

## 2022年度実施方針

IoT 推進部

## 1. 件名

(大項目) 省エネエレクトロニクスの製造基盤強化に向けた技術開発事業

## 2. 根拠法

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 1 号ニ及び 9 号

## 3. 背景及び目的・目標

近年、産業の IoT 化や電動化が進展し、それら機器の更なる省エネルギー化の重要性が高まる中、省エネルギー化の鍵になるエレクトロニクス技術（以下「省エネエレクトロニクス技術」）に対して注目が集まっている。

上記技術の代表例としては、電子機器に搭載されて電力の制御を担うパワー半導体や、あらゆる半導体の製造で不可欠な半導体製造装置が挙げられる。これらの製品は、日本企業が競争力を保有してきた。

しかしながら、近年、下記に示す状況に変化が生じている。

## ① パワー半導体

- ・海外企業が、M&A を通じて市場シェアを拡大するとともに、ウェハ口径 300mm のシリコンパワー半導体の量産を開始。日本企業は未だ量産に着手出来ていない状況。
- ・最先端の半導体製造装置が無くとも製造可能なパワー半導体に対して各国が注目。今後の産業の IoT 化や電動化を牽引する市場としてパワー半導体の開発を強化。
- ・半導体受託製造企業（ファウンドリ）によるパワー半導体の生産量が急速に拡大。

## ② 半導体製造装置

- ・数量が出るメモリ半導体やロジック半導体を製造する半導体企業が日本にほとんどなくなり、半導体製造装置メーカーの主要顧客が海外の半導体企業へと大きく変化。顧客とのコミュニケーション・共同開発に障壁が生じ、結果的にシェアも低下。
- ・特に、一部の国において、製造装置開発が本格化。

このような状況が続けば、今後産業の IoT 化や電動化がますます進展する中で、省エネルギー化の鍵となる前述のような製品について、国内で安定的な供給を確保することが困難になる可能性が出てくる。また、データ社会を支えるエレクトロニクス分野において、我が国の強みが失われることにより、他国への依存度が上昇するとともに、経済安全保障上の問題に繋がる可能性もある。

以上のように、これらの課題に対して積極的な取組を行うことは、省エネルギー化や我が国の産業競争力強化にとって極めて重要な意味を持つものである。

本事業の目的は、製品の性能向上による飛躍的な省エネルギー化及び脱炭素社会の実現に加えて、我が国が強みを持ち、省エネルギー化の鍵となる製品について、安定的な供給を可能とするサプライチェーンを確保し、省エネエレクトロニクス製品の製造基盤を強化することである。

本事業で開発する技術の実用化に向けて、事業期間中に特許出願につながった成果の件数（国内特許出願件数）：16 件以上を目標とする。

以上を目的・目標として、以下の研究開発項目を実施する。

研究開発項目① 新世代パワー半導体の開発 [委託事業]

①-1 酸化ガリウムパワー半導体の開発に関しては、特定用途向け SBD デバイス・モジュールに必要な基盤技術を確立し、特定用途向けの新世代パワー半導体の開発及びモジュールの試作・評価を行い、新世代パワー半導体の実用化可能なレベルであることを実証する。

①-2 大口径のシリコンパワー半導体に、AI 等の機能を持たせることにより、自動最適化や故障予知など、極めて高度な自己制御機能を持ったパワー半導体（インテリジェント・シリコンパワー半導体）を開発する。

研究開発項目② 半導体製造装置の高度化に向けた開発 [委託事業]

半導体製造装置市場の中でも、特に市場規模が大きく、かつ我が国企業の競争力の維持・強化において重要なドライエッチング装置や露光装置、成膜装置（CVD 装置等）の性能や生産性の向上、ポストムーア時代において必要となる半導体製造装置の革新的技術を開発する。

上記に加えて、研究開発項目①や②に関連する内容で、2030 年度まででは実用化に至らない可能性があるものの、2030 年代にかけて有望と考えられる技術課題のうち、産業化の見通しが得られる技術について、先導的な研究開発（以下「先導研究」）を実施する可能性がある。

また、技術動向や市場動向等の変化等を踏まえ、必要に応じて、研究開発項目①や②に関連する内容を柔軟に追加・変更する。

各研究開発項目の達成目標を以下に示す。

研究開発項目① 新世代パワー半導体の開発

①-1 酸化ガリウムパワー半導体の開発

【最終目標（研究開発の開始 3 年後）】

2023 年度までに、特定用途向け SBD デバイス・モジュールに必要な基盤技術を確立し、特定用途向けの酸化ガリウムパワー半導体の開発及びモジュールの試作・評価を行い、その技術や開発製品が実用化可能なレベルであることを実証する。

