

氏名(本籍)	原 ^{はら} 崎 ^{ざき} 克 ^{かつ} 彦 ^{ひこ} (奈良県)			
学位の種類	博士(工学)			
学位記番号	博甲第5681号			
学位授与年月日	平成23年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	システム情報工学研究科			
学位論文題目	VLSIプロセス開発における多目的最適化手法の研究			
主査	筑波大学教授	博士(工学)	安永守利	
副査	筑波大学教授	博士(工学)	山口喜教	
副査	筑波大学教授	工学博士	西川博昭	
副査	筑波大学教授	学術博士	和田耕一	
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	庄野和宏	

論文の内容の要旨

現在の半導体先端微細化技術では、露光波長以下の加工寸法を実現することが要求されている（例えば、露光波長が100nm台しか実現されていない状況下で、10nm台の加工寸法を実現する必要がある）。この難題を解決するため、予め露光波がデバイスの形状に及ぼす影響を予測し、これ等の影響をマスクパターンに組み込んでおく光近接効果補正技術（OPC*）やOPCにプロセス効果を組みこんだ技術（PPC**）が注目されている。一方、これらの技術では、最適化が必要なパラメータの数が多く、精度を向上するためのパラメータ探索空間が爆発するという問題点がある。

本論文では、この最適化の課題に対して遺伝的アルゴリズムを適用し、実用的な時間で準最適なパラメータ値を決定する手法を提案している。具体的には、実際のマスクパターンの中から短絡/断線などを起こす可能性の高い危険な配線形状等を選び出し、このパターン群を対象にパラメータ最適化を行っている。また、決定されたパラメータに基づいて、マスクパターンを設計するための設計ルールを提案し、このルールを実際のデバイス製造に適用することで歩留まりの飛躍的な向上（0.165 μ m線幅で歩留まり2倍以上）を実現している。

さらに本論文では、微細化による製造プロセスばらつきについて解析を行い、LSIにおけるクリティカルパスを考慮した製造時歩留まりのモデルを提案している。具体的には、歩留まりモデルに統計的な確率密度を組み込み、さらに、半導体プロセスのレジスト膜圧や露光量、焦点ばらつきなどの条件を考慮したモデルである。このモデルにおいても多数パラメータの決定が必要であり、遺伝的アルゴリズムを活用している。このモデルをSRAMセルパターンに適用し、歩留まりを評価したところ、従来方法に比べて、平均で6.5%、最大で32.8%の歩留まり向上が可能となった。

*OPC : Optical Proximity Correction **PPC : Process Proximity Correction

審査の結果の要旨

半導体製造プロセスの微細化と歩留まり向上には、製造時の露光波長がデバイスにおよぼす影響を組み込む設計技術（OPCやPPC）や、歩留まり向上のためのプロセスモデル化が不可欠である。さらに、これらの設計やモデルの高精度化には、製造現場で取得した実際の値に基づいた多数パラメータの最適化が不可欠となる。本研究は、これらの半導体製造技術の課題（パラメータ最適化）に対して、遺伝的アルゴリズムを用いて多目的（準）最適化を図っている。さらに、提案手法を実際の設計製造に適用して、その有効性を示している。

OPC、PPCは既知の技術であるが、本研究はこれらの精度向上のために遺伝的アルゴリズムを適用して精度向上を実現している点で新規性が認められる。SRAMセルパターンの評価において、一部未解決な点が残っているが、本論文の成果は今後の半導体製造技術に大きく貢献する内容であり、学位（博士）論文として十分な内容であると判断できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。