

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7532504号
(P7532504)

(45)発行日 令和6年8月13日(2024.8.13)

(24)登録日 令和6年8月2日(2024.8.2)

(51)国際特許分類

F I

A 6 3 B 53/04 (2015.01)

A 6 3 B 53/04 B

A 6 3 B 102/32 (2015.01)

A 6 3 B 102:32

請求項の数 20 (全42頁)

(21)出願番号	特願2022-512445(P2022-512445)	(73)特許権者	591086452
(86)(22)出願日	令和2年8月24日(2020.8.24)		カーステン マニュファクチュアリング
(65)公表番号	特表2022-545042(P2022-545042 A)		コーポレーション
(43)公表日	令和4年10月24日(2022.10.24)		アメリカ合衆国 8 5 0 2 9 アリゾナ,
(86)国際出願番号	PCT/US2020/047702		フェニックス, ウェスト デザート コウ
(87)国際公開番号	WO2021/041353	(74)代理人	ブ 2 2 0 1
(87)国際公開日	令和3年3月4日(2021.3.4)		110000110
審査請求日	令和5年8月18日(2023.8.18)	(72)発明者	弁理士法人 快友国際特許事務所
(31)優先権主張番号	62/891,158		クレイソン シー. スバックマン
(32)優先日	令和1年8月23日(2019.8.23)		アメリカ合衆国 8 5 0 2 9 アリゾナ,
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		フェニックス, ウェスト デザート コウ
(31)優先権主張番号	62/940,799	(72)発明者	ブ 2 2 0 1 カーステン マニュファク
(32)優先日	令和1年11月26日(2019.11.26)		チュアリング コーポレーション内
	最終頁に続く		ジェレミー エス. ポーブ
			アメリカ合衆国 8 5 0 2 9 アリゾナ,
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ゴルフクラブヘッドの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ゴルフクラブヘッドを製造する方法であって、
主構成要素を提供する工程であって、
薄肉領域とリップを含む前記主構成要素の未完成バージョンを金属材料から鋳造することと、
前記薄肉領域の大部分を除去して前記主構成要素を完成させることと、によって主構成要素を提供する工程と、
上部鋳型半体と下部鋳型半体とスライドを備える鋳型を提供する工程であって、前記上部鋳型半体は上部リザーバを形成しており、前記上部鋳型半体はスプルとゲートを備えており、前記ゲートは前記上部リザーバに接続しており、前記下部鋳型半体は下部リザーバと中央バラストを備えており、前記スライドはフォークとロックを備えている、鋳型を提供する工程と、
ラップアラウンド構成要素を射出成形する工程であって、
複合材料を乾燥させることと、
前記複合材料を熔融状態に加熱することと、
前記鋳型を閉じて前記ラップアラウンド構成要素の形状の鋳型キャビティを形成することと、
前記鋳型の前記鋳型キャビティ内に熔融した前記複合材料を注入することと、
前記複合材料を固化させて前記ラップアラウンド構成要素にすることと、

前記鋳型からの前記ラップアラウンド構成要素を取り出すことと、によってラップアラウンド構成要素を射出成形する工程と、

前記ラップアラウンド構成要素を前記主構成要素に接合してゴルフクラブヘッドを形成する工程と、を備えており、

前記ゴルフクラブヘッドは、フロントエンドと、リアエンドと、トゥエンドと、ヒールエンドと、クラウンと、ソールと、前記クラウンと前記ソールとを接続するスカートと、を備えており、

前記主構成要素は、ストライクフェースと、リターンと、ソール延長部と、を備えており、

前記リターンは、前記ストライクフェースから後方に延在し、前記ソールの一部と前記クラウンの一部を形成しており、

前記ソール延長部は、前記ソールに沿って前記クラブヘッドの前記リターンから前記リアエンドまで延在しており、

前記ラップアラウンド構成要素は、クラウンセクションと、トゥウィングと、ヒールウィングと、を備えている、製造方法。

【請求項 2】

前記ソール延長部はさらに、ウェイトを受け入れるように構成されたウェイトチャネルを備える、請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記主構成要素の前記リターンと前記ソール延長部は、第 1 の金属材料から一体的に形成されており、

前記ストライクフェースは、第 2 の金属材料から形成されているとともに前記主構成要素のフロントキャビティ内に固定されているフェースプレートである、請求項 1 又は 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

前記ラップアラウンド構成要素の前記クラウンセクションは、後部周囲縁を備えており、前記鋳型のスプルが前記鋳型のゲートに接続されており、

前記ラップアラウンド構成要素を射出成形するときに、溶融した前記複合材料は前記スプルと前記ゲートを通して前記鋳型の前記鋳型キャビティ内に注入され、

前記ゲートは、前記ラップアラウンド構成要素の前記後部周囲縁となる位置で前記鋳型キャビティに接続している、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 5】

前記ラップアラウンド構成要素は、ポリマー樹脂と、強化繊維と、を含む複合材料を備えており、

前記ポリマー樹脂は、熱可塑性ポリウレタン（TPU）と、熱可塑性エラストマー（TPE）と、からなる群から選択される材料であり、

前記強化繊維は、炭素繊維と、ガラス繊維と、グラファイト繊維と、からなる群から選択される材料であり、

前記強化繊維は、前記ラップアラウンド構成要素の重量の 10% ～ 60% を占めている、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 6】

前記強化繊維の少なくとも 50% が前記鋳型内の流れの方向に整列しており、

前記複合材料は、約 110 MPa を超える引張強度を備えており、

前記複合材料は、約 26,000 MPa から約 30,000 MPa の間の引張弾性率を備えている、請求項 5 に記載の製造方法。

【請求項 7】

前記ラップアラウンド構成要素はさらに、内面と、外面と、前記内面の前記クラウンセクション上のフローリーダーと、を備えており、前記フローリーダーは、前記内面の前記クラウンセクションから突出しており、

前記ラップアラウンド構成要素の厚さは、前記外面と前記内面の間の距離として定義さ

10

20

30

40

50

れ、

前記フローリーダーは、0.045インチ～0.060インチの範囲の厚さを有しており、

前記ラップアラウンド構成要素の残りの部分は、0.030インチ～0.045インチの範囲の厚さを有しており、

前記フローリーダーの厚さは、前記ラップアラウンド構成要素の残りの部分の厚さよりも大きい、請求項1～6のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項8】

前記ラップアラウンド構成要素はさらに、内面と、外面と、を備えており、

前記ラップアラウンド構成要素の厚さは、前記外面と前記内面の間の距離として定義され、

前記トウウィングと前記ヒールウィングは、前記ラップアラウンド構成要素の前記クラウンセクションと一体であり、前記ゴルフクラブヘッドの前記スカートに沿って前記クラウンセクションに取り付けられており、

前記トウウィングは、前記スカートに沿うとともにフローリーダーとして作用するトウクラウン連結部を備えており、

前記ヒールウィングは、前記スカートに沿うとともにフローリーダーとして作用するヒールクラウン連結部を備えており、

前記トウクラウン連結部は、前記トウウィングの前記厚さよりも大きい厚さを備えており、

前記ヒールクラウン連結部は、前記ヒールウィングの前記厚さよりも大きい厚さを備えている、請求項1～6のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項9】

未完成の前記主構成要素の前記薄肉領域は、トウエンド領域とヒールエンド領域を備えており、

前記トウエンド領域と前記ヒールエンド領域は、前記ラップアラウンド構成要素が前記主構成要素に接合されるときに、前記ラップアラウンド構成要素が前記主構成要素に取り付けられることが意図される場所にほぼ位置しており、

前記トウエンド領域と前記ヒールエンド領域は、前記主構成要素を完成させるために除去される、請求項1～8のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項10】

前記ラップアラウンド構成要素を射出成形するときに、前記複合材料は、最初に少なくとも2時間乾燥される、請求項1～9のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項11】

前記ラップアラウンド構成要素を射出成形するときに、前記複合材料は、最初に少なくとも4時間乾燥される、請求項1～9のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項12】

前記ラップアラウンド構成要素を射出成形するときに、前記複合材料は、華氏550度～華氏590度に加熱される、請求項1～11のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項13】

前記ラップアラウンド構成要素を射出成形するときに、前記複合材料は、華氏520度～華氏550度に加熱される、請求項1～11のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項14】

前記ラップアラウンド構成要素を射出成形するときに、前記複合材料は、華氏430度～華氏470度に加熱される、請求項1～11のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項15】

前記ラップアラウンド構成要素を射出成形するときに、溶融した前記複合材料は、25psi～50psiの圧力で前記鋳型に注入される、請求項1～14のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項16】

前記ラップアラウンド構成要素を射出成形するときに、溶融した前記複合材料は、2インチ／秒～3インチ／秒の速度で前記鋳型に注入される、請求項1～15のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項17】

前記ラップアラウンド構成要素は、前記ラップアラウンド構成要素の射出成形した後であって、前記ラップアラウンド構成要素を前記主構成要素に接合する前に、プラズマ処理される、請求項1～16のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項18】

前記ラップアラウンド構成要素を前記主構成要素に接合する工程は、前記主構成要素の前記リップに接着剤を塗布することと、前記ラップアラウンド構成要素を前記主構成要素上でスライドさせることと、を必要とする、請求項1～17のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項19】

前記ラップアラウンド構成要素を前記主構成要素に接合する工程はさらに、前記ラップアラウンド構成要素のリップに接着剤を塗布することを備えている、請求項18に記載の製造方法。

【請求項20】

前記ゴルフクラブヘッドは、研磨と、クリーニングと、コーティングと、塗装と、取り外し可能なウェイトの固定と、前記ゴルフクラブヘッドへのエンボス加工されたレタリングの追加と、からなる群から選択される1つ以上の作業によって仕上げられる、請求項1～19のいずれか一項に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

（関連出願）

本願は、2019年8月23日に出願された米国仮特許出願第62／891，158号、及び、2019年11月26日に出願された米国仮特許出願第62／940，799号の利益を主張し、これらの全ては、参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、一般に、ゴルフ用具に関し、より詳細には、複合ゴルフクラブヘッド構成要素の製造方法に関する。

【背景技術】

【0003】

典型的には、ゴルフクラブヘッドは、主として金属材料から形成することができる。場合によっては、ゴルフクラブヘッドは、ポリマー樹脂および強化繊維を含む複合材料から形成されてもよい。強化繊維は、シート状で提供することができる。シートは、ポリマー樹脂で予備含浸することができる。時には、シートは、最初に所望の形状に成形され、次いでポリマー樹脂で含浸される。これらの繊維含浸シートは、クラウンインサートまたはソールインサートのような単純な形状にしか形成することができない。シートは、ホーゼルの幾何学的形状、またはクラブヘッドのスカートを覆う部品などの独特の形状に容易に形成することができない。複雑な幾何学的形状を有するクラブの複合（またはプラスチック）構成要素を製造する技術が当技術分野で必要とされている。

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】図1は、一実施形態によるゴルフクラブヘッドの斜視図を示す。

【0005】

【図2】図2は、図1のゴルフクラブヘッドのソール（又は底面）図を示す。

【0006】

【図3】図3は、図2の点線に沿った、図1のゴルフクラブヘッドのトゥ側から見た断面図を示す。

10

20

30

40

50

【0007】

【図4】図4は、一実施形態による主要構成要素の背面図を示す。

【0008】

【図5】図5は、図4の主要構成要素のクラウン（又は上面）図を示す。

【0009】

【図6】図6は、図4の主要構成要素のソール（又は底面）図を示す。

【0010】

【図7】図7は、第2の実施形態によるゴルフクラブヘッドのソール（又は底面）図を示す。

【0011】

【図8】図8は、第3の実施形態によるゴルフクラブヘッドのソール（又は底面）図を示す。

【0012】

【図9A】図9Aは、一実施形態によるラップアラウンド構成要素の正面図を示す。

【0013】

【図9B】図9Bは、代替の実施形態によるラップアラウンド構成要素の正面図を示す。

【0014】

【図10】図10は、図9Aのラップアラウンド構成要素の背面図を示す。

【0015】

【図11】図11は、図9Aのラップアラウンド構成要素のヒール側面図を示す。

【0016】

【図12】図12は、図9Aのラップアラウンド構成要素のトゥ側面図を示す。

【0017】

【図13】図13は、図9Aのラップアラウンド構成要素の底面図を示す。

【0018】

【図14】図14は、図1のゴルフクラブヘッドを形成するために図4の主構成要素上に組み立てられている図9Aのラップアラウンド構成要素の分解斜視図を示す。

【0019】

【図15】図15は、一実施形態によるゴルフクラブヘッドの製造方法を示す。

【0020】

【図16】図16は、一実施形態による、鋳型の上部鋳型半体の底面図を示す。

【0021】

【図17】図17は、一実施形態による、鋳型の下部鋳型半体の上面斜視図を示す。

【0022】

【図18】図18は、図17の下部鋳型半体の上面図を示す。

【0023】

【図19】図19は、図16の上部鋳型半体の上面図を示す。

【0024】

【図20】図20は、図17の下部鋳型半体と図16の上部鋳型半体のアセンブリの正面図を示す。

【0025】

【図21】図21は、鋳型スライド及びロックの上面斜視図を示す。

【0026】

【図22】図22は、図17の下部鋳型半体と、図21のスライド及びロックと、のアセンブリの上面斜視図を示す。

【0027】

【図23】図23は、図17の下部鋳型半体、図16の上部鋳型半体、及び、図21のスライド及びロックのアセンブリの上面斜視図を示す。

【0028】

【図24】図24は、図9のラップアラウンド構成要素と同様の、図17の下部鋳型半体

10

20

30

40

50

、図 2 1 のスライド及びロック、及び、射出成形ラップアラウンド構成要素のアセンブリの上面斜視図を示す。

【0029】

【図 2 5】図 2 5 は、射出成形圧縮スクリューの概略図を示す。

【0030】

【図 2 6】図 2 6 は、第 1 の段階における鋳型経路シミュレーション（材料の流れ方向）の上面図を時間的に示す。

【0031】

【図 2 7】図 2 7 は、第 2 の段階における鋳型経路シミュレーション（材料の流れ方向）の上面図を時間的に示す。

【0032】

【図 2 8】図 2 8 は、第 3 の段階における鋳型経路シミュレーション（材料の流れ方向）の上面図を時間的に示す。

【0033】

【図 2 9】図 2 9 は、第 4 の段階における鋳型経路シミュレーション（材料の流れ方向）の上面図を時間的に示す。

【0034】

【図 3 0】図 3 0 は、第 1 段階における鋳型充填シミュレーションの上面図を時間的に示す。

【0035】

【図 3 1】図 3 1 は、第 2 の段階における鋳型充填シミュレーションの上面図を時間的に示す。

【0036】

【図 3 2】図 3 2 は、第 3 段階における鋳型充填シミュレーションの上面図を時間的に示す。

【0037】

【図 3 3】図 3 3 は、第 4 段階における鋳型充填シミュレーションの上面図を時間的に示す。

【0038】

【図 3 4】図 3 4 は、図 9 A のラップアラウンド構成要素のための鋳型経路シミュレーション（材料の流れ方向）の上面図を示す。

【0039】

【図 3 5】図 3 5 は、図 9 B のラップアラウンド構成要素のための鋳型経路シミュレーション（材料の流れ方向）の上面図を示す。

【0040】

【図 3 6 A】図 3 6 A は、図 9 A の第 2 の構成要素と同様のラップアラウンドの鋳型経路シミュレーションのクラウン図である。

【0041】

【図 3 6 B】図 3 6 B は、図 9 B の第 2 の構成要素と同様のラップアラウンドの鋳型経路シミュレーションのクラウン図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0042】

高強度および低重量を有する射出成形ラップアラウンド構成要素を有するゴルフクラブヘッドを本明細書に記載する。ゴルフクラブヘッドは、金属製の前部構成要素と複合後部ラップアラウンド構成要素で形成される。打撃面を形成することに加えて、主構成要素は、ソールに沿って後方に延びる延長部を有する。低密度複合ピースは、主構成要素の上をスライドまたはキャップすることができ、クラブヘッドの上部および後部の重量を軽減する。単一の複合ピースは、クラウンの大部分を形成し、クラブのスカートの周りに巻き付いてソールの一部を形成する。複合ラップアラウンド構成要素は、クラウンの後部周囲縁のゲートから射出成形される。ラップアラウンド構成要素は、溶融した複合材料を射出成

10

20

30

40

50

形中に鋳型の端部に分配するためのフローリーダー又はハイウェイとして作用する厚肉領域を含むことができる。ラップアラウンド構成要素は、ポリマー複合材料から形成することができる。

【0043】

ゴルフクラブヘッドは、軽量で耐久性のある後部クラウンとトゥ及びヒール部分と結合した、強くて柔軟な打撃面を生成する方法によって作成することができる。後部クラウンおよびソールの一部を形成するラップアラウンド構成要素は、射出成形可能である。ラップアラウンド構成要素の幾何学的形状によって可能とされる射出成形プロセスは、高強度および低重量の構成要素を生成する。さらに、射出成形プロセスは、製造時間を短縮することができる。複合材料からクラウンおよびソールの一部を形成することにより、ゴルフボールとのインパクトに対するゴルフクラブヘッドの音響応答を改善することができる。

10

【0044】

別段の定義がない限り、本明細書で使用されるすべての技術用語および科学用語は、当業者によって一般に理解されるものと同じ意味を有する。矛盾する場合には、定義を含む本明細書が優先する。本明細書に記載されるものと類似または同等の好ましい方法および材料を、本発明の実施または試験において使用することができる。本明細書に開示される材料、方法、および実施例は、例示にすぎず、限定することを意図するものではない。

【0045】

用語「備える (comprise)」、「含む (include)」、「有している (having)」、「有する (has)」、「できる (can)」、「含む (contain)」、およびその変形は、本明細書で使用されるように、追加の行為または構造の可能性を排除しない、オープンエンドの移行句、用語、または単語であることが意図される。単数形「a」、「及び (and)」および「その (the)」は、文脈が明らかにそうでないことを示さない限り、複数の参照を含む。本開示はまた、明示的に記載されているか否かにかかわらず、本明細書で提示される実施形態または要素を「備える」、「からなる」、および「本質的にからなる」他の実施形態も企図する。

