

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-244380

(P2013-244380A)

(43) 公開日 平成25年12月9日(2013.12.9)

(51) Int.Cl.
A63B 37/00 (2006.01)

F I
A63B 37/00

テーマコード (参考)

C

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 55 頁)

(21) 出願番号 特願2012-122578 (P2012-122578)
(22) 出願日 平成24年5月30日 (2012.5.30)

(71) 出願人 504017809
ダンロップスポーツ株式会社
兵庫県神戸市中央区脇浜町三丁目6番9号
(74) 代理人 100107940
弁理士 岡 憲吾
(74) 代理人 100120938
弁理士 住友 教郎
(74) 代理人 100122806
弁理士 室橋 克義
(74) 代理人 100168192
弁理士 笠川 寛
(74) 代理人 100174311
弁理士 染矢 啓
(74) 代理人 100182523
弁理士 今村 由賀里

最終頁に続く

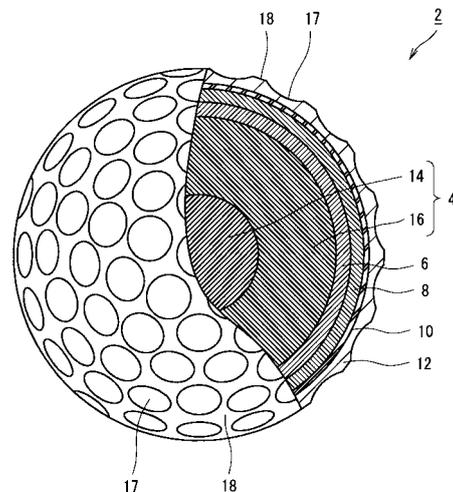
(54) 【発明の名称】 ゴルフボール

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】高飛距離性能とコントロール性能とに優れた耐久性のあるゴルフボールの提供。

【解決手段】ゴルフボール2は、球状のコア4と、このコア4の外側に位置する内中間層6と、この内中間層6の外側に位置する外中間層8と、この外中間層8の外側に位置するカバー12とを備えている。コア4は、センター14及び包囲層16を有している。センター14と包囲層16との境界からコアの表面までの距離を、この距離の12.5%の間隔で区分して得られた9点について、センター14と包囲層16の境界からの距離(%)とJIS-C硬度とがプロットされたとき、最小二乗法によって得られた線形近似曲線の R^2 は0.95以上である。内中間層6のショアD硬度 $Hm1$ は、外中間層8のショアD硬度 $Hm2$ より小さい。硬度 $Hm2$ は、カバー12のショアD硬度 Hc よりも大きい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

球状のコアと、このコアの外側に位置する内中間層と、この内中間層の外側に位置する外中間層と、この外中間層の外側に位置するカバーとを備えており、

上記コアが、センターと、このセンターの外側に位置する包囲層とを有しており、

上記センターと上記包囲層との境界から上記コアの表面までの距離を、この距離の 12.5% の間隔で区分して得られた 9 点について、センターと包囲層の境界からの距離 (%) と J I S - C 硬度とがプロットされたとき、最小二乗法によって得られた線形近似曲線の R^2 が 0.95 以上であり、

上記内中間層のショア D 硬度 H_{m1} が、上記外中間層のショア D 硬度 H_{m2} より小さく

上記硬度 H_{m2} が、上記カバーのショア D 硬度 H_c より大きいゴルフボール。

10

【請求項 2】

上記コアの中心点の J I S - C 硬度 H_o が 40 以上 70 以下であり、上記コアの表面の J I S - C 硬度 H_s が 80 以上 96 以下である請求項 1 に記載のゴルフボール。

【請求項 3】

上記コアの表面の J I S - C 硬度 H_s が、上記コアの中心点の J I S - C 硬度 H_o よりも大きく、上記硬度 H_s と上記硬度 H_o との差 ($H_s - H_o$) が 20 以上である請求項 1 又は 2 に記載のゴルフボール。

【請求項 4】

上記硬度 H_{m2} と上記硬度 H_{m1} との差 ($H_{m2} - H_{m1}$) が 8 以上であり、上記硬度 H_{m2} と上記硬度 H_c との差 ($H_{m2} - H_c$) が 30 以上である請求項 1 から 3 のいずれかに記載のゴルフボール。

20

【請求項 5】

上記内中間層の厚み T_{m1} と上記外中間層の厚み T_{m2} との和 ($T_{m1} + T_{m2}$) が、1.0 mm 以上 3.0 mm 以下であり、上記カバーの厚み T_c が 0.8 mm 以下である請求項 1 から 4 のいずれかに記載のゴルフボール。

【請求項 6】

上記センターの直径が 10 mm 以上 25 mm 以下である請求項 1 から 5 のいずれかに記載のゴルフボール。

【請求項 7】

上記包囲層が、ゴム組成物が架橋されることで得られたものであり、

上記ゴム組成物が、

- (a) 基材ゴム、
- (b) 共架橋剤、
- (c) 架橋開始剤

並びに

(d) 酸及び / 又は塩

を含んでおり、

上記共架橋剤 (b) が、

(b1) その炭素数が 3 以上 8 以下である C_n - 不飽和カルボン酸

及び / 又は

(b2) その炭素数が 3 以上 8 以下である C_n - 不飽和カルボン酸の金属塩

である請求項 1 から 6 のいずれかに記載のゴルフボール。

40

【請求項 8】

上記酸及び / 又は塩 (d) が、

(d1) カルボン酸及び / 又はその塩

である請求項 7 に記載のゴルフボール。

【請求項 9】

上記カルボン酸及び / 又はその塩 (d1) のカルボン酸成分の炭素数が 1 以上 30 以下である請求項 8 に記載のゴルフボール。

50

【請求項 10】

上記カルボン酸及び/又はその塩(d1)が、脂肪酸及び/又はその塩である請求項8又は9に記載のゴルフボール。

【請求項 11】

上記カルボン酸及び/又はその塩(d1)が、カルボン酸の亜鉛塩である請求項8から10のいずれかに記載のゴルフボール。

【請求項 12】

上記カルボン酸及び/又はその塩(d1)が、オクタン酸亜鉛、ラウリン酸亜鉛、ミリスチン酸亜鉛及びステアリン酸亜鉛からなる群から選択された1又は2以上である請求項8から11のいずれかに記載のゴルフボール。

10

【請求項 13】

上記ゴム組成物が、100質量部の上記基材ゴム(a)と1.0質量部以上40質量部未満の上記酸及び/又は塩(d)とを含む請求項7から12のいずれかに記載のゴルフボール。

【請求項 14】

上記ゴム組成物が上記 , -不飽和カルボン酸(b1)を含み、このゴム組成物が、(e)金属化合物をさらに含む請求項7から13のいずれかに記載のゴルフボール。

【請求項 15】

上記ゴム組成物が、100質量部の上記基材ゴム(a)と15質量部以上50質量部以下の上記共架橋剤(b)とを含む請求項7から14のいずれかに記載のゴルフボール。

20

【請求項 16】

上記ゴム組成物が、100質量部の上記基材ゴム(a)と0.2質量部以上5質量部以下の上記架橋開始剤(c)とを含む請求項7から15のいずれかに記載のゴルフボール。

【請求項 17】

上記ゴム組成物が、上記 , -不飽和カルボン酸の金属塩(b2)を含む請求項7から16のいずれかに記載のゴルフボール。

【請求項 18】

上記外中間層が樹脂組成物からなり、上記カバーが他の樹脂組成物からなり、外中間層の樹脂組成物の基材樹脂の主成分と、カバーの樹脂組成物の基材樹脂の主成分とが異なり、外中間層とカバーとの間に補強層をさらに備える請求項1から17のいずれかに記載のゴルフボール。

30

【請求項 19】

上記ゴム組成物が、(f)有機硫黄化合物をさらに含む請求項7から18のいずれかに記載のゴルフボール。

【請求項 20】

上記有機硫黄化合物(f)が、チオフェノール類、ジフェニルジスルフィド類、チオナフトール類若しくはチウラムジスルフィド類又はこれらの金属塩である請求項19に記載のゴルフボール。

40

【請求項 21】

上記有機硫黄化合物(f)が、2-チオナフトールである請求項19又は20に記載のゴルフボール。

【請求項 22】

上記ゴム組成物が、100質量部の上記基材ゴム(a)と0.05質量部以上5.0質量部以下の上記有機硫黄化合物(f)とを含む請求項19から21のいずれかに記載のゴルフボール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、ゴルフボールに関する。詳細には、本発明は、ソリッドコア、中間層及びカバーを備えたゴルフボールに関する。

【背景技術】

【0002】

ゴルフボールに対するゴルファーの最大の要求は、高飛距離性能である。ゴルファーは、特にドライバーでのショットにおける高飛距離性能を重視する。高飛距離性能は、ゴルフボールの反発性能と相関する。反発性能に優れたゴルフボールが打撃されると、速い速度で飛行し、大きな飛距離が達成される。反発性能に優れたコアを備えたゴルフボールが、特開昭61-37178号公報、特開2008-212681公報、特表2008-523952公報及び特開2009-119256公報に記載されている。

10

【0003】

特開昭61-37178号公報に記載されたコアは、共架橋剤及び架橋助剤を含むゴム組成物から得られる。この公報には、架橋助剤として、パルミチン酸、ステアリン酸及びミリスチン酸が記載されている。

【0004】

特開2008-212681公報に記載されたコアは、有機過酸化物、
、
- 不飽和カルボン酸金属塩及び脂肪酸銅塩を含むゴム組成物から得られる。

【0005】

特表2008-523952公報に記載されたコアは、不飽和モノカルボン酸の金属塩、フリーラジカル開始剤及び非共役ジエン単量体を含むゴム組成物から得られる。

20

【0006】

特開2009-119256公報に記載されたコアは、ビニル含量が2%以下であり、シス1,4-結合含量が80%以上であり、活性末端を有し、この活性末端がアルコキシシラン化合物で変性されたポリブタジエンを含むゴム組成物から得られる。

【0007】

大きな飛距離が達成されるには、適度な弾道高さが必要である。弾道高さは、スピン速度及び打ち出し角度に依存する。大きなスピン速度によって高い弾道を達成するゴルフボールでは、飛距離が不十分である。大きな打ち出し角度によって高い弾道を達成するゴルフボールでは、大きな飛距離が得られる。ゴルフボールに外剛内柔構造が採用されることにより、小さなスピン速度と大きな打ち出し角度とが達成されうる。コアの硬度分布に関する工夫が、特開平6-154357号公報、特開2008-194471公報及び特開2008-194473公報に記載されている。

30

【0008】

特開平6-154357号公報に記載されたコアにおいて、中心のJIS-C硬度H1は58から73であり、中心からの距離が5mm以上10mm以下である領域のJIS-C硬度H2は65以上75以下であり、中心からの距離が15mmである地点のJIS-C硬度H3は74以上82以下であり、表面のJIS-C硬度H4は76以上84以下である。硬度H2は硬度H1より大きく、硬度H3は硬度H2より大きく、硬度H4は硬度H3と同じか大きい。

【0009】

特開2008-194471公報に記載されたコアでは、中心のショアD硬度は30以上48以下であり、中心からの距離が4mmである地点のショアD硬度は34以上52以下であり、中心からの距離が8mmである地点のショアD硬度は40以上58以下であり、中心からの距離が12mmである地点のショアD硬度は43以上61以下であり、表面からの距離が2mm以上3mm以下である領域のショアD硬度は36以上54以下であり、表面のショアD硬度は41以上59以下である。

40

【0010】

特開2008-194473公報に記載されたコアでは、中心のショアD硬度は25以上45以下であり、中心からの距離が5mm以上10mm以下である領域のショアD硬度は39以上58以下であり、中心からの距離が15mmである地点のショアD硬度は36

50

以上 55 以下であり、表面のショア D 硬度は 55 以上 75 以下である。

【0011】

特開 2010 - 253268 公報には、コア、包囲層、中間層及びカバーを備えたゴルフボールが記載されている。このコアでは、中心から表面に向かって、硬度が漸次増加する。表面の JIS - C 硬度と中心の JIS - C 硬度との差は、15 以上である。カバーの硬度は中間層の硬度よりも大きく、中間層の硬度は包囲層の硬度よりも大きい。

【0012】

ゴルファーは、ゴルフボールのコントロール性能も重視する。コントロール性能は、スピン速度に依存する。バックスピンの速度が大きいと、ランが小さい。ゴルファーにとって、バックスピンのかかりやすいゴルフボールは、目標地点に静止させやすい。サイドスピンの速度が大きいと、ゴルフボールは曲がりやすい。ゴルファーにとって、サイドスピンのかかりやすいゴルフボールは、意図的に曲げやすい。スピンのかかりやすいゴルフボールは、コントロール性能に優れている。上級ゴルファーは、特にショートアイアンでのショットにおけるコントロール性能を重視する。

10

【0013】

ゴルファーは、ゴルフボールの耐久性にも関心がある。ゴルフボールは、ドライバー等で打撃された時に大きな衝撃を受けて変形する。変形によりボールの一部に局所的な負荷がかかると、ゴルフボールは破壊される。打撃による変形に対して耐性があるゴルフボールでは、長期の連続使用が可能である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献 1】特開昭 61 - 37178 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 212681 号公報

【特許文献 3】特表 2008 - 523952 号公報

【特許文献 4】特開 2009 - 119256 号公報

【特許文献 5】特開平 6 - 154357 号公報

【特許文献 6】特開 2008 - 194471 号公報

【特許文献 7】特開 2008 - 194473 号公報

【特許文献 8】特開 2010 - 253268 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

前述の通り、打ち出し角度が大きく、かつスピン速度が小さなゴルフボールがドライバーで打撃されると、大きな飛距離が得られる。しかし、スピン速度の小さなゴルフボールは、コントロール性能に劣る。ゴルファーは、飛距離とコントロール性能との両立を望んでいる。さらに、打撃に対する耐久性に優れた連続使用できるゴルフボールが求められている。

【0016】

本発明の目的は、ドライバーショットでの高飛距離性能と、アプローチショットでの優れたコントロール性能とを備え、かつ、耐久性のあるゴルフボールの提供にある。

40

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明に係るゴルフボールは、球状のコアと、このコアの外側に位置する内中間層と、この内中間層の外側に位置する外中間層と、この外中間層の外側に位置するカバーとを備える。コアは、センターと、このセンターの外側に位置する包囲層とを有している。センターと包囲層との境界からコアの表面までの距離を、この距離の 12.5% の間隔で区分して得られた 9 点について、センターと包囲層の境界からの距離 (%) と JIS - C 硬度とがプロットされたとき、最小二乗法によって得られた線形近似曲線の R^2 は 0.95 以上である。内中間層のショア D 硬度 $Hm1$ は、外中間層のショア D 硬度 $Hm2$ より小さく

50

、硬度 $H_m 2$ は、カバーのショア D 硬度 H_c より大きい。

【0018】

好ましくは、コアの中心点の J I S - C 硬度 H_o は 40 以上 70 以下であり、コアの表面の J I S - C 硬度 H_s は 80 以上 96 以下である。好ましくは、硬度 H_s は硬度 H_o より大きい。硬度 H_s と硬度 H_o との差 ($H_s - H_o$) は 20 以上である。

【0019】

好ましくは、硬度 $H_m 2$ と硬度 $H_m 1$ との差 ($H_m 2 - H_m 1$) は 8 以上である。好ましくは、硬度 $H_m 2$ と硬度 H_c の差 ($H_m 2 - H_c$) は 30 以上である。

【0020】

好ましくは、内中間層の厚み $T_m 1$ と外中間層の厚み $T_m 2$ との和 ($T_m 1 + T_m 2$) は、1.0 mm 以上 3.0 mm 以下であり、カバーの厚み T_c は 0.8 mm 以下である。

10

【0021】

好ましくは、センターの直径は、10 mm 以上 25 mm 以下である。

【0022】

好ましくは、包囲層は、ゴム組成物が架橋されることで得られる。好ましくは、このゴム組成物は、

- (a) 基材ゴム、
- (b) 共架橋剤、
- (c) 架橋開始剤

並びに

20

(d) 酸及び / 又は塩

を含む。この共架橋剤 (b) は、

(b1) その炭素数が 3 以上 8 以下である、 - 不飽和カルボン酸
及び / 又は

(b2) その炭素数が 3 以上 8 以下である、 - 不飽和カルボン酸の金属塩
である。

【0023】

好ましくは、この酸及び / 又は塩 (d) は、

(d1) カルボン酸及び / 又はその塩

である。好ましくは、カルボン酸及び / 又はその塩 (d1) のカルボン酸成分の炭素数は 1 以上 30 以下である。好ましいカルボン酸及び / 又はその塩 (d1) は、脂肪酸及び / 又はその塩である。

30

【0024】

好ましくは、カルボン酸及び / 又はその塩 (d1) は、カルボン酸の亜鉛塩である。好ましくは、オクタン酸亜鉛、ラウリン酸亜鉛、ミリスチン酸亜鉛及びステアリン酸亜鉛からなる群から 1 又は 2 以上のカルボン酸及び / 又はその塩 (d1) が選択される。

【0025】

好ましくは、このゴム組成物は、100 質量部の基材ゴム (a) と 1.0 質量部以上 40 質量部未満の酸及び / 又は塩 (d) とを含む。

【0026】

このゴム組成物が、 - 不飽和カルボン酸 (b1) を含むとき、好ましくは、このゴム組成物は、

40

(e) 金属化合物

をさらに含む。

【0027】

好ましくは、このゴム組成物は、100 質量部の基材ゴム (a) と 1.5 質量部以上 50 質量部以下の共架橋剤 (b) とを含む。

【0028】

好ましくは、このゴム組成物は、100 質量部の基材ゴム (a) と 0.2 質量部以上 5 質量部以下の架橋開始剤 (c) とを含む。

50

【0029】

好ましくは、このゴム組成物は、 C_2 - 不飽和カルボン酸の金属塩 (b2) を含む。

【0030】

外中間層は樹脂組成物からなり、カバーは他の樹脂組成物からなってもよい。外中間層の樹脂組成物の基材樹脂の主成分と、カバーの樹脂組成物の基材樹脂の主成分とは異なってもよい。好ましくは、このゴルフボールは、外中間層とカバーとの間に補強層をさらに備える。

【0031】

好ましくは、このゴム組成物は、

(f) 有機硫黄化合物

をさらに含む。好ましい有機硫黄化合物 (f) は、チオフェノール類、ジフェニルジスルフィド類、チオナフトール類及びチウラムジスルフィド類並びにこれらの金属塩である。好ましい有機硫黄化合物 (f) は 2 - チオナフトールである。好ましくは、ゴム組成物は、100質量部の基材ゴム (a) と 0.05質量部以上 5.0質量部以下の有機硫黄化合物 (f) とを含む。

