

## 平成 26 年度研究開発成果概要書

課題名 : 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  
 採択番号 : 143 ア 101  
 個別課題名 : 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) 実施機関

日本放送協会<代表研究者> 国立大学法人 長岡技術科学大学

## (4) 研究開発予算 (契約額)

総額 473 百万円 (平成 26 年度 59 百万円)  
 ※百万円未満切り上げ

## (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) これまで得られた成果 (特許出願や論文発表等)

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	33	2
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	19	4
	その他研究発表	147	32
	プレスリリース・報道	7	4
	展示会	8	1
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

課題ア-1 超高精細空間光変調器の作製技術

- ・ 超多画素・狭画素ピッチのアクティブマトリクス (AM: Active-Matrix) 駆動方式のスピン注入型空間光変調器 (スピン SLM: Spatial Light Modulator) の開発を進めた。昨年度に引続き、第一次モデルとして画素ピッチ  $5\mu\text{m}$  のシリコンバックプレーン上にトンネル磁気抵抗 (TMR: Tunnel Magnetoresistance) 磁性多層膜を用いた光変調素子を 2 次元アレイに高精度で配置したスピン SLM を開発し、スピン注入磁化反転による光変調動作に成功した。
- ・ 第二次モデルとして、画素ピッチ  $2\mu\text{m}$  のシフトレジスター内蔵 AM 駆動回路搭載の多画素用シリコンバックプレーンを設計・作製した。さらに、第二次モデルをベースにして、最終モデルとなる超高精細スピン SLM (画素数:  $10\text{K}\times 10\text{K}$ 、画素ピッチ:  $1\mu\text{m}$ ) の AM 駆動回路搭載シリコンバックプレーンの仕様設計・レイアウト設計および半導体マスク開発を実施した。

課題ア-2 超高精細空間光変調器の評価技術

- ・ 多層構造を有する光変調素子の配列構造からなるスピン SLM によるホログラフィーの再生像のシミュレーション技術を開発した。光変調素子の各層の誘電率テンソルを用いたシミュレーション技術を開発することに成功し、スピン SLM 素子を実際に作製することなく、再生像の評価を行うことを可能にした。
- ・ 光の回折限界を超えたナノ領域でスピン SLM を構成する光変調素子の磁気光学特性を評価するために必要不可欠なナノサイズの円偏光光源の生成法を提案した。本研究で提案する V 溝構造を有するアパーチャー構造が  $10\text{nm}$  の大きさと高強度の円偏光を生成可能であることを FDTD シミュレーションにより明らかにした。
- ・ 磁性材料を用いたホログラムの回折効率の向上に必要な大きな磁気光学効果を有する新奇ガーネット材料の開発に成功した。また、デバイス応用上必要となるこのガーネット材料の磁気異方性の制御に成功した。

課題ア-3 立体映像表示技術

- ・ フレネル・キルヒホッフ回折積分のフレネル領域における近似式を用いたホログラム生成技術において、 $1\mu\text{m}$  狭画素ピッチでの最大視域角 ( $36.9$  度) を得るための計算手法を拡張し、立体配置の文字を被写体とする超高密度 CGH (Computer Generated Hologram) パターン (画素数:  $10\text{K}$

×10K、画素ピッチ：1 $\mu$ m) を設計・作成した。

- ・ 上記ホログラム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巨大磁気抵抗 (GMR: Giant Magnetoresistance) 膜と参照磁性膜で構成された CGH パターンの超高密度 GMR ホログラム (画素数：10K×10K、画素ピッチ：1  $\mu$ m) 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、作製した超高密度 GMR ホログラムによる再生実験を行った。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 37 度の大きな運動視差を伴う立体再生像の表示に成功した。
- ・ 第二次モデルとなる AM 駆動方式スピン SLM 用外部駆動回路において、クロック信号を基準に入力データを並列信号処理して出力する駆動回路装置を設計・作製し、多画素スピン SLM の任意の画素を正確かつ高速に駆動する技術を開発した。