

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 4 月 21 日(21.04.2016)



(10) 国際公開番号

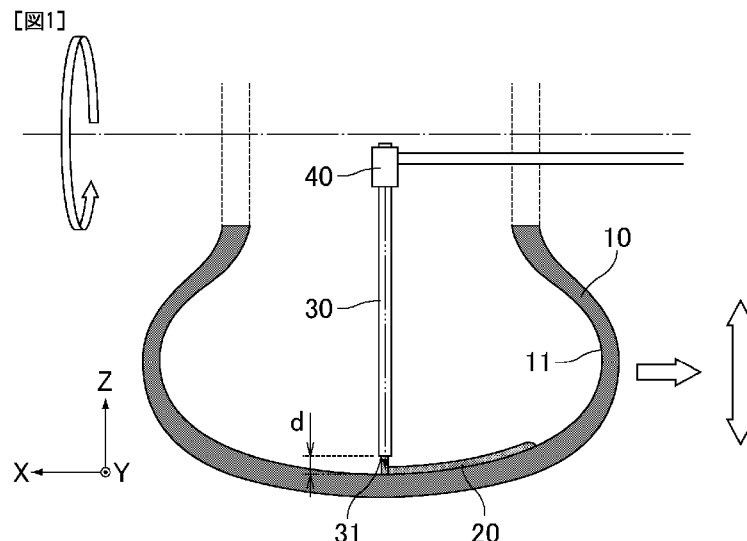
WO 2016/060239 A1

- | | |
|---|--|
| <p>(15) 国際特許分類:
 B60C 19/12 (2006.01) B60C 5/00 (2006.01)
 B29C 73/22 (2006.01)</p> | <p>(74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所
 (YASUTOMI & Associates); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番36号 Osaka (JP).</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079294</p> | <p>(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> |
| <p>(22) 国際出願日: 2015 年 10 月 16 日(16.10.2015)</p> | <p>(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | |
| <p>(30) 優先権データ:
 特願 2014-212950 2014 年 10 月 17 日(17.10.2014) JP</p> | |
| <p>(71) 出願人: 住友ゴム工業株式会社 (SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒6510072 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 Hyogo (JP).</p> | |
| <p>(72) 発明者: 湯川 直樹(YUKAWA Naoki); 〒6510072 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内 Hyogo (JP). 杉本 睦樹(SUGIMOTO Mutsuki); 〒6510072 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内 Hyogo (JP). 山田 聡(YAMADA Satoshi); 〒6510072 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内 Hyogo (JP).</p> | |

[続葉有]

(54) Title: PNEUMATIC TIRE AND METHOD FOR PRODUCING PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称：空気入りタイヤ、空気入りタイヤの製造方法



(57) Abstract: Provided is a sealant tire that exhibits an excellent balance of an inhibitory effect with respect to the adhesion of foreign matter to a sealant layer, sealing properties, and road noise reduction properties. The present invention relates to a pneumatic tire comprising a sealant layer on the inner side of an inner liner in the tire radial direction and a sound-absorbing layer on the inner side of the sealant layer in the tire radial direction, wherein the sound-absorbing layer is formed by coating the inner circumferential surface of the sealant layer with a porous sound-absorbing material.

(57) 要約: シーラント層への異物の付着抑制効果、シール性、ロードノイズ低減性にバランスよく優れたシーラントタイヤを提供する。 インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有し、該シーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層を有する空気入りタイヤであって、前記吸音層が、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されたものである空気入りタイヤに関する。

WO 2016/060239 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：空気入りタイヤ、空気入りタイヤの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、空気入りタイヤ、及び空気入りタイヤの製造方法に関する。

背景技術

[0002] パンク防止機能を備えた空気入りタイヤ（以下、空気入りタイヤを単にタイヤとも記載する）として、タイヤの内周面にシーラント材が塗布されたシーラントタイヤが知られている。シーラントタイヤでは、パンク時に形成される穴がシーラント材によって自動的に塞がれる。

[0003] シーラントタイヤの製造方法としては、シーラント材に有機溶剤を添加し、粘度を低下させ取扱いしやすくした希釈シーラント材をタイヤ内面に貼り付け、貼り付け後に希釈シーラント材から有機溶剤を除去する方法やバッチ式混練装置で調製した主剤と硬化剤とを静的ミキサー又は動的ミキサーを用いて混合してシーラント材を調製した後にタイヤの内周面に貼り付ける方法等が知られている。

[0004] 一方、近年、自動車のさらなる低騒音化、静粛化が望まれている。タイヤにより生じる騒音には様々なものがあるが、中でも路面を走行した際に、50～400Hzの周波数範囲で「ゴー」という音が生じるいわゆるロードノイズは車内に伝達されて乗員に不快感を与えるおそれがある。これに対して、特許文献1には、タイヤのインナーライナー内側に、特定のシーラント材を用いてスポンジを貼り付けることにより、騒音を低減できることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-43643号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1 では、シーラントタイヤのシール性、ロードノイズ低減性については改善の余地がある。また、シール性、ロードノイズ低減性の高いシーラントタイヤを安定的に生産性良く製造するという点ではまだ改善の余地がある。また、シーラント材に起因してタイヤのバランスが崩れ、タイヤのユニフォミティーが悪化するおそれがある。

[0007] 本発明は、上記課題を解決し、シーラント層への異物の付着抑制効果、シール性、ロードノイズ低減性にバランスよく優れたシーラントタイヤを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有し、該シーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層を有する空気入りタイヤであって、上記吸音層が、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されたものである空気入りタイヤに関する。

[0009] 上記吸音層の乾燥質量が、シーラント層を除くタイヤ全体を 100 質量%としたとき 0.5～5 質量%であることが好ましい。

[0010] 上記吸音層の幅が、シーラント層の幅の 15～95%であることが好ましい。

[0011] 上記多孔質吸音材の比重が 0.005～0.06であることが好ましい。

[0012] 上記吸音層が、多孔質吸音材のみにより構成されていることが好ましい。

[0013] 上記多孔質吸音材が、スポンジであることが好ましい。

[0014] 上記スポンジが、ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、又はポリエステルポリエーテルポリオールを原料とするスポンジであることが好ましい。

[0015] 上記吸音層が、液状配合物をシーラント層の内周面に塗布し、塗布した液状配合物をゲル化させ、ゲル化した液状配合物を発泡、乾燥させることにより形成されたものであることが好ましい。

[0016] 上記液状配合物が、ポリウレタン配合物であることが好ましい。

[0017] 上記吸音層の体積が、タイヤ内腔の全体積の 0.4～30%であることが好

ましい。

[0018] 上記シーラント層の幅が、タイヤのブレード幅の85～115%であることが好ましい。

[0019] 上記シーラント層が、架橋剤を含む原料を連続混練機により混合することにより順次調製されるシーラント材を順次タイヤの内周面に塗布することにより形成されたものであることが好ましい。

[0020] 上記吸音層に、上記シーラント材が含浸していないことが好ましい。

[0021] 本発明はまた、シーラント層を形成した後に、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布して吸音層を形成する工程を含む空気入りタイヤの製造方法に関する。

[0022] 上記吸音層を形成する工程が、液状配合物をシーラント層の内周面に塗布する工程、塗布した液状配合物をゲル化させる工程、及び、ゲル化した液状配合物を発泡、乾燥させる工程を含むことが好ましい。

発明の効果

[0023] 本発明の空気入りタイヤは、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有し、該シーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層を有する空気入りタイヤ（シーラントタイヤ）であって、上記吸音層が、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されたものであるため、シーラント層への異物の付着抑制効果、シール性、ロードノイズ低減性にバランスよく優れている。

また、本発明の空気入りタイヤの製造方法は、シーラント層を形成した後に、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布して吸音層を形成する工程を含むため、シーラント層への異物の付着抑制効果、シール性、ロードノイズ低減性が高度に両立した空気入りタイヤ（シーラントタイヤ）を安定的に生産性良く製造できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]シーラントタイヤの製造方法で用いる塗布装置の一例を模式的に示す説明図である。

[図2]図1に示す塗布装置を構成するノズルの先端付近の拡大図である。

[図3]タイヤに対するノズルの位置関係を模式的に示す説明図である。

[図4]略紐状形状のシーラント材が連続的にタイヤの内周面にらせん状に貼り付けられた状態の一例を模式的に示す説明図である。

[図5]図1に示す塗布装置を構成するノズルの先端付近の拡大図である。

[図6]シーラントタイヤに貼り付けられているシーラント材の一例を模式的に示す説明図である。

[図7]シーラントタイヤの製造方法に用いる製造設備の一例を模式的に示す説明図である。

[図8]図4のシーラント材をシーラント材の塗布方向（長さ方向）と直交する直線A Aで切断した際のシーラント材の断面の一例を模式的に示す説明図である。

[図9]空気入りタイヤの断面の一例を模式的に示す説明図である。

[図10]シーラントタイヤの断面の一例を模式的に示す説明図である。

[図11]シーラントタイヤの断面の一例を模式的に示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明の空気入りタイヤは、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有し、該シーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層を有する空気入りタイヤ（シーラントタイヤ）であって、上記吸音層が、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されたものである。

[0026] また、本発明の空気入りタイヤの製造方法は、シーラント層を形成した後に、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布して吸音層を形成する工程を含む。

[0027] タイヤ内面に吸音層を有するタイヤを製造する場合、例えば、多孔質吸音材をタイヤ内面に塗布して吸音層を形成できれば合理的である。しかしながら、多孔質吸音材をタイヤ内面に塗布しただけでは接着性に乏しく、結果、タイヤ走行中に、吸音層が剥がれてきてしまうおそれがある。したがって、十分な吸音効果（ロードノイズ低減性）が得られない可能性がある。

- [0028] これに対して、本願発明では、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有する空気入りタイヤ（シーラントタイヤ）の、該シーラント層に吸音層となる多孔質吸音材を塗布することにより吸音層を形成することで、該シーラント層の接着性によりタイヤ走行中の吸音層の剥離を十分に抑制することができ、結果、良好なロードノイズ低減性を確保することができる。また、シール性にも優れたものとなる。
- [0029] 更に、本願発明では、略紐状形状のシーラント材を連続的にらせん状にタイヤの内周面に塗布することによりシーラント層を形成することが好ましく、これにより、シーラント材が均一なシーラント層をタイヤの内周面に形成でき、よりシール性に優れた空気入りタイヤ（シーラントタイヤ）を安定的に生産性良く製造できる。該製法により得られた空気入りタイヤ（シーラントタイヤ）は、タイヤ周方向及びタイヤ幅方向（特に、タイヤ周方向）においてシーラント材が均一なシーラント層を有するため、よりシール性に優れる。また、シーラント材に起因してタイヤのバランスが崩れにくく、タイヤのユニフォミティーの悪化を低減できる。
- [0030] そして更には、シーラント材が均一なシーラント層に、吸音層となる多孔質吸音材を塗布することにより、シール性の悪化を招くことなく、良好なロードノイズ低減性を付与することができる。また、シーラント材が均一なシーラント層に吸音層を形成することにより、より良好なロードノイズ低減性が得られる。このように、本発明では、シーラント層、吸音層を設けることにより各改善効果が得られ、更にシーラント層を略紐状形状のシーラント材を連続的にらせん状にタイヤの内周面に塗布することにより形成されたものとするにより、得られる各改善効果を最大限に発揮でき、シール性、ロードノイズ低減性に顕著に優れた空気入りタイヤ（シーラントタイヤ）を安定的に生産性良く製造できる。また、吸音層を設けることにより、シーラント層への異物の付着を抑制できる。
- [0031] また、特に、シーラント材として、後述する組成のシーラント材を使用することにより、効果がより好適に得られる。更には、後述する組成のシーラン

ト材は、低温の環境下であってもパンク時に形成される穴がシーラント材によって自動的に塞がれる。

[0032] また、後述する組成のシーラント材は、高温でも流動性が低いため、吸音層へのシーラント材の含浸を抑制できる。そのため、シーラント材の含浸を防止する目的で膜や層を吸音層に設ける必要はなく、多孔質吸音材のみにより構成された吸音層を使用することができ、より高いロードノイズ低減性が得られる。この場合、多孔質吸音材とシーラント層との間に膜や層が存在せずに、多孔質吸音材とシーラント層とが接することとなる。

また、吸音層にシーラント材が含浸することによりロードノイズ低減性が悪化するが、後述する組成のシーラント材を使用すると、吸音層にシーラント材が含浸していないため、吸音層を設けることによるロードノイズ低減性の改善効果が充分に得られる。

[0033] 後述する組成のシーラント材として、具体的には、架橋剤として有機過酸化物を用いることや、ブチル系ゴムを含むゴム成分に液状ポリブテン等の液状ポリマーを配合したものを用いること、特に液状ポリマーとして、異なる粘度の2種以上の材料を併用することで、シーラント材の粘着性、シール性、流動性、加工性がバランス良く改善され、効果がより好適に得られる。これは、ゴム成分としてブチルゴムを用いた有機過酸化物架橋系に、液状ポリマー成分を導入して粘着性が付与されるとともに、特に異なる粘度の液状ポリマーにより高速走行時（高温時）のシーラント材の流動が抑制されることで、シーラント材の前記性能がバランス良く改善されるためと推測される。更に、ゴム成分100質量部に対して無機充填剤を1～30質量部配合することにより、シーラント材の粘着性、シール性、流動性、加工性がよりバランス良く改善され、効果がより好適に得られる。

[0034] また、シーラント材が、有機過酸化物を含むことにより、シーラント材を塗布した後であっても、シーラント材が良好な粘着性を有することとなり、より好適に吸音層を形成することができる。なお、シーラント材を塗布した後、吸音層を形成するために多孔質吸音材を塗布する前に、後述の架橋工程を

行っても行わなくてもよいが、いずれの場合であっても、シーラント材が、有機過酸化物を含むことにより、より好適に吸音層を形成することができる。

[0035] 以下、本発明のシーラントタイヤの製造方法の好適例について説明する。

[0036] シーラントタイヤは、例えば、シーラント材を構成する各成分を混合してシーラント材を調製し、次いで、得られたシーラント材を塗布等によりタイヤ内周面に貼り付け、シーラント層を形成するなど、従来公知の方法により製造できる。該シーラントタイヤは、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有する。

[0037] シーラント材はゴム成分と架橋の量により、硬さ（粘度）をコントロールして、使用温度に応じた粘度にコントロールする必要がある。そこでゴム成分のコントロールとして、液状ゴム、可塑剤、カーボンブラックの種類や量を調整する。一方、架橋の量のコントロールのために、架橋剤と架橋助剤の種類や量を調整する。

[0038] シーラント材としては、粘着性を有するものであれば特に限定されず、タイヤのパンクシールに用いられる通常のゴム組成物を使用することができる。ゴム組成物の主成分を構成するゴム成分として、ブチル系ゴムが用いられる。ブチル系ゴムとしては、ブチルゴム（IIR）の他、臭素化ブチルゴム（Br-IIR）、塩素化ブチルゴム（Cl-IIR）などのハロゲン化ブチルゴム（X-IIR）等も挙げられる。なかでも、流動性等の観点から、ブチルゴム、若しくはハロゲン化ブチルゴムのどちらか一方、又は両方を好適に使用できる。また、ブチル系ゴムは、ペレット化されたものを使用することが好ましい。これにより、連続混練機にブチル系ゴムを精度良く好適に供給でき、シーラント材を生産性よく製造できる。

[0039] ブチル系ゴムとして、シーラント材の流動性の低下抑制の観点から、125℃のムーニー粘度ML1+8が20以上40未満のブチル系ゴムA及び／又は125℃のムーニー粘度ML1+8が40以上80以下のブチル系ゴムBの使用が好ましく、なかでも、少なくともブチル系ゴムAを用いることが好

適である。なお、ブチル系ゴム A 及び B を併用する場合、配合比は適宜設定すれば良い。

[0040] ブチル系ゴム A の 125℃ のムーニー粘度 ML 1 + 8 は、より好ましくは 25 以上、更に好ましくは 28 以上であり、また、より好ましくは 38 以下、更に好ましくは 35 以下である。20 未満であると、流動性が低下するおそれがあり、40 以上であると、併用する場合、その効果が得られないおそれがある。

[0041] ブチル系ゴム B の 125℃ のムーニー粘度 ML 1 + 8 は、より好ましくは 45 以上、更に好ましくは 48 以上であり、また、より好ましくは 70 以下、更に好ましくは 60 以下である。40 未満であると、併用する場合、その効果が得られないおそれがある。80 を超えると、シール性が低下するおそれがある。

[0042] なお、125℃ のムーニー粘度 ML 1 + 8 は、JIS K-6300-1 : 2001 に準拠し、試験温度 125℃ で、L 形の形状を有するロータを余熱時間 1 分間とし、ロータの回転時間を 8 分間として測定されるものである。

[0043] ゴム成分として、天然ゴム (NR)、イソpreneゴム (IR)、ブタジエンゴム (BR)、スチレンブタジエンゴム (SBR)、スチレンイソpreneブタジエンゴム (SIBR)、エチレンプロピレンジエンゴム (EPDM)、クロロpreneゴム (CR)、アクリロニトリルブタジエンゴム (NBR)、ブチルゴム (IIR) 等のジエン系ゴム等、他の成分を併用しても良いが、流動性等の観点から、ゴム成分 100 質量% 中のブチル系ゴムの含有量は、90 質量% 以上が好ましく、95 質量% 以上がより好ましく、100 質量% が特に好ましい。

