

Séminaire LIONS

Jeudi 03 Novembre à 11h, pce. 157, bât. 125

Copolymères à blocs : comment intégrer l'auto assemblage avec la lithographie « conventionnelle »

RALUCA TIRON

Lithography Laboratory CEA LETI - MINATEC, 17 Rue des Martyrs, 38054 Grenoble, France

Le développement des nanotechnologies et des nanosciences a permis une miniaturisation en continu des composants de la microélectronique. La lithographie optique à 193nm avec masque est la force motrice de cette évolution. Des techniques de lithographie par Double Patterning, Extrême UV (EUV) ou encore faisceau d'électrons ont été développés ou sont en cours de développement pour répondre aux besoins de cette course à la miniaturisation. Des points bloquants restent à résoudre pour ces solutions technologiques. Notamment, les résines photosensibles commencent à montrer des limitations intrinsèques en termes de résolution, de sensibilité et de rugosité. De plus, leurs utilisations en milieu industriel se révèlent de plus en plus coûteuses. Il devient donc primordial que des approches technologiques innovantes et économiquement attractives soient investiguées pour satisfaire les besoins futurs de l'industrie du semi-conducteur et des nanotechnologies.

L'auto-assemblage des copolymères à bloc représente une solution alternative aux lithographies actuelles. Un copolymère di-bloc est un polymère composé de deux blocs A et B de natures chimiques différentes reliés entre eux par une liaison covalente. Sous l'action de la température, les chaînes gagnent en mobilité et finissent par se ségréguer afin de minimiser les "hétéro contacts" entre les deux homopolymères. Le traitement thermique de ces couches minces permet donc de créer des structures parfaitement organisées en un réseau bidimensionnel de type lamellaire ou cylindrique en autre. La géométrie résultante dépend du mélange des polymères utilisés. La longueur des chaînes de copolymère contrôle, quant à elle, la taille et l'espacement des micros domaines. Par ailleurs, l'épaisseur de couche, la température et la durée de recuit agissent sur la qualité d'organisation à l'intérieur du film.

Pour des applications microélectroniques il est nécessaire de réaliser des motifs uniques de formes spécifiques telles que des trous de contacts, des lignes ou des tranchées. Ces structures doivent être parfaitement alignées par rapport aux niveaux inférieurs du circuit. Les propriétés intrinsèques des copolymères à bloc présentent le très fort avantage de répondre aux attentes en termes de résolution et de rugosité requises pour la réalisation des circuits intégrés sub-22nm de demain, comme montré dans l'état de l'art (figure 1). Il reste à résoudre la contrainte de l'alignement de ces motifs par rapport à un niveau inférieur. Une façon de faire est d'utiliser des motifs générés par lithographie conventionnelle, afin de guider l'auto-assemblage des copolymères à bloc. Cette approche est connue sous le nom de grapho-épitaxie. Des premières démonstrations de ce procédé ont déjà été faites au LETI et sont au niveau de l'état de l'art international (voir figure 2).

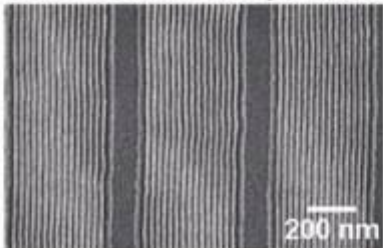


Fig. 1 : Etat de l'art : Grapho-épitaxie des copolymères PS-PMMA sur résine (*Cheng et al, ACS Nano, VOL. 4, NO. 8, 4815–4823, 2010, IBM Almaden Research Center*)

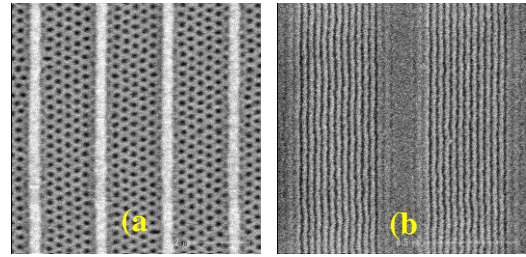


Fig. 2 : Première démonstration au LETI sur la grapho-épitaxie du PS/PMMA: a) cylindrique et b) lamellaire avec des résolutions inférieures au 15nm.