



(10) **DE 11 2009 002 429 B4** 2022.07.28

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 002 429.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2009/068975**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/053150**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.11.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.05.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **13.09.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.07.2022**

(51) Int Cl.: **B60B 3/10 (2006.01)**
B60B 3/04 (2006.01)
B60B 3/12 (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).

(30) Unionspriorität: 2008-286127 07.11.2008 JP 2009-254765 06.11.2009 JP	(72) Erfinder: Kihara, Yuji, Tokyo, JP; Sakashita, Yoshinobu, Tokyo, JP
(73) Patentinhaber: Topy Kogyo K.K., Tokyo, JP	(56) Ermittelter Stand der Technik: siehe Folgeseiten
(74) Vertreter: TBK, 80336 München, DE	

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugradscheibe**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugradscheibe (10), die Folgendes aufweist:
einen Nabenkopplungsabschnitt (12), der ein Nabenloch (11) umgibt;
eine Vielzahl von Speichenabschnitten (13), die sich jeweils von dem Nabenkopplungsabschnitt (12) nach außen in eine radiale Richtung eines Rads (1) erstrecken und eine Speichenbodenwand (13a) und einen Speichenseitenabschnitt (13b) haben;
ein Öffnungsfenster (15), das zwischen benachbarten Speichenabschnitten (13) der Vielzahl von Speichenabschnitten (13) angeordnet ist;
einen radial äußeren Scheibenabschnitt (14), der an einem radial äußeren Endabschnitt des Rads (1) angeordnet ist und radial äußere Endabschnitte der Vielzahl von Speichenabschnitten (13) in einer Umfangsrichtung des Rads (1) verbindet; und
eine Verbindungswand (16), die radial innerhalb des radial äußeren Scheibenabschnitts (14) angeordnet ist und ein Paar Speichenseitenabschnitte (13b) verbindet, die an gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters (15) in der Umfangsrichtung des Rads (1) angeordnet sind;
wobei die Speichenbodenwand (13a) einen geneigten Bodenwandabschnitt (13a1), der sich von dem Nabenkopplungsabschnitt (12) in einer axialen Richtung des Rads (1) nach außen erstreckt, und einen Bodenwandhauptabschnitt (13a2) aufweist, der sich von dem geneigten Bodenwandabschnitt (13a1) in der radialen Richtung des

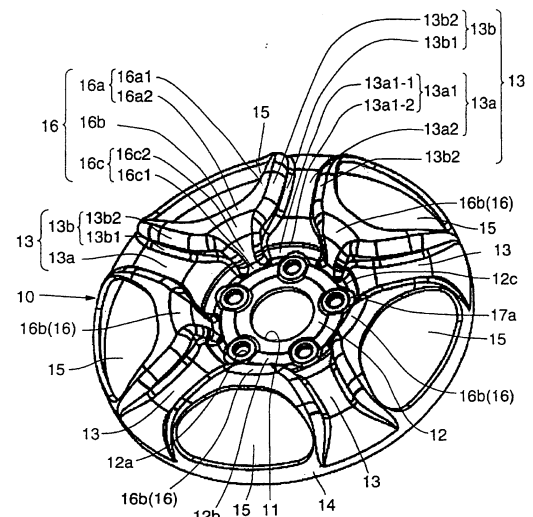
Rads (1) nach außen erstreckt,
wobei der Speichenseitenabschnitt (13b) eine Speichenseitenwand (13b1), die sich in der axialen Richtung des Rads (1) von jeweiligen gegenüberliegenden Umfangsflächen der Speichenbodenwand (13a) erstreckt, und eine Speichenverstärkungswand (13b2) aufweist, die sich in der Umfangsrichtung des Rads (1) von einem axialen Ende der Speichenseitenwand (13b1) erstreckt,
wobei die Verbindungswand (16) einen Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16a), einen gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16b) und einen Kranzwandabschnitt (16c) eines radial nach innen vorstehenden Vorsprungs aufweist,
wobei der Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16a) einen Seitenabschnitt (16a1), der an jeweiligen gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters (15) in der Umfangsrichtung des Rads (1) angeordnet ist, und einen radial inneren Abschnitt (16a2) aufweist, der radial innen liegend hinsichtlich des Öffnungsfensters (15) angeordnet ist,
wobei der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16b) ein Abschnitt ist, der mit einem radial inneren Ende des radial inneren Abschnitts (16a2) des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts (16a) verbunden ist und von dem radial inneren Abschnitt (16a2) des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts (16a) axial nach innen gekrümmt ist,
wobei der Kranzwandabschnitt (16c) des Vorsprungs tan-

gential mit und an einem radial inneren Ende des gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitts (16b) verbunden ist, den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16b) und den Nabenkopplungsabschnitt (12) verbindet und radial weiter nach innen vorsteht als der geneigte Bodenwandabschnitt (13a1) der Speichenbodenwand (13a), und

wobei der Kranzwandabschnitt (16c) des Vorsprungs einen gekrümmten Abschnitt (16c1), der von dem Nabenkopplungsabschnitt (12) axial nach außen gekrümmt ist, und einen geneigten Abschnitt (16c2) aufweist, der den gekrümmten Abschnitt (16c1) und den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16b) verbindet, wobei sich der geneigte Abschnitt (16c2) des Kranzwandabschnitts (16c) in einer Schnittansicht entlang eines Radius des Rads (1) gerade erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Gestaltung eines Querschnitts des Kranzwandabschnitts (16c) des Vorsprungs entlang einer Ebene senkrecht zu einer Radachse aus einer geraden Linie oder einem Bogen mit einem Krümmungsradius ausgebildet ist, der größer ist als ein Krümmungsradius der Speichenverstärkungswand (13b2), die an jeweiligen gegenüberliegenden Seiten des Kranzwandabschnitts (16c) des Vorsprungs angeordnet ist, und

eine Umfangsbreite eines nahe dem Nabenkopplungsabschnitt (12) angeordneten Endabschnitts des Kranzwandabschnitts (16c) des Vorsprungs der Verbindungswand (16) größer ist als eine Umfangsbreite eines radial mittleren Abschnitts des Kranzwandabschnitts (16c) des Vorsprungs der Verbindungswand (16).



(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2006 / 0 197 371	A1
US	2007 / 0 278 850	A1
EP	1 451 023	B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Fahrzeugradscheibe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Stand der Technik

[0002] US 2006/0197371 A1 offenbart eine Fahrzeugradscheibe mit einem/einer sich radial nach innen erstreckenden Vorsprung oder Rippe an einem Abschnitt radial innen liegend bezogen auf ein Öffnungsfenster (Luftfenster). Als der sich radial nach innen erstreckende Vorsprung offenbart US 2006/0197371 A1 die nachstehenden Merkmale (a) und (b):

(a) ein Vorsprung, der in **Fig. 1** des Dokuments 1 gezeigt ist

[0003] Der Vorsprung erstreckt sich von einem ersten Abschnitt zu einem zweiten Abschnitt radial nach innen. Der erste Abschnitt ist ein Abschnitt, der axial weiter nach innen versetzt ist als ein gekrümmter Öffnungsfensterumgebungsabschnitt, der radial innen liegend bezogen auf Öffnungsfenster angeordnet ist und axial nach innen gekrümmt ist. Der zweite Abschnitt ist ein Abschnitt, der weiter radial nach innen angeordnet ist als eine radiale Radregion, in der Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind. In einem Querschnitt des Rads entlang einer Ebene senkrecht zu einer Radachse hat der Vorsprung ein Paar Seitenwände und eine Kranzwand, die die Enden des Paares Seitenwände verbindet und die sich gerade erstreckt.

(b) ein Vorsprung, der in **Fig. 4** des Dokuments 1 gezeigt ist

[0004] Der Vorsprung erstreckt sich von einem dritten Abschnitt zu einem vierten Abschnitt radial nach innen. Der dritte Abschnitt ist ein gekrümmter Öffnungsfensterumgebungsabschnitt, der radial innen liegend bezogen auf das Öffnungsfenster angeordnet ist und axial nach innen gekrümmt ist. Der vierte Abschnitt ist ein Abschnitt, der weiter radial nach innen angeordnet ist als eine radiale Radregion, in der Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind. In einem Querschnitt des Rads entlang einer Ebene senkrecht zu einer Radachse hat der Vorsprung ein Paar Seitenwände und eine Kranzwand, die die Enden des Paares Seitenwände verbindet und die eine Form eines konvexen Bogens hat, der einen einfachen (einzelnen) Radius aufweist.

[0005] Die vorstehende Fahrzeugradscheibe weist die nachstehenden Probleme auf:

(a) in Bezug auf den üblichen Vorsprung, der in **Fig. 1** des Dokuments 1 gezeigt ist

[0006] Da sich der Vorsprung radial nach innen von dem ersten Abschnitt, der weiter axial nach innen angeordnet ist als der gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt, zu dem zweiten Nabenkopplungsabschnitt erstreckt, ist es möglich, dass eine große Spannung (Biegespannung) an einer Grenze (Übergang) zwischen (i) einer geneigten Wand, die sie von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt zu dem ersten Abschnitt erstreckt, und (ii) der Kranzwand des Vorsprungs auftritt. Als Ergebnis ist es schwierig, eine Haltbarkeit (Lebensdauer) der Radscheibe aufrechtzuerhalten.

[0007] Des Weiteren ist, da sich der Vorsprung radial weiter nach innen erstreckt als die radiale Radregion, in der die Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind, es erforderlich, das Nabenschraubenloch zwischen benachbarten Vorsprüngen so anzuordnen, dass das Nabenschraubenloch und die Vorsprünge sich untereinander nicht beeinträchtigen. Als Ergebnis sind die Speichenabschnitte und die Nabenschraubenlöcher hinsichtlich ihrer Anzahl und Anordnung eingeschränkt.

[0008] Des Weiteren ist, da die Vorsprünge an beiden Seiten des Nabenschraubenlochs angeordnet sind, ein Zugangsraum für ein Nabenschraubenbefestigungswerkzeug zum Erreichen einer Nabemutter eingeschränkt (da es möglich ist, dass das Werkzeug durch die Vorsprünge beeinträchtigt wird), wodurch es schwierig ist, die Nabemutter fest anzuziehen.

[0009] Des Weiteren ist, wenn sich der Vorsprung von dem Abschnitt, der axial weiter nach innen hin versetzt ist als der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt, zu einem hypothetischen Abschnitt erstreckt, der weiter radial nach außen hin angeordnet ist als die radiale Radregion, in der Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind, oder wenn sich der Vorsprung von dem Abschnitt, der axial weiter nach innen hin versetzt ist als der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt, zu einem weiteren hypothetischen Abschnitt erstreckt, der radial in einem mittleren Bereich an dem Abschnitt der radialen Radregion angeordnet ist, in der Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind, es möglich, dass eine Spannungskonzentration an einer Grenze (Übergang) zwischen dem Vorsprung und dem Nabenkopplungsabschnitt auftritt, in dem die Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind. Als Ergebnis kann die Haltbarkeit (Lebensdauer) der Radscheibe verringert sein.

(b) in Bezug auf den üblichen Vorsprung, der in **Fig. 4** des Dokuments 1 gezeigt ist

[0010] Da sich der Vorsprung weiter radial nach innen hin erstreckt als die radiale Radregion, in der die Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind, ist es erforderlich, das Nabenschraubenloch zwischen

benachbarten Vorsprüngen so anzuordnen, dass sich das Nabenschraubenloch und der Vorsprung einander nicht beeinträchtigen. Als Ergebnis sind die Speichenabschnitte und die Nabenschraubenlöcher hinsichtlich ihrer Anzahl und Anordnung eingeschränkt.

[0011] Des Weiteren ist, da die Vorsprünge an beiden Seiten des Nabenschraubenlochs angeordnet sind, ein Zugangsraum für ein Nabenmutterbefestigungswerkzeug zum Erreichen einer Nabenmutter eingeschränkt (da es möglich ist, dass das Werkzeug durch die Vorsprünge eingeschränkt ist), und ist es schwierig, die Nabenmutter anzuziehen.

[0012] Des Weiteren ist, wenn sich der Vorsprung von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt zu einem hypothetischen Abschnitt erstreckt, der weiter radial nach außen hin angeordnet ist als die radiale Radregion, in der Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind, oder wenn sich der Vorsprung von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt zu einem weiteren hypothetischen Abschnitt erstreckt, der radial in einem mittleren Bereich der radialen Radregion angeordnet ist, in der Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind, es möglich, dass eine Spannungskonzentration an einer Grenze (Übergang) zwischen dem Vorsprung und dem Nabenkopplungsabschnitt auftritt, in dem die Nabenschraubenlöcher vorgesehen sind. Als Ergebnis kann sich eine Haltbarkeit (Lebensdauer) der Nabenscheibe verringern und es kann schwierig sein, eine Steifigkeit (Festigkeit) des Speichenabschnitts aufrechtzuerhalten.

[0013] Des Weiteren können, wenn eine axiale Position der Kranzwand der Vorsprünge axial nach außen hin verlagert ist und die Kranzwand axial weiter nach außen positioniert ist als Scheibenabschnitte, die von der Kranzwand der Vorsprünge verschieden sind, eine Dicke der Kranzwand der Vorsprünge und ein Abschnitt des Vorsprungs, der in der Umgebung (Nähe) der Kranzwand angeordnet ist, dünn sein. Als ein Ergebnis kann es schwierig sein, eine Festigkeit des Vorsprungs aufrechtzuerhalten.

