

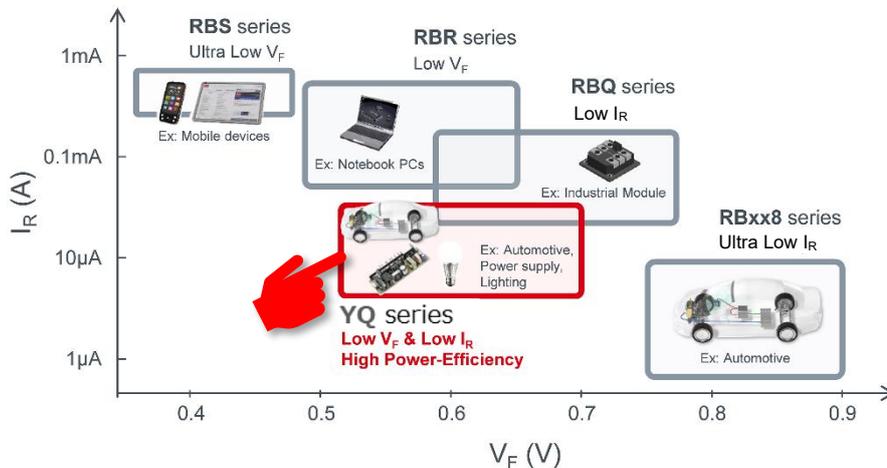
Diode シリーズ

車載向け小型・高効率ショットキーバリアダイオード 「YQ シリーズ」の優位性

ショットキーバリアダイオード(以下 SBD)は、一般的な PN 接合ダイオードと比較して低 V_F かつ低リカバリ損失が特長の半導体デバイスであり、PFC 回路や昇圧・降圧コンバータなどの各種電源回路や、逆流防止回路などの効率向上に大きく貢献しています。また近年では、車載 LED ランプやカーインフォテインメント、ECU などの各種車載機器や、太陽光発電システム、USB 充電器に代表される小型モバイル機器などの需要が大きくなっています。ロームは、これらの需要に応えるために、従来の RBS, RBR, RBQ, RBxx8 シリーズに加えて、新たに「YQ シリーズ」を開発。最新のショットキープロセス採用により、業界トップクラスの低 V_F かつ低容量特性を実現しているため、セットの高効率化に貢献します。また、YQ シリーズは、小型・薄型・高放熱の TO-277 パッケージもラインアップしているため、発熱や実装スペースが厳しい車載機器や小型モバイル機器にも最適です。本アプリケーションノートでは、YQ シリーズの特性面での優位点について、一般品と比較しながら解り易く解説し、LED ドライバを用いた比較評価結果より、実回路における優位性についても説明します。

1. ロームの SBD ロード MAP

Figure 1 にロームが展開する SBD のセレクション MAP を示します。新製品の YQ シリーズ(赤枠)は、従来の RBS, RBR, RBQ, RBxx8 各シリーズに比べて、 V_F - I_R のトレードオフを大幅に改善。従来シリーズと比べて、 V_F を同等にしなから、 I_R を 1/10 程度に低減しており、特に温度環境の厳しい車載機器においても使いやすく、低損失を実現可能です。なお、耐圧は現在 100V の設定のみですが、順次追加していく予定です。



Series	RBS ※	RBR	RBQ	RBxx8	YQ
Automotive	-	Yes	Yes	Yes	Yes
Technology	Planar				Trench
Features	Ultra Low V_F	Low V_F	Low I_R	Ultra Low I_R	Low V_F / Low I_R High Power-efficiency
20V	✓				
30V		✓		✓	
40/45V		✓	✓	✓	✓ (開発中)
60/65V		✓	✓	✓	✓ (開発中)
100V			✓	✓	✓
150V				✓	
200V				✓	

※RBS シリーズは車載グレードの設定無し

Figure 1. ロームが展開する SBD のセレクション MAP

2. YQ シリーズを用いたアプリケーション例(車載 LED ヘッドランプ)

YQ シリーズを用いたアプリケーション例として、Figure 2.に車載 LED ヘッドランプの周辺回路を示します。一般的に SBD は昇圧部の整流用途に使用されます(赤枠部)。

