

平成 9年11月21日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 石田 誠



論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

学位申請者	葉山 清輝	報告番号	第 102 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	電子・情報工学
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		
公開審査会の日	平成 9年 11月 20日		
論文審査の期間	平成 9年 10月22日～平成 9年11月21日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 9年 11月 20日	学力の確認の結果	合格

本論文は、Al₂O₃ 及びSi 薄膜のエピタキシャル成長法による SOI 構造形成における 成長材料の励起効果と成長界面制御を論じたものである。第1章では、本論文の背景と目的について述べ、第2章では、本論文で主に用いた分子線エピタキシャル成長装置と分析・評価装置・原理についてまとめている。第3章では、Si 基板上へのAl₂O₃ 膜の成長初期段階で問題となるSi 表面酸化について論じている。特に、酸素ラジカルと酸素分子を用いたSi 表面酸化過程について、それらの反応の違いについて明らかにしている。第4章では、酸素ラジカルとトリメチルアルミニウム (TMA) によるAl₂O₃/Si 構造の成長について述べ、酸素ラジカルを用いることによる効果について明らかにし、そのメカニズムについて検討している。第5章では、Al₂O₃ 膜の成長初期段階における界面制御の成長膜に及ぼす影響について述べ、Al₂O₃/Si ヘテロエピタキシャル成長においてその界面制御の重要性を指摘している。第6章では、Al₂O₃ 形成において、TMA と異なり炭素混入が少なくなるAl 源について検討し、ジメチルアミンアラン (DMEAA) によるAl 膜の成長を行っている。その結果 Si 基板上にAl 膜をエピタキシャル成長できることを述べている。第7章では、DMEAA を用いたヘテロエピタキシャル成長が可能で、成長中の炭素混入が減少できることを明らかにし、成長温度の低下も可能なことを示している。第8章では、さらに純粋な Al 源と酸素の励起が可能な反応性スパッタリング法によりAl₂O₃/Si 形成を調べ、初期の酸化を押さえる予備層の導入により、エピタキシャル成長が可能であることを記している。最後に、第9章において本論文の結論について述べている。

これまで、Al₂O₃/Si ヘテロエピタキシャル成長についての研究はなされてきているが、本研究のAl₂O₃ 膜の高品質化、成長温度の低温化、及び成長メカニズムの解明を目的とした、成長材料の励起効果、界面制御についての研究はこれが初めてである。成長材料となる酸素源の励起と Al 源の検討を行い、成長手法についても検討を加え、次のような成果を出している。まず、Si 基板上にAl₂O₃ 膜を成長させる場合に問題となる、成長初期の高温低圧下での酸素ラジカルによる酸化・エッチング効果を初めて明らかにした。この結果は、材料ガスの選択と成長膜との関係を明らかにする上で重要な成果である。酸素ラジカル源を用いた成長で、Al₂O₃ 膜とSi との界面における炭素除去効果と成長温度の低減効果を明らかにし、その機構について検討している。また、Al 源についても検討し、炭素の混入の少ない有機金属ガス (DMEAA) を実験的に示すとともに、Si 上へのAl 及びAl₂O₃ 膜のエピタキシャル成長が可能であることを初めて示している。最後に、これらの結果を基に、応用上最も有効な方法と考えられるスパッタリング法について検討し、新たな界面制御方法を提案し、エピタキシャル成長が可能であることを示した。これらの成果は、Al₂O₃/Si 構造のSOI 構造への実用化に向けて意義のある成果である。また、広く酸化物薄膜のヘテロ成長における有益な研究成果であり、これらの分野に貢献するものと考えられる。

以上により、本論文は博士 (工学) の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

石田 誠

印

吉田 明

印

藤井 寿崇

印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。