

(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
10 avril 2008 (10.04.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/040887 A2

(51) Classification internationale des brevets : **Non classée**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2007/001624

(22) Date de dépôt international :
4 octobre 2007 (04.10.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0608758 5 octobre 2006 (05.10.2006) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; 25,
rue Leblanc, Immeuble "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **RABY,
Jacques** [FR/FR]; 24, Rue Félix Esclangon, F-38000
Grenoble (FR). **FARGEIX, Alain** [FR/FR]; 8, allée des

Ormes, F-38240 Meylan (FR). **GIDON, Serge** [FR/FR];
8, Le petit Bois, F-38140 La Murette (FR).

(74) Mandataires : **HECKE, Gérard** etc.; Cabinet Hecke,
WTC Europole, 5, place Robert Schuman, B.P. 1537,
F-38025 Grenoble Cédex 1 (FR).

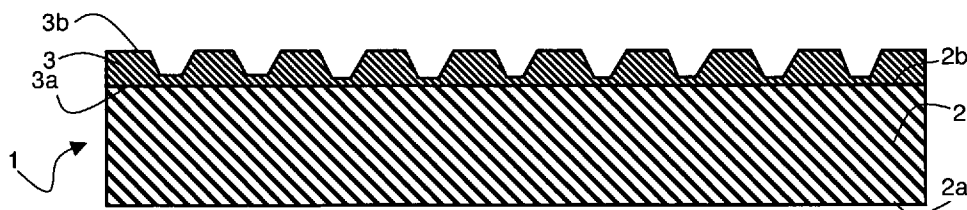
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN,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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING A SUBSTRATE FOR AN OPTICAL RECORDING MEDIUM WITH IMPROVED
STABILITY DURING THE ARCHIVING THEREOF

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UN SUBSTRAT POUR SUPPORT D'ENREGISTREMENT OPTIQUE AVEC UNE
STABILITE AMELIOREE LORS DE LEUR ARCHIVAGE



(57) Abstract: A process for producing a substrate (1) for an optical recording medium, equipped with a structured front face and a rear face, comprises: the formation of an upper layer (3), composed of a crosslinkable hybrid organic/inorganic material, obtained by a sol-gel process and that is solvent-free, on a first planar surface (2b) of a lower layer (2) comprising a second planar surface (2a), opposite to the first surface (2b) and forming the rear face of the substrate (1), and the formation of the structured front face of the substrate, by structuring a free face of the upper layer (2) and by crosslinking the crosslinkable hybrid organic/inorganic material.

(57) Abrégé : Un procédé de fabrication d'un substrat (1) pour support d'enregistrement optique, muni d'une face avant structurée et d'une face arrière, comporte : la formation d'une couche supérieure (3), constituée par un matériau hybride organique-inorganique réticulable, obtenu par un procédé sol-gel et exempt de solvant, sur une première surface (2b) plane d'une couche inférieure (2) comportant une seconde surface (2a) plane, opposée à la première surface (2b) et formant la face arrière du substrat (1), et la formation de la face avant structurée du substrat, en structurant une face libre de la couche supérieure (2) et en réticulant le matériau hybride organique-inorganique réticulable.



WO 2008/040887 A2



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, 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*

Procédé de fabrication d'un substrat pour support d'enregistrement optique avec une stabilité améliorée lors de leur archivage.

5 Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un substrat pour support d'enregistrement optique, muni d'une face avant structurée et d'une face arrière et un procédé de fabrication d'un support d'enregistrement optique.

10

État de la technique

Actuellement, les supports d'enregistrement optique standards sont constitués par une ou plusieurs couches minces superposées, disposées sur un substrat et éventuellement recouvertes d'une couche de protection. Le substrat et la couche de protection sont, en général, formés par une couche en polycarbonate ou en polyméthacrylate de méthyle. De plus, le substrat comporte une face non plane, destinée à être en contact avec une des couches minces du support d'enregistrement optique.

20

Ainsi, dans le cas d'un substrat pour un support d'enregistrement optique préenregistré (également connu sous le nom anglo-saxon « Read Only Memory » ou « ROM »), le substrat comporte une face non plane, comportant des creux et des méplats (également appelés « pits » et « lands »), représentatifs de données numériques et obtenus par injection-compression. La face non plane du substrat est, par ailleurs, revêtue d'une couche réfléchissante permettant la relecture des données par un faisceau laser.

25

30

La face non plane d'un substrat pour un support d'enregistrement optique enregistrable (également connu sous le nom anglo-saxon de « recordable »

ou de type « R ») ou réenregistrable (également connu sous le nom anglo-saxon de « reWritable » ou de type « RW ») comporte, généralement, des zones en creux formant un sillon et des zones en relief formant une piste. Cette piste permet d'obtenir une écriture et une lecture précise des données grâce à un système d'asservissement de focalisation et de suivi de piste. Le substrat est généralement obtenu par moulage thermique ou par injection-compression. De plus, dans le cadre des supports optiques enregistrables, la ou les couches minces actives, déposées sur la face non plane du substrat, sont souvent de nature organique. Plus particulièrement, la couche enregistrable est, en général, constituée par un colorant synthétique tels que les colorants de type azoïque, à base de cyanine ou de type phtalo-cyanine.

De tels supports d'enregistrement optique standards en matériaux organiques présentent, cependant, l'inconvénient d'être sensibles aux conditions environnementales de stockage, notamment après une opération d'écriture réalisée à l'aide d'un faisceau laser. Plus particulièrement, les actions, séparées ou cumulées, de la lumière, de la température et de l'humidité peuvent déclencher une dégradation physico-chimique du support d'enregistrement optique, altérant alors ledit support et les données préalablement enregistrées sur celui-ci et limitant ainsi leur durée de vie.

Ainsi, la conservation des données dans un support optique comportant des couches en matériau inorganique est de nature à allonger la durée de vie dudit support. Plus particulièrement, la durée de vie des données préenregistrées d'un support optique ROM ou des données inscrites dans une couche enregistrable d'un support optique R ou RW, peut être augmentée si les couches minces actives sont protégées des risques d'altération, notamment par diffusion de l'oxygène et de l'humidité de l'air à travers le substrat ou la couche de protection entourant ces couches. La demande de brevet EP-A-0446967 décrit, par exemple, l'utilisation comme substrat pour un élément de mémoire optique, une couche de support en verre, sur laquelle est formée une couche en SiO₂ structurée, en particulier,

par une étape de type photo-lithographie et gravure. La réalisation d'un tel substrat est, cependant, limitée par le nombre d'étapes et le temps requis pour réaliser la gravure, ce qui rend la réalisation du substrat inadaptée à une production industrielle de haute cadence.

5

La photo-structuration d'une face d'un substrat est, par ailleurs, bien connue dans le domaine des supports d'enregistrement optique et notamment pour réaliser des supports d'enregistrement optique multi-niveaux. Ce procédé, couramment désigné sous la terminologie anglo-saxon « 2P-Process » (ou
10 Photo-Polymerisation process) ou « 2P-method », permet de structurer la surface d'un matériau photosensible se présentant sous la forme d'une résine liquide organique de type acrylate.

