



**1700V耐压
第2世代SiC-MOSFET搭載
E-typeケース型
フルSiCモジュール用評価ボード**

<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、1700V 耐圧 第2世代 SiC-MOSFET チップを搭載した E タイプのケース型フル SiC モジュール用評価ボード(BSMGD2G17D24-EVK001)とその機能に限定し記載しています。

第2世代 SiC-MOSFET チップを搭載した E タイプのケース型 1700V 耐圧フル SiC モジュール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するもので、

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。

<使用に関するご注意事項>

◇操作を始められる前に！

■ 未実装部品について

下記抵抗が未実装のため、そのままでは駆動できません。必ず抵抗を実装してから使用を開始するようにして下さい。

- ・ゲート抵抗（R118～R125,R218～R225）
- ・ソフトターンオフ抵抗（R126,R226）

■ 動作確認について

評価基板を SiC モジュールに組み付けていない状態では、短絡保護機能が動作してしまうため、ゲートドライブ出力は正常に出力されません。

動作確認する場合は、SiC モジュールに組み付けた状態で行ってください。

■ 起動時について

起動時はゲート入力信号を Low にして起動してください。ゲート入力信号を High にして起動した場合、二次側の UVLO が動作してしまうため、ゲート信号を出力するためには ENA によるラッチ解除が必要になります。

■ 使用目的について

この評価基板は、技術開発、デモンストレーション、評価のみを目的としており、一般消費者の使用に適する最終完成製品ではありません。従いまして、評価基板の全部又は一部を最終完成製品として使用しないでください。

フル SiC モジュール 評価キット

1700V 耐圧 第 2 世代 SiC-MOSFET 搭載 E-type ケース対応 フル SiC モジュール評価用ゲートドライブ基板

BSMGD2G17D24-EVK001

1. 概要

フル SiC モジュール評価用ゲートドライブ基板（BSMGD2G17D24-EVK001）は、1700V 耐圧 ローム製第 2 世代 SiC-MOSFET を搭載した E-type のケース型フル SiC モジュールを適切で安全に駆動できる評価用ゲートドライブ基板です。

本評価用ゲートドライブ基板はケース型フル SiC モジュールの評価を簡単かつ容易にできるようにするために、駆動に必要な回路や電源、保護回路が内蔵されています。ご使用になるケース型フル SiC モジュールに対応した評価用ゲートドライブ基板をご使用ください。

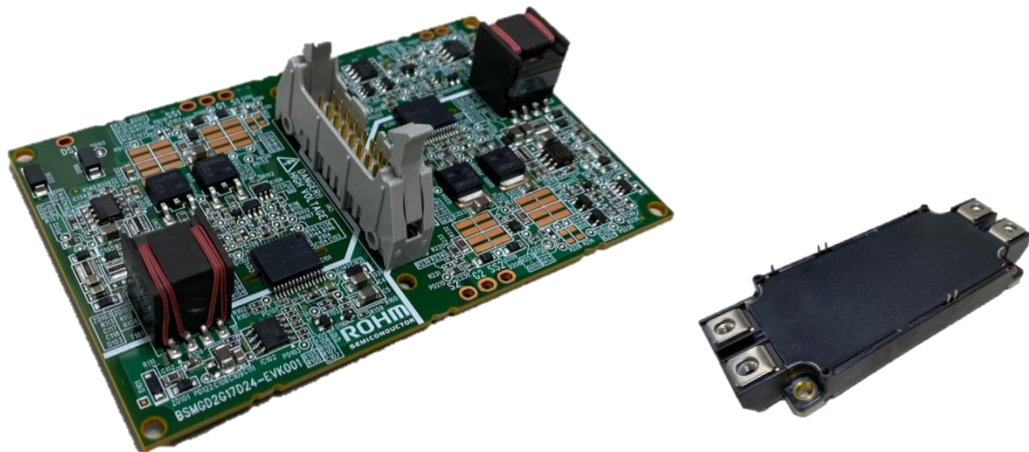


Figure 1. 評価用ゲートドライブ基板とフル SiC モジュール

Table 1. 対応するフル SiC モジュール

Module type	V _{DSS} (V)	Module Part No.	MOSFET type		Topology	GD Board Part No.
E type	1,700	BSM250D17P2E004	2G	Planar	Half bridge	BSMGD2G17D24-EVK001

注) 本評価用ゲートドライブ基板は対応するフル SiC モジュール以外には使用できません。誤った使用は故障の原因となります。

2. 特徴

主な特徴を以下に示します。

- ゲートドライブ回路内蔵
- フライバック電源内蔵
- 短絡保護
- 制御電源低電圧保護
- ドライブ電源正バイアス低電圧保護
- ドライブ電源正バイアス過電圧保護
- ドライブ電源負バイアス過電圧保護
- 上下アーム同時 ON 防止
- 出力 ON/OFF 制御
- 異常アラーム出力
- 温度モニター出力

3. 端子説明

3.1 端子配置と一覧

Figure 2 に端子配置図、Table 2 にモジュール接続端子一覧、Figure3 にモジュールのピンアサイン、Table 3 に CN1 端子一覧を示します。

