

(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2005-312646

(P2005-312646A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int. Cl.⁷
A63B 53/04

F I
A63B 53/04

テーマコード(参考)
2C002

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-133936 (P2004-133936)
(22) 出願日 平成16年4月28日(2004.4.28)

(71) 出願人 504017809
S R I スポーツ株式会社
兵庫県神戸市中央区脇浜町三丁目6番9号
(74) 代理人 100082968
弁理士 苗村 正
(74) 代理人 100104134
弁理士 住友 慎太郎
(72) 発明者 甲野 賢
兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
住友ゴム工業株式会社内
(72) 発明者 熊本 十美男
兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号
住友ゴム工業株式会社内
Fターム(参考) 2C002 AA02 CH06 MM02 MM07 PP01

(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブヘッド

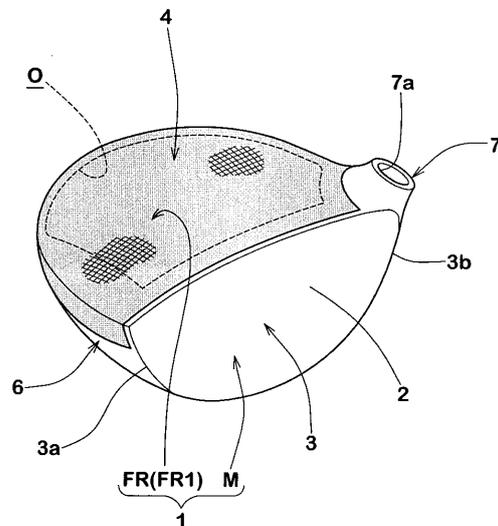
(57) 【要約】

【課題】

本発明は、樹脂部材の破損を防止して耐久性を向上させる。

【解決手段】 ヘッド上面をなすクラウン部4の少なくとも一部が、マトリックス樹脂中に繊維を配向した繊維強化樹脂からなる樹脂部材FRにより形成されたゴルフクラブヘッド1である。前記樹脂部材FRは、一つの方向に繊維を配向した一方向繊維強化樹脂層が前記繊維の方向を異ならせて積層された繊維交差積層部を含む。かつ厚さ方向で隣り合う少なくとも2つの一方向繊維強化樹脂層は、前記繊維が30°~130°の角度で交差する。また繊維交差積層部のうち最も内側に配された一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度が1.3GPa以上である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヘッド上面をなすクラウン部の少なくとも一部が、マトリックス樹脂中に繊維を配向した繊維強化樹脂からなる樹脂部材により形成されたゴルフクラブヘッドであって、

前記樹脂部材は、一つの方向に繊維を配向した一方向繊維強化樹脂層が前記繊維の方向を異ならせて積層された繊維交差積層部を含み、

かつ厚さ方向で隣り合う少なくとも2つの一方向繊維強化樹脂層は、前記繊維が $30 \sim 90^\circ$ の角度で交差するとともに、

前記繊維交差積層部のうち最も内側に配された一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度が 1.3 GPa 以上であることを特徴とするゴルフクラブヘッド。

10

【請求項 2】

前記繊維交差積層部は、最も外側に配された一方向繊維強化樹脂層の繊維の引張強度が 3.5 GPa 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載のゴルフクラブヘッド。

【請求項 3】

前記繊維交差積層部は、少なくとも3層の一方向繊維強化樹脂層からなり、

かつ各一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度を内側に配されたものから順に c_1 、 $c_2 \dots c_n$ (ただし、 n は3以上の整数) とするとき、下記式 (1) 及び (2) を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のゴルフクラブヘッド。

$$c_1 \quad c_2 \quad \dots \quad c_n \quad \dots \quad (1)$$

$$c_1 > \quad c_n \quad \dots \quad (2)$$

20

【請求項 4】

前記繊維交差積層部は、少なくとも3層の一方向繊維強化樹脂層からなり、

かつ各一方向繊維強化樹脂層の繊維の引張強度を内側に配されたものから順次 t_1 、 $t_2 \dots t_n$ (ただし、 n は3以上の整数) とするとき、下記式 (3) 及び (4) を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のゴルフクラブヘッド。

$$t_1 \quad t_2 \quad \dots \quad t_n \quad \dots \quad (3)$$

$$t_1 < \quad t_n \quad \dots \quad (4)$$

【請求項 5】

前記樹脂部材は、前記繊維交差積層部の外側に配され該樹脂部材の外面をなすとともに、少なくとも2つの方向にのびる繊維が織成された繊維織成部を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のゴルフクラブヘッド。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クラウン部の少なくとも一部に繊維強化樹脂からなる樹脂部材を用いたゴルフクラブヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、クラウン部の一部を構成する繊維強化樹脂からなる樹脂部材と、金属材料からなるヘッド本体とを固着したいわゆる複合型のゴルフクラブヘッドが提案されている(下記特許文献1参照)。

40

【0003】

このような複合型のゴルフクラブヘッドは、比重の小さい繊維強化樹脂を用いることにより重量を削減できる。これにより、例えばヘッド体積の大型化が可能になる。また削減された重量は、例えばトゥ又はヒールといったヘッドのサイド部分やバックフェースなどにより多く配分することができる。これらは、ヘッドの重心周りの慣性モーメントを増大させ、また重心深度を大としうる。さらに、クラウン部に繊維強化樹脂を用いると、ヘッド上部側の重量を削減できるため、低重心化にも役立つ。このように、複合ヘッドでは、重量配分設計の自由度を高める。

【0004】

50

【特許文献1】特開2003-111874号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、このような複合型のゴルフクラブヘッドでは、打球時の衝撃によって前記樹脂部材の破損が生じやすい。樹脂部材の破損を防止するために、該樹脂部材の厚さを大とすることも考えられるが、この方法では樹脂部材による実質的な重量削減効果が得られない。このように、複合型のヘッドについては、耐久性においてさらなる改善の余地がある。従って、複合型のヘッドにおいては、樹脂部材の繊維の配向角度やマトリックス樹脂を含めた強度ないし弾性率に着目した改善が必要と言える。

10

【0006】

本発明は、以上のような実情に鑑み案出なされたもので、樹脂部材を、一つの方向に繊維を配向した一方向繊維強化樹脂層が前記繊維の方向を異ならせて積層された繊維交差積層部を含ませて構成するとともに、厚さ方向で隣り合う少なくとも2つの一方向繊維強化樹脂層の繊維の交差角度を限定し、しかも繊維交差積層部のうち最も内側に配された一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度を一定値以上に限定することを基本として、打球時の衝撃に伴う樹脂部材の破損を長期に亘って抑制し耐久性を向上しうるゴルフクラブヘッド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】

【0007】

本発明のうち請求項1記載の発明は、ヘッド上面をなすクラウン部の少なくとも一部が、マトリックス樹脂中に繊維を配向した繊維強化樹脂からなる樹脂部材により形成されたゴルフクラブヘッドであって、前記樹脂部材は、一つの方向に繊維を配向した一方向繊維強化樹脂層が前記繊維の方向を異ならせて積層された繊維交差積層部を含み、かつ厚さ方向で隣り合う少なくとも2つの一方向繊維強化樹脂層は、前記繊維が30°～90°の角度で交差するとともに、前記繊維交差積層部のうち最も内側に配された一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度が1.3GPa以上であることを特徴とするゴルフクラブヘッドである。

20

【0008】

ここで、繊維の圧縮強度は、次の手順にて求めるものとする。まず測定対象となる繊維を以下に詳述する特定の樹脂組成物で硬めた繊維強化樹脂からなる試験片が作成される。そして、この試験片の圧縮強度が、ASTM D695で示される圧縮治具を使用し、歪み速度1.27mm/分の条件で測定される。試験片の圧縮強度から、繊維体積分率を60%として繊維の圧縮強度が計算される。