À titre d'exemple, la demande de brevet US-A-2004/0190433 décrit un
15 procédé de fabrication d'un support d'enregistrement optique multi-niveaux utilisant un procédé de photo-polymérisation ou « 2P-Process » pour réaliser la piste dudit support. Une couche en résine photosensible est formée sur la surface d'un substrat plan, organique. La couche en résine photosensible est réticulée par exposition à des rayonnements ultraviolets, à travers un moule
20 disposé sur la surface du substrat et comportant une face munie de motifs, notamment des pits et des creux, à répliquer en surface de la résine photosensible. Après réticulation de la résine, le moule est retiré, ce qui permet d'obtenir un substrat revêtu d'une couche de résine dont la surface libre est structurée sous forme de pits et de creux et qui peut être recouverte
25 par une couche réfléchissante.

Le procédé de photo-polymérisation présente l'avantage d'être compatible avec les hautes cadences de fabrication des supports d'enregistrement optique. Cependant, il nécessite l'emploi de résines organiques, en général
30 de type acrylate. Or, ces résines, par nature organique, peuvent être sensibles au vieillissement, et plus particulièrement à la diffusion d'oxygène

et de l'humidité de l'air, qui sont à l'origine de la limitation de durée de vie des supports optiques organiques.

En outre, il a été proposé dans le brevet US5716679 de réaliser des composants optiques à faible retrait volumique, par exemple un disque compact, en remplaçant la résine organique par un matériau composite organique-inorganique particulier, afin de réaliser une surface structurée. Le matériau composite comprend, dans une matrice polymère, un squelette en trois dimensions comprenant des composants inorganiques, éventuellement modifiés organiquement, sous forme de particules nanométriques. Les particules nanométriques sont, en particulier, obtenues par un procédé sol-gel. Ainsi, la nature inorganique du matériau permet d'obtenir un plus faible retrait volumique par rapport aux matériaux purement organiques, tandis que la nature organique du matériau autorise l'utilisation d'un procédé de photopolymérisation pour obtenir la surface structurée. Cependant, le matériau composite décrit dans le brevet US5716679 comporte un solvant organique qui doit être éliminé avant la mise en place du moule de réplique de motifs utilisé pour la structuration. L'élimination du solvant, réalisée après le dépôt du matériau composite sur la face d'un substrat, et l'éventuel recuit thermique, réalisé avant la structuration, rallongent la durée totale du procédé de fabrication d'un tel composant optique.

Objet de l'invention

L'invention a pour but de remédier aux inconvénients ci-dessus. Plus particulièrement, l'invention a pour but d'améliorer la stabilité des supports d'enregistrement optique, et notamment des supports d'enregistrement optique haute densité, en particulier lors de leur archivage pendant une longue période.

Selon l'invention, ce but est atteint par les revendications annexées.

Description sommaire des dessins

- 5 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 :
- 10 - les figures 1 à 6 représentent schématiquement, en coupe, différentes étapes d'un procédé de fabrication d'un substrat obtenu par un procédé selon l'invention.
- la figure 7 représente l'évolution topographique obtenue par microscopie à force atomique (AFM) de la face avant d'un substrat obtenu par un procédé, selon l'invention.
- 15 - la figure 8 représente l'évolution topographique obtenue par microscopie à force atomique (AFM) de la face structurée d'une matrice utilisée lors de l'étape de structuration d'un procédé de fabrication selon l'invention.
- 20 - la figure 9 représente schématiquement, en coupe, un mode particulier de réalisation d'un support d'enregistrement optique selon l'invention.
- la figure 10 représente schématiquement, en coupe, une variante de réalisation d'un support d'enregistrement optique selon la figure 7.
- la figure 11 représente schématiquement, en coupe, un autre mode particulier de réalisation d'un support d'enregistrement optique, selon l'invention.
- 25

Description de modes particuliers de réalisation

30

Les figures 1 à 6 représentent un mode particulier de réalisation d'un substrat 1 destiné à former le substrat d'un support d'enregistrement optique.

Le support d'enregistrement optique peut être de tout type, préenregistré, enregistrable ou réenregistrable.

5 Ainsi, le substrat 1 comporte une face avant structurée destinée à former la ou les pistes ou bien les zones en creux et en relief (pits et lands) du support et une face arrière.

10 Le substrat 1 est réalisé à partir d'une couche inférieure 2 comportant, par exemple, au moins un matériau choisi parmi les matériaux inorganiques, tels que le silicium, le verre, la vitrocéramique, la silice ou le quartz, et les matériaux organiques, tels que les polymères thermoplastiques (polycarbonate, polyméthacrylate de méthyle). De plus, la couche inférieure 2 comporte des première et seconde surfaces opposées planes 2a et 2b.

15 Une couche supérieure 3 est formée sur la seconde surface 2b de la couche inférieure 2. Sur la figure 1, la couche supérieure 3 est formée en déposant une couche d'épaisseur constante, constituée par au moins un matériau hybride organique-inorganique réticulable, obtenu par un procédé sol-gel et non-solvanté.

20 À titre d'exemple, l'article « Hybrid inorganic-organic polymers with nanoscale building blocks: precursors, processing, properties and applications » de Karl-Heinz Haas et Klaus Rose (Rev.Adv.Mater.Sci. 5 (2003) 47-52) décrit des matériaux hybrides particuliers obtenus par procédé sol-gel, ainsi que leurs précurseurs et leurs méthodes d'obtention. Les
25 matériaux hybrides organique-inorganique décrits dans l'article précité sont des composés composites comprenant des blocs (synthons) organiques et inorganiques, de dimensions nanométriques, et liés entre eux par des liaisons covalentes stables.

30 Plus particulièrement, des matériaux hybrides de type organique-inorganique obtenus par procédé sol-gel, également nommés IOP ou ORMOCER®s

dans l'article précité, présentent un réseau principal formé d'éléments inorganiques et hybridé par des groupements latéraux organiques, éventuellement aptes à polymériser ou à réticuler. De tels matériaux hybrides peuvent être obtenus par un procédé sol-gel classique d'alcoxydes métalliques modifiés, c'est-à-dire d'alcoxydes métalliques comportant également une ou plusieurs fonctions organiques. Ledit procédé sol-gel consiste, par exemple, à l'hydrolyse, puis à la polycondensation d'alcoxydes de silicium modifiés. Les fonctions organiques dudit matériau hybride résultant sont, ensuite polymérisées, par exemple par traitement thermique entre 80°C et 180°C ou par traitement aux rayonnements lumineux ultraviolets. À titre d'exemple, le précurseur peut être un précurseur mixte organo-alcoxysilane comportant simultanément des fonctions hydrolysables Si-OR aptes à former un réseau de type silice et des fonctions organiques Si-R' restant fixées au réseau de type silice. Le groupement R' peut être un groupement polymérisable, tel qu'un groupement vinyle, époxy ou méthacrylate. La polymérisation desdits groupements R' permet de structurer et de solidifier le matériau obtenu par procédé sol-gel. Le précurseur peut également comporter un agent photo-amorceur dans le cas d'une polymérisation par traitement aux rayonnements ultraviolets.

