

Description

La présente invention concerne un procédé pour former une lentille convergente ronde et comprise dans l'épaisseur d'une plaque d'un matériau minéral transparent.

Il est connu d'équiper un verre de montre d'une lentille convergente, en vue de faciliter la lecture du calendrier. Lorsque ce verre est en matériau minéral, la lentille est collée en surépaisseur. Cette solution est toutefois inesthétique et, de plus, un décollement ne peut être entièrement évité. Lorsque le verre est une matière organique, la lentille peut être noyée dans son épaisseur. Malheureusement, ce type de matériau est plus mou, donc plus facilement rayable que les matériaux minéraux, le saphir en particulier, qui confèrent au verre de montre une résistance remarquable à l'abrasion.

C'est pourquoi il est souhaitable d'utiliser des verres en matériau minéral, munis d'une lentille convergente comprise dans leur épaisseur.

Le brevet US—A 3.905.163 décrit un procédé permettant d'usiner des lentilles dans l'épaisseur de la plaque. Dans ce brevet, chaque lentille est formée en commençant par creuser une gorge qui entoure la partie de la plaque destinée à la comporter, puis à usiner la lentille par meulages successifs, pour l'ébaucher, la former, puis la polir. Tout laisse supposer que les lentilles ainsi réalisées sont de grande dimension, ce qui n'est pas le cas par exemple lorsque la plaque est un verre de montre.

Or, on a constaté que, dans ce procédé, la meule s'use rapidement à sa périphérie, ce qui modifie la courbure de la lentille, spécialement lorsque cette dernière est petite.

Le but de la présente invention est de remédier à cet inconvénient.

Ce but est atteint grâce aux caractéristiques particulières que présente le procédé de la revendication 1.

Il était certes connu par le brevet US—A—1.491.383 d'usiner une plaque en matériau minéral transparent, de manière qu'elle comporte une lentille convergente dans sa partie centrale, au moyen d'un procédé voisin de celui de la revendication 1. Dans ce procédé, la périphérie de la plaque est amincie en effectuant simultanément une rotation de la plaque autour d'un premier axe perpendiculaire à la zone comportant la lentille convergente, et passant par le centre de cette zone, un meulage de la périphérie, au moyen d'une meule tournant autour d'un deuxième axe, et un mouvement oscillant de la plaque autour d'un troisième axe, perpendiculaire au plan contenant les premier et deuxième axes et coupant le premier axe. Il faut relever que dans ce cas, le mouvement oscillant est commandé en synchronisme avec le mouvement de rotation de la plaque autour du deuxième axe, grâce à une came solidaire du support de la plaque, qui coopère avec un doigt solidaire du bâti de la machine.

Ce mouvement oscillant a pour but de déplacer

la meule par rapport au centre de la plaque, pour définir le contour de la lentille convergente, dont la forme est avantageusement non circulaire.

Dans ces conditions, il va de soi que la meule doit avoir un diamètre suffisant pour balayer toute la surface à usiner à chaque tour de la plaque.

Le procédé n'est pas destiné à former une lentille convergente comprise dans l'épaisseur d'une plaque. De plus, il ne permet pas d'atteindre le but défini ci-dessus.

Dans le procédé, selon l'invention, lorsque l'arc embrassé par la partie active de la meule dépasse la moitié de l'arc de la lentille, le mouvement d'oscillation a pour seule fonction d'assurer l'autoaffûtage de la meule. Si, par contre, l'arc embrassé par la partie active de la meule est inférieur à la moitié de l'arc embrassé par la lentille, le mouvement de rotation de la plaque ne peut suffire à l'usinage de toute la surface de la lentille. Pour garantir cet usinage, il faut que l'angle d'oscillation soit au moins égal à l'angle correspondant à la différence entre la moitié de l'arc embrassé par la lentille et l'arc embrassé par la partie active de la meule.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite en regard des dessins annexés dans lesquels:

—la figure 1 représente un dispositif permettant la mise en oeuvre de ce procédé;

—les figures 2, 3 et 4 représentent en coupe verticale trois arrangements différents d'une partie du dispositif représenté à la figure 1.