[0044] シーラント材中の液状ポリマーとして、液状ポリブテン、液状ポリイソブテン、液状ポリイソprene、液状ポリブタジエン、液状ポリ α -オレフィン、液状イソブチレン、液状エチレン α -オレフィン共重合体、液状エチレンプロピレン共重合体、液状エチレンブチレン共重合体等が挙げられる。なかでも、粘着性付与等の観点から、液状ポリブテンが好ましい。液状ポリブテン

としては、イソブテンを主体とし、更にノルマルブテンを反応させて得られる長鎖状炭化水素の分子構造を持った共重合体等が挙げられ、水素添加型液状ポリブテンも使用可能である。

[0045] 液状ポリブテン等の液状ポリマーとして、高速走行時のシーラント材の流動を防止する観点から、 100°C の動粘度が $550\sim625\text{ mm}^2/\text{s}$ の液状ポリマーA及び／又は 100°C の動粘度が $3540\sim4010\text{ mm}^2/\text{s}$ の液状ポリマーBの使用が好ましく、該液状ポリマーA及びBの併用がより好ましい。

[0046] 液状ポリブテン等の液状ポリマーAの 100°C における動粘度は、好ましくは $550\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、より好ましくは $570\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。 $550\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満であると、シーラント材の流動が生じるおそれがある。該 100°C における動粘度は、好ましくは $625\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、より好ましくは $610\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。 $625\text{ mm}^2/\text{s}$ を超えると、シーラント材の粘度が高くなり、押し出し性が悪化するおそれがある。

[0047] 液状ポリブテン等の液状ポリマーBの 100°C における動粘度は、好ましくは $3600\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、より好ましくは $3650\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。 $3540\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満であると、シーラント材の粘度が下がり過ぎて、タイヤ使用中に流動しやすくなり、シール性、ユニフォミティーが悪化するおそれがある。

該 100°C における動粘度は、好ましくは $3900\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、より好ましくは $3800\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。 $4010\text{ mm}^2/\text{s}$ を超えると、シール性が悪化するおそれがある。

[0048] 液状ポリブテン等の液状ポリマーAの 40°C における動粘度は、好ましくは $20000\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上、より好ましくは $23000\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である。 $20000\text{ mm}^2/\text{s}$ 未満であると、シーラント材が柔らかく、流動が生じるおそれがある。該 40°C における動粘度は、好ましくは $30000\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下、より好ましくは $28000\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。 $30000\text{ mm}^2/\text{s}$ を超えると、シーラント材の粘度が高くなり過ぎて、シール性が悪化す

るおそれがある。

[0049] 液状ポリブテン等の液状ポリマーBの40℃における動粘度は、好ましくは120000 mm²/s以上、より好ましくは150000 mm²/s以上である。120000 mm²/s未満であると、シーラント材の粘度が下がり過ぎて、タイヤ使用中に流動しやすくなり、シール性、ユニフォミティーが悪化するおそれがある。

該40℃における動粘度は、好ましくは200000 mm²/s以下、より好ましくは170000 mm²/s以下である。200000 mm²/sを超えると、シーラント材の粘度が高くなり過ぎて、シール性が悪化するおそれがある。

[0050] なお、動粘度は、JIS K2283-2000に準拠し、100℃、40℃の条件で測定される値である。

[0051] 液状ポリマーの含有量（液状ポリマーA、B等の合計量）は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは50質量部以上、より好ましくは100質量部以上、更に好ましくは150質量部以上である。50質量部未満では、粘着性が低下するおそれがある。該含有量は、好ましくは400質量部以下、より好ましくは300質量部以下、更に好ましくは250質量部以下である。400質量部を超えると、シーラント材の流動が生じるおそれがある。

[0052] 液状ポリマーA、Bを併用する場合、これらの配合比（液状ポリマーAの含有量/液状ポリマーBの含有量）は、好ましくは10/90～90/10、より好ましくは30/70～70/30、更に好ましくは40/60～60/40である。上記範囲内であると、良好な粘着性が付与される。

[0053] 有機過酸化物（架橋剤）としては特に限定されず、従来公知の化合物を使用できる。有機過酸化物架橋系において、ブチル系ゴムや液状ポリマーを用いることで、粘着性、シール性、流動性、加工性が改善される。

[0054] 有機過酸化物としては、例えば、ベンゾイルパーオキサイド、ジベンゾイルパーオキサイド、p-クロロベンゾイルパーオキサイド等のアシルパーオキサイド類、1-ブチルパーオキシアセテート、t-ブチルパーオキシベンゾ

エート、*t*-ブチルパーオキシフタレートなどのパーオキシエステル類、メチルエチルケトンパーオキサイドなどのケトンパーオキサイド類、ジ-*t*-ブチルパーオキシベンゾエート、1,3-ビス(1-ブチルパーオキシイソプロピル)ベンゼンなどのアルキルパーオキサイド類、*t*-ブチルヒドロパーオキサイドなどのヒドロパーオキサイド類、ジクミルパーオキサイド、*t*-ブチルクミルパーオキサイド等が挙げられる。なかでも、粘着性、流動性の観点から、アシルパーオキサイド類が好ましく、ジベンゾイルパーオキサイドが特に好ましい。また、有機過酸化物(架橋剤)は、粉体状態のものを使用することが好ましい。これにより、連続混練機に有機過酸化物(架橋剤)を精度良く好適に供給でき、シーラント材を生産性よく製造できる。

[0055] 有機過酸化物(架橋剤)の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは0.5質量部以上、より好ましくは1質量部以上、更に好ましくは5質量部以上である。0.5質量部未満では、架橋密度が低くなり、シーラント材の流動が生じるおそれがある。該含有量は、好ましくは40質量部以下、より好ましくは20質量部以下、更に好ましくは15質量部以下である。40質量部を超えると、架橋密度が高くなり、シーラント材が硬くなり、シール性が低下するおそれがある。

[0056] 架橋助剤(加硫促進剤)としては、スルフェンアミド系、チアゾール系、チウラム系、チオ尿素系、グアニジン系、ジチオカルバミン系、アルデヒド-アミン系、アルデヒド-アンモニア系、イミダゾリン系、キサントゲン酸系、及びキノンジオキシム化合物(キノイド化合物)からなる群より選択される少なくとも1種を使用することができるが、例えば、キノンジオキシム化合物(キノイド化合物)を好適に使用可能である。有機過酸化物に更に架橋助剤を添加した架橋系において、ブチル系ゴムや液状ポリマーを用いることで、粘着性、シール性、流動性、加工性が改善される。

[0057] キノンジオキシム化合物としては、*p*-ベンゾキノンジオキシム、*p*-キノンジオキシム、*p*-キノンジオキシムジアセテート、*p*-キノンジオキシムジカプロエート、*p*-キノンジオキシムジラウレート、*p*-キノンジオキシ

ムジステアレート、p-キノンジオキシムジクロトネート、p-キノンジオキシムジナフテネート、p-キノンジオキシムスクシネート、p-キノンジオキシムアジペート、p-キノンジオキシムジフロエート (difuroate)、p-キノンジオキシムジベンゾエート、p-キノンジオキシムジ (p-クロロベンゾエート)、p-キノンジオキシムジ (p-クロロベンゾエート)、p-キノンジオキシムジ (p-ビトロベンゾエート)、p-キノンジオキシムジ (m-ビトロベンゾエート)、p-キノンジオキシムジ (3,5-ジニトロベンゾエート)、p-キノンジオキシムジ (p-メトキシベンゾエート)、p-キノンジオキシムジ (n-アミルオキシベンゾエート)、p-キノンジオキシムジ (m-ブロモベンゾエート等が挙げられる。なかでも、粘着性、シール性、流動性の観点から、p-ベンゾキノンジオキシムが好ましい。また、架橋助剤（加硫促進剤）は、粉体状態のものを使用することが好ましい。これにより、連続混練機に架橋助剤（加硫促進剤）を精度良く好適に供給でき、シーラント材を生産性よく製造できる。

[0058] キノンジオキシム化合物等の架橋助剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは0.5質量部以上、より好ましくは1質量部以上、更に好ましくは3質量部以上である。0.5質量部未満では、シーラント材の流動が生じるおそれがある。該含有量は、好ましくは40質量部以下、より好ましくは20質量部以下、更に好ましくは15質量部以下である。40質量部を超えると、シール性が低下するおそれがある。

[0059] シーラント材には、カーボンブラック、シリカ、炭酸カルシウム、ケイ酸カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、硫酸バリウム、タルク、マイカ等の無機充填剤、芳香族系プロセスオイル、ナフテン系プロセスオイル、パラフィン系プロセスオイル等の可塑剤を添加しても良い。

[0060] 無機充填剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは1質量部以上、より好ましくは10質量部以上である。1質量部未満では、紫外線による劣化により、シール性が低下するおそれがある。該含有量は、好ましくは50質量部以下、より好ましくは40質量部以下、更に好ましくは30

質量部以下である。50質量部を超えると、シーラント材の粘度が高くなり過ぎて、シール性が悪化するおそれがある。

[0061] 紫外線による劣化を防止する観点から、無機充填剤としてカーボンブラックが好ましい。この場合、カーボンブラックの含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは1質量部以上、より好ましくは10質量部以上である。1質量部未満では、紫外線による劣化により、シール性が低下するおそれがある。該含有量は、好ましくは50質量部以下、より好ましくは40質量部以下、更に好ましくは25質量部以下である。50質量部を超えると、シーラント材の粘度が高くなり過ぎて、シール性が悪化するおそれがある。

[0062] 可塑剤の含有量は、ゴム成分100質量部に対して、好ましくは1質量部以上、より好ましくは5質量部以上である。1質量部未満では、タイヤへの粘着性が低下し、十分なシール性が得られないおそれがある。該含有量は、好ましくは40質量部以下、より好ましくは20質量部以下である。40質量部を超えると、混練機内ですべりが生じ、シーラント材を混練することが困難となるおそれがある。

[0063] シーラント材としては、ペレット化したブチル系ゴム、粉体の架橋剤、及び粉体の架橋助剤を混合することにより調製されたものであることが好ましく、ペレット化したブチル系ゴム、液状のポリブテン、可塑剤、粉体のカーボンブラック、粉体の架橋剤、及び粉体の架橋助剤を混合することにより調製されたものであることがより好ましい。これにより、連続混練機に各原料を好適に供給でき、シーラント材を生産性よく製造できる。

[0064] シーラント材としては、ブチルゴムを含むゴム成分に対して、所定量の液状ポリマー、有機過酸化物、架橋助剤を配合したものが好ましい。

[0065] シーラント材に、ブチルゴムに液状ポリブテン等の液状ポリマーを配合したものをを用いること、特にブチルゴム、液状ポリマーとして、それぞれ異なる粘度の2種以上の材料を併用することで、粘着性、シール性、流動性、加工性がバランス良く改善される。これは、ゴム成分としてブチルゴムを用いた有機過酸化物架橋系に、液状ポリマー成分を導入して粘着性が付与されると

ともに、特に異なる粘度の液状ポリマーや固形ブチルゴムにより高速走行時のシーラント材の流動が抑制されることで、粘着性、シール性、流動性、加工性がバランス良く改善される。

[0066] シーラント材の粘度（40℃）は特に限定されないが、粘着性、流動性、及びシーラント材がタイヤの内周面に塗布された時点で、シーラント材が略紐状形状を好適に保持する等の観点から、好ましくは3000 Pa・s以上、より好ましくは5000 Pa・s以上であり、また、好ましくは70000 Pa・s以下、より好ましくは50000 Pa・s以下である。3000 Pa・s未満であると、シーラント材の塗布後にタイヤを停止したときにシーラント材が流動し、膜厚を維持できないおそれがある。また、70000 Pa・sを超えると、ノズルからシーラント材を吐出させることが困難となる。

なお、シーラント材の粘度は、JIS K 6833に準拠し、40℃の条件で、回転式粘度計により測定される値である。

[0067] 前述の各材料を混合してシーラント材を調製し、作製されたシーラント材をタイヤ内周面（好ましくはインナーライナーのタイヤ半径方向内側部分）に適用することにより、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有するシーラントタイヤを製造できるが、シーラント材を構成する各材料の混合は、例えば、公知の連続混練機を用いて実施できる。なかでも、同方向回転又は異方向回転の多軸混練押出機、特に二軸混練押出機を用いて混合することが好ましい。

[0068] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）は、原料を供給する供給口を複数有することが好ましく、少なくとも3つの供給口を有することがより好ましく、少なくとも上流側、中流側、下流側の3つの供給口を有することが更に好ましい。連続混練機（特に、二軸混練押出機）に上記各種原料を順次供給することにより、上記各種原料が混合され、順次連続的にシーラント材が調製される。

[0069] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）への原料の供給は、粘度の高い材料が

ら順に行うことが好ましい。これにより、各材料が十分に混合され、品質が一定のシーラント材を調製できる。また、粉体材料を投入すると混練性が良くなる為なるべく上流で投入する事が望ましい。

[0070] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）への有機過酸化物の供給は、下流側の供給口から行うことが好ましい。これにより、有機過酸化物を供給してからシーラント材をタイヤに塗布するまでの時間を短くできるので、シーラント材の硬化が進む前にタイヤに塗布でき、より安定的にシーラントタイヤを製造できる。

[0071] 液状ポリマーを一度に多量に連続混練機（特に、二軸混練押出機）へ投入すると混練がうまくいかないため、連続混練機（特に、二軸混練押出機）への液状ポリマーの供給は、複数の供給口から行うことが好ましい。これにより、シーラント材の混練をより好適に行うことができる。

[0072] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）を用いる場合、シーラント材は、少なくとも3つの供給口を有する連続混練機（特に、二軸混練押出機）を用い、当該連続混練機（特に、二軸混練押出機）の上流側の供給口から、ブチル系ゴム等のゴム成分、無機充填剤、及び架橋助剤を供給し、中流側の供給口から、液状ポリマーBを供給し、下流側の供給口から、液状ポリマーA、有機過酸化物、及び可塑剤を供給し、混練押出することにより調製されることが好ましい。なお、各供給口からは、液状ポリマー等の各材料の全量又は一部を供給してもよいが、各材料の全量中の95質量%以上を供給することが好ましい。

[0073] 連続混練機に投入される全ての原料が、定量供給制御可能な供給装置により制御されて、連続混練機に投入されることが好ましい。これにより、連続的かつ自動化された状態でシーラント材を調製することが可能となる。

[0074] 供給装置は、定量供給制御可能であれば特に限定されず、公知の供給装置を使用でき、例えば、スクリー式フィーダー、プランジャーポンプ、ギアポンプ、モノポンプ等を使用できる。

[0075] ペレット化されたブチル系ゴム、粉体のカーボンブラック、粉体の架橋剤、

及び粉体の架橋助剤等の固形原料（特に、ペレットや粉体）は、スクリー式フィーダーを用いて定量供給することが好ましい。これにより、固形原料を精度良く定量供給することが可能となり、より品質の高いシーラント材、ひいてはより品質の高いシーラントタイヤを製造できる。

[0076] また、各固形原料は、それぞれ別個の供給装置で供給することが好ましい。これにより、事前に各原料をブレンドする必要が無いため、量産時の材料の供給が容易になる。

[0077] 可塑剤は、プランジャーポンプを用いて定量供給することが好ましい。これにより、可塑剤を精度良く定量供給することが可能となり、より品質の高いシーラント材、ひいてはより品質の高いシーラントタイヤを製造できる。

[0078] 液状ポリマーは、ギアポンプを用いて定量供給することが好ましい。これにより、液状ポリマーを精度良く定量供給することが可能となり、より品質の高いシーラント材、ひいてはより品質の高いシーラントタイヤを製造できる。

[0079] 供給される液状ポリマーは、定温管理されていることが好ましい。定温管理することにより、より精度良く液状ポリマーを定量供給することが可能となる。供給される液状ポリマーの温度は、好ましくは20～90℃、より好ましくは40～70℃である。

[0080] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）の混合は、混合の容易性、押し出し性、分散性、架橋反応の観点から、バレル温度30（好ましくは50）～150℃で実施することが好ましい。

[0081] 十分な混合性の観点から、上流側で供給する材料の混合時間は、1～3分、中流側で供給する材料の混合時間は、1～3分であることが好ましい。一方、架橋を防止する観点から、下流側で供給する材料の混合時間は、0.5～2分であることが好ましい。なお、各混合時間は、連続混練機（特に、二軸混練押出機）に供給されてから排出されるまでの滞留時間をいい、例えば、下流側で供給された材料の混合時間は、下流側の供給口への供給時から排出されるまでの滞留時間である。

[0082] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）のスクリーアの回転数や、温調機の設定で、排出口から吐出されるシーラント材の温度を調整でき、ひいてはシーラント材の硬化促進速度をコントロールできる。連続混練機（特に、二軸混練押出機）は、スクリーアの回転数を上げると混練性と材料温度が上がる。なお、スクリーアの回転数は吐出量には影響しない。スクリーアの回転数は、充分な混合性、及び硬化促進速度のコントロールの観点から、50～700（好ましくは550）rpmであることが好ましい。

[0083] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）の排出口から吐出されるシーラント材の温度は、充分な混合性、及び硬化促進速度のコントロールの観点から、70～150℃であることが好ましく、90～130℃であることがより好ましい。シーラント材の温度が上記範囲内であると、塗布時から架橋反応が始まり、タイヤ内周面への良好な粘着性を有すると共に、架橋反応がより好適に進行し、シール性の高いシーラントタイヤを製造できる。また、後述の架橋工程を必要としない。

[0084] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）の排出口から吐出されるシーラント材の量は、供給口への原料の供給量に基づいて決定される。供給口への原料の供給量は、特に限定されず、当業者であれば適宜設定可能である。ユニフォーマティ及びシール性により優れたシーラントタイヤが好適に得られるという理由から、排出口から吐出されるシーラント材の量（吐出量）が実質的に一定であることが好ましい。

