

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4169799号
(P4169799)

(45) 発行日 平成20年10月22日(2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日(2008.8.15)

(51) Int.Cl.

F 1

A63B 37/00 (2006.01)
A63B 37/12 (2006.01)A 63 B 37/00
A 63 B 37/12

L

請求項の数 3 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願平11-529439
(86) (22) 出願日	平成10年3月27日(1998.3.27)
(65) 公表番号	特表2002-514962(P2002-514962A)
(43) 公表日	平成14年5月21日(2002.5.21)
(86) 国際出願番号	PCT/US1998/006180
(87) 国際公開番号	W01999/036130
(87) 国際公開日	平成11年7月22日(1999.7.22)
審査請求日	平成17年3月25日(2005.3.25)
(31) 優先権主張番号	60/042,120
(32) 優先日	平成9年3月28日(1997.3.28)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	60/042,430
(32) 優先日	平成9年3月28日(1997.3.28)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	キャラウェイ・ゴルフ・カンパニー アメリカ合衆国 カリフォルニア州920 08-8815, カールスバッド, ラザ フォード・ロード 2180
(74) 代理人	弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人	弁理士 山本 秀策
(72) 発明者	サリバン,マイケル ジェイ. アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01 021, チコピー, マルボロー ストリー ト 58

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属、セラミックまたは複合材料のマントルまたは内層を包含するゴルフボール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下を包含するゴルフボール：

コア；

該コアを囲み、シリカ、ソーダ石灰、ケイ酸鉛、ホウケイ酸塩、アルミノホウケイ酸塩、アルミノケイ酸塩、およびそれらの組み合わせからなる群から選択したセラミックを包含し、且つ内部に炭化ケイ素、ガラス、炭素、炭化ホウ素、アラミド材料、綿、亜麻、ジユート、麻、絹、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される強化材纖維が分散したガラス質マントル；および

該ガラス質マントルの回りに配置した第二マントルであって、該第二マントルはエポキシ系材料、熱硬化性材料、ナイロン系材料、スチレン材料、熱可塑性材料、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される高分子材料を包含する第二マントル、

該第二マントルの回りに配置した高分子外側カバーであって、該高分子カバーは高酸性アイオノマー、低酸性アイオノマー、アイオノマーブレンド、非アイオノマー性エラストマー、熱硬化性材料、およびそれらの組み合わせからなる群から選択される材料を包含する。

【請求項 2】

前記第二マントルが、さらに、強化材料を包含する、請求項 1 に記載のゴルフボール。

【請求項 3】

前記第二マントルが、鋼鉄、チタン、クロム、ニッケル及びそれらの合金からなる群から

選択される金属を包含する請求項 1 に記載のゴルフボール。

【発明の詳細な説明】

関連出願の相互参照

本願は、1997年3月28日に出願された米国仮特許出願第60/042,120号；1997年3月28日に出願された仮特許出願第60/042,430号；および1996年9月16日に出願された米国特許出願第08/714,661号から、優先権を主張している。

発明の分野

本発明は、ゴルフボールに関し、さらに特定すると、金属、セラミックまたは複合材料から形成した1個またはそれ以上のマントル層を包含するゴルフボールに関する。このゴルフボールは、追加の高分子外側カバーおよび/または内部高分子中空球形基板を包含できる。

10

発明の背景

以前の技術者は、ゴルフボールの物理的特性および性能を変えるために、ゴルフボールに、金属層または金属充填剤粒子を組み込むことを試みた。例えば、Strayerの米国特許第3,031,194号は、ボール内の弾力性内部要素に結合または付着した球形内部金属層の使用に関する。このゴルフボールは、液体充填したコアを使用している。Matsukiらの米国特許第4,863,167号は、重力充填剤を含有するゴルフボールを記述しており、この充填剤は、固体ゴム系コア内に配置した1種またはそれ以上の金属から形成できる。Walkerの米国特許第4,886,275号および第4,995,613号は、密な金属含有コアを有するゴルフボールを開示している。Corleyの米国特許第4,943,055号は、金属中心を有する加重したウォームアップ用ボールに関する。

20

以前の技術者はまた、金属から形成し中空中心に特色がある1個またはそれ以上の内層を有するゴルフボールを記述している。Davisは、米国特許第697,816号において、中空の空気充填した中心を有する球形鋼鉄殻を包含するゴルフボールを開示した。Kempshallは、金属内層および中空内部を有するゴルフボールに関する多数の特許（例えば、第704,748号；第704,838号；第713,772号；および第739,753号）を取得した。米国特許第1,182,604号および第1,182,605号では、Wadsworthは、焼き戻し鋼から形成した同心状の球形殻を使用するゴルフボールを記述した。Lewisの米国特許第1,568,514号は、ゴルフボールのいくつかの実施態様を記述しており、その1個は、そのボール内に配置した複数の鋼鉄殻を使用し、このボールには、中空の中心部を設けている。

30

ゴルフボールにガラスまたはガラス質材料を組み込むことに関しては、Harveyの米国特許第985,741号は、ガラス殻の使用を開示している。他の技術者は、ゴルフボール内にガラス製微小球体を組み込むことを記述している（Schenkの米国特許第4,085,937号など）。

対照的に、ゴルフボール内の中間層に高分子材料を使用することは、例えば、ガラスまたは他のガラス質材料の使用よりも好評である。Kempshallは、米国特許第696,887号および第701,741号において、プラスチックの内部被覆層の使用を開示した。Kempshallは、さらに、米国特許第696,891号および第700,656号において、プラスチック層と関連して、繊維層を組み込むことを記述した。ゴルフボールにプラスチック内層を組み込んだ多数の引き継ぐ方法が特許された。熱可塑性外コア層は、Harrisonの米国特許第3,534,965号で開示された。内部合成高分子層は、Nesbittの米国特許第4,431,193号で述べられている。コアを取り囲む熱可塑性材料の内層は、Saitoの米国特許第4,919,434号で記述されている。アミドブロックポリエーテル熱可塑性樹脂の中間層は、Viellazの米国特許第5,253,871号で開示されている。熱可塑性内部殻層を備えたゴルフボールは、Molitorらの米国特許第5,480,155号で記述されている。これらの特許は、多くの点で好ましいものの、高分子内層内に分散した強化繊維または粒子の使用に特定して関するものではない。

40

以前の技術者は、ゴルフボールのコアおよび中間層に、種々の粒子および充填材料を組み込むことを試みた。Shakespeareの米国特許第3,218,075号は、エポキシマトリックス内に分散した繊維ガラス粒子のコアを開示している。同様に、Nesbittの米国特許第3,671,477号は、広範な充填剤を含むエポキシ系組成物を開示している。種々の金属充填剤を含有するゴム中間体層は、Matsukiらの米国特許第4,863,167号で述べられている。同様に、充填

50

材料を有するゴム内層は、Chikaraishiらの米国特許第5,048,838号で述べられている。さらに最近では、強化黒鉛の内層を備えたゴルフボールは、Sunの米国特許第5,273,286号で開示されている。

現在のゴルフ工業の高まる一方の需要を考慮すると、さらに他の改良したゴルフボールの設計および構成に対する必要性が存在している。具体的には、高い初速または反発係数(COR)を示し、規定のプレーにおいて比較的に飛距離が長く、そして容易かつ廉価に製造し得るゴルフボールが必要とされている。

本発明のこれらの目的および他の目的および特徴は、本発明の以下の要旨および説明、図面および請求の範囲から明らかである。

発明の要旨

本発明は、前述の目的を達成し、そして金属、セラミックまたは複合材料を含有する1個またはそれ以上のマントル層を包含するゴルフボールを提供する。具体的には、本発明は、第一局面では、コア、高分子材料およびその中に分散した強化材料を含有する球形マントル、およびこのマントルの回りにそれに隣接して配置された高分子外側カバーを包含するゴルフボールを提供する。この高分子材料には、エポキシ系材料、熱硬化性材料、ナイロン系材料、スチレン材料、熱可塑性材料、およびそれらの組み合わせを挙げることができる。このゴルフボールは、さらに、第二マントル層を包含できる。この第二マントルは、セラミック材料または金属材料を含有できる。この第二マントルは、もしセラミックなら、シリカ、ソーダ石灰、ケイ酸鉛、ホウケイ酸塩、アルミノホウケイ酸塩、アルミノケイ酸塩、およびそれらの組み合わせを含有できる。このマントルは、もし金属なら、好ましくは、鋼鉄、チタン、クロム、ニッケル、またはそれらの合金から形成される。この高分子外側カバーは、低酸性アイオノマー、高酸性アイオノマー、アイオノマーブレンド、非アイオノマー性エラストマー、熱硬化性材料、およびそれらの組み合わせから形成できる。

第二局面では、本発明は、コア、ガラス質マントル、および高分子外側カバーを包含するゴルフボールを提供する。このガラス質マントルは、1種またはそれ以上の強化材料を含有できる。このゴルフボールは、さらに、高分子材料または1種またはそれ以上の金属を含有する第二マントル層を包含できる。この第二マントル層は、さらに、その中に分散した1種またはそれ以上の強化材料を含有できる。

本発明はまた、金属、セラミックまたは複合材料から形成したマントルを有するゴルフボールを形成する関連方法を提供する。

本発明のこれらの目的および他の目的および特徴は、以下の詳細な説明から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明による第一の好ましい実施態様のゴルフボールの部分断面図であり、このゴルフボールは、高分子外側カバー、1個またはそれ以上のマントル層、追加的な高分子中空球形基板、およびコア材料を包含する；

図2は、本発明による第二の好ましい実施態様のゴルフボールの部分断面図であり、このゴルフボールは、高分子外側カバー、1個またはそれ以上のマントル層、およびコア材料を包含する；

図3は、本発明による第三の好ましい実施態様のゴルフボールの部分断面図であり、このゴルフボールは、1個またはそれ以上のマントル層およびコア材料を包含する；

図4は、本発明による第四の好ましい実施態様のゴルフボールの部分断面図であり、このゴルフボールは、1個またはそれ以上のマントル層、追加的な高分子中空球形基板、およびコア材料を包含する；

図5は、本発明による第五の好ましい実施態様のゴルフボールの部分断面図であり、このゴルフボールは、高分子外側カバー、第一マントル層、第二マントル層、およびコア材料を包含する；そして

図6は、本発明による第六の好ましい実施態様のゴルフボールの部分断面図であり、このゴルフボールは、高分子外側カバー、図5で図示した実施態様と比較して交互配列の第一

10

20

30

40

50

および第二マントル層、およびコア材料を包含する。

好ましい実施態様の詳細な説明

本発明は、金属、セラミックまたは複合材料から形成した1個またはそれ以上のマントル層を包含するゴルフボールに関する。本発明はまた、このようなゴルフボールを製造する方法に関する。

図1は、本発明による第一の好ましい実施態様のゴルフボール100を図示している。参照した図面は、必ずしも実物大ではないことが分かる。第一の実施態様のゴルフボール100は、最も外部の高分子外側カバー10、1個またはそれ以上のマントル層20、最も内部の高分子中空球形基板30、およびコア材料40を包含する。ゴルフボール100は、ゴルフボール100の外面102に沿って輪郭をなす複数のディンプル104を提供する。

図2は、本発明による第二の好ましい実施態様のゴルフボール200を図示している。ゴルフボール200は、最も外部の高分子外側カバー10および1個またはそれ以上のマントル層20、およびコア材料40を包含する。第二の実施態様のゴルフボール200は、このボールの外面202に沿って輪郭をなす複数のディンプル204を提供する。

図3は、本発明による第三の好ましい実施態様のゴルフボール300を図示している。ゴルフボール300は、1個またはそれ以上のマントル層20、およびコア材料40を包含する。ゴルフボール300は、ゴルフボール300の外面302に沿って輪郭をなす複数のディンプル304を提供する。

図4は、本発明による第四の好ましい実施態様のゴルフボール400を図示している。ゴルフボール400は、1個またはそれ以上のマントル層20、追加の高分子中空球形基板30、およびコア材料40を包含する。ゴルフボール400は、ゴルフボール400の外面402に沿って輪郭をなす複数のディンプル404を提供する。

図5は、本発明による第五の好ましい実施態様のゴルフボール500を図示している。ゴルフボール500は、1個またはそれ以上のマントル層20、マントル層20の材料と異なる材料の1個またはそれ以上のマントル層50、およびコア材料40を包含する。ゴルフボール500は、図1～4で図示した対応するディンプルを有する。

図6は、本発明による第六の好ましい実施態様のゴルフボール600を図示している。ゴルフボール600は、ゴルフボール500と類似しているが、しかしながら、マントル層20および50は、逆になっている。

