

# 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

## 事業原簿【公開】

担当部	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 IoT推進部
-----	-------------------------------------


# 目次

<b>1</b>	<b>事業の位置付け・必要性について</b> .....	<b>1</b>
1.1	事業の背景・目的・位置付け .....	1
1.1.1	政策動向 .....	1
1.1.2	技術動向、国際競争の動向 .....	2
1.1.3	NEDO 中期計画における位置付け .....	2
1.2	NEDOの関与の必要性・制度への適合性 .....	3
1.2.1	NEDOが関与することの意義 .....	3
1.2.2	実施の効果(費用対効果) .....	3
<b>2</b>	<b>研究開発マネジメントについて</b> .....	<b>5</b>
2.1	事業の目標 .....	5
2.2	事業の計画内容 .....	6
2.2.1	研究開発の内容 .....	6
2.2.2	研究開発の実施体制 .....	6
2.2.3	研究開発の運営管理 .....	8
2.2.4	研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性 .....	9
2.3	情勢変化への対応 .....	9
2.4	評価に関する事項 .....	9
<b>3</b>	<b>研究開発成果について</b> .....	<b>10</b>
3.1	事業全体の成果 .....	10
3.2	研究開発項目毎の成果 .....	11
<b>4</b>	<b>実用化に向けての見通し及び取り組みについて</b> .....	<b>12</b>
4.1	実用化に向けての見通し及び取り組みについて .....	12
	添付資料 .....	15

概要

		最終更新日	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)

## 用語集

用語	説明
CF	Color Filter の略。カラーフィルタ。白色発光の有機 EL 上に位置合わせして配置することでカラー表示を実現する。
LCD	Liquid Crystal Display の略。液晶ディスプレイ。
LTPS	Low Temperature Polycrystalline Silicon の略。低温ポリシリコン。ガラス基板上に多結晶性のシリコンを低温で形成したもので、電子の移動度が高く TFT の性能が高い。
OLED	Organic Light Emitting Diode の略。有機発光ダイオード。発光ダイオードの一種で、発光材料に有機化合物を用いるもので、有機 EL(有機エレクトロルミネッセンス)と呼ばれる現象を応用した発光素子の一種
PI	Polyimide の略。ポリイミド。イミド結合を繰り返し単位に含む高分子で、熱的、機械的、化学的のいずれにも高い性質をもつ。ポリイミド樹脂は、高強度、高耐熱、高絶縁性を持つ。
ppi	pixel per inch。ディスプレイのきめ細かさを表す画素密度の単位。
SNR	Signal Noise Ratio の略。信号雑音比。
TAOS	Transparent Amorphous Oxide Semiconductor の略。透明アモルファス酸化物半導体。低温で製造でき、透明で、大面積に均一な膜を成膜しやすい。電子の移動度が高い。
TFT	Thin Film Transistor の略。薄膜トランジスタ

# 1 事業の位置付け・必要性について

## 1.1 事業の背景・目的・位置付け

### 1.1.1 政策動向

我が国のエレクトロニクス産業は、自動車と並び裾野が広く、出荷額約47兆円(製造業全体の約16%)、国内雇用124万人を支える我が国の基幹産業であるとともに、高い国際競争力を誇る製品を多数生み出す我が国の一大産業である。国民生活に欠かせない電子・電子機器を供給し、かつ、我が国産業の競争力を支えるエレクトロニクス産業は、技術面から環境・エネルギー及び安全・安心の問題解決に貢献できるキーテクノロジーを有する産業であり、平成21年12月に閣議決定された「新成長戦略(基本方針)～輝きのある日本へ～」及び平成22年6月に閣議決定された「新成長戦略～「元気な日本」復活のシナリオ～」において掲げられた「グリーン・イノベーション(環境・エネルギー分野革新)」を推進していくことが期待されている。

クラウドコンピューティングの進展、スマートフォンやタブレットの急速な普及等により、データセンターや情報端末の情報処理量やデータ伝送量が指数関数的に増大し、これに併せてIT機器の消費電力も増大しており、電力需給が逼迫する昨今の我が国のエネルギー環境を改善するためにも、エレクトロニクスの寄与は大きいと考えられる。このような背景から、エレクトロニクス分野の研究開発を進める上では、①情報通信機器の高度な情報処理の加速化、②情報通信機器の一層の省エネ化を図る、という観点からの研究開発を行うこととしている。

また、平成23年8月に策定された第4期科学技術基本計画においても、「エネルギー利用の高効率化及びスマート化」の一環として、我が国の最終エネルギー消費の約半分を占める民生(家庭、業務)及び運輸部門の一層の低炭素化、省エネルギー化に向けて、家電及び照明の高効率化の技術に関する研究開発、普及を推進すること及び情報通信機器やシステム構成機器の一層の省エネルギー化に関する技術開発を進める旨が記載されている。

これらを受けて策定された「科学技術イノベーション総合戦略～新次元日本創造への挑戦～」(平成25年6月7日閣議決定)においても、「I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現」は科学技術イノベーションが取り組むべき課題の5つのうちのひとつとされている。

その中で、消費段階については需要者側からの視点で、「新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減」が重点的課題とされており、生活の質を維持・向上しつつ大幅な省エネルギー・節電対策が図れるような製品が求められており、その基本となる革新的なデバイスの技術開発を推進することが課題のひとつとしてあげられている。

革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用の取組として、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低消費電力パワーデバイス(SiC、GaN等)、超低消費電力照明、超低消費電力LSI(三次元半導体、不揮発素子等)、光デバイス、ディスプレイ技術等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。この取組により、革新的デバイスを用いた製品による新市場の創出及び我が国の国際競争力強化を図るとともに、エネルギーの効率的な利用と国際展開をねらう先端技術を有する社会を実現する。

対応する工程表を図1に再掲する。

## (4)革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用

エネルギー(4)

