

## (ナノテク・部材イノベーションプログラム)

## 「次世代プリントドエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発」基本計画

IoT 推進部

## 1. 研究開発の目的・目標・内容

## (1) 研究開発の目的

## ①政策的な重要性

本事業は「ナノテク・部材イノベーションプログラム」の一環として実施する。現在、電子ペーパーや携帯電話など情報機器においては、用途の多様化などから、フレキシブル性や軽量化が求められている。また、真空や高温を駆使して多量のエネルギー・資源を消費する既存のデバイス製造プロセスからの脱却を図り、省エネルギー・省資源化への転換が期待されている。このような社会的要求・課題を鑑み、本プロジェクトでは、省エネ・大面積・軽量・薄型・フレキシブル性を実現可能なプリントドエレクトロニクスの技術開発を行い、産業競争力の強化と新規市場の創出に貢献する。

## ②我が国の状況

我が国は本分野において、材料技術、印刷技術、プロセス技術、デバイス技術等の優位性の高いシーズ技術を有している。これらの技術の擦り合わせによる技術開発を通じて、新規市場を創出する。そのためには量産性、耐久性・信頼性の向上に加え大幅な低コスト化が不可欠である。また、国際的な市場拡大に向けた取り組みも必要である。

## ③世界の取り組み状況

海外ではこの2～3年の間に政府資金投入による大型プロジェクト、例えば、欧州では「Organic and large area electronics」（2007年～2013年、総額100億円）、米国では「Solid State Lighting Research and Development」（2009年～2015年、2009年30億円）がスタートし、研究開発が活発に行われている。

## ④本事業のねらい

本事業では、プリントドエレクトロニクスの本格的な実用化のために要求される製造技術の高度化、信頼性向上及び標準化の推進等に資する基盤技術開発を行う。さらに、市場拡大・普及促進等に資する実用化技術開発を総合的に推進し、プリントドエレクトロニクスの普及のために必要な要素技術を確立することを目的とする。

## (2) 研究開発の目標

## ①過去の取り組みとその評価

NEDOでは平成14年から平成18年まで、「高効率有機デバイスの開発」プロジェクトにおいて、有機半導体材料開発、封止技術、高性能有機トランジスタの開発などを実施している。また、平成18年から平成21年まで行われた「超フレキシブルディスプレイ部材技術開発」プロジェクトにおいては、マイクロコンタクトプリント法を用いてプラスチック基板上に200ppiの高精細TFTアレイの開発に成功している。本事業では、これらの成果を用いて製造技術の高度化、信頼性の向上等を目指す。

## ②本事業の目標

デバイス製造の国際競争力強化と新規事業の創出に向けて2015年度（平成27年度）末において、下記のプリントドエレクトロニクスに資する基盤技術及び実用化技術を確立

することとする。更に、プリントドエレクトロニクスの本格的な普及促進を図るため、印刷技術による省エネ型フレキシブルデバイス及び製造プロセスの実用化促進にかかる技術開発を行う。各研究開発項目の目標は、別紙の研究開発計画に示す通りとする。

・プラスチックフィルム基板上に大面積、低欠陥で均一、信頼性の高いTFTアレイを形成するための、低温プロセス、材料（半導体、絶縁、導体）及び高精度・高速で位置合わせ可能な連続印刷プロセス・装置を開発し、標準的な製造ラインにおいて印刷技術によるTFTアレイが製造可能なことを実証する。

・再現性の高い電氣的・機械的特性評価法、及び信頼性評価方法を確立し、標準化に向けたデータを収集する。

・モデルデバイスとして、プロジェクト内の技術開発成果を用いて電子ペーパー、各種フレキシブルセンサを作製し、プリントドエレクトロニクス技術の有効性及び可能性を実証する。