①-2 大口径インテリジェント・シリコンパワー半導体の開発

【中間目標】

2023 年度までに、大口径（300mm）シリコンパワー半導体に、AI 等の機能を持たせることにより、自動最適化や故障予知など、極めて高度な自己制御機能を持ったパワー半導体（大口径インテリジェント・シリコンパワー半導体）を開発する。

【最終目標】

2025 年度までに、大口径インテリジェント・シリコンパワー半導体の実用化可能であることを実証する。

研究開発項目② 半導体製造装置の高度化に向けた開発

【中間目標】

2022～23 年度までに、半導体製造装置の高度化に必要な基盤技術を確立する。

## 【最終目標】

上記の確立した基盤技術を活用して、2023～25 年度までに、半導体製造装置を試作・評価し、実用化可能であることを実証する。

### 4. 実施内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャー（以下「PM」という。）に NEDO IoT 推進部 野村 重夫を任命して、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ため、プロジェクトの進行全体の企画・管理を行わせた。

また、各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDO は国立大学法人東京工業大学 工学院 准教授 角嶋 邦之をプロジェクトリーダー（以下「PL」という。）として選定し、各実施者は PL の下で研究開発を実施した。

2021 年度は、各研究開発項目の実施体制を構築すべく公募を実施した。結果、別紙の実施体制に示す実施者を採択し、以下の研究開発に着手した。

#### 4. 1 研究開発項目① 新世代パワー半導体の開発

##### 実施テーマ①-1 酸化ガリウムパワー半導体の開発

（実施体制：株式会社 FLOSFIA）

1200V 対応 SBD のデバイス構造について、シミュレーションを活用して基本構造の設計を完了し、要求される仕様値を明確にするるとともに、一部の仕様に対して実現の目途が立てられた。

また、産業機器向け大電流駆動のモジュール開発の中で、ユーザーとの情報交換および詳細仕様の擦り合わせに着手した。

##### 実施テーマ①-2 大口径インテリジェント・シリコンパワー半導体の開発

（実施体制：九州大学、東京大学、東芝デバイス&ストレージ株式会社）

300mm パワー MOSFET および IGBT プロセス要素技術の検証、および、新パワーデバイス用 Si ウェハでの 3.3kV-IGBT 試作を開始した。あわせて、新パワーデバイス用 Si ウェハ不純物濃度の定量的評価法を提案した。インテリジェントデジタルゲートのプラットフォーム仕様を策定した。また、6.5kV-IGBT デジタル駆動回路の提案、基本実証を行った。

#### 4. 2 研究開発項目② 半導体製造装置の高度化に向けた開発

##### 実施テーマ②-1 3D インテグレーション研究開発

（実施体制：東京エレクトロン株式会社）

3D インテグレーション研究開発において、設定された 後工程貼り合わせ装置の重ね合わせ精度に関する中間目標を達成するための評価装置を設計し、準備した評価装置を用いて、重ね合わせ精度向上に向けた各種技術の開発を行い、中間目標達成のための基礎となる一次データを取得した。

##### 実施テーマ②-2 半導体製造装置の高度化に向けたスマート検査加工技術の開発

（実施体制：株式会社日立製作所）

スマート検査の研究開発において、TEM による半導体試料評価時の測長値に影響する観察像品質を定量的に評価する技術として、像コントラスト評価技術および単独の観察条件と像コントラストの相関性解析手法の検討を行い、既存の半導体デバイスの観察像に対する品質評価指標を 1 件抽出した。また、成果指標の基

準となる手動作業工程の定量的指標を明確化した。

スマート加工の研究開発において、難エッチング材料向けの加工手法として、3つの加工手法における初期加工可能性評価のための機械学習用教師データ（エッチングレート等）を取得した。また、教師データをもとに導出された最適条件から見積もられる予測評価値と、最適条件で実験した実験評価値との乖離を検証し、機械学習で使用した推測モデルの課題を抽出した。

#### 実施テーマ②-3 高精度アライメント計測システムの研究開発

（実施体制：株式会社ニコン）

省電力化のために有効な、微細化したデバイスの製造に資する高精度なアライメント計測装置の実現に向けて、コントラストの高い新光学系の設計を完了し、試作機を製作した。収差の調整を行った後、2021年度内に解像度、コントラスト、色収差を評価する。また、微細化・高集積化のため、構造上アライメント・マークの視認性が悪化する省電力デバイスの製造に対応するため、前述光学系用の近赤外光源仕様を決定した。

#### 実施テーマ②-4 低エネルギー大電流イオンビームによる表面改質装置の開発

（実施体制：日新イオン機器株式会社）

イオンビーム電流増大化の基本設計指針の確認を目指し、試験機にて目標ビーム電流の増大を達成した。また、メンテナンス周期改善に向け、試験機にて寿命等のベンチマーク目標周期を達成した。

