

「革新的低消費電力型インタラクティブ  
シートディスプレイ技術開発」  
事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿 .....	1
評価概要（案） .....	2
評点結果 .....	5

## はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「革新的低消費電力型インタラクティブシートディスプレイ技術開発」（事後評価）の研究評価委員会分科会（平成28年11月30日）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第50回研究評価委員会（平成29年3月13日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成29年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会「革新的低消費電力型インタラクティブ  
シートディスプレイ技術開発」分科会  
（事後評価）

分科会長 大森 裕

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会  
「革新的低消費電力型インタラクティブシートディスプレイ技術開発」

(事後評価)

分科会委員名簿

(平成28年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	おおもり ゆたか 大森 裕	大阪大学 大学院 電気電子情報工学専攻 名誉教授
分科 会長 代理	うすい ひろあき 臼井 博明	東京農工大学 大学院 工学研究院 応用化学部門 教授
委員	たかむら まこと 高村 誠	ローム株式会社 基礎研究開発部 次世代デバイス研究開発課 有機デバイスG グループリーダー
	みうら のぼる 三浦 登	明治大学 理工学部 電気電子生命学科 准教授

敬称略、五十音順

# 「革新的低消費電力型インタラクティブシートディスプレイ技術開発」

## (事後評価)

### 評価概要 (案)

#### 1. 総合評価

本事業では、近年急速に需要の高まった、携帯端末などで用いられるシートディスプレイにおいて、低消費電力でインタラクティブ機能を持ち、さらに高解像度、高精細で曲面表示ができるなどの優れた特性を実現した。短期間で全ての目標を達成し、今後の研究開発及び事業化に向けた重要な技術基盤を整備できたものであり、その技術力を高く評価する。特に、低温ポリシリコン (LTPS) 方式を選定してその低温化プロセスを確立し、低消費電力化や表示品位向上により優位性の高い技術を開発した点は大いに評価できる。計画を前倒しして事業期間を短縮した判断も妥当であり、平成 30 年度からの早期量産開始の計画実現が期待できるものである。また本事業では特許出願 60 件、各種展示会への成果物出展 7 件及び一般に向けた情報発信の実績があり、成果の普及という観点でも相応に尽力された。

本事業は終着点ではなく今後の発展のためのマイルストーンであり、将来に向けて検討すべき余地は多くある。従来材料の置き換え普及にも対応できるようにコスト優位性をさらに重視する戦略や、知的財産を適切に確保する戦略の確立を今後期待する。市場原理に従った民間企業の活動のみでは思い切った開発に踏み込めないのが、我が国の産業基盤を支え、将来に向けて先行技術を開発するため、今後とも何らかの形での国の支援を期待する。

#### 2. 各論

##### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

スマートフォンやタブレット端末には、薄型・軽量で割れにくく、かつ省エネルギー及び安全性の観点から低消費電力のインタラクティブ型シートディスプレイが求められており、軽量で発光効率の高い有機 EL ディスプレイを開発し市場に提供することが急務である。技術開発における国際的なイニシアティブを確保し競争力のある事業を早期に立ち上げることは民間企業のみでは難しく、またディスプレイの開発は材料からデバイスまで幅広い産業分野に大きな波及効果を持つことから、本事業は NEDO プロジェクトとしてふさわしい。エネルギー問題・CO<sub>2</sub>削減の見地からも、社会的意義が非常に高いといえる。

##### 2. 2 研究開発マネジメントについて

国際的な技術動向と市場動向を踏まえた本事業の研究開発目標及び計画は実現可能性と実用的性能のバランスが取れた妥当なものであり、3 年間の事業で当初目標の技術水準を達成したことは高く評価できる。本事業の実施者が液晶などのディスプレイ開発で培った高い技術力を持ち、また共同研究を行った企業も各分野で高い技術水準を持っていたことが、目

標とする技術開発を早急に進めることを可能にした。開発体制及び管理体制は十分に機能し、実施者と共同研究先との綿密な連携も効を奏して、動向の変化に柔軟に対応した進捗管理が行われた。

この分野の技術革新は日進月歩である。今回の成果が長期的に優位性を保つとは考えにくく、今後も市場動向と海外競合技術について検討を継続するとともに、本デバイスの先行製品に対する優位性を特性評価により明らかにし、国際競争力を高く保てるよう、技術力のさらなる向上を心がけてほしい。知的財産に関しては、評価にあたり情報が不足している点があったが、海外への申請を積極的に行うことが推奨される。

