

(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2020-141918

(P2020-141918A)

(43) 公開日 令和2年9月10日(2020.9.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>A 6 3 B 53/04 (2015.01)</b>	A 6 3 B 53/04	2 C 0 0 2
	A 6 3 B 53/04	D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-42063 (P2019-42063)</p> <p>(22) 出願日 平成31年3月7日(2019.3.7)</p> <p>特許法第30条第2項適用申請有り <a href="http://www.yonex.co.jp/golf/news/2019/02/1902081000.html">http://www.yonex.co.jp/golf/news/2019/02/1902081000.html</a> 平成31年2月8日 事前商談会 (開催日、開催場所については事前商談会開催リスト参照) 新製品発表受注会 (開催日、開催場所については新製品発表受注会開催リスト参照)</p>	<p>(71) 出願人 000111085 ニッタ株式会社 大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番26号</p> <p>(71) 出願人 390010917 ヨネックス株式会社 東京都文京区湯島3-23-13</p> <p>(74) 代理人 110002675 特許業務法人ドライト国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 小向 拓治 大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番26号 ニッタ株式会社内</p> <p>(72) 発明者 鬼塚 麻季 大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番26号 ニッタ株式会社内</p>
---	---

最終頁に続く

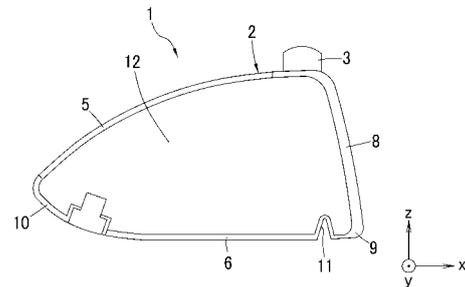
(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブヘッド及びゴルフクラブ

(57) 【要約】

【課題】 飛距離を伸ばすことができるゴルフクラブヘッド及びゴルフクラブを提供する。

【解決手段】 ゴルフクラブヘッド2は、クラウン部5と、ソール部6と、前記クラウン部5と前記ソール部6とに接続されたフェース部8と、を備え、前記クラウン部5、前記ソール部6、及び前記フェース部8の少なくとも1つは、炭素繊維強化成形体を含む高反発領域を有し、前記炭素繊維強化成形体は、配列した複合素材と樹脂硬化物とを有し、前記複合素材は、複数の連続した炭素繊維が配列した炭素繊維束と、前記炭素繊維のそれぞれの表面に付着したカーボンナノチューブとで形成される。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

クラウン部と、

ソール部と、

前記クラウン部と前記ソール部とに接続されたフェース部と、

を備え、

前記クラウン部、前記ソール部、及び前記フェース部の少なくとも1つは、炭素繊維強化成形体を含む高反発領域を有し、

前記炭素繊維強化成形体は、配列した複合素材と樹脂硬化物とを有し、

前記複合素材は、複数の連続した炭素繊維が配列した炭素繊維束と、前記炭素繊維のそれぞれの表面に付着したカーボンナノチューブとで形成された、  
ゴルフクラブヘッド。

10

## 【請求項 2】

前記クラウン部と、前記ソール部と、前記フェース部とで囲まれた内部空間を有し、

前記ソール部は、前記内部空間に向かって凹となる溝部を有し、

前記溝部は、前記高反発領域を有する、

請求項 1 に記載のゴルフクラブヘッド。

## 【請求項 3】

前記クラウン部は、外層と、内層と、前記外層と前記内層の間に配置される中間層とを有し、

20

前記高反発領域は、

前記外層と前記内層が、炭素繊維束と樹脂硬化物とを有する炭素繊維成形体で形成されており、

前記中間層が、前記炭素繊維強化成形体で形成されている、

請求項 1 又は 2 に記載のゴルフクラブヘッド。

## 【請求項 4】

前記カーボンナノチューブは、長さが  $0.1 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$  であり、かつ直径が  $1 \text{nm} \sim 30 \text{nm}$  である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のゴルフクラブヘッド。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のゴルフクラブヘッドと、

30

前記ゴルフクラブヘッドから延びているシャフトと、

を備えるゴルフクラブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ゴルフクラブヘッド及びゴルフクラブに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

ゴルフクラブヘッドと、ゴルフクラブヘッドに接続されたシャフトとを備えたゴルフクラブは、すでによく知られている。例えば、特許文献 1 には、重心深度を調整可能としたドライバーが開示されている。特許文献 1 のドライバーによれば、ドライバーの振り易さに密接に関連するドライバーの重心距離をなるべく変えずに、重心深度を調整できる。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 120120 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ゴルフクラブの中でも特にドライバーは、飛距離を伸ばすさらなる技術の向上が望まれ

50

ている。

【0005】

本発明は、飛距離を伸ばすことができるゴルフクラブヘッド及びゴルフクラブを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係るゴルフクラブヘッドは、クラウン部と、ソール部と、前記クラウン部と前記ソール部とに接続されたフェース部と、を備え、前記クラウン部、前記ソール部、及び前記フェース部の少なくとも1つは、炭素繊維強化成形体を含む高反発領域を有し、前記炭素繊維強化成形体は、配列した複合素材と樹脂硬化物とを有し、前記複合素材は、複数の連続した炭素繊維が配列した炭素繊維束と、前記炭素繊維のそれぞれの表面に付着したカーボンナノチューブとで形成される。