30

【0009】

また前記特定の樹脂組成物は、以下の原料樹脂を混合し、30分間攪拌することによって得られる。

【0010】

ビスフェノールAジグリシジルエーテル樹脂 ... 27重量%

「商品名：エピコート1001（油化シェルエポキシ社製、登録商標）」

40

ビスフェノールAジグリシジルエーテル樹脂 ... 31重量%

「商品名：エピコート828（油化シェルエポキシ社製、登録商標）」

フェノールノボラックポリグリシジルエーテル樹脂 ... 31重量%

「商品名：エピクロン-N740（大日本インキ化学工業社製、登録商標）」

ポリビニルホルマール樹脂 ... 3重量%

「商品名：ピニレックスK（チッソ社製、登録商標）」

ジシアンジアミド ... 41重量%

「商品名：DICY7（大日本インキ化学工業社製、登録商標）」

3,4-ジクロロフェニル-1,1-ジメチルウレア ... 4重量%

「商品名：DCMU99（保土谷化学社製、硬化剤）」

50

【0011】

次に、前記樹脂組成物をシリコン塗布ペーパー上にコーティングして得た樹脂フィルムを、円周約2.7mかつ60~70に温調した鋼製ドラムに巻き付ける。この上に、クリールから巻き出した測定対象の繊維をトラバースを介して円周方向に沿って配列する。そして、さらにその上に前記樹脂フィルムを再度配しロールで回転しながら加圧して樹脂を繊維内に含浸させる。これにより、幅300mm、長さ2.7mの一方向プリプレグを製造しうる。なおプリプレグの繊維目付量は 190 g/m^2 、樹脂含有率は約35重量%に調整する。

【0012】

そして、この一方向プリプレグを繊維方向を揃えて積層し、温度130、圧力0.3MPaで2時間硬化させ、厚さ1mmの積層板が成形される。この積層板には、試験片の被破壊部分以外を補強する板が接着剤により固着される。接着層の厚さは均一とする。試験片は、この積層板から、被破壊部分が中心になるように、厚さ約 $1 \pm 0.1\text{ mm}$ 、幅 $12.7 \pm 0.13\text{ mm}$ 、長さ $80 \pm 0.013\text{ mm}$ 、ゲージ部の長さ $5 \pm 0.13\text{ mm}$ で切り出すことにより準備される。

10

【0013】

また請求項2記載の発明は、前記繊維交差積層部は、最も外側に配された一方向繊維強化樹脂層の繊維の引張強度が3.5GPa以上であることを特徴とする請求項1に記載のゴルフクラブヘッドである。

【0014】

ここで、繊維の引張強度は、測定対象の繊維にエポキシ樹脂組成物を含浸させ、これを130で30分間加熱して硬化させ、樹脂含浸ストランドを成形する。そして、JIS R7601に示される樹脂含浸ストランド試験法に従い、引張強度を求める。前記エポキシ樹脂組成物は、次の原料樹脂を用いて準備する。

20

ベークライト（登録商標）... 1000g（930重量%）

「商品名：ERL-4221、ユニオンカーバイド（株）製」

三フッ化ホウ素モノエチルアミン（BF3・MEA）... 30g（3重量%）

アセトン... 40g（4重量%）

【0015】

また請求項3記載の発明は、前記繊維交差積層部は、少なくとも3層の一方向繊維強化樹脂層からなり、かつ各一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度を内側に配されたものから順に c_1 、 c_2 ... c_n （ただし、 n は3以上の整数）とするとき、下記式（1）及び（2）を満足することを特徴とする請求項1又は2記載のゴルフクラブヘッドである。

30

$$c_1 \quad c_2 \quad \dots \quad c_n \quad \dots \quad (1)$$

$$c_1 > c_n \quad \dots \quad (2)$$

【0016】

また請求項4記載の発明は、前記繊維交差積層部は、少なくとも3層の一方向繊維強化樹脂層からなり、かつ各一方向繊維強化樹脂層の繊維の引張強度を内側に配されたものから順次 t_1 、 t_2 ... t_n （ただし、 n は3以上の整数）とするとき、下記式（3）及び（4）を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のゴルフクラブヘッドである。

40

$$t_1 \quad t_2 \quad \dots \quad t_n \quad \dots \quad (3)$$

$$t_1 < t_n \quad \dots \quad (4)$$

【0017】

また請求項5記載の発明は、前記樹脂部材は、前記繊維交差積層部の外側に配され該樹脂部材の外面をなすとともに、少なくとも2つの方向にのびる繊維が織成された繊維織成部を含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のゴルフクラブヘッドである。

【発明の効果】

【0018】

50

本発明では、ヘッド上面をなすクラウン部の少なくとも一部が、マトリックス樹脂中に繊維を配向した繊維強化樹脂からなる樹脂部材により形成される。これにより、ヘッド上部側の重量を削減し低重心化に役立つ。また樹脂部材は、一つの方向に繊維を配向した一方向繊維強化樹脂層が前記繊維の方向を異ならせて積層された繊維交差積層部を含み、かつ厚さ方向で隣り合う少なくとも2つの一方向繊維強化樹脂層は、前記繊維が30°~90°の角度で交差する。これにより、打球時に樹脂部材に生じる多方向の応力に対する強度を高めることができ、ひいては耐久性を向上しうる。

【0019】

また打球時、ヘッドのクラウン部に設けられた樹脂部材の内側には大きな圧縮応力が作用する。本発明のヘッドでは、繊維交差積層部のうち最も内側に配された最内の一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度を従来に比して大きい1.3GPa以上とすることにより、樹脂部材の内側の強度を高め、効果的に破損を防止できる。なお樹脂部材の外側は、内側とは逆に引張応力が生じるため、請求項2記載の発明のように、最も外側に配された一方向繊維強化樹脂層の繊維の引張強度を3.5GPa以上とすることによって、樹脂部材の耐久性をより一層向上しうる。

10

【発明を実施するための最良の形態】**【0020】**

以下、本発明の実施の一形態を図面に基づき説明する。

図1には本実施形態のゴルフクラブヘッド(以下、単に「ヘッド」ということがある。)1を規定のライ角及びロフト角(リアルロフト角)に保持して水平面に接地させた基準状態の斜視図、図2にはその平面図、図3には図2のA-A拡大断面図、図4には図2のB-B拡大断面図、図5には図1の分解斜視図がそれぞれ示されている。

20

【0021】

本実施形態のヘッド1は、ボールを打球する面であるフェース面2を有するフェース部3と、前記フェース部3に連なりヘッド上面をなすクラウン部4と、前記フェース部3に連なりヘッド底面をなすソール部5と、前記クラウン部4とソール部5との間を継ぎ前記フェース部3のトゥ3aからバックフェースを通りヒール3bに至るのびるサイド部6と、クラウン部4のヒール側に設けられかつシャフト(図示せず)の一端が装着されるネック部7とを具え、内部に中空部iが設けられた中空構造のドライバー(#1)又はフェアウェイウッドといったウッド型のものが例示されている。

30

【0022】

またヘッド1は、前記クラウン部4の少なくとも一部が繊維強化樹脂からなる樹脂部材により形成される。本実施形態のヘッド1は、開口部Oが設けられた金属材料からなるヘッド本体Mと、前記開口部Oを覆うように配されかつ前記繊維強化樹脂からなる樹脂部材FRとを用いて形成されたものが例示される。前記開口部Oは、この例ではクラウン部4に一つだけ設けられており、また樹脂部材FRは該開口部Oを覆うクラウン側の樹脂部材FR1からなる。

【0023】

前記ヘッド本体Mは、図5に示されるように、フェース部3、ソール部5、ネック部7、前記開口部Oの周りに形成されたクラウン縁部10及びサイド壁部11を含んで形成される。該ヘッド本体Mは、例えば鋳造等で予め各部を一体に形成されても良いし、また鍛造、鋳造、プレス又は圧延等にて2以上のパーツを成形した後、これらを溶接等により一体に接合して形成することができる。

40

【0024】

ヘッド本体Mの金属材料は、特に限定されるものではないが、例えばステンレス鋼、マレージング鋼、チタン、チタン合金、アルミ合金、マグネシウム合金又はアモルファス合金などを用いることができ、とりわけ比強度の大きいチタン合金、アルミ合金又はマグネシウム合金の1種若しくは2種以上を用いることができ、特に好ましくはチタン合金である。

【0025】

50

図4ないし図5に示されるように、本実施形態のクラウン縁部10は、クラウン部4の実質的な外面部分を形成するクラウン面部10aと、表面がクラウン面部10aから中空部i側に段差を有して凹んだクラウン受け部10bとを含む。また本実施形態のサイド壁部11は、サイド部6の実質的な外面部分を形成するサイド面部11aと、表面がサイド面部11aから中空部i側に段差を有して凹んだサイド受け部10bとを含む。前記各受け部10b、11bは、いずれもクラウン側の樹脂部材FR1の内面かつその周縁部と接着され、これによりクラウン側の樹脂部材FR1とヘッド本体Mとが一体化する。また各受け部10b、11bは、前記段差によってクラウン側の樹脂部材FR1の厚さを吸収し、前記樹脂部材FR1とヘッド本体M(クラウン面部10a及びサイド面部10b)との各外面を面一に仕上げるのに役立つ。

