

①② DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 04.12.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.06.14 Bulletin 14/23.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : WYSIPS — FR.

⑦② Inventeur(s) : CARDI PHILIPPE, COULON DAVID et
KERZABI BADRE.

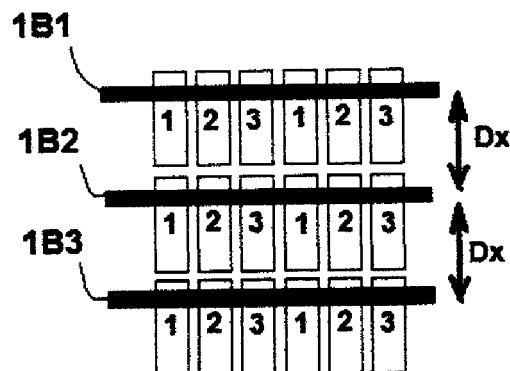
⑦③ Titulaire(s) : WYSIPS.

⑦④ Mandataire(s) : GLOBAL INVENTIONS.

⑤④ DISPOSITIF POURVU D'UN RESEAU PHOTOVOLTAIQUE OPTIMISE PLACE DEVANT UNE IMAGE.

⑤⑦ Un réseau de bandes photovoltaïques positionnées
devant une image provoque une diminution de la luminosité
de la dite image qui n'est pas uniforme pour toutes les cou-
leurs et provoque un phénomène optique de moiré qui est
perçu par l'observateur lorsqu'il change son angle de vision.

Afin de remédier à cette baisse de qualité visuelle de
l'image la présente invention décrit un positionnement et
une dimension appropriés des bandes photovoltaïques par
rapport aux inter pixels de l'image.



Dispositif pourvu d'un réseau photovoltaïque optimisé placé devant une image

5 La présente invention se rapporte à des dispositifs pourvus d'éléments photovoltaïques destinés à être placés devant une image, et dans lesquels les dimensions et les dispositions des éléments photovoltaïques sont choisies de manière à minimiser la dégradation visuelle de l'image par les éléments photovoltaïques.

10 **ETAT DE LA TECHNIQUE**

Les surfaces photovoltaïques servent à produire de l'électricité à partir de la lumière ambiante ce qui permet d'alimenter en énergie, au moins partiellement, certains appareils utilisés dans notre quotidien. Afin de préserver l'esthétique de
15 notre environnement il est souhaitable de rendre ces surfaces photovoltaïques soit colorées pour éviter l'apparence noire des panneaux photovoltaïques classiques, soit de les rendre les plus transparentes possible pour laisser apparaître l'environnement des surfaces photovoltaïques, mais pas les surfaces photovoltaïques elles-mêmes.

Ne pas déformer les images qui sont vues au travers de cette surface
20 photovoltaïque transparente est nécessaire notamment lorsque la surface photovoltaïque est une vitre, un pare-brise de véhicule de transport, ou encore lorsque l'image est un paysage.

Cette nécessité est encore plus évidente lorsque ces images appartiennent à des dispositifs d'affichage électroniques tels que notamment des téléphones
25 portables, des ordinateurs, des navigateurs GPS, des montres, des téléviseurs, des affichages publicitaires.

Quelques techniques sont déjà connues pour rendre une surface photovoltaïque transparente sans provoquer la déformation visuelle de l'image qui est placée derrière elle, comme le fait de disposer les éléments photovoltaïques en
30 bandes parallèles très fines dont la largeur est inférieure au pouvoir séparateur de l'œil, rendant de fait les éléments photovoltaïques invisibles à l'œil nu.

Mais comme la production d'énergie électrique est proportionnelle à la surface des éléments photovoltaïques, il y a tout intérêt à multiplier le nombre des fines bandes photovoltaïques, la conséquence étant de faire obstacle à la lumière incidente qui éclaire l'image si c'est une image passive, ou bien de faire obstacle à la lumière émise par l'image si c'est un paysage ou une image électronique ou une image rétro éclairée. Dans tous les cas l'image perd en luminosité proportionnellement à la surface des éléments photovoltaïques interposés entre l'observateur et l'image, donc proportionnellement au nombre de fines bandes qui sont utilisées.

Un compromis est donc toujours recherché entre un maximum de bandes photovoltaïques pour produire un maximum d'électricité et un minimum de bandes photovoltaïques pour ne diminuer que de façon marginale la luminosité de l'image.

La largeur des bandes et la distance entre elles sont choisies en fonction de la distance de l'observateur de manière à ce que son œil ne perçoive pas l'existence de ces bandes. Ce sera le cas si ces valeurs sont inférieures au pouvoir séparateur de l'œil, soit un angle de 0,017 degré. Ainsi pour une vision à 20 cm cet angle équivaut à une distance entre les bandes qui doit être inférieure à 60 micromètres.

Le cas des écrans électroniques dont les pixels émettent de la lumière, ou bien ceux qui sont rétro éclairés, présente des particularités qui sont quelquefois utilisées afin d'optimiser la disposition et la taille des bandes photovoltaïques afin de limiter la perte de luminosité de l'écran. Ainsi il est connu de par le document US 2007/0102035, que les bandes peuvent être disposées en face des espaces entre pixels adjacents, appelés inter pixels, afin de ne faire que partiellement obstacle à la lumière émise par les pixels. Mais compte tenu de la faible taille des inter pixels, la surface photovoltaïque disponible est minime, et la production d'énergie électrique est infime.

Il est connu par ailleurs de par le document FR 2011/00506 que la lumière émise par les pixels peut être redirigée par un réseau de lentilles convergentes vers les espaces entre les bandes photovoltaïques, ce qui permet d'augmenter la largeur des bandes photovoltaïques tout en réduisant la perte de luminosité de l'image.

