(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5193593号
(P5193593)
(45)発行日　平成25年5月8日(2013.5.8)　(24)登録日　平成25年2月8日(2013.2.8)

(51)Int.Cl.　F I
B60C 13/00 (2006.01)　B60C 13/00 D

請求項の数 10　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2007-340626(P2007-340626)
(22)出願日　平成19年12月28日(2007.12.28)
(65)公開番号　特開2009-160989(P2009-160989A)
(43)公開日　平成21年7月23日(2009.7.23)
審査請求日　平成22年11月29日(2010.11.29)

(73)特許権者　000005278
株式会社ブリヂストン
東京都中央区京橋１丁目１０番１号
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(74)代理人　100100712
弁理士　岩▲崎▼　幸邦
(74)代理人　100100929
弁理士　川又　澄雄
(74)代理人　100095500
弁理士　伊藤　正和
(74)代理人　100101247
弁理士　高橋　俊一
(74)代理人　100098327
弁理士　高松　俊雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】空気入りタイヤ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
タイヤ表面の少なくとも一部に、乱流を発生させる乱流発生用突起が設けられ、タイヤ外径が２ｍ以上である空気入りタイヤであって、
前記乱流発生用突起は、前記タイヤ径方向へ向けて直線状又は曲線状で延在し、
前記タイヤ表面から前記乱流発生用突起の最も突出する位置までの突起高さ（ｍｍ）を“ｈ”、車両速度（ｋｍ／ｈ）を“Ｖ”、タイヤ外径（ｍ）を“Ｒ”とすると、
ｈ＝√｛１／（Ｖ／Ｒ）｝×係数κ、
ただし、係数κ＝２７．０～２９．５、Ｖ＝１０～６０ｋｍ／ｈ
の関係を満たし、
トレッド幅方向断面において、前記乱流発生用突起の最もタイヤ径方向内側である突起最内位置から、リムフランジの最もタイヤ径方向外側であるリム最外位置までの距離である突起リム距離（ｄ）は、３０ｍｍ以上に設定されることを特徴とする空気入りタイヤ。
【請求項２】
タイヤ表面の少なくとも一部に、乱流を発生させる乱流発生用突起が設けられ、タイヤ外径が２ｍ以上である空気入りタイヤであって、
前記乱流発生用突起は、前記タイヤ径方向へ向けて直線状又は曲線状で延在し、
前記タイヤ表面から前記乱流発生用突起の最も突出する位置までの突起高さ（ｍｍ）を“ｈ”、車両速度（ｋｍ／ｈ）を“Ｖ”、タイヤ外径（ｍ）を“Ｒ”とすると、
ｈ＝√｛１／（Ｖ／Ｒ）｝×係数κ、

ただし、係数κ＝２７．０～２９．５、Ｖ＝１０～６０ｋｍ／ｈ
の関係を満たし、
前記乱流発生用突起の最もタイヤ径方向外側である突起最外位置から前記トレッド最外位置までの距離である外側端部距離（Ｄ）は、前記タイヤ高さ（ＳＨ）に対して１０％以上であることを特徴とする空気入りタイヤ。

【請求項３】
前記乱流発生用突起の前記タイヤ径方向に対して傾く角度である傾斜角度（θ）は、－７０°≦θ≦７０°の範囲を満たすことを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の空気入りタイヤ。

【請求項４】
前記乱流発生用突起の延在方向に対して略直交する幅である突起幅（ｗ）は、２～１０ｍｍであることを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。

【請求項５】
前記乱流発生用突部は、延在方向に略直交する断面形状が略四角形で形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。

【請求項６】
前記乱流発生用突部は、延在方向に略直交する断面形状が略台形で形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。

【請求項７】
前記乱流発生用突部は、延在方向に略直交する断面形状が略三角形で形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。

【請求項８】
前記乱流発生用突部は、延在方向に略直交する断面形状が段差を有する段付き形状で形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項４のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。

【請求項９】
前記乱流発生用突起には、延在方向に略直交する方向に貫通する貫通孔が形成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項８のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。

【請求項１０】
前記タイヤ表面から前記乱流発生用突起の最も突出する位置までの突起高さを“ｈ”、互いに隣接する前記乱流発生用突起同士の間隔のピッチを“ｐ”、前記突起幅を“ｗ”としたときに、１．０≦ｐ／ｈ≦２０．０、かつ、１．０≦（ｐ－ｗ）／ｗ≦１００．０の関係を満たすことを特徴とする請求項１乃至請求項９のいずれか１項に記載の空気入りタイヤ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、空気入りタイヤに関し、特に、タイヤ表面の少なくとも一部に、乱流を発生させる乱流発生用突起が設けられ、タイヤ外径が２ｍ以上である空気入りタイヤに関する。

【背景技術】
【０００２】
一般に、空気入りタイヤにおけるタイヤ温度の上昇は、材料物性の変化などの経時的変化を促進したり、高速走行時にはトレッド部の破損などの原因になり、耐久性の観点から好ましくないとされている。特に、重荷重での使用となるオフザロードラジアルタイヤ（ＯＲＲ）や、トラック・バスラジアルタイヤ（ＴＢＲ）、パンク走行時（内圧０ｋＰａ走行時）のランフラットタイヤにおいては、タイヤの耐久性を向上させるために、タイヤ温度を低減させることが大きな課題となっている。

【０００３】

例えば、ビード部がリムフランジと接する位置の近傍での厚さをトレッド幅方向外側へ厚くし、かつ、この厚くした補強部がリムフランジを包み込む形状（いわゆる、リムガード）で構成されていることにより、サイドウォール部におけるタイヤ表面（特に、ビード部）の撓みを抑制してタイヤ温度を低減させる空気入りタイヤが開示されている（例えば、特許文献１参照）。

【特許文献１】特開２００６－７６４３１号公報（第２～５頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、上述した従来の空気入りタイヤでは、ビード部が厚いことによって、該ビード部での温度が上昇してしまうため、荷重時の倒れ込みにより補強部が破壊されることがあり、この破壊で生じたクラック等の進展によりビード部近傍が故障してしまうという問題があった。

