

2008年10月10日
国立大学法人京都大学
株式会社日立製作所

高分子の自己組織化現象を活用したナノパターンニング基本技術を開発

リソグラフィで形成する微細ドットパターンを9倍に高密度化することに成功

国立大学法人京都大学(総長:松本 紘/以下、京大)と、株式会社日立製作所(執行役社長:古川 一夫/以下、日立)は、分子が自然に集合して微細なパターンを形成する自己組織化現象を活用することで、微細ドットパターンの高密度化を実現する、ナノパターンニング基本技術を開発しました。

ナノパターンニング技術は、半導体などの基板表面に微細なパターンを形成するリソグラフィ技術¹の一つで、従来と比べ、より微細なパターンを形成できる可能性があることから、電子デバイスの高機能化を実現する技術として注目されています。

今回、京大と日立は、この自己組織化現象を活用したナノパターンニング技術において、基板表面を分子が集合しやすいように最適に加工する「化学的表面修飾技術」と、分子をより高密度に集合させる「高倍率パターン補間技術」を開発しました。これらの技術により、従来のナノパターンニング技術に比べ、ドットの欠落を抑え、リソグラフィで形成する微細ドットパターンを9倍に高密度化することに成功しました。本技術は、半導体、記録装置やセンサーなどの電子デバイスの一層の高機能化に貢献するものです。

従来のリソグラフィ技術では、半導体分野を中心として、紫外光などの電磁波を用い基板表面に焼き付けて微細なパターンを形成する、フォトリソグラフィ法²などの技術が広く普及しています。しかしながら、パターンのサイズが電磁波の波長に迫るに従い、技術やコストの面からその限界が明らかになりつつあります。一方、自己組織化現象を活用したナノパターンニング技術は、従来のフォトリソグラフィ法などと比べ微細なパターンの形成が可能なることから、次世代のリソグラフィ技術として注目されています。

このような背景から、京大と日立は、自己組織化現象を活用したナノパターンニング技術の一つであるケミカルレジストレーション法³に着目しました。ケミカルレジストレーション法は、基板の表面に、特定の分子⁴だけが集まりやすいよう電子線によって化学的なマークを形成し、このマーク上に分子を集合させて円柱状の微細なドットパターンを形成させる技術です。

今回、京大と日立は共同で、このケミカルレジストレーション法で形成されるドットパターンをさらに微細化するために、分子が集合しやすいよう基板表面を最適に加工し、ドットパターンの欠落を低減させる「化学的表面修飾技術」を開発しました。また、基板上の化学的なマークとマークの間にも分子が集合したドットを挿入することで、より密度の高いパターンを形成する「高倍率パターン補間技術」を開発しました。

その結果、基板表面の 100 μm 四方の領域に、電子線直接描画法(EB 法)^{*5}により周期 72nm の化学的なマークを形成し、マークとマークの間にもドットを 2 個挿入することで、直径約 14nm の円柱状の微細なドットを 24nm 間隔で形成することに成功しました。これは従来のリソグラフィ技術である EB 法で形成した化学的なマークのパターンと比べ、9 倍の密度となるものです。また、EB 法により形成した化学的なマークの位置や形状の乱れを補正できることも実証しています。

■開発技術の詳細

(1)化学的表面修飾技術

ケミカルレジストレーション法においてドットパターンを形成する場合、特定の分子を集合させるために基板の表面に EB 法を用いて化学的なマークを形成する必要があります。今回、基板表面に最適な加工を施し、分子の集合を最適化することで、従来よりも欠落の少ない良好なパターンを得ることができる「化学的表面修飾技術」を開発しました。

(2)高倍率パターン補間技術

従来のケミカルレジストレーション法では、基板上に形成した化学的なマーク上に特定の分子を集合させることで微細なパターンを形成するものでしたが、最近では、マークとマークの間にも特定の分子が集合したドットを 1 個挿入することでパターンの密度を 4 倍にできることが実証されていました。今回さらなるドットパターンの高密度化のために、マークとマークの間にドットを 2 個挿入することで、パターンの密度を 9 倍にする「高倍率パターン補間技術」を開発しました。

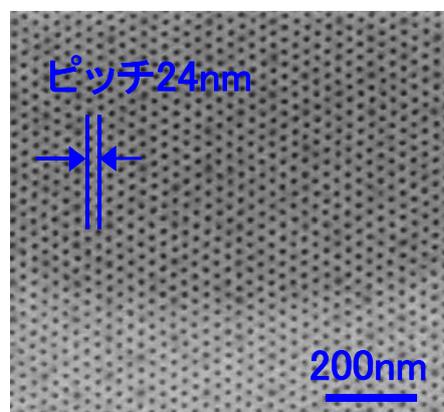
*1 リソグラフィ技術: 半導体や液晶パネルの基板の作成などに用いられる、回路パターンなどを形成する装置。また、その過程。

*2 フトリソグラフィ法: 紫外光などの電磁波を用いて微細なパターンを基板表面に焼き付けて形成する、トップダウン的アプローチと呼ばれる手法。一方、自己組織化プロセスはボトムアップ的と称される。

*3 ケミカルレジストレーション法: 米国ウィスコンシン大学の Nealey 教授らにより開発された、基板の表面に特定の分子だけが集まりやすい化学的なマークを設け、このマーク上に微細なパターンを秩序よく形成させる手法。

*4 特定の分子: 高分子ブロック共重合体。高分子ブロック共重合体は分子を構成する分子鎖が自発的に集合してマイクロドメインと称される微細な構造を形成する。

*5 電子線直接描画法: マスクパターンを用いずレジストを電子線により直接描画するリソグラフィ法。



今回開発した自己組織化パターン例

■問合せ先

国立大学法人京都大学 工学研究科 准教授 長谷川博一

〒615-8510 京都市西京区京都大学桂

電話 075-383-2620

株式会社日立製作所 日立研究所 企画室 [担当: 鈴木]

〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

電話 0294-52-7508(直通)

以上

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。
