«新刊レポートのご案内»

パワーモジュールの技術・市場動向 2023

～*IGBT*及び*SiC*モジュールの動向～

株式会社 ジャパンマーケティングサーベイ

〒103-0004　東京都中央区東日本橋2-24-12　東日本橋槇町ビル8F
電話：03-5829-3891　Fax:03-5829-3892
https://www.jms21.co.jp/

調査の対象/ポイント

JMS

◆ 調査対象

IGBTモジュール（IPM含む）, SiCモジュール

◆ 対象企業

三菱電機, 富士電機, 日立パワーデバイス, ローム, サンケン電気, 東芝デバイス＆ストレージ, ルネサス, 京セラ, デンソー, Infineon, Semikron Danfoss, onsemi, STMicroelectronics, Wolfspeed, Bosch, Hitachi Energy, Microchip, Vincotech, Vishay, StarPower, Silvermicro, BYD Semiconductor, CRRC Times Semiconductor, Dynex, MacMic, Silan, Basic等

◆ 調査のポイント

＊ IGBT/SiCパワーモジュールの市場と企業の動向分析

- モジュール容量別, アプリケーション別, 絶縁基板材料別, PKG方式別
- アプリケーション別市場規模の変化
- xEV市場拡大とSiC化に伴うモジュールPKG部材の動向予測

＊ 主要25社の製品参入状況と新規投入を示すラインナップ表をアップデート

- IGBTとSiCのモジュールの容量/スイッチ回路/パッケージ別/IPM別

調査内容/目次 -1-

JMS

第1章　総括

1. パワーモジュールの市場概観
 1.1 市場動向概括　2
 1.2 アプリケーション別市場規模動向予測　3
 1.3 モジュール容量別市場規模動向予測　4
 1.4 ﾓｼﾞｭｰﾙ容量×ｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝ別市場規模内訳と予測　5
 1.5 各種市場別主要メーカとランキング　6
2. SiCパワーモジュールの市場概観
 2.1 SiCパワーモジュール全体市場とSiC化の動向予測　7
 2.2 アプリケーション別市場規模動向予測　8
 2.3 モジュール容量別市場規模動向予測　9
3. パワーモジュール企業の動向
 3.1 モジュール容量別市場参入表　10
 3.2 主要企業の設備投資動向　11
 3.3 SiCウェハメーカの200mm化スケジュール　12
 3.4 IGBTデバイスメーカの300mm化スケジュール　13
 3.5 xEV駆動用パワーモジュールの参入状況　14
4. パワーモジュールのPKG技術別の市場概観
 4.1 PKGタイプ別市場規模動向予測　15
 4.2 絶縁基板材料別市場規模動向予測　16
 4.3 容量別パワーモジュール市場動向　17
5. 主要パワーモジュール企業別の動向表　20
 Infineon, 三菱電機、富士電機、Semikron Danfoss, onsemi, STMicroelectronics、Wolfspeed、ローム、ルネサス

第2章　パワーモジュールの製品と技術の動向

1. パワーデバイスの基本概要
 1.1 パワーデバイスの機能　30
 1.2 主要パワーデバイスとその特性概要　31
 1.3 シリコンパワーデバイスのタイプ別容量と周波数　33
 1.4 ﾊﾟﾜｰｴﾚｸﾄﾛﾆｸｽ機器とｼﾘｺﾝﾊﾟﾜｰﾃﾞﾊﾞｲｽの適用範囲　34
 1.5 WBGパワーデバイスの特長と材料別比較　35
2. パワー半導体/チップの動向
 2.1 RC-IGBTチップと搭載モジュール　36
 2.2 SiC MOSFET　38
3. パワーモジュールの製品概要
 3.1 パワー容量と回路（IGBTとSiCのラインナップ）　39
 3.2 パワー容量別対応モジュール
  3.2.1 モジュールタイプ別対応パワー容量のグラフ　42
  3.2.2 パワーモジュールのタイプと対応スペック　43
4. パワーモジュールのパッケージ技術
 4.1 パッケージの基本的な機能と要求特性　49
 4.2 パワーモジュールの代表的な構造　50
 4.3 パワーモジュールの信頼性と接合部　51
 4.4 パッケージングの要素技術
  4.4.1 ダイ接合技術と材料（シンタリング、他）　52
  4.4.2 Alワイヤ代替　56
  4.4.3 封止材　58
  4.4.4 絶縁回路基板（セラミックス/メタルベース）　60
  4.4.5 両面冷却モジュール　64
  4.4.6 間接・直接冷却と冷却器一体型　65