[0014] US 2007/0 278 850 A1 zeigt eine gattungsgemäße Fahrzeugradscheibe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Fahrzeugradscheibe weist Folgendes auf: einen Nabenkopplungsabschnitt, der ein Nabenloch umgibt; eine Vielzahl von Speichenabschnitten, die sich jeweils von dem Nabenkopplungsabschnitt nach außen in eine radiale Richtung eines Rads erstrecken und eine Speichenbodenwand und einen Speichenseitenabschnitt haben; ein Öffnungsfenster, das zwischen benachbarten Speichenabschnitten der Vielzahl von Speichenabschnitten angeordnet ist; einen radial äußeren Scheibenabschnitt, der an einem radial äußeren Endabschnitt

des Rads angeordnet ist und radial äußere Endabschnitte der Vielzahl von Speichenabschnitten in einer Umfangsrichtung des Rads verbindet; und eine Verbindungswand, die radial innerhalb des radial äußeren Scheibenabschnitts angeordnet ist und ein Paar Speichenseitenabschnitte verbindet, die an gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters in der Umfangsrichtung des Rads angeordnet sind; wobei die Speichenbodenwand einen geneigten Bodenwandabschnitt, der sich von dem Nabenkopplungsabschnitt in einer axialen Richtung des Rads nach außen erstreckt, und einen Bodenwandhauptabschnitt aufweist, der sich von dem geneigten Bodenwandabschnitt in der radialen Richtung des Rads nach außen erstreckt, wobei der Speichenseitenabschnitt eine Speichenseitenwand, die sich in der axialen Richtung des Rads von jeweiligen gegenüberliegenden Umfangsenden der Speichenbodenwand erstreckt, und eine Speichenverstärkungswand aufweist, die sich in der Umfangsrichtung des Rads von einem axialen Ende der Speichenseitenwand erstreckt, wobei die Verbindungswand einen Öffnungsfensterumgebungsabschnitt, einen gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt und einen Kranzwandabschnitt eines radial nach innen vorstehenden Vorsprungs aufweist, wobei der Öffnungsfensterumgebungsabschnitt einen Seitenabschnitt, der an jeweiligen gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters in der Umfangsrichtung des Rads angeordnet ist, und einen radial inneren Abschnitt aufweist, der radial innen liegend hinsichtlich des Öffnungsfensters angeordnet ist, wobei der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt ein Abschnitt ist, der mit einem radial inneren Ende des radial inneren Abschnitts des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts verbunden ist und von dem radial inneren Abschnitt des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts axial nach innen gekrümmt ist, wobei der Kranzwandabschnitt des Vorsprungs tangential mit und an einem radial inneren Ende des gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitts verbunden ist, den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt und den Nabenkopplungsabschnitt verbindet und radial weiter nach innen vorsteht als der geneigte Bodenwandabschnitt der Speichenbodenwand, und wobei der Kranzwandabschnitt des Vorsprungs einen gekrümmten Abschnitt, der von dem Nabenkopplungsabschnitt axial nach außen gekrümmt ist, und einen geneigten Abschnitt aufweist, der den gekrümmten Abschnitt und den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt verbindet, wobei sich der geneigte Abschnitt des Kranzwandabschnitts in einer Schnittansicht entlang eines Radius des Rads gerade erstreckt.

[0015] EP 1 451 023 B1 zeigt eine weitere Fahrzeugradscheibe gemäß dem Stand der Technik.

Zusammenfassung der Erfindung

[0016] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Fahrzeuigradscheibe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 derart zu verbessern, dass sich eine Steifigkeit (Festigkeit) und eine Haltbarkeit (Lebensdauer) der Fahrzeuigradscheibe verbessern.

[0017] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Fahrzeuigradscheibe mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

[0018] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargelegt.

[0019] Es ist ein Vorteil der Erfindung, eine Fahrzeuigradscheibe bereitzustellen, bei der ein Vorsprung vorgesehen ist, der wirksam ist, um eine Steifigkeit (Festigkeit) und eine Haltbarkeit (Lebensdauer) eines Speichenabschnitts zu vergrößern, um dadurch eine Haltbarkeit an einer Grenze (Übergang) zwischen einem Vorsprung und einem Nabenkopplungsabschnitt aufrechtzuerhalten, und bei der eine Anzahl und eine Anordnung der Speichen und der Nabenschraubenlöcher nicht voneinander abhängig sind und ein Befestigungsarbeitsaufwand für die Nabennuttern einfach ist.

[0020] Eine Fahrzeuigradscheibe gemäß einem Gesichtspunkt der Erfindung weist Folgendes auf: einen Nabenkopplungsabschnitt, eine Vielzahl von Speichenabschnitten, die sich jeweils von dem Nabenkopplungsabschnitt nach außen in eine radiale Richtung eines Rads erstrecken und eine Speichenbodenwand und einen Speichenseitenabschnitt haben, ein Öffnungsfenster (Luftfenster), das zwischen benachbarten Speichenabschnitten der Vielzahl von Speichenabschnitten angeordnet ist, einen radial äußeren Scheibenabschnitt, der an einem radial äußeren Endabschnitt des Rads angeordnet ist und radial äußere Endabschnitte der Vielzahl von Speichenabschnitten in einer Umfangsrichtung des Rads verbindet, und eine Verbindungswand, die radial innerhalb des radial äußeren Scheibenabschnitts angeordnet ist und ein Paar Speichenseitenabschnitte verbindet, die an gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters in der Umfangsrichtung des Rads angeordnet sind. Die Speichenbodenwand weist einen geneigten Bodenwandabschnitt, der sich von dem Nabenkopplungsabschnitt in einer axialen Richtung des Rads nach außen erstreckt, und einen Bodenwandhauptabschnitt auf, der sich von dem geneigten Bodenwandabschnitt in der radialen Richtung des Rads nach außen erstreckt.

[0021] Der Speichenseitenabschnitt weist eine Speichenseitenwand, die sich in der axialen Richtung des Rads von jeweiligen gegenüberliegenden

Umfangsenden der Speichenbodenwand erstreckt, und eine Speichenverstärkungswand auf, die sich in der Umfangsrichtung des Rads von einem axialen Ende der Speichenseitenwand erstreckt.

[0022] Die Verbindungswand weist einen Öffnungsfensterumgebungsabschnitt, einen gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt und einen Kranzwandabschnitt eines radial nach innen vorstehenden Vorsprungs auf.

[0023] Der Öffnungsfensterumgebungsabschnitt weist einen Seitenabschnitt, der an jeweiligen gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters in der Umfangsrichtung des Rads angeordnet ist, und einen radial inneren Abschnitt auf, der radial innen liegend hinsichtlich des Öffnungsfensters angeordnet ist.

[0024] Der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt ist ein Abschnitt, der mit einem radial inneren Ende des radial inneren Abschnitts des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts verbunden ist und von dem radial inneren Abschnitt des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts axial nach innen gekrümmt ist.

[0025] Der Kranzwandabschnitt des Vorsprungs ist tangential mit und an einem radial inneren Ende des gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitts verbunden, verbindet den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt und den Nabenkopplungsabschnitt und steht radial weiter nach innen vor als der geneigte Bodenwandabschnitt der Speichenbodenwand.

[0026] Eine Gestaltung eines Querschnitts des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs entlang einer Ebene senkrecht zu einer Radachse ist aus einer geraden Linie oder einem Bogen mit einem Krümmungsradius ausgebildet, der größer ist als ein Krümmungsradius der Speichenverstärkungswand, die an jeweiligen gegenüberliegenden Seiten des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs angeordnet ist.

[0027] Eine Umfangsbreite eines nahe dem Nabenkopplungsabschnitt angeordneten Endabschnitts des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs der Verbindungswand ist größer als eine Umfangsbreite eines radial mittleren Abschnitts des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs der Verbindungswand.

(i) Da der Kranzwandabschnitt der Verbindungswand den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt und den Nabenkopplungsabschnitt verbindet, wird eine übermäßig große Spannung an der Grenze zwischen der geneigten Wand, die den gekrümmten Abschnitt, der benachbart zu dem Öffnungsfenster ist, und den Radabschnitt verbindet,

der von dem gekrümmten Abschnitt axial nach innen hin versetzt ist, und der Kranzwand des Vorsprungs im Gegensatz zu dem üblichen Rad (mit dem vorher genannten üblichen Vorsprung (a)) verhindert, bei dem die Kranzwand des Vorsprungs den Radabschnitt, der axial nach innen hin von dem gekrümmten Abschnitt, der benachbart zu dem Öffnungsfenster ist, versetzt ist, und den Nabenkopplungsabschnitt verbindet. Als Ergebnis kann eine Haltbarkeit (Lebensdauer) der Radscheibe sichergestellt werden.

(ii) Da die Gestaltung eines Querschnitts des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs entlang einer Ebene senkrecht zu der Radachse als eine gerade Linie oder ein Bogen mit einem Krümmungsradius ausgebildet ist, der größer als ein Krümmungsradius der Speichenverstärkungswand ist, die an gegenüberliegenden Seiten des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs angeordnet ist, können die nachstehend beschriebenen technischen Vorteile erhalten werden.

[0028] Ein Abstand zwischen einer neutralen Achse zum Biegen des Speichenabschnitts und einem Abschnitt der Kranzwand, der von der neutralen Achse am weitesten entfernt ist, ist kleiner als der in dem üblichen Rad (mit dem vorher genannten üblichen Vorsprung (b)), bei dem die Querschnittsgestaltung der Kranzwand des Vorsprungs entlang einer Ebene senkrecht zu der Radachse eine Form eines konvexen Bogens mit einem Krümmungsradius ist, der gleich wie der Krümmungsradius der Speichenverstärkungswand ist, die an gegenüberliegenden Seiten der Kranzwand des Vorsprungs angeordnet ist. Als Ergebnis kann eine Spannung, die an der Grenze zwischen der Kranzwand des Vorsprungs und dem Nabenkopplungsabschnitt verursacht wird, reduziert werden, wodurch eine Haltbarkeit (Lebensdauer) der Radscheibe sichergestellt werden kann.

[0029] Da die Umfangsbreite des Endabschnitts, der nahe an dem Nabenkopplungsabschnitt gelegen ist, des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs der Verbindungswand größer ist als die Umfangsbreite des radial mittleren Abschnitts des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs der Verbindungswand, kann eine Spannung an der Grenze zwischen dem Kranzwandabschnitt des Vorsprungs und des Nabenkopplungsabschnitts, wo es möglich ist, dass sich an dieser Stelle eine Spannung konzentriert, klein gehalten werden, so dass eine Haltbarkeit (Lebensdauer) des Speichenabschnitts verbessert wird.

[0030] Bei einer bevorzugten Fahrzeugradscheibe kann ein Maximum einer axialen Höhe des Speichenseitenabschnitts innerhalb eines Bereichs von 2- bis 20-mal einer Dicke der Speichenbodenfläche

liegen. Demgemäß können die Steifigkeit (Festigkeit), Haltbarkeit (Lebensdauer) und eine Pressformbarkeit sichergestellt werden.

[0031] Bei einer weiteren bevorzugten Fahrzeugradscheibe kann die Scheibe einen Verlagerungsabschnitt zwischen dem Öffnungsfenster und dem radial äußeren Scheibenabschnitt aufweisen. Demgemäß ist eine Steifigkeit (Festigkeit) an dem bezogen auf die Scheibe radial äußeren Abschnitt erhöht, so dass ein Zusammenbauen der Radscheibe und einer Felge vereinfacht wird.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Vorderansicht einer Fahrzeugradscheibe, in der deren gekrümmte Fläche durch Skelettlinien gezeigt ist, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ist eine Schnittansicht einer Fahrzeugradscheibe, die mit einer Felge verschweißt ist, gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 3 ist eine Perspektivansicht einer Fahrzeugradscheibe, in der deren gekrümmte Fläche durch Skelettlinien gezeigt ist, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 ist eine Schnittansicht einer Fahrzeugradscheibe entlang einer Linie X - X von **Fig. 2**, wobei eine Gestaltung eines Kranzabschnitts eines Vorsprungs aus einer geraden Linie ausgebildet ist;

Fig. 5 ist eine Schnittansicht einer Fahrzeugradscheibe entlang einer Linie X - X von **Fig. 2**, wobei eine Gestaltung eines Kranzabschnitts eines Vorsprungs aus einem Bogen mit einem Krümmungsradius ausgebildet ist, der größer als ein Krümmungsradius einer Speichenverstärkungswand ist, die an gegenüberliegenden Seiten des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs angeordnet ist;

Fig. 6 ist eine Schnittansicht einer Fahrzeugradscheibe entlang einer Linie X - X von **Fig. 2**, wobei eine Gestaltung eines Kranzabschnitts eines Vorsprungs aus einem Bogen mit einem Krümmungsradius ausgebildet ist, der größer als ein Krümmungsradius einer Speichenverstärkungswand ist, die an gegenüberliegenden Seiten des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs angeordnet ist, und zwei konvexe Abschnitte an einem in Umfangsrichtung mittleren Abschnitt des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs hat;

Fig. 7 ist eine Schnittansicht einer Fahrzeugradscheibe entlang einer Linie X - X von **Fig. 2**, wobei eine Gestaltung eines Kranzabschnitts

eines Vorsprungs aus einer geraden Linie ausgebildet ist, bis auf einen in Umfangsrichtung mittleren Abschnitt des Kranzabschnitts, und die einen konkaven Abschnitt an dem in Umfangsrichtung mittleren Abschnitt des Kranzabschnitts hat;

Fig. 8 ist eine Schnittansicht einer Fahrzeugradscheibe entlang einer Linie X - X von **Fig. 2**, wobei eine Gestaltung eines Kranzabschnitts eines Vorsprungs aus einer geraden Linie ausgebildet ist, bis auf einen in Umfangsrichtung mittleren Abschnitt des Kranzabschnitts, und die einen konvexen Abschnitt an dem in Umfangsrichtung mittleren Abschnitt des Kranzabschnitts hat;

Fig. 9 ist eine schematische Ansicht, in der ein Kranzwandabschnitt des Vorsprungs und Speichenseitenabschnitte (gezeigt durch eine durchgezogene Linie) gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit einem üblichen Vorsprung (gezeigt durch einen gestrichelten Linie) verglichen ist;

Fig. 10 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrachtet aus der Sicht der Pfeilrichtung B von **Fig. 2** in einem ersten Fall, in dem eine Umfangsbreite des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs in einer radialen Richtung des Rads konstant ist;

Fig. 11 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung A von **Fig. 2** in dem ersten Fall, in dem die Umfangswand des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs in der radialen Richtung des Rads konstant ist;

Fig. 12 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung B von **Fig. 2** in einem zweiten Fall, in dem eine Umfangsbreite des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs in einer radial nach innen gerichteten Richtung des Rads erhöht ist;

Fig. 13 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung A von **Fig. 2** in dem zweiten Fall, in dem die Umfangsbreite des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs in einer radial nach innen gerichteten Richtung des Rads erhöht ist;

Fig. 14 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden

Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung B von **Fig. 2** in einem dritten Fall, in dem eine Umfangsbreite des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs größer ist an einem radial außen liegenden Endabschnitt des Kranzwandabschnitts als an einem radial mittleren Abschnitt des Kranzwandabschnitts und größer ist an einem radial innen liegenden Endabschnitt des Kranzwandabschnitts als an dem radial außen liegenden Endabschnitt des Kranzwandabschnitts;

Fig. 15 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung A von **Fig. 2** in dem dritten Fall, in dem die Umfangsbreite des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs größer ist an dem radial außen liegenden Endabschnitt des Kranzwandabschnitts als an dem radial mittleren Abschnitt des Kranzwandabschnitts und größer ist an dem radial innen liegenden Endabschnitt des Kranzwandabschnitts als an dem radial außen liegenden Endabschnitt des Kranzwandabschnitts;

Fig. 16 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung B von **Fig. 2** in einem vierten Fall, in dem eine Umfangsbreite des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs in einer radial nach außen gerichteten Richtung des Rads verringert ist und schließlich an dem Verbindungsabschnitt des Kranzwandabschnitts mit dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt null ist;

Fig. 17 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung A von **Fig. 2** in dem vierten Fall, in dem die Umfangswand des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs in der radial nach außen gerichteten Richtung des Rads verringert ist und schließlich an den Verbindungsabschnitt des Kranzwandabschnitts mit dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt null ist;

Fig. 18 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung B von **Fig. 2** in einem fünften Fall, in dem eine Umfangsbreite des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs in der radial nach außen gerichteten Richtung des Rads verringert ist und schließlich an einem radial mittleren Abschnitt des Kranzwandabschnitts null ist;

