

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年2月29日(29.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/043136 A1

(51) 国際特許分類:

D02G 3/02 (2006.01) D02G 3/28 (2006.01)
B60C 9/00 (2006.01) D02G 3/48 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/029459

(22) 国際出願日: 2023年8月14日(14.08.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2022-134412 2022年8月25日(25.08.2022) JP

(71) 出願人:株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:藤江 将大(FUJIE Masahiro); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP). 呉 倩(WU Qian); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉 村 憲 司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: POLYAMIDE FIBER CORD, RUBBER-FIBER COMPOSITE, AND TIRE

(54) 発明の名称: ポリアミド繊維コード、ゴム-繊維複合体、及びタイヤ

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing an organic fiber cord capable of reducing environmental impact while maintaining physical properties at high temperatures. The solution is a polyamide fiber cord, wherein the total content of biomass-derived carbon (bio-conversion rate) in the cord is at least 15%, and the heat shrinkage rate of the cord is 9.0% or less.

(57) 要約: 本発明の課題は、高温での物性を維持しつつ、環境負荷を低減できる有機繊維コードを提供することであり、その解決手段は、コード全体のバイオマス由来の炭素の含有割合(バイオ化率)が、15%以上であり、コードの熱収縮率が、9.0%以下であることを特徴とする、ポリアミド繊維コードである。



WO 2024/043136 A1

明 細 書

発明の名称：

ポリアミド繊維コード、ゴム－繊維複合体、及びタイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、ポリアミド繊維コード、ゴム－繊維複合体、及びタイヤに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、タイヤの内部には、タイヤの強度及び剛性を補強するために、補強コードを含むカーカスが配置されており、該カーカスのタイヤ径方向外側には、補強コードを含むベルトが配置されている。また、該ベルトのタイヤ径方向外側には、ベルトを補強するために、補強コードを含むベルト補強層（「キャップ・レイヤー」とも呼ばれる。）が配設されることがある。これらの各タイヤ部材の中でも、カーカスやベルト補強層の補強コードとしては、通常、ポリアミド（ナイロン）繊維コード、ポリエステル繊維コード等の有機繊維コードが使用されている。

[0003] 一方、近年、環境負荷の低減の観点から、石油、石炭等の化石資源の使用量の低減が求められている。そのため、前記有機繊維コードについても、化石資源由来のコードから、バイオマス由来（生物資源由来）のコードへの置き換えが検討されており、該置き換えにおいては、タイヤ特性を十分に維持できる必要がある。例えば、下記特許文献1には、バイオマス由来成分を原料の少なくとも一部に用いたポリエステル繊維を有するコードをゴムで被覆した補強部材（ゴム－繊維複合体）を備える空気入りタイヤが開示されており、該タイヤによれば、環境負荷の低減を図りつつ、タイヤ特性の悪化を抑制できることが教示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2019／021747号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献 1 は、タイヤに用いられる有機繊維コードの中でも、ポリエステル繊維コードの置き換えに関する技術であるが、タイヤには、ポリエステル繊維コード以外にも、目的に応じて、種々の有機繊維コードが適用されている。かかる有機繊維コードの中でも、ポリアミド繊維コード、特に、ポリアミド 6, 6 (P A 6 6) 繊維コードが広く用いられているが、その原料となるポリアミド 6, 6 (P A 6 6) は、バイオマスから合成することが難しい。

これに対して、本発明者等は、ポリアミド 6, 6 の代替として、少なくとも一部がバイオマス由来のポリアミドを用いたポリアミド繊維コードについて検討したが、高温での物性（特に、弾性率や強力）が低く、かかるポリアミド繊維コードをタイヤに適用すると、タイヤ特性が悪化してしまう。

また、タイヤの他にも、コンベヤベルトやホース等のゴム製品においても、有機繊維コードが使用されており、これらのゴム製品についても、環境負荷の低減が求められている。

[0006] そこで、本発明は、高温での物性を維持しつつ、環境負荷を低減できる有機繊維コード、及びかかる有機繊維コードを用いたゴムー繊維複合体を提供することを課題とする。

また、本発明は、かかる有機繊維コードを具え、タイヤ特性を維持しつつ、環境負荷を低減できるタイヤを提供することを更なる課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決する本発明の有機繊維コード（ポリアミド繊維コード）、ゴムー繊維複合体、及びタイヤの要旨構成は、以下の通りである。

[0008] [1] コード全体のバイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が、15%以上であり、

コードの熱収縮率が、9.0%以下であることを特徴とする、ポリアミド繊維コード。

- [0009] [2] バイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が40%以上の繊維を含む、[1]に記載のポリアミド繊維コード。
- [0010] [3] 前記バイオ化率が40%以上の繊維は、ポリアミド4繊維、ポリアミド4, 4繊維、ポリアミド4, 6繊維、ポリアミド5, 4繊維、ポリアミド5, 6繊維、ポリアミド6繊維、ポリアミド6, 6繊維、ポリアミド11繊維、ポリアミド4, 10繊維、ポリアミド6, 10繊維、及びポリアミド10, 10繊維からなる群から選択される少なくとも1種である、[2]に記載のポリアミド繊維コード。
- [0011] [4] 前記バイオ化率が40%以上の繊維と、アラミド繊維と、を撚り合わせたコードである、[2]又は[3]に記載のポリアミド繊維コード。
- [0012] [5] 前記バイオ化率が100%の繊維を含む、[2]～[4]のいずれか一つに記載のポリアミド繊維コード。
- [0013] [6] 前記バイオ化率が100%の繊維は、ポリアミド11繊維、ポリアミド4, 10繊維、及びポリアミド10, 10繊維からなる群から選択される少なくとも1種である、[5]に記載のポリアミド繊維コード。
- [0014] [7] ポリアミド4, 10繊維と、アラミド繊維と、を撚り合わせたコードである、[2]～[6]のいずれか一つに記載のポリアミド繊維コード。
- [0015] [8] アラミド繊維2本と、ポリアミド4, 10繊維1本と、を撚り合わせたコードである、[7]に記載のポリアミド繊維コード。
- [0016] [9] バイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が15%以上のポリアミド繊維のみからなる、[1]に記載のポリアミド繊維コード。
- [0017] [10] 前記ポリアミド繊維は、アミド密度が14.0以上である、[9]に記載のポリアミド繊維コード。
- [0018] [11] 前記ポリアミド繊維は、ポリアミド4, 6繊維、及びポリアミド5, 6繊維からなる群から選択される少なくとも1種である、[9]又は[10]に記載のポリアミド繊維コード。
- [0019] [12] [1]～[11]のいずれか一つに記載のポリアミド繊維コードを具えることを特徴とする、ゴムー繊維複合体。

[0020] [13] [1] ~ [11] のいずれか一つに記載のポリアミド繊維コードを具えることを特徴とする、タイヤ。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、高温での物性を維持しつつ、環境負荷を低減できるポリアミド繊維コード及びゴム繊維複合体を提供することができる。

また、本発明によれば、タイヤ特性を維持しつつ、環境負荷を低減できるタイヤを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明のタイヤの一実施態様の断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下に、本発明のポリアミド繊維コード、ゴム繊維複合体、及びタイヤを、その実施形態に基づき、詳細に例示説明する。

[0024] <定義>

本明細書において、「ポリアミド繊維コード」とは、少なくともポリアミド繊維を含むコードを指し、ポリアミド繊維のみからなるコードも包含する。ここで、コードに含まれる繊維は、「繊維束」、「フィラメント束」とも呼ばれる。

[0025] また、本明細書において、「バイオ化率」とは、バイオマス由来の炭素の含有割合を指し、以下の式（１）：

$$\text{バイオ化率（％）} = \text{バイオマス由来の炭素原子数} / \text{炭素原子の総数} \times 100 \quad (1)$$

から算出される。

[0026] また、本明細書において、「コード全体のバイオ化率」とは、コード全体におけるバイオマス由来の炭素の含有割合を指し、以下の式（２）：

$$\text{コード全体のバイオ化率（％）} = \text{コード全体のバイオマス由来の炭素原子数} / \text{コード全体の炭素原子の総数} \times 100 \quad (2)$$

