

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 09.11.07.

③① Priorité : 20.12.06 US 11613854.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.06.08 Bulletin 08/26.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : KARSTEN MANUFACTURING COR-
PORATION Société de droit des Etats-Unis — US.

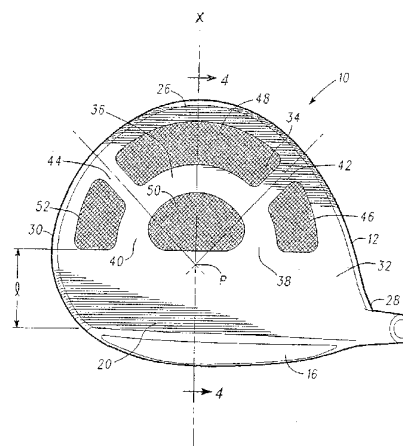
⑦② Inventeur(s) : MORALES ERIC J et BLISS JOHN C.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET AYMARD ET COUTEL.

⑤④ TÊTE DE CLUB DE GOLF A COMPOSITE METALLIQUE.

⑤⑦ Tête de club de golf formée avec une couronne (20) ayant une ouverture ayant un bord arrière en forme d'arc et un bord avant qui est sensiblement parallèle à la face (16) de frappe. L'ouverture est découpée par une nervure en forme d'arc qui s'étend à partir d'une région proximale de l'extrémité de talon de la couronne jusqu'à une région proximale de l'extrémité de pointe de la couronne et est concave en direction de la face de frappe. Une paire de nervures linéaires s'étend radialement vers l'extérieur à partir de la nervure en forme d'arc pour réunir la nervure en forme d'arc à une région périphérique de la couronne. Des sous-ouvertures (46, 48, 50, 52) formées dans l'ouverture par les nervures sont emplies d'un matériau composite organique, tel que de la résine époxy graphite.



TETE DE CLUB DE GOLF A COMPOSITE MÉTALLIQUE

La présente invention se rapporte de manière générale à des clubs de golf et, en particulier, à ce que
5 l'on appelle des drivers en bois métallique.

Les développements récents dans la conception des clubs de golf ont inclus des perfectionnements dans les drivers, qui sont des clubs utilisés principalement pour frapper une balle de golf qui est posée sur un tee. Ces
10 perfectionnements se sont traduits par des drivers ayant des têtes de club constituées d'une coquille creuse, généralement réalisée en métal, tel qu'en acier ou en titane. Un exemple d'une tête de club de golf constituée d'une coquille métallique creuse est décrit dans le
15 brevet américain n° 5 851 160 délivré à Rugge et coll. Dans un effort pour obtenir des performances toujours meilleures à partir de ces drivers à bois métallique creux, cependant, les fabricants de clubs de golf ont augmenté le volume de la tête d'un volume modéré de 250
20 centimètres cubes, comme décrit dans le document mentionné ci-dessus, jusqu'à au-delà de 400 centimètres cubes ces dernières années. La face de frappe d'un driver en bois métallique doit avoir une certaine épaisseur minimum afin de supporter des forces nées de l'impact
25 produites lors de l'impact avec une balle de golf. Par conséquent, au fur et à mesure que la dimension de la tête augmente, de moins en moins de matière est disponible pour fabriquer la couronne, la semelle et la jupe de la tête de club tout en conservant à la tête de
30 club de ces drivers surdimensionnés un poids dans des domaines acceptables.

Dans le brevet américain n° 6 471 604, un fabricant de clubs de golf a suggéré une tête de club ayant une face métallique liée à un corps greffé
35 constitué d'un matériau non métallique tel qu'un composite ou un matériau thermoplastique. Le corps arrière en matière plastique léger permet que plus de métal soit dédié à la face de frappe, cependant de

nombreux golfeurs n'aiment pas le son d'impact produit par un club ayant un corps arrière non métallique à faible résonance et à fort amortissement. En outre, en raison de la discontinuité entre le corps arrière
5 thermoplastique ou tout composite et la face de frappe, la face de frappe n'est pas supportée de manière significative par le corps arrière. Par conséquent, plus de matière doit être dédiée à la face de frappe elle-même, ce qui annule la plupart des économies de poids qui
10 auraient pu être attribuées au corps arrière non métallique.