先に述べた好ましい実施態様の全て（すなわち、ゴルフボール100、200、300、400、500および600）では、これらのゴルフボールは、コアまたはコア成分（例えば、コア材料40）を使用する。全ての好ましい実施態様のゴルフボールは、その代わりに、中空の内部（すなわち、中空のコア）に特色があつてもよいことが分かる。さらに、全ての好ましい実施態様のゴルフボールは、1個またはそれ以上のマントル層（例えば、20および50）を包含し、これらは、1種またはそれ以上の金属、セラミックまたは複合材料を含有する。これらの好ましい実施態様のゴルフボールにおける各成分の材料、立体配置および構成の詳細は、以下で述べる。

高分子外側カバー

この高分子外側カバー層は、低酸性（約16重量%未満の酸）アイオノマー、高酸性（約16重量%より多い酸）アイオノマー、アイオノマーブレンド、非アイオノマー性エラストマー、熱硬化性材料、またはそれらのブレンドまたは組み合わせを備える。ある用途では、比較的に柔軟で低弾性率（約1,000psi～約10,000psi）を有する外側カバーを設けるのが望ましいことがある。この非アイオノマー性エラストマーは、限定されないが、好ましくは、熱可塑性エラストマー（例えば、ポリウレタン）、ポリエステルエラストマー（例えば、Hytrel（登録商標）の商標でDuPontから販売されているもの）、ポリエステルアミド（例えば、Pebax（登録商標）の商標でElf Atochem S.A.から販売されているもの）またはこれらの組み合わせである。

高酸性アイオノマーを含有する外側カバー組成物には、高酸性アイオノマー樹脂で中和した数個の新規な金属カチオンは、特に好ましい。これらの高酸性アイオノマーは、-オレフィンおよび，-不飽和カルボン酸の高酸性コポリマーを、種々の程度まで、広範

10

20

30

40

50

囲の異なる金属カチオン塩で中和することにより、製造されている。さらに特定すると、高酸性アイオノマー樹脂で中和した多数の新規な金属カチオンは、高酸性コポリマー（すなわち、約16重量%より多い酸、好ましくは、約17重量%～約25重量%の酸、さらに好ましくは、約20重量%の酸を含有するコポリマー）と、このコポリマーを所望の程度（すなわち、約10%～90%）までイオン化または中和できる金属カチオン塩とを反応させることにより、得ることができることがわかった。

このベースコポリマーは、16重量%より多い α -不飽和カルボン酸および β -オレフィンから構成される。一般に、この β -オレフィンは、2個～10個の炭素原子を有し、好ましくは、エチレンであり、この不飽和カルボン酸は、約3個～8個の炭素を有するカルボン酸である。このような酸の例には、アクリル酸、メタクリル酸、エタクリル酸、クロロアクリル酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸およびイタコン酸が挙げられ、アクリル酸が好ましい。

結果的には、本発明で使用するのに適当な多数のコポリマーの例には、エチレン/アクリル酸コポリマー、エチレン/メタクリル酸コポリマー、エチレン/イタコン酸コポリマー、エチレン/マレイン酸コポリマーなどの高酸性実施態様が挙げられるが、これらに限定されない。このベースコポリマーは、広範には、16重量%より多い不飽和カルボン酸、および84重量%未満の β -オレフィンを含有する。好ましくは、このコポリマーは、約20重量%の不飽和カルボン酸および約80重量%のエチレンを含有する。最も好ましくは、このコポリマーは、約20%のアクリル酸を含有し、その残りは、エチレンである。

これらの線に沿って、上で述べた規準を満たす好ましい高酸性ベースコポリマーの例には、一連のエチレン-アクリルコポリマーがあり、これらは、「Primacor」の名称で、The Dow Chemical Company, Midland, Michiganから市販されている。これらの高酸性コポリマーは、米国特許第5,688,869号および第5,542,677号（これらの両方の内容は、本明細書中で参考として援用されている）で、さらに詳細に記述されている。

あるいは、この外層は、硬質および軟質（低酸性）アイオノマー樹脂（例えば、米国特許第4,884,814号および第5,120,791号（これらの両方の内容は、本明細書中で参考として援用されている）で記述のもの）のブレンドを含有できる。具体的には、この外層を成形する際に使用するのに望ましい材料は、ベースアイオノマー混合物を形成するための高弾性率（硬質）アイオノマーと低弾性率（軟質）アイオノマーとのブレンドを含有する。本明細書中での高弾性率アイオノマーとは、ASTM方法D-790に従って測定すると約15,000～約70,000psiであるものである。この硬度は、ASTM方法D-2240に従って測定すると、ショア-D尺度で少なくとも50として規定できる。この外層ブレンドで使用するのに適当な低弾性率アイオノマーは、ショア-D尺度での約20～約40の硬度と共に、約1,000～約10,000psiである曲げ弾性率を有する。

この外側カバー層組成物の硬質/軟質ブレンドを製造するのに使用される硬質アイオノマー樹脂には、イオン性コポリマー（これは、2個～8個の炭素原子を有するオレフィンおよび3個～8個の炭素原子を有する不飽和モノカルボン酸の反応生成物のナトリウム塩、亜鉛塩、マグネシウム塩またはリチウム塩である）が挙げられる。このコポリマーのカルボン酸基は、全体的または部分的（すなわち、およそ15～75%）に中和できる。

この硬質アイオノマー樹脂は、おそらく、エチレンおよびアクリル酸および/またはメタクリル酸のいずれかのコポリマーであり、エチレンおよびアクリル酸のコポリマーは、最も好ましい。2種またはそれ以上の種類の硬質アイオノマー樹脂は、得られるゴルフボールの所望の特性を生じるために、この外側カバー層組成物にブレンドできる。

Exxon Corporationにより開発されEscor（登録商標）の名称で導入され「Iotek」の名称で販売されている硬質アイオノマー樹脂は、ある程度、E.I. DuPont de Nemours & Companyにより開発されthe Surlyn（登録商標）の商標で販売されている硬質アイオノマー樹脂と類似している。しかしながら、この「Iotek」アイオノマー樹脂は、ポリ（エチレン-アクリル酸）のナトリウム塩または亜鉛塩であり、また、the Surlyn（登録商標）樹脂は、ポリ（エチレン-メタクリル酸）の亜鉛塩またはナトリウム塩であるので、特性の点で、ある程度の明確な相違が存在する。以下で述べるデータでさらに具体的に示すように、硬

10

20

30

40

50

質「Iotek」樹脂（すなわち、アクリル酸系硬質アイオノマー樹脂）は、本発明で使用する外側カバー層ブレンドを調合する際に使用するのにより好ましい硬質樹脂である。さらに、「Iotek」およびSurlyn（登録商標）硬質アイオノマー樹脂の種々のブレンドだけでなく、他の利用可能なアイオノマー樹脂は、類似の様式で、本発明で使用できる。

この外側カバーブレンドを調合する際に本発明で使用できる市販の硬質アイオノマー樹脂の例には、Surlyn（登録商標）8940の商標で販売されている硬質ナトリウムイオン性コポリマーおよびSurlyn（登録商標）9910の商標で販売されている硬質亜鉛イオン性コポリマーが挙げられる。Surlyn（登録商標）8940は、エチレンとメタクリル酸とのコポリマーであり、その酸の約15重量%は、ナトリウムイオンで約29%中和されている。この樹脂は、約2.8の平均メルトフローインデックスを有する。Surlyn（登録商標）9910は、エチレンおよびメタクリル酸のコポリマーであり、その酸の約15重量%は、亜鉛イオンで約58%中和されている。Surlyn（登録商標）9910の平均メルトフローインデックスは、約0.7である。Surlyn（登録商標）9910および8940の典型的な特性は、表1にて、以下で示す：

表1

好ましい実施態様の外層ブレンドで使用するのに適当な市販の硬質Surlyn（登録商標）樹脂の典型的な特性

	ASTM D	8940	9910	8920	8528	9970	9730
カチオン型		ナトリウム	亜鉛	ナトリウム	ナトリウム	亜鉛	亜鉛
メルトフローインデックス gms/10分	D-1238	2.8	0.7	0.9	1.3	14.0	1.6
比重 g/cm ³	D-792	0.95	0.97	0.95	0.94	0.95	0.95
ショア-D硬度	D-2240	66	64	66	60	62	63
張力 (kpsi)MPa	D-638	(4.8) 33.1	(3.6) 24.8	(5.4) 37.2	(4.2) 29.0	(3.2) 22.0	(4.1) 28.0
伸び率 %	D-638	470	290	350	450	460	460
曲げ強度 (kpsi)MPa	D-790	(51) 350	(48) 330	(55) 380	(32) 220	(28) 190	(30) 210
引張り衝撃(23℃) KJ/m ² (ft-lbs/in ²)	D-1822S	1020 (485)	1020 (485)	865 (410)	1160 (550)	760 (360)	1240 (590)
ピカット温度°C	D-1525	63	62	58	73	61	73

本発明の外側カバー組成物で使用するのに適当なより妥当なアクリル酸系硬質アイオノマー樹脂であって、the Exxon Corporationにより「Iotek」の商品名で販売されているものの例には、Iotek4000、Iotek4010、Iotek8000、Iotek8020およびIotek8030が挙げられる。この外側カバー組成物を調合する際に使用するのに適するこれらのおよび他のIotek硬質アイオノマーの典型的な特性を、表2にて、以下で示す：

表2

Iotelアイオノマーの典型的な特性

樹脂の特性		ASTM 方法	単位	4000	4010	8000	8020	8030	
カチオン型				亜鉛	亜鉛	ナトリウム	ナトリウム	ナトリウム	
メルトイインデックス	D-1238	g/10 分		2.5	1.5	0.8	1.6	2.8	
密 度	D-1505	kg/m ³		963	963	954	960	960	
融 点	D-3417	°C		90	90	90	87.5	87.5	10
結晶点	D-3417	°C		62	64	56	53	55	
ビカット軟化点	D-1525	°C		62	63	61	64	67	
アクリル酸の重量%				16		11			
カチオンで中和した 酸基の%				30		40			
ブラークの特性 (3mm厚 圧縮成形)		ASTM 方法	単位	4000	4010	8000	8020	8030	
破断時の張力	D-638	MPa		24	26	36	31.5	28	20
降伏点	D-638	MPa		なし	なし	21	21	23	
破断時の伸び率	D-638	%		395	420	350	410	395	
1%引張係数	D-638	MPa		160	160	300	350	390	
ショア-D硬度	D-2240	--		55	55	61	58	59	
フィルム特性 (50ミクロンフィルム221の プローアップ)				4000	4010	8000	8020	8030	
破断時の張力	MD TD	D-882 D-882	MPa MPa	41 37	39 38	42 38	52 38	47.4 40.5	30
降 伏 点	MD TD	D-882 D-882	MPa MPa	15 14	17 15	17 15	23 21	21.6 20.7	
破断時の伸び率	MD TD	D-882 D-882	% %	310 360	270 340	260 280	295 340	305 345	
1%引張係数	MD TD	D-882 D-882	MPa MPa	210 200	215 225	390 380	380 350	380 345	
ゲートドロップ衝撃		D-1709	g/micron	12.4	12.5	20.3			
樹脂の特性		ASTM 方法	単位	7010	7020				
カチオン型				亜鉛	亜鉛			亜鉛	40
メルトイインデックス	D-1238	g/10 分		0.8		1.5		2.5	
密 度	D-1505	kg/m ³		960		960		960	
融 点	D-3417	°C		90		90		90	
結晶点	D-3417	°C		--	--	--		--	

樹脂の特性	ASTM 方法	単位	7010	7020	7020	7020
ピカット軟化点	D-1525	°C	60	63	62.5	
アクリル酸の重量%			--	--	--	
カチオンで中和した 酸基の%			--	--	--	
ブラークの特性 (3mm厚 圧縮荷物)	ASTM 方法	単位	7010	7020	7020	10
破壊時の張力	D-638	MPa	38	38	38	
降伏点	D-638	MPa	なし	なし	なし	
破壊時の伸び率	D-638	%	500	420	395	
1%割離係数	D-638	MPa	--	--	--	
ショアーハード度	D-2240	--	57	55	55	

比較上、この外側カバー組成物の硬質/軟質ブレンドを調合する際に、軟質アイオノマーを使用する。これらのアイオノマーには、アクリル酸系軟質アイオノマーが挙げられる。それらは、一般に、約2個～8個の炭素原子を有するオレフィン、アクリル酸、および1個～21個の炭素原子を有するアクリル酸エステル類の不飽和モノマーのターポリマーのナトリウム塩または亜鉛塩を含有するとして、特徴づけられる。この軟質アイオノマーは、好ましくは、アクリル酸系重合体およびアクリル酸エステル類の不飽和モノマーから製造される亜鉛系アイオノマーである。この軟質(低弾性率)アイオノマーは、ショアーハードスケールで測定した約20～約40の硬度、およびASTM方法D-790に従って測定した約1,000～約10,000の曲げ弾性率を有する。

