

3. 共同研究実施報告

(1) 研究体制の構築

本事業では「大画面フラット・パネル・ディスプレイの創出」を取り上げているが、具体的には RGB の 3 原色画面を時間的に切り換えて表示するフィールド・シーケンシャル (FS: Field Sequential) 方式と高速応答が可能な OCB (Optically Compensated Bend) 液晶モードという新しいコンセプトを結合させた表示パネルの創出を目指した。研究の目標達成においては、FS-OCB 方式にその要素技術の分類を行い、各要素の研究成果の結集を一つのパネルに集約し、最適化の為の擦り合わせを行った。一方、開発した FS-OCB 液晶ディスプレイにおいては材料、デバイス技術、設計概念、製造プロセス、駆動回路技術、光学システム、評価技術等のいずれをとっても全く新しいサイエンス、テクノロジーを必要とした。従って、これらの要素研究を通して開発された技術は、既存の方式の液晶ディスプレイはもとより、次世代の全ての液晶ディスプレイの中核的基盤技術として展開していくことができ、これも本プロジェクトの重要なテーマであった。

本事業では図 1 に示す様にフラット・パネル・ディスプレイ (FPD: Flat Panel Display) の最終目標として大画面、高品位、低消費電力、低価格の表示モードとしてカラー・フィールド・シーケンシャル (FS: Field Sequential) 方式の OCB (Optically Controlled Bend) モードを開発することとした。従来は赤緑青 (RGB) のカラーフィルタを配置してフルカラー表示する方式であるが、FS 方式はバックライトを RGB 順番に切り換えて表示する方式である。この内容として光学効果を発揮する表示素子と回路面から大画面化や高精細化を図る薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) 基盤技術の 2 つのコアテーマを設けて研究を推進させた。

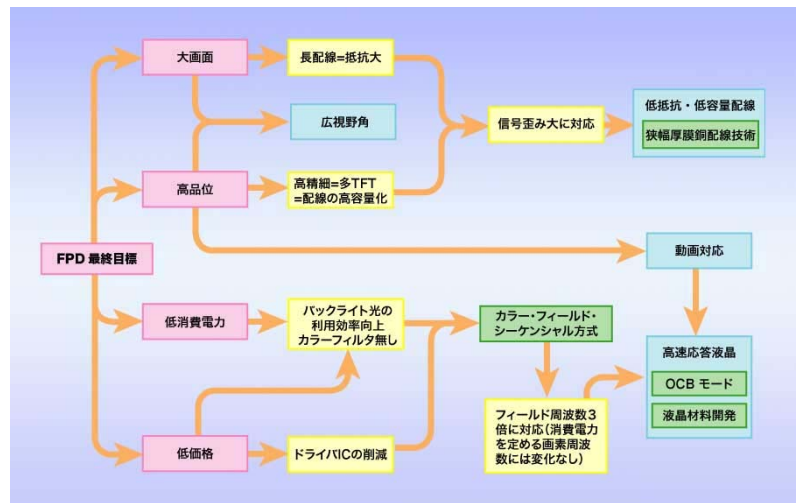


図 1 カラー・フィールド・シーケンシャル OCB 液晶に取り組んだ背景

図 2 には本事業で取り組んだ研究開発テーマの相関を示す。FS-OCB 液晶ディスプレイを中心として、関する周辺技術の要素技術を結集させることとした。なお、当初の事業計画においては透過型液晶と反射型液晶の両方について取り組んでいくこととしていたが、まず透過型の試作パネルを完成評価したことにより、透過型でも詳細に取り組むべき課題が顕在化した。このため、本事業のフェーズ II では基本的に反射型は扱わず、透過型に焦点を当て、課題を重点化していくこととした。また、大画面パネルについては整備した設備能力等の制約から 15 インチ透過型パネルを試作することとした。大画面化については FS-OCB を適用した液晶デバイスを用いた液晶プロジェクターを開発することにより実現することと

