(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
9 juin 2016 (09.06.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/086323 A1

(51) Classification internationale des brevets :
A44C 17/04 (2006.01) *A44C 27/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/CH2015/000175

(22) Date de dépôt international :
30 novembre 2015 (30.11.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
01856/14 2 décembre 2014 (02.12.2014) CH

(71) Déposant : **CARTIER INTERNATIONAL AG** [CH/CH]; 22, Hinterbergstrasse, 6312 Steinhausen (CH).

(72) Inventeurs : **MOYSE, Romain**; 5 rue du Château d'eau, 25500 Montlebon (FR). **LO, Marie-Adélaïde**; 18 Rue du Vieux Chêne, 1224 Chêne-Bougeries (CH).

(74) Mandataire : **NITHARDT, Roland**; Cabinet Roland Nithardt, Y-Parc Swiss Technopole, Rue Galilée 7, 1400 Yverdon-Les-Bains (CH).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

(54) Title : JEWELLERY STONE, IN PARTICULAR FACETTED DIAMOND AND METHOD FOR MOUNTING SAME ON A MOUNT

(54) Titre : PIERRE DE BIJOUTERIE, NOTAMMENT DIAMANT FACETTE ET SON PROCEDE DE MONTAGE SUR UN SUPPORT

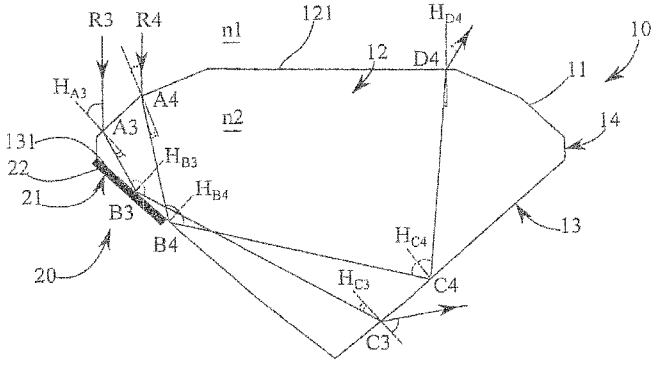


FIG.2

(57) Abstract : The present invention relates to a jewellery stone (10), having a crown (12), a pavilion (13) and an intermediate part between said crown (12) and said pavilion (13), referred to as the girdle (14). It has metal fastening means (20) that are designed to allow it to be fastened to said mount, comprising a connecting zone (21) located on said pavilion (13). The connecting zone (21) is located on a part of or all of a limited-width peripheral sector (131) of said pavilion (13), in which incident rays (R3) on the crown (12) pass into the stone (10) through an air/stone interface, are either reflected by a first pavilion/air interface at a point of the pavilion (13) that is lower than said connecting zone (21), or are reflected entirely by said first pavilion/air interface of said stone (10) in the peripheral sector (131) having said connecting zone (21).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2016/086323 A1

La présente invention concerne une pierre de bijouterie (10), comportant une couronne (12), une culasse (13) et une partie intermédiaire entre ladite couronne (12) et ladite culasse (13), appelée rondiste (14). Elle comporte des moyens de fixation métalliques (20) agencés pour permettre sa fixation sur ledit support comportant une zone de liaison (21) localisée sur ladite culasse (13). La zone de liaison (21) est localisée sur une partie ou sur la totalité d'un secteur périphérique (131) de largeur limitée de ladite culasse (13), dans lequel les rayons incidents (R3) sur la couronne (12) pénétrant dans la pierre (10) par une interface air/pierre, sont soit réfléchis par une première interface culasse/air sur un point de la culasse (13) plus bas que ladite zone de liaison (21) soit réfléchis totalement par ladite première interface culasse/air de ladite pierre (10) dans le secteur périphérique (131) comportant ladite zone de liaison (21).

PIERRE DE BIJOUTERIE, NOTAMMENT DIAMANT FACETTE ET SON PROCEDE DE MONTAGE SUR UN SUPPORT

Domaine technique

La présente invention concerne une pierre de bijouterie, en matière naturelle ou synthétique, notamment un diamant facetté, comportant une partie frontale visible appelée couronne et une partie dorsale au moins partiellement cachée lorsque la pierre est montée sur un support, ladite partie dorsale étant appelée culasse et étant séparée de la couronne par une partie intermédiaire entre ladite couronne et ladite culasse, appelée rondiste, ladite pierre de bijouterie comportant des moyens de fixation agencés pour permettre sa fixation sur ledit support, lesdits moyens de fixation comportant une zone de liaison métallique localisée sur ladite culasse.

Elle concerne également un procédé de montage d'une pierre de bijouterie telle que définie ci-dessus sur un support, ladite pierre de bijouterie comportant des moyens de fixation agencés pour permettre sa fixation sur ledit support, lesdits moyens de fixation comportant une zone de liaison métallique localisée sur ladite culasse.

Technique antérieure

Les pierres de bijouterie, notamment les diamants, sont destinés à être fixés sur un support ou sur une monture pour former, par exemple, des bijoux ou des pièces d'horlogerie. Selon un mode de réalisation connu, la fixation des pierres sur un support s'effectue en déposant sur une partie de la surface périphérique de la pierre, un revêtement métallique permettant de les solidariser intimement au support par un procédé de soudure, rivetage ou similaire.

A titre d'exemple, la publication FR 2 042 156 A décrit une pierre de bijouterie ayant une culasse sur laquelle est déposée une couche de métal. Cette couche de métal permet de souder la pierre sur un support. Toutefois, un tel agencement présente l'inconvénient d'être inesthétique, parce que cette couche métallisée est visible du fait que certains rayons incidents qui sont réfléchis par une interface de sortie de la pierre située dans la zone métallisée, sont renvoyés par la pierre par réflexion totale et renvoient l'image de la couche métallisée.

La publication JP 09173115 A décrit une technique pour fixer une pierre de bijouterie, tel qu'un diamant sur un support, selon laquelle une première couche, comme par exemple un alliage contenant du titane (Ti), du cuivre (Cu), de l'argent (Ag) et/ou du zirconium (Zr), est déposée sur le diamant, et une seconde couche de métal est déposée sur le support, par exemple un alliage d'or (Au). Les deux couches de métal sont ensuite soudées entre elles pour fixer solidement le diamant sur le support. Le dépôt de la couche de métal est effectué sur la culasse du diamant, plus particulièrement, au milieu de la culasse du diamant et sur une surface inférieure à la surface totale de la culasse. Pour les mêmes raisons que précédemment, cette technique présente un inconvénient esthétique, la couche de métal étant visible lorsque des rayons incidents et réfléchis dans la pierre au niveau de la zone métallisée ressortent par la couronne de la pierre.

