



On Board Charger ファイティングガイド

2021.08.30

システムソリューションエンジニアリング本部

FAE1部

ハイパワーFAE課

電動パワートレインG



- SiCを紹介はするけど、コストがSiデバイスより高く評価してもらえない
- SiCを評価をしてもらえているけど、ハイエンドモデルにしか提案できない
- 中級、低級機種には売るのが。。。



普段の拡販活動で、このようなことはありませんか？

多様化するOBCのニーズに、

SiC + Hybrid IGBT + IGBT のソリューションで解決します！

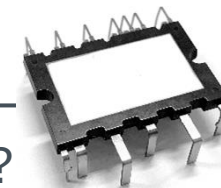
ニーズ	市場で使用されるデバイス	ROHM 全方位戦略
効率重視	SiC MOS	SiC MOS (SCTシリーズ)
バランス重視	SJ MOS	Hybrid IGBT(RGWxxCシリーズ)
コスト重視	IGBT/SJ MOS	IGBT (RGWシリーズ)

Hybrid IGBT (IGBT+SiC SBD)を、新たにラインアップすることで
SJ MOSの市場もカバー。ハイエンドからローエンドモデルまで、全方位に拡販可能！

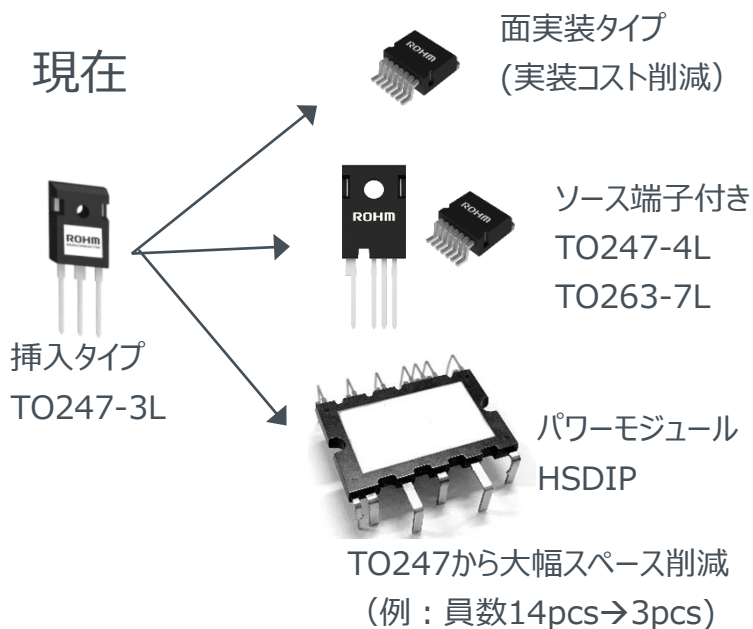
競合もまだ開発中なので、今のうちに市場を占有しましょう！



- ディスクリート拡販だけでは、ユーザーの小型化要求に対応しづらい。
- 上層部や先行開発から、OBCに対するロームの取り組みについて質問を受けた。



ユーザーの小型化要求に、ブレイクスルー提案したい、と思いませんか？
多様化するOBCのニーズ/将来トレンドに、
ディスクリートだけでなく、SiC Power Moduleも拡販可能です！



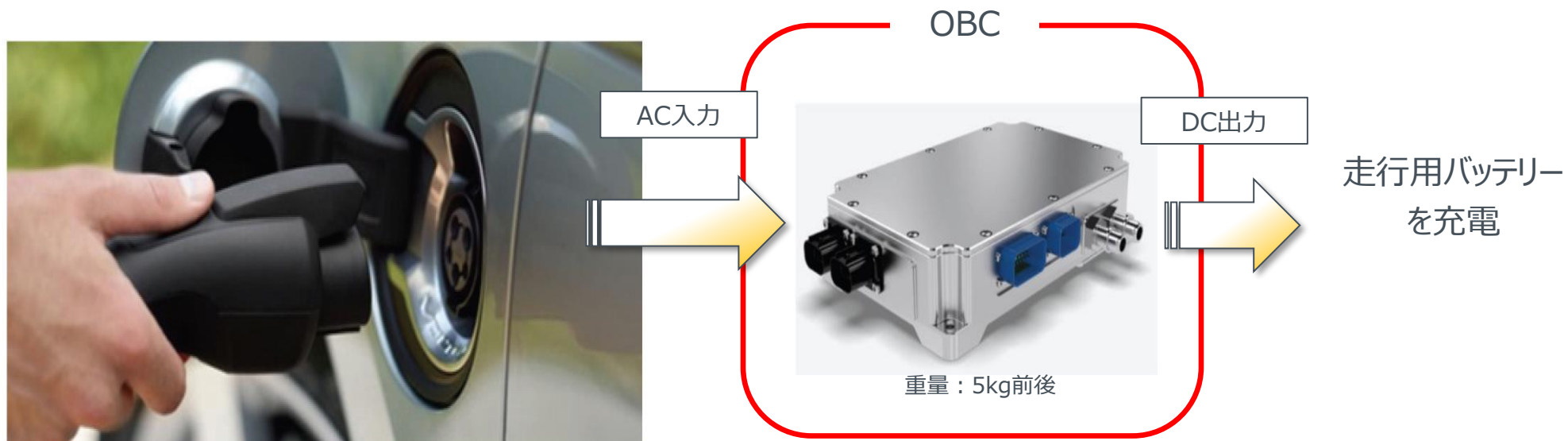
ロームのパッケージ戦略

挿入タイプ、面実装タイプ、ソース端子付き、
だけでなく、パワーモジュールも合わせた
全方位で、ユーザー要求に対応

**ロームがパワーモジュールを開発していることを
知らないお客様がまだ多いのでは？
ぜひ、ご紹介お願いいたします**

On Board Charger (OBC) とは？

- EV（およびPHEV）の走行用バッテリー充電回路
- 全てのEV / PHEV に搭載
- AC（100～240V）⇒ DC（200～450V）へ変換*（* バッテリー電圧による）
- 高出力（高電力）：一般的に 3.3kW～22kW（出力が大きいほど急速充電が可能）



OBCの低コスト要求に伴い、中低級機にはIGBTやHybrid-IGBTを検討する顧客が中国を中心に増加中。パッケージは欧米では面実装化が進んでおり、数社で上面放熱パッケージが検討され始めている



- ・SiCはSBDがメインであったが、新規モデルはSiCMOSがメインに。
- ・中低級機には、SJMOSの置き換えとしてHybridやIGBTの検討が開始。
- ・単方向と双方向と両方のモデルが存在。
- ・実装コスト削減のため、面実装化が早くから進み、TO263が主流になってきている。上面放熱パッケージの検討が一部であり。



- ・SiC-MOSが主流。
メインは今はTO247であるが、パワーモジュールを検討する動きもあり。



- ・C社はSiCを積極的に採用
上面放熱パッケージを採用中。
- ・他ユーザーでもSiCMOSを採用。
パッケージはTO247。
- ・上面放熱パッケージを検討開始するユーザーもある。



- ・ほとんどの新規モデルが双方向タイプ。
トータムポールPFCに今は高級機はSiC、
低級機はIGBTと両極化。
今後、コストと効率のバランスがとれた
Hybrid-IGBTの需要が出てくることを期待。
- ・次モデルに上面放熱モジュールを検討中のユーザーもある。



- ・単方向が主流のため、
まだインターリーブが主流。
コスト削減のため、SJMOSを
Hybrid IGBTやIGBTに置き換える
動きあり。
- ・現在は、TO247パッケージが主流。

'21年7月時点

➤ 回路方式

AC電源から入力を受け、車両に搭載されたバッテリーを充電するためのDCを出力します。 単相電源・三相電源に対応したものがあります。

回路方式は出力電力によって異なり、コストを重視したもの、効率や、出力を重視したものなど様々あります。 出力電力は、一般的に3.3kW 6.6kW 11kW 22kW がラインアップされ、近年のバッテリー容量増加に伴い、ハイパワー化（充電時間短縮）がトレンドのひとつです。

PFC回路は、インターリーブ、ブリッジレストートムポール、ビエナなどたくさんの種類が存在します。

➤ 双方向タイプ（充放電）

レジャーや緊急時など電気自動車の電力を、OBCを介してAC出力が利用できます。このため双方向タイプ（充放電）と呼ばれています。中国を中心にトレンドが広がっています。

➤ 800Vバッテリー

一般的なバッテリー電圧は400Vですが、800Vまで引き上げることで充電時間を短縮したり、周辺で使用されるハーネスなどの軽量化が図れます。欧州のハイエンドモデルなどから広がりを見せています。800Vバッテリーの場合1200V耐圧のデバイスが必要とされ、高耐圧かつ低損失であるSiCの性能がより発揮されます。

➤ パッケージトレンド

参入メーカーが非常に多く、コスト競争が厳しい市場となっています。とくに低出力のOBCではコストが重要なため、汎用的なTO-247などのPKG品が採用されています。

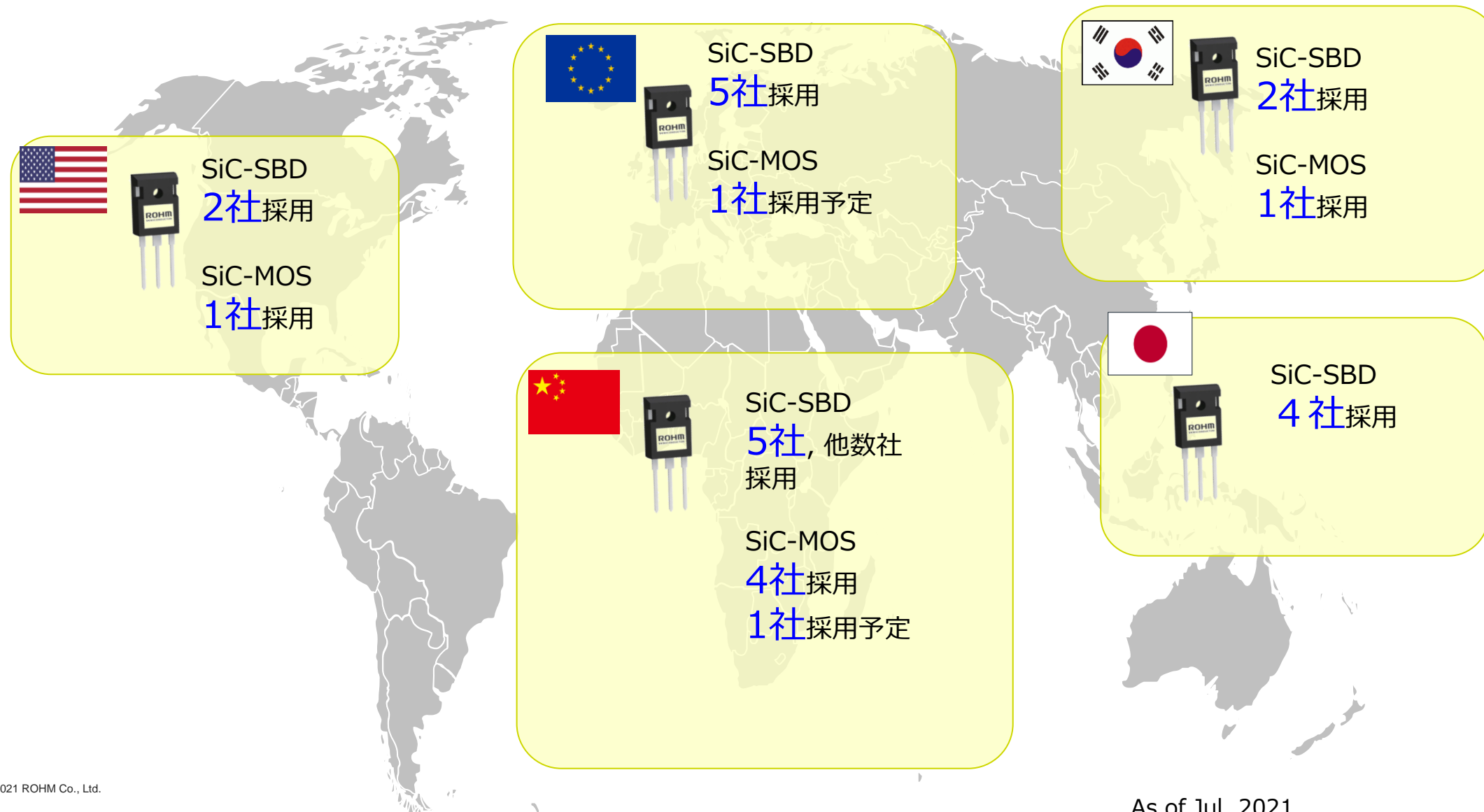
最近では、小型・ハイパワーのトレンドから、モジュールや面実装PKGを検討するモデルも徐々に増えてきました。現在TO-263-7Lの面実装タイプのSiC MOSFETを開発中です。また、SiCデバイスを4in1、6in1にしたパワーモジュールの開発も開始しております。

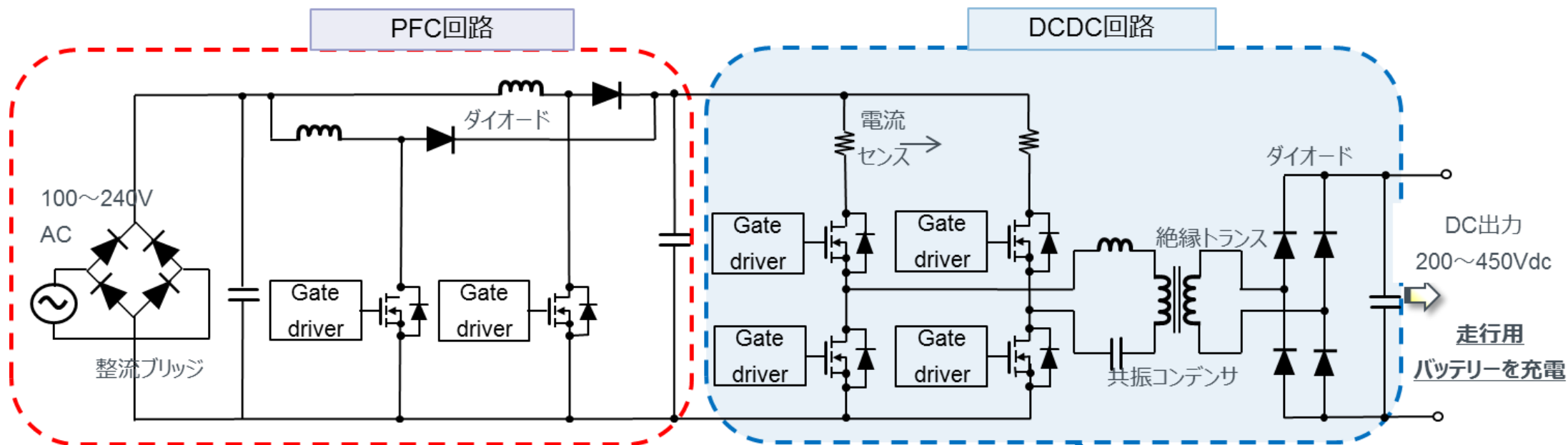
また、欧州ユーザーでは、面実装品を使う場合、通常のFR-4基板では放熱が悪いため、高価な高放熱メタル基板が必要になります。実装コストを下げる手段の一つとして、上面放熱パッケージが検討されつつあります。

➤ SiC

- SiC SBDは他社に先駆け、車載対応(AEC-Q101)した製品をリリースしたことで、2012年からOBCで車載ビジネスを開始しました。また当時他社に比べVFが低いことが、メリットとなり非常に多くの顧客で実績があります。
- SiC MOSは、トレンチゲート構造（第3世代）を2015年にリリースし、昨年より車載対応(AEC-Q101)を開始。すでにOBCやDCDCコンバータで実績があります。またROHMでは、SiC基板からパッケージングまで自社一貫生産を達成しており、市場でも評価されています。第3世代をリリース後は、各社にベンチマークとされ現在は他社も性能の良いSiC MOSをリリースしています。SiC特有の駆動条件や、ゲートサージ対策などが必要となりますが、アプリケーションノートを準備していますので、ご活用ください。

SiC 20社以上の車載メーカーで採用いただいております。





PFC*

*Power Factor Correction:
力率改善 (高調波ノイズ低減)

【役割】

- ・高調波ノイズの低減 (法規制による)
- ・AC→DC (整流/昇圧)

【回路方式】

- ・インターリーブPFC
- ・トータムポールPFC など

DC-DCコンバータ

【役割】

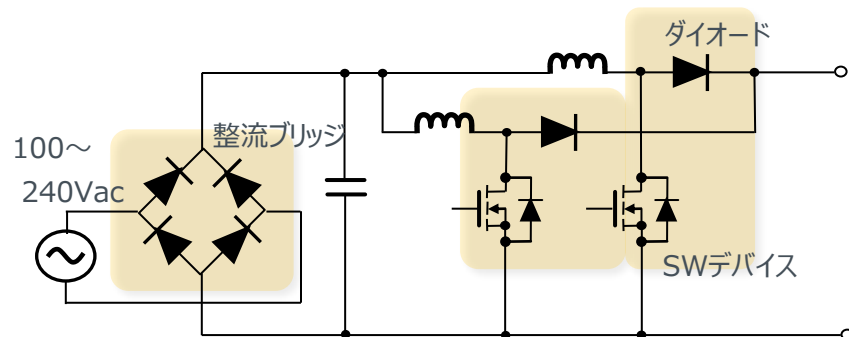
- ・PFCのDC出力を、所定の充電電圧に変換
- ・DC→DC (絶縁/降圧)

【回路方式】

- ・LLC Resonant
(Half-Bridge、Full-Bridge など)

