

氏名（本籍）	辻 勝弘（愛知県）
学位の種類	博士（情報工学）
学位記番号	乙第14号
学位授与年月日	2020年9月25日
学位授与の要件	広島市立大学大学院学則第36条第3項及び広島市立大学学位規程第3条第3項の規定による
学位論文題目	MOSFETの容量特性からのパラメータ抽出法に関する研究
論文審査委員	主査 教授 藤坂 尚登 副査 教授 弘中 哲夫 副査 教授 式田 光宏 副査 寺田 和夫（元広島市立大学教授）

## 論文内容の要旨

MOSFETの微細化はCMOS集積回路の高集積化や高速化をもたらしてきた。その結果、集積回路に高度な機能が与えられ、その演算・処理は高速・高精度となった。しかし、近年、微細化が進むにつれて集積回路の静的電流が増加し、電気的特性のばらつきが増大するような望ましくない傾向が顕著となっている。後者の問題に関して、電流特性ばらつきに関する研究は多く報告されているが、容量特性ばらつきに関する報告は少ない。その理由は、MOSFETの容量を高精度かつ高分解能で測定することが困難なためである。本博士学位論文では、多数のMOSFETの容量特性を高精度かつ高効率に測定する方法を提案し、困難な容量特性ばらつきを把握するとともに、それをしきい値電圧や実効チャネル長の間接的抽出に展開させている。

第1章では、容量特性ばらつきに関する研究の背景と目的を述べている。第2章では、効率的な容量特性の測定を可能とするテスト回路の構成法と、高精度な測定を実現するCIEF-CBCMと呼ばれる測定技術の応用法を提案し、64サンプルを連続してサブフェムトファラッドのオーダーの分解能で測定するテスト回路の構成例を示した。また、測定データから重要パラメータであるしきい値電圧のばらつきが推定できることを示した。第3章では、得られたしきい値電圧ばらつきを他の方法により求めたばらつきと比較し、差異を詳細に分析した。その結果、フラットバンド電圧ばらつきが本研究で初めて分離され、しきい値電圧ばらつきの重要な要素ではないという知見を得た。第4章では、更に、容量特性からゲート容量を算出し、別の重要パラメータである実効チャネル長を推定できることを示した。また、この推定値を他の方法により得た値と比較し、推定値誤差に見られる傾向等を評価した。第5章では、構造パラメータの変化に対して有効なオフセットゲートMOSFETのモデルを提案した。最後に第6章では、結論と課題を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

令和2年8月14日16時20分から17時50分まで博士学位論文発表会を開催した。最初に申請者が論文内容について説明を行い、その後に論文内容と専門知識に関する質疑応答を行った。

容量特性の高効率・高精度な測定と、それを基に、しきい値電圧や実効チャネル長とそれらのばらつきの評価を可能にした本博士学位論文の内容は、学術論文誌 Japanese Journal of Applied Physics の2編、IEICE Transactions on Electronics の2編、同和文誌Cのショートノート1編、および、査読付き国際会議 Int'l Conf. on Microelectronic Test Structures 5編に公表され、集積回路開発者に新たな知見を与えるものとして高く評価できる。

博士学位論文発表会では、申請者は論文の内容をていねいに説明し、発表後の審査委員および聴講者からの全ての質問に対して的確に返答した。この質疑応答を通して、申請者は集積回路および関連する技術に関する深く広い専門知識を有していると判断した。また、申請者は英語で記述した論文を公表するとともに、国際会議において英語で発表した実績も豊富であり、高い外国語能力を有していると判断できる。以上により、申請者は博士（情報工学）の学位を取得するに値する十分な専門知識と資格を有していると認め、審査委員会は論文審査の結果を合格と判定した。