

半導体事業本部 2026年度に向けた研究開発

開発統括部長 大西 泰彦
2024年7月11日

半導体事業本部 開発統括部の大西です。
2026年度に向けた半導体事業本部の研究開発についてご説明いたします。

車の電動化、パワエレ機器の小型化、省エネ、CO2削減などに貢献

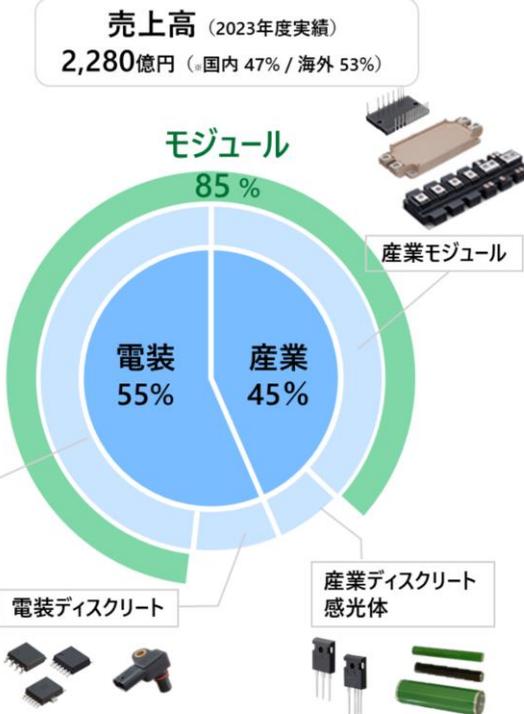
電装 (国内 68% / 海外 32%)



電動車・エンジン車

電動車モータ制御、エンジン制御、
トランスミッション制御、ブレーキ制御、
ステアリング制御、等

電装モジュール



産業 (国内 23% / 海外 77%)



FA(インバータ・サーボ)



空調(ルーム/業務エアコン)



再エネ (風力・太陽光発電)