Le matériau hybride utilisé dans le cadre de l'invention et déposé sur la seconde surface 2b de la couche inférieure présente, également, l'avantage d'être exempt de solvant et d'être réticulable, avantageusement par exposition à un rayonnement lumineux tel qu'un rayonnement ultraviolet (c'est-à-dire d'être photosensible avantageusement aux rayonnements ultraviolets). À titre d'exemple non limitatif, le matériau hybride est un matériau commercialisé par la société Micro Resist Technologies, sous le nom commercial de Ormocomp® dans la gamme des produits Ormocer®. L'intérêt d'un tel matériau hybride non-solvanté est notamment d'éviter les retraits massiques liés au départ de solvant, de limiter les étapes du procédé de fabrication du support optique, et notamment d'éviter une étape de recuit

du matériau hybride avant sa structuration de surface. De plus, un tel matériau est photosensible aux rayonnements ultraviolets.

La couche supérieure 3 est, par exemple, déposée sur la seconde surface 2b de la couche inférieure 2 par un procédé de dépôt à la tournette également connu sous le nom anglo-saxon de « spin coating ». La couche supérieure 3 présente, ainsi, une épaisseur constante, par exemple, comprise entre 25 nm et 100 μm et, de préférence, entre 25nm et 1 μm . Elle comporte, également, deux surfaces opposées, respectivement notées 3a et 3b sur la figure 1. La surface 3a est en contact avec la seconde surface 2b de la couche inférieure 2 tandis que la surface 3b est libre. A ce stade du procédé de fabrication, les deux surfaces 3a et 3b de la couche supérieure 3 sont planes.

La surface libre 3b de la couche supérieure 3 est, ensuite, structurée de manière à former la face avant structurée du substrat 1 et donc former la piste ou les « pits et lands » du support d'enregistrement optique. Plus particulièrement, comme représenté sur les figures 2 à 4, la structuration de la surface libre 3b de la couche supérieure 3 est réalisée à l'aide d'une matrice 4 transparente au rayonnement lumineux, destiné à être utilisé pour réticuler le matériau hybride formant la couche supérieure 3, à travers la matrice 4. De plus, la structuration est réalisée avant la réticulation du matériau hybride, sans étape intermédiaire de recuit ou de départ de matières volatiles, le matériau hybride étant dépourvu de solvant.

La matrice 4 comporte une face 4a structurée sous forme de motifs ayant une forme complémentaire à celle des motifs souhaités pour la face avant du substrat. Ainsi, sur la figure 1, la face 4a de la matrice 4 comporte des zones en relief délimitées par des zones en creux. Les dimensions desdites zones sont, de préférence, de l'ordre micrométrique ou nanométrique.

La matrice 4 transparente au rayonnement lumineux peut être en matériau inorganique tel que du quartz ou de la silice ou bien elle peut être en polymère, comme le polycarbonate, le polydiméthylsiloxane ou le polyméthacrylate de méthyle. De plus, elle peut être réalisée, préalablement,
5 par thermo-injection d'un matériau polymère dans un moule ou bien par un procédé de dépôt issu des techniques classiques de la microélectronique, sur un substrat inorganique (photolithographie et gravure par exemple) ou bien par un procédé d'écriture directe au laser.

10 La matrice 4 peut également être de nature différente, par exemple céramique, vitrocéramique, ou métallique, et peut donc être non transparente au rayonnement lumineux. Dans ce cas, la réticulation du matériau hybride, par exposition à un rayonnement lumineux, peut être réalisé en périphérie de la couche supérieure 3 ou bien à travers la couche inférieure 1, laquelle est,
15 dans ce cas, transparente au rayonnement lumineux.

Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 2 à 4, la face structurée 4a de la matrice 4 est mise en contact avec la surface libre 3b (flèches F1) et une pression est avantageusement appliquée sur ladite
20 matrice 4 (flèches F2), de manière à transférer les motifs à ladite surface 3b de la couche supérieure 3. Ainsi, les zones en relief de la matrice 4 permettent de former des zones en creux complémentaires dans la surface 3b de la couche supérieure 3 et les zones en creux de la matrice 4 forment des zones en relief complémentaires dans la surface 3b de la couche
25 supérieure 3.

La couche supérieure 3 est ensuite réticulée. Pour cela, elle peut être exposée à un rayonnement lumineux si le matériau hybride la constituant est apte à être réticulé par action d'un rayonnement lumineux (matériau photosensible). Elle est exposée au rayonnement lumineux à travers la
30 matrice 4, si celle-ci est transparente au rayonnement lumineux (figure 5). Le rayonnement lumineux est, par exemple, représenté par la flèche F3 sur la

figure 5 et il peut se déplacer sur toute ou une partie de la surface 3b de la couche supérieure 3. La couche supérieure 3 peut également être exposée à travers la couche inférieure 2, si celle-ci est transparente au rayonnement lumineux ou bien elle peut être exposée par sa périphérie, si ni la matrice 4, ni la couche inférieure 2 n'est transparente au rayonnement lumineux.

Le rayonnement lumineux est, par exemple, un rayonnement ultraviolet si le matériau hybride déposé initialement est apte à être réticulé sous l'action d'un rayonnement ultraviolet (UV) et, plus particulièrement, si la réticulation du matériau hybride est réalisée en réticulant, par traitement par rayonnements UV, les fonctions organiques du matériau hybride. Plus particulièrement, ce sont les fonctions organiques qui réticulent pour former un réseau tridimensionnel, sous l'action du rayonnement lumineux et d'un agent photo-amorceur initialement contenu dans le précurseur. En effet, l'agent photo-amorceur se décompose chimiquement sous l'action dudit rayonnement lumineux, ce qui déclenche la réticulation des groupements organiques. Le traitement par rayonnement UV est, par exemple, réalisé à température ambiante et sous pression atmosphérique.

Comme représenté sur la figure 6, une fois le matériau hybride réticulé, la matrice 4 est retirée de manière à libérer la surface 3b de la couche supérieure 3. Comme la couche supérieure 3 est réticulée, la surface 3b garde la forme micro- ou nano-structurée définie par la matrice 4. Ceci est, plus particulièrement, illustré par les figures 7 et 8 représentant l'évolution topographique de la surface 3b (courbe A) de la couche supérieure 3, après le retrait de la matrice 4, et de la face structurée 4a (courbe B) de la matrice 4. Les formes respectives des deux courbes A et B confirment, en effet, que les motifs de la surface 3b de la couche supérieure 3 sont les parties complémentaires des motifs de la face structurée 4a de la matrice 4.

