

ナノテク・部材イノベーションプログラム/ エネルギーイノベーションプログラム

「超フレキシブルディスプレイ部材技術開発」

5. プロジェクト全体概要説明

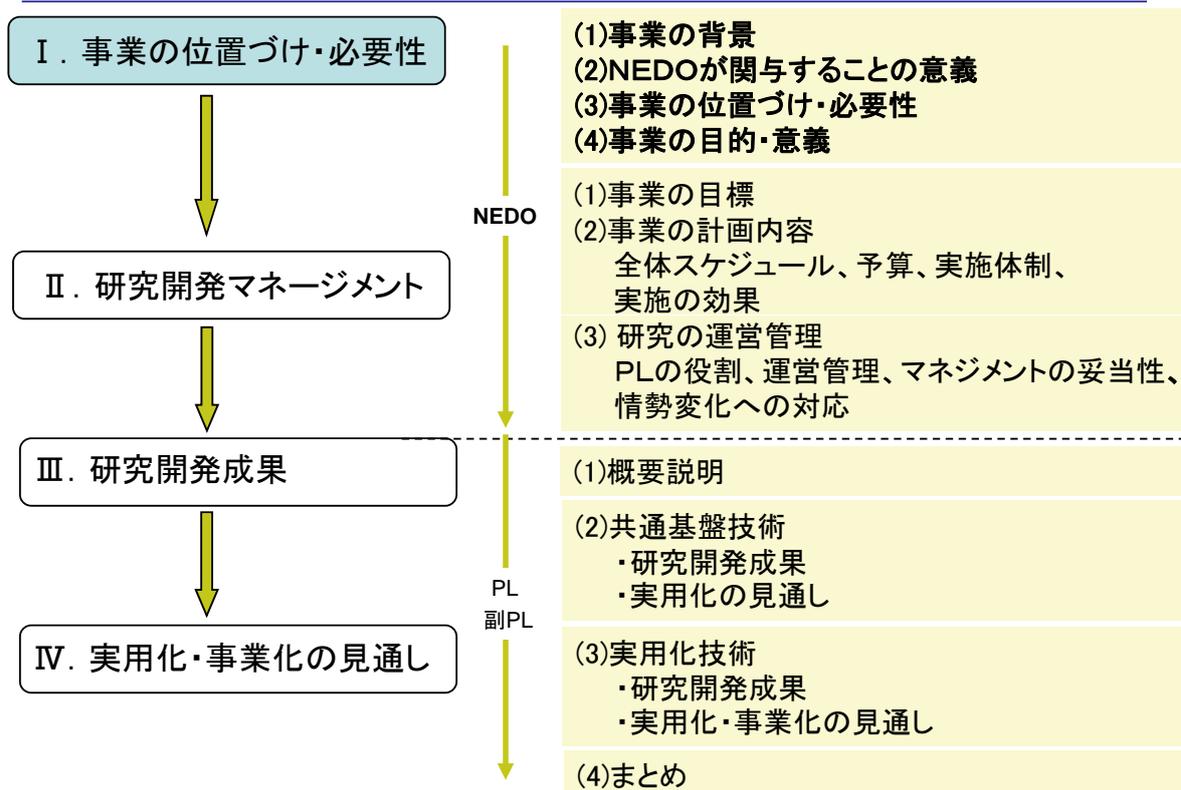
5. 1 事業の位置づけ・必要性、研究開発マネジメント

平成22年7月28日

新エネルギー・産業技術総合開発機構
電子・材料・ナノテクノロジー部

超フレキシブルディスプレイ部材技術開発
(事後評価)分科会
資料6-1

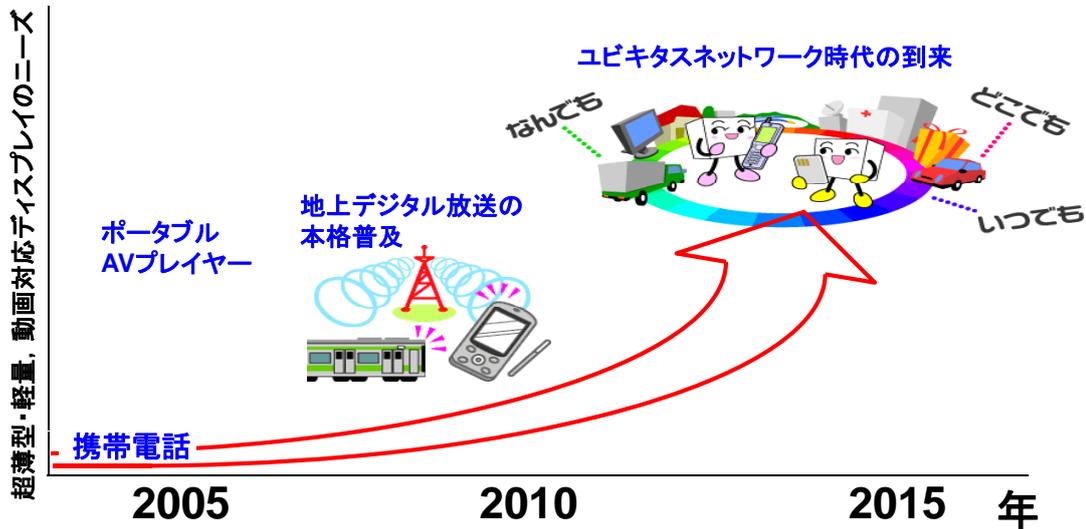
超フレキシブルディスプレイ部材技術開発プロジェクト 概要説明 報告の流れ



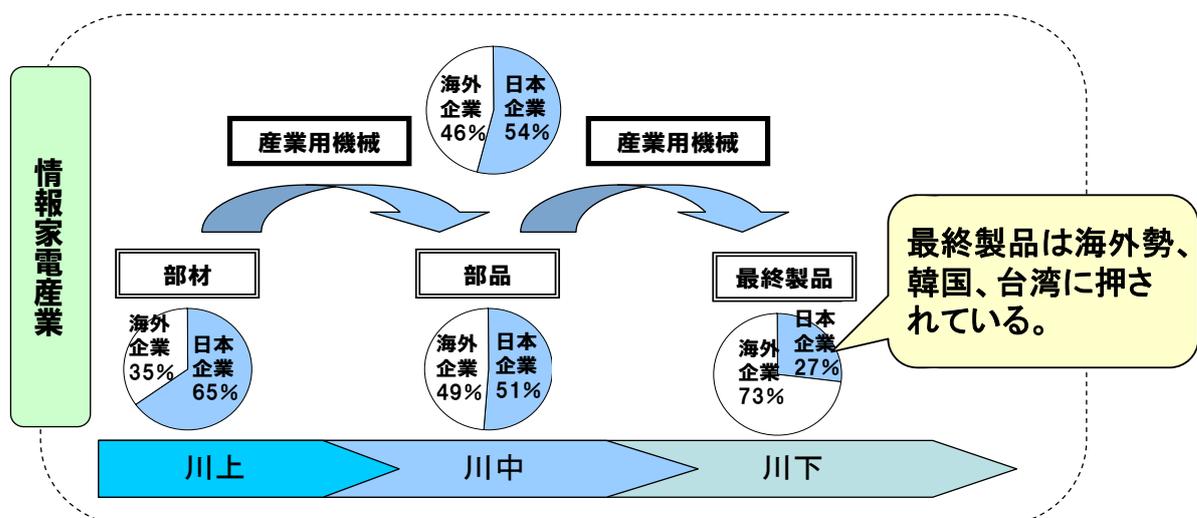
事業の背景(1)トレンド

ユビキタス時代においては、すべての人が持ち歩ける**フレキシブルディスプレイ**が期待されている。

人々の関心は**軽量**で可搬性に優れ、**フレキシブル**であり、かつ、**高画質**をも期待できる**低消費電力型**ディスプレイへと移ってきている。



事業の背景(2)日本企業のシェア

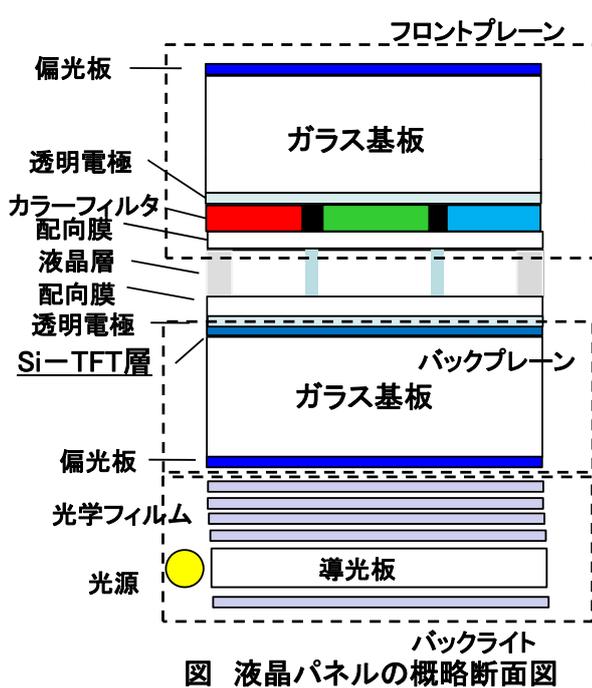


経済産業省作成資料

・ユビキタス時代を見据えたフレキシブルディスプレイ分野で将来のための待ち受け技術開発必要

・川上～川中産業の国際競争力維持・強化必要

事業の背景(3) 超フレキシブルディスプレイ部材技術の概要



要求特性

フレキシブル化

軽量化

低環境負荷

低製造コスト

実現方法

プラスチック基板化

有機TFTアレイ化