Le brevet américain n° 7 008 332 délivré à Liou suggère un driver en bois métallique ayant des grandes ouvertures dans la couronne et la jupe. Les ouvertures
15 sont ensuite recouvertes d'une couverture en graphite qui se conforme aux parties de couronne et de jupe de la tête de club. La grande ouverture dans la couronne et/ou la jupe permet que plus de métal soit dédié à la face de frappe. En raison des grandes ouvertures cependant, la
20 face de frappe n'est pas significativement supportée par la couronne et/ou la semelle. Par conséquent, plus de matière doit être dédiée à la face de frappe soi-même, ce qui annule la majorité des économies de poids qui auraient pu être attribuées aux grandes ouvertures.

25 Reconnaisant implicitement les inconvénients d'une tête de club dans laquelle la face n'est pas supportée par la couronne, le brevet américain 7 008 332 décrit un mode de réalisation dans lequel la face est supportée par une nervure unique perpendiculaire à la face, et venant
30 couper en deux l'ouverture de couronne. Une nervure perpendiculaire unique, cependant, produit soi-même une concentration de contraintes au point où elle vient fusionner avec l'extension de couronne derrière la face. En outre, une nervure unique est facilement entraînée
35 dans une vibration d'un premier mode de courbure lors de l'impact de la face sur une balle de golf. Ainsi, la nervure perpendiculaire unique non seulement fournit peu de support à la face mais, en outre, dissipe l'énergie

d'impact par ses oscillations de vibration, ce qui laisse moins d'énergie disponible à impartir à la balle de golf.

Par conséquent, ce dont on a besoin c'est d'une tête de club ayant des ouvertures de couronne qui sont
5 situées de manière stratégique dans des zones qui ne sont pas excitées par les moments de courbure de couronne induits par l'impact de la balle et permettent, par conséquent, un repositionnement du matériau de la couronne vers d'autres zones de la tête de club sans
10 diminuer la raideur de la couronne ni abaisser ses fréquences naturelles.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Suivant la présente invention, une tête de club de golf est formée d'un corps ayant une face métallique
15 et une couronne ayant en son sein une ouverture. Conformément à un mode de réalisation donné à titre d'illustration de l'invention, l'ouverture a un bord arrière en forme d'arc et un bord avant qui est sensiblement parallèle à la face de tête de club.
20 L'ouverture est coupée par une nervure en forme d'arc qui s'étend d'une région proximale d'une extrémité de talon de la couronne jusqu'à une région proximale d'une extrémité de pointe de la couronne. Une paire de nervures linéaires s'étend radialement vers l'extérieur à partir
25 de la nervure en forme d'arc pour se joindre à la nervure en forme d'arc à une région périphérique du corps. Une pluralité de fenêtres formées dans l'ouverture par les nervures sont emplies d'un matériau composite organique tel que de la résine époxy graphite. Parce que la résine
30 époxy graphite est plus légère que le métal qui l'entoure, la couronne est plus légère que dans une tête de club tout métallique comparable. Pourtant, la présence des nervures métalliques rend la couronne composite métal sensiblement plus raide que soit une couronne tout
35 composite comparable, soit une structure de couronne supportée par une nervure perpendiculaire unique.

DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est une vue en perspective avant d'une tête de club de golf comportant des particularités de la présente invention ;

5 la figure 2 est une vue en perspective arrière de la tête de club de golf de la figure 1 ;

la figure 3 est une vue de dessus d'une tête de club de golf de la figure 1 ; et

la figure 4 est une vue en coupe transversale de
10 la tête de club de golf de la figure 3 suivant la ligne 4-4.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 à 4, la tête 10 de club de golf comporte un corps 12 formé d'un matériau
15 métallique ayant une paroi 14 avant comportant une face 16 pour frapper une balle de golf. Le corps 12 comporte, en outre, une partie 18 formant corps arrière comportant une couronne 20, une semelle 22 et une jupe 24 qui forment une coquille creuse. La couronne 20 et les jupes
20 24 se rencontrent en une région 26 périphérique qui comporte une zone ayant un rayon de courbure en section transversale petit et qui s'étend suivant un trajet en forme d'arc continu d'une extrémité 28 de talon du corps 12 jusqu'à une extrémité 30 de pointe du corps 12. Le
25 corps 12 peut être assemblé à partir d'une série de pièces métalliques forgées qui sont soudées ou brasées ensemble, mais, dans le mode de réalisation donné à titre d'illustration, il est prévu un dispositif de coulée de prévision de titane. La couronne 20 est formée par une
30 région 32 d'extension arrière pleine qui s'étend vers l'arrière à partir de la face 16 pendant 20 à 60 millimètres, de préférence pendant 25 à 45 millimètres et plus préférentiellement pendant environ 30 millimètres vers l'arrière de la face 16, comme indiqué par la dimension □
35 à la figure 3. La couronne 20 comporte, en outre, une ouverture 34 formée en son sein vers l'arrière de la région 32 d'extension arrière. L'ouverture 34 est coupée par une nervure 36 arquée ou en forme d'arc, qui s'étend

