifkante **3** verbleibt zunächst einmal ein Steg **4**. Der Boden **5** der Kammerung **2** ist mit einem, von der zylindrischen Form abweichenden balligen Profil **6** versehen.

**[0029]** Im mittleren Bild erkennbar ist, dass auf der späteren Lauffläche **7** eine PVD-Deckschicht **8** aufgebracht wurde, die der Kontur, einerseits des Stegs **4** und andererseits des Bodens **6** folgt.

**[0030]** Alternativ kann auch eine der DE 10 2006 046 915 B3 entsprechende Verschleißschutzbeschichtung auf dem Boden **6**, respektive dem Steg **4**, aufgebracht werden.

**[0031]** Das untere Bild der Fig. 1 zeigt nun den fertigen Kolbenring **1'**. Der im mittleren Bild noch erkennbare Steg **4** wurde so weit abgetragen, dass ein Steg **4'** mit vorgegebbarer Breite  $b$  gebildet wurde, der nun auch die in diesem Bild scharfkantige Abstreifkante **3** enthält. Der fertige Kolbenring **1'** verfügt somit ausschließlich im Bereich der Kammerung **2** über die PVD-Deckschicht **8**, während der Steg **4'**, über seine Breite  $b$  gesehen, beschichtungsfrei ausgeführt ist. Durch diese Maßnahme wird eine sich im Betriebszustand ständig selbst schärfende Abstreifkante **3** gebildet. Ebenfalls erkennbar ist, die der Lauffläche **7** radial gegenüberliegende innere Umfangsfläche **7'** sowie die obere und die untere Flankenfläche **3'**, **3''**.

**[0032]** Fig. 2 zeigt ebenfalls drei Bilder, wobei der im oberen Bild dargestellte Kolbenringgrundkörper **1** eine so genannte Vollkammer **2** enthält, bei welcher zwei äußere Stege **4** gegeben sind. Auch hier ist der Boden **5** mit einer geradlinig schräg verlaufenden Kontur **6** ausgebildet. Die zylindrische Form ist gestrichelt angedeutet.

**[0033]** Im mittleren Bild der **Fig. 2** ist erkennbar, dass entweder eine einzelne PVD-Deckschicht **8**, oder aber ein Viellagenschichtsystem auf der späteren Lauffläche **7** aufgebracht wurde, die der Kontur, sowohl der Stege **4** als auch des Bodens **5**, folgt. Abweichend zu **Fig. 1** ist die spätere Abstreifkante **3** nicht scharfkantig ausgeführt, sondern verfügt über einen Radius vorgegebbarer Abmessung. Ebenfalls abweichend zu **Fig. 1** ist, dass die Lauffläche **7** im Bereich der jetzigen Stege **4'** vorgegebene Breiten **b** aufweist und, dass die Lauffläche **7**, sowohl im Bereich der jetzt gegebenen Stege **4'** als auch der Kammerung **2**, einem Rundlappvorgang unterzogen wurde. Ebenfalls erkennbar ist die innere Umfangsfläche **7'**, die obere **3'** und die untere Flankenfläche **3''**.

**[0034]** **Fig. 3** zeigt unterschiedliche Ausgestaltungsformen eines fertigen Kolbenrings **1**. Die Kontur orientiert sich am unteren Bild der **Fig. 1**. Erkennbar ist im oberen Bild der **Fig. 3** die scharfe Abstreifkante **3** sowie der Steg **4'**, der in diesem Beispiel eine Breite zwischen 0,05 und 0,45 mm haben soll.

**[0035]** Im mittleren Bild der **Fig. 3** erkennbar ist, dass die Abstreifkante **3** einen Radius **R** max. von 0,1 mm haben soll.