【０００５】

特に、重荷重用タイヤでは、荷重時の倒れ込みが大きいため、補強部を設けることが懸念されている。しかし、この重荷重用タイヤでは、ビード部に補強部が設けられていなくても、他のサイドウォール部におけるタイヤ表面と比べてビード部は元々厚く形成されていることにより、該ビード部での温度が上昇してしまい、ビード部の耐久性のみならず、タイヤの耐久性が低下してしまう。

【０００６】

そこで、本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、タイヤ温度、特に、ビード部近傍の温度の低減を図ることができ、タイヤの耐久性を向上させることができる空気入り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】

【０００７】

上述した状況に基づいて、発明者らは、タイヤ温度を効率的に低減させることについて分析した。この結果、車両の走行に伴って車両前方から発生する風（走行風）の速度や、空気入りタイヤの回転に伴ってタイヤ回転方向前方から発生する回転風の速度を速くして、ビード部の温度上昇を抑制することが、タイヤ温度の放熱率を高めることが判明した。

【０００８】

そこで、本発明は、次のような特徴を有している。まず、本発明の第１の特徴に係る発明は、タイヤ表面の少なくとも一部に、乱流を発生させる乱流発生用突起が設けられ、タイヤ外径が２ｍ以上である空気入りタイヤであって、乱流発生用突起が、タイヤ径方向へ向けて直線状又は曲線状で延在し、タイヤ表面から乱流発生用突起の最も突出する位置までの突起高さ（ｍｍ）を“ｈ”、車両速度（ｋｍ／ｈ）を“Ｖ”、タイヤ外径（ｍ）を“Ｒ”とすると、ｈ＝√｛１／（Ｖ／Ｒ）｝×係数κ、ただし、係数κ＝２７．０～２９．５、Ｖ＝１０～６０ｋｍ／ｈの関係を満たすことを要旨とする。

【０００９】

なお、タイヤ表面は、タイヤ外面（例えば、トレッド部やサイドウォール部の外表面）及びタイヤ内面（例えば、インナーライナーの内表面）を含むものとする。

【００１０】

かかる特徴によれば、突起高さｈが上記式を満たすことによって、車両の走行に伴って車両前方から発生する走行風、及び、空気入りタイヤの回転に伴ってタイヤ回転方向前方から発生する回転風が乱流発生用突起を乗り越える際に、乱流発生用突起の前側で圧力を上昇させることができ、この圧力上昇に伴い、乱流発生用突起を通過する走行風及び回転風の流れを加速させる（すなわち、タイヤ温度の放熱率を高める）ことができる。この加速した走行風及び回転風により、タイヤ温度、特に、ビード部近傍の温度の低減を図ることができ、タイヤの耐久性を向上させることができる。

【００１１】

また、乱流発生用突起が、タイヤ径方向へ向けて直線状又は曲線状で等間隔に変位する

屈曲部を有することによって、荷重等により空気入りタイヤのサイド部が圧縮すると、屈曲部により乱流発生用突起がタイヤ径方向へ撓みやすくなっているため、乱流発生用突起自体の耐久性を向上させることができる。

【００１２】

その他の特徴に係る発明は、乱流発生用突起の前記タイヤ径方向に対して傾く角度である傾斜角度（θ）が、－７０°≦θ≦７０°の範囲を満たすことを要旨とする。

【００１３】

その他の特徴に係る発明は、トレッド幅方向断面において、乱流発生用突起の最もタイヤ径方向内側である突起最内位置から、リムフランジの最もタイヤ径方向外側であるリム最外位置までの距離である突起リム距離（ｄ）が、３０ｍｍ以上に設定されることを要旨とする。

【００１４】

その他の特徴に係る発明は、乱流発生用突起の最もタイヤ径方向外側である突起最外位置からトレッド最外位置までの距離である外側端部距離（Ｄ）が、タイヤ高さ（ＳＨ）に対して１０％以上であることを要旨とする。

【００１５】

なお、突起リム距離（ｄ）や外側端部距離（Ｄ）は、正規リムに装着された状態で正規内圧が充填された際（正規荷重が負荷された際も含む）で計測された値であるものとする。この「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、当該規格がタイヤ毎に定めるリムであり、例えばＪＡＴＭＡであれば標準リム、ＴＲＡであれば "Design Rim" 、或いはＥＴＲＴＯであれば "Measuring Rim" を意味する。また、上記「正規内圧」とは、上記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" である。また、上記「正規荷重」とは、上記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 PRESSURES" に記載の最大値、ＥＴＲＴＯであれば "LOAD CAPACITY"である。

【００１６】

その他の特徴に係る発明は、乱流発生用突起の延在方向に対して略直交する幅である突起幅（ｗ）が、２～１０ｍｍであることを要旨とする。

【００１７】

その他の特徴に係る発明は、乱流発生用突部では、延在方向に略直交する断面形状が略四角形で形成されていることを要旨とする。

【００１８】

その他の特徴に係る発明は、乱流発生用突部では、延在方向に略直交する断面形状が略台形で形成されていることを要旨とする。

【００１９】

その他の特徴に係る発明は、乱流発生用突部では、延在方向に略直交する断面形状が略三角形で形成されていることを要旨とする。

【００２０】

その他の特徴に係る発明は、乱流発生用突部では、延在方向に略直交する断面形状が段差を有する段付き形状で形成されていることを要旨とする。

【００２１】

その他の特徴に係る発明は、乱流発生用突起には、延在方向に略直交する方向に貫通する貫通孔が形成されていることを要旨とする。

【００２２】

その他の特徴に係る発明は、タイヤ表面から乱流発生用突起の最も突出する位置までの突起高さを“ｈ”、乱流発生用突起間のピッチを“ｐ”、突起幅を“ｗ”でとしたときに、１．０≦ｐ／ｈ≦２０．０、かつ、１．０≦（ｐ－ｗ）／ｗ≦１００．０の関係を満たすことを要旨とする。

