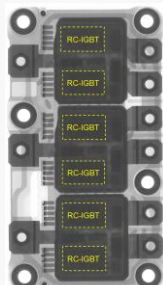
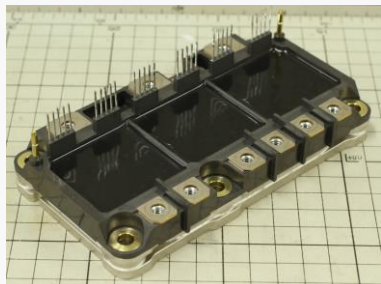


RC-IGBT(750V): 富士電機製 (トヨタ クラウン CROSSOVER RS (2022) 搭載) パワーモジュール、RC-IGBT 構造解析レポート



概要

モジュール外観

モジュール内X線画像

チップ写真

型番 : 6MB1600XRUF075V-50

- ・トヨタ自動車 クラウン CROSSOVER RS(2022年9月に発売)の1モーターハイブリッドトランスミッション内のインバータに採用
- ・交流同期モーター : 最高出力61kW 最大トルク:292Nm
- ・搭載モジュール富士電機製 片面冷却パワーモジュール(定格電圧:750V)
- ・搭載チップ:富士電機製 第7世代 RC-IGBT(性能向上品)

製品特徴

- ・モジュールの封止樹脂にはモールド樹脂を使用
19年度に解析(19G-0004-2)を行った富士電機製モジュールではゲル状樹脂を使用
- ・SourceワイヤにはCuクリップを使用
- ・RC-IGBTチップ上に温度センスダイオードを搭載

解析内容

- ① 富士電機製 (トヨタ クラウン CROSSOVER RS (2022) 搭載) パワーモジュール構造解析レポート
 - ・モジュールの各膜厚を明らかにし、解析結果から熱抵抗(R_{thjc})の推定
また、冷却器のPIN形状の観察やピッチの測長
- ② 富士電機製 (トヨタ クラウン CROSSOVER RS (2022) 搭載) RC-IGBT構造解析レポート
 - ・RC-IGBTチップの断面、平面、裏面構造の解析を実施
 - ・チップ搭載のダイオードの極性を推定、等価回路を作成
 - ・逆導通ダイオード(RCD)面積とIGBT面積の比率を抽出

レポート価格

- ① 富士電機製 (トヨタ クラウン CROSSOVER RS (2022) 搭載) パワーモジュール構造解析レポート
価格: ¥400,000 (税抜) 発注後1weekで納品
- ② 富士電機製 (トヨタ クラウン CROSSOVER RS (2022) 搭載) RC-IGBT構造解析レポート
価格: ¥800,000 (税抜) 発注後1weekで納品

