

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-73785

(P2005-73785A)

(43) 公開日 平成17年3月24日(2005.3.24)

(51) Int.Cl.⁷

A63B 49/14

A63B 49/10

F I

A63B 49/14

A63B 49/10

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-305347 (P2003-305347)
 (22) 出願日 平成15年8月28日 (2003.8.28)

(71) 出願人 000183233
 住友ゴム工業株式会社
 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号
 (74) 代理人 100072660
 弁理士 大和田 和美
 (72) 発明者 竹内 宏幸
 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号
 S R I スポーツ株式会社内
 (72) 発明者 丹羽 邦夫
 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号
 S R I スポーツ株式会社内
 (72) 発明者 芦野 武史
 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号
 S R I スポーツ株式会社内

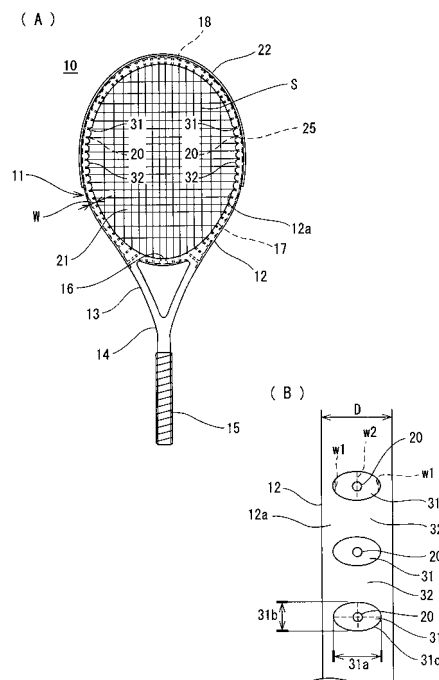
(54) 【発明の名称】 テニスラケット

(57) 【要約】

【課題】 テニスラケットの剛性を損なうことなく飛び性能と高める。

【解決手段】 プリプレグ積層体のスリーブからなる繊維強化樹脂製のラケットフレームを備え、該ラケットフレームの打球面を囲むヘッド部にガット穴がフレーム長手方向に間隔を掛けて設けられ、該ガット孔は上記ヘッド部の内周部側に穿設された内側ガット穴と外周部側に穿設された外側ガット孔とがフレーム長手方向と垂直に貫通されているテニスラケットであって、上記ヘッド部の内周部側には、一部の上記内側ガット穴を中心とする凹部が設けられ、上記凹部は、打球面と直交するフレーム厚み方向の両端側におけるフレーム長さ方向の寸法が、フレーム厚み方向の中央部におけるフレーム長さ方向の寸法よりも短く設定している。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プリプレグ積層体のスリーブからなる繊維強化樹脂製のラケットフレームを備え、該ラケットフレームの打球面を囲むヘッド部にガット穴がフレーム長手方向に間隔をかけて設けられ、該ガット孔は上記ヘッド部の内周部側に穿設された内側ガット穴と外周部側に穿設された外側ガット孔とがフレーム長手方向と垂直に貫通されているテニスラケットであって、

上記ヘッド部の内周部側には、一部の上記内側ガット穴を中心とする凹部が設けられ、上記凹部は、打球面と直交するフレーム厚み方向の両端側におけるフレーム長さ方向の寸法が、フレーム厚み方向の中央部におけるフレーム長さ方向の寸法よりも短く設定していることを特徴とするテニスラケット。 10

【請求項 2】

上記凹部は、フレーム長手方向の最大幅がフレーム厚み方向の最大幅よりも狭い略楕円形状としている請求項 1 に記載のテニスラケット。

【請求項 3】

上記凹部の形成箇所以外の上記フェース部の内周面に、打球面側に隆起した湾曲面を形成している請求項 1 または請求項 2 に記載のテニスラケット。

【請求項 4】

上記凹部の深さは、上記内側ガット穴の位置を最深位置とし、該最深位置へと凹部の周縁より深さを漸減している請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のテニスラケット 20

【請求項 5】

上記フレームの長さ方向に垂直な断面における上記凹部輪郭は、曲率半径が 50 mm 以上の略直線状である請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のテニスラケット。

【請求項 6】

上記ヘッド部のフレーム厚み方向と直交するフレーム幅は 12 mm 以上 18 mm 以下の範囲内とし、上記凹部の最大深さを 1 mm 以上 7 mm 以下の範囲内として、上記フレーム幅と上記凹部の最大深さとの差を 10 mm 以上としている請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のテニスラケット。 30

【請求項 7】

上記ヘッド部の外周部表面には、少なくとも上記凹部形成箇所の反対側に長手方向の溝部を設け、該溝部に粘弾性部材を取り付けている請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のテニスラケット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テニスラケットに関し、特に、ラケットフレームの剛性を損なうことなく軽量化し、かつ、高反発でスイートエリアを広くしているものである。

【背景技術】

【0002】

近年、特に女性やシニア層のために、非力でも高い飛び性能が得られるラケットへの要望が高まっている。特に、軽量性を維持しながら、ラケットの反発性を高めて飛距離を増大させることや、スイートエリアを拡大してスピンのかかりを良くし操作性を高めることが求められている。さらに、競技者向けには打球面の安定性を得るために面内剛性も重要視されている。 40

【0003】

これらの要望に対して従来より様々な提案がなされている。例えば、実用新案登録第 3090850 号（特許文献 1）では、図 12（A）（B）に示すように、ラケットフレームのフェース部（ヘッド部）F の内周面側 F a のガット穴 H の部分に、周囲よりも窪んだ凹部 1 を形成し、隣接する凹部 1 の間には盛り上がった凸部 2 を形成することによって、 50

ガットの可動範囲を拡大し、反発性を高めることが提案されている。

しかしながら、特許文献1については、凹部1の形成がフレーム強度に与える影響や成形上の問題点について考慮されておらず、凹部1をヘッド部の全周に形成した場合、面内方向の剛性が低下し、面安定性が低下することが考えられる。また、凹部1の形状は矩形が好ましいと記されているが、矩形では凹部1に応力が集中しやすく、耐久性の低下が問題となる。

【0004】

また、特許第2991129号(特許文献2)では、図13に示すように、ラケットフレームのフェース部Fの内周面側Faの少なくとも一部に、フレーム長手方向に延在する溝部3を形成し、フェース部Fを打球面に沿って切断したときの断面形状において半径150mmの円弧よりも直線に近い曲線部分を設けることによって、ガット長さを揃え、スイートエリアを拡大することが提案されている。 10