【００２３】
なお、「ｐ／ｈ」とは、乱流発生用突起の最もタイヤ径方向内側（突起最内位置（Ｐ１））から乱流発生用突起の最もタイヤ径方向外側（突起最外位置（Ｐ２））まで中間の位置で測定されるものとする。
【発明の効果】
【００２４】
本発明によれば、タイヤ温度、特に、ビード部近傍の温度の低減を図ることができ、タイヤの耐久性を向上させることができる空気入りタイヤを提供することができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２５】
次に、本発明に係る空気入りタイヤの一例について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の図面の記載において、同一または類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なのものであり、各寸法の比率などは現実のものとは異なることを留意すべきである。従って、具体的な寸法などは以下の説明を参酌して判断すべきものである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている。
【００２６】
（空気入りタイヤの構成）
まず、本実施の形態に係る空気入りタイヤの構成について、図１～図３を参照しながら説明する。図１は、本実施の形態に係る空気入りタイヤを示す側面図であり、図２は、本実施の形態に係る空気入りタイヤを示す一部断面斜視図であり、図３は、本実施の形態に係る空気入りタイヤを示すトレッド幅方向断面図である。なお、本実施の形態に係る空気入りタイヤは、タイヤ外径が２ｍ以上である重荷重用タイヤであるものとする。
【００２７】
図１～図３に示すように、空気入りタイヤ１は、ビードコア３ａ、ビードフィラー３ｂ及びビードトゥ３ｃを少なくとも含む一対のビード部３と、該ビードコア３ａで折り返すカーカス層５とを備えている。
【００２８】
このカーカス層５の内側には、チューブに相当する気密性の高いゴム層であるインナーライナー７が設けられている。また、カーカス層５のトレッド幅方向外側、すなわち、サイドウォール部におけるタイヤ表面９（タイヤサイド表面）には、乱流を発生させる乱流発生用突起１１が設けられている。
【００２９】
カーカス層５のタイヤ径方向外側には、路面と接するトレッド部１３が設けられている。また、カーカス層５とトレッド部１３との間には、トレッド部１３を補強する複数のベルト層１５が設けられている
（乱流発生用突起の構成）
次に、乱流発生用突起１１の構成について、図１～図５を参照しながら説明する。なお、図４は、本実施の形態に係る乱流発生用突起を示す上面図であり、図５は、本実施の形態に係る乱流発生用突起の延在方向に略直交する断面図である。
【００３０】
図１～図５に示すように、乱流発生用突起１１は、タイヤ径方向へ向けて直線状で延在している。この乱流発生用突起１１は、延在方向（すなわち、略タイヤ径方向）に略直交する断面形状が略四角形で形成されている。
【００３１】
トレッド幅方向断面において、乱流発生用突起１１の最もタイヤ径方向内側である突起最内位置Ｐ１から、リムフランジ１７の最もタイヤ径方向外側であるリム最外位置Ｐ２までの距離である突起リム距離ｄは、３０ｍｍ以上かつ２００ｍｍ以下であることが好ましい。
【００３２】

なお、突起リム距離ｄが３０ｍｍよりも小さいと、リムフランジ１７との接触により、乱流発生用突起１１が削れてしまうことがあり、該乱流発生用突起１１の耐久性が低下してしまうことがある。一方、突起リム距離ｄが２００ｍｍよりも大きいと、他のサイドウォール部におけるタイヤ表面９と比べて元々厚く形成されるビード部３近傍の温度を低減させるには不十分であり、タイヤ温度を効率的に低減させることができない場合がある。

【００３３】

乱流発生用突起１１の最もタイヤ径方向外側である突起最外位置Ｐ３からトレッド最外位置までの距離である外側端部距離Ｄは、タイヤ高さＳＨに対して１０％以上である。特に、外側端部距離Ｄは、広範囲を冷却してビード部３への熱伝導が少なくするために、タイヤ高さＳＨに対して２０％以下がさらに好ましい。

【００３４】

なお、外側端部距離Ｄがタイヤ高さＳＨに対して１０％よりも短いと、乱流発生用突起１１が路面と接して削れてしまうことがあり、該乱流発生用突起１１の耐久性が低下してしまう場合がある。

【００３５】

具体的には、突起最外位置Ｐ３は、タイヤ温度、特に、ビード部３近傍の温度の低減を図るために、タイヤ最大幅ＴＷの位置よりもタイヤ径方向内側に位置することが好ましい。

【００３６】

乱流発生用突起１１では、タイヤ表面９から乱流発生用突起１１の最も突出する位置までの突起高さ（ｍｍ）を“ｈ”、車両速度（ｋｍ／ｈ）を“ｖ”、タイヤ外径（ｍ）を“ｒ”とすると、

ｈ＝√｛１／（ｖ／ｒ）｝×係数κ　・・・　式Ｉ、

ただし、係数κ＝２７．０～２９．５の関係を満たす。

【００３７】

なお、突起高さｈが上記式により求められた値よりも小さいと、乱流発生用突起１１を乗り越える走行風の流れを加速させるには不十分であり、タイヤ温度を効率的に低減させることができない場合がある。一方、突起高さｈが上記式により求められた値よりも大きいと、乱流発生用突起１１内の温度（蓄熱温度）を低減させるには不十分であるとともに、乱流発生用突起１１の強度が弱くなりすぎてしまい、上述した問題が発生する場合がある。

【００３８】

ここで、上記式Ｉ　ｈ＝√｛１／（Ｖ／Ｒ）｝×κ　を導き出した経緯について説明する。乱流発生用突起１１の本来の機能は、タイヤ表面９近傍の速度境界層における上層、又は、該境界層より上の速度が速い領域の空気層を利用して乱流を発生させ、タイヤ表面９を積極的に熱交換を行うことである。この速度境界層の厚さは、タイヤ回転の角速度に関係し、角速度が遅いほど速度境界層が厚いということが知られている。

【００３９】

つまり、速度境界層の厚さＤ∝回転体半径ｒ／√（レイノルズ数Ｒｅ）　から、

回転体のＲｅ∝r^2×角速度ωを代入して、Ｄ∝√（１／ω）　・・・式ＩＩ　を導くことができる。

【００４０】

タイヤ外径の大きな建設車両用タイヤは、速度に対して角速度が小さくなるため、速度境界層の厚さを考慮して、突起高さｈを設定する必要がある。この建設車両用タイヤにおいて、車両速度Ｖやタイヤ外径Ｒから最適な突起高さｈを求めた実験結果を表１に示す。