ここで、本明細書において、吐出量が実質的に一定とは、吐出量の変動が93～107%（好ましくは97～103%、より好ましくは98～102%、更に好ましくは99～101%）に収まることを意味する。

[0085] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）の排出口にはノズルを接続することが好ましい。連続混練機（特に、二軸混練押出機）は材料を高圧で吐出できるので、ノズル（好ましくは抵抗の大きい小径ノズル）を排出口に取付けることにより、調製したシーラント材を細い略紐状形状（ビード状）にしてタイヤに貼り付けることができる。すなわち、シーラント材を連続混練機（特に

、二軸混練押出機）の排出口に接続されたノズルから吐出して順次タイヤの内周面に塗布することで、シーラント材の厚さが実質的に一定となり、タイヤのユニフォミティーの悪化を防止でき、重量バランスに優れたシーラントタイヤを製造できる。

[0086] 次いで、混合したシーラント材を連続混練機（特に、二軸混練押出機）等押出機の排出口に接続されたノズルから吐出することで、加硫成形済みのタイヤの内周面に直接フィードし、内周面に適用すること等により、シーラントタイヤが製造される。これにより、二軸混練押出機等で混合され、かつ押出機内での架橋反応の進行が抑制されたシーラント材を、そのままタイヤ内周面に塗布できるため、塗布時から架橋反応が始まり、タイヤ内周面への良好な粘着性を有すると共に、好適に架橋反応が進行する。これにより、タイヤの内周面に塗布されたシーラント材は、好適に略紐状形状を保持したままシーラント層を形成する。従って、一連の工程でシーラント塗布加工が可能になり、生産性もより向上する。また、加硫成形済みのタイヤの内周面にシーラント材を塗布することにより、より生産性良くシーラントタイヤを製造できる。更に、連続混練機（特に、二軸混練押出機）の排出口に接続されたノズルから吐出されるシーラント材を順次タイヤの内周面に直接塗布することが好ましい。これにより、連続混練機（特に、二軸混練押出機）内での架橋反応の進行が抑制されたシーラント材を、そのままタイヤ内周面に連続的に塗布できるため、塗布時から架橋反応が始まり、タイヤ内周面への良好な粘着性を有すると共に、好適に架橋反応が進行し、より生産性良く重量バランスに優れたシーラントタイヤを製造できる。

[0087] タイヤの内周面へのシーラント材の塗布は、少なくともトレッド部に対応するタイヤの内周面、より好ましくは、少なくともブレーカーに対応するタイヤの内周面に行えばよい。シーラント材の塗布が不要な部分への塗布を省略することにより、より生産性良くシーラントタイヤを製造できる。

ここで、トレッド部に対応するタイヤの内周面とは、路面に接するトレッド部のタイヤ半径方向内側に位置するタイヤの内周面を意味し、ブレーカーに

対応するタイヤの内周面とは、ブレーカーのタイヤ半径方向内側に位置するタイヤの内周面を意味する。なお、ブレーカーとは、トレッドの内部で、かつカーカスの半径方向外側に配される部材であり、具体的には、図9のブレーカー16などに示される部材である。

[0088] 通常、未加硫タイヤは、ブラダーを使用して加硫する。このブラダーは、加硫時に膨張し、タイヤの内周面（インナーライナー）に密着することとなる。そこで、加硫が終了した際に、ブラダーとタイヤの内周面（インナーライナー）とが癒着しないように、通常、タイヤの内周面（インナーライナー）には離型剤が塗布されている。

[0089] 離型剤としては、通常、水溶性ペイントや離型用ゴムが使用される。しかしながら、タイヤの内周面に離型剤が存在すると、シーラント材とタイヤの内周面との粘着性が低下するおそれがある。そのため、タイヤの内周面から予め離型剤を除去しておくことが好ましい。特に、タイヤの内周面のうち、少なくともシーラント材の塗布を開始する部分において、予め離型剤を除去しておくことがより好ましい。なお、タイヤの内周面のうち、シーラント材を塗布する全ての部分から予め離型剤を除去しておくことが更に好ましい。これにより、シーラント材のタイヤの内周面への付着性がより向上し、よりシール性の高いシーラントタイヤを製造できる。

[0090] タイヤの内周面から離型剤を除去する方法としては、特に限定されず、バフ処理、レーザ処理、高圧水洗浄、洗剤（好ましくは中性洗剤）による除去等の公知の方法が挙げられる。

[0091] ここで、図7を使用して、シーラントタイヤの製造方法に用いる製造設備の一例を簡単に説明する。

製造設備は、二軸混練押出機60、二軸混練押出機60に原料を供給する材料フィーダー62、タイヤ10を固定して回転させるとともに、タイヤの幅方向及び半径方向に移動させる回転駆動装置50を有する。二軸混練押出機60は、供給口61を5個有している。具体的には、上流側の供給口61aを3個、中流側の供給口61bを1個、下流側の供給口61cを1個有して

いる。更に、二軸混練押出機 60 の排出口にはノズル 30 が接続されている。

[0092] 原料が材料フィーダー 62 から、二軸混練押出機 60 が有する供給口 61 を介して二軸混練押出機 60 に順次供給され、各原料が二軸混練押出機 60 により混練され、シーラント材が順次調製される。調製されたシーラント材は、二軸混練押出機 60 の排出口に接続されたノズル 30 から連続的に吐出される。タイヤ駆動装置でタイヤを回転させながらトラバース及び／又は昇降させ（タイヤの幅方向及び／又は半径方向に移動させ）、ノズル 30 から吐出されるシーラント材を順次タイヤの内周面に直接塗布することにより、タイヤの内周面にシーラント材を連続的にらせん状に貼り付けることが可能となる。すなわち、タイヤを回転させながらタイヤの幅方向及び／又は半径方向に移動させつつ、連続混練機（特に、二軸混練押出機）から連続的に吐出されるシーラント材を順次タイヤの内周面に直接塗布することにより、タイヤの内周面にシーラント材を連続的にらせん状に貼り付けることが可能となる。

[0093] タイヤの内周面にシーラント材を連続的にらせん状に貼り付けることにより、タイヤのユニフォミティーの悪化を防止でき、重量バランスに優れたシーラントタイヤを製造できる。また、タイヤの内周面にシーラント材を連続的にらせん状に貼り付けることにより、タイヤ周方向及びタイヤ幅方向（特に、タイヤ周方向）においてシーラント材が均一なシーラント層を形成できるため、シール性に優れたシーラントタイヤを安定的に生産性良く製造できる。なお、シーラント材は、幅方向に重ならないように貼り付けられていることが好ましく、隙間なく貼り付けられていることがより好ましい。これにより、タイヤのユニフォミティーの悪化をより防止できると共に、より均一なシーラント層を形成できる。

[0094] また、原料を連続混練機（特に、二軸混練押出機）に順次供給し、連続混練機（特に、二軸混練押出機）によりシーラント材が順次調製され、調製されたシーラント材が、連続混練機（特に、二軸混練押出機）の排出口に接続さ

れたノズルから連続的に吐出され、シーラント材が順次タイヤの内周面に直接塗布される。これにより、生産性良くシーラントタイヤを製造できる。

[0095] シーラント層は、略紐状形状のシーラント材を、連続的にらせん状にタイヤの内周面に塗布することにより形成されることが好ましい。これにより、タイヤの内周面に沿って連続的にらせん状に配置された略紐状形状のシーラント材によって構成されたシーラント層をタイヤの内周面に形成することが可能となる。シーラント層は、シーラント材が積層されて形成されてもよいが、シーラント材 1 層からなることが好ましい。

[0096] シーラント材が、略紐状形状であると、シーラント材を連続的にらせん状にタイヤの内周面に塗布することにより、シーラント材 1 層からなるシーラント層を形成できる。シーラント材が、略紐状形状であると、塗布されるシーラント材にある程度の厚さがあるため、シーラント材 1 層からなるシーラント層であっても、タイヤのユニフォミティーの悪化を防止でき、重量バランスに優れると共に、良好なシール性を有するシーラントタイヤを製造できる。また、シーラント材を何層も積層することなく、1 層塗布するだけでよいため、より生産性よくシーラントタイヤを製造できる。

[0097] シーラント材をタイヤの内周面に巻き付ける回数は、タイヤのユニフォミティーの悪化を防止でき、重量バランスに優れると共に、良好なシール性を有するシーラントタイヤをより生産性よく製造できるという理由から、好ましくは 20～70 回、より好ましくは 20～60 回、更に好ましくは 35～50 回である。ここで、巻き付ける回数が 2 回とは、タイヤ内周面を 2 周するようにシーラント材が塗布されていることを意味し、図 4 において、シーラント材を巻き付ける回数は、6 回である。

[0098] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）を使用する事により、シーラント材の調製（混練）とシーラント材の吐出（塗布）を同時に連続的に行うことができ、高粘度で粘着性が高く取り扱いが難しいシーラント材をハンドリングすることなく直接タイヤの内周面に塗布でき、生産性良くシーラントタイヤを製造できる。また、バッチ式混練装置で硬化剤も含めて混練し、シーラント

材を調製した場合、シーラント材の調製からタイヤに貼り付けるまでの時間が一定とならないが、有機過酸化物を含む原料を連続混練機（特に、二軸混練押出機）により混合することにより順次調製されるシーラント材を順次タイヤの内周面に塗布することにより、シーラント材の調製からタイヤに貼り付けるまでの時間が一定となるため、ノズルを使用してシーラント材を塗布する場合には、ノズルからのシーラント材の吐出量が安定し、更には、シーラント材のタイヤへの粘着性の低下を抑制しつつ一定の粘着性となり、高粘度で粘着性が高く取り扱いが難しいシーラント材を使用しても精度良くタイヤの内周面に塗布でき、安定的に一定の品質のシーラントタイヤを製造できる。

[0099] 次に、以下において、タイヤの内周面にシーラント材を塗布する好適な方法について説明する。

[0100] <第1実施形態>

第1実施形態では、シーラントタイヤは、タイヤを回転させ、かつ、上記タイヤ及びノズルの少なくとも一方をタイヤの幅方向に移動させながら、粘着性のシーラント材を上記ノズルによって上記タイヤの内周面に塗布する際、非接触式変位センサによって上記タイヤの内周面と上記ノズルの先端との距離を測定する工程（1）と、測定結果に基づき、上記タイヤ及びノズルの少なくとも一方をタイヤの半径方向に移動させることで、上記タイヤの内周面と上記ノズルの先端との間隔を所定の距離に調整する工程（2）と、上記間隔が調整されたタイヤの内周面に上記シーラント材を塗布する工程（3）とを行うこと等により、製造できる。

[0101] 非接触式変位センサを用いてタイヤの内周面とノズルの先端との距離を測定し、その測定結果をフィードバックすることで、タイヤの内周面とノズルの先端との間隔を一定の距離に保つことができる。そして、上記間隔を一定の距離に保ちながらタイヤの内周面にシーラント材を塗布していくため、タイヤ形状のばらつきやジョイント部等の凹凸による影響を受けることなく、シーラント材の厚さを均一にすることができる。さらに、従来のようにタイヤ

サイズごとに座標値を入力する必要がないため、効率良くシーラント材を塗布することができる。

[0102] 図1は、シーラントタイヤの製造方法で用いる塗布装置の一例を模式的に示す説明図である。また、図2は、図1に示す塗布装置を構成するノズルの先端付近の拡大図である。

[0103] 図1は、タイヤ10の一部を子午線方向に切った断面（タイヤの幅方向及び半径方向を含む平面で切った断面）を示しており、図2は、タイヤ10の一部をタイヤの周方向及び半径方向を含む平面で切った断面を示している。図1及び図2においては、X方向がタイヤの幅方向（軸方向）、Y方向がタイヤの周方向、Z方向がタイヤの半径方向である。

[0104] タイヤ10は、タイヤを固定して回転させるとともに、タイヤの幅方向及び半径方向に移動させる回転駆動装置（図示せず）にセットされている。この回転駆動装置により、タイヤの軸周りの回転、タイヤの幅方向の移動及びタイヤの半径方向の移動が独立して可能になっている。

[0105] また、回転駆動装置は、タイヤの半径方向の移動量を制御可能な制御機構（図示せず）を備えている。制御機構は、タイヤの幅方向の移動量及び／又はタイヤの回転速度を制御可能であってもよい。

[0106] ノズル30は、押出機（図示せず）の先端に取り付けられており、タイヤ10の内側に挿入することが可能である。そして、押出機から押し出された粘着性のシーラント材20が、ノズル30の先端31から吐出される。

[0107] 非接触式変位センサ40は、ノズル30に取り付けられており、タイヤ10の内周面11とノズル30の先端31との間の距離dを測定する。

このように、非接触式変位センサが測定する距離dとは、タイヤの内周面とノズルの先端とのタイヤの半径方向の距離である。

[0108] 本実施形態のシーラントタイヤの製造方法では、まず、加硫工程で成形されたタイヤ10を回転駆動装置にセットし、ノズル30をタイヤ10の内側に挿入する。そして、図1及び図2に示すように、タイヤ10を回転させ、かつ、タイヤ10を幅方向に移動させながら、シーラント材20をノズル30

から吐出することによってタイヤ10の内周面11に連続的に塗布する。タイヤ10の幅方向の移動は、予め入力しておいたタイヤ10の内周面11のプロファイル形状に沿って行う。

[0109] 後述するように、シーラント材20は略紐状形状であることが好ましく、より具体的には、シーラント材がタイヤの内周面に塗布された時点で、シーラント材が略紐状形状を保持することが好ましく、この場合、略紐状形状のシーラント材20は、連続的にタイヤ10の内周面11にらせん状に貼り付けられることになる。

[0110] なお、本明細書において、略紐状形状とは、幅よりも長さの方が長く、ある程度の幅及び厚さを有する形状を意味する。略紐状形状のシーラント材が連続的にタイヤの内周面にらせん状に貼り付けられた状態の一例を図4に模式的に示す。また、図4のシーラント材をシーラント材の塗布方向（長さ方向）と直交する直線AAで切断した際のシーラント材の断面の一例を図8に模式的に示す。このように、略紐状形状のシーラント材は、ある程度の幅（図8中、Wで示される長さ）とある程度の厚さ（図8中、Dで示される長さ）を有する。なお、ここで、シーラント材の幅とは、塗布後のシーラント材の幅を意味し、シーラント材の厚さとは、塗布後のシーラント材の厚さ、より具体的には、シーラント層の厚さを意味する。

[0111] 略紐状形状のシーラント材は、具体的には、後述する、シーラント材の厚さ（塗布後のシーラント材の厚さ、シーラント層の厚さ、図8中、Dで示される長さ）の好ましい数値範囲、及びシーラント材の幅（塗布後のシーラント材の幅、図4中、Wで示される長さ、図6中、W₀で示される長さ）の好ましい数値範囲を満たすシーラント材、より好ましくは、後述する、シーラント材の厚さと、シーラント材の幅の比率（シーラント材の厚さ／シーラント材の幅）の好ましい数値範囲を満たすシーラント材である。また、後述する、シーラント材の断面積の好ましい数値範囲を満たすシーラント材でもある。

[0112] 本実施形態のシーラントタイヤの製造方法では、以下の工程（1）～（3）により、シーラント材をタイヤの内周面に塗布することが好ましい。

[0113] <工程（１）>

図２に示すように、非接触式変位センサ４０により、シーラント材２０を塗布する前のタイヤ１０の内周面１１とノズル３０の先端３１との距離 d を測定する。距離 d の測定は、シーラント材２０を各タイヤ１０の内周面１１に塗布する度に行い、シーラント材２０の塗布開始から塗布終了まで行う。

[0114] <工程（２）>

距離 d の測定データを回転駆動装置の制御機構に転送する。制御機構では、測定データに基づき、タイヤ１０の内周面１１とノズル３０の先端３１との間隔が所定の距離になるように、タイヤの半径方向の移動量を調整する。

[0115] <工程（３）>

シーラント材２０は、ノズル３０の先端３１から連続的に吐出されているので、上記間隔が調整されたタイヤ１０の内周面１１に塗布されることになる。以上の工程（１）～（３）により、タイヤ１０の内周面１１に均一な厚さのシーラント材２０を塗布することができる。

[0116] 図３は、タイヤに対するノズルの位置関係を模式的に示す説明図である。

図３に示すように、ノズル３０がタイヤ１０に対して（ａ）～（ｄ）で示す位置に移動する間、タイヤ１０の内周面１１とノズル３０の先端３１との間隔を所定の距離 d_0 に保ちながらシーラント材を塗布することができる。

[0117] 効果がより好適に得られるという理由から、調整後の間隔 d_0 は、好ましくは 0.3 mm 以上、より好ましくは 1.0 mm 以上である。 0.3 mm 未満であると、ノズルの先端がタイヤの内周面に近すぎるため、所定の厚さを有するシーラント材を塗布することが困難となる。また、調整後の間隔 d_0 は、好ましくは 3.0 mm 以下、より好ましくは 2.0 mm 以下である。 3.0 mm を超えると、シーラント材をタイヤにうまく貼り付けられず、製造効率が低下するおそれがある。

