

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
3 novembre 2005 (03.11.2005)

PCT

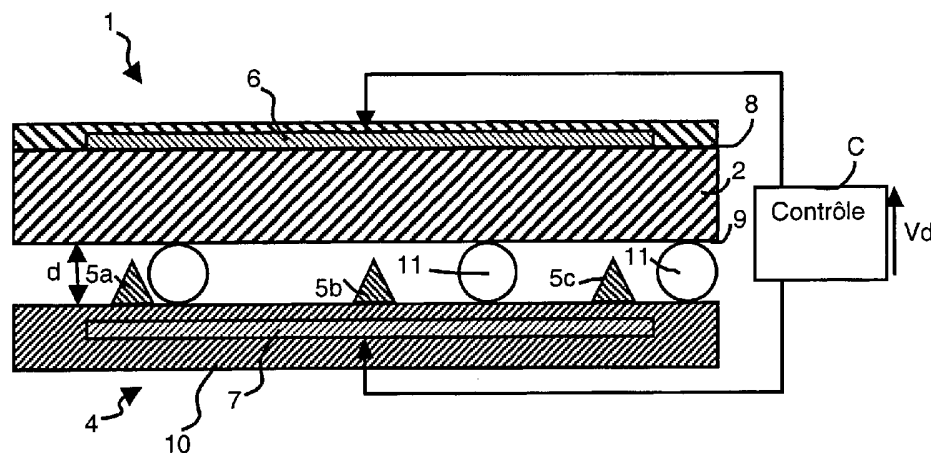
(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/102908 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **B81B** Serge [FR/FR]; 8, Le Petit Bois, F-38140 La Murette (FR).
LEMONNIER, Olivier [FR/FR]; 3, Impasse des Trois Copains, F-38660 La Terrasse (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2005/000847
- (22) Date de dépôt international : 7 avril 2005 (07.04.2005) (74) Mandataires : **HECKE, Gérard** etc.; Cabinet Hecke, WTC Europole, 5, place Robert Schuman, BP 1537, F-38025 Grenoble Cedex 1 (FR).
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (30) Données relatives à la priorité : 0403921 15 avril 2004 (15.04.2004) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; 31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **GIDON,**

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: RECORDING SYSTEM COMPRISING A STORAGE LAYER AND AN ARRAY OF MICROTIPS

(54) Titre : SYSTEME D'ENREGISTREMENT COMPORTANT UNE COUCHE MEMOIRE ET UN RESEAU DE MICRO-POINTES



(57) Abstract: The invention relates to a recording system consisting of a recording medium (1) comprising a storage layer (2) which can store information. According to the invention, an information read and/or write device (4) is equipped with an array of microtips (5) which are disposed in a common plane opposite the storage layer (2). The recording medium (1) also comprises at least one first electrode (6), while the read and/or write device (4) comprises at least one second electrode (7), and the first electrode (6) is disposed opposite the second electrode (7). The inventive system comprises means for controlling (C) the distance between the recording medium (1) and the read and/or write device (4) by applying a potential difference (Vd) between the first (6) and second (7) electrodes. Moreover, the read and/or write device (4) comprises contact elements (11) which are disposed between the read and/or write device (4) and the recording medium (1) and which co-operate with the storage layer (2) such as to cushion the contact between the microtips (5) and the storage layer (2).

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/102908 A2



(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé :** Le système d'enregistrement comporte un support d'enregistrement (1) comportant une couche mémoire (2) apte à stocker des informations. Un dispositif (4) de lecture et/ou écriture des informations comporte un réseau de micro-pointes (5) disposées dans un plan commun en regard de la couche mémoire (2). Le support d'enregistrement (1) comporte au moins une première électrode (6). Le dispositif (4) de lecture et/ou écriture comporte au moins une seconde électrode (7). La première électrode (6) est disposée en regard de la seconde électrode (7). Le système comporte des moyens de contrôle (C) de la distance (d) séparant le support d'enregistrement (1) du dispositif (4) de lecture et/ou écriture par application d'une différence de potentiel (Vd) entre les première (6) et seconde (7) électrodes. Le dispositif (4) de lecture et/ou écriture comporte des éléments (11) de contact disposés entre le dispositif (4) de lecture et/ou écriture et le support d'enregistrement (1) et coopérant avec la couche mémoire (2) de manière à amortir le contact entre les micro-pointes (5) et la couche mémoire (2).

Système d'enregistrement comportant une couche mémoire et un réseau de micro-pointes

5 Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un système d'enregistrement comportant un support d'enregistrement comportant une couche mémoire apte à stocker des informations et un dispositif de lecture et/ou écriture des informations
10 comportant un réseau de micro-pointes disposées dans un plan commun en regard de la couche mémoire, le support d'enregistrement comportant au moins une première électrode et le dispositif de lecture et/ou écriture comportant au moins une seconde électrode, la première électrode étant disposée en regard de la seconde électrode, le système comportant des moyens de contrôle de la
15 distance séparant le support d'enregistrement du dispositif de lecture et/ou écriture par application d'une différence de potentiel entre les première et seconde électrodes.

