

## 研究事業評価調書(平成19年度)

作成年月日	平成19年11月13日
主管の機関・科名	工業技術センター 応用技術部 工業材料科

研究区分	特別研究(事前評価)
研究テーマ名	有機発光材料の分子設計と表示デバイスの開発

## 研究の県長期構想等研究との位置づけ

ながさき夢・元気づくりプラン (長崎県長期総合計画 後期5か 年計画)	重点目標： 競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト：5 明日を拓く産業育成プロジェクト 主要事業： 産業の多様化・高度化の推進
長崎県科学技術振興ビジョン	(2) 活力ある産業社会の実現のための科学技術振興
長崎県新産業創造構想	4. 地域特性を活かし世界をめざす『ナガサキ型新産業』の創造と集積 (4) 情報・電子産業(電子デバイス製造技術等を活用した産業の裾野の拡大)

## 研究の概要

## 1. 研究開発の概要

液晶に替わる次世代表示デバイスとして注目されている有機EL(エレクトロルミネッセンス)表示体に関して、発光材料の理論探索・合成開発・デバイス開発まで一貫して行ない、研究後の実用化・商用化を目指す。

素材・加工組立技術への偏在が目立つ長崎県の工業は、成熟分野である造船業・機械・金属加工業などに極度に特化・硬直化した現状にある。

精密材料工学と微細加工技術が融合した次世代ディスプレイ技術やナノテクノロジーに関して、県内学術機関や関係企業が有する要素技術ポテンシャルは非常に高いにもかかわらず、相互の連携が不十分であり、技術の先鋭化に遅れを取っている。

本提案ではこのような事情を念頭に置いて、計算化学技術・有機合成技術・高分子製膜技術・デバイス作製技術を統合して、参画企業において現在試作段階にある有機ELデバイスの性能向上と実用品開発を目指す。

過去に、新規発光材料の理論探索と合成開発をテーマとして、「物質シミュレーション手法による光機能性有機化合物の分子設計」(平成14-16年経常研究)を実施した。

この研究の成果は、主として学術論文として発表し、学術的・技術的蓄積を得ている。

具体的内容として、有機EL動作機構の理論的解明・新規な有機EL用色素の合成開発・デバイス封止膜の改善による素子特性の向上、などを実施する。

共同研究企業が有する電子ディスプレイ用拡散フィルム技術を応用し、曲面对応可能なフレキシブル表示体の試作品の実用化・商用化を将来目標とする。

## 研究の必要性

### 1 背景・目的

1987年にEastmann Kodak社のTangらによって先鞭がつけられた有機EL技術は、省電力・高視野角・薄型・大画面を志向した次世代ディスプレイの基幹技術として各方面で盛んに研究されている。

有機ELデバイスの中核となる発光材料は、低分子材料と高分子材料に大別される。研究が先行した前者は、実用化への移行期を迎えつつあるが、製造コストや大画面化への対応等に問題を残している。

一方、後者は、実用的に不十分なデバイス性能にとどまっており、材料探索・開発が急務の課題となっている。

低分子型・高分子型共通の課題として、有機EL動作機構の詳細が不明であるため効率的な材料設計指針を立てることが困難であることが挙げられる。

本研究では、以下詳述する個別課題を各参画機関で分担して取り組み、最終的なアウトプットとして有機ELデバイス試作品開発と性能向上を試みる。

試作品をベースとして、曲面对応型表示体の実用化・商品化を目指す。

### 2 ニーズについて

応答速度・デバイスサイズ・省電力性といった液晶ディスプレイの限界を克服するため、有機EL・プラズマディスプレイ・SEDといった代替技術が研究されている。

このうち有機ELは、携帯電話ディスプレイなど小型表示体として既に実用化され、液晶の材料限界を超えることができる最も有力な次世代表示デバイスとして、今後急速な市場拡大が期待されている。

2006年の有機ELディスプレイの市場は6.2億米国ドルであり、2012年の市場規模は5倍に拡大して30億米国ドルに達すると見込まれている。(The Economist, March 10th, (2007))

また従来の液晶ディスプレイは、デバイス基材の制約のためにデザイン性の強い曲面部へ対応した表示は実現できなかった。

本研究では、デバイス基材としてプラスチック基板を用いることで、液晶では不可能な曲面表示に対応した新たな有機ELデバイス開発を実施する。

### 3 県の研究機関で実施する理由

有機EL技術は、合成化学、高分子化学・膜成形技術・デバイス技術に跨った総合技術であるため、従来の散発的小規模研究では、各要素技術に特化した技術的進展はあっても、必ずしも効率的かつ統合的研究が行なわれてきたとはいえない。

本テーマは、長期に渡る持続的な技術改善を要すると見込まれ、民間企業単独ではリスクが大きい。

以上の事情から、県研究機関で主導しつつ、産・学・官の連携を通じて実施するのが望ましいと考える。

本提案において、計算化学技術に基づく材料設計を行なう理論グループ、新規発光材料の合成化学的探索を行なう合成グループ、有機EL表示体の設計・開発・最適化を行なうデバイス開発グループの3グループによってコンソーシアムを形成し、それぞれの専門性を融合して、基礎理論・材料開発・製品化まで一貫して行なう。

