



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 206 926.9**

(22) Anmeldetag: **06.07.2022**

(43) Offenlegungstag: **11.01.2024**

(51) Int Cl.: **F16D 65/12 (2006.01)**

(71) Anmelder:

HL Mando Corporation, Pyeongtaek-si, Gyeonggi-do, KR

(74) Vertreter:

**Pfenning, Meinig & Partner mbB Patentanwälte,
10719 Berlin, DE**

(72) Erfinder:

**Shahin, Hatem, 85276 Pfaffenhofen, DE; Riemer,
Moritz, 65529 Waldems, DE; Wagner, Lothar,
56337 Simmern, DE; Braun, Kai, 61381
Friedrichsdorf, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

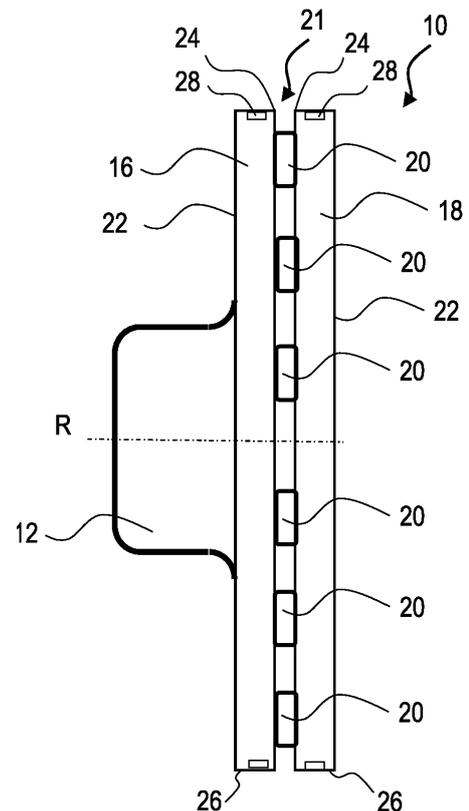
DE	195 04 118	A1
DE	10 2010 015 880	A1
DE	10 2012 005 908	A1
DE	10 2017 220 871	A1
DE	10 2019 204 407	A1
DE	14 80 319	A
US	6 131 707	A
EP	2 469 116	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Bremsscheibe mit Strukturmerkmalen an ihrem Umfang**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bremsscheibe (10) für ein Kraftfahrzeug, wobei die Bremsscheibe (10) wenigstens einen ersten Reibring (16) aufweist mit: einer ersten Seitenfläche (22) aufweisend eine Reibfläche; eine zweite Seitenfläche (24) gegenüberliegend zu der ersten Seitenfläche (22); und einer Umfangsfläche (26), die die erste Seitenfläche (22) und die zweite Seitenfläche (24) verbindet; wobei die Umfangsfläche (26) eine Vielzahl von Strukturmerkmalen (21) aufweist, die in einer Umfangsrichtung verteilt sind, wobei jedes Strukturmerkmal einen vorstehenden Abschnitt (30) oder einen vertieften Abschnitt (28) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsscheibe, insbesondere eine Bremsscheibe für eine Scheibenbremsanlage eines Fahrzeugs, wie z. B. eines Pkw, eines Lkw oder eines Busses.

[0002] Eine Bremsscheibe wird allgemein als ein Reibungsbauteil einer Scheibenbremsanordnung eines Fahrzeugs verwendet. Eine typische Scheibenbremsanordnung umfasst ein Paar von Bremsbeläge, die auf beiden Seiten der Bremsscheibe angeordnet sind, sowie Mittel zum Anpressen der Bremsbeläge gegen Reibflächen auf beiden Seiten der Bremsscheibe. Wenn sich das Fahrzeug bewegt, dreht sich die Bremsscheibe gemeinsam mit dem Rad, an dem die Bremsscheibe montiert ist. Um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu verringern, kann der Fahrer die Scheibenbremse betätigen. Wenn die Scheibenbremse betätigt wird, werden die Bremsbeläge gegen die Bremsscheibe gepresst, wodurch Reibung zwischen den feststehenden Bremsbelägen und der rotierenden Bremsscheibe entsteht und die kinetische Energie des Fahrzeugs in Wärme umgewandelt wird, wodurch das Fahrzeug verlangsamt wird.

[0003] Die Reibung zwischen den Bremsbelägen und der Bremsscheibe erzeugt jedoch nicht nur Wärme, sondern kann auch zu Vibrationen und damit verbundenen Geräuschemissionen von der Bremsscheibe führen.

[0004] DE 10 2019 204 407 A1 befasst sich mit diesem Problem, indem sie die Abmessungen und Ausrichtungen von Umfangskanten an Reibringen einer Bremsscheibe anpassen. Dies trägt zwar zur Verringerung von Vibrationen und Lärm bei, aber es verbleibt Raum für Verbesserungen.

[0005] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein das Bereitstellen einer Bremsscheibe, die in einer Weise modifiziert ist, welche die durch die Vibration der Bremsscheibe verursachten Geräuschemissionen reduziert. Darüber hinaus zielt die Erfindung darauf ab, so weit wie möglich solche Modifizierungen zu vermeiden, die kostspielig oder schwierig herzustellen sind, und so weit wie möglich solche Modifizierungen zu vermeiden, die die mechanische Stabilität oder die Reibungseigenschaften der Bremsscheibe beeinträchtigen.

[0006] Die Erfindung ist in Anspruch 1 definiert. Beispiele und bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen und in der folgenden Beschreibung sowie in den Figuren offenbart.

[0007] Eine erfindungsgemäße Bremsscheibe umfasst mindestens einen ersten Reibring mit einer

ersten Seitenfläche, die eine Reibfläche aufweist, einer zweiten Seitenfläche, die der ersten Seitenfläche gegenüberliegt, und einer Umfangsfläche, die die erste und zweite Seitenfläche verbindet. Die Seitenfläche weist eine Mehrzahl von Strukturmerkmalen auf, die entlang des Umfangs verteilt sind, wobei jedes Strukturmerkmal einen vorstehenden Abschnitt oder einen vertieften Abschnitt aufweist, z. B. in Bezug auf einen angrenzenden oder umgebenden Bereich der Umfangsfläche.

