

# 「次世代大型有機 EL ディスプレイ基盤技術の開発」

## 中間評価報告書（案）概要

### 目 次

分科会委員名簿 .....	1
プロジェクト概要 .....	2
評価概要（案） .....	6
評点結果 .....	19

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会  
「次世代大型有機 EL ディスプレイ 基盤技術の開発」(中間評価)

分科会委員名簿

(平成22年9月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	はん な じゅんいち 半那 純一	東京工業大学 像情報工学研究所 教授
分科会長 代理	さとう りょうへい 佐藤 了平	大阪大学 先端科学イノベーションセンター 教授
委員	かわかみ ひであき 川上 英昭	合同会社 先端配線材料研究所 代表取締役 副社長
	しが ともかず 志賀 智一	電気通信大学 電気通信学部 電子工学科 准教授
	とうま てるお 當摩 照夫	技術コンサルタント
	ときとう しずお 時任 静士	山形大学大学院 理工学研究科 教授
	ないとう ひろよし 内藤 裕義	大阪府立大学大学院 工学研究科 電子・数物系専攻 教授

敬称略、五十音順

# プロジェクト概要

		作成日	平成 22 年 7 月 21 日				
プログラム(又は施策)名	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)						
プロジェクト名	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)	プロジェクト番号	P08011				
担当推進部/担当者	電子・材料・ナノテクノロジー部 田中 宏典, 田沼 清治						
0. 事業の概要	<p>地球温暖化対策として、社会システム全体での省エネ対策が求められており、大型化が進むディスプレイの低消費電力化も重要な課題となっている。有機 EL ディスプレイは、低消費電力、高効率発光、広い視野角特性、高速応答性、超薄型軽量化などを同時に実現する次世代ディスプレイ技術として期待されている。しかしながら、現時点においては 40 型以上の大型有機 EL ディスプレイを製造するプロセス技術が確立されていない。そこで、次世代大型有機 EL ディスプレイの基盤技術の開発を行い、ディスプレイの大幅な省エネルギーを推進することにより地球温暖化対策へ貢献する。</p> <p>具体的には、大型有機 EL ディスプレイの高生産性製造を実現するための低損傷電極形成技術・透明封止技術・有機製膜技術開発に取り組み、製造プロセスに関わる基盤技術を確立する。2010 年代後半に、フル HD 40 型以上の大型有機 EL ディスプレイの消費電力を 40W 以下にし、量産化することを目指す。</p>						
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>テレビをはじめとするディスプレイの大型化が進み、1 台当たりの消費電力は増大の傾向にあるため、大画面かつ高精細・高画質でありながら電力消費の少ない次世代 FPD の基盤技術の確立が必須である。NEDO では、IT 機器の省エネ対策としてグリーン IT プロジェクトを平成 20 年度から開始している。本プロジェクトでは、グリーン IT プロジェクトの一環として、ディスプレイの消費電力低減につながる技術開発を行う。</p> <p>有機 EL ディスプレイは、低消費電力、高効率発光表示、広い視野角特性、高速応答性、超薄型軽量化などを同時に実現する次世代ディスプレイ技術として期待されている。しかしながら、現状では大型化の製造技術は開発されていないため、大型ディスプレイの実現に向けた製造プロセス技術を含む新たな基盤技術の開発が不可欠である。</p> <p>全世界に広がるテレビ市場にわが国の産業界が、従来の先陣を堅持継続し、経済発展に寄与するためにも、このような国際競争力のある技術開発を国家規模で進めることが非常に重要である。大型低消費電力ディスプレイの実現に向けて革新的な技術開発をわが国の企業・研究機関が一体となって取り組むべきである。</p>						
II. 研究開発マネジメントについて							
事業の目標	<p>下記の研究開発項目に取り組む。</p> <p><b>研究開発項目① 低損傷大面積電極形成技術の開発：</b> 有機膜に損傷を与えずに、可視光損失率が低く、かつ、シート抵抗値の低い電極を、大面積にわたって均質に形成するための材料技術・製造プロセス技術を開発する。</p> <p><b>研究開発項目② 大面積透明封止技術の開発：</b> 有機膜や電極に損傷を与えずに、可視光損失率が低く、かつ、有機膜の発光特性の経時安定性を保つために、高いバリエーションを有する封止膜の材料・構造、製造プロセス技術を開発する。</p> <p><b>研究開発項目③ 大面積有機製膜技術の開発：</b> 高い発光効率を示す有機 EL 素子用材料に対して、大面積であっても高精細なパターニングの可能性を有し、さらに、画素内および画素間にわたる高度な均質性が得られる有機膜製造プロセス技術を開発する。</p> <p><b>研究開発項目④ 大型ディスプレイ製造に向けた検証：</b> 上記、研究開発項目①、②、③の個別要素技術の統合を通じて、フル HD 40 型以上の有機 EL ディスプレイに対して想定される消費電力が 40W 以下となること、および、開発した各基盤技術が G6 サイズ (1500mm×1850mm) 以上の基板に対して適用可能で高生産性を実現できること、を客観的な技術データをもって示す。</p>						
事業の計画内容	主な実施事項	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	
	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						→
開発予算 (会計・勘定別に事業費)	会計・勘定	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	総額
	一般会計						

