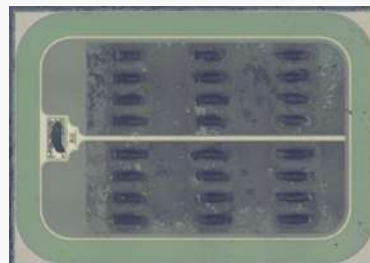


IGBTパワーモジュール(4500V): Infineon FF450R45T3E4-B5 モジュール、IGBT構造解析レポート



モジュール外観



IGBTチップ写真

概要

2023年12月、Infineon製 4500V XHP™ 3 IGBTモジュールが発表されました。
本製品はトラクション(鉄道)、モータ制御、建機および農機(CAV)などの大型モーターインバータ用のIGBTモジュールで、高信頼性、高効率化が要求される分野で使用される製品となります。
エミッタ制御ダイオードを備えたTRENCHSTOP™ IGBT4(4500V)搭載、高電圧、大電流モジュール製品での絶縁構造、材料解析のレポートとなります。

製品特徴

型番: FF450R45T3E4-B5 $V_{CES}=4500V$ $I_{CDG}=450A$ 製品リリース日: 2023年12月

https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-FF450R45T3E4_B5-DataSheet-v01_00JA.pdf?fileId=8ac78c8c8b6555fe018bec07bb9a4802

- ・ XHP™ 3パッケージ採用 140mm(L) × 100mm(W) × 40mm(H)
- ・ TRENCHSTOP™ IGBT4とエミッタ制御ダイオードを備えた450AデュアルIGBTモジュール
- ・ 熱サイクル能力を向上させるAlSiC ベースプレートを使用

解析、レポート内容

① モジュール構造解析レポート 価格: ¥600,000 (税別) 発注後1weekで納品

- ・ 本製品にはサーミスタやIGBTチップ上に温度センスダイオードは形成されていない。
- ・ ダイアタッチはSn系はんだを使用。
- ・ 窒化アルミ系AMC基板の絶縁層は厚く形成され、添加剤が含まれている。
- ・ 端子間の絶縁のために厚いモールド樹脂を使用。

② IGBT構造解析レポート 価格: ¥600,000 (税別) 発注後1weekで納品

- ・ 搭載IGBTの電流密度は0.5A/mm²(コレクタ電流/トランジスタ面積より算出)。
- ・ 終端部の耐圧構造には幅の広いJTEを使用。
- ・ 4500Vの定格動作電圧の実現のために厚いN-Base層を使用。
- ・ SR分析によりP+Collector層、N Field Stop層、N-Base層のキャリア濃度を確認。

JTE: Junction Termination Extension SR: Spreading Resistance Profiler

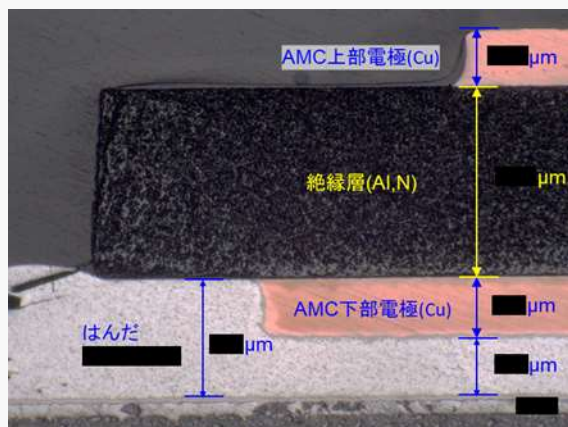
① モジュール構造解析レポート目次

【目 次】	Page
1 デバイスサマリー	
Table 1: デバイスサマリー	... 3
1-1. 解析結果まとめ	... 4
Table 1-1:モジュール構造概要	... 5
2 モジュール解析	
2-1. 外観観察	... 7-9
2-2. 内部レイアウト観察	... 10-11
2-3. 搭載チップ観察	... 12
2-4. モジュール解析断面観察	... 13-31
3 ベースプレートの熱膨張係数	... 33-34