車載 LED ヘッドランプのこれらの回路は、一般的に密閉状態で通電されるため非常に高温になります。また近年ではヘッドランプの灯数増加や基板の小型化に伴い、発熱に対してますます厳しい使用環境になっております。よって SBD への要求特性としては低 V_F (低導通損失)に加えて、熱暴走リスク低減の観点から、低 I_R 特性およびパッケージの放熱性能が非常に重要になります。YQ シリーズは、1 章で説明した通り V_F - I_R のトレードオフを大幅に改善しているため、これらの点に対して非常に有利です(同 V_F 品で比較した場合、従来よりも I_R を大幅に低減可能です)。さらにパッケージについても、放熱性に優れた TO-252 や TO-277 など幅広くラインアップ(ラインアップについては 5 章で詳しく説明)しており、用途や実装スペースに合わせて柔軟に対応可能です。

また、昇圧回路を連続モードで動かした場合リカバリ損失が発生しますので、SBD のリカバリ特性も非常に重要になります。このリカバリ損失はスイッチングサイクルに重畳されますので、動作周波数が高いほど重要になります。

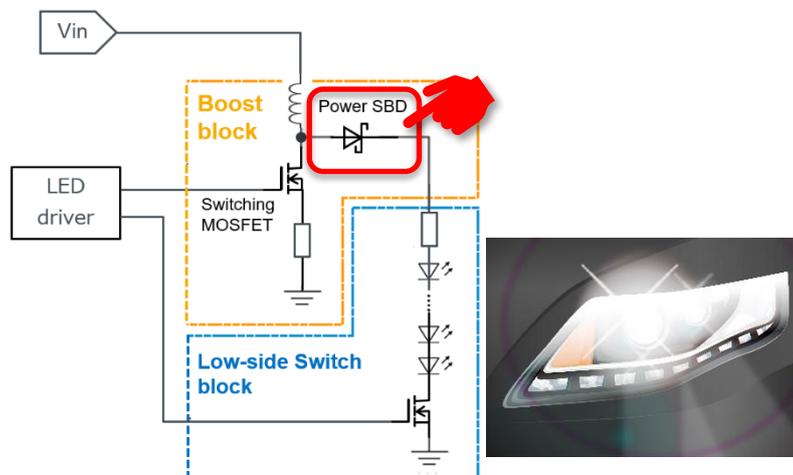


Figure 2. 車載 LED ヘッドランプ周辺回路

3. 各社のデバイス特性比較

各社 100V/10A クラスの TO-277 パッケージ品について、 I_F - V_F 特性と容量- V_R 特性の比較結果を Figure 3 および Figure 4 に示します。ロームの YQ10RSM10SD_[1]はトップクラスの低 V_F 特性を誇り、Company-A とほぼ同等です。よって実際の回路で使用した際、ローム YQ10RSM10SD と Company-A の導通損失は最も低くなると予測できます。それに対して Company-B,C の V_F は、10~20%程度高いため、ローム YQ10RSM10SD と Company-A よりも導通損失は大きくなると予想できます。また容量- V_R 特性を見ると、ローム YQ10RSM10SD はどの競合品よりも低容量(約半分)であるため、スイッチング損失は一番小さくなると予測できます。