Fig. 19 ist eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden

Erfindung aus der Sicht der Pfeilrichtung A von **Fig. 2** in dem fünften Fall, in dem die Umfangsbreite des Kranzwandabschnitts des Vorsprungs in der radial nach außen gerichteten Richtung des Rads verringert ist und schließlich an dem radial mittleren Abschnitt des Kranzwandabschnitts null ist;

Fig. 20 ist eine Schnittansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem sechsten Fall, in dem die Scheibe an eine Felge geschweißt ist und einen ersten Verlagerungsabschnitt zwischen einem Öffnungsfenster und einem bezogen auf die Scheibe radial äußeren Abschnitt (radial äußeren Scheibenabschnitt) hat;

Fig. 21 ist eine Schnittansicht eines Abschnitts einer Fahrzeugradscheibe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem siebten Fall, in dem die Scheibe an eine Felge geschweißt ist und einen zweiten Verlagerungsabschnitt zwischen einem Öffnungsfenster und einem bezogen auf die Scheibe radial äußeren Abschnitt (radial äußeren Scheibenabschnitt) hat;

Fig. 22 ist eine Schnittansicht eines Speichenabschnitts einer Fahrzeugradscheibe eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung entlang einer Ebene senkrecht zu der radialen Richtung des Rads in einem achten Fall, in dem sich Speichenseitenwände von einer Speichenbodenwand axial nach außen erstrecken;

Fig. 23 ist eine Schnittansicht eines Speichenabschnitts einer Fahrzeugradscheibe eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung entlang einer Ebene senkrecht zu der radialen Richtung des Rads in einem neunten Fall, in dem sich Speichenseitenwände von einer Speichenbodenwand axial nach innen erstrecken;

Fig. 24 ist eine Schnittansicht einer üblichen Fahrzeugradscheibe, die sich von der vorliegenden Erfindung unterscheidet;

Fig. 25 ist eine Vorderansicht der üblichen Fahrzeugradscheibe, die sich von der vorliegenden Erfindung unterscheidet;

Fig. 26 ist eine Schnittansicht einer Fahrzeugradscheibe, die mit der Felge verschweißt ist, in einem zehnten Fall, in dem der Speichenabschnitt einen wellenförmigen Abschnitt hat;

Fig. 27 ist eine Vorderansicht einer Fahrzeugradscheibe, in der deren gekrümmte Fläche durch Skelettlinien gezeigt ist, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem elften Fall, in dem sich die Kranz-

wand des Vorsprungs einer Verbindungswand in der radialen Richtung des Rads von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt zu einem radial außen liegenden Ende eines Nabenkopplungsabschnitts erstreckt;

Fig. 28 ist eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts von **Fig. 3**, die nur eine Verbindungswand und deren Umgebung zeigt; und

Fig. 29 ist eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts von **Fig. 2**, die nur eine Verbindungswand und deren Umgebung zeigt.

Ausführliche Beschreibung der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung

[0032] Eine Fahrzeugradscheibe gemäß den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist nachstehend in Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 29** erläutert.

[0033] Eine Fahrzeugradscheibe (die nachstehend auch als eine Radscheibe oder eine Scheibe bezeichnet werden kann) 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Radscheibe, die für ein Automobil, einen Lastwagen, einen Bus, ein Fahrzeug, das für Geschäftszwecke verwendet wird, etc. verwendet wird. Die Radscheibe 10 umfasst eine Radscheibe, die aus einer Platte (zum Beispiel einer Stahlplatte) durch Formen (zum Beispiel Umformen durch Pressen) hergestellt wird, und umfasst nicht ein gegossenes Rad. Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, ist die Fahrzeugscheibe 10 mit einer ringförmigen Felge (ein Teil zum Halten eines Reifens) 20 verschweißt, um ein Rad 1 auszubilden.

[0034] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, weist die Felge 20 einen inneren (innenbordseitigen) Flanschabschnitt 21, einen inneren (innenbordseitigen) Leistsitzabschnitt 22, einen inneren (innenbordseitigen) Seitenwandabschnitt 23, einen Senkenabschnitt 24, einen äußeren (außenbordseitigen) Seitenwandabschnitt 25, einen äußeren (außenbordseitigen) Leistsitzabschnitt 26 und einen äußeren (außenbordseitigen) Flanschabschnitt 27 auf. Der innere Flanschabschnitt 21, der innere Leistsitzabschnitt 22 und der innere Seitenwandabschnitt 23 sind näher an einer Innenseite eines Fahrzeugs angeordnet als der äußere Seitenwandabschnitt 25, der äußere Leistsitzabschnitt 26 und der äußere Flanschabschnitt 27, die in einer axialen Richtung des Rads angeordnet sein können, wenn das Rad 1 an dem Fahrzeug montiert ist.

[0035] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, weist die Radscheibe 10 ein Nabenloch 11, einen Nabenkopplungsabschnitt 12, einen Speichenabschnitt 13 mit einer Speichenbodenwand 13a und Speichenseitenabschnitten 13b, einen radial äußeren Scheibenabschnitt 14, ein Öffnungsfenster (Luftfenster) 15 und eine Verbindungswand 16 auf. Die Radscheibe 10

weist nicht einen ringförmigen, in Umfangsrichtung durchgehenden und axial vorstehenden Vorsprung Z auf, der radial außen liegend bezogen auf einen Nabenkopplungsabschnitt 12 angeordnet ist, wie es in der üblichen Fahrzeugradscheibe von **Fig. 24** und **Fig. 25** vorgesehen ist.

[0036] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, ist das Nabenloch 11 an einem radial mittleren Abschnitt der Radscheibe 10 angeordnet. Der Nabenkopplungsabschnitt 12 umgibt das Nabenloch 11. Der Nabenkopplungsabschnitt 12 ist in der Form einer flachen Platte oder einer im Wesentlichen flachen Platte und ist senkrecht zu einer Radaxialrichtung (zu einer Achse der Radscheibe 10). Eine Vielzahl von Nabenschraubenlöchern 12a ist an einem radial mittleren Abschnitt des Nabenkopplungsabschnitts 12 vorgesehen. Die Nabenschraubenlöcher 12a sind entlang einer Umfangsrichtung des Rads gleichmäßig beabstandet. In einem Ausführungsbeispiel können fünf Nabenschraubenlöcher 12a vorgesehen sein. Die Anzahl der Nabenschraubenlöcher 12a kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen der Erfindung unterschiedlich sein (zum Beispiel drei, vier, sechs oder mehr Nabenschraubenlöcher können vorgesehen sein). Durch Hindurchtreten von Nabenschrauben (nicht gezeigt), die sich von einer Nabe (nicht gezeigt) durch die Nabenschraubenlöcher 12a hindurch erstrecken, und durch Anbringen von Nabenmuttern (nicht gezeigt) an den Nabenschrauben wird die Radscheibe 10 (das Rad 1) an der Nabe befestigt.

[0037] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, sind ein Bogenband 12b und eine Ausbuchtung (eine Nebenrippe 17a) an dem Nabenkopplungsabschnitt 12 vorgesehen, um die Steifigkeit (Festigkeit) und die Haltbarkeit (Lebensdauer) des Nabenkopplungsabschnitts 12 zu verbessern. Das Bogenband 12b verbindet die Nabenschraubenlöcher 12a und ist nicht kontinuierlich ringförmig ausgebildet und ist konvex in axialer Richtung nach außen ausgebuchtet. Das Ausmaß der Ausbuchtung kann gering sein (zum Beispiel ungefähr 0,3 bis 5 mm). Die Ausbuchtung (eine Nebenrippe 17a) erstreckt sich zwischen der Speichenbodenwand 13a und dem Nabenschraubenloch 12a und ist in axialer Richtung nach außen ausgebuchtet.

[0038] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, beschreibt ein radial äußerer Abschnitt 12c des Nabenkopplungsabschnitts 12 (eine Grenze (Übergang) zwischen dem Nabenkopplungsabschnitt 12 und der Speichenbodenwand 13a) einen Kreis, der durch die Nebenrippe 17a, den Speichenseitenabschnitt 13b und die Verbindungswand 16 unterbrochen ist.

[0039] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, ist eine axial innere Fläche des Nabenkopplungsabschnitts 12 zwischen einem axial äußeren Abschnitt und einem

axial inneren Abschnitt des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 in der axialen Richtung des Rads positioniert.

[0040] Der Speichenabschnitt 13 erstreckt sich radial nach außen von dem Nabenkopplungsabschnitt 12 zu dem radial äußeren Scheibenabschnitt 14. Eine Vielzahl von Speichenabschnitten 13 ist vorgesehen, wie in **Fig. 1** dargestellt ist. Die Speichenabschnitte 13 sind entlang einer Umfangsrichtung des Rads gleichmäßig beabstandet. In einem Ausführungsbeispiel können fünf Speichenabschnitte 13 vorgesehen sein. Die Anzahl der Speichenabschnitte 13 kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen der Erfindung ebenfalls verschieden sein (zum Beispiel können drei, vier oder sechs oder mehr Speichenabschnitte vorgesehen sein).

[0041] Wie in **Fig. 2** und **Fig. 26** gezeigt ist, bildet ein radial äußerer Endabschnitt des Speichenabschnitts 13 einen radial nach außen gekrümmten Verbindungsabschnitt R aus, der axial nach innen gebogen ist und mit dem radial äußeren Scheibenabschnitt 14 verbunden ist. Ein radial innerer Endabschnitt des Speichenabschnitts 13 bildet einen radial nach innen gekrümmten Verbindungsabschnitt r aus, der axial nach innen gebogen ist. Ein radial mittlerer Abschnitt des Speichenabschnitts 13 (zwischen dem radial nach außen gekrümmten Verbindungsabschnitt R und dem radial nach innen gekrümmten Verbindungsabschnitt r) erstreckt sich in einer Richtung senkrecht (oder im Wesentlichen senkrecht) zu der axialen Richtung des Rads. Radial gegenüberliegende Enden des radial mittleren Abschnitts des Speichenabschnitts 13 sind an den im Wesentlichen gleichen axialen Positionen in der axialen Radrichtung angeordnet.

[0042] Da sich der radial mittlere Abschnitt des Speichenabschnitts 13 in der Richtung senkrecht zu der axialen Richtung des Rads erstreckt, wenn eine Querlast auf einen Reifen (die Felge 20) während eines Betriebs eines Fahrzeugs wirkt, wirkt ein großes Biegemoment auf die Speiche 13. Um eine Verformung des Speichenabschnitts 13 aufgrund des großen Biegemoments zu verhindern und um eine Haltbarkeit (Lebensdauer) des Rads zu erhöhen, hat der Speichenabschnitt 13 die Speichenbodenwand 13a und die Speichenseitenabschnitte 13b, wie in **Fig. 1**, **Fig. 3**, **Fig. 22** und **Fig. 23** gezeigt ist.

[0043] Die Speichenbodenwand 13a erstreckt sich radial nach außen von dem Nabenkopplungsabschnitt 12. Wie in **Fig. 3**, **Fig. 28** und **Fig. 29** dargestellt ist, weist die Speichenbodenwand 13a einen geneigten Speichenwandabschnitt 13a1, der sich von dem radial äußeren Abschnitt 13c des Nabenkopplungsabschnitts 12 axial nach außen erstreckt, und einen Bodenwandhauptabschnitt 13a2 auf, der

sich von dem geneigten Bodenwandabschnitt 13a1 radial nach außen erstreckt.

[0044] Der geneigte Bodenwandabschnitt 13a1 weist einen radial nach innen gekrümmten Speichenbodenwandabschnitt 13a1-1, der von dem Nabenkopplungsabschnitt 12 axial nach außen gekrümmt ist, und einen radial nach innen geneigten Speichenbodenwandabschnitt 13a1-2 auf, der sich gerade erstreckt oder im Wesentlichen gerade erstreckt zwischen dem radial nach innen gekrümmten Speichenbodenwandabschnitt 13a1-1 und dem Bodenwandhauptabschnitt 13a2 in einer Radradialschnittansicht.

[0045] In **Fig. 2** erstreckt sich der Bodenwandhauptabschnitt 13a2 in einer Richtung senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu der axialen Richtung des Rads. Wie in **Fig. 26** gezeigt ist, kann an dem Bodenwandabschnitt 13a2 ein wellenförmiger Abschnitt 18 vorgesehen sein. Der wellenförmige Abschnitt 18 ist ein Abschnitt, in dem der Bodenwandhauptabschnitt 13a2 axial weiter nach außen verlagert ist als ein Bodenwandhauptabschnitt mit keinem wellenförmigen Abschnitt. Der wellenförmige Abschnitt 18 verringert ein Widerstandsmoment rund um eine Achse senkrecht zu einer radialen Richtung jedes Speichenabschnitts 13 senkrecht zu einer Achse des Rads an einem Querschnitt des Speichenabschnitts 13 entlang einer Ebene senkrecht zu der radialen Richtung des Speichenabschnitts 13. Da der wellenförmige Abschnitt 18 an dem Speichenabschnitt 13 vorgesehen ist, ist eine Biegesteifigkeit des Abschnitts des Speichenabschnitts 13, an dem der wellenförmige Abschnitt 18 vorgesehen ist, geringer verglichen zu einem Fall, in dem kein wellenförmiger Abschnitt vorgesehen ist. Als Ergebnis wird eine Spannungskonzentration an dem radial nach innen gekrümmten Verbindungsabschnitt r und an dem Verbindungsabschnitt zwischen dem Speichenabschnitt 13 und dem radial äußeren Scheibenabschnitt 14 (dem radial nach außen gekrümmten Verbindungsabschnitt R) verhindert, so dass die Haltbarkeit (Lebensdauer) des Rads 1 erhöht wird.

[0046] Die Speichenbodenwand 13a erstreckt sich in der Umfangsrichtung des Rads (in einer Breitenrichtung des Speichenabschnitts 13) in einem Querschnitt entlang einer Ebene senkrecht zu der radialen Richtung des Rads.

[0047] Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, weist der Speichenseitenabschnitt 13b eine Speichenseitenwand 13b1 und eine Speichenverstärkungswand 13b2 auf. Die Speichenseitenwand 13b1 erstreckt sich (sie steigt an) von in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Enden der Speichenbodenwand 13a in eine Richtung weg von der Speichenbodenwand 13a und in die axiale Richtung des Rads. Die Speichenseiten-

wand 13b1 kann sich von der Speichenbodenwand 13a axial nach außen erstrecken, wie in **Fig. 22** dargestellt ist, oder kann sich von der Speichenbodenwand 13a axial nach innen erstrecken, wie in **Fig. 23** dargestellt ist. In **Fig. 22** und **Fig. 23** zeigt „AUSSEN“ die axial nach außen gerichtete Richtung des Rads an. In dem Ausführungsbeispiel der Erfindung und den Zeichnungen ist der Fall, bei dem die Speichenseitenwand 13b1 sich von der Speichenbodenwand 13a in der axial nach außen gerichteten Richtung des Rads erstreckt, erläutert. Es sei denn es wird anders darauf hingewiesen.

