



GNP2130TEC-1-EVK-001

User's Guide



「EcoGaN™」は、ローム株式会社の商標または登録商標です。

<高電圧に関するご注意事項>

◇操作を始められる前に！

このドキュメントは、**GaN パワーデバイス**用評価ボード(**GNP2130TEC-1-EVK-001**)とその機能に限定し記載しています。

GaN パワーデバイスのより詳細な内容については、データシートを参照してください。

安全に操作を行って頂く為に、評価ボードをご使用になる前に必ずこのドキュメントの全文を読んでください！



また、使用される電圧およびボードの構造によっては、

生命に危険をおよぼす電圧が発生する場合があります。

必ず下記囲み内の注意事項を厳守してください。

<使用前に>

- ① ボードの落下などによる部品の破損、欠落がない事を確認してください。
- ② 導電性の物体がボード上に落ちていない状態である事を確認してください。
- ③ モジュールと評価ボードのはんだ付けを行う際は、はんだ飛散に注意してください。
- ④ 基板に、結露や水滴がない事を確認してください。

<通電中>

- ⑤ 導電性の物体がボードに接触しないよう注意してください。
- ⑥ **動作中は、偶発的な短時間の接触、もしくは手を近づけた場合の放電であっても、重篤に陥る場合や生命に関わる危険性があります。**

絶対にボードに素手で触れたり、近づけ過ぎたりしないでください。

また、ピンセットやドライバなど導電性の器具を用いての作業も上記同様に注意してください。

- ⑦ 定格以上の電圧が印加された場合、短絡など仕様状況によっては部品の破裂等も考えられます。部品の飛散などによる危険についても考慮して下さい。
- ⑧ 動作時は、熱等によるボード・部品の変色や液漏れ等、及び低温評価による結露に注意しながら作業を進めてください。

<使用后>

- ⑨ 評価ボードには、高電圧を蓄える回路が含まれる場合があります。接続している電源回路を切断しても電荷を蓄えているため、ご使用後には必ず放電し、放電したことを確認してから取り扱うようにして下さい。
- ⑩ 過熱された部品への接触による火傷等に注意してください。

この評価ボードは、研究開発施設で使用されるもので、

各施設において高電圧を取り扱う事を許可された方だけが使用出来ます。

また、高電圧を使用しての作業時には、「高電圧作業中」等の明示を行い、インターロック等を備えたカバーや保護メガネの着用等、安全な環境において作業される事を推奨します。

GaN パワーデバイス

GNP2130TEC-1-EVK-001 User's Guide

概要

本ユーザガイドは、GaN を評価するための評価ボード(以下 EVK)の使い方について解説したものです。

GaN の高速スイッチングを扱い、優れた低スイッチング性能や放熱性を実現するために、様々な条件で評価を行う必要があります。

しかしながら、評価環境を適切に構築することは簡単なことではありません。

そこで、スイッチング特性を評価するための、動作条件を最適化した GaN 評価用 100W EVK を作成しました。

このユーザガイドでは、DFN パッケージ用 EVK の取り扱い方について説明しています。



特徴

- コンパクトサイズ 100W PFC + LLC converter (104mm x 53mm x 23mm)
- 高い電力密度 : 1.18W/cc = 19.5W/inch³
- ピーク効率 : 95.0% (VIN=230V)
- 無負荷時 待機消費電力 : <0.3W

アプリケーション

- Telecom
- Industry
- Robot

1. 基板外観とトポロジー

基板外観を Figure.1 に示します。GaN パワーデバイスは写真の中央赤枠の子基板に接続されており、マザーボードと子基板の配線が最短で接続されています。また GaN パワーデバイスは放熱板で冷却していますが、空冷ファンは EVK に内蔵されておらずファンレスで動作可能です。

Figure 2.に示すように、回路トポロジーはダイオードブリッジ PFC 回路+LLC 回路です。効率を最適化するために LLC 回路のトランス 2 次側は同期整流回路になっています。



Figure 1. EVK 外観

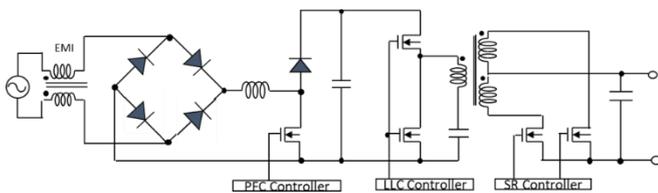


Figure 2. 回路トポロジー (LLC 回路+PFC 回路)

2. EVK 仕様

EVK の仕様を Table 1.に示します。入力電圧は World/Wide に対応しています。また、出力電圧はロードレギュレーションを良くし安定させています。

自然空冷では 100W までの動作が可能です。最大電力である 150W まで動作させるためには、強制空冷のためのファンが別途必要です。EVK には空冷ファンが備わっていませんので、別途ご準備ください。

Table 1. EVK の仕様

Spec.	Value
Input voltage	90 – 264 Vac
Output Voltage	24V
Max power	150W (forced air)
	100W (convection)
Size	104 mm x 53mm x 23mm
Power Density	1.18 W/cc = 19.5 W/inch ³
No-load power consumption	< 0.3 W

3. 回路図

本基板のマザーボード回路図を Figure 3.に、子基板を Figure 4.に示します。コントロール IC による制御とゲート駆動回路はマザーボード側に配置しており、回路図 CB1 の位置で、マザーボードと子基板とをはんだで接合しています。

GaN パワーデバイス Q301,Q401,Q402 はドレイン、ゲート、ソースのそれぞれが、マザーボードとの接続が最短で結線されています。

また、ゲート駆動回路は GaN パワーデバイスのスイッチング特性を活かせるよう、スピードアップコンデンサ C11、C401、C402 や各種ゲート電圧保護、クランプ回路を備えています。