の実績額を記載) (単位:百万円)	特別会計 (電多・高度化・石油の別)	743	858	624 (予定)			
	総予算額	743	858	624 (予定)			
開発体制	経産省担当原課	経済産業政策局 情報通信機器課					
	プロジェクトリーダー	プロジェクトリーダー 占部 哲夫 (ソニー) プロジェクトリーダー代行 茨木 伸樹 (産総研)					
	委託先	委託先 (11 機関) : ソニー株式会社、東芝モバイルディスプレイ株式会社、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 共同実施先 (4 大学) : 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					
情勢変化への対応	ディスプレイ業界は、国際的な技術開発競争がますます熾烈になっている状況にあるため、我が国も早急に次世代大型ディスプレイの技術開発に取り組むことが重要である。						
Ⅲ. 研究開発成果 について	<b>研究開発項目①「低損傷大面積電極形成技術の開発」</b> 平成 20 年度には、大面積にわたって均質な電極を製造する技術を開発するため、スパッタ法による電極形成技術の検討を開始した。また低シート抵抗と低可視光損失率を兼ね備える電極材料の検討、構造の設計を行い、作成された素子の材料評価手法の検討を行った。これにより電極材料及び構造の違いによる特性変化の基礎データを蓄積した。 平成 21 年度には、小型基板対応の透明電極形成装置を開発して、膜厚と低効率の関係、可視光損失率、製膜ダメージの評価を行い、低消費電力化実現に向けた課題を明確化した。						
	<b>研究開発項目②「大面積透明封止技術の開発」</b> 平成 20 年度には、大型有機 EL ディスプレイに適合しうる封止プロセス手法として、CVD による封止技術の検討を着手した。封止膜構造の基礎検討を行い、実験用封止装置の設計、および性能評価手法の検討を行った。また、高バリア性と低可視光損失率を兼ね備える封止材料の開発として、新規有機封止膜材料および新規バインダーポリマーの開発に着手した。 平成 21 年度には大面積均一性および高生産性を実現する封止構造および封止プロセス候補を開発し、性能評価に着手した。また高バリア性、透明性、均一性を両立する封止材料候補を見出し、上記封止プロセスへの適用性検討を開始した。						
	<b>研究開発項目③「大面積有機製膜技術の開発」</b> 平成 20 年度には大面積にわたって均質な有機薄膜を実現するため、蒸着法の基礎検討に着手した。有効な蒸着条件 (ノズル位置や蒸着温度など) を検討するため、小型基板対応の実験装置を導入し、膜質分析を開始した。また有機膜のパターン化技術として、有版印刷法の基礎検討を開始した。高精細の有機膜を塗布するためのインク候補を選択し、転写条件と塗布形状の関係を実験した。 平成 21 年度には、対角 10 インチ以上の基板に対応した実験装置を用いてデータ蓄積を行い、開発課題を明確化した。また有版印刷法による有機膜パターン技術の性能評価を開始し、インク組成の制御と印刷パラメータの最適化を検討した。						
	<b>研究開発項目④「大型ディスプレイ製造に向けた検証」</b> 平成 20 年度には、上記①②③の個別要素技術を適用した大型ディスプレイ製造を想定し、低消費電力化を見積もるための基礎情報の収集に着手した。 平成 21 年度には大型有機 EL ディスプレイの消費電力をシミュレーションする技術を開発して要素解析を行い、最終目標実現に向けた各要素の目標を具体化した。						
	投稿論文		論文発表等 62 件				
特 許		(非公開版を参照)					
Ⅳ. 実用化、事業化 の見通しについて	本プロジェクト終了後、各企業での実用化検討によって、2010 年代後半 (平成 27 年~32 年頃) に量産実用化され、大幅な消費電力削減を実現されることを目指す。						
Ⅴ. 評価に関する事項	事前評価	平成 20 年度実施 担当部 電子・情報技術開発部					
	中間評価以降	平成 22 年度 中間評価実施予定 平成 25 年度 事後評価実施予定					
Ⅵ. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 20 年 3 月 作成					
	変更履歴	平成 20 年 7 月 変更 (プログラム名の変更)					

# 技術分野全体での位置づけ

(分科会資料6—1より抜粋)

## 1. 事業の位置付け・必要性

### 政策上の位置付け

公開

1-(1) NEDOの事業としての妥当性

経済産業省 研究開発プログラム(PG)

「ITイノベーションPG」及び「エネルギーイノベーションPG」の1テーマとして実施

産業技術政策	第3期科学技術基本計画(H18)	■ 情報通信分野は、研究開発の重点推進4分野(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテク・材料)の1つに位置づけられている。
	新産業創造戦略 2005(H17)	■ 情報家電分野は、重点的に育成する戦略7分野の1つに位置づけられている。

#### 経済産業省研究開発プログラム

##### ITイノベーションプログラム

目的: 高度情報通信ネットワーク社会の構築に向け、経済成長戦略大綱、IT新改革戦略、科学技術基本計画及び技術戦略マップ等に基づき、情報化の進展に伴うエネルギー消費量の増大等の課題にも考慮しつつ、その基盤となる情報通信機器・デバイス等の情報通信技術を開発し、実社会への利用を促進する。

II. 省エネ革新 [i] 情報ネットワークシステムの徹底的省エネの実現

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)

##### エネルギーイノベーションプログラム

目的: 資源に乏しい我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。

(中略) 以下に5つの政策の柱毎に目的を示す。

- I. 総合エネルギー効率の向上
- II. 運輸部門の燃料多様化
- III. 新エネルギー等の開発・導入促進
- IV. 原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保
- V. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

I. 総合エネルギー効率の向上 [iv] 省エネ型情報生活空間創生技術

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)

事業原簿 p.1-1~2

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) 中間評価第1回分科会

9/20

## 1. 事業の位置付け・必要性

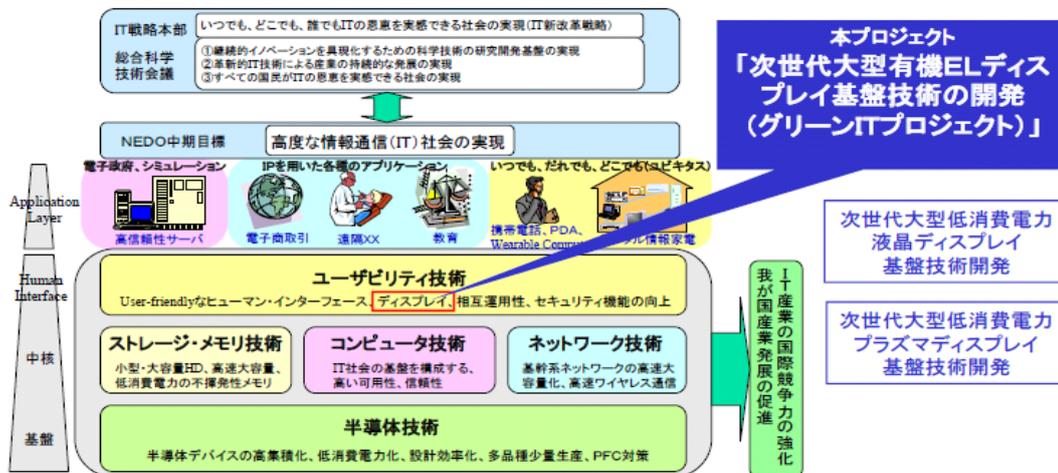
### NEDO中期目標としての位置付け

公開

1-(1) NEDOの事業としての妥当性

#### NEDO 第2期中期目標 <情報通信分野>

- 誰もが自由な情報の発信・共有を通じて、個々の能力を創造的かつ最大限に発揮することが可能となる **高度な情報通信(IT)社会を実現**
- 我が国経済の牽引役としての **産業発展を促進**



