

# 「フラットパネルディスプレイ (FPD) の潮流と支える周辺技術」 目次

## 第1章 Society5.0 とディスプレイデバイスの潮流

### 1. Society5.0 および第5世代移動通信システム (5G) とディスプレイデバイス

#### 1.1 Society5.0 と第5世代移動通信システム (5G)

##### 1.2 全世界のトラフィックの予測

##### 1.3 人間の五感とディスプレイ

##### 1.4 光とその測定法

###### 1.4.1 光受容器としての眼球

###### 1.4.2 可視光の定義とその感度

###### 1.4.3 測光量の定義と単位

###### 1.4.4 色の3原色と表示系

###### (1) 色の3原色

###### (2) 表色系

#### 1.5 ディ스플레이デバイスの定義

#### 1.6 著者所見

#### 参考文献

### 2. SID2020 基調講演

#### 2.1 はじめに

#### 2.2 基調講演1

#### 2.3 基調講演2

#### 2.4 基調講演3

#### 2.5 基調講演4

##### 2.5.1 65" 8K4k ゼロベゼル TFT-LCD

##### 2.5.2 マイクロ LED

##### 2.5.3 超高リフレッシュレート TFT-LCD

##### 2.5.4 医療用デバイス

###### (1) 医療用ディスプレイ

###### (2) X線センサー

#### 2.6 著者所見

### 3. FPD と製造技術の新展開

#### 3.1 はじめに

#### 3.2 ディスカッション

#### 3.3 代替応用

##### 3.3.1 X線センサー

##### 3.3.2 液晶アンテナ

##### 3.3.3 ファンアウトパネルレベルのパッケージ

#### 3.4 ミニおよびマイクロ LED

#### 3.5 Q NED

#### 3.6 まとめ

#### 3.7 著者所見

#### 参考文献

### 4. SID2020 展示

#### 4.1 はじめに

#### 4.2 BOE

##### 4.2.1 Mini LED と Dual Cell 構造による TFTLCD

##### 4.2.2 印刷 OLED

##### 4.2.3 ローラブル、フォーダブル OLED

##### 4.2.4 ゲーム用ディスプレイ

##### 4.2.5 AR/VR

#### 4.3 LD Display

##### 4.3.1 車載用 OLED

##### 4.3.2 フォームファクタ革新ゾーン

##### 4.3.3 VR/3D 用ディスプレイ

#### 4.4 著者所見

## 第2章 高精細 高フレームレート FPD に欠かせない IGZO-TFT

### 1. 駆動方式と TFT への要求性能

#### 1.1 アクティブマトリックス駆動方式

#### 1.2 フレーム反転駆動

##### 1.2.1 フィールドスルー現象と対策

##### 1.2.2 フレーム反転方式

##### 1.2.3 コモン電極

#### 1.3 表示容量と TFT 特性

#### 参考文献

### 2. 動画応答時間 MPRT と「ぼやけ」

#### 2.1 インパルス表示とホールド表示

#### 2.2 TFT-LCD の動画ぼやけ (motion blur)

#### 2.3 オーバードライブ駆動技術

#### 2.4 黒挿入駆動と倍速駆動

#### 2.5 MPRT と動画ぼやけ

#### 参考文献

### 3. LTPS のオン電流と同等の高品質 IGZO-TFT の開発

#### 3.1 はじめに

#### 3.2 IGZO および n-LTPSTFT 製造プロセス IGZO TFT

#### 3.3 結果と考察

##### 3.3.1 TFT の性能

##### 3.3.2 TFT のバイアスストレスの信頼性

#### 3.4 まとめ

#### 3.5 著者の所見

#### 参考文献

### 4. IGZO 成膜装置

#### 4.1 はじめに

#### 4.2 酸化物半導体 TFT

#### 4.3 著者の所見

#### 参考文献

## 第3章 OLED の発光材料

### 1. 深紅近赤外 OLED

#### 1.1 はじめに

#### 1.2 新規ドーパントを含む深赤色 OLED

#### 1.3 高効率で長寿命の近赤外線 OLED

#### 1.4 まとめ

#### 1.5 著者の所見

#### 参考文献

### 2. インクジェット印刷によるトップエミッション OLED

#### 2.1 はじめに

- 2.2 OLED 生産技術
- 2.3 IJP による RGB ボトムエミッションのデバイス性能
- 2.4 トップエミッションにおけるデバイス感度
- 2.5 JP による RGB トップエミッションデバイス性能
- 2.6 議論と結論
- 2.7 著者の所見
- 参考文献

