

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 712 018 B1**

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 45/00** (2006.01)
G02B 26/00 (2006.01)
G02B 27/22 (2006.01)
G04B 19/24 (2006.01)
G04B 19/04 (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00915/16

(22) Date de dépôt: 15.07.2016

(24) Brevet délivré: 14.07.2017

(45) Fascicule du brevet publié: 14.07.2017

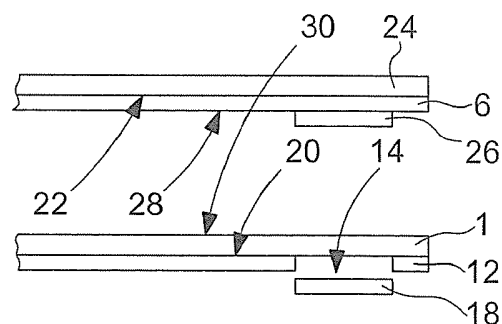
(73) Titulaire(s):
The Swatch Group Research and Development Ltd,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur(s):
Pierpasquale Tortora, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Objet portable comprenant un dispositif d'affichage d'au moins une information vue à travers une lame retard.**

(57) L'invention concerne un objet portable comprenant un dispositif d'affichage (12, 14, 18) d'au moins une information au-dessus duquel est agencé un premier polariseur à grille de fils (1) de la lumière visible, ce premier polariseur à grille de fils (1) comprenant une pluralité de lignes métalliques qui rayonnent à partir d'un centre du premier polariseur à grille de fils (1), un second polariseur à grille de fils (6) de la lumière visible qui comprend une pluralité de lignes métalliques s'étendant en cercles concentriques à partir d'un centre du second polariseur à grille de fils (6) étant agencé au-dessus du premier polariseur à grille de fils (1) avec interposition d'une lame retard demi-onde (26) entre le premier polariseur à grille de fils (1) et le second polariseur à grille de fils (6), la lame retard demi-onde (26) étant agencée au-dessus de l'information affichée par le dispositif d'affichage (14, 18).



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un objet portable comprenant un dispositif d'affichage d'au moins une information, cette information étant vue à travers une lame à retard. L'invention concerne en particulier un objet portable comprenant un dispositif d'affichage d'au moins une information au-dessus duquel se déplace une aiguille. L'invention concerne plus particulièrement encore un objet portable, par exemple une montre-bracelet, muni d'un cadran agencé pour afficher au moins une information fixe et dont la surface est balayée par une aiguille.

Arrière-plan technologique de l'invention

[0002] Les polariseurs à grilles de fils, mieux connus sous leur dénomination anglo-saxonne Wire Grid Polarisers ou WGP, sont des dispositifs optiques qui sont agencés pour permettre de polariser linéairement la lumière. Ces polariseurs à grilles de fils que, pour des raisons de commodité, nous désignerons par la suite par l'expression polariseurs WGP, comprennent une rangée de lignes métalliques parallèles entre elles qui ont pour fonction de réfléchir celle des composantes d'une onde lumineuse qui oscille selon une direction parallèle à ces lignes métalliques. Pour que l'effet de polarisation de la lumière soit possible, il faut que l'espacement entre ces lignes métalliques ainsi que l'épaisseur de ces lignes soient inférieurs à la longueur d'onde de la lumière qui tombe sur de tels polariseurs WGP. Dans le cas de la lumière visible, cette contrainte conduit à des espacements et à des épaisseurs de lignes de l'ordre de quelques centaines de nanomètres. Bien qu'il s'agisse de dimensions très faibles, avec les techniques de nano-structuration dont on dispose aujourd'hui, il est possible de fabriquer des polariseurs à grilles de fils pour le spectre visible de la lumière. Parmi les techniques de fabrication disponibles, on peut citer, entre autres, la lithographie par interférence laser, la lithographie multi-photonique en absence de masque ou bien encore la photolithographie conventionnelle par masquage.

[0003] Les lames à retard, quant à elles, sont des dispositifs optiques transparents réalisés au moyen d'un matériau biréfringent tel que du quartz ou du saphir dont la forme est celle d'une lame à faces parallèles. Ces lames à retard de phase sont également connues sous leur dénomination anglo-saxonne «wave plate».

[0004] Un matériau biréfringent est un matériau anisotrope qui présente un axe privilégié appelé axe optique. La lumière qui se propage selon l'axe optique d'un matériau biréfringent ne subit pas de phénomène de biréfringence. La plupart des lames à retard sont taillées dans un cristal de façon que l'axe optique soit parallèle aux faces de la lame. La polarisation de la lumière peut être décomposée en deux composantes qui ne se propagent pas à la même vitesse selon que la composante considérée est parallèle ou perpendiculaire à l'axe optique de la lame. Cela permet de définir deux axes particuliers de la lame: un axe lent et un axe rapide. Une lame à retard permet donc de retarder l'une des composantes de la lumière par rapport à l'autre, c'est-à-dire de provoquer un déphasage. Ce déphasage est fonction du matériau utilisé, de l'épaisseur de la lame et de la longueur d'onde de l'onde lumineuse considérée. Une lame demi-onde est un exemple particulier de lame retard qui permet d'introduire un déphasage de 180° et un retard d'une moitié de longueur d'onde entre l'axe de biréfringence lent et l'axe de biréfringence rapide de la lame. Ainsi, si la direction de polarisation d'une lumière polarisée linéairement fait un angle α avec l'axe rapide d'une lame demi-onde, la lumière sortira polarisée linéairement de la lame avec sa direction de polarisation formant un angle 2α par rapport à sa direction de polarisation de départ. Dans le cas d'une lame demi-onde dont l'axe rapide est orienté à 45° par rapport à une onde lumineuse polarisée rectilignement, l'onde lumineuse sortira avec une polarisation linéaire perpendiculaire à celle de départ.

Résumé de l'invention

[0005] La présente invention a pour but, par une combinaison judicieuse de polariseurs à grilles de fils et de lames retard, de procurer un nouveau type d'affichage d'une information qui soit à la fois dynamique et qui procure à un observateur la sensation que l'information flotte au-dessus de son support.