調査内容/目次 -2-

JMS

5. パワーモジュール企業の動向と製品
5.1 パワーモジュール企業の参入状況一覧 66
5.2 容量・回路・ﾊﾟｯｹｰｼﾞ方式の企業別参入状況（25社） 70
5.3 企業別動向（キャパ増強、企業買収、合弁設立、他） 110

第3章 パワーモジュールの市場動向

1. パワーモジュール全体
1.1. 2022年の市場規模と各種内訳
1.1.1 容量とアプリケーション別（数量/金額） 124
1.1.2 パッケージ方式別（数量） 127
1.1.3 絶縁基板タイプ別（数量） 131
1.2 主要企業の動向（2022年）
1.2.1 総数・総額 133
1.2.2 モジュール容量別 134
1.2.3 アプリケーション別 137
1.2.4 モジュール容量×アプリケーション別 141
1.2.5 パッケージ方式×モジュール容量別 142
1.2.6 パッケージ方式×アプリケーション別 145
1.2.7 絶縁基板材料×モジュール容量別 148
1.2.8 絶縁基板材料×アプリケーション別 153
1.3 市場規模推移予測
1.3.1 モジュール容量別 158
1.3.2 アプリケーション別 160
1.3.3 モジュール容量×アプリケーション別 162
1.3.4 パッケージ方式×モジュール容量別 170
1.3.5 パッケージ方式×アプリケーション別 172
1.3.6 絶縁基板材料×モジュール容量別 177
1.3.7 絶縁基板材料×アプリケーション別 180
2. SiCパワーモジュール
2.1. 2022年の市場規模と各種内訳
2.1.1 容量とアプリケーション別（数量/金額） 192
2.1.2 パッケージ方式別（数量） 195
2.1.3 絶縁基板タイプ別（数量） 199
2.2 主要企業の動向（2022年）
2.2.1 総数・総額 201
2.2.2 モジュール容量別 202
2.2.3 アプリケーション別 205
2.2.4 モジュール容量×アプリケーション別 208
2.2.5 パッケージ方式別（×ﾓｼﾞｭｰﾙ容量、×ｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝ） 209
2.2.6 絶縁基板材料別（×ﾓｼﾞｭｰﾙ容量、×ｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝ） 212
2.3 市場規模推移予測
2.3.1 モジュール容量別 215
2.3.2 アプリケーション別 221
2.3.3 モジュール容量×アプリケーション別 227

第4章 応用分野の動向 （参考資料）

1. xEV市場規模推移予測 236
2. 風力発電設置容量規模推移予測 239
3. 太陽光発電設置容量規模推移予測 240

内容見本 -第１章-

JMS

1.3 モジュール容量別市場規模動向予測

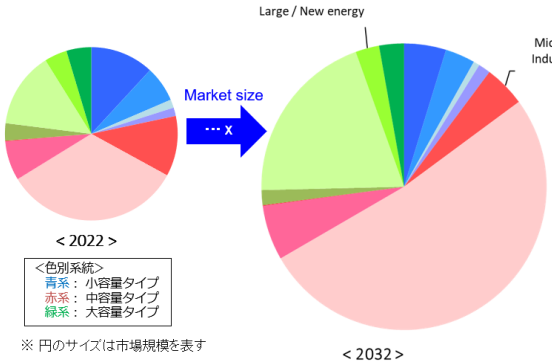
			2022	Market %
Amount market		Total (M USD)	7,585.0	100.0
	by module capacity	Small	···	··
		Middle	···	··
		Large	···	··
Volume market		Total (M units)	···	100.0
Average price		Total (USD/unit)	···	-

