

平成 15年 10月 31日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 吉田 明



論文審査及び最終試験の結果報告書

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	MD. SHAHJAHAN	学籍番号	第009302号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子情報工学専攻
論文題目	Fabrication of Ultrathin Epitaxial γ -Al ₂ O ₃ on Si-Substrates and its Device Applications (Si基板上的極薄膜エピタキシャル γ -Al ₂ O ₃ の成長とデバイス応用に関する研究)		
公開審査会の日	平成 15年 10月 29日		
論文審査の期間	平成 15年 9月 25日～平成 15年 10月 31日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 15年 10月 29日	最終試験の結果	合格
論文内容の要旨	<p>数ナノメートルの膜厚を持つ極薄膜単結晶アルミナを形成し、デバイスに応用可能な電気的特性を実現することは、現在の集積回路デバイスの縮小化の限界を解決し、また新たな半導体デバイスの提案を可能とする。本論文は、シリコン基板上へエピタキシャル成長させたγ-Al₂O₃を数ナノメートルの膜厚で形成・制御し、その電気的特性の改善と、さらにそのアルミナ (γ-Al₂O₃) 上へシリコン膜を形成した共鳴トンネルデバイスへの応用を述べており、全5章から構成されている。第1章は、研究の背景および目的を述べ、第2章は、試料作製および評価法を紹介している。第3章は、極薄膜単結晶アルミナを形成し、電気的特性を改善するのに窒素雰囲気でのアニールが効果的であることを、MOS構造のリーク電流、容量-電圧特性などの電気的特性と薄膜の物理的特性の解析から説明している。第4章は、3章で述べた構造上に単結晶シリコン薄膜を数ナノメートルでエピタキシャル成長し、さらにその上に再び単結晶アルミナ薄膜を形成することで、全て単結晶の薄膜で形成した共鳴トンネル構造を実現した。そして、この構造で室温での共鳴トンネル現象を示す負性抵抗特性が得られることを示し、理論的解析からも一致することを示している。第5章は、本研究のまとめと展望である。</p>		
審査結果の要旨	<p>今や半導体デバイスを構成している薄膜の物理的厚さは数ナノメートルになり、絶縁薄膜のトンネル現象の制御が非常に重要になって来ている。また、絶縁膜は通常非晶質のものが使用されているが、単結晶の絶縁膜を半導体デバイスに適用することによる有用性は、まだ明らかにされていない。本研究では、シリコン基板上に単結晶アルミナ薄膜を1nm～3nmでエピタキシャル成長させ、デバイス応用に適する電気的特性を得るために各種雰囲気でのアニール効果を研究し、窒素アニールにより、MOS構造のリーク電流が10⁻⁷A/cm²、絶縁耐圧が8～10MV/cm、さらに容量-電圧特性は理想的なものとなり、絶縁膜の物理的優位性とあわせて、単結晶のアルミナ薄膜が現在の微細化における絶縁膜の問題点を解決する一つの指針を示したことは、これまでにない方向性を与えることになり、大変高く評価される。また、これらの結果を基に、さらに数ナノメートルのシリコン単結晶とアルミナ膜を多層に積層化したシリコン/アルミナ/シリコン/アルミナ構造による共鳴トンネルデバイスを形成し、室温で共鳴トンネル動作を観察し、理論的にも一致することを明らかにした。それらの研究成果は、学術専門誌と国際会議に公表されており、評価が高い。</p> <p>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。</p>		
審査委員	吉田 明	滝川 浩史	澤田 和明
	石田 誠		

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。