

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 3 008 198

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 13 01601

51 Int Cl⁸ : G 03 B 21/10 (2013.01), G 02 F 1/01

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 05.07.13.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.01.15 Bulletin 15/02.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

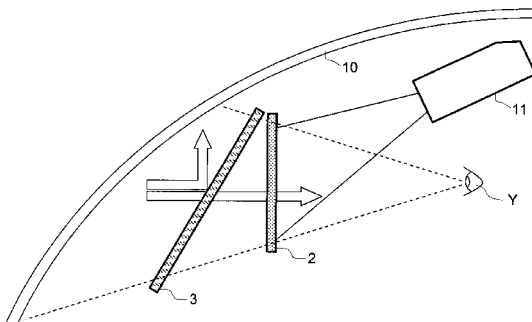
72 Inventeur(s) : PELLETIER SEBASTIEN, LALUQUE
LAURENT, AGHANNAN NASRADINE et PETITDE-
MANGE ARNAUD.

73 Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

74 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE Société
en nom collectif.

54 DISPOSITIF DE VISUALISATION COMPORTANT UN ECRAN A TRANSPARENCE CONTROLEE A
CONTRASTE ELEVE.

57 Le domaine général de l'invention est celui des dispo-
sitifs de visualisation comprenant des moyens optiques per-
mettant de former une image issue d'une source d'images
sur un écran transparent (2), ledit écran transparent étant
disposé en utilisation opérationnelle entre un paysage exté-
rieur et un utilisateur. Le dispositif de visualisation selon l'in-
vention comporte un miroir (3) à réflexion contrôlée disposé
entre le paysage extérieur et ledit écran transparent.



FR 3 008 198 - A1



Dispositif de visualisation comportant un écran à transparence contrôlée à contraste élevé

Le domaine de l'invention est celui des systèmes de visualisation des cockpits d'aéronefs civils et militaire comportant des écrans transparents.

5 Actuellement, les planches de bord des cockpits d'aéronefs modernes comportent sur la majeure partie de leur surface des écrans de visualisation et des instruments, diminuant ainsi la vision directe du paysage extérieur dans la zone basse du cockpit. Dans un certain nombre d'applications, dont le vol à vue à basse altitude, cette absence de vision
10 directe peut être gênante.

Pour résoudre ce problème, il est possible d'utiliser des écrans de visualisation transparents placés dans le champ de vision de l'utilisateur et qui permettent de projeter une image en superposition sur le paysage extérieur. L'avantage de ces écrans est qu'il est possible d'obtenir de
15 grandes surfaces d'affichage visibles dans un grand champ de vision à des coûts inférieurs à ceux des systèmes collimatés du type « Viseur Tête Haute ». Le dispositif de visualisation comporte alors une source d'images et une optique de focalisation qui assure la projection de cette image sur l'écran de visualisation transparent.

20 L'écran transparent peut être passif. Dans ce cas, il conserve toujours les mêmes propriétés photométriques de transmission et de diffusion. Généralement, ces écrans transparents passifs sont constitués d'une surface transparente comportant des motifs diffusants régulièrement répartis.

25 L'écran transparent peut être actif ou à transparence contrôlée. Sous l'effet d'un signal électrique issu de moyens de commande, l'écran passe de l'état transparent à l'état diffusant. Les écrans de type « PDLC », acronyme signifiant « Poly Dispersed Liquid Crystal », présentent ce type de propriété.

Par nature, ces écrans de visualisation transparents sont nécessairement diffusants de façon que l'image émise ou réémise puisse être perçue par l'utilisateur dans un champ visuel suffisant. En vol, l'éclairage solaire du cockpit peut être très important. La lumière solaire diffusée par l'écran parasite l'image principale et diminue fortement son contraste et sa lisibilité.

La solution classique pour améliorer le contraste des informations présentées sur un écran est d'augmenter la luminance de l'écran. Ceci implique une réserve de puissance lumineuse conséquente et donc une consommation électrique importante de l'équipement de visualisation. La luminance peut aussi être augmentée dans l'axe du pilote en canalisant le flux lumineux dans une direction privilégiée, ce qui réduit d'autant le cône de visibilité. De toutes manières, ces solutions sont limitées par la saturation de l'œil. Sous fort éclairage, la réflexion du soleil peut éblouir le pilote indépendamment du niveau de luminance de l'image issue de l'écran transparent.