・2022年のパ
量品が全額市

3.3 SiCウェハメーカの200mm化スケジュール

	200mm wafer base production schedule						Production ar
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Wolfspeed							USA (Durham), USA (The John Palmour,
····		TBD					··· ···
onsemi (ex. GTAT)	5 x*1						··· ···
····							···
····						1,000K	··· ···

【2022年と2032年のパワーモジュール全体市場の構成比較(金額ベース)】



<色別系統>
青系： 小容量タイプ
赤系： 中容量タイプ
緑系： 大容量タイプ

※ 円のサイズは市場規模を表す

4.3 容量別パワーモジュール市場動向　3）大容量

		2022	Ratio	2027	Ratio	2032	Ratio	CAGR *1 ~2027	~20
Large capacity module	Total (K units)	···	100.0%	···	100.0%	···	100.0%	···	
by application	Consumer	···	··%	···	··%	···	··%	···	
	Industrial	···	··%	···	··%	···	··%	···	
	Automotive	···	··%	···	··%	···	··%	···	
	New energy	···	··%	···	··%	···	··%	···	
	Railway	···	··%	···	··%	···	··%	···	
by PKG type	TM	···	··%	···	··%	···	··%	···	
	Case	···	··%	···	··%	···	··%	···	
by substrate material	Resin	···	··%	···	··%	···	··%	···	
	Al2O3	···	··%	···	··%	···	··%	···	
	Si3N4	···	··%	···	··%	···	··%	···	
	AlN	···	··%	···	··%	···	··%	···	

1.5 各種市場別主要メーカとランキング

	Market category	Market size in 2022 *1	Top 5 module manufacturers and ma		
			No.1	No.2	No.3
1	···/···	···	··· ···.·%	··· ···.·%	··· ···.·%
2	···/···	···	··· ···.·%	··· ···.·%	··· ···.·%
6	Small/Industrial	···	··· ···.·%	··· ···.·%	··· ···.·%
7	Large/Railway	···	··· ···.·%	··· ···.·%	··· ···.·%
8	Large/New energy	···	Infineon ···.·%	Semikron D. ···.·%	··· ···.·%

3.5 xEV駆動用パワーモジュールの参入状況

Device, Switch number \ PKG, Cooling		Case: Single sided Cooling	TM: Single sided	TM: Dual sided
IGBT/SiC module	6in1 (14in1 type included)	Infineon, MITSUBISHI ELECTRIC, Fe, onsemi, HITACHI Inspire the Next, [redacted]	[redacted]	[redacted]
	2in1	SEMIKRON DANFOSS, [redacted]	MITSUBISHI ELECTRIC, [redacted]	Infineon, onsemi, DENSO, [redacted]

3.1 モジュール容量別市場参入表　【IGBTパワーモジュールメーカの容量別参入

:IGBT中心に参入
:SiC中心に参入
:開発/サンプル中

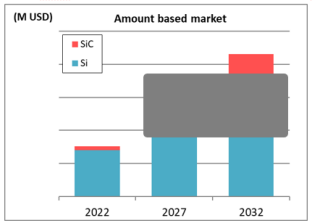
	Small capacity		Middle capacity		
	DIP/SIP-IPM			Module for xEV	
Infineon Technologies					
·····					
·····					
·····					
·····					