さらに GaN パワーデバイスを温度保護するため、子基板に温度センサ NTC3 を接続し、デバイスの温度上昇をモニタしています。

ゲート抵抗を調整するには、R11,R13,R401,R403,R402,R404 を変更します。ゲート抵抗を小さくすぎると、ゲート電流の増加によるコントロール IC の損失増加・発熱が懸念されますのでご注意ください。

ゲートソース間のツェナダイオードはゲート電圧をクランプするためです。Vz をより大きいものに変更すると、ゲートに発生するサージなどによりゲートソース間の電圧が耐圧 6V を超えて印加される可能性がございます。ゲートソース間のツェナダイオードは変更しないようにしてください。

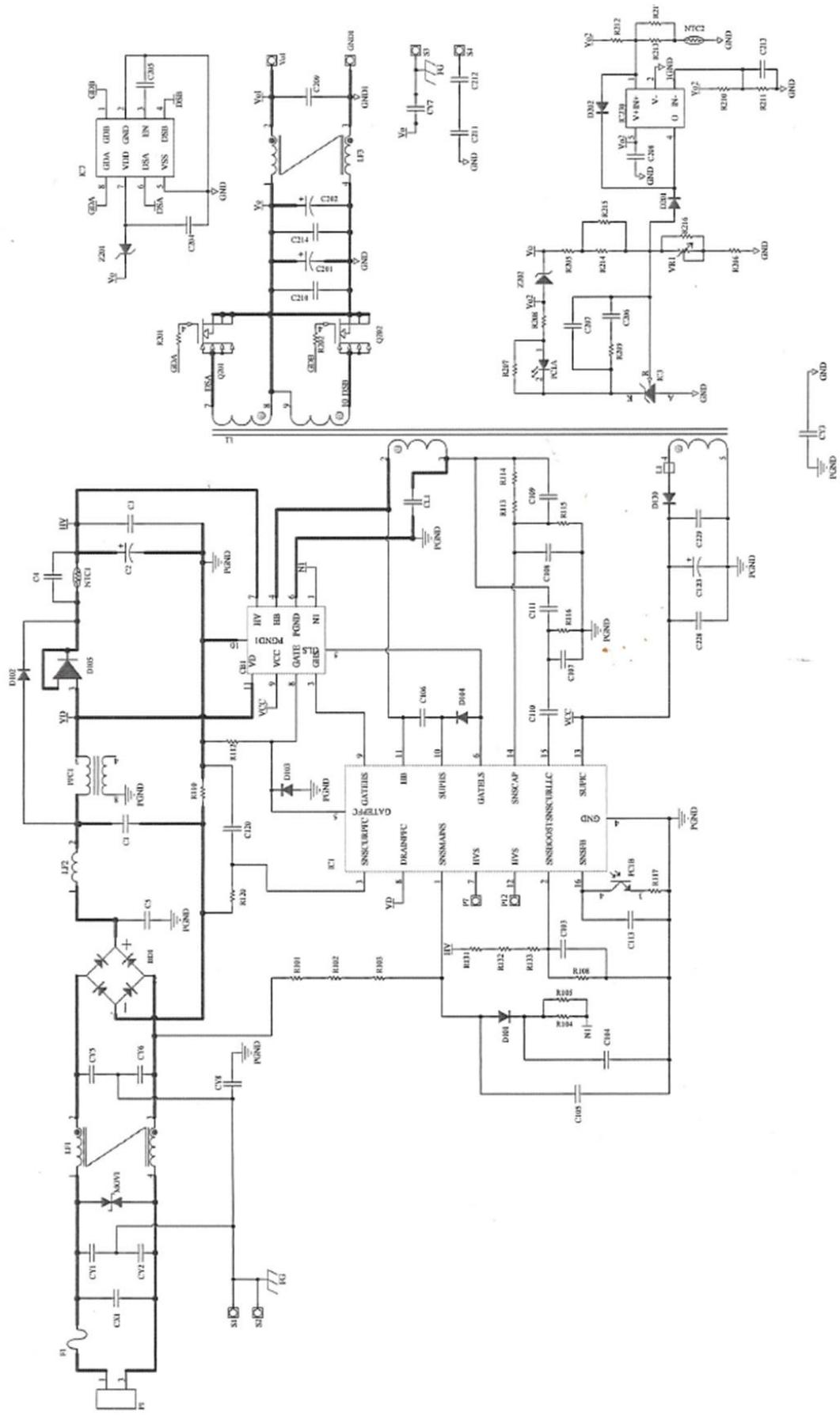


Figure 3. EVK 回路図 (マザーボード)

