

平成22年度「革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の研究開発」 課題アの開発成果について

1. 施策の目標

立体映像表示技術について、画素ピッチ $1\mu\text{m}$ 以下の超高精細空間光変調器を開発し、自然な立体映像表示が可能な動画ホログラフィー表示の基盤技術を確立する。最終目標として、 $10\text{K}\times 10\text{K}$ 画素程度(1cm □)の空間光変調器を試作し、インテグラル撮像映像をもとにした動画ホログラフィー表示が可能なことを示す。

2. 研究開発の背景

デジタル技術の進展によって映像によるコミュニケーション手段が多くの分野において一般化し、さらに多様なサービスへの期待がある。特に、立体映像表示システムは次世代の映像表示技術として、テレビに限らず幅広い応用の可能性が言われており、実現できればその広がりにははかり知れない。

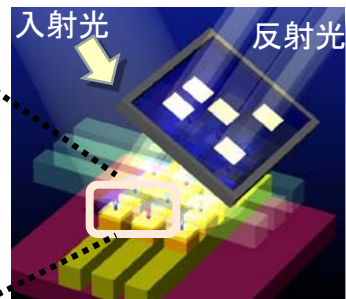
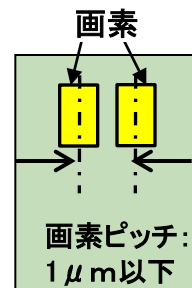
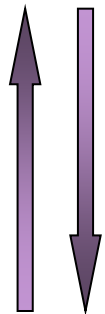
現在実用化されている立体映像表示システムは二眼式立体表示を原理とするものが最も一般的である。しかし、この方式では、目のピント位置(画面上)と輻輳点が異なるため疲労を生じやすい、特殊な眼鏡の装着が必要である、観察位置が制限されるなどの問題点がある。この他、多眼式、体積表示式などもあるが、自然な立体映像としての基本性能を満足するに至っていない。

3. 研究開発の概要と期待される効果

本提案の $1\mu\text{m}$ 以下の画素ピッチを持つ空間光変調器による動画ホログラフィー表示では、見る位置に応じた立体像になる運動視差を伴う自然な立体映像表示の実現が期待される。

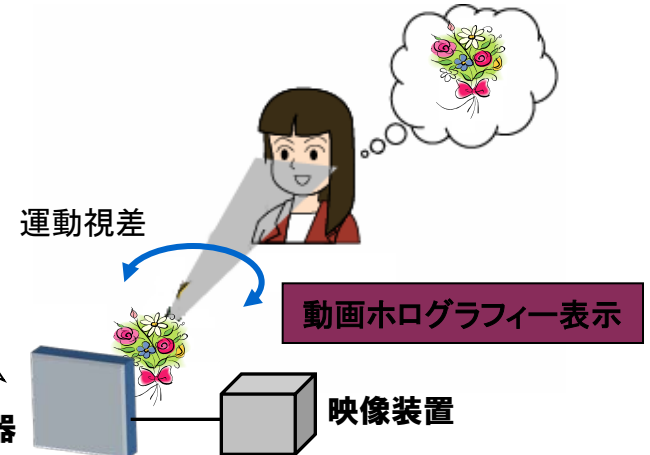
また、提案の目標達成に必要な映像技術やデバイス技術は、我が国が競争力を有する得意分野であり、さらなる技術の向上・活用により、この分野で我が国の技術的優位性を維持、伸長させる上で必要である。この超高精細空間光変調器はインテグラル式など他の立体映像技術や光情報処理技術等においても根幹となり得るデバイスであり、これらの発展にも寄与することが期待できる。

① 超高精細空間光変調器の作製技術



超高精細空間光変調器

② 超高精細空間光変調器の評価技術



4. 研究開発の期間及び体制

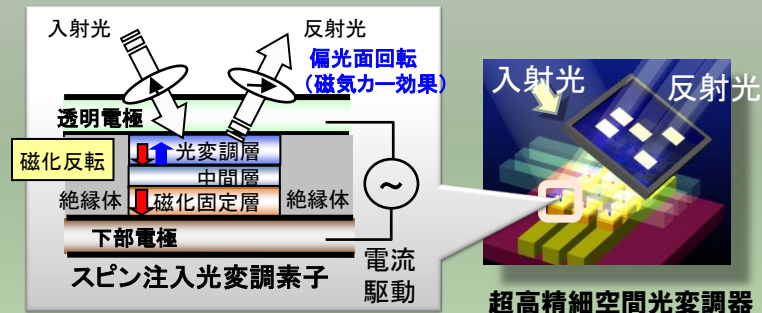
平成21年度～平成23年度(3年間)

NICT委託研究(日本放送協会、長岡技術科学大学)

