

# 事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：次世代高耐圧電力変換器向けSiCモジュールの開発

実施者名：東芝エネルギーシステムズ株式会社、代表名：代表取締役社長 島田 太郎

---

（共同実施者：（幹事企業）東芝デバイス&ストレージ株式会社）

# 目次

## 1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

## 2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

## 3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

## 4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

# 1. 事業戦略・事業計画

# 1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

## 社会構造等の変化によりパワーエレクトロニクス産業が急拡大すると予想

### カーボンニュートラル（CN）を踏まえたマクロトレンド認識

#### （社会面）

- ・ 切迫する地球温暖化対策への意識の高まり
- ・ 「望ましい転換」でなく「取り組みが必須」が社会の合意へ、SDGsの策定

#### （経済面）

- ・ CN取り組みが、ビジネス（事業）へ
- ・ ESG※経営への投資規模の拡大
- ・ 設備等の更新投資等はCN仕様が標準へ
- ・ 浸透に伴う規模の拡大で各種コストは低減

※ ESG：Environment（環境）、Social（社会）、Governance（ガバナンス）。持続可能な世界実現のために、企業の長期的成長に重要な三つの視点

#### （政策面）

- ・ 設備切替やCN分野の研究開発等を後押しする政策の推進
- ・ 官公庁が模範・リード役を果たす展開

#### （技術面）

- ・ 再生可能エネルギー技術の多様化 → 送電ロス抑制技術
- ・ 省エネルギー、放熱抑制 → インバータ技術の全面浸透、スイッチング電源の高度化

#### ● 市場機会：

- ・ 各種規制に適合するための需要の拡大（例 EV化）
  - ・ CN化の全面展開による量的な需要の拡大
- 上記2点の市場機会に対する認識には変化はない（2024/01）

#### ● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト（パワー半導体）：

- ・ 電力変換ロスの低減と機器の軽量化、小型化に貢献
- ・ 駆動と制御の両面で機器の省エネ化実現に貢献

### カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



### CNに代表されるメガトレンドの課題解決に対しデバイス技術力で貢献



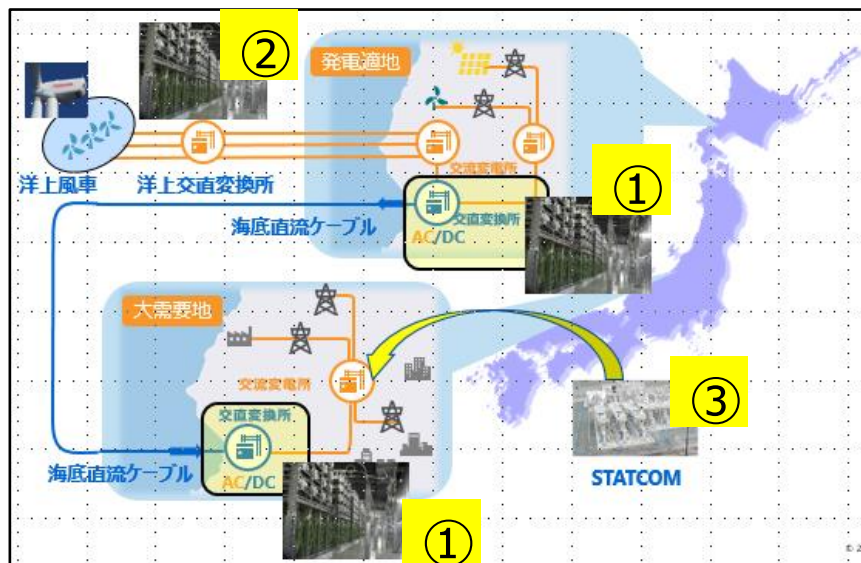
#### ● 当該変化に対する経営ビジョン：

- ・ 社会インフラ/情報インフラの進化をリードするキーデバイス/キーコンポーネンツを提供し続ける
- ・ 環境負荷低減に貢献する製品の創出拡大と、カーボンニュートラルに向けた取り組みを加速

# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

国内外の大型電力用変換システム案件をターゲットとして想定

## セグメント分析



## ターゲットの概要

- 適用対象案件（'33年以降受注分）：
  - ① 直流送電システム
  - ② 洋上変換所
  - ③ STATCOM
- 顧客：国内外の電力・発電事業者
- 競合他社：国内外の大型電力用変換システムメーカー各社

## 課題

- 洋上風力発電等の再生可能エネルギーの普及のためには、高効率で送電する送電網の構築する必要がある

## 想定ニーズ

- 次世代パワー半導体を使った変換器などの損失を50%以上低減し、量産時には従来のSiパワー半導体と同等のコストを達成

- ①：直流送電システム（HVDC）
- ②：洋上変換所（HVDC）
- ③：無効電力補償システム（STATCOM）

# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

## 次世代パワー半導体を使った変換器の損失低減により、環境負荷低減に貢献する事業を創出/拡大

### 社会・顧客に対する提供価値

- カーボンニュートラルの実現に貢献
- 次世代パワー半導体を使った変換器の損失低減によりCO2排出量を削減する
- 損失低減によるシステム導入コストおよびランニングコストの削減

### ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

#### サプライチェーン

裾野として 400社 10万人 規模

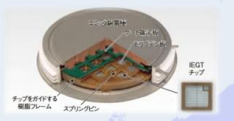
##### 府中工場/東芝三菱産業システム（東京都）

直流送電用変換器・制御装置、中給システム、系統安定化システム、定置蓄電池システム、スイッチギヤ



##### 加賀東芝エレクトロニクス（石川県）

変換器素子（IEGT、ダイオード）



##### 北芝電機（福島県）

変換器冷却装置

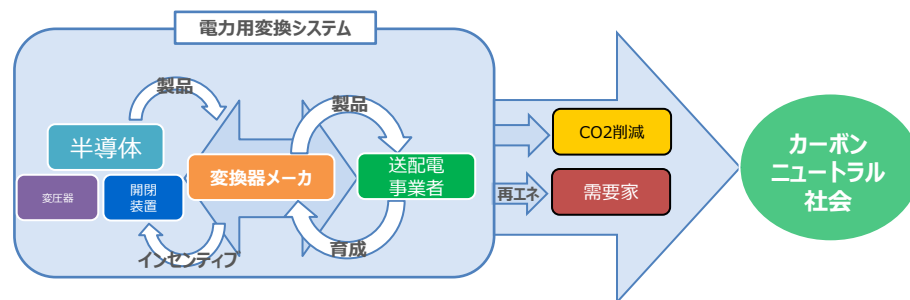


##### 浜川崎工場（神奈川県）

大型変圧器、リアクトル、遮断器、避雷器、ガス絶縁開閉装置（GIS）



#### 産業アーキテクチャ



#### 【ビジネスモデル】

- 低損失な製品の供給とO&Mの提供によりビジネスを拡大し環境負荷低減に貢献

#### 【研究の必要性】

- 本研究により電力損失を低減した製品技術の獲得を目指す

#### 【開発内容】

- カーボンニュートラルの実現に不可欠な損失低減技術の有効性を明らかにする

# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

## 市場でのシェア獲得とともに知的財産を獲得することで競争力を確保・維持する

標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

### 自社の強み

- 高い信頼性が求められる電力用変換器システム技術に基づく豊富な納入実績
- グループ内パワー半導体メーカーとの協調関係

### ターゲット市場の特徴

- インフラ系で顧客が限定的であり、多くの顧客が委員会での標準化活動に参画
- CN化等で大きく市場が拡大
- 技術的に実現可能なプレイヤーが少ない



### 事業化戦略

- 特許創出を中心としたクローズ戦略を優先
- オープン戦略としてはJECやIEC等の委員会での活動を通じた標準化活動に参加するとともに最新技術動向の把握を行う



国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

（国内外の標準化や規制の動向）

- 電力用変換器システムを構成する装置についてはJEC, IEC等で標準化が進んでいる
- パワー半導体については先行メーカー品がデファクトとなり、他社がそれに追随

