

(27-1)

平成 27 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 μm 以下の画素ピッチを有する 10,000×10,000 (以下 10K×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 (実施責任者 准教授 石橋隆幸)

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 473 百万円 (平成 27 年度 56 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	36	3
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	27	8
	その他研究発表	181	34
	プレスリリース・報道	8	1
	展示会	9	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

- ・ 巨大磁気抵抗 (GMR : Giant Magnetoresistance) 光変調素子を用いて、世界最小画素ピッチ $1\ \mu\text{m}$ の一次元アレイ構造からなるスピン空間光変調器 (SLM : Spatial Light Modulator) を開発し、任意画素のスピン注入磁化反転と回折光の変調動作に成功した。
- ・ アクティブ・マトリクス (AM : Active-Matrix) 駆動方式の第一次モデルとして、トンネル磁気抵抗 (TMR : Tunnel Magnetoresistance) 素子を用いて画素ピッチ $5\ \mu\text{m}$ のスピン 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。
- ・ 画素ピッチ $2\ \mu\text{m}$ のシフトレジスター内蔵 AM 駆動回路を搭載したシリコンバックプレーン上に、二次元アレイ構造の TMR 光変調素子を高精度に配置した第二次モデルのスピン SLM を開発し、スピン注入駆動による磁気光学像の表示に成功した。
- ・ 最終モデルのスピン SLM (画素数 : $10\text{K} \times 10\text{K}$ 、画素ピッチ : $1\ \mu\text{m}$) に適用するため、シフトレジスターとデコーダー回路を内蔵した AM 駆動シリコンバックプレーンを開発するとともに、TMR 光変調素子の改善を進めて世界トップレベルの低電流化を実現した。
- ・ $10\text{K} \times 10\text{K}$ 超多画素スピン SLM の複数画素を並列に駆動できる外部駆動回路装置を開発し、最終モデルのシリコンバックプレーンを用いて複数画素の一括駆動を検証した。

課題ア-2 超高精細空間光変調器の評価技術

- ・ 世界最高クラスの高空間分解能 ($200\ \text{nm}$ 以下) を有する磁気光学顕微鏡を開発し、サブミクロンサイズの画素を光学的に評価する基盤技術を構築した。
- ・ 磁気光学効果を利用したスピン SLM のシミュレーション技術を構築し、光変調素子の磁気光学特性およびスピン SLM の回折効率に関する理論を明らかにした。同時に、スピン SLM によるホログラフィー立体表示のシミュレーション技術を開発し、デバイスを作製することなしに、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における磁気光学特性を評価する近接場磁気光学顕微鏡を開発するために、散乱型プローブの偏光特性を明らかにした。また、ナノサイズの円偏光を生成可能な散乱型ナノ円偏光プローブを世界で初めて提案した。
- ・ 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。 $10\ \text{度}/\mu\text{m}$ を超える大きなファラデー回転角を達成したほか、ガラス基板上への作製と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て、立体配置の文字などを被写体とし、画素数 : $10\text{K} \times 10\text{K}$ 、画素ピッチ : $1\ \mu\text{m}$ からなる計算機合成ホログラム (CGH : Computer Generated Hologram) の入力データ生成技術を確立した。
- ・ インテグラルフォトグラフィ (IP : Integral Photography) で撮影した実写立体映像から、IP-ホログラム変換技術を用いて実写像のホログラムデータ (画素ピッチ : $1\ \mu\text{m}$ 、画素数 : $10\text{K} \times 10\text{K}$) を生成する技術を構築した。
- ・ 上記ホログラムデータの白黒パターンに合わせて、GMR 膜を構成する光変調層の一部に保磁力の異なる参照磁性膜を埋め込み、超高密度の磁性薄膜ホログラム (画素数 : $10\text{K} \times 10\text{K}$ 、画素ピッチ : $1\ \mu\text{m}$ の固定パターンホログラム) を開発した。
- ・ 広視域の立体像再生を可能とする表示光学系を構築し、作製した超高密度磁性薄膜ホログラムを用いて再生実験を行い、外部磁場制御の下での磁気光学効果による明瞭な ON/OFF 動作と、視域角 $36\ \text{度}$ の大きな運動視差を伴う立体再生像の表示に成功した。