ロールtoロール製造プロセス

部材集積化

超フレキシブルディスプレイ部材技術

連続生産技術であるロールtoロール技術、フレキシブル有機TFT形成が期待できるコンタクトプリント技術および関連する材料部材技術開発

NEDOが関与することの意義

超フレキシブルディスプレイ部材技術開発

- フレキシブルを実現するフィルムベースの高度な材料・部材・装置のすり合わせ技術の開発
- 環境、省エネ問題を解決する低コスト材料・部材・製造技術の開発
- 川上・川下メーカーの垂直・水平連携が必要
- 研究開発の難易度が高く、長期間、投資規模大→開発リスク大

<我が国のディスプレイ産業>

アジア勢のキャッチアップ進行

低コスト競争

省エネ・グリーンプロセスは必須

課題:次世代のディスプレイ分野での部材・エネルギーイノベーションを促進

NEDOによる国家的、集中的実施が必要

事業の位置づけ・必要性(1)

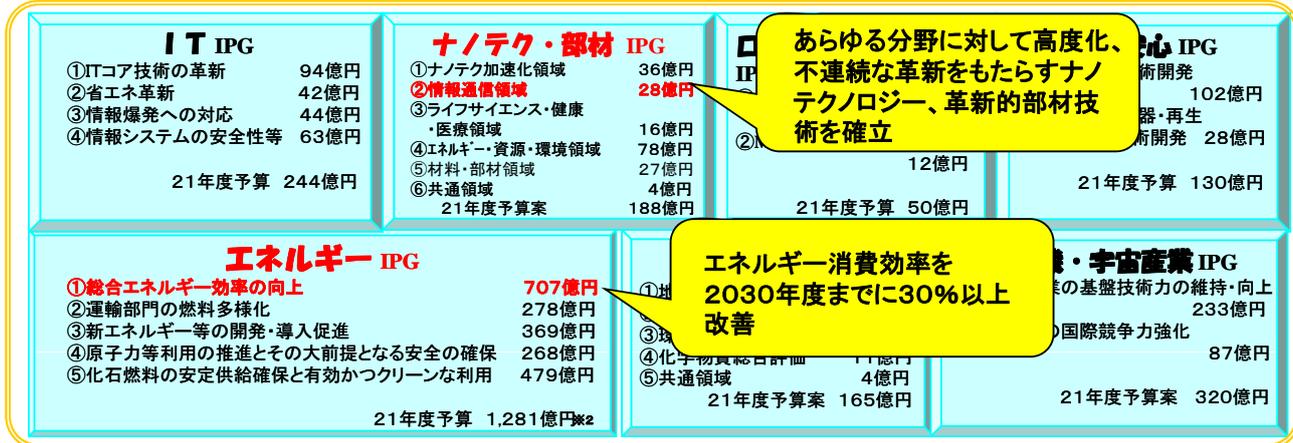
イノベーションプログラムの中で実施

1. 「イノベーションプログラム」の中での体系的推進 (Inside Management & Accountability)

- 経済産業省の全ての研究開発プロジェクトは、政策目標毎に7つの「イノベーションプログラム」の下で体系的に推進。
- 各プログラムの中で、政策目標に向けたプロジェクトの位置付けと目標の明確化、市場化に必要な関連施策(規制改革、標準化等)との一体化を図り、イノベーション実現に向け各プロジェクトを効果的に推進。

2. 「技術戦略マップ」に基づく戦略的企画立案 (Outside Communication & Networking)

