



# 1200 V CoolSiC™ MOSFET G2 D<sup>2</sup>PAK-7 パッケージ製品

インフィニオン テクノロジーズ ジャパン株式会社  
2024年4月



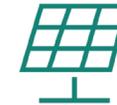
# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	サマリ	23
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	サマリ	23
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# 最新のトレンチ技術でSiC MOSFETの卓越した特性を目指す



## CoolSiC™ MOSFET G1

- 効率的な電力変換のベンチマークを確立
- SiC トレンチ MOSFET のゲート酸化膜の信頼性リスクを解決
- 一般的なSiC MOSFET 駆動時の限界を克服
- すべての業界標準パッケージが利用可能



信頼性の高いパフォーマンス

## CoolSiC™ MOSFET G2

- 価格と性能の飛躍の確保
- G1 の高い信頼性を維持
- SiC ベースの電力システムに投資される各費用を最大化するための新たな堅牢性機能の追加
- 進化したパッケージ技術によりさらに電力密度の高い製品へ



業界における比類なきリーダーシップ

# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	サマリ	23
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# 1200 V SiC MOSFET - Siベースのソリューションに比べて優れた特性によりアプリケーショントレンドをサポート



定格電力向上による  
充電時間短縮



W/kg が増加し続ける  
小型・軽量かつパワフルな  
インバーター



エネルギーロスを削減  
24時間365日稼働



産業オートメーションにおける  
ファンレス駆動



インバーターとモーターの  
コンパクトな統合



バッテリーからの余分な  
エネルギーをロスカット



# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	<b>インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ</b>	<b>7</b>
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	サマリ	23
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# D<sup>2</sup>PAK搭載 1200 V CoolSiC™ MOSFET G2 の製品ロードマップ

CoolSiC™ G1

CoolSiC™ G2 wave 1

CoolSiC™ G2 coming soon in 2024-2025

1200 V

<p><b>TO-247-4</b> 10 製品 7mΩ - 350 mΩ</p>	<p><b>TO-247-3</b> 10 製品 7mΩ - 350 mΩ</p>	<p><b>D<sup>2</sup>PAK-7</b> 7 製品 30 mΩ - 350 mΩ</p>	<p><b>D<sup>2</sup>PAK-7</b> 12 products 8 mΩ - 234 mΩ</p>	<p>TSC</p> <p><b>QDPAK Half-bridge</b> 4 製品</p>	<p>TSC</p> <p><b>QDPAK</b> 9 製品</p>	<p><b>TO-247-4</b> 9 製品</p>
---	---	--	--	---	---	---------------------------------

TSC= Top Side Cooling (上面放熱)

クラス最高の  
 $R_{DSon}$

G2 $R_{DS(on)}$ [mΩ]	D <sup>2</sup> PAK-7 (TO-263-7) Generation 2	推奨アプリケーション 定格
8	<b>IMBG120R008M2H</b>	<div style="background: linear-gradient(to bottom, #008080 45%, #e0f2f1 45%); padding: 10px;"> <p>50kW+</p> <p>~100W</p> </div>
12	<b>IMBG120R012M2H</b>	
17	IMBG120R017M2H	
22	IMBG120R022M2H	
26	IMBG120R026M2H	
34	IMBG120R034M2H*	
40	IMBG120R040M2H	
53	IMBG120R053M2H	
78	IMBG120R078M2H	
116	IMBG120R116M2H	
181	IMBG120R181M2H	
234	IMBG120R234M2H	