ここで、調整後の間隔 d_0 とは、上記工程（２）により調整された後のタイヤの内周面とノズルの先端とのタイヤの半径方向の距離である。

[0118] また、効果がより好適に得られるという理由から、調整後の間隔 d_0 は、塗布

後のシーラント材の厚さの30%以下が好ましく、20%以下がより好ましく、また、塗布後のシーラント材の厚さの5%以上が好ましく、10%以上がより好ましい。

[0119] シーラント材の厚さ（塗布後のシーラント材の厚さ、シーラント層の厚さ、図8中、Dで示される長さ）は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは1.0mm以上、より好ましくは1.5mm以上、更に好ましくは2.0mm以上、特に好ましくは2.5mm以上であり、また、好ましくは10.0mm以下、より好ましくは8.0mm以下、更に好ましくは5.0mm以下である。1.0mm未満であると、タイヤがパンクした際にパンク穴を確実に塞ぐことが困難となる。また、10.0mmを超えても、パンク穴を塞ぐ効果はあまり変わらず、タイヤの重量が増加してしまうため好ましくない。なお、シーラント材の厚さは、タイヤの回転速度、タイヤの幅方向の移動速度、ノズルの先端とタイヤの内周面との距離等を調整することにより調整することができる。

[0120] シーラント材の厚さ（塗布後のシーラント材の厚さ、シーラント層の厚さ）は、実質的に一定であることが好ましい。これにより、タイヤのユニフォミティーの悪化をより防止でき、より重量バランスに優れたシーラントタイヤを製造できる。

ここで、本明細書において、厚さが実質的に一定とは、厚さの変動が90～110%（好ましくは95～105%、より好ましくは98～102%、更に好ましくは99～101%）に収まることを意味する。

[0121] ノズルも目詰まりが少なく、操業安定性に優れるという理由、及び、効果がより好適に得られるという理由から、略紐状形状のシーラント材を使用することが好ましく、略紐状形状のシーラント材をタイヤの内周面にらせん状に貼り付けることがより好ましい。しかし、略紐状形状ではないシーラント材を使用し、タイヤの内周面にスプレーすることでシーラント材を塗布してもよい。

[0122] 略紐状形状のシーラント材を使用する際、シーラント材の幅（塗布後のシー

ラント材の幅、図4中、Wで示される長さ）は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは0.8mm以上、より好ましくは1.3mm以上、更に好ましくは1.5mm以上である。0.8mm未満であると、シーラント材をタイヤの内周面に巻き付ける回数が多くなり、製造効率が低下するおそれがある。また、シーラント材の幅は、好ましくは18mm以下、より好ましくは13mm以下、更に好ましくは9.0mm以下、特に好ましくは7.0mm以下、最も好ましくは6.0mm以下、より最も好ましくは5.0mm以下である。18mmを超えると、重量アンバランスが発生しやすくなるおそれがある。

- [0123] シーラント材の厚さ（塗布後のシーラント材の厚さ、シーラント層の厚さ、図8中、Dで示される長さ）と、シーラント材の幅（塗布後のシーラント材の幅、図4中、Wで示される長さ）の比率（シーラント材の厚さ／シーラント材の幅）は、好ましくは0.6～1.4、より好ましくは0.7～1.3、更に好ましくは0.8～1.2、特に好ましくは0.9～1.1である。該比率が1.0に近いほど、シーラント材の形状が理想的な紐状形状となり、シール性の高いシーラントタイヤをより生産性良く製造できる。
- [0124] シーラント材の断面積（塗布後のシーラント材の断面積、図8では、 $D \times W$ で算出される面積）は、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは 0.8 mm^2 以上、より好ましくは 1.95 mm^2 以上、更に好ましくは 3.0 mm^2 以上、特に好ましくは 3.75 mm^2 以上であり、好ましくは 180 mm^2 以下、より好ましくは 104 mm^2 以下、更に好ましくは 45 mm^2 以下、特に好ましくは 35 mm^2 以下、最も好ましくは 25 mm^2 以下である。
- [0125] シーラント材が貼り付けられている領域の幅（以下、貼り付け領域の幅、シーラント層の幅ともいい、図4では $6 \times W$ で表される長さ、図6では $W_1 + 6 \times W_0$ で表される長さ）は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、トレッド接地幅の80%以上が好ましく、90%以上がより好ましく、100%以上が更に好ましく、また、120%以下が好ましく、

110%以下がより好ましい。

[0126] シーラント層の幅は、効果がより好適に得られるという理由から、タイヤのブレーカー幅（ブレーカーのタイヤ幅方向の長さ）の85～115%であることが好ましく、95～105%であることがより好ましい。

なお、本明細書において、タイヤに複数のブレーカーが設けられている場合、ブレーカーのタイヤ幅方向の長さは、複数のブレーカーのうち、最もタイヤ幅方向の長さが長いブレーカーのタイヤ幅方向の長さを意味する。

[0127] 本明細書において、トレッド接地幅は、以下のように定められる。まず、正規リムにリム組みされかつ正規内圧が充填された無負荷の正規状態のタイヤに、正規荷重を負荷してキャンバー角0度で平面に接地させたときの最もタイヤ軸方向外側の接地位置を「接地端」 T_e と定める。そして、この接地端 T_e 、 T_e 間のタイヤ軸方向の距離をトレッド接地幅 TW と定める。特に断りがない場合、タイヤ各部の寸法等は、この正規状態で測定された値である。

[0128] 上記「正規リム」とは、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、各規格がタイヤ毎に定めているリムであり、JATMAであれば“標準リム”、TRAであれば“Design Rim”、ETRTOであれば“Measuring Rim”となる。また、上記「正規内圧」とは、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、各規格がタイヤ毎に定めている空気圧であり、JATMAであれば“最高空気圧”、TRAであれば表“TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES”に記載の最大値、ETRTOであれば“INFLATION PRESSURE”とするが、タイヤが乗用車用である場合には180kPaとする。

[0129] また、上記「正規荷重」とは、タイヤが基づいている規格を含む規格体系において、各規格がタイヤ毎に定めている荷重であり、JATMAであれば“最大負荷能力”、TRAであれば表“TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURE

S”に記載の最大値、E T R T Oであれば“L O A D C A P A C I T Y”であるが、タイヤが乗用車用の場合には上記荷重の88%に相当する荷重とする。

- [0130] シーラント材を塗布する際におけるタイヤの回転速度は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは5 m/min以上、より好ましくは10 m/min以上であり、また、好ましくは30 m/min以下、より好ましくは20 m/min以下である。5 m/min未満である場合及び30 m/minを超える場合には、均一な厚さのシーラント材を塗布することが困難となる。
- [0131] 非接触式変位センサを用いることにより、シーラント材がセンサに付着することによる故障のリスクを低減させることができる。使用する非接触式変位センサとしては、タイヤの内周面とノズルの先端との距離を測定できるものであれば特に限定されないが、例えば、レーザセンサ、光センサ、静電容量センサ等が挙げられる。これらのセンサは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。なかでも、ゴムを測定するという観点から、レーザセンサ、光センサが好ましく、レーザセンサがより好ましい。レーザセンサを使用する場合、タイヤの内周面にレーザを照射し、レーザの反射からタイヤの内周面とレーザセンサの先端との距離を測定し、その値からレーザセンサの先端とノズルの先端との距離を差し引くことにより、タイヤの内周面とノズルの先端との距離を求めることができる。
- [0132] 非接触式変位センサの位置は、シーラント材を塗布する前のタイヤの内周面とノズルの先端との距離を測定できる位置であれば特に限定されないが、ノズルに取り付けることが好ましく、シーラント材が付着しない位置に設置することがより好ましい。
- [0133] その他、非接触式変位センサの個数、大きさなどについても、特に限定されない。
- [0134] 非接触式変位センサは、熱に弱いいため、ノズルから吐出される高温のシーラント材からの熱影響を防止するために、断熱材等を用いた保護及び／又はエ

アー等を用いた冷却を行うことが好ましい。これにより、センサの耐久性を向上させることができる。

[0135] 第1実施形態の説明では、タイヤの幅方向及び半径方向の移動として、ノズルは移動せずタイヤが移動する例を説明したが、タイヤが移動せずノズルが移動してもよいし、タイヤ及びノズルの両方が移動してもよい。

[0136] また、回転駆動装置は、タイヤのビード部の幅を広げる手段を有することが好ましい。シーラント材をタイヤに塗布する際に、タイヤのビード部の幅を広げることにより、シーラント材をタイヤに容易に塗布することができる。特に、タイヤを回転駆動装置にセットした後に、タイヤの内周面近傍にノズルを導入する際に、ノズルを平行移動するだけでノズルを導入でき、制御が容易となり、生産性が向上する。

[0137] タイヤのビード部の幅を広げる手段としては、タイヤのビード部の幅を広げることが可能であれば特に限定されないが、互いに位置の変わらない複数（好ましくは2個）のロールを有する装置2組を用い、それぞれがタイヤ幅方向に動く機構等が挙げられる。該装置をタイヤ開口部両側からタイヤ内に入れてタイヤのビード部の幅を広げればよい。

[0138] 上記製造方法では、二軸混練押出機等で混合され、かつ押出機内での架橋反応の進行が抑制されたシーラント材を、そのままタイヤ内周面に塗布するため、塗布時から架橋反応が始まり、タイヤ内周面への良好な粘着性を有すると共に、架橋反応がより好適に進行し、シール性の高いシーラントタイヤを製造できる。そのため、シーラント材を塗布したシーラントタイヤを更に架橋する必要がなく、良好な生産性が得られる。

[0139] なお、必要に応じて、シーラント材を塗布したシーラントタイヤを更に架橋する架橋工程を行なってもよい。

架橋工程では、シーラントタイヤを加熱することが好ましい。これにより、シーラント材の架橋速度を向上でき、架橋反応をより好適に進行でき、より生産性良くシーラントタイヤを製造できる。加熱方法としては、特に限定されず、公知の方法を採用できるが、オーブンを使用する方法が好適である。

架橋工程は、例えば、シーラントタイヤを70℃～190℃（好ましくは150℃～190℃）のオープン内に2～15分間入れればよい。

なお、塗布直後の流動しやすいシーラント材でも流動を防ぎユニフォミティーを悪化させずに架橋反応を行うことができるという理由から、架橋する際に、タイヤをタイヤ周方向に回転させることが好ましい。回転速度は、好ましくは300～1000rpmである。具体的には、例えば、オープンとして回転機構付きオープンを使用すれば良い。

[0140] また、架橋工程を別途行わない場合であっても、シーラント材の架橋反応が終了するまでタイヤをタイヤ周方向に回転させることが好ましい。これにより、塗布直後の流動しやすいシーラント材でも流動を防ぎユニフォミティーを悪化させずに架橋反応を行うことができる。回転速度は、架橋工程の場合と同様である。

[0141] シーラント材の架橋速度を向上させるために、シーラント材を塗布する前に予めタイヤを温めておくことが好ましい。これにより、より生産性良くシーラントタイヤを製造できる。タイヤの予熱温度は、好ましくは40～100℃、より好ましくは50～70℃である。タイヤの予熱温度を上記範囲内とすることにより、塗布時から架橋反応が好適に始まり、架橋反応がより好適に進行し、シール性の高いシーラントタイヤを製造できる。また、タイヤの予熱温度を上記範囲内とすることにより、架橋工程を行う必要がなくなるため、生産性良くシーラントタイヤを製造できる。

[0142] 連続混練機（特に、二軸混練押出機）は一般に連続運転を行う。一方、シーラントタイヤを製造する際には、1のタイヤへの塗布が終了するとタイヤを取り替える必要がある。この際に、生産性の低下を抑制しつつ、より品質の高いシーラントタイヤを製造するために、以下の（１）、（２）の方法を採用すればよい。（１）の方法では、品質の低下、（２）の方法では、コストの増大というデメリットがあるため、状況に応じて適宜使い分ければ良い。

（１）連続混練機、全ての供給装置を同時に稼働、停止させることにより、シーラント材のタイヤの内周面への供給を制御する

すなわち、1のタイヤへの塗布が終了すると、連続混練機、全ての供給装置を同時に停止させ、タイヤを交換し（1分以内に交換することが好ましい）、連続混練機、全ての供給装置を同時に稼働させ、タイヤへの塗布を再開すればよい。タイヤの交換を速やかに（好ましくは1分以内に）行うことにより、品質の低下を抑制できる。

（2）連続混練機、全ての供給装置を稼働させたまま、流路を切り替えることにより、シーラント材のタイヤの内周面への供給を制御する

すなわち、連続混練機に、タイヤの内周面に直接フィードするノズルとは別の流路を設けておき、1のタイヤへの塗布が終了すると、タイヤの交換が終了するまで、調製されたシーラント材を別の流路から排出すれば良い。この方法では、連続混練機、全ての供給装置を稼働させたままシーラントタイヤを製造できるため、より品質の高いシーラントタイヤを製造できる。

[0143] なお、上記シーラントタイヤのカーカスに使用されるカーカスコードとしては、特に限定されず、繊維コード、スチールコード等が挙げられる。なかでも、スチールコードが好ましい。とりわけ、JIS G 3506に規定される硬鋼線材からなるスチールコードが望ましい。シーラントタイヤにおいて、カーカスコードとして、一般的に使用される繊維コードではなく、強度の高いスチールコードを使用することにより、大幅に耐サイドカット性能（縁石への乗り上げ等で生じるタイヤサイド部のカットに対する耐性）を改善することができ、サイド部も含めたタイヤ全体の耐パンク性をより改善することができる。

[0144] スチールコードの構造としては、特に限定されず、例えば、 $1 \times n$ 構成の単撚りスチールコード、 $k + m$ 構成の層撚りスチールコード、 $1 \times n$ 構成の束撚りスチールコード、 $m \times n$ 構成の複撚りスチールコード等があげられる。ここで、 $1 \times n$ 構成の単撚りスチールコードとは、 n 本のフィラメントを撚りあわせて得られる1層の撚りスチールコードのことである。また、 $k + m$ 構成の層撚りスチールコードとは、撚り方向、撚りピッチの異なる2層構造を持ち、内層に k 本のフィラメント、外層に m 本のフィラメントを有するス

チールコードのことである。また、 $1 \times n$ 構成の束撚りスチールコードとは、 n 本のフィラメントを束ねて撚りあわせて得られる束撚りスチールコードのことである。また、 $m \times n$ 構成の複撚りスチールコードとは、 n 本のフィラメントを下撚りして得られるストランドの m 本を撚りあわせて得られる複撚りスチールコードのことである。 n は $1 \sim 27$ の整数、 k は $1 \sim 10$ の整数、 m は $1 \sim 3$ の整数である。

[0145] スチールコードの撚りピッチは、好ましくは 13 mm 以下、より好ましくは 11 mm 以下であり、また、好ましくは 5 mm 以上、より好ましくは 7 mm 以上である。

[0146] スチールコードには、螺旋状に型付けされた型付フィラメントが少なくとも1本含まれることが好ましい。このような型付フィラメントは、スチールコードに比較的大きな隙間を設けてゴム浸透性を向上しうるとともに、低荷重時の伸びを維持でき、加硫成形時の成形不良の発生を防ぎうる。

[0147] スチールコードの表面は、ゴム組成物に対する初期接着性を向上させるため、黄銅（真鍮）、 Zn 等でメッキすることが好ましい。

[0148] スチールコードは、 50 N 負荷時の伸びが、 $0.5 \sim 1.5\%$ であるのが好ましい。なお、前記 50 N 負荷時の伸びが 1.5% を超えると、高荷重時において補強コードの伸びが小さくなり、外乱吸収性を維持できなくなるおそれがある。逆に、前記 50 N 負荷時の伸びが 0.5% 未満であると、加硫成形時において十分に伸びることができず、成形不良が生じるおそれがある。このような観点より、前記 50 N 負荷時の伸びは、より好ましくは 0.7% 以上、また、より好ましくは 1.3% 以下である。

[0149] スチールコードのエンズは $20 \sim 50$ （本/ 5 cm ）が好ましい。

[0150] <第2実施形態>

第1実施形態の方法のみでは、シーラント材が略紐状形状の場合に、タイヤの内周面へのシーラント材の貼り付けが難しい場合があり、特に、貼り付け開始部分のシーラント材が剥離しやすいという問題があることが本発明者の検討の結果明らかとなってきた。第2実施形態では、上記シーラントタイヤ

の製造方法において、タイヤの内周面とノズルの先端との間隔を距離 d_1 にしてシーラント材を貼り付けた後、上記間隔を距離 d_1 より大きい距離 d_2 にしてシーラント材を貼り付けることを特徴としている。これにより、貼り付け開始時においてタイヤの内周面とノズルの先端との間隔を近づけることで、貼り付け開始部分に対応するシーラント材の幅を広くすることができ、少なくともトレッド部に対応するタイヤの内周面に、粘着性を有し、かつ略紐形状のシーラント材が連続的にらせん状に貼り付けられており、シーラント材の長さ方向における端部の少なくとも一方が、長さ方向に隣接する部分よりも幅が広い幅広部であることを特徴とするシーラントタイヤを容易に製造することができる。該シーラントタイヤでは、貼り付け開始部分に対応するシーラント材の幅を広くすることにより、当該部分の接着力を改善し、当該部分におけるシーラント材の剥離を防止することができる。

なお、第2実施形態の説明では、主に第1実施形態と異なる点のみを説明し、第1実施形態と重複する内容については記載を省略する。

[0151] 図5は、図1に示す塗布装置を構成するノズルの先端付近の拡大図であり、(a)がシーラント材の貼り付け開始直後の状態、(b)が所定時間経過後の状態を示している。

[0152] 図5は、タイヤ10の一部をタイヤの周方向及び半径方向を含む平面で切った断面を示している。図5においては、X方向がタイヤの幅方向（軸方向）、Y方向がタイヤの周方向、Z方向がタイヤの半径方向である。