20

【0046】

量に関して使用される修飾語「約」、「ほぼ」、または「おおよそ」は、記載された値を含み、文脈によって指示される意味を有する（例えば、少なくとも、特定の量の測定に関連する誤差の程度を含む）。修飾語「約」、「ほぼ」または「おおよそ」はまた、2つのエンドポイントの絶対値によって定義される範囲を開示するものとみなされるべきである。例えば、「約2～約4」という表現はまた、「2～4」の範囲を開示し、「約」、「ほぼ」または「おおよそ」という用語は、示された数のプラスまたはマイナス10%を意味し得る。例えば、「約10%」は、9%～11%の範囲を示すことができ、「約1」は、0.9～1.1を意味することができる。「約」、「ほぼ」、または「おおよそ」の他の意味は、文脈から明らかであり得る。

30

【0047】

本明細書で使用される「ソール」は、ゴルフクラブヘッドがアドレスにセットされたときのゴルフクラブヘッドの底面又は底部分を意味することができる。ソールは、ゴルフクラブヘッドの上面またはクラウンからは見えない場合がある。

40

【0048】

本明細書で使用される「クラウン」は、ゴルフクラブヘッドがアドレスにセットされたときのゴルフクラブヘッドの上面又は上部分を意味することができる。クラウンは、ゴルフクラブヘッドの底面又はソールからは見えない場合がある。

【0049】

本明細書で使用される「射出成形」は、ポリマー材料または複合材料を加熱し、前記ポリマー材料または複合材料を鋳型にプレスし、鋳型内で材料を冷却して固体部品を形成し、鋳型から固体部品を取り出すプロセスを意味することができる。

【0050】

本明細書で使用される「鋳型」は、共にキャビティを形成する2つ以上の金属片を意味

50

してもよい。キャビティは、ゴルフクラブヘッドの構成要素などの所望の製品または構成要素の形状であってもよい。鑄型は、キャビティに含まれない材料が流れるためのゲート又は他の経路を含むことができる。鑄型は、冷却剤が鑄型を通して流れることを可能にする冷却ラインを含んでもよい。

【0051】

本明細書で使用される「上部鑄型半体」は、鑄型の第1の上部部分を意味することができる。本明細書で使用される「下部鑄型半体」は、鑄型の第2の下部部分を意味することができる。上部鑄型半体は、部品が鑄型から取り出されるときに、下部鑄型半体を引っ張るか、持ち上げるか、または他の方法で離れるように構成される。

【0052】

本明細書で使用される「スプリングバック」とは、鑄型から取り出されるときに、一部の射出成形部品で生じる反り現象を意味することができる。部品の内面が、部品の外面と異なる表面積を有する場合、その部品は、それが鑄型から取り出されるときに、反ることができる。大きい方の表面（典型的には外面）の圧縮応力は、小さい方の表面（典型的には内面）の圧縮応力を過剰にし、部品を反らせる可能性がある。

【0053】

本明細書で使用される「収縮率」は、材料が射出成形プロセスにおいて鑄型から取り出された後に収縮する量を意味し得る。収縮率は、射出成形プロセスで使用される材料の特性に関連する。スプリングバックとは異なり、収縮率は、部品の幾何学的形状に依存しないか、または大きく影響されない。

【0054】

本明細書で使用される「経路」は、材料が流れることができるシミュレートされた又は実際の方向を意味することができる。シミュレーションの経路は、材料が鑄型の領域を充填する速度を表すこともできる。経路は、射出成形プロセス中の充填の方向および／または速度を示すかまたは表すことができる。鑄型の一部におけるより高い密度の経路は、最初に充填されるであろう鑄型の一部を表すことができる。

【0055】

本明細書で使用される「ゲート」は、射出成形に使用される鑄型の口を意味することができる。射出成形プロセスの間、材料は、最初にゲートを通して鑄型に入る。いくつかの実施形態では、「ゲート」は、鑄型から部品を取り出す前に鑄型のゲート内にあった射出成形材料も指すことができる。

【0056】

本明細書で使用される「フローリーダー」は、チャネル、厚さが増大した領域、および／または射出成形プロセス中に材料がそれに沿ってまたはそれを通して流れるための経路を意味することができる。フローリーダーは、ゲートからクラブヘッドの他の領域に及ぶことができる。フローリーダーは、そうでなければ材料が到達することが難しい鑄型の領域に向かって角度をつけることができる。

【0057】

本明細書で使用される「溶接線」は、2つの別個の材料流が交差または接続する線を意味してもよい。溶接線は、射出成形プロセス中に鑄型内に形成される低強度の継ぎ目を意味してもよい。

【0058】

本明細書で使用される「フリーズオフ厚さ」は、材料がうまく流れることができる最小厚さを意味することができる。射出成形用に設計された鑄型は、鑄型の全ての領域がフリーズオフ厚さ以上の厚さを含むように設計されなければならない。

【0059】

本明細書で使用される「サイクル時間」は、射出成形プロセス中に単一部品を射出成形するための時間量を意味することができる。

1) ラップアラウンド構成要素を備えたゴルフクラブヘッド

【0060】

本明細書に記載されるゴルフクラブヘッド１０は、概して金属である主構成要素６０と、複合体であるラップアラウンド構成要素１００と、を備える。複合材料を射出成形して、軽量ラップアラウンド構成要素１００を形成することができる。ラップアラウンド構成要素１００は、従来の金属ゴルフクラブヘッドと比較してクラウン１６の重量を軽減するために、薄いクラウンセクション１１０を備えることができる。ラップアラウンド構成要素１００はまた、ソール１８の重量を低減し、したがって重心を後方に向けるために、ソール１８の一部を形成するヒールウィング１５０及びトゥウィング１３０を備えることができる。金属主構成要素６０は、クラブヘッド１０のリアエンド１４にウェイト８４を固定するためのウェイトチャネル又はポート８２を支持する後方延長部７２を備える。金属主構成要素６０と複合ラップアラウンド構成要素１００との組合せは、複合ラップアラウンド構成要素特徴を欠くクラブヘッドよりも低重心で後方に配置された重心、高慣性モーメント、及び減少したスピン、打ち上げ、及び寛容性の利益を有するクラブヘッド１０を形成する。さらに、高強度、低重量のラップアラウンド構成要素を形成するには、以下に説明するように、特定の鋳型設計および製造方法が必要である。

【００６１】

図１～図３および図１４を参照すると、本明細書に記載のゴルフクラブヘッド１０は、フロントエンド１２と、リアエンド１４と、クラウン１６と、ソール１８と、クラウン１６をソール１８に接続するスカート２４と、トゥエンド２０と、ヒールエンド２２と、を備える。ゴルフクラブヘッド１０は、ゴルフクラブヘッドのフロントエンド１２にストライクフェース６２を形成する主構成要素６０を備える。主構成要素６０は、ストライクフェース６２から後方に延びてソール１８の一部及びクラウン１６の一部を形成するリターン６４をさらに形成することができる。主構成要素６０は、リターン６４のソール部分に接続されたソール延長部７２をさらに備える。ソール延長部７２は、リターン６４からゴルフクラブヘッド１０のリアエンド１４に達するか、又は延在する。いくつかの実施形態では、ソール延長部７２は、ウェイト８４を受け入れるためのウェイトポート又はウェイトチャネル８２を備える。主構成要素６０は、リターン６４の後縁６６に沿って、及びソール延長部７２の縁７４、７６に沿って延びるリップ８０を含むことができる。

【００６２】

ゴルフクラブヘッド１０は、主構成要素６０によって形成されないゴルフクラブヘッド１０の残りの部分を形成するラップアラウンド構成要素１００をさらに備える。ラップアラウンド構成要素１００は、ゴルフクラブヘッド１０のクラウン１６及びソール１８の両方の部分を形成する。ラップアラウンド構成要素１００は、クラウンセクション１１０と、トゥウィング１３０と、ヒールウィング１５０と、を備えることができる。ラップアラウンド構成要素１００のクラウンセクション１１０は、クラブヘッド１０のクラウン１６の中央部及び後部を形成する。ラップアラウンド構成要素１００のトゥウィング１３０は、クラウンセクション１１０からスカート２４の周りを延びてソール１８に入る。トゥウィング１３０は、クラブヘッド１０のトゥエンド２０の一部を形成する。同様に、ラップアラウンド構成要素１００のヒールウィング１５０は、トゥウィング１３０の反対側のクラウンセクション１１０からスカート２４の周りを延びてソール１８に入る。ヒールウィング１５０は、クラブヘッド１０のヒールエンド２２の一部を形成する。ラップアラウンド構成要素１００は、主構成要素のリップ８０と係合するように構成されたリップ（図示せず）を備えることができる。組み立てられたクラブヘッド１０において、リップの重なりは、ラップアラウンド構成要素１００が主構成要素６０に接合することを可能にするラップジョイント構造を形成する。

a. 座標系

【００６３】

図２及び図３を参照すると、座標系は、ストライクフェース６２のストライクフェース中心に原点３０を有し、座標系は、Ｘ軸３２と、Ｙ軸３４と、Ｚ軸３６と、を有するように規定されてもよい。Ｘ軸３２は、ゴルフクラブヘッド１０のヒールエンド２２からトゥエンド２０への方向にストライクフェース６２のストライクフェース中心を通して延び、

クラブヘッド10がアドレスにあるときにグランド面40に平行な水平軸である。Y軸34は、ゴルフクラブヘッド10のクラウン16からソール18までの方向にストライクフェース62のストライクフェース中心30を通して延び、X軸32に垂直な垂直軸である。Z軸36は、ゴルフクラブヘッド10のストライクフェースからリアエンド14までの方向にストライクフェース中心30を通して延び、X軸及びY軸に垂直である。

【0064】

座標系は、X軸32及びY軸34を通して延びるXY平面と、X軸32及びZ軸36を通して延びるXZ平面と、Y軸34及びZ軸36を通して延びるYZ平面と、を規定する。ここで、XY平面、XZ平面、およびYZ平面は、すべて互いに垂直であり、ストライクフェース中心において座標系の原点30で交差する。ロフト平面42は、原点30においてストライクフェース62に接している。ロフト平面42は、YZ平面に対して垂直に見て、ロフト角度44だけXY平面から角度が付けられる。

【0065】

いくつかの実施形態では、特にゴルフクラブヘッド10がドライバーである場合、クラブヘッド10のロフト角44は、約16度未満、約15度未満、約14度未満、約13度未満、約12度未満、約11度未満、または約10度未満である。

【0066】

いくつかの実施形態では、特にゴルフクラブヘッド10がフェアウェイウッドである場合、クラブヘッド10のロフト角44は、約35度未満、約34度未満、約33度未満、約32度未満、約31度未満、または約30度未満である。さらに、多くの実施形態では、クラブヘッド10のロフト角44は、約12度よりも大きく、約13度よりも大きく、約14度よりも大きく、約15度よりも大きく、約16度よりも大きく、約17度よりも大きく、約18度よりも大きく、約19度よりも大きく、または約20度よりも大きい。例えば、いくつかの実施形態では、クラブヘッドのロフト角は、12度～35度、15度～35度、20度～35度、または12度～30度であり得る。

【0067】

いくつかの実施形態では、特にゴルフクラブヘッド10がハイブリッドである場合、クラブヘッド10のロフト角44は、約40度未満、約39度未満、約38度未満、約37度未満、約36度未満、約35度未満、約34度未満、約33度未満、約32度未満、約31度未満、または約30度未満である。さらに、多くの実施形態では、クラブヘッドのロフト角は、約16度よりも大きく、約17度よりも大きく、約18度よりも大きく、約19度よりも大きく、約20度よりも大きく、約21度よりも大きく、約22度よりも大きく、約23度よりも大きく、約24度よりも大きく、または約25度よりも大きい。

【0068】

さらに、図4を参照すると、ホーゼル軸38は、XY平面に垂直な方向から見て、所定の角度でX軸32から傾斜しており、ライ角46と呼ばれる。ホーゼル軸38は、X軸23から、54度から65度の間のライ角46だけ傾斜させることができる。

【0069】

クラブヘッド10の長さ52は、正面から見てX軸32に平行な方向において、ヒールエンド22からトゥエンド20までのクラブヘッド10の最も遠い距離として測定することができる。多くの実施形態では、クラブヘッド10の長さ52は、米国ゴルフ協会(USGA)などのゴルフ管理団体に従って測定することができる。例えば、クラブヘッドの長さは、ウッドクラブのクラブヘッドサイズを測定するためのUSGAの手順(USGA-TPX3003、Rev. 1.0.0、2003年11月21日)(<https://www.usga.org/content/dam/usga/pdf/Equipment/TPX3003-procedure-for-measuring-the-club-head-size-of-wood-clubs.pdf>で入手可能)（「ウッドクラブのクラブヘッドサイズを測定するための手順」）に従って決定することができる。クラブヘッドの最大長さは、3～5インチの範囲とすることができる。

【0070】

クラブヘッド10の高さ54は、正面から見てY軸34に平行な方向において、クラウン16からソール18までのクラブヘッド10の最も遠い距離として測定することができる。多くの実施形態では、クラブヘッド10の高さ54は、米国ゴルフ協会（USGA）などのゴルフ管理団体に従って測定することができる。例えば、クラブヘッドの高さは、ウッドクラブのクラブヘッドサイズを測定するためのUSGAの手順（USGA-TPX3003、Rev. 1.0.0、2003年11月21日）（<https://www.usga.org/content/dam/usga/pdf/Equipment/TPX3003-procedure-for-measuring-the-club-head-size-of-wood-clubs.pdf>で入手可能）（「ウッドクラブのクラブヘッドサイズを測定するための手順」）に従って決定することができる。クラブヘッドの最大高さは、2～2.8インチの範囲とすることができる。

10

【0071】

ゴルフクラブヘッド10の深さ56は、上面図から見てZ軸36に平行な方向において、フロントエンド12からリアエンド14までのクラブヘッド10の最も遠い距離として測定することができる。クラブヘッドの深さ56は、2インチから5インチの範囲とすることができる。クラブヘッド10の体積は、クラブヘッド10を流体に浸漬し、置換された流体の体積を測定することによって測定することができる。多くの実施形態では、クラブヘッド10の体積は、米国ゴルフ協会（USGA）などのゴルフ管理団体に従って測定することができる。例えば、クラブヘッドの体積は、ウッドクラブのクラブヘッドサイズを測定するためのUSGAの手順（USGA-TPX3003、Rev. 1.0.0、2003年11月21日）（<https://www.usga.org/content/dam/usga/pdf/Equipment/TPX3003-procedure-for-measuring-the-club-head-size-of-wood-clubs.pdf>で入手可能）（「ウッドクラブのクラブヘッドサイズを測定するための手順」）に従って決定することができる。

20

【0072】

クラブヘッド10の体積（すなわち、クラブヘッドの最も外側の表面によって含まれる体積）は、200cc～800ccの範囲であり得る。いくつかの実施形態では、特にゴルフクラブヘッドがドライバーである場合、クラブヘッドの体積は、約400ccよりも大きく、約425ccよりも大きく、約450ccよりも大きく、約475ccよりも大きく、約500ccよりも大きく、約525ccよりも大きく、約550ccよりも大きく、約575ccよりも大きく、約600ccよりも大きく、約625ccよりも大きく、約650ccよりも大きく、約675ccよりも大きく、または約700ccよりも大きい。いくつかの実施形態では、クラブヘッドの体積は、約400cc～600cc、425cc～500cc、約500cc～600cc、約500cc～650cc、約550cc～700cc、約600cc～650cc、約600cc～700cc、または約600cc～800ccとすることができる。

30

【0073】

いくつかの実施形態では、特にゴルフクラブヘッドがフェアウェイウッドである場合、クラブヘッド10の体積は、約400cc未満、約375cc未満、約350cc未満、約325cc未満、約300cc未満、約275cc未満、約250cc未満、約225cc未満、または約200cc未満である。いくつかの実施形態では、クラブヘッドの体積は、約150cc～200cc、約150cc～250cc、約150cc～300cc、約150cc～350cc、約150cc～400cc、約300cc～400cc、約325cc～400cc、約350cc～400cc、約250cc～400cc、約250～350cc、または約275～375ccとすることができる。

40

【0074】

いくつかの実施形態では、特にゴルフクラブヘッドがハイブリッドである場合、クラブヘッド10の体積は、約200cc未満、約175cc未満、約150cc未満、約125cc未満、約100cc未満、または約75cc未満である。いくつかの実施形態では

50

、クラブヘッドの体積は、約100cc~150cc、約75cc~150cc、約100cc~125cc、または約75cc~125ccとすることができる。

b. 主構成要素

【0075】

ゴルフクラブヘッド10は、主構成要素60及びラップアラウンド構成要素100を備える。主構成要素60は金属製であり、クラウン又はソールから見てほぼT字形である。T字形のトランク又はベースは、ソール延長部72によって形成され、ソール延長部72は、中央ソールに重量を集中させるとともに、ゴルフクラブヘッド10のリアエンド14にウェイト84を固定するウェイトチャンネル又はポート82を支持する。T字形の頂部は、クラブヘッド10のフロントエンド12を形成する、ストライクフェース62及びフェースリターン64を含む。金属主構成要素60は、インパクトに耐えるような耐久性をクラブヘッド10に持たせ、クラブヘッド10の所望の重み付け特性、即ち、低くて後方に位置する重心及び寛容性に寄与する。

【0076】

図4~図6に示すように、主構成要素60は、ストライクフェース62と、リターン64と、ソール延長部72と、を含むことができる。ストライクフェース62は、ゴルフクラブヘッド10のフロントエンド12に配置されている。ストライクフェース62は、ロフト平面42に接しており、ゴルフクラブヘッド10がアドレスにあるときにXY平面から角度が付けられる。ストライクフェース62は、主構成要素60と一緒に形成するために、本体ピースのフロントキャビティ（図示せず）内に固定されるフェースプレートから形成することができる。他の実施形態では、主構成要素のストライクフェース62及びリターン64は、1つのユニットとして一体的に形成される。主構成要素60は、シャフト又はホーゼルスリーブを受け入れるための上部ホーゼル開口部26をさらに備えることができる。いくつかの実施形態では、主構成要素60は、延長部72のソール部分に配置された下側ホーゼル開口部又はポート28をさらに含むことができる。これらの実施形態では、下側ホーゼル開口部28は、締結具でホーゼルスリーブを固定するために使用することができる。

