(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7648037号
(P7648037)

(45)発行日　令和7年3月18日(2025.3.18)

(24)登録日　令和7年3月10日(2025.3.10)

(51)国際特許分類

		FI		
Ｄ０７Ｂ	*1/06 (2006.01)*	Ｄ０７Ｂ	1/06	A
Ｂ６０Ｃ	*9/00 (2006.01)*	Ｂ６０Ｃ	9/00	L

請求項の数　8　（全22頁）

(21)出願番号　特願2021-501349(P2021-501349)
(86)(22)出願日　令和2年8月26日(2020.8.26)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/032249
(87)国際公開番号　WO2022/044176
(87)国際公開日　令和4年3月3日(2022.3.3)
審査請求日　令和5年3月22日(2023.3.22)

(73)特許権者　504211429
栃木住友電工株式会社
栃木県宇都宮市清原工業団地１８番４
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東 忠重
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東 忠彦
(72)発明者　松岡 映史
栃木県宇都宮市清原工業団地１８番４
栃木住友電工株式会社内
(72)発明者　吉田 慎一
栃木県宇都宮市清原工業団地１８番４
栃木住友電工株式会社内
審査官　斎藤 克也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　スチールコード、タイヤ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

コアフィラメントと、前記コアフィラメントを囲むように配置されたアウターシースフィラメントとを有し、

前記コアフィラメントと、前記アウターシースフィラメントとは、素線径および撚りピッチが同じであり、

前記コアフィラメントの少なくとも１本が長手方向に沿って屈曲部と非屈曲部とを有する波付きフィラメントであり、

前記コアフィラメントは、隣接して配置された２本の前記波付きフィラメントを有し、

２本の前記波付きフィラメントは、波付ピッチが異なるスチールコード。

【請求項２】

コアフィラメントと、前記コアフィラメントを囲むように配置されたアウターシースフィラメントとを有し、

前記コアフィラメントと、前記アウターシースフィラメントとは、素線径および撚りピッチが同じであり、

前記コアフィラメントの少なくとも１本が長手方向に沿って屈曲部と非屈曲部とを有する波付きフィラメントであり、

前記コアフィラメントは、隣接して配置された２本の前記波付きフィラメントを有し、

２本の前記波付きフィラメントは、波付高さが異なるスチールコード。

【請求項３】

コアフィラメントと、前記コアフィラメントを囲むように配置されたアウターシースフィラメントとを有し、
前記コアフィラメントと、前記アウターシースフィラメントとは、素線径および撚りピッチが同じであり、
前記コアフィラメントの少なくとも１本が長手方向に沿って屈曲部と非屈曲部とを有する波付きフィラメントであり、
前記波付きフィラメントが、複数の異なる方向に沿って振幅する部分を含むスチールコード。
【請求項４】
全ての前記コアフィラメントが前記波付きフィラメントである請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のスチールコード。
【請求項５】
前記コアフィラメントが表面にＣｕおよびＺｎを含むブラスめっき膜を有する請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のスチールコード。
【請求項６】
前記ブラスめっき膜は、さらにＣｏ、Ｎｉ、およびＦｅから選択された１種類以上の元素を含有する請求項５に記載のスチールコード。
【請求項７】
２／７構造、または３／８構造である請求項１から請求項６のいずれか１項に記載のスチールコード。
【請求項８】
請求項１から請求項７のいずれか１項に記載のスチールコードを含むタイヤ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、スチールコード、タイヤに関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、コアワイヤーと、コアワイヤーを取り囲むように配置したアウターワイヤーとを有する金属コードが開示されている。特許文献１に開示された金属コードにおいて、コアワイヤーと、アウターワイヤーとは、直径、撚り方向、撚りピッチが同じであり、コアワイヤーは予備成形されておらず、少なくとも数本のアウターワイヤーは予備成形されているとされている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】米国特許出願公開第２０１１／００９９９６７号明細書
【発明の概要】
【０００４】
本開示のスチールコードは、コアフィラメントと、前記コアフィラメントを囲むように配置されたアウターシースフィラメントとを有し、
前記コアフィラメントと、前記アウターシースフィラメントとは、素線径および撚りピッチが同じであり、
前記コアフィラメントの少なくとも１本が長手方向に沿って屈曲部と非屈曲部とを有する波付きフィラメントである。
【図面の簡単な説明】
【０００５】
【図１】図１は、本開示の一態様に係るスチールコードの長手方向と垂直な面での断面図である。
【図２】図２は、コアフィラメントが波付きフィラメントを有しない点以外は図１と同じ

構成を有するスチールコードの長手方向と垂直な面での断面図である。
【図３】図３は、本開示の一態様に係る３／８構造のスチールコードの長手方向と垂直な面での断面図である。
【図４】図４は、本開示の一態様に係るスチールコードの側面図である。
【図５】図５は、屈曲部と非屈曲部とが繰り返し形成されている波付きフィラメントの説明図である。
【図６】図６は、屈曲部と非屈曲部とが繰り返し形成されている波付きフィラメントの製造方法の説明図である。
【図７】図７は、本開示の一態様に係るタイヤの断面図である。
【図８】図８は、ベルト層を模式的に示した図である。
【発明を実施するための形態】
【０００６】
［本開示が解決しようとする課題］
特許文献１に開示されているように、コアワイヤーと、コアワイヤーを取り囲むように配置したアウターワイヤーとを有し、コアワイヤーの撚りピッチと、アウターワイヤーの撚りピッチとを同じにしたスチールコードが従来から知られている。コアワイヤーの撚りピッチと、アウターワイヤーの撚りピッチとを同じとしたスチールコードは、コアワイヤーと、アウターワイヤーとを同時に撚ることができるため、生産性に優れる。
【０００７】
しかしながら、タイヤの耐久性を高める観点から、タイヤのゴム内への水等の侵入を抑制するため、ゴム浸透度の高いスチールコードが求められている。
【０００８】
このため、本開示は、ゴム浸透度の高いスチールコードを提供することを目的とする。
［本開示の効果］
本開示によれば、ゴム浸透度の高いスチールコードを提供することが可能となる。
【０００９】
［本開示の実施形態の説明］
最初に本開示の実施態様を列記して説明する。以下の説明では、同一または対応する要素には同一の符号を付し、それらについて同じ説明は繰り返さない。
【００１０】
（１）本開示の一態様に係るスチールコードは、コアフィラメントと、前記コアフィラメントを囲むように配置されたアウターシースフィラメントとを有し、
前記コアフィラメントと、前記アウターシースフィラメントとは素線径、および撚りピッチが同じであり、
前記コアフィラメントの少なくとも１本が長手方向に沿って屈曲部と非屈曲部とを有する波付きフィラメントである。
【００１１】
コアフィラメントの素線径と、アウターシースフィラメントの素線径とを同じにすることで、コアフィラメントと、アウターシースフィラメントとして同じフィラメントを用いることができる。このため、スチールコードを製造する際に、用意するフィラメントの種類を抑制でき、コストを低減し、生産性を高めることができる。
【００１２】
コアフィラメントの撚りピッチと、アウターシースフィラメントの撚りピッチとが同じ場合、コアフィラメントと、アウターシースフィラメントとを一括して撚り、スチールコードを製造できる。このため、スチールコードの生産性を高めることができる。
【００１３】
ただし、コアフィラメントとアウターシースフィラメントとについて素線径、および撚りピッチが同じ場合、得られる２層撚り構造のスチールコードは、ゴム浸透度が低くなるという問題があった。
【００１４】

そこで、本開示の一態様に係るスチールコードでは、コアフィラメントの少なくとも１本を波付きフィラメントとしている。その結果、本開示の一態様に係るスチールコードは、コアフィラメントが波付きフィラメントを含まない場合と比較して、アウターシースフィラメント間の距離を拡げ、ゴム浸透度を高めることができる。