EV charging

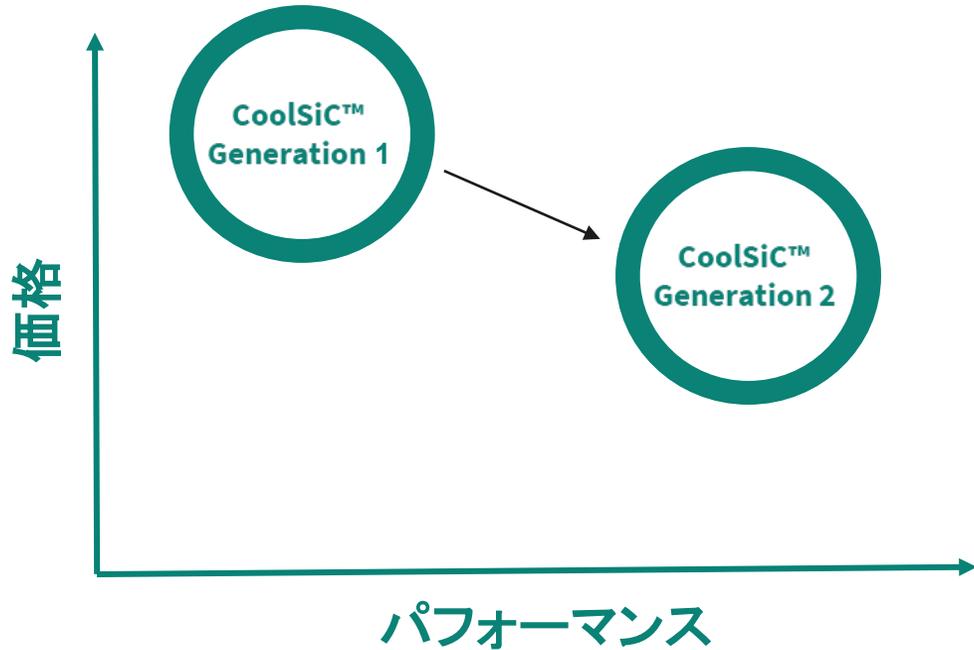
Solar

UPS

Drives

\*coming soon

# CoolSiC™ MOSFET G2: SiCへの投資額あたりのシステム性能の向上

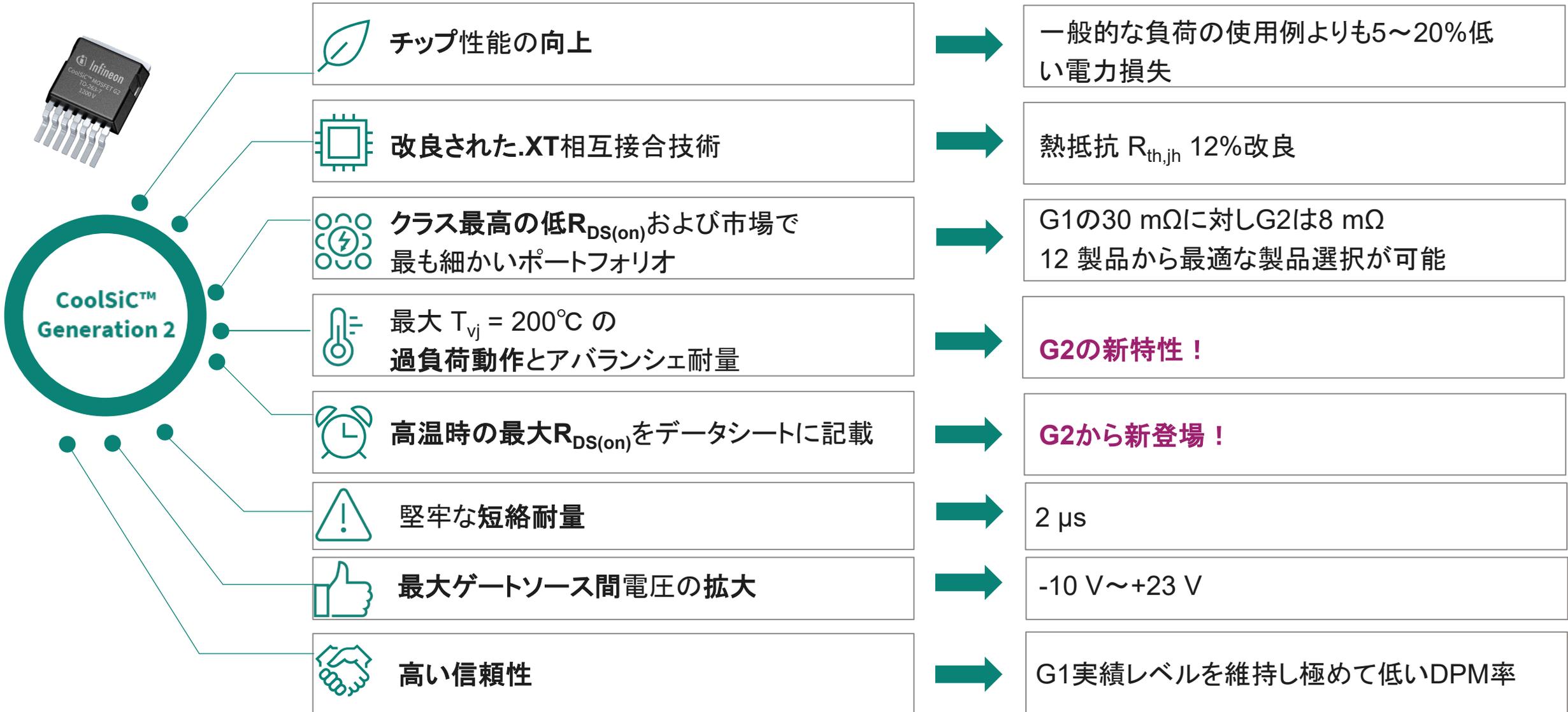


## 利点

G2は、効率的でコンパクト、そしてコスト面も最適化され、信頼性の高いシステム設計を加速



# CoolSiC™ MOSFETがさらに進化：G1とG2の比較



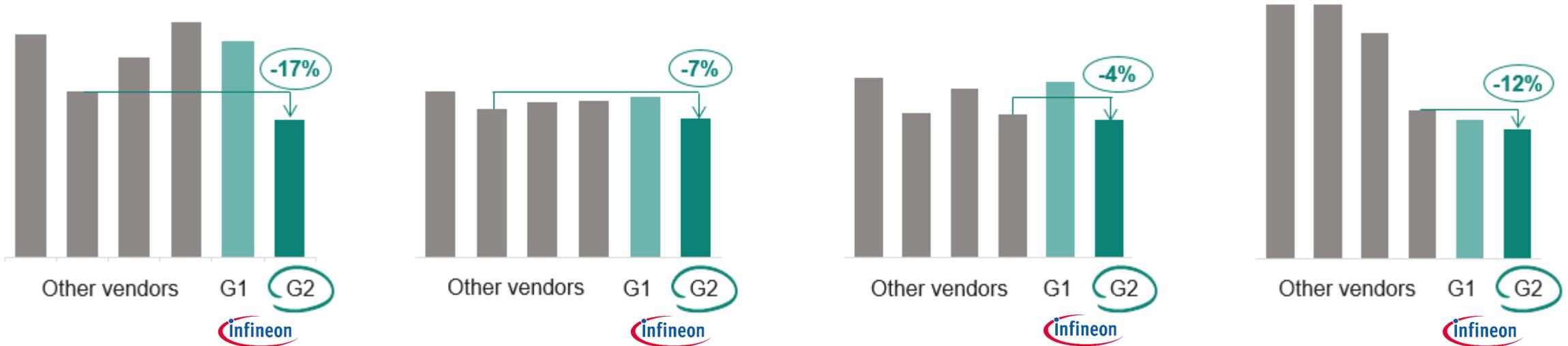
# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	<b>SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性</b>	<b>11</b>
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	サマリ	23
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# CoolSiC™ G2 の新性能を公開

Figures-of-merit (FOM) 比較: 低いほどエネルギー効率の最適化が図れる

<p><math>R_{DSON} \times Q_{GD}</math> (mΩ*μC) @150°C, 800V, 28A</p>	<p>DC-DC <math>R_{DSON} \times Q_{OSS}</math> (mΩ*μC) @150°C, 800V</p>	<p><math>R_{DSON} \times E_{OSS}</math> (mΩ*μJ) @150°C, 800 V</p>	<p>古典的なMOSFET FOM (低電圧シリコンの世界から)</p> <p><math>R_{DS} \times Q_G</math> (mΩ*μC) @150°C</p>
<p>ハードスイッチング回路では 低い方が高性能</p>	<p>ソフトスイッチング回路 では低い方が高性能</p>	<p>軽負荷時の効率は 低い方が高性能</p>	<p>低いほどゲート駆動時の 電力損失が少ない</p>



インフィニオン製品IMBG120R030M1H, IMBG120R026M2H.