「Iotek7520」の名称でthe Exxon Corporationにより開発されたある種のエチレン-アクリル酸系軟質アイオノマー樹脂(これらは、実験的に、中和インデックスおよびメルトイントインデックスの相違により、LDX195、LDX196、LDX218およびLDX219と呼ばれる)は、公知の硬質アイオノマー(例えば、この外側カバーを製造するために上で示したもの)と組み合わせてもよい。この組み合わせにより、同等か軟らかい硬度で高いCOR(反発係数)、高いメルトフロー(これは、改良された効率的な成形、すなわち、少ない不合格品に対応している)だけでなく、全体的に低い原料コストおよび改良された収率の結果として、他の公知の硬質-軟質アイオノマーブレンドにより製造した多層ボールの外層に対して、著しい費用削減が得られる。

ExxonによりIotek7520の名称で販売されている樹脂の正確な化学組成は、Exxonにより、機密の財産的情報と見なされているものの、Exxonの実験製品データシートは、Exxonにより開発されたエチレン-アクリル酸亜鉛アイオノマーの以下の物理的特性を挙げている：

表 3

Iotek 7520の物理的特性

特 性	A S T M方法	単位	典型的な値	
メルトイインデックス	D-1238	g/10 分	2	
密 度	D-1505	kg/m³	0.962	
カチオン			亜鉛	10
融 点	D-3417	°C	66	
結晶点	D-3417	°C	49	
ビカット軟化点	D-1525	°C	42	
<u>プラークの特性 (2mm 厚の圧縮成形プラーク)</u>				
破断時の張力	D-638	MPa	10	20
降伏点	D-638	MPa	なし	
破断時の伸び率	D-638	%	760	
1%割線係数	D-638	MPa	22	
ショナーD硬度	D-2240		32	
曲げ断性率	D-790	MPa	26	
ズウィックリバウンド	ISO 4862	%	52	30
デマイア(DeMattia) 曲げ抵抗	D-430	サイクル	>5000	

さらに、本発明者が集めた試験データから、Iotek7520樹脂は、約32~36のショナーD硬度 (ASTM D-2240による)、 $3 \pm 0.5 \text{ g}/10\text{分}$ のメルトイインデックス (190 で、ASTM D-1288による)、および約2500~3500psiの曲げ弾性率 (ASTM D-790による) を有することが明らかである。さらに、独立した試験研究所による熱分解質量分析法の試験により、Iotek7520樹脂は、一般に、エチレン、アクリル酸およびアクリル酸メチルのターポリマーの亜鉛塩であることが明らかである。

さらに、本発明者は、Iotek7510の名称でthe Exxon Corporationから入手できる新たに開発した等級のアクリル酸系軟質アイオノマーもまた、公知の硬質-軟質アイオノマーブレンドにより製造したものと同等かそれより軟らかい硬度で、より高いCORを示すゴルフボールカバーを製造する際に、上で示した硬質アイオノマーと組み合わせるとき、効果的であることを発見した。このことに関して、Iotek7510は、当該技術分野で公知のメタクリル酸系軟質アイオノマー（例えば、米国特許第4,884,814号で開示されたSurlyn8625およびSurlyn8629の組み合わせ）と比較すると、Iotek7520樹脂により生じる利点（すなわち、改良された流動、同じ硬度で高いCOR値、高い透明度など）を有する。

さらに、Iotek7510は、Iotek7520と比較すると、Iotek7510の高い硬度および中和度のために、同じ軟度/硬度にて、僅かに高いCORを生じる。同様に、Iotek7510は、Iotek7520よりも僅かに高い剛性および低い流速のために、（金型空洞からの）良好な離型性を生じる。このことは、この軟質被覆ボールが、金型での付着により起こる低い収率および突き出

しピンによる引き続いた打ち抜きピンマークを有する傾向がある場合には、生産性の点で重要である。

Exxonによれば、Iotek7510は、Iotek7520と類似の化学組成である（すなわち、エチレン、アクリル酸およびアクリル酸メチルのターポリマーの亜鉛塩）が、より高度に中和されている。FTIR分析に基づくと、Iotek7520は、約30～40重量%中和されると推定され、また、Iotek7510は、約40～60重量%中和されると推定されている。Iotek7510の典型的な特性は、Iotek7520のそれと比較して、以下で示す：

表4

Iotek 7520と比較したIotek 7510の物理的特性

10

	IOTEK 7520	IOTEK 7510
MI,g/10 分	2.0	0.8
密 度 g/cc	0.96	0.97
融 点 ° F	151	149
ビカット軟化点 ° F	108	109
曲げ断性率,psi	3800	5300
引張り強度,psi	1450	1750
伸び率 ,%	760	690
ショア-D硬度	32	35

この外側カバー層に対して硬質/軟質アイオノマーブレンドを使用するとき、その相対的な組み合わせが、約90～約10%の硬質アイオノマーおよび約10～約90%の軟質アイオノマーの範囲であるとき、良好な結果が得られることが決定された。これらの結果は、この範囲を、約75～25%の硬質アイオノマーおよび25～75%の軟質アイオノマーに調整することにより、改善される。約60～90%の硬質アイオノマー樹脂および約40～60%の軟質アイオノマー樹脂の相対範囲において、さらに良好な結果が認められている。

このカバー組成物で使用できる特定の配合は、米国特許第5,120,791号および第4,884,814号で示されている実施例に含まれている。本発明は、これらの実施例には決して限定されない。約16重量%の酸を含有するアイオノマー組成物は、低酸性または高酸性のいずれかで呼ばれることが分かる。しかしながら、本明細書中の目的上、このような組成物は、一般に、低酸性と見なされる。

さらに、代替実施態様では、この外側カバー層調合物はまた、軟質で低弾性率の非アイオノマー性熱可塑性エラストマー（B.F. Goodrich CompanyのEstane（登録商標）ポリエスチルポリウレタンX-4517のようなポリエスチルポリウレタンを含めて）も含有できる。B.F. Goodrichによれば、Estane（登録商標）X-4517は、以下の特性を有する：

20

30

表5

Estane(登録商標)X-4517の特性

張力	1430	
100%	815	
200%	1024	
300%	1193	
伸び率	641	
ヤング率	1826	
硬度 A/D ベイショア-(Bayshore)リバウンド	88/39 59	10
水溶性	不溶	
溶融加工密度	>350°F (>177°C)	
比重(H ₂ O=1)	1.1-1.3	

他の軟質で比較的に低弾性率の非アイオノマー性熱可塑性エラストマーもまた、この非アイオノマー性熱可塑性エラストマーが、この高酸性アイオノマー樹脂組成物により生じる高い飛距離特性に悪影響を与えることなくプレー可能性および耐久性を与える限り、この外側カバー層を製造するのに使用できる。これらには、熱可塑性ポリウレタン（例えば、Mobay Chemical Co. から得られるTexin熱可塑性ポリウレタンおよびDow Chemical Co. から得られるthe Pellethane熱可塑性ポリウレタン）；アイオノマー/ゴムブレンド（例えば、Spaldingの米国特許第4,986,545号；第5,098,105号および第5,187,013号にあるもの）；およびDuPontから得られるHytrelポリエステルエラストマーおよびElf Atochem S.A. から得られるPebaxポリエステルアミドが挙げられるが、これらに限定されない。

この熱可塑性樹脂に加えてまたはその代わりに、この外側カバーには、1種またはそれ以上の熱硬化性高分子材料が使用できる。好ましい熱硬化性高分子材料には、ポリウレタン、メタロセン、ジエンゴム（例えば、シス-1,4-ポリブタジエン、トランスポリイソブレンEDPMまたはEPR）が挙げられるが、これらに限定されない。全ての熱硬化性材料が架橋されていることもまた、好ましい。架橋は、化学的な架橋により達成できるか、および/または過酸化物、ガンマ線または電子線放射により発生するフリーラジカルにより開始できる。

この高分子外側カバー層は、約0.020インチ～約0.120インチの厚さである。この外側カバー層は、好ましくは、約0.050インチ～約0.075インチの厚さである。このマントル層および外側カバー層は、一緒に合わせて、1.680インチ以上の直径（その最小直径は、米国ゴルフ協会のルールで認可されている）および約1.620オンスの重量を有するボールが形成される。

マントル

本発明の好ましい実施態様のゴルフボールは、この外側カバー層に近接（好ましくは、隣接）して内側に配置された1個またはそれ以上のマントル層を包含する。このマントル層は、金属、セラミックまたは複合材料から形成できる。金属に関して、本明細書中で記述のマントル層または殻では、多数の金属が使用できる。以下で示す表6は、好ましい実施態様のゴルフボールで使用するのに適当な金属を記載している。

10

20

30

40

表6
マントル層で使用する金属

金属	ヤング率 $E, 10^6$ psi	体積弾性率 $K, 10^6$ psi	横弾性率 $G, 10^6$ psi	ポアソン比, V
アルミニウム	10.2	10.9	3.80	0.345
黄銅, 30亜鉛	14.6	16.2	5.41	0.350
クロム	40.5	23.2	16.7	0.210
銅	18.8	20.0	7.01	0.343
鉄 (軟鉄)	30.7	24.6	11.8	0.293
(鋳鉄)	22.1	15.9	8.7	0.27
鉛	2.34	6.64	0.811	0.44
マグネシウム	6.48	5.16	2.51	0.291
モリブデン	47.1	37.9	18.2	0.293
ニッケル (軟質)	28.9	25.7	11.0	0.312
(硬質)	31.8	27.2	12.2	0.306
ニッケル-銀	19.2	19.1	4.97	0.333
55Cu-18Ni-27Zn				
ニオブ	15.2	24.7	5.44	0.397

10

20

金属	ヤング率 $E, 10^6$ psi	体積弾性率 $K, 10^6$ psi	横断性率 $G, 10^6$ psi	ポアソン比 V
銀	12.0	15.0	4.39	0.367
軟鋼	30.7	24.5	11.9	0.291
鋼 0.75C	30.5	24.5	11.8	0.293
焼き入れ鋼 0.75C	29.2	23.9	11.3	0.296
工具鋼	30.7	24.0	11.9	0.287
焼き入れ工具鋼	29.5	24.0	11.4	0.295
ステンレス鋼 2Ni-18Cr	31.2	24.1	12.2	0.283
タンタル	26.9	28.5	10.0	0.342
スズ	7.24	8.44	2.67	0.357
チタン	17.4	15.7	6.61	0.361
チタン/ニッケル合金				
タングステン	59.6	45.1	23.3	0.280
バナジウム	18.5	22.9	6.77	0.365
亜鉛	15.2	10.1	6.08	0.249

好みしくは、この1個またはそれ以上のマントル層で使用される金属は、鋼、チタン、クロム、ニッケル、またはそれらの合金である。一般に、このマントルでの使用のために選択した金属は、比較的に剛性で硬く密であり、比較的に高い弾性率を有するのが好ましい。

この金属マントル層の厚さは、その層で使用する金属の密度に依存するか、または、もし、複数の金属マントル層を使用するなら、このマントル内の他の層のこれらの金属の密度に依存する。典型的には、このマントルの厚さは、約0.001インチ～約0.050インチの範囲である。このマントルのさらに好みしい厚さは、約0.005インチ～約0.050インチである。最も好みしい厚さ範囲は、約0.005インチ～約0.010インチである。このマントルの厚さは、このマントルを横切る全ての点で、均一かつ一定であるのが好みしい。

上で述べたように、この金属マントルの厚さは、1個またはそれ以上のマントル層で使用される金属の密度に依存する。以下で示す表7は、このマントルで使用する好みしい金属の典型的な密度を挙げる。

表7

金属	密度 (グラム/立方センチメートル)
クロム	6.46
ニッケル	7.90
鋼 (概算値)	7.70
チタン	4.13

10

20

30

40

50

好ましい実施態様のゴルフボールで使用する金属マントルを形成する際には、少なくとも2つの方法がある。第一の実施態様では、金属シートストックから、2個の金属半殻が打ち抜かれる。これらの2個の半殻は、次いで、共にアーク溶接され、そして応力緩和のために熱処理される。溶接は、典型的には、得られた中空球体を焼き戻し軟化して、「オイルキャニング(oil canning)」、すなわち、プレー中に起こり得る衝撃後の金属球体の変形を生じるので、得られたアセンブリを熱処理するのが好ましい。