【0077】

主構成要素60のリターン64は、ストライクフェース62から後方に延びている。リターン64は、クラウン16の一部と、ソール18の一部と、トゥエンド20の一部と、ヒールエンド22の一部と、を形成する。リターン64は、XY平面に対して直交して測定される深さ68を含むことができる。クラブヘッド深さ56に対するリターン深さ68の比は、0.20~0.75であり得る。いくつかの実施形態では、クラブヘッド深さ56に対するリターン深さ68の比は、0.20~0.30、0.20~0.35、0.20~0.40、0.20~0.45、又は0.20~0.50であり得る。いくつかの実施形態では、リターン64は、測定される場所に応じて変化する深さ68を有することができる。例えば、リターン深さ68は、トゥエンド20に隣接する方が、ヒールエンド22に隣接するよりも大きくすることができる。可変のリターン深さ68は、ヒールエンド22及びトゥエンド20の一方または両方が中心よりも重くなることを可能にして、クラブヘッド10の寛容性を増大させることができる。

【0078】

図3を参照すると、リターン64は、0.015インチ~0.040インチの範囲の厚さ70を有することができる。他の実施形態では、リターン厚さ70は、0.010インチ~0.040インチ、0.010インチ~0.020インチ、0.015インチ~0.025インチ、0.020インチ~0.030インチ、0.025インチ~0.035インチ、0.030インチ~0.040インチ、0.040インチ~0.10インチ、又は0.10インチ~0.25インチの範囲にあり得る。例えば、リターン厚さ70は、0.010インチ、0.015インチ、0.020インチ、0.025インチ、0.030インチ、0.035インチ、又は0.040インチとすることができる。

【0079】

10

20

30

40

50

図 5 及び図 6 を参照すると、ソール延長部 7 2 は、クラブヘッド 1 0 のリターン 6 4 からリアエンド 1 4 まで延びている。ソール延長部 7 2 は、リアエンド 1 4 に隣接するウェイトチャンネル 8 2 をさらに備えることができる。ソール延長部 7 2 は、ソール延長部 7 2 の第 1 の縁 7 4 から第 2 の縁 7 6 まで、X 軸 3 2 に平行に測定される幅 8 6 を含むことができる。いくつかの実施形態では、延長部 7 2 の幅 8 6 は均一であるが、他の実施形態では、延長部の幅 8 6 は、幅 8 6 が測定される場所に依りて変化する。ソール延長幅 8 6 は、ゴルフクラブヘッド 1 0 の長さ 5 2 より小さい（ソール延長部の幅 8 6 及びクラブヘッド長さ 5 2 は、両方ともヒール対トゥで測定される）。ソール延長部の幅 8 6 は、最大クラブヘッド幅の 2 5 % ~ 8 5 % の範囲であり得る。ソール延長部の幅 8 6 は、最大クラブヘッド長さ 5 2 の 2 5 %、3 0 %、3 5 %、4 0 %、4 5 %、5 0 %、5 5 %、6 0 %、6 5 %、7 0 %、7 5 %、8 0 % または 8 5 % であってもよい。いくつかの実施形態では、ソール延長部の幅 8 6 は、0 . 4 インチ ~ 2 . 5 インチの範囲とすることができる。ソール延長部の幅 8 6 が小さくなると、ソール延長部 7 2 を形成するために使用される金属材料が少なくなり、主構成要素 6 0 の重量が減少する。軽量な主構成要素 6 0 は、クラブヘッド 1 0 上の所望の位置に再配分することができる裁量の質量を増加させて、寛容性を増加させ、及び／又は重心を低い後方位置に位置決めすることができる。しかしながら、ソール延長部の幅 8 6 が大きいほど、リアウェイトチャンネル又はポート 8 2 に対する構造的サポートが大きくなり、クラブヘッド 1 0 の耐久性が増大する。したがって、ソール延長部の幅 8 6 は、クラブヘッド 1 0 の所望の重み付け配置に対応するように選択することができる。

【0080】

図 7 及び図 8 を参照すると、ソール延長軸 8 8 はソール延長部 7 2 のほぼ中心である。延長軸 8 8 は、ソール延長部 7 2 のフロント中間点 9 0 とリア中間点 9 2 との間に延在する。フロント中間点 9 0 は、第 1 の交点 9 4 と第 2 の交点 9 6 との間の間に位置する。第 1 の交点 9 4 と第 2 の交点 9 6 は、ソール延長部 7 2 の縁 7 4、7 6 がリターン 6 4 に接続する位置にある。リア中間点 9 2 は、ソール延長部 7 2 の後部又は周囲縁 7 8 に沿って中央に配置される。

【0081】

ソール延長部 7 2 は、主構成要素 6 0 のリターン 6 4 からゴルフクラブヘッド 1 0 のリアエンド 1 4 まで、Z 軸 3 6 に平行に測定された長さ（図示せず）を含むことができる。より具体的には、ソール延長部の長さは、ソール延長部 7 2 のフロント中間点 9 0 からリア中間点 9 2 まで測定される。ソール延長部の長さは、ゴルフクラブヘッド 1 0 の長さ 5 2 よりも短い。ソール延長部の長さは、最大クラブヘッド長さ 5 2 の 6 0 % ~ 9 0 % の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、ソール延長部の長さは、最大クラブヘッド長さ 5 2 の 6 0 % ~ 7 0 %、7 0 % ~ 8 0 %、7 0 % ~ 8 0 %、6 5 % ~ 7 5 %、7 5 % ~ 8 5 %、または 8 5 % ~ 9 0 % の範囲であり得る。ソール延長部の長さは、最大クラブヘッド長さ 5 2 の 6 0 %、6 5 %、7 0 %、7 5 %、8 0 %、8 5 %、または 9 0 % であってもよい。

【0082】

いくつかの実施形態では、延長軸 8 8 は、YZ 平面に対してほぼ平行である。他の実施形態では、ソール延長部 7 2 は、リターン 6 4 から角度 9 8 で延びることができる。延長軸 8 8 は、クラブヘッド 1 0 のリアエンド 1 4 に隣接する点で YZ 平面と交差することができる。例えば、ソール延長部 7 2 は、ヒールエンド 2 2 またはトゥエンド 2 0 のいずれかにより近いリターン 6 4 に取り付けることができ、ソール延長部 7 2 は、後方に延びるときにクラブヘッド 1 0 の中心に向かうことができる。さらに他の実施形態では、延長軸 8 8 は、リターン 6 4 に隣接する点で YZ 平面と交差することができる。例えば、ソール延長部 7 2 は、後方に延びるときに、ゴルフクラブヘッド 1 0 の中心から離れる方向に向けることができる。

【0083】

ソール延長部 7 2 は、図 7 及び図 8 に例示されているように、延長軸 8 8 が延長角 9 8

でYZ平面と交差するように配置することができる。延長角98は、0度から45度までの範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、延長角98は、0～10度、0～20度、0～30度、0～40度、10～20度、10～30度、10～40度、10～45度、20～30度、20～40度、20～45度、30～40度、又は30～45度の範囲であり得る。このオフセット位置決めは、あるスイング傾向を有するプレイヤーに対応するために、クラブヘッド10にわずかなドローバイアス又はわずかなフェードバイアスのいずれかを与えることができる。いくつかの実施形態では、ソール延長部72の前端は、ヒールエンド22又はトゥエンド20に対してオフセットされている。これらの実施形態のいくつか(図示せず)では、リアウェイトチャネル又はポート82は、クラブヘッド10のリアエンド14の中心に留まる。これらの実施形態の他の例では、ソール延長部72の前端及び後端は、両方ともYZ平面から異なる方向にオフセットされている。ソール延長部72の前端をオフセットすることにより、重心がクラブヘッド10のヒールエンド22又はトゥエンド20に向かってわずかに移動するが、重心移動は、ウェイト84がオフセットされている場合よりも劇的ではない。

c. ラップアラウンド構成要素

【0084】

ゴルフクラブヘッド10は、主構成要素60に取り付けられて中空ゴルフクラブヘッド10を形成するラップアラウンド構成要素100をさらに備える。ラップアラウンド構成要素100は、クラブヘッド10の周囲により多くの裁量の重量を再分配することができるように、軽量複合材料から形成される。ラップアラウンド構成要素100の射出成形複合材料は、高い強度および低い重量を示す。さらに、ラップアラウンド構成要素構造は、射出成形中に複合材料が鋳型を通して均等に流れることを可能にするとともに、完成したラップアラウンド構成要素100にさらなる耐久性を提供する、厚肉部分118を含む。

【0085】

図3及び図9～図14を参照すると、ラップアラウンド構成要素100は、クラウンセクション110と、トゥウィング130と、ヒールウィング150と、を備える。ラップアラウンド構成要素100は、外面102及び内面104を備える。外面102は滑らかである。内面104は、以下に説明するように、内面104の残りの部分からわずかに離れて突出する、より厚い変化領域を含む。ラップアラウンド構成要素100は、0.017インチ～0.060インチの範囲の1つ又は複数の厚さ106を含むことができる。いくつかの実施形態では、ラップアラウンド構成要素の1つ又は複数の厚さ106は、0.017インチ～0.021インチ、0.021インチ～0.030インチ、0.030インチ～0.045インチ、0.045インチ～0.060インチの範囲であり得る。いくつかの実施形態では、ラップアラウンド構成要素100の大部分を形成するラップアラウンド構成要素100の最も薄い領域は、0.030インチ～0.045インチの厚さ106を有することができる。

【0086】

いくつかの実施形態では、ラップアラウンド構成要素100は、0.017インチほどの厚さ、0.020インチほどの厚さ、0.025インチほどの厚さ、0.030インチほどの厚さ、0.035インチほどの厚さ、0.040インチほどの厚さ、0.045インチほどの厚さ、又は0.050インチほどの厚さの少なくとも1つの厚さ106を含むことができる。いくつかの実施形態様において、ラップアラウンド構成要素100の少なくとも1つの厚さ106は、0.025インチ未満、0.026インチ未満、0.027インチ未満、0.028インチ未満、0.029インチ未満、0.030インチ未満、0.031インチ未満、0.032インチ未満、0.033インチ未満、0.034インチ未満、0.035インチ未満、0.036インチ未満、0.037インチ未満、0.038インチ未満、0.039インチ未満、0.040インチ未満、0.041インチ未満、0.042インチ未満、0.043インチ未満、0.044インチ未満、又は0.045インチ未満である。

【0087】

ラップアラウンド構成要素 100 のクラウンセクション 110 は、ゴルフクラブヘッドクラウン 16 の大部分を形成する。クラウンセクション 100 は、1 つ又は複数の厚さ 106 を有する緩やかに傾斜した表面を含むことができる。XY 平面に平行な平面に沿って切り取られたクラウン部 110 の断面は、弓状または放物線状の輪郭を備えることができる。

【0088】

図 9A に概略的に示すようないくつかの実施形態では、クラウンセクション 110 は、複数の厚肉部 118 を含むことができる。厚肉部 118 は、チャネル、リッジ、扇形構造、又はクラウンセクション 110 の内面 104 上のより厚い他の領域の形態とすることができる。厚肉部 118 は、おおよそ前方から後方へ、又は、おおよそヒールからトゥまでのいずれかに延在する細長い領域である。いくつかの実施形態では、厚肉部 118 のアレイは、クラウンセクション 110 の内面 104（底面）にわたって扇形に広げられる。厚肉部 118 は、クラウンセクションの残りの部分の厚さよりも厚い厚さを含むことができる。厚肉部 118 は、0.030 インチ～0.060 インチとの間の厚さを含むことができる。厚肉部 118 は、0.030 インチ、0.032 インチ、0.034 インチ、0.036 インチ、0.038 インチ、0.040 インチ、0.042 インチ、0.044 インチ、0.046 インチ、0.048 インチ、0.050 インチ、0.052 インチ、0.054 インチ、0.056 インチ、0.058 インチ、または 0.060 インチの厚さを含むことができる。厚肉部の厚さは、ラップアラウンド構成要素の残りの部分の厚さよりも大きいので、厚肉部 118 は、以下でさらに説明されるように、射出成形プロセス中の材料流れのためのフローリーダー又はハイウェイとして作用することができる。

【0089】

厚肉部 118 は、それぞれ幅 120 を有することができる。各厚肉部 118 の幅 120 は、0.05 インチ～0.20 インチの範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、各厚肉部 118 の幅 120 は、0.10 インチ～0.12 インチ、0.12 インチ～0.14 インチ、0.14 インチ～0.16 インチ、0.16 インチ～0.18 インチ、または 0.18 インチ～0.20 インチの間である。以下にさらに記載されるように、厚肉部 118 は、フローリーダーとして作用することができ、射出成形プロセスの間に、複合材料が鋳型内を流れるための手段を提供する。

【0090】

図 9B に概略的に示すようないくつかの実施形態では、クラウンセクション 110 は、クラウンの残りの部分よりも厚い厚さを有する中央厚肉部 124 又は扇形厚肉部を含むことができる。1 つの構成では、この中央厚肉部 124 は、クラウン視（XZ 面に対して平行に見たときに）から測定された、約 1.5 インチ²～約 3.0 インチ²の総面積を有する。別の構成では、この中央厚肉部 124 は、約 2.0 インチ²から約 2.5 インチ²までの総面積を有する。いくつかの実施形態では、中央厚肉部 124 は、わずかに台形の形状を有し、それによって、フェースおよび／または前縁 114 に近い中央厚肉部 124 の少なくとも一部は、フェースからより遠い厚肉部 124 の一部よりも広い。中央厚肉部 124 は、約 0.8 インチより大きい距離（d）、または 0.8 インチ～1.0 インチの間、または 1.0 インチ～1.2 インチの間、または 1.2 インチ～1.4 インチの間の距離だけ、クラウンセクション 110 の前縁 114 から離間されてもよい。いくつかの実施形態では、距離（d）は約 1.25 インチである。以下でさらに説明するように、中央厚肉部 124 は、フローリーダーとして作用し、射出成形プロセス中に、複合材料が鋳型内を流れるための手段を提供することができる。

【0091】

ラップアラウンド構成要素 100 のトゥウィング 130 及びヒールウィング 150 は、ソール 18 の一部を形成し、複合クラウンのみを有するゴルフクラブヘッドにおいて可能であるよりも多くの裁量の重量を可能にする。トゥウィング 130 及びヒールウィング 150 は、主構成要素 60 によって形成されていないソール 18 の領域を満たし、ソール 18 を部分的に複合させ、ソール 18 が低重量領域を有するようにする。トゥウィング 13

0及びヒールウィング150は、ラップアラウンド構成要素100のクラウンセクション110と一体である。トゥウィング130は、クラブヘッド10のトゥエンド20の一部を形成する。ヒールウィング150は、クラブヘッド10のヒールエンド22の一部を形成する。組み立てられたクラブヘッド10において、ラップアラウンド構成要素100は、YZ平面に対して非対称であり得る。いくつかの実施形態では、トゥウィング130は、ヒールウィング150よりも大きい。トゥウィング130及びヒールウィング150は、ゴルフクラブヘッド10のスカート24に沿ってクラウンセクション110に取り付けられる。別個の複合ソールパネルを形成する代わりに、スカート24に沿ってトゥウィング130およびヒールウィング150を取り付けることにより、より多くの裁量な重量が可能になり、クラブヘッド10の組立てが簡単になる。

10

【0092】

トゥウィング130は、クラウンセクション110のトゥ側スカートまたは周囲縁から下向き及び内向きに湾曲する。トゥウィング130は、緩やかな程度で下向き及び内向きに曲がるか、又は巻きつくことができる。ゴルフクラブヘッド10の所望の最終形状、特にソール18の形状は、トゥウィング130が内側に曲がる程度を決定することができる。トゥウィング130は、3面であってもよい。トゥウィング130は、クラウン連結部又は連結縁132と、前縁134と、側縁136と、を備えることができる。クラウン連結部132は、ラップアラウンド構成要素100のクラウンセクション110の周囲と一体である。前縁134は、クラブヘッド10が組み立てられるとき、主構成要素60のリターン64に接続する。側縁136は、クラブヘッド10が組み立てられるとき、主構成要素60のソール延長部72に接続する。

20

【0093】

図9A及び9Bを参照すると、トゥウィング130は、弓形および／またはラップアラウンド様式で、クラウンセクション110の縁に取り付けられる。クラウン接続部132を介して、トゥウィング130のクラウンセクション110へのラップアラウンド接続は、曲率半径138を規定する。トゥウィング接続の曲率半径138は、クラウンセクション110とトゥウィング130との間の遷移全体にわたって、わずかに変化するか、または一定であり得る。トゥウィング接続の曲率半径138は、0.10インチ〜0.40インチの間、または0.15インチ〜0.25インチの間の範囲とすることができる。クラウン連結部132は、トゥウィング130の残部よりも大きい厚さ140を有することができる。後述するように、トゥウィング130のクラウン接続部132は、フローリーダーとして作用することができ、射出成形プロセス中に、複合材料が鋳型内を流れるための手段を提供する。

30

【0094】

ヒールウィング150は、クラウンセクション110のヒール側スカート又は周囲縁から下向き及び内向きに湾曲する。トゥウィング130と同様に、ヒールウィング150は、ゴルフクラブヘッド10のヒール側ソールに望ましい形状を形成するために、緩やかな程度で下向き及び内向きに曲がるか、又は巻きつくことができる。いくつかの実施形態では、ヒールウィング150は、トゥウィング130よりも急激に内側に曲がらない。ヒールウィング150は、トゥウィング130ほど内側には延びていない。ヒールウィング150は、3面であってもよい。ヒールウィング150は、クラウン連結部152と、前縁154と、側縁156と、を備えることができる。クラウン連結部152は、ラップアラウンド構成要素100のクラウン部110の周囲と一体である。前縁154は、クラブヘッド10が組み立てられるとき、主構成要素60のリターン64に接続する。側縁156は、クラブヘッド10が組み立てられるときに、主構成要素60のソール延長部72に接続する。

40

【0095】

図9A及び9Bを参照すると、ヒールウィング150は、トゥウィング130と同様に、弓形および／またはラップアラウンド様式で、クラウンセクションの縁に取り付けられる。ヒールウィングのクラウン接続部152を介して、ヒールウィング150のクラウン

