(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7309936号
(P7309936)

(45)発行日　令和5年7月18日(2023.7.18)

(24)登録日　令和5年7月7日(2023.7.7)

(51)国際特許分類

Ａ６３Ｂ　53/04　(2015.01)		Ａ６３Ｂ	53/04　C
Ａ６３Ｂ　102/32　(2015.01)		Ａ６３Ｂ	102:32

請求項の数　13　外国語出願　（全30頁）

(21)出願番号　特願2022-10465(P2022-10465)
(22)出願日　令和4年1月26日(2022.1.26)
(62)分割の表示　特願2019-532993(P2019-532993)の分割
原出願日　平成29年12月19日(2017.12.19)
(65)公開番号　特開2022-58768(P2022-58768A)
(43)公開日　令和4年4月12日(2022.4.12)
審査請求日　令和4年2月22日(2022.2.22)
(31)優先権主張番号　62/435,944
(32)優先日　平成28年12月19日(2016.12.19)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　591086452
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
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
(74)代理人　110000110
弁理士法人 快友国際特許事務所
(72)発明者　エリック エム． ヘンリクソン
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　マシュー ダブリュ． シモーネ
アメリカ合衆国 ８５０２９ アリゾナ，
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　局所的にフライス加工されたゴルフクラブフェース

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ウッド型のゴルフクラブヘッドであって、

トウ部と、ヒール部と、クラウンと、ソールと、

中空の内部クラブヘッド容積を画定するように協働する打撃フェース及びボディであって、前記打撃フェースはフライス加工の表面テクスチャ特性を有するボール打撃面をさらに備える、前記打撃フェース及び前記ボディと、

を備え、

前記打撃フェースは、８度から１４度までのロフト角で配置されており、

前記表面テクスチャは、任意の一方向において測定したときに前記打撃フェース全体にわたって均一であり、

前記表面テクスチャは、複数の第１の山部と、複数の第１の谷部と、前記複数の第１の山部と前記複数の第１の谷部の間を延びる基準中間平面と、を備え、前記基準中間平面の下方は負の距離であり、前記基準中間平面の上方は正の距離であり、前記複数の第１の山部及び前記複数の第１の谷部は、少なくとも－２００マイクロインチ（－５．０８マイクロメートル）から少なくとも２００マイクロインチ（５．０８マイクロメートル）の平均最大距離を延び、

前記表面テクスチャは、周辺部分によって囲まれる中心部分をさらに備え、

前記中心部分は、丸くなっており、同心円状のフライス加工パターンを備え、

前記周辺部分は、発散する光線状のフライス加工パターンを備え、

前記表面テクスチャは、平均中心線に対する絶対表面偏差の算術平均値を表す平均表面粗さ（R_A）と、前記表面テクスチャに適用されるモルフォロジークロージングフィルタを用いて作り出される閉じた基準表面に対する前記複数の第１の谷部の平均深さを表す表面空隙パラメータ（W_{Void}）と、前記閉じた基準表面と前記表面テクスチャの間の接触量を表す表面接触パラメータ（W_{VDCL}）と、をさらに備え、

鉛直切断平面と第２の切断平面の少なくとも一方内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、

W_{Void}に対するR_Aの割合が４より大きいこと、又は、

W_{VDCL}が２４％より大きいこと、

によって特徴付けられ、

前記第２の切断平面は、前記鉛直切断平面及び前記ボール打撃面の両方に対して垂直であり、

前記鉛直切断平面と前記第２の切断平面の少なくとも一方は、前記打撃フェースの幾何学中心を通って延び、

前記R_Aは、０．７６２mmのカットオフを有するハイパスフィルタを用いて測定され、前記W_{Void}は、０．１２７mmの半径クロージングフィルタを用いて測定され、前記W_{VDCL}は、０．５０８mmの半径クロージングフィルタを用いて測定される、

ゴルフクラブヘッド。

【請求項２】

前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、

W_{Void}に対するR_Aの前記割合が８より大きいこと、又は、

前記W_{VDCL}が２８％より大きいこと、

によってさらに特徴付けられる、請求項１に記載のゴルフクラブヘッド。

【請求項３】

前記複数の第１の山部は、複数の第２の谷部を備え、前記複数の第１の谷部は、複数の第２の山部を備える、請求項１または２に記載のゴルフクラブヘッド。

【請求項４】

前記表面テクスチャは、W_{Void}に対するR_Aの前記割合又は前記W_{VDCL}の少なくとも一方が、前記中心部分内よりも前記周辺部分内において大きいことによってさらに特徴付けられる、請求項１から３のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【請求項５】

前記打撃フェースは、打撃板と、前記打撃板を囲むフレームと、を備え、前記打撃板は、前記打撃板及び前記フレームが前記ボール打撃面を画定するように協働するように、前記フレームに設けられる開口内に固定される、請求項１から４のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【請求項６】

ウッド型のゴルフクラブヘッドであって、

トウ部と、ヒール部と、クラウンと、ソールと、

中空の内部クラブヘッド容積を画定するように協働する打撃フェース及びボディであって、前記打撃フェースはフライス加工の表面テクスチャ特性を有するボール打撃面をさらに備える、前記打撃フェース及び前記ボディと、

を備え、

前記打撃フェースは、８度から１４度までのロフト角で配置されており、

前記表面テクスチャは、任意の一方向において測定したときに前記打撃フェース全体にわたって均一であり、

前記表面テクスチャは、複数の山部と、複数の谷部と、前記複数の山部と前記複数の谷部の間を延びる基準中間平面と、を備え、前記基準中間平面の下方は負の距離であり、前記基準中間平面の上方は正の距離であり、前記複数の山部及び前記複数の谷部は、少なくとも－２００マイクロインチ（－５．０８マイクロメートル）から少なくとも２００マイクロインチ（５．０８マイクロメートル）の平均最大距離を延び、

前記表面テクスチャは、前記打撃フェースの中心点から発散する同心円状のパターンを備え、
前記表面テクスチャは、平均中心線に対する絶対表面偏差の算術平均値を表す平均表面粗さ（R_A）と、前記表面テクスチャに適用されるモルフォロジークロージングフィルタを用いて作り出される閉じた基準表面に対する前記複数の谷部の平均深さを表す表面空隙パラメータ（W_{Void}）と、前記閉じた基準表面と前記表面テクスチャの間の接触量を表す表面接触パラメータ（W_{VDCL}）と、をさらに備え、
鉛直切断平面と第２の切断平面の少なくとも一方内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、
W_{Void}に対するR_Aの割合が４より大きいこと、又は、
W_{VDCL}が２４％より大きいこと、
によって特徴付けられ、
前記第２の切断平面は、前記鉛直切断平面及び前記ボール打撃面の両方に対して垂直であり、
前記鉛直切断平面と前記第２の切断平面の少なくとも一方は、前記打撃フェースの幾何学中心を通って延び、
前記R_Aは、０．７６２mmのカットオフを有するハイパスフィルタを用いて測定され、前記W_{Void}は、０．１２７mmの半径クロージングフィルタを用いて測定され、前記W_{VDCL}は、０．５０８mmの半径クロージングフィルタを用いて測定される、
ゴルフクラブヘッド。
【請求項７】
前記打撃フェースの前記幾何学中心からずれた鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、
W_{Void}に対するR_Aの前記割合が４より小さいこと、又は、
前記W_{VDCL}が２４％より小さいこと、によって特徴付けられる、請求項６に記載のゴルフクラブヘッド。
【請求項８】
前記打撃フェースの前記幾何学中心からずれた鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、
W_{Void}に対するR_Aの前記割合が、前記幾何学中心と交差する前記鉛直切断平面内で測定されるW_{Void}に対するR_Aの前記割合より大きいこと、又は、
前記W_{VDCL}が、前記幾何学中心と交差する前記平面内で測定される前記W_{VDCL}より大きいこと、
によって特徴付けられる、請求項６または７に記載のゴルフクラブヘッド。
【請求項９】
前記打撃フェースの前記幾何学中心を通って延びる前記鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、
R_Aが１４０マイクロインチ（３．５６μm）から３００マイクロインチ（７．６２μm）の間であること、
によってさらに特徴付けられる、請求項６～８のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。
【請求項１０】
前記ボール打撃面は、第１の表面テクスチャを有する第１の領域と、第２の表面テクスチャを有する第２の領域と、を備え、
以下の少なくとも一方、即ち、
鉛直切断平面内で測定されるW_{Void}に対するR_Aの平均割合が前記第１の領域と前記第２の領域とで異なること、又は、
鉛直切断平面内で測定される平均W_{VDCL}が前記第１の領域と前記第２の領域とで異なること、
を満たす、請求項６～９のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【請求項１１】
前記第２の領域が、前記第１の領域を囲む、請求項１０に記載のゴルフクラブヘッド。
【請求項１２】
前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、
W_{Void}に対するR_Aの割合が８より大きいこと、又は、
前記W_{VDCL}が２８％より大きいこと、によって特徴付けられる、請求項６に記載のゴルフクラブヘッド。
【請求項１３】
前記打撃フェースは、
外側周辺を有する打撃板と、
前記打撃板を囲むフレームと、を備え、
前記打撃板は、前記外側周辺全体にわたって前記フレームに溶接され、
前記ボール打撃面及び前記表面テクスチャは、前記打撃板と前記フレームとの両方にわたって連続的に延びる、請求項６～１２のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願の相互参照
本出願は、２０１６年１２月１９日に出願された米国仮特許出願第６２／４３５，９４４号からの優先権の利益を主張し、この仮特許出願は、本明細書によってその全体が参照により組み込まれる。
【０００２】
本開示は、概して、フライス加工されたボール打撃面を有するメタルウッドゴルフクラブと、フライス加工されたフェースを有するゴルフクラブのセットと、に関する。
【背景技術】
【０００３】
従来のメタルウッドゴルフクラブヘッドは、フェースと、フェースから後方へ延びるボディとを備える。いくつかの実施形態では、フェースは、ボールがフェースの中心から離れて打撃されるときであっても、ゴルフボールにより真っ直ぐな及び／又はより長い弾道を与えるために、わずかに丸まった形状を有することがある。この丸まった形状は、バルジプロファイル（トウ端からヒール端への曲率）及びロールプロファイル（クラウン端からソール端への曲率）の用語で規定してもよい。
【０００４】
典型的なメタルウッドゴルフクラブヘッドは、所定のバルジ及びロールの曲率を有するように打撃板を圧印加工及び／又は機械加工することと、打撃板を前方フレーム内に設けられた開口内に溶接することと、溶接処理の後に外側に露出される溶接ビードを研磨して取り去ることと、フレーム及び打撃板にわたって均一な磨かれた面仕上げを適用することとによって形成できる。しかしながら、このような処理は、圧印、溶接、研磨、及び仕上げの処理におけるばらつきのため、最終製品においてどちらかと言えば大きな公差をもたらす可能性がある。そのため、本技術分野において、同じ設計の複数のクラブヘッドにわたるばらつきを低減するために、はるかにより厳密なバルジ／ロールの公差を達成することができるフェースプロファイルを有するゴルフクラブを作り出す必要性がある。また、小さいロフトのクラブヘッドにおいて、ゴルフボールに付与されるスピンを低減してキャリーの距離を増加させると共に、ゴルフボールの弾道を向上させるのを支援する必要性がある。
【発明の概要】
【０００５】
本発明の態様は、詳細な記載及び添付の図面の検討によって明らかになる。
【図面の簡単な説明】
【０００６】