【発明の効果】

【0032】

本発明に係るゴルフボールでは、コアの硬度分布が適正である。このゴルフボールでは、打撃されたときのエネルギーロスが少ない。このゴルフボールがドライバーで打撃されたときのスピン速度は、小さい。小さなスピン速度により、大きな飛距離が達成される。このゴルフボールでは、ボール全体の硬度分布も適正である。このゴルフボールがショートアイアンで打撃されたときのスピン速度は、大きい。このゴルフボールは、コントロール性能に優れる。このゴルフボールでは、打撃されたときにかかる局所的な負荷が少ない。このゴルフボールは、耐久性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るゴルフボールが示された一部切り欠き断面図である。

【図2】図2は、図1のゴルフボールの包囲層の硬度分布が示された折れ線グラフである。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、適宜図面が参照されつつ、好ましい実施形態に基づいて本発明が詳細に説明される。

【0035】

図1に示されたゴルフボール2は、球状のコア4と、このコア4の外側に位置する内中間層6と、この内中間層6の外側に位置する外中間層8と、この外中間層8の外側に位置する補強層10と、この補強層10の外側に位置するカバー12とを備えている。コア4は、球状のセンター14と、このセンター14の外側に位置する包囲層16とを有している。カバー12の表面には、多数のディンプル17が形成されている。ゴルフボール2の表面のうちディンプル17以外の部分は、ランド18である。このゴルフボール2は、カバー12の外側にペイント層及びマーク層を備えているが、これらの層の図示は省略されている。このゴルフボール2が、補強層10とカバー12との間に、さらに1又は2以上のカバーを備えても良い。

【0036】

このゴルフボール2の直径は、40mmから45mmである。米国ゴルフ協会 (USGA) の規格が満たされるとの観点から、直径は42.67mm以上が好ましい。空気抵抗抑制の観点から、直径は44mm以下が好ましく、42.80mm以下がより好ましい。このゴルフボール2の質量は、40g以上50g以下である。大きな慣性を得られるとの観点から、質量は44g以上が好ましく、45.00g以上がより好ましい。USGAの

10

20

30

40

50

規格が満たされるとの観点から、質量は45.93g以下が好ましい。

【0037】

センター14は、ゴム組成物が架橋されることによって成形されている。ゴム組成物の基材ゴムとして、ポリブタジエン、ポリイソプレン、スチレン-ブタジエン共重合体、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体及び天然ゴムが例示される。2種以上のゴムが併用されてもよい。反発性能の観点から、ポリブタジエンが好ましく、特にハイシスポリブタジエンが好ましい。

【0038】

好ましくは、センター14のゴム組成物は、共架橋剤を含む。反発性能の観点から好ましい共架橋剤は、アクリル酸、メタクリル酸、アクリル酸亜鉛、アクリル酸マグネシウム、メタクリル酸亜鉛及びメタクリル酸マグネシウムである。好ましくは、ゴム組成物は、金属化合物をさらに含む。金属化合物の例として、酸化マグネシウム及び酸化亜鉛が例示される。好ましくは、ゴム組成物は、共架橋剤と共に有機過酸化物を含む。好ましい有機過酸化物としては、ジクミルパーオキシド、1,1-ビス(t-ブチルパーオキシ)-3,3,5-トリメチルシクロヘキサン、2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン及びジ-t-ブチルパーオキシドが挙げられる。好ましくは、ゴム組成物は、硫黄化合物を含む。ゴム組成物に、カルボン酸又はその塩が配合されてもよい。

10

【0039】

センター14のゴム組成物には、充填剤、硫黄、加硫促進剤、老化防止剤、着色剤、可塑剤、分散剤等の各種添加剤が、必要に応じて適量配合される。ゴム組成物に、合成樹脂粉末又は架橋されたゴム粉末が配合されてもよい。

20

【0040】

本実施形態では、センター14が、包囲層16よりも軟質であることが好ましい。反発性能の観点から、センター14の中心点のJIS-C硬度は、40.0以上が好ましく、45.0以上がより好ましく、50.0以上が特に好ましい。スピン抑制の観点から、センター14の中心点のJIS-C硬度は、70.0以下が好ましく、65.0以下がより好ましく、60.0以下が特に好ましい。

【0041】

センター14の外剛内柔構造達成の観点から、センター14の表面のJIS-C硬度は、50.0以上が好ましく、60.0以上がより好ましい。耐久性及び打球感の観点から、70.0以下が好ましい。このセンター14では、中心からセンター14の表面に向かって、硬度が連続的に増加する。

30

【0042】

球状のセンター14が切断されて得られる半球の切断面にJIS-C型硬度計が押しつけられることにより、センター14の中心点のJIS-C硬度が測定される。センター14の表面の硬度は、センター14の表面にJIS-C型硬度計が押しつけられることにより測定される。測定には、この硬度計が装着された自動ゴム硬度測定機(高分子計器社の商品名「P1」)が用いられる。

【0043】

センター14の直径は、10mm以上25mm以下が好ましい。直径が10mm以上であるセンター14を備えたゴルフボール2では、スピンの抑制がされる。この観点から、直径は12mm以上がより好ましく、14mm以上が特に好ましい。直径が25mm以下であるセンター14を備えたゴルフボール2は、このセンター14が軟質であるにもかかわらず、反発性能に優れる。この観点から、直径は22mm以下がより好ましく、19mm以下が特に好ましい。

40

【0044】

図2は、図1のゴルフボール2の包囲層16の硬度分布が示された折れ線グラフである。本発明では、センター14と包囲層16との境界からコア4の表面までの距離(包囲層16の厚み)を、この距離の12.5%の間隔で区分して得られた9点について、JIS

50

- C 硬度が測定される。このグラフの横軸は、センター 14 と包囲層 16 との境界からの距離を、包囲層 16 の厚みに対する比率 (%) で表示したものである。このグラフの縦軸は、各測定点における J I S - C 硬度である。これらの測定点における、センター 14 と包囲層 16 との境界からの距離の、包囲層 16 の厚みに対する比率 (%) は、以下の通りである。

第一点	0 . 0 %	(センター 14 と包囲層 16 の境界)
第二点	1 2 . 5 %	
第三点	2 5 . 0 %	
第四点	3 7 . 5 %	
第五点	5 0 . 0 %	
第六点	6 2 . 5 %	
第七点	7 5 . 0 %	
第八点	8 7 . 5 %	
第九点	1 0 0 . 0 %	(コア 4 の表面)

センター 14 と包囲層 16 からなるコア 4 が切断されて得られる半球の切断面に J I S - C 型硬度計が押しつけられることにより、第一点から第八点までの硬度が測定される。球状のコア 4 の表面に J I S - C 型硬度計が押しつけられることにより、第九点の硬度が測定される。測定には、この硬度計が装着された自動ゴム硬度測定機 (高分子計器社の商品名「 P 1 」) が用いられる。

【 0 0 4 5 】

図 2 には、各測定点のセンター 14 と包囲層 16 との境界からの距離 (%) と硬度とに基づいて、最小二乗法によって得られた線形近似曲線も示されている。この線形近似曲線は、点線で示されている。この図 2 では、折れ線が線形近似曲線から大幅には乖離しない。換言すれば、折れ線は、線形近似曲線に近い形状を有する。この包囲層 16 では、内側から外側に向かって、硬度が直線的に増加する。ゴルフボール 2 がドライバーで打撃されたとき、包囲層 16 におけるエネルギーロスが少ない。この包囲層 16 では、センター 14 との境界から表面に向かって、硬度が連続的に増加する。この包囲層 16 には、多層構造による不連続点が存在しない。この包囲層 16 を備えるゴルフボール 2 が打撃により変形する場合、局所的な負荷がかからない。このゴルフボール 2 は、包囲層 16 の変形に基づく破壊に対する耐性を備える。

【 0 0 4 6 】

この包囲層 16 における、最小二乗法によって得られた線形近似曲線の R^2 は、0 . 9 5 以上が好ましい。 R^2 は、折れ線の直線性を表す指標である。 R^2 が 0 . 9 5 以上である包囲層 16 は、硬度分布の折れ線の形状が直線に近い。 R^2 が 0 . 9 5 以上である包囲層 16 を備えたゴルフボール 2 は、反発性能に優れる。 R^2 は、0 . 9 7 以上がより好ましく、0 . 9 9 以上が特に好ましい。 R^2 は、相関係数 R を二乗することで算出される。相関係数 R は、センター 14 と包囲層 16 との境界からの距離 (%) と硬度 (J I S - C) との共分散を、センター 14 と包囲層 16 との境界からの距離 (%) の標準偏差及び硬度 (J I S - C) の標準偏差で除することで算出される。

【 0 0 4 7 】

スピン抑制の観点から、この線形近似曲線の傾きは 0 . 2 0 以上が好ましく、0 . 2 3 以上がより好ましく、0 . 2 6 以上が特に好ましい。

【 0 0 4 8 】

本発明では、センター 14 と包囲層 16 との境界からの距離が x (%) である測定点の J I S - C 硬度は、 $H(x)$ で表される。センター 14 と包囲層 16 との境界の硬度は $H(0.0)$ と表される。本発明では、コア 4 の表面の J I S - C 硬度は H_s と表される。硬度 H_s と硬度 $H(0.0)$ との差 ($H_s - H(0.0)$) は、2.2 以上が好ましい。差 ($H_s - H(0.0)$) が 2.2 以上である包囲層 16 は、スピンの抑制に寄与する。この観点から、差 ($H_s - H(0.0)$) は 2.6 以上がより好ましく、3.0 以上が特に好ましい。コア 4 が容易に成形されうるとの観点から、差 ($H_s - H(0.0)$) は 5.0 以下が

10

20

30

40

50

好ましい。

【0049】

包囲層16は、ゴム組成物が架橋されることで成形されている。このゴム組成物は、

- (a) 基材ゴム、
- (b) 共架橋剤、
- (c) 架橋開始剤

並びに

(d) 酸及び/又は塩
を含んでいる。

【0050】

基材ゴム(a)として、ポリブタジエン、ポリイソプレン、スチレン-ブタジエン共重合体、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体及び天然ゴムが例示される。反発性能の観点から、ポリブタジエンが好ましい。ポリブタジエンと他のゴムとが併用される場合は、ポリブタジエンが主成分とされることが好ましい。具体的には、基材ゴム全量に対するポリブタジエンの量の比率は50質量%以上が好ましく、80質量%以上がより好ましい。ポリブタジエンにおけるシス-1,4結合の比率は40質量%以上が好ましく、80質量%以上がより好ましい。

【0051】

1,2-ビニル結合の比率が2.0質量%以下であるポリブタジエンが好ましい。このポリブタジエンは、ゴルフボール2の反発性能に寄与しうる。この観点から、1,2-ビニル結合の比率は1.7質量%以下が好ましく、1.5質量%以下が特に好ましい。

【0052】

1,2-ビニル結合の比率が少なく、かつ重合活性に優れたポリブタジエンが得られるとの観点から、希土類元素系触媒で合成されたポリブタジエンが好ましい。特に、ランタン系希土類元素化合物であるネオジムを含む触媒で合成されたポリブタジエンが好ましい。

【0053】

ポリブタジエンのムーニー粘度($ML_{1+4}(100)$)は30以上が好ましく、32以上がより好ましく、35以上が特に好ましい。ムーニー粘度($ML_{1+4}(100)$)は140以下が好ましく、120以下がより好ましく、100がさらに好ましく、80以下が特に好ましい。ムーニー粘度($ML_{1+4}(100)$)は、「JIS K6300」の規定に準拠して測定される。測定条件は、以下の通りである。

ローター：Lローター

予備加熱時間：1分

ローターの回転時間：4分

温度：100

【0054】

作業性の観点から、ポリブタジエンの分子量分布(M_w/M_n)は2.0以上が好ましく、2.2以上がより好ましく、2.4以上がさらに好ましく、2.6以上が特に好ましい。反発性能の観点から、分子量分布(M_w/M_n)は6.0以下が好ましく、5.0以下がより好ましく、4.0以下がさらに好ましく、3.4以下が特に好ましい。分子量分布(M_w/M_n)は、重量平均分子量 M_w が数平均分子量 M_n で除されることで算出される。

【0055】

分子量分布は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ(東ソー社製、「HLC-8120GPC」)によって測定される。測定条件は、以下の通りである。

検知器：示差屈折計

カラム：GMHXL(東ソー社製)

カラム温度：40

移動相：テトラヒドロフラン

10

20

30

40

50

分子量分布は、標準ポリスチレン換算値として算出される。

【0056】

好ましい共架橋剤 (b) として、

(b1) その炭素数が3以上8以下である、 - 不飽和カルボン酸
及び

(b2) その炭素数が3以上8以下である、 - 不飽和カルボン酸の金属塩
が例示される。

【0057】

ゴム組成物が、共架橋剤 (b) として、 - 不飽和カルボン酸 (b1) のみを含んでもよく、 - 不飽和カルボン酸の金属塩 (b2) のみを含んでもよい。ゴム組成物が、共架橋剤 (b) として、 - 不飽和カルボン酸 (b1) と - 不飽和カルボン酸の金属塩 (b2) との両方を含んでもよい。

10

【0058】

- 不飽和カルボン酸の金属塩 (b2) は、基材ゴムの分子鎖にグラフト重合することにより、ゴム分子を架橋する。ゴム組成物が、 - 不飽和カルボン酸 (b1) を含む場合、このゴム組成物は、金属化合物 (f) をさらに含むことが好ましい。この金属化合物 (f) は、ゴム組成物中で、 - 不飽和カルボン酸 (b1) と反応する。この反応によって得られた塩が、基材ゴムの分子鎖にグラフト重合する。

【0059】

金属化合物 (f) の例として、水酸化マグネシウム、水酸化亜鉛、水酸化カルシウム、水酸化ナトリウム、水酸化リチウム、水酸化カリウム及び水酸化銅のような金属水酸化物；酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化亜鉛及び酸化銅のような金属酸化物；並びに炭酸マグネシウム、炭酸亜鉛、炭酸カルシウム、炭酸ナトリウム、炭酸リチウム及び炭酸カリウムのような金属炭酸化物が挙げられる。二価金属を含む化合物が、好ましい。二価金属を含む化合物は、共架橋剤 (b) と反応して、金属架橋を形成する。特に好ましい金属化合物 (f) は、亜鉛化合物である。2種以上の金属化合物が併用されてもよい。

20

【0060】

- 不飽和カルボン酸 (b1) として、アクリル酸、メタクリル酸、フマル酸、マレイン酸及びクロトン酸が例示される。 - 不飽和カルボン酸の金属塩 (b2) における金属成分として、ナトリウムイオン、カリウムイオン、リチウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオン、亜鉛イオン、バリウムイオン、カドミウムイオン、アルミニウムイオン、錫イオン及びジルコニウムイオンが例示される。 - 不飽和カルボン酸の金属塩 (b2) が、2種以上のイオンを含んでもよい。ゴム分子間の金属架橋が生じやすいとの観点から、マグネシウムイオン、カルシウムイオン、亜鉛イオン、バリウムイオン及びカドミウムイオンのような、二価の金属イオンが好ましい。特に好ましい - 不飽和カルボン酸の金属塩 (b2) は、アクリル酸亜鉛である。

30

【0061】

ゴルフボール2の反発性能の観点から、共架橋剤 (b) の量は、基材ゴム100質量部に対して、15質量部以上が好ましく、20質量部以上が特に好ましい。打球感の観点から、この量は50質量部以下が好ましく、50質量部以下がより好ましい。

40

【0062】

好ましい架橋開始剤 (c) は、有機過酸化物である。有機過酸化物は、ゴルフボール2の反発性能に寄与する。好適な有機過酸化物としては、ジクミルパーオキシド、1,1-ビス(t-ブチルパーオキシ)-3,3,5-トリメチルシクロヘキサン、2,5-ジメチル-2,5-ジ(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン及びジ-t-ブチルパーオキシドが挙げられる。汎用性の観点から、ジクミルパーオキシドが好ましい。

【0063】

ゴルフボール2の反発性能の観点から、架橋開始剤 (c) の量は、基材ゴム100質量部に対して0.2質量部以上が好ましく、0.5質量部以上が特に好ましい。ゴルフボール2の打球感及び耐久性の観点から、この量は、5質量部以下が好ましく、2.5質量部

50

以下が特に好ましい。

【0064】

酸及び/又は塩(d)に含まれる酸成分は、カチオン成分との反応性を有する。酸は、包囲層16の加熱・成形時に解離して、共架橋剤(b)のカチオン成分と反応する。酸は、包囲層16の内部で共架橋剤(b)による金属架橋を阻害すると考えられる。塩に含まれる酸成分は、共架橋剤(b)との間で、カチオン成分を交換する。塩は、包囲層16の加熱・成形時に、共架橋剤(b)による金属架橋を切断すると推測される。

【0065】

酸及び/又は塩(d)として、カルボン酸、スルホン酸及びリン酸のようなオキソ酸並びにこれらの塩；並びに塩酸及びフッ化水素酸のような水素酸並びにこれらの塩が挙げられる。オキソ酸及びその塩が好ましい。基材ゴムとの親和性との観点から、好ましい酸及び/又は塩(d)は、カルボン酸及び/又はその塩(d1)である。本発明では、酸及び/又は塩(d)の概念には、共架橋剤(b)は含まれない。

10

【0066】

共架橋剤(b)との反応性という観点から、カルボン酸及び/又はその塩(d1)におけるカルボン酸成分の炭素数は、1以上が好ましく、4以上がより好ましい。カルボン酸及び/又はその塩(d1)におけるカルボン酸成分の炭素数は、30以下が好ましく、25以下が特に好ましい。

【0067】

好ましいカルボン酸及び/又はその塩(d1)としては、脂肪族カルボン酸(脂肪酸)及びその塩並びに芳香族カルボン酸及びその塩が例示される。基材ゴムとの親和性との観点から、脂肪酸及びその塩が、好ましい。ゴム組成物が、飽和脂肪酸及びその塩を含んでもよく、不飽和脂肪酸及びその塩を含んでもよい。飽和脂肪酸及びその塩がより好ましい。

20

【0068】

脂肪酸として、酪酸(C4)、吉草酸(C5)、カプロン酸(C6)、エナント酸(C7)、カプリル酸(オクタン酸)(C8)、ペラルゴン酸(C9)、カプリン酸(デカン酸)(C10)、ラウリン酸(C12)、ミリスチン酸(C14)、ミリストレイン酸(C14)、ペンタデシル酸(C15)、パルミチン酸(C16)、パルミトレイン酸(C16)、マルガリン酸(C17)、ステアリン酸(C18)、エライジン酸(C18)、バクセン酸(C18)、オレイン酸(C18)、リノール酸(C18)、リノレン酸(C18)、12-ヒドロキシステアリン酸(C18)、アラキジン酸(C20)、ガドレイン酸(C20)、アラキドン酸(C20)、エイコセン酸(C20)、ベヘニン酸(C22)、エルカ酸(C22)、リグノセリン酸(C24)、ネルボン酸(C24)、セロチン酸(C26)、モンタン酸(C28)及びメリシン酸(C30)が例示される。2種以上の脂肪酸が併用されてもよい。カプリル酸(オクタン酸)、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸及びベヘニン酸が好ましい。

