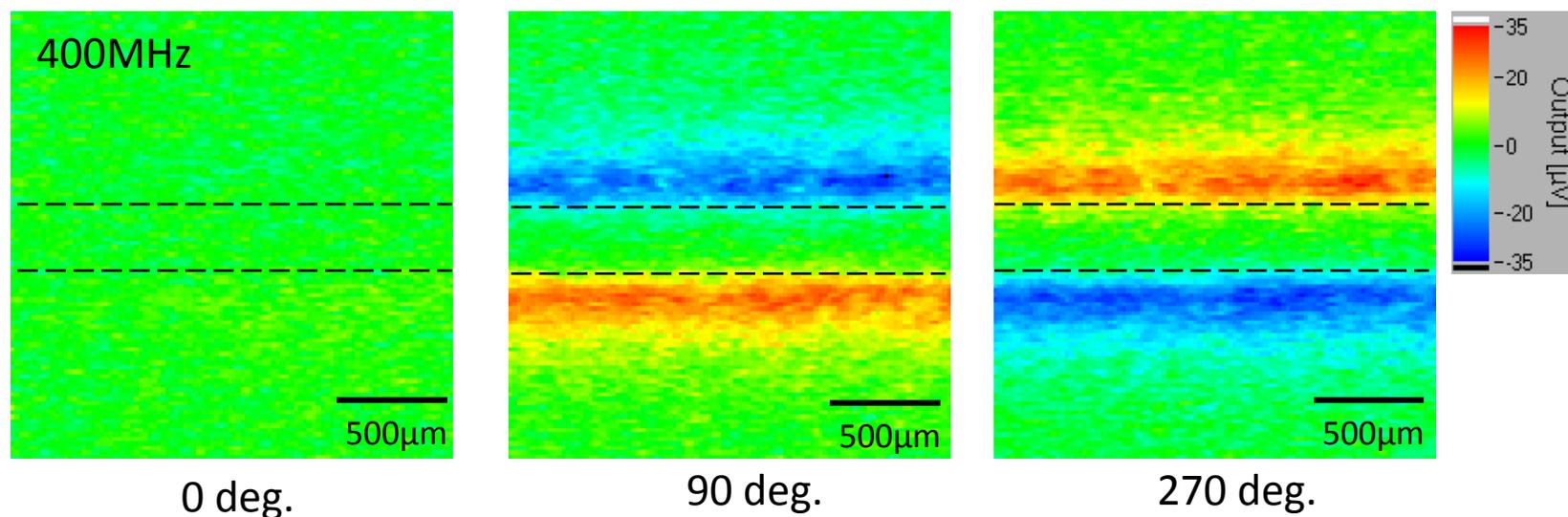


ガーネットを利用した 高分解能高周波磁界測定システムの開発

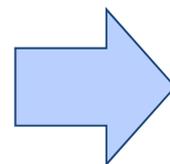
研究代表者 石山和志(東北大学電気通信研究所)

研究協力者 安達信康(名古屋工業大学先進セラミックス研究センター)