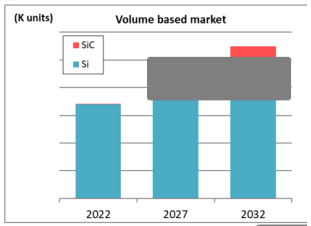
5. 主要パワーモジュール企業の動向表

（モジュール企業名）

	IGBT	SiC	GaN & Next gen.
事業状況	✓ モジュール売上*1: -····MUSD(2022年) -市場シェア··%(第･位シェア) ✓ モジュール売上構成割合*1: -小容量:··%　中:··%　大:··% -民生:··%　自動車:··%　産業:··% 電鉄:··%　新エネ:··% ✓ -·····品市場でトップシェア -···と···向けで···シェア	✓ モジュール売上: -··MUSD(2022年) -市場シェア··% ✓ モジュール売上構成特徴: -··· ··· ··· ···向け中心 -民生機器(社内機器用)あり -自動車向け··· ··· ···	GaN: ✓···に出資(2年)
製品と技術	✓ Lineup: 小～大容量, 600~··00V ✓ For xEV: -6in1 / 2in1, Case / TM PKG, 片面冷却 -New:··· series投入(20··年) ✓ RC-IGBT: ··· ··· ···に搭載 ✓ 特徴技術: 中･大容量品で·····基板, ··· ··· ···ケース/M, ·····接続	✓ (ウェハサプライヤ企業名) -20··年:200mmウェハ·····契約 -20··年:··· ··· ···に···ドル出資	Ga2O3
設備投資	✓ 投資額: ···USD -(拠点名):··· ··· ···取得(20··年) -200mmライン:20··年··月稼働 -300mmライン:20··年稼働開始予定	✓ 投資額: ···USD -(拠点名):200mm対応新棟建設(20··年稼働予定) -(拠点名):150mm対応生産設備増強 -生産能力: ··年度に22年度比約･倍に	Diamond

2.1 SiCパワーモジュール全体市場とSiC化の動向予測





【SiCモジュールの金額市場／数量市場／平均価格の動向予測】

		2022	2027	2032	CAGR *1 ~2027	~2032
SiC Total market	Amount basis (M USD)	567.4	···	···	··%	··%
	Volume basis (K units)	···	···	···	··%	··%
	Average price (USD/unit)	···	···	···	-	-

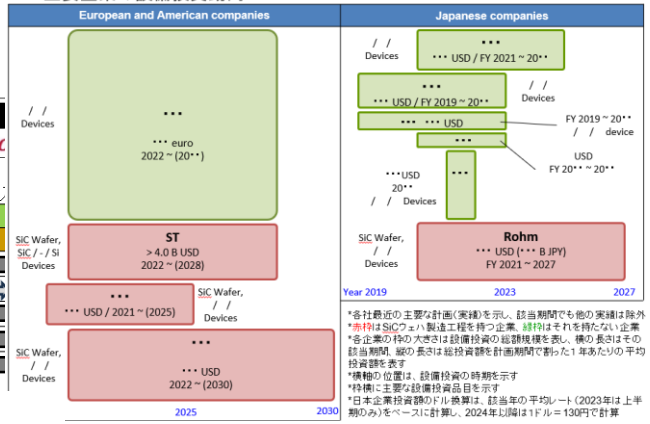
※ SiCモジュールはフルSiCのみ対象
*1 ~2027のCAGRは2022~2027、~2030は2027~2032の期間

(Estimated by JMS)

・パワーモジ
の割合は、20
に29.9%、20

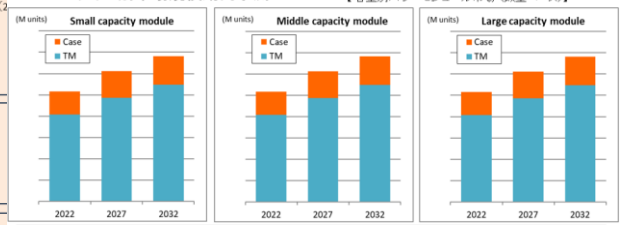
・SiCモジュー
時はIGBTの
倍、2032年に
プ材の価格差

3.2 主要企業の設備投資動向



*各社最近の主要な計画(実績)を示し、該当期間でも他の実績は除外
*赤枠はSiCウェハ製造工程を持つ企業、緑枠はそれを持たない企業
*各企業の枠の大きさは設備投資の総額規模を表し、横の長さはその該当期間、縦の長さは総投資額を計画期間で割った1年あたりの平均投資額を表す
*横軸の位置は、設備投資の時期を示す
*枠横に主要な設備投資品目を示す
*日本企業投資額のドル換算は、該当年の平均レート(2023年は上半期のみ)をベースに計算し、2024年以降は1ドル＝130円で計算