（市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- 電力用変換器システムの標準化に関するJEC, IEC等の委員会に参加し、業界動向に合わせた自社研究開発方針を策定
- 電力用変換器システムに関する全体機器構成や制御に関する知財化

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

クローズ戦略（知的財産等）

- SiCパワー半導体を適用を検討する過程で新規に考案された電力用変換器システムに関する特許創出を中心に推進する
- サプライヤーとの関係構築

オープン戦略（標準化等）

- JECやIEC等の委員会での活動を通じた標準化活動に参加するとともに最新技術動向の把握、および業界動向に合わせた自社研究開発方針の策定を行う



# 1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

## 実績のある機器技術の強みを活かして、環境負荷低減・経済的価値向上に貢献

### 自社の強み、弱み（経営資源）

#### ターゲットに対する提供価値

- カーボンニュートラルの実現に貢献
- 導入コスト、ランニングコストの低減
- CO2排出量の削減

#### 自社の強み

- 半導体製造会社との強い信頼関係
- 国内自励式変換器の施工経験、納入実績
- 信頼性の高い電力用変換器システムの提供

#### 自社の弱み及び対応

- 大容量・低損失システムの製造経験が乏しい

### 他社に対する比較優位性

自社

#### 技術

【現在】

- 自励式HVDCの納入実績
- 信頼性の高い電力用変換器システム技術



【将来】

- SiCを使った低損失な変換器の実現

#### 顧客基盤

- 国内電力会社



- 国内電力会社
- 海外洋上風力発電事業者
- 海外電力会社

#### サプライチェーン

- 国内部品メーカー
- 国内部材メーカー
- 工事業者



- 国内部品メーカー
- 国内部材メーカー
- 工事業者

#### その他経営資源

- 変換器の基礎技術を有する技術者



- 安定した製品供給が可能な技術者・技能者体制を作り上げる

競合A社

- 海外メーカー買収による技術の獲得

- 国内電力会社

- 海外製造拠点

- 国内技術者の枯渇

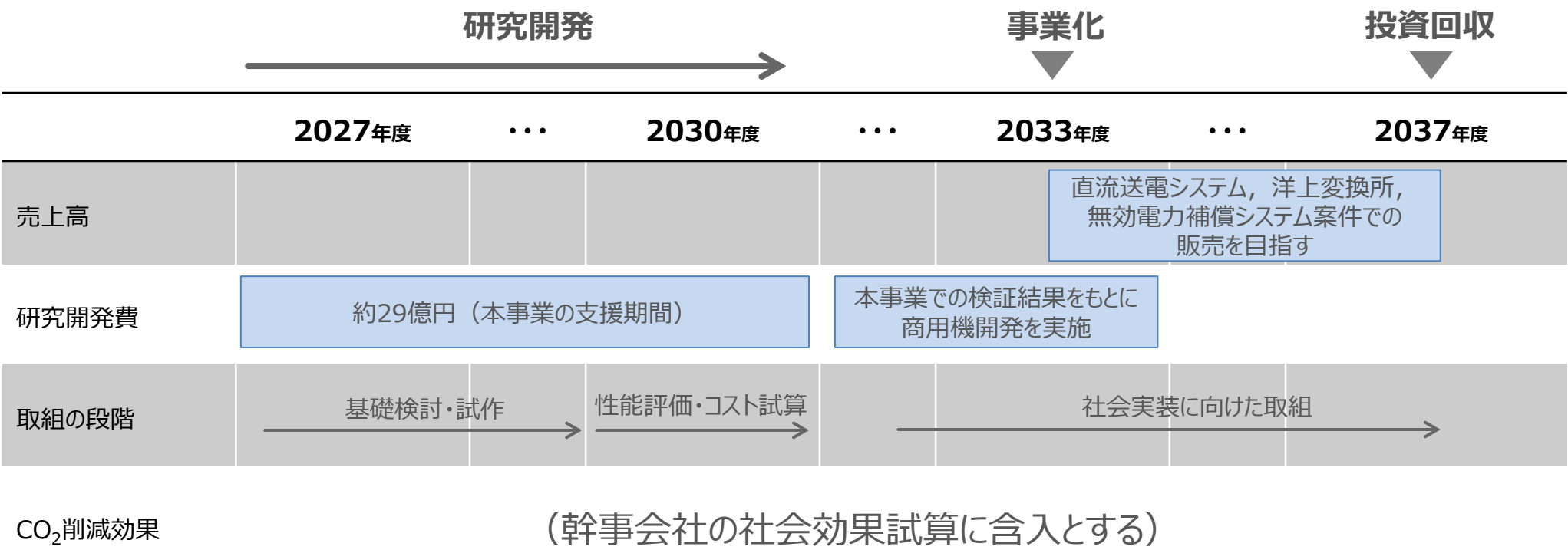


# 1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

## 2033年頃の事業化、2037年頃の投資回収を想定

### 投資計画

✓ 本事業終了後も3年程度研究開発を継続して2033年頃の事業化を目指し、2037年頃に投資回収できる見込み。



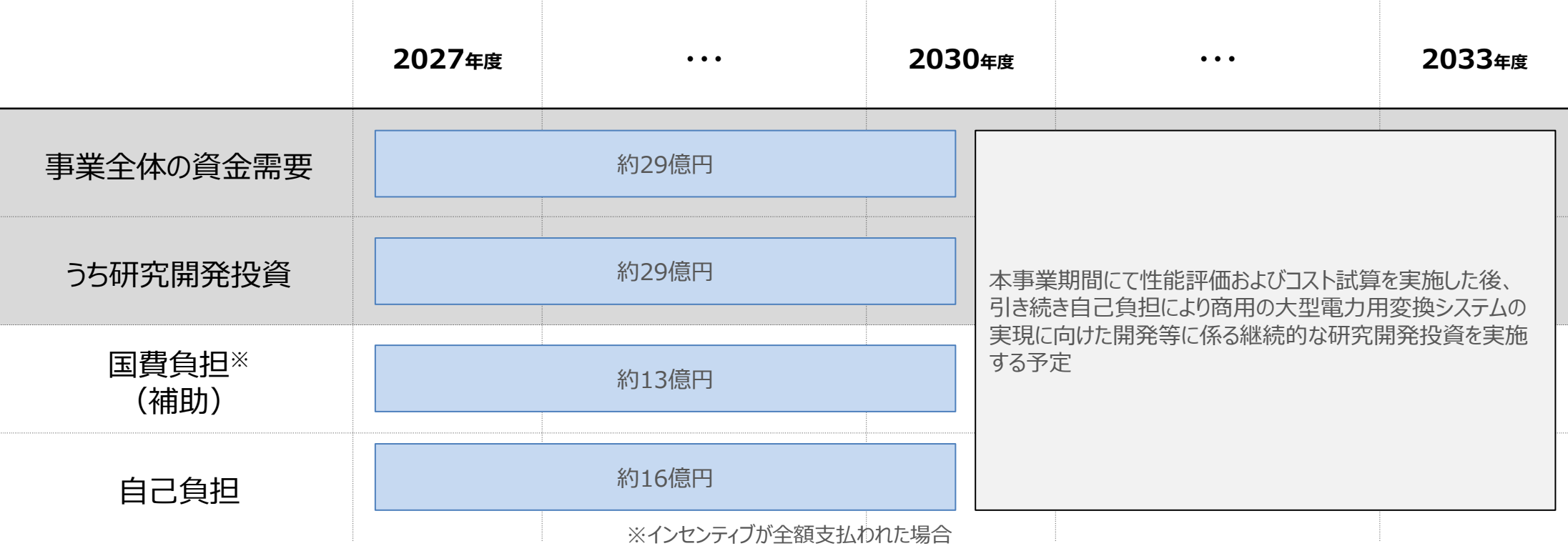
1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none"><li>Siで確立された変換器を比較基準としてSiCの将来の有用性を確認する</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>設備投資の予定は特になし</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>本事業で得られた開発成果を学会・委員会などで発表・PRしていく</li></ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"><li>2027年度より研究開発を開始するため、現時点での進捗は特になし</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>特になし</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>2027年度より研究開発を開始するため、現時点での進捗は特になし</li></ul>
国際競争上の優位性	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"><li>SiCを適用することで競合他社と比較して、より低損失な変換器を提供</li></ul>	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"><li>設備投資の予定は特になし</li></ul>	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none"><li>性能評価の結果を国際学会等でPRしていく</li></ul>

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、16億円規模の自己負担を予定



## 2. 研究開発計画

## 2. 研究開発計画／（1）研究開発目標 1/3

### 次世代SiCデバイス特性目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

#### 研究開発項目

#### 1. SJ-MOS型 次世代SiCデバイス開発

#### 研究開発内容

① SiCインプロセスエピ内製  
化検討 および  
プロセスインテグレーション

② トレンチMOS開発

③ SJ-MOS開発