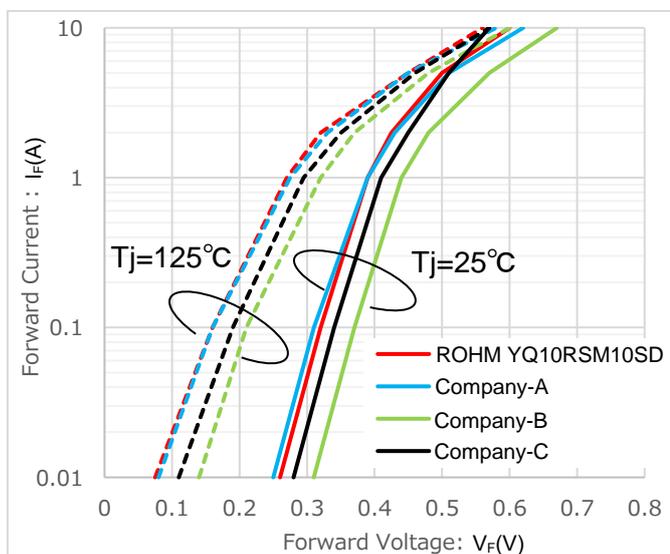


Figure 3. I_F - V_F 特性

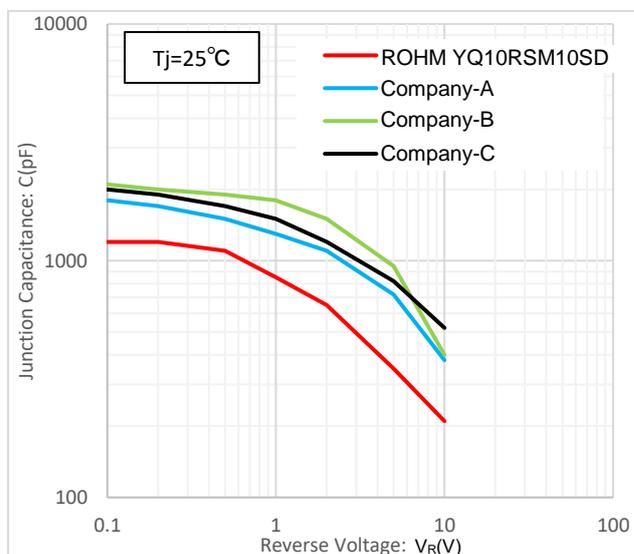


Figure 4. 容量- V_R 特性

4. 実機における他社品との比較評価

弊社車載用 LED ドライバ BD18353EFV-M_[2]とその評価ボードを用いて、ローム YQ10RSM10SD(100V/10A/TO-277)と他社品の効率および発熱比較を行いました。

4-1. 評価ボード および回路図

Figure 5.に、評価ボードの全景と、その回路図を示します。
 今回の評価では、昇圧部の整流ダイオード(赤枠)を交換しながら比較評価を実施しました。なお、スイッチング用 MOSFET(青枠)は、ローム製の RD3P100SNFRA(100V/10A/TO-252)を使用しました。