## 2. 3 研究開発成果について

インタラクティブ機能を持ち低消費電力の有機 EL シートディスプレイの実現を目指した本事業では、目標達成に向けて綿密な研究開発が行われ、短期で目標を達成した。最終的なデバイスも得られており、開発した技術水準の高さは十分に評価される。具体的には、新手法を開発して光源の高効率化と取り出し効率の改善を達成し、高精細化に寄与する新たな構造も考案された。また、低コスト化につながる歩留まり向上に関しては、フィルム上に高速で確実に素子を作製する技術を開発した。特に、LTPS の低温化プロセス開発成果は世界最高水準に到達しており、競合技術と比較しても十分な優位性を有する。開発された多くの技術には汎用性があり、他の素子構造や発光材料を利用する際にも活用が期待できる。知的財産戦略が奏功し、60 件の出願が行われていることも評価に値する。成果に関する普及・情報発信活動も、複数の展示会への出展等によって適切かつ積極的に実施された。

今後は、本事業で開発した各要素技術を組み合わせた場合の、ディスプレイモジュールとしての総合的な特性評価を行うことが望まれる。また、国際標準化を推進し、本事業の方式をデファクトスタンダード化することにより、インフラやコスト面において有利に展開することを期待する。

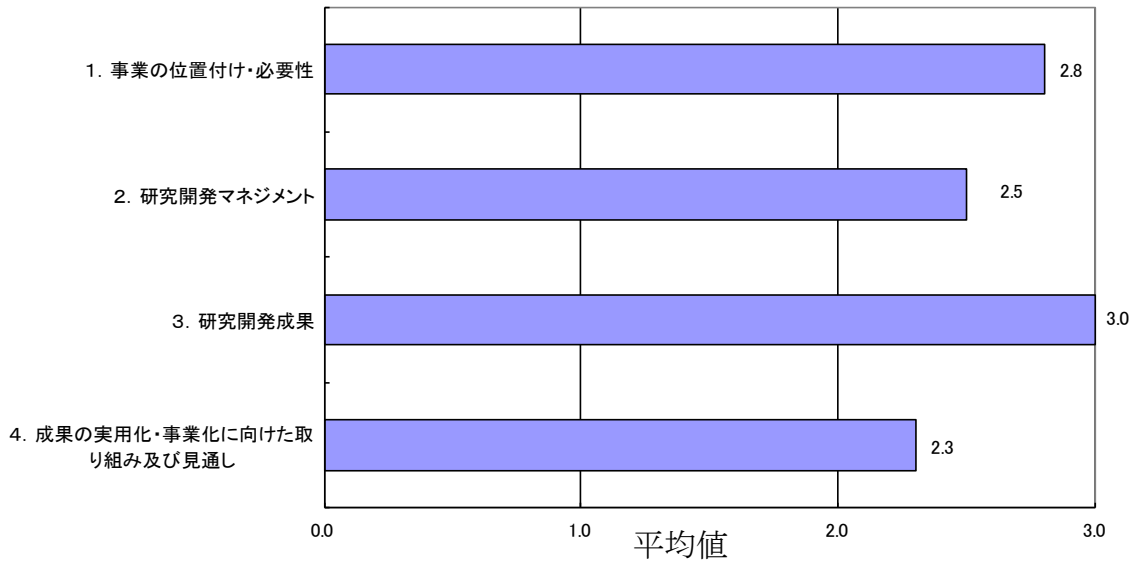
## 2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

本事業により達成された高い水準の技術は量産化・大型化を視点に入れたノウハウとして蓄積されており、事業化に向けた十分な技術基盤が整備されている。平成 30 年度からの量産が計画されているなど早期の実用化・事業化を目指す意図も明確であり、高品質なディスプレイが市場に提供されることが期待できる。また、開発された内容には有機材料を用いるシート型ディスプレイ以外のデバイスにも適用できる技術が多く含まれているため関連分野への波及効果も大きく、実際にユーザー候補となる事業者と連携して、携帯端末のみにとられない新たな用途開拓を行っている点を評価する。

