

二极管系列

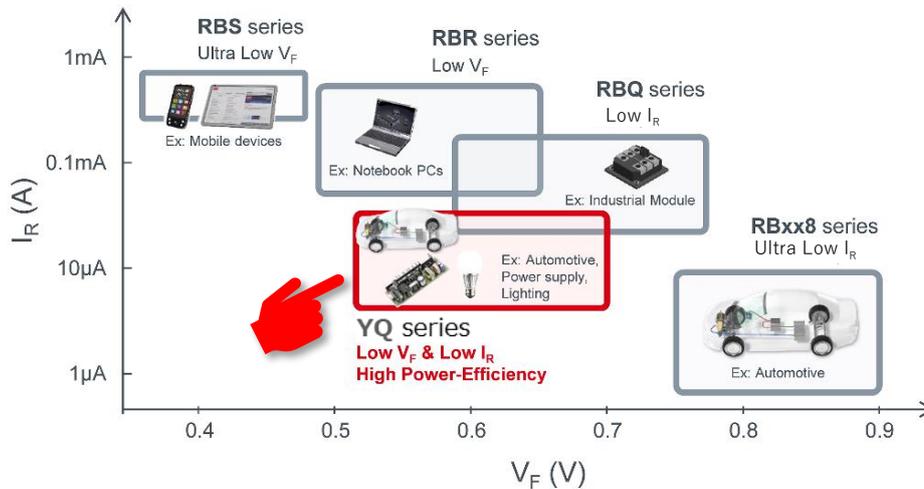
# 车载小型高效肖特基势垒二极管

## “YQ 系列”的优势

肖特基势垒二极管（以下简称 SBD）与一般的 PN 结二极管相比，具有低  $V_F$  且低恢复损耗的优势，对 PFC 电路、升压、降压转换器等各种电源电路、防逆流电路等效率的提高做出了很大贡献。另外，近年来，以车载 LED 灯、车载娱乐信息、ECU 等各种车载设备、太阳能发电系统、USB 充电器为代表的小型移动设备等的需求量非常大。罗姆为了满足这些需求，除了以往的 RBS、RBR、RBQ、RBxx8 系列之外，还开发了新的“YQ 系列”。采用最新的肖特基工艺，实现了业界顶级的低  $V_F$  和低容量特性，为设备的高效化做出了贡献。同时，YQ 系列中，也有小型·薄型·高散热的 TO-277 封装阵容，非常适合对发热和贴装空间要求比较严苛的车载设备和小型移动设备。本应用笔记，将通过与一般产品的对比，以及使用了 LED 驱动器的对比评估结果，对 YQ 系列在实际电路中的优势进行说明。

### 1. 罗姆 SBD 路线图

ROHM SBD 路线图如 Figure 1 所示。新产品 YQ 系列（红框部分）与以往的 RBS、RBR、RBQ、RBxx8 各系列相比，大幅改善了  $V_F$ - $I_R$  的折衷关系。与以往系列相比，同等  $V_F$  下， $I_R$  降低了 1/10 左右，特别是在温度环境严苛的车载设备中比较容易使用，可以实现低损耗。然而，耐压现在只有 100V 产品，计划今后继续增加其他耐压产品。



Series	RBS ※	RBR	RBQ	RBxx8	YQ
Automotive	-	Yes	Yes	Yes	Yes
Technology	Planer				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		✓	✓	✓	✓ (开发中)
60/65V		✓	✓	✓	✓ (开发中)
100V			✓	✓	✓
150V				✓	
200V				✓	

※RBS 系列没有车载品

Figure 1. ROHM SBD 产品阵容

## 2.使用 YQ 系列的应用示例(车载 LED 前灯)

YQ 系列应用示例之一的车载 LED 前灯的外围电路如 Figure2 所示。一般 SBD 会用于升压部分的整流用途（红框部分）。

车载 LED 前灯的这些电路一般在密闭状态下通电，所以温度会变得非常高。另外，近年来随着前灯灯数的增加和基板的小型化，散热环境越来越严苛。因此，对 SBD 要求的特性，除了低  $V_F$ （低导通损耗）之外，从降低热失控风险的观点来看，低  $I_R$  特性和封装的散热性能也变得非常重要。YQ 系列如第 1 章所述，大幅改善了  $V_F$ - $I_R$  的折衷关系，因此在这些方面非常有利（与同等  $V_F$  品相比， $I_R$  较以往产品大幅降低）。另外，关于封装，也有散热性能优良的 TO-252 和 TO-277 等广泛的产品阵容（产品阵容在第 5 章中有详细说明），可以根据用途和贴装空间灵活选择。