50

セクション 110 へのラップアラウンド接続は、曲率半径 158 を規定する。ヒールウィング連結部の曲率半径 158 は、トウウィング連結部の曲率半径 138 に類似することができる。いくつかの実施態様において、ヒールウィング連結部の曲率半径 158 は、トウウィングの曲率半径 138 よりも小さい。後述するように、ヒールウィング 150 のクラウン接続部 152 は、フローリーダーとして作用することができ、射出成形プロセス中に、複合材料が鋳型内を流れるための手段を提供する。

【0096】

いくつかの実施形態では、トウウィング 130 は、ヒールウィング 150 よりも大きくすることができる。トウウィング 130 は、ヒールウィング 150 よりも多くの材料を含むことができる。トウウィング 130 がヒールウィング 150 よりも鋭く内側に延びる実施形態では、トウウィング連結部半径 138 は、ヒールウィング連結部半径の厚さ 160 よりも大きい厚さ 140 を含むことができる。トウウィング接続部 132 におけるより大きな厚さは、トウウィング 130 を支持するための強度を提供し、後述するように、射出成形中の適切な材料の流れを可能にする。

【0097】

トウウィング 130 及びヒールウィング 150 は、それぞれ、各ウィングの内面 104 から外面 102 まで直角に測定された厚さ 140、160 を含むことができる。ウィング 130、150 の各々の厚さ 140、160 は、それぞれのウィング 130、150 のクラウンセクション 110 に隣接した位置から前縁 134、154 および側縁 136、156 に向かって下方に先細りすることができる。例えば、クラウンセクション 110 に隣接するウィング 130、150 の厚さ 140、160 は、0.050 インチ～0.060 インチの範囲とすることができ、一方、各ウィングの前縁 134、154 におけるウィング 130、150 の厚さ 140、160 および側縁 136、156 は、0.030 インチ～0.050 インチの範囲とすることができる。前縁および側縁は、クラウン連結部 132、152 を含むクラウンセクション 110 に隣接するウィングの部分ほどの強度およびインパクト中の耐久性を必要としない場合がある。従って、重量を節約するために、前縁 134、154 及び側縁 136、156 をより薄くすることができる。

【0098】

ラップアラウンド構成要素 100 は、ラップアラウンド構成要素 100 の周囲縁の周りに延びる薄肉領域またはリップ（図示せず）をさらに備えることができる。例えば、リップは、ウィング 130、150 の前縁 134、154、ウィングの側縁 136、156、クラウンセクション 110 の後部周囲縁 116、およびクラウンセクション 110 の前縁 114 に沿って延びることができる。リップは、ラップアラウンド構成要素 100 の残りの部分の厚さよりも薄い厚さを有する。リップは、ラップアラウンド構成要素リップが主構成要素リップと接合するように構成されるように、主構成要素リップの深さに一致する深さを有することができる。

【0099】

ラップアラウンド構成要素 100 は、主構成要素 60 の材料よりも密度の低い材料を含む。いくつかの実施形態では、ラップアラウンド構成要素 100 は、ポリマー樹脂および強化繊維から形成された複合体を含むことができる。ポリマー樹脂は、熱可塑性樹脂を含むことができる。より具体的には、熱可塑性樹脂は、熱可塑性ポリウレタン（TPU）または熱可塑性エラストマー（TPE）を含むことができる。例えば、樹脂は、ポリフェニレンスルフィド（PPS）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリイミド、PA6 または PA66 などのポリアミド、ポリアミドイミド、ポリフェニレンスルフィド（PPS）、ポリカーボネート、エンジニアリングポリウレタン、および／または他の同様の材料を含むことができる。強化繊維は、炭素繊維（またはチョップド炭素繊維）、ガラス繊維（またはチョップドガラス繊維）、グラファイト繊維（またはチョップドグラファイト繊維）、または任意の他の適切な充填材料を含むことができる。他の実施形態では、複合材料は、強度および／または耐久性を追加する任意の補強充填剤を含むことができる。

【0100】

ラップアラウンド構成要素１００を形成する複合材料の密度は、約１．１５ｇ／ｃｃ～約２．０２ｇ／ｃｃの範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、複合材料密度は、約１．３０ｇ／ｃｃ～約１．４０ｇ／ｃｃ、または約１．４０ｇ／ｃｃ～約１．４５ｇ／ｃｃの範囲である。複合材料は、約３５０°F（１７７℃）と８００°F（４２７℃）の間の溶融温度を有することができる。いくつかの実施形態では、複合材料は、約４１０°F（２１０℃）～約５３６°F（２８０℃）の融点を有する。いくつかの実施形態では、複合材料は、約４８２°F（２５０℃）～約５１８°F（２７０℃）の融点を有することができる。

【０１０１】

ラップアラウンド構成要素１００は、約６０ＭＰａよりも大きい高引張強度を有し、ラップアラウンド構成要素１００を耐久性にする。高引張強度は、ラップアラウンド構成要素１００を上述のポリマー樹脂および強化繊維から形成することによって達成される。ポリマー樹脂は、好ましくは、設計に重量節約の利益を提供しながら、典型的な使用に耐えるのに十分に高い材料強度および／または強度／重量比特性を有する１つ以上のポリマーを組み込むべきである。具体的には、ゴルフクラブヘッドの総重量に実質的に寄与せずに、ストライクフェースとゴルフボールとの間のインパクト中に与えられる応力に効率的に耐えることが、設計および材料にとって重要である。一般に、ポリマーは、約６０ＭＰａを超える降伏点引張強度を特徴とすることができる。ポリマー樹脂が強化繊維と組み合わせられる場合、得られる複合材料は、約１１０ＭＰａを超える、約１８０ＭＰａを超える、約２２０ＭＰａを超える、約２６０ＭＰａを超える、約２８０ＭＰａを超える、または約２９０ＭＰａを超える降伏引張強度を有することができる。いくつかの実施形態では、適切な複合材料は、約６０ＭＰａ～約３５０ＭＰａの降伏点引張強度を有してもよい。

【０１０２】

ラップアラウンド構成要素１００の複合材料は、約１０重量％～約６０重量％の繊維含有量を有することができる。いくつかの実施形態では、複合材料は、約２０重量％～約５０重量％、または３０重量％～４０重量％の繊維含有量を有する。いくつかの実施形態では、複合材料は、約１０重量％～約１５重量％、約１５重量％～約２０重量％、約２０重量％～約２５重量％、約２５重量％～約３０重量％、約３０重量％～約３５重量％、約３５重量％～約４０重量％、約４０重量％～約４５重量％、約４５重量％～約５０重量％、約５０重量％～約５５重量％、または約５５重量％～約６０重量％の繊維含有量を有する。典型的には、より高い繊維含有量は、より高い強度を有する複合体を生成し、より低い繊維含有量は、より低い強度を有する複合体を生成する。しかしながら、繊維含有量が構成要素の成形性にも影響を及ぼすので、より高い繊維含有量は、必ずしもより低い繊維含有量よりも良好であるとは限らない。以下に記載するように、繊維含有量は、射出成形中に達成可能な構成要素の厚さに影響を及ぼす。

【０１０３】

いくつかの実施形態では、強化繊維は、複数の分散不連続繊維（すなわち、「チョップド繊維」）を含む。いくつかの実施形態では、強化繊維は、約３ｍｍ～２５ｍｍの設計繊維長を有する複数の不連続「長繊維」を含む。例えば、いくつかの実施形態では、繊維長は、成形プロセスの前に約１２．７ｍｍ（０．５インチ）である。不連続「短繊維」などの他の形態の強化繊維は、最終複合材料に十分な強度特性を提供することができない（「短繊維」は、典型的には約０．０１ｍｍ～３ｍｍの繊維長を有する）。強化用長繊維は、典型的には、予め混合された長さで与えられる。成形プロセス中の破損のために、いくつかの繊維は、実際には、最終的な構成要素において記載された範囲よりも短い場合がある。いくつかの構成では、不連続なチョップド繊維は、約１０より大きく、またはより好ましくは約５０より大きく、約１５００未満のアスペクト比（例えば、繊維の長さ／直径）によって特徴付けられてもよい。

【０１０４】

いくつかの実施形態では、複合材料は、長繊維強化ＴＰＵを含む。長繊維ＴＰＵは、短炭素繊維化合物の弾性率よりも大きい高弾性率を示すことができる。長繊維ＴＰＵは、高

10

20

30

40

50

温に耐えることができ、高温環境で使用および／または貯蔵されるゴルフクラブヘッドでの使用に適したものにできる。長繊維TPUは、さらに高い靱性を示し、従来の金属部品の代替品としての役割を果たすことができる。いくつかの実施態様において、長繊維TPUは、約26,000MPa～約30,000MPa、又は、約27,000MPa～約29,000MPaの間の引張弾性率を含む。いくつかの実施態様において、長繊維TPUは、約21,000MPa～約26,000MPa、又は、約22,000MPa～25,000MPaの間の曲げ弾性率を含む。長繊維TPU材料は、約0.5%～約2.5%の引張伸び（破断点）を示すことができる。いくつかの実施形態では、複合TPU材料の引張伸びは、約1.0%～約2.0%、約1.2%～約1.4%、約1.4%～約1.6%、約1.6%～約1.8%、約1.8%～約2.0%とすることができる。

10

【0105】

強度、重量、および成形性が複合材料の主な考慮事項であるが、適切な複合材料はまた、音響特性などの二次的な利点を示し得る。一部の複合材料は、金属的なサウンドを模倣している。例えば、PPSおよびPEEKは、本設計の強度および重量要件を満たす一方で、インパクトを受けたときに一般的に金属の音響応答を発する2つの例示的な熱可塑性ポリマーである。代替的に、いくつかの複合材料は、インパクト時の音響応答を減衰させるので、望ましい。さらに、リブ又は付加的な厚肉領域のような幾何学的形状をラップアラウンド構成要素100に容易に組み込むことができ、インパクト時に特定の周波数によって生じる振動を減衰させる。減衰ジオメトリは、音響応答の他の振幅よりも望ましくないほど大きい振幅を有する周波数を呈するか、またはその周波数で振動する構成要素の領域に配置することができる。

20

II) ラップアラウンド構成要素の製造方法

【0106】

以下に、上述したゴルフクラブヘッドと同様の複数材料ゴルフクラブヘッドの製造方法を説明する。図15を参照すると、この方法は、主構成要素180を提供する工程と、鋳型182を提供する工程と、ラップアラウンド構成要素184を射出成形する工程と、ラップアラウンド構成要素186をプラズマ処理する工程と、ラップアラウンド構成要素を主構成要素上に接合してゴルフクラブヘッド188を形成する工程と、ゴルフクラブヘッド190を仕上げる工程と、を備える。

【0107】

主構成要素60は、主構成要素60を金属材料から鋳造することによって提供することができる。主構成要素60は、最初はフルボディとして鋳造することができる。クラブヘッド10のクラウン16及びソール18の一部は、主要構成要素60のみを残すために、フルボディからレーザーカットされ得る。この主構成要素60は、接合工程においてラップアラウンド部品100が取り付けられる前に仕上げられる。

30

【0108】

鋳型200は、上部鋳型半体202と下部鋳型半体212とスライド230の3つの部分で設けることができる。鋳型部品は、一緒になって、ラップアラウンド構成要素100の所望の形状に対応するキャビティ226を画定することができる。いくつかの実施形態では、鋳型キャビティ226のサイズは、材料収縮率及びスプリングバックを考慮して、ラップアラウンド構成要素100の所望の形状とわずかに異なる。下部鋳型半体212は、鋳型200から取り出すために構成要素を適切な位置に保持するのを補助する中央バラスト216を備えることができる。鋳型200は、さらに、スプル204と、ゲート206と、エジェクタピン218と、冷却ラインと、他の必要な構成要素と、を備えることができる。

40

【0109】

射出成形は、複雑な形状および高いインパクト強度を有する部品を製造するために使用されてもよい。ラップアラウンド構成要素100を射出成形する工程は、射出された材料の収縮率、スプリングバック、およびフリーズオフ厚さを考慮して設計された鋳型200を提供することを含む。鋳型200には、ゲート206と、注入された材料を鋳型内に均

50

等に案内するフローリーダーと、が設けられている。鋳型 200 内及び全体に材料が均等に広がることによって、溶接線が減少する。溶接線のサイズを小さくすることにより、最終的な部品の強度が増加する。

【0110】

射出成形に続いて、ラップアラウンド構成要素 100 はプラズマ処理されるか、またはラップアラウンド構成要素 100 の表面が変更される。プラズマ処理プロセスは、粗さを増加させ、ラップアラウンド構成要素 100 の外面の表面エネルギーを上昇させることができる。このより高い表面エネルギーは、本方法の最後のステップのときに、ラップアラウンド構成要素 100 が主構成要素 60 に接合する能力を改善する。

【0111】

ラップアラウンド構成要素 100 を主構成要素 60 に接合するには、主構成要素 60 のリップ 80 に接着剤を塗布し、ラップアラウンド構成要素 100 を主構成要素 60 上でスライドさせる必要がある。ラップアラウンド構成要素 100 のリップは、主構成要素 60 のリップ 80 と重なり合って接合することができる。接着工程は、接着剤を乾燥させることをさらに含むことができる。他の実施形態では、ラップアラウンド構成要素 100 は、主構成要素 60 に機械的に固定されるか、主構成要素 60 にエポキシ樹脂で接着されるか、またはラップアラウンド構成要素 100 を主構成要素 60 に永久的に固定する任意の他の適切な方法であってもよい。

【0112】

接合ステップの後、完全なクラブヘッド 10 を研磨し、クリーニングすることができる。クラブヘッド 10 は、コーティング、メッキ、または塗装することができる。1 つ以上のウェイトをクラブヘッド 10 に固定することもできる。クラブヘッド 10 が完成した後、完全に組み立てられたゴルフクラブを形成するために、シャフト及びグリップを取り付け準備が整う。

1) 主構成要素の提供

【0113】

主構成要素 60 を提供することは、主構成要素 60 の未完成バージョンを鋳造することから開始することができる。未完成の主要構成要素は、薄肉領域を有するフルクラブボディとして鋳造することができる。薄肉領域は、少なくともトウエンド領域とヒールエンド領域とを含む。トウ及びヒールエンド領域を含む薄肉領域の大部分は、ラップアラウンド構成要素 100 が後に取り付けられる場所に概ね配置することができる。薄肉領域の縁の周りの周囲部分は最終的に主構成要素のリップを形成する。未完成の主構成要素は、薄肉領域で鋳造される。なぜなら、薄肉領域は、鋳造プロセスの間、主構成要素がその所望の形状を保持するのを助けるからである。薄肉領域なしで主構成要素 60 を鋳造すると、部品の反りや他の鋳造品質の問題を生じる可能性がある。したがって、後に除去される薄肉領域を有する鋳造は、主構成要素 60 がその所望の形状を維持することを保証し、その結果、ラップアラウンド構成要素 100 は、接合ステップのときに、その上に正しく適合する。

【0114】

未完成の主構成要素が鋳造された鋳型から除去された後、レーザーを用いて、薄肉領域の不要な部分を切り出し、主構成要素 60 のリップ 80 を形成する周囲部分のみを残す。薄肉領域のヒールおよびトウ領域は、完成したクラブヘッド 10 のラップアラウンド構成要素 100 によって置き換えられることが意図されているので、除去される。リップ 80 は、必要に応じて研削または研磨することができる。いくつかの実施形態では、クラブヘッド 10 のストライクフェース 62 は、主構成要素 60 の一部として一体的に鋳造される。他の実施形態では、主構成要素 60 は、ストライクフェースなしで（主構成要素のフロントに開口部または空隙を有する）鋳造することができる。これらの実施形態では、金属材料からフェースプレートを鋳造または鍛造することによって、フェースプレートが別個に提供される。フェースプレートは、主構成要素 60 のフロント開口部に、従来通りに溶接、レーザー溶接、又はスウェッジ加工することができる。主構成要素 60 は、サンディ

10

20

30

40

50

ング、プラズマ処理、研磨、または他の仕上げプロセスによって完成することができる。

2) 鑄型の提供

【0115】

図16～図24を参照すると、ほとんどの実施形態では、鑄型200は、上部鑄型半体202と、下部鑄型半体212と、スライド230と、を備える。図16および図19を参照すると、上部鑄型半体202は、スプル204と、ゲート206と、トップリザーバ208と、を備えることができる。図17および図18を参照すると、下部鑄型半体212は、下部リザーバ214と、中央バラスト216と、を備えることができる。図20は、スライド230が鑄型アセンブリに追加される前の、ラップアラウンド構成要素100の外面形状を形成する上部鑄型半体202と下部鑄型半体212の正面図を示す。図21を参照すると、スライド230はフォーク232と、ロック236と、を備えている。図22～図24に示すように、上部鑄型半体202と下部鑄型半体212が圧縮すると、スライド230は上部及び下部鑄型半体202、212の間に挿入され、封止された鑄型キャビティ226をラップアラウンドコンポーネント100の略形状に形成する。次に、複合材料は鑄型キャビティ226内に分配される。

10

【0116】

図16、19、および25を参照すると、上部鑄型半体202は、スプル204と、鑄型上部リザーバ208と、ゲート206と、を備える。スプル204は、溶融した複合材料を射出成形圧縮スクリュウ244のスクリュウ先端部252から鑄型200のゲート206に移送する。次に、ゲート206は、鑄型キャビティ226を形成する上部リザーバ208及び下部リザーバ214内に材料を均等に移送する。スプル204とゲート206と鑄型200の壁は、流動する複合材料と相互作用し、繊維の少なくとも50%を流動方向に整列させることができる。

20

【0117】

図17及び図18を参照すると、下部鑄型半体212は、下部リザーバ214と、中央バラスト216と、を備える。中央バラスト216は、下部鑄型半体212に一体化されている。中央バラスト216は、中央バラスト216に埋め込まれた少なくとも1つのエジェクタピン218をさらに含む。中央バラスト216は、ラップアラウンド構成要素100の形状を形成するように機能する。