[0006] A cet effet, selon une première variante de réalisation, la présente invention concerne un objet portable comprenant un dispositif d'affichage d'au moins une information au-dessus duquel est agencé:

- un premier polariseur à grille de fils de la lumière visible, ce premier polariseur à grille de fils comprenant une pluralité de lignes métalliques qui rayonnent à partir d'un centre du premier polariseur à grille de fils,
- et un second polariseur à grille de fils de la lumière visible qui comprend une pluralité de lignes métalliques s'étendant en cercles concentriques à partir d'un centre du second polariseur à grille de fils,

l'ordre dans lequel les premier et second polariseurs à grilles de fils sont agencés au-dessus du dispositif d'affichage étant indifférent, une lame retard étant disposée entre le premier polariseur à grille de fils et le second polariseur à grille de fils, la lame retard étant agencée au-dessus de l'information affichée par le dispositif d'affichage.

[0007] Selon une caractéristique complémentaire de l'invention, la lame retard est solidarisée sur une surface supérieure du second polariseur à grille de fils ou du premier polariseur à grille de fils selon l'ordre dans lequel les premier et second polariseurs à grilles de fils sont superposés.

[0008] Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif d'affichage comprend un cadran sur lequel est solidarisé le premier polariseur à grille de fils, le cadran étant muni d'un guichet à travers lequel est visible au moins une information qui est portée par un support agencé sous le cadran.

[0009] Selon encore une autre caractéristique de réalisation de l'invention, le dispositif d'affichage d'informations est un cadran de montre sous lequel se déplace un anneau de quantième.

[0010] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'objet portable est une montre-bracelet.

[0011] Grâce à ces caractéristiques, lorsque l'utilisateur regarde le dispositif d'affichage dont est muni l'objet portable conforme à l'invention, il voit l'information affichée par le dispositif d'affichage à travers les premier et second polariseurs à grilles de fils et la lame retard. L'information est visible et semble s'étendre à distance du dispositif d'affichage qui la porte. Le reste du dispositif d'affichage, visible à travers les premier et second polariseurs à grilles de fils seulement, présente un aspect opaque métallique. Lorsque l'utilisateur regarde l'objet portable, il peut voir l'information affichée par le dispositif d'affichage grâce au fait que, à l'échelle nanométrique des lignes des premier et second polariseurs, les lignes du premier polariseur forment localement sensiblement un angle droit avec les lignes du second polariseur. Ainsi, la lumière qui est naturellement polarisée selon deux directions orthogonales peut être transmise ou réfléchie avec un contraste d'affichage maximal.

[0012] De préférence, la lame retard est une lame retard demi-onde. De préférence encore, l'axe optique de la lame demi-onde forme, à l'échelle nanométrique, un angle de 45° avec les lignes métalliques des premier et second polariseurs à grilles de fils aux endroits où ces lignes se coupent.

[0013] Selon une seconde variante de réalisation, la présente invention concerne un objet portable comprenant un dispositif d'affichage sur une surface duquel est reportée au moins une information, et au-dessus duquel est agencé:

- un premier polariseur à grille de fils de la lumière visible, comprenant une pluralité de lignes métalliques qui rayonnent à partir d'un centre (4) du premier polariseur à grille de fils, et
- un second polariseur à grille de fils de la lumière visible comprenant une pluralité de lignes métalliques qui s'étendent en cercles concentriques à partir d'un centre du second polariseur à grille de fils,

l'ordre dans lequel les premier et second polariseurs à grilles de fils sont agencés au-dessus du dispositif d'affichage étant indifférent, un organe mobile portant une lame retard étant agencé entre le premier et le second polariseurs à grilles de fils de façon telle que, lorsque l'organe mobile balaie la surface du dispositif d'affichage, la lame retard passe au-dessus de l'information portée par le dispositif d'affichage.

[0014] A titre d'exemple préféré mais non limitatif, l'organe mobile comprend au moins une aiguille qui tourne au-dessus du dispositif d'affichage.

[0015] Selon une caractéristique complémentaire de réalisation de l'invention, l'objet portable est une montre-bracelet et le dispositif d'affichage d'informations est un cadran sur lequel sont reportés des index horaires.

[0016] La lame retard est préférentiellement une lame retard demi-onde dont l'axe optique forme, à l'échelle nanométrique, un angle de 45° avec les lignes métalliques des premier et second polariseurs à grilles de fils aux endroits où ces lignes métalliques se coupent.

[0017] Grâce à ces autres caractéristiques, l'utilisateur, lorsqu'il regarde l'objet portable et que l'aiguille se trouve dans son champ de vision, voit l'information au-dessus de laquelle se trouve la lame demi-onde portée par l'aiguille qui semble se détacher du dispositif d'affichage qui la porte. Le restant du dispositif d'affichage présente un aspect métallique opaque.

Brève description des figures

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit de deux exemples de réalisation d'un objet portable conforme à l'invention, ces exemples étant donnés à titre purement illustratif et non limitatif seulement en liaison avec le dessin annexé sur lequel:

- la fig. 1 est une vue de dessus d'un premier polariseur à grille de fils comprenant une pluralité de lignes qui rayonnent à partir d'un centre du premier polariseur à grille de fils;
- la fig. 2 est une vue de dessus d'un second polariseur à grille de fils comprenant une pluralité de lignes qui s'étendent en cercles concentriques à partir d'un centre du second polariseur à grille de fils;
- la fig. 3 est une vue de dessus du polariseur à grille de fils de la fig. 1 au-dessus duquel est disposé le polariseur à grille de fils de la fig. 2, cette figure permettant d'apprécier que, localement, à l'échelle nanométrique, les lignes du premier polariseur forment sensiblement un angle droit avec les lignes du second polariseur;
- la fig. 4 est une vue schématique de dessus d'un cadran de montre percé d'un guichet à travers lequel est visible une information de date;