4.1 PKGタイプ別市場規模動向予測　【容量別パワーモジュール市場（数量ベース）】



		2022	Market %	2027	Market %	2032	Market %	CAGR *1 ~2027	~2032
Total market	TM	···	··%	···	··%	···	··%	··%	··%
	Case	···	··%	···	··%	···	··%	··%	··%
	(K units)	···	100.0%	···	100.0%	···	100.0%	··%	··%

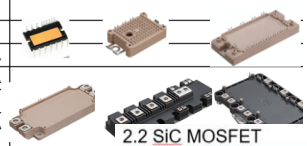
内容見本 -第2・3章-

JMS

第2章

2.1 RC-IGBTチップと搭載モジュール

企業名	アプリケーション	モジュール名	定格V／A	効果
三菱電機	白物家電	SLIMDIP	600V／3~30A	外形は18.8x32.8x3.6mm（従来比30%小型化）
	産業/新エネルギー		1200V／50A	
			1200V／250A	
			1200V／1000A	
			1200V／2400A	
	車載駆動インバータ		750V／800A	
			1200V／~400A	

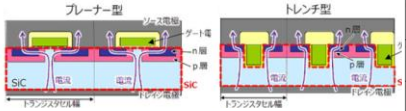


3.2.2 パワーモジュールのタイプと対応スペック

モジュール名称	外観	面積(縦横mm)	定格電圧(V)	定格電流(A)	回路
EasyPIM 1B, EasyPACK 1B		1,437mm² (42.5x33.8)	600 650 1200	6~200	PIM, 6in1, 4in1, 3-level, Booster
EasyPIM 2B, EasyPACK 2B		2,410mm² (42.5x56.7)	600 650 1200	15~300	PIM, 6in1, 3-level, Booster
EasyPIM 3B, EasyPACK 3B		6,157mm² (62x99.3)	650 950 1200	50~400	PIM, 6in1, 3-level, Booster

2.2 SiC MOSFET

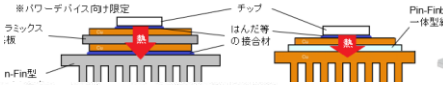
	プレーナ構造	トレンチ構造
構造	ウエハの表面にゲートが付いた構造で、チャンネルが横方向	ゲート電極を溝に埋め込んだ構造で、チャンネルが縦方向
構造上の特徴	ゲート酸化膜に強電界がかかりにくく信頼性が高い	トレンチ底部のゲート酸化膜界が集中し、劣化しやすい
製造プロセス	簡素で歩留まりが高い	複雑で歩留まりが低下しや
オン抵抗	高い	低い
セルの微細化	困難	可能
モジュール企業（製品レンジ）	ST (~1200V, ~600A) ・・・・・・・・ (~・・00V, ~・・00A) ・・・・・・・・ (~・・00V, ~・・00A) ・・・・・・・・ (~・・00V, ~・・00A)	Infineon (1200V, ~600A) ・・・・・・・・ (~・・00V, ~・・00A) ・・・・・・・・ (~・・00V, ~・・00A)



3）メタルベース基板

		Cuベース樹脂絶縁回路付き基板
絶縁材料	熱伝導率	~・・ W/m・K
	厚み	・・・~・・・ μm
金属	回路側（チップ）	・・~・・ mm (Cu)
	放熱側（ボトム）	・・~・・ mm (Al), ・・~・・ mm (Cu)
絶縁耐圧		・・~・・ kV
Tg		200 ~ 250℃
主要なサプライヤー	IMS	・・・・, ・・・・, ・・・・, ・・・・, ・・・・, ・・・・, ・・・・,
	Pin-Fin付きIMS	・・・・, ・・・・, ・・・・, ・・・・

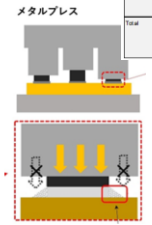
・樹脂絶なヒート
ある。は
体の熱抵
・また、
反りがな
・低し
フラッ
の面で
・現在
で評価
の厚み
高熱伝
・既存
な用途
ワステ



