

# LC 発振器を応用した複素誘電率測定用回路の提案

## Complex Permittivity Measurement Using LC Oscillator

○外谷 昭洋<sup>1</sup>、石井 佑樹<sup>1</sup>、升井 義博<sup>2</sup>、吉川 公磨<sup>3</sup>

(1. 呉工業高等専門学校、2. 広島工業大学、3. 広島大学)

°Akihiro Toya<sup>1</sup>, Yuki Ishii<sup>1</sup>, Yoshihiro Masui<sup>2</sup>, Takamaro Kikkawa<sup>3</sup>

(1.Kure National College of Tech., 2.Hiroshima Institute of Tech., 3.Hiroshima Univ.)

E-mail: toya@kure-nct.ac.jp

### 1. はじめに

現在提案されている誘電率分布測定法<sup>1)2)</sup>は解像度が 5mm 程度で、細胞等の微小物質の観察が行えない、測定が煩雑になるなど問題がある。

本稿では、生体物質の複素誘電率測定法として、CMOS LC 発振回路を用いた手法を提案する。

### 2. 提案手法

提案手法の測定原理図を図 1 に示す。本手法は、測定対象の複素誘電率を LC 発振回路に接続されたオンチップインダクタの寄生成分として検出し、発振周波数および発振余裕(共振回路の損失と増幅度の比)を用いて測定する。回路は図 3 のクロスカップル型 LC 発振回路により、増幅段数と調整用容量数をデジタル制御により可変する。

### 3. 結果と考察

0.8mm 角のインダクタについて、インダクタモデルを作成し、シミュレーションを行った。使用プロセスは 0.18 $\mu$ m CMOS プロセスである。増幅段の個数を下げながら発振した場合のシミュレーション結果を図 4 に示す。回路は増幅段の減少に伴い発振が弱まり 32 個で停止した。発振周波数の比誘電率依存性および発振下限の導電率依存性についてのシミュレーション結果を図 5 に示す。これにより、提案手法の有効性を確認した。

### 謝辞

本研究の一部は、(財) マツダ財団 第 28 回マツダ研究助成の支援により実施いたしました。

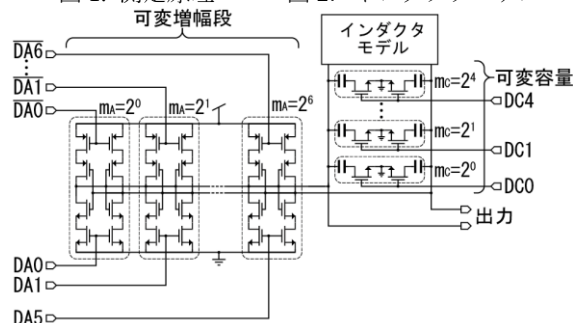
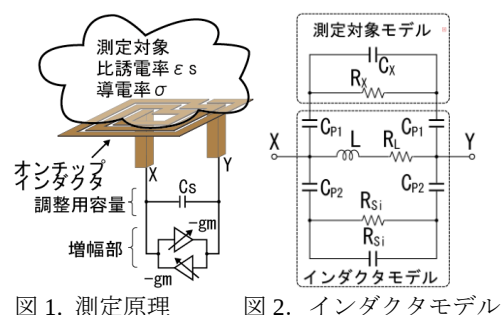
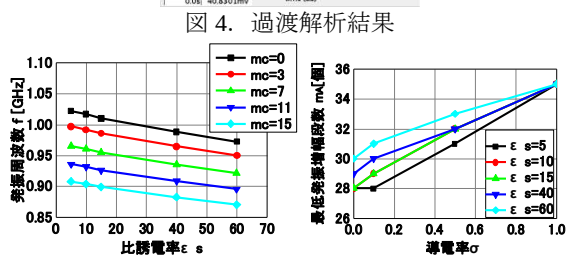
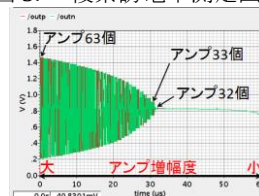


図 3. 複素誘電率測定回路



### 参考文献

- 1) 花田他, 第 57 回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集 12-309, 19a-ZD-9, 2010 年 3 月
- 2) R. Halter et al., IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 55, no. 2, pp. 650–659, Feb. 2008.