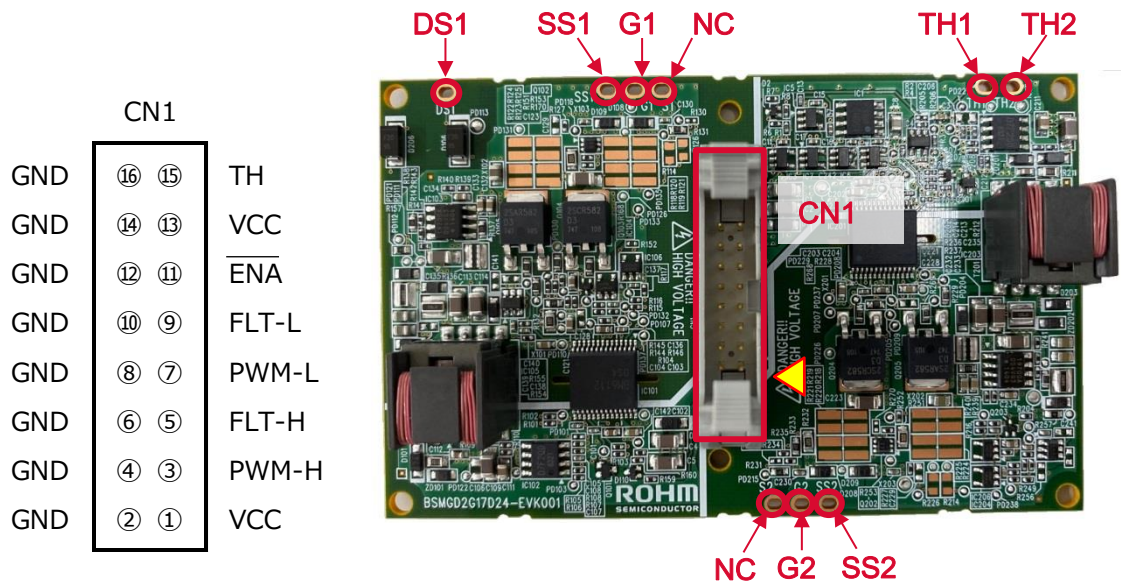


Figure 2. 端子配置図

Table 2. モジュール接続端子一覧

Terminal name	details
DS1	上アームのドレインセンス端子
G1	上アームのゲートドライブ出力端子
SS1	上アームのソースセンス端子
G2	下アームのゲートドライブ出力端子
SS2	下アームのソースセンス端子
TH1	サーミスタ接続端子
TH2	サーミスタ接続端子

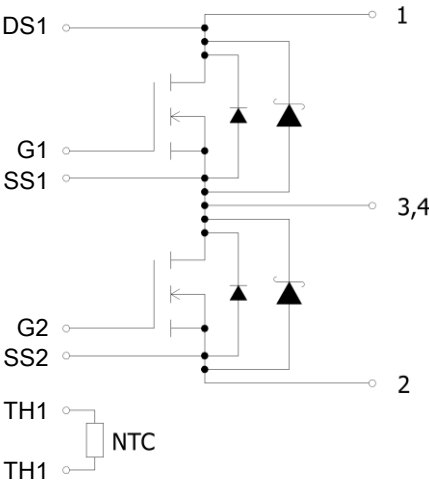


Figure 3. MOSFET Module Pin assignment

Table 3. CN1 端子一覧

Connector	Pin	Signal name	I/O	details
CN1	1	VCC	I	制御回路用電源。(ゲートドライブ用電源は内部で生成)
	2	GND	--	制御回路用 GND。
	3	PWM-H	I	上アームのゲートドライブ出力を制御する信号。 “H”レベルでゲートドライブ出力 High, “L”レベルでゲートドライブ出力 Low
	4	GND	--	制御回路用 GND。
	5	FLT-H	O	上アームの異常状態出力端子。(オープンドレイン) 検知できる異常は、短絡・制御電源低電圧・二次側電源低電圧・二次側電源過電圧。 異常の種類の区別はできない。 正常時：“L” 異常時：“Hi-Z”
	6	GND	--	制御回路用 GND。
	7	PWM-L	I	下アームのゲートドライブ出力を制御する信号。 “H”レベルでゲートドライブ出力 High, “L”レベルでゲートドライブ出力 Low
	8	GND	--	制御回路用 GND。
	9	FLT-L	O	下アームの異常状態出力端子。(オープンドレイン) 検知できる異常は、短絡・制御電源低電圧・二次側電源低電圧・二次側電源過電圧。 異常の種類の区別はできない。 正常時：“L” 異常時：“Hi-Z”
	10	GND	--	制御回路用 GND。
	11	ENA	I	ゲートドライブ出力の有効/無効制御する信号。 “L”レベルで有効、“H”レベルで無効。オープン時は“H”
	12	GND	--	制御回路用 GND。
	13	VCC	I	制御回路用電源。(ゲートドライブ用電源は内部で生成)
	14	GND	--	制御回路用 GND。
	15	TH	O	サーミスタ電圧出力端子。
	16	GND	--	制御回路用 GND。

