

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 940 720
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : 08 59157

51 Int Cl⁸ : H 01 L 27/146 (2006.01), G 02 B 7/09

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 31.12.08.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.07.10 Bulletin 10/26.

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 :

71 Demandeur(s) : STMICROELECTRONICS SA
Société anonyme — FR.

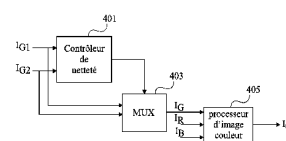
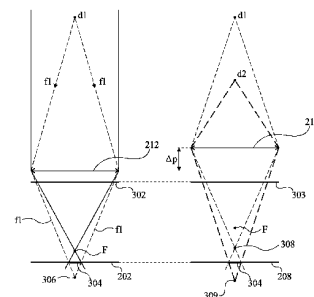
72 Inventeur(s) : MINGAM HERVE.

73 Titulaire(s) : STMICROELECTRONICS SA Société
anonyme.

74 Mandataire(s) : CABINET BEAUMONT.

54 DISPOSITIF DE SAISIE D'IMAGES COMPRENANT DES MOYENS DE CORRECTION DE MISE AU POINT.

57 L'invention concerne un dispositif de saisie d'images comprenant des premier et deuxième capteurs d'image agencés pour saisir des première et deuxième images respectivement d'une même scène, chacune des première et deuxième images comprenant des valeurs de pixels; un objectif associé à chacun des capteurs d'image, l'un des objectifs étant décalé en position axiale par rapport à l'autre et ayant la même focale que l'autre; des moyens (401) d'analyse de la netteté de chacune des images; et des moyens (401, 403) de sélection de l'image de netteté désiré.



FR 2 940 720 - A1



**DISPOSITIF DE SAISIE D'IMAGES COMPRENANT DES MOYENS DE
CORRECTION DE MISE AU POINT**

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un dispositif pour compenser un défaut de mise au point d'images saisies par plusieurs capteurs d'images.

5 Exposé de l'art antérieur

Les capteurs d'images dans des dispositifs de saisie d'images numériques sont généralement formés à partir d'un dispositif à couplage de charge CCD, ou de dispositifs CMOS, comprenant une matrice de cellules de pixels, chaque cellule de
10 pixel comportant une photodiode pour collecter des charges électriques et produire une tension de sortie en fonction de la lumière qu'elle reçoit.

La figure 1A illustre une partie d'un filtre coloré
100 pour un capteur d'image connu sous le nom de filtre de
15 Bayer. Le filtre de Bayer 100 comporte une matrice rectangulaire de filtres colorés élémentaires alignés avec les pixels du capteur d'image. Les filtres colorés ont pour fonction de sélectionner une plage de longueurs d'onde de la lumière incidente et sont agencés en un motif choisi de sorte qu'un groupe de quatre
20 filtres colorés, en carré, comprend deux filtres verts disposés diagonalement, un filtre rouge et un filtre bleu.

La figure 1B représente un système optique comprenant le filtre de Bayer 100 de la figure 1A, disposé sur un capteur d'image 102 comprenant une matrice de cellules de pixels, chaque cellule de pixel incluant une photodiode. Une image est formée sur le capteur d'image 102 par un objectif 104. Une micro-lentille 106 est formée au dessus de chaque cellule de pixel dans la matrice, pour focaliser la lumière sur une zone active de la photodiode correspondante qui n'occupe qu'une partie déterminée de la surface du capteur.

Un inconvénient des filtres de Bayer 100 et des filtres similaires est qu'ils doivent être alignés avec précision sur la partie active du pixel disposé sur le capteur d'image sous-jacent 102. Sinon les zones utiles de ces pixels pourraient ne recevoir qu'une partie réduite des photons supposés les atteindre, ou même pire, les pixels du capteur d'image destinés à saisir une couleur pourraient recevoir une couleur différente filtrée par un filtre coloré voisin.

Un autre inconvénient des filtres de Bayer 100 et des filtres similaires est que les filtres colorés sont complexes à réaliser, particulièrement quand les pixels sont très petits. Il est de plus nécessaire que la coloration de ces filtres soit capable de résister aux températures de fin de procédé tout en gardant leur caractéristique de "bon" filtrage.