### ③本事業以外に必要とされる取り組み

普及活動を通じた市場形成等、本研究開発事業に関連して必要とされる取り組みを行う。

### ④アウトカム目標

電子ペーパーなどのディスプレイと、フレキシブルセンサを初期ターゲットデバイスとして位置づけ、低コスト・大量生産・フレキシブル性を持った薄膜トランジスタの連続製造を確立し、プリントドエレクトロニクス関連産業の市場拡大に取り組む。

その成果を有機太陽電池、ディスプレイ、タッチパネルなど既存製品の製造プロセスに応用することで、現行プロセスに比して大幅な製造コスト低減をもって、日本産業競争力の強化に貢献する。また、本技術開発により、今後需要の拡大が進むと予想される、給電シート、薄膜電池シート、有機ELディスプレイなどの市場拡大に貢献する。

また、本技術開発成果の印刷製造工程への普及により製造時エネルギー使用量の大幅な低減が可能になる。

## (3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発を実施する。なお、各研究開発項目の具体的な内容は、別紙の研究開発計画に示す通りとする。

研究開発項目① 「印刷技術による高度フレキシブル電子基板の連続製造技術開発」

(委託事業) \*<sup>1</sup> 実施期間 平成22年度～平成27年度

(1) 標準製造ラインに係る技術開発

(2) TFTに特有の特性評価に係る技術開発

研究開発項目② 「高度TFTアレイ印刷製造のための材料・プロセス技術開発」

(委託事業) \*<sup>1</sup> 実施期間 平成22年度～平成27年度

研究開発項目③ 「印刷技術による電子ペーパーの開発」

(委託事業) \*<sup>1</sup> 実施期間 平成22年度～平成23年度

(1) 電子ペーパーに係る基盤技術開発

(助成事業 [助成率：2/3以内] \*<sup>2</sup>) 実施期間 平成23年度～平成27年度

- (2) 高反射型カラー電子ペーパーの開発
- (3) 大面積軽量単色電子ペーパーの開発

研究開発項目④ 「印刷技術によるフレキシブルセンサの開発」  
(委託事業) \*<sup>1</sup> 実施期間 平成22年度～平成23年度  
(1) フレキシブルセンサに係る基盤技術開発

(助成事業 [助成率：2/3以内] \*<sup>2</sup>) 実施期間 平成23年度～平成27年度  
(2) 大面積圧力センサの開発

プリンテッドエレクトロニクスの本格的な普及促進を図るため、印刷技術による省エネ型フレキシブルデバイス及び製造プロセスの実用化を促進する技術開発を行う目的で、上記の研究開発項目①から④の成果も踏まえて、以下の研究開発項目を平成28年度～平成30年度で実施する。

研究開発項目⑤ 「カスタマイズ化プロセス基盤技術の開発」  
(委託事業) \*<sup>1</sup> 実施期間 平成28年度～平成30年度  
(1) 高生産性カスタマイズ化プロセス技術の開発  
(2) 高速高精度基板搬送技術の開発

研究開発項目⑥ 「フレキシブル複合機能デバイス技術の開発」  
(委託事業) \*<sup>1</sup> 実施期間 平成28年度～平成30年  
(1) フレキシブルデバイスの高感度化、高信頼性化技術の開発  
(2) フレキシブルデバイス実装技術の開発  
(3) フレキシブルデバイスの機能複合化技術の開発

\* 1：本研究開発項目は、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であり、原則、委託事業として実施する。

\* 2：課題設定型産業技術開発費助成金交付規程に基づく助成事業として実施する。

## 2. 研究開発の実施方式

### (1) 研究開発の実施体制

プロジェクトマネージャーに国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という。）IoT推進部栗原廣昭を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

本研究開発は、NEDOが単独ないし複数の企業、大学等の研究機関（原則として、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点からの国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない。）から公募によって研究開発実施者を選定後、必要に応じて共同研究契約等を締結する研究体を構築し、選定し実施する。

なお、各実施者の研究開発資源を最大源に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDOが選定した研究開発責任者（プロジェクトリーダー）東京大学 工学系研究科 教授 染谷隆夫氏の下で、各実施者が、それぞれの研究テーマについて研究開発を実施する。