一方、クリーニング技術や剥離技術の確立によるコスト優位性確保の見通しに関しては、具体的な報告が欠けていた。また、ディスプレイがシート状になることで形成される新たな市場を獲得する上での戦略・問題点をさらに十分に検討されたい。

今後は国内外の技術動向を注視し、有機 EL の特徴を活かし幅広い分野への適用と技術展開が行われることを期待する。そのためにも、様々な尺度でパネル特性を評価し、既存パネルに対する技術優位性をアピールしてほしい。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)			
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	B	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.5	A	B	B	A
3. 研究開発成果について	3.0	A	A	A	A
4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて	2.3	A	B	B	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

- |                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について                  |
| ・非常に重要 →A          | ・非常によい →A                      |
| ・重要 →B             | ・よい →B                         |
| ・概ね妥当 →C           | ・概ね妥当 →C                       |
| ・妥当性がない、又は失われた →D  | ・妥当とはいえない →D                   |
| 2. 研究開発マネジメントについて  | 4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて |
| ・非常によい →A          | ・明確 →A                         |
| ・よい →B             | ・妥当 →B                         |
| ・概ね適切 →C           | ・概ね妥当 →C                       |
| ・適切とはいえない →D       | ・見通しが不明 →D                     |

研究評価委員会

「革新的低消費電力型インタラクティブシートディスプレイ技術開発」(事後評価) 分科会

日時：平成28年11月30日(水) 13:30～17:00

場所：WTC コンファレンスセンター マリーン

(東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル 38階)

議事次第

【公開セッション】

- |  |             |       |
|--|-------------|-------|
| 1. 開会、資料の確認  | 13:30～13:35 | (5分)  |
| 2. 分科会の設置について                                      | 13:35～13:40 | (5分)  |
| 3. 分科会の公開について                                      | 13:40～13:45 | (5分)  |
| 4. 評価の実施方法について                                     | 13:45～14:00 | (15分) |
| 5. プロジェクトの概要説明                                     |             |       |
| 5. 1. 事業の位置付け・必要性について<br>研究開発マネジメントについて            | 14:00～14:20 | (20分) |
| 5. 2. 研究開発成果について 及び成果の実用化・事業化<br>に向けた取り組み及び見通しについて | 14:20～14:30 | (10分) |
| 5. 3 質疑応答  | 14:30～14:50 | (20分) |

休憩 (15分)

【非公開セッション】

- |  |             |       |
|--|-------------|-------|
| 6. プロジェクトの詳細説明                                     |             |       |
| 6. 1. 成果物デモンストレーション                                | 15:05～15:35 | (30分) |
| 6. 2. 研究開発成果について 及び成果の実用化・事業化<br>に向けた取り組み及び見通しについて | 15:35～16:10 | (35分) |
| 6. 3. 質疑応答   | 16:10～16:30 | (20分) |
| 7. 全体を通しての質疑                                       | 16:30～16:40 | (10分) |

【公開セッション】


- |           |             |       |
|-----------|-------------|-------|
| 8. まとめ・講評 | 16:40～16:55 | (15分) |
| 9. 今後の予定  | 16:55～17:00 | (5分)  |
| 10. 閉会    |             |       |



