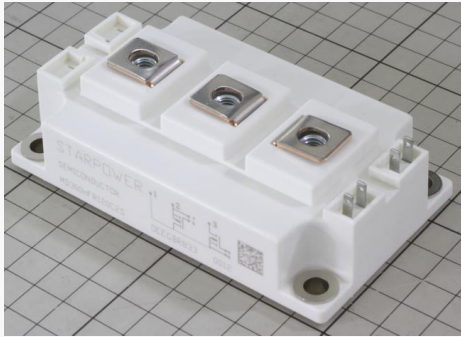
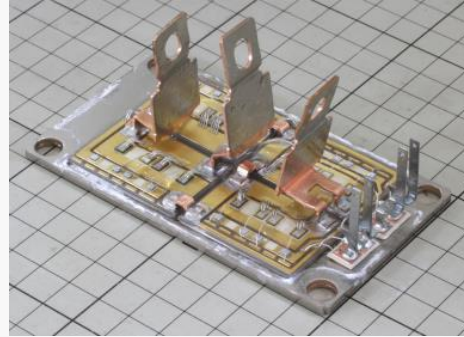


Star Power Semiconductor製 SiCモジュール「MD300HFR120C2S」 構造解析レポート



モジュール外観



モジュール内部

概要

Star Power Semiconductor製 SiC-MOSFETモジュール

$V_{dss}=1200(V)$ 、 $R_{dson}=5.0(m\Omega)$ 、 $I_d=300(A)$

Star Power社は、中国の有力なパワー半導体メーカーの一つで、ドイツにR&Dセンターを設立し、最先端の技術を最新のSiCパワーモジュールへの応用が期待されている。

製品特長

- ・低オン抵抗 $R_{dson} = 5.0(m\Omega)$
- ・焼結によるチップ実装
- ・低インダクタンスのモジュール アレンジメント/レイアウト
- ・AlN DBC技術による絶縁基板

レポート内容

- ・構造解析はモジュールを中心に平面・断面解析を行っています。
特にダイアタッチに焼結技術が使用されていることに着目し、
焼結材および膜厚、ボイドの有無、平坦性を確認しています。
また、搭載されているSiC-MOSFETのチップサイズ、セル構造から
チップメーカーの推定を行っております。
- ・モジュール熱解析では1次元的な熱解析によるモジュール熱抵抗の見積もりに加え、
モジュールレイアウトパターンから温度マップを作成しています。
- ・モジュールのインダクタンス測定モデルの作成と寄生インダクタンスを実測し、
データシートに記載されていない、インダクタンスの値を明らかにしています。

レポート価格

レポート価格 : 60万円(税別)

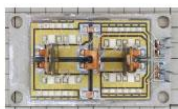
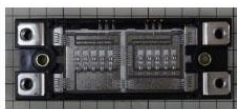
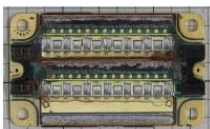
【目次】

	Page
1. 表1:デバイスサマリー	3
エグゼクティブサマリー	4
2. 他社モジュールとの特性比較 (ROHM, WOLFSPEED)	5
3. 解析結果まとめ	8
3-1. 解析結果まとめ	9
3-2. 実装モジュール構造概要	10
4. モジュール観察	11
4-1. モジュール外観観察	12
4-2. モジュール内部レイアウト確認	13
5. モジュール断面解析	23
5-1. モジュール断面観察	24
6. 搭載SiC MOSFET チップ調査	40
6-1. SiC MOSFET チップサイズ確認	41
6-2. SiC MOSFET セル構造確認	44
6-3. SiC MOSFET チップメーカー確認	45
7. モジュールの熱解析	49
8. モジュールインダクタンス測定	56

レポート内容一部抜粋

・他社モジュールとの特性比較 (ROHM, WOLFSPEED)

Module	Manufacturer	STARPOWER	ROHM	WOLFSPEED
	Part No.	MD300HFR120C2S	BSM180D12P3C007	CAS325M12HM2
	Configuration	Half-Bridge	Half-Bridge	Half-Bridge
	Module size [mm]	61.4 x 106.4 x 30.5	45.6 x122 x17	65 x110 x10
	Transistor (Diodes) per switch			
	Die sizes [mm ²]			
	Rated Voltage/Current @Tc=25°C			
	RON per switch			
	Rated max Tj, Operating Tj			
Transistor	Transistor RON			
	SiCMOSFET Specific ON resistance			
	SiCMOSFET Manufacturer			
	SiCMOSFET Part Number			
	SiCMOSFET manufacturing process			
	Top metallization (Source)			
	Back-side metallization			
Die attach Material				
Bond Wire				
Insulated Power Substrate				
Solder				
Base-Plate Material, Thickness				
Module Weight				

