

次世代大型有機ELディスプレイ基盤技術の開発 (グリーンITプロジェクト) (事後評価) (H20年度～24年度 5年間)

4. プロジェクトの概要説明 (公開)

参画企業・大学

ソニー株式会社、株式会社東芝、シャープ株式会社、
住友化学株式会社、出光興産株式会社、独立行政法人産業技術総合研究所、
長州産業株式会社、JSR株式会社、株式会社島津製作所、
大日本スクリーン製造株式会社、日立造船株式会社、
北陸先端科学技術大学院大学、金沢工業大学、九州大学、富山大学

2013年11月8日

(1) 研究開発成果

4. プロジェクトの概要説明

4-1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

(1) 事業の位置付け・必要性

(2) 研究開発マネジメント

4-2 研究開発成果、実用化・事業化の見通し及び取り組み

(1) 研究開発成果

(2) 実用化・事業化の見通し及び取り組み

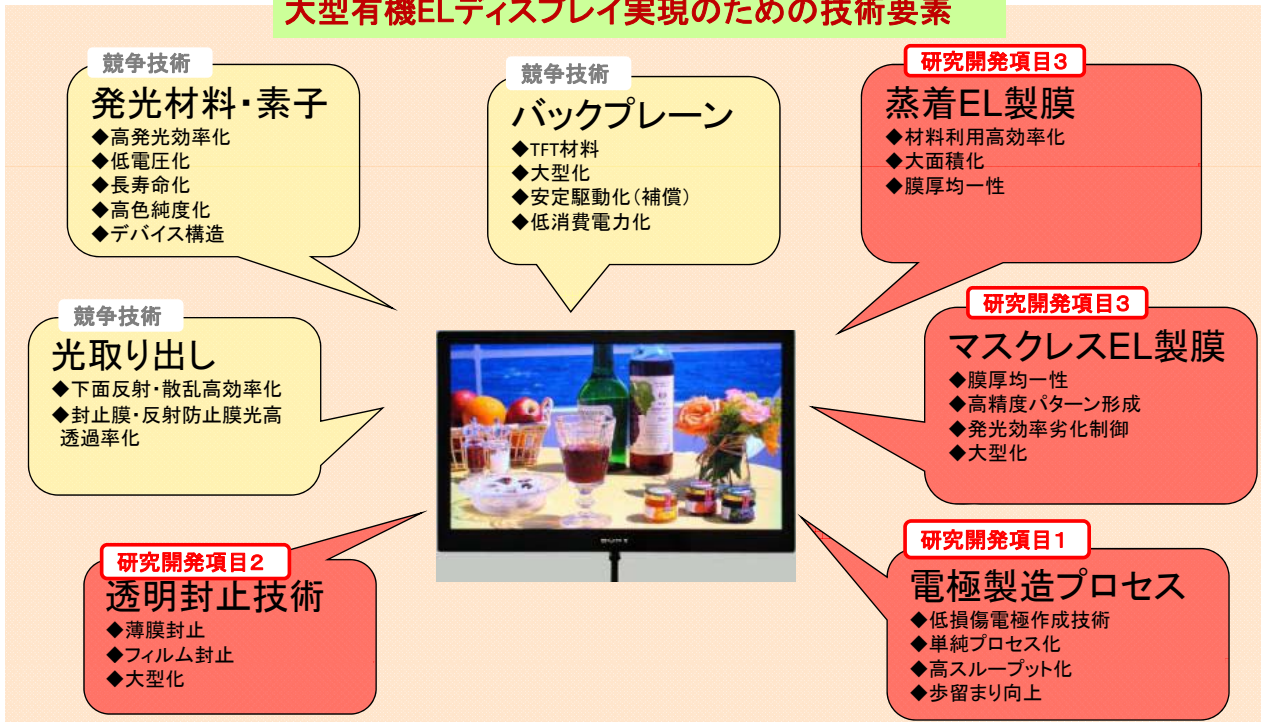
4-3 プロジェクト概要全体を通しての質疑

(1) 研究開発成果

プロジェクトの目的

2010年代後半に40型フルHD(～40W)の有機ELディスプレイ
量産開始を目指した**パネル製造共通基盤技術開発**を推進する。

大型有機ELディスプレイ実現のための技術要素



(1) 研究開発成果

プロジェクトの内容

【開発目標】

- ◆大型ディスプレイを製造可能にする製造技術基盤の開発
 - ・大面積均質化、低損傷化、高生産性の3つが同時に満たされる製造技術基盤の確立
- ◆低消費電力化をもたらす製造技術基盤の確立