【図１】ゴルフクラブヘッドの概略的な斜視図である。
【０００７】
【図２】図１のゴルフクラブヘッドの概略的な部分的に分解されている斜視図である。
【０００８】
【図３】ゴルフクラブヘッドを形成する方法の概略図である。
【０００９】
【図４】ゴルフクラブヘッドを形成する方法の概略図である。
【００１０】
【図５Ａ】直線状の鉛直方向のフライス加工パターンを有するゴルフクラブヘッドの概略的な前面図である。
【００１１】
【図５Ｂ】直線状の水平方向のフライス加工パターンを有するゴルフクラブヘッドの概略的な前面図である。
【００１２】
【図５Ｃ】直線状の水平方向のフライス加工パターンを伴う円形の中心部分と、中心部分から径方向外向きに延びるフライス加工パターンを伴う周辺部分とを有する打撃フェースの概略的な前面図である。
【００１３】
【図５Ｄ】中心から径方向外向きに延びるフライス加工パターンを伴う円形の中心部分と、直線状の水平方向のフライス加工パターンを伴う周辺部分とを有する打撃フェースの概略的な前面図である。
【００１４】
【図５Ｅ】中心から径方向外向きに延びるフライス加工パターンを伴う円形の中心部分と、重なって交差する直線状のフライス加工跡を有するフライス加工パターンを伴う周辺部分とを有する打撃フェースの概略的な前面図である。
【００１５】
【図５Ｆ】中心から径方向外向きに延びるフライス加工パターンを伴う円形の中心部分と、重なって交差する曲線状のフライス加工跡を有するフライス加工パターンを伴う周辺部分とを有する打撃フェースの概略的な前面図である。
【００１６】
【図５Ｇ】中心から径方向外向きに延びる同心円状のフライス加工パターンを伴う円形の中心部分と、中心部分から径方向外向きに延びる同心円状のフライス加工パターンを伴う周辺部分とを有する打撃フェースの概略的な前面図である。
【００１７】
【図５Ｈ】直線状の水平方向のフライス加工パターンを伴う湾曲した多角形の中心部分と、異なる配向の直線状のフライス加工パターンを各々有する複数の領域を伴う周辺部分とを有する打撃フェースの概略的な前面図である。
【００１８】
【図５Ｉ】外側周辺から径方向内向きに延びる同心円状のフライス加工パターンを伴う湾曲した多角形の中心部分と、異なる配向の直線状のフライス加工パターンを各々有する複数の領域を伴う周辺部分とを有する打撃フェースの概略的な前面図である。
【００１９】
【図５Ｊ】直線状の水平方向のフライス加工パターンを伴う湾曲した多角形の中心部分と、異なる配向の直線状のフライス加工パターンを各々有する複数の領域を伴う周辺部分とを有する打撃フェースの概略的な前面図である。
【００２０】
【図６】表面パラメータW_{Void}の計算を概略的に示すグラフである。
【００２１】
【図７】表面パラメータW_{VDCL}の計算を概略的に示すグラフである。
【００２２】

【図８】幾何学フェース中心に位置付けられるフェース中心の座標系を示すゴルフクラブヘッドの概略的な斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【００２３】
以下で詳述されている実施形態は、概して、クラブヘッドによってインパクトされたゴルフボールに付与されるスピンに影響を与える目的のために、前方のボール打撃面にわたって表面テクスチャをフライス加工したゴルフクラブヘッド、ゴルフクラブヘッドを作る方法、及び／又はゴルフクラブヘッドの調整されたセットに向けられている。
【００２４】
ゴルフクラブフェースをフライス加工することは、他のゴルフクラブ仕上げ技術と比較して、より制御された及び／又はより制御可能な表面プロファイル、外形、及びテクスチャを提供するために示されている。適切に実行されるとき、フライス加工された表面テクスチャは、磨きなどの他の仕上げ技術より、ゴルフボールへのインパクトの間により大きな量の接触摩擦を付与することができる。残念ながら、フライス加工は非常に変化しやすく、既存の表面粗さ（例えば、平均粗さ（R_A））の測定は、様々なフライス加工パターン間の差を適切に説明できない。そのため、本開示は、ドライバーなどの小さいロフトのクラブによってゴルフボールに付与されるスピンの量に密接に相関する新たに開発された表面パラメータ（すなわち、小さいロフトのクラブにおけるスピンの低減が、インパクトにおいて増加した接触摩擦を指し示してもよい）によって特徴付けられるフライス加工されたボール打撃面にさらに向けられている。これらの技術を用いることで、本開示のフライス加工されたフェースは、おおよそ等しいか又はわずかに小さくされた平均粗さ（R_A）であっても、付与されるスピンの低減を見出した。フライス加工されたゴルフクラブフェースを特徴付けるこの手法は、異なる設計目的（大きいバックスピン、小さいバックスピン、（例えば、ドライバーのバルジプロファイルを増大させるための）カスタマイズされたサイドスピンプロファイル、中心のずれたインパクトに影響を与えるためのゾーンでのフライス加工のパターン、ロフトの機能としてスピンプロファイルを変えることなど）に適したフェースを作り出すためにさらに用いられてもよい。
【００２５】
「１つの（ａ）」、「１つの（ａｎ）」「その（ｔｈｅ）」、「少なくとも１つの」、及び「１つ又は複数の」は、少なくとも１つの項目が存在することを示すために相互交換可能に使用され、文脈がそうでないことを明確に示していない限り、複数のこのような項目が存在してもよい。添付の特許請求の範囲を含め、本明細書における（例えば、量又は条件の）パラメータのすべての値は、値の前に「約」が実際にあるかどうかに関わらず、すべての場合において「約」という用語によって修飾されるとして理解されるべきである。「約」は、述べられた数値が若干の不正確さ（値の正確さに対するいくらかの接近性、値に対して、およそ又は値に合理的に近い、略）を許容することを示す。「約」によって与えられる不正確さが、この通常の意味で当技術分野において理解されない場合、本明細書で使用される場合、「約」は、このようなパラメータを測定及び使用する通常の方法から生じ得る少なくとも変動を示す。また、範囲の開示は、すべての値の開示、及び、範囲全体内のさらに分割された範囲の開示を含む。範囲内の各値及び範囲の端点は、本明細書ではすべて別個の実施形態として開示されている。「備える」、「備えている」、「含んでいる」、及び「有している」という用語は、包括的であり、したがって、述べられた項目の存在を特定しているが、他の項目の存在を排除するものではない。本明細書で使用される場合、「又は」という用語は、列記された項目の１つ又は複数の任意の組み合わせ及びすべての組み合わせを含む。第１、第２、第３などの用語が、様々な項目を互いに識別するために使用されるとき、これらの指定は単に便宜上のものに過ぎず、項目を限定するものではない。
【００２６】
本明細書に記載されているように、ゴルフクラブの「ロフト」又は「ロフト角」という用語は、任意の適切なロフト及びライマシンによって測定されるような、クラブフェース

とシャフトとの間に形成される角度を表している。フェースの幾何学中心又は「フェース中心」は、フェースの幾何学中心を特定するための慣習及び通念の意味で規定される。よく理解されているように、フェース中心は、フェースのヒール端とフェースのトウ端との間の等距離にある位置であり、フェースの上端とフェースの下端との間の等距離にある位置である。

【００２７】

明細書及び特許請求の範囲における「第１」、「第２」、「第３」、「第４」などの用語は、それがある場合には、同様の要素同士を区別するために使用され、必ずしも特定の順次的又は経時的な順序を説明するために使用されているわけではない。そのように使用される用語は、適切な状況下で相互に置き換え可能であり、本明細書で記載されている実施形態が、例えば、本明細書に図示又は記載されているもの以外の順番で動作できるようになっていることが理解されるべきである。さらに、「含む」及び「有する」という用語、ならびにそれらの任意の活用形は、非排他的な包含に及ぶことが意図されており、そのため、列記された要素を含む工程、方法、システム、物、デバイス、又は装置が、必ずしもそれらの要素に限定されず、明示的に列記されていない他の要素、又は、そのような工程、方法、システム、物、デバイス、もしくは装置に固有の他の要素を含んでもよい。

【００２８】

明細書及び特許請求の範囲における「左」、「右」、「前」、「後」、「上部」、「下部」、「上方」、「下方」などの用語は、それがある場合には、水平な地面上のアドレス位置に保持されたゴルフクラブ、ならびに所定のロフト角及びライ角に保持されたゴルフクラブを一般的な基準として、説明目的のために使用されており、必ずしも永久的な相対位置を説明するよことが意図されているわけではない。そのように使用される用語は、適切な状況下で相互に置き換え可能であり、本明細書で記載されている装置、方法、及び／又は製品の実施形態が、例えば、本明細書に図示又は記載されているもの以外の配向で動作できることが理解されるべきである。

【００２９】

「連結」、「連結される」、「連結する」、「連結している」などの用語は、幅広く理解されるべきであり、２つ以上の要素を機械的又は他の手法で接続することを表している。連結（機械的であろうと他の手法であろうと）は、例えば、永久的又は半永久的なもの、又は、単なる瞬間のものなど、任意の長さの時間に関するものであってよい。

【００３０】

他の特徴及び態様は、以下の詳細な説明及び添付の図面を考慮することによって明らかになる。本開示の任意の実施形態が詳細に説明される前に、本開示は、その適用において、以下の説明に述べられているような、又は、図面に図示されているような、構成要素の詳細又は構造及び配置に限定されないことが理解されるべきである。本開示は、他の実施形態をサポートすることが可能であり、様々な方法で実践又は実施することができる。特定の実施形態の説明は、本開示の精神及び範囲内のすべての変形物、均等物、及び代替物に及ぶことから、本開示を限定することを意図していないことが理解されるべきである。また、本明細書で使用されている表現及び専門用語は、説明目的のためのものであり、限定するものとして解釈されるべきではないことが理解されるべきである。

【００３１】

図面を参照すると、同様の参照符号は、様々な視点において同様又は同一の構成要素を識別するために使用されており、図１は、（図２に示されている）中空の内部クラブヘッド容積１６を画定するように協働する打撃フェース１２及びボディ１４を含むウッド型ゴルフクラブヘッド１０の斜視図を概略的に示している。図示しているように、ゴルフクラブヘッド１０は、トウ部２０と、ヒール部２２と、リア部２４と、クラウン２６と、ソール２８と、をさらに含む。本開示は、概して、ドライバー、フェアウェイウッド、又はハイブリッドアイアンなどのウッド型のクラブヘッドに対して行われるが、本開示の態様は、接触摩擦及びスピンに影響を与えるためのフェーステクスチャの制御など、アイアンタイプのゴルフクラブに等しく適用可能であってよいことが理解されるべきである。

【００３２】
図１～図２に概して示されているように、いくつかの実施形態では、打撃フェース１２は、連続的なボール打撃面３４（すなわち、ゴルフボールに直接的にインパクトすることが意図されたクラブヘッド１０の部分）を画定するように協働する打撃板３０及びフレーム３２を含んでよい。実施形態では、打撃板３０及びフレーム３２は、材料の単一部品から一体的に形成されてもよい。この設計のいくつかの変形では、フレーム３２は、クラブヘッドの「カップフェース」部を形成するために、ボール打撃面３４から後方へ離れるように流れてもよい。
【００３３】
別の実施形態では、一体的に形成される代わりに、打撃板３０は、フレーム３２に設けられた開口３６内に概して固定されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、フレーム３２は、開口３６の周辺の少なくとも一部分の周りに延びるリップ３８又は凹棚部を含んでもよい。組み立てられるとき、打撃板３０は、打撃板３０の後面がリップ３８に当接するように、及び、打撃板３０の前面がフレーム３２の前面とおおよそ同一面となるように、開口３６内に入れ子になってもよい。開口３６内に位置決めされると、打撃板３０は、溶接などの一体装着技術を通じて、周辺／継ぎ目全体の周りでフレーム３２に固定されてもよい。
【００３４】
打撃板３０がフレーム３２とは別個に形成される実施形態では、打撃板３０は、開口３６内に固定される前に圧印加工を受けてもよい。この圧印加工は、「ギヤ効果」として一般的に称される動的な反応を通じて、中心から外れたインパクトに修正の余地を提供するために、バルジ及び／又はロールの曲率をボール打撃面３４に付与してもよい。
【００３５】
圧印加工の間、材料を（バルジ曲率半径及びロール曲率半径によって特徴付けられる）所定の曲率を有するように塑性変形させる大きな力が、打撃板３０に加えられる。多くの実施形態では、バルジ半径とロール半径とは同じであってよい。他の実施形態では、バルジ半径とロール半径とは異なってもよい。図示した実施形態では、バルジとロールとの両方が１２インチ（約３０４．８ｍｍ）の半径を有する。他の実施形態では、バルジは任意の曲率半径を有してよい。例えば、いくつかの実施形態では、バルジは、４インチ、５インチ、６インチ、７インチ、８インチ、９インチ、１０インチ、１１インチ、１２インチ、１３インチ、１４インチ、１５インチ、１６インチ、１７インチ、１８インチ、１９インチ、２０インチ、２１インチ、２２インチ、２３インチ、２４インチ、２５インチ、２６インチ、２７インチ、又は２８インチ（約１００ｍｍから約７２０ｍｍ）の半径を有してよい。同じ実施形態又は他の実施形態では、ロールは任意の曲率半径を有してよい。例えば、いくつかの実施形態では、ロールは、４インチ、５インチ、６インチ、７インチ、８インチ、９インチ、１０インチ、１１インチ、１２インチ、１３インチ、１４インチ、１５インチ、１６インチ、１７インチ、１８インチ、１９インチ、２０インチ、２１インチ、２２インチ、２３インチ、２４インチ、２５インチ、２６インチ、２７インチ、又は２８インチ（約１００ｍｍから約７２０ｍｍ）の半径を有してよい。
【００３６】
フレーム３２及び／又は打撃板３０は、クラブヘッド１０がゴルフボールを打撃するときに生じる繰り返しのインパクト応力に耐える十分な強度を伴ってそれらの両方が構築される限り、同じ材料又は異なる材料から形成されてよい。フレーム３２及び／又は打撃板３０のための適切な材料の例としては、ステンレス鋼又は合金鋼（例えば、Ｃ３００、Ｃ３５０、Ｎｉ（ニッケル）－Ｃｏ（コバルト）－Ｃｒ（クロム）－合金鋼、５６５鋼、ＡＩＳＩタイプ３０４又はＡＩＳＩタイプ６３０のステンレス鋼）、チタン合金（例えば、Ｔｉ－６－４、Ｔｉ－３－８－６－４－４、Ｔｉ－１０－２－３、Ｔｉ－１５－３－３－３、Ｔｉ－１５－５－３、Ｔｉ－１８５、Ｔｉ－６－６－２、Ｔｉ－７ｓ、Ｔｉ－９２、又はＴｉ－８－１－１のチタン合金）、アモルファス金属合金、アルミニウム合金、又は、例えばプラスチックポリマー及びコポリマー、炭素繊維、ガラス繊維、もしくは金属繊

