＜新刊レポート＞

SiCパワーモジュールと耐熱組立部材の技術・市場展望

～IGBTモジュールのSiC化と、高耐熱封止・接合材の動向～

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3-10-14 サンライズ橘ビル
Tel: 03-5641-2871　Fax: 03-5641-0528
http://www.jms21.co.jp/

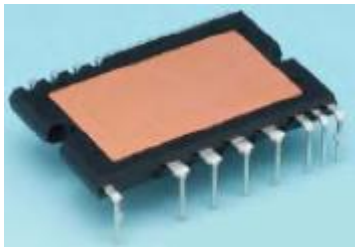
調査資料概要

◆ 発刊日：２０１３年６月２８日
◆ 体裁：A4サイズ, 300ページ
◆ 価格（税込）：630,000円（レポート本体とCD）

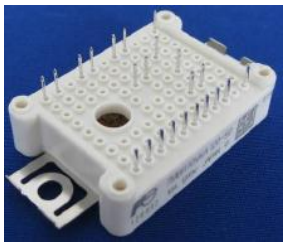
＜調査対象＞

- パワーデバイスモジュール
  - SiベースIGBTモジュール（IPM含む）
  - SiCモジュール（ハイブリッド/フルタイプ、IPM含む）

  ※ フルSiCモジュールは、Si-IGBT代替のMOSFETモジュール（定格600V以上）が対象
- 封止材：EMC（全般、高耐熱タイプ）、シリコーンゲル（高耐熱タイプ）
- 接合材：金属焼結ペースト（Agナノペースト等）



（図は例）　DIPIPM



小容量IGBTモジュール

中容量IGBTモジュール

大容量IGBTモジュール

調査のポイント

▼ パワーモジュール

- パワーモジュール容量・用途別の市場拡大とSiC化の動向
- フルSiCとハイブリッドSiCモジュールの市場性と用途別動向
- SiC化・高温動作化・小型化とパッケージ（モジュール）技術
- パッケージ（モジュール）の高温対応技術と部材の高耐熱化

▼ 封止材

- パワーモジュール用封止材の樹脂別・耐熱別需要市場
- 硬質封止材/シリコーンゲル封止材とSiCパワーモジュールの信頼性
- 200℃、225℃、250℃超を保証する高耐熱封止材の開発

▼ 接合材

- 高融点材の需要背景：SiC高温動作保証と高温鉛ハンダの代替
- 高融点・高熱伝導接合材：金属焼結ペーストの開発動向

調査内容/目次 -1-

◆ サマリー (P1～15)

1. パワーモジュールの市場規模推移予測
2. TM封止材の市場規模推移予測
3. SiCパワーデバイス市場拡大のための条件
4. SiCとGaNのデバイス市場のすみ分け
5. 高耐熱封止材の市場条件
6. パワーモジュールに硬質封止材を使うメリットと課題
7. SiCモジュールにおける封止方式のすみ分け
8. SiCパワーデバイスと部材の技術ロードマップ
9. SiCモジュールのアプリケーション別ロードマップ

◆ 第1章　技術動向編

Ⅰ. パワーデバイス (P17～49)

1. パワーデバイスの概要
 1.1 パワーデバイスの種類
 1.2 パワーデバイスの外観図
 1.3 主要パワーデバイスとその特性概要
2. 応用分野別採用状況
 2.1 パワーデバイスのタイプ別応用範囲
 2.2 パワーエレクトロニクス装置とﾊﾟﾜｰﾃﾞﾊﾞｲｽの適用範囲
 2.3 大容量向けパワーモジュールの応用分野別採用一覧
3. SiC/GaNパワーデバイス
 3.1 IGBTの高性能化推移とその限界
 3.2 SiC/GaNパワーデバイスの特長とその要因
 3.3 SiC/GaNデバイスの高耐圧化とそのロードマップ
 3.4 SiCパワーデバイスの技術課題
 3.5 パワーモジュールのSiC化による用途別効果
4. パワーデバイスモジュール組立技術
 4.1 パッケージの基本機能と要求特性
 4.2 モジュールの故障個所と信頼性の指標
 4.3 モジュールの構成部材
 4.4 モジュールのタイプ別比較
 4.5 信頼性向上と小型化技術
 4.6 SiCパワーデバイスのモジュール技術
 4.7 200℃以上の高温動作時における部材の適応性
5. SiC/GaNデバイス企業の製品化動向
 5.1 SiCデバイス
 5.2 GaNデバイス