10

【0007】

本発明に係るゴルフクラブは、上記ゴルフクラブヘッドと、前記ゴルフクラブヘッドから延びているシャフトと、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、フェース部は、自身の弾性力と、高反発領域による弾性力とからなる反発力によって、元の形状へ弾性変形する。上記反発力が、フェース部からゴルフボールに対し加えられる。したがって本実施形態に係るゴルフクラブは、ゴルフボールへより大きい反発力を加えることができるので、飛距離を伸ばすことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係るゴルフクラブを示す斜視図である。

【図2】本実施形態に係るゴルフクラブヘッドの概略断面図である。

【図3】本実施形態に係るクラウン部の概略断面図である。

【図4】炭素繊維強化成形体に含まれる複合素材の構成を説明する概略図である。

【図5】炭素繊維にカーボンナノチューブを付着する付着装置の構成を示す説明図である。

【図6】本実施形態に係るゴルフクラブヘッドの使用状態における断面図である。

30

【図7】試験装置を示す概略図である。

【図8】試験結果を示すグラフ(1)である。

【図9】試験結果を示すグラフ(2)である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

1. 実施形態

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。本明細書において、ゴルフクラブヘッドを中心として、フェース部側を「前側」、フェース部と逆側を「後側」、クラウン部側を「上側」、ソール部側を「下側」とする。

【0011】

40

図1は、本実施形態に係るゴルフクラブを示す斜視図である。図1において、x軸手前側(矢印の方向側)は「フェース側」、x軸奥側(矢印の方向と反対側)は「フェースバック側」、z軸上側(矢印の方向側)は「クラウン側」、z軸下側(矢印の方向と反対側)は「ソール側」、y軸手前側(矢印の方向側)は「トゥ側」、y軸奥側(矢印の方向と反対側)は「ヒール側」と称する。なお、x軸手前側(矢印の方向側)は「前側」、x軸奥側(矢印の方向と反対側)は「後側」、z軸上側(矢印の方向側)は「上側」、z軸下側(矢印の方向と反対側)は「下側」ともいう。

【0012】

1-1 全体構成

図1に示すゴルフクラブ1は、1番ウッドに相当し、ゴルフクラブヘッド(以下、「ヘ

50

ッド」という) 2、ホーゼル 3、及びシャフト 4 を備える。シャフト 4 の先端は、筒状のホーゼル 3 を介してヘッド 2 に連結されている。シャフト 4 の基端は、図示しないがグリップが取り付けられている。なお、ホーゼル 3 は省略することができる。ホーゼル 3 が省略される場合、シャフト 4 は、先端を直接ヘッド 2 に挿入し、取り付けられる。シャフト 4 は、鋼(ステンレス鋼を含む)、アルミニウムや合金などの金属材料、高分子材料、種々の材料を組み合わせた複合材料などで形成することができる。

【0013】

ヘッド 2 は、図 1 及び図 2 に示すように、上面を形成するクラウン部 5 と、下面を形成するソール部 6 と、前面を形成するフェース部 8 と、側面を形成するサイド部 10 と、を備える。フェース部 8 は、前側において、クラウン部 5 とソール部 6 とに接続される。サイド部 10 は、フェース部 8 を除くヘッド 2 の外周においてクラウン部 5 とソール部 6 とに接続される。

10

【0014】

ヘッド 2 は、クラウン部 5、ソール部 6、フェース部 8、及びサイド部 10 が一体となった外形を有する。ヘッド 2 は、クラウン部 5、ソール部 6、フェース部 8、及びサイド部 10 によって囲まれた内部空間 12 を有する。

【0015】

クラウン部 5 は、ヘッド 2 の上面を覆うように設けられ、図 3 に示すように、外層 14 と、内層 15 とを有する。本図のクラウン部 5 は、外層 14 と、内層 15 と、外層 14 及び内層 15 の間に配置される 2 層からなる中間層 16 を有し、全体として 4 層構造である場合を示している。外層 14 はヘッド 2 の外側表面に、内層 15 は内部空間 12 に接するヘッド 2 の内側表面に配置される。

20

【0016】

クラウン部 5 は、外層 14、内層 15、及び中間層 16 が、炭素繊維成形体 21 で形成された領域を有する。炭素繊維成形体 21 は、炭素繊維束と、樹脂硬化物とを含む。外層 14、内層 15、及び中間層 16 の各層は、炭素繊維束にマトリックス樹脂を含浸させたシート状のプリプレグを 1 層又は複数積層して、形成される。炭素繊維成形体 21 は、後述するカーボンナノチューブを含まない。炭素繊維成形体 21 は、従来の CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) を用いることができる。

【0017】

本実施形態に係るクラウン部 5 は、炭素繊維強化成形体 20 を含む高反発領域 18 を有する。高反発領域 18 は、クラウン部 5 の面方向における一部の領域に設けられている。高反発領域 18 が設けられる面方向の位置は、任意に選択することができる。高反発領域 18 は、中間層 16 が炭素繊維強化成形体 20 で形成されている。すなわち、高反発領域 18 は、炭素繊維成形体 21 で形成された外層 14 及び内層 15 と、炭素繊維強化成形体 20 で形成された中間層 16 とで形成されている。クラウン部 5 の中間層 16 は、高反発領域 18 において、炭素繊維成形体 21 が炭素繊維強化成形体 20 に置き換えられている。クラウン部 5 の中間層 16 は、高反発領域 18 の外縁において、炭素繊維強化成形体 20 と、炭素繊維成形体 21 とが面方向に一体的に接続されている。すなわち炭素繊維強化成形体 20 と炭素繊維成形体 21 は、中間層 16 の上側表面と下側表面をつなぐ厚さ方向に平行な端面において、一体的に接続されている。