30

【0069】

芳香族カルボン酸は、芳香環とカルボキシル基とを有する。芳香族カルボン酸として、安息香酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、ヘミメリット酸(ベンゼン-1,2,3-トリカルボン酸)、トリメリット酸(ベンゼン-1,2,4-トリカルボン酸)、トリメシン酸(ベンゼン-1,3,5-トリカルボン酸)、メロファン酸(ベンゼン-1,2,3,4-テトラカルボン酸)、プレーニト酸(ベンゼン-1,2,3,5-テトラカルボン酸)、ピロメリット酸(ベンゼン-1,2,4,5-テトラカルボン酸)、メリット酸(ベンゼンヘキサカルボン酸)、ジフェン酸(ビフェニル-2,2'-ジカルボン酸)、トルイル酸(メチル安息香酸)、キシリル酸、プレーニチル酸(2,3,4-トリメチル安息香酸)、 β -イソジュリル酸(2,3,5-トリメチル安息香酸)、ジュリル酸(2,4,5-トリメチル安息香酸)、 α -イソジュリル酸(2,4,6-トリメチル安息香酸)、 β -イソジュリル酸(3,4,5-トリメチル安息香酸)、クミン酸(4-イソプロピル安息香酸)、ウビト酸(5-メチルイソフタル酸)、 β -トルイル酸(フェ

40

50

ニル酢酸)、ヒドロアトロパ酸(2-フェニルプロパン酸)及びヒドロケイ皮酸(3-フェニルプロパン酸)が例示される。

【0070】

ゴム組成物が、ヒドロキシル基、アルコキシ基又はオキソ基で置換された芳香族カルボン酸を含んでもよい。このカルボン酸としては、サリチル酸(2-ヒドロキシ安息香酸)、アニス酸(メトキシ安息香酸)、クレソチン酸(ヒドロキシ(メチル)安息香酸)、o-ホモサリチル酸(2-ヒドロキシ-3-メチル安息香酸)、m-ホモサリチル酸(2-ヒドロキシ-4-メチル安息香酸)、p-ホモサリチル酸(2-ヒドロキシ-5-メチル安息香酸)、o-ピロカテク酸(2,3-ジヒドロキシ安息香酸)、o-レソルシル酸(2,4-ジヒドロキシ安息香酸)、m-レソルシル酸(2,6-ジヒドロキシ安息香酸)、プロトカテク酸(3,4-ジヒドロキシ安息香酸)、m-レソルシル酸(3,5-ジヒドロキシ安息香酸)、バニリン酸(4-ヒドロキシ-3-メトキシ安息香酸)、イソバニリン酸(3-ヒドロキシ-4-メトキシ安息香酸)、ベラトルム酸(3,4-ジメトキシ安息香酸)、o-ベラトルム酸(2,3-ジメトキシ安息香酸)、オルセリン酸(2,4-ジヒドロキシ-6-メチル安息香酸)、m-ヘミピン酸(4,5-ジメトキシフタル酸)、没食子酸(3,4,5-トリヒドロキシ安息香酸)、シリング酸(4-ヒドロキシ-3,5-ジメトキシ安息香酸)、アサロン酸(2,4,5-トリメトキシ安息香酸)、マンデル酸(ヒドロキシ(フェニル)酢酸)、バニルマンデル酸(ヒドロキシ(4-ヒドロキシ-3-メトキシフェニル)酢酸)、ホモアニス酸(4-メトキシフェニル)酢酸)、ホモゲンチジン酸(2,5-ジヒドロキシフェニル)酢酸)、ホモプロトカテク酸(3,4-ジヒドロキシフェニル)酢酸)、ホモバニリン酸(4-ヒドロキシ-3-メトキシフェニル)酢酸)、ホモイソバニリン酸(3-ヒドロキシ-4-メトキシフェニル)酢酸)、ホモベラトルム酸(3,4-ジメトキシフェニル)酢酸)、o-ホモベラトルム酸(2,3-ジメトキシフェニル)酢酸)、ホモフタル酸(2-(カルボキシメチル)安息香酸)、ホモイソフタル酸(3-(カルボキシメチル)安息香酸)、ホモテレフタル酸(4-(カルボキシメチル)安息香酸)、フタロン酸(2-(カルボキシカルボニル)安息香酸)、イソフタロン酸(3-(カルボキシカルボニル)安息香酸)、テレフタロン酸(4-(カルボキシカルボニル)安息香酸)、ベンジル酸(ヒドロキシジフェニル酢酸)、アトロラクチン酸(2-ヒドロキシ-2-フェニルプロパン酸)、トロパ酸(3-ヒドロキシ-2-フェニルプロパン酸)、メリロット酸(3-(2-ヒドロキシフェニル)プロパン酸)、フロレット酸(3-(4-ヒドロキシフェニル)プロパン酸)、ヒドロカフェー酸(3-(3,4-ジヒドロキシフェニル)プロパン酸)、ヒドロフェルラ酸(3-(4-ヒドロキシ-3-メトキシフェニル)プロパン酸)、ヒドロイソフェルラ酸(3-(3-ヒドロキシ-4-メトキシフェニル)プロパン酸)、p-クマル酸(3-(4-ヒドロキシフェニル)アクリル酸)、ウンベル酸(3-(2,4-ジヒドロキシフェニル)アクリル酸)、カフェー酸(3-(3,4-ジヒドロキシフェニル)アクリル酸)、フェルラ酸(3-(4-ヒドロキシ-3-メトキシフェニル)アクリル酸)、イソフェルラ酸(3-(3-ヒドロキシ-4-メトキシフェニル)アクリル酸)及びシナピン酸(3-(4-ヒドロキシ-3,5-ジメトキシフェニル)アクリル酸)が例示されうる。

【0071】

酸及び/又は塩(d)に含まれるカチオン成分は、金属イオン又は有機陽イオンである。金属イオンとして、ナトリウムイオン、カリウムイオン、リチウムイオン、銀イオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオン、亜鉛イオン、バリウムイオン、カドミウムイオン、銅イオン、コバルトイオン、ニッケルイオン、マンガンイオン、アルミニウムイオン、鉄イオン、錫イオン、ジルコニウムイオン及びチタンイオンが例示される。2種以上のイオンが併用されてもよい。亜鉛イオン及びマグネシウムイオンが好ましい。

【0072】

有機陽イオンは、炭素鎖を有する。有機陽イオンとして、有機アンモニウムイオンが挙げられる。有機アンモニウムイオンとして、ステアリルアンモニウムイオン、ヘキシルアンモニウムイオン、オクチルアンモニウムイオン及び2-エチルヘキシルアンモニウムイ

10

20

30

40

50

オンのような1級アンモニウムイオン；ドデシル（ラウリル）アンモニウムイオン及びオクタデシル（ステアリル）アンモニウムイオンのような2級アンモニウムイオン；トリオクチルアンモニウムイオンのような3級アンモニウムイオン；並びにジオクチルジメチルアンモニウムイオン及びジステアリルジメチルアンモニウムイオンのような4級アンモニウムイオンが例示される。2種以上の有機陽イオンが併用されてもよい。

【0073】

前述のカチオン交換反応の容易性から、脂肪酸の塩が特に好ましい。脂肪酸と脂肪酸の塩が併用されてもよく、2種以上の脂肪酸の塩が併用されてもよい。

【0074】

好ましいカルボン酸及び/又はその塩（d1）として、オクタン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸及びベヘニン酸のカリウム塩、マグネシウム塩、アルミニウム塩、亜鉛塩、鉄塩、銅塩、ニッケル塩及びコバルト塩が例示される。カルボン酸の亜鉛塩が特に好ましい。好ましいカルボン酸及び/又はその塩（d1）の具体例として、オクタン酸亜鉛、ラウリン酸亜鉛、ミリスチン酸亜鉛及びステアリン酸亜鉛が挙げられる。

10

【0075】

包囲層16の硬度分布の直線性の観点から、酸及び/又は塩（d）の量は、基材ゴム100質量部に対して1.0質量部以上が好ましく、2.0質量部以上がより好ましく、3.0質量部以上が特に好ましい。反発性能の観点から、この量は40質量部以下が好ましく、30質量部以下がより好ましく、20質量部以下が特に好ましい。

20

【0076】

ゴム組成物における共架橋剤（b）と酸及び/又は塩（d）との質量比は、3/7以上9/1以下が好ましく、4/6以上8/2以下が特に好ましい。質量比が上記範囲内であるゴム組成物により、硬度分布が適正な包囲層16が得られうる。

【0077】

共架橋剤（b）として、アクリル酸亜鉛が好んで用いられている。ゴムへの分散性の向上を目的として、その表面がステアリン酸又はステアリン酸亜鉛でコーティングされているアクリル酸亜鉛が存在する。このアクリル酸亜鉛をゴム組成物が含む場合、アクリル酸亜鉛にコーティングされているステアリン酸又はステアリン酸亜鉛は、酸及び/又は塩（d）の概念には含まれない。

30

【0078】

好ましくは、ゴム組成物は、有機硫黄化合物（e）をさらに含む。有機硫黄化合物（e）は、包囲層16の硬度分布の直線性と外剛内柔構造の程度との、コントロールに寄与しうる。有機硫黄化合物（e）として、チオール基又は硫黄数が2以上4以下であるポリスルフィド結合を有する有機化合物が挙げられる。この有機化合物の金属塩も、有機硫黄化合物（e）に含まれる。有機硫黄化合物（e）として、脂肪族チオール、脂肪族チオカルボン酸、脂肪族ジチオカルボン酸及び脂肪族ポリスルフィドのような脂肪族化合物；複素環式化合物；脂環式チオール、脂環式チオカルボン酸、脂環式ジチオカルボン酸及び脂環式ポリスルフィドのような脂環式化合物；並びに芳香族化合物が例示される。有機硫黄化合物（e）の具体例として、チオフェノール類、チオナフトール類、ポリスルフィド類、チオカルボン酸類、ジチオカルボン酸類、スルフェンアミド類、チウラム類、ジチオカルバミン酸塩類及びチアゾール類が挙げられる。好ましい有機硫黄化合物（e）は、チオフェノール、ジフェニルジスルフィド、チオナフトール及びチウラムジスルフィド並びにこれらの金属塩である。

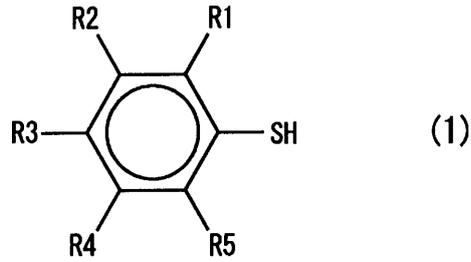
40

【0079】

有機硫黄化合物（e）の具体例が、下記化学式（1）から（4）で表わされている。

【0080】

【化 1】



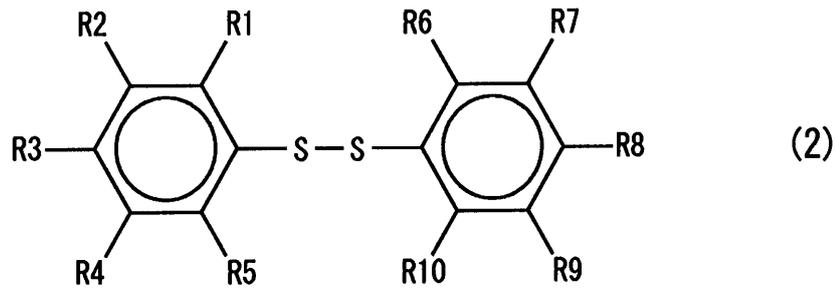
【0081】

10

上記化学式(1)において、R1からR5は、それぞれ、H又は置換基を表す。

【0082】

【化 2】



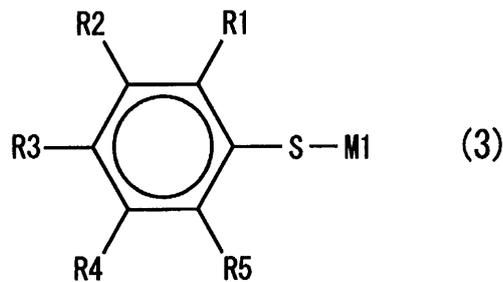
20

【0083】

上記化学式(2)において、R1からR10は、それぞれ、H又は置換基を表す。

【0084】

【化 3】



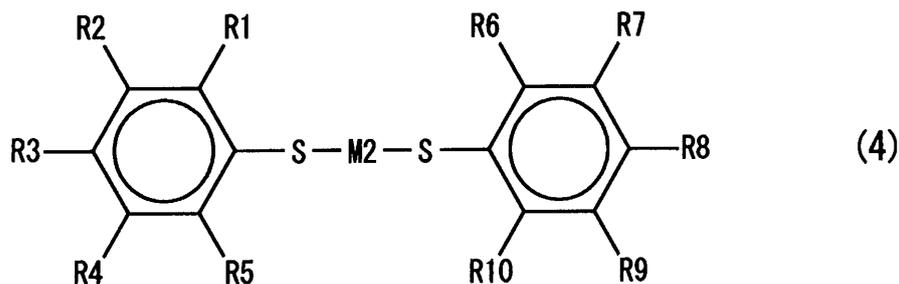
30

【0085】

上記化学式(3)において、R1からR5はそれぞれH又は置換基を表し、M1は1価の金属原子を表す。

【0086】

【化 4】



40

【0087】

上記化学式(4)において、R1からR10はそれぞれH又は置換基を表し、M2は2価の金属原子を表す。

【0088】

50

上記式(1)から(4)において、置換基は、ハロゲン基(F、Cl、Br、I)、アルキル基、カルボキシル基(-COOH)、カルボキシル基のエステル(-COOR)、ホルミル基(-CHO)、アシル基(-COR)、ハロゲン化カルボニル基(-COX)、スルホ基(-SO₃H)、スルホ基のエステル(-SO₃R)、ハロゲン化スルホニル基(-SO₂X)、スルフィノ基(-SO₂H)、アルキルスルフィニル基(-SOR)、カルバモイル基(-CONH₂)、ハロゲン化アルキル基、シアノ基(-CN)及びアルコキシ基(-OR)よりなる群から選択される少なくとも一種である。

【0089】

上記化学式(1)で表される有機硫黄化合物の例示としては、チオフェノール；4-フルオロチオフェノール、2,5-ジフルオロチオフェノール、2,4,5-トリフルオロチオフェノール、2,4,5,6-テトラフルオロチオフェノール、ペンタフルオロチオフェノール、2-クロロチオフェノール、4-クロロチオフェノール、2,4-ジクロロチオフェノール、2,5-ジクロロチオフェノール、2,6-ジクロロチオフェノール、2,4,5-トリクロロチオフェノール、2,4,5,6-テトラクロロチオフェノール、ペンタクロロチオフェノール、4-ブromoチオフェノール、2,5-ジブromoチオフェノール、2,4,5-トリブromoチオフェノール、2,4,5,6-テトラブromoチオフェノール、ペンタブromoチオフェノール、4-ヨードチオフェノール、2,5-ジヨードチオフェノール、2,4,5-トリヨードチオフェノール、2,4,5,6-テトラヨードチオフェノール及びペンタヨードチオフェノールのようなハロゲン基で置換されたチオフェノール類；4-メチルチオフェノール、2,4,5-トリメチルチオフェノール、ペンタメチルチオフェノール、4-t-ブチルチオフェノール、2,4,5-トリ-t-ブチルチオフェノール及びペンタ-t-ブチルチオフェノールのようなアルキル基で置換されたチオフェノール類；4-カルボキシチオフェノール、2,4,6-トリカルボキシチオフェノール及びペンタカルボキシチオフェノールのようなカルボキシル基で置換されたチオフェノール類；4-メトキシカルボニルチオフェノール、2,4,6-トリメトキシカルボニルチオフェノール及びペンタメトキシカルボニルチオフェノールのようなアルコキシカルボニル基で置換されたチオフェノール類；4-ホルミルチオフェノール、2,4,6-トリホルミルチオフェノール及びペンタホルミルチオフェノールのようなホルミル基で置換されたチオフェノール類；4-アセチルチオフェノール、2,4,6-トリアセチルチオフェノール及びペンタアセチルチオフェノールのようなアシル基で置換されたチオフェノール類；4-クロロカルボニルチオフェノール、2,4,6-トリ(クロロカルボニル)チオフェノール及びペンタ(クロロカルボニル)チオフェノールのようなハロゲン化カルボニル基で置換されたチオフェノール類；4-スルホチオフェノール、2,4,6-トリスルホチオフェノール及びペンタスルホチオフェノールのようなスルホ基で置換されたチオフェノール類；4-メトキシスルホニルチオフェノール、2,4,6-トリメトキシスルホニルチオフェノール及びペンタメトキシスルホニルチオフェノールのようなアルコキシスルホニル基で置換されたチオフェノール類；4-クロロスルホニルチオフェノール、2,4,6-トリ(クロロスルホニル)チオフェノール及びペンタ(クロロスルホニル)チオフェノールのようなハロゲン化スルホニル基で置換されたチオフェノール類；4-スルフィノチオフェノール、2,4,6-トリスルフィノチオフェノール及びペンタスルフィノチオフェノールのようなスルフィノ基で置換されたチオフェノール類；4-メチルスルフィニルチオフェノール、2,4,6-トリ(メチルスルフィニル)チオフェノール及びペンタ(メチルスルフィニル)チオフェノールのようなアルキルスルフィニル基で置換されたチオフェノール類；4-カルバモイルチオフェノール、2,4,6-トリカルバモイルチオフェノール及びペンタカルバモイルチオフェノールのようなカルバモイル基で置換されたチオフェノール類；4-トリクロロメチルチオフェノール、2,4,6-トリ(トリクロロメチル)チオフェノール及びペンタ(トリクロロメチル)チオフェノールのようなハロゲン化アルキル基で置換されたチオフェノール類；4-シアノチオフェノール、2,4,6-トリシアノチオフェノール及びペンタシアノチオフェノールのようなシアノ基で置換されたチオフェノール類；並びに4-メトキシチオフェノール、2,4

10

20

30

40

50

、6-トリメトキシチオフェノール及びペンタメトキシチオフェノールのようなアルコキシ基で置換されたチオフェノール類が例示される。これらのチオフェノール類は、1種類の置換基で置換されている。