- la fig. 5 est une vue schématique en élévation du cadran de la fig. 4 sous lequel est agencé un anneau de quantième et au-dessus duquel sont successivement disposés un polariseur à grille de fils dont les lignes s'étendent radialement et un polariseur à grille de fils dont les lignes sont des cercles concentriques, une lame demi-onde étant agencée entre les deux polariseurs;
- les fig. 6A à 6C montrent à gauche l'aspect d'un cadran vu de dessus et à droite l'empilement progressif des composants du dispositif d'affichage qui équipe un objet portable selon un mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 6D est une vue de détail de la région entourée d'un cercle sur la fig. 6C sur laquelle est visible un index horaire vu à travers les premier et second polariseurs à grilles de fils et la lame retard demi-onde;
- la fig. 7A est une vue de dessus d'une boîte d'un objet portable dans laquelle est logé l'empilement des composants du dispositif d'affichage selon un mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 7B est une vue de détail de la région entourée d'un cercle sur la fig. 7A sur laquelle est visible un index horaire vu à travers les premier et second polariseurs à grilles de fils et la lame retard demi-onde;
- les fig. 8A et 8B représentent schématiquement le parcours de la lumière à travers l'empilement de la fig. 6C, et
- la fig. 9 est une vue en élévation d'une variante de réalisation du dispositif d'affichage qui équipe l'objet portable selon un mode de réalisation l'invention.

Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

[0019] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à procurer des polariseurs à grilles de fils qui permettent de voir des informations de manière originale et avec un très bon contraste à travers une lame retard qui, selon le mode de construction considéré, peut être fixe ou animée d'un mouvement tournant. Pour cela, l'agencement des polariseurs à grilles de fils avec des lignes qui rayonnent et des lignes circulaires concentriques permet d'avoir des lignes sensiblement perpendiculaires entre elles quelle que soit la région du dispositif d'affichage que l'on considère.

[0020] La fig. 1 est une vue de dessus d'un premier polariseur à grille de fils selon l'invention. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 1, ce premier polariseur à grille de fils comprend une pluralité de lignes métalliques 2 qui rayonnent à partir d'un centre 4 du premier polariseur à grille de fils 1. L'espacement entre ces lignes métalliques 2 ainsi que l'épaisseur de ces lignes 2 doivent être inférieurs à la longueur d'onde de la lumière qui tombe sur un tel polariseur à grille de fils 1. Dans le cas de la lumière visible, cette contrainte conduit à des espacements et à des épaisseurs de lignes de l'ordre de quelques centaines de nanomètres.

[0021] La fig. 2 est une vue de dessus d'un second polariseur à grille de fils selon l'invention. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 6, ce second polariseur à grille de fils comprend une pluralité de lignes métalliques 8 qui s'étendent en cercles concentriques à partir d'un centre 10 du second polariseur à grille de fils 6. De même que dans le cas du premier polariseur à grille de fils 1, l'espacement entre les lignes métalliques 8 du second polariseur à grille de fils 6 ainsi que l'épaisseur de ces lignes 8 doivent être inférieurs à la longueur d'onde de la lumière qui tombe sur un tel polariseur à grille de fils 6. Dans le cas de la lumière visible, cette contrainte conduit à des espacements et à des épaisseurs de lignes de l'ordre de quelques centaines de nanomètres.

[0022] La fig. 3 est une vue de dessus du polariseur à grille de fils 1 de la fig. 1 au-dessus duquel est disposé le polariseur à grille de fils 6 de la fig. 2. Cette figure permet d'apprécier que, localement, à l'échelle nanométrique, les lignes métalliques 2 du premier polariseur à grille de fils 1 forment sensiblement un angle droit avec les lignes métalliques 8 du second polariseur à grille de fils 6.

[0023] La fig. 4 est une vue schématique de dessus d'un cadran 12 percé d'un guichet 14 à travers lequel est visible une information de date 16.

[0024] La fig. 5 est une vue schématique en élévation du cadran 12 de la fig. 4 sous lequel est agencé un anneau, par exemple de quantième 18, qui porte les indications de date de 1 à 31. Cet anneau de quantième 18 est agencé pour pivoter chaque jour d'un trente-et-unième de tour de façon à faire apparaître l'indication de quantième du jour considéré à travers le guichet 14 ménagé dans le cadran 12.

[0025] Un premier polariseur à grille de fils 1 dont les lignes métalliques 2 rayonnent à partir du centre 4 de ce premier polariseur à grille de fils 1 est fixé sur une surface supérieure 20 du cadran 12, de façon à recouvrir le guichet 14 à travers lequel apparaissent les indications de date 16.

[0026] Un second polariseur à grille de fils 6 dont les lignes métalliques 8 s'étendent selon des cercles concentriques depuis le centre 10 de ce second polariseur à grille de fils 6 est disposé au-dessus du premier polariseur à grille de fils 1 et du guichet 14. De préférence, le second polariseur à grille de fils 6 est fixé sur une surface inférieure 22 d'une glace 24 qui recouvre le cadran 12.

[0027] Dans l'exemple qui vient d'être décrit, le second polariseur à grille de fils 6 est disposé au-dessus du premier polariseur à grille de fils 1, qui lui-même est disposé au-dessus du cadran 12. Il va de soi que l'ordre de cet empilement pourrait être modifié et que l'on pourrait disposer le second polariseur à grille de fils 6 au-dessus du cadran 12, et le premier polariseur à grille de fils 1 au-dessus du second polariseur à grille de fils 6.

[0028] Finalement, une lame retard demi-onde 26 est disposée entre le premier polariseur à grille de fils 1 et le second polariseur à grille de fils 6. Dans l'exemple illustré à la fig. 5, la lame retard demi-onde 26 est fixée sur une surface inférieure 28 du second polariseur à grille de fils 6. Il va de soi cependant que la lame retard demi-onde 26 pourrait être fixée sur une surface supérieure 30 du premier polariseur à grille de fils 1. Préférentiellement, l'axe optique de la lame retard demi-onde 26 est orienté à 45° par rapport aux lignes métalliques 2 et 8 des premier et second polariseurs à grilles de fils 1 et 6 aux endroits où ces lignes se coupent.

[0029] Grâce à ces caractéristiques, on voit de manière originale et avec un très bon contraste l'indication de quantième 16 qui semble détachée de l'anneau de quantième 18 qui supporte cette indication.

[0030] Les fig. 6A à 6D montrent à gauche l'aspect d'un cadran vu de dessus et à droite l'empilement progressif des composants du dispositif d'affichage qui équipe un objet portable selon l'invention.