【主な取組】 (続き)			
現在	2015年	2020年	2030年
<b>&lt;情報機器&gt;</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 超低消費電力デバイスの基礎技術開発                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 極端紫外光(EUV)による微細化・低消費電力技術開発</li> <li>- 不揮発性素子等の開発</li> <li>- 不揮発性素子等を利用するソフト・ハードの開発</li> <li>- 半導体チップの三次元実装技術の開発</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 超低消費電力光通信の基礎技術開発                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 光電子ハイブリッド回路集積技術開発</li> <li>- 実用化技術の開発</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 超低消費電力デバイスの開発                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 半導体部分の消費電力1/10以下の達成</li> <li>- デバイスの超低電圧化を実現</li> <li>- 半導体チップの三次元実装技術の実現</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 超低消費電力光通信の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 同技術による製品を開発・実用化</li> </ul>	
<b>&lt;照明・ディスプレイ&gt;</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 超低消費電力型シートディスプレイの開発                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- プラスチック基盤ディスプレイ要素技術の確立</li> <li>- 省エネ有機ELディスプレイの開発</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 高効率次世代照明の開発                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 新基盤素材の開発</li> <li>- 有機EL照明の実用化技術の開発</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 超低消費電力型シートディスプレイの技術確立</li> <li><input type="checkbox"/> 高効率次世代照明の開発                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 有機EL照明の実用化</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 超低消費電力型シートディスプレイの実用化</li> <li><input type="checkbox"/> 高効率次世代照明のストックで100%を達成</li> </ul>	

図 1 科学技術イノベーション総合戦略工程表抜粋

本プロジェクトは、「情報通信機器の一層の省エネ化」「革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用」に該当し、革新的低消費電力型インタラクティブディスプレイの市場を新たに創出することで、ディスプレイに対する消費行動を変化させ、社会全体の大幅な省エネルギー化を実現するための研究開発を行う。

### 1.1.2 技術動向、国際競争の動向

電子・情報通信産業では、半導体・ディスプレイ等のデバイス技術の進展、高速ネットワークの普及等により、スマートフォン、タブレットなど携帯機器とそれらを用いたアプリケーションが広がっている。同時に、クラウドの普及によりビッグデータの活用の可能性が高まっており、従来の情報技術(IT)の枠を超えた他の産業との融合による新たなビジネス創造が期待されている。

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。また今後ディスプレイは単なる表示装置というだけではなく、インタラクティブな性格を持つものが主流になると予想されるため、革新的低消費電力型インタラクティブディスプレイの基盤技術を確立する必要がある。

韓国では、国の援助のもとにディスプレイ産業に大規模投資を続けており、EU も欧州域内の政府間プロジェクトで攻勢をかけるなど、国際的な競争が激しく、次世代ディスプレイの開発として着手が必要な状況である。

### 1.1.3 NEDO 中期計画における位置付け

平成25年3月策定の NEDO の第3期中期計画において、電子・情報通信分野の技術ごとの計画では、技術革新のスピード、ビジネス環境の変化等を踏まえつつ、我が国経済・社会の基盤としての電子・情報通信産業の発展を促進するため、電子デバイス、家電、ネットワーク/コンピューティングに関する課題について、重点的に取り組むこととし、以下の技術開発を推進する。

その中の家電分野において、低消費電力化、軽量化、低コスト化等を目指した技術開発を行うとし、ディスプレイ分野では、今後もスマートフォン、タブレット等中小型ディスプレイの市場拡大が予想されることから、従来の液晶ディスプレイよりも消費電力が1/2以下かつ重量が1/2以下で、さらに入力やセンシング機能も兼ね備えたインタラクティブな有機ELディスプレイ等の開発を進めると記載されている。

本プロジェクトはこれに対応する研究開発を行うものである。



## 1.2 NEDOの関与の必要性・制度への適合性

### 1.2.1 NEDOが関与することの意義

ディスプレイ技術開発において、我が国は第一線の研究者を多く抱え、各企業においても積極的に技術開発を推進しており強みを有する分野である。NEDOにより過去ディスプレイプロジェクトを実施し、さらに現在進行中のものであるが、ディスプレイの消費スタイルを変えるインタラクティブディスプレイの開発は本プロジェクトが初めてである。従来のディスプレイの単なる延長ではない超低消費電力型シートインタラクティブディスプレイ技術については基盤技術を確立する必要がある部分であり、国の一定の関与が必要である。

実用化が5年後以降を想定しており、民間企業単独で取り組むには中長期的投資を行うことにハードルがあることと、技術開発課題も多岐に渡るため、技術面でも民間単独で取り組むにはハードルが高い。

省エネ化は電力事情が逼迫している日本においては社会的に解決しなければならない問題であり、そのために政府の主導は欠かせない。

現在の状況では個別の民間企業のみでの開発力で乗り切るには非常に厳しいので、複数の民間企業の連合が望ましい。そうした中で、国が主導することにより、基盤技術の構築を強力に進め、複数企業との緩衝材としての役割を果たすことができる。最終的にその事業化を民間企業に託す手法は理にかなっていると思われる。開発した技術については、人材を含め海外への流出が生じないように国が干渉する必要もある。

・ディスプレイ技術については、過去我が国が技術的な先進性を保ってきたが、近年その優位性が失われつつある。従って、インタラクティブディスプレイという新分野で再度優位性を確立すべく、国の支援が必要。

### 1.2.2 実施の効果(費用対効果)

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のプロジェクト費用は、交付決定済、平成25-27年度費用総額112.3億円、内NEDO負担分50.0億円(1/2助成)である。尚、平成28年度費用32.85億内NEDO負担分15億、平成29年度費用20.3億内NEDO負担分10億、平成25-29年度申請費用総額165.45億円、内NEDO負担分75億円の申請である。

これに対して、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のプロジェクト費用の総額49.3億円、内NEDO負担分24.65億円(1/2助成)である。

ディスプレイは平成24年度において約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。平成25年1月に開催された第24回ディスプレイサテライトフォーラムで示されたデータを下記に示す。平成24年度現在339.2億ドル、平成30年には688.4億ドルと予想されており、平成25年1月現在の1ドル90円で換算すると、それぞれ、3.1兆円、6.2兆円である。このうち、平成30年における中小型有機ELディスプレイの予想シェアは34%である。これを日韓で拮抗している現状から日本のシェアは約半数とし、本プロジェクトが寄与する売上は、平成30年年間売上額1兆円を想定している。