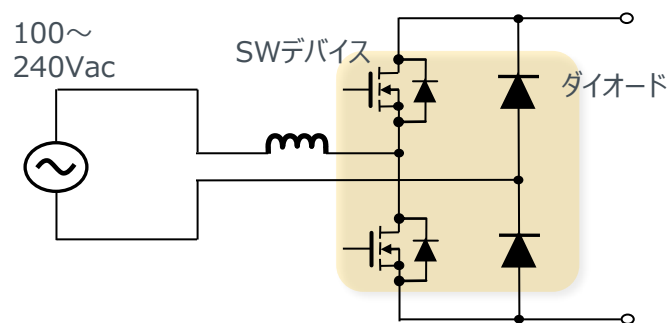
インターリーブPFC

- ・整流ブリッジ：1pcs
- ・SW：2pcs
- ・Di：2pcs

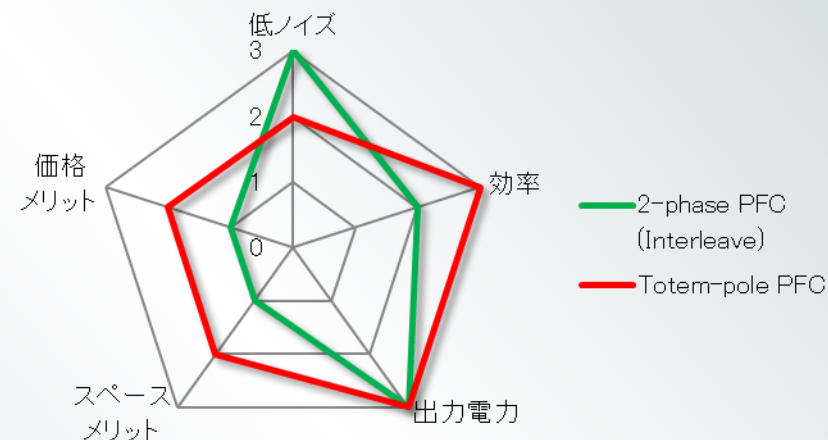


トータムポールPFC

- ・整流ブリッジ：不要
- ・SW: 2pcs
- ・Di：2pcs



【各回路方式の特徴】



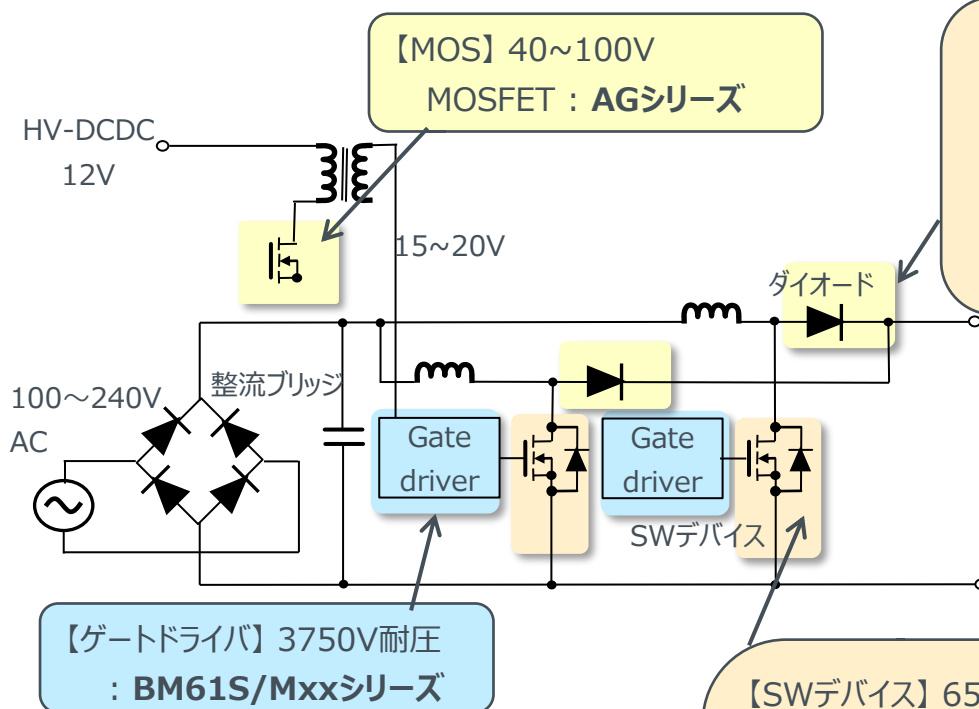
■ インターリーブPFC

- 長所：低ノイズ
出力電力が大きい
- 短所：整流ブリッジを使うので、効率が悪い（損失が大きい）
部品数が多いので、実装面積が大きい・コストがかかる

■ トータムポールPFC

- 長所：出力電力が大きい
整流ブリッジが不要なので、効率が良い（低損失）
部品数が少なく、省スペース・低コスト
- 短所：2-phase Interleaveに比べ、リップルが大きい

SiCデバイスに置き換えることで、高効率、小型化が可能。



【ダイオード】 600Vクラス～

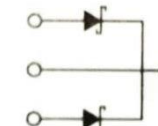
- ★★★ 効率重視 / SiC SBD : **SCS2XXA**シリーズ
- ★ コスト重視 / FRD : **RFUH**シリーズ
RFSシリーズ(開発中)

リカバリ特性がSWデバイスの損失と効率に大きく影響！
⇒リカバリ電流の小さいSiCを使うことで効率が向上する。

【豆知識】

ダイオード：2素子入りを使うことで員数を削減することもできます。

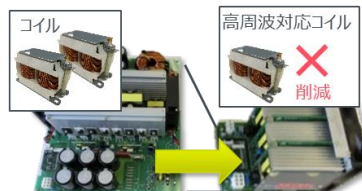
(例) SCS220AE2HRなど



【ゲートドライバ】 3750V耐圧
: **BM61S/Mxx**シリーズ

【豆知識】

高周波化により、コイルのインダクタンス値(L)を下げることで、小型化が可能となります。



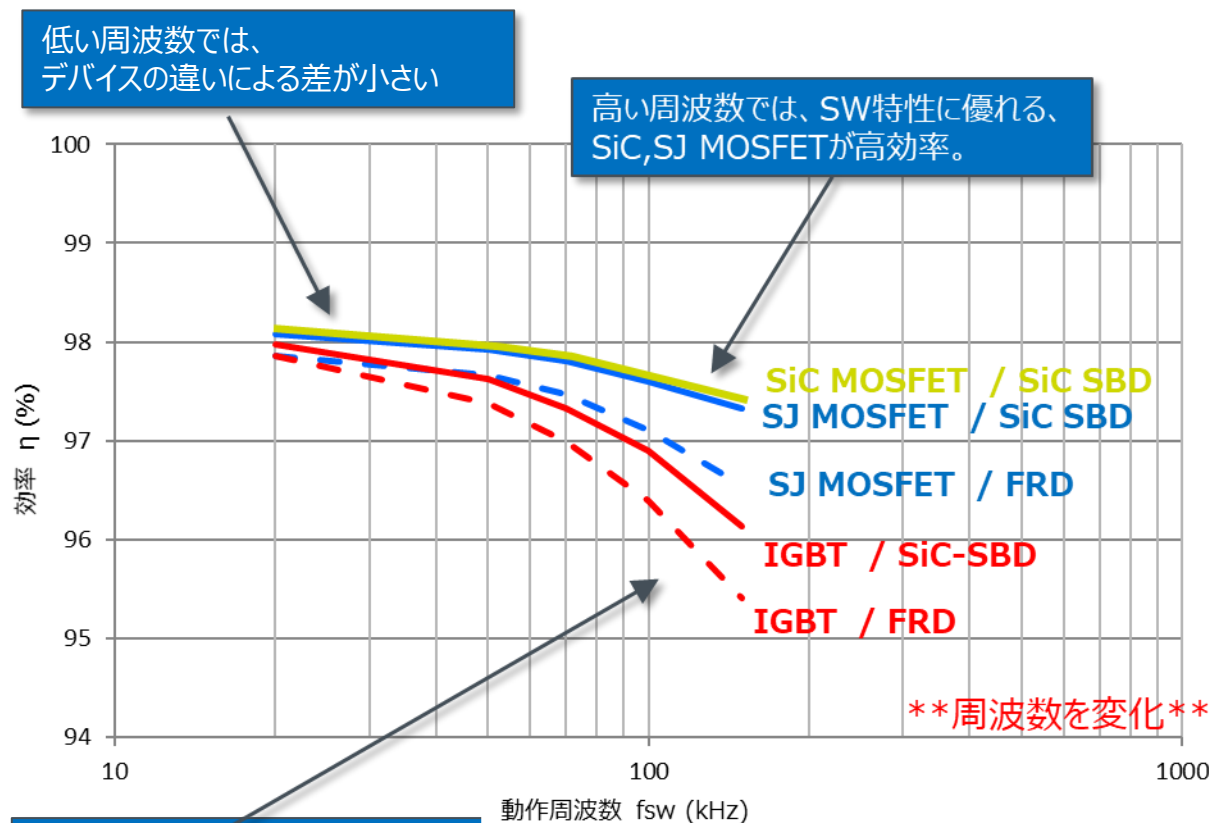
【SWデバイス】 650Vクラス～

- ★★★ 効率・小型化重視 / SiC-MOS : **SCT3XXXAL**シリーズ
- ★★★ 効率重視 / SJ-MOS : **ROHMに車載品無し**
- ★★ コスト重視 / IGBT : **RGWxxxx65D**シリーズ

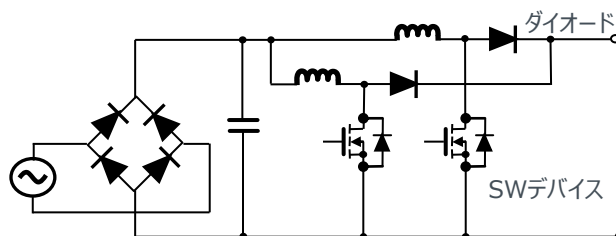
インターリーブ PFCでは、SWデバイスのリカバリ電流は発生しないため、一般的にはSJ MOSFETやIGBTが使われる。しかし、出力電力によっては、複数個のSiデバイスを並列使いする必要がある。SiC MOSのメリットは、小さいチップサイズで大電流が流せるため、員数低減など小型メリットに貢献

★★★ : 最適
★★ : 標準
★ : 可

低容量OBCなどコスト重視であればIGBT、小型化・高効率重視であればSiC MOS



一般的に動作周波数を上げると、SWロスが増えるため効率が低下するが、コイル（回路）を小型化できるので、顧客は高周波化を望む。



<各デバイス仕様>

【SWデバイス】

■ SCT3060AL
SiC MOSFET
650V/39A/TO-247N

■ A社
SJ MOSFET
(他社:高速リカバリタイプ)
650V/30A

■ RGW60TS65D
IGBT
650V/30A/TO-247N

【ダイオード側】

■ SCS220AGHR
SiC SBD
650V/20A/TO-220AC

■ RFUH20TF6S
FRD
600V/20A/TO-220NFN

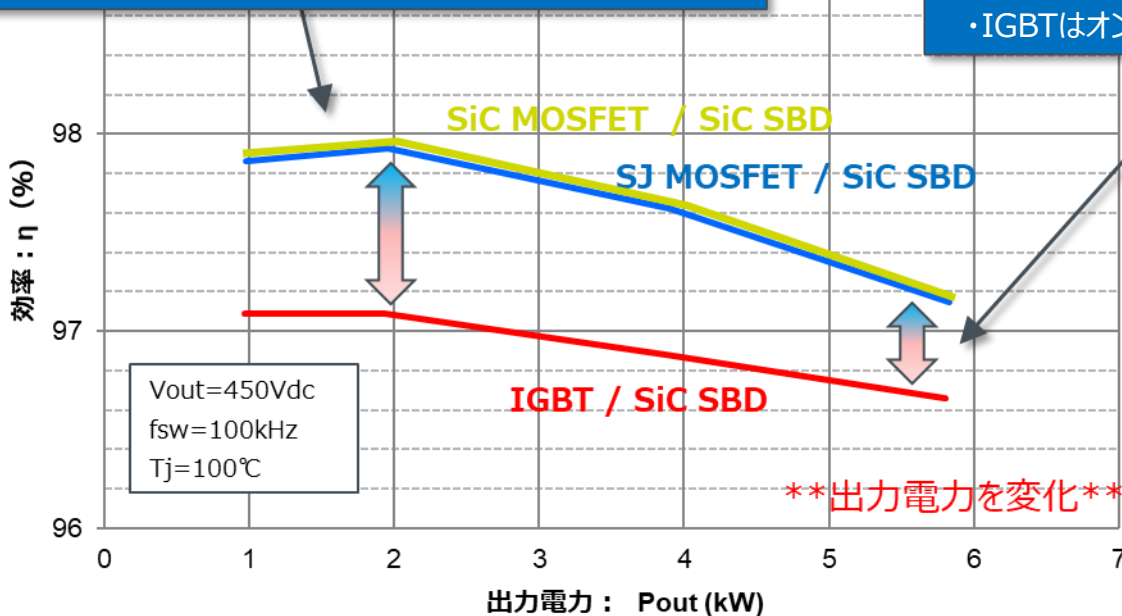
SiC デバイスに置き換えることで、高効率、小型化が可能。

■ 低電力領域

⇒SWロスの影響が大きいので、SJ MOSFETが高効率

■ 大電力領域

- ・オン抵抗の影響が大きく、SJ MOSFETは効率低下
- ・IGBTはオン抵抗が低いので、効率はあまり低下しない。



<各デバイス仕様>

【SWデバイス】

■ SCT3060AL
SiC MOSFET
650V/39A/TO-247N

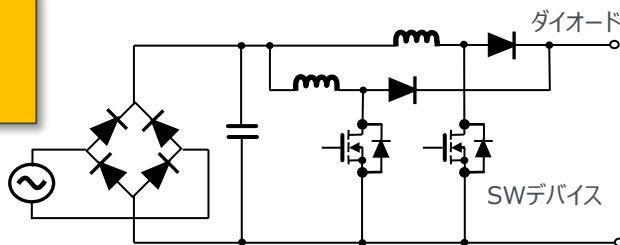
■ A社
SJ MOSFET
(他社:高速リカバリタイプ)
650V/30A

■ RGW60TS65D
IGBT
650V/30A/TO-247N

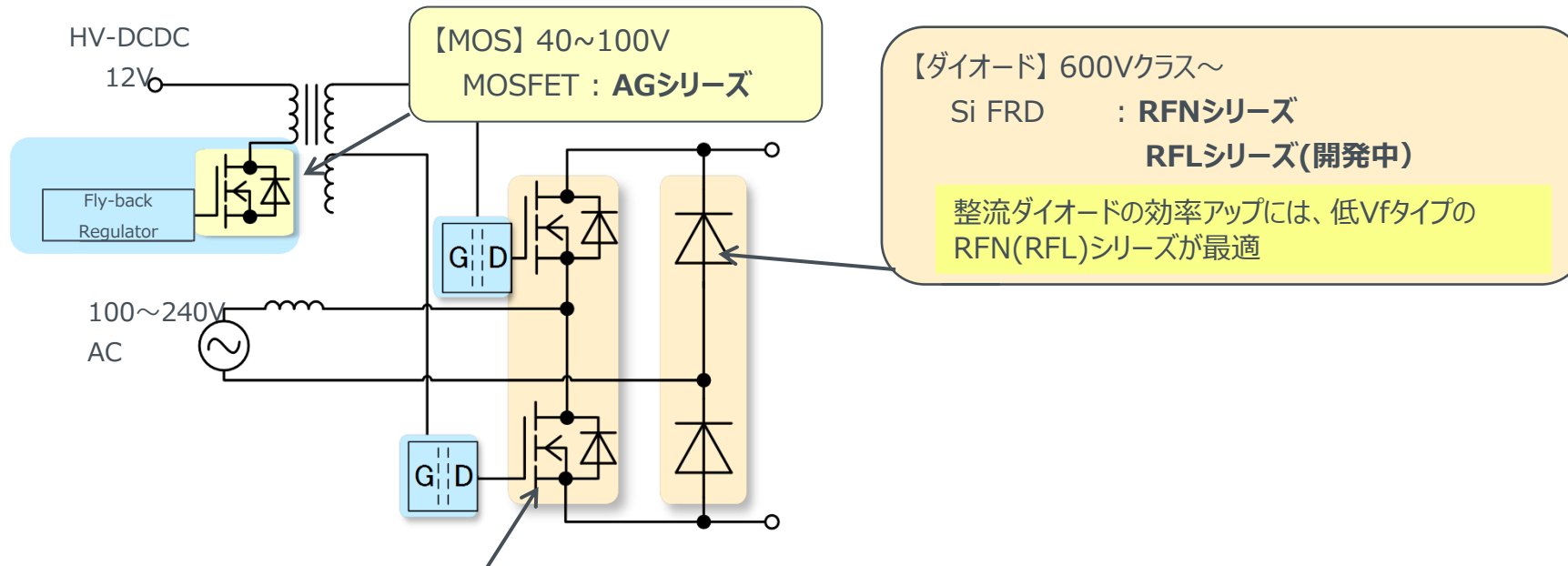
【ダイオード側】

■ SCS220AGHR
SiC SBD
650V/20A/TO-220AC

低容量OBCの場合
コスト面で勝るIGBTが
使われることもあり



SiCの高速リカバリはトータムポールに最適。Hybrid IGBTはSJ-MOSよりも高効率！



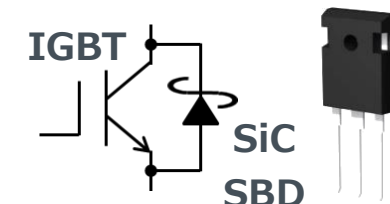
【SWデバイス】 650Vクラス〜
効率重視 / SiC MOS : **SCT3xxxシリーズ**
/ Hybrid IGBT : **RGWxxxx65Cシリーズ (開発中)**
コスト重視 / IGBT : **RGWxxxx65D/Eシリーズ**

