

平成25年度「究極立体映像用超高密度・超多画素表示デバイスに関する研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 株式会社JVCケンウッド(単独)
- ◆研究開発期間 平成23年度から平成25年度(3年間)
- ◆研究開発費 総額676百万円(平成25年度 210百万円)

2. 研究開発の目標

- 電子ホログラフィ方式は、光の波面そのものを再現でき、自然な奥行き知覚が可能な究極の立体提示方式であるが、実用的な視域角と再生像サイズの実現には、空間光変調デバイスの画素密度、画素数が大幅に不足しており、超高密度・超多画素表示デバイスの実現が課題である。本研究開発は、反射型液晶表示デバイス技術をベースに、超高密度画素と超多画素を実現する上での課題を解決するための研究開発を行い、将来の電子ホログラフィ研究用に広く利用可能な世界最高レベルの表示デバイスを実現することを目標とする。最終年度(平成25年度)には、画素ピッチ4 μm 未満、総画素数1億2千万画素以上の超高密度、超多画素表示デバイスを製作し、電子ホログラフィ研究用に提供する。

3. 研究開発の成果

究極立体映像用超高密度・超多画素表示デバイスの研究開発

研究開発目標

電子ホログラフィ方式の課題である視域角と再生像サイズ拡大に対し、反射型液晶表示デバイスの画素密度化、多画素化技術の研究開発を行う。研究成果による超高密度・超多画素表示デバイスを研究用に提供し、電子ホログラフィ技術の進展に貢献する。

超高密度・多画素デバイス技術の開発

- 画素構造・駆動方式開発
- 半導体プロセス開発
- 液晶材料・配向技術開発

超多画素表示システム開発

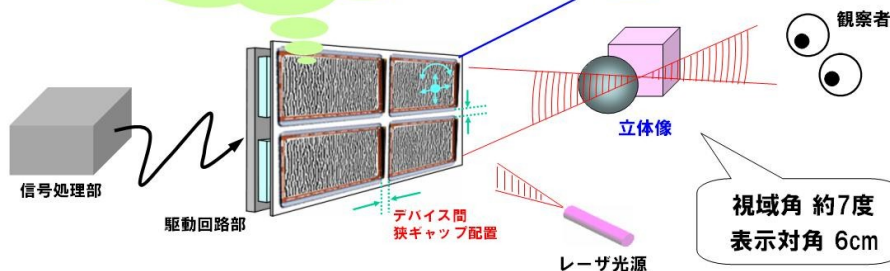
- 超項画素数デバイスの駆動方式・回路開発
- アライメント制御技術開発

超高密度空間光変調デバイス

画素ピッチ 3.5 μm
画素数 3300万画素以上
フレームレート60fps

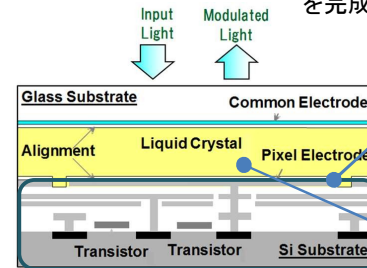
超多画素表示システム

単体画素数3300万画素のデバイス×4並列配置で
1億3200万画素の超多画素デバイスを構成



研究開発成果

- 最終目標の画素ピッチ3.5 μm 、単体3500万画素の超高密度・超多画素LCOS表示デバイスを実現。
- デバイス4面配置による総画素数1億3200万画素の表示システムを完成。



反射型液晶表示デバイス(LCOS)

■半導体駆動基板(バックプレーン)の要素技術

- ・超高密度に対応した画素回路方式、画素構造開発
- ・低リーク電流、高精度容量形成プロセス開発
- ・超多画素数デバイスの大容量・高レート駆動対応の内蔵ドライバ方式開発

■画素の超高密度化に対応した液晶要素技術

- ・高密度画素対応の低電圧液晶材料の開発
- ・高密度画素での空間変調応答特性向上に対応した液晶技術開発(ギャップ、配向条件)

【実施内容と成果概要】

1. 超高密度画素LCOS/バックプレーン方式開発

- ①画素ピッチ3.5 μm (4 μm 未満)に対応した画素回路方式、画素構造、低リーク電流プロセス、内蔵ドライバ方式を適用した最終表示デバイスの動作を確立し、有効性を実証。
- ②最終表示デバイス用バックプレーン製作のプロセス改良とフィードバックを実施。