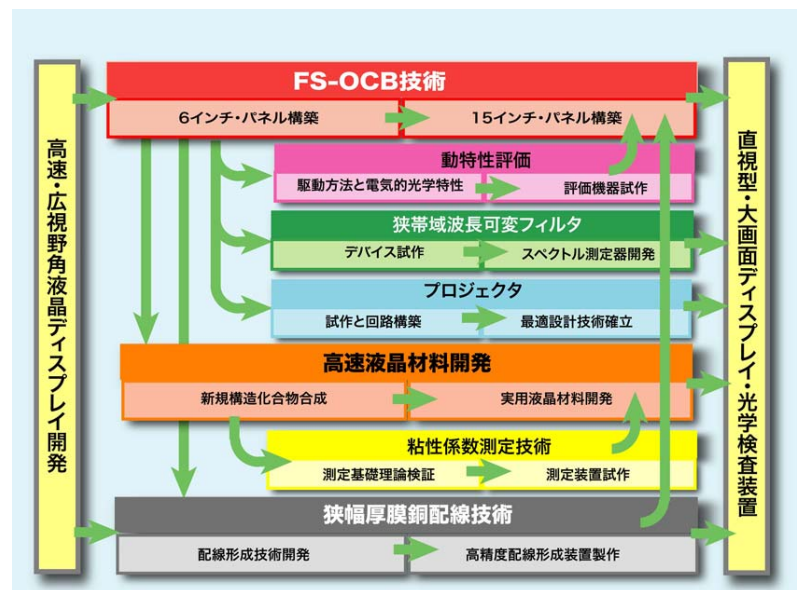


図 2 事業で取り組んだ研究開発テーマの相関

した。

なお、事業目標を実現するため研究内容を液晶パネルを中心とした「高性能表示素子の開発研究」と TFT 駆動回路部分の「薄膜トランジスタ基幹技術の創出」の 2 つに大別することとした。さらに各々を下記のように A-1 から B-1 まで 4 つのサブテーマに分類した。

「高性能表示素子の開発研究」

「A-1 超高速、低電力、高輝度、広視野角液晶表示モードの創出」

(当初の「超低電力、超高輝度、超高視野角液晶表示モードの創出」を改題)

「A-2 液晶応答速度の高速化」

「A-3 高性能ディスプレイの測定、設計、評価技術の確立」

「薄膜トランジスタ基幹技術の創出」

「B-1 新駆動素子構造の創出」

サブテーマにはリーダーを 1 名ないし 3 名を配置して各サブテーマの掌握運営を担わせている。これには 10 カ所の企業、6 ヶ所の教育機関、2 カ所の公的機関が参画し、雇用研究員 6 名、共同研究者としては 4 3 名を数えるに至っている。

図 3 にコア研究室、サブコア研究室、各共同研究参加機関、研究課題、研究リーダー及び雇用研究者間の分担・連携状況を示した。研究統括には液晶ディスプレイに関して国際的な権威でもある東北大学の内田龍男教授があたり、協力なリーダーシップのもと逐次積極的な情報交換を行いながら研究事業を推進した。コア研究室は本事業の拠点として諸要素技術の結集を図り、関係機関との情報交換を行って所望の特性を実現していく機能を持たせた。

このコア研究室の機能を支援充実させるために東北大学と弘前大学の 2 カ所にサブコア研究室を設けた。東北大学サブコア研究室では OCB モードの低電圧化、動作開始時の立ち上がり時間の短縮化、高速駆動化、光学設計、バックライト、光学測定器、新駆動素子構造について研究を行った。また、FS-OCB に関する基礎研究を続けている経緯もあり、コア研究室の手掛ける開発研究への課題に対する種々の情報支援を行った。さらには液晶粘性係数測定法の理論構築とともに実機の試作指導を担当した。

一方、ガラス基板上にパターニングされた溝部分に選択的にメッキ配線を形成し、遅延のない伝搬特性を有した新規な大画面高精細 FPD 用の低容量低抵抗埋め込み配線構造を実現する研究を行った。これまで、平成 16 年 4 月稼働を目指して八戸技術研究所施設として建築されているクリーン・ルーム(延べ床面積 1204.06 平方メートル)の設計支援も行った。弘前大学サブコア研究室は液晶材料と配向膜の開発拠点と位置づけている。得られた成果は直にコア研究室へ移転され、ディスプレイ・デバイスの仕様を満足するか否かの評価を行い、判定結果はフィードバックされ、次の研究開発の推進資料として反映された。これまでフェーズⅡの目標をほぼ満足する液晶が得られた。