【開発テーマ】

- ① 低損傷大面積電極形成技術の開発
- ② 大面積透明封止技術の開発
- ③ 大面積有機製膜技術の開発
- ④ 大型ディスプレイ製造に向けた検証

【開発のポイント】

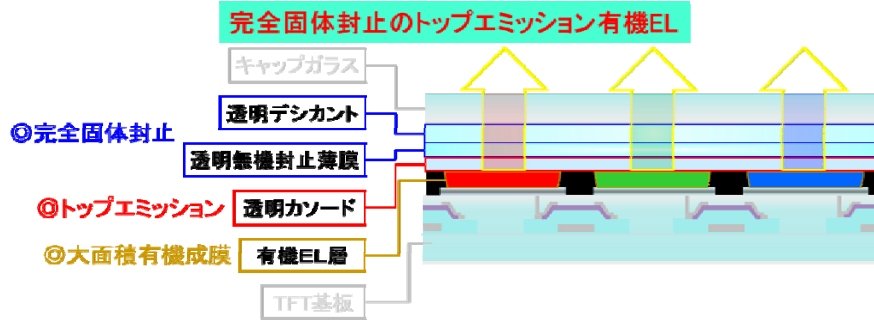
- ◆ 一貫デポダウンプロセス
- ◆ 常温プロセス
- ◆ マスクレスパターンニング
- ◆ 高速成膜
- ◆ 高速搬送

【目標指数】

- ◆基板サイズ : G6基板サイズ以上に対応
- ◆特性 : 小型製造プロセスで作製されたデバイスと同等の特性
- ◆消費電力 : フルHD40型有機ELディスプレイで、40W以下(となることを示す)

(1) 研究開発成果

PJチームが理想とする大型有機ELディスプレイのデバイス構造



技術開発アプローチ

有機EL層

有版印刷

面蒸発源蒸着

透明カソード

ミラートロンスパッタ
による低損傷成膜

透明完全固体封止

SWP-CVD
による低損傷
透明無機薄膜
パッシベーション

有機透明
デシカント
膜材料

(1) 研究開発成果

開発計画(5年間)

中間目標

最終目標

研究開発項目	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
①低損傷大面積電極形成技術の開発	カソード技術開発	EL性能検証		大面積成膜の検討	
②大面積透明封止技術の開発	A 有機封止膜材料の開発			大面積成膜技術の開発	
	B 無機封止成膜技術の開発			大面積適用性検証	
③大面積有機製膜技術の開発	A 塗布系有機製膜技術の開発			大面積化の検証	
	B 蒸着系有機製膜技術の開発			大面積製膜の検討	
④大型ディスプレイ製造に向けた検証		シミュレーション技術の開発		技術整合性検討	全体検証
年度基本方針	成膜技術基盤確立	EL素子性能向上	大型化要素検討	大型装置開発	技術検証

← 各製造要素技術の高度化 → ← 各工程のトータル整合化 →

研究開発項目①「低損傷大面積電極形成技術の開発」

最終目標(平成24年度末)

低損傷大面積透明カソードの製造プロセス技術を確立する。

- 【電極性能】シート抵抗 $\leq 3 \Omega/\square$ 、面内均一性(ばらつき) $\leq \pm 3\%$ 、可視光損失率 $\leq 10\%$
- 【低損傷性】発光効率 $\geq 90\%$ (損傷度 $\leq 10\%$)、閾値電圧上昇 $\leq 3\%$ (対標準素子比)
- 【大型基板適応性】G6サイズ以上の大型基板に適応
- 【高生産性】タクトタイム ≤ 2 分

研究開発成果	達成度
<p>【電極性能】ミラートロンスパッタ法により、 面抵抗:2.58Ω/\square、面内膜厚均一性:±2.8%、可視光損失率:8.8% の低抵抗透明カソード製造プロセス技術を確立</p> <p>【低損傷】損傷度1%未満の低損傷電極成膜を確認</p> <p>【大型基板適応性】750mm幅(G6短辺ハーフ)での成膜特性からG6サイズ以上への装置大型化スケーラビリティを確認</p> <p>【高生産性】大電流投入時の放電安定化により、G6基板サイズでタクトタイム2分以下となる高成膜速度を達成。</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○:計画通り達成 △:一部未達 ×:未達成</p>