薄型TV



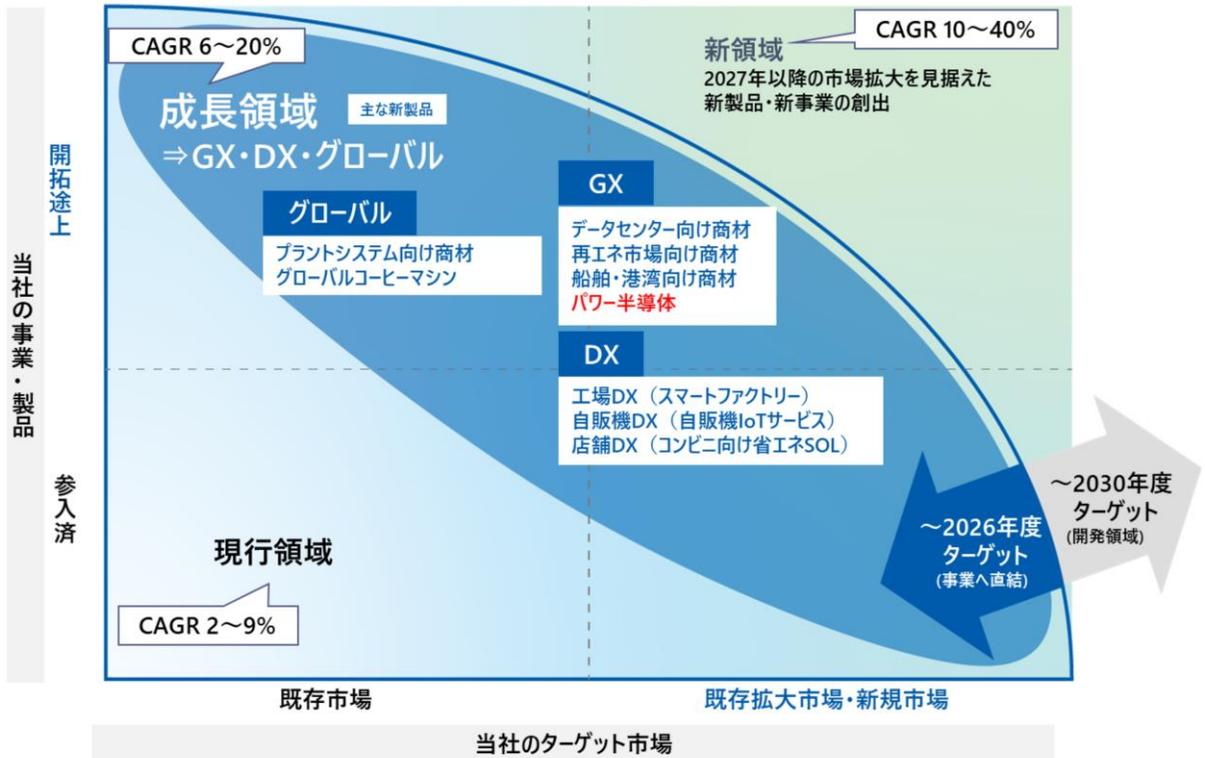
ミニUPS



プリンター

※売上構成比は2023年度実績。
セグメント間の内部取引等を消去・調整する前の金額に基づき算出。

事業概要をご説明します。半導体事業は産業分野と電装分野に区分しています。
2023年度の売上高は2,280億円で、産業分野が45%、電装分野が55%を占めています。
産業分野は海外向け、電装分野は国内向けが中心となっています。
売上高に占めるモジュールの割合は85%で、モジュールが主力製品です。

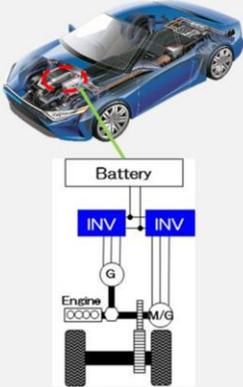


パワー半導体は、2026年度中期経営計画の成長領域および重点開発テーマの一つとなっています。本日はモジュールについてご説明いたします。

走行距離向上、車両空間拡大、低故障率等の電動車ニーズより、パワーモジュールへは小型化、発生損失低減、高信頼性が求められる

車載モジュール



機器	機器のニーズ	パワーモジュールへの技術的要求
<p>駆動用インバータ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・走行距離向上 (電費改善) ・バッテリーの小型、軽量化 ・車両空間拡大 ・低故障率 	<ul style="list-style-type: none"> ・小型化  <ul style="list-style-type: none"> ・発生損失低減 ・高信頼性

市場動向と技術的要求についてご説明します。

電装分野の自動車駆動用インバータでは、走行距離の向上、バッテリーの小型・軽量化、車両空間拡大、低故障率といったニーズがあり、パワーモジュールには小型化、発生損失低減、高信頼性が求められています。

省資源化、省エネ化、長寿命化ニーズより、パワーモジュールへは出力拡大、発生損失低減、高信頼性が求められる

産業モジュール

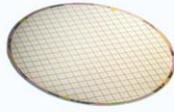


機器	機器のニーズ	パワーモジュールへの技術的要求
<p>再エネ・PCS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・省資源（機器の小型化） ・省エネ（高効率化） ・低故障率 ・長寿命化 	<ul style="list-style-type: none"> ・出力拡大（小型化）  <p>出力拡大でモジュール数削減</p>
<p>FA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・省資源（機器の小型化） ・省エネ（高効率化） 	<ul style="list-style-type: none"> ・発生損失低減 ・高信頼性

産業分野の再生可能エネルギー向けPCS（パワーコンディショナ）およびFA（ファクトリーオートメーション）向けでは、省資源、省エネ、低故障率、長寿命化のニーズがあり、パワーモジュールには出力拡大（小型化）、発生損失低減、高信頼性が求められています。