Après le retrait de la matrice 4, la couche supérieure 3 comporte donc une surface libre 3b structurée. Cette surface 3b forme la face avant du substrat

1 et elle est destinée à former la piste ou les « pits et lands » d'un support d'enregistrement optique.

5 Afin de faciliter le retrait de la matrice 4, le procédé peut comporter, avant l'application de ladite matrice 4 sur la surface 3b de la couche supérieure 3, un traitement de surface d'au moins une partie de la face structurée 4a de la matrice 4. Plus particulièrement, le traitement de surface peut être un traitement apte rendre la face structurée 4a de la matrice antiadhésive. La matrice 4 peut être traitée, par exemple par dépôt chimique en phase vapeur
10 assisté par plasma (dépôt PECVD), en vue d'obtenir un dépôt d'un film mince 5 en matériau antiadhésif, par exemple hydrophobe. Le matériau antiadhésif peut présenter une faible énergie de surface ou une faible tension de surface. Le plasma peut comporter des composés à base de silicium, d'oxygène, et de carbone tel que le composé SiOC, ou des
15 composés monomériques de type organosiloxanes ou fluorés, tels que C₄F₈ ou SF₆.

Ainsi, comme représenté sur la figure 6, un tel procédé de fabrication permet d'obtenir un substrat 1 pour support d'enregistrement optique constitué par
20 un empilement d'une couche inférieure 2, qui peut être en matériau polymérique ou inorganique, et d'une couche supérieure 3 dont au moins une partie est inorganique et, plus particulièrement, constituée par un matériau hybride organique-inorganique. La première surface 2a de la couche inférieure 2 forme la face arrière du substrat 1 tandis que la surface
25 libre structurée 3b de la couche supérieure 3 forme la face avant du substrat 1.

L'un des intérêts de former une couche supérieure en matériau hybride inorganique-organique est de limiter, voir d'éviter la diffusion d'oxygène et/ou
30 d'humidité de l'air jusqu'à l'une des couches actives du support d'enregistrement optique, laquelle permet l'écriture et/ou la lecture des données archivées sur ledit support optique.

Selon une alternative, la couche supérieure 3 peut être formée de manière différente. Ainsi, une quantité prédéterminée de matériau hybride organique-inorganique réticulable, obtenu par procédé sol-gel et exempt de solvant, peut être déposée sur la seconde surface 2b de la couche inférieure 2, sous forme d'un ruban de matière. Puis, la matrice 4 est appliquée sur la seconde surface 2b comportant le ruban de matière et une force centrifuge est exercée sur l'ensemble formé par la couche inférieure 2, le matériau hybride et la matrice 4. La force centrifuge exercée permet alors de former la couche supérieure 3 et, en même temps, de structurer sa surface 3b. Le matériau est, ensuite, réticulé comme précédemment, soit à travers la matrice 4, soit à travers la couche inférieure 1, soit à la périphérie de la couche supérieure, avant que la matrice 4 ne soit retirée. Ce mode particulier de réalisation est particulièrement intéressant dans la mesure où il permet de diminuer la durée du procédé de fabrication du substrat. Il est, de plus, rendu possible par l'absence de solvant ou de matière volatile dans le matériau hybride organique-inorganique disposé sur la seconde surface de la couche inférieure 2. De plus, ce mode de réalisation rend possible la structuration de surface du matériau hybride en une seule étape, sans utilisation de vide, ni de pression, et à température ambiante.

Un substrat réalisé selon l'invention peut être utilisé dans un support d'enregistrement optique de tout type.

À titre d'exemple et tel que représenté sur la figure 9, un support d'enregistrement optique enregistrable ou réenregistrable comporte un substrat 1 tel que celui représenté sur la figure 6. Sur la figure 9, la face avant structurée 3b dudit substrat 1 est recouverte par un empilement 6 de quatre couches minces formant un niveau d'enregistrement. L'empilement 6 comporte successivement :

- une couche réfléchissante 7,
- une couche inférieure diélectrique 8,

- une couche active 9 également appelée couche enregistrable et, par exemple, constituée par un matériau inorganique à changement de phase,
- et une seconde couche diélectrique 10.

5

De plus, une couche de protection peut être réalisée sur la seconde couche diélectrique 10.

10

Comme le substrat 1, la couche de protection comporte, en particulier, au moins une couche mince en matériau hybride organique-inorganique, exempt de solvant et obtenu par un procédé sol-gel.

15

Ainsi, la couche de protection peut, comme représenté sur la figure 9, être constituée par une couche supérieure supplémentaire 3', identique à la couche supérieure 2 utilisée pour former le substrat 1.

20

Dans une variante de réalisation représentée sur la figure 10, la couche de protection peut être constituée par un substrat supplémentaire 1', tel que le substrat 1 représenté à la figure 6. Dans ce cas, une couche supérieure supplémentaire 3' est disposée sur l'empilement 6 et elle est recouverte d'une couche inférieure 2'. La couche de protection est en particulier formée par assemblage sur l'empilement 6, du substrat supplémentaire 1'. La couche supérieure 3' permet, alors, dans ce cas, de coller la couche inférieure 2' et l'empilement 6.

25

Dans les deux modes de réalisation représentés sur les figures 9 et 10, le matériau hybride de la couche de protection est, avantageusement, formé par réticulation du matériau hybride réticulable préalablement déposé, par exemple par exposition à un rayonnement lumineux.

30

Dans un autre mode de réalisation et comme représenté sur la figure 11, le support d'enregistrement optique peut comporter un ou plusieurs niveau(x)

supplémentaire(s) d'enregistrement. Dans ce cas, une (des) couche(s) supérieure(s) supplémentaire(s) 3' (3'', ...) peu(ven)t être disposée(s) entre deux empilements de couches minces 6 et 6'. Sa formation sur le premier empilement peut être réalisée de manière équivalente à celle précédemment décrite, à l'aide de la matrice 4. L'ajout d'une couche supérieure supplémentaire 3' entre deux empilements permet d'obtenir une bonne séparation optique des milieux et elle a une épaisseur typique de 20 à 50 μm . De plus, comme dans les modes de réalisation représentés sur les figures 9 et 10, le support d'enregistrement optique représenté sur la figure 11 peut comporter une couche de protection (non représentée sur la figure 11).

Dans un autre développement de l'invention, un support d'enregistrement optique préenregistré simple ou multi-niveaux peut être réalisé. Dans ce cas, la face avant structurée 3b dudit substrat 1, ou la face avant structurée des couches intermédiaires 3', est recouverte par une couche réflectrice métallique assurant la relecture par un faisceau laser des données archivées sur ledit support optique. Comme pour les supports représentés sur les figures 9 et 10, une couche de protection peut être réalisée sur la couche réfléchissante, soit par dépôt d'une couche supérieure en matériau hybride inorganique-organique, obtenu par procédé sol-gel et non-solvanté, soit par assemblage sur la couche réfléchissante d'un substrat tel que celui représenté sur la figure 6.