から算出される。

[0027] また、本明細書において、コード（ポリアミド繊維コード）の熱収縮率は

、ASTM D885及びASTM D4974に従って測定され、177℃で2分間加熱して測定される値である。

[0028] また、本明細書において、ポリアミドの「アミド密度」は、以下の式（3）：

$$\text{アミド密度} = \text{ポリアミドのアミド基数} / \text{ポリアミドの主鎖の原子数} \times 100 \quad (3)$$

から算出される。

ここで、「ポリアミドのアミド基数」及び「ポリアミドの主鎖の原子数」は、ポリアミドの一繰り返し単位中の「アミド基数」及び「主鎖の原子数」から算出される。

例えば、ポリアミド4及びポリアミド4, 4のアミド密度は、20.0であり、ポリアミド5, 4のアミド密度は、18.2であり、ポリアミド4, 6のアミド密度は、16.7であり、ポリアミド5, 6のアミド密度は、15.4であり、ポリアミド6及びポリアミド6, 6のアミド密度は、14.3であり、ポリアミド4, 10のアミド密度は、12.5であり、ポリアミド6, 10のアミド密度は、11.1であり、ポリアミド9, Tのアミド密度は、10.5であり、ポリアミド10, 10のアミド密度は、9.1であり、ポリアミド11のアミド密度は、8.3である。

[0029] また、本明細書において、ポリアミド繊維コードの「平均アミド密度」は、以下の式（4）：

$$\text{平均アミド密度} = [(\text{繊維Aの繊度 (d t e x)} \times \text{繊維Aの本数} \times \text{繊維Aのアミド密度}) + (\text{繊維Bの繊度 (d t e x)} \times \text{繊維Bの本数} \times \text{繊維Bのアミド密度}) + \dots] / (\text{繊維Aの繊度 (d t e x)} \times \text{繊維Aの本数} + \text{繊維Bの繊度 (d t e x)} \times \text{繊維Bの本数} + \dots) \quad (4)$$

から算出される。

ここで、繊維Aは、1種類目の繊維であり、繊維Bは、2種類目の繊維である。また、ポリアミド繊維コードが3種以上の繊維を含む場合は、同様に、分子の「・・・」部分に「当該繊維の繊度 (d t e x) × 当該繊維の本数

×当該繊維のアミド密度」が加わり、分母の「・・・」部分に「当該繊維の繊維度（d t e x）×当該繊維の本数」が加わることとなる。

一例として、繊維度1100 d t e x、アミド密度10.3の繊維A 2本と、繊維度940 d t e x、アミド密度12.5の繊維B 1本と、を撚り合わせてなるコードの場合：

$$\text{平均アミド密度} = [(1100 \times 2 \times 10.3) + (940 \times 1 \times 12.5)] \div (1100 \times 2 + 940) = 10.96$$

となる。

また、換言すると、n種の繊維を含み、n種類目の繊維を「繊維_n」とすると、以下の式（4'）：

$$\text{平均アミド密度} = \Sigma (\text{繊維}_n \text{の繊維度} \times \text{繊維}_n \text{の本数} \times \text{繊維}_n \text{のアミド密度}) \div \Sigma (\text{繊維}_n \text{の繊維度} \times \text{繊維}_n \text{の本数}) \quad (4')$$

から算出することができる。

[0030] また、本明細書において、「バイオマス由来」とは、植物資源、動物資源、微生物資源等の生物資源由来であることを指し、「バイオ由来」と同義である。

[0031] 後述の通り、本実施形態のポリアミド繊維コードは、コード全体のバイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が15%以上であることを特徴とするが、該ポリアミド繊維コードは、バイオマス由来の成分に加えて、バイオマス由来ではない成分を含んでもよい。また、バイオマス由来の成分を含む繊維以外に関して、本明細書に記載されている化合物は、部分的に、又は全てが化石資源由来であってもよく、植物資源等の生物資源由来（バイオマス由来）であってもよく、使用済タイヤ等の再生資源由来であってもよい。また、化石資源、生物資源、再生資源のいずれか2つ以上の混合物由来であってもよい。

[0032] <ポリアミド繊維コード>

本実施形態のポリアミド繊維コードは、コード全体のバイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が15%以上であり、コードの熱収縮率が9.

0%以下であることを特徴とする。

[0033] 本実施形態のポリアミド繊維コードは、コード全体のバイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が15%以上であるため、環境負荷を低減できる。

また、本実施形態のポリアミド繊維コードは、コードの熱収縮率が9.0%以下であるため、十分な強度を担保でき、高温においても、弾性率や強力等の物性を維持できる。また、本実施形態のポリアミド繊維コードは、コードの熱収縮率が9.0%以下であることで、石油由来のポリアミド6,6（PA66）繊維を用いたコードと同等の物性を達成できる。

従って、本実施形態のポリアミド繊維コードによれば、高温での物性（特に、弾性率や強力）を維持しつつ、環境負荷を低減できる。

[0034] 本実施形態のポリアミド繊維コードは、コード全体のバイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が15%以上である。コード全体のバイオ化率が15%未満では、環境負荷を低減する効果が小さい。環境負荷を更に低減する観点から、本実施形態のポリアミド繊維コードは、コード全体のバイオ化率が20%以上であることが好ましく、100%でもよい。

[0035] 本実施形態のポリアミド繊維コードは、熱収縮率が、9.0%以下である。コードの熱収縮率が9.0%を超えると、高温での物性（特に、弾性率や強力）を十分には維持できない。本実施形態のポリアミド繊維コードは、熱収縮率が4.0%以下であることが好い。ポリアミド繊維コードの熱収縮率が、4.0%以下であると、特に高速走行時のユニフォミティーが優れる。

[0036] 本実施形態のポリアミド繊維コードは、アミド密度（アミド密度が異なる複数の繊維を含む場合は、平均アミド密度）が、10.5以上であることが好ましい。ポリアミド繊維コードの（平均）アミド密度が10.5以上であると、アミド結合間の水素結合が密に形成されるため、十分な強度を担保でき、熱特性が向上し、その結果、高温においても、弾性率や強力等の物性を維持できる。

ここで、ポリアミド繊維コードは、（平均）アミド密度が高くなる程、アミド結合間の水素結合が密に形成されるため、熱収縮率が小さくなる傾向がある。

また、ポリアミド繊維コードは、（平均）アミド密度が高くなる程、アミド結合間の水素結合が密に形成されるため、融点（ T_m ）、ガラス転移温度（ T_g ）、水分率、及び弾性率（ E' ）が高くなる傾向がある。従って、（平均）アミド密度が高いポリアミド繊維コードは、高温での物性（熱特性）に優れる傾向がある。

[0037] 以下に、本発明の第一の実施形態のポリアミド繊維コードと、第二の実施形態のポリアミド繊維コードについて、詳述する。

[0038] 本発明の第一の実施形態のポリアミド繊維コードは、バイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が40%以上の繊維を含む。第一の実施形態のポリアミド繊維コードは、バイオ化率が40%以上の繊維を含むことで、環境負荷を低減する効果が大きくなる。なお、第一の実施形態のポリアミド繊維コードは、バイオ化率が40%以上の繊維を含むが、更に他の繊維（繊維束）を含んでもよい。

[0039] 前記バイオ化率が40%以上の繊維（ポリアミド繊維）としては、ポリアミド4（PA4）繊維、ポリアミド11（PA11）繊維、ポリアミド4,4（PA44）繊維、ポリアミド5,4（PA54）繊維、ポリアミド4,6（PA46）繊維、ポリアミド5,6（PA56）繊維、ポリアミド4,10（PA410）繊維、ポリアミド6（PA6）繊維、ポリアミド6,6（PA66）繊維、ポリアミド6,10（PA610）繊維、ポリアミド10,10（PA1010）等が挙げられ、これらの中でも、ポリアミド4,6繊維、ポリアミド5,6繊維、ポリアミド11繊維、ポリアミド4,10繊維、ポリアミド6,10繊維、及びポリアミド10,10繊維が好ましい。バイオ化率が40%以上の繊維が、ポリアミド4繊維、ポリアミド4,4繊維、ポリアミド4,6繊維、ポリアミド5,4繊維、ポリアミド5,6繊維、ポリアミド6繊維、ポリアミド6,6繊維、ポリアミド11繊維、ポリ