SW側パワーデバイスの効率アップに最も必要な特性は、

- ・SW動作時のダイオードのリカバリ特性
- ・導通損失が低いこと（低Ron）

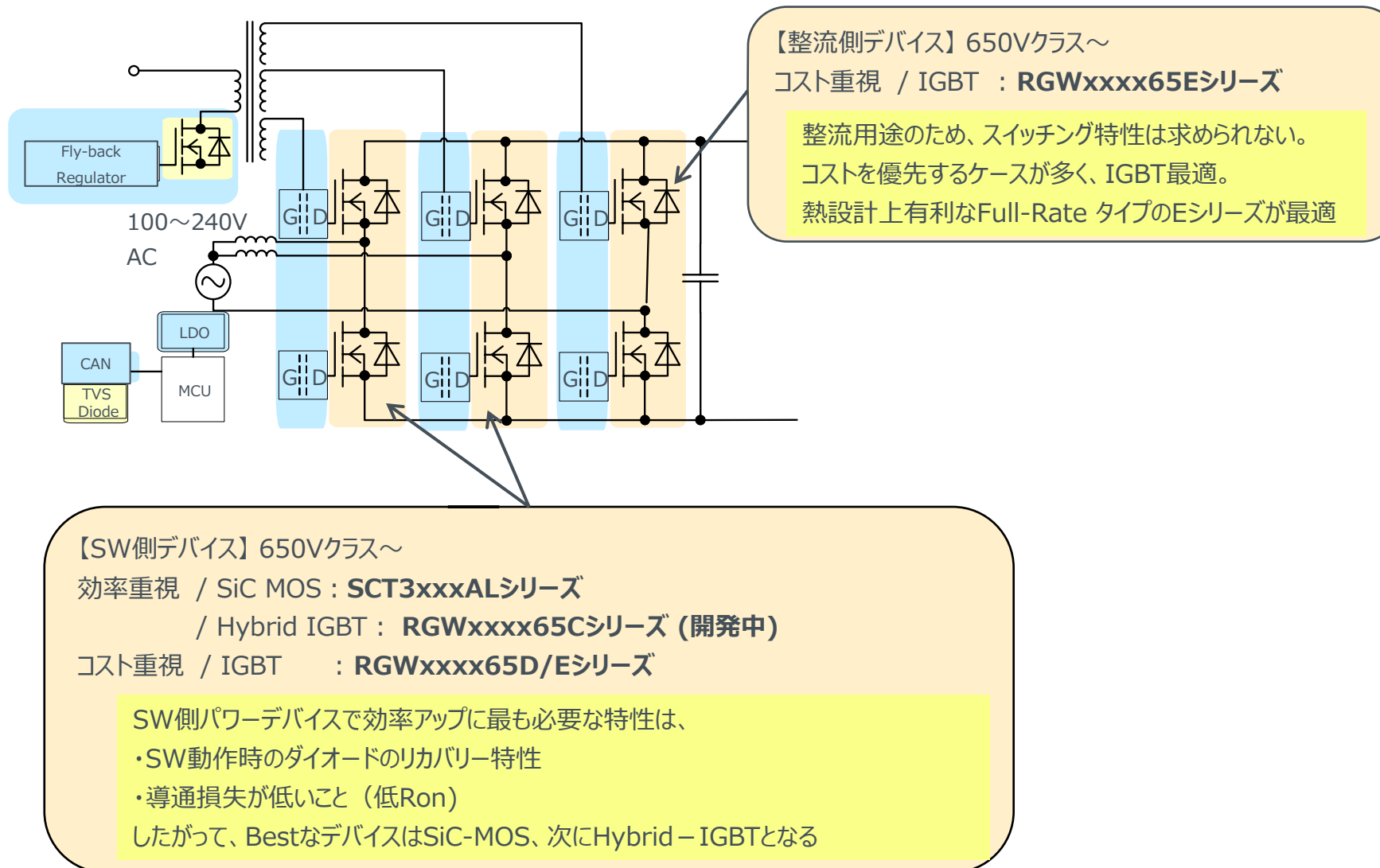
したがって、BestなデバイスはSiC-MOS、次にHybrid – IGBTとなる

Hybrid IGBTとは、
IGBTチップとSiC-SBDチップを
1パッケージに同梱

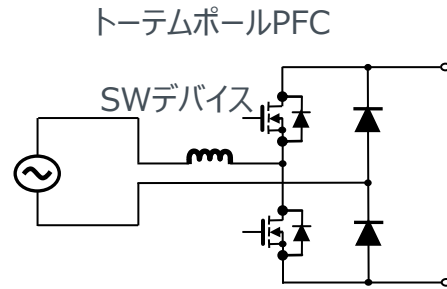


インターリーブド・テムポールPFC用パワーデバイス（双方向OBC）

SiCの高速リカバリがPFC回路およびLLC回路すべてに最適

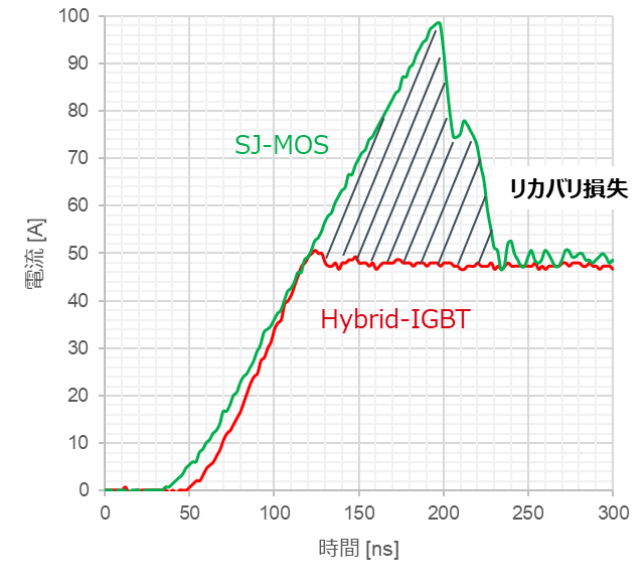
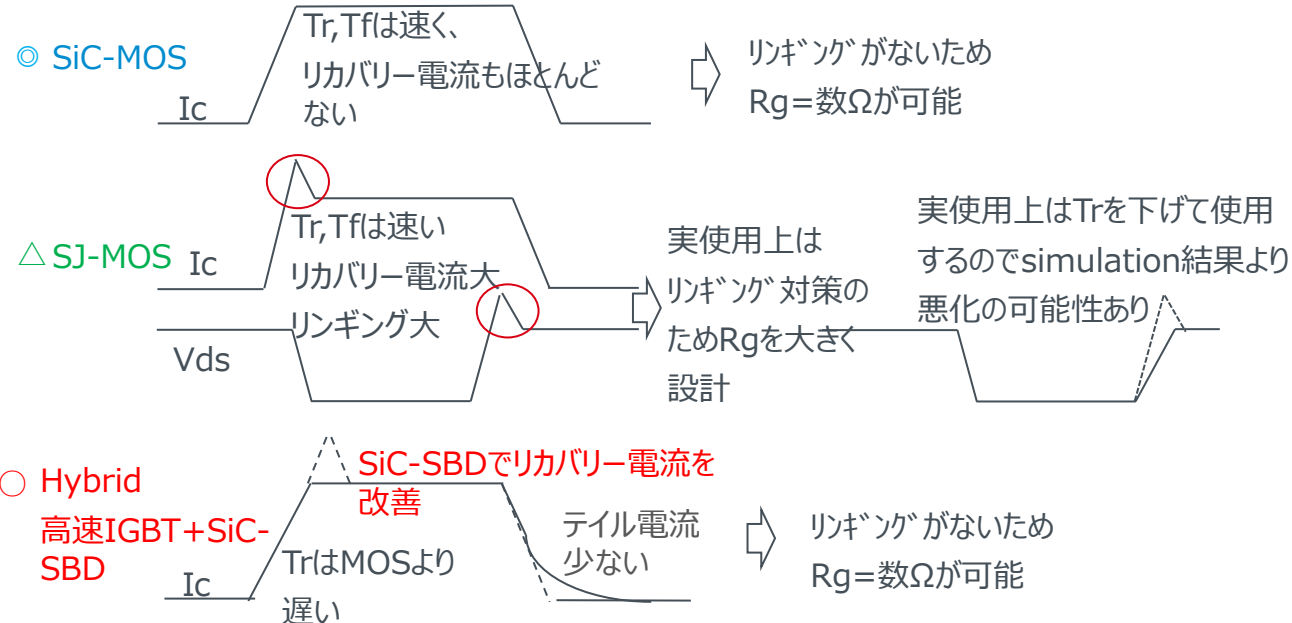


トータムポールPFCの高効率化に最適なSW側デバイスは SiC MOSFET > Hybrid > SJ-MOS > IGBT の順となる



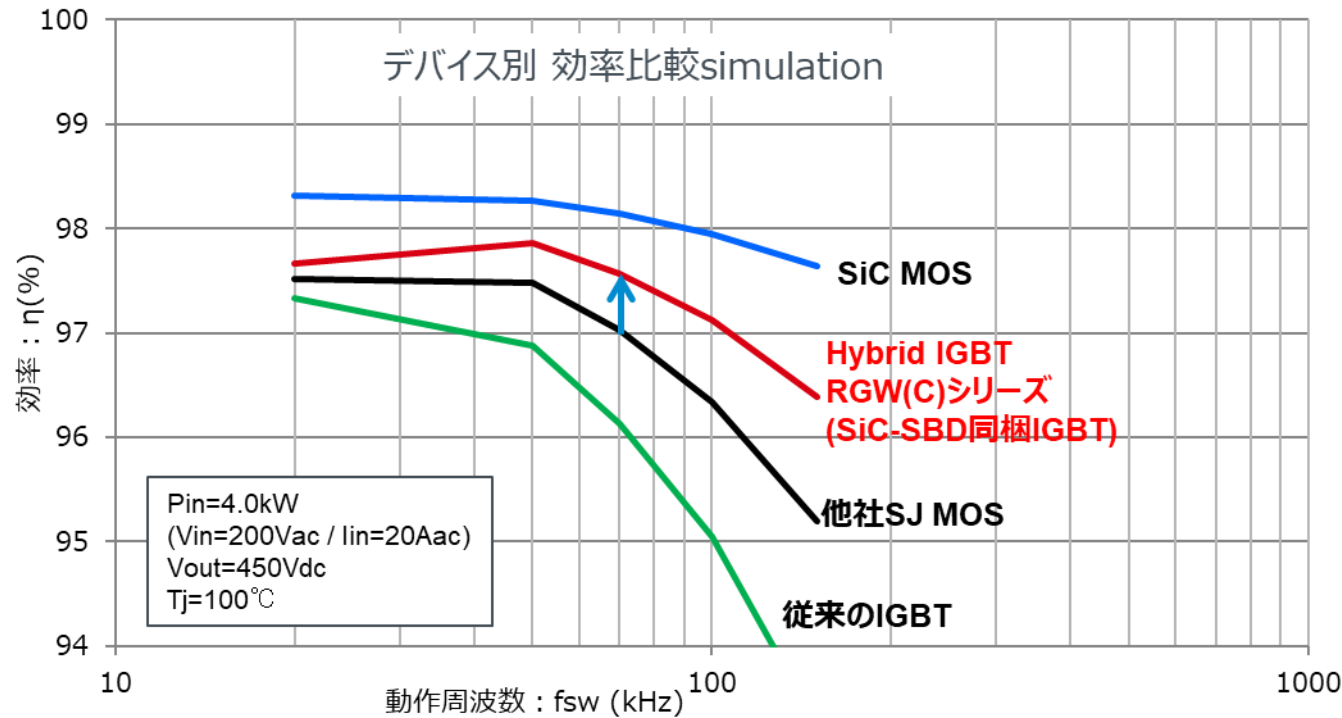
	SiC-MOS	Hybrid	SJ-MOS	高速IGBT
Tr/Tf	○	△	○	△
リカバリ電流	○	○	×	×
リングング	○	○	×	○
テイル電流	○	△	○	△

トータムポール回路におけるSWデバイスの特性

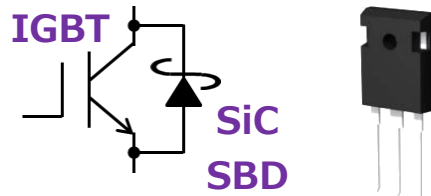


SiC-SBDのゼロリカバリ特性によって、
電流ピークが存在しない。

Hybrid IGBTは、SJ-MOSよりも高効率でトータムポールPFCに最適！



Hybrid IGBTとは？
IGBTチップとSiC-SBDチップを
1パッケージに同梱した製品



Hybrid IGBT/RGW(C)シリーズは
SJMOSに比べ

- 効率約0.5%アップ @70kHz
→約20Wの損失改善 @4.0kW
- ・ ヒートシンクの小型化
 - ・ 熱設計マージンの確保

<各デバイス仕様>

【SWデバイス】

■ SCT3060AL
SiC-MOSFET
650V/39A/TO-247N

■ RGW00TS65C
Hybrid-IGBT
650V/50A

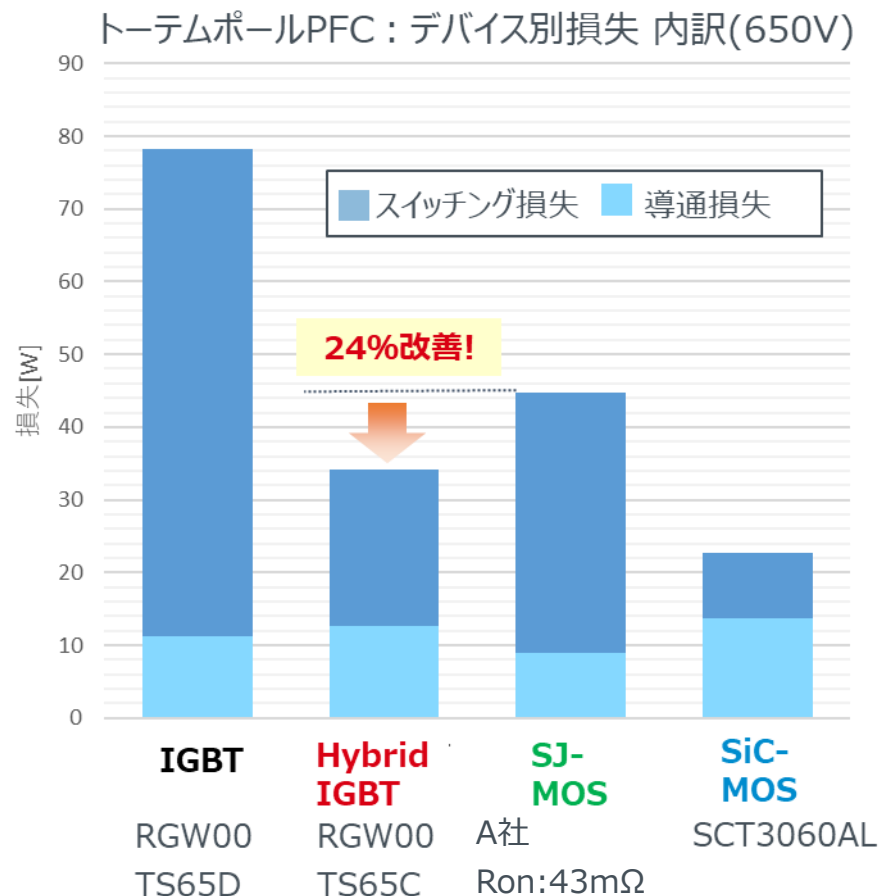
■ A社
SJ-MOSFET
(他社:高速リカバリタイプ)
650V/50A

■ RGW60TS65D
IGBT
650V/30A/TO-247N

【ダイオード側】

■ RFN20TF6S
FRD
600V/20A/TO-220NFN

Hybrid IGBTはリカバリ電流がほぼなく、スイッチングロスが少ないため、SJ-MOSよりも高効率



ROHMには、車載対応のSJ MOSがありませんが、Hybrid IGBTで置き換えを狙うことができます。同等の価格レベルで、効率改善ができます。

【左図 補足コメント】

・ SiCMOSの導通損失が大きいのはなぜ？

比較デバイス SiCMOS : 650V 60mΩ(typ.)

SJ MOS : 650V 43mΩ(typ.)

を比較しています。

トータル損失は十分小さく、60mΩでも

戦うことができます。

「豆知識」

導通損失は、スイッチング側素子のオン抵抗損失と非スイッチング側素子のダイオードがもつVf損失を、足し合わせたものになります。

このため、IGBTに同梱しているシリコンのFRDと、

Hybrid IGBTに同梱しているSiCSBDでは

Vfに差があるため、

導通損失はHybrid IGBTの方が若干大きくなります。

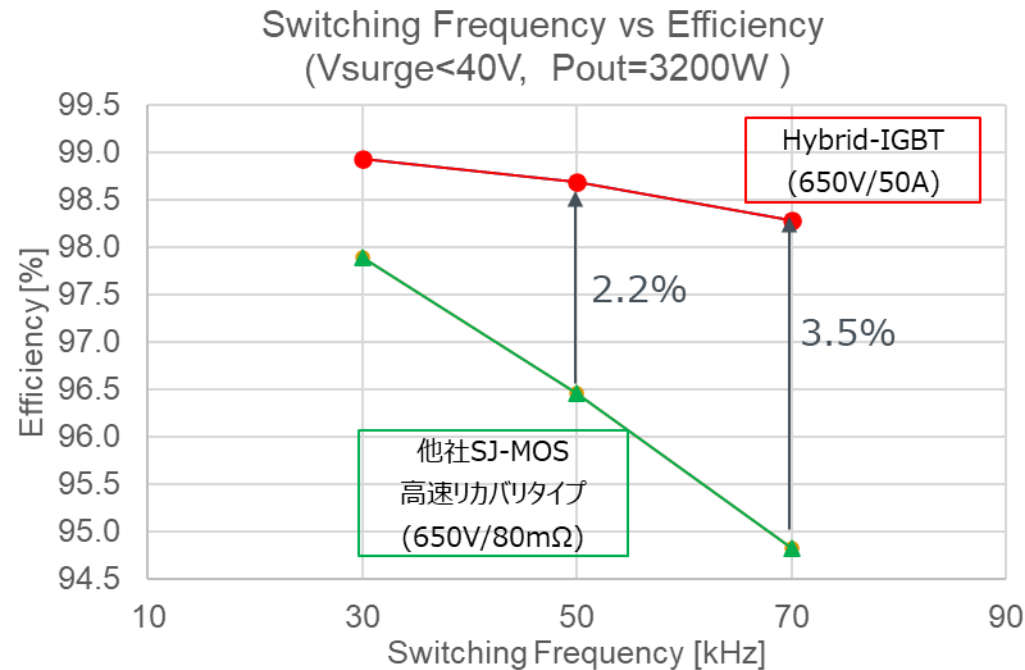
RGW00TS65C : 導通損失12.6W(Vf=1.21V)

RGW00TS65D : 導通損失11.2W(Vf=1.18V)

(Tj=100℃)