20 État de la technique

Dans le domaine d'enregistrement de données à ultra haute densité par micro-pointes, l'information est écrite et lue au moyen des micro-pointes sur des zones de mémoires de taille nanométrique, par exemple de 20x20 nm². Généralement,
25 un réseau de micro-pointes est utilisé en contact ou quasi-contact avec la surface du média pour en modifier localement les propriétés. L'écart entre deux pointes est par exemple de l'ordre de 100 micromètres. Les forces de contact doivent être très faibles, de l'ordre du nano-Newton, pour ne pas endommager ni les micro-pointes ni la surface du média ce qui est difficile à contrôler.

Simultanément, il est nécessaire de conserver la mobilité relative entre le média et les micro-pointes. Le système comporte généralement un actionneur pour le mouvement relatif latéral du média par rapport aux micro-pointes, permettant aux micro-pointes d'accéder aux différentes zones de mémoires.

5

La technique Millipede[®] de la société IBM (« The Millipede - More than one thousand tips for future AFM data storage » de P. Vettiger et al. dans IBM J. Res. Develop., Vol. 44, No. 3, May 2000) décrit des micro-pointes disposées sur un réseau de cantilevers permettant de faire appuyer les micro-pointes avec une

10 force d'appui liée à la flexion des cantilevers. Cette force dépend alors de la hauteur d'une micro-pointe, cantilever inclus, qui peut varier d'une micro-pointe à l'autre. La valeur moyenne de la force d'appui est liée à la distance entre le réseau de cantilevers et le média. En cas de dérive en température, la force ne peut pas être adaptée ou contrôlée.

15

Le document WO96/11472 décrit un dispositif de mémoire comportant un substrat de mémoire comportant un média de mémoire formé à sa surface. De plus, le dispositif de mémoire comporte un dispositif pour sonder comportant une pluralité de sondes ayant des aiguilles conductrices et des circuits

20 d'entraînement des sondes. Les circuits sont formés, par un procédé de type semi-conducteur monolithique, à proximité des sondes sur le dispositif pour sonder. Le dispositif pour sonder est divisé en cellules comportant chacune une aiguille et l'un des circuits d'entraînement. Les aiguilles sont disposées dans un plan commun en regard du substrat de mémoire. Chaque cellule du dispositif

25 pour sonder peut comporter des électrodes auxiliaires, ayant par exemple des ailettes parallèles au substrat. Les électrodes auxiliaires sont disposées en regard du substrat. Le substrat comporte une électrode formée sur une face opposée à la face en regard du dispositif pour sonder. Une force d'attraction électrostatique est établie entre les électrodes auxiliaires et l'électrode formée

sur le substrat, par l'intermédiaire des circuits d'entraînement des sondes. Les sondes sont ainsi contrôlées en appliquant une tension appropriée entre les électrodes auxiliaires et l'électrode du substrat. Cependant, il est difficile de mettre en œuvre une répulsion électrostatique entre les électrodes.

5

Objet de l'invention

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, en particulier, d'éviter un endommagement des micro-pointes et/ou du support d'enregistrement.

10

Selon l'invention, ce but est atteint par les revendications annexées et, en particulier, par le fait que le dispositif de lecture et/ou écriture comporte des éléments de contact disposés entre le dispositif de lecture et/ou écriture et le support d'enregistrement et coopérant avec la couche mémoire de manière à amortir le contact entre les micro-pointes et la couche mémoire.

15

Description sommaire des dessins

20

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

25

La figure 1 représente, en coupe, un mode de réalisation particulier d'un système d'enregistrement selon l'invention.

Les figures 2 et 3 représentent, respectivement en coupe et selon l'axe A-A, un autre mode de réalisation particulier d'un système d'enregistrement selon l'invention.

5 La figure 4 illustre un mode de réalisation particulier d'un système d'enregistrement selon l'invention comportant des moyens sélectifs de contrôle par asservissement.

La figure 5 représente, en coupe, un mode de réalisation particulier d'un système d'enregistrement selon l'invention.

10 La figure 6 représente un mode de réalisation particulier d'une autre variante d'un système d'enregistrement selon l'invention.

Description de modes particuliers de réalisation

15 Sur la figure 1, un système d'enregistrement comporte un support d'enregistrement 1 comportant une couche mémoire 2 apte à stocker des informations. La couche mémoire 2 peut être rigide ou souple et déformable. Le système d'enregistrement comporte, de plus, un dispositif 4 de lecture et/ou écriture des informations comportant un réseau de micro-pointes 5 (5a, 5b, 5c)
20 disposées dans un plan commun en regard de la couche mémoire 2. Les micro-pointes 5 peuvent être toute sorte de micro-pointes, par exemple des micro-pointes comportant des cantilevers, susceptibles de permettre la lecture et/ou l'écriture d'informations, par effet de champ, par effet thermique, etc...

25 Sur la figure 1, le support d'enregistrement 1 comporte une première électrode 6 et le dispositif 4 de lecture et/ou écriture comporte une seconde électrode 7. La première électrode 6 est disposée en regard de la seconde électrode 7. Le système comporte un dispositif de contrôle C, par exemple un circuit de commande, de la distance d séparant le support d'enregistrement 1 du dispositif

4 de lecture et/ou écriture par application d'une différence de potentiel V_d entre les première 6 et seconde 7 électrodes.