【0090】

上記化学式(1)で表される有機硫黄化合物の他の例として、少なくとも1種類の上記置換基と、他の置換基とで置換された化合物が挙げられる。他の置換基としては、ニトロ基(-NO₂)、アミノ基(-NH₂)、水酸基(-OH)及びフェニルチオ基(-SP_h)が例示される。この化合物の具体例としては、4-クロロ-2-ニトロチオフェノール、4-クロロ-2-アミノチオフェノール、4-クロロ-2-ヒドロキシチオフェノール、4-クロロ-2-フェニルチオチオフェノール、4-メチル-2-ニトロチオフェノール、4-メチル-2-アミノチオフェノール、4-メチル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-メチル-2-フェニルチオチオフェノール、4-カルボキシ-2-ニトロチオフェノール、4-カルボキシ-2-アミノチオフェノール、4-カルボキシ-2-ヒドロキシチオフェノール、4-カルボキシ-2-フェニルチオチオフェノール、4-メトキシカルボニル-2-ニトロチオフェノール、4-メトキシカルボニル-2-アミノチオフェノール、4-メトキシカルボニル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-メトキシカルボニル-2-フェニルチオチオフェノール、4-ホルミル-2-ニトロチオフェノール、4-ホルミル-2-アミノチオフェノール、4-ホルミル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-ホルミル-2-フェニルチオチオフェノール、4-アセチル-2-ニトロチオフェノール、4-アセチル-2-アミノチオフェノール、4-アセチル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-アセチル-2-フェニルチオチオフェノール、4-クロロカルボニル-2-ニトロチオフェノール、4-クロロカルボニル-2-アミノチオフェノール、4-クロロカルボニル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-クロロカルボニル-2-フェニルチオチオフェノール、4-スルホ-2-ニトロチオフェノール、4-スルホ-2-アミノチオフェノール、4-スルホ-2-ヒドロキシチオフェノール、4-スルホ-2-フェニルチオチオフェノール、4-メトキシスルホニル-2-ニトロチオフェノール、4-メトキシスルホニル-2-アミノチオフェノール、4-メトキシスルホニル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-メトキシスルホニル-2-フェニルチオチオフェノール、4-クロロスルホニル-2-ニトロチオフェノール、4-クロロスルホニル-2-アミノチオフェノール、4-クロロスルホニル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-クロロスルホニル-2-フェニルチオチオフェノール、4-スルフィノ-2-ニトロチオフェノール、4-スルフィノ-2-アミノチオフェノール、4-スルフィノ-2-ヒドロキシチオフェノール、4-スルフィノ-2-フェニルチオチオフェノール、4-メチルスルフィニル-2-ニトロチオフェノール、4-メチル-2-アミノスルフィニルチオフェノール、4-メチルスルフィニル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-メチルスルフィニル-2-フェニルチオチオフェノール、4-カルバモイル-2-ニトロチオフェノール、4-カルバモイル-2-アミノチオフェノール、4-カルバモイル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-カルバモイル-2-フェニルチオチオフェノール、4-トリクロロメチル-2-ニトロチオフェノール、4-トリクロロメチル-2-アミノチオフェノール、4-トリクロロメチル-2-ヒドロキシチオフェノール、4-トリクロロメチル-2-フェニルチオチオフェノール、4-シアノ-2-ニトロチオフェノール、4-シアノ-2-アミノチオフェノール、4-シアノ-2-ヒドロキシチオフェノール、4-シアノ-2-フェニルチオチオフェノール、4-メトキシ-2-ニトロチオフェノール、4-メトキシ-2-アミノチオフェノール、4-メトキシ-2-ヒドロキシチオフェノール及び4-メトキシ-2-フェニルチオチオフェノールが挙げられる。

【0091】

上記化学式(1)で表される有機硫黄化合物のさらに他の例示として、2種類以上の置換基で置換された化合物が挙げられる。この化合物の具体的として、4-アセチル-2-クロロチオフェノール、4-アセチル-2-メチルチオフェノール、4-アセチル-2-カルボキシチオフェノール、4-アセチル-2-メトキシカルボニルチオフェノール、4

10

20

30

40

50

- アセチル - 2 - ホルミルチオフェノール、4 - アセチル - 2 - クロロカルボニルチオフェノール、4 - アセチル - 2 - スルホチオフェノール、4 - アセチル - 2 - メトキシスルホニルチオフェノール、4 - アセチル - 2 - クロロスルホニルチオフェノール、4 - アセチル - 2 - スルフィノチオフェノール、4 - アセチル - 2 - メチルスルフィニルチオフェノール、4 - アセチル - 2 - カルバモイルチオフェノール、4 - アセチル - 2 - トリクロロメチルチオフェノール、4 - アセチル - 2 - シアノチオフェノール及び4 - アセチル - 2 - メトキシチオフェノール等が挙げられる。

【0092】

上記化学式(2)で表される有機硫黄化合物の例示としては、ジフェニルジスルフィド；ビス(4-フルオロフェニル)ジスルフィド、ビス(2,5-ジフルオロフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5-トリフルオロフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5,6-テトラフルオロフェニル)ジスルフィド、ビス(ペンタフルオロフェニル)ジスルフィド、ビス(4-クロロフェニル)ジスルフィド、ビス(2,5-ジクロロフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5-トリクロロフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5,6-テトラクロロフェニル)ジスルフィド、ビス(ペンタクロロフェニル)ジスルフィド、ビス(4-ブromoフェニル)ジスルフィド、ビス(2,5-ジブromoフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5-トリブromoフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5,6-テトラブromoフェニル)ジスルフィド、ビス(ペンタブromoフェニル)ジスルフィド、ビス(4-ヨードフェニル)ジスルフィド、ビス(2,5-ジヨードフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5-トリヨードフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5,6-テトラヨードフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタヨードフェニル)ジスルフィドのようなハロゲン基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-メチルフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5-トリメチルフェニル)ジスルフィド、ビス(ペンタメチルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-t-ブチルフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,5-トリ-t-ブチルフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタ-t-ブチルフェニル)ジスルフィドのようなアルキル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-カルボキシフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリカルボキシフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタカルボキシフェニル)ジスルフィドのようなカルボキシル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-メトキシカルボニルフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリメトキシカルボニルフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタメトキシカルボニルフェニル)ジスルフィドのようなアルコキシカルボニル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-ホルミルフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリホルミルフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタホルミルフェニル)ジスルフィドのようなホルミル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-アセチルフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリアセチルフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタアセチルフェニル)ジスルフィドのようなアシル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-クロロカルボニルフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリ(クロロカルボニル)フェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタ(クロロカルボニル)フェニル)ジスルフィドのようなハロゲン化カルボニル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-スルホフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリスルホフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタスルホフェニル)ジスルフィドのようなスルホ基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-メトキシスルホニルフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリメトキシスルホニルフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタメトキシスルホニルフェニル)ジスルフィドのようなアルコキシスルホニル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-クロロスルホニルフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリ(クロロスルホニル)フェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタ(クロロスルホニル)フェニル)ジスルフィドのようなハロゲン化スルホニル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス(4-スルフィノフェニル)ジスルフィド、ビス(2,4,6-トリスルフィノフェニル)ジスルフィド及びビス(ペンタスルフィノフェニル)ジスルフィドのようなスルフィノ基で置換されたジ

10

20

30

40

50

フェニルジスルフィド類；ビス（４－メチルスルフィニルフェニル）ジスルフィド、ビス（２，４，６－トリ（メチルスルフィニル）フェニル）ジスルフィド及びビス（ペンタ（メチルスルフィニル）フェニル）ジスルフィドのようなアルキルスルフィニル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス（４－カルバモイルフェニル）ジスルフィド、ビス（２，４，６－トリカルバモイルフェニル）ジスルフィド及びビス（ペンタカルバモイルフェニル）ジスルフィドのようなカルバモイル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス（４－トリクロロメチルフェニル）ジスルフィド、ビス（２，４，６－トリ（トリクロロメチル）フェニル）ジスルフィド及びビス（ペンタ（トリクロロメチル）フェニル）ジスルフィドのようなハロゲン化アルキル基で置換されたジフェニルジスルフィド類；ビス（４－シアノフェニル）ジスルフィド、ビス（２，４，６－トリシアノフェニル）ジスルフィド及びビス（ペンタシアノフェニル）ジスルフィドのようなシアノ基で置換されたジフェニルジスルフィド類；並びにビス（４－メトキシフェニル）ジスルフィド、ビス（２，４，６－トリメトキシフェニル）ジスルフィド及びビス（ペンタメトキシフェニル）ジスルフィドのようなアルコキシ基で置換されたジフェニルジスルフィド類が例示される。これらのジフェニルジスルフィド類は、１種類の置換基で置換されている。

【 0 0 9 3 】

上記化学式（２）で表される有機硫黄化合物の他の例として、少なくとも１種類の上記置換基と、他の置換基とで置換された化合物が挙げられる。他の置換基としては、ニトロ基（ $-NO_2$ ）、アミノ基（ $-NH_2$ ）、水酸基（ $-OH$ ）及びフェニルチオ基（ $-SPh$ ）が例示される。この化合物の具体例としては、ビス（４－クロロ－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロ－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロ－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロ－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メチル－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メチル－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メチル－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メチル－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－カルボキシ－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－カルボキシ－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－カルボキシ－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－カルボキシ－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メトキシカルボニル－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メトキシカルボニル－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メトキシカルボニル－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メトキシカルボニル－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－ホルミル－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－ホルミル－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－ホルミル－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－ホルミル－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－アセチル－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－アセチル－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－アセチル－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－アセチル－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロカルボニル－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロカルボニル－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロカルボニル－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロカルボニル－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－スルホ－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－スルホ－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－スルホ－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－スルホ－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メトキシスルホニル－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メトキシスルホニル－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メトキシスルホニル－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－メトキシスルホニル－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロスルホニル－２－ニトロフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロスルホニル－２－アミノフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロスルホニル－２－ヒドロキシフェニル）ジスルフィド、ビス（４－クロロスルホニル－２－フェニルチオフェニル）ジスルフィド、ビス（４－スルフィノ－２－ニトロフェニル）ジス

10

20

30

40

50

ルフィド、ビス(4-スルフィノ-2-アミノフェニル)ジスルフィド、ビス(4-スルフィノ-2-ヒドロキシフェニル)ジスルフィド、ビス(4-スルフィノ-2-フェニルチオフェニル)ジスルフィド、ビス(4-メチルスルフィニル-2-ニトロフェニル)ジスルフィド、ビス(4-メチルスルフィニル-2-アミノフェニル)ジスルフィド、ビス(4-メチルスルフィニル-2-ヒドロキシフェニル)ジスルフィド、ビス(4-メチルスルフィニル-2-フェニルチオフェニル)ジスルフィド、ビス(4-カルバモイル-2-ニトロフェニル)ジスルフィド、ビス(4-カルバモイル-2-アミノフェニル)ジスルフィド、ビス(4-カルバモイル-2-ヒドロキシフェニル)ジスルフィド、ビス(4-カルバモイル-2-フェニルチオフェニル)ジスルフィド、ビス(4-トリクロロメチル-2-ニトロフェニル)ジスルフィド、ビス(4-トリクロロメチル-2-アミノフェニル)ジスルフィド、ビス(4-トリクロロメチル-2-ヒドロキシフェニル)ジスルフィド、ビス(4-トリクロロメチル-2-フェニルチオフェニル)ジスルフィド、ビス(4-シアノ-2-ニトロフェニル)ジスルフィド、ビス(4-シアノ-2-アミノフェニル)ジスルフィド、ビス(4-シアノ-2-ヒドロキシフェニル)ジスルフィド、ビス(4-シアノ-2-フェニルチオフェニル)ジスルフィド、ビス(4-メトキシ-2-ニトロフェニル)ジスルフィド、ビス(4-メトキシ-2-アミノフェニル)ジスルフィド、ビス(4-メトキシ-2-ヒドロキシフェニル)ジスルフィド及びビス(4-メトキシ-2-フェニルチオフェニル)ジスルフィドが挙げられる。

10

【0094】

上記化学式(2)で表される有機硫黄化合物のさらに他の例示として、2種類以上の置換基で置換された化合物が挙げられる。この化合物の具体的として、ビス(4-アセチル-2-クロロフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-メチルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-カルボキシフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-メトキシカルボニルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-ホルミルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-クロロカルボニルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-スルホフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-メトキシスルホニルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-クロロスルホニルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-スルフィノフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-メチルスルフィニルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-カルバモイルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-トリクロロメチルフェニル)ジスルフィド、ビス(4-アセチル-2-シアノフェニル)ジスルフィド及びビス(4-アセチル-2-メトキシフェニル)ジスルフィドが挙げられる。

20

30

【0095】

上記化学式(3)で表される有機硫黄化合物の例示としては、チオフェノールナトリウム塩；4-フルオロチオフェノールナトリウム塩、2,5-ジフルオロチオフェノールナトリウム塩、2,4,5-トリフルオロチオフェノールナトリウム塩、2,4,5,6-テトラフルオロチオフェノールナトリウム塩、ペンタフルオロチオフェノールナトリウム塩、4-クロロチオフェノールナトリウム塩、2,5-ジクロロチオフェノールナトリウム塩、2,4,5-トリクロロチオフェノールナトリウム塩、2,4,5,6-テトラクロロチオフェノールナトリウム塩、ペンタクロロチオフェノールナトリウム塩、4-ブロモチオフェノールナトリウム塩、2,5-ジブロモチオフェノールナトリウム塩、2,4,5,6-テトラブロモチオフェノールナトリウム塩、ペンタブロモチオフェノールナトリウム塩、4-ヨードチオフェノールナトリウム塩、2,5-ジヨードチオフェノールナトリウム塩、2,4,5-トリヨードチオフェノールナトリウム塩、2,4,5,6-テトラヨードチオフェノールナトリウム塩及びペンタヨードチオフェノールナトリウム塩のようなハロゲン基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-メチルチオフェノールナトリウム塩、2,4,5-トリメチルチオフェノールナトリウム塩、ペンタメチルチオフェノールナトリウム塩、4-t-ブチルチオフェノールナトリウム塩、2,4,5-トリ-t-ブチルチオフェノール

40

50

ナトリウム塩及びペンタ(*t*-ブチル)チオフェノールナトリウム塩のようなアルキル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-カルボキシチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリカルボキシチオフェノールナトリウム塩及びペンタカルボキシチオフェノールナトリウム塩のようなカルボキシル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-メトキシカルボニルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリメトキシカルボニルチオフェノールナトリウム塩及びペンタメトキシカルボニルチオフェノールナトリウム塩のようなアルコキシカルボニル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-ホルミルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリホルミルチオフェノールナトリウム塩及びペンタホルミルチオフェノールナトリウム塩のようなホルミル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-アセチルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリアセチルチオフェノールナトリウム塩及びペンタアセチルチオフェノールナトリウム塩のようなアシル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-クロロカルボニルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリ(クロロカルボニル)チオフェノールナトリウム塩及びペンタ(クロロカルボニル)チオフェノールナトリウム塩のようなハロゲン化カルボニル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-スルホチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリスルホチオフェノールナトリウム塩及びペンタスルホチオフェノールナトリウム塩のようなスルホ基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-メトキシスルホニルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリメトキシスルホニルチオフェノールナトリウム塩及びペンタメトキシスルホニルチオフェノールナトリウム塩のようなアルコキシスルホニル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-クロロスルホニルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリ(クロロスルホニル)チオフェノールナトリウム塩及びペンタ(クロロスルホニル)チオフェノールナトリウム塩のようなハロゲン化スルホニル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-スルフィノチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリスルフィノチオフェノールナトリウム塩及びペンタスルフィノチオフェノールナトリウム塩のようなスルフィニル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-メチルスルフィニルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリ(メチルスルフィニル)チオフェノールナトリウム塩及びペンタ(メチルスルフィニル)チオフェノールナトリウム塩のようなアルキルスルフィニル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-カルバモイルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリカルバモイルチオフェノールナトリウム塩及びペンタカルバモイルチオフェノールナトリウム塩のようなカルバモイル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-トリクロロメチルチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリ(トリクロロメチル)チオフェノールナトリウム塩及びペンタ(トリクロロメチル)チオフェノールナトリウム塩のようなハロゲン化アルキル基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；4-シアノチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリアシアノチオフェノールナトリウム塩及びペンタシアノチオフェノールナトリウム塩のようなシアノ基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類；並びに4-メトキシチオフェノールナトリウム塩、2,4,6-トリメトキシチオフェノールナトリウム塩及びペンタメトキシチオフェノールナトリウム塩のようなアルコキシ基で置換されたチオフェノールナトリウム塩類が例示される。これらチオフェノールナトリウム塩類は、1種類の置換基で置換されている。

【0096】

上記化学式(3)で表される有機硫黄化合物の他の例として、少なくとも1種類の上記置換基と、他の置換基とで置換された化合物が挙げられる。他の置換基としては、ニトロ基(-NO₂)、アミノ基(-NH₂)、水酸基(-OH)及びフェニルチオ基(-SP_h)が例示される。この化合物の具体例としては、4-クロロ-2-ニトロチオフェノールナトリウム塩、4-クロロ-2-アミノチオフェノールナトリウム塩、4-クロロ-2-ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4-クロロ-2-フェニルチオチオフェノールナトリウム塩、4-メチル-2-ニトロチオフェノールナトリウム塩、4-メチル-2-アミノチオフェノールナトリウム塩、4-メチル-2-ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、

10

20

30

40

50

リウム塩、4 - メチル - 2 - フェニルチオチオフェノールナトリウム塩、4 - カルボキシ
 - 2 - ニトロチオフェノールナトリウム塩、4 - カルボキシ - 2 - アミノチオフェノール
 ナトリウム塩、4 - カルボキシ - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - カル
 ボキシ - 2 - フェニルチオチオフェノールナトリウム塩、4 - メトキシカルボニル - 2 -
 ニトロチオフェノールナトリウム塩、4 - メトキシカルボニル - 2 - アミノチオフェノール
 ナトリウム塩、4 - メトキシカルボニル - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩
 、4 - メトキシカルボニル - 2 - フェニルチオチオフェノールナトリウム塩、4 - ホルミ
 ル - 2 - ニトロチオフェノールナトリウム塩、4 - ホルミル - 2 - アミノチオフェノール
 ナトリウム塩、4 - ホルミル - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - ホルミ
 ル - 2 - フェニルチオチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - ニトロチオフェ
 ノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - アセ
 チル - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - フェニルチオチ
 オフェノールナトリウム塩、4 - クロロカルボニル - 2 - ニトロチオフェノールナトリウ
 ム塩、4 - クロロカルボニル - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - クロロカル
 ボニル - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - クロロカルボニル - 2 - フェ
 ニルチオチオフェノールナトリウム塩、4 - スルホ - 2 - ニトロチオフェノールナトリウ
 ム塩、4 - スルホ - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - スルホ - 2 - ヒドロキ
 シチオフェノールナトリウム塩、4 - スルホ - 2 - フェニルチオチオフェノールナトリウ
 ム塩、4 - メトキシスルホニル - 2 - ニトロチオフェノールナトリウム塩、4 - メトキシ
 スルホニル - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - メトキシスルホニル - 2 - ヒ
 ドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - メトキシスルホニル - 2 - フェニルチオチオ
 フェノールナトリウム塩、4 - クロロスルホニル - 2 - ニトロチオフェノールナトリウム
 塩、4 - クロロスルホニル - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - クロロスルホ
 ニル - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - クロロスルホニル - 2 - フェ
 ニルチオチオフェノールナトリウム塩、4 - スルフィノ - 2 - ニトロチオフェノールナトリ
 ム塩、4 - スルフィノ - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - スルフィノ - 2
 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - スルフィノ - 2 - フェニルチオチオフェ
 ノールナトリウム塩、4 - メチルスルフィニル - 2 - ニトロチオフェノールナトリウム塩
 、4 - メチルスルフィニル - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - メチルスルフ
 ィニル - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - メチルスルフィニル - 2 - フェ
 ニルチオチオフェノールナトリウム塩、4 - カルバモイル - 2 - ニトロチオフェノール
 ナトリウム塩、4 - カルバモイル - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - カルバ
 モイル - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - カルバモイル - 2 - フェニル
 チオチオフェノールナトリウム塩、4 - トリクロロメチル - 2 - ニトロチオフェノールナ
 トリウム塩、4 - トリクロロメチル - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - トリ
 クロロメチル - 2 - ヒドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - トリクロロメチル - 2
 - フェニルチオチオフェノールナトリウム塩、4 - シアノ - 2 - ニトロチオフェノールナ
 トリウム塩、4 - シアノ - 2 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - シアノ - 2 - ヒ
 ドロキシチオフェノールナトリウム塩、4 - シアノ - 2 - フェニルチオチオフェノールナ
 トリウム塩、4 - メトキシ - 2 - ニトロチオフェノールナトリウム塩、4 - メトキシ - 2
 - アミノチオフェノールナトリウム塩、4 - メトキシ - 2 - ヒドロキシチオフェノールナ
 トリウム塩及び4 - メトキシ - 2 - フェニルチオチオフェノールナトリウム塩が挙げられ
 る。

