

ミニマルレーザ加熱熱酸化膜のウェハ面内均一性評価

Study of uniformity on thermal oxide on a wafer formed by a minimal laser heating furnace

ミニマルファブ技術研究組合¹, 産総研², 坂口電熱³

○佐藤 和重¹, 遠江 栄希¹, 千葉 貴史^{1,3}, 寺田 昌男^{1,3}, 池田 伸一^{1,2}, クンプアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2}

MINIMAL¹, AIST² and Sakaguchi E.H VOC Corp.³

○Kazushige Sato¹, Haruki Toonoe¹, Takashi Chiba^{1,3}, Masao Terada^{1,3}, Shinichi Ikeda^{1,2}, Somawan Khumpuang^{1,2}, and Shiro Hara^{1,2}

E-mail: kazushige-sato@minimalfab.com

[はじめに] 現在、産総研を中心に開発を進めているミニマル装置^[1]の加熱炉の一つに、ウェハのみを加熱するレーザ加熱装置がある。数秒で 1200℃に達する高速な昇降温特性を有するが、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やスリップ転位発生の問題が明らかとなっていた。そこで、我々はウェハ外周の低温になりやすい領域を補うようビーム形状の異なる 2 種類のレーザを重ね合わせて加熱できるレーザ加熱装置を開発し、評価を進めてきた^{[2][3]}。今回は、成膜した酸化膜の面内均一性を劣化させているウェハを支えるサセプターのツメからの熱伝導による熱逃げの影響を少なくするため、サセプターの構造について検討したので報告する。

[実験方法] サセプターの構造は、A：支え 4 本のツメ部フラット(従来)、B：支え 6 本のツメ部ラインの 2 種類を比較評価した。均一な加熱の評価は、熱酸化膜を上記の 2 種類(円形、リング形)のレーザを重ね合わせた装置により、加熱温度を 1150℃(昇温 約 1 秒)、酸素流量 20 cc/min、大気圧で、6 分間成膜した。酸化膜厚は、干渉膜厚計を用い有効エリアとするウェハエッジから 0.5mm (ウェハ半径 r 5.75mm) まで、225 ポイント測定した。また、ばらつきは、ウェハ半径 r 内の測定値から算出した標準偏差 σ を平均値 Ave. で割った値を用いた。

[実験結果] 図 1 はウェハ半径 r 内での酸化膜のばらつきを、サセプターA とサセプターB で比較して示す。ウェハ半径 r 4mm までの中央付近では、サセプターA、B 共にばらつき約 1.1%であるが、4mm を超えるとサセプターA のばらつきは急増し、サセプターB は増加が少ないことがわかる。図 2、3 は、サセプターA、B の酸化膜厚の面内分布と、ウェハ半径 r 5.75mm の膜厚分布を示す。両図より、サセプターB は、ツメ部での膜厚低下が少なく(膜厚の厚いところと薄いところの差が小さく)、熱逃げの影響を少なくでき、面内均一性の向上に有効であることがわかった。当日は、ウェハの熱収支についても議論したい。

[1] 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)

[2] 遠江, 千葉, 寺田, 清水, 山口, 石田, 池田, クンプアン, 原, 二重レーザ加熱によるハーフィンチウエハ面内の温度均一性, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 2014 a-A19-4 (2014).

[3] 佐藤, 遠江, 千葉, 寺田, 中戸, 三浦, 池田, クンプアン, 原, ミニマルレーザ加熱装置の高速昇降温特性の評価, 第62回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 2015 p-A29-4 (2015).

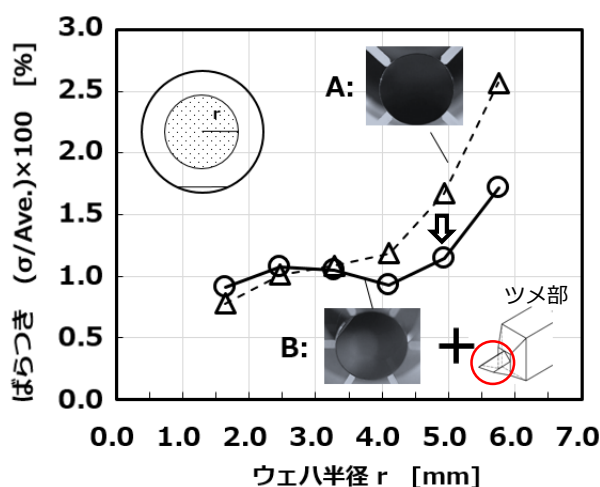


図 1 ウェハ半径 r 内の酸化膜厚ばらつき

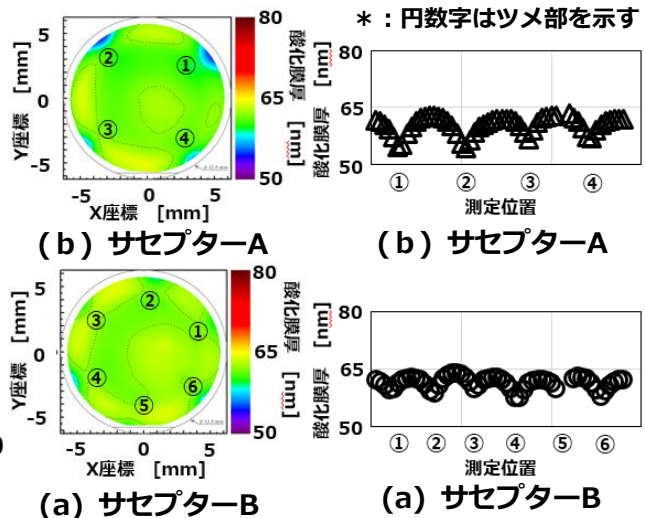


図 2 酸化膜厚の面内分布

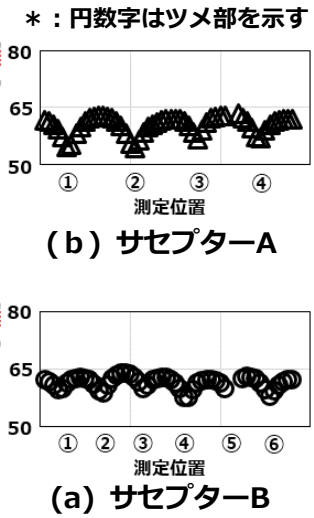


図 3 ウェハ半径 r 5.75mmでの酸化膜厚