[0153] 第2実施形態では、まず、加硫工程で成形されたタイヤ10を回転駆動装置にセットし、ノズル30をタイヤ10の内側に挿入する。そして、図1及び図5に示すように、タイヤ10を回転させ、かつ、タイヤ10を幅方向に移動させながら、シーラント材20をノズル30から吐出することによってタイヤ10の内周面11に連続的に塗布する。タイヤ10の幅方向の移動は、例えば、予め入力しておいたタイヤ10の内周面11のプロファイル形状に沿って行う。

[0154] シーラント材20は、粘着性を有し、かつ略紐形状であるため、トレッド

部に対応するタイヤ10の内周面11に、連続的にらせん状に貼り付けられることになる。

[0155] この際、貼り付け開始から所定時間の間は、図5（a）に示すように、タイヤ10の内周面11とノズル30の先端31との間隔を距離 d_1 にしてシーラント材20を貼り付ける。そして、所定時間経過後、図5（b）に示すように、タイヤ10を半径方向に移動させることで上記間隔を距離 d_1 より大きい距離 d_2 に変更してシーラント材20を貼り付ける。

[0156] なお、シーラント材の貼り付けを終了する前に、上記間隔を距離 d_2 から距離 d_1 に戻してもよいが、製造効率、タイヤの重量バランスの観点からは、シーラント材の貼り付けを終了するまで距離 d_2 であることが好ましい。

[0157] また、貼り付け開始から所定時間の間は上記距離 d_1 の値を一定に保ち、所定時間経過後は上記距離 d_2 の値を一定に保つことが好ましいが、 $d_1 < d_2$ の関係を満たす限り、距離 d_1 及び d_2 の値は必ずしも一定でなくてもよい。

[0158] 上記距離 d_1 の値は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは0.3 mm以上、より好ましくは0.5 mm以上である。0.3 mm未満であると、ノズルの先端がタイヤの内周面に近すぎるため、シーラント材がノズルに付着しやすくなり、ノズルを掃除する頻度が高くなるおそれがある。また、上記距離 d_1 の値は、好ましくは2 mm以下、より好ましくは1 mm以下である。2 mmを超えると、幅広部を設ける効果が充分に得られないおそれがある。

[0159] 上記距離 d_2 の値も特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは0.3 mm以上、より好ましくは1 mm以上であり、また、好ましくは3 mm以下、より好ましくは2 mm以下である。距離 d_2 は、上述の調整後の間隔 d_0 と同一であることが好ましい。

[0160] なお、本明細書において、タイヤの内周面とノズルの先端との距離 d_1 、 d_2 とは、タイヤの内周面とノズルの先端とのタイヤの半径方向の距離である。

[0161] シーラント材を貼り付ける際におけるタイヤの回転速度は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは5 m/min以

上、より好ましくは $10\text{ m}/\text{min}$ 以上であり、また、好ましくは $30\text{ m}/\text{min}$ 以下、より好ましくは $20\text{ m}/\text{min}$ 以下である。 $5\text{ m}/\text{min}$ 未満である場合及び $30\text{ m}/\text{min}$ を超える場合には、均一な厚さのシーラント材を貼り付けることが困難となる。

[0162] 以上の工程により、第2実施形態のシーラントタイヤを製造することができる。

図6は、第2実施形態のシーラントタイヤに貼り付けられているシーラント材の一例を模式的に示す説明図である。

[0163] 略紐状形状のシーラント材20は、タイヤの周方向に巻き付けられており、連続的にらせん状に貼り付けられている。そして、シーラント材20の長さ方向における一方の端部が、長さ方向に隣接する部分よりも幅が広い幅広部21となっている。この幅広部21が、シーラント材の貼り付け開始部分に対応している。

[0164] シーラント材の幅広部の幅（塗布後のシーラント材の幅広部の幅、図6中、 W_1 で示される長さ）は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、幅広部以外の幅（図6中、 W_0 で示される長さ）の 103% 以上が好ましく、 110% 以上がより好ましく、 120% 以上が更に好ましい。 103% 未満では、幅広部を設ける効果が十分に得られないおそれがある。また、シーラント材の幅広部の幅は、幅広部以外の幅の 210% 以下が好ましく、 180% 以下がより好ましく、 160% 以下が更に好ましい。 210% を超えると、幅広部を形成するためにノズルの先端をタイヤの内周面に過度に近づける必要があるため、シーラント材がノズルに付着しやすくなり、ノズルを掃除する頻度が高くなるおそれがある。また、タイヤの重量バランスが崩れるおそれがある。

[0165] なお、シーラント材の幅広部の幅は、長さ方向において実質的に一定であることが好ましいが、実質的に一定でない箇所があってもよい。例えば、幅広部は、貼り付け開始部分の幅が最も広く、長さ方向につれて幅が狭くなっていく形状であってもよい。ここで、本明細書において、幅が実質的に一定と

は、幅の変動が90～110%（好ましくは97～103%、より好ましくは98～102%、更に好ましくは99～101%）に収まることを意味する。

[0166] シーラント材の幅広部の長さ（塗布後のシーラント材の幅広部の長さ、図6中、 L_1 で示される長さ）は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは650mm未満、より好ましくは500mm未満、更に好ましくは350mm未満、特に好ましくは200mm未満である。650mm以上であると、タイヤの内周面にノズルの先端を近づけている時間が長くなるため、シーラント材がノズルに付着しやすくなり、ノズルを掃除する頻度が高くなるおそれがある。また、タイヤの重量バランスが崩れるおそれがある。なお、シーラント材の幅広部の長さは短いほど好ましいが、タイヤの内周面とノズルの先端との距離を制御することを考慮すると、10mm程度が限界である。

[0167] シーラント材の幅広部以外の幅（塗布後のシーラント材の幅広部以外の幅、図6中、 W_0 で示される長さ）は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは0.8mm以上、より好ましくは1.3mm以上、更に好ましくは1.5mm以上である。0.8mm未満であると、シーラント材をタイヤの内周面に巻き付ける回数が増え、製造効率が低下するおそれがある。また、シーラント材の幅広部以外の幅は、好ましくは18mm以下、より好ましくは13mm以下、更に好ましくは9.0mm以下、特に好ましくは7.0mm以下、最も好ましくは6.0mm以下、より最も好ましくは5.0mm以下である。18mmを超えると、重量アンバランスが発生しやすくなるおそれがある。 W_0 は、上述のWと同一であることが好ましい。

[0168] なお、シーラント材の幅広部以外の幅は、長さ方向において実質的に一定であることが好ましいが、実質的に一定でない箇所があってもよい。

[0169] シーラント材が貼り付けられている領域の幅（以下、貼り付け領域の幅、シーラント層の幅ともいい、図6では $W_1 + 6 \times W_0$ で表される長さ）は特に限

定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、トレッド接地幅の80%以上が好ましく、90%以上がより好ましく、100%以上が更に好ましく、また、120%以下が好ましく、110%以下がより好ましい。

[0170] シーラント層の幅は、効果がより好適に得られるという理由から、タイヤのブレーカー幅（ブレーカーのタイヤ幅方向の長さ）の85～115%であることが好ましく、95～105%であることがより好ましい。

[0171] 第2実施形態のシーラントタイヤでは、シーラント材は、幅方向に重ならないように貼り付けられていることが好ましく、隙間なく貼り付けられていることがより好ましい。

[0172] また、第2実施形態のシーラントタイヤでは、シーラント材の長さ方向におけるもう一方の端部（貼り付け終了部分に対応する端部）も、長さ方向に隣接する部分よりも幅が広い幅広部となってもよい。

[0173] シーラント材の厚さ（塗布後のシーラント材の厚さ、シーラント層の厚さ、図8中、Dで示される長さ）は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは1.0mm以上、より好ましくは1.5mm以上、更に好ましくは2.0mm以上、特に好ましくは2.5mm以上であり、また、好ましくは10mm以下、より好ましくは8.0mm以下、更に好ましくは5.0mm以下である。1.0mm未満であると、タイヤがパンクした際にパンク穴を確実に塞ぐことが困難となる。また、10mmを超えても、パンク穴を塞ぐ効果はあまり変わらず、タイヤの重量が増加してしまうため好ましくない。

[0174] シーラント材の厚さ（塗布後のシーラント材の厚さ、シーラント層の厚さ）は、実質的に一定であることが好ましい。これにより、タイヤのユニフォミティーの悪化をより防止でき、より重量バランスに優れたシーラントタイヤを製造できる。

[0175] シーラント材の厚さ（塗布後のシーラント材の厚さ、シーラント層の厚さ、図8中、Dで示される長さ）と、シーラント材の幅広部以外の幅（塗布後のシーラント材の幅広部以外の幅、図6中、W₀で示される長さ）の比率（シー

ラント材の厚さ／シーラント材の幅広部以外の幅）は、好ましくは0.6～1.4、より好ましくは0.7～1.3、更に好ましくは0.8～1.2、特に好ましくは0.9～1.1である。該比率が1.0に近いほど、シーラント材の形状が理想的な紐状形状となり、シール性の高いシーラントタイヤをより生産性良く製造できる。

[0176] シーラント材の断面積（塗布後のシーラント材の断面積、図8では、 $D \times W$ で算出される面積）は、効果がより好適に得られるという理由から、好ましくは 0.8 mm^2 以上、より好ましくは 1.95 mm^2 以上、更に好ましくは 3.0 mm^2 以上、特に好ましくは 3.75 mm^2 以上であり、好ましくは 180 mm^2 以下、より好ましくは 104 mm^2 以下、更に好ましくは 45 mm^2 以下、特に好ましくは 35 mm^2 以下、最も好ましくは 25 mm^2 以下である。

[0177] 第2実施形態では、シーラント材の粘度が上記範囲内であっても、特に、粘度が比較的高くても、貼り付け開始部分に対応するシーラント材の幅を広くすることにより、当該部分の接着力を改善し、当該部分におけるシーラント材の剥離を防止することができる。

[0178] 第2実施形態のシーラントタイヤは、上記の製造方法で製造することが好ましいが、シーラント材の少なくとも一方の端部を幅広部とすることができる限り、他の任意適当な製造方法で製造してもよい。

[0179] 上述の説明、特に、第1実施形態の説明では、タイヤの内周面にシーラント材を塗布する際に、非接触式変位センサを用いる場合について説明したが、非接触式変位センサによる測定を行わずに、予め入力しておいた座標値に基づいて、ノズル及び／又はタイヤの移動を制御してタイヤの内周面にシーラント材を塗布してもよい。

[0180] 上述の製法等により、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有するシーラントタイヤを製造できる。なかでも、シーラント材の流動等による問題が生じにくく、タイヤサイズが変わってもプログラミングで対応できる等のメリットもあるため、シーラント層は、加硫成形済みのタイヤ

の内周面にシーラント材を塗布する製法により形成されたものであることが好ましい。また、シーラント材のハンドリングが容易で生産性が高いという理由により、架橋剤を含む原料を連続混練機により混合することにより順次調製されるシーラント材を順次タイヤの内周面に塗布する製法により形成されたものであることが好ましい。

[0181] 上述の製法等により、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有するシーラントタイヤを製造した後、すなわち、好ましくは略紐状形状のシーラント材を連続的にらせん状に、加硫成形済みのタイヤの内周面に塗布する工程により、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を形成した後、本発明では、更に、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布して吸音層を形成する工程を行う。

[0182] <吸音層を形成する工程>

吸音層を形成する工程では、インナーライナーのタイヤ半径方向内側に形成されたシーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層を設ける。シーラント層を構成するシーラント材は、粘着力を有するため、吸音層をシーラント層に接触させることにより容易にシーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層を設けることが可能である。このように、吸音層を形成する工程では、吸音層が、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成される。

[0183] 吸音層を形成する工程は、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することで吸音層を形成することができればその形成方法は特に制限されず、タイヤの内周面に様々な材を塗布する際に通常用いられる方法と同様の方法で、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布すればよい。これにより、より生産性よく吸音層の形成されたシーラントタイヤを製造できる。

[0184] 吸音層を形成する工程の一例としては、シーラント層の形成されたシーラントタイヤの内周面に多孔質吸音材を塗布し、必要に応じて乾燥等させることにより、吸音層を形成することができる。

なお、シーラントタイヤにシーラント層を形成した後、シーラント層の表面

を清掃するなどの適当な処理を行ってから、多孔質吸音材を塗布してもよいし、シーラント層を形成した後、直ちに多孔質吸音材を塗布してもよい。

[0185] シーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層が設けられたシーラントタイヤの断面の一例を図10に模式的に示す。図10では、シーラント層22のタイヤ半径方向内側に吸音層25が設けられている。

[0186] シーラント層の幅（シーラント層のタイヤ幅方向の長さ、図6では $W_1 + 6 \times W_0$ で表される長さ、図10では W_s で示される長さ）は特に限定されないが、効果がより好適に得られるという理由から、タイヤのブレーカー幅（ブレーカーのタイヤ幅方向の長さ、図10では W_b で示される長さ）の85～115%であることが好ましく、95～105%であることがより好ましい。

[0187] 吸音層の幅（吸音層のタイヤ幅方向の長さ、図10中、 W_a で示される長さ）は、効果（シーラント層への異物の付着抑制効果、シール性、ロードノイズ低減性にバランスよく優れる効果）がより好適に得られるという理由から、シーラント層の幅（シーラント層のタイヤ幅方向の長さ、図6では $W_1 + 6 \times W_0$ で表される長さ、図10では W_s で示される長さ）の15～95%であることが好ましい。より好ましくは35%以上、更に好ましくは50%以上、より更に好ましくは60%以上、特に好ましくは75%以上、最も好ましくは86%以上であり、一方、より好ましくは94.5%以下である。

[0188] 吸音層のタイヤ幅方向の長さが、実質的に一定であることが好ましい。これにより、吸音層を設ける工程（吸音層の形成）を自動化しやすく、コストダウンに有効である。

ここで、本明細書において、長さが実質的に一定とは、長さの変動が70～130%（好ましくは80～120%、より好ましくは85～115%、更に好ましくは90～110%）に収まることを意味する。

[0189] 吸音層の厚さは、特に限定されないが、好ましくは1.0～100mm、より好ましくは10～50mmである。

[0190] 吸音層の体積は、タイヤ内腔の全体積の0.4～30%であることが好ましく、8～25%がより好ましく、上限は20%が更に好ましい。吸音層の吸

音性能は吸音層の厚さではなく、タイヤ内腔の全体積に対する体積比率が支配する。0.4%未満であると、吸音層を設けた効果が十分に得られないおそれがあり、30%を超えると、ロードノイズ低減性の改善効果が頭打ちとなり、コストの観点から好ましくない。

[0191] なお、本明細書において、吸音層の体積とは、吸音層の見かけの全体積であって、内部の気泡を含めた吸音層の外形から定められる体積を言う。また、タイヤ内腔の全体積（ V_1 ）は、組立体に正規内圧を充填した無負荷の状態において下記式で近似的に求めるものとする。

$$V_1 = A \times \{ (D_i - D_r) / 2 + D_r \} \times \pi$$

式中、 A は前記正規状態のタイヤをCTスキニングして得られる1つのタイヤ子午線断面における内腔の面積、ここで、内腔とは、タイヤ赤道を挟んで両側にある、タイヤ回転軸に最も近い点同士を結んだ直線と、タイヤ内周面（内壁面）とで形成される仮想空間（閉領域）、 D_i は正規状態でのタイヤ内腔の最大外径、 D_r はリム径、 π は円周率である。

[0192] 吸音層の乾燥質量は、シーラント層を除くタイヤ全体を100質量%としたとき0.5～5質量%であることが好ましい。吸音層の乾燥質量がこのような範囲であることにより、効果をより好適に得ることができる。シーラント層を除くタイヤ全体を100質量%としたとき、より好ましくは1～5質量%であり、更に好ましくは2～5質量%であり、より更に好ましくは3～5質量%である。

なお、本明細書において、吸音層の乾燥質量は、シーラント層を除くタイヤ全体を100質量%としたときの、吸音層の乾燥質量（質量%）を表す。

[0193] 吸音層は、タイヤのユニフォミティーの面から有利であることから、周上で重量が一定である略一定幅及び略一定断面形状であることが好ましい。

ここで、略一定幅とは、吸音層のタイヤ幅方向の長さの変動が70～130%（好ましくは80～120%、より好ましくは85～115%、更に好ましくは90～110%）に収まることを意味する。

また、略一定断面形状とは、吸音層の断面幅が実質的に一定であることを意

味するが、その指標として、吸音層の断面幅（タイヤの一部を子午線方向に切った断面（タイヤの幅方向及び半径方向を含む平面で切った断面）の断面幅、図10中に示す吸音層の断面の断面幅）の変動が70～130%（好ましくは80～120%、より好ましくは85～115%、更に好ましくは90～110%）に収まることを意味する。

[0194] 吸音層が継ぎ目を持たないことがタイヤ周方向に重量が一定となる観点から好ましいが、本発明においては、吸音層が、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されるものであることから、容易に継ぎ目のないものとすることができ、本発明における吸音層はこの観点からも好適なものである。

[0195] 本発明における吸音層は、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されるものであるから、シーラント層の吸音層が接する面の形状に追従して形成され、シーラント層との間に隙間なく形成することができる。これによりシーラント層への異物の付着をより効果的に抑制することができ、シール性に優れたものとすることができる。

[0196] 吸音層は、シーラント層と接する面と反対側の面、すなわち、露出することとなる上面は平らであっても吸音効果が得られるが、吸音層の厚さはタイヤ空洞の中心に近いほど吸音効果が高いため、同じ幅、体積であれば厚い部分を持つことが好ましい。すなわち、良好なロードノイズ低減性が得られるという理由から、吸音層は、タイヤの幅方向端部の厚さが、タイヤの幅方向中央部の厚さよりも小さいことが好ましい（図11参照）。このような形態は、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布する際の、塗布の位置を調節することにより適宜設定できる。

