



(43) Date de la publication internationale
6 décembre 2012 (06.12.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/164209 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G06F 3/041 (2006.01) *G06F 3/01* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051170

(22) Date de dépôt international :
24 mai 2012 (24.05.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1154723 30 mai 2011 (30.05.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-MISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES** [FR/FR]; 25, rue Le-blanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BOLZMA-CHER, Christian** [DE/FR]; 45, rue Molière, F-91120 Montrouge (FR). **HAFEZ, Moustapha** [FR/FR]; 9, rue Marguerite Lagrange, F-94110 Arcueil (FR).

(74) Mandataire : **BONNET, Michel**; Cabinet Bonnet, Boîte n° 10, 93, rue Réaumur, F-75002 Paris (FR).

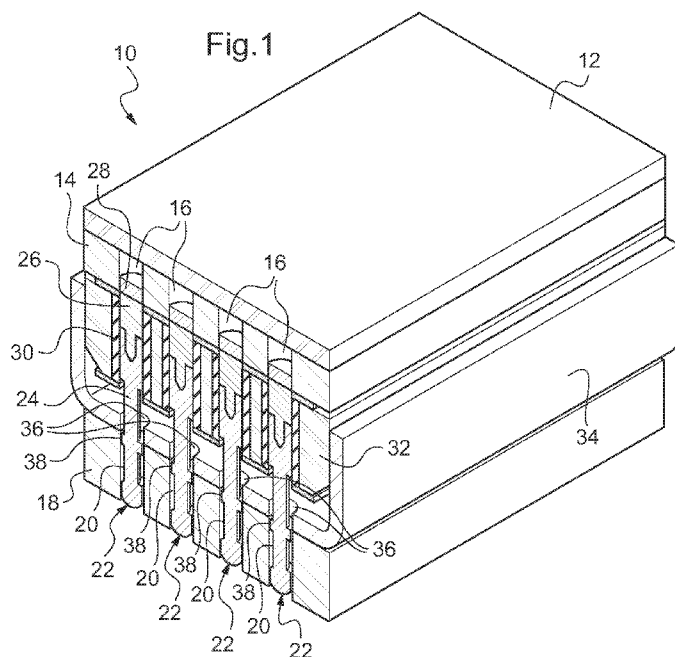
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TACTILE DISPLAY DEVICE HAVING A SCREEN PROVIDED WITH FERROMAGNETIC PARTICLES

(54) Titre : DISPOSITIF D'AFFICHAGE TACTILE A ECRAN MUNI DE PARTICULES FERROMAGNETIQUES



(57) Abstract : The invention relates to a tactile display device (10), which comprises: a touch screen (12) including ferromagnetic particles; a plurality of actuators (22) having magnetic elements (28) provided against the touch screen (12) and distributed along same; and a means (30) for activating each actuator (22) in order to generate a local magnetic field in the touch screen (12), characterised in that the touch screen (12) comprises a resilient membrane made of a flexible solid elastomeric material, said elastomeric material comprising the ferromagnetic particles.

(57) Abrégé : Ce dispositif d'affichage tactile (10) comporte : - un écran tactile (12) comprenant des particules ferromagnétiques, - une pluralité d'actionneurs (22) à éléments magnétiques (28) répartis contre l'écran tactile (12), et - des moyens (30) d'activation de chaque actionneur (22) pour engendrer un champ magnétique local dans l'écran tactile (12), caractérisé en ce que l'écran tactile (12) comporte une membrane élastique formée dans un matériau solide souple élastomère, ce matériau élastomère comportant les particules ferromagnétiques.



Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

Dispositif d'affichage tactile à écran muni de particules ferromagnétiques

La présente invention concerne un dispositif d'affichage tactile à écran muni de particules ferromagnétiques.

- 5 Plus précisément, l'invention concerne un dispositif du type comportant :
- un écran tactile comprenant des particules ferromagnétiques,
 - une pluralité d'actionneurs à éléments magnétiques répartis contre l'écran tactile, et
 - des moyens d'activation de chaque actionneur pour engendrer un champ
- 10 magnétique local dans l'écran tactile,

Ce dispositif comporte un écran ainsi capable de présenter des motifs tactiles facilement et rapidement reconfigurables par une activation sélective des actionneurs, en jouant sur les changements de viscosité engendrés par des polarisations locales des particules ferromagnétiques que contient l'écran.

- 15 Un tel dispositif est par exemple décrit dans la demande de brevet intitulée « Tactile display apparatus using magneto-rheological fluid » et publiée sous le numéro KR 10-2010-0138219. Ce dispositif présente un écran tactile formé d'une couche souple de latex recouvrant hermétiquement une chambre remplie d'un fluide magnéto rhéologique. Des électroaimants disposés contre la chambre remplie de
- 20 fluide sont activés individuellement pour changer localement la viscosité apparente du fluide magnéto rhéologique par génération d'un champ magnétique local, de sorte qu'une sensation tactile de motif apparaît sur l'écran aux endroits où la viscosité est différente. La couche de latex présente une certaine fragilité, notamment des risques de rupture. Elle est ainsi sensible aux détériorations extérieures qui peuvent
- 25 provoquer des écoulements de fluide rendant le dispositif définitivement inutilisable. En outre, le motif est accessible au toucher, par l'accès à une sensation de variation de viscosité du fluide à travers la couche de latex, mais ne présente pas de relief.

- Un autre dispositif de ce type est décrit dans l'article intitulé « MudPad : tactile feedback and haptic texture overlay for touch surfaces », de Jansen et al, publié
- 30 dans ITL'10 Proceedings, ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, 7-10 November 2010, Saarbrücken (DE). Dans ce dispositif se présentant sous la forme d'une tablette interactive, une matrice d'électroaimants est également disposée à l'arrière d'un écran contenant hermétiquement un liquide magnéto rhéologique. Cette tablette est en outre sensible au toucher : il est indiqué
- 35 que la texture de l'écran est dynamiquement reconfigurable par l'activation de la

matrice d'électroaimants. Mais cette tablette présente les mêmes inconvénients de fragilité et d'absence de relief sensible ou visible.

Il peut ainsi être souhaité de prévoir un dispositif d'affichage tactile à écran muni de particules ferromagnétiques qui permette de s'affranchir d'au moins une
5 partie des problèmes et contraintes précités.

L'invention a donc pour objet un dispositif d'affichage tactile comportant :

- un écran tactile comprenant des particules ferromagnétiques,
- une pluralité d'actionneurs à éléments magnétiques répartis contre l'écran tactile, et
10 - des moyens d'activation de chaque actionneur pour engendrer un champ magnétique local dans l'écran tactile,

dans lequel l'écran tactile comporte une membrane souple élastique formée dans un matériau élastomère, ce matériau élastomère comportant les particules ferromagnétiques.