【0097】

上記化学式(3)で表される有機硫黄化合物のさらに他の例示として、2種類以上の置
 換基で置換された化合物が挙げられる。この化合物の具体的として、4 - アセチル - 2 -
 クロロチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - メチルチオフェノールナトリウ
 ム塩、4 - アセチル - 2 - カルボキシチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 -
 メトキシカルボニルチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - ホルミルチオフェ
 ノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - クロロカルボニルチオフェノールナトリウム塩

、4 - アセチル - 2 - スルホチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - メトキシスルホニルチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - クロロスルホニルチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - スルフィノチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - メチルスルフィニルチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - カルバモイルチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - トリクロロメチルチオフェノールナトリウム塩、4 - アセチル - 2 - シアノチオフェノールナトリウム塩及び4 - アセチル - 2 - メトキシチオフェノールナトリウム塩が挙げられる。上記化学式(3)において、M1で表される1価の金属として、ナトリウム、リチウム、カリウム、銅(I)及び銀(I)が例示される。

【0098】

上記化学式(4)で表される有機硫黄化合物として、チオフェノール亜鉛塩；4 - フルオロチオフェノール亜鉛塩、2, 5 - ジフルオロチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5 - トリフルオロチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5, 6 - テトラフルオロチオフェノール亜鉛塩、ペンタフルオロチオフェノール亜鉛塩、4 - クロロチオフェノール亜鉛塩、2, 5 - ジクロロチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5 - トリクロロチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5, 6 - テトラクロロチオフェノール亜鉛塩、ペンタクロロチオフェノール亜鉛塩、4 - ブロモチオフェノール亜鉛塩、2, 5 - ジブロモチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5 - トリブロモチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5, 6 - テトラブロモチオフェノール亜鉛塩、ペンタブロモチオフェノール亜鉛塩、4 - ヨードチオフェノール亜鉛塩、2, 5 - ジヨードチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5 - トリヨードチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5, 6 - テトラヨードチオフェノール亜鉛塩及びペンタヨードチオフェノール亜鉛塩のようなハロゲン基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - メチルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5 - トリメチルチオフェノール亜鉛塩、ペンタメチルチオフェノール亜鉛塩、4 - t - ブチルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 5 - トリ - t - ブチルチオフェノール亜鉛塩及びペンタ - t - ブチルチオフェノール亜鉛塩のようなアルキル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - カルボキシチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリカルボキシチオフェノール亜鉛塩及びペンタカルボキシチオフェノール亜鉛塩のようなカルボキシル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - メトキシカルボニルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリメトキシカルボニルチオフェノール亜鉛塩及びペンタメトキシカルボニルチオフェノール亜鉛塩のようなアルコキシカルボニル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - ホルミルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリホルミルチオフェノール亜鉛塩及びペンタホルミルチオフェノール亜鉛塩のようなホルミル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - アセチルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリアセチルチオフェノール亜鉛塩及びペンタアセチルチオフェノール亜鉛塩のようなアシル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - クロロカルボニルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリ(クロロカルボニル)チオフェノール亜鉛塩及びペンタ(クロロカルボニル)チオフェノール亜鉛塩のようなハロゲン化カルボニル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - スルホチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリスルホチオフェノール亜鉛塩及びペンタスルホチオフェノール亜鉛塩のようなスルホ基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - メトキシスルホニルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリメトキシスルホニルチオフェノール亜鉛塩及びペンタメトキシスルホニルチオフェノール亜鉛塩のようなアルコキシスルホニル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - クロロスルホニルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリ(クロロスルホニル)チオフェノール亜鉛塩及びペンタ(クロロスルホニル)チオフェノール亜鉛塩のようなハロゲン化スルホニル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - スルフィノチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリスルフィノチオフェノール亜鉛塩及びペンタスルフィノチオフェノール亜鉛塩のようなスルフィノ基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - メチルスルフィニルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - トリ(メチルスルフィニル)チオフェノール亜鉛塩及びペンタ(メチルスルフィニル)チオフェノール亜鉛塩のようなアルキルスルフィニル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4 - カルバモイルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6 - ト

10

20

30

40

50

リカルバモイルチオフェノール亜鉛塩及びペンタカルバモイルチオフェノール亜鉛塩のようなカルバモイル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4-トリクロロメチルチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6-トリ(トリクロロメチル)チオフェノール亜鉛塩及びペンタ(トリクロロメチル)チオフェノール亜鉛塩のようなハロゲン化アルキル基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；4-シアノチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6-トリシアノチオフェノール亜鉛塩及びペンタシアノチオフェノール亜鉛塩のようなシアノ基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類；並びに4-メトキシチオフェノール亜鉛塩、2, 4, 6-トリメトキシチオフェノール亜鉛塩及びペンタメトキシチオフェノール亜鉛塩のようなアルコキシ基で置換されたチオフェノール亜鉛塩類が例示される。これらのチオフェノール亜鉛塩類は、1種類の置換基で置換されている。

10

【0099】

上記化学式(4)で表される有機硫黄化合物の他の例として、少なくとも1種類の上記置換基と、他の置換基とで置換された化合物が挙げられる。他の置換基としては、ニトロ基(-NO₂)、アミノ基(-NH₂)、水酸基(-OH)及びフェニルチオ基(-SPh)が例示される。この化合物の具体例としては、4-クロロ-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-クロロ-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-クロロ-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-クロロ-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-メチル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-メチル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-メチル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-メチル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-カルボキシ-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-カルボキシ-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-カルボキシ-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-カルボキシ-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-メトキシカルボニル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-メトキシカルボニル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-メトキシカルボニル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-メトキシカルボニル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-ホルミル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-ホルミル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-ホルミル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-ホルミル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-アセチル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-アセチル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-アセチル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-アセチル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-クロロカルボニル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-クロロカルボニル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-クロロカルボニル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-クロロカルボニル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-スルホ-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-スルホ-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-スルホ-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-スルホ-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-メトキシスルホニル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-メトキシスルホニル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-メトキシスルホニル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-メトキシスルホニル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-クロロスルホニル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-クロロスルホニル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-クロロスルホニル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-クロロスルホニル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-スルフィノ-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-スルフィノ-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-スルフィノ-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-スルフィノ-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-メチルスルフィニル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-メチルスルフィニル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-メチルスルフィニル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-メチルスルフィニル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-カルバモイル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-カルバモイル-2-アミノチオフェノール亜鉛塩、4-カルバモイル-2-ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4-カルバモイル-2-フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4-トリクロロメチル-2-ニトロチオフェノール亜鉛塩、4-トリクロロ

20

30

40

50

ロメチル - 2 - ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4 - トリクロロメチル - 2 - フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4 - シアノ - 2 - ニトロチオフェノール亜鉛塩、4 - シアノ - 2 - アミノチオフェノール亜鉛塩、4 - シアノ - 2 - ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩、4 - シアノ - 2 - フェニルチオチオフェノール亜鉛塩、4 - メトキシ - 2 - ニトロチオフェノール亜鉛塩、4 - メトキシ - 2 - アミノチオフェノール亜鉛塩、4 - メトキシ - 2 - ヒドロキシチオフェノール亜鉛塩及び4 - メトキシ - 2 - フェニルチオチオフェノール亜鉛塩が挙げられる。

【0100】

上記化学式(4)で表される有機硫黄化合物のさらに他の例示として、2種類以上の置換基で置換された化合物が挙げられる。この化合物の具体的として、4 - アセチル - 2 - クロロチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - メチルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - カルボキシチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - メトキシカルボニルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - ホルミルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - クロロカルボニルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - スルホチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - メトキシスルホニルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - クロロスルホニルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - スルフィノチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - メチルスルフィニルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - カルバモイルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - トリクロロメチルチオフェノール亜鉛塩、4 - アセチル - 2 - シアノチオフェノール亜鉛塩及び4 - アセチル - 2 - メトキシチオフェノール亜鉛塩が挙げられる。上記化学式(4)においてM2で表される2価の金属としては、亜鉛、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、チタン(II)、マンガン(II)、鉄(II)、コバルト(II)、ニッケル(II)、ジルコニウム(II)及びスズ(II)が例示される。

10

20

【0101】

チオナフトール類として、2 - チオナフトール、1 - チオナフトール、2 - クロロ - 1 - チオナフトール、2 - プロモ - 1 - チオナフトール、2 - フルオロ - 1 - チオナフトール、2 - シアノ - 1 - チオナフトール、2 - アセチル - 1 - チオナフトール、1 - クロロ - 2 - チオナフトール、1 - プロモ - 2 - チオナフトール、1 - フルオロ - 2 - チオナフトール、1 - シアノ - 2 - チオナフトール及び1 - アセチル - 2 - チオナフトール並びにこれらの金属塩が例示される。1 - チオナフトール及び2 - チオナフトール並びにこれらの亜鉛塩が好ましい。

30

【0102】

スルフェンアミド系有機硫黄化合物として、N - シクロヘキシル - 2 - ベンゾチアゾールスルフェンアミド、N - オキシジエチレン - 2 - ベンゾチアゾールスルフェンアミド及びN - t - ブチル - 2 - ベンゾチアゾールスルフェンアミドが例示される。チウラム系有機硫黄化合物として、テトラメチルチウラムモノスルフィド、テトラメチルチウラムジスルフィド、テトラエチルチウラムジスルフィド、テトラブチルチウラムジスルフィド及びジペンタメチレンチウラムテトラスルフィドが例示される。ジチオカルバミン酸塩類として、ジメチルジチオカルバミン酸亜鉛、ジエチルジチオカルバミン酸亜鉛、ジブチルジチオカルバミン酸亜鉛、エチルフェニルジチオカルバミン酸亜鉛、ジメチルジチオカルバミン酸ナトリウム、ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム、ジメチルジチオカルバミン酸銅(II)、ジメチルジチオカルバミン酸鉄(III)、ジエチルジチオカルバミン酸セレン及びジエチルジチオカルバミン酸テルルが例示される。チアゾール系有機硫黄化合物として、2 - メルカプトベンゾチアゾール(MBT)；ジベンゾチアジルスルフィド(MBTS)；2 - メルカプトベンゾチアゾールのナトリウム塩、亜鉛塩、銅塩及びシクロヘキシルアミン塩；2 - (2, 4 - ジニトロフェニル)メルカプトベンゾチアゾール；並びに2 - (2, 6 - ジエチル - 4 - モルリホリノチオ)ベンゾチアゾールが例示される。

40

【0103】

外剛内柔構造が得られやすいとの観点から、より好ましい有機硫黄化合物(e)は、2 - チオナフトール、ビス(ペンタプロモフェニル)ジスルフィド及び2, 6 - ジクロロチ

50

オフェノールである。特に好ましい有機硫黄化合物 (e) は、2 - チオナフトールである。

【 0 1 0 4 】

外剛内柔構造が得られやすいとの観点から、有機硫黄化合物 (e) の含有量は、基材ゴム 1 0 0 質量部に対して 0 . 0 5 質量部以上が好ましく、0 . 1 質量部以上がより好ましく、0 . 2 質量部以上が特に好ましい。反発性能の観点から、この量は 5 . 0 質量部以下が好ましく、3 . 0 質量部以下がより好ましく、1 . 0 質量部以下が特に好ましい。

【 0 1 0 5 】

包囲層 1 6 に、比重調整等の目的で充填剤が配合されてもよい。好適な充填剤としては、酸化亜鉛、硫酸バリウム、炭酸カルシウム及び炭酸マグネシウムが例示される。充填剤の量は、コア 4 の意図した比重が達成されるように適宜決定される。特に好ましい充填剤は、酸化亜鉛である。酸化亜鉛は、比重調整の役割のみならず、架橋助剤としても機能する。

10

【 0 1 0 6 】

包囲層 1 6 のゴム組成物には、老化防止剤、着色剤、可塑剤、分散剤、硫黄、加硫促進剤等が、必要に応じて添加される。このゴム組成物に、架橋ゴム粉末又は合成樹脂粉末が分散してもよい。

【 0 1 0 7 】

包囲層 1 6 を加熱するとき、基材ゴム (a) の架橋反応の反応熱は、包囲層 1 6 の内部に溜まる。従って、包囲層 1 6 を加熱するとき、包囲層 1 6 の表面温度に比べて、包囲層 1 6 の内部温度は高い。温度は、センター 1 4 と包囲層 1 6 の境界部から表面に向かって漸減する。酸及び / 又は塩 (d) は、共架橋剤 (b) の金属塩と反応して、金属架橋を阻害あるいは切断する。この反応は、温度が高い領域で促進される。すなわち、金属架橋の切断は、温度が高い包囲層 1 6 の最内部の近傍において起こりやすく、表面近傍において起こりにくい。その結果、包囲層 1 6 の架橋密度が、内側から外側に向かって連続的に高くなる。この包囲層 1 6 では、内側から外側に向かって硬度が直線的に増加する。さらに、ゴム組成物が酸及び / 又は塩 (d) と共に有機硫黄化合物 (e) を含むことにより、硬度分布の勾配をコントロールすることができ、包囲層 1 6 の外剛内柔構造の程度を高めることができる。コア 4 の硬度分布を制御するために、ゴルフボール 2 が複数の包囲層を備えても良い。

20

30

【 0 1 0 8 】

包囲層 1 6 の厚み T_e は、5 mm 以上 1 6 mm 以下が好ましい。厚み T_e が 5 mm 以上である包囲層 1 6 を備えたゴルフボール 2 では、反発性能に優れる。この観点から、厚み T_e は 6 mm 以上がより好ましく、7 mm 以上が特に好ましい。厚み T_e が 1 6 mm 以下の包囲層 1 6 を備えたゴルフボール 2 では、ドライバーショットにおけるスピンの抑制される。この観点から、厚み T_e は、1 5 mm 以下がより好ましく、1 4 mm 以下が特に好ましい。

【 0 1 0 9 】

反発性能の観点から、包囲層 1 6 の最内部の硬度 $H(0.0)$ は、6 0 . 0 以上が好ましく、6 3 . 0 以上がより好ましい。適正な硬度分布の観点から、硬度 $H(0.0)$ は、7 0 . 0 以下が好ましく、6 5 . 0 以下がより好ましい。耐久性の観点から、硬度 $H(0.0)$ と、センター 1 4 の表面硬度との差は、1 0 未満が好ましい。このセンター 1 4 と包囲層 1 6 を備えるゴルフボール 2 が打撃により変形する場合、多層構造であるにも関わらず、局所的な負荷が少ない。

40

【 0 1 1 0 】

コア 4 の表面の J I S - C 硬度 H_s は、8 0 . 0 以上 9 6 . 0 以下が好ましい。硬度 H_s が 8 0 . 0 以上であるコア 4 を備えたゴルフボール 2 がドライバーで打撃された時のスピンは、小さい。このゴルフボール 2 の飛距離は、大きい。この観点から、硬度 H_s は 8 2 . 0 以上がより好ましく、8 4 . 0 以上が特に好ましい。硬度 H_s が 9 5 . 0 以下であるゴルフボール 2 は、耐久性に優れる。この観点から、硬度 H_s は 9 4 . 0 以下がより好

50

ましく、92.0以下が特に好ましい。

【0111】

コア4の中心点のJIS-C硬度H_oは、センター14の中心点のJIS-C硬度と同等である。前述した通り、反発性能の観点から、好ましい硬度H_oは40.0以上70.0以下である。好ましくは、硬度H_sは硬度H_oより大きい。硬度H_sと硬度H_oとの差(H_s-H_o)は、30以上が好ましく、34以上がより好ましい。このコア4を備えるゴルフボール2では、ドライバーショットにおけるスピニングが抑制される。コア4作製上の容易性の観点から、差(H_s-H_o)は、50以下が好ましい。

【0112】

コア4の直径は、36.0mm以上が好ましい。直径が36.0mm以上であるコア4により、ゴルフボール2の優れた反発性能が達成されうる。耐久性の観点から、コア4の直径は、39.0mm以下が好ましく、38.0mm以下がより好ましい。

10

【0113】

打球感の観点から、コア4の圧縮変形量D_cは3.5mm以上が好ましく、3.8mm以上が特に好ましい。コア4の反発性能の観点から、圧縮変形量D_cは4.5mm以下が好ましく、4.0mm以下が特に好ましい。

【0114】

内中間層6には、樹脂組成物が好適に用いられる。この樹脂組成物の基材樹脂として、アイオノマー樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリアミド及びポリオレフィンが例示される。

20

【0115】

特に好ましい基材樹脂は、アイオノマー樹脂である。アイオノマー樹脂を含む内中間層6を有するゴルフボール2は、反発性能に優れる。内中間層6に、アイオノマー樹脂と他の樹脂とが併用されてもよい。併用される場合、基材樹脂の主成分がアイオノマー樹脂であることが好ましい。具体的には、基材樹脂の全量に対するアイオノマー樹脂の比率は、45質量%以上が好ましく、60質量%以上がより好ましい。