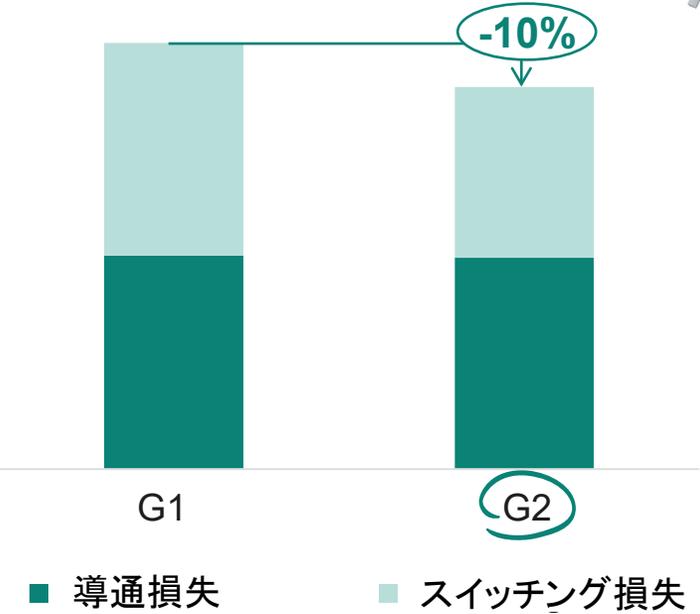
その他のSiC MOSFET: D2PAK 7ピンの最新世代の1200 V SiC MOSFETのパラメータ値は、データシートから取得: C3M0032120J1、SCT4018KW7、NTBG030N120M3S、SCT025H120G3AG、 $Q_{GD}$ =与えられた条件下で $C_{RSS}$ に関連する全電荷、 $Q_{OSS}$ =与えられた条件下で $C_{OSS}$ に関連する全電荷。 $E_{OSS}$ =与えられた条件下で $C_{OSS}$ に関連する全損失