高精度磁界測定の必要性

電子機器からの不要な電磁波の放射
機器内部での不要な電磁波による干渉

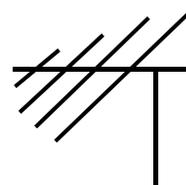


漏洩電磁界の可視化による効果的な抑制対策

遠方界測定

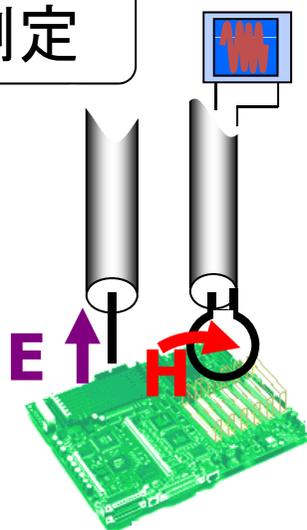


～数 m

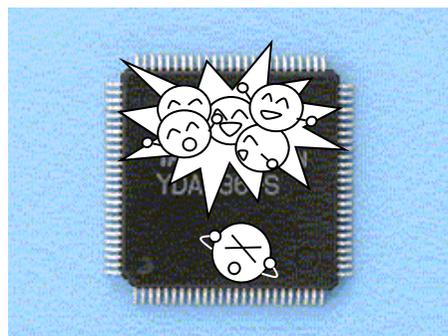


- ・ 規格適合性
- ・ 放射パターン

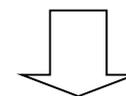
近傍界測定



mm～ μ m

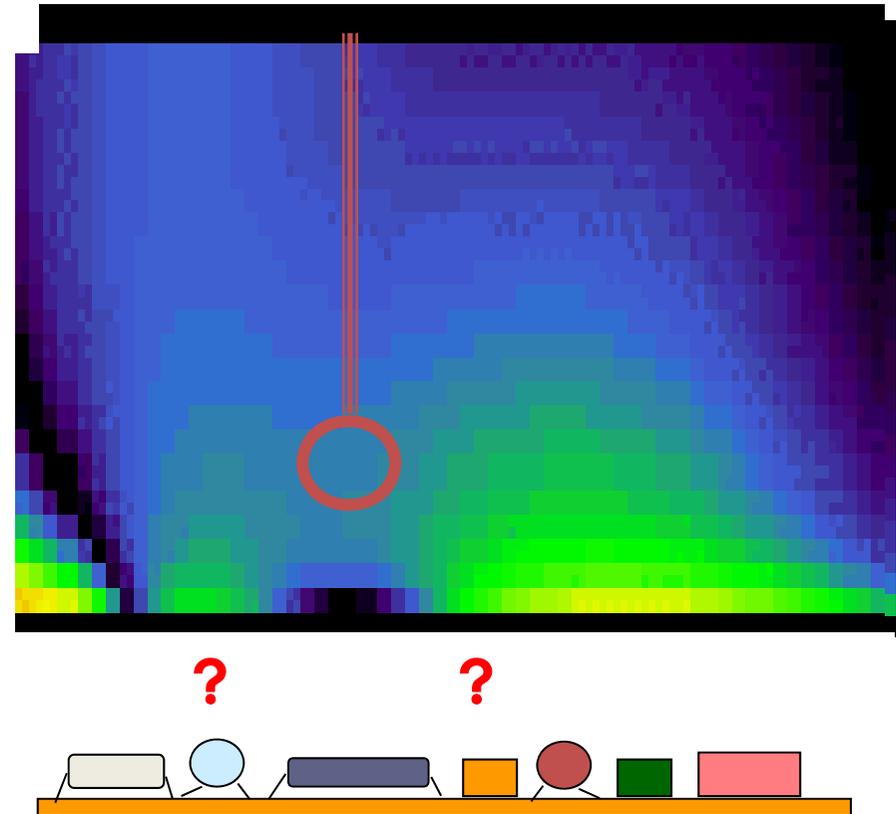
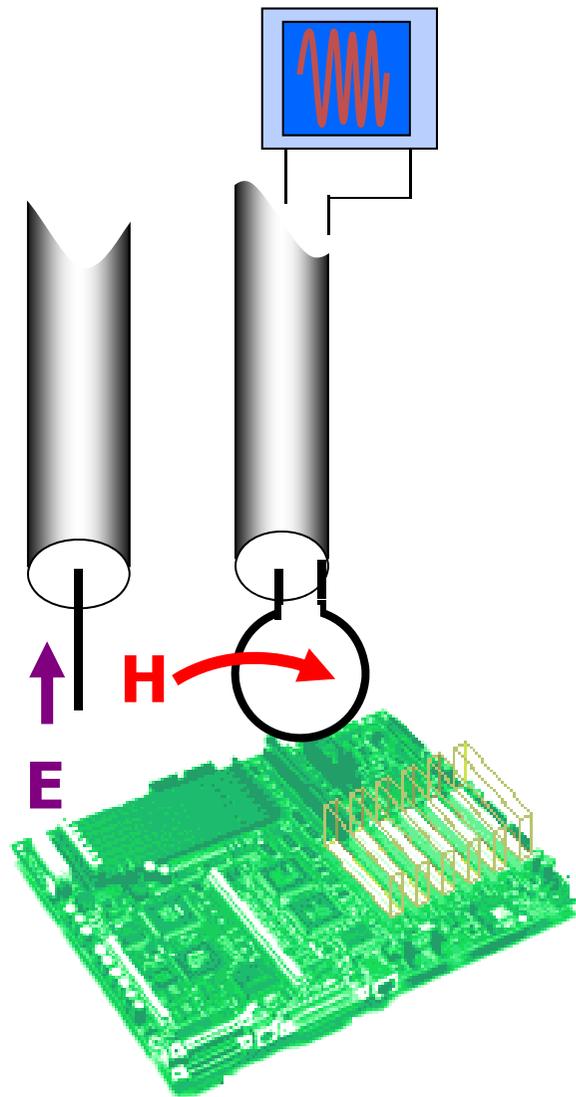