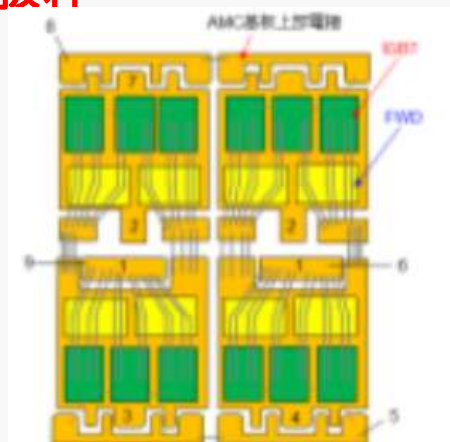
② IGBT構造解析レポート目次

【目次】	Page
1 デバイスサマリー	
Table1-1: デバイスサマリー	... 3
1-1. 解析結果まとめ	... 4
Table1-2: デバイス構造: Si IGBT	... 5
Table1-3: デバイス構造: レイヤー材料・膜厚	... 6
2 モジュール解析	
2-1. 外観観察	... 8-11
2-2. 搭載チップ観察	... 12
3 Si IGBTチップ構造解析	
3-1. 平面構造解析(OM)	... 14-29
3-2. 平面構造解析(SEM)	... 30-40
3-3. セル部 断面構造解析	... 41-51
3-4. 外周部 断面構造解析	... 52-64
3-5. Gate配線部 断面構造解析	... 65-68
4 SR分析	... 70-75

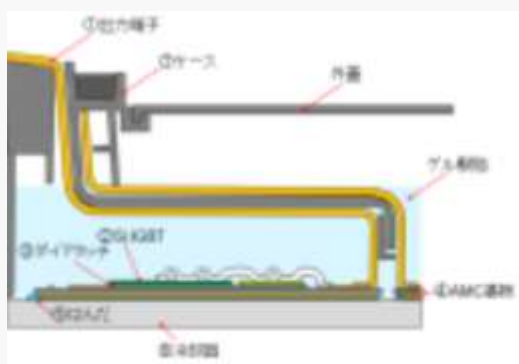
① モジュール構造解析レポートより抜粋



AMC基板 断面OM像



モジュール平面レイアウト(イメージ図)



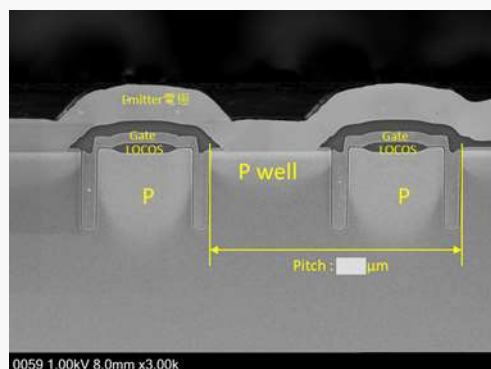
モジュール断面構造(イメージ図)

番号	測定箇所	測定	材料
1	出力端子	100μm	Sn/Cu
2	Si-IGBT		
2-1	ボンドワイヤ	40μm	Al
2-2	表面保護膜	10μm	SiO ₂
2-3	基板	40μm	Si
2-4	表面電極-1	10μm	Al/Si
2-5	表面電極-2	10μm	Si
2-6	表面電極-3	10μm	Al/Si
3	ダイアタッチ(IGBT)	40~60μm	Pb, Sn, Ag, Cu
4	AMC基板		
4-1	AMC上部電極	100μm	Sn
4-2	絶縁層	10μm	AlN (SiN)
4-3	AMC下部電極	10μm	Sn
5	はんだ	40~60μm	Sn/Cu (Sn/Ag/Cu)
6	冷却層	40μm	Al/Si
6-1	Ni/P層	10μm	Sn/P
6-2	Al層	10μm	Al
6-3	ベースプレート	100μm	Al, Si, SiC, SiC/Si
6-4	Al層	10μm	Al
6-5	Ni/P層	10μm	Sn/P
7	ケース		EP, Al, Si, SiC, SiC/Si

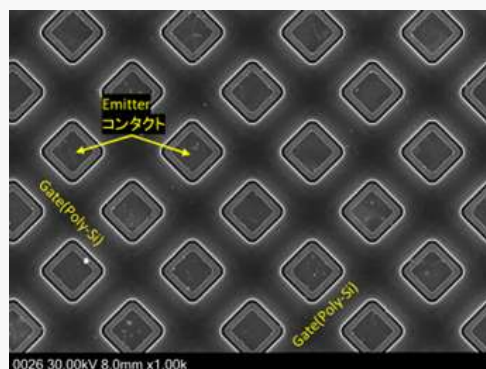
Table: モジュール構造概要

モジュール各部の拡大写真の掲載及び膜厚の測長を実施しております。

② IGBT構造解析レポートより抜粋



セル部 断面SEM像



セル領域 平面SEM像(Poly-Siレイヤ)

終端部の断面構造、概略図、裏面SR分析を実施しております。