Le dispositif représenté à la figure 1 comprend un bâti-support 10 sur lequel sont montées une potence 12 et une poupée 14. La potence 12 porte une broche 16 à l'extrémité de laquelle est fixée une meule cylindrique 20, de même axe que la broche et portant, à son extrémité active 20a, de la matière abrasive, constituée de préférence par de la poudre de diamant. Une poulie 18, montée sur la broche 16, permet d'entraîner celle-ci en rotation au moyen d'un moteur non représenté. La potence 12 comporte, en outre, des coulisses 22, 24 et 26 permettant, d'une manière tout à fait classique, le déplacement de la meule 20 selon trois axes orthogonaux. De manière plus précise, la coulisse 22 permet, à l'aide d'une vis micrométrique 23, de déplacer la meule verticalement selon son axe, tandis que les coulisses 24 et 26 permettent, à l'aide des vis micrométriques 25 et 27 respectivement, de déplacer la meule horizontalement selon deux directions perpendiculaires.

La poupée 14 porte une broche 28 dont l'extrémité 28a voisine de la potence 12 est, grâce à un coude 28b, décalée vers le bas par rapport à l'axe de rotation de la broche. Une table 30 est montée sur un arbre 32 qui est perpendiculaire à l'axe de la broche 28 et qui pivote dans l'extrémité 28a. Cet arbre porte une poulie 34 qui permet de l'entraîner en rotation, grâce à un moteur non représenté à la figure. Un posage 36, solidaire de la table 30, permet de fixer une plaque 38, en matériau minéral transparent, telle qu'un verre de montre, destinée à être munie d'une lentille.

Il va de soi que le meule 20 et le posage 36 ont des sens de rotation opposés.

Le posage 36 a une épaisseur telle que la distance entre la face supérieure de la plaque 38 et l'axe de la broche 28 soit égale au rayon de courbure R que devra avoir la lentille.

La broche 28 est associée à des moyens d'entraînement, non représentés, permettant de lui imprimer un mouvement oscillant de faible amplitude.

Dans une première variante du procédé selon l'invention, la partie active 20a de la meule a, comme représenté sur les figures 2a et 2b, une forme de calotte sphérique concave, de rayon égal au rayon de courbure de la lentille. En outre, l'axe 40 de l'arbre 32 et l'axe 42 de la broche 16 coïncident lorsque la plaque 38 est horizontale (figure 2a). Dans les autres positions de la plaque, ces deux axes coupent l'axe de la broche 28, représenté en 44 et forment un angle α dont la valeur maximum $\alpha_{\max}$ correspond aux positions extrêmes de la plaque.

Grâce au mouvement oscillant de la broche 28, il est possible d'augmenter le temps compris entre deux affûtages de la meule. Le mouvement d'oscillation est rendu possible du fait que de diamètre D de la lentille est sensiblement supérieur à celui d de la meule. De façon avantageuse, le rapport d/D est compris entre 1/3 et 2/3. La relation entre l'angle $\alpha_{\max}$, les diamètres D et d et le rayon de courbure R peut être exprimée par la formule:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{2R(D-d)}{4R^2 + D \cdot d}$$

Cette relation sert à définir l'amplitude maximum du mouvement d'oscillation de la broche, qui permet de réaliser, à l'aide d'une meule de diamètre donné, une lentille de diamètre et de rayon de courbure désirés. A titre indicatif, pour une valeur du rayon R de courbure comprise entre une et deux fois le diamètre D de la lentille, et pour un rapport d/D compris entre 1/3 et 2/3, l'angle $\alpha_{\max}$ est compris entre 5 et 20° environ.

La pratique a montré que l'auto-affûtage de la meule est d'autant meilleur que l'amplitude de l'oscillation est grande, pour un diamètre de meule donné. Dans la variante représentée aux figures 2a et 2b, cette amplitude maximum équivaut à une oscillation telle que α varie de $+\alpha_{\max}$ à $-\alpha_{\max}$. Lorsque l'arc embrassé par la partie active de la meule est inférieur à la moitié de l'arc embrassé par la lentille, l'oscillation doit avoir une amplitude minimum, comprise entre $\alpha_{\max}$ et $\alpha_{\min}$, $\alpha_{\min}$ étant égal à $\alpha_{\max}$ moins la différence des angles associés à la moitié de l'arc embrassé par la lentille et l'arc embrassé par la meule.