Résumé

Un objet de modes de réalisation de la présente invention est de prévoir un dispositif qui pallie un ou plusieurs inconvénients des dispositifs de l'art antérieur et qui permette une correction de mise au point d'image.

Selon un mode de réalisation de l'invention, un dispositif de saisie d'images comprend des premier et deuxième capteurs d'image agencés pour saisir des première et deuxième images respectivement d'une même scène, chacune des première et deuxième images comprenant des valeurs de pixels ; un objectif associé à chacun des capteurs d'image, un objectif formant une image décalée en position axiale par rapport à l'autre ; des

moyens d'analyse de la netteté de chacune des images ; et des moyens de sélection de l'image de netteté désirée.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'un des objectifs est décalé en position axiale par rapport à l'autre et a la même focale que l'autre.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le dispositif de saisie d'images est adapté à la prise d'images couleur et les premier et deuxième capteurs d'image sont associés à des premier et deuxième filtres d'une première couleur, le dispositif comprenant en outre un troisième capteur d'image associé à un troisième filtre d'une deuxième couleur et un quatrième capteur d'image associé à un quatrième filtre d'une troisième couleur, tous les capteurs d'image étant agencés pour saisir une image de la même scène, un objectif étant associé à chacun des capteurs d'image ; et des moyens de reconstitution d'image couleur à partir de pixels de l'image sélectionnée par les moyens de sélection et de pixels correspondant aux images des troisième et quatrième capteurs d'image.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la première couleur est le vert et les deuxième et troisième couleurs sont le bleu et le rouge.

Brève description des dessins

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1A, précédemment décrite, est une vue de dessus d'un filtre de Bayer ;

la figure 1B représente schématiquement un système optique comprenant le filtre de Bayer de la figure 1A ;

la figure 2 est une vue de dessus d'un capteur d'image selon un mode de réalisation de la présente invention ;

les figures 3A et 3B représentent schématiquement un système optique selon un mode de réalisation de la présente invention ; et

la figure 4 illustre un circuit de saisie d'image selon un mode de réalisation de la présente invention.

Description détaillée

La figure 2 est une vue de dessus d'un agencement 200
5 de quatre capteurs d'images rectangulaires 202, 204, 206 et 208 agencés pour saisir le vert, le bleu, le rouge et le vert, respectivement. Chaque capteur d'image comporte une matrice de cellules de pixels. Un filtre global de couleur (non représenté) est associé à chaque capteur d'image 202 à 208, chaque filtre
10 global de couleur étant d'une seule couleur et filtrant la lumière de tout un capteur d'image. Les images saisies par les capteurs 202 à 208 peuvent être combinées pour fournir une image couleur.

Un agencement de lentilles frontales par exemple
15 moulées 210, illustré par des pointillés en figure 2A, est disposé au-dessus des capteurs d'images 202 à 206 pour focaliser l'image sur chaque capteur. L'agencement de lentilles frontales comprend des objectifs 212, 214, 216 et 218 disposés au-dessus des capteurs 202 à 208, respectivement.

20 Des images d'une même scène sont formées par les objectifs 212 à 218 sur les capteurs d'images 202 à 208. La séparation entre les capteurs d'images provoque une très petite différence due à l'erreur de parallaxe entre les images formées sur chaque capteur, mais, étant donné que, dans cet exemple, les
25 centres des capteurs sont séparés de seulement 1 mm, la différence peut être considérée comme négligeable.

Chacun des objectifs 212 à 218 peut être optimisé pour une couleur particulière qu'il est en charge de transmettre, de sorte qu'il n'y a pas de problèmes d'aberrations chromatiques.
30 Ceci constitue un avantage par rapport à des systèmes dans lesquels un objectif doit transmettre toutes les couleurs et doit donc présenter une haute qualité chromatique. Il est ainsi possible d'obtenir de bonnes résolutions avec des lentilles moulées éventuellement colorées dans la masse.