[0008] Durch die Bereitstellung dieser strukturellen Merkmale steht ein neuer Konstruktionsparameter zur Verfügung, mit dem die Schwingungseigenschaften der Bremsscheibe oder, anders ausgedrückt, ihr dynamisches Verhalten angepasst werden können. So können z.B. Körperschallgeräusche der Bremsscheibe angepasst und reduziert werden (z.B. Quietschgeräusche in einem Frequenzbereich von z.B. 1 kHz bis 12 kHz). Dies kann geschehen, um Geräusche zu vermeiden oder zu verringern, die von einer radialen Vibration der Bremsscheibe herühren. Zusätzlich oder alternativ kann dies die Entkopplung ihrer in-plane-Moden unterstützen und/oder ihre erste (Eigen-)Torsionsmode begrenzen, die sogenannte Heulgeräusche verursachen kann. Es hat sich herausgestellt, dass solche Verbesserungen über einen breiten Frequenzbereich hinweg durch die offenbarten strukturellen Merkmale erreicht werden können.

[0009] Verbesserungen hinsichtlich Vibration und Geräusch lassen sich für die Bremsscheibe als einzelnes Bauteil erzielen. Zusätzlich oder alternativ können solche Verbesserungen für ein Scheibenbremssystem umfassend die Bremsscheibe erreicht werden, z. B. durch Begrenzung der Schwingungskopplung mit anderen Bauteilen, wie z. B. mit den Bremsbelägen. Die Beeinflussung der Schwingungseigenschaften der Bremsscheibe kann insbesondere die Beeinflussung und Anpassung der Eigenfrequenzen der Bremsscheibe umfassen. Dies kann geschehen, um Wechselwirkungen von Schwingungsmoden mit den Bremsbelägen zu vermeiden (insbesondere, wenn die Bremsbeläge in radialer und tangentialer Richtung schwingen) und/oder um in-plane radiale (IPR) und in-plane in Umfangsrichtung (IPC) wirkende Schwingungen der Bremsscheibe zu begrenzen.

[0010] Die offenbarten Konstruktionsmerkmale haben den Vorteil, dass sie einfach herzustellen sind, keine (oder nur sehr geringe) zusätzliche Massen erfordern und die Bremsscheibe nicht mechanisch schwächen. Sie sind auch weitgehend unabhängig von der Wahl des Materials oder der spezifischen Konstruktion der Bremsscheibe. Sie sind zum Beispiel für belüftete oder unbelüftete Bremsscheiben und/oder für Bremsscheiben mit einem oder mehreren Reibringen anwendbar. Sie

sind auch mit anderen Vibrations- und/oder Geräuschkämpfungsmaßnahmen kompatibel, wie z. B. Bremsbelag-Shims, Bremsbelagfasen oder Bremsbelagschlitzen. Außerdem hat sich gezeigt, dass ihre Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften nicht sehr empfindlich bezüglich Fertigungstoleranzen sind. Darüber hinaus können die offenbarten strukturellen Merkmale ihre gewünschte Wirkung auf die Schwingungseigenschaften unabhängig von Verschleiß oder Beschädigungen der Scheibe (z. B. Risse oder kleinere Brüche) beibehalten.

[0011] Die erste und die zweite Seitenfläche können parallel zueinander verlaufen. Sie können im Wesentlichen glatt sein. Sie können sich orthogonal zu einer Rotationsachse erstrecken, um die sich die Bremsscheibe und ihre Reibringe drehen sollen. Diese Rotationsachse kann mit der Rotationsachse des Rades übereinstimmen, das von einer Scheibenbremsanordnung umfassend die Bremsscheibe gebremst werden soll.

[0012] Begriffe wie „axial“, „radial“ und „in Umfangsrichtung“, die hier verwendet werden, können sich auf diese Rotationsachse beziehen. Eine axiale Richtung kann sich entlang der Rotationsachse erstrecken, eine radiale Richtung kann sich in einem Winkel und insbesondere orthogonal zu der Rotationsachse erstrecken und eine Umfangsrichtung kann sich um oder um die Rotationsachse herum erstrecken.

[0013] Abgesehen von den strukturellen Merkmalen kann die Umfangsfläche glatt sein und/oder einen konstanten Durchmesser haben. Sie kann eine axiale Breite oder Dicke von höchstens 5 cm haben. Die Breite oder Dicke kann kleiner sein als ein Durchmesser des Reibrings, z. B. weniger als 5 % oder weniger als 1 % des Durchmessers des Reibrings betragen.

[0014] In einer Ausführungsform umfassen alle von der Umfangsfläche gebildeten Strukturmerkmale vorstehende Abschnitte oder alle von der Umfangsfläche gebildeten Strukturmerkmale vertiefte Abschnitte. Anders ausgedrückt, die Art des Strukturmerkmals kann einheitlich sein.

[0015] Zusätzlich oder alternativ kann der vorstehende Abschnitte eine abgerundete Form haben, insbesondere eine halbkugelförmige, halbellenförmige, kuppelförmige oder nach außen gewölbte Form.

[0016] In einem Aspekt hat der Vorsprung an seiner Basis einen gerundeten Querschnitt, insbesondere einen kreisförmigen Querschnitt. Die Basis kann mit der Umfangsfläche zusammenfallen und/oder mit ihr verschmelzen und/oder direkt an sie angrenzen. Die

gerundete Form kann im Allgemeinen keine Ecken und/oder Winkel (von z. B. weniger als 120°) aufweisen. Dies hilft, Spannungskonzentrationen zu vermeiden, die durch ein verbleibendes Vibrationsniveau entstehen können.

[0017] Jeder der vorstehenden und vertieften Abschnitte kann mit einem axialen Zentrum des Reibrings und/oder seiner Umfangsfläche überlappen. Der vorstehende Abschnitt und der vertiefte Abschnitt können sich über die gesamte axiale Breite des Reibrings und/oder seiner Umfangsfläche oder über mindestens die Hälfte dieser Breite erstrecken. Diese Überlappung und Erstreckung kann dazu beitragen, die Wirkungen der Strukturmerkmale auf besonders zuverlässige Weise zu erzielen.