5 Sur la figure 1, la première électrode 6 est constituée par une couche conductrice disposée sur une face arrière 8 de la couche mémoire 2 opposée à une face avant 9, disposée en regard des micro-pointes 5. La seconde électrode 7 peut également être constituée par une couche conductrice, incorporée dans un support 10 du réseau de micro-pointes 5, éventuellement de manière à ce que la seconde électrode 7 affleure la surface sur laquelle sont disposées les
10 micro-pointes 5.

L'application de la différence de potentiel V_d entre les première 6 et seconde 7 électrodes crée une force entre le support d'enregistrement 1 et le dispositif 4 de lecture et/ou écriture. La force par unité de surface est de l'ordre de 50 nano-
15 Newton par $100\mu\text{m}^2$ pour une différence de potentiel V_d de 1V et pour un écart, typique, de 100 nm entre les micro-pointes 5 et la couche mémoire 2. La force peut être augmentée en augmentant la tension appliquée.

Comme représenté à la figure 2, le support d'enregistrement 1 peut comporter
20 une pluralité de premières électrodes 6 (6a, 6b, 6c) constituée par une pluralité de plots conducteurs disposés sur une face arrière 8 de la couche mémoire 2 opposée à la face avant 9 disposée en regard des micro-pointes 5. Sur la figure 2, le dispositif 4 de lecture et/ou écriture comporte une pluralité de secondes électrodes 7 constituées par des plots conducteurs enterrés dans le support 10
25 du réseau de micro-pointes 5. Ainsi, les premières électrodes 6 sont respectivement disposées en regard des secondes électrodes 7. Le système comporte, de préférence, une première électrode 6 unique et une pluralité de secondes électrodes 7.

Une force d'appui moyenne peut être définie par une valeur unique de la différence de potentiel V_d , par application d'un même premier potentiel à toutes les premières électrodes 6 et d'un même second potentiel à toutes les secondes électrodes 7. Les forces d'appui peuvent également être contrôlées localement en appliquant des potentiels spécifiques aux différentes électrodes 6 et 7, pour contrôler, par exemple, la déformation de la couche mémoire 2 et compenser, par une déformation de la couche mémoire 2, une dispersion des hauteurs des micro-pointes 5, notamment par asservissement des différences de potentiel à une grandeur de mesure représentative de l'écart entre les micro-pointes 5 et la couche mémoire 2, comme par exemple un courant électrique passant par une micro-pointe comme décrit ci-dessous. L'écart entre les micro-pointes 5 et la couche mémoire 2 peut également être déterminé par détection de la température des micro-pointes lors des phases d'écriture et de lecture.

Dans le système selon l'invention, le dispositif 4 de lecture et/ou écriture comporte des éléments de contact disposés entre le dispositif 4 de lecture et/ou écriture et le support d'enregistrement 1. Les éléments de contact sont, de préférence, fixés sur le support 10 du réseau de micro-pointes 5. Les éléments de contact coopèrent avec la couche mémoire 2 de manière à amortir le contact entre les micro-pointes 5 et la couche mémoire 2. Ceci permet d'introduire des forces de rappel entre le support d'enregistrement 1 et le dispositif 4 de lecture et/ou écriture, pour écarter la couche mémoire 2 des micro-pointes 5, que ce soit lors de phases de repos du système ou lors du fonctionnement en lecture ou en écriture. La hauteur des éléments de contact (11, 12, 17, 18, 19 ; décrit par la suite) est, de préférence, comprise entre 100 nanomètres et 200 nanomètres.

Dans un premier mode de réalisation particulier, le dispositif 4 de lecture et/ou écriture comporte des éléments de contact en matériau souple élastique, c'est-

à-dire déformables et aptes à reprendre leurs formes initiales, destinés à amortir le contact entre les micro-pointes 5 et la couche mémoire 2. Dans ce cas, le support d'enregistrement 1 est rigide et présente, par exemple, une épaisseur de l'ordre de 5 micromètres. Le matériau souple élastique peut être un

5 élastomère, par exemple du Polydiméthylsiloxane (PDMS), à base de benzocyclobutène (BCB) ou de méthacrylate, ou un matériau composite élastique comportant un matériau rigide et un matériau élastique déformable. Par exemple, un élément en matériau souple élastique peut comporter une

10 couche souple entourant un noyau dur ou une couche dure recouvrant un noyau souple. L'espacement entre les micro-pointes 5, dans le plan des micro-pointes 5, est par exemple, compris entre 10 micromètres à 100 micromètres et la déformation des éléments de contact en matériau souple élastique dans le sens de la force appliquée est de l'ordre de 10 nanomètres.

15 Comme représenté à la figure 1, les éléments en matériau souple élastique peuvent, par exemple, être constitués par des micro-billes 11 réparties aléatoirement dans le plan des micro-pointes. Sur la figure 1, les micro-billes 11 sont disposées sur le support 10 du réseau de micro-pointes 5. Les micro-billes ont un diamètre légèrement supérieur à la hauteur des micro-pointes 5 et à la

20 distance souhaitée entre la couche mémoire 2 et le support 10, par exemple un diamètre de 150nm pour une distance de 100nm entre la couche mémoire 2 et le support 10. Les micro-billes 11 sont réparties avec une densité surfacique moyenne telle que, en moyenne, plusieurs micro-billes 11 soient disposées autour d'une micro-pointe 5. Les micro-billes, par exemple des billes en latex,

25 peuvent être réparties en solution liquide qui peut être évaporée complètement ou partiellement.