平成27年度に実施した調査に基づき推計したデータでは、中小型ディスプレイの市場は平成30年542.1億ドル、平成32年599.9億ドルである。このうち、有機ELを利用したシートディスプレイの額は平成30年110.0億ドル、平成32年172.5億ドルである。平成28年4月現在の1ドル110円で換算すると、それぞれ、6.0兆円、6.6兆円、1.2兆円、1.9兆円となる。これを日韓で拮抗している現状から日本のシェアは約1/3とし、本プロジェクトが寄与する売上は、平成30年年間売上額4000億円、平成32年6300億円を想定している。

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業の発展に非常に重要となっている。

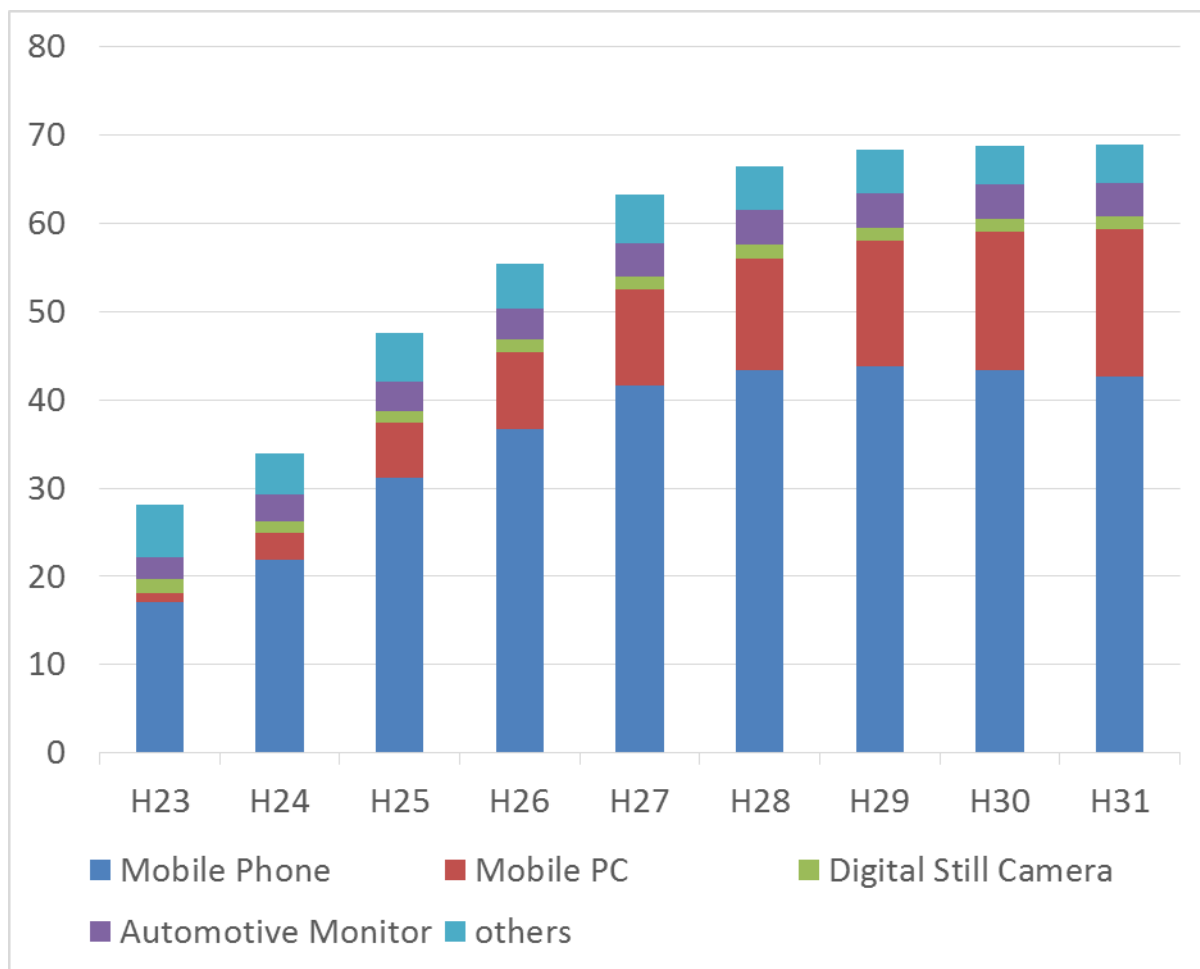


図 2 中小型ディスプレイ出荷金額予測

第 24 回ディスプレイサーチフォーラム 2013 年 1 月をもとに作成

省エネルギー効果について見積もる。本事業で開発したディスプレイが普及することで、平成32年におけるCO2削減効果として約330万トン／年が見込まれる。中小型ディスプレイの平成32年出荷台数予測値は約32億台。製品寿命を3年として、稼働台数総計は約96億台となる。現行の中小型ディスプレイの平均消費電力量は7.2kWh(スマホ、タブレット、ゲーム、車載等各用途における年間消費電力量の加重平均値)である。プロジェクト成果品はこの1/2まで消費電力が改善するから、消費電力量は3.6kWhとなり、平成32年でのシートディスプレイシェアを34%、このうちプロジェクトシェアを50%と予想すると下記のように約58.8億kWh、CO2換算で330万tCO2／年の削減が見込まれる。

$$(7.2\text{kWh} - 3.6\text{kWh}) \times 96 \text{億台} \times 34\% \times 50\% = \text{約 } 58.8 \text{億 kWh}$$

$$0.000559 \text{ t CO}_2/\text{kWh} \text{ で CO}_2 \text{ 換算すると約 } 330 \text{万 t CO}_2/\text{年}$$

このように助成費用に対して十分な効果が期待できる。

## 2 研究開発マネジメントについて

### 2.1 事業の目標

本技術開発では、以下のスペックを満たした中小型有機ELシートディスプレイの実現を目標とする。

- ・ 樹脂等のシート基板による300ppi以上のディスプレイパネル
- ・ 平成24年度時点の中小型LCDモジュールの同等の消費電力
- ・ タッチパネル等のインタラクティブ機能がディスプレイパネルに組み込むための基礎開発