#### NEDOにおける情報通信分野の取り組み

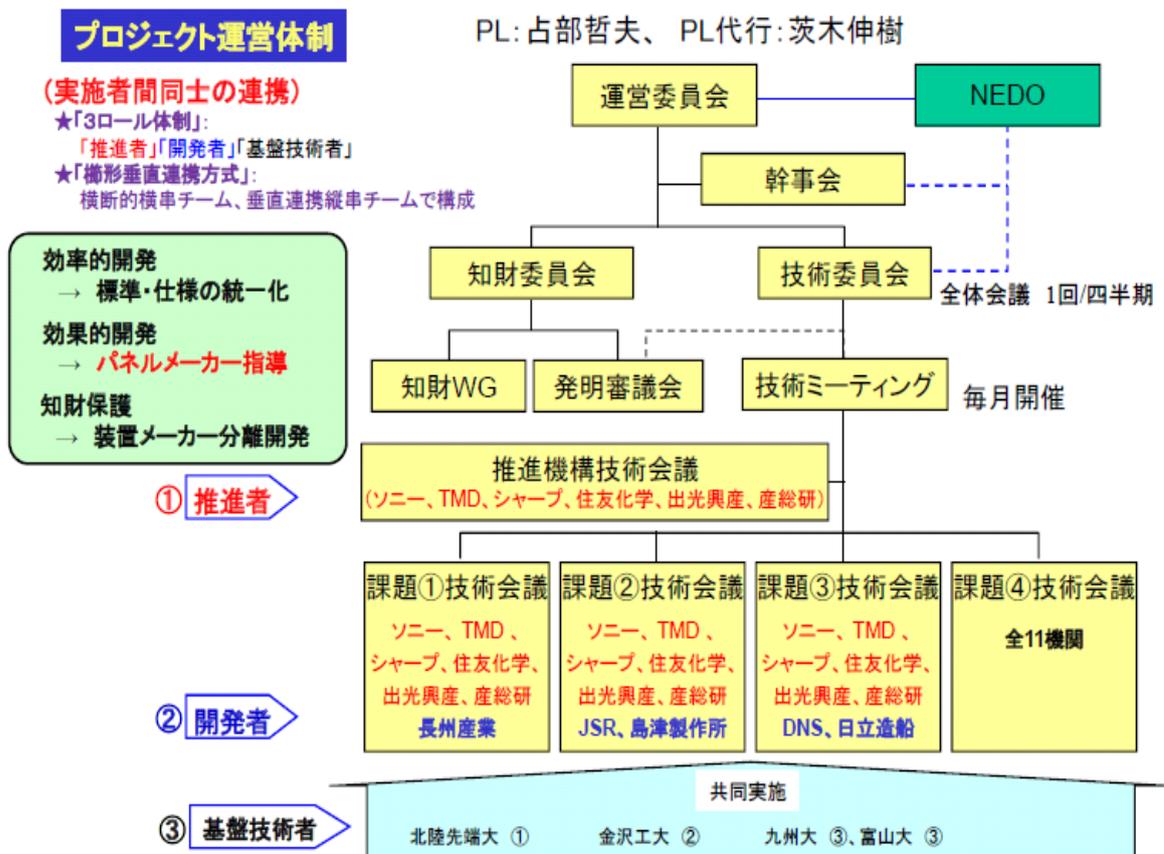
事業原簿 p.1-3

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) 中間評価第1回分科会

10/20

# 「次世代大型有機 EL ディスプレイ 基盤技術の開発」

## 全体の研究開発実施体制



# 「次世代大型有機 EL ディスプレイ基盤技術の開発」(中間評価)

## 評価概要 (案)

### 1. 総論

#### 1) 総合評価

低コスト、大画面、省電力の有機 EL ディスプレイへの高い社会的ニーズと、豊富な開発資金を背景とした近隣諸国の急ピッチで進む技術開発の進捗を考えると、わが国が、次世代ディスプレイの本命と考えられている大型有機 EL ディスプレイの基盤技術の開発を後押しすることは当然である。また、わが国の表示技術の技術的先進性を確保するという点からも、むしろ、もっと力を入れるべきである。この基盤技術の開発は、大型化と技術的成熟を迎えた液晶ディスプレイの高品位な代替技術として期待されるばかりでなく、デバイスの特徴を活かした新しい情報表示端末の普及に資する技術開発という点からも時宜を得た取り組みである。この基盤技術として、後工程である有機 EL 製造技術のコアとなる要素技術を選択し、パネル、装置、材料の各メーカーが一体となって開発を進めることは極めて有意義である。個別の要素技術のテーマについては、十分な成果が出ており、中間目標を概ね達成している。開発成果の技術レベルは非常に高く、わが国の強みが部品材料、装置にあると見るのは妥当で、材料メーカー、装置メーカーの早期実用化を推進するのが望ましい。ただし、個々の要素技術開発だけで終わると、その成果は限定的にならざるを得ない。

一方、今回、取り上げられた技術開発テーマは、40型フルHD40W実現に向けた有機大型TVパネル生産に必要な要素技術のすべては網羅していない。特に、不可欠となるTFTバックプレーン技術は材料と製造技術の点で、国内外を問わず、未だ工業化に足る水準には達しておらず、これから開発されるTFT技術と本プロジェクトで開発される各要素技術との擦り合わせが必要となる。そのため、TFT技術の研究開発と歩調を合わせない限り、本技術開発の成果が時宜を得て有効に活用されることにはならない。また、本プロジェクトの成果は、材料メーカー、装置メーカーでは活かすことができるが、パネルメーカーは、TFT作製技術に成功した企業に限られる。したがって、わが国の新たな産業の育成・普及という点からはその効果は限定的になりかねない。

各要素技術を全体として、どう有機的に結びつけて有機EL大型TVパネル生産技術を構築していくかという視点で、具体的計画にリンクさせていく検討が望まれる。そのためには、まず、我が国のFPD産業の今後のあるべき姿を描き、その中での有機EL技術の必要性を議論し、それからその実現に必要な方策を網

羅的に議論するのが筋道である。

## 2) 今後に対する提言

どんなに素晴らしい要素技術が開発出来たとしても世界戦略的な産業には対応できない。国は、企業を単にサポートする立場でなく、新産業を創生する仕組みの中で今回のプロジェクトを位置づけ、これまでの科学・技術、社会科学の知識・知恵を集積し、技術ロードマップとビジネスロードマップを世界の潮流の中でとらえる必要がある。その上で、将来の理想系を予想するシステムを構築し、新しい有機 EL ディ스플레이(エレクトロニクス)産業のあるべき姿を示し、解決すべき課題を明確にした上で、開発プロジェクトを提案し、直接産業を興すための要素とシステム開発を行うことが必要である。

事業目的を大型有機 EL テレビ実現のための基盤技術の構築とするなら、後半の2年間で思い切った投資の追加を行い、各要素技術を有機的に組み合わせた総合検証実験の遂行を是非とも要請したい。これにより、各要素技術の検証は、現在のタクトタイムの目標に偏ることなく、全体の製造プロセスを視野に入れた有機 EL ディ스플레이のトータルの工程数、性能、機能、コスト等の他の要因を加味し検証でき、個別の要素技術へのフィードバックも可能となる。