維を含む１つ又は複数の高強度複合材料が挙げられる。

【００３７】

クラブヘッドボディ１４は、フレーム３２及び／又は打撃板３０と同じ材料又は異なる材料から形成されてよい。いくつかの実施形態では、ボディ１４の材料は、ボディ構造の設計と共に、打ち出し角、スピン、及びボール速度に影響を与え得る制御された動的なインパクト応答を提供してよい。いくつかの実施形態では、ボディ１４は、ステンレス鋼、チタン、アルミニウム、合金鋼、チタン合金、炭素繊維複合材料、成形された充填又は非充填エンジニアリングプラスチック／ポリマー、もしくはそれらの組み合わせから形成されてよい。

【００３８】

図３は、ゴルフクラブヘッド組立体１０を形成するための第１の方法１００を示している。この第１の方法１００は、打撃板３０及びクラブヘッドボディ１４を形成する第１のステップ１０２を含む。打撃板３０及び／又はクラブヘッドボディ１４は、機械加工、鋳造、型打ち、射出成形（金属及び／又はポリマー）、直接的なレーザー焼結、粉末金属形成加工、又は、当業者に知られている他の適切な処理を用いて形成されてよい。

【００３９】

一般的な形へと形成されると、打撃板ブランクは、次にステップ１０４において圧印されてもよい。先に記載されているように、圧印は正確な型打ちの形態であり、打撃板３０は、塑性的に変形される大きな力を受ける。圧印加工は、上述したバルジ及びロールの半径を作り出すために使用される。

【００４０】

次に、打撃板３０は、正確な外形及び表面テクスチャを提供するために、ステップ１０６において、フライス加工又は機械加工されてよい。機械加工は、材料を打撃板３０から除去するために回転カッターを使用し、加工を制御するためにＣＮＣシステムを使用して概して実施される。

【００４１】

機械加工されると、次に打撃板３０は、ステップ１０８において、フレーム３２の開口３６に溶接されてよい。打撃板３０は、フレーム３２の開口３６と位置合わせされ、リップ３８に当接する。打撃板３０は、ゴルフクラブヘッド１０を形成する開口３６の周辺に沿って溶接することでフレーム３２に固定される。いくつかの実施形態では、溶接ステップは、パルスプラズマ又はレーザー溶接加工を利用してよい。

【００４２】

ステップ１０８における溶接加工に続いて、ステップ１１０において、溶接線及び任意の突出する溶接ビードが、研磨加工を通じて除去されてよい。研磨加工は、溶接線に沿って材料を除去するために使用される回転砥石車を伴う。研磨加工は、フレーム３２のバルジ及びロールの半径が、圧印ステップ１０４及び機械加工ステップ１０６の間に作り出された打撃板３０のバルジ及びロールの半径と合致することを確保することもできる。図３に示された方法１００から形成されたゴルフクラブヘッド組立体１０は、少なくとも２つの異なる表面仕上げ（すなわち、フレーム３２の元の仕上げ及び／又は研磨仕上げと、打撃板３０の機械加工／フライス加工仕上げ）を有する打撃フェース１２を含むことになる。

【００４３】

図４は、ゴルフクラブヘッド１０を形成するための第２の方法２００を概略的に示している。図４に示す方法２００は、図３に示す第１の方法１００と、ステップ１０８において打撃板３０がフレーム３２に溶接された後に、ステップ１０６の機械加工／フライス加工が実施されることを除いて、多くの点において同様である。そのようにするとき、ステップ１１０の研磨加工は任意で除外してもよく、打撃板３０の表面テクスチャは、連続した手法でフレーム３２にわたって任意で延ばされてもよい。

【００４４】

第２の方法２００は、機械加工、鋳造、型打ち、射出成形（金属及び／又はポリマー）、直接的なレーザー焼結、粉末金属形成加工、又は、当業者に知られている他の適切な処

理などによって、ステップ２０２において、打撃板３０及びゴルフクラブヘッドボディ１４を形成することにより概して始まる。次に、打撃板３０は、図３のステップ１０４において上述したように、ステップ２０４において圧印されてよい。

【００４５】

次に、印圧された打撃板３０は、ステップ２０６において、フレーム３２に設けられた開口３６に溶接されてよい。残存する溶接ビード／溶接線は、研磨加工２０８（この処理が厳格に要求されるステップではないことを示すために、仮想線で示されている）を介して任意で除去されてよい。最後に、ステップ２１０において、ボール打撃面３４全体が機械加工／フライス加工されてよい。いくつかの実施形態では、この機械加工ステップ２１０は、任意選択のステップ２０８を介して除去されなかった任意の溶接ビードを除去するように作動可能であってよい。

【００４６】

ボール打撃面３４全体にわたる機械加工／フライス加工によって、この製造方法２００は、打撃板３０の溶接線／周辺の特定の位置に関してまったく又はほとんど表面テクスチャを作り出さなくてもよい。例えば、表面テクスチャは、打撃板３０とフレーム３２との両方にわたって均一及び連続的であってもよく、フェース中心からの距離の関数として連続的に変化してもよく、又は、望ましいと思われる他の任意のパターンを取ってもよい。最も重要なことに、これらのフライス加工パターンは、打撃板周辺のサイズ及び位置によって制約される必要がない。

【００４７】

図４の第２の方法２００を通じてなど、打撃フェース１２全体をフライス加工又は機械加工することは、バルジ及びロールの半径についてプロファイル／曲率の公差をさらに厳しくする／低減する（すなわち、より正確な曲率を提供するために）という追加の利益を提供する。打撃フェース１２全体にわたってテクスチャ化された表面を有する一方で、バルジ及びロールの半径についてより小さい公差を維持することは、より大きな距離、スピン制御、及び寛容性を提供するより高い性能を発揮するクラブヘッド組立体１０を作り出すことができる。

【００４８】

表面テクスチャ

一般的な意味において、フライス加工された打撃板３０は、１つ又は複数の方向の切削パターンと、方向に依存する表面テクスチャとによって特徴付けられてよい表面テクスチャを有する。典型的なフライス加工は、材料を打撃板３０から除去するために回転する切削工具を利用する。この加工は、複数のクラブヘッドにわたって精度の向上、一貫性、及び再現性を提供するために、コンピュータ数値制御（ＣＮＣ）システムを使用して自動化されてよい。さらに、ＣＮＣ機械加工は、主要なパターン方向、表面テクスチャ、及び全体的なフェース外形が所定の仕様に正確に合致することを確保できる。このレベルの精度の向上は、打撃板３０上の主要なパターン方向及び表面テクスチャが、インパクト後のゴルフボールのスピン特性に有意に影響を及ぼすことができることが分かっているため、望ましい。そのため、ＣＮＣフライス加工によって得られる製造制御及び再現性のレベルを考慮すると、打撃板３０上のテクスチャ化された表面を、個人のスイングタイプにカスタマイズすることが可能であり、これは、より長くより真っ直ぐなボールの飛行パターンをもたらす。

【００４９】

典型的なフライス加工パターンは、外表面に同心円状又は直線状に切削される複数の溝を模してよい。これらのパターンは、より具体的には、直線状又は曲線状の経路に沿って各々延びる複数の主山部及び主谷部を備えてよい。フライス加工経路が重なるいくつかの実施形態では、各々の主山部は、山部の長さの少なくとも一部に沿って規則正しいパターンで配置される複数の副谷部を含んでもよく、各々の主谷部は、谷部の長さの少なくとも一部に沿って規則正しいパターンで配置される複数の副山部を含んでもよい。本設計のいくつかの実施形態では、測定する打撃板表面に沿う方向に依存して、（山部及び谷部の中

間平面から測定される）複数の山部及び谷部は、－１００μインチから１００μインチ（約－２．５４μmから約２．５４μm）、－１４０μインチから１４０μインチ（約－３．５６μmから約３．５６μm）、－２００μインチから２００μインチ（約－５．０８μmから約５．０８μm）、－５００μインチから５００μインチ（約－１２．７μmから約１２．７μm）、－７００μインチから７００μインチ（約－１７．７８μmから約１７．７８μm）、－１０００μインチから１０００μインチ（約－２５．４μmから約２５．４μm）、－１４００μインチから１４００μインチ（約－３５．５６μmから約３５．５６μm）、又はそれ以上の範囲であってよい。

【００５０】

いくつかの実施形態では、ボール打撃面３４にわたる表面テクスチャは、打撃板３０全体にわたって均一であってよいが、他の実施形態では、ボール打撃面３４は、打撃フェース１２にわたって機能的に変化する表面テクスチャを有してもよい。例えば、実施形態では、表面テクスチャは、打撃板３０の中心領域から打撃板３０の周辺に向かって変化してもよい。いくつかの実施形態では、表面粗さは、打撃板３０上で、クラブヘッド１０のトウ部２０の近くからクラブヘッド１０のヒール部２２の近くへと変化してもよい。他の実施形態では、表面粗さは、打撃板３０上で、クラブヘッド１０のソール２８の近くからクラブヘッド１０のクラウン２６の近くへと変化してもよい。なおも別の実施形態では、表面粗さは、前述の例の任意の組み合わせで変化してもよい。なおも別の実施形態では、表面粗さは、打撃板３０の特定の領域において均一であってもよく、打撃板３０の他の領域において変化してもよい。実施形態では、打撃板３０のテクスチャ化された表面は、約１４８μインチ（約３．７６μm）の均一な粗さを有してよい。他の実施形態では、テクスチャ化された表面は、約５０μインチから約３００μインチの間（約１．２７μmから約７．６２μmの間）の表面粗さを有してよい。いくつかの実施形態では、テクスチャ化された表面は、２５～３５０、２５～５０、５０～７５、７５～１００、１００～１２５、１２５～１５０、１５０～１７５、１７５～２００、２００～２２５、２２５～２５０、２５０～２７５、２７５～３００、３００～３２５、２５～１５０、１５０～３５０、７５～２５０、２５～１２５、１２５～２２５、２２５～３５０、７５～１５０、１５０～２２５、又は２２５～３００μインチの間の表面粗さを有してよい。他の実施形態では、粗さは、２５、５０、７５、１００、１２５、１５０、１７５、２００、２２５、２５０、２７５、３００、３２５、又は３５０μインチであってよい。なおも他の実施形態では、表面粗さは、約１４０μインチから約３００μインチの間（約３．５６μmから約７．６２μmの間）であってよい。

【００５１】

図５Ａ～図５Ｊに概して示されているように、任意の特定の領域におけるテクスチャ化された表面の主要なパターン方向は、フライス加工パターン２５０を形成するために、１つ又は複数の直線状、曲線状、又は交差のパターンを備えてよい。いくつかの実施形態では、これらのパターンは、打撃フェース１２全体にわたってある程度均一に延びてよい。しかしながら、他の実施形態では、これらのパターンは、帯状であってよい、又は、曲線状及び同心円状の性質のためにフェースにわたって変化してよい。いくつかの実施形態では、フライス加工パターン２５０は、図５Ｃ～図５Ｊに示すように、周辺部分２５４によって囲まれる中心部分２５２を備えてよい。図５Ａ～図５Ｊに示したフライス加工プロファイルは、後で詳述しているように、異なる設計目的に合うように用いられてよい異なるフライス加工パターン２５０の例である。追加の設計が各々の図の組み合わせの態様で開発されてよいことや、中心部分２５２についてのパターン及び形状と周辺部分２５４のパターン及び形状とのすべての組み合わせが、たとえ図示されていなくとも、別個の実施形態としてみなされることが、理解されるべきである。