【0116】

好ましいアイオノマー樹脂としては、 α -オレフィンと炭素数が3以上8以下の、 β -不飽和カルボン酸との二元共重合体が挙げられる。好ましい二元共重合体は、80質量%以上90質量%以下の α -オレフィンと、10質量%以上20質量%以下の β -不飽和カルボン酸とを含む。この二元共重合体は、反発性能に優れる。好ましい他のアイオノマー樹脂としては、 α -オレフィンと炭素数が3以上8以下の β -不飽和カルボン酸と炭素数が2以上22以下の γ -不飽和カルボン酸エステルとの三元共重合体が挙げられる。好ましい三元共重合体は、70質量%以上85質量%以下の α -オレフィンと、5質量%以上30質量%以下の β -不飽和カルボン酸と、1質量%以上25質量%以下の γ -不飽和カルボン酸エステルとを含む。この三元共重合体は、反発性能に優れる。二元共重合体及び三元共重合体において、好ましい α -オレフィンはエチレン及びプロピレンであり、好ましい β -不飽和カルボン酸はアクリル酸及びメタクリル酸である。特に好ましいアイオノマー樹脂は、エチレンと、アクリル酸又はメタクリル酸との共重合体である。

30

40

【0117】

二元共重合体及び三元共重合体において、カルボキシル基の一部は金属イオンで中和されている。中和のための金属イオンとしては、ナトリウムイオン、カリウムイオン、リチウムイオン、亜鉛イオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、アルミニウムイオン及びネオジウムイオンが例示される。中和が、2種以上の金属イオンでなされてもよい。ゴルフボール2の反発性能及び耐久性の観点から特に好適な金属イオンは、ナトリウムイオン、亜鉛イオン、リチウムイオン及びマグネシウムイオンである。

【0118】

アイオノマー樹脂の具体例としては、三井デュポンポリケミカル社の商品名「ハイミラン1555」、「ハイミラン1557」、「ハイミラン1605」、「ハイミラン170

50

6」、「ハイミラン1707」、「ハイミラン1856」、「ハイミラン1855」、「ハイミランAM7311」、「ハイミランAM7315」、「ハイミランAM7317」、「ハイミランAM7318」、「ハイミランAM7329」、「ハイミランMK7320」及び「ハイミランMK7329」；デュポン社の商品名「サーリン6120」、「サーリン6910」、「サーリン7930」、「サーリン7940」、「サーリン8140」、「サーリン8150」、「サーリン8940」、「サーリン8945」、「サーリン9120」、「サーリン9150」、「サーリン9910」、「サーリン9945」、「サーリンAD8546」、「HPF1000」及び「HPF2000」；並びにエクソンモービル化学社の商品名「IOTEK7010」、「IOTEK7030」、「IOTEK7510」、「IOTEK7520」、「IOTEK8000」及び「IOTEK8030」が挙げられる。

10

【0119】

内中間層6に、2種以上のアイオノマー樹脂が併用されてもよい。1価の金属イオンで中和されたアイオノマー樹脂と2価の金属イオンで中和されたアイオノマー樹脂とが併用されてもよい。

【0120】

アイオノマー樹脂と併用されうる好ましい樹脂は、スチレンブロック含有熱可塑性エラストマーである。スチレンブロック含有熱可塑性エラストマーは、アイオノマー樹脂との相溶性に優れる。スチレンブロック含有熱可塑性エラストマーを含む樹脂組成物は、流動性に優れる。

20

【0121】

スチレンブロック含有熱可塑性エラストマーは、ハードセグメントとしてのポリスチレンブロックと、ソフトセグメントとを備えている。典型的なソフトセグメントは、ジエンブロックである。ジエンブロックの化合物としては、ブタジエン、イソプレン、1,3-ペンタジエン及び2,3-ジメチル-1,3-ブタジエンが例示される。ブタジエン及びイソプレンが好ましい。2以上の化合物が併用されてもよい。

【0122】

スチレンブロック含有熱可塑性エラストマーには、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体(SBS)、スチレン-イソプレン-スチレンブロック共重合体(SIS)、スチレン-イソプレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体(SIBS)、SBSの水添物、SISの水添物及びSIBSの水添物が含まれる。SBSの水添物としては、スチレン-エチレン-ブチレン-スチレンブロック共重合体(SEBS)が挙げられる。SISの水添物としては、スチレン-エチレン-プロピレン-スチレンブロック共重合体(SEPS)が挙げられる。SIBSの水添物としては、スチレン-エチレン-エチレン-プロピレン-スチレンブロック共重合体(SEEPS)が挙げられる。

30

【0123】

ゴルフボール2の反発性能の観点から、スチレンブロック含有熱可塑性エラストマーにおけるスチレン成分の含有率は10質量%以上が好ましく、12質量%以上がより好ましく、15質量%以上が特に好ましい。ゴルフボール2の打球感の観点から、この含有率は50質量%以下が好ましく、47質量%以下がより好ましく、45質量%以下が特に好ましい。

40

【0124】

本発明において、スチレンブロック含有熱可塑性エラストマーには、SBS、SIS及びSIBS並びにこれらの水添物からなる群から選択された1種又は2種以上と、オレフィンとのポリマーアロイが含まれる。このポリマーアロイ中のオレフィン成分は、アイオノマー樹脂との相溶性向上に寄与すると推測される。このポリマーアロイが用いられることにより、ゴルフボール2の反発性能が向上する。好ましくは、炭素数が2以上10以下のオレフィンが用いられる。好適なオレフィンとしては、エチレン、プロピレン、ブテン及びペンテンが例示される。エチレン及びプロピレンが特に好ましい。

【0125】

50

ポリマーアロイの具体例としては、三菱化学社の商品名「ラバロンT3221C」、「ラバロンT3339C」、「ラバロンSJ4400N」、「ラバロンSJ5400N」、「ラバロンSJ6400N」、「ラバロンSJ7400N」、「ラバロンSJ8400N」、「ラバロンSJ9400N」及び「ラバロンSR04」が挙げられる。スチレンブロック含有熱可塑性エラストマーの他の具体例としては、ダイセル化学工業社の商品名「エポフレンドA1010」及びクラレ社の商品名「セプトンHG-252」が挙げられる。

【0126】

内中間層6の樹脂組成物には、必要に応じ、二酸化チタンのような着色剤、硫酸バリウムのような充填剤、分散剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤、蛍光剤、蛍光増白剤等が、適量配合される。

10

【0127】

コア4及び内中間層6からなる球体において外剛内柔構造が達成されうるとの観点から、内中間層6のショアD硬度Hm1は30以上が好ましく、40以上がより好ましい。この範囲の硬度Hm1を有する内中間層6を備えるゴルフボール2では、ドライバーショットにおいてスピン速度が十分に抑制される。このゴルフボール2の飛距離は大きい。ゴルフボール2のコントロール性能の観点から、硬度Hm1は60以下が好ましく、54以下が特に好ましい。このゴルフボール2がショートアイアンで打撃された場合のスピン速度は大きい。このゴルフボール2は、コントロール性能に優れる。

【0128】

内中間層6のショアD硬度Hm1は、「ASTM-D2240-68」の規定に準拠して、自動ゴム硬度測定装置（高分子計器社の商品名「P1」）に取り付けられたショアD型硬度計によって測定される。測定には、熱プレスで成形された、厚みが約2mmであるスラブが用いられる。23の温度下に2週間保管されたスラブが、測定に用いられる。測定時には、3枚のスラブが重ね合わされる。内中間層6の樹脂組成物と同一の樹脂組成物からなるスラブが用いられる。

20

【0129】

内中間層6の厚みTm1は、0.5mm以上1.6mm以下が好ましい。耐久性の点から、より好ましい厚みTm1は0.7mm以上である。反発性能の点から、より好ましい厚みTm1は1.2mm以下である。

【0130】

外中間層8には、樹脂組成物が好適に用いられる。この樹脂組成物の基材樹脂として、アイオノマー樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリアミド及びポリオレフィンが例示される。

30

【0131】

特に好ましい基材樹脂は、アイオノマー樹脂である。内中間層6に関して前述されたアイオノマー樹脂が用いられうる。アイオノマー樹脂を含む外中間層8を有するゴルフボール2は、反発性能に優れる。外中間層8に、アイオノマー樹脂と他の樹脂とが併用されてもよい。併用される場合、基材樹脂の主成分がアイオノマー樹脂であることが好ましい。具体的には、基材樹脂の全量に対するアイオノマー樹脂の比率は、80質量%以上が好ましく、90質量%以上がより好ましい。内中間層6に関して前述されたアイオノマー樹脂が、外中間層8にも用いられうる。内中間層6に関して前述されたスチレンブロック含有熱可塑性エラストマーが、外中間層8に併用されてもよい。

40

【0132】

外中間層8には、高弾性樹脂が配合されてもよい。高弾性樹脂の具体例としては、ポリアミドが挙げられる。

【0133】

外中間層8の樹脂組成物には、必要に応じ、二酸化チタンのような着色剤、硫酸バリウムのような充填剤、分散剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤、蛍光剤、蛍光増白剤等が、適量配合される。

【0134】

50

ドライバーショットにおけるスピン抑制効果の観点から、外中間層 8 のショア D 硬度 $Hm2$ は 55 以上が好ましく、60 以上がより好ましい。このゴルフボール 2 の飛距離は大きい。ゴルフボール 2 のコントロール性能の観点から、硬度 $Hm2$ は 70 以下が好ましく、68 以下がより好ましい。このゴルフボール 2 がショートアイアンで打撃された場合のスピン速度は大きい。硬度 $Hm2$ は、硬度 $Hm1$ と同様の方法にて測定される。

【0135】

外剛内柔構造達成の観点から、内中間層 6 の硬度 $Hm1$ が外中間層 8 の硬度 $Hm2$ よりも小さいことが好ましい。このゴルフボール 2 では、ドライバーで打撃された時のスピン速度が小さい。このゴルフボール 2 の飛距離は大きい。

【0136】

反発性能とコントロール性能の観点から、外中間層 8 の硬度 $Hm2$ と内中間層 6 の硬度 $Hm1$ の差 ($Hm2 - Hm1$) は 8 以上が好ましく、14 以上が特に好ましい。打球感の観点から、差 ($Hm2 - Hm1$) は 30 以下が好ましい。この範囲の硬度 $Hm2$ を有する外中間層 8 を備えたゴルフボール 2 では、ドライバーで打撃された時のスピン速度が小さい。このゴルフボール 2 がショートアイアンで打撃された場合のスピン速度は大きい。

【0137】

外中間層 8 の厚み $Tm2$ は、0.5 mm 以上が好ましい。厚み $T2$ が 0.5 mm 以上の外中間層 8 を備えるゴルフボール 2 では、打撃による衝撃が緩和されるため、耐久性に優れる。この観点から、厚み $Tm2$ は、0.7 mm 以上がより好ましい。厚み $Tm2$ は、1.6 mm 以下が好ましい。厚み $Tm2$ が 1.6 mm 以下の外中間層 8 を備えるゴルフボール 2 は、相対的に大きなコア 4 を備える。このゴルフボール 2 は十分な反発性能を発揮する。この観点から、厚み $Tm2$ は、1.2 mm 以下が特に好ましい。

【0138】

厚み $Tm1$ と厚み $Tm2$ との和 ($Tm1 + Tm2$) は、1.0 mm 以上が好ましい。このゴルフボール 2 では、打撃による衝撃が緩和されるため、耐久性に優れる。この観点から、和 ($Tm1 + Tm2$) は、1.3 mm 以上がより好ましい。和 ($Tm1 + Tm2$) は、3.0 mm 以下が好ましい。このゴルフボール 2 は、相対的に大きなコア 4 を備える。このゴルフボール 2 は十分な反発性能を発揮する。この観点から、和 ($Tm1 + Tm2$) は、2.0 mm 以下がより好ましい。内中間層 6 と外中間層 8 との間に複数の中間層を備えても良い。

【0139】

外中間層 8 の形成には、射出成形法、圧縮成形法等の既知の手法が採用されうる。

【0140】

カバー 12 には、樹脂組成物が好適に用いられる。この樹脂組成物の好ましい基材樹脂は、ウレタン樹脂又はウレア樹脂である。ウレタン樹脂の主成分はポリウレタンである。ポリウレタンは、軟質である。ポリウレタンを含む樹脂組成物からなるカバー 12 を備えたゴルフボール 2 がショートアイアンで打撃されたときのスピン速度は、大きい。この樹脂組成物からなるカバー 12 は、ショートアイアンでのショットにおけるコントロール性能に寄与する。ポリウレタンは、カバー 12 の耐擦傷性能にも寄与する。さらに、ポリウレタンは、パター又はショートアイアンで打撃されたときの優れた打球感にも寄与しうる。

【0141】

カバー 12 の成形容易の観点から、好ましい基材樹脂は、熱可塑性ポリウレタンエラストマーである。熱可塑性ポリウレタンエラストマーは、ハードセグメントとしてのポリウレタン成分と、ソフトセグメントとしてのポリエステル成分又はポリエーテル成分とを含む。ポリウレタン成分のためのイソシアネートとしては、脂環式ジイソシアネート、芳香族ジイソシアネート及び脂肪族ジイソシアネートが例示される。2 種以上のジイソシアネートが併用されてもよい。

【0142】

脂環式ジイソシアネートとしては、4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネー

10

20

30

40

50

ト(H₁₂MDI)、1,3-ビス(イソシアナトメチル)シクロヘキサン(H₆XDI)、イソホロンジイソシアネート(IPDI)及びトランス-1,4-シクロヘキサジイソシアネート(CHDI)が例示される。汎用性及び加工性の観点から、H₁₂MDIが好ましい。

【0143】

芳香族ジイソシアネートとしては、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)及びトルエンジイソシアネート(TDI)が例示される。脂肪族ジイソシアネートとしては、ヘキサメチレンジイソシアネート(HDI)が例示される。

【0144】

特に、脂環式ジイソシアネートが好ましい。脂環式ジイソシアネートは主鎖に二重結合を有さないので、カバー12の黄変が抑制される。しかも、脂環式ジイソシアネートは強度に優れるので、カバー12の損傷が抑制される。

【0145】

熱可塑性ポリウレタンエラストマーの具体例としては、BASFジャパン社の商品名「エラストランNY80A」、「エラストランNY82A」、「エラストランNY84A」、「エラストランNY85A」、「エラストランNY88A」、「エラストランNY90A」、「エラストランNY97A」、「エラストランNY585」、「エラストランXKP016N」、「エラストラン1195ATR」、「エラストランET890A」及び「エラストランET88050」；並びに大日精化工業社の商品名「レザミンP4585LS」及び「レザミンPS62490」が挙げられる。カバー12の小さな硬度が達成されうとの観点から、「エラストランNY80A」、「エラストランNY82A」、「エラストランNY84A」、「エラストランNY85A」、「エラストランNY90A」及び「エラストランNY97A」が特に好ましい。

【0146】

熱可塑性ポリウレタンエラストマーと他の樹脂とが併用されてもよい。併用されうる樹脂としては、熱可塑性ポリエステルエラストマー、熱可塑性ポリアミドエラストマー、熱可塑性ポリオレフィンエラストマー、スチレンブロック含有熱可塑性エラストマー及びアイノマー樹脂が挙げられる。熱可塑性ポリウレタンエラストマーと他の樹脂とが併用される場合、スピン性能及び耐擦傷性能の観点から、熱可塑性ポリウレタンエラストマーが基材ポリマーの主成分とされる。全基材ポリマーに占める熱可塑性ポリウレタンエラストマーの比率は50質量%以上が好ましく、70質量%以上がより好ましく、85質量%以上が特に好ましい。

【0147】

カバー12には、必要に応じ、二酸化チタンのような着色剤、硫酸バリウムのような充填剤、分散剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤、蛍光剤、蛍光増白剤等が、適量配合される。

【0148】

カバー12のショアD硬度Hcは、48以下が好ましい。硬度Hcが48以下であるカバー12を有するゴルフボール2は、コントロール性能に優れる。この観点から、硬度Hcは40以下がより好ましく、32以下が特に好ましい。ドライバーショットにおける飛距離の観点から、硬度Hcは10以上が好ましく、15以上がより好ましい。硬度Hcは、硬度Hm1及び硬度Hm2の測定方法と同様の方法にて測定される。

【0149】

外中間層8の硬度Hm2は、カバー12の硬度Hcよりも大きい。このゴルフボール2がドライバーで打撃されたとき、ヘッド速度が大きいので、コア4、内中間層6及び外中間層8からなる球体が大きく歪む。この球体は外剛内柔構造を有するので、スピン速度が抑制される。コア4の硬度は直線的に変化するので、このコア4の変形と復元とにより、ゴルフボール2が速い速度で打ち出される。スピン速度の抑制と、速い打ち出し速度とにより、大きな飛距離が達成される。このゴルフボール2がショートアイアンで打撃されたとき、ヘッド速度が小さいので、この球体の歪みは小さい。ショートアイアンで打撃され

10

20

30

40

50

たときのゴルフボール2の挙動は、主としてカバー12に依存する。カバー12は軟質なので、ゴルフボール2とクラブフェースとのスリップが抑制される。スリップの抑制により、大きなスピン速度が得られる。大きなスピン速度により、優れたコントロール性能が達成される。このゴルフボール2では、ドライバーでのショットにおける高飛距離性能と、ショートアイアンでのショットにおけるコントロール性能とが両立される。この観点から、硬度Hcは、内中間層6の硬度Hm1よりも小さいことが、より好ましい。

【0150】

このゴルフボール2が打撃されたとき、ポリウレタンを含むカバー12が衝撃を吸収する。この吸収により、ソフトな打球感が達成される。特に、ショートアイアン又はパターで打撃されたとき、軟質のカバー12によって優れた打球感が達成される。

10

【0151】

飛行性能とコントロール性能との両立の観点から、外中間層8の硬度Hm2とカバー12の硬度Hcとの差(Hm2 - Hc)は30以上が好ましく、34以上がより好ましい。外中間層8の硬度とカバー12の硬度とがこの条件を満たしたゴルフボール2では、ドライバーショットにおけるバックスピンのスピン速度が抑制される。このゴルフボール2では、アプローチショットにおけるバックスピンのスピン速度が大きくなる。耐久性の観点から、差(Hm2 - Hc)は、45以下が好ましく、40以下がより好ましい。

【0152】

飛行性能とコントロール性能との両立の観点から、内中間層6の硬度Hm1とカバー12の硬度Hcとの差(Hm1 - Hc)は、13以上28以下が好ましい。

20

【0153】

ドライバーでのショットにおける飛距離性能の観点から、カバー12の厚みTcは0.8mm以下が好ましく、0.6mm以下がより好ましく、0.5mm以下が特に好ましい。耐久性及びコントロール性能の観点から、厚みTcは0.3mm以上が好ましく、0.4mm以上がより好ましい。

【0154】

カバー12の形成には、射出成形法、圧縮成形法等の既知の手法が採用されうる。カバー12の成形時に、成形型のキャビティ面に形成されたピンブルにより、ディンプル17が形成される。

【0155】

高飛距離性能とコントロール性能との両立の観点から、カバー12の樹脂組成物の基材樹脂の主成分としてウレタン樹脂又はウレア樹脂が好ましく、外中間層8の樹脂組成物の基材樹脂の主成分としてアイオノマー樹脂が好ましい。すなわち、外中間層8の基材樹脂の主成分と、カバー12の基材樹脂の主成分は異なる。

