

# パルスレーザバースト変調による高周波回路素子の近傍磁界分布測定

松本悠人, 立岡大青, 荒井薫, 栢修一郎, 林禎彰, 石山和志  
(東北大学電気通信研究所)

Measurement of near magnetic field around high frequency circuit element  
using burst modulated pulsed laser

Y. Matsumoto, D. Tatsuoka, K. Arai, S. Hashi, Y. Hayashi, K. Ishiyama  
(RIEC Tohoku University)

## 1. はじめに

高周波近傍磁界計測用プローブとして一般的にループコイルが用いられている[1]が, 金属製のため本来の磁界分布を乱してしまう[2]. そのため本研究では, 金属プローブに比べ磁界を乱しにくい磁気光学結晶のガーネットとパルスレーザを利用し, ストロボ法により交流磁界の位相情報を含んだ低侵襲な高周波近傍磁界計測システム[3]について検討を行っている.

これまでの原理検証実験では被測定磁界側をバースト変調させ高感度な測定を行ってきた[3]が, 測定対象が実際の集積回路等の場合, この方法は適応困難である. そこでパルスレーザ側をバースト変調し, レーザ発振と被測定磁界の相対位相を制御し差分計測する手法を提案し, MSL などの近傍磁界分布測定などをこれまで行ってきた[4].

本報告では, 回路基板上の高周波パワーアンプ近傍の磁界分布をパルスレーザバースト変調方式で測定し, 更なる高感度な測定を目指しノイズの要因等を検討した.

## 2. 実験方法

Fig. 1 にパルスレーザバースト変調方式での装置構成を示す. パルス幅が約 40ps のパルスレーザを 100MHz で発振させ, 光路に 7.7kHz の回転チョッパを挿入してバースト変調させた. 測定対象には Fig. 2 の回路基板を用い, 高周波パワーアンプに 1GHz, 10dBm の RF 信号を入力したときのアンプ近傍から発生する磁界を計測した.

## 3. 実験結果

パワーアンプ近傍 5mm 四方の磁界分布計測結果を Fig. 3 に示す. 素子構造からも妥当な磁界分布計測結果と確認できる. ノイズの要因として, チョッパの回転数のジッタが考えられるが, 最適な変調方法や変調器の検討により, 更なる高感度な測定が期待できる.

謝辞

本研究に用いたガーネットをご提供いただいた長岡技術科学大学石橋隆幸教授に深く感謝いたします.

本研究は東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究「磁気光学効果を利用した磁界計測システム」の成果の一部である.

## 参考文献

- 1) R. Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility 2<sup>nd</sup> edition, p. 10-11, John Wiley, NewYork (2006).
- 2) M. Takahashi, et al., J. Appl. Phys. 107, 09E711 (2010).
- 3) H. Nasuno, et al., IEEE Trans. Magn., 47, 4011 (2011).
- 4) 松本, 他, 電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-16-216, 17 (2016).

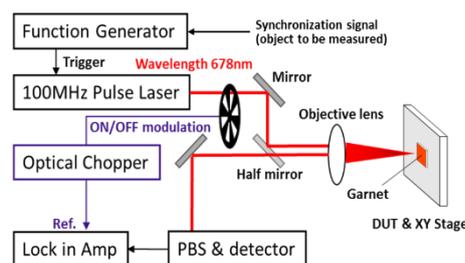


Fig. 1 Configuration diagram of pulsed laser burst modulation



Fig. 2 DUT "RF power amplifier"

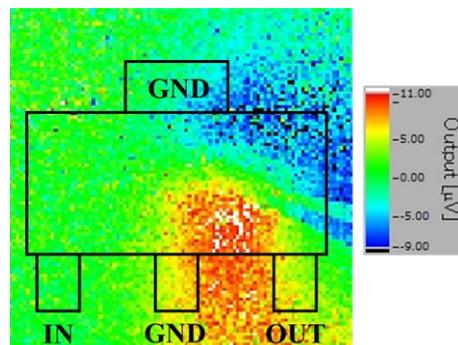


Fig. 3 Measurement result