①超高精細空間光変調器の作製技術の主な成果

①超高精細空間光変調器の作製技術

スピン注入磁化反転技術と磁気光学効果を利用した超高精細空間光変調器の作製技術を開発

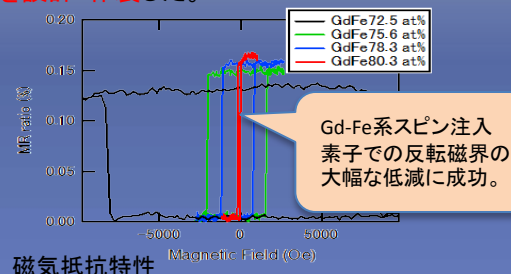
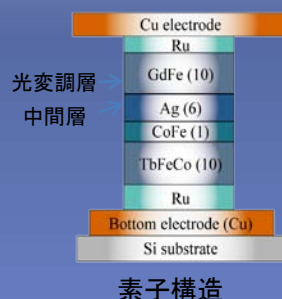


- A. スピン注入型アレイ素子の開発技術
- B. サブミクロンサイズ単素子での光変調動作の実証
- C. 駆動電流低減に向けた垂直磁化トンネル接合素子の作製技術

Gd-Fe系スピン注入型素子のアレイ化技術の開発

多画素構造のアレイ素子では高磁気光学材料に適した微細アレイ化プロセスの開発が必須である。

- 磁気光学材料としてGd-Fe合金での組成制御およびAg中間層からなる新素子を開発し、**反転磁界の大幅な低減**および**磁気光学効果を10%向上**した。
- Gd-Fe合金系での微細化アレイ化プロセス技術を構築し、周期固定パターン素子および**スピン注入型アレイ素子を設計・作製**した。

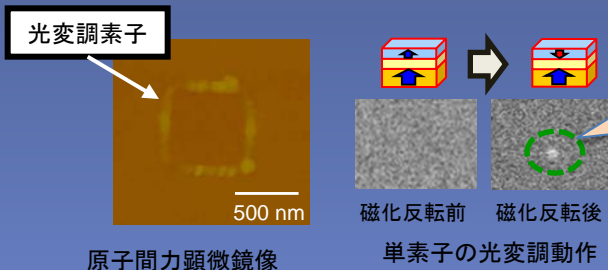


【応用物理学会学術講演会2011年3月】
【MMM 2010年11月】

サブミクロンサイズ単素子の光変調動作を検証

超高精細空間光変調器の作製技術を開発するため、サブミクロンサイズの光変調素子を作製し、その光変調動作の検証を行う必要がある。

- Gd-Fe合金とCo/Ni多層膜を積層した垂直磁化光変調層により、**画素サイズ500 nm角の単素子**を作製した。
- 磁気光学顕微鏡でのイメージング技術により、**単素子でのスピン注入磁化反転による光変調動作の光学像観察に成功**した。

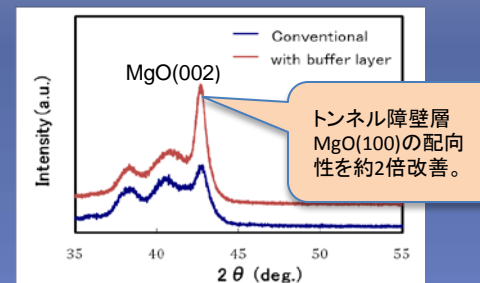
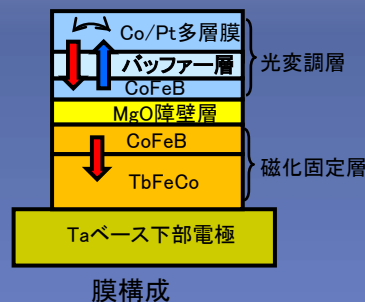


【応用物理学会学術講演 2011年3月】他

トンネル障壁層MgO(001)の配向性改善技術

駆動電流を低減するには、コヒーレントトンネル電流を利用できるMgO(001)トンネル障壁層を用いた光変調素子の開発が不可欠である。

- Taベース下部電極上に磁化固定層TbFeCo/CoFeBを用いることで、**MgO(001)の優先配向に成功**した。
- 垂直磁化Co/Pt多層膜と界面磁性層CoFeBとの間に金属バッファ層を挿入し、**MgO(001)の配向性を2倍程度改善**した。