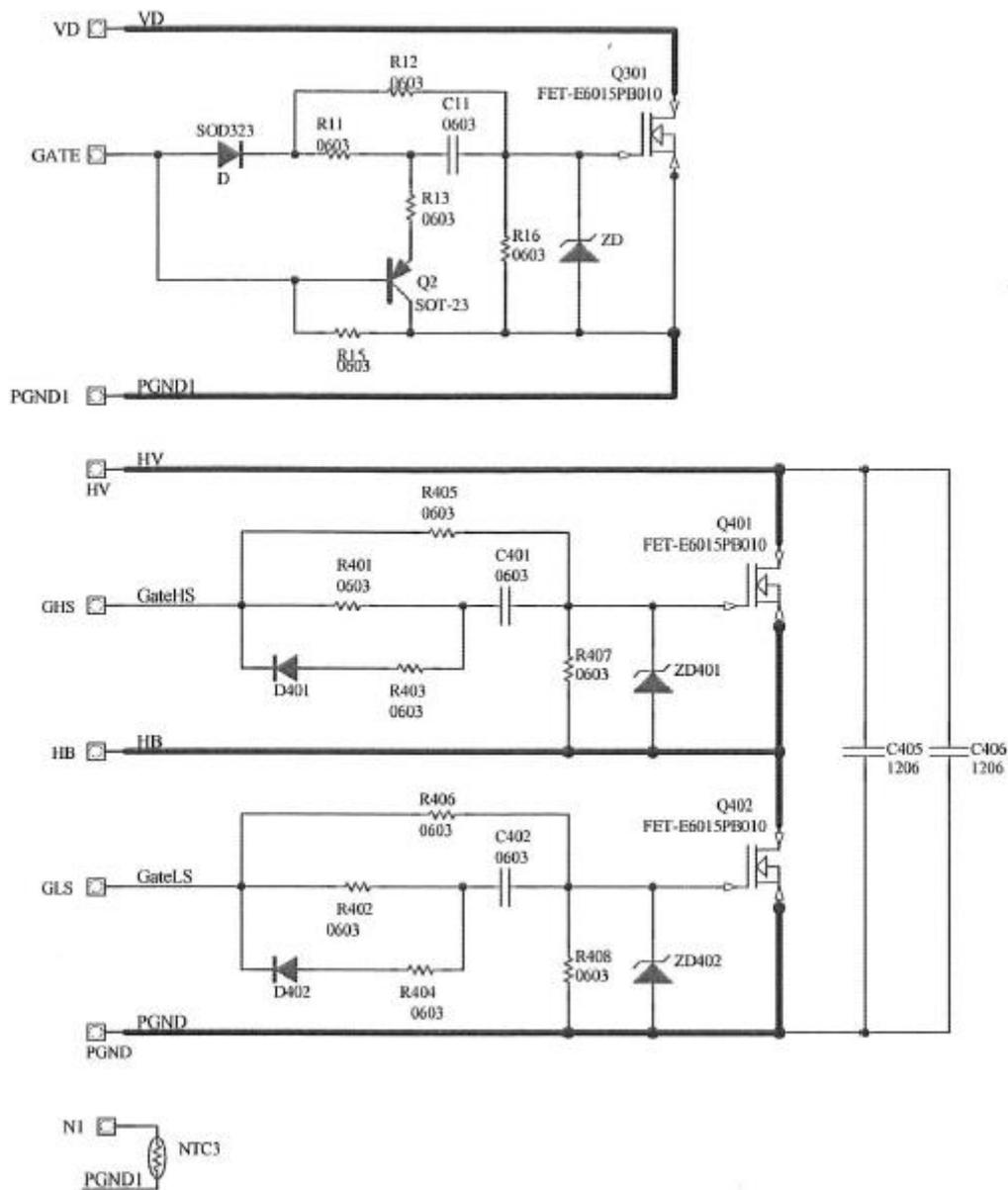


Figure 4. EVK 回路図 (子基板)

4. BOM リスト

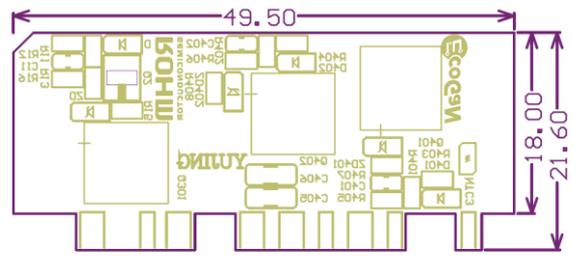
マザーボードの BOM リストを Table 2.に、子基板の BOM リストを Table 3.にそれぞれ示します。

