(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
2016 年 4 月 14 日(14.04.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/056624 A1

(51) 国際特許分類:
A63B 53/10 (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/078619

(22) 国際出願日: 2015 年 10 月 8 日(08.10.2015)

(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 2014-206926 2014 年 10 月 8 日(08.10.2014) JP
特願 2014-206927 2014 年 10 月 8 日(08.10.2014) JP
特願 2014-206928 2014 年 10 月 8 日(08.10.2014) JP

(71) 出願人: 三菱レイヨン株式会社(MITSUBISHI RAYON CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008253 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 金子 崇(KANEKO Takashi); 〒4408601 愛知県豊橋市牛川通四丁目１番地の２ エムアールシーコンポジットプロダクツ株式会社内 Aichi (JP). 木川 弘康(KIKAWA Hiroyasu); 〒4408601 愛知県豊橋市牛川通四丁目１番地の２ エムアールシーコンポジットプロダクツ株式会社内 Aichi (JP). 下野 智史(SHIMONO Satoshi); 〒4408601 愛知県豊橋市牛川通四丁目１番地の２ エムアールシーコンポジットプロダクツ株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 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, 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.

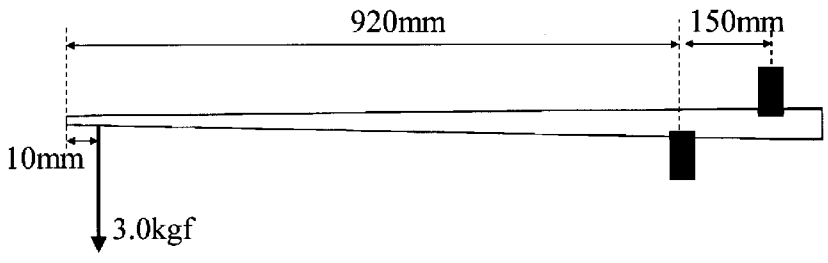
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: GOLF CLUB SHAFT

(54) 発明の名称 : ゴルフクラブ用シャフト



(57) **Abstract**: Provided is a fiber-reinforced golf club shaft for which cantilever bending displacement is small while the shaft is kept lightweight, and as a result, the golf club shaft has high flight-distance performance and excellent directivity independent of the ability of a golfer. The golf club shaft is formed from a plurality of fiber-reinforced resin layers, which are resin layers containing a fiber material. If the length of the golf club shaft is L (mm), and if the weight is W (g) and the displacement resulting from a cantilever bending test is D (mm) when the length is L, formula (1) is satisfied. (1): $455 \leq D + 7.5 \times W \times (168/L) \leq 515$

(57) 要約: 軽量でありながらシャフトの片持ち曲げ変位が小さいため、ゴルファーの力量に左右されることなく、高い飛距離性能を有するとともに、方向性にも優れた繊維強化製のゴルフクラブ用シャフトを提供する。繊維材料を含む樹脂層である複数の繊維強化樹脂層から成るゴルフクラブ用シャフトであって、ゴルフクラブ用シャフトの長さをＬ（ｍｍ）、その時の重量をＷ（ｇ）、片持ち曲げ試験による変位をＤ（ｍｍ）とした場合に、下記の式（１）、４５５≦Ｄ＋ ７．５× Ｗ ×（１１６８／Ｌ）≦ ５１５ ・・・（１）を満たしている。

WO 2016/056624 A1

明　細　書

発明の名称 ： ゴルフクラブ用シャフト

技術分野

[0001] 本発明は、繊維強化樹脂製ゴルフクラブ用シャフトに関し、特に軽量でありながらシャフトの曲げ剛性が高いため、ゴルファーの力量に左右されることなく、打球の飛距離性能に優れるとともに、打球の方向性にも優れた、繊維強化樹脂製のゴルフクラブ用シャフトに関する。

背景技術

[0002] 繊維強化樹脂は、軽量でありながら優れた強度特性を有するため、ゴルフクラブ用シャフトに広く利用されている。ゴルフという競技において、ゴルフクラブの軽量化、中でも使用されるゴルフクラブ用シャフトを軽量化することは、スイングスピードの増大に大きく寄与し、ヘッドスピード向上によるエネルギーの増加によって、打球の飛距離が増大することが知られている。

[0003] しかしながら、ゴルフクラブ用シャフトの軽量化は、スイングスピードの増加を促す一方で、ゴルフクラブの慣性モーメントの減少により、スイングの安定性を損なわれ、打球の方向性が低下する傾向にあった。さらに、従来の繊維強化樹脂製ゴルフクラブ用シャフトは、繊維材料がシャフトの長手方向に配向された、ストレート層と呼ばれる繊維強化樹脂層を削減することで軽量化を達成していたが、この場合、シャフトの硬さを示す、いわゆるフレックスが軟らかくなってしまう。フレックスが軟らかいと、少ない力でもスイングスピードを増加させることが出来るが、もともとヘッドスピードの速いプレーヤーにとっては、打撃時のスイングの安定性が損なわれる傾向にあり、打球の方向性をさらに損なう問題を抱えていた。

[0004] 特許文献１では、繊維材料の方向がシャフトの長手方向に対し直交した、フープ層と呼ばれる繊維強化樹脂層の積層とその位置の最適化により、極限まで軽量化を図ったゴルフクラブシャフトが開示されている。しかしながら

、極限まで軽量化するために、ストレート層の削減が必要であるため、上述の問題点を解決出来ていない。

[0005] 特許文献２では、繊維材料の方向がシャフトの長手方向に対し斜交した、バイアス層と呼ばれる繊維強化樹脂層に使用するプリプレグシートの厚さを０．０６ｍｍ以下にすることにより、振り強度を向上させたゴルフクラブが開示されている。しかしながら、このゴルフクラブを構成するシャフトには、同時に周方向の補強層であるフープ層を２層必要としており、この場合もシャフトの軽量化のためには、ストレート層の削減が必要であるため、上述の問題点を解決出来ていない。

[0006] これに対し、特許文献３では、グリップ端から全長の４５％隔てた領域にのみフープ層を配置することで、ヘッドスピードが向上する軽量なゴルフクラブシャフトが開示されている。しかしながら、この方法では、軽量化によるヘッドスピードの向上は可能だが、もともとヘッドスピードの速いプレーヤーにとっては、スイングの安定性が損なわれる問題を十分に解決することが出来なかった。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：ＷＯ２０１３／１８００９８号公報

特許文献2：特開２００７－２０３１１５号公報

特許文献3：特開２００９－２２６２２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、軽量化した場合でもスイングの安定性が高く、プレーヤーのスイングスピードに左右されることなく、打球の方向性に優れ、打球の飛距離の向上を得られるゴルフクラブ用シャフトを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、上記課題に鑑み鋭意検討を行った結果、以下の発明により上記課題が解決出来ることを見出し、本発明を完成した。

[0010] 本発明の実施態様は、以下の構成を有する。

［１］ 繊維材料を含む樹脂層である複数の繊維強化樹脂層から成るゴルフクラブ用シャフトであって、シャフトの長手方向に対して前記繊維材料の繊維方向が－５°～＋５°で配向されたストレート層を有し、シャフトの長手方向に対して前記繊維材料の繊維方向が－２０°～－７５°で配向されたアングル層と、シャフトの長手方向に対して前記繊維材料の繊維方向が＋２０°～＋７５°で配向されたアングル層とから構成されるバイアス層を有しており、前記ゴルフクラブ用シャフトが一端に径の細い細径端と他端に径の太い太径端とを有し、前記ゴルフクラブ用シャフトの長さをＬ（ｍｍ）、前記ゴルフクラブ用シャフトの重量をＷ（ｇ）、前記太径端を支持し、前記細径端の近傍に一定の荷重を加えた際の前記細径端の変位量を測定する片持ち曲げ試験による変位をＤ（ｍｍ）とした場合に、下記の式（１）、

４５５≦Ｄ＋ ７．５× Ｗ ×（１１６８／Ｌ）≦ ５１５ ・・・（１）

を満たすゴルフクラブ用シャフト。

［２］ 前記ゴルフクラブ用シャフトの長さをＬ（ｍｍ）、前記ゴルフクラブ用シャフトの重量をＷ（ｇ）とした場合に、下記の式（２）、

２５ ≦ Ｗ ×（１１６８／Ｌ） ≦ ５７ ・・・（２）

を満たす［１］に記載のゴルフクラブ用シャフト。

［３］ 前記ゴルフクラブ用シャフトの細径端から５２５ｍｍの曲げ剛性をＥＩｂ（Ｎ・ｍ^2）、太径端から１７５ｍｍの曲げ剛性をＥＩｃ（Ｎ・ｍ^2）としたときに、下記の式（３）及び（４）の条件を満たす［１］または［２］に記載のゴルフクラブ用シャフト。

２１ ≦ ＥＩｂ ≦５０ ・・・（３）

３１ ≦ ＥＩｃ ≦７０ ・・・（４）

［４］ 前記繊維材料の弾性率が２８０ＧＰａ～５００ＧＰａ、前記繊維材

料の引張強度が５５００ＭＰａ～８５００ＭＰａである繊維強化樹脂層を少なくとも一層有する［１］～［３］のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

［５］　前記シャフトの細径端から長手方向に対してシャフト全長の３０％の領域に、繊維強化樹脂層の少なくとも一層に、前記繊維材料の弾性率が２８０ＧＰａ～５００ＧＰａ、前記繊維材料の引張強度が５５００ＭＰａ～８５００ＭＰａである繊維強化樹脂層を有する［１］～［４］のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

［６］　前記ゴルフクラブ用シャフトの長手方向に対して前記繊維材料が－５°～＋５°で配向された繊維強化樹脂層の少なくとも一層に、前記繊維材料の弾性率が２８０ＧＰａ～５００ＧＰａ、前記繊維材料の引張強度が５５００ＭＰａ～８５００ＭＰａである繊維強化樹脂層を有する［１］～［５］のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

［７］　前記ゴルフクラブ用シャフトの細径端からゴルフクラブ用シャフトの重心までの距離をＬｇ（ｍｍ）とし、ゴルフクラブ用シャフトの全長をＬｓ（ｍｍ）とした場合に、下記の式（５）、

５４　≦（　Ｌｇ／Ｌｓ）×１００　≦　６２　・・・（５）

を満たす［１］～［６］のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

［８］　重量調整層Ｗｐが前記ゴルフクラブ用シャフトの中央部よりも太径端側に存在し、該重量調整層Ｗｐは前記ゴルフクラブ用シャフトの全重量の５％以上、３０％以下である［１］～［７］のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

［９］　前記ゴルフクラブ用シャフトのキックポイントをＫｐ（％）とした場合に、下記の式（６）、

４０　≦　Ｋｐ　≦　４８　・・・（６）

を満たす［１］～［８］のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

［１０］　前記ゴルフクラブ用シャフトのトルクをＴｑ（°）とした場合に、下記の式（７）、

４　≦　Ｔｑ　≦　１２　・・・（７）

を満たす［１］～［９］のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

［１１］　［１］～［１０］のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフトを用いたゴルフクラブであって、当該ゴルフクラブのヘッド重量をＭｈ（ｇ）、ゴルフクラブの総重量をＭｃ（ｇ）としたとき、下記の式（８）及び（９）の条件を満たすゴルフクラブ。

１７０　≦　Ｍｈ　≦　２２０　・・・（８）

２１５　≦　Ｍｃ　≦　３１５　・・・（９）

発明の効果

[0011] 本発明の実施態様に係る繊維強化プラスチック製ゴルフクラブ用シャフトによれば、軽量でありながらシャフトの曲げ剛性が高いため、ゴルファーの力量に左右されることなく、打球の飛距離性能に優れるとともに、打球の方向性にも優れた繊維強化樹脂製のゴルフクラブ用シャフトを提供することが出来る。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]片持ち曲げ試験方法を示した模式図である。

[図2]ゴルフクラブの重心と細径端からの位置を示した模式図である。

[図3]実施例および比較例で用いたマンドレルの形状を示す模式図である。

[図4]実施例１と比較例１で用いたプリプレグの形状を示すパターン図である。

[図5]ゴルフシャフトの３点曲げ試験装置の模式図である（荷重点位置Ｔ）。

[図6]ゴルフシャフトの３点曲げ試験装置の模式図である（荷重点位置Ａ，Ｂ，Ｃ）。

[図7A]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した１人目のテスターの図である（実施例１、比較例１）。

[図7B]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した２人目のテスターの図である（実施例１、比較例１）。

[図7C]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示し

た３人目のテスターの図である（実施例１、比較例１）。

[図8]実施例２と比較例２で用いたプリプレグの形状を示すパターン図である。

[図9A]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した１人目のテスターの図である（実施例２、比較例２）。

[図9B]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した２人目のテスターの図である（実施例２、比較例２）。

[図9C]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した３人目のテスターの図である（実施例２、比較例２）。

[図10]実施例３と比較例３で用いたプリプレグの形状を示すパターン図である。

[図11A]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した１人目のテスターの図である（実施例３、比較例３）。

[図11B]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した２人目のテスターの図である（実施例３、比較例３）。

[図11C]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した３人目のテスターの図である（実施例３、比較例３）。

[図12]実施例４、５で用いたプリプレグの形状を示すパターン図である。

[図13A]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した１人目のテスターの図である（実施例４、５）。

[図13B]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した２人目のテスターの図である（実施例４、５）。

[図13C]３人のテスターによる打球評価におけるボールの最終到達位置を示した３人目のテスターの図である（実施例４、５）。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

（ゴルフクラブ用シャフト）

本実施形態に係る繊維強化プラスチック製ゴルフクラブ用シャフトは、軸

方向に垂直な面の外径が長さ方向の一端から他端に向かって大きくなり、途中の径切換部から他端まで外径が同一となるように形成されたものである。以下、外径が小さい側の端部を細径端部といい、外径が大きい側の端部を太径端部という。また、シャフトの長さ方向の径切換部から細径端部側を細径部、太径端部側を太径部という。

[0014] 本実施形態の繊維強化樹脂製ゴルフクラブ用シャフトは、シャフトの長手方向に対して前記繊維材料の繊維方向が－２０°～－７５°で配向されたアングル層と、シャフトの長手方向に対して前記繊維材料の繊維方向が＋２０°～＋７５°で配向されたアングル層とから構成され、シャフトの長手方向に対する強化繊維の巻角度が２０～７５°の範囲内で、正逆両方向であるバイアス層と、シャフトの長手方向に対する強化繊維の巻角度が－５°～＋５°の範囲内であるストレート層から構成される繊維強化樹脂製ゴルフクラブ用シャフトである。実施形態に係るゴルフシャフトは、繊維材料を含む樹脂層である繊維強化樹脂層を、複数備えてなる。この繊維強化樹脂層は、例えば、複数の繊維材料を繊維の長手方向の一方向に引き揃えてなるシート状の繊維材料に樹脂を含浸させたシート状の繊維強化樹脂（プリプレグ）を、マンドレル（芯金）に複数回巻きつけて、これを加熱、成形するシートラッピング法により製造される。