**[0036]** Das untere Bild der **Fig. 3** zeigt, dass der Steg **4'** über eine Schräge **9** einer Gesamtbreite von max. 0,15 mm in die untere Ringflanke des Kolbenrings **1** einläuft.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kammerung (**2**) mit einer geradlinig schräg oder gewölbt verlaufenden Kontur (**6**) versehen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bereich der Abstreifkante (**3**) in nicht-nitrierter oder nitrierter Form vorgesehen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstreifkante (**3**) scharfkantig ausgebildet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstreifkante (**3**) mit einer in die zugehörige Flanke (**3''**) unter einem Radius (**R**) von maximal 0,2 mm einlaufenden Rundung versehen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstreifkante (**3**) mit einer in die zugehörige Flanke (**3''**) unter einem Winkel  $> 30^\circ$  einlaufenden Abschrägung (**9**) versehen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Grundkörper (**1**) aus Gusseisen, Stahlguss oder Stahldraht eingesetzt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kolbenrings (**1'**), indem ein metallischer Grundkörper (**1**), der eine radial äußere Lauffläche (**7**), eine radial innere Umfangsfläche (**7'**) sowie dazwischen verlaufende Flankenflächen (**3'**, **3''**) aufweist, laufflächenseitig mit einer Kammerung (**2**) versehen wird, zumindest der Boden (**5**) der Kammerung (**2**) mit einer, von einer zylindrischen Form abweichenden Kontur (**6**) versehen wird, die Lauffläche (**7**) einschließlich der Kammerung (**2**) mit mindestens einer verschleißfesten Schicht (**8**) versehen wird, und derjenige, eine Abstreifkante (**3**) bildende Bereich der mindestens einen Verschleißschicht (**8**), einen Steg (**4'**) vorgegebbarer Breite (**b**) bildend, zumindest partiell abgetragen wird, wobei zumindest Teilbereiche der Lauffläche (**7**) und/oder der Kammerung (**2**) nitriert und anschließend die Lauffläche (**7**) mit einer PVD-Deckschicht (**8**) oder einem Viellagenschichtsystem (**8**) versehen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Kontur (**6**), zumindest des Bodens (**5**) der Kammerung (**2**), mechanisch eingebracht wird.