#### アウトプット目標

Siデバイス搭載変換器に比べて電力損失を50%低減することが可能となる変換器に搭載する低オン抵抗（RonA）のSJ-MOS型SiCデバイスを開発する

#### KPI

- 表面欠陥密度
- エピ濃度均一性  
どちらもインプロセスではないエピ成長膜と同等の品質を実現する
- 特性オン抵抗 RonA  
従来構造の中耐圧同等品比で半減を達成する
- 特性オン抵抗 RonA  
従来構造の高耐圧同等品比で▲35%減を達成する

#### KPI設定の考え方

- 表面欠陥密度とエピ濃度均一性はプロセスの品質指標として設定
- 特性オン抵抗はパワーデバイスの代表的な性能指標として設定
- 特性オン抵抗はパワーデバイスの代表的な性能指標として設定

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標 2/3

高耐圧高放熱パッケージ開発を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目		アウトプット目標	
2. 高耐圧高放熱パッケージ開発		1.で開発する低オン抵抗SJ-MOS型SiCデバイスの性能を最大限に活かすことのできるような高耐圧高放熱のパッケージを開発する	
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方
1 基礎設計と検証（Si IEGTを用いた検証）		<ul style="list-style-type: none"><li>熱抵抗</li><li>パワーサイクル</li></ul> どちらも従来の高価な圧接型パッケージと同等の性能を安価なパッケージで実現する	<ul style="list-style-type: none"><li>熱抵抗はパワーデバイス用パッケージの代表的な性能指標として設定</li><li>パワーサイクルはパワーデバイス用パッケージに対する信頼性の指標として設定</li></ul>
2 SiCデバイスを用いた最適化検証		<ul style="list-style-type: none"><li>パッケージ耐圧</li><li>熱抵抗</li><li>パワーサイクル</li></ul> パッケージ耐圧は従来の小型パッケージ比で6倍を達成する。熱抵抗とパワーサイクルは、どちらも従来の高価な圧接型パッケージと同等の性能を安価なパッケージで実現する	<ul style="list-style-type: none"><li>パッケージ耐圧は搭載する高耐圧パワーデバイスの動作を保証する性能指標として設定</li><li>熱抵抗はパワーデバイス用パッケージの代表的な性能指標として設定</li><li>パワーサイクルはパワーデバイス用パッケージに対する信頼性の指標として設定</li></ul>

## 2. 研究開発計画／（1）研究開発目標 3/3

### 低損失な電力変換器の開発目標を達成するために必要なKPIの設定

#### 研究開発項目

3. SiCデバイスを用いた変換器の開発

#### 研究開発内容

- 概略基礎設計
- 検証方法詳細検討
- 変換器設計，製作
- SiCを適用した変換器を試作・評価

#### アウトプット目標

SiCデバイスを搭載した変換器を試作・評価することにより、Siデバイス搭載変換器に比べ電力損失低減▲50%となることと示すとともにコストは同等であることを明らかにする

#### KPI

- SiCデバイス搭載電力変換器の損失がSiデバイス搭載電力変換器比で50%以下
- 事業化時、SiCデバイス搭載電力変換器のコストがSiデバイス搭載電力変換器のコストと同等であることを明らかにする

#### KPI設定の考え方

- 損失比はSiCデバイス搭載電力変換器がSiデバイス搭載電力変換器に比べて性能面での優位性を示すための指標として設定
- コスト比はSiCデバイス搭載電力変換器がSiデバイス搭載電力変換器と比べて事業化時、同等コストとなることを示すための指標として設定



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像） 1/3

次世代SiCデバイス開発における各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

研究開発項目

1. SJ-MOS型次世代SiCデバイス開発

研究開発内容	KPI	現状(2024/01末)	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 SiCインプロセスエピ 内製化検討 および プロセスインテグレーション	・表面欠陥密度 ・エピ濃度均一性	表面欠陥密度の目標値を確認 エピ濃度均一性の目標値を確認	インプロセスではないエピ成長膜と同等の値	・ SiCエピタキシャル成長装置の導入・立上げ ・ SiCエピプロセスの開発	80%
2 トレンチMOS開発	・ 特性オン抵抗 RonA	プレーナ型のMOSデバイスは開発済みであり、トレンチ型のMOSデバイスの開発にも着手	プレーナ構造のデバイスを微細トレンチ構造化することで実現できる値	・ トレンチ形成装置の導入・立上げ ・ トレンチ形成プロセスの開発 ・ 保有しているプレーナ構造デバイス技術をトレンチ構造デバイスに横展開	90%
3 SJ-MOS開発	・ 特性オン抵抗 RonA	SJ構造のプロセス課題を抽出、ユニット実験にて最適化確認中	高性能、高耐量・高信頼性、低コストを鼎立させることのできる値	・ SiのSJ-MOSデバイスの設計・プロセス技術をSiCのSJ-MOSデバイスに横展開	60%

