

## 二重のレーザ加熱によるハーフインチウェハ面内の温度均一性

### Temperature uniformity of a half-inch wafer surface heated by duplex laser

ミニマルファブ技術研究組合<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, 坂口電熱株式会社<sup>3</sup>  
 ○遠江 栄希<sup>1</sup>, 千葉 貴史<sup>1,3</sup>, 寺田 昌男<sup>1,3</sup>, 清水 真博<sup>1,3</sup>, 山口 博隆<sup>2</sup>,  
 石田 夕起<sup>1,2</sup>, 池田 伸一<sup>1,2</sup>, クンプアン ソマワン<sup>1,2</sup>, 原 史朗<sup>1,2</sup>

MINIMAL<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup> and Sakaguchi E.H VOC Corp.<sup>3</sup>

○Haruki Toonoe<sup>1</sup>, Takashi Chiba<sup>1,3</sup>, Masao Terada<sup>1,3</sup>, Masahiro Shimizu<sup>1,3</sup>, Hiroataka Yamaguchi<sup>2</sup>,  
 Yuuki Ishida<sup>1,2</sup>, Shinichi Ikeda<sup>1,2</sup>, Sommwawan Khumpuang<sup>1,2</sup>, and Shiro Hara<sup>1,2</sup>

E-mail: haruki.toonoe@minimalfab.com

#### [はじめに]

半導体デバイスプロセスにおける熱酸化膜の形成や熱拡散などの加熱処理において、Si ウェハの温度分布に勾配が生じると熱応力起因のスリップ転位(結晶転位)が発生する。スリップ転位はデバイスの性能を著しく低下させ不良の原因になることから、スリップ転位の発生を抑えることはデバイス作製における必要条件である。現在、産総研を中心に開発しているミニマル装置<sup>[1,2]</sup>には加熱炉の一つとして採用しているミニマルレーザ加熱装置があるが、従来はウェハ外周部の温度が、ウェハ中心部に比べて低くなることによる酸化膜厚分布の不均一性とスリップ転位などの欠陥発生が課題となっていた<sup>[3]</sup>。今回我々は、ビーム形状の異なる 2 種類のレーザを重ね合わせ、ウェハ外周の低温になりやすい領域を補うように加熱できる装置を開発した(図 1)。加熱時は意図的に急速昇温させて応力を発生しやすい状況を作り出し、スリップ転位が発生するかどうかを調べた。また、酸化膜を付けてウェハ面内の温度均一性についても評価を行ったので報告する。

#### [実験方法]

円形とリング状の 2 種類のレーザを重ね合わせて照射することができるミニマルレーザ加熱装置を用いてハーフインチ Si ウェハ(厚さ 0.25 mm)の加熱を行った。それぞれが均質分布のレーザ A (リング状ビーム外径φ12.5mm 内径φ9.0mm) とレーザ B (円形ビーム径φ13.0mm) を Si ウェハ上に照射することで、約 2 秒で 1100°C 以上の高温まで急速昇温が可能である。今回は酸素中で温度 1100°C、時間 30 分、1atm で加熱し Si 酸化膜の成膜を行うことでウェハ面内の温度分布を評価する。この評価法によって、リング状レーザの有無による面内の温度分布への影響を調べる。酸化膜厚測定には分光エリプソメトリ(HORIBA 社)を用いた。また、スリップ転位の観察には、X 線トポグラフィ像(Rigaku 社)を用いた。

#### [実験結果]

リング状レーザが有る場合は 1100°C に昇温する時間が約 1.6 秒であり、リング状レーザが無い場合に比べて 0.4 秒短くなることが分かった。図 2 より、酸化膜厚の面内ばらつきは 44.9% から 14.9% に改善することが分かった。また、X 線トポグラフィ画像を見ると、リング状レーザが有る場合にはスリップ転位の発生が抑制できていることが分かった。

#### [参考文献]

- [1] S. Khumpuang et al., Photolithography for Minimal Fab System, IEEJ IEEJ Trans. SM, Vol. 133 (9), 272-277 (2013)
- [2] クンプアン, 原, ミニマルファブにおけるデバイスプロセス開発事例 クリーンテクノロジー 23 (12), 11-14 (2013)
- [3] 遠江, 谷島, 石田, 池田, クンプアン, 原, ミニマル加熱炉における急速加熱でのスリップ転位の発現, 第61回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 19p-E14-10 (2014).

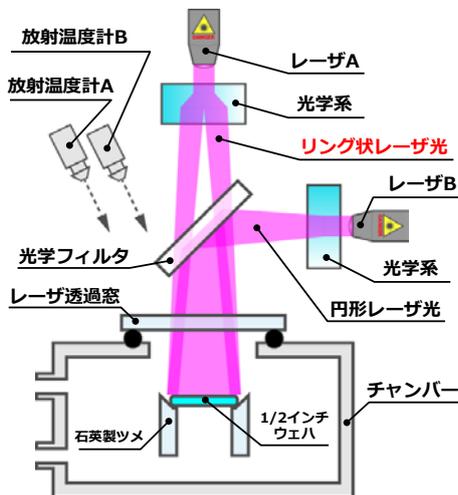


図 1 レーザ加熱装置概略図

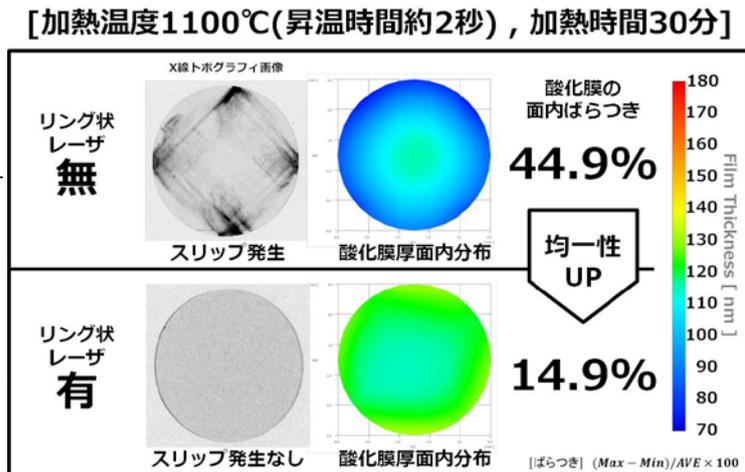


図 2 酸化膜均一性と X 線トポグラフィ画像比較