【表１】

	タイヤ外径R = 4m	タイヤ外径R = 2m
速度V = 60km/h	突起高さh = 7.4mm	突起高さh = 5.0mm
速度V = 20km/h	突起高さh = 13.0mm	突起高さh = 9.0mm

【００４１】
表１に示すように、実験結果によると、タイヤ外径４ｍのタイヤで車両速度６０ｋｍ／ｈで走行する場合、突起高さｈは７．５ｍｍ前後が最適であることが分かった。また、タイヤ外径２ｍのタイヤで車両速度６０ｋｍ／ｈで走行する場合、突起高さｈは５．０ｍｍ前後が最適であることが分かった。
【００４２】
さらに、タイヤ外径４ｍのタイヤで車両速度２０ｋｍ／ｈで走行する場合、突起高さｈは１３．０ｍｍ前後が最適であることが分かった。また、タイヤ外径２ｍのタイヤで車両速度２０ｋｍ／ｈで走行する場合、突起高さｈは９．０ｍｍ前後が最適であることが分かった。
【００４３】
つまり、実験結果から、上記式ＩＩ　$D \propto \sqrt{(1/\omega)}$　をほぼ示していると言える。この結果から、$D \propto \sqrt{(1/\omega)}$　と、$\omega \propto V/R$　になることを考慮すると、$h = \sqrt{\{1/(V/R)\}} \times \kappa$　という関係が成り立つ。
【００４４】
そして、上記式Ｉ　$h = \sqrt{\{1/(V/R)\}} \times \kappa$　から、$\kappa = h \times \sqrt{(V/R)}$・・・　式ＩＩＩ　を導くことができる。この式ＩＩＩにより求められる係数κの値を表２に示す。
【表２】

	タイヤ外径R = 4m	タイヤ外径R = 2m
速度V = 60km/h	κ = 29.05	κ = 27.39
速度V = 20km/h	κ = 29.07	κ = 28.46

【００４５】
上述した実験結果から車両速度Ｖやタイヤ外径Ｒから最適な突起高さｈが分かっている。このため、表２にしめすように、タイヤ外径４ｍのタイヤで車両速度６０ｋｍ／ｈで走行する場合には、$\kappa = 7.5 \times \sqrt{(60/4)}$となり、κ＝２９．０５　となる。また、タイヤ外径２ｍのタイヤで車両速度６０ｋｍ／ｈで走行する場合、$\kappa = 5.0 \times \sqrt{(60/2)}$となり、κ＝２７．３９　となる。
【００４６】
さらに、タイヤ外径４ｍのタイヤで車両速度２０ｋｍ／ｈで走行する場合には、$\kappa = 13.0 \times \sqrt{(20/4)}$となり、κ＝２９．０７　となる。また、タイヤ外径２ｍのタイヤで車両速度２０ｋｍ／ｈで走行する場合には、$\kappa = 9.0 \times \sqrt{(20/2)}$となり、κ＝２８．４６　となる。
【００４７】
以上のことから、発明者は、上記式Ｉ　$h = \sqrt{\{1/(v/r)\}} \times$係数κ、ただし、係数κ＝２７．０～２９．５の関係を導いた。例えば、タイヤ外径が４ｍのタイヤでは、建設車両の実用速度に相当する２０～６０ｋｍ／ｈの車両速度を考えた場合、７．５ｍｍ≦ｈ≦１３ｍｍの範囲が好ましく、鉱山毎に最頻速度領域に合わせた高さに設定すること

が望ましい。

【００４８】

乱流発生用突起１１の延在方向に対して略直交する幅である突起幅ｗは、延在方向で同一である。この突起幅ｗは、２～１０ｍｍであることが好ましい（図５参照）。

【００４９】

なお、突起幅ｗが２ｍｍよりも小さいと、乱流発生用突起１１の強度が弱くなりすぎてしまい、走行風により乱流発生用突起１１が振動してしまい、乱流発生用突起１１自体の耐久性が低下してしまう場合がある。一方、突起幅ｗが１０ｍｍよりも大きいと、乱流発生用突起１１内の温度（蓄熱温度）を低減させるには不十分であり、タイヤ温度を効率的に低減させることができない場合がある。

【００５０】

図４に示すように、乱流発生用突起１１のタイヤ径方向に対して傾く角度である傾斜角度θは、－７０°≦θ≦７０°の範囲を満たすことが好ましい。空気入りタイヤ１は、回転体であるため、サイドウォール部におけるタイヤ表面９の空気の流れは、遠心力により径方向外側に向かっている。つまり、乱流発生用突起１１の空気の流入に対し背面側の澱み部分を低減し放熱を向上させるため、乱流発生用突起１１の傾斜角度θを上記角度範囲に設定することが好ましい。

【００５１】

なお、乱流発生用突起１１の傾斜角度θは、回転体である空気入りタイヤのタイヤ径方向位置により空気の流れの速度が若干異なるため、各乱流発生用突起１１が異なる傾斜角度θに設定してもよい。

【００５２】

図５に示すように、上述した突起高さを“ｈ”、互いに隣接する乱流発生用突起１１同士の間隔のピッチを“ｐ”、突起幅を“ｗ”としたときに、１．０≦ｐ／ｈ≦２０．０、かつ、１．０≦（ｐ－ｗ）／ｗ≦１００．０の関係を満たすことが好ましい。

【００５３】

特に、２．０≦ｐ／ｈ≦１５．０の関係に設定することが好ましく、４．０≦ｐ／ｈ≦１０．０の関係に設定することがさらに好ましい。また、５．０≦（ｐ－ｗ）／ｗ≦７０．０の関係に設定することが好ましく、１０．０≦（ｐ－ｗ）／ｗ≦３０．０の関係に設定することがさらに好ましい。なお、ピッチ（ｐ）は、各乱流発生用突起１１の延在方向の中央における幅を２等分した互いの点間の距離とする。

【００５４】

上記のように、ｐ／ｈで規定される空気の流れ（乱流）は、ピッチｐを細かく刻み過ぎると、すなわちピッチｐを狭くすると、溝底部に空気の流れが入り込まず、ピッチｐを広げすぎると乱流発生用突起１１の形状加工が無い場合と同等となってしまうため、上記した数値範囲に設定することが好ましい。