第二の実施態様では、金属マントルは、以下で詳細に記述する薄い中空高分子球体の上に電気メッキすることにより、形成される。この高分子球体は、先に記述した任意の高分子中空球形基板30に対応し得る。金属製マントル層を非金属基板に堆積できるいくつかの好ましい方法がある。第一分類の方法では、この高分子または非金属の球体の上に、導電層が形成または堆積される。この非金属基板の表面に導電性塩溶液を塗布した後、電気メッキを使用して、金属層を完全に堆積できる。それに代えて、または加えて、対象基板上への金属作用剤（例えば、アルミニウム）のフラッシュ真空メタライゼーションにより、薄い導電性金属表面が形成できる。このような表面は、典型的には、約 3×10^{-6} インチの厚さである。一旦、堆積すると、電気メッキを使用して、目的の金属層（単数または複数）が形成できる。所望の金属層（単数または複数）を完全に堆積させるために、真空メタライゼーションが使用できると考えられる。導電性金属ベース層を形成するためのさらに他の方法には、化学的堆積がある。非金属表面上に、例えば、銅、ニッケルまたは銀が容易に堆積できる。非金属基板の表面に導電性を与えるためのさらに他の方法には、成形前にも、この基板に、有効量の導電性粒子（例えば、カーボンブラック）を組み込むことがある。一旦、導電性表面が形成されると、電気メッキ処理を使用して、所望の金属マントル層が形成できる。

それに代えて、または加えて、種々の溶射被覆法を使用して、球形基板の上に、1個またはそれ以上の金属マントル層が形成できる。溶射は、金属または非金属被覆を堆積させるための方法を表すために一般に使用される総称であり、時には、メタライジングとして知られており、プラズマアーク溶射法、電気アーク溶射法および火炎溶射法を含む。被覆は、ロッドまたはワイヤストックから、または粉末化材料から噴霧できる。

典型的なプラズマアーク溶射システムは、プラズマアーク吹付器を使用し、この吹付器では、1種以上の気体が、高エネルギー状態すなわち、プラズマへとエネルギーを加えられ、次いで、典型的には、対象基板の方へ、高圧下にて放電される。このアークガスの電圧レベル、圧力および流れ、および粉末およびキャリヤガスの流速は、典型的には、制御変数である。

電気アーク溶射法は、好ましくは、ワイヤ形状の金属を使用する。この方法は、例えば、気体火炎または電気誘導プラズマからのような外部熱源が存在しない点で、他の溶射法とは異なる。加熱および溶融は、2個の電気的に反対に荷電したワイヤ（これは、溶射材料を包含する）をその交差部で制御アークが起こるような様式で共に供給するときに、起こる。溶融した金属は、圧縮空気または気体の流れにより、調製基板上へと微粒化され推進される。

火炎溶射法は、被覆材料を溶融する熱源として、可燃性ガスを使用する。火炎吹付器は、ロッド、ワイヤまたは粉末形状での噴霧材料に利用できる。殆どの火炎吹付器は、気体の数個の組み合わせと共に使用するために適合され得る。アセチレン、プロパン、マップ(mapp)ガスおよび酸素-水素は、一般的に使用される火炎吹付器である。

好ましい実施態様のゴルフボールの球形基板上に金属マントル層を堆積させる他の方法または手法には、化学蒸着(CVD)がある。CVD法では、反応物雰囲気は、処理室に供給され、この場所で、それは、対象基板の表面にて分解して、この加工品（すなわち、基板）に吸収されるかまたはその上に蓄積する1物質が遊離される。第二物質は気体形状で遊離され、そして過剰の大気と共に、オフガス(off-gas)と呼ばれる混合物として、この処理室から取り除かれる。

CVD法で典型的に使用される反応物雰囲気は、塩化物、フッ化物、臭化物およびヨウ化物だけでなく、カルボニル、有機金属、水素化物および炭化水素が挙げられる。水素は、し

10

20

30

40

50

ばしば、還元剤として含まれる。この反応物雰囲気は、それが基板に達するまで、程々に安定でなければならず、この場合、反応は、この反応物の適度に有効な転化と共に、起こる。時には、この反応物を加熱して気体状雰囲気を生成する必要がある。堆積のための反応は、200 よりも低い基板温度ではあまり起こらない。一部の有機金属化合物は、600 の温度で堆積する。殆どの反応および反応生成物には、800 より高い温度が必要である。

一般的なCVD被覆には、ニッケル、タンゲステン、クロムおよび炭化チタンが挙げられる。CVDニッケルは、一般に、ニッケルカルボニル($\text{Ni}(\text{CO})_4$)雰囲気から分離される。堆積したニッケルの特性は、電気分解的に堆積したスルホネートニッケルのものに等しい。タンゲステンは、300~600 でのタンゲステンカルボニルの熱分解により堆積されるか、または700~900 での六塩化タンゲステンの水素還元により堆積できる。最も便利で最も広く用いられる反応は、六フッ化タンゲステンの水素還元である。もし、既存の金属層上にクロムを堆積するなら、これは、パックセメント結合、すなわち、パック炭化と類似の方法により、または動的流入(flow-through)CVD法により、行ってもよい。炭化チタン被覆は、メタンまたは他のある種の炭化水素に存在下にて、四フッ化チタンの水素還元により、形成できる。この基板温度は、基板に依存して、典型的には、900~1010 の範囲である。

CVD被覆のための表面準備には、一般に、脱脂またはグリットblast (grit blasting) が含まれる。その上、CVD前被覆処理を行ってもよい。CVD反応からの堆積速度は、一般に、各反応に特異的な様式にて、温度と共に上昇する。可能な最高速度での堆積が好ましいが、しかしながら、処理上の妥協を必要とする限界がある。

真空被覆は、高真空環境での原料から、基板(例えば、好ましい実施態様のゴルフボールのいくつかで使用される球形基板)上へと、金属および金属化合物を堆積させる他の種類の方法である。このような堆積を達成するためには、以下の3つの主要な手法が使用される: 蒸発、イオンメッキ、およびスパッタリング。各手法では、蒸気の輸送は、典型的には、 $1 \sim 10^{-5}$ パスカルの残留空気圧で、真空引きし制御した環境のチャンバにて、行われる。

蒸発方法では、蒸気は、この蒸気圧が周囲のチャンバ圧を著しく越えて実用的堆積に充分な蒸気を生じるような温度まで、原料を加熱することにより、発生する。基板(例えば、好ましい実施態様のゴルフボールで使用する内部球形基板)の全面を被覆するためには、それは、回転され蒸気源の上を平行移動しなければならない。この蒸気源に対して低い角度で配置した基板上で形成される堆積により、纖維質の緩く結合した構造物が生じる。過剰の気体の散乱から生じる堆積物は、付着性に乏しく、非晶質であり、一般に、色が濃い。最高品質の堆積物は、その蒸気フラックスとほぼ垂直な表面で形成される。このような堆積物は、この基板表面の木目を忠実に再現する。よく研磨した基板は、光沢のある堆積物を生じ、これらの堆積物のバルク特性は、一定の堆積条件に対して、最大化される。

殆どの堆積速度に関して、原料は、その蒸気圧が少なくとも1パスカル以上になるような温度まで加熱されるべきである。バルク真空被覆を蒸発させるための堆積速度は、非常に高くなり得る。市販の被覆装置は、大きいインゴット材料源および強力電子線加熱法を使用して、1分間に500,000オングストロームまでの材料厚を堆積できる。

上で示したように、蒸気源から原子を蒸発させる方向への指示には、この基板を、蒸気雲内ではっきり見えるようにする必要がある。基板上で特定のフィルム分布を得るために、物品の形状、部品表面に対する蒸気源の配置、および蒸気源の性質は、制御できる。

蒸気源に関して、殆どの元素金属、半導体、化合物、および多くの合金は、真空中にて、直接蒸発できる。その最も簡単な原料は、抵抗線および金属箔である。それらは、一般に、難溶融性金属(refractory metals)(例えば、タンゲステン、モリブデンおよびタンタル)で構成される。そのフィラメントは、この材料を蒸発用に加熱し保持するという二重の機能を供する。一部の元素(例えば、クロム、パラジウム、モリブデン、バナジウム、鉄およびケイ素)は、その固相から直接蒸発できるので、昇華源として役立つ。坩堝源は、難溶融性金属および化合物を蒸発させるための大容量生産において、最大の用途を有

10

20

30

40

50

する。これらの坩堝材料は、通常、難溶融性金属、酸化物、および窒化物、および炭素である。加熱は、第二耐熱加熱要素からの放射、放射および伝導の組み合わせ、および放射状の周波数 (radial frequency) 誘導加熱により、達成できる。

蒸気源の蒸発を達成するためのいくつかの方法は、公知である。電子線加熱は、蒸発物 (evaporant) に熱を集中できる融通の利く加熱法を提供する。この容器の隣の蒸発物の一部は、低温で保つことができ、それにより、相互作用が最小になる。使用される 2 個の主要な電子銃には、線形集中銃 (これは、磁気および静電集中法を使用する)、および曲げビーム磁気集中銃がある。蒸発を達成するための他の方法には、連続供給高速蒸発法がある。100 ~ 150 マイクロメーターのフィルム厚を形成するための合金の高速蒸発には、多量の蒸発物中にて、電子線加熱源が必要である。水冷した銅火床にて、150 × 400 ミリメーターの断面まで蒸発物を溶融するためには、45 キロワット以上の電子線が使用される。

好ましい実施態様のゴルフボールにて、1個以上の金属層が形成される球形殻の基板材料に関して、被覆する材料の主要な要件には、それが真空中で安定なことがある。それは、この金属蒸気に晒したとき、気体または蒸気を発生すべきではない。気体の発生は、その表面上に吸収された気体の放出、多孔性基板の細孔に捕捉された気体の放出、プラスチックで使用する可塑剤のような物質の放出、またはこの基板材料中の成分の実際の気化により、生じ得る。

前述の方法に加えて、例えば、好ましい実施態様のゴルフボールで使用される内部中空球形基板（例えば、基板30）に、1個またはそれ以上の金属層を堆積させるためには、スパッタリングが使用できる。スパッタリングとは、エネルギー性粒子による衝突に關係した運動量交換のために、固体または液体の表面から物質が排出される過程である。衝撃を与える種は、一般に、重不活性ガスのイオンである。アルゴンは、最も一般的に使用される。イオン源は、この物質が衝突でき浸漬するイオンビームまたはプラズマ放電であり得る。

プラズマ放電スパッタリング被覆法では、標的と呼ばれる被覆材料の原料は、真空室に配置され、この真空室は真空引きされ、次いで、このプラズマ放電を保持するのに充分な圧力まで、作動気体（例えば、アルゴン）で再度満たされる。プラズマからの陽イオンが衝突するように、この標的には、次いで、負のバイアスが印加される。

スパッタリング被覆室は、典型的には、0.1~10パスカルの圧力までアルゴンで再度満たす前に、0.001~0.00001パスカルの範囲の圧力まで真空引きされる。このプラズマ放電の強度、それゆえ、達成できるイオンフラックスおよびスパッタリング速度は、そのカソード電極の形状、およびプラズマ電子を閉じ込めるための磁場の有効使用に依存する。スパッタリングの際の堆積速度は、この標的のスパッタリング速度および装置のジオメトリーに依存する。それはまた、作用している気体の圧力に依存する。その理由は、高い圧力が、スパッタリングしたフラックスの基板への通過を限定するからである。

本発明のゴルフボールの1個以上の金属マントル層を形成するためには、イオンメッキもまた、使用できる。イオンメッキは、原子的フィルム堆積法に適用される総称であり、この方法では、この基板表面および/または堆積フィルムは、界面領域またはフィルム特性に変化を起こすのに充分な高エネルギー粒子（通常、気体イオン）のフラックスに晒される。このような変化は、この基板へのフィルムの付着性、フィルムの形態、フィルムの密度、フィルムの応力、またはフィルム材料を堆積することによる表面の被覆の変化であり得る。

イオンメッキは、典型的には、その基板がスパッタリングカソードであり、衝突される表面が、しばしば、複雑なジオメトリーを有すること以外は、スパッタリング堆積で使用されるものと類似の不活性ガス放電システムにて行われる。基本的には、イオンメッキ装置は、真空室およびポンプシステムから構成され、これは、典型的な任意の通常の真空堆積ユニットである。また、フィルム原子蒸気源および不活性ガス入口も存在する。導電性試料のためには、その加工ピースは、高圧電極であり、これは、周囲のシステムから絶縁されている。さらに一般化した状況では、加工ピースホルダーは、高圧電極であり、それにメッキ用の導電性または絶縁性のいずれかの材料が装着される。一旦、メッキする試