【００１５】

（２） 前記コアフィラメントは、隣接して配置された２本の前記波付きフィラメントを有し、

２本の前記波付きフィラメントは、波付ピッチが異っていてもよい。

【００１６】

隣接する２本のコアフィラメントの波付ピッチが異なる場合、隣接する２本のコアフィラメントの長手方向の位置を調整しなくても、隣接する２本のコアフィラメントの長手方向における屈曲部の位置が一致することを防止できる。その結果、コアの面積を十分に大きくでき、アウターシースフィラメント間にも十分な間隔を形成できる。そして、ゴム浸透度を特に高くできる。

【００１７】

（３） 前記コアフィラメントは、隣接して配置された２本の前記波付きフィラメントを有し、

２本の前記波付きフィラメントは、波付高さが異なっていてもよい。

【００１８】

隣接する２本の波付きフィラメントの波付高さを異なる構成とすることで、隣接する波付きフィラメントの長手方向における屈曲部の位置が同じになったとしても、コアの面積を大きくでき、アウターシースフィラメント間にも十分な間隔を形成できる。そして、ゴム浸透度を特に高くできる。

（４）全ての前記コアフィラメントが前記波付きフィラメントであってもよい。

【００１９】

スチールコードが有する全てのコアフィラメントを波付きフィラメントとすることで、特にアウターシースフィラメント間の距離を拡げ、ゴム浸透度を特に高くできる。

【００２０】

（５）前記波付きフィラメントが、複数の異なる方向に振幅する部分を含んでいてもよい。

【００２１】

スチールコードのコアフィラメントとして、複数の異なる方向に振幅する部分を含む波付きフィラメントを用いることで、波付高さが低かったとしても、アウターシースフィラメント間を十分な距離とし、スチールコードのゴム浸透度を特に高めることができる。スチールコードのコアフィラメントとして、複数の異なる方向に振幅する部分を含む波付きフィラメントを用いることで、一方方向のみに沿って振幅する波付きフィラメントを用いた場合と比較して、所望のゴム浸透度とするために要する波付高さを低くできる。このため、波付きフィラメントとする際の加工量を抑制し、波付きフィラメントの破断荷重を高めることができる。

【００２２】

（６）前記コアフィラメントが表面にＣｕおよびＺｎを含むブラスめっき膜を有してもよい。

【００２３】

Ｃｕは銅を、Ｚｎは亜鉛をそれぞれ意味する。

【００２４】

コアフィラメントがＣｕおよびＺｎを含むブラスめっき膜を備えることで、スチールコードをゴムにより被覆してタイヤとした場合に、コアフィラメントとゴムとの接着力を高め、特に耐久性に優れたタイヤとすることができる。

【００２５】

（７）前記ブラスめっき膜は、さらにＣｏ、Ｎｉ、およびＦｅから選択された１種類以上の元素を含有してもよい。

【００２６】

ＣｏはコバルトをＮｉはニッケルを、Ｆｅは鉄をそれぞれ意味する。

【００２７】

ブラスめっき膜がＣｏ、Ｎｉ、およびＦｅから選択された１種類以上の元素をさらに含有することで、コアフィラメントとゴムとの接着力をさらに高め、タイヤの耐久性をさらに高めることができる。

【００２８】

（８）２／７構造、または３／８構造であってもよい。

【００２９】

スチールコードを２／７構造または３／８構造とすることで、アウターシースフィラメントの本数が、コアフィラメントの本数に対して許容される上限に近い構造のため、破断荷重の高いスチールコードとすることができる。また、上記いずれかの構造の場合、アウターシースフィラメントがコアフィラメントの周囲に高密度に配置されることになり、従来はゴム浸透度が低くなり易かった。しかし、本開示の一態様に係るスチールコードによれば、上記いずれかの構造とした場合でもゴム浸透度を高めることができ、特に高い効果を発揮できる。

【００３０】

（９）（１）から（８）のいずれかに記載のスチールコードを含むタイヤ。

【００３１】

本開示の一態様に係るスチールコードは、ゴム浸透度に優れているため、スチールコード内部にゴムを充填し、水等が侵入することを抑制できる。このため、係るスチールコードを含むタイヤによれば、耐久性に優れたタイヤとすることができる。

【００３２】

また、本開示の一態様に係るスチールコードは、長手方向と垂直な断面が扁平な形状となっている。ベルト層は、ゴム内に一列に配列したスチールコードを埋め込めるようにその厚さを選択できるため、スチールコードの断面の形状を扁平形状とし、厚さを抑制することで、ベルト層の厚さも抑制できる。従って、係るスチールコードを用いることで、例えば同一の断面積を有する円形状のスチールコードを用いた場合と比較して、ベルト層に含まれるゴムの量を抑制できる。その結果、ベルト層を軽量化でき、該ベルト層を含むタイヤも軽量化できる。

【００３３】

［本開示の実施形態の詳細］

本開示の一実施形態（以下「本実施形態」と記す）に係るスチールコード、タイヤの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【００３４】

〔スチールコード〕

以下、本実施形態に係るスチールコードについて図１～図６に基づき説明する。

（１）スチールコードの構造について

図１に示すように本実施形態に係るスチールコード１０は、コアフィラメント１１と、コアフィラメント１１を囲むように配置されたアウターシースフィラメント１２とを有することができる。

【００３５】

すなわち、本実施形態のスチールコード１０はコアフィラメント１１を有するコア１１１と、コア１１１の外周に配置されたアウターシースフィラメント１２を有するアウターシース１２１とを有する層撚り構造となっている。なお、層撚り構造とは、スチールコードの長手方向と垂直な断面において、フィラメントを層状に、かつ複数の層を含むように

配置していることを意味する。本実施形態のスチールコードは、図１に示すように、コア１１１と、アウターシース１２１とがそれぞれ１層である２層撚り構造であることが好ましい。

【００３６】

以下、コアフィラメント１１と、アウターシースフィラメント１２とを区別なくまとめて呼ぶ場合には単にフィラメントと記載する場合もある。

【００３７】

図１においては、コアフィラメント１１が２本、アウターシースフィラメント１２が７本の２／７構造の例を示しているが、係る形態に限定されない。コアフィラメント１１、アウターシースフィラメント１２の本数は、スチールコードに要求される破断荷重等の特性に応じて選択できる。

【００３８】

本実施形態のスチールコードは、例えば図１に示した２／７構造のスチールコード１０、または図３に示した３／８構造のスチールコード３０であることが好ましい。

【００３９】

上記Ｎ／Ｍ構造とは、コアフィラメント１１の本数がＮ本、アウターシースフィラメント１２の本数がＭ本であり、コアフィラメント１１と、アウターシースフィラメント１２の撚りピッチ、および撚り方向が同じである２層撚り構造であることを意味する。このため、３／８構造とは、図３に示すようにコアフィラメント１１が３本であり、アウターシースフィラメント１２が８本であることを意味する。

【００４０】

本実施形態のスチールコードを２／７構造または３／８構造とすることで、アウターシースフィラメント１２の本数が、コアフィラメント１１の本数に対して許容される上限に近い構造のため、破断荷重の高いスチールコードとすることができる。また、上記いずれかの構造の場合、アウターシースフィラメント１２がコアフィラメント１１の周囲に高密度に配置されることになり、従来はゴム浸透度が低くなり易かった。しかし、本実施態様に係るスチールコードによれば、上記いずれかの構造とした場合でもゴム浸透度を高めることができ、特に高い効果を発揮できる。

【００４１】

本実施形態のスチールコード１０の長手方向と垂直な断面は、例えば扁平形状とすることができる。本実施形態のスチールコード１０の長手方向と垂直な断面における長径L_Lの長さは特に限定されないが、例えば１．４３mm以上１．６５mm以下とすることが好ましく、１．４５mm以上１．６０mm以下とすることがより好ましい。