à partir d'une première extrémité 38 proximale de l'extrémité 28 de talon de corps jusqu'à une deuxième extrémité 40 qui est proximale de l'extrémité 30 de pointe de corps.

5 L'ouverture 34 est, en outre, coupée par des nervures 42 et 44 linéaires qui s'étendent à partir de la nervure 36 en forme d'arc et la rejoignent à la région 26 périphérique. Comme on peut le voir d'une inspection de la figure 3, les nervures 42 et 44 sont disposées
10 symétriquement par rapport à un axe "X" qui s'étend perpendiculairement à la face 16 en passant par le point médian de la nervure 36 en forme d'arc. Les nervures 42 et 44 linéaires font saillie également sensiblement radialement d'un point "P" qui se trouve sur l'axe "X".

15 La nervure 36 en forme d'arc et les nervures 42 et 44 linéaires coopèrent pour diviser l'ouverture 34 en quatre sous-ouvertures ou fenêtres 46, 48, 50 et 52. Les sous-ouvertures 46, 48 et 52 ont la forme de secteurs annulaires tandis que l'ouverture 50 est sous la forme
20 d'un segment circulaire. Les sous-ouvertures 46, 48, 50 et 52 sont disposées suivant une configuration symétrique par rapport à l'axe "X" qui passe par le centre de l'ouverture 50. Suivant un mode de réalisation préféré, l'axe "X" passe par la zone d'impact de balle souhaité,
25 de sorte que les forces d'impact de balle sont réparties uniformément sur toute la configuration des nervures 36, 42, 44 et des sous-ouvertures 46, 48, 50, 52 de manière à rendre maximum le rendement de la couronne 20.

Les sous-ouvertures 46, 48, 50 et 52 sont emplies
30 d'un matériau qui est de plus faible densité ou masse volumique que le matériau métallique plus dense formant le corps 12. Le matériau à masse volumique faible peut être un matériau 50 léger non métallique tel qu'un matériau thermoplastique, un matériau thermoplastique
35 durcissable ou, de préférence, une résine organique renforcée par des fibres telle qu'une résine époxy à fibres de verre, une résine à base de polyester en fibres de verre, une résine époxy en fibres en céramique, une

résine époxy à base d'aramide ou d'autres composites de résine organique à fibres. De préférence, le matériau 54 non métallique comporte une résine époxy graphite, qui est posée sur la surface 56 intérieure du corps 12 s'étendant à partir de la région 32 d'extension arrière jusqu'à la région 26 périphérique pour former une partie 18 formant corps arrière composite, partie en titane, partie en graphite carbone. Le matériau 54 non métallique s'étend à travers l'ouverture 34 et ferme celle-ci.

10 Dans le mode de réalisation donné à titre d'illustration, le matériau 54 non métallique comporte des couches pré-imprégnées de résine époxy graphite, qui sont déposées sur la surface 56 intérieure du corps 12 s'étendant à travers les sous-ouvertures 46, 48, 50 et 52 et fermant celles-ci. Une vessie gonflable (non représentée) est ensuite insérée dans la cavité 58 du corps 12 par l'intermédiaire de l'ouverture 62 disposée dans le fond d'une poche 64 pour masselotte. Le corps 12 est ensuite placé dans une cavité de moulage (non représentée) qui se conforme à la surface extérieure du corps 12. La vessie est ensuite gonflée et le moule chauffé pour durcir la résine époxy pré-imprégnée.