[0015] 本実施形態において、繊維強化樹脂層に使用される繊維材料としては、ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維、炭化ケイ素繊維、アルミナ繊維又はスチール繊維などを使用し得るが、特に炭素繊維は、機械的特性において優れた特性を有する繊維強化樹脂層になることから、最も好適である。なお繊維強化樹脂層に使用する繊維材料は、単一種類のものを使用しても、或いは２種類以上のものを併用してもよい。

[0016] 繊維強化樹脂層に使用されるマトリックス樹脂としては、特に限定されないが、通常エポキシ樹脂が用いられる。エポキシ樹脂としては、例えばビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＳ型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾー

ルノボラック型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、イソシアネート変性エポキシ樹脂又は脂環式エポキシ樹脂などを使用し得る。これらのエポキシ樹脂は、液状のものから固体状のものまで使用できる。更に、単一種類のエポキシ樹脂又は２種類以上のエポキシ樹脂を混合して使用することもできる。

[0017] 本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、ゴルフクラブ用シャフトの長さをＬ（ｍｍ）、その時の重量をＷ（ｇ）、片持ち曲げ試験による変位をＤ（ｍｍ）とした場合に、下記の式（１）、

４５５≦Ｄ＋ ７．５× Ｗ ×（１１６８／Ｌ）≦ ５１５・・・（１）

を満たすことが重要である。式（１）は、技量が高いゴルファーやスイングスピードが速いゴルファーに必要な重量とフレックスのバランスを示している。つまり、式（１）を満たさないゴルフクラブ用シャフトは、重量が重すぎたり、軽量ではあるが、技量の高いゴルファーやスイングスピードが速いゴルファーには柔らかすぎるため、安定感の無いゴルフクラブ用シャフトとなってしまう。

ここで言う片持ち曲げ試験とは、前記ゴルフクラブ用シャフトの一端を支持し、前記一端の他方の端の近傍に一定の荷重を加えた際の前記他方端の変位量を測定する試験である。具体的には、前記ゴルフクラブ用シャフトの太径端を支持し、細径端の近傍に一定の荷重を加えた際の細径端の変位量を測定する。例えば、図１に示すように、シャフトの細径側端部から９２０ｍｍの位置を下側から支持し、そこからさらに１５０ｍｍ太径側方向の位置（細径側端部から１０７０ｍｍ）を上側から支持し、細径側から１０ｍｍの位置に３．０ｋｇｆの荷重を加える。このときの細径側端部の変位量が本実施形態における「片持ち曲げ試験での変位量Ｄ」であり、単位はｍｍである。

[0018] なお、３．０ｋｇｆの荷重で変位量が大きくなり過ぎて測定が困難な場合は、荷重を１／３（１．０ｋｇｆ）や１／２（１．５ｋｇｆ）にしても良い。この場合、それぞれ測定した変位を$D_{1/3}$、$D_{1/2}$とすると、

$D = 3 \times D_{1/3}$

$D = 2 \times D_{1/2}$ として求めることが出来る。

[0019] また、ゴルフクラブ用シャフトの長さをＬ（ｍｍ）、その時の重量をＷ（ｇ）とした場合に、

$$25 \leqq W \times (1168/L) \leqq 57 \cdots (2)$$

が好ましい範囲である。この範囲であると、スイングスピードの向上が望める。また、$25 \leqq W \times (1168/L) \leqq 52$であるとより好ましく、$25 \leqq W \times (1168/L) \leqq 48$であると、さらなる打球の飛距離向上が期待出来るため、さらに好ましい範囲である。

[0020] 本実施形態のゴルフクラブ用シャフトにおいて、ゴルフクラブ用シャフトの細径端から５２５ｍｍの曲げ剛性をＥＩｂ（Ｎ・ｍ^2）、太径端から１７５ｍｍの曲げ剛性をＥＩｃ（Ｎ・ｍ^2）としたときに、下記の式（３）及び（４）、

$$21 \leqq EIb \leqq 50 \cdots (3)$$

$$31 \leqq EIc \leqq 70 \cdots (4)$$

を満たしていると、技量が高いゴルファーやスイングスピードが速いゴルファーに必要なシャフトの曲げ剛性値となるため好ましい範囲である。式（３）において、ＥＩｂが２１よりも小さくなると、シャフトのしなりが大きくなり過ぎるため、スイングが安定しない。また、ＥＩｂが５０より大きくなると、シャフトのしなりが小さくなり過ぎてしまうため、ヘッドスピードが上がらなかったり、打球が低くなってしまったりする等の問題がある。さらに、ＥＩｃが３１よりも小さくなると、打球の方向性が損なわれ、ＥＩｃが７０よりも大きくなると、ヘッドスピードが上がらない。つまり、式（３）と式（４）とを同時に満たすことにより、打球の飛距離がロスすることなく、打球の方向性にも優れたゴルフクラブ用シャフトを提供することが可能となる。

[0021] また、本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、複数の繊維強化樹脂層から成るが、特にこの繊維強化樹脂層が、炭素繊維強化樹脂層から成ることが

好適である。すなわち、本実施形態においては、繊維強化樹脂層の少なくとも一層に、弾性率が２８０ＧＰａ～５００ＧＰａの範囲である繊維材料を含むのが好ましいが、この繊維材料は炭素繊維であることが特に好ましい。このような繊維材料を含む繊維強化樹脂層を有することで、軽量でありながら打球の方向性に優れたゴルフクラブ用シャフトを得ることが出来、繊維材料の弾性率が３００ＧＰａ～４６０ＧＰａの範囲であると、この方向性がさらに向上する傾向にあるため好ましく、繊維材料の弾性率が３２０ＧＰａ～４００ＧＰａの範囲であると、シャフト製造時の成形時の取扱い性にも優れるため、さらに好ましい。なお、このような繊維強化樹脂層は単層でも良いが、複数層有ればなお好ましく、特にシャフトの細径端から長手方向に対してシャフト全長の３０％の領域に配置することがより好ましい。これにより、打球の方向性をさらに向上させることが可能となる。また、繊維材料が－５°～＋５°で配向された繊維強化樹脂層の少なくとも一層に、このような強化繊維樹脂層を有することで、打球の方向性がより安定する傾向にあるが、－５°～＋５°で配向された繊維強化樹脂層の全てをこのような強化繊維樹脂層とするのが最も好ましい形態である。

また、上述の繊維強化樹脂層が、引張強度が５５００ＭＰａ～８５００ＭＰａの範囲である繊維材料を含むと、シャフトの強度を十分に保つことが出来る傾向にあり好ましい。さらに、この繊維材料の引張強度が６５００ＭＰａ～８５００ＭＰａの範囲であると、シャフトのさらなる軽量化を実現できる傾向にあり、より好ましい。また、この繊維材料の引張強度が６７００ＭＰａ～８５００ＭＰａの範囲であると、シャフトの軽量化と高強度を両立出来る傾向にあるため、さらに好ましい。なお、このような強化繊維樹脂層は複数層有ればなお好ましく、繊維材料が－５°～＋５°で配向された繊維強化樹脂層の全てをこのような強化繊維樹脂層とするのが最も好ましい形態である。

[0022] 本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、バランスポイントが５４％以上であると、ヘッド重量の増加による打球の飛距離の向上を期待できるため好ま

しい。バランスポイントが５４％以下の場合、この飛距離向上を目的として、ヘッド重量を増加させたとしても、スイング時に重さを感じやすいために、ゴルフクラブの振り易さが低下し、ボールスピードが増加しにくいために、この目的を達成しづらい傾向にある。

バランスポイントはより好ましくは５５％以上であり、さらに好ましくは５６％以上、最も好ましくは５７％以上である。バランスポイントが大きくなるほどヘッド重量を増加させやすくなり、打球の飛距離向上が期待できる。

ただし、バランスポイントを大きくするには細径端部の繊維強化樹脂層の積層数を少なくし、軽量に成型する必要があるため、バランスポイントを大きくし過ぎると、細径端部の強度不足に起因する折損が問題となる。そのため、バランスポイントは６２％以下が好ましく、６１％以下がさらに好ましく６０％以下が最も好ましい。

（バランスポイント）

ここでバランスポイントとは、図２に示すように、シャフト６０の細径端部６１からシャフトの重心７０までの距離L_Gを、シャフトの全長L_Sに対する比率で示したものである。すなわち、

バランスポイント（％）＝（L_G／L_S）×１００

で求められる。バランスポイントは、重心位置を定量的に把握することができる値である。すなわち、本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、下記の式（５）、

５４　≦（　Ｌｇ／Ｌｓ）×１００　≦　６２　・・・（５）

を満たしていることが好ましい。

[0023] 本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、重量調整層Ｗｐがシャフトの中央部（全長の５０％）よりも太径端側に存在し、該重量調整層Ｗｐは全重量の５％以上、３０％以下であることが好ましい。

重量調整層Ｗｐが存在することで、よりハイバランスポイントが達成しやすくなる。ここで「ハイバランスポイント」とは、上記の式から算出される

バランスポイントが、５４％以上であることをいう。

本実施形態において、重量調整層Ｗｐはどのような素材を用いても構わない。

しかし、Ｗｐが軽すぎる場合は、バランスポイントを達成できず、重すぎる場合は、ゴルフシャフトとして重量が重くなりすぎる。Ｗｐの重量は、好ましくはシャフト重量全体に対して１０％以上、２５％以下、より好ましくはシャフト重量全体に対して１５％以上、２０％以下である。

Ｗｐがシャフトの中央部（全長の５０％）よりも細径端側に存在する場合はハイバランスポイントを達成できない。より好ましくは全長の６０％よりも太径端側、さらに好ましくは７０％よりも太径端側に存在することである。

[0024] 本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、トルク（Ｔｑ）が小さい程方向性が安定するため好ましいが、４°より小さいとバイアス層の積層数が増えて重量が重くなり、スイング時のヘッドスピードの低下による、打球の飛距離低下の原因となる傾向にあるため好ましくない。また、トルクが１２°より大きいとシャフトの軽量化が達成できるが、その強度が不十分となりやすく、かつ打球の方向性も不安定になってしまう傾向にあるため好ましくない。この飛距離と方向性を両立させるため、より好ましいトルクの範囲は、下記の式（６）の範囲、

４　≦　Ｔｑ　≦　１０　・・・（６）

である。

（トルク）

ここでトルクとは、シャフトの細径端部と太径端部とをそれぞれチャックでクランプし、各チャックを介してシャフトに捩れトルク（１．３６Ｎ・ｍ）を加えた時の捩れ角である。

[0025] 本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、キックポイント（Ｋｐ）が４０％より小さいと打球の方向性が不安定となる傾向にあるので好ましくない。また、４８％より大きいと打球が上がり難く、使いこなしが難しいシャフトと

なる傾向にあるので好ましくない。より好ましいキックポイントの範囲は、４１≦Ｋｐ≦４７であり、さらに好ましい範囲は、４２≦Ｋｐ≦４６である。

（キックポイント）

ここでキックポイントとは、シャフトの細径端側と太径端側から長手方向に圧縮曲げ変形をさせた時のピークポイントから細径端までの距離を、シャフト全長に対する比率で表記されたものである。

[0026] また、本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、製品安全協会の定める「ゴルフクラブ用シャフトの認定基準及び基準確認方法」（製品安全協会規格番号ＣＰＳＡ００９８、通商産業大臣承認５産第２０８７号・平成５年１０月４日）におけるＣ型シャフト（繊維強化プラスチック製等の非金属製のもの）の３点曲げ試験において、下記条件を満たすのが好ましい。

Ｔ点：　≧７００Ｎ

Ａ点：　≧３００Ｎ

Ｂ点：　≧３００Ｎ

Ｃ点：　≧３００Ｎ

上記強度を達成することによって、ゴルフクラブとして使用した時のシャフトの折損率を低減させることができる傾向にある。より好ましくは下記範囲を満たしていることである。

Ｔ点：　≧８００Ｎ

Ａ点：　≧４００Ｎ

Ｂ点：　≧４００Ｎ

Ｃ点：　≧４００Ｎ

さらに好ましくは下記の範囲である。

Ｔ点：　≧９００Ｎ

Ａ点：　≧５００Ｎ

Ｂ点：　≧５００Ｎ

Ｃ点：　≧５００Ｎ

特に好ましくは下記の範囲である。

Ｔ点：　≧１０００Ｎ

Ａ点：　≧６００Ｎ

Ｂ点：　≧６００Ｎ

Ｃ点：　≧６００Ｎ

[0027] また、本実施形態のゴルフクラブ用シャフトは、チップ端４００ｍｍ～バット端の領域で、フープ層の総積層厚みをＴｈ、バイアス層の総積層厚みをＴｂ、ストレート層の総積層厚みをＴｓとしたとき、下記式条件を満たす事が好ましい。

０．０３ｍｍ≦Ｔｈ≦０．１８ｍｍ

０．０８ｍｍ≦Ｔｂ≦０．３０ｍｍ

０．０５ｍｍ≦Ｔｓ≦０．５０ｍｍ

Ｔｈが小さすぎる場合は十分な強度が得られない。逆にＴｈが大きすぎる場合は十分な軽量化ができない。

Ｔｂが小さすぎる場合はトルクが緩くなりすぎるためシャフトとしての性能が得られない。逆にＴｂが大きすぎる場合は十分な軽量化ができない。

Ｔｓが小さすぎる場合は、シャフトが柔らかくなりすぎるためシャフトとしての性能が得られない。逆にＴｓが大きすぎる場合は十分な軽量化ができない。より好ましくは下記の範囲である