### (2) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及びプロジェクトリーダーと密接な関係を維持しつつ、事業の目的及び目標に照らして本研究開発の適切な運営管理を実施する。具体的には、プリントドエレクトロニクスに係る戦略検討会議（検討課題：技術戦略マップの策定、国際標準化への検討、知財戦略/国際戦略の策定等）を設置し、国内外に展開する際に必要となる技術調査、周辺動向調査、及び戦略的な成果普及活動を実施する。また外部有識者や産業界の意見等を踏まえ、NEDOは各研究テーマの研究進捗把握、予算配分、テーマ間の情報共有、技術連携、テーマの重点化/絞り込み等のマネジメントを行う。

### 3. 研究開発の実施期間

本プロジェクトの期間は、平成22年度末から平成30年度までの約8年間し、研究開発項目毎に以下の通りとする。

研究開発項目① 印刷技術による高度フレキシブル電子基板の連続製造技術開発  
研究開発項目② 高度 TFT アレイ印刷製造のための材料・プロセス技術開発  
上記2テーマの期間は、平成22年度末～平成27年度までの約5年間とする。

研究開発項目③ 印刷技術による電子ペーパーの開発  
（1）電子ペーパーに係る基盤技術開発  
研究開発項目④ 印刷技術によるフレキシブルセンサの開発  
（1）フレキシブルセンサに係る基盤技術開発  
上記2テーマの期間は、平成22年度末～平成23年度までの約1年間とする。

研究開発項目③ 印刷技術による電子ペーパーの開発  
（2）高反射型カラー電子ペーパーの開発  
（3）大面積軽量単色電子ペーパーの開発  
研究開発項目④ 「印刷技術によるフレキシブルセンサの開発」  
（2）大面積圧力センサの開発  
上記3テーマの期間は、平成23年度～平成27年度までの5年間とする。

研究開発項目⑤ 「カスタマイズ化プロセス基盤技術の開発」  
研究開発項目⑥ 「フレキシブル複合機能デバイス技術の開発」  
上記2テーマの期間は、平成28年度～平成30年度までの3年間とする。

### 4. 評価に関する事項

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義なら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中間評価を平成25年度、および平成27年度に実施し、事後評価を平成31年度に実施する。なお、平成28年度から実施する研究開発項目⑤および⑥の具体的な実施内容及び目標は、平成27年度の中間評価結果を踏まえて設定する。

評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

### 5. その他重要事項

#### （1）研究開発成果の取扱い

① 共通基盤技術の形成に資する成果の普及

得られた研究開発成果のうち、共通基盤技術に係るものについては、プロジェクト内で速やかに共有した後、NEDO及び実施者が協力して普及に努めるものとする。

#### ②知的基盤整備事業または標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備または標準化等との連携を図るため、データベースへのデータの提供、国内外の標準化活動や規制見直し活動への情報提供等を積極的に行う。

#### ③知的財産権の帰属、管理等取扱い

委託研究開発の成果に係る知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。なお、研究開発段階から、事業化を見据えた知的戦略を構築し、適切な知財管理を実施する。

#### ④知財マネジメントに係る運用

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

#### (2) 「プロジェクト基本計画」の見直し

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、エネルギー政策動向、プログラム基本計画の変更、第三者の視点からの評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標や契約等の方式をはじめ基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

#### (3) 根拠法

本事業は、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法」第15条第一号二及び第三号に基づき実施する。

#### (4) その他

本研究によって得られた知的財産、研究の過程又は成果に基づき開発したプログラム、サンプル、装置などの成果物を本プロジェクト外（国内外）への供試・開示する場合は、事前にプロジェクトリーダー及びNEDOの了解を得るものとする。

### 6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成23年1月、制定。

(2) 平成25年3月、研究開発項目③（助成事業）（2）高速応答型カラー電子ペーパーの開発」及び「研究開発項目④（助成事業）（3）ポータブルイメージセンサの開発」の項目削除に伴う改訂。