[0197] 吸音層の厚さが大きい部分においては、スポンジが剥がれる場合があるが、厚さが小さい部分においてはスポンジを剥がす力が小さいため剥がれにくく、剥がれを堰き止める効果があることがわかった。そのため、吸音層の剥離を防止する観点からも、吸音層は、タイヤの幅方向端部の厚さが、タイヤの幅方向中央部の厚さよりも小さいことが好ましい（図11参照）。

- [0198] 上記吸音層としては、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されたものであれば特に限定されず、多孔質吸音材以外の成分が含まれていてもよいが、なかでも、上述のように、より良好なロードノイズ低減性が得られるという理由から、上記吸音層は、多孔質吸音材のみにより構成されていることが好ましい。
- [0199] 多孔質吸音材の比重は、0.005～0.06が好ましく、0.02～0.05がより好ましい。比重が0.005未満では十分な吸音効果が得られない傾向がある。また、比重が0.06を超えると吸音効果が頭打ちとなるだけでなく、走行の応力により吸音層が破壊する懸念があり、また一般にコストも比重が高くなると上昇するおそれがある。
- [0200] 多孔質吸音材としては特に限定されず、スポンジ、ポリエステル系不織布、ポリスチレン系不織布等を使用することができ、なかでも、効果がより好適に得られるという理由から、スポンジが好ましい。
- [0201] スポンジとしては、ポリエーテルポリオールを原料とするポリウレタンスポンジであるエーテル系ポリウレタンスポンジ、ポリエステルポリオールを原料とするポリウレタンスポンジであるエステル系ポリウレタンスポンジ、ポリエステルポリエーテルポリオールを原料とするポリウレタンスポンジであるエーテル・エステル系ポリウレタンスポンジ、ポリエチレンスポンジなどの合成樹脂スポンジ、クロロプレンゴムスポンジ（CRスポンジ）、エチレンプロピレンゴムスポンジ（EPDMスポンジ）、ニトリルゴムスポンジ（NBRスポンジ）などのゴムスポンジを好適に用いることができる。なかでも、エーテル系ポリウレタンスポンジ、エステル系ポリウレタンスポンジ、エーテル・エステル系ポリウレタンスポンジが好ましい。また、タイヤとして使われる期間、それまでの流通期間を考慮すると耐候性に優れるエーテル結合を有するエーテル系ポリウレタンスポンジ、エーテル・エステル系ポリウレタンスポンジが好ましく、エーテル系ポリウレタンスポンジがより好ましい。
- [0202] なお、ポリウレタンスポンジは、周知の通り、ポリイソシアネートとポリオ

ールとが反応してウレタン結合しポリウレタン架橋体を形成する際に、発泡剤で発泡させることにより形成される（例えば、特開2006-143020号公報）。

[0203] 中でも、上記吸音層が、液状配合物をシーラント層の内周面に塗布し、塗布した液状配合物をゲル化させ、ゲル化した液状配合物を発泡、乾燥させることにより形成されたものであることが好ましい。このような吸音層を形成する際には、吸音層を形成する工程が、液状配合物をシーラント層の内周面に塗布する工程、塗布した液状配合物をゲル化させる工程、及び、ゲル化した液状配合物を発泡、乾燥させる工程を含むことが好ましい。

[0204] 上記液状配合物は、ポリイソシアネート、ポリオール、及び、発泡剤を含むポリウレタン配合物であることが好ましい。すなわち、上記液状配合物が、ポリウレタン配合物であることもまた、本発明の好適な実施形態の1つである。このような液状配合物をシーラント層の内周面に塗布することで、液状配合物がゲル化し、発泡する。そして形成された発泡層を通常タイヤ製造分野において行われる乾燥方法により乾燥することにより、吸音層を形成することができる。

[0205] 上記発泡剤としては、水や、ハロゲン化炭化水素等の水性媒体などを使用することができる。上記ポリウレタン配合物に配合されるポリイソシアネートは、水性媒体と反応して二酸化炭素を発生させ、高価な発泡剤を用いることなく液状配合物を発泡させることが可能である。また、上記ポリウレタン配合物を用いた場合、発生するガスが二酸化炭素であることから、作業者がにおいの点で不快に感じることもなく、作業者の健康に悪影響を与えることもない、という利点がある。上記発泡剤としては中でも水が好ましい。

[0206] 上記ポリイソシアネートとしては、特に限定されず、通常用いられるものを使用することができるが、例えば、1, 6-ヘキサメチレンジイソシアネート（HDI）、2, 2, 4-トリメチレンヘキサメチレンジイソシアネート、リジンメチルエステルジイソシアネート、メチレンジイソシアネート、イソプロピレンジイソシアネート、リジンジイソシアネート、1, 5-オクチ

レンジイソシアネート、ダイマー酸ジイソシアネートなどの脂肪族イソシアネート；4，4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、(IPDI)、水添トリレンジイソシアネート、メチルシクロヘキサンジイソシアネート、イソプロピリデンジシクトヘキシル-4，4'-ジイソシアネートなどの脂環族イソシアネート；2，4-もしくは2，6-トリレンジイソシアネート(TDI)、4，4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)、1，5-ナフチレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート(XDI)、トリフェニルメタントリイソシアネート、トリス(4-フェニルイソシアネート)チオフォスフェート、トリジンジイソシアネート、p-フェニレンジイソシアネート、ジフェニルエーテルジイソシアネート、ジフェニルスルホンジイソシアネートなどの芳香族イソシアネートなどが挙げられる。これらポリイソシアネートは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。なかでも、ポリイソシアネートとしては、シーラント層の内周面に液状配合物を塗布する際の塗布のしやすさの観点から、イソシアネート基を2個有するジイソシアネートが好ましく、芳香族ジイソシアネートがより好ましく、特に吸音層形成時の粘性の高い4，4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)が更に好ましい。

[0207] 上記ポリオールとしては、特に限定されず、通常用いられるものを使用することができるが、例えば、ポリエステル系ポリオール、ポリエーテル系ポリオール、ポリカーボネート系ポリオール、ポリラクトン系ポリオールなどの高分子ポリオールが挙げられる。これらポリオールは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0208] 上記ポリオールの数平均分子量は、好ましくは800～5000、より好ましくは1000～4000、更に好ましくは1500～3500である。
本明細書において、ポリオールの数平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフ(GPC)(溶媒：テトラヒドロフラン(THF)、カラム：昭和電工社製のShodex GPC LF-404)による測定値を基に標準ポリスチレン換算により求めた値である。

- [0209] 上記ポリエステル系ポリオールとしては、多塩基酸と多価アルコールとの縮合物であれば特に限定されず、例えば、二塩基酸とグリコール類とを縮重合させて得られるものである。
- [0210] 上記二塩基酸としては、例えば、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、セバシン酸、フマル酸、マレイン酸、テレフタル酸、イソフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、酒石酸、蔞酸、マロン酸、ピメリン酸、スベリン酸、クルタコン酸、アゼライン酸、1,4-シクロヘキシルジカルボン酸、 α -ハイドロムコン酸、 β -ハイドロムコン酸、 α -ブチル α -エチルグルタル酸、 α 、 β -ジエチルサクシン酸、またはこれらの無水物等が挙げられる。これら二塩基酸は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。
- [0211] 上記グリコール類としては、例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、1,2-プロパンジオール、1,3-プロパンジオール、1,2-ブタンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、1,5-ペンタンジオール、1,6-ヘキサンジオール、3-メチル1,5-ペンタンジオール、1,8-オクタンジオール、1,9-ノナンジオール、ネオペンチルグリコールなどの脂肪族グリコール；ビスヒドロキシメチルシクロヘキサン、シクロヘキサン-1,4-ジオールなどの脂環族グリコール；キシリレングリコールなどの芳香族グリコール；炭素原子数1~18のアルキルジアミンなどのアルキルジアルカノールアミン；等が挙げられる。これらグリコール類は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。
- [0212] 上記ポリエステル系ポリオールとしては、例えば、ポリエチレンアジペート、ポリブチレンアジペート、ポリヘキサメチレンアジペートなどの縮合系ポリエステルポリオールなどが挙げられる。
- [0213] 上記ポリエーテル系ポリオールとしては、例えば、ポリテトラメチレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールなどのホモポリエーテルポリオールなどが挙げられる。

- [0214] 上記ポリカーボネート系ポリオールとしては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブタンジオール、ペンタンジオール、ヘキサジオール、オクタンジオール、ノナンジオールなどの低分子ポリオールと、ジエチレンカーボネート、ジプロピレンカーボネートなどのジアルキルカーボネートとの脱アルコール反応により得られるポリオール等が挙げられる。
- [0215] 上記ポリラクトン系ポリオールとしては、例えば、上記低分子ポリオールなどを開始剤としてラクトンを開環重合させて得られるポリラクトンジオール、ポリカプロラクトンジオール、ポリメチルバレロラクトンジオールなどのラクトン系ポリエステルジオールなどが挙げられる。
- [0216] 上記ポリオールとしては、中でも、弾性に優れ、加水分解性が低く、低コストで吸音層を形成できることから、ポリエーテル系ポリオールが好ましく、ポリテトラメチレングリコール、ポリエチレングリコールがより好ましく、ポリエチレングリコールが更に好ましい。

実施例

- [0217] 実施例に基づいて、本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらのみに限定されるものではない。

- [0218] 以下に、実施例で用いた各種薬品について説明する。

ブチルゴムA：レギュラーブチル065（日本ブチル（株）製、125℃におけるムーニー粘度 $ML\ 1 + 8 = 32$ ）

液状ポリマーA：日石ポリブテンHV300（JX日鉱日石エネルギー製、40℃における動粘度 $26,000\text{ mm}^2/\text{s}$ 、100℃における動粘度 $590\text{ mm}^2/\text{s}$ 、数平均分子量1,400）

液状ポリマーB：日石ポリブテンHV1900（JX日鉱日石エネルギー製、40℃における動粘度 $160,000\text{ mm}^2/\text{s}$ 、100℃における動粘度 $3,710\text{ mm}^2/\text{s}$ 、数平均分子量2,900）

可塑剤：DOP（ジオクチルフタレート、昭和化学（株）製、比重0.96、粘度 $81\text{ mPa}\cdot\text{s}$ ）

カーボンブラック：N330（キャボットジャパン（株）製、HAFグレー

ド、DBP吸油量102ml/100g)

架橋助剤：バルノックGM（大内新興化学（株）製、p-ベンゾキノンジオキシム）

架橋剤：ナイパーNS（日油（株）製、ジベンゾイルパーオキサイド（40%希釈品、ジベンゾイルパーオキサイド：40% ジブチルフタレート：48%）、表1の配合量は純ベンゾイルパーオキサイド量）

[0219]（実施例1～7）

＜シーラントタイヤの製造＞

表1の配合に従って、二軸混練押出機の上流側供給口から、ブチルゴムA、カーボンブラック及び架橋助剤を、中流供給口から、液状ポリブテンBを、下流供給口から、液状ポリブテンA、可塑剤及び架橋剤を投入し、バレル温度100℃、200rpmの条件下で、混練加工し、シーラント材を調製した。なお、液状ポリブテンについては、50℃の液状ポリブテンを供給口から投入した。

（各材料の混練時間）

ブチルゴムA、B、カーボンブラック及び架橋助剤の混合時間：2分

液状ポリブテンBの混合時間：2分

液状ポリブテンA、可塑剤及び架橋剤の混合時間：1.5分

[0220] [表1]

原料	配合 (質量部)
ブチルゴムA (ML1+8, 125℃:32)	100
液状ポリマーA (動粘度100℃:590)	100
液状ポリマーB (動粘度100℃:3710)	100
可塑剤(DOP)	10
カーボンブラック(N330)	10
架橋助剤 (p-ベンゾキノンジオキシム)	10
架橋剤 (ジベンゾイルパーオキサイド)	10

[0221] 回転駆動装置に取り付けたタイヤ（215／55R17、94W、リム：17×8J、タイヤリム組時空洞断面積：194cm²、加硫成形済、タイヤの回転速度12m/min、予熱温度：40℃、タイヤのブレーカー幅：180mm）に、シーラント材（粘度10000Pa・s（40℃）、略紐状形状、厚さ3mm、幅4mm）を厚さ3mm、貼り付け領域の幅180mmになるように、順次調製されるシーラント材（温度100℃）を二軸混練押出機から押し出してノズルを介して、連続的にらせん状にタイヤの内周面に図1～4に従って貼り付け（スパイラル状に塗布）、シーラント層を形成した。更に、形成されたシーラント層のタイヤ半径方向内側に、4，4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、ポリエーテル系ポリオール（ポリエチレングリコール）、水からなるポリウレタン配合物（配合比率35：100：4）を表2に記載の幅（吸音層の幅）と略同一の幅（幅の変動が99～101%の範囲内）で一周塗布し、ゲル化、発泡させた後、ドライヤーを用いて乾燥させて吸音層（発泡ポリウレタン層）を形成した。

なお、シーラント材の幅は、長さ方向において実質的に一定となるように調整した。また、シーラント材の粘度は、JIS K 6833に準拠し、40℃の条件で、回転式粘度計により測定した。

吸音層の体積：4000cm³

タイヤ内腔の全体積：36600cm³

[0222] （比較例1）

シーラント層を形成した後、吸音層を形成しなかった以外は、実施例1と同様に行った。

[0223] （比較例2）

シーラント層を形成した後、形成されたシーラント層のタイヤ半径方向内側に表2に示すシート（厚み：3.0mm）を表2に示す条件で設けた以外は、実施例1と同様に行った。

表2中、紙とは、剥離紙を意味する。接着面とは、シートの平坦面のうち、シーラント層側の面を意味し、タイヤ中心側面は、シートの平坦面のうち、

タイヤ中心側の面、すなわち、シーラント層側と反対側の面を意味する。

また、剥離紙は、ポリラミネートした後、シリコン物質で表面処理した離型紙（基材は洋紙）であるシノムラ化学工業（株）製のSS-73ACを使用した。

なお、表2中、「ラミネート+シリコン加工」とは、シートに、ポリエチレンをポリラミネート法により塗設した後、シリコン物質で表面処理されていることを意味する。

また、表2中、「乾燥質量（質量％）」は、シーラント層を除くタイヤ全体を100質量％としたときの、吸音層の乾燥質量（質量％）を表し、その測定方法は、下記のとおりである。

[0224] （吸音層の乾燥質量の測定方法）

シーラント層形成前のタイヤの乾燥質量、吸音層形成前のタイヤの乾燥質量、及び、吸音層形成後のタイヤの乾燥質量をそれぞれ測定し、下記式により吸音層の乾燥質量（質量％）を求めた。

吸音層の乾燥質量（質量％）＝（吸音層形成後のタイヤの乾燥質量（質量部）－吸音層形成前のタイヤの乾燥質量（質量部））／シーラント層形成前のタイヤの乾燥質量（質量部）×100

[0225] 得られたシーラントタイヤについて、以下の評価を行った。結果を表2に示す。

[0226] （異物付着テスト）

シーラントタイヤの内面にコピー紙の小片（15mm×15mm）を20枚入れた後、シーラントタイヤをリムに組まないで3周回転させた。そして、紙をはがす過程でシーラント層に引っ張られて、ちぎれたり、変形してしまった紙の枚数をカウントした。

カウント数が大きいほど、異物が付きやすいことを示す。

[0227] （シール性）

シーラントタイヤを7.5J-17のリムに内圧220kPaで組んで、トレッド中央部に近い主溝にφ5mmの釘を10本打った。3分後に釘を抜い

て石鹼水により目視で空気の泡を確認し、泡の出なかった釘の本数をカウントした。

カウント数が大きいほどエアシール性能（シール性）が良好であることを示す。

[0228] （ロードノイズ低減性）

シーラントタイヤを車両（国産2.5LFR車）の全輪に装着し（リム：7.5J×17、内圧：220kPa）、ロードノイズ計測路（アスファルト粗面路）を時速60km/hで走行したときの運転席窓側耳位置における車内音を測定し、220Hz付近の空洞共鳴音の狭帯域ピーク値の音圧レベルを測定した。評価は、比較例1の測定結果を基準として、基準からの差を表示した。値が小さいほど、ロードノイズ低減性に優れることを示す。

[0229]

[表2]

	比較例1	比較例2	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
材質	なし	シート(紙)	発泡 ポリウレタン	発泡 ポリウレタン	発泡 ポリウレタン	発泡 ポリウレタン	発泡 ポリウレタン	発泡 ポリウレタン	発泡 ポリウレタン
接着面の加工	—	ラミネート +	—	—	—	—	—	—	—
吸音層	—	シリコン加工	—	—	—	—	—	—	—
	—	1	1	1	1	1	1	1	1
	—	230	160	170	140	120	100	70	30
	—	30	0	0	0	0	0	0	0
	—	外さない	外さない	外さない	外さない	外さない	外さない	外さない	外さない
シーラント材	—	—	4	5	3	2	1	0.50	0.10
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
評価結果	20	0	2	1	3	5	6	11	13
	10	6	10	10	10	10	10	10	10
	基準	-0.2dB	-8dB	-8dB	-6dB	-4dB	-3dB	-2dB	-0.5dB