10

【0026】

この実施形態では、クラウン受け部10bとサイド受け部11bとは、開口部Oの周りで連なる。これにより環状に連続した受け部が形成される。開口部Oの縁から直角方向に測定される受け部10bないし11bの長さ(受け部の表面に沿って測定される長さ)Waは、特に限定はされないが、小さすぎるとヘッド本体Mとクラウン側の樹脂部材FR1との接合面積が小さくなるため接合強度が低下しやすく、逆に大きすぎると開口部Oの面積が小さくなって重量削減効果が十分に得られない傾向がある。このような観点より、前記幅Waは例えば5.0mm以上、好ましくは10.0mm以上が望ましく、上限については30.0mm以下、より好ましくは20.0mm以下、特に好ましくは15.0mm以下が望ましい。なお本実施形態では、前記幅Waは各部において変化しているものが例示される。

20

【0027】

前記クラウン側の樹脂部材FR1は、マトリックス樹脂と繊維fとの複合体である繊維強化樹脂により構成される。

【0028】

前記マトリックス樹脂Rとしては、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂又は不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂や、ポリカーボネート樹脂又はナイロン樹脂といった熱可塑性樹脂などを用いることができる。本実施形態では、コストや汎用性の観点よりエポキシ樹脂が用いられている。

【0029】

前記繊維fとしては、例えば炭素繊維、黒鉛繊維、ガラス繊維、アルミナ繊維、ボロン繊維、芳香族ポリエステル繊維、アラミド繊維又はPBO繊維、アモルファス繊維又はチタン繊維等の1種以上が望ましく、特に比重が小さくかつ引張強度が大きい炭素繊維が好適に用いられる。これらの繊維fは、短繊維、長繊維又は両者である。本実施形態では長繊維が用いられている。

30

【0030】

繊維fの弾性率は、特に限定はされないが、小さすぎると樹脂部材FRの剛性を確保できず耐久性が低下する傾向があり、逆に大きすぎるとコストを上昇させるほか引張強度を低下させる傾向がある。このような観点より、繊維の弾性率は、50GPa以上、より好ましくは100GPa以上、さらに好ましくは150GPa以上、特に好ましくは200GPa以上が望ましく、その上限については好ましくは500GPa以下、より好ましくは450GPa以下、さらに好ましくは400GPa以下が望ましい。前記弾性率は引張弾性率であって、JIS R7601の「炭素繊維試験方法」に準じて測定された値である。

40

【0031】

またクラウン側の樹脂部材FR1は、図1~5に示されるように、開口部Oを覆うようにヘッド本体Mに配されており、本実施形態ではクラウン部4の一部をなす基部12と、該基部12から折れ曲がりサイド部6の一部をなす垂下部13とを含むものが例示される。このような形状を有するクラウン側の樹脂部材FR1は、基部12の周縁がクラウン受け部10bと、垂下部13が該クラウン受け部10bからほぼ直角に近い角度で折れ曲がった面をなすサイド受け部11bとにそれぞれ接着される結果、接着界面をクラウン部4

50

とサイド部 6 とに設けて多様化し、様々な方向からの外力に対しても高い接着強度を発揮することができる。

【0032】

図 6 には、図 3 の X 部拡大図であるクラウン側の樹脂部材 F R 1 の拡大断面図が示される。この図ではマトリックス樹脂 R のみが描かれ補強用の繊維は省略されている。また図 7 には各層の積層状態が理解し易いように図 6 の一部を破断した平面図が示される。

【0033】

クラウン側の樹脂部材 F R 1 は、本実施形態では繊維の配向方向が異なる 5 層の繊維強化樹脂層で構成されたものが例示される。具体的に述べると、この実施形態のクラウン側の樹脂部材 F R 1 は、4 層の一方向繊維強化樹脂層 L 1 ~ L 4 が積層されている繊維交差積層部 8 と、その外側に配され樹脂部材 F R 1 の外面 A をなす 1 層の交差繊維強化樹脂層 L 5 からなる繊維織成部 9 とを含んで構成されている。このように繊維の配向方向が異なる複数の繊維強化樹脂層を含むことにより、樹脂部材 F R 1 の厚さ方向に対して応力を均一に分散させるのに役立つ。従って、好ましくは繊維交差積層部 8 を少なくとも 3 層以上の一方向繊維強化樹脂層で構成するのが望ましい。

10

【0034】

前記一方向繊維強化樹脂層 L 1 ~ L 4 は、いずれもマトリックス樹脂 R 中に一つの方向に繊維 f が配向されたものである。従って、一方向繊維強化樹脂層には、例えば縦糸と横糸とを交互に織り合わせた織布繊維を有する強化樹脂層は含まれない。また図 7 に示されるように、繊維交差積層部 8 において、厚さ方向で隣り合う少なくとも 2 つの一方向繊維強化樹脂層は、各々の繊維 f が 30 ~ 90° の角度で交差している。前記角度は交差する繊維間の相対的な角度であり、90° 以外の場合には鋭角側の角度とする。

20

【0035】

本実施形態では、最も内側に配された一方向繊維強化樹脂層 L 1 は、ヘッド前後方向基準線 B L に対して実質的に -45° (角度は左回りを正としている。) の角度をなす一つの方向に配向された繊維 f を持っている。同様に、その外側に重ねられている一方向繊維強化樹脂層 L 2 は前記角度が 45°、さらにその外側に重ねられている一方向繊維強化樹脂層 L 3 は前記角度が -45°、さらにその外側に重ねられている一方向繊維強化樹脂層 L 4 は前記角度が 45° の各方向にそれぞれ配向された繊維 f を持っている。4 層の一方向繊維強化樹脂層 L 1 ないし L 4 を重ねることにより、3 つの層間境界面が形成される。なお前記ヘッド前後方向基準線 B L とは、前記基準状態における平面視 (図 2) において特定される方向であり、該方向はヘッド重心 G からフェース面 2 に下ろした垂線 N を含む垂直面が樹脂部材 F R 1 と交わる線分であり、樹脂部材 F R 1 の任意の厚さ位置で得ることができる。

30

【0036】

前記各層の境界面において、繊維 f が交差する角度が 30° 未満であると、この 2 つの一方向繊維強化樹脂層によって大きな強度異方性が生じやすく、その結果、強度の低い方向に応力が作用した場合、樹脂部材 F R 1 が破損するおそれがある。特に好ましくは、前記角度を 60 ~ 90°、さらに好ましくは 80 ~ 90°、最も好ましくは 85 ~ 90° とするのが望ましい。本実施形態では、全ての境界面における前記角度は実質的に 90° である特に好ましい態様が示されている。

40

【0037】

また繊維交差積層部 8 において、少なくとも 2 つの一方向繊維強化樹脂層の繊維が上述の角度で交差していれば足りるが、好ましくは本実施形態のように、厚さ方向で隣り合う全ての一方向繊維強化樹脂層において、上述の角度が満たされるのがよい。

【0038】

また一方向繊維強化樹脂層 L 1 ないし L 4 の各繊維 f とヘッド前後方向基準線 B L とのなす前記角度については特に限定されるものではないが、例えば、一般アマチュアゴルフの場合、フェース面 2 のスイートスポット S S (図 2 に示されるように、前記垂線 N がフェース面 2 と交わる点である。) でゴルフボールを正しく打球することは難しく、通

50

常は図9(A)に示されるようにスイートスポットSSからトゥ又はヒール(図示せず)にずれた位置で打球する。

【0039】

このとき、ヘッド1のクラウン部4には捻れ変形が生じる。このような変形は、樹脂部材FR1にヘッド前後方向基準線BLに対して図9(A)の如く傾斜した応力a、bを主として作用させる。従って、アマチュアゴルフを対象としたような場合には、本実施形態のように一方向繊維強化樹脂層の角度を 45° 及び -45° で交互に配し、主たる応力方向に対する強度を高めるのが良い。またこのようなヘッド1は、上述の捻れ変形を抑制し、フェース面2の向きの変化を最小限におされ、打球の方向性を安定させるのにも役立つ。

