

450mm φ シリコンエピタキシャル成長速度の数値計算

Numerical calculation of Silicon Epitaxial Growth Rate for 450mm φ Substrate

横国大院工¹, °松井 美沙子¹, 羽深 等¹

Yokohama Nat. Univ.¹, °Misako Matsui¹, and Hitoshi Habuka¹

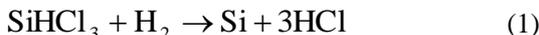
E-mail: habuka1@ynu.ac.jp

【序論】

電子部品の生産効率を上げるために直径 450mm φ の Si ウエハの使用が計画されている。ここで Si エピタキシャル成長に関しては、直径が大きくなることにより成長速度が不均一になり易いと予想されることから、装置内現象を定量的に予測し、対策を検討する必要がある。そこで本研究では Si 成長速度と輸送効率について把握したので、詳細を報告する。

【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。成長速度計算においては、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て、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。成長速度の様子を基に、成長条件の変化の影響を考察した。

【結果と考察】

結果の一例として、流量 1640slm(流速 0.1m/s)、SiHCl₃ 濃度 1%の時の結果を Fig.2 に示す。回転数が増加するごとに成長速度が増大してい

ることがわかる。これは、直径 200mm φ ウエハを用いた場合の傾向【1】と一致する。同時に、何れの回転数においてもウエハの中心から端まで成長速度に顕著な偏りは生じないことが予測された。

成長速度を増大させる要因として、回転数増大による物質供給速度の増大が考えられる。そこで(2)式【2】を用いて表面反応中間体による表面被覆率を計算した結果が Table1 である。

$$\Theta = \frac{k_{ad}[\text{SiHCl}_3]}{k_{ad}[\text{SiHCl}_3] + k_r[\text{H}_2]} \quad (2)$$

回転数を増大させるほど原料が効率良くウエハ表面に運ばれ、被覆率が増大していることが把握された。

【結論】

450mm φ シリコンウエハを用いたエピタキシャル成長において、成長速度分布に顕著な偏りは生じないこと、回転数を増やすと成長速度が増大することが予測された。回転数の効果により原料ガスの輸送効率が向上することが把握された。

【文献】

【1】 H. Habuka *et al.*, *J. Crystal Growth* ,327 (2011) .1.
 【2】 H. Habuka *et al.*, *J. Crystal Growth* ,169 (1996) .61.

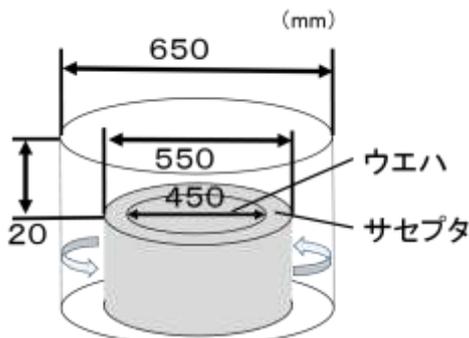


Fig.1 成長装置概略図

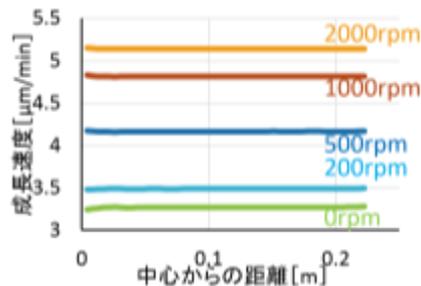


Fig.2 エピタキシャル成長速度
 流量 1640slm(流速 0.1m/s), TCS 濃度 1.0mol%

Table1 表面反応中間体 (SiCl₂) による表面被覆率

回転数 (rpm)	0	200	500	1000	2000
表面被覆率 (平均) (-)	0.76	0.78	0.82	0.86	0.88