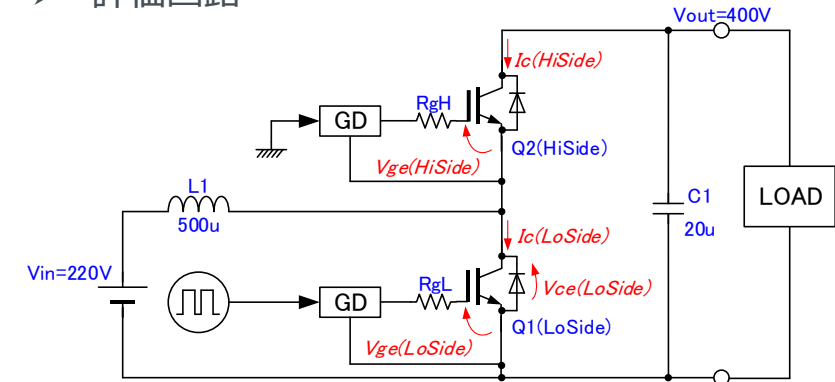
Hybrid IGBTは、SJ-MOSよりも高効率でトータムポールPFCに最適！

デバイス別 効率比較 実機評価



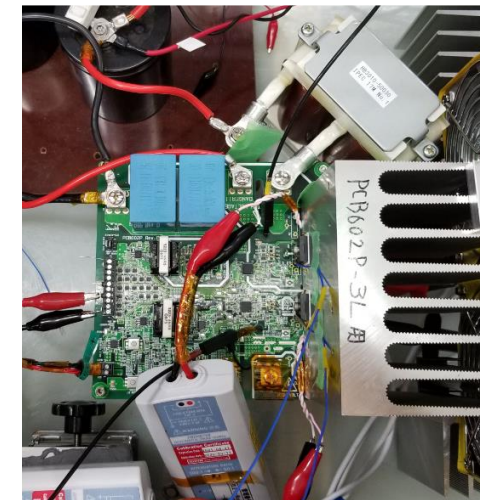
SJ MOSはスイッチングが早いため、オフ時のサージ電圧も大きくなります。サージ電圧を考慮したゲート抵抗値で効率を比較しています。

➤ 評価回路



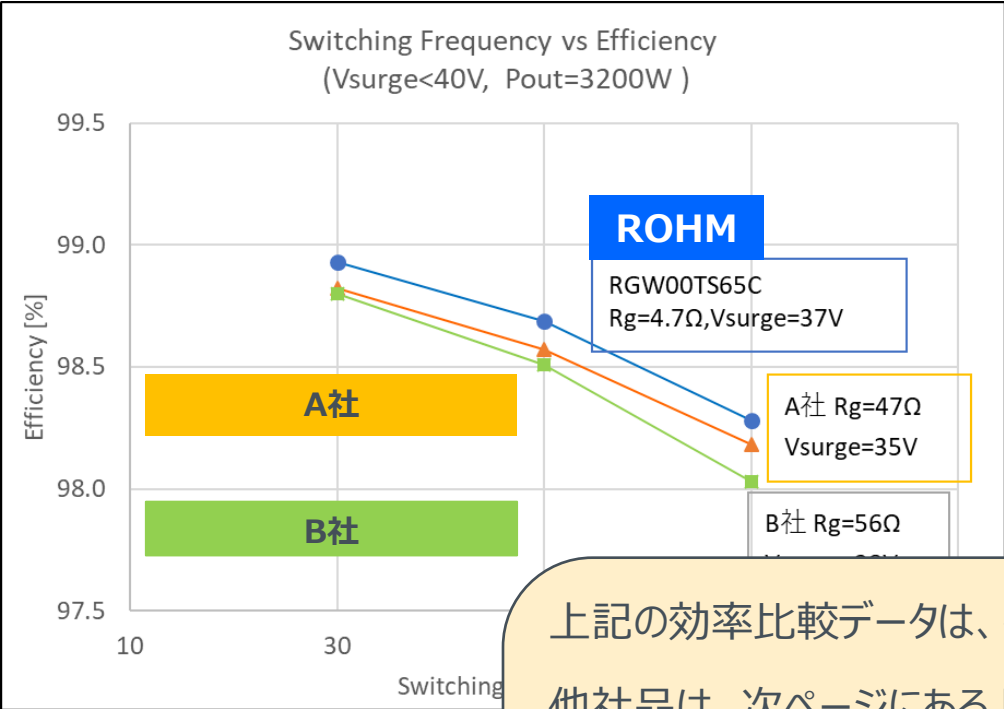
* ハイサイド側Vg=0V固定したboost回路でトータムポールPFCを想定

➤ 評価基板



ロームHybrid-IGBTは他社品より高効率を実現（サージ電圧<40V）

他社比較 実機評価



・セットのEMC対策を考慮し、
サージ電圧40V以下で動作させた場合、
Vcesatが低いRGW00TS65Cの効率は、
他社Hybrid-IGBTよりも効率が良い

	ローム	A社	B社
効率 (SW=50KHz)	98.7%	98.6%	98.5%
効率 (SW=70KHz)	98.3%	98.2%	98.0%

評価条件

Vin=220Vdc, Vout=400Vdc
Iout=8Amax (Pout=3.2kWmax)
fsw=30k, 50k, 70kHz
Rg : Vsurge<40VになるRg値に調整

上記の効率比較データは、各社異なるゲート抵抗値で評価しています。

他社品は、次ページにあるようサージ電圧が大きく、同じゲート抵抗値では
EMCのリスクが大きくなります。

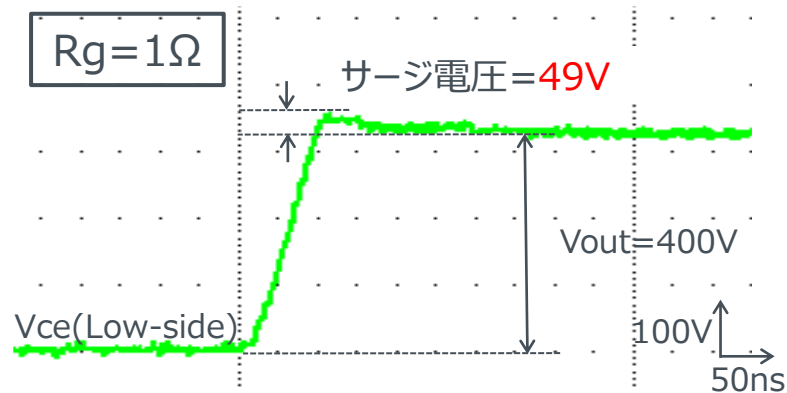
EMC評価は開発終盤に実施されるため、あとで問題が発生する可能性が高いです。
そのためゲート抵抗値を揃えて評価するのではなく、サージ電圧が40V以下になる
ゲート抵抗値を選定する方が、顧客目線でフェアな評価となります。

結果、ローム品を使うことで、他社よりも高効率なセットを実現することができます。

ローム品はサージ電圧が小さく、EMC対策が容易

■ スイッチング波形比較

- ROHM : RGW00TS65C
サージ電圧小 (EMCリスク小)

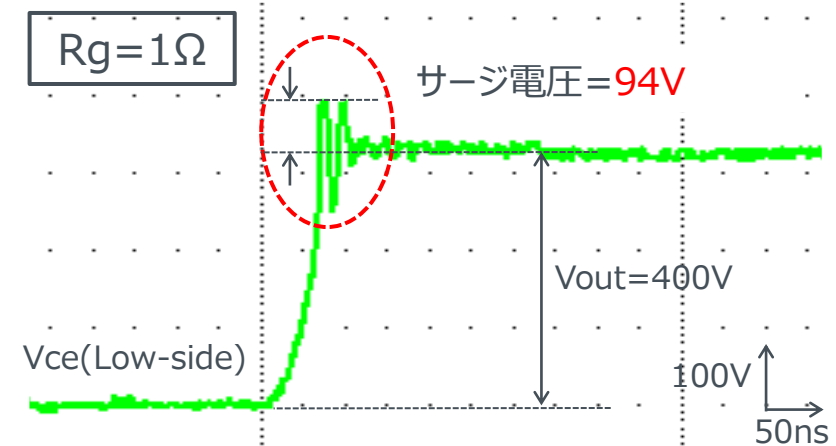


デバイスごとに特性が異なるため、最適なゲート抵抗値で、評価いただく必要があります。

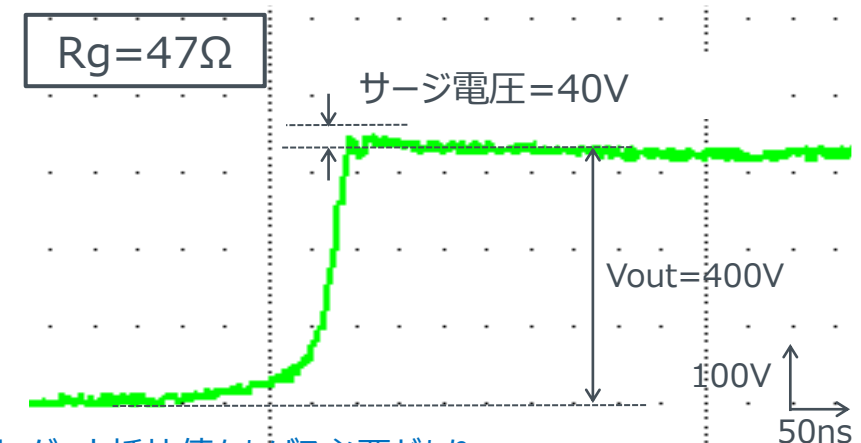
ROHM品は、サージ電圧が小さいため
10Ω以下のゲート抵抗を推奨します。

➤ 他社品 (A社)

サージ電圧大 (EMCリスク大)



サージ電圧を40V以下に抑えるためには？



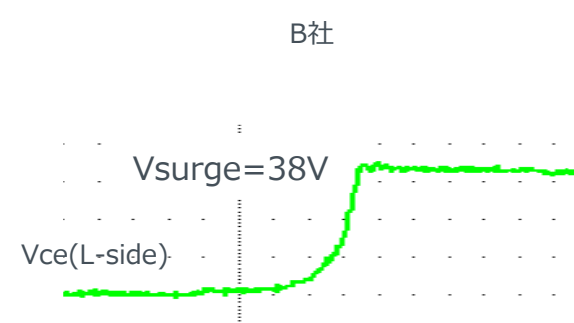
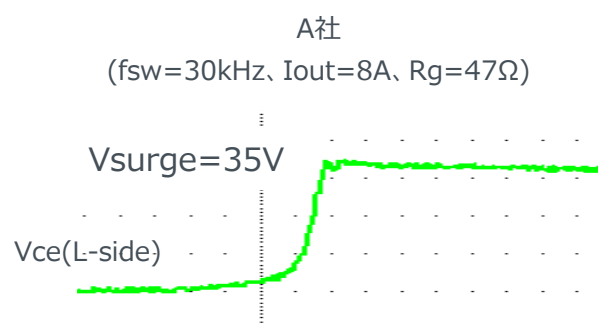
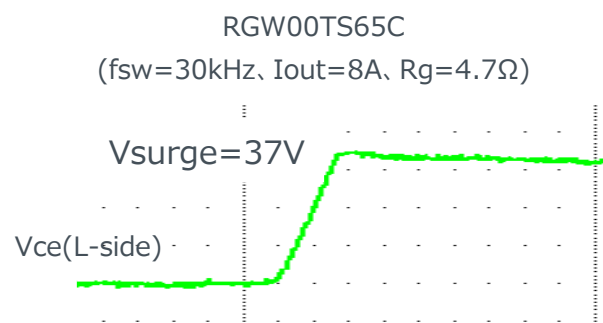
結果、ゲート抵抗値をあげる必要があり、
効率が低下。(前ページ：効率グラフ参照)

競合Hybrid品は、Rgを小さくするとサージが大きくなり、EMC対策が必要になる可能性がある

Vsurge<40Vにするために必要なRg設定（=P20で効率比較に使用したRg）

ローム/RGW00TS65C	A社	B社
Rg=4.7Ω	Rg=47Ω	Rg=56Ω
dV/dt(On)=18.7V/ns	dV/dt(On)=15.0V/ns	dV/dt(On)=9.6V/ns
dV/dt(Off)=6.1V/ns	dV/dt(Off)=10.8V/ns	dV/dt(Off)=6.0V/ns

Rgをこれ以上小さく使用すると、dV/dtは早くなるが、車両EMC評価時にノイズ対策発生の懸念があり、お勧めできない（* 豆知識参照）



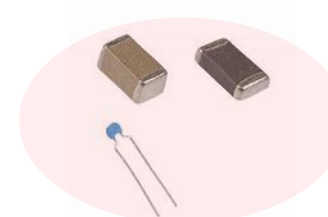
【豆知識】

* 車両EMC評価：

ロームが部品メーカーとしてEMC対策を講じる規格に、CISPR-25やISO-11452があることはご存じと思います。

同様にそのお客様（Tier1様）は車両のEMC試験として、CISPR-12、ISO-11451という規格をパスする必要があります。

OBCなどのセットが放出するノイズ（エミッション）に関する規格）がCISPR-12です。



EMC対策で使われるノイズ除去フィルタやコンデンサ
（他社ホームページより）

ローム品は、低Vcesatのためスイッチング時の導通損失が少なく、低Vfで還流時の導通損失が少ないのが特徴

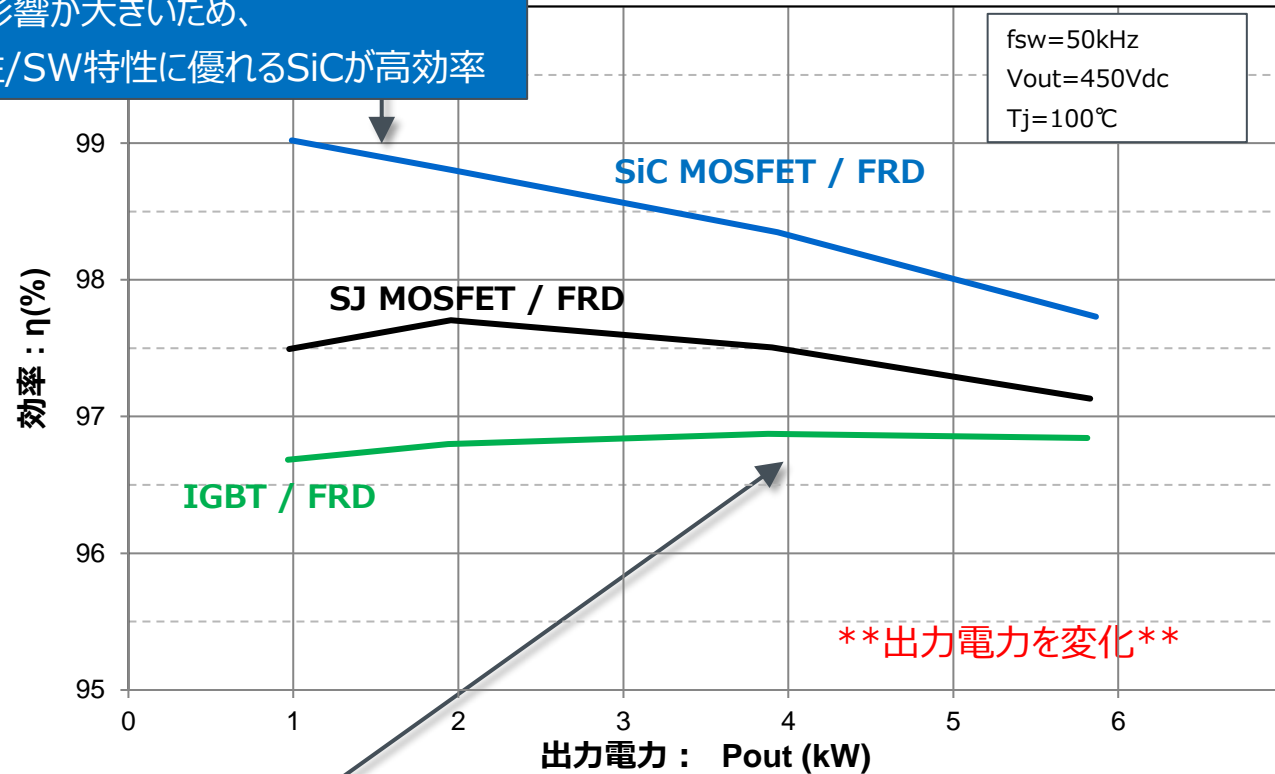
RGWシリーズは、他社と比べSWスピードは若干遅いですが、Vcesatが低く導通損失は優れます。
また、同梱しているSiCSBDは、他社に比べVFが低く優位です。

	ローム RGW00TS65C	A社 (2017-07-18) 開発中	B社 Aug.2019-Rev.2 量産中	unit
Vce	650	650	650	V
Ic	50	50	50	A
(IGBT)				
Vcesat(25℃)	-/1.5/1.9	-/1.66/2.1	-/1.6/2.1	V
Vcesat(175℃)	-/1.85/-	-/2.03/-	-/1.9/-	V
Ciss	4200	2800	3098	pF
Coss	104	65	265	pF
Crss	79	11	9	pF
(SBD)				
SBD VF : 高温時には200mVの差が生じます。				
Vf	-/1.35/1.55 (25℃)	-/1.5/1.7 (25℃)	-/1.45/1.75 (25℃)	V
	-/1.63/- (175℃)	-/1.8/2.1 (150℃)	-/1.83/- (175℃)	V
Trr	33 (25℃)	TBD	—	ns
	37 (175℃)	TBD	—	ns
Total Capacitance	730 (VR=1V)	TBD	103 (VR=400V)	pF
	74 (VR=600V)	TBD	99 (VR=600V)	pF