上記、目標は、当初予定されていた、平成29年度末まで実施した場合の下記目標に対し、平成27年度末時点で達成するべき目標として再設定されたものである。

以下のスペックを満たした中小型有機ELシートディスプレイの実現を目標とする。

- ・ 樹脂等のシート基板による400ppi以上のディスプレイパネル
- ・ 平成29年度時点の中小型液晶ディスプレイ(以下、「LCD」とする。)モジュールを下回るコスト
- ・ 平成24年度時点の中小型LCDモジュールの1/2以下の消費電力
- ・ タッチパネル等のインタラクティブ機能がディスプレイパネルに組み込まれていること
- ・ 輝度半減寿命3万時以上

中小型ディスプレイのアプリケーションは、利益率の高いタブレットとスマートフォンで中小型ディスプレイ市場の約85%を占める。ディスプレイは表示デバイスとしてだけでなく入力デバイスとしても当たり前となり、ほとんどがタッチパネル付きとなる。

スマートフォンは FHD(1980×1080,441ppi,19 $\mu$ m,5")から QuadHD(2560×1440,587ppi,14 $\mu$ m,5")、WQXGA(3200×1800,12 $\mu$ m,5")とさらなる高精細化が進む。また、高級機種には有機ELが使われ高画質化も求められている。機能だけでなくデザインも重要視される傾向にあり、カーブ型(固定された曲面)が2013年末に発売された。

今後、曲げ伸ばしができるベンダブル型、丸められるワインダブル型、折りたためられるフォールダブル型や自由に3次元形状にできるフレキシブル型へと開発が進む見込みである。

ウェアラブルディスプレイはいつでも情報を得られるデバイスとして位置付けられ、主にウォッチタイプとヘッドマウントディスプレイ(HMD)がある。現在、ウォッチタイプはスマートフォンの補助画面として発売されているがより人の形状にフィットして違和感がなく、かつ、画面が大きくなるのでフレキシブル型のディスプレイが使われるようになって考えられる。また、人の体に接触しているため生体計測が可能となり健康市場への拡大が期待される。

一方、ディスプレイの主役が、テレビから、スマートフォン、タブレット、さらには、ウェアラブルディスプレイにシフトする中で、持っただけでも気にならないレベルや充電の手間を少なくするためにより同じセット重量で大容量の電池が積めるように軽量化技術、フレキシブル化技術、高精細化技術、一層省消費電力技術が競争力の源泉となる見込みである。

設定した目標である「シートによる軽量化・フレキシブル化」「高精細」「低消費電力」は、中小型ディスプレイ市場動向・技術動向に適合した目標設定であった。

## 2.2 事業の計画内容

### 2.2.1 研究開発の内容

前記目標を達成するために、下記の研究開発を実施する。

- ① シート化技術開発  
樹脂等のフレキシブルな素材によるシート基板の開発、シート基板上への駆動素子や回路の作成プロセス開発、生産プロセス中のシート基板の搬送方法等を行う。
- ② 低消費電力化開発  
有機 EL 素子の高発光効率化、高効率光取出構造開発等を行う。
- ③ 高精細化開発  
高解像度ディスプレイ実現のため、有機 EL 素子および TFT 駆動回路のシート基板上への微細加工技術開発、シート基板の高精度貼り合わせプロセス開発等を行う。
- ④ 低コスト化開発  
異物除去による歩留り改善、プロセス時間短縮等のプロセス技術開発を行う。
- ⑤ インタラクティブ機能開発  
シートディスプレイ用のタッチパネル一体化技術開発を行う。

### 2.2.2 研究開発の実施体制

本プロジェクトの研究開発体制を図 3 に示す。

研究開発は、株式会社ジャパンディスプレイ(JDI)において実施する。JDI の研究開発本部長、次世代研究センター長が開発責任者となり、JDI の茂原工場および石川工場の研究員により研究開発を実施した。

開発責任者は、平成 25 年 8 月から平成 26 年 10 月までは田窪米治、平成 26 年 11 月から平成 27 年 9 月までは大島弘之、平成 27 年 10 月から平成 28 年 3 月までは瀧本昭雄が担当した。

平成 26 年 3 月 1 日以降、東レ株式会社を、平成 27 年 4 月 1 日以降、株式会社 JOLED を共同研究先として実施体制に追加した。



図 3 プロジェクトの実施体制

### 2.2.3 研究開発の運営管理

研究開発の進捗管理においては、定期的に研究開発の内容の報告を研究開発の実施場所等で実施した。

また、その結果を受けて、プロジェクト推進の体制(共同研究先の追加)や助成期間の調整(短縮)等の変更を行い、研究開発体制の運営管理を推進した。

表 1 定期報告会の開催

年度	報告会開催	見直し
平成25年度	交付決定:平成25年8月19日 平成26年2月3日 報告会(JDI茂原工場)	平成26年2月14日:共同研究先の追加 材料についての共同研究開始(東レ)
平成26年度	平成26年7月25日報告会(JDI茂原工場) 平成26年12月5日報告会(JDI石川工場) 平成27年3月19日報告会(NEDO川崎)	平成27年2月27日:助成期間の短縮 高精細度の目標達成(423ppi) その他の指標基盤技術に目途 ⇒平成28年度以降を独自開発 平成27年3月5日共同研究先の追加 JOLEDとの技術共有による効率化
平成27年度	平成27年9月4日報告会(JDI石川工場) 平成27年12月10日報告会(JDI石川工場) 平成28年3月7日報告会(NEDO川崎)	

#### 2.2.4 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性

本プロジェクトでは、量産に向けた基本的な技術開発を実施完了した。事業期間中においても、試験ラインを事業者において設置し、そこで技術開発成果の評価を行い、研究開発へのフィードバックを随時行う形で研究開発を推進した。これにより、基礎的な研究開発に終始することなく、事業化可能な技術として成果をあげることにつながった。