しかしながら、特許文献2に示す構成では、フェース部Fの断面周長が大きくなることによりフレーム重量の増加を招いて操作性が低下するうえ、フレーム長手方向に溝部3を延在させることによる耐久性の低下が問題となる。特に、溝部3の形成は、フレーム断面形状に急激な変化をつけることになって破損しやすくなり、軽量化した際にこの傾向は一層顕著になる。さらに、成形上、スリーブ状の積層体をフレーム形状にわせて湾曲させるため、フェース部の内周長と外周長の差が大きい場合、内周側には必ず折れ曲がったシワが発生し、このシワからクラックやひび割れが発生しやすい問題がある。

【0005】

さらに、特開2000-61004号(特許文献3)では、図14に示すように、ラケットフレームのフェース部Fの外側ガット穴4の径 r_1 を内側ガット穴5の径 r_2 よりも小さく形成することによって、ガット有効長さを伸長してスイートエリアを拡大することが提案されている。 20

しかしながら、特許文献3に示す構成では、軽量化の要請から内側ガット穴5の径 r_2 を一層大きくする必要が生じた場合、該内側ガット穴5の周囲の強度が低下する恐れがある。

【0006】

さらに、特開平7-155407号(特許文献4)では、ラケットフレームのフェース部の内周面側に沿って、断面U字状、断面V字状、あるいは断面コの字状の溝部6を形成することによって、空気抵抗を小さくしてスムーズなスイングを可能にするものが提案されている。しかしながら、特許文献4の構成とすると、前記特許文献2と同様な問題を有する。 30

【0007】

上記のように打球面を囲むフェース部の内周面に溝や凹部を設ける方法以外に、反発性を高めるために、下記の方法が採用される場合がある。

(1)重量を付加して慣性モーメントを増大させる。

(2)打球面を広げる。

(3)面外剛性を上げて一方、面外剛性を下げる。

しかしながら、(1)の方法では、操作性が低下すると共に軽量化の要請に反する。(2)の方法では打球面を大きくすると重量および慣性モーメントが増大する。(3)の方法ではラケットフレームを構成するプリプレグの積層構造、断面形状の変更を伴い、高弾性になると強度が低下し、強度を考慮すれば重量増加を来す問題がある。 40

【0008】

また、振動吸収性を高めるためには、従来、以下の手段が講じられている。

(1)フレームを構成する繊維強化樹脂として、振動吸収性に優れた熱可塑性樹脂を用いる。
(2)ダイナミックダンパーを取り付ける。

(3)フレームを構成するプリプレグの積層体において、層間に振動減衰材を介在させる。

(4)ラバークロメット等のストリング減衰材を装着する。

しかしながら、(1)では材料強度の関係で軽量化が難しく、かつ、環境依存性が大きい。 50

(2)は重量増加を伴う。(3)はフレームの剛性が低下する。(4)は従来用いられているストリング減衰材ではストリングのみの振動が減衰されるだけでフレームの振動減衰にはあまり寄与しない。

【0009】

このように、剛性、強度を低下させずに軽量化が図れ、かつ、反発性も良好で、しかも振動減衰性も優れたテニスラケットとするには改良の余地が多い。

【特許文献1】実用新案登録第3090850号公報

【特許文献2】特許第2991129号公報

【特許文献3】特開2000-61004号公報

【特許文献4】特開平7-155407号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、高剛性、高強度を備えながら、高い飛び性能を実現させるテニスラケットの提供を主たる課題とし、さらに高い振動減衰性をも併せ持つテニスラケットの提供を従たる課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明は、プリプレグ積層体のスリーブからなる繊維強化樹脂製のラケットフレームを備え、該ラケットフレームの打球面を囲むヘッド部にガット穴がフレーム長手方向に間隔をかけて設けられ、該ガット孔は上記ヘッド部の内周部側に穿設された内側ガット穴と外周部側に穿設された外側ガット孔とがフレーム長手方向と垂直に貫通されているテニスラケットであって、

20

上記ヘッド部の内周部側には、一部の上記内側ガット穴を中心とする凹部が設けられ、

上記凹部は、打球面と直交するフレーム厚み方向の両端側におけるフレーム長さ方向の寸法が、フレーム厚み方向の中央部におけるフレーム長さ方向の寸法よりも短く設定していることを特徴とするテニスラケットを提供している。

【0012】

上記のように、内側ガット穴を中心として凹部を形成することにより、ストリングの有効長さを伸長し、ストリングの可動面積を拡大できるため、反発性が向上してボールの飛び距離が伸びると共に、スイートエリアが拡大して操作性も向上させることができる。

30

また、ラケットフレームは、複数枚のプリプレグをマンドレルに巻き付けて積層体からなるスリーブをレイアップし、これを金型のキャビティに充填してラケットフレーム形状に合わせて湾曲し、加圧加熱して成形されている。上記スリーブをキャビティ内に湾曲させて充填しているため、特に、打球面を囲むヘッド部では、内周長と外周長との差によって内周側に折れ曲がりや皺が不可避免的に形成され、これがクラックやひび割れの原因となりやすい。

本発明では、上記のように凹部をフレーム厚み方向の中央側と両端側とで寸法を異ならせることにより、ヘッド部の内周長と外周長の差を小さくすることができ、成形時の皺等の発生を抑制してラケットフレームの耐久性を高めることができる。特に、上記凹部のフレーム厚み方向の両端側は、反発性能や反発領域拡大に対する寄与が小さいため、この厚み方向の両端側の幅寸法を小さくすることで、反発性能と耐久性とをバランスよく共に向上させることができる。さらに、凹部を上記形状とすることにより、凹部が矩形状の場合と異なり、フレーム断面形状に急激な変化がつかず、応力集中によるフレーム破損を防止することができる。

40

【0013】

上記凹部を設ける位置は、略楕円形状、長円形状のコーナ部、即ち、打球面を時計面と見てトップ位置を12時とした場合において、1時から2時の範囲、10時から11時の範囲、4時から5時の範囲、7時から8時の範囲の計4領域のガット穴に上記凹部を形成すると、ストリングの有効長さが揃い、効果的に反発性を高め、スイートスポットを拡大

50

させることができる。

また、3時と9時のヘッド部の最大横幅部分、および12時と6時の最大縦幅部分に当たるヘッド部に上記凹部を形成すると、該凹部内に設けたガット穴に通すストリングがスイートエリアを通るために、スイートエリアの反発性を効果的に高めることができる。

【0014】

上記凹部は、フレーム長手方向の最大幅がフレーム厚み方向の最大幅よりも短い略楕円形状としている。

このように凹部を略楕円形状とすると、真円形状の場合に比してフレーム断面形状の変化を緩和することができ、応力集中を抑制してフレームの耐久性を高めることができる。また、該凹部の長径をフレーム厚み方向とすることにより、フレーム成形時に特にフレーム厚み方向に生じやすい皺を効果的に吸収できる。一方、凹部の短径をフレーム長手方向とすることにより、ガット穴ごとに形成する凹部が溝状に連続することが回避でき、フレームの剛性や強度の低下を抑制することができる。