Une dernière solution consiste à disposer des pare-soleils dans le cockpit. Cette solution n'est pas satisfaisante car elle réduit la visibilité du monde extérieur ou de l'écran dans certaines zones. Pour remédier à ces inconvénients, le dispositif de visualisation selon l'invention comporte un miroir à réflexion contrôlée disposé entre le paysage extérieur et l'écran transparent. Ainsi, en fonction de l'utilisation opérationnelle et/ou du degré d'ensoleillement, ce miroir est parfaitement réfléchissant, semi-réfléchissant ou transparent de façon à offrir le meilleur confort possible d'utilisation du dispositif de visualisation.

Plus précisément, l'invention a pour objet un dispositif de visualisation comprenant des moyens optiques permettant de former une image issue d'une source d'images sur un écran transparent, ledit écran transparent étant disposé en utilisation opérationnelle entre un paysage extérieur et un utilisateur, caractérisé en ce que le dispositif de visualisation comporte un miroir à réflexion contrôlée disposé entre le paysage extérieur et ledit écran transparent.

Avantageusement, l'écran transparent fonctionne par réflexion et diffusion de l'image ou par transmission et diffusion de l'image.

Avantageusement, l'image est réfléchiée par le miroir à réflexion contrôlée puis transmise et diffusée par l'écran transparent.

Avantageusement, l'écran transparent est un écran actif à cristaux liquides à polymères dispersés pouvant être, sur commande, transparent ou
5 diffusant.

Avantageusement, le dispositif de visualisation comporte trois modes de fonctionnement qui sont :

- Mode 1 : l'écran transparent a une diffusion maximale et le
miroir à réflexion contrôlée est totalement réfléchissant ;
- 10 – Mode 2 : l'écran transparent a une diffusion partielle et le miroir à réflexion contrôlée est semi-réfléchissant ;
- Mode 3 : l'écran transparent et le miroir à réflexion contrôlée ont tous deux une transmission maximale.

Avantageusement, l'écran transparent est un écran passif
15 comprenant une face transparente comportant des motifs diffusants régulièrement espacés.

Avantageusement, le dispositif comporte des moyens de détection de la présence de doigts d'un utilisateur au contact ou au voisinage de l'écran transparent, lesdits moyens comportant des moyens de
20 reconnaissance optique ou une surface tactile transparente.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

25 La figure 1 représente une première variante de réalisation d'un dispositif de visualisation selon l'invention comportant un miroir à réflexion contrôlée en mode réfléchitif ;

La figure 2 représente la variante précédente, le miroir à réflexion contrôlée étant en mode semi-réfléchitif ;

30 La figure 3 représente la variante précédente, le miroir à réflexion contrôlée étant en mode transparent ;

La figure 4 représente une seconde variante de réalisation d'un dispositif de visualisation selon l'invention comportant un miroir à réflexion contrôlée en mode réfléchitif ;

La figure 5 représente une troisième variante de réalisation d'un dispositif de visualisation selon l'invention comportant un miroir à réflexion contrôlée en mode réfléchitif.

5 Comme on le voit sur les différentes figures, le dispositif de visualisation selon l'invention comprend des moyens optiques 1 permettant de former une image issue d'un afficheur sur un écran transparent 2. L'afficheur peut être monochrome ou couleur. Le système selon l'invention peut s'adapter à tous types d'afficheurs. Généralement, l'afficheur est de
10 petites dimensions, n'excédant pas quelques centimètres. Sa résolution est importante. Il comporte généralement un modulateur matriciel passif et une source d'éclairage puissante. Le modulateur peut être une matrice à cristaux liquides dite « LCD » ou un modulateur électromécanique à micro-miroirs ou « MEMS ». Les sources d'éclairage peuvent être des diodes
15 électroluminescentes, des lasers ou des lampes à arc.

L'optique de projection sur l'écran transparent est une optique conventionnelle ayant un grandissement important de façon à former une image très agrandie de l'afficheur sur la face avant de l'écran de
20 visualisation. Afin de garantir une solution compacte, l'utilisation d'un vidéoprojecteur compact à projection grand angle et courte distance de focalisation appelé « short throw projector » est possible.

L'écran de visualisation peut être soit passif, soit actif. S'il est passif, il est constitué d'une surface transparente comportant des motifs diffusants régulièrement répartis. Ces motifs peuvent comporter un
25 traitement réfléchissant.

L'écran peut être actif ou à transparence contrôlée. A titre d'exemple, l'écran actif est du type « PDLC », acronyme signifiant « Poly Dispersed Liquid Crystal ». Il comporte une couche de cristal liquide mélangé à des polymères, ladite couche étant encapsulée entre deux électrodes
30 transparentes, la transparence optique et la diffusion optique de la couche étant commandée par une tension de commande appliquée auxdites électrodes. Cette tension est de l'ordre de quelques volts à quelques dizaines de volts selon l'épaisseur de la couche et les propriétés du cristal liquide. Elle est délivrée par des moyens de commande en fonction d'ordres
35 venant de l'utilisateur.