Dans la deuxième variante du procédé selon l'invention, représentée aux figures 3a et 3b, les axes 40 et 42 de l'arbre 32 et de la broche 16 définissent un plan, coïncidant avec le plan de ces figures et perpendiculaire à l'axe 44 de la broche 28. L'axe 42 de la broche 16 est distant de l'axe 44

d'une valeur e. Lorsque la plaque 38 est horizontale (figure 3a), les axes de la broche 16 et de l'arbre 32 sont parallèles. Dans les autres positions, les deux axes forment un angle α , dont la valeur maximum $\alpha_{\max}$ est obtenue lorsque la broche 28 est au maximum de son oscillation (figure 3b). Celle-ci ne peut se faire que de la position horizontale vers une position inclinée dans laquelle le côté de la lentille opposé à l'axe 42 est surélevé (figure 3b). Un basculement dans l'autre sens aurait pour effet de mettre en contact la meule 20 et le cône de raccordement 46, ce qui détériorerait la meule et altérerait l'état de surface du cône 46. Dans cette variante, la relation entre les différents paramètres peut être exprimé par la formule:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{2R(D-d+t)}{4R^2 D(d-e)}$$

La valeur de (d-e) est typiquement comprise entre D/3 et 2D/3, ce qui fait que l'angle $\alpha_{\max}$ est, ici aussi, compris entre 5° et 20°.

Plus la distance e est grande, plus le diamètre de la meule peut être augmenté. Si toutefois la meule a un diamètre trop grand, la forme du cône 46 (figures 3a et 3b) qui entoure la lentille est déformée, dans le sens de l'élargissement; ce qui est préjudiciable à l'esthétique du produit.

Cet inconvénient peut être évité si le diamètre d de la meule, le diamètre D de la lentille, et l'angle $\alpha_{\max}$ répondent à l'inégalité:

$$D \cos \alpha_{\max} \geq d.$$

La forme de l'extrémité 20a de la meule est, dans ce cas, une partie de tore dont le rayon du cercle générateur est égal au rayon de courbure R de la lentille et dont la distance entre l'axe générateur et le centre du cercle générateur est égale à e. Ce mode de faire permet d'utiliser une meule de plus grand diamètre, d'où une augmentation de sa durée de vie, à cause d'une usure plus faible. Le réglage du dispositif est toutefois plus délicat.

Les règles relatives à l'amplitude minimum de l'oscillation sont aussi applicable dans cette variante, avec toutefois la différence que pour un même diamètre, l'arc embrassé par la partie active de la meule est sensiblement égale à la moitié de celui correspondant à la première variante, du fait que la partie active a la forme d'une partie de tore et non plus d'une calotte de sphère.

La variante représentée aux figures 4a et 4b s'apparente à celle des figures 3a et 3b avec toutefois un angle α qui n'est jamais nul. Ces conditions de travail sont obtenues en faisant osciller la broche 28 entre deux positions extrêmes pour lesquelles les axes 40 et 42 forment des angles $\alpha_{\min}$ (figure 4a), tel que la meule soit en contact avec la partie centrale de la lentille, et $\alpha_{\max}$ (figure 4b), tel que la meule soit en contact avec la zone périphérique de la lentille.

Si dans ce cas, on utilisait une meule similaire à celle des figures 3a et 3b, le cône de raccordement aurait un grand angle au sommet, ce qui serait inesthétique. Cet inconvénient peut être éliminé en utilisant une meule dont la partie active 20a, en forme de partie de tore est reliée au corps de la meule par un tronc de cône 20b dont l'angle au sommet est égal à $2\alpha_{\max}$. Dans ce cas, les parties 20a et 20b peuvent être fabriquées indépendamment du corps de la meule, puis fixées à celui-ci par des moyens de liaison classiques. Grâce au fait que l'angle $\alpha_{\max}$ est important, la zone centrale de la partie de tore concave est proéminente et peut ainsi facilement être tronquée pour permettre l'accès aux moyens d'assemblage non représentés au dessin.