15 Ainsi, puisque la membrane est en matériau solide souple, il n'y a pas de risque d'écoulement de fluide. Il n'y a pas non plus nécessité de prévoir une couche hermétique souple telle que du latex. L'écran tactile est donc à la fois plus simple à fabriquer et moins fragile que dans les exemples précités.

Par ailleurs, l'effet d'un champ magnétique sur une partie de cet écran tactile
20 est double. La rigidité localement modifiée de la membrane est sensible au toucher, mais elle est en outre accentuée par une déformation hors plan de la membrane souple élastique, rendant l'écran tactile localement déformable sur activation des actionneurs. Chaque motif tactile ainsi créé sur l'écran présente alors un relief sensible voire même visible.

25 De façon optionnelle, le matériau élastomère est de type silicone ou caoutchouc.

De façon optionnelle également :

- chaque actionneur comporte un élément mobile muni d'un aimant permanent, et
30 - les moyens d'activation de chaque actionneur comportent des moyens de déplacement, notamment électromagnétiques, de son élément mobile, entre une position éloignée de l'écran tactile et une position rapprochée de l'écran tactile, cette dernière engendrant ledit champ magnétique local.

Dans ce cas, un dispositif d'affichage tactile selon l'invention peut comporter une matrice de verrouillage des éléments mobiles à au moins trois positions fonctionnelle différentes :

- 5 - une première position fonctionnelle de déverrouillage dans laquelle les éléments mobiles sont libres de mouvement entre une position haute et une position basse,
- une deuxième position fonctionnelle de verrouillage dans laquelle seuls les éléments mobiles en position haute sont maintenus en position haute, les autres étant empêchés de prendre cette position haute, et
- 10 - une troisième position fonctionnelle d'affichage dans laquelle la matrice de verrouillage porte, depuis la deuxième position de verrouillage, les éléments mobiles maintenus en position haute contre l'écran tactile.

De façon optionnelle également :

- 15 - chaque actionneur comporte un électroaimant disposé contre l'écran tactile, et
- les moyens d'activation de chaque actionneur comportent des moyens de commande électrique de son électroaimant, entre un état inactif dans lequel aucun champ magnétique local n'est engendré par l'électroaimant et un état actif dans lequel ledit champ magnétique local est engendré par
- 20 l'électroaimant.

De façon optionnelle également, un dispositif d'affichage tactile selon l'invention peut en outre comporter un ensemble de capteurs de position d'au moins un toucher répartis contre l'écran tactile.

25 De façon optionnelle également, les capteurs comportent des détecteurs de variations locales de résistivité dans la membrane souple élastique, notamment des sondes dont une extrémité est en contact avec la membrane souple élastique de l'écran tactile.

30 De façon optionnelle également, la pluralité d'actionneurs et l'ensemble de capteurs sont répartis de façon régulière, notamment de façon matricielle, dans un support disposé contre l'écran tactile.

 De façon optionnelle également, les capteurs comportent des fils conducteurs s'étendant de façon régulière, notamment de façon matricielle, dans l'épaisseur de la membrane souple élastique en élastomère de l'écran tactile.

35 De façon optionnelle également, la pluralité d'actionneurs est répartie selon une première matrice, l'ensemble de capteurs est réparti selon une seconde matrice,

et les première et seconde matrices sont disposées en quinconce l'une par rapport à l'autre dans le support.

De façon optionnelle également, les particules ferromagnétiques sont choisies dans des matériaux à aimantation douce.

5 De façon optionnelle également, les particules ferromagnétiques sont choisies dans des matériaux à aimantation dure.

De façon optionnelle également, l'écran tactile comporte en outre une couche superficielle supplémentaire de texture différente de celle de la membrane souple élastique, ajoutée au dessus de celle-ci sur une face externe de l'écran tactile, cette
10 couche superficielle supplémentaire étant notamment réalisée en un matériau plastique élastique ou un tissu élastique réputé agréable au toucher.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- 15 - la figure 1 représente schématiquement en perspective sectionnée la structure générale d'un dispositif d'affichage tactile selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 représente schématiquement en coupe un détail du dispositif d'affichage de la figure 1, selon une première variante,
- 20 - la figure 3 représente schématiquement en coupe un détail du dispositif d'affichage de la figure 1, selon une deuxième variante,
- la figure 4 représente schématiquement en coupe un détail du dispositif d'affichage de la figure 1, selon une troisième variante,
- la figure 5 représente schématiquement en coupe un détail du dispositif d'affichage de la figure 1, selon une quatrième variante,
- 25 - la figure 6 représente schématiquement en vue de dessus un support d'écran tactile du dispositif de la figure 1, selon un mode de réalisation de l'invention, et
- la figure 7 représente schématiquement en perspective sectionnée la structure générale d'un dispositif d'affichage tactile selon un autre mode de
- 30 réalisation de l'invention.

Un dispositif d'affichage 10 à écran tactile 12 est représenté en perspective sectionnée sur la figure 1. Ce dispositif d'affichage 10 est susceptible d'être intégré dans un boîtier (non représenté) de forme quelconque, à adapter selon l'application
35 visée, percé dans l'une de ses parois d'une fenêtre destinée à recevoir l'écran tactile

12. Ce dernier est illustré de forme rectangulaire et plane mais peut être adapté selon une forme quelconque.

Plus précisément, l'écran tactile 12 comporte ou est constitué d'une membrane souple élastique formée dans un matériau élastomère, par exemple de la silicone ou du caoutchouc, ce matériau élastomère comportant des particules ferromagnétiques. Les particules ferromagnétiques sont par exemple choisies dans des matériaux à aimantation douce. La membrane souple élastique, et donc l'écran tactile 12, a une épaisseur pouvant aller de quelques dixièmes de millimètres (au moins 0,1 mm) à quelques millimètres, par exemple 2 mm. Du fait de la présence de particules ferromagnétiques au sein même du matériau élastomère qui la constitue, la membrane souple élastique de l'écran tactile 12 présente des propriétés magnéto rhéologiques.

Concrètement, en présence d'un champ magnétique local au voisinage d'une certaine zone de l'écran tactile 12, générant par exemple des lignes de champ orthogonales à sa surface, les particules ferromagnétiques situées dans cette zone ont tendance à être polarisées toutes dans le même sens, de sorte que la rigidité de l'écran tactile 12 dans cette zone est augmentée par rapport aux autres zones de l'écran dans lesquelles le champ magnétique local n'a pas d'effet. En outre, du fait que le matériau contenant les particules ferromagnétiques est un élastomère et non pas un fluide, le champ magnétique local tend à déformer la face externe de l'écran tactile 12 dans la zone considérée en attirant ou en repoussant les particules ferromagnétiques contenues dans la zone concernée. La déformation hors plan ainsi obtenue peut atteindre de quelques fractions de millimètre à quelques millimètres, par exemple 1 mm pour une épaisseur au repos de 2mm.

