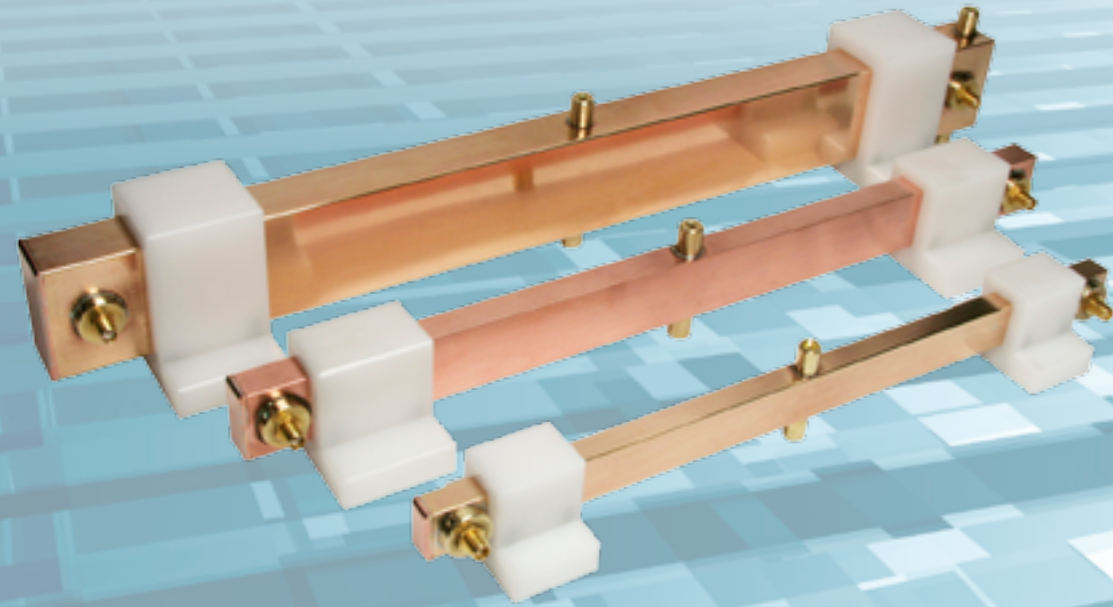


# ハーモニック共振による透磁率評価装置

Permeability Evaluation by Harmonic Resonance Cavity Perturbation Method



## 共振器摂動法とハーモニック多周波共振を組み合わせた高精度評価

この装置は、矩形導波管のハーモニック共振を利用した共振器摂動法の評価装置で、広い周波数範囲にわたって磁性体の複素透磁率を評価します。共振器摂動法による高精度評価法と、ハーモニックによる多周波共振を組み合わせることにより、マイクロ波における透磁率の周波数特性の高精度評価が可能になりました。この測定装置による広帯域透磁率評価で、磁性体を利用した雑音抑制シートやマイクロ波電波吸収体の設計が容易になります。