En éliminant du métal des parties de la couronne 20, comme représenté par les sous-ouvertures 46, 48, 50 et 52, le mode de réalisation donné à titre d'illustration fournit une tête 10 de club ayant un volume de plus de 400 centimètres cubes avec le corps 12 pesant aux environs de 150 grammes et l'agent de remplissage composite pesant approximativement 40 grammes. La face 16, par conséquent, peut être augmentée jusqu'à au moins 5,00 pouces carré (ou 32,768 cm²) (de préférence approximativement 5,3 pouces carré ou 34,734 cm²), avec une épaisseur maximum comprise entre 0,110 (0,282 cm) et 0,160 pouce (0,41 cm). Ceci est réalisé sans sacrifier à l'intégrité de structure et sans dépasser le poids total souhaité d'environ 200 grammes. La configuration unique d'une ouverture 34 de couronne avec une nervure 36 en forme d'arc qui correspond à la

région à grande contrainte de couronne pendant l'impact de la balle donne une structure légère efficace sans précédent pour supporter la face tout en maintenant également la fréquence naturelle souhaitable dominante d'au moins 3.500 Hertz.

Suivant l'invention, la tête de club de golf comporte : un corps formé d'un matériau métallique, le corps ayant une surface intérieure, une surface extérieure, une extrémité de talon, une extrémité de pointe, une paroi avant et une partie formant corps arrière, la paroi avant comportant une face conçue pour frapper une balle de golf, la partie formant corps arrière comportant une couronne, une semelle et une région périphérique s'étendant en continu à partir de l'extrémité de pointe jusqu'à l'extrémité de talon, le corps comportant, en outre, une ouverture formée dans la couronne, l'ouverture ayant un bord arrière en forme d'arc et un bord avant dont au moins une partie est sensiblement parallèle à la face ; une première nervure ayant une forme arquée s'étendant dans l'ouverture, la première nervure ayant, en outre, une première extrémité fixée à la couronne proximale à l'extrémité de pointe du corps et une deuxième extrémité fixée à la couronne proximale à l'extrémité de talon du corps ; une deuxième nervure s'étendant dans l'ouverture, la deuxième nervure s'étendant à partir d'une région médio-latérale de la nervure en forme d'arc jusqu'à la région périphérique ; et du matériau non métallique s'étendant de part et d'autre de l'ouverture et fermant l'ouverture.

Suivant un perfectionnement, la première nervure est concave en direction de la paroi avant du corps et convexe en direction de la partie formant corps arrière du corps.

Suivant un perfectionnement, le matériau non métallique est lié au corps.

Suivant un perfectionnement, le matériau non métallique est lié à la surface intérieure du corps.

Suivant un perfectionnement, l'ouverture est de forme semi-circulaire.

Suivant un perfectionnement, la tête de club comporte, en outre : une troisième nervure s'étendant
5 dans l'ouverture, la troisième nervure s'étendant à partir d'une région médio-latérale de la nervure en forme d'arc en direction de la région périphérique.

Suivant un perfectionnement, les deuxième et troisième nervures s'étendent sensiblement radialement à
10 partir d'un point sur une ligne s'étendant perpendiculairement à la face intermédiaire des première et deuxième extrémités de la première nervure.

Suivant un perfectionnement, la deuxième nervure s'étend en direction de l'extrémité de talon du corps et
15 la troisième nervure s'étend en direction de l'extrémité de pointe du corps.

Suivant un perfectionnement, les deuxième et troisième nervures sont disposées sensiblement symétriquement par rapport à un axe s'étendant
20 perpendiculairement à la face passant par le centre géométrique de la couronne.

Suivant un perfectionnement, la partie formant corps arrière comporte une jupe, et la région périphérique forme une jonction entre la couronne et la
25 jupe.

Suivant un aspect de l'invention, la tête de club de golf comporte un corps formé d'un matériau métallique, le corps ayant une surface intérieure, une surface extérieure, une extrémité de talon, une extrémité de
30 pointe, une paroi avant et une partie formant corps arrière, la paroi avant comportant une face conçue pour frapper une balle de golf, la partie formant corps arrière comportant une couronne, une semelle et une région périphérique s'étendant en continu à partir de
35 l'extrémité de pointe vers l'extrémité de talon, le corps comportant, en outre, au moins une ouverture formée dans la couronne, la au moins une ouverture étant sous la forme d'un secteur annulaire ; et du matériau non

métallique s'étendant de part et d'autre de ladite au moins une ouverture et fermant ladite au moins une ouverture.