[0018] In einem Beispiel umfasst der vertiefte Abschnitt einen Schlitz, eine Nut oder eine Ausnehmung. Diese können langgestreckt sein. Sie können sich axial erstrecken, z. B. mit einer Längsachse, die parallel zur Rotationsachse ausgerichtet ist. Sie können frei von scharfen Kanten, Winkeln oder Ecken sein, insbesondere an ihrer Basis, die mit der Umfangsfläche zusammenfällt und/oder in sie übergeht und/oder direkt an sie angrenzt. Auch dies trägt dazu bei, Spannungskonzentrationen zu begrenzen.

[0019] In einer Ausführungsform sind die Strukturmerkmale uneinheitlich dimensioniert. Sie können z. B. vom gleichen Typ sein (und es kann z. B. insgesamt nur ein Typ vorgesehen sein), aber es können mindestens zwei verschiedene Größen davon vorgesehen sein.

[0020] Der Typ des Strukturmerkmals, auf den hier Bezug genommen wird, kann im Allgemeinen dessen Konfiguration als vorstehender Abschnitt oder als Abschnitt Teil betreffen, d. h. der vorstehende Abschnitt und der vertiefte Abschnitt sind die verschiedenen Typen von Strukturmerkmalen.

[0021] Die Variation der Größen der Strukturmerkmale stellt einen zusätzlichen Konstruktionsparameter dar, mit dem das dynamische Verhalten der Bremsscheibe angepasst werden kann. Insbesondere kann dies verwendet werden, um eine unsymmetrische oder unregelmäßige Anordnung der Strukturmerkmale entlang der Umfangsfläche vorzusehen, z. B. indem die Größen der Strukturmerkmale in der Umfangsrichtung unregelmäßig variieren. Dies kann dazu beitragen, zumindest eine

[0022] Eigenfrequenz der Bremsscheibe deutlich von weiteren Komponenten eines Bremsscheibensystems, die mit der Bremsscheibe gekoppelt oder koppelbar sind, zu trennen. Zusätzlich oder alternativ können die Schwingungseigenschaften daher so angepasst werden, dass orthogonale Schwingungsmoden der Bremsscheibe begrenzt werden.

[0023] Im Allgemeinen können die Strukturmerkmale in Umfangsrichtung unregelmäßig verteilt sein. Dies kann insbesondere umfassen, dass ähnlich große Strukturmerkmale vorgesehen sind und/oder nur ein Typ von Strukturmerkmalen vorgesehen ist. Die unregelmäßige Verteilung kann einen unregelmäßigen Winkelabstand und/oder Umfangsabstand zwischen benachbarten Strukturmerkmalen umfassen. Auch dies kann ein besonders wirksames Mittel sein, um mindestens eine Eigenfrequenz der Bremsscheibe von anderen Komponenten eines Bremsscheibensystems zu differenzieren. Insbesondere können die Schwingungseigenschaften so angepasst werden, dass orthogonale Schwingungen der Bremsscheibe selbst begrenzt werden.

[0024] Die Bremsscheibe umfasst optional einen zweiten Reibring, wobei die Bremsscheibe ferner einen zweiten Reibring hat, der ebenfalls umfasst:

- eine erste Seitenfläche mit einer Reibfläche;
- eine zweite Seitenfläche gegenüberliegend zu der ersten Seitenfläche; und
- eine Umfangsfläche, die die erste Seitenfläche und die zweite Seitenfläche des zweiten Reibrings verbindet; wobei die zweiten Seitenflächen des ersten Reibrings und des

zweiten Reibrings einander zugewandt sind.

[0025] Eine Vielzahl von Rippen kann zwischen dem ersten Reibring und einem zweiten Reibring angeordnet sein. Diese können die zweiten Seitenflächen des ersten Reibrings und des zweiten Reibrings verbinden und dazwischen Kühlkanäle bilden (manchmal auch als Belüftungskanäle bezeichnet).

[0026] Der erste Reibring und der zweite Reibring können einen identischen Durchmesser und/oder eine identische axiale Breite haben. Alternativ dazu können die Unterschiede zwischen ihrem Durchmesser und/oder ihrer axialen Breite 20 % nicht überschreiten.

[0027] Die Umfangsfläche des zweiten Reibrings kann frei von strukturellen Merkmalen sein, die entweder einen vorstehenden oder einen vertieften Abschnitt umfassen. Anders ausgedrückt, sie kann glatt und/oder geschlossen sein und/oder nur ein radiales Niveau (z. B. einen Durchmesser) aufweisen. Dies kann die Komplexität und die Herstellungskosten der Bremsscheibe begrenzen.

[0028] Alternativ dazu kann die Umfangsfläche des zweiten Reibrings eine Mehrzahl von Strukturmerkmalen aufweisen, die in einer Umfangsrichtung verteilt sind, wobei jedes Strukturmerkmal einen vorstehenden oder einen vertieften Abschnitt aufweist. Mit anderen Worten, gemäß dieser Alternative kann die Umfangsfläche im Allgemeinen ähnlich strukturiert

sein wie der erste Reibring (z. B. indem sie ähnliche Typen von Strukturmerkmalen aufweist). Dennoch kann es, wie hier erörtert, Unterschiede zwischen den Strukturen der Umfangsflächen des ersten Reibrings und des zweiten Reibrings geben.

[0029] Im Einzelnen sind gemäß einem Beispiel die Strukturmerkmale des ersten Reibrings und des zweiten Reibrings gleich geformt und/oder in Umfangsrichtung gleich angeordnet. Dadurch kann eine besonders gleichmäßige und effektive Anpassung des dynamischen Verhaltens der gesamten Bremsscheibe erreicht werden.