30

40

【0018】

炭素繊維強化成形体 20 は、配列した複合素材と樹脂硬化物とを有する。複合素材は、複数の連続した炭素繊維が配列した炭素繊維束と、前記炭素繊維のそれぞれの表面に付着したカーボンナノチューブ(以下、「CNT」という)とで形成される。

【0019】

(複合素材)

複合素材について、図 4 を参照して説明する。本実施形態の複合素材 22 は、複数の連続した炭素繊維 24 が一方向に配列した炭素繊維束 23 を備えている。炭素繊維 24 は、直径が約 5 ~ 20  $\mu\text{m}$  であり、化石燃料由来の有機繊維や、木材や植物繊維由来の有機織

50

維の焼成によって得られる。

【0020】

図面には、説明のために10本のみ炭素繊維24を示しているが、本実施形態における炭素繊維束23は、1千~10万本の炭素繊維24を含むことができる。炭素繊維束23を構成している炭素繊維24は、実質的に互いに絡まり合うことなく直線性を保っている。こうした炭素繊維24を含む本実施形態の複合素材22は、厚み方向に炭素繊維24が3~30本並んだ帯状である。

【0021】

炭素繊維24は、実質的に互いに絡まり合うことなく直線性を保っている。炭素繊維束23中における炭素繊維24の絡まり合いは、炭素繊維24同士の直線性によって評価できる。

10

【0022】

各炭素繊維24の表面には、CNT25が付着している。CNT25は、炭素繊維24の表面のほぼ全体で均等に分散して絡み合うことで、互いに直接接触ないしは直接接続されてネットワーク構造を有する構造体を形成する。CNT25同士の間には、界面活性剤などの分散剤や接着剤等の介在物が存在しないことが好ましい。また、CNT25は、炭素繊維24の表面に直接付着している。ここでいう接続とは、物理的な接続(単なる接触)を含む。また、ここでいう付着とは、ファンデルワールス力による結合をいう。さらに「直接接触ないし直接接続」とは、複数のCNTが単に接触している状態を含む他に、複数のCNTが一体的になって接続している状態を含む。

20

【0023】

炭素繊維24に付着したCNT25は、直線的な形状である。このCNT25は、走査型電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)による観察でCNT25が直線的、直線性が高い等と評価できる形状である。このような直線的な形状のCNT25は、屈曲したCNTと比較して、長さを維持したまま、後述する分散液において単離分散して炭素繊維24に付着させることができるため、CNT25の特徴をより大きく発現させることができる。

【0024】

CNT25の長さは、0.1~50 $\mu$ mであるのが好ましい。CNT25は長さが0.1 $\mu$ m以上であると、CNT25同士が絡まり合って直接接続される。またCNT25は長さが50 $\mu$ m以下であると、均等に分散しやすくなる。一方、CNT25は長さが0.1 $\mu$ m未満であるとCNT25同士が絡まりにくくなる。またCNT25は長さが50 $\mu$ m超であると凝集しやすくなる。

30

【0025】

CNT25は、平均直径が1nm~30nmであるのが好ましい。CNT25は直径が30nm以下であると、柔軟性に富み、各炭素繊維24の表面でネットワーク構造を形成することができる。一方、CNT25は直径が30nm超であると、柔軟性がなくなり、各炭素繊維24表面でネットワーク構造を形成しにくくなる。なお、CNT25の直径は透過型電子顕微鏡(TEM: Transmission Electron Microscope)写真を用いて測定した平均直径とする。CNT25は、平均直径が約20nm以下であるのがより好ましい。

40

【0026】

複数のCNT25は、炭素繊維束23中の炭素繊維24のそれぞれの表面に、均一に付着していることが好ましい。また、個々のCNT25は、炭素繊維24同士をつなぐことなく、単一の炭素繊維24の表面に存在していることが好ましい。炭素繊維24表面におけるCNT25の付着状態は、SEMによって観察し、得られた画像を目視によって評価することができる。

【0027】

炭素繊維24に対するCNT25の付着本数は、上記構造体の厚さ(炭素繊維の径方向の構造体の長さ)で評価することができる。炭素繊維24の繊維軸方向に沿った所定長さの測定範囲をほぼ均等に網羅するように、測定範囲内の10カ所の各測定位置での構造体

50

の厚さの平均を構造体の厚さとする。測定範囲の長さは、例えば、上述のCNT25の長さの範囲の上限の5倍の長さとする。測定位置での構造体の厚さは、炭素繊維24の当該測定位置での周方向におけるCNT25が付着した各々の箇所ではCNT25が炭素繊維24の表面から突出する高さの平均として求める。炭素繊維24の表面から突出するCNT25の高さは、SEM等で測定することができる。炭素繊維24の表面から突出するCNT25の高さを測定する場合、複数のCNT25が重なっているときには、その重なっているCNT25の部分のうち、炭素繊維24の表面から最も離れた部分までの長さを測定する。また、炭素繊維24の表面にCNT25が付着していない部分(高さ「0」)は、算出に用いない。

