

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	信頼性向上を目指した60GHz帯低消費電力高速CMOS無線機の研究
Title(English)	Reliability-Enhanced Low-Power High-Data-Rate 60-GHz Transceivers in CMOS Technologies
著者(和文)	ウーリイ
Author(English)	Rui Wu
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9895号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種類:課程博士, 審査員:岡田 健一,松澤 昭,益 一哉,伊藤 浩之,鈴木 左文,滝波 浩二
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9895号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Wu Rui	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	岡田 健一	准教授	鈴木 左文	准教授
	審査員	松澤 昭	教授	滝波 浩二	パナソニック チームリーダー
		益 一哉	教授		
	伊藤 浩之	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Reliability-Enhanced Low-Power High-Data-Rate 60-GHz Transceivers in CMOS Technologies (信頼性向上を目指した 60GHz 帯低消費電力高速 CMOS 無線機の研究)”と題し、英文七章からなっている。

第一章“Introduction(序論)”では、ミリ波無線通信に対する期待やミリ波帯の電波伝搬について説明し、60GHz 帯の電波利用状況や無線通信規格について述べている。また、その実現にあたり、CMOS 技術との関係性について論じている。

第二章“Hot-Carrier-Injection Reliability Issues in CMOS Transistors (CMOS トランジスタにおけるホットキャリア注入による信頼性劣化)”では、CMOS トランジスタのホットキャリア注入(Hot Carrier Injection)の問題について説明している。ドレインソース間の電界で過剰に加速されたキャリアがゲート酸化膜中にトラップされ、しきい値電圧の上昇や移動度の低下を起こす現象である。CMOS トランジスタの微細化に従い、ゲート長が短くなっているが、電源電圧は下がっておらず、ドレインソース間の電界が高まる傾向にある。そのため微細な CMOS トランジスタほどホットキャリア注入による特性劣化が顕著となっている。本章では、ホットキャリア注入による特性劣化の評価方法やモデルについて説明し、回路的な軽減技術について論じている。

第三章“Reliability-Enhanced 60-GHz CMOS PA using Variable Supply Voltage (可変電源電圧動作による信頼性向上を目指した 60GHz 帯 CMOS 電力増幅器)”では、ホットキャリア注入によるトランジスタ特性劣化を緩和するため、電源電圧およびゲートバイアス電圧を動的に変動させる 60GHz 帯電力増幅器について述べている。所望電力に合わせて、電源電圧およびゲートバイアス電圧を変更し、出力電力の要求を満たしつつ、できるだけホットキャリア注入を緩和するバイアス方法について論じている。最大で 13.2dBm の出力電力を達成しつつ、10 年以上の寿命を維持できることを示している。

第四章“HCI-Healing 60-GHz CMOS Transceiver (ホットキャリア注入による特性劣化を回復できる 60GHz 帯 CMOS 無線機)”では、ホットキャリア注入により劣化したトランジスタ特性を、ゲート基板間に逆バイアスを印加することにより回復させる技術について論じている。まず、直流および高周波帯でのホットキャリア注入によるトランジスタ電流および出力電力の劣化に関する実測結果を示し、提案する逆バイアス印加技術を用いて劣化した電流特性が回復できることを実測により示している。また、提案技術を組み込んだ 60GHz 帯無線機において、出力電力が回復できることを示し、本技術の有効性を実証している。

第五章“60-GHz Wake-Up Receiver for Power Consumption Reduction (低消費電力 60GHz Wake-up 受信機)”では、低雑音増幅器と Wake-up 受信のための検出器を共有できる回路方式を提案し、待機時の消費電力が削減できることを示している。

第六章“Ultra-Low-Power 60-GHz Transmitter with On-Chip Antenna (オンチップアンテナを有する低消費電力 60GHz 帯送信機)”では、アンテナを CMOS チップ上に設けることで、従来のチップとアンテナ間の損失を軽減でき、実効放射電力あたりの消費電力を下げられることを示している。

第七章“Conclusions and Future Work (結論と課題)”では、本論文で得られた成果をまとめ、今後の研究の展望について言及している。

以上を要するに、本論文は低消費電力かつ高速なミリ波帯無線機の信頼性の向上技術について論じたもので、工学上、学術上貢献するところが大きい。よって我々は、本論文が博士(学術)の学位論文として、十分に価値あるものと認める。