Toutefois, malgré ces avancées, de nouveaux problèmes sont apparus à travers les expérimentations. On a remarqué en effet dans tous les cas que la qualité de l'image est détériorée dès lors que les bandes photovoltaïques recouvrent les pixels d'une manière aléatoire.

5 En effet les pixels, notamment les pixels d'écrans couleur, sont composés généralement de trois couleurs fondamentales, Rouge, Vert, Bleu, (RVB), dont la luminosité est individuellement contrôlée afin de donner la couleur voulue. Ainsi, pour les pixels de type LCD (« Liquid Crystal Display » en terminologie anglo-saxonne) par exemple, cette luminosité est contrôlée par la rotation d'un filtre
10 polarisant. Le fait de placer d'une manière aléatoire un réseau de bandes photovoltaïques opaques devant les pixels provoque alors une diminution de la luminosité de certaines couleurs et pas des autres, ce qui se traduit par une dégradation de la couleur de l'image.

 D'autre part les bandes photovoltaïques sont souvent agencées en réseaux
15 réguliers, c'est-à-dire que la distance entre deux bandes adjacentes est toujours identique et répétitive, mais il n'y a pas de relation stricte ou de calage entre le réseau de bandes photovoltaïques et le réseau de pixels, leur disposition relative étant aléatoire. De ce fait certaines bandes recouvrent des inter pixels et d'autres pas, et ceci d'une manière aléatoire, ce qui provoque des alternances de zones
20 d'image dont la luminosité est différente. Un phénomène optique de moiré apparaît alors, qui varie en fonction de l'angle d'observation.

 La nécessité de résoudre ces différents problèmes optiques apparaît dès lors que l'on souhaite conserver au maximum la qualité de l'image de base tout en densifiant la surface des éléments photovoltaïques qui sont placés en surface, c'est-
25 à-dire dès lors qu'il devient nécessaire de recouvrir avec du matériau photovoltaïque tout ou partie des pixels eux-mêmes, et pas seulement les inter pixels.

BUT DE L'INVENTION

30 L'invention a pour but principal de remédier aux inconvénients précités liés à l'état actuel de la technique.

L'invention a pour but particulier de permettre de densifier la surface des éléments photovoltaïques positionnés devant une image, tout en limitant la dégradation de la transparence et/ou de la qualité de l'image qui généralement en découle.

5

RESUME DE L'INVENTION

Dans son principe de base, l'invention consiste à positionner et à dimensionner d'une manière spécifique des éléments photovoltaïques qui sont placés
10 devant une image, de telle manière que ces caractéristiques de position et de dimension aient pour effet de réduire la perte de transparence et/ou la dégradation visuelle de ladite image lorsqu'elle est observée au travers desdits éléments photovoltaïques.

Par convention, on dira que les éléments photovoltaïques sont « devant »
15 l'image, c'est-à-dire du même côté que l'observateur de l'image, les pixels de l'image étant par conséquent « derrière » les éléments photovoltaïques.

On définit ici le terme « éléments photovoltaïques » comme des surfaces, de préférence présentant des motifs géométriques répétitifs, capables de transformer une partie de la lumière qu'elles reçoivent en électricité. Ces éléments
20 photovoltaïques peuvent être constitués de tous matériaux connus ayant cette propriété de conversion de l'énergie lumineuse en énergie électrique, ce qui est le cas par exemple pour le silicium cristallin, amorphe, ou organique. Ces éléments photovoltaïques sont par ailleurs reliés entre eux, et reliés à des composants extérieurs assurant la collecte et l'utilisation de l'énergie électrique produite, par des
25 connexions électriques connues de l'homme de métier et non décrites ici. Ces éléments photovoltaïques peuvent avoir des formes variées, mais pour faciliter leur réalisation par des moyens industriels, ils ont de préférence la forme de bandes parallèles de faible largeur.

Ci-après le terme « bandes photovoltaïques » est donc utilisé à titre
30 d'exemple non limitatif. Les bandes photovoltaïques sont une variante préférée parmi les formes géométriques des éléments photovoltaïques, la forme générique de ces

éléments pouvant être quelconque et sera désignée par la terminologie de « zone photovoltaïque ».

L'invention dans son principe est indépendante de la nature des pixels. On inclut ici dans le terme pixels, les pixels colorés ayant des zones de plusieurs couleurs, par exemple RVB, aussi bien que les pixels monochromes.

Les pixels pourront aussi, selon leur technologie de réalisation, être rétro éclairés ou électroluminescents (c'est le cas notamment des pixels des écrans dits émissifs), ou imprimés, (c'est le cas notamment des pixels d'images imprimées), ou encore les pixels d'écrans réfléchissants. Il peut encore s'agir de pixels composés de cristaux colorés ou monochromes posés sur ou intégrés à des surfaces réfléchissantes tels que des miroirs, comme par exemple les cristaux de type « cholesteric liquid crystal » en terminologie anglo-saxonne, encore appelés cristaux ChLCD.

Dans son mode de réalisation le plus général, l'invention a pour objet un dispositif photovoltaïque comportant en superposition une surface photovoltaïque semi-transparente et un support d'image, la surface photovoltaïque semi-transparente étant composée d'un ensemble de zones de transparence laissant apparaître une image et d'un ensemble de zones photovoltaïques opaques disposées selon un premier motif régulier, l'image étant composée de pixels disposés selon un second motif régulier et dont certains sont recouverts en tout ou partie par une zone photovoltaïque, caractérisé en ce que lesdites zones photovoltaïques sont dimensionnées et sont disposées relativement aux pixels de manière à ce que ceux des pixels d'image qui sont recouverts par des zones photovoltaïques sont tous recouverts selon un recouvrement sensiblement identique en position et en surface.