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像） 2/3

高耐压高放熱パッケージ開発における各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

研究開発項目

2. 高耐压高放熱パッケージ開発

研究開発内容	KPI	現状(2024/01末)	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 基礎設計と検証 (Si IEGTを用いた検証)	・熱抵抗 ・パワーサイクル	パッケージの試作を行い、熱抵抗に関しては目標氏を確認	熱抵抗は従来パッケージと同等の性能値 パワーサイクルは負荷変動の大きな無効電力補償装置などにおいて従来システムと同等の信頼性を確保できる値	・ 高耐压樹脂の使用と樹脂－電極間の密着性を高める技術の開発 ・ シミュレーションを活用したパッケージ構造の設計	80%
2 SiCデバイスを用いた最適化検証	・パッケージ耐圧 ・熱抵抗 ・パワーサイクル	SiCを用いた高耐压高放熱パッケージは未設計	パッケージ耐圧は搭載するデバイス耐圧に準じる 熱抵抗値は冷却方式を仮定した時のデバイス接合温度から設定される値 パワーサイクルは負荷変動の大きな無効電力補償装置などにおいて従来システムと同等の信頼性を確保できる値	(①「基礎設計と検証」での方法に加えて) ・ SiCチップと電極材との高信頼性接合技術の開発	80%

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像） 3/3

SiCデバイスを用いた変換器の開発における各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

研究開発項目

3. SiCデバイスを用いた変換器の開発

研究開発内容	KPI	現状(2024/01末)	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
<ul style="list-style-type: none"><li>概略基礎設計</li><li>検証方法詳細検討</li><li>変換器設計，製作</li><li>SiCを適用した変換器を試作・評価</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>SiCデバイス搭載電力変換器の損失がSiデバイス搭載電力変換器比で50%以下</li><li>事業化時、SiCデバイス搭載電力変換器のコストがSiデバイス搭載電力変換器のコストと同等であることを明らかにする</li></ul>	比較に耐えるようなSiデバイスおよびSiCデバイス搭載電力変換器は未保有	損失比は ▲50% コストは同等	<ul style="list-style-type: none"><li>SiCの特性を活かして低損失が実現できる交直変換システム設計</li><li>SiCを用いた変換器の試作・評価<ul style="list-style-type: none"><li>Siを用いた変換器による電力損失の確認</li><li>SiCを用いた変換器による電力損失の確認</li><li>両者を比較、検証する</li></ul></li></ul>	80%

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発項目

1. SJ-MOS型次世代SiCデバイス開発

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
1 SiCインプロセスエピ内製化検討 およびプロセスインテグレーション	2023年度末 ・表面欠陥密度、エピ濃度均一性の確認	・表面欠陥密度、エピ濃度均一性とも目標を達成 ・エピ装置を導入、立上げ実施	○ 計画から遅延なし
2 トレンチMOS開発	2023年度末 ・トレンチ深さ面内均一性の確認	・トレンチ深さ面内均一性の目標を達成 ・トレンチ形成装置を導入、立上げ中	○ 計画から遅延なし
3 SJ-MOS開発	2023年度末 ・チャネリングインプラ注入深さの確認	・チャネリングインプラ注入深さの目標を達成 ・ウエハ/プロセス要因による影響は、十分にマージンがあることを確認済み	○ 計画から遅延なし

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発項目

2. 高耐圧高放熱パッケージ開発

研究開発内容 直近のマイルストーン

これまでの（前回からの）開発進捗

進捗度

1

基礎設計と検証  
(Si IEGTを用いた検証)

2023年度末

・パッケージの設計と試作  
・熱抵抗測定

➤

・熱抵抗の目標を達成  
・一部の製造プロセスについて、追加施策実施中  
・1次性能評価を実施し、大きな問題なきことを確認

○

熱抵抗の目標を達成

2

SiCデバイスを用いた最適化検証

2026年度末

・SiC用1stサンプル作製

➤

①の結果を踏まえて、2025年度から開発着手

左記のように2024年3月時点では開発未着手につき未判定

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発項目

3. SiCデバイスを用いた変換器の開発

研究開発内容 直近のマイルストーン

概略基礎設計  
検証方法  
詳細検討  
変換器設計，製作  
SiCを適用した変換器を試作・評価

最終目標

- ・SiCデバイス搭載電力変換器の損失がSiデバイス搭載電力変換器比で50%以下
- ・事業化時、SiCデバイス搭載電力変換器のコストがSiデバイス搭載電力変換器のコストと同等であることを明らかにする



これまでの（前回からの）開発進捗

SJ-MOSデバイス、高耐圧高放熱パッケージ開発を受けて、2027年度から開発着手

進捗度

左記のように2024年3月時点では開発未着手につき未判定

# 個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発項目

1. SJ-MOS型次世代SiCデバイス開発

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
1 SiCインプロセスエピ内製化検討 および プロセスインテグレーション	2026年度末 ・表面欠陥密度、エピ濃度均一性の確認 ・MOS信頼性確認	・デバイス試作による特性、信頼性影響の確認	・デバイス試作を開始済み、順次評価し確認 ・特異な欠陥種は確認されていない 上記より特性、信頼性への影響はない見込み
2 トレンチMOS開発	2026年度末 ・特性オン抵抗確認	・プロセスばらつきを考慮した最適化	・シミュレーションの積極導入 ・耐圧、オン抵抗等の最適化設計実施中 デバイス試作により確認予定であり解決見込
3 SJ-MOS開発	2026年度末 ・SJ形成プロセス確立	・新たな欠陥発生の確認	・一定レベルまでは影響のある欠陥発生なしを確認済み ・マージン確認のため、プロセスとの相関確認を実施予定 上記より解決見込



個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発項目

2. 高耐圧高放熱パッケージ開発

研究開発内容 直近のマイルストーン

残された技術課題

解決の見通し

1

基礎設計  
と検証  
(Si IEGT  
を用いた  
検証)

2026年度末  
パワーサイクル耐量確認



- ・部品のスペック未達
- ・一部プロセスにおける生産性向上

- ・部品の設計変更
  - ・追加施策の実施、プロセス最適化
- 上記より解決見込

2

SiCデバイ  
スを用いた  
最適化検  
証

2026年度末  
SiCデバイス搭載のサンプル作製



- ・SiC搭載による新たな課題の可能性あり

- ・SiC搭載のサンプルを作製し、その中で課題を洗い出し  
て解決を図る

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発項目

3. SiCデバイスを用いた変換器の開発

研究開発内容 直近のマイルストーン

概略基礎設計  
検証方法  
詳細検討  
変換器設計，製作  
SiCを適用した変換器を試作・評価

最終目標

- ・SiCデバイス搭載電力変換器の損失がSiデバイス搭載電力変換器比で50%以下
- ・事業化時、SiCデバイス搭載電力変換器のコストがSiデバイス搭載電力変換器のコストと同等であることを明らかにする