La publication WO 00/57743 A2 concerne un système permettant de sertir une pierre précieuse dans une pièce de bijouterie creuse. Ce système comporte un dispositif servant à créer une zone de fixation métallique assujettie à la surface de la pierre précieuse et un dispositif de liaison servant à fixer la zone de fixation métallique sur une coquille de la pièce de bijouterie creuse. Pour créer la zone de fixation métallique, une partie circonférentielle de la surface de la pierre précieuse est métallisée et une couche de métal est déposée par

électrolyse sur la partie circonférentielle métallisée de la surface de la pierre précieuse. Cette ceinture de fixation est formée dans une rainure creusée dans la pierre et elle empiète au moins partiellement sur la partie frontale de la pierre (c'est-à-dire la couronne).

La publication WO 2014/030068 A2 concerne une monture qui comprend une pierre précieuse, une surface de montage et un joint brasé. Le joint brasé est formé à partir d'un alliage métallique réactif, lequel alliage permettant l'adhérence de certains points sur la surface de la pierre précieuse directement à la surface de montage. Cependant, les techniques de fixations décrites dans cette publication risquent de ne pas assurer un maintien de la pierre suffisamment fiable ou efficace, et le procédé de brasage décrit nécessite des températures importantes, généralement au-dessus de 800°C, qui sont gourmandes d'énergie et peuvent éventuellement endommager une surface de montage délicate d'un support pour une pièce haute gamme.

Les problèmes posés par la fixation des pierres de bijouterie sur un support consistent à la fois à assurer un maintien efficace et fiable de la pierre en ne nécessitant pas de températures de procédé importantes pour la fixation et à réaliser cette fixation de manière quasiment invisible qui ne nie pas la brillance de la pierre. Les techniques connues ne permettent pas de résoudre ces problèmes de manière satisfaisante.

Exposé de l'invention

La présente invention vise à pallier les inconvénients ci-dessus en proposant une pierre de bijouterie agencée pour pouvoir être fixée sur son support de façon invisible et un procédé de fixation de cette pierre sur son support, la fixation obtenue étant efficace, fiable, durable et invisible.

Dans ce but, l'invention concerne une pierre de bijouterie telle que définie en préambule, caractérisée en ce que ladite zone de liaison est localisée sur une partie ou sur la totalité d'un secteur périphérique de largeur limitée de ladite culasse, dans lequel les rayons incidents sur la couronne pénétrant dans la pierre par une interface air/pierre, sont soit réfléchis par une première interface culasse/air sur un point de la culasse plus bas que ladite zone de liaison soit réfléchis totalement par ladite première interface culasse/air de ladite pierre dans le secteur périphérique comportant ladite zone de liaison, et sont réfractés à l'extérieur de ladite pierre, à l'arrière de ladite culasse, à travers au moins une deuxième interface culasse/air de ladite pierre.

Selon une forme de réalisation préférée, ledit secteur périphérique est situé sur ladite culasse à proximité dudit rondiste. Ledit secteur périphérique peut comporter de préférence une zone dite invisible dans laquelle aucun rayon incident réfracté à l'interface air/couronne n'est réfléchi par la première interface culasse/air. Ledit secteur périphérique peut comporter avantageusement une bande s'étendant sur 360° autour de la culasse. Ladite bande recouvre préférentiellement une zone correspondant au moins approximativement à environ 20 à 35 % de la surface de ladite culasse.

De manière particulièrement avantageuse, les moyens de fixation métalliques peuvent comprendre une pluralité de couches métalliques déposées en sandwich. La pluralité de couches métalliques comprend de préférence une couche interne formant une couche de carbure avec la pierre. Selon une forme de réalisation avantageuse, ladite couche interne comprend le titane, le tantale, le hafnium ou le niobium.

La pluralité de couches métalliques comprend également de préférence une couche externe comprenant le même matériau que celui du support destiné à recevoir la pierre. D'une manière préférentielle, la couche externe et ledit support comprend l'or. Selon une autre forme de réalisation, la pluralité de

couches métalliques comprend une couche intermédiaire formant une barrière de diffusion entre ladite couche interne et ladite couche externe. La couche intermédiaire peut comprendre le platine. D'une manière avantageuse, les moyens de fixation métalliques sont déposés par un procédé PVD.

Dans ce but également, l'invention concerne un procédé de fixation tel que défini en préambule, caractérisé en ce que l'on dépose ladite zone de liaison sur une partie ou sur la totalité d'un secteur périphérique de largeur limitée de ladite culasse, dans lequel les rayons incidents sur la couronne pénétrant dans la pierre par une interface air/pierre, sont soit réfléchis par une première interface culasse/air sur un point de la culasse plus bas que ladite zone de liaison soit réfléchis totalement par ladite première interface culasse/air de ladite pierre dans le secteur périphérique comportant ladite zone de liaison, et sont réfractés à l'extérieur de ladite pierre, à l'arrière de ladite culasse, à travers au moins une deuxième interface culasse/air de ladite pierre.

Dans le cadre de ce procédé, l'on délimite avantageusement ledit secteur périphérique à ladite culasse à proximité dudit rondiste. De façon avantageuse, l'on dépose une bande dans le ledit secteur périphérique qui recouvre une zone correspondant au moins approximativement à environ 20 à 35 % de la surface de ladite culasse. La bande recouvre avantageusement une zone correspondant au moins approximativement à environ 20 à 35 % de la surface de ladite culasse.

Dans le contexte du procédé l'on peut déposer une pluralité de couches métalliques en sandwich pour former les moyens de fixation métalliques. L'on peut également déposer une couche interne formant une couche de carbure avec la pierre, cette couche interne comprenant le titane, le tantale, le hafnium ou le niobium. L'on peut également déposer une couche externe comprenant le même matériau que celui du support destiné à recevoir la pierre avant la fixation de ladite pierre.