Ⅱ. パワーモジュール用部材

1. 封止材 (P51～61)
 1.1 パワーデバイス用封止材に対する一般要求特性
 1.2 パワーデバイスのタイプ別適用封止材
 1.3 エポキシ封止材とシリコーン封止材の比較
 1.4 SiCパワーモジュール向け硬質封止材のメリットと課題
 1.5 エポキシ封止材の高耐熱化とそれによる背反特性
 1.6 高耐熱熱硬化封止材の製品/開発品
 1.7 シリコーン封止材の開発品

調査内容/目次 -2-

2 接合材 (P62～70)
2.1 パワーデバイスタイプ別接合材
2.2 ハンダと導電性ペーストの比較
2.3 材料別接合材の溶融温度
2.4 金属焼結ペーストの概要
2.5 金属焼結ペースト開発企業と各社の製品
2.6 酸化Ag/Cu焼結ペースト技術
2.7 融点変移ハンダ
3 FUPETのSiCパワーモジュール用部材評価
3.1 開発品の概要
3.2 部材の耐熱評価

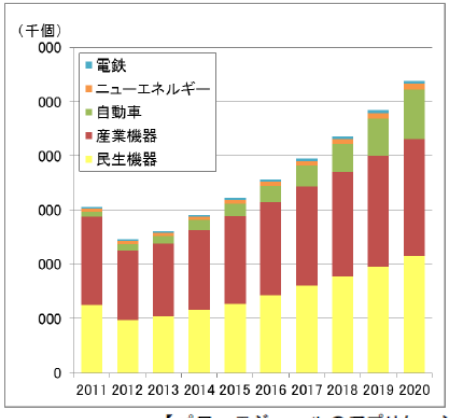
◆第2章　市場と企業の動向編
Ⅰ. パワーモジュール (P72～208)
1. パワーモジュールの市場規模推移予測
1.1 全体市場
(ﾓｼﾞｭｰﾙ容量別、ｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝ別、ﾊﾟｯｹｰｼﾞ方式別)
1.2 SiC/Siベース別市場
(ﾓｼﾞｭｰﾙ容量別、ｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝ別、ﾊﾟｯｹｰｼﾞ方式別)
1.3 ハイブリッド/フルタイプ別SiCベース市場
(ﾓｼﾞｭｰﾙ容量別、ｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝ別、ﾊﾟｯｹｰｼﾞ方式別)
2. パワーモジュール企業の参入状況
2.1 IGBTモジュールタイプ別参入動向
2.2 SiCデバイスタイプ別参入状況
3. パワーモジュール主要企業の販売動向
(ﾓｼﾞｭｰﾙ容量別、ｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝ別、ﾊﾟｯｹｰｼﾞ方式別)

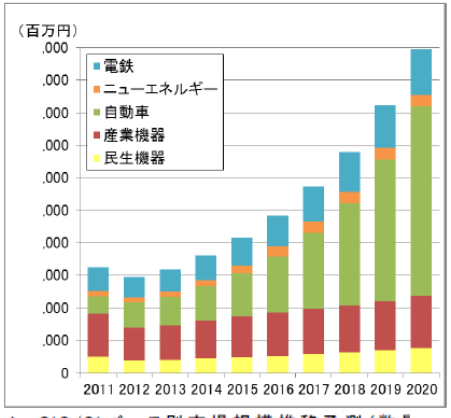
Ⅱ. パワーモジュール用封止材 (P209～227)
1. TMC封止材の市場規模推移予測
1.1 全体市場(IC/ディスクリート別)
1.2 高耐熱TM封止材市場
2. 主要EMCメーカの販売動向(2012年)
2.1 全体市場(IC/ディスクリート別)
2.2 高耐熱TM封止材市場
2.3 主要EMCメーカの生産能力
3. パワーモジュール向け封止材の需要規模推移予測
3.1 封止材の使用量とその算定条件
3.2 封止材全体市場のアプリケーション別予測
3.3 200℃超動作温度対応封止材の潜在市場規模予測

