

先端研究施設共用促進事業  
立命館大学SRセンター「放射光軟X線を用いた材料解析」  
利用成果報告書

無償トライアル利用

平成 22 年 3 月 31 日

所属 株式会社半導体先端テクノロジーズ  
職名 主管研究員  
氏名 西山岩男  
所在地 〒305-8569  
Tel/Fax 029-849-1563/029-849-1218  
E-mail address: nishiyama.iwao@selete.co.jp

課題番号	R0903
利用課題名	EUV リソグラフィ用ミラーの反射率測定
ビームライン	BL-11
利用期間	22 年 1 月 18 日～ 22 年 3 月 31 日
背景と利用目的	
<p>EUVリソグラフィは、32nm以降の次世代半導体デバイスを製造する上で、本命の微細加工技術と目され、研究開発が本格化している。ただし、極端紫外光を使用するため、技術課題も多く、露光中に発生するミラーやマスクのコンタミネーションもその一つである。実際に露光したミラー、もしくは模擬的に汚染させたミラーの反射率劣化状況知ることは、その対策を練る上で、必須の基本情報となる。また、その対策であるクリーニング技術開発にあたっては、反射率の回復状況は必須の情報である。これら目的のため、BL-11に設置された、反射率計を用いて、EUVL 露光領域の分光反射率、および面内分布を測定したい。</p>	
実験・解析方法	

EUVL 露光領域の反射率を計測には、格子定数:300 本/mm、偏角:86° x2 の分光器を用いた。分光器の入射-出射スリット幅は 200-220  $\mu\text{m}$ 、スリット高は共に 3.6mm とした。この時の分解能は数百 (@13nm 近傍) であった。試料位置 (反射率計中心) でのビームサイズは約 0.5mm  $\phi$  であった。ローパスフィルタとして Si 薄膜 ( $\sim 5 \mu\text{m}$ ) を用いるとともに、反射率計の検出器に Si/Zr フィルタ付フォトダイオード (AXUV100Si/Zr、IRD) を用いることで、高次光の影響を極力低減させた。また、分光器の波長較正は Si フィルタの吸収スペクトルから得られる L 吸収端を利用して行った。

Mo と Si からなる多層膜鏡の反射率測定は 2 種類行った。一つは、入射角を固定し、入射光の波長掃引 (13.5 nm 近傍) する反射率の入射波長依存測定であり、もう一つは、入射角、入射波長をともに固定し、反射強度の面内分布を測定する反射率マッピング (場所依存) 測定である。具体的には、波長依存測定では、波長 12.8~14.2 nm 領域の反射率を計測し、半値幅、ピーク波長等を評価した。また、マッピング測定では、波長依存性から得られたピーク波長 (13.45nm) における反射率を 20 x 30 mm<sup>2</sup> (計測ピッチ: 0.2 x 1 mm<sup>2</sup>、2929 画素) の領域に渡って計測した。

#### 成果の概要

まず、Mo/Si 多層膜鏡の反射率の入射波長依存測定では、レーザープラズマ光源を用いた反射率測定で得られた結果とほぼ一致するピーク反射率、中心波長を得た。しかし、使用した光源はレーザープラズマ光源に比して分解能が悪いため、半値幅が僅かに広がった。

次に、マッピング測定では、実際に露光した反射鏡の表面に発生したコンタミネーションによる反射率の劣化状況がこれまでより高い空間分解で明らかになった。

本研究により、実際に露光したミラーの反射率の劣化状況を従来よりも詳細に計測できたことはコンタミネーションのクリーニング技術開発等に活用でき、極めて有意義であった。

#### 社会、経済への波及効果の見通し

露光中に発生するミラーやマスクのコンタミネーション生成のメカニズムやその影響を解明することは、EUVリソグラフィにとって基本情報を与えるだけに留まらず、同様の問題を抱えるEUV領域の光学素子の研究開発それらを用いる多くの応用分野においても重要な基礎データとなり得るため、本研究成果がそれらの分野にも多大に貢献出来ると考えられる。