- 先端産業技術動向を把握し、国が取り組むべき技術課題とイノベーションの道筋を明確化するため、産学官で協働するロードマッピング手法を導入(『技術戦略マップ 2005/2006/2007/2008』)。
- 研究開発プロジェクトの選定に当たっては、イノベーションプログラムにおける政策目標を基に技術戦略マップに位置付けられた重要技術課題を抽出し戦略的に企画立案。

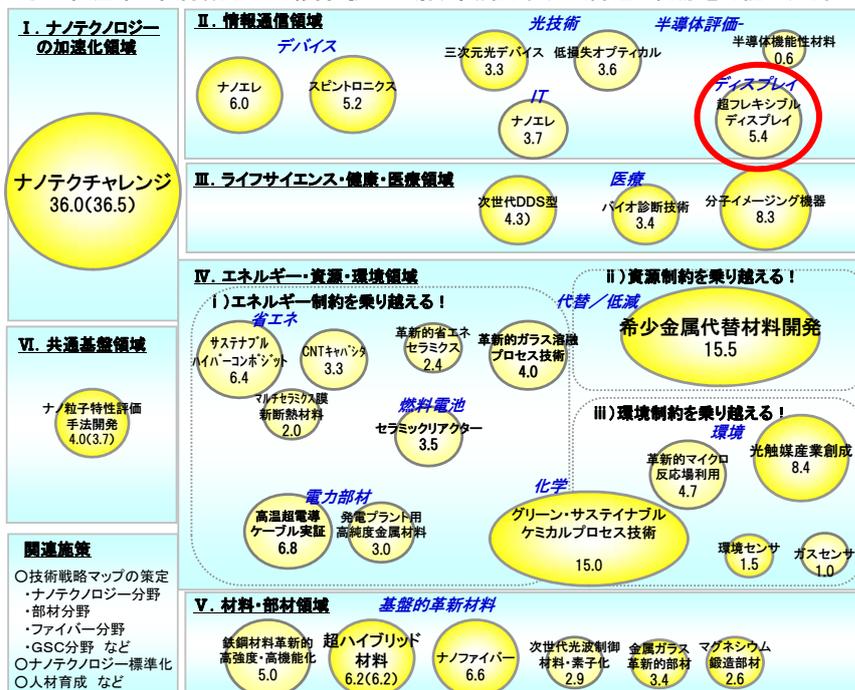


事業の位置づけ・必要性(2)

ナノテク・部材イノベーションプログラム

【平成21年度予算額：188億円】

- あらゆる分野に対して高度化・不連続な革新をもたらすナノテクノロジー・革新的部材技術を確立する。
- 我が国産業の国際競争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服を可能とする。



IPGの目標

-ナノテクによる非連続技術革新-
世界に先駆けてナノテクノロジーを活用した不連続な技術革新を実現する。

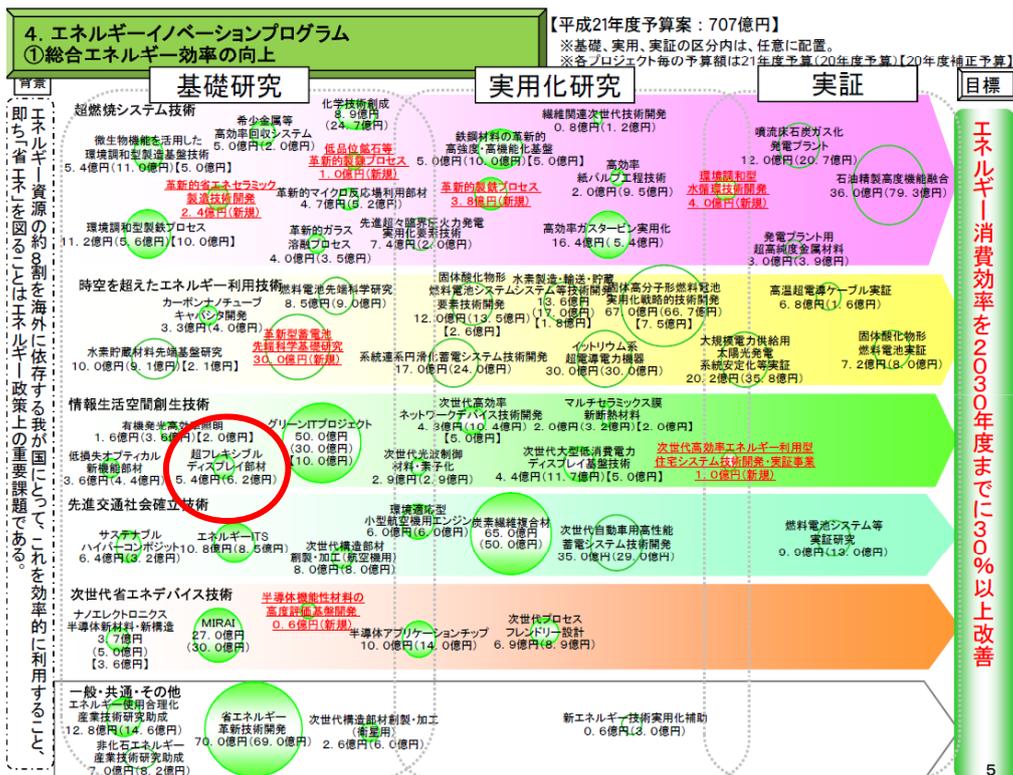
-世界最強部材産業による価値創出-
我が国部材産業の強みを更に強化することで、他国の追随を許さない競争優位を確保するとともに、部材産業の付加価値の増大を図る。

-広範な産業分野での付加価値増大-
ナノテクノロジーや高機能部材の革新を先導することで、これら部材を活用した情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなどの幅広い産業の付加価値の増大を図る。