平成 28 年度以降に、本事業成果を活用した量産に向けた大型設備を導入し、シートディスプレイの量産技術開発を継続し、量産化事業化にむけた体制が構築されている。

知財については、助成先である株式会社ジャパンディスプレイとその共同研究先の東レ株式会社から本事業に関連する特許を、55件、5 件の計 60 件出願済である。

#### 2.3 情勢変化への対応

本プロジェクトの成果であるフレキシブルディスプレイは、新たな用途での利用が見込まれるところであるため、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。

情勢	対応
シート型中小型ディスプレイの 新たな利用形態への期待と 新規市場の萌芽	ディスプレイの将来像についての調査を実施 ディスプレイ技術のロードマップとして公開
	航空業界の搭載についてのヒアリングを実施 実施事業者へフィードバック、新用途検討を実施
	住宅設備についてのヒアリングを実施 実施事業者と住宅設備事業者と新用途検討を継続 実施中

#### 2.4 評価に関する事項

NEDO 技術開発機構は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目的達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の事前評価を平成 24 年度に実施した。また、本プロジェクトの終了後の事後評価を平成 28 年度に実施する。

### 3 研究開発成果について

#### 3.1 事業全体の成果

下記成果を得、当初目標を達成した。

- ・ 樹脂等のシート基板による 300ppi 超のディスプレイパネル
- ・ 電流効率 1.5 倍の光取出し
- ・ SNR>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

以下、研究開発項目毎の成果をあげる。

- 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°C以上の耐熱性を確認した。  
基板 PI 化のための LTPS 低温プロセスを確立した。
- ② 低消費電力化開発  
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。
- 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。
- 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。
- 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。

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
①シート化開発	大型基板 (G4.5以上) 対応技術開発完了	G4.5対応プロセス技術の検証、ライン構築完了	○	・G6対応ライン構築 ・歩留向上
	シートディスプレイ用CF開発完了 (高品位パネル完成)	高品位の試作品完成、デモ品適用完了		
	量産対応設備、プロセス技術開発完了 (信頼性確認)	85°C85%500Hで(DS)ダークスポット発生無		
	LTPS/TAOS方式選定	LTPS選定、低温プロセス確立		
②低消費電力化開発	光取り出し効率1.4倍	光取り出し効率1.5 倍	○	・歩留向上
③高精細化開発	≥300ppi化技術開発	423ppi (5.2" FHD)試作品完成	◎	
	低抵抗配線材適用アレイプロセス技術開発	技術開発完了		
④低コスト化開発	有機EL成膜基板クリーニング技術開発	異物対策実施。効果検証完了	○	・歩留向上
	新基板剥離技術開発	剥離技術確立		
⑤インタラクティブ機能開発	シート用タッチパネルシステム開発	曲面シート状態での動作確認	○	・インセル化

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、X未達



## 3.2 研究開発項目毎の成果

- ① シート化開発  
開発内容及び成果の詳細については非公開とする。
- ② 低消費電力化開発  
開発内容及び成果の詳細については非公開とする。
- ③ 高精細化開発  
開発内容及び成果の詳細については非公開とする。
- ④ 低コスト化開発  
開発内容及び成果の詳細については非公開とする。
- ⑤ インタラクティブ機能開発  
開発内容及び成果の詳細については非公開とする。

#### 4 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

##### 4.1 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

本プロジェクトの開発成果は、有機 EL を表示体に使った低消費電力のシートインタラクティブディスプレイを実現する技術の達成である。

低消費電力のシートインタラクティブディスプレイは、従来の中小型ディスプレイに比べて①薄い・軽い、②割れない、③曲面表示等の新しいデザインが可能な革新的な特徴を持つ。

今回、400ppi 超の高精細で平成 24 年度における LCD 程度の消費電力の R=50mm 程度で曲げることが可能なシートディスプレイの試作が可能なレベルに到達した。



図 4 シートディスプレイ開発目標

しかしながら市場環境の変化、競合他社の動向から事業化に向けては新たな課題が明らかになっている。

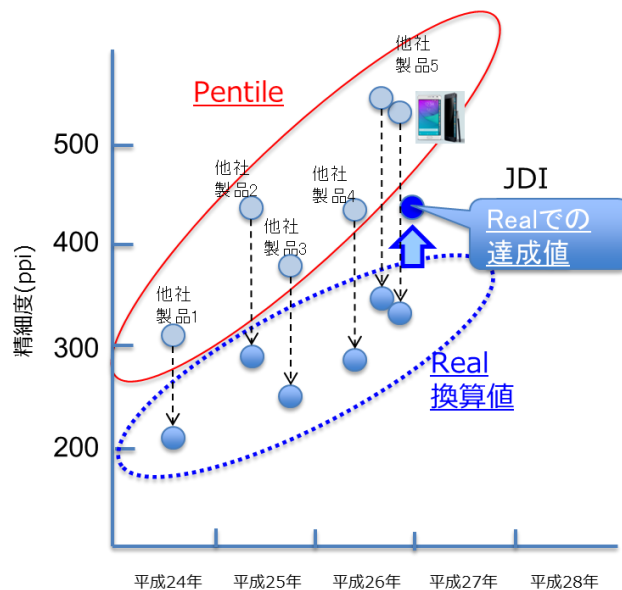


図 5 OLED 製品精細度トレンド

OLED 精細度は、技術開発が進み、当初高精細化に不利とされていた競合他社が採用する SBS 方式においても蒸着設備、技術の向上とピクセルレンダリング等の表示技術の組み合わせにより疑似的にはあるものの 500ppi 相当を表示する技術が確立されている。また競合する OLED パネルメーカーは、不利だった精細度の改善と並行して、デザイン性に優れたシート化の技術開発を進め、製品化を図ると共に設備投資することで生産能力の拡大を図る動きがあり、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。