コア研究室とサブコア研究室の連携の中で相互の進捗の整合性、情報の共有を図るためにグループリーダー会議を毎月 1 回開催した。参加メンバーは研究統括、新技術エージェント 2 名、プロジェクトマネージャー、グループリーダー 5 名、産学コーディネータ、推進室 2 名、オブザーバー(コアとなる研究員) 3 名の 15 名で構成されている。

基本的に各グループリーダーから研究内容の報告と質疑討論を行い、今後の研究の方針を明確にすることとしている。本事業は平成 13 年 12 月から開始したが、当初はコア研究室の整備と人材の確保に重点をおき、研究室の基盤ができ上がったのは平成 14 年の後期からであった。その後、精力的にパネル化に関わる技術の結集を図り、3 月には 6 インチパネルの試作が一段落を終え、その後上述のような形で研究を進行させた。なお、平成 15 年 4 月にフェーズⅠで目指した目標に見直しを加え、また、研究課題の選択と集中の観点から体制を組み直した。

これまでに 3 2 件の特許、6 4 件の学術論文の発表、1 9 7 件の学会等での口頭発表を行うなど、研究成果も相当の数に達している。

本事業で特筆すべきは 6 型と 15 型の FS-OCB パネルの試作に成功した点である。

液晶を用いた FS 方式としては大型高品位を達成しており、従来のカラーフィルタを用いた液晶パネルに比べて、きめ細やかさ、艶やかさ、鮮明な動画表示特性、高透過率などの点で優れた特性を有していることが確認された。

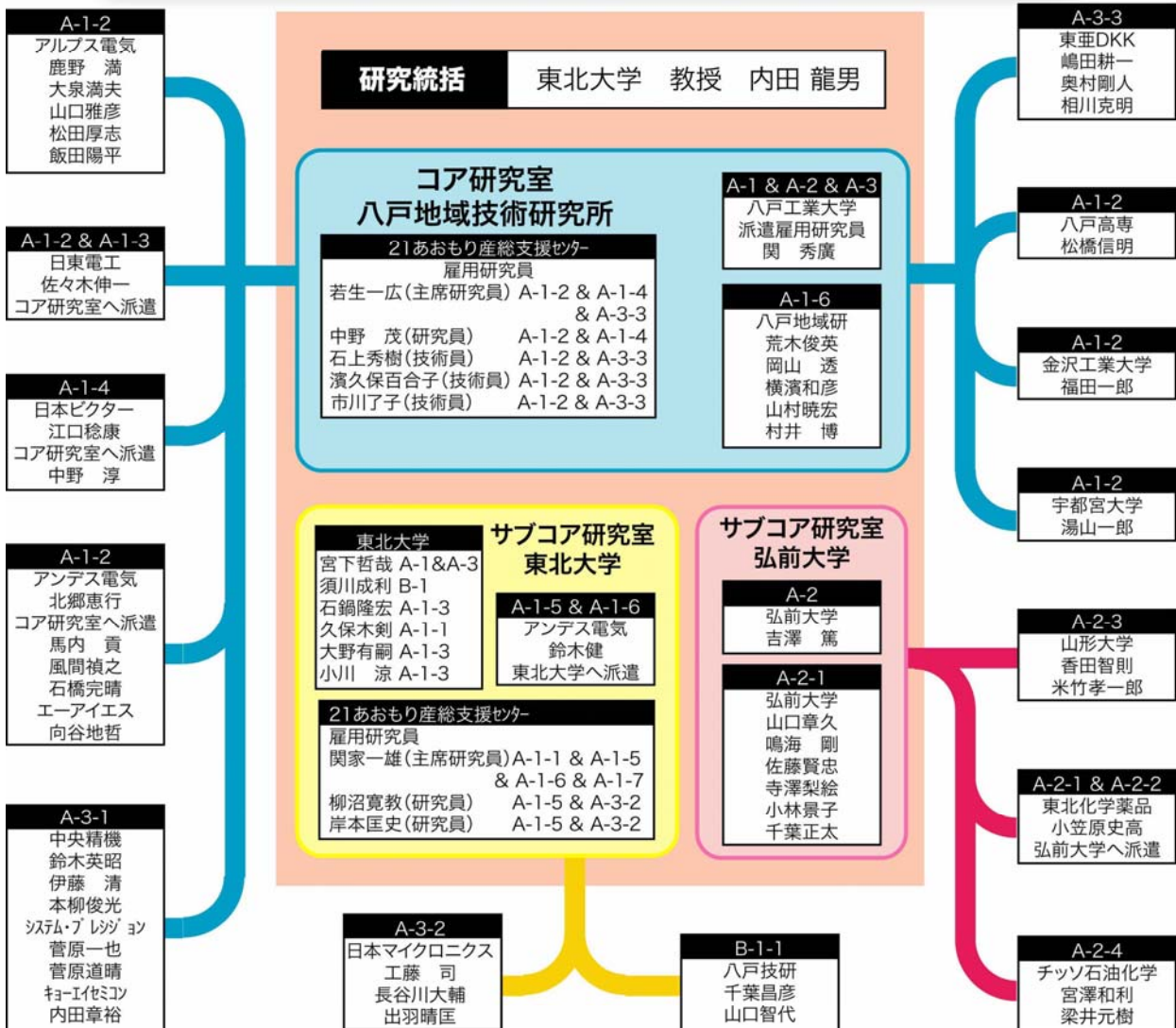
また、従来の液晶では 20-100msec の応答時間であったものを 8 階調間で最速 0.3msec、最も遅い応答でも 3.3msec を実現したことも大きな成果である。