トータムポールPFCのSWデバイスは、SiC MOSFETが最適！

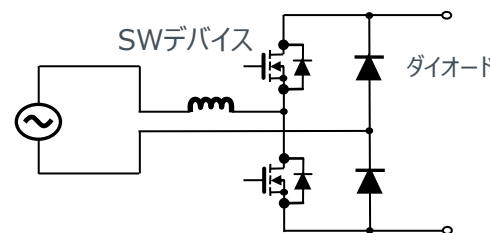
■ 低電力領域

⇒SWロスの影響が大きいので、
リカバリ特性/SW特性に優れるSiCが高效率



■ 大電力領域

- ・オン抵抗の影響が大きくなるので、SiCのメリットが減少。
- ・IGBTはオン抵抗が小さいので、効率が低下しない。



<各デバイス仕様>

【SWデバイス】

■ SCT3060AL
SiC MOSFET
650V/39A/TO-247N

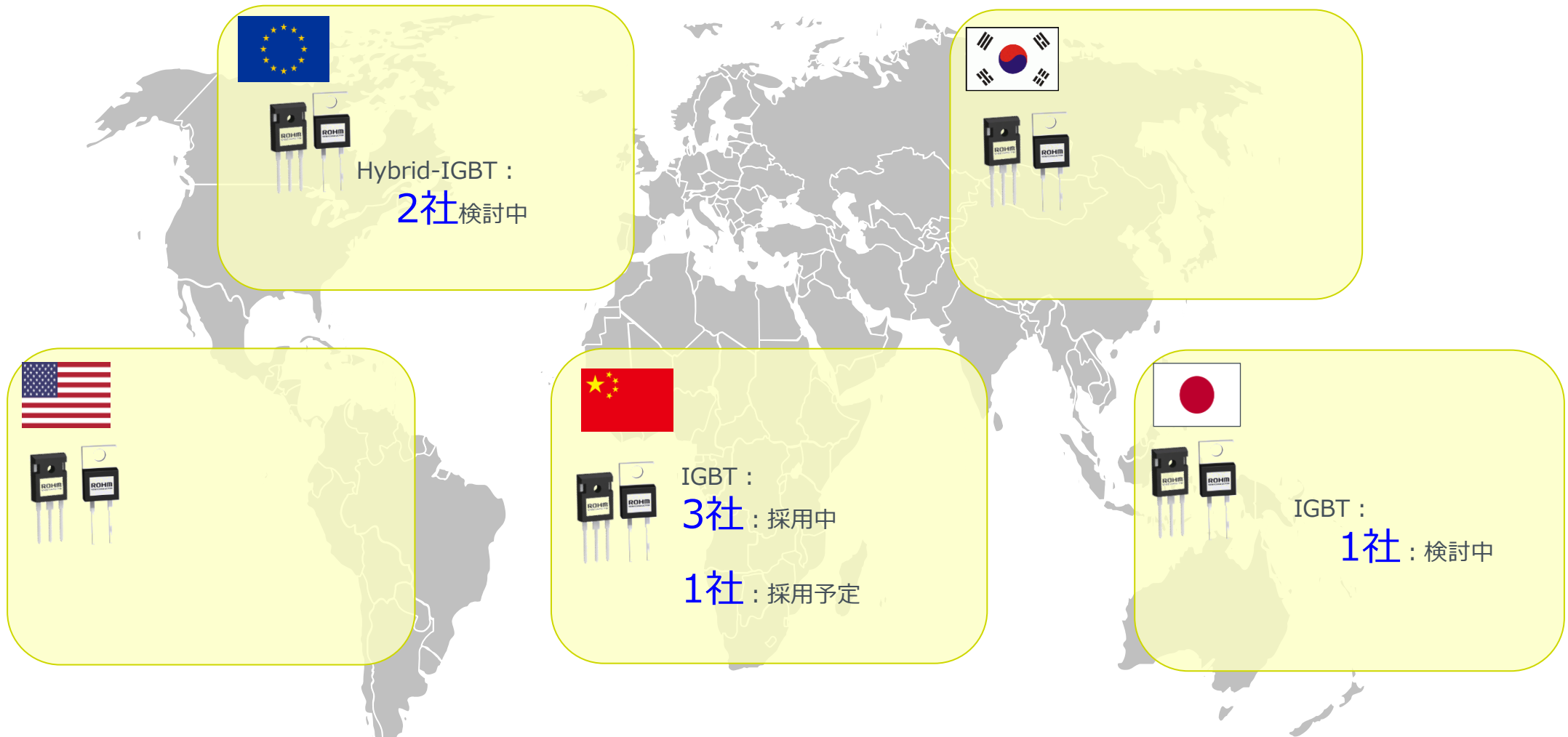
■ A社
SJ MOSFET
(他社:高速リカバリタイプ)
650V/50A

■ RGW60TS65D
IGBT
650V/30A/TO-247N

【ダイオード側】

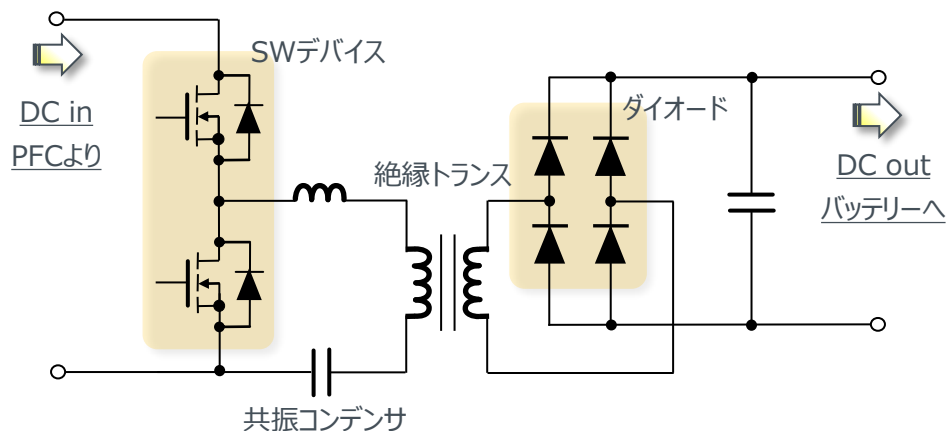
■ RFN20TF6S
FRD
600V/20A/TO-220NFN

OBCの低価格化要求に対応し、
SiCだけでなくIGBTを検討されるユーザーも増えてきております



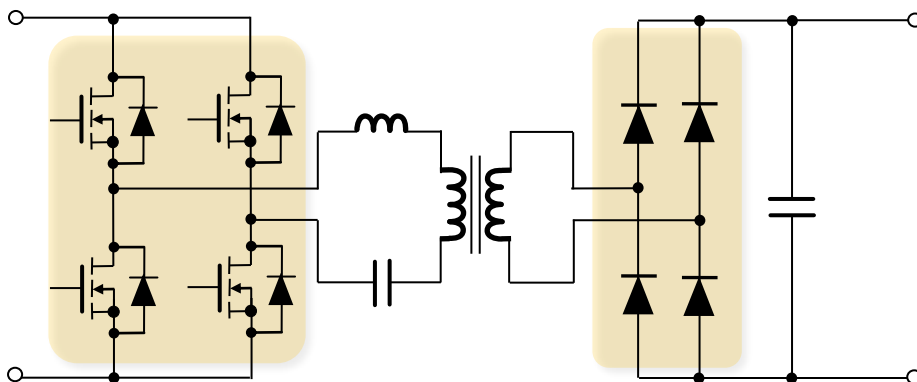
LLC Resonant (Half-bridge)

- ・1次側SWデバイス : 2pcs
- ・2次側ダイオード : 4pcs

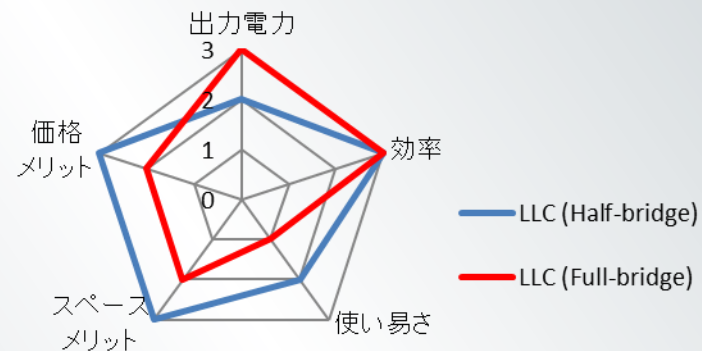


LLC Resonant (Full-bridge)

- ・1次側SWデバイス : 4pcs
- ・2次側ダイオード : 4pcs



【各回路方式の特徴】



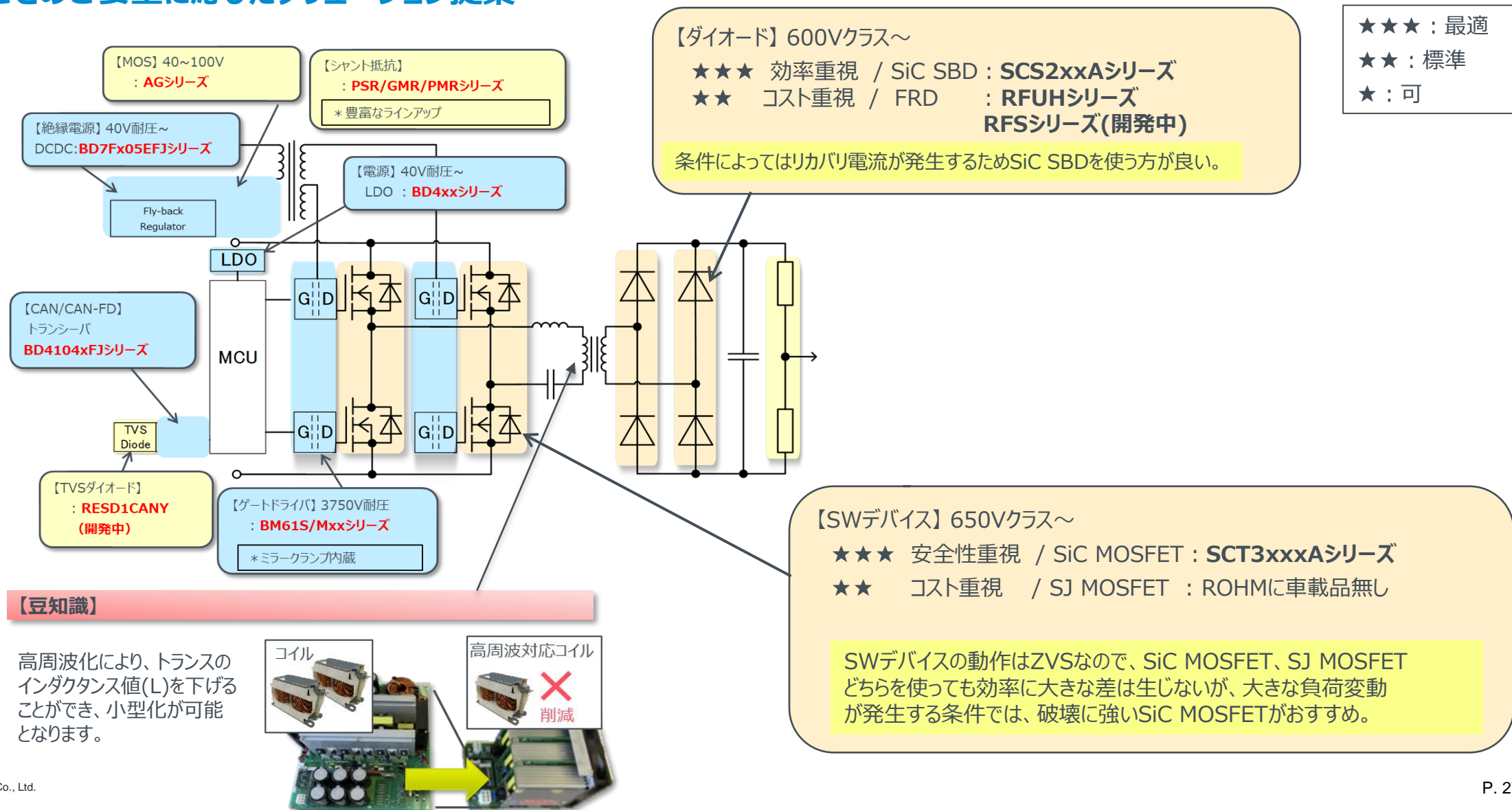
■ LLC (Half-bridge)

- 長所 : 1次側と2次側を絶縁できる
- 高効率
- 部品数が少ないので、実装面積が小・低コスト
- 短所 : Full-bridgeよりも出力電力が小さい

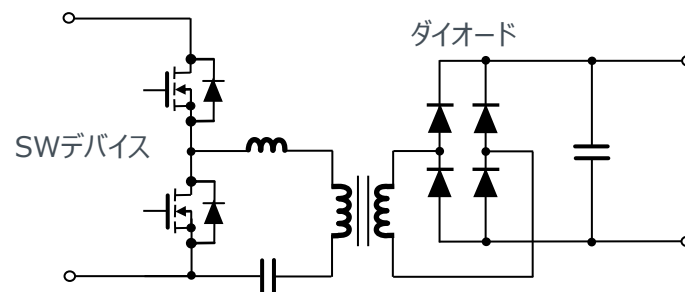
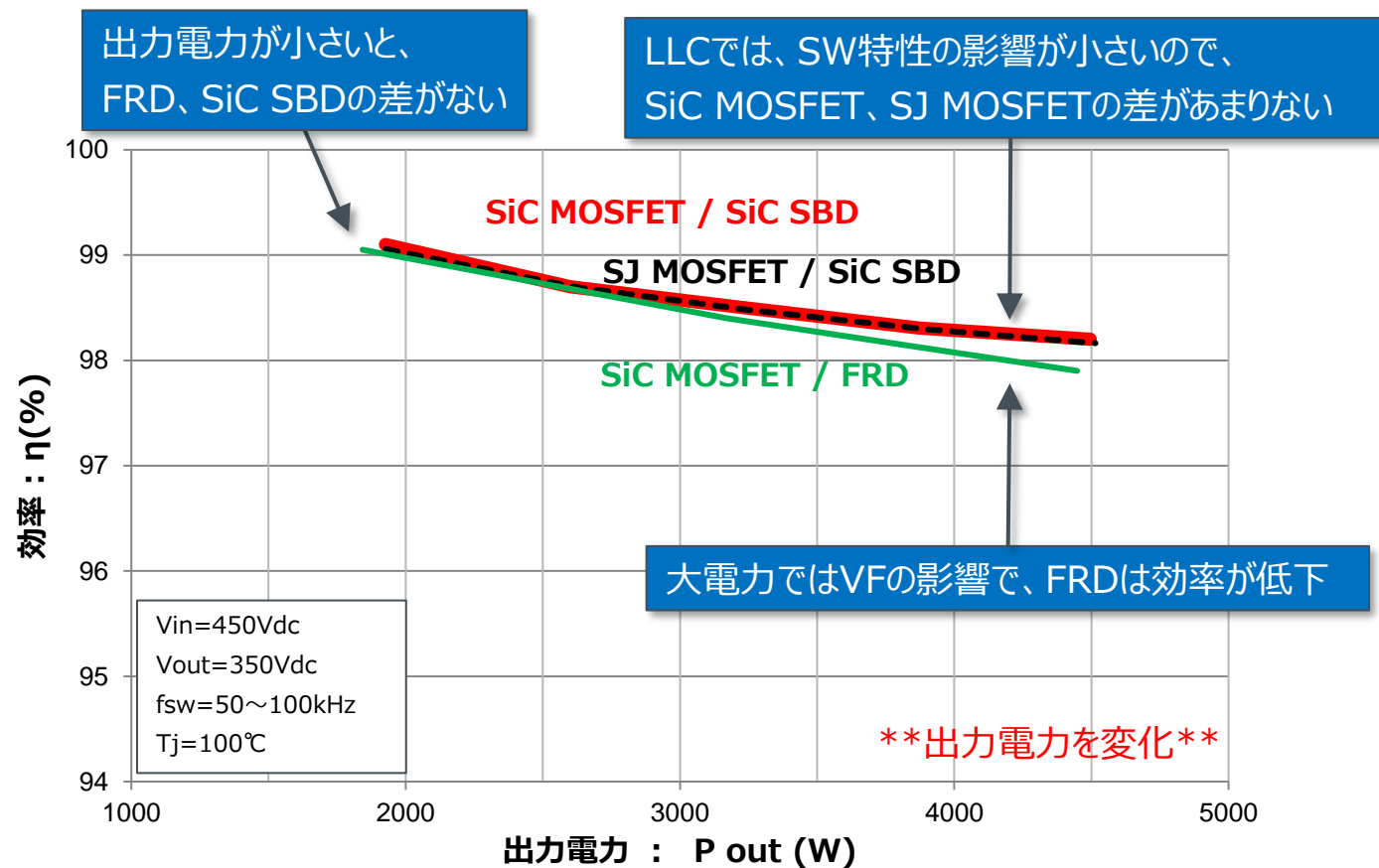
■ LLC (Full-bridge)

- 長所 : 1次側と2次側を絶縁できる
- 高効率
- Half-bridgeより出力電力が大きい
- 短所 : 部品数が多く、実装面積が大・コスト大
- Half-bridgeに比べて制御が複雑