【００５２】

図５Ａにおいて概略的に示すように、実施形態では、フライス加工パターン２５０は、クラウン２６とソール２８との間で直線状の手法で配向された複数の山部及び谷部を含んでよい。図５Ｂは、このパターンが９０度回転されてヒール部２２とトウ部２０との間を

延びる実施形態を示している。図５Ａ～図５Ｂは、フライス加工パターン２５０とクラブ１０の残部との間により明確な移行を提供するために、フライス加工パターン２５０の周辺の周りに配置されてよい溝２５６をさらに示している。図５Ａ～図５Ｂでさらに示されるように、いくつかの実施形態では、最も前方の表面（すなわち、ボール打撃面３４）の端部分２５８は、フライス加工テクスチャを含まなくてもよい。このような表面は、代わりに、ボディにより容易に調和するように研磨又はサンドブラストされてもよい。

【００５３】

図５Ｃ～図５Ｊは、中心部分２５２及び周辺部分２５４の異なる態様を有するフライス加工パターン２５０の例をより明確に示している。図５Ｃ～図５Ｇに示しているように、いくつかの実施形態では、中心部分２５２が丸くされていてよい。他の実施形態では、図５Ｈ～図５Ｊに示しているように、中心部分２５２は、丸くされた三角形又は丸くされた方形（又は、丸くされた五角形、六角形、七角形、八角形など）のように、丸くされた多角形の設計を有してもよい。図５Ｃ～図５Ｊにおいてさらに示されるように、中心部分２５２内のフライス加工パターン２５０は、直線状のパターン（図５Ｃ、図５Ｈ、及び図５Ｊ）や、例えば中心部分２５２の外側周辺において始まる同心円状のパターン（図５Ｇ及び図５Ｉ）、又は点、線、もしくは領域から生じる径方向のパターン（図５Ｄ～図５Ｆ）を備えてよい。

【００５４】

周辺部分２５４は、その間においてフライス加工パターンの方向／配向が変わるか、種類が変わるか、又はフライス加工パターンが新たに始まる１つ又は複数の領域２６０を備えてよい。例えば、図５Ｈ～図５Ｊは、直線状のパターンが各々の領域２６０の間で回転される複数の領域２６０を含む３つの周辺の設計を示している。図５Ｃは、発散する光線のパターンを示している（すなわち、フライス加工線が中心点又は中心領域から直線状に発散する）。図５Ｄは、周辺部分２５４にわたる直線状の配置を示している。図５Ｅは、交差する直線状の配置を示している（すなわち、第１の直線状の配置が切削され、次に、第２の配向で第２の直線状の配置が第１の直線状の配置の上に切削される）。図５Ｆは、交差する曲線状の配置を示している（すなわち、第１の曲線状の配置がトウからヒールへと切削され、第２がヒールからトウへと切削される。同様の配置が、クラウンからソールへと、及び、ソールからクラウンへと、又は、様々な角から切削されることにより形成されてもよい）。図５Ｇは、中心点又は中心領域から発散する同心円状のパターンを示している。

【００５５】

いくつかの実施形態では、ゴルフクラブヘッド組立体の打撃フェース１２は、２つ以上の異なる表面の仕上げ／テクスチャを備えてもよい。例えば、図３に関して上述したように、打撃板３０は、フライス加工又は機械加工され、フレーム３２の開口３６に溶接される前に第１の表面仕上げを作り出してもよい。フライス加工されていない打撃フェース１２の残部は、滑らかな表面仕上げ又はサンドブラストされた表面仕上げなど、第２の表面仕上げを有してもよい。打撃フェース１２上に異なるテクスチャ化された表面を有することは、ゴルフボールを打撃フェース１２の中心に位置決めするのを助けるために、視覚的な位置合わせ補助をプレイヤーに提供できる。他の実施形態では、（フレーム３２及び打撃板３０を含む）ボール打撃面３４全体が、フライス加工又は機械加工からテクスチャ化された表面を備えることができる。

【００５６】

フライス加工されたフェースは、より制御されたフェース曲率を提供するという意味において有益であるが、工具によって作り出される表面テクスチャ及びフライス加工パターンは、インパクトされたボールの結果生じるスピン及び打ち出しの特性において、相当の量の変化をもたらすことができる。例えば、９０度離して配向されたフライス加工パターンを有する２つのクラブは、相当に異なるボール打ち出し特性を作り出せる。さらに、パターンが同様に配向される場合であっても、パターンを作り出すために用いられる送り量、切削深さ、工具直径、エンドプロファイル、及び工具スピンドル速度における差は、ボ

ールの飛行に影響を与える表面テクスチャにおける変化をもたらすことができる。

【００５７】

試験を通じて、表面粗さの従来の測定は、異なる表面テクスチャ及び／又はフライス加工パターンの効果を適切に特徴付けるようには思われないことが分かった。例えば、表１は、１つが打撃フェース１２にわたって従来の磨かれた表面仕上げを伴い（すなわち、対照クラブ（control club））、３つが打撃フェース１２にわたって異なるフライス加工された表面仕上げを伴う４つの同一のドライバー設計（すなわち、同様の体積、質量分布、構造、及びロフト）を示している。各々のクラブについて、平均表面粗さ（R_A）は、フェースの幾何学中心を通って延びる鉛直線に沿って（すなわち、ソール２８からクラウン２６へと）測定されている。

【００５８】

【表１】

表１：異なるドライバーフェース表面粗さについての付与されたバックスピン

クラブ	R_A (μ· inch)	スピン (rpm)
ドライバー－磨き	147	3005
ドライバー－フライス加工１	144	2683
ドライバー－フライス加工２	221	2840
ドライバー－フライス加工３	284	2817

【００５９】

この分析では、第１のフライス加工されたフェース（フライス加工１）は、できるだけ磨かれた表面仕上げの平均粗さに合致するように試みられている。近い平均粗さにも関わらず、フライス加工されたフェースは、磨かれたフェースより約１０．７％小さいスピンを生成した。スピン量のこの低減は予想されていない結果であった。平均粗さが増加するとドライバーによって付与されるスピンが低減するという通説があるため、次いで、フライス加工されたフェース２及び３は、平均粗さが増加するように構築された。しかしながら、フライス加工されたフェース２及び３の両方とも、より小さい粗さのフライス加工されたフェース（フライス加工１）より約５％大きいスピンという結果になった。この分析から、平均表面粗さは、ドライバーフェースの表面テクスチャによって引き起こされるスピン効果を十分に特徴付けるのに適していない可能性があると判断された（これは、一般的な理解と反対である）。

【００６０】

追加の調査に続いて、打撃フェースの表面テクスチャを特徴付ける新たな手法が、打撃フェースによってゴルフボールに付与される結果生じるスピンをより効果的に予測するために開発された。さらに、本設計の実施形態は、１つ又は複数のスピンに基づく設計目的を満たすために最適化されるフェースをゴルフクラブに提供するために、この新たな特徴付けを利用する。

【００６１】

ゴルフフェースの表面テクスチャが、インパクトされたゴルフボールのスピンにどのように影響を与え得るかをより正確に特徴付けるために、２つの新たな表面パラメータが見出された。これらのパラメータは、（１）W_{Void}（後に説明）と称される表面空隙パラメータに対するR_Aの割合と、（２）W_{VDCL}（後に説明）と称される表面接触パラメータの値とである。R_Aの曖昧さを排除するために、W_{Void}及びW_{VDCL}は以下のように定義される。

【００６２】

R_A－当技術分野で知られているように、R_Aは平均中心線に対する絶対表面偏差の算

術平均値を表している。実際には、偏差及び平均中心線は、表面のうねりを排除するために選択されたカットオフを伴うハイパスフィルタの適用に従って計算される。本設計では、安定したカットオフ波長は約０．０３インチ（約０．７６２ｍｍ）であってよい。

【００６３】

W_{Void}－図６に概して示されるように、W_{Void}は、実際の表面プロファイル３０４にモルフォロジークロージング（ｍｏｒｐｈｏｌｏｇｉｃａｌ　ｃｌｏｓｉｎｇ）フィルタを提供することによって作り出される基準表面３０２に対する平均プロファイル空隙深さ３００を表すように開発されたパラメータである。モルフォロジークロージングは、概して、実際の表面プロファイル３０４にわたって理論的に転がる、所定の半径３０８（すなわち、曲率半径）の（二次元の）円板３０６又は（三次元の）球として最も類似され得る画像処理技術である。そのため、転がる円板によって形成される下方の包絡線は、「閉じた」基準表面３０２を生成する。図５に示されているものなど、二次元の状況では、W_{Void}は、閉じた基準表面３０２と実際の表面プロファイル３０４との間の全体の空隙の面積３１０を合計し、その総計の面積を表面の長さ（すなわち、平均中心線３１２の長さ）で除算することにより計算してよい。

【００６４】

W_{VDCL}－図７に概して示されるように、W_{VDCL}は、（W_{Void}及び図５に関して上述した）閉じた基準表面３０２と実際の表面プロファイル３０４との間の（二次元の）接触長さ３１４又は（三次元の）接触面積の、表面自体の（二次元の）長さ又は（三次元の）面積（すなわち、中心線３１２に沿って計測される）に対する割合を表すために開発されたパラメータである。完全に平坦な表面については、W_{VDCL}は１．０に等しく、波打った表面については（例えば、円板／球の曲率半径３０８が、表面のあらゆる外側曲率半径より小さい場合）、W_{VDCL}は１．０より大きくてよく、どちらかというと細かいテクスチャを伴う表面については（例えば、円板／球の曲率半径３０８が、表面の一部分についての外側曲率半径より大きい場合）、W_{VDCL}は１．０より小さくてよい。

【００６５】

R_A、W_{Void}、及びW_{VDCL}を計算するとき、各々のパラメータは、いくつかの方向性に依存した手法で計算されてよい。より具体的には、図６及び図７に示した表面プロフファイルは、図１に示した打撃フェース１２と同様に、打撃フェース１２を通る二次元の切断平面から得られると仮定されてよい。この切断平面が主要なフライス加工の溝に対して垂直に配向される場合、３つの表面パラメータ全てが、切断平面がフライス加工の溝と平行に配向される場合の測定と異なってよく、これは、任意の閉じた基準表面が理論的な球によって生成される三次元の計算となおも異なってよい。

【００６６】

本開示の目的について、図８に示すように、パラメータがどのように導出されるかをより良く説明するために、フェース中心の座標系４００が利用されてもよい。図８に示すように、フェース中心の座標系４００は、幾何学フェース中心と一致した原点と、フェース中心においてボール打撃面３４に対して各々正接するＸ軸４０２及びＹ軸４０４と、フェース中心においてボール打撃面３４に対して直角であるＺ軸４０６と、を有してよい。Ｘ軸４０２はさらに、クラブが所定のロフト角及びライ角に従ってアドレスにおいて保持されるとき、地面４０８と平行であってよく、概してヒールとトウとの間を延びてよい。Ｙ軸４０４は、Ｘ軸４０２に対して垂直であり、クラブがアドレスにおいて保持されるとき、概してボール打撃面３４上への鉛直基準線４１０の投影である。

【００６７】

様々なパラメータを計算するとき、各々は、複数の二次元線にわたって平均化される（例えば、隣接するＹ－Ｚ平面から得られる複数の二次元スライスにわたって平均化される）二次元線に沿って計算されてよい（例えば、Ｙ－Ｚ平面から得られた単一の二次元スライス内で計算されてよい）、又は、フェース全体にわたって（すなわち、方向性に依存しない）三次元で計算されてよい。

【００６８】

R_A／W_{Void}とW_{VDCL}との両方が、ゴルフボールがインパクトの間に（微視的レベルで）直接的に接触してよい表面積の大きさの若干異なる近似値を提供する（すなわち、したがって、インパクトの間にボールとフェースの間で経験される実際の接触摩擦のより正確な概算を提供する）と考えられる。より具体的には、「閉じた」基準表面３０２は、表面テクスチャと強制的に接触し、山部の周りで変形する柔軟物体（すなわち、重合体の圧縮可能なゴルフボール）に近似してもよい。この仮定に基づいて、柔軟物体（ゴルフボール）は、空隙／谷部の特定の部分に接触することはなく、したがって、非接触部分の深さ及び／又は大きさは、ボールと打撃フェース１２との間の効果的な力の伝達及び接触摩擦に大きくは関係しない。これらの空隙が大きくは関係しないにも関らず、これらの空隙は、表面粗さの従来の測定に相当に影響を与え得る。これらの仮定の下で、R_A／W_{Void}及びW_{VDCL}が増加するにつれて、接触摩擦も増加し、そのため、これはドライバーなどの小さいロフトのクラブについての付与されるスピンを当然ながら低減する。以下の比較例を通じて示されるように、実験に基づいた試験データがこの理解を支持している。