大面積化については、中型サイズでの検証が多いが、海外との開発競争の加速化を踏まえると、早期実用化には実際のサイズでの検証が必要である。本プロジェクトで見通しが得られた開発項目については、企業に委ねるところを選別し、後期テーマの絞込みあるいは期間の短縮を検討し、生じた期間と資金を投じて、実際のサイズでの検証への計画の変更が望まれる。

本プロジェクトでは、TFT に関しては、メーカー間の競争技術として本プロジェクトの開発項目には含まれていないが、最近の競合他社の動きを見ると、これに関して議論する場を設けても良いのではないか。

今に至る液晶ディスプレイの工業生産の経緯を考えると、「有機 EL パネルの製造」をわが国の戦略的基幹技術として位置付け、本プロジェクトを通じて開発される部材としての「有機 EL パネル」の製造拠点を設けることも有効である。

液晶ディスプレイ産業の今日に至る経緯を教訓として、本関連技術をわが国の新しい基幹技術として育成するための総合的な視点に立った取り組みが望まれる。

## 2. 各論

### 1) 事業の位置付け・必要性について

平面 TV の普及に伴う大画面化により、TV の消費電力は増加傾向にあり、TV の省エネ化は必須の課題である。大画面の有機 EL ディ스플레이は、低消費電力

化の可能性が高く、その実用化に向けて、本プロジェクトが、大面積有機 EL ディスプレイの基盤技術を選択したことは妥当である。

有機 EL 開発を取り巻く韓国、台湾との国際競争が激しく急速に技術が進展している中で、液晶技術などの競合技術の完成度の高さから大きな投資を必要とし、かつ得られた結果からすぐに事業が展開できるかというリスクがあり、民間活動のみでは限界がある。この点から、NEDO が企業や大学を取りまとめて実施することは非常に有効な手段である。

ただし、事業目的が有機 EL 大型 TV パネル生産技術の構築による FPD 産業の再活性化なのか、要素技術の国際競争力の強化に留まるのかが明確ではない。国際的に熾烈な戦いを行っている中で、基幹産業としての技術ロードマップ、ビジネスロードマップを考慮した国の戦略を立案出来ているのか疑問である。わが国の新しい基幹技術として育成するための総合的な視点に立った取組を行うとともに、世界戦略を立案する機能を持ち、かつ、立案する部門が主導的に進められる体制にする必要がある。

ディスプレイ事業は既にグローバル化しており、その中で、日本の優位性は部品材料および装置などの各要素技術にある。したがって、早期事業化には本プロジェクトの成果を選択した上でオープンにし、事業展開をはかるべきである。今後、後半戦では、NEDO がプロジェクト終了後のシナリオを主体的に考え、技術の開発と並行して他国の動向を踏まえて、その開発した技術をどのように活かすかを考えていくべきである。

## 2) 研究開発マネジメントについて

プロジェクトのフル HD 有機 EL ディスプレイで 40W 以下の低消費電力化は挑戦的な目標である。あわせて、有機 EL ディスプレイ基盤技術の大面積化の目標を G6 以上としたことは、現況において妥当である。

有機 EL ディスプレイの大型化実現に向けた技術課題の中から、各企業が協力して実行可能なものや、各企業が得意とするものを適切に選択し、将来の G6 基板の仕様を念頭においた技術開発のステップが示されている。報告された中間評価時の技術内容から判断して、各個別の開発目標や達成度の指標は妥当と評価できる。テーマごとの実施者も現時点での我が国の代表的企業が担当しており適切である。

ただし、選ばれたテーマは有機 EL 大型 TV パネル生産技術の構築に必要な技術をすべて網羅はしていない。40 型 40W の実現が重要なキーワードになっているが、進めているテーマではプロセスダメージの低減のみがこれに寄与する項目であり、より根本的な発光効率そのものの改善に関わる、例えば、有機材料に関するテーマはない。また、各企業の競争に任せる競争技術として選定さ

れなかった TFT バックプレーン技術は、まさしく共通基盤技術で、低消費電力実現にも重要な影響を与える。また、ディスプレイを構成する際に、本プロジェクトで開発される技術とバックプレーン技術との整合性もその実証を含めて十分な注意を払う必要がある。

大面積化への各個別技術の検証において、タクトタイムの目標は評価に値するが、全体として、有機 EL ディスプレイのトータルの工程数、性能、機能、コストを考慮した上で目標設定を行い、評価モデルの設定等の試みによって、定量的な評価をするべきである。

知財マネジメントは各企業に委ねられているが、日本が優位性を示す部品材料、装置の早期実用化には本プロジェクトとしての知財マネジメントを明らかにする必要がある。

改めて言えば、やはりスタート前の、もっと大きな視点での議論が不足していると考えられる。当面取り組みやすい課題に限定していることは国プロとしては問題であり、日本の FPD 産業をどうすべきなのか、戦略なりロードマップなりを具体的に議論する場がもっと活発に、かつ、オープンにあってしかるべきである。

研究開発計画策定期間から 3 年が経過し、急伸するアジア諸国の技術開発の現状や進展をかんがみ、情勢変化に応じた進め方の変更や修正、研究開発費の追加投入を含めた時宜を得た適切な対応が求められる。さらに、大学が担当する技術開発の位置づけを明確にすることが望まれる。

### 3) 研究開発成果について

中間評価時点で一部未完了部分はあるものの、全般的に個別の主要な要素技術開発については、中間目標は概ね達成し、順調に進んでいる。中間段階で最終目標の 70%前後を達成しており、特別な問題も生じておらず、最終の目標達成が見込める。特に大面積基板への蒸着技術やデシカント剤の封止技術は独自の高い技術水準にある。また、開発された大面積有機 EL ディスプレイのための個別の要素技術の成果は、他の有機デバイス、特に、有機太陽電池にも適用可能であり汎用性がある。論文発表は大学の成果が中心となっているが、本事業では、製造技術に係わる技術開発が中心であるため、技術的優位性確保の観点からある程度許容しうるものである。

ただし、目標設定は全体の製造プロセスを視野に入れて、有機 EL ディスプレイのトータルの工程数、性能、機能、コストを考慮して、明快にしていくべきである。また、目標設定の多くがガラス基板上での検証結果に基づいているため、構造物のある実際の TFT バックプレーン上の場合も同じ性能が出せるのかどうか若干の疑問が残る。

各テーマで取り上げている要素技術については、競合技術に対する競争力や優位性の検証をもっと緻密に行い、独善的にならないようもっとベンチマーキングを積極的に進めるべきである。