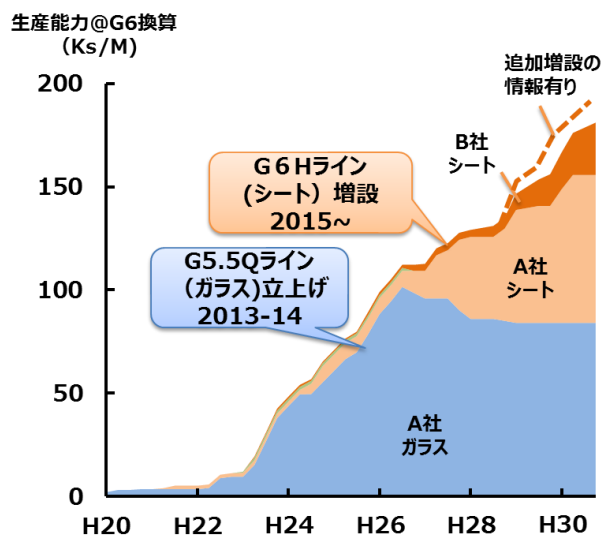


図 6 競合他社の OLED 生産能力

製品を投入する市場領域として想定しているスマートフォン用ディスプレイ出荷数及び見通しを図 7 に示す。

市場そのものは年率 1.4% 程度の増加であるものの、スマートフォンに採用されるディスプレイは LCD から OLED へ移行してくことが分かり、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する。

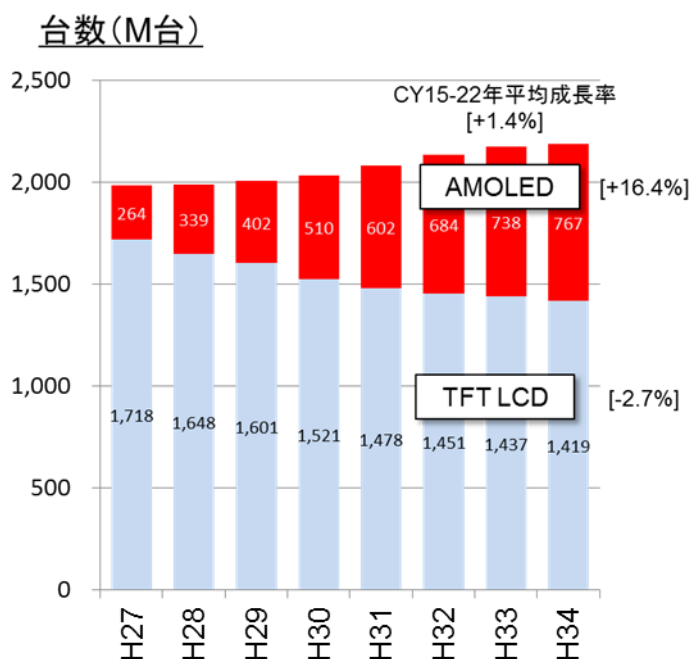


図 7 スマートフォン用ディスプレイ出荷見通し

また今後 IT 化が進む車載用途でのディスプレイ搭載率は現在加速しつつある。シートディスプレイは安全性の面(割れない)やデザイン面(曲面对応可能)で相性が良く採用の可能性が高い。さらに、シートディスプレイの特徴を生かす為、医療・建材・教育等の分野へのシートディスプレイの進出も可能性がある。



今後、事業化に向けての歩留り含めた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 年度よりパイロットライン稼働等の量産準備を行い、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 年度に量産を目指す。



## 添付資料

- ・ プロジェクト基本計画
- ・ 事前評価関連資料(事前評価書)
- ・ 特許論文リスト

「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」基本計画

電子・材料・ナノテクノロジー部

1. 技術開発の目的・目標・内容

(1) 技術開発の目的

① 政策的な重要性

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。

② 本事業のねらい

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。

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。

(2) 技術開発の目標

① アウトプット目標

本技術開発では、以下のスペックを満たした中小型有機ELシートディスプレイの実現を目標とする。なお数値目標に関しては市場状況を随時確認し、必要に応じて見直しを行

う。

- ・樹脂等のシート基板による300ppi以上のディスプレイパネル
- ・平成24年度時点の中小型LCDモジュールと同等の消費電力
- ・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

## ② アウトカム目標

本事業で開発したディスプレイが普及することで、平成32年におけるCO<sub>2</sub>削減効果として約330万トン/年が見込まれる。また、市場創出効果は平成30年度で約1兆円が期待される。

## (3) 技術開発の内容

### ① 技術開発の必要性

今後も高い成長が見込まれている中小型ディスプレイ市場において競争力を維持・拡大していくためには、より軽量・薄型化、低消費電力化、低コスト化等の新たな取り組みが必要である。

### ② 技術開発の具体的内容

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。

### ③ 達成目標

[最終目標](平成27年度末)

樹脂等のシート基板を用いて、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。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(平成24年度中小型LCDモジュール比)を実現する製造技術を確立する。さらに、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ものとする。

## 2. 技術開発の実施体制

本技術開発は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO」という。)が、原則本邦の企業、研究組合、公益法人等の研究機関(原則、国内に研究/開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別の研究/開発能力、研究施設等の活

用あるいは国際標準獲得の観点から国外企業との連携が必要な部分はこの限りではない)から、公募によって本事業の実施者を選定し、助成(助成率1/2)により実施する。

### 3. 技術開発の実施期間

本技術開発の期間は、平成25年度から平成27年度までの3年間とする。

### 4. 評価に関する事項

NEDOは、(1)事業の位置付け・必要性、(2)研究開発マネジメント、(3)研究開発成果、(4)実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みの4つの評価項目について、外部有識者による評価を行う。事後評価は、平成28年度に実施する。

### 5. その他の重要事項

#### (1) 基本計画の変更

NEDOは、本技術開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の技術開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、技術開発費の確保状況、本技術開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

#### (2) 根拠法

本事業は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第3号に基づき実施する。

### 6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成25年4月、制定

(2) 平成27年3月、実施期間の変更に伴う改訂



## 「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」基本計画

電子・材料・ナノテクノロジー部

## 1. 技術開発の目的・目標・内容

## (1) 技術開発の目的

## ① 政策的な重要性

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。

## ② 本事業のねらい

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。

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。

## (2) 技術開発の目標

## ① アウトプット目標

本技術開発では、以下のスペックを満たした中小型有機ELシートディスプレイの実現を目標とする。なお数値目標に関しては市場状況を随時確認し、必要に応じて見直しを行う。

