

イットリウム鉄ガーネットの磁化ダイナミクス励起における 高周波伝送線路形状依存性の検討

神田哲典、室賀翔¹、遠藤恭²
(大島商船高専、¹秋田大、²東北大)

High frequency transmission line design dependence of magnetization dynamics in yttrium iron garnet

T. Koda, S. Muroga¹, Y. Endo²

(National Inst. of Technology, Oshima College, ¹Akita Univ., ²Tohoku Univ.)

はじめに

我々は室温で動作する高感度磁気センシングの基礎検討として、高周波伝送線路から高周波電力を入力することでイットリウム鉄ガーネット(YIG)の強磁性共鳴近傍の条件下で外部磁界変化に伴う非線形な磁化ダイナミクス変化を高周波電力の位相変化から高感度に捉えることを試みた[1]。その検討の中で、磁化ダイナミクスが高周波伝送線路の線路幅、および、間隔に大きく影響を受けることを見出した。そこで、系統的に高周波伝送線路形状を変化させた試料を新たに作製し、その高周波応答評価を検討したので報告する。

実験方法

試料には(111)ガドリウムガリウムガーネット (GGG) 単結晶基板上に液相エピタキシャル法で成長された膜厚 10 μm の Bi-YIG(111)単結晶膜を用いた。試料上に高周波伝送線路として、フォトリソグラフィ法で非対称型のコプレーナウェーブ伝送線路、および、スロット伝送線路を形成した。0 dBm の高周波電力をこの伝送線路により YIG 上に入力し、反射電力強度の外部磁界依存性をネットワークアナライザで評価した。

実験結果

図1には非対称型コプレーナウェーブ線路において、その信号線路幅を 100 μm 、グラウンド線路幅を 170 μm とし、線路幅間隔を変化させた場合の測定結果を示す。入力周波数は 6.5 GHz である。全ての試料において 1000 Oe および 1100 Oe 付近に吸収ピークが確認されるがその吸収強度は線路幅間隔によって大きく変化した。複数のピークが存在する可能性として、信号線路とグラウンド線路での形状差に起因する局所反磁界差によって強磁性共鳴条件が異なることが挙げられる。そこで、信号およびグラウンド線路幅の等しいスロット伝送線路を作製して同様の評価を行った。図2には測定結果の一例として、線路幅は 20 μm 、入力電力の周波数を 7.2 GHz とした場合の結果を示す。スロット伝送線路の場合にも明瞭な2つの吸収ピークが現れ、吸収ピークの磁界は線路幅間隔に対しても変化することがわかる。これらの検討結果から、電極線幅以外に、伝送線路間隔に起因する相互作用が Bi-YIG 膜の磁化ダイナミクスに影響を与えることを示唆している。講演では線路幅間隔の影響について考察した結果も報告する。

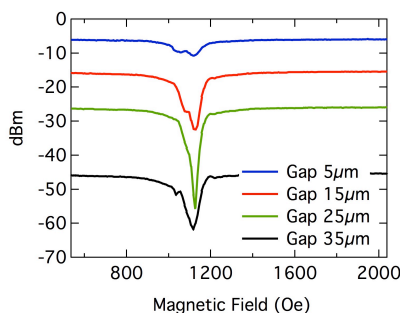


Fig. 1 Magnetic field dependence of reflected wave power with various gap length of asymmetrical-coplanar waveguides.

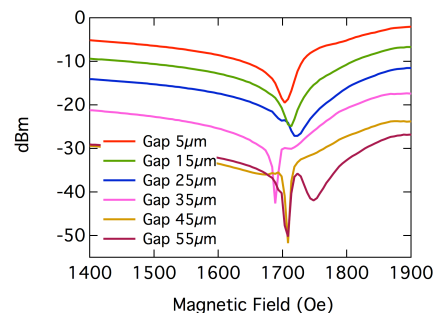


Fig.2 Magnetic field dependence of reflected wave power with various gap length of slot-waveguides.

謝辞 本研究にあたり、株式会社グラノプトから測定試料の御協力を頂きました。本研究の一部は、JSPS 科研費 No.18K14114 の助成を受けて行われた

参考文献 1) 第41回日本磁気学会学術講演概要集(2017)