

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: KTN 結晶を用いた可視光動作高速可変焦点レンズの研究開発
プロジェクトリーダー	: エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー(株)
所属機関	
研究責任者	: 中井淳一(埼玉大学)

1. 研究開発の目的

GFP や G-CaMP 等の蛍光カルシウムプローブを用いた細胞内信号伝達モニター技術において、リアルタイム 3D 計測を可能とする可視光動作高速可変焦点レンズを実現する。KTN 可変焦点レンズは従来技術に比べ 1000 倍の高速動作が可能であるが、蛍光計測に必要な可視光では結晶内に発生する光励起電子により安定動作が得られない。本研究開発は、①UV 光照射による光励起電子の制御、②結晶組成の改良による光耐性の向上、により KTN 可変焦点レンズの可視光動作を実現するものである。この開発により計測・加工分野等、多くの産業領域で利用可能な革新的キーデバイスを創出する。

2. 研究開発の概要

①成果

従来の赤外用結晶を用いた可変焦点レンズでは、電圧の 500Hz スwitching動作と UV 照射の組み合わせにより光励起電子による特性劣化の改善が見られ、可視光にて 50mm の焦点移動が確認できた。可視光用に改良した結晶では、光励起電子の発生自体が抑制され、50mm の焦点移動を実現した。一方で、電極からの電子注入により集光性能が劣化したが、間歇的な電圧をパルス印加により動作安定性が改善することを確認した。レンズ性能の応答特性評価では、両結晶とも 10 μ 秒以下の応答速度を確認し、蛍光サンプルを用いた実験でもレンズ動作を確認した。

研究開発目標	達成度
①488nm レーザー10mW 入射で 50mm の可変焦点移動(f=250mm 固定レンズの利用)を実現する可変焦点レンズの開発	①赤外用 KTN 結晶を用いたレンズモジュールを製造し、488nm で 65mm の焦点移動を実現し目標を達成した。UV 照射や電圧印加時間の調整により電界スクリーニングの抑制が可能であることを確認した。
②458nm レーザー10mW 入射で 50mm の可変焦点移動(f=250mm 固定レンズの利用)を実現する可変焦点レンズの開発	②可視光用に組成を最適化し結晶育成を実施しレンズモジュールを製造した。458nm におけるビームプロファイルの計測から焦点移動量が 50mm 以上であることを確認し目標を達成した
③458nm および 488nm レーザーにて動作速度 10 マイクロ秒以下の可変焦点レンズ動作を実現	③高速PDを用いた応答特性の評価では、所期の目標である 10 マイクロ秒以下の高速応答を確認し目標を達成した。また 500Hz のパルス動作を行わせることにより安定にかつ高速に応答させる事ができた。

②今後の展開

今後は、本研究開発で顕在化した電子注入等の課題の解決を図り、可視光領域でより安定に動作する可変焦点レンズを埼玉大学と NTT アドバンステクノロジーで協力し開発する。さらに、それと平行して埼玉大学が中心なり顕微鏡メーカーと協力し、本研究開発の成果を利用して1～2年でレーザー顕微鏡に搭載できる高速可変焦点レンズの製品化を目指す。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。実装段階では、初期性能の80%程度の性能が担保され、更なる性能アップが望まれるが、それらを含めて残る課題に対しても開発の方向性は明確になっている。本技術の実用化を通じて、社会貢献が期待出来る。

以上