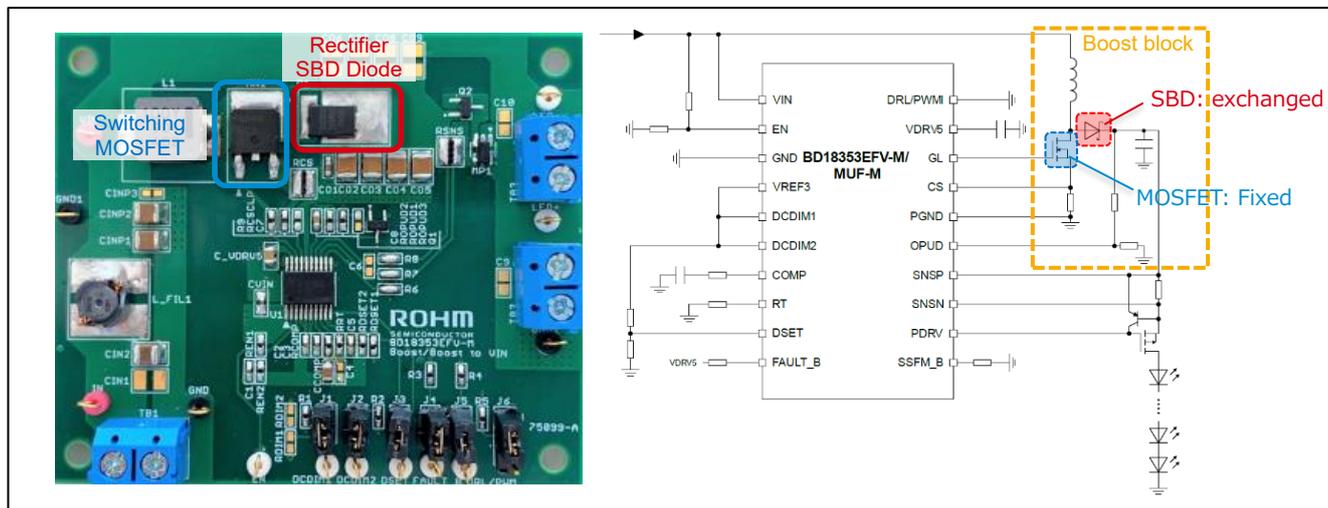


Figure 5. 基板写真と回路図

4-2. 評価結果

Figure 6.に、効率とパッケージ表面温度 T_c の比較結果を示します。
 その結果、 V_f と容量、両特性に優れる YQ10RSM10SD が最も高効率になり、同一パッケージでも T_c を最も低く抑えられることが確認できました。特に Company-B,C の効率が悪く T_c も高いですが、これは 3 章で説明した通り V_f が高いからです。また、Company-A は ROHM YQ10RSM10SD と V_f 特性は同等ですが、スイッチング損失が大きいためロームよりも効率が悪く T_c も高い結果になります。