【００４２】

本実施形態のスチールコード１０の長手方向と垂直な断面における短径L_Sの長さについても特に限定されないが、例えば１．３０mm以上１．５０mm以下とすることが好ましく、１．３２mm以上１．４５mm以下とすることがより好ましい。

【００４３】

本実施形態のスチールコードの上記長径、短径の長さは、例えば厚さ方向、具体的には短径L_Sの方向に沿って押圧することで調整することもできる。

（２）フィラメントについて

（２－１）素線径について

本実施形態のスチールコード１０が有するコアフィラメント１１の素線径D_{11}と、アウターシースフィラメント１２の素線径D_{12}とは同じであることが好ましい。コアフィラメント１１の素線径D_{11}と、アウターシースフィラメント１２の素線径D_{12}とを同じにすることで、コアフィラメント１１と、アウターシースフィラメント１２として同じフィラメントを用いることができる。このため、スチールコードを製造する際に、用意するフィラメントの種類を抑制でき、コストを低減し、生産性を高めることができる。

【００４４】

コアフィラメント１１の素線径D_{11}、およびアウターシースフィラメント１２の素線

径D_{12}はそれぞれ限定されないが、例えば０．３０mm以上０．４２mm以下が好ましく、０．３５mm以上０．４２mm以下がより好ましい。素線径D_{11}、D_{12}を０．３０mm以上とすることで、スチールコードの破断荷重を十分に高めることができる。また、素線径D_{11}、D_{12}を０．４２mm以下とすることで、該フィラメントを含むスチールコードをタイヤに用いた場合に、衝撃を十分に吸収し、走行時の乗り心地を高めることができる。

【００４５】

コアフィラメント１１の素線径D_{11}と、アウターシースフィラメント１２の素線径D_{12}とは、それぞれ製造上、一定の公差を有している。このため、公差の範囲内にある場合には、両フィラメントの素線径は同一とすることができる。

【００４６】

例えばコアフィラメント１１の素線径D_{11}と、アウターシースフィラメントの素線径D_{12}とが、$0.92 \leqq D_{11}/D_{12} \leqq 1.08$の関係にある場合には、公差の範囲内とすることができる。このため、上記範囲を充足する場合、コアフィラメントの素線径D_{11}と、アウターシースフィラメントの素線径D_{12}とは同一とすることができる。

（２－２）フィラメントの撚りピッチについて

また、コアフィラメント１１の撚りピッチと、アウターシースフィラメント１２の撚りピッチが同じであることが好ましい。

【００４７】

コアフィラメント１１の撚りピッチと、アウターシースフィラメント１２の撚りピッチとが同じ場合、コアフィラメント１１と、アウターシースフィラメント１２とを一括して撚り、スチールコードを製造できる。このため、スチールコードの生産性を高めることができる。

【００４８】

撚りピッチとは、フィラメントが１回撚られる長さを意味する。ここでいう長さとは、スチールコードの中心軸に沿った長さを意味する。

【００４９】

図４に、図１に示したスチールコード１０の側面図を示す。図１にも示したように、スチールコード１０は、７本のアウターシースフィラメント１２Ａ～１２Ｇを有する。従って、スチールコード１０の側面には、アウターシースフィラメント１２Ａ～１２Ｇがその順に繰り返し現れる。

【００５０】

そして、図４に示すように、スチールコード１０の側面において、中心軸ＣＡに沿った同じアウターシースフィラメントの間、例えばアウターシースフィラメント１２Ａの間の距離が、アウターシースフィラメント１２の撚りピッチＰｔとなる。

【００５１】

ここでは、アウターシースフィラメント１２の場合を例に撚りピッチを説明したが、コアフィラメント１１の撚りピッチも同様である。

【００５２】

本実施形態のスチールコードにおいては、アウターシースフィラメント、およびコアフィラメントの撚りピッチは特に限定されないが、例えば１０mm以上３０mm以下であることが好ましく、１５mm以上２５mm以下であることがより好ましい。

【００５３】

コアフィラメント１１の撚りピッチと、アウターシースフィラメント１２の撚りピッチとについても製造上、一定の公差を有している。このため、公差の範囲内にある場合には、両フィラメントの撚りピッチは同一とすることができる。

【００５４】

なお、コアフィラメント１１と、アウターシースフィラメント１２とは撚り方向についても同一とすることが好ましい。

（２－３）波付きフィラメントについて

コアフィラメント１１と、アウターシースフィラメント１２とについて、上述のように素線径、および撚りピッチを同じとすることで、スチールコードの生産性を高めることができる。ただし、コアフィラメント１１とアウターシースフィラメント１２とについて素線径、および撚りピッチが同じ場合、得られる２層撚り構造のスチールコードは、ゴム浸透度が低くなるという問題があった。そして、タイヤの耐久性を高める観点から、タイヤのゴム内への水等の侵入を抑制するため、ゴム浸透度の高いスチールコードが求められていた。

【００５５】

そこで、本実施形態のスチールコード１０は、コアフィラメント１１の少なくとも１本が長手方向に沿って屈曲部と非屈曲部とを有する波付きフィラメントであることが好ましい。

【００５６】

波付きフィラメントの詳細は後述するが、図５に示すように、波付きフィラメント４０は長手方向に沿って、屈曲部４１と非屈曲部４２とを繰り返し有し、波型の振幅を有する形状となる。このため、図１に示すように、スチールコード１０のコアフィラメント１１Ａを波付きフィラメントとした場合、該スチールコード１０の長手方向と垂直な複数の断面において観察した場合に、断面により該コアフィラメント１１Ａの位置が変化することになる。その結果、波付きフィラメントであるコアフィラメント１１Ａが占有する点線Ａで囲まれた領域の面積が大きくなり、該コアフィラメント１１Ａを含む点線Ｂで囲まれたコア１１１の面積も大きくなる。そして、コア１１１の面積が大きくなることで、コア１１１を囲むように配置されたアウターシースフィラメント１２Ａ、１２Ｂ間の距離L_dを長くできる。

【００５７】

図３に示した３／８構造のスチールコード３０の場合でも同様のことが言える。

【００５８】

比較のため、図２に、２本のコアフィラメント１１Ａ、１１Ｂを全て、波付きフィラメントではないストレートのフィラメントとした場合の、スチールコード２０の長手方向と垂直な断面図を示す。図１に示したスチールコード１０と、図２に示したスチールコード２０とを比較すると、スチールコード１０は、スチールコード２０よりも点線Ｂで囲まれたコア１１１の面積が大きくなることを確認できる。また、図１に示したスチールコード１０の方が、図２に示したスチールコード２０よりもアウターシースフィラメント１２Ａ、１２Ｂ間の距離L_dが長くなっていることも確認できる。

【００５９】

以上のように、コアフィラメント１１の少なくとも１本を波付きフィラメントとすることで、コアフィラメント１１が波付きフィラメントを含まない場合と比較して、アウターシースフィラメント１２Ａ、１２Ｂ間の距離を拡げ、ゴム浸透度を高めることができる。

【００６０】

本実施形態のスチールコードが有する波付きフィラメントの本数は特に限定されず、既述のように、コアフィラメント１１の少なくとも１本を波付きフィラメントとすることができる。また本実施形態のスチールコードが有する全てのコアフィラメント１１を波付きフィラメントとすることもできる。本実施形態のスチールコードが有する全てのコアフィラメント１１を波付きフィラメントとすることで、特にアウターシースフィラメント１２間の距離を拡げ、ゴム浸透度を特に高くできる。

【００６１】

コアフィラメント１１が、隣接して配置された２本の波付きフィラメントを有する場合、該２本の波付きフィラメントは、後述する波付ピッチＰが異なることが好ましい。すなわち、コアフィラメント１１のうち、複数本のフィラメントを波付きフィラメントとし、少なくとも一部の波付きフィラメントが隣接して配置される場合、隣接する波付きフィラメント間では波付ピッチＰが異なることが好ましい。