総じて、各要素技術の開発において特許申請の件数がかなり少ない。新しい産業の育成に当たり基本的な戦略を明確にしていく中で、知財マネジメントとして、本プロジェクトの開発成果について特許を申請するのか、**know-how**として確保するのか、また、情報発信をどのように進めるのか検討が望まれる。

成果の受取手の明確化は、テーマ設定が個々の要素技術の開発になっているので、きわめて重要である。技術の囲い込みが行われ、開発される技術の普及が妨げられることがないように、構成メンバーでない他の国内企業にも波及させる仕組みも議論すべきである。

#### 4) 実用化、事業化の見通しについて

低コスト、大画面、省電力の有機 **EL** ディスプレイへの社会的ニーズは高い。本プロジェクトで取り上げた大面積有機 **EL** ディスプレイの個別の要素技術である有機薄膜の大面積化技術、封止膜技術、低損失透明導電膜形成技術については、**G6** サイズの基板への展開も方向性が示されており、本プロジェクトが定義する実用化の可能性は高いレベルに達している。これらの要素技術は、有機 **EL** ディスプレイに限らず、有機太陽電池などの有機大面積デバイスにも適用できる技術で、汎用性があり市場ニーズに合致している。材料、装置メーカーは今後の大面積化への対応に取り組み、実用化にも意欲が高い。

しかし、大型有機 **EL** ディスプレイの実現には本プロジェクトで取り扱う課題の他に、大型 **TFT** バックプレーン製造技術開発という大きな課題があるため、本課題の成果のみで一般的な意味での実用化が可能であるかの判断は、**TFT** 技術開発の確立に依存することになる。首尾よく、**TFT** 技術の確立が時宜を得て実現したとしても、先行する液晶ディスプレイ事業によって有機 **EL** パネルの事業化へのハードルは高く、液晶ディスプレイ技術の代替技術として捉える限り、優れた技術の有機 **EL** が開発されたとしても浸透できない可能性がある。これが、まさにパネルメーカーが未だ事業化に慎重な理由であり、当面は妥当な判断であろう。これを打破するには、事業化までのシナリオを明確にしていく必要がある。例えば、半導体ビジネスに見るように、製造への投資を統合し、グローバルにアライアンス戦略を展開する等、企業経営への提言が必要であろう。また、有機 **EL** ディスプレイ技術を新しい薄型、省電力の情報表示技術として捉え、その有用性を商品の形でアピールできるような他用途の探索にも力を入れるべきである。

## 個別テーマに関する評価

	成果に関する評価	実用化、事業化の見通し に関する評価	今後に対する提言
低損傷大面積電極 形成技術の開発	<p>低損傷、低抵抗の透明電極材料の形成技術は、トップエミッション型有機EL素子の実現の重要な鍵の一つであり、電気的、光学的要請を満たしつつ、大面積にわたる均一性、高速堆積等の要請を同時に満たさなければならない困難な課題を抱えた技術である。本テーマでは、ミラートロンスパッタ技術の採用によって、損傷の低減が実現されている。一般に、低損傷、高速堆積の両立は難しく、また、有機EL材料のもつ特質から電極形成時の上限温度には制約があり、また、透明電極としての電気的、光学的特性をその範囲内において実現する必要がある。この解決は容易ではないが、膜構造の工夫によりシート抵抗値、可視光損失率などの具体的な数値目標をクリアし、その評価手法も確立して、世界最高水準の低損失透明導電膜開発に成功している。有機膜に低損傷で製膜するという残された目標については現時点未達となっているが、評価手法の導入を行うなどの課題解決の方針は明確にされており、中間目標を概ね達成したと判断できる。また、大型化についても複数マグネット構造で見通しを得ている。</p>	<p>世の中になく低損傷製膜技術であり、すでに、10インチレベルで検証は出来ている。また、大型化に向けた方策も提案されていることから、製造装置としての実用化の可能性は高い。このまま、低ダメージを維持したまま、大型化、高速化が進められれば、実用的に大きな成果となる。本技術はディスプレイとして極めて重要なトップエミッション型デバイス構造をもつ有機EL素子の実現に不可欠であり、市場のニーズにも合致している。また、有機半導体を用いたセンサー、太陽電池などの他分野への展開も可能であり、汎用性があると考えられる。</p> <p>ただし、競合技術が目白押しの中、事業化のシナリオを明確にするためには、競合技術とのベンチマークにより、競合技術</p>	<p>本技術の低損傷大面積電極形成技術は単独技術としても汎用性がある。この電極形成技術を活かす技術戦略を明確にし、今後の実用化を検討してほしい。</p> <p>目標達成には、技術的飛躍というよりは、条件の最適化やマグネットを複数利用することなどの現実的な解を求めることになるが、材料の選択や装置上の工夫などでの解決の道を探索するとともに、本技術について競合技術との対比の上で実用化への改善点を明らかにするこ</p>

ただし、開発した技術の有用性を評価するために、競合技術として一般的なマグネトロン型や、イオンビームスパッタ等とのベンチマークが必要である。これらの技術との差違を膜厚分布、製膜速度、装置コスト、ランニングコストなど広く詳細に比較して優位性を明確化し、高速化・大型化と低損傷を両立させるための具体的シナリオが必要である。特に、複数マグネット構造での大型化手法はコストがかさむため、最小限の装置の設置により解決することが望まれる。また、レアメタル枯渇の問題があるので、ITOに特化するのではなく、 $\text{SnO}_2$ 等の透明電極への適用可能性を追求すべきと考える。

今後はG3での技術開発が計画されているが、G6レベルへの大面積化をどう実現するかが本当の課題である。マグネットユニットの複数連結での大型製膜技術を公開し、パネルメーカーとの協業が必要であろう。さらに、材料の選択を含めた、広い視点からの抜本的な取り組みも必要かと考える。新規開発の技術については、今年度中に早急に特許出願されることを期待したい。

との優位性と実用化への改善点を明らかにする必要がある。

均一性と堆積速度に要請される目標値の実現やG6サイズの基板への展開は、複数のスパッタ装置を配置して対応することになるであろうが、タクトタイムとの兼ね合いを考え、装置配置を含めた低コストを実現する合理的な解決の道を探る必要がある。実用化には、更に、G6サイズの大型装置での実証試験が不可欠である。アジア諸国でも大型化への取り組みが行われており、具体的、かつスピーディなプランを策定し、加速する必要がある。

とも有効である。一方、製膜法からだけのアプローチでは限界もあり、低ダメージの課題は製膜法だけでなく素子構造（積層構造）の選択とも関係づけて解決する必要がある、G6サイズの本装置の実用化、事業化には、装置メーカーとパネルメーカーの協業体制を検討すべきである。その際、競合技術が目白押しの中、実用性の検証は欠かせない。単に要素技術開発の実験ではなく、何とかG6規模の実証試験装置を作り、出来る限り実際に近い設定で進めることを期待する。