#### 実施テーマ②-5 次世代不揮発性メモリ向け成膜装置の開発

（実施体制：キヤノンアネルバ株式会社）

次世代不揮発性メモリのメモリ材料として使用する金属酸化物、金属窒化物、金属化合物について、既存の設備を用いて成膜を行い、膜の基本特性の取得を開始した。また、今後本プロジェクトで使用する新規チャンバーの設計及び部材手配を開始した。

### 4. 3 実績推移（2022年1月時点）

	2021年度
実績額推移 需給勘定（百万円）	2,168
特許出願件数（件）	0
論文発表数（報）	0
フォーラム等（件）	0

## 5. 事業内容

PMにNEDO IoT推進部 野村 重夫を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、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。

また、各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDOは国立大学法人東京工業大学 工学院 准教授 角嶋 邦之をPLとして選定し、各実施者はPLの下で研究開発を実施する。実施体制については、別紙を参照のこと。

### 5. 1 研究開発項目① 新世代パワー半導体の開発

#### 実施テーマ①-1 酸化ガリウムパワー半導体の開発

(実施体制：株式会社 FLOSFIA)

2021年度に続き、1200V 対応 SBD デバイスの要素技術開発を行うとともにプロセスインテグレーションの視点での試作検証にも取り組む。また、モジュール開発においてはプロトタイプ的设计および試作を行い、課題抽出、対策検討を進める。

#### 実施テーマ①-2 大口径インテリジェント・シリコンパワー半導体の開発

(実施体制：九州大学、東京大学、東芝デバイス&ストレージ株式会社)

300mm パワーMOSFET および IGBT プロセス条件を最適化する。さらに、新パワーデバイス用 Si ウェハでの 3.3kV-IGBT 動作実証を行う。あわせて IGBT プロセスの低温化における課題抽出、対策提案を行う。インテリジェントデジタルゲートプラットフォームを試作実証する。また、AI デジタルゲート回路によるパワーサイクル劣化検証装置の基本設計を行う。さらに大面積 3.3kV-IGBT のデジタルゲート駆動動作実証を行う。

### 5. 2 研究開発項目② 半導体製造装置の高度化に向けた開発

#### 実施テーマ②-1 3D インテグレーション研究開発

(実施体制：東京エレクトロン株式会社)

3D インテグレーション研究開発において、設定された後工程貼り合わせ装置の重ね合わせ精度に関する中間目標、最終目標のうち、中間目標を達成するための評価装置を用い、目標到達の検証を行う。具体的には、重ね合わせ精度向上に向けた各種技術の改善開発を行い、中間目標を達成させる。

#### 実施テーマ②-2 半導体製造装置の高度化に向けたスマート検査加工技術の開発

(実施体制：株式会社日立製作所)

スマート検査の研究開発において下記の内容について、半導体試料の観察を行う TEM の実機上で、透過電子の信号強度データを取得し、観察像のコントラスト向上実現を目的とした観察条件の最適化の原理検証を実施する。とくに単一の装置調整パラメータに対して最適な条件を自動的に導出/設定できることを実証する。

スマート加工の研究開発において、難エッチング材料向けの加工手法として、3つの加工手法における機械学習推測モデルの校正、必要パラメータの追加を実施する。また、修正した機械学習技術を用いた各ドライエッチング技術の加工最適条件を探索する。

#### 実施テーマ②-3 高精度アライメント計測システムの研究開発

(実施体制：株式会社ニコン)

2021年度に設計した新光学系の評価結果に基づき、光学系の材料となる硝材、レンズ表面コーティング、安定保持のための機構の設計を行い、所定のピッチのマークのコントラストが確保できることと、拡張された波長域の光源との組み合わせで収差が抑制されていることを確認する。また、構造上アライメント・マークの視認性に不利なデバイスの製造プロセスに対応する新光源において、十分な光源光量を確保できることを実証する。

#### 実施テーマ②-4 低エネルギー大電流イオンビームによる表面改質装置の開発

(実施体制：日新イオン機器株式会社)

連続稼働時間などの実用性能を兼ね合わせた上でのビーム電流目標達成を目指す。また、メンテナンス周期を決定する各要因を特定し、対策を試験機に搭載し検証を行う。併せて、固体イオン源を用いた安定した金属イオンビーム発生が可能なイオン源等の研究開発を行う。

## 実施テーマ②-5 次世代不揮発性メモリ向け成膜装置の開発

(実施体制：キヤノンアネルバ株式会社)

金属酸化物、金属窒化物、金属化合物を成膜し、膜特性データを取得して成膜の課題を抽出する。また、2021年度に設計と部材手配を開始した新規スパッタ成膜チャンバーを完成させる。ここで完成させた新規スパッタ成膜チャンバーに、プロセスを安定させるために使用するプロセスモニター機構を搭載するための設計および部材手配を開始する。