Pour des précisions sur la constitution ou un procédé de fabrication de la membrane souple élastique en matériau élastomère comportant des particules ferromagnétiques, on peut se reporter au brevet européen publié sous le numéro EP 1 907 724.

Le dispositif d'affichage 10 comporte en outre un châssis supérieur 14, de même forme générale rectangulaire que l'écran tactile 12 et fixé, par exemple par collage, contre une face interne de celui-ci. Il remplit une fonction de support de l'écran tactile 12. Il est percé de trous cylindriques traversants 16 disposés en matrice sur une surface correspondant à l'espace occupé par l'écran tactile 12. Les axes principaux longitudinaux de ces trous cylindriques traversants 16 sont perpendiculaires à la face interne de l'écran tactile 12.

Le dispositif d'affichage 10 comporte également un châssis inférieur 18, de même forme générale rectangulaire que l'écran tactile 12 et percé de trous cylindriques 20, traversants ou non, disposés en vis-à-vis des trous cylindriques traversants 16. Les châssis 14 et 18 peuvent se prolonger par des extensions (non représentées) fixées entre elles de manière à créer un volume disponible entre ces deux châssis pour recevoir différents éléments constitutifs d'actionneurs 22 à éléments mobiles du dispositif d'affichage 10.

Chacun de ces actionneurs 22 comporte par exemple un noyau 24 de forme générale cylindrique constitué de fer, d'acier ou d'un aimant, plus généralement d'un matériau ferromagnétique doux ou dur. Chaque noyau 24 est surmonté d'une extension cylindrique 26 en matériau isolant. Comme illustré sur la figure 1, cette extension cylindrique 26 peut être fixée au noyau 24 par insertion. Elle est elle-même surmontée d'un aimant permanent 28 cylindrique fixé par collage. L'ensemble constitué du noyau 24, de son extension cylindrique 26 et de l'aimant permanent 28 correspondant forme l'élément mobile de l'un quelconque des actionneurs 22, cet élément mobile de forme générale cylindrique étant guidé en translation par les trous cylindrique 16 et 20 correspondants dans lesquels il s'insère. Il se déplace donc dans une direction orthogonale à la surface de l'écran tactile 12.

L'élément mobile 24, 26, 28 de chaque actionneur 22 peut être déplacé entre au moins deux positions :

- une première position basse éloignée de l'écran tactile 12, dans laquelle le champ magnétique local engendré par son aimant permanent 28 a peu ou pas d'effet sur la membrane souple élastique magnéto rhéologique de l'écran tactile 12, et
- une seconde position haute rapprochée de l'écran tactile 12, dans laquelle le champ magnétique local engendré par son aimant permanent 28 a un effet sensible localement sur la membrane souple élastique magnéto rhéologique de l'écran tactile 12 : plus précisément, la membrane devient plus rigide localement et la face externe de l'écran tactile tend à se déformer (hors plan) localement.

Pour provoquer le déplacement des éléments mobiles 24, 26, 28 entre leurs positions haute et basse, les actionneurs 22 comportent en outre chacun une bobine d'électro-aimant 30 disposée dans la paroi cylindrique intérieure d'un trou traversant correspondant formé dans un châssis intermédiaire 32 fixé entre les châssis supérieur et inférieur 14 et 18. Ce châssis intermédiaire 32 est donc lui aussi percé

de trous traversants disposés en matrice, chaque bobine 30 disposée dans l'un de ses trous étant commandée individuellement par une source de courant électrique (non représentée) pour le déplacement individuel de chaque élément mobile 24, 26, 28. La source de courant électrique remplit la fonction de moyens d'activation individuelle des actionneurs 22.

De façon optionnelle mais avantageuse, une matrice de verrouillage 34 est prévue dans le dispositif d'affichage 10. Elle est disposée libre et guidée en translation latérale sur le châssis inférieur 18 et est percée par exemple de trous cylindriques circulaires ou ovoïdes 36 disposés en matrice. Chaque élément mobile 24, 26, 28 d'actionneur 22 comporte alors, en partie inférieure de son noyau 24, un collet 38 destiné à coopérer avec la matrice de verrouillage 34 de la façon suivante :

- dans une première position de déverrouillage de la matrice de verrouillage 34, les éléments mobiles 24, 26, 28 sont centrés sur des portions respectives de section maximale des trous cylindriques circulaires ou ovoïdes 36, notamment des portions dont la section est supérieure au diamètre des collets 38, de sorte que les éléments mobiles 24, 26, 28 sont libres en translation dans les trous cylindriques 16 et 20,
- dans une deuxième position de verrouillage de la matrice de verrouillage 34, les éléments mobiles 24, 26, 28 sont centrés sur des portions respectives de section minimale des trous cylindriques circulaires ou ovoïdes 36, notamment des portions dont la section est supérieure au diamètre des collets 38, de sorte que les éléments mobiles 24, 26, 28 sont maintenus soit en position haute, soit en position basse, sans pouvoir revenir de l'une à l'autre.

La matrice de verrouillage 34 est en outre guidée en translation verticale, c'est-à-dire dans la direction de déplacement des éléments mobiles 24, 26, 28, pour occuper une troisième position dite d'affichage à partir de sa deuxième position de verrouillage. Plus précisément, lors du passage de sa position de verrouillage à sa position d'affichage, selon un principe de bistabilité verticale, la matrice de verrouillage 34 entraîne tous les éléments mobiles 24, 26, 28 en position haute vers le haut alors que tous les éléments mobiles en position basse restent tels quels. Les éléments mobiles en position haute 24, 26, 28 sont alors portés vers une nouvelle position dans laquelle leurs aimants permanents 28 viennent au contact de la face interne de l'écran tactile 12, c'est-à-dire au contact de sa membrane souple élastique en élastomère magnéto rhéologique, créant ainsi le motif rigide en relief souhaité par

action de leurs champs magnétiques locaux respectifs sur les particules ferromagnétiques de la membrane localement soumises aux effets de ces champs.

Grâce à la matrice de verrouillage 34, le motif rigide et en relief peut être maintenu aussi longtemps que souhaité sans apport d'énergie supplémentaire.