- ・ 部品レベルや部品内部での放射源の探索

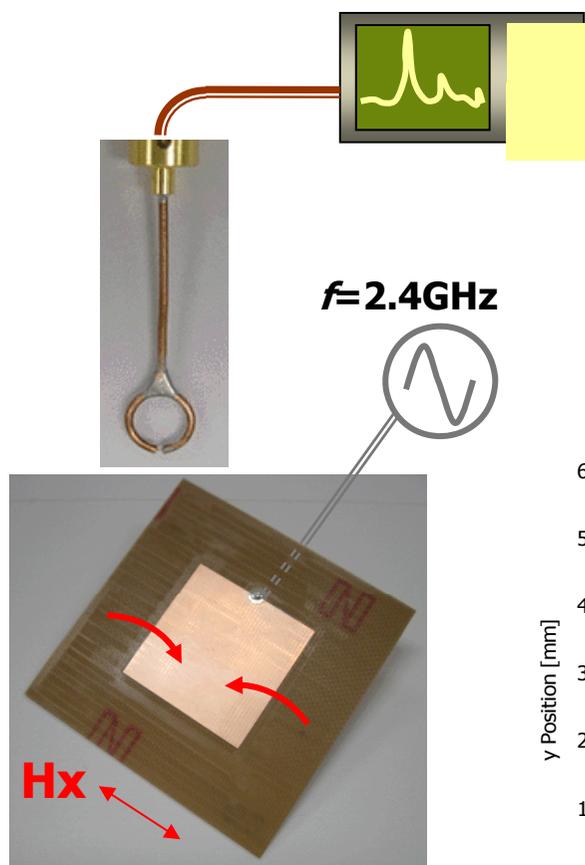


対策技術の効率化への期待

電界・磁界強度測定の問題点

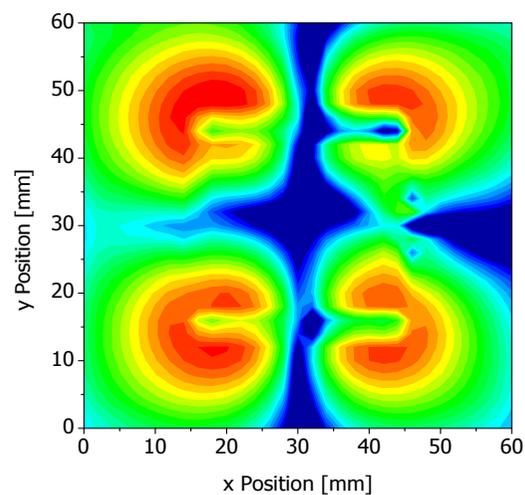


高周波磁界測定の課題

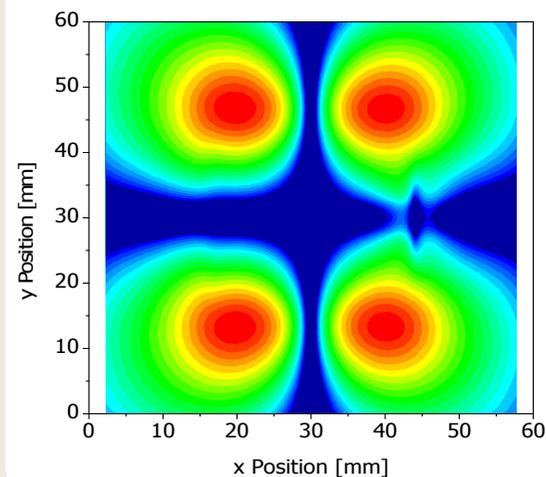


金属ケーブルを使用した磁界プローブによる
パッチアンテナ上部磁界分布測定例

測定結果



FDTD計算結果



不要な電磁結合により測定精度が劣化する

本研究のポイント – 高周波磁界可視化のために

金属ケーブルを排除し、光を使って測定する

磁性体のファラデー効果を利用

ファラデー効果が大きく、絶縁体であるガーネットを利用

→ 基本的原理検証はNICT仙台リサーチセンターが実施

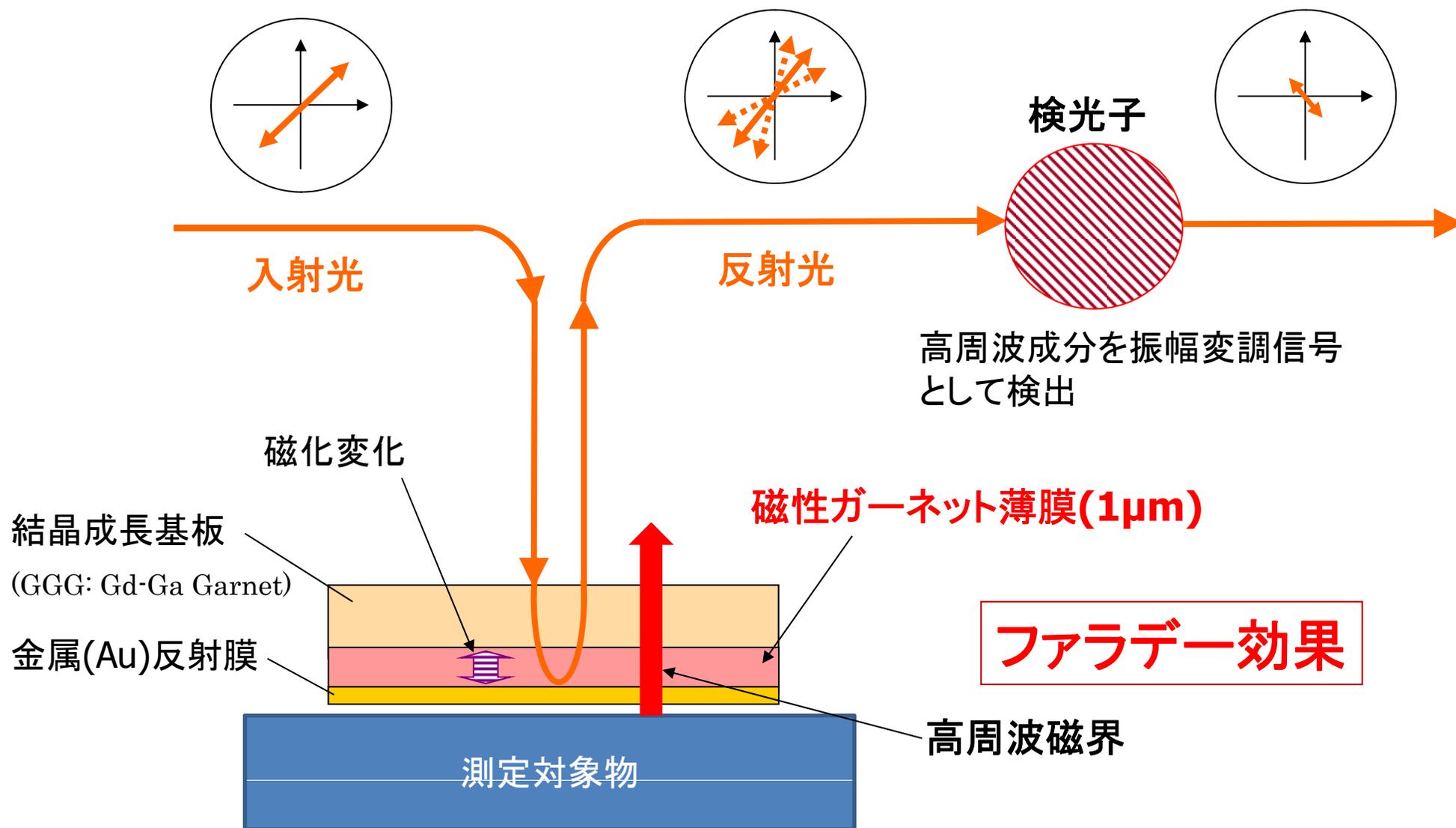
時間分解能を高める

同期法(ストロボ法)による波形実測(位相情報の取得)

