

高倍率多層膜ミラー結像系による EUV リソグラフィ用マスクの実波長観察

東北大学多元物質科学研究所

利用者名 豊田 光紀

ビームライン BL03

利用者の所属

利用分野 極端紫外光リソグラフィー

東北大学多元物質科学研究所

活用技術 極端紫外光干渉露光

利用年度 2011年

利用成果の概要

100 μm を超える広視野を高分解能で一括観察できる、多層膜ミラー結像系による顕微鏡システムを開発した。EUVリソグラフィ用のマスクパタンの欠陥検査が可能となる。

(1) 利用目的

EUVマスク上の欠陥を検査するための顕微鏡システムを開発し、実波長で半導体回路パターンを評価する。

(2) 実験方法

BL3Bの白色EUV光を用い、波長13.5 nm用Mo/Si多層膜ミラーで構成した照明光学系と拡大結像系により、マスクの明視野反射像をCCDカメラ上に拡大投影した。

(3) 実験結果

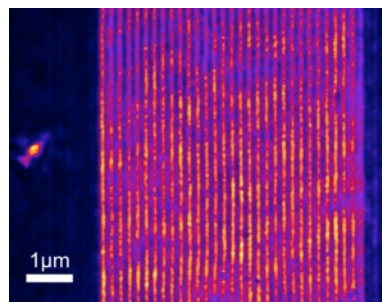
図に示す格子パタンの線幅は88 nmで、1秒程度の露光時間で格子像を明瞭に観察することが可能であった。

(4) 成果の波及効果、今後の見通し

EUVリソグラフィ用マスクの観察のための顕微鏡システムとして有用である。

図面等

開発した顕微鏡によるEUVリソグラフィ用マスクの観察例



問い合わせ先

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所

ニュースバル放射光施設共用促進室

〒678-1205 兵庫県赤穂郡上郡町光都 1-1-2

TEL:0791-58-2543 FAX:0791-58-2504

E-mail : kyoyo@lasti.u-hyogo.ac.jp

18a-A4-8

高倍率多層膜ミラー結像系による EUV リソグラフィ用マスクの実波長観察

At-wavelength EUV lithography mask observation using a high-magnification objective with three-multilayer mirrors

東北大多元研¹, 兵庫県立大² ○豊田 光紀¹, 山添 健二郎¹, 羽多野 忠¹, 時政 明史²,
原田 哲男², 渡邊 健夫², 木下 博雄², 柳原 美広¹.

IMRAM, Tohoku Univ.¹, Univ. of Hyogo², °M. Toyoda¹, K. Yamasoe¹, T. Hatano¹, A. Tokimasa²,
T. Harada², T. Watanabe², H. Kinoshita², and M. Yanagihara¹.

E-mail: toyoda@tagen.tohoku.ac.jp

EUV リソグラフィ用のマスクの開発では、基板となる多層膜ミラーおよびミラー上に配置される吸収体パターン双方に生じる欠陥を検査するための顕微鏡システムが求められている。顕微鏡には、①動作波長 13.5 nm で、②最小線幅 40nm の吸収体パターンを解像しつつ、③マスク全面(対角長~210mm)をできる限り短時間で観察することが求められる。従来のゾンプレート顕微鏡[1]は、原理的に生じる軸外収差により、また、Schwarzschild ミラー顕微鏡[2]は検出器のズーム管の制限により、それぞれ光軸近傍の狭い視野内(直径~10 μm)でしか高分解能を得ることができず、マスク全面の短時間観察には困難が予想される。

我々は、100 μm を超える広視野を高分解能で一括観察できる、多層膜ミラー結像系による顕微鏡システム(図 1)を開発している。顕微鏡は、New SUBARU のベンディングマグネット(BL3B)で生じた白色 EUV 光を用い、波長 13.5nm 用 Mo/Si 多層膜ミラーで構成した照明光学系(M5-M7)、および、拡大結像系(M1-M3)により、マスクの明視野反射像を CCD カメラ上に拡大投影する。拡大結像系は、Schwarzschild ミラー(開口数 0.25)の後段に凹面鏡を付加した 3 面鏡による 2 段拡大系を新たに考案[3]した。付加鏡(M3)は、2 段拡大により倍率を約 1480 倍に向上させると同時に、フィールドフラットナーとして軸外収差の 1 つである像面湾曲を良好に補正する。このため、新型 3 面鏡では、直径 160 μm を超える広い視野内で、約 30nm の回折限界分解能が期待できる。

開発した顕微鏡による EUV リソグラフィ用マスクの観察例を図 2 に示す。図は CCD カメラの 17% の領域を拡大したもので、暗部は、TaBN 吸収層(厚さ 66nm)を、明部は Mo/Si 多層膜の開口部を示している。図右部の格子パターンの線幅は 88nm であり、1 秒程度の露光時間で格子像を明瞭に観察することが可能であった。講演では、マスクの広視野観察の結果に加え、新型結像系で生じる波面収差の評価結果についても述べる予定である。

文献

- 1) K. A. Goldberg, et.al, J. Vac. Sci. Technol. B **26** (2008) 2220.
- 2) K. Takase, et.al, Jpn. J. Appl. Phys. **49** (2010) 06GD07.
- 3) 豊田, 特開 2010-79257.

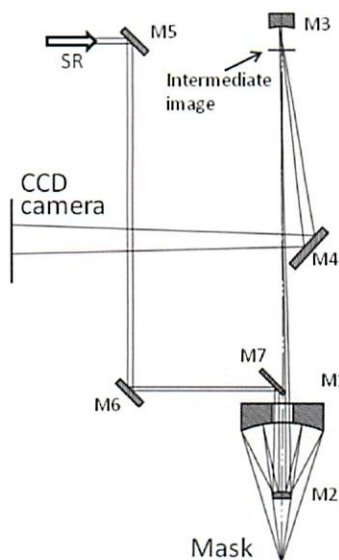


Fig. 1. A schematic layout of the EUV microscope.

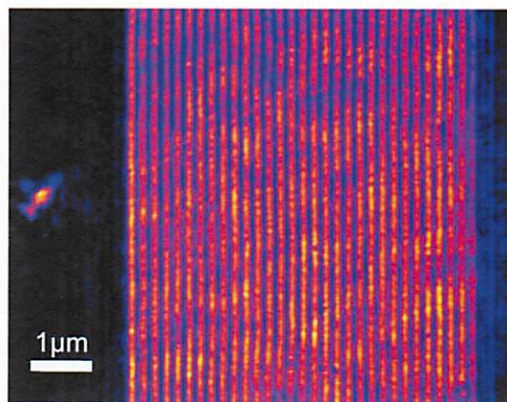


Fig. 2. A bright-field image of the EUV lithography mask.