Grâce à cette conception des éléments photovoltaïques optimisée en termes de dimension et de positionnement, le recouvrement partiel d'un pixel produit toujours le même effet optique, d'un pixel recouvert à un autre, ce qui permet d'éviter en particulier les effets de Moiré.

Bien entendu, la luminosité de ceux des pixels non recouverts au moins partiellement par une zone photovoltaïque, n'est pas affectée par l'invention.

Afin de faire en sorte que les pixels recouverts au moins en partie par une zone photovoltaïque soit tous recouverts de la même manière, l'invention prévoit dans un mode de réalisation avantageux que ledit premier motif régulier des zones photovoltaïques est disposé selon un premier pas constant entre des zones photovoltaïques consécutives, et en ce que ledit second motif régulier des pixels est disposé selon un second pas constant. Mais cette mesure à elle seule ne suffit pas pour assurer un recouvrement constant des pixels disposés en partie sous un élément photovoltaïque, puisqu'un décalage progressif des réseaux de pixels et des réseaux d'éléments photovoltaïques se produirait si les deux pas en question ne sont pas étroitement liés.

A cet effet, l'invention prévoit que ledit premier pas, celui des zones photovoltaïques, est soit égal au pas des pixels, soit constitue un sous-multiple de ce pas.

De cette manière, on assure que les pixels surmontés en partie par une zone photovoltaïque soient toujours surmontés par la même surface photovoltaïque, et que cette surface soit toujours située au même endroit des pixels concernés.

A titre d'exemple, s'agissant d'une image constituée de pixels colorés ayant 3 zones de couleur R,V,B, si une première rangée de pixels est recouverte par une zone photovoltaïque au niveau de sa zone rouge R, il en sera de même pour les autres pixels de la rangée, et la luminosité des pixels recouverts partiellement de matériau photovoltaïque ne sera pas déformée d'un pixel à l'autre.

De façon surprenante et empirique, il a été constaté que l'effet de la répartition respective des zones photovoltaïques et des zones de pixels sur la qualité de l'image est encore meilleur lorsque ledit premier pas des bandes photovoltaïques adjacentes est au moins 5 fois plus petit que le second pas des pixels de l'image, ou ce qui revient au même, le pas des inter pixels.

L'invention étant indépendante de la nature des pixels, elle peut être mise en œuvre avec tout type de pixel et tout type d'image.

Mais en pratique, le support d'image sera avantageusement un écran émissif notamment de type LCD, les pixels de l'image étant alors constitués de zones de pixels colorées (R,V,B) ou de zones de pixels monochromes.

Alternativement, le support d'image pourra être constitué par un écran réfléchissant, les pixels de l'image étant alors constitués de zones réfléchissant la lumière ambiante. En particulier, le support d'image utilisé pourra être un support réfléchissant de type papier électronique (« e-paper » en terminologie anglo-saxonne).

5 Dans un mode de réalisation très simple à mettre en œuvre, le dispositif photovoltaïque selon l'invention comportera des zones photovoltaïques constituées par des bandes photovoltaïques parallèles de largeur L_j délimitant des bandes de transparence de largeur D_x , et les zones colorées ou monochromes des pixels de l'image seront dans ce cas également agencées selon des lignes séparées par des
10 lignes non colorées parallèles entre elles, de largeur I_p et espacées d'une distance D_p , et les bandes photovoltaïques seront parallèles au réseau des lignes parallèles formées par les lignes non colorées.

Dans ce mode de réalisation, la distance ($D_x + L_j$) entre deux bandes photovoltaïques adjacentes est égale à ou est un sous-multiple de la distance ($D_p + I_p$) entre deux lignes consécutives de zones non colorées de l'image.
15

L'orientation des bandes photovoltaïques et des bandes de pixels de l'image, et des inter pixels sur le dispositif selon l'invention pourra être quelconque. Ainsi, ces éléments pourront former des lignes droites horizontales ou verticales ou obliques et/ou brisées.

20 Le dispositif photovoltaïque selon l'invention ne sera pas réservé à une technologie particulière pour la réalisation des bandes photovoltaïques, celles-ci pouvant être composées notamment de silicium cristallin, amorphe, organique, et/ou d'une pluralité de couches minces.

Da façon similaire, la technologie et la nature des pixels ne seront pas des
25 facteurs limitant l'usage de l'invention, et les pixels de l'image seront soit émissifs, du type retro éclairés ou électroluminescents, soit réfléchissants, du type imprimés ou composés de cristaux colorés posés sur ou intégrés à des surfaces miroirs.

De la même manière, les inter pixels situés entre les pixels ou entre les zones colorées ou monochromes des pixels, pourront avoir des apparences multiples,
30 et seront soit transparents, soit de couleur uniforme, soit blancs, soit noirs.

Ayant réussi à intégrer des zones ou bandes photovoltaïques dans un dispositif comme décrit ci-dessus, on s'aperçoit que le concept peut être étendu à l'intégration d'autres éléments fonctionnels opaques, non photovoltaïques, ou une combinaison ou une juxtaposition d'éléments photovoltaïques et d'autres éléments fonctionnels, en fonction des besoins applicatifs du dispositif.

Ainsi, le dispositif selon l'invention pourra être tel que les zones photovoltaïques ou les bandes photovoltaïques comme décrit précédemment sont respectivement remplacées par, ou combinées avec, des zones ou des bandes fonctionnelles d'un autre type.

