

## 審査結果の要旨

氏名 金 一 權

本論文は、「Study on Charge Retention Time of High Density-Future Memory」（和訳:高密度次世代メモリの電荷保持時間に関する研究）と題し、英文で書かれている。本論文は、半導体高密度メモリ、特にダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）とシリコン微結晶メモリにおける電荷保持時間の改善技術に関して述べたもので、全9章より構成される。

第1章は「Introduction」（序論）であり、現在のDRAMにおける問題点と、将来有望な高集積メモリの研究開発動向についてまとめており、本論文の背景と目的を明確にしている。

第2章は、「On Retention Time Issues in DRAM Scaling」（DRAMの微細化に伴う保持時間の問題）と題し、ナノスケールに微細化された高集積DRAMセルにおける電荷保持時間のモデルをレビューするとともに、新しい電荷保持時間モデルを提案している。

第3章は、「Design of Cell pn Junction for Longer Retention Time」（長い保持時間のためのセルにおけるpn接合の設計）と題し、メモリセルの不純物濃度を最適化することによりpn接合におけるリーク電流を低減し、長い保持時間を得るための設計指針を提案している。実際に本手法をDRAMに適用し、実験によりこの方法の有効性を実証している。

第4章は、「Process Integration for Superior Retention Time」（優れた保持時間特性を実現する集積化プロセス）と題し、さまざまなプロセス技術の最適化により保持時間を改善する方法を提案している。特に、インゴット成長時のシリコン欠陥、ドライエッチング時のエッジ部の損傷、および水素・水分の存在に起因する異常しきい値電圧などを徹底的に排除することにより、長い保持時間が得られることを実験により示している。

第5章は、「Retention Time Consideration in Cell Integration with W/WNx/polysilicon Gate Stack」（W/WNx/ポリシリコンゲートスタックを有する集積セルにおける保持時間の考察）と題し、低抵抗のポリメタルゲート構造を提案している。この手法で問題となる界面状態劣化による保持時間劣化を、洗浄工程の改良により解決できることを実験により示している。

第6章は、「Retention Time Degradation by Dynamic Operation Stress during Burn-In」（バーンイン時における動的ストレスによる保持時間の劣化）と題し、潜在的に弱いビットを検出する新しい動的バーンイン手法を提案している。バーンイン時の保持時間劣化機構を解析し、バーンイン条件を最適化することにより、弱いビットのみを検出できることを示している。

第7章は、「Retention Time of Challengeable Nano-Crystal Memory Using FN Write/Erase」（FN書込/消去を用いた微結晶メモリにおける保持時間）と題し、DRAMに代わる高集積メモリとしてシリコン微結晶メモリを提案している。実際にシリコン微結晶をゲート絶縁膜内に有するメモリデバイスを試作し実測を行うことにより、このメモリが将来の高集積メモリに適していることを確認している。

第8章は、「Practical Nano-Crystal Memory with Superior Retention Time and Integration」（優れた保持時間を有する実用的な微結晶メモリとその集積化）と題し、最新のDRAMプロセス技術を利用した世界で初めての微結晶メモリ集積化を行っている。特に保持時間確保のため、新しくプロセス中のフッ素を利用してゲート絶縁膜のストレス耐性を強化する方法を提案し、実験によりその有効性を示している。

第9章は「Discussion and Conclusions」（考察と結論）であり、本論文の結論を述べるとともに、高集積メモリの将来動向に言及している。

以上のように本論文は、微細化された高集積DRAMメモリセルにおいて保持時間を改善する種々のプロセス技術を提案・実証するとともに、将来の有望な高集積メモリである微結晶メモリを初めて集積化し、保持時間の改善が可能なプロセス技術を提案・実証したものであって、電子工学上寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。