另外，升压电路在连续模式下工作时会发生恢复损耗，因此 SBD 的恢复特性也非常重要。该恢复损耗会叠加在开关周期上，因此工作频率越高，则 SBD 的恢复特性越重要。

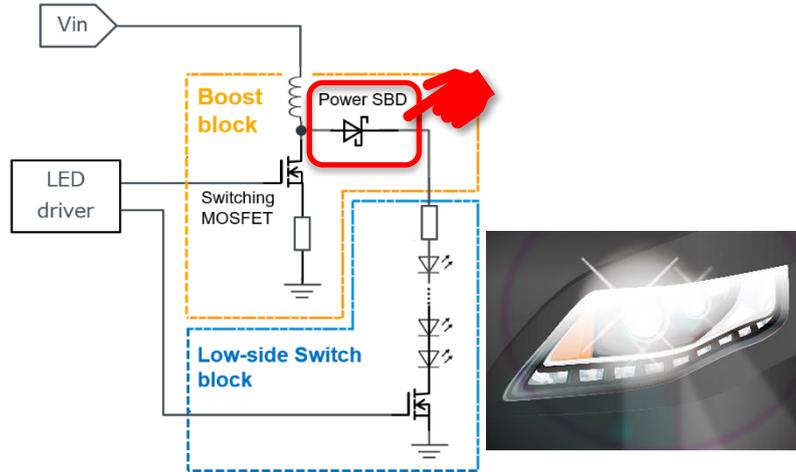


Figure 2. 车载 LED 前灯周边电路

## 3.各公司器件特性对比

各公司 100V/10A 级别的 TO-277 封装品， $I_F$ - $V_F$  特性和容量- $V_R$  特性的对比结果如 Figure3 及 Figure4 所示。罗姆的 YQ10RSM10SD[1] 拥有顶级的低  $V_F$  特性，几乎与 Company-A 相同。因此，在实际电路中使用，可以预测罗姆 YQ10RSM10SD 和 Company-A 的导通损耗最低。与此相对，Company-B、C 的  $V_F$  高 10-20% 左右，因此可以预想导通损耗会比罗姆 YQ10RSM10SD 和 Company-A 大。此外，从容量- $V_R$  特性来看，罗姆 YQ10RSM10SD 的容量比任何竞品都低（约一半），因此可以预测开关损耗最小。