Un des exemples d'éléments fonctionnels utiles, parmi d'autres, est celui dans lequel les zones ou bandes photovoltaïques sont remplacées par, en tout ou en partie, des zones ou des bandes électriquement conductrices aptes à former une antenne électromagnétique, ou par des zones ou bandes semi-conductrices. De ce fait le dispositif selon l'invention sera rendu communiquant par voie électromagnétique, grâce à une antenne intégrée dans le dispositif mais invisible à l'œil nu.

L'invention a également pour objet un écran pour dispositif électronique, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif photovoltaïque, ou plus généralement un dispositif fonctionnel, tel que décrit ci-dessus, cet écran pouvant être de type réflectif de la lumière ambiante (les zones ou bandes photovoltaïques étant alors disposées au-dessus d'une image constituée par des pixels aptes à réfléchir la lumière ambiante), ou de type émissif de lumière (les zones ou bandes photovoltaïques étant alors disposées au-dessus d'une image constituée par des pixels rétro éclairés ou luminescents.)

L'invention a encore pour objet un appareil électronique, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif ou un écran tel que décrits précédemment.

DESCRIPTION DETAILLÉE DE L'INVENTION

L'invention est maintenant décrite plus en détails à l'aide de la description des figures 1A à 5 indexées.

La description est faite à titre d'exemple préféré dans le cas où les bandes ou zones photovoltaïques intégrées au dispositif sont de type photovoltaïque, mais comme indiqué précédemment, l'invention s'étend à l'intégration d'autres éléments fonctionnels dans un dispositif, pour autant que cette intégration se fasse selon les mêmes règles de dimensionnement et de positionnement par rapport aux pixels de l'image, que dans l'exemple décrit en relation avec des éléments photovoltaïques.

- Les figures 1A, 2A et 3A sont trois exemples connus de positionnement des zones colorées des pixels d'une image, les unes par rapport aux autres.

- Les figures 1B, 2B et 3B illustrent respectivement des modes de réalisation de l'invention dans lesquels des bandes photovoltaïques sont superposées aux zones colorées des figures 1A, 2A, 3A, lorsque ces zones colorées des pixels et ces bandes photovoltaïques, sont respectivement horizontales, obliques, ou à la fois horizontales et obliques.

- Les figures 1C, 2C et 3C illustrent un mode de réalisation de l'invention dans lequel la distance entre bandes photovoltaïques adjacentes des trois figures 1B, 2B, 3B précédentes a été divisée par un facteur entier, en l'occurrence le facteur cinq.

- La figure 4 est une vue schématique en perspective éclatée d'un dispositif photovoltaïque selon l'invention, faisant apparaître les dimensions et le positionnement relatif des pixels d'une image et des bandes photovoltaïques superposées à certaines zones de l'image.

- La figure 5 est une vue schématique similaire à la figure 4, montrant l'effet d'une modification de l'angle d'observation sur la perception de l'image par un observateur.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, une surface transparente est recouverte de bandes photovoltaïques parallèles (figure 5) dont la longueur vaut L_l , la largeur vaut L_j , l'épaisseur E_p et la distance qui sépare deux bandes consécutives est notée D_x . La largeur des bandes est inférieure au pouvoir séparateur de l'œil humain, soit 0,017 degrés, de sorte qu'un observateur par exemple placé à 20 cm ou plus de la surface transparente ne percevra pas les

bandes individuellement mais percevra seulement une diminution de la transparence de ladite surface si L_j dans cet exemple est inférieure à 60 micromètres. La surface transparente qui est recouverte des bandes photovoltaïques devient donc semi-transparente pour l'œil humain. On appellera cette surface semi-transparente une

5 « plaque photovoltaïque » lorsque celle-ci est réalisée sous la forme d'un support fin positionné devant une image composée d'un réseau de pixels.

La « plaque photovoltaïque » est positionnée sur une image dont chaque pixel est constitué de trois zones colorées Rouge (1) Vert (2) et Bleu (3). La disposition régulière de chacun des pixels les uns par rapport aux autres forme un

10 réseau ordonné de pixels et trois sous-réseaux de zones colorées, chacun de ces sous-réseaux étant composé de toutes les zones colorées d'une même couleur.

On observe aussi des espaces non colorés entre les zones colorées d'un même pixel, ou entre les zones colorées de pixels adjacents, ces espaces pouvant former des lignes rectilignes ou brisées, horizontales ou verticales ou obliques. Ces

15 espaces qu'on appelle ici « non colorés » sont des espaces qui ne contiennent pas de pixels colorés ou monochromes. Ils peuvent donc aussi bien être transparents ou bien avoir une couleur uniforme, souvent constituée par la couleur du support de l'image, comme par exemple blanche ou noire. On désignera par la suite ces espaces par le terme générique d'inter pixels.

20 Chacun des trois sous-réseaux de zones colorées dessine lui-même des lignes qui peuvent être rectilignes ou en triangle, horizontales, verticales ou obliques.

Les bandes photovoltaïques sont parallèles entre elles et positionnées devant lesdites zones colorées et devant lesdits espaces non colorés, et selon l'invention ce recouvrement est tel que la surface de recouvrement et le positionnement du

25 recouvrement desdites bandes photovoltaïques soit la même pour toutes les zones colorées (1,2,3) de l'image.

La première conséquence sera que l'observateur ne percevra qu'une diminution globale de la luminosité de l'image sans modification de sa couleur, c'est-à-dire sans l'observation d'une couleur dominante qui aurait pu apparaître du fait que

30 celle-ci aurait été globalement moins recouverte par des éléments photovoltaïques que les autres couleurs.

D'une manière plus spécifique, cette invention espace les bandes photovoltaïques adjacentes d'une distance Dx telle que le pas $Dx + Lj$ soit égal à, ou soit un sous-multiple de, la distance $Dp + Ip$ qui est le pas qui sépare les lignes formées par les espaces non colorés, ces lignes étant celles qui sont parallèles aux bandes photovoltaïques.