研究開発項目②「大面積透明封止技術の開発」 ②-A「塗布型有機封止膜技術」

最終目標(平成24年度末)

有機封止膜(透明デシカント)材料、プロセス技術を確立する。

- 【封止機能】ダークスポット・発光領域減少まで ≥ 5 万時間(加速試験推定)
- 【低損傷・低損失性】損傷度 $\leq 10\%$ (対標準素子比)、可視光損失率 $\leq 10\%$ (膜厚10 μm)
- 【大型基板適応性】G6サイズ以上の大型基板に適用、面内均一性(ばらつき) $\leq \pm 3\%$
- 【高生産性】タクトタイム ≤ 2 分

研究開発成果	達成度
<p>【封止機能】非発光領域発生まで13万時間以上(15年相当)の封止性能(外挿推定値)を達成</p> <p>【低損傷・低損失性】プロセスによるEL効率損傷度1%未満、膜厚10ミクロン時の可視光損失率1%未満の透明デシカント材料開発</p> <p>【大型基板適応性】透明デシカント材料の大型基板向けの従来工法(ODF)のプロセス適応性、同プロセスによる成膜で可視光損失率均一性1%未満を達成</p> <p>【高生産性】ODF工法による高速成膜性を担保するデシカント材料設計を実現</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○:計画通り達成 △:一部未達 ×:未達成</p>

研究開発項目② 「大面積透明封止技術の開発」 ②-B 「無機封止成膜技術の開発」

最終目標(平成24年度末)

透明無機封止薄膜成膜(SiN薄膜パッシベーション)技術を確立する。

- 【封止性能】 ダークスポット・発光領域減少の発生まで ≥ 5 万時間(加速試験推定)
- 【低損傷・低損失性】 損傷度 $\leq 10\%$ (対標準素子比)、可視光損失率 $\leq 10\%$
- 【大型基板適応性】 G6サイズ以上の大型基板に適用、面内均一性(ばらつき) $\leq \pm 3\%$
- 【高生産性】 タクトタイム ≤ 2 分

研究開発成果	達成度
<p>【封止性能】 表面波プラズマCVD(SWP-CVD)成膜によるSiN薄膜(0.5ミクロン)+デシカント構造で13万時間(15年相当)以上の封止性能(外挿値)を達成</p>	○
<p>【低損傷・低損失性】 SWP-CVDによりプロセス損傷度1%未満、可視光損失率$\leq 5\%$でのSiN透明無機封止薄膜の成膜を実現</p>	○
<p>【大型基板適応性】 1500mm(G6短辺)×100mm基板の移動成膜で、面内膜厚分布$\pm 2.8\%$、屈折率分布$\pm 1.2\%$を達成、移動成膜によるG6サイズ適用性を確認。</p>	○
<p>【生産性】 封止性能、低損傷・低損失性、大型基板適応性達成条件でタクトタイム110秒(1室成膜時)</p>	○

○: 計画通り達成
 △: 一部未達
 ×: 未達成

研究開発項目③ 「大面積有機製膜技術の開発」 ③-A 「塗布系有機製膜技術」

最終目標(平成24年度末)

有版印刷法による有機EL層製膜技術を確立する

- 【成膜性能】 位置精度 $\leq 10\%$ (対サブピクセル幅160 μm)、膜質均一性(ばらつき) $\leq \pm 3\%$ 、RGB塗分け
- 【低損傷性】 発光効率 $\geq 90\%$ (損傷度 $\leq 10\%$ 対スピコート成膜素子比)
- 【大型基板適応性】 G6サイズ以上の大型基板に適用
- 【高生産性】 タクトタイム ≤ 2 分

研究開発成果	達成度
<p>【成膜性能】 位置精度7.3%(G8サイズ対応46インチ幅版での計算値11.6 μm)、基板内均質性 $\pm 3\%$以下、画素内均質性$\pm 2 \sim \pm 5\%$(版のアライメントズレ最大時)の成膜性能を有版輪転印刷(フレキソ印刷)で達成。</p>	△
<p>【低損傷性】 印刷成膜で損傷度1%未満を確認。</p>	○
<p>【大型基板適応性】 大面積基板(G8相当)、大型ディスプレイ(40型)製造に対応した大胴径版(436 mm ϕ)での印刷性能担保を実証。</p>	○
<p>【高生産性】 ステップ&リピート印刷方式の採用でタクトタイム2分以内を試算、連続印刷38回(タクトタイム2分以内となる連続処理基板枚数19枚分を輪転する回数)で$\pm 3.7\%$(一部目標未達)</p>	△