10

【0040】

他方、プロないし上級者ゴルフにあっては、図9(B)に示されるように、スイートスポットSSないしその近くでボールを正確に打球することが多い。このとき、ヘッド1のクラウン部4には、平面方向において、前記ヘッド前後方向基準線と平行な方向の応力cと、それと直角方向の応力dとが主に生じる。従って、上級者を対象としたヘッドの場合、図8に示されるように、一方向繊維強化樹脂層の角度を 0° 及び 90° で交互に配することにより、主たる応力方向に対する強度を高めるのが効果的である。またこのようなヘッド1は、クラウン部4に配された樹脂部材FR1が撓んだ後の復元力が大きい。これは、フェース部の反発性を高め、より遠くへボールを飛ばすのに役立つ。反発性を高める観点から、角度が $-10^\circ \sim 10^\circ$ の一方向繊維強化樹脂層を1層以上、より好ましくは2層以上設けるのがよい。なお、角度が $-10^\circ \sim 10^\circ$ の一方向繊維強化樹脂層の層数が多すぎると、ヘッドが重くなりすぎたり、コスト上昇を招きやすくなったりするので、角度が $-10^\circ \sim 10^\circ$ の一方向強化樹脂層の層数の上限については、5層以下、より好ましくは4層以下、特に3層以下とするのがよい。

20

【0041】

また上記角度ないしは、前記樹脂部材FR1のヘッド前後方向基準線BL上の任意の位置で満たされていれば良い。この部分に最も大きな応力が生じやすいためである。前記繊維fの角度は、厳密にその数値通りの角度である必要はなくその材料の製造誤差ないしバラツキを考慮に入れた実質的なもので足りる。例えば繊維fの角度には、少なくとも $-10^\circ \sim +10^\circ$ (即ち $\pm 10^\circ$)、より好ましくは $-5^\circ \sim +5^\circ$ (即ち $\pm 5^\circ$)のバラツキを許容しうる。

30

【0042】

また繊維交差積層部8の外側に配された繊維織成部9は、図7に示したように、少なくとも2つの方向にのびる繊維fa、fbを有する1層の交差繊維強化樹脂層L5から構成される。図7の例では、繊維fa、fbはヘッド前後方向基準線BLに対して実質的に 0° 及び 90° の角度をなす2つの方向を有し、各々の方向の繊維をそれぞれ縦系、横系として平織り状に織成されたものが例示される。織り方は、平織り以外にも、例えば朱子織り、綾織りなど各種の方法が採用できる。また好ましくは繊維は、2つの方向以上であれば3軸織りなどでも良く特に制限はないが、この場合繊維の交差角度が等角度となるように方向を定めるのが良い。このような交差繊維強化樹脂層L5は、打球時に生じる応力を均一に分散するのに役立つ。特に好ましくは、繊維fa、fbの配向角度を、繊維交差積層部8の各繊維の角度と異ならせるのが望ましい。

40

【0043】

ところで、クラウン側の樹脂部材FR1の基部12は、図3に示されるヘッド前後方向基準線BLでの断面において、ヘッド上方に凸で滑らかに湾曲しており、一例として、その外面Aの曲率半径rcは、 $55 \sim 130$ mm程度に設定される。図10(A)及びその一部を誇張して拡大した図11(B)に示されるように、クラウン側の樹脂部材FR1は、上述のような湾曲形状に基づいて、打球時にはヘッド外方に向かって凸となる撓み(曲げ変形)が生じる。このような変形は、樹脂部材FR1の曲げの中立線Mcの内側に圧縮応力を、同外側には引張応力をそれぞれ作用させ、その大きさはいずれも各表面A、Bで最

50

大になる。

【0044】

一方、繊維強化樹脂の繊維 f は、その軸方向の引張強度に比べると圧縮強度が小さい。このため、従来の樹脂部材の多くは、その内側に作用する圧縮応力によって破損が生じていたものと推察できる。本発明のヘッド 1 では、繊維交差積層部 8 のうち最も内側に配された一方向繊維強化樹脂層 L 1 の圧縮強度を従来に比して大きい 1.3 GPa 以上としている。これにより、クラウン側の樹脂部材 FR 1 の破損を効果的に防止しうる。また樹脂部材 FR 1 の内側の圧縮強度を高めることにより、打球時に撓んだクラウン側の樹脂部材 FR 1 に蓄えられた弾性エネルギーは、その撓みの復元時にフェース部 3 を押し返す大きな運動エネルギーをもたらす。これは、ヘッド 1 の反発性能を向上させるのに役立つ。

10

【0045】

クラウン側の樹脂部材 FR 1 の前記圧縮強度が 1.3 GPa 未満では、強度の向上を十分に図ることができない。特に好ましい態様として、前記圧縮強度は 1.5 GPa 以上、さらに好ましくは 1.6 GPa 以上が望ましい。なお前記圧縮強度は大きいほど好ましいためその上限は特に制限はないが、実用上 1.8 GPa 程度とすることができる。

【0046】

また繊維交差積層部 8 では、全てを同じ圧縮強度の一方向繊維強化樹脂層で構成することもできるが、打球時に生じるクラウン側の樹脂部材 FR 1 の圧縮応力は、図 10 (B) に示したように、曲げ中立線 M_c からの距離に比例し、内側面 8 で最大をなし外側ほど小さくなる。従って、このような樹脂部材 FR 1 の内部応力状態に合わせて、繊維交差積層部 8 の各一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度を内側ほど大とするのが望ましい。これにより、最も内側以外の一方向繊維強化樹脂層には圧縮強度を相対的に低下させた低コスト材料が使用でき、製品コストを維持しつつも耐久性を向上しうる。

20

【0047】

具体的に述べると、繊維交差積層部 8 において、一方向繊維強化樹脂層の繊維の圧縮強度を内側に配されたものから順に c_1, c_2, \dots, c_n (ただし、 n は 3 以上の整数) とするとき、下記式 (1) 及び (2) を満足することが望ましい。

$$c_1 > c_2 > \dots > c_n \quad \dots (1)$$

$$c_1 > t_n \quad \dots (2)$$

特に好ましくは、式 (1) を下記 (1)' とし、各層毎に圧縮強度を異ならせるのが望ましい。

30

$$t_1 > t_2 > \dots > t_n \quad \dots (1)'$$

【0048】

またこれらの場合において、最も内側の一方向繊維強化樹脂層 L 1 の繊維 f の圧縮強度 c_1 と、他の一方向繊維強化樹脂層の最も小さい圧縮強度 c_n との差 ($c_1 - c_n$) は、好ましくは 0.20 GPa 以上、より好ましくは 0.25 GPa 以上、さらに好ましくは 0.30 GPa 以上が望ましく、上限については 0.60 GPa 以下、より好ましくは 0.55 GPa 以下、さらに好ましくは 0.50 GPa 以下が望ましい。前記差が 0.20 GPa 未満であると、十分な強度差を付けることができず低コスト化が実現困難となり、逆に 0.60 GPa を超えると、強度差が過度に大きくなって他の一方向繊維強化樹脂層に破損等が生じやすくなる。

40

【0049】

また、打球時には、クラウン側の樹脂部材 FR 1 の外側に引張応力が生じるのは前述の通りである。繊維 f の引張強度は、圧縮強度に比べて大きい、その値を規制することによって、クラウン側の樹脂部材 FR 1 の耐久性をより一層高めることが可能になる。このため、好ましくは前記繊維交差積層部 8 において、最も外側に配された一方向繊維強化樹脂層 L 4 の引張強度を 3.5 GPa 以上、より好ましくは 4.0 GPa 以上、さらに好ましくは 5.0 GPa 以上とするのが望ましい。なお引張強度は大きいほど好ましいため、その上限は特に制限はないが、実用上 6.0 GPa 程度とすることができる。

【0050】

50

また繊維交差積層部 8 では、全てを同じ引張強度の一方向繊維強化樹脂層で構成することもできるが、打球時に生じるクラウン側の樹脂部材 F R 1 の引張応力は、圧縮応力と同様曲げ中立線 M c からの距離に比例し、外面 A で最大をなし内側ほど小さくなる。従って、このような樹脂部材 F R 1 の内部応力状態に合わせて、繊維交差積層部 8 の各一方向繊維強化樹脂層の繊維の引張強度を外側ほど大とするのが望ましい。これにより、前記と同様に製品コストを維持しつつも耐久性を向上しうる。