アミド4，10繊維、ポリアミド6，10繊維、及びポリアミド10，10繊維からなる群から選択される少なくとも1種である場合、石油由来のポリアミド6，6（PA66）繊維を用いたコードと同等の物性を達成しつつ、環境負荷を更に低減できる。また、バイオ化率が40%以上の繊維が、ポリアミド4，6繊維、ポリアミド5，6繊維、ポリアミド11繊維、ポリアミド4，10繊維、ポリアミド6，10繊維、及びポリアミド10，10繊維からなる群から選択される少なくとも1種である場合、石油由来のポリアミド6，6（PA66）繊維を用いたコードと同等の物性を達成しつつ、環境負荷をより一層低減できる。

これらのポリアミド繊維の原料となるポリアミドは、バイオマス由来の成分から合成することができる。ここで、バイオマス由来の成分とは、植物資源、動物資源、微生物資源等の生物資源由来の成分である。

[0040] ポリアミド4（PA4）は、γ-ブチロラクタムの開環重合で得られ、γ-ブチロラクタムは、グルコース、グルタミン酸等から得られる。

ポリアミド11（PA11）は、アミノウンデカン酸の重合により得られ、アミノウンデカン酸は、トウゴマ等の植物資源から得られる。

ポリアミド4，4（PA44）は、テトラメチレンジアミン（炭素数4）と、コハク酸（炭素数4）との縮合重合反応により得られ、テトラメチレンジアミンは、サトウキビ等の植物資源から得られ、コハク酸は、サトウキビ、トウモロコシ等の植物資源から得られる。

ポリアミド5，4（PA54）は、ペンタメチレンジアミン（炭素数5）と、コハク酸（炭素数4）との縮合重合反応により得られ、ペンタメチレンジアミンは、トウモロコシ等の植物資源から得られ、コハク酸は、サトウキビ、トウモロコシ等の植物資源から得られる。

ポリアミド4，6（PA46）は、テトラメチレンジアミン（炭素数4）と、アジピン酸（炭素数6）との縮合重合反応により得られ、テトラメチレンジアミンは、サトウキビ等の植物資源から得られる。

ポリアミド5，6（PA56）は、ペンタメチレンジアミン（炭素数5）

と、アジピン酸（炭素数6）との縮合重合反応により得られ、ペンタメチレンジアミンは、トウモロコシ等の植物資源から得られる。

ポリアミド4, 10（PA410）は、テトラメチレンジアミン（炭素数4）と、セバシン酸（炭素数10）との縮合重合反応により得られ、テトラメチレンジアミンは、サトウキビ等の植物資源から得られ、セバシン酸は、トウゴマ等の植物資源から得られる。

ポリアミド6（PA6）は、 ϵ -カプロラクタム（炭素数6）の開環重合で得られ、 ϵ -カプロラクタムは、植物資源から得られる。

ポリアミド6, 6（PA66）は、ヘキサメチレンジアミン（炭素数6）とアジピン酸（炭素数6）との縮合重合反応により得られ、ヘキサメチレンジアミン及びアジピン酸は、植物資源から得られる。

ポリアミド6, 10（PA610）は、ヘキサメチレンジアミン（炭素数6）と、セバシン酸（炭素数10）との縮合重合反応により得られ、セバシン酸は、トウゴマ等の植物資源から得られる。

ポリアミド10, 10（PA1010）は、デカメチレンジアミン（炭素数10）と、セバシン酸（炭素数10）との縮合重合反応により得られ、デカメチレンジアミン及びセバシン酸は、トウゴマ等の植物資源から得られる。

例えば、テトラメチレンジアミンは、「プトレシン」とも呼ばれ、サトウキビを発酵させてグルタミン酸を生成させ、該グルタミン酸から生化学的にオルニチンを生成させ、得られるオルニチンを脱炭酸させることで、入手することができる。

また、セバシン酸は、トウゴマを機械的にプレスすることでヒマシ油を得、該ヒマシ油のメタノリシスによりリシノール酸メチルを得、該リシノール酸メチルを鹼化等することにより、入手することができる。

[0041] 前記第一の実施形態のポリアミド繊維コードは、前記バイオ化率が40%以上の繊維と、アラミド繊維と、を撚り合わせたコードであることが好ましい。かかるポリアミド繊維コードは、アラミド繊維に起因して、剛直で、且

つ優れた熱特性を有しつつ、バイオ化率が40%以上の繊維に起因して、環境負荷を低減する効果大きい。

[0042] 前記第一の実施形態のポリアミド繊維コードは、前記バイオ化率が100%（即ち、完全バイオマス由来）の繊維を含むことが好ましい。バイオ化率が100%の繊維を含むことで、環境負荷を低減する効果が更に大きくなる。

[0043] 前記バイオ化率が100%の繊維としては、ポリアミド4（PA4）繊維、ポリアミド11（PA11）繊維、ポリアミド4, 4（PA44）繊維、ポリアミド5, 4（PA54）繊維、ポリアミド4, 10（PA410）繊維、ポリアミド10, 10（PA1010）繊維等が挙げられ、これらの中でも、ポリアミド11繊維、ポリアミド4, 10繊維、及びポリアミド10, 10繊維が好ましい。バイオ化率が100%の繊維が、ポリアミド11繊維、ポリアミド4, 10繊維、及びポリアミド10, 10繊維からなる群から選択される少なくとも1種である場合、石油由来のポリアミド6, 6（PA66）繊維を用いたコードと同等の物性を達成しつつ、環境負荷をより一層低減できる。

[0044] 前記第一の実施形態のポリアミド繊維コードは、ポリアミド4, 10繊維と、アラミド繊維と、を撚り合わせたコードであることが好ましい。かかるポリアミド繊維コードは、アラミド繊維に起因して、剛直で、且つ優れた熱特性を有しつつ、バイオ化率が100%のものを利用できるポリアミド4, 10繊維に起因して、環境負荷を低減する効果大きい。

[0045] 前記第一の実施形態のポリアミド繊維コードは、3本の繊維を撚り合わせたコードであることが好ましい。3本の繊維を撚り合わせたコードは、2本の繊維を撚り合わせたコードと比べてタイヤ用補強材としての十分な剛性を確保することができ、また、4本の繊維を撚り合わせたコードと比べて軽量化できる。

[0046] 前記第一の実施形態のポリアミド繊維コードは、アラミド繊維2本と、ポリアミド4, 10繊維1本と、を撚り合わせたコードであることが好ましい。

。かかるポリアミド繊維コードは、2本のアラミド繊維に起因して、剛直で、且つ優れた熱特性を有しつつ、バイオ化率が100%のものを利用できるポリアミド4，10繊維に起因して、環境負荷を低減する効果大きい。

[0047] 本発明の第二の実施形態のポリアミド繊維コードは、バイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が15%以上のポリアミド繊維のみからなる。第二の実施形態のポリアミド繊維コードは、バイオ化率が15%以上のポリアミド繊維のみからなることで、環境負荷を低減する効果が大きくなる。

[0048] 前記第二の実施形態のポリアミド繊維コードにおいて、前記ポリアミド繊維は、アミド密度が14.0以上であることが好ましい。ポリアミド繊維は、アミド密度が高くなる程、アミド結合間の水素結合が密に形成されるため、融点（ T_m ）、ガラス転移温度（ T_g ）、水分率、及び弾性率（ E' ）が高くなる傾向がある一方、熱収縮率が小さくなる傾向がある。従って、アミド密度が14.0以上であるポリアミド繊維は、アミド結合間の水素結合が密に形成されるため、十分な強度を担保でき、高温においても、弾性率や強力等の物性を十分に維持できる。前記アミド密度が14.0以上であるポリアミド繊維としては、ポリアミド4繊維、ポリアミド4，4繊維、ポリアミド5，4繊維、ポリアミド4，6繊維、ポリアミド5，6繊維等が挙げられる。

[0049] 前記第二の実施形態のポリアミド繊維コードにおいて、前記ポリアミド繊維は、ポリアミド4，6繊維、及びポリアミド5，6繊維からなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。ポリアミド繊維が、ポリアミド4，6繊維、及びポリアミド5，6繊維からなる群から選択される少なくとも1種である場合、石油由来のポリアミド6，6（PA66）繊維を用いたコードと同等の物性を達成しつつ、環境負荷を更に低減できる。