【００５５】

また、（ｐ－ｗ）／ｗは、ピッチｐに対する突部の幅の割合を示すものであり、これが小さすぎることは、放熱を向上させたい面の面積に対する乱流発生用突起１１の表面積の割合が等しくなることと同様である。乱流発生用突起１１は、ゴムでなり表面積増加による放熱向上効果が期待できないため、（ｐ－ｗ）／ｗの最小値を１．０に規定している。

【００５６】

［乱流発生用突起の変形例］

上述した実施形態に係る乱流発生用突起１１は、延在方向（すなわち、略タイヤ径方向）に略直交する断面形状が略四角形で形成されているものとして説明したが、以下のように変形してもよい。

【００５７】

（変形例１）

まず、乱流発生用突起１１の変形例１について、図６を参照しながら説明する。図６は、変形例１に係る乱流発生用突起１１を示すトレッド幅方向断面図である。

【００５８】
図６（ａ）～図６（ｃ）に示すように、乱流発生用突起１１は、部分の劣化によるクラックの発生を防止するために、延在方向（すなわち、略タイヤ径方向）に略直交する断面形状が略台形で形成されている。
【００５９】
なお、この断面形状において、乱流発生用突起１１の一方の側面とタイヤ表面９との傾斜角度θａ、及び、乱流発生用突起１１の他方の側面とタイヤ表面９との傾斜角度θｂは、必ずしも同じ角度である必要はない。
【００６０】
（変形例２）
次に、乱流発生用突起１１の変形例２について、図７を参照しながら説明する。図７は、変形例２に係る乱流発生用突起１１を示すトレッド幅方向断面図である。
【００６１】
図７（ａ）及び図７（ｂ）に示すように、乱流発生用突起１１は、略四角形である場合と比べて、下側辺の寸法や剛性を確保しつつ、ゴムの使用量を減らすために、延在方向（すなわち、略タイヤ周径方向）に略直交する断面形状が略三角形で形成されている。
【００６２】
なお、この断面形状において、乱流発生用突起１１の一方の側面とタイヤ表面９との傾斜角度θｃ、及び、乱流発生用突起１１の他方の側面とタイヤ表面９との傾斜角度θｄは、必ずしも同じ角度である必要はない。
【００６３】
（変形例３）
次に、乱流発生用突起１７の変形例３について、図８を参照しながら説明する。図８は、変形例３に係る乱流発生用突起１１を示すトレッド幅方向断面図である。
【００６４】
図８（ａ）及び図８（ｂ）に示すように、乱流発生用突部１１は、延在方向（すなわち、略タイヤ径方向）に略直交する断面形状が段差１９を有する段付き形状で形成されている。
【００６５】
この場合、段差１９は、図８（ａ）に示すように、乱流発生用突起１１の両方の側面に設けられていてもよく、図８（ｂ）に示すように、乱流発生用突起１１の一方の側面に設けられていてもよい。
【００６６】
なお、この断面形状において、乱流発生用突起１１の一方の側面とタイヤ表面９との傾斜角度θｅ、及び、乱流発生用突起１１の他方の側面とタイヤ表面９との傾斜角度θｆは、必ずしも直角である必要はなく、かつ、同じ角度である必要はない。また、段差１９の一方の面と他方の面とは、交差角度θｇが略直角のみに限定されるものではなく、傾斜していても勿論よい。
【００６７】
（変形例４）
次に、乱流発生用突起１１の変形例４について、図９を参照しながら説明する。図９は、変形例４に係る乱流発生用突起１１を示すトレッド幅方向断面図である。
【００６８】
図９（ａ）及び図９（ｂ）に示すように、乱流発生用突起１７は、延在方向（すなわち、略タイヤ径方向）に略直交する断面形状が略四角形で形成されている。この乱流発生用突起１７には、乱流発生用突起１７自体の放熱率を高めるために、延在方向に略直交する方向（すなわち、略タイヤ周方向）に貫通する貫通孔２１が形成されている。
【００６９】
なお、貫通孔２１が形成される乱流発生用突起１１では、必ずしも延在方向に略直交する断面形状が略四角形である必要はなく、例えば、図９（ｃ）に示すように、略台形であ

ってもよく、図９（ｄ）に示すように、略三角形であってもよく、図９（ｅ）に示すように、段差１９を有する段付き形状であってもよい。

【００７０】

［その他の実施の形態］

上述したように、本発明の実施の形態を通じて本発明の内容を開示したが、この開示の一部をなす論述及び図面は、本発明を限定するものであると理解すべきではない。

【００７１】

具体的には、乱流発生用突起１１は、タイヤ表面９と略平行な上面及びタイヤ表面９（底面）が平面である場合、この対向する面が必ずしも平行に形成されている必要はなく、例えば、タイヤ回転方向（車両走行方向）に向けて傾斜（上昇・下降）していてもよく、対向する面が非対称であってもよい。

【００７２】

また、乱流発生用突起１１は、タイヤ径方向へ向けて直線状で延在しているものとして説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、タイヤ径方向に向けて曲線状で延在しても勿論よい。

【００７３】

さらに、空気入りタイヤ１は、突起高さｈ（ｍｍ）＝√｛１／（車両速度（ｋｍ）／タイヤ外径（ｍ））｝×２９　の関係を満たす乱流発生用突起１１を備えているものとして説明したが、これに限定されるものではない。例えば、上記式により算出された突起高さｈ（ｍｍ）を有する乱流発生用突起１１を空気入りタイヤ１に成型する方法など、上記式を用いて製造する方法であってもよいことは勿論である。

【００７４】

また、空気入りタイヤ１は、重荷重用タイヤであるものとして説明したが、これに限定されるものではなく、一般の乗用車用ラジアルタイヤ、バイアスタイヤ等であっても勿論よい。

【００７５】

この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。したがって、本発明の技術的範囲は、上述の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