【 0 0 5 1 】

具体的に述べると、繊維交差積層部 8 において、一方向繊維強化樹脂層の繊維の引張強度を内側に配されたものから順に t_1 、 t_2 ... t_n (ただし、 n は 3 以上の整数) とするとき、下記式 (3) 及び (4) を満足することが望ましい。

$$t_1 \quad t_2 \quad \dots \quad t_n \quad \dots \quad (3)$$

$$t_1 < t_n \quad \dots \quad (4)$$

特に好ましくは、式 (3) を下記 (3) ' とし、各層毎に引張強度を異ならせるのが望ましい。

$$t_1 < t_2 < \dots < t_n \quad \dots \quad (3) '$$

【 0 0 5 2 】

またこれらの場合において、最も外側の一方向繊維強化樹脂層 L 1 の繊維 f の引張強度 t_n と、他の一方向繊維強化樹脂層の最も小さい引張強度 t_1 との差 ($t_n - t_1$) は、好ましくは 0 . 2 0 G P a 以上、より好ましくは 0 . 2 5 G P a 以上、さらに好ましくは 0 . 3 0 G P a 以上が望ましく、上限については 0 . 6 0 G P a 以下、より好ましくは 0 . 5 5 G P a 以下、さらに好ましくは 0 . 5 0 G P a 以下が望ましい。前記差が 0 . 2 0 G P a 未満であると、十分な強度差を付けることができず低コスト化が実現困難となり、逆に 0 . 6 0 G P a を超えると、強度差が過度に大きくなって他の一方向繊維強化樹脂層に破損等が生じやすくなる。

【 0 0 5 3 】

またクラウン側の樹脂部材 F R 1 j は、ゴルフクラブヘッドとして必要とされる剛性を確保しつつ軽量化 (薄肉化) を図るために、繊維交差積層部 8 において、一方向繊維強化樹脂層の繊維の弾性率 (引張弾性率) を内側に配されたものから順に E_1 、 E_2 ...、 E_n (ただし、 n は 3 以上の整数) とするとき、下記式 (5) 及び (6) を満足することが望ましい。

$$E_1 \quad E_2 \quad \dots \quad E_n \quad \dots \quad (5)$$

$$E_1 < E_n \quad \dots \quad (6)$$

特に好ましくは、式 (5) を下記 (5) ' とし、各層毎に引張弾性率を異ならせるのが望ましい。

$$E_1 < E_2 < \dots < E_n \quad \dots \quad (5) '$$

【 0 0 5 4 】

この場合、弾性率の比 (E_n / E_1) が大きすぎると内側の層の強度が低下したり、逆に小さすぎても外側の層の強度が低下しやすい。特に限定はされないが、前記弾性率の比 (E_n / E_1) は、好ましくは 1 . 5 0 以上、より好ましくは 1 . 7 5 以上、さらに好ましくは 2 . 0 以上、特に好ましくは 2 . 2 5 以上が望ましく、上限については好ましくは 4 . 0 以下、より好ましくは 3 . 0 以下が望ましい。

【 0 0 5 5 】

なお図 1 1 に示されるように、炭素繊維の場合、引張弾性率が 3 4 3 G P a を超えると引張強度が低下する傾向がある。このため、繊維 f の弾性率は好ましくは 3 4 3 G P a よりも小であるのが望ましい。なお炭素繊維 f は、引張弾性率が 3 4 3 G P a よりも小さい場合にはほぼ引張弾性率の上昇に伴い引張強度も向上する。このため、繊維 f の引張弾性率の下限は、好ましくは 1 9 6 G P a 以上、より好ましくは 2 4 5 G P a 以上、さらに好ましくは 2 9 4 G P a 以上が望ましい。

【 0 0 5 6 】

上述の繊維の圧縮強度、引張強度及び引張弾性率は、繊維材料、フィラメント径、撚り

10

20

30

40

50

方、トウ（東）の構成などを違えることによって適宜設定することができる。

【0057】

また前記各一方向繊維強化樹脂層 L1 ~ L4 は、それぞれ図 12 (B) ~ (E) に示されるように、未硬化のマトリックス樹脂 R 中に一つの方向に繊維 f を配向して固めたシート状の一方向プリプレグ Pa から形成できる。一方向プリプレグ Pa は、一つの方向にのみ配向された繊維 f の配列体を持つ。この例では繊維 f の角度は、外側から順次 = +45°、-45°、+45°、-45° である。各一方向プリプレグ Pa は、図 12 (B) ~ (E) のように、ヘッド本体 M に開口部 O の形状に合わせた所定形状の輪郭に加工され、かつその際にヘッド前後方向線 BL に対する繊維 f の配向角度が上述の如く設定される。そして、この一方向プリプレグ Pa を重ね合わせたプリプレグ積層体に熱及び圧力を作用させることにより、上述の繊維交差積層部 8 を形成できる。

10

【0058】

同様に、繊維織成部 9 を構成する交差繊維強化樹脂層 L5 は、図 12 (A) に示されるように、少なくとも 1 枚のクロスプリプレグ Pb から構成できる。クロスプリプレグ Pb は、1 枚のシートの中に二つの方向に配向され互いに交差する繊維 fa、fb を含み、これらは予め織物状に織成されている。このようなクロスプリプレグ Pb は、熱と圧力とが作用させられた成形時において、繊維のばらけが抑制されかつ均一な伸びが得られ易いため、上述のように樹脂部材 FR1 の最外層に用いることによって、しわや折れといった成形不良を防止するのに役立つ。

【0059】

各プリプレグ P の輪郭形状は、開口部 O や前記各受け部 10b、11b の形状に合わせて適宜設定される。この例では、各プリプレグ P のサイド部側の周縁を折り曲げて垂下部 13 の成形を容易とするために、複数個のスリットが設けられたものが例示される。

20

【0060】

またクラウン側の樹脂部材 FR1 は、種々の方法で成形することができる。例えば図 12 (A) ~ (E) に示したように、複数枚のプリプレグ P を重ねた積層体を所定の温度と圧力とを作用させることにより所望の形状に成形できる。成形されたクラウン側の樹脂部材 FR1 は、例えば接着剤を用いてヘッド本体 M のクラウン受け部 10b 及びサイド受け部 11b に固着できる。

【0061】

またクラウン側の樹脂部材 FR1 は、内圧成形法により成形することもできる。内圧成形法は、図 14 (A) に示されるように、先ずヘッド本体 M の開口部 O に、プリプレグ P の積層体 Ps を貼り付けてヘッド基体 1A が準備される。ヘッド基体 1A は、例えば分離可能な上型 20a 及び下型 20b からなる金型 20 に投入される。ヘッド本体 M には、予めサイド部 6 等に前記中空部 i に通じる透孔 23 を設けておき、そこから膨張ないし収縮可能なブラダ C が挿入される。この際、予めプリプレグの積層体 Ps と各受け部 10b、11b との間には熱硬化型の接着剤ないしプライマーなどを塗布しておくことが望ましい。

30

【0062】

しかる後、図 14 (B) に示されるように、金型 20 を閉じ加熱するとともにブラダ C を中空部 i の中で膨張変形させる。これにより、熱とブラダ C からの圧力とを受けたプリプレグの積層体 Ps は上型 20a のキャビティに沿って所定形状のクラウン側の樹脂部材 FR1 として成形されるとともに各受け部 10b、11b に一体に接着される。成形後、ブラダ C は収縮させられ、前記透孔 23 から取り出される。また透孔 23 は、カバー等によって適宜閉塞される。

40

【0063】

また内圧成形法を用いる場合、例えば図 15 に示されるように、クラウン受け部 10b 及び / 又はサイド受け部 11b の中空部側を向く内面 25 に補助のプリプレグ 24 を予め貼り付けておくことが望ましい (図 15 の例では、サイド受け部 11b には補助のプリプレグ 24 を図示していない。)。補助のプリプレグ 24 は、開口部 O の縁から開口部 O 側

50

にはみ出したはみ出し部 24 a を有して固着される。また補助のプリプレグ 24 は、図示の通りテープ状に分割され、又は図示しないリング状とすることにより、ヘッド本体の内面にへの貼り付け作業性を向上するのが望ましい。