空間分解能を高める

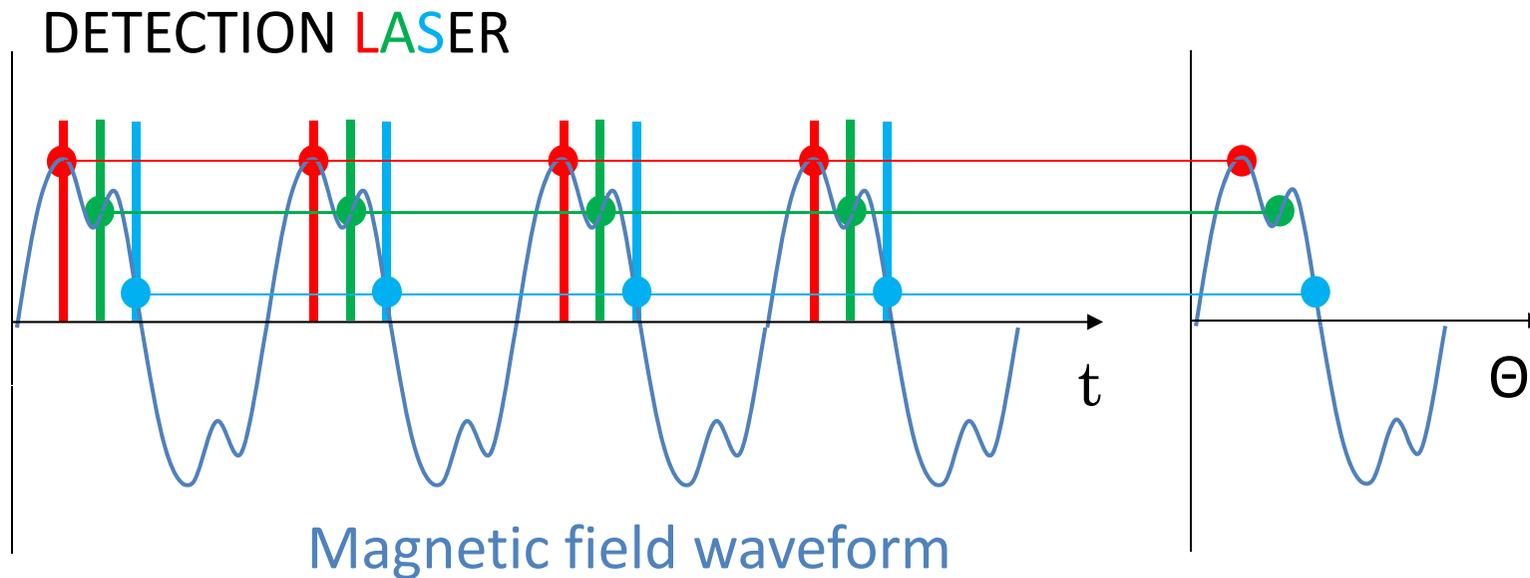
レーザビームスポットを小さくする

磁性ガーネット薄膜による磁界検出



時間分解能を高めるために

短パルスレーザーを用いることで、
同期法(ストロボ法)を適用可能にする。



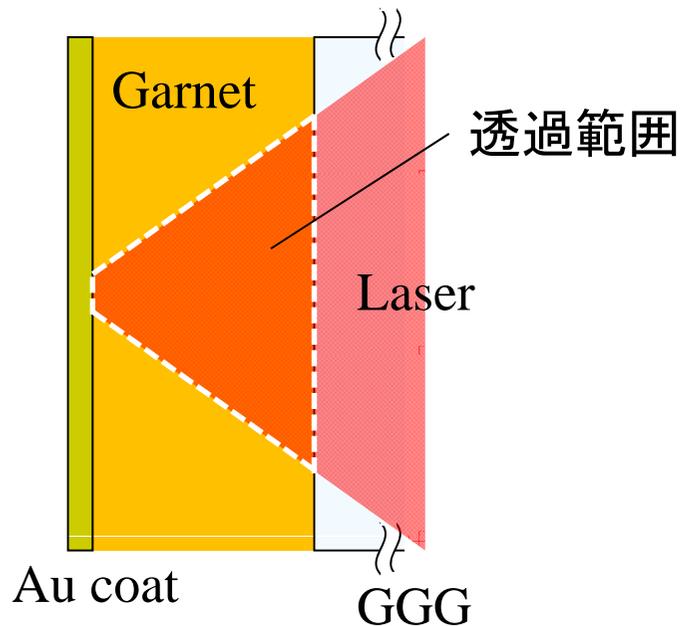
空間分解能を高めるために

適切な光学系設計により、レーザスポットを小さくする

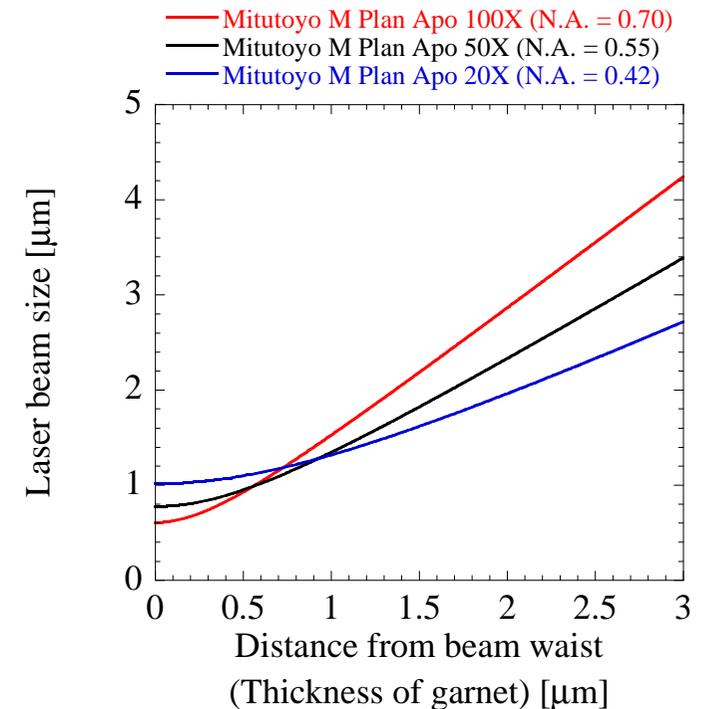
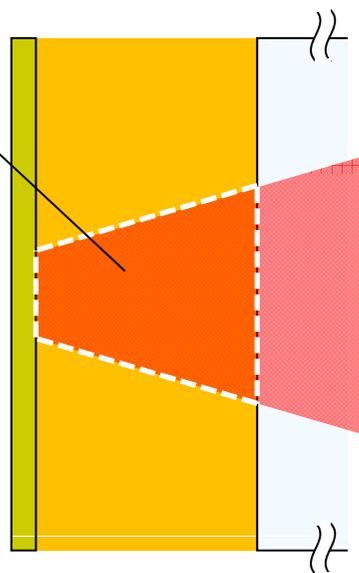
一例：対物レンズの選択方針に関する検討