Suivant un perfectionnement, ladite au moins une
5 ouverture est concave en direction de la paroi avant du corps et convexe en direction de la partie de corps arrière du corps.

Suivant un perfectionnement, le corps comporte une deuxième ouverture formée dans la couronne ; la
10 deuxième ouverture a la forme d'un secteur annulaire qui est concave en direction de la paroi avant du corps et qui est convexe en direction de la partie de corps arrière du corps ; et le matériau non métallique s'étend de part et d'autre de la deuxième ouverture et ferme la
15 deuxième ouverture.

Suivant un perfectionnement, le corps comporte une troisième ouverture formée dans la couronne ; la troisième ouverture a la forme d'un secteur annulaire qui est concave en direction de la paroi avant du corps et
20 qui est convexe en direction de la partie formant corps arrière du corps ; et le matériau non métallique s'étend de part et d'autre de la troisième ouverture et ferme la troisième ouverture.

Suivant un perfectionnement, le corps comporte
25 une quatrième ouverture formée dans la couronne ; la quatrième ouverture est sensiblement semi-circulaire de forme ; et le matériau non métallique s'étend de part et d'autre de la quatrième ouverture et ferme cette quatrième ouverture.

30 Suivant un perfectionnement, le secteur annulaire est symétrique par rapport à un plan perpendiculaire à la face.

Suivant un perfectionnement, les première, deuxième et troisième ouvertures forment une
35 configuration qui est symétrique par rapport à un plan perpendiculaire à la face.

Suivant un perfectionnement, le matériau non métallique est lié au corps.

Suivant un perfectionnement, le matériau non métallique est lié à la surface intérieure du corps.

Suivant un perfectionnement, la partie formant corps arrière comporte une jupe et la région périphérique
5 forme une jonction entre la couronne et la jupe.

REVENDICATIONS

1. Tête de club de golf, caractérisée en ce qu'elle comporte :

un corps (12) formé d'un matériau métallique, le
5 corps ayant une surface intérieure, une surface
extérieure, une extrémité de talon, une extrémité de
pointe, une paroi avant et une partie formant corps
arrière, la paroi avant comportant une face (16) conçue
pour frapper une balle de golf, la partie formant corps
10 arrière comportant une couronne, une semelle (22) et une
région périphérique s'étendant en continu à partir de
l'extrémité (30) de pointe jusqu'à l'extrémité (28) de
talon, le corps comportant, en outre, une ouverture (34)
formée dans la couronne, ouverture ayant un bord arrière
15 en forme d'arc et un bord avant dont au moins une partie
est sensiblement parallèle à la face ;

une première nervure (36) ayant une forme arquée
s'étendant dans l'ouverture, la première nervure ayant,
en outre, une première extrémité (38) fixée à la couronne
20 proximale à l'extrémité de pointe du corps et une
deuxième extrémité (40) fixée à la couronne proximale à
l'extrémité de talon du corps ;

une deuxième nervure s'étendant dans l'ouverture,
la deuxième nervure s'étendant à partir d'une région
25 médio-latérale de la nervure en forme d'arc jusqu'à la
région périphérique ; et

du matériau non métallique s'étendant de part et
d'autre de l'ouverture et fermant l'ouverture.

2. Tête de club de golf suivant la
30 revendication 1, caractérisée en ce que la première
nervure est concave en direction de la paroi avant du
corps et convexe en direction de la partie formant corps
arrière du corps.

3. Tête de club de golf suivant la
35 revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le matériau
non métallique est lié au corps.

4. Tête de club de golf suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le matériau non métallique est lié à la surface intérieure du corps.

5. Tête de club de golf suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'ouverture est de forme semi-circulaire.

6. Tête de club de golf suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comporte, en outre :

10 une troisième nervure s'étendant dans l'ouverture; et

la troisième nervure s'étendant à partir d'une région médio-latérale de la nervure en forme d'arc en direction de la région périphérique.

15 7. Tête de club de golf suivant la revendication 6, caractérisée en ce que les deuxième et troisième nervures s'étendent sensiblement radialement à partir d'un point sur une ligne s'étendant perpendiculairement à la face intermédiaire des première et deuxième extrémités de la première nervure.