Description sommaire des dessins

La présente invention et ses avantages apparaîtront mieux dans la description suivante d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la figure 1 est une coupe axiale d'une pierre illustrant schématiquement la trajectoire de rayons lumineux pénétrant dans la couronne de ladite pierre et renvoyés par la couronne après réflexion totale sur les première et deuxième interfaces culasse/air,
- la figure 2 est une coupe axiale d'une pierre illustrant schématiquement la trajectoire de rayons lumineux pénétrant dans la couronne de ladite pierre pourvue d'une zone de liaison sur un secteur limité de la culasse,
- la figure 3 est une coupe axiale d'une pierre illustrant schématiquement la trajectoire de rayons lumineux pénétrant dans la couronne de ladite pierre pourvue d'une zone de liaison dans la zone invisible,
- la figure 4 est une vue de côté d'une pierre selon l'invention pourvue de ladite zone de liaison, et
- la figure 5 est une vue de dessous d'une pierre selon l'invention pourvue de ladite zone de liaison

Illustrations et meilleure manière de réaliser l'invention

La présente invention concerne une pierre de bijouterie qui sera dénommée dans la suite « pierre » 10. La pierre 10 selon l'invention peut être naturelle ou en matière synthétique et peut notamment consister en un diamant facetté, mais elle peut également consister en un émeraude, un saphir, un rubis ou une autre type de pierre. Dans les exemples représentés, la pierre 10 est un diamant rond présentant de multiples facettes taillées 11. Cet exemple de réalisation n'est bien entendu pas limitatif et la présente invention s'étend à diverses formes de pierres.

En référence aux figures, la pierre 10, telle que représentée comporte une partie frontale qui est communément appelée couronne 12, visible lorsque la pierre 10 est fixée sur un support (non représenté). Il est courant qu'elle soit taillée de manière à présenter de multiples facettes 11. A l'arrière de la couronne 12, la pierre 10 comporte une partie dorsale, communément appelée culasse 13, qui est délimitée par rapport à la couronne 12 par une partie intermédiaire, communément appelée rondiste 14. La culasse 13 est généralement taillée en pointe et peut également présenter de multiples facettes 11. Habituellement, la culasse 13 est au moins partiellement cachée lorsque la pierre est montée sur son support. En effet, la culasse 13 est habituellement utilisée pour permettre la fixation de la pierre 10 sur un support de telle manière que seule la couronne 12 soit visible, et en veillant que la fixation de la pierre 10 soit aussi peu visible que possible. Un but recherché par les joailliers est de masquer le mode de fixation de la pierre 10 tout en veillant à la fiabilité de sa fixation et à une brillance ou un éclat optimum de la pierre 10, et ceci quelle que soit l'application, donc indépendamment du type de support, qui peut consister, à titre d'exemple, en une pièce d'horlogerie ou en une pièce de bijouterie.

Comme le montre en particulier la figure 1, selon la taille des facettes 11 de la pierre 10, des rayons de lumière incidente R1, R2, qui pénètrent dans la pierre 10 par la couronne 12 peuvent subir une ou plusieurs réflexions totales sur les interfaces pierre/air dans la culasse 13, de sorte que la lumière incidente est restituée à travers l'interface pierre/air de la couronne 12 et donne l'éclat et l'esthétique recherchés à la pierre 10. A titre indicatif, un rayon R1 qui frappe une facette 11 de la couronne 12 de la pierre 10 en un point A1, selon un angle i_1, par rapport à la normale H_{A1} au point d'incidence A1 du rayon R1, pénètre dans la pierre 10 et subit un phénomène de réfraction à l'interface air/pierre de la couronne 12. D'après la loi de Snell-Descartes, la relation qui relie l'indice

de réfraction n_1 de l'air et l'indice de réfraction n_2 de la pierre 10 et les angles incident i_1 et réfracté i_2 s'écrit :

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$

Le rayon réfracté R'1 est dévié d'un angle i_2 par rapport à la normale H_{A1}, cet angle i_2 étant inférieur à l'angle incident i_1 du rayon incident R1, car l'indice de réfraction n_1 de l'air est inférieur à l'indice de réfraction n_2 de la pierre 10. Ce rayon réfracté R'1 chemine à l'intérieur de la pierre 10 et frappe la paroi de la culasse 13, plus exactement la première interface culasse/air en un point B1, sur laquelle il subit une réflexion totale. En effet, le rayon réfracté R'1 forme un angle i_r par rapport à la normale H_{B1} au point B1 qui est supérieur à l'angle limite i_l au-delà duquel il y a réflexion totale et qui obéit à la loi :

$$i_l = \arcsin (n1/n2).$$

Par exemple, pour une pierre 10 en diamant d'indice de réfraction n_2=2.42 et un indice de réfraction de l'air n_1 valant 1, l'angle limite i_l est sensiblement égal à 24°. Le rayon R'1 réfléchi, selon un angle i_r au point B1, est ensuite envoyé sur une deuxième interface culasse/air en un point C1 où il subit une nouvelle réflexion totale, avant d'être renvoyé sur une troisième interface couronne/air en un point D1. Il subit une réfraction telle que l'angle de sortie i_4 est supérieur à l'angle incident i_3 au point D1. On notera que la lumière incidente au point A1 de la couronne 12 est restituée au point D1 de la couronne 12 sous la forme d'un rayon R''_1, de sorte que la pierre 10 brille avec tout son éclat, lorsque les conditions ci-dessus sont réunies.

Un deuxième faisceau lumineux incident R2 est représenté sur la figure 1. Le faisceau R2 pénètre sensiblement perpendiculairement à la plage centrale 121 de la couronne 12 en se propageant en ligne droit sans subir aucune réfraction au point d'incidence A2. Il pénètre dans la pierre 10 et atteint la première interface culasse/air où il subit une première réflexion totale au point B2, puis une seconde réflexion totale au point C2 au niveau de la deuxième interface culasse/air. La lumière ressort sensiblement perpendiculairement à la plage

centrale 121 de la couronne 12 sans subir de réfraction. Comme précédemment la lumière incidente est restituée après avoir suivi un chemin optique plus ou moins complexe à l'intérieur de la pierre 10.