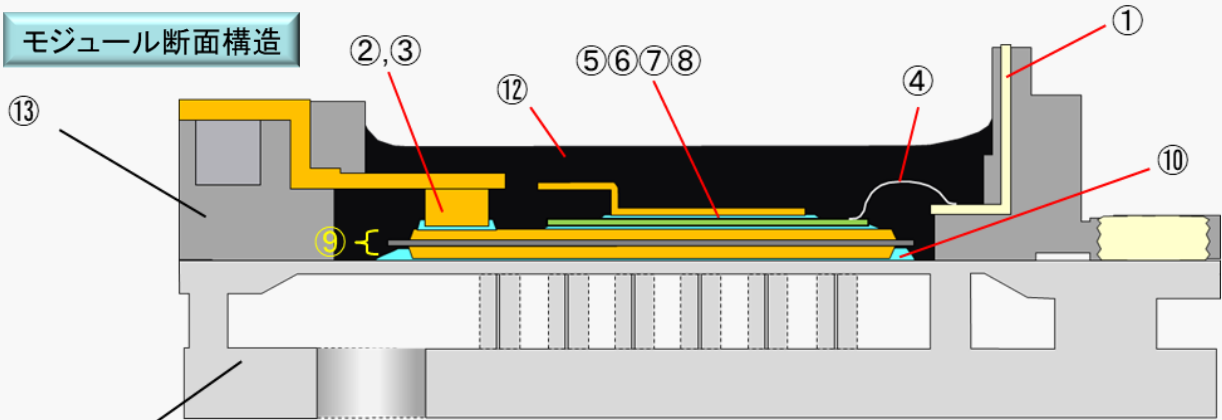
① パワーモジュール構造解析レポートからの抜粋

目次

		Page
1. デバイスサマリー	...	3
1-1. 解析結果まとめ	...	4
2. モジュール構造解析		
2-1. 外観観察	...	7
2-2. モジュール内部観察	...	15
2-3. 搭載チップ観察	...	20
2-4. モジュール断面観察	...	21
3. モジュールの熱解析		
3-1. TOYOTAクラウンCROSSOVER モーター インバーター 水冷パワー モジュールの熱抵抗推定解析	...	57

① パワーモジュール構造解析レポートからの抜粋

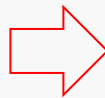
モジュール断面構造



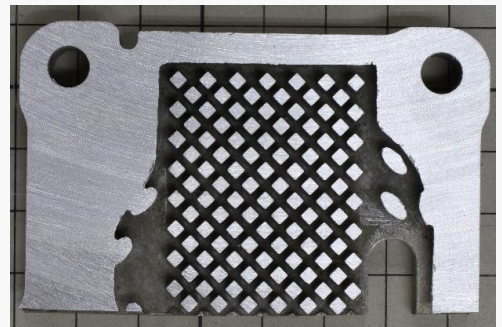
番号	測定箇所	測長	材料	備考
1	信号端子			
2	電源端子			
3	はんだ			
4	ボンディングワイヤ			
4-1	Gate/Sense			
5	Cuクリップ			
6	ダイアタッチ			
7	RC-IGBT			
7-1	表面保護膜			
7-2	表面電極-2			
7-3	表面電極-1			
7-4	基板			
7-5	裏面電極-1			
7-6	裏面電極-2			
7-7	裏面電極-3			
8	ダイアタッチ			
9	AMB基板			
9-1	AMB上部電極			
9-2	絶縁層			
9-3	AMB下部電極			
10	はんだ			
11	冷却器			
11-1	Niメッキ層			
11-2	ベースプレート			
11-3	冷却フィン			
11-4	ベースプレート			
12	モールド樹脂			
13	ケース			