5 Les parties supérieures des éléments mobiles 24, 26, 28 de la figure 1, à savoir les aimants permanents 28, en coopération avec l'écran tactile 12 et le châssis supérieur 14 formant support de l'écran tactile 12, vont maintenant être détaillées selon deux premières variantes de réalisation possibles illustrées sur les figures 2 et 3.

10 Selon la première variante illustrée sur la figure 2, les aimants permanents sont représentés indépendamment du reste des actionneurs 22 mais restent solidaires des noyaux 24 et de leurs extensions cylindriques 26. Deux aimants permanents 28A sont représentés en position haute (et en troisième position d'affichage de la matrice de verrouillage 34, le cas échéant). Un autre aimant
15 permanent 28B est représenté en position basse. Ils sont insérés dans les trous traversants 16 du support rigide que constitue le châssis supérieur 14.

Les faces supérieures des aimants permanents 28A en position haute affleurent à la face supérieure du châssis supérieur 14, de sorte qu'ils viennent en contact avec la face interne de l'écran tactile 12. De ce fait, les champs magnétiques
20 locaux qu'ils engendrent en permanence ont un effet sur les zones correspondantes 40A de l'écran tactile 12. En particulier, si les particules ferromagnétiques de la membrane souple élastique sont choisies dans des matériaux à aimantation douce, celles-ci sont attirées par les aimants permanents 28A en position haute de sorte que, du fait que ces particules sont noyées dans un matériau en élastomère, l'écran
25 tactile 12 présente une moindre épaisseur et une rigidité accrue dans les zones correspondantes 40A. En revanche, les zones 40B situées au dessus des aimants permanents 28B en position basse conservent l'épaisseur au repos de l'écran tactile 12.

La deuxième variante illustrée sur la figure 3 est identique à celle de la figure
30 2, si ce n'est que les particules ferromagnétiques sont choisies dans des matériaux à aimantation dure. Dans ce cas, elles sont repoussées (ou attirées selon la magnétisation) par les aimants permanents 28A en position haute de sorte que, du fait que ces particules sont noyées dans un matériau en élastomère, l'écran tactile 12 présente une épaisseur et une rigidité accrues dans les zones correspondantes 40A.

En revanche, les zones 40B situées au dessus des aimants permanents 28B en position basse conservent l'épaisseur au repos de l'écran tactile 12.

On notera qu'il est possible aussi de prévoir des particules ferromagnétiques choisies dans des matériaux à aimantation douce dans certaines parties de l'écran tactile 12 et des particules ferromagnétiques choisies dans des matériaux à aimantation dure dans d'autres parties de l'écran tactile 12.

Selon une troisième variante illustrée sur la figure 4, les actionneurs 22 à éléments mobiles des figures 1, 2 et 3 sont remplacés par des actionneurs 22' à éléments fixes. Chaque actionneur 22' comporte ainsi un électroaimant, c'est-à-dire un noyau de fer doux 42 entouré d'une bobine 44 d'électroaimant, inséré dans l'un des trous traversants 16 du châssis supérieur 14. Chaque actionneur 22' est alors en contact permanent avec la face interne de l'écran tactile 12. En revanche, un tel actionneur fixe 22' n'a d'effet local sur la membrane souple élastique en élastomère magnéto rhéologique de l'écran tactile 12 que s'il est activé par alimentation de sa bobine 44 à l'aide d'une source de courant remplissant la fonction de moyens d'activation individuelle des actionneurs 22'.

Dans l'exemple illustré sur la figure 4, les particules ferromagnétiques sont choisies dans des matériaux à aimantation douce (ou dure avec une magnétisation opposée) et les premier et troisième actionneurs 22' sont alimentés en courant, de sorte qu'un champ magnétique local est engendré et que les zones 40A de l'écran tactile 12 situées au dessus de ces actionneurs 22' alimentés présentent une moindre épaisseur et une rigidité accrue. En revanche, le deuxième actionneur 22', situé entre les premier et troisième actionneurs, n'est pas alimenté en courant, de sorte que la zone 40B située au dessus de cet actionneur 22' conserve l'épaisseur au repos de l'écran tactile 12.

Selon une quatrième variante illustrée sur la figure 5, envisagée à partir de la première variante illustrée sur la figure 2, des capteurs 46 de position d'au moins un toucher sont répartis contre la face interne de l'écran tactile 12. Plus précisément, ces capteurs 46 peuvent se présenter sous la forme de sondes filaires traversant l'épaisseur du châssis supérieur 14, leurs extrémités libres 48 respectives venant au contact de la membrane souple élastique en élastomère de l'écran tactile 12, tandis que leurs autres extrémités respectives sont raccordées à un circuit 50 de détection de variations locales de résistivité dans la membrane souple élastique. En effet, lorsqu'un utilisateur pose son doigt sur la face externe de l'écran tactile 12, il le déforme localement par écrasement, ce qui provoque une variation locale de

résistivité dans la membrane en élastomère pourvue de particules ferromagnétiques. Cette variation locale de résistivité étant mesurable de façon connue en soit par le circuit de détection 50 à partir de l'extrémité libre 48 de la sonde la plus proche de la déformation causée par le doigt, il devient immédiat de pouvoir localiser ce toucher.

- 5 De cette façon, plus généralement, plusieurs touchers, voire des déplacements sur l'écran tactile 12, peuvent être détectés.

La coupe illustrée sur la figure 5 présente un arrangement possible des actionneurs et des capteurs, en alignement.

- Selon un autre mode de réalisation possible illustré sur la figure 6, en vue de
10 dessus du châssis supérieur 14, on note que les trous cylindriques traversants 16, donc les actionneurs 22 ou 22', sont répartis régulièrement en une première matrice sur le châssis supérieur 14. Les capteurs 46 sont répartis également régulièrement en une seconde matrice sur le châssis supérieur 14, cette seconde matrice étant disposée en quinconce par rapport à la première. D'autres configurations sont bien
15 sûr envisageables.

- En variante, pour la détection de toucher, il est également possible de remplacer les sondes 46 traversant le châssis supérieur 14 par une plaque de détection matricielle de variations locales de résistivité, cette plaque pouvant être insérée entre la face supérieure du châssis supérieur 14 et la face interne de l'écran
20 tactile 12. Une telle variante est abordée dans l'article « MudPad : tactile feedback and haptic texture overlay for touch surfaces » mentionné précédemment.