Dans les conditions précitées et en admettant que la surface de la culasse 13 soit métallisée ou recouverte en partie ou en totalité d'un revêtement opaque, dans le but de ménager des moyens de fixation de la pierre 10 sur un support, une partie au moins de la lumière ayant transité à travers la pierre 10 et ayant été réfléchie par la surface pourvue dudit revêtement opaque, restitue l'image de ce revêtement opaque et nie à la brillance désirée de la pierre 10, ce que l'on cherche à éviter.

Dans ce but, la pierre 10 selon l'invention, telle que représentée par les figures 2 à 4, est munie de moyens de fixation métalliques 20 pour permettre sa fixation sur un support (non représenté). Ces moyens de fixation métalliques 20 comportent, dans cette réalisation, une zone de liaison 21 qui est située sur une partie ou sur la totalité d'un secteur périphérique 131 limité de la culasse 13. Les moyens de fixation métalliques 20 ne modifient pas le trajet normal de la lumière, mais sont disposés dans le secteur périphérique 131 pour qu'ils soient rendus invisibles. En effet, le secteur périphérique 131 de la culasse 13 présente des propriétés optiques particulières qui seront explicitées dans la suite de la description. La zone de liaison 21 peut se présenter sous la forme d'une bande métallique 22 qui s'étend complètement, voire sur 360°, autour de la culasse, comme illustré dans la figure 5. La bande 22 peut être est située directement sous le rondiste 14. La bande métallique 22 peut être formée par un revêtement ou couche métallique qui présente une largeur limitée par rapport à la hauteur de la culasse 13 et s'étend au moins en partie sur le secteur périphérique 131 de la culasse 13. Il en résulte que le secteur périphérique 131 peut être en partie ou en totalité métallisé selon le support. De préférence, le secteur périphérique 131 comporte la bande métallique 22

qui recouvre une zone correspondant à 20 à 35% de la surface de la culasse 13.

A titre d'exemple et comme représenté à la figure 2, un rayon incident R3 est envoyé sur une des facettes 11 de la couronne 12 de la pierre 10 en un point d'impact A3, voisin du rondiste 14. On remarquera que le rayon R3 est envoyé sur la facette 11 adjacente au rondiste 14. Il pénètre dans la couronne 12 sous la forme d'un rayon réfracté R'3 en se rapprochant de la normale H_{A3} de la facette 11 au point A3 et tombe sur la première interface culasse/air de la culasse 13 dans le secteur périphérique 131 où est déposée la bande métallique 22. Le rayon R'3 subit une réflexion totale au point B3. En raison de cette réflexion totale, il est renvoyé sur la deuxième interface culasse/air d'une facette 11 opposée de la culasse 13 en un point C3, sous un angle inférieur à l'angle limite i_l qui est l'angle limite en-dessous duquel un rayon incident ne subit plus de réflexion totale, mais est réfracté. C'est le cas du rayon réfléchi sur le secteur périphérique 131, qui est réfracté en sortant de la pierre 10 par la deuxième interface culasse/air de la culasse 13. Par conséquent, le secteur périphérique 131 de la culasse 13 présente la particularité de ne pas renvoyer la lumière dans des conditions permettant une deuxième réflexion totale sur la deuxième interface culasse/air. De ce fait, l'image de la bande métallique 22 métallisée ou opaque qui est située dans ce secteur périphérique 131 n'est pas apparente à l'avant de la pierre 10, c'est-à-dire qu'un observateur ne verra pas la zone de liaison 21 de la pierre 10, puisque la bande métallique 22 servant à de moyens de fixation 20 ne sera pas visible en observant la couronne 12.

Un deuxième rayon R4 représenté à la figure 2 est réfracté en un point d'impact A4 sur la couronne 12, réfracté en pénétrant dans la pierre 10 sous la forme d'un rayon R'4 qui est réfléchi sur la première interface culasse/air, en-dessous de la bande métallique 22, au point B4. Après sa réflexion totale,

il frappe la deuxième interface culasse/air, qui est à l'opposé de la première interface culasse/air, en un point C4 où il subit une deuxième réflexion totale au point C4. Il est ensuite réfléchi vers la couronne 12 qu'il traverse au point D4 en subissant une réfraction. Le rayon R4 rejoint, en ce qui concerne sa trajectoire optique, les rayons R1 et R2 de la figure 1 et renvoie la lumière incidente en contribuant à donner de l'éclat à la pierre 10. Ce rayon R4 n'étant pas réfléchi dans le secteur périphérique 131, celui-ci est visible par l'observateur.

Comme l'illustre la figure 3, le secteur périphérique 131 comporte également une zone dite invisible ZI dans laquelle un rayon incident R3 réfracté à l'interface air/couronne ne peut être réfléchi par la première interface culasse/air qu'en dehors de ladite zone invisible ZI. En d'autres termes, aucun rayon n'est réfléchi dans la zone invisible. Cette zone invisible ZI est située sous le rondiste et sa hauteur dépend de la hauteur du rondiste, qui est typiquement 2 – 6 % du diamètre de la pierre. Par exemple, avec une pierre 10 ayant un diamètre de 2 mm, la largeur de la zone invisible selon cette variante peut être 0.25 mm. Si l'on prévoit une bande métallique 22 suffisamment étroite pour qu'elle soit située dans cette zone invisible ZI, alors tout rayon incident à l'interface air/couronne sera réfléchi à la première interface culasse/air en dehors de la bande 22. Il en résultera que la bande métallique 22 ne sera pas visible car aucun rayon lumineux ne pourra atteindre la zone invisible. Dans ce cas la zone de liaison 21 comportant la bande 22 ne recouvre pas totalement le secteur périphérique 131.

Il en résulte que les propriétés optiques particulières du secteur périphérique 131 permettent de déposer la zone de liaison 21 sur une partie ou sur la totalité de ce secteur périphérique 131 de sorte à ce qu'ils soient rendus invisibles pour un observateur regardant la pierre 10 par la couronne 12. Il a été observé dans les diamants ronds facettés que le secteur périphérique 131 est situé

directement sous le rondiste 14 et s'étend sur une surface inférieure à la surface totale de la culasse 13.

Selon une forme d'exécution de la présente invention, les moyens de fixation métalliques 20 sont déposés sur la surface de la pierre par un procédé PVD (« Physical Vapour Deposition » en anglais). L'utilisation du PVD permet de former la zone de liaison 21 d'une manière contrôlée et précise sur la surface de la pierre. L'étape du dépôt PVD peut être précédée par une étape de nettoyage de la surface de la pierre ainsi qu'éventuellement par le dépôt d'une couche d'adhérence. De préférence, l'étape du dépôt PVD a lieu dans une enceinte comprenant un gaz inerte, tel que l'argon, à une pression entre 10^{-4} à 10^{-2} mbar.