(3) 平成26年3月、研究開発の実施期間の延長及び評価に関する事項等の変更、根拠法変更に伴う改訂。

(4) 平成28年2月、平成28年度から平成30年度に行う研究開発項目⑤および研究開発項目⑥の追加設定に伴う改訂。

## (別紙) 研究開発計画

### 研究開発項目①「印刷技術による高度フレキシブル電子基板の連続製造技術開発」

#### 1. 研究開発の必要性

フレキシブルなプラスチックフィルム基板上に、低欠陥で均一な薄膜トランジスタ (TFT) アレイを印刷法で連続製造するためには、フレキシブルアライメント、印刷、温度制御、乾燥技術などの要素技術を組み合わせた製造技術を確立する必要がある。さらに、連続生産プロセスの開発のための評価技術開発が必要である。

#### 2. 研究開発の具体的内容

##### (1) 標準製造ラインに係る技術開発

連続かつ完全印刷工程による A4 サイズの TFT アレイを製造できるラインを構築し、連続プロセスで TFT アレイの製造が可能であることを実証する。

##### (2) TFT に特有の特性評価に係る技術開発

印刷法で製造された (1) の TFT アレイの機械的特性・信頼性の評価手法を確立する。また、TFT の特性評価に係る標準化に向けたデータの取得を行う。

#### 3. 達成目標

研究開発目標を下記のように設定する。なお、研究開発項目毎の詳細な目標については、採択が決定した後、NEDO及び委託先との間で協議の上、定めるものとする。

##### (1) 標準製造ラインに係る技術開発

###### 【中間目標 (平成25年度末)】

on 電流の面内平均値からのばらつきが  $\sigma \leq 10\%$  以下のスペックを持つ A4 サイズの TFT アレイを作製し、連続生産するための製造プロセスの課題を抽出する。

###### 【最終目標 (平成27年度末)】

on 電流の面内平均値からのばらつきが  $\sigma \leq 10\%$  以下のスペックを持つ A4 サイズの TFT アレイを 50 枚連続生産が可能な製造プロセスの要素技術を確立する。生産タクトは 1 平米あたり 90 秒以下を実現する技術を確立する。

##### (2) TFT に特有の特性評価に係る技術開発

###### 【中間目標 (平成25年度末)】

(1) で作製される TFT アレイの性能評価手法を確立し、材料スクリーニングや、印刷プロセスの最適化検討を行う。

###### 【最終目標 (平成27年度末)】

TFT アレイの信頼性の評価方法を確立する。あわせて評価手法の標準化の検討を行う。

## 研究開発項目②「高度 TFT アレイ印刷製造のための材料・プロセス技術開発」

### 1. 研究開発の必要性

プリントエレクトロニクス技術を普及していくためには、さまざまな要求特性に対応した製造プロセスの高度化や TFT 性能の向上が必要である。さらに、汎用プラスチック基板を使用するためには、製造プロセスの低温化が必要である。また、TFT アレイを含む電子回路の高性能化には印刷の位置合わせ精度の向上や駆動周波数の高周波化が必要である。本項目では、材料とプロセス技術のすり合わせによる TFT アレイの高度化を行う。

### 2. 研究開発の具体的内容

研究開発項目①で開発する連続製造プロセスの高度化を行う。具体的には製造プロセスの低温化・TFT アレイを含む回路の高性能化を図るために、各種材料（有機半導体材料、導電材料、絶縁材料等）の組成検討、硬化プロセス、並びに精密位置合わせ法の開発を行う。また、TFT アレイの大面積化（メートル級）に適用可能な生産プロセスの検討を行う。

### 3. 研究開発目標

#### 【中間目標（平成 25 年度末）】

位置合わせ精度 $\pm 20\mu\text{m}$ 、 $150^\circ\text{C}$ 以下の温度で生産できるプロセスの要素技術を確立する。また、印刷法で製造した TFT 素子において、動作周波数 0.3MHz 以上を示す材料・プロセス技術を開発する。