Cette caractéristique a pour deuxième conséquence de supprimer l'apparition de zones moirées lorsque l'angle de vision du dispositif par un observateur se modifie. En effet, comme schématisé en figure 5, la modification de l'angle de vision de l'observateur entraîne le déplacement apparent des bandes photovoltaïques par rapport aux zones colorées et par rapport aux zones non colorées. Ce déplacement apparent se fait suivant un phénomène optique de parallaxe qui déplace virtuellement les bandes photovoltaïques perpendiculairement à leur longueur. Ainsi certaines bandes photovoltaïques peuvent recouvrir des zones non colorées ce qui provoque un déséquilibre entre les surfaces de recouvrement de chaque zone colorée donc un phénomène optique de moiré.

Pour éviter ce phénomène lorsque l'angle d'observation se modifie, le premier pas $Dx + Lj$ entre deux bandes photovoltaïques consécutives est égal ou est un sous-multiple du second pas $Dp + Ip$ entre deux lignes de zones non colorées consécutives qui sont parallèles aux dites bandes photovoltaïques.

Suivant un mode particulier de réalisation avantageux, le pas $Dx + Lj$ entre les bandes photovoltaïques est au moins 5 fois plus petit que le pas $Dp + Ip$ entre deux lignes consécutives de zones non colorées qui sont parallèles aux dites bandes photovoltaïques.

L'augmentation du nombre de bandes photovoltaïques qui recouvrent chaque zone colorée implique de diminuer d'autant la largeur Lj des bandes et permet de minimiser proportionnellement le défaut de moiré qui apparaît lorsque, sous certains angles d'observation, des bandes photovoltaïques se positionnent sur les zones non colorées.

Les Figures 1A, 2A et 3A sont trois exemples connus de positionnement des zones colorées fondamentales (1,2,3) d'une image les unes par rapport aux autres.

Un triplet de couleurs 1(Rouge), 2(Vert), 3(Bleu) définit un pixel qui est le constituant de base de l'image. L'ensemble des zones colorées (1,2,3) sont disposées en un réseau ordonné qui peut prendre la forme :

- d'un maillage rectiligne (Figure 1A) dont la séquence répétitive des couleurs à l'intérieur des lignes horizontales est 1,2,3,1,2,3,... et dont chaque ligne verticale comprend la même série de couleur. Les espaces non colorés qui séparent les zones colorées (1,2,3) forment des lignes horizontales (1A1) et des lignes verticales (1A2)

- d'un maillage croisé (Figure 2A) dont la séquence répétitive à l'intérieur des lignes obliques est 1,3,2,1,3,2... et la séquence des lignes horizontales est 1,2,3,1,3,1,... Les espaces non colorés qui séparent les zones colorées (1,2,3) forment des lignes horizontales (2A2) et des lignes obliques (2A1).

- d'un maillage croisé (Figure 3A) dont la séquence répétitive à l'intérieur des lignes obliques est une série de zones colorées de même couleur par exemple 1,1,1,1... et la séquence à l'intérieur des lignes horizontales est 1,2,3,1,2,3,1... Les espaces non colorés qui séparent les zones colorées (1,2,3) forment des lignes horizontales (3A2) et des lignes obliques (3A1).

Les figures 1B,2B,3B sont des modes particuliers de réalisation suivant l'invention dans lesquels les bandes photovoltaïques recouvrent en partie les zones colorées (1,2,3) des trois figures précédentes (Figures 1A,2A,3A). Le recouvrement est tel que la surface de recouvrement de toutes les zones colorées (1,2,3) par du matériau photovoltaïque soit identique en taille et en position, et que le déplacement desdites bandes perpendiculairement à leur longueur ne modifie pas cette identité. Ceci est rendu possible grâce au fait que la distance $Dx + Lj$ qui sépare les bandes photovoltaïques est égale à la distance $Dp + Ip$ qui sépare les lignes des zones non colorées qui sont parallèles aux dites bandes photovoltaïques.

La figure 1B illustre le cas où chaque bande photovoltaïque (1B1,1B2,1B3) recouvre une ligne horizontale de zones colorées (1,2,3,1,2,3...). La figure 2B illustre le cas où chaque bande photovoltaïque (2B1,2B2,2B3) est oblique et recouvre une ligne oblique de zones colorées (1,3,2,1,3,2..).

Afin d'augmenter la densité de la surface photovoltaïque, le pas $Dx + Lj$ peut être divisé par un nombre entier sans modifier la qualité recherchée de l'image.

Suivant un autre mode de réalisation (Figure 3B), et toujours afin d'augmenter la densité de la surface photovoltaïque, les bandes photovoltaïques (3B4,3B5,3B6) et (3B1,3B2,3B3) recouvrent à la fois des lignes de zones colorées horizontales (1,2,3,1,2,3..) et des lignes de zones colorées obliques (1,1,1,.. 2,2,2... 3,3,3..).

Les figures 1C, 2C, 3C sont d'autres modes particuliers de réalisation d'un dispositif selon l'invention, dans lesquels le pas des bandes photovoltaïque $D_{xx} + L_j$ est au moins cinq fois inférieur au pas $D_p + I_p$ entre les lignes des espaces non colorés.

La figure 1C illustre ce mode particulier de réalisation dans le cas d'un réseau à maillage rectiligne de zones colorées. Les bandes photovoltaïques sont ici horizontales (1C1) mais elles pourraient aussi être verticales (non illustré).

Les figures 2C et 3C illustrent le cas d'un réseau à maillage oblique dans lequel les bandes photovoltaïques sont obliques (2C1,3C1) et/ou horizontales (3C2).