[0031] La fig. 6A montre respectivement vue de dessus (partie gauche de la fig. 6A) et en élévation (partie droite de la fig. 6A) une autre forme d'exécution du cadran 12 sur lequel sont reportés les chiffres des heures 32 et des index horaires 34. Conformément à l'invention, un premier polariseur à grille de fils 1 dont les lignes métalliques 2 rayonnent à partir du centre 4 de ce premier polariseur à grille de fils 1 est fixé sur la surface supérieure 20 du cadran 12, de façon à recouvrir les chiffres des heures et les index horaires.

[0032] Comme visible sur la fig. 6B, un jeu d'aiguilles des heures 36a, des minutes 36b et des secondes 36c se déplace au-dessus et à faible distance du cadran 12. En tournant, le jeu d'aiguilles 36a, 36b, 36c balaie la surface 20 du cadran 12. Comme il ressort également de la fig. 6B, l'une au moins des trois aiguilles 36a, 36b, 36c, en l'occurrence l'aiguille des secondes 36c, est munie à son extrémité libre d'une lame retard demi-onde 26 qui est agencée de façon à passer au-dessus des chiffres des heures et des index horaires au fur et à mesure que l'aiguille des secondes 36c se déplace au-dessus du cadran 12.

[0033] Bien entendu, cet exemple de réalisation est donné à titre purement illustratif seulement et on comprendra qu'en fonction de l'endroit de la surface 20 du cadran 12 où sont reportées les indications que l'on souhaite visualiser, les lames retard demi-onde seront agencées en un endroit approprié de la longueur des aiguilles, de façon à passer au-dessus des chiffres des heures, des index horaires ou de toute autre information reportée à la surface du cadran que l'on souhaite visualiser grâce au dispositif selon l'invention. De même, la forme de la lame demi-onde peut-être adaptée à la forme de l'indication à afficher, par exemple pour différencier l'indication des heures de l'indication des minutes.

[0034] Finalement, à la fig. 6C, on voit qu'un second polariseur à grille de fils 6 dont les lignes métalliques 8 s'étendent selon des cercles concentriques depuis le centre 10 de ce second polariseur à grille de fils 6 est fixé sur la surface inférieure 22 de la glace 24 qui recouvre le cadran 12.

[0035] Il va de soi que l'ordre de cet empilement pourrait être modifié et que l'on pourrait fixer le second polariseur à grille de fils 6 sur la surface supérieure 20 du cadran 12, et le premier polariseur à grille de fils 1 contre la surface inférieure 22 de la glace 24.

[0036] On notera également que, quelle que soit la position de la lame retard demi-onde 26 par rapport au cadran 12, l'axe optique de la lame retard demi-onde 26 est orienté à 45° par rapport aux lignes métalliques 2 et 8 des premier et second polariseurs à grilles de fils 1 et 6 aux endroits où ces lignes se coupent. Ainsi, comme visible sur la fig. 6D, l'information (ici, un index horaire) vue à travers la lame retard demi-onde 26 et les premier et second polariseurs à grilles de fils 1 et 6 semble se détacher du cadran 12 sur lequel cette information est reportée et est perceptible avec un excellent contraste, tandis que le reste de la surface du cadran 12 présente un aspect métallique.

[0037] L'empilement décrit ci-dessus est logé dans une boîte 38 d'un objet portable comme une pièce d'horlogerie (fig. 7A). La fig. 7B est analogue à la fig. 6D et montre l'aspect sous lequel l'information située entre les premier et second polariseurs 1, 6, sous la lame retard demi-onde 26, apparaît à l'utilisateur.

[0038] Le fonctionnement de cet empilement dans lequel une lame retard demi-onde se déplace en tournant autour du centre d'un cadran entre deux polariseurs à grilles de fils dont les lignes métalliques s'étendent respectivement de manière radiale par rapport au centre du premier polariseur, et de manière circulaire concentrique par rapport au centre du second polariseur, va être décrit en liaison avec les fig. 8A et 8B qui représentent schématiquement le parcours de la lumière à travers l'empilement de la fig. 6C.

[0039] Les fig. 8A et 8B représentent schématiquement le parcours de la lumière à travers l'empilement de la fig. 6C. Par souci de simplification, on va décrire dans ce qui suit le comportement d'un faisceau 40 de lumière naturelle polarisée circulairement et qui se propage dans un plan d'incidence P correspondant au plan de la coupe illustrée sur les fig. 8A et 8B.

[0040] Dans le cas représenté à la fig. 8A, aucune des aiguilles 36a, 36b, 36c ne se trouve dans le plan d'incidence P, de sorte que le faisceau de lumière 40 ne rencontre pas de lame retard demi-onde 26 sur son trajet. Ainsi, lorsque le faisceau de lumière naturelle 40, provenant de l'extérieur, tombe sur le second polariseur à grille de fils 6 dont les

lignes métalliques 8 s'étendent en cercles concentriques à partir du centre 10 de ce polariseur 6, la composante C1 du faisceau de lumière 40 qui est perpendiculaire au plan d'incidence P est réfléchiée par le second polariseur à grille de fils 6, tandis que la composante C2 du faisceau de lumière 40 qui est parallèle au plan d'incidence P est transmise par le second polariseur à grille de fils 6 sans modification. Ensuite, lorsque la composante C2 du faisceau de lumière 40 qui est parallèle au plan d'incidence P tombe sur le premier polariseur à grille de fils 1 dont les lignes métalliques 2 rayonnent à partir du centre de ce polariseur 1, cette composante C2 est réfléchiée par le premier polariseur à grille de fils 1, puis traverse le second polariseur 6 et atteint l'observateur 42. Ainsi, la composante C2 du faisceau de lumière naturelle 40 est réfléchiée par le premier polariseur à grille de fils 1 avant d'atteindre le cadran 12, de sorte qu'elle n'éclaire pas ce dernier qui reste invisible. Cette zone du cadran 12 vue par l'observateur 42 selon le plan d'incidence P apparaît donc opaque avec un éclat métallique.