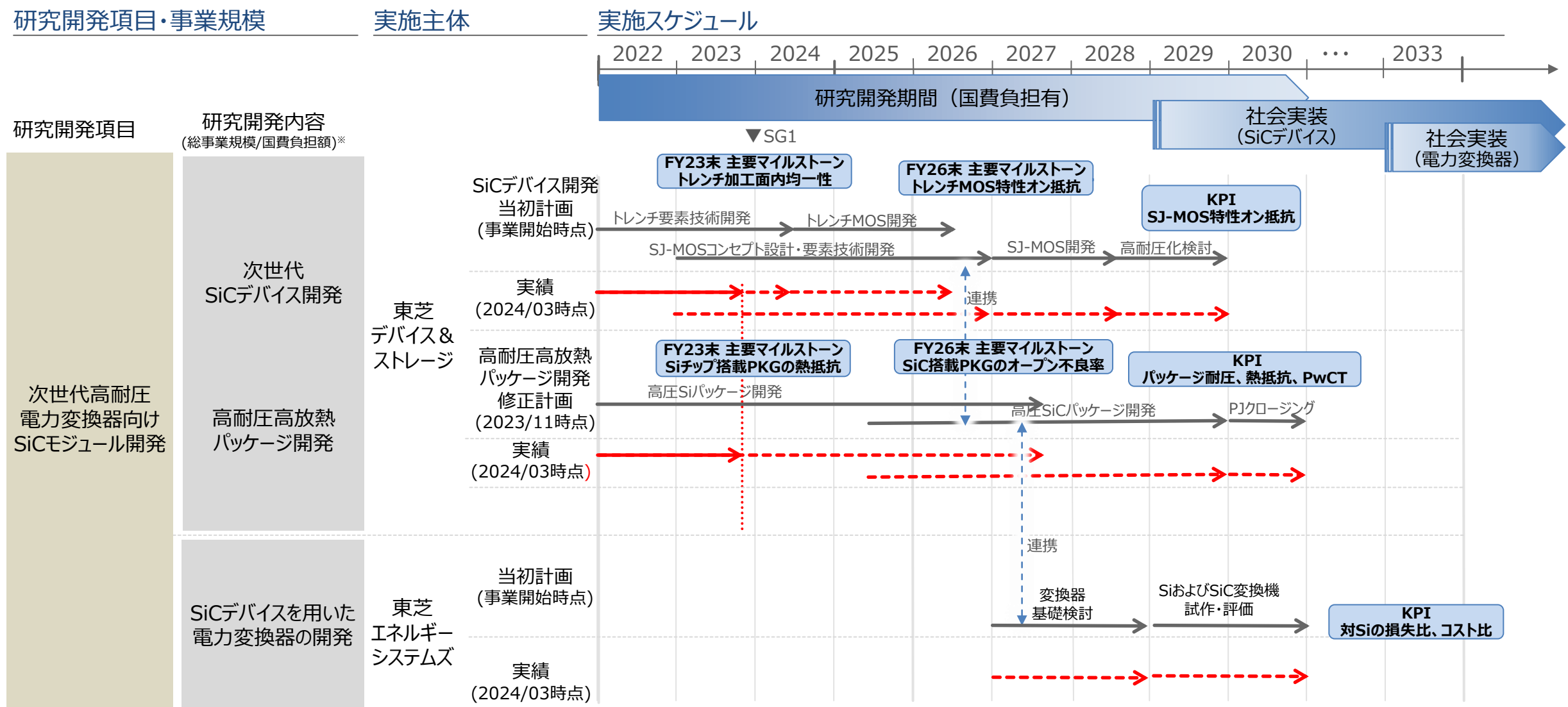
残された技術課題

SJ-MOSデバイス、高耐圧高放熱パッケージ開発を受けて、2027年度から開発着手のため、現時点では不明

解決の見通し

同左

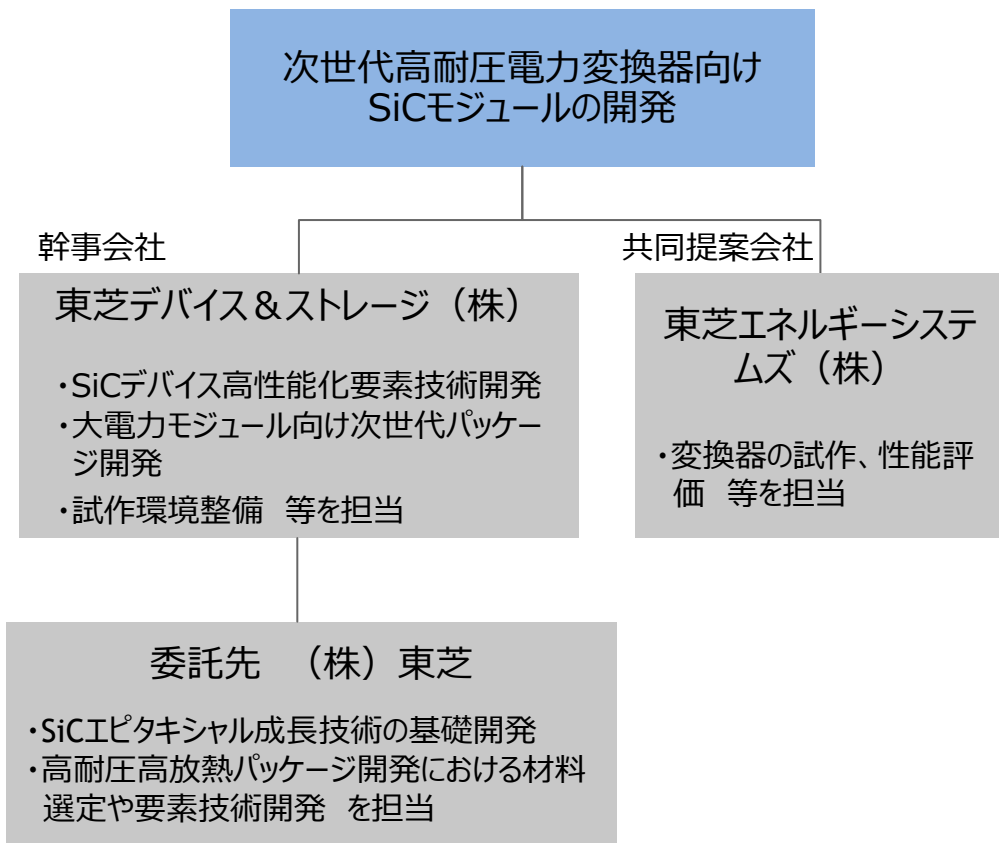
高耐圧高放熱パッケージ開発は、前回修正計画の通り進捗



## 2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

### 各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割と連携方法

#### 各実施主体の役割

- ・開発全体の取りまとめは東芝デバイス＆ストレージ株式会社が実施する。
- ・次世代SiCデバイス研究開発、高耐圧高放熱パッケージ研究開発および試作環境整備は東芝デバイス＆ストレージ株式会社が実施する。
- ・変換器の試作と性能評価は東芝エネルギーシステムズ株式会社が行う。
- ・東芝デバイス＆ストレージ株式会社と東芝エネルギーシステムズ株式会社は、SiとSiCの高圧半導体パッケージを用いた変換器の電力損失比較、評価を共同で行う。