０．０７ｍｍ≦Ｔｈ≦０．１５ｍｍ

０．１０ｍｍ≦Ｔｂ≦０．２５ｍｍ

０．０８ｍｍ≦Ｔｓ≦０．４５ｍｍ

強度と軽量を両立させる観点では、さらに好ましくは下記の通りである。

０．０８ｍｍ≦Ｔｈ≦０．１４ｍｍ

０．１２ｍｍ≦Ｔｂ≦０．２３ｍｍ

０．１０ｍｍ≦Ｔｓ≦０．２５ｍｍ

同様の観点より、下記範囲が特に好ましい。

０．０９ｍｍ≦Ｔｈ≦０．１３ｍｍ

０．１４ｍｍ≦Ｔｂ≦０．２１ｍｍ

０．１２ｍｍ≦Ｔｓ≦０．２１ｍｍ

上記構成にする領域は、シャフトの全長であってもよいが軽量化の観点から４００ｍｍ～バット端の領域であることが好ましい。

[0028] 本実施形態のゴルフクラブ用シャフトを装着するゴルフクラブに制限はないが、打球の飛距離と方向性に優れるため、ウッド用ゴルフクラブに好適に用いられる。中でもドライバーと呼ばれる１番ウッドで好適に用いられ、そのゴルフクラブのヘッド重量をＭｈ（ｇ）、ゴルフクラブの総重量をＭｃ（ｇ）とした時に、下記の式（６）及び（７）、

１７０ ≦ Ｍｈ ≦ ２２０・・・（６）

２１５ ≦ Ｍｃ ≦ ３１５・・・（７）

を満たす時に、特に効果を発揮する。Ｍｈが小さすぎる場合は、ヘッドからボールに十分なエネルギーを伝えることができずに飛距離が伸びない。Ｍｈが大きすぎる場合は、エネルギーは十分伝わるもののヘッドスピードが上がらないため、こちらも飛距離が伸びない。また、Ｍｃが小さすぎる場合はスイングをした際に不安定となると共に、市場での折損率が高まる。Ｍｃが大きすぎる場合は、ヘッドスピードが上がらないため飛距離を伸ばすことができない。

また、１番ウッドでさらに飛距離を伸ばす観点から、より好ましくは下記の範囲となる。

１８０≦Ｍｈ≦２１０

２２５≦Ｍｃ≦２９５

さらに好ましくは下記の範囲となる。

１８５≦Ｍｈ≦２０５

２３０≦Ｍｃ≦２９０

実施例

[0029] （実施例１）

図３に示す形状のマンドレル１０（鉄製）を用意した。このマンドレル１

０は、全体の長さＬ３にあって、その細径端Ｐ１から長さＬ１の位置（切換点）Ｐ２まで、その外径が直線的に漸増し、切換点Ｐ２から長さＬ２の大径端Ｐ３まで、その外径は一定である、鉄製の円筒体からなる。実施例１による前記マンドレル１０の各部位における具体的な外径、長さ、テーパー度は以下のとおりであり、表１にこれらをまとめたものを記載している。

[0030] 細径端Ｐ１の外径は４．８５ｍｍ、切換点Ｐ２の外径は１４．３０ｍｍ、この切換点Ｐ２から太径端Ｐ３までは同一外径であり、その外径は１４．３０ｍｍである。細径端Ｐ１から切替点Ｐ２までの長さＬ１は８５０ｍｍ、切替点Ｐ２から太径端Ｐ３までの長さＬ２は６５０ｍｍである。マンドレル１０の全体長さＬ３は１５００ｍｍとなる。また、細径端Ｐ１から切替点Ｐ２までのテーパー度は１１．１２／１０００とされている。

[0031] このマンドレル１０に、図４に示した形状に切断したプリプレグ（パターン１～７）を順次巻き付け、その上に２０ｍｍ幅のポリプロピレン製収縮テープをピッチ２ｍｍで巻き付けた。なお、パターン１は、炭素繊維（ＣＦ）がマンドレルの軸方向に対して＋４５°に配向した、アングル層を形成するプリプレグと、－４５°に配向した、アングル層を形成するプリプレグとを、マンドレル１０に対して実質的に半周ずれるようにして２枚重ね合わせたものである。また、パターン２は、炭素繊維（ＣＦ）がマンドレルの軸方向に対して９０°に配向した、フープ層を形成するプリプレグであり、パターン３とあらかじめ貼りあわせた上で巻き付けを実施した。

[0032] 実施例１におけるパターン１の２枚のプリプレグは、マンドレル１０の主軸に対する繊維材料の巻角度は４５°で、それぞれ正逆両方向であり、バイアス層を形成するものであり、パターン２はマンドレル１０の主軸に対する繊維材料の巻角度は９０°であり、フープ層を形成するものであり、パターン３～７はマンドレル１０の主軸に対して繊維材料の巻角度が０°であるストレート層を形成するものである。

図４で使用されるプリプレグの材質は表２と表３－１に、またパターン１～７のプリプレグ各部のサイズを表４－１に示している。なお、表３－１及

び表３－２における表中の数値は、用いたプリプレグとして、表２におけるプリプレグの番号（換言すれば、表３－１、表３－２の値が、表２のプリプレグＸにおけるＸの値に相当）を示している。

[0033] また、マンドレル１０におけるプリプレグを巻き付ける領域は、マンドレルの細径端から測って７０ｍｍから太径端に向けて１２６０ｍｍの位置までとした。プリプレグ１、２、３を使ったパターン１～７を順次マンドレル１０に巻き付けてから、これを加熱炉に入れ加温し１３５℃で２時間保持した後、常温まで自然冷却させてマンドレル１０から硬化したシャフトを外し、前記収縮テープを剥ぎ取り、シャフトの固有振動数が２６０ｃｐｍになるよう表面を研磨した。

[0034] 因みに、図４及び表４－１にも示されている通り、実施例１では炭素繊維（ＣＦ）がマンドレルの軸方向に対して＋４５°に配向したアングル層を構成するプリプレグと、－４５°に配向したアングル層を構成するプリプレグとを、太径側端部において２２ｍｍ（ｙ）、細径側端部において９ｍｍ（ｘ）ずらせて、重ね合わせることによって、バイアス層を形成させている。

[0035] 得られたシャフトの長さ、質量、細径端部から１０ｍｍと太径端部から２５ｍｍの位置の外径、振動数、トルク、片持ち曲げ変位を表５－１に示す。なお、得られた値は４本の平均値である。

さらに、その時の

Ｄ＋ ７．５× Ｗ ×（１１６８／Ｌ） ・・・（１）’

Ｗ ×（１１６８／Ｌ） ・・・（２）’

の値も表５－１に示す。また、３点曲げ試験により得られた本シャフトの曲げ強度を表６－１に示す。なお、得られた値は４本の平均値である。

（１）振動数

特開平１０－２２５５４１号公報に記載されている方法により測定した。

すなわち、藤倉ゴム株式会社製ゴルフクラブタイミングハーモナイザーを用い、シャフトの細径端部にヘッドを模擬した質量１９６ｇの重りを取り付け、シャフトの太径端部から１８０ｍｍを固定して、シャフトの固有振動数

を求めた。

（２）トルク：シャフト全体の捩れ角

特開平５－３３７２２３号公報に記載されているトルク（シャフト全体の捩れ角）の測定方法に従って測定した。

すなわち、細径端部と太径端部とをそれぞれチャックでクランプし、各チャックを介してシャフトに捩れトルク（１．３６Ｎ・ｍ）を加えて捩れ角を測定した。

（３）３点曲げ試験

製品安全協会が定める「ゴルフクラブ用シャフトの認定基準及び基準確認方法」におけるＣ型シャフトの３点曲げ試験方法に従って実施した。なお、今回は「ゴルフクラブ用シャフトの認定基準及び基準確認方法」における荷重点位置Ｔ（シャフト細径端部から９０ｍｍ）、荷重点位置Ａ（シャフト細径端部から１７５ｍｍ）、荷重点位置Ｂ（シャフト細径端部から５２５ｍｍ）、荷重点位置Ｃ（シャフト太径端部から１７５ｍｍ）の試験を実施した。図５は、３点曲げ強度の試験装置２０を概略で示している。３点曲げ強度試験装置２０は、１５０ｍｍの間隔をおいて配置された左右一対の支持部２１と、荷重部２２と、荷重測定部２３とを有し、シャフト細径端部から９０ｍｍの点（荷重点位置Ｔ）が荷重部２２の直下となるようシャフトをセットして、３点曲げ試験を実施した。なお、負荷速度は２０ｍｍ／ｍｉｎとし、荷重点における圧壊を防ぐために、厚さが２ｍｍで７０ＨＳＤのシリコンゴムを介して３点曲げ試験を実施した。

また、荷重点位置Ａ（シャフト細径端部から１７５ｍｍ）、荷重点位置Ｂ（シャフト細径端部から５２５ｍｍ）、荷重点位置Ｃ（シャフト太径端部から１７５ｍｍ）については、図６のように、３００ｍｍの間隔をおいて配置された左右一対の支持部２１とした以外は、上記と同様の方法にて、３点曲げ試験を実施した。

（４）片持ち曲げ試験の方法

図１に示すように、シャフトの細径側端部から９２０ｍｍの位置を下側か

ら支持し、そこからさらに１５０ｍｍ太径側方向の位置（細径側端部から１０７０ｍｍ）を上側から支持し、細径側から１０ｍｍの位置に３．０ｋｇｆの荷重を加える。このときの細径側端部の変位量が本実施形態における「片持ち曲げ試験での変位量Ｄ」であり、単位はｍｍである。なお、３．０ｋｇｆの荷重で変位量が大きくなり過ぎて測定が困難な場合は、荷重を１／３（１．０ｋｇｆ）や１／２（１．５ｋｇｆ）にして実施した。この場合、それぞれ測定した変位を$D_{1/3}$、$D_{1/2}$とし、

$D = 3 \times D_{1/3}$

$D = 2 \times D_{1/2}$

として「片持ち曲げ試験での変位量Ｄ」を求めた。

（５）キックポイント

特開平１０－２２５５４１号公報に記載されている方法により求めた。すなわち、株式会社フォーティーン製キックポイントゲージＦＧ－１０５ＲＭを用いて決定したキックポイント位置（細径端からの長さ）をシャフト全長に対する比率で表した。

[0036] ［ゴルフクラブヘッド、およびグリップの取り付け］

実施例１のゴルフクラブ用シャフトに、市販のチタン製ドライバー用ゴルフクラブヘッド（体積４４０ｃｍ^3、質量２０４ｇ、ロフト角９．５°）をアクリル樹脂接着剤で細径端に取り付けた。さらに、シャフト太径端を７５ｍｍカットし、市販のゴム製グリップを両面テープにて取り付け、実施例１のゴルフクラブを作製した。

［打球の評価］

実施例のゴルフクラブをヘッドスピードが３９ｍ／ｓ、４２ｍ／ｓ、４７ｍ／ｓである３人それぞれ「Ｔｅｓｔｅｒ　Ａ」、「Ｔｅｓｔｅｒ　Ｂ」、「Ｔｅｓｔｅｒ　Ｃ」とする）で実打試験を実施した。Ｉｎｔｅｒａｃｔｉｖｅ　Ｓｐｏｒｔｓ　Ｇａｍｅ社製「ＴｒａｃｋＭａｎ」にて飛距離計測などの測定を５回実施した結果を図７Ａ、図７Ｂ、及び図７Ｃに示す。また、３人の飛距離の平均値と、ターゲットに対する左右方向へのズレの平均値を

表５－１に示す。

[0037] （比較例１）

表４－１に示したサイズで図４に示した形状に切断したプリプレグを巻き付け、実施例１と同様に硬化したシャフトを得た後、シャフトの固有振動数が２５２ｃｐｍになるよう表面を研磨した以外は、全て実施例１と同じ要領でシャフトを作製、評価を実施した。

[0038] 得られたシャフトの長さ、質量、細径端部から１０ｍｍと太径端部から２５ｍｍの位置の外径、振動数、トルクを表５－１に示す。なお、得られた値は６本の平均値である。また、３点曲げ試験により得られた本シャフトの曲げ強度を表６－１に示す。なお、得られた値は４本の平均値である。

[0039] ［ゴルフクラブヘッド、およびグリップの取り付け］

実施例１と同様の手順にてゴルフクラブを作製した。

［打球の評価］

実施例１と同様に、ゴルフクラブをヘッドスピードが３８ｍ／ｓ、４２ｍ／ｓ、４７ｍ／ｓである３人（それぞれ「Ｔｅｓｔｅｒ　Ａ」、「Ｔｅｓｔｅｒ　Ｂ」、「Ｔｅｓｔｅｒ　Ｃ」とする）で実打試験を実施した。Ｉｎｔｅｒａｃｔｉｖｅ　Ｓｐｏｒｔｓ　Ｇａｍｅ社製「ＴｒａｃｋＭａｎ」にて飛距離計測などの測定を５回実施した結果を図７Ａ、図７Ｂ、及び図７Ｃに示す。また、３人の飛距離の平均値と、ターゲットに対する左右方向へのズレの平均値を表５－１に示す。

[0040] （実施例２）

実施例２におけるマンドレルは、表１に記載された寸法のマンドレル１１（鉄製）を用意した。このマンドレル１１に、図８に示した形状に切断したプリプレグを順次巻き付け、実施例１と同様に巻き付けを実施した。なお、マンドレル１１におけるプリプレグを巻き付ける領域は、マンドレルの細径端から測って１３０ｍｍから太径端に向けて１３２０ｍｍの位置までとした。また、本実施例に使用したプリプレグは、表２、表３－１の通りである。実施例１と同様に硬化したシャフトを得た後、シャフトの固有振動数が２９

２ｃｐｍになるよう表面を研磨した以外は、全て実施例１と同じ要領でシャフトを作製、評価を実施した。

[0041] ［ゴルフクラブヘッド、およびグリップの取り付け］

実施例１と同様の手順にてゴルフクラブを作製した。

［打球の評価］

ゴルフクラブをヘッドスピードが３８ｍ／ｓ、４２ｍ／ｓ、４０ｍ／ｓである３人（それぞれ「Ｔｅｓｔｅｒ　Ａ」、「Ｔｅｓｔｅｒ　Ｂ」、「Ｔｅｓｔｅｒ　Ｄ」とする）で実打試験を実施した。Ｉｎｔｅｒａｃｔｉｖｅ　Ｓｐｏｒｔｓ　Ｇａｍｅ社製「ＴｒａｃｋＭａｎ」にて飛距離計測などの測定を３回実施した結果を図９Ａ、図９Ｂ、及び図９Ｃに示す。また、３人の飛距離の平均値と、ターゲットに対する左右方向へのズレの平均値を表５－１に示す。また、３点曲げ試験により得られた本シャフトの曲げ強度を表６－１に示す。