【００６２】

隣接する２本の波付きフィラメントの波付ピッチＰが同じ場合、隣接する波付きフィラメントの長手方向の位置を調整しないと、隣接する波付きフィラメントの長手方向における屈曲部の位置が一致する場合がある。隣接する波付きフィラメントの長手方向における屈曲部の位置が一致すると、コア１１１の面積を大きくする効果が低減し、ゴム浸透度を高める効果が抑制される恐れがある。

【００６３】

これに対して、隣接する２本の波付きフィラメントの波付ピッチＰが異なる場合、隣接する２本の波付きフィラメントの長手方向の位置を調整しなくても、隣接する２本の波付きフィラメントの長手方向における屈曲部の位置が一致することを防止できる。その結果、コア１１１の面積を十分に大きくでき、アウターシースフィラメント１２間にも十分な間隔を形成できる。そして、ゴム浸透度を特に高くできる。

【００６４】

隣接する２本の波付きフィラメントの波付ピッチＰの差は特に限定されないが、１．５ｍｍ以上であることが好ましく、１．７ｍｍ以上であることがより好ましい。隣接する波付きフィラメントの波付ピッチＰの差を１．５ｍｍ以上とすることで、スチールコードの製造時に、波付きフィラメントの長手方向の位置の調整を行わなくても、隣接する波付きフィラメントの長手方向における屈曲部の位置が一致することを抑制できる。このため、コア１１１の面積を特に大きくでき、ゴム浸透度を特に高められる。

【００６５】

ただし、隣接する波付きフィラメントの波付ピッチＰの差を５ｍｍより大きくすることは困難な場合があることから、隣接する波付きフィラメントの波付ピッチＰの差は５ｍｍ以下であることが好ましく、４ｍｍ以下であることがより好ましい。

【００６６】

また、波付きフィラメントが、隣接して配置された２本の波付きフィラメントを有する場合、該２本の波付きフィラメントは、後述する波付高さＨが異なることが好ましい。すなわち、コアフィラメント１１のうち複数本のフィラメントを波付きフィラメントとし、少なくとも一部の波付きフィラメントが隣接して配置される場合、隣接する波付きフィラメント間では波付高さＨが異なることが好ましい。

【００６７】

隣接する２本の波付きフィラメントの波付高さＨを異なる構成とすることで、隣接する波付きフィラメントの長手方向における屈曲部の位置が同じになったとしても、コア１１１の面積を大きくでき、アウターシースフィラメント間にも十分な間隔を形成できる。そして、ゴム浸透度を特に高くできる。

【００６８】

隣接する波付きフィラメントの波付高さＨの差は特に限定されないが、素線径の２０％以上であることが好ましく、２５％以上であることがより好ましい。隣接する波付きフィラメントの波付高さＨの差を素線径の２０％以上とすることで、隣接する波付きフィラメントの長手方向における屈曲部の位置が同じになった場合でも、コア１１１の面積を大きくでき、ゴム浸透度を高められるからである。

【００６９】

また、隣接する波付きフィラメントの波付高さＨの差の上限は特に限定されないが、隣接する波付きフィラメントの波付高さＨの差は、素線径の１５０％以下であることが好ましく、１００％以下であることがより好ましい。隣接する波付きフィラメントの波付高さＨの差を、素線径の１５０％以下とすることで、スチールコードの外径が過度に大きくなることを抑制できる。

【００７０】

なお、本実施形態のスチールコードにおいては、アウターシースフィラメント１２には、波付きフィラメントではなく、屈曲部を有しないストレートなフィラメントを用いることができる。すなわち、コアフィラメント１１から選択された１本以上のみを波付きフィラメントとし、アウターシースフィラメント１２を含む他のフィラメントはストレートな

フィラメントとすることができる。
【００７１】
本発明の発明者の検討によれば、コアフィラメント１１に波付きフィラメントを用いた場合、アウターシースフィラメント１２に波付きフィラメントに用いた場合と比較して、所望のゴム浸透度とするために要する波付きフィラメントの本数を抑制できる。このため、スチールコードを製造する際に必要となる波付きフィラメントの本数を抑制でき、スチールコードの生産性を高めることができる。
【００７２】
また、コアフィラメント１１を波付きフィラメントとした場合、アウターシースフィラメント１２を波付きフィラメントとした場合と比較して、所望のゴム浸透度とした際の、スチールコードの長径L_Lや、短径L_Sを抑制できる。スチールコードは、例えば後述するタイヤのベルト層に適用できるが、該ベルト層の厚みは、ベルト層のゴム内にスチールコードを埋め込めるように選択できる。具体的には例えば、スチールコードの厚さに、スチールコードを埋め込めるように予め定めた所定の値を加えたものを、ベルト層の厚みとすることができる。このため、スチールコードの長径L_Lや、短径L_Sを抑制することで、ベルト層の厚みを抑制し、ベルト層に含まれるゴムの量を抑制できる。その結果、該ベルト層を含むタイヤの軽量化を図り、該タイヤを装着した車の燃費を向上できる。
【００７３】
図５、図６を用いて波付きフィラメントの詳細について説明する。
【００７４】
図５に波付きフィラメント４０の構成例を示す。既述のように波付きフィラメント４０は、長手方向に沿って屈曲部４１と、非屈曲部４２とを交互に繰り返し有している。
【００７５】
図５では屈曲部４１において、９０度に近い角度で屈曲した例を示しているが、係る形態に限定されるものではなく、例えば９０度未満もしくは９０度より大きい角度で屈曲していても良い。
【００７６】
波付きフィラメントは、例えば図６に示すように、プリフォーム５１を複数個配置しておき、波付きフィラメントとするストレートなフィラメント５２を図中のブロック矢印の方向に沿って複数のプリフォーム５１間に通すことで形成することができる。プリフォーム５１の配置や、大きさ、形状を変更することで、屈曲部の形状や、非屈曲部の長さ等を選択することができる。プリフォーム５１は、例えばピン型（円柱型）や、歯車型の形状を有することができる。
【００７７】
波付きフィラメントについて、その具体的な波型形状は特に限定されるものではない。ただし、波付きフィラメントの波付高さＨが、波付きフィラメントの素線径の２００％以上３５０％以下であることが好ましく、２２０％以上３２０％以下であることがより好ましい。
【００７８】
波付高さＨとは、図５に示す様に、波付きフィラメント４０を平面Ｓに置いた時の、平面Ｓから、平面Ｓから遠い側の屈曲部４１Ｂまでの高さを意味する。波付高さＨを評価する場合、評価を行う部分について、屈曲部と非屈曲部との繰り返しにより形成される振幅の方向が、平面Ｓと垂直になるように波付きフィラメントを平面Ｓに設置する。
【００７９】
波付高さＨを、素線径に対して２００％以上とすることで、スチールコードのコアフィラメントとして用いた場合に、アウターシースフィラメント間に十分な間隔を形成し、スチールコードのゴム浸透度を特に高めることができる。
【００８０】
波付高さＨを、素線径に対して３５０％以下とすることで、スチールコードの外径が過度に大きくなることを抑制できる。また、波付高さＨを、素線径に対して３５０％以下と

することで、スチールコードを切断した場合にフィラメントの撚りが解けて拡がった状態になるフレアの発生を防ぐことができるため好ましい。

【００８１】

波付きフィラメントにおいて、屈曲部と、非屈曲部との間の繰り返しのピッチである波付ピッチＰは、特に限定されないが、例えば２．０ｍｍ以上３０．０ｍｍ以下とすることが好ましく、３．０ｍｍ以上１５．０ｍｍ以下とすることがより好ましい。

【００８２】

波付ピッチとは、同じ形状の屈曲部間の距離を意味し、基準となる屈曲部から２つ隣の屈曲部までのスチールコードの長手方向の長さを意味する。このため、図５に示した例では、波付ピッチＰとは例えば屈曲部４１Ａから、その２つ隣の屈曲部４１Ｃまでの距離を意味する。