- ・樹脂等のシート基板による400ppi以上のディスプレイパネル
- ・平成29年度時点の中小型液晶ディスプレイ（以下、「LCD」とする。）モジュールを下回るコスト
- ・平成24年度時点の中小型LCDモジュールの1/2以下の消費電力
- ・タッチパネル等のインタラクティブ機能がディスプレイパネルに組み込まれていること
- ・輝度半減寿命3万時間以上

## ② アウトカム目標

本事業で開発したディスプレイが普及することで、平成32年におけるCO<sub>2</sub>削減効果として約330万トン/年が見込まれる。また、市場創出効果は平成30年度で約1兆円が期待される。

## (3) 技術開発の内容

### ① 技術開発の必要性

今後も高い成長が見込まれている中小型ディスプレイ市場において競争力を維持・拡大していくためには、より軽量・薄型化、低消費電力化、低コスト化等の新たな取り組みが必要である。

### ② 技術開発の具体的内容

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。

### ③ 達成目標

#### 【中間目標】（平成27年度末）

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。

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（平成24年度中小型LCDモジュール比）を実現する。

#### 【最終目標】（平成29年度末）

中間目標で達成した製造技術をさらに改善し、樹脂等のシート基板を用いた400ppi以上の高精細な中小型有機ELシートディスプレイを、LCDを下回る製造コスト（平成

(2) 根拠法

本事業は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第3号に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成25年4月、制定

(添付資料) 事前評価関連資料

事前評価書 (様式)

		作成日	平成 25 年 2 月 19 日
1.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		
2.推進部署名	電子・材料・ナノテクノロジー部		
3.プロジェクト概要 (予定)			
(1)概要			
1)背景			
<p>ディスプレイは現在約10兆円の市場規模であり、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>			
2)目的			
<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、低コスト、より軽量・薄型で割れにくい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>			
3)実施内容			
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、低コストで、より軽く、			

より薄く、割れにくい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。

これらにより、本技術開発では、以下のスペックを満たした中小型有機ELシートディスプレイの実現を目的とする。なお数値目標に関しては市場状況を随時確認し、必要に応じて見直しを行う。

- ・樹脂等のシート基板による400ppi以上のディスプレイパネル
- ・平成29年度時点の中小型液晶ディスプレイ（以下、「LCD」とする。）モジュールを下回るコスト
- ・平成24年度時点の中小型LCDモジュールの1/2以下の消費電力
- ・タッチパネル等のインタラクティブ機能がディスプレイパネルに組み込まれていること
- ・輝度半減寿命3万時間以上

本事業で開発したディスプレイが普及することで、平成32年におけるCO<sub>2</sub>削減効果として約330万トン/年が見込まれる。また、市場創出効果は平成30年度で約1兆円が期待される。

(2)規模 総事業費（NEDO負担）75億円（1/2助成） 需給

(3)期間 平成25年度～29年度（5年間）

#### 4.評価内容

##### (1)プロジェクトの位置付け・必要性について

###### 1)NEDOプロジェクトとしての妥当性

ディスプレイは現在約10兆円の市場規模であり、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おり、技術開発の競争も年々増してきている。そのため、本分野で技術開発支援を行うことは、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を図る上で重要な意味を持つことから妥当である。

###### 2)目的の妥当性

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、より軽くてより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、価格低下が激しい中小型ディスプレイでは、高精細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。

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、低コスト、より軽量・薄型で割れにくい中小型ディスプレイを実現する。さらに、液晶ディスプレイに比べて高い効率が期待される自発光型の有機ELディスプレイ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、情報入力装置として利用可能な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シートディスプレイの開発を実現する。

また、本事業で開発したディスプレイが普及することで、平成32年におけるCO<sub>2</sub>削減効果として約330万トン/年が見込まれる。また、市場創出効果は平成30年度で約1兆円が期待でき、十分な投資対効果が見込まれる。

#### (1)プロジェクトの位置付け・必要性についての総合的評価

本事業は、中小型ディスプレイの低コスト化、より軽量・薄型化、低消費電力化等の新たな技術開発を目指したものであり、今後も高い成長が見込まれている中小型ディスプレイ市場において競争力の維持・拡大へつながるものであることから、位置づけ、必要性は妥当と考えられる。

#### (2)プロジェクトの運営マネジメントについて

##### 1)成果目標の妥当性

本技術開発では、以下のスペックを満たした中小型有機ELシートディスプレイの実現を目標とする。

- ・樹脂等のシート基板による400ppi以上のディスプレイパネル
- ・平成29年度時点の中小型LCDモジュールを下回るコスト
- ・平成24年度時点の中小型LCDモジュールの1/2以下の消費電力
- ・タッチパネル等のインタラクティブ機能がディスプレイパネルに組み込まれていること
- ・輝度半減寿命3万時間以上

本事業が狙う目標は国内外の動向を踏まえており、妥当と考えられる。

##### 2)実施計画の想定と妥当性

バックライトを用いない自発光型ディスプレイである有機ELディスプレイ

の技術開発を行うことで、平成24年度時点のLCDモジュールに対して、1/2以下の消費電力を目指す。そのうえで、ガラス基板より比重が軽く、また、薄くても割れにくい柔軟性のある樹脂等のシート基板を用いるシートディスプレイについて、LCDモジュールを下回るコストで製造するために必要な技術開発に取り組む計画となっている。

この計画の中間段階のマイルストーンとして、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のシートディスプレイの製造技術開発を達成することとしている。最終目標の達成に向けた明確な道筋が示されており、妥当な計画と考えられる。

### 3)評価実施の想定と妥当性

技術的及び政策的観点から見た技術開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等の観点から、外部有識者による技術開発の中間評価を平成27年度、事後評価を平成30年度に実施する。