- Selon un autre mode de réalisation envisageable pour la détection de toucher illustré sur la figure 7, il est également possible de remplacer les sondes 46 traversant le châssis supérieur 14 par une matrice de capteurs filaires 52x, 52y pour
25 la détection de variations locales de résistivité, cette matrice pouvant être intégrée directement dans la membrane souple élastique en élastomère magnéto rhéologique, c'est-à-dire noyée dans l'épaisseur de l'écran tactile 12. Plus précisément, les capteurs 52x, 52y comportent des fils conducteurs s'étendant de façon matricielle dans l'écran tactile 12 : les conducteurs électriques filaires 52x sont
30 disposés parallèlement dans l'écran tactile 12 selon une première direction principale de cet écran de manière à détecter la position d'un toucher selon un premier axe d'abscisses ; les conducteurs électriques filaires 52y sont disposés parallèlement dans l'écran tactile 12 selon une seconde direction principale de cet écran, orthogonale à la première, de manière à détecter la position d'un toucher selon un
35 second axe d'ordonnées. Le principe technique d'un tel mode de réalisation est

abordé en détail dans l'article de Cheng et al, intitulé « A novel highly-twistable tactile sensing array using extendable spiral electrodes », publié dans Proceedings of IEEE 22nd International Conference on Micro Electro Mechanical Systems, pages 92-95, 25-29 janv. 2009.

5 Il apparaît clairement qu'un dispositif d'affichage tactile tel que celui décrit précédemment selon différentes variantes de réalisation possibles permet de tirer profit des propriétés magnéto rhéologiques de l'écran tactile de façon simple et robuste, pour un effet tactile voire visuel amélioré. Par ailleurs, l'écran tactile formé dans une membrane en élastomère magnéto rhéologique constitue une protection de
10 la partie actionnement du dispositif d'affichage.

En particulier, la robustesse de ce dispositif et son faible coût de fabrication permettent d'envisager des applications dans le secteur automobile où la fabrication se fait à grande échelle. L'intérêt particulier de ce type de dispositif d'affichage dans une automobile est qu'il permet d'accéder simplement à des fonctions de conduite ou
15 de confort sans distraire l'attention visuelle de l'automobiliste.

On notera par ailleurs que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment.

En particulier, la partie supérieure des actionneurs, c'est-à-dire les aimants permanents ou les électroaimants destinés à être en contact ou à proximité de la
20 face interne de l'écran tactile, n'est pas nécessairement de section circulaire. Pour optimiser l'affichage de motifs sur l'écran tactile, la section peut être choisie rectangulaire, carrée, octogonale, ou autre selon les applications envisagées.

En particulier également, l'écran tactile 12 a été décrit précédemment comme constitué de la membrane souple élastique. Mais l'écran tactile peut en outre
25 comporter par exemple une couche superficielle supplémentaire, en d'autres termes une « peau » fine, de texture différente de celle de la membrane souple élastique, ajoutée au dessus de celle-ci c'est-à-dire sur la face externe de l'écran tactile, pour améliorer l'interaction homme-machine. Cette peau peut être réalisée en un matériau plastique élastique ou un tissu élastique réputé agréable au toucher.

30 Il apparaîtra plus généralement à l'homme de l'art que diverses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus, à la lumière de l'enseignement qui vient de lui être divulgué. Dans les revendications qui suivent, les termes utilisés ne doivent pas être interprétés comme limitant les revendications aux modes de réalisation exposés dans la présente description, mais doivent être
35 interprétés pour y inclure tous les équivalents que les revendications visent à couvrir

du fait de leur formulation et dont la prévision est à la portée de l'homme de l'art en appliquant ses connaissances générales à la mise en œuvre de l'enseignement qui vient de lui être divulgué.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'affichage tactile (10) comportant :
 - un écran tactile (12) comprenant des particules ferromagnétiques,
 - 5 - une pluralité d'actionneurs (22 ; 22') à éléments magnétiques (28 ; 42, 44) répartis contre l'écran tactile (12), et
 - des moyens (30) d'activation de chaque actionneur pour engendrer un champ magnétique local dans l'écran tactile,caractérisé en ce que l'écran tactile (12) comporte une membrane élastique formée
10 dans un matériau solide souple élastomère, ce matériau élastomère comportant les particules ferromagnétiques.
2. Dispositif d'affichage tactile (10) selon la revendication 1, dans lequel le matériau élastomère est de type silicone ou caoutchouc.
3. Dispositif d'affichage tactile (10) selon la revendication 1 ou 2, dans
15 lequel :
 - chaque actionneur (22) comporte un élément mobile (24, 26, 28) muni d'un aimant permanent (28), et
 - les moyens (30) d'activation de chaque actionneur (22) comportent des moyens de déplacement, notamment électromagnétiques, de
20 son élément mobile (24, 26, 28), entre une position éloignée de l'écran tactile (12) et une position rapprochée de l'écran tactile, cette dernière engendrant ledit champ magnétique local.
4. Dispositif d'affichage tactile (10) selon la revendication 3, comportant une matrice (34) de verrouillage des éléments mobiles (24, 26, 28) à au moins trois
25 positions fonctionnelle différentes :
 - une première position fonctionnelle de déverrouillage dans laquelle les éléments mobiles (24, 26, 28) sont libres de mouvement entre une position haute et une position basse,
 - une deuxième position fonctionnelle de verrouillage dans laquelle
30 seuls les éléments mobiles (24, 26, 28) en position haute sont maintenus en position haute, les autres étant empêchés de prendre cette position haute, et
 - une troisième position fonctionnelle d'affichage dans laquelle la matrice de verrouillage (34) porte, depuis la deuxième position de

verrouillage, les éléments mobiles (24, 26, 28) maintenus en position haute contre l'écran tactile (12).

5. Dispositif d'affichage tactile (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel :

- 5 - chaque actionneur (22') comporte un électroaimant (42, 44) disposé contre l'écran tactile (12), et
- les moyens d'activation de chaque actionneur (22') comportent des moyens de commande électrique de son électroaimant (42, 44), entre un état inactif dans lequel aucun champ magnétique local n'est engendré par l'électroaimant (42, 44) et un état actif dans lequel ledit
- 10 champ magnétique local est engendré par l'électroaimant (42, 44).

6. Dispositif d'affichage tactile (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comportant en outre un ensemble de capteurs (46 ; 52x, 52y) de position d'au moins un toucher répartis contre l'écran tactile (12).

15 7. Dispositif d'affichage tactile (10) selon la revendication 6, dans lequel les capteurs (46) comportent des détecteurs de variations locales de résistivité dans la membrane souple élastique, notamment des sondes dont une extrémité (48) est en contact avec la membrane souple élastique de l'écran tactile (12).

 8. Dispositif d'affichage tactile (10) selon la revendication 6 ou 7, dans

20 lequel la pluralité d'actionneurs (22 ; 22') et l'ensemble de capteurs (46) sont répartis de façon régulière, notamment de façon matricielle, dans un support (14) disposé contre l'écran tactile (12).