-エネルギー制約・資源制約などの課題解決-

希少金属などの資源制約の打破、圧倒的な省エネルギー社会の実現など、解決困難な社会的課題の克服を目指す。

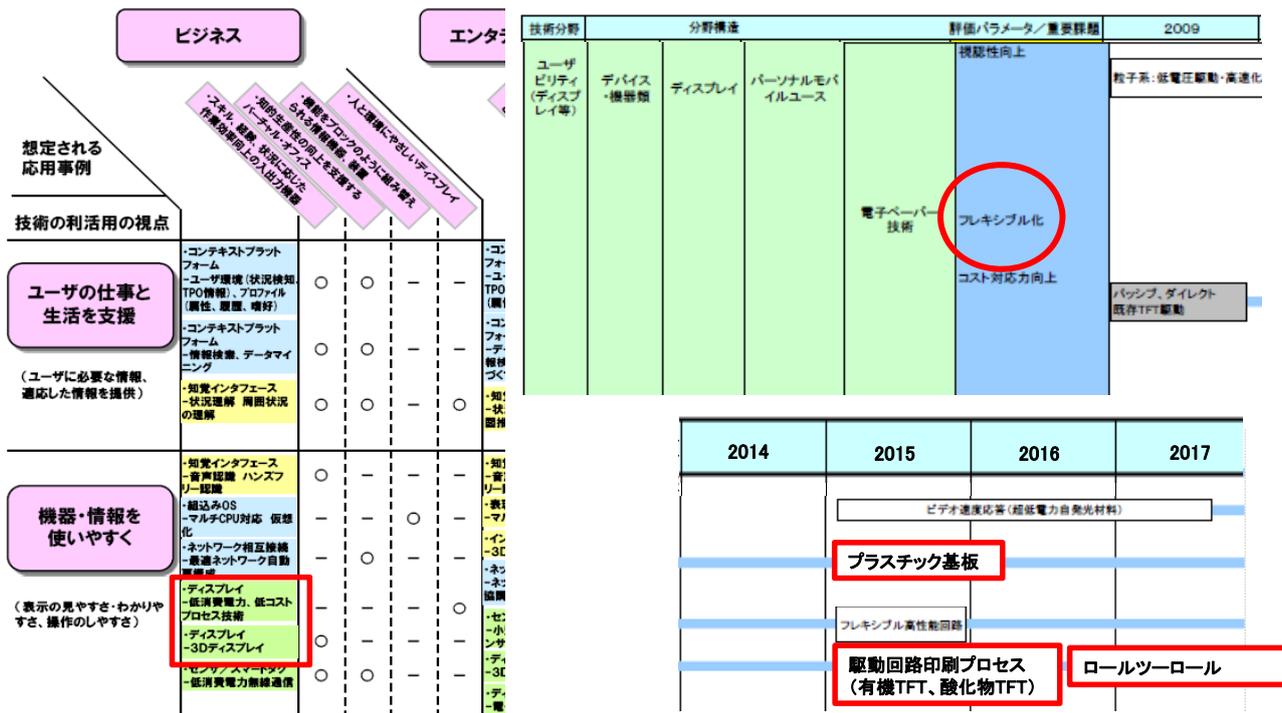
事業の位置づけ・必要性(3)



事業の位置づけ・必要性(4)

経産省技術戦略マップ

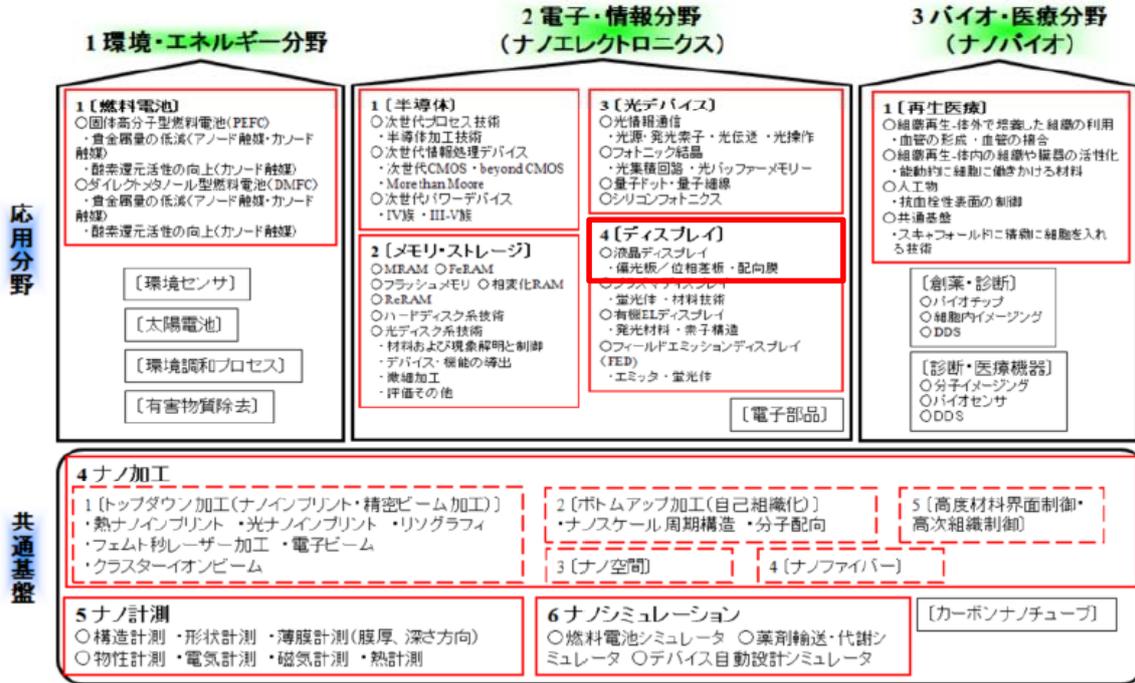
情報通信分野(ユーザビリティ) ディスプレイ 低消費電力、低コストプロセス技術及びフレキシブル化



事業の位置づけ・必要性(5)

経産省技術戦略マップ

ナノテクノロジー分野 ナノエレクトロニクス ディスプレイ



事業の位置づけ・必要性(6)

経産省技術戦略マップ

部材分野 ディスプレイ部材 回路部材、ガラス代替パネル、基板

2-05-01	駆動用半導体	AmSi並の移動度、高オンオフ比	CNT分散有機半導体
2-05-02	回路部材	導電性、透明性、柔軟性、耐熱性、低価格化	印刷による回路形成用導電性高分子(ペースト)、分子導細線、CNTビア配線材料
2-05-03	ガラス代替パネル	軽量化、低価格化、可とう性、透明・軽量	プラスチックパネル・膜(透明高分子)
2-05-04	基板	可換性、低膨張係数	有機材料、有機無機複合材料
2-05-05	透明多機能膜	超低透水性、ガスバリア性、光位相制御、柔軟性、防汚性、表面反射抑制、光利用効率、耐熱性、耐候性、紫外透過	有機膜材料、機能ガラス、ナノ加工・アトリソグラフィによる微小光学部材(ナノファイバー)、有機-無機ハイブリッド材料、偏光子
2-05-06	ブラックマトリクス	遮光性、光反応性	高分子、有機材料
2-05-07	発光材料(光源)	高輝度、高効率、長寿命、低エネルギー	燐光、蛍光発光材料(有機)、無機LED、有機EL(高分子、低分子、 dendrimer)、高効率低電圧励起蛍光材料(無機)
2-05-08	絶縁膜材料	表面化学特性制御、機械特性、均一薄膜形成	ケイ素系基板適合低誘電率材料
2-05-09	FED電子源	高導電性、易電子放出特性、低価格、均一性	スーパーグロスCNT