Table 2. EVK マザーボード BOM リスト

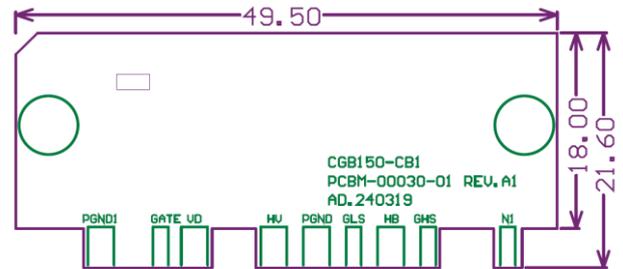
Part Description	Specification	Part No
SMPS,ROHM	CGB150-024-000 (24V@6.25A)	
SMGS,ROHM	CGB150-024-000 (24V@6.25A)	
DUMMY SEMI,ROHM	CGB150-1X	
PCB-FR4,ROHM#FR-4,@A1,DE-L1,SM#R-500 3R	CGB150,104,14*53,34mm,1.2T,2L,2oz,TG@130°C	PCB1
CONNECTOR,DONG SHUN#A3963WV2-3P-D	NYLON,66,94V-0,p7.92mm,NATURAL,-25~85°C,E144544	P1
FUSE-TL-BOX,LITTELFUSE#39213150000	T3,15A/250V,8.5*4*8mm,-40~125°C,E67006	F1
CAP-X2,NISTRONICS#MPR0310K684C3000000	0.68uF/310V,18*18.5*7.5mm,p15mm,±10%,-40~110°C,E338685	CX1
MOV,TKS#TVR10511KLM	320VAC/410VDC,φ10mm,92J,-40~125°C,E314979	MOV1
CHOKE-C,AITIOU#YJ02T1495A1210140,@4.0	T1495A121-01,2.8mH,φ0.6mm,35.5T,2P,CLAPBOARD,CLASS B	LF1
DIODE-BG,SHINDENGEN#US8KB80R-7000,D6K	8A/800V,sg200A,-55~150°C	BD1
CHOKE-D,YJ#13261-101V300210,@1.0	DS127125,169uH,φ0.6mm,58T,1P,CLASS B,E237684	LF2
CAP-MEF,NISSEI#MPA0450K1550A4600000	1.5uF/450V,18*15.4*9mm,p15mm,±10%,-40~105°C	C1
CHOKE-P,YJ#11261-386V500111,@1.1	QE20-19V(8P)L-240uH±10%,CLASS B,E237684	PFC1
DIODE-GN,LISION#53MG,SMC	3A/1000V,-55~150°C	D102
HEATSINK,YJ#AL,@A1,TEYEN	ILB150-HS1,50*16*2mm	HS1
SCREW-ISOP,BIFU#WH MS+N3X4-D5.2T0.8	M3*0.5*4mm-D5.2T0.8,NI,SW,130°C	FOR CB1&H51
INS-SC,YJ#S15117,@A,KANG YANG	50.8*17*0.3mm,E153203	FOR H51
SMGS,ROHM,CB1	CGB150-PFC+LLC MOS,CB1	CB1
PCB-FR4,ROHM#FR-4,@A1,DE-L1,SM#R-500 3R	CGB150-CB1,49.5*21.6mm,1.2T,2L,2oz,TG@130°C	PCB-CB1
DIODE-FT,LISION#13355G,SOD-323	100mA/80V,4nS,-55~150°C	D,D401,D402
RES-SMD,TA-1 TECH#RM06FTN1000,0603	100Ω,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	R11,R401,R402
RES-SMD,WALSIN#WR06X6201FTL,0603	6.2KΩ,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	R12,R405,R406
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD08055R1F,0805	5.1Ω,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R13,R403,R404
CAP-SMD,HEC#C0603X332K050T,0603	332/50V,0603,X7R,±10%,-55~125°C	C11,C401,C402
BJT-PNP,LISION#MMBT2907AG-T3R,SOT-23	-600mA/-60V,-55~150°C	Q2
DIODE-ZN,NEXPERIA#PZUS.682,SOD323F	5.6V(5.49~5.73V)/0.31W,-65~150°C	ZD,ZD401,ZD402
RES-SMD,TA-1 TECH#RM06FTN1803,0603	180KΩ,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	R16,R407,R408
MOSFET-N,ROHM#GNP2130TEC-Z,DFN8080CK	13.5A/650V,130mΩ,150°C	Q301,Q401,Q402
CAP-SMD,YAGEO#CC1206KX7RCB103,1206	103/1KV,1206,X7R,±10%,-55~125°C	C405,C406
THERMISTOR-NTC,TKS#TSM1A104F4101HZ	100KΩ,±1%,0603,SMD,-40~150°C	NTC3
DIODE-SK,HESTIA POWER#H3D0655008,TO-252-2L	11A/650V,-55~175°C	D105
THERMISTOR-NTC,TKS#5CK102R55AMS	2.5Ω,I _{max} =5A,±20%,φ10mm,p5mm,E138827	NTC1
CAP-EELITE#M2JW6800MNN1625M	68uF/450V,φ16*25mm,rc0.98A,10000h,-40~105°C	C2
CAP-SMD,HEC#C1206X47K102T,1206	47/1KV,1206,X7R,±10%,-55~125°C	C3,C4,C111
RES-SMD,RALEC#LR251222R040F4,2512	40mΩ,±1%,2W,-55~170°C	R110
RES-SMD,YAGEO#RC0805FR-07180KL,0805	180KΩ,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R112
CAP-SMD,HEC#C0603X222K050T,0603	222/50V,0603,X7R,±10%,-55~125°C	C110,C120
RES-SMD,RALEC#RTT051000FTP,0805	100Ω,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R120
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD12066M8F,1206	6.8MΩ,±1%,200V,1/4W,-55~155°C	R101,R102,R103,R131,R132,R133
DIODE-FT,LISION#155355G,SOD-323	100mA/80V,4nS,-55~150°C	D101
CAP-SMD,WALSIN#0603N47J1500CT,0603	47/150V,0603,NPO,±5%,-55~125°C	C105,C113
CAP-SMD,YAGEO#CC0603JRNPO98N681,0603	68/50V,0603,NPO,±5%,-55~125°C	C104
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD0603130KF,0603	130KΩ,±1%,50V,1/10W,-55~155°C	R108
IC-LLC+PFC,NXP#TEA2016AAT,S016	19.0V,500KHz,RESONANT-HB,-40~150°C	IC1
CAP-SMD,YAGEO#CC0805KX7R98B474,0805	47/450V,0805,X7R,±10%,-55~125°C	C106,C228
DIODE-SF,SIRECT#ES1006FL,SOD-1235	1A/600V,35nS,-55~150°C	D104,D130
CAP-SMD,HEC#C0603X103K050T,0603	103/50V,0603,X7R,±10%,-55~125°C	C107
CAP-SMD,YAGEO#CC0603KRX7R98B472,0603	472/50V,0603,X7R,±10%,-55~125°C	C108
