

RF MEMSインダクタの特性評価

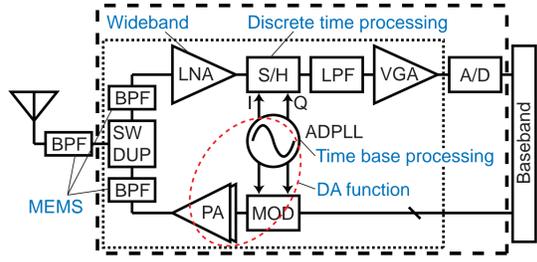
Evaluation of RF MEMS inductors characteristics

Masu Group
Tokyo Tech

東工大統合研究院 水落 裕, 天川 修平, 石原 昇, 益 一哉
E-mail: paper@lsi.pi.titech.ac.jp

目的

RF front-end



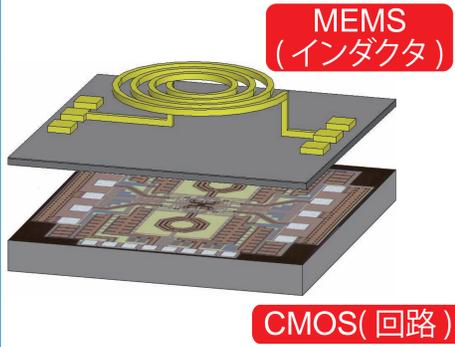
on-chip インダクタの性能

- 損失：大
 - 面積：大
 - 許容電流：小
- 回路全体の性能を制限...

目的

- 高性能化と回路面積 / コストの削減
- 広帯域化 / マルチバンド化

MEMS インダクタの導入!!



MEMS (インダクタ)

CMOS (回路)

MEMS インダクタのメリット

- CMOS と一体化実装
- 許容電流：大
- 高抵抗基板適応可能

可変インダクタへの応用

可変インダクタ

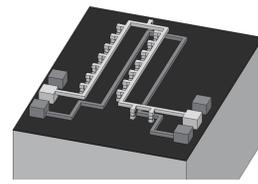
- マッチング回路
 - LC タンク回路
 - フィルタ
- に利用

⇒ 広帯域化 / マルチバンド化

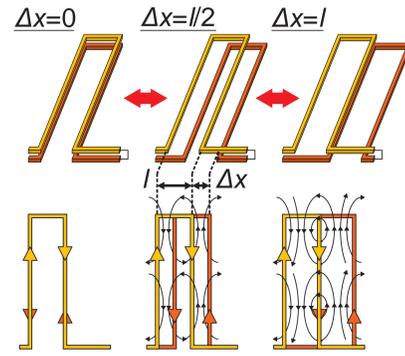
必要な性能

- 広い可変範囲
- 高い Q 値
- 小さな移動距離 (∴ 駆動電圧：低)