事業の位置づけ・必要性(7)

経産省技術戦略マップ

MEMS分野 形成技術 分子の自己組織化現象応用界面制御技術

プロセス連続化・大面積化技術

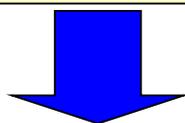
マイクロナノ印刷技術、大面積印刷の重ね合わせ技術 連続成形技術

MEMS要素技術		分野
形成技術 (機能化・ 表面改質)	0401 ナノ材料局所形成技術	無線通信、ハイオ
	0402 ナノ材料ウエハレベル形成技術	共通
	0403 ナノ材料ビルドアップ技術	共通
生体機能材料 形成技術	0404 生体分子配向技術	エネルギー、環境、医療・福祉
	0405 細胞配置・カプセル化技術	エネルギー、環境、医療・福祉
	0406 細胞の組織化技術	医療・福祉
機能性表面形成技術 (界面制御・表面修飾技術、加工損傷回復技術)	0407 化学的・バイオ的の表面修飾技術	エネルギー、環境、医療・福祉
	0408 分子の自己組織化現象応用界面制御技術	安心・安全
	0409 ナノ粒子自己整列技術	共通
	0410 指貫二重層形成技術	共通
	0411 金属・有機半導体の界面制御技術	共通
	0412 有機・絶縁膜の界面制御技術	共通
	0413 印刷方式表面修飾技術	共通
	0414 加工損傷回復技術	共通

MEMS要素技術		分野	
プロセス連続化・ 大面積化技術	非真空プロセスによる成膜技術	0601 高品位ナノ機能膜形成技術(塗布型)	共通
		0602 マイクロナノ印刷技術	共通
	プロセス大面積化技術	0603 高品位機能膜のメータ級大面積形成技術	共通
		0604 繊維状基材の製織集積化技術	共通
		0605 メータ級大面積アライメント技術	共通
	プロセス連続化技術	0606 繊維状基材連続微細加工技術	共通
		0607 大面積印刷のレンストレーション(重ね合わせ)技術	共通
		0608 ナノインプリント連続成形技術(含むローラー式転写技術)	共通
		0609 連続EBプロセス技術	共通
		0610 連続PBプロセス技術	共通
前・後処理技術	表面清浄化技術	0701 構造表面洗浄技術	共通

事業の目的・意義

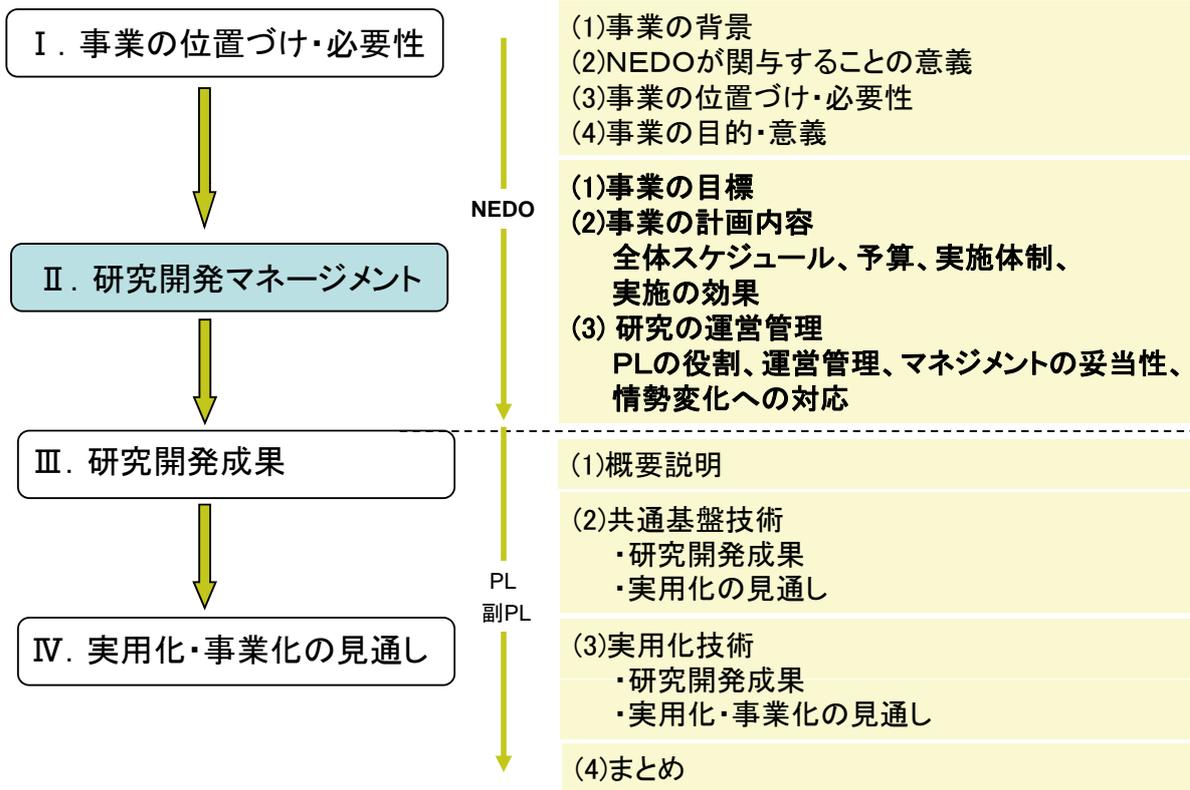
- ・我が国ディスプレイ産業は韓国・台湾メーカーの押され苦戦。
- ・巻き返しを図るため、ユビキタス時代を見据えたフレキシブルディスプレイ分野で将来のための待ち受け技術を開発する。
 - ①フィルム基板上にデバイスを形成する材料、部材、装置、プロセスの摺り合わせ技術
 - ②低負荷で連続的に効率良く生産できるロールtoロール製造技術や有機TFTアレイ、コンタクトプリント技術、およびこれらに対応する部材
- ・太陽電池、有機EL、プリントドエレクトロニクスなどへの波及効果の大きい要素技術開発