#### 【最終目標（平成 27 年度末）】

位置合わせ精度 $\pm 10\mu\text{m}$ 、 $120^\circ\text{C}$ 以下の温度で生産できるプロセスの要素技術を確立する。また、素子の動作周波数が 1MHz 以上を示す TFT アレイを印刷法で製造し、デバイスとして駆動することを実証する。加えて作製された TFT アレイを用いて、圧力、もしくは接触による情報入力デバイスを試作し、落下試験など耐衝撃性を評価し堅牢性を検証する。

TFT アレイの大面積化（メートル級）においては、大面積 TFT アレイの連続製造に適用可能な製造プロセスの設計指針を提示する。

## 研究開発項目③「印刷技術による電子ペーパーの開発」

### 1. 研究開発の必要性

電子ペーパーは外光を利用する反射型であること、表示のメモリー性があることから省エネルギーであるため、表示タグ・電子書籍の表示体等に使用されており、今後の市場拡大が大きく見込まれる分野である、しかしながらカラー化については本格的な実用化には至っておらず、また、軽量化による携帯性も望まれる。本項目では、軽量化、カラー化に必要とされている電子ペーパーの開発を行う。

### 2. 研究開発の具体的内容

#### (1) 電子ペーパーに係る基盤技術開発

各種電子ペーパーを印刷による TFT アレイへ適合するための基礎技術の検討を行い、デバイス作製のための課題抽出及び設計指針を得る。得られた成果は研究開発項目①・②へ反映する。

#### (2) 高反射型カラー電子ペーパーの開発

カラーフィルター方式にくらべ、発色性、色再現性が高い電子ペーパーを作製し、工業的に製造が可能であることを実証する。具体的には、フルカラー化を実現するために多諧調の表示制御が可能な高反射発色素子を使用可能な TFT アレイを開発し、アプリケーションとして高反射型フレキシブルカラー電子ペーパーを実証する。

#### (3) 大面積軽量単色電子ペーパーの開発

生産性・寿命・衝撃耐性等に優れた汎用的な電子ペーパーを作製し、工業的に製造可能であることを実証する。具体的には、簡易なモジュールアセンブリが可能な軽量性・生産性・耐衝撃性などに優れた TFT アレイの開発を行い、表示部と合わせたアプリケーションとして電子ペーパーを実証する。加えて、本デバイスにおける大面積化のための技術開発も行う。

### 3. 達成目標

#### (1) 電子ペーパーに係る共通基盤技術開発

##### 【平成23年度末目標】

各種電子ペーパーに係る仕様を決定するための、TFT アレイと表示部の接合条件や駆動電圧等について基礎データの収集を行いデバイスとしての課題を抽出し、得られた結果をもとに設計指針を提示する。

#### (2) 高反射型カラー電子ペーパーの開発

##### 【中間目標（平成25年度末）】

印刷法を用いてフィルム基板上に反射率 50 パーセント以上である対角 6 インチのカラー（64 色）パネルを試作する。

##### 【最終目標（平成27年度末）】

印刷法を用いてフィルム基板上に反射率 50 パーセント以上である対角 10 インチのカラー（512 色）パネルを作製し、工業的に製造が可能であることを実証する。10 インチパネルの重量は 60g 以下を達成する。

(3) 大面積軽量単色電子ペーパーの開発

【中間目標（平成25年度末）】

印刷法を用いて A4 サイズのフィルム基板上に 120ppi 以上の解像度を持つ TFT アレイを安定かつ連続的に製造する技術を開発する。製造タクトは 1 枚あたり 10 分以内を達成する。

