

平成 15 年 9 月 30 日

電子・情報 工学専攻	学籍番号	019306	指導教官氏名	井上 光輝 教授 太田 昭男 教授
申請者氏名	朴 載 赫			

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	Study on Magneto-Optic Spatial Light Modulators with Flat Surface Structures and Their Low Current Operations (平坦な表面構造をもつ磁気光学空間光変調器とその低電流駆動に関する研究)
------	---

磁気光学効果を利用した磁気光学空間光変調器 (Magneto-Optic Spatial Light Modulator: MOSLM) は、従来の光空間変調器 (SLM) と比較して、(1) 磁化反転によるピクセルのスイッチングスピードが速い、(2) 堅固・耐放射能性に優れる、(3) 不揮発性であるという特長を持つ。しかし、この MOSLM は、数百 mA という大きな電流で駆動するため発熱が大きく、またピクセルサイズ及びギャップ間隔を微細化することが困難であるという欠点も持つ。そこで本研究では、このような MOSLM の欠点を克服するために、我々が新規に開発した様々な型の光変調器について述べる。

低電流駆動型 MOSLM の開発では、有限要素法による 3 次元電磁界解析を用い、様々な形状のドライラインから発生する磁場解析を行い、より効率のよいドライライン形状を探索した。その結果、我々が作製した MOSLM は、1 ピクセルあたり約 60 mA の電流で駆動する MOSLM の開発に成功した。これは、従来の MOSLM の 30% 程度まで低減した低電流駆動型の MOSLM である。また、さらに電流を低減することで発熱の問題をなくし、高速のランダムアクセスが可能な MOSLM として TTL レベルの電圧で駆動可能なデバイスを試作した。この MOSLM は磁性ガーネット上に PZT 圧電薄膜を形成し、PZT に電圧を印加することで発生する歪を介してガーネット内の磁化方位を制御しようとするものである。また、我々は $[\text{BiGdY}]_3[\text{FeGa}]_5\text{O}_{12}$ 系の磁性ガーネット膜の作製プロセスに赤外線による熱処理を導入した。このプロセスでは、ガーネット膜上にあらかじめピクセル状にパターン化した赤外線吸収膜を形成した試料を熱処理することで、磁化の空間的分布を発生させる。その結果、外部からのバイアス磁場の印加なしに X・Y ドライラインともに 10mA オーダの低電流で駆動できる MOSLM を製作できた。さらに我々は、イオンミリングによってパターンニングした基板を使って選択的な結晶成長をさせてピクセルを形成する方法を初めて開発した。イオンミリングされた基板の領域は準結晶状態となり、イオンミリングされなかった部分は結晶の状態を保つことから、2 種類の結晶状態を基板上に作製することができる。それらの状態の違いを利用し、ガーネット膜成長時に MOSLM のピクセルを同時に作製することができた。

本研究によって、従来の MOSLEM にあった発熱の問題を解決することができ、DMD (Digital mirror device) のように機械的駆動部のない完全なソリッドステート型の超高速不揮発 MOSLM を実現することができた。ここで開発した MOSLM は、今後、光体積記録や光コンピューティングなどの応用に大きく寄与するものと考えられる