

## 高温超伝導 rf-SQUID 用誘電体共振器の共振特性

### Resonant frequency of high Tc rf-SQUID resonator

阪大院基礎工<sup>1</sup>, °酒井 章<sup>1</sup>, 松井 保憲<sup>1</sup>, 宮戸 祐治<sup>1</sup>, 糸崎 秀夫<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, °Akira Sakai<sup>1</sup>, Yasunori Matsui<sup>1</sup>, Yuji Miyato<sup>1</sup>, Hideo Itozaki<sup>1</sup>

E-mail: sakai@sup.ee.es.osaka-u.ac.jp

超伝導量子干渉素子(SQUID)は非常に高感度な磁気センサであり、様々な磁気計測において活用されている。rf-SQUID は、読み出しコイルに高周波信号を印加することにより、共振器と SQUID の間に共振状態を作りだし、駆動回路により FLL(flux locked loop)制御することで磁場を測定する。本研究では、SQUID を高温超伝導体である YBCO 薄膜を微細加工して作製している。SQUID のみでは共振周波数が 1 GHz 程度と非常に高いので、共振器を適切にデザインすることによって駆動回路の周波数範囲に収まるような共振周波数に調整することが可能である。共振器はフリップチップ実装した SQUID とのカップリングにより、その共振器の共振周波数が変化するが、まず共振器単体の共振特性が非常に重要である。その特性を示す共振周波数と Q 値について、共振器の中心穴の内径依存性を電磁シミュレーションと実験から検討した。

高周波電磁界シミュレーションによる共振特性の計算には、ファラッド社の 3 次元電磁界解析シミュレータ FEKO を用いた。外径 6.8 mm の共振器に 2 重のリング (リング幅 0.2 mm) を取り付けた共振器(図 1)に対し、共振器の内径を変化させた。また、実験では STO 基板上に約 120 nm 堆積した YBCO 薄膜を加工した同じデザインの共振器に対し、ネットワークアナライザで  $S_{11}$  パラメータを測定した。その結果を図 2 に示す。内径が大きくなるとインダクタンスが大きくなり、共振周波数が小さくなると予想されたが、シミュレーションと実験値の両方でその傾向が見られ、いずれも内径を大きくするほど共振周波数は小さくなった。また、図 2 においてシミュレーションと実験値がほぼ一致しているためシミュレーションの妥当性も確認された。しかし、200  $\mu\text{m}$  から 1600  $\mu\text{m}$  までの内径変化では 100 MHz 程度しか可変でないため、広範囲で可変にさせるためには外径等を変化させる必要がある。



図 1. 共振器のシミュレーションモデルの例

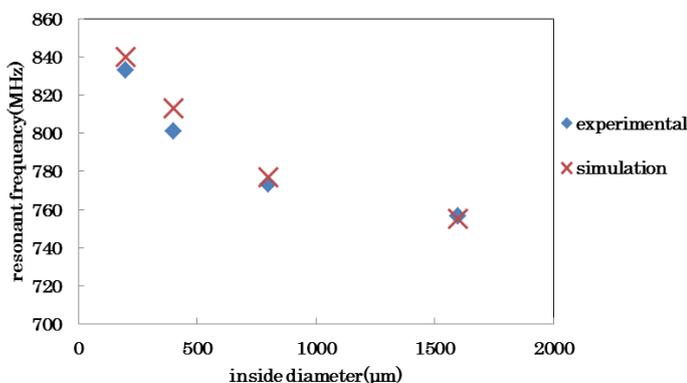


図 2. 共振器(図 1)の内径を変化させたときの共振周波数変化に対するシミュレーションおよび実験結果