世界最高レベルのチップ技術とパッケージ技術で
モジュールの小型化・損失低減・高信頼性を推進

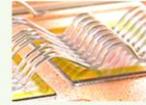
チップ技術



• 低損失化（小型化）

- ✓ IGBT、RC-IGBT
- ✓ SiC MOS

パッケージ技術



• 高温動作化 • 大電流化

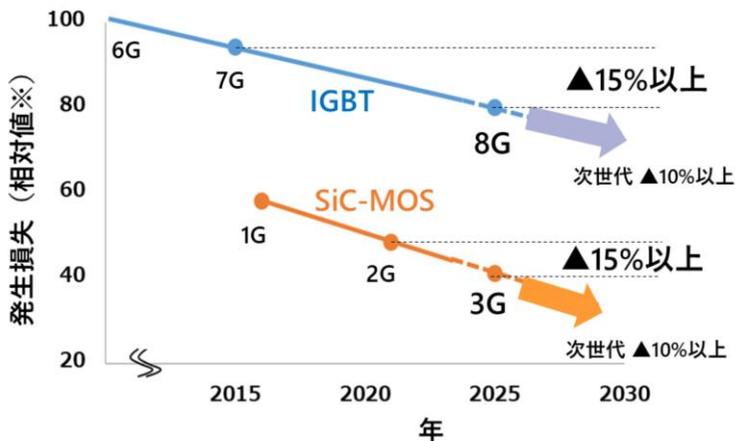
- ✓ 電装向け
- ✓ 産業向け

モジュール
• 小型化
• 損失低減
• 高信頼性

このような市場動向、機器のニーズおよび技術的要求に対して、IGBT、RC-IGBT、SiC-MOSFETの世界最高水準の低損失化（小型化）技術と、高温動作技術および大電流化技術といったパッケージ技術を適用することで、モジュールの小型化、損失低減、高信頼性を推進していくことが技術開発の方針です。

損失を低減した新製品(第8世代IGBT, 第3世代SiC MOS)・次世代品の開発を推進

- ✓ 第8世代IGBT：独自表面構造とウエハ薄化により損失を低減
- ✓ 第3世代SiC MOS：新構造（独自微細構造）により損失を低減

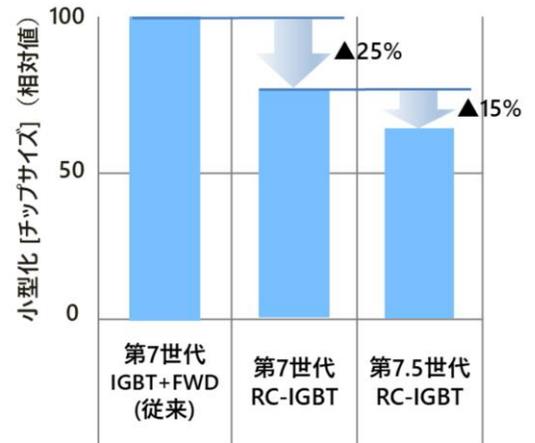
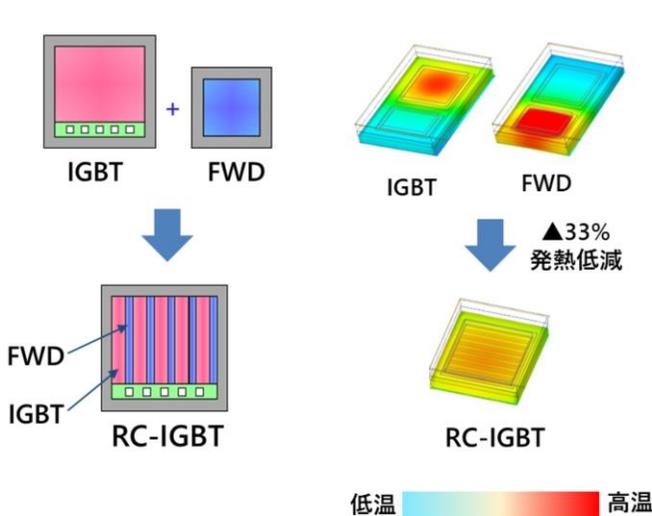