【００８３】

波付ピッチＰを２．０ｍｍ以上とすることでフィラメントに屈曲部と、非屈曲部とを形成し易く、正確に制御し易い。また、波付ピッチを３０．０ｍｍ以下とすることで、屈曲部と非屈曲部とを比較的簡易な装置で製造することができ、製造コストを抑制できる。

【００８４】

図５では、長手方向であるＸ軸方向と垂直な一方方向、具体的にはＹ軸方向にのみ振幅する波付きフィラメントの例を示したが、本実施形態のスチールコードが有する波付きフィラメントは係る形態に限定されない。本実施形態のスチールコードに用いる波付きフィラメントは、例えば複数の異なる方向に沿って振幅する部分を含む波付きフィラメント、具体的には長手方向と垂直な面内の複数の方向に振幅する部分を含む波付きフィラメントとすることができる。複数の方向に振幅するとは、図５中の波付きフィラメント４０の長手方向であるＸ軸と垂直な、例えばＹ軸方向に振幅する部分だけではなく、Ｚ軸方向に振幅する部分も含むことを意味する。

【００８５】

スチールコードのコアフィラメントとして、複数の異なる方向に振幅する部分を含む波付きフィラメントを用いることで、波付高さＨが低くかったとしても、アウターシースフィラメント１２間を十分な距離とし、スチールコードのゴム浸透度を特に高められる。また、スチールコードのコアフィラメントとして複数の異なる方向に振幅する部分を含む波付きフィラメントを用いることで、一方方向のみに沿って振幅する波付きフィラメントを用いた場合と比較して、所望のゴム浸透度とするために要する波付高さを低くできる。このため、波付きフィラメントとする際の加工量を抑制し、波付きフィラメントの破断荷重を高めることができる。

（２－４）フィラメントの材料について

本実施形態のスチールコードが有するコアフィラメントの材料は特に限定されず、例えば鋼線とすることもできる。また、本実施形態のスチールコードが有するコアフィラメントは、例えば図１のコアフィラメント１１Ｂに示したように、鋼線１３と、鋼線１３の表面に配置しためっき膜１４とを有することもできる。

【００８６】

鋼線１３としては高炭素鋼線を好適に用いることができる。

【００８７】

めっき膜１４としては、例えば金属成分としてＣｕ（銅）と、Ｚｎ（亜鉛）とを有するブラスめっき膜とすることが好ましい。ブラスめっき膜はＣｕおよびＺｎのみから構成することもできるが、ＣｕおよびＺｎ以外の金属成分をさらに含有することもできる。ブラスめっき膜は例えば、金属成分としてＣｏ（コバルト）、Ｎｉ（ニッケル）、およびＦｅ（鉄）から選択された１種類以上の元素をさらに含むこともできる。

【００８８】

このため、図１に示したコアフィラメント１１Ｂの様に、本実施形態のスチールコードが有するコアフィラメントは、鋼線１３と、鋼線１３の表面に配置したＣｕおよびＺｎを含むブラスめっき膜であるめっき膜１４とを有することができる。係るめっき膜１４は、

さらにＣｏ、Ｎｉ、およびＦｅから選択された１種類以上の元素を含有することもできる。図１では鋼線１３と、めっき膜１４との境界を点線で示しているが、鋼線１３の表面からめっき膜１４に向かって組成が連続的に変化し、両者の境界が明確でなくても良い。図１では１本のコアフィラメント１１Ｂにのみめっき膜１４を示したが、スチールコード１０が有する全てのコアフィラメント１１が同様に鋼線１３の表面にめっき膜１４を有していても良い。また、アウターシースフィラメント１２についても、同様に鋼線１３の表面にめっき膜１４を有していてもよい。図３に示した他の構成例のスチールコード３０でも同様である。

【００８９】

コアフィラメントが、ＣｕおよびＺｎを含むブラスめっき膜を備えることで、スチールコードをゴムにより被覆してタイヤとした場合に、コアフィラメントとゴムとの接着力を高め、特に耐久性に優れたタイヤとすることができる。また、該ブラスめっき膜がＣｏ、Ｎｉ、およびＦｅから選択された１種類以上の元素をさらに含有することで、コアフィラメントとゴムとの接着力をさらに高め、タイヤの耐久性をさらに高めることができる。

【００９０】

〔タイヤ〕

本実施形態におけるタイヤについて図７、８に基づき説明する。

【００９１】

本実施形態のタイヤは、既述のスチールコードを含むことができる。

【００９２】

図７は、本実施形態に係るタイヤ６０の周方向と垂直な面での断面図を示している。図７ではＣＬ（センターライン）よりも左側部分のみを示しているが、ＣＬを対称軸として、ＣＬの右側にも連続して同様の構造を有している。

【００９３】

図７に示すように、タイヤ６０は、トレッド部６１と、サイドウォール部６２と、ビード部６３とを備えている。

【００９４】

トレッド部６１は、路面と接する部位である。ビード部６３は、トレッド部６１よりタイヤ６０の内径側に設けられている。ビード部６３は、車両のホイールのリムに接する部位である。サイドウォール部６２は、トレッド部６１とビード部６３とを接続している。トレッド部６１が路面から衝撃を受けると、サイドウォール部６２が弾性変形し、衝撃を吸収する。

【００９５】

タイヤ６０は、インナーライナー６４と、カーカス６５と、ベルト層６６と、ビードワイヤー６７とを備えている。

【００９６】

インナーライナー６４は、ゴムで構成されており、タイヤ６０とホイールとの間の空間を密閉する。

【００９７】

カーカス６５は、タイヤ６０の骨格を形成している。カーカス６５はポリエステル、ナイロン、レーヨンなどの有機繊維あるいはスチールコードと、ゴムと、により構成されている。

【００９８】

ビードワイヤー６７は、ビード部６３に設けられている。ビードワイヤー６７は、カーカスに作用する引っ張り力を受け止める。

【００９９】

ベルト層６６は、カーカス６５を締め付けて、トレッド部６１の剛性を高めている。図７に示した例では、タイヤ６０は２層のベルト層６６を有している。

【０１００】

図８は、１層のベルト層６６を模式的に示した図である。図８は、ベルト層６６の長手

方向、すなわちタイヤ６０の周方向と垂直な面での断面図を示している。
【０１０１】
図８に示したように、ベルト層６６は、複数本のスチールコード７１と、ゴム７２とを有している。複数本のスチールコード７１は、一列に並列されている。スチールコード７１としては既述のスチールコードを用いることができる。そして、ゴム７２は、スチールコード７１を被覆しており、個々のスチールコード７１の全周はそれぞれゴム７２で覆われている。スチールコード７１はゴム７２の中に埋め込まれている。
【０１０２】
既述のスチールコードは、ゴム浸透度に優れているため、スチールコード内部にゴムを充填し、水等が侵入することを抑制できる。このため、既述のスチールコードを含む本実施形態のタイヤによれば、耐久性に優れたタイヤとすることができる。
【０１０３】
また、既述のスチールコードは、長手方向と垂直な断面が扁平な形状となっている。ベルト層は、ゴム内に一列に配列したスチールコードを埋め込めるようにその厚さを選択できるため、スチールコードの断面の形状を扁平形状とし、厚さを抑制することで、ベルト層の厚さも抑制できる。従って、既述のスチールコードを用いることで、例えば同一の断面積を有する円形状のスチールコードを用いた場合と比較して、ベルト層に含まれるゴムの量を抑制できる。その結果、ベルト層を軽量化でき、該ベルト層を含むタイヤも軽量化できる。
【０１０４】
以上、実施形態について詳述したが、特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形および変更が可能である。
【実施例】
【０１０５】
以下に具体的な実施例を挙げて説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。
（評価方法）
（１）スチールコードの評価方法
以下の実験例において作製したスチールコードの評価方法について説明する。
（１－１）素線径
フィラメントの素線径はマイクロメーターを用いて測定した。
（１－２）コード外径
評価を行うスチールコードを透明樹脂に埋め込み、スチールコードの長手方向と垂直な面（断面）が露出するように試料を切り出した。
【０１０６】
そして、投影機を用いて係る断面中のスチールコードの短径L_S、および長径L_Lを測定した。
（１－３）撚りピッチ
ＪＩＳ　Ｇ　３５１０（１９９２）のトレース法により測定を行った。具体的には、まず製造したスチールコードの外周面にトレース可能な薄い紙を載せ、該紙の上から鉛筆でこすってアウターシースフィラメントの撚りの跡を複写する。そして、得られたアウターシースフィラメントの撚りの跡から、スチールコードの中心軸に沿った、アウターシースフィラメントの５ピッチ分の長さを定規により測定し、５で割った値をアウターシースフィラメントの撚りピッチとした。
【０１０７】
アウターシースフィラメントの撚りを解き、コアフィラメントを露出させた後、同様にしてコアフィラメントの撚りピッチも測定した。ただし、以下のいずれの実験例においてもアウターシースフィラメントの撚りピッチと、コアフィラメントの撚りピッチとは同じであったため、評価結果として一方の数値のみを示している。
（１－４）ゴム浸透度

