

「次世代MEMS/NEMS 開発・生産用電子ビーム(EB)ステッパーの開発」 (製品開発PR)

株式会社 クレステック 開発部 小島

株式会社 クレステック 本社:東京都八王子市
 業務内容 電子線描画装置(電子線リソグラフィ装置)の開発、製造、販売

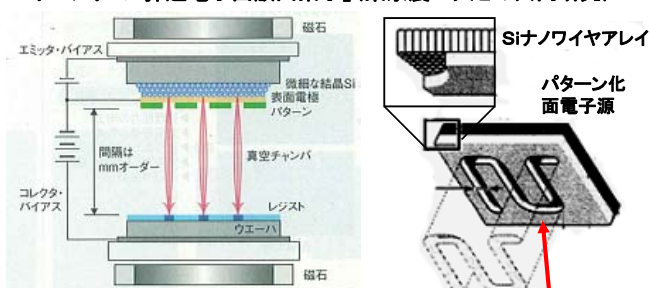
発表概要:

本開発は、光ステッパーでは原理的に困難となる高解像度と深いフォーカスマージンの両立を一括EB露光によって実現し、次世代MEMS/NEMSである、複合化MEMSやMEMS+LSI素子の開発および製作で必要となる100nmレベル解像度・高スループットのEBステッパーを供給することを目的としている。

発表では、パターン化されたナノシリコン弾道電子面放出素子を電子源とする、等倍一括EB露光実験の現況と、開発中のEBステッパー試作機の概要について説明する。

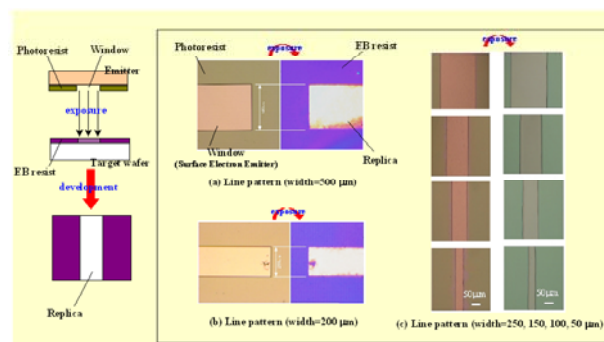
新技術(実績)

「ナノシリコン弾道電子面放出素子」(東京農工大との共同研究)



光のように面で照射され、かつ光より高い解像度の弾道電子ビームを用いた、電子線露光を行う装置を開発する

パターン転写用マスク



CRESTE

本開発のEBステッパー 主な仕様

- ・解像度 0.1~0.2μm
- ・焦点深度 10μm(次世代MEMS開発に必須技術)
- ・スループット 10ウェハー/1時間以上

現在のMEMS開発は一世代前の半導体製造ライン(0.5~0.18μ)で行われているがー

次世代MEMS (2015年以降生産本格化)シナリオ

- ・高集積・複合MEMS(超小型・高機能・高信頼性)
 - ・3次元集積×ナノ機能活用
- 約0.1μの解像度、かつ大きい焦点深度を要求する。



現半導体製造ラインの90nm~解像度の光露光装置
 →MEMS/NEMS 開発に必要な焦点深度がない。

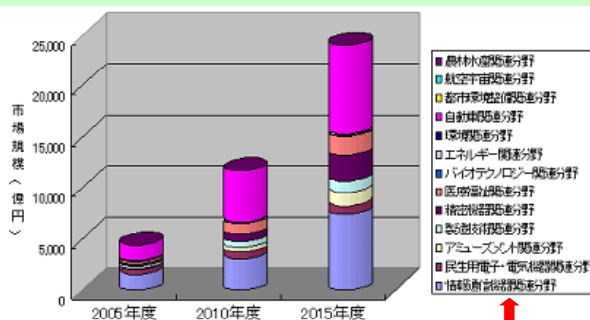
光学方式では高解像度になるほど焦点深度が浅くなる。
 →電子線一括露光によってこの問題を解決できる。

2010年代

「高性能MEMSの開発が各産業分野の発展を支える」

MEMS関連市場規模

現在市場規模(2005年度)	4,397.3億円	参考:2003年度調査結果
2010年度予想	1兆1,743.4億円	2002年度市場 426億円
2015年度予想	2兆4,074.3億円	2010年度予想 1兆3,667億円



MEMSはあらゆる産業の高度化・知能化に関与している

RF-MEMS関連市場>

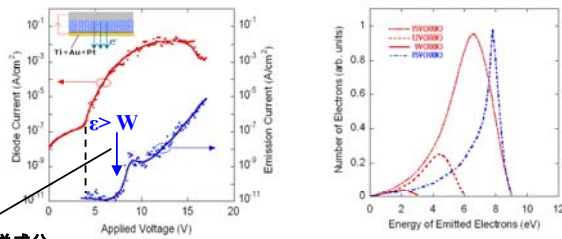
市場規模:2005年260億円 → 2015年3,200億円
 (※2012年以降の開発が2015年の生産に先立つ)