L'utilisation d'un matériau hybride organique-inorganique, obtenu par procédé sol-gel et exempt de solvant, tel que le matériau Ormocomp® permet d'améliorer le comportement des supports d'enregistrement optique lors de leur stockage et de leur archivage. La stabilité desdits supports est, ainsi, améliorée dans le temps. De plus, le procédé de fabrication d'un tel support optique et de son substrat est facile à mettre en œuvre et il est compatible avec les lignes de production usuellement utilisées dans le

domaine des supports d'enregistrement optique et plus particulièrement dans le domaine des disques optiques.

Par ailleurs, le suivi de piste des supports d'enregistrement optique comportant un substrat obtenu par un procédé selon l'invention n'est pas altéré par rapport à ceux selon l'art antérieur. Ainsi, les suivis de piste respectifs de deux supports d'enregistrement optique ont été comparés. Le premier support comporte un substrat organique selon l'art antérieur et un empilement de couches minces, tel que l'empilement 6 représenté sur la figure 9. Le substrat organique selon l'art antérieur est en polycarbonate et a une épaisseur comprise entre 600 μ m et 1100 μ m. Le second support comporte un substrat constitué d'un empilement d'une couche inférieure 2 en verre et d'une couche supérieure 3 en matériau Ormocomp® et un empilement 6 de couches minces identique à celui du premier support. La couche supérieure 3 a été déposée par « spin-coating » selon une épaisseur de 50 μ m, puis sa surface 3b a été nano-structurée. Il a été constaté que le suivi de piste réalisé à l'aide d'un faisceau laser d'écriture, du second support d'enregistrement optique est conforme à celui du premier support d'enregistrement optique.

De plus, les capacités respectives des premier et second supports d'enregistrement, à accepter une écriture de données via un faisceau laser d'écriture, ont été comparées. Il a été constaté que, pour le second support d'enregistrement optique, le signal rendant compte du contraste de réflectivité généré par les marques écrites dans la couche active de l'empilement est conforme, pour les mêmes paramètres d'écriture, à celui obtenu avec le premier support d'enregistrement. Ainsi, le comportement en écriture d'un support d'enregistrement optique n'est pas modifié par la nature chimique du substrat.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation représentés. Ainsi, le procédé de fabrication du substrat peut être adapté à tout type de formats

5 d'enregistrement optique, que ce soit pour le disque numérique polyvalent également connu sous le nom anglo-saxon « Digital Versatile Disc » ou DVD, le disque à faisceau bleu également sous le nom anglo-saxon de « Blu-Ray disc » ou BDR, le disque numérique polyvalent à haute densité également sous le nom anglo-saxon de « High-Density Digital Versatile Disk » ou HD-DVD, et autres. Enfin, l'étape de structuration de la surface libre de la couche supérieure peut être réalisée par tout type de procédé. À titre d'exemple, elle peut être réalisée thermiquement ou par application d'une pression.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un substrat (1) pour support d'enregistrement
optique, muni d'une face avant structurée et d'une face arrière, caractérisé
en ce qu'il comporte :

- la formation d'une couche supérieure (3), constituée par un matériau hybride organique-inorganique réticulable, obtenu par un procédé sol-gel et exempt de solvant, sur une première surface (2b) plane d'une couche inférieure (2) comportant une seconde surface (2a) plane, opposée à la première surface (2b) et formant la face arrière du substrat (1),
- et la formation de la face avant structurée du substrat (1), en structurant une face libre (3b) de la couche supérieure (2) et en réticulant le matériau hybride organique-inorganique réticulable.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau hybride organique-inorganique réticulable comporte un réseau principal formé d'éléments inorganiques et hybridé par des groupements latéraux organiques aptes à réticuler.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le réseau principal est obtenu en réalisant un procédé sol-gel d'alcoxydes métalliques modifiés.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que les alcoxydes métalliques modifiés sont des alcoxydes de silicium modifiés.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la formation de la couche supérieure (3) consiste à déposer le matériau hybride organique-inorganique réticulable, sous forme d'une couche mince d'épaisseur constante.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la formation de la face avant structurée du substrat (1) consiste successivement à mettre la surface libre (3b) de la couche supérieure (3) en contact avec une face structurée (4a) d'une matrice (4), à réticuler le matériau hybride organique-inorganique réticulable et à retirer ladite matrice (4).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le matériau hybride organique-inorganique réticulable est déposé sur une zone prédéterminée de la première surface (2b) de la couche inférieure (2), sous forme d'un ruban et une face structurée (4a) d'une matrice (4) est mise en contact avec la première surface (2b) de la couche inférieure (2), munie dudit ruban, avant qu'une force centrifuge ne soit appliquée pour former, à partir du ruban, la couche supérieure (3).

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la couche supérieure (3) formée entre la couche inférieure (2) et la matrice (4) est réticulée, avant que la matrice (4) ne soit retirée.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendication 6 à 8, caractérisé en ce que le matériau hybride organique-inorganique réticulable étant apte à réticuler sous l'action d'un rayonnement lumineux, la couche supérieure (3) munie de la matrice (4) est exposée audit rayonnement lumineux.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la matrice (4) étant transparente audit rayonnement lumineux, la couche supérieure (3) est exposée audit rayonnement lumineux, à travers ladite matrice (4).

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la couche inférieure (2) étant transparente audit rayonnement lumineux, la couche supérieure (3) est exposée audit rayonnement lumineux, à travers ladite couche inférieure (2).

12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la couche supérieure (3) est exposée par sa périphérie, audit rayonnement lumineux.

5 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 12, caractérisé en ce qu'une pression est appliquée sur la matrice (4), avant la réticulation.

10 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 13, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la face structurée (4a) de la matrice (4) subit un traitement de surface, avant l'étape de mise en contact.

15 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le traitement de surface est un traitement apte à rendre la face structurée (4a) de la matrice (4) anti-adhésive.

16 16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que le traitement de surface consiste à déposer un film mince (5) hydrophobe sur la face structurée (4a) de la matrice (4).

20 17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la formation de la face avant du substrat (1) est réalisée par traitement thermique.

25 18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la formation de la face avant du substrat (1) est réalisée par application d'une pression et/ou d'un vide.

30 19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que la couche inférieure (2) est constituée d'au moins un matériau choisi parmi le silicium, le verre, la vitrocéramique, la silice, le quartz et un polymère thermoplastique.

20. Procédé de fabrication d'un support d'enregistrement optique caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes successives suivantes :

- formation, sur la face avant structurée d'un substrat obtenu par un procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, d'au moins une couche réfléchissante ou d'au moins un empilement formant un niveau d'enregistrement et comportant une couche enregistrable ou réenregistrable
- et formation, sur ladite couche réfléchissante ou sur ledit empilement, d'une couche de protection comportant au moins une couche mince en matériau hybride organique-inorganique exempt de solvant, obtenu par un procédé sol-gel.