【0118】

図21を参照すると、スライド230は、フォーク232と、ロック236と、を備えている。スライド230は、上部鑄型半体202と下部鑄型半体212との間に配置され、フォーク232は、下部鑄型半体212の中心バラスト216を取り囲んでいる。ほとんどの実施形態では、フォーク232は、形状が非対称であり、2つのプロング234を備える。他の実施形態では、フォーク232は、対称形状又は1～5個のプロング234を備えることができる。フォーク232は、中央バラスト216を囲み、ラップアラウンド構成要素100の完全な形状を形成するように機能する。スライドロック236は、射出中にスライド230を上部鑄型半体202と下部鑄型半体212との間に保持するように機能し、密閉されて固定されたキャビティ226を形成する。ロック236がないと、鑄型200は、融した複合材料が鑄型200から漏れ、不適切に形成された構成要素を引き起こすであろう。

30

40

流れ方向と繊維アライメント

【0119】

ゲート206の位置は、鑄型200を通る溶融した複合材料の流れ方向に影響を及ぼす。複合材料の流れ方向は、完成したラップアラウンド構成要素100内の繊維アライメントを決定する。繊維アライメントは、ラップアラウンド構成要素100の強度、特に方向強度を決定する。射出成形構成要素100は、平均的な繊維アライメント方向に平行な方向に最も強くなっている。従って、鑄型200のゲート206の位置は、前後方向にできるだけ多くの繊維のアライメントを達成するために、ラップアラウンド構成要素100の最終的な構造的強度及び耐久性に重要である。

50

【0120】

鋳型200の図示の実施形態では、ゲート206は、クラブヘッド10のリアエンド14となるものに配置される。ゲート206は、ラップアラウンド構成要素100の後部周囲縁116に接続する。具体的には、ゲート206は、ラップアラウンド構成要素100のクラウンセクション110に接続する。さらに後述するように、クラウンセクション110の後部周囲縁116に隣接してゲート206を位置させることにより、材料は概ね前方に流れ、これにより、最初は、ほぼ前後方向に繊維を整列させる。これは、複合材料の強度が繊維アライメントによって影響されるので、最終的な構成要素の強度を増加させることができる。さらに、ゲート206をトゥエンド20とヒールエンド22との間の中央に配置することにより、複合材料が部品全体にわたって迅速かつ均等に流れることが可能になる。対照的に、例えば、ゲート206がクラブヘッド10のトゥウィング20又はヒールウィング22に接続されている場合、材料の流れは、反対側のトゥ又はヒールウィング130、150内に望ましくない溶接線を作り出す可能性がある。

10

【0121】

図26～29を参照すると、射出成形プロセスの間、鋳型内の材料の流れの方向は、繊維アライメントに影響を及ぼすであろう。図26、27、28及び29は、それぞれ、第1、第2、第3、および第4の段階における鋳型経路シミュレーション（材料の流れ方向を示す）を示す。ゲート206を鋳型200の後端222（ラップアラウンド構成要素100の後部周囲縁116に対応する）に配置することによって、材料は最初に鋳型200の前端224（ゲート206の反対側で、ラップアラウンド構成要素100の前端114に対応する）に向かって前方に流れる。この流れは、中央クラウンセクション110（上部鋳型半体202の上部リザーバ208）内の繊維を、最終クラブヘッド10内のストライクフェース62（YZ平面にほぼ平行である）にほぼ垂直に整列させる。

20

繊維アライメントと強度

【0122】

特定方向における複合材料の強度は、繊維アライメントによって影響される。繊維アライメント方向は、ラップアラウンド構成要素100の異なる部分で変化させることができ、方向強度もラップアラウンド構成要素100全体にわたって変化する。しかしながら、繊維の大部分は、ほぼ前後方向に整列されるので、ラップアラウンド構成要素100は、前後方向に最も強くなる。この繊維アライメントおよび強度は、ゲート206を鋳型200の後端222（ラップアラウンド構成要素100の後部周囲縁116に対応する）に配置することによって達成される。

30

【0123】

繊維をストライクフェース62に対してほぼ垂直に整列させることにより、クラブヘッド10の前後方向の耐久性が向上する。クラウン16の前後方向の耐久性は、破損を防止するために必要である。なぜなら、ゴルフボールにインパクトを与えると、主構成要素のソール延長部72が上方に曲がり、ラップアラウンド構成要素のクラウンセクション110に応力を加えるからである。クラウンセクション110は、主構成要素のソール延長部72と主構成要素のリターン64との間で圧縮される。従って、ゴルフボールとのインパクト時に予想される圧縮応力の方向に繊維を整列させることは、複合ラップアラウンド構成要素100内の破損の可能性を低下させる。

40

【0124】

図28及び図29を参照すると、材料はまた、ラップアラウンド構成要素100のトゥウィング130及びヒールウィング150に対応する下部鋳型半体リザーバ214の領域に向かって外向きに流れる。材料は、クラウンセクション110の周囲縁の周りを流れ、後部周囲縁116、トゥ及びヒールウィング130、150を含むスカート24を形成する。トゥ及びヒールウィング130、150に対応する鋳型領域に向かって材料が流れることによって、ラップアラウンド構成要素100のクラウンセクション110の領域内側の繊維が、中央の後部からトゥへ方向または中央の後部からヒールへ方向に整列する。言い換えれば、クラウン16の後方トゥエンド及びクラウン16の後方ヒールエンドに

50

における強化繊維のいくつかの集団、グループまたは領域は、完成したゴルフクラブヘッド 10 における YZ 平面から 0°~90° の間で整列させることができる。いくつかの繊維集団は、完成したゴルフクラブヘッド 10 の YZ 平面から 0°~20°、20°~30°、30°~40°、40°~50°、50°~60°、60°~70°、70°~80°、または 80°~90° の間で整列させることができる。

【0125】

図示のように、ヒールウィング 130 及びトゥウィング 150 により近い繊維集団は、クラウンセクション 110 の中心により近い (YZ 平面により近い) 繊維集団よりも大きな角度で整列させることができる。さらに、クラブヘッドのリアエンド 14 に近い (鋳型ゲート 206 に近い) 繊維集団は、クラブヘッドのフロントエンド 12 に近い繊維集団よりも大きな角度で整列させることができる。この繊維アライメントの変化は、単一ゲート位置 206 と、クラブヘッドのリアエンド 14 の丸い形状と、によって生じる。材料は、鋳型 200 のトゥ及びヒールエンド 20、22 に向かって単一のゲート 206 から外側に充填され、トゥ及びヒールエンドに向かって繊維の最初の急峻な角度を引き起こす。しかしながら、材料が鋳型 200 を充填し続けると (前縁 114 により近いラップアラウンド構成要素 100 の領域に対応する)、丸みを帯びた形状の鋳型キャビティ 226 (ラップアラウンド構成要素 100 の丸みを帯びた形状に対応する) が複合材料をより前方に流れさせるため、YZ 平面に対する繊維の整合角は減少する。

【0126】

いくつかの実施形態では、ゲート 206 の 1 インチ内のクラウンセクション繊維の 30%~70%、40%~60%、または 45%~55% が、YZ 平面から 45°~90° (完成クラブヘッド 10 のフロントエンド 12 に向かうよりもトゥエンド 20 又はヒールエンド 22 に向かって) に整列される。いくつかの実施形態では、ゲートから 1 インチを超えてはいるが、ゲート 206 の 2 インチ以内のクラウンセクション繊維の 20% から 60%、30% から 50%、または 35% から 45% は、YZ 平面から 45° から 90° の間に位置合わせされる。いくつかの実施形態では、ゲート 206 から 2 インチを超えるクラウンセクション繊維の 10% 未満、20% 未満、30% 未満、または 40% 未満が、YZ 平面から 45°~90° の間で整列される。

【0127】

ラップアラウンド構成要素 100 の後方周囲縁 116 に対応するゲート配置は、ラップアラウンド構成要素の前縁 114 付近の強化繊維が、YZ 平面 (ストライクフェースに垂直) に対してより密接に (又はより小さい角度で) 整列される。完成したゴルフクラブヘッド 10 では、ゴルフクラブヘッド 10 のフロントエンド 12 に近い領域が、リアエンド 14 に近い領域よりも高い強度を有することが望ましいが、これは、最高のインパクト応力がフロントエンドにあるストライクフェースで生じるからである。したがって、ゲートを鋳型 200 の前端 224 の代わりに鋳型 200 の後端 222 に配置することによって、生成されたラップアラウンド構成要素 100 は、インパクト時のより高い応力に耐えるゴルフクラブヘッド 10 の領域において最も耐久性がある。

【0128】

いくつかの実施形態では、ゲート 206 は、構成要素の最も厚肉な部分に対応する鋳型 200 の部分に接続される。他の実施形態では、ゲート 206 は、構成要素の薄肉な部分に対応する鋳型 200 の部分に接続される。典型的には、射出成形された構成要素は、製造中にゲート 206 が構成要素に接続された場所に隣接してより弱い。このため、ゲート 206 を鋳型の前端 224 の代わりに鋳型 200 の後端 222 に配置すると、結果として生じるラップアラウンド構成要素 100 の耐久性がさらに向上する。しかしながら、ゲート 206 が取り付けられるクラウンセクション 110 は、薄い幾何形状を有しており、鋳型 200 全体にわたる材料の流れを促すためにフローリーダーを有する必要がある。以下でさらに説明するように、ラップアラウンド構成要素 100 の厚肉部分 118 及びクラウン接続部分 132、152 は、射出成形プロセス中にフローリーダーとして機能することができる。

【0129】

図34A及び34Bは、それぞれ、図9Aおよび9Bに提供されるような、ラップアラウンド構成要素100の異なる実施形態の模擬鋳型フロー図を示す。図示されるように、両方の実施形態は、ゲート206から実質的に均一な流路を提供する。しかしながら、図9B及び図34Bに示す幅広ゲート及び中央厚肉部124は、流入するポリマーをゲート206からクラウンセクション110の前縁114に向けて均一に導く追加の幅広フローリーダーとして作用する。言い換えれば、中央厚肉部124は、中央厚肉部124が前縁114までずっと延びていないにもかかわらず、前縁114およびその近傍において、より配向されたポリマー流（したがって、繊維アライメント）を提供する。そうすることにより、材料は、繊維の整列角の変化によりクラウン16にわたって変化する強度とは対照的に、クラウン16の中央領域にわたってより均一な強度を有する。

10

スプリングバック、クラムシェル形状

【0130】

鋳型キャビティ226は、結果として得られるラップアラウンド構成要素100の形状に概ね対応する。しかしながら、射出成形部品のスプリングバック（反り）を考慮するために、鋳型キャビティ226は、最終的な所望のラップアラウンド構成要素構造100とはわずかに異なる形状にすることができる。図9A及び図9Bに図示されるように、ラップアラウンド構成要素100のトゥウィング130、ヒールウィング150及びクラウンセクション16は、一緒になって、クラムシェル状の形状を形成する。トゥウィング側縁136、ヒールウィング側縁156及びクラウンセクション110の後部周囲縁116は、一緒に、主構成要素のソール延長部72を受け入れるように構成された切り欠き部を画定している。クラムシェル形状は、ラップアラウンド構成要素100の外表面102がラップアラウンド構成要素100の内表面104よりもわずかに大きい表面積を有するようにする。外表面領域及び内表面領域におけるこの不均等性は、それが成形された後のラップアラウンド構成要素100の幾何学的形状に影響を及ぼす。外表面102上の圧縮応力は、内表面104上の圧縮応力を上回り、トゥ及びヒールウィング130、150をわずかに外側に引っ張る。この現象は射出成形産業ではスプリングバックとして知られている。スプリングバックにより、射出成形は、ラップアラウンド構成要素100に反りを生じさせ、当初成形されたものよりも広いクラムシェル形状にすることができる。この反りを考慮し、鋳型200は、ウィング130、150が所望の最終形状からわずかに内側にオフセットした状態で成形することができる。これにより、ウィング130、150は、所望の形状に到達するために、外側に跳ね返るか、または反ることができる。

20

30

収縮率

【0131】

複合材料は、収縮率を含むことができる。収縮率は、鋳型から取り出した後に部品が縮むまたは収縮する量である。複合材料は、鋳型200から取り出した後に収縮することができるので、鋳型200は、所望の最終部品形状よりも大きく設計されなければならない。使用される複合材料に応じて、収縮率は異なり得る。

ラップアラウンド構成要素の射出成形

【0132】

ラップアラウンド構成要素100を射出成形することは、複合材料を選択する工程と、複合材料を乾燥させる工程と、複合材料を加熱する工程と、加熱された材料を鋳型200内に圧縮する工程と、鋳型200を冷却して複合材料をラップアラウンド構成要素100に固化させる工程と、ラップアラウンド構成要素100を鋳型200から取り出す工程と、を含むことができる。射出成形プロセスの成功は、流速に影響するラップアラウンド構成要素100の厚さ及び形状に依存する。

40

フリーズオフ厚さと材料流れ

【0133】

鋳型200を通して流れる複合材料の能力は、ポリマーの種類および樹脂含有量によって制限される。異なるポリマーは、異なるフリーズオフ厚さを有することができる。フリ

50

ーズオフ厚さとは、材料が鋳型 200 の領域を通過または中へ円滑に流れることができなくなる厚さである。より低い繊維含有量を有する複合材料は、典型的には、より薄い部品に成形することができる。より低い繊維含有量を有する複合材料を使用することにより、より高い繊維含有量の材料で可能であるよりも薄い部品を成形することが可能になる。熱可塑性複合材料は、異なるフリーズオフ厚さ、すなわち、材料が鋳型内を流れる最小厚さを含む。鋳型の最小厚さよりも大きいフリーズオフ厚さを持つ材料を使用すると、材料がフリーズオフしたり、鋳型が不完全に充填されたりする。繊維含有量は、最終構成要素の強度および製造可能な厚さの両方に影響を及ぼすので、複合材料は、最終構成要素の所望の幾何学的形状および特性を反映するように選択されなければならない。

【0134】

ラップアラウンド構成要素 100 の厚さ 106 を、選択された複合材料のフリーズオフ厚さよりも厚く保つことに加えて、鋳型 200 を通る材料の滑らかな流れは、ラップアラウンド構成要素 100 の設計において、特定の領域の厚さを先細にすることによって、および／または、フローリーダーとして作用する構造を含むことによって、改善され得る。上述したように、ラップアラウンド構成要素 100 は、クラウンセクション 110 と、トウウィング 130 と、ヒールウィング 150 と、にわたって複数の厚さを含むことができる。また上述したように、ラップアラウンド構成要素 100 は、クラウンセクション 110 内の厚肉部 118（または中央厚肉部 124）と、トウウィング 130 およびヒールウィング 150 がクラウンセクション 110 に接合するクラウン接続部 132、152 と、を含むことができる。それらの厚さおよび向きのために、厚肉部 118（または中央厚肉部 124）およびクラウン接続部 132、152 は、フローリーダーとして作用することができる。射出成形中、これらのフローリーダーは、熔融した複合材料を鋳型 200 の前端 224、トウおよびヒールウィング領域に向けることができる。厚肉部 118（または中央厚肉部 124）は、材料を概ね前端 224 に向ける。クラウン連結部 132、152 は、材料を概ねトウウィング領域及びヒールウィング領域に向ける。フローリーダーは、すぐにフリーズオフすることなく、鋳型が均等かつ完全に満たされることを確実にする。

【0135】

トウウィング 130 のクラウン連結部 132 は、トウウィングフローリーダーとして作用することができる。トウウィング 130 の残りの部分より厚い厚さ 140 を有するクラウン接続部 132 は、射出成形プロセス中に材料が流れるためのチャンネルまたはハイウェイを提供することができる。クラウン連結部 132（またはトウウィングフローリーダー）は、複合材料がトウウィング 130 を均等かつ適切に充填することを可能にする。ヒールウィング 150 のクラウン連結部 152 は、ヒールウィングフローリーダーとして作用することができる。ヒールウィング 150 の残りの部分より厚い厚さ 160 を有するクラウン接続部 152 は、射出成形プロセス中に材料が流れるためのチャンネルまたはハイウェイを提供することができる。クラウン連結部 152（またはヒールウィングフローリーダー）は、複合材料がヒールウィング 150 を均等に充填することを可能にする。加えて、完成したラップアラウンド構成要素 100 内で、トウ及びヒールクラウン接続部 132、152 における付加された厚さは、トウ及びヒールウィング 130、150 をそれぞれ支持するための強度を提供することができる。

【0136】

フローリーダーに加えて、ラップアラウンド構成要素構造の一部における厚さの先細りは、鋳型キャビティ 226 への材料の円滑な流れに寄与することができる。各ウィング 130、150 の厚さにおける僅かな先細りは、ラップアラウンド構成要素 100 の製造中に、材料が特定の領域（ウィングの縁に対応する鋳型領域など）内を流れるのに十分な厚さを残しながら、材料及び質量を最小にすることができる。より厚い領域は、モールド 200 内の材料の流れを促進する。トウウィング 130 及びヒールウィング 150 の最小厚さは、材料のフリーズオフ厚さによって決定される。

溶接線の縮小

【0137】

トウウィング 130 の三面形状は、射出成形プロセス中にウィング 130 の先端部への材料の均一／均一な流れを容易にする。射出成形プロセスの際には、まずクラウン連結部 132 が形成される。次いで、材料は、前縁 134 および側縁 136 に向かって流れ、トウウィング 130 の残部を形成する。トウウィング 130 の形状は、最終ラップアラウンド構成要素 100 内の溶接線のサイズを減少させる。材料が異なる速度でモールド 200 の異なる部分を充填し、交差して不連続な流れの線または領域を形成する場合、射出成形プロセス中に溶接線が形成され得る。溶接線は、一般に、射出成形プロセス中の最後に充填する鑄型 200 の一部に位置する。

【0138】

一部の鑄型設計では、射出された材料は、中間領域よりも速く鑄型の 2 つの別々の領域に到達する。材料が鑄型を満たし続けると、2 つの別個の領域内の材料は、中間領域内で収束する。材料が中間領域内で収束する角度および速度によって、溶接線が作成され得る。いくつかの実施態様において、溶接線の片側の材料は、溶接線の反対側の平均繊維配向とは異なる平均繊維配向を有することができる。いくつかの実施態様において、溶接線の片側の平均繊維配向は、5 度～90 度の間で異なることができる。溶接線は、周囲領域よりも 50 % まで少ない繊維含有量を有する樹脂リッチ領域とすることができる。繊維含有量が低いと、溶接線に沿った構造破損の増加につながる可能性がある。溶接線は、部品の残りの部分より最大 90 % 低い強度を含むことができる。従って、溶接線の数及び寸法を制限することが有利である。トウウィング 130 の三面形状は、均等にかつ比較的定常な速度で充填できる幾何形状を提供することによって、溶接線の形成を最小化または排除する。