【0064】

これにより、図 3 に示されるように、樹脂部材 FR の周縁部が各受け部 10 b、11 b を挟む二股状、より具体的にはヘッド本体 M の外面側をのびる外片部 26 a と、同内面側をのびる内片部 26 b とを有する二股部 26 として成形できる。このように、ヘッド 1 を製造するに際して、受け部 10 b 又は 11 b の内面側にはみ出し部 24 a を有する補助のプリプレグシート 24 を予め配する工程を含ませることにより、簡単な手順にてクラウン側の樹脂部材 FR 1 の周縁部に二股部 26 を形成し、ヘッド本体 M と樹脂部材 FR との物理的な係合作用を得て接合強度を高めることができる。

10

【0065】

本実施形態のヘッド 1 は、ヘッド体積が 200 cm^3 以上、より好ましくは 300 cm^3 以上、さらに好ましくは 350 cm^3 以上のものに適用することがより効果的である。ヘッド体積が 200 cm^3 未満であると、慣性モーメントが小さくなりかつスイートエリアも小さくなる。他方、ヘッド体積が大きすぎても重量が増加したり、スイートスポット SS の高さが 38 mm 以上になるため、打球が高バックスピンでかつ低い打ち出し角となりやすい。好ましくは 500 cm^3 以下、より好ましくは 480 cm^3 以下、さらに好ましくは 470 cm^3 以下が望ましい。

【0066】

以上本発明の実施形態について説明したが本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、例えば中空構造を有するアイアン型やユーティリティ型、さらにはパター型のゴルフクラブヘッドに適用することができる。また上記実施形態では、繊維強化樹脂からなる樹脂部材が、クラウン側の樹脂部材 FR 1 からなるものが示されているが、例えばサイド部やソール部にも樹脂部材を配しても良いのは言うまでもない。また、樹脂部材 FR やヘッド本体 M の各部の厚さ等については、慣例に従って適宜定めることができる。

20

【実施例】

【0067】

本発明の効果を確認するために、表 1 の仕様に基づきヘッド体積が 430 cm^3 のウッド型のドライバーヘッドを試作した。ヘッド本体及び樹脂部材の形状ないし仕様は、図 1 ~ 図 5、及び下記に示す通りである。

30

<ヘッド本体>

材料：Ti - 6 Al - 4 V

製法：ロストワックス精密鋳造法による一体成形

<クラウン側の樹脂部材>

製法：内圧成形法

使用プリプレグ枚数：5枚

繊維交差積層部は4枚の一方向プリプレグを使用し繊維配向角度は表に示す通りである。

繊維織成部は1枚の平織リクロスプリプレグを使用。繊維の配向角度は表1の例については 0° 及び 90° とし、表2の例については $\pm 45^\circ$ とした。

40

繊維材料：炭素繊維

繊維の引張弾性率： 240.3 GPa

成形後のクラウン側の樹脂部材の厚さ：約 $0.8 \sim 0.9\text{ mm}$

マトリックス樹脂のベース樹脂：エポキシ樹脂

【0068】

以上のような仕様で製造された各供試ヘッドについて、反発性能と耐久性とをテストした。方法は次の通りである。

【0069】

<反発性能>

50

ヘッドの反発特性は、U . S . G . A . の Procedure for Measuring the Velocity Ratio of a Club Head for Conformance to Rule 4-1e, Revision 2 (February 8, 1999) に準拠して測定した。数値が大きいほど良好である。

【0070】

< 耐久性 >

各供試ヘッドをSRIスポーツ社製のカーボンシャフトMP-200（フレックスR）に装着して45インチのウッド型クラブを試作し、これをミヤマエ社製のスイングロボット（ショットロボIV）に取り付けてヘッドスピード51m/s、フェースセンター位置でゴルフボールを打撃しヘッドが破損するまでの打球数を測定した。テストの結果等を表1、表2に示す。

【0071】

【表1】

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	実施例4
プリプレグの仕様		図12	図12	図12基調	図12	図12	図12
最内層	繊維の配向角度 θ [deg]	45	45	45	45	45	45
	圧縮強度 σ_c [GPa]	1.6	1.6	1.6	1.0	1.0	1.6
	引張強度 σ_t [GPa]	2.0	2.0	2.0	6.0	6.0	2.0
	引張弾性率 [GPa]	98	98	98	343	343	98
内側2 か層 ら目	繊維の配向角度 θ [deg]	-45	-45	-45	-45	-45	-45
	圧縮強度 σ_c [GPa]	1.3	1.0	1.5	1.1	1.0	1.6
	引張強度 σ_t [GPa]	3.0	2.0	3.0	4.0	6.0	2.0
	引張弾性率 [GPa]	147	98	127	245	343	98
内側3 か層 ら目	繊維の配向角度 θ [deg]	45	45	45	45	45	45
	圧縮強度 σ_c [GPa]	1.1	1.0	1.4	1.3	1.0	1.6
	引張強度 σ_t [GPa]	4.0	2.0	4.0	3.0	6.0	2.0
	引張弾性率 [GPa]	245	98	147	147	343	98
内側4 か層 ら目	繊維の配向角度 θ [deg]	-45	-45	-45	-45	-45	-45
	圧縮強度 σ_c [GPa]	1.0	1.0	1.3	1.6	1.0	1.6
	引張強度 σ_t [GPa]	6.0	6.0	4.5	2.0	6.0	2.0
	引張弾性率 [GPa]	343	98	196	98	343	98
内側5 か層 ら目	繊維の配向角度 θ [deg]			45			
	圧縮強度 σ_c [GPa]	なし	なし	1.2	なし	なし	なし
	引張強度 σ_t [GPa]	なし	なし	5.0	なし	なし	なし
	引張弾性率 [GPa]			245			
内側6 か層 ら目	繊維の配向角度 θ [deg]			-45			
	圧縮強度 σ_c [GPa]	なし	なし	1.1	なし	なし	なし
	引張強度 σ_t [GPa]	なし	なし	5.5	なし	なし	なし
	引張弾性率 [GPa]			294			
内側7 か層 ら目	繊維の配向角度 θ [deg]			45			
	圧縮強度 σ_c [GPa]	なし	なし	1.0	なし	なし	なし
	引張強度 σ_t [GPa]	なし	なし	6.0	なし	なし	なし
	引張弾性率 [GPa]			343			
テスト結果	反発係数	0.839	0.838	0.839	0.839	0.839	0.838
	耐久性 [発]	6720	5714	7121	1910	2659	3331
	スイートスポット高さ [mm]	33.0	33.0	34.8	33.0	33.0	33.0

10

20

30

40

【表 2】

		実施例 5	実施例 6	実施例 7	比較例 3	比較例 4	実施例 8
プリプレグの仕様		図 1 3	図 1 3	図 1 3 基調	図 1 3	図 1 3	図 1 3
最内層	繊維の配向角度 θ [deg]	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0
	圧縮強度 σ_c l [GPa]	1.6	1.6	1.6	1.0	1.0	1.6
	引張強度 σ_t l [GPa]	2.0	2.0	2.0	6.0	6.0	2.0
	引張弾性率 [GPa]	9 8	9 8	9 8	3 4 3	3 4 3	9 8
内側 2 層	繊維の配向角度 θ [deg]	0	0	0	0	0	0
	圧縮強度 σ_c l [GPa]	1.3	1.0	1.5	1.1	1.0	1.6
	引張強度 σ_t l [GPa]	3.0	2.0	3.0	4.0	6.0	2.0
	引張弾性率 [GPa]	1 4 7	9 8	1 2 7	2 4 5	3 4 3	9 8
内側 3 層	繊維の配向角度 θ [deg]	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0
	圧縮強度 σ_c l [GPa]	1.1	1.0	1.4	1.3	1.0	1.6
	引張強度 σ_t l [GPa]	4.0	2.0	4.0	3.0	6.0	2.0
	引張弾性率 [GPa]	2 4 5	9 8	1 4 7	1 4 7	3 4 3	9 8
内側 4 層	繊維の配向角度 θ [deg]	0	0	0	0	0	0
	圧縮強度 σ_c l [GPa]	1.0	1.0	1.3	1.6	1.0	1.6
	引張強度 σ_t l [GPa]	6.0	6.0	4.5	2.0	6.0	2.0
	引張弾性率 [GPa]	3 4 3	9 8	1 9 6	9 8	3 4 3	9 8
内側 5 層	繊維の配向角度 θ [deg]			9 0			
	圧縮強度 σ_c l [GPa]			1.2			
	引張強度 σ_t l [GPa]	なし	なし	5.0	なし	なし	なし
	引張弾性率 [GPa]			2 4 5			
内側 6 層	繊維の配向角度 θ [deg]			0			
	圧縮強度 σ_c l [GPa]			1.1			
	引張強度 σ_t l [GPa]	なし	なし	5.5	なし	なし	なし
	引張弾性率 [GPa]			2 9 4			
内側 7 層	繊維の配向角度 θ [deg]			9 0			
	圧縮強度 σ_c l [GPa]			1.0			
	引張強度 σ_t l [GPa]	なし	なし	6.0	なし	なし	なし
	引張弾性率 [GPa]			3 4 3			
テスト結果	反発係数	0.8 4 1	0.8 4 0	0.8 4 1	0.8 4 0	0.8 4 1	0.8 3 9
	耐久性 [発]	6 5 0 0	5 8 5 0	7 2 1 5	1 8 2 0	2 7 0 4	3 1 2 7
	スイートスポット高さ [mm]	3 3.0	3 3.0	3 4.8	3 3.0	3 3.0	3 3.0