#### 【0028】

上記のようにして得られる構造体の厚さ(平均)は、10nm~300nm、好ましくは10nm~100nm、より好ましくは10nm~50nmである。構造体の厚さが300nm以下であれば、構造体が形成された炭素繊維24同士の摩擦が小さく成形等の取り扱いが容易である。

#### 【0029】

さらに、複数のCNT25が付着している炭素繊維24の表面の少なくとも一部は、サイジング剤と称される樹脂で覆われている。サイジング剤としては、一般的にはウレタンエマルジョンやエポキシエマルジョンが用いられる。

#### 【0030】

図2に戻って、ソール部6及びフェース部8は、チタン合金などの軽量金属を用いて、  
20  
鋳造または鍛造によって形成された板状の部材である。フェース部8は、スイングした際にゴルフボールが衝突する。ソール部6とフェース部8が接続されることによって、丸みを帯びた境界部9が形成される。ソール部6は、内部空間12に向かって凹となる溝部11を有する。溝部11は、x軸方向に弾性変形するように肉厚が断面U字状に形成されている。溝部11は、境界部9に隣接しており、トゥ側からヒール側へy軸に沿うように形成されている。

#### 【0031】

##### 1-2 製造方法

次に、本実施形態に係る高反発領域18を備えたクラウン部5の製造方法について説明する。高反発領域18は、複合素材を作製する工程、炭素繊維強化成形体となる高強度プリプレグを作製する工程、高強度プリプレグを炭素繊維成形体となるプリプレグに重ねる工程、マトリックス樹脂を硬化する工程を経ることによって作製することができる。

#### 【0032】

複合素材22は、CNT25が単離分散したCNT分散液(以下、単に分散液とも称する)中に、複数の炭素繊維24を含む炭素繊維束23を浸漬して走行させて、炭素繊維24のそれぞれの表面にCNT25を付着させることによって製造することができる。以下、各工程について順に説明する。

#### 【0033】

##### (分散液の調製)

分散液の調製には、以下のようにして製造されたCNT25を用いることができる。CNT25は、例えば特開2007-126311号公報に記載されているような熱CVD法を用いてシリコン基板上にアルミニウム、鉄からなる触媒膜を成膜し、CNTの成長のための触媒金属を微粒子化し、加熱雰囲気中で炭化水素ガスを触媒金属に接触させることによって、作製することができる。

#### 【0034】

不純物を極力含まないCNTであれば、アーク放電法、レーザ蒸発法などその他の方法によって作製されたCNTを使用してもよい。製造後のCNT25を不活性ガス中で高温アニールすることで、不純物を除去することができる。こうして製造されるCNT25は、直径が30nm以下で長さが数100μmから数mmという高いアスペクト比と直線性を備えている。CNT25は、単層および多層のいずれでもよいが、好ましくは多層で

10

20

30

40

50

ある。

【0035】

上記のように作製されたCNT25を用いて、CNT25が単離分散した分散液を調製する。単離分散とは、CNT25が1本ずつ物理的に分離して絡み合わずに分散媒中に分散している状態をいい、2以上のCNT25が束状に集合した集合物の割合が10%以下である状態をさす。

【0036】

分散液は、ホモジナイザーやせん断力、超音波分散機などによってCNT25の分散の均一化を図る。分散媒としては、水、エタノール、メタノール、イソプロピルアルコールなどのアルコール類；トルエン、アセトン、テトラヒドロフラン（THF）、メチルエチルケトン（MEK）、ヘキサン、ノルマルヘキサン、エチルエーテル、キシレン、酢酸メチル、酢酸エチルなどの有機溶媒を用いることができる。

10

【0037】

分散液の調製には、分散剤、界面活性剤等の添加剤は必ずしも必要とされないが、炭素繊維24およびCNT25の機能を阻害しない範囲であれば、こうした添加剤を用いてもよい。

【0038】

（CNTの付着）

上記のようにして調製した分散液中に、炭素繊維束23を浸漬して所定の条件で走行させつつ、分散液に機械的エネルギーを付与することで炭素繊維24表面にCNT25を付着させる。

20

【0039】

図5を参照して、炭素繊維24にCNT25を付着させる工程を説明する。分散液46が収容されたCNT付着槽40内には、炭素繊維束23を矢印A方向に走行させるためのガイドローラー42が複数配置されている。ガイドローラー42は、平ローラーである。

【0040】

炭素繊維束23は、ガイドローラー42に確実に支持されて、収縮せずに分散液46中を走行することができる。炭素繊維束23に含まれている炭素繊維24は、ガイドローラー42に支持された状態で引張りを受けることで、絡まり合いが低減されて直線性が向上する。

30

【0041】

複数のガイドローラー42によって、炭素繊維束23はCNT付着槽40内の一定の深さを、過度な負荷を受けずに所定の走行速度で走行する。走行中、炭素繊維束23は屈曲されることがないので、炭素繊維束23に含まれている炭素繊維24が絡まり合うおそれは低減される。炭素繊維束23の走行速度は、1～20m/min程度とすることが好ましい。走行速度が遅いほど、炭素繊維束23における炭素繊維24の直線性を高めることができる。

【0042】

分散液46に対しては、上述したような機械的エネルギーを付与する。これによって、分散液46中では、CNT25が分散する状態と凝集する状態とが常時発生する可逆的反応状態が作り出される。

