

## ミニマル Si-CVD 装置における熱対流の影響

### Effect of thermal convection on the Minimal Si-CVD equipment

ミニマルファブ技術研究組合<sup>1</sup>, 産業技術総合研究所<sup>2</sup>, オリエンタルモーター<sup>3</sup>, 横浜国立大学<sup>4</sup>

○三ヶ原 孝則<sup>1,2</sup>, 三浦 典子<sup>1</sup>, 石田 夕起<sup>1,2</sup>, 伊藤 孝宏<sup>3</sup>, 池田 伸一<sup>1,2</sup>,

羽深 等<sup>4</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>, ORIENTAL MOTER Co.<sup>3</sup>, and Yokohama National Univ.<sup>4</sup>

○Takanori Mikahara<sup>1,2</sup>, Noriko Miura<sup>1</sup>, Yuuki Ishida<sup>1,2</sup>, Takahiro Ito<sup>3</sup>, Shinichi Ikeda<sup>1,2</sup>,

Hitoshi Habuka<sup>4</sup>, Sommawan Khumpuang<sup>1,2</sup>, and Shiro Hara<sup>1,2</sup>

E-mail: mikahara-taka@aist.go.jp

【はじめに】ミニマルファブ構想は、①ハーフインチ径のウェハサイズ、②30 cm 幅の小型な装置サイズ、③局所クリーン化生産システムによるクリーンルームレスといった特徴を有し、1 ラインの投資額を従来のメガファブと比べ数千分の1にしようというものである。この装置サイズに化学気相法 (CVD 法) による Si エピタキシャル成長装置 (CVD 装置) を納めるためには、ポンペ容量を極限まで小さくしなければならない。

前回の発表では、キャリアガスである H<sub>2</sub> の流量を 100 sccm まで削減できることを報告した[1]。しかしながら流体シミュレーションを行ったところ、ガス流れは、H<sub>2</sub> 流量 200 sccm では熱対流と H<sub>2</sub> による強制対流が混在し、100 sccm では熱対流による上昇流に支配されることが示唆された。すなわち、流量を 100 sccm まで削減した場合、原料ガスが基板表面まで有効に到達しないことが危惧される。本発表では、H<sub>2</sub> 流量と成長速度の関係を詳細に調べ、熱対流が成長に与える影響を評価したので、その結果を報告する。

【実験】ハーフインチウェハ Si(100)面上に、下記の手順で Si 膜を成長させた。洗浄後のウェハを常圧水素雰囲気下でサセпта温度 550°C まで昇温し、10 分間の水素クリーニングを行う。その後トリクロロシラン (TCS) を導入して成膜を行った。成膜は、H<sub>2</sub> 流量: 100~400sccm、サセпта温度: 360~500°C の範囲で行った。膜厚測定には、顕微 FTIR を用いた。成長温度は以下のようにして求めた。反応律速領域では、次式を用いて成長速度から算出した[2]。

$$\text{成長速度 } (\mu\text{m}/\text{min}) = 1.95 \times 10^9 \exp[-26100/\text{成長温度}(\text{K})] \quad (1)$$

拡散律速領域では、反応律速領域で得られた成長温度とサセпта温度との関係に対して線形近似を行い、その式から換算した。

【結果】図 1 は、得られた成長速度のアレニウスプロットである。成長速度はエピ膜の平均膜厚から算出している。赤丸は水素流量: 454 sccm、TCS 流量: 約 6.6 sccm の条件で成膜したエピ膜、黒丸は水素流量: 104 sccm、TCS 流量: 約 2.7 sccm で成膜した結果である。両条件とも、低温域では反応律速であり、成膜温度が上がるにつれて供給律速に移行している。しかしながら、水素流量 104 sccm の条件では、成長温度 910°C 以上の高温域で成長速度の減少が観察された。この結果は、高温域では、ガス流量を少なくすると熱対流の影響により原料が有効に到達しないことを示唆している。

<参考文献>

[1] 三浦等、第 76 回応用物理学会秋季学術講演、13p-1C-6

[2] 羽深等、J. Cryst. Growth, 169, 61-72 (1996).

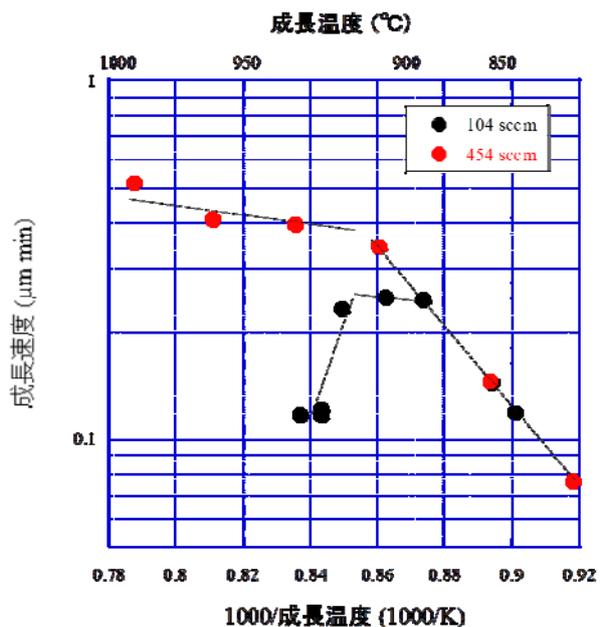


図 1 成長速度のアレニウスプロット