◆第3章　企業事例研究
Ⅰ. パワーモジュール企業 (P229～273)
三菱電機, Infineon Technologies, 富士電機, 日立製作所
Ⅱ. EMC企業 (P274～301)
京セラケミカル, 信越化学工業, 住友ベークライト,
パナソニック, 日立化成

内容見本 ～パワーモジュール～

【パワーモジュールのアプリケーション別市場規模推移予測（数量/金額）】





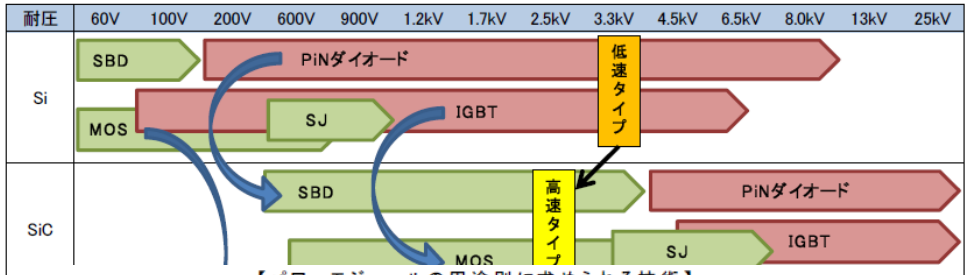
【パワーモジュールのアプリケーション・SiC/Si ベース別市場規模推移予測（数量

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
民生機器		,600	,900	,900	,100	,900	,600	,200	,000
	Si	,594	,890	,885	,076	,865	,529	,080	,820
	SiC								
産業機器		,200	,850	,200	,940	,600	,200	,500	,000
	Si	,200	,850	,193	,910	,522	,035	,207	,493
	SiC								
自動車		,580	,850	,850	,750	,450	,750	,400	,600
	Si	,580	,850	,850	,750	,430	,662	,170	,901
	SiC								
ニューエネルギー		,120	,970	,100	,260	,500	,900	,200	,600
	Si	,120	,967	,086	,200	,310	,399	,308	,236
	SiC								
電鉄		,600	,430	,530	,700	,850	,000	,200	,400
	Si	,600	,429	,527	,686	,813	,920	,045	,110
	SiC								
合計		,100	,000	,580	,750	,300	,450	,500	,600

【パワーモジュールのアプリケーション・パッケージ方式別販売動向（2012 年、数

	民生機器		産業機器		自動車		ニューエネルギー		電鉄	
	TM	ケース	TM	ケース	TM	ケース	TM	ケース	TM	ケー
三菱電機							0		0	
Infineon							0		0	
富士電機							0		0	
Semikron							0		0	
日立製作所							0		0	
三洋半導体							0		0	
他							0		0	
合計(百万円)							0		0	

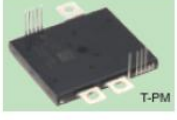
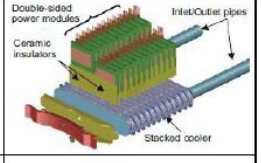
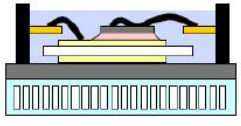
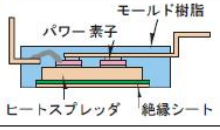
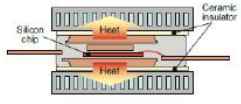
【材料・耐圧別デバイスの適用見込み】