30

【0156】

耐久性の観点から、外中間層8とカバー12との間にさらに補強層10を有するゴルフボール2が好ましい。補強層10は、外中間層8とカバー12との間に位置している。補強層10は、外中間層8と堅固に密着し、カバー12とも堅固に密着する。補強層10により、カバー12の外中間層8からの剥離が抑制される。前述のように、このゴルフボール2のカバー12は薄い。このゴルフボール2がクラブフェースのエッジで打撃されると、シワが生じやすい。補強層10により、シワが抑制され、ゴルフボール2の耐久性が向上する。

40

【0157】

補強層10の基材ポリマーには、二液硬化型熱硬化性樹脂が好適に用いられる。二液硬化型熱硬化性樹脂の具体例としては、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル系樹脂及びセルロース系樹脂が挙げられる。補強層10の強度及び耐久性の観点から、二液硬化型エポキシ樹脂及び二液硬化型ウレタン樹脂が好ましい。

【0158】

二液硬化型エポキシ樹脂は、エポキシ樹脂がポリアミド系硬化剤で硬化されることで得られる。二液硬化型エポキシ樹脂に用いられるエポキシ樹脂としては、ビスフェノールA

50

型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂及びビスフェノールAD型エポキシ樹脂が例示される。ビスフェノールA型エポキシ樹脂は、ビスフェノールAとエピクロルヒドリン等のエポキシ基含有化合物との反応によって得られる。ビスフェノールF型エポキシ樹脂は、ビスフェノールFとエポキシ基含有化合物との反応によって得られる。ビスフェノールAD型エポキシ樹脂は、ビスフェノールADとエポキシ基含有化合物との反応によって得られる。柔軟性、耐薬品性、耐熱性及び強靱性のバランスの観点から、ビスフェノールA型エポキシ樹脂が好ましい。

【0159】

ポリアミド系硬化剤は、複数のアミノ基と、1個以上のアミド基を有する。このアミノ基が、エポキシ基と反応し得る。ポリアミド系硬化剤の具体例としては、ポリアミドアミン硬化剤及びその変性物が挙げられる。ポリアミドアミン硬化剤は、重合脂肪酸とポリアミンとの縮合反応によって得られる。典型的な重合脂肪酸は、リノール酸、リノレイン酸等の不飽和脂肪酸を多く含む天然脂肪酸類が触媒存在下で加熱されて合成されることで得られる。不飽和脂肪酸の具体例としては、トール油、大豆油、亜麻仁油及び魚油が挙げられる。ダイマー分が90質量%以上であり、トリマー分が10質量%以下であり、且つ水素添加された重合脂肪酸が好ましい。好ましいポリアミンとしては、ポリエチレンジアミン、ポリオキシアルキレンジアミン及びそれらの誘導体が例示される。

10

【0160】

エポキシ樹脂とポリアミド系硬化剤との混合において、エポキシ樹脂のエポキシ当量とポリアミド系硬化剤のアミン活性水素当量との比は、1.0/1.4以上1.0/1.0以下が好ましい。

20

【0161】

二液硬化型ウレタン樹脂は、主剤と硬化剤との反応によって得られる。ポリオール成分を含有する主剤とポリイソシアネート又はその誘導体を含有する硬化剤との反応によって得られる二液硬化型ウレタン樹脂や、イソシアネート基末端ウレタンプレポリマーを含有する主剤と活性水素を有する硬化剤との反応によって得られる二液硬化型ウレタン樹脂が用いられる。特に、ポリオール成分を含有する主剤とポリイソシアネート又はその誘導体を含有する硬化剤との反応によって得られる二液硬化型ウレタン樹脂が好ましい。

【0162】

主剤のポリオール成分としてウレタンポリオールが用いられることが、好ましい。ウレタンポリオールは、ウレタン結合と、少なくとも2以上のヒドロキシル基を有する。好ましくは、ウレタンポリオールは、その末端にヒドロキシル基を有する。ウレタンポリオールは、ポリオール成分のヒドロキシル基がポリイソシアネートのイソシアネート基に対してモル比で過剰になるような割合で、ポリオールとポリイソシアネートとが反応させられることによって得られうる。

30

【0163】

ウレタンポリオールの製造に使用されるポリオールは、複数のヒドロキシル基を有する。重量平均分子量が50以上2000以下であるポリオールが好ましく、100以上1000以下であるポリオールが特に好ましい。低分子量のポリオールとして、ジオール及びトリオールが挙げられる。ジオールの具体例としては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、ネオペンチルグリコール及び1,6-ヘキサジオールが挙げられる。トリオールの具体例としては、トリメチロールプロパン及びヘキサトリオールが挙げられる。高分子量のポリオールとして、ポリオキシエチレングリコール(PEG)、ポリオキシプロピレングリコール(PPG)及びポリオキシテトラメチレングリコール(PTMG)のようなポリエーテルポリオール；ポリエチレンアジペート(PEA)、ポリブチレンアジペート(PBA)及びポリヘキサメチレンアジペート(PHMA)のような縮合系ポリエステルポリオール；ポリ-ε-カプロラクトン(PCL)のようなラクトン系ポリエステルポリオール；ポリヘキサメチレンカーボネートのようなポリカーボネートポリオール；並びにアクリルポリオールが挙げられる。2種以上のポリオールが併用されてもよい。

40

50

【0164】

ウレタンポリオール製造に使用されるポリイソシアネートは、複数のイソシアネート基を有する。ポリイソシアネートの具体例としては、2,4-トルエンジイソシアネート、2,6-トルエンジイソシアネート、2,4-トルエンジイソシアネートと2,6-トルエンジイソシアネートの混合物(TDI)、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)、1,5-ナフチレンジイソシアネート(NDI)、3,3'-ビトリレン-4,4'-ジイソシアネート(TODI)、キシリレンジイソシアネート(XDI)、テトラメチルキシリレンジイソシアネート(TM XD I)及びパラフェニレンジイソシアネート(PPDI)のような芳香族ポリイソシアネート；4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート(H₁₂MDI)、水素添加キシリレンジイソシアネート(H₆XDI)及びイソホロンジイソシアネート(IPDI)のような脂環式ポリイソシアネート；並びにヘキサメチレンジイソシアネート(HDI)のような脂肪族ポリイソシアネートが挙げられる。2以上のポリイソシアネートが併用されてもよい。耐候性の観点から、TM XD I、XDI、HDI、H₆XDI、IPDI及びH₁₂MDIが好ましい。

10

【0165】

ウレタンポリオール生成のためのポリオールとポリイソシアネートとの反応では、既知の触媒が用いられうる。典型的な触媒は、ジブチル錫ジラウレートである。

【0166】

補強層10の強度の観点から、ウレタンポリオールに含まれるウレタン結合の比率は0.1mmol/g以上が好ましい。補強層10のカバー12への追従性の観点から、ウレタンポリオールに含まれるウレタン結合の比率は5mmol/g以下が好ましい。ウレタン結合の比率は、原料となるポリオールの分子量の調整及びポリオールとポリイソシアネートとの配合比率の調整により調整されうる。

20

【0167】

主剤と硬化剤との反応に要する時間が短いとの観点から、ウレタンポリオールの重量平均分子量は4000以上が好ましく、4500以上が特に好ましい。補強層10の密着性の観点から、ウレタンポリオールの重量平均分子量は10000以下が好ましく、9000以下が特に好ましい。

【0168】

補強層10の密着性の観点から、ウレタンポリオールの水酸基価(mg KOH/g)は15以上が好ましく、73以上が特に好ましい。主剤と硬化剤との反応に要する時間が短いとの観点から、ウレタンポリオールの水酸基価は130以下が好ましく、120以下が特に好ましい。

30

【0169】

主剤が、ウレタンポリオールとともに、ウレタン結合を有さないポリオールを含有してもよい。ウレタンポリオールの原料である前述のポリオールが、主剤に用いられうる。ウレタンポリオールと相溶可能なポリオールが好ましい。主剤と硬化剤との反応に要する時間が短いとの観点から、主剤におけるウレタンポリオールの比率は、固形分換算で、50質量%以上が好ましく、80質量%以上が特に好ましい。理想的には、この比率は100質量%である。

40

【0170】

硬化剤は、ポリイソシアネート又はその誘導体を含有する。ウレタンポリオールの原料である前述のポリイソシアネートが、硬化剤に用いられうる。

【0171】

補強層10が、着色剤(典型的には二酸化チタン)、リン酸系安定剤、酸化防止剤、光安定剤、蛍光増白剤、紫外線吸収剤、ブロッキング防止剤等の添加剤を含んでもよい。添加剤は、二液硬化型熱硬化性樹脂の主剤に添加されてもよく、硬化剤に添加されてもよい。

【0172】

補強層10は、主剤及び硬化剤が溶剤に溶解又は分散した液が、外中間層8の表面に塗

50

布されることで得られる。作業性の観点から、スプレーガンによる塗布が好ましい。塗布後に溶剤が揮発し、主剤と硬化剤とが反応して、補強層10が形成される。好ましい溶剤としては、トルエン、イソプロピルアルコール、キシレン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチルベンゼン、プロピレングリコールモノメチルエーテル、イソブチルアルコール及び酢酸エチルが例示される。

【0173】

打球感の観点から、ゴルフボール2の圧縮変形量Dbは2.1mm以上が好ましく、2.2mm以上がより好ましく、2.3mm以上が特に好ましい。反発性能の観点から、圧縮変形量Dbは3.2mm以下が好ましく、3.0mm以下がより好ましく、2.8mm以下が特に好ましい。

10

【0174】

圧縮変形量の測定では、球体(ゴルフボール2、コア4等)が金属製の剛板の上に置かれる。この球体に向かって金属製の円柱が徐々に降下する。この円柱の底面と剛板との間に挟まれた球体は、変形する。球体に98Nの初期荷重がかかった状態から1274Nの終荷重がかかった状態までの円柱の移動距離が、測定される。

【実施例】

【0175】

以下、実施例によって本発明の効果が明らかにされるが、この実施例の記載に基づいて本発明が限定的に解釈されるべきではない。

20

【0176】

[実施例1]

100質量部のハイシスポリブタジエン(JSR社の商品名「BR-730」)、18質量部のアクリル酸亜鉛(三新化学工業社の商品名「サンセラーSR」)、5質量部の酸化亜鉛、適量の硫酸バリウム、0.3質量部のビス(ペンタプロモフェニル)ジスルフィド(川口化学工業社製)及び0.9質量部のジクミルパーオキサイド(日本油脂社の商品名「パークミルD」)を混練し、ゴム組成物を得た。このゴム組成物を、共に半球状キャビティを備えた上型及び下型からなる金型に投入し、170の温度下で25分間加熱して、直径が15.0mmである球状のセンターを得た。

30

【0177】

100質量部のハイシスポリブタジエン(前述の「BR-730」)、42質量部のアクリル酸亜鉛(三新化学工業社の商品名「サンセラーSR」)、5質量部の酸化亜鉛、適量の硫酸バリウム、0.2質量部の2-チオナフトール、0.9質量部のジクミルパーオキサイド及び30質量部のオクタン酸亜鉛を混練し、ゴム組成物を得た。このゴム組成物から、ハーフシェルを成形した。上記センターを2枚のハーフシェルで被覆した。このセンター及びハーフシェルを、共に半球状キャビティを備えた上型及び下型からなる金型に投入し、170の温度下で25分間加熱して、直径が38.5mmであるコアを得た。ゴム組成物からは、包囲層が成形された。包囲層の比重がセンターの比重と一致し、かつボール質量が45.4gとなるように、硫酸バリウムの量を調整した。

40

【0178】

25質量部のアイオノマー樹脂(前述の「サーリン8945」)、45質量部の他のアイオノマー樹脂(前述の「ハイミランAM7329」)、30質量部のスチレンブロック含有熱可塑性エラストマー(前述の「ラパロンT3221C」)及び3質量部の二酸化チタンを二軸混練押出機で混練し、樹脂組成物を得た。押出条件は、スクリー径が45mmであり、スクリー回転数が200rpmであり、スクリーL/Dが35であり、ダイ温度が160から230であった。金型に、コアを投入した。上記樹脂組成物を射出成形法にてコアの周りに射出し、内中間層を成形した。この内中間層の厚みは、0.8mmであった。

【0179】

55質量部のアイオノマー樹脂(前述の「サーリン8945」)、45質量部の他のアイオノマー樹脂(前述の「ハイミランAM7329」)及び3質量部の二酸化チタンを二

50

軸混練押出機で前述の押出条件にて混練し、樹脂組成物を得た。金型に、コア及び内中間層からなる球を投入した。上記樹脂組成物を射出成形法にて球の周りに射出し、外中間層を成形した。この外中間層の厚みは、0.8 mmであった。

【0180】

二液硬化型エポキシ樹脂を基材ポリマーとする塗料組成物（神東塗料社の商品名「ポリン750LE」）を調製した。この塗料組成物の主剤液は、30質量部のビスフェノールA型固形エポキシ樹脂と、70質量部の溶剤とからなる。この塗料組成物の硬化剤液は、40質量部の変性ポリアミドアミンと、55質量部の溶剤と、5質量部の二酸化チタンとからなる。主剤液と硬化剤液との質量比は、1/1である。この塗料組成物を外中間層の表面にエアガンで塗布し、23 雰囲気下で12時間保持して、補強層を得た。補強層の厚みは、10 μmであった。

10

【0181】

100質量部の熱可塑性ポリウレタンエラストマー（前述の「エラストランNY82A」）、0.2質量部のヒンダードアミン系光安定剤（チバジャパン社の商品名「チヌピン770」）、4質量部の二酸化チタン及び0.04質量部のウルトラマリンブルーを二軸混練押出機で前述の押出条件にて混練し、樹脂組成物を得た。この樹脂組成物から、圧縮成形法にて、ーフシェルを成形した。このーフシェル2枚で、コア、内中間層、外中間層及び補強層からなる球体を被覆した。共に半球状キャビティを備えた上型及び下型からなり、キャビティ面に多数のピンブルを備えたファイナル金型に、上記球体及びーフシェルを投入した。圧縮成形法にて、カバーを得た。このカバーの厚みは、0.5 mmであった。カバーには、ピンブルの形状が反転した形状を有するディンプルが形成された。このカバーの表面を研磨した。このカバーの周りに二液硬化型ポリウレタンを基材とするクリア塗料をエアガンで塗装し、乾燥硬化して直径が42.7 mm、質量45.6 gである実施例1のゴルフボールを得た。

20

【0182】

[実施例2から19及び比較例1から7]

センター及び包囲層の仕様を下記の表7から12に示される通りとし、内中間層、外中間層及びカバーの仕様を下記の表13から18に示される通りとした他は実施例1と同様にして、実施例2から19及び比較例1から7のゴルフボールを得た。センターの組成と加硫条件が表1に示されている。包囲層の組成と加硫条件が、表2から表4に示されている。内中間層及び外中間層の組成と硬度が下記の表5に示されている。カバーの組成と硬度が、下記の表6に示されている。

30

【0183】

[ドライバー(W#1)による打撃]

ツルテンパー社のスイングマシンに、チタンヘッドを備えたドライバー（ダンロップスポーツ社の商品名「XXIO」、シャフト硬度：S、ロフト角：10.0°）を装着した。ヘッド速度が45 m/secである条件で、ゴルフボールを打撃した。打撃直後のスピン速度を測定した。さらに、発射地点から静止地点までの飛距離を測定した。10回測定されて得られたデータの平均値が、下記の表13から18に示されている。

40

【0184】

[サンドウエッジ(SW)による打撃]

ツルテンパー社のスイングマシンに、サンドウエッジ（ダンロップスポーツ社の商品名「XXIO」、シャフト硬度：R、ロフト角：56.0°）を装着した。ヘッド速度が21 m/secである条件で、ゴルフボールを打撃した。打撃直後のバックスピン速度を測定した。10回測定されて得られたデータの平均値が、下記の表13から18に示されている。

【0185】

[耐久性]

ツルテンパー社製のスイングロボットM/Cに、チタンヘッドを備えたドライバー（ダンロップスポーツ社の商品名「XXIO」、シャフト硬度：S、ロフト角：10.0°）

50

を装着した。23 の温度下に12時間保管されたゴルフボールが測定に用いられた。ヘッドスピードが45 m / 秒である条件で、ゴルフボールを繰り返し打撃した。ゴルフボールが破壊されるまでの打撃回数が測定された。12個のゴルフボールについて得られたデータの平均値の指数が、下記の表13から18に示されている。指数が大きいほど、ゴルフボールの耐久性は優れている。

【0186】

【表1】

表1 センターの組成と加硫条件 (質量部)

タイプ	(1)	(2)	(3)
BR730	100	100	100
センター-SR	18	14	20
酸化亜鉛	5	5	5
硫酸バリウム	*	*	*
ビス(ペンタフロモフェニル)ジスルフィド	0.3	0.3	0.3
ジクミルパ-オキサイト	0.9	0.9	0.9
加硫条件			
温度(°C)	170	170	170
時間(分)	25	25	25

* 適量

【0187】

10

20

【表 2】

表 2 包囲層の組成と加硫条件

(質量部)

タイプ	E1	E2	E3	E4	E5
BR-730	100	100	100	100	100
サンセラ-SR	36	40	40	40	41
ZN-DA90S	-	-	-	-	-
酸化亜鉛	5	5	5	5	5
硫酸バリウム	*	*	*	*	*
2-チオフトール	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ビス(ペンタブロモフェニル)ジスルフィド*	-	-	-	-	-
ジクミルパ-オキサイド	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
オクタン酸亜鉛	-	0.5	2	5	10
ステアリン酸亜鉛	-	-	-	-	-
ミスチン酸亜鉛	-	-	-	-	-
酸/塩の量	0	0.5	2	5	10
加硫条件					
温度(°C)	170	170	170	170	170
時間(分)	25	25	25	25	25

* 適量

【 0 1 8 8 】

10

20

30

【表 3】

表 3 包囲層の組成と加硫条件

(質量部)

タイプ	E6	E7	E8	E9	E10
BR-730	100	100	100	100	100
サセラ-SR	42	43	37	38	40
ZN-DA90S	-	-	-	-	-
酸化亜鉛	5	5	5	5	5
硫酸バリウム	*	*	*	*	*
2-チオフトール	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ビス(ペンタブROMフェニル)ジスルไฟド*	-	-	-	-	-
ジクミルパーオキサイド*	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
オクタン酸亜鉛	30	45	-	-	-
ステアリン酸亜鉛	-	-	10	20	-
ミスチン酸亜鉛	-	-	-	-	5
酸/塩の量	30	45	10	20	5
加硫条件					
温度(°C)	170	170	170	170	170
時間(分)	25	25	25	25	25

* 適量

【 0 1 8 9 】

10

20

30

【表 4】

表 4 包囲層の組成と加硫条件 (質量部)