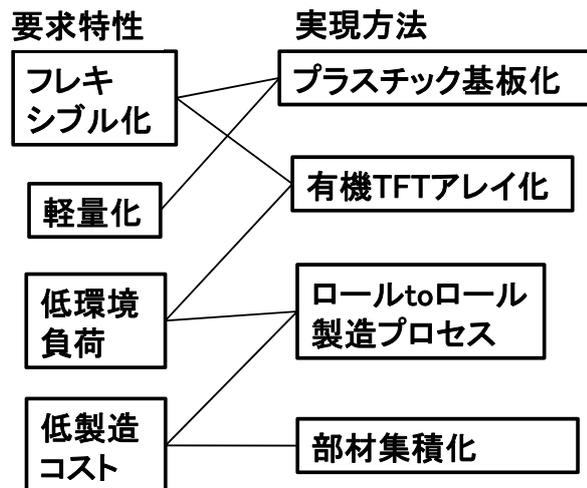
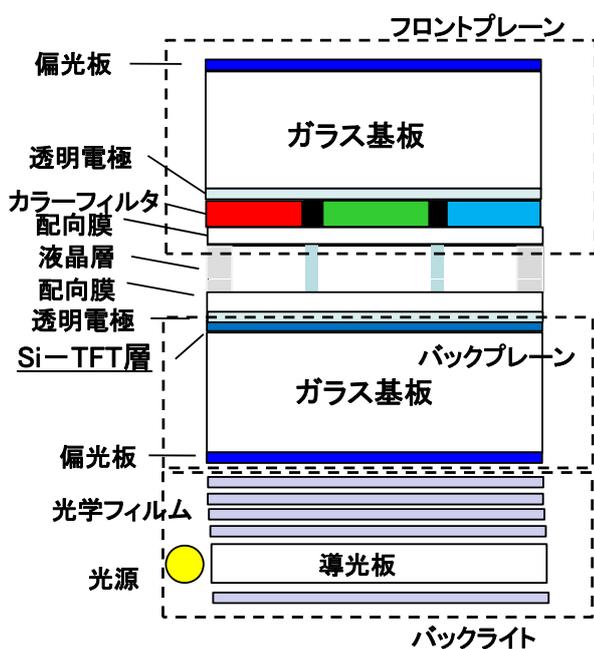
日本ディスプレイ産業及び材料・部材産業の国際競争力を向上

超フレキシブルディスプレイ部材技術開発プロジェクト

概要説明 報告の流れ



事業の目標 研究開発項目



超フレキシブルディスプレイ部材技術

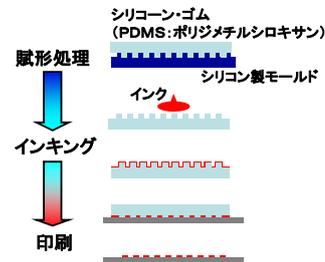
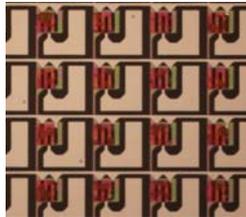
- ①有機TFTアレイ化技術の開発
- ②マイクロコンタクトプリント技術の開発
- ③高度集積部材の開発
- ④ロール部材パネル化要素技術の開発

事業の目標

超フレキシブルディスプレイ部材開発の研究開発テーマ

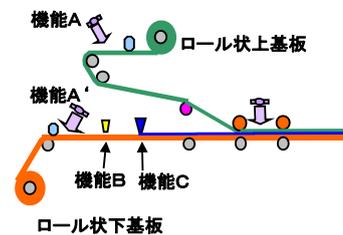
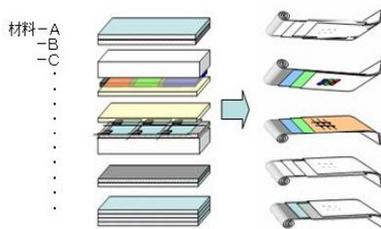
【委託】

- ① 有機TFTアレイ化技術の開発 ② マイクロコンタクトプリント技術の開発



【助成】

- ③ 高度集積部材の開発 ④ ロール部材パネル化要素技術の開発



事業の目標

研究開発項目①「有機TFTアレイ化技術の開発」

項目	最終目標
材料・部材	有機TFT用の半導体、絶縁体、電極、配線および保護膜材料のインク化および版材料の設計、開発
マイクロコンタクトプリント (μ CP) 法	・ソース・ドレイン間隔、駆動用配線の線幅に関してサブ μ mオーダーの精度の大面积印刷を可能
アレイ化技術	・A4サイズの200ppiのディスプレイ用バックプレーンを作製 ・要素技術確立

目標設定の根拠

200ppi: 通常の紙印刷物の解像度

A4サイズ: 一般的に数センチ角レベル(プロジェクト開始前)

サブ μ mオーダーの精度: チャンネル幅5 μ m程度

事業の目標

研究開発項目②「マイクロコンタクトプリント技術の開発」

項目	最終目標
有機TFT用部材	プラスチック基板上に移動度で $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上のトランジスタ性能を有する有機TFT用の新規部材
マイクロコンタクトプリント(μCP)法	・ソース・ドレイン間隔、駆動用配線の線幅に関してサブ μm オーダーの精度の大面积印刷を可能
マイクロコンタクトプリント(μCP)装置	・大型 μCP 装置の開発 (A4サイズの200ppi(画素サイズ: $127\mu\text{m}$ 、チャンネル長および配線幅: $5\mu\text{m}$)のディスプレイ用バックプレーン)

目標設定の根拠

移動度 $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$: チャンネル幅 $5\mu\text{m}$ で10Hz駆動(準動画)で $0.01\text{cm}^2/\text{Vs}$ 必要

200ppi: 通常の紙印刷物の解像度

A4サイズ: 一般的に数センチ角レベル(プロジェクト開始前)

サブ μm オーダーの精度: チャンネル幅 $5\mu\text{m}$ 程度

事業の目標

研究開発項目③「高度集積部材の開発」

項目	最終目標
フロントプレーン 高度集積部材	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の設計・製作を行った上で、ロール部材化 ・外観寸法300mm幅以上、10m以上のロール状 ・偏光/位相差フィルム 位相差層面内光軸: フィルム長手方向に対して任意に設定可能、位相差層膜厚: $10\mu\text{m}$ 以下、円偏光板の可視光域楕円率9:2%以上、位相差の面内分布: 5%以内 <ul style="list-style-type: none"> ・カラーフィルタ 精細度: 150ppi(RGB各色のサブピクセルで450ppi)以上
バックライト 高度集積部材	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の設計・製作を行った上で、ロール部材化 ・偏光度: 99.9%以上、厚さ: 0.4mm以下部材 ・10m以上連続加工できること
バックプレーン 高度集積部材	<ul style="list-style-type: none"> ・枚葉フィルム上へのTFTアレイ形成 ・ロールフィルム上にTFTアレイを搭載し、ロール部材化 ・外観寸法: 300mm幅以上かつ10m以上、曲率半径: 150mm以下 ・想定製品 多面取り、対角2~4インチ、精細度120ppiレベル以上

