

# 光リソグラフィによるブレード回折格子製作技術の開発

## Development of Optical Lithography Process for Blazed Diffraction Grating

(株)日立製作所 情報・通信システム社 マイクロデバイス事業部<sup>1</sup>, (株)日立ハイテクノロジーズ<sup>2</sup>

○角田 和之<sup>1</sup>, 杉 大作<sup>1</sup>, 松井 繁<sup>2</sup>, 江島 佳定<sup>2</sup>, 渡邊 哲也<sup>2</sup>, 長谷川 昇雄<sup>2</sup>

Hitachi, Ltd., Micro Device Division<sup>1</sup>, Hitachi High-Technologies corp.<sup>2</sup>

○Kazuyuki Kakuta<sup>1</sup>, Daisaku Sugi<sup>1</sup>, Shigeru Matsui<sup>2</sup>, Yoshisada Ebata<sup>2</sup>, Tetsuya Watanabe<sup>2</sup>,

and Norio Hasegawa<sup>2</sup>

E-mail: kazuyuki.kakuta.cu@hitachi.com

半導体集積回路の高集積化を牽引してきたリソグラフィ技術は、従来の半導体製造における平面的な 2 次元パターン加工のみならず、3次元のパターン形成が要求されている MEMS や NEMS にも応用がされている。分析装置の重要な光学素子であるブレード回折格子の製造において、従来は機械刻線方式等が適用されてきたが加工精度や生産性に課題があった。これらの課題の改善を目的に、鋸歯状の断面形状を形成可能な光リソグラフィ技術を開発し、溝周期 600 本/mm (1666nm Pitch)のブレード回折格子製造技術を確立し、既に報告している[1][2]。

分光装置の波長分解能を向上するため、回折格子は溝周期の狭ピッチ化が進められてきた。これに対応すべく狭ピッチ化を光リソグラフィ技術 Dose 可変方式(図 1)で試みた実験結果を図 2 に示す。マスクレイアウトの狭ピッチ化のみでは、所望の溝周期 1200 本/mm (833nm Pitch)の断面形状 ( $b/a \geq 3.0$ ) を得ることができないことが分かった。そこでこの結果を光学シミュレーションにより、露光条件と光学像の検証を行なった。これまでの Dose 可変方式ではパターンシフト量を等間隔としていたため光学像の重ね合わせは平坦となっていたが、露光量を変え、多重露光をすることにより鋸歯状のパターンを解像してきた(図 3 a)。この光学像の重ね合わせが平坦であることに着目し、光学像を鋸歯状に近づけ、断面形状を改善することを検討した。シミュレーションの結果、光学像の調整は、一部のパターンシフト量を等間隔からずらして露光することで鋸歯状の光学像を得られることがわかった (図 3 b)。さらに露光量をパラメータに加え、複数回露光する方式で実験を行った。図 4 にその実験結果を示す。これまでの Dose 可変方式では、形状調整のパラメータが露光量だけであったが、光学像を鋸歯状とすることで形状調整のパラメータとして作用し、 $ab$  比を 3.20 まで改善でき、目的の断面形状を得ることができた。

以上より、光リソグラフィ技術によるブレード回折格子の狭ピッチ化実現の見通しを得た。

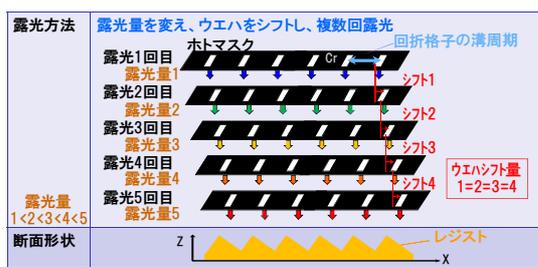


図 1. Dose 可変方式の原理

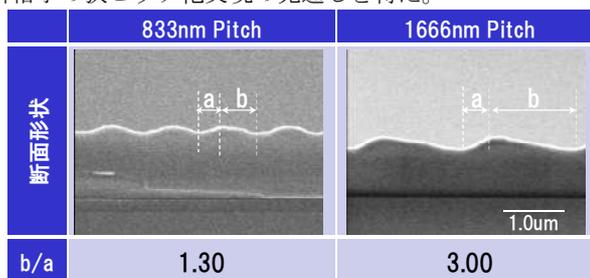


図 2. 断面形状比較

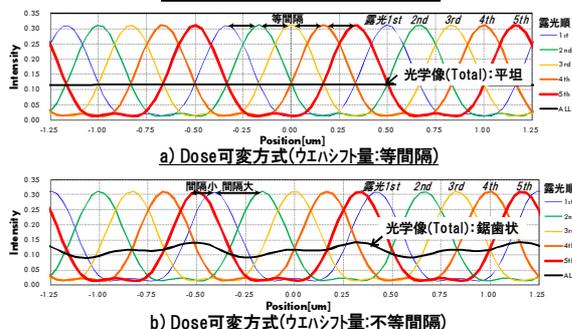


図 3 Dose 可変法ウエハット量と光学像の関係

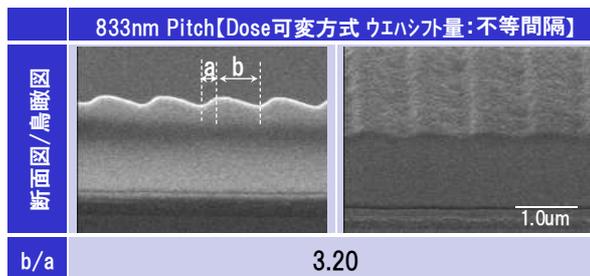


図 4 Dose 可変法実験結果(ウエハット量:不等間隔)

[1]角田他, 第 72 回応用物理学会学術講演会講演予稿集 30p-ZL-4(2011)

[2]角田他, 第 59 回応用物理学会関係連合講演会講演予稿集 15a-B9-7 (2012)