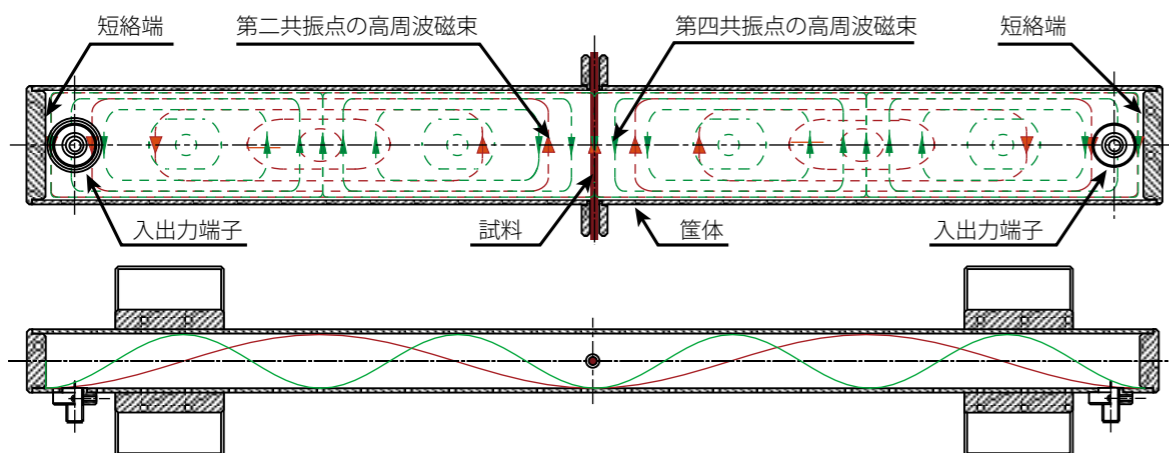
### 装置の特長

- 同一試料での広帯域の透磁率評価
- 高精度で操作が簡単
- 測定周波数範囲が広い
- 試料が小さく調整が容易

### 基本仕様

- 透磁率：2 ~ 100
- 磁気損失：0.001 まで
- 測定周波数：250MHz ~ 18GHz  
(5周波数帯範囲に分割)
- 試料寸法：2mm×2mm×60mm

1	1.8GHz ~ 4GHz
2	3.8GHz ~ 7.5GHz
3	6.8GHz ~ 12GHz
4	12GHz ~ 18GHz



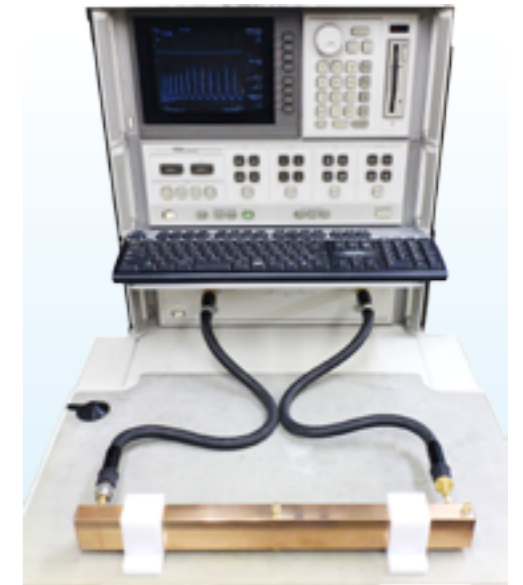
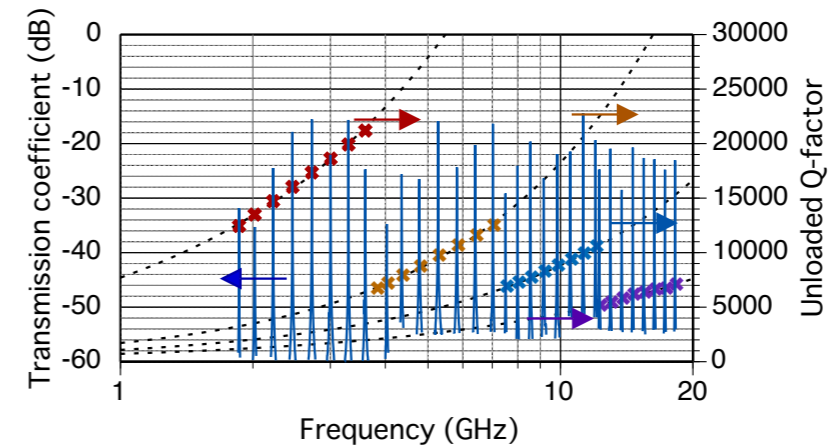
## ハーモニック共振器摂動法の原理

共振器内部の、磁界最大・電界最小部に磁性体を置き、帯磁率に比例して共振特性が変化する性質を利用する。

$$\mu^n = 1 + \frac{V}{\alpha_{\nu} \Delta V} \left( \frac{F_{\nu}}{F_s} - 1 \right) \quad \mu^n = \frac{V}{2\alpha_{\nu} \Delta V} \left( \frac{1}{Q_s} - \frac{1}{Q_{\nu}} \right)$$