[0042] （比較例２）

表２、表３－１に示したプリプレグを用い、表４に示したサイズで図８に示した形状に切断したプリプレグを巻き付け、実施例２と同様に硬化したシャフトを得た後、シャフトの固有振動数が２８２ｃｐｍになるよう表面を研磨した以外は、全て実施例２と同じ要領でシャフトを作製、評価を実施し、ゴルフクラブヘッド、およびグリップを取り付け、打球の評価を実施した。その結果を図９Ａ、図９Ｂ、及び図９Ｃに示す。また、３人の飛距離の平均値と、ターゲットに対する左右方向へのズレの平均値を表５－１に示す。また、３点曲げ試験により得られた本シャフトの曲げ強度を表６－１に示す。

[0043] （実施例３）

実施例３におけるマンドレルは、表１に記載された寸法のマンドレル１２（鉄製）を用意した。このマンドレル１２に、図１０に示した形状に切断したプリプレグを順次巻き付け、実施例２と同様に巻き付けを実施した。なお、マンドレル１２におけるプリプレグを巻き付ける領域は、マンドレルの細径端から測って１１０ｍｍから太径端に向けて１３００ｍｍの位置までとし

た。また、本実施例に使用したプリプレグは、表２、表３－１の通りである。実施例１と同様に硬化したシャフトを得た後、シャフトの固有振動数が２１５ｃｐｍになるよう表面を研磨した以外は、全て実施例２と同じ要領でシャフトを作製、評価を実施し、ゴルフクラブヘッド、およびグリップを取り付け、打球の評価を実施した。その結果を図１１Ａ、図１１Ｂ、及び図１１Ｃに示す。また、３人の飛距離の平均値と、ターゲットに対する左右方向へのズレの平均値を表５－１に示す。また、３点曲げ試験により得られた本シャフトの曲げ強度を表６－１に示す。

[0044] （比較例３）

表２、表３－１に示したプリプレグを使用し、表４に示したサイズで図１０に示した形状に切断したプリプレグを巻き付け、実施例２と同様に硬化したシャフトを得た後、シャフトの固有振動数が２０５ｃｐｍになるよう表面を研磨した以外は、全て実施例２と同じ要領でシャフトを作製、評価を実施し、ゴルフクラブヘッド、およびグリップを取り付け、打球の評価を実施した。その結果を図１１Ａ、図１１Ｂ、及び図１１Ｃに示す。また、３人の飛距離の平均値と、ターゲットに対する左右方向へのズレの平均値を表５－１に示す。また、３点曲げ試験により得られた本シャフトの曲げ強度を表６－１に示す。

[0045] （実施例４）

実施例４におけるマンドレルは、表１に記載された寸法のマンドレル１３（鉄製）を用意した。このマンドレル１３に、図１２に示した形状に切断したプリプレグを順次巻き付け、実施例３と同様に巻き付けを実施した。なお、マンドレル１３におけるプリプレグを巻き付ける領域は、マンドレルの細径端から測って６０ｍｍから太径端に向けて１２５０ｍｍの位置までとした。また、本実施例に使用したプリプレグは、表２、表３－１の通りである。実施例１と同様に硬化したシャフトを得た後、シャフトの固有振動数が２０５ｃｐｍになるよう表面を研磨した以外は、全て実施例３と同じ要領でシャフトを作製、評価を実施し、ゴルフクラブヘッド、およびグリップを取り付

け、打球の評価を実施した。その結果を図１３Ａ、図１３Ｂ、及び図１３Ｃに示す。また、３人の飛距離の平均値と、ターゲットに対する左右方向へのズレの平均値を表５－１に示す。また、３点曲げ試験により得られた本シャフトの曲げ強度を表６－１に示す。

[0046] （実施例５）

表２、表３－１に示したプリプレグを使用し、表４に示したサイズで図１２に示した形状に切断したプリプレグを巻き付け、実施例４と同様に硬化したシャフトを得た後、シャフトの固有振動数が２２５ｃｐｍになるよう表面を研磨した以外は、全て実施例４と同じ要領でシャフトを作製、評価を実施し、ゴルフクラブヘッド、およびグリップを取り付け、打球の評価を実施した。その結果を図１３Ａ、図１３Ｂ、及び図１３Ｃに示す。また、３人の飛距離の平均値と、ターゲットに対する左右方向へのズレの平均値を表５－１に示す。また、３点曲げ試験により得られた本シャフトの曲げ強度を表６－１に示す。

[0047] （実施例６～９）

実施例６～９は、実施例１～４の構成をベースとして、それぞれ図４、図８、図１０、及び図１２と表４－２に示した形状に切断された表２記載のプリプレグを表３－２記載の組み合わせにて順次巻き付け、実施例１～４と同じ要領でシャフトを製造する例である。実施例６～９においては、太径端側から１５０ｍｍの位置から細径端側に向かって、タングステンプリプレグ（三菱レイヨン社製ＴＰ０１３ＧＥ３４１７）が、その重量がシャフト重量の５％となるように積層される。これによって、各シャフトのバランスポイントを５４％以上とすることができるので、ヘッド重量の増加による打球の飛距離向上が期待でき、打球の方向性とともに、打球の飛距離アップも望むことができる。

実施例６～９の条件から推算されるシャフトの特性や曲げ強度を表５－２と表６－２に示す。

[0048] （比較例４～７）

比較例４～７は、実施例１～４の構成をベースとして、それぞれ図４、図８、図１０、及び図１２と表４－２に示した形状に切断された表２記載のプリプレグを表３－２記載の組み合わせにて順次巻き付け、実施例１～４と同じ要領でシャフトを製造する例である。比較例４～７においては、太径端側から１５０ｍｍの位置から細径端側に向かって、タングステンプリプレグ（三菱レイヨン社製ＴＰ０１３ＧＥ３４１７）が、その重量がシャフト重量の３５％となるように積層される。これによって、実施例６～９と同様に打球の飛距離アップは望めるが、総重量を一定にするためにストレート層を減じるため、シャフトが柔らかくなる。そのため、打球の方向性低下が想定される。

比較例４～７の条件から推算されるシャフトの特性や曲げ強度を表５－２と表６－２に示す。

[0049] （実施例１０～１３）

実施例１０～１３は、実施例１～４の構成をベースとして、それぞれ図４、図８、図１０、及び図１２と表４－２に示した形状に切断された、表２記載のプリプレグを表３－２記載の組み合わせにて順次巻き付け、実施例１～４と同じ要領でシャフトを製造する例である。実施例１０～１３においては、太径端バット側から１５０ｍｍの位置から細径端側に向かって、タングステンプリプレグ（三菱レイヨン社製ＴＰ０１３ＧＥ３４１７）が、その重量がシャフト重量の３０％となるように積層される。これによって、各シャフトのバランスポイントを高く設定できるので、ヘッド重量の増加による打球の飛距離向上が期待でき、ヘッド重量の増加による打球の飛距離向上が期待でき、打球の方向性とともに、打球の飛距離アップも望むことができる。

実施例１０～１３の条件から推算されるシャフトの特性や曲げ強度を表５－２と表６－２に示す。

[0050]

[表1]

	単位	マンドレル10	マンドレル11	マンドレル12	マンドレル13
L1	mm	850	950	950	900
L2	mm	650	550	550	600
L3	mm	1500	1500	1500	1500
P1	mm	4.85	4.00	5.25	6.20
P2	mm	14.30	14.10	14.35	14.10
P3	mm	14.30	14.10	14.35	14.10
テーパー度		11.12/1000	10.63/1000	9.58/1000	8.78/1000

[表2]

呼称	商品名
プリプレグ1	三菱レイヨン社製MRA350C075S (CF引張弾性率:325GPa,CF引張強度:7000MPa,CF目付け:75g/m^2,レジンコンテント:25%,プリプレグ厚み:0.063mm)
プリプレグ2	三菱レイヨン社製MR350J050S (CF引張弾性率:290GPa,CF引張強度:5680MPa,CF目付け:50g/m^2,レジンコンテント:33%,プリプレグ厚み:0.050mm)
プリプレグ3	三菱レイヨン社製TR350E125S (CF引張弾性率:240GPa,CF引張強度:4900MPa,CF目付け:125g/m^2,レジンコンテント:30%,プリプレグ厚み:0.113mm)
プリプレグ4	三菱レイヨン社製MRX350C075R (CF引張弾性率:290GPa,CF引張強度:5680MPa,CF目付け:75g/m^2,レジンコンテント:25%,プリプレグ厚み:0.063mm)
プリプレグ5	三菱レイヨン社製MR350K020S (CF引張弾性率:290GPa,CF引張強度:5680MPa,CF目付け:20g/m^2,レジンコンテント:34%,プリプレグ厚み:0.020mm)
プリプレグ6	三菱レイヨン社製MRA350C100S (CF引張弾性率:325GPa,CF引張強度:7000MPa,CF目付け:100g/m^2,レジンコンテント:25%,プリプレグ厚み:0.084mm)
プリプレグ7	三菱レイヨン社製MRA350C125S (CF引張弾性率:325GPa,CF引張強度:7000MPa,CF目付け:125g/m^2,レジンコンテント:25%,プリプレグ厚み:0.106mm)
プリプレグ8	三菱レイヨン社製MRX350C100R (CF引張弾性率:290GPa,CF引張強度:5680MPa,CF目付け:100g/m^2,レジンコンテント:25%,プリプレグ厚み:0.084mm)
プリプレグ9	三菱レイヨン社製MRX350C125R (CF引張弾性率:290GPa,CF引張強度:5680MPa,CF目付け:125g/m^2,レジンコンテント:25%,プリプレグ厚み:0.106mm)
プリプレグ10	三菱レイヨン社製MR350C050S (CF引張弾性率:290GPa,CF引張強度:5680MPa,CF目付け:50g/m^2,レジンコンテント:25%,プリプレグ厚み:0.050mm)
プリプレグ11	三菱レイヨン社製TP013GE3417 (プリプレグ目付け:700g/m^2,プリプレグ厚み:0.090mm)

[0051] [表3-1]

	実施例1	比較例1	実施例2	比較例2	実施例3	比較例3	実施例4	実施例5
パターン1	1	4	4	4	4	4	10	1
パターン2	2	2	5	5	2	2	5	5
パターン3	1	4	6	8	2	2	5	5
パターン4	1	4	6	8	5	5	5	2
パターン5	1	4	7	9	1	4	1	1
パターン6	3	3	3	3	2	2	2	2
パターン7	3	3	3	3	1	5	1	1
パターン8	–	–	–	–	2	2	10	2
パターン9	–	–	–	–	1	5	1	1
パターン10	–	–	–	–	3	3	1	1
パターン11	–	–	–	–	3	3	3	3
パターン12	–	–	–	–	–	–	–	–

[表3-2]

	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13
パターン1	1	4	4	10	1	4	4	10	1	4	4	10
パターン2	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
パターン3	1	6	2	5	1	6	2	5	1	6	2	5
パターン4	1	6	5	5	1	6	5	5	1	6	5	5
パターン5	1	7	1	1	–	1	1	1	1	7	1	1
パターン6	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
パターン7	3	3	1	1	3	1	1	1	4	4	1	1
パターン8	11	11	2	10	11	11	2	10	11	11	2	10
パターン9	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	1	1
パターン10	–	–	3	1	–	–	3	1	–	–	3	1
パターン11	–	–	3	3	–	–	3	3	–	–	4	4
パターン12	–	–	11	11	–	–	11	11	–	–	11	11

[0052]

[表4-1]

(単位)		実施例1	比較例1	実施例2	比較例2	実施例3	比較例3	実施例4	実施例5
x	mm	9	9	8	8	10	10	11	11
y	mm	22	22	22	22	23	23	22	22
α1	mm	55	55	57	57	25	25	27	31
β1	mm	130	130	117	117	57	57	55	69
α2	mm	20	20	20	20	21	21	22	22
β2	mm	47	47	46	46	28	28	29	29
α3	mm	20	20	20	20	21	21	22	22
β3	mm	47	47	46	46	28	28	29	29
α4	mm	42	42	20	20	21	21	22	23
β4	mm	96	96	47	47	46	46	45	46
α5	mm	22	22	42	42	21	21	22	23
β5	mm	49	49	96	96	46	46	45	46
α6	mm	45	45	45	45	22	22	23	24
β6	mm	69	69	67	67	47	47	46	47
α7	mm	135	135	135	135	22	22	23	24
β7	mm	-	-	-	-	47	47	46	47
α8	mm	-	-	-	-	23	23	23	24
β8	mm	-	-	-	-	48	48	47	47
α9	mm	-	-	-	-	23	23	23	24
β9	mm	-	-	-	-	48	48	47	47
α10	mm	-	-	-	-	23	23	24	25
β10	mm	-	-	-	-	31	31	31	31
α11	mm	-	-	-	-	115	115	110	90
β11	mm	-	-	-	-	-	-	-	-
α12	mm	-	-	-	-	-	-	-	-
β12	mm	-	-	-	-	-	-	-	-
γ1	mm	1190	1190	1190	1190	1190	1190	1190	1190
γ2	mm	410	410	370	370	350	350	350	350
γ3	mm	350	350	350	350	250	250	240	240
γ4	mm	200	200	200	200	150	150	180	180
γ5	mm	115	115	120	120	250	250	250	250
γ6	mm	-	-	-	-	150	150	190	190
γ7	mm	-	-	-	-	110	110	110	90
γ8	mm	-	-	-	-	-	-	-	-

[表4-2]

(単位)		実施例1	比較例1	実施例2	比較例2	実施例3	比較例3	実施例4	実施例5
x	mm	9	9	8	8	10	10	11	11
y	mm	22	22	22	22	23	23	22	22
α1	mm	55	55	57	57	25	25	27	31
β1	mm	130	130	117	117	57	57	55	69
α2	mm	20	20	20	20	21	21	22	22
β2	mm	47	47	46	46	28	28	29	29
α3	mm	20	20	20	20	21	21	22	22
β3	mm	47	47	46	46	28	28	29	29
α4	mm	42	42	20	20	21	21	22	23
β4	mm	96	96	47	47	46	46	45	46
α5	mm	22	22	42	42	21	21	22	23
β5	mm	49	49	96	96	46	46	45	46
α6	mm	45	45	45	45	22	22	23	24
β6	mm	69	69	67	67	47	47	46	47
α7	mm	135	135	135	135	22	22	23	24
β7	mm	–	–	–	–	47	47	46	47
α8	mm	–	–	–	–	23	23	23	24
β8	mm	–	–	–	–	48	48	47	47
α9	mm	–	–	–	–	23	23	23	24
β9	mm	–	–	–	–	48	48	47	47
α10	mm	–	–	–	–	23	23	24	25
β10	mm	–	–	–	–	31	31	31	31
α11	mm	–	–	–	–	115	115	110	90
β11	mm	–	–	–	–	–	–	–	–
α12	mm	–	–	–	–	–	–	–	–
β12	mm	–	–	–	–	–	–	–	–
γ1	mm	1190	1190	1190	1190	1190	1190	1190	1190
γ2	mm	410	410	370	370	350	350	350	350
γ3	mm	350	350	350	350	250	250	240	240
γ4	mm	200	200	200	200	150	150	180	180
γ5	mm	115	115	120	120	250	250	250	250
γ6	mm	–	–	–	–	150	150	190	190
γ7	mm	–	–	–	–	110	110	110	90
γ8	mm	–	–	–	–	–	–	–	–