[0050] 本実施形態のポリアミド繊維コードは、少なくとも1種のポリアミド繊維を含み、更に他の繊維を含んでもよく、片撚り構造でもよいし、撚り合わせ構造（双撚り構造等）でもよい。

[0051] 片撚り構造である場合、例えば、原糸を引き揃えて、一方の方向に撚りを

かけることで、撚糸コードとして得ることができる。ここで、撚り数は、4～20回/10cmの範囲が好ましい。片撚り構造における撚り数が、20回/10cmを超えると、撚糸コードの強力が落ちる恐れがあり、また、4回/10cm未満であると、撚糸コードが十分な耐疲労性を得られない恐れがある。

[0052] また、双撚り構造である場合、例えば、原糸に下撚りをかけ、次いでこれを複数合わせて、逆方向に上撚りをかけることで、撚糸コードとして得ることができる。ここで、下撚り数は、10～60回/10cmの範囲が好ましく、上撚り数は、10～60回/10cmの範囲が好ましい。下撚り数が、60回/10cmを超えると、撚糸コードの強力が落ちる恐れがあり、また、10回/10cm未満であると、撚糸コードが十分な耐疲労性を得られない恐れがある。また、上撚り数が、60回/10cmを超えると、撚糸コードの強力が落ちる恐れがあり、また、10回/10cm未満であると、撚糸コードが十分な耐疲労性を得られない恐れがある。

[0053] また、アラミド繊維と、バイオ化率が40%以上（好ましくは100%）の繊維と、を撚り合わせたコード（撚糸コード）の場合、アラミド繊維の下撚り数は、10～60回/10cmの範囲が好ましく、バイオ化率が40%以上の繊維の下撚り数も、10～60回/10cmの範囲が好ましい。アラミド繊維の下撚り数が、60回/10cmを超えると、撚糸コードの強力が落ちる恐れがあり、また、10回/10cm未満であると、撚糸コードが十分な耐疲労性を得られない恐れがある。バイオ化率が40%以上の繊維の下撚り数が、60回/10cmを超えると、撚糸コードの強力が落ちる恐れがあり、また、10回/10cm未満であると、撚糸コードが十分な耐疲労性を得られない恐れがある。

[0054] 本実施形態のポリアミド繊維コードの総繊度は、1000～6000dtexの範囲が好ましい。ポリアミド繊維コードの総繊度が、1000dtex未満であると、タイヤ用繊維としての十分な強度が得られない恐れがあり、また、6000dtexを超えると、トリートが厚くなり、タイヤの重量が

大きくなる。

[0055] また、アラミド繊維と、バイオ化率が40%以上（好ましくは100%）の繊維と、を撚り合わせたコード（撚糸コード）の場合、アラミド繊維の繊維度は、1000～4000 dtexの範囲が好ましく、バイオ化率が40%以上の繊維の繊維度は、400～3000 dtexの範囲が好ましい。アラミド繊維の繊維度が、1000 dtex未満であると、タイヤ用繊維としての十分な強度が得られない恐れがあり、また、4000 dtexを超えると、トリートが厚くなり、タイヤの重量が大きくなる。バイオ化率が40%以上の繊維の繊維度が、400 dtex未満であると、タイヤ用繊維としての十分な強度が得られない恐れがあり、また、3000 dtexを超えると、トリートが厚くなり、タイヤの重量が大きくなる。

[0056] 本実施形態のポリアミド繊維コードの破断強度は、6.0 cN/dtex以上が好ましい。また、ポリアミド繊維コードの破断強度は、200 N以上が好ましい。ここで、破断強度は、ASTM D855Mに従って室温（23℃）で測定される。ポリアミド繊維コードの破断強度が、6.0 cN/dtex以上、もしくは200 N以上であると、十分な補強効果が得られるからである。

[0057] 本実施形態のポリアミド繊維コードの切断伸度（破断時の伸び）は、8.0%以上が好ましい。ここで、切断伸度は、ASTM D855Mに従って室温（23℃）で測定される。ポリアミド繊維コードの切断伸度が、8.0%未満であると、十分な補強効果が得られない。

[0058] 本実施形態のポリアミド繊維コードの水分率は、3.0%以下が好ましい。ここで、水分率は、JIS L 1013に従って測定される。ポリアミド繊維コードの水分率が、3.0%超えると、物性が低下して、十分な補強効果が得られない。

[0059] 上述のように、本実施形態のポリアミド繊維コードは、高温での物性を維持しつつ、環境負荷を低減できるため、高温において優れた物性（特に、弾性率や強力）が必要なタイヤ用コードとして特に好ましい。また、本実施

形態のポリアミド繊維コードは、十分な高温での物性（熱特性）を有するため、タイヤ用以外にも、コンベヤベルト用、ホース用等にも好適である。

[0060] <接着剤組成物>

前記ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）は、接着剤組成物を用いて接着剤処理したものであることが好ましい。

[0061] 前記接着剤組成物としては、例えば、ペンダント基として架橋性を有する官能基を少なくとも1つ有し、付加反応性のある炭素－炭素二重結合を主鎖構造に実質的に含有しない熱可塑性重合体（A）、熱反応型水性ウレタン樹脂（B）及びエポキシ化合物（C）を含み、任意にゴムラテックス（D）を更に含有する接着剤組成物が挙げられる。前記ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）をかかるとして接着剤組成物で接着剤処理することで、高温下での当該ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）とエラストマー（被覆ゴム）との接着性を向上させることができる。

[0062] 従来、有機繊維コードの接着剤処理としては、エポキシ又はイソシアネートをコード表面に塗布し、その上にレゾルシンとホルムアルデヒドとラテックスとを混合してなる樹脂（以下、RFL樹脂と称す）で処理する、所謂2浴処理が行われている。しかしながら、このような手段では、1浴に用いる樹脂が非常に固くなり、有機繊維コードへの歪み入力が増大し、コード疲労性が低下することがある。また、このようなRFL樹脂は、常温では十分なコード－エラストマー間接着力を発現させることができるが、130℃以上の高温下では極端に接着力が低下することがある。これに対し、ペンダント基として架橋性を有する官能基を少なくとも1つ有し、付加反応性のある炭素－炭素二重結合を主鎖構造に実質的に含有しない熱可塑性重合体（A）と、熱反応型水性ウレタン樹脂（B）と、エポキシ化合物（C）とが混在した1浴混合液（接着剤組成物）を用いることで、ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）を硬化させることなく、且つ180℃以上の高温下でもエラストマー（被覆ゴム）との接着を十分に確保することができる。

[0063] 前記熱可塑性重合体（A）の主鎖は、直鎖状構造を主体とし、該主鎖とし

ては、例えば、アクリル系重合体、酢酸ビニル系重合体、酢酸ビニル・エチレン系重合体等のエチレン性付加重合体；ウレタン系高分子重合体；等が好ましい。但し、熱可塑性重合体（A）は、ペンダント基の官能基が架橋することにより、高温下での樹脂流動性を抑制し、樹脂の破壊強度を確保するという機能を有していればよく、上述したエチレン性付加重合体及びウレタン系高分子重合体に限定されるものではない。

[0064] また、前記熱可塑性重合体（A）のペンダント基の官能基としては、オキソザリン基、ビスマレイミド基、（ブロックド）イソシアネート基、アジリジン基、カルボジイミド基、ヒドラジノ基、エポキシ基、エピチオ基等が好ましい。

[0065] なお、上述した熱可塑性重合体（A）、熱反応型水性ウレタン樹脂（B）、エポキシ化合物（C）、及びゴムラテックス（D）については、それぞれ、特願2023-040157に記載されたもの、特願2023-030762に記載されたものを用いることができる。

[0066] 前記ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）の接着剤処理においては、前記熱可塑性重合体（A）、熱反応型水性ウレタン樹脂（B）、及びエポキシ化合物（C）の3種の混合液（接着剤組成物）を1浴処理液として用い、2浴処理液としては通常のRFL樹脂の液を用いるのが好ましい。また、上記接着剤処理においては、前記熱可塑性重合体（A）、熱反応型水性ウレタン樹脂（B）、エポキシ化合物（C）、及びゴムラテックス（D）の混合液（接着剤組成物）を用いて1浴のみで処理することも可能である。

