

走査型マイクロ波顕微鏡による 高誘電率の定量評価研究

マイクロ波顕微鏡により局所領域の電気特性評価が可能

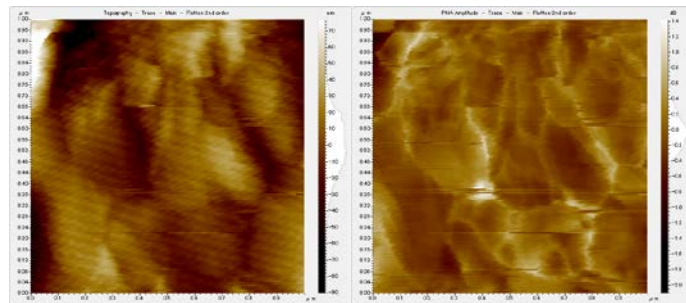
- 原子間力顕微鏡にマイクロ波近接場プローブ計測機能を付加
- 高精度なドーパント濃度・誘電率測定が可能
- 形状には表れにくい電氣的欠陥解析への適用に期待

研究のねらい

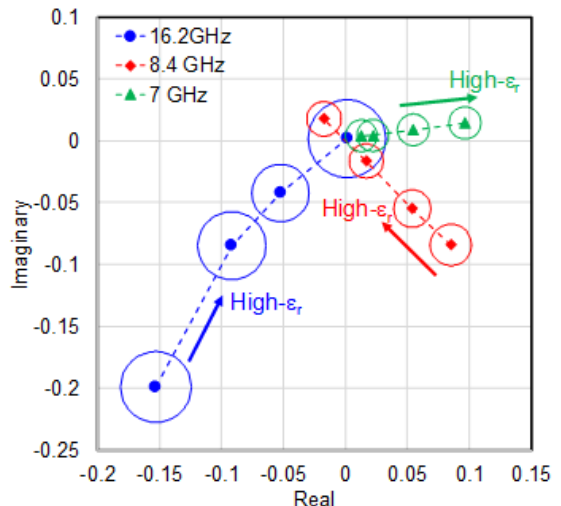
原子間力顕微鏡（AFM）にマイクロ波近接場プローブ計測の機能を付加した走査型マイクロ波顕微鏡（SMM）は、優れた空間分解能AFM計測と同時にベクトルネットワークアナライザによる電気測定が同時に実現できます。しかし、SMM測定では、ベクトルネットワークアナライザ（VNA）での測定に不向きな高インピーダンスあるいは低インピーダンス領域での測定となるため、インピーダンス整合回路を付加することで高感度化する必要がありました。産総研では、被測定材料ごとに最適な回路構成を考案して高精度なSMM測定の実現をしました。さらに、定量評価の技術開発を行っています。

研究内容

SMMは、ナノスケール局所領域の表面の電気特性が測定できる技術です。しかし、表面の電気特性測定は、AFMの針先にVNAを接続するだけでは、原理上、高精度に測定はできません。そのため、産総研では、VNAとAFM針先の間にインピーダンス整合回路や干渉計回路を付加して、高感度化して、高誘電体等の局所領域の計測を行ってきました。これと同時に、材料の電気特性を評価し、電気双極子や電荷を可視化する技術開発に取り組み、局所的な双極子モーメントの偏在特性の評価からより根源的な物性研究を行っています。また、表面形状には表れにくい小傾角粒界の観察の可能性も期待できます。



AFM像と電磁波振幅像（誘電体D3800, 1 μm \times 1 μm ）



試料表面反射特性の誘電率依存性

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. to be published.