概要

		<b>最終更新日</b>	平成 28 年 12 月 14 日
プログラム名	課題設定型産業技術開発費		
プロジェクト名	革新的低消費電力型インタラクティブシートディスプレイ技術開発	プロジェクト番号	P13003
担当推進部/ 担当者	電子・材料・ナノテクノロジー部 田沼 清治(2013年4月～2015年9月) 電子・材料・ナノテクノロジー部 矢野 正 (2013年4月～2015年3月) 電子・材料・ナノテクノロジー部 鈴木 浩之(2015年4月～2016年3月)		
0. 事業の概要	ガラス基板の代わりに樹脂等のシート基板を用いることで、より軽く、より薄く、割れにくく、低コストのディスプレイを実現するための製造技術を開発する。 また、有機EL材料の発光効率向上や素子構造の改善による光取り出し効率の向上等により低消費電力化を実現する。		
1. 事業の位置付け 必要性について	<p>ディスプレイは現在約10兆円の世界市場規模であり、我が国の基幹産業のひとつとなっている。このうち、スマートフォンやタブレットPCに代表される中小型ディスプレイの市場は約3兆円であり、平成30年には倍の約6兆円にまで成長することが予測されている。中小型ディスプレイの市場の拡大に伴い、技術開発の競争は年々激しさを増してきていることから、本分野において軽量・薄型化や低消費電力化等の付加価値向上や低コスト化に資する技術開発を行うことが今後の産業の発展に非常に重要となっている。</p> <p>これらの中小型ディスプレイは、スマートフォンやタブレットPCのように携帯して使用することが多いため、より軽くて薄く落としても割れにくいこと、消費電力が低いことが競争のカギとなっている。さらに、価格競争も厳しくなっており、高精細で、操作性や寿命等の基本性能は維持しつつ、低コスト化を実現することが今後も重要な課題となっている。</p> <p>このような状況を背景に、本事業では現在使われているガラス基板に代わり、樹脂等のシート基板を用いることで、より軽量・薄型で割れにくく、低コストの中小型ディスプレイを実現する。さらに、液晶に比べて高い効率が期待される自発光型の有機ELを用い、その発光効率向上等の技術開発を行うことで、消費電力を低減する。その上で、高精細で、タッチパネル等のインタラクティブ機能が組み込まれ、実用化に耐えうる寿命を有した、中小型有機ELの革新的低消費電力型インタラクティブシートディスプレイ(以下、「中小型有機ELシートディスプレイ」とする。)の実現を目指す。</p> <p>以上のように、本プロジェクトは、我が国の半導体関連産業(デバイス、マスク、装置及び材料)の国際競争力強化に貢献すると期待されるため、本プロジェクト推進の必要性は高い。</p>		

2. 研究開発マネジメントについて

<p>事業の目標</p>	<p>ガラス基板の代わりに樹脂等のシート基板を用いることで、より軽く、より薄く、割れにくく、低コストのディスプレイを実現するための製造技術を開発する。また、有機EL材料の発光効率向上や素子構造の改善による光取り出し効率の向上等により低消費電力化を実現する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>樹脂等のシート基板を用いたより軽量・薄型、割れにくい、300ppi以上の中小型有機ELシートディスプレイの製造技術を開発する。</li> <li>さらに、材料特性や光取り出し効率等の改善を行い、中小型LCDと同等の消費電力を実現する。</li> <li>タッチパネル等のインタラクティブ機能をディスプレイパネルに組み込むための基礎開発を行う</li> </ul>				
<p>事業の計画内容</p>	<p>主な実施事項</p>	<p>H25fy</p>	<p>H26fy</p>	<p>H27fy</p>	
	<p>低消費電力型インタラクティブディスプレイ技術開発</p>				
<p>開発予算 (単位:百万円)</p> <p>契約種類:助成 負担率(1/2)</p>	<p>会計・勘定</p>	<p>H25fy</p>	<p>H26fy</p>	<p>H27fy</p>	<p>総額</p>
	<p>特別会計 (需給)</p>	<p>312</p>	<p>1,906</p>	<p>2,712</p>	<p>4,930</p>
	<p>総予算額</p>	<p>312</p>	<p>1,906</p>	<p>2,712</p>	<p>4,930</p>
	<p>助成額 負担率 1/2</p>	<p>156</p>	<p>953</p>	<p>1,356</p>	<p>2,465</p>
<p>開発体制</p>	<p>経産省担当原課</p>	<p>商務情報政策局 情報通信機器課</p>			
	<p>開発責任者</p>	<p>株式会社ジャパンディスプレイ CTO 田窪 米治 (平成 25 年 8 月～平成 27 年 3 月) 株式会社ジャパンディスプレイ CTO 大島 弘之 (平成 27 年 4 月～平成 27 年 9 月) 株式会社ジャパンディスプレイ 次世代研究センターセンター長 瀧本 昭雄 (平成 27 年 10 月～平成 28 年 3 月)</p>			
	<p>助成先</p>	<p>株式会社ジャパンディスプレイ ・共同研究先: 東レ株式会社 株式会社 JOLED</p>			
<p>情勢変化への 対応</p>	<p>ディスプレイの将来像についての調査を実施するとともに、そこで予見される利用像について、実際に、その利用が見込まれる分野で事業を行っている事業者ヒアリングを実施した。ヒアリング結果を受けて、実施のフレキシブルディスプレイの利用についての将来像の具体的検討を実施し、研究開発事業へのフィードバックを実施した。</p>				