2. 超高密度画素対応液晶技術開発

- 低駆動電圧(高 Δn)液晶材料を最終デバイスに適用。ギャップ形成、配向条件出しを実施し、最終目標デバイスにおいて良好な変調特性、空間変調特性を実現。

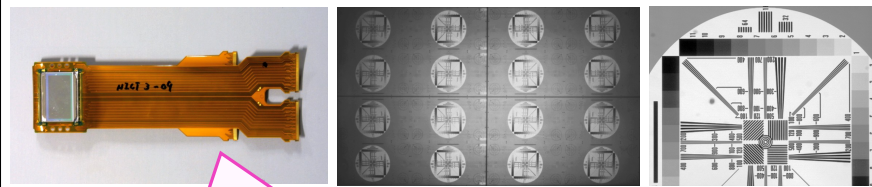
3. 超高密度・超多画素表示システムの開発

- ①最終表示デバイス(3300万画素)の動画表示に対応した駆動回路システムを完成
- ②デバイス4面配置アライメント機構を適用した1億3200万画素表示システム試作を完了

究極立体映像用超高密度・超多画素表示デバイスの研究開発 主な成果

課題ア(全体) 超高密度・超多画素表示デバイスを試作

最終目標である画素ピッチ $3.5\mu\text{m}$ 、3300万画素のLCOS方式による最終表示デバイスを試作し、表示動作を確認。電子ホログラフィ研究に提供可能な**超高密度・超多画素表示デバイス**を実現した。



世界最高画素密度・最高画素数のLCOS素子の試作に成功

最終表示デバイスによる実表示画像

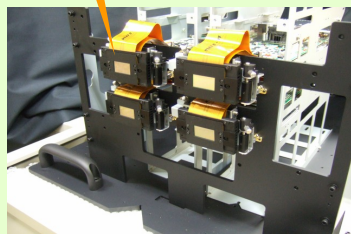
- ① 超高密度・超多画素LCOSデバイスの画素方式、ドライバ方式を実デバイスで確立
- ② 液晶材料、配向、ギャップ工法開発により、最終デバイスで良好な変調特性を達成

画素ピッチ $3.5\mu\text{m}$ 、3300万画素の表示デバイス×4面並列配置で構成した超高密度・超多画素表示システム(駆動回路システム、高精度デバイスアライメント機構)を開発し、**総画素数1億3200万画素の表示システム**試作を完了



ア-1. 超高密度・超多画素LCOS/バックプレーン技術
ア-2. 超高密度・超多画素LCOS液晶技術

ア-3. 超高密度・超多画素表示システムの開発
～ 1億3200万画素の超高密度・超多画素表示システム試作を完了



【デバイス4面配置表示装置開発】



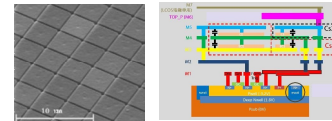
【駆動システム開発】

課題ア-1 超高密度・多画素LCOSバックプレーンの開発

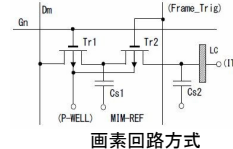
- ① 超高密度画素に対応した画素方式と構造、D/A内蔵ドライバ方式を適用した最終表示デバイス用バックプレーンの動作を確立、有効性を実証した。

【超高密度画素LCOS 画素回路方式】

最終表示デバイスの特性確認により
実用レベルの画素駆動特性を達成。

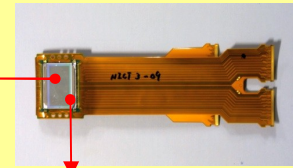


3.5μm画素構造



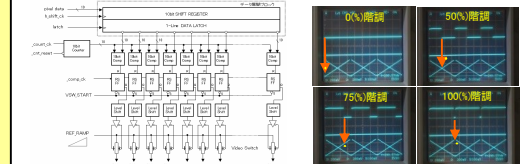
画素回路方式

- ・面一括転送型 画素回路方式
- ・2層MIM構造、高精度MIM形成プロセス
- ・低リーク特性、光キャリア吸収ウエル構造



【超多画素LCOS対応 内蔵ドライバ方式】

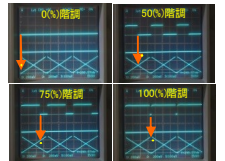
最終表示デバイスで48Gbps相当の高速映像データ
入力と内蔵ドライバD/Aによる10bit階調表示を達成。