## 効率性

### 1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標名	期間(年度 ～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
新規有機発光分子の理論分子設計	有機EL分子の発光特性予測	H20～22 (H20) (H21) (H22)	5 (2) (2) (1)		有機発光分子の設計技術を確立する。
新規有機発光分子の合成開発	電界発光分子の合成開発	H20～22 (H20) (H21) (H22)	3 (1) (2) (0)		新規な電界発光分子を合成開発する。
有機発光デバイス封止膜の開発と評価	既存封止膜改善と新規膜性能評価	H20～22 (H20) (H21) (H22)	2 (0) (1) (1)		有機発光デバイスの長寿命化技術を確立する。
有機発光デバイスの試作品開発・商用化	試作品開発・商用化	H20～22 (H20) (H21) (H22)	2 (0) (1) (1)		市場化を目指した有機発光デバイスを試作する。
対外的な成果発表	学術論文・特許・学会発表	H20～22 (H20) (H21) (H22)	20 (6) (6) (8)		研究レベルおよび研究の社会的有用性に対する客観的指標

### 2. 従来技術・競合技術との比較について

現在、テレビやパソコンに代表されるディスプレイ素材の主流は液晶が占めている。

液晶は、視野角・材料耐久性・電力消費量・大画面化といった技術的困難を克服して現在の市場を築いたが、「高分子偏向性の電場制御によるパッシブ型表示」という材料・動作限界に突き当たりつつあり、将来の大画面かつ精密表示に対応した新技術が望まれている。

本研究では、有機EL技術の新たなブレークスルーを目指し、以下の各課題に取り組む。

- (1) 新規有機発光分子の理論分子設計： 従来十分に行なわれていなかった励起状態解析シミュレーションを重点的に行なう。
- (2) 新規有機発光分子の合成開発： 既に特許取得済みのピロン型赤色ドーパントに加えて、高分子EL材料に添加する発光ドーパントを新たに開発し、新規高分子型EL表示体の開発を試み、材料特許の取得を目指す。
- (3) 有機発光デバイス封止膜の開発と評価： デバイス開発技術については、参画企業の「液晶用光学フィルム」の独自技術を生かし、ガラスで確立した構造をフィルム基板に応用し、フィルムが変形しないような加熱方法やフィルムのガス遮断性技術を確立するとともに、フィルムELの生産工程を確立する。

### 3. 研究実施体制について

有機ELデバイスの開発は、材料設計・材料開発・デバイス部材選択と封止技術・デバイス積層技術・トータルなデバイス性能の最適化など、各要素技術の統合が必要となるため、一機関単独の実施は困難である。

本研究において、以下の機関が連携し、それぞれの長所を生かして研究を加速する。最終的なアウトプットとして、有機ELデバイスの試作品開発・商用化を目指す。

## 構成機関と主たる役割

- (1) 工業技術センター： 有機 EL 動作機構の解明と新規有機 EL 分子の理論分子設計
- (2) 長崎大： 新規有機 EL 分子の合成開発
- (3) 佐世保高専： 有機 EL デバイス封止膜の開発と評価
- (4) 参画企業： 有機 EL デバイスの開発・商用化
- (5) 東京大学： 有機 EL デバイス性能評価と研究指針の助言

## 4. 予算

研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財源			
				国庫	県債	その他	一財
				全体予算	31,737	19,737	12,000
H20年度	10,579	6,579	4,000				4,000
H21年度	10,579	6,579	4,000				4,000
H22年度	10,579	6,579	4,000				4,000

：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

## 有効性

### 1 期待される成果の得られる見通しについて

工業技術センター・長崎大学・佐世保高専は、過去数年間に渡って有機発光分子に関する共同研究を実施している。

新規発光材料の理論探索と合成開発の成果を、主として学術論文として共同発表しており、学術的・技術的に十分な裏付けがある。

また、共同研究企業は、有機EL技術分野の特許を2件出願しており、持続的な有機EL研究を進めている。

#### 初年度の目標値

(1) 有機発光分子の理論分子設計： 2件

(2) 有機発光分子の合成開発： 1件

計画見直しや中止判断の指針として、下記(1)-(3)の各技術目標の達成状況や、下記(4)の実用レベル試作品実現に向けた十分な技術的成果が得られたかを注視する。

### 2. 成果の普及、又は実用化の見通しについて

研究終了時点のアウトプットとして、実用レベルの有機ELデバイス試作品(フラット型とフレキシブル型)を目標とする。

試作品の普及・実用化に関しては、東大生産研に適宜アドバイスを受ける。

商用化については、共同研究企業が既存事業で確立している販売網を活用してビジネス化に務める。

成果項目	成果指標名	期間(年度～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
新規有機発光分子の理論分子設計	有機EL分子の発光特性予測	H20～22 (H20) (H21) (H22)	5 (2) (2) (1)		5種類の候補化合物についてシミュレーション解析を行なう
有機発光分子の合成開発	電界発光分子の合成開発	H20～22 (H20) (H21) (H22)	3 (1) (2) (0)		3種類の電界発光分子の合成開発を行なう
有機発光デバイス封止膜の開発と評価	既存封止膜改善と新規膜性能評価	H20～22 (H20) (H21) (H22)	2 (0) (1) (1)		1種類の既存封止膜評価と1種類の新規膜性能評価
有機発光デバイスの試作品開発	試作品開発・商用化	H20～22 (H20) (H21) (H22)	2 (0) (1) (1)		1種類のフラット型試作品と1種類の曲面对応型試作品