35 De façon générale, les capteurs d'image sont constitués en formant des dispositifs actifs dans un substrat semi-

conducteur puis en formant un empilement d'interconnexions sur le substrat semiconducteur. La lumière arrivant sur les photodiodes arrive du côté de l'empilement d'interconnexions et doit passer à travers une succession de couches isolantes de cet empilement tandis que les positions des parties métalliques de l'empilement doivent être sélectionnées pour ne pas gêner la propagation lumineuse. C'est la raison pour laquelle les micro-lentilles doivent être performantes, et en particulier parfaitement alignées par rapport aux pixels sous-jacents, car ce sont elles qui guident la lumière à travers les ombrages provoqués par les interconnexions. En conséquence, on a proposé les dispositifs à éclairage par la face arrière (BSI - acronyme du terme anglo-saxon Back Side Illumination) dans lesquels le dispositif est retourné et gravé de sorte que la lumière arrive sur les photodiodes à partir de la face arrière du substrat semiconducteur, c'est-à-dire du côté opposé au côté sur lequel l'empilement d'interconnexions est formé. Dans de tels dispositifs BSI, il n'est généralement pas nécessaire d'associer une microlentille à chaque pixel.

Bien que l'association de la séparation des couleurs selon le principe ci-dessus et de la technologie BSI apporte des avantages certains, la présente invention s'applique aussi aux réalisations classiques à éclairage par la face avant des matrices 202-208.

La figure 3A illustre, schématiquement et en coupe transversale, la partie du système optique comprenant le premier capteur d'image "vert" 202 et l'objectif 212 de la figure 2.

L'objectif 212 forme une image sur le capteur d'image 202 (représenté par un simple trait), et comprend une ou plusieurs lentilles pouvant par exemple être moulées. Un filtre global de couleur verte 302 est disposé entre l'objectif 212 et le capteur d'image 202.

Comme cela est représenté, une image à l'infini se focalise dans le plan focal F de l'objectif 212. On place la zone sensible du capteur d'image 202 en arrière de ce plan focal F, de façon qu'un pixel 304 ait des dimensions latérales qui

correspondent sensiblement à l'image d'un point à l'infini dans le plan du capteur d'image 202. L'objectif fournira alors une image nette pour une scène située entre l'infini et une distance d_1 de l'objectif 212. La distance d_1 est choisie pour que le faisceau f_1 issu du point à la distance d_1 se focalise en un point 306 disposé comme cela est représenté dans la figure, de façon que le faisceau venant de la lentille 212 vers le point 306 ait au niveau du plan 202 l'étendue du pixel 304. On dit alors que le système est de type hyperfocal, à savoir qu'il y a une image nette entre l'infini et la distance d_1 .

En général, les capteurs d'image du type décrit ici sont utilisés dans des systèmes très simples, tels que des téléphones portables qui ne possèdent pas d'objectif à focale variable.

Pour augmenter la profondeur de champ, il est prévu, comme cela est illustré en figure 3B, d'associer au deuxième capteur d'image "vert" 208 un objectif 218 déplacé d'un décalage Δp du côté objet par rapport à l'objectif 212 et donc plus éloigné du plan de la matrice de pixels associée 208. L'objectif 218 a la même distance focale que l'objectif 212 et est associé à un filtre vert 303. Le décalage Δp est choisi pour que l'image d'un point à la distance d_1 de l'objectif 212 se forme en un point 308 approximativement à la même distance de la lentille 218 que le point focal F de l'objectif 212. On pourra donc obtenir une image d'un point ne dépassant pas l'étendue du pixel 304, d'une part, pour l'image 308 d'un point à une distance d_1 de l'objectif 212 ($d_1 - \Delta p$ de l'objectif 218), d'autre part, pour l'image 309 d'un point à une distance d_2 de l'objectif 212 inférieure à d_1 ($d_2 - \Delta p$ de l'objectif 218).

Ainsi, l'objectif 218 est adapté à fournir des images nettes pour des points compris entre les distances d_1 et d_2 , plus proches de l'appareil de prise de vue que ce n'était le cas pour un objectif classique réglé entre l'infini et une distance d_1 .

Le décalage Δp de l'objectif 218 par rapport à l'objectif 212 du premier capteur peut être obtenu par tout

moyen tel que par exemple l'insertion d'une lame à faces parallèles, le dépôt d'une couche transparente formant piédestal, etc.