[0048] Wie in **Fig. 22** und **Fig. 23** dargestellt ist, erstreckt sich die Speichenverstärkungswand 13b2 von einem Ende der Speichenseitenwand 13b1 gegenüberliegend der Speichenbodenwand in der Radaxialrichtung und krümmt sich von der Radaxialrichtung in die Radumfangsrichtung. Die Speichenverstärkungswand 13b2 erstreckt sich in der Radumfangsrichtung, um die Umfangsbreite des Speichenabschnitts 13 zu vergrößern. Die Speichenverstärkungswand 13b2 kann mit einem Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16a verbunden sein.

[0049] Wie in **Fig. 2** und **Fig. 26** dargestellt ist, ist der Speichenabschnitt 13 axial weiter außen angeordnet als der Nabenkopplungsabschnitt 2 und der radial äußere Scheibenabschnitt 14. Als Ergebnis, wirkt, wenn das Rad 1 einer Last ausgesetzt ist (zum Beispiel wenn es an einem Fahrzeug montiert ist), ein Biegemoment auf einen Speichenabschnitt 13, der an einer Grundseite angeordnet ist. In einem Fall, in dem sich die Speichenseitenwand 13b1 axial nach außen von der Speichenbodenwand 13a erstreckt, wird eine Zugspannung an der Speichenverstärkungswand 13b1 in der radialen Richtung des Rads, das die Last trägt, verursacht. Dies kann eine Steifigkeit (Festigkeit) der Scheibe sicherstellen.

[0050] In einem Fall, in dem die Speichenseitenwand 13b1 sich axial nach innen erstreckt von der Speichenbodenwand 13a, wird eine Druckspannung an der Speichenverstärkungswand 13b1 in der radialen Richtung des Rads verursacht. Als Ergebnis ist es nicht möglich, dass ein Abschnitt des Speichenabschnitts 13, der an einer Grenze zwischen dem Speichenabschnitt 13 und dem Öffnungsfenster 15 vorgesehen ist, durch kleine Einbuchtungen beeinflusst wird, die erzeugt werden, wenn das Öffnungsfenster ausgestanzt wird, so dass eine Haltbarkeit des Rads verbessert wird.

[0051] Eine axiale Breite H des Speichenseitenabschnitts 13b mit dem Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 13a ist an einer Umgebung eines radial inneren Endes des Öffnungsfensters 15 am größten, wie in **Fig. 2** und **Fig. 26** dargestellt ist, so dass eine Steifigkeit (Festigkeit) des Rads 1 wirksam erhöht wird.

Das Maximum der axialen Breite H des Speichenseitenabschnitts 13b mit dem Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 13a liegt innerhalb eines Bereichs von 2- bis 20-mal der Dicke der Speichenbodenwand 13a. Bevorzugt liegt das Maximum der axialen Breite H der Speichenseitenwand 13b mit dem Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 13a innerhalb eines Bereichs von 4- bis 10-mal der Dicke der Speichenbodenwand 13a. Dies kann eine hohe Steifigkeit des Rads 1 und eine gute Verformbarkeit der Radscheibe 10 bewirken. Obwohl sich die axiale Breite H der Speichenseitenwand 13b mit dem Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 13a allmählich in einer radial nach außen gerichteten Richtung verringert, wenn man sich von dem Abschnitt mit axialer Breite in **Fig. 2** entfernt, kann sich die axiale Breite H vergrößern.

[0052] Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, ist der radial äußere Scheibenabschnitt 14 an oder nahe einem radial äußeren Endabschnitt der Radscheibe 10 angeordnet. Der radial äußere Scheibenabschnitt 14 ist in der Form eines Rings ausgebildet und verbindet radial äußere Endabschnitte der Vielzahl von Speichenabschnitten 13 in der Umfangsrichtung des Rads. Der radial äußere Scheibenabschnitt 14 ist zylindrisch und hat einen konstanten oder einen wesentlich konstanten Durchmesser über seine gesamte axiale Länge.

[0053] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, ist der radial äußere Scheibenabschnitt 14 an der Felge 20 an dem Anstiegsabschnitt 24 der Felge 20 eingepasst und ist an der Felge 20 durch Verschweißen oder andere Mittel befestigt. Der radial äußere Scheibenabschnitt 14 kann alternativ an der Felge 20 an dem inneren Leistsensitzabschnitt 22 oder dem äußeren Leistsensitzabschnitt 26 eingepasst sein.

[0054] Der radial äußere Scheibenabschnitt 14 kann an der Felge 20 nur an einer Position W1 (die in **Fig. 1** gezeigt ist) befestigt sein, wobei W1 als eine Umfangsposition definiert ist, die sich in Umfangsrichtung entlang eines axial inneren Endes eines Abschnitts des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 erstreckt, der benachbart zu dem Öffnungsfenster 15 angeordnet ist.

[0055] Der radial äußere Scheibenabschnitt 14 kann alternativ an der Felge 20 nur an einer Position W2 (die in **Fig. 1** gezeigt ist) befestigt sein, wobei W2 als eine Umfangsposition definiert ist, die sich in Umfangsrichtung entlang dem axial inneren Ende eines Abschnitts des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 erstreckt, der benachbart zu dem radial äußeren Endabschnitt des Speichenabschnitts 13 angeordnet ist. Der radial äußere Scheibenabschnitt 14 kann alternativ an der Felge 20 nur an einer Position W3 (die in **Fig. 1** gezeigt ist) befestigt sein, wobei W3 als eine Umfangsposition definiert ist, die sich in

Umfangsrichtung entlang einem axial inneren Ende eines Abschnitts des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 erstreckt, der benachbart zu einem Scheibenabschnitt zwischen dem Öffnungsfenster 15 und dem radial äußeren Endabschnitt des Speichenabschnitts 13 angeordnet ist.

[0056] Der radial äußere Scheibenabschnitt 14 kann alternativ an der Felge 20 an beliebigen zwei Positionen befestigt sein, die aus den Umfangspositionen W1, W2 und W3 (an W1 und W2, oder an W1 und W3, oder an W2 und W3) ausgewählt werden. Der radial äußere Scheibenabschnitt 14 kann alternativ an der Felge 20 an allen Umfangspositionen W1, W2 und W3 befestigt sein.

[0057] Wenn der radial äußere Scheibenabschnitt 14 an der Felge 20 nur an der Position W1 befestigt ist, wird eine Spannungskonzentration an der Schweißnaht reduziert und wird eine Dauerhaltbarkeit des Rads erhöht, da die Steifigkeit (Festigkeit) an der Position W1 geringer ist als an der Position W2.

[0058] Wenn der radial äußere Scheibenabschnitt 14 an der Felge 20 nur an der Position W2 befestigt ist, wird eine Last von der Felge 20 durch den Speichenabschnitt 13 zu dem Nabenkopplungsabschnitt 20 übertragen.

[0059] Wenn der radial äußere Scheibenabschnitt 14 an der Felge 20 nur an der Position W3 befestigt ist, kann ein Verschweißen sicher durchgeführt werden, da eine axiale Position der Position W3 nach einem Pressformschritt stabil ist, selbst wenn das Öffnungsfenster 15 ausgestanzt worden ist, bevor der radial äußere Scheibenabschnitt 14 pressgeformt worden ist.

[0060] Wenn der radial äußere Scheibenabschnitt 14 an der Felge durch Schweißen befestigt ist, kann die Schweißnaht W an dem axial inneren Ende des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 (wie in **Fig. 2**, **Fig. 20** und **Fig. 21** gezeigt ist) oder an dem axial äußeren Ende des axial äußeren Scheibenabschnitts 14 (nicht gezeigt) oder an sowohl dem axial inneren Ende als auch dem axial äußeren Ende des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 axial positioniert sein.

[0061] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, ist ein Öffnungsfenster 15 zwischen benachbarten Speichenabschnitten 13 in der Umfangsrichtung des Rads angeordnet. Die Öffnungsfenster 15 sind gleichmäßig entlang der Umfangsrichtung des Rads beabstandet. Die gleiche Anzahl von Öffnungsfenstern 15 wie die der Speichenabschnitte 13 ist vorgesehen. Ein radial äußerer Endabschnitt 15a des Öffnungsfensters 15 definiert einen in axialer Richtung innersten Abschnitt des Öffnungsfensters 15. In **Fig. 2** und

Fig. 26, erreicht der radial äußere Endabschnitt 15a des Öffnungsfensters 15 den radial äußeren Scheibenabschnitt 14 und ist direkt mit dem radial äußeren Scheibenabschnitt 14 verbunden. Jedoch kann, wie in **Fig. 20** und **Fig. 21** dargestellt ist, ein konischer oder gestufter Verlagerungsabschnitt 14a zwischen dem Öffnungsfenster 15 und dem radial äußeren Scheibenabschnitt 14 vorgesehen sein.

[0062] In **Fig. 20** ist der Verlagerungsabschnitt 14a gestuft. Ein Durchmesser eines Abschnitts des Verlagerungsabschnitts 14a, der näher an dem Öffnungsfensterabschnitt 15 angeordnet ist, ist größer als ein Durchmesser eines Abschnitts des Verlagerungsabschnitts 14a, der näher an dem radial äußeren Scheibenabschnitt 14 angeordnet ist. Der radial äußere Endabschnitt 15a des Öffnungsfensters 15 ist radial außerhalb einer radial äußeren Fläche des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 angeordnet. Bevorzugt ist eine Differenz des Radius (die Größe einer Stufe) $d1$ zwischen der radial äußeren Fläche des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 und einer radial äußeren Fläche des Verlagerungsabschnitts 14a geringer als eine Dicke des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 (zum Beispiel 5 mm, bevorzugt 2,5 mm bis 8 mm). Bevorzugt ist der Stufenwert $d1$ 0,5 mm oder größer und gleich wie oder kleiner als die Dicke des radial äußeren Scheibenabschnitts 14. Wenn der Stufenwert $d1$ gleich wie 0,5 mm oder größer ist und gleich wie oder kleiner als die Dicke des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 ist, ist eine Steifigkeit (Festigkeit) des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 hoch und ist die Haltbarkeit (Lebensdauer) des Rads 1 verbessert. Des Weiteren kann ein Positionieren des Scheibenrads 10 relativ zu der Felge 20 in axialer Richtung zu der Zeit des Zusammenbauens des Scheibenrads 10 und der Felge 20 aufgrund des gestuften Verlagerungsabschnitts 14a erleichtert werden. Wenn der Stufenwert $d1$ kleiner als 0,5 mm ist, wird der Effekt zum axialen Positionieren gering. Obwohl der Stufenwert $d1$ größer sein kann als die Dicke des radial äußeren Scheibenabschnitts 14, ist es dann schwierig, die Radscheibe 10 mittels Pressumformen auszubilden.

[0063] In **Fig. 21** ist der Verlagerungsabschnitt 14a gestuft. Ein Durchmesser eines Abschnitts des Verlagerungsabschnitts 14a, der näher an dem Öffnungsfensterabschnitt 15 angeordnet ist, ist geringer als ein Durchmesser eines Abschnitts des Verlagerungsabschnitts 14a, der näher an dem radial äußeren Scheibenabschnitt 14 angeordnet ist. Der radial äußere Endabschnitt 15a des Öffnungsfensters 15 ist radial innerhalb der radial äußeren Fläche des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 angeordnet. Bevorzugt ist eine Differenz des Radius (die Größe einer Stufe) $d2$ zwischen der radial äußeren Fläche des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 und einer radial äußeren Fläche des Verlagerungsabschnitts 14a geringer als eine Dicke des radial äußeren

Scheibenabschnitts 14 (zum Beispiel 5 mm, bevorzugt 2,5 mm bis 8 mm). Bevorzugt ist der Stufenwert $d2$ 0,5 mm oder größer und gleich wie oder kleiner als die Dicke des radial äußeren Scheibenabschnitts 14. Wenn der Stufenwert $d2$ gleich wie 0,5 mm oder größer ist und gleich wie oder kleiner als die Dicke des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 ist, ist die Steifigkeit (Festigkeit) des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 verbessert, wodurch sich die Haltbarkeit (Lebensdauer) des Rads 1 verbessert. Da der Durchmesser des Verlagerungsabschnitts 14a kleiner ist als der Durchmesser des radial äußeren Scheibenabschnitts 14, ist ein Einpassen der Radscheibe 10 in die Felge 20 zu der Zeit des Zusammenbauens der Radscheibe 10 und der Felge 20 einfach. Wenn das Stufenausmaß $d2$ kleiner als 0,5 mm ist, wird der einfache Einpasseffekt aufgrund des gestuften Verlagerungsabschnitts gering, da das Einpassen zwischen der Felge 20 und der Radscheibe 10 ein genaues Einpassen (Presspassen) ist und die Radscheibe 10 verformt wird, so dass sich der Stufenwert verringert, wenn die Radscheibe 10 in die Felge eingepasst wird. Obwohl der Stufenwert $d2$ größer sein kann als die Dicke des radial äußeren Scheibenabschnitts 14, ist es dann schwierig, die Radscheibe 10 mittels Pressumformen auszubilden. Des Weiteren wird das Öffnungsfenster 15 verkleinert, so dass sich ein Design des Rads verschlechtert.

[0064] Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, ist die Verbindungswand 16 radial innerhalb des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 angeordnet und verbindet das Paar Speichenseitenabschnitte 13b, die an in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters 14 angeordnet sind. Die Verbindungswand 16 weist einen Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16a, einen gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b und einen Kranzwandabschnitt 16c eines radial nach innen vorstehenden Vorsprungs auf.

[0065] Wie in **Fig. 28** dargestellt ist, weist der Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16a einen Seitenabschnitt 16a1, der an jeweiligen gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters 15 in der Umfangsrichtung des Rads angeordnet ist, und einen radial inneren Abschnitt 16a2 auf, der radial innerhalb des Öffnungsfensters 15 angeordnet ist. Der Seitenabschnitt 16a1 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16a ist zwischen dem Öffnungsfenster 15 und der Speichenverstärkungswand 16b2 in der Umfangsrichtung des Rads angeordnet. Ein speichenverstärkungswandseitiger Endabschnitt des Seitenabschnitts 16a1 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16a ist tangential mit der Speichenverstärkungswand 13b2 verbunden, so dass der Seitenabschnitt 16a1 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16a und die Speicherverstärkungswand 13b2 gleichmäßig verbunden sind.

[0066] Der radial innere Abschnitt 16a2 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16a ist mit dem radial inneren Ende des Seitenabschnitts 16a1 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16a an dem radial äußeren Ende des radial inneren Abschnitts 16a2 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16a verbunden.

[0067] Der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b ist ein Abschnitt, der tangential mit einem radial inneren Ende des radial inneren Abschnitts 16a2 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16a verbunden ist und der von dem radial inneren Abschnitt 16a2 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16a axial nach innen gekrümmt ist.

