

ミニマル抵抗加熱炉による高速昇温シリコン熱酸化プロセス

Quick Thermal Oxidation Process Using Minimal Resistance Furnace

光洋サーモシステム¹, ミニマルファブ技術研究組合², 独立行政法人産業技術総合研究所³

○鈴木 真之佑^{1,2}, 柳沼 綾美^{1,2}, 森川 清彦^{1,2}, 服部 昌^{1,2},

中戸 克彦², ミケ原 孝則², 池田 伸一^{2,3}, クンブアン ソマワン^{2,3}, 原 史朗^{2,3}

KOYO Thermo Systems Co., Ltd¹, MINIMAL², AIST³

○Sinnosuke Suzuki^{1,2}, Ayami Yaginuma^{1,2}, Kiyohiko Morikawa^{1,2}, Masashi Hattori^{1,2},

Katsuhiko Nakato², Takanori Mikahara², Shinichi Ikeda^{2,3}, Sommawan Khumpuang^{2,3}, Shiro Hara^{2,3}

E-mail: sinnosuke_suzuki@koyo-thermos.co.jp

【背景】「ミニマルファブ」は、ウェハの大径化が進むメガファブに対し、 $\phi 12.5$ mm のハーフィンチウェハを用い、最小の投資で、半導体の変種・変量生産に対応しようという構想に基づく生産システムである。ミニマルファブを実現するための「ミニマル製造装置」群の開発が、ミニマルファブ技術研究組合を中心に進められており、本報告は、「ミニマル製造装置」群を構成する抵抗加熱炉に関するものである。

一般的に、半導体製造の熱処理は、ウェハに熱ストレスを与えないように昇温時間を十分に確保し、処理後は、徐々に温度を下げてウェハの取り出しを行う。この昇降温による時間とエネルギーのロスを排除するため、ミニマル抵抗加熱炉では、対象となるウェハの熱容量が極めて小さいこともあり、処理温度で保持した炉内にウェハを直接出し入れを行う高速昇降温プロセスの実装を図った。

【実験方法】 Fig.1 にプロセス部の構造を示し、ウェハ出し入れ時の温度履歴の例を Fig.2 に示す。ウェハは挿入開始後 1 分で 800 を越え、取り出し開始後 2 分で 200 まで降温する。プロセスチューブには挿入開始から 5 分間 N_2 を流した後、 O_2 を所定の処理時間流し、再び N_2 に切り替えて 1 分後に取り出しを開始する。 N_2 、 O_2 流量は、いずれも 100 cc/min (1 気圧) である。温度 900~1100、時間 30~60 分で、ドライ酸化とウェット酸化 (O_2 を純水バブリング) を行い、分光エリプソメータで膜厚の測定を行った。その結果、従来型縦型炉 (8、12 インチ機) と同等の成膜レートを得た。

【結果】 Fig.3 に温度 1100、成膜時間 60 分におけるドライ酸化のウェハ面内の酸化膜厚分布を示す。各種処理条件におけるウェハ面内膜厚の差は、2 nm 以下である。以上、開発したミニマル抵抗加熱炉は、抵抗加熱の特徴である安定した雰囲気での均一な熱処理と処理時間短縮の両立を実現した。酸化膜の評価とメカニズム解析、膜厚の面内均一化の機構については、当日報告を行う。

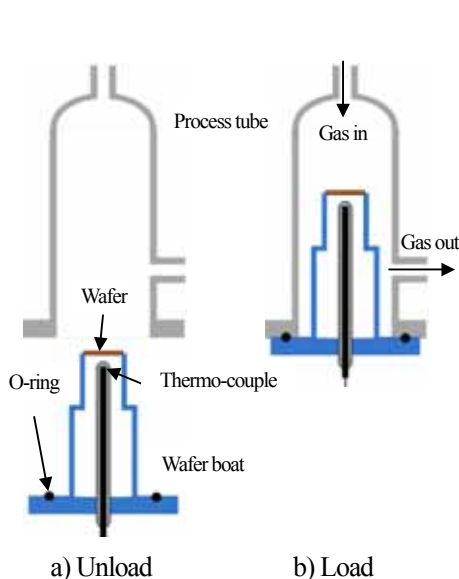


Fig.1 Diagram of process part

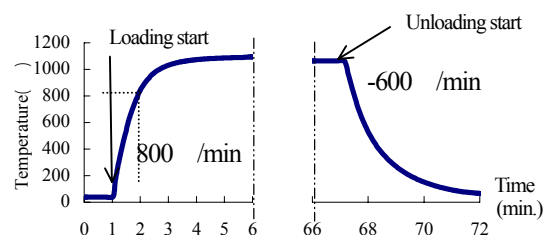


Fig.2 Temperature profile in wafer loading and unloading

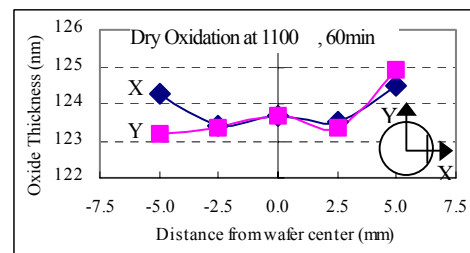


Fig.3 Distribution of oxide thickness