10

具体的には、凹部の長径は10mm以上20mm以下とし、短径は5mm以上10mm以下とすることが好ましい。

【0015】

上記凹部の形成箇所以外の上記フェース部の内周面に、打球面側に隆起した湾曲面を形成していることが好ましい。

即ち、凹部形成方向とは反対方向に隆起する湾曲面を形成すると、少なくとも凹部の形成領域の内側面ではフレーム長手方向に凹凸が連続的に形成されてフレーム内周長が長くなり、外周長との差が一層小さくなる。その結果、クラックやひび割れの原因となる皺の発生を抑制することができる。

20

【0016】

上記凹部の深さは、内側ガット穴の位置を最深位置として、該最深位置へと凹部の周縁より深さを漸減している。

さらに、該凹部の深さは、凹部のフレーム厚み方向の断面形状が、曲率半径を50mm以上とする略直線状となる程度が好ましい。

なお、上記凹部の深さとは、凹部を形成していない箇所のフェース部内側面と連続する仮想内側面からの深さを指す。

このように、フレーム内面側に極端に深い凹部を形成せず、むしろ凹部のラケット厚み方向の断面形状が略直線状となるほどに浅く形成することにより、応力集中の発生を防止できる。従って、ストリングの有効長さを大することによる飛び性能の向上、およびフレーム内周長を長くすることによる皺発生の防止を図りながらも、適度なバランスで剛性を保つことができる。

30

【0017】

上記凹部形成箇所以外の上記ヘッド部の厚み方向中央部における断面幅を12mm以上18mm以下の範囲内とし、上記凹部の最大深さを1mm以上7mm以下の範囲内として、上記ヘッド部のフレーム幅と凹部の最大深さとの差を10mm以上としている。

これは、ヘッド部のフレーム幅が12mm未満では剛性が低く、18mmを越えると重量増加を招く。また、凹部の深さが1mm未満では反発性の向上がほとんど見られず、7mmを越えると形状変化が急激となり強度低下を招くことに因る。さらに、上記ヘッド部のフレーム幅と凹部の最大深さとの差を10mm以上とすることにより、ストリングの自由度を高めることによる飛び性能の向上とフレームの剛性確保とを、バランスをとりながら共に実現することができる。

40

【0018】

上記ヘッド部のフレーム外周部表面には、少なくとも上記凹部形成箇所の反対側に長手方向の溝部を設け、該溝部に粘弾性部材を取り付けることが好ましい。

このように粘弾性部材を取り付けることにより、打球時のストリングの振動と接触するフレームの振動とを吸収することができる。また、ヘッド部の1時から2時の範囲、10時から11時の範囲、4時から5時の範囲、7時から8時の範囲は、フレームの曲率が大

50

きく、耐久性・剛性維持の観点から上記凹部を深く形成することができず、ストリング有効長さの伸長に限界があるが、この４領域の外面上に上記粘弾性部材を取り付けることにより、その弾性を利用したバネ効果により反発性を補うことができ、飛び性能と振動減衰性を共に高めることができる。

【００１９】

上記粘弾性部材は、ストリングを挿通する複数の筒部と、該筒部を連結する帯部とを備え、帯部に筒部と挿通する複数の穴を穿設した形状とし、上記帯部をフレーム外周面に設けた上記溝内に装着し、剛性を有する帯状のグロメット・カバーとフレームとの間に介在させている。

粘弾性部材は、ゴム材料が好ましいが、HYBRAR+PPや天然ゴムでもよい。

10

該粘弾性部材の帯部の厚みは、弾性確保と重量増加抑制の観点から1mm以上6mm以下が好ましい。また、該粘弾性部材は、10Hzの周波数で、温度が0～10の測定条件下で測定された複素弾性率が $2.0 \times 10^7 \text{ dyn/cm}^2$ 以上 $1.0 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$ の範囲内であることが好ましい。これは、 $2.0 \times 10^7 \text{ dyn/cm}^2$ 未満では、ラケットフレームへの応力集中が発生し、フレームが破損しやすくなり、 $1.0 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$ より大きくなると、十分なバネ効果が得られないために反発性が向上しないうえ、固有振動数が大きくなりすぎて振動減衰性が低下することに因る。

【発明の効果】

【００２０】

上述した如く、本発明に係わるテニスラケットによれば、ラケットフレームのヘッド部の内周面に所要位置にガット穴を中心とする凹部を形成することにより、ストリングの可動領域が拡大するため、打球時の反発性が向上し、飛び性能が高くなると共に、スイートエリアの拡大や、スイートエリアにおける反発性を更に高めることができる。また、凹部を矩形状に形成せず、フレーム厚み方向の両端側におけるフレーム長手方向の幅がフレーム厚み方向の中央側におけるフレーム長手方向の幅よりも短い形状、例えば、楕円形状に形成することにより、フレーム成形時の皺の原因となるフレーム内外周長の差が小さくなり、クラックやひび割れを防止して耐久性・強度を高めることができる。従って、テニスラケットの飛び性能・操作性と剛性・強度を共にバランスよく向上させることができる。

20

【００２１】

さらに、上記凹部を楕円形状とし、深さを1mm以上7mm以下とし、該凹部をフレーム厚み方向に切断した断面形状を曲率半径50mm以上の略直線状とすることにより、極端な剛性変化を防止して、応力集中による耐久性低下を抑制することができる。また、凹部の深さとフレーム断面幅との差を10mm以上とすることにより、フレームの剛性低下を抑制することができる。

30

【００２２】

加えて、フレームの上記凹部形成箇所の外面側に粘弾性部材を取り付けることにより、打球時の不快な振動を減衰しながら、高い飛び性能と剛性を確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

以下、本発明のテニスラケットの実施形態を図面を参照して説明する。

40

なお、以下に説明する実施形態はいずれも硬式のテニスラケット10で、プリプレグの積層体からなるスリーブでラケットフレーム11を成形したものである。

【００２４】

上記ラケットフレーム11は、本実施形態では、炭素繊維を強化繊維とし、マトリクス樹脂をエポキシとしたCFプリプレグ（東レT300、700、800、M46J）を、66ナイロンからなる内圧チューブを被覆したマンドレル（φ14.5）上に、軸線方向にプリプレグ角度を0°、22°、30°、90°に傾斜させて積層し、レイアップを作製し、該レイアップをマンドレルを抜き取って金型にセットし型締し、150に昇温し、30分間の加熱を行うと同時に内圧チューブ内に9kgf/cm²の空気圧を付加し、加圧保持して作製している。