10

20

30

【 0 0 7 2 】

テストの結果、実施例のゴルフクラブヘッドは、スイートスポット高さなどを変えることなく耐久性を向上していることが確認できる。また反発性能の大きな低下も見られなかった。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 3 】

【 図 1 】 本発明の実施形態を示すヘッドの基準状態の斜視図である。

【 図 2 】 その平面図である。

【 図 3 】 図 2 の A - A 拡大断面図である。

【 図 4 】 図 2 の B - B 拡大断面図である。

【 図 5 】 ヘッドの分解斜視図である。

【 図 6 】 図 3 の X 部拡大図である。

50

【図 7】図 6 の一部破断平面図である。

【図 8】他の形態を示す図 6 の一部破断平面図である。

【図 9】(A)、(B) は打球時にクラウン部に作用する主たる応力方向を示す平面略図である。

【図 10】(A) は打球時のヘッドの変形状態を誇張して示す断面図、(B) はそのクラウン側の樹脂部材の部分拡大図である。

【図 11】炭素繊維の引張強度と引張弾性率との関係を示すグラフである。

【図 12】(A) ~ (E) はプリプレグの平面図である。

【図 13】(A) ~ (E) は他の実施形態を示すプリプレグの平面図である。

【図 14】(A)、(B) は内圧成形法を説明する断面図である。

10

【図 15】内圧成形法の他の実施形態を示す部分断面図である。

【符号の説明】

【0074】

1 ゴルフクラブヘッド

2 フェース面

3 フェース部

4 クラウン部

5 ソール部

6 サイド部

7 ネック部

10 クラウン縁部

11 サイド壁部

f 繊維

FR 樹脂部材

FR1 クラウン側の樹脂部材

O 開口部

P プリプレグ

Pa 一方向プリプレグ

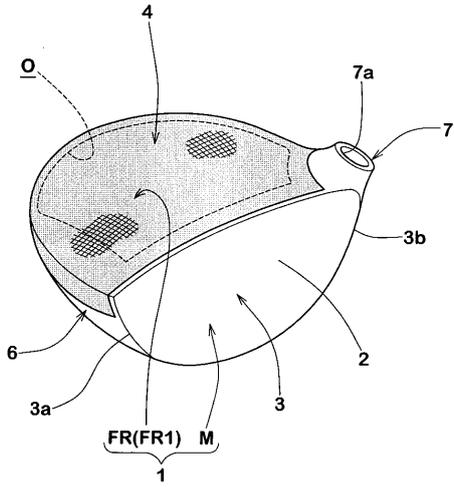
