

半導体製造用フォトレジスト開発のための 軟 X 線散乱測定によるポリマー凝集構造評価

～スマートフォンを上げるために～

工学研究科 材料・放射光工学専攻

◎M1 えぶち ゆり 江渚 友梨、助教 やまかわ しんじ 山川 進二、教授 はらだ てつを 原田 哲男

キーワード

半導体, EUV リソグラフィー, レジスト, 軟 X 線共鳴散乱



研究概要

スマートフォンなどの電子デバイスには半導体が多く使われており、これらの性能向上には回路を小さくするなどの微細加工技術が必要とされている。回路の形成には半導体基板上に塗布されたフォトレジストという感光性材料に光を照射して行うフォトリソグラフィという技術が使われている。最先端半導体の回路パターン幅は最少で 10 ナノメートル程度であり、このパターンの精度はデバイスの性能に直接関係する。現在、半導体微細加工技術を発展させていくうえで回路パターンの精度が悪いことが大きな問題の 1 つとなっている。精度が悪化する原因の 1 つは、レジスト中のナノメートルオーダーの化学組成の凝集である。そのため、どのレジストにどのような凝集があるのかを調べる必要があった。調べる方法の 1 つとして、当研究室ではこれまでに NewSUBARU 放射光施設の BL-10 に構築されている反射型軟 X 線共鳴散乱(Resonant Soft X-ray Scattering: RSoXS)測定系を用いてレジスト薄膜中のポリマー凝集の構造評価を行ってきた。本測定法は共鳴散乱という現象を用いることで化学組成に応じた散乱測定を行うことができる。図 1 に測定チャンパー内の反射型 RSoXS 測定の概略図を示す。レジストサンプルに軟 X 線を斜入射して得られた散乱光画像から、縦軸を散乱強度、横軸を散乱ベクトルとした散乱スペクトルの作成を行う。図 2 に本研究で行った測定から作成した散乱スペクトルを示す。凝集があると散乱源となって散乱光を増やすため、散乱強度が大きくなる。つまり、散乱強度の大きさは凝集の多さを示す。また、散乱スペクトルの形状の違いは、散乱源となるそれぞれの化学組成毎に凝集の仕方が異なることを示す。このように、反射型 RSoXS 測定法を用いてフォトレジストの評価を行うことで、半導体の性能向上に向けたレジスト開発を促進している。

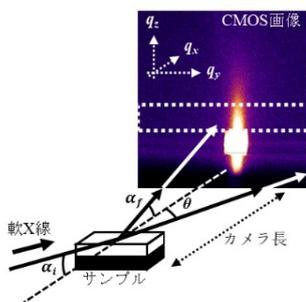


図 1 反射型 RSoXS 測定の概略図

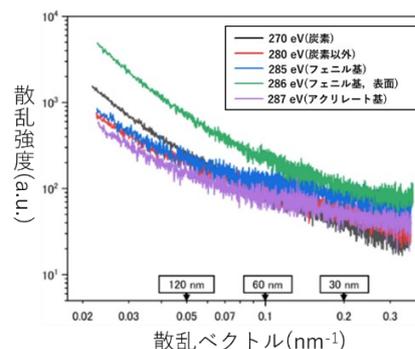


図 2 5 種類の入射エネルギーによる散乱スペクトル

アピールポイント

本研究で用いた反射型 RSoXS 測定法は、他の微細サイズの構造評価方法とは異なり、レジスト薄膜中の化学組成による凝集についての評価を行うことができる。どの官能基が凝集に寄与しているのかを評価することができるので次世代に向けたナノメートルオーダーの半導体製造用フォトレジストの評価に有用であると考えます。また、本年度は国際フォトポリマーコンファレンスおよび NGL ワークショップにて発表を行っており、今後も学会発表を予定しています。