[0068] Wie in **Fig. 29** dargestellt ist, ist der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs tangential mit dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b an dem radial inneren Ende des gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitts 16b verbunden. Der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs erstreckt sich von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b radial und axial nach innen. Der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs verbindet den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b und den Nabenkopplungsabschnitt 12. Der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs ist radial weiter innen angeordnet als der geneigte Bodenwandabschnitt 13a1 der Speichenbodenwand 13a. Der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs erstreckt sich von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b zu dem Nabenkopplungsabschnitt 12 in der radialen Richtung des Rads.

[0069] Der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs kann sich radial von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b zu einer Position erstrecken, die radial innerhalb eines Kreises ist, der radial äußere Enden der Nabenschraubenlöcher 12a verbindet und eine Kreismitte an einer Radmitte hat. Wie in **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellt ist, kann sich der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs radial von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b zu dem Kreis erstrecken, der radial äußere Enden der Nabenschraubenlöcher 12a verbindet und eine Kreismitte an einer Radmitte hat. Wie in **Fig. 27** dargestellt ist, kann sich der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs radial von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b zu einem in radialer Richtung äußersten Ende des Nabenkopplungsabschnitts 12 erstrecken. Wie in **Fig. 27** dargestellt ist, erstreckt sich der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs radial weiter nach innen als der geneigte Bogenwandabschnitt 13a1 der Speichenbodenwand 13a bis auf einen Abschnitt, an dem der Kranzwandabschnitt 13c des Vorsprungs und der Nabenkopplungsabschnitt 12 miteinander verbunden sind. Der Kranzwandab-

schnitt 16c des Vorsprungs ist gleichmäßig mit einem Umgebungsabschnitt des Nabenkopplungsabschnitts 12 verbunden.

[0070] Wie in **Fig. 3**, **Fig. 28** und **Fig. 29** dargestellt ist, weist der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs einen gekrümmten Abschnitt 16c1, der von dem Nabenkopplungsabschnitt 12 axial nach außen gekrümmt ist, und einen geneigten Abschnitt 16c2 auf, der den gekrümmten Abschnitt 16c1 und den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b verbindet. Der Nabenkopplungsabschnitt 12 und der gekrümmte Abschnitt 16c1 des Kranzwandabschnitts sind gleichmäßig miteinander verbunden, der gekrümmte Abschnitt 16c1 des Kranzwandabschnitts und der geneigte Abschnitt 16c2 des Kranzwandabschnitts sind gleichmäßig miteinander verbunden, und der geneigte Abschnitt 16c2 des Kranzwandabschnitts und der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b sind gleichmäßig miteinander verbunden.

[0071] In einer Schnittansicht entlang eines Radius des Rads erstreckt sich der geneigte Abschnitt 16c2 des Kranzwandabschnitts gerade oder im Wesentlichen gerade, wie in **Fig. 29** dargestellt ist. Der geneigte Abschnitt 16c2 des Kranzwandabschnitts ist bezogen auf den radial inneren geneigten Speichenbodenwandabschnitt 13a1-2 radial innen liegend angeordnet.

[0072] **Fig. 4** bis **Fig. 8** stellen Schnitte entlang einer flachen Ebene senkrecht zu der Radachse (das heißt, entlang X - X von **Fig. 2**) der Ausführungsbeispiele des Kranzwandabschnitts 16c des Vorsprungs dar.

[0073] Der Kranzwandabschnitt 16c ist gleichmäßig mit dem Paar Speichenverstärkungswänden 13b2 verbunden, die an dem gegenüberliegenden Umfangsenden des Kranzwandabschnitts 13c angeordnet sind, wie in **Fig. 4** bis **Fig. 8** dargestellt ist. Eine radiale Länge jeder Wand des Paares Speichenverstärkungswände 13b2 ist in einer radialen nach innen gerichteten Richtung und einer axialen nach innen gerichteten Richtung des Rads verringert. Die radiale Länge jeder Wand des Paares Speichenverstärkungswände 13b2, die an gegenüberliegenden Umfangsenden des Kranzwandabschnitts 16c angeordnet sind, kann an einem radial nach innen gerichteten Ende und einem axial nach innen gerichteten Ende jeder Wand der Wände 13b2 null sein.

[0074] Die Querschnittsgestaltung des Kranzwandabschnitts 16c des Vorsprungs entlang der flachen Ebene senkrecht zu der Radachse kann als eine gerade Linie, wie in **Fig. 4** dargestellt ist, oder als ein Bogen mit einem Krümmungsradius ausgestaltet sein, der größer ist als der der Speichenverstärkungswand 13b2, die an den gegenüberliegenden

Enden des Kranzwandabschnitts 16c angeordnet ist, wie in **Fig. 5** dargestellt ist. Wie in **Fig. 6** bis **Fig. 8** dargestellt ist, kann zumindest ein in radialer Richtung konkaver Abschnitt 16c3-1 oder ein in radialer Richtung konvexer Abschnitt 16c3-2 an einem in Umfangsrichtung mittleren Abschnitt des Kranzwandabschnitts 16c des Vorsprungs vorgesehen sein.

[0075] In **Fig. 5** ist der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs radial nach innen gekrümmt. Jedoch kann der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs radial nach außen gekrümmt sein. Eine Umfangslänge (eine Breite) des konkaven Abschnitts 16c3-1 oder des konvexen Abschnitts 16c3-2 kann konstant sein oder kann in der radialen Richtung des Rads veränderlich sein.

[0076] **Fig. 9** stellt eine Gestaltung eines üblichen Kranzwandabschnitts 16' (der eine Gestaltung eines konvexen Bogens mit einem einfachen Krümmungsradius hat) durch eine gestrichelte Linie und die Gestaltung des Kranzwandabschnitts 16c und der Speichenverstärkungswand 13b2, die mit dem Kranzwandabschnitt 16c gemäß der vorliegenden Erfindung verbunden ist, durch eine durchgezogene Linie dar, so dass der Kranzwandabschnitt 16c und die Speichenverstärkungswand 13b2 mit dem üblichen Kranzwandabschnitt 16' verglichen werden können.

[0077] In dem üblichen Rad sind das Paar Seitenwände 16a' über den Kranzwandabschnitt 16b' des konvexen Bogens mit einem einfachen Krümmungsradius miteinander verbunden. Im Gegensatz dazu sind gemäß der vorliegenden Erfindung die Speichenverstärkungswände 13b2 über den Kranzwandabschnitt 16c in der Gestaltung einer geraden Linie oder eines Bogens mit einem Krümmungsradius verbunden, der größer ist als der der Speichenverstärkungswand 13b2, die an den gegenüberliegenden Enden des Kranzwandabschnitts 16c abgeordnet ist.

[0078] Daher ist ein Abstand L zwischen dem Kranzwandabschnitt 16c und neutralen Achse Y - Y einer Biegeverformung des Speichenabschnitts 13 geringer als eine Distanz L' zwischen dem Kranzwandabschnitt 16c' und der neutralen Achse Y - Y. Des Weiteren ist eine Umfangslänge (oder eine Breite) M der Kranzwand 16c größer als eine Umfangslänge (oder eine Breite) M' der Kranzwand 16c', so dass eine Querschnittsfläche des Kranzwandabschnitts 16c größer ist. Dies stellt eine Steifigkeit (Festigkeit) an dem Speichenabschnitt 13 bereit. Des Weiteren ist durch Vergrößern eines Raumes zwischen dem Paar Speichenverstärkungswände 13b2, so dass dieser größer ist als ein Raum zwischen dem Paar Seitenwänden 16a', die Querschnittsfläche des Kranzwandabschnitts 16c größer. Dies stellt auch eine Steifigkeit (Festigkeit) an dem Speichenabschnitt 13 bereit.

[0079] Der Kranzwandabschnitt 16c kann zumindest eine der nachstehenden (i) bis (v) Strukturen aufweisen:

(i) wie in **Fig. 28** dargestellt ist, ist die Umfangslänge (Breite) M des Kranzwandabschnitts 16c größer an einem radialen oder axial inneren Ende als an einem radialen oder mittleren Abschnitt und ist größer an einem radialen oder axialen äußeren Ende als an dem radialen oder axial inneren Ende;

(ii) wie in **Fig. 10** und **Fig. 11** dargestellt ist, ist die Umfangslänge (Breite) M des Kranzwandabschnitts 16c konstant in der radialen oder axialen Richtung des Rads;

(iii) wie in **Fig. 12** und **Fig. 13** dargestellt ist, erhöht sich die Umfangslänge (Breite) M des Kranzwandabschnitts 16c allmählich in einer Richtung von dem radialen oder axialen äußeren Ende zu dem radialen oder axialen inneren Ende des Rads;

(iv) wie in **Fig. 14** und **Fig. 15** dargestellt ist, ist die Umfangslänge (Breite) M des Kranzwandabschnitts 16c an dem radialen oder axialen äußeren Ende größer als an dem radialen oder axialen mittleren Abschnitt und ist größer an dem radialen oder axialen inneren Ende als an dem radialen oder axialen äußeren Ende; oder

(v) wie in **Fig. 16** bis **Fig. 19** dargestellt ist, verringert sich die Umfangslänge (Breite) M des Kranzwandabschnitts 16c allmählich in einer Richtung von dem radialen oder axialen inneren Ende zu dem radialen und axialen äußeren Ende des Rads hin und kann an dem radialen oder axialen mittleren Abschnitt des Rads oder an einem Verbindungsabschnitt des gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b null sein.

[0080] Wie vorstehend erläutert ist, stellen **Fig. 10**, **Fig. 12**, **Fig. 14**, **Fig. 16** und **Fig. 18** den Kranzwandabschnitt 16c von einer Stelle betrachtet dar, die radial innerhalb des Rads liegt (in der Richtung B von **Fig. 2**), und stellen **Fig. 11**, **Fig. 13**, **Fig. 15**, **Fig. 17** und **Fig. 19** den Kranzwandabschnitt 16c von einer Stelle betrachtet dar, die axial außerhalb des Rads liegt (aus der Richtung A von **Fig. 2**).

[0081] Die technischen Vorteile des Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung sind nachstehend erläutert.

[0082] In den Ausführungsbeispielen gemäß der vorliegenden Erfindung kann, da der Kranzwandabschnitt 16c der Verbindungswand 16 den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b und den Nabenkopplungsabschnitt 12 verbindet, der nachstehend beschriebene technische Vorteil erhalten werden.

[0083] Eine übermäßig große Spannung kann an der Grenze (Übergang) zwischen der geneigten Wand, die den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b benachbart zu dem Öffnungsfenster und den Radabschnitt verbindet, der von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b axial nach innen versetzt ist, und dem Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs im Unterschied zu dem üblichen Rad (mit dem vorher genannten üblichen Vorsprung (a)) verhindert werden, bei dem der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs den Radabschnitt, der von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b benachbart zu dem Öffnungsfenster axial nach innen versetzt ist, und den Nabenkopplungsabschnitt verbindet. Als Ergebnis kann eine erforderliche Haltbarkeit (Lebensdauer) der Radscheibe 1 sichergestellt werden.

[0084] Da die Gestaltung eines Querschnitts des Kranzwandabschnitts 16c des Vorsprungs entlang einer Ebene senkrecht zu der Radachse aus einer geraden Linie oder einem Bogen mit einem Krümmungsradius ausgebildet ist, der größer ist als ein Krümmungsradius der Speichenverstärkungswand 16b2, die an gegenüberliegenden Seiten des Kranzwandabschnitts 16c des Vorsprungs angeordnet ist, können die nachstehend beschriebenen technischen Vorteile erhalten werden.

[0085] Ein Abstand zwischen einer neutralen Achse zum Biegen des Speichenabschnitts 13 und einem Abschnitt des Kranzwandabschnitts 16c, der von einer neutralen Achse am weitesten entfernt ist, ist kleiner als der in dem üblichen Rad (mit dem vorher genannten üblichen Vorsprung (b)), bei dem die Querschnittsgestaltung der Kranzwand des Vorsprungs entlang einer Ebene entlang zu der Radachse eine Form eines konvexen Bogens mit einem einfachen Krümmungsradius aufweist. Als Ergebnis kann eine Spannung, die an der Grenze (Übergang) zwischen der Kranzwand 16c des Vorsprungs und des Nabenkopplungsabschnitts 12 verursacht wird, reduziert werden, wodurch eine erforderliche Haltbarkeit (Lebensdauer) der Radscheibe 10 sichergestellt werden kann.

[0086] Des Weiteren ist eine Querschnittsfläche des Kranzwandabschnitts 16c, der von einer neutralen Achse des Speichenabschnitts 13 beabstandet ist, wenn dieser verformt wird, größer als die des üblichen Kranzwandabschnitts mit einer Form eines konvexen Bogens mit einem einfachen Krümmungsradius. Als Ergebnis kann, selbst wenn der Abstand L zwischen dem Kranzwandabschnitt 16c und der neutralen Achse gering ist, ein Widerstandsmoment des Kranzwandabschnitts 16c und des Speichenabschnitts 13 sichergestellt werden, so dass dies vorteilhaft ist, um eine erforderliche Steifigkeit (Festigkeit) des Rads 1 zu erhalten.

[0087] Wenn sich der Kranzwandabschnitt 16c der Verbindungswand 16 radial von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b zu dem Kreis erstreckt, der radial äußere Enden der Nabenschraubenlöcher 12e verbindet und eine Kreismitte an der Radmitte aufweist, sind ein Positionsverhältnis zwischen dem Speichenabschnitt 13 und der Schraubennabenlöcher 12a und die Anzahl der Speichenabschnitte 13 und der Nabenschraubenlöcher 12a voneinander nicht abhängig (das heißt, sie beeinträchtigen einander nicht). Als Ergebnis wird die Designfreiheit der Radscheibe 10 erhöht im Gegensatz zu dem Fall, bei dem sich der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs von dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b zu einem radial mittleren Abschnitt oder einem radial inneren Ende des Nabenkopplungsabschnitts 12 in radialer Richtung erstreckt. (Zum Beispiel, ein Design, bei dem vier Nabenschraubenlöcher 12a und fünf Speichenabschnitte 13 angewandt werden kann). In dem Fall, in dem sich der Kranzwandabschnitt 16c des Vorsprungs zu dem radial mittleren Abschnitt oder dem radial inneren Ende des Nabenkopplungsabschnitts 12 erstreckt, sind die Nabenschraubenlöcher 12a zwischen benachbarten Öffnungsfenstern 15 anzuordnen.

[0088] In dem Fall, in dem sich der Kranzwandabschnitt 16c nicht zwischen den Nabenschraubenlöchern 12a erstreckt, wenn ein Nabenmutterbefestigungswerkzeug eine Nabenmutter erreicht, wird das Nabenmutterbefestigungswerkzeug nicht durch den Kranzwandabschnitt 16c beeinträchtigt. Als Ergebnis kann ein Nabenmutterbefestigungsarbeitsaufwand verglichen zu einem üblichen Fall vereinfacht sein.