### 4)実施体制の想定と妥当性

本事業は、中小型ディスプレイ製造に関わるパネルメーカーが中心となり材料メーカー、装置メーカー等が連携した実施体制を想定している。これは中小型ディスプレイ産業を構成する材料から、製造装置、パネルメーカーまで全体の連携を強化し、競争力を上げる体制となっており、妥当と考えられる。

### 5)実用化・事業化戦略の想定と妥当性

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。これらの課題を解決することが出来る、中小型有機ELシートディスプレイの実用化を目指した技術開発を行うことは妥当と考えられる。

### 6)知財戦略の想定と妥当性

該当せず

### 7)標準化戦略の想定と妥当性

該当せず

## (2)プロジェクトの運営マネジメントについての総合的評価

中間目標、最終目標を明確に記載した実施計画を策定し、市場状況を随時確認し、

目標達成度や成果の技術的意義の観点から必要に応じて見直しを実施する。これにより、実用化に結びつけることを目指した、運営マネジメントとなっている。

### (3)成果の実用化・事業化の見通しについて

#### 1)プロジェクト終了後における成果の実用化・事業化可能性

本事業は、企業に対して、助成事業の形態で直接支援するため、本事業で実現された競争力ある成果が直接企業で活用されるスキームになっており、成果の実用化・事業化の可能性は高いと判断される。

#### 2)成果の波及効果

高精細な中小型有機ELシートディスプレイを実現することにより、中小型ディスプレイ市場における競争力を強化するのみならず、関連する材料や製造装置に関わる産業にも波及効果が期待される。

### (3)成果の実用化・事業化の見通しについての総合的評価

高精細な中小型有機ELシートディスプレイのみならず、関連する製造装置や材料分野においても実用化・事業化が十分に期待される。





## 研究テーマ名 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

### 研究目的

#### ○背景、目的、必要性

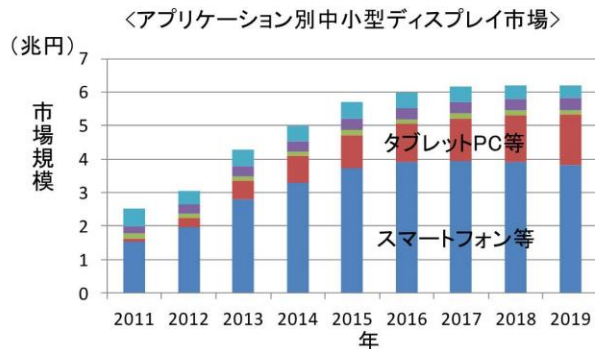
- ・ディスプレイは現在10兆円の市場規模であり、うち中小型ディスプレイ市場は3兆円であり、平成30年までに6兆円に拡大すると予測されている。
- ・中小型ディスプレイは携帯して使用することが多いため、ディスプレイの軽量・薄型化、低消費電力化が重要である。
- ・中小型ディスプレイは価格競争が厳しいため、付加価値向上と低コスト化の技術開発が今後の産業発展に重要である。
- ・本事業では高精細で操作性や寿命等の基本性能は維持しつつ、樹脂等のシート基板と自発光型の有機ELを用いた中小型有機ELの革新的低消費電力型インタラクティブシートディスプレイの開発を行う。

### プロジェクトの規模

#### ○事業費と研究開発期間

- ①事業費総額(NEDO負担分): 75億円(1/2助成)
- ②研究期間5年

### その他関連図表



(出典: 2013年1月23・24日 第24回ディスプレイサーチフォーラム)

### 研究内容概略

#### ○研究開発課題

- ・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、低コストで、より軽く、より薄く、割れにくいディスプレイを実現するための製造技術を開発する。
- ・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。

### 研究開発の目標

#### ○最終年度における数値目標やアウトカム目標等

##### ①アウトプット目標

- ・樹脂等のシート基板による400ppi以上のディスプレイパネル
- ・平成29年度時点の中小型LCDモジュールを下回るコスト
- ・平成24年度時点の中小型LCDモジュールの1/2以下の消費電力
- ・タッチパネル等のインタラクティブ機能がディスプレイパネルに組み込まれていること
- ・輝度半減寿命3万時間以上

##### ②アウトカム目標

- ・本事業で開発したディスプレイが普及することで、平成32年におけるCO2削減効果として約330万トン／年が見込まれる。
- ・市場創出効果は平成30年度で約1兆円が期待される。

#### ＜インタラクティブシートディスプレイのイメージ図＞



「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 基本計画（案）」に対するパブリックコメント募集の結果について

平成 25 年 5 月 29 日  
NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部

NEDO POST 3 において標記基本計画（案）に対するパブリックコメントの募集を行いました結果をご報告いたします。  
みなさまからのご協力を頂き、ありがとうございました。

1. パブリックコメント募集期間  
平成 25 年 3 月 22 日～平成 25 年 4 月 4 日
2. パブリックコメント投稿数<有効のもの>  
計 0 件

(添付資料) 特許論文リスト

特許

出願済みの特許は 60 件である。うち、国際出願予定 34 件。

論文・学会発表等

論文・学会発表・講演は 0 件である。

出展展示会リスト

成果物を下記7件の展示会に出展し、展示説明を行った。

番号	出展年月	タイトル	開催地
1	平成 26 年 10 月 7 日～11 日	CEATEC JAPAN 2014	幕張メッセ（千葉県千葉市）
2	平成 26 年 10 月 29 日～31 日	Display Innovation 2014	パシフィコ横浜（横浜市西区）
3	平成 27 年 2 月 12 日～13 日	NEDO Forum	東京国際フォーラム（東京都千代田区）
4	平成 27 年 6 月 2 日～4 日	SID DISPLAY WEEK 2015	San Jose Convention Center (San Jose, California, USA)
5	平成 27 年 10 月 7 日～10 日	CEATEC JAPAN 2015	幕張メッセ（千葉県千葉市）
6	平成 28 年 1 月 22 日	ジャパンディスプレイ技術展	株式会社ジャパンディスプレイ (東京都)
7	平成 28 年 5 月 22 日～27 日	SID DISPLAY WEEK 2016	Moscone Convention Center (San Fransisco, California, USA)