

次世代デバイス用材料評価のための 簡便で広帯域な誘電率測定方法の研究

富永裕輝・木島一広・中村卓・小西啓史（電子・システム技術部）

背景 - 既存の誘電率の測定手法は容易ではない



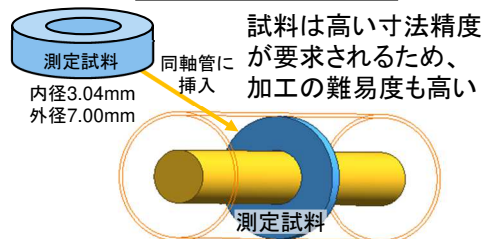
次世代通信規格(5G、6Gなど)の対応製品の開発により、広帯域で誘電率測定を測定する必要性が高まった

しかし...

- ・静電容量法 1GHz以下 (周波数は一例)
- ・同軸管法 500MHz～18GHz
- ・導波管法(WR42) 17.6GHz～26.7GHz
- ・導波管法(WR28) 26.4GHz～40GHz

広帯域(数10MHz～数10GHz)を測定するためには、周波数ごとに別々の測定手法を実施する必要があり、容易ではない

既存の測定方法の例
(同軸管法)

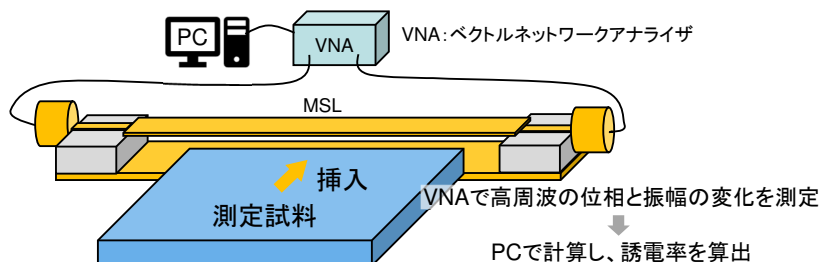


試料は高い寸法精度が要求されるため、加工の難易度も高い

目的 - 高精度な加工が不要な広帯域の誘電率測定方法を開発する

試料をマイクロストリップライン(MSL)の間に挿入する新たな誘電率測定方法を開発する

測定試料は高精度な加工なしに、シート形状のままでも広帯域に誘電率を測定できる



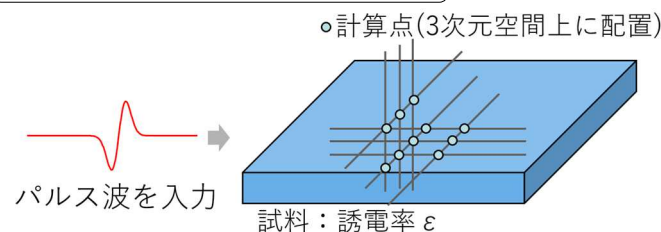
研究成果1 - 提案手法の実現のために、2つの要素技術を考案

要素技術1 - 測定治具



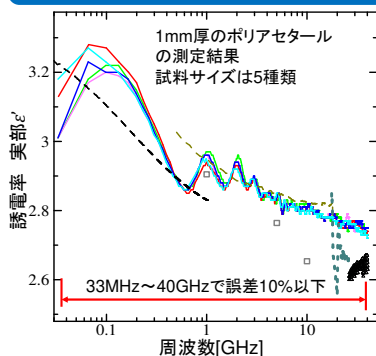
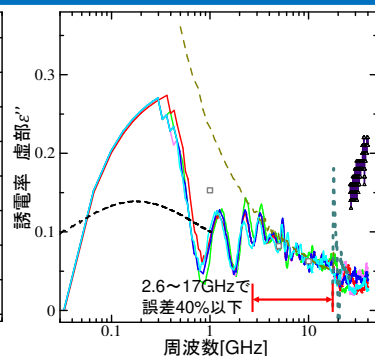
試料とMSL間の空隙を無くすために、銅箔線路と高さ調整ねじを用いた機構を考案

要素技術2 - 誘電率計算手法



パルス波を用いて広帯域の周波数を一度に計算し、計算時間を短縮する手法を開発 (数10分～10時間程度)

研究成果2 - 寸法精度によらず広帯域に測定可能なことを確認



提案手法 75×40mm
提案手法 80×35mm
提案手法 80×40mm
提案手法 80×45mm
提案手法 85×40mm
既存手法 静電容量法
既存手法 同軸管法
既存手法 共振器法
既存手法 導波管法(WR42)
既存手法 導波管法(WR28)

誤差 = $\left| \frac{\epsilon_p - \epsilon_c}{\epsilon_c} \right| \times 100\%$
 ϵ_p : 提案手法の測定結果
 ϵ_c : 既存手法の測定結果

長さ75～85mm、幅35～45mmのポリイミドの試料(厚さ1mm)で測定を実施し、既存手法との誤差を比較した

全てのサイズにおいて、誘電率の実部は33MHz～40GHzで誤差10%以下、虚部は2.6GHz～17GHzで誤差40%以下になることを確認できた