[0089] In dem Fall, in dem die Breite des nabenkopplungsabschnittsseitigen Endes des Kranzwandabschnitts 16c der Verbindungswand 16 größer ist als die Breite des Abschnitts des Kranzwandabschnitts 16c der Verbindungswand 16 bis auf das nabenkopplungsabschnittsseitige Ende davon kann eine Spannung, die an der Grenze (Übergang) zwischen dem Kranzwandabschnitt 16c und dem Nabenkopplungsabschnitt 12 erzeugt wird, wo es wahrscheinlich ist, dass eine Spannungskonzentration auftritt, verringert werden, so dass die Steifigkeit (Festigkeit) des Speichenabschnitts 13 erhöht werden kann.

[0090] In dem Fall, in dem sich die Umfangslänge (Breite) des Kranzwandabschnitts 16c allmählich verringert in einer Richtung von dem radialen inneren Ende zu dem radial äußeren Ende des Rads hin und an dem radialen mittleren Abschnitt des Rads oder an dem Verbindungsabschnitt mit dem gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b null wird, da es einfach ist, einen Abstand zwischen einem radialen inneren Ende des Rands des Öffnungsfensters 15 und dem gekrümmten Öffnungsfensterumge-

bungsabschnitt 16b (das heißt, eine radiale Länge des radial inneren Abschnitts 16a2 des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts) sicherzustellen, selbst wenn eine radiale Länge des Öffnungsfensters 15 groß ist, ist es einfach, eine erforderliche Steifigkeit (Festigkeit) und Haltbarkeit (Lebensdauer) des Speichenabschnitts 13 sicherzustellen.

[0091] Da der maximale Wert H der axialen Breite des Speichenseitenabschnitts 13b innerhalb eines Bereichs von 2- bis 20-mal der Dicke der Speichenbodenwand 13a liegt, können eine erforderliche Steifigkeit, Haltbarkeit und Verformbarkeit erhalten werden.

[0092] Wenn der Verlagerungsabschnitt 14a zwischen dem Öffnungsfenster 15 und dem radial äußeren Scheibenabschnitt 14 vorgesehen ist, kann die Steifigkeit des radial äußeren Scheibenabschnitts 14 weiter erhöht werden und des Weiteren ist es einfach, die Radscheibe 10 und die Felge 20 zusammenzubauen.

[0093] Da der Kranzwandabschnitt 16c der Verbindungswand 16 den gekrümmten Abschnitt 16c1, der von dem Nabenkopplungsabschnitt 12 axial nach außen gekrümmt ist, und den geneigten Abschnitt 16c2 aufweist, der den gekrümmten Abschnitt 16c1 und den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b verbindet, können der Nabenkopplungsabschnitt 12 und der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt 16b über den Kranzwandabschnitt 16c der Verbindungswand 16 gleichmäßig verbunden sein.

[0094] Da der geneigte Bodenwandabschnitt 13a1 der Speichenbodenwand 13a den radial nach innen gekrümmten Speichenbodenwandabschnitt 13a1-1, der von dem Nabenkopplungsabschnitt 12 axial nach außen gekrümmt ist, und den radial nach innen geneigten Speichenbodenwandabschnitt 13a1-2 aufweist, der den radial nach innen gekrümmten Speichenbodenwandabschnitt 13a1-1 und den Bodenwandhauptabschnitt 13a2 der Speichenbodenwand 13a verbindet, können der Nabenkopplungsabschnitt 12 und der Bodenwandhauptabschnitt 13a2 der Speichenbodenwand 13a über den geneigten Bodenwandabschnitt 13a1 der Speichenbodenwand 13a gleichmäßig verbunden sein.

[0095] Da der geneigte Abschnitt des Kranzwandabschnitts 16c2 radial innerhalb des radial nach innen geneigten Speichenbodenwandabschnitts 13a1-2 angeordnet ist, kann die Steifigkeit (Festigkeit) des Speichenabschnitts 13 erhöht sein.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|------------|
| 1 | Rad |
| 10 | Radscheibe |

- | | |
|--------|---|
| 11 | Nabenloch |
| 12 | Nabekopplungsabschnitt |
| 12a | Nabenschraubenloch |
| 13 | Speichenabschnitt |
| 13a | Speichenbodenwand |
| 13a1 | geneigter Bodenwandabschnitt |
| 13a1-1 | radial nach innen gekrümmter Speichenbodenwandabschnitt |
| 13a1-2 | radial nach innen geneigter Speichenbodenwandabschnitt |
| 13a2 | Bodenwandhauptabschnitt |
| 13b | Speichenseitenabschnitt |
| 13b1 | Speichenseitenwand |
| 13b2 | Speichenverstärkungswand |
| 14 | radial äußerer Scheibenabschnitt |
| 14a | Verlagerungsabschnitt |
| 15 | Öffnungsfenster (Luftfenster) |
| 15a | radial äußerer Endabschnitt des Öffnungsfensters |
| 16 | Verbindungswand |
| 16a | Öffnungsfensterumgebungsabschnitt |
| 16a1 | Seitenabschnitt |
| 16a2 | radial innerer Abschnitt |
| 16b | gekrümmter Öffnungsfensterumgebungsabschnitt |
| 16c | Kranzwandabschnitt |
| 16c1 | gekrümmter Abschnitt |
| 16c2 | geneigter Abschnitt |
| 16c3-1 | konkaver Abschnitt |
| 16c3-2 | konvexer Abschnitt |
| 20 | Felge |
| 21 | innerer (innenbordseitiger) Flanschabschnitt |
| 22 | innerer (innenbordseitiger) Leistsitzabschnitt |
| 23 | innerer (innenbordseitiger) Seitenwandabschnitt |
| 24 | Senkenabschnitt |
| 25 | äußerer (außenbordseitiger) Seitenwandabschnitt |
| 26 | äußerer (außenbordseitiger) Leistsitzabschnitt |

27 äußerer (außenbordseitiger)
Flanschabschnitt

Patentansprüche

1. Fahrzeugradscheibe (10), die Folgendes aufweist:
einen Nabenkopplungsabschnitt (12), der ein Nabenloch (11) umgibt;
eine Vielzahl von Speichenabschnitten (13), die sich jeweils von dem Nabenkopplungsabschnitt (12) nach außen in eine radiale Richtung eines Rads (1) erstrecken und eine Speichenbodenwand (13a) und einen Speichenseitenabschnitt (13b) haben;
ein Öffnungsfenster (15), das zwischen benachbarten Speichenabschnitten (13) der Vielzahl von Speichenabschnitten (13) angeordnet ist;
einen radial äußeren Scheibenabschnitt (14), der an einem radial äußeren Endabschnitt des Rads (1) angeordnet ist und radial äußere Endabschnitte der Vielzahl von Speichenabschnitten (13) in einer Umfangsrichtung des Rads (1) verbindet; und
eine Verbindungswand (16), die radial innerhalb des radial äußeren Scheibenabschnitts (14) angeordnet ist und ein Paar Speichenseitenabschnitte (13b) verbindet, die an gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters (15) in der Umfangsrichtung des Rads (1) angeordnet sind;
wobei die Speichenbodenwand (13a) einen geneigten Bodenwandabschnitt (13a1), der sich von dem Nabenkopplungsabschnitt (12) in einer axialen Richtung des Rads (1) nach außen erstreckt, und einen Bodenwandhauptabschnitt (13a2) aufweist, der sich von dem geneigten Bodenwandabschnitt (13a1) in der radialen Richtung des Rads (1) nach außen erstreckt,
wobei der Speichenseitenabschnitt (13b) eine Speichenseitenwand (13b1), die sich in der axialen Richtung des Rads (1) von jeweiligen gegenüberliegenden Umfangsenden der Speichenbodenwand (13a) erstreckt, und eine Speichenverstärkungswand (13b2) aufweist, die sich in der Umfangsrichtung des Rads (1) von einem axialen Ende der Speichenseitenwand (13b1) erstreckt,
wobei die Verbindungswand (16) einen Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16a), einen gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16b) und einen Kranzwandabschnitt (16c) eines radial nach innen vorstehenden Vorsprungs aufweist,
wobei der Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16a) einen Seitenabschnitt (16a1), der an jeweiligen gegenüberliegenden Seiten des Öffnungsfensters (15) in der Umfangsrichtung des Rads (1) angeordnet ist, und einen radial inneren Abschnitt (16a2) aufweist, der radial innen liegend hinsichtlich des Öffnungsfensters (15) angeordnet ist,
wobei der gekrümmte Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16b) ein Abschnitt ist, der mit einem radial inneren Ende des radial inneren Abschnitts (16a2) des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts (16a)

verbunden ist und von dem radial inneren Abschnitt (16a2) des Öffnungsfensterumgebungsabschnitts (16a) axial nach innen gekrümmt ist,
wobei der Kranzwandabschnitt (16c) des Vorsprungs tangential mit und an einem radial inneren Ende des gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitts (16b) verbunden ist, den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16b) und den Nabenkopplungsabschnitt (12) verbindet und radial weiter nach innen vorsteht als der geneigte Bodenwandabschnitt (13a1) der Speichenbodenwand (13a), und
wobei der Kranzwandabschnitt (16c) des Vorsprungs einen gekrümmten Abschnitt (16c1), der von dem Nabenkopplungsabschnitt (12) axial nach außen gekrümmt ist, und einen geneigten Abschnitt (16c2) aufweist, der den gekrümmten Abschnitt (16c1) und den gekrümmten Öffnungsfensterumgebungsabschnitt (16b) verbindet, wobei sich der geneigte Abschnitt (16c2) des Kranzwandabschnitts (16c) in einer Schnittansicht entlang eines Radius des Rads (1) gerade erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, dass
eine Gestaltung eines Querschnitts des Kranzwandabschnitts (16c) des Vorsprungs entlang einer Ebene senkrecht zu einer Radachse aus einer geraden Linie oder einem Bogen mit einem Krümmungsradius ausgebildet ist, der größer ist als ein Krümmungsradius der Speichenverstärkungswand (13b2), die an jeweiligen gegenüberliegenden Seiten des Kranzwandabschnitts (16c) des Vorsprungs angeordnet ist, und
eine Umfangsbreite eines nahe dem Nabenkopplungsabschnitt (12) angeordneten Endabschnitts des Kranzwandabschnitts (16c) des Vorsprungs der Verbindungswand (16) größer ist als eine Umfangsbreite eines radial mittleren Abschnitts des Kranzwandabschnitts (16c) des Vorsprungs der Verbindungswand (16).

2. Fahrzeugradscheibe nach Anspruch 1, wobei ein Maximum einer axialen Höhe des Speichenseitenabschnitts innerhalb eines Bereichs von 2- bis 20-mal einer Dicke der Speichenbodenfläche liegt.

3. Fahrzeugradscheibe nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Scheibe einen Verlagerungsabschnitt zwischen dem Öffnungsfenster und dem radial äußeren Scheibenabschnitt aufweist.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