50

【0025】

図1乃至図3は第一実施形態のテニスラケットを示し、ラケットフレーム11は、図1(A)に示すように、ヘッド部12、スロート部13、シャフト部14、グリップ部15を連続して形成し、両側のスロート部13にヨーク部16の両端を連結して、ヘッド部12と共に打球面21を囲むガット張架部を形成している。上記ヘッド部12には、ストリングSを挿通する複数のガット穴25をフレーム長手方向に対して垂直な幅方向に貫通させて設けている。詳しくは、ガット穴25は内周部12aに穿設した内側ガット穴20、外周部12bに穿設した外側ガット穴19とからなり、ガット穴20と19とを同一線上に貫通させて設けている。ヘッド部12の外周部12bの表面には、ガット用溝部17を周方向に連続して形成すると共に、粘弾性部材22を装着する領域には幅広の保護材用溝部18を形成している。 10

【0026】

ヘッド部12では、打球面21と直交方向の厚みDを28mm、フレーム厚み方向の中央部での断面幅Wを13mm~18mm(第一実施形態では13mm)とし、打球面21の面積が116平方インチとなるように成形し、上記ガット穴25(外側ガット19および内側ガット穴20)の穴径は3.6mm~4.0mmの範囲内に設定している。

【0027】

また、上記粘弾性部材22は、ストリングSを挿通するガット穴22cを貫通させた複数の筒部22aと、該筒部22aを連結する帯部22bとを備えた形状とし、11ナイロンで成形している。 20

【0028】

上記ラケットフレーム11のヘッド部12を時計面としてトップを12時とすると、3時、9時の領域の内周部12aに、内側ガット穴20の回りに最大深さdを2mmとする複数の凹部31を間隔をあけて形成している。なお、「深さd」とは、凹部31を形成していない箇所の内側面12aと連続する仮想内側面からの深さをいい、以下のすべての実施形態、実施例、比較例についても同様である。

【0029】

上記凹部31は、図1(B)に示すように、各内側ガット穴20を中心とし、長径31aをフレーム厚みD方向、短径31bをフレーム長手方向とする楕円形状とし、本実施形態では、長径31aを20mm、短径31bを10mmとしている。この凹部31をフレーム長さ方向に垂直に切断した断面形状は、図2に示すように、曲率半径100mmの略直線状となるように形成している。 30

【0030】

上記ラケットフレーム11のヘッド部12の内周部12aのうち、凹部31を形成していない箇所の内周部12aは、図3に示すように、打球面側の内側に隆起させた湾曲面としている。これにより、凹部31を形成した3時、9時領域の内周部12aには、図1(A)に示すように、相隣接する凹部31の間に湾曲した円弧状の凸部32を形成している。

【0031】

上記構成からなるテニスラケットでは、ラケットフレーム11の3時、9時領域の内周部12aに、各ガット穴20を中心とする凹部31を形成することにより、3時、9時領域のストリングSの実質可動長さが大となり、打球面21のスイートエリアにおける反発力を高めて、効果的にボールの飛距離を伸ばすことができる。 40

【0032】

一方で、凹部31の形状を厚さ方に長く、フレーム長さ方向が短い楕円形状とすることにより、複数の凹部31をフレーム長さ方向に間隔をあけて形成することができ、内周部12aに凹部31と凸部32が交互に形成され、フレーム11の内周長を長くすることができる。従って、成形時の皺の原因である内外周長の差を小さくすることができるため、クラックやひび割れを防止してフレーム11の強度を高めることができる。

また、長径31aをフレーム厚みD方向に配置して、厚みD方向に発生しやすい上記皺 50

を効果的にカバーしながら、フレーム長手方向には短径 31b を配置して凹み領域を極力縮小しているため、フレーム 11 の剛性低下を抑制できる。

さらに、凹部 31 が楕円形状であることから、図 1 (B) に示すように、凹部 31 のフレーム厚み D 方向の両端側におけるフレーム長手方向の幅 w1 が、フレーム厚み D 方向の中央部におけるフレーム長手方向の幅 w2 よりも短くなり、この点からも、フレーム 11 の内外周長の差を小さくすることができるため、クラック等の原因となる皺の発生を抑制することができる。

さらにまた、凹部 31 の断面形状を略直線状とすることにより、図 2 に示すように、内側ガット穴 20 から凹部 31 の周縁 31c に向かって形状変化を伴わないため、極端な剛性変化による応力集中を抑制して、フレーム 11 の強度、耐久性を高めることができる。

10

【0033】

図 4 (A) (B) は本発明の第二実施形態のテニスラケットを示し、断面幅 W を 13 mm とするラケットフレーム 11 のヘッド部 12 の 4 箇所のコーナ部、即ち、1時から2時の領域、4時から5時の領域、7時から8時の領域、10時から11時の領域の計4箇所の領域の内周部 12a に、各内側ガット穴 20 を中心とし最大深さ d を 4 mm とする複数の凹部 31 を間隔をあけて形成している。その他の構成は上記第一実施形態と同様であるため、同一符号を付して説明を省略する。

【0034】

本実施形態では、ストリング S の有効長さが最も短くなる上記4領域の内側ガット穴 20 の周囲に凹部 31 を形成することにより、ストリング S の有効長さが揃い、ストリング可動面積を効果的に拡大することができる。これにより、反発性が向上して飛距離が伸びると共に、スイートスポットが拡大して操作性も向上する。

20

また、凹部 31 のフレーム厚み D 方向の断面形状は、図 4 (B) に示すように円弧形状であるが、曲率半径は 50 mm であり、剛性変化が極端に表れないため、応力集中を防止して強度低下を抑制できる。

【0035】

図 5 は本発明の第三実施形態のテニスラケットを示し、断面幅 W を 13 mm とするラケットフレーム 11 のヘッド部 12 の 12時、6時の領域の内周部 12a に、各内側ガット穴 20 を中心とし最大深さ d を 4 mm とする複数の凹部 31 を間隔をあけて形成している。上記凹部 31 の形状および他の構成は上記第一実施形態と同様であるため、同一符号を付して説明を省略する。

30

上記第三実施形態においても、打球面 21 のスイートエリアにおける反発力を効果的に高めることができる。

【0036】

図 6 (A) (B) は本発明の第四実施形態のテニスラケットの要部を示す。

断面幅 W を 13 mm とするラケットフレーム 11 のヘッド部 12 の 3時、9時の領域の内周部 12a に、各内側ガット穴 20 を中心とし最大深さ d を 4 mm とする複数の凹部 31 を間隔をあけて形成している。かつ、凹部 31 の形成領域と対応する位置の外周部 12b の保護材用溝部 18 に粘弾性部材 23 を装着し、該粘弾性部材 23 をフレーム 11 とグロメットカバー 22 との間に装着している。