3.2 入出力等価回路

■PWM-H,PWM-L

抵抗でプルダウンしているため、オープン時は“L”になります。

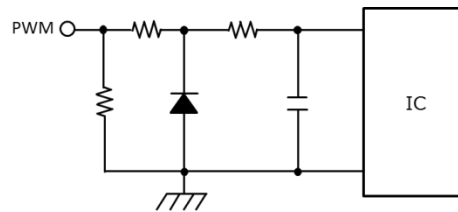


Figure 4. PWM 入力等価回路図

■FLT-H,FLT-L

FLT 端子はオープンドレイン出力になっています。正常時：“L”レベル、保護動作時：“Hi-Z” となります。

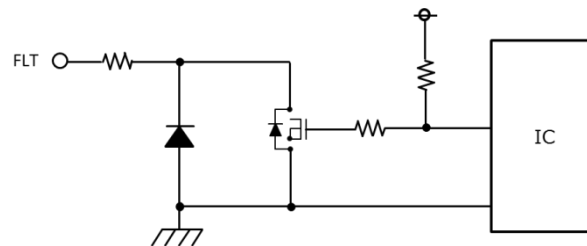


Figure 5. FLT 出力等価回路図

■ENA

内部で抵抗によりプルアップしているため、オープン時は“H”となります。

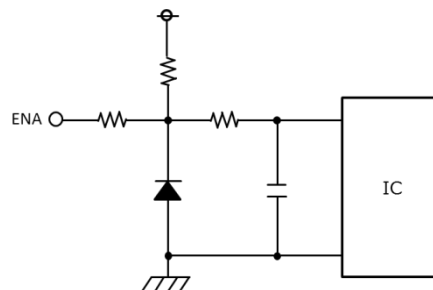


Figure 6. ENA 入力等価回路図

■TH

コネクタ CN1 の TH 端子よりオペアンプを介してフル SiC モジュールに内蔵されているサーミスタ温度を電圧で出力します。

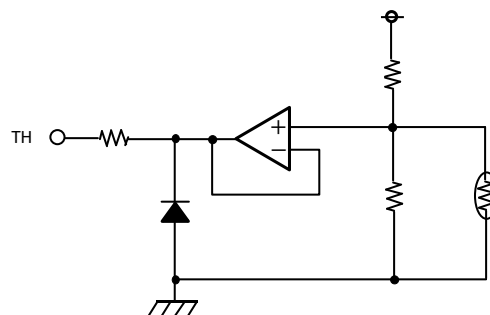


Figure 7. TH 出力等価回路図

4. 機能

4.1 機能説明

本評価基板に内蔵されている駆動に必要な各種回路や電源、保護回路についての機能説明を以下に示します。

■ゲートドライブ回路

ゲートドライブ回路は絶縁型ゲートドライバ IC とプッシュプル回路で構成されています。これらのゲートドライブ回路に必要な電源は本評価基板に内蔵している絶縁型フライバック電源より供給されます。ゲートドライブ出力は +19V/-4V の固定となっています。

■フライバック電源

電源はローム製フォトカプラレス絶縁型フライバックコンバータ(BD7F200EFJ)と絶縁トランスで構成されています。電源回路を変更する場合は、BD7F200EFJ のデータシートを確認の上、変更してください。

■短絡保護 (SCP・・・ Short Circuit Protect)

フル SiC モジュールの ON 時のドレイン-ソース間電圧が閾値(V_{SCDET})まで上昇すると短絡保護機能が動作します。短絡保護機能が動作すると、ゲートドライブ出力はソフトターンオフし、FLT が Hi-Z になります。この保護はラッチされるため、ドレイン-ソース間電圧が閾値(V_{SCDET})以下まで低下した後、ENA 端子電圧の立ち上がりでラッチが解除され、FLT は L になり、ゲートドライブ出力可能になります。

■制御電源低電圧保護 (UVP1・・・ Under Voltage Protect 1)

1 次側の制御電源電圧(V_{CC})が閾値 (V_{CC1UV}) まで低下するとゲートドライブ出力が L になり、FLT (異常アラーム出力) が Hi-Z になります。
1 次側の制御電源電圧(V_{CC})が閾値 (V_{CC1UVC}) まで上昇すると FLT は L になり、ゲートドライブ出力可能になります。

■ドライブ電源正バイアス低電圧保護 (UVP2・・・ Under Voltage Protect 2)

2 次側のドライブ電源正バイアス電圧(V_{CC2})が閾値 (V_{CC2UV}) まで低下するとゲートドライブ出力が L になり、FLT が Hi-Z になります。2 次側のドライブ電源正バイアス電圧(V_{CC2})が閾値 (V_{CC2UVC}) まで上昇すると FLT は L になり、ゲートドライブ出力可能になります。

■ドライブ電源正バイアス過電圧保護 (OVP2+・・・ Over Voltage Protect 2+)

2 次側のドライブ電源正バイアス電圧(V_{CC2})が閾値 (V_{CC2OV}) まで上昇するとゲートドライブ出力が L になり、FLT が Hi-Z になります。この保護はラッチされます。2 次側のドライブ電源正バイアス電圧(V_{CC2})が閾値 (V_{CC2OVC}) まで低下した後、ENA 端子電圧の立ち上がりでラッチが解除され、FLT は L になり、ゲートドライブ出力可能になります。

■ドライブ電源負バイアス過電圧保護 (OVP2-・・・ Over Voltage Protect 2-)

2 次側のドライブ電源負バイアス電圧(V_{EE2})が閾値 (V_{EE2OV}) まで上昇するとゲートドライブ出力が L になり、FLT が Hi-Z になります。この保護はラッチされます。2 次側のドライブ電源負バイアス電圧(V_{EE2})が閾値 (V_{EE2OVC}) まで低下した後、ENA 端子電圧の立ち上がりでラッチが解除され、FLT は L になり、ゲートドライブ出力可能になります。

■上下アーム同時 ON 防止

上下アームのゲート入力端子(PWM)に同時に ON 信号が入力された場合、アーム短絡を防止するため、上下アームともゲートドライブ出力されません。

■出力 ON/OFF 制御

ENA によりゲートドライブ出力の有効/無効を制御することができます。無効に設定時にはゲートドライブ出力は停止しているので、周辺回路や接続される負荷がスタンバイ状態になるまでの保護等にご活用ください。

■ 異常アラーム出力 (FLT)

短絡保護、低電圧保護、過電圧保護のいずれかまたは複数の保護が動作すると異常アラームとして FLT が“L”(通常時) から “Hi-Z”(保護動作時) に変わります。短絡保護と過電圧保護はラッチされるため ENA 端子電圧の立ち上がりによるアラーム解除が必要です。Figure 8 にアラーム解除タイミングチャートを示します。