 9. Dispositif d'affichage tactile (10) selon la revendication 6, dans lequel les capteurs (52x, 52y) comportent des fils conducteurs s'étendant de façon régulière,

25 notamment de façon matricielle, dans l'épaisseur de la membrane souple élastique en élastomère de l'écran tactile (12).

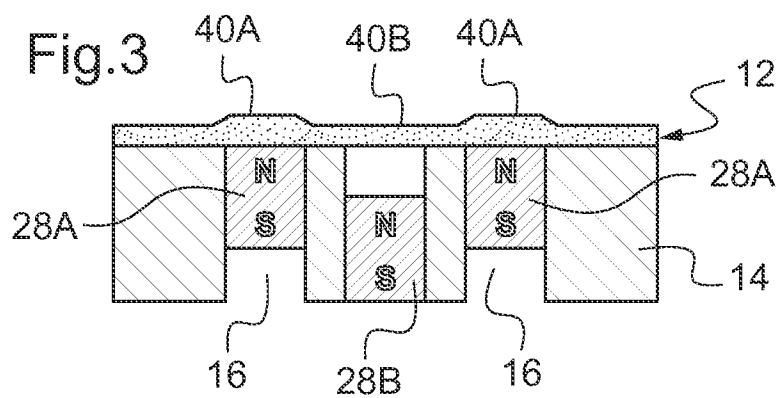
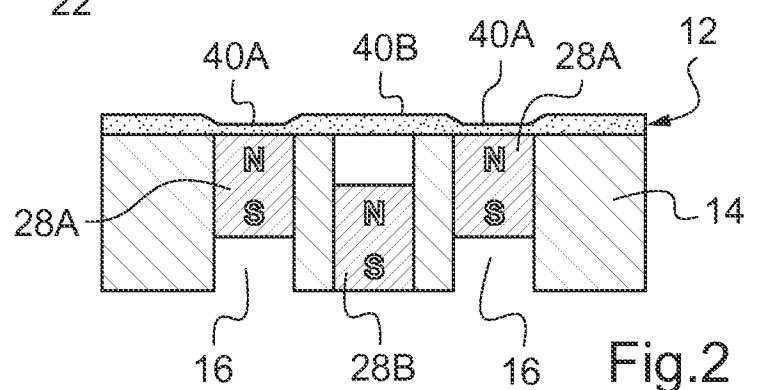
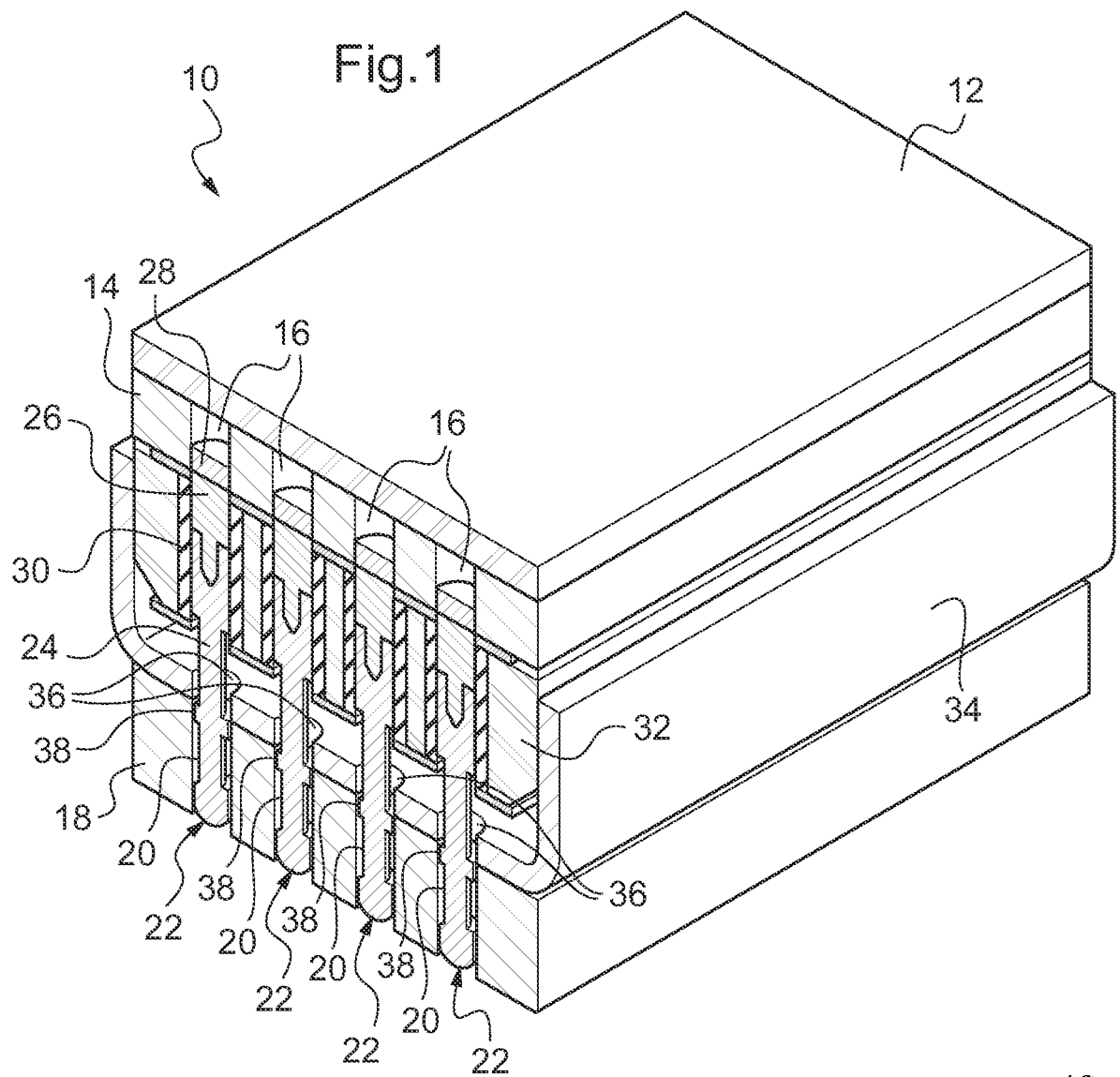
 10. Dispositif d'affichage tactile (10) la revendication 8 ou 9, dans lequel la pluralité d'actionneurs (22 ; 22') est répartie selon une première matrice, l'ensemble de capteurs (46 ; 52x, 52y) est réparti selon une seconde matrice, et les première et

30 seconde matrices sont disposées en quinconce l'une par rapport à l'autre dans le support (14).