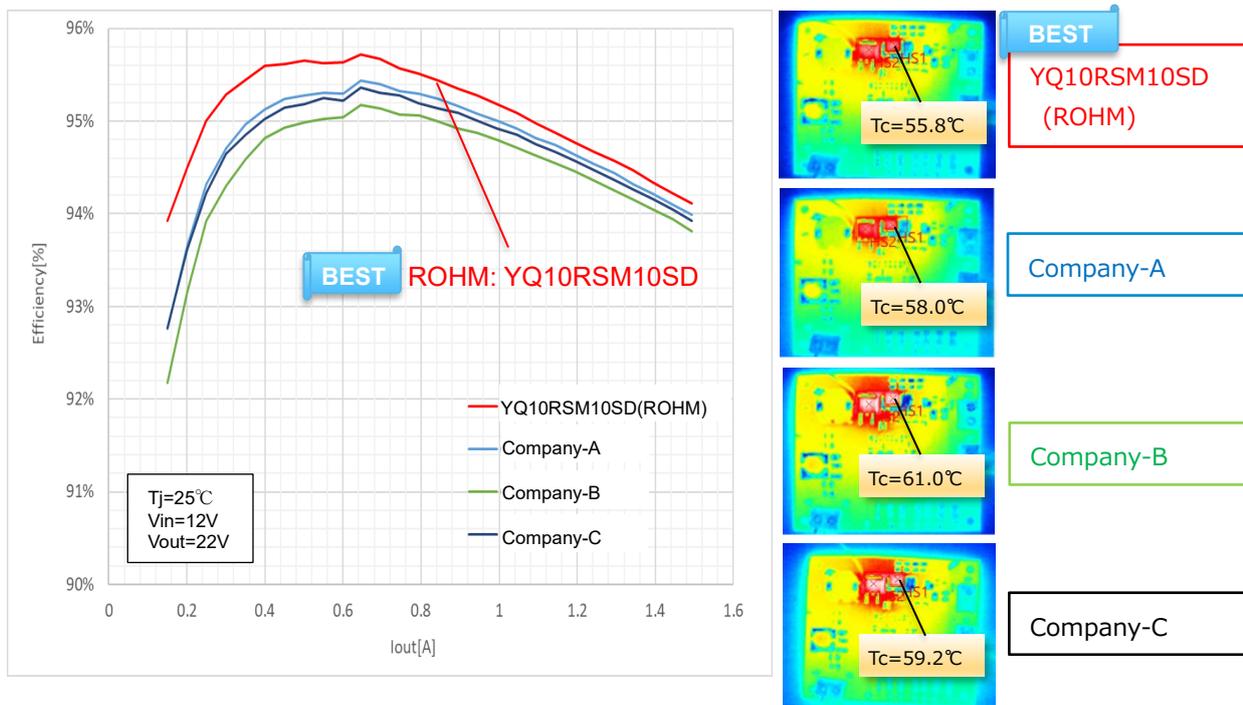


Figure 6. 効率とパッケージ表面温度の比較結果

5. ラインアップ

Figure 7 に、YQ シリーズのラインアップを紹介します。今回の LED ドライバの評価に使用した YQ10RSM10SD をはじめ、様々な用途に合わせて幅広いラインアップを用意しています。また、これら以外のラインアップも随時追加予定ですので、お気軽にお問合せ下さい。

Package	I_O (A)	V_{RM} (V)	$T_j \max$ (°C)	
PMDE 2.5×1.3×0.95mm 	1A 2A 	 100	 175	
SOD-123FL (PMDU) 3.5×1.6×0.8mm 	2A 3A 			
SOD-128 (PMDTM) 4.7×2.5×0.95mm 	2A 5A 			
TO-277A 6.5×4.6×1.1mm 	3A 15A 			
TO-252AA 10.0×6.6×2.2mm 	20A 			 150
TO-263S 13.1×10.1×4.5mm 	20A 60A 			

[ショットキーバリアダイオード - YQ シリーズ | ローム株式会社 - ROHM Semiconductor](#)

Figure 7. YQ シリーズ ラインアップ

6. まとめ

- ・YQ シリーズは、従来の RBS, RBR, RBQ, RBxx8 各シリーズに比べて低 V_F かつ低 I_R を両立した製品のため、様々なアプリケーションの高効率化に貢献できます。
- ・放熱性に優れる TO-252 や TO-277 パッケージもラインアップしております。低 I_R 素子との組み合わせは、従来品に比べて熱暴走リスクの低減に大きく貢献します。このことは温度環境の厳しい車載機器に対して特に有効であると言えます。
- ・YQ シリーズは同クラスの他社品と比較して、 V_F および容量特性が優れています。そのため車載 LED ヘッドランプなどの実回路で使用した際、効率向上と発熱低減の点で非常に有利になると考えます。

7. 参考文献

- [1] トレンチ MOS バリア構造, 100V10A, TO-277A, 車載用 高効率パワーショットキーバリアダイオード YQ10RSM10SDTF データシート(Rev.001) ローム株式会社, 2023 年 4 月.
- [2] 車載用 1ch 大電流 LED コントローラ BD18353EFV-M BD18353MUF-M データシート(No. TSZ02201-0T1T0B400330-1-1 Rev.002) ローム株式会社, 2021 年 2 月.

ご 注 意

- 1) 本資料に記載されている内容は、ロームグループ(以下「ローム」という)製品のご紹介を目的としています。ローム製品のご使用にあたりましては、別途最新のデータシートもしくは仕様書を必ずご確認ください。
- 2) ローム製品は、一般的な電子機器(AV機器、OA機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等)もしくはデータシートに明示した用途への使用を意図して設計・製造されています。したがって、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、またはその他の重大な損害の発生に関わるような機器または装置(医療機器、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等)(以下「特定用途」という)にローム製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願いいたします。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途にローム製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。
- 3) 半導体を含む電子部品は、一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、誤動作や故障が生じた場合であっても、人の生命、身体、財産への危険または損害が生じないように、お客様の責任においてフェールセーフ設計など安全対策をお願いいたします。
- 4) 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、ローム製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を明示的にも黙示的にも保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。
- 5) ローム製品及び本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供するには、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続きを行ってください。
- 6) 本資料に記載された応用回路例などの技術情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。また、ロームは、本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有または管理している知的財産権その他の権利の実施、使用または利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。
- 7) 本資料の全部または一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
- 8) 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。ローム製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
- 9) ロームは本資料に記載されている情報に誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様または第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。



ローム製品のご検討ありがとうございます。
より詳しい資料やカタログなどをご用意しておりますので、お問い合わせください。

ROHM Customer Support System

<https://www.rohm.co.jp/contactus>