

ミニマルマスクレス描画装置の重ね合せ精度

Superimposing accuracy in Minimal Mask-less Exposure System

ミニマルファブ技術研究組合¹, PMT², 産総研³,
 ○北山侑司¹, 田中洋輔^{1,2}, 入田亮一^{1,2}, 三宅賢治^{1,2}, クンプアン ソマワン^{1,3}, 原史朗^{1,3}
 MINIMAL¹, PMT², and AIST³
 °Yuuji Kitayama¹, Yousuke Tanaka^{1,2}, Ryouichi Irita^{1,2}, Kenji Miyake^{1,2},
 Somawan Khumpuang^{1,3}, and Shiro Hara^{1,3}
 E-mail: yuuji.kitayama@minimalfab.com

【はじめに】 我々は、多品種少量生産に適した半導体デバイス製造システムとして、ハーフィンチウエハ($\phi 12.5\text{mm}$)を製造単位とするミニマルファブ構想を提唱し、その開発を進めている¹。その基幹となる露光については、リソグラフィーを迅速に実行可能なマスクレス描画方式である DLP (Digital Light Processing) 方式を採用している。この装置における露光は次の手順で行う。光源として UV-LED (i 線 365nm) を用い、これを DMD (Digital Mirror Device) という $10.8\mu\text{m}$ 角のミラーがフル HD (1920×1080 ピクセル) の画素数分並ぶ素子で反射させる。それを $1/21.6$ に縮小することでミラーを $0.5\mu\text{m}$ 角に縮小投影しつつ、ウエハ上にスキャンしながら描画する。

現在、この装置を含む全てのデバイスプロセスでミニマル装置を使用した MOSFET デバイス製作プロセスを構築し、試作を進めている。現時点ではミニマルイオン注入装置が稼働していないため、このプロセスでは、不純物ドーピングの代替として、SOG (Spin on Glass) を使用した固相拡散法を用いていることが特徴である。そのため、イオン注入法のメリットであるゲートとソース/ドレイン間のセルフアライメントができないことがトランジスタ作製において課題となる。そのため、このミニマルマスクレス描画装置の重ね合せ描画性能は、とりわけ重要になってくる。そこで、今回、我々は、単純なアライメント精度の評価と、実際のトランジスタ作成工程での実践的アライメント精度、すなわち、不純物拡散領域(ソース/ドレイン)パターンとアルミ電極(ゲート)パターンの、リソグラフィーにおけるアライメントのズレ量について評価を行った。

【実験】 まず、単純な 2 回露光のアライメント精度は、アライメントマークのズレで測定した。次に、トランジスタでのアライメント精度を測定した。今回フルミニマルプロセスで作成したトランジスタは、ミニマルイオン注入装置が開発中で使えないため、BSOG による液体塗布/拡散手法によって、ソース/ドレインの拡散領域を形成している。このため、ソース/ドレインとゲートのセルフアライメント手法が使えない。この場合、露光装置のアライメント精度がダイレクトにトランジスタ特性に影響することになる。今回作成したトランジスタは、設計上でゲート長が $14\mu\text{m}$ であり、ソースとゲート、およびドレインとゲートの重なる長さを共に $2\mu\text{m}$ とした。

【結果及び考察】 アライメントマークでの単純な重ね合せ精度は $\pm 1.5\mu\text{m}$ 程度であった。次に、実際に試作したトランジスタのウエハ間及びウエハ面内でのアライメント精度を図 1 に示す。丸い囲みで示すウエハ内 5 か所での面内ばらつきは少ないが、ウエハによっては最大 $2.5\mu\text{m}$ 程度のずれが発生した。しかし、すべてのトランジスタで動作が確認できた。これらの詳細については当日報告する。

【参考文献】

[1] 原史朗, 前川仁, 池田伸一, 中野禪: 「ミニマルファブシステムの構想と実現に向けて」, 精密工学会誌 77(3), 249 (2011).

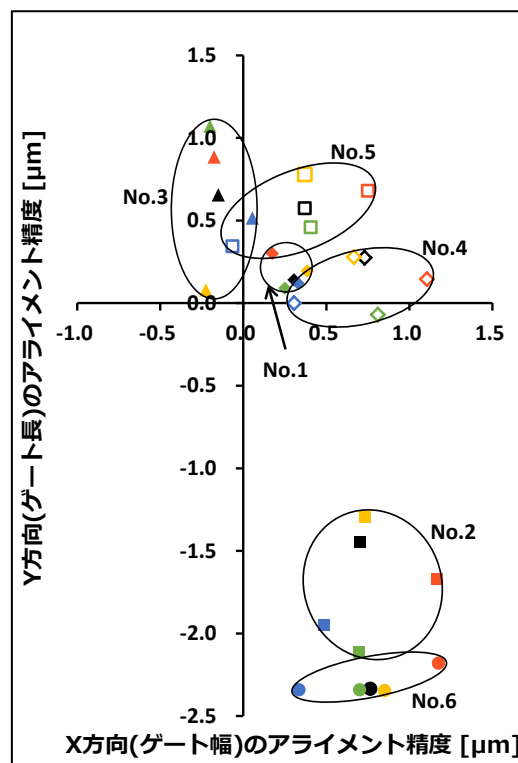


図 1 試作 MOSFET のアライメント精度