Pb クロスプリプレグ

R マトリックス樹脂

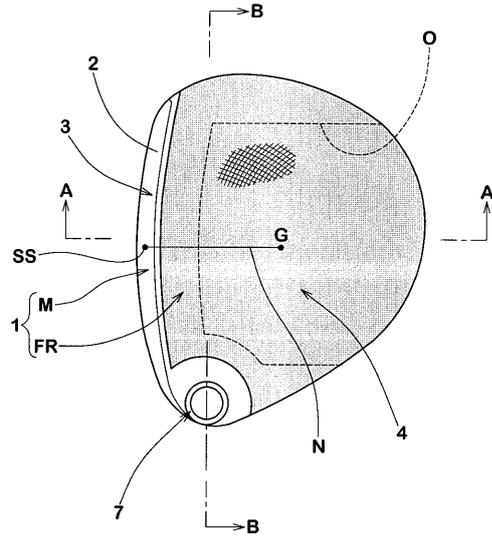
20

30

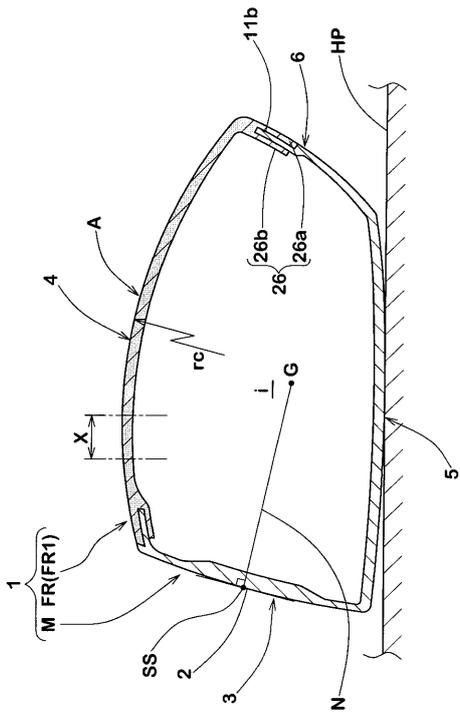
【 図 1 】



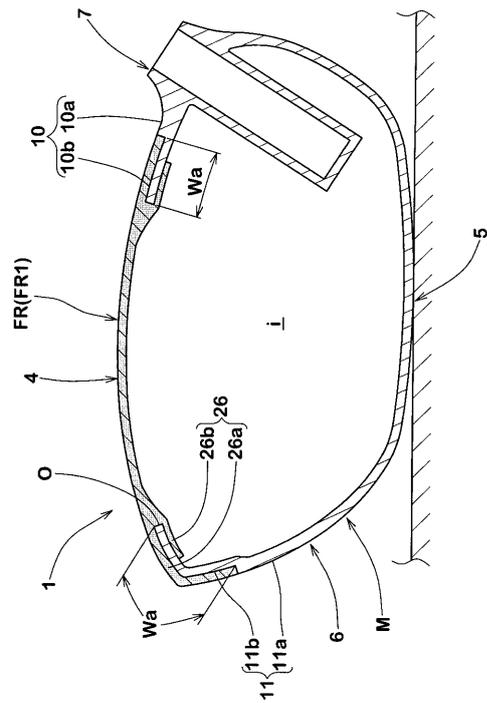
【 図 2 】



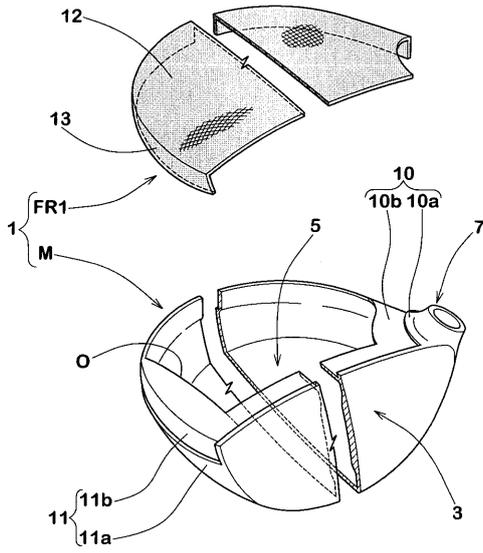
【 図 3 】



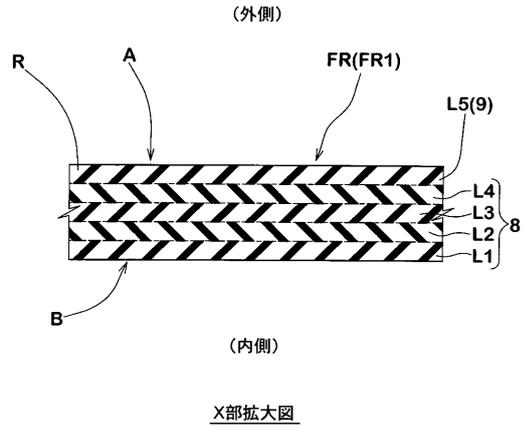
【 図 4 】



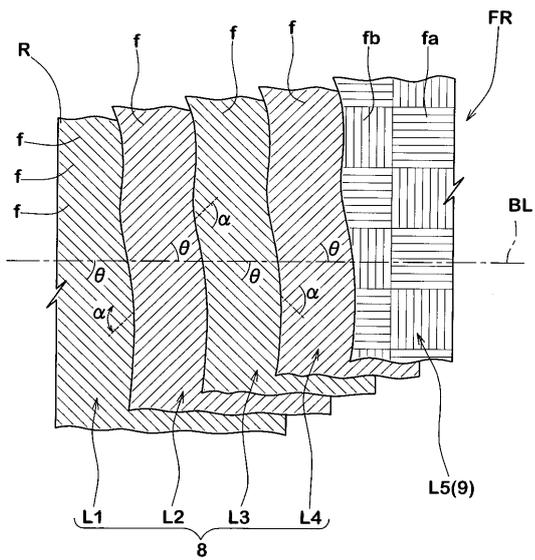
【 図 5 】



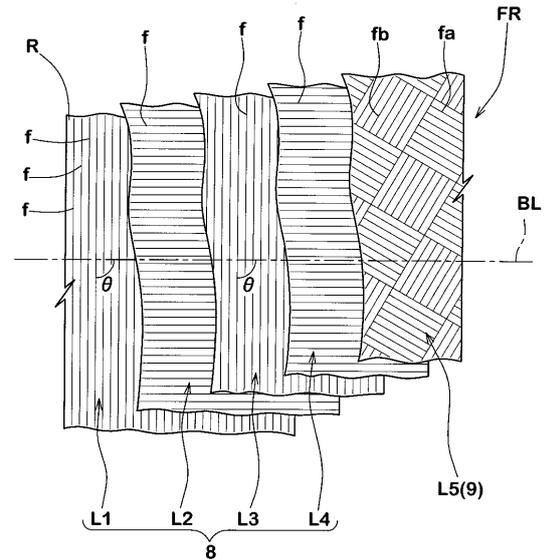
【 図 6 】



【 図 7 】

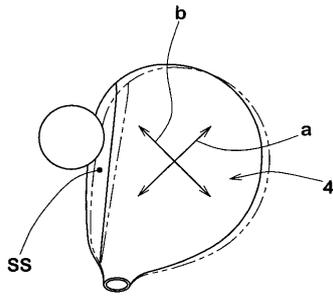


【 図 8 】

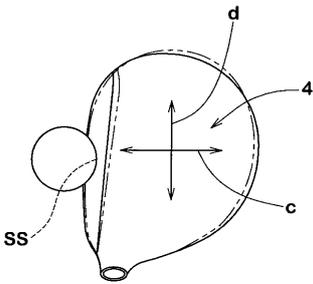


【 図 9 】

(A)

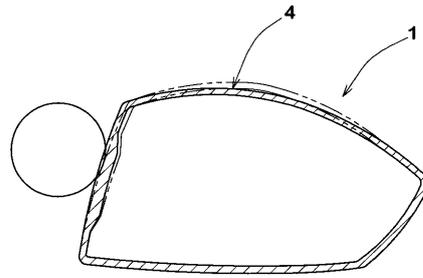


(B)

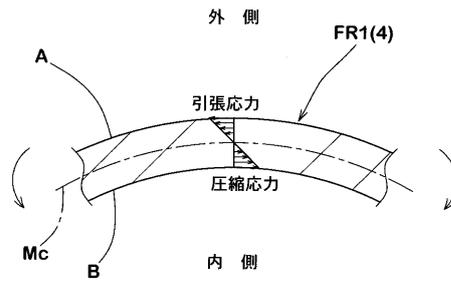


【 図 10 】

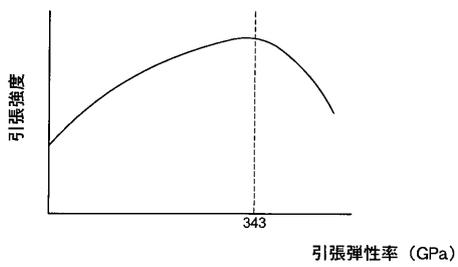
(A)



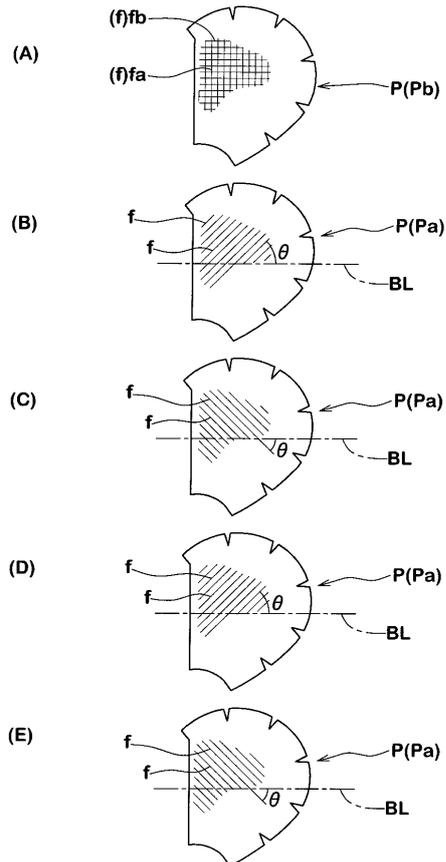
(B)



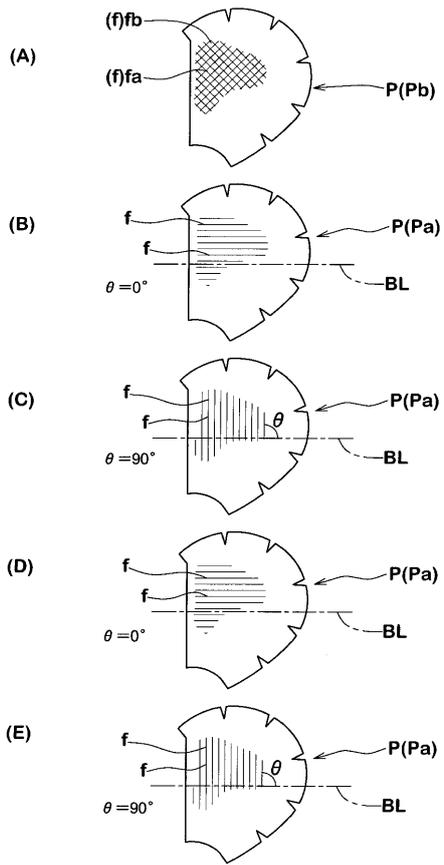
【 図 11 】



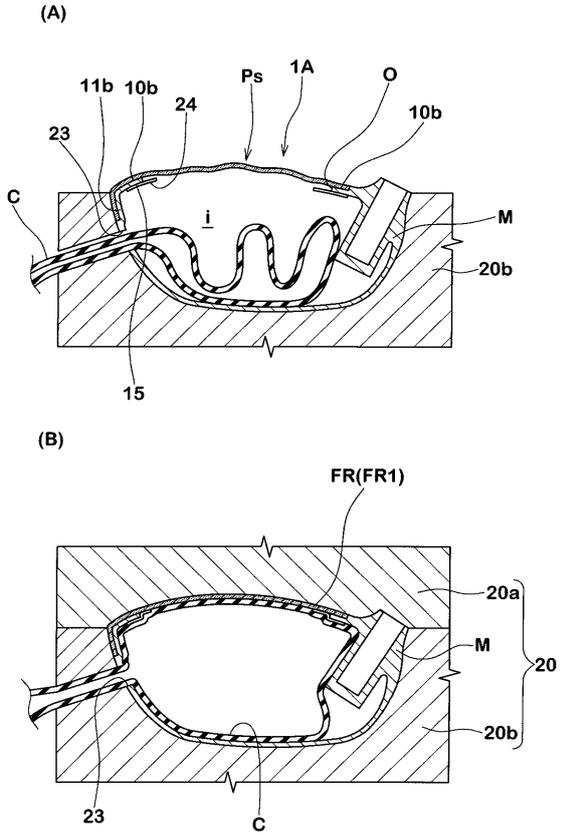
【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