### 【研究開発の途中で見直した内容】

### 研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(19年度)</p> <p>評価結果 (評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>必要性: 本研究は県内の電子デバイス産業の創出支援を行うものであり、今後世界的競争力のある産業を育成するために必要な研究である。</li> <li>効率性: 当センターと長崎大学、佐世保高専、東京大学および参加企業との連携体制は構築されており、それぞれが保有する高い研究ポテンシャルを活用することにより、効率的な研究開発が期待できる。</li> <li>有効性: 有機ELディスプレイは次世代のディスプレイであり、これからの成長が予測されている。本研究は地域企業の技術ニーズ</li> </ul>	<p>(19年度)</p> <p>評価結果 (評価段階: B)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>必要性: 有機ELの必要性は一般論としては理解できるが、この分野は非常に厳しい競争的環境下にある。ディスプレイ研究に関する基盤のない本県で本技術が巣立つには基本的な特許、技術が必要であり、世界的な競争力を高めるための技術の独自性を明確にする必要がある。</li> <li>効率性: 分子設計による有機材料をいかに効率よく合成できるか、各要素技術、各機能グループの統合をどのようにして実現するのか、そのプロセスを明確にする必要がある。</li> <li>有効性: 本研究が有機EL技術に与えるインパクトは小さい。元々、発光機構に関するシミュレーションに基づく成果であるので、有機ELが抱えるデバイ</li> </ul>

	<p>に应えるものであり、研究成果が企業へ有効に技術移転されることにより、材料メーカーからより付加価値が高いデバイスメーカーへの事業展開が可能となる。</p> <p>・総合評価： 本研究課題は次世代を見据えた研究課題である。参加研究機関および企業の研究ポテンシャルは高く、連携した研究開発を行うことにより研究推進が加速され、目標とする研究成果が創出されることが期待される。従って、本研究は取り込むべき研究課題である。</p>	<p>スとしての多くの問題点を解決するものではない。</p> <p>・総合評価： 世界水準でみて、他の類似のプロジェクトに対する独自性・新規性を明確にするとともに、本研究の位置づけを明確にする必要がある。企業の開発スピードに追いつかず、成果が出たとしても商品として陳腐化してしまっているということになりかねないことから、研究員パワーを重点投入するなど研究開発期間の短縮を図る必要がある。</p>
	<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>有機ELディスプレイ開発の世界的現状を考慮すると、当初の計画のまま研究を推進すると指摘の通り、成果が上げられないと判断する。</p> <p>参画機関が有する要素技術を再検討し、より望ましい応用展開を目指すため、1年程度FS(可能性試験研究)を実施したい。</p>
<p>途中</p>	<p>( 年度 )</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性</li> <li>・ 効率性</li> <li>・ 有効性</li> <li>・ 総合評価</li> </ul> <p>対応</p>	<p>( 年度 )</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性</li> <li>・ 効率性</li> <li>・ 有効性</li> <li>・ 総合評価</li> </ul>
<p>事後</p>	<p>( 年度 )</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性</li> <li>・ 効率性</li> <li>・ 有効性</li> <li>・ 総合評価</li> </ul> <p>対応</p>	<p>( 年度 )</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性</li> <li>・ 効率性</li> <li>・ 有効性</li> <li>・ 総合評価</li> </ul> <p>対応</p>

## 総合評価の段階

### 平成19年度以降

#### (事前評価)

- S = 着実に実施すべき研究
- A = 問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究
- B = 研究内容、計画、推進体制等の見直しが求められる研究
- C = 不相当であり採択すべきでない

#### (途中評価)

- S = 計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である
- A = 計画達成に向け積極的な推進が必要である
- B = 研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C = 研究費の減額又は停止が適当である

#### (事後評価)

- S = 計画以上の研究の進展があった
- A = 計画どおり研究が進展した
- B = 計画どおりではなかったが一応の進展があった
- C = 十分な進展があったとは言い難い

### 平成18年度

#### (事前評価)

- 1 : 不相当であり採択すべきでない。
- 2 : 大幅な見直しが必要である。
- 3 : 一部見直しが必要である。
- 4 : 概ね適当であり採択してよい。
- 5 : 適当であり是非採択すべきである。

#### (途中評価)

- 1 : 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2 : 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3 : 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4 : 概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5 : 計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

#### (事後評価)

- 1 : 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2 : 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3 : 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4 : 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的な課題の検討も可。
- 5 : 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。