[0053]

[表5-1]

	全長 L [mm]	質量 W [g]	外径 細径端部 から 10mm [mm]	外径 太径端部 から 25mm [mm]	振動数 [cpm]	片持ち 曲げ 変位量 D [mm]	曲げ 剛性 EIb [N・m^2]	曲げ 剛性 EIc [N・m^2]	キック ポイント Kp [%]	バランス ポイント Bp [%]	トルク Tq [°]	3人の 平均 飛距離 [yrd]	3人の 平均 左右ズレ [yrd]	(1)' 式の値	(2)' 式の値
実施例1	1168	45.1	8.51	15.55	260	162	35.1	56.1	43.7	52.8	5.3	234.0	11.1	500	45.1
比較例1	1168	45.7	8.51	15.58	252	176	31.8	50.4	43.6	52.5	5.7	229.7	24.5	519	45.7
実施例2	1168	50.1	8.51	15.49	292	128	42.8	68.2	43.5	52.6	6.0	199.8	9.2	504	50.1
比較例2	1168	51.0	8.51	15.54	282	138	40.1	65.8	43.5	52.7	6.1	196.4	19.9	521	51.0
実施例3	1168	33.5	8.51	15.26	215	243	22.1	36.8	43.3	52.6	9.8	200.6	8.0	494	33.5
比較例3	1168	33.5	8.51	15.30	205	267	20.8	33.8	43.0	52.7	9.9	197.7	19.7	518	33.5
実施例4	1168	29.3	8.51	14.93	205	273	21.0	31.1	43.8	53.0	11.9	205.3	8.5	493	29.3
実施例5	1168	37.1	8.51	15.15	225	228	26.1	42.9	43.9	54.1	7.9	204.9	9.5	506	37.1

[表5-2]

	全長 L [mm]	質量 W [g]	外径 細径端部から 10mm [mm]	外径 太径端部から 25mm [mm]	振動数 [cpm]	片持ち曲げ変位量 D [mm]	曲げ剛性 EIb [N・m²]	曲げ剛性 EIc [N・m²]	キックポイント Kp [%]	バランスポイント Bp [%]	トルク Tq [°]	3人の平均飛距離 [yrd]	3人の平均左右ズレ [yrd]	(1)'式の値	(2)'式の値
実施例6	1168	46.8	8.51	15.62	260	162	35.1	56.1	43.7	55.2	5.3	235.8	11.5	513	46.8
実施例7	1168	51.5	8.51	15.53	292	128	42.8	68.2	43.5	56.0	6.0	232.0	9.8	514	51.5
実施例8	1168	35.0	8.51	15.30	215	243	22.1	36.8	43.3	54.5	9.8	200.9	8.4	506	35.0
実施例9	1168	29.7	8.51	14.98	205	273	21.0	31.1	43.8	54.0	11.9	197.2	8.9	496	29.7
比較例4	1168	45.6	8.51	15.62	230	232	26.3	43.8	43.7	63.0	5.3	237.9	25.8	574	45.6
比較例5	1168	50.5	8.51	15.53	262	160	35.1	56.5	43.5	62.7	6.0	234.1	21.3	539	50.5
比較例6	1168	34.0	8.51	15.30	185	308	12.0	12.7	43.3	62.3	9.8	202.8	20.3	563	34.0
比較例7	1168	29.7	8.51	14.98	175	315	10.0	10.5	43.8	62.1	11.9	199.3	19.8	538	29.7
実施例10	1168	45.6	8.51	15.62	250	173	35.1	56.1	43.7	60.1	7.3	236.7	12.8	515	45.6
実施例11	1168	50.5	8.51	15.53	270	135	42.8	68.2	43.5	61.0	8.0	233.9	10.8	514	50.5
実施例12	1168	34.0	8.51	15.30	210	260	22.1	36.8	43.3	59.4	11.8	202.1	9.8	515	34.0
実施例13	1168	29.7	8.51	14.98	195	292	21.0	31.1	43.8	58.2	13.9	198.0	9.9	515	29.7

[0054] [表6-1]

荷重点位置	T (細径端部から90mm) [N]	A (細径端部から175mm) [N]	B (細径端部から525mm) [N]	C (太径端部から175mm) [N]
実施例1	1536	959	644	745
比較例1	1651	911	651	739
実施例2	1994	1091	688	665
比較例2	1580	1036	734	749
実施例3	919	476	456	454
比較例3	936	409	515	513
実施例4	907	471	423	425
実施例5	1206	645	567	581

[表6-2]

荷重点位置	T (細径端部から90mm) [N]	A (細径端部から175mm) [N]	B (細径端部から525mm) [N]	C (太径端部から175mm) [N]
実施例6	1482	939	645	851
実施例7	1858	954	671	745
実施例8	902	453	451	505
実施例9	854	432	428	493
比較例4	1152	888	753	1099
比較例5	1201	916	782	1158
比較例6	857	441	518	708
比較例7	812	412	520	695
実施例10	1241	911	741	997
実施例11	1400	922	766	1122
実施例12	901	448	501	682
実施例13	843	440	503	654

[0055] 上記の各実施例の結果から明らかなように、本発明によって、ゴルファーのヘッドスピードに左右されることなく、打球の飛距離性能と、打球の方向性を両立する繊維強化樹脂製ゴルフクラブ用シャフトを提供することができる。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明の実施態様に係る繊維強化樹脂製ゴルフクラブ用シャフトによれば、軽量でありながらシャフトの曲げ剛性が高いため、ゴルファーの力量に左右されることなく、打球の飛距離性能に優れるとともに、打球の方向性にも優れた、繊維強化樹脂製のゴルフクラブ用シャフトを提供することが出来る。

符号の説明

[0057] １０～１３　　マンドレル

２０　　３点曲げ試験装置

２１　　支持部

２２　　荷重部

２３　　荷重測定部

Ｔ　　荷重点位置

請求の範囲

[請求項1] 繊維材料を含む樹脂層である複数の繊維強化樹脂層から成るゴルフクラブ用シャフトであって、シャフトの長手方向に対して前記繊維材料の繊維方向が－５°～＋５°で配向されたストレート層を有し、シャフトの長手方向に対して前記繊維材料の繊維方向が－２０°～－７５°で配向されたアングル層と、シャフトの長手方向に対して前記繊維材料の繊維方向が＋２０°～＋７５°で配向されたアングル層とから構成されるバイアス層を有しており、前記ゴルフクラブ用シャフトが一端に径の細い細径端と他端に径の太い太径端とを有し、前記ゴルフクラブ用シャフトの長さをＬ（ｍｍ）、前記ゴルフクラブ用シャフトの重量をＷ（ｇ）、前記太径端を支持し、前記細径端の近傍に一定の荷重を加えた際の前記細径端の変位量を測定する片持ち曲げ試験による変位をＤ（ｍｍ）とした場合に、下記の式（１）、

４５５≦Ｄ＋ ７．５× Ｗ ×（１１６８／Ｌ）≦ ５１５ ・・・（１）

を満たすゴルフクラブ用シャフト。

[請求項2] 前記ゴルフクラブ用シャフトの長さをＬ（ｍｍ）、前記ゴルフクラブ用シャフトの重量をＷ（ｇ）とした場合に、下記の式（２）、

２５ ≦ Ｗ ×（１１６８／Ｌ） ≦ ５７ ・・・（２）

を満たす請求項１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

[請求項3] 前記ゴルフクラブ用シャフトの細径端から５２５ｍｍの曲げ剛性をＥＩｂ（Ｎ・ｍ^2）、太径端から１７５ｍｍの曲げ剛性をＥＩｃ（Ｎ・ｍ^2）としたときに、下記の式（３）及び（４）の条件を満たす請求項１または２に記載のゴルフクラブ用シャフト。

２１ ≦ ＥＩｂ ≦５０ ・・・（３）

３１ ≦ ＥＩｃ ≦７０ ・・・（４）

[請求項4] 前記繊維材料の弾性率が２８０ＧＰａ～５００ＧＰａ、前記繊維材料の引張強度が５５００ＭＰａ～８５００ＭＰａである繊維強化樹脂

層を少なくとも一層有する請求項１～３のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

[請求項5] 前記シャフトの細径端から長手方向に対してシャフト全長の３０％の領域に、繊維強化樹脂層の少なくとも一層に、前記繊維材料の弾性率が２８０ＧＰａ～５００ＧＰａ、前記繊維材料の引張強度が５５００ＭＰａ～８５００ＭＰａの強化繊維から成る繊維強化樹脂層を有する請求項１～４のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

[請求項6] 前記ゴルフクラブ用シャフトの長手方向に対して前記繊維材料が－５°～＋５°で配向された繊維強化樹脂層の少なくとも一層に、前記繊維材料の弾性率が２８０ＧＰａ～５００ＧＰａ、前記繊維材料の引張強度が５５００ＭＰａ～８５００ＭＰａである繊維強化樹脂層を有する請求項１～５のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

[請求項7] 前記ゴルフクラブ用シャフトの細径端からゴルフクラブ用シャフトの重心までの距離をＬｇ（ｍｍ）とし、ゴルフクラブ用シャフトの全長をＬｓ（ｍｍ）とした場合に、下記の式（５）、

５４ ≦（ Ｌｇ／Ｌｓ）×１００ ≦ ６２ ・・・（５）

を満たす請求項１～６のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

[請求項8] 重量調整層Ｗｐが前記ゴルフクラブ用シャフトの中央部よりも太径端側に存在し、該重量調整層Ｗｐは前記ゴルフクラブ用シャフトの全重量の５％以上、３０％以下である請求項１～７のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

[請求項9] 前記ゴルフクラブ用シャフトのキックポイントをＫｐ（％）とした場合に、下記の式（６）、

４０ ≦ Ｋｐ ≦ ４８ ・・・（６）

を満たす請求項１～８のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

[請求項10] 前記ゴルフクラブ用シャフトのトルクをＴｑ（°）とした場合に、

下記の式（７）、

４　≦　Ｔｑ　≦　１２　・・・（７）

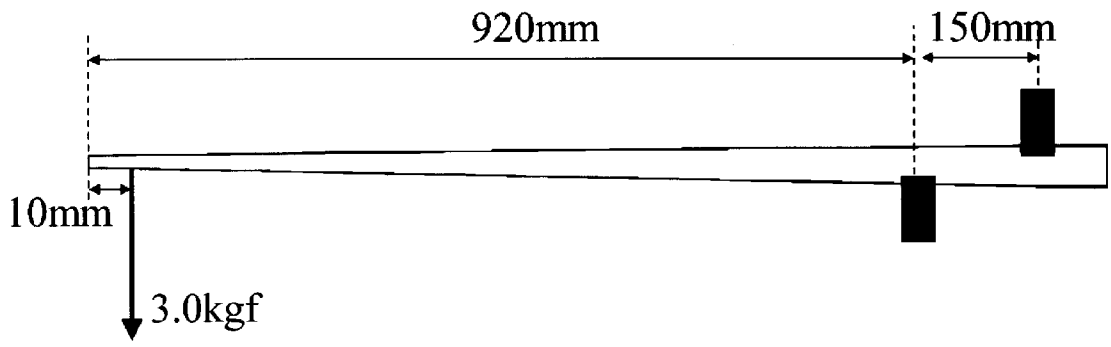
を満たす請求項１～９のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフト。

[請求項11]　請求項１～１０のいずれか１に記載のゴルフクラブ用シャフトを用いたゴルフクラブであって、前記ゴルフクラブのヘッド重量をＭｈ（ｇ）、ゴルフクラブの総重量をＭｃ（ｇ）としたとき、下記の式（８）及び（９）の条件を満たすゴルフクラブ。

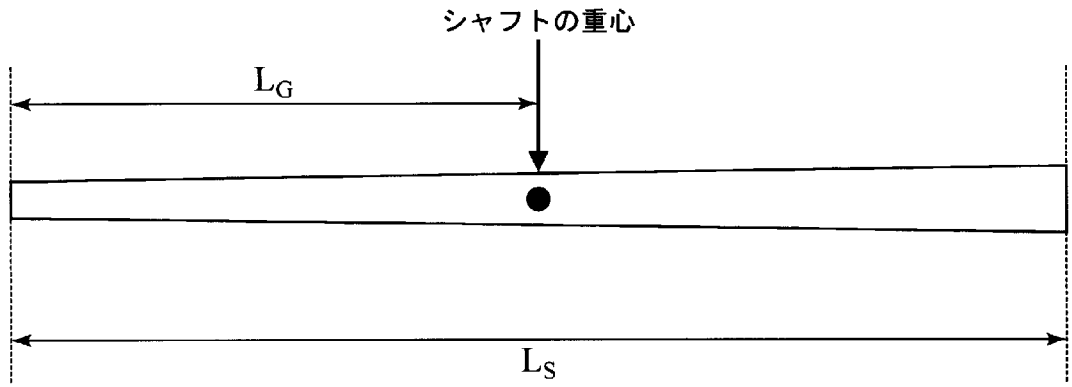
１７０　≦　Ｍｈ　≦　２２０　・・・（８）

２１５　≦　Ｍｃ　≦　３１５　・・・（９）

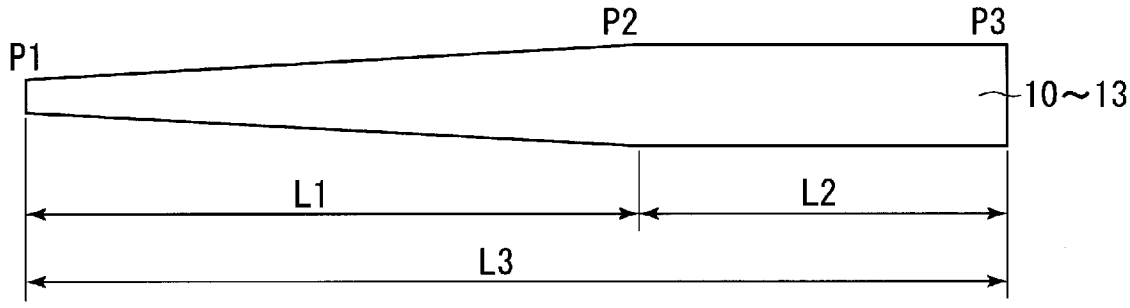
[図1]