回路ごとのご要望に応じたソリューション提案



SiCとSJ MOSで効率に大きな差はないが、負荷変動に強いSiCがおすすめ



<各デバイス仕様>

【SWデバイス】

■ SCT3060AL
SiC MOSFET
650V/39A/TO-247N

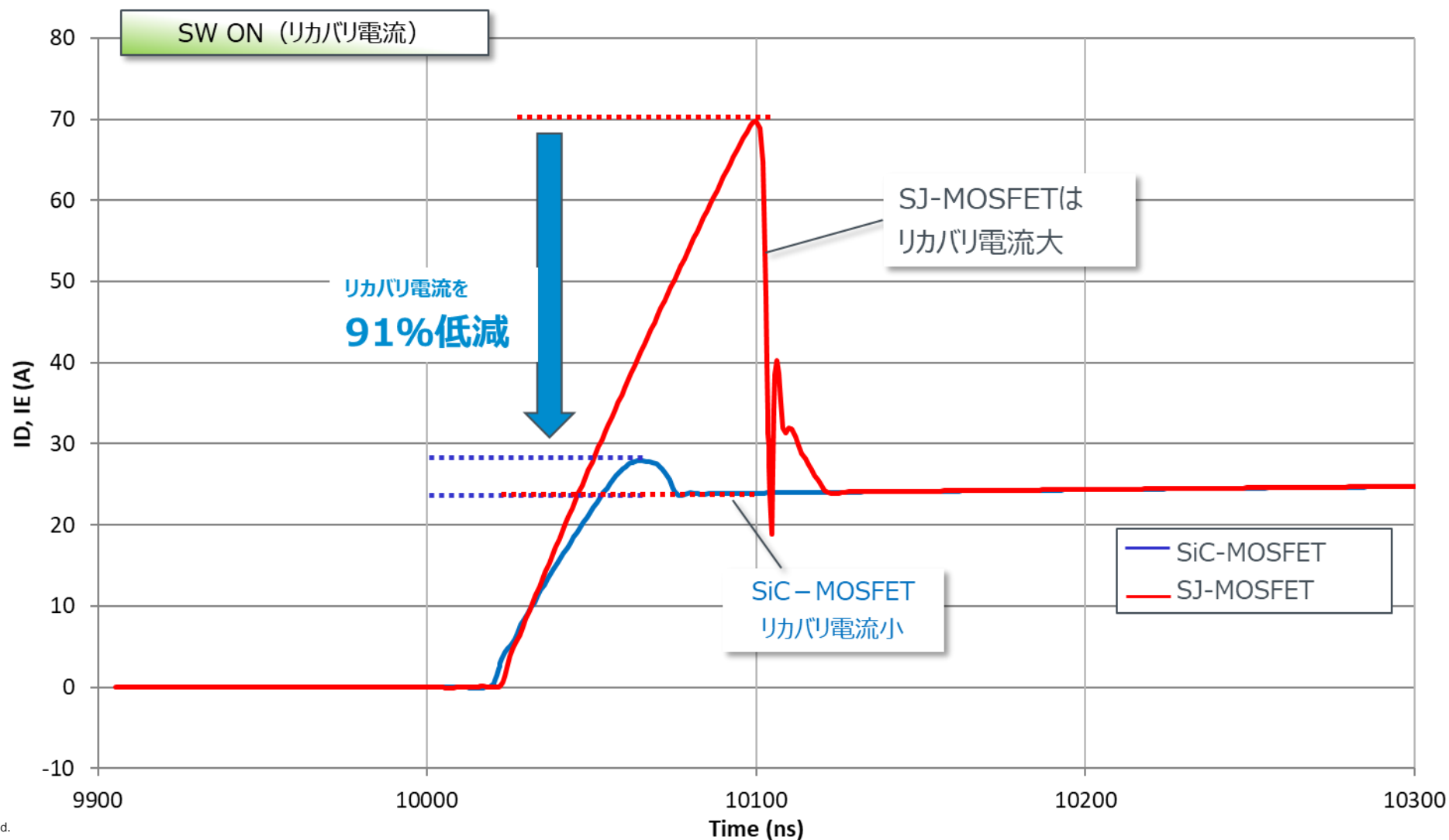
■ R6576KN
SJ MOSFET (参考)
650V/76A

【ダイオード側】

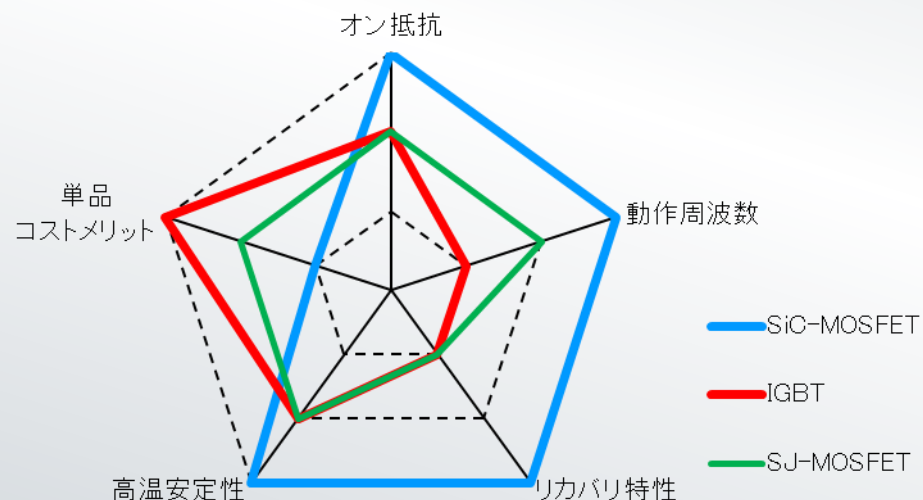
■ SCS220AGHR
SiC-SBD
650V/20A/TO-220AC

■ RFN20TF6S
FRD
600V/20A/TO-220NFN

急激な負荷変動が共振はずれを起こすため、ZVSが出来なくなり、リカバリー損の影響を受けます。リカバリー損が小さいSiCソリューションで安定動作を実現できます。



【SWデバイス】



■ SiC MOSFET :

長所：特性が優れる

回路全体で見れば小型化・低コスト化できる

短所：単体コストが高い

■ IGBT :

長所：単体コストが安い

大電流では、SiC, SJよりも低オン抵抗

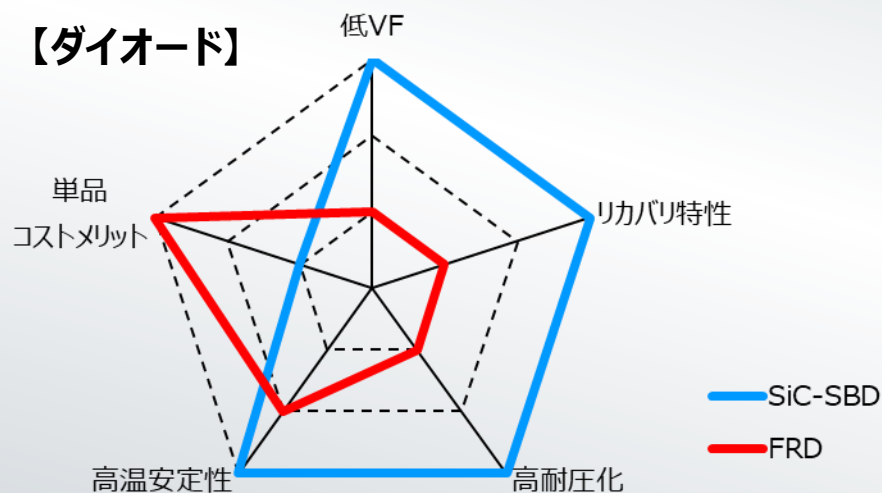
短所：動作周波数を上げられない

■ SJ(Super Junction) MOSFET :

長所：バランスが良く、使いやすい

短所：SiCには、特性が負ける

【ダイオード】



■ SiC SBD

長所：特性が優れる

回路全体で見れば小型化・低コスト化できる

短所：単体コストが高い

■ FRD :

長所：単体コストが安い

短所：SiCには、特性が負ける

【豆知識】 SiCのメリット

回路方式にも依りますが、SJ MOSやIGBTなどの従来デバイスは、「リカバリ電流」と呼ばれるサージ電流が流れます。

このリカバリ電流が大きいとSW損失が大きくなり、動作周波数を上げることができません。

ところがSiCデバイス、このリカバリ電流が非常に小さいので、**動作周波数を大幅に上げることが可能**です。

動作周波数を上げられるため、「SiC = 速い」と思われがちですが、**SiCのメリットは**、スピードではなく、「**リカバリ特性**」です。

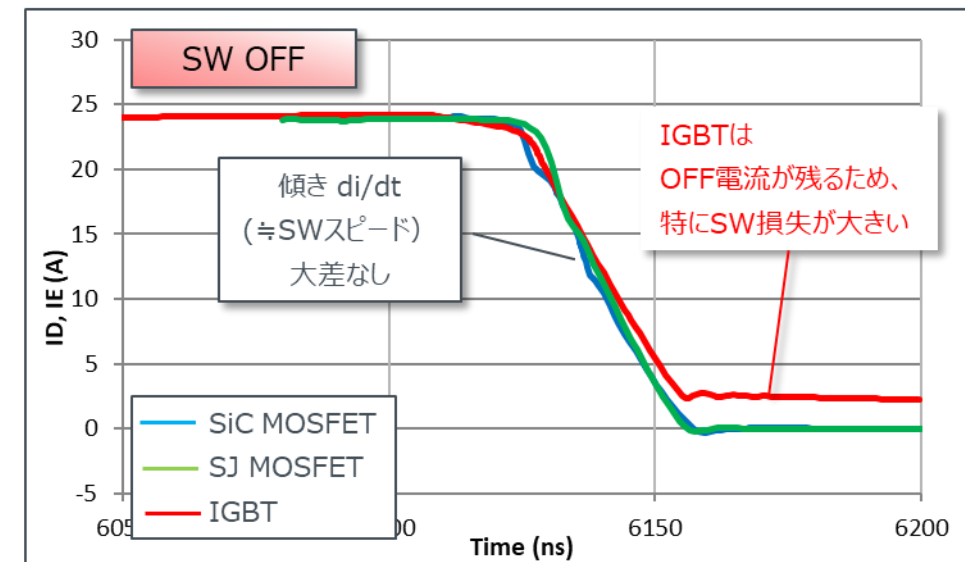
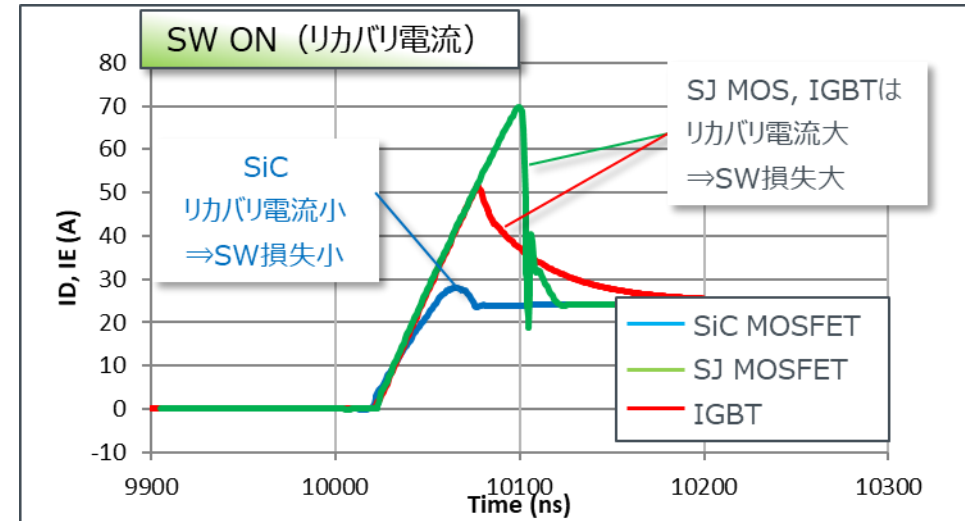
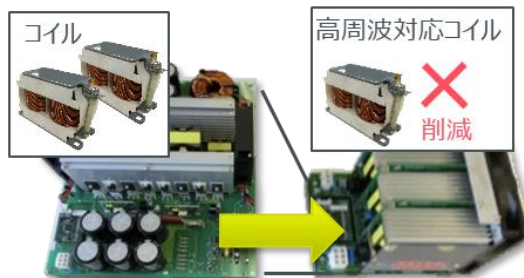
～スピード自体は、従来のデバイスと大差ありません（右図参照）～

また、IGBTはオフ時の残留電流（テール電流）のため、特にSW損失が大きく、周波数を上げることが困難です（右図）

よって、**動作周波数は、**

・SiC MOSFET > SJ MOSFET > IGBT

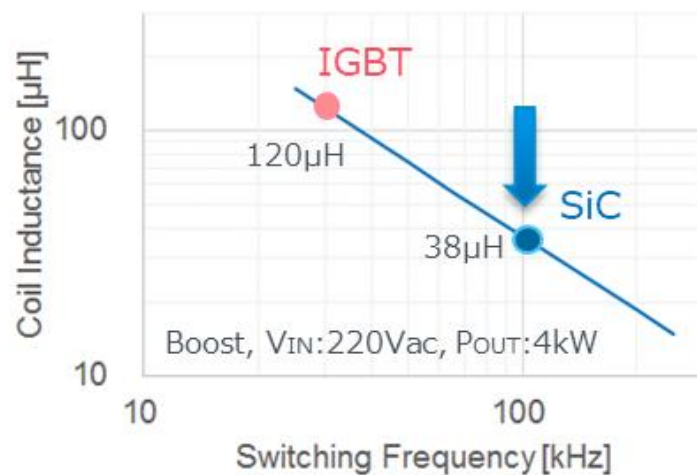
SiCデバイス単体は高価ですが、高周波化により回路の小型化や、トータルコストの圧縮などが可能なため、それ以上の大きなメリットが得られます。



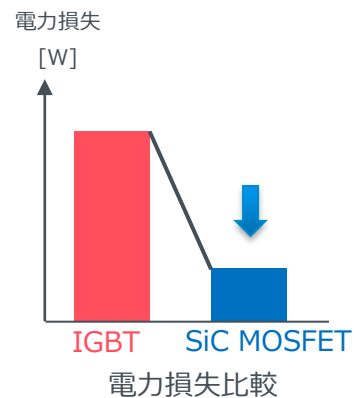
基板の小型化・低コスト化

- 高周波化により、コイルのインダクタンス値(L)を下げる事が可能となります。

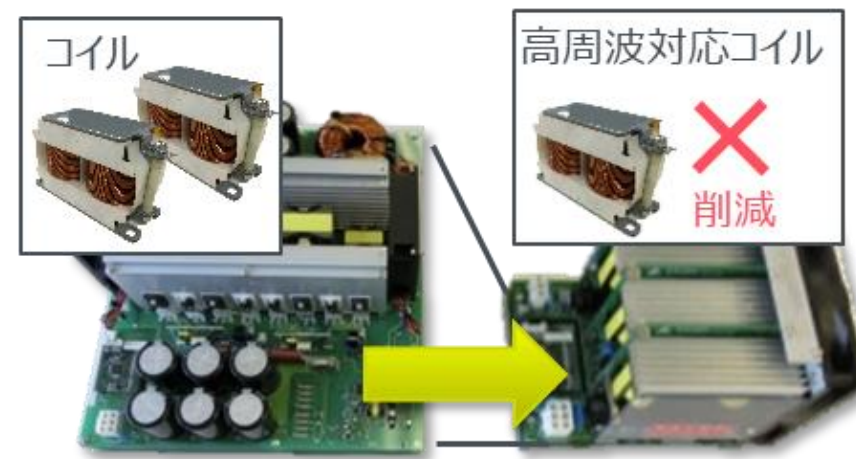
スイッチング周波数における理想L値



- 電力削減により、放熱板の小型化が、可能となります。



実装面積削減イメージ



放熱板小型化イメージ



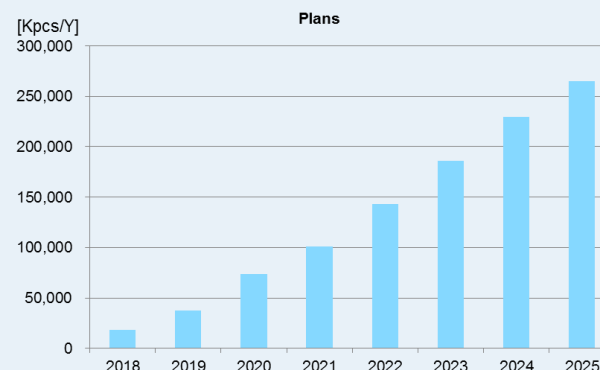
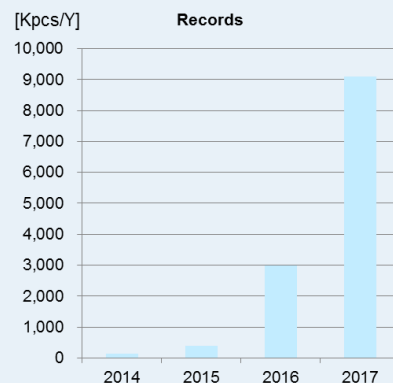
Gate Driver

ROHMのLSI製品も同様に、車載市場で大きなシェアをいただいております

オペアンプ・コンパレータ
年間出荷実績 (Mpcs)

アピールポイント：絶縁素子の高信頼性に基づいた市場実績

OBC用GDはsimple-type、主機インバータ用はcomplex-typeが一般的に使われますが、内部の絶縁素子には同じテクノロジーと工程が使われております。



	'17/3	'21/3	'25/3
SiC Capacity	1	x6	x16
Gate-driver Capacity	1	x5	x15

ゲートドライバは

2014年に日本の車両に搭載が始まり、その後には韓国/欧州OEM向けにも搭載展開し、

2019年実績で2.5億pcs/年の出荷になりました。(左図)

パワーデバイスの投資に合わせてゲートドライバにもCapaを巨額投資して安定供給を目指しております(左図下)

(参考) 主機インバータでの2019年採用実績

：走行系の実績は信頼性の証明！

米州：1社、

欧州：2社

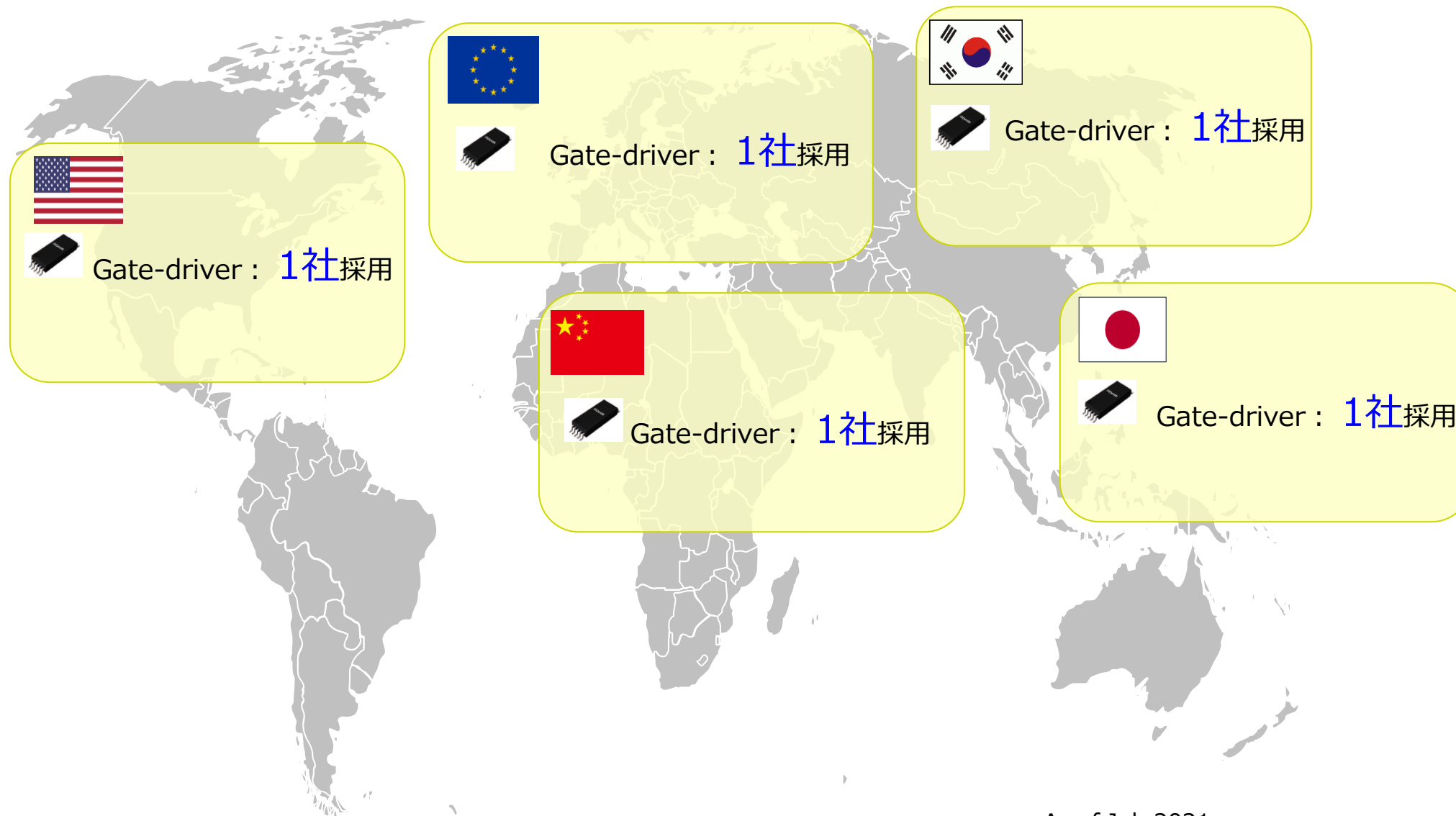
韓国：1社、

日本：6社

中国：5社、

OBCの実績は次ページをご覧ください

ROHMのゲートドライバは世界中でご採用いただいております



メリット : BM61S/Mxxシリーズはミラークランプ回路を内蔵しておりSiC駆動に便利 !