【００７６】

（第１の実施の形態に係る作用・効果）

以上説明した本実施の形態に係る空気入りタイヤ１によれば、突起高さｈ（ｍｍ）＝√｛１／（車両速度（ｋｍ）／タイヤ外径（ｍ））｝×２９の関係を満たすことによって、車両の走行に伴って車両前方から発生する走行風、及び、空気入りタイヤ１の回転に伴ってタイヤ回転方向前方から発生する回転風が乱流発生用突起１１を乗り越える際に、乱流発生用突起１１を乗り越える該乱流発生用突起１１の前側で圧力を上昇させることができ、この圧力上昇に伴い、乱流発生用突起１１を通過する走行風及び回転風の流れを加速させる（すなわち、タイヤ温度の放熱率を高める）ことができる。この加速した走行風及び回転風により、タイヤ温度、特に、ビード部近傍の温度の低減を図ることができ、タイヤの耐久性を向上させることができる。

【００７７】

具体的には、図５に示すように、走行風及び回転風（以下、主流Ｓ１）は、乱流発生用突起１１よりタイヤ表面９から剥離されて乱流発生用突起１１の前方側のエッジ部Ｅを乗り越えて、乱流発生用突起の背面側（後側）へ向けて加速する。

【００７８】

そして、加速した主流Ｓ１は、乱流発生用突起１１の背面側でタイヤ表面９に対して鉛直方向に流れる（いわゆる、下降流）。このとき、主流Ｓ１の流れが滞留する部分（領域）で流れる流体Ｓ２は、乱流発生用突起１１の背面側で滞留する熱を奪って主流Ｓ１に再び流れ、この主流１は、次の乱流発生用突起１１のエッジ部Ｅを乗り越えて加速する。

【００７９】

さらに、次の乱流発生用突起１１のタイヤ回転方向に対する前側（前面側）では、主流Ｓ１が滞留する部分（領域）で流れる流体Ｓ３は、乱流発生用突起１１の前面側で滞留する熱を奪って主流Ｓ１に再び流れる。

【００８０】

つまり、主流Ｓ１がエッジ部Ｅを乗り超えて加速し、かつ、流体Ｓ２，Ｓ３が熱を奪って主流Ｓ１に再び流れることによって、広範囲でタイヤ温度を低減させることができ、特に、乱流発生用突起１１の根元部分や、主流Ｓ１が鉛直方向で接触する領域を低減させることができる。

【００８１】

また、乱流発生用突起１１の傾斜角度θが－７０°≦θ≦７０°の範囲を満たすことによって、走行風を利用してタイヤ温度の低減を図ることは勿論、空気入りタイヤの回転に伴って発生する回転風をも利用してタイヤ温度の低減をさらに図ることが可能となる。

【００８２】

特に、建設車両（例えば、ダンプトラックやクレーダー、トラクター、トレーラー）等は、タイヤを覆うタイヤカバー（フェンダー等）が設けられていないため、該建設車両等に装着される重荷重タイヤに上記乱流発生用突起１１を適用することによって、車両速度が遅い場合（例えば、１０～５０ｋｍ／ｈ）であっても、乱流発生用突起１１を乗り越える走行風及び回転風の流れを加速させることができ、タイヤ温度を低減させることができる。

【実施例】

【００８３】

次に、本発明の効果をさらに明確にするために、以下の従来例及び実施例に係る空気入りタイヤを用いて行った試験結果について説明する。なお、本発明はこれらの例によってなんら限定されるものではない。

【００８４】

従来例及び実施例に係る空気入りタイヤの構成及びビード部の温度上昇試験について、表３を参照しながら説明する。なお、ビード部の温度上昇試験は、タイヤサイズ：５３／８０Ｒ６３、正規内圧、正規荷重の条件下（建設車両用タイヤ）で行う。

【表３】

		従来例	実施例
突起幅w	下辺幅	－	8mm
	上辺幅	－	4mm
突起高さ(h)		－	10mm
突起リム距離(d)		－	150mm
突起の延在範囲	外側端部距離(D)	－	SHに対して55%
ビード部の温度上昇試験		コントロール(基準)として 0℃	コントロール(基準)として △4.5℃

＊ SH … タイヤ高さ

【００８５】

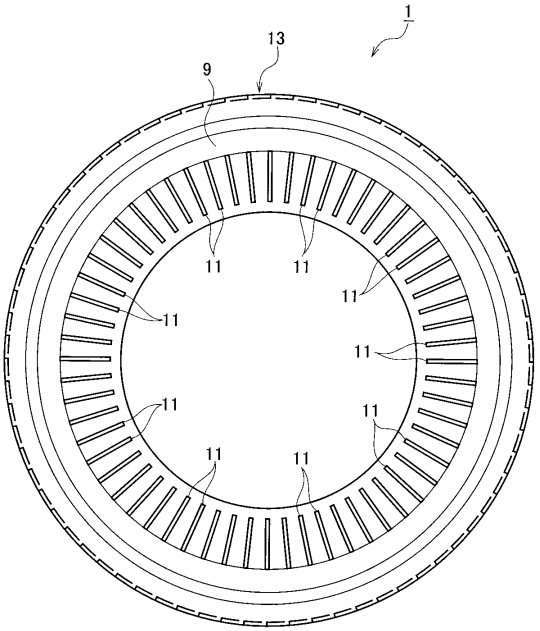
表３に示すように、従来例に係る空気入りタイヤには、乱流発生用突起が設けられていない。実施例に係る空気入りタイヤには、乱流発生用突起１１が設けられている（図６参照）。