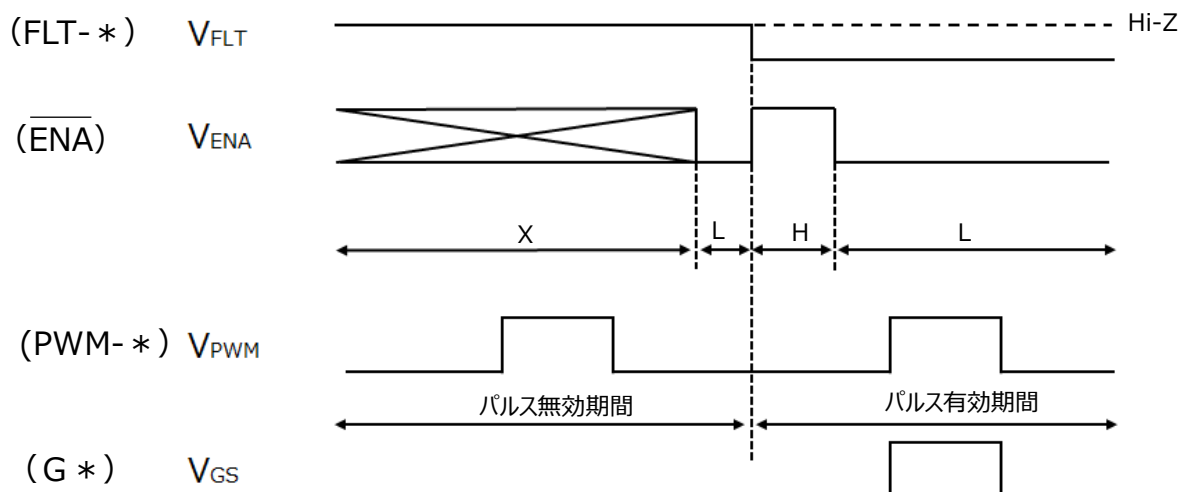


Figure 8. アラーム解除タイミングチャート

■ 温度モニター出力

本評価基板にはフル SiC モジュールに内蔵されたサーミスタの抵抗値を電圧変換して出力する回路が搭載されています。Figure 9 にサーミスタ温度と TH 端子出力電圧のグラフ、Table 4 にサーミスタ温度-抵抗-出力電圧変換表を示します。また、本評価基板では温度によるアラームは出力されません。

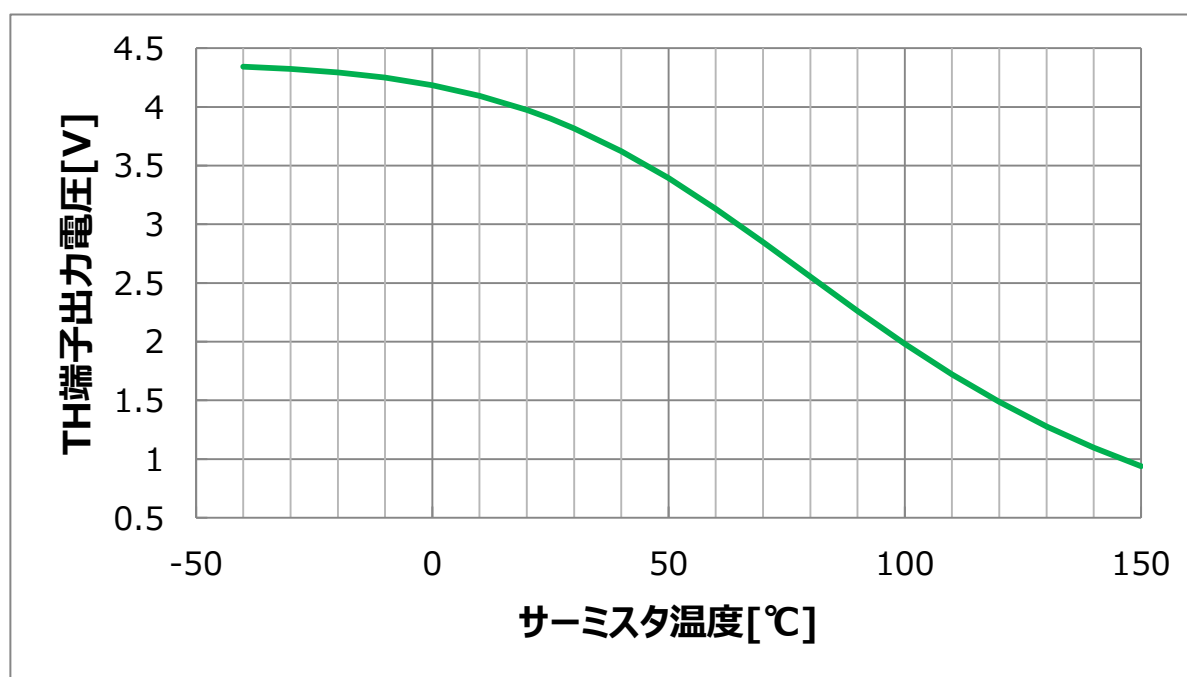


Figure 9. サーミスタ温度-TH 端子出力電圧

Table 4. サーマスタ温度-抵抗-出力電圧変換表

t [°C]	R [Ω]	TH端子出力電圧 [V]	t [°C]	R [Ω]	TH端子出力電圧 [V]
-40	99620	4.342	55	1759	3.265
-35	75310	4.334	60	1505	3.132
-30	57490	4.323	65	1292	2.992
-25	44310	4.310	70	1114	2.849
-20	34450	4.294	75	964.0	2.703
-15	27000	4.274	80	837.2	2.555
-10	21340	4.250	85	729.7	2.408
-5	16980	4.220	90	638.3	2.262
0	13620	4.185	95	560.4	2.120
5	10990	4.144	100	493.6	1.982
10	8926	4.095	105	436.2	1.849
15	7295	4.039	110	386.7	1.722
20	5996	3.974	115	343.9	1.602
25	4955	3.900	120	306.7	1.487
30	4117	3.817	125	274.3	1.380
35	3439	3.725	130	245.9	1.279
40	2888	3.623	135	221.1	1.185
45	2437	3.512	140	199.3	1.097
50	2066	3.393	145	180.0	1.016
			150	163.0	0.940

4.2 真理値表

Table 5 に真理値表を示します。

Table 5. 真理値表

No.	Status	INPUT				OUTPUT		
		VCC	VCC2	ENA	PWM-x	TH	FLT-x	SiC(xアーム)
1	UVP1	UVP	○	×	×	×	Hi-Z	OFF
2	UVP2	○	UVP	×	×	×	Hi-Z	OFF
3	OVP2+	○	OVP	×	×	×	Hi-Z	OFF
4	OVP2-	○	OVP	×	×	×	Hi-Z	OFF
5	SCP	○	○	L	H	×	Hi-Z	OFF
6	出力制御（無効）	○	○	H	×	×	L	OFF
7	通常動作 L 入力	○	○	L	L	×	L	OFF
8	通常動作 H 入力	○	○	L	H	×	L	ON※