冷却器外観写真



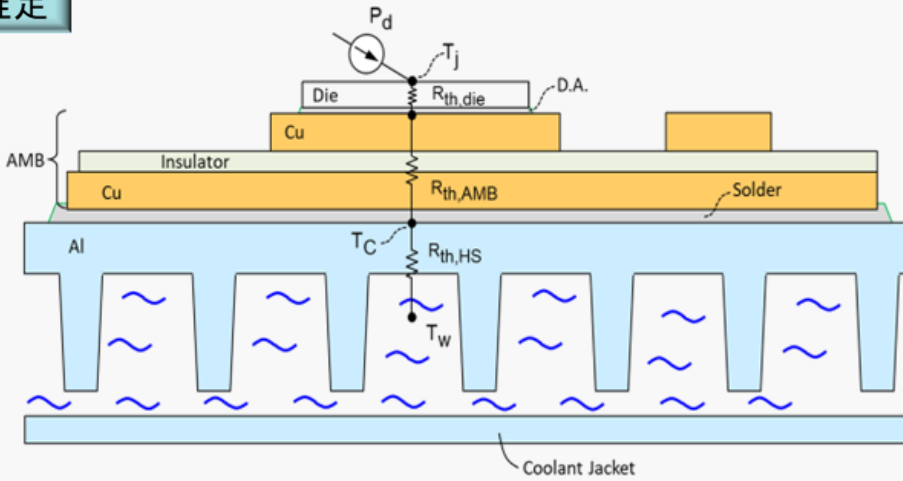
ベースプレート除去



冷却器内部写真

① パワーモジュール構造解析レポートからの抜粋

熱抵抗推定



Device	Fuji Elec RC-IGBT		Typical		Low Thermal Cond.		Low Thermal Cond. + Thickness		
	eMBI600XRUF07sV		IGBT	RCD	IGBT	RCD	IGBT	RCD	
Package	6-in-1 AMB Module								
AMB (Top)	Material								LTEC評価
	Thickness	[mm]							LTEC評価
	Thermal Conductivity	[W/cm・K]							材料特性
	Mass density, ρ	[g/cm ³]							材料特性
AMB (Insulator)	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
AMB (Bottom)	Material								LTEC評価
	Thickness	[mm]							LTEC評価
	Thermal Conductivity	[W/cm・K]							材料特性
	Mass density, ρ	[g/cm ³]							材料特性
AMB-Heat Sink: Solder	Material								LTEC評価
	Thickness	[μ m]							LTEC評価
	Thermal Conductivity	[W/cm・K]							材料特性
Die Attach	Material								LTEC評価
	Thickness	[μ m]							LTEC評価
	Thermal Conductivity	[W/cm・K]							材料特性
Semiconductor Die	Material								LTEC評価
	Thickness, d	[μ m]							LTEC評価
	Thermal Conductivity	[W/cm・K]							材料特性
	Mass density, ρ	[g/cm ³]							材料特性
	Specific Heat, cp	[J/g・°C]							材料特性
	Thermal Diffusivity, D	[cm ² /s]							材料特性
	Size, X	[mm]							LTEC評価
	Size, Y	[mm]							LTEC評価
	Die size, X・Y	[mm ²]							LTEC評価
	Active Area Size, W	[mm]							LTEC評価
	Active Area Size, L	[mm]							LTEC評価
Active Area size, W・L	[mm ²]							LTEC評価	
Number of units, N								LTEC評価	

① ② ③

Junction-Case (Base Plate) IGBT & RCD Thermal resistances estimat								
	[°C/W]	Typical		Therm.Cond		Therm.Cond +Thickness		
		IGBT	RCD	IGBT	RCD	IGBT	RCD	
Semi Die Thermal Resistance, Rth,die								モデル計算値
Die Attach Thermal Resistance, Rth,DA								
Die Pad (AMB) Thermal Resistance, Rth,AMB								
AMB-Heat Sink: Solder Thermal Resistance								
Total Thermal Resistance per die, Rth,jc,u								モデル計算値
Total Thermal Resistance per Switch, Rth,jc,sw								モデル計算値
Total Thermal Resistance, Rth,jc (Datasheet)								データシート値
Total Thermal Resistance, Rth,jw								Estimate
Water-Cooled Heat-Sink Thermal resistance, Rth,HS								Estimate