20 8. Tête de club de golf suivant la revendication 6, caractérisée en ce que la deuxième nervure s'étend en direction de l'extrémité de talon du corps et la troisième nervure s'étend en direction de l'extrémité de pointe du corps.

25 9. Tête de club de golf suivant la revendication 6, caractérisée en ce que les deuxième et troisième nervures (42, 44) sont disposées sensiblement symétriquement par rapport à un axe (X) s'étendant perpendiculairement à la face (16) passant par le centre géométrique de la couronne.

30 10. Tête de club de golf suivant l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la partie formant corps arrière comporte une jupe (24), et la région périphérique forme une jonction entre la couronne et la jupe.

11. Tête de club de golf, caractérisée en ce qu'elle comporte :

un corps formé d'un matériau métallique, le corps ayant une surface intérieure, une surface extérieure, une extrémité de talon, une extrémité de pointe, une paroi avant et une partie formant corps arrière, la paroi avant
5 comportant une face (16) conçue pour frapper une balle de golf, la partie formant corps arrière comportant une couronne, une semelle et une région périphérique s'étendant en continu à partir de l'extrémité de pointe vers l'extrémité de talon, le corps comportant, en outre,
10 au moins une ouverture formée dans la couronne, la au moins une ouverture (46, 48, 52) étant sous la forme d'un secteur annulaire ; et

du matériau non métallique s'étendant de part et d'autre de ladite au moins une ouverture et fermant
15 ladite au moins une ouverture.

12. Tête de club de golf suivant la revendication 11, caractérisée en ce que ladite au moins une ouverture est concave en direction de la paroi avant du corps et convexe en direction de la partie de corps
20 arrière du corps.

13. Tête de club de golf suivant la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce que :

le corps comporte une deuxième ouverture formée dans la couronne ;

25 la deuxième ouverture a la forme d'un secteur annulaire qui est concave en direction de la paroi avant du corps et qui est convexe en direction de la partie de corps arrière du corps ; et

le matériau non métallique s'étend de part et
30 d'autre de la deuxième ouverture et ferme la deuxième ouverture.

14. Tête de club de golf suivant la revendication 13, caractérisée en ce que :

le corps comporte une troisième ouverture formée
35 dans la couronne ;

la troisième ouverture a la forme d'un secteur annulaire qui est concave en direction de la paroi avant

du corps et qui est convexe en direction de la partie formant corps arrière du corps ; et

le matériau non métallique s'étend de part et d'autre de la troisième ouverture et ferme la troisième
5 ouverture.

15. Tête de club de golf suivant la revendication 14, caractérisée en ce que :

le corps comporte une quatrième ouverture (50) formée dans la couronne ;

10 la quatrième ouverture est sensiblement semi-circulaire de forme ; et

le matériau non métallique s'étend de part et d'autre de la quatrième ouverture et ferme cette quatrième ouverture.

15 16. Tête de club de golf suivant l'une des revendications 11 à 15, caractérisée en ce que le secteur annulaire est symétrique par rapport à un plan perpendiculaire à la face.

