

数 MHz の高周波磁場中での全磁化過程測定

Baptiste Vallet-Simond, 吉田宏一、萬年智介、磯部高範、○柳原英人
(筑波大学)

Full ac-hysteresis measurements in high frequency magnetic field of several MHz

Baptiste Vallet-Simond, Koichi Yoshida, Tomoyuki Mannen, Takanori Isobe, and Hideto Yanagihara
(Univ. of Tsukuba)

はじめに

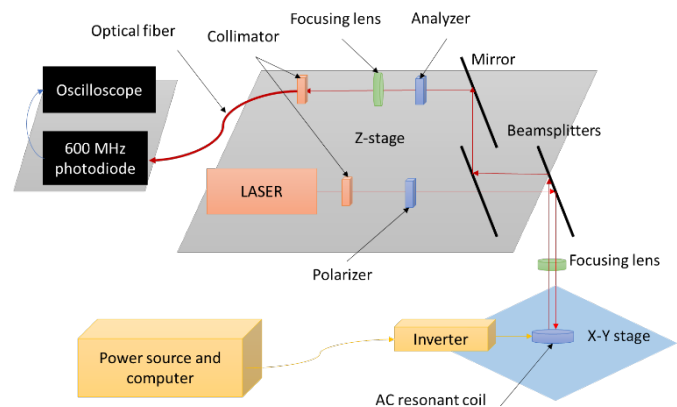
新たな半導体材料の登場によって、パワー半導体がより高い周波数で動作するようになってきている。これに伴いコンデンサやインダクタといった受動素子もより高い周波数において低損失で動作することが要請される。通常インダクタのコア材料の磁気特性評価には、BH ループトレーサやネットワークアナライザが用いられるが、数 MHz から数十 MHz の周波数領域において試験体を飽和させるのに十分なほど励磁することは難しく、全磁化過程を測定、評価することは容易ではない。そこで、この周波数領域において軟磁性体を飽和させるのに十分な磁場を発生しうる電磁石を開発¹⁾し、磁気光学効果 (MOKE) によって全磁化過程の測定を試みた。

磁場発生装置

電磁石は、多段の LC 直列回路により構成されたソレノイドコイルを 16 層プリント基板上に作製したものをを用いた。この LC 直列共振回路をインバータによって駆動することで高周波磁場を発生させた。LC 共振回路であるため、コンデンサの容量を変えることで共振周波数を変えることができる。今回は 1 MHz と 5 MHz の共振周波数を選択し、これに最大 32 A の電流を流すことで 0.23 T の磁束密度をソレノイドコイルの中心付近で発生させた。尚ソレノイドコイルの直径および長さはどちらも 2.0 mm である。

磁化過程測定 (MOKE 測定)

交流磁場下における磁化過程を測定するために、MOKE 効果が大きくかつ膜面垂直方向に磁化させやすい磁性体として、有機金属熱分解法によって GGG(001)上に成長させた厚さ約 450 nm の $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 薄膜 (オフダイアゴナル社製) を試料とした。MOKE 測定のセットアップを右図に示す。高周波磁場下での測定のため変調法は用いず、検光子を抜けてきた光の強度をデジタル・オシロスコープを用いて記録した。一方ソレノイドコイルに流れる電流を測定しこれを換算することで中心付近の磁場強度とした。



結果

振動試料型磁力計を用いて得られた磁化過程は、直流磁場下で得られた MOKE 測定による磁化過程と良い一致を示した。このとき飽和磁場 $\mu_0 H_s$ および保磁力 $\mu_0 H_c$ はそれぞれおよそ 0.15 T および 0.010 T であった。一方 1 MHz での $\mu_0 H_c$ はおよそ 0.030 T となり、さらに 5 MHz では 0.10 T に増加していることが確認された。

参考文献

- 1) 吉田宏一他、第 43 回日本磁気学会学術講演会、26aPS-33。