40

上記粘弾性部材 23 は、帯部 23a に間隔をあけて設けた挿通穴 23a の周縁より筒部 23c を突出させた形状で、シリコンゴムで成形し、帯板 23a の厚さを 5 mm としている。該粘弾性部材 23 に被せるグロメットカバー 22 には挿通穴 23 と対応する位置に挿通孔 22a をあけている。

【0037】

本実施形態では、ヘッド部 12 の 3時、9時領域の内側面 12a に凹部 31 を形成することによる反発性向上に加え、同領域の外周部 12b に粘弾性部材 23 を取り付けることにより、粘弾性部材 23 の弾性を利用して一層反発性を高めることができ、ボールの飛び性能を効果的に上げることができる。同時に、粘弾性部材 23 により打球時のストリング S とフレームの振動・衝撃を共に吸収して減衰させることができる、よって、良好な打球

50

感が得られ、テニスエルボーの発症も予防することができる。

【0038】

以下の表1に示すとおり、実施例1～12と比較例1～3を作製し、テニスラケットの剛性、破壊強度、耐久性、反発係数、振動減衰性について測定し、実打テストも行った。

これら実施例および比較例は、ヘッド部の内周部に穿設されるガット穴20の周りの形状、凹部31の深さ、凹部31の形成位置、フレーム11の断面幅W、および粘弾性部材23の有無または種類等を異ならせた。その他のラケットフレーム11の構成については、いずれの実施例、比較例も上記実施形態のテニスラケットのラケットフレーム11と同じとし、フレーム重量およびフレームバランスは表1に示すとおり設定した。

【0039】

表1中の複素弾性率は、レオロジ製のFTレオスペクトラーを使用して以下の条件下で測定した数値のうち、温度5で測定した数値を代表して示したものである。

試料：幅5mm×長さ30mm×厚み2mm

試料における変形部位の長さ：20mm（長さ30mmのうち両端5mmを挟持）

初期歪み：10%（2mm）

振幅：12μm

周波数10Hz

温度：0～10

モード：引張モード

【0040】

10

20

【表 1】

実施例①		実施例②		実施例③		実施例④		実施例⑤		実施例⑥		実施例⑦		実施例⑧		実施例⑨		実施例⑩		実施例⑪		実施例⑫	
A	B	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
構 円 (20 × 10)																							
ガット穴周リ形態																							
凹深さ	2mm	4mm	6mm	6mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm	4mm
搭載位置	3時	3時	3時	3時	2.4時	TOP.6時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時	3時
断面幅	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm
粘弾性材の種類	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し
厚み	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し
複素弾性率 [dyn/cm2]																							
フレーム重量 [g]	248	246	246	247	247	247	247	247	247	248	248	247	247	248	248	247	248	248	248	250	248	248	248
フレームバランス [mm]	360	359	360	361	360	361	360	361	360	361	361	360	359	359	359	362	361	361	361	362	361	361	361
剛性	88	86	83	90	88	86	86	86	87	86	86	87	87	86	86	86	85	85	85	85	85	85	85
側圧剛性 [kgf/cm]	183	181	179	183	185	185	180	179	179	180	180	179	179	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
打球面剛性 [kgf/cm]	0.435	0.437	0.439	0.437	0.436	0.439	0.440	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.442	0.445	0.445	0.446	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438
反発係数	0.50	0.47	0.48	0.50	0.49	0.50	0.55	0.80	0.75	0.81	0.80	0.75	0.81	0.80	0.75	0.81	0.80	0.75	0.81	0.80	0.75	0.81	0.80
振動減衰	0.66	0.66	0.67	0.68	0.69	0.71	0.77	1.34	0.91	1.01	0.91	1.01	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
面外1次減衰率 [%]																							
面外2次減衰率 [%]																							
破壊強度	155	153	150	163	151	150	153	152	153	151	152	153	151	152	151	152	151	151	151	152	151	151	151
側圧強度 [kgf]																							
耐久性	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6	0.0/6
実打評面	4.0	4.2	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.8	4.0	3.9	3.8	4.0	3.8	4.0	3.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
飛び	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.8	4.0	4.2	4.1	4.5	4.2	4.1	4.5	4.2	4.2	4.3	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
振動・衝撃	3.7	3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.5	4.5	4.0	4.3	4.2	4.3	4.2	4.3	4.2	4.3	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2

比較例①		比較例②		比較例③	
A	C	A	C	A	C
構円 (20 × 10)					
凹深さ					
切取 (13mm)					
全周					
断面幅					
13mm					
粘弾性材の種類					
無し					
厚み					
無し					
複素弾性率 [dyn/cm2]					
245					
247					
フレーム重量 [g]					
360					
359					
剛性					
90					
70					
80					
側圧剛性 [kgf/cm]					
185					
160					
172					
打球面剛性 [kgf/cm]					
0.426					
0.445					
0.446					
反発係数					
0.42					
0.48					
0.49					
振動減衰					
0.65					
0.66					
0.69					
面外1次減衰率 [%]					
面外2次減衰率 [%]					
162					
137					
144					
破壊強度					
側圧強度 [kgf]					
0.0/6					
0.3/6					
×1/6					
耐久性					
実打評面					
4.2					
4.0					
4.0					
飛び					
2.8					
4.3					
4.2					
2.0					
2.1					
振動・衝撃					

【0041】

(実施例1)

凹部31の深さdを2mmとし、フレーム11の断面幅Wを13mmとし、その他の点では上記第一実施形態と同一構成とした。即ち、凹部31は、ヘッド部12の3時、9時の領域に、内側ガット穴20を中心として長径を20mm、短径を10mmとする楕円形状に形成し、凹部31の深さdとフレーム11の断面幅Wとの差を11mmとした。

(実施例2)

上記第一実施形態と同一構成とした。即ち、凹部31の深さdを実施例1と異ならせて4mmとし、フレーム11の断面幅Wを13mmとし、凹部31の深さdとフレーム11の断面幅Wとの差を9mmとした。

(実施例3)

凹部31の深さdを6mmとし、フレーム11の断面幅Wを13mmとし、凹部31の深さdとフレーム11の断面幅Wとの差を7mmとした。その他の点では実施例1と同一

10

20

30

40

50

構成とした。

(実施例 4)

凹部 3 1 の深さ d は 6 mm とし、フレーム 1 1 の断面幅 W を 18 mm とし、該凹部 3 1 の深さ d とフレーム 1 1 の断面幅 W との差を 12 mm とした。その他の点では実施例 1 と同一構成とした。

【0042】

(実施例 5)