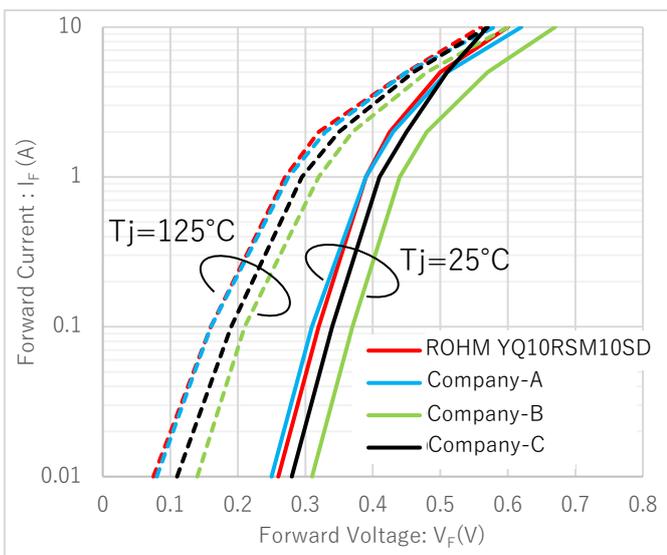


Figure 3.  $I_F$ - $V_F$  特性

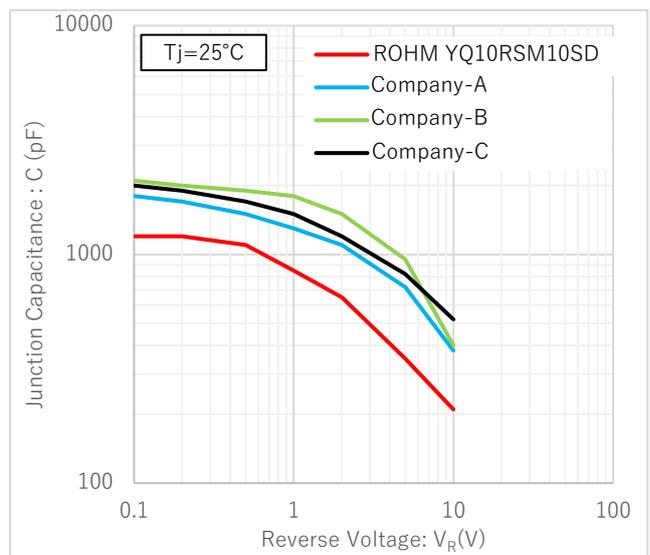


Figure 4. 容量- $V_R$  特性

## 4. 在实机中与其他公司产品的对比评估

使用本公司车载用 LED 驱动器 BD18353EFV-M[2]及其评估板，将罗姆 YQ10RSM10SD (100V/10A/TO-277) 与其他公司产品的效率及发热进行了对比。

### 4-1. 评价板及电路图

评估板全景以及其电路图如 Figure 5.所示。

在本次评估中，通过更换升压部分的整流二极管（红框）实施了对比评估。另外，开关用 MOSFET（蓝框）使用了罗姆品 RD3P100SNFRA (100V/10A/TO-252)。

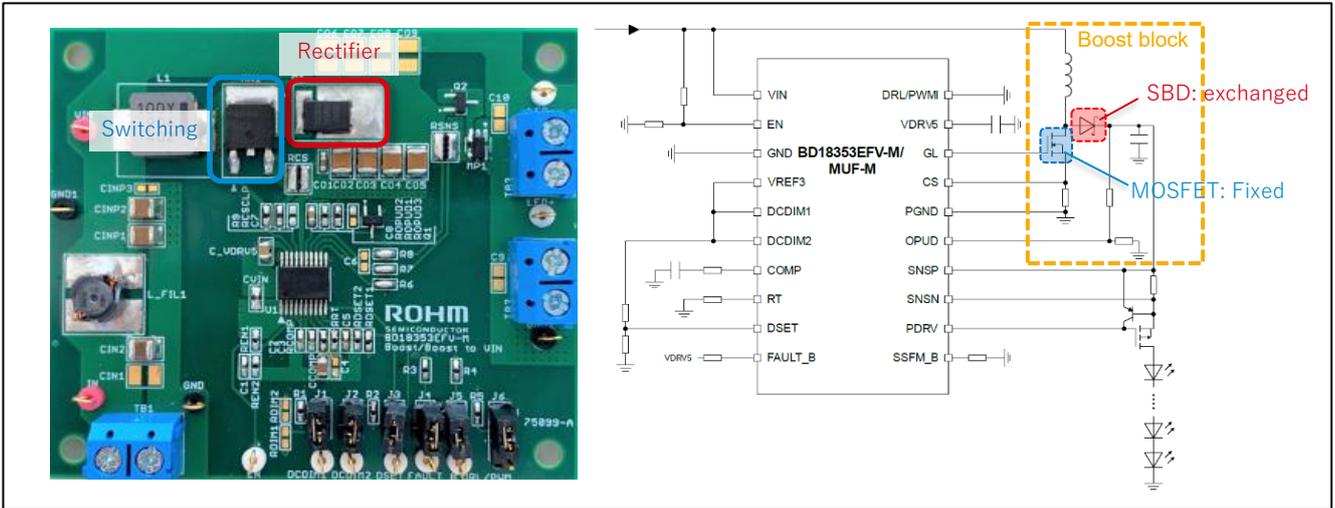


Figure 5.基板照片与电路图

### 4-2. 评估结果

效率与封装表面温度  $T_c$  的对比结果如 Figure 6.所示。

其结果是， $V_F$  和容量这两种特性都很出色的 YQ10RSM10SD 效率最高，即使是同一封装也能将  $T_c$  抑制到最低。特别是 Company-B、C 的效率很差， $T_c$  也很高，这如第 3 章所述，是由于  $V_F$  很高。另外，虽然 Company-A 的  $V_F$  特性与 ROHM YQ10RSM10SD 是同等水平，但开关损耗较大，所以导致与罗姆品相比，效率低， $T_c$  高。