21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que la couche de protection est constituée par un substrat obtenu par un procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 19.

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 20 et 21, caractérisé en ce que le support d'enregistrement optique étant enregistrable ou réenregistrable, il comporte une pluralité d'empilements formant des niveaux d'enregistrement (6, 6'), séparés par des couches minces (3', 3'', ...) en matériau hybride organique-inorganique, obtenu par un procédé sol-gel et exempt de solvant.

1/4

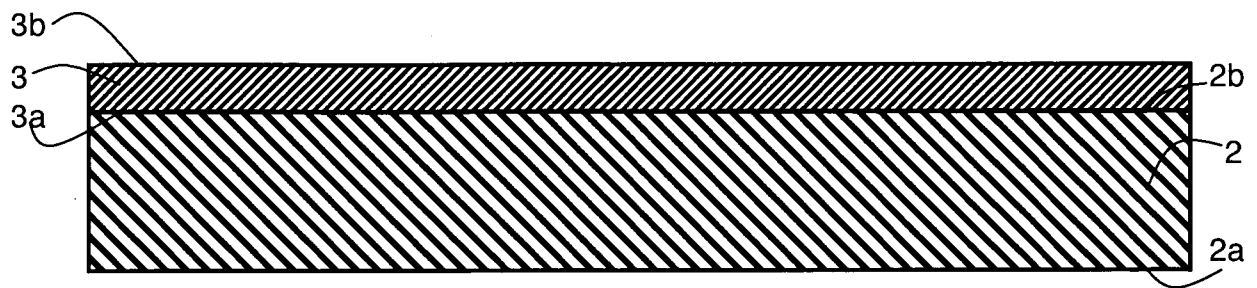


Figure 1

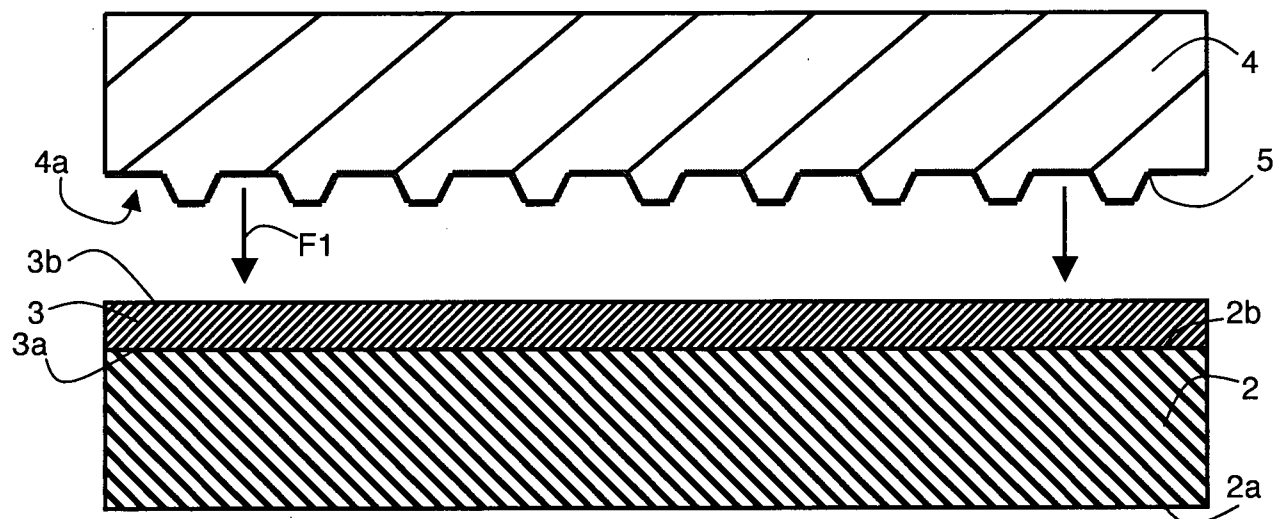


Figure 2

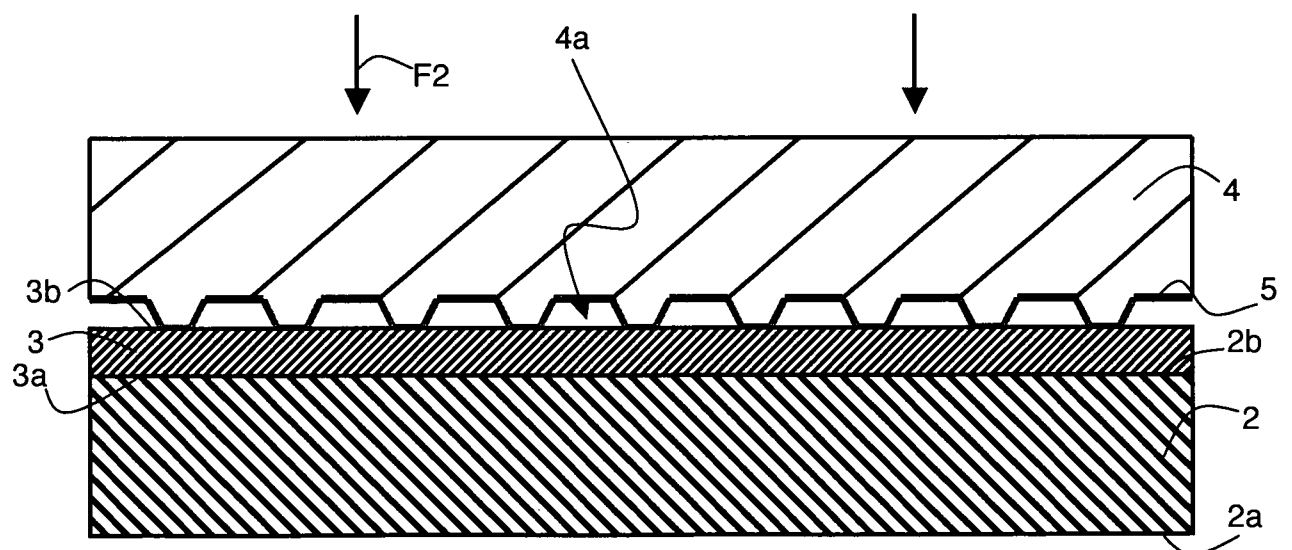


Figure 3

2/4

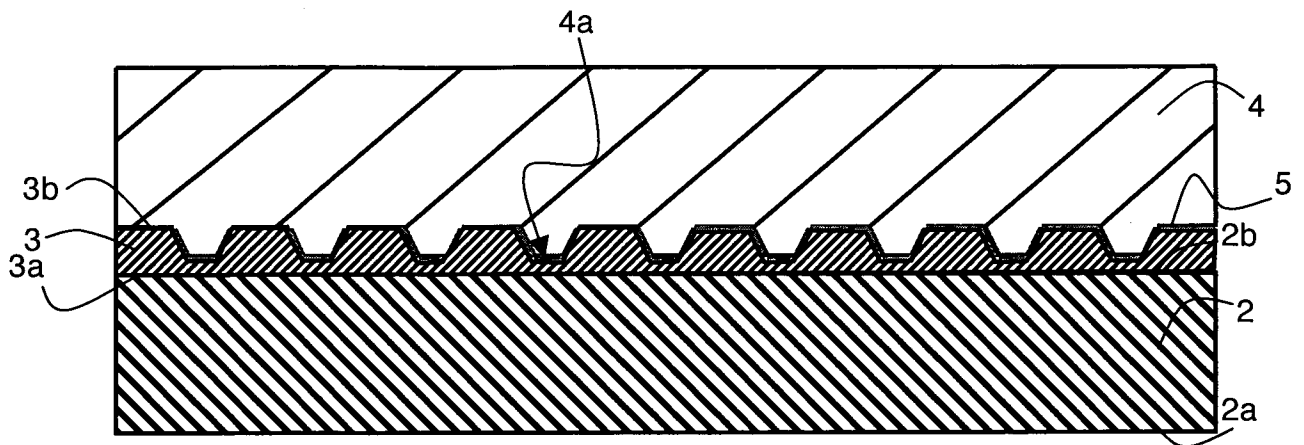