まず、製造したスチールコードを等間隔、具体的にはスチールコード間の距離がスチールコードの長径の２倍の長さとなるように、タイヤ用ゴムシートの上に並べ、さらにその上からゴムシートを被せた。これにより、トータル厚さがスチールコードの短径の５倍である、直方体形状を有するゴムシートと、スチールコードとの積層物を用意した。そして、係るゴムシートと、スチールコードとの積層物について１６０℃、１８分の条件で加硫した。

【０１０８】

自然放冷後、得られたスチールコード／ゴム複合体からカッターナイフでスチールコードを取出した。

【０１０９】

そして、取出したスチールコードについて、隣接する２本のアウターシースフィラメントを除去した。隣接する２本のアウターシースフィラメントを除去することで露出した領域の幅方向の中央線に沿って１００ｍｍの観察長さのうち、ゴムで被覆されている部分の長さの割合を百分率で算出し、ゴム浸透度とした。

【０１１０】

ゴム浸透度は数値が大きいほどゴム浸透性に優れていることを意味し、ゴム浸透度が５０％以上の場合、実用上十分な性能を有することを意味する。

【０１１１】

以下に各実験例におけるスチールコードの製造条件を説明する。実験例１～１９が実施例、実験例２０～２２が比較例になる。

［実験例１］

（スチールコード）

以下の手順により、スチールコードを製造した。

【０１１２】

鋼製のフィラメント母材の表面に銅層、および亜鉛層をめっきにより形成した。銅層は、めっき液としてピロリン酸銅を用い、電流密度を２２Ａ／ｄｍ^2、処理時間を１４秒として成膜した。亜鉛層は、めっき液として硫酸亜鉛を用い、電流密度を２０Ａ／ｄｍ^2、処理時間を７秒として成膜した。

【０１１３】

めっき処理後、大気雰囲気下で、６００℃で、９秒間加熱することで熱処理を行い、金属成分を拡散させ、めっき膜を形成した。

【０１１４】

得られためっき膜を形成したフィラメント母材について伸線加工を行うことで、素線径が０．３８ｍｍであり、鋼線の表面にブラスめっき膜を有するフィラメントを得た。

【０１１５】

そして、得られためっき膜を有するフィラメントについて、撚線機で撚り合せ、図１に示した２／７構造を有する実験例１のスチールコードを製造した。２／７構造については既に説明したため、ここでは説明を省略する。なお、コアフィラメント１１と、アウターシースフィラメント１２としては素線径が同じ上記ブラスめっき膜を有するフィラメントを用い、コアフィラメント１１、アウターシースフィラメント１２について、撚りピッチ、撚り方向についても同じとした。

【０１１６】

上記実験例１のスチールコードを製造する際、２本のコアフィラメント１１のうち１本のフィラメントを波付きフィラメントとした。波付きフィラメントは、波付高さＨが０．９５ｍｍ（素線径の２５０％）、屈曲部と非屈曲部との間の波付ピッチＰが４．３ｍｍとなるように、長手方向に沿って繰り返し屈曲部と非屈曲部とを形成したフィラメントを用いた。残りの１本のフィラメントについては屈曲部を形成していないストレートのフィラメントを用いた。なお、以下の他の実験例でも、コアフィラメント１１のうち、波付きフィラメントではないフィラメントは屈曲部を形成していないストレートのフィラメントとなっている。また、アウターシースフィラメント１２はいずれも屈曲部を形成していない

ストレートのフィラメントを用いた。
【０１１７】
本実験例で用いた波付きフィラメントは、図５に示した波付きフィラメント４０のように一方方向に沿って振幅している。表１中では、本実験例等で用いた一方方向に沿って振幅する波付きフィラメントを「二次元」、後述する実験例１３～１５、１９で用いた複数の異なる方向に沿って振幅する部分を含む波付きフィラメントを「三次元」とそれぞれ表記する。
【０１１８】
実験例１のスチールコードについて、ゴム浸透度を評価した。結果を表１に示す。
［実験例２～実験例８］
波付きフィラメントの波付ピッチＰ、波付高さＨを表１に示した値とした点以外は実験例１と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１１９】
なお、いずれの実験例でも２／７構造のスチールコードを製造し、コアフィラメント１１のうちの１本を波付きフィラメントとした。
【０１２０】
評価結果を表１に示す。
［実験例９、１０］
２本のコアフィラメントをともに波付きフィラメントとし、波付きフィラメントの波付ピッチＰ、波付高さＨを表１に示した値とした点以外は実験例１と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１２１】
なお、本実験例でも２／７構造のスチールコードを製造した。
【０１２２】
実験例９では２本の波付きフィラメントはいずれも波付高さＨを０．９５ｍｍとし、波付ピッチはそれぞれ４．３ｍｍ、６．２ｍｍとした。
【０１２３】
実験例１０では２本の波付きフィラメントはいずれも波付高さＨを０．９５ｍｍとし、波付ピッチはそれぞれ４．３ｍｍ、８．３ｍｍとした。
【０１２４】
評価結果を表１に示す。
［実験例１１］
２本のコアフィラメントをともに波付きフィラメントとし、波付きフィラメントの波付ピッチＰ、波付高さＨを表１に示した値とした点以外は実験例１と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１２５】
フィラメントを撚り合わせる際に、２本のコアフィラメントの長手方向における屈曲部の位置がずれるように調整しながら製造を行った。
【０１２６】
なお、本実験例でも２／７構造のスチールコードを製造した。
【０１２７】
２本の波付きフィラメントはいずれも波付高さＨを０．９５ｍｍとし、波付ピッチはいずれも４．３ｍｍとした。
［実験例１２］
２本のコアフィラメントをともに波付きフィラメントとし、波付きフィラメントの波付ピッチＰ、波付高さＨを表１に示した値とした点以外は実験例１と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１２８】
なお、本実験例でも２／７構造のスチールコードを製造した。
【０１２９】

２本の波付きフィラメントは波付高さＨをそれぞれ０．９５ｍｍ、１．０６ｍｍとし、波付ピッチはいずれも４．３ｍｍとした。

【０１３０】

評価結果を表１に示す。

［実験例１３］

波付きフィラメントについて、複数の異なる方向に沿って振幅する部分を含む波付きフィラメントを用い、波付ピッチＰ、波付高さＨを表１に示した値とした。以上の点以外は実験例１と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。