[0030] Alternativ können sich die Strukturmerkmale des ersten Reibrings und des zweiten Reibrings zumindest in einem Element der folgenden voneinander unterscheiden:

- ihrer Umfangspositionen, z. B. kann die Umfangsposition mindestens eines Strukturmerkmals (oder mindestens eines Viertels oder aller Strukturmerkmale) des ersten Reibrings nicht mit der Umfangsposition mindestens eines Strukturmerkmals (oder mindestens eines Viertels oder aller Strukturmerkmale) des zweiten Reibrings übereinstimmen;
- dem jeweils umfassten Typ des vorstehenden Abschnitts oder des vertieften Abschnitts, wobei z.B. der erste Reibring (insbesondere nur) einen der Typen und der zweite Reibring (insbesondere nur) den entsprechend anderen der Typen umfasst;
- ihrer Größe, wobei z.B. mindestens eines oder mindestens ein Viertel oder alle Strukturmerkmale des ersten Reibrings eine andere Größe als die Strukturmerkmale des zweiten Reibrings haben, wobei insbesondere alle Strukturmerkmale des ersten Reibrings und des zweiten Reibrings vom gleichen Typ sein können;
- ihrer Verteilung in einer Umfangsrichtung, wobei z.B. die Strukturmerkmale des ersten und/oder zweiten Reibrings regelmäßig verteilt sind, während die Strukturmerkmale des entsprechend anderen des ersten und/oder zweiten Reibrings nicht regelmäßig verteilt sind.

[0031] Durch die Einführung eines der oben genannten Unterschiede zwischen dem ersten Reibring und dem zweiten Reibring kann eine dynamische Entkopplung zwischen den Reibringen erreicht werden. Zusätzlich oder alternativ kann das dynamische Verhalten und können insbesondere die Eigenfrequenzen einer Bremsscheibe, die eine entsprechende

[0032] Kombination aus erstem und zweitem Reibring umfasst, deutlich von anderen Komponenten

eines die Bremsscheibe umfassenden Bremsscheibensystems abgesetzt werden kann.

[0033] Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die anhängenden schematischen Figuren diskutiert. Figurenübergreifend können gleiche oder ähnliche Merkmale mit den gleichen Bezugszeichen markiert sein.

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht einer Bremsscheibe gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 ist eine Detailansicht der Bremsscheibe von **Fig. 1**;

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht einer Bremsscheibe gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 4 ist eine Detailansicht der Bremsscheibe von **Fig. 3**;

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht einer Bremsscheibe gemäß einer dritten Ausführungsform;

Fig. 6 ist eine Detailansicht der Bremsscheibe von **Fig. 5**;

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht einer Bremsscheibe gemäß einer vierten Ausführungsform;

Fig. 8 ist eine Detailansicht der Bremsscheibe von **Fig. 7**;

Fig. 9 ist eine beispielhafte Vorderansicht einer Bremsscheibe zur Veranschaulichung möglicher Umfangsverteilungen von Strukturmerkmalen gemäß weiterer Ausführungsformen der Erfindung.

[0034] **Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht einer Bremsscheibe 10 gemäß einer ersten Ausführungsform. Die Bremsscheibe 10 ist um eine Rotationsachse R drehbar ausgebildet. Sie ist konzentrisch zur Rotationsachse R angeordnet. Die Querschnittsebene der **Fig. 1** umfasst die Rotationsachse R, so dass **Fig. 1** eine Seitenansicht der Bremsscheibe 10 im Querschnitt darstellt.

[0035] Die Bremsscheibe 10 umfasst einen Nabenabschnitt 12, der mechanisch mit einem nicht abgebildeten Fahrzeugrad und/oder einer nicht abgebildeten rotierenden Achskomponente verbunden ist. Die Bremsscheibe 10 umfasst auch zwei Reibringe, einen ersten Reibring 16 und einen zweiten Reibring 18. Die Reibringe 16, 18 sind beide kreisförmig und konzentrisch zur Dreh- bzw. Rotationsachse R angeordnet.

[0036] Sie sind in Bezug auf ihren Durchmesser und ihre axiale Breite ähnlich groß. Sie sind miteinander verbunden und durch optionale Rippen 20 axial voneinander beabstandet. Freie Räume zwischen den Rippen 20 bilden Lüftungskanäle.

[0037] Jeder Reibring 16, 18 umfasst eine erste Seitenfläche 22, die eine Reibfläche bildet, die von einem nicht abgebildeten Bremsbelag kontaktierbar ist. Die erste Seitenfläche 22 jedes Reibrings 16, 18 weist von den Rippen 20 und/oder dem entsprechend anderen Reibring 16, 18 weg.

[0038] Jeder Reibring 16, 18 umfasst auch eine zweite Seitenfläche 24, die der jeweiligen ersten Seitenfläche 22 gegenüberliegt und von ihr abgewandt ist. Jede zweite Seitenfläche 24 ist dem jeweils anderen Reibring 16, 18 zugewandt, d. h. die zweiten Seitenflächen 24 sind allgemein einander zugewandt. Die Rippen 20 verbinden die zweiten Seitenflächen 24. Die zweiten Seitenflächen 24 können auch als Lüftungsflächen bezeichnet werden.

[0039] Jeder Reibring 16, 18 hat außerdem eine Umfangsfläche 26, die die erste und zweite Seitenfläche 20, 24 der jeweiligen Reibringe 16, 18 verbindet. Jede Umfangsfläche 26 ist konzentrisch zur Rotationsachse R angeordnet und erstreckt sich um diese Rotationsachse R. Jede Umfangsfläche 26 ist radial nach außen gerichtet.

[0040] Bei bekannten Bremsscheiben ist die Umfangsfläche typischerweise glatt und/oder geschlossen. Insbesondere weist sie ein radiales Niveau und/oder einen Durchmesser auf, der von seiner Außenfläche gebildet wird, wobei das radiale Niveau und/oder der Durchmesser konstant und in Umfangsrichtung unveränderlich sind.

[0041] In der dargestellten Ausführungsform variiert dagegen das radiale Niveau und/oder der Durchmesser der Umfangsfläche 26, insbesondere in Umfangsrichtung gesehen. Dies ist das Ergebnis von Strukturmerkmalen 21 in Form von vertieften Abschnitten 28, die in jeder Umfangsfläche 26 vorgehen sind.

[0042] Im gezeigten Beispiel sind die vertieften Abschnitte 28 der Reibringe 16, 18 ähnlich groß und regelmäßig entlang der Umfangsfläche 26 verteilt. Sie bilden radiale Aussparungen mit einer radialen Abmessung von z. B. weniger als 5 cm und insbesondere zwischen 0,5 und 2 cm. Ihre axiale Breite ist kleiner als die der Reibringe 16, 18 (z. B. mindestens 10 % kleiner), was die Steifigkeit verbessert. Die Ausdehnung in Umfangsrichtung ist auf z.B. weniger als 10 cm und insbesondere weniger als 5 cm begrenzt, was wiederum eine starke mechanische Schwächung der Reibringe 16, 18 verhindert. Die Abstände zwischen in Umfangsrichtung benachbarten vertieften Abschnitten 28

[0043] in jedem Reibring 16, 18 ist regelmäßig und beträgt z.B. zwischen 5° und 20°.