特に微細加工技術が鍵となるこの分野で、本提案の装置は大きく貢献できる。

CRESTE

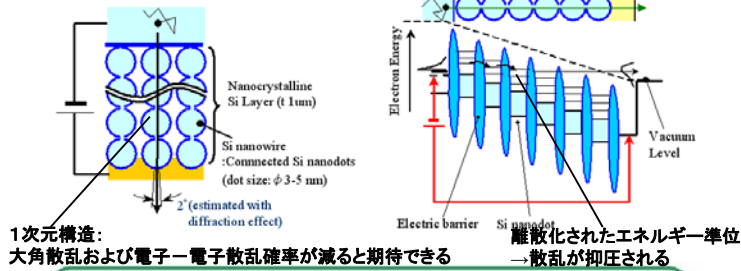
本装置の概念検証 弾道電子放出特性と一括露光によるラインパターン転写

色収差の小さい面電子放出素子
Monochromatic surface electron emitter
based on quantum confinement effect



弾道輸送成分が現れる
Properties of IV & electron emission

Energy distribution of emitted electrons



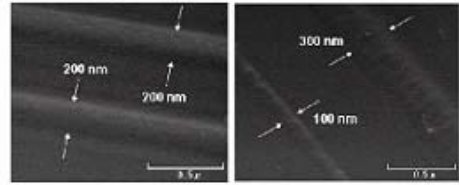
1次元構造:
大角散乱および電子-電子散乱確率が減ると期待できる

離散化されたエネルギー準位
→ 散乱が抑圧される

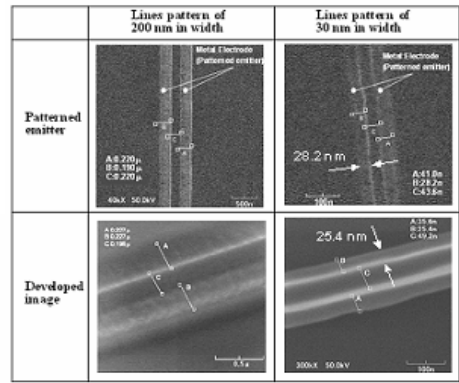
電子が散乱を受けない量子閉じ込め構造
量子ドット間の連続トンネリングによるエネルギー損失の無い電子加速
弾道電子輸送 → Monochromatic electron emission

Ballistic electron transport and emission

Test Bench による面露光テスト結果



Isolated lines パターンの露光結果(100~300 nm)

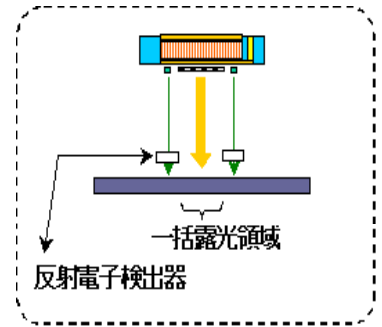
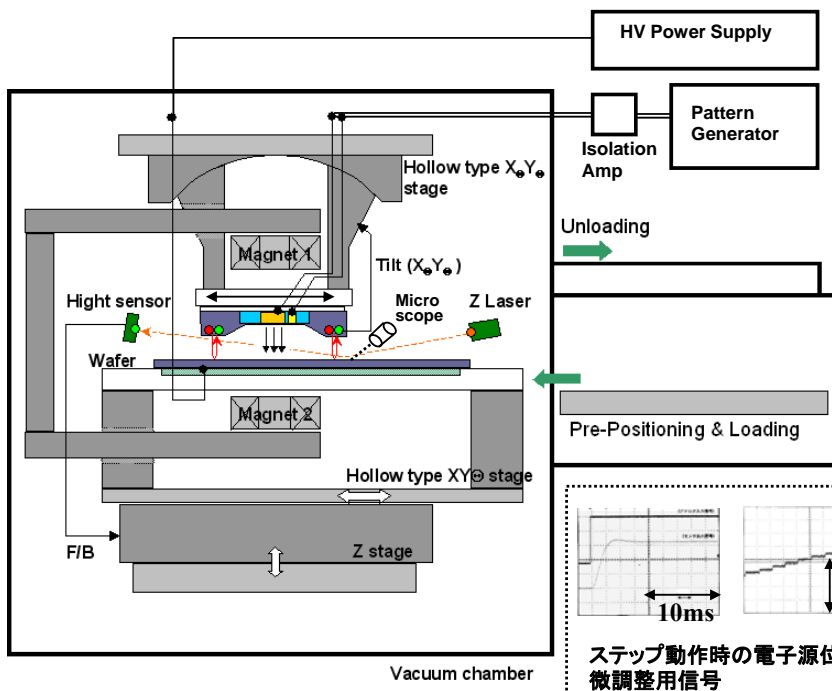


左-線幅 200 nm 右-線幅 30 nm

ナノシリコン弾道電子放出素子を用いた1:1面露光の実験結果

CRESTE

一括EB露光装置 (面放出型電子源および描画装置 クレステック 特許4122043号)

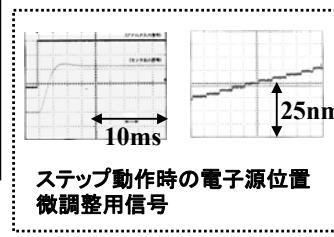


<仕様>

- 解像度 0.18 μ以下
- 焦点深度 10 μ以上
- スループット 10ウエハ/時間
- 電子源サイズ 10mm角

<光露光装置に対する優位性>

- 装置価格が1桁安価である
- 長焦点深度



ステップ動作時の電子源位置微調整用信号

- Emission Current : ~350 uA/cm² ⇒ 0.3 sec/shot
- Accelerating Voltage : 10~100 kV
- Magnetic Field : 0.1~0.5 T

CRESTE