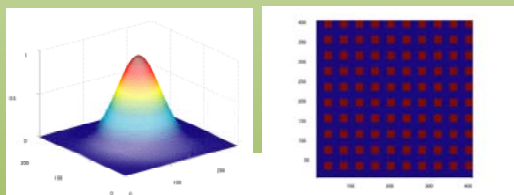
【JEMS 2010年8月】他

②超高精細空間変調器の評価技術の主な成果

②超高精細空間変調器の評価技術

磁気光学効果を利用した超高精細空間光変調器の評価技術を開発

回折光の理論的記述



入射光の強度分布 磁性体配列構造

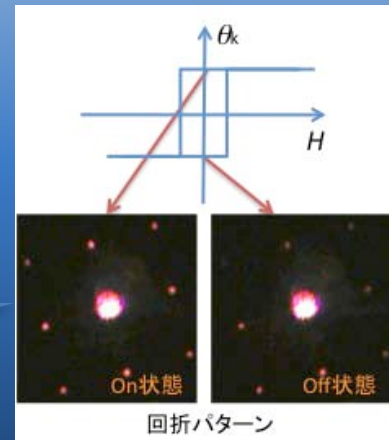
$$\mathbf{E}_{out} = \mathbf{J}_G \mathbf{E}_{in}$$

\mathbf{E}_{in} 入射光の電界ベクトル
 \mathbf{E}_{out} 出射光の電界ベクトル
 \mathbf{J}_G ジョーンズ行列

- A. 磁性体配列構造の回折パターン計測技術
- B. 磁気光学効果の評価技術
- C. 回折パターンの偏光解析技術

磁性体周期配列構造からの回折パターン評価技術を開発

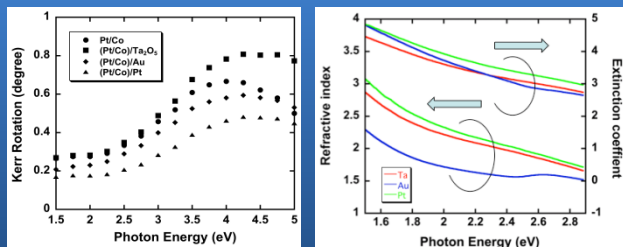
- 磁気光学効果を利用した空間光変調器による3D映像を実現するためには、その基本となる磁性体の周期配列構造からの回折光を評価する技術が不可欠である。
- 本研究開発では、磁性体の周期構造による回折パターンの計測およびその磁気光学効果の評価する技術を開発した。



磁性体の周期構造による回折パターンの光強度が磁場によって変調可能なことを明らかにした。

磁気光学素子における磁気光学効果の評価技術を開発

- 光変調素子に用いるための巨大磁気抵抗素子は、複雑な多層構造を持つため、各層が磁気光学特性に及ぼす影響を明らかにするだけでなく、最適な構造設計が求められる。
- 本研究では、**スピン注入型光変調素子のための磁気光学スペクトル評価技術**を開発した。



磁気光学スペクトル

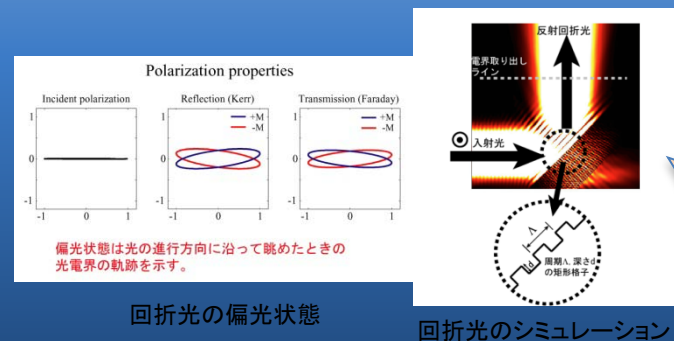
屈折率、消光係数スペクトル

数ナノメートルの保護層による磁気光学スペクトルの変化をシミュレーションにより再現した。

【JEMS 2010年8月】他

周期配列構造磁気光学素子による回折パターンの偏光解析技術を開発

- 磁気光学効果を利用したホログラフィーを実現するためには、周期構造からの回折光における偏光状態の解析が必要不可欠である。
- 本研究では、**周期配列構造による反射回折光の偏光解析のためのシミュレーション技術**を開発した。



偏光状態は光の進行方向に沿って眺めたときの光電界の軌跡を示す。

回折光の偏光状態

回折光のシミュレーション

サブミクロンサイズの磁性体周期配列構造による回折光の偏光状態をシミュレーションにより再現した。

【MMM 2010年11月】他

1. これまで得られた研究成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	報道発表	展示会	標準化提案
革新的三次元映像表示のためのデバイス技術に関する研究開発	8 (5)	0 (0)	13 (9)	19 (9)	0 (0)	3 (2)	0 (0)

(1) 表彰・受賞

1. 映像情報メディア学会で鈴木記念奨励賞(2010年8月30日)

(2) 研究成果発表会等の開催について

1. 展示会等での発表

2010年5月27日～30日 NHK技研公開2010 (東京・世田谷、NHK放送技術研究所)

- ・ポスター展示:「スピン注入型光変調素子」
- ・研究発表:「超高精細空間光変調素子」