カラムデータ比較型D/A変換内蔵ドライバ

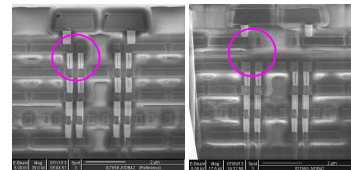
～ 映像データ入力: 48Gbps

D/A変換レート: 300MHz/ 10bit Gray-level

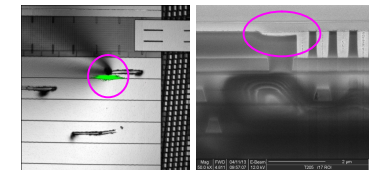


- ② 最終表示デバイスのウエハ製作プロセスの不良・欠陥要因解析およびプロセス条件へのフィードバックにより、バックプレーン良品率向上を図った。

最終表示デバイス用バックプレーンのウエハ製作過程で確認されたLSIプロセス課題の解析とプロセス改良のフィードバックを実施。最終デバイス用ウエハ試作の歩留まりを確保。



ビア形成不良の解析 (TH形成プロセス)



電源バスショート欠陥の解析 (CMP)

【最終表示デバイス用バックプレーンのプロセス不良解析例】

解析結果の
フィードバック

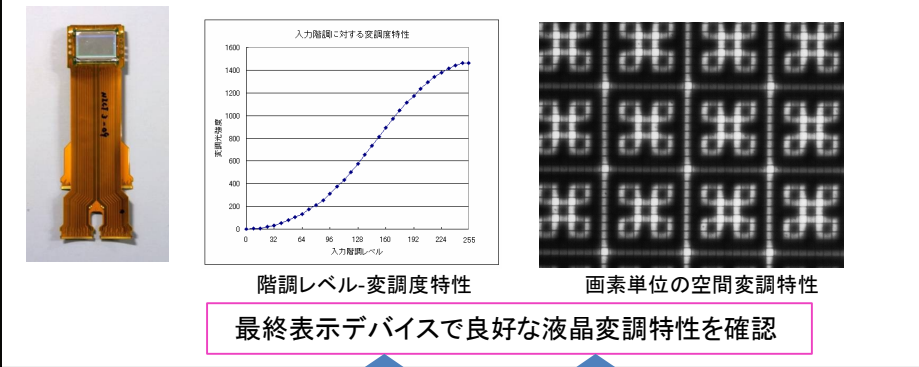
- ・プロセス改良(層間膜CMP工程他)
- ・マスク修正開発(メタル占有率調整)

ウエハ製作の基本
プロセスを確立

究極立体映像用超高密度・超多画素表示デバイスの研究開発 主な成果

課題ア-2 超高密度画素対応 液晶技術の開発

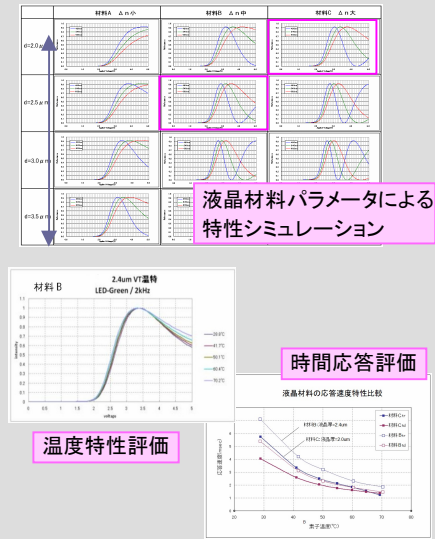
①低電圧液晶材料開発、および②液晶の空間応答特性の検討により決定したギャップ条件を最終表示デバイス(画素ピッチ $3.5\mu\text{m}$ 、3300万画素)液晶工程に適用、実デバイスで良好な変調特性と空間変調応答特性を達成した。