<p>大面積透明封止技術の開発</p>	<p>有機 EL ディスプレイの必須技術である大面積透明封止技術として、塗布型デシカント有機封止膜技術とプラズマ CVD 法を用いた SiN 系パシベーション膜を利用した無機系封止膜技術の開発を進めており、ともに、中間目標は十分に達成されている。</p> <p>塗布型デシカント有機封止膜技術では、新型デシカントを開発し、高バリア性（対 酸素、水分）、高透明性、有機 EL 製造プロセス適応性を実証している。安定かつ有機 EL に対するダメージも少ない技術が出来たものと予想される。さらに、新型デシカント封止膜の光学的特性（平坦性、透明性、屈折率など）と有機 EL 素子の光取り出し効率との関係を明らかに出来ている。このような理想的とも言えるデシカント材料が開発されたことは大きな成果である。大面積化への適用性として封止膜均一塗布形成の実証を進めており、実用的な意義は極めて大きい。</p> <p>SiN 系パシベーション膜を利用した無機系封止膜技術の開発については、プラズマ CVD 法により、着色を抑え透明度の高い SiN 膜が得られる条件を見いだし、二層積層により、充分に</p>	<p>いずれも大型化に適した技術開発をしており、報告された結果やデモの状況から実用化が十分期待できる。</p> <p>塗布型有機封止膜については、大面積塗布が可能で、高透明性を有する封止膜を開発しており、実際の有機 EL 素子の光取り出し効率を算出し、実際に素子構造最適化手法も確立しており、高い実用化の可能性を持つ。有機 EL 素子のみならず、他の有機デバイスでも封止技術は重要で、市場のニーズは高い。また、フレキシブル有機 EL への展開の可能性も示している点は高く評価できる。大型 TV 用途のみならず、中小型ディスプレイ、照明用有機 EL はもちろん、有機太陽電池など波及範囲はいろいろ考えられよう。さらにプロセスのしやすさ、低コスト化が進めば、世界標準にもなり得ると期</p>	<p>本開発技術は、現時点で、多くの点で最終目標を達成もしくはほぼ達成しており、今後はパネルメーカーと協力し、実際の有機 EL に適用して、長期安定性や信頼性の検証、周辺プロセス技術の開発を急ぐことにより、実用化、事業化への大きな進展が期待できる。</p> <p>多くの候補材料から選別され、開発された高性能デシカント透明薄膜であるので、有機 EL に限定せず、他のデバイス封止剤としての可能性も検討して欲しい。プロジェクト期間中であっても知財権の確保を慎重に行った上で、柔軟に進めるべきである。</p>
---------------------	---	---	--

	<p>低い水分透過率を実現できることを示したことは、優れた成果であり、大面積化についても複数のプラズマ源の利用などにより見通しが得られている。ただし、本技術の優位性を実証するに他の製膜方式とのベンチマークにもっと力を入れ、優位性の確認を定量的に進めるべきである。</p> <p>両技術ともに最終目標の達成に関しては、大面積有機 EL での開発された技術の長期安定性や信頼性、実プロセスとの整合性などの検証次第では、既に、技術の開発は最終目標に対する技術水準に到達していると考えられるが、実用的評価には時間がかかるので、検証実験の加速を強力に進めるべきである。また、国内での特許出願が積極的に行われてはいるが、海外特許あるいは、PCT 出願も進めるべきである。</p>	<p>待される。</p> <p>無機系封止膜については、透明度が高く、十分に低い水分透過率を実現できることを実証している。本製膜技術はトップエミッション構造を実現する上で重要であり、小型のものでも実用化が見込める。ただし、他方式との比較を詳細に行い、特に、大型基板へ適用優位性をはっきりさせることが重要である。</p> <p>開発された技術についての実際の有機 EL 素子に適用した場合の長期安定性や信頼性、実プロセスとの整合性などの検証と、G6 対応の大面積化に向けての周辺技術の開発に注力すべきである。</p> <p>早期実用化のためには、大面積化の課題を 1 年程度前倒し完了するのもよいのではないか。</p>	<p>本技術の普及については、情報発信、技術の公開を戦略的に行うべきである。</p>
--	---	--	--

<p>大面積有機製膜技術の開発</p>	<p>大面積有機製膜技術として、材料の違いを意識した蒸着系有機製膜技術と塗布系有機製膜技術という異なる二つの技術開発が同時に並行して行われている。蒸着系有機製膜技術による薄膜形成技術の開発は、従来の真空蒸着に係わる原材料の低い利用効率などの問題解決が図られており、また、開発したシミュレーション技術も大型化に対し非常に有効であることから、均一な大面積薄膜の形成技術として、高い実用性をもつものと判断される。基板の搬送無しで大型基板使用時にも十分な素子特性、膜厚分布、製膜速度、優れた材料使用効率を実現できる見通しが示されたことは大型基板の多層構造を必要とする白色有機 EL パネルの生産には大きなメリットとなる。中間目標は達成されており、実証装置の準備を進めるなど、G6での本技術を検証する方針も明らかである。特に、一つのチャンバーを用いた積層膜の作製等における問題点の把握とその対応が図られれば、最終目標の達成が十分期待できる。ただし、この方式ではパターニングは難しいので、フルカラー対応は白色発光素子にカラーフィルターを組み合わせることになると考えると、その方式でこのプロ</p>	<p>蒸着系有機製膜技術については、薄膜形成過程のシミュレーション技術を確立し、大面積蒸着装置の設計も可能となっており、極めて実用化の可能性の高い技術である。基本的な G6 サイズへ至る技術課題は既に解決済みである。残りの期間内に、一つのチャンバーでの積層膜の作製等における問題点の把握とその対応を早期に実現し、G6 サイズ基板での実証を行うことになっており、実用化に向けた課題と課題解決の方針が明確である。今後、装置の大型化に対する蒸着源の温度管理やシステムとしての信頼性の確保など、実装置としての周辺技術の開発と装置信頼性の向上を早急に取り組むべきである。</p> <p>塗布系有機製膜技術開発は大型化に有利な方式であり、最終目標値が達成できれば、実用化</p>	<p>それぞれの技術の工業化への基盤として、他の追随を許さない確固たる知財の獲得と情報発信、技術の公開等を戦略的に行って欲しい。あわせて、周辺技術の開発を早期に進めるべきである。蒸着系有機製膜技術として採用された面蒸着法式については、既に G6 のチャンバーが設置されており、最終目標を前倒しで達成することを望む。</p> <p>塗布系有機製膜技術として検討されている有版印刷は将来的に有望な製膜法であるが、その難易度はかなり高いと予想される。他の印刷法に比較して優位であることを明確にデータ</p>
---------------------	--	---	--