RES-SMD,YAGEO#RC0803FR-0720KL,0803	20KΩ,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	R115
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD12062M4F,1206	2.4MΩ,±1%,200V,1/4W,-55~155°C	R113,R114
CAP-SMD,YAGEO#CC1206JKNPOCBN330,1206	33p/1KV,1206,NPO,±5%,-55~125°C	C109
CAP-E,NCC#ELE-500ELL470MF111	47uF/50V,φ6.3*11mm,rc0.19A,10000h,-40~105°C	C123
RES-SMD,YAGEO#RC0603FR-070RL,0603	0Ω,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	L1
IC-OPTO,EVERLIGHT#EL1018-VG,4PLSOP	130~260CTR,-55~110°C,E214129	PC1
TERMINAL,KANG YANG#PCB-26,TIN PLATED BRASS	15A,M3*0.5P,7.9*13.2*0.8	Vo1,GND1
SCREW-ISOP,BIFU#PH MS+FS+N3X8-D6	M3*0.5*8mm-D6,NI,SW+FW,130°C	FOR Vo1,GND1
CAP-Y1,TDK#CD70-B2GA221KYKA/#CD70-B2GA221KYPKA	220pF/400V,±10%,p10mm,-40~125°C,E37861	CY1,CY2,CY5,CY6
CAP-Y1,TDK#CD70ZUGA102MYPKA	1000pF/400V,±20%,p10mm,-40~125°C,E37861	CY3,CY8
CAP-PEF,KEMET#R76QJ2180DQ40J	0.018uF/1KV,18*11*5mm,p15mm,±5%,-55~105°C	CL1
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD080518KF,0805	18KΩ,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R104
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD0805200KF,0805	200KΩ,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R105
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD060315Rf,0603	15Ω,±1%,50V,1/10W,-55~155°C	R116
CAP-SMD,YAGEO#CC0603JRNPO98N681,0603	68/50V,0603,NPO,±5%,-55~125°C	C103
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD080510Rf,0805	510Ω,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R117
XFMR-LLC,YJ#11261-385V500211,@1.1	QE23C-19V(10P)L-820uH±10%,LK-110uH±10%,CLASS B,E237684 (150W-24V)	T1
MOSFET-N,FETek#FKBA8048,PRPAK5X6	60A/80V,6.5mΩ,-55~150°C	Q201,Q202
RES-SMD,YAGEO#RC0805FR-072RL,0805	2Ω,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R201,R202
CAP-FE,UNICON#UPLIV221M0812	220uF/35V,φ8*12mm,rc2.95A,2000h,-55~125°C	C201,C202
CHOKE-C,AITIOU#YJ01T1495C0144,@4.4	T1495C-01,10uH,φ0.8mm,5.5T,2P,CLASS B	LF3
IC-SY,MP5#MP6922D5E-LF-Z,SOIC8	8~24V,-40~125°C	IC7
DIODE-ZN,LISION#BZT52-B3V6G,SOD-123	3.6V(3.53~3.67V)/0.5W,-55~150°C	Z201
DIODE-ZN,LISION#BZT52-B12G,SOD-123	12V(11.76~12.24V)/0.5W,-55~150°C	Z202
CAP-SMD,YAGEO#CC0805KX7R98B474,0805	47/450V,0805,X7R,±10%,-55~125°C	C204
CAP-SMD,YAGEO#CC0805JRNPO98N102,0805	102/50V,0805,NPO,±5%,-55~125°C	C205
CAP-SMD,HEC#C0603X103K050T,0603	103/50V,0603,X7R,±10%,-55~125°C	C206
RES-SMD,YAGEO#RC0805FR-0791KL,0805	91KΩ,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R205
RES-SMD,WALSIN#WR08X9101FTL,0805	9.1KΩ,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R214
RES-SMD,RALEC#RTT031601FTP,0603	1.6KΩ,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	R216
RES-SMD,YAGEO#RC0603FR-0710KL,0603	10KΩ,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	R206
RES-SMD,TZAI,YUAN#SMD08055K1F,0805	5.1KΩ,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R207
RES-SMD,YAGEO#RC0805FR-072KL,0805	2KΩ,±1%,150V,1/8W,-55~155°C	R208
CAP-SMD,YAGEO#CC0603JRNPO98N470,0603	47p/50V,0603,NPO,±5%,-55~125°C	C207
IC-REG,LISION#H431CG-T3R,SOT-23	2.495V,±0.5%,40~125°C	IC3
DIODE-FT,LISION#155355G,SOD-323	100mA/80V,4nS,-55~150°C	D201,D202
CAP-SMD,HEC#C0603X104K050T,0603	104/50V,0603,X7R,±10%,-55~125°C	C208,C213
IC-OP,LISION#PS321G-T5L,SOT-23-5L	30V,-40~105°C	IC230
RES-SMD,YAGEO#RC0603FR-0720KL,0603	20KΩ,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	R210,R211,R212,R213
RES-SMD,RALEC#RTT038202FTP,0603	82KΩ,±1%,75V,1/10W,-55~155°C	R209,R217
THERMISTOR-NTC,TKS#TSM1A104F4101HZ	100KΩ,±1%,0603,SMD,-40~150°C	NTC2
CAP-Y1,TDK#CD902ZUGA222MYPKA/#CD902ZUGA222MYPKA	2200pF/400V,±20%,p10mm,-40~125°C,E37861	CY7
CAP-SMD,HEC#C1206X47K102T,1206	47/2/1KV,1206,X7R,±10%,-55~125°C	C211
RES-SMD,YAGEO#RC1206FR-0710ML,1206	10MΩ,±1%,200V,1/4W,-55~155°C	C212
CORE-B,CORETECH#K5A RH	φ3.5*1.5*3mm,130°C	FOR C1*2
CORE-B,CORETECH#K5A RH	φ3.5*1.7*3mm	FOR CY1,CY2,CY5,CY6,CY8*2,NTC1*2
LABEL,ROHM,@A	CGB150-024-000 (24V@6.25A)	FOR T1