【００６９】

W_{Void}に対するR_Aの割合：

基準表面３０２を作り出すために、約０．０３インチ（約０．７６２mm）のR_Aのハイパスフィルタと、約０．００５インチ（約０．１２７mm）のW_{Void}の曲率半径と、を使用すると、W_{Void}に対するR_Aの割合が、ドライバーなどの小さいロフトのゴルフクラブによってインパクトされたゴルフボールに付与されるスピン量に相関することが分かった。より具体的には、表２において概して示されるように、R_A／W_{Void}が増加するにつれて、付与されるスピンは減少する。表２における数字は、同様の全体的な幾何学的形状、構造、及び質量特性を伴うドライバーについてフェース中心を通るＹ－Ｚ切断平面内ですべて計算されている。

【００７０】

【表２】

表２：異なるR_A／W_{Void}の値を有するドライバー表面テクスチャについての付与されたバックスピン

クラブ	R_A (μ· inch)	W_{Void} (μ· inch)	R_A/W_{Void}	スピン (rpm)
ドライバー－磨き	147	54	2.7	3005
ドライバー－フライス加工１	144	18	8.0	2683
ドライバー－フライス加工２	221	33	6.7	2840
ドライバー－フライス加工３	284	36	7.89	2817

【００７１】

表２に示されるように、磨かれたフェースと「フライス加工１」のフェースとの間のR_A値は略等しいが、これらのフェースについてのR_A／W_{Void}の割合はまったく異なり、付与されるスピンをより予測している。

【００７２】

W_{VDCL}

基準表面３０２を作り出すために、約０．０２インチ（約０．５０８mm）のW_{VDCL}の曲率半径を使用すると、W_{VDCL}の値は、ドライバーなどの小さいロフトのゴルフクラブによってインパクトされたゴルフボールに付与されるスピン量に相関することが分かった。より具体的には、表３において概して示されるように、W_{VDCL}が増加するにつれて、付与されるスピンは減少する。表３における数字は、同様の全体的な幾何学的形状、構造、及び質量特性を伴うドライバーについてフェース中心を通るＹ－Ｚ切断平面内ですべて計算されている。

【００７３】
【表３】
表３：異なるW_{VDCL}の値を有するドライバー表面テクスチャについての付与されたバックスピン

クラブ	R_A (μ· inch)	W_{VDCL}	スピン (rpm)
ドライバー－磨き	147	22%	3005
ドライバー－フライス加工１	144	29%	2683
ドライバー－フライス加工２	221	24%	2840
ドライバー－フライス加工３	284	26%	2817

【００７４】
クラブフェース設計
表面テクスチャの先に言及した特徴は、様々な技術（例えば、磨き、フライス加工、サンドブラストなど）によって形成される表面テクスチャのスピン効果を特徴付けるために利用してもよいが、フライス加工は、フェースにわたる三次元で結果として生じるテクスチャの最良の制御を提供することができる。このようにして、ゴルフクラブヘッド１０は、具体的な設計の目的に合うようにカスタマイズされる、W_{Void}に対するR_Aの割合及び／又はW_{VDCL}値によって特徴付けられる表面テクスチャを有するフライス加工されたボール打撃面３４を備えてもよい。以下に記載するすべての例について、あらゆる数値は、R_Aについて０．０３インチ（約０．７６２mm）のハイパスカットオフフィルタと、W_{Void}について基準表面を作り出すための０．００５インチ（約０．１２７mm）の曲率半径と、W_{VDCL}についての基準表面を作り出すための０．０２インチ（約０．５０８mm）の曲率半径と、を仮定していることに留意されたい。
【００７５】
第１の実施形態は、小さいロフトのドライバーなどの小さいロフトのクラブ（すなわち、約８～約１４度、又は約８～約１２度、又は約８～約１０度のロフト角を有する）が、フェース中心を通るＹ－Ｚ平面において測定される、約４超、約５超、約６超、約７超、約８超、約９超、又は約１０超であるW_{Void}に対するR_Aの割合によって特徴付けられる表面テクスチャを伴うフライス加工された打撃フェースを備えることにより、小さいバックスピンの傾向を有するように具体的に設計されてよい。いくつかの実施形態では、W_{Void}に対するR_Aの割合は、４～１２、４～８、８～１２、６～１０、４～６、３６～８、８～１０、又は１０～１２の範囲であってよい。例えば、W_{Void}に対するR_Aの割合は、４、６、８、１０、又は１２であってよい。追加又は代替で、この小さいスピンのドライバーフェース表面テクスチャは、フェース中心を通るＹ－Ｚ平面において測定される、約１８％超、又は約２０％超、又は約２２％超、又は約２４％超、又は約２６％超、又は約２８％超、又は約３０％超であるW_{VDCL}値によって特徴付けられてよい。いくつかの実施形態では、W_{VDCL}値は、１８％～３３％、１８％～２４％、２４％～３６％、２４％～３０％、３０％～３６％、又は２７％～３３％の範囲であってよい。例えば、W_{VDCL}値は、１８％、２０％、２２％、２４％、２６％、２８％、３０％、３２％、３４％、又は３６％であってよい。
【００７６】
第２の実施形態は、より大きい量のロフトを誘導するように意図されたメタルウッド（すなわち、約１２～約２８度又は約１４～約２４度のロフト角を有する）が、フェース中心を通るＹ－Ｚ平面において測定される、約４未満、約３未満、約２未満、又は、約１～約４もしくは約２～約４の範囲内であるW_{Void}に対するR_Aの割合によって特徴付けられる表面テクスチャを伴うフライス加工された打撃フェースを備えることにより、より大

きいバックスピンの傾向を有するように具体的に設計されてよい。追加又は代替で、このより大きいスピンのフェース表面テクスチャは、フェース中心を通るＹ－Ｚ平面において測定される、約２４％未満、又は約２２％未満、又は約２０％未満、又は約１８％未満、又は約２０％～約２４％の範囲内であるW_{VDCL}値によって特徴付けられてよい。

【００７７】

これらの実施形態のいずれにおいても、単に単一の読み取りである代わりに、W_{Void}に対するR_Aの割合及びW_{VDCL}値は、複数のＹ－Ｚスライスにわたる値の平均であってもよい。例えば、これらの値は、フェース１２の中心帯、領域、又は一部分にわたって平均化されてよい。例えば、これらの値は、１．６８インチ（４２．６７ｍｍ）のインパクト領域にわたって平均化されてもよく、Ｘ軸に沿って測定されてもよく、フェース中心で中心付けられてもよい。同様に、いくつかの変形例では、これらの小さい又は大きいバックスピン表面テクスチャは、フェース中心で中心付けられる直径１．６８インチの円内など、フェースの中心部分２５２内に局在化されてもよい。代替で、これらの値は、Ｘ軸に沿って、又は、直径において、約０．３７５インチ（約９．５３ｍｍ）と測定され得るインパクト領域のより狭い中心部分にわたって平均化されてもよい。

【００７８】

実施形態では、ヒール－トウ方向における接触摩擦を最大限にする試みにおいて、打撃フェース１２が、フェース中心を通るＸ－Ｚ平面において測定される、約４超、約５超、約６超、約７超、約８超、約９超、又は約１０超であるW_{Void}に対するR_Aの割合によって特徴付けられるフライス加工された表面テクスチャを備えてもよい。追加又は代替で、方向性に増加した接触摩擦を伴うこの表面テクスチャは、フェース中心を通るＸ－Ｚ平面において測定される、約１８％超、約２０％超、約２２％超、約２４％超、約２６％超、約２８％超、又は約３０％超であるW_{VDCL}値によって特徴付けられてもよい。いくつかの実施形態では、W_{VDCL}値は、１８％～３３％、１８％～２４％、２４％～３６％、２４％～３０％、３０％～３６％、又は２７％～３３％の範囲であってよい。例えば、W_{VDCL}値は、１８％、２０％、２２％、２４％、２６％、２８％、３０％、３２％、３４％、又は３６％であってよい。

【００７９】

代替で、ヒール－トウ方向における接触摩擦を最小限にするために、打撃フェース１２が、フェース中心を通るＸ－Ｚ平面において測定される、約４未満、約３未満、約２未満、又は、約１～約４もしくは約２～約４の範囲内であるW_{Void}に対するR_Aの割合によって特徴付けられるフライス加工された表面テクスチャを備えてもよい。追加又は代替で、方向性に低減した接触摩擦を伴うこの表面テクスチャは、フェース中心を通るＸ－Ｚ平面において測定される、約２４％未満、約２２％未満、約２０％未満、約１８％未満、又は約２０％～約２４％の範囲内であるW_{VDCL}値によって特徴付けられてもよい。

【００８０】

上述の実施形態は、打撃フェース１２の中心において／中心の周りで接触摩擦を増加させること（これは、ドライバーにおけるバックスピンを低減させる）を詳述しているが、他の実施形態では、接触摩擦は、表面テクスチャの変化を介して、打撃フェース１２の周りの他の位置又は領域において助長又は抑制されてもよい。例えば、打撃フェース１２の周辺領域（又は周辺部分２５４）（例えば、中心領域又はより狭い中心部分２５２の外側）における表面テクスチャは、向上した寛容性を提供するために、スピンプロファイルを変えるために、及び／又は、クラブヘッド１０の他の設計パラメータをオフセットするために、制御されてもよい。

【００８１】

一実施形態では、接触摩擦は、Ｙ－Ｚ平面において、及び／又は、Ｘ－Ｚ平面において測定され、周辺領域の少なくとも一部分にわたって平均化される、約４超、約５超、約６超、約７超、約８超、約９超、又は約１０超であるW_{Void}に対するR_Aの割合を提供することにより、周辺領域において増加してもよい。追加又は代替で、この増加した摩擦の周辺領域は、Ｙ－Ｚ平面において、及び／又は、Ｘ－Ｚ平面において測定され、周辺領域

の少なくとも一部分にわたって平均化される、約１８％超、約２０％超、約２２％超、約２４％超、約２６％超、約２８％超、又は約３０％超であるW_{VDCL}値によって特徴付けられる表面テクスチャを有してもよい。いくつかの実施形態では、W_{VDCL}値は、１８％～３３％、１８％～２４％、２４％～３６％、２４％～３０％、３０％～３６％、又は２７％～３３％の範囲であってよい。例えば、W_{VDCL}値は、１８％、２０％、２２％、２４％、２６％、２８％、３０％、３２％、３４％、又は３６％であってよい。増加した摩擦の周辺領域は、具体的には、ソール２８に当接する増加した摩擦部分、トウ部２０に当接する増加した摩擦部分、クラウン２６に当接する増加した摩擦部分、及び／又は、ヒール部２２に当接する増加した摩擦部分のうちの１つ又は複数を含んでもよい。

【００８２】

いくつかの実施形態では、周辺領域における増加した接触摩擦は、例えば、打撃フェース１２のバルジ及び／又はロールの曲率半径を変えるとき、クラブヘッド１０の重心を変えるとき、又は、特定のインパクトへの寛容性を増加させるとき、追加的な設計の柔軟性を提供するために使用されてよい。

【００８３】

実施形態では、接触摩擦は、Ｙ－Ｚ平面において、及び／又は、Ｘ－Ｚ平面において測定され、周辺領域の少なくとも一部分にわたって平均化される、約４未満、約３未満、約２未満、又は、約１～約４もしくは約２～約４の範囲内であるW_{Void}に対するR_Aの割合を提供することにより、周辺領域において低減されてよい。追加又は代替で、この低減した摩擦の周辺領域は、Ｙ－Ｚ平面において、及び／又は、Ｘ－Ｚ平面において測定され、周辺領域の少なくとも一部分にわたって平均化される、約２４％未満、約２２％未満、約２０％未満、約１８％未満、又は約２０％～約２４％の範囲内であるW_{VDCL}値によって特徴付けられる表面テクスチャを有してもよい。低減した摩擦の周辺領域は、具体的には、ソール２８に当接する低減した摩擦部分、トウ部２０に当接する低減した摩擦部分、クラウン２６に当接する低減した摩擦部分、及び／又は、ヒール部２２に当接する低減した摩擦部分のうちの１つ又は複数を含んでもよい。