○ : >UVP,<OVP、 × : Don't care

※PWM-H,PWM-L 共に“H”の場合は“OFF”

4.3 機能ブロック

Figure 10 に機能ブロックを示します。制御回路、駆動回路、保護回路のブロックで構成されています。

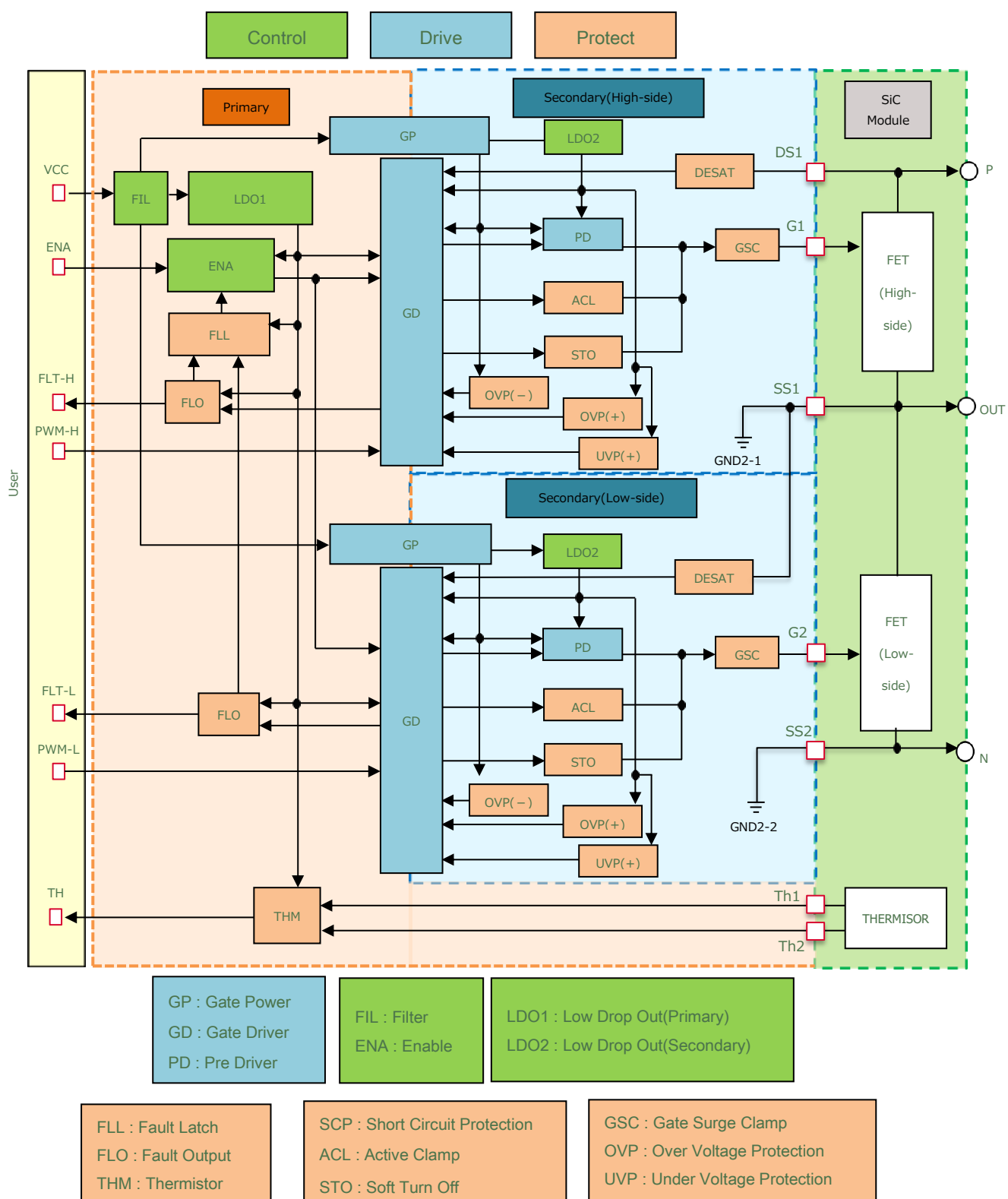


Figure 10. 機能ブロック図

5. 製品仕様

フル SiC モジュール評価用ゲートドライブ基板 BSMGD2G17D24-EVK001（以下本評価基板）には駆動に必要な回路や電源、保護回路が内蔵されています。電源を接続し、信号を入力することで容易にフル SiC モジュールを駆動することができます。

Table 6 に推奨動作範囲、Table 7 に電気的特性を示します。

Table 6. 推奨動作範囲

Parameter	Symbol	Conditions	MIN	TYP	MAX	Unit
電源電圧	V_{CC}		21.5	24	26.5	V
PWM H レベル 入力電圧	V_{PWM}	HIGH	2.0	-	5	V
PWM L レベル 入力電圧		LOW	0	-	0.8	
スイッチング周波数	f_{PWM}		-	80	100	kHz
動作温度範囲	t_{OP}		-40	25	85	°C

Table 7. 電気的特性

Parameter	Symbol	Conditions	MIN	TYP	MAX	Unit
ゲートドライブ出力 High 電圧	V_{CC2}		-	19	-	V
ゲートドライブ出力 Low 電圧	V_{EE2}		-	-4	-	V
V_{CC1} 低電圧保護(UVP1)	V_{CC1UV}	動作電圧	-	13.8	-	V
	V_{CC1UVC}	解除電圧	-	15.3	-	
V_{CC2} 低電圧保護(UVP2)	V_{CC2UV}	動作電圧	-	14.9	-	V
	V_{CC2UVC}	解除電圧	-	15.6	-	
V_{CC2} 過電圧保護(OVP2+)	V_{CC2OV}	動作電圧	-	21.5	-	V
	V_{CC2OVC}	解除電圧	-	21.3	-	
V_{EE2} 過電圧保護(OVP2-)	V_{EE2OV}	動作電圧	-	-5.4	-	V
	V_{EE2OVC}	解除電圧	-	-4.7	-	
短絡検出電圧	V_{SCDET}	ドレインソース間電圧	-	15.2	-	V
絶縁耐圧	V_{ISO}	1min	-	3750	-	Vrms