【0139】

ヒールウィング 150 の三面形状は、射出成形プロセス中にウィング 150 の先端への材料の流れを容易にする。ヒールウィング 150 内の材料の流れは、上述したように、トウウィング 130 内の材料の流れと同様とすることができる。トウウィング 130 と同様に、ヒールウィング 150 の三面形状も、最終構成要素における溶接線を減少または排除する。

【0140】

図 30～33 を参照すると、鑄型 200 は、鑄型キャビティ 226 のトウエンド 20 及びヒールエンド 22 において比較的均等な速度で充填される。図 30、31、32、および 33 は、それぞれ、第 1、第 2、第 3、および第 4 の時点における鑄型充填シミュレーションを示す。溶融した複合材料 256 は、ゲート 206 から離れて移動する流れ方向 258 に沿って、ゲート 206 から鑄型キャビティ 226 の残部に流入する。均等な充填速度は、部分的には、ゲート 206 と、クラウンセクション 110 内の 1 つ以上のフローリーダーと、スカート 24 に沿ったフローリーダーとして作用するトウ及びヒールウィングクラウン接続部 132、152 と、の位置によって達成される。トウ及びヒールウィング 130、150 の前述の三面形状及び厚さの先細り（任意）は、均等な充填率にも寄与し得る。ゲート 206 は、材料が鑄型キャビティ 226 に注入されると、材料の方向性広がりを開始する。クラウン連結部 132、152 を含むフローリーダーは、クラウンセクション 110 にわたってトウ及びヒールウィング 130、150 内への複合材料の移動を容易にする。均等な充填速度は、完成した部品内の溶接線を減少させ、ラップアラウンド構成要素 100 の耐久性を増大させる。

複合材料の選択および乾燥

【0141】

ラップアラウンド構成要素 100 を射出成形するには、まず、複合材料の種類を選択する必要がある。上述のように、ラップアラウンド構成要素 100 は、ポリマー樹脂および強化繊維から形成された複合体を含むことができる。ポリマー樹脂は、熱可塑性樹脂を含むことができる。より具体的には、熱可塑性樹脂は、熱可塑性ポリウレタン（TPU）または熱可塑性エラストマー（TPE）を含むことができる。例えば、樹脂は、ポリフェニレンスルフィド（PPS）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリイミド、P

A 6 または P A 6 6 などのポリアミド、ポリアミドイミド、ポリフェニレンスルフィド（P P S）、ポリカーボネート、エンジニアリングポリウレタン、および／または他の同様の材料を含むことができる。強化繊維は、炭素繊維（またはチョップド炭素繊維）、ガラス繊維（またはチョップドガラス繊維）、グラファイト繊維（またはチョップドグラファイト繊維）、または任意の他の適切な充填材料を含むことができる。他の実施形態では、複合材料は、強度および／または耐久性を追加する任意の補強充填剤を含むことができる。複合材料は、ポリマー樹脂および強化繊維の両方を含むペレットで提供することができる。

【0142】

前述の複合材料の各々は、複合材料の加熱前に、適切に乾燥されなければならない。複合材料は、射出成形の前に乾燥させて、材料内または材料上に存在する水分の全てを除去しなければならない（多くの場合、複合材料は、大きなバケット内のペレット形態であり、水または水分がペレット間に捕捉され得る）。複合材料を適切に乾燥させるために、複合材料を湿度ゼロの加熱真空中に置き、異なる時間乾燥させる。この工程は、射出成形機内で加熱圧縮された水分が蒸気になり、高速、高温、高圧で射出成形機から排出され得るので、必要である。複合材料中に捕捉された水分は、射出成形機への損傷または機械の操作者への傷害を防止するために、加熱プロセスの前に除去されなければならない。

【0143】

以下の表 A には、ゴルフクラブヘッド用のラップアラウンド構成要素 100 の様々な実施形態で 사용할 ことができる 5 つの例のポリマーがある。乾燥温度は、150 ° F ~ 350 ° F の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、乾燥温度は、150 ° F、175 ° F、200 ° F、225 ° F、250 ° F、275 ° F、300 ° F、325 ° F、または 350 ° F とすることができ、さらに、乾燥時間は、0 時間 ~ 少なくとも 24 時間の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、乾燥時間は必要ない。他の実施形態では、必要とされる乾燥時間は、少なくとも 2 時間、少なくとも 4 時間、少なくとも 6 時間、少なくとも 8 時間、少なくとも 10 時間、少なくとも 12 時間、または少なくとも 14 時間であり得る。いくつかの実施形態において、必要とされる乾燥時間は、0 ~ 2 時間、2 ~ 4 時間、4 ~ 6 時間、6 ~ 8 時間、8 ~ 10 時間、10 ~ 12 時間、12 ~ 14 時間、14 ~ 16 時間、16 ~ 18 時間、18 ~ 20 時間、20 ~ 22 時間、または 22 ~ 24 時間の範囲であり得る。さらに、いくつかの実施形態では、乾燥時間は、最小乾燥時間（すなわち、4 時間、28 時間の最小乾燥時間を有する、ナイロン 66 の乾燥）を十分に超えることができる。

【表 1】

表 A

ポリマーの種類	ナイロン 66	ナイロン 6	PP	TPU	PES
温度	185 ° F	185 ° F	要求なし	190 ° F	300 ° F
時間	4 時間	4 時間	N/A	4 時間	6 時間
最大含水量	0.18 %	0.18 %	N/A	0.02 %	0.04 %

複合材料の加熱

【0144】

乾燥プロセスが完了すると、選択された複合材料を射出成形機内で加熱することができる。図 25 を参照すると、一実施形態では、射出成形機は、ホッパー（図示せず）と、圧縮スクリー 244 と、スクリー先端部 252 と、鋳型 200 と、を備える。複合材料（ペレット状）は、ホッパー内に配置され、ここで、ホッパーは、圧縮スクリー 244 内にペレットをゆっくり供給する。圧縮スクリー 244 は徐々に回転し、ペレットをホッパーからスクリー先端部 252 に向かって移動させる。ペレットがホッパーからスクリー先端部 252 に移動すると、ペレットは種々の温度で加熱され、ペレットが液化す

る。溶融した複合材料は、スクリュー先端部 2 5 2 内に通過し、次いで、スクリュー先端部 2 5 2 から鋳型 2 0 0 内に分配され、これにより、ラップアラウンド構成要素 1 0 0 が形成される。

【0145】

しかしながら、選択された複合材料を適切に加熱するためには、射出成形機において考慮されなければならない様々な要因がある。選択された複合材料は、ホッパーから圧縮スクリュー 2 4 4 へ、スクリュー先端部 2 5 2 へ、次いで鋳型へ移動するにつれて、種々の温度で加熱されなければならない。さらに、圧縮スクリュー 2 4 4 は、供給ゾーン 2 4 6 と、移行ゾーン 2 4 8 と、計量ゾーン 2 5 0 と、を含む 3 つの異なるゾーンを備えており、これらのゾーンで複合材料を異なる温度で加熱することができる。合計で、射出成形機の 5 つの異なる領域があり、そこでは、複合材料は、各材料の流れおよび材料特性を最適化するために、様々な温度で加熱され得る。

【0146】

以下の表 B を参照すると、ゴルフクラブヘッドのラップアラウンド構成要素 1 0 0 の様々な実施形態で 사용할ことができる 5 つの例のポリマー、および射出成形機の 5 つの領域のそれぞれの加熱範囲が示されている。

【表 2】

表 B

ポリマーの種類	ナイロン 6 6	ナイロン 6	PP	TPU	PES
供給ゾーン	5 4 0 ° F ～ 5 7 0 ° F	5 0 0 ° F ～ 5 3 0 ° F	3 9 0 ° F ～ 4 1 0 ° F	4 0 0 ° F ～ 4 4 0 ° F	6 6 0 ° F ～ 6 9 0 ° F
移行ゾーン	5 5 0 ° F ～ 5 8 0 ° F	5 1 0 ° F ～ 5 4 0 ° F	4 1 0 ° F ～ 4 2 0 ° F	4 1 0 ° F ～ 4 5 0 ° F	6 8 0 ° F ～ 7 1 0 ° F
計量ゾーン	5 6 0 ° F ～ 5 9 0 ° F	5 2 0 ° F ～ 5 5 0 ° F	4 1 0 ° F ～ 4 3 0 ° F	4 2 0 ° F ～ 4 6 0 ° F	6 9 0 ° F ～ 7 2 0 ° F
スクリュー先端	5 5 0 ° F ～ 5 9 0 ° F	5 2 0 ° F ～ 5 5 0 ° F	4 0 0 ° F ～ 4 2 0 ° F	4 3 0 ° F ～ 4 7 0 ° F	7 0 0 ° F ～ 7 3 0 ° F
鋳型	2 0 0 ° F	2 0 0 ° F	1 7 5 ° F	1 9 0 ° F	3 2 5 ° F ～ 3 8 0 ° F

【0147】

射出成形機の供給ゾーン 2 4 6 における温度は、3 5 0 ° F ～ 8 0 0 ° F の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、射出成形機の供給ゾーン 2 4 6 における温度は、3 5 0 ° F ～ 4 0 0 ° F、4 0 0 ° F ～ 4 5 0 ° F、4 5 0 ° F ～ 5 0 0 ° F、5 0 0 ° F ～ 5 5 0 ° F、5 5 0 ° F ～ 6 0 0 ° F、6 0 0 ° F ～ 6 5 0 ° F、6 5 0 ° F ～ 7 0 0 ° F、7 0 0 ° F ～ 7 5 0 ° F、および 7 5 0 ° F ～ 8 0 0 ° F の範囲とすることができる。他の実施形態では、射出成形機の供給ゾーンにおける温度は、少なくとも 4 0 0 ° F、少なくとも 5 0 0 ° F、少なくとも 6 0 0 ° F、少なくとも 7 0 0 ° F、または少なくとも 8 0 0 ° F とすることができる。さらに、いくつかの実施形態では、射出成形機の供給ゾーン 2 4 6 における温度は、上記表 B に提供される範囲とすることができる。

【0148】

射出成形機の移行ゾーン 2 4 8 における温度は、3 5 0 ° F ～ 8 0 0 ° F の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、射出成形機の移行ゾーン 2 4 8 における温度は、3 5 0 ° F ～ 4 0 0 ° F、4 0 0 ° F ～ 4 5 0 ° F、4 5 0 ° F ～ 5 0 0 ° F、5 0 0 ° F ～ 5 5 0 ° F、5 5 0 ° F ～ 6 0 0 ° F、6 0 0 ° F ～ 6 5 0 ° F、6 5 0 ° F ～ 7 0 0 ° F、7 0 0 ° F ～ 7 5 0 ° F、および 7 5 0 ° F ～ 8 0 0 ° F の範囲とすることができる。他の実施形態では、射出成形機の移行ゾーンにおける温度は、少なくとも 4 0 0

° F、少なくとも 500 ° F、少なくとも 600 ° F、少なくとも 700 ° F、または少なくとも 800 ° F とすることができる。さらに、いくつかの実施形態では、射出成形機の移行ゾーン 248 における温度は、上記表 B に提供される範囲とすることができる。

【0149】

射出成形機の計量ゾーン 250 における温度は、350 ° F ~ 800 ° F の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、射出成形機の計量ゾーン 250 における温度は、350 ° F ~ 400 ° F、400 ° F ~ 450 ° F、450 ° F ~ 500 ° F、500 ° F ~ 550 ° F、550 ° F ~ 600 ° F、600 ° F ~ 650 ° F、650 ° F ~ 700 ° F、700 ° F ~ 750 ° F、および 750 ° F ~ 800 ° F の範囲とすることができる。他の実施形態では、射出成形機の計量ゾーン 250 における温度は、少なくとも 400 ° F、少なくとも 500 ° F、少なくとも 600 ° F、少なくとも 700 ° F、または少なくとも 800 ° F とすることができる。さらに、いくつかの実施形態では、射出成形機の計量ゾーン 250 における温度は、上記表 B に提供される範囲とすることができる。

【0150】

射出成形機のスクリュースクリュー先端部 252 における温度は、350 ° F ~ 800 ° F の範囲であり得る。いくつかの実施形態では、射出成形機のスクリュースクリュー先端部 252 における温度は、350 ° F ~ 400 ° F、400 ° F ~ 450 ° F、450 ° F ~ 500 ° F、500 ° F ~ 550 ° F、550 ° F ~ 600 ° F、600 ° F ~ 650 ° F、650 ° F ~ 700 ° F、700 ° F ~ 750 ° F、および 750 ° F ~ 800 ° F の範囲であり得る。他の実施形態では、射出成形機のスクリュースクリュー先端部 252 における温度は、少なくとも 400 ° F、少なくとも 500 ° F、少なくとも 600 ° F、少なくとも 700 ° F、または少なくとも 800 ° F であり得る。さらに、いくつかの実施形態では、射出成形機のスクリュースクリュー先端部 252 における温度は、上記表 B に提供される範囲であり得る。

【0151】

鋳型 200 の温度は、0 ° F ~ 400 ° F の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、射出成形機の鋳型 200 の温度は、0 ° F ~ 50 ° F、50 ° F ~ 100 ° F、100 ° F ~ 150 ° F、150 ° F ~ 200 ° F、200 ° F ~ 250 ° F、250 ° F ~ 300 ° F、300 ° F ~ 350 ° F、または 350 ° F ~ 400 ° F の範囲とすることができる。他の実施形態では、鋳型 200 の温度は、少なくとも 0 ° F、少なくとも 100 ° F、少なくとも 200 ° F、または少なくとも 300 ° F とすることができる。さらに、いくつかの実施形態では、鋳型 200 の温度は、上記の表 B に提供される範囲とすることができる。鋳型 200 は、溶融した複合材料が鋳型 200 内で凝固するように、複合材料の融点より低い温度に保つことができる。鋳型 200 は、鋳型 200 を所望の温度に維持するための冷却ラインをさらに含むことができる。

複合材料の鋳型への注入

【0152】

複合材料が加熱されると、スクリュースクリュー先端部 252 は、所望の鋳型 200 に溶融した複合材料を注入又は分配する。溶融した複合材料が鋳型 200 内に注入されると、溶融した複合材料は、中央バラスト 216 とスライドフォーク 232 の周囲を流れ、下部リザーバ 214 内に下降して流れ、上部リザーバ 208 内に上昇して流れる。これは、ラップアラウンド構成要素 100 の丸みを帯びた又はクラムシェル形状を形成する（複合材料は、中央バラスト 216 及びフォーク 232 の周りを「ラップアラウンドする」又は流れる）。ラップアラウンド構成要素 110 のクラウンセクション 110 は、トウウィング 130 及びヒールウィング 150 が形成され始める前に部分的に形成される。

【0153】

上述の鋳型 200 は、単一のラップアラウンド構成要素 100 を形成するように設計されているが、鋳型 200 は、2 つ、3 つ、4 つ、5 つ、又は 6 つのラップアラウンド構成要素を同時に形成するようにも設計することができる。例えば、図 26 ~ 図 29 は、2 つのラップアラウンド構成要素を同時に形成するための 2 つのキャビティを有する鋳型内に

形成される部品内の材料流れの経路を示す。図示するように、スプルは、射出成形機の圧縮スクリーから材料を２つのゲートに供給し、各ラップアラウンド構成要素が形成されるためにゲートは１つずつである。

【０１５４】

複合材料が鋳型２００内に分配される圧力及び速度は、強固なラップアラウンド構成要素１００を達成するために、複合材料の温度及び方向と同等に重要である。射出成形機の圧力は、射出成形機の背面から圧縮スクリー２４４に油圧的に加えられる。射出成形機の速度は、複合材料がスクリー先端２５２から出る速度である。圧力および速度は、複合材料が鋳型を均等に流れ、鋳型キャビティ２２６全体を充填することを確実にするのに役立つ。

【０１５５】

ほとんどの実施形態において、射出成形機を通る複合材料の射出圧力は、０～１００ p s i の範囲であり得る。いくつかの実施形態では、射出成形機を通る複合材料の射出圧力は、０～１０ p s i 、１０～２０ p s i 、２０～３０ p s i 、３０～４０ p s i 、４０～５０ p s i 、５０～６０ p s i 、６０～７０ p s i 、７０～８０ p s i 、８０～９０ p s i 、または９０～１００ p s i の範囲であり得る。他の実施形態では、射出成形機を通る複合材料の射出圧力は、少なくとも１０ p s i 、少なくとも２０ p s i 、少なくとも３０ p s i 、少なくとも４０ p s i 、少なくとも５０ p s i 、少なくとも６０ p s i 、少なくとも７０ p s i 、少なくとも８０ p s i 、または少なくとも９０ p s i であり得る。ゴルフクラブヘッドのラップアラウンド構成要素の様々な実施形態で使用される５つの例示的なポリマー、ナイロン６６、ナイロン６、ＰＰ、ＴＰＵ、およびＰＥＳは、２５～５０ p s i の射出圧力範囲を必要とし得る。ほとんどの実施形態において、射出成形機を通る複合材料の射出速度は、０．１インチ／秒～１０インチ／秒の範囲であり得る。いくつかの実施形態では、射出成形機を通る複合材料の射出速度は、０．１～１インチ／秒、１～２インチ／秒、２～３インチ／秒、３～４インチ／秒、４～５インチ／秒、５～６インチ／秒、６～７インチ／秒、７～８インチ／秒、８～９インチ／秒、または９～１０インチ／秒の範囲であり得る。他の実施形態では、射出成形機を通る複合材料の射出速度は、少なくとも０．１インチ／秒、少なくとも１インチ／秒、少なくとも２インチ／秒、少なくとも３インチ／秒、少なくとも４インチ／秒、少なくとも５インチ／秒、少なくとも６インチ／秒、少なくとも７インチ／秒、少なくとも８インチ／秒、または少なくとも９インチ／秒とすることができる。ゴルフクラブヘッドのラップアラウンド構成要素の様々な実施形態で使用される５つの例示的なポリマー、ナイロン６６、ナイロン６、ＰＰ、ＴＰＵ、およびＰＥＳは、２～３インチ／秒の射出速度範囲を必要とし得る。