### 5. 3 追加公募

本年度、研究開発項目2において、後工程における三次元積層関連装置等の革新的技術に関する研究開発を行う実施者を公募する。

公募内容については、6. の事業の実施方法を参照のこと。

### 5. 4 その他

上記項目5. 1、5. 2に加え、成果の普及活動や最新の国内外技術動向調査活動等を必要に応じて実施する。

### 5. 5 2022年度の事業規模

#### 委託事業

需給勘定 2,580 百万円 (継続)

※事業規模については、変動があり得る。

## 6. 事業の実施方式

### 6. 1 公募

#### (1) 掲載する媒体

NEDO ホームページで行う。

#### (2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1か月前に NEDO ホームページで行う。

#### (3) 公募時期・公募回数

2022年4月以降、必要に応じて複数回行う。

#### (4) 公募期間

原則30日間以上とする。

#### (5) 公募説明会

NEDO 事務所等で開催

※新型コロナウイルス感染症の影響を考慮し行わない場合がある。

#### (6) 公募するテーマの事業規模・期間等

研究開発項目②のうち「後工程における三次元積層関連装置等の革新的技術の開発」委託額 (NEDO 負担額) は1件あたり原則5億円/年以内、4年以内

ただし、採択審査段階または事業実施段階において、外部有識者の審査をもって、上限を超えて必要とする理由が認められる場合は、必要額を十分に精査したうえで予算を認めるものとする。

## 6. 2 採択方法

### (1) 審査方法

事業者の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象に NEDO が設置する審査委員会（外部有識者で構成）で行う。当該委員会の結果を参考とし、本事業の目的の達成に有効と認められる事業者を選定した後、NEDO 内に設置した契約・助成審査委員会において採択の可否を決定する。申請者に対しては、必要に応じてヒアリング等を実施する。審査委員会は非公開のため、審査経過に関する問合せには応じない。

### (2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間

原則 45 日以内とする。

### (3) 採択結果の通知

採択結果については、NEDO から申請者に通知する。なお不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

### (4) 採択結果の公表

採択案件については、申請者の名称、研究開発テーマの名称等を公表する。

## 7. その他重要事項

### 7. 1 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任と決定権を有する NEDO は、経済産業省と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。また、必要に応じて、外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