On décrit maintenant un exemple concret de réalisation :

Un dispositif selon l'invention est constitué d'une plaque photovoltaïque transparente rectangulaire de 80 x 60 mm et de 400 μm d'épaisseur sur laquelle a été déposé un réseau de bandes photovoltaïques parallèles en couche mince de silicium amorphe. Les bandes photovoltaïques font $L_j = 30 \mu\text{m}$ de large et sont espacées de $D_x = 125 \mu\text{m}$, ce qui fait un réseau dont le pas vaut $D_x + L_j = 155 \mu\text{m}$. Cette plaque photovoltaïque est positionnée sur un écran LCD de téléphone mobile dont les pixels sont agencés en un réseau rectiligne dont le pas vaut également 155 μm , soit $D_p = 130 \mu\text{m}$ pour la largeur et la hauteur du pixel et $I_p = 25 \mu\text{m}$ pour la valeur de l'inter pixel.

La valeur du pas pour le réseau de pixels et pour le réseau de bandes photovoltaïques étant identique, le positionnement de la plaque photovoltaïque devant l'écran du téléphone mobile ne provoque pas de détérioration des couleurs de l'image, seulement une baisse globale de sa luminosité de 20% correspondant au pourcentage de couverture surfacique des bandes photovoltaïques.

Cette absence de détérioration des couleurs de l'image se maintient même en cas de visualisation de l'écran sous des angles différents du fait que, suivant les caractéristiques de l'invention, la couverture globale des bandes photovoltaïques reste identique pour chacune des trois couleurs fondamentales de l'écran.

5 Cette qualité d'image resterait identique même avec un pas deux fois moindre pour les bandes photovoltaïques, c'est-à-dire avec un pas de $77\text{ }\mu\text{m}$ correspondant à une largeur de bandes de $L_j = 15\text{ }\mu\text{m}$ et des espacements $D_x = 62\text{ }\mu\text{m}$.

10 **AVANTAGES DE L'INVENTION**

En définitive l'invention répond bien aux buts fixés en augmentant la qualité visuelle d'une image lorsque celle-ci est positionnée derrière un réseau de bandes photovoltaïques selon les règles de l'invention, c'est-à-dire en dimensionnant et en
15 positionnant lesdites bandes photovoltaïques d'une manière spécifique par rapport aux pixels et aux inter pixels de l'image.

On s'aperçoit en outre que ce résultat est obtenu sans qu'il soit nécessaire d'interposer une optique entre les pixels de l'image et les bandes photovoltaïques pour diriger la luminosité de l'image autour des bandes photovoltaïques.

20 Par ailleurs, le principe et le dimensionnement du dispositif photovoltaïque selon l'invention sont indépendants du type d'image affichée, pour autant que celle-ci soit structurée en pixels selon un motif régulier. En particulier, lorsque le dispositif selon l'invention est associé à une image affichée sur un écran électronique, il ne dépend pas de la technologie d'écran ou de support d'image utilisée, et convient
25 aussi bien aux écrans émissifs, par exemple de type LCD, qu'aux écrans réfléchissants, et aux écrans couleurs, ou monochromes.

REVENDICATIONS

1 – Dispositif comportant en superposition une surface photovoltaïque
5 partiellement transparente (10) et un support d'image, ladite surface photovoltaïque
partiellement transparente étant composée d'un ensemble de zones de transparence
laissant apparaître une image et d'un ensemble de zones photovoltaïques opaques
(11) disposées selon un premier motif régulier, l'image étant composée de pixels
(Px) disposés selon un second motif régulier et dont au moins certains sont
10 recouverts en tout ou partie par une zone photovoltaïque, caractérisé en ce que
lesdites zones photovoltaïques (11) sont dimensionnées et sont disposées
relativement aux pixels (Px) de manière à ce que ceux des pixels d'image (Px) qui
sont recouverts par des zones photovoltaïques (11), sont tous recouverts selon un
recouvrement sensiblement identique en position et en surface.

15

2 – Dispositif photovoltaïque selon la revendication 1, caractérisé en ce que
ledit premier motif régulier des zones photovoltaïques (11) définit un premier pas
(15) constant entre des zones photovoltaïques consécutives, en ce que ledit second
motif régulier des pixels (Px) définit un second pas (16) constant, et en ce que ledit
20 premier pas (15) est soit égal audit second pas (16), soit constitue un sous-multiple
dudit second pas (16).

3 – Dispositif photovoltaïque selon la revendication 2, caractérisé en ce que
ledit premier pas (15) des bandes photovoltaïques adjacentes est au moins 5 fois
25 plus petit que ledit second pas (16).

4 – Dispositif photovoltaïque selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce que le support d'image est un écran émissif
notamment de type LCD, les pixels de l'image étant constitués de zones de pixels
30 colorées (R,V,B) ou de zones de pixels monochromes.

5 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le support d'image est un écran réfléchitif, notamment de type papier électronique, les pixels de l'image étant constitués de zones colorées ou monochromes réfléchissant la lumière ambiante.

5

6 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les zones photovoltaïques (11) sont constituées par des bandes photovoltaïques parallèles (1B1,1B2,1B3) de largeur L_j délimitant des bandes de transparence de largeur D_x , et en ce que les zones colorées ou monochromes des pixels de l'image sont agencées selon des lignes séparées par des zones non colorées (1A1,1A2) formant des lignes parallèles de largeur I_p et espacées d'une distance D_p , lesdites bandes photovoltaïques (1B1,1B2,1B3) étant parallèles à au moins un réseau desdites lignes parallèles (1A1,1A2) formées par les zones non colorées.