# CoolSiC™ G2: 全負荷駆動時における新しいレベルの性能

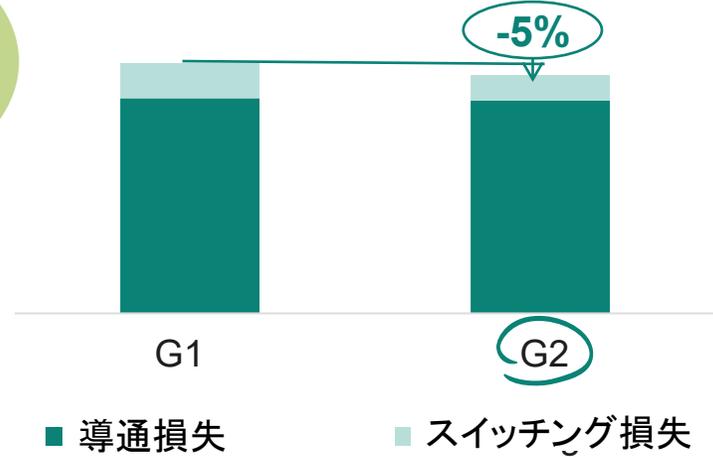
ハードスイッチング

LLCまたはCLLCTポロジ

ソフトスイッチング



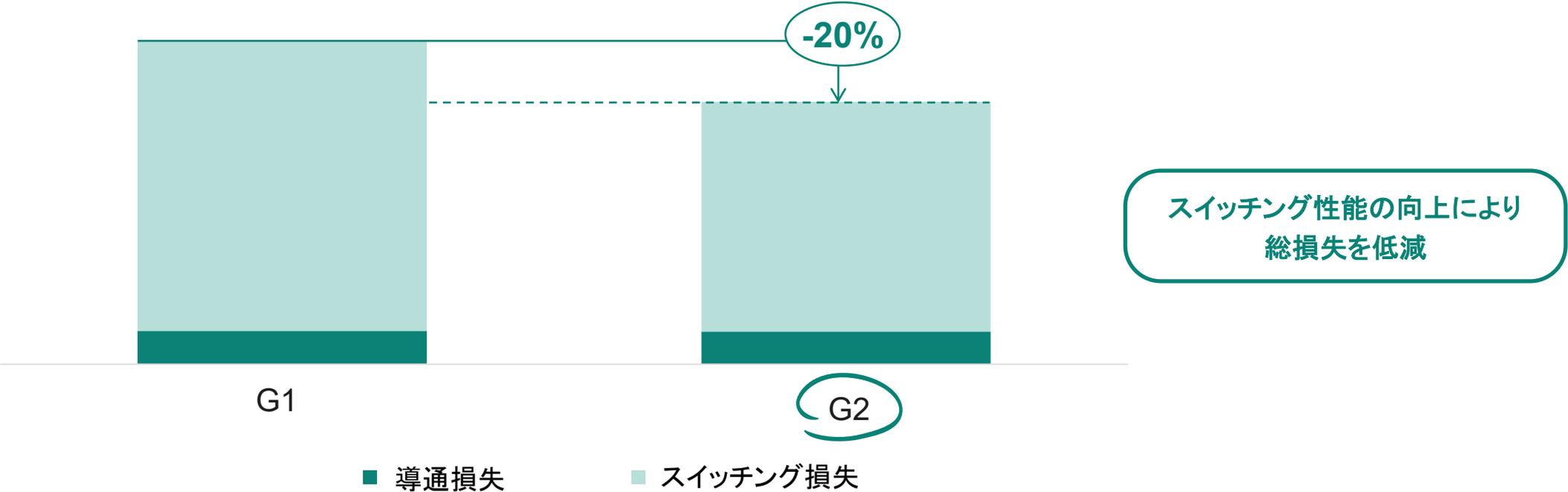
エネルギー効率向上と  
冷却最適化のための  
総損失削減



G1 (IMBG120R030M1H)、G2 (IMBG120R026M2H) での使用条件:  
DC-ACインバーターまたはAFE段。I<sub>RMS</sub> = 20 A, f<sub>sw</sub> = 40 kHz, R<sub>G</sub> = 10 Ω, T<sub>J</sub> = 100° C。デッドタイム = 200 ns

G1 (IMBG120R030M1H) とG2 (IMBG120R026M2H) を用いたアプリケーション条件:  
DC-DC段、I<sub>RMS</sub> = 20A, f<sub>sw</sub> = 100kHz, R<sub>G</sub> = 10Ω, T<sub>J</sub> = 100°C, デッドタイム = 200ns, ソフトスイッチング動作

# CoolSiC™ G2: 軽負荷時の電力損失を大幅に改善



適用条件: G1 (IMBG120R030M1H) と G2 (IMBG120R026M2H) を使用した DC-AC インバータ または AFE 段,  $I_{RMS} = 5\text{ A}$ ,  $f_{sw} = 40\text{ kHz}$ ,  $R_G = 10\ \Omega$ ,  $T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$ , デッドタイム = 200 ns