さらにフィールド・シーケンシャル方式を採用し、光利用効率を概算で 3-5 倍ほど高めることができ、30 型での消費電力を 20W 以下に低減できることが可能になった。

このパネル試作の成果は映像信号、パネル、ドライバ回路、バックライト、計測技術等の幅広い技術の結集を行った成果であり、これらの基本技術は現行の液晶ディスプレイにも高品位化、動画表示特性向上などの点で直ちに適用可能である。

本事業でパネルのモジュールまで完成しうる技術を備えることができた意義は大きく、さらには LCOS-OCB プロジェクタ、FS-OCB 気管挿管システム、液晶粘性係数測定装置、液晶波長可変フィルタ等の開発を行い、製品化あるいは試作機の段階に至っており、今後の LCD や FPD 研究開発を手掛ける上で、青森県に重要な礎を築くことができた。

青森県地域結集型共同研究事業「大画面フラットパネルディスプレイの創出」研究体制
Establishment of Key Technologies in Large Area Flat Panel Displays



A. 高性能表示素子の開発研究

| | |
|-------|--|
| A-1 | 超高速、低電力、高輝度、広視野角液晶表示モードの創出 サブ・リーダー：関 秀廣 (八戸工業大学) 宮下哲哉 (東北大学) 荒木俊英 (八戸技術研究所) |
| A-1-1 | 配向転移の高速化 |
| A-1-2 | 基本素子の作成/評価 |
| A-1-3 | 視野角拡大光学補償フィルムの開発 |
| A-1-4 | OCB液晶ディスプレイ構築のための応用研究 |
| A-1-5 | フィールドシーケンシャル法に適したバックライトシステムの設計・試作 |
| A-1-6 | 駆動回路の設計理論の確立と最適設計およびシミュレーション |

| | |
|-------|---|
| A-3 | 高性能ディスプレイの測定、設計、評価技術の確立 サブ・リーダー：関 秀廣 (八戸工業大学) 宮下哲哉 (東北大学) |
| A-3-1 | 現行測定法の課題抽出と解決 |
| A-3-2 | 応答の基礎理論の確立および粘性系数測定法の開発 |
| A-3-3 | オプティカル・バンドパス・フィルタを用いた2次元画像スペクトル解析技術の開発 |

| | |
|-------|-----------------------------------|
| A-2 | 液晶応答速度の高速化 サブ・リーダー：吉澤 篤 (弘前大学) |
| A-2-1 | 高速応答分子の設計と液晶組成物の開発 |
| A-2-2 | 配向膜の構造とチルト角の相関解明 |
| A-2-3 | 実用的な液晶材料と高プレチルト角の配向膜材料の開発 |

B. 薄膜トランジスタ基幹技術の創出

| | |
|-------|-----------------------------------|
| B-1 | 新駆動素子構造の創出 サブ・リーダー：須川成利 (東北大学) |
| B-1-1 | 選択アディティブ配線形成技術開発 |

図3 青森県地域結集型共同研究事業における研究分担・連携状況