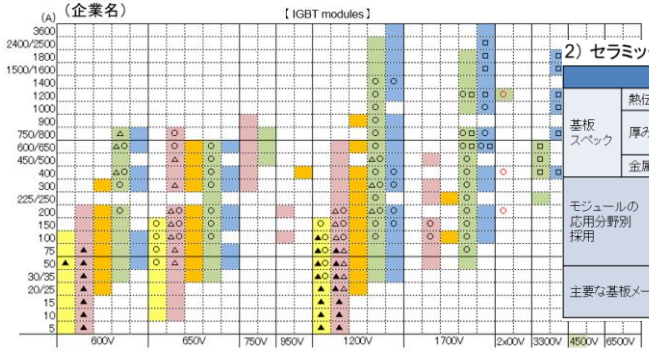
2）シンタリング装置

	スペック
加熱温度(Max) *1	~・・・℃, ~・・・℃, ~・・・℃, ~・・・℃,
プレス (Min ~ Max) *1	~・・・kN, ~・・・kN, ~・・・kN, ~・・・kN, ~・・・kN, ~・・・kN, others
プロセスガス	Air, N2, H2, HCOOH, Vacuum
ステージサイズ *2	~・・・x・・・mm, ~・・・x・・・mm
ツールタイプ	Hardtool, Softtool
装置メーカ名	Boschman,PINK, ・・・, ・・・, ・・・, ・・・, ・・・, ・・・,

*別紙



5. パワーモジュール企業の参入状況



2）セラミックス基板

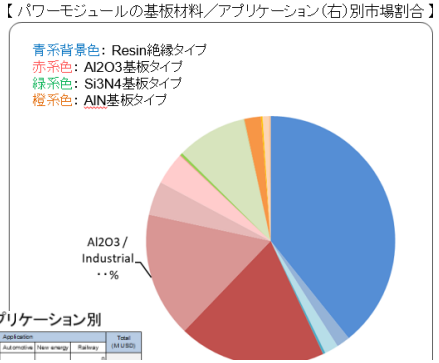
			Al_2O_3	ZDA, ZTA
基板スペック	熱伝導率		20 ~ 30W/m・K	・・~・・W/m・K
	厚み	セラミック	0.25 ~ 1.0mm	・・~・・mm
		金属	0.127 ~ 0.5mm	・・~・・mm
	金属貼付け方式		DCB	・・・
モジュールの応用分野別採用		Industrial	✓✓	・・・
		Automotive	✓	・・・
		New energy	✓	・・・
		Electric railway	✓	・・・
主要な基板メーカ			Ferrotec, KCC, NGK El. Dev., Rogers,	・・・・, ・・・・, ・・・・

第3章

1.1 2022年の市場規模と各種内訳　1.1.1 モジュール容量とアプリケーション別

		Application					
		Consumer	Industrial	Automotive	New energy	Railway	Total
Volume (K units)	Small					0	
	Middle	0					
	Large	0					
	Total						
Amount (M USD)	Small					0	
	Middle	0					
	Large	0					
							7,585.0
							-

【パワーモジュールの基板材料／アプリケーション（右）別市場割合】



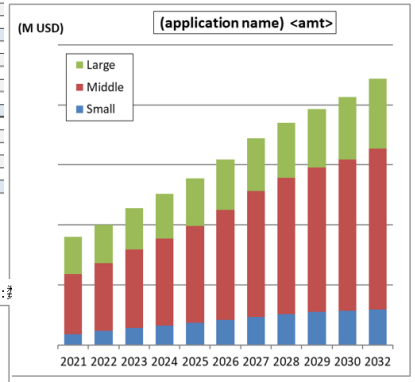
1.2 主要企業の動向（2022年）　1.2.4 モジュール容量×アプリケーション別