目標設定の根拠

集積化: ロールtoロールプロセスには必須

300mm幅、10m以上: 2~4インチ多取り、10m以上実証で長尺化可能

曲率半径150mm以下: 基材ベースフィルムの屈曲性が半径5mm以下から推定

他特性は現行品同等以上

事業の目標

研究開発項目④「ロール部材パネル化要素技術の開発」

項目	最終目標
配向膜形成技術 (光配向)	・プロトタイプ設備設計・製作 ・感度500mJ/cm ² 以上の配向膜材料を連続加工可能なこと
シール形成技術	・プロトタイプ設備を設計・製作 ・連続的にシール剤を形成可能、位置精度:0.1mm以内
液晶層形成技術	・プロトタイプ設備設計・製作 ・貼合後のセルの体積容量に対し、+0~10%の精度で液晶を配置できること
上下貼合技術	・位置精度10μm以内の高精度設備試作 ・感度1000mJ/cm ² 以上のシール剤を連続硬化可能なこと
パネル切断技術	・割れおよび異物の大量発生がなきこと ・(フロントプレーン高度集積部材またはカラーフィルタフィルム基板部材)のみを切断可能とすること
ロール部材洗浄技術	・洗浄後のコーティング性が良好であること(異物付着によるハジキ欠陥等が抑制されること)
配向膜インライン検査装置の開発	・光学異方性を評価する方法を構築し、小型試験機により配向膜の微小な異方性を感知可能とする原理検証し、さらにロール部材の連続測定を可能なこと

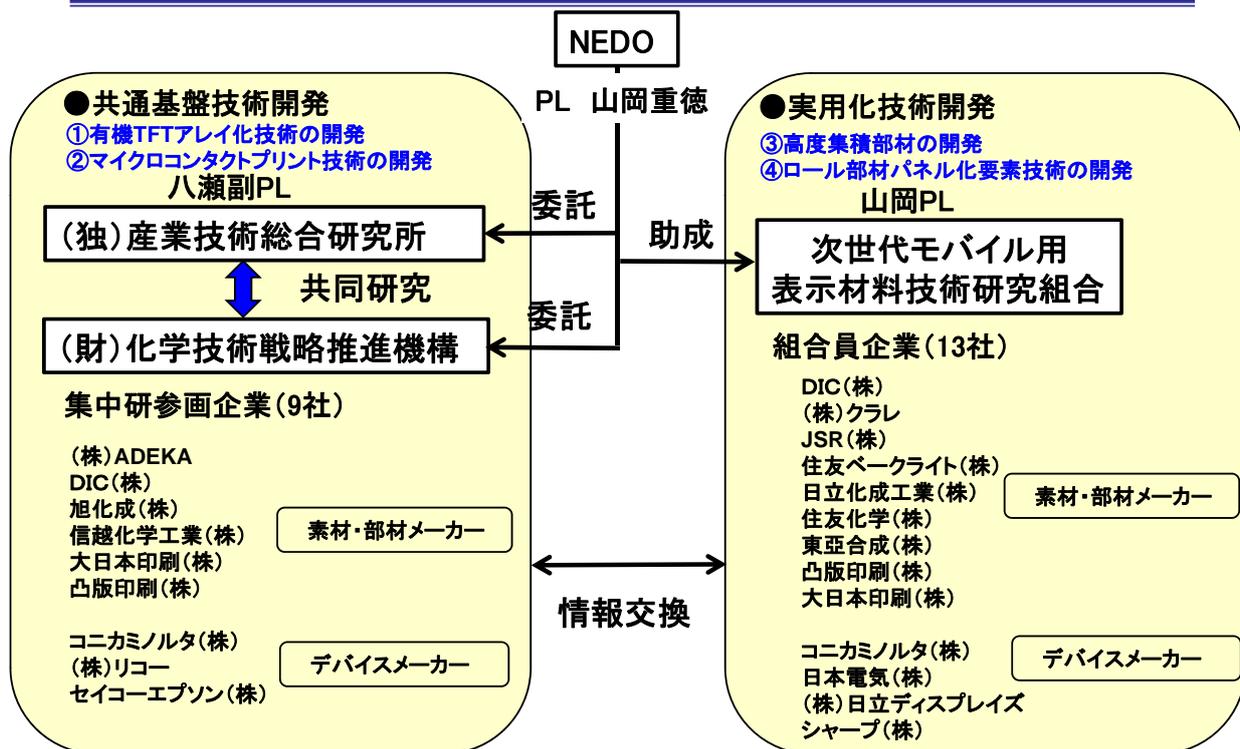
目標設定の根拠

ロールtoロールプロセスで現行パネルと同等以上の性能に必要な数値目標

事業の計画内容 全体スケジュール

項目	H18	H19	H20	H21
共通基盤技術	①「有機TFTアレイ化技術の開発」			
	材料開発(有機半導体、絶縁材料、電極材、版材、界面制御材)		材料改良・最適化(プロセスとの摺り合わせ)	
	TFT設計	TFTアレイ化(6インチ)	TFTアレイ化(A4サイズ)	
	バックプレーンパネル化技術		A4バックプレーン評価、1インチパネル化	
実用化技術	②「マイクロコンタクトプリント技術の開発」			
	コンタクトプリンタ(6インチ)製作	コンタクトプリンタ(A4サイズ)製作	パターンニング技術	
	設備設計製作(フロントプレーン、バックライト)		ロール部材開発(フロントプレーン、バックライト)	
	枚葉式(バックプレーン)		ロールtoロール式(バックプレーン)	
④「ロール部材パネル化要素技術の開発」	設備設計製作改造(配向膜、シール、液晶層形成、上下貼合)			
	連続プロセス化(パターン化、描画、形成、貼合技術)			
	その他技術(切断、洗浄、インライン検査)			