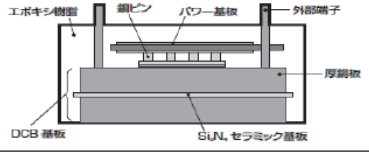
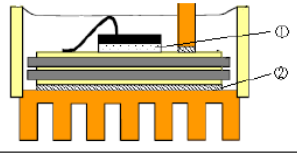
【パワーモジュールの用途別に求められる技術】

	技術要求				
	小型化	軽量化	低損失・高効率	高温動作	低ノイズ
民生品	✓		✓		✓
自動車	✓	✓	✓	✓	
太陽光発電	✓		✓		

【HEV インバータ用パワーモジュールの比較】

モジュールタイプ	ケースタイプ	TM タイプ	TM タイプ
外観/構成図			
構造断面図			

【フル SiC モジュール】

名称（企業名）	富士電機（開発品）	FUPET（開発品）
断面図		
デバイス例	SiC-MOSFET + SiC-SBD（1200V/100A）	SiC-JFET + SiC-SBD
封止	高耐熱エポキシ樹脂によるトランスファ成型	シリコーンゲルによる充填
電極接続材	Cu ピン	Al ワイヤ
接合材	焼結 Ag ペースト	①Au-Ge ハンダ ②Au-Sn ハンダ
絶縁基板	Si_3N_4 基板	2 層 Si_3N_4 基板

内容見本 ～部材～

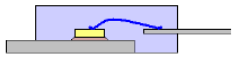
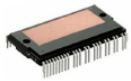
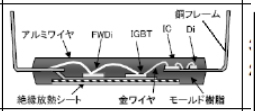
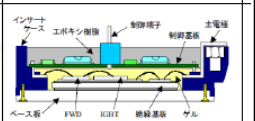
【主要 EMC メーカの高耐熱品 Tg 別一覧】

企業名	品番/シリーズ名	～150℃未満	150～175℃未満	175～200℃未満	200
京セラケミカル	KE-				
	KE- シリーズ				
	KE-				
	KE-				
信越化学工業	KMC-				
	KMC-				
	KMC-				
住友ベークライト	―				
	EME-				
パナソニック	CV				
	CV				
	CV				
	CK				
日立化成工業	CEL-				
	CEL-				
	CEL-				

【金属焼結材の製品特性一覧】

企業名	品名	フィラー/サイズ	焼成条件	熱伝導率	体積抵抗率	シェア強度	備考
	銀ナノペースト	Ag/20, 60, 100nm	350℃/5m（例）	224W/m・K（300℃焼結）	2.8μΩ・cm（300℃焼結）	30～62 MPa	
	AuRoFUSE™	Au/ 0.1～0.3μm	230℃/3m	―	―	45MPa	MEMS 用
	MAX シリーズ	Ag/	200℃/1h～130℃/3h	132～213 W/m・K	7.5～8.3 μΩ・cm	25～37MPa	
			200～350℃/無加圧下	―	―	―	
			200～300℃	≧80W/m・K	―	―	日立研究所等

【表 パワーデバイスのタイプ別の封止樹脂と封止方式の採用状況】

パワーデバイスタイプ		ディスクリート/モジュール図 外観例	ディスクリート/モジュール図 内部断面構造例	PKG/モジュールサイズ ※1	封止樹脂/方式
ディスクリート					エポキシ/TM
モジュール	DIP タイプ IPM				
モジュール	ケースタイプ IPM				
モジュール					