[0067] なお、上記接着剤組成物において、熱可塑性重合体（A）の割合（乾燥質量比率）は、2～75%であることが好ましく、熱反応型水性ウレタン樹脂（B）の割合（乾燥質量比率）は、15～87%であることが好ましく、エポキシ化合物（C）の割合（乾燥質量比率）は、11～70%であることが好ましく、ゴムラテックス（D）の割合（乾燥質量比率）は、20%以下であることが好ましい。

[0068] 一方で、環境保護の観点からは、ポリアミド繊維コード（有機繊維コード

）の接着剤組成物として、レゾルシン及びホルマリンを含有しないディップ処理液を用いることが好ましい。このようなディップ処理液としては、例えば、不飽和ジエンを有するゴムラテックス（a）と、ポリエーテルからなる骨格構造及びアミン官能基を含有する化合物、アクリルアミド構造を有する化合物、ポリペプチド、ポリリジン、及びカルボジイミドから選択される1種以上の化合物（b）と、を含有する組成物が挙げられる。また、このようなディップ処理液としては、例えば、上記不飽和ジエンを有するゴムラテックス（a）及び化合物（b）に加えて、更に、（熱解離性ブロックド）イソシアネート基を有する水性化合物（c）、ポリフェノール（d）、及び、多価金属塩（e）から選択される1種以上を含有する組成物が挙げられる。

[0069] そのほか、レゾルシン及びホルマリンを含有しないディップ処理液としては、ポリフェノール類（I）及びアルデヒド類（II）を含有する組成物も挙げられる。また、かかる組成物は、ポリフェノール類（I）及びアルデヒド類（II）に加えて、イソシアネート化合物（III）及びゴムラテックス（IV）の少なくともいずれかを更に含有してもよい。

[0070] 前記ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）を接着剤処理する（コーティングする）接着剤組成物が、ポリフェノール類（I）及びアルデヒド類（II）を含有することで、環境への負荷を考慮してレゾルシンを用いない場合であっても、良好な接着性を発現することができる。

[0071] [ポリフェノール類（I）]

前記接着剤組成物が、樹脂成分としてポリフェノール類（I）を含有することで、ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）との接着性を高めることができる。ここで、ポリフェノール類（I）は、典型的には水溶性のポリフェノール類であり、レゾルシン（レゾルシノール）以外のポリフェノールであれば、特に限定されない。ポリフェノール類（I）において、芳香環の数、又は水酸基の数は、適宜選択することができる。

[0072] 前記ポリフェノール類（I）は、より優れた接着性を実現する観点からは、2つ以上の水酸基を有することが好ましく、3つ以上の水酸基を有するこ

とがより好ましい。前記ポリフェノール類が3つ以上の水酸基を有することにより、水分を含む接着剤組成物（ディップ処理液）にポリフェノール又はポリフェノールの縮合物が水溶する。これによって、ポリフェノール類は、接着剤組成物内に均一に分布できるので、より優れた接着性を実現できる。更に、ポリフェノール類（1）が、複数個（2個以上）の芳香環を含むポリフェノールである場合、それらの芳香環では、各々、2個又は3個の水酸基がオルト位、メタ位又はパラ位に存在する。

[0073] 前記ポリフェノール類（1）としては、例えば、WO2022/130879においてポリフェノール化合物として記載されたものを用いることができる。これらポリフェノール類（1）は、1種単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0074] [アルデヒド類（11）]

前記接着剤組成物が、上述したポリフェノール類（1）に加えて、樹脂成分としてアルデヒド類（11）を含有することで、上述したポリフェノール類（1）と共に高い接着性を実現できる。ここで、アルデヒド類（11）は、特に限定されず、要求される性能に応じて、適宜選択することができる。なお、本明細書において、アルデヒド類（11）には、アルデヒド類が発生源であるアルデヒド類の誘導体も含まれる。

[0075] 前記アルデヒド類（11）として、例えば、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ブチルアルデヒド、アクロレイン、プロピオンアルデヒド、クロラル、ブチルアルデヒド、カプロアルデヒド、アリルアルデヒド等のモノアルデヒド、或いは、グリオキザール、マロンアルデヒド、スクシンアルデヒド、グルタルアルデヒド、アジポアルデヒド等の脂肪族ジアルデヒド類、芳香環を有するアルデヒド、ジアルデヒドデンプン等が挙げられる。これらアルデヒド類（11）は、1種単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0076] 前記アルデヒド類（11）は、芳香環を有するアルデヒド類である又は芳香環を有するアルデヒド類を含むことが好ましい。より優れた接着性を得る

ことができるためである。また、前記アルデヒド類（ⅠⅠ）は、ホルムアルデヒドを含まないことが好ましい。ここで、「ホルムアルデヒドを含まない」とは、例えば、アルデヒド類の総質量中の、ホルムアルデヒドの含有量が0.5質量%未満であることを意味する。

[0077] 前記接着剤組成物では、ポリフェノール類（Ⅰ）及びアルデヒド類（ⅠⅠ）が縮合された状態であり、ポリフェノール類と芳香環を有するアルデヒド類との質量比（芳香環を有するアルデヒド類の含有量／ポリフェノール類の含有量）が、0.1以上3以下であることが好ましい。この場合、ポリフェノール類と芳香環を有するアルデヒド類との間で起こる縮合反応の生成物である樹脂の硬度、接着性がより適したものになるからである。同様の観点から、前記接着剤組成物における、ポリフェノール類と芳香環を有するアルデヒド類との質量比（芳香環を有するアルデヒド類の含有量／ポリフェノール類の含有量）は、0.25以上であることがより好ましく、また、2.5以下であることがより好ましい。

なお、上記質量比は、乾燥物の質量（固形分比）である。

[0078] また、前記接着剤組成物における、ポリフェノール類（Ⅰ）及びアルデヒド類（ⅠⅠ）の合計含有量は、3～30質量%であることが好ましい。この場合、作業性等を悪化させることなく、より優れた接着性を確保できるためである。同様の観点から、前記接着剤組成物における、ポリフェノール類（Ⅰ）及びアルデヒド類（ⅠⅠ）の合計含有量は、5質量%以上であることがより好ましく、また、25質量%以下であることがより好ましい。

なお、上記合計含有量は、乾燥物の質量（固形分比）である。

[0079] [イソシアネート化合物（ⅠⅠⅠ）]

前記接着剤組成物は、上述したポリフェノール類（Ⅰ）及びアルデヒド類（ⅠⅠ）に加えて、イソシアネート化合物（ⅠⅠⅠ）を更に含有することが好ましい。この場合、ポリフェノール類（Ⅰ）及びアルデヒド類（ⅠⅠ）との相乗効果によって、接着剤組成物の接着性を一層高めることができる。

[0080] ここで、イソシアネート化合物（ⅠⅠⅠ）は、接着剤組成物の被着体であ

る樹脂材料（例えば、ポリフェノール類（Ⅰ）及びアルデヒド類（ⅠⅠ）を縮合させたフェノール／アルデヒド樹脂）への接着を促進させる作用を有する化合物であって、極性官能基としてイソシアネート基を有する化合物である。これらイソシアネート化合物（ⅠⅠⅠ）は、１種単独で用いてもよいし、２種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0081] 前記イソシアネート化合物（ⅠⅠⅠ）は、特に限定はされないが、接着性をより向上できる観点から、（ブロックド）イソシアネート基含有芳香族化合物を含むことが好ましい。前記接着剤組成物が（ブロックド）イソシアネート基含有芳香族化合物を含有することによって、ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）と接着剤組成物との界面近傍の位置に（ブロックド）イソシアネート基含有芳香族化合物が分布する結果、一層の接着性促進効果が得られ、この効果により、接着剤組成物の、ポリアミド繊維コード（有機繊維コード）との接着性がより高度化し得る。

[0082] 前記（ブロックド）イソシアネート基含有芳香族化合物については、特願 2023-040157 に記載されたもの、特願 2023-030762 に記載されたものを用いることができる。