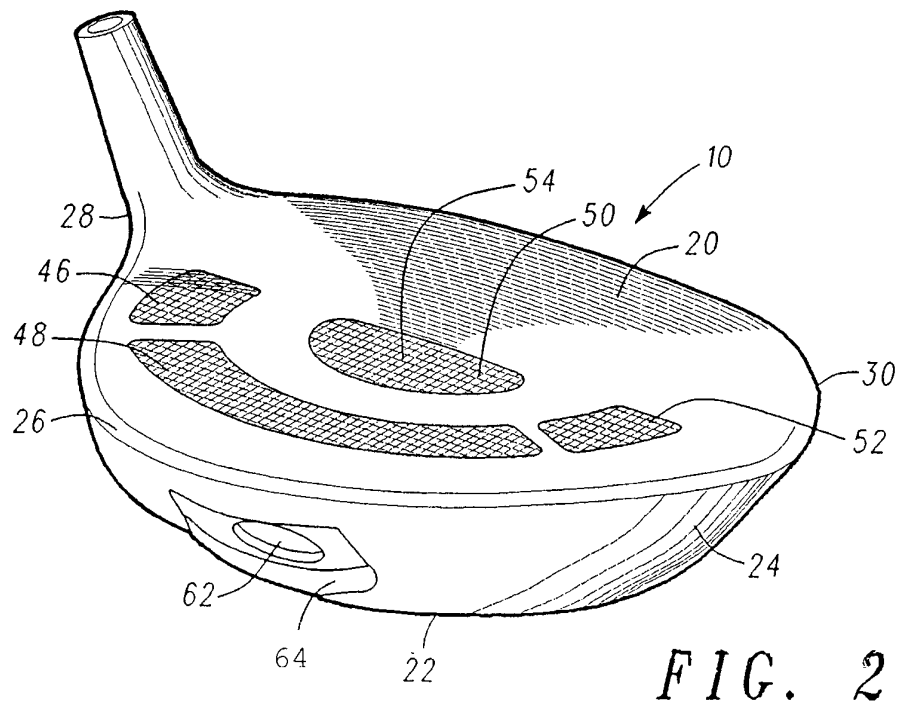
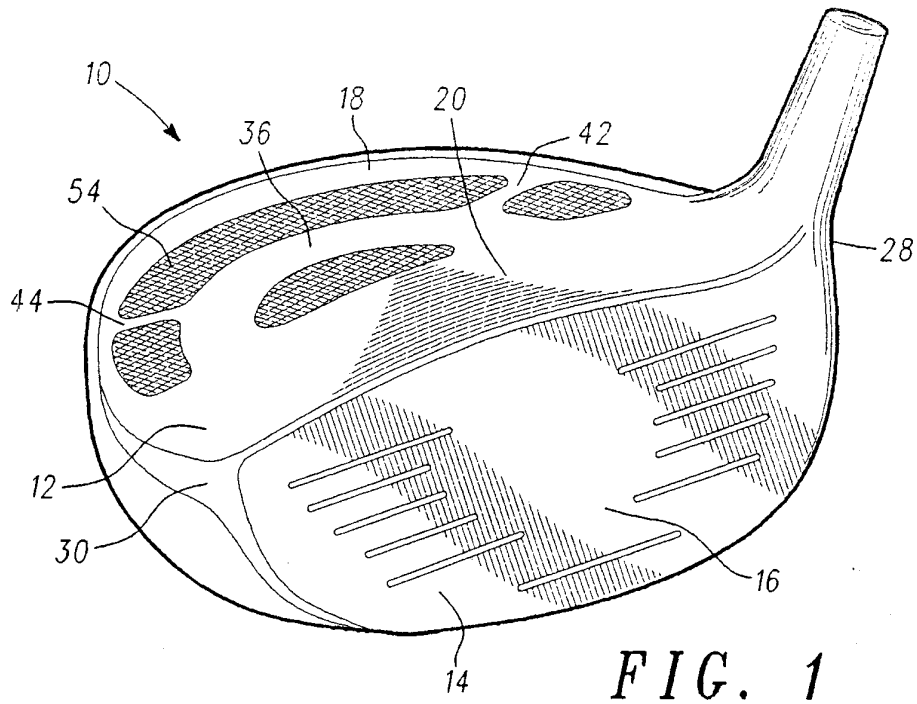
17. Tête de club de golf suivant l'une des
20 revendications 14 à 16, caractérisée en ce que les première, deuxième et troisième ouvertures forment une configuration qui est symétrique par rapport à un plan perpendiculaire à la face.

18. Tête de club de golf suivant l'une des
25 revendications 11 à 17, caractérisée en ce que le matériau non métallique est lié au corps.

19. Tête de club de golf suivant l'une des revendications 11 à 18, caractérisée en ce que le matériau non métallique est lié à la surface intérieure
30 du corps.

20. Tête de club de golf suivant l'une des revendications 11 à 19, caractérisée en ce que la partie formant corps arrière comporte une jupe et la région périphérique forme une jonction entre la couronne et la
35 jupe.