Dans une forme d'exécution, les moyens de fixation métalliques 20 comprennent une pluralité de couches métalliques déposées en sandwich sur la surface de la pierre. Selon une variante privilégiée, une couche métallique interne de titane (ou en un alliage à base de titane) est déposée en premier sur la pierre, suivie par une couche intermédiaire en platine (ou en un alliage à base de platine) et par la suite une couche externe en or (ou en un alliage à base d'or). Ici, la couche de titane, qui a de préférence une épaisseur de 40-500 nm, joue un rôle d'adhérence, le titane formant une couche de carbure avec la pierre. D'autres matériaux capables de former une couche de carbure avec la pierre (tel que le tantale, le hafnium ou le niobium) peuvent être alternativement utilisés à la place du titane comme couche interne. La couche en or externe, qui a de préférence une épaisseur de 100-2000 nm, permet la fixation à un support en or par soudage ou par compression thermique telle que décrite ci-dessous. Bien entendu, si le support destiné à recevoir la pierre est en un autre matériau, le matériau de la couche externe peut être adapté en conséquence pour ce dernier. La couche en platine, qui a de préférence une épaisseur de 60-500 nm, forme une

barrière de diffusion entre la couche en titane et la couche en or, mais d'autres matériaux peuvent également être utilisés comme couche intermédiaire. D'autres couches mise à part celles mentionnées peuvent également être présentes dans les moyens de fixations 20.

Après la formation des moyens de fixation métalliques 20 sur la surface de la pierre, une étape de nettoyage chimique peut avoir lieu pour éliminer tout matériau métallique présent à des endroits non désirés afin d'assurer que la zone de liaison 21 et bien positionnée et ne soit pas discernable comme expliqué en détail ci-dessus.

Apres la métallisation, la pierre comportant les moyens de fixation métalliques 20 peut être fixée à un support correspondant par différentes techniques, mais de préférence cette fixation est par compression thermique ou par soudage. Dans le cadre de la compression thermique, et de préférence aussi dans le cadre de soudage, une couche métallique est également formée par un procédé PVD sur la partie de la surface du support destinée à recevoir la pierre (et notamment les moyens de fixation métalliques 20). Notamment, pour un support en or, la couche métallique déposée sur le support est de préférence également en or. Ce dépôt d'une couche métal sur le support peut encore être précédé par une étape de nettoyage de la surface du support en question.

Selon une variante, la pierre est fixée au support par la compression thermique, et les moyens de fixation métalliques 20 comprenant une couche extérieure en or sont compressés contre une couche en or déposée sur le support. Selon un exemple, une machine à compression, opérant à une force de 2-20 kg/mm^2 et à une température de 100-600°C (ou plus préférablement de 200-450°C) pour une durée de 20 seconds à 60 minutes, est utilisée pour cette étape.

Selon une autre variante, la pierre est fixée au support par une machine de soudure sous une force de 5-50 g/mm^2 et une température de 280-350°C pour une durée de 1 second à 5 minutes. Comme indiqué ci-dessus, dans ce cas une préforme d'un matériau et d'une forme appropriés (par exemple, une bague conique en or-étain) est utilisée, et le support a de préférence une couche en or préalablement déposée sur sa surface. Une étape de nettoyage chimique peut avoir lieu après le soudage pour éliminer tout débris restant.

Possibilités d'application industrielle

Il ressort clairement de cette description que soit la bande métallique 22 n'est pas discernable car elle se trouve dans la zone invisible ZI juste en dessous du rondiste soit tous les rayons incidents R3 qui sont réfléchis par le secteur périphérique 131, au niveau d'une première interface culasse/air, dans lequel est située la bande métallique 22, sont renvoyés sur une deuxième interface culasse/air sous un angle inférieur à l'angle limite i_l de réflexion totale, de sorte qu'ils sont réfractés et évacués à l'arrière de la culasse 13 de la pierre 10 sans être vus. L'invention permet d'atteindre les buts fixés, à savoir rendre invisible la zone de liaison 21 de la pierre 10 lorsqu'elle fixée à son support.

Le dépôt des moyens de fixation métalliques 20 sur la culasse par un procédé PVD permet la formation d'une zone de liaison 21 métallique d'une taille contrôlée et à une position précise. De préférence, cette zone de liaison 21 s'entend comme bande métallique 22 sur 360° autour de la culasse, ce qui permet une fixation fiable et robuste à un support même si la pierre est petite et la bande 22 est relativement mince en largeur. De plus, la pierre comportant les moyens de fixation métalliques 20 peut être avantageusement fixée au support selon des conditions où les températures n'excèdent pas 600°C, et plus préférablement n'excèdent pas 450°C.

La présente invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit mais s'étend à toute modification et variante évidentes pour un homme du métier.

Revendications

1. Pierre de bijouterie (10), en matière naturelle ou synthétique, telle que notamment un diamant facetté, comportant une partie frontale visible appelée couronne (12) et une partie dorsale au moins partiellement cachée lorsque la pierre (10) est montée sur un support, ladite partie dorsale étant appelée culasse (13) et étant séparée de la couronne (12) par une partie intermédiaire entre ladite couronne (12) et ladite culasse (13), appelée rondiste (14), ladite pierre de bijouterie (10) comportant des moyens de fixation métalliques (20) agencés pour permettre sa fixation sur ledit support, lesdits moyens de fixation métalliques (20) comportant une zone de liaison (21) localisée sur ladite culasse (13), caractérisée en ce que ladite zone de liaison (21) est localisée sur une partie ou sur la totalité d'un secteur périphérique (131) de largeur limitée de ladite culasse (13), dans lequel les rayons incidents (R3) sur la couronne (12) pénétrant dans la pierre (10) par une interface air/pierre, sont soit réfléchis par une première interface culasse/air sur un point de la culasse (13) plus bas que ladite zone de liaison (21) soit réfléchis totalement par ladite première interface culasse/air de ladite pierre (10) dans le secteur périphérique (131) comportant ladite zone de liaison (21), et sont réfractés à l'extérieur de ladite pierre (10), à l'arrière de ladite culasse (13), à travers au moins une deuxième interface culasse/air de ladite pierre (10).

