

SiHCl₃-SiH_x系における気相・表面化学反応

Vapor phase and surface reaction in SiHCl₃-SiH_x-H₂ system

横浜国大院工¹, °齋藤 あゆ美¹ 桜井 あゆみ¹, 羽深 等¹

Yokohama National Univ.¹, °Ayumi Saito¹, Ayumi Sakurai¹ and, Hitoshi Habuka¹

E-mail: habuka1@ynu.ac.jp

[序論] Si エピタキシャル成長の速度を増大させるためには原料輸送を効率化することと、成長速度の飽和[1]を越えることが必要である。そこで本研究では、表面化学反応を促進させることを目的として、SiHCl₃に SiH_xを加えた場合の気相・表面化学反応について考察した。

[実験] 実験装置を Fig.1 に示す。反応器内に設置した Si 基板をハロゲンランプにより加熱した。希釈ガスには H₂を、成膜用のガスにはトリクロロシラン(SiHCl₃, TCS)を、SiH_x生成用ガスとしてモノメチルシラン(SiH₃CH₃,MMS)を用いた。Si 基板表面の自然酸化膜を除去した後、H₂ (1.03 slm)、TCS (18 sccm) 、MMS (4~25sccm)を常圧において Si 基板に供給して Si 薄膜を形成した。その際、四重極質量分析器(QMS)を用いて排気ガス中の化学種を測定した。

[結果と考察] 予想される気相と表面の化学反応を Fig.2 に示す。この図から、(A) SiH_xが SiCl₂から HClを取り除くと同時に Si 原子を 1 個残すため成膜速度が加速されること(Fig.2(b)(c)(d))、(B) SiH_xが気相中の HCl から SiHCl₃と H₂を作り、その SiHCl₃が成膜に寄与すること(Fig.2(f)(g)(h))が予測される。Fig.3に SiHCl₃を一定に保って SiH₃CH₃量を変化させた時の SiCl₃⁺分圧を示す。これによれば SiHCl₃に由来する SiCl₃⁺量が MMS 量の増大により減少していることから、(A)が主に作用している可能性がある。

この他に MMS から塩化メチルシランが生成していることが QMS により観察されていることから、(B)も進行している可能性があり、これらに並行して、(C)SiH_x自身が Si を生成することにより成膜を速める可能性 (Fig.2(e))も考えられる。

[結論] TCS と SiH_xを用いた Si エピタキシャル成長における化学反応の様子を把握するため、種々の SiH_x濃度において Si 薄膜を成長させ、排気中の化学種を測定した。その結果、表面反応の促進と SiHCl₃の再生が進行し、成膜速度が増大する可能性があることが把握された。

[文献] [1] H. Habuka, J. Suzuki, Y. Takai, H. Hirata and S. Mitani, *J. Cryst. Growth*, **327** (2011) 1.

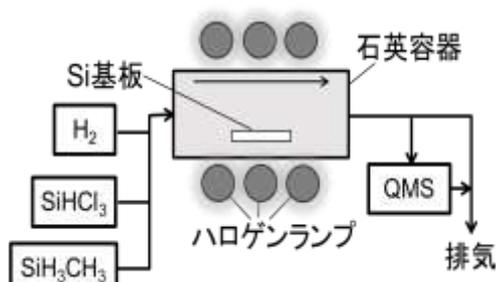


Fig.1 成膜装置概略図

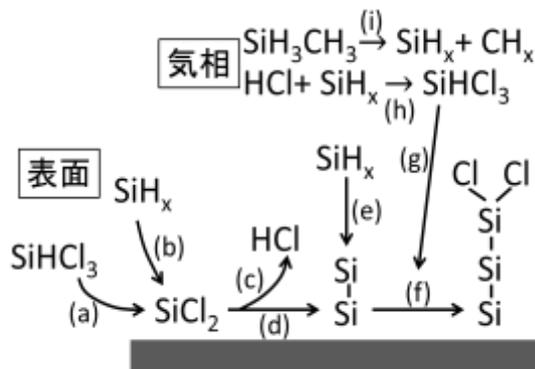


Fig.2 気相と表面の化学反応

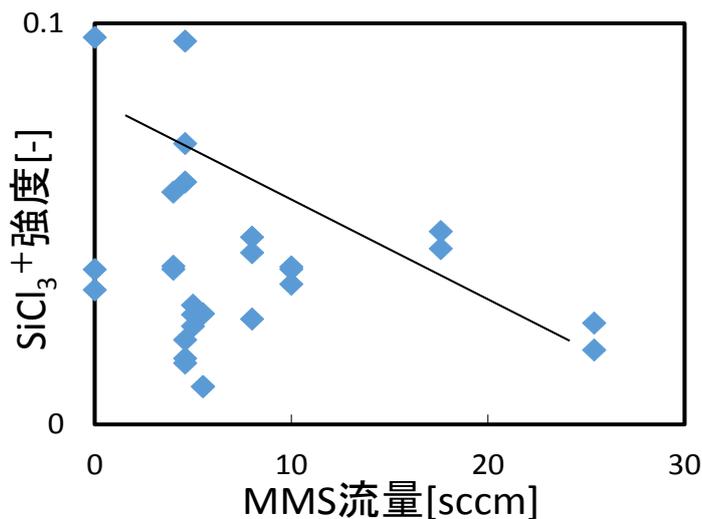


Fig.3 SiCl₃⁺強度と MMS 流量 (SiHCH₃ 18sccm 一定)