Table 3. EVK 子基板 BOM リスト

Part No.	Part Name	Value	Part Description	Manufacture	Size (mm)
R11	WR06X1000FTL	100ohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R12	WR06X6041FTL	6.04kohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R13	RC0606FR-074R75L	4.75ohm	RES SMD 1/10W	YAGED	0603
R14	WR06X1002FTL	10kohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R15	WR06X1003FTL	100kohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R16	WR06X1000FTL	100ohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R401	WR06X1000FTL	100ohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R402	WR06X1000FTL	100ohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R403	RC0606FR-074R75L	4.75ohm	RES SMD 1/10W	YAGED	0603
R404	RC0606FR-074R75L	4.75ohm	RES SMD 1/10W	YAGED	0603
R405	WR06X6041FTL	6.04kohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R406	WR06X6041FTL	6.04kohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R407	WR06X1003FTL	100kohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
R408	WR06X1003FTL	100kohm	RES SMD 1/10W	WAISIN	0603
C11	0603B332K500	3300pF	CAP MC SMD 50V K X7R	WAISIN	0603
C401	0603B332K500	3300pF	CAP MC SMD 50V K X7R	WAISIN	0603
C402	0603B332K500	3300pF	CAP MC SMD 50V K X7R	WAISIN	0603
C405	CL31B333KHH5FNE	33nF	CAP MC SMD 630V K X7R	SAMSUNG	1206
C406	CL31B333KHH5FNE	33nF	CAP MC SMD 630V K X7R	SAMSUNG	1206
D	1N4148WS-7-F	$V_f=1V (I_f=50mA)$	DIO SBD 300mA 100V SOD-323-2P SMD	DIODES	2.9 × 2.3
D401	1N4148WS-7-F	$V_f=1V (I_f=50mA)$	DIO SBD 300mA 100V SOD-323-2P SMD	DIODES	2.9 × 2.3
D402	1N4148WS-7-F	$V_f=1V (I_f=50mA)$	DIO SBD 300mA 100V SOD-323-2P SMD	DIODES	2.9 × 2.3
ZD	PZU5.6B2.115 (SOD323F)	$V_f=5.6V$	DIO ZEN 0.55W 5.6V SOD-323 SMD	Nexperia	1.25 × 2.5
ZD401	PZU5.6B2.115 (SOD323F)	$V_f=5.6V$	DIO ZEN 0.55W 5.6V SOD-323 SMD	Nexperia	1.25 × 2.5
ZD402	PZU5.6B2.115 (SOD323F)	$V_f=5.6V$	DIO ZEN 0.55W 5.6V SOD-323 SMD	Nexperia	1.25 × 2.5
Q2	FS5S5240T215	$V_{CE(sat)}=-55mV (I_c=100mA)$	TR -40V -2A SOT-23-3P 350 SMD	Nexperia	2.9 × 2.3
Q301	GNP2130TEC	$R_{DS(on)}=130mohm$	GaN 650V DFN88-8P SMD	ROHM	8.0 × 8.0
Q401	GNP2130TEC	$R_{DS(on)}=130mohm$	GaN 650V DFN88-8P SMD	ROHM	8.0 × 8.0
Q402	GNP2130TEC	$R_{DS(on)}=130mohm$	GaN 650V DFN88-8P SMD	ROHM	8.0 × 8.0
NTC3	TKS4TSM1A104F4101HZ	100kohm	THRMIStOR-NTC SMD 1/10W	Thinking	0603



(a) Top side view

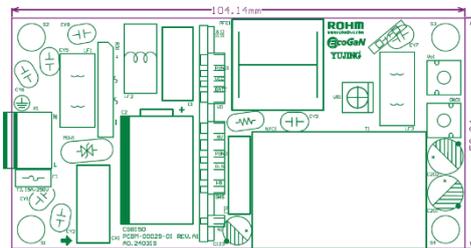


(b) Bottom side view

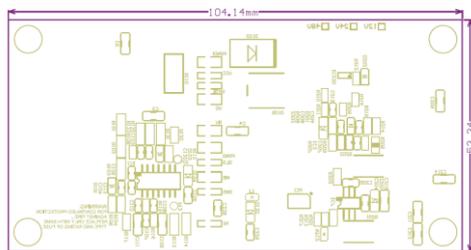
Figure 6. EVK PCB (子基板)

5. EVK 部品配置

EVK マザーボード部品配置を Figure 5.に、部品配置を Figure 6.にそれぞれ示します。



(a) Top side view



(b) Bottom side view

Figure 5. EVK PCB (マザーボード)

6. EVK 操作手順

本 EVK を安全にご使用頂くために、操作手順について記載します。

6-1. EVK の結線

はじめに AC 入力と DC 出力の結線を行います。Figure 7.を参考に 4 本の結線を行い、評価できるようご準備ください。Figure 7.に向かって左側が AC 入力、右側が DC 出力です。

AC 入力側は上の端子が「L(非接地側)」、下の端子が「N(接地側)」です。また、DC 出力側は上の端子が「+(OUT 端子)」、下の端子が「-(GND 端子)」です。出力側は配線を間違えないようご注意ください。



Figure 7. EVK の結線図

6-2. 立ち上げシーケンスと立ち下げシーケンス

立ち上げシーケンスと立ち下げシーケンスは Figure 8.に示します。回路短絡時の故障を発生・発煙を防ぐため、立ち上げ時は必ず電子負荷 OFF 状態(無負荷)で AC 入力を ON にしてください。その他、立ち上げ時に必要な別電源はありません。

90V 以上の AC 入力を印加し、出力電圧が 24V に上昇すれば正常に動作しています。出力電圧が 0V~24V で変動していれば、正常に動作していません。GaN の接続不良や結線の接続不良、コントロール IC の破壊が疑われるため、EVK の見直しを実施してください。

立ち下げ時は、立ち上げ時と逆で電子負荷から先に OFF し、その後 AC 入力を OFF します。このとき、PFC 回路の出力電解コンデンサ C3 には 380V の電圧が蓄積されているため、EVK に触れると感電の恐れがあります。**必ず放電器具で電解コンデンサ C3 を放電してから、EVK に触れてください。**