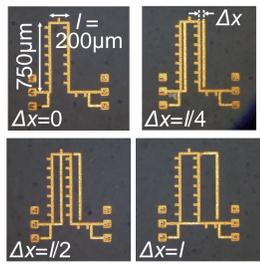
ミアンダ型インダクタ



可変原理

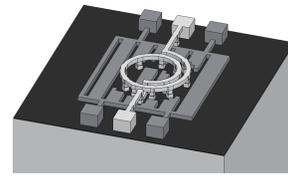


作製したTEG

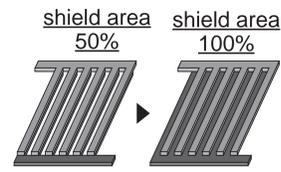


2本のミアンダ配線の
相対位置を変化
↓
ループ面積変化

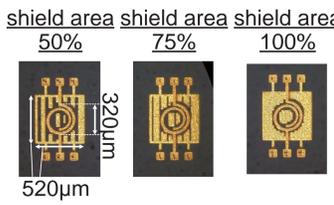
スパイラル+シールド面積変化



面積変化方法



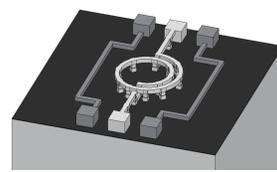
作製したTEG



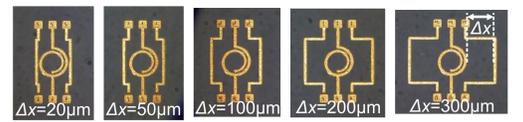
シールド面積変化
↓
スパイラル-シールド間の
相互インダクタンス変化

移動距離：小
⇒ 面積変化：大

スパイラル+フレームサイズ変化



作製したTEG



電流ループのリターンパスを変化

MEMSインダクタの評価

試作したインダクタ

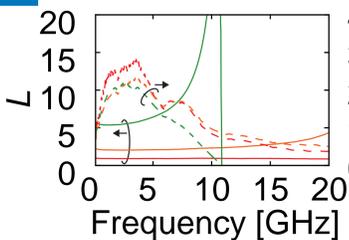
	# of turns = 1.5	3.5	5.5
inside radius = 10μm			
50μm			
100μm			

プロセスの詳細

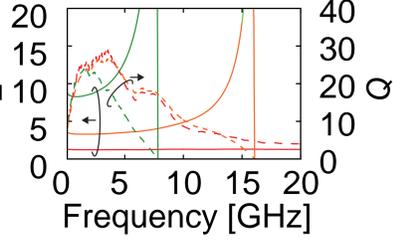
lines' metal	Au
section area	20μm × 20μm
# of metal layers	2
Si wafer resistivity	1kΩ·cm
SiO ₂ thickness	3μm

測定結果

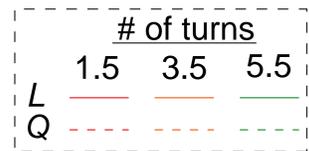
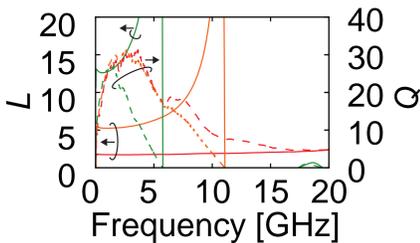
inside radius = 10μm



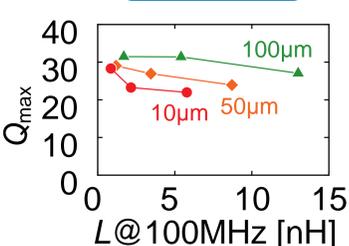
inside radius = 50μm



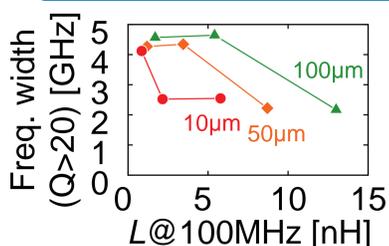
inside radius = 100μm



Q 値最大値



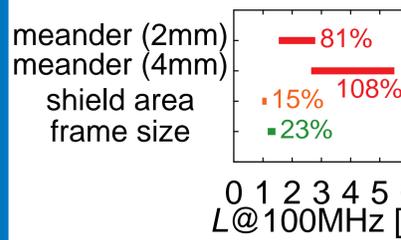
Q>20 となる周波数帯域幅



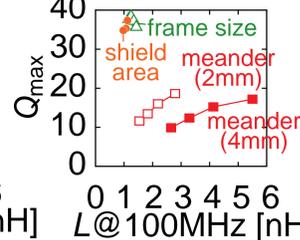
inside radius
10μm (red) 50μm (orange) 100μm (green)

測定結果

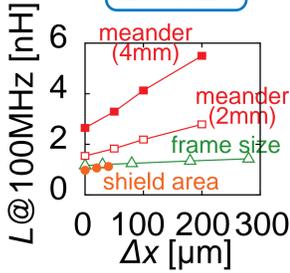
L 変化範囲



Q_{max} vs. L



L vs. Δx



まとめ

- CMOS IC と一体化実装が可能な MEMS インダクタを RF 回路に利用するために試作 TEG の評価を行った。
- 固定インダクタは高い Q 値が広帯域に得られることを実測により確認した。
- 可変インダクタへの応用のための評価を行い、以下が分かった。
 - ミアンダ構成により高い可変率が得られる。
 - それほど高い可変率が不要でない場合には、スパイラルを用いた構成により高い Q 値が得られる。