

磁気光学効果とパルスレーザーを用いた高周波電磁界計測

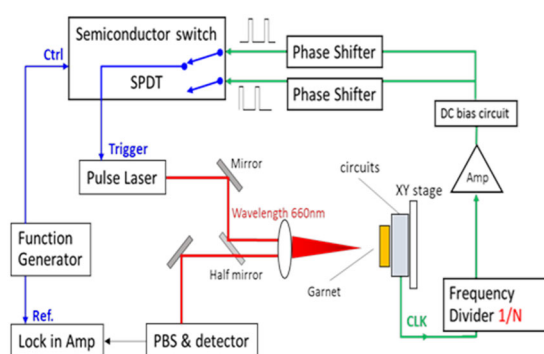
High frequency electromagnetic field imaging using magneto-optic effect and pulsed laser

梶 修一郎[†] 松本 悠人[‡] 立岡 大青[‡] 齊藤 悠一[‡] 石山 和志[‡]
 Shuichiro HASHI[†] Yuto MATSUMOTO[‡] Daisei TATSUOKA[‡]
 Yuichi SAITO[‡] and Kazushi ISHIYAMA[‡]

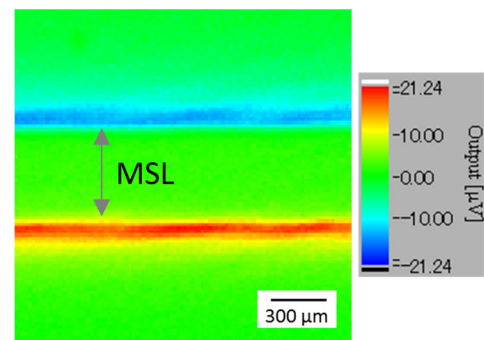
[†] 東北大学電気通信研究所

概要

モバイル機器をはじめとする電子機器類の高性能化は、機器内回路や配線の高密度実装・集積化を伴うため、機器内部の漏洩電磁界による EMI（電磁障害）の懸念は高まる一方である。種々の対策技術に加え、漏洩電磁界の可視化技術は問題解決に大きく寄与すると考えられ、従来から電磁界計測に用いられているコイル型プローブに加えて、全く異なる原理の可視化技術の開発は、問題を多面的に見ることが可能となることから重要である。本研究では、セラミックスである磁気光学結晶のガーネットとパルスレーザーを利用したストロボ（時間領域分解）法により、位相情報を含んだ高周波電磁界を低侵襲に測定可能な計測システムについて検討を行っている。本手法はレーザーのパルス発振と被測定信号の同期が必須であり、原理検証実験においては用いる被測定磁界の信号源機器を含む計測機器類間の同期は比較的容易である。しかしながら、実際の電子機器内部の回路を測定対象とした場合、機器動作の基準となるクロック信号などを利用して同期させ、且つパルスレーザーの発振周波数の位相を制御する必要があり、同期は容易ではない。我々は、市販の VCO 内部回路の磁界分布測定を行うにあたり、任意の周波数で発振させる VCO とレーザーの発振周期とを同期するため、システムに SPDT 半導体スイッチ、分周期及びフェーズシフタを用いた測定系を構築し、VCO の高周波出力をレーザー発振トリガ信号として用いる同期手法を考案し、実際に位相情報を含む近傍電磁界の可視化が可能なことを確認した。



高周波磁界計測システムの模式図 (*立岡, 他, Trans. Magn. Soc. Jpn., 4, 37 (2020))



MSL の近傍磁界分布計測結果（入力信号：6 GHz, 17 dBm）

Abstract

We developed a system to make magneto-optical measurements that use short laser pulses with a stroboscopic method to measure magnetic-field waveforms. We also proposed the technique that produces a laser trigger signal from the output signal from the circuit to be measured using frequency divider, which allows to make it as the laser trigger frequency with the specified fraction of the integer. Using the proposed technique, we confirmed the leakage magnetic field in an arbitrary phase inside the VCO circuit could be measured because the laser pulses are synchronized with the magnetic field.