験品が、この高圧電極またはホルダーに装着され、そしてこの被覆材料に、フィラメント気化源が装填されると、このシステムは閉じられ、そしてこのチャンバは、ポンプで、0.001~0.0001パスカルの範囲の圧力まで下げられる。所望の真空に到達したとき、このチャンバは、およそ1~0.1パスカルの圧力まで、アルゴンで再度満たされる。次いで、この高圧電極（これは、試験品または試験品ホルダーである）およびシステム用の接地にまたがって、-3~-5キロボルトの電位が導入される。電極間にグロー放電が起こり、その結果、この試験品は、この放電で生じた高エネルギーのアルゴンイオンにより衝突されるが、これは、直流スパッタリングと同じである。この被覆源には、次いで、エネルギーが加えられ、この被覆材料は、このグロー放電へと気化される。

この1個以上の金属マントル層を形成する際に使用が考慮される他の種類の材料には、ニッケル-チタン合金がある。これらの合金は、超弾性を有することが知られており、およそ50（原子）%のニッケルおよび50%のチタンである。応力をかけると、超弾性のニッケル-チタン合金は、約8%までの歪み変形に順応できる。後に、この応力を解放すると、この超弾性成分は、その初期形状に戻る。他の形状記憶合金もまた使用でき、これらには、銅-亜鉛-アルミニウムの合金、および銅-アルミニウム-ニッケルの合金が含まれる。以下で示す表8は、これらの3種の好ましい形状記憶合金の種々の物理的特性、機械的特性および変換特性を提示する。

表8

マントル層で使用する形状記憶合金の特性

物理的特性		Cu-Zn-Al	Cu-Al-Ni	Ni-Ti
密度 (g/cm ³)		7.64	7.12	6.5
抵抗率 (μΩ-cm)		8.5-9.7	11-13	80-100
熱伝導率 (J/m-s-K)		120	30-43	10
熱容量 (J/Kg-K)		400	373-574	390
機械的特性		Cu-Zn-Al	Cu-Al-Ni	Ni-Ti
ヤング率 (GPa)				
β- 相		72	85	83
マルテンサイト		70	80	34
降伏強度 (MPa)				20
β- 相		350	400	690
マルテンサイト		80	130	70-150
最大引張り強度 (Mpa)		600	500-800	900
変換特性		Cu-Zn-Al	Cu-Al-Ni	Ni-Ti
変換熱 (J/mole)				
マルテンサイト		160-440	310-470	
R- 相				55
ヒステリシス (K)				30
マルテンサイト		10-25	15-20	30-40
R- 相				2-5
回復可能歪み (%)				
一方向 (マルテンサイト)		4	4	8
一方向 (R- 相)				0.5-1
二方向 (マルテンサイト)		2	2	3

上で述べたように、先に記述したマントルはまた、1種以上のセラミックまたはガラス質材料を含有し得る。好ましいセラミックには、シリカ、ソーダ石灰、ケイ酸鉛、ホウケイ酸塩、アルミノホウケイ酸塩、アルミノケイ酸塩、および種々のガラス質セラミックが挙げられるが、これらに限定されない。具体的には、このセラミックマントル層では、多数のセラミック材料が使用できる。以下で示す表9は、適当なセラミック材料のリストを提供する。

表9

マントル層で使用するセラミック

材料	破壊 係数 , MPa	
酸化アルミニウム結晶	345-1034	
焼結アルミナ(約 5%の多孔度)	207-345	
アルミナ磁器(90~95% Al_2O_3)	345	10
焼結酸化ベリリウム(約 5%の多孔度)	138-276	
ホットプレス窒化ホウ素(約 5%の多孔度)	48-103	
ホットプレス炭化ホウ素(約 5%の多孔度)	345	
焼結マグネシア(約 5%の多孔度)	103	
焼結ケイ酸モリブデン(約 5%の多孔度)	690	
焼結スピネル(約 5%の多孔度)	90	
高密度炭化ケイ素(約 5%の多孔度)	172	
焼結炭化チタン(約 5%の多孔度)	1100	
焼結安定化ジルコニア(約 5%の多孔度)	83	20
石英ガラス	107	
バイコールガラス	69	
バイレックスガラス	69	
ムライト磁器	69	
ステアタイト磁器	138	
スーパーデューティ粘土質耐火レンガ	5.2	
マグネサイトレンガ	27.6	
結合炭化ケイ素(約 20%の多孔度)	13.8	30
1090°C耐火断熱レンガ(80~85%の多孔度)	0.28	
1430°C耐火断熱レンガ(約 75%の多孔度)	1.17	
1650°C耐火断熱レンガ(約 60%の多孔度)	2.0	
セラミックマトリックス複合材料(例えば、炭化ケイ素繊維またはウイスカーアイで強化した種々のセラミック)を使用することもまた、好ましい。以下で示す表10は、典型的な炭化ケイ素強化セラミックの特性を記載している。		

表10

マントル層で使用するSiC強化セラミック

マトリックス	強化／容量 %	破壊強度 (ksi インチ) ^{1/2}	曲げ強度 (ksi)	
バリウムオスミライト(Osumilite)	SiC ウイスカ- /25	4.1	50-60	
コ-ニング' 1723 ガラス	SiC ウイスカ- /25	1.9-3.1	30-50	10
堇青石	SiC ウイスカ- /20	3.4	40	
MoSi ₂	SiC ウイスカ- /20	7.5	45	
ムライト	SiC ウイスカ- /20	4.2	65	
Si ₃ N ₄	SiC ウイスカ- /10	5.9-8.6	60-75	
Si ₃ N ₄	SiC ウイスカ- /30	6.8-9.1	50-65	
スピネル	SiC ウイスカ- /30	--	60	
強化 Al ₂ O ₃	SiC ウイスカ- /20	7.7-12.3	100-130	

炭化ケイ素繊維またはウイスカ-で強化した酸化アルミニウム(Al₂O₃)セラミックマトリックスを提供することもまた、好ましい。このような強化マトリックスの典型的な特性は、表11にて、以下で示す。

表11

マントル層で使用するSiC強化Al₂O₃セラミック

強化／容量 %	破壊強度 (ksi)	破壊韌性 (ksi インチ) ^{1/2}	試験温度	
SiC ウイスカ- /10	65	6.5	RT	
SiC ウイスカ- /10	45	--	1830°F	30
SiC ウイスカ- /20	95	6.8-8.2	RT	
SiC ウイスカ- /20	85	6.4-7.3	1830°F	
SiC ウイスカ- /40	120	5.5	RT	
SiC ウイスカ- /40	96	5.6	1830°F	

このセラミック複合材料マントルのさらに他の好ましい実施態様には、セラミック複合材料内に分散した多方向連続セラミック繊維の使用がある。このような基板の典型的な特性は、以下の表12で示す。

表12

マントル層で使用するセラミック複合材料中の多方向連続セラミック繊維

材料／特性

	$\text{SiO}_2/\text{SiO}_2\text{3-D}$	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3\text{3-D}$	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2\text{3-D}$	BN/BN3-D
強化／(容量 %) $\times 10^3$ psi)	$\text{SiO}_2/50$	$\text{Al}_2\text{O}_3/30$	$\text{Al}_2\text{O}_3/30$	$\text{BN}/40$
引張り強度	3.87	10.3	10.8	3.6
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	2.26	5.26	4.90	2.23
圧縮強度 (10 ³ psi)	21.0	32.6	--	5.29
圧縮弾性率 (10 ⁶ psi)	3.18	4.55	--	4.23
熱伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in)	4.6	11.2	4.7	62.4

密度 (g/cm³) 1.6 1.9 2.0 1.6

このセラミックマントルを形成する際には、主として、2つの方法が使用される。第一の好ましい方法では、2個のセラミック半殻が形成される。各半殻は、結合強度を改良するために、その結合界面領域に沿って、舌および溝領域を使用する。これらの殻は、次いで、当該技術分野で公知の1種以上の適当な接着剤の使用により、互いに接着的に結合される。

第二の好ましい方法では、セラミックマントル層は、いくつかの堆積法の1つにより、コア（例えば、コア40）または中空球形基板（例えば、基板30）（これらの両方は、以下でさらに詳細に記述する）上に堆積される。もし、繊維を使用する複合材料マトリックスを形成するなら、この繊維は、連続しているとしたら、湿潤状態または乾燥状態のいずれかにて、このコアまたは中空球形基板の上に、単一または複数ストランドを巻き付けることにより、適用できる。湿式法を使用すると、このストランドは、それを特定の直径までこのゴルフボールのコアの回りに巻き付ける前に、エポキシ樹脂浴を通過する。巻き付け中またはそれに続く、いずれかにおいて、巻線コアは、滑らかな球形空洞において、熱または穏やかな圧力を用いて、圧縮成形される。離型後、圧縮成形法、射出成形法または移送成形法を用いて、巻き付け中心の回りに、ディンプルを付けたカバーが成形される。このボールは、次いで、バリを切り取られ、表面処理され、刻印され、そして透明塗装される。

もし、このセラミックマントル層を乾式法により形成するなら、先に記述した湿式法を用いる場合の浸漬浴中にあるようなエポキシ樹脂は、この繊維に含浸され、そして上記のようにして成形される。

もし、この繊維が不連続なら、それは、回転しているコアまたは球形基板に、細断繊維および液状エポキシ樹脂を同時に噴霧することにより、このコアに適用できる。この湿潤した巻き付け中心は、次いで、先に記述のようにして成形することにより、硬化される。

不連続繊維の使用に関して、その重要な因子には、この繊維の長さと直径の比、この繊維とマトリックスとの間の結合のせん断強度、および繊維の量がある。これらの変数の全ては、この複合材料マントルの全体的な強度に影響を及ぼす。

このセラミックマントルの厚さは、典型的には、約0.001インチ～約0.070インチの範囲である。好ましい厚さは、約0.005インチ～約0.040インチの範囲である。最も好ましい厚さは、約0.010インチ～約0.020インチの範囲である。

このセラミック層の厚さが増すにつれて、一般にその重量および剛性が高くなり、従って、そのPGA圧縮力もまた、高くなる。これは、典型的には、限定要因であり、すなわち、PGA圧縮力である。110PGAを越えるボール圧縮力は、一般に、望ましくない。40PGAより低いPGA圧縮力は、典型的には、柔軟すぎる。全体的なボール圧縮力は、そのコア圧縮を変更または改造することにより調整できる。すなわち、先に記述した厚さ内にて、柔軟なコ

10

20

30

40

50

アは、比較的な厚いマントルを必要とし、そして硬いコアは、薄いマントルを必要とする。

上で述べたように、このマントルは、セラミック複合材料を含有できる。種々のマトリックス材料（例えば、セラミック、エポキシ、熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂）内にガラスおよび/または炭素繊維を分散させることに加えて、他の好ましい繊維には、炭化ホウ素が挙げられる。アラミド材料（Kevlar）、綿、亜麻、ジュート、麻、絹の繊維を使用することもまた、考慮される。最も好ましい非セラミック繊維には、炭素、ガラス、およびアラミド繊維がある。

強化材料を形成するのに適当な繊維の典型的な特性は、表13および14にて、以下で示す。

表13

10

マントル層で使用する強化複合材料

繊維	密度 (g/cm ³)	引張り強度		引張り弾性率	
		GPa	ksi	GPa	10 ⁶ psi
E-ガラス	2.58	3.45	500	72.5	10.5
A-ガラス	2.50	3.04	440	69.0	10.0
ECR-ガラス	2.62	3.63	525	72.5	10.5
S-ガラス	2.48	4.59	665	86.0	12.5

20

表14

マントル層で使用する強化複合材料

繊維	前駆体型	密度	引張り強度		引張り弾性率	
		(g/cm ³)	GPa	ksi	GPa	10 ⁶ psi
AS-4	PAN	1.78	4.0	580	231	33.5
AS-6	PAN	1.82	4.5	652	245	35.5
IM-6	PAN	1.74	4.8	696	296	42.9
T300	PAN	1.75	3.31	480	228	32.1
T500	PAN	1.78	3.65	530	234	34.0
T700	PAN	1.80	4.48	650	248	36.0
T-40	PAN	1.74	4.50	652	296	42.9
Celion	PAN	1.77	3.55	515	234	34.0
Celion ST	PAN	1.78	4.34	630	234	34.0
XAS	PAN	1.84	3.45	500	234	34.0
HMS-4	PAN	1.78	3.10	450	338	49.0
PAN 50	PAN	1.81	2.41	355	393	57.0
HMS	PAN	1.91	1.52	220	341	49.4
G-50	PAN	1.78	2.48	360	359	52.0
GY-70	PAN	1.96	1.52	220	483	70.0
P-55	ピッチ	2.0	1.73	250	379	55.0
P-75	ピッチ	2.0	2.07	300	517	75.0
P-100	ピッチ	2.15	2.24	325	724	100
HMG-50	レーヨン	1.9	2.07	300	345	50.0
Thornel 75	レーヨン	1.9	2.52	365	517	75.0

