

集光型赤外線加熱炉を用いたハーフィンチシリコン CVD 装置 (2)

Half-Inch Silicon CVD Reactor Using Concentrated Infrared Light Heater(2)

横国大院工¹, ミニマルファブ技術研究組合², 産総研³○李 寧¹, 羽深 等¹, 池田 伸一^{2, 3}, 石田 夕起^{2, 3}, 原 史朗^{2, 3}Yokohama National Univ.¹, MINIMAL², AIST³○N. Li¹, H. Habuka¹, S. Ikeda^{2, 3}, Y. Ishida^{2, 3} and S. Hara^{2, 3}

E-mail: habuka1@ynu.ac.jp

【序論】様々な種類の半導体素子が無駄なく適切なコストで生産するためには「必要なものを、必要な時に、必要な量だけ生産する持続可能な生産システム」であることが必要であり、それを実現するために、小さなウエハによる半導体生産システム「ミニマル・マニュファクチャリング」(MM) [1]が提案されている。我々は、そこに用いられるシリコン CVD 装置として集光型赤外線加熱炉を用いることを検討し、その成長速度に関する数値シミュレーションに基づいた検討内容 [2]を報告した。続けて、集光型赤外線加熱炉を用いてシリコン薄膜成長を試み、その成膜とクリーニングを併せたプロセス全体について提案 [3]し、シリコンウエハの温度に影響を与える要因について報告 [4]した。今回は、様々な成膜条件を試み、トリクロロシランガスを導入することにより生じる温度変化を検討したので、その詳細を報告する。

【実験】本研究に用いた CVD 装置の概略を Fig. 1 に示す。円筒状の石英ガラス製反応容器の中にシリコン基板 (直径 0.5 インチ) を置き、そこに上側から原料ガスを供給する構造である。反応容器の外側上方に設けた赤外線ランプの光を斜め下に集光して基板を加熱した。反応容器内の圧力は 1 気圧とした。反応器内の温度は、シリコン基板支持台 (石英ガラス、内厚約 3mm) の裏側に設けた R 熱電対により測定した。

成膜において、希釈ガスには水素 200sccm を、原料ガスにはトリクロロシラン (SiHCl_3 , TCS) 20 sccm を用いた。赤外線ランプの電圧を固定し、トリクロロシラン提供時と水素ガスのみの時について、温度を測定した。

【結果と考察】温度を測定した結果を Fig. 2 に示す。水素のみを流す場合より、トリクロロシランを供給した場合の方が、反応器内の温度が約 50 度上昇することが把握された。これには、トリクロロシランによる光吸収 [5]が寄与している可能性が考えられる。

【結論】集光型赤外線加熱炉を用いたミニマルマニュファクチャリング用シリコン CVD 装置におけるシリコンウエハの温度に影響する要因について検討した。トリクロロシランガスを供給することにより、反応器内温度が上昇することが把握された。この現象を用いて、プロセスを高速化できる可能性がある。

【文献】[1] 産総研・ファブシステム研究会、レポート「21 世紀型生産システム」、(2008). [2] 並木ら, 第 71 回応用物理学会学術講演会 2010 年秋 16p-ZD-7. [3] 李ら, 第 73 回応用物理学会学術講演会 2012 年秋 12p-F5-4. [4] 李ら, 第 74 回応用物理学会学術講演会 2013 年秋 20a-B4-5. [5] T.G. Gibian and D. S. McKinney, J. Am. Chem. Soc, **73** (1951) 1431.

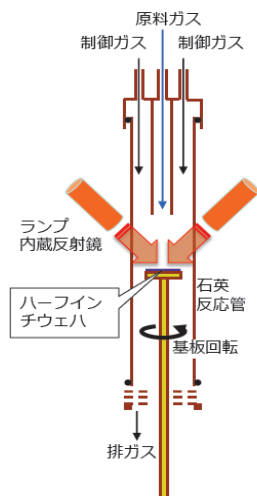


Fig.1 反応装置図

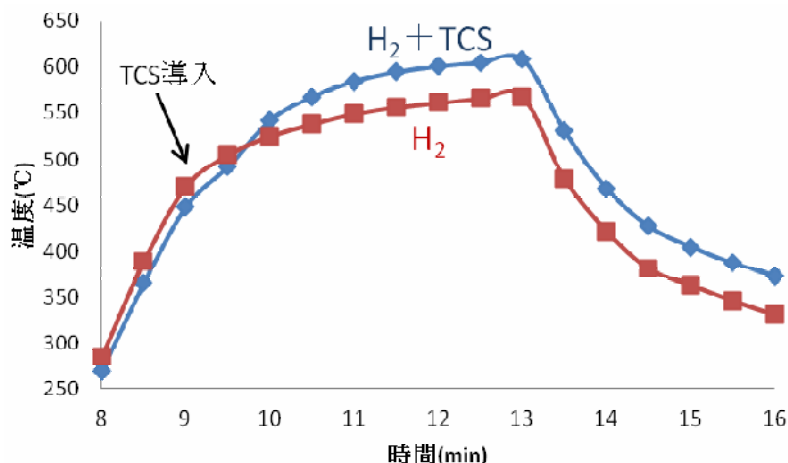


Fig.2 シリコン基板下側の測定温度