ラップアラウンド構成要素の取り外し

【０１５６】

複合材料を鋳型に注入してラップアラウンド構成要素１００を形成した後、ラップアラウンド構成要素１００を射出成形機から取り出す。図２４を参照すると、上部鋳型半体２０２が下部鋳型半体２１２から取り外され、スライド２３０が取り外され、下部鋳型半体の中央バラスト２１６の周囲に配置されたラップアラウンド構成要素１００を残す。下部鋳型半体の中央バラスト２１６がないと、スライド２３０は、ラップアラウンド構成要素１００を鋳型キャビティ２２６から引き離さずに後退することができないであろう。下部鋳型半体の中央バラスト２１６は、スライド２３０が後退したときにラップアラウンド構成要素１００が動かないようにする。続いて、下部鋳型半体の中央バラスト２１６の少なくとも１つのエジェクタピン２１８は、中央バラスト２１６から延びてラップアラウンド構成要素１００を鋳型２００から押し出し、射出成形プロセスを完了する。

【０１５７】

本方法のいくつかの実施形態では、射出成形ステップは、射出成形プロセス後に未完成ラップアラウンド構成要素に取り付けられたままであるスプル２０４及びゲート材料２０６を切断する工程をさらに備えることができる。ゲート２０６が取り付けられた領域は、ラップアラウンド構成要素１００にその所望の形状を与えるために、サンド、研削、研磨

10

20

30

40

50

、または他の仕上げを施すことができる。一般に、射出成形プロセスからの残りのあらゆる欠陥をさらに隠すためにために、鋳型 200 は、最終クラブヘッド 10 上で見えにくい場所にゲートを備えた設計とすることができる。例えば、上述した実施形態では、平坦な表面上ではなくクラウン部 110 の後部周囲縁 116 にゲート 206 を配置することにより、クラブヘッド 10 がアドレス位置にあるときにゲートカットオフが見えにくくなる。

【0158】

完全な射出成形ステップは、サイクル時間として知られる時間内に完了することができる。鋳型 200 が、2 つ以上のラップアラウンド構成要素 100 を同時に形成するための 2 つ以上のキャビティ 226 を備える実施形態では、部品製造速度は、サイクル時間を 1 サイクル内に製造される構成要素の数で割ることによって決定される。サイクル時間は、20 秒～120 秒の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、サイクル時間は、20 秒～60 秒、30 秒～60 秒、40 秒～60 秒、60 秒～90 秒、70 秒～90 秒、または 100 秒～120 秒の範囲である。

4) ラップアラウンド構成要素のプラズマ処理

【0159】

ラップアラウンド部品 100 が射出成形によって形成されると、ラップアラウンド構成要素 100 はプラズマ処理され、部品の表面エネルギーが改善される。プラズマ処理は、構成要素の反応処理を含み、正および負のイオン、電子、およびラジカルが構成要素の表面に沿って反応し、(真空中で)衝突し、それによって、表面からいかなる異物も排除し、部品の表面エネルギーを増大させる(表面を粗くする)。表面エネルギーを増大させることは、ラップアラウンド構成要素の表面を微視的に変化させ、したがって、他の材料(すなわち、主構成要素)に接着または接合する能力を増大させる。この処理は、ラップアラウンド構成要素 100 を洗浄するだけでなく、次の工程で主構成要素に固定しやすくする。

5) ラップアラウンド構成要素と主構成要素の接合

【0160】

ラップアラウンド構成要素 100 のプラズマ処理に続いて、ラップアラウンド構成要素 100 および主構成要素 60 を接合してゴルフクラブヘッド 10 を形成することができる。ラップアラウンド構成要素 100 を主構成要素 60 に接合するには、主構成要素 60 のリップ 80 に接着剤を塗布し、ラップアラウンド構成要素 100 を主構成要素 60 上でスライドさせる必要がある。ラップアラウンド構成要素 100 のリップは、主構成要素 60 のリップ 80 と重なり合って接合することができる。ラップアラウンド構成要素 100 が主構成要素 60 に整列され、接合される能力は、ラップアラウンド構成要素 100 を形成するために使用される複合材料の種類に部分的に依存する。特定の複合材料では、トウウィング 130 及びヒールウィング 150 は、破損することなく曲げられるか、または撓むことができる。いくつかの実施形態では、この可撓性により、ラップアラウンド構成要素 100 は、主構成要素 60 のリップ 80 上に適合するようにわずかに歪められることが可能になる。

【0161】

接着工程は、接着剤を乾燥させる工程をさらに備えることができる。他の実施形態では、ラップアラウンド構成要素 100 は、主構成要素 60 に機械的に固定されるか、主構成要素にエポキシ樹脂で接着されるか、またはラップアラウンド構成要素 100 を主構成要素 60 に永久的に固定する任意の他の適切な方法であってもよい。

ゴルフクラブヘッドの仕上げ

【0162】

主構成要素 60 がラップアラウンド構成要素 100 に接合されると、ゴルフクラブヘッド 10 は完成する。このステップは、クラブヘッド 10 の研磨、クリーニング、コーティング、および／または塗装を含むことができる。いくつかの実施形態では、これは、ゴルフクラブヘッド 10 に取り外し可能／着脱可能なウェイトを追加すること、またはゴルフクラブヘッド 10 にエンボス加工された文字および／またはロゴを追加することを含むこ

とができる。

【0163】

ゴルフに対する規則は、時々変更し得るので（例えば、新しい規則が採用され得るか、または古い規則が、ゴルフ標準組織および／または支配団体によって排除または修正され得る）、本明細書に記載される方法、装置、および／または製品に関連するゴルフ用具は、任意の特定の時点で、ゴルフの規則に適合するか、または適合しない場合がある。したがって、本明細書に記載される方法、装置、および／または製品に関連するゴルフ用具は、適合または不適合のゴルフ用具として広告され、販売のために提供され、および／または販売されてもよい。本明細書に記載される方法、装置、および／または製品は、この点に関して限定されない。

10

【0164】

動作の特定の順序が上述されているが、これらの動作は、他の時間シーケンスで実行されてもよい。例えば、上述した2つ以上の動作は、連続的に、同時に、または同時に実行されてもよい。あるいは、2つ以上の動作を逆の順序で実行してもよい。さらに、上述の1つまたは複数の動作は、まったく実行されなくてもよい。本明細書に記載される装置、方法、および製品は、この点に関して限定されない。

【0165】

さまざまな観点に関連して発明が説明されているが、発明はさらなる修正が可能であることは理解されよう。この出願は、発明が関係する分野内の周知の通例の実施を満たすような本開示からの逸脱を含み、一般に、発明の原理に従う発明のあらゆる変形、使用または適用に及ぶことが意図されている。

20

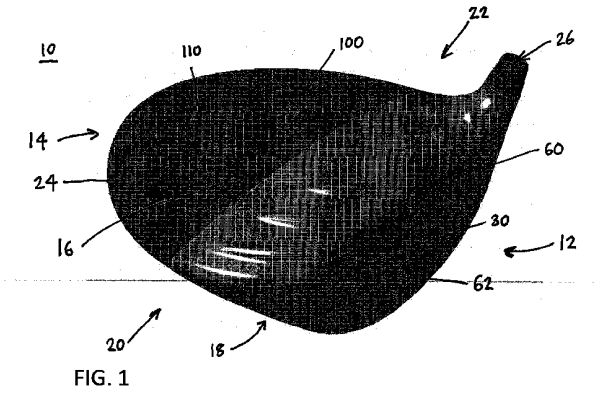
30

40

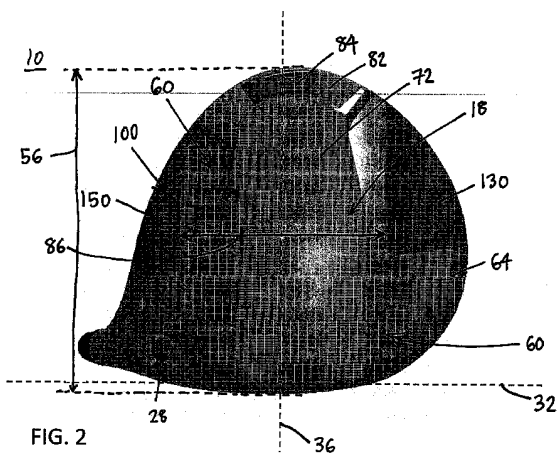
50

【図面】

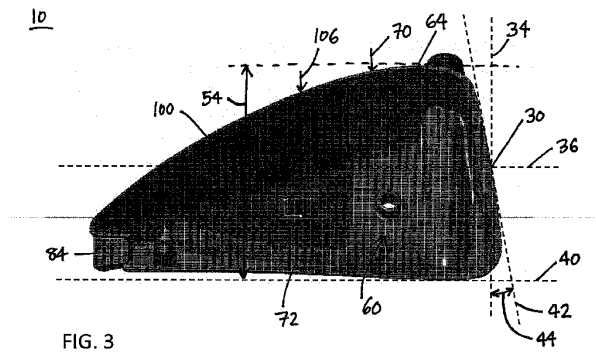
【図 1】



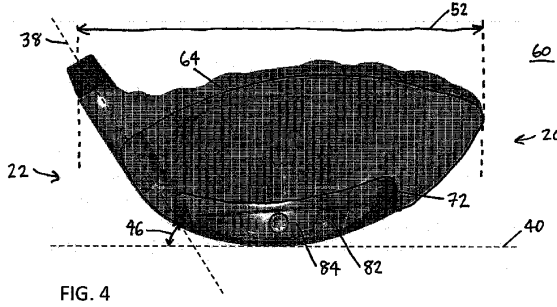
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

【図 5】

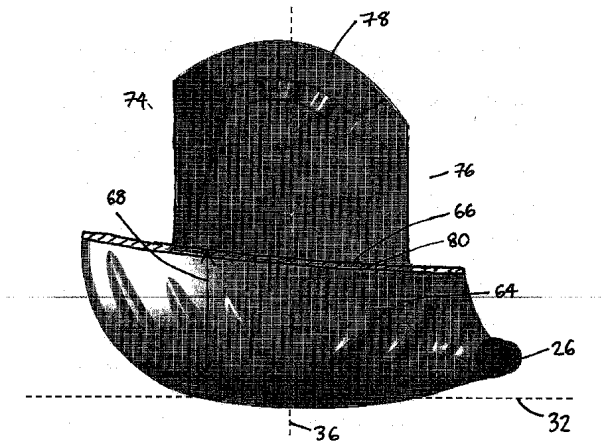


FIG. 5

【図 6】

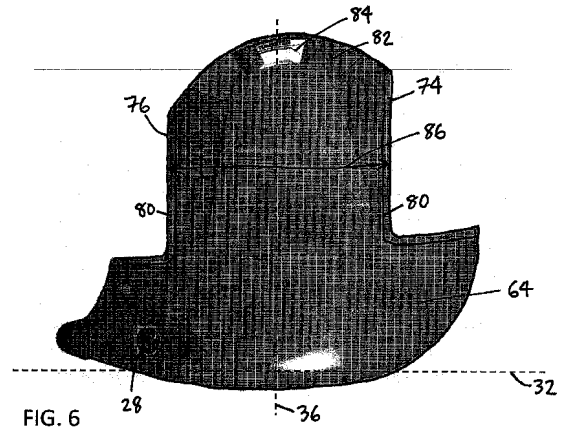


FIG. 6

【図 7】

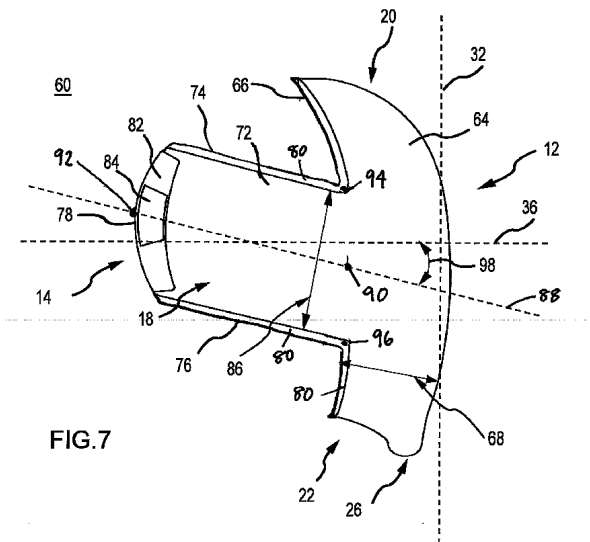


FIG. 7

【図 8】

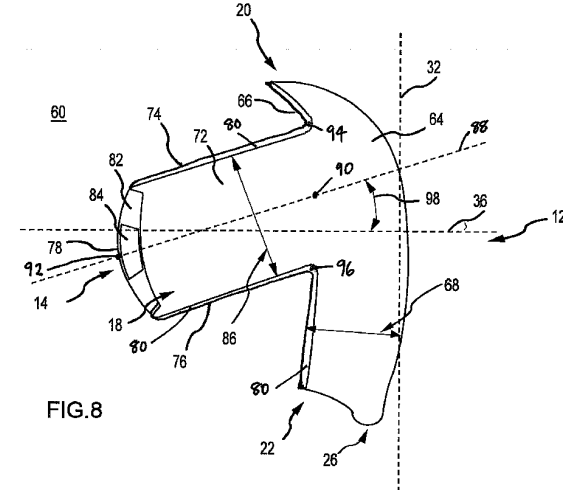


FIG. 8

10

20

30

40

50

【図 9 A】

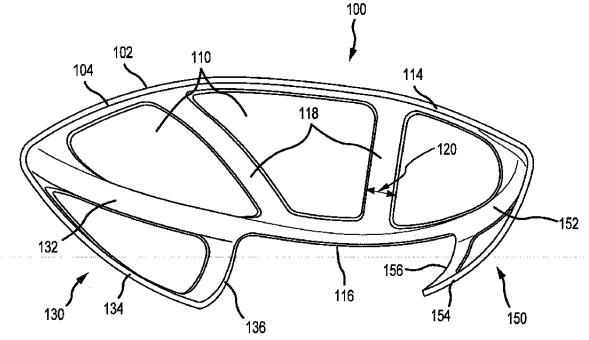


FIG. 9A

【図 9 B】

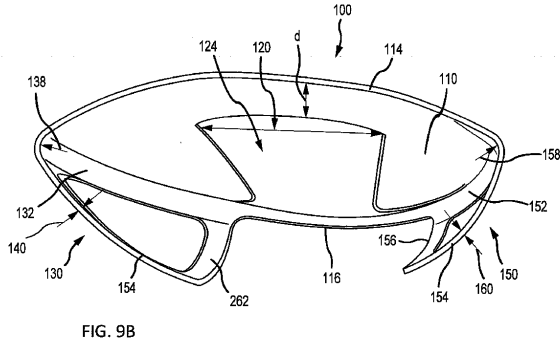


FIG. 9B

【図 1 0】

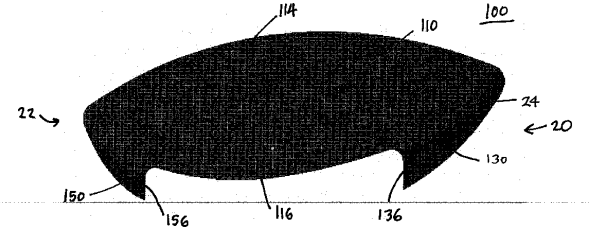


FIG. 10

【図 1 1】

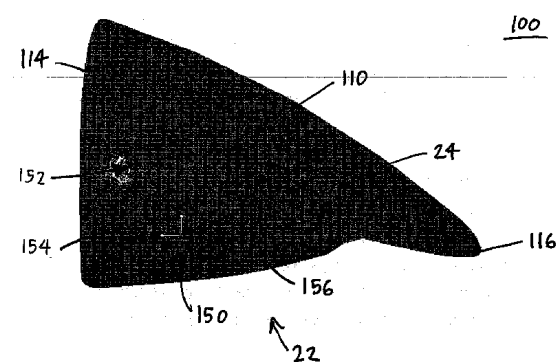


FIG. 11

10

20

30

40

50

【図 1 2】

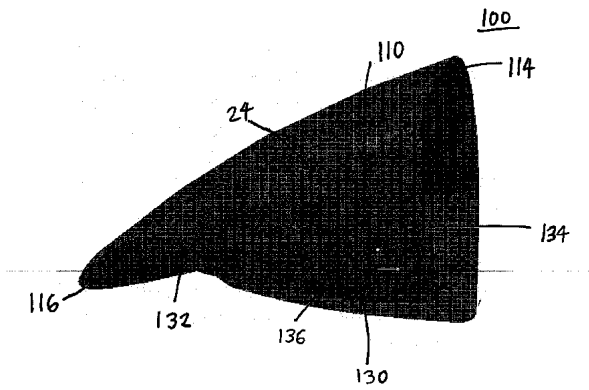


FIG. 12

【図 1 3】

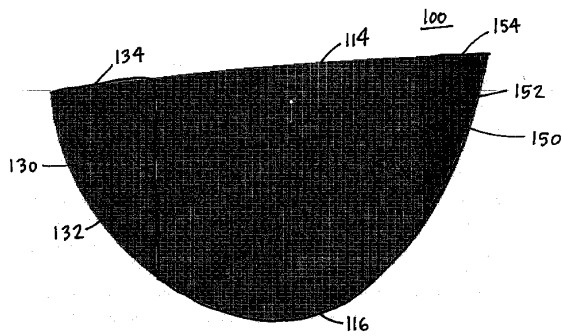


FIG. 13

【図 1 4】

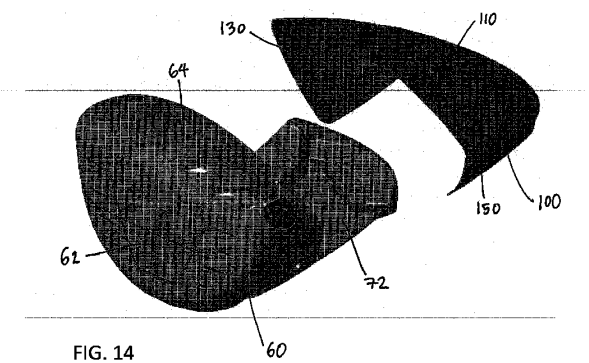
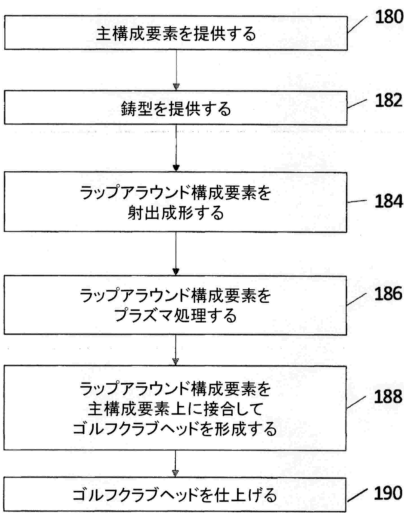