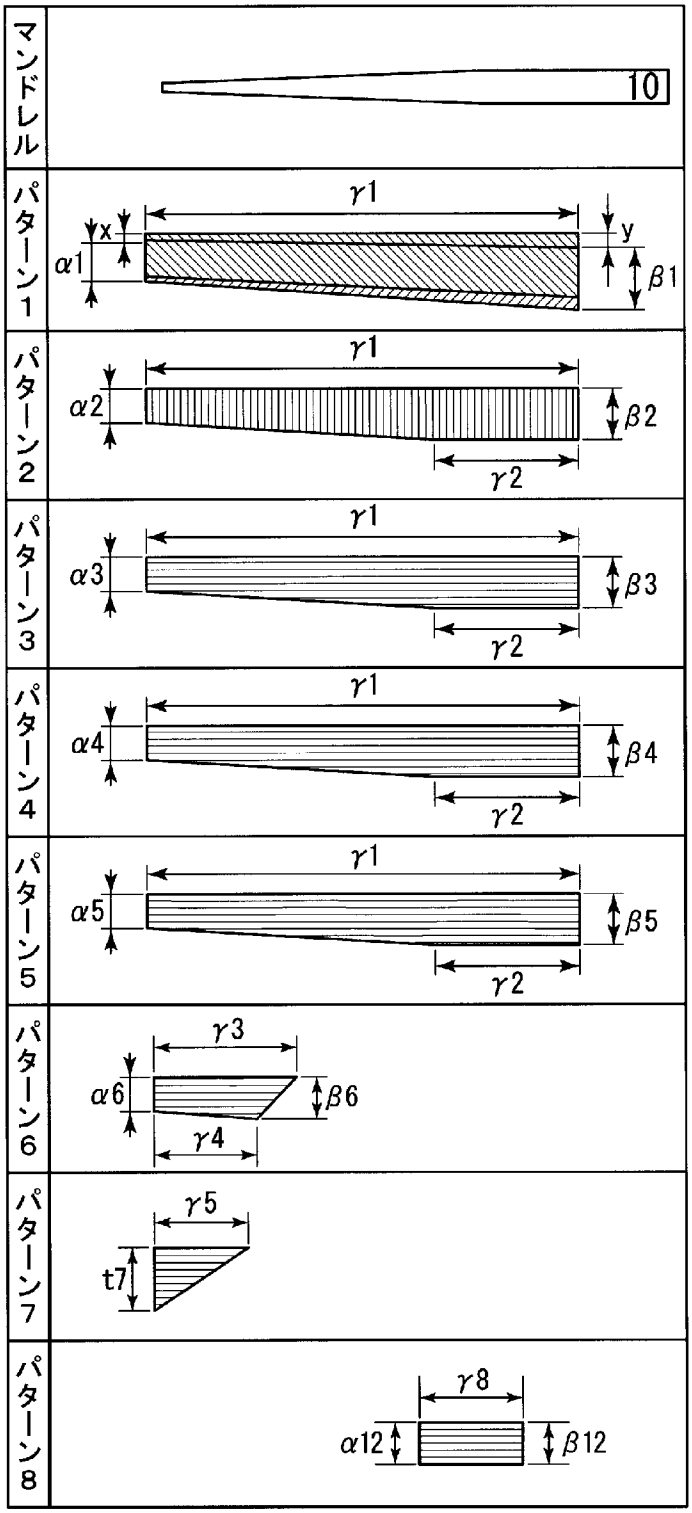
[図2]



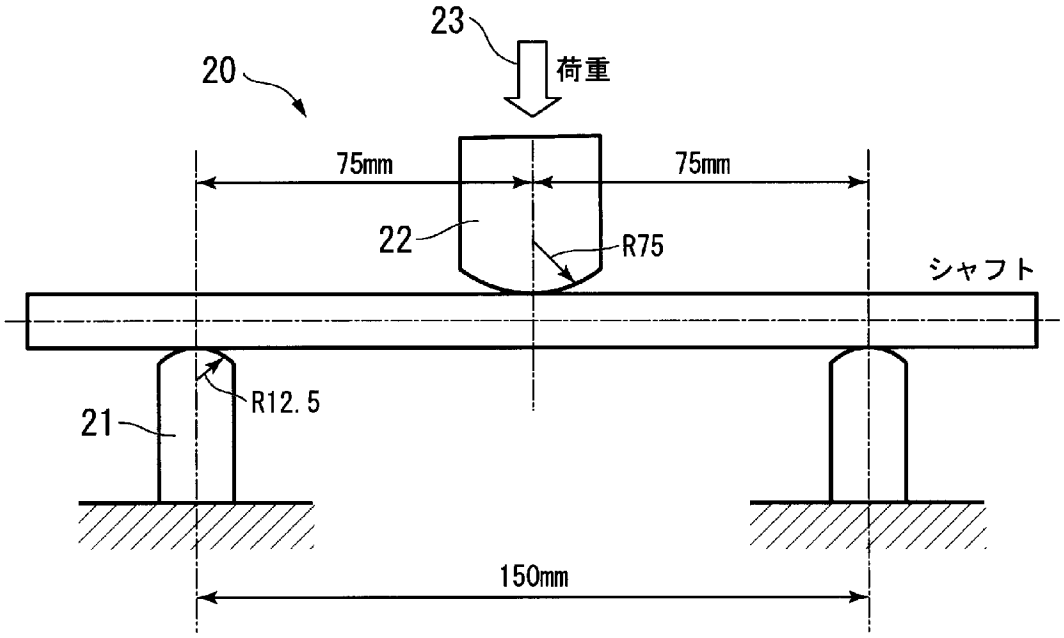
[図3]



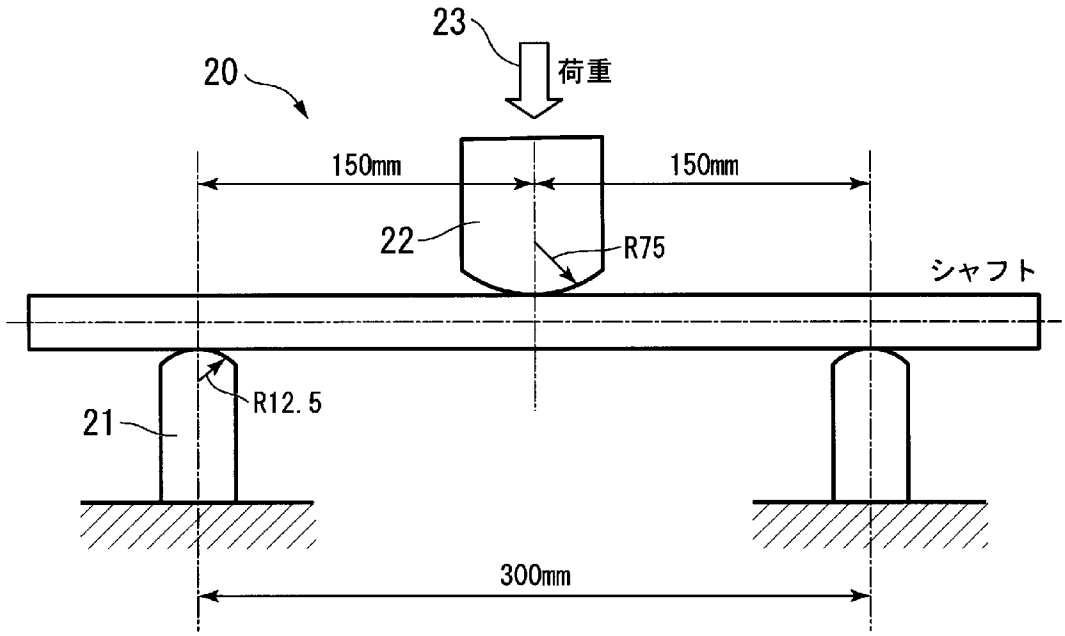
[図4]


マンドレル
10
パターン1
γ1
x
y
α1
β1
パターン2
γ1
α2
β2
γ2
パターン3
γ1
α3
β3
γ2
パターン4
γ1
α4
β4
γ2
パターン5
γ1
α5
β5
γ2
パターン6
γ3
α6
β6
γ4
パターン7
γ5
t7
パターン8
γ8
α12
β12

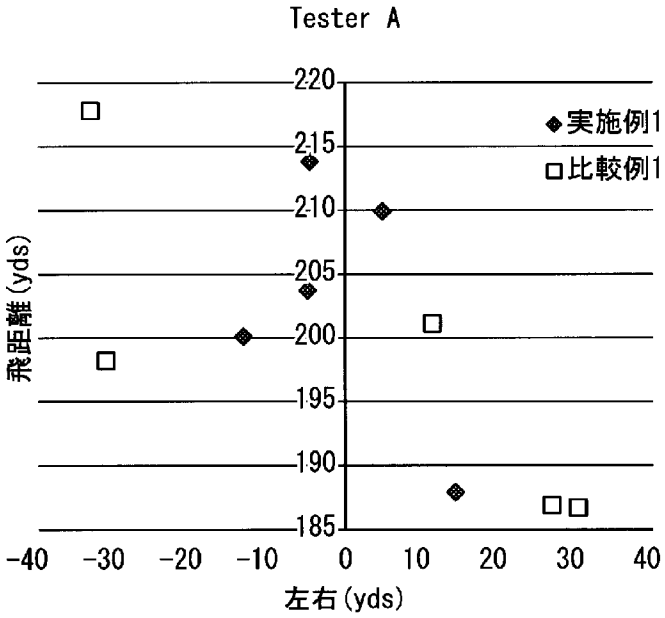
[図5]


23
荷重
20
75mm
75mm
22
R75
シャフト
R12.5
21
150mm

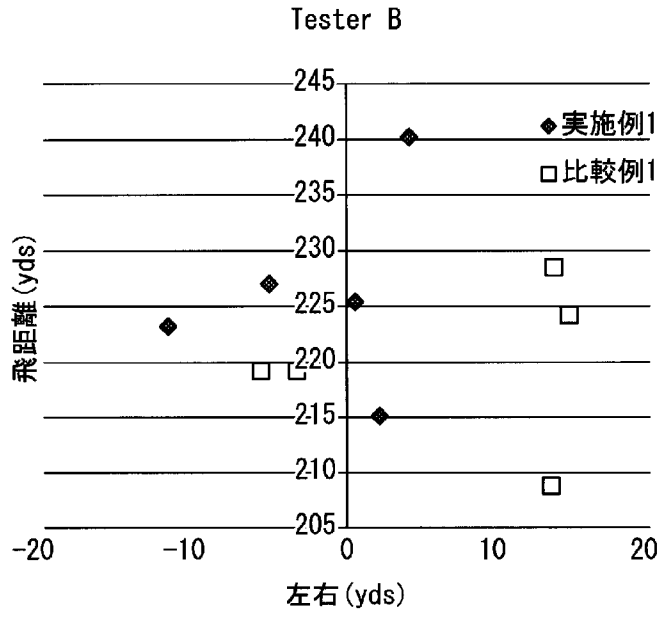
[図6]


23
荷重
20
150mm
150mm
22
R75
シャフト
R12.5
21
300mm

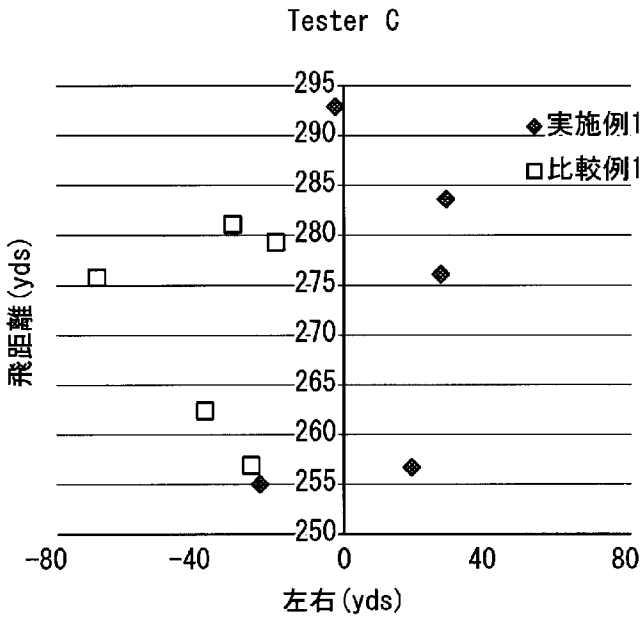
[図7A]


Tester A
220
215
210
205
200
195
190
185
飛距離(yds)
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
左右(yds)
◆実施例1
□比較例1

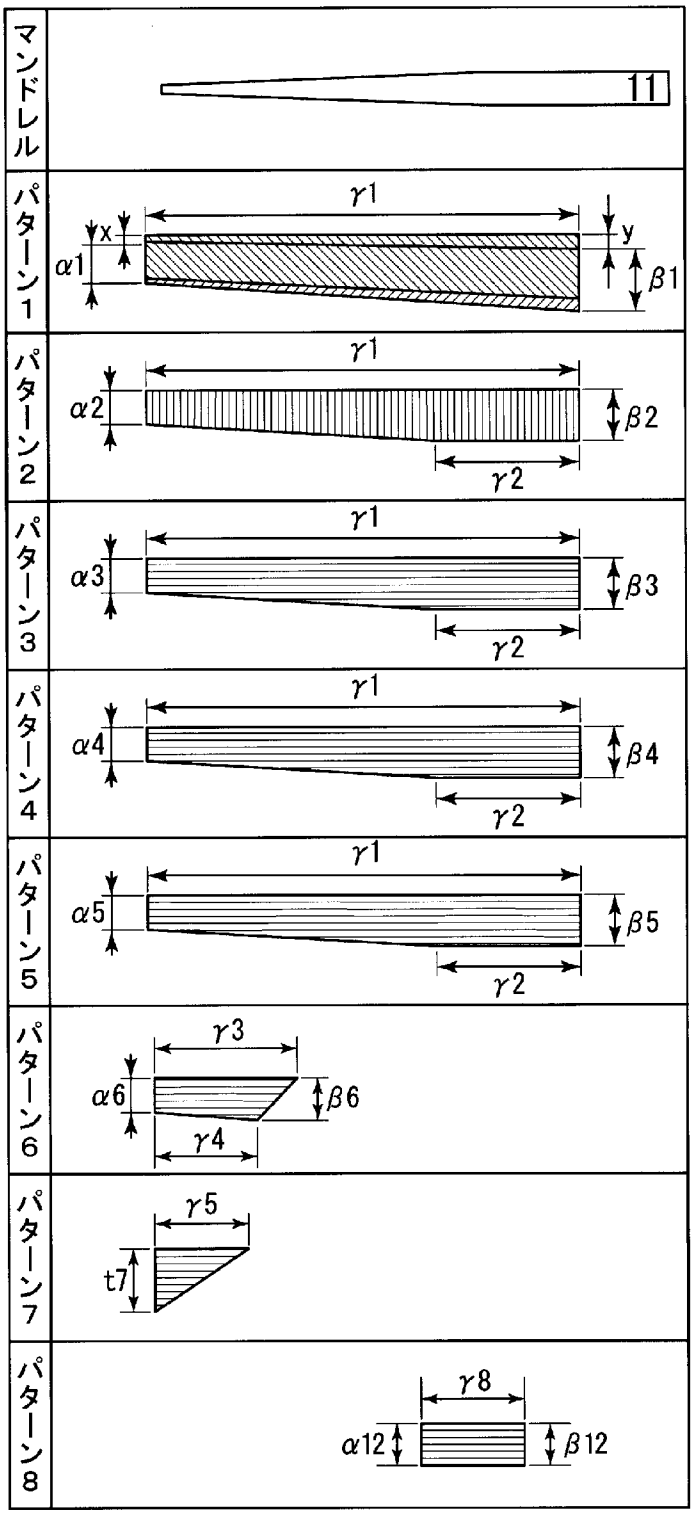
[図7B]