DCDC部のトレンド : 高周波動作駆動によるトランスの小型化 = セットの小型化 + コストダウン
→ SJ-MOSやIGBT から SiC-MOSへの置換え

SiCの駆動用ゲートドライバにはミラークランプ機能が必須

理由 :

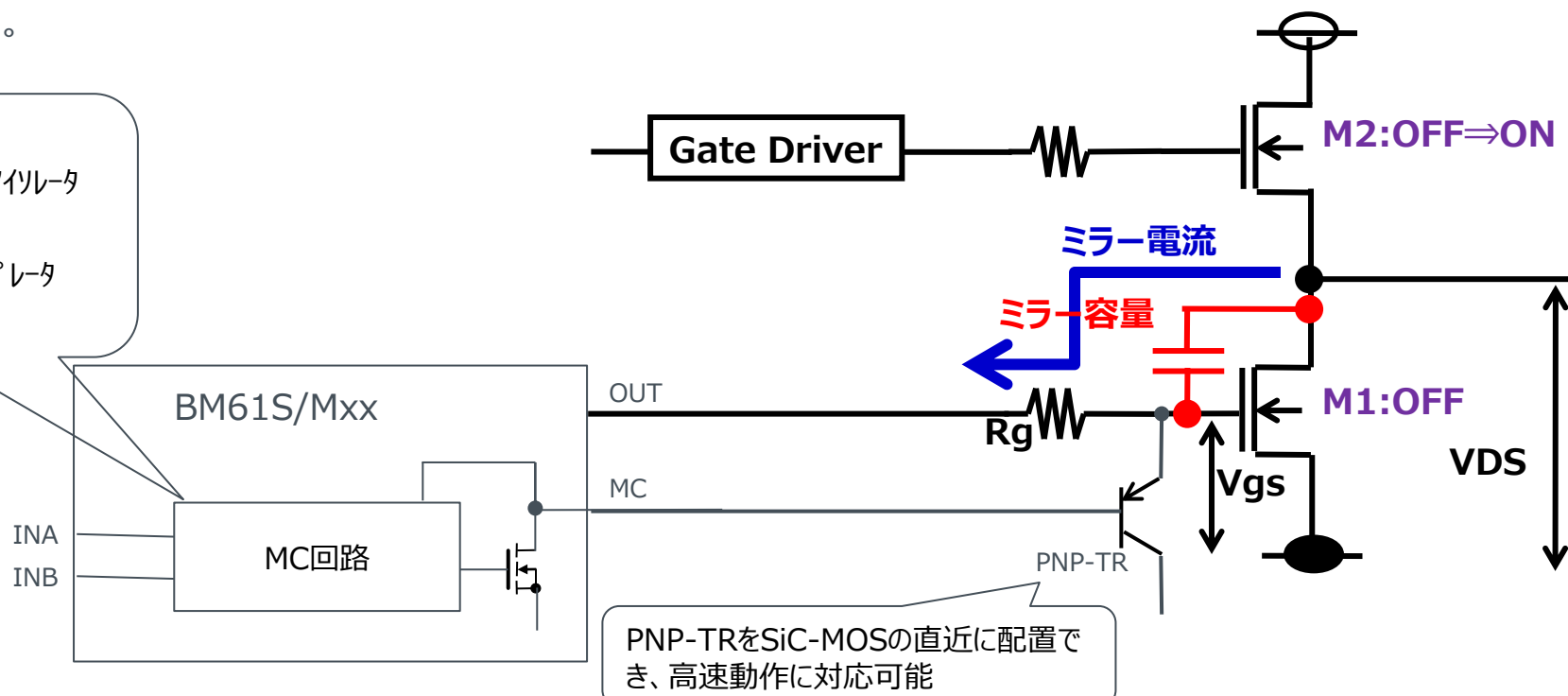
IGBTやSJ-MOSに比べて外付けR_gが大きくなり、
ミラー容量によるゲート電圧(V_{gs})の上昇 (誤オン)
が起きやすくなるから。

・ミラークランプとは :

M1がon→offになるときにミラー容量による
ミラー電流がゲートに流れ込みV_{gs}を持ち上げてしまい、M1が誤ってonしてしまう
これを防止するため外付けPNP-TRを追加して、ミラー電流を抜きとり、誤onを防止する

外付け回路を組む場合

- ・入力-出力間のlogic+アイソレータ
- ・MOS-FET
- ・MC端子電圧モニタ用コンパレータが必要になる



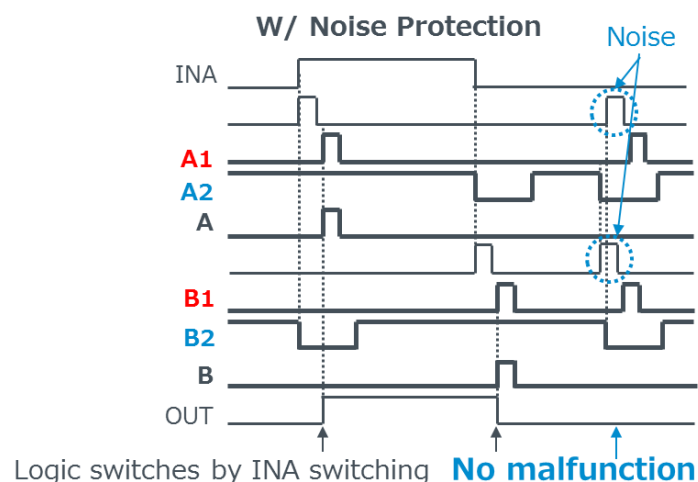
- 絶縁に磁気結合を用いると、ノイズに弱いのでは？
- 2ch品に比べて1chを2pcs使うとスペースロスが大きい？

Q/A-1:磁気結合の絶縁方式はノイズに弱い？

市場実績により問題ないことは実証済

一般的な絶縁の結合方式は左図のように3種類あり、
ローム採用の磁気方式はノイズ耐性が弱いなどと、言われることがあります。Fig-1
実際には車両に搭載された**市場実績**などより、**問題ない**ことは証明され
ているのですが、競合のシャベリに使用されてるようです。

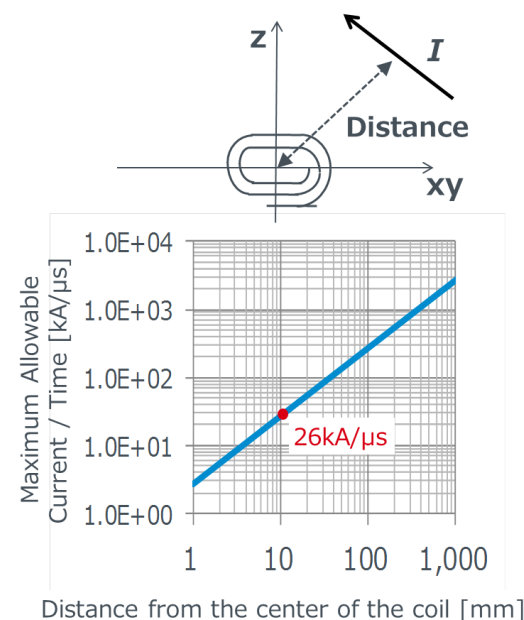
その理由はFig-2に示すように、**IC内部に回路的なフィルタが入っているから**です。
簡単に言うと、通常の入力信号はINAとINBがかならず逆相のタイミングですが、
INAとINBと両方に同じタイミングで入力されるようなノイズはカットする、
というフィルタ回路です。



【Fig-2】

	速度	消費電流	経年劣化	耐ノイズ	アナログ対応	高信頼性
光結合	低速	消費電力が大きい	経年劣化が早い	磁気ノイズの影響は受けない	アナログ対応不可	
容量結合	高速	データ速度とともに消費電力が増加	寿命が長い	磁気ノイズの影響は受けない	アナログ信号に対応できない。 ADC内蔵で対応している	2chipを直列接続し、片方が絶縁破壊してもショートする可能性が低い
磁気結合	高速	高速データでも消費電力は増えない	寿命が長い	磁気干渉を受けやすい。 回路的にフィルタを追加。	アナログ信号に対応できない。 ADC内蔵で対応している	

【 Fig-1 】



【Fig-3】

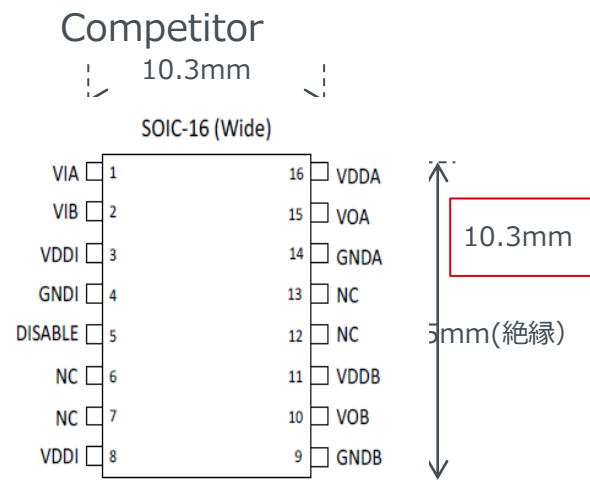
Fig-3はIC内の絶縁コイル素子と、
電流変動による磁気ノイズに対する
距離をグラフにしております。

ICから10mmしか離れていない
ところの26kA/μsという急峻な電流
変動まで問題ないというデータです。

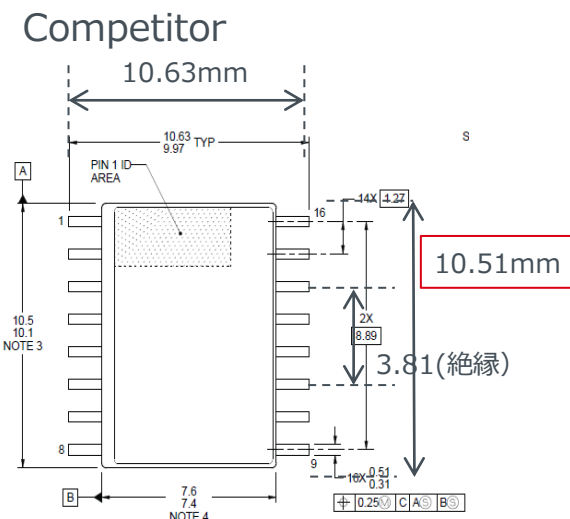
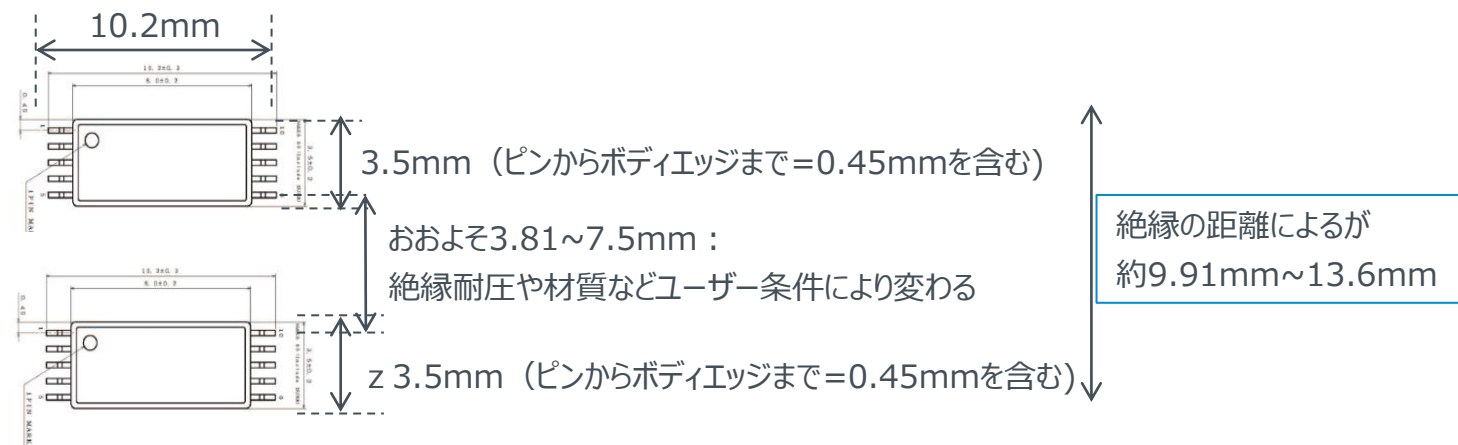
具体的に言うと、
「**主機インバータの各相の大電流配線**をICの1cm近くに配線しない限り
問題は起きません」というデータです。

Q/A-1: 2ch品とBM614xを2pcsのサイズ差

1ch (2pcs) vs 2ch (1pcs) スペースに差はあるが、ご存知か！



BM61S4xRFV

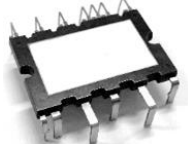

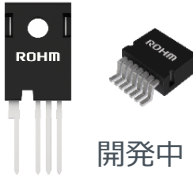


■ Power Module

現在、開発中で最終仕様ではないため
・DS目標：22年Q1 です。

重要顧客や大型案件の場合、数量は限られますが、
RS(リサーチサンプル) の提出は可能です。
必要に応じてSSE/近藤まで、ご相談ください

OBCの小型化・高周波化トレンドに対応、ディスクリートに加えSiC Power moduleをご提案

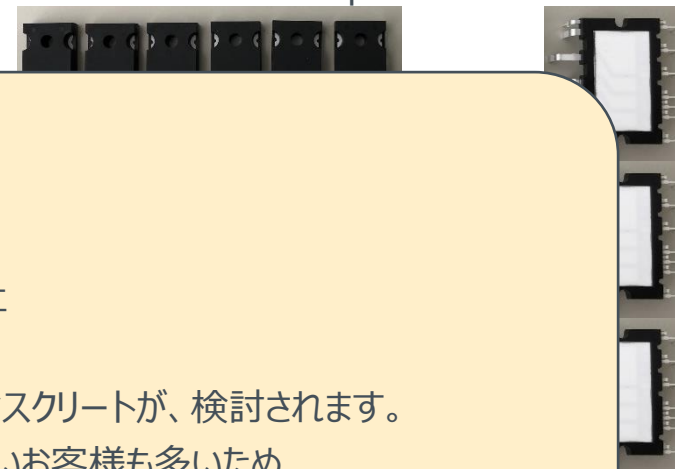
	OBC市場要求	
	小型化	高周波化
SiC Power Module	複合化+絶縁+ドライバソース端子付  開発中	
Discrete	面実装, 上面放熱  開発中	ドライバソース端子付  開発中

SiC Power Moduleのメリット

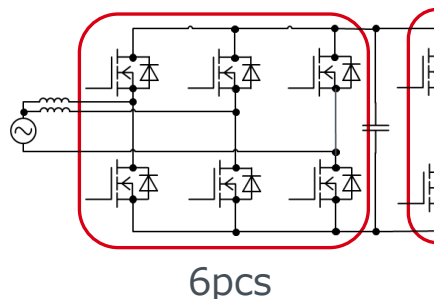
- 絶縁設計が容易
- 絶縁シートが不要
- 複合化で小型化に貢献
- ドライバソース端子による高周波動作が可能

セットの小型化に貢献

TO-247:14pcs → HSDIP:3pcs



例)双方向OBC

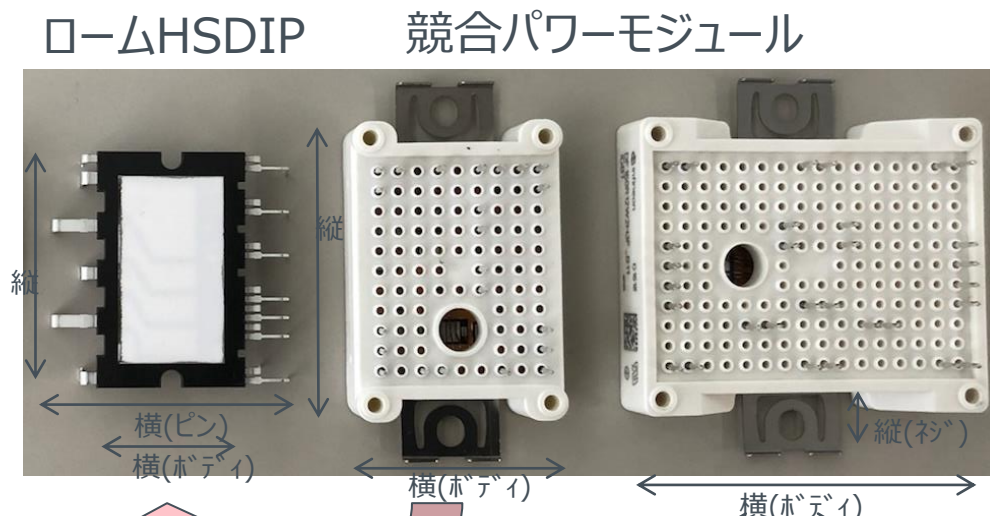


21年7月時点で、モジュール検討顧客状況

- ・競合品採用中：欧州 2社
- ・次モデル検討中：中国1社
- ・ローム品拡販状況：日本、欧州、台湾、3社

- ・小型化トレンドとして、モジュールや面実装ディスクリートが、検討されます。
- ・ロームがモジュールを開発していることを知らないお客様も多いため、ぜひ、先行開発や顧客上層部への、提案をお願いします。