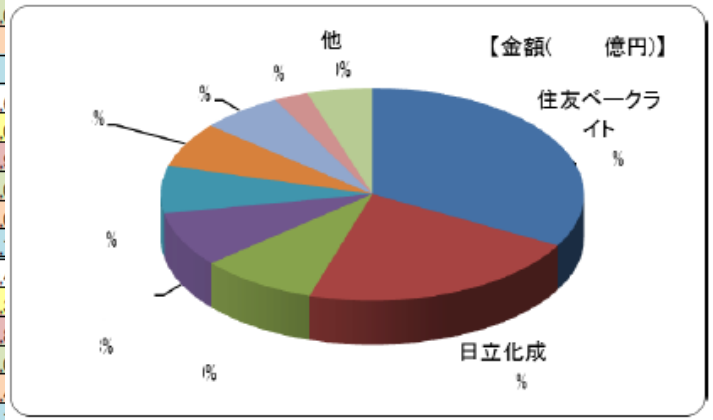
【各種金属焼結ペーストの粒子別比較】

		高温鉛ハンダ	Ag 焼結ペースト		Cu 焼結ペースト
		Sn5/Pb95	有機被膜銀	酸化銀（Ag_2O）	酸化銅（CuO）
接合部の特性	耐熱温度	～200℃	400℃超	400℃超	（400℃超）
	熱伝導率	～50W/m・K	100 W/m・K～		
接合プロセス	接合温度	350℃	～250℃可		
	接合強度	20MPa～	20MPa～		
接合可能電極	Au、Ag	○	○		
	Cu	○	○		
	Ni				

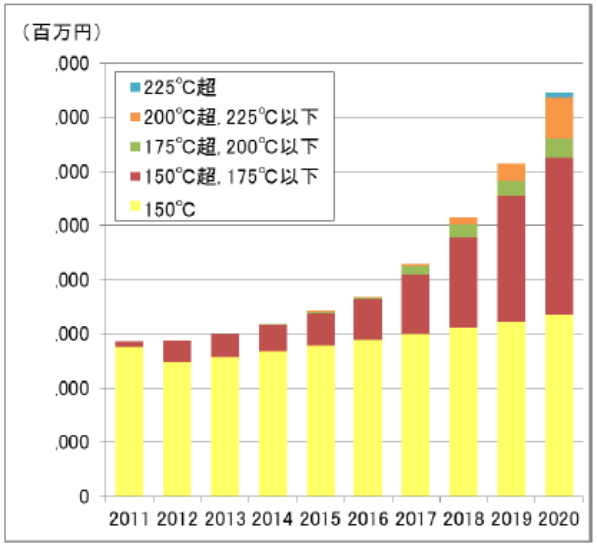
【パワーモジュール用 TM/シリコーンゲル封止材のアプリケーション別市場規模推移予

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
TM封止材		,300	,750	,950	,725	,290	,090	,170	,530
	民生機器	,100	,150	,250	,365	,480	,940	,580	,330
	産業機器	,200	,600	,700					
	自動車	,000	,000	,000					
	ニューエネルギー								
	電鉄								
シリコーンゲル		,700	,250	,150					
	民生機器	,000	,500	,000					
	産業機器	,000	,000	,200					
	自動車	,000	,000	,000					
	ニューエネルギー	,500	,120	,550					
	電鉄	,200	,630	,400					
合計 (kg)		,000	,000	,100					
	民生機器	,100	,650	,250					
	産業機器	,200	,600	,900					
	自動車	,000	,000	,000					
	ニューエネルギー	,500	,120	,550					
	電鉄	,200	,630	,400					

【TM 封止材全体市場のメーカ別シェア（2012 年 金額）】



【高耐熱 TM 封止材の耐熱グレード別全体市場規模推移予測】



申込書

平成　　年　　月　　日

株式会社ジャパンマーケティングサーベイ 御中 （Fax:0120-052-807）

調査レポート: SiCパワーモジュールと耐熱組立部材の技術・市場展望

該当するお申し込み項目に☑をご記入下さい

☐ レポート購入の申し込み: 630,000円（税込）

☐ 担当者からのレポートの説明・内容確認の上、検討を希望

申込企業名:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

申込責任者:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　同役職:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

連絡担当者:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　同所属:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

所在地:（〒　　ー　　）

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

TEL:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　Email:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

連絡事項等:

誓 約 書

＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿（申込社名）は、株式会社ジャパンマーケティングサーベイに発注する「SiCパワーモジュールと耐熱組立部材の技術・市場展望」の書籍並びに電子ファイル版（CD）の利用範囲を社内に限定し、理由の如何に関らず、第三者に漏洩しないことを約束する。

所　属:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　担当者名:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　印