※ 第6世代IGBTを基準に規格化

IGBT及びSiC-MOSFETの低損失化への取り組みについてご説明します。
 IGBTでは、独自の表面構造とウエハ薄化により、現行第7世代IGBTに比べて15%以上の損失低減を実現した第8世代IGBTの新製品開発を行っています。
 SiC-MOSFETでは、新構造(独自の微細構造)を採用することで、現行第2世代SiC-MOSFETに比べて15%以上の損失低減を実現した第3世代SiC-MOSFETの新製品開発を進めています。
 さらに、次世代品の開発も推進していく計画です。

先行して電動車駆動用インバータに適用した実績をベースに
最新チップ技術の適用により更なる小型化を推進

✓ IGBT+FWDと同じチップサイズであればRC-IGBTは発熱を抑制。
同じ温度であればチップの小型化が可能

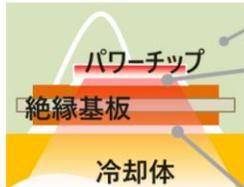


※ 第7世代IGBT/FWDを基準に規格化

RC-IGBTによるチップの小型化について説明します。
IGBTチップとFWD(フリーホイーリングダイオード)チップを1つのチップに統合したものをRC-IGBTと呼んでいます。IGBTチップとFWDチップをそれぞれ採用する場合と比べ、RC-IGBTは発熱の抑制やチップの小型化が可能になります。
第7世代IGBTチップとFWDチップの組み合わせに比べ、第7世代RC-IGBTは25%の小型化が可能です。さらに、IGBTチップおよびFWDチップの最新技術を適用した第7.5世代RC-IGBTは、第7世代RC-IGBTに対して15%の小型化が可能になります。
今後も最新チップ技術の適用およびRC-IGBT化によるさらなる小型化を推進していきます。

高温動作技術と大電流化技術により、パッケージの出力拡大（小型化）を推進

高温動作技術 (産業・電装)



チップ温度：
175°C以上の対応

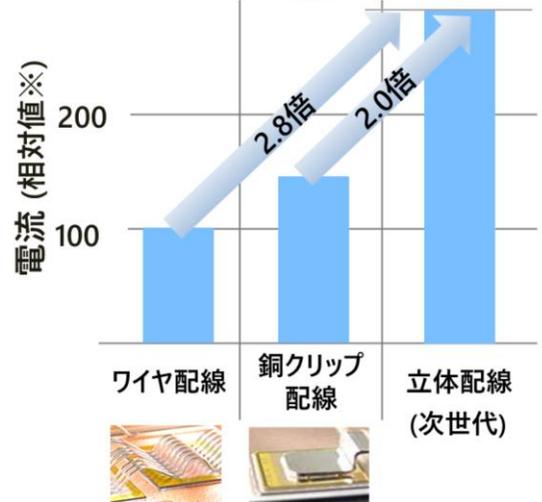
封止材：
高耐熱エポキシ樹脂

チップ接合材：
金属焼結材

ケース温度：
125°C以上の対応

絶縁基板接合材：
多元系はんだ

大電流化技術 (電装)



(現製品)

