

ポリマーブレンドの EUV 顕微観察に適した試料準備条件

Optimum Sample Conditions of Polymer Blend films on Transmission EUV microscopy

東北大・多元研¹, 東京工芸大・工学部², ○(M1)相澤 駿介¹, 角館 俊行¹, 権代 詩織¹,
豊田 光紀^{1,2}

Tohoku Univ.¹, Tokyo Polytechnic Univ.², °Syunsuke Aizawa¹, Toshiyuki Kakudate¹, Shiori Gondai¹,
Mitsunori Toyoda^{1,2}

E-mail: s-aizawa@mail.tagen.tohoku.ac.jp

光子エネルギー $E=90-100\text{eV}$ の極紫外(EUV)を用いる透過型 EUV 顕微鏡では、軽元素の内殻吸収により生じる元素コントラストを用いることができる。我々は、EUV 領域固有の元素コントラストを活かす応用として、組成が異なる2種の高分子が、サブ μm の空間スケールで相分離したポリマーブレンドの顕微観察を研究している。一方で、ポリマーブレンドなどの高分子試料の EUV 透過像の観察例は未だ報告例が少なく、明瞭な像を得るための試料準備条件は明らかになっていない。本研究では、2種の高分子からなるポリマーブレンド(図1)を対象とし、観察波長と試料厚さをパラメータとして、最適な試料の準備・観察条件を明らかにすることを目的に研究した。

初めに、観察される EUV 像に期待される S/N 比を数値計算するソフトウェアを作製した。計算では、2種の高分子間の透過率の差をシグナル S と考え、これを、EUV 像上に観察されるショットノイズ(フォトンノイズ)の大きさ N で除算することで S/N 比を計算した。高分子薄膜の EUV 透過率の計算には、米国 CXRO が公開している原子散乱因子データベース[1]を用いた。典型的なポリマーブレンドである PS(ポリスチレン)/PMMA(アクリル)についての計算例を図2に示す。図内の各カーブは、試料厚さ 100nm–500nm の場合の、S/N 比のスペクトルを示す。光子エネルギー $E=90-100\text{eV}$ の EUV 域では、切片厚が厚くなるほど SN 比が向上し、試料厚さが 400~500nm で最大の SN 比が得られることがわかった。また、炭素の窓・水の窓と比較して、最良で約2倍の S/N 比が期待できることも明らかとなった。次に、試料厚さ 360nm および 290nm の2種の PS/PMMA 切片を作製し、EUV 顕微鏡による透過像観察により S/N 比を実測し、計算モデルの有効性を確認した。その結果、照度一定の条件下でも、試料間で SN 比が約2倍異なることが明らかとなった。講演では、EUV 顕微鏡による透過像観察の詳細についても報告する予定である。

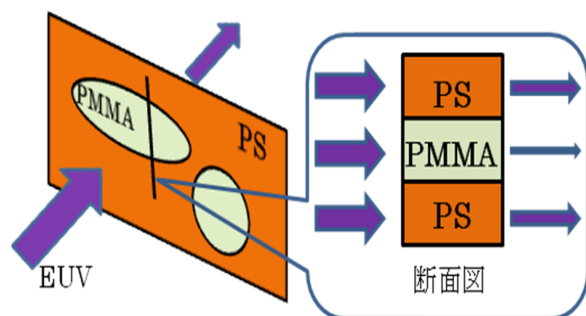


図1：モデル計算用切片図

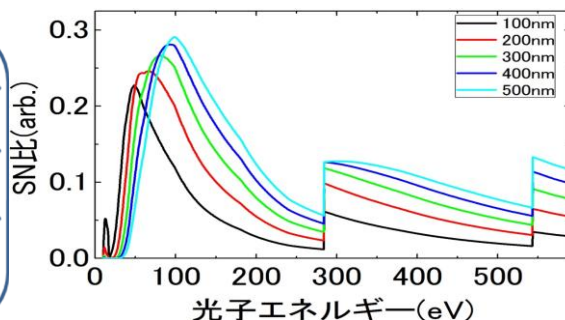


図2:PS/PMMA 切片 SN 比のエネルギー依存性

[1] http://henke.lbl.gov/optical_constants/asf.html