Anhängende Zeichnungen

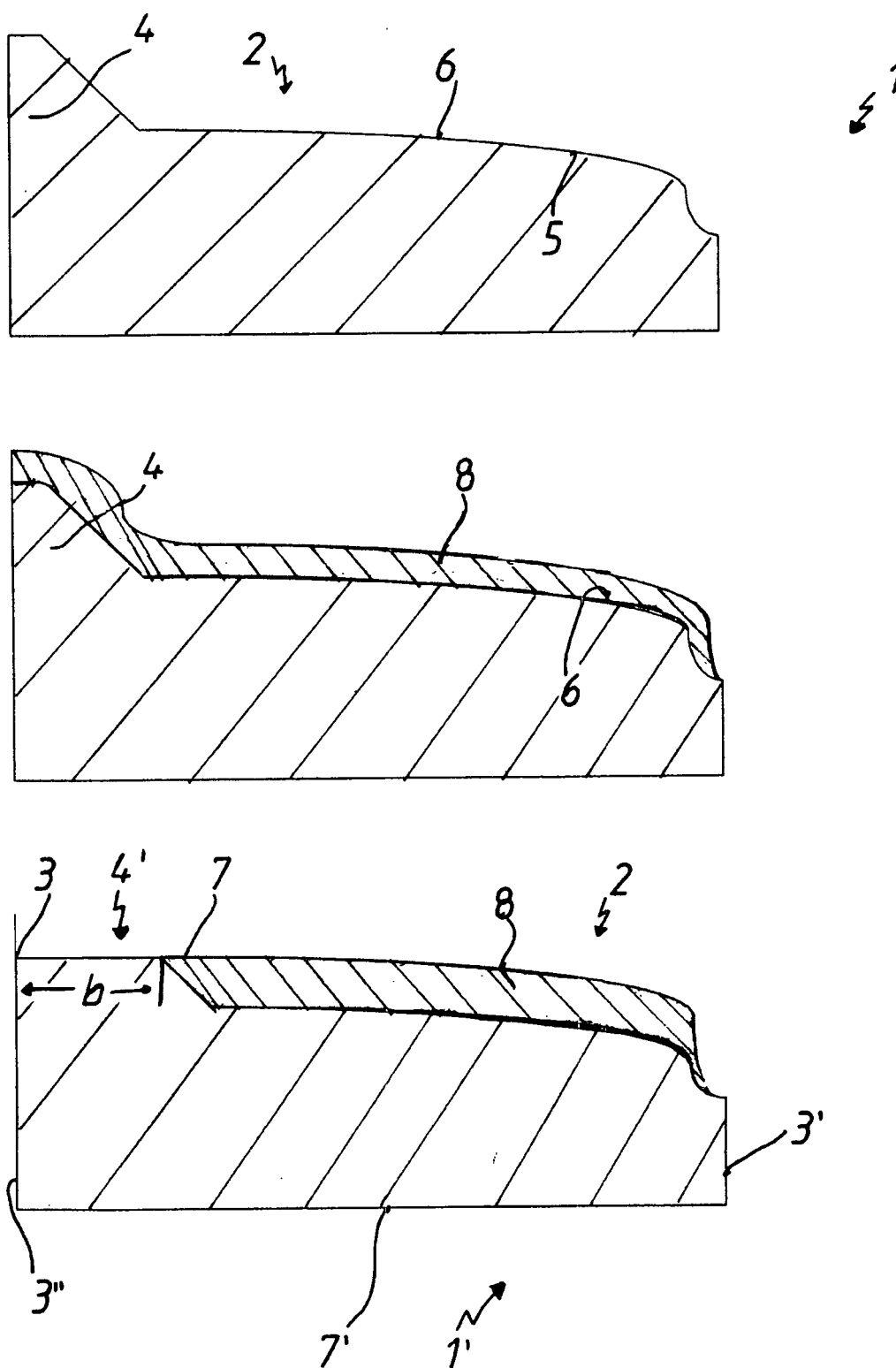


Fig.1

