

ミニマル Si-CVD 装置における熱対流の影響 (II)

Effect of thermal convection on the Minimal Si-CVD equipment (II)

産総研¹, ミニマルファブ技組², オリエンタルモーター³, 横国大⁴

○石田 夕起^{1,2}, 三ヶ原 孝則^{1,2}, 三浦 典子¹, 伊藤 孝宏³, 池田 伸一^{1,2},

羽深 等⁴, クンプアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2},

AIST¹, MINIMAL², ORIENTAL MOTER Co.³, and Yokohama National Univ.⁴

○Yuuki Ishida^{1,2}, Takanori Mikahara^{1,2}, Noriko Miura², Takahiro Ito³, Shinichi Ikeda^{1,2},

Hitoshi Habuka⁴, Sommawan Khumpuang^{1,2}, and Shiro Hara^{1,2}

E-mail: y-ishida@aist.go.jp

【はじめに】 ミニマルファブの装置サイズは、W294 mm×D450 mm×H1440 mm であり、このサイズに Si エピタキシャル成長装置 (CVD 装置) を納めるためには、ボンベ容量を極限まで小さくしなければならない。

これまでの実験で、H₂ の流量を 100 sccm まで削減できることを確認しているが、成長温度を高くすると、成長レートが落ちるという現象が観測されている[1]。これは、熱対流により、原料が基板に到達しなくなることが原因と考えられる。装置実用化の為に、メガファブ装置並みの 1 μm/min 以上の成長レートが必要であるが、現状 0.3 μm/min 以下に留まっている。そこで、シミュレーションを行ったところ、ガス導入ノズルを基板上空 5 mm まで伸ばし、そこからガスを基板に吹き付けるようにすれば、熱対流を抑えられることが示唆された[1]。

本発表では、実際にノズルを CVD 装置に取り付けて実験を行ったので、その結果を報告する。

【実験】 図 1 は、ミニマル CVD 装置の概観図である。前回までの発表では、外側ガス inlet を用いてガスを導入していたが (外側供給)、今回はガス導入ノズルから基板にガスを吹き付けるようにした。(内側供給)

エピ成長は、Si(100)面上に行った。成長条件は、H₂ 流量：104 sccm、TCS 流量：2.2 sccm は固定し、サセプタ温度を 320～440 °C で変化させた。膜厚測定には、顕微 FTIR を用いた。

【結果】 図 2 は、成長速度のアレニウスプロットである。比較のために従来型の結果を載せている。基板温度を特定できないので、ここでは基板温度の代わりにサセプタ温度を用いたが、律速段階の推測にはこれで十分である。従来型の外側供給では、低温域では反応律速、高温域では供給律速と通常の CVD 成長によく見られる挙動を示した。そして、さらに高温にすると成長レートは減少した。

それに対して、内側供給では、外側供給と比べて大幅に成長レートが落ちている。これは、ガスを吹き付けることで基板温度が下がったためと思われる。さらに、成長レートの温度依存性については、驚くことにまったく傾向が見られなかった。また、再現性も悪かった。この結果は、従来の CVD 装置では見られなかったものであり、解釈が難しい。当日はシミュレーションの結果と合わせて報告する。

<参考文献>

[1] 三ヶ原等、第 63 回応用物理学会春季学術講演、19a-S423-9

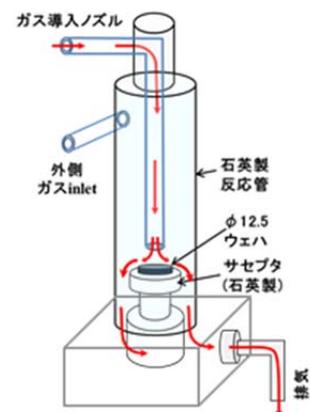


図 1 ミニマル CVD 装置の概観図

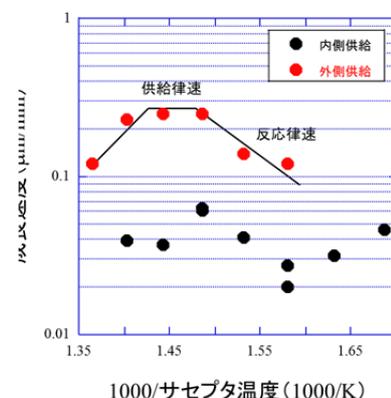


図 2 成長速度のアレニウスプロット