

A Study to Determine an Effective Ground-Shield Structure for a Silicon On-Chip Spiral Inductor

Yasuhiro SUGIMOTO* and Shingo SATOH**

シリコンオンチップ，スパイラルインダクタにおける最適なグラウンドシールド構造に関する検討

杉本 泰博^{*}，佐藤 紳悟^{**}

* 中央大学理工学部電気電子情報通信工学科 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

** 中央大学大学院理工学研究科電気電子情報通信工学専攻 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

* The Department of Electrical, Electronic, and Communication Engineering, Chuo University (1-13-27 Kasuga, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8551)

** The Graduate School of Electrical, Electronic, and Communication Engineering, Chuo University (1-13-27 Kasuga, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8551)

概要 本論文では，LSI チップに登載する高周波スパイラルインダクタに関し，その Q 値の改善に寄与する，最適な配線形状，ならびに最適なグラウンドシールドの形状および構造について検討した結果を述べる。まず標準的な CMOS プロセスを使って実現することを仮定し，電磁界解析ツールを用いて LSI 上に構成するスパイラルインダクタ素子の電磁界分布をシミュレーションした。これにより得られた知見をもとに，リング状のインダクタ配線形状と櫛形形状のグラウンドシールドを有する，新しいスパイラルインダクタ素子の構造を提案した。併せて，インダクタ配線とグラウンドシールド間の距離，およびグラウンドシールドの材質をシート抵抗の観点から検討し，これらを含めた最適な構造を提案した。この結果，7 nH のスパイラルインダクタにおいて，従来に比し，周波数範囲 2~3.5GHz で Q 値が 15%から 23%上昇する見通しが得られたので，報告する。

Abstract

This paper describes a study to improve the quality factor (Q-factor) of a silicon-on-chip spiral inductor by determining the most appropriate shape and structure of inductor wires and a ground shield. Electro-magnetic field simulation is carried out under the condition that the spiral inductor is formed on a P-substrate with an electric conductivity of 10^{-1}m^{-1} in assuming the use of a conventional CMOS process. After assessing the simulation results, we propose a new, ring-type structure for the wires and a comb-shaped ground shield that is placed under the inductor wires only. This comb-like shape reduces the stray capacitance between the shield and the inductor wires. As the Q-factor value of a spiral inductor depends on the distance between the ground shield and the inductor wires, as well as on the resistivity of the ground shield material, those influences are also clarified. As a result, we obtain 15% to 23% increases in the Q-factor values in the frequency range of 2 to 3.5 GHz for a 7 nH inductor. We also identify a material possessing the appropriate resistivity to serve as a ground shield.

Key Words: *Spiral Inductor, Ground Shield, Silicon Substrate, Quality Factor, Electro-Magnetic Field Simulation*