上記第二実施形態と同一構成とした。即ち、フレーム 1 1 の断面幅 W を 13 mm とし、凹部 3 1 は、ヘッド部 1 2 の 1 時 ~ 2 時、4 時 ~ 5 時、7 時 ~ 8 時、10 時 ~ 11 時の領域に、内側ガット穴 2 0 を中心として長径を 20 mm、短径を 10 mm とし、深さ d を 4 mm とする楕円形状に形成し、凹部 3 1 の深さ d とフレーム 1 1 の断面幅 W との差を 9 mm とした。

10

【0043】

(実施例 6)

上記第三実施形態と同一構成とした。即ち、フレーム 1 1 の断面幅 W を 13 mm とし、凹部 3 1 は、ヘッド部 1 2 の 12 時、6 時の領域に、内側ガット穴 2 0 を中心として長径を 20 mm、短径を 10 mm とし、深さ d を 4 mm とする楕円形状に形成し、凹部 3 1 の深さ d とフレーム 1 1 の断面幅 W との差を 9 mm とした。

【0044】

(実施例 7)

上記第四実施形態と同一構成とした。即ち、実施例 2 と同一構成のフレーム 1 1 の 3 時、9 時領域の外側面に粘弾性部材 2 3 を取り付け付けた。該粘弾性部材 2 3 は、シリコンゴムで成形し、帯部 2 3 a の厚さを 5 ミリとし、上記条件下で測定された複素弾性率を $1.41 \times 10^7 \text{ dyn/cm}^2$ とした。

20

(実施例 8)

粘弾性部材 2 3 を SBR で成形し、上記条件下で測定された複素弾性率を $5.07 \times 10^7 \text{ dyn/cm}^2$ とした。その他の構成は実施例 7 と同一とした。

(実施例 9)

粘弾性部材 2 3 を、SBR 100 部、カーボンブラック 40 部、硫黄 1.5 部とを配合して成形し、帯部 2 3 a の厚さを 2 mm とし、上記条件下で測定された複素弾性率を $3.86 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ とした。その他の構成は実施例 7 と同一とした。

30

(実施例 10)

粘弾性部材 2 3 を、SBR 100 部、カーボンブラック 40 部、硫黄 1.5 部とを配合して成形し、帯部 2 3 a の厚さを 5 mm とし、上記条件下で測定された複素弾性率を $3.86 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ とした。その他の構成は実施例 7 と同一とした。

(実施例 11)

粘弾性部材 2 3 を、SBR 100 部、カーボンブラック 40 部、硫黄 1.5 部とを配合して成形し、帯部 2 3 a の厚さを 8 mm とし、上記条件下で測定された複素弾性率を $3.86 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ とした。その他の構成は実施例 7 と同一とした。

(実施例 12)

粘弾性部材 2 3 を 11 - ナイロンで成形し、帯部 2 3 a の厚さを 5 mm とし、上記条件下で測定された複素弾性率を $1.45 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$ とした。その他の構成は実施例 7 と同一とした。

40

【0045】

(比較例 1)

断面幅 W 13 mm のラケットフレーム 1 1 に凹部 3 1 を形成せず、粘弾性部材 2 3 も装着しなかった。

(比較例 2)

断面幅 W 13 mm のフレーム 1 1 のヘッド部 1 2 の 3 時、9 時の領域において、図 7 に示すように、内側ガット穴 2 0 の直径を 5 mm とし、凹部は形成しなかった。粘弾性部材

50

23 も取り付けなかった。

(比較例3)

断面幅 W 13 mm のフレーム 11 のヘッド部 12 の内側面 12a の全周にわたって、内側ガット穴 20 を中心とする長径を 20 mm、短径を 10 mm、深さ d を 4 mm とする楕円形状の凹部 31 を形成した。

【0046】

(側圧剛性の測定)

側圧剛性の測定は、図8に示すように、実施例及び比較例のテニスラケット10を横向きで打球面21を垂直方向として、テニスラケットを保持している。この状態で上方のヘッド部12のサイド12sに対して、平板Pにより、784 Nの荷重を加えて、荷重時の変位から、バネ定数を算出し、側圧剛性を測定した。

【0047】

(打球面剛性の測定)

打球面剛性(面外方向の剛性)測定は、図9に示すように、実施例及び比較例のテニスラケット10を水平に配置し、そのヘッド部12のトップ12tを受け治具61(R15)で支持すると共に、トップ12tから340 mm離れた位置で、スロート部13の両側からヨーク部16にかけた位置を受け治具62(R15)で支持した。この状態で、受け治具61より受け治具62の方向へ170 mm離れた位置に対して、加圧具63(R10)により上方より784 Nの荷重を加えて、荷重時の変位から、バネ定数を算出し、打球面剛性を測定した。

【0048】

(最大反発係数の測定)

反発係数は、図10に示すように、実施例および比較例のテニスラケット10に、ガットを縦60ポンド、横55ポンドの張力で張架し、各テニスラケット10を垂直状態でフリーとなるようにグリップ部15を柔らかく固定し、その打球面21にボール打出機から一定速度 V_1 (30 m/sec) でテニスボールを打球面に衝突させ、跳ね返ったボールの速度 V_2 を測定した。反発係数は発射速度 V_1 、反発速度 V_2 の比 (V_2 / V_1) であり、反発係数が大きいほどボールの飛びが良いことを示している。

【0049】

(面外1次振動減衰率の測定)

各実施例および比較例のラケットフレーム11を図11(A)に示すようにヘッド部12の上端を紐51で吊り上げ、ヘッド部12とスロート部13との一方の連続点に加速度ピックアップ計53を打球面に垂直に固定した。この状態で、図11(B)に示すように、ヘッド部12とスロート部13の他方の連続点をインパクトハンマー55で加振した。インパクトハンマー55に取り付けられたフォースピックアップ計で計測した入力振動(F)と加速度ピックアップ計53で計測した応答振動(α)をアンプ56A、56Bを介して周波数解析装置57(ヒューレットパッカード社製、ダイナミックシングルアナライザーHP3562A)に入力して解析した。解析で得た周波数領域での伝達関数を求め、テニスラケットの振動数を得た。振動減衰比(ζ)は下式より求め、面外1次振動減衰率とした。各実施例および比較例のラケットフレームについて測定された平均値を上記表1に示す。

【0050】

$$\zeta = (1/2) \times (\omega / \omega_n)$$

$$T_o = T_n \times \sqrt{2}$$

【0051】

(面外2次振動減衰率の測定)

ラケットフレーム11を図12(C)に示すようにヘッド部12上端を紐51で吊り下げ、スロート部13とシャフト部14との連続点に加速度ピックアップ計53を打球面に垂直に固定した。この状態で、加速度ピックアップ計53の裏側のフレーム11をインパクトハンマー55で加振した。そして、面外1次振動減衰率と同等の方法で減衰率を算出

