

平成9年 9月 20日

電子・情報工学専攻		紹介教官氏名	石田 誠
申請者氏名	葉山 清輝		

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	Al ₂ O ₃ /Si構造形成における成長材料の励起及び界面制御に関する研究
------	---

(要旨1200字程度)

3次元集積回路やSOI (Silicon On Insulator) 構造形成の基盤技術として、エピタキシャルAl₂O₃/Si多層構造の更なる高品質化、成長温度の低下、及び成長メカニズムの解明を目的として本研究を行った。

第1章では本研究の背景と目的について述べ、第2章では、本研究で主に用いた分子線エピタキシャル成長装置の構成や特徴と、成長薄膜の分析・評価方法について説明する。

第3章では、酸素ラジカル分子線を用いたSi表面の酸化過程について述べる。Al₂O₃膜の成長初期段階では、Si表面の酸化が起こっていると考えられるので、特にAl₂O₃膜の成長を行う場合の酸化雰囲気におけるO₂と酸素ラジカルを用いたSi表面酸化過程について、それらの反応の違いについて議論する。

第4章では、酸素ラジカルとTMAによるAl₂O₃/Si構造の成長について述べる。Al₂O₃膜成長の酸化源として酸素ラジカルを用いると、成長速度の増加、成長膜の平坦性、膜質の改善等の効果が見られた。また、紫外光励起MOMBE法によるAl₂O₃成長の結果と酸素ラジカル使用の効果から、種々の励起プロセスについての検討を行う。

第5章では、成長初期の界面制御の効果について述べる。Al₂O₃/Siへテロエピタキシャル成長においてその界面制御は特に重要である。Si表面は酸化されると非晶質のSiO₂が形成されるため、Si基板上への酸化物薄膜の成長は一般に困難であるが、本研究では、バッファ層や表面の還元等を考慮せずにAl₂O₃膜の成長ができています。本章では、Al₂O₃膜の成長初期段階における界面制御の成長膜質に及ぼす影響について議論する。

第6章では、ジメチルエチルアミンアラン(DMEAA)によるAl膜の成長について述べる。Al-Cの構造を含まない有機金属AlガスであるDMEAAをAlの材料ガスとして用い、Si基板上にAlを堆積した結果、エピタキシャル成長できたので報告する。

第7章ではDMEAAを用いたAl₂O₃/Siの成長について述べる。TMAの代わりにDMEAAをAl₂O₃膜成長のAl源として用いることにより成長膜中の炭素混入を抑えることができた。更に、これまでの酸化源、Al源の検討の結果について考察を行う。

第8章では、純粋なAl源の供給と酸素の励起が同時に可能な反応性スパッタリングによるAl₂O₃/Siの成長を行い、Si基板の酸化を抑える予備層を用いることにより、Si基板上へのAl₂O₃膜のエピタキシャル成長が初めて実現できた。更に、成長材料の励起効果により、比較的低温においても高い成長速度が得られた。

第9章では、本研究で得られた結果を総括するとともに、今後の展望及び課題について述べる。