

パルスレーザバースト変調による交流磁界分布測定

松本悠人、栢修一郎、石山和志
(東北大学電気通信研究所)

AC magnetic field measurement using pulse laser burst modulation

Y. Matsumoto, S. Hashi, K. Ishiyama

(Research Institute of Electrical Communication Tohoku University)

1. はじめに

高周波近傍磁界測定では一般的にプローブとしてループアンテナを用いた測定が行われているが、金属製であるため本来の磁界分布を乱してしまう¹⁾。そのため我々は、比較的磁界を乱しにくい磁気光学結晶であるガーネットとパルスレーザを用いたストロボ法により、低侵襲な高周波磁界分布測定システムについて検討を行っている²⁾。

これまで測定システムの原理検証にあたり被測定磁界をバースト変調させて測定を行ってきたが、実際の電子機器が測定対象の場合、この方法は適用困難である。そこでパルスレーザ側をバースト変調させると、長時間の測定のため発生する機器のドリフトや、測定対象である磁界の他にガーネットの表面形状の影響を大きく受けてしまう等の問題点が生じる。本報告では測定磁界の基準位相と逆位相の検出値の差分を測定することにより、パルスレーザバースト変調方式の問題であった磁区や表面形状の影響を除去し、ドリフトの影響を抑えた磁界分布測定手法を新たに提案し、その妥当性を検討した。

2. 実験方法

Fig.1 に本研究における磁界測定装置の概略を示す。測定対象として磁界分布の推測が容易なマイクロストリップ線路($W = 430 \mu m$)を用い、その近傍に配置したガーネットにレーザ光を垂直に照射し反射光を検出する。反射光はガーネットを通し磁気光学効果により磁界強度に依存した偏光状態の変化が起こるため、それを検出することで垂直方向成分の磁界強度が測定できる。またストロボ法を用い、測定磁界周波数とパルスレーザを同期させ特定位相にてレーザを発光させることで、交流磁界の特定位相における磁界測定が可能である。パルスレーザのバースト変調には光路にオプティカルチョッパーを挿入し物理的に光の ON/OFF を行った。このまま測定を行うと、Fig.2 に示すようにロックインアンプにてガーネットの表面形状などに由来する偏光状態の変化も検出してしまふ。そこで Fig.3 に示すように、基準位相とそこから 180deg. ずれた位相の 2 ヶ所で磁界を計測し、その差分をとることで、磁界由来の信号のみを取り出すシステムを構築した。

3. 実験結果

レーザを 100MHz で発振させ、マイクロストリップ線路上に 17dBm , 100MHz の RF 信号を印加し、チョッパーを 7.5kHz で回転させ、線路上 1.5mm 四方の磁界分布を $16 \text{点} \times 16 \text{点}$ で測定した結果を Fig.4 に示す。色のコントラスト差が紙面垂直方向の磁界強度の差を表しており、発生している磁界の様子が確認できている。また、測定を自動化することにより精細な磁界分布計測が可能になると考えられる。

謝辞

本研究に用いたガーネットは長岡技術科学大学の石橋隆幸准教授よりご提供いただきました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- 1) M. Takahashi, et al., J. Appl. Phys. 107, 09E711 (2010).
- 2) H. Nasuno, S. Hashi, and K. Ishiyama IEEE Trans. Magn., vol. 47, NO. 10, Oct. 2011

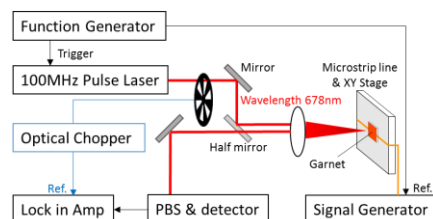


Fig.1 Schematic of magnetic field measuring system

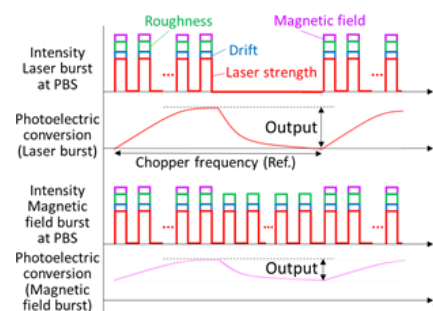


Fig.2 Schematic diagram of the various parts of the signal

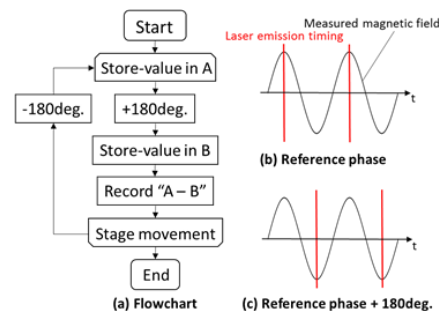


Fig.3 Measuring method

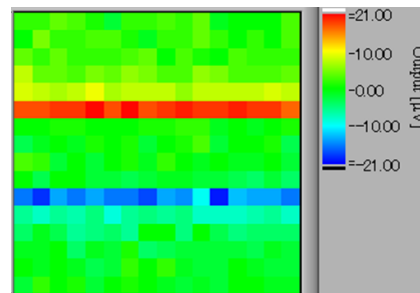


Fig.4 Magnetic field distribution measurement using differential detection