[0230] 実施例のシーラントタイヤは、インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有し、該シーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層を有するシーラントタイヤであって、上記吸音層が、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されたものであるため、シーラント層への異物の付着抑制効果、シール性、ロードノイズ低減性にバランスよく優れていた。吸音層を有しない比較例1のシーラントタイヤと比べると、異物の付着抑制効果、ロードノイズ低減性に優れており、また、シーラント層の内周面に紙を貼った比較例2のシーラントタイヤと比べると、シール性、ロードノイズ低減性に優れていた。

符号の説明

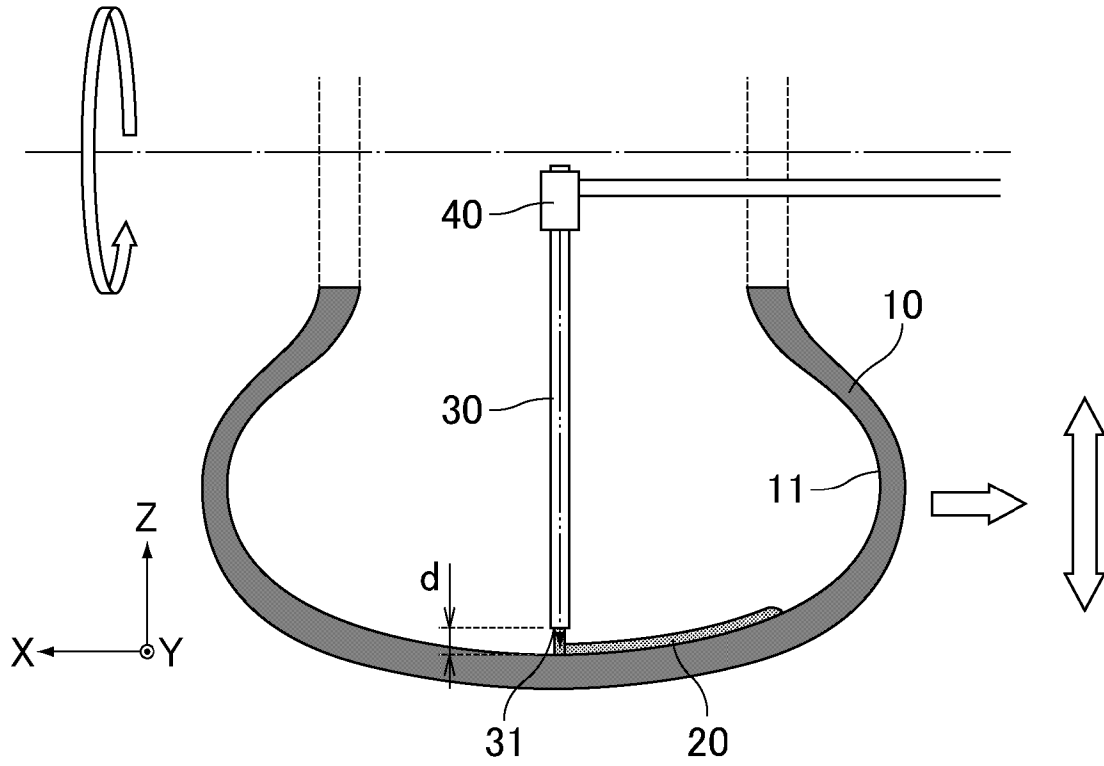
- [0231] 1 0 タイヤ
- 1 1 タイヤの内周面
- 1 4 トレッド部
- 1 5 カーカス
- 1 6 ブレーカー
- 1 7 バンド
- 2 0 シーラント材
- 2 1 幅広部
- 2 2 シーラント層
- 2 5 吸音層
- 3 0 ノズル
- 3 1 ノズルの先端
- 4 0 非接触式変位センサ
- 5 0 回転駆動装置
- 6 0 二軸混練押出機
- 6 1 (6 1 a 6 1 b 6 1 c) 供給口
- 6 2 材料フィーダー
- d、 d_0 、 d_1 、 d_2 タイヤの内周面とノズルの先端との距離

請求の範囲

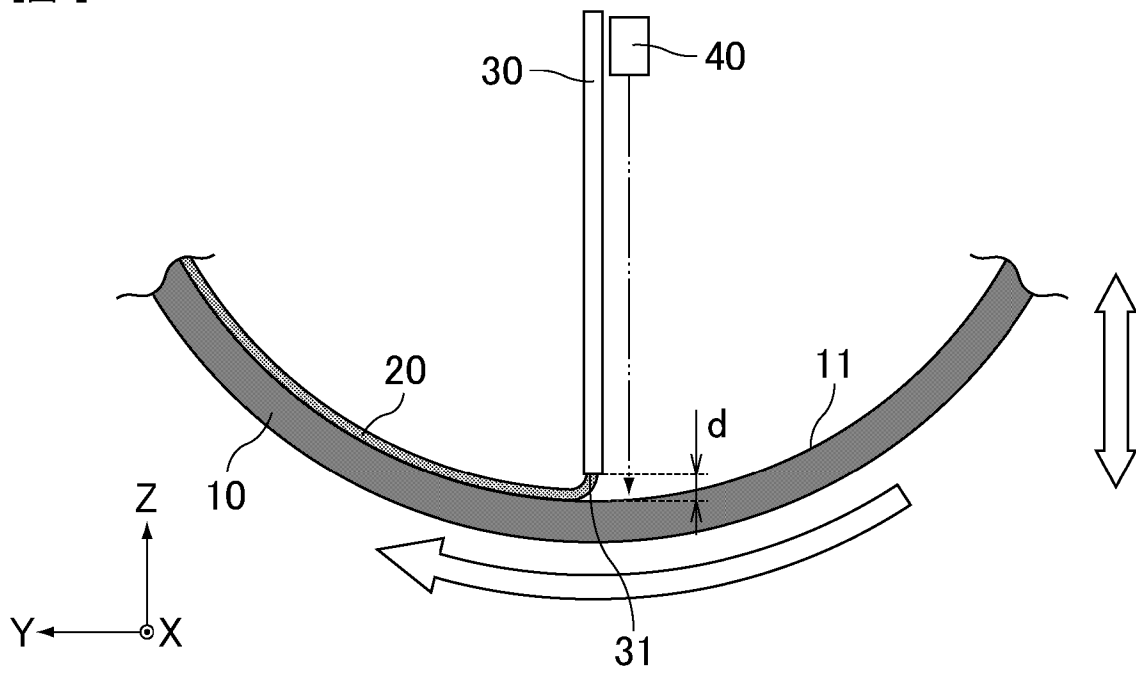
- [請求項1] インナーライナーのタイヤ半径方向内側にシーラント層を有し、該シーラント層のタイヤ半径方向内側に吸音層を有する空気入りタイヤであって、
前記吸音層が、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布することにより形成されたものである空気入りタイヤ。
- [請求項2] 前記吸音層の乾燥質量が、シーラント層を除くタイヤ全体を100質量%としたとき0.5～5質量%である請求項1記載の空気入りタイヤ。
- [請求項3] 前記吸音層の幅が、シーラント層の幅の15～95%である請求項1又は2記載の空気入りタイヤ。
- [請求項4] 前記多孔質吸音材の比重が0.005～0.06である請求項1～3のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項5] 前記吸音層が、多孔質吸音材のみにより構成されている請求項1～4のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項6] 前記多孔質吸音材が、スポンジである請求項1～5のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項7] 前記スポンジが、ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、又はポリエステルポリエーテルポリオールを原料とするスポンジである請求項6記載の空気入りタイヤ。
- [請求項8] 前記吸音層が、液状配合物をシーラント層の内周面に塗布し、塗布した液状配合物をゲル化させ、ゲル化した液状配合物を発泡、乾燥させることにより形成されたものである請求項1～7のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項9] 前記液状配合物が、ポリウレタン配合物である請求項8記載の空気入りタイヤ。
- [請求項10] 前記吸音層の体積が、タイヤ内腔の全体積の0.4～30%である請求項1～9のいずれかに記載の空気入りタイヤ。

- [請求項11] 前記シーラント層の幅が、タイヤのブレード幅の85～115%である請求項1～10のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項12] 前記シーラント層が、架橋剤を含む原料を連続混練機により混合することにより順次調製されるシーラント材を順次タイヤの内周面に塗布することにより形成されたものである請求項1～11のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項13] 前記吸音層に、前記シーラント材が含浸していない請求項1～12のいずれかに記載の空気入りタイヤ。
- [請求項14] シーラント層を形成した後に、多孔質吸音材をシーラント層の内周面に塗布して吸音層を形成する工程を含む空気入りタイヤの製造方法。
- [請求項15] 前記吸音層を形成する工程が、液状配合物をシーラント層の内周面に塗布する工程、塗布した液状配合物をゲル化させる工程、及び、ゲル化した液状配合物を発泡、乾燥させる工程を含む請求項14記載の空気入りタイヤの製造方法。

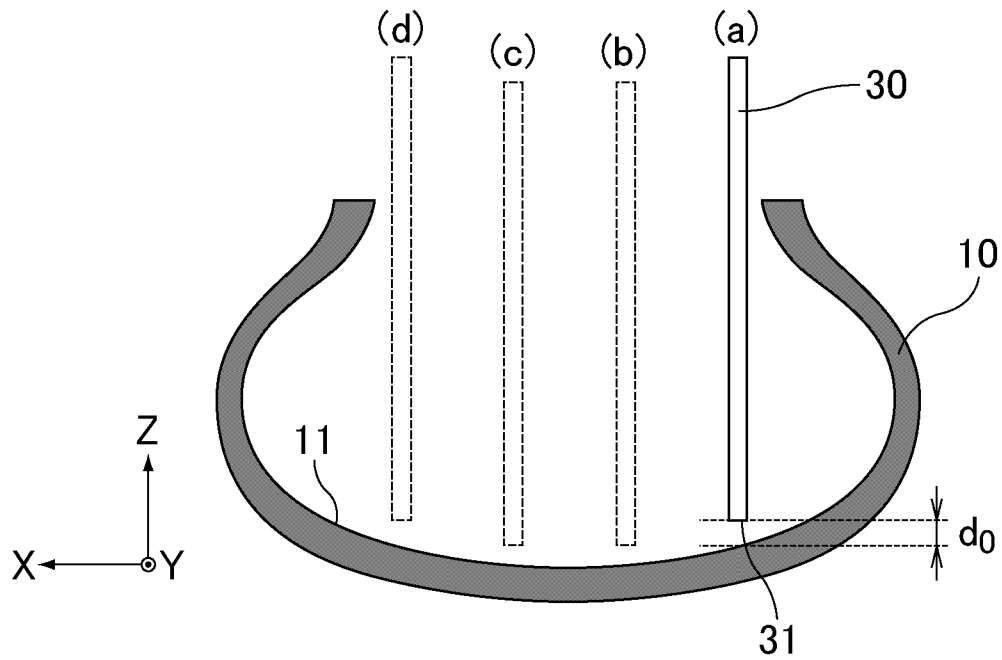
[図1]



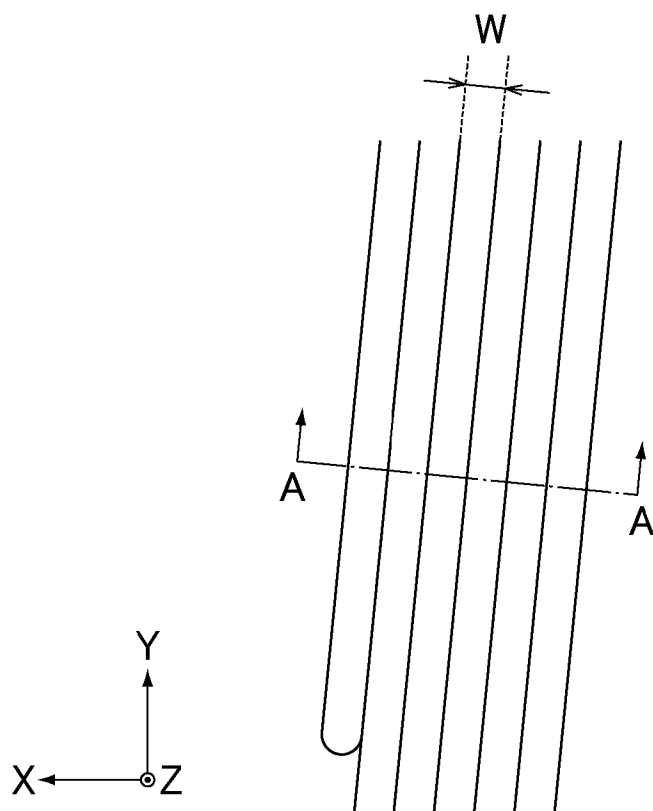
[図2]



[図3]

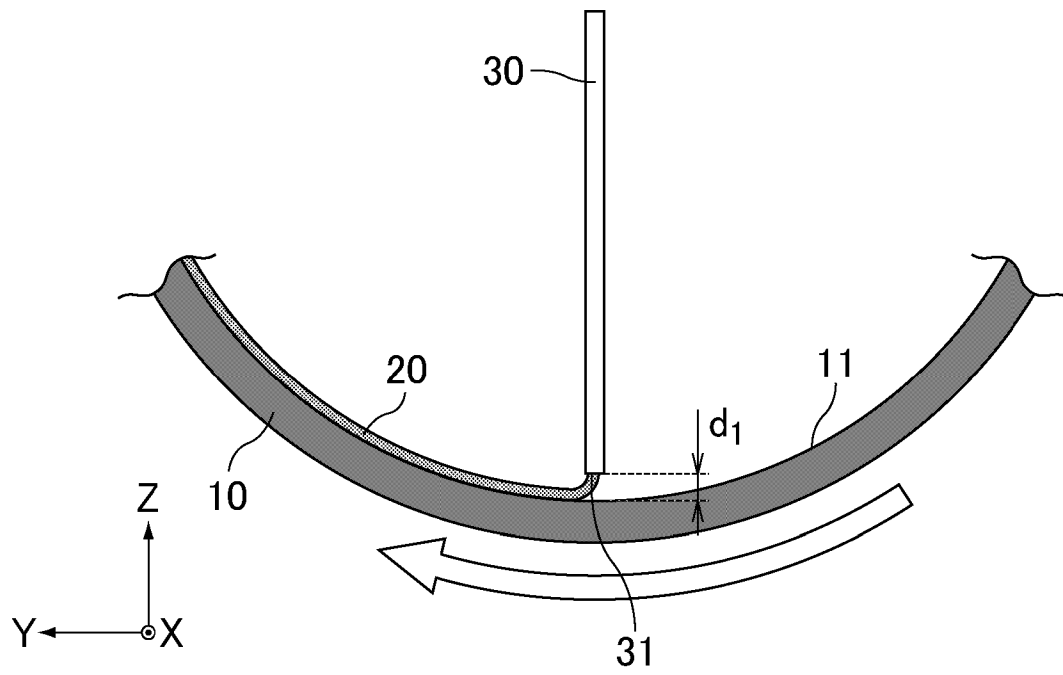


[図4]

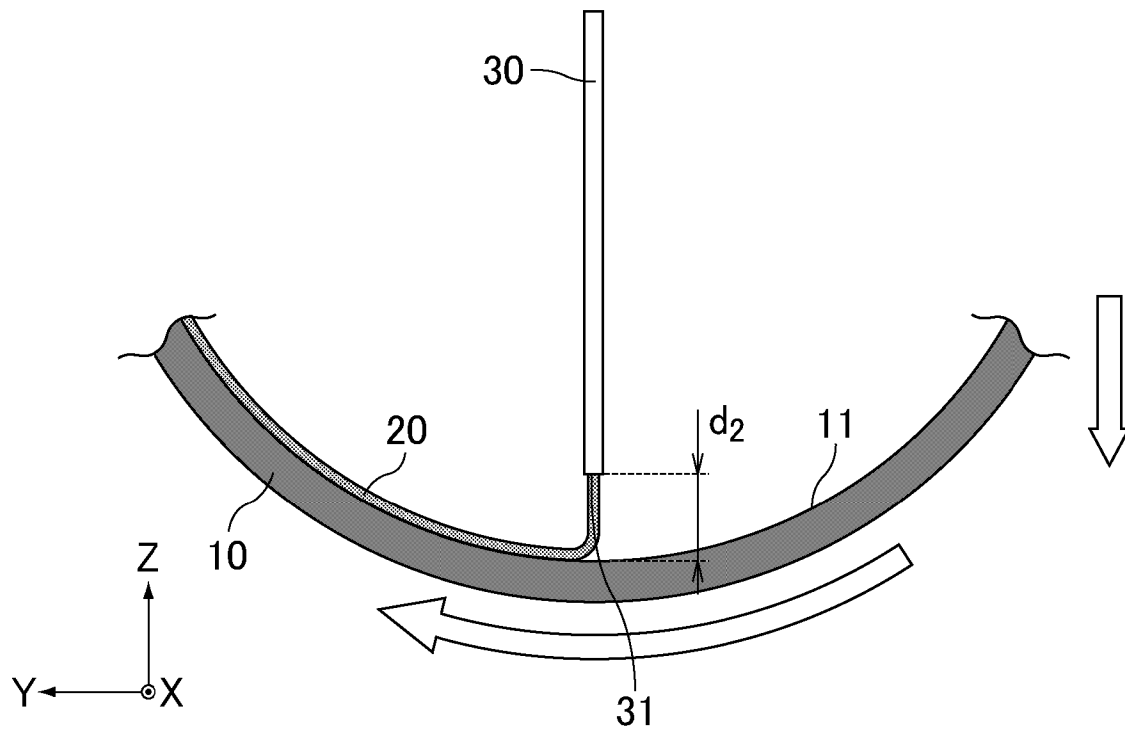


[図5]