【０１３１】

なお、２／７構造のスチールコードを製造し、コアフィラメント１１のうちの１本を波付きフィラメントとした。

【０１３２】

評価結果を表１に示す。

［実験例１４、１５］

２本のコアフィラメントをともに波付きフィラメントとした。係る２本の波付きフィラメントについて、複数の異なる方向に沿って振幅する部分を含む波付きフィラメントを用い、波付ピッチＰ、波付高さＨを表１に示した値とした。以上の点以外は実験例１と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。

【０１３３】

なお、本実験例でも２／７構造のスチールコードを製造した。

【０１３４】

実験例１４では２本の波付きフィラメントはいずれも波付高さＨを１．０６ｍｍとし、波付ピッチＰは４．３ｍｍとした。

【０１３５】

実験例１５では２本の波付きフィラメントはいずれも、波付高さＨを０．８５ｍｍとし、波付ピッチＰは４．３ｍｍとした。

【０１３６】

評価結果を表１に示す。

［実験例１６］

実験例１で作製したブラスめっき膜を有するフィラメントを用い、図３に示した３／８構造を有するスチールコードを製造した。３／８構造については既に説明したため、ここでは説明を省略する。なお、コアフィラメント１１と、アウターシースフィラメント１２としては素線径が同じであり、ブラスめっき膜を有するフィラメントを用い、コアフィラメント１１、アウターシースフィラメント１２について、撚りピッチ、撚り方向についても同じとした。

【０１３７】

スチールコードを製造する際、コアフィラメント１１の３本のフィラメントのうち１本を波付きフィラメントとした。波付きフィラメントは、波付高さＨが０．９５ｍｍ（素線径の２５０％）、屈曲部と非屈曲部との間の波付ピッチＰが４．３ｍｍとなるように、長手方向に沿って繰り返し屈曲部と非屈曲部とを形成したフィラメントを用いた。残りの２本のフィラメントについては屈曲部を形成していないストレートのフィラメントを用いた。また、アウターシースフィラメント１２はいずれも屈曲部を形成していないストレートのフィラメントを用いた。

【０１３８】

製造したスチールコードについて、ゴム浸透度を評価した。結果を表１に示す。

［実験例１７、１８］

実験例１７では３本のコアフィラメント１１のうち２本のフィラメントを波付きフィラメントとした。

【０１３９】

実験例１８では３本のコアフィラメント１１のうち全て、すなわち３本のフィラメント

を波付きフィラメントとした。
【０１４０】
実験例１７では２本の波付きフィラメントはいずれも波付高さＨを０．９５ｍｍとし、波付ピッチはそれぞれ４．３ｍｍ、６．２ｍｍとした。
【０１４１】
実験例１８では３本の波付きフィラメントはいずれも波付高さＨを０．９５ｍｍとし、波付ピッチはそれぞれ４．３ｍｍ、６．２ｍｍ、８．１ｍｍとした。
【０１４２】
以上の点以外は実験例１６と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１４３】
なお、いずれの実験例でも３／８構造のスチールコードを製造した。
【０１４４】
評価結果を表１に示す。
［実験例１９］
３本のコアフィラメント１１のうち、１本のコアフィラメントを波付きフィラメントとした。係る１本の波付きフィラメントについて、複数の異なる方向に沿って振幅する部分を含む波付きフィラメントを用い、波付ピッチＰ、波付高さＨを表１に示した値とした。具体的には、波付高さＨを０．９５ｍｍとし、波付ピッチＰは４．３ｍｍとした。
【０１４５】
以上の点以外は実験例１６と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１４６】
なお、本実験例でも３／８構造のスチールコードを製造した。
【０１４７】
評価結果を表１に示す。
［実験例２０］
４本のアウターシースフィラメントを波付きフィラメントとし、波付きフィラメントの波付ピッチＰ、波付高さＨを表１に示した値とした。なお、波付きフィラメントと、屈曲部を形成していないストレートのフィラメントとはコア１１１の周方向に沿って交互に配置した。また、コアフィラメント１１は、いずれも屈曲部を形成していないストレートのフィラメントとした。以上の点以外は実験例１と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１４８】
なお、本実験例では２／７構造のスチールコードを製造した。
【０１４９】
評価結果を表１に示す。
［実験例２１］
アウターシースフィラメント、およびコアフィラメントとして、屈曲部を形成していないストレートのフィラメントを用いた。すなわち波付きフィラメントを用いず、図２に示した構造を有するスチールコード２０を製造した。以上の点以外は実験例１と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１５０】
なお、本実験例でも２／７構造のスチールコードを製造した。
［実験例２２］
アウターシースフィラメント、およびコアフィラメントとして、屈曲部を形成していないストレートのフィラメントを用いた。以上の点以外は実験例１６と同様にして、スチールコードを製造し、評価を行った。
【０１５１】
なお、本実験例では３／８構造のスチールコードを製造した。
【０１５２】
評価結果を表１に示す。

【０１５３】
【表１】

	素線径 (mm)	構造	撚りピッチ Pt (mm)	波付きフィラメント			コード外径		波付ピッチ P (mm)	波付高さ H (mm)	ゴム浸透度 %
				波付タイプ	本数（本） コア	本数（本） アウター	短径 L_S (mm)	長径 L_L (mm)			
実験例1	0.38	2/7構造	22.0	2次元	1	0	1.33	1.46	4.3	0.95	52
実験例2	0.38	2/7構造	22.0	2次元	1	0	1.33	1.46	6.2	0.95	54
実験例3	0.38	2/7構造	22.0	2次元	1	0	1.34	1.47	4.3	1.03	63
実験例4	0.38	2/7構造	22.0	2次元	1	0	1.34	1.49	4.3	1.06	73
実験例5	0.38	2/7構造	22.0	2次元	1	0	1.36	1.50	6.2	1.10	78
実験例6	0.38	2/7構造	22.0	2次元	1	0	1.34	1.49	6.2	1.06	74
実験例7	0.38	2/7構造	22.0	2次元	1	0	1.38	1.52	6.2	1.14	77
実験例8	0.38	2/7構造	22.0	2次元	1	0	1.38	1.52	3.1	1.14	58
実験例9	0.38	2/7構造	22.0	2次元	2	0	1.35	1.51	4.3/6.2	0.95	66
実験例10	0.38	2/7構造	22.0	2次元	2	0	1.37	1.51	4.3/8.3	0.95	72
実験例11	0.38	2/7構造	22.0	2次元	2	0	1.37	1.51	4.3/4.3	0.95	55
実験例12	0.38	2/7構造	22.0	2次元	2	0	1.38	1.57	4.3/4.3	0.95/1.06	70
実験例13	0.38	2/7構造	22.0	3次元	1	0	1.35	1.49	4.3	1.06	75
実験例14	0.38	2/7構造	22.0	3次元	2	0	1.39	1.52	4.3/4.3	1.06	74
実験例15	0.38	2/7構造	22.0	3次元	2	0	1.39	1.52	4.3/4.3	0.85	64
実験例16	0.38	3/8構造	18.0	2次元	1	0	1.38	1.51	4.3	0.95	55
実験例17	0.38	3/8構造	18.0	2次元	2	0	1.40	1.54	4.3/6.2	0.95	72
実験例18	0.38	3/8構造	18.0	2次元	3	0	1.42	1.56	4.3/6.2/8.1	0.95	74
実験例19	0.38	3/8構造	18.0	3次元	1	0	1.38	1.52	4.3	0.95	70
実験例20	0.38	2/7構造	22.0	2次元	0	4	1.42	1.58	4.3	1.03	73
実験例21	0.38	2/7構造	22.0	–	0	0	1.37	1.53	–	–	40
実験例22	0.38	3/8構造	18.0	–	0	0	1.40	1.52	–	–	45

表１に示した結果によると、コアフィラメントの少なくとも１本を波付きフィラメントとした実験例１～実験例１９では、ゴム浸透度が５０％以上であり、ゴム浸透度に優れたスチールコードが得られたことを確認できた。