Comme représenté aux figures 2 et 3, les éléments en matériau souple élastique peuvent, par exemple, être constitués par des plots 12 disposés en

quinconce par rapport aux micro-pointes 5, dans le plan des micro-pointes 5. Les plots 12 en matériau souple élastique ont, de préférence, une forme tronconique dont la surface sommitale 13 est sensiblement supérieure à la surface 14 des micro-pointes destinée à venir en contact avec la couche mémoire 2. Les plots 12 ont, de préférence, une hauteur supérieure à la hauteur des micro-pointes et peuvent être reliés à la masse électrique. Afin de pouvoir contrôler les différentes hauteurs lors de la fabrication, les plots 12 et les micro-pointes 5 sont, de préférence, réalisés dans une même étape de fabrication, par exemple par dépôt de tungstène suivi d'une planarisation, par exemple un polissage mécano-chimique, et d'une étape de gravure délimitant les micro-pointes 5 et les plots 12. Comme représenté à la figure 2, les plots 12 sont plus larges que les micro-pointes 5 et les micro-pointes 5 sont gravées de manière à obtenir une forme conique pointue ce qui réduit automatiquement, de manière contrôlée, la hauteur des micro-pointes 5.

Dans le cas où la couche mémoire 2 et les micro-pointes 5 sont conductrices, le système d'enregistrement peut comporter des détecteurs 15 (15a, 15b) mesurant des courants I (I_a et I_b) parcourant respectivement les micro-pointes 5a et 5b et la partie de la couche mémoire 2 associée, comme représenté à la figure 4. Par analogie avec le fonctionnement d'un microscope tunnel par balayage (STM : « Scanning tunneling microscope ») la distance entre une micro-pointe 5 et la couche mémoire 2 peut être piloté en fonction d'un courant tunnel mesuré. Le courant passant d'une micro-pointe 5 à la couche mémoire 2 dépend fortement de la distance entre la micro-pointe 5 et la couche mémoire 2. Un dispositif de contrôle 16a (16b) par asservissement permet de contrôler la différence de potentiel V_{da} (V_{db}) entre les première 6a (6b) et seconde 7a (7b) électrodes par asservissement au courant I_a (I_b). Ceci permet, dans le cas d'un courant I très faible, d'éviter un contact entre les micro-pointes et la couche mémoire 2 et, ainsi, d'éviter toute usure des micro-pointes 5 et de la couche

mémoire 2 en mouvement relatif. En pratique, cependant, il peut être plus utile d'utiliser des courants plus forts, plus faciles à contrôler, au prix d'une très légère usure.

5 Le dispositif de contrôle 16 par asservissement peut comporter un circuit, par exemple de type proportionnel, intégral et dérivé (PID), qui régule la distance d sur une valeur moyenne glissante, par exemple, afin de permettre de détecter des variations rapides du courant I qui peuvent correspondre à un état binaire d'une zone de mémoire dans le cas où l'information est codée par modulation de la résistivité locale de la couche mémoire. La raideur de l'asservissement est associée à la flexibilité de la couche mémoire 2, à l'amplitude des forces de rappel, à l'amplitude de la force électrostatique due à la différence de potentiel V_d et au réglage du circuit PID. Elle constitue un point clé du fonctionnement du système puisque la force d'appui des micro-pointes 5 sur la couche mémoire 2 peut être faible, de l'ordre de quelques nano-Newton, alors que la force nécessaire pour la déformation de la couche mémoire 2 peut être beaucoup plus élevée. Le dispositif de contrôle 16 par asservissement peut comporter des circuits associés aux micro-pointes 5 et disposés respectivement sous les micro-pointes 5.

20

Dans le mode de réalisation particulier représenté à la figure 4, le système comporte deux secondes électrodes 7a et 7b, associées respectivement aux premières électrodes 6a et 6b. Les dispositifs de contrôle 16 par asservissement des différences de potentiel V_d sont sélectifs, c'est-à-dire ils permettent de contrôler les différences de potentiel V_{da} et V_{db} indépendamment en fonction des courants I_a et I_b qui sont mesurés indépendamment. Pour des raisons de clarté, sur la figure 4 seuls deux premières électrodes 6 et deux secondes électrodes 7 associées sont représentées. Cependant, le système peut comporter une pluralité de secondes électrodes 7, associées respectivement à