[0083] 前記接着剤組成物における、イソシアネート化合物（ⅠⅠⅠ）の含有量は、特に限定はされないが、より確実に優れた接着性を確保する観点から、５～６５質量％であることが好ましい。同様の観点から、前記接着剤組成物におけるイソシアネート化合物（ⅠⅠⅠ）の含有量は、１０質量％以上であることがより好ましく、また、４５質量％以下であることがより好ましい。

なお、上記含有量は、乾燥物の質量（固形分比）である。

[0084] 〔ゴムラテックス（ⅠⅤ）〕

前記接着剤組成物は、上述したポリフェノール類（Ⅰ）、アルデヒド類（ⅠⅠ）及びイソシアネート化合物（ⅠⅠⅠ）に加えて、実質的にはゴムラテックス（ⅠⅤ）を更に含有することができる。これによって、接着剤組成物は、ゴム部材との接着性をより高めることができる。

[0085] ここで、ゴムラテックス（ⅠⅤ）としては、特に限定はされず、天然ゴム

(NR) の他、ポリイソプレンゴム (IR)、スチレンーブタジエン共重合体ゴム (SBR)、ポリブタジエンゴム (BR)、エチレンープロピレンージエンゴム (EPDM)、クロロプレンゴム (CR)、ハロゲン化ブチルゴム、アクリロニリトルーブタジエンゴム (NBR)、又はビニルピリジーンスチレンーブタジエン共重合体ゴム (Vp) 等の合成ゴムが挙げられる。これらゴムラテックス (IV) は、1 種単独で用いてもよいし、2 種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0086] 前記ゴムラテックス (IV) を含有する接着剤組成物を調製するに際しては、イソシアネート化合物 (III) を配合する前に、ゴムラテックス (IV) をフェノール類 (I) 及びアルデヒド類 (II) と混合させることが好ましい。

[0087] 前記接着剤組成物における、ゴムラテックス (IV) の含有量は、20 質量%以上であることが好ましく、25 質量%以上であることがより好ましく、また、70 質量%以下であることが好ましく、60 質量%以下であることがより好ましい。

[0088] なお、前記接着剤組成物の製造方法は、特に限定はされないが、例えば、ポリフェノール類 (I)、アルデヒド類 (II)、及びゴムラテックス (IV) 等の原材料を混合し、熟成する方法、又は、ポリフェノール類 (I) とアルデヒド類 (II) とを混合して熟成した後に、ゴムラテックス (IV) を更に加えて熟成する方法、等が挙げられる。前記接着剤組成物の製造方法は、原材料にイソシアネート化合物 (III) が含まれる場合、ゴムラテックス (IV) を加え、熟成した後に、イソシアネート化合物 (III) を加える方法であってもよい。

[0089] <ゴムー繊維複合体>

本実施形態のゴムー繊維複合体は、上述した本実施形態のポリアミド繊維コードを具えることを特徴とする。かかる本実施形態のゴムー繊維複合体は、上述した本実施形態のポリアミド繊維コードを具えるため、環境負荷を低減できる。なお、ゴムー繊維複合体の繊維部分が上述したポリアミド繊維コ

ードに対応する。

一例において、前記ゴム－繊維複合体は、ポリアミド繊維コードと、該ポリアミド繊維コードを被覆するコーティングゴムと、を具える。ここで、コーティングゴムとしては、天然ゴムや合成ゴム等のゴム成分に、カーボンブラック等の充填剤、老化防止剤、硫黄等の加硫剤、加硫促進剤等を配合したゴム組成物を使用することができる。

[0090] <タイヤ>

本実施形態のタイヤは、上述した本実施形態のポリアミド繊維コードを具えることを特徴とする。本実施形態のタイヤは、上述したポリアミド繊維コードを具えるため、タイヤ特性を維持しつつ、環境負荷を低減できる。

なお、本実施形態のタイヤにおいて、前記ポリアミド繊維コードの適用部位としては、カーカス、ベルト補強層（「キャップ・レイヤー」とも呼ばれる。）が好ましく、カーカスが特に好ましい。

[0091] 次に、本発明のタイヤの一実施形態を、図面を参照しながら詳細に例示説明する。

図1は、本発明のタイヤの一実施態様の断面図である。図1に示すタイヤ100は、一对のビード部10と、一对のサイドウォール部20と、トレッド部30と、ビード部10に埋設されたビードコア40間にトロイド状に延在させたカーカス50と、トレッド部30に配置した（より詳しくは、カーカス50のクラウン部のタイヤ径方向外側に配置した）二枚のベルト層60A、60Bからなるベルト60と、該ベルト60のタイヤ径方向外側でベルト60の全体を覆うように配置したベルト補強層（「キャップ層」とも呼ばれる。）70Aと、該ベルト補強層70Aの両端部のみを覆うように配置した一对のベルト補強層（「レイヤー層」とも呼ばれる。）70Bと、を具える。

[0092] 図1に示すタイヤ100において、カーカス50は、一枚のカーカスプライから構成されており、また、ビード部10内に夫々埋設した一对のビードコア40間にトロイド状に延在する本体部と、各ビードコア40の周りでタ

イヤ幅方向の内側から外側に向けて半径方向外方に巻上げた折り返し部とからなるが、本発明のタイヤにおいて、カーカス50のプライ数及び構造は、これに限られるものではない。ここで、カーカス50を構成するカーカスプライは、タイヤ周方向に対してほぼ直交する方向に延びる（例えば、70～90°の角度で延びる）複数の補強コードをコーティングゴムで被覆してなることが好ましく、即ち、カーカス50は、ラジアルカーカスであることが好ましい。カーカス50の補強コードとしては、上述したポリアミド繊維コードが好ましいが、上述したポリアミド繊維コードを他のタイヤ部材に適用する場合は、他の有機繊維コードや、スチールコードを用いてもよい。ここで、他の有機繊維コードとしては、ポリエチレンテレフタレートコード、レーヨンコード等が挙げられる。また、コーティングゴムとしては、天然ゴムや合成ゴム等のゴム成分に、カーボンブラック等の充填剤、老化防止剤、硫黄等の加硫剤、加硫促進剤等を配合したゴム組成物を使用することができる。

[0093] また、図1に示すタイヤ100のベルト60は、二枚のベルト層60A、60Bから構成されており、各ベルト層60A、60Bは、通常、タイヤ赤道面に対して傾斜（例えば、15～40°の角度で傾斜）して延びる補強コードをコーティングゴムで被覆してなり、好ましくは、スチールコードをコーティングゴムで被覆してなり、更に、二枚のベルト層60A、60Bが、該ベルト層60A、60Bを構成する補強コードが互いにタイヤ赤道面を挟んで交差するように積層されてベルト60を構成している。

なお、図中のベルト60は、二枚のベルト層60A、60Bからなるが、本発明のタイヤにおいて、ベルトを構成するベルト層の枚数は、三枚以上であってもよい。

[0094] また、図1に示すタイヤ100において、ベルト補強層70A、70Bは、タイヤ周方向に対し実質的に平行（例えば、タイヤ周方向に対する角度が0～5°）に配列した補強コードをコーティングゴムで被覆してなる。該ベルト補強層70A、70Bは、補強コードをコーティングゴムで被覆して準

備した幅狭のストリップをタイヤ周方向に連続して螺旋状に巻回して形成されている。この場合、タイヤ周方向にジョイント部がないため、タイヤのユニフォミティーが良好となり、また、ジョイント部がないため、ジョイント部への歪集中も防止できる。ベルト補強層 70A, 70B の補強コードとしては、上述したポリアミド繊維コードが好ましいが、上述したポリアミド繊維コードを他のタイヤ部材に適用する場合は、他の有機繊維コードを用いてもよい。ここで、他の有機繊維コードとしては、ポリエチレンテレフタレートコード、レーヨンコード等が挙げられる。また、コーティングゴムとしては、天然ゴムや合成ゴム等のゴム成分に、カーボンブラック等の充填剤、老化防止剤、硫黄等の加硫剤、加硫促進剤等を配合したゴム組成物を使用することができる。

なお、図 1 に示すタイヤ 100 は、ベルト補強層 70A 及びベルト補強層 70B を具えるが、ベルト補強層 70A 及びベルト補強層 70B のいずれか一方が省略されたタイヤも、本発明のタイヤの一実施態様である。また、図 1 に示すタイヤ 100 においては、ベルト補強層 70A, 70B はそれぞれ一層であるが、二層以上であってもよい。