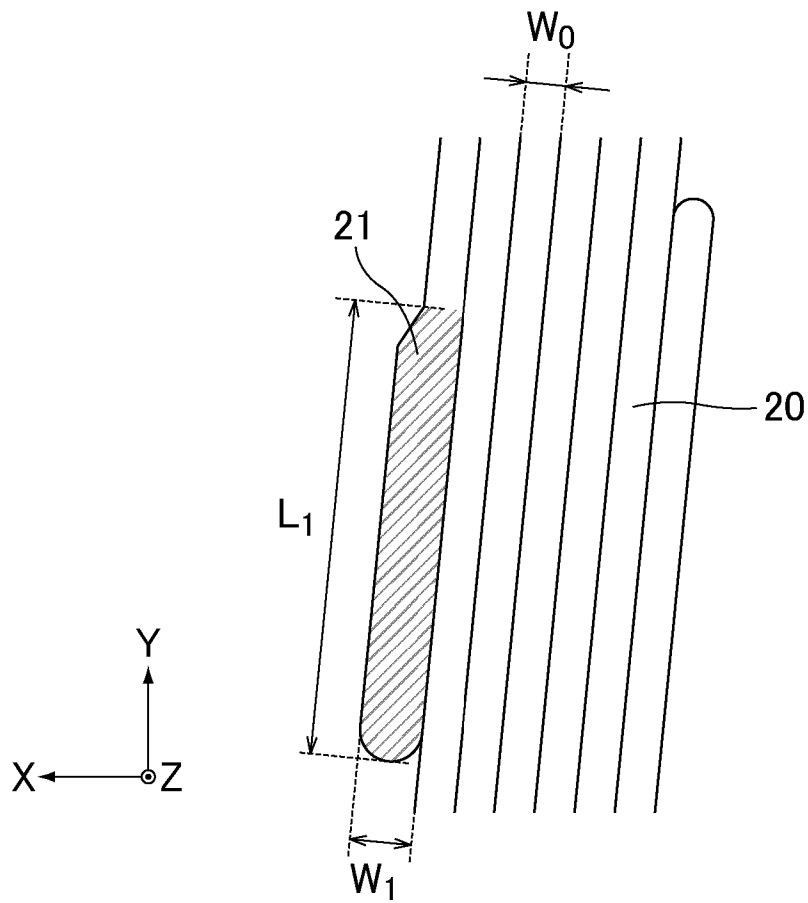
(a)



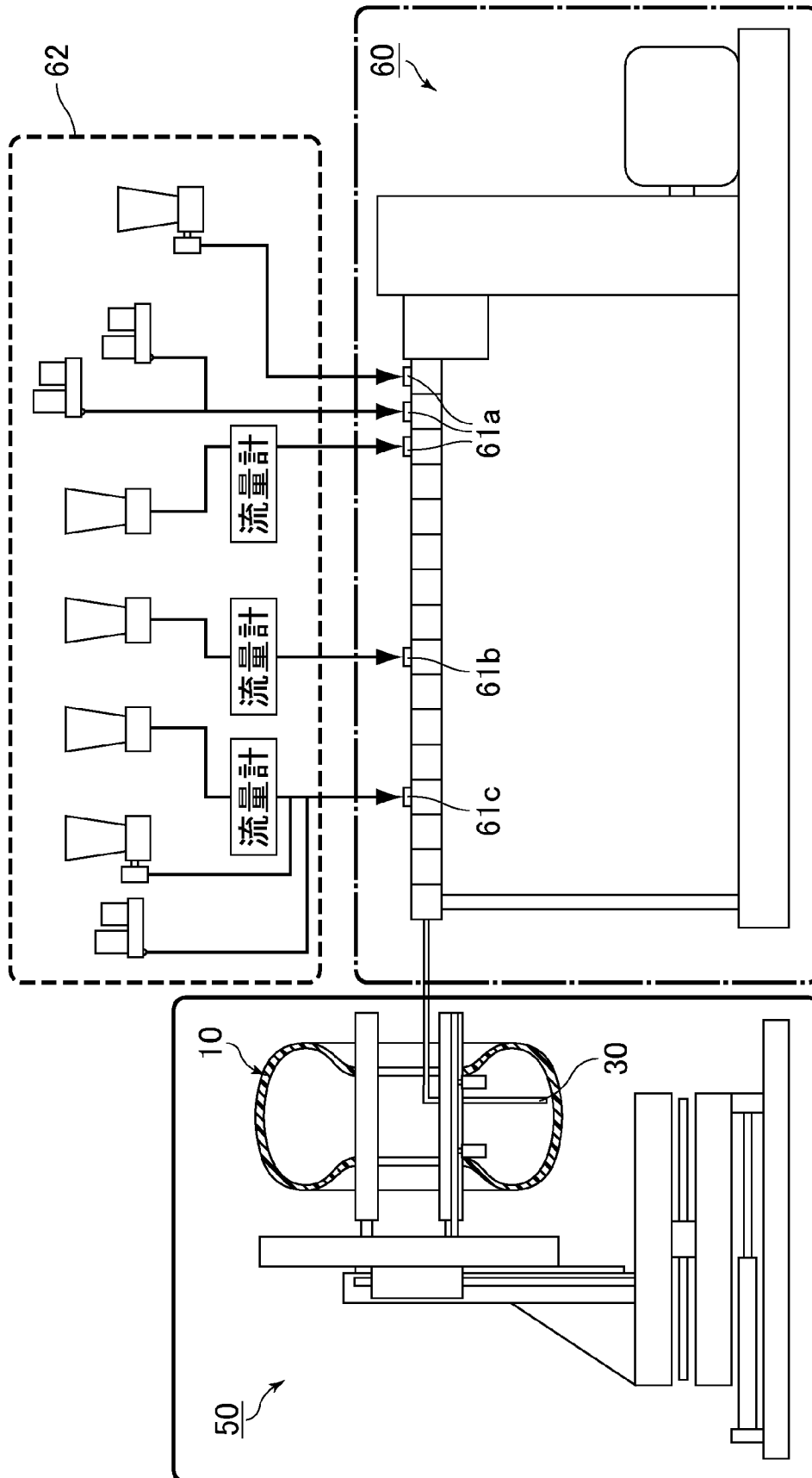
(b)



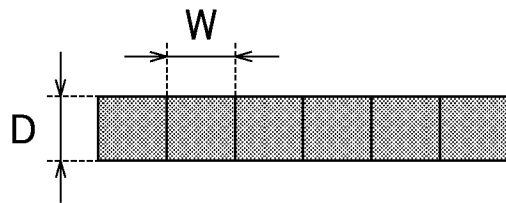
[図6]



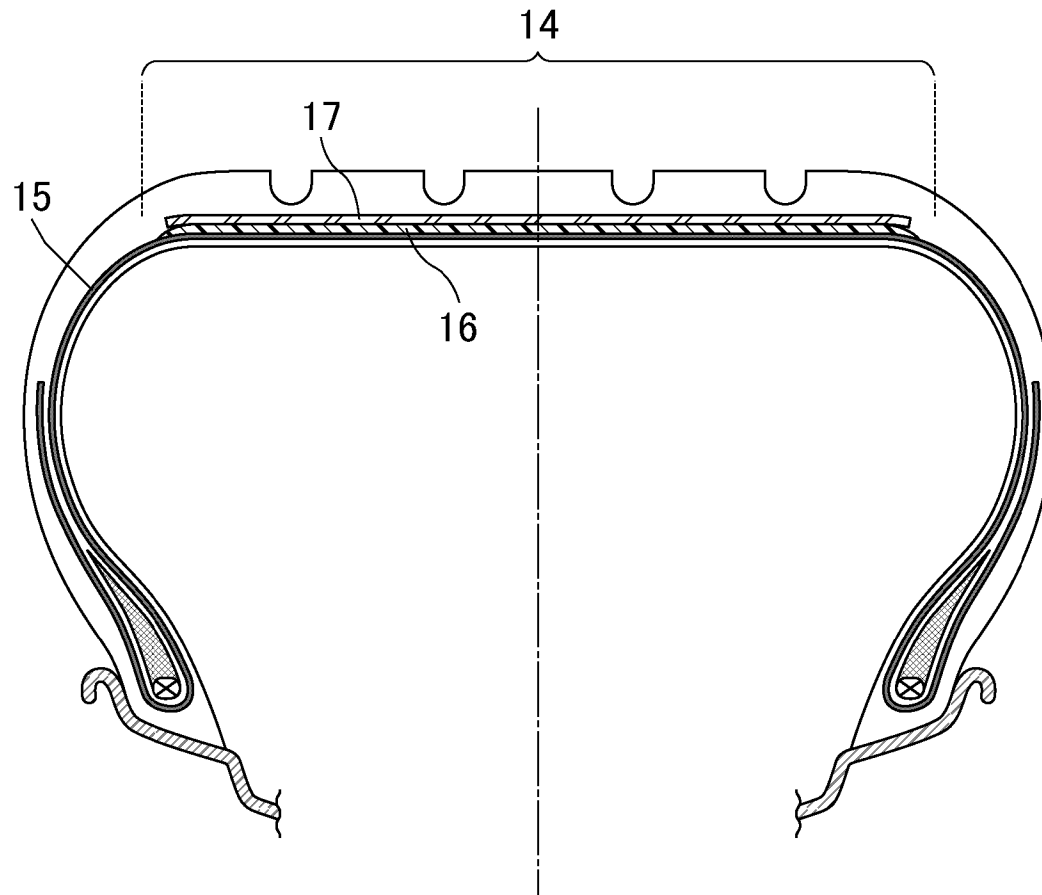
[図7]



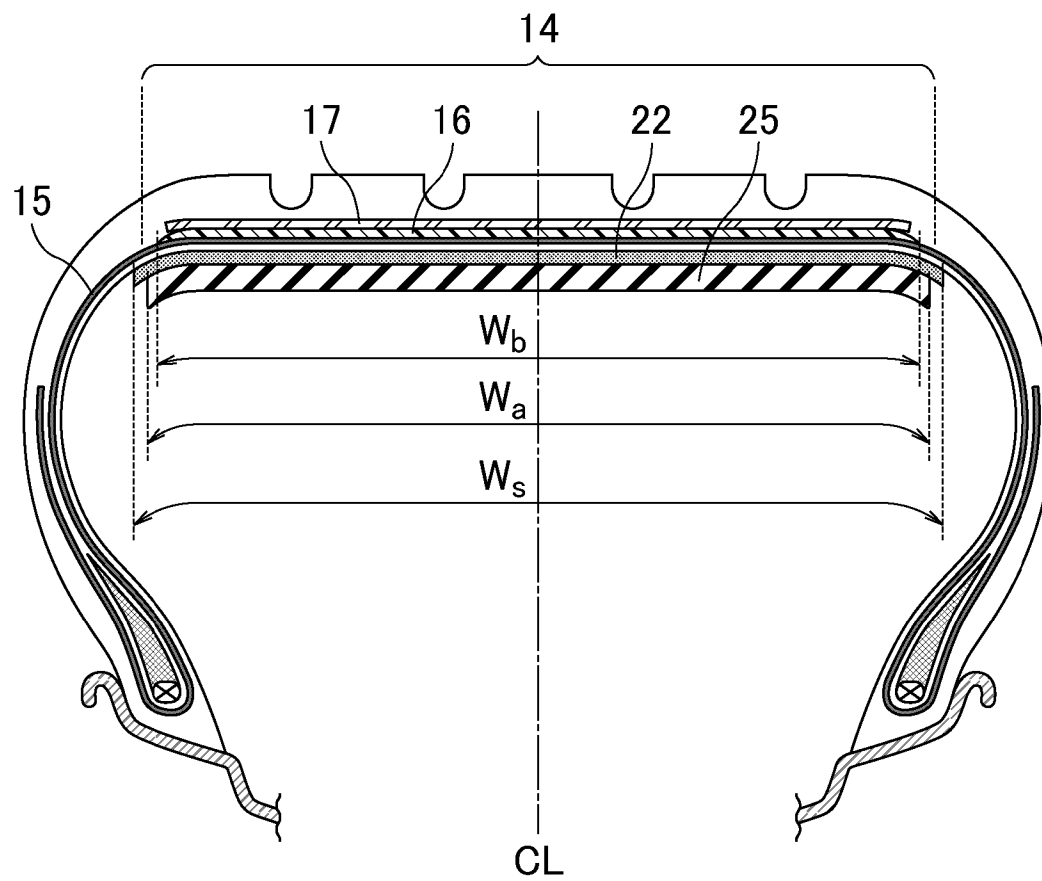
[図8]



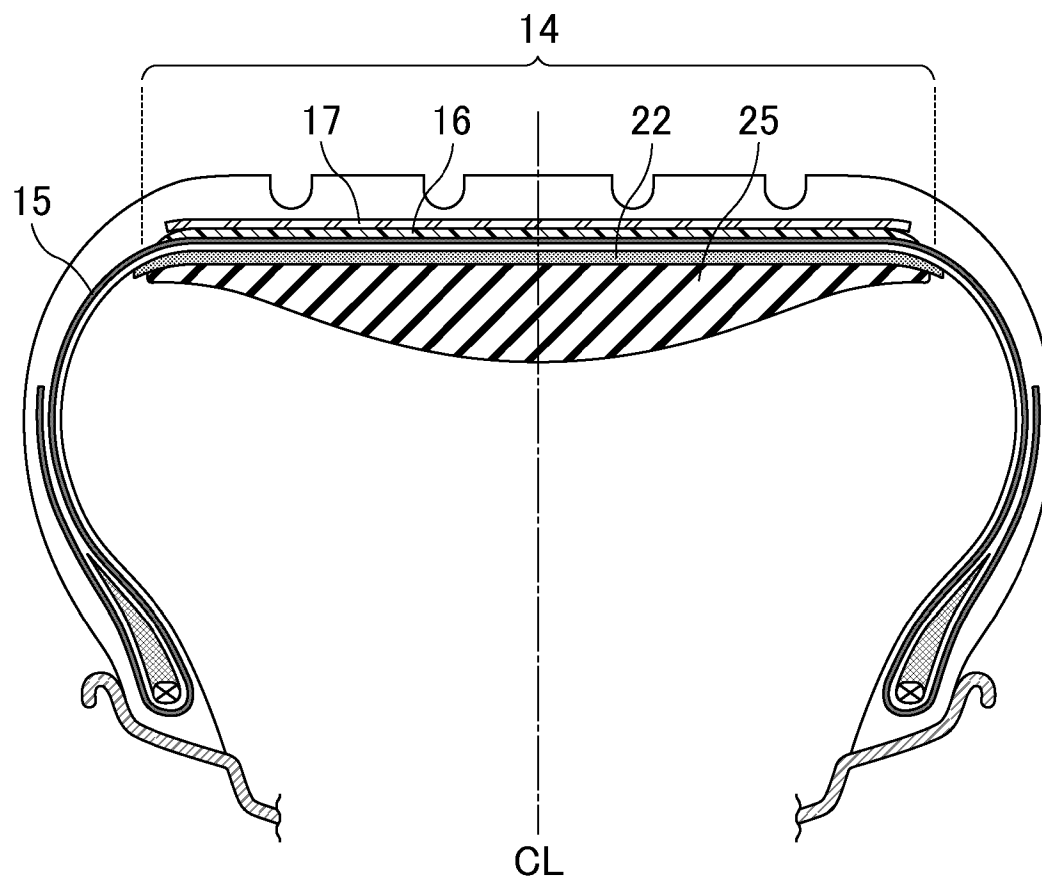
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079294

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C19/12(2006.01)i, B29C73/22(2006.01)i, B60C5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60C19/12, B29C73/22, B60C5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/090311 A1 (Societe de Technologie Michelin), 05 July 2012 (05.07.2012), paragraphs [0008] to [0009], [0027], [0037], [0054]; fig. 3 to 4 & US 2014/0014248 A1 paragraphs [0013] to [0014], [0042], [0056], [0077]; fig. 3 to 4 & EP 2660037 A1	1-15
Y	JP 2008-213418 A (Bridgestone Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraph [0009] (Family: none)	1-2, 4-6, 10-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 December 2015 (22.12.15)

Date of mailing of the international search report
12 January 2016 (12.01.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079294

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 55-127212 A (The Goodyear Tire & Rubber Co.), 01 October 1980 (01.10.1980), page 3, upper part, left column, lines 18 to 20 & US 4359078 A column 1, lines 49 to 65 & GB 2045793 A & DE 3010364 A1 & FR 2451279 A1	1-15
Y	JP 54-9805 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 25 January 1979 (25.01.1979), page 2, lower part, left column, lines 3 to 6 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C19/12(2006.01)i, B29C73/22(2006.01)i, B60C5/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60C19/12, B29C73/22, B60C5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2012/090311 A1（ソシエテ ド テクノロジー ミシュラン） 2012.07.05, [0008]-[0009], [0027], [0037], [0054], 図 3-4 & US 2014/0014248 A1, [0013]-[0014], [0042], [0056], [0077], FIG. 3-4 & EP 2660037 A1	1-15
Y	JP 2008-213418 A（株式会社ブリヂストン）2008.09.18, [0009]（ファミリーなし）	1-2, 4-6, 10-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 1 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森本 康正

3 Q

2 9 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 55-127212 A (ザ・グツドイアー・タイヤ・アンド・ラバー・コンパニー) 1980. 10. 01, 第 3 頁上段左欄 18-20 行 & US 4359078 A, column 1 line 49-65 & GB 2045793 A & DE 3010364 A1 & FR 2451279 A1	1-15
Y	JP 54-9805 A (住友ゴム工業株式会社) 1979. 01. 25, 第 2 頁下段左欄 3-6 行 (ファミリーなし)	1-15