

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	: 高性能デジタルホログラフィック顕微鏡企業化のための超高速低電圧マルチフェロイック空間光位相変調器の開発
プロジェクトリーダー	: ウシオ電機株式会社
所属機関	: ウシオ電機株式会社
研究責任者	: 井上 光輝(豊橋技術科学大学)

1. 研究開発の目的

マルチフェロイック動作の超高速低電圧空間光位相変調器(Electro-optic Magneto-Optic Spatial Light Modulator: eMOSLM)を実現するとともに、本デバイスの応用と企業化を目指すものである。具体的には、数 kHz 以上の超高速フレームレートで光位相を ± 180 度連続的に変調可能な低電圧駆動の固体空間光位相変調器の実現を目標としている。数十 Hz 程度の速度で動作する低速空間光位相変調器は実用化されているが(例えば浜松ホトニクス製 LCOS デバイス)、数 kHz 以上の高速で動作するものは国内外を通じて例がなく、世界最高速度の空間光位相変調器である。このような高速性を有する空間光位相変調器は、360 度 3D ディスプレイの製品化や、ホログラムメモリの開発など、現状の位相変調器では実現の難しい製品の開発のイノベーションとして期待されている。本研究で開発するデバイスは光学デバイス・記憶素子などさまざまな分野のシーズとなれるポテンシャルを有している。

2. 研究開発の概要

①成果

本研究では目標仕様を企業化可能な特性である駆動電圧数V、反射率 10%、数 kHz 以上の高速で ± 180 度の光位相変調を実現するマルチフェロイックフォトリック結晶の作製と定めた。これら目標仕様達成のために透明導電膜、電気光学材料、磁気光学材料、フォトリック結晶を高精度で多層膜化するプロセス技術の獲得を目指した。従来のプロセス技術では熱劣化や欠陥の発生、結晶性の悪化を避けることができなかったが、本研究で改善した成膜プロセス、材料組成で多層膜を作製することでこれら欠陥の発生を抑制することができる。本研究で獲得したプロセス技術により作製できる eMOSLM は、各光学薄膜の特性値を用いて行った eMOSLM の光学特性シミュレーションから反射率 1%、偏光面変調量 ± 82 度であることが計算されている。また現状の eMOSLM の駆動周波数は電気光学膜の誘電分極の振る舞いから駆動電圧 10V 以下で 100Hz~1kHz 程度の駆動が可能である。

②今後の展開

本研究開発により eMOSLM デバイスの多層膜作製の妨げとなっている課題はほぼ全て解決できた。一方で特性自体は企業化を可能とする目標値には達していない。企業化ベースでの開発を考慮した時、成膜手法の変更や高性能な光機能材料の検討が必要となる。そのため本研究開発は一時中断し、本研究により開発したプロセス技術に加えて別の手法での製品開発の検討をすすめる。

3. 総合所見

一定の成果は得られているが、イノベーション創出の期待が低い。

デバイスとしての駆動原理の実証は、産学連携によりある程度達成はできたが、実用化ハイブリッドデバイスとしての薄膜積層構造形成時における各構成材料・形成プロセスの制約を十分に解決できず、目標の実用化性能達成には至らなかった。

本研究で得られた知見を今後の必要とされる空間変調器の開発に生かされることが望まれる。