Figure 4

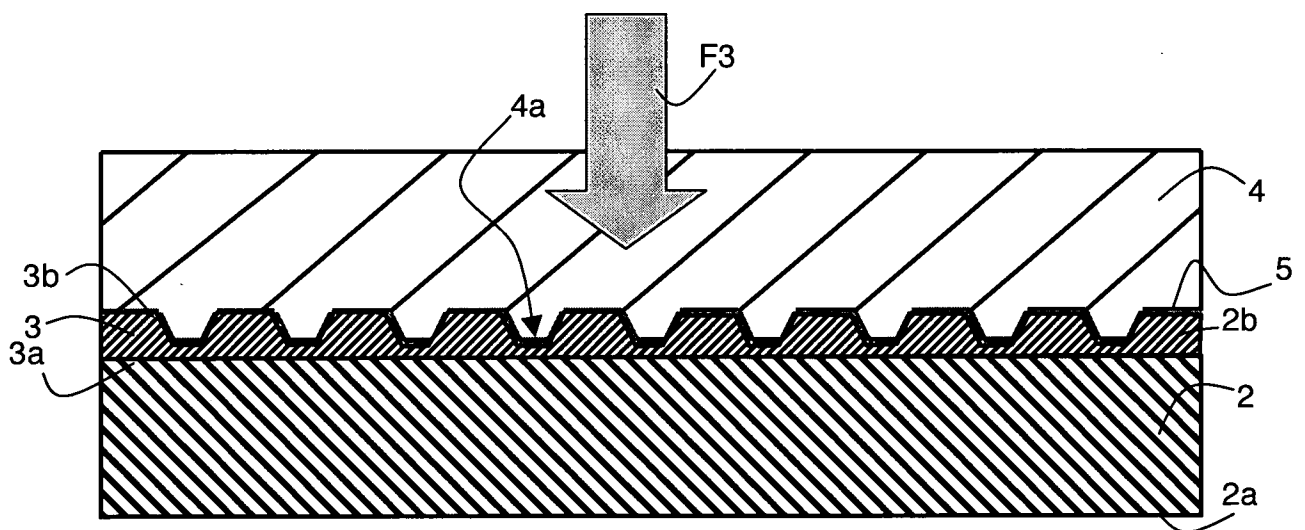


Figure 5

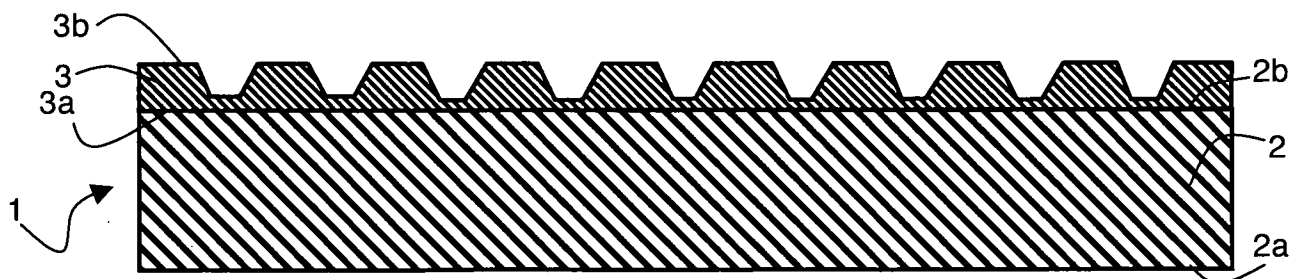


Figure 6

3/4

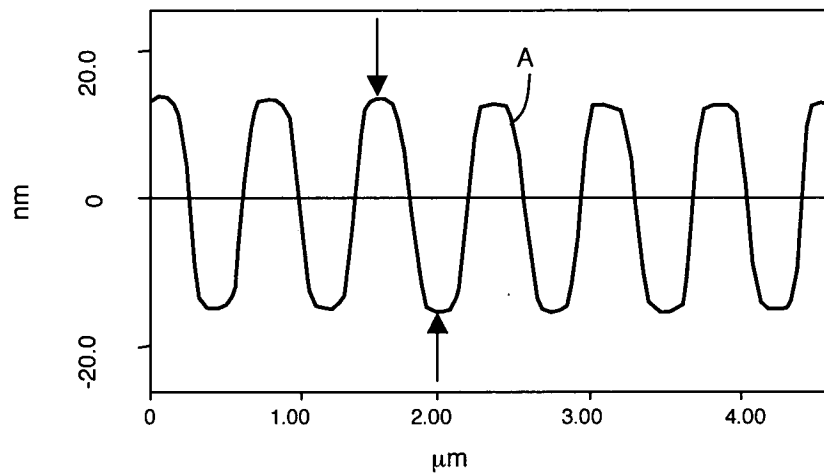


Figure 7

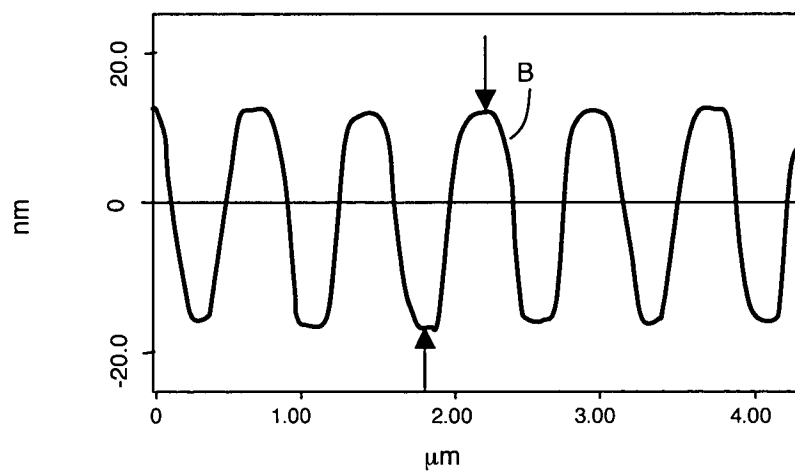


Figure 8

4/4

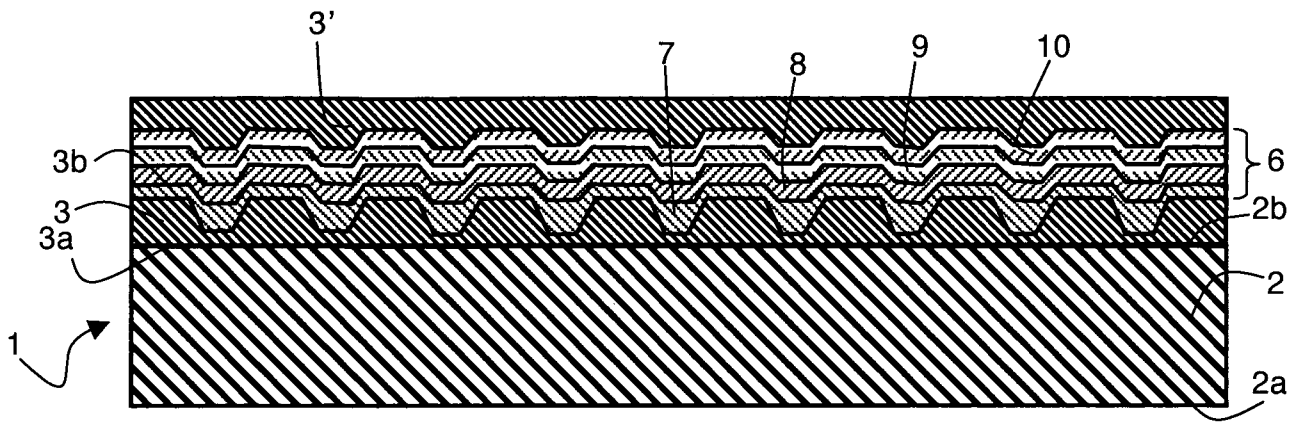


Figure 9

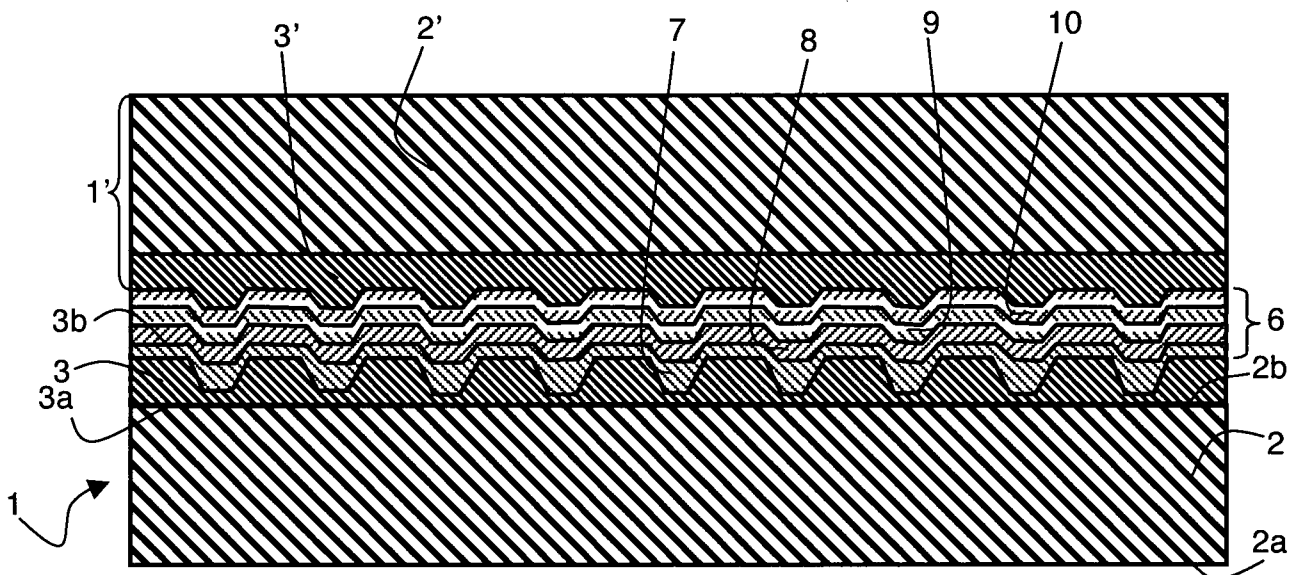


Figure 10

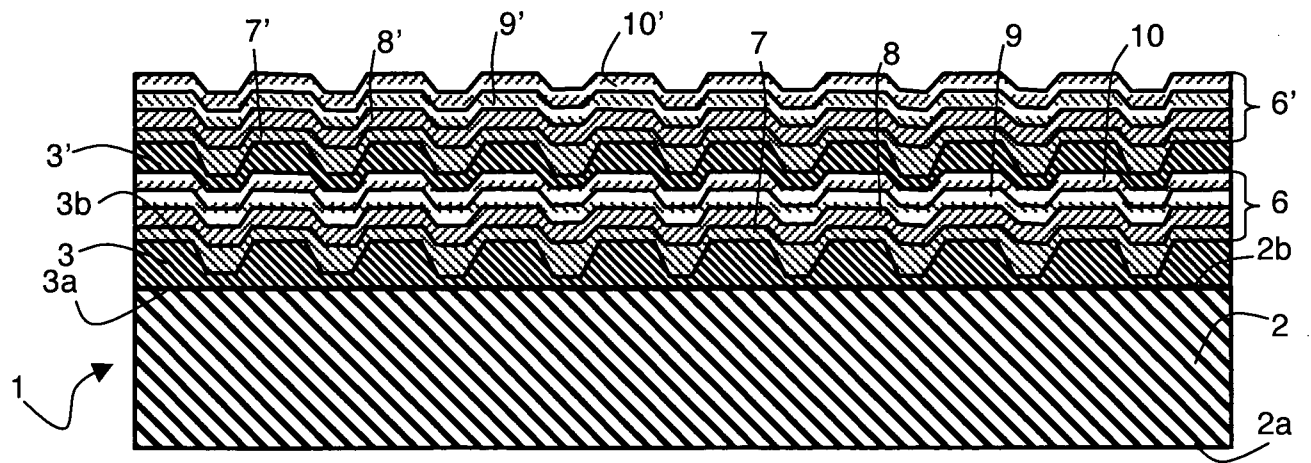


Figure 11