25

une pluralité de premières électrodes 6 et à une pluralité de dispositifs de contrôle 16 par asservissement. Le nombre de micro-pointes 5 n'est pas nécessairement identique au nombre de premières 6 et/ou secondes 7 électrodes. Lorsque le système comporte une première électrode 6 unique et une seconde électrode 7 unique, le système peut comporter un dispositif 16 unique de contrôle par asservissement, permettant de contrôler la différence de potentiel V_d entre la première 6 et la seconde 7 électrode par asservissement aux courants I , mesurés par l'intermédiaire d'une pluralité de détecteurs 15. Par ailleurs, une seconde électrode 7 peut être associée à plusieurs premières électrodes 6 ou vice versa.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 5, les secondes électrodes 7 sont constituées par les micro-pointes 5 ce qui est, par exemple, une solution intéressante, lorsque le principe d'écriture et/ou de lecture ne nécessite pas de contact intime entre la couche mémoire et les micro-pointes et/ou lorsque la couche mémoire 2 est, en surface, en un matériau non-conducteur. Sur la figure 5, les éléments en matériau souple élastique sont constitués par une couche 17 en matériau souple élastique disposée autour des micro-pointes, de manière à ce que les micro-pointes 5 fassent saillie sur la couche 17 en matériau souple élastique. Des secondes micro-billes 18, dures ou souples, sont disposées sur la couche 17. Ainsi, l'ensemble des secondes micro-billes 18 et de la couche 17 permet d'amortir le contact entre les micro-pointes 5 et la couche mémoire 2. Les différentes sortes d'éléments en matériau souple élastique, par exemple les plots 12 et la couche 17 en matériau souple élastique, peuvent être combinés, par exemple par structuration d'une couche en matériau souple élastique, de manière à obtenir une couche comportant des saillies.

Dans un second mode de réalisation particulier de l'invention, les éléments de contact du dispositif 4 de lecture et/ou écriture sont constitués par des éléments

rigides 19 et la couche mémoire 2 est en un matériau souple élastique. Comme représenté à la figure 6, la couche mémoire 2 se déforme sous la pression exercée par les éléments rigides 19, ce qui crée une répulsion entre la couche mémoire 2 et le dispositif 4 de lecture et/ou écriture. La couche mémoire coopérant essentiellement avec les éléments rigides 19, le contact entre les micro-pointes 5 et la couche mémoire 2 est amorti. Le support d'enregistrement 1 comportant la couche mémoire 2 est, par exemple, en silicium et présente une épaisseur comprise entre 0,3 micromètre et 1 micromètre, de préférence 0,5 micromètre. Dans ce cas, la couche mémoire 2 peut, par exemple, être fixée sur un cadre. Les éléments rigides 19 sont, par exemple, métalliques et, de préférence, en tungstène W.

Lorsque l'espacement entre les micro-pointes 5, dans le plan des micro-pointes 5, est compris entre 10 micromètres à 100 micromètres, la déformation de la couche mémoire 2 dans le sens de la force appliquée est de l'ordre de 10 nanomètres. Avantageusement, les surfaces des électrodes 6 et 7 sont de $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ et la tension appliquée est comprise entre 3 et 5V, ce qui permet d'obtenir une déformation appropriée de la couche mémoire 2. Il n'est pas toujours favorable de diminuer l'écart entre les éléments rigides 19 parce que cela entraîne une augmentation trop importante de la force de raideur, c'est-à-dire la force de répulsion. Ainsi, l'écart entre les éléments rigides 19 ou l'écart entre les micro-pointes 5 est, de préférence, de 100 micromètres.

La force électrostatique et la force de répulsion doivent être voisines. La force électrostatique peut être calculée par l'expression $F_e = \epsilon_0 V^2 S / e$, dans laquelle ϵ_0 est la permittivité du vide, V la tension appliquée entre les première et seconde électrodes, S la surface des électrodes et e l'écart entre les électrodes. La force de répulsion peut être déterminée par l'expression $F_r = \text{coeff.} E \cdot e p^3 / D^3$, où E est le module de Young du matériau de la couche mémoire, ep l'épaisseur de la

couche mémoire 2 constituant le support d'enregistrement 1, D l'écart entre les éléments rigides 19 et *coeff* un coefficient qui peut être déterminé expérimentalement.

- 5 L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation représentés. En particulier les premières électrodes peuvent être enterrées dans la couche mémoire 2, disposées sur la face avant de la couche mémoire 2 ou constituées par celle-ci. Les secondes électrodes peuvent être enterrées dans le support 10 ou être disposées à la face avant ou arrière de celui-ci. Les électrodes peuvent avoir
- 10 une forme quelconque, par exemple ronde, carrée, rectangulaire, hexagonale ou annulaire pour être disposées autour des micro-pointes. La forme des électrodes peut être optimisée pour servir d'écran de champs électriques créés par des circuits d'adressage et interagissant avec la couche mémoire 2. Les électrodes peuvent être réalisées par tout procédé classique, par exemple par
- 15 dépôt et gravure d'un métal, par exemple du cuivre, de l'aluminium, du tungstène ou d'un nitrure ou d'un oxyde de tungstène.