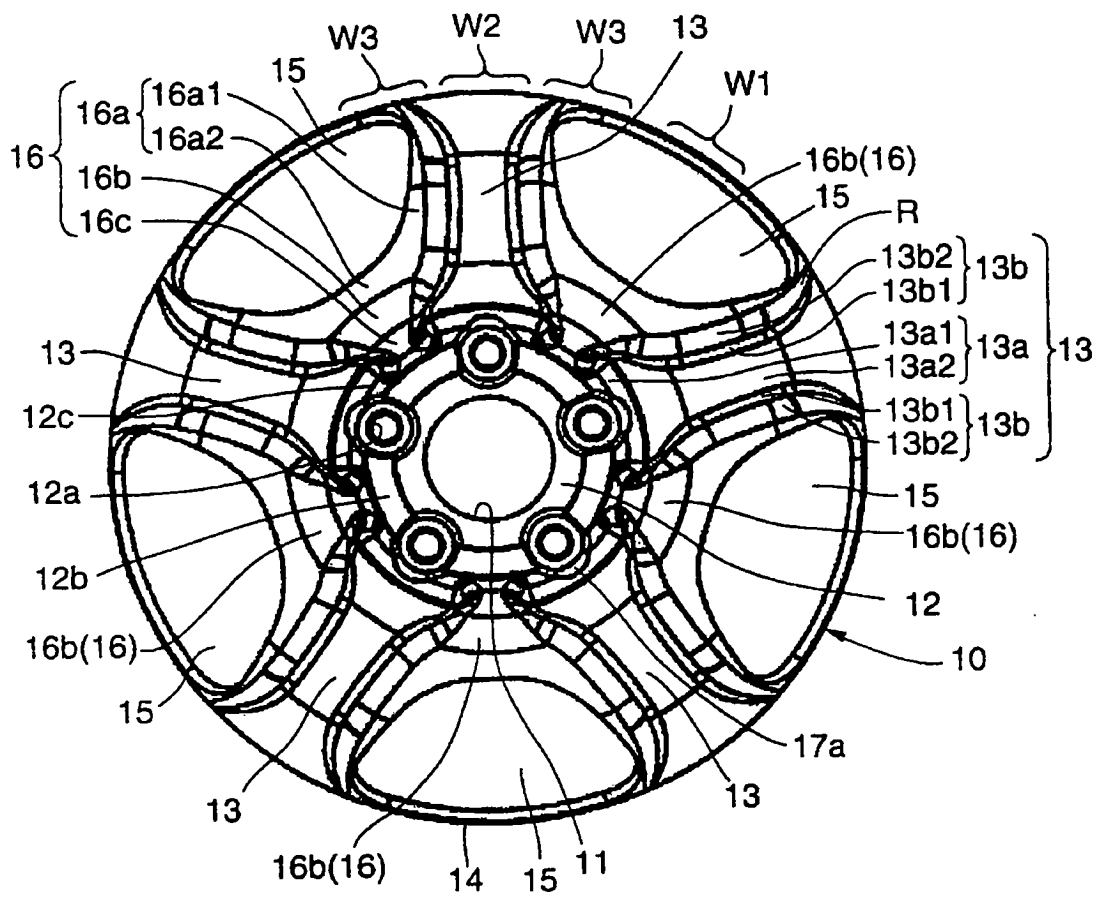


FIG. 2

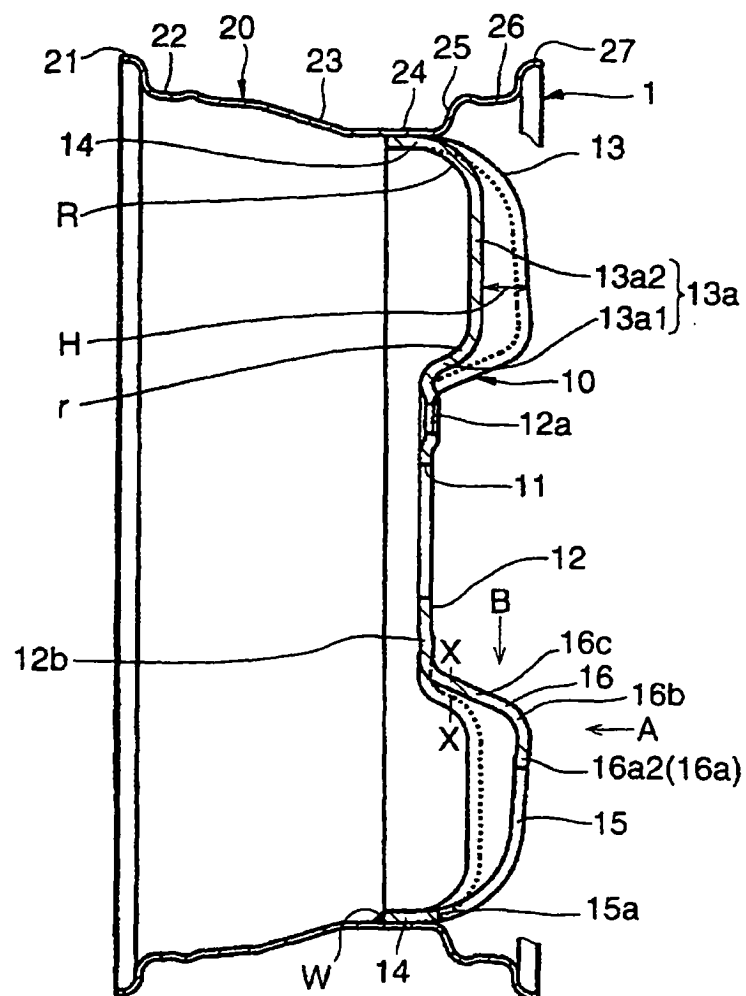


FIG. 3

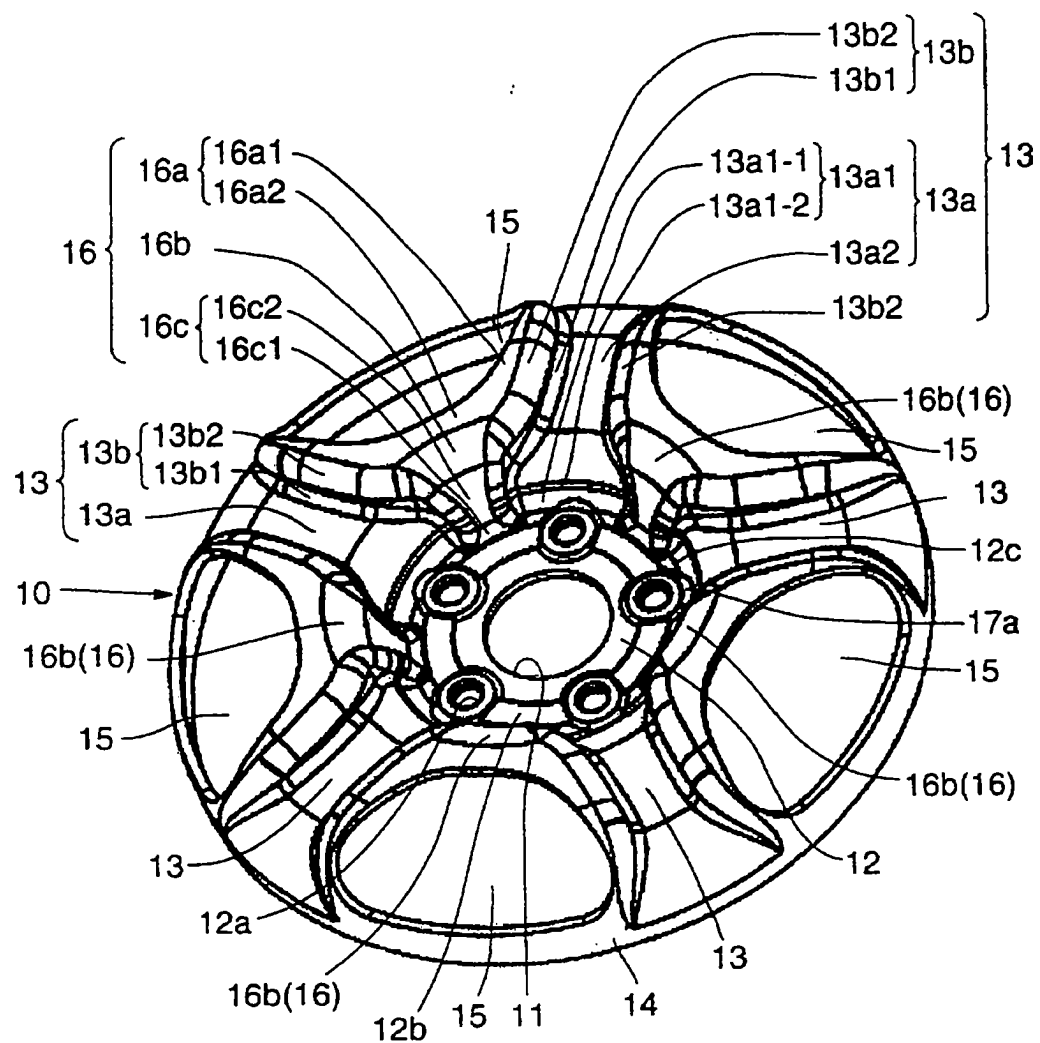


FIG. 4

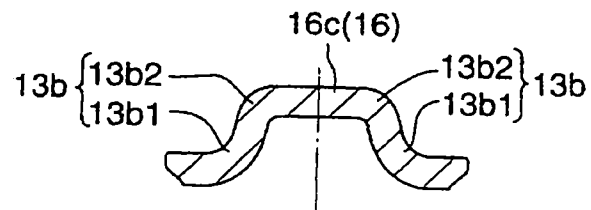


FIG. 5

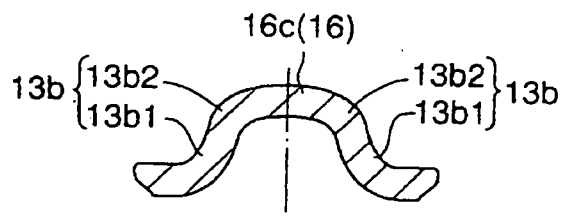


FIG. 6

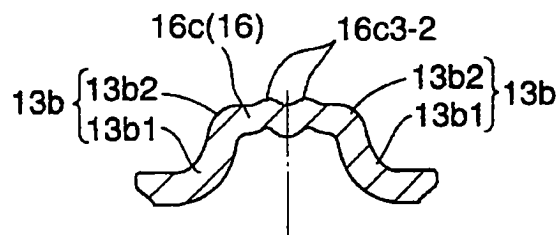


FIG. 7

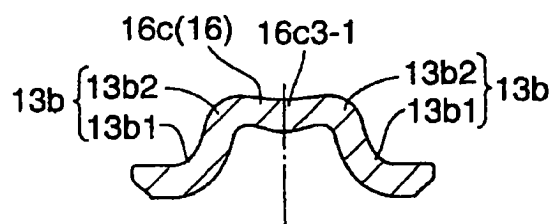


FIG. 8

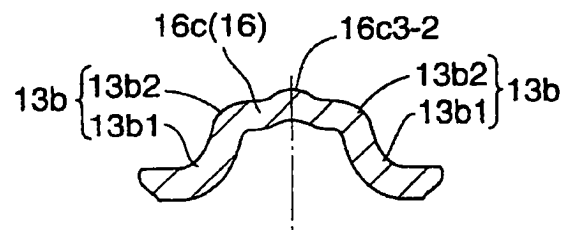


FIG. 9

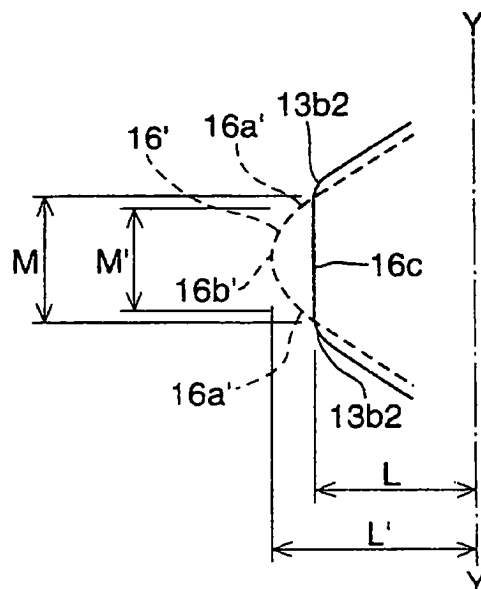


FIG. 10

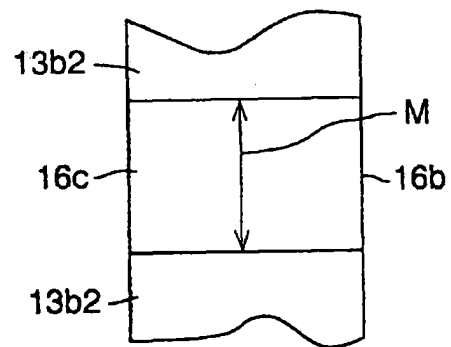


FIG. 11

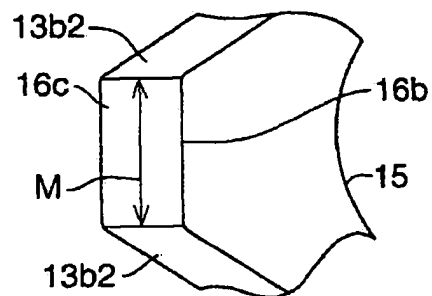


FIG. 12

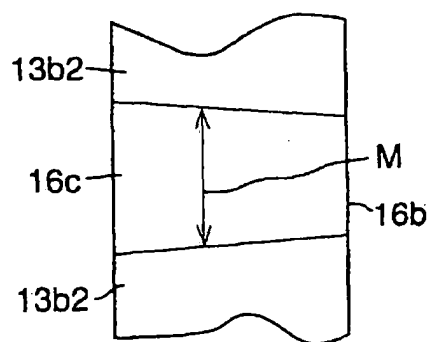


FIG. 13

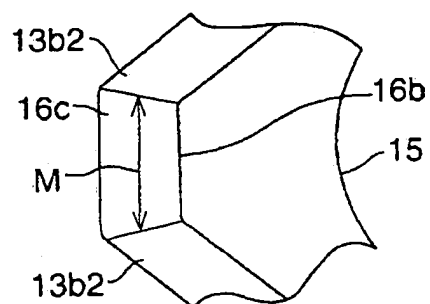


FIG. 14

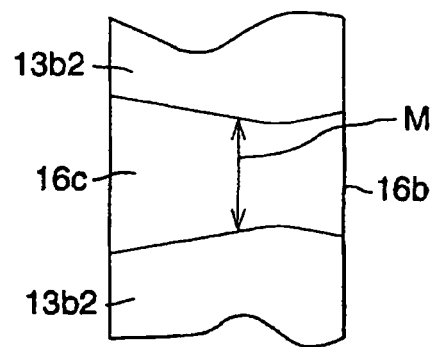


FIG. 15