[0041] On comprend qu'afin que la composante C2 du faisceau de lumière naturelle 40 qui est transmise sans modification par le second polariseur à grille de fils 6 soit également transmise (et non réfléchiée) par le premier polariseur à grille de fils 1 et puisse éclairer le cadran 12, il faut que la direction de polarisation de la composante C2 du faisceau de lumière 40 soit tournée de 90°. Ceci est le rôle des lames retard demi-onde comme on va le comprendre à la lecture de ce qui suit.

[0042] Dans le cas représenté à la fig. 8B, une des aiguilles 36a, 36b, 36c se trouve dans le plan d'incidence P, de sorte que le faisceau de lumière 40 rencontre une lame retard demi-onde 26 sur son trajet. Ainsi, lorsque le faisceau de lumière naturelle 40, provenant de l'extérieur, tombe sur le second polariseur à grille de fils 6 dont les lignes métalliques 8 s'étendent en cercles concentriques à partir du centre 10 de ce polariseur 6, la composante C1 du faisceau de lumière 40 qui est perpendiculaire au plan d'incidence P est réfléchiée par le second polariseur à grille de fils 6, tandis que la composante C2 du faisceau de lumière 40 qui est parallèle au plan d'incidence P est transmise par le second polariseur à grille de fils 6 sans modification. Ensuite, cette composante C2 du faisceau de lumière 40 traverse la lame retard demi-onde 26 de l'aiguille qui se trouve dans le plan d'incidence P et sa direction de polarisation est tournée de 90°. Par conséquent, lorsque la composante C2 du faisceau de lumière 40 tombe sur le premier polariseur à grille de fils 1, elle est transmise par ce dernier et vient éclairer le cadran 12 sur lequel elle se réfléchit. Sur le chemin retour, la composante C2 du faisceau de lumière 40 traverse à nouveau le premier polariseur à grille de fils 1 sans modification, puis est encore une fois tournée de 90° lorsqu'elle traverse la lame demi-onde 26, de sorte qu'elle peut traverser le second polariseur 6 et atteindre l'observateur 42. L'observateur 42 perçoit donc le cadran 12 et l'inscription que porte cette zone du cadran 12 qui se trouve dans le plan d'incidence P du faisceau de lumière 40. Pour l'observateur 42, cette inscription semble ainsi être détachée du cadran 12 et se situer entre le cadran 12 et la glace 24.

[0043] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées.

[0044] On notera en particulier que, selon les effets optiques recherchés, il peut être envisagé que la lame retard introduise un retard différent d'une demi-longueur d'onde et que son axe optique, à l'échelle nanométrique, forme un angle différent de 45° avec les lignes métalliques des premier et second polariseurs à grilles de fils.

[0045] L'invention concerne également un polariseur à grille de fils comportant une pluralité de lignes métalliques qui rayonnent à partir d'un centre de ce polariseur à grille de fils.

[0046] L'invention concerne également un polariseur à grille de fils qui comporte une pluralité de lignes métalliques s'étendant en cercles concentriques à partir d'un centre de ce polariseur à grille de fils. Dans l'exemple décrit ci-dessus, l'organe mobile est une aiguille qui, en tournant, balaie la surface du cadran et qui est munie d'une lame retard. Selon une variante, l'organe mobile comprend au moins un disque qui tourne de la même façon qu'une aiguille. Ce disque, de préférence transparent, peut porter un repère pointant sur l'information à afficher. Le disque porte une lame demi-onde qui vient se positionner au-dessus de l'information sur laquelle pointe le repère.

[0047] La présente invention a été décrite dans le cadre d'une application dans le domaine de la lumière visible. Il va néanmoins de soi qu'en adaptant la largeur et l'espacement des lignes métalliques des polariseurs à grilles de fils selon l'invention, des applications en dehors du spectre de la lumière visible, dans les domaines de l'ultraviolet et de l'infrarouge, peuvent être envisagées.

[0048] On notera d'autre part que la glace 24 dont il a été question ci-dessus peut être la glace qui sert à fermer par le haut la boîte 38 de l'objet portable selon l'invention comme une pièce d'horlogerie. Cependant, selon une variante illustrée à la fig. 9, le premier polariseur 1, ou bien le second polariseur 6 suivant l'ordre dans lequel les premier et second polariseurs 1, 6 sont empilés, peut être fixé sur une face inférieure ou supérieure d'un support transparent 44 disposé au-dessus des aiguilles, entre le cadran 12 et la glace 24. De la sorte, ce support transparent 44 peut avoir ses grandes faces 44a, 44b parallèles planes, de façon à ne pas introduire de déformations optiques de l'image affichée, et la glace 24 qui ferme l'objet portable par le dessus peut être de forme quelconque, par exemple bombée, sans que cela n'affecte la géométrie de l'image affichée.

Nomenclature

[0049]

1. Premier polariseur à grille de fils
2. Lignes métalliques
4. Centre
6. Second polariseur à grille de fils
8. Lignes métalliques
10. Centre
12. Cadran
14. Guichet
16. Indications de date
18. Anneau de quantième
20. Surface supérieure
22. Surface inférieure
24. Glace
26. lame retard demi-onde
28. Surface inférieure
30. Surface supérieure
32. Chiffres des heures
34. Index horaires
- 36a. Aiguilles des heures
- 36b. Aiguille des minutes
- 36c. Aiguille des secondes
38. Boîte
40. Faisceau de lumière naturelle
42. Observateur
44. Support transparent
- 44a, 44b. Grandes faces

Revendications

1. Objet portable comprenant un dispositif d'affichage (12, 14, 18) d'au moins une information (16) au-dessus duquel est agencé:
 - un premier polariseur à grille de fils (1) de la lumière visible, ce premier polariseur à grille de fils (1) comprenant une pluralité de lignes métalliques (2) qui rayonnent à partir d'un centre (4) du premier polariseur à grille de fils (1),
 - et un second polariseur à grille de fils (6) de la lumière visible qui comprend une pluralité de lignes métalliques (8) s'étendant en cercles concentriques à partir d'un centre (10) du second polariseur à grille de fils (6),l'ordre dans lequel les premier et second polariseurs à grilles de fils (1, 6) sont agencés au-dessus du dispositif d'affichage (12, 14, 18) étant indifférent, une lame retard étant disposée entre le premier polariseur à grille de fils (1) et le second polariseur à grille de fils (6), la lame retard étant agencée au-dessus de l'information (16) affichée par le dispositif d'affichage (14, 18).