#### 研究開発における 東芝デバイス＆ストレージ と 東芝エネルギーシステムズ の連携方法

- ・東芝デバイス＆ストレージ株式会社と東芝エネルギーシステムズ株式会社は定期的に連絡会を開催し、会社間の連絡を密に行う。

#### 要素技術開発における委託連携先

- ・（株）東芝を委託連携先として、SiCエピタキシャル成長技術の基礎開発、高耐圧高放熱パッケージ開発における材料選定や要素技術開発を担当頂く。

## 2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

### 国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
次世代高耐圧電力変換器向けSiCモジュールの開発	1 SJ-MOS型次世代SiCデバイス開発	<ul style="list-style-type: none"><li>Siパワーデバイスで蓄積してきた製造ノウハウおよびプロセスデバイスシミュレーション技術</li><li>グループ会社であるエピ装置メーカーNFT（ニューフレアテクノロジー株式会社）との技術連携</li><li>SJに関する保有技術</li></ul>	→ <ul style="list-style-type: none"><li>（優位性）材料・デバイス両面から特性・コスト・品質改善が可能（エピ装置知見、SJ保有技術による）</li><li>（リスク）SiC基板、調達不足もしくは高コスト化</li></ul>
	2 高耐圧高放熱パッケージ開発	<ul style="list-style-type: none"><li>Siパワーデバイスで蓄積してきた設計技術およびプロセスシミュレーション技術</li><li>Siパワーデバイス開発製造を通じて培ってきた材料メーカーのネットワーク</li></ul>	→ <ul style="list-style-type: none"><li>（優位性）東芝Gr.内連携により、広範な分野の技術力を活用できる</li><li>（優位性）東芝Gr.内連携により、システム側から見たデバイスへの要求を容易に得ることができる</li><li>（リスク）絶縁材料等が必要な特性が達成できずに仕様が満たせなくなるリスク</li></ul>
	3 SiCを適用した変換器の試作、性能評価	<ul style="list-style-type: none"><li>Siで実現した低損失化技術</li></ul>	→ <ul style="list-style-type: none"><li>（優位性）高効率変換器</li><li>（リスク）変換器としての高コスト化</li></ul>

SJ-MOS型次世代SiCデバイス開発の研究開発計画に対する補足資料

### 技術戦略の基本方針

低損失性能のみを追求するのではなく、高耐量・高信頼性、コストも考慮した開発をすすめる

性能

耐量・信頼性

コスト

SJ-MOS型  
次世代SiCデバイス

### 研究開発計画概要

ゲート ソース  
n+ p  
n  
ドレイン

#### プレーナ構造（現行品）

ゲート ソース  
n+ p  
n  
ドレイン  
インプロセスエピ

#### トレンチ構造

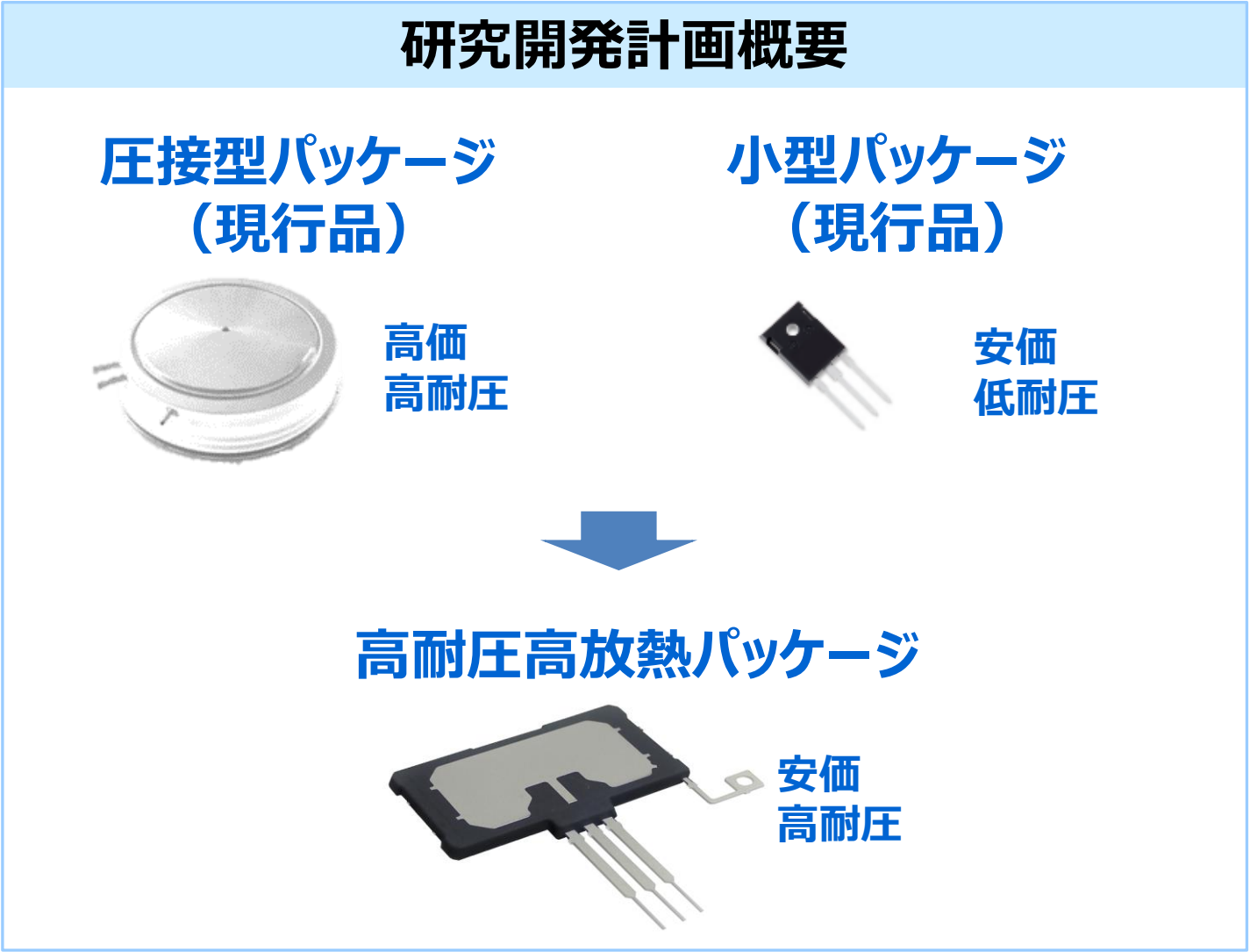
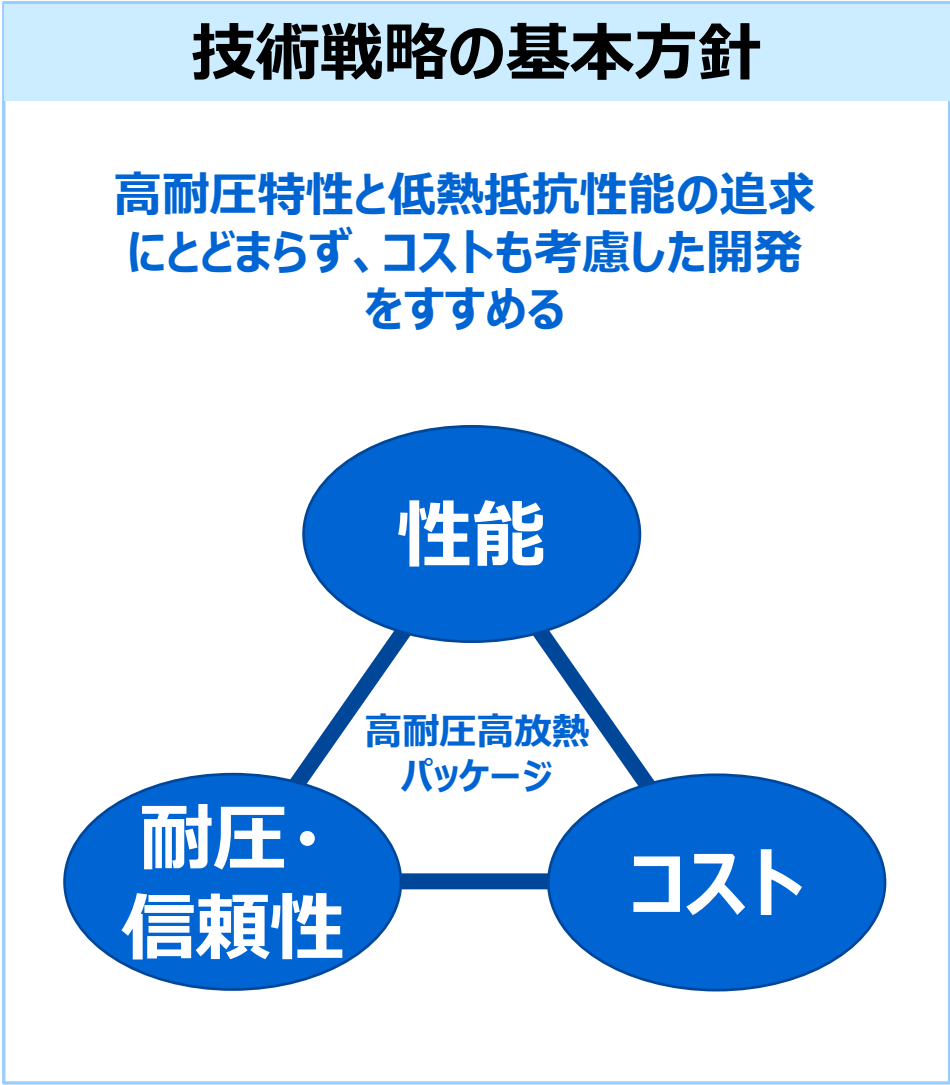
トレンチ構造のデバイスで、デバイスの製造工程中にエピタキシャル膜を成長させるインプロセスエピプロセスを検討する