40

【0043】

可逆的反応状態にある分散液46中に、複数の連続した炭素繊維24を含む炭素繊維束23が浸漬されると、炭素繊維24表面においてもCNT25の分散状態と凝集状態との可逆的反応状態が起こる。CNT25は、分散状態から凝集状態に移る際、炭素繊維24表面に付着する。

【0044】

凝集する際は、CNT25にファンデルワールス力が作用しており、このファンデルワールス力によって炭素繊維24表面にCNT25が付着する。こうして、炭素繊維束23中の炭素繊維24それぞれの表面にCNT25が付着した炭素繊維束23が得られる。

50

## 【 0 0 4 5 】

その後、サイジング処理および乾燥を行って、本実施形態の複合素材 2 2 が製造される。サイジング処理は、一般的なサイジング剤を用いて一般的な方法によって行うことができる。乾燥は、サイジング処理後の炭素繊維束 2 3 を、例えばホットプレート上に載置して達成することができる。

## 【 0 0 4 6 】

続いて、高強度プリプレグは、複合素材 2 2 にマトリックス樹脂を含浸させて、当該マトリックス樹脂を半硬化させて作製することができる。マトリックス樹脂は、特に限定されないが、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂、フェノキシ樹脂やナイロン等の熱可塑性樹脂等が挙げられる。複合素材 2 2 は、炭素繊維束 2 3 における炭素繊維 2 4 同士の絡まり合いが実質的に存在しないので、高強度プリプレグにおいても、炭素繊維 2 4 同士が絡まり合うことはない。しかも、炭素繊維束 2 3 中における炭素繊維 2 4 それぞれの表面には、CNT 2 5 が良好に付着している。

10

## 【 0 0 4 7 】

こうした複合素材 2 2 にマトリックス樹脂を含浸した高強度プリプレグは、炭素繊維 2 4 同士の絡み合いに起因する強度、特に長手方向の引張強度が低下するおそれは極めて小さいため、炭素繊維束 2 3 の特性が十分に発揮される。これに加えて、各炭素繊維 2 4 の表面には CNT 2 5 が良好に付着しているので、得られる高強度プリプレグは、CNT 由来の特性も十分に発揮することができる。

## 【 0 0 4 8 】

上記のようにして作製された高強度プリプレグは、所定の長さに裁断される。高強度プリプレグは 1 層又は複数積層した状態で、上記プリプレグと適宜積層され、所定の金型内に配置される。積層される高強度プリプレグ、及びプリプレグの炭素繊維の長手方向は、任意に設定することができる。例えば、外層 1 4 と、内層 1 5 と、2 層からなる中間層 1 6 にそれぞれ含まれる炭素繊維は、炭素繊維の長手方向が、重なり合う他の層の炭素繊維と交差するように、配置してもよい。

20

## 【 0 0 4 9 】

この状態で、圧力を付与しながら、マトリックス樹脂を加熱硬化させて樹脂硬化物とする。熱と圧力を付与する方法としては、例えばプレス成形、オートクレーブ成形、真空圧成形、シートワインディング法および内圧成形法が挙げられる。マトリックス樹脂としてエポキシ樹脂を用いる場合には、80 ~ 180 で 0.5 ~ 5 時間の加熱によって樹脂硬化物が得られる。以上のようにして、クラウン部 5 が形成される。なおクラウン部 5 を、ソール部 6、フェース部 8、及びサイド部 10 と一体成形することによって、ヘッド 2 を形成してもよい。

30

## 【 0 0 5 0 】

## 1 - 3 作用及び効果

上述の通り、本実施形態に係るゴルフクラブ 1 は、クラウン部 5 に高反発領域 18 を備えることによって、ゴルフボールと衝突したときの反発力が増加し、ゴルフボールへより大きい力を加えることができる。以下、図 6 を参照して説明する。

## 【 0 0 5 1 】

図 6 に示すように、プレイヤーがゴルフクラブ 1 を振りヘッド 2 がゴルフボール 13 に衝突することによって、ヘッド 2 はゴルフボール 13 に対し撃力を与える。当該撃力によってゴルフボール 13 は潰れるように弾性変形する。

40

## 【 0 0 5 2 】

一方、ヘッド 2 は、上記撃力と同じ大きさの反力をゴルフボール 13 から受ける。当該反力によって、ヘッド 2 は弾性変形する。すなわちフェース部 8 は内部空間 12 へ向かって凹となる形状に弾性変形する。クラウン部 5 は、フェース部 8 を通じて加わる後向きの力によって上方へ膨らむように厚さ方向へ弾性変形する。溝部 11 は、フェース部 8 を通じて加わる後向きの力によって x 軸方向に縮むように弾性変形する。

## 【 0 0 5 3 】

50

さらにゴルフボール 13 は、元の形状に戻ろうとする力によって、フェース部 8 に接触したままヘッド 2 と共に前側へ移動する。したがってゴルフボール 13 からフェース部 8 へ付加される反力が減少する。ヘッド 2 は、ゴルフボール 13 から受ける反力が減少すると、反発力によって、元の形状に戻ろうと弾性変形する。

【0054】

クラウン部 5 の高反発領域 18 は、炭素繊維 24 間の樹脂硬化物に CNT 25 が介在するので、樹脂硬化物の粘性特性由来のエネルギーロスが減少する。したがって高反発領域 18 は、反力の変化に対し、応答性よく弾性変形する。クラウン部 5 は、元の形状へ戻る際、フェース部 8 を前側へ押し出す弾性力を生じる。