2. Objet portable selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'affichage comprend un cadran (12) muni d'un guichet (14) à travers lequel est visible la au moins une information (16) qui est portée par un support (18) agencé sous le cadran (12).
3. Objet portable selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier polariseur à grille de fils (1) est solidarisé sur une surface supérieure (20) du cadran (12).
4. Objet portable selon la revendication 2, caractérisé en ce que le second polariseur à grille de fils (6) est solidarisé sur une surface supérieure (20) du cadran (12).
5. Objet portable selon la revendication 3, caractérisé en ce que la lame retard est solidarisée sur une surface inférieure (28) du second polariseur à grille de fils (6).
6. Objet portable selon la revendication 4, caractérisé en ce que la lame retard est solidarisée sur une surface supérieure (30) du premier polariseur à grille de fils (1).
7. Objet portable selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le support qui porte la au moins une information est un anneau de quantième (18) qui porte les indications de date de 1 à 31 et qui est agencé pour pivoter chaque jour d'un trente-et-unième de tour, de façon à faire apparaître l'indication de quantième du jour considéré à travers le guichet (14) ménagé dans le cadran (12).
8. Objet portable comprenant un dispositif d'affichage (12) sur une surface duquel est reportée au moins une information (32, 34), et au-dessus duquel est agencé:
 - un premier polariseur à grille de fils (1) de la lumière visible, comprenant une pluralité de lignes métalliques (2) qui rayonnent à partir d'un centre (4) du premier polariseur à grille de fils (1), et
 - un second polariseur à grille de fils (6) de la lumière visible comprenant une pluralité de lignes métalliques (8) qui s'étendent en cercles concentriques à partir d'un centre (10) du second polariseur à grille de fils (6),
 l'ordre dans lequel les premier et second polariseurs à grilles de fils (1, 6) sont agencés au-dessus du dispositif d'affichage (12) étant indifférent, un organe mobile portant une lame retard (26) étant agencé entre le premier et le second polariseurs à grilles de fils (1, 6) de façon telle que, lorsque l'organe mobile balaie la surface du dispositif d'affichage (12), la lame retard (26) passe au-dessus de l'information (32, 34) portée par le dispositif d'affichage (12).
9. Objet portable selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'organe mobile comprend au moins une aiguille (36a, 36b, 36c) qui tourne au-dessus du dispositif d'affichage (12).
10. Objet portable selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'organe mobile comprend au moins un disque qui tourne au-dessus du dispositif d'affichage.
11. Objet portable selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que le dispositif d'affichage (12) comprend un cadran sur lequel sont reportés des chiffres des heures (32) et des index horaires (34).
12. Objet portable selon l'une des revendications 2 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend une glace (24) qui recouvre le cadran (12).
13. Objet portable selon la revendication 12, caractérisé en ce que le premier polariseur à grille de fils (1) est fixé sur une surface inférieure (22) de la glace (24).
14. Objet portable selon la revendication 12, caractérisé en ce que le second polariseur à grille de fils (6) est fixé sur une surface inférieure (22) de la glace (24).
15. Objet portable selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la lame retard est une lame retard demi-onde (26).
16. Objet portable selon la revendication 15, caractérisé en ce que, à une échelle nanométrique, la lame retard demi-onde (26) présente un axe optique orienté à 45° par rapport aux lignes métalliques (2; 8) des premier et second polariseurs à grilles de fils (1; 6).
17. Objet portable selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il s'agit d'une montre-bracelet.
18. Polariseur à grille de fils (1) de la lumière visible pour un objet portable selon l'une des revendications 1 ou 8 comportant une pluralité de lignes métalliques (2) qui rayonnent à partir d'un centre (4) du polariseur à grille de fils (1).
19. Polariseur à grille de fils (6) de la lumière visible pour un objet portable selon l'une des revendications 1 ou 8 comportant une pluralité de lignes métalliques (8) s'étendant en cercles concentriques à partir d'un centre (10) du polariseur à grille de fils (6).