ゲート ソース  
n+ p  
n  
ドレイン  
インプロセスエピ

#### SJ（スーパージャンクション）構造

Siで実績のあるSJ構造デバイスをSiCで実現する

高耐压高放熱パッケージ開発の研究開発計画に対する補足資料





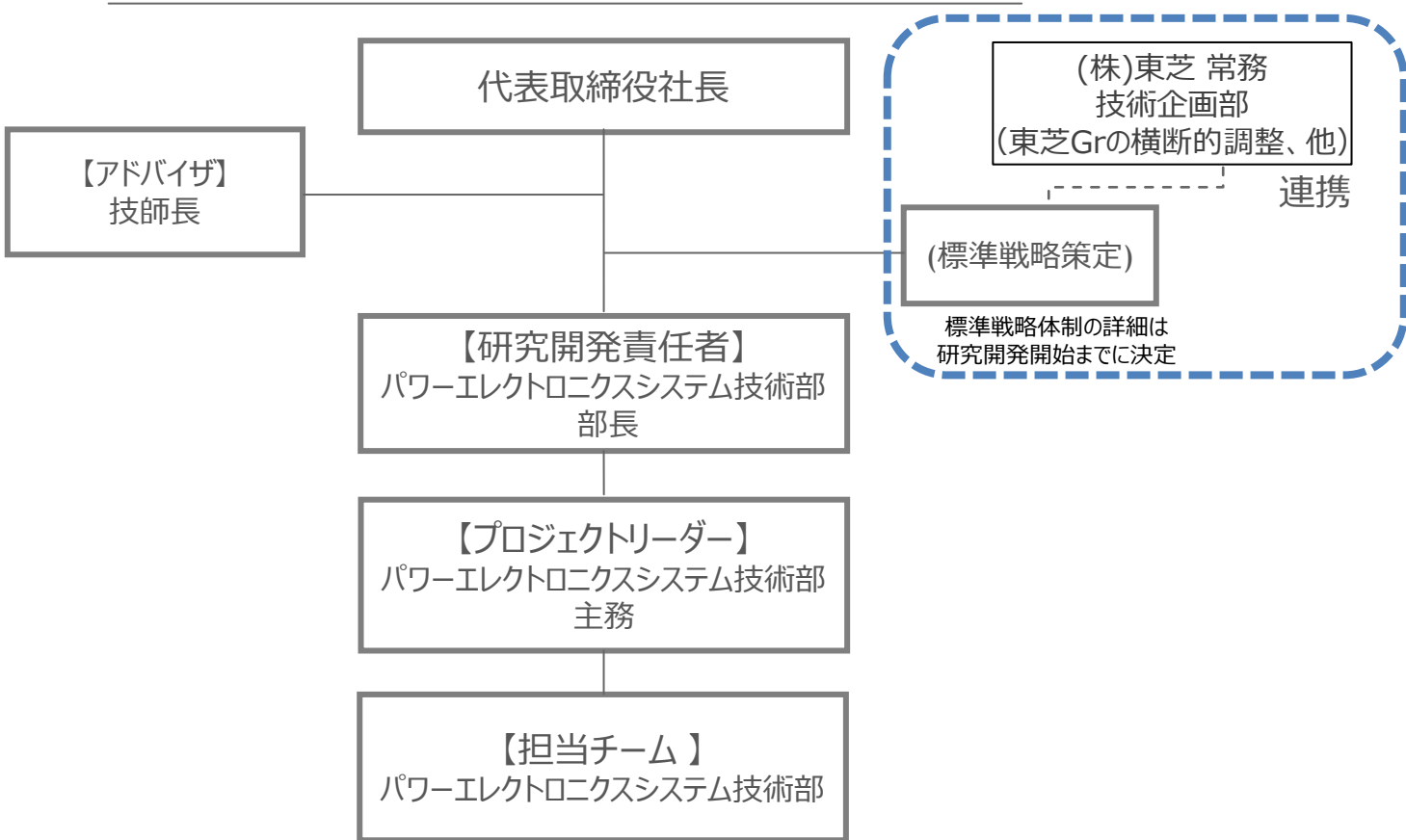
# 3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

### 3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

#### 経営者のコミットメントの下、専門部署を設置

組織内体制図



組織内の役割分担

#### 研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
  - パワーエレクトロニクスシステム技術部 部長
- プロジェクトリーダー
  - パワーエレクトロニクスシステム技術部 主務
- 担当チーム
  - パワーエレクトロニクスシステム技術部メンバーで構成

#### 研究開発における部門間の連携方法

- 開発担当チームでの定期的な打合せ

### 3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

## 経営者等による次世代高耐圧電力変換器向けSiCモジュールの開発への関与の方針

### （1）経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
  - 社長メッセージ  
自社ウェブサイトには社長メッセージを掲載し、自社の目指す姿、方針を社内外に示し、また、洋上風力事業を含む再生可能エネルギー事業をカーボンニュートラルの実現に向けた重要事業として位置づけている。  
<https://www.global.toshiba/jp/outline/energy/message.html>
  - ビジョンの策定  
将来のエネルギーのあり方について、自社が目指す姿をビジョンとして策定し、自社のウェブサイトで公開している。  
<https://www.global.toshiba/jp/outline/energy/vision.html>
- 事業のモニタリング・管理
  - 進捗状況のフォロー  
事業の進捗状況は、担当取締役（事業部長）が出席する月次事業会議の場で定期的にフォローされ、必要により、計画見直し等の意思決定、進め方・内容に対する指示を行う。
  - 株式会社東芝との連携  
事業の進捗を判断するにあたり、親会社の株式会社東芝からの意見も取り入れる。
  - 事業化の判断  
目標コストへの到達度合により、事業化の判断を行う。