マントル層を形成する際に、セラミック、エポキシ、熱硬化性樹脂および/または熱可塑性樹脂マトリックス材料中にて、これらの繊維の1種以上が使用できることが分かる。適当なエポキシ、熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂の詳細は、以下で述べる。

この複合材料マントルはまた、種々のエポキシ成形化合物（これには、例えば、エポキシマトリックス内に分散した炭素繊維またはガラス繊維が含まれる）から形成できる。以下で示す表15は、このようなエポキシ成形化合物の典型的な特性を記載している。

表15

マントル層で使用する強化工ポキシ系複合材料

材料/特性

マトリックス	エポキシ	エポキシ	エポキシ	エポキシ	エポキシ
強化/(容量%)	ガラス/60	炭素/60	HS炭素/60	HM炭素/60	ショートガラス/60
密度(g/cm ³)	1.86-1.92	1.48-1.54	1.48-1.54	1.48-1.54	1.78-1.83
引張り強度(10 ³ psi)	35	30	32	18	11
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	—	—	—	—	—
曲げ強度(10 ³ psi)	85	54	58	53	18
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	4.2	7.2	8.2	11.8	2.0
圧縮強度(10 ³ psi)	42	36	44	31	28
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	45	20	25	15	0.70
熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /°F)	14	1.0	1.0	1.0	27
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	0.02	—	—	—	0.02
熱変形温度 264 psi(°F)	250	250	250	250	154
引火性評点, UL	—	—	—	—	94V-1
体積抵抗率(ohm-cm)	7.5×10 ¹⁴	—	—	—	9×10 ¹⁵
吸水率, 24hr(%)	0.10	0.20	0.20	0.20	0.10

この複合材料マントル層はまた、熱硬化性樹脂マトリックス内に分散したガラス繊維の複合材料から形成でき、ここで、この熱硬化性樹脂マトリックスは、例えば、ポリイミド材料、シリコーン、ビニルエステル、ポリエステルまたはメラミンである。以下で示す表16は、このような複合熱硬化性樹脂成形材料の典型的な特性を記載している。

表16

マントル層で使用する強化熱硬化性樹脂複合材料

材料/特性

マトリックス	ポリイミド	シリコーン	ビニルエステル	ポリエステル	メラミン	
強化/(容量%)	ガラス/60	ガラス/60	ガラス/60	ガラス/60	ガラス/60	
密度(g/cm ³)	1.95-2.00	2.00-2.05	1.84-1.90	1.84-1.90	1.79-1.84	
引張り強度(10 ³ psi)	21	4.0	39.0	8.0	8.0	10
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	—	—	—	—	—	
曲げ強度(10 ³ psi)	37	10	70	20	14	
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	3.1	2.0	2.8	2.2	2.2	
圧縮強度(10 ³ psi)	32	11	42	20	42	
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	22	5.0	40	12	0.50	
熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /°F)	10	7.0	10	—	20	20
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	0.018	0.011	—	—	0.022	
熱変形温度 264 psi(°F)	500	500	430	480	320	
引火性評点, UL	—	94V-0	—	—	94V-0	30
体積抵抗率(ohm-cm)	2.5×10 ¹⁶	—	—	—	—	
吸水率, 24hr (%)	0.30	0.15	0.15	0.15	0.15	

好ましい実施態様の複合材料マントル層はまた、種々のナイロン成形化合物（これには、例えば、ナイロンマトリックス内に分散したガラス纖維または炭素纖維が含まれる）から形成できる。表17は、このような複合材料ナイロンマントルの典型的な特性を記載している。

表17

マントル層で使用する強化ナイロン複合材料

材料/特性

マトリックス	ナイロン6	ナイロン6	ナイロン6/6	ナイロン6/10	ナイロン6/10	ナイロン11
強化/(容積%)	ガラス/20	ガラス/40	ガラス/40	炭素/40	ガラス/40	ガラス/20
密度(g/cm ³)	1.27	1.46	1.46	1.33	1.40	1.18
引張り強度(10 ³ psi)	20	25	32	36	26.5	14
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	0.98	1.4	1.9	4.2	1.5	0.75
曲げ強度(10 ³ psi)	23	31	40	52	38	17
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	0.70	1.3	1.7	3.4	1.3	0.53
圧縮強度(10 ³ psi)	21	23	23	25	25	12.5
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	1.3	2.5	2.6	1.6	3.3	1.4
熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /°F)	23	13	19	8.0	11	40
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	3.0	3.6	3.6	8.0	3.8	2.6
熱変形温度 264 psi (°F)	390	400	480	500	420	340
引火性評点, UL	HB	HB	HB	HB	HB	HB
体積抵抗率(ohm-cm)	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ¹⁴	30	10 ¹²	10 ¹³
吸水率, 24hr (%)	1.3	1.0	0.7	0.4	0.23	0.19

この複合材料マントル層はまた、スチレン材料（これには、例えば、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン（ABS）、ポリスチレン（PS）、スチレン-アクリロニトリル（SAN）またはスチレン-無水マレイン酸（SMA）が含まれる）内に分散したガラス纖維または炭素纖維を含有するスチレン性成形材料から形成できる。以下で示す表18は、このような材料の典型的な特性を記載している。

表18

マントル層で使用する強化スチレン系複合材料

材料/特性

マトリックス	ABS	ABS	ABS	PS	SAN	SMA	
強化/(容積%)	ガラス/20	ガラス/40	炭素/40	ガラス/40	ガラス/40	ガラス/40	
密度(g/cm ³)	1.18	1.38	1.24	1.38	1.40	1.40	10
引張り強度(10 ³ psi)	13	18	17	14	20	14	
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	0.88	1.5	3.1	2.0	2.0	1.67	
曲げ強度(10 ³ psi)	17	21	25	19	24	22.5	
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	0.80	1.3	2.8	1.6	1.8	1.37	
圧縮強度(10 ³ psi)	13.5	19	19	17.5	22.0	—	
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	1.4	1.2	1.0	1.1	1.1	1.5	20
熱膨張係数 (10 ⁻⁴ /°F)	20	13	12	17	15.5	—	
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	1.4	1.6	3.8	2.2	2.1	—	
熱変形温度 264 psi (°F)	220	240	240	210	217	250	
引火性評点, UL	HB	HB	HB	HB	HB	HB	30
体積抵抗率(ohm-cm)	10 ¹⁶	10 ¹⁶	30	10 ¹⁶	10 ¹⁶	—	
吸水率, 24hr (%)	0.18	0.12	0.14	0.05	0.1	0.1	

この好ましい複合材料マントルはまた、例えば、アセタール共重合体(AC)、ポリカーボネート(PC)および/または液晶重合体(LCP)内に分散したガラス纖維を含有する強化熱可塑性材料から形成できる。以下で示す表19は、このような材料の典型的な特性を記載している。

表19

マントル層で使用する強化熱可塑性複合材料

材料/特性

マトリックス	AC	AC	PC	LCP	
強化/(容量%)	ガラス/20	ガラス/40	ガラス/40	ガラス/30	
密度(g/cm ³)	1.55	1.74	1.52	1.57	
引張り強度(10 ³ psi)	12	13	21	16-29	10
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	1.2	1.6	1.7	2.5-2.6	
曲げ強度(10 ³ psi)	16.5	17.0	26.0	25-36	
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	0.9	1.3	1.4	2.1-2.5	
圧縮強度(10 ³ psi)	12	11	22	—	
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	0.9	0.9	2.2	1.0-2.5	
熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /°F)	25	18	9.5	—	20
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	2.0	2.3	2.4	—	
熱変形温度 264 psi(°F)	325	328	300	445-600	
引火性評点, UL	HB	HB	Y1	—	30
体積抵抗率(ohm-cm)	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ¹⁵	10 ¹⁶	
吸水率, 24hr (%)	0.5	1.0	0.07	—	
この好ましい実施態様の複合材料はまた、1種以上の熱可塑性成形化合物(例えば、高密度ポリエチレン(HDPE)、ポリプロピレン(PP)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)またはポリエチレンテレフタレート(PET))から形成され得、そしてマイカまたはガラスの纖維を含んでいる。以下で示す表20は、このような材料の典型的な特性を記載している。					

表20

マントル層で使用する強化熱可塑性複合材料

材料/特性

マトリックス	HDPE	HDPE	PP	PP	PBT	PET	
強化/(容量%)	ガラス/20	ガラス/40	ガラス/40	マイカ/40	ガラス/40	ガラス/55	
密度(g/cm ³)	1.10	1.28	1.23	1.26	1.63	1.80	10
引張り強度(10 ³ psi)	7.0	10	16	5.6	21.5	28.5	
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	0.6	1.25	1.3	1.1	2.0	3.0	
曲げ強度(10 ³ psi)	9.0	12	19	9	30	43	
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	0.55	1.0	0.9	1.0	1.5	2.6	
圧縮強度(10 ³ psi)	5.0	7.5	13.0	7.0	20.0	28.5	
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	1.2	1.4	2.0	0.5	1.8	1.9	20
熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /°F)	28	25	17.5	22	12	10	
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	2.3	2.7	2.45	2.2	1.5	2.3	
熱変形温度 264 psi(°F)	240	250	300	230	415	450	
引火性評点, UL	HB	HB	HB	HB	HB	HB	30
体積抵抗率(ohm-cm)	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁵	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶	
吸水率, 24hr(%)	0.01	0.022	0.06	0.03	0.08	0.04	

この好みの実施態様の複合材料マントル層はまた、その中にガラスまたはグラファイトの繊維を分散した種々のポリフェニレン（これには、ポリフェニレンエーテル（PPE）、ポリフェニレンオキシド（PPO）またはポリフェニレンスルフィド（PPS）が含まれる）のような熱可塑性材料から形成できる。これらの材料の典型的な特性は、表21にて、以下で示す。

表21

マントル層で使用する強化熱可塑性複合材料

材料/特性

マトリックス	PPE-PP0	PPE-PP0	PPS	PPS	PPS
強化/(容量%)	ガラス/20	グラファイト/20	ガラス/20	ガラス/40	グラファイト/40
密度(g/cm ³)	1.21	1.20	1.49	1.67	1.46
引張り強度(10 ³ psi)	13.5	15.0	14.5	20.0	26.0
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	1.0	1.0	1.3	2.0	4.8
曲げ強度(10 ³ psi)	17.5	20.0	19.0	30.0	40.0
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	0.75	0.98	1.3	1.6	4.1
圧縮強度(10 ³ psi)	—	17.0	22.5	25.0	27.0
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	2.0	1.6	1.4	1.4	1.2
熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /°F)	20	12	16	12	8.0
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	1.1	—	2.1	2.2	3.3
熱変形温度 264 psi(°F)	285	235	500	500	500
引火性評点, UL	HB	—	VO	VO	VO
体積抵抗率(ohm-cm)	10 ¹⁷	13.0	10 ¹⁶	10 ¹⁶	30
吸水率, 24hr (%)	0.06	—	0.02	0.02	0.02

また、この複合材料に好ましいものとしては、ガラス繊維または炭素繊維で強化した種々のポリアリール熱可塑性材料がある。以下で示す表22は、このような複合材料の典型的な特性を記載している。PASはポリアリールスルホンであり、PSFはポリスルホンであり、そしてPESはポリエーテルスルホンであることが認められる。

表22

マントル層で使用する強化ポリアリール熱可塑性材料

材料/特性

マトリックス	PAS	PSF	PSF	PSF	PES	PES
強化/(容量%)	ガラス/20	ガラス/20	ガラス/40	炭素/40	ガラス/40	炭素/40
密度(g/cm ³)	1.51	1.38	1.56	1.42	1.68	1.52
引張り強度(10 ³ psi)	19	15	19	26	23	31
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	1.0	0.88	1.7	3.0	2.0	3.5
曲げ強度(10 ³ psi)	27	20	25	35	31	42
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	0.9	0.7	1.2	2.4	1.6	3.2
圧縮強度(10 ³ psi)	—	19	24	—	22	—
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	1.1	1.1	1.6	1.3	1.5	1.4
熱膨張係数 (10 ⁻⁵ /°F)	—	17	13	—	14	—
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	—	2.1	2.6	—	2.6	—
熱変形温度 264 psi(°F)	405	360	365	365	420	420
引火性評点, UL	V0	V1	V0	V1	V0	V0
体積抵抗率(ohm-cm)	10 ¹⁶	10 ¹⁵	10 ¹⁶	30	10 ¹⁶	30
吸水率, 24hr(%)	0.4	0.24	0.25	0.25	0.30	0.30