○: 計画通り達成
 △: 一部未達
 ×: 未達成

研究開発項目③ 「大面積有機製膜技術の開発」 ③-B 「蒸着系有機製膜技術」

最終目標(平成24年度末)

面蒸発源蒸着方式による大面積有機成膜技術を確立する

- 【成膜性能】 膜質均一性(ばらつき) ≤ ±3%
- 【低損傷性】 損傷度 ≤ 10%(対標準素子比)
- 【大型基板適応性】 G6サイズ以上の大型基板に適用
- 【高生産性】 タクトタイム ≤ 2分

研究開発成果	達成度
<p>【成膜性能】 G6サイズ面蒸発源を用いた蒸着で膜厚ばらつき±3%以下の有機蒸着成膜を達成</p> <p>【低損傷性】 面蒸発源蒸着による有機成膜で損傷度1%未満を確認。</p> <p>【大型基板適応性】 G6サイズ面蒸発源、マルチソース、2マニホールドの蒸着チャンバ実証試験機の開発と成膜性能担保を確認。</p> <p>【高生産性】 4チャンバクラスセル生産方式、複数基板同時蒸着でタクトタイム2分以内達成可能を試算</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○</p>

○: 計画通り達成
 △: 一部未達
 ×: 未達成

研究開発項目④「大型ディスプレイ製造に向けた検証」

最終目標(平成24年度末)

次世代大型有機ELディスプレイ製造共通基盤技術としての技術競争力を検証する

- 【低消費電力化】 開発技術の低消費電力効果(フルHD40型で40W以下)を検証。
- 【大型基板適応性】 各基盤技術のG6サイズ(1500mm × 1850mm)以上の基板適用性検証。
- 【高生産性】 各開発技術のプロセスタクトタイム2分以下を検証。

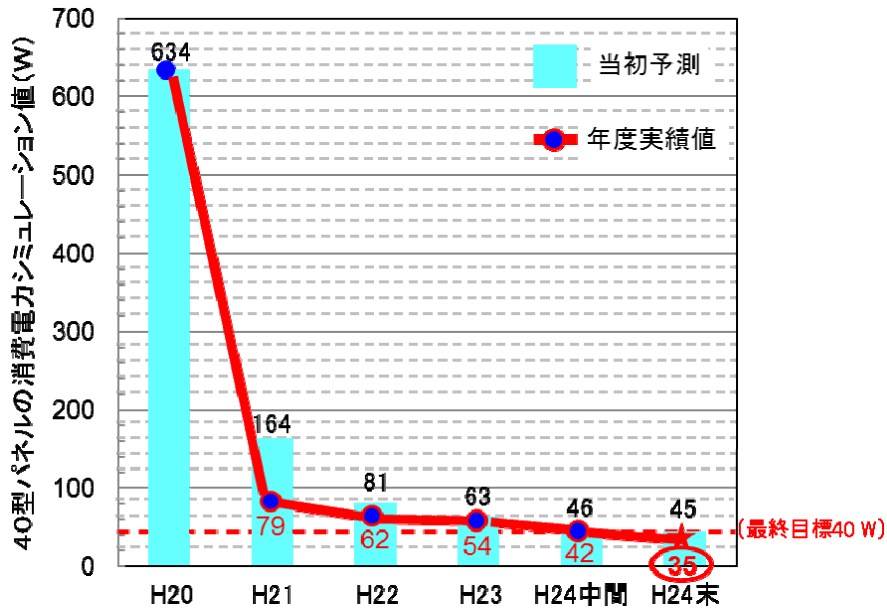
研究開発成果	達成度
<p>【低消費電力化】 製造個別要素技術の標準素子効率に対するプロセス損傷度と可視光損失度から妥当な消費電力の算出を可能にする「消費電力要素別積算シミュレーション技術」を開発、シミュレーションから、プロジェクト開発技術によりフルHD 40型パネルの消費電力が35Wになることを検証した。</p> <p>【大面積化】 装置の大型化、プロセスの大面積化に対してスケラビリティ依存性の有る要素を抽出し、スケラビリティ検証を行う「要素分離型スケラビリティ外挿シミュレーション技術」を開発、シミュレーション技術から、ほぼすべての個別要素技術に関してG6以降の基板サイズに適用可能であることを検証した。</p> <p>【高生産性】 各個別要素技術に関して、低消費電力化技術要素、大型基板適応性技術要素に対する目標数値の担保を前提に、ほぼすべての開発技術でタクトタイム2分以下となる生産性を検証した。</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p>○</p>