[0095] <コンベヤベルト>

本実施形態のコンベヤベルトは、上述した本実施形態のポリアミド繊維コードを具えることを特徴とする。かかる本実施形態のコンベヤベルトは、上述した本実施形態のポリアミド繊維コードを具えるため、環境負荷を低減できる。

一実施形態においては、前記ポリアミド繊維コードを、コンベヤベルトの補強材に用いることができる。

[0096] <ホース>

本実施形態のホースは、上述した本実施形態のポリアミド繊維コードを具えることを特徴とする。かかる本実施形態のホースは、上述した本実施形態のポリアミド繊維コードを具えるため、環境負荷を低減できる。

一実施形態において、ホースは、径方向内側に位置する内面ゴム層（内管

ゴム)と、径方向外側に位置する外面ゴム層と、上記内面ゴム層及び上記外面ゴム層の間に位置する補強層とを具え、前記ポリアミド繊維コードを、補強層に用いる。

実施例

[0097] 以下に、実施例を挙げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明は下記の実施例に何ら限定されるものではない。

[0098] <コードの作製>

(比較例1)

1100dtexのアラミド繊維(東レデュポン社製、アミド密度12.5)2本と、940dtexのポリアミド6,6(PA66)繊維(アミド密度14.3)1本と、を撚り合わせて、ポリアミド繊維コード(ハイブリッドコード)[コード構造:(1100×2,940)/3]を作製した。ここで、アラミド繊維の下撚り数は52.0回/10cmであり、PA66繊維の下撚り数は46.0回/10cmであり、これらの繊維の上撚り数は、52.0回/10cmである。

[0099] (実施例1)

1100dtexのアラミド繊維(東レデュポン社製、アミド密度12.5)2本と、940dtexのポリアミド4,10(PA410)繊維(アミド密度12.5)1本と、を撚り合わせて、ポリアミド繊維コード(ハイブリッドコード)[コード構造:(1100×2,940)/3]を作製した。ここで、アラミド繊維の下撚り数は52.0回/10cmであり、PA410繊維の下撚り数は46.0回/10cmであり、これらの繊維の上撚り数は、52.0回/10cmである。

[0100] (比較例2)

1400dtexのポリアミド6,6(PA66)繊維(アミド密度14.3)2本に下撚りをかけた後、引き揃えて上撚りをかけて、撚糸コード[コード構造:1400//2/2]を作製した。ここで、下撚り数は22回/10cmであり、上撚り数は、22回/10cmである。

[0101] (比較例3)

1400dtexのポリアミド4, 10(PA410)繊維(アミド密度12.5)2本に下撚りをかけた後、引き揃えて上撚りをかけて、撚糸コード[コード構造:1400//2/2]を作製した。ここで、下撚り数は22回/10cmであり、上撚り数は、22回/10cmである。

[0102] <コードの熱収縮率の測定>

ASTM D885及びASTM D4974に従い、177℃で2分間、コードを加熱して、コードの熱収縮率を測定した。

[0103] <コード物性の評価>

上記のようにして得たコードに対して、JIS L 1013「化学繊維フィラメント糸試験方法」に従って引張試験を行い、コードの荷重(N)－伸び(%)曲線を測定した。表1においては、比較例1の100℃における切断時の強力(N)及び伸び(%)を100として、それぞれ指数表示した。また、表2においては、比較例2の100℃における切断時の強力(N)及び伸び(%)を100として、それぞれ指数表示した。

[0104] [表1]

			比較例1	実施例1
コード構造		-	(アミド, PA66) : (1100×2, 940)/3	(アミド, PA410) : (1100×2, 940)/3
コード全体のバイオ化率		%	0	30
撚り数	下撚り数	回/10cm	アミド : 52 PA66 : 46	アミド : 52 PA410 : 46
	上撚り数	回/10cm	52	52
物性	熱収縮率	%	2.1	3.0
評価結果	100℃における切断時の強力	指数	100	97
	100℃における切断時の伸度	指数	100	101

[0105]

[表2]

			比較例2	比較例3
コード構造		-	PA66 : 1400//2/2	PA410 : 1400//2/2
コード全体のバイオ化率		%	0	100
撚り数	下撚り数	回/10cm	22	22
	上撚り数	回/10cm	22	22
物性	熱収縮率	%	8.6	10.2
評価結果	100℃における切断時の強力	指数	100	86
	100℃における切断時の伸度	指数	100	107

[0106] 比較例2と比較例3との対比から、PA410繊維のみからなるコードは、PA66繊維のみからなるコードに比べて、高温での切断時の強力の低下が大きいことが分かる。

[0107] これに対して、比較例1と実施例1との対比から、PA410繊維とアラミド繊維とを含み、バイオ化率が15%以上のポリアミド繊維コードは、PA66繊維とアラミド繊維とを含み、バイオ化率が0%のポリアミド繊維コードと、切断時の強力が同等であることが分かる。

産業上の利用可能性

[0108] 本発明のポリアミド繊維コード及びゴムー繊維複合体は、タイヤを始めとして、コンベヤベルト、ホース等にも利用することができる。

符号の説明

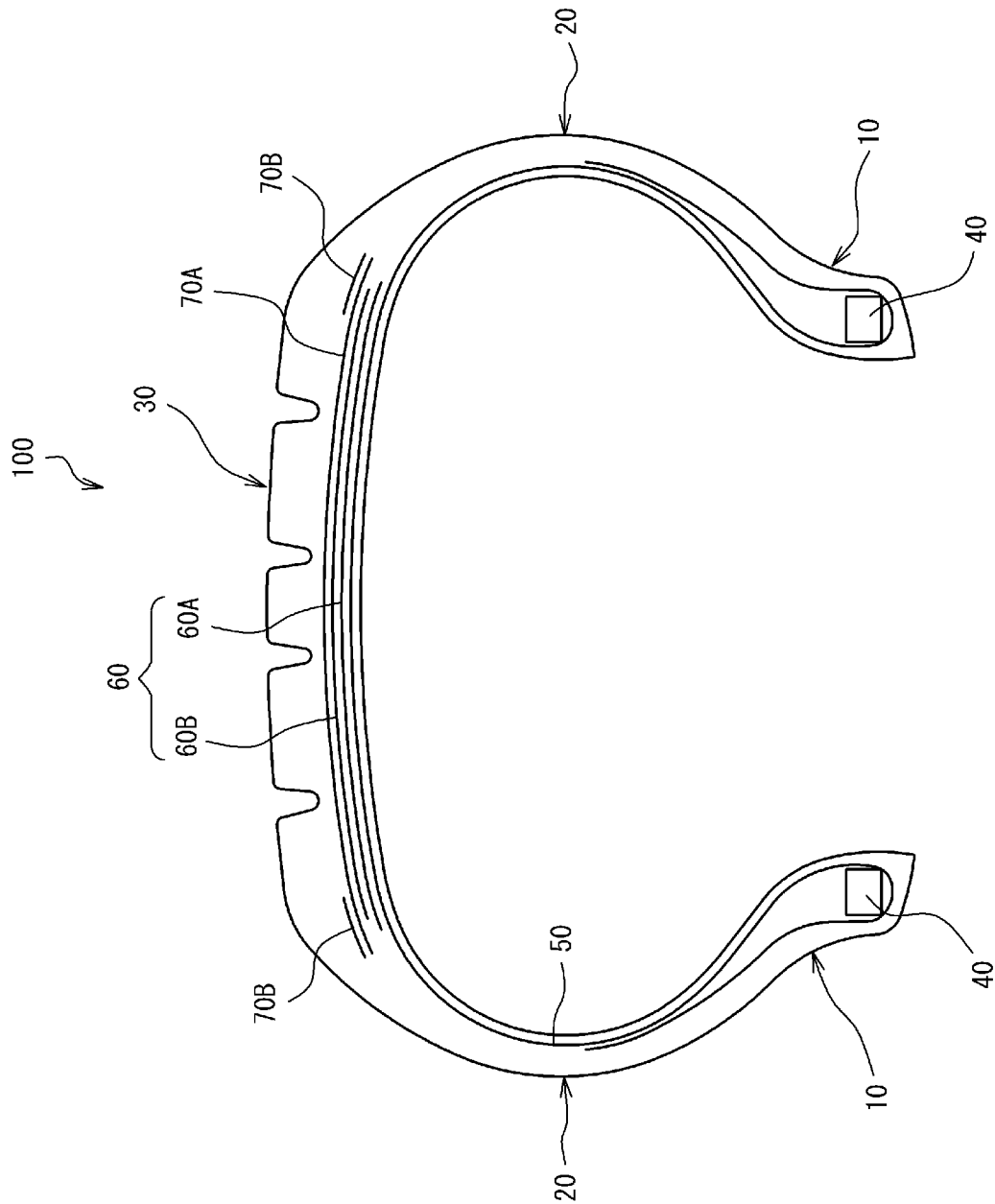
[0109] 100：タイヤ、 10：ビード部、 20：サイドウォール部、 30：トレッド部、 40：ビードコア、 50：カーカス、 60：ベルト、 60A、60B：ベルト層、 70A：ベルト補強層（キャップ層）、 70B：ベルト補強層（レイヤー層）