Fig. 1

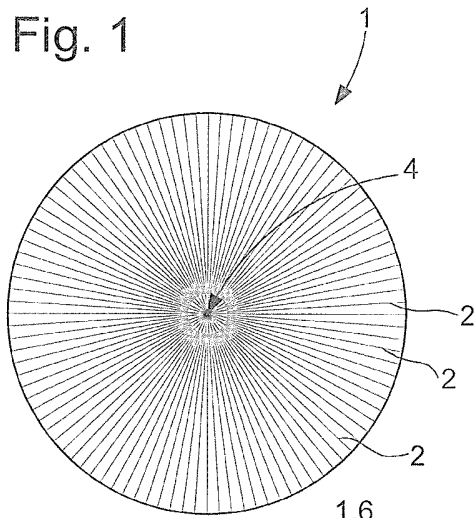


Fig. 2

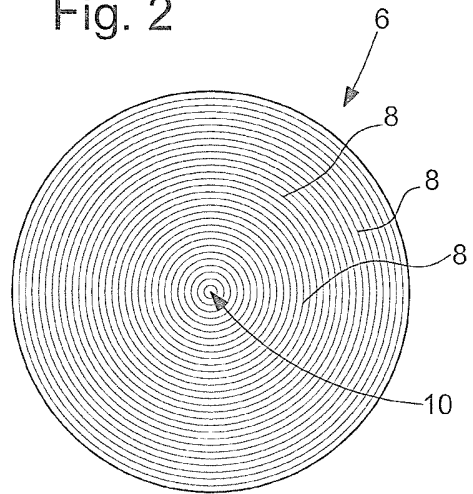


Fig. 3

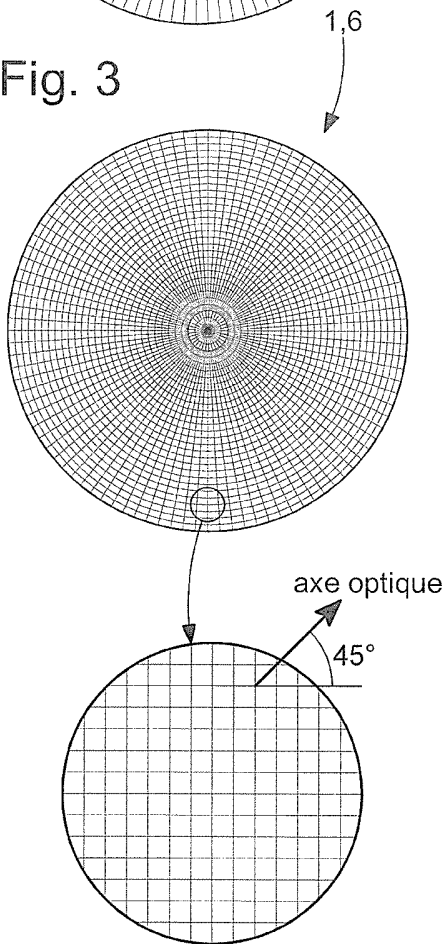


Fig. 4

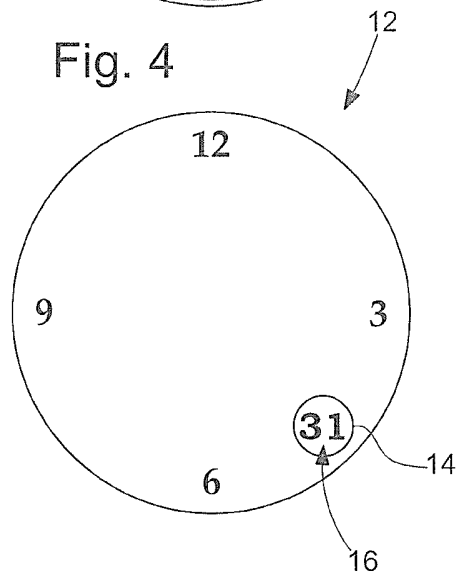


Fig. 5

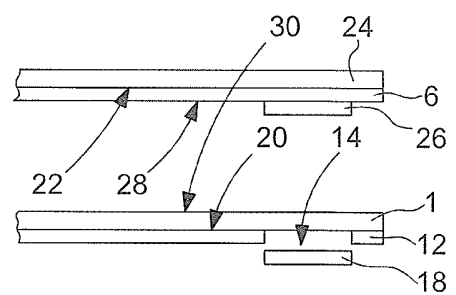


Fig. 6A

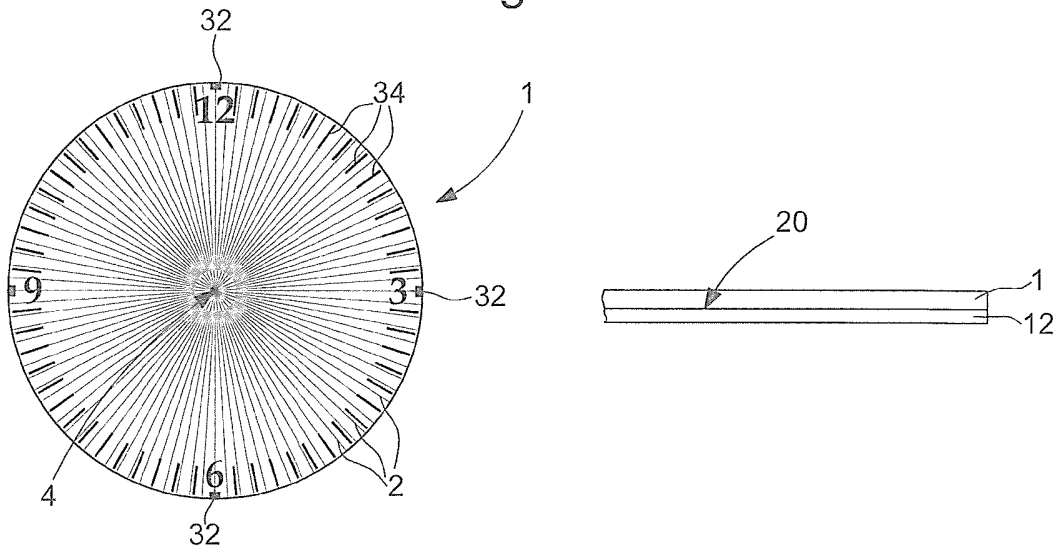


Fig. 6B

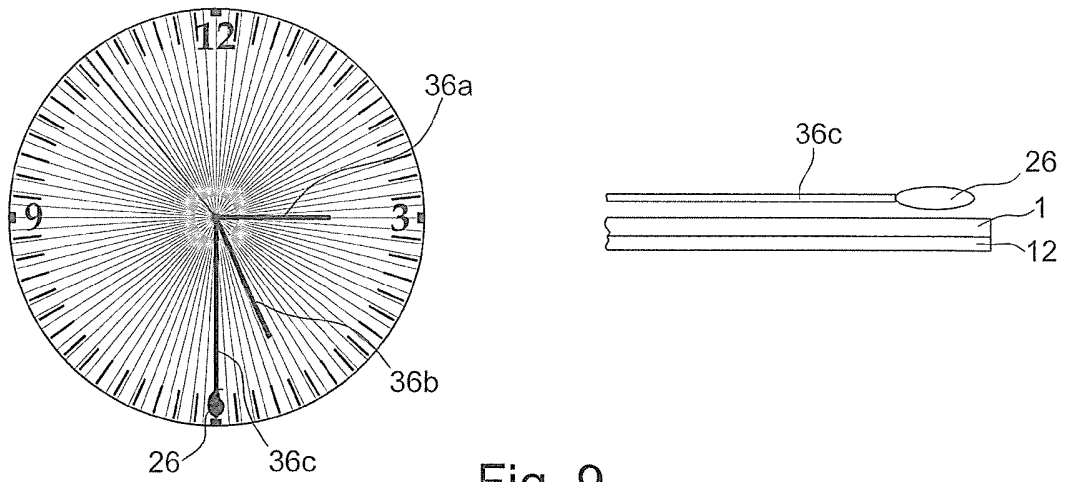