### 7. 2 複数年度契約の実施

原則として最長2年の複数年度契約を行う。

### 7. 3 知財マネジメントに係る運用

本プロジェクトは「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

### 7. 4 データマネジメントに係る運用

本プロジェクトは「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」を適用する。

## 8. スケジュール

### 8. 1 公募関連のスケジュール

2022年4月頃～ 公募開始  
2022年5月頃～ 公募締切  
2022年6月頃～ 採択審査委員会、契約・助成審査委員会  
2022年7月頃～ 採択決定

※スケジュールについては、変動があり得る。

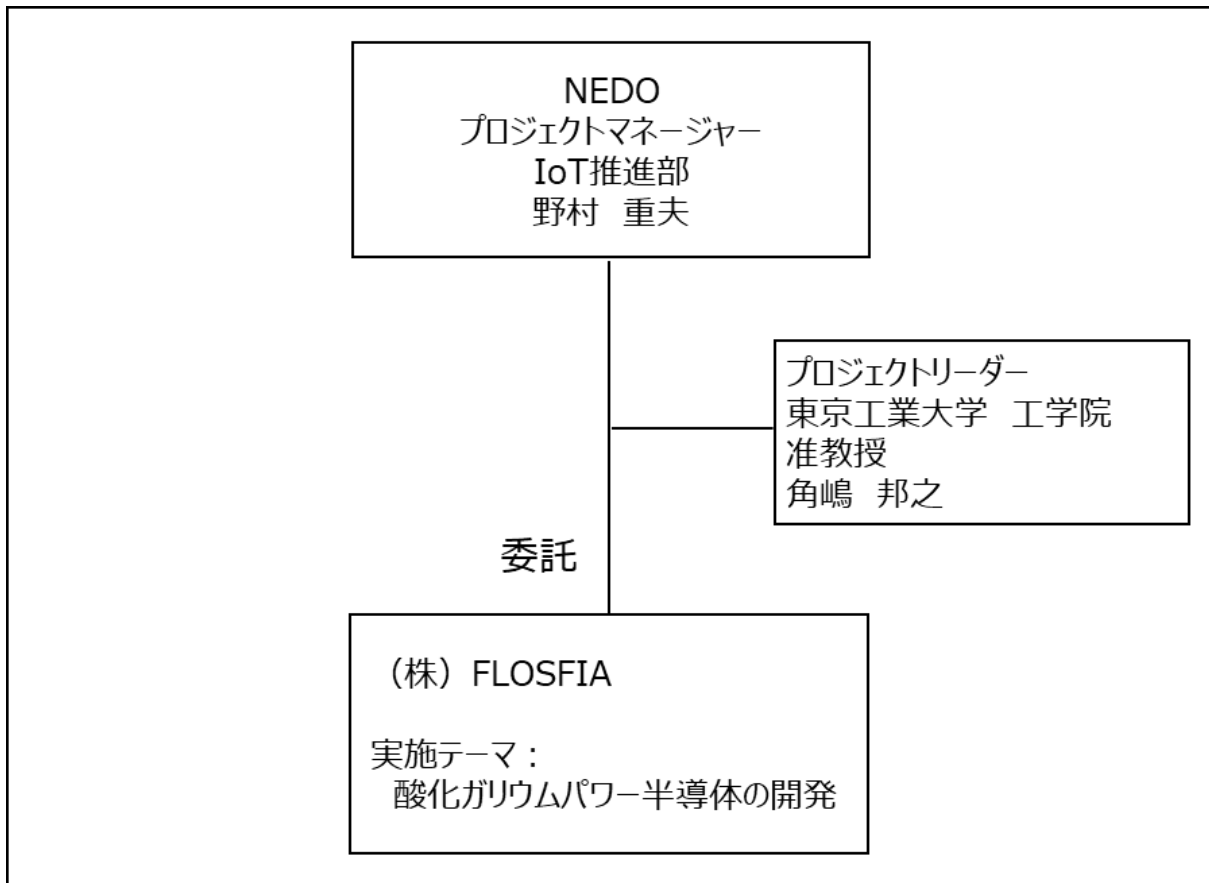
## 9. 実施方針の改定履歴

2022年2月制定

(別紙) テーマ及び実施体制 (2022 年度)