この複合材料マントルには、ガラス繊維または炭素繊維で強化した他の熱可塑性材料（これには、強化ポリエーテルイミド（PEI）またはポリエーテルエーテルケトン（PEEK）が含まれる）が使用できる。以下で示す表23は、このような材料の典型的な特性を記載している。

表23

マントル層で使用する強化熱可塑性複合材料

材料/特性

マトリックス	PEI	PEI	PEI	PEEK	PEEK	
強化/(容量%)	ガラス/20	ガラス/40	炭素/40	ガラス/20	炭素/40	
密度(g/cm ³)	1.41	1.59	1.44	1.46	1.46	
引張り強度(10 ³ psi)	23	31	34	23	39	10
引張り弾性率(10 ⁶ psi)	1.1	1.9	4.1	2.0	4.4	
曲げ強度(10 ³ psi)	32	43	48	36	54	
曲げ弾性率(10 ⁶ psi)	0.95	1.6	3.2	1.1	3.2	
圧縮強度(10 ³ psi)	24	24.5	—	—	—	
アイソッド式衝撃試験 (ft lb/in.)	1.6	2.1	1.2	1.5	1.7	
熱膨張係数 (10 ⁻⁵ /°F)	15	11	—	14	—	20
伝導率 (BTU/hr/ft ² /°F/in.)	1.7	1.8	—	—	—	
熱変形温度 264 psi(°F)	410	410	410	550	550	
引火性評点, UL	V0	V0	V0	V0	V0	30
体積抵抗率(ohm-cm)	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹²	10 ¹⁶	30	
吸水率, 24hr(%)	0.21	0.18	0.18	0.12	0.12	

複合高分子材料ベースのマントルの厚さは、一般に、約0.001インチ～約0.100インチの範囲である。最も好ましい範囲は、約0.010インチ～約0.030インチである。

このマントルを高分子材料から形成する際には、主として、2つの方法が使用される。第一の好ましい方法では、2個の剛性高分子半殻が形成される。各半殻は、結合強度を改良するために、その結合界面領域に沿って、舌および溝領域を使用する。これらの殻は、次いで、当該技術分野で公知の1種以上の適当な接着剤の使用により、互いに接着的に結合される。

第二の好ましい方法では、高分子マントル層は、いくつかの堆積法の1つにより、コア(例えば、コア40)または中空球形基板(例えば、基板30)(これらの両方は、以下でさらに詳細に記述する)上に堆積される。もし、纖維を使用する複合材料マトリックスを形成するなら、この纖維は、連続しているとしたら、湿润状態または乾燥状態のいずれかにて、このコアまたは中空球形基板の上に、单一または複数ストランドを巻き付けることにより、適用できる。湿式法を使用すると、このストランドは、それを特定の直径までこのゴルフボールのコアの回りに巻き付ける前に、エポキシ樹脂、または他の好適な樹脂浴を通過する。巻き付け中またはそれに続く、いずれかにおいて、巻線コアは、滑らかな球形空洞において、熱または穏やかな圧力を用いて、圧縮成形される。離型後、圧縮成形法、射

出成形法または移送成形法を用いて、巻き付け中心の回りに、ディンプルを付けたカバーが成形される。このボールは、次いで、バリを切り取られ、表面処理され、刻印され、そして透明塗装される。

もし、この高分子マントル層を乾式法により形成するなら、先に記述した湿式法を用いる場合の浸漬浴中にあるようなエポキシ樹脂は、この纖維に含浸され、そして上記のようにして成形され得る。

もし、この纖維が不連続なら、それは、回転しているコアまたは球形基板に、細断纖維および液状樹脂を同時に噴霧することにより、このコアに適用できる。この温潤した巻き付け中心は、次いで、先に記述のようにして成形することにより、硬化される。

不連続纖維の使用に関して、その重要な因子には、この纖維の長さと直径の比、この纖維とマトリックスとの間の結合のせん断強度、および纖維の量がある。これらの変数の全ては、この複合材料マントルの全体的な強度に影響を及ぼす。

好ましい実施態様のゴルフボールを作製する際には、この高分子外側カバー層は、もし使用するなら、このマントルの回りに、（例えば、注入成形または圧縮成形により）、成形される。

高分子中空球体

添付の図面（すなわち、図1および4）で示すように、第一の好ましい実施態様のゴルフボール100および第四の好ましい実施態様のゴルフボール400は、マントル20にすぐ隣接して内側に配置された高分子中空球体30を包含する。この高分子中空球体は、ほぼ任意の比較的に強靭なプラスチック材料から形成できる。この中空球体の厚さは、約0.005インチ～約0.010インチの範囲である。この中空内部球体は、スピンドルディング、溶剤接着法、またはプラスチック処理技術の当業者に公知の他の方法により共に接合した2個の半殻を用いて、形成できる。あるいは、この高分子中空球体は、吹込成形により形成し得る。この高分子中空球体を形成するためには、多数の高分子材料が使用できる。熱可塑性材料は、一般に、この殻用の材料として使用するのに好ましい。典型的には、このような材料は、とりわけ良好な流動性、適度の剛性、高い摩滅耐性、高い引き裂き強度、高い弾性、および良好な離型性を示すべきである。

本発明に従って使用できる合成高分子材料には、同種重合体材料および共重合体材料が挙げられ、これらには、以下を含めることができる：(1) 塩化ビニルの重合により、または塩化ビニルと酢酸ビニル、アクリル酸エステルまたは塩化ビニリデンとの共重合体により形成したビニル樹脂；(2) ポリオレフィン、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレン、および共重合体（例えば、ポリエチレン-アクリル酸メチル、ポリエチレン-アクリル酸エチル、ポリエチレン-酢酸ビニル、ポリエチレン-メタクリル酸またはポリエチレン-アクリル酸またはポリプロピレン-アクリル酸、またはそれらとアクリル酸エステルとそれらの金属アイオノマーから製造したターポリマー、アクリル酸でグラフトしたポリプロピレン/EPDMまたは無水物変性ポリオレフィン）；(3) ポリオールおよびジイソシアネートまたはポリイソシアネートから調製したようなポリウレタン；(4) ポリアミド、例えば、ポリ(ヘキサメチレンアジパミド)、およびジアミンおよび二塩基酸から調製した他のものだけでなく、アミノ酸（例えば、ポリ(カブロラクタム)）に由来のもの、およびポリアミドとSURLYN、ポリエチレン、エチレン共重合体、EDPAなどとのブレンド；(5) アクリル樹脂、およびこれらの樹脂とポリ塩化ビニル、エラストマーなどとのブレンド；(6) 熱可塑性ゴム、例えば、ウレタン、オレフィン性熱可塑性ゴム（例えば、ポリオレフィンとEPDMとのブレンド、スチレンおよびブタジエンのブロック共重合体、またはイソブレンまたはエチレン-ブチレンゴム、ポリエーテルブロックアミド）；(7) ポリフェニレンオキシド樹脂、またはポリフェニレンオキシドと高衝撃ポリスチレンとのブレンド；(8) 熱可塑性ポリエステル、例えば、PET、PBT、PETG、およびE.I. DuPont De Nemours & Company of Wilmington, Del.によりHYTRELの商標で販売されているエラストマー；(9) ポリカーボネートとABS、PBT、PET、SMA、PEエラストマーなど、およびPVCとABSまたはEVAまたは他のエラストマーを含めたブレンドおよびアロイ；および(10) 熱可塑性ゴムとポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアセタール、ナイロン、ポリエステ

10

20

30

40

50

ル、セルロースエステルなどとのブレンド。

本発明の高分子球形基板組成物に、この組成物の基本的な特性に影響を与えない材料を添加することもまた、本発明の範囲内である。このような材料のうちには、酸化防止剤、帯電防止剤および安定化剤がある。

コア

コアには、広範囲の材料（これには、固体材料、ゲル、ホットメルト、液体、および殻へのその導入時に液体として取り扱うことができる他の材料が含まれる）が使用できることを理解すべきである。適当なゲルの例には、水ゼラチンゲル、ヒドロゲル、および水/メチルセルロースゲルが挙げられる。ホットメルトとは、加熱されて液体となるが通常の室温またはその付近では固体となる材料である。この特性により、このコアを形成するために、このボールの内部へのそれらの容易な注入が可能となる。適当な液体の例には、溶液（例えば、グリコール/水）水またはオイルまたはコロイド状懸濁液中の塩（例えば、水または他の液体中の粘土、パライト、カーボンブラック、または水/グリコール混合物中の塩）が挙げられる。

適当な液体コア材料の好ましい例には、無機塩の水溶液がある。この無機塩は、好ましくは、塩化カルシウムである。首尾よく使用される他の液体には、例えば、ガソリンスタン

ドで販売され自動車で普通に使用される種類の通常の作動油がある。

この液体材料は（このゴルフボールの内部に挿入されるが）、また、組み合わせて固体を形成する反応性液体であり得る。適当な反応性液体の例には、ケイ酸塩ゲル、寒天ゲル、過酸化物硬化ポリエステル樹脂、2部エポキシ樹脂系および過酸化物硬化液体ポリブタジエンゴム組成物がある。他の反応性液体系は、同様に、隣接マントルの物理的特性および得られた仕上げゴルフボールで望まれる物理的特性に依存して、使用できる。

全ての実施態様のコアは、固体のまま、液体のまま、または最終的に固体になるかいずれかであれ、一元的である、すなわち、その全範囲または断面にわたって、実質的に共通の材料であるべきであり、その外面は、その殻または内部マントルの全内面と実質的に接触している。全てのコアはまた、基本的に、本明細書中で記述の多泡性または泡状の実施態様を除いて、全体にわたって実質的に均一である。

好ましい実施態様では、従来のゴルフボールと類似した物理的特性および機能特性を有するゴルフボールを提供するために、好ましくは、このコア材料は、この殻またはマントル（および外側カバー（このようなカバーを、この殻の上に成形するとき））の比重よりも大きな比重を有する。具体的には、このコア材料は、約0.10と約3.9の間の比重、好ましくは、約1.05の比重を有し得る。それゆえ、このコアの比重は、この外部殻の物理的寸法および密度および仕上げゴルフボールの直径に依存して変えてよいことが当業者に理解される。このコア（すなわち、この殻またはマントルの内径）は、約0.860インチと約1.43インチの間、好ましくは、1.30インチの直径を有し得る。

固体コアは、典型的には、高シス含量ポリブタジエンおよび、-エチレン性不飽和カルボン酸の金属塩（例えば、モノまたはジアクリル酸またはメタクリル酸亜鉛）を含有する未硬化または少し硬化したエラストマー組成物のスラグから、圧縮成形される。このコアにて、高い反発係数を得るために、調合者は、少量の金属酸化物（例えば、酸化亜鉛）を含めることができる。さらに、仕上げゴルフボールがU.S.G.A.の重量上限である1.620オンスに近づくようにこのコア重量を上げるために、所望の反発係数を得るのに必要な量より多い量の金属酸化物を含有させてもよい。このコア組成物中には、他の材料が使用でき、これには、相溶性ゴムまたはアイオノマー、および低分子量脂肪酸（例えば、ステアリン酸）が含まれる。熱および圧力を適用して、複雑な硬化または架橋反応が起こるように、このコア組成物には、フリーラジカル開始剤触媒（例えば、過酸化物）が混合される。

本明細書中で使用する「固体コア」との用語は、ワンピースコアだけでなく、米国特許第4,431,193号のように、このカバーの下部でかつコアの上部に別個の固体層を有するコア、および他の多層および/または非巻線コアを意味する。

巻線コアは、一般に、固体または液体で満たしたバルーン中心の回りに、非常に長い弾性

10

20

30

40

50

糸を巻き付けることにより、製造される。この弾性糸は、凍結した中心の回りに巻き付けられて、一般に、約1.4~1.7インチの直径の仕上げコアが製造される。このコア材料は、本発明の一体化部分ではないので、本発明のカバー組成物と共に使用できる特定の種類のコア材料の詳細な論述は、本明細書中では、具体的には述べない。