- 3. OLED 用プロセス材料
  - 3.1 はじめに
  - 3.2 プラットフォームポリマー
  - 3.3 p-ドーパント
  - 3.4 インク形成
  - 3.5 RGB デバイス性能
  - 3.6 まとめ
  - 3.7 著者の所見
  - 参考文献

## 第4章 フリーフォームディスプレイと周辺材料

- 1. 30 インチ 4K ローラブル OLED ディスプレイ
  - 1.1 はじめに
  - 1.2 背景
  - 1.3 バックプレーン技術
  - 1.4 OLED 蒸着技術
  - 1.5 動画品質の向上
  - 1.6 ロールアップ機構
  - 1.7 まとめ
  - 1.8 著者所見
  - 参考文献
- 2. ポリイミド基板を備えたカバーガラス付き超額縁液晶ディスプレイ
  - 2.1 はじめに
  - 2.2 シート LCD の構造
  - 2.3 超額縁 LCD の構造
    - 2.3.1 超額縁 LCD の概念
    - 2.3.2 超額縁 LCD の構造
      - (1) 偏光板
      - (2) 曲げコンポーネントの中立面の制御
    - 2.3.3 超額縁 LCD のプロトタイプ
  - 2.4 結論
  - 2.5 著者の所見
  - 参考文献
- 3. EPD タイリング評価
  - 3.1 はじめに
  - 3.2 背景
  - 3.3 電子タイルの位置
  - 3.4 e-Tile の具体的な計算
    - 3.4.1 観察距離
    - 3.4.2 画素数の計算
  - 3.5 シミュレーション画像の主観評価
  - 3.6 e-Tile の実用的なプロトタイプ
  - 3.7 まとめ
  - 3.8 著者の所見
  - 参考文献
- 4. 極薄ガラスの量産技術

- 4.1 はじめに
- 4.2 目的と背景
- 4.3 超薄板ガラスのプロセス開発
  - 4.3.1 成形技術の開発
  - 4.3.2 切断技術の開発
  - 4.3.3 巻取り技術の開発
- 4.4 まとめ
- 4.5 インパクト
- 4.6 著者の見解
- 参考文献

- 5. 日東電工複合フィルム
  - 5.1 はじめに
  - 5.2 背景
  - 5.3 超薄ガラスのポリマー強化
    - 5.3.1 曲げ試験
    - 5.3.2 突き刺し試験
  - 5.4 樹脂フィルムと極薄ガラス間の破壊メカニズム
  - 5.5 ロール・ツ・ロール (R2R) プロセスを使用した極薄ガラスと樹脂複合材料の製造
  - 5.6 結論
  - 5.7 著者の所見
  - 参考文献

- 6. 5 $\mu$ m 厚超薄型低位相差フィルム
  - 6.1 はじめに
  - 6.2 背景
  - 6.3 実験
    - 6.3.1 UTTF および機能層の準備
      - (1) 超薄転写フィルム (UTTF)
      - (2) ガスバリア層
      - (3) 透明導電層
    - 6.3.2 UTTF の特性
      - (1) 物理特性
      - (2) 耐溶剤性
      - (3) 機械的性質
      - (4) OCA に対する接着性
  - 6.4 結果と考察
    - 6.4.1 光学フィルムとしての物性
    - 6.4.2 熱特性
    - 6.4.3 OCA への接着
    - 6.4.4 機械的特性とフレキシビリティ
    - 6.4.5 曲げ可能なデバイスの基板としてガスバリアまたは透明導電層でコーティングされた UTTF のデモ
    - 6.4.6 OLED ディスプレイ構成部材としてのフィルム特性
  - 6.5 まとめ
  - 6.6 著者の所見
  - 参考文献

- 7. OLED デバイス用高透明粘着封止フィルム
  - 7.1 はじめに
  - 7.2 背景
  - 7.3 実験
    - 7.3.1 PSA の設計と準備
    - 7.3.2 バリア能力の測定
    - 7.3.3 水蒸気透過試験
    - 7.3.4 Ca フィルム収縮試験 (Ca フィルム試験)
  - 7.4 結果と考察
    - 7.4.1 PSA バリア能力の評価