【００８４】

いくつかの実施形態では、打撃フェース１２の中心領域又はより狭い中心部分２５２内からのW_{Void}に対するR_Aの平均割合及び／又はW_{VDCL}値は、打撃フェース１２の周辺領域の一部分内からのW_{Void}に対するR_Aの平均割合及び／又はW_{VDCL}値と異なってもよい。別の実施形態では、W_{Void}に対するR_Aの割合及び／又はW_{VDCL}値は、打撃フェース１２の幾何学中心からの増加距離の関数として変化してもよい。実施形態では、（Ｙ－Ｚ平面及びＸ－Ｚ平面の一方又は両方において測定される）W_{Void}に対するR_Aの平均割合及び／又はW_{VDCL}値は、打撃フェース１２の中心においてよりも、トウ部２０及び／又はヒール部２２の近くでより大きくなってよい。

【００８５】

実際、特定のフェースについてのW_{Void}に対するR_Aの割合及びW_{VDCL}値は、１つ又は複数の工具（例えば、ボールエンドミル、スクエアエンドミル、又はコーナーラウンドエンドミル）、フェースに対する工具の角度（例えば、フェースに対して約０度超から約９０度まで）、切削速度（例えば、チタンについては約６０～約３００インチ／分、又は、鋼については約３００～約１０００インチ／分）、ステップオーバ（例えば、約０．００５インチ～約０．１２５インチ）、及び送り速度（例えば、約０．００５インチ～約０．０１０インチ／分）を変えることにより、フライス加工の間にカスタマイズされてよい。

【００８６】

W_{Void}に対するR_Aの割合とW_{VDCL}との両方が、インパクトされたゴルフボールに付与され得るスピンと良好に相関することを理解すると、クラブヘッドのロフト角の関数としてW_{Void}に対するR_Aの割合及びW_{VDCL}（フェース中心を通じてＹ－Ｚ平面内で取られた）を変化させる調整されたゴルフクラブセットを提供することも望ましい可能性がある。例えば、小さいロフトのクラブでは、比較的より大きいロフトのクラブにお

いてよりも、スピンが望ましくない可能性がある。このように、フェース上に設けられるフライス加工パターン／表面テクスチャは、クラブヘッドの設計目的を支持するように具体的に制御されてよい。

【００８７】

一実施形態では、ゴルフクラブセットは、$L_1 < L_2 < L_3$である異なるロフト角（Ｌ）を各々有する３本のゴルフクラブを備えてよい。このセットでは、各々のゴルフクラブは、漸進的に低下する$R_A／W_{Void}$の割合（すなわち、ここでは$(R_A／W_{Void})_1 > (R_A／W_{Void})_2 > (R_A／W_{Void})_3$）、及び／又は、漸進的に低下する$W_{VDCL}$値（すなわち、ここでは$W_{VDCL1} > W_{VDCL2} > W_{VDCL3}$）を有してよい。一実施形態では、３本のクラブのうちの少なくとも第１のクラブ（上記の関係において下付き文字「１」で示されているもの）は、ウッド型のクラブであり、約８度～約１２度のロフトを有するドライバーであってよい。実施形態では、セットのうちの少なくとも第３のゴルフクラブ（上記の関係において下付き文字「３」で示されているもの）は、アイアン型のゴルフクラブであってよい。実施形態では、L_3は約２４度以下であってよい。最後に、実施形態では、セットにおける３本のクラブ全てがウッド型のゴルフクラブであってもよいし、３本全てがアイアン型のゴルフクラブであってもよい。

【００８８】

スピンとW_{Void}に対するR_Aの割合及びW_{VDCL}との間の反対の相関は、概してより小さいロフトのクラブヘッド（すなわち、約８度～約２４度のロフト角）のみに当てはまることが、さらに留意されるべきである。より大きなロフトのクラブヘッド（すなわち、約３０度より大きいロフト角）については、逆の効果が存在してもよい。より具体的には、より大きいロフトのクラブヘッドでは、W_{Void}に対するR_Aの割合とW_{VDCL}との両方での対応する増加と共にスピンが増加してもよい。この移行は、ロフト角及びインパクト角が増加するにつれてのせん断インパクト力の大きさの変化のために生じると考えられる（すなわち、ドライバーが主に圧縮力をゴルフボールに付与し、ウェッジははるかにより大きな実質的なせん断力を付与する）。

【００８９】

したがって、実施形態では、大きいロフトのアイアン（すなわち、約３０～約６４度、約３４～約６４度、又は約３９～約６４度のロフト角を有する）が、フェース中心を通るＹ－Ｚ平面において測定される、約４超、約５超、約６超、約７超、約８超、約９超、又は約１０超であるW_{Void}に対するR_Aの割合によって特徴付けられる表面テクスチャを伴うフライス加工された打撃フェースを備えることにより、大きいバックスピンの傾向を有するように具体的に設計されてよい。いくつかの実施形態では、W_{Void}に対するR_Aの割合は、４～１２、４～８、８～１２、６～１０、４～６、３６～８、８～１０、又は１０～１２の範囲であってよい。例えば、W_{Void}に対するR_Aの割合は、４、６、８、１０、又は１２であってよい。追加又は代替で、この大きいスピンのアイアンフェース表面テクスチャは、フェース中心を通るＹ－Ｚ平面において測定される、約１８％超、約２０％超、約２２％超、約２４％超、約２６％超、約２８％超、又は約３０％超であるW_{VDCL}値によって特徴付けられてよい。いくつかの実施形態では、W_{VDCL}値は、１８％～３３％、１８％～２４％、２４％～３６％、２４％～３０％、３０％～３６％、又は２７％～３３％の範囲であってよい。例えば、W_{VDCL}値は、１８％、２０％、２２％、２４％、２６％、２８％、３０％、３２％、３４％、又は３６％であってよい。

【００９０】

同様に、実施形態では、ゴルフクラブセットは、$L_1 < L_2 < L_3$である異なるロフト角（Ｌ）を各々有する３本のゴルフクラブを備えてよい。このセットでは、各ゴルフクラブは、$(R_A／W_{Void})_1 > (R_A／W_{Void})_2$及び$(R_A／W_{Void})_3 > (R_A／W_{Void})_2$である$R_A／W_{Void}$の割合を有してよい。代替又は追加で、各クラブは、$W_{VDCL1} > W_{VDCL2}$及び$W_{VDCL3} > W_{VDCL2}$である$W_{VDCL}$値を有してよい。実施形態では、３本のクラブのうちの少なくとも第１のクラブ（上記の関係において下付き文字「１」で示されているもの）は、ウッド型のクラブであり、約８度～約１２度

のロフトを有するドライバーであってよく、３本のクラブのうちの第３のクラブ（上記の関係において下付き文字「３」で示されているもの）は、約３０～約６４度、約３４～約６４度、又は約３９～約６４度のロフトを有するアイアン型のクラブである。

【００９１】

１つ又は複数の特許請求の範囲の要素の置き換えは、再構築を構成し、修復を構成しない。追加的に、利益、他の利点、及び課題に対する解決策は、特定の実施形態に関連して記載されていた。しかしながら、利益、利点、課題に対する解決策、及び、任意の利益、利点、又は解決策をもたらす又はより顕著にする任意の１つ又は複数の要素は、このような利益、利点、解決策、又は要素が請求項中に明示的に述べられていなければ、請求項のいずれか又は全ての重要な、必要な、又は必須の特徴又は要素として解釈されるべきではない。

【００９２】

ゴルフの規則は、ときどき変わる可能性があるため（例えば、全米ゴルフ協会（ＵＳＧＡ）、ロイヤルアンドエンシェントゴルフクラブオブセントアンドリュース（Ｒ＆Ａ）などのゴルフ標準化組織及び／又は運営団体によって、新たな規則が採用される可能性があり、又は、古い規則が廃止もしくは変更される可能性がある）、本明細書に説明されている装置、方法、及び製品に関するゴルフ機器は、任意の特定の時期において、ゴルフの規則に適合してもよく又は適合していなくてもよい。したがって、本明細書に説明されている装置、方法、及び製品に関するゴルフ機器は、適合又は非適合のゴルフ機器として、宣伝され、販売の申し出がされ、及び／又は販売されてもよい。本明細書に説明されている装置、方法、及び製品は、この点において限定されていない。

【００９３】

上記の例は、アイアンタイプのゴルフクラブとの関連で説明されてよいが、本明細書に説明されている装置、方法、及び製品は、ドライバーウッドタイプのゴルフクラブ、フェアウェイウッドタイプのゴルフクラブ、ハイブリッドタイプのゴルフクラブ、アイアンタイプのゴルフクラブ、ウェッジタイプのゴルフクラブ、又はパタータイプのゴルフクラブなど、他のタイプのゴルフクラブに適用可能であってもよい。代替的に、本明細書に説明されている装置、方法、及び製品は、ホッケースティック、テニスラケット、釣り竿、スキーポールなど、他の種類のスポーツ器具にも適用可能であってよい。

【００９４】

さらに、本明細書で開示した実施形態及び限定事項は、実施形態及び／又は限定事項が、（１）特許請求の範囲において明示的に特許請求されておらず、（２）均等論の下で特許請求の範囲における明示的な要素及び／又は限定事項の均等物であるか、又は潜在的な均等物である場合、公有の原則の下で公に供されることはない。

【００９５】

様々な特徴及び利点と、本開示の特徴とは、以下の条項においてさらに述べられている。

【００９６】

条項１：ウッド型のゴルフクラブヘッドであって、トウ部と、ヒール部と、クラウンと、ソールと、中空の内部クラブヘッド容積を画定するように協働する打撃フェース及びボディであって、前記打撃フェースはフライス加工の表面テクスチャ特性を有するボール打撃面をさらに備える、前記打撃フェース及び前記ボディと、を備え、前記表面テクスチャは、複数の山部と、複数の谷部と、前記複数の山部と前記複数の谷部の間を延びる基準中間平面と、を備え、前記基準中間平面の下方は負の距離であり、前記基準中間平面の上方は正の距離であり、前記複数の山部及び前記複数の谷部は、前記中間平面から、少なくとも－２００マイクロインチ（－５．０８マイクロメートル）から少なくとも２００マイクロインチ（５．０８マイクロメートル）の平均最大距離を延び、前記表面テクスチャは、平均中心線に対する絶対表面偏差の算術平均値を表す平均表面粗さ（R_A）と、前記表面テクスチャに適用されるモルフォロジークロージングフィルタを用いて作り出される閉じた基準表面に対する前記複数の谷部の平均深さを表す表面空隙パラメータ（W_{Void}）と、前記閉じた基準表面と前記表面テクスチャの間の接触量を表す表面接触パラメータ（W

W_{VDCL}）と、をさらに備え、鉛直切断平面と第２切断平面の少なくとも一方内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W_{Void}に対するR_Aの割合が約４より大きいこと、又は、W_{VDCL}パラメータが約２４％より大きいこと、によって特徴付けられ、前記第２の切断平面は、前記鉛直切断平面及び前記ボール打撃面の両方に対して垂直である、ゴルフクラブヘッド。

【００９７】

条項２：前記R_Aは、０．７６２mmのカットオフを有するハイパスフィルタを用いて測定され、前記W_{Void}パラメータは、０．１２７mmの半径クロージングフィルタを用いて測定され、前記W_{VDCL}パラメータは、０．５０８mmの半径クロージングフィルタを用いて測定され、前記打撃フェースは、約８度から約１４度までのロフト角で配置される、条項１に記載のゴルフクラブヘッド。

【００９８】

条項３：前記鉛直切断平面と前記第２の切断平面の少なくとも一方は、前記打撃フェースの幾何学中心を通って延びる、条項１又は２に記載のゴルフクラブヘッド。

【００９９】

条項４：前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W_{Void}に対するR_Aの前記割合が約８より大きいこと、又は、前記W_{VDCL}パラメータが約２８％より大きいこと、によってさらに特徴付けられる、条項１から３のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１００】

条項５：前記複数の山部は、複数のより小さい谷部を備え、前記複数の谷部は、複数のより小さい山部を備える、条項１から４のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０１】

条項６：前記表面テクスチャは、前記フェースの幾何学中心からの距離の関数として変化する、条項１から５のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０２】

条項７：前記打撃フェースは、周辺部分によって囲まれる中心部分をさらに含み、前記表面テクスチャは、W_{Void}に対するR_Aの前記割合又は前記W_{VDCL}パラメータの少なくとも一方が、前記中心部分内よりも前記周辺部分内において大きいことによってさらに特徴付けられる、条項１から６のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０３】

