

平成 25 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 1

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、 $1\mu\text{m}$ 以下の画素ピッチを有する 10000×10000 (以下 $10\text{K} \times 10\text{K}$) 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イ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イ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<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 25 年度 63 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) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	31	5
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	15	3
	その他研究発表	114	28
	プレスリリース	3	1
	展示会	7	1
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な成果実施内容と成果

課題ア-1 超高精細空間光変調器の作製技術

- ・ 超多画素のスピ注入型空間光変調器 (スピン SLM: Spatial Light Modulator) の開発に向けて、アクティブマトリクス (AM: Active-Matrix) 駆動方式の新奇デバイスを設計・作製した。単結晶シリコン MOS-FET (Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor) 搭載の画素ピッチ $5\mu\text{m}$ の AM 駆動回路上に光変調素子を形成するため、位置合わせ精度 20nm 以下の超微細プロセス技術を構築した。本技術により、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 AM 駆動方式スピン SLM の開発に成功した。
- ・ 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: $1\mu\text{m}$) 開発に向けて、狭画素ピッチ $1\mu\text{m}$ の AM 駆動回路搭載シリコンバックプレーンを設計・作製した。

課題ア-2 超高精細空間光変調器の評価技術

- ・ スピン SLM では、画素として複数の微細な磁気抵抗効果素子 (磁性体) が二次元平面上に周期的に並び、各画素の間に絶縁体 (非磁性体) が形成される。本研究では、磁性体と非磁性体の一次元周期構造で発生する回折光における偏光面の回転角および回折効率を算出する理論式を明らかにした。
- ・ $1\mu\text{m}$ 狭画素ピッチで構成されるスピン SLM の画素サイズはサブミクロンとなることから、画素毎の磁気光学特性測定には、光の回折限界を超えた高分解能の評価装置の開発が必要である。本研究では、 13nm の高空間分解能を有するアパーチャーレス走査型光学顕微鏡を開発するとともに、試料からの散乱光 (信号成分) と背景光 (ノイズ成分) の分離手法を新たに構築し、ナノ領域での偏光特性を計測することに成功した。
- ・ 磁性材料を用いたホログラムの回折効率の向上には、大きな磁気光学効果を有する材料開発が重要である。本研究では、 $15\text{度}/\mu\text{m}$ を超える大きなファラデー回転角と高い垂直磁気異方性を示す新奇磁性ガーネット薄膜の開発に成功した。

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最適化し、立体配置の文字を被写体とする CGH (Computer Generated Hologram) パターン (画素数: $4\text{K}\times 2\text{K}$ 、画素ピッチ: $1\mu\text{m}$) 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 GMR ホログラム (画素数: $4\text{K}\times 2\text{K}$ 、画素ピッチ: $1\mu\text{m}$) 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 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。
- ・ 超多画素の AM 駆動方式スピン SLM 用外部駆動法を構築するため、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外部駆動装置を設計・作製し、多画素スピン SLM の外部駆動を可能とした。