評価に関する事項	事前評価	平成 24 年度実施 担当部 電子・材料・ナノテクノロジー部
	事後評価	平成 28 年度 事後評価実施(平成28年11月30日)
3. 研究開発成果について	<p>下記成果を得、当初目標を達成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 樹脂等のシート基板による 300pp 超のディスプレイパネル</li> <li>・ 電流効率 1.5 倍の光取出し</li> <li>・ SNR&gt;40db のタッチパネル付きインタラクティブディスプレイパネル</li> </ul> <p>以下、研究開発項目毎の成果をあげる。</p> <p>① シート化開発 高耐熱フィルムの基本技術開発を完了し、LTPS パネルに適した 500℃以上の耐熱性を確認した。 基板材料によるプロセス検討を実施し、基板 PI 化のための LTPS 低温プロセスを確立した。</p> <p>② 低消費電力化開発 材料蒸着速度による分子配向制御により発光効率を改善することを確認した。 光取出し効率の改善により電流効率 1.5 倍超を実現した。</p> <p>③ 高精細化開発 423ppi の高精細化技術の開発を完了した。 低抵抗配線材適用アレイプロセス技術開発を完了した。</p> <p>④ 低コスト化開発 基板たわみを搬送可能許容範囲に抑えることにより、基板搬送トラブルによる稼働率の低下を防ぐ方策を開発した。 PI 膜焼成プロセスの短縮等によりタクトタイムを大幅に削減する目途を得た。</p> <p>⑤ インタラクティブ機能開発 R=53mm の曲面状パネルの試作を行い、タッチによりインタラクティブ動作を確認した。SNR は、LCD 製品同等以上である SNR50dB 実現の見通しをえた。</p>	
	投稿論文	0 件
	特 許	「出願済」60 件(うち国際出願 0 件)、「登録」0 件、「実施」0 件 特記事項:なし
	その他の外部発表(プレス発表等)	展示会出展 7 回
4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	<p>製品を投入する市場領域として想定しているモバイルディスプレイ市場は LCD からシート OLED ディスプレイへの移行を示す動きとなっている。市場そのものは年率 1.4%程度の増加であるものの、OLED ディスプレイが占める割合が市場成長率を上回って増加していくと推定である。</p> <p>量産化技術の研究開発等を追加で実施することで、平成 28-30 年度で量産準備を行い、市場のニーズに応じた製品を本技術の成果として平成 30 年度に量産できる見通しである。</p>	
5. 基本計画に関する事項	作成時期	2013年4月 作成
	変更履歴	2015年 3 月 改訂(実施期間の変更に伴う改訂)

## 社会的背景

平均的な家庭での電力消費量の10%はテレビが占める上、進行しつつあるスマートフォンやタブレットPCの爆発的な普及により世界における総消費電力は膨大になることが予想され、**ディスプレイの消費電力削減**は世界的に重要な課題である。

スマートフォンやタブレットPCに代表される**中小型ディスプレイの市場**は約3兆円であり、平成30年には倍の**約6兆円**にまで成長することが予測されている。