 11. Dispositif d'affichage tactile (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel les particules ferromagnétiques sont choisies dans des matériaux à aimantation douce.

12. Dispositif d'affichage tactile (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel les particules ferromagnétiques sont choisies dans des matériaux à aimantation dure.

5 13. Dispositif d'affichage tactile (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel l'écran tactile (12) comporte en outre une couche superficielle supplémentaire de texture différente de celle de la membrane souple élastique, ajoutée au dessus de celle-ci sur une face externe de l'écran tactile, cette couche superficielle supplémentaire étant notamment réalisée en un matériau
10 plastique élastique ou un tissu élastique réputé agréable au toucher.



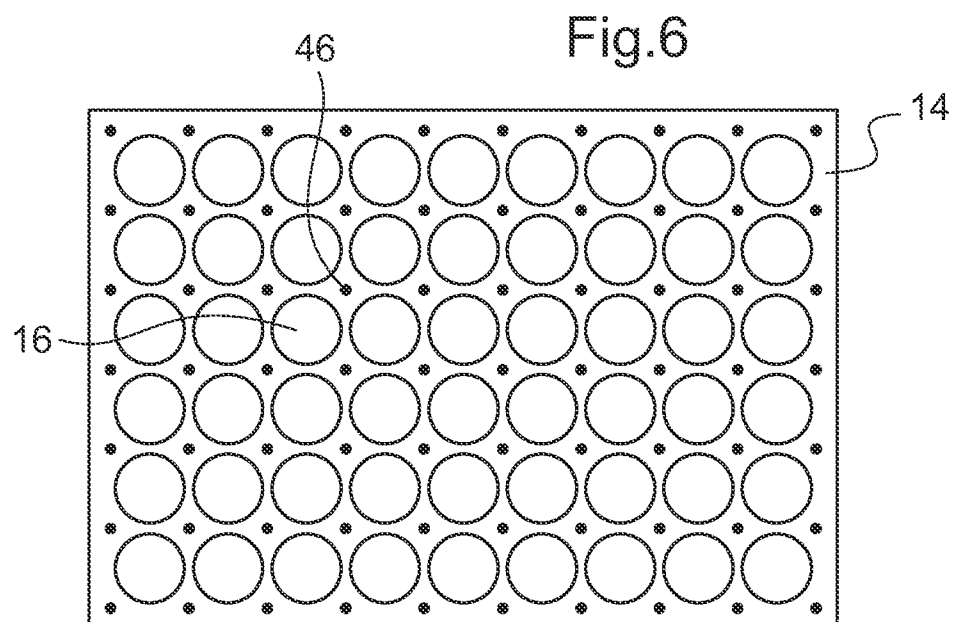
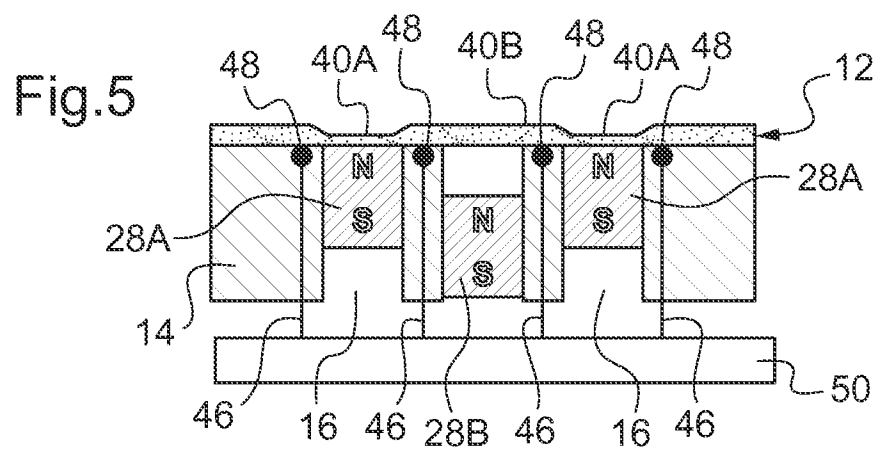
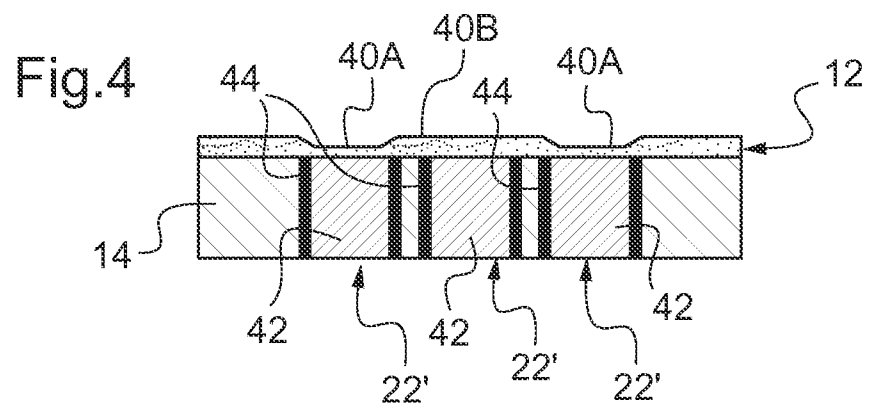
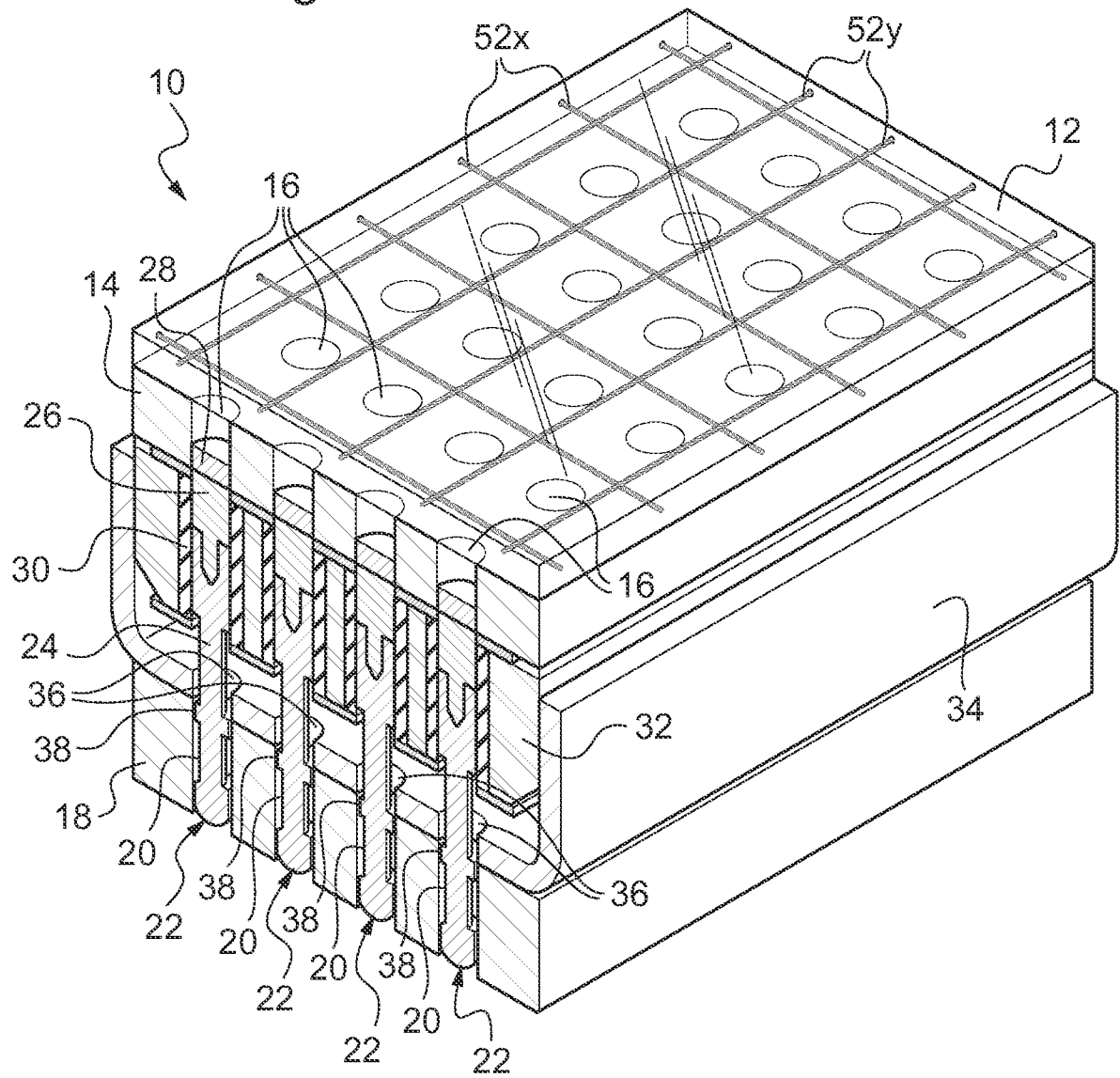