Le film PDLC est encapsulé entre deux lames de verre ayant subi un traitement permettant d'optimiser ses performances optiques et en particulier sa transmission optique. La face vue par le pilote reçoit un traitement antireflet pour limiter au maximum les réflexions spéculaires. La
5 face arrière est quant à elle traitée pour réfléchir les rayons lumineux venant de l'extérieur du cockpit qui peuvent créer des réflexions parasites pouvant gêner la lisibilité des informations affichées.

En l'absence de tension entre les deux électrodes, le matériau est blanc, diffusant. Il se comporte comme un diffuseur optique qui va diffuser
10 l'image projetée. Si on applique une tension de commande ou de commutation suffisante, le matériau devient transparent.

Ainsi, dans le cadre d'applications aéronautiques, lorsque le pilote souhaite avoir la meilleure vision possible de l'extérieur, il commande le dispositif de façon que l'écran soit parfaitement transparent. Lorsqu'il
15 souhaite avoir des informations de pilotage et de navigation, l'écran redevient diffusant et les informations souhaitées sont projetées.

On comprend que, par nature, ces écrans de visualisation transparents sont nécessairement diffusants de façon que l'image émise ou
20 réémise puisse être perçue par l'utilisateur dans un champ visuel suffisant. En vol, l'éclairage solaire du cockpit peut être très important. Pour limiter la lumière solaire parasite diffusée et conserver une vision correcte des informations affichées, le dispositif de visualisation comporte un miroir à réflexion contrôlée disposé entre le paysage extérieur et ledit écran
25 transparent. Ce miroir est également connu sous le nom anglais de « switchable mirror ».

A titre d'exemple, un miroir à réflexion contrôlée peut être réalisé au moyen d'un film à cristaux liquides commandé par une tension. En fonction du niveau de tension, le miroir peut être totalement réfléchissant,
30 semi-transparent ou totalement transparent.

Ainsi, à la demande, on peut atténuer totalement ou partiellement la luminance du paysage extérieur de façon à conserver, quelque soit l'ambiance lumineuse, une bonne lisibilité des informations affichées par l'écran de visualisation transparent. Le miroir est de dimensions suffisantes

pour que, lorsque le dispositif de visualisation est opérationnel, vu de l'utilisateur, le miroir masque l'écran de visualisation.

A titre de premier exemple de réalisation, les figures 1, 2 et 3 représentent une première variante de réalisation d'un dispositif selon l'invention dans trois modes de fonctionnement différents. Dans ces figures et les suivantes, le cockpit est symbolisé par une verrière transparente 10.

Dans cette première variante, l'écran transparent fonctionne par réflexion. Il réfléchit et diffuse la lumière issue des moyens optiques vers l'œil Y d'un observateur. Le miroir 3 est disposé entre la verrière 10 et l'écran transparent 2. Si l'écran transparent est à transparence contrôlée, il est donc possible de faire varier simultanément et de façon indépendante le taux de réflexion du miroir et le taux de transmission de l'écran transparent. Cependant, le dispositif de visualisation comporte trois modes de fonctionnement privilégiés qui sont :

- 15 – Mode 1 : l'écran transparent a une diffusion maximale et le miroir à réflexion contrôlée 3 est totalement réfléchissant. Ce mode est illustré en figure 1. La vision de l'extérieur est supprimée et le dispositif de visualisation projette l'image sur l'écran de visualisation transparent. L'image est parfaitement
20 contrastée. Ce mode est utilisé lorsque le pilote vole aux instruments et n'a pas besoin de la vision de l'extérieur ;
- Mode 2 : l'écran transparent a une diffusion partielle et le miroir à réflexion contrôlée est semi-réfléchissant. Ce mode est illustré en figure 2. Ce mode est utilisé lorsque le pilote
25 souhaite avoir à la fois des informations issues du dispositif de visualisation et en même temps, conserver une certaine vision de l'extérieur. Il est possible d'ajuster la transmission du miroir en fonction de la luminance du paysage extérieur de façon à maintenir un bon contraste de l'image projetée. Cet ajustement
30 peut être manuel ou automatique en fonction de l'ensoleillement externe ;
- Mode 3 : l'écran transparent et le miroir à réflexion contrôlée ont tous deux une transmission maximale. Ce mode est illustré en figure 3. Dans ce dernier mode, on ne projette plus d'image sur

l'écran transparent. On privilégie la vision de l'extérieur. Ce mode est utilisé pour le vol à vue.