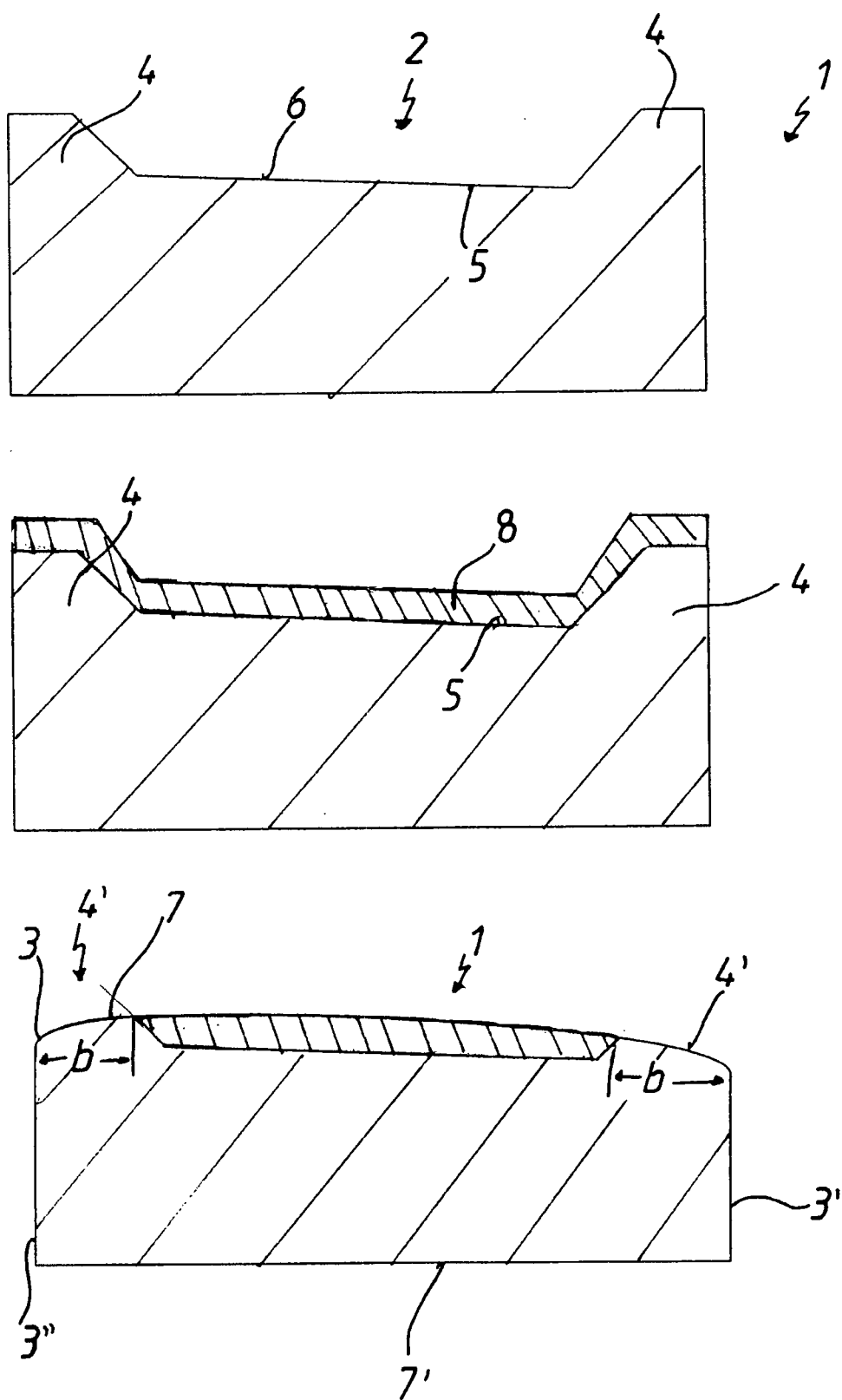


Fig. 2

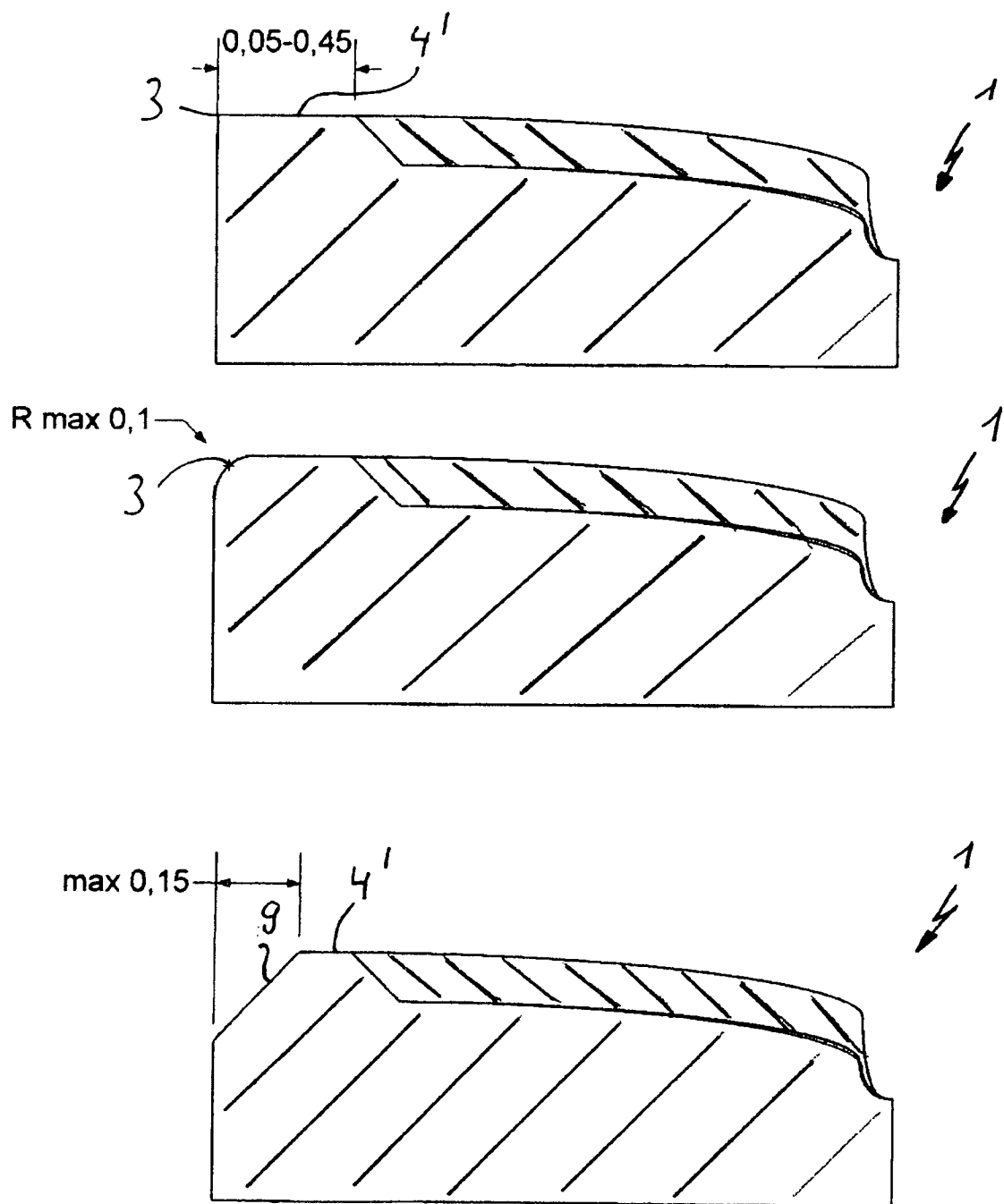


Fig. 3