1/2



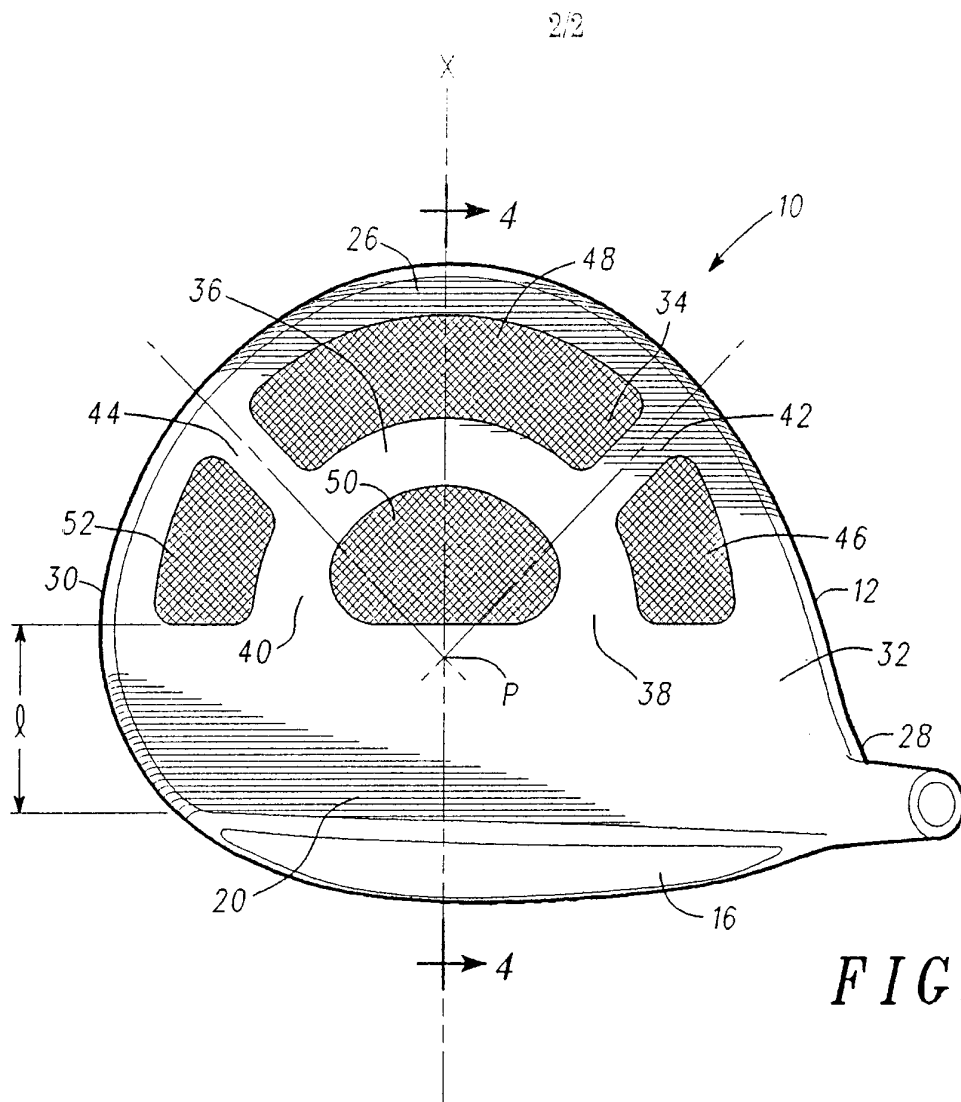


FIG. 3

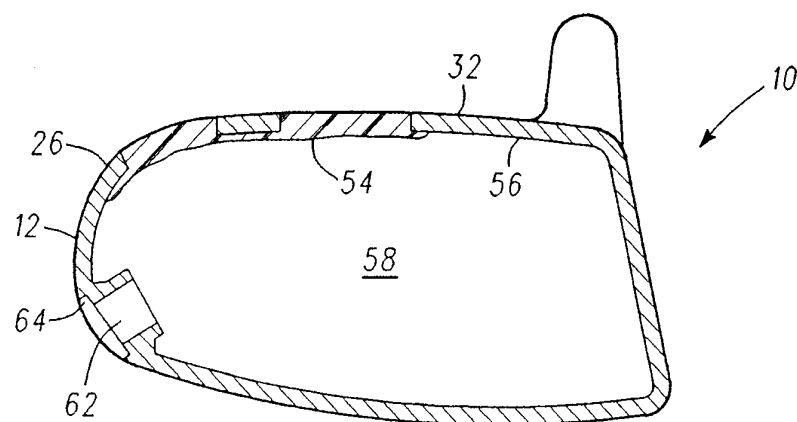


FIG. 4