[0044] Es können auch andere unregelmäßige Verteilungen oder nicht identische Konfigurationen und/oder nicht identische Positionen zwischen den Strukturmerkmalen 21 der Reibringe 16, 18 vorgesehen sein, siehe z. B. die Erörterung der **Fig. 5-8** unten.

[0045] Es wird auch darauf hingewiesen, dass das Vorhandensein der Rippen 20 und/oder eines zweiten Reibrings 18 nicht zwingend ist. So kann beispielsweise nur ein Reibring 16 vorhanden sein, der an seinen beiden Seitenflächen 22, 24 Reibflächen aufweist.

[0046] **Fig. 2** ist eine Detailansicht, die einen oberen Teil der Bremsscheibe von **Fig. 1** und insbesondere die dort vorgesehenen vertieften Abschnitte 28 zeigt. Bei den vertieften Abschnitten 28 handelt es sich um längliche Nuten, die sich in Umfangsrichtung erstrecken, während in **Fig. 2** nur ein Querschnitt davon zu sehen ist.

[0047] **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht einer Bremsscheibe 10 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Der grundsätzliche Aufbau dieser Bremsscheibe 10 ähnelt dem von **Fig. 1**, z. B. hinsichtlich zweier Reibringe 16, 18 mit gleichartigen ersten und zweiten Flächen 22, 24, die durch Rippen 20 verbunden sind. Ein Unterschied zu **Fig. 1** betrifft den Typ des Strukturmerkmals 21, das an den Umfangsflächen 26 der Reibringe 16, 18 vorgesehen ist. Insbesondere sind vorstehenden Abschnitte 30 vorgesehen. Auch diese können gleich groß und an beiden Reibringen 16, 18 identisch angeordnet sein. Auch die Umfangsabmessung jedes vorstehenden Abschnitts 30 kann z. B. auf weniger als 5 cm begrenzt sein. Die radiale Höhe jedes vorstehenden Abschnitts kann weniger als 5 cm und insbesondere weniger als 3 cm betragen.

[0048] Generell können alle Abmessungen der Strukturmerkmale an den Umfangsflächen 26, die im Zusammenhang mit den Ausführungsformen offenbart werden, auch unabhängig von den weiteren Einzelheiten der Ausführungsformen vorgesehen werden. Mit anderen Worten, sie stellen allgemeine Aspekte dieser Offenbarung dar, die nicht auf die in den Figuren dargestellten exakten Ausführungsformen beschränkt sind. Es hat sich auch gezeigt, dass die offenbarten Abmessungen signifikante Verbesserungen in Bezug auf die Anpassung des dynamischen Verhaltens erzielen, während z.B. eine zusätzliche Masse und/oder eine mechanische Schwächung der Bremsscheibe begrenzt wird.

[0049] **Fig. 4** ist eine Detailansicht eines oberen Teils der Bremsscheibe von **Fig. 3**. Die vorstehenden Abschnitte 30 haben jeweils gerundete, insbesondere kreisförmige Basen 32, die in die Umfangsflächen 26 übergehen. Dementsprechend können die

vorstehenden Abschnitte als zylindrische vorstehende Abschnitte mit kreisförmigen Basen 32 ausgebildet sein und können insbesondere Halbkugeln sein.

[0050] **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht einer Bremsscheibe 10 gemäß einer dritten Ausführungsform. Der Unterschied zur ersten und zweiten Ausführungsform betrifft wiederum den Typ der Strukturmerkmale 21, die an den Umfangsflächen 26 der ersten und zweiten Reibringe 16, 18 vorgesehen sind. In der dritten Ausführungsform unterscheidet sich der Typ der Strukturmerkmale 21 zwischen den ersten und zweiten Reibringen 16, 18. Daher sind der erste Reibring 16 und der zweite Reibring 18 nicht identisch aufgebaut.

[0051] Stattdessen sind an der Umfangsfläche 26 des ersten Reibrings 16 vorstehende Abschnitte 30 vorgesehen, die denen in **Abb. 3** ähnlich sind. Am zweiten Reibring 18 sind jedoch vertiefte Abschnitte 28 vorgesehen. Im Allgemeinen können die vertieften Abschnitte 28 gemäß jedem der hierin offenbarten Beispiele konfiguriert sein, insbesondere als ein Schlitz ähnlich der ersten Ausführungsform der **Fig. 1** und **Fig. 2**. In der dargestellten dritten Ausführungsform ist dieser vertiefte Abschnitt 28 jedoch (nur als Beispiel) als halbkugelförmige oder als kupelförmige Vertiefung ausgebildet, wobei die dargestellten Formen auch dem Querschnitt einer in Umfangsrichtung verlaufenden Nut entsprechen können.

[0052] Auch hier können die an den Umfangsflächen 26 des ersten Reibrings 16 und des zweiten Reibrings 18 vorgesehenen Strukturmerkmale 21 in Umfangsrichtung ähnlich angeordnet und verteilt sein, auch wenn sich der Typ der Strukturmerkmale 21 voneinander unterscheidet.

[0053] **Fig. 6** ist eine Detailansicht der Bremsscheibe von **Fig. 5** und verdeutlicht die beispielhaften Formen und Erstreckungen der vorstehenden Abschnitte 30 und der vertieften Abschnitte 28.

[0054] **Fig. 7** ist eine Querschnittsansicht einer Bremsscheibe 10 gemäß einer vierten Ausführungsform und **Fig. 8** ist eine Detailansicht dieser Bremsscheibe 10. In diesem Fall weist nur einer der Reibringe 16, 18 (der linke in den **Abb. 5** und **Abb. 6**) ein Strukturmerkmal 21 in Form eines vorstehenden Abschnitts 30 auf. Der vorstehende Abschnitt 30 kann gemäß **Fig. 3** und insbesondere gemäß jeder Variante, die im Zusammenhang mit dem Beispiel von **Fig. 3** erörtert wird, gestaltet sein.