Revendications

- 5 1. Système d'enregistrement comportant un support d'enregistrement (1) comportant une couche mémoire (2) apte à stocker des informations et un dispositif (4) de lecture et/ou écriture des informations comportant un réseau de micro-pointes (5) disposées dans un plan commun en regard de la couche mémoire (2), le support d'enregistrement (1) comportant au moins une première électrode (6) et le dispositif (4) de lecture et/ou écriture comportant au moins
- 10 une seconde électrode (7), la première électrode (6) étant disposée en regard de la seconde électrode (7), le système comportant des moyens de contrôle (C) de la distance (d) séparant le support d'enregistrement (1) du dispositif (4) de lecture et/ou écriture par application d'une différence de potentiel (Vd) entre les première (6) et seconde (7) électrodes, système caractérisé en ce que le
- 15 dispositif (4) de lecture et/ou écriture comporte des éléments (11, 12, 18, 19) de contact disposés entre le dispositif (4) de lecture et/ou écriture et le support d'enregistrement (1) et coopérant avec la couche mémoire (2) de manière à amortir le contact entre les micro-pointes (5) et la couche mémoire (2).
- 20 2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de contact du dispositif (4) de lecture et/ou écriture sont constitués par des éléments en matériau souple élastique.
- 25 3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments en matériau souple élastique sont constitués par des micro-billes (11) réparties aléatoirement dans le plan des micro-pointes (5).

4. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments en matériau souple élastique sont constitués par des plots (12) disposés en quinconce par rapport aux micro-pointes (5).
- 5 5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que les plots (12) en matériau souple élastique ont une forme tronconique dont la surface sommitale (13) est sensiblement supérieure à la surface (14) des micro-pointes (5) destinée à venir en contact avec la couche mémoire (2).
- 10 6. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments en matériau souple élastique comportent une couche (17) en matériau souple élastique disposée autour des micro-pointes (5), de manière à ce que les micro-pointes (5) fassent saillie sur la couche (17) en matériau souple élastique, des secondes micro-billes (18) étant disposées sur la couche (17) en matériau
- 15 souple élastique.
7. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de contact du dispositif (4) de lecture et/ou écriture sont constitués par des éléments rigides (19) et la couche mémoire (2) est en un matériau souple
- 20 élastique.
8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que support d'enregistrement (1) comportant la couche mémoire (2) est en silicium et présente une épaisseur inférieure à 1 micromètre.
- 25 9. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la première électrode (6) est constituée par une couche conductrice disposée sur une face arrière (8) de la couche mémoire (2) opposée à une face avant (9) disposée en regard des micro-pointes (5).

- 5 **10.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de secondes électrodes (7a, 7b, 7c) constituées par des plots conducteurs incorporés dans un support (10) du réseau de micro-pointes (5).
- 10 **11.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 et 10, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de premières électrodes (6a, 6b, 6c) constituées par des plots conducteurs disposés sur une face arrière (8) de la couche mémoire (2) opposée à une face avant (9) disposée en regard des micro-pointes (5).
- 15 **12.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (15) de détection de grandeurs de mesure représentatives des écarts entre les micro-pointes (5) et la couche mémoire (2) et des moyens de contrôle (16) par asservissement de la différence de potentiel (V_d) entre les première (6) et seconde (7) électrodes aux grandeurs de mesure.
- 20 **13.** Système selon la revendication 12, caractérisé en ce que, le système comportant une pluralité de secondes électrodes (7), associées à au moins une première électrode (6), les moyens (16) de contrôle par asservissement de la différence de potentiel (V_d) entre la première (6) et chaque seconde (7) électrode sont sélectifs.
- 25 **14.** Système selon l'une des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que les grandeurs de mesure sont des courants (I) parcourant respectivement les micro-pointes (5).

15. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que les secondes électrodes (7) sont constituées par les micro-pointes (5).