Dans une seconde variante représentée en figure 4, l'écran transparent 2 fonctionne par transmission. Il transmet et diffuse la lumière issue des moyens optiques vers l'œil Y d'un observateur. Le miroir 3 est disposé entre la verrière 10 et l'écran transparent 2. Bien entendu, il est possible de faire fonctionner ce dispositif de visualisation dans les trois modes de fonctionnement précédents. Ce dispositif se distingue essentiellement du précédent par des contraintes d'encombrement et de positionnement des éléments du dispositif de visualisation différentes.

Enfin, dans une troisième variante représentée en figure 5, l'écran transparent 2 fonctionne également par transmission mais l'image est réfléchiée par le miroir 3 à réflexion contrôlée avant d'atteindre l'écran transparent. Dans ce cas, le miroir 3 fait partie intégrante de la combinaison optique du dispositif de visualisation. Il est possible de lui donner une certaine courbure pour diminuer l'encombrement total du dispositif de visualisation. Dans cette dernière variante, le miroir module à la fois la transmission du paysage extérieur et la réflexion de l'image projetée.

20

Le dispositif de visualisation peut comporter des moyens de détection de la présence de doigts d'un utilisateur au contact ou au voisinage de l'écran transparent de façon à assurer une interface tactile avec l'écran transparent. A titre de premier exemple, lesdits moyens comportent des moyens de reconnaissance optique comportant un système d'émetteurs et de récepteurs logés dans la structure de maintien de l'écran de visualisation. A titre de second exemple, lesdits moyens comportent une surface tactile transparente qui fonctionne par détection résistive ou capacitive.

25

REVENDICATIONS

1. Dispositif de visualisation comprenant des moyens optiques permettant de former une image issue d'une source d'images sur un écran transparent (2), ledit écran transparent étant disposé en utilisation opérationnelle entre un paysage extérieur et un utilisateur, caractérisé en ce
5 que le dispositif de visualisation comporte un miroir (3) à réflexion contrôlée disposé entre le paysage extérieur et ledit écran transparent.

2. Dispositif de visualisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écran transparent (2) fonctionne par réflexion et diffusion de
10 l'image.

3. Dispositif de visualisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écran transparent (2) fonctionne par transmission et diffusion de l'image.
15

4. Dispositif de visualisation selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'image est réfléchiée par le miroir (3) à réflexion contrôlée puis transmise et diffusée par l'écran transparent.

20 5. Dispositif de visualisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que, l'écran transparent est un écran actif à cristaux liquides à polymères dispersés pouvant être, sur commande, transparent ou diffusant.

25 6. Dispositif de visualisation selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif de visualisation comporte trois modes de fonctionnement qui sont :

- Mode 1 : l'écran transparent a une diffusion maximale et le miroir à réflexion contrôlée est totalement réfléchissant ;
- Mode 2 : l'écran transparent a une diffusion partielle et le miroir à réflexion contrôlée est semi-réfléchissant ;
30
- Mode 3 : l'écran transparent et le miroir à réflexion contrôlée ont tous deux une transmission maximale.

7. Dispositif de visualisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écran transparent est un écran passif comprenant une face transparente comportant des motifs diffusants régulièrement espacés.

5

8. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif comporte des moyens de détection de la présence de doigts d'un utilisateur au contact ou au voisinage de l'écran transparent.

10

9. Dispositif de visualisation selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens comportent des moyens de reconnaissance optique.

15

10. Dispositif de visualisation selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens comportent une surface tactile transparente.

