

REVENDICATIONS

1. Procédé de nano-structuration d'un substrat (10) pour la préparation d'un substrat nanostructuré présentant des nanostructures de dimensions différentes, ledit procédé
- 5 comprenant les étapes suivantes :
- Génération d'une surface (11) de guidage au-dessus d'un substrat (10) ;
 - Dépôt d'une couche (20) de copolymère à blocs non assemblé sur la surface de guidage (11), ladite couche (20) de copolymère à blocs non assemblé étant apte à former, après assemblage, un copolymère à blocs nanostructuré sous forme de
 - 10 nanodomains (21, 22) ;
 - Formation d'une couche polymérique réticulée (TC) au-dessus de la couche (20) de copolymère à blocs non assemblé ;
 - Recuit à une température correspondant à la température d'assemblage (T_{ass}) de la couche (20) de copolymère à blocs non assemblé ;
 - 15 - Retrait de la couche polymérique réticulée (TC) et d'un des blocs du copolymère à blocs nanostructuré de sorte à former des motifs d'un masque de nano-lithographie ;
 - Gravure du substrat (10) au moyen dudit masque de nano-lithographie
- ledit procédé étant caractérisé en ce que :
- ladite surface (11) de guidage comporte des zones neutres et des zones non
 - 20 neutres vis-à-vis de la couche (20) de copolymère à blocs non assemblé, au moins une desdites zones neutres ou non neutres de la surface de guidage présentant une première dimension ;
 - ladite couche polymérique réticulée (TC) comporte des zones neutres (TC1) et des zones non neutres (TC2) vis-à-vis de la couche (20) de copolymère à blocs non
 - 25 assemblé, au moins une desdites zones non neutres (TC2) de la couche polymérique réticulée (TC) présentant une deuxième dimension ;
 - ledit retrait d'un des blocs étant un retrait de seulement une partie des nanodomains (21, 22) d'un des blocs du copolymère à blocs nanostructuré, en particulier de seulement les nanodomains perpendiculaires (Z1) dudit bloc, de sorte
 - 30 que les nanodomains parallèles (21, 22) d'au moins deux blocs du copolymère à blocs nanostructuré forment des motifs du masque de nano-lithographie ; et
 - lesdites première et deuxième dimensions sont différentes de façon à générer dans le masque de nano-lithographie des motifs (M1, M2, M3) de dimensions différentes et

des nanostructures dans le substrat nanostructuré de dimensions différentes après la gravure.

- 5 2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la couche (20) de copolymère à bloc non réticulée présente une épaisseur au moins égale à 10 nm.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la couche polymérique réticulée (TC) présente au moins une zone non neutre de dimension différente à celle de la zone neutre.
- 10 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la génération d'une surface de guidage (11) au-dessus d'un substrat (10) implique la mise en œuvre d'une chimie-épitaxie ou d'une grapho-épitaxie.
- 15 5. Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce que la surface de guidage (11) comporte des surépaisseurs de résine de guidage et en ce que les surépaisseurs présentent des propriétés de gravure similaires à un des blocs du copolymère à bloc.
- 20 6. Procédé selon la revendication 5 caractérisé en ce que la résine de guidage formant les surépaisseurs est non neutre vis-à-vis du copolymère à bloc (20).
7. Procédé selon la revendication 5 caractérisé en ce que la résine de guidage formant les surépaisseurs est neutre vis-à-vis du copolymère à bloc (20).
- 25 8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7 caractérisé en ce que la gravure de la résine de guidage est réalisée selon un mode positif.
9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que la gravure de la résine de guidage est réalisée selon un mode négatif.
- 30 10. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que les zones du copolymère à blocs situées sous les zones neutres de la couche polymérique réticulée, présentent des nanodomains orientés perpendiculairement aux interfaces et la dimension des nanodomains correspond à la première dimension des zones non neutres.

11. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que les zones du copolymère à blocs situées sous les zones non neutres de la couche polymérique réticulée, présentent des nanodomains orientés parallèlement aux interfaces, et la dimension des nanodomains correspond à la première dimension des zones non neutres.
- 5
12. Procédé selon l'une des quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le copolymère à bloc comporte au moins un bloc où un hétéroatome tel que du silicium, du germanium, du titane, du hafnium, du zirconium, de l'aluminium dans tout ou partie des (co)monomères constitutifs dudit bloc.
- 10
13. Procédé selon l'une des quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la couche polymérique réticulée (TC) présente au moins deux zones non neutres de dimensions différentes.
- 15
14. Procédé selon l'une des quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la formation d'une couche polymérique réticulée (TC) au-dessus de la couche (20) de copolymère à blocs non assemblé comporte les sous-étapes suivantes :
- Dépôt d'une première couche d'une composition pré-polymère (pré-TC) sur la couche (20) de copolymère à blocs non assemblé ;
 - 20 - Réaction de réticulation locale des chaînes moléculaires au sein de ladite première couche de composition pré-polymère de façon à générer une couche polymérique localement réticulée (TC1) ;
 - Rinçage de la couche polymérique localement réticulée (TC1) afin de retirer les zones non réticulées ;
 - 25 - Dépôt d'une deuxième couche d'une composition pré-polymère (TC2) au moins sur la couche (20) de copolymère à blocs non assemblé ;
 - Réaction de réticulation locale des chaînes moléculaires au sein de ladite deuxième couche d'une composition pré-polymère (TC2) de façon à générer une couche polymérique réticulée (TC).
 - 30
15. Procédé selon l'une des quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la formation d'une couche polymérique réticulée (TC) au-dessus de la couche (20) de copolymère à blocs non assemblé comporte les sous-étapes suivantes :
- déposer une couche de composition prépolymère comprenant d'une part, une
 - 35 pluralité de monomères fonctionnels et au moins un groupement fonctionnel réticulable au sein de sa chaîne polymérique et d'autre part, deux agents de

réticulation chimiquement différents, chaque agent étant apte à initier la réticulation dudit prépolymère en réponse à une stimulation qui lui est propre, et

- opérer deux réticulations successives dans des zones primaires (TC1) et

secondaires (TC2) de ladite couche, par stimulation successive des deux agents de

5 réticulation, afin de provoquer une réaction de réticulation des chaînes moléculaires dudit prépolymère par action successive du premier agent de réticulation dans

lesdites zones primaires soumises à ladite première stimulation puis du deuxième

agent de réticulation dans lesdites zones secondaires soumises à ladite deuxième

stimulation afin d'obtenir une couche polymérique réticulée dans laquelle les

10 différentes zones réticulées primaires (TC1) et secondaires (TC2) présentent une affinité opposée vis-à-vis des blocs du copolymère à blocs sous-jacent.