【００８６】

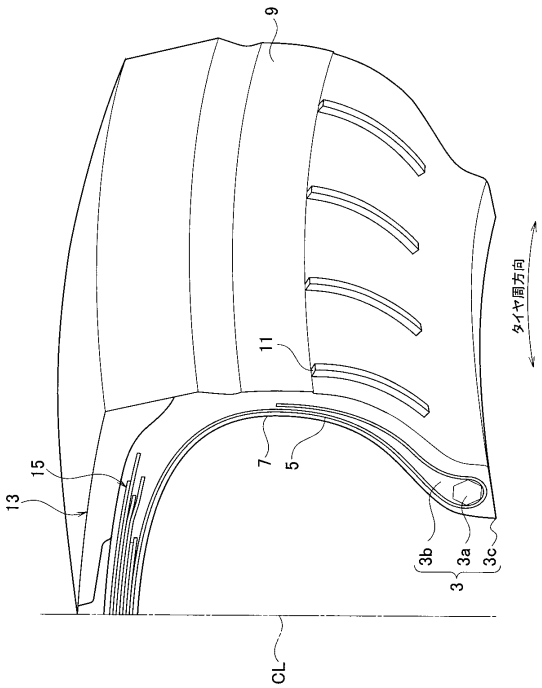
＜ビード部の温度上昇試験＞
各空気入りタイヤを正規リムに組んで上記条件下のもと、３６０トンのダンプの前輪に装着して、速度１５ｋｍ／ｈで２４時間走行した後、リムフランジの上で約２０ｍｍかつカーカス層のトレッド幅方向外側で約５ｍｍの位置の温度上昇を計測した。なお、この温度は、タイヤ周方向で均等に６箇所計測した平均値である。
【００８７】
この結果、実施例に係る空気入りタイヤは、従来例に係る空気入りタイヤと比べて、ビード部の温度上昇が少ない（４．５度少ない）ため、該ビード部近傍の温度の低減を図ることができると分かった。すなわち、実施例に係る空気入りタイヤは、乱流発生用突起が設けられているため、タイヤ温度、特に、ビード部近傍の温度の低減を図ることができると分かった。
【００８８】
＜耐久性試験＞
次に、乱流発生用突起のｐ／ｈ、（ｐ－ｗ）／ｗ、傾斜角度を変えたものを用いて、耐久性試験の結果を図１０～図１２に示す。なお、図１０～図１２のグラフの縦軸は、ヒータに定電圧を印加して一定の熱量を発生させ、それを送風機で送ったときのタイヤ表面の温度と風速を測定して求めた熱伝達率である。すなわち、この熱伝達率が大きいほど、冷却効果が高く、耐久性に優れている。ここでは、乱流発生用突起が設けられていない空気入りタイヤ（従来例）の熱伝達率を“１００”に設定している。
【００８９】
なお、この熱伝達率測定試験は、以下の条件下（建設車両用タイヤ）で行った。
【００９０】
・タイヤサイズ　：　５３／８０Ｒ６３
・ホイールサイズ　：　３６．００／５．０
・内圧条件　：　６００ｋＰａ
・荷重条件　：　８３．６ｔ
・速度条件　：　２０ｋｍ／ｈ
図１０に示すように、乱流発生用突起の間隔ｐと高さｈの比の値（ｐ／ｈ）と、耐久性能との関係は、ｐ／ｈが１．０以上で、かつ２０．０以下の範囲内であることにより熱伝達率が高まっている。ｐ／ｈは、２．０から１５．０の範囲に設定することで、さらに熱伝達率が良く耐久性が高くなっている。このため、１．０≦ｐ／ｈ≦２０．０の範囲に設定することがよく、特に、２．０≦ｐ／ｈ≦１５．０の範囲に設定することが好ましく、４．０≦ｐ／ｈ≦１０．０の範囲に設定することがさらに好ましいことが分かる。
【００９１】
図１１に示すように、（ｐ－ｗ）／ｗと熱伝達率（上記熱伝達率と同様の方法で測定）との関係は、１．０≦（ｐ－ｗ）／ｗ≦１００．０の範囲内であることにより熱伝達率が高まっている。特に、５．０≦（ｐ－ｗ）／ｗ≦７０．０の範囲に設定することが好ましく、１０．０≦（ｐ－ｗ）／ｗ≦３０．０の範囲に設定することがさらに好ましいことが分かる。
【００９２】
図１２に示すように、タイヤ径方向から傾く乱流発生用突起の傾斜角度θは、０～７０°の範囲内や０～－７０°の範囲内であることが好ましいことが分かる。
【図面の簡単な説明】
【００９３】
【図１】本実施の形態に係る空気入りタイヤを示す側面図である。
【図２】本実施の形態に係る空気入りタイヤを示す一部断面斜視図である。
【図３】本実施の形態に係る空気入りタイヤを示すトレッド幅方向断面図である。
【図４】本実施の形態に係る乱流発生用突起を示す上面図である。
【図５】本実施の形態に係る乱流発生用突起の延在方向に略直交する断面図である。
【図６】変形例１に係る乱流発生用突起を示す延在方向断面図である。

【図７】変形例２に係る乱流発生用突起を示す延在方向断面図である。
【図８】変形例３に係る乱流発生用突起を示す延在方向断面図である。
【図９】変形例４に係る乱流発生用突起を示す延在方向断面図である。
【図１０】実施例における空気入りタイヤの熱伝達率を示すグラフである（その１）。
【図１１】実施例における空気入りタイヤの熱伝達率を示すグラフである（その２）。
【図１２】実施例における空気入りタイヤの熱伝達率を示すグラフである（その３）。
【符号の説明】
【００９４】
１…空気入りタイヤ、３…ビード部、３ａ…ビードコア、３ｂ…ビードフィラー、３ｃ…ビードトゥ、５…カーカス層、７…インナーライナー、９…タイヤ表面、１１…乱流発生用突起、１１Ａ…傾斜部分、１１Ｂ…平行部分、１１ａ，１１ｂ…屈曲部、１３…トレッド部、１５…ベルト層、１７…リムフランジ、１９…段差、２１…貫通孔