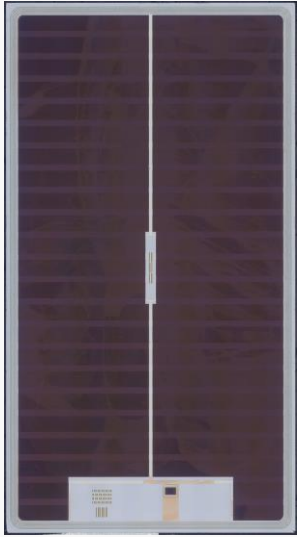


② RC-IGBT構造解析レポートからの抜粋

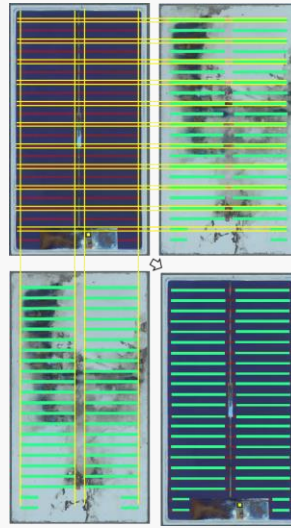
目次

		Page
1. デバイスサマリー	...	3
1-1. 解析結果まとめ	...	4
2. モジュール観察		
2-1. 外観観察	...	10
2-2. モジュール内部観察	...	15
2-3. 搭載チップ	...	16
3. Si RC-IGBTチップ構造解析		
3-1. 平面構造解析(OM)	...	18
3-2. 平面構造解析(SEM)	...	52
3-3. 裏面観察	...	77
3-4. セル領域 断面構造解析	...	81
3-5. IGBTチップ外周部 断面構造解析	...	93
3-6. 温度センスダイオード 断面構造解析	...	101
3-7. セル部トレンチ方向断面構造解析	...	104

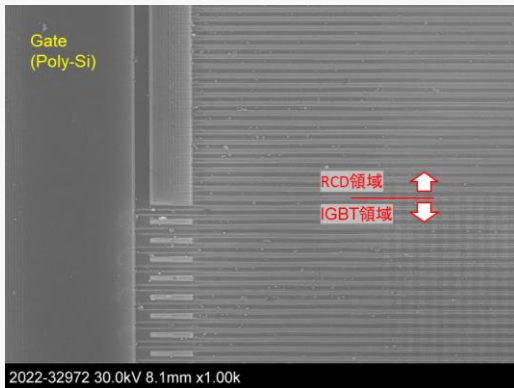
② RC-IGBT構造解析レポートからの抜粋



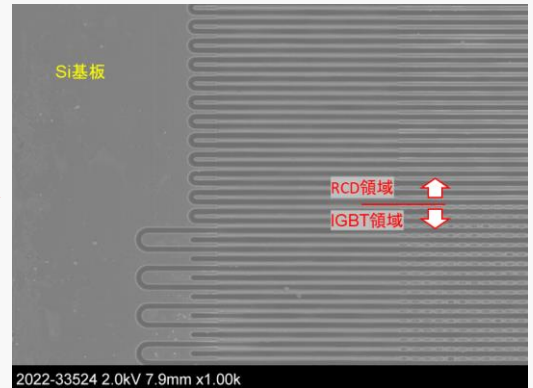
チップ全体像(Poly-Si レイヤ)



裏面注入層の位置合わせ

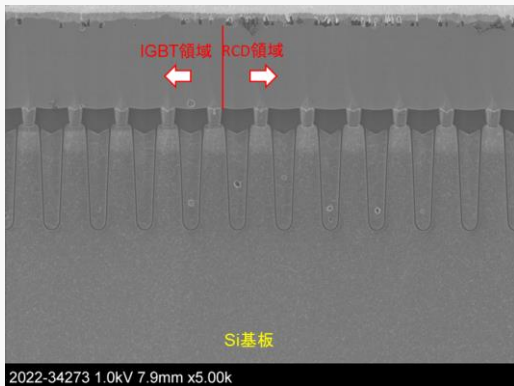


セル領域 平面SEM像(Poly-Siレイヤ)

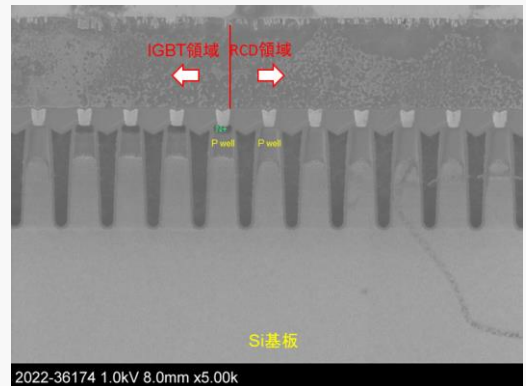


セル領域 平面SEM像(Si基板レイヤ)

顕在化処理



セル領域 断面SEM像



セル領域 断面SEM像

顕在化処理

※注入層は顕在化処理からの推定