【最終目標（平成27年度末）】

A4 サイズのフィルム基板上に 120ppi 以上の解像度を持つ TFT アレイを完全印刷工程で安定かつ連続的に製造する技術を開発する。製造タクト時間は 1 枚あたり 3 分以内を達成する。作製された TFT アレイと表示部を組み合わせたパネルを作製し、軽量単色電子ペーパーが工業的に製造可能であることを実証する。パネルの重量は 40g 以下を達成する。また、得られた成果を基に大面積化に向けたプロセス・デバイスの設計指針を示す。

## 研究開発項目④「印刷技術によるフレキシブルセンサの開発」

### 1. 研究開発の必要性

ベッド上での介護を助けるセンサ類や、ポータブルのイメージセンサなど、安全安心社会やより便利な情報化社会の実現への一つとして、安価・フレキシブルでさまざまな場所に適応可能な各種センサの早期実用化が求められている。フレキシブルセンサの作製においては大面積実装などの要素技術が必要とされるが、これはプリントエレクトロニクスの得意とする分野である。よって本項目では、印刷技術を使ったモデルデバイスとして新規フレキシブルセンサの開発を行う。

### 2. 研究開発の具体的内容

#### (1) フレキシブルセンサに係る基盤技術開発

各種フレキシブルセンサを印刷による TFT アレイへ適合するための基礎技術の検討を行い、デバイス作製のための課題抽出及び設計指針を得る。得られた成果は研究開発項目①・②へ反映する。

#### (2) 大面積圧力センサの開発

研究開発項目①・②において開発される TFT アレイの製造技術を応用し、情報入出力をリアルタイムで処理可能な大面積 TFT シートの製造技術を確立する。具体的には電界効果移動度や閾値電圧のばらつきを均一化するための素子作製技術を開発し、面全体で均一な応答動作が可能な大面積シートデバイスを実現する。また、それらの技術を適用する上で必要となる製造設備を開発する。製作された大面積 TFT アレイ上に圧力素子を実装することで、大面積圧力センサを開発する。

### 3. 達成目標

#### (1) フレキシブルセンサに係る共通基盤技術開発

##### 【平成 23 年度末目標】

各種フレキシブルセンサに係る仕様を決定するための、TFT アレイとセンサ部の接合条件や駆動電圧等について、基礎データの収集を行いデバイスとしての課題を抽出し、得られた結果をもとに設計指針を提示する。

#### (2) 大面積圧力センサの開発

##### 【中間目標（平成 25 年度末）】

A4 サイズ相当の領域内で構成層間のアライメント精度  $50\mu\text{m}$  内、素子の特性ばらつき（移動度及び閾値電圧） $\sigma < 10\%$  を達成する大面積 TFT シートの製造技術と製造装置の開発を行う。得られた加工精度と素子特性に基づき、メートル級の面積 TFT アレイの設計指針を示す。

##### 【最終目標（平成 27 年度末）】

1mm 角あたり 1 素子の密度で形成した TFT アレイの特性（移動度及び閾値電圧）のばらつき  $\sigma < 5\%$  以下で、連続駆動が 10Hz 相当以上で可能なメートル級の面積 TFT シートを試作する。これを背面基板に用いた圧力センサシートを試作し、情報入力モデルデバイスとして実用可能であることを実証する。

## 研究開発項目⑤ 「カスタマイズ化プロセス基盤技術の開発」

### 1. 研究開発の必要性

プリントエレクトロニクス技術は、IoT (Internet of Things) など多様な場所に設置されるフレキシブルデバイスの生産に適用されることが期待されている。これらに適用し、技術を高度に普及させていくためには、多品種デバイスへの適用が容易となること、変量生産であっても高い生産性が維持できることなどが必要となる。これらを実現させるには、多様な回路パターンに対しても迅速に生産適用ができるよう、製造のデジタル化、カスタマイズ化をはかることが重要で、そのための技術としてオンデマンドでの版設計製造技術が開発されること、高速高生産性が維持発揮できるよう小規模装置で高効率高速製造技術が開発されること、フレキシブルデバイスを製造するためのフレキシブル基板の搬送が高精度で高速に実現され、一連の生産工程がカスタマイズ化に対応し、かつ高速に行われるようになることなどが必要である。