[0055] Die Umfangsfläche 26 des anderen Reibrings (der rechte Reibring 18 in den **Fig. 7** und **Fig. 8**) ist dagegen frei von jeglichen Strukturmerkmalen 21. Vielmehr ist sie glatt und geschlossen

und hat einen konstanten Durchmesser entlang ihres Umfangs.

[0056] Fig. 9 zeigt sehr schematisch Ausführungsformen zur Verteilung der Strukturmerkmale 21 in einem beliebigen und vorzugsweise in beiden Reibringen 16, 18 in Umfangsrichtung. Generell können die dargestellte Bremsscheibe 10 und die schematisch angedeuteten Strukturmerkmale 21 gemäß jeder der offenbarten Ausführungsformen gestaltet werden.

[0057] Fig. 9 zeigt zwei unterschiedliche Winkelsegmente 33 der Bremsscheibe 10, die jeweils eine Reihe von Strukturmerkmalen 21 aufweisen. Es kann nur ein Typ der dargestellten Winkelsegmente 33 vorhanden sein, und dieser eine Typ kann den gesamten Winkelraum abdecken, d. h. das Segment kann 360° umfassen.

[0058] Ein erstes (in Fig. 9 oberes) Segment 33 veranschaulicht, dass unterschiedlich große Strukturmerkmale 21 vorgesehen sein können und dass diese ungleichmäßig in Umfangsrichtung beabstandet sein können. Ein zweites (in Fig. 9 rechtes) Segment 33 veranschaulicht eine alternative Konfiguration, bei der die Strukturmerkmale 21 identisch groß und gleichmäßig in Umfangsrichtung beabstandet sein können.

[0059] Natürlich ist es auch möglich, unterschiedlich große, aber gleichmäßig über den Umfang verteilte Strukturmerkmale 21 oder gleich große, aber nicht gleichmäßig über den Umfang verteilte Strukturmerkmale 21 vorzusehen.

Liste der Bezugszeichen

10	Bremsscheibe
12	Nabenteil
16	erster Reibring
18	zweiter Reibring
20	Rippe
21	Strukturmerkmal
22	erste Seitenfläche
24	zweite Seitenfläche
26	Umfangsfläche
28	vertiefter Abschnitt
30	vorstehender Abschnitt
32	Basis
33	Segment
R	Rotationsachse

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

- DE 102019204407 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Bremsscheibe (10) für ein Kraftfahrzeug, wobei die Bremsscheibe (10) wenigstens einen ersten Reibring (16) aufweist mit:

einer ersten Seitenfläche (22) aufweisend eine Reibfläche;

einer zweite Seitenfläche (24) gegenüberliegend zu der ersten Seitenfläche (22); und

einer Umfangsfläche (26), die die erste Seitenfläche (22) und die zweite Seitenfläche (24) verbindet;

wobei die Umfangsfläche (26) eine Vielzahl von Strukturmerkmalen (21) umfasst, die in einer Umfangsrichtung verteilt sind, wobei jedes Strukturmerkmal einen vorstehenden Abschnitt (30) oder einen vertieften Abschnitt (28) umfasst.

2. Bremsscheibe (10) gemäß Anspruch 1, wobei alle Strukturmerkmale (21), die von der Umfangsfläche (26) umfasst sind, vorstehende Abschnitte (30) umfassen oder alle Strukturmerkmale (21), die von der Umfangsfläche (26) umfasst sind, vertiefte Abschnitte (28) umfassen.

3. Bremsscheibe (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der vorstehende Abschnitt (30) eine abgerundete Form hat, insbesondere eine halbkugelförmige Form, eine halbellipsoide Form, eine Kuppelform oder eine nach außen gewölbte Form.

4. Bremsscheibe (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der vorstehende Abschnitt (30) an seiner Basis einen abgerundeten Querschnitt, insbesondere einen kreisförmigen Querschnitt, aufweist.

5. Bremsscheibe (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der vertiefte Abschnitt (28) entweder einen Schlitz, eine Nut oder eine Ausnehmung aufweist.

6. Bremsscheibe (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Strukturmerkmale (21) uneinheitlich dimensioniert sind.

7. Bremsscheibe (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Strukturmerkmale (21) unregelmäßig entlang der Umfangsfläche (26) verteilt sind.

8. Bremsscheibe (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Bremsscheibe (10) ferner einen zweiten Reibring (18) aufweist, der ebenfalls aufweist: eine ersten Seitenfläche (22) aufweisend eine Reibfläche; eine zweite Seitenfläche (24) gegenüberliegend zu der ersten Seitenfläche (22); und eine Umfangsfläche (26), die die erste Seitenfläche (22) und die zweite Seitenfläche (24) des zweiten

Reibrings (18) verbindet;

wobei die zweiten Seitenflächen (24) des ersten Reibrings (16) und des zweiten Reibrings (18) einander zugewandt sind, wobei die Umfangsfläche (26) des zweiten Reibrings (18):

a) frei von strukturellen Merkmalen (21) ist, die einen vorstehenden Teil (30) oder einen vertieften Teil (28) umfassen; oder

b) auch eine Vielzahl von Strukturmerkmalen (21) umfassen, die in einer Umfangsrichtung verteilt sind, wobei jedes Strukturmerkmal (21) einen vorstehenden Abschnitt (30) oder einen vertieften Abschnitt (28) umfasst.

9. Bremsscheibe (10) gemäß Anspruch 8 Option b), wobei die Strukturmerkmale (21) des ersten Reibringes (16) und des zweiten Reibringes (18) identisch zueinander geformt und/oder identisch zueinander in Umfangsrichtung positioniert sind.

