

集光型赤外線加熱炉を用いたハーフインチシリコン CVD 装置 (6)

Half-Inch Silicon CVD Reactor Using Concentrated Infrared Light Heater (6)

○李 寧¹、羽深 等¹、三ヶ原孝則²、池田伸一^{2,3}、石田夕起^{2,3}、原 史朗^{2,3}

(1. 横国大院工、2. ミニマルファブ技術研究組合、3. 産総研)

°Ning Li¹, Hitoshi Habuka¹, Takanori Mikahara², Shin-ichi Ikeda^{2,3}, Yuuki Ishida^{2,3} and Shiro Hara^{2,3}

(1. Yokohama National Univ., 2. MINIMAL, 3. AIST)

E-mail: habuka1@ynu.ac.jp

【序論】「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」として、小さなウエハによる半導体生産システム「ミニマル・マニファクチャリング」(MM) [1]が提案されている。MMに用いるために我々は、集光型赤外線加熱炉を用いたCVD装置によるシリコン薄膜成長プロセスを提案[2,3]し、シリコンウエハの温度に影響を与える要因[4,5]、ガス流量の低減による電力削減法[6]、反射鏡の改良[7]を報告し、さらに、基板回転とSiCサセプタの使用により膜厚分布を均一化する効果を検討した[8]。今回は、高温条件で膜の表面形態を改善するために石英管の外側に送風装置を設置して効果を確認したので、その詳細を報告する。

【実験】円筒状の石英ガラス製反応容器内のSiCサセプタの上にシリコン基板(直径0.5インチ)を置いて4rpmで回転させ、上側から原料ガスを供給した。石英管の外側に送風管を三本設置した。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。希釈ガスには水素、成膜原料ガスにはトリクロロシラン(SiHCl₃, TCS)を用いた。反応器内の温度は、シリコン基板支持台(石英ガラス、肉厚約3mm)の下側に設けたR型熱電対により測定した。

【結果と考察】赤外線ランプに加える電圧(V)を変化させた場合に得られる膜の表面の様子をFig.1に示す。この図は、文字が表面に反射して見える様子を捉えた写真である。送風装置を用いない場合には電圧を上げると膜表面が白濁するが、送風装置を用いると膜表面が鏡面に維持されることが分かった。送風によりガス流れに生じる差異を、Fig.2に示すように予想した。石英管壁面が冷却されたことにより、自然対流が抑制されると共に気相反応が抑制され、ウエハ表面の反応のみが進行するために膜の表面が鏡面になると考えられる。

【結論】集光型赤外線加熱炉を用いたミニマル・マニファクチャリング用シリコンCVD装置において、容器壁面の送風冷却により膜の表面が鏡面に維持される可能性がある。

【文献】[1] S. Khumpuang et al., IEEJ Trans. sensors and micromachines, 133 (2013) 272-277. [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] 李ら, 第61回応用物理学会春季学術講演会 2014年春 19p-E14-16. [6] 李ら, 第75回応用物理学会学術講演会 2014年秋 20a-A19-11. [7] 李ら, 第62回応用物理学会春季学術講演会 2015年春 14p-A29-5. [8] 李ら, 第76回応用物理学会秋季学術講演会 2015年秋 13p-1C-5.

| 電圧 | 送風装置なし | 送風装置あり |
|----|--------|--------|
| 60 | | |
| 61 | | |
| 62 | | |
| 63 | | |
| 65 | | |

Fig.1 膜表面の様子 (文字を反射する様子)

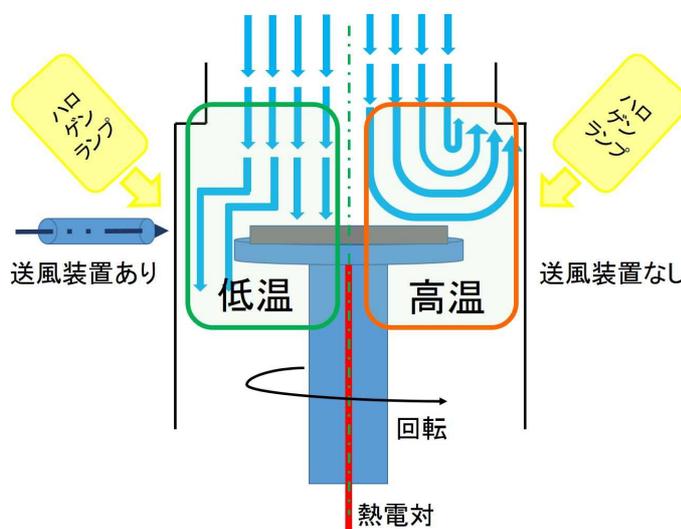


Fig.2 ガス流れの予想