【0055】

フェース部 8 は、自身の弾性力と、クラウン部 5 による前側へ押し出す弾性力とからなる反発力によって、元の形状へ弾性変形する。上記反発力が、フェース部 8 からゴルフボール 13 に対し加えられる。ゴルフボール 13 は、自身の元の形状に戻ろうとする力と、フェース部 8 から受ける反発力によって前側へ飛び出す。したがって本実施形態に係るゴルフクラブ 1 は、ゴルフボール 13 へより大きい反発力を加えることができるので、飛距離を伸ばすことができる。

【0056】

従来のゴルフクラブは、クラウン部が CNT を含まない炭素繊維成形体で形成されている。上記炭素繊維間の樹脂硬化物は、CNT が介在していないため、炭素繊維間の樹脂硬化物の粘性特性由来のエネルギーロスが大きく、その分、フェース部が元の形状に戻る動作に対し遅れて弾性変形する。したがって従来のゴルフクラブは、本実施形態のゴルフクラブ 1 に比べ、ゴルフボール 13 へ加えられる反発力が小さい。

【0057】

## 2. 変形例

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨の範囲内で適宜変更することが可能である。

【0058】

上記実施形態の場合、高反発領域 18 は、クラウン部 5 の面方向の一部の領域に設けられる場合について説明したが、本発明はこれに限らず、クラウン部 5 の全体に設けられていてもよい。

【0059】

上記実施形態の場合、クラウン部 5 は外層 14、内層 15、及び 2 層からなる中間層 16 を備える 4 層構造であり、高反発領域 18 の中間層 16 が炭素繊維強化成形体 20 を有する場合について説明したが、本発明はこれに限らない。クラウン部 5 は、中間層 16 が 1 層以下である全体として 4 層未満の場合、中間層 16 が 3 層以上である全体として 5 層以上の場合を含む。

【0060】

高反発領域 18 は、中間層 16 が炭素繊維強化成形体 20 である場合に限らず、外層 14、内層 15、及び中間層 16 の少なくとも 1 層が炭素繊維強化成形体 20 を有する場合を含む。さらに高反発領域 18 は、炭素繊維強化成形体 20 のみで形成してもよい。

【0061】

上記実施形態の場合、クラウン部 5 が高反発領域 18 を有する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、クラウン部 5、ソール部 6、及びフェース部 8 の少なくとも 1 つが高反発領域を有する場合を含む。

【0062】

例えば、フェース部 8 の少なくとも一部の領域に高反発領域を設けてもよい。例えば、フェース部 8 は、内部空間 12 側の表面の少なくとも一部に、炭素繊維強化成形体 20 を一体的に設けてもよい。フェース部 8 は、軽量金属の板状の部材の弾性力と、炭素繊維強化成形体 20 による前側へ押し出す弾性力とからなる反発力によって、元の形状へ弾性変形するので、ゴルフボール 13 へより大きい反発力を加えることができる。

10

20

30

40

50

## 【0063】

またソール部6の場合、溝部11の少なくとも一部の領域に高反発領域を設けてもよい。例えば溝部11は、内部空間12側の表面の少なくとも一部に、炭素繊維強化成形体20を一体的に設けてもよい。フェース部8は、軽量金属の板状の部材の弾性力と、炭素繊維強化成形体20を備えた溝部11による前側へ押し出す弾性力とからなる反発力によって、元の形状へ弾性変形するので、ゴルフボール13へより大きい反発力を加えることができる。

## 【0064】

また高反発領域は、クラウン部5、フェース部8、及び溝部11のうちいずれか2つ以上に設けることとしてもよい。

10

## 【0065】

## 3. 実施例

以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明は以下の実施例のみに限定されるものではない。

## 【0066】

## (試料)

上記製造方法に示す手順で、炭素繊維強化成形体20に用いる高強度プリプレグを作製した。CNT25としては、熱CVDによってシリコン基板上に直径10~15nm、長さ100μm以上に成長させたMW-CNT(Multi-walled Carbon Nanotubes、多層カーボンナノチューブ)を用いた。

20

## 【0067】

CNT25は、硫酸と硝酸の3:1混酸を用いて洗浄して触媒残渣を除去した後、濾過乾燥した。分散媒としてのアセトンにCNT25を加えて、分散液を調製した。CNT25は、超音波ホモジナイザーを用いて粉碎して1~5μmの長さに切断した。分散液中におけるCNT25の濃度は、0.05wt%(=500wtppm)とした。この分散液には、分散剤や接着剤が含有されていない。

## 【0068】

図5に示したようなCNT付着槽40を用意し、こうして調製された分散液46を収容した。分散液46には、機械的エネルギーとしての振動や超音波、揺動を付与した。

## 【0069】

炭素繊維束23としては、T700SC-12000(東レ(株)製)を用いた。この炭素繊維束23には、12000本の炭素繊維24が含まれている。炭素繊維24の直径は7μm程度であり、長さは100m程度である。炭素繊維束23を分散液46中に浸漬し、ガイドローラー42を介して3.5m/minの速度で走行させた。

30

## 【0070】

その後、サイジング剤としてエポキシ樹脂を用いてサイジング処理を施し、約80のホットプレート上で乾燥させ複合素材22を作製した。複合素材22は、厚み方向に炭素繊維が12本並んだ帯状であった。