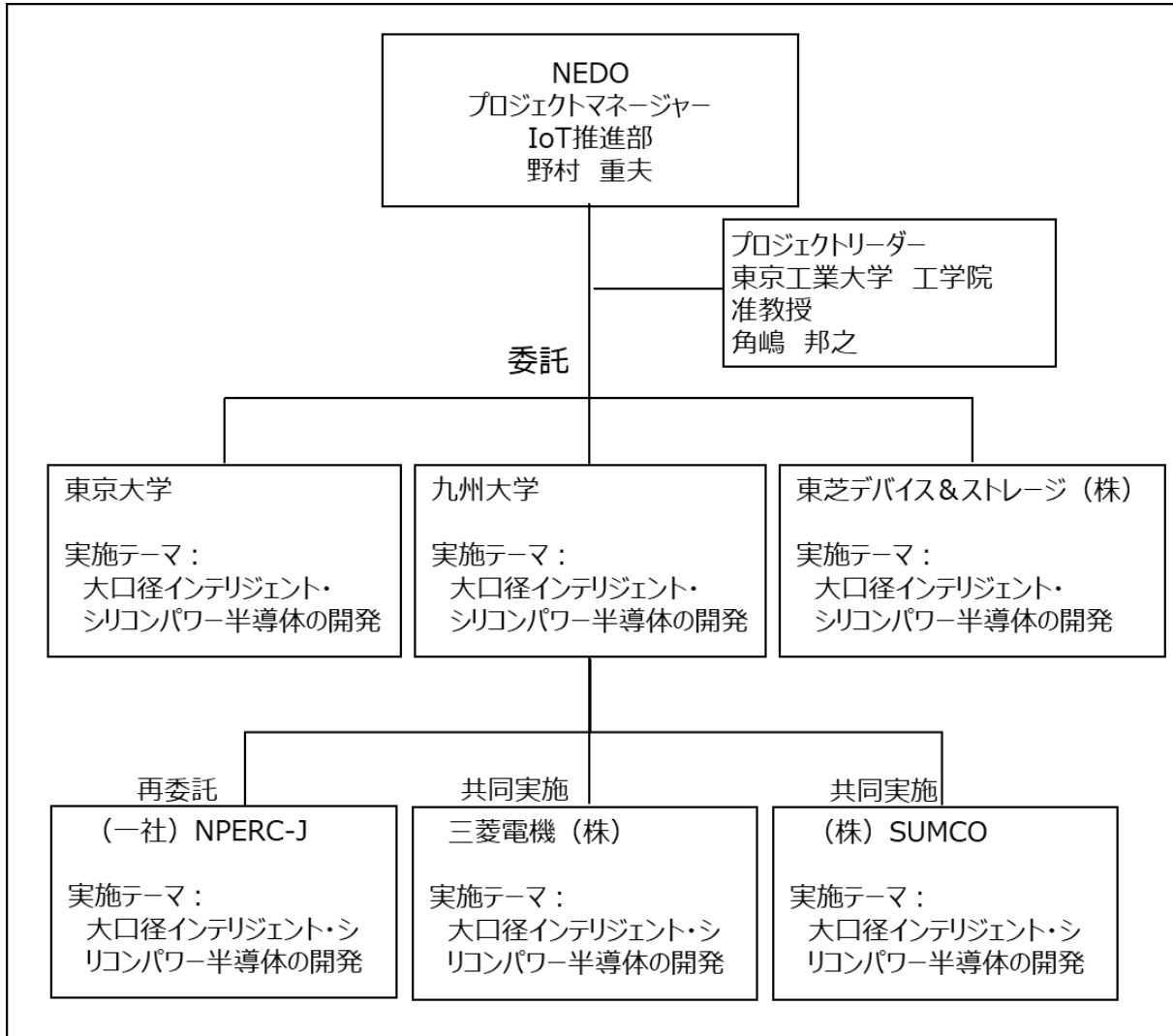
●研究開発項目① 新世代パワー半導体の開発

- ・実施テーマ①-1 新世代パワー半導体の開発／酸化ガリウムパワー半導体の開発

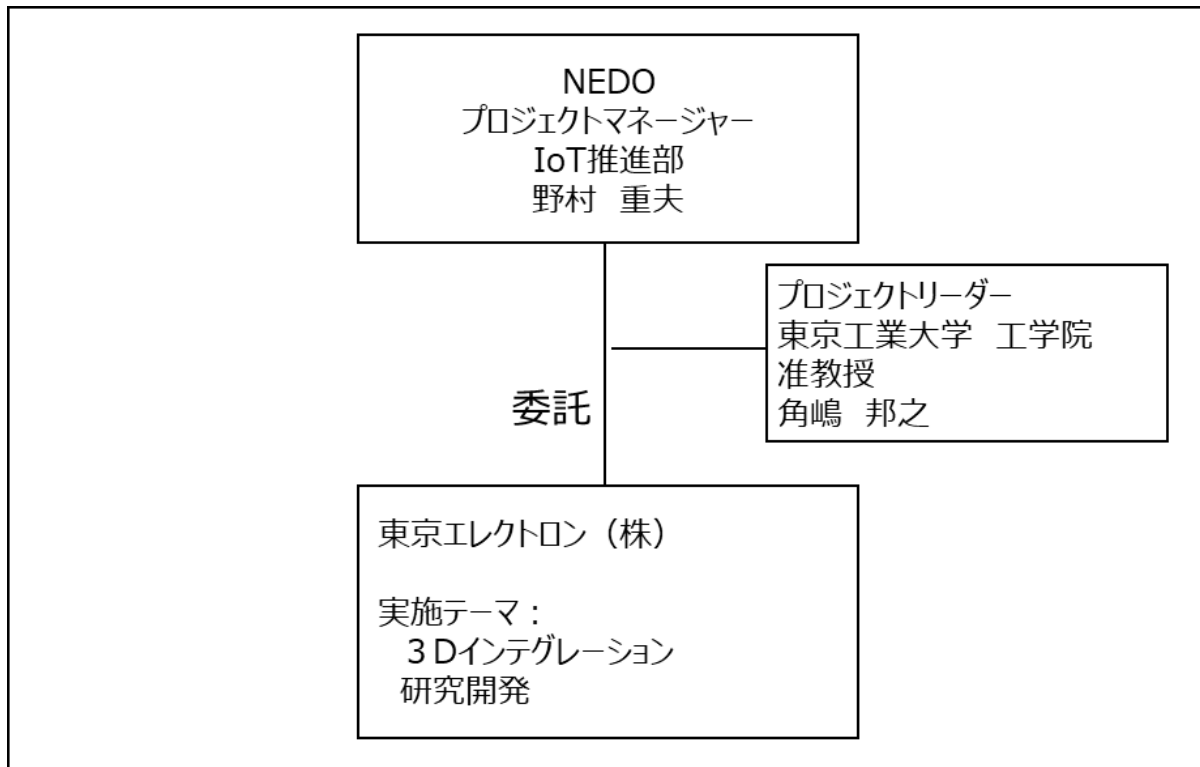




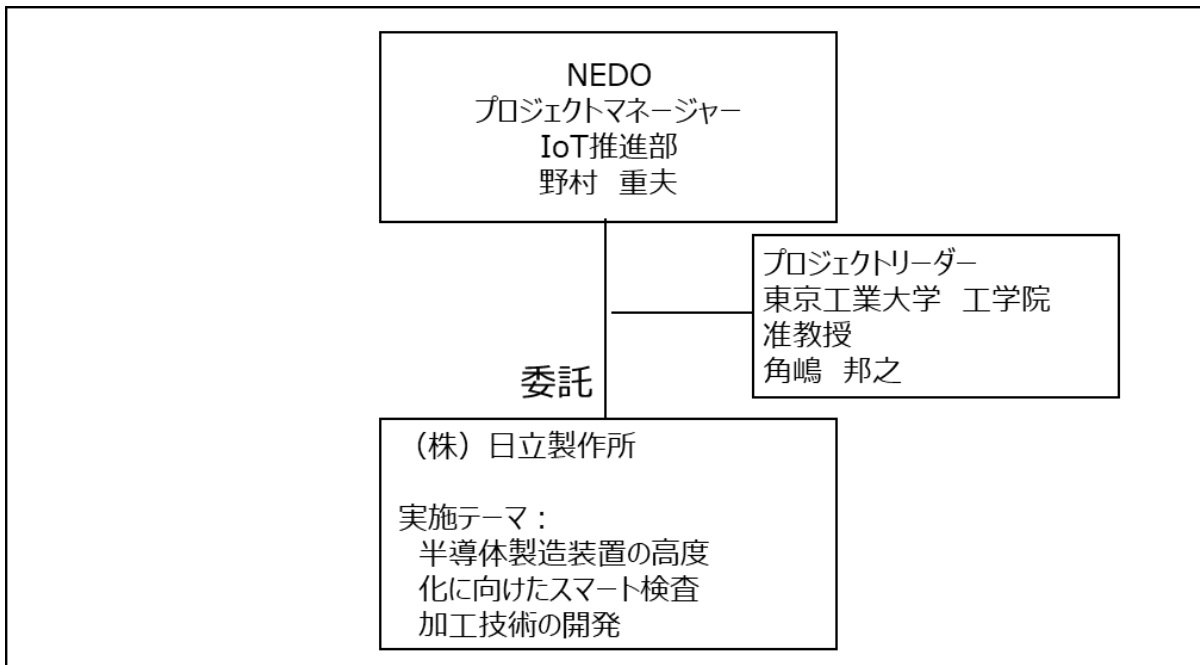