10. Bremsscheibe (10) gemäß Anspruch 8, wobei sich die Strukturmerkmale (21) des ersten Reibringes (16) und des zweiten Reibringes (18) zumindest in einem Element der folgenden voneinander unterscheiden:

ihrer Umfangspositionen;

die jeweils umfassten Strukturmerkmale aus entweder dem vorstehenden Abschnitt (30) oder dem vertieften Abschnitt (28);

ihrer Größe

ihrer Verteilung in einer Umfangsrichtung.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

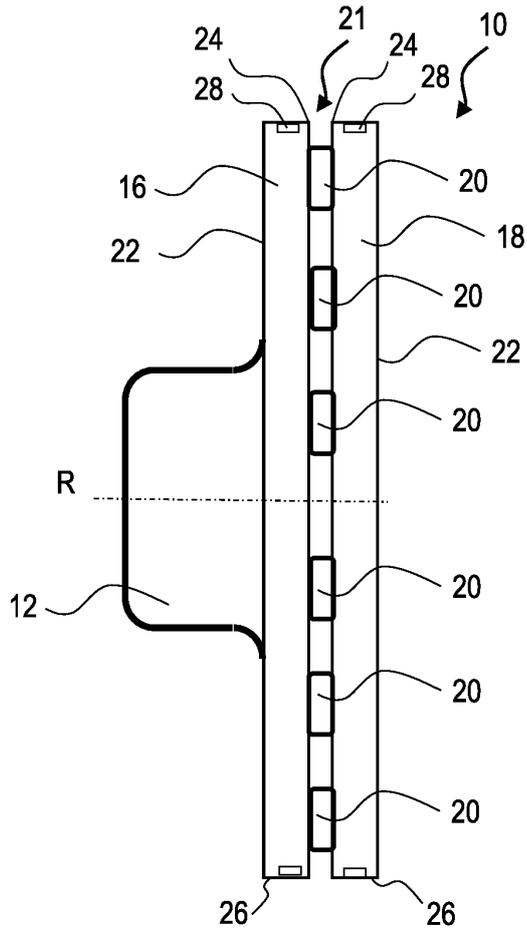


Fig. 1

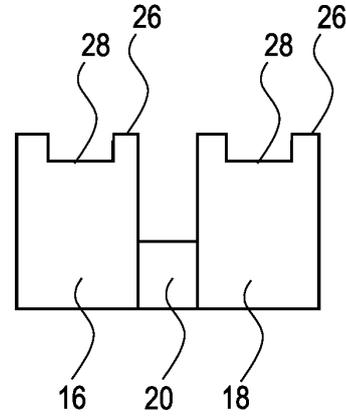


Fig. 2

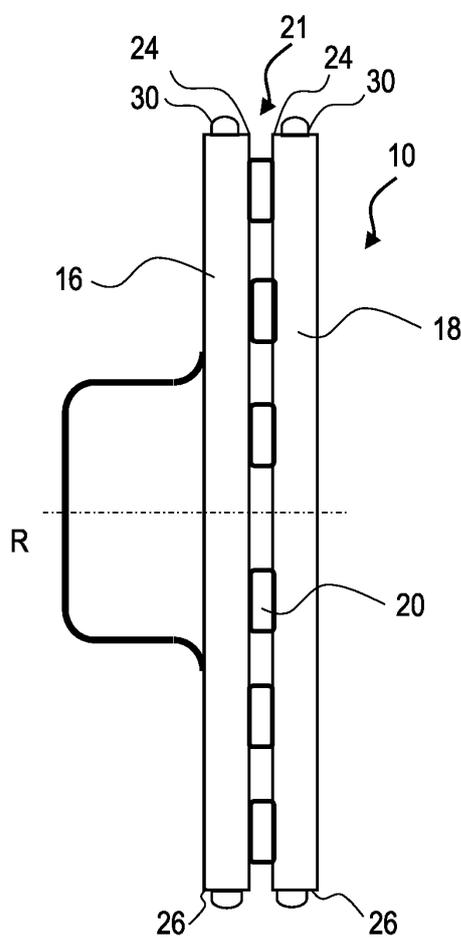


Fig. 3

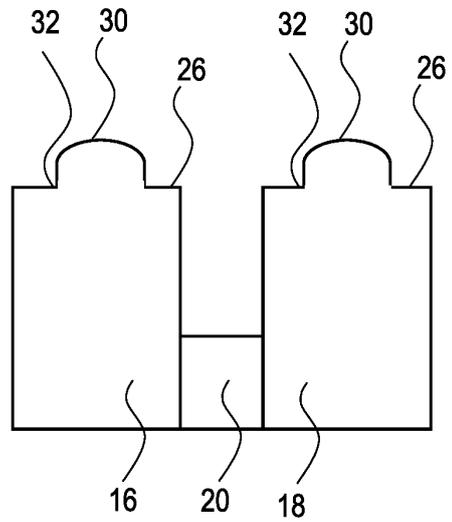


Fig. 4

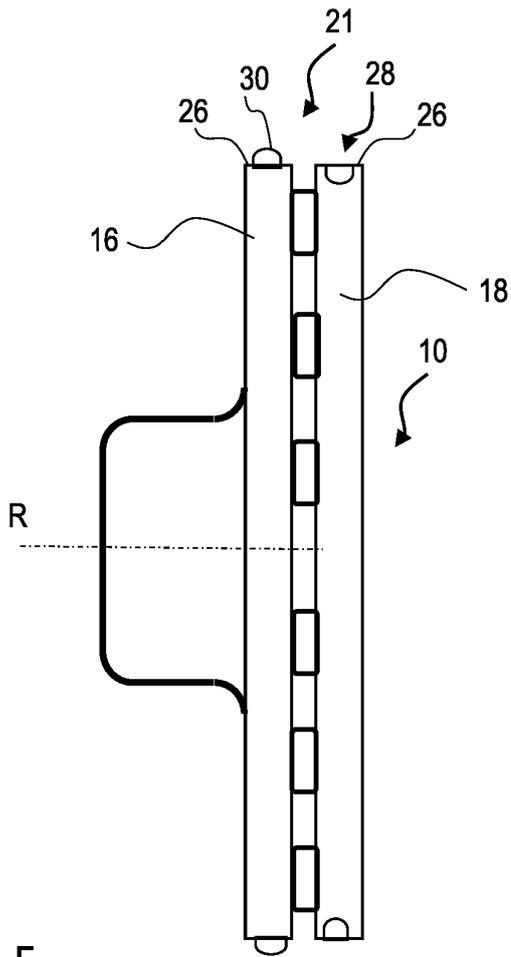


Fig. 5

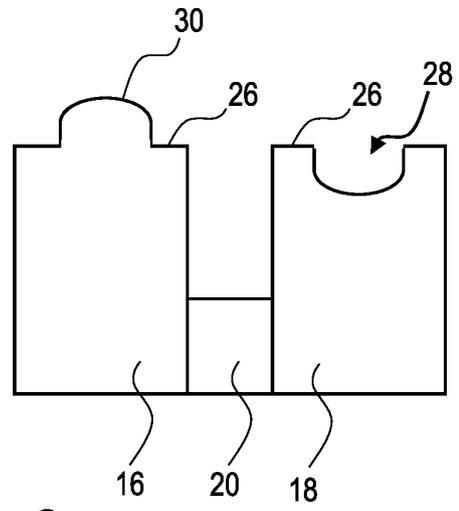


Fig. 6

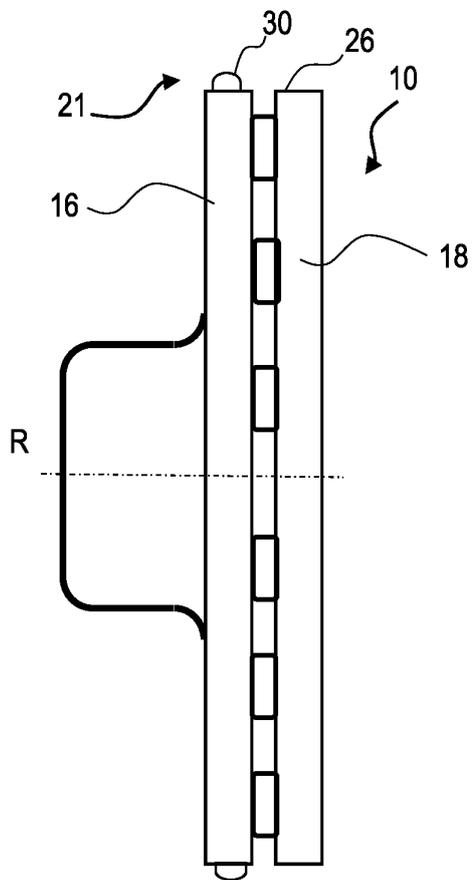


Fig. 7

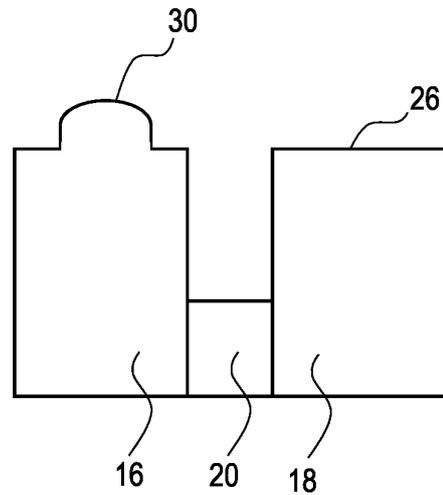


Fig. 8

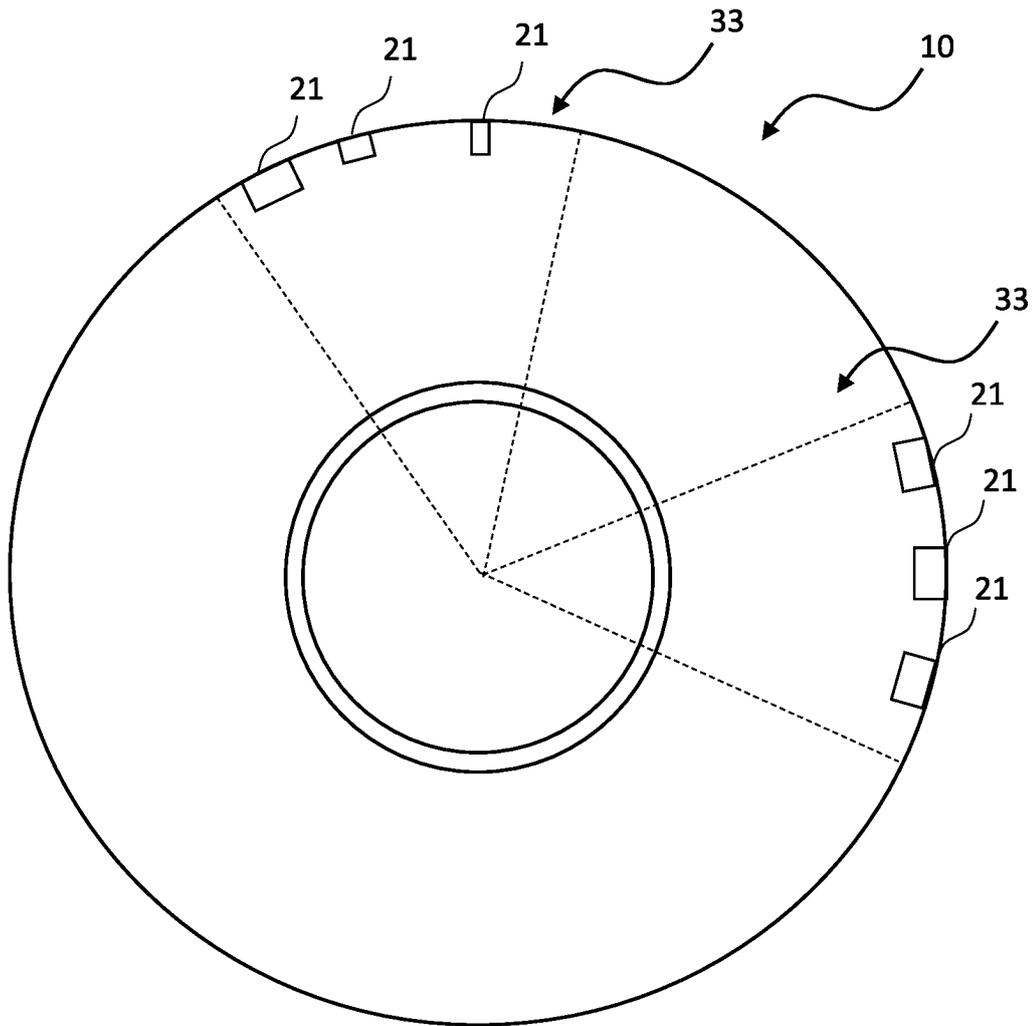


Fig. 9