# CO<sub>2</sub>削減に大きく貢献するインフィニオンのCoolSiC™ G2

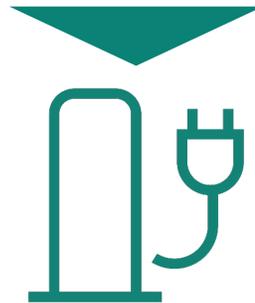


G1の代わりにG2を搭載した装備した  
充電ステーションの場合：～10%の電力損失低減



自動車1億台を充電した場合  
毎年900GWhの  
エネルギー節約\*

余分なエネルギー消費なし、  
1億台の路上走行に対して  
**300,000台の追加充電が可能**



～350,000トンの  
CO<sub>2</sub>削減

\*\*8万戸の小都市の  
年間エネルギー使用量に相当



\* e-Car1台当たり年間～3 MWhを想定:年間走行距離15000 km、平均消費電力量20 kWh/100km。

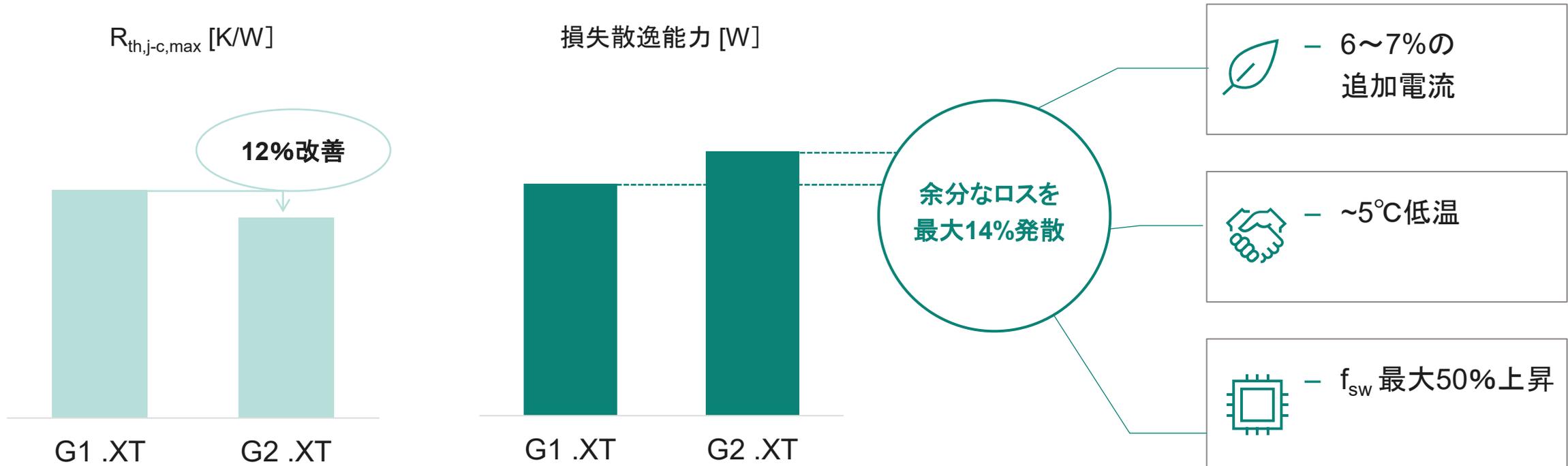
グリッド電力1kWhあたりの平均CO<sub>2</sub>排出量:0.39 kg/kWh。出典:www.eia.gov

# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	<b>パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術</b>	<b>16</b>
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	サマリ	23
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# 小型な表面実装パッケージにおける放熱性能の向上

- 新しいチップ技術では、より小さな面積に熱が集中することを意味する
- 革新的なチップ技術には革新的な接合技術 (パッケージ技術) が必要
- **CoolSiC™ G2は改良された.XT技術を搭載**



比較は T<sub>vj</sub> = 100°CでR<sub>DS(on)</sub> が等しいG1とG1製品で実施

# CoolSiC™ G2によりSMDパッケージの最大電力密度を大幅に増加



- CoolSiC™ MOSFET G2トレンチ技術と.XT技術の組み合わせにより、D2PAK-7パッケージで定格1200 V/8 mΩクラスを実現
- D2PAK-7パッケージで最大の電力密度により、システムの高電力化やデバイス並列数の削減が可能



\*2024年1月、インターネット上のデータシートによる1200 V SiC MOSFETの比較:IMBG120R008M2HとNTBG014N120M3Pの比較。伝導損失、ID @ 90° C IMS、Rth\_IMS= 1 K/W、800 V DCバスに基づく計算。

# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	<b>SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能</b>	<b>19</b>
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	サマリ	23
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# CoolSiC™ MOSFET 1200 V G2: 新しくユニークな堅牢性機能



## 1. $T_{vj} = 200^{\circ}\text{C}$ までの過負荷動作とアバランシェ耐量

送電網の変動などによる過負荷に対応するため、前世代よりも高い出力電流の設計や、冷却機構の削減が可能。データシートレベルで指定されたアバランシェ耐量により、過電流に対するシステム設計の労力をさらに軽減

New and unique!



## 2. データシートで指定された高温での最大 $R_{DS(on)}$

G2ポートフォリオでは $150^{\circ}\text{C}$ での最大オン抵抗をデータシートの仕様に記載。公称動作時の高温で、追加マージンを考慮する必要がない場合、SiC MOSFETの能力をフルに活用することが可能

New & unique!