7 – Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la distance ($D_x + L_j$) entre deux bandes photovoltaïques adjacentes est égale à ou est un sous-multiple de la distance ($D_p + I_p$) entre deux lignes consécutives de zones non colorées de l'image.

8 – Dispositif selon la revendication 6 ou la revendication 7, caractérisé en ce que lesdites bandes photovoltaïques (11 ; 1B1,1B2,1B3) sont composées d'un matériau semi-conducteur organique ou inorganique, et/ou d'une pluralité de couches minces.

9 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les pixels (P_x) de l'image sont soit émissifs, du type retro éclairés ou électroluminescents, soit réfléchifs, du type imprimés ou composés de cristaux colorés (1,2,3) posés sur ou intégrés à des surfaces miroirs.

10 – Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les zones non colorées de l'image forment des lignes droites

horizontales (1A2, 2A2, 3A2) ou verticales (1A1) ou obliques (2A1,3A1) et/ou brisées (2A1,3A1).

11 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les inter pixels situés entre les pixels (Px) ou entre les zones colorées ou monochromes des pixels, sont soit transparents, soit de couleur uniforme, soit blancs, soit noirs.

12 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les zones photovoltaïques ou les bandes photovoltaïques sont respectivement remplacées par, ou combinées avec, des zones ou des bandes fonctionnelles d'un autre type.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les zones ou bandes fonctionnelles d'un autre type sont des zones ou bandes électriquement conductrices aptes à former une antenne électromagnétique.

14 - Ecran pour dispositif électronique, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

20

15 - Ecran selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il est de type réfléchissant de la lumière ambiante, les zones ou bandes photovoltaïques (11) ou fonctionnelles étant disposées au-dessus d'une image constituée par des pixels aptes à réfléchir la lumière ambiante.

25

16 - Ecran selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il est de type émissif de lumière, les zones ou bandes photovoltaïques (11) ou fonctionnelles étant disposées au-dessus d'une image constituée par des pixels rétro éclairés ou luminescents.

30

17 – Appareil électronique, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, ou un écran selon l'une des revendications 14 à 16.