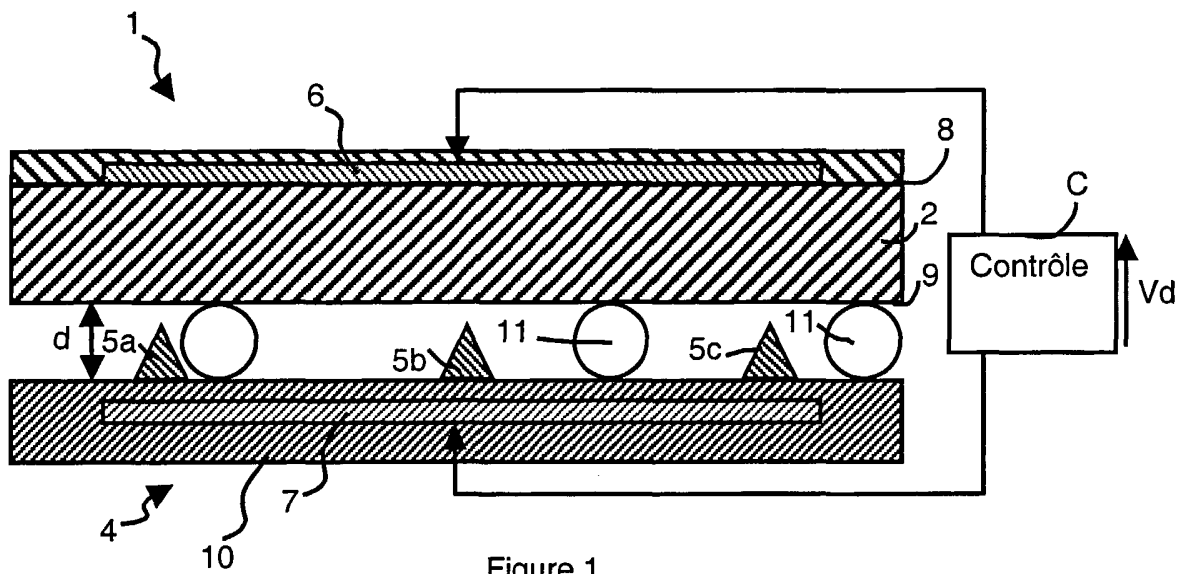


Figure 1

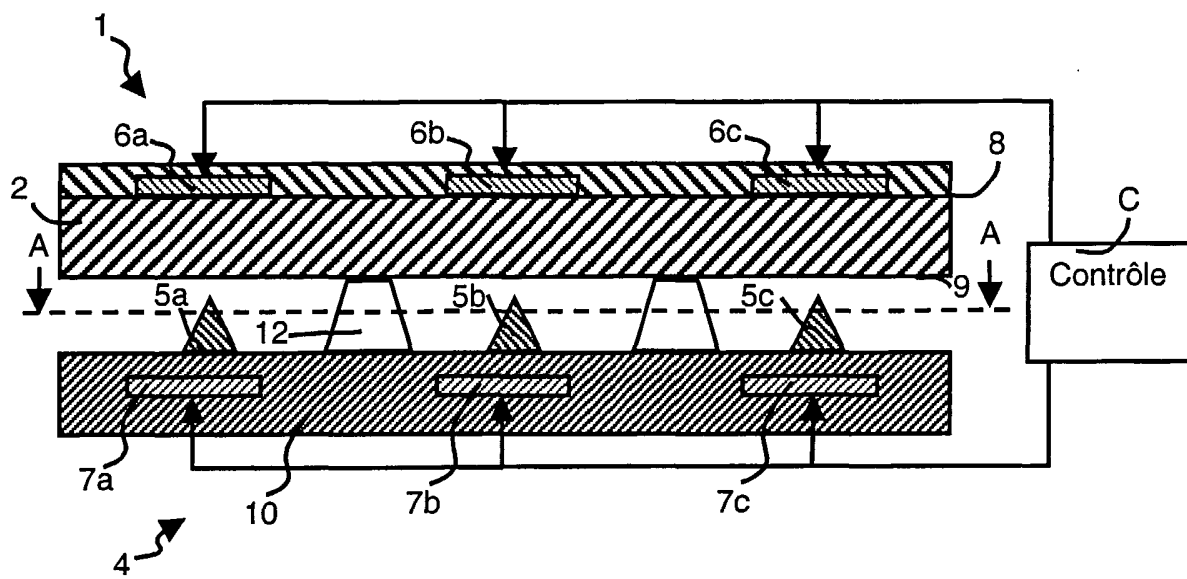


Figure 2

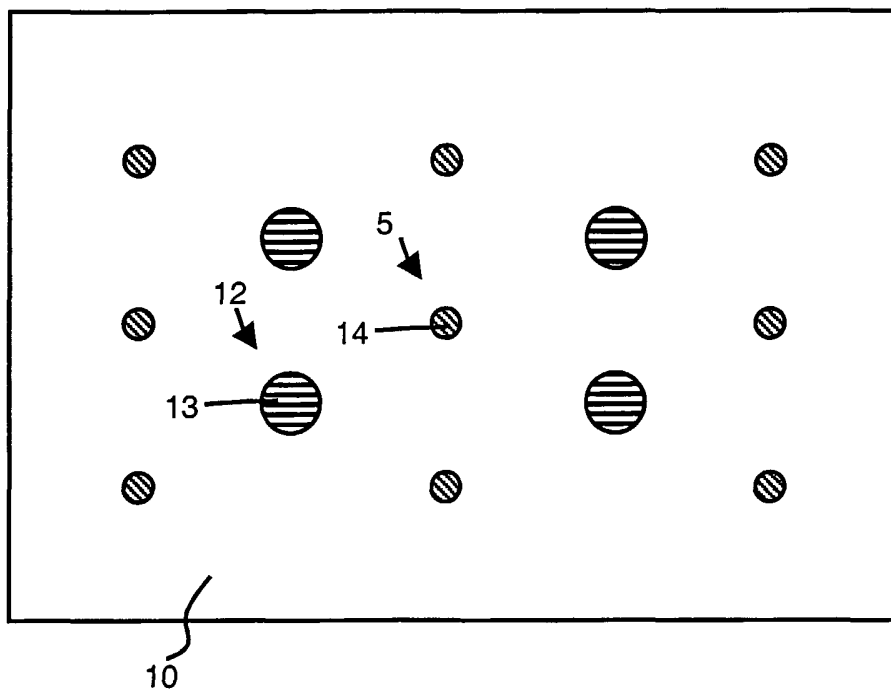


Figure 3