## 3. 堅牢な短絡耐量定格

G1ポートフォリオからデータシートに記載があるとおり、G2でも同様の短絡耐量  $t_{sc} = 2 \mu\text{s}$ を保証

Pioneer!



## 4. 信頼性の高い最大ゲート・ソース間電圧の拡大

G2のゲート印加電圧範囲は $-10 \text{ V} \sim +23 \text{ V}$ で、設計の柔軟性を損なうことなくSiC製品の特性を最大限生かすことが可能。インフィニオンはSiC MOSFETのアプリケーション寿命試験のパイオニアであり、ゲート・ソース間電圧仕様に関連するこれらの試験は、現在JEDEC規格にも含まれている

Pioneer!

# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	<b>CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ</b>	<b>21</b>
8	サマリ	23
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# CoolSiC™ - インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ

dpm - GIP SiC製品の100万個あたりの欠陥数



\*市販のG1 SiC MOSFETに基づく

- インフィニオンのSiCパワー スイッチは、ユーザー側で「流出」やその他深刻な事故を起こしたことが皆無
- SiC製品の故障率は、非常に成熟した技術であるSiベースのパワー スイッチを下回る
- これはパワー モジュールだけでなく、ディスクリート デバイスも同様
- インフィニオンのCoolSiC™は、シリコンと同等またはそれ以上の品質レベルを提供

# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	<b>サマリ</b>	<b>23</b>
9	Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ	26

# サマリ

**CoolSiC™ MOSFET G2は、コスト最適化、効率化、コンパクト化、そして高信頼性のシステムの設計を加速**

- ハードスイッチングとソフトスイッチングの両方のトポロジーで非常に低い電力損失を実現
- .XT技術の進化による熱性能の向上
- SMDパッケージのこれまでの最大電力密度の水準を引き上げる
- 新たな堅牢性機能により、SiCの性能をフル活用する新たな基準を打ち立てる
- トレンチ技術を活用し、最も厳しいアプリケーション要件にも対応する性能と信頼性を両立

**CoolSiC™トレンチMOSFETの設計は、  
現在・未来のエネルギー効率における  
持続可能な競争力を促進！**



## マーケティング資料

- 製品概要
- セレクション ガイド
- アプリケーション / パンフレット
- プレゼンテーション
- プレスリリース、広告

## 技術資料

- アプリケーションノート
- 技術論文
- シミュレーション モデル
- データシート、MCDSファイル
- PCB設計データ

## 評価ボード

- 評価ボード
- デモボード
- リファレンス デザイン

## ビデオ / トレーニング コンテンツ

- テクニカル ビデオ
- 製品情報ビデオ

## ウェブサイト

- [炭化ケイ素MOSFETディスクリート](#)
- [CoolSiC™ G2 ランディングページ](#)
- [製品タイプ ページ](#)

## 技術資料:

- アプリケーションノート (近日公開予定)

## リファレンスボード

- REF-DR3KIMBGSiC2MA (2024年5月)

## ビデオ

- ティーザー CoolSiC™ MOSFET G2全般 (公開中)
- Microlearning CoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 (近日公開予定)

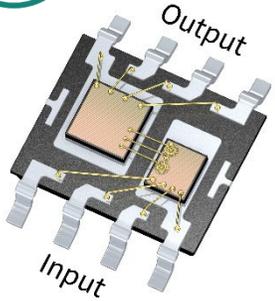
# Table of contents

1	イントロダクション	3
2	ターゲット アプリケーションおよびキートレンド	5
3	インフィニオンのCoolSiC™ MOSFET 1200 V G2 D2PAK-7 最新ポートフォリオ	7
4	SiC技術のリーダーシップ: 損失削減の可能性	11
5	パッケージ技術のリーダーシップ: 改良された .XT技術	16
6	SiC の性能を最大限に活かす比類のない堅牢性機能	19
7	CoolSiC™ – インフィニオンのもう一つの品質リーダーシップ	21
8	サマリ	23
9	<b>Appendix - 最適なゲートドライバー ポートフォリオ</b>	<b>26</b>