※ ワイヤ配線を基準に規格化

パッケージ技術である高温動作技術および大電流化技術について説明します。

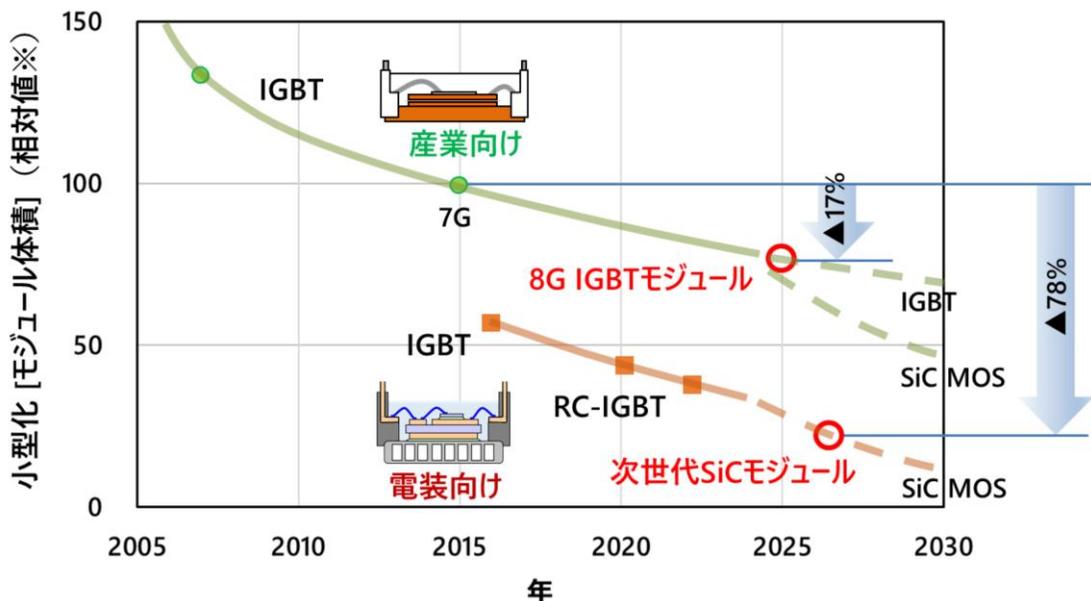
モジュールを高温でも動作させることができれば、より大きな電流を流すことが可能となり、出力を拡大できます。このような高温動作を実現するため、当社ではチップ温度175°C以上、ケース温度125°C以上でも動作可能なパッケージ技術開発を進めています。

チップの高温化対策として、封止材である高耐熱エポキシ樹脂およびチップ接合材である金属焼結材の開発を行っています。一方、ケースの高温化対策として、絶縁基板接合材である多元系はんだの技術開発を進めています。

また、大電流化対策として、立体配線技術の開発を進めています。従来のワイヤー配線および同クリップ配線に比べ、立体配線は2～2.8倍の大電流化が可能になります。

このような高温動作技術および大電流化技術によるパッケージの出力拡大を推進していきます。

チップ技術とパッケージ技術の進化により、業界最高レベルの小型を狙う



※ 産業第7世代モジュール (2015年) を基準に規格化

モジュールの小型化への取り組みについて説明します。

先ほど説明したチップ技術およびパッケージ技術を活用し、業界最高水準の小型化を実現するモジュールの技術開発を進めています。

産業向けの第8世代IGBTモジュールでは、第7世代に比べて17%減の小型化を目指しています。一方、電装向けの次世代SiCモジュールでは、産業向け第7世代IGBTモジュールと比較して78%減の小型化を目指しています。

産業モジュール：第8世代IGBT及びSiCモジュールの市場展開を25年度後半から開始
 電装モジュール：BEV用SiCモジュールの上市を26年度、小型・軽自動車用RC-IGBTモジュールの上市を25年度から開始

		【年度】					
分野		23年	24年	25年	26年	27年	28年
産業	再エネ	第7世代IGBTモジュール			大容量SiCモジュール 3G SiC MOS		
	FA				第8世代IGBTモジュール 		
電装	BEV	第4世代RC-IGBTモジュール			次世代SiCモジュール 3G SiC MOS		
	HEV				小型RC-IGBTモジュール 		

モジュールの製品化計画について説明します。

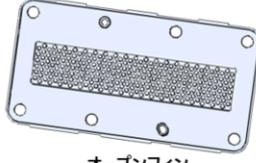
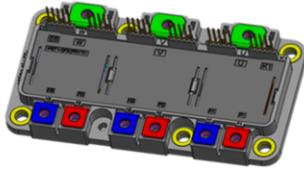
産業向けでは、第8世代IGBTモジュールおよび大容量SiCモジュールを2025年度後半から市場投入する計画です。

一方、電装向けではBEV(電気自動車)用SiCモジュールを2026年から販売開始し、小型・軽自動車向けRC-IGBTモジュールを2025年度から販売する計画です。