研究開発の実施体制



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

○実用化、事業化に向けた戦略方針

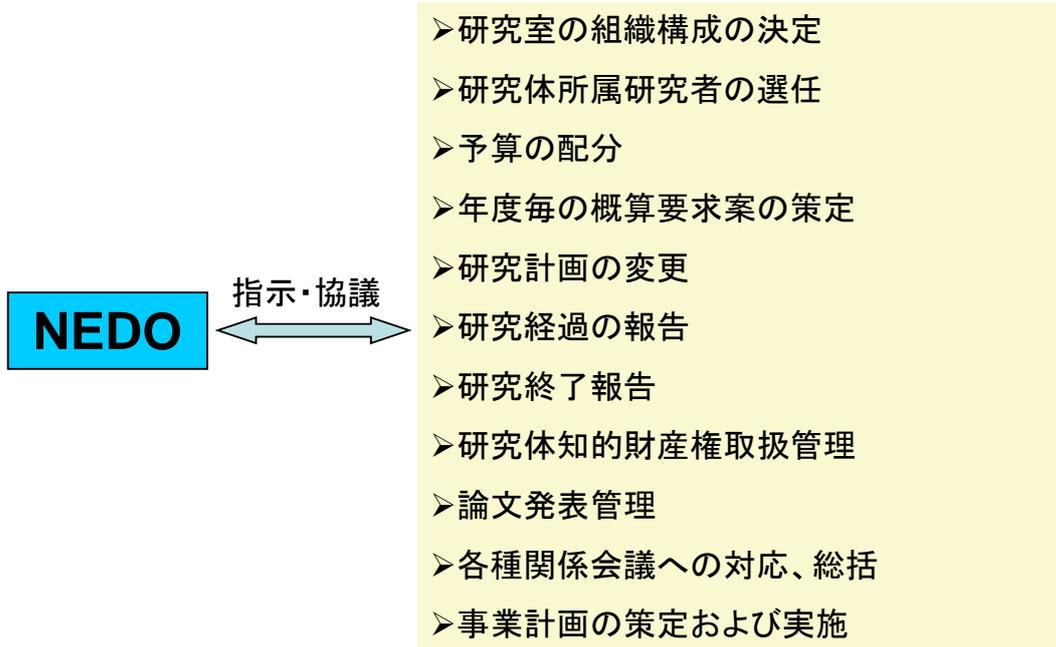
- ・将来市場を見据えた**待ち受け技術**の開発
- ・簡単にマネできない材料・部材・装置の**摺り合わせ技術**開発
- ・実用化・事業化時のサプライチェーンを考慮した**垂直・水平連携**
- ・既存ディスプレイや有機EL照明等に適用可能な技術については、プロジェクト終了後に**随時実用化展開を開始**
- ・プロジェクトでの開発成果は、**各社の研究開発にフィードバック**させ、既存技術をブラッシュアップ。

○知財マネジメント

- ・多岐にわたる技術の中で**キーとなる要素技術**を優先的に出願する。

有機TFTアレイ、マイクロコンタクトプリント	47件
高度集積部材	23件
ロール部材パネル化技術	28件
合計	98件

PLの役割



事業の計画内容 開発予算

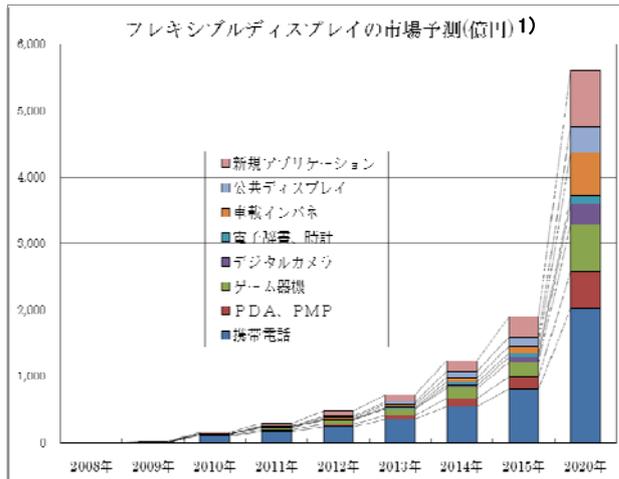
研究開発項目	単位:百万円				合計
	H18	H19	H20	H21	
①有機TFTアレイ化技術の開発	87	145	90	98	420
②マイクロコンタクトプリント技術の開発	138	238	198	122	696
③高度集積部材の開発	178	185	138	129	631
④ロール部材パネル化要素技術の開発	122	115	162	149	547
合計	525	682	588	498	2,294

加速:①② 69百万円 (H18, H19)
 加速:①② 50百万円 (H19, H20)
 加速:① 15百万円 (H20)

実施の効果(費用対効果)

効果

研究開発費用	4年間で約23億円(H18~H21)
期待される市場	フレキシブルディスプレイ、電子ペーパーなど
適用できる市場	約2兆円 [2020年]*)
省エネ効果	19万kl/年以上 [2030年]



*)デバイスのみ市場、材料・部材は従来のディスプレイ市場に適用可能

フレキシブルディスプレイ: 5600億円¹⁾
 電子ペーパー: 1兆4500億円²⁾
 合計: 約2兆円

1) 出展: 富士キメラ総研2008液晶関連市場の現状と将来展望 Vol3

2) 出展: プリンテッドエレクトロニクス技術に関わる調査報告書(平成22年2月)

運営管理

★基盤技術(JCII、産総研)

研究会 34回実施(2006年度:9回、2007年度:10回、2008年度:8回、2009年度7回)
 総合調査研究委員会 8回実施(2回/年)

★実用化技術(TRADIM)

運営委員会 34回実施(2006年度:8回、2007年度:6回、2008年度:8回、2009年度12回)
 トップ懇談会 7回実施(2006年度:1回、2007年度:2回、2008年度:3回、2009年度1回)

★基盤-実用化技術(JCII、産総研、TRADIM)

助成・委託情報交換会 8回実施(2回/年)

★技術推進委員会(2008年3月3日開催:NEDO主催)

2006、2007年度の進捗状況、達成度等を外部有識者が評価
 → プロジェクト後半の運営に反映

	氏名(敬称略)	所属
委員長	藤枝 一郎	立命館大学理工学部 電子光情報工学科
委員	香山 高寛	CSKベンチャーキャピタル株式会社 投資開発部
委員	樋口 俊郎	東京大学大学院工学系研究科 精密機械工学専攻
委員	藤平 正道	東京工業大学大学院生命理工学研究科

(敬称略・順不同)

有機TFTの実用化を早期に進め、将来 Roll to Roll技術への適用を図る等融合が必要。

情勢変化への対応

● 重要度が高いまたは成果の期待できるテーマに関しては、研究加速財源を配分

<H18年度加速案件(69百万円)>

研究開発項目	項目	金額
①②	・ディップペンリソグラフィー装置	28百万円
①②	・特殊印刷装置	15百万円
①②	・プラズマアッシャー	10百万円
①	・真空グローブボックス	5百万円
①	・分子間相互作用定量測定装置	11百万円

<H19年度加速案件(50百万円)>

研究開発項目	項目	金額
①②	・印刷装置	25百万円
①②	・基板洗浄装置	12百万円
①	・酸素透過率測定装置	13百万円

<H20年度加速案件(15百万円)>

研究開発項目	項目	金額
①	・高速度カメラ及び解析ソフト	6百万円
①	・UV照射装置	5百万円
①	・ディスペンサー	2百万円
①	・真空オープン	2百万円

A4サイズ、解像度200ppi対応有機TFTアレイ製作に成功