→必ずしも倍率の高いレンズがよいわけではない

高倍率の対物レンズ



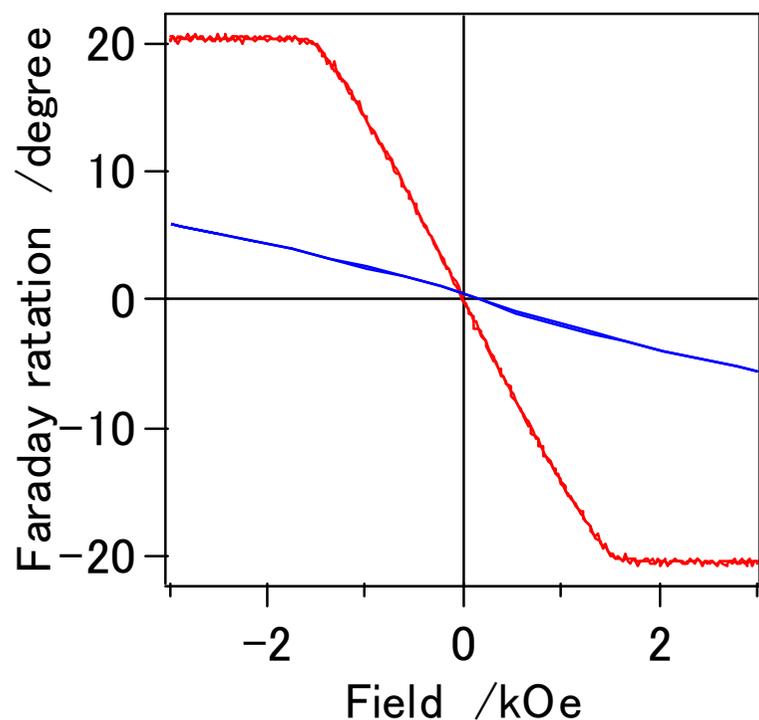
低倍率の対物レンズ



測定感度を高めるために

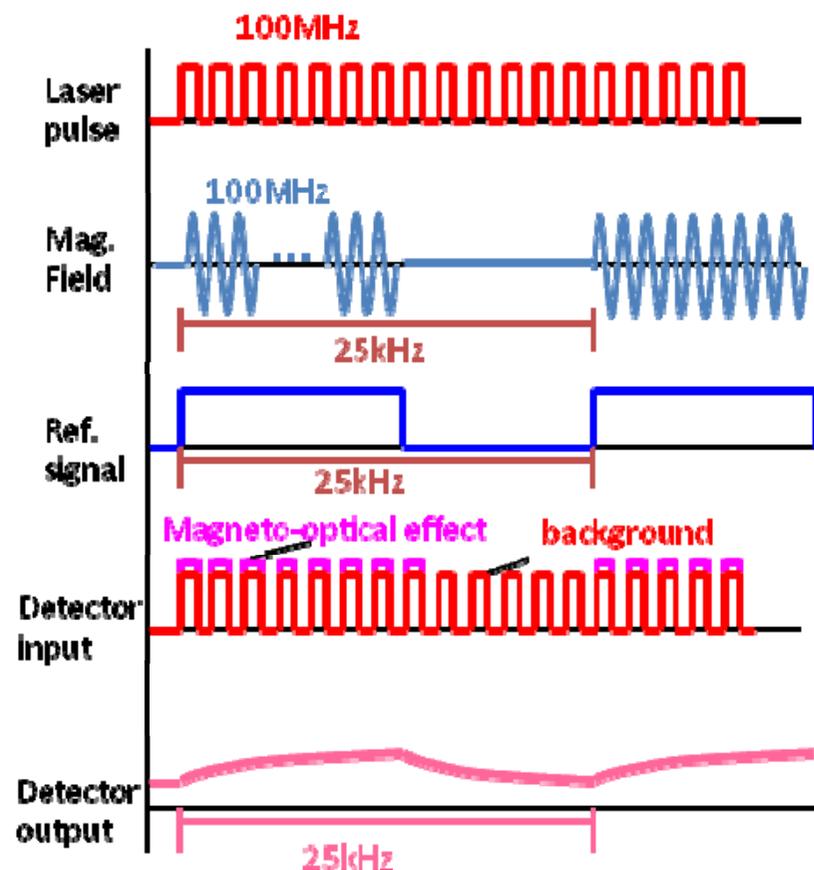
シグナルを大きくする

ガーネット材料の改良(組成の最適化)によるファラデー回転角の増大
最適組成: $(\text{Bi}_1\text{Pr}_{0.05}\text{Lu}_{1.95})