Module	Manufacturer	STARPOWER	ROHM	WOLFSPEED
	Part No.	MD300HFR120C2S	BSM180D12P3C007	CAS325M12HM2
	Module size [mm]	61.4 x 106.4 x 30.5	45.6 x122 x17	65 x110 x10
	Transistor (Diodes) per switch			
	Die sizes [mm ²]			
Thermal Performance				
Id per sw (from DataSheet)				
Transistor area/switch/Id (チップ面積 × 1スイッチ当たりのトランジスタ数)/Id				
Switch DBC/AMB area/Id 1スイッチ当たりのDBC基板面積 / Id				
Module switch Thermal resistance Rth,jc				
Specific Thermal Resistance Rth,jc x Area Rth,jc × (チップ面積 × 1スイッチ当たりのトランジスタ数)				
Module Parasitic Inductance (Vdd-GND)				
Stray Inductance, Ls				
Photograph (Inside)				

・モジュール断面構造



- ・AlN DBC技術による絶縁基板
- ・ダイアタッチには

Table 3-2-1 モジュール 測長 / 材料分析結果

番号	測定箇所	測長	材料
1	SiC-MOSFET		
1-1	ボンディング		
1-2	表面保護膜		
1-3	基板		
1-4	表面電極-1		
1-5	表面電極-2		
1-6	表面電極-3		
2	ダイアタッチ		
3	上部Cu層		
3-1	Au層		
3-2	Niメッキ層		
3-3	Cu層		
4	絶縁基板		
4-1	絶縁基板		
4-2	添加物1		
5	下部Cu層		
5-1	Cu層		
5-2	Niメッキ層		
6	はんだ		
7	ベースプレート		
7-1	メッキ層		
7-2	銅層		
7-3	メッキ層		
8	Siチップ		
8-1	ボンディング		
8-2	表面保護膜		
8-3	基板		
8-4	表面電極		
8-5	表面電極		
8-6	表面電極		



Fig. 3-2-1 モジュール断面模式図

・モジュールの熱解析

Device		STARPOWER SiC HALF-BRIDGE					
Package		MD300HFR120ZS					
		60mm Power Module					
		Case 1: Nominal	Case 2: Thinner Solder	Case 3: Thicker Solder	Case 4: Thicker Solder+Lower R _{th(j-c)}		
Die	Semiconductor Die	Material				LTEC評価	
		Thickness_d	[um]			LTEC評価	
		Thermal Conductivity	[W/cm-K]			材料特性	
		Mass density_d	[g/cm ³]			材料特性	
		Specific Heat_capacity	[J/g-K]			材料特性	
		Thermal Diffusivity_D	[cm ² /s]			材料特性	
		Number of Transistors					
		Size_X	[mm]				LTEC評価
		Size_Y	[mm]				LTEC評価
		Die size_X-Y	[mm ²]				LTEC評価
Bottom DBC	DBA (Bottom)	Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			LTEC評価	
		Thermal Conductivity	[W/cm-K]			材料特性	
		Thermal Diffusivity_D	[cm ² /s]			材料特性	
		Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			LTEC評価	
		Thermal Conductivity	[W/cm-K]			材料特性	
		Thermal Diffusivity_D	[cm ² /s]			材料特性	
		Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			LTEC評価	
Thermal Conductivity	[W/cm-K]			材料特性			
Thermal Diffusivity_D	[cm ² /s]			材料特性			
Base Plate	DBO-Base Plate Solder	Material				LTEC評価	
		Thickness [190-230]	[mm]			材料特性	
Base Plate	Base Plate	Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			LTEC評価	
Thermal Resistance	Die Attach Thermal Resistance	Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			材料特性	
Thermal Resistance	DBO-BasePlate Solder Thermal resistance	Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			材料特性	
Thermal Resistance	Base Plate Thermal resistance	Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			材料特性	
Thermal Resistance	Bottom Path Thermal resistance per Transistor	Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			材料特性	
Thermal Resistance	Switch Thermal Resistance, R _{th(j-c)}	Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			材料特性	
Thermal Resistance	Total Thermal Resistance, R _{th(j-c)} (Datasheet)	Material				LTEC評価	
		Thickness	[mm]			材料特性	