添字  $\nu$  は空の共振器、 $s$  は試料を挿入した共振器、 $\alpha_{\nu}$  はモードによる比例定数、 $\Delta V$  は試料の容積、 $V$  は共振器の容積

- 共振器筐体内の複数の共振周波数で、常に磁界最大となる位置に試料を置き、複数周波数帯で透磁率測定をする。
- 精度を向上させるには、高精度共振特性評価法が必要(面積法を採用)。



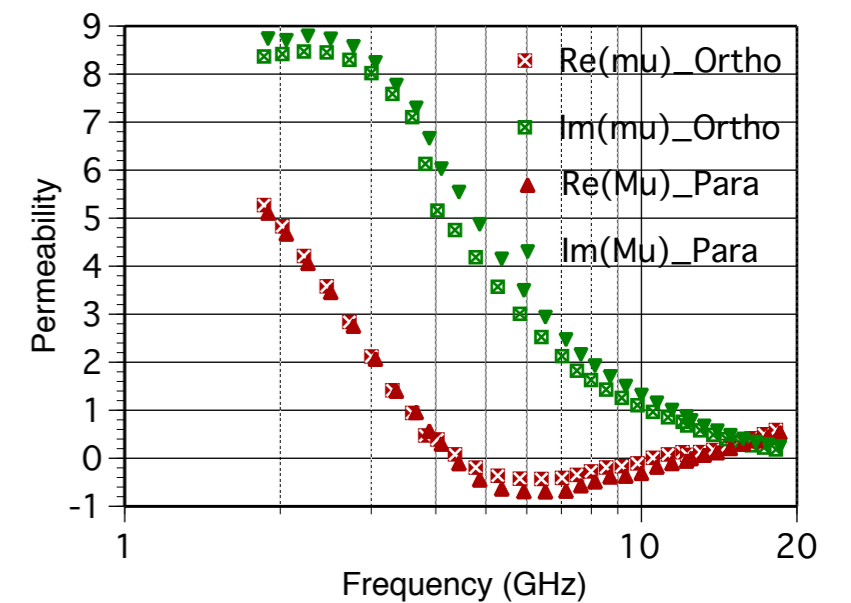
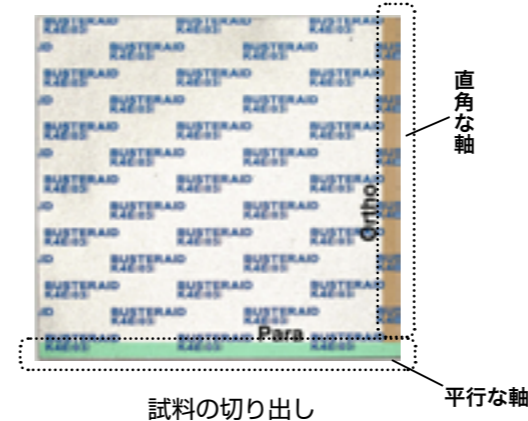
測定装置

## ハーモニック共振器摂動法の特長

- 同一試料で複数の周波数帯における測定が可能。
- 測定データと物理量が一対一で対応(共振周波数偏移→帯磁率、Q値偏移→損失)する。
- 帯磁率損失角は、モードや試料容積・形状に依存しないので、他の測定方法を検定できる。

## 雑音抑制シートの特性評価例

- 厚さ 0.3mm のシートから、幅 2.5mm、長さ 80mm の試料を切り出す。
- 表面の印字に平行な軸 (Para) と、直角な軸 (Ortho) の試料を切り出して、透磁率の方向性依存性を評価。
- 透過法で評価したデータと比較。



## 今後の計画

- L-Band, X-Band, Ku-Band の評価器具を製作中
- UHF 帯への拡張を検討中