- ・実施テーマ①ー2 新世代パワー半導体の開発／大口径インテリジェント・シリコンパワー半導体の開発



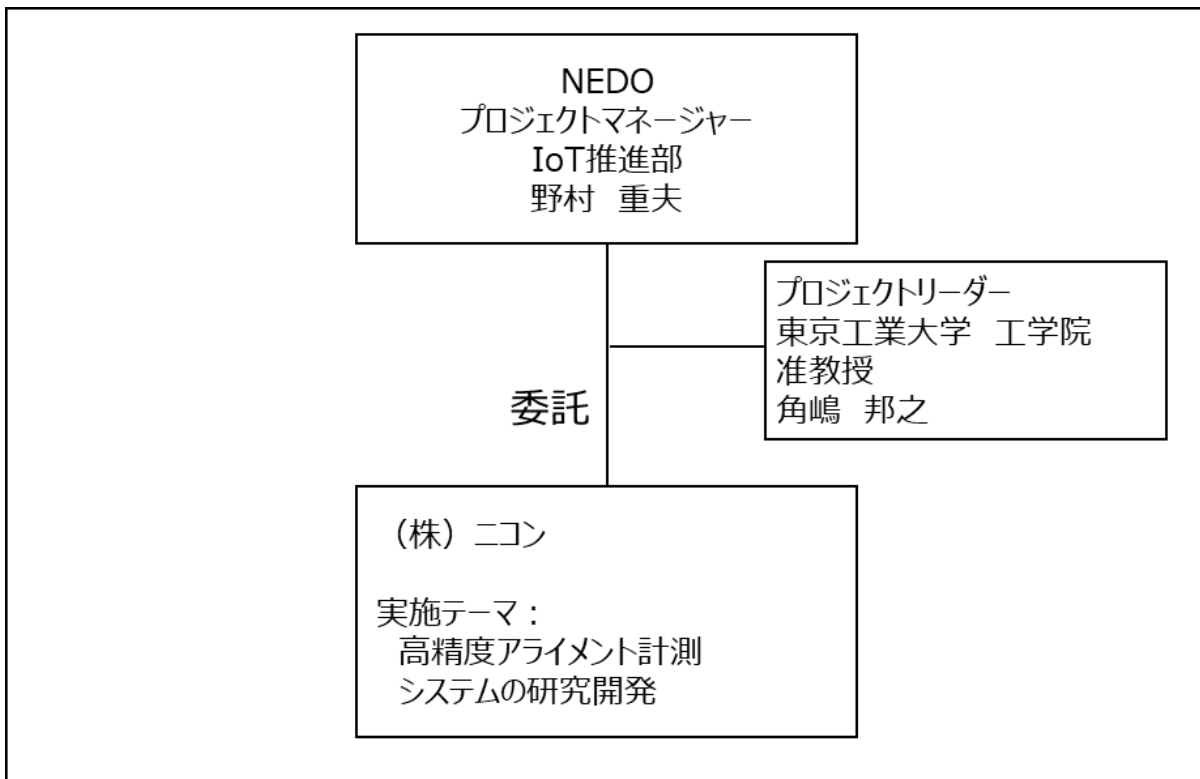
- 研究開発項目② 半導体製造装置の高度化に向けた開発
- ・実施テーマ②-1 3Dインテグレーション研究開発