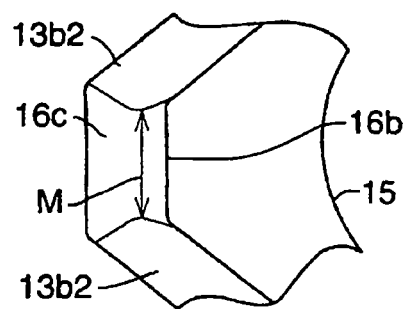


FIG. 16

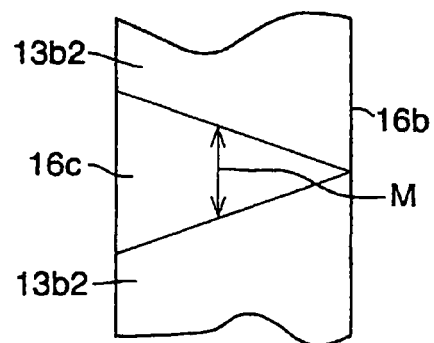


FIG. 17

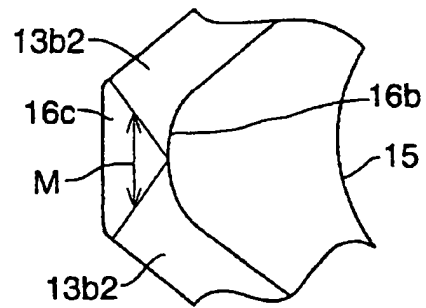


FIG. 18

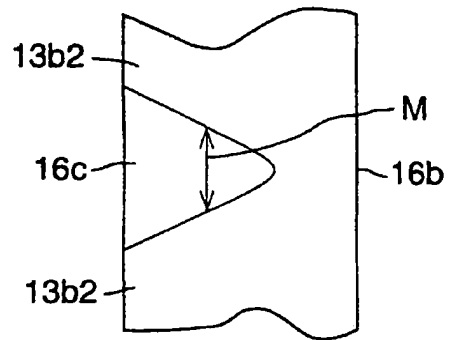


FIG. 19

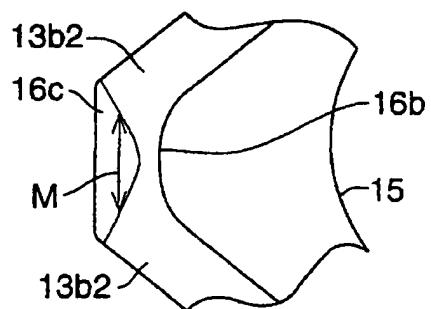


FIG. 20

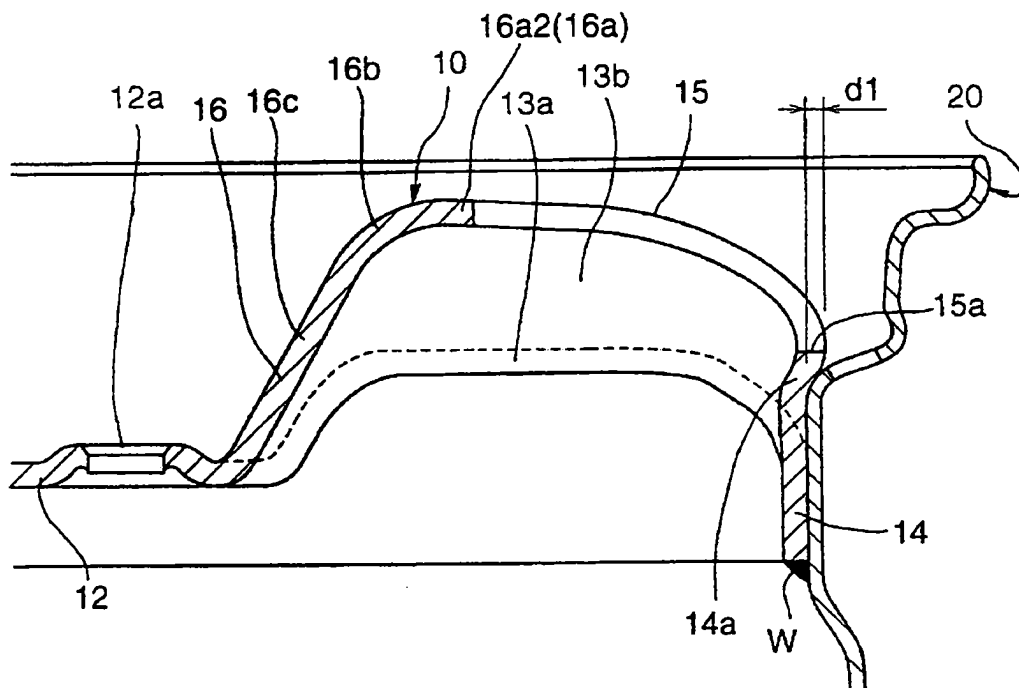


FIG. 21

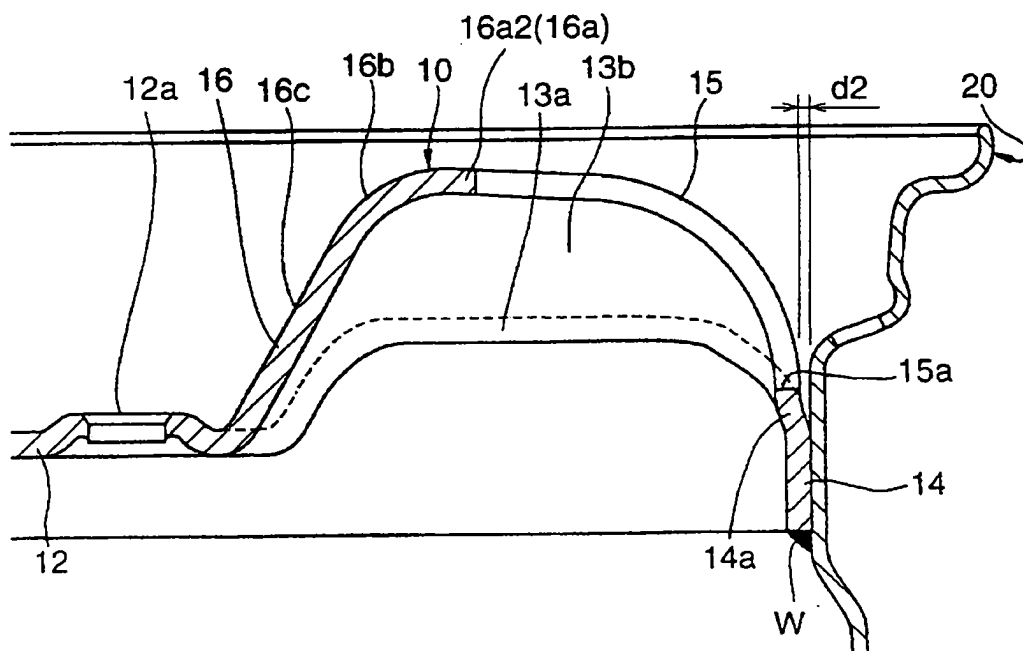


FIG. 22

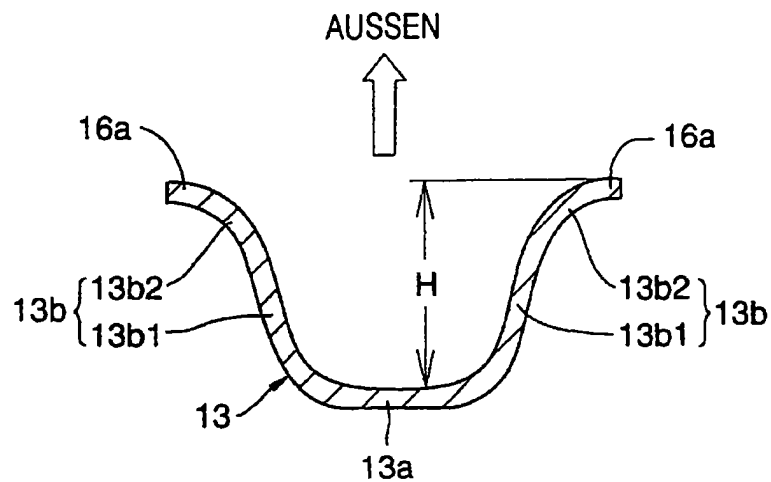


FIG. 23

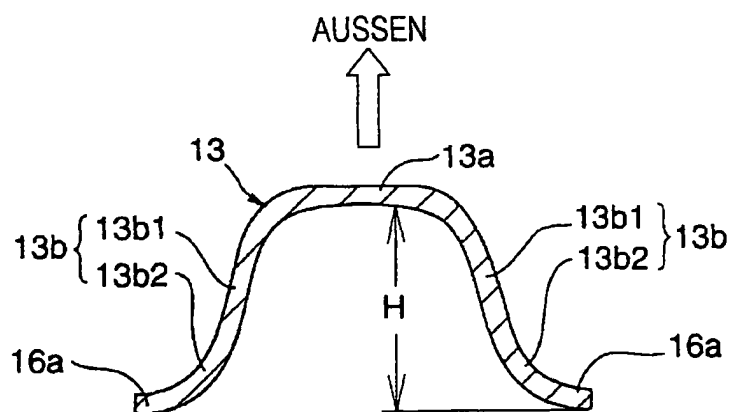


FIG. 24

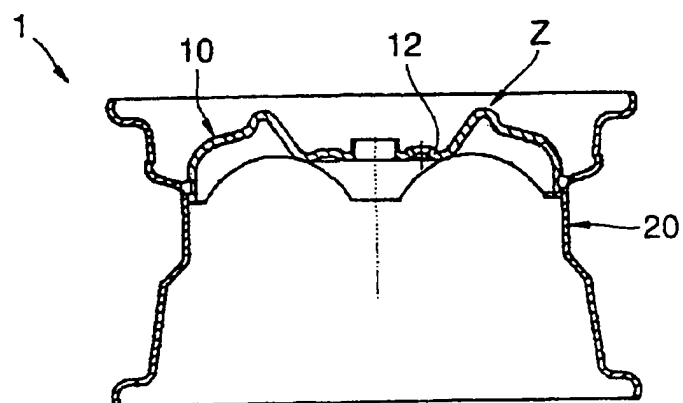


FIG. 25

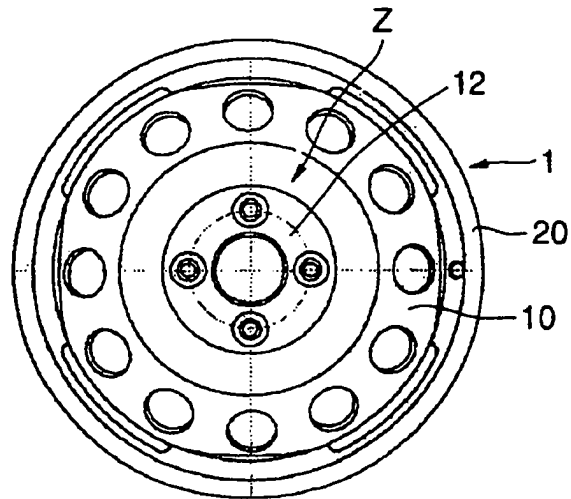


FIG. 26

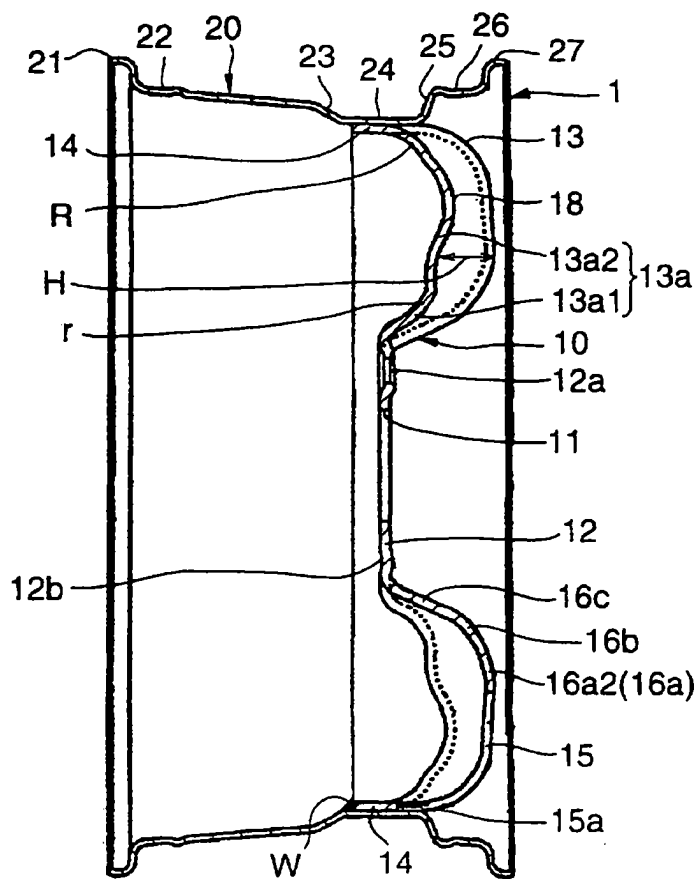


FIG. 27

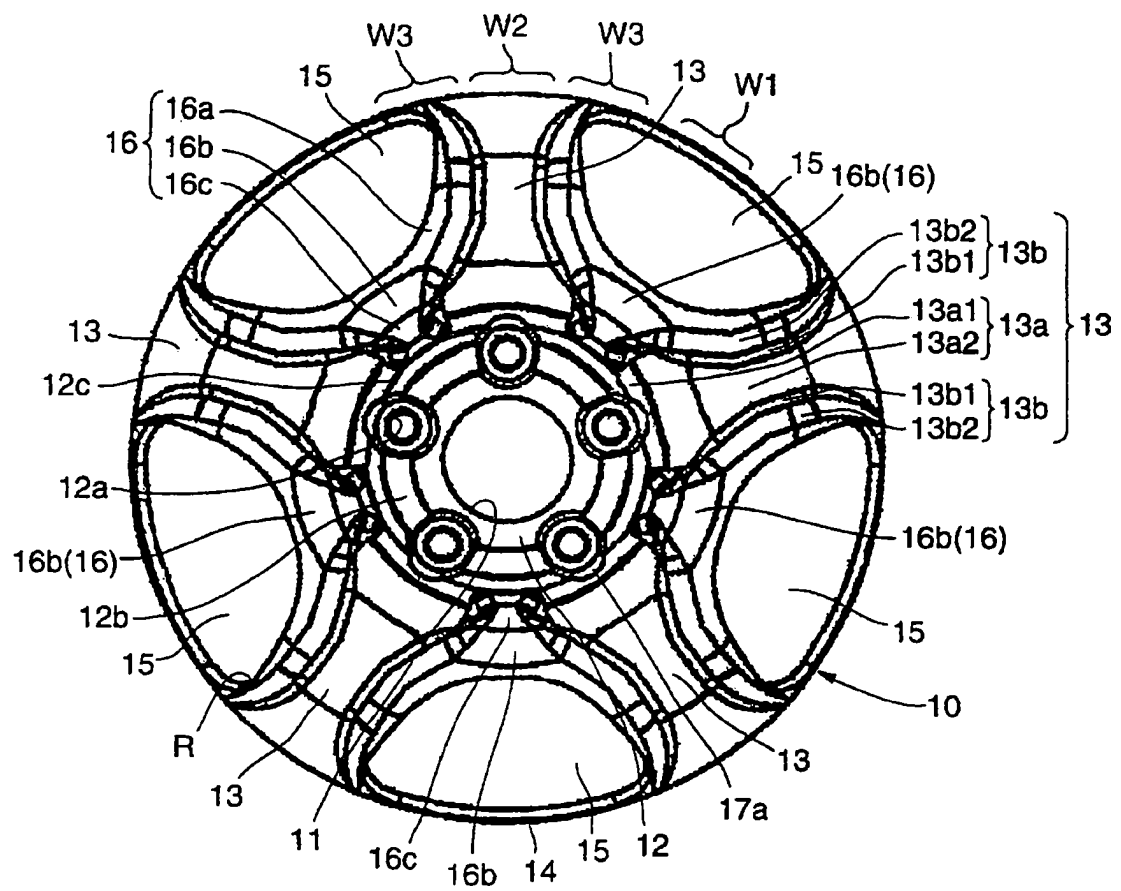


FIG. 28

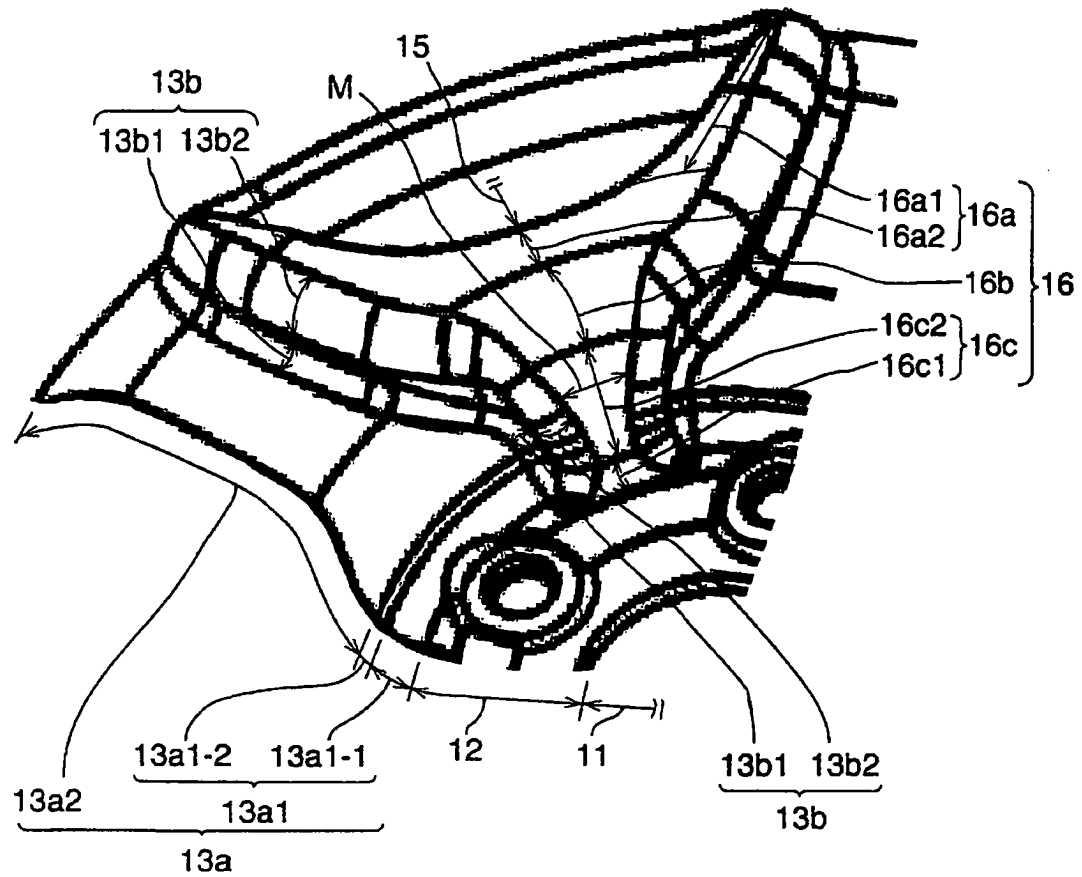


FIG. 29