### 2. 研究開発の具体的内容

#### (1) 高生産性カスタマイズ化プロセス技術の開発

変種変量高生産性カスタマイズ生産を実現させるため、高速高効率転写・パターンニング技術、デジタル化・オンデマンド化製造技術の開発並びにこれら製造プロセスの高度信頼性技術の開発を行う。

#### (2) 高速高精度基板搬送技術の開発

デバイスの薄膜化と軽量化に向けた小規模高速高生産性印刷製造プロセスを確立するために、一連の生産工程においてフレキシブル基板をガラスなどのリジット支持基板に固定させることなく、高速高精度に搬送する技術の開発を行う。

### 3. 達成目標

#### (1) 高生産性カスタマイズ化プロセス技術の開発

##### 【最終目標 (平成30年度末)】

30秒/枚以内の生産性を有する生産ラインにおいて、変量多品種生産が可能で、プロセス再現性が±10%以内となる製造プロセス技術を開発する。

#### (2) 高速高精度基板搬送技術の開発

##### 【最終目標 (平成30年度末)】

支持基板を持たないフリーフィルム基板を、被印刷物セット固定時の精度±10μm以内で、30秒/枚(A3相当シート)以内の速度で生産機中を搬送させる基板搬送技術を開発する。

## 研究開発項目⑥ 「フレキシブル複合機能デバイス技術の開発」

### 1. 研究開発の必要性

プリントドエレクトロニクス技術を適用して生産する多種多様な仕様を有するセンサや表示などのフレキシブル入出力端末デバイスを市場展開し、高度に普及させるためには、印刷で形成したフレキシブルデバイスが、高性能、高信頼性を有するとともに、多様な適用要求にこたえられる機能の発現を可能にしていくことが必要である。特にこれらを最終的な製品仕様に十分こたえられる高機能を発揮させるためには、低損傷で高効率デバイス製造を実現することが必要であり、そのための実装技術の開発などが必要となっている。

### 2. 研究開発の具体的内容

#### (1) フレキシブルデバイスの高感度化、高信頼性化技術の開発

フレキシブル基板上に印刷で形成する入出力デバイスの高感度化技術の開発を行うとともに、市場化へのデバイス性能高信頼性化をもたらすための、デバイス動作高安定化、長寿命化技術の開発を行う。

#### (2) フレキシブルデバイス実装技術の開発

印刷形成フレキシブルデバイスの高安定動作化、高耐久性化、大面積化などを実現させるために、接着、接合、封止、ハイブリットチップマウントなど、フレキシブル基板上に高効率低損傷で入出力デバイスを実装するフレキシブル実装技術の開発を行う。

#### (3) フレキシブルデバイスの機能複合化技術の開発

多様な仕様、設計を有するフレキシブルデバイスの高効率印刷形成を実現するために、単一フレキシブル基板上に、入力、出力、通信などの異なる機能を有する複数のデバイスを同時に印刷形成する技術の開発を行う。

### 3. 達成目標

#### (1) フレキシブルデバイスの高感度化、高信頼性化技術の開発

##### 【最終目標（平成30年度末）】

フィルム基板上に印刷で形成したセンサ素子において、5V以下の駆動電圧で動作し、感度ばらつき10%以下となるセンサ素子を開発する。

#### (2) フレキシブルデバイス実装技術の開発

##### 【最終目標（平成30年度末）】

100℃以下の温度でフレキシブル基板間導通を確保できる接合接着技術を開発するとともに、10万回以上の曲げ耐性を有する低温実装技術を開発する。

#### (3) フレキシブルデバイスの機能複合化技術の開発

##### 【最終目標（平成30年度末）】

フィルム基板上に、入力、出力（表示）、通信などの機能を複数有する素子を印刷で形成し、電気的に接続制御することで、IoT入出力センサデバイスとして、機能可能であることを実証する。