◆ 熱抵抗R_{th(j-c)}

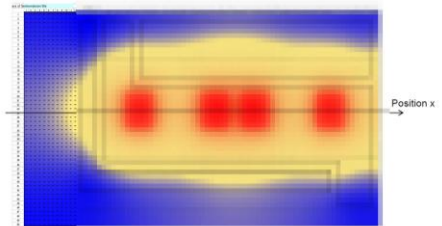


Fig. 7-3-2 温度マップ
Temperature distribution at P_d=348W on four (4) transistors

温度分布は、各トランジスタの中心部で最も高く、周囲部や基板側へ向かって低くなる。また、トランジスタ間の温度差も確認できる。これは、トランジスタ間の熱抵抗の影響によるものである。また、トランジスタの熱抵抗が低いほど、温度分布は均一になる。これは、トランジスタの熱抵抗が低いほど、熱伝導率が向上するからである。



・モジュールインダクタンス測定

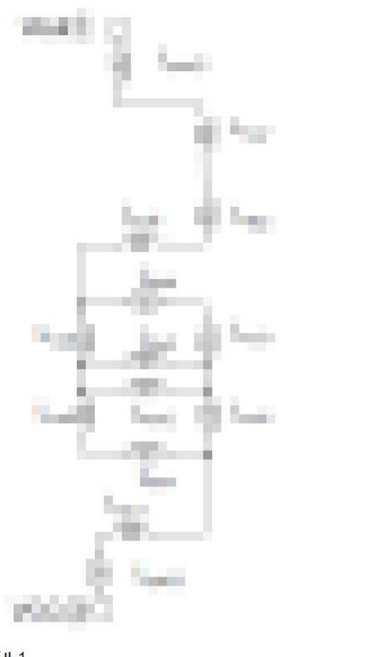
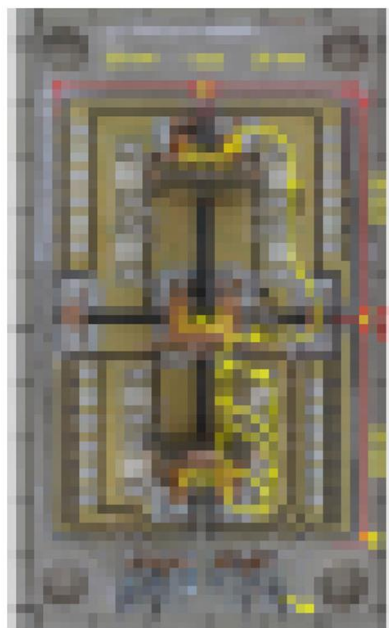


Fig. 8-1-2 インダクタンス測定モデル1

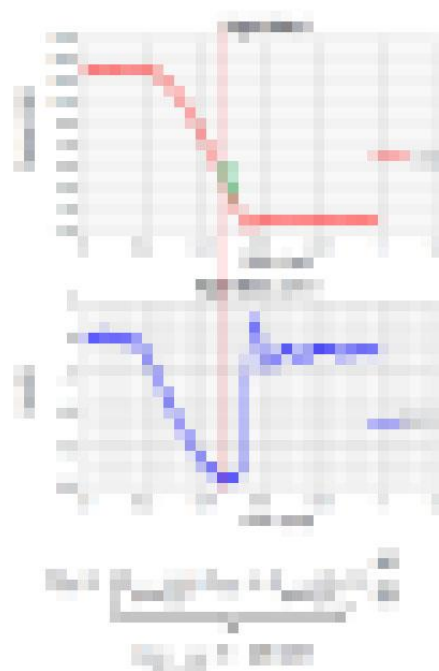
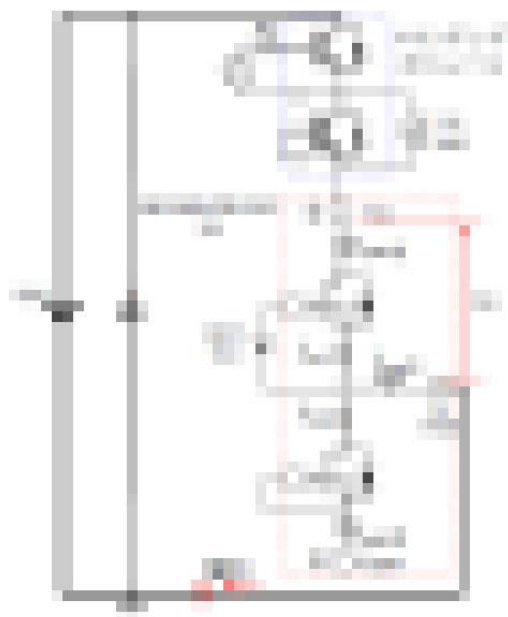


Fig. 8-1-4 寄生インダクタンス測定結果1

※寄生インダクタンスの測定はJEC-2407-2007規格に従って実施。