タイプ	E11	E12	E13	E14	E15
BR-730	100	100	100	100	100
サンセラ-SR	41	42	-	41	39
ZN-DA90S	-	-	40	-	-
酸化亜鉛	5	5	5	5	5
硫酸バリウム	*	*	*	*	*
2-チオナフトール	0.2	-	0.2	0.2	0.2
ビス(ペンタブロモフェニル)ジスルフィド	-	0.3	-	-	-
ジクミルパーオキサイド	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
オクタン酸亜鉛	-	5	5	5	5
ステアリン酸亜鉛	-	-	-	-	-
ミリスチン酸亜鉛	10	-	-	-	-
酸/塩の量	10	5	5	5	5
加硫条件					
温度(°C)	170	170	170	170	170
時間(分)	25	25	25	25	25

* 適量

【0190】

表 1 から 4 に記載された化合物の詳細は、以下の通りである。

BR730：JSR社の、ハイシスポリブタジエン(シス-1,4-結合含有量：96質量%、1,2-ビニル結合含有量：1.3質量%、ムーニー粘度(M_{L1+4}(100))：55、分子量分布(M_w/M_n)：3)

サンセラSR：三新化学工業社のアクリル酸亜鉛(10質量%ステアリン酸コーティング品)

ZN-DA90S：日本蒸留工業社のアクリル酸亜鉛(10質量%ステアリン酸亜鉛コーティング品)

酸化亜鉛：東邦亜鉛社の商品名「銀嶺R」

硫酸バリウム：堺化学社の商品名「硫酸バリウムBD」

ビス(ペンタブロモフェニル)ジスルフィド：川口化学工業社

ジクミルパーオキサイド：日本油脂社の商品名「パークミルD」

2-チオナフトール：東京化成工業社

オクタン酸亜鉛：三津和化学薬品社(純度：99%以上)

ステアリン酸亜鉛：和光純薬工業社(純度：99%以上)

ミリスチン酸亜鉛：日本油脂社(純度：90%以上)

【0191】

10

20

30

40

【表 5】

表 5 内中間層、外中間層の組成と硬度 (質量部)

タイプ	a	b	c	d
サーリン8945	55	45	25	20
ハイミランAM7329	45	45	45	25
ラバロンT3221C	-	10	30	55
二酸化チタン	3	3	3	3
硬度 (ショアD)	65	56	47	29

10

【 0 1 9 2 】

【表 6】

表 6 カバーの組成と硬度 (質量部)

タイプ	A	B	C	D
エラストランNY82A	100	-	-	-
エラストランNY85A	-	50	-	-
エラストランNY90A	-	50	-	-
エラストランNY97A	-	-	100	-
サーリン8945	-	-	-	40
ハイミランAM7329	-	-	-	55
ラバロンT3221C	-	-	-	5
チヌビン770	0.2	0.2	0.2	0.2
二酸化チタン	4	4	4	4
ウルトラマリンブルー	0.04	0.04	0.04	0.04
硬度 Hc (ショアD)	29	36	47	60

20

30

【 0 1 9 3 】

【表 7】

表 7 コアの物性と硬度分布 (JIS-C硬度)

	実施例 1	実施 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
センター					
組成	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
直径 (mm)	15	15	15	15	15
中心硬度 Ho (JIS-C)	57	57	57	57	57
表面硬度 (JIS-C)	61	61	61	61	61
包囲層					
組成	E6	E5	E4	E3	E8
厚み Te (mm)	11.75	11.75	11.75	11.75	11.75
H(0.0)	60.5	62.5	63.5	62.0	64.5
H(12.5)	64.5	65.0	66.0	68.0	67.0
H(25.0)	66.5	69.0	69.5	71.0	70.5
H(37.5)	69.0	71.0	71.0	73.5	72.0
H(50.0)	71.0	72.5	73.0	74.5	73.5
H(62.5)	73.0	74.5	76.5	75.0	75.0
H(75.0)	75.5	82.0	82.5	79.5	83.0
H(87.5)	78.0	86.0	87.0	84.5	87.0
Hs	83.0	89.0	91.0	88.5	91.0
Hs-H(0.0)	22.5	26.5	27.5	26.5	26.5
近似曲線の R ²	0.98	0.97	0.97	0.95	0.95
近似曲線の勾配	0.20	0.26	0.27	0.23	0.26

10

20

30

【 0 1 9 4 】

【表 8】

表 8 コアの物性と硬度分布 (JIS-C硬度)

	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
センター					
組成	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
直径 (mm)	15	15	15	15	15
中心硬度 Ho (JIS-C)	57	57	57	57	57
表面硬度 (JIS-C)	61	61	61	61	61
包囲層					
組成	E9	E10	E11	E12	E13
厚み Te (mm)	11.75	11.75	11.75	11.75	11.75
H(0.0)	63.0	64.0	63.0	63.5	63.5
H(12.5)	65.0	66.5	65.5	65.5	66.0
H(25.0)	67.0	70.0	69.5	70.0	69.5
H(37.5)	69.5	72.0	71.5	71.0	71.0
H(50.0)	72.0	73.0	72.5	73.0	74.0
H(62.5)	73.5	74.5	74.5	76.5	76.5
H(75.0)	82.0	82.5	82.5	82.0	82.5
H(87.5)	84.0	87.0	86.5	87.0	87.0
Hs	88.0	91.0	89.5	91.0	91.0
Hs-H(0.0)	25.0	27.0	26.5	27.5	27.5
近似曲線の R ²	0.96	0.95	0.96	0.97	0.97
近似曲線の勾配	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27

10

20

30

【 0 1 9 5 】

【表 9】

表 9 コアの物性と硬度分布 (JIS-C硬度)

	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15
センター					
組成	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
直径 (mm)	15	15	15	15	15
中心硬度 Ho (JIS-C)	57	57	57	57	57
表面硬度 (JIS-C)	61	61	61	61	61
包囲層					
組成	E4	E4	E4	E14	E4
厚み Te (mm)	11.75	11.75	11.75	11.75	11.35
H(0.0)	63.5	63.5	63.5	64.0	63.5
H(12.5)	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0
H(25.0)	69.5	69.5	69.5	70.0	69.5
H(37.5)	71.0	71.0	71.0	71.5	71.0
H(50.0)	73.0	73.0	73.0	73.5	73.0
H(62.5)	76.5	76.5	76.5	77.0	76.5
H(75.0)	82.5	82.5	82.5	83.0	82.5
H(87.5)	87.0	87.0	87.0	87.5	87.0
Hs	91.0	91.0	91.0	91.5	91.0
Hs-H(0.0)	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
近似曲線の R ²	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
近似曲線の勾配	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27

10

20

30

【 0 1 9 6 】

【表 10】

表 10 コアの物性と硬度分布 (JIS-C硬度)

	実施例 16	実施例 17	実施例 18	実施例 19
センター				
組成	(1)	(2)	(3)	(3)
直径 (mm)	15	9	21	26
中心硬度 Ho (JIS-C)	57	49	62	62
表面硬度 (JIS-C)	61	53	66	66
包囲層				
組成	E15	E4	E4	E4
厚み Te (mm)	10.15	14.75	8.75	6.25
H(0.0)	63.0	63.0	64.0	64.0
H(12.5)	65.0	65.5	66.5	66.5
H(25.0)	69.0	69.5	69.5	69.5
H(37.5)	70.5	71.0	71.0	71.0
H(50.0)	72.5	73.0	73.0	73.0
H(62.5)	76.0	76.5	76.5	76.5
H(75.0)	82.0	82.5	82.5	82.0
H(87.5)	86.5	87.0	86.5	86.5
Hs	90.5	91.0	90.0	89.0
Hs-H(0.0)	27.5	28.0	26.0	25.0
近似曲線の R ²	0.97	0.97	0.97	0.97
近似曲線の勾配	0.27	0.28	0.26	0.25

10

20

30

【 0 1 9 7 】

【表 1 1】

表 1 1 コアの物性と硬度分布 (JIS-C硬度)

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
センター					
組成	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
直径 (mm)	15	15	15	15	15
中心硬度 Ho (JIS-C)	57	57	57	57	57
表面硬度 (JIS-C)	61	61	61	61	61
包囲層					
組成	E1	E4	E15	E15	E14
厚み Te (mm)	11.75	11.75	11.75	11.75	11.75
H(0.0)	64.0	63.5	63.0	63.0	64.0
H(12.5)	74.0	66.0	65.0	65.0	66.0
H(25.0)	78.0	69.5	69.0	69.0	70.0
H(37.5)	78.0	71.0	70.5	70.5	71.5
H(50.0)	78.0	73.0	72.5	72.5	73.5
H(62.5)	79.0	76.5	76.0	76.0	77.0
H(75.0)	80.0	82.5	82.0	82.0	83.0
H(87.5)	84.0	87.0	86.5	86.5	87.5
Hs	89.0	91.0	90.5	90.5	91.5
Hs-H(0.0)	25.0	27.5	27.5	27.5	27.5
近似曲線の R ²	0.81	0.97	0.97	0.97	0.97
近似曲線の勾配	0.18	0.27	0.27	0.27	0.27

10

20

30

【 0 1 9 8 】

【表 1 2】

表 1 2 コアの物性と硬度分布 (JIS-C硬度)

	比較例	比較例
	6	7
センター		
組成	(1)	(1)
直径 (mm)	15	15
中心硬度 Ho (JIS-C)	57	57
表面硬度 (JIS-C)	61	61
包囲層		
組成	E2	E7
厚み Te (mm)	11.75	11.75
H(0.0)	62.0	71.0
H(12.5)	71.5	74.0
H(25.0)	75.5	74.5
H(37.5)	76.0	75.0
H(50.0)	76.5	75.0
H(62.5)	77.5	75.0
H(75.0)	78.5	75.5
H(87.5)	83.5	78.0
Hs	88.0	79.0
Hs-H(0.0)	26.0	8.0
近似曲線の R ²	0.86	0.84
近似曲線の勾配	0.20	0.06

10

20

30

【 0 1 9 9 】

【表 1 3】

表 1 3 評価結果

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
コア					
直径 (mm)	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5
Hs-Ho	26.0	32.0	34.0	31.5	34.0
内中間層					
組成	c	c	c	c	c
硬度 Hm1 (シヨアD)	47	47	47	47	47
直径 (mm)	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1
厚み Tm1 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
外中間層					
組成	a	a	a	a	a
硬度 Hm2 (シヨアD)	65	65	65	65	65
直径 (mm)	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7
厚み Tm2 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
カバー					
組成	A	A	A	A	A
硬度 Hc (シヨアD)	29	29	29	29	29
厚み Tc (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tm1+Tm2 (mm)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Hm2-Hm1 (シヨアD)	18	18	18	18	18
Hm2-Hc (シヨアD)	36	36	36	36	36
圧縮変形量 Db (mm)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
W#1 スピン速度 (rpm)	3050	3000	2950	3050	3050
W#1 飛距離 (m)	243	245	246	243	243
SW スピン速度 (rpm)	6700	6700	6700	6750	6750
W#1 耐久性	108	110	112	108	107

10

20

30

40

【 0 2 0 0 】

【表 1 4】

表 1 4 評価結果

	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10
コア					
直径 (mm)	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5
Hs-Ho	31.0	34.0	32.5	34.0	34.0
内中間層					
組成	c	c	c	c	c
硬度 Hm1 (シヨアD)	47	47	47	47	47
直径 (mm)	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1
厚み Tm1 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
外中間層					
組成	a	a	a	a	a
硬度 Hm2 (シヨアD)	65	65	65	65	65
直径 (mm)	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7
厚み Tm2 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
カバー					
組成	A	A	A	A	A
硬度 Hc (シヨアD)	29	29	29	29	29
厚み Tc (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tm1+Tm2 (mm)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Hm2-Hm1 (シヨアD)	18	18	18	18	18
Hm2-Hc (シヨアD)	36	36	36	36	36
圧縮変形量 Db (mm)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
W#1 スピン速度 (rpm)	3000	3050	3000	3000	2950
W#1 飛距離 (m)	245	242	244	245	246
SW スピン速度 (rpm)	6700	6750	6700	6700	6700
W#1 耐久性	109	107	109	108	112

10

20

30

40

【 0 2 0 1 】

【表 1 5】

表 1 5 評価結果

	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15
コア					
直径 (mm)	38.5	38.5	38.5	38.5	37.7
Hs-Ho	34.0	34.0	34.0	34.5	34.0
内中間層					
組成	b	c	c	d	c
硬度 Hm1 (シヨアD)	56	47	47	29	47
直径 (mm)	40.1	40.1	40.1	40.1	39.3
厚み Tm1 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
外中間層					
組成	a	a	a	a	a
硬度 Hm2 (シヨアD)	65	65	65	65	65
直径 (mm)	41.7	41.7	41.7	41.7	40.9
厚み Tm2 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
カバー					
組成	A	B	C	A	A
硬度 Hc (シヨアD)	29	36	47	29	29
厚み Tc (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9
Tm1+Tm2 (mm)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Hm2-Hm1 (シヨアD)	9	18	18	36	18
Hm2-Hc (シヨアD)	36	29	18	36	36
圧縮変形量 Db (mm)	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4
W#1 スピン速度 (rpm)	2900	2850	2800	3050	3100
W#1 飛距離 (m)	247	248	249	241	242
SW スピン速度 (rpm)	6550	6550	6400	6750	6900
W#1 耐久性	109	108	106	115	110

10

20

30

40

【 0 2 0 2 】

【表 1 6】

表 1 6 評価結果

	実施例 16	実施例 17	実施例 18	実施例 19
コア				
直径 (mm)	35.3	38.5	38.5	38.5
Hs-Ho	33.5	42.0	28.0	27.0
内中間層				
組成	c	c	c	c
硬度 Hm1 (シヨアD)	47	47	47	47
直径 (mm)	38.5	40.1	40.1	40.1
厚み Tm1 (mm)	1.6	0.8	0.8	0.8
外中間層				
組成	a	a	a	a
硬度 Hm2 (シヨアD)	65	65	65	65
直径 (mm)	41.7	41.7	41.7	41.7
厚み Tm2 (mm)	1.6	0.8	0.8	0.8
カバー				
組成	A	A	A	A
硬度 Hc (シヨアD)	29	29	29	29
厚み Tc (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5
Tm1+Tm2 (mm)	3.2	1.6	1.6	1.6
Hm2-Hm1 (シヨアD)	18	18	18	18
Hm2-Hc (シヨアD)	36	36	36	36
圧縮変形量 Db (mm)	2.3	2.4	2.4	2.5
W#1 スピン速度 (rpm)	3000	3050	2850	2800
W#1 飛距離 (m)	242	243	243	242
SW スピン速度 (rpm)	6600	6750	6650	6650
W#1 耐久性	115	114	108	106

10

20

30

40

【 0 2 0 3 】

【表 17】

表 17 評価結果

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
コア					
直径 (mm)	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5
Hs-Ho	32.0	34.0	33.5	33.5	34.5
内中間層					
組成	c	a	c	a	c
硬度 Hm1 (シヨアD)	47	65	47	65	47
直径 (mm)	40.1	40.1	40.1	40.1	40.1
厚み Tm1 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
外中間層					
組成	a	c	b	a	c
硬度 Hm2 (シヨアD)	65	47	56	65	47
直径 (mm)	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7
厚み Tm2 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
カバー					
組成	A	A	D	A	A
硬度 Hc (シヨアD)	29	29	60	29	29
厚み Tc (mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tm1+Tm2 (mm)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Hm2-Hm1 (シヨアD)	18	-18	9	0	0
Hm2-Hc (シヨアD)	36	18	-4	36	18
圧縮変形量 Db (mm)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
W#1 スピン速度 (rpm)	3200	3050	2700	2850	3300
W#1 飛距離 (m)	237	243	251	248	235
SW スピン速度 (rpm)	6750	6800	5700	6400	6950
W#1 耐久性	100	120	103	80	130

10

20

30

40

【 0 2 0 4 】

【表 18】

表 18 評価結果

	比較例 6	比較例 7
コア		
直径 (mm)	38.5	38.5
Hs-Ho	31.0	22.0
内中間層		
組成	c	c
硬度 Hm1 (シヨアD)	47	47
直径 (mm)	40.1	40.1
厚み Tm1 (mm)	0.8	0.8
外中間層		
組成	a	a
硬度 Hm2 (シヨアD)	65	65
直径 (mm)	41.7	41.7
厚み Tm2 (mm)	0.8	0.8
カバー		
組成	A	A
硬度 Hc (シヨアD)	29	29
厚み Tc (mm)	0.5	0.5
Tm1+Tm2 (mm)	1.6	1.6
Hm2-Hm1 (シヨアD)	18	18
Hm2-Hc (シヨアD)	36	36
圧縮変形量 Db (mm)	2.4	2.4
W#1 スピン速度 (rpm)	3100	3100
W#1 飛距離 (m)	240	240
SW スピン速度 (rpm)	6750	6750
W#1 耐久性	106	107

10

20

30

40

【0205】

表 13 から 18 に示されるように、実施例に係るゴルフボールは、諸性能に優れている。この評価結果から、本発明の優位性は明らかである。

【産業上の利用可能性】

【0206】

本発明に係るゴルフボールは、ゴルフ場でのプレーや、ドライビングレンジにおけるプ

50

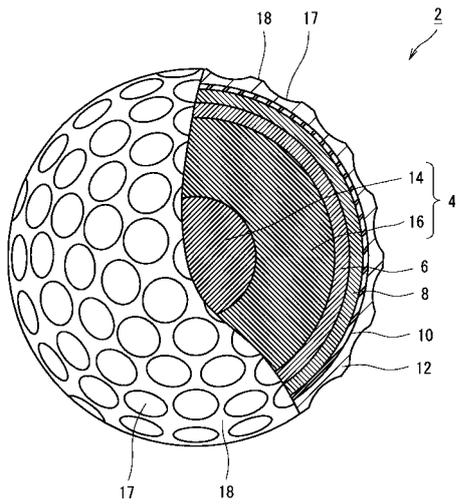
ラクティスに用いられうる。

【符号の説明】

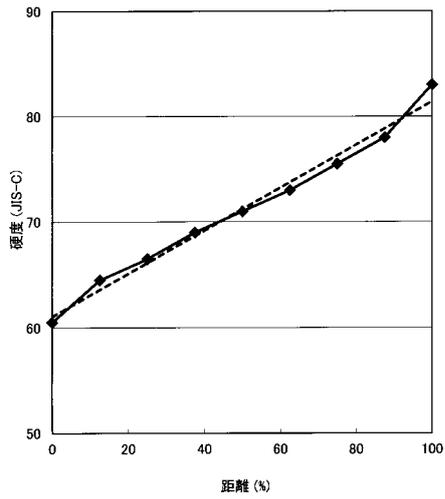
【0207】

- 2・・・ゴルフボール
- 4・・・コア
- 6・・・内中間層
- 8・・・外中間層
- 10・・・補強層
- 12・・・カバー
- 14・・・センター
- 16・・・包囲層
- 17・・・ディンプル
- 18・・・ランド

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 五十川 一彦

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 ダンロップスポーツ株式会社内

(72)発明者 橋 康介

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 ダンロップスポーツ株式会社内