1 / 2

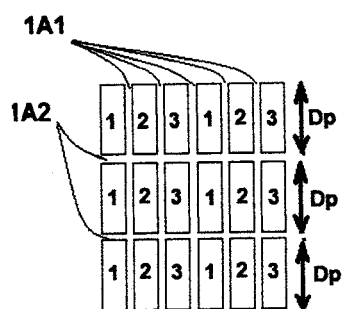


Figure 1A

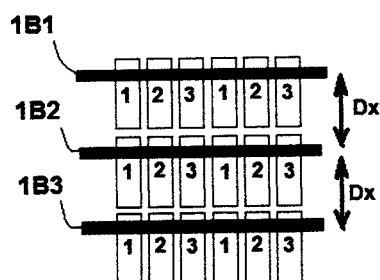


Figure 1B

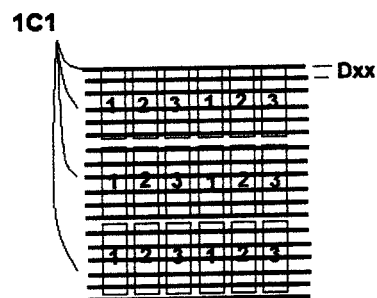


Figure 1C

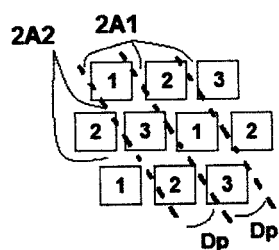


Figure 2A

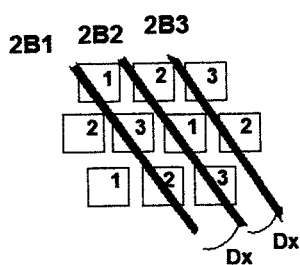


Figure 2B

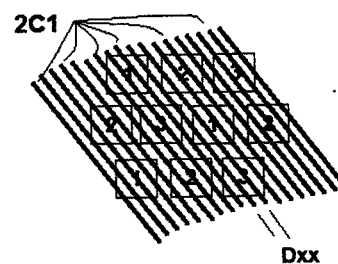


Figure 2C

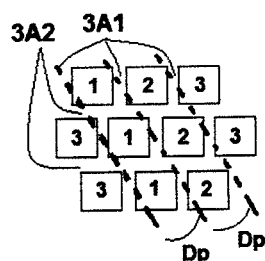


Figure 3A

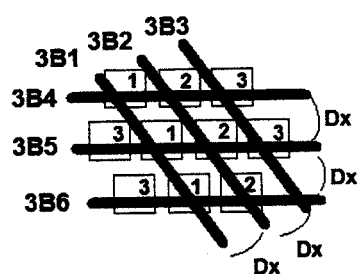


Figure 3B

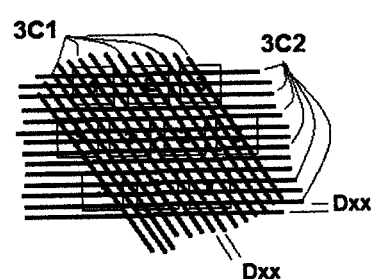


Figure 3C

2 / 2

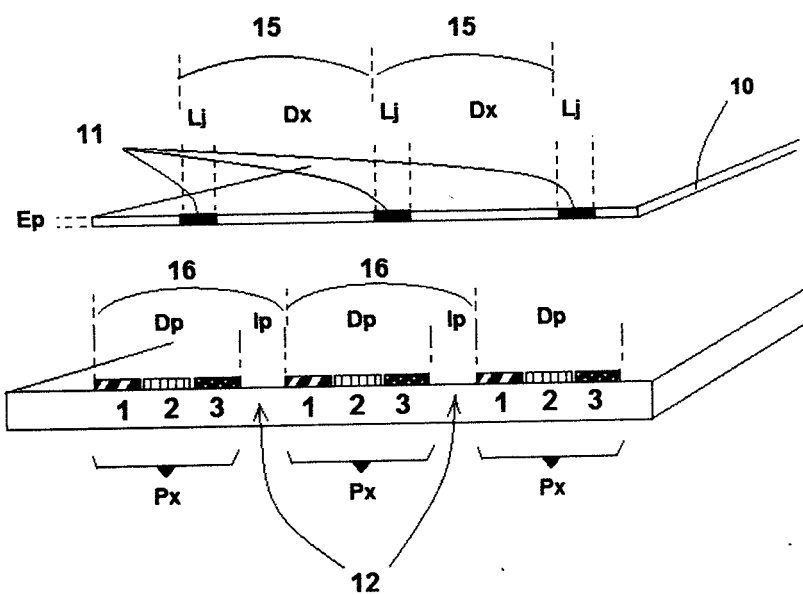


Figure 4

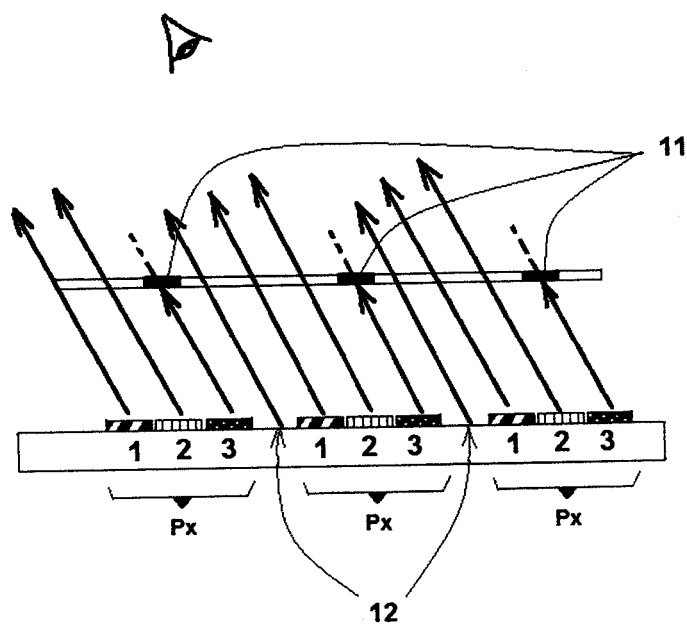


Figure 5



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 773549
FR 1203283

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	US 2012/236540 A1 (GILBERT JOEL [FR] ET AL) 20 septembre 2012 (2012-09-20) * abrégé; figures 1-11 * * alinéa [0016] * * alinéa [0036] - alinéa [0038] * -----	1-17	G09F9/30 H01L31/042
X	US 2010/245731 A1 (LIMKETKAI BENJIE [US] ET AL) 30 septembre 2010 (2010-09-30) * abrégé; figures 1-13 * * alinéa [0020] - alinéa [0050] * -----	1-17	
A	US 2011/249219 A1 (EVANS ALLAN [GB] ET AL) 13 octobre 2011 (2011-10-13) * alinéas [0062], [0119] * * revendication 3 * -----	1	
A	US 2010/134735 A1 (NAKAMURA YASUO [JP] ET AL) 3 juin 2010 (2010-06-03) * abrégé; figures 1,4 * * alinéa [0051] - alinéa [0094] * -----	1	
A	US 2011/109853 A1 (GE ZHIBING [US] ET AL) 12 mai 2011 (2011-05-12) * abrégé; figure 4 * * alinéa [0032] - alinéa [0127] * -----	1	
A	US 2001/000676 A1 (ZHANG HONGYONG [JP] ET AL) 3 mai 2001 (2001-05-03) * abrégé; figures 1-3 * -----	1	
A	JP H08 94992 A (CASIO COMPUTER CO LTD) 12 avril 1996 (1996-04-12) * abrégé; figures 1-9 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01L G02F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 septembre 2013		Favre, Pierre	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention 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. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1203283 FA 773549**

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 **19-09-2013**

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 2012236540 A1	20-09-2012	FR 2971879 A1	24-08-2012
		US 2012236540 A1	20-09-2012
		WO 2012104503 A1	09-08-2012

US 2010245731 A1	30-09-2010	CN 101852947 A	06-10-2010
		DE 102010013262 A1	14-10-2010
		GB 2469194 A	06-10-2010
		JP 2010244042 A	28-10-2010
		KR 20100109529 A	08-10-2010
		TW 201040905 A	16-11-2010
		US 2010245731 A1	30-09-2010

US 2011249219 A1	13-10-2011	JP 5160662 B2	13-03-2013
		JP 2011221526 A	04-11-2011
		US 2011249219 A1	13-10-2011

US 2010134735 A1	03-06-2010	CN 101753861 A	23-06-2010
		JP 2010153834 A	08-07-2010
		KR 20100061393 A	07-06-2010
		TW 201036151 A	01-10-2010
		US 2010134735 A1	03-06-2010

US 2011109853 A1	12-05-2011	AUCUN	

US 2001000676 A1	03-05-2001	JP 4044187 B2	06-02-2008
		JP H11125841 A	11-05-1999
		US 6243155 B1	05-06-2001
		US 2001000676 A1	03-05-2001
		US 2003025136 A1	06-02-2003
		US 2005202609 A1	15-09-2005
		US 2006203139 A1	14-09-2006
		US 2008006828 A1	10-01-2008
		US 2009207332 A1	20-08-2009

JP H0894992 A	12-04-1996	AUCUN	
