

バイアス通電によるミアンダコプレーナ線路型薄膜センサ素子

植竹宏明, 森谷健太, 富並 剛, 藪上 信
(東北学院大学)

Meandering coplanar line type thin film sensor using direct bias for magnetic film

H. Uetake, K. Moriya, T. Tominami and S. Yabukami
(Tohoku Gakuin University)

1 はじめに バイアスを直接磁性薄膜へ通電するコプレーナ線路型センサ素子を開発した。

2 計測方法 Fig. 1 はミアンダコプレーナ型線路により構成される薄膜磁界センサ素子に直接バイアスを通電する構造の写真を示したものである。これまでは外部に設置したコイルによりセンサへバイアス磁界を印加してきたが、直流電源の安定性やコイルの大きな時定数等により、センサシステムの低周波ノイズ ($1/f$) を増大させる課題があった。そこで本研究ではセンサ素子に使用する磁性薄膜へ直接バイアス電流を通電させることで、センサを駆動することを試みた。ミアンダコプレーナ構造のセンサ素子はガラス基板(25 mm×25 mm, 1 mm 厚)上にアモルファス CoNbZr 薄膜 (1 mm×2.25 mm, 1 μm 厚) を成膜し、SrTiO 薄膜(0.5 μm 厚)を介して Cu 薄膜によるミアンダコプレーナ線路 (110 μm 幅、ギャップ 20 μm, 2 μm 厚) をそれぞれリフトオフにより作製した。磁性薄膜の両側にはバイアス用電極として Cu 薄膜成膜した。CoNbZr 薄膜へは回転磁界中熱処理後 (300°C, 2 時間 0.3 T) の後、静磁界中熱処理 (200°C, 1 時間) を施して、Fig. 1 の左右方向へ磁気異方性を付与した。キャリア信号はコプレーナの中心導体の流れ、CoNbZr 薄膜には導通しない。バイアス電流は Fig. 1 に示すような方向へ流れ、CoNbZr 薄膜内には磁化困難軸方向へバイアス磁界を発生させる。バイアス電流によりバイアス磁界が異方性磁界と近い値の際に、キャリアの位相変化および振幅変化が最大値となると考えられる。センサの評価には市販のウェハプローブ(GSG-40-150)を用いてゆっくりとバイアス電流を変化させて、ネットワークアナライザ(HP8722ES)の透過法測定によりキャリアの位相変化を S_{21} から求めた。周波数範囲は 10 MHz-10 GHz とし、バンド幅は 1 kHz, 平均化回数は 16 回とした。

3 計測結果 Fig. 2 は Fig. 1 のセンサにおいて、バイアス磁界に対する、キャリアの位相変化および変化感度を示したものである。キャリア周波数は 2.85 GHz とした。位相変化感度は約 9 Oe で 47 degree/Oe 得られ、この値は外部に設けたコイルによりバイアス磁界を与えた実験値とほぼ対応した。一

般的に電流通電によるバイアスは均一性で劣ると考えられるが、本センサの場合にはキャリア電流による RF 磁界が表皮効果により磁性薄膜の表面に偏るため、良好な感度が得られたと考えられる。

謝辞 本研究の一部は JST COI TOHOKU プロジェクトの研究成果である。また本研究の一部は科研費 (16H04378) の研究成果である。

参考文献 1) H. Uetake, T. Kawakami, K. Moriya, S. Yabukami, and T. Ozawa, *IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS*, Vol. 51, No. 11, 4005003 (2015).

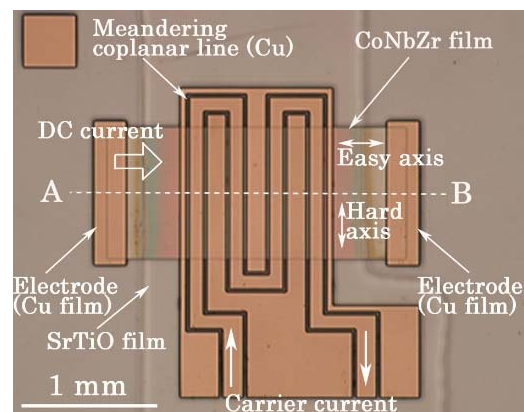


Fig. 1 Schematic of measurement system.

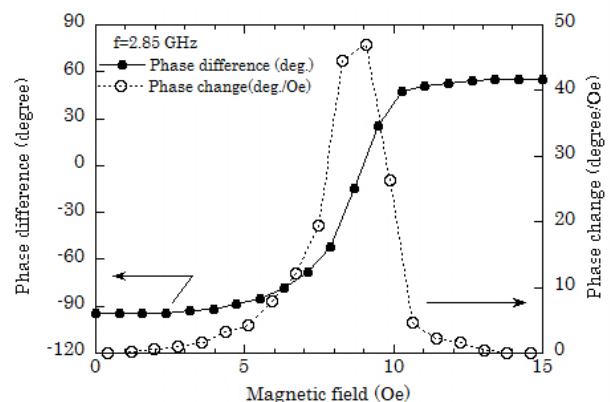


Fig. 2 Phase difference and phase change as a function of applied bias field.