# すべてのスイッチにはドライバが必要

## CoolSiC™用EiceDRIVER™絶縁型ゲートドライバー ポートフォリオ

ED-E  
Enhanced



### EiceDRIVER™ Enhanced

最大2300 V、9 A  
DESAT、ミラーランプ

#### 高度な保護のための豊富な機能セット:

- X3 Digital (1ED38xx): 予知保全を可能にするI2C設定可能
- X3 Analog (1ED34xx): クラス最高のDESAT精度、アナログ設定可能
- F3 (1ED332x): DESATによる費用対効果の高いソリューション



#### 補完的な製品:

- 2EP (2EP1xxR): 絶縁GD電源の設計を簡素化



[www.infineon.com/gdenhanced](http://www.infineon.com/gdenhanced)

ED-C  
Compact

### EiceDRIVER™ Compact

最大2300 V、18 A  
ミラーランプ、2レベルスルーレート制御

#### 機能が少なく、デザインインが容易:

- 2L-SRC Compact (1ED32xx): EMIおよびスイッチング損失の最適化
- X3 Compact (1ED312x): 容易な設計性
- X3 Compact Gen 2 (1ED314x & 2ED314x): コスト効率を向上



強化絶縁の新製品 (UL 1577およびVDE/IEC)  
2024年に発売予定の製品

[www.infineon.com/gdcompact](http://www.infineon.com/gdcompact)

# CoolSiC™ MOSFET用EiceDRIVER™ 絶縁ゲートドライバーIC

## 2300 V機能絶縁、UL 1577およびVDE 0884-11認証済み



### 1ED3142MU12F / 1ED3127MU12F

EiceDRIVER™ X3 Compact:

スプリット出力ノミラー クランプ付き、1ch

- 出力電流: 6.5 A / 10 A
- CMTI: 300 V/ns / 200 V/ns
- 出力電源電圧: 35 V / 40 V
- UVLO<sub>on</sub>: 14 V
- 伝搬遅延 (精度): 45 ns(7 ns) / 90 ns(7 ns)
- パッケージ: DSO-8 150 mil



### 1ED3124MC12H / 1ED3122MC12H

EiceDRIVER™ X3 Compact:

スプリット出力ノミラー クランプ付き、1ch

- 出力電流: 14 A / 10 A
- CMTI: 200 V/ns
- 出力電源電圧: 40 V
- UVLO<sub>on</sub>: 12.5 V / 10 V
- 伝搬遅延 (精度): 90 ns(7 ns)
- パッケージ: DSO-8 300 mil



### 1ED3145MC12H (ES、リリース2024-07)

EiceDRIVER™ X3 Compact Gen 2:

スプリット出力付き、1ch

- 出力電流: 6.5 A
- CMTI: 300 V/ns
- 出力電源電圧: 35 V
- UVLO<sub>on</sub>: 調整可能
- 伝搬遅延 (精度): 45 ns(7 ns)
- パッケージ: DSO-8 300 mil



### 1ED3321MC12N

EiceDRIVER™ F3 Enhanced:

DESAT &ミラー クランプ付き、1ch

- 出力電流: 8.5 A
- CMTI: 300 V/ns
- 出力電源電圧: 40 V
- UVLO<sub>on</sub>: 12 V
- 伝搬遅延 (精度): 80 ns (15 ns)
- パッケージ: DSO16 300 mil



### 2ED3146MC12H (ES、リリース2024-05)

EiceDRIVER™ X3 Compact Gen 2:

イネーブル付き、2ch

- 出力電流: 6.5 A
- CMTI: 200 V/ns
- 出力電源電圧: 35 V
- UVLO<sub>on</sub>: 13.6 V
- 伝搬遅延 (精度): 38 ns (8 ns)
- パッケージ: DS-16 2ピンなし 300 mil



### 2EP130R (ES、リリース2024-05)

EiceDRIVER™Power:

絶縁ゲートドライバー電源用フルブリッジトランスドライバー

- Duty: 10%~50%、調整可能
- 周波数: 50 kHz~695 kHz、調整可能
- 調整可能OCP: 60 mA~650 mA
- 入力電源範囲: 4.5 V~20 V
- 最大出力: 10 W
- パッケージ: TSSOP-8



