

走査型マイクロ波顕微鏡による 誘電体定量評価技術

マイクロ波顕微鏡を応用し局所領域の誘電率評価が可能

- 原子間力顕微鏡にマイクロ波近接場プローブ計測機能を付加
- 共振現象の観測・解析から誘電率測定が可能
- 導電率への展開で、固体電池材料などの微小領域の電気特性観察も期待

研究のねらい

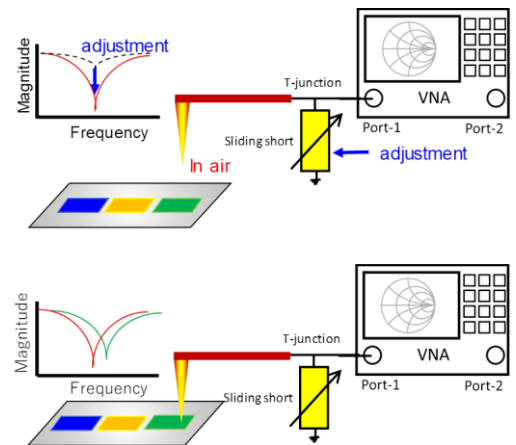
原子間力顕微鏡（AFM）にマイクロ波近接場プローブ計測の機能を付加した走査型マイクロ波顕微鏡（SMM）は、優れた空間分解能AFM計測と同時にベクトルネットワークアナライザによる電気測定が同時に実現できます。これまでに、独自に考案したインピーダンス整合回路を付加することでSMM測定のダイナミックレンジを2桁改善することに成功しました。この技術を用いて、板状の誘電体について定量評価を可能とする測定手法の開発を行っています。

研究内容

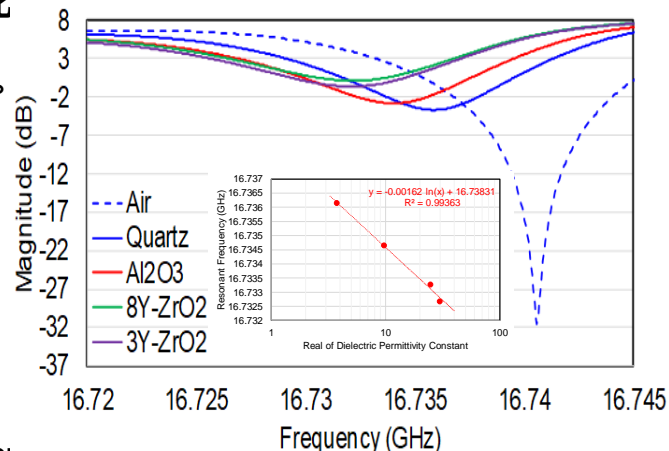
高周波の計測において、定量化を行う場合には基準となる物理量あるいはデバイスなどが必要となります。今回、誘電体特性が均一なセラミックス材料を基準として、SMMによる誘電率計測機能の校正を行う手法を考案しました。基準材料としては、石英、アルミナ、2種類のジルコニアを採用しました。SMM測定系は図に示すように共振回路となっているため、計測手法としても従来の誘電率計測手法でもある共振器法と同様の手法としました。まず、SMMの針を空气中に配置して、共振現象を調整します。その後、針先を基準材料の表面に接触させることで、共振周波数とQ値の変化を観測します。この変化量を観測することで誘電率と誘電正接を評価できることを目指しています。

連携可能な技術・知財

- 共同研究や技術コンサルにより、様々な材料の局所電気特性評価およびマイクロ波回路応用の研究開発支援
- 特願2017-222752「走査型マイクロ波顕微鏡電磁波信号高感度検出回路」
- M. Horibe, I. Hirano and S. Kon, "Measurement Capability of Scanning Microwave Microscopy: Measurement Sensitivity vs Accuracy," IEEE Trans. on Instru. and Meas. Vol. 68, No. 6, June 2019.



マイクロ波顕微鏡による誘電率測定方法



共振現象の評価と誘電率との関係

- 研究担当：平野 育／堀部 雅弘
- 所 属：物理計測標準研究部門 電磁気計測研究グループ
- 連絡先：masahiro-horibe@aist.go.jp