## 【0071】

さらにマトリックス樹脂としてエポキシ樹脂を複合素材に含浸させ、高強度プリプレグを作製した。高強度プリプレグにおける樹脂の体積含有率は、30%であった。複合素材の目付量は、180g/m<sup>2</sup>とした。

40

## 【0072】

上記高強度プリプレグを切り出し、幅15mm、長さ300mm×厚さ0.8mmのサイズの実施例に係る試料を作製した。

## 【0073】

比較として、複合素材を、炭素繊維の表面にCNTが付着していない炭素繊維束に変更した以外は、実施例と同様とした従来のCFRPによる試料を作製した。

## 【0074】

## (試験装置)

50

続いて、図7に示す試験装置50を用いて、各試料63の反発力特性を評価した。試験装置50は、矩形板状の基台52と、基台52の長手方向の一端側表面に設けられた試料支持部54と、基台52の長手方向の他端側表面に設けられた回転体支持部56とを備える。試料支持部54は、試料63の一端を固定するようになされている。回転体支持部56は、一对の支柱57と、支柱57に回転自在に支持された回転体58とを有する。回転体58は、支柱57に支持された回転軸59と、回転軸59に連結された一对の支持棒60と、支持棒60の先端間に掛け渡された作用軸61とを有する。

【0075】

(試験方法及び結果)

まず、試料支持部54に実施例に係る試料63の一端を固定する。試料支持部54に固定された試料63は、他端が自由端とされている。試料63は、試料支持部54から他端までの長さが250mmとなるように、一端から50mmの範囲が試料支持部54で固定される。回転体支持部56は、作用軸61が、試料支持部54から235mmの位置で試料63に接触し、当該試料63の他端を29mm下方に変形できるように、基台52に固定される。

10

【0076】

次いで、1.0g、3.0g、4.5g、9.0g、16.0gの5種類の重りを用意した。試料支持部54から230mmの位置の試料63上に、重りを1個載せる。この状態で、回転体58を図中矢印方向へ回転させる。回転体58が回転することによって、作用軸61は、試料63の試料支持部54から235mmの位置に接触する。さらに回転体58が回転することによって、試料63は、作用軸61によって押し下げられ、試料支持部54を中心に、他端側が下方へ弾性変形する。試料63は、29mm下方に変形した時点で作用軸61から離れ、元の形状に戻ろうと上方へ弾性変形する。試料63が元の形状に戻ろうとする動作によって、試料63に載せておいた重りが弾かれ上昇する。このとき上昇した重りの最高到達点(高さ)を測定した。各試料について、6回測定を行った。

20

【0077】

その結果を表1、図8及び図9に示す。図8は、測定した6回の高さの平均値を示したグラフであり、縦軸が高さ(mm)、横軸が重りの重量(g)、が実施例、が比較例の結果を示す。図9は、比較例の測定した6回の高さの平均値に対する実施例の測定した6回の高さの平均値の比を高さ比として示したグラフであり、縦軸が高さ比(%)、横軸が重りの重量(g)を示す。

30

【0078】

【表1】

	重量 (g)	1 (mm)	2 (mm)	3 (mm)	4 (mm)	5 (mm)	6 (mm)	平均 (mm)	高さ比 (%)
実施例	1.0	1041	1048	1105	1105	1041	1118	1076.3	107.5
	3.0	838	826	838	851	826	838	836.1	108.8
	4.5	699	699	686	699	699	699	696.4	109.3
	9.0	432	432	432	432	432	432	431.8	109.1
	16.0	267	260	267	267	267	265	265.4	116.1
比較例	1.0	1003	991	1003	1016	978	1016	1001.2	---
	3.0	762	775	775	762	775	762	768.4	---
	4.5	648	629	635	641	635	635	637.1	---
	9.0	394	406	394	394	394	394	395.8	---
	16.0	229	229	229	229	229	229	228.6	---

40

【0079】

上記結果から、実施例は、全ての重りにおいて、比較例よりも最高到達点が高いことが

50

確認された。また、比較例に対する実施例の高さ比は、平均で107.5%~116.1%であり、実施例の方が7.5%以上高く、さらに重りの重量が大きい方が高さ比も大きくなった。このことから炭素繊維強化成形体は、従来の炭素繊維成形体に比べ、高い反発力が得られ、より大きい荷重が加わった場合に、従来との差がより大きくなることが示された。

【0080】

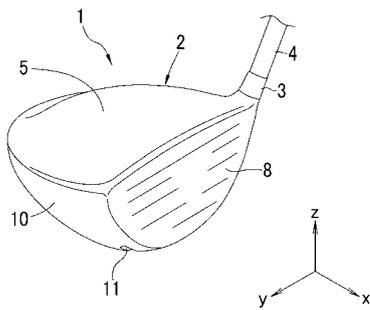
以上より、炭素繊維強化成形体は、CNTを含まない従来の炭素繊維成形体に比べ、高い反発力を発揮することができるので、ヘッドに高反発領域として適用した場合、飛距離を伸ばすことができる。