Dans les trois variantes décrites, le mouvement d'oscillation est imposé à la table portant la plaque. Il va de soit que si c'est la meule qui oscille, autour du même axe 44, l'effet obtenu est identique.

Les essais mécaniques effectués avec des plaques réalisées selon ce procédé ont montré que, pour une épaisseur de saphir de 0,6 mm, et pour une épaisseur de lentille égale à 0,2 mm, la résistance mécanique de la plaque n'est nullement affectée.

Ce procédé se prête particulièrement bien à l'usinage de plaques en saphir, mais aussi à d'autres matériaux, tels que le verre minéral par exemple.

Revendications

1. Procédé pour former une lentille convergente ronde et comprise dans l'épaisseur d'une plaque d'un matériau minéral transparent, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer simultanément:

—une rotation de ladite plaque autour d'un premier axe qui est perpendiculaire à la zone où doit être formée ladite lentille et passe par le centre de cette zone;

—un meulage de ladite zone au moyen d'une meule dont la partie active a un diamètre inférieur au diamètre de la lentille et tourne autour d'un deuxième axe;

—un mouvement oscillant de la plaque ou de la meule autour d'un troisième axe, perpendiculaire au plan contenant les premier et deuxième axes coupant ledit premier axe et distant de ladite zone d'une valeur égale au rayon de courbure désiré de la lentille; et à

—commander de manière indépendante les moyens d'entraînement en rotation de la plaque autour du premier axe et les moyens pour faire osciller la plaque ou la meule autour du troisième axe.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le deuxième axe coupe le troisième axe et en ce que la partie active de ladite meule a une forme de calotte sphérique concave, de rayon égal au rayon de courbure de la lentille.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deuxième et troisième axes sont éloignés l'un de l'autre d'une valeur constante

non nulle et que la partie active de la meule a la forme d'une partie de tore concave, dont l'axe générateur coïncide avec ledit deuxième axe, dont le rayon du cercle générateur est égal au rayon de courbure de la lentille et dont la distance entre l'axe générateur et le centre du cercle générateur est égal à la distance entre les deuxième et troisième axes.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le diamètre d de la meule, le diamètre D de la lentille et l'angle maximum $\alpha_{\max}$ que forment les premier et deuxième axes répondent à l'inégalité: $D \cos \alpha_{\max} \geq d$.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel ladite meule comporte un corps de forme cylindrique, caractérisé en ce que ledit corps est relié à la partie active de la meule par un tronc de cône, dont la partie la plus étroite est attenante audit corps, l'angle au sommet dudit cône étant égal à $2\alpha_{\max}$.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Formen einer runden Sammellinse in der Dicke einer Platte aus einem transparenten, mineralischen Material, dadurch gekennzeichnet, dass es darin besteht, gleichzeitig

—eine Drehung der genannten Platte um eine erste Achse zu bewirken, die rechtwinklig zu der Zone liegt, in der die genannte Linse geformt werden muss, und durch die Mitte dieser Zone verläuft;

—ein Schleifen der genannten Zone mittels einer Schleifscheibe zu bewirken, deren aktiver Teil einen kleineren Durchmesser aufweist als der Durchmesser der Linse und sich um eine zweite Achse dreht;

—eine oszillierende Bewegung der Platte oder der Schleifscheibe um eine dritte Achse zu bewirken, die rechtwinklig zu der die erste und zweite Achse enthaltenden Ebene liegt, die genannte erste Achse schneidet und von der genannten Zone um einen Wert entfernt ist, der gleich dem gewünschten Krümmungsradius der Linse ist; und

—auf unabhängige Weise die Antriebsmittel zur Drehung der Platte um die erste Achse und die Antriebsmittel zur oszillierenden Bewegung der Platte oder der Schleifscheibe um die dritte Achse zu steuern.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Achse die dritte Achse schneidet, und dass der aktive Teil der genannten Schleifscheibe eine konkave Kugelform besitzt, deren Radius gleich dem Krümmungsradius der Linse ist.

3. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite und dritte Achse voneinander um einen konstanten Wert über Null entfernt sind und dass der aktive Teil der Schleifscheibe die Form eines konkaven Torusteils besitzt, dessen Generationsachse mit der genannten zweiten Achse konzidiert, dessen Generationskreisradius gleich dem Krümmungsradius

Si dans ce cas, on utilisait une meule similaire à celle des figures 3a et 3b, le cône de raccordement aurait un grand angle au sommet, ce qui serait inesthétique. Cet inconvénient peut être éliminé en utilisant une meule dont la partie active 20a, en forme de partie de tore est reliée au corps de la meule par un tronc de cône 20b dont l'angle au sommet est égal à $2\alpha_{\max}$. Dans ce cas, les parties 20a et 20b peuvent être fabriquées indépendamment du corps de la meule, puis fixées à celui-ci par des moyens de liaison classiques. Grâce au fait que l'angle $\alpha_{\max}$ est important, la zone centrale de la partie de tore concave est proéminente et peut ainsi facilement être tronquée pour permettre l'accès aux moyens d'assemblage non représentés au dessin.

Dans les trois variantes décrites, le mouvement d'oscillation est imposé à la table portant la plaque. Il va de soit que si c'est la meule qui oscille, autour du même axe 44, l'effet obtenu est identique.

Les essais mécaniques effectués avec des plaques réalisées selon ce procédé ont montré que, pour une épaisseur de saphir de 0,6 mm, et pour une épaisseur de lentille égale à 0,2 mm, la résistance mécanique de la plaque n'est nullement affectée.

Ce procédé se prête particulièrement bien à l'usinage de plaques en saphir, mais aussi à d'autres matériaux, tels que le verre minéral par exemple.

Revendications

1. Procédé pour former une lentille convergente ronde et comprise dans l'épaisseur d'une plaque d'un matériau minéral transparent, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer simultanément:

—une rotation de ladite plaque autour d'un premier axe qui est perpendiculaire à la zone où doit être formée ladite lentille et passe par le centre de cette zone;

—un meulage de ladite zone au moyen d'une meule dont la partie active a un diamètre inférieur au diamètre de la lentille et tourne autour d'un deuxième axe;

—un mouvement oscillant de la plaque ou de la meule autour d'un troisième axe, perpendiculaire au plan contenant les premier et deuxième axes coupant ledit premier axe et distant de ladite zone d'une valeur égale au rayon de courbure désiré de la lentille; et à

—commander de manière indépendante les moyens d'entraînement en rotation de la plaque autour du premier axe et les moyens pour faire osciller la plaque ou la meule autour du troisième axe.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le deuxième axe coupe le troisième axe et en ce que la partie active de ladite meule a une forme de calotte sphérique concave, de rayon égal au rayon de courbure de la lentille.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deuxième et troisième axes sont éloignés l'un de l'autre d'une valeur constante

non nulle et que la partie active de la meule a la forme d'une partie de tore concave, dont l'axe générateur coïncide avec ledit deuxième axe, dont le rayon du cercle générateur est égal au rayon de courbure de la lentille et dont la distance entre l'axe générateur et le centre du cercle générateur est égal à la distance entre les deuxième et troisième axes.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le diamètre d de la meule, le diamètre D de la lentille et l'angle maximum $\alpha_{\max}$ que forment les premier et deuxième axes répondent à l'inégalité: $D \cos \alpha_{\max} \geq d$.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel ladite meule comporte un corps de forme cylindrique, caractérisé en ce que ledit corps est relié à la partie active de la meule par un tronc de cône, dont la partie la plus étroite est attenante audit corps, l'angle au sommet dudit cône étant égal à $2\alpha_{\max}$.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Formen einer runden Sammellinse in der Dicke einer Platte aus einem transparenten, mineralischen Material, dadurch gekennzeichnet, dass es darin besteht, gleichzeitig