Tester B
245
240
235
230
225
220
215
210
205
飛距離(yds)
-20
-10
0
10
20
左右(yds)
◆実施例1
□比較例1

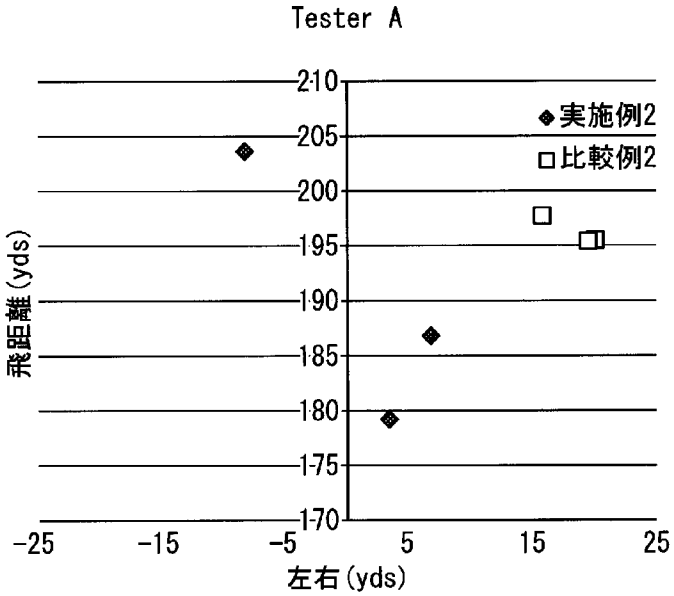
[図7C]


Tester C
295
290
285
280
275
270
265
260
255
250
飛距離(yds)
-80
-40
0
40
80
左右(yds)
実施例1
比較例1

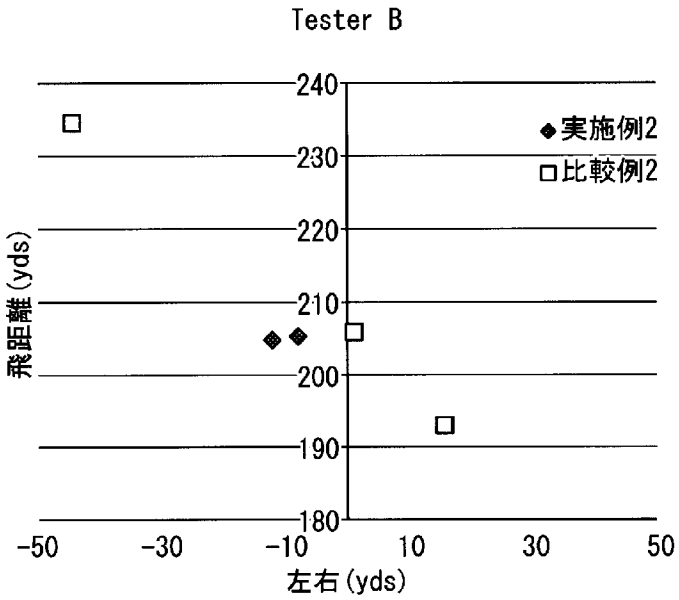
[図8]


マンドレル
11
パターン1
γ1
x
y
α1
β1
パターン2
γ1
α2
β2
γ2
パターン3
γ1
α3
β3
γ2
パターン4
γ1
α4
β4
γ2
パターン5
γ1
α5
β5
γ2
パターン6
γ3
α6
β6
γ4
パターン7
γ5
t7
パターン8
γ8
α12
β12

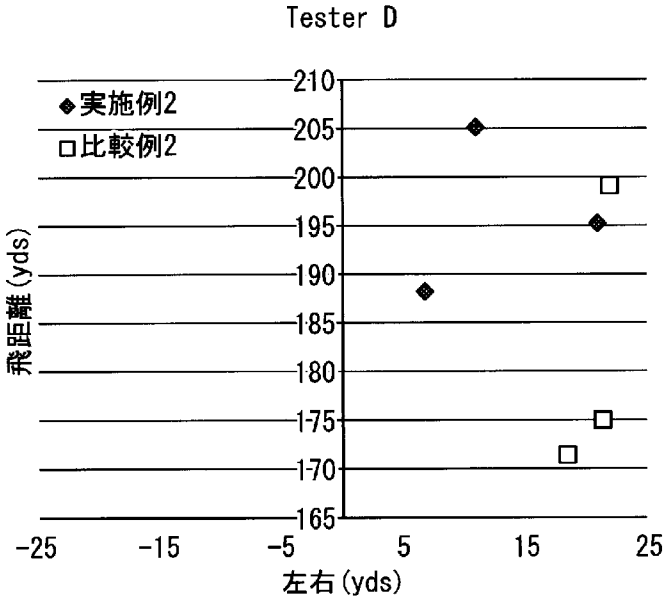
[図9A]


Tester A
210
205
200
195
190
185
180
175
170
飛距離(yds)
◆実施例2
□比較例2
-25
-15
-5
5
15
25
左右(yds)

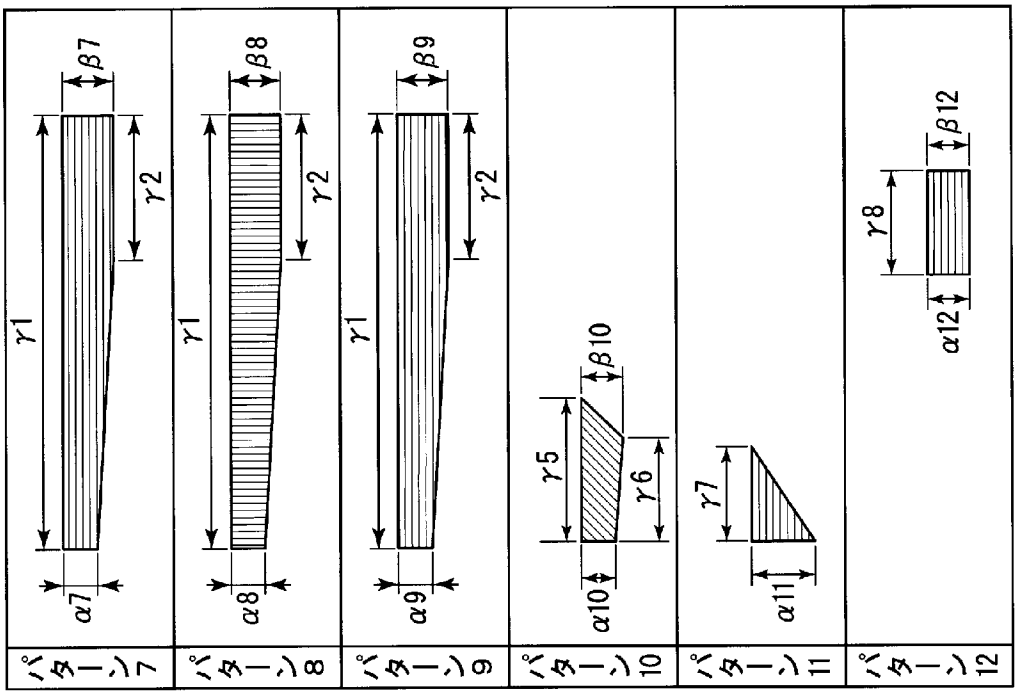
[図9B]

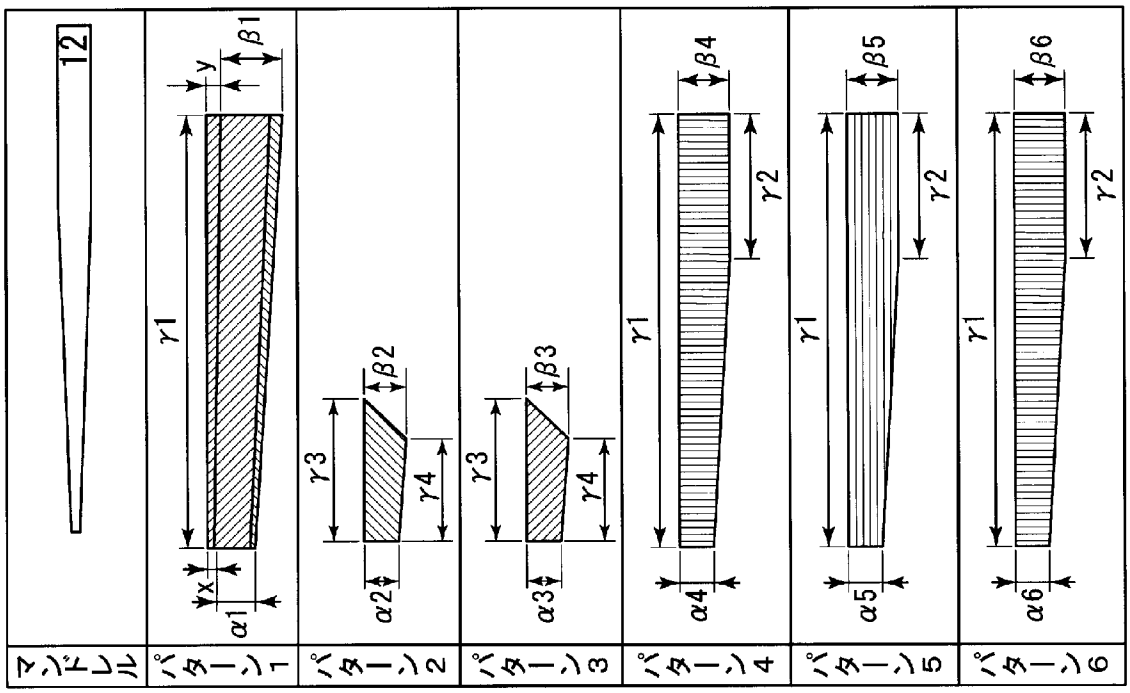

Tester B
240
230
220
210
200
190
180
飛距離(yds)
◆実施例2
□比較例2
-50
-30
-10
10
30
50
左右(yds)

[図9C]

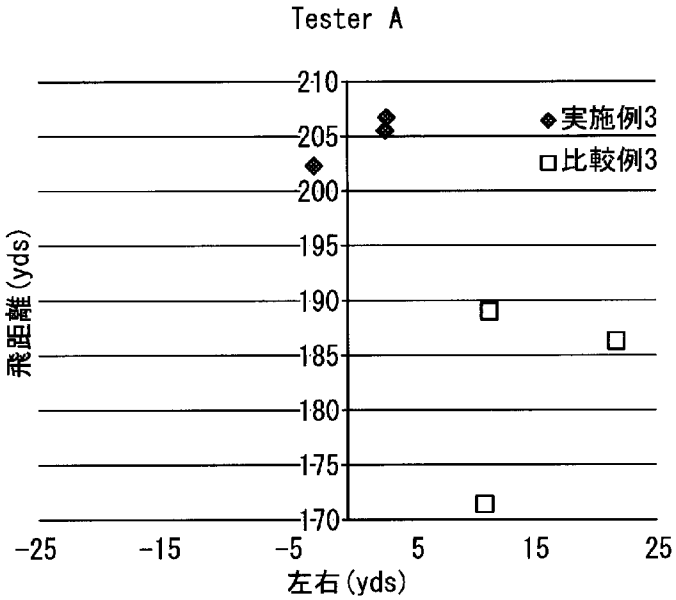

Tester D
◆実施例2
□比較例2
210
205
200
195
190
185
180
175
170
165
飛距離(yds)
-25
-15
-5
5
15
25
左右(yds)

[図10]

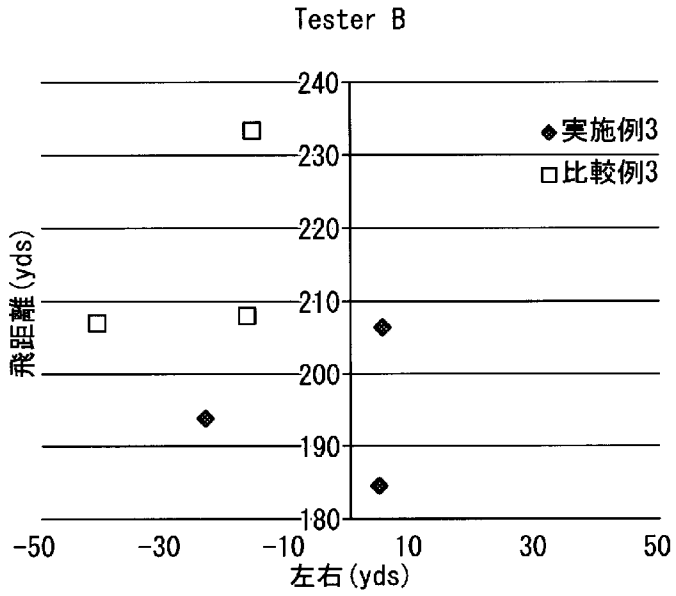

パターン7
パターン8
パターン9
パターン10
パターン11
パターン12
γ1
γ2
β7
α7
β8
α8
β9
α9
γ5
γ6
β10
α10
γ7
α11
γ8
β12
α12


マンドレル
12
パターン1
パターン2
パターン3
パターン4
パターン5
パターン6
γ1
γ2
γ3
γ4
β1
y
x
α1
β2
α2
β3
α3
β4
α4
β5
α5
β6
α6

