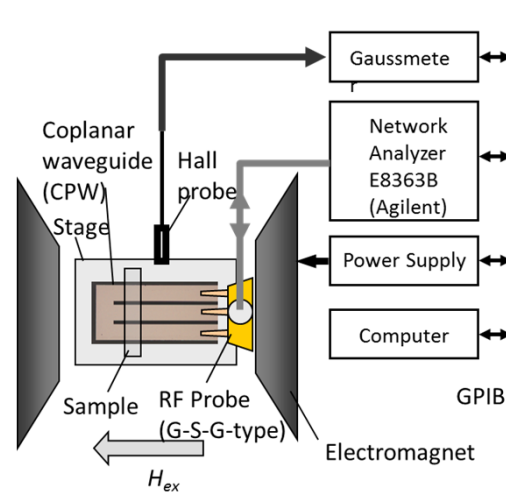


研究プロジェクト名：磁性薄膜における磁化ダイナミクスの電界制御

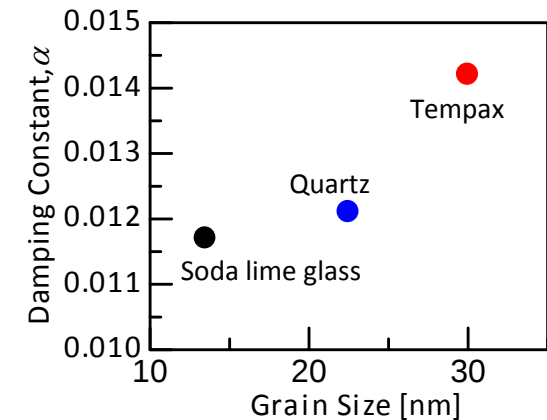
アウトライン：磁性薄膜の磁化ダイナミクスは、スピントロニクスデバイスの動作を担う主要な基本原理であり、その電界制御はデバイスの省エネ化を実現するうえで重要である。本研究では、デバイスを構成する磁性薄膜およびその磁化ダイナミクスの基本特性（ダンピング定数、磁気共鳴周波数、周波数帯域幅等）に着目して、磁化ダイナミクスのメカニズムを明確にするとともに、電界による制御法を確立する。得られた知見に基づいて、デバイスを構成する薄膜材料設計指針の確立、デバイスの性能・信頼性の向上につなげる。

コアメンバー（人名、もしくは分野）： Y. Endo G (Tohoku U), Nakatani G (Osaka U), Muroga G (Toyota College), Imamura G (AIST)

他分野・社会に対するインパクト：
材料作製およびその評価解析と理論による予測・電子論的解釈を組み合わせ得られる本研究の知見は、スピントロニクス分野だけではなく、RFIC用電磁ノイズ抑制体の設計指針など等にも活用が期待され、将来の省エネ型デバイスの創成に向けた材料設計基準を作ることが可能となり、それらに関連する研究分野・社会へのインパクト・波及効果が大きいものと予想される。



磁化ダイナミクスの計測方法



磁化ダイナミクス（ダンピング定数）と構造特性との関係（10 nm厚Ni-Fe膜）

研究プロジェクト名: 磁性薄膜における磁化ダイナミクスの電界制御

概要: 磁性薄膜の磁化ダイナミクスは、スピントロニクスデバイスの動作を担う主要な基本原理であり、その電界制御はデバイスの省エネ化を実現するうえで重要である。したがって、磁性薄膜における磁化ダイナミクスの電界制御を行うにあたり、磁性薄膜としてFe系二元合金薄膜に着目し、その磁化ダイナミクスの基本特性(ダンピング定数、磁気共鳴周波数、周波数帯域幅等)を検討した。

研究成果(実施状況): Fe-M (M=Co, Ni, Si) 超薄膜において、その磁化ダイナミクスの基本特性にあたるダンピング定数が、M組成に依存することを明らかにした。この挙動は、飽和磁気ひずみのM組成依存性と類似している。したがって、ダンピング定数と飽和磁気ひずみに相関がある可能性を表している。また、M=Niの場合には、組成だけでなく基板の違いによる結晶粒の大きさと相関があることを明らかにした。