- 7.4.2 PSA の特性
- 7.4.3 OLED 信頼性テスト
- 7.5 まとめ
- 7.6 著者の所見
- 参考文献

## 第5章 新規ディスプレイと周辺部材

- 1. 世界最小マイクロ OLED プロジェクター
  - 1.1 はじめに
  - 1.2 従来技術の課題と対策
  - 1.3 自発光プロジェクターデバイスの設計パラメータ
    - 1.3.1 Si バックプレーン設計パラメータ (画素と回路)
    - 1.3.2 OLED 設計パラメータ (多層発光層によるマイクロキヤビティ共振効果)
      - 1.3.3 マイクロレンズ設計パラメータ (マイクロレンズによる光発散角の制御)
    - 1.3.4 投影レンズと ML アレイの共同設計
  - 1.4 世界最小の M-OLED プロジェクションデバイス
  - 1.5 おわりに
  - 1.6 著者の所見
  - 参考文献
- 2. 超高精細マイクロ OLED
  - 2.1 はじめに
  - 2.2 背景
  - 2.3 CAAC-IGZO FET の特性
  - 2.4 CAAC-IGZO FET を備えた 5291-ppi OLED ディスプレイ
  - 2.5 今後の取り組み
  - 2.6 結論
  - 2.7 著者の所見
  - 参考文献
- 3. マイクロ LED 製造プロセス
  - 3.1 はじめに
  - 3.2 背景
  - 3.3 V-Technology の開発計画と現状
  - 3.4 Micro LED
    - 3.4.1 量産用 Micro LED の開発
    - 3.4.2 光源としての紫外線マイクロ LED
  - 3.5 レーザリフトオフ (LLO)
    - 3.5.1 Partial and Selective Laser Lift Off
    - 3.5.2 Partial and Selective Laser Lift Off の例
    - 3.5.3 LLO の不良解析
  - 3.6 Galvano mirror assisted Flash on the Fly. (GFOF)
  - 3.7 Roll Transfer and Bonding Technology
    - 3.7.1 ロールトランスファー・システム
    - 3.7.2 Transfer の結果
  - 3.8 Bump Penetration Electric Bonding (BPEB)
    - 3.8.1 BPEB 工程
    - 3.8.2 Bump 形成と Micro LED
    - 3.8.3 Mass Transferring and Direct Bonding の可視化
  - 3.9 無機蛍光体による色変換層の開発:MCFC (metal coated deep fluorescent cell)
    - 3.9.1 metal coated deep fluorescent cell:MCFC
    - 3.9.2 蛍光材料
    - 3.9.3 量子ドット (Quantum Dot (Q.D.))
    - 3.9.4 色再現範囲

- 3.9.5 Color Conversion Layer の形成 Process と Array との結合
- 3.9.6 LLO の Alignment のずれによる継ぎ “むら” の発生
- 3.10 Micro Si Chip Backplane の開発
- 3.11 著者の所見
- 参考文献

- 4. アンチグレアカバーガラスの光学特性のディスプレイモジュール構成依存性
  - 4.1 はじめに
  - 4.2 距離に対するギラツキ依存
    - 4.2.1 実験
      - (1) ギラツキ評価手順
      - (2) 実験条件
      - (3) 結果
    - 4.2.2 考察
      - (1) AG の上下のギャップ依存性
      - (2) ピーク距離  $T_{air} + T_{glass} / n_{glass}$
      - (3) ギラツキを減らす方法
  - 4.3 裏面からの反射あり/なしの拡散
    - 4.3.1 実験と結果
    - 4.3.2 考察と議論
  - 4.4 まとめ
  - 参考文献
- 5. フレキシブル X 線センサー
  - 5.1 はじめに
  - 5.2 FPD (Flat Panel Detector) とは
  - 5.3 IGZO-TFT の利点
    - 5.3.1 IGZO-TFT 読み出し速度
    - 5.3.2 IGZO の X 線照射信頼性
  - 5.4 フレキシブル X 線ディテクタ
  - 5.5 医療用
  - 5.6 非破壊検査用
  - 5.7 X 線センサーアレイのプロトタイプ
  - 5.8 フレキシブル X 線センサーアレイとガラス X 線センサーアレイの比較
  - 5.9 フレキシブル X 線センサーアレイの画質
  - 5.10 著者の所見
  - 5.11 東レの X 線シンチレータ
  - 5.12 富士フィルムのフレキシブル X 線ディテクタ
  - 参考文献
- 6. 全画面静電容量指紋センサーとタッチセンサー
  - 6.1 はじめに
  - 6.2 背景
  - 6.3 全画面静電容量式指紋センサーとタッチセンサーの技術
    - 6.3.1 全画面静電容量式指紋センサーとタッチセンサーの概念
    - 6.3.2 全画面静電容量式指紋センサーとタッチセンサーのモジュール構造
    - 6.3.3 全画面静電容量式指紋センサーおよびタッチセンサー用のアナログフロントエンド (AFE) 技術
  - 6.4 全画面静電容量型指紋センサーとタッチセンサーの駆動技術
  - 6.5 結論
  - 6.6 インパクト
  - 6.7 著者所見

参考文献

おわりに

謝辞