し、面外 2 次振動減衰率とした。各実施例および比較例のラケットフレームについて測定された平均値を上記表 1 に示す。

【0052】

(破壊強度の測定)

破壊強度は前記側圧剛性の測定と同一試験条件とし、フレームサイドが破壊するまで荷重をかけ、破壊発生時の荷重を測定した。

【0053】

(耐久性の測定)

球速 55 m/s のボールを打球面 21 のトップ位置から 18 cm のところにあてて、フレーム 11 が破損するかどうかを確認した。

10

【0054】

(実打評価)

ラケットの飛び、コントロール、操作性についてアンケート調査を行った。5 点満点で (点が多い程良いと評価)、中・上級者 (テニス歴 10 年以上、現在も週 3 日以上プレーする条件を満たす女性) 43 名の採点結果の平均値を表 1 に示した。

【0055】

表 1 から確認できるように、フレームの所要箇所に楕円形または真円形の凹部を形成した実施例 1 ~ 12 のテニスラケットは、いずれも高い剛性、破壊強度、耐久性を備えながら、反発係数も高く、実打評価においても飛びと操作性が共に良いという評価が得られた。また、粘弾性部材を取り付けた実施例 7 ~ 12 のうち、実施例 12 を除く各実施例は、振動減衰率も高く、実打評価からも振動・衝撃が少ないことが分かった。

20

一方、凹部を全く形成しなかった比較例 1 は、剛性や強度に問題はないが、反発係数が低く、飛び性能が悪いことが分かった。また、ガット穴の穴径を大きくした比較例 2 や凹部をフレーム全周に形成した比較例 3 は、反発係数は高いが、剛性、強度、耐久性が低いという結果が得られた。

【0056】

また、粘弾性部材の複素弾性率が $1.0 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$ より大きい実施例 12 の振動減衰率は、粘弾性部材を取り付けていない他の実施例 1 ~ 6 と殆ど変わらず、実打評価においても振動・衝撃が特に少ないという結果は得られなかった。また、粘弾性部材の帯状基板の厚さが 6 mm 以上の実施例 11 は、実打評価において操作性が低いという結果が得られた。

30

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1】本発明の第一実施形態に係るテニスラケットを示し、(A) はラケットの概略正面図であり、(B) はラケットフレームの凹部をフレーム内側面からみた図である。

【図 2】図 1 に示すラケットフレームの凹部形成箇所をフレーム厚み方向に切断した断面図である。

【図 3】図 1 に示すラケットフレームの、凹部を形成していない箇所をフレーム厚み方向に切断した断面図である。

【図 4】本発明の第二実施形態に係るテニスラケットを示し、(A) はラケットの概略正面図であり、(B) は凹部形成箇所をフレーム厚み方向に切断した断面図である。

40

【図 5】本発明の第三実施形態に係るテニスラケットのラケットフレームの概略正面図である。

【図 6】本発明の第四実施形態に係るテニスラケットの要部を示し、(A) は要部断面図であり、(B) は要部分解斜視図である。

【図 7】比較例 2 の凹部形成箇所のフレーム厚み方向の断面図である。

【図 8】テニスラケットの側圧剛性の測定方法を示す概略図である。

【図 9】テニスラケットの打球面剛性の測定方法を示す概略図である。

【図 10】テニスラケットの反発係数の測定方法を示す概略図である。

【図 11】(A) (B) (C) はラケットフレームの振動減衰率の測定方法を示す概略図

50

である。

【図 1 2】従来例を示す図である。

【図 1 3】他の従来例を示す図である。

【図 1 4】他の従来例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

1 0 テニスラケット

1 1 ラケットフレーム

1 2 ヘッド部

1 2 a 内周部

1 2 b 外周部

1 8 ガット穴

1 9 外側ガット穴

2 0 内側ガット穴

2 1 打球面

2 3 粘弾性部材

2 3 a 帯部

3 1 凹部

3 1 a 長径

3 1 b 短径

2 3 粘弾性部材

W フレーム断面幅

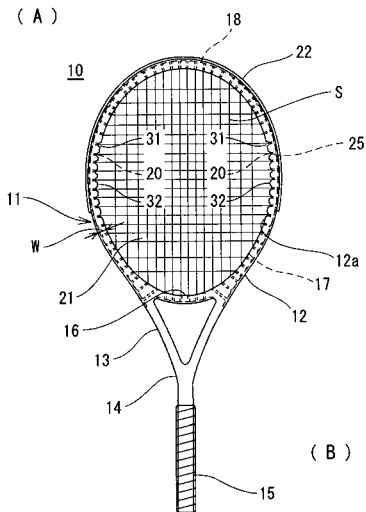
D フレーム厚み

10

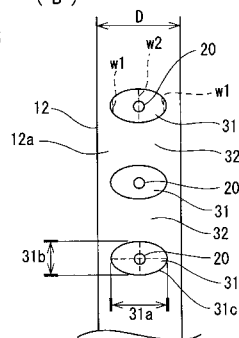
20

【 図 1 】

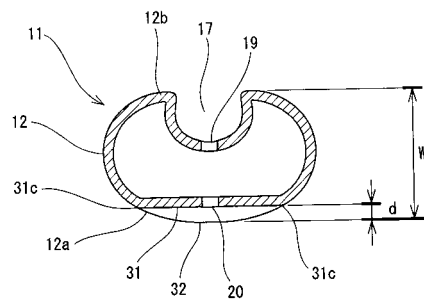
(A)



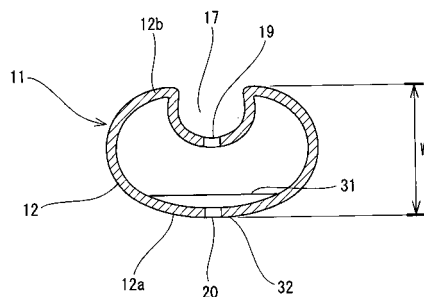
(B)



【 図 2 】

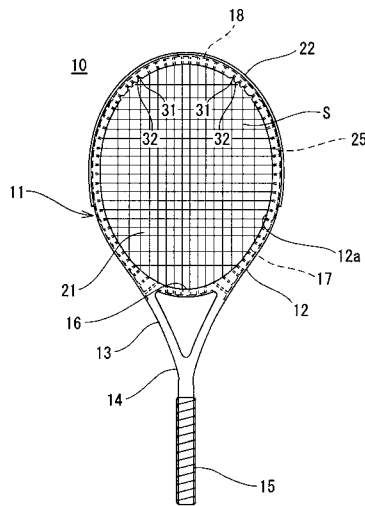


【 図 3 】

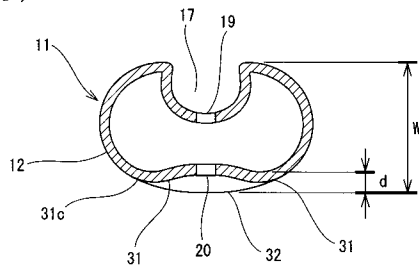


【 図 4 】

(A)