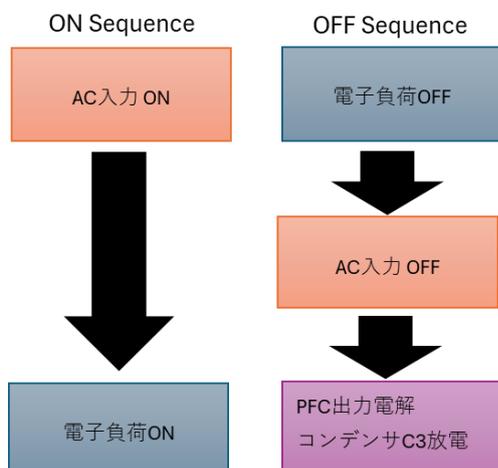


Figure 8. EVK 立ち上げシーケンスと立ち下げシーケンス

7. EVK 諸特性

7-1. ロードレギュレーション

結線とシーケンスを確認した後、評価を始めます。まずは EVK のロードレギュレーションを記載します。ロードレギュレーションでは(Figure 9.)、出力電流 0A~4.17A (出力電力 0W~100W)の範囲で、 $\Delta V_{OUT}=0.2V$ であることが確認できました。

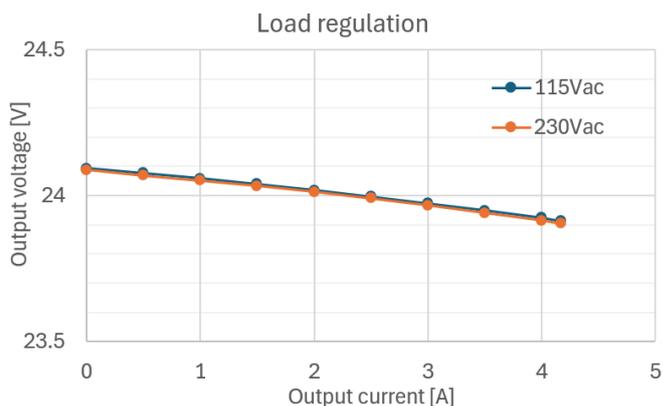
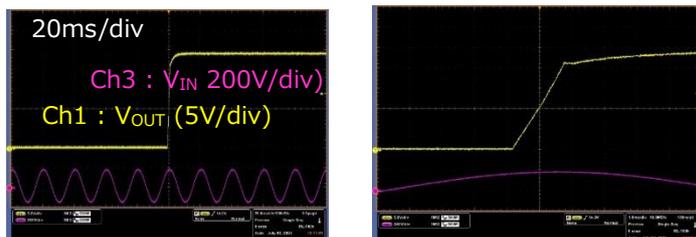


Figure 9. ロードレギュレーション

7-2. スタートアップ波形

入力電圧 115Vac 起動時のスタートアップ波形を Figure12. (a),(b)に示します。無負荷時、入力電圧起動後に出力電圧が 0%から 100%まで立ち上がるまでの時間 t_r は、 $t_r=1.6m$ となりました。



(a) スタートアップ波形 (b) スタートアップ波形拡大
Figure 11. スタートアップ波形 ($V_{IN}=115Vac$, $I_{OUT}=0A$)

7-3. シャットダウン波形

シャットダウン時は EVK の出力電解コンデンサ C201, C202 の合成容量 $220\mu F \times 2$ に依存して立下り時間が決まります。シャットダウンの時間幅 t_f は式(2)によって求められます。

$$I_C = I_{OUT} = C_{OUT} * dV_{OUT} / t_f \quad (1)$$

式(1)を変形して、

$$t_f = C_{OUT} * dV_{OUT} / I_{OUT} \quad (2)$$

I_C は C201, C202 に流れる充放電電流、 I_{OUT} は電子負荷電流、 C_{OUT} は出力電解コンデンサの容量値、 dV_{OUT} は出力電圧変動です。

$I_{OUT}=0.1A$ 時の t_f は、 $t_f = 440 * 10^{-6} * 24 / 0.1 \approx 106ms$ となりました。

$I_{OUT}=0.1A$ 時のシャットダウン波形を測定すると、 $t_f = 110ms$ とり、計算結果と概ね一致していることがわかります。

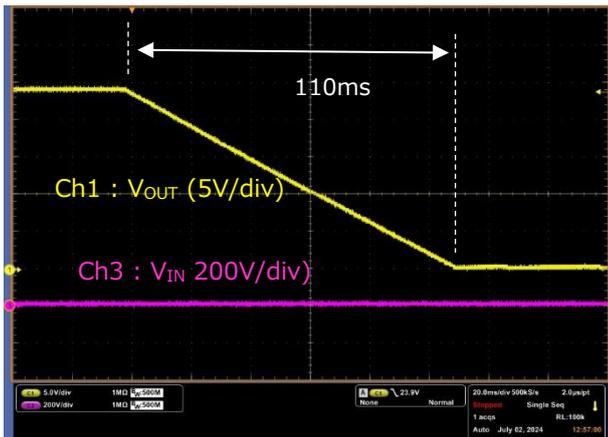


Figure 12. シャットダウン波形 ($V_{IN}=115Vac$, $I_{OUT}=0.1A$)

7-4. 効率結果

次に、EVK の効率結果を Figure 12. に示します。最大効率は 95% (@入力電圧 230V) となりました。平均効率は 115V 入力で 92.6%、230V 入力で 93.4% となり、規格目安となる平均効率 88% を共に満たしていることが分かります。