## 事業の目的

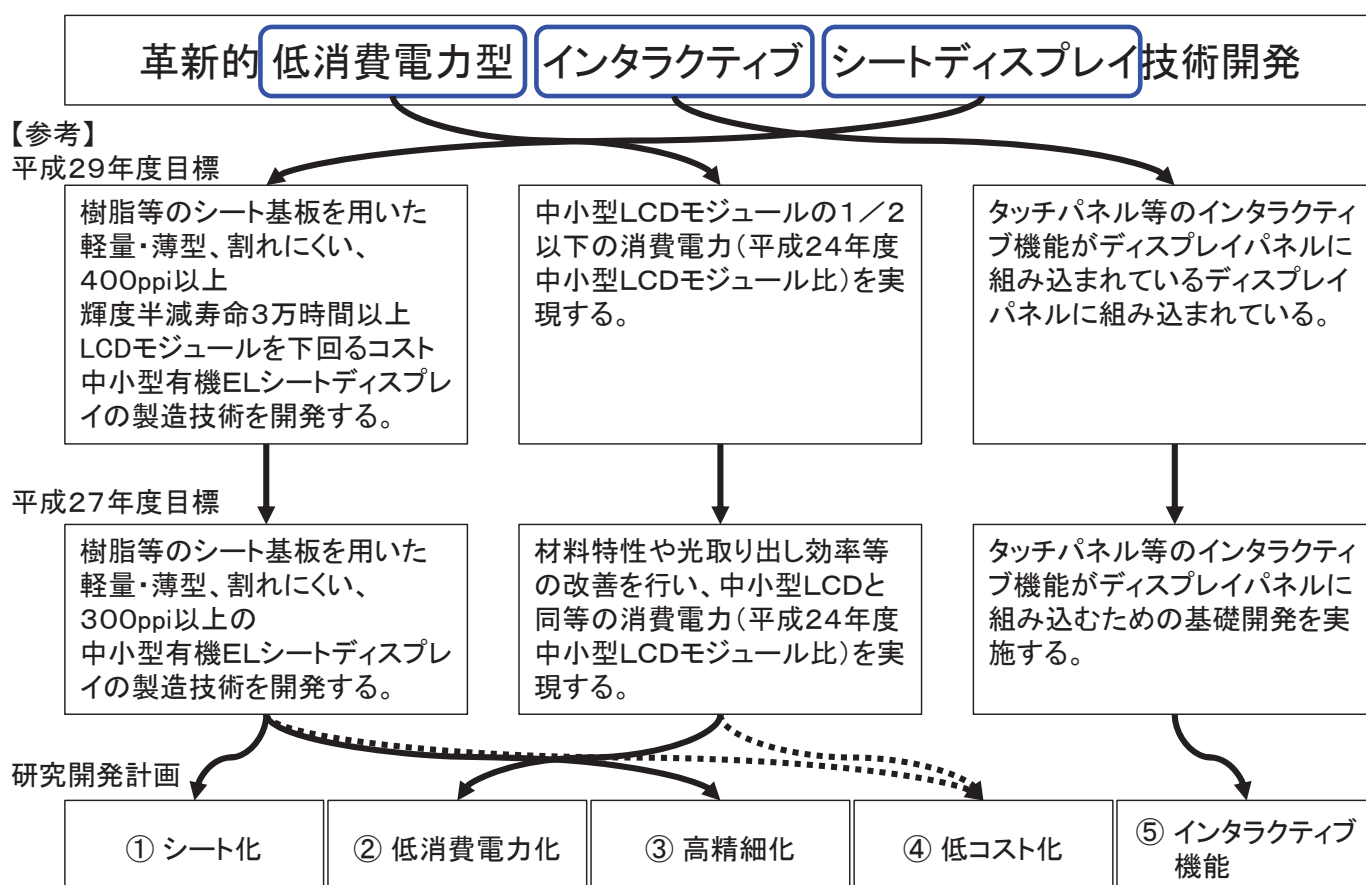
省電力化による排出CO2の抑制

⇒高い効率が期待される自発光型の有機ELの発光効率向上

中小型ディスプレイの高精細で、操作性や寿命等の基本性能は維持しつつ、低コスト化を実現

⇒樹脂型シート基板による軽量・薄型で割れにくい中小型ディスプレイの低コスト化技術

## 事業の目標



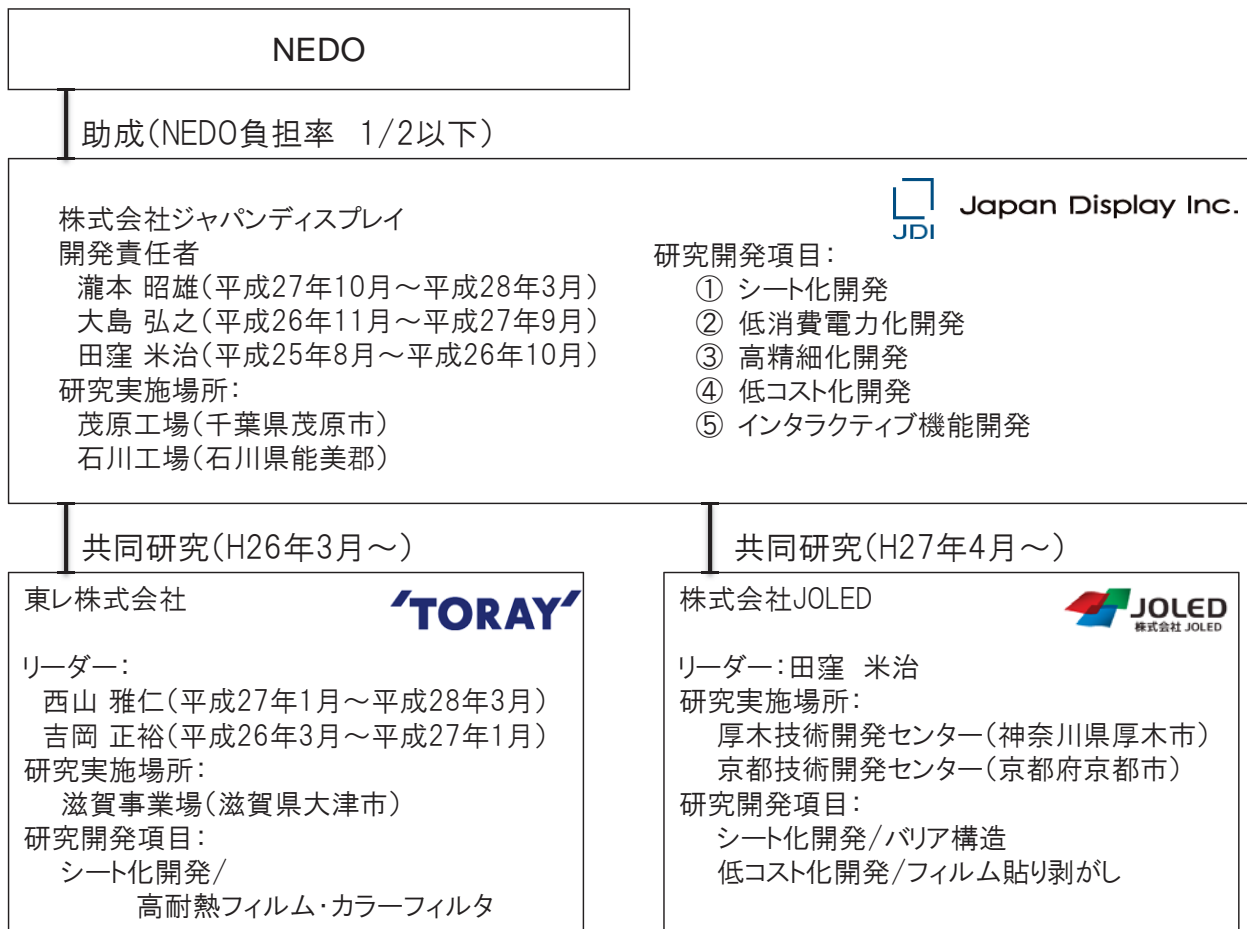
2. 研究開発マネジメント  
(2) 研究開発計画の妥当性

研究開発のスケジュール

項目	平成25年度	平成26年度	平成27年度
マイルストーン			精細度: 300ppi 消費電力: 液晶同等 曲面 R<100mm インタラクティブ ▲
① シート化開発	基本方式検討	シート製造プロセス開発 基板材料基礎開発	シート製造プロセス確立 基板材料プロセス開発
② 低消費電力化開発	基本方式検討	発光効率基礎開発 光取出し基礎開発	発光効率技術開発 光取出し技術開発
③ 高精細化開発	基本方式検討	高精細貼合基礎開発 低抵抗配線材基礎開発 色視野角改善基礎開発	高精細貼合技術開発 低抵抗配線技術開発 色視野角改善技術開発
④ 低コスト化開発	基本方式検討	歩留り向上基礎開発 フィルム剥離基礎検討	歩留り改善技術開発 フィルム剥離技術開発
⑤ インタラクティブ機能開発	基本方式検討	シミュレーションによる 原理検証	インタラクティブ機能 組込基礎開発

2. 研究開発マネジメント  
(3) 研究開発の実施体制の妥当性

研究開発体制



## ◆費用

(単位:百万円)

	平成25年度	平成26年度	平成27年度	合計
助成対象費用総額	312	1,906	2,711	4,930
助成額 (助成率 1/2)	156	953	1,356	2,465