ジェクトのもう一つの目玉である 40 型 40W を実現出来るかどうかは検証が必要である。

有機膜の高精細パターンニング製膜は有機 EL パネルの大型化の最も重要で、かつ、ハードルの高い技術であるが、塗布系の有版印刷法に着目し、有機製膜技術を新規に開発することは、挑戦的である。膜の形状、均一性も良好であり、面内均一性の課題を残すが、目標とした発光特性が得られ、概ね中間目標を達成したことは、大きな成果と考える。面内均一性の課題についても、インク供給系などのハード面を改善することにより年度内達成が見込めるであろう。ただし、一般に最も検討されているインクジェット方式に比べた場合の優位性の議論が足りない。また、ノズルジェットなどとの比較ももっと詳細に行われるべきである。競合他社は大型有機 EL テレビの市場導入は 50 型以上で行うと公言している中で、試作対象が 40 型に限られているのは大型化に対して十分であるか疑問である。大幅に検討スピードを上げる対策を講じ、他の印刷方式とのベンチマーキングを詳細に行い、もう少し明確なデータで示すべきである。

への大きな足がかりとなる。今後、面内バラツキの低減技術の検証では、他の方式より、優位に立つことをもう少し明確なデータで示すべきである。また、面内バラツキ低減技術については、特許出願を推進すべきである。本技術は他の有機太陽電池などの有機エレクトロニクスデバイス製造技術として、産業界への波及効果が期待できる。

一方、この塗布系有機製膜技術として検討されている有版印刷法を用いた薄膜形成技術は挑戦的な開発であるが、最終的な到達可能な技術レベルを見定め、それを前提とした実用的な応用を見極めて、それに沿った技術開発を進めることも開発した印刷技術を活かす上では必要と考える。

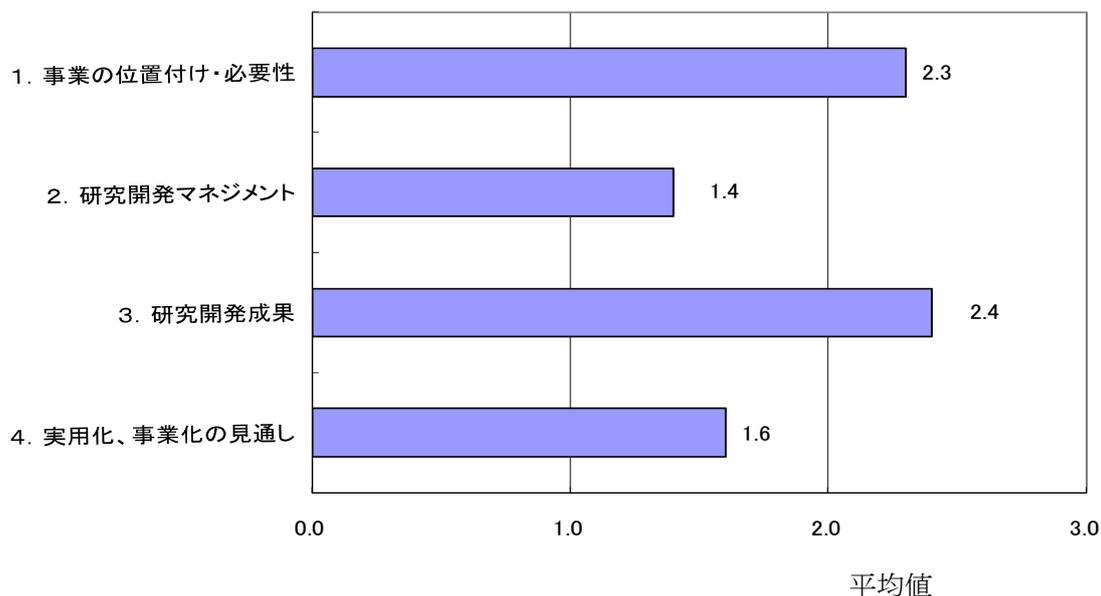
で示してもらいたい。

封止技術と同様、大面積有機薄膜形成技術は汎用性が高く、有機 EL 以外への応用展開、例えば、太陽電池、ディスプレイバックプレーンの薄膜トランジスタなどの作製への展開が期待でき、検討が望まれる。

	成果に関する評価	今後に対する提言
大型ディスプレイ製造に向けた検証	<p>本テーマの意義はテーマ全体との整合性から合理的な目標値を設定し、その達成可能性のシミュレーション手法の開発とその検証にあると理解すれば一定の成果は出ている。個別の要素技術の見積もりから、有機 EL ディスプレイのパフォーマンスにどのように反映されるかが検討され、最終目標の技術レベルの把握に役立つことになる。最終目標の達成も概ね実現可能であろう。40 型 40W 以下の低消費電力化は、素子のダメージの低減に依存することを示し、最終目標への方向性を明らかにした。駆動技術や光取出し効率向上等での低消費電力化も加味できるので、本プロジェクトの評価手法として妥当である。また、G6 サイズ以上の基板への適応性を検証できるようにしているなど、順調に目標を達成していると判断される。</p> <p>ただし、各テーマで実証する基板サイズの大きさの目標値は、プロジェクト開始前に設定すべきもので、開発の進捗に応じて再検討が必要である。検討内容が全体に抽象的であり、具体的説得性に欠けている。また、やはり各論に終始していて、このプロジェクト全体の統一された目標と各論とのつながりが必ずしも明確になっていない。従って、成果の達成度も尺度が明確でないので評価しにくい。それを端的に表しているのが後半の計画であろう。各テーマの後半の計画表については、各テーマばらばらで、これでは</p>	<p>個別の要素技術の見積もりから最終目標の達成を予測することが役立つことは事実であるが、本テーマの手法は、一般的に研究・開発を統括する際に用いられるもので、本来、個別テーマとして扱う内容ではない。前述の「成果に関する評価」の項に記載された内容をもとに、今からでも、全体を統一した目標を設定し直し、それに基づいて、各テーマの有機的結びつきを具体的に議論し進め方を見直した上で、後半を加速して、危機感を持って取り組んでもらいたい。</p> <p>各要素技術の目標が達成されることにより、本研究項目の目標は達成される見込みであるが、その中で、実用化の可能性の高い要素技術を見極めて欲しい。それには、競合技術との対比を定量的に評価すべきである。また、本事業が、有機物を用いた大型の電子デバイスの製造技術の確立を目指すものである以上、大型基板を用いた実デバイスの試作は単なるデモンストレーションではなく、実利的に重要であることを認識すべきである。</p> <p>目標とする大型有機 EL ディスプレイは、すでにかなりの低価格を実現している液晶ディスプ</p>