好ましい実施態様のゴルフボールはまた、多孔性または多泡性の構成を有する材料を含有する多泡性コアを包含できる。多泡性コア用の適切な材料には、泡状エラストマー材料（例えば、架橋ポリブタジエン/ZDA混合物、ポリウレタン、ポリオレフィン、アイオノマー、メタロセン、ポリカーボネート、ナイロン、ポリエステルおよびポリスチレン）が挙げられるが、これらに限定されない。好ましい材料には、ポリブタジエン/ZDA混合物、アイオノマーおよびメタロセンが挙げられる。最も好ましい材料は、泡状架橋ポリブタジエン/ZDA混合物である。

もし、この多泡性コアを、比較的に密なマントルと共に使用するなら、このマントル用の材料の種類の選択は、この多泡性コアのサイズおよび密度を決定する。硬く高弾性率の金属には、ボールの圧縮が硬すぎないように、比較的に薄いマントルが必要である。もし、このマントルが比較的に薄いなら、このボールは、重さが軽すぎ、よって、重量を加えるために、および、さらに、このマントルのオイルキャニングまたは変形に対する耐性を加えるために、多泡性コアが必要である。

この多泡性コアの重量は、セル密度により制御できる。この多泡性コアは、典型的には、約0.10~約1.0の比重を有する。この多泡性コアの反発係数は、少なくとも0.500であるべきである。

この多泡性コアの構造は、開放セルまたは閉鎖セルのいずれかであり得る。金属被覆できるかまたは導電被覆を受容できる固体表面皮膜と共に、閉鎖セル構成を使用するのが好ましい。好ましいセルサイズは、約0.10~約1.0の見かけ比重を得るのに必要なサイズである。

好ましい方法では、多泡性コアが組み立てられ、そしてこのコアの上に、金属製カバーが適用される。この金属製カバーは、このコアの回りに導電被覆または導電層を提供し、その被覆の上に、必要な厚さまで、1種以上の金属を電気メッキすることにより、堆積できる。あるいは、2個の金属製半殻は、共に溶接でき、そして半剛性または剛性材料または発泡体を形成する二成分液体系を用いて、この金属製球体の開口部を通じて、流動性多泡性材料（例えば、発泡体）または多泡性コア材料前駆体が注入される。このマントルの充填穴は、カバー成形中に、この外側カバーストックが多泡性コアに入らないように、密封できる。これらの方法の適用は、もし、このマントルがセラミックまたは高分子であるなら、適切であり、同様に使用できる。

もし、この多泡性コアをあらかじめ発泡させるか、またはこの金属製層の適用前に発泡させるなら、その発泡剤は、気体（例えば、窒素または二酸化炭素）を放出する1種以上の通常の試薬であり得る。適切な発泡剤には、アゾジカーボンアミド、N,N-ジニトロソペンタメチレンテトラミン、4-4オキシビス（ベンゼンスルホニルヒドラジン）、および重炭酸ナトリウムが挙げられるが、これらに限定されない。好ましい発泡剤には、このコアの外面上で皮膜を形成する細かく閉じたセル構造を生じるものがある。

多泡性コアは、例えば、2個の半球半殻を多泡性コアの回りに共に固着することにより、このマントルによりカプセル化または封入してもよい。中空球形マントルに、発泡性多泡性コア材料前駆体を導入して、引き続いて、その材料をインサイチュで発泡することもまた、考慮される。

さらに別の異なる実施態様では、多泡性材料を受容するために、任意の高分子中空球体（例えば、中空球体基板30）が使用できる。次いで、この高分子球体の回りには、1個以上のマントル層（例えば、金属、セラミックまたは高分子マントル層）が堆積または配置できる。もし、このような高分子球体を多泡性コアと共に使用するなら、このコア材料は、流動性材料として、この中空球体へと導入されるのが好ましい。一旦、この中空球体内に配置されると、この材料は、この中空球体の内部の形状および配置まで、発泡し体積膨張し得る。

10

20

30

40

50

好ましい実施態様のボール構造の他の局面

外側カバー10には、追加の材料を添加してもよく、これには、染料（例えば、Whitaker, Clark and Deniels of South Plainfield, N.J.により販売されているUltramarine Blue）（本明細書中で参考として援用されている米国特許第4,679,795号を参照のこと）；蛍光増白剤；顔料（例えば、二酸化チタン、酸化亜鉛、硫酸バリウムおよび硫酸亜鉛）；UV吸収剤；酸化防止剤；帯電防止剤；および安定化剤が含まれる。さらに、このカバー組成物はまた、このゴルフボールカバーにより生じる所望の特性が損なわれない限り、軟化剤（例えば、可塑剤、加工助剤など）および強化材料（例えば、ガラス纖維および無機充填剤）を含有し得る。

この外側カバー層は、通常の溶融混合手順に従って、製造できる。この外側カバー層の場合には、硬質および軟質の低酸性アイオノマー樹脂のブレンドを使用するとき、この硬質アイオノマー樹脂は、成形前に、バンバリーミキサー、二本ロールミルまたは押出機にて、この軟質アイオノマー樹脂、および所望添加剤を含むマスターバッチとブレンドされる。ブレンドした組成物は、次いで、厚板に形成され、そして成形が望まれるまで、このような状態で維持される。あるいは、ペレット化または顆粒化した樹脂および着色マスターバッチの単一乾燥ブレンドが調製でき、射出成形機に直接供給され、この成形機では、金型への射出前に、バレルの混合部分において、均一化が起こる。必要なら、この成形工程の開始前に、無機充填剤などのようなさらなる添加剤を添加して、均一に混合してもよい。類似の工程は、高酸性アイオノマー樹脂組成物を調合するために、使用される。

単一の外側カバーを使用する代わりに、複数のカバー層を使用してもよい。例えば、内側カバーは、この金属マントルの回りに形成でき、次いで、この内側カバーの回りに、外側カバーが形成できる。この内部および外側カバー層の厚さは、全体的なカバー層の厚さバラメータにより、支配される。この内側カバー層は、好ましくは、比較的に硬い材料（例えば、先に記述の高酸性アイオノマー樹脂）から形成される。この外側カバー層は、好ましくは、低い曲げ弾性率を有する比較的に軟らかい材料から形成される。

内側カバー層および外側カバー層を使用する場合には、これらの層は、以下のようにして形成できる。内側カバー層は、金属マントルの回りに、内側カバー組成物を射出成形または圧縮成形して、約1.50～1.67インチ、好ましくは、約1.620インチの直径を有する中間ゴルフボールを製造することにより、形成できる。その外層は、引き続いて、この内層の上に成形されて、1.680インチまたはそれ以上の直径を有するゴルフボールが製造される。

圧縮成形では、この内側カバー組成物は、約380°F～約450°Fで、滑らかに表面仕上げした半球殻への注入により形成され、これは、次いで、所望の内側カバー厚さを有する金型中のマントル回りに配置され、そして2000°F～300°Fで約2～10分間にわたり圧縮成形され、続いて、50°F～70°Fで約2～7分間冷却され、これらの殻がともに融着されて、単一の中間ボールが形成される。加えて、この中間ボールは、射出成形により製造してもよく、ここで、この内側カバー層は、中間ボール金型の中心に配置したマントルの回りに、一定時間にわたり、50°F～約100°Fの成形温度で、直接注入される。引き続いて、この外側カバー層は、このコアの回りに成形され、その内層は、類似の圧縮成形法または射出成形法により形成されて、1.680インチまたはそれ以上の直径のディンプルを付けたゴルフボールが形成される。

成形後、製造したゴルフボールは、本明細書中で参考として援用されている米国特許第4,911,451号で開示されるような種々の追加処理工程（例えば、バフ仕上げ、塗装およびマーク付け）を行ってもよい。

この高酸性アイオノマー樹脂内層および比較的に柔軟で低曲げ弾性率の外層から製造した得られたゴルフボールは、所望の反発係数および耐久性を示し、同時に、従来の柔軟なバラタまたはバラタ様のカバーと関連した感触およびスピンドル特性を与える。

さらに別の実施態様では、このゴルフボールの最も外側の外周に沿って、金属殻が配置され、そしてそれゆえに、外側の金属表面が与えられる。同様に、金属殻は、ディンプルを付けた成形ゴルフボールの上に配置され得る。先に記述したマントル（これは、1種以上

10

20

30

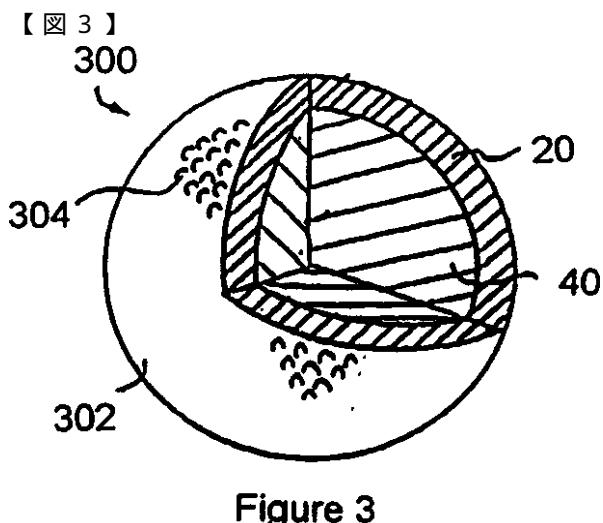
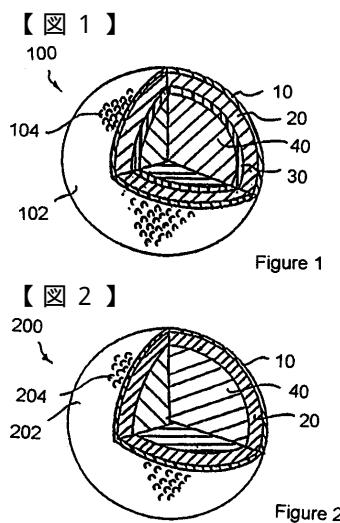
40

50

の金属、セラミックまたは複合材料を含有できる)は、高分子外側カバーなしで使用でき、それゆえ、金属、セラミックまたは複合材料の外面を有するゴルフボールが提供できる。金属外面を設けることにより、擦り傷耐性および切断耐性のある非常に硬い表面のボールが得られる。さらに、ゴルフボールの外周の回りに、比較的に密で重い金属殻を配置することにより、比較的にスピンし難く飛距離の長いボールが得られる。さらに、このようなボールの高い慣性モーメントは、長い転がり距離を促す。

本発明は、好ましい実施態様に関連して記述している。明らかに、先の詳細な説明を読んで理解すると、改良および変更が行われる。本発明は、すべてのこれらの改良および変更(それらが、添付の請求の範囲またはそれらの等価物の範囲内に入る限り)を含むものとして、解釈できることを意図している。

10



【図4】

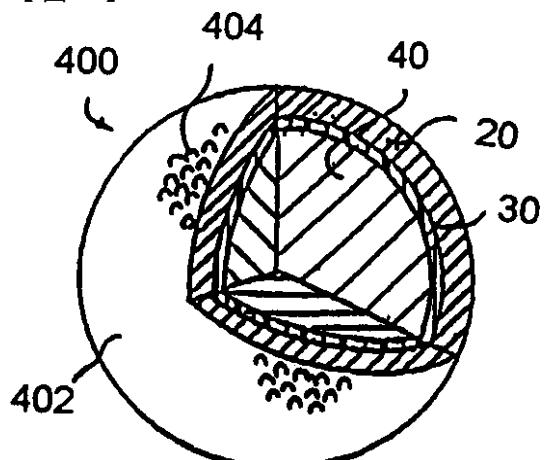


Figure 4

【図6】

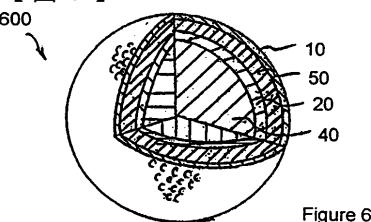


Figure 6

【図5】

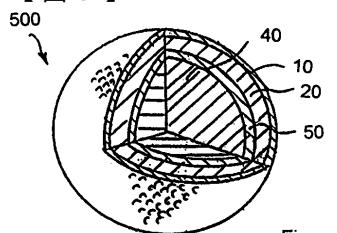


Figure 5

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 09/027,482

(32)優先日 平成10年2月20日(1998.2.20)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ネスピット, デニス アール.

アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01085, ウエストフィールド, ディア パス レーン
70

審査官 赤坂 祐樹

(56)参考文献 特開平10-000247 (JP, A)

特開昭61-168374 (JP, A)

特開平08-299497 (JP, A)

米国特許第03031194 (US, A)

米国特許第01568514 (US, A)

国際公開第96/040382 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63B 37/00 - 37/12