従来の汎用モジュールに比べて実装面積24%削減！OBCの小型化に貢献

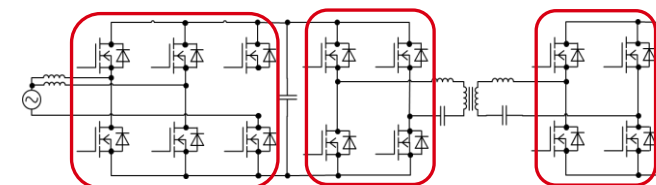


例) 双方向OBC

実装面積：24%減、省スペース化

体積：75%減、小型化！

低背：12mm→5.5mm、小型化！



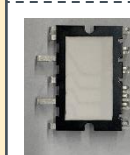
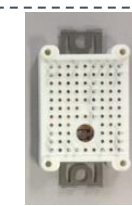
OBCには、上記写真のようなモジュールを採用しているメーカーが一部あります。
これとHSDIPを比べると小型・低背のメリットがあります。
モジュール構造も違うため、HSDIPの方がコストでも優位です。

また、お客様によっては、既存のTO-247に比べ、モジュールは高いという声もあると思います。
部品単品のコスト比較をするのではなく、トータルの実装コストを考慮してもらってください。
まずTO-247に必要な絶縁シートが不要になります。

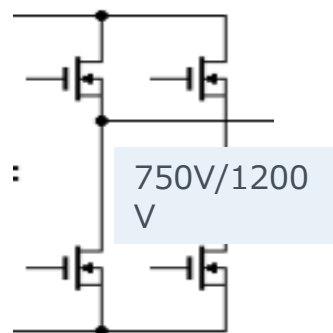
⇒モジュール内に絶縁のためのセラミックがあるため。

その他、ヒートシンクへ接続するためのネジが減ったり、実装工数が減るメリットがあります。

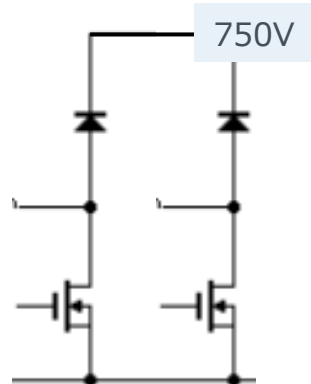
縦(縦ネジ)
横(ピン/ボディ)
高さ
実装面積(ピン,ネジ)
体積 (ボディ)
Rth(max.) (Junction to case)



1) H bridge

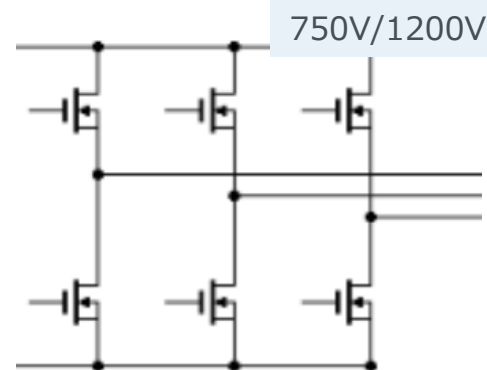


2) boost



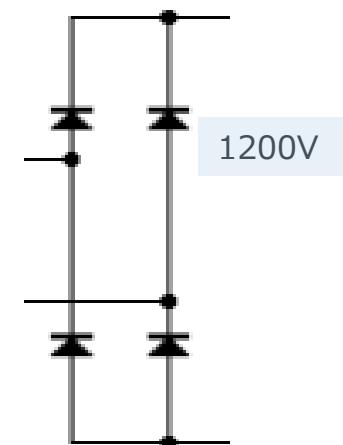
*MOS: SJ or SiC

3) 3phase B6



*Without external SBD

4) Diode bridge



Circuit block

Phase Shift, LLC
DAB
Single phase inverter
Bi-directional chopper

Target applications

Data center
OBC, 12V DCDC
PV, Energy storage
Wireless charger
SMPS

Boost PFC(interleave)

Data center
OBC
PV inverter
SMPS

3 phase inverter
3 phase rectifier

Motor drive
(elevator, servo, HVAC)
PV inverter, UPS
SMPS

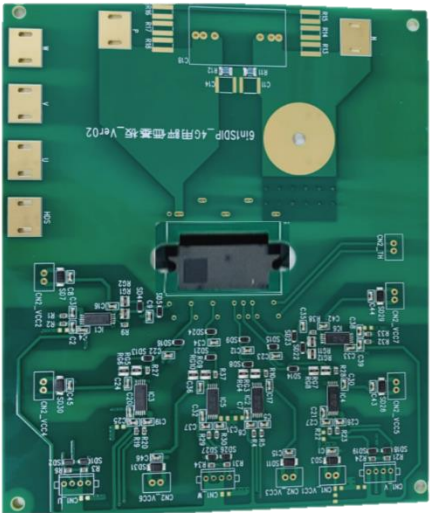
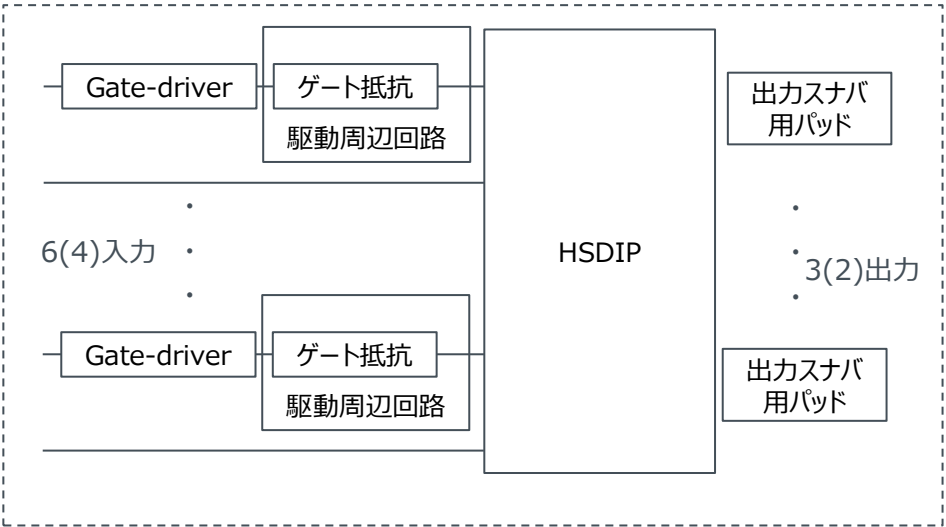
Sen. side
rectification

OBC
Wireless charger
SMPS

まずは、1)Hブリッジ、3)3phase B6、から開発スタートしております。
他のトポロジーでも検討可能ですので、ご要望をお聞かせください。

評価用ボードも準備しております。ぜひご活用ください。

HSDIPモジュール 評価ボード概要

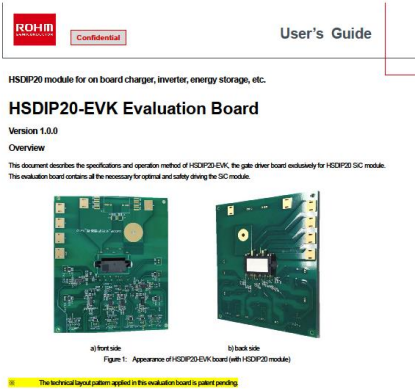


Front Side

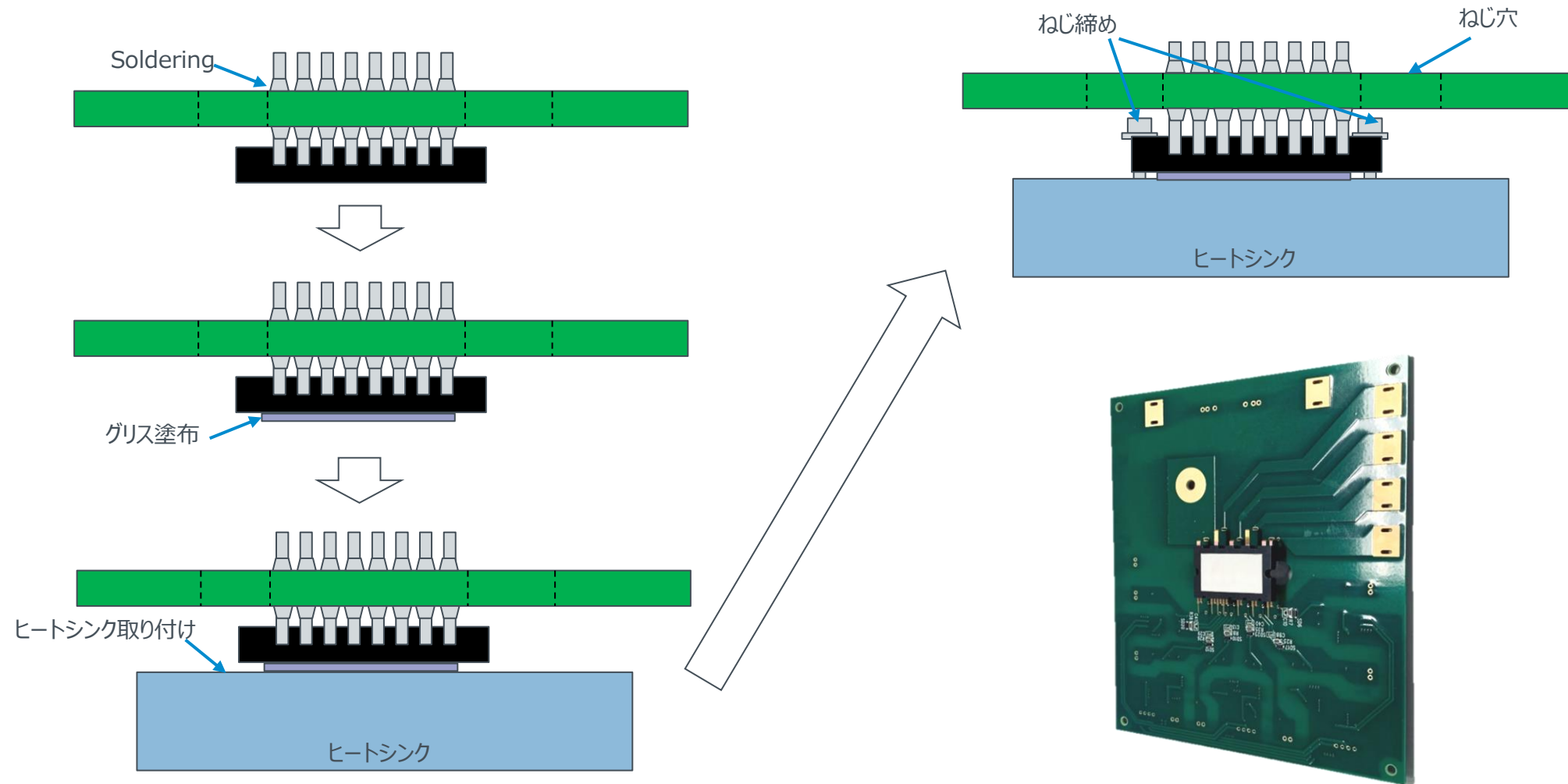


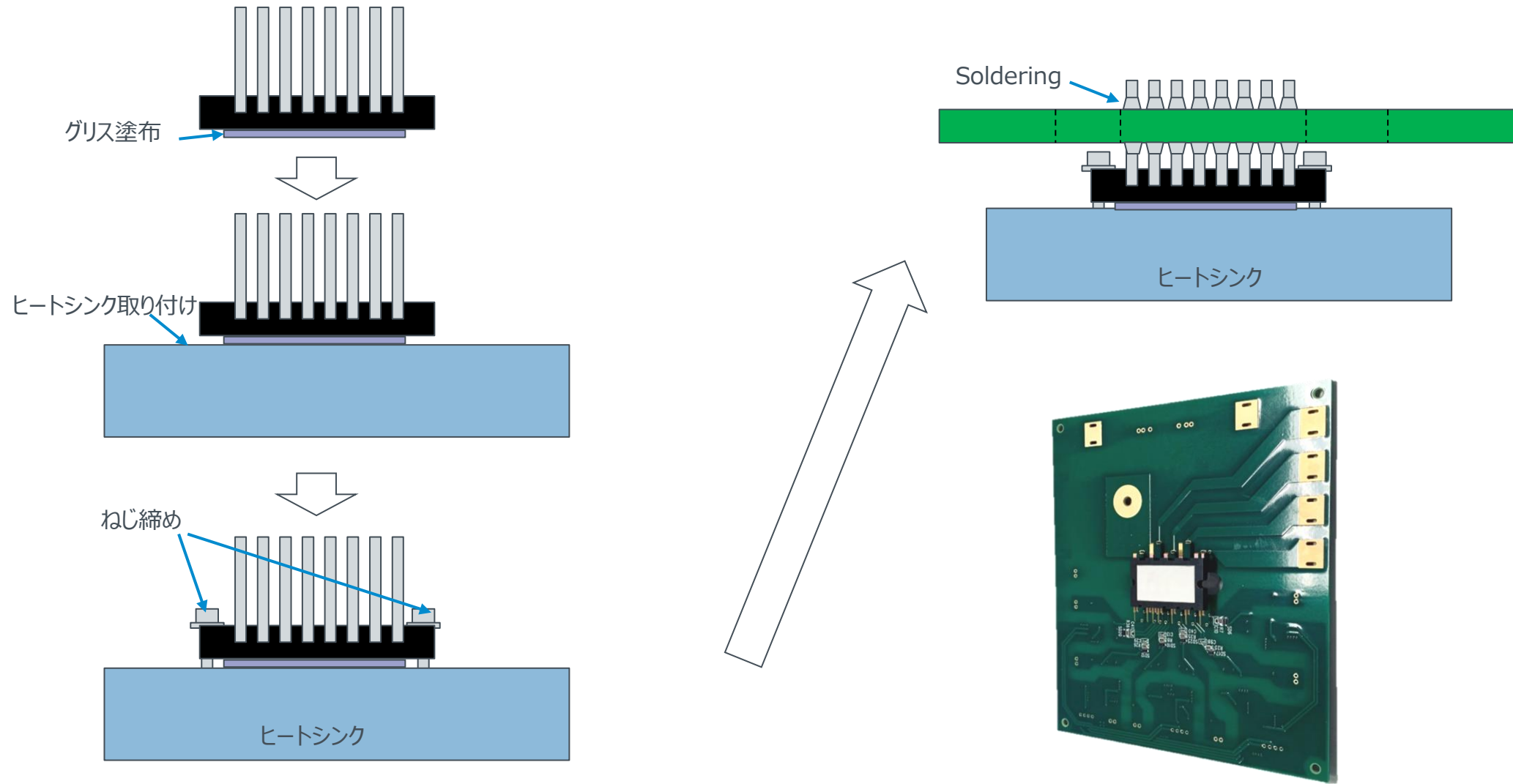
Back Side

評価ボード User's Guide



実際にサンプルの載った評価ボードを提出いただくと、
お客様にサイズメリットが実感していただけると思います。
是非お気軽にお申し付けください





絶縁耐圧を確保するために、端子の付け根からヒートシンクまでの距離を取る必要があります。このため、ヒートシンクの形状をフラットではなく、凸型に設計いただく可能性があります。

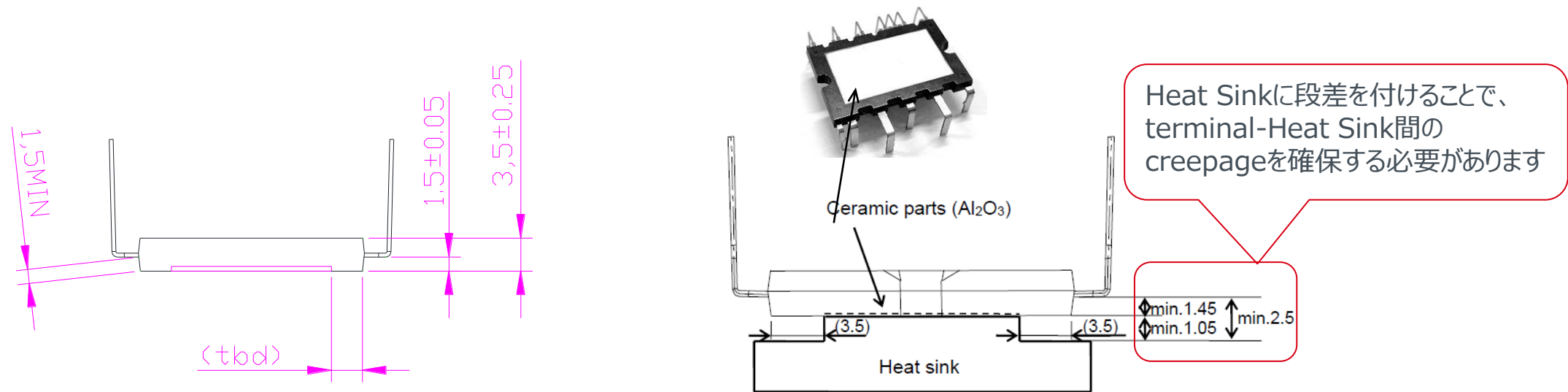


Figure 2.1.2 In the case of using the convex heat sink (Unit: mm)

Creepage Distance	Terminal to heat sink	*	mm
	Terminal to terminal	(typ. 6.7)	mm
Clearance Distance	Terminal to heat sink	min 1.45	mm
	Terminal to terminal	(typ. 5.6mm)	mm

* : depends on heatsink