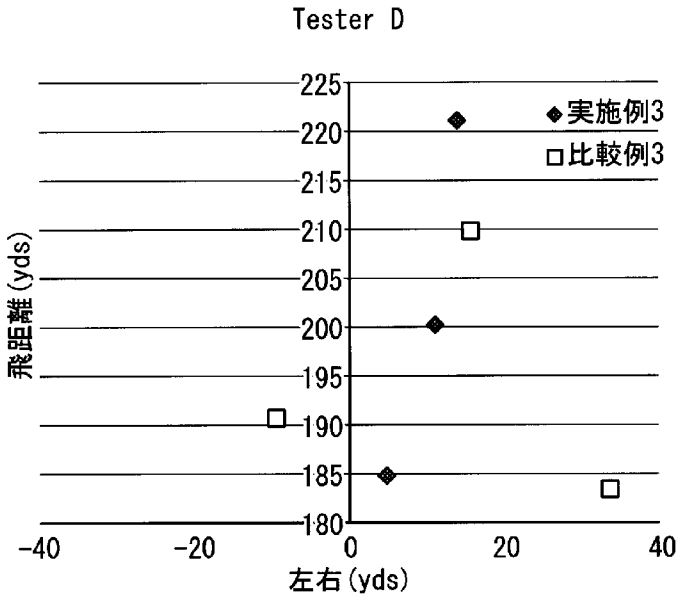
[図11A]


Tester A
210
205
200
195
190
185
180
175
170
飛距離(yds)
◆実施例3
□比較例3
-25
-15
-5
5
15
25
左右(yds)

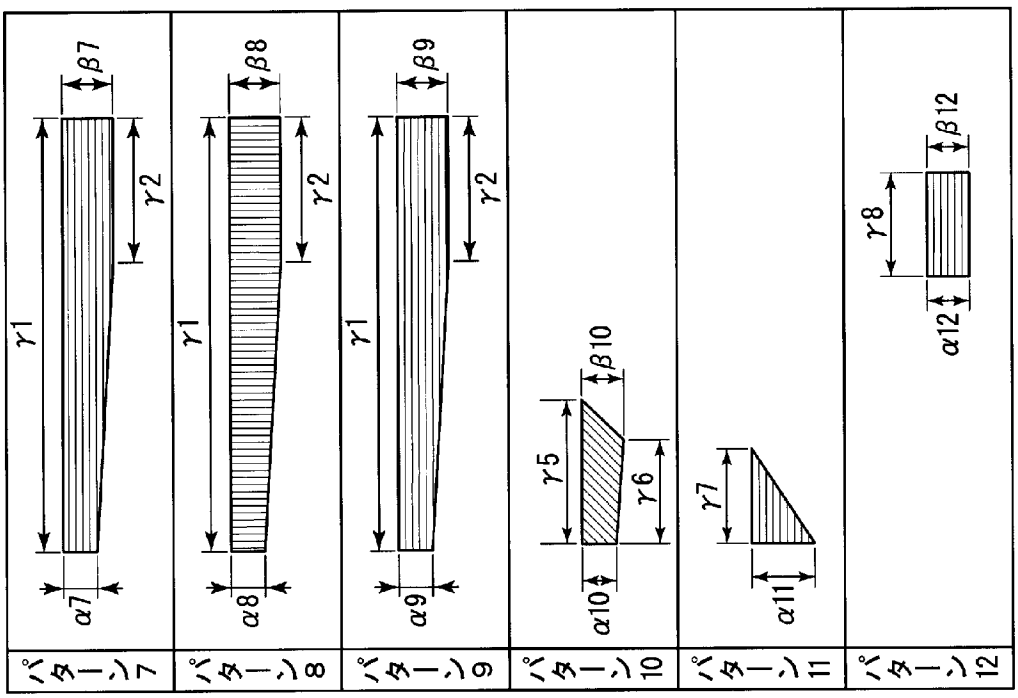
[図11B]

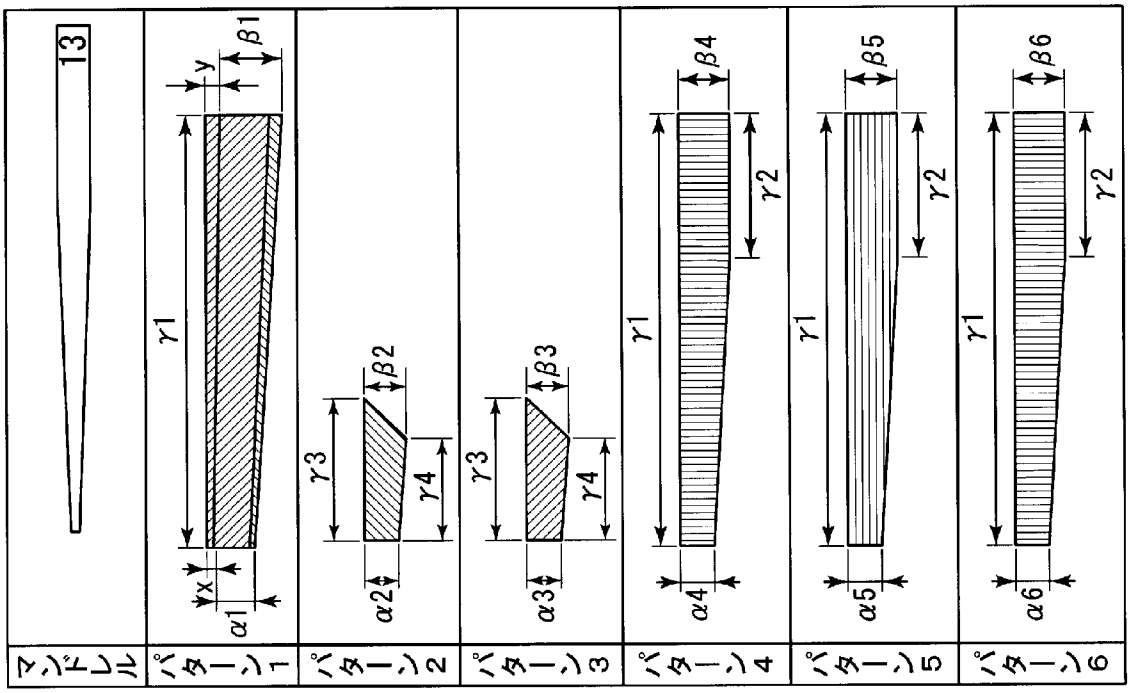

Tester B
240
230
220
210
200
190
180
飛距離(yds)
◆実施例3
□比較例3
-50
-30
-10
10
30
50
左右(yds)

[図11C]

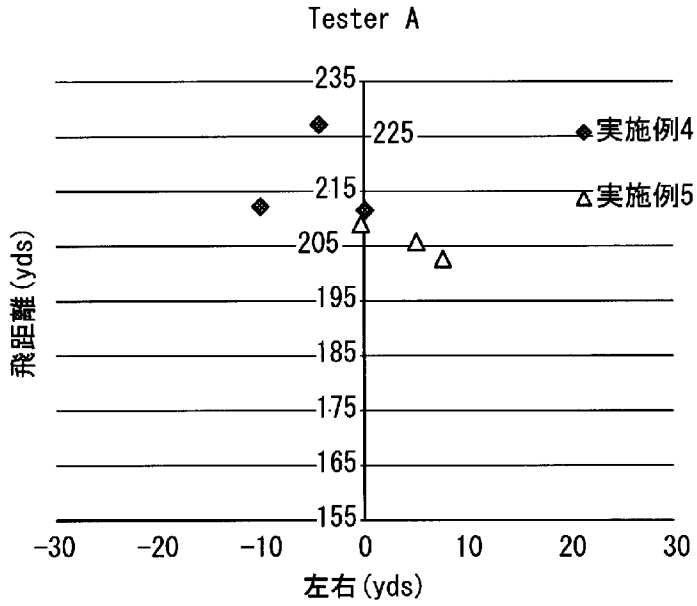

Tester D
225
220
215
210
205
200
195
190
185
180
飛距離(yds)
-40
-20
0
20
40
左右(yds)
◆実施例3
□比較例3

[図12]

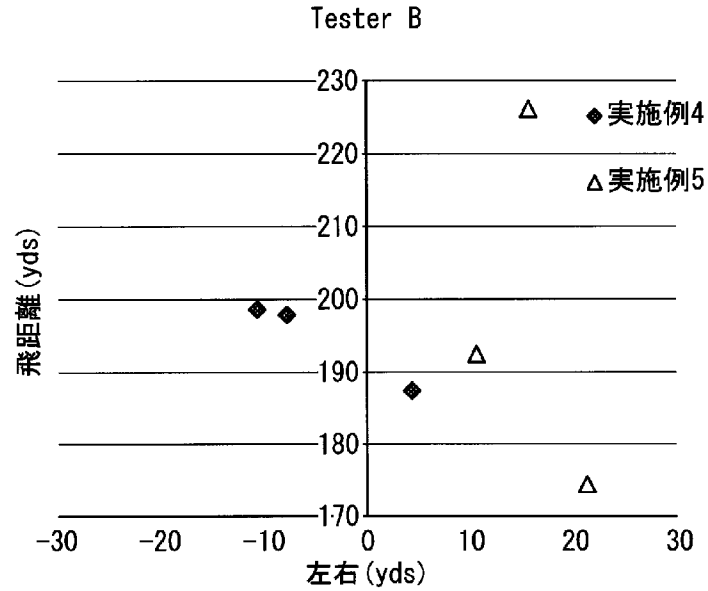

パターン7
パターン8
パターン9
パターン10
パターン11
パターン12
γ1
γ2
β7
α7
β8
α8
β9
α9
γ5
γ6
β10
α10
γ7
α11
γ8
β12
α12


マンドレル
13
パターン1
パターン2
パターン3
パターン4
パターン5
パターン6
γ1
γ2
γ3
γ4
y
β1
x
α1
β2
α2
β3
α3
β4
α4
β5
α5
β6
α6

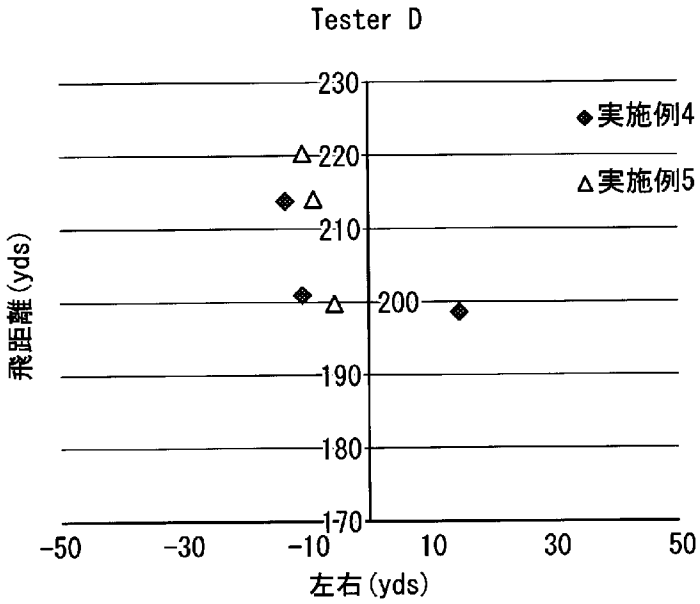
[図13A]


Tester A
235
225
215
205
195
185
175
165
155
飛距離(yds)
-30
-20
-10
0
10
20
30
左右(yds)
実施例4
実施例5

[図13B]


Tester B
230
220
210
200
190
180
170
飛距離(yds)
-30
-20
-10
0
10
20
30
左右(yds)
実施例4
実施例5

[図13C]


Tester D
230
220
210
200
190
180
170
飛距離(yds)
◆実施例4
△実施例5
-50
-30
-10
10
30
50
左右(yds)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/078619

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A63B53/10(2015.01)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)
A63B53/10

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.
X Y	WO 2013/180098 A1 (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 05 December 2013 (05.12.2013), entire text; all drawings & US 2015/0157906 A1 & EP 2857073 A1 & JP 5804062 B2 & CN 104349821 A & KR 10-2015-0009557 A	1-2,4-6,10 3,7-9,11
Y	JP 2000-37486 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 08 February 2000 (08.02.2000), claims 1, 2 (Family: none)	3

☒ 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	Date of mailing of the international search report
18 December 2015 (18.12.15)	28 December 2015 (28.12.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/078619

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/034803 A1 (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 06 March 2014 (06.03.2014), paragraphs [0031] to [0033], [0037] & US 2015/0297963 A1 paragraphs [0049] to [00051], [0055] & EP 2891508 A1 & JP 5633654 B2 & KR 10-2015-0034295 A & CN 104582800 A	7-9
Y	JP 2014-27973 A (Dunlop Sports Co., Ltd.), 13 February 2014 (13.02.2014), paragraph [0031] & US 2014/0038745 A1 paragraph [0040] & US 9017187 B2 & CN 103566551 A & KR 10-2014-0016852 A	11
A	JP 2008-5913 A (SRI Sports Ltd.), 17 January 2008 (17.01.2008), entire text; all drawings & US 2007/0298902 A1	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７８６１９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A63B53/10(2015.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A63B53/10

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 Y	WO 2013/180098 A1（三菱レイヨン株式会社）2013.12.05, 全文、全図 & US 2015/0157906 A1 & EP 2857073 A1 & JP 5804062 B2 & CN 104349821 A & KR 10-2015-0009557 A	1-2, 4-6, 10 3, 7-9, 11
Y	JP 2000-37486 A（三菱レイヨン株式会社）2000.02.08, 請求項１、請求項２（ファミリーなし）	3

☑　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	国際調査報告の発送日
１８．１２．２０１５	２８．１２．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　２Ｂ　９２２６
宮本　昭彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２３７

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	WO 2014/034803 A1（三菱レイヨン株式会社）2014.03.06, ［0031］～［0033］、［0037］段落 & US 2015/0297963 A1, ［0049］～［00051］、［0055］ & EP 2891508 A1 & JP 5633654 B2 & KR 10-2015-0034295 A & CN 104582800 A	7-9
Ｙ	JP 2014-27973 A（ダンロップスポーツ株式会社）2014.02.13, ［0031］段落 & US 2014/0038745 A1, ［0040］ & US 9017187 B2 & CN 103566551 A & KR 10-2014-0016852 A	11
Ａ	JP 2008-5913 A（ＳＲＩスポーツ株式会社）2008.01.17, 全文、全図 & US 2007/0298902 A1	1-11