

450mmφ シリコンエピタキシャル成長の移動現象

Transport Phenomena for Silicon Epitaxial Growth on 450-mm-Diameter Substrate

松井 美沙子¹, °山田彩未¹, 羽深 等¹ (1. 横国大院工)Misako Matsui¹, °Ayami Yamada¹ and Hitoshi Habuka¹ (1. Yokohama Nat. Univ.)

E-mail: habuka1@ynu.ac.jp

[序論] 電子部品の生産効率を上げるために直径 450mmφ の Si ウエハを用いることが計画されている。前報では、その表面における Si エピタキシャル成長速度について報告[1]した。今回は、その移動現象（熱、流れと反応）について詳細に考察する。

[計算] トリクロロシラン (SiHCl₃) ガスを原料に用い、総括反応式には(1)式を用いた。



計算に用いた装置の概要を、Fig.1 に示す。ウエハ温度を 1400K とし、H₂ をキャリアガスとして、SiHCl₃ 濃度 1~10%、流速 0.1~1m/s にて 1 気圧で入口から導入し、ウエハの回転数を 0~2000rpm とした。その場合における質量・運動量・エネルギー・化学種の保存式と理想気体の状態方程式を連立させ、熱流体数値計算により解いた。数値計算には、Fluent12(Fluent, Inc)を用いた。

[結果と考察] Fig. 2 にリアクタ内の縦断面の流れのベクトル図を基板回転数毎に示す。縦に描かれている点線は、基板の中心から 100, 150, 225 mm を表し、それぞれ、200, 300, 450 mm の直径の基板の端に相当する。基板回転数 0 rpm においては、基板中心の極近傍においてベクトルが下向きであるが、中心から 50 mm 外側においては、流れが全体に基板の外周側に向き、その外側においては水平方向の流速が増大して行くことが分かる。それに対して 1000 rpm では、基板の中心から 100mm 近くまで流れのベクトルが下向きであるが、その外側、特に 150 mm より外側では基板表面近傍から中央の高さまで流れの向きは水平である。2000 rpm では中心から 150 mm の距離まで流れのベクトルは下向きであるが、基板の端では、ベクトルが全体に斜め外側に向いている。

Fig. 2 を用いて種々の直径の基板において流れを鉛直方向に向けるための基板回転数を比較すると、直径 200 mm の基板では 500 rpm 程度で基板の全体に亘り下向きのベクトルで覆うことが可能であるが、直径 300 mm において同じ流れベクトルの状態を形成するには 1000rpm 程度の回転数が必要である。同様に、450 mm では 2000 rpm 程度を必要とすることが分かる。即ち、基板全体に下向きのベクトルを形成して原料を効率良く基板表面に運ぶためには、大きな基板ほど大きな回転数を必要とすることが分かる。

[結論] 直径 450 mm 基板にシリコンエピタキシャル成長をする場合のガス流の様子を、数値計算により求めた。その結果、ガス流のベクトルは外周側ほど外向きであり、基板の外側に至るまで流れベクトルを下向きにするには、回転数を上げる必要があることが示された。

[1] 松井 美沙子, 羽深 等, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会(2014) 19a-A19-1.

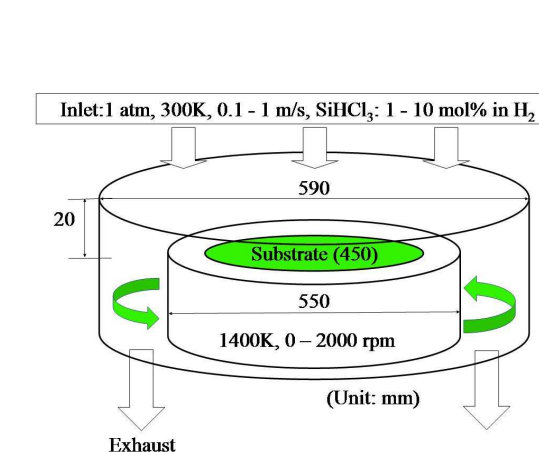


Fig.1 成長装置概略図

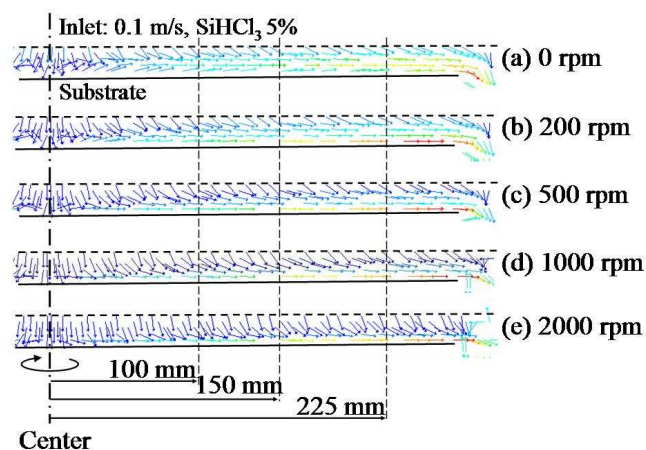


Fig. 2 リアクタ内のガス流れ(縦断面のベクトル図)