6. 使用方法

本評価基板を用いてフル SiC モジュールを動作させるためにはいくつかの手順が必要となります。ここではその手順を示します。
下記の手順に沿って、本評価基板の使用準備とフル SiC モジュールへの取り付けを実施してください。
これらの手順を無視するとフル SiC モジュール及びゲートドライブ基板が故障する恐れがあります。

6.1 ゲート抵抗、ソフトターンオフ抵抗の選定と実装

本評価基板では様々なアプリケーションに合わせてゲート抵抗によりスイッチング速度を自由に調整できる回路構成となっています。
初期状態はゲート抵抗及びソフトターンオフ抵抗が未実装となっていますので、Table 8 の該当するケース型フル SiC モジュールの抵抗値を参照して抵抗を実装してからご使用ください。

6.1.1 ゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗の回路

ドライブ回路にはローム製ゲートドライブ IC (BM6112FV-C) を搭載しており、出力はプッシュプル回路に接続されています。
ゲートドライブ出力はゲート抵抗を介してフル SiC モジュールの MOSFET を駆動しています。
また、本評価基板では保護動作時に安全にフル SiC モジュールを遮断するソフトターンオフ機能が搭載されています。
ご使用条件に合わせて MOSFET がスイッチオフするまでの時間をソフトターンオフ抵抗により調整することができます。
Figure 11,14 にその回路図を示します。

6.1.2 ゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗の実装位置

本評価基板ではゲート抵抗及びソフトターンオフ抵抗はあらかじめ実装されていないため、所定の位置にゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗を実装する必要があります。ゲート抵抗にはローム製 LTR18 シリーズ、ソフトターンオフ抵抗にはローム製 MCR10 シリーズをご使用ください。
また、MOSFET のスイッチング速度を調整するゲート抵抗は上アーム/下アームともにターンオン時とターンオフ時を個別に設定することができます。
Figure 12,13 にその実装図を示します。

(上アーム)