Les capteurs des images rouge et bleu seront par exemple associés à des objectifs positionnés comme l'objectif 212 et identiques à celui-ci.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, avant de combiner les images rouge, verte et bleu il est prévu de déterminer la netteté des images vertes fournies par les capteurs 202 et 208 associés à des objectifs 212 et 218, et de sélectionner celle de ces images qui a la meilleure netteté.

Comme l'illustre la figure 4, des signaux I_{G1} et I_{G2} des pixels verts des capteurs 202 et 208 peuvent être appliqués à un contrôleur de netteté 401 qui détermine celle des images vertes qui a la meilleure netteté. La sortie du contrôleur de netteté est appliquée à un multiplexeur 403 qui sélectionne les signaux I_G correspondant à I_{G1} et I_{G2} . Ces signaux sont utilisés dans un processeur d'image couleur 405 pour fournir l'essentiel de la composante de luminosité de l'image alors que les signaux I_R et I_B associés aux capteurs rouge et bleu sont utilisés, avec le signal I_G essentiellement pour la restitution couleur.

De tels dispositifs de détermination de netteté et de combinaison d'images monochromes pour fournir une image couleur sont connus de l'homme de l'art et ne seront pas décrits en détail ici.

Le dispositif de saisie d'images est, par exemple, un téléphone mobile, un appareil photographique numérique, une console de jeux portable, ou autre dispositif comprenant un appareil numérique.

Alors que des modes de réalisation particuliers ont été décrits, il est clair pour l'homme de l'art que diverses modifications et variantes peuvent être utilisées. En particulier, on a décrit le cas où deux filtres verts étaient utilisés, car il s'agit là de la configuration la plus classique. Néanmoins, on pourrait choisir de déterminer la netteté sur deux images quelconques. Par exemple, on pourrait aussi choisir un système à

seulement trois capteurs d'image rouge, vert et bleu et disposer des objectifs de focale différente au-dessus de deux de ces capteurs, et déterminer l'image la plus nette et se servir de cette image comme base de détermination de la luminosité de
5 l'image finale. De même, alors que l'on a décrit un système dans lequel une lentille est décalée en position par rapport aux autres, on pourrait prévoir que l'une des lentilles soit plus convergente que les autres.

Il est clair pour l'homme du métier que les diverses
10 caractéristiques décrites ci-dessus en relation avec les différents modes de réalisation et avec l'état de la technique peuvent être combinées en n'importe quelle combinaison.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de saisie d'images comprenant :
 - des premier et deuxième capteurs d'image (202, 208) agencés pour saisir des première et deuxième images respectivement d'une même scène, chacune des première et deuxième images
5 comprenant des valeurs de pixels ;
 - un objectif (212, 218) associé à chacun des capteurs d'image, un objectif formant une image décalée en position axiale par rapport à l'autre ;
 - des moyens (401) d'analyse de la netteté de chacune
10 des images ; et
 - des moyens (401, 403) de sélection de l'image de netteté désirée.
2. Dispositif de saisie d'images selon la revendication 1, dans lequel l'un des objectifs est décalé en position
15 axiale par rapport à l'autre et a la même focale que l'autre.
3. Dispositif de saisie d'images selon la revendication 1 ou 2, adapté à la prise d'images couleur dans lequel les premier et deuxième capteurs d'image sont associés à des premier et deuxième filtres (302, 303) d'une première couleur, comprenant en outre :
20
 - un troisième capteur d'image (204) associé à un troisième filtre d'une deuxième couleur et un quatrième capteur d'image (206) associé à un quatrième filtre d'une troisième couleur, tous les capteurs d'image étant agencés pour saisir une
25 image de la même scène, un objectif (214, 216) étant associé à chacun des capteurs d'image ; et
 - des moyens (405) de reconstitution d'image couleur à partir de pixels de l'image sélectionnée par les moyens de sélection et de pixels correspondant aux images des troisième et
30 quatrième capteurs d'image.
4. Dispositif de saisie d'images selon la revendication 3, dans lequel la première couleur est le vert et les deuxième et troisième couleurs sont le bleu et le rouge.