	Module capacity	Application: Consumer	Industrial	Automotive	New energy	Railway	Total (K units)	Application: Consumer	Industrial	Automotive	New energy	Railway	Total (M USD)
Infineon Technologies	Small						0						
	Middle	0				0		0					
	Large	0						0					
Mitsubishi Electric	Small						0						
	Middle	0				0		0					
	Large	0						0					
Fuji Electric	Small			0		0							
	Middle	0						0					
	Large	0						0					
Semikron Danfoss	Small			0	0	0							
	Middle	0				0		0					
	Large	0						0					
Others	Small						0						
	Middle	0					0						
	Large	0	0		0		0						
Hitachi P.S.D.	Small						0						
	Middle	0	0		0		0						
	Large	0					0						
Total													

1.3 市場規模推移予測　1.3.3 モジュール容量×アプリケーション別

		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	203
Small	Consumer									
	Industrial									
	Automotive									
	New energy									
	Railway	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Middle	Consumer	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Industrial									
	Automotive									
	New energy									
	Railway									
Large	Consumer	0.0								
	Industrial									
	Automotive									

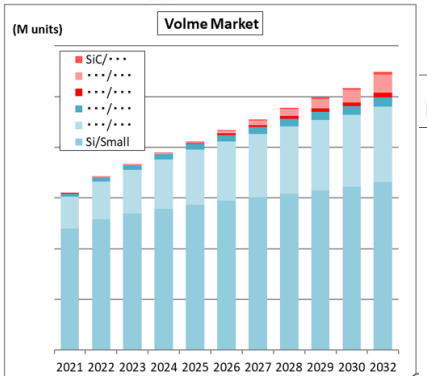
【・・・・・・・向けパワーモジュールの容量別市場規模推移予測】



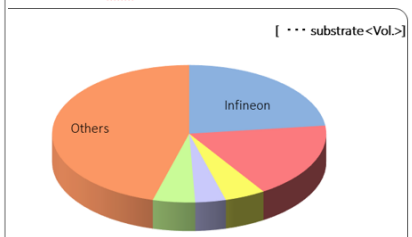
1.3.6 絶縁基板材料×モジュール容量別

		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Small	Resin								
	Al2O3								
	Si3N4								
	AlN								
Middle	Resin								
	Al2O3								
	Si3N4								
	AlN								
Large	Resin								
	Al2O3								
	Si3N4								
	AlN								
Total	Resin								
	Al2O3								
	Si3N4								
	AlN								
	(K units)								

【パワーモジュールのSiC／Si別と容量別市場規模推移予測（左：



【基板材料別SiCパワーモジュール市場のメーカ別シェア】



レポートの概要及び申込み要項

JMS

＜発刊日・頁数・価格＞

◆ 発刊日： 2024年 1月31日

◆ 体裁： A4サイズ, 240ページ

◆ 価格(税込)　コーポレート契約定価：550,000円
　　グローバル契約定価：770,000円

※ ご利用はコーポレート契約では同一法人内に限定され、グローバル契約は出資比率51%以上の子会社までとなります

＜申込み要項＞

▼ 支払方法

レポート発刊後、請求書をレポートと同封でお送りいたします。お支払いは原則として、請求日の翌月末日までに銀行振り込みにてお願いいたします。

▼ 納品形態

- 製本レポート　1部
- CD（PDFファイル） 1枚

▼ 調査資料のお取り扱いについて

調査資料（レポート）のデータについては、ご契約頂いた同一法人内にその利用範囲を限定させていただきます。また、第三者への譲渡、複写を禁止いたします。

※ 外部向けプレゼンテーション資料として一部データのご使用には、この限りではございませんのでご相談ください。

申　込　書

年　　月　　日

株式会社ジャパンマーケティングサーベイ 様

調査レポート：パワーモジュールの技術・市場動向 2023

前項の調査資料の取扱いについて同意の上、　※契約形態を選んで☑を入れて下さい
（□ コーポレート　□ グローバル）契約でレポートを申し込みます

申込企業名：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

所在地：〒＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

申込者：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　連絡担当者：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

同所属：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

Email ：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

TEL ：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

連絡事項等