○: 計画通り達成
 △: 一部未達
 ×: 未達成

(1) 研究開発成果

H20～24年度 開発成果のまとめ

【低消費電力化】

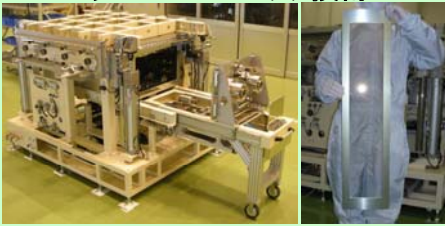


各製造基盤技術の低損傷・低損失性が当初予測よりも進展
低消費電力化最終目標40W以下(35W)を達成

(1) 研究開発成果

H20～24年度 開発成果のまとめ

研究開発項目①
ミラートロンスパッタ技術



低損傷透明カソード形成

研究開発項目②
SWP-CVD技術 透明デシカント技術



無機&有機透明完全固体封止

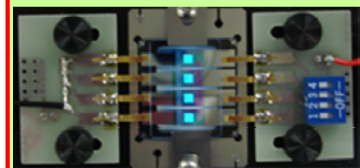
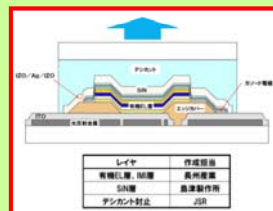
研究開発項目③
面蒸発源蒸着



有版印刷

有機層形成

プロジェクト成果を活用した



透明完全固体封止トップエミッション
有機EL素子の試作と点灯試験

【特許出願実績】

	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度※	計
特許出願	2	8	12	7	9	38

(うち海外出願9件)

【論文・学会発表実績】

	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度※	計
論文・学会	6	7	26	19	26	84

【その他外部発表(展示会、報道、取材、広報、出版物等)実績】

	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度※	計
その他	0	1	7	9	14	31

※：平成25年8月末時点

(2) 実用化・事業化の見通し及び取り組み

4. プロジェクトの概要説明

4-1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

(1) 事業の位置付け・必要性

(2) 研究開発マネジメント

4-2 研究開発成果、実用化・事業化の見通し及び取り組み

(1) 研究開発成果

(2) 実用化・事業化の見通し及び取り組み

4-3 プロジェクト概要全体を通しての質疑

成果の実用化可能性*** 実用化に向けての取り組み**

各開発会社を中心に、成果のユーザーとなるパネル・セットメーカー、材料供給メーカーとの連携により、実用化するために必要な課題を整理しながら研究開発を実施



4つの主要課題を解決することで、「製造・生産技術」と「ディスプレイ性能」のそれぞれで「真に強い競争力を持った実用化」が可能となる

【最新国際動向】

大型化投資の加速、開発への新規参入等が、活発化

【本プロジェクトの有効性】

- * 先行的開発投資による、競争力のある製造・生産技術の確立
- * 共通基盤技術開発に限定することで、競争領域におけるユーザー側の独自技術開発のモチベーション向上⇒トータルでの競争力を確保

事業化までのシナリオ*** 開発会社**

プロジェクト成果を適用し、強い競争力を持った大型有機ELディスプレイ用の製造装置事業化を目指す

*** パネル・セットメーカー**

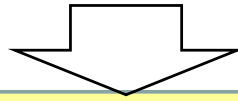
成果のユーザーとしての立場から、各社の事業戦略に沿った形で大型有機ELディスプレイ等、有機EL表示技術に基く各種製品での成果実用化を目指す

*** 材料メーカー**

プロジェクトで得られた知見を生かし、各社の保有技術と組み合わせ、大型有機ELディスプレイ用の材料化を目指す

波及効果

・大型有機ELディスプレイ等、有機EL表示に基づく次世代ディスプレイの量産展開が本格化



*** 大型フラットディスプレイ市場への参入**

現在主流の液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイの置き換え促進

*** 大型を始めとする次世代有機ELディスプレイアプリケーションの新規市場形成**

高画質、超薄型軽量のメリットを生かした薄型ディスプレイの新規用途開拓とユビキタス社会の推進

*** 省エネルギー効果**

低消費電力ELディスプレイの普及による省エネ効果、CO2削減
軽量、薄型の特徴による搬送等の物流に関わるエネルギーの低減

*** 国内企業の国際競争力向上と雇用の創出**

ご静聴ありがとうございました