(\text{Fe}_4\text{Ga}_1)\text{O}_{12}$

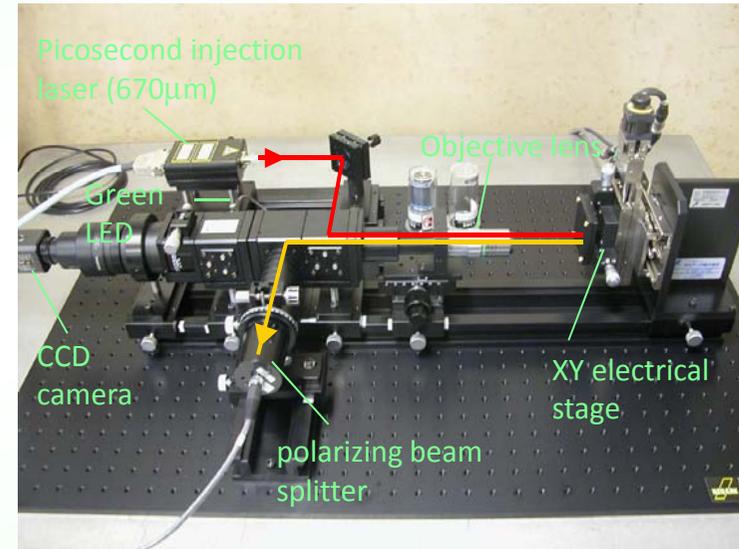
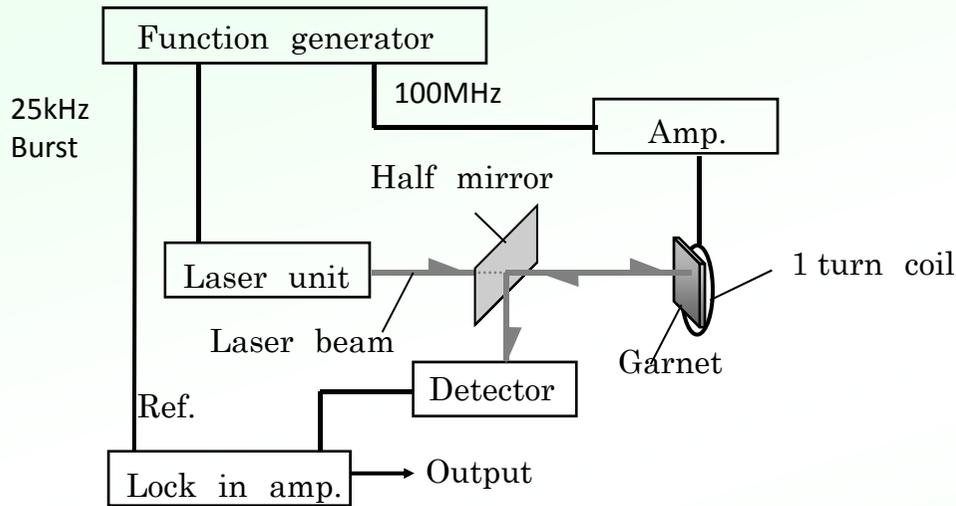


ノイズを小さくする

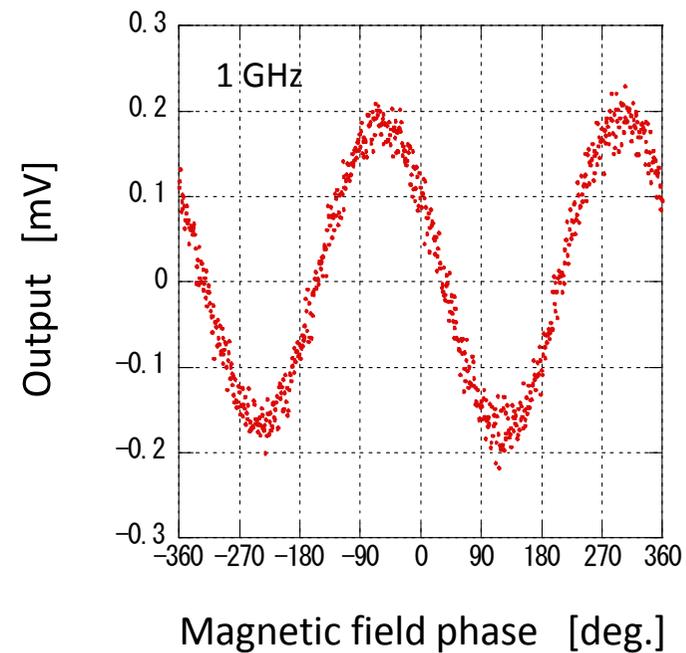
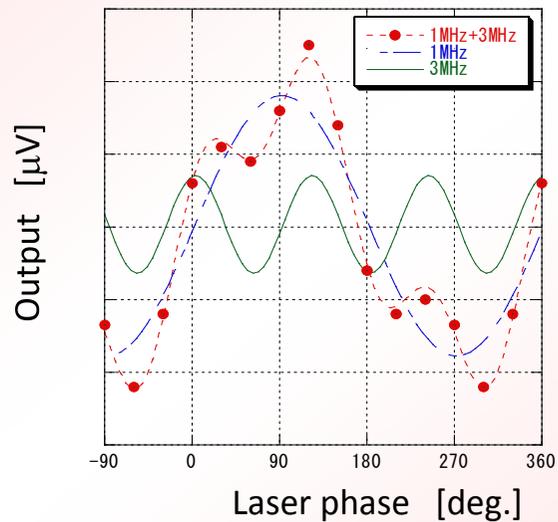
矩形波変調とロックインアンプの組み合わせ