【符号の説明】

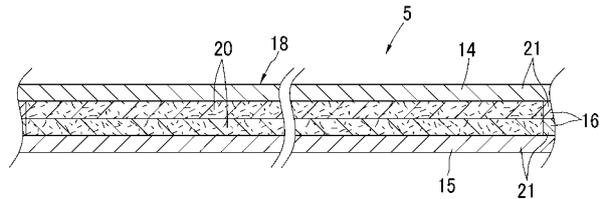
【0081】

1...ゴルフクラブ、2...ヘッド、3...ホーゼル、4...シャフト、5...クラウン部、6...ソール部、8...フェース部、9...境界部、10...サイド部、11...溝部、12...内部空間、13...ゴルフボール、14...外層、15...内層、16...中間層、18...高反発領域、20...炭素繊維強化成形体、21...炭素繊維成形体、22...複合素材、23...炭素繊維束、24...炭素繊維、40...附着槽、42...ガイドローラー、46...分散液、50...試験装置、52...基台、54...試料支持部、56...回転体支持部、57...支柱、58...回転体、59...回転軸、60...支持棒、61...作用軸、63...各試料

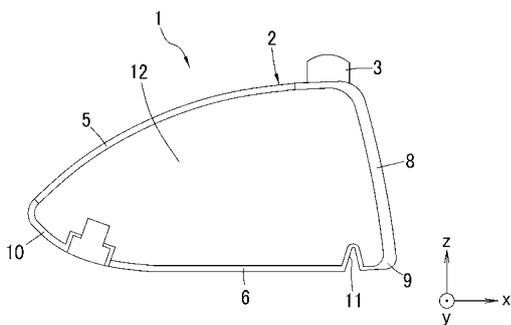
【図1】



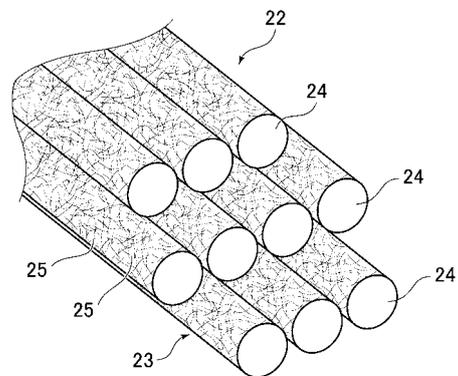
【図3】



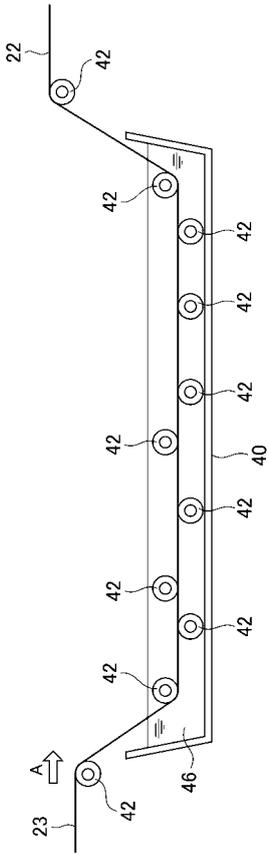
【図2】



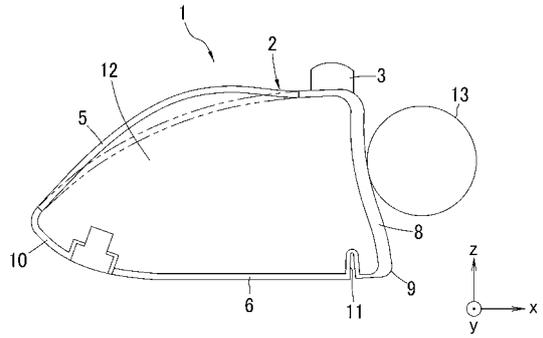
【図4】



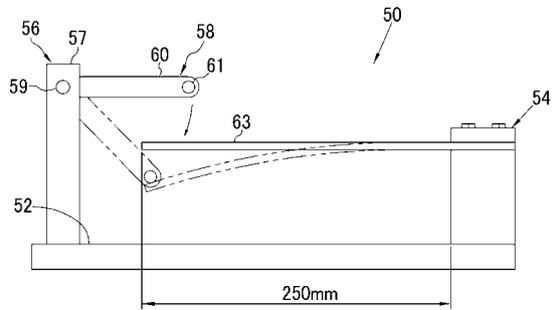
【 図 5 】



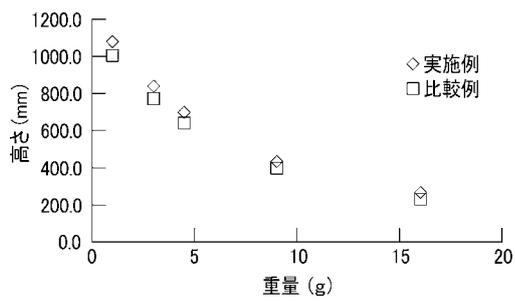
【 図 6 】



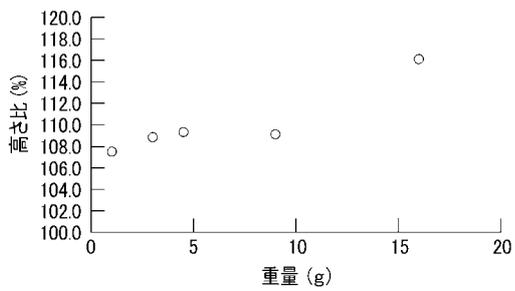
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 宇野 寿一

新潟県長岡市塚野山 9 0 0 - 1 ヨネックス株式会社内

(72)発明者 市村 誠

新潟県長岡市塚野山 9 0 0 - 1 ヨネックス株式会社内

Fターム(参考) 2C002 AA02 CH02 CH06 MM02 PP05