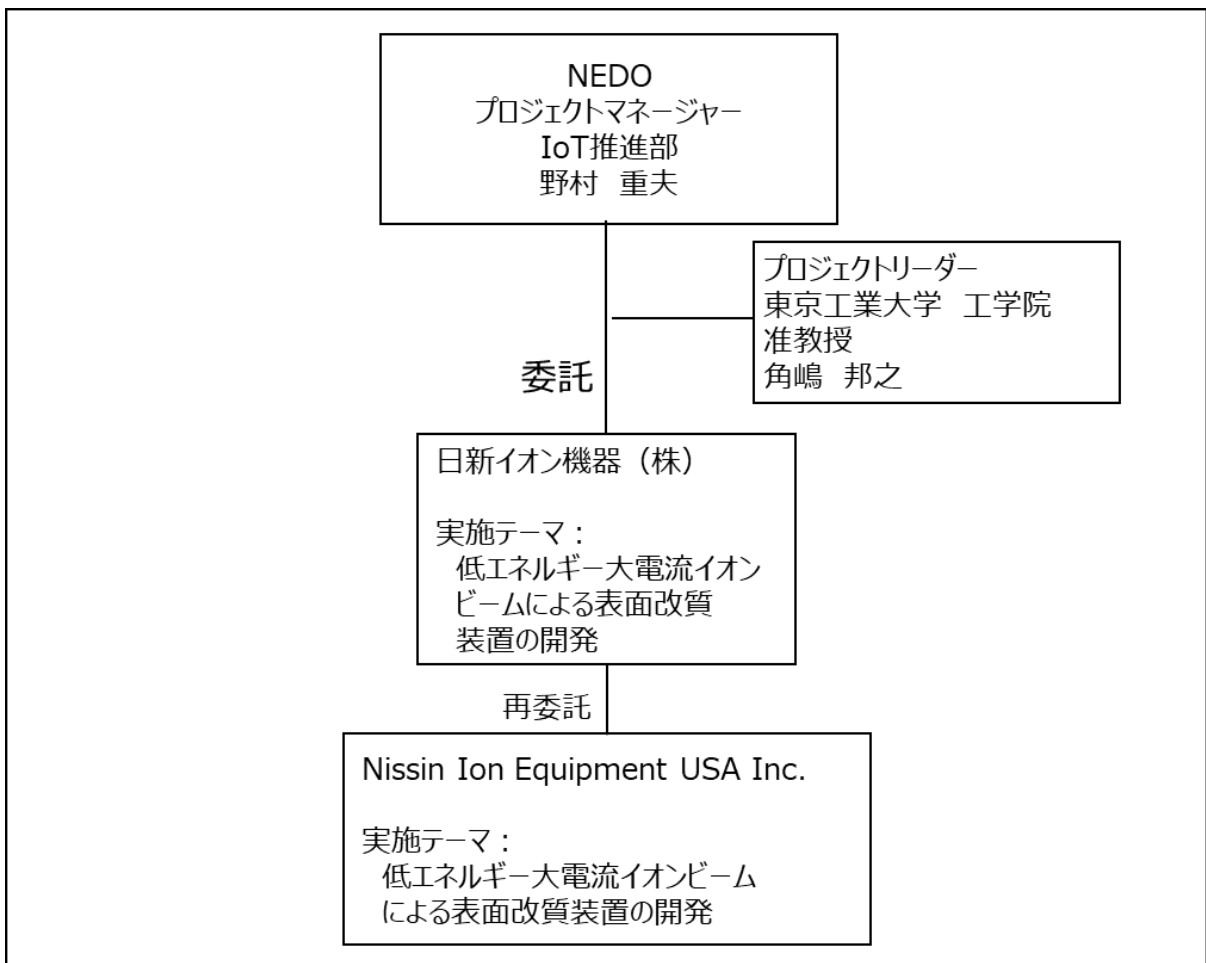
- ・実施テーマ②-2 半導体製造装置の高度化に向けたスマート検査加工技術の開発



・実施テーマ②－3 高精度アライメント計測システムの研究開発



・実施テーマ②－4 低エネルギー大電流イオンビームによる表面改質装置の開発



・実施テーマ②－5 次世代不揮発性メモリ向け成膜装置の開発