また無負荷電力は 0.3W 未満となり、この値も 250W 以下の標準電圧 AC-DC モデル基準 0.5W 以下を満たしています。

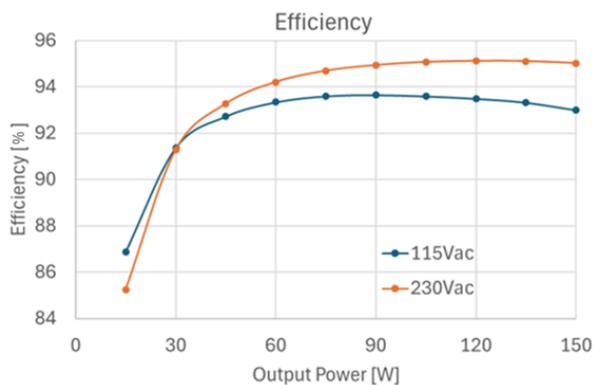


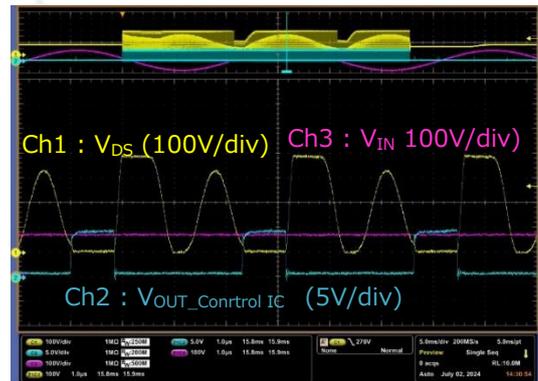
Figure 13. EVK の効率結果

7-5. スイッチング波形

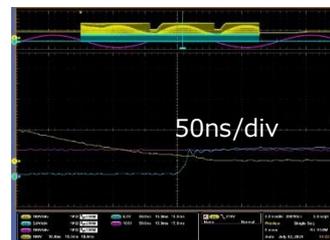
まず初めに、PFC 回路スイッチング波形を Figure 14. ~ Figure 15. に示します。

Figure 14. の PFC 回路 無負荷波形(0W)では、バーストモードで動作していることがわかります。また、無負荷において不連続電流モード(DCM)で、ドレイン・ソース間電圧 V_{DS} を共振させボトムスイッチングすることにより、ターンオンのスイッチング損失を低減させています。

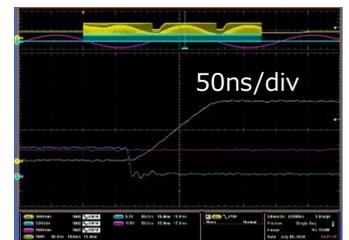
さらに無負荷時の V_{DS} におけるスルーレート dV_{DS}/dt は、 $dV_{DS}/dt=4V/ns$ となり、無負荷で高速にスイッチングできていることがわかります。



(a) PFC 回路 スイッチング波形 (縮小)



(b) Turn-on 拡大波形



(c) Turn-off 拡大波形

Figure 14. PFC 回路スイッチング波形 ($V_{IN}=115Vac$, $I_{OUT}=0A$)

Figure 15. には $I_{OUT}=4.17A$ (100W 時) の PFC 回路スイッチング波形を示します。

バーストモードから連続スイッチングに移行しておりスイッチング損失が懸念されますが、引き続きボトムスイッチングすることで、スイッチング損失を低減しています。

また、このときのスルーレートは、 $dV_{DS}/dt=47V/ns$ となり、高速でスイッチングしています。

7-6. 熱評価結果

GaN パワーデバイスの発熱を確認しました。Figure 18.と Figure 19.に示します。100W 出力時、自然空冷で測定したところ、PFC 回路の GaN パワーデバイスで表印面温度 75℃、LLC 回路の GaN パワーデバイスで表印面温度 70℃となりました。

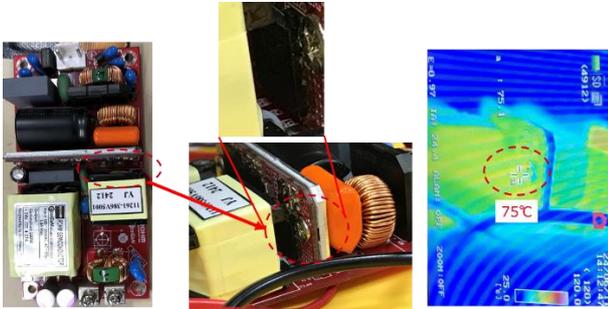


Figure 18. PFC 回路部の GaN パワーデバイス発熱 (100W / $V_{IN}=115V$)

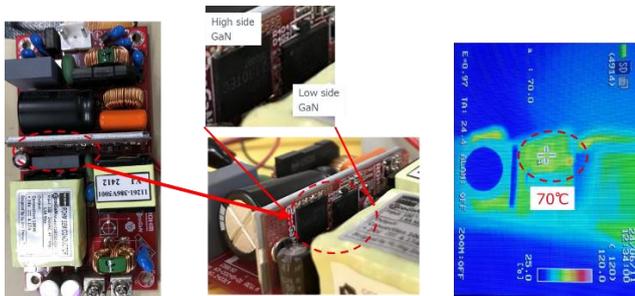


Figure 19. LLC 回路部の GaN パワーデバイス発熱 (100W / $V_{IN}=115V$)

7-7. EMI 評価結果

伝導ノイズと放射ノイズの測定結果を、Figure 20.と Figure 21.にそれぞれ示します。伝導ノイズと放射ノイズ共に、規格をクリアしており EMI に対して問題ないことがわかります。

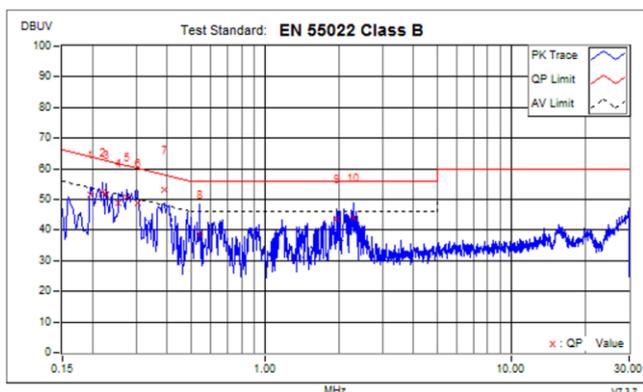


Figure 20. 伝導ノイズ測定結果 (CE)



Figure 21. 放射ノイズ測定結果 (RE)

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、カーアクセサリーを含む車載機器、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際には、「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>