1/3

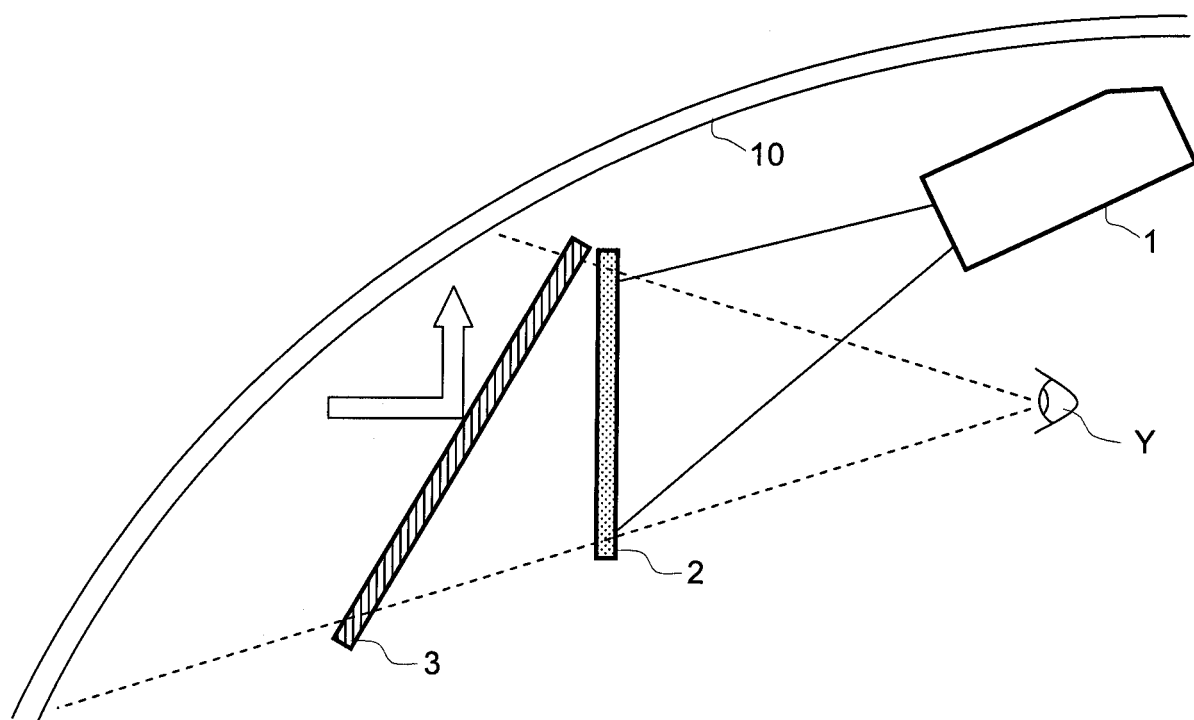


FIG. 1

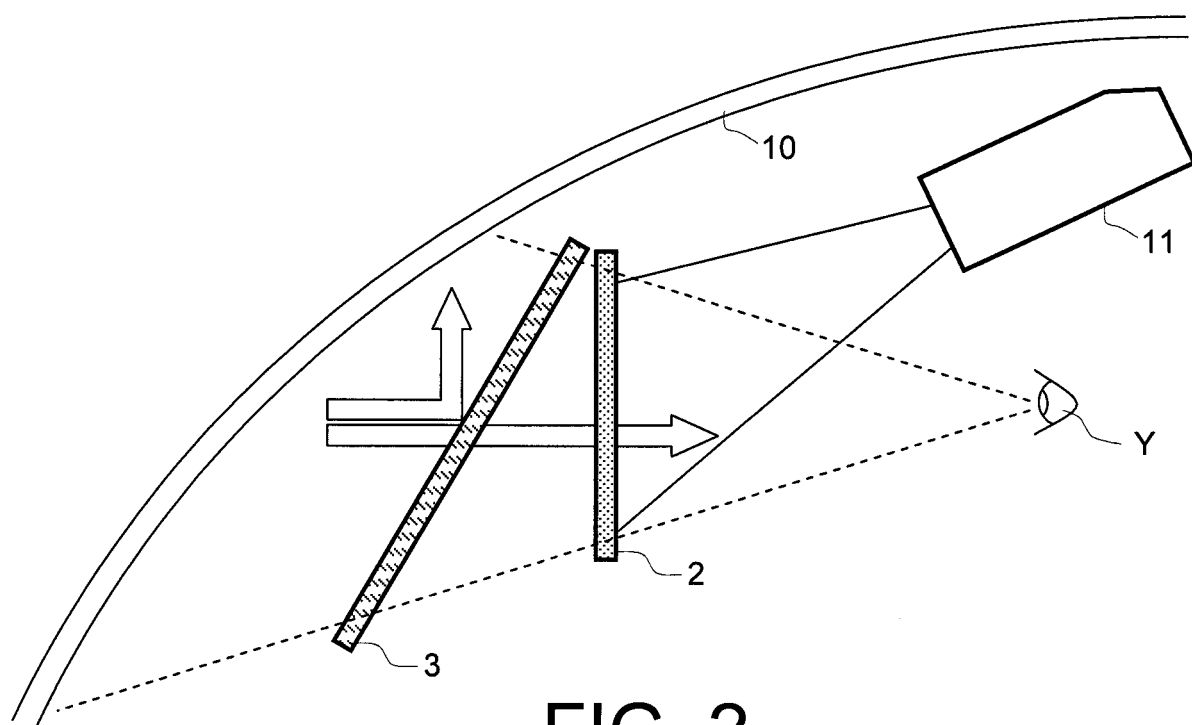


FIG. 2

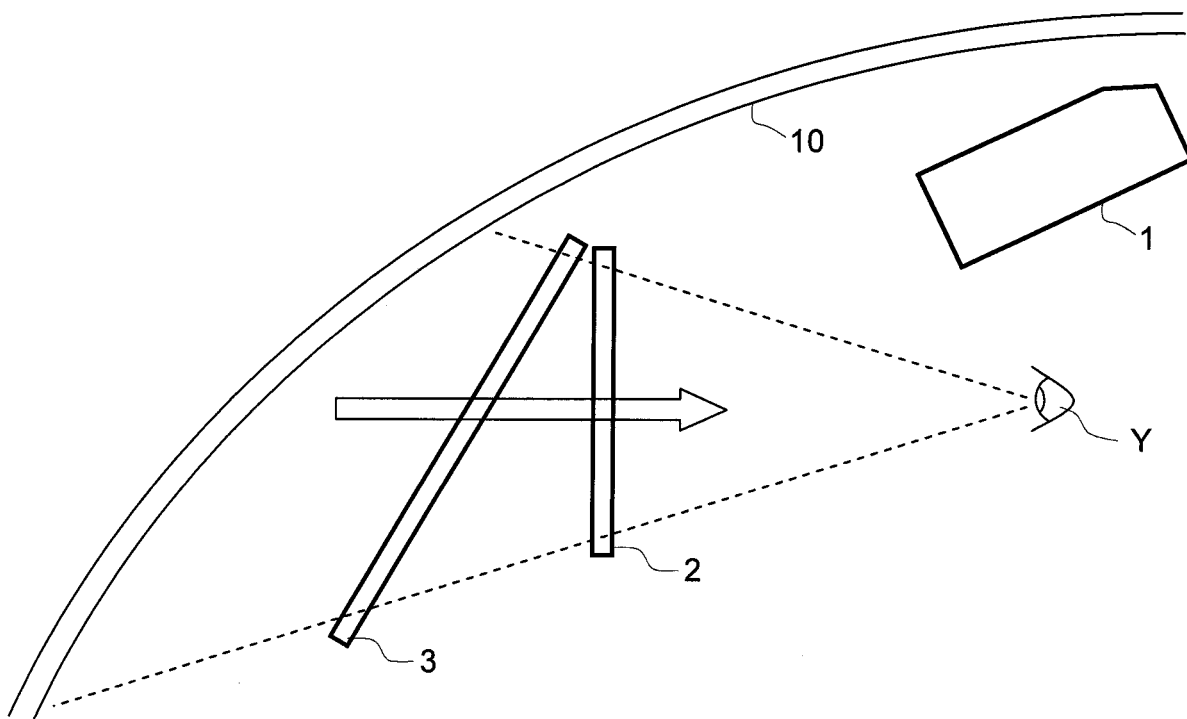


FIG. 3

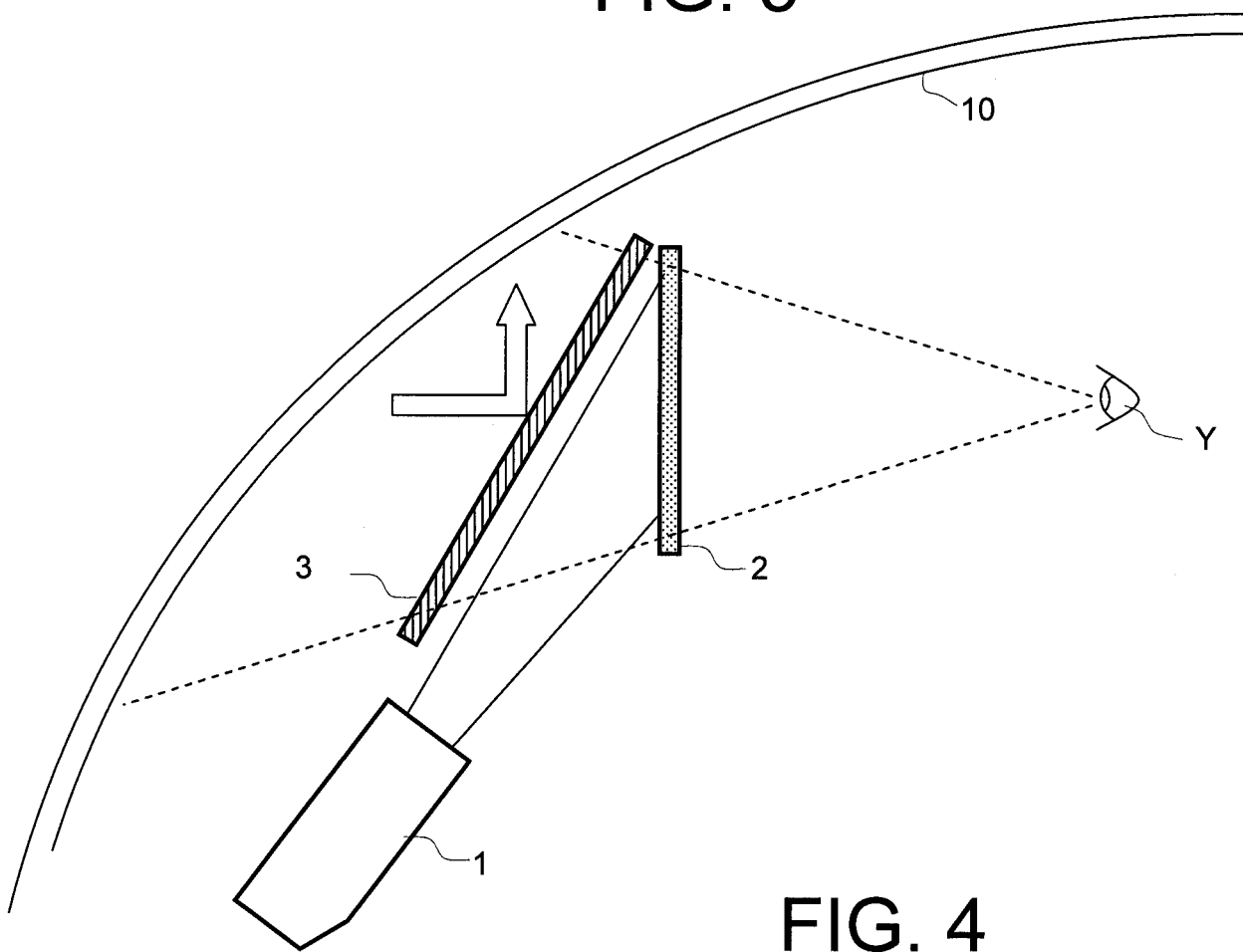


FIG. 4

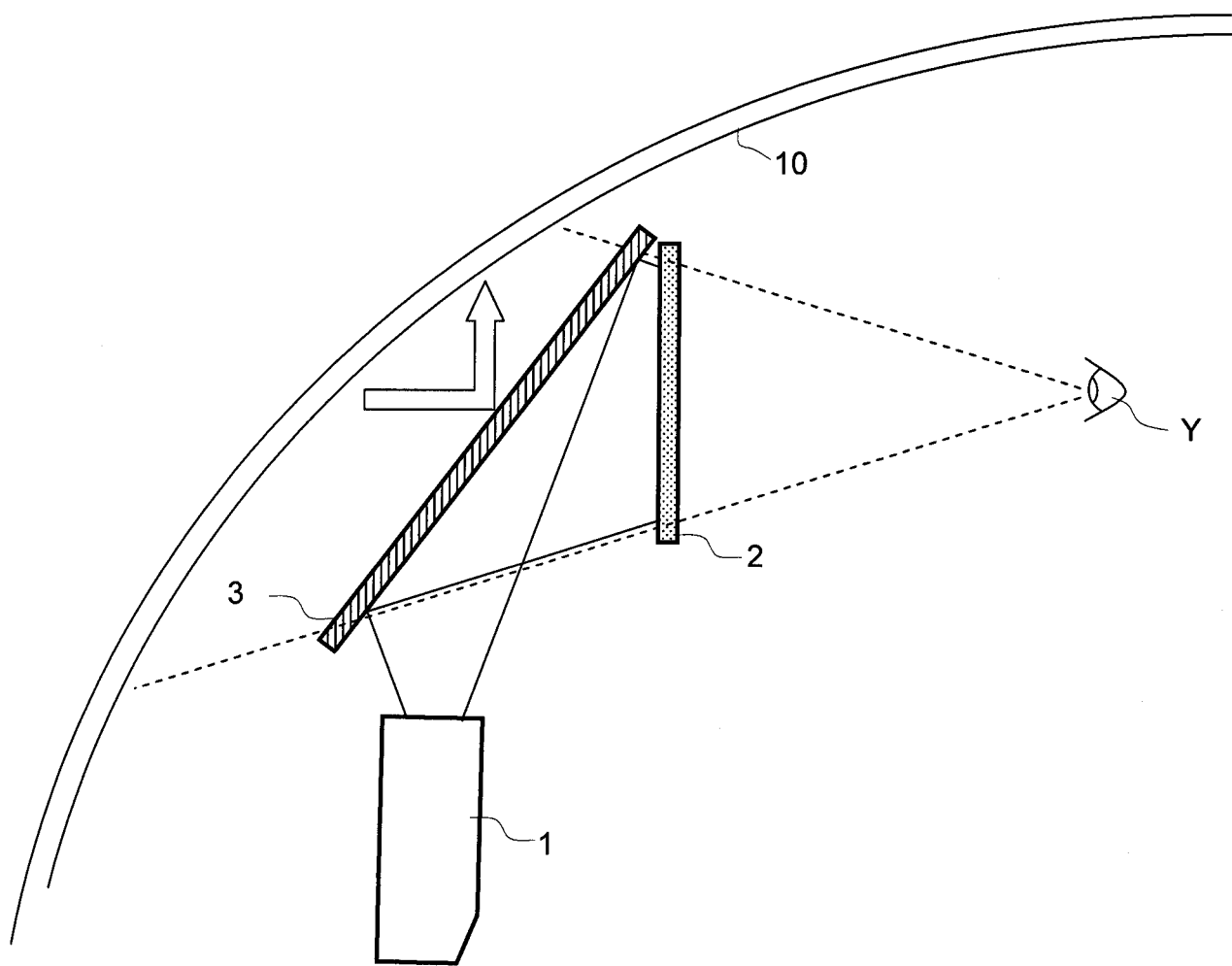


FIG. 5



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 783247
FR 1301601

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X Y A | US 2002/008708 A1 (WEISS VICTOR [IL] ET AL) 24 janvier 2002 (2002-01-24) * alinéas [0020] - [0028]; figure 1 * | 1,2,7 5,6,8-10 3,4 | G03B21/10 G02F1/01 |
| X Y A | ----- KR 2009 0116486 A (LG ELECTRONICS INC [KR]) 11 novembre 2009 (2009-11-11) * abrégé; figures 1,2 * | 1,2,7 5,6,8-10 3,4 | |