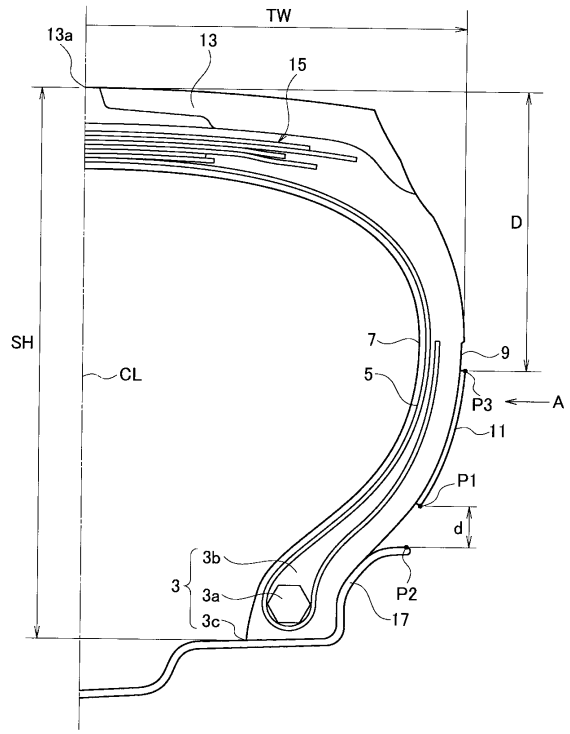
【図１】



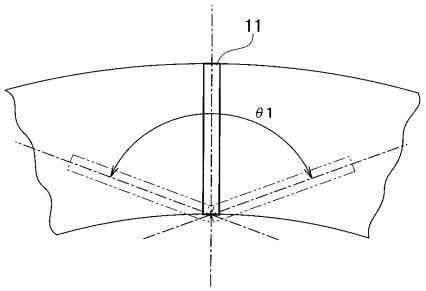
【図２】



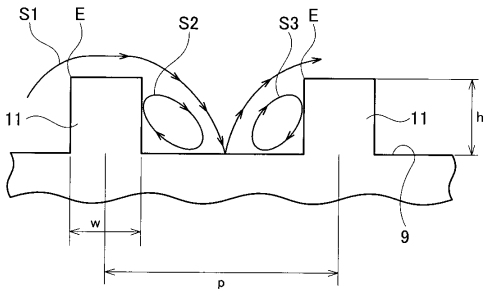
【図３】



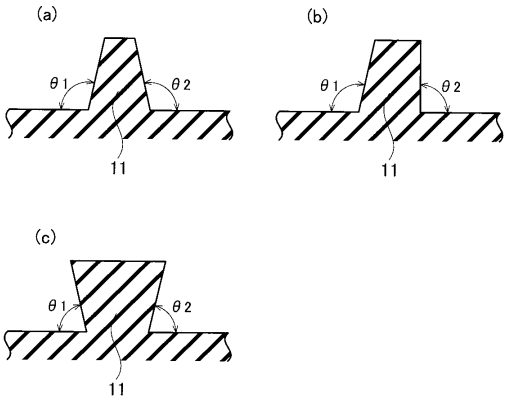
【図４】



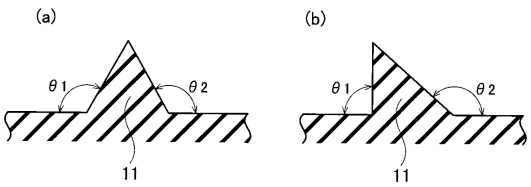
【図５】



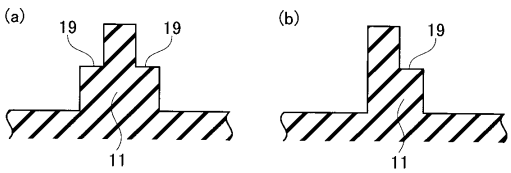
【図６】



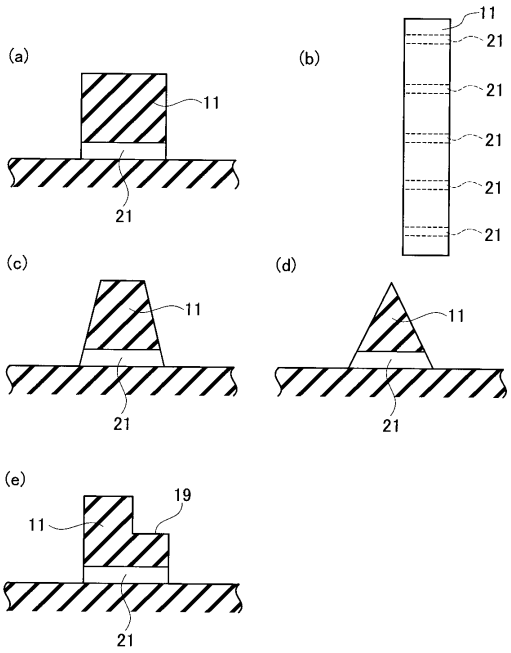
【図７】



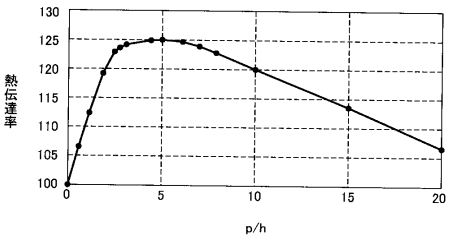
【図８】



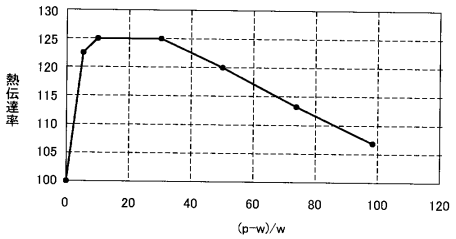
【図９】



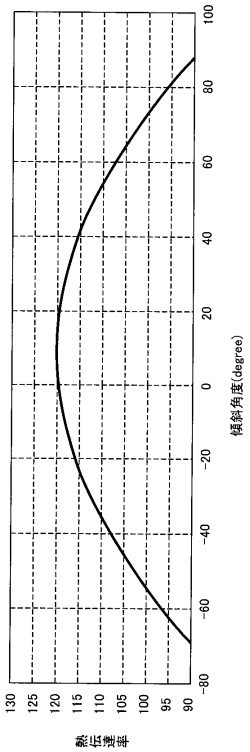
【図１０】


熱通過率
130
125
120
115
110
105
100
0
5
10
15
20
p/h

【図１１】


熱通過率
130
125
120
115
110
105
100
0
20
40
60
80
100
120
(p−w)/w

【図１２】


熱通過率
130
125
120
115
110
105
100
95
90
傾斜角度(degree)
100
80
60
40
20
0
−20
−40
−60
−80

フロントページの続き

(72)発明者　井上　匠
東京都小平市小川東町３－１－１　株式会社ブリヂストン　技術センター内
(72)発明者　黒石　和哉
東京都小平市小川東町３－１－１　株式会社ブリヂストン　技術センター内

審査官　一ノ瀬　覚

(56)参考文献　国際公開第２００７／０３２４０５（WO，Ａ１）
国際公開第２００６／１３０９４４（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｃ　１３／００
Ｂ６０Ｃ　１５／００