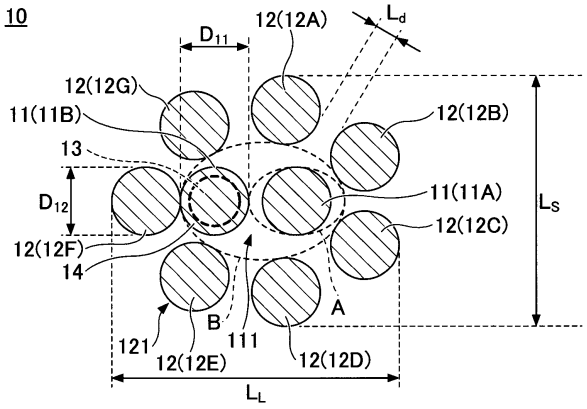
【０１５４】

実験例２０のスチールコードは、４本のアウターフィラメントを波付きフィラメントとしたため、ゴム浸透度を５０％以上にできた。しかし、実験例２０と、実験例４と比較すると、ゴム浸透度は同じであるものの、実験例２０では波付きフィラメントの本数を４本と多くする必要があり、実験例４の場合と比較して生産性に劣ることを確認できた。

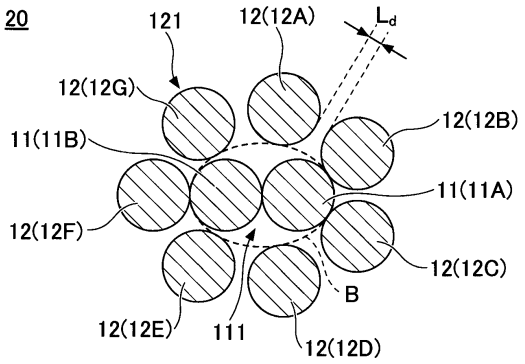
【０１５５】
　また、実験例２０のスチールコードは、コード外径も、他の実験例のスチールコードと比較して大きくなることを確認できた。
【０１５６】
　実験例２１、実験例２２のスチールコードは、波付きフィラメントを含まないため、ゴム浸透度が４０％、４５％と著しく低くなることを確認できた。
【符号の説明】
【０１５７】
１０、２０、３０　　スチールコード
１１、１１Ａ、１１Ｂ　　コアフィラメント
１１１　　コア
１２、１２Ａ～１２Ｇ　　アウターシースフィラメント
１２１　　アウターシース
１３　　鋼線
１４　　めっき膜
Ａ、Ｂ　　点線
L_L　　長径
L_S　　短径
D_{11}、D_{12}　　素線径
L_d　　距離
Ｐｔ　　撚りピッチ
ＣＡ　　中心軸
４０　　波付きフィラメント
４１、４１Ａ、４１Ｂ、４１Ｃ　屈曲部
４２　　非屈曲部
Ｈ　　波付高さ
Ｐ　　波付ピッチ
Ｓ　　平面
５１　　プリフォーム
５２　　フィラメント
６０　　タイヤ
６１　　トレッド部
６２　　サイドウォール部
６３　　ビード部
６４　　インナーライナー
６５　　カーカス
６６　　ベルト層
６７　　ビードワイヤー
７１　　スチールコード
７２　　ゴム
ＣＬ　　センターライン

【図面】

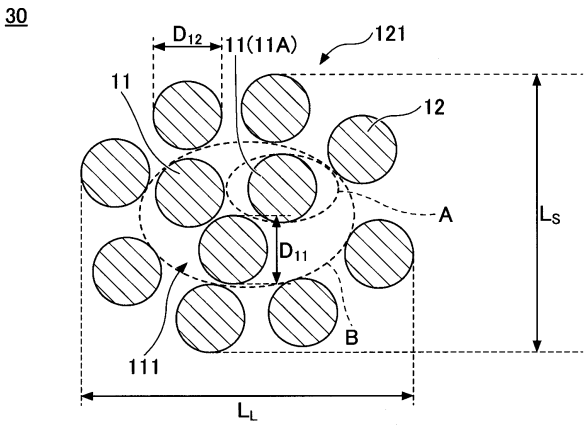
【図１】


10
D11
12(12A)
Ld
12(12G)
11(11B)
13
12(12B)
D12
11(11A)
LS
12(12C)
12(12F)
14
A
B
121
111
12(12E)
12(12D)
LL

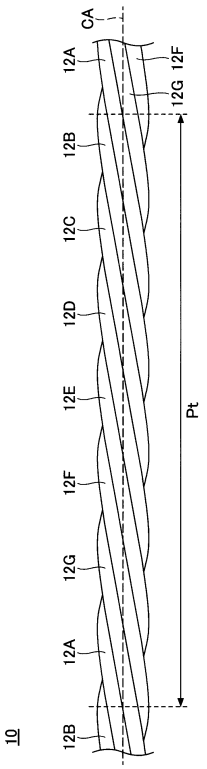
【図２】


20
121
12(12A)
Ld
12(12G)
12(12B)
11(11B)
11(11A)
12(12F)
12(12C)
B
12(12E)
111
12(12D)

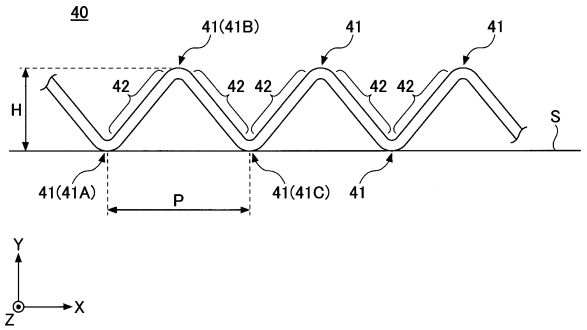
【図３】


30
D12
11(11A)
121
11
12
A
LS
D11
B
111
LL

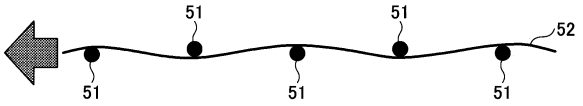
【図４】


CA
12A
12F
12G
12B
12C
12D
12E
Pt
12F
12G
12A
12B
10

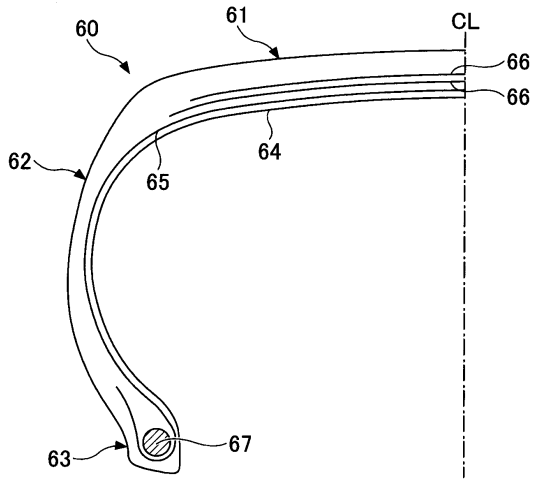
【図５】


40
41(41B)
41
41
42
42 42
42 42
H
S
41(41A)
P
41(41C)
41
Y
X
Z

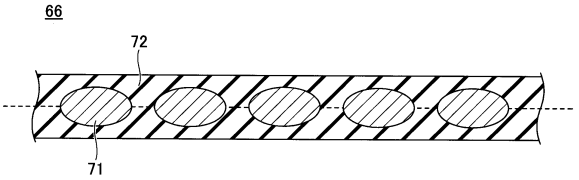
【図６】


51
51
52
51
51
51

【図７】


60
61
CL
66
66
62
64
65
63
67

【図８】


66
72
71

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０００－１０３２０３（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２００２６３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１０９６８６（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０８４９３９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０２７６８４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０２７６８６（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－００１５５２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１５９６６８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１５８２７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２５６２８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０５４２８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３３９２７６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０７７５８９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｄ０７Ｂ１／００－９／００
Ｂ６０Ｃ１／００－１９／１２