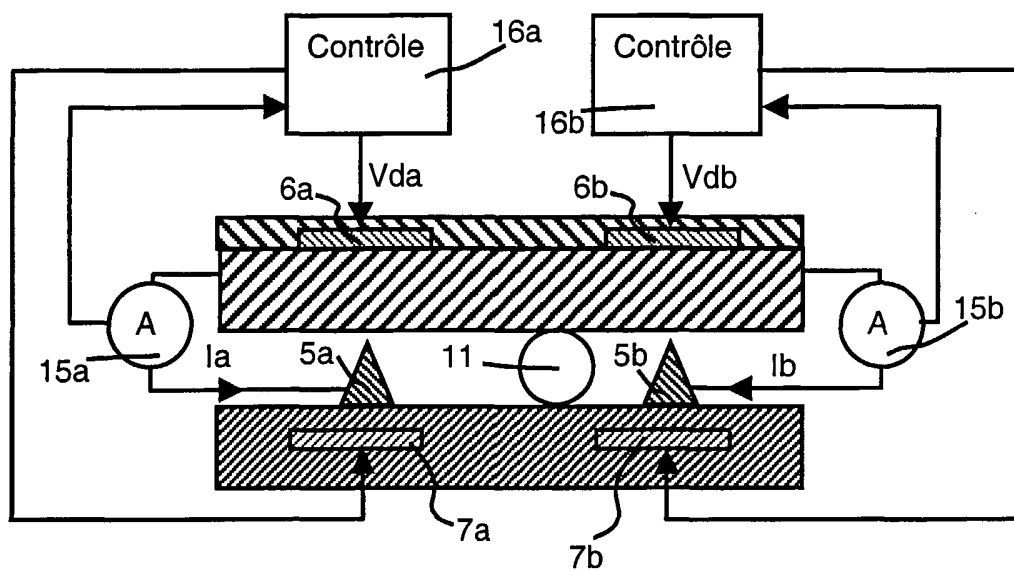


Figure 4

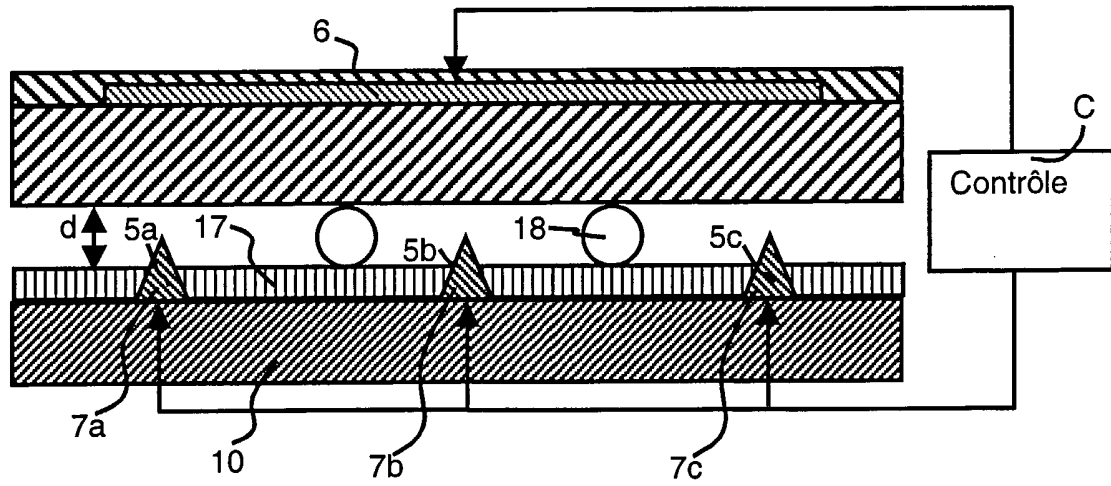


Figure 5

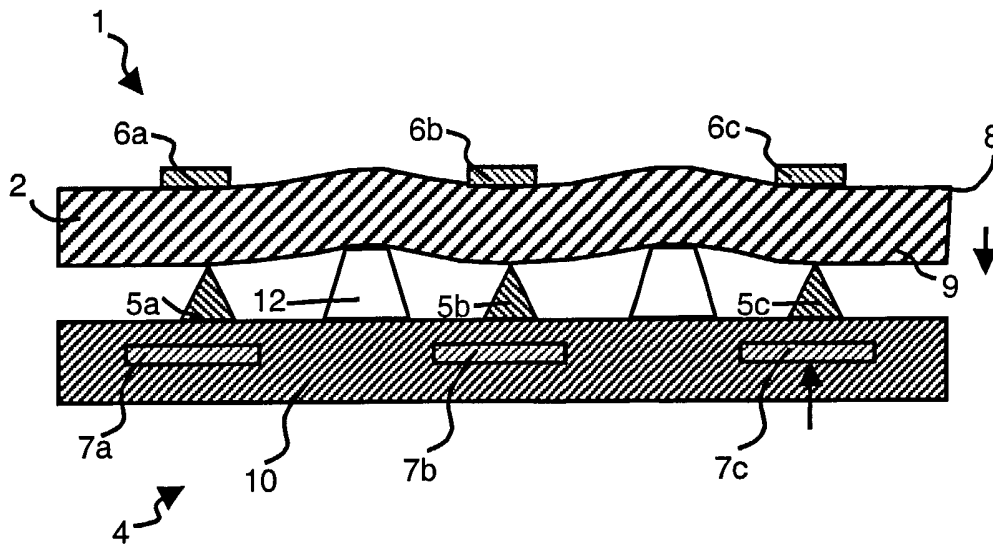


Figure 6