	<p>全体の有機的結びつきが期待できない。最終的には何がどのように達成されれば、本プロジェクトは成功と言えるのか必ずしも明確になっていない。</p>	<p>レイをコスト的にも凌駕する必要があるが、コスト面での議論も明確にすべきである。さらに、大型化のために確立してきた様々な要素技術を国益のためどう扱うかなども検討すべきである。</p>
--	--	---

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	B	A	B	B	C	
1. 事業の位置付け・必要性について	2.3	A	A	B	A	B	B	C	
2. 研究開発マネジメントについて	1.4	C	B	B	C	B	C	C	
3. 研究開発成果について	2.4	A	B	A	A	B	B	B	
4. 実用化、事業化の見通しについて	1.6	B	B	B	C	B	C	C	

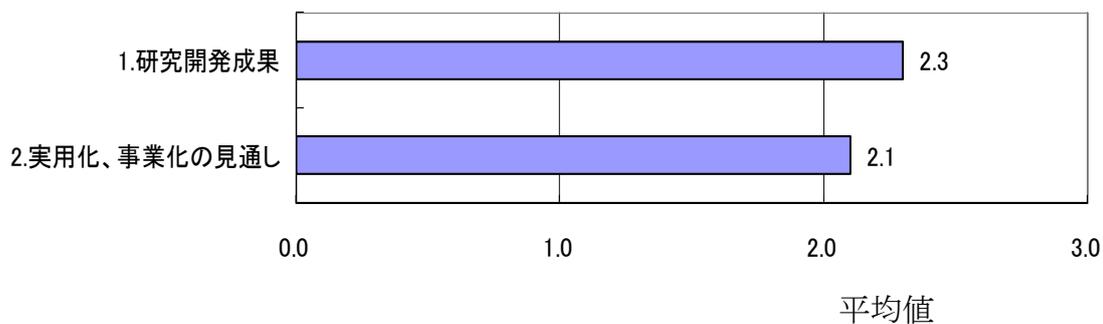
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

### 〈判定基準〉

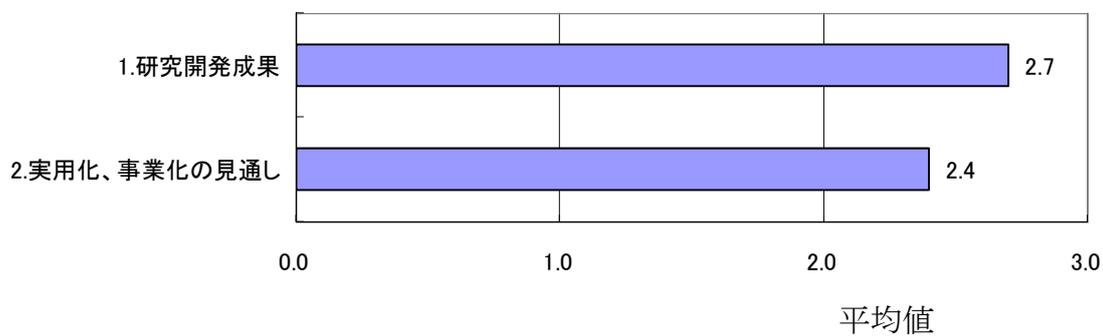
1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化、事業化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

## 評点結果〔個別テーマ〕

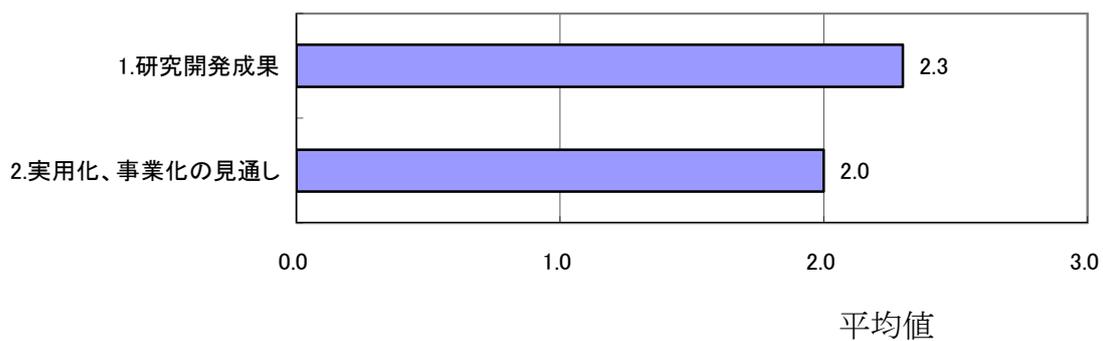
### 低損傷大面積電極形成技術の開発



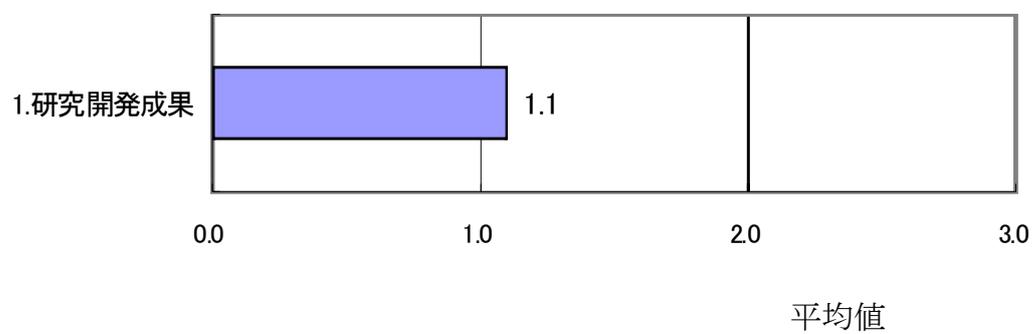
### 大面積透明封止技術の開発



### 大面積有機製膜技術の開発



## 大面積有機製膜技術の開発



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
低損傷大面積電極形成技術の開発									
1. 研究開発成果について	2.3	A	A	B	B	B	B	B	B
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.1	A	B	B	B	B	B	B	B
大面積透明封止技術の開発									
1. 研究開発成果について	2.7	A	A	A	A	A	B	B	B
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.4	A	A	A	B	B	B	B	B
大面積有機製膜技術の開発									
1. 研究開発成果について	2.3	A	A	A	B	B	B	C	C
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.0	A	B	B	B	B	B	B	C
大型ディスプレイ製造に向けた検証									
1. 研究開発成果について	1.1	B	B	C	C	C	C	C	D

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について

- ・非常によい
- ・よい
- ・概ね適切
- ・適切とはいえない

2. 実用化、事業化の見通しについて

- A ・明確
- B ・妥当
- C ・概ね妥当であるが、課題あり
- D ・見通しが不明