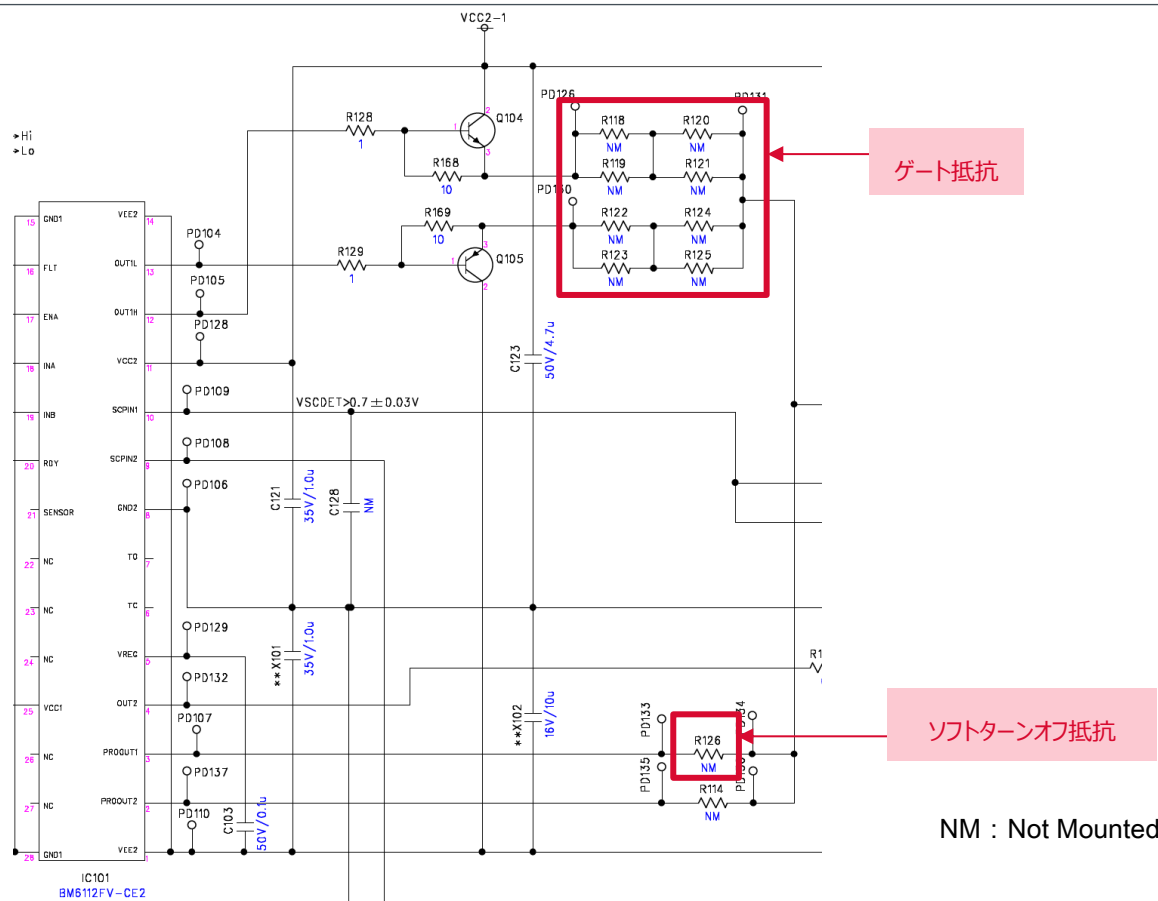


Figure 11. ゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗の回路図

ターンオフ : R124, R125,
R122, R123

ターンオン : R120, R121,
R118, R119

ソフトターンオフ : R126

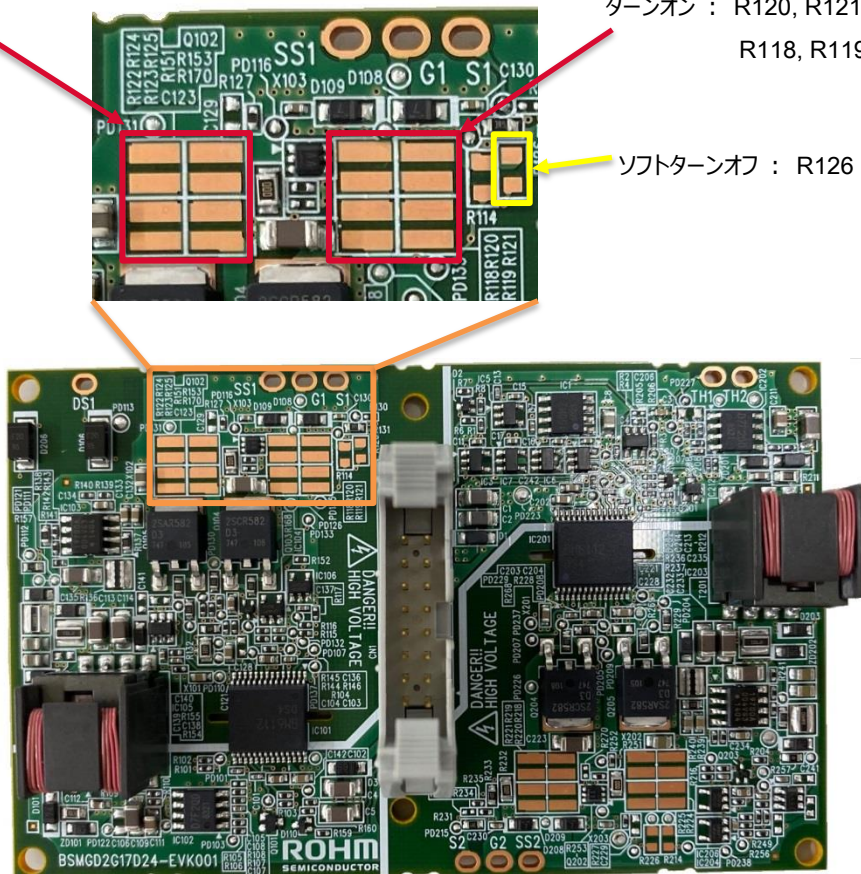


Figure 12. ゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗の実装位置

(下アーム)