Fig.7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/051170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G06F3/041 G06F3/01
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F G09B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/302199 A1 (TAYLOR STUART [GB] ET AL) 2 December 2010 (2010-12-02)	1,2,5-13
Y	paragraphs [0037] - [0101]; figures 11-14 -----	3,4
X	US 2009/189871 A1 (YOON SANG-JIN [KR] ET AL) 30 July 2009 (2009-07-30)	1,2,5-13
A	paragraphs [0012] - [0017] paragraphs [0027] - [0042] figures 2-7 -----	3,4
Y	US 2009/237364 A1 (BLOOMCAMP ERIC M [US] ET AL) 24 September 2009 (2009-09-24)	3,4
A	paragraphs [0007] - [0010] paragraphs [0029] - [0031] paragraphs [0038] - [0050] paragraphs [0053] - [0065] ----- -/-	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2012

Date of mailing of the international search report

06/08/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Piriou, Nominoë

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/051170

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/098044 A1 (SPEDDEN JANET A [US]) 12 May 2005 (2005-05-12) figures 4a,4b,6a paragraphs [0022] - [0025] paragraphs [0060] - [0073] paragraphs [0083] - [0093] -----	1,3,4
X	YVONNE JANSEN ET AL: "MudPad", ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE TABLETOPS AND SURFACES, ITS '10, 1 January 2010 (2010-01-01), page 11, XP055012905, New York, New York, USA DOI: 10.1145/1936652.1936655 ISBN: 978-1-45-030399-6 cited in the application	1,2,5-13
A	the whole document -----	3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/051170

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010302199	A1	02-12-2010	NONE
US 2009189871	A1	30-07-2009	EP 2252925 A2 24-11-2010 KR 20090082714 A 31-07-2009 US 2009189871 A1 30-07-2009 WO 2009096687 A2 06-08-2009
US 2009237364	A1	24-09-2009	US 2009237364 A1 24-09-2009 WO 2009117632 A1 24-09-2009
US 2005098044	A1	12-05-2005	US 2005098044 A1 12-05-2005 WO 02080134 A1 10-10-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/051170

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G06F3/041 G06F3/01
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G06F G09B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2010/302199 A1 (TAYLOR STUART [GB] ET AL) 2 décembre 2010 (2010-12-02)	1,2,5-13
Y	alinéas [0037] - [0101]; figures 11-14	3,4
X	US 2009/189871 A1 (YOON SANG-JIN [KR] ET AL) 30 juillet 2009 (2009-07-30)	1,2,5-13
A	alinéas [0012] - [0017] alinéas [0027] - [0042] figures 2-7	3,4
Y	US 2009/237364 A1 (BLOOMCAMP ERIC M [US] ET AL) 24 septembre 2009 (2009-09-24)	3,4
A	alinéas [0007] - [0010] alinéas [0029] - [0031] alinéas [0038] - [0050] alinéas [0053] - [0065]	1
	----- -/-	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

27 juillet 2012

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

06/08/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Piriou, Nominoë

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/051170

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2005/098044 A1 (SPEDDEN JANET A [US]) 12 mai 2005 (2005-05-12) figures 4a,4b,6a alinéas [0022] - [0025] alinéas [0060] - [0073] alinéas [0083] - [0093] -----	1,3,4
X	YVONNE JANSEN ET AL: "MudPad", ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE TABLETOPS AND SURFACES, ITS '10, 1 janvier 2010 (2010-01-01), page 11, XP055012905, New York, New York, USA DOI: 10.1145/1936652.1936655 ISBN: 978-1-45-030399-6 cité dans la demande	1,2,5-13
A	le document en entier -----	3,4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/051170

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010302199 A1	02-12-2010	AUCUN	
US 2009189871 A1	30-07-2009	EP 2252925 A2 KR 20090082714 A US 2009189871 A1 WO 2009096687 A2	24-11-2010 31-07-2009 30-07-2009 06-08-2009
US 2009237364 A1	24-09-2009	US 2009237364 A1 WO 2009117632 A1	24-09-2009 24-09-2009
US 2005098044 A1	12-05-2005	US 2005098044 A1 WO 02080134 A1	12-05-2005 10-10-2002