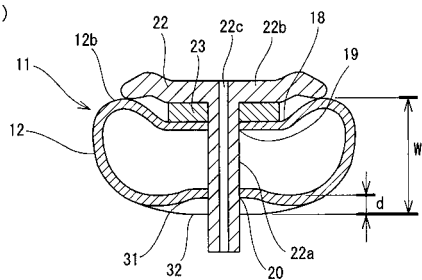


(B)

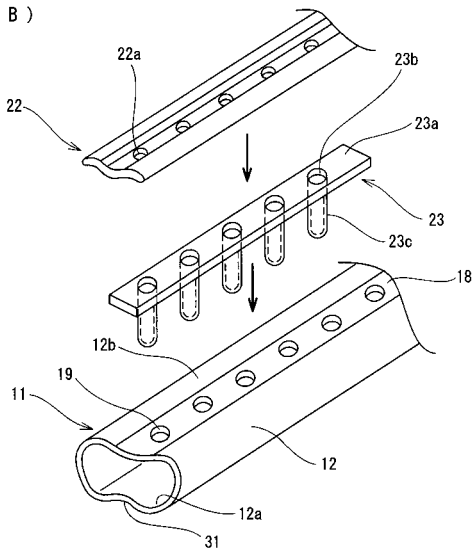


【 図 6 】

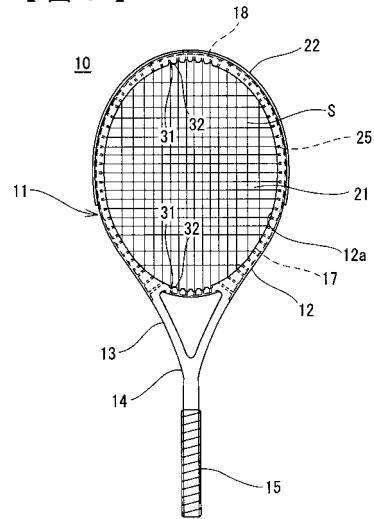
(A)



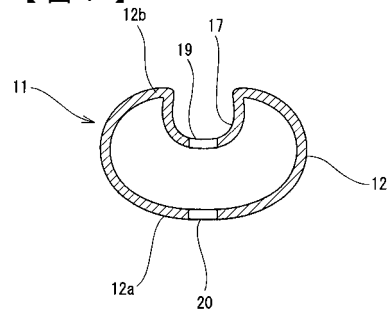
(B)



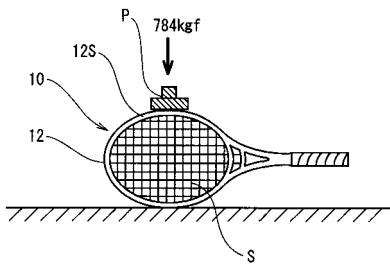
【 図 5 】



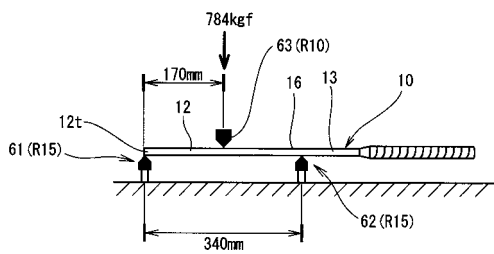
【 図 7 】



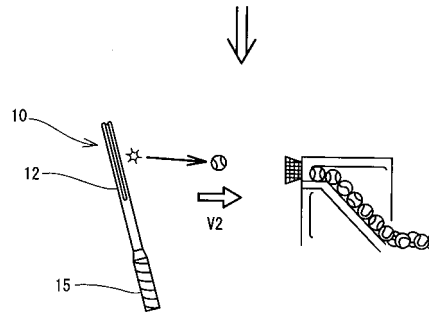
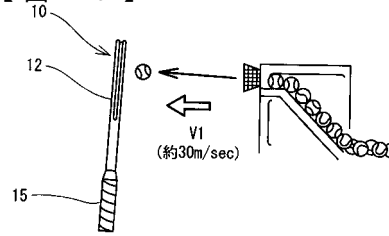
【 図 8 】



【 図 9 】

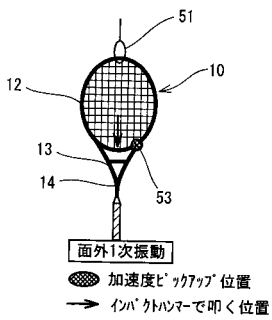


【 図 1 0 】

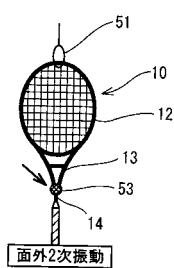


【 図 1 1 】

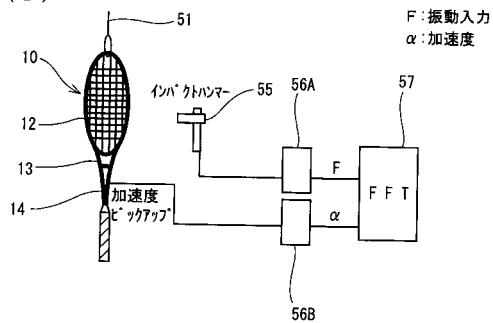
(A)



(C)

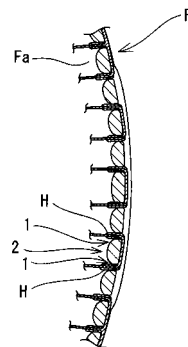


(B)

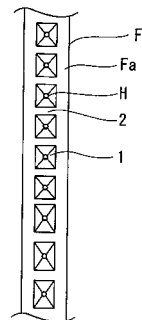


【 図 1 2 】

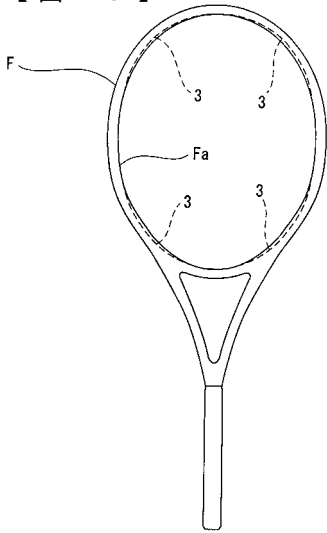
(A)



(B)



【図 13】



【図 14】