2. Pierre de bijouterie selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit secteur périphérique (131) est situé sur ladite culasse (13) à proximité dudit rondiste (14).

3. Pierre de bijouterie selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit secteur périphérique (131) comporte une zone dite invisible (ZI) dans laquelle aucun rayon incident (R3) réfracté à l'interface air/couronne n'est réfléchi par la première interface culasse/air.

4. Pierre de bijouterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit secteur périphérique (131) comporte une bande (22) s'étendant sur 360° autour de la culasse (13).

5. Pierre de bijouterie selon la revendication 4, caractérisée en ce que la bande (22) recouvre une zone correspondant au moins approximativement à environ 20 à 35 % de la surface de ladite culasse (13).

6. Pierre de bijouterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens de fixation métalliques (20) comprennent une pluralité de couches métalliques déposées en sandwich.

7. Pierre de bijouterie selon la revendication 6, caractérisée en ce que la pluralité de couches métalliques comprend une couche interne formant une couche de carbure avec la pierre.

8. Pierre de bijouterie selon la revendication 7, caractérisée en ce que ladite couche interne comprend le titane, le tantale, le hafnium ou le niobium.

9. Pierre de bijouterie selon l'une quelconque des revendications 6-8, caractérisée en ce que la pluralité de couches métalliques comprend une couche externe comprenant le même matériau que celui du support destiné à recevoir la pierre.

10. Pierre de bijouterie selon la revendication 9, caractérisée en ce que la couche externe et ledit support comprend l'or.

11. Pierre de bijouterie selon l'une quelconque des revendications 6 - 10, caractérisée en ce que la pluralité de couches métalliques comprend une couche intermédiaire formant une barrière de diffusion entre ladite couche interne et ladite couche externe.

12. Pierre de bijouterie selon la revendication 11, caractérisée en ce que la couche intermédiaire comprend le platine.

13. Pierre de bijouterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens de fixation métalliques (20) sont déposés par un procédé PVD.

14. Procédé de montage d'une pierre de bijouterie (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, sur un support, ladite pierre de bijouterie (10) comportant des moyens de fixation métalliques (20) agencés pour permettre sa fixation sur ledit support, lesdits moyens de fixation métalliques (20) comportant une zone de liaison (21) localisée sur ladite culasse (13), caractérisé en ce que l'on dépose ladite zone de liaison (21) sur une partie ou sur la totalité d'un secteur périphérique (131) de largeur limitée de ladite culasse (13), dans lequel les rayons incidents (R3) sur la couronne (12) pénétrant dans la pierre (10) par une interface air/pierre, sont soit réfléchis par une première interface culasse/air sur un point de la culasse (13) plus bas que ladite zone de liaison (21) soit réfléchis totalement par ladite première interface culasse/air de ladite pierre (10) dans le secteur périphérique (131) comportant ladite zone de liaison (21), et sont réfractés à l'extérieur de ladite pierre (10), à l'arrière de ladite culasse (13), à travers au moins une deuxième interface culasse/air de ladite pierre (10).

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'on délimite ledit secteur périphérique à ladite culasse (13) à proximité dudit rondiste (14).

16. Procédé selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que l'on dépose une bande (22) dans le ledit secteur périphérique (131) qui s'étendant sur 360° autour de la culasse (13).

17. Procédé selon l'une des revendications 14-16, caractérisé en ce que la bande (22) recouvre une zone correspondant au moins approximativement à environ 20 à 35 % de la surface de ladite culasse (13).

18. Procédé selon l'une des revendications 14-17, caractérisé en ce que l'on dépose une pluralité de couches métalliques en sandwich pour former les moyens de fixation métalliques (20).

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que l'on dépose une couche interne formant une couche de carbure avec la pierre, cette couche interne comprenant le titane, le tantale, le hafnium ou le niobium.

20. Procédé selon l'une des revendications 18 ou 19, caractérisé en ce que l'on dépose une couche externe comprenant le même matériau que celui du support destiné à recevoir la pierre.

21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'on dépose une couche intermédiaire formant une barrière de diffusion entre ladite couche interne et ladite couche externe.

22. Procédé selon l'une des revendications 14-21, caractérisé en ce que l'on dépose les moyens de fixation métalliques (20) par un procédé PVD.

23. Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce que le dépôt PVD a lieu dans une enceinte comprenant un gaz inerte à une pression entre 10^{-4} à 10^{-2} mbar.

24. Procédé selon l'une des revendications 14-23, caractérisé en ce que l'on fixe la pierre au support par la compression thermique.

25. Procédé selon la revendication 24, caractérisé en ce que l'on compresse les moyens de fixation métalliques (20) contre le support avec une

force de 2-20 kg/mm^2 et à une température de 100-600°C pour une durée de 20 seconds à 60 minutes.

26. Procédé selon la revendication 25, caractérisé en ce que la température de compression est de 200-450°C.

27. Procédé selon l'une des revendications 14-23, caractérisé en ce que l'on fixe la pierre au support par le soudage.

28. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que l'on soude les moyens de fixation métalliques (20) contre le support avec une force de 5-50 g/mm^2 et une température de 280-350°C pour une durée de 1 second à 5 minutes.

29. Procédé selon la revendication 28, caractérisé en ce que l'on utilise une préforme.

30. Procédé selon l'une des revendications 14-29, caractérisé en ce que l'on dépose une couche métallique sur la partie de la surface du support destinée à recevoir la pierre avant la fixation de ladite pierre.