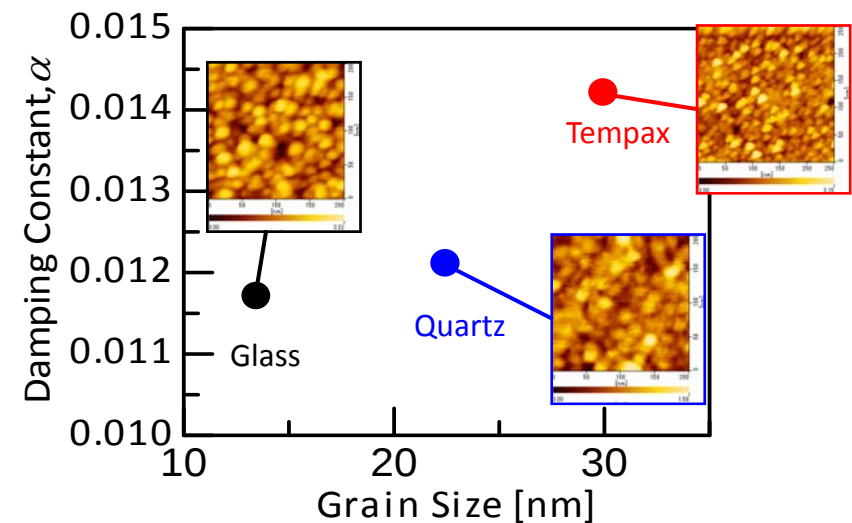


図 基板の異なるFe-Ni(10 nm)薄膜におけるダンピング定数 α と結晶粒との関係と、表面形状像 [1]

主要発表論文等: [1] Y. Endo et al., IEEE Trans. Magn., Vol. 52, 2800304 (2016).
[2] 遠藤ら, 第40回日本磁気学会学術講演概要集, 152 (2016).

研究プロジェクト名: 磁性薄膜における磁化ダイナミクス of 電界制御

概要: 省エネ型スピントロニクスデバイスの創製を目指して、磁性薄膜における磁化ダイナミクスのメカニズム解明と、ダイナミクス of 電界制御が重要である。したがって、磁化ダイナミクス of 基本パラメータの一つである制動(ダンピング)定数に着目して、ブロードバンド強磁性共鳴測定法を応用して、Ni-Fe二元系合金薄膜におけるダンピング定数と他の磁気パラメータと同時測定からそれらの関連性について検討した。

研究成果(実施状況): ブロードバンド強磁性共鳴測定法を応用して、応力負荷および無負荷時の磁性薄膜における強磁性共鳴周波数の違いから飽和磁気ひずみを、また、無負荷時の強磁性共鳴周波数とそれらの半値幅からダンピング定数を、それぞれ高精度に計測できることを明確にした。この新規測定法を用いると、Ni-Fe二元系合金薄膜の場合には、ゼロ磁気ひずみ近傍のNi組成を境に、ダンピング定数のNi組成による変化が大きく異なっていることを明らかにした。この結果はダンピング定数と飽和磁気ひずみとの間に関連性があることを示している。

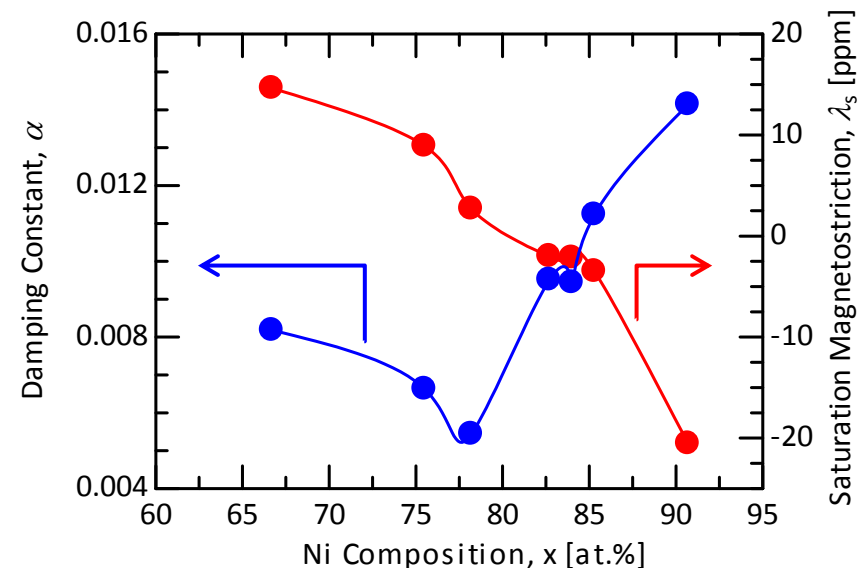


図 Ni-Fe (50 nm) 薄膜におけるダンピング定数 α と飽和磁気ひずみ λ_s のNi組成(x)依存性

主要発表論文等: [1] Y. Endo et al., Abstract of ISAMMA 2017, 51 (2017).
[2] 遠藤ら, 第41回日本磁気学会学術講演概要集, 180 (2017).