FIG. 14

【図 1 5】



10

20

30

40

50

【図 1 6】

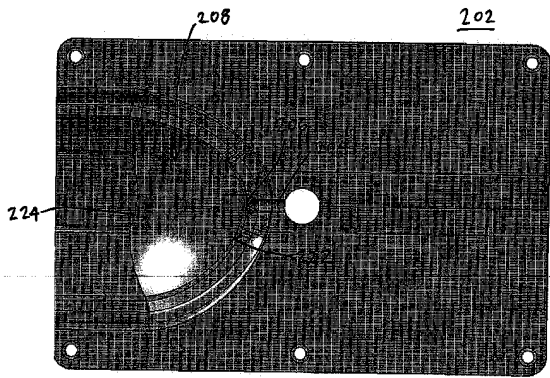


FIG. 16

【図 1 7】

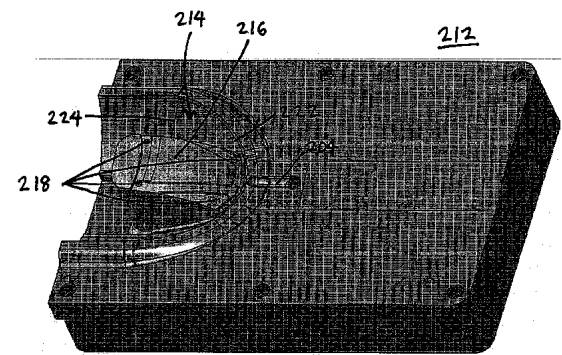


FIG. 17

10

【図 1 8】

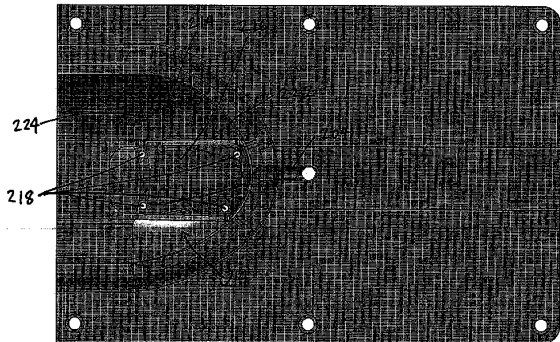


FIG. 18

【図 1 9】

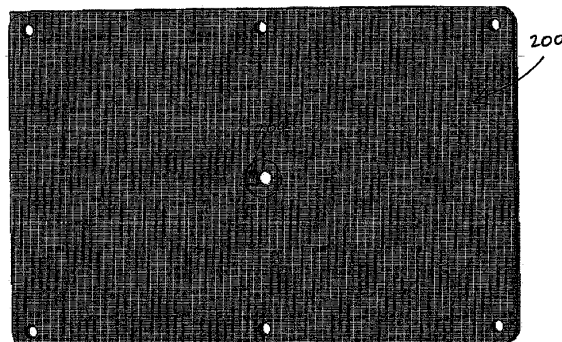


FIG. 19

20

30

40

50

【図 2 0】

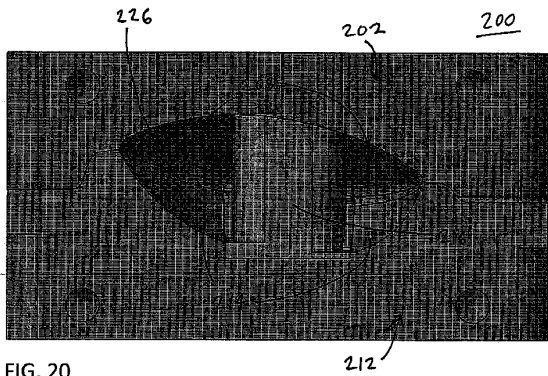


FIG. 20

【図 2 1】

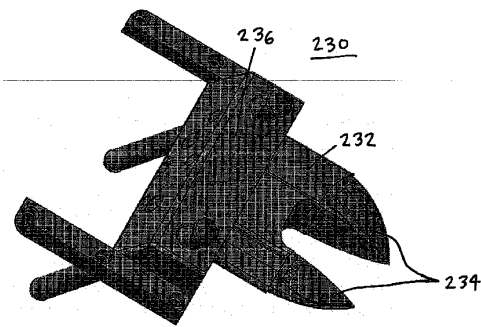


FIG. 21

【図 2 2】

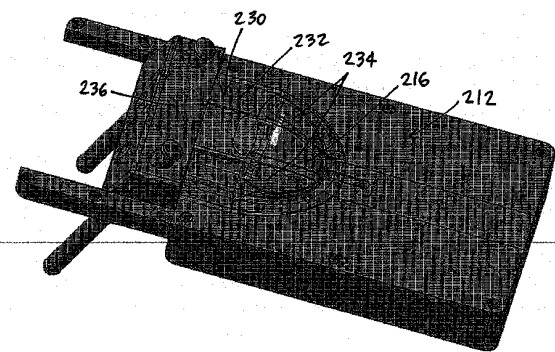


FIG. 22

【図 2 3】

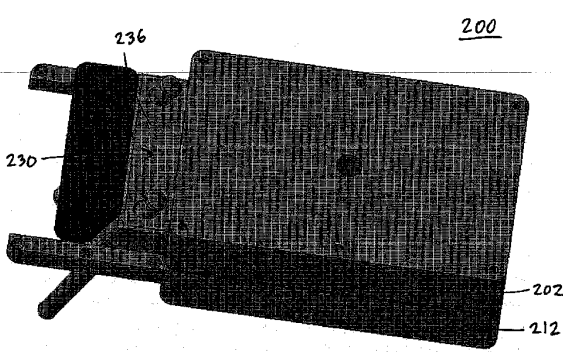


FIG. 23

【図 2 4】

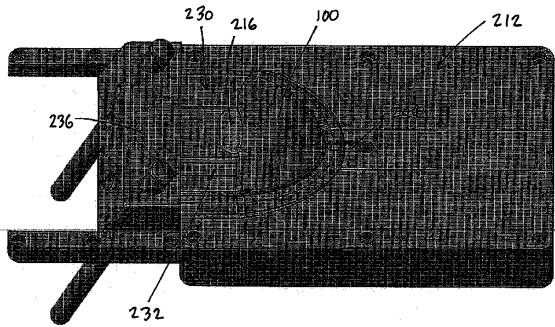


FIG. 24

【図 2 5】

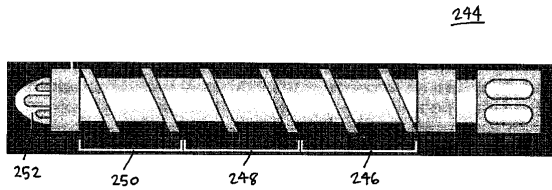


FIG. 25

10

20

30

40

50

【図 2 6】

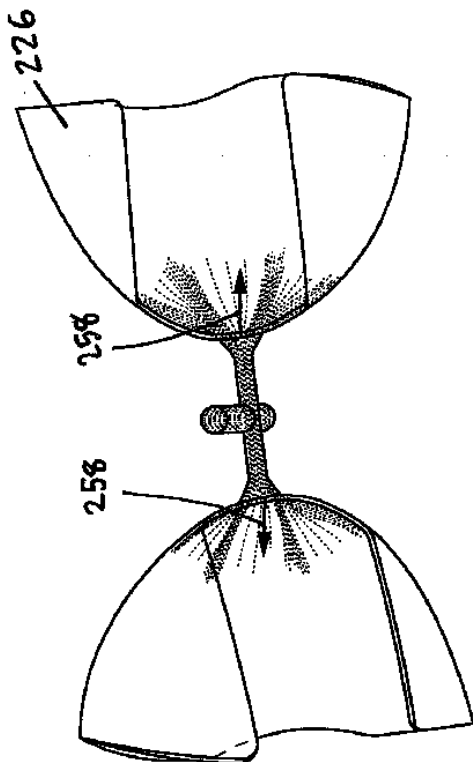


FIG. 26

【図 2 7】

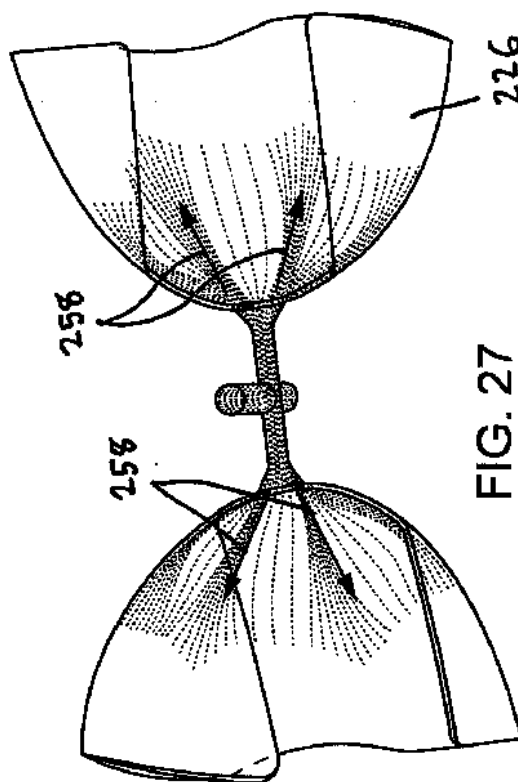


FIG. 27

【図 2 8】

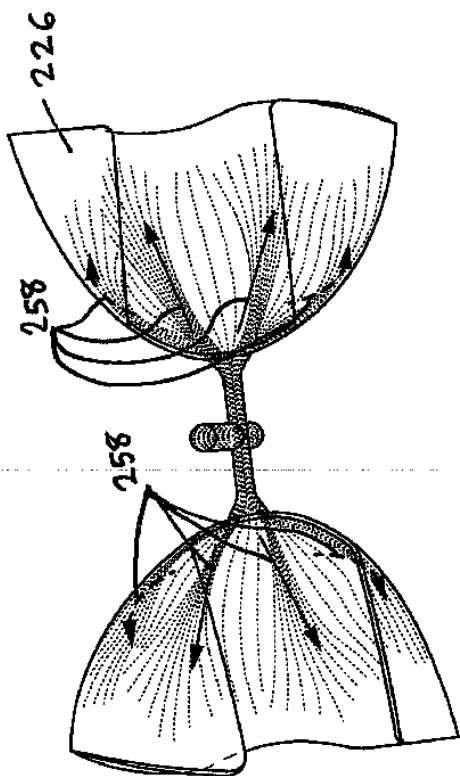


FIG. 28

【図 2 9】

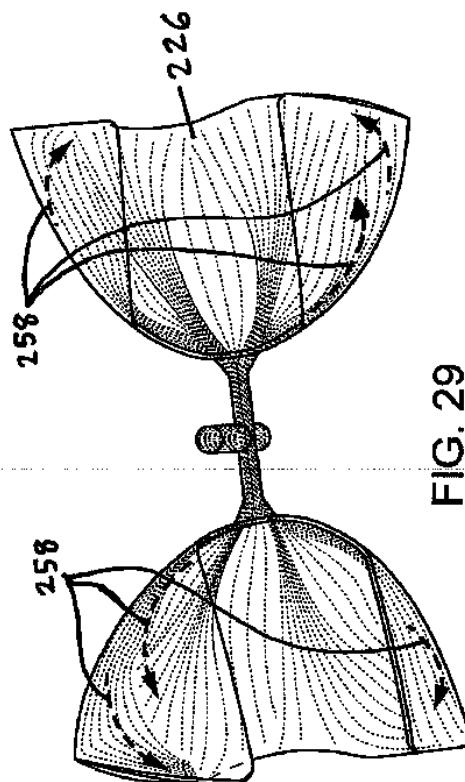


FIG. 29

10

20

30

40

50

【図 3 0】

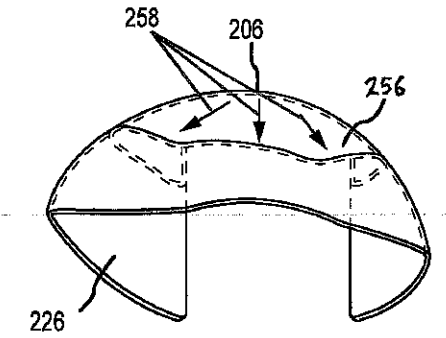


FIG.30

【図 3 1】

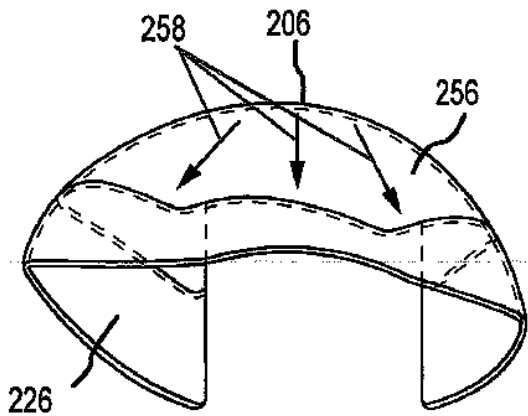


FIG.31

【図 3 2】

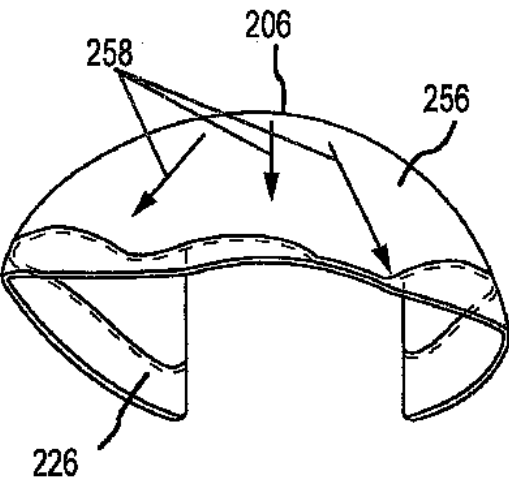


FIG.32

【図 3 3】

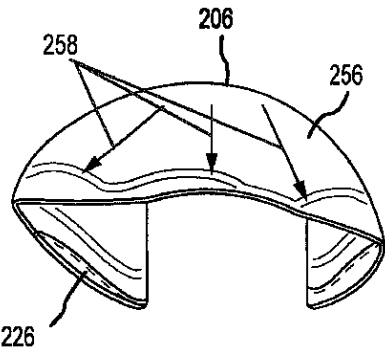


FIG.33

10

20

30

40

50

【図 3 4 A】

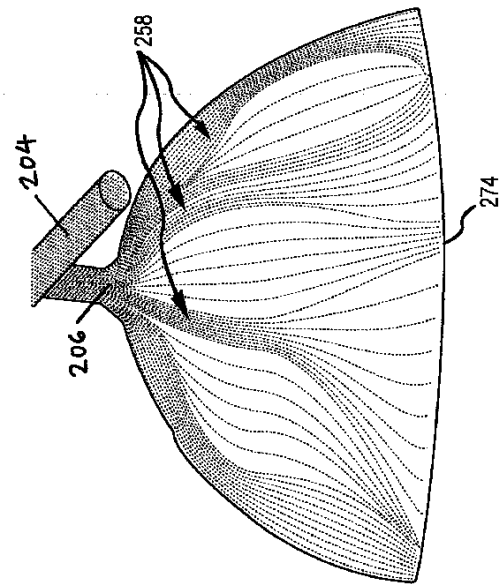


FIG.34A

【図 3 4 B】

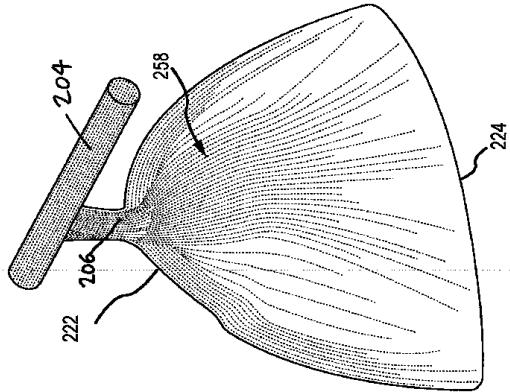


FIG.34B

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

フェニックス, ウェスト デザート コウブ 2201 カーステン マニュファクチュアリング コーポレーション内

(72)発明者 リック ディ. マクミラン

アメリカ合衆国 85029 アリゾナ, フェニックス, ウェスト デザート コウブ 2201 カーステン マニュファクチュアリング コーポレーション内

(72)発明者 リック エー. ソールスビー

アメリカ合衆国 85029 アリゾナ, フェニックス, ウェスト デザート コウブ 2201 カーステン マニュファクチュアリング コーポレーション内

(72)発明者 レス ジェー. ブライアント

アメリカ合衆国 85029 アリゾナ, フェニックス, ウェスト デザート コウブ 2201 カーステン マニュファクチュアリング コーポレーション内

(72)発明者 コリー エス. ベーコン

アメリカ合衆国 85029 アリゾナ, フェニックス, ウェスト デザート コウブ 2201 カーステン マニュファクチュアリング コーポレーション内

審査官 遠藤 孝徳

(56)参考文献 特開2009-153802 (JP, A)

特許第6037862 (JP, B2)

特許第2708371 (JP, B2)

特許第3628920 (JP, B2)

特開2002-78833 (JP, A)

特開2016-19731 (JP, A)

特開2014-57832 (JP, A)

特表2019-517293 (JP, A)

米国特許出願公開第2011/0065528 (US, A1)

特開2006-102053 (JP, A)

特開2008-86349 (JP, A)

特表2001-516658 (JP, A)

米国特許出願公開第2019/0176001 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A63B 53/00 - 53/14

A63B 102/32