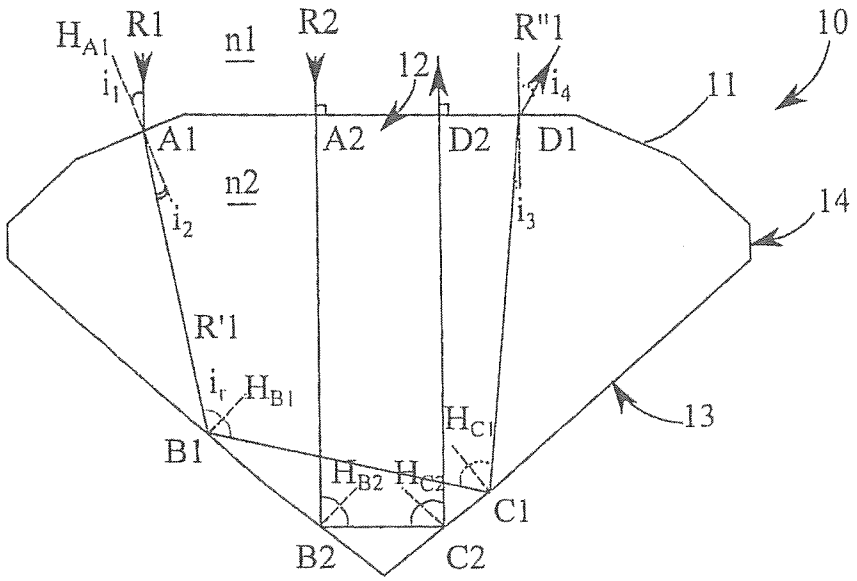

H_{A1}
R1
n1
R2
R"1
10
12
i_1
i_4
11
A1
A2
D2
D1
n2
14
i_2
i_3
R'1
i_r
H_{B1}
H_{C1}
13
B1
H_{B2}
H_{C2}
C1
B2
C2