請求の範囲

- [請求項1] コード全体のバイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が、
15%以上であり、
 コードの熱収縮率が、9.0%以下であることを特徴とする、ポリアミド繊維コード。
- [請求項2] バイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が40%以上の繊維を含む、請求項1に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項3] 前記バイオ化率が40%以上の繊維は、ポリアミド4繊維、ポリアミド4, 4繊維、ポリアミド4, 6繊維、ポリアミド5, 4繊維、ポリアミド5, 6繊維、ポリアミド6繊維、ポリアミド6, 6繊維、ポリアミド11繊維、ポリアミド4, 10繊維、ポリアミド6, 10繊維、及びポリアミド10, 10繊維からなる群から選択される少なくとも1種である、請求項2に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項4] 前記バイオ化率が40%以上の繊維と、アラミド繊維と、を撚り合わせたコードである、請求項2に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項5] 前記バイオ化率が100%の繊維を含む、請求項2に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項6] 前記バイオ化率が100%の繊維は、ポリアミド11繊維、ポリアミド4, 10繊維、及びポリアミド10, 10繊維からなる群から選択される少なくとも1種である、請求項5に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項7] ポリアミド4, 10繊維と、アラミド繊維と、を撚り合わせたコードである、請求項2に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項8] アラミド繊維2本と、ポリアミド4, 10繊維1本と、を撚り合わせたコードである、請求項7に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項9] バイオマス由来の炭素の含有割合（バイオ化率）が15%以上のポリアミド繊維のみからなる、請求項1に記載のポリアミド繊維コード。

- [請求項10] 前記ポリアミド繊維は、アミド密度が14.0以上である、請求項9に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項11] 前記ポリアミド繊維は、ポリアミド4, 6繊維、及びポリアミド5, 6繊維からなる群から選択される少なくとも1種である、請求項9に記載のポリアミド繊維コード。
- [請求項12] 請求項1に記載のポリアミド繊維コードを具えることを特徴とする、ゴム-繊維複合体。
- [請求項13] 請求項1に記載のポリアミド繊維コードを具えることを特徴とする、タイヤ。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029459

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**D02G 3/02**(2006.01)i; **B60C 9/00**(2006.01)i; **D02G 3/28**(2006.01)i; **D02G 3/48**(2006.01)i

FI: D02G3/02; B60C9/00 C; B60C9/00 D; B60C9/00 G; D02G3/28; D02G3/48

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)

D02G1/00-3/48; D02J1/00-13/00; B60C1/00-19/12

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	JP 2019-511411 A (CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND GMBH) 25 April 2019 (2019-04-25) paragraphs [0016], [0021]-[0023], [0028], table 1	1-3, 9, 12-13
Y		4-8
A		10-11
Y	JP 2006-321323 A (BRIDGESTONE CORP.) 30 November 2006 (2006-11-30) claims, paragraph [0029]	4, 7-8
Y	WO 2022/071172 A1 (NSK LTD.) 07 April 2022 (2022-04-07) paragraph [0034]	4-8
X	JP 2013-531107 A (CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND GMBH) 01 August 2013 (2013-08-01) claim 1, paragraphs [0002], [0012], [0019], [0020], [0022]	1-3, 5-6, 9, 12-13
Y		4
A		7-8, 10-11



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

16 October 2023

Date of mailing of the international search report

31 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029459

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-287402 A (OHTSU TIRE & RUBBER CO., LTD.) 18 December 1991 (1991-12-18)	1-4, 9-13
A	p. 2, upper right column, line 6 to lower right column, last line	5-8
Y	JP 2022-109339 A (CJ CHEILJEDANG CORP.) 28 July 2022 (2022-07-28)	1-4, 9-13
	paragraphs [0003], [0004], [0103]	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/029459

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-511411	A	25 April 2019	US 2019/0077194 A1 paragraphs [0017], [0022]- [0025], [0030] WO 2017/157498 A1 EP 3500698 A1 DE 102016204423 A1 CN 109121424 A BR 112018015717 A2 RU 2706635 C1	
JP	2006-321323	A	30 November 2006	(Family: none)	
WO	2022/071172	A1	07 April 2022	(Family: none)	
JP	2013-531107	A	01 August 2013	US 2013/0240105 A1 claim 1, paragraphs ,[0005], [0013], [0020], [0021], [0023] WO 2012/004051 A1 EP 2590811 A1 DE 102010017786 A1	
JP	3-287402	A	18 December 1991	(Family: none)	
JP	2022-109339	A	28 July 2022	WO 2020/138919 A1 KR 10-2020-0081281 A TW 202030327 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） D02G 3/02(2006.01)i; B60C 9/00(2006.01)i; D02G 3/28(2006.01)i; D02G 3/48(2006.01)i FI: D02G3/02; B60C9/00 C; B60C9/00 D; B60C9/00 G; D02G3/28; D02G3/48										
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（IPC）） D02G1/00-3/48; D02J1/00-13/00; B60C1/00-19/12										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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								
X	JP 2019-511411 A（コンティネンタル・ライフエン・ドイチュラント・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング）25.04.2019（2019-04-25） [0016], [0021]-[0023], [0028], 表1	1-3, 9, 12-13								
Y		4-8								
A		10-11								
Y	JP 2006-321323 A（株式会社ブリヂストン）30.11.2006（2006-11-30） 特許請求の範囲, [0029]	4, 7-8								
Y	WO 2022/071172 A1（日本精工株式会社）07.04.2022（2022-04-07） [0034]	4-8								
X	JP 2013-531107 A（コンティネンタル・ライフエン・ドイチュラント・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング）01.08.2013（2013-08-01） 請求項1, [0002], [0012], [0019]-[0020], [0022]	1-3, 5-6, 9, 12-13								
Y		4								
A		7-8, 10-11								
☒ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 16.10.2023		国際調査報告の発送日 31.10.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 印出 亮太 4S 2568 電話番号 03-3581-1101 内線 3430								

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	JP 3-287402 A (オーツタイヤ株式会社) 18.12.1991 (1991 - 12 - 18) 第2頁右上欄6 - 右下欄最終行	1-4, 9-13
A		5-8
Y	JP 2022-109339 A (シージェイ チェイルジェダン コーポレーション) 28.07.2022 (2022 - 07 - 28) [0003]-[0004], [0103]	1-4, 9-13

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/029459

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-511411	A	25.04.2019	US 2019/0077194 A1 [0017], [0022]-[0025], [0030] WO 2017/157498 A1 EP 3500698 A1 DE 102016204423 A1 CN 109121424 A BR 112018015717 A2 RU 2706635 C1	
JP	2006-321323	A	30.11.2006	(ファミリーなし)	
WO	2022/071172	A1	07.04.2022	(ファミリーなし)	
JP	2013-531107	A	01.08.2013	US 2013/0240105 A1 請求項 1, [0005], [0013], [0020]-[0021], [0023] WO 2012/004051 A1 EP 2590811 A1 DE 102010017786 A1	
JP	3-287402	A	18.12.1991	(ファミリーなし)	
JP	2022-109339	A	28.07.2022	WO 2020/138919 A1 KR 10-2020-0081281 A TW 202030327 A	