

ミニマル Si-CVD プロセスにおける膜厚分布の成長条件依存性 Growth condition dependence of the thickness distribution in the Minimal Si-CVD process

ミニマルファブ技術研究組合¹, 産業技術総合研究所², 横浜国立大学³

○石田 夕起^{1,2}, 池田 伸一^{1,2}, ミヶ原 孝則¹, 中戸 克彦¹, 三浦 典子¹,
羽深 等³, クンプアン ソマウン^{1,2}, 原 史朗^{1,2},

MINIMAL¹, AIST², Yokohama National Univ.³

○Yuuki Ishida^{1,2}, Shinichi Ikeda^{1,2}, Takanori Mikahara¹, Katsuhiko Nakato¹, Noriko Miura¹,
Hitoshi Habuka³, Sommawan Khumpuang^{1,2}, Shiro Hara^{1,2}

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

【はじめに】CVD 装置をミニマル化するためには、ボンベ容量を極限まで小さくしなければならない。そこで、我々は課題抽出のための装置を構築し、原料ガス量の最小化及び原料利用効率の最大化を目標に、プロセス開発を行っている。開発した CVD 装置は、集光加熱技術を用いた縦型コールドウォール方式であり、原料効率を極限まで高めるために、反応管とサセプタの隙間を出来る限り狭くしている。また、原料ガス導入には二重管を用い、内外管の流量比を変えることで、ガス流内の濃度分布を制御できるようにしている。

本研究では、成長条件によって膜厚分布がどのように変化するのか、そしてどこまでの均一性を達成できるのかを検討したので報告する。

【実験】ハーフィンチウエハ Si(100)面上に、下記の手順で Si 膜を成長させた。洗浄後のウエハを常圧水素雰囲気下で 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。膜厚測定には、顕微 FTIR を用いた。

【結果】図 1 は、水素流量 : 450 sccm、TCS 流量 : 約 50 sccm の条件で、外管のみを用いて原料ガスを供給したときの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。また、図 1 に用いた温度はサセプタ温度である。現状、実際の基板温度は測定できていないので確かなことは言えないが、文献等から推測するに 900~1000°C くらいだと思われる。サセプタ温度と基板温度は異なっているが、律速過程の決定にはサセプタ温度を用いても問題はない。直線の傾きの変化から、440~500°Cの間では供給律速、440°C以下では反応律速と判断できる。図 2 に、供給律速領域での典型的な膜厚分布を示す。膜厚は、左下方から右上方に向けて単調に減少している。律速過程は供給律速であるので、この分布はガス流れを反映している。すなわち、外管のみのガス供給では、ガスを基板に垂直に供給しているにも関わらず、中心対称ではなく一方向に流れる事が分かった。

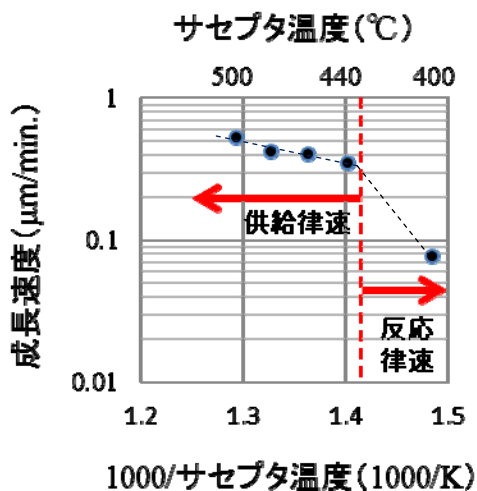


図 1 成長速度のアレニウスプロット

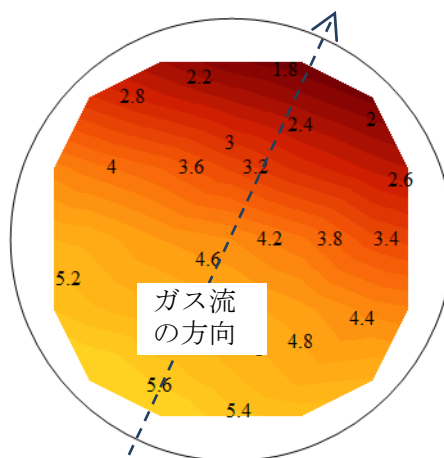


図 2 460°C で成長したときの膜厚分布 (図中の数字の単位は μm)