FIG.1

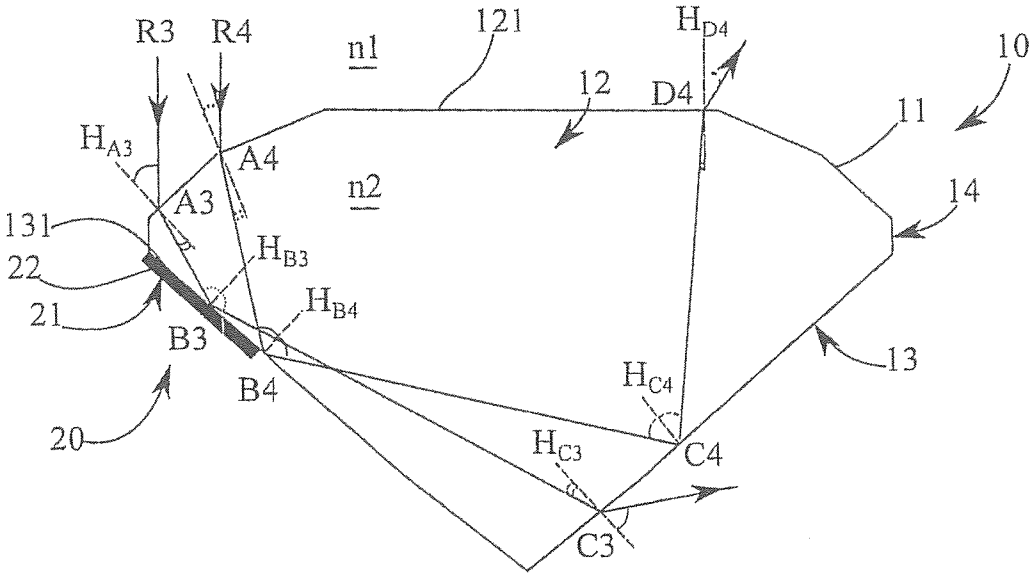

R3
R4
n1
121
H_{D4}
10
12
D4
11
H_{A3}
A4
n2
14
A3
131
22
H_{B3}
21
H_{B4}
B3
13
B4
H_{C4}
20
H_{C3}
C4
C3

FIG.2

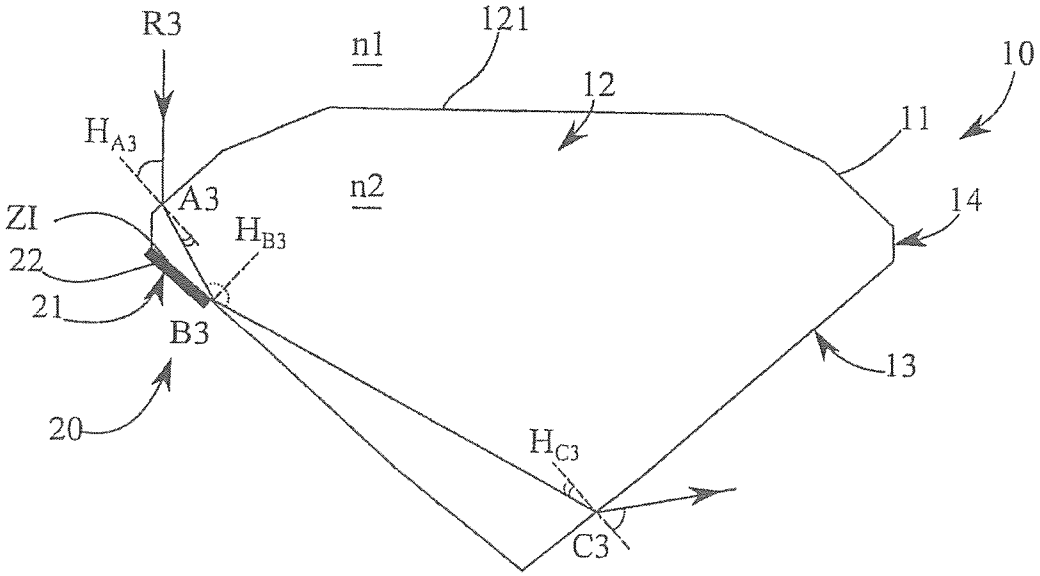

R3
n1
121
10
12
11
H_{A3}
A3
n2
14
ZI
H_{B3}
22
21
B3
13
20
H_{C3}
C3

FIG.3

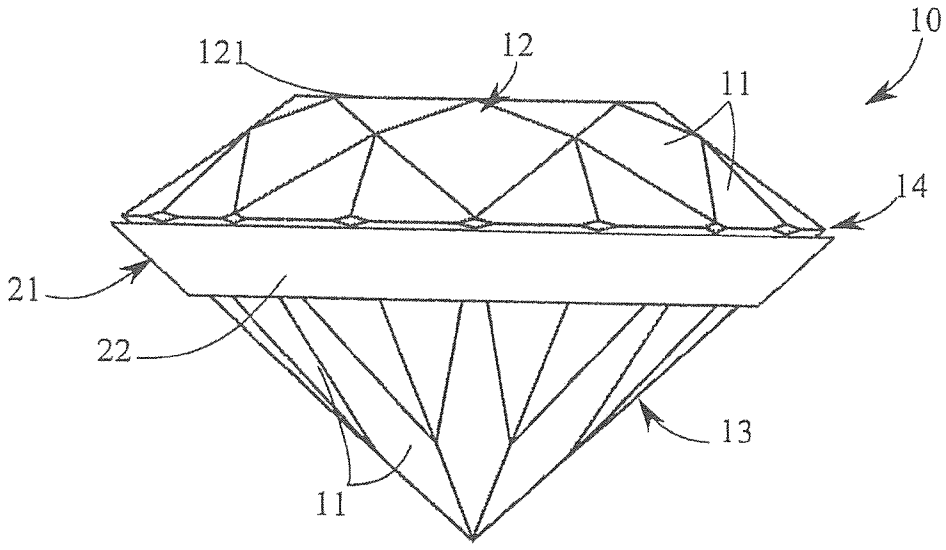

10
121
12
11
14
21
22
13
11

FIG. 4

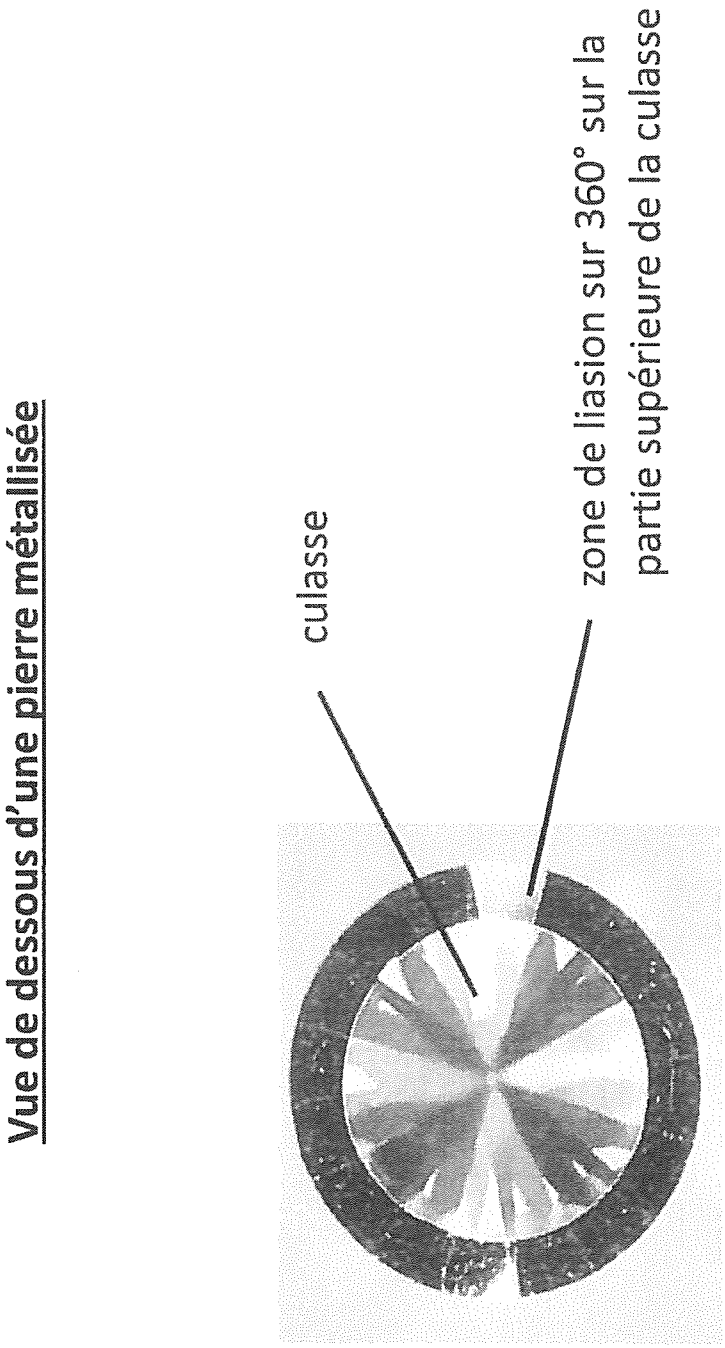

Vue de dessous d'une pierre métallisée
culasse
zone de liasion sur 360° sur la partie supérieure de la culasse

FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2015/000175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A44C17/04 A44C27/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A44C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/047867 A1 (SUNNE WAYNE L [US] ET AL) 20 February 2014 (2014-02-20) paragraphs [0003], [0007], [0030], [0033], [0036], [0049]; figures 1,2,3,4	1-30
X	WO 00/57743 A2 (LASER OPTRONIC TECHNOLOGIES PR [ZA]; BOND ANTHONY JOHN [ZA]; BOND ROBE) 5 October 2000 (2000-10-05) abstract; figure 3 claims 1,2,4,5,6	1-30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 March 2016	11/03/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Thielgen, Robert

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/CH2015/000175

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014047867 A1	20-02-2014	EP 2884865 A2	24-06-2015
		US 2014047867 A1	20-02-2014
		WO 2014030068 A2	27-02-2014
WO 0057743 A2	05-10-2000	AU 3775500 A	16-10-2000
		WO 0057743 A2	05-10-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/CH2015/000175

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. A44C17/04 A44C27/00
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
A44C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2014/047867 A1 (SUNNE WAYNE L [US] ET AL) 20 février 2014 (2014-02-20) alinéas [0003], [0007], [0030], [0033], [0036], [0049]; figures 1,2,3,4	1-30
X	WO 00/57743 A2 (LASER OPTRONIC TECHNOLOGIES PR [ZA]; BOND ANTHONY JOHN [ZA]; BOND ROBE) 5 octobre 2000 (2000-10-05) abrégé; figure 3 revendications 1,2,4,5,6	1-30

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
4 mars 2016	11/03/2016

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Thielgen, Robert

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/CH2015/000175

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014047867 A1	20-02-2014	EP 2884865 A2	24-06-2015
		US 2014047867 A1	20-02-2014
		WO 2014030068 A2	27-02-2014
WO 0057743 A2	05-10-2000	AU 3775500 A	16-10-2000
		WO 0057743 A2	05-10-2000