総合評価

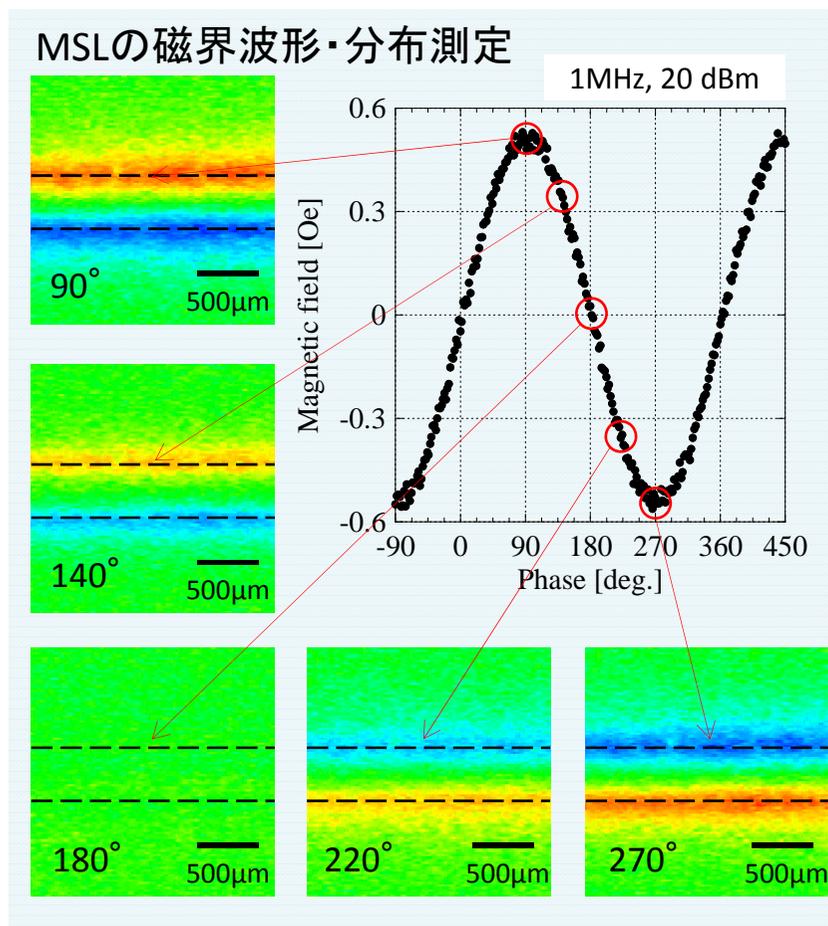


測定結果

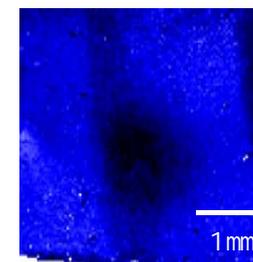
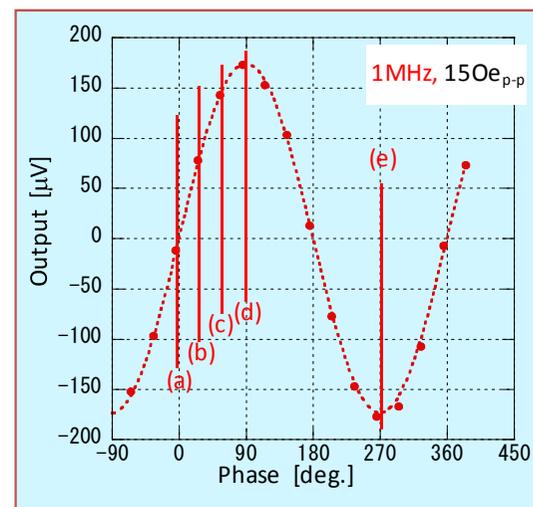


総合評価(磁界分布可視化)