| X Y | ----- FR 2 933 206 A1 (JOHNSON CONTROLS TECH CO [US]) 1 janvier 2010 (2010-01-01) * page 4 - page 5; figure 1 * | 1,2,7 5,6,8-10 | |
| Y A | ----- US 2009/189831 A1 (CHEVION DAN SHMUEL [IL] ET AL) 30 juillet 2009 (2009-07-30) * alinéas [0011] - [0024]; figure 1 * | 5,6 3,4,7-10 | |
| Y | ----- US 2006/055672 A1 (KROCKER MARTIN [DE] ET AL) 16 mars 2006 (2006-03-16) * alinéas [0033] - [0057]; figures 1,2,3, * | 8,9 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| Y | ----- US 2002/140633 A1 (RAFII ABBAS [US] ET AL) 3 octobre 2002 (2002-10-03) * le document en entier * | 8,10 | G03B G02B G02F B60K |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 20 mars 2014 | | Bähr, Achim | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | T : théorie ou principe à la base de l'invention | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul | | E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. | |
| Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie | | D : cité dans la demande | |
| A : arrière-plan technologique | | L : cité pour d'autres raisons | |
| O : divulgation non-écrite | | | |
| P : document intercalaire | | & : membre de la même famille, document correspondant | |

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1301601 FA 783247**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-03-2014**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|--|
| US 2002008708 A1 | 24-01-2002 | EP 1158336 A2 IL 136248 A US 2002008708 A1 | 28-11-2001 31-08-2004 24-01-2002 |
| ----- | | | |
| KR 20090116486 A | 11-11-2009 | AUCUN | |
| ----- | | | |
| FR 2933206 A1 | 01-01-2010 | AUCUN | |
| ----- | | | |
| US 2009189831 A1 | 30-07-2009 | AUCUN | |
| ----- | | | |
| US 2006055672 A1 | 16-03-2006 | DE 102004044999 A1 EP 1637985 A2 US 2006055672 A1 | 06-04-2006 22-03-2006 16-03-2006 |
| ----- | | | |
| US 2002140633 A1 | 03-10-2002 | US 2002140633 A1 WO 02063601 A1 | 03-10-2002 15-08-2002 |
| ----- | | | |