

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 上田公大

本論文は「高速通信用システム LSI の高性能化に向けた回路技術に関する研究」と題し、ギガ・ビットを超える高い伝送速度で動作するシステム LSI への要求に応えるために、Bipolar-CMOS 混成回路 (BiCMOS) ならびに絶縁基板を用いた CMOS 回路 (SOI-CMOS) 技術を用いて行った高速通信用システム LSI 用要素回路の高性能化研究の成果をまとめたもので、7 章から構成されている。

第 1 章 は序論であり、研究を始めた際の関連分野の技術的背景についてまとめ、本研究の目的と意義について明らかにしている。

第 2 章は「Bipolar 素子を用いたインタフェース部の低電力化に関する研究」と題し、BiCMOS 通信システム LSI のインタフェース部の高性能化設計について述べている。マルチプレクサとデマルチプレクサの低電力化のために、まず Bipolar 論理回路の特性について検討し、低電力化に適した回路構成を提案している。さらにマルチプレクサとデマルチプレクサの中で用いられているフリップフロップ回路の最適化設計指針についても述べ、提案した新しい回路構成を用いて試作した 8-bit マルチプレクサ/デマルチプレクサの測定評価結果について述べ、提案の有効性について明らかにしている。

第 3 章は「ロジック部の高性能化に向けた Bipolar 回路に関する研究」と題し、BiCMOS 通信システム LSI のロジック部の高速化・高性能化に関する研究について述べている。ロジック部では高負荷容量回路ノードの駆動用ドライバとして“アクティブプルダウン型エミッタ結合論理ゲート (ECL)”について研究し、電源電圧や温度の変動に対しても安定な新規回路を提案している。同時に提案回路を計算機回路シミュレーションによって評価し、通常の CMOS ゲートや各種 ECL ゲートの動作周波数-消費電力特性を明らかにすることで、提案回路の有効性を明らかにしている。

第 4 章は「SOI-CMOS 素子を用いたインタフェース部の高速・低電力化に関する研究」と題し、SOI-CMOS 通信システム LSI のインタフェース部で用いるデマルチプレクサの高速・低電力化に関する研究成果をまとめている。まず、SOI-CMOS ゲートの特性を通常のバルク型 CMOS ゲート回路と比較検討、デマルチプレクサの要素回路であるフリップフロップ回路について SOI 構造に適した高速・低電力型回路構成を提案している。同時に高速動作に適したバッファ回路を提案し、提案したフリップフロップ回路とバッファ回路を併用して試作した 4-bit デマルチプレクサ回路の測定評価し、提案回路の有効性を実証している。

第 5 章は「ロジック部の高性能化に向けた SOI-CMOS 回路に関する研究」と題し、SOI-CMOS 通信システム LSI のロジック部の高速化・高性能化の研究成果についてまとめている。SOI-CMOS 素子のボディ電圧特性に着目し、CMOS 弱点であった高容量ノード駆動用のドライバとして駆動力の高い“ボディ電圧制御型回路”を提案している。これは幅広い電源電圧範囲で高速動作が可能な新規回路であり、回路シミュレーションによる評価結果にもとづきその有効性を示している。

第 6 章は「高速通信用システム LSI の性能検討」と題し、BiCMOS 通信システム LSI と SOI-CMOS 通信システム LSI の性能について比較検討している。通信システム LSI の大規模ロジック部として ATM

(Asynchronous Transfer Mode) 物理レイヤ処理部を従来のバルク型 CMOS 素子と SOI-CMOS 素子との 2 種類の技術を用いて試作し、第 2 章および第 4 章のインタフェース部の試作結果と併せて両者の性能比較を行っている。また、第 3 章と第 5 章で提案したドライバ回路をロジック部に導入した場合の性能向上についても検討し、本研究により達成できる BiCMOS システム LSI と SOI-CMOS システム LSI の特質についてまとめており、研究成果を実用化の際の設計指針を与えている。

第 7 章 は結論であり、本研究で得られた主要な成果についてまとめている。また今後の技術課題についても述べ、この分野の技術開発動向から予測される通信システム LSI の将来展望について述べている。

以上のように、本論文は高速通信用システム LSI の高性能化に向けた回路技術に関する研究を行い、BiCMOS 技術と SOI-CMOS 技術とを両者の特性を生かしつつ高速インターフェイス部ならびに通信処理のためのロジック部に用いるための新しい回路方式を考案し、試作実験と計算機シミュレーションによりその有効性を実証したもので、電子工学の発展に貢献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。