

車両用パワー半導体モジュール の総合的劣化評価

Degradation of Power Semiconductor Modules for Trains

【概要】

開発段階では予測が難しい、車両用パワー半導体モジュール（以下、IGBTモジュール）の経年による特性劣化を、定量的に評価することを目標としています。今回、電気的特性（静特性）、熱特性について、データシートとの比較が可能なレベルに達し、評価を行える見通しを得ました。

【特徴】

- ・電気的特性、熱特性とも、非破壊で検査可能です。
- ・電気的特性（例：出力特性のコレクタ・エミッタ間電圧 V_{CE} 対コレクタ電流 I_C ）から、特性変化を調べる事が可能です。
- ・熱特性から、半導体チップの温度上昇推定と、モジュール内部の構成材料毎の特性変化を調べる事が可能です。

評価項目と評価基準

No.	評価項目	記号	評価基準
1	Diode部 接合・ケース間熱抵抗	$R_{th(j-c)Diode}$	$\leq USL$
2	IGBT部 接合・ケース間熱抵抗	$R_{th(j-c)IGBT}$	$\leq USL$
3	エミッタ・コレクタ間電圧	V_{EC}	$\leq USL$
4	ゲート・エミッタ間閾値電圧	$V_{GE(th)}$	$\geq LSL$ 、 $\leq USL$
5	コレクタ・エミッタ間飽和電圧	$V_{CE(sat)}$	$\leq USL$
6	コレクタ遮断電流	I_{CES}	$\leq USL$
7	ゲート・エミッタ間漏れ電流	I_{GES}	$\leq USL$
8	出力特性	$V_{CE}-I_C$	データシート
9	順方向特性	$V_{EC}-I_E$	データシート

- ・No.1～No.7は、IEC60747-9の耐久性試験後の評価項目・基準
- ・USL: データシート最大値、LSL: データシート最小値

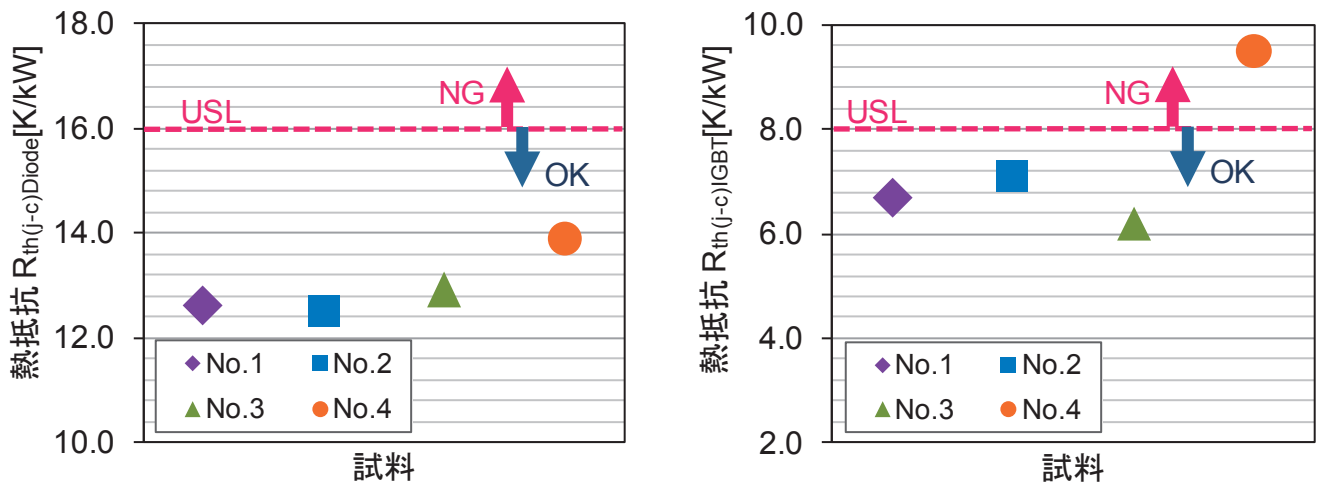
【用途】

効率的なメンテナンスを検討するための基礎データとして活用可能であるとともに、故障予防にもつながります。

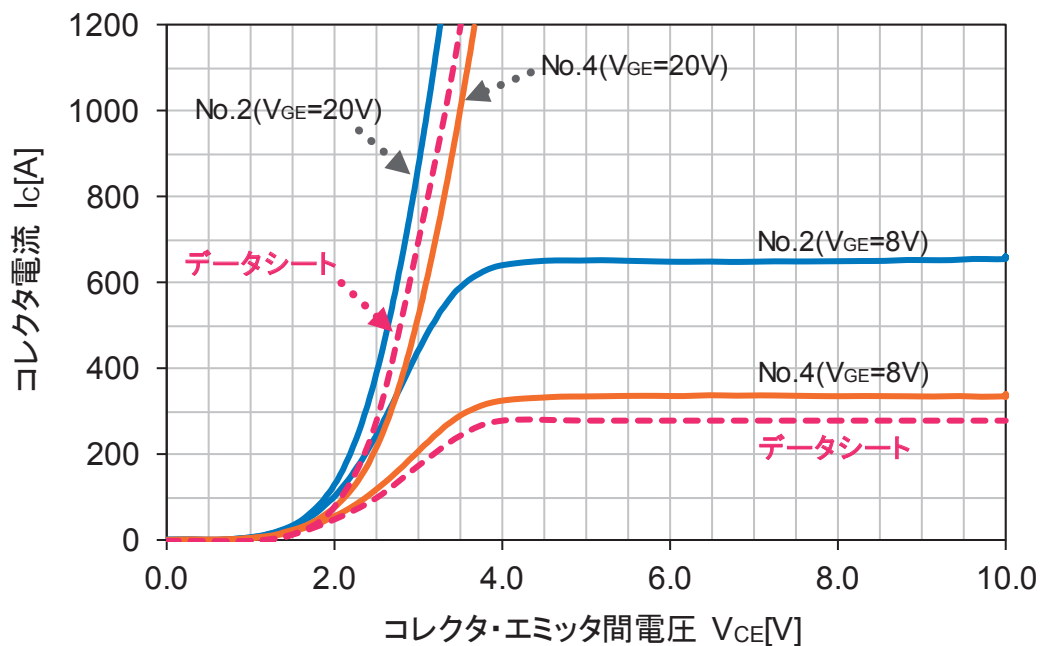


最大定格3300V・1200AのIGBTモジュール評価例

IGBTモジュール4台の熱抵抗(接合部・ケース間)の評価



出力特性(コレクタ・エミッタ間電圧対コレクタ電流)の評価



- 試料No.4は、IGBT部熱抵抗が評価基準のデータシート最大値USL=8.0 [K/kW]より大きく、劣化が進んでいると判断できます。
- 試料No.4は、試料No.2と比較した出力特性から、半導体チップの特性変化が進んでいる可能性があります。