

# 高精細微細加工を実現する 電子ビーム描画技術

## Electron beam lithography technology for high-precision nanofabrication



優秀技術賞 / Best Technical Skill Award

受賞者：大里 啓孝 (国立研究開発法人物質・材料研究機構)

Awardee: Hiroataka Osato (NIMS: National Institute for Materials Science)

KEY WORDS Electron beam lithography, JBX-8100FS, ELS-BODEN100

### 概要 / Overview

微細加工領域において、露光技術は加工の要といっても過言ではない。微細加工を行う際には露光・エッチング・成膜・洗浄など、多種多様な技術があるが、設計パターンを焼き付ける露光技術が最も重要である。露光分野の中で、電子ビーム露光技術は高精細なパターンを形成できるため、多くの場面で用いられているが、目的に合った精度・速度を両立することは多くのノウハウと経験が必要となる。

また、高精細描画を実現するために装置の精度を維持することは、微細加工技術を提供する施設にとって重要な使命である。本発表では、受賞者が装置の精度を維持するために行っている標準描画とその解析について、さらに高精細露光を行うためのアルゴリズム開発について紹介する。

In the field of microfabrication, it is no exaggeration to say that exposure technology is the cornerstone of processing. While microfabrication involves diverse techniques such as exposure, etching, film deposition, and cleaning, the exposure technology that imprints the design pattern is paramount. Within exposure methods, electron beam exposure technology is widely used due to its ability to form high-definition patterns. However, achieving the required precision and speed for specific applications demands extensive know-how and experience. Furthermore, maintaining the precision of the equipment to achieve high-definition patterning is a critical mission for facilities providing microfabrication technology. This presentation introduces the standard patterning and its analysis performed by the awardee to maintain equipment precision, along with the development of algorithms for achieving even higher-definition exposure.

#### サブフィールド多重化用の設計データ生成

Design data generation for subfield multiplexing

##### Pythonによる多重描画用GDSファイルの生成

グレーティング構造などの連続したパターンは繋ぎ合わせ誤差により特性の劣化が顕著になる。一般的に用いられている手法としてメインフィールド単位でグレーティングを多重に描画することで、描画パターンに対する照射エネルギー分布を平均化して精度を上げる手法があるが、本件ではこの手法を改良して、サブフィールドの領域で多重化を行えるようにPythonコードを設計した。サブフィールドの多重化により、繋ぎ合わせ誤差の大幅な改善、また均一な配列を持つ設計データの生成により、標準的なフィールドの生成よりも高速化・高精度化ができる。

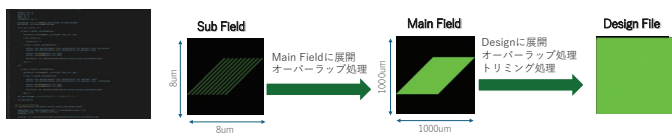


図1. 平行四角形パターンアレイの多重化アルゴリズム



図2. 描画結果の顕微鏡ダークフィールド画像  
(左)標準的なサブフィールド配列  
(右)Pythonコードから出力したデータ

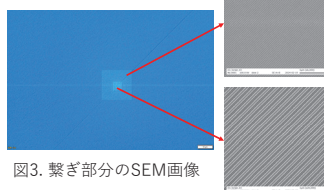


図3. 繋ぎ部分のSEM画像

#### 電子ビーム描画装置の安定性評価

Stability Evaluation of Electron Beam Lithography Systems

##### JBX-8100FS / ELS-BODEN100の描画安定性評価

電子ビーム描画装置は高精細パターンを形成できるが、様々な散乱要因が存在する。温度・湿度コントロールされたクリーンルームですら、散乱要因の一つであり、描画精度を維持するのは非常に難しい。そこで弊所では、装置の描画精度を評価するために、定期的にテストパターンを描画して、描画精度の安定性を評価している。評価パターンを描画し、描画寸法・位置合わせ誤差を計測することで、装置性能を維持するための基準としている。

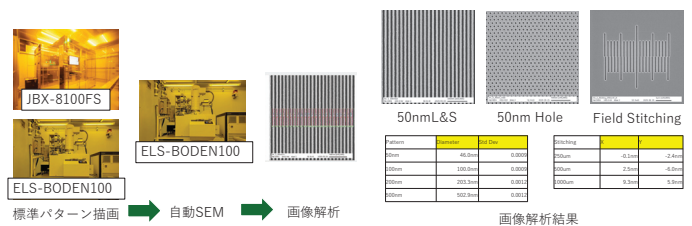


図4. 標準パターンの描画～画像解析

図5. 描画パターンのSEM画像と解析結果

#### 多種多様な描画にも対応

Supports various design data

##### 様々な描画をサポート可能

その他、多段DOEパターンや超微細領域のパターン形成などの描画ノウハウを保有しており、多様な依頼にも対応可能。

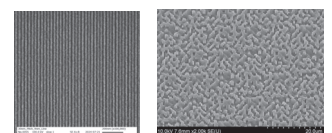


図6. 15nmL&S

図7. 8階調DOEの描画

#### CONTACT

担当者名：大里 啓孝 / Hiroataka Osato

所属機関：国立研究開発法人物質・材料研究機構 / National Institute for Materials Science

URL : <https://www.nims.go.jp/>