—eine Drehung der genannten Platte um eine erste Achse zu bewirken, die rechtwinklig zu der Zone liegt, in der die genannte Linse geformt werden muss, und durch die Mitte dieser Zone verläuft;

—ein Schleifen der genannten Zone mittels einer Schleifscheibe zu bewirken, deren aktiver Teil einen kleineren Durchmesser aufweist als der Durchmesser der Linse und sich um eine zweite Achse dreht;

—eine oszillierende Bewegung der Platte oder der Schleifscheibe um eine dritte Achse zu bewirken, die rechtwinklig zu der die erste und zweite Achse enthaltenden Ebene liegt, die genannte erste Achse schneidet und von der genannten Zone um einen Wert entfernt ist, der gleich dem gewünschten Krümmungsradius der Linse ist; und

—auf unabhängige Weise die Antriebsmittel zur Drehung der Platte um die erste Achse und die Antriebsmittel zur oszillierenden Bewegung der Platte oder der Schleifscheibe um die dritte Achse zu steuern.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Achse die dritte Achse schneidet, und dass der aktive Teil der genannten Schleifscheibe eine konkave Kugelform besitzt, deren Radius gleich dem Krümmungsradius der Linse ist.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite und dritte Achse voneinander um einen konstanten Wert über Null entfernt sind und dass der aktive Teil der Schleifscheibe die Form eines konkaven Torusteils besitzt, dessen Generationsachse mit der genannten zweiten Achse konizidiert, dessen Generationskreisradius gleich dem Krümmungsradius



der Linse ist und dessen Abstand zwischen der Generationsachse und der Mitte des Generationskreises gleich dem Abstand zwischen der zweiten und dritten Achse ist.

4. Verfahren gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser d der Schleifscheibe, der Durchmesser D der Linse und der durch die erste und zweite Achse gebildete maximale Winkel $\alpha_{\max}$ folgender Ungleichung entsprechend: $D \cos \alpha_{\max} \geq d$.

5. Verfahren gemäss Anspruch 4, bei dem die genannte Schleifscheibe einen Körper zylindrischer Form aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Körper mit dem aktiven Teil der Schleifscheibe über einen Kegelstumpf verbunden ist, dessen schmalerer Teil am genannten Körper liegt, wobei der Scheitelwinkel des genannten Kegels gleich $2 \alpha_{\max}$ ist.

Claims

1. A method of forming a round convergent lens within the thickness of a plate of transparent mineral material, characterised in that it simultaneously involves:

—rotating said plate about a first axis which is perpendicular to the region where said lens is to be formed and which extends through the centre of said region;

—grinding said region with a grinding member having an operative portion which has a diameter less than the diameter of the lens and which rotates about a second axis;

—oscillating the plate or the grinding member about a third axis perpendicular to the plane containing the first and second axes, intersecting said first axis and located at a distance from said

region equal to the radius of curvature required for the lens; and

—independently controlling the drive means for rotating the plate about the first axis and the means for oscillating the plate or the grinding member about the third axis.

2. A method according to claim 1, characterised in that the second axis intersects the third axis and in that the operative portion of said grinding member defines a round concave surface having a radius equal to the radius of curvature of the lens.

3. A method according to claim 1, characterised in that the second and third axes are spaced a constant distance apart from each other by a constant value not equal to zero and in that the operative portion of the grinding member is shaped as a portion of a concave torus whose generating axis coincides with said second axis, and whose generating circle has a radius equal to the radius of curvature of the lens, the distance between the generating axis and the centre of the generating circle being equal to the distance between the second and third axes.

4. A method according to claim 3, characterised in that the diameter d of the grinding member, the diameter D of the lens and the maximum angle $\alpha_{\max}$ formed by the first and second axes fit the inequality: $D \cos \alpha_{\max} \geq d$.

5. A method according to claim 4, wherein said grinding member has a body of cylindrical shape, characterised in that said body is connected to the operative portion of the grinding member by a frustum of a cone whose narrow portion adjoins said body, the angle at the apex of said cone being $2 \alpha_{\max}$.