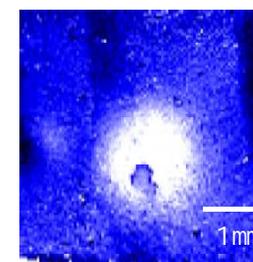
マイクロストリップライン周辺磁界分布



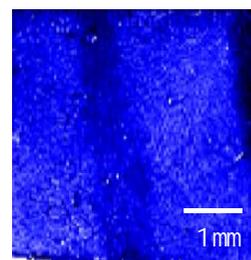
ワンターンコイル周辺磁界分布



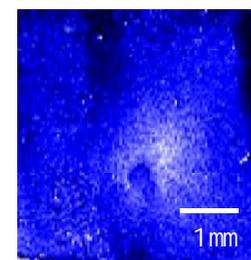
(e) 270 deg



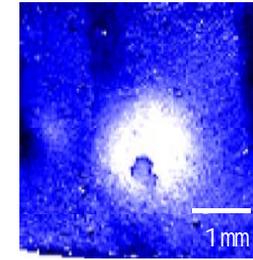
(d) 90 deg



(a) 0 deg



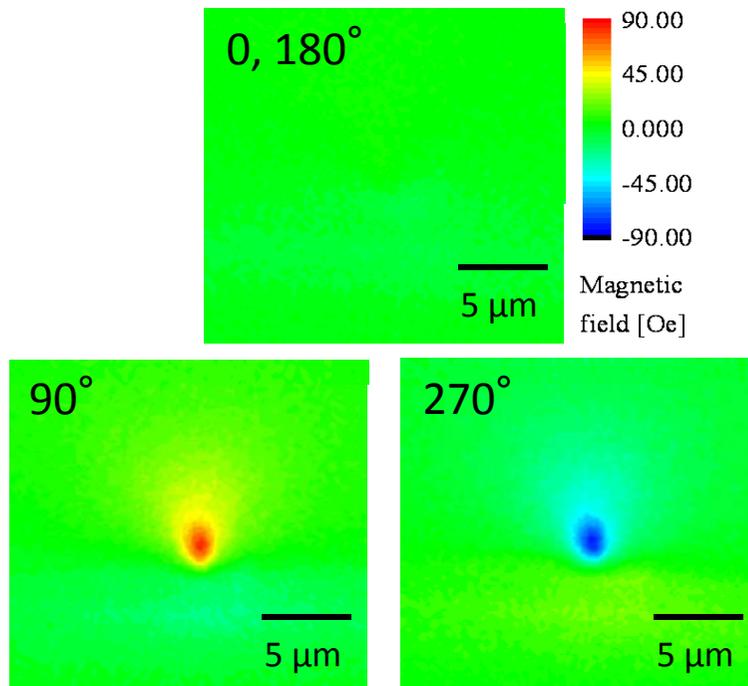
(b) 30 deg



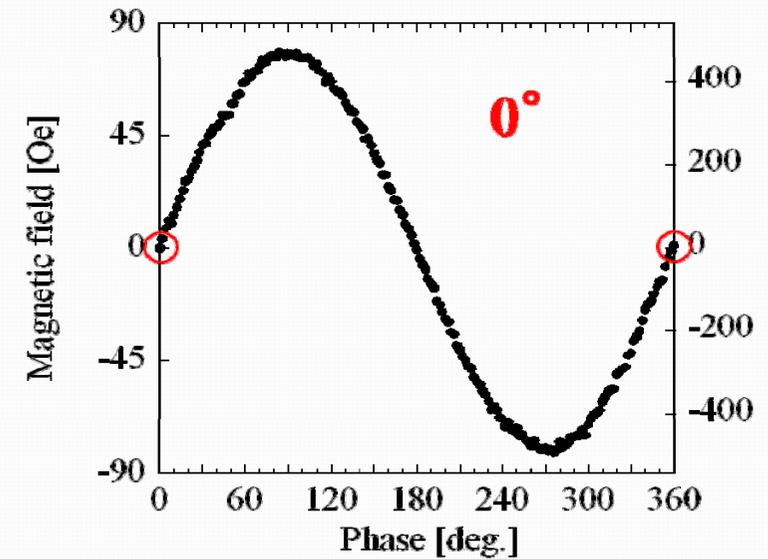
(c) 60 deg

磁界分布測定結果

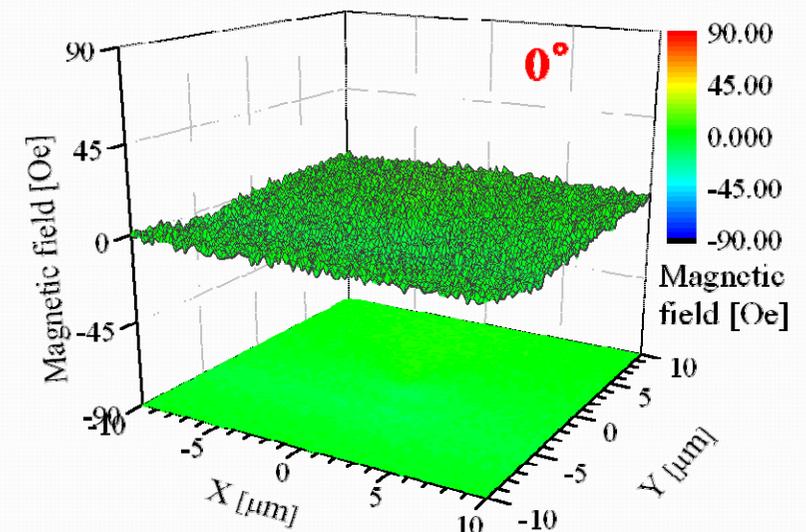
- ・測定対象
Western Digital WD800BBの磁気ヘッド
- ・磁気ヘッドへの印加信号
100 MHz, 5.7 mA_{p-p}
- ・測定範囲
20 × 20 μm (0.2 μm刻みでステージ走査)



磁極部分の磁界波形



磁気ヘッド周辺の磁界分布測定結果



まとめ

高い空間分解能と時間分解能を有し、かつ低侵襲な測定を可能とする新しい高周波磁界計測システムを構築した。EMCなどの分野における強力な計測ツールになるものと期待される。

SCOPEによるご支援に感謝する。