条項８：前記打撃フェースは、打撃板と、前記打撃板を囲むフレームとを備え、前記打撃板は、前記打撃板及び前記フレームが前記ボール打撃面を画定するように協働するように、前記フレームに設けられる開口内に固定される、条項１から７のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０４】

条項９：前記フェースの前記幾何学中心からずれた鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W_{Void}に対するR_Aの前記割合が約４より小さいこと、又は、前記W_{VDCL}パラメータが約２４％より小さいこと、によって特徴付けられる、条項１から８のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０５】

条項１０：前記フェースの前記幾何学中心からずれた鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、W_{Void}に対するR_Aの前記割合が、前記幾何学的中心と交差する前記鉛直切断平面内で測定されるW_{Void}に対するR_Aの前記割合より大きいこと、又は、前記W_{VDCL}パラメータが、前記幾何学的中心と交差する前記平面内で測定される前記W_{VDCL}パラメータより大きいこと、によって特徴付けられる、条項１から９のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０６】

条項１１：前記フェースの前記幾何学中心を通って延びる前記鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、R_Aが約３．５６μmから約７．６２μmの間であること、

によってさらに特徴付けられる、条項１から１０のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０７】

条項１２：前記ボール打撃面は、第１の表面テクスチャを有する第１の領域と、第２の表面テクスチャを有する第２の領域と、を備え、以下の少なくとも一方、即ち、鉛直切断平面内で測定されるW$_{Void}$に対するR$_A$の平均割合が前記第１の領域と前記第２の領域とで異なること、又は、鉛直切断平面内で測定される平均W$_{VDCL}$パラメータが前記第１の領域と前記第２の領域とで異なること、を満たす、条項１から１１のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０８】

条項１３：前記第２の領域が、前記第１の領域を囲む、条項１２に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１０９】

条項１４：ゴルフボールをインパクトするように作動するボール打撃面を有する打撃フェースを備えるゴルフクラブヘッドであって、前記ボール打撃面は、約８度から約２４度のロフト角で配置され、直線状又は曲線状の方向で各々延びる複数の山部及び谷部を含むフライス加工の表面テクスチャ特性を有し、前記表面テクスチャは、０．７６２mmのカットオフを伴うハイパスフィルタを用いて測定される平均表面粗さ（R$_A$）と、０．１２７mmの半径クロージングフィルタを用いて測定される表面空隙パラメータ（W$_{Void}$）と、０．５０８mmの半径クロージングフィルタを用いて測定される表面接触パラメータ（W$_{VDCL}$）と、を有し、フェースの幾何学中心を通って延びる鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W$_{Void}$に対するR$_A$の割合が約４より大きいこと、又は、W$_{VDCL}$パラメータが約２４％より大きいこと、によって特徴付けられる、ゴルフクラブヘッド。

【０１１０】

条項１５：前記フェースの前記幾何学中心からずれた鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W$_{Void}$に対するR$_A$の割合が約４より小さいこと、又は、W$_{VDCL}$パラメータが約２４％より小さいこと、によって特徴付けられる、条項１４に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１１１】

条項１６：前記フェースの前記幾何学中心からずれた鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、W$_{Void}$に対するR$_A$の割合が、前記幾何学中心と交差する平面内で測定されるW$_{Void}$に対するR$_A$の割合より大きいこと、又は、W$_{VDCL}$パラメータが、前記幾何学中心と交差する平面内で測定されるW$_{VDCL}$パラメータより大きいこと、によって特徴付けられる、条項１４又は１５に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１１２】

条項１７：前記フェースの前記幾何学中心を通って延びる鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、R$_A$が約１４０μインチから約３００μインチの間であること、によってさらに特徴付けられる、条項１４から１６のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１１３】

条項１８：前記ロフト角は、約８度から約１４度である、条項１４から１７のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１１４】

条項１９：前記ボール打撃面は、第１の表面テクスチャを有する第１の領域と、第２の表面テクスチャを有する第２の領域と、を備え、以下の少なくとも一方、即ち、鉛直切断平面内で測定されるW$_{Void}$に対するR$_A$の平均割合が前記第１の領域と前記第２の領域とで異なること、又は、鉛直切断平面内で測定される平均W$_{VDCL}$パラメータが前記第１の領域と前記第２の領域とで異なること、を満たす、条項１４から１８のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。

【０１１５】
条項２０：前記第２の領域が、前記第１の領域を囲む、条項１９に記載のゴルフクラブヘッド。
【０１１６】
条項２１：前記表面テクスチャは、前記フェースの前記幾何学中心からの距離の関数として変化する、条項１４から２０のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。
【０１１７】
条項２２：前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W_{Void}に対するR_Aの割合が約８より大きいこと、又は、W_{VDCL}パラメータが約２８％より大きいこと、によってさらに特徴付けられる、条項１４から２１のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。
【０１１８】
条項２３：前記ボール打撃面から後方へ延びるボディをさらに備え、前記ボディ及び前記打撃フェースは中空の内部容積を形成する、条項１４から２２のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。
【０１１９】
条項２４：前記打撃フェースは、外側周辺を有する打撃板と、前記打撃板を囲むフレームと、を備え、前記打撃板は、前記外側周辺全体にわたって前記フレームに溶接され、前記ボール打撃面及び前記表面テクスチャは、前記打撃板と前記フレームとの両方にわたって連続的に延びる、条項１４から２３のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。
【０１２０】
条項２５：前記複数の山部と前記複数の谷部の間を延びる基準中間平面をさらに備え、前記基準中間平面の下方は負の距離であり、前記基準中間平面の上方は正の距離であり、前記複数の山部及び前記複数の谷部は、前記中間平面から、少なくとも－２００マイクロインチ（－５．０８マイクロメートル）から少なくとも２００マイクロインチ（５．０８マイクロメートル）の平均最大距離を延びる、条項１４から２４のいずれか一項に記載のゴルフクラブヘッド。
【０１２１】
条項２６：ゴルフクラブヘッドを形成する方法であって、打撃板及びフレームにわたって延びる外側ボール打撃面を提供するために、前記フレームに設けられる開口内で前記打撃板を溶接する工程と、前記打撃板と前記フレームとの両方にわたって連続的に延びる表面テクスチャを作り出すために、前記ボール打撃面をフライス加工する工程と、を備え、前記表面テクスチャは、複数の山部と、複数の谷部と、前記複数の山部と前記複数の谷部の間を延びる基準中間平面と、を備え、前記基準中間平面の下方は負の距離であり、前記基準中間平面の上方は正の距離であり、前記複数の山部及び前記複数の谷部は、前記中間平面から、少なくとも－２００マイクロインチ（－５．０８マイクロメートル）から少なくとも２００マイクロインチ（５．０８マイクロメートル）の平均最大距離を延び、前記表面テクスチャは、平均中心線に対する絶対表面偏差の算術平均値を表す平均表面粗さ（R_A）と、前記表面テクスチャに適用されるモルフォロジークロージングフィルタを用いて作り出される閉じた基準表面に対する前記複数の谷部の平均深さを表す表面空隙パラメータ（W_{Void}）と、前記閉じた基準表面と前記表面テクスチャの間の接触量を表す表面接触パラメータ（W_{VDCL}）と、をさらに備え、前記R_Aが、０．７６２mmのカットオフを有するハイパスフィルタを用いて測定され、かつ、前記W_{Void}パラメータが、０．１２７mmの半径クロージングフィルタを用いて測定され、かつ、前記W_{VDCL}パラメータが、０．５０８mmの半径クロージングフィルタを用いて測定される場合に、鉛直切断平面と第２切断平面の少なくとも一方内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W_{Void}に対するR_Aの割合が約４より大きいこと、又は、W_{VDCL}パラメータが約２４％より大きいこと、によって特徴付けられ、前記第２の切断平面は、前記鉛直切断平面及び前記ボール打撃面の両方に対して垂直である、方法。
【０１２２】

条項２７：前記溶接する工程では、前記打撃板の外側周辺の周囲に溶接ビードが形成され、前記方法は、前記フレーム及び前記打撃板が連続した外面を形成するように、フライス加工する前に前記溶接ビードを研磨する工程をさらに含む、条項２６に記載の方法。

【０１２３】

条項２８：前記打撃フェースは、約８度から約１４度のロフト角で配置される、条項２６に記載の方法。

【０１２４】

条項２９：前記鉛直切断平面及び前記第２の切削平面の少なくとも一方は、前記打撃フェースの幾何学中心を通って延びる、条項２６から２８のいずれか一項に記載の方法。

【０１２５】

条項３０：前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W_{Void}に対するR_Aの割合が約８より大きいこと、又は、W_{VDCL}パラメータが約２８％より大きいこと、によってさらに特徴付けられる、条項２６から２９のいずれか一項に記載の方法。

【０１２６】

条項３１：前記複数の山部は、複数のより小さい谷部を備え、前記複数の谷部は、複数のより小さい山部を備える、条項２６から３０のいずれか一項に記載の方法。

【０１２７】

条項３２：前記表面テクスチャは、前記フェースの幾何学中心からの距離の関数として変化する、条項２６から３１のいずれか一項に記載の方法。

【０１２８】

条項３３：前記表面テクスチャは、W_{Void}に対するR_Aの割合又はW_{VDCL}パラメータの少なくとも一方が、前記ボール打撃面の中心部分内よりも前記ボール打撃面の周辺部分内において大きいことによってさらに特徴付けられる、条項２６から３２のいずれか一項に記載の方法。

【０１２９】

条項３４：前記フェースの前記幾何学中心からずれた鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、W_{Void}に対するR_Aの割合が約４より小さいこと、又は、W_{VDCL}パラメータが約２４％より小さいこと、によって特徴付けられる、条項２６から３３のいずれか一項に記載の方法。

【０１３０】

条項３５：前記フェースの前記幾何学中心からずれた鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、W_{Void}に対するR_Aの割合が、前記幾何学中心と交差する鉛直切断平面内で測定されるW_{Void}に対するR_Aの割合より大きいこと、又は、W_{VDCL}パラメータが、前記幾何学中心と交差する平面内で測定されるW_{VDCL}パラメータより大きいこと、によって特徴付けられる、条項２６から３４のいずれか一項に記載の方法。

【０１３１】

条項３６：前記フェースの前記幾何学中心を通って延びる鉛直切断平面内で測定される前記表面テクスチャは、約３．５６μmから約７．６２μmの間のR_Aによってさらに特徴付けられる、条項２６から３５のいずれか一項に記載の方法。

【０１３２】

条項３７：前記ボール打撃面の第１の領域内に第１の表面テクスチャをフライス加工する工程と、前記ボール打撃面の第２の領域内に第２の表面テクスチャをフライス加工する工程と、をさらに備え、以下の少なくとも一方、即ち、鉛直切断平面内で測定されるW_{Void}に対するR_Aの平均割合が前記第１の領域と前記第２の領域とで異なること、又は、鉛直切断平面内で測定されるW_{VDCL}パラメータが前記第１の領域と前記第２の領域とで異なること、を満たす、条項２６から３６のいずれか一項に記載の方法。

【０１３３】

条項３８：前記第２の領域が、前記第１の領域を囲む、条項３６に記載の方法。

【０１３４】

条項３９：ゴルフクラブセットであって、第１のロフト角（L_1）で配置される第１の

フェースを有する第１のゴルフクラブヘッドであって、前記第１のフェースは、第１の表面テクスチャを伴うボール打撃面を有する、前記第１のゴルフクラブヘッドと、第２のロフト角（L_2）で配置される第２のフェースを有する第２のゴルフクラブヘッドであって、前記第２のフェースは、第２の表面テクスチャを伴うボール打撃面を有する、前記第２のゴルフクラブヘッドと、第３のロフト角（L_3）で配置される第３のフェースを有する第３のゴルフクラブヘッドであって、前記第３のフェースは、第３の表面テクスチャを伴うボール打撃面を有する、前記第３のゴルフクラブヘッドと、を備え、前記第１の表面テクスチャと、前記第２の表面テクスチャと、前記第３の表面テクスチャとの各々は、複数の山部と、複数の谷部と、前記複数の山部と前記複数の谷部の間を延びる基準中間平面と、をそれぞれ備え、前記基準中間平面の下方は負の距離であり、前記基準中間平面の上方は正の距離であり、前記複数の山部及び前記複数の谷部は、前記中間平面から、少なくとも－２００マイクロインチ（－５．０８マイクロメートル）から少なくとも２００マイクロインチ（５．０８マイクロメートル）の平均最大距離を延び、前記第１の表面テクスチャと前記第２の表面テクスチャと前記第３の表面テクスチャとは、それぞれ、平均中心線に対する絶対表面偏差の算術平均値を表す平均表面粗さ（R_{A1}、R_{A2}、R_{A3}）と、前記表面テクスチャに適用されるモルフォロジークロージングフィルタを用いて作り出される閉じた基準表面に対する前記複数の谷部の平均深さを表す表面空隙パラメータ（W_{Void1}、W_{Void2}、W_{Void3}）と、前記閉じた基準表面と前記表面テクスチャの間の接触量を表す表面接触パラメータ（W_{VDCL1}、W_{VDCL2}、W_{VDCL3}）と、をさらに備え、前記第１、第２、及び第３のゴルフクラブヘッドの各々についての前記平均表面粗さは、０．７６２mmのカットオフを有するハイパスフィルタを用いて測定され、前記第１、第２、及び第３のゴルフクラブヘッドの各々についての前記表面空隙パラメータは、０．１２７mmの半径クロージングフィルタを用いて測定され、前記第１、第２、及び第３のゴルフクラブヘッドの各々についての表面接触パラメータは、０．５０８mmの半径クロージングフィルタを用いて測定され、$L_1 < L_2 < L_3$であり、（R_{A1}／W_{Void1}）＞（R_{A2}／W_{Void2}）又は$W_{VDCL1} > W_{VDCL2}$の少なくとも一方である、ゴルフクラブセット。