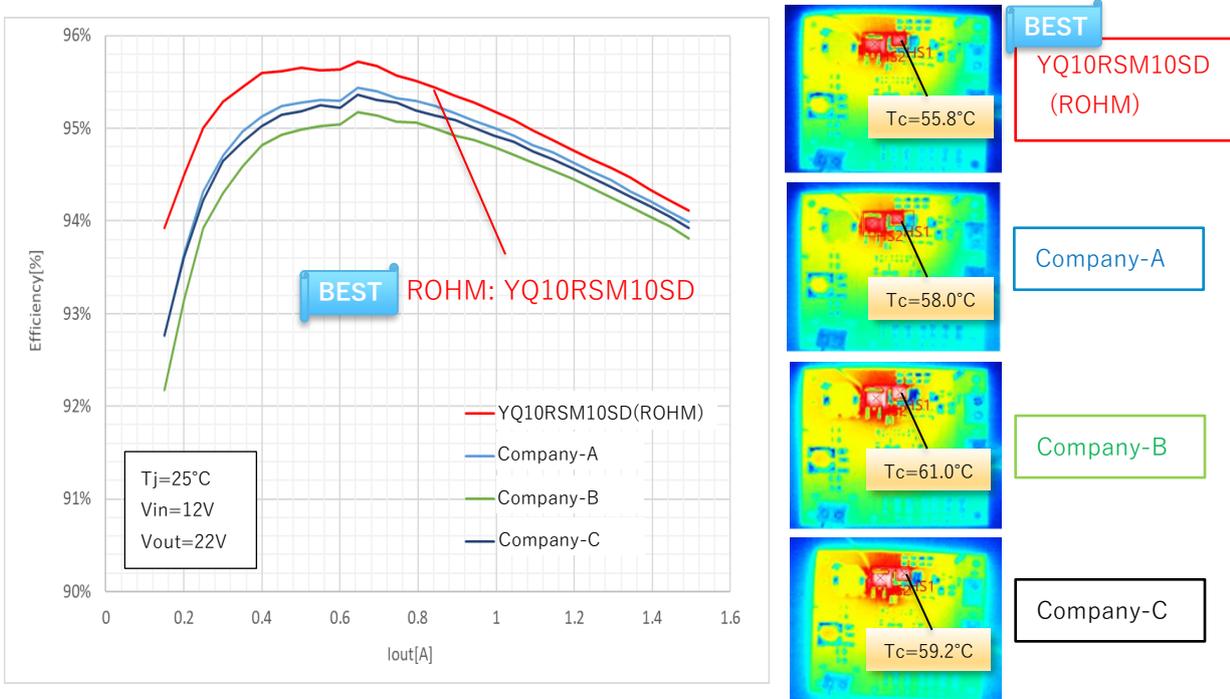
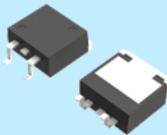
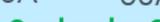


Figure 6.效率与封装表面温度对比结果

## 5. 产品阵容

YQ 系列的产品阵容如 Figure7 所示。我们拥有以此次 LED 驱动器的评价中使用的 YQ10RSM10SD 为首的，配合各种各样用途的

广泛产品阵容。另外，我们也在计划追加除此之外的产品阵容。请随时咨询。

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

[肖特基二极管\\_YQ 系列\\_罗姆半导体集团\(ROHM Semiconductor\)](#)

Figure 7. YQ 系列产品阵容

## 6. 总结

- 与传统的 RBS、RBR、RBQ 和 RBxx8 系列相比，YQ 系列具有兼顾低  $V_f$  和低  $I_r$  的优点，因此可以为各种应用程序的高效率做出贡献。
- 我们也拥有具有优良散热性能的 TO-252 和 TO-277 封装阵容。通过与低  $I_r$  素子组合，与以前产品相比，为降低热失控风险做出了很大贡献。可以说这对温度环境较为严苛的车载设备特别有效。
- 与同类其他产品相比，YQ 系列具有更优异的  $V_f$  和容量特性。因此，在车载 LED 前灯等实际电路中使用，在提高效率和降低发热方面非常有利。

## 7. 参考文献

- [1] 沟道 MOS 势垒结构，100V10A，TO-277A，车载用高效功率肖特基势垒二极管 YQ10RSM10SDTF 数据表 (Rev.001) 罗姆株式会社，2023 年 4 月。
- [2] 车载用 1ch 大电流 LED 控制器 BD18353EFV-M BD18353MUF-M 数据表 (No.TSZ02201-0T1T0B4003301-1 Rev.002) 罗姆株式会社，2021 年 2 月。