

平成24年度研究開発成果概要書  
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  
(143ア101)

課題ア 革新的三次元映像表示のためのデバイス技術

(1) 研究開発の目的

本研究開発の目的は、1 $\mu$ m以下の画素ピッチを有する10000 $\times$ 10000(以下10K $\times$ 10K)画素程度の表示素子(以下、空間光変調器)による、単色での動画ホログラフィー表示を実証することにある。

本研究開発では、従来にない革新的な新デバイスを開発するために、総合的に研究開発を進め、空間像再生型動画表示システムとしての実現性を検証する。このため、この超高精細な空間光変調器、および動画ホログラフィー表示実験に必要なデバイス設計・プロセス技術、評価技術や映像表示技術を開発する。

(2) 研究開発期間

平成21年度から平成27年度(7年間)

(3) 委託先

日本放送協会 <幹事>

国立大学法人 長岡技術科学大学

(4) 研究開発予算(百万円単位切上げ)

平成21年度	81(契約金額)
平成22年度	77(〃)
平成23年度	72(〃)
平成24年度	68(〃)
平成25年度	64(〃)
平成26年度	60(〃)
平成27年度	56(〃)

(5) 研究開発課題と担当

課題ア：革新的三次元映像表示のためのデバイス技術

1. 超高精細空間光変調器の作製技術(日本放送協会)
2. 超高精細空間光変調器の評価技術(国立大学法人 長岡技術科学大学)
3. 立体映像表示技術(日本放送協会)

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	26	6
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	12	2
	その他研究発表	81	36
	プレスリリース	1	1
	展示会	6	2
	標準化提案	0	0

具体的な成果

(1) 超高精細スピン注入型空間光変調器の開発

- 超高精細スピン注入型空間光変調器 (スピン SLM: Spatial Light Modulator) におけるデバイス設計・プロセス技術の実証のため、昨年度作製した狭画素ピッチ  $1\ \mu\text{m}$  の一次元スピン SLM の構造評価および電気特性評価を実施した。巨大磁気抵抗 (GMR: Giant Magnetoresistance) 磁性多層膜を用いた素子では、走査イオン顕微鏡および走査型透過電子顕微鏡による断面構造観察により、設計通りのナノスケールレベルでの良好なアレイ形状 (画素ピッチ:  $1\ \mu\text{m}$ ) と均一な多層膜構造が形成されていることを明らかにした。また、SLM の画素毎でのスピン注入磁化反転動作を実証した。
- 低電流動作が可能なスピン SLM 開発に向け、トンネル磁気抵抗効果 (TMR: Tunnel Magnetoresistance) 磁性多層膜を用いた新構造の光変調素子を設計・作製した。光変調層に Gd を挿入することで、カー回転角の大きな垂直磁化の TMR 型光変調素子を開発した。
- 超多画素・超高密度のスピン SLM (画素数:  $10\text{K} \times 10\text{K}$ 、画素ピッチ:  $1\ \mu\text{m}$ ) 開発に向けて、アクティブマトリクス (AM: Active-Matrix) 駆動方式のデバイスを設計・作製した。第一次試作では、スイッチング素子として単結晶シリコン MOS-FET (Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor) 搭載の画素ピッチ  $5\ \mu\text{m}$  用 AM 駆動回路を開発した。

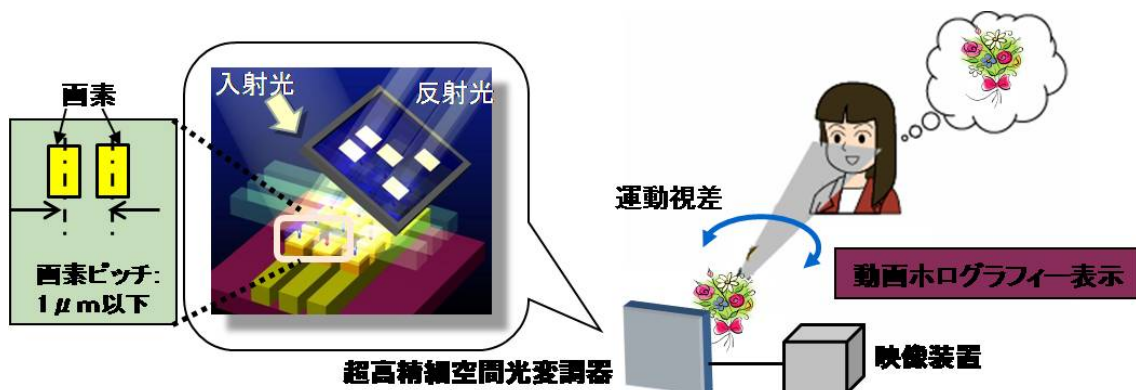
(2) 超高精細スピン注入型空間光変調器の評価技術の開発

- 広回折角に対応した磁気光学特性評価技術を開発し、一次元スピン SLM (画素ピッチ:  $1\ \mu\text{m}$ 、画素数:  $1 \times 10$ ) による回折光の観察と回折光強度の外部磁場依存性の測定に成功した。
- アパーチャーレス近接場磁気光学顕微鏡の偏光特性を調査し、入射偏光面の角度を変化させた場合に近接場からの信号と背景光の成分を分離することに成功した。
- FDTD 法をアパーチャーレス近接場磁気光学顕微鏡の偏光特性につ

いてシミュレーションを行った。その結果、プローブ先端付近から伝搬する光は偏光状態を保つことと、その偏光面はプローブの角度にも依存することを明らかにした。

- 多層構造を有する光変調素子における磁気光学効果の波長分散特性評価シミュレーションにより、光変調層の保護層として用いる金属のプラズマ振動により磁気光学効果の増強が起こることを明らかにした。
- (3) 超高精細スピン注入型空間光変調器による立体像表示技術の開発
- 立体配置した文字を被写体として、フレネル・キルヒホッフの回折積分のフレネル領域における近似式を用いて、超高精細 CGH (Computer Generated Hologram) パターン (画素数: 4K×2K、画素ピッチ: 1 μm) を設計した。
  - 磁気光学効果による立体再生像を評価するため、異なる保磁力と同程度のカー回転角を有する GMR 膜と参照磁性膜を形成した高精細 CGH 固定パターンからなる GMR ホログラムを作製した。
  - 広視域の立体再生像を可能とする表示光学系を構築した。さらに、作製した GMR ホログラムによる再生実験を行い、外部磁場制御の下での磁気光学効果による明瞭な ON・OFF 動作、視域角 19 度の大きな運動視差を伴う立体再生像の表示が可能なことを実証した。

(7) 研究開発イメージ図



超高精細空間光変調器による三次元映像表示  
(詳細は別紙を参照)