【０１３５】

条項４０：（R_{A2}／W_{Void2}）＞（R_{A3}／W_{Void3}）又は$W_{VDCL2} > W_{VDCL3}$の少なくとも一方である、条項３９に記載のゴルフクラブセット。

【０１３６】

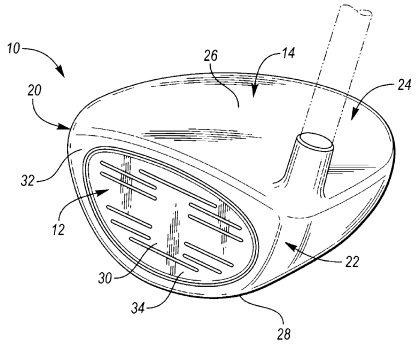
条項４１：（R_{A2}／W_{Void2}）＜（R_{A3}／W_{Void3}）又は$W_{VDCL2} < W_{VDCL3}$の少なくとも一方である、条項３９に記載のゴルフクラブセット。

【０１３７】

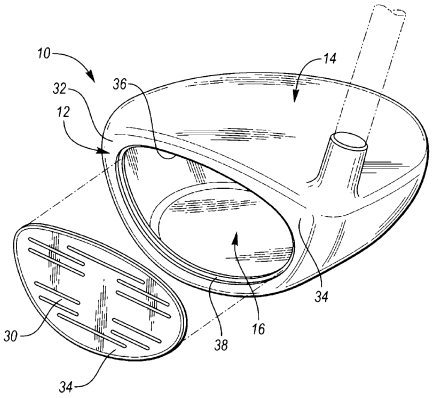
条項４２：前記第１のゴルフクラブヘッドは、閉じた内部容積を有するウッド型のクラブヘッドであり、L_1は約８度から約１４度であり、R_Aは約３．５６μmから約７．６２μmの間であり、前記第１の表面テクスチャは、以下の少なくとも一方、即ち、R_{A1}／W_{Void1}が約４より大きいこと、又は、W_{VDCL1}が約２４％より大きいこと、によって特徴付けられる、条項３９から４１のいずれか一項に記載のゴルフクラブセット。

【図面】

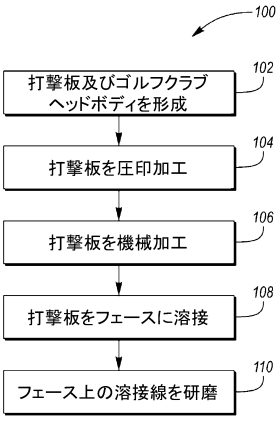
【図１】


10
20
26
14
24
32
12
30
34
28
22

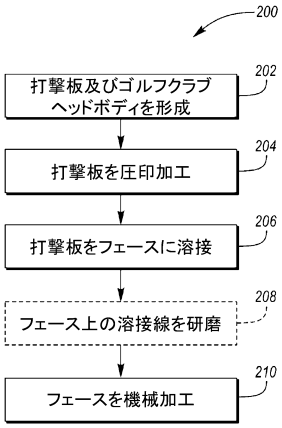
【図２】


10
32
12
36
14
34
30
38
16
34

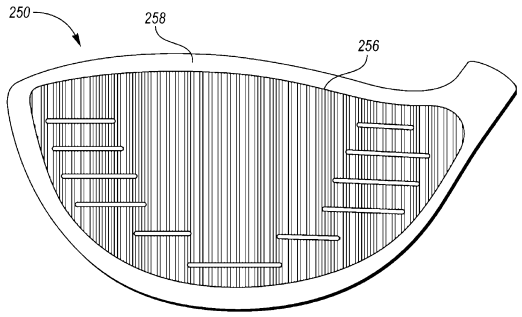
【図３】


100
打撃板及びゴルフクラブヘッドボディを形成
102
打撃板を圧印加工
104
打撃板を機械加工
106
打撃板をフェースに溶接
108
フェース上の溶接線を研磨
110

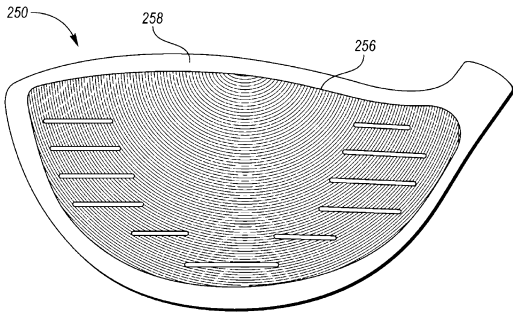
【図４】


200
打撃板及びゴルフクラブヘッドボディを形成
202
打撃板を圧印加工
204
打撃板をフェースに溶接
206
フェース上の溶接線を研磨
208
フェースを機械加工
210

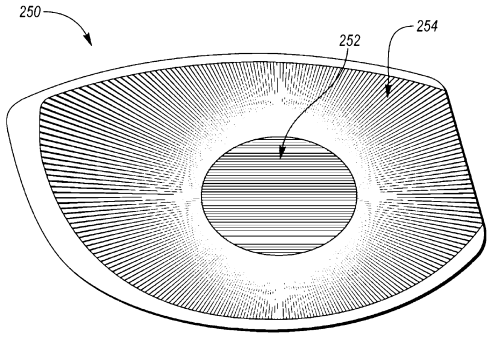
【図５Ａ】



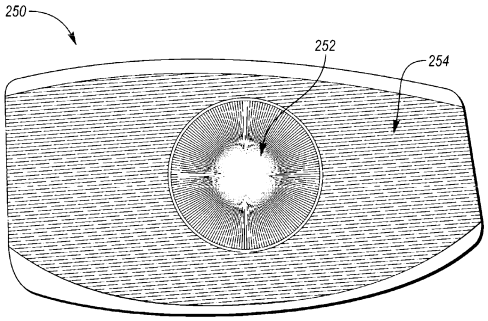
【図５Ｂ】



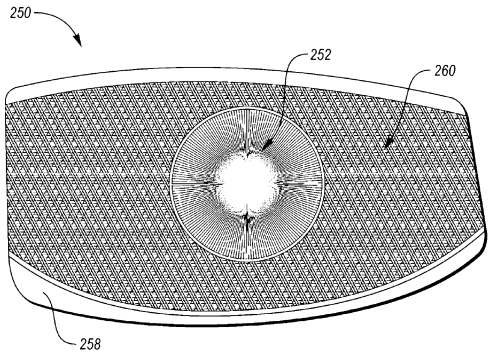
【図５Ｃ】



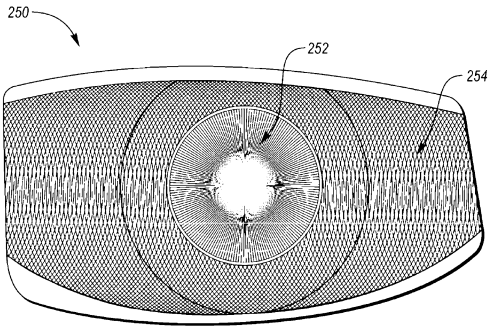
【図５Ｄ】



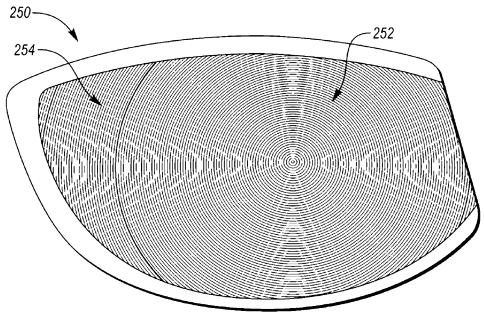
【図５Ｅ】



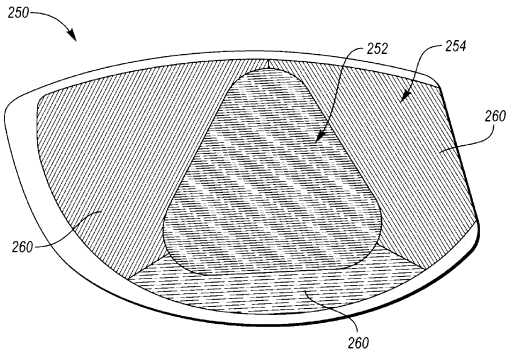
【図５Ｆ】



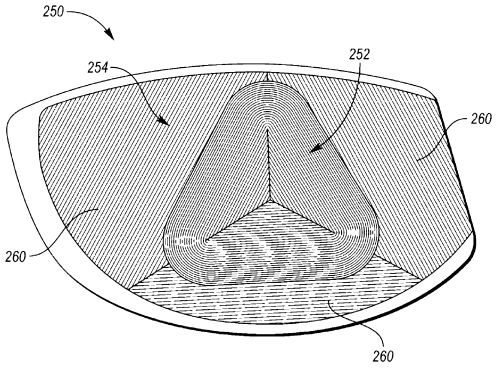
【図５Ｇ】



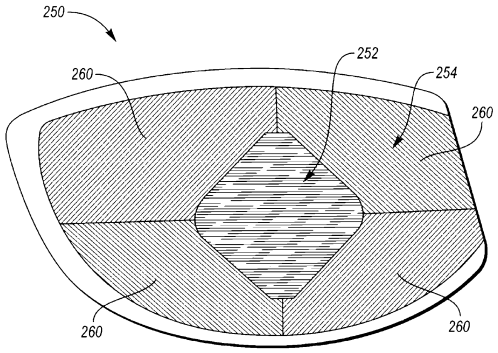
【図５Ｈ】



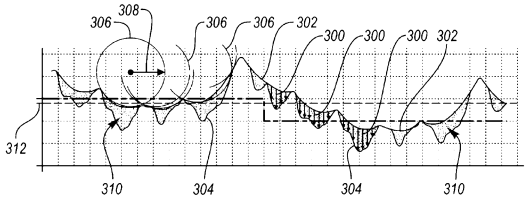
【図５Ｉ】



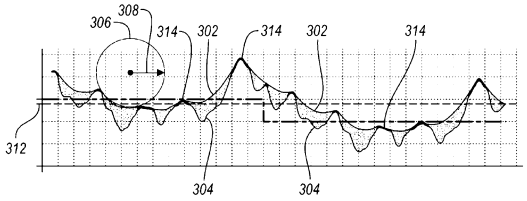
【図５Ｊ】



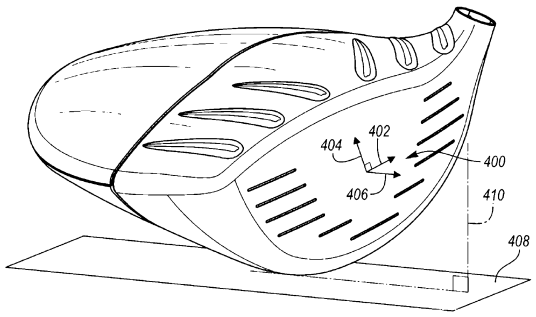
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

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 ユージェン ホアン
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 宮本 昭彦

(56)参考文献
特開平１０－２９５８５８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－０９２９３９（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２７０５１７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－０４３０９２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１４４６７４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－０１６１８３（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００３／００３２４９８（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１１／０１１１８８３（ＵＳ，Ａ１）
特開２００４－２０８７２８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６３Ｂ ５３／００ － ５３／１４