### （2）経営者等の評価・報酬への反映

- 業績評価  
事業の進捗状況や成果が、事業部の担当取締役・担当管理職等の評価や報酬の一部（賞与）に反映される。

### （3）事業の継続性確保の取組

- 事業の引き継ぎ  
経営層が交代する場合は、担当管理職等から事業内容について着実に説明を行うことで、事業が継続し、意思決定に支障をきたすことのないように進める。

### 3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

## 経営戦略の中核に直流送電事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

#### （1）経営会議等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
  - カーボンニュートラルに向けた取り組み  
洋上風力事業を含め、自社が提供するカーボンニュートラルに貢献する製品・サービスについて、全体像を自社ウェブサイトで公開している。  
<https://www.global.toshiba/jp/company/energy/carbon-neutral.html>
- 研究開発計画の決議
  - 経営会議等の開催  
本プロジェクトに代表されるような国家プロジェクトで、自社の事業戦略または事業計画に対し、重大な影響を及ぼす研究開発計画は、社長を決裁者としたレビュー会議で審議される。また、株式会社東芝の技術スタッフ部門主催による審査会も行われ、技術担当役員により、研究開発計画が審査される。
  - 決議内容の周知  
研究開発計画のレビュー会、審査会の決議内容については、議事録が発行され、関係部門に周知される。
- 決議事項と事業戦略・事業計画の関係
  - 事業戦略・事業計画への反映  
決議された研究開発計画に基づき、事業戦略・事業計画が策定される。

#### （2）ステークホルダーとの対話、情報開示

- 中長期的な企業価値向上に関する情報開示
  - 中期経営計画による情報開示  
本プロジェクトを含む洋上風力事業に関わる事業戦略・事業計画は中期経営計画に反映され、内外に公開される。  
<https://www.toshiba.co.jp/about/ir/>
  - プレスリリースによる情報開示  
本プロジェクトの採択に伴い、自社のウェブサイトにて研究開発計画の概要等のプレスリリースを行い、対外的に公表した。  
<https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2022/03/news-20220302-01.html>
- 企業価値向上とステークホルダーとの対話
  - 決算説明会の開催  
投資家や金融機関等のステークホルダーに対し、四半期毎に決算説明会を開催することで、洋上風力事業の将来の見通し・リスクを説明する。
  - 自社ウェブサイトでの情報発信  
洋上風力事業における自社の取り組み（社会的価値等）について、自社ウェブサイトを活用し、ステークホルダーや顧客を含む一般の方々に対し、幅広く分かりやすい情報発信を行う。

### 3. イノベーション推進体制／（４）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

## 機動的に経営資源を投入し、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

#### （１）経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
  - 開発体制や手法の見直し、追加的なリソース投入の準備・体制  
ステアリングメンバーがプロジェクトのマネジメント状況のモニターを行い、必要に応じ、開発体制や手法の見直しを行う。また、プロジェクトマネジメントメンバーは研究開発リソースに関わる権限を委譲され、進捗状況に応じ、追加的なリソース投入を行う。
  - 外部リソースの活用  
プロジェクトマネジメントメンバーは外部リソースに関わる権限も与えられ、必要に応じ、外部リソースの活用を行う。
- 人材・設備・資金の投入方針
  - 人材の確保  
本プロジェクトを推進するため、自社事業所で当該技術領域を専門に担当している人員の確保を優先的に実施し、各技術領域で2～4人程度のチームを編成する。
  - 既存設備の活用  
当社で保有する既存の設備（陸上電気所向け設備等）を最大限に活用する。  
また、外注先でも同様に、既存の設備の活用を行う。
  - 国費負担以外での資金投入  
社内の研究開発費を充当する。また、本プロジェクトの前後で独自の研究開発（本プロジェクト開始前の準備開発、及び本プロジェクト終了後の製品化開発）を実施する。
  - 資金投入の継続性  
本プロジェクトの計画と予算は、応募前に社長決裁を取得し、資金投入の継続性について社内的合意を形成している。なお、本プロジェクトの応募については、株式会社東芝からも承認を得ており、本プロジェクトの運営がサポートされる。

#### （２）組織横断体制の構築

- 組織横断体制の構築
  - 機動的な意思決定  
自社の本社技術、事業所より組織横断で人員を集結し、合同のプロジェクト体制を構築。本プロジェクトの運営に関する権限はプロジェクト体制内で全て完結しており、機動的な意思決定を可能とする。
  - 事業環境の変化への対応  
組織横断のプロジェクト体制により、既存の組織体制や事業体制にとらわれず、柔軟にビジネスモデルの検証を行い、事業環境の変化への対応を可能とする。
- スタッフ部門のサポート
  - 社内規程、システムの整備  
本プロジェクトの運営のサポートのため、必要により、スタッフ部門が社内規程、システムの追加、見直しを行う。
  - 進捗レポートの提出  
本プロジェクトの進捗について、スタッフ部門に定期的にレポートを提出することで、状況が随時フォローされる。
- 若手人材の育成
  - 若手チームメンバーの起用  
今後の中長期的な洋上風力事業の発展に寄与するため、若手人材を積極的にチームメンバーに起用し、プロジェクト活動の中で技術的育成を図る
  - 技術報告や論文提出の機会の活用  
若手チームメンバーが、本プロジェクトの技術成果について、技術報告書や論文等の形で社内外に発信することを支援し、技術者としての能力向上を図る。

# 4. その他

## 4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、技術開発の継続が困難な事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
<p>▲リスク：目標とする機能・性能が確保できない</p> <p>➡●対応策：今回の技術開発における新規検討要素は、変換器へのSiC高圧半導体パッケージの適用であり、検証器製作前までに、Siでの実績を踏まえた主要な改善項目の洗い出しを徹底する</p> <p>▲リスク：想定より検討に時間がかかり、スケジュールが遅延、工数が増大</p> <p>➡●対応策：進捗管理項目を細かく設定し、異常発生時には人員投入できるような体制を確保しておく。工程ごとに工数を管理し、異常値が拡大する前に挽回策を講じる</p>	<p>▲リスク：プロジェクト進捗の遅延</p> <p>➡●対応策：クリティカルパスを含むプロジェクトスケジュール管理を徹底し、マイルストーン・イベントの確実な実行をはかる</p> <p>▲リスク：目標とするコストに到達できない可能性がある</p> <p>➡●対応策：Si変換器モジュールの達成コスト実績から、SiC高圧半導体パッケージを適用した変換器到達コスト見込み精度を上げ、明確になった改善項目を潰しこんでいく。</p>	<p>▲リスク：COVID-19ウイルスのようなパンデミック発生プロジェクトへの影響によるリスク</p> <p>➡●対応策：当局からの公衆衛生の指示に従い、プロジェクトチームの保護措置を講じる。流行の状況と政府の公衆衛生の指示を綿密にフォローし、それに応じたプロジェクト活動を進める。必要に応じて電話会議/オンライン会議を使用。</p>

● 事業中止の判断基準：

- ・ 研究開発期間中の著しい経済情勢の変動により、技術開発の継続が困難になった場合
- ・ 天災地変や感染症拡大、紛争等のその他不可抗力により、技術開発の継続が困難になった場合
- ・ 技術開発動向や国内外における競争環境の著しい変化により、当該技術が今後使用される可能性が著しく低くなった場合