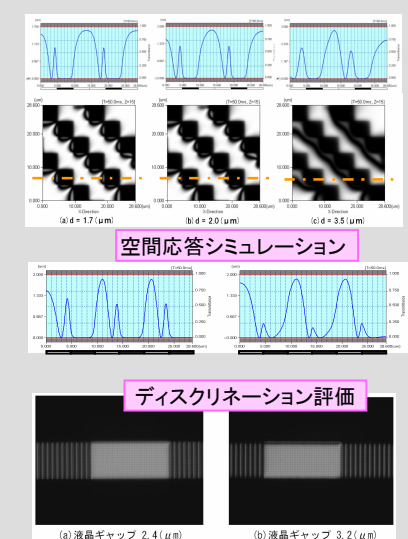
最終選定材料

セルギャップ条件

①低電圧駆動液晶材料の開発

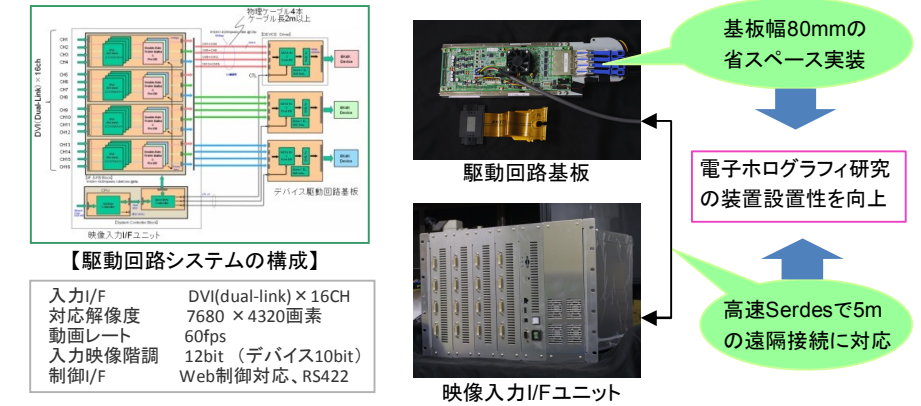


②超高密度画素の空間変調特性検討



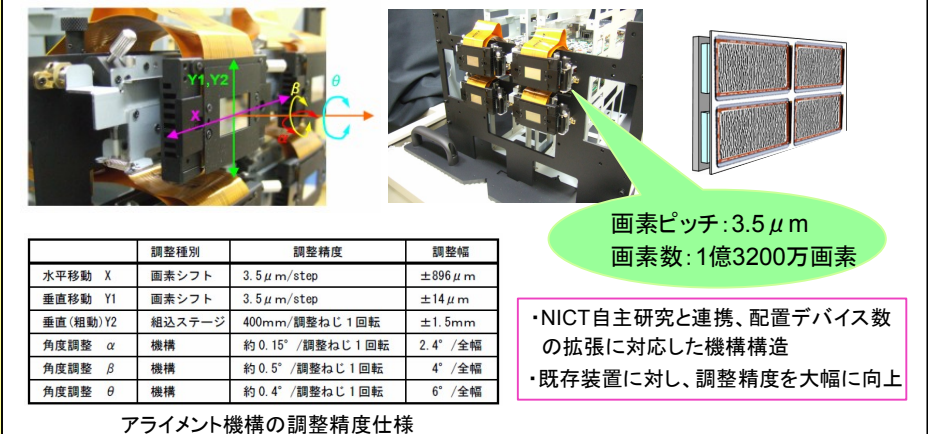
課題ア-3 超高密度・超多画素表示システムの開発

①最終仕様表示デバイスの駆動回路システム開発
~最終表示デバイスの駆動回路システムを完成し、60fps動画表示を達成した。



②デバイス4面配置表示システムのアライメント調整機開発

~高精度アライメント機構を開発、4面配置の超多画素表示システムを実現



4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
究極立体映像用超 高密度・超多画素 表示デバイスの研 究開発	5 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

5. 研究成果発表等について

- (1)産学官連携のための運営会議の主催など
特になし
- (2)国際会議の開催など
特になし

6. 今後の研究開発計画

- (1)特性改良、デバイス製造技術の向上に継続して取り組み、NICT自主研究テーマの中期目標である像サイズ拡大に向けたデバイス配置数拡張に必要なデバイスを提供していく。また、大学および公的研究機関に対して、電子ホログラフィ研究の実証実験の空間光変調器として広くデバイス、駆動手段を提供し、電子ホログラフィの技術進展への貢献を図る。
- (2)プロジェクタ用表示デバイスとしての特性改良開発を進め、フルスペック・スーパーハイビジョンプロジェクタの実用化を目指す。また、超高密度・超多画素デバイスの強みを活かした応用分野として、ホログラム・プリンタへの応用を狙い、技術蓄積を進める。
- (3)応用開発での特性向上、製造技術改良の途上成果については、電子ホログラフィ研究用表示デバイスの特性向上、製作にも積極的に反映し、電子ホログラフィ研究用表示デバイスの特性向上と安定供給を可能とすることし、同分野の技術成果に貢献していく。