Fig. 9

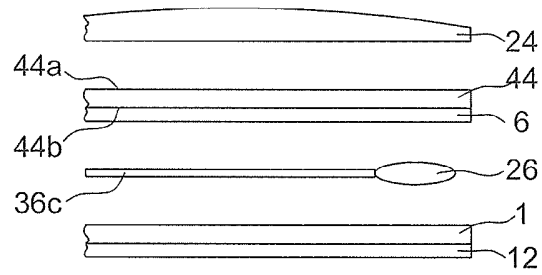


Fig. 6C

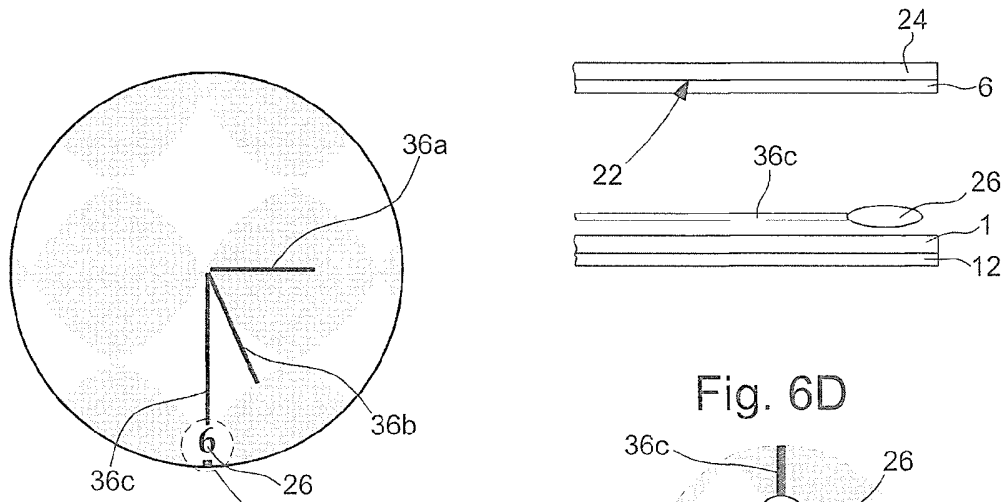


Fig. 6D

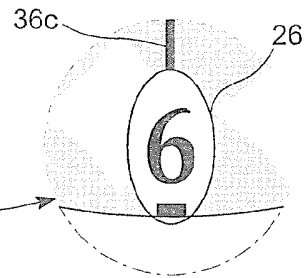


Fig. 7A

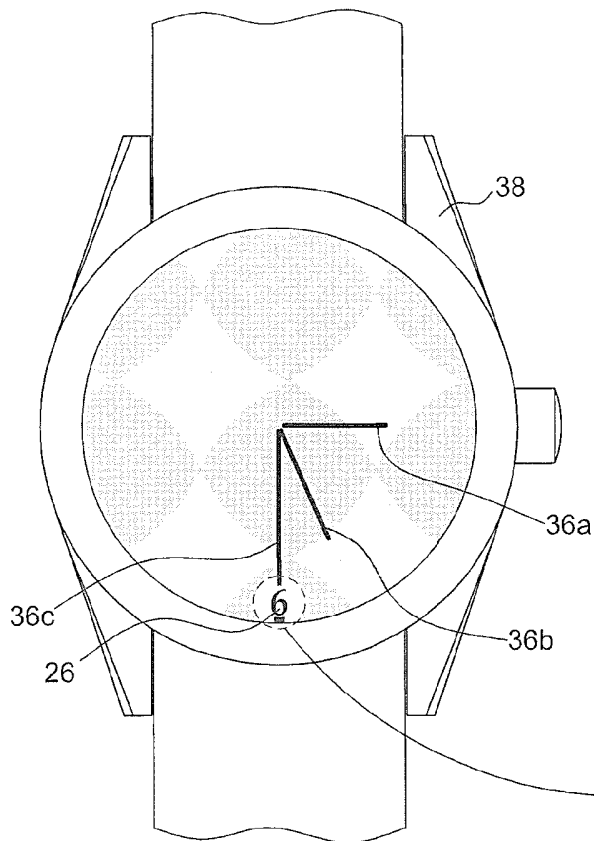


Fig. 7B

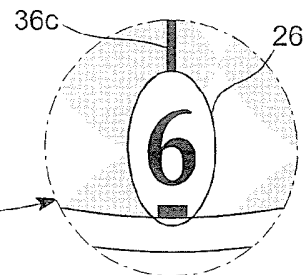


Fig. 8A

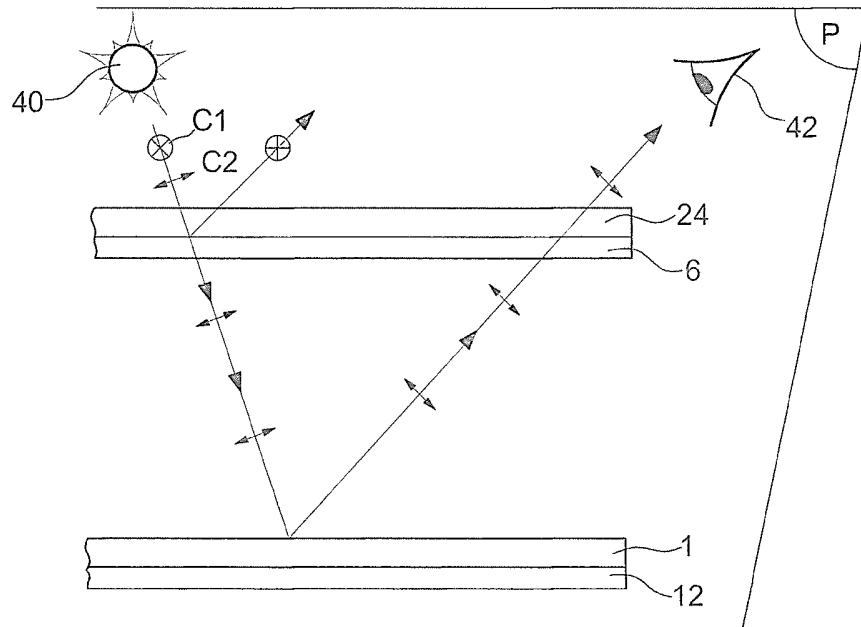


Fig. 8B