B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R

100

Fig 1A

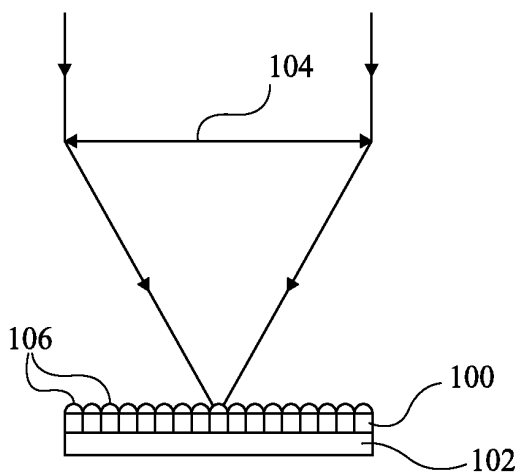


Fig 1B

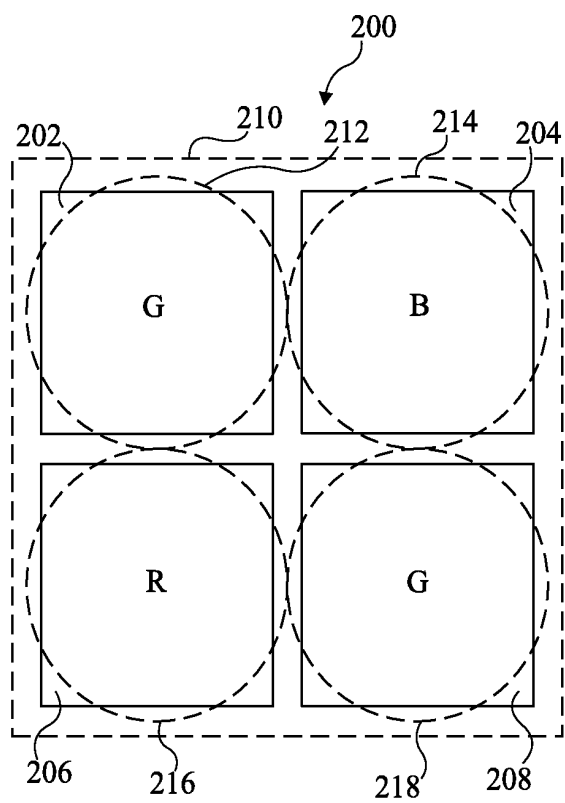


Fig 2

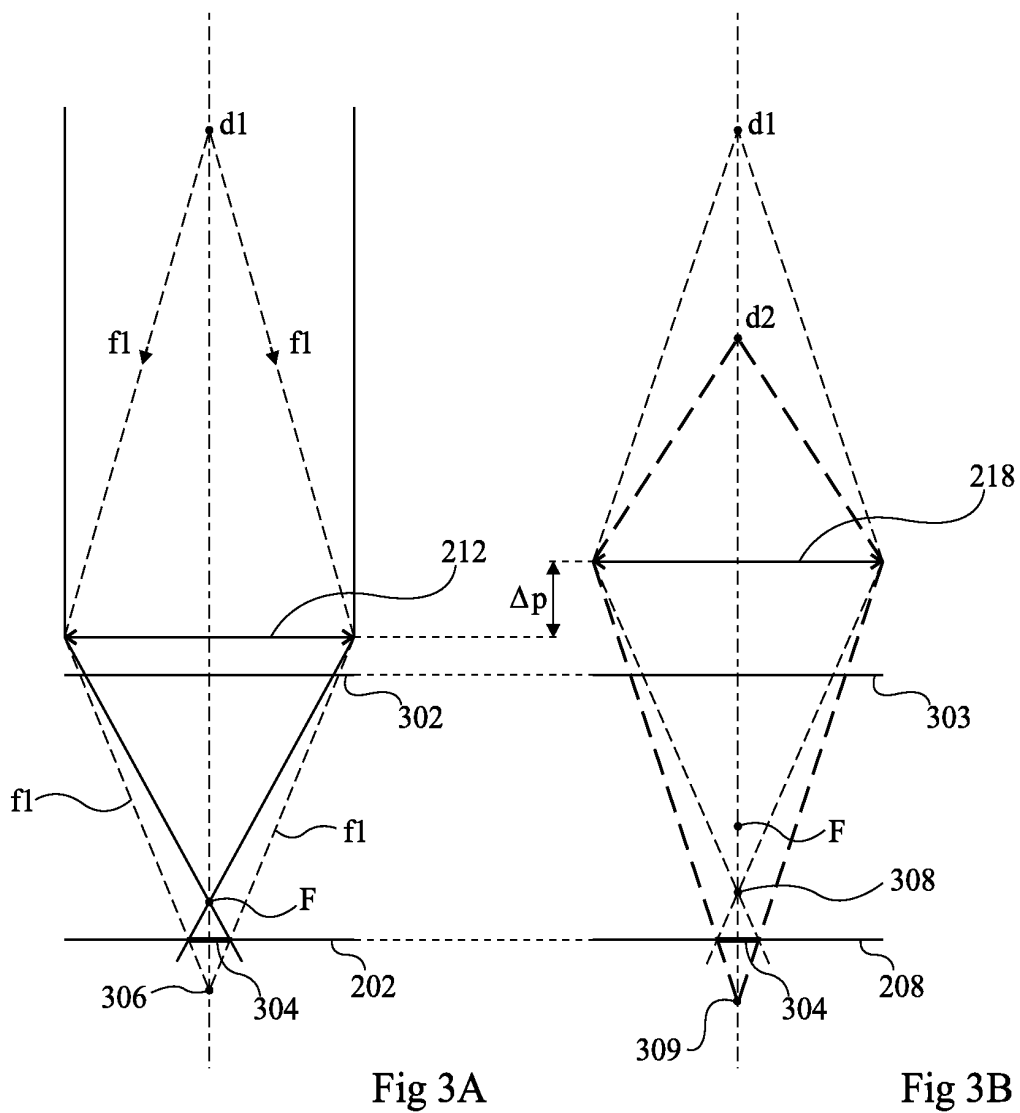


Fig 3A

Fig 3B

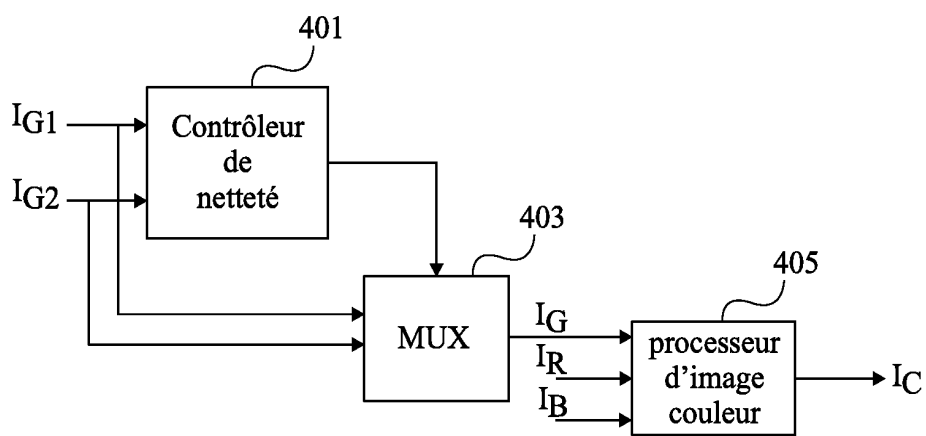


Fig 4

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0859157 FA 716719**

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 10-06-2009

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 2007295893 A1	27-12-2007	US 2008029708 A1 US 2008029714 A1 US 2008030597 A1	07-02-2008 07-02-2008 07-02-2008
WO 2005060636 A	07-07-2005	CN 1922864 A EP 1695545 A2 JP 2007520107 T US 2005134698 A1	28-02-2007 30-08-2006 19-07-2007 23-06-2005
US 6611289 B1	26-08-2003	AUCUN	
EP 1677518 A	05-07-2006	WO 2005041562 A1 JP 4071793 B2 JP 2008153691 A US 2005134699 A1	06-05-2005 02-04-2008 03-07-2008 23-06-2005
EP 1874033 A	02-01-2008	CN 101098400 A JP 2008011528 A US 2008030601 A1	02-01-2008 17-01-2008 07-02-2008
EP 1667427 A	07-06-2006	AUCUN	