最新のRC-IGBT技術とオープンフィン適用により業界最高レベルの小型化

富士電機の特長・強み

◆ 小型・低背



オープンフィン

外形寸法：W136×D70×H14 mm

従来比
小型化：▲25%
低背(高さ)：▲50%

◆ チップ・フィンの組合せにより同じ外形で50, 75, 100kWに対応

インバーター出力	50kW	75kW	100kW
RC-IGBT チップサイズ	小 	拡大 →	大 
冷却性能	フラットベース 	強化 →	ピンフィン 

開発のポイント

- ・ オンチップセンサー内蔵による高信頼性
- ・ オープンフィンによる低背

上市時期

- ・ 25年度量産開始

小型・軽自動車向けRC-IGBTモジュールにおいては、最新のRC-IGBT技術とオープンフィン構造の採用により、従来製品比で25%減の小型化と50%減の低背化(高さ低減)を実現する、業界最高水準の小型化を目指しています。

さらに、チップとフィンの組み合わせを変えることで、同じ外形サイズで50kW、75kW、100kWの出力対応ラインナップを拡充する計画です。

第8世代IGBTと高温動作対応による出力拡大で産業機器を小型化

富士電機の特長・強み

◆ 出力拡大：1.2kV定格品の例

製品	定格電流 (A)									
	20	~	200	250	~	800	1000	~	1500	1800
小容量 			拡大							
中容量 				第7世代	拡大					
大容量 									拡大	

第8世代
同じパッケージで定格電流を拡大

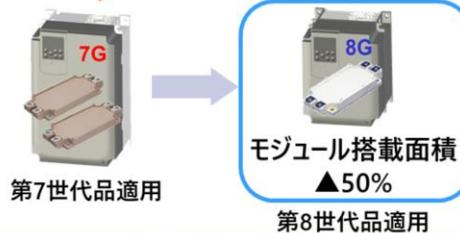
開発のポイント

- 高温動作対応による出力拡大

上市時期

- 25年度量産開始

◆ 電流拡大品の適用効果：インバータの小型化



再生可能エネルギー分野やファクトリーオートメーション分野向けの第8世代IGBTモジュールについて説明します。

第8世代IGBTチップと高温動作対応のパッケージ技術の採用により、出力を拡大することで産業機器の小型化への貢献を目指しています。

中容量帯の製品を例にとると、従来250~800Aまでをカバーしていた定格電流を、同じパッケージサイズでありながら、1,000Aまで拡大することが可能になります。

この出力拡大の結果、例えばインバータに搭載されるモジュールは、第7世代で2個必要だったものが第8世代では1個で済むようになり、インバータの小型化に貢献します。

第3世代SiC MOSと新パッケージにより出力拡大、高効率化

富士電機の特長・強み

- ◆ 出力拡大：第7世代IGBT比 1.5倍



外形寸法：W140×D100×H40 mm

第7世代IGBT比
損失低減：▲60%

開発のポイント

- 低インダクタンス化による損失低減
- 端子配列最適化による並列接続容易化

上市時期

- 25年度量産開始

◆ 製品ラインナップ計画

	定格電圧	定格電流
大容量SiCモジュール	2.3kV	1200A
	3.3kV	850A

再生可能エネルギー分野や鉄道分野向けの大容量SiCモジュールについて説明します。第3世代SiC-MOSFETと新しいパッケージ技術の採用により、出力を拡大することで搭載される機器の高効率化に貢献することを目指しています。

第7世代IGBTモジュールに比べて出力を1.5倍に拡大、60%の低損失化が実現可能となります。製品ラインナップとしては、再生可能エネルギー分野向けでは2,300V・1,200Aの製品、電鉄分野向けでは3,300V・850Aの製品の開発を計画しています。

開発のポイントは、低インダクタンス化による損失低減と、大容量モジュールの並列接続を容易にする端子配列の最適化です。

私からの説明は以上です。

1. 本資料及び本説明会に含まれる予想値及び将来の見通しに関する記述・言明は、弊社が現在入手可能な情報による判断及び仮定に基づいております。その判断や仮定に内在する不確実性及び事業運営や内外の状況変化により、実際に生じる結果が予測内容とは実質的に異なる可能性があり、弊社は、将来予測に関するいかなる内容についても、その確実性を保証するものではありません。
2. 本資料は、情報の提供を目的とするものであり、弊社の株式の売買を勧誘するものではありません。
3. 目的を問わず、本資料を無断で引用または複製することを禁じます。