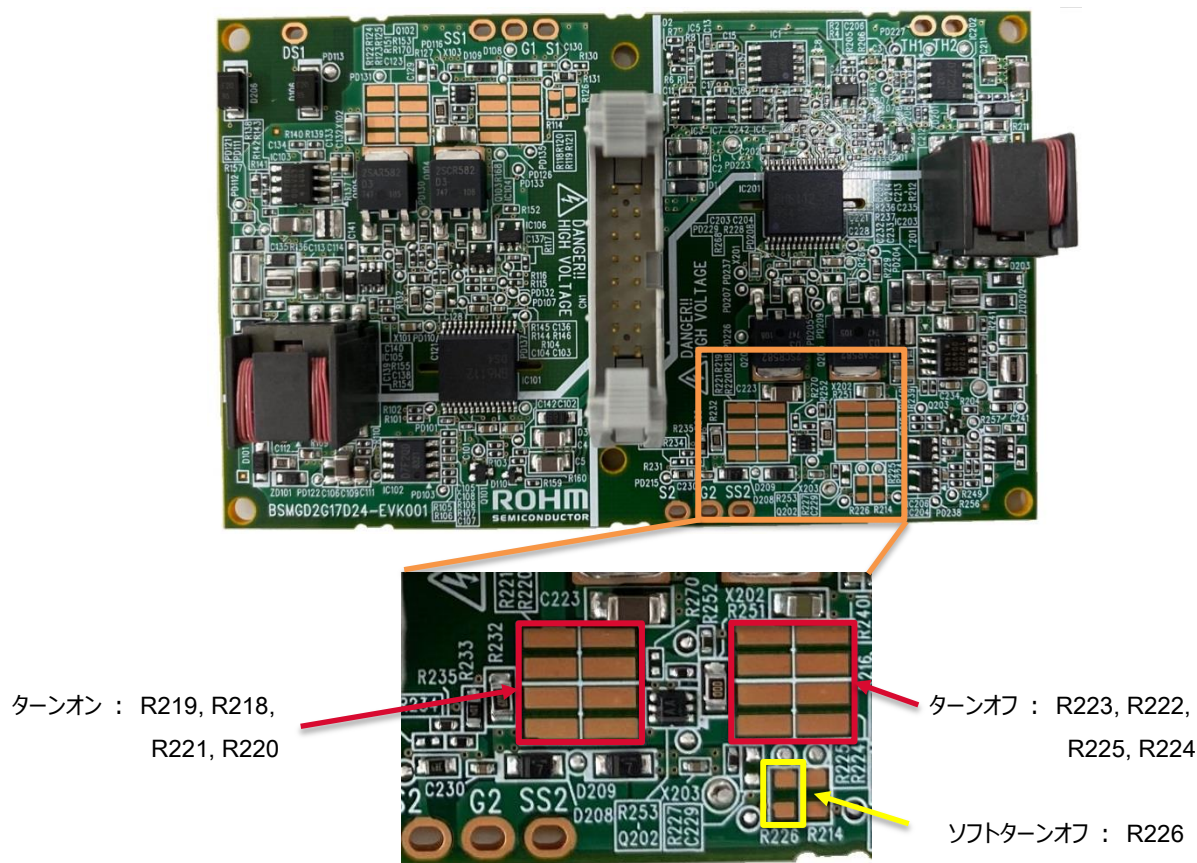


Figure 13. ゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗の実装位置

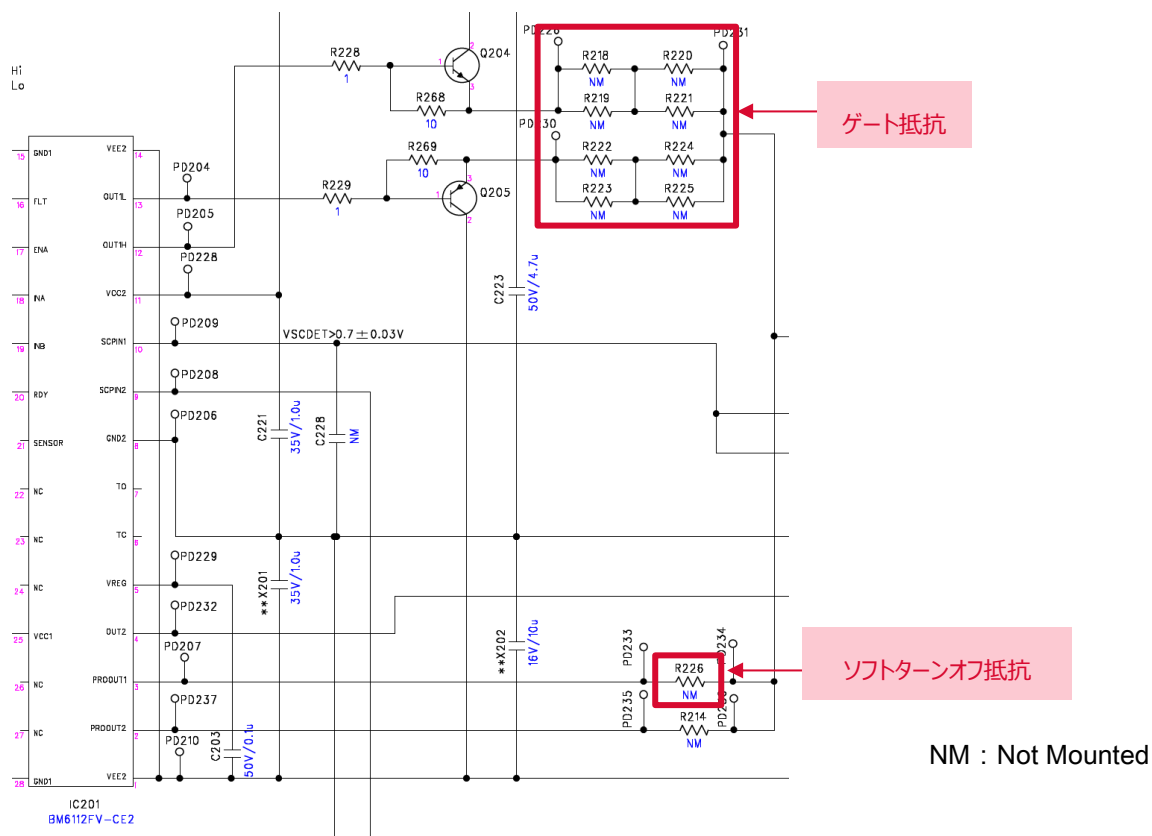


Figure 14. ゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗の回路図

6.1.3 ゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗の設定方法

本評価基板では様々なアプリケーションに合わせてゲート抵抗によりスイッチング速度を自由に調整できる回路構成となっています。

最適なゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗はモジュールや使用条件によって異なるため、納品時は未実装となっています。

Table 8 にゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗の推奨値を示します。各抵抗は弊社測定回路における下記条件での最適値です。

Table 8. ゲート抵抗とソフトターンオフ抵抗

Module type	V _{DS} (V)	Module Part No.	Topology	Gate Resistor		Soft turn off Resistor (ohm)
				Turn ON (ohm)	Turn OFF (ohm)	
				LTR18(1632)	LTR18(1632)	MCR10(2012)
E type	1,700	BSM250D17P2E004	Half bridge	10m	1	10

【ゲート抵抗評価条件】

V_{DS}:1000V

I_{DS}:各モジュールの I_{SRM}(BSM250D17P2E004 の場合 500A)

判断基準：ドレイン-ソース間電圧が定格以下であること

【ソフトターンオフ抵抗評価条件】

V_{DS}:1100V

主回路インダクタンス：17.6nH

Half bridge：アーム短絡（上アームをゲート電圧 22V(別電源)で ON した状態で、下アームを ON）

Chopper：負荷短絡（ダイオード部を外部配線でショートした状態で、MOSFET を ON）

判断基準①：ドレイン-ソース間電圧が定格以下であること

判断基準②：破壊なきこと

■ゲート抵抗

フル SiC モジュールにはゲート抵抗が内蔵されていますが、ここでいうゲート抵抗は評価基板上の外部調整用ゲート抵抗を指します。

実際のアプリケーションにおいてフル SiC モジュールの仕様書に規定されているゲート-ソース間電圧、ドレイン-ソース間電圧を超えないように設定してください。

■ソフトターンオフ抵抗

本評価基板でフル SiC モジュールの短絡を検知した際、通常のスイッチング時間より緩やかにオフする（ソフトターンオフ）回路が内蔵されています。ソフトターンオフの時間を抵抗により調整します。

実際のアプリケーションにおいてフル SiC モジュールの仕様書に規定されているドレイン-ソース間電圧を超えないように設定してください。

6.2 制御回路との接続（ケーブル作成）

制御回路と本評価基板のコネクタ(CN1)との接続には同梱しているメス側ソケットコネクタをご利用ください。

(適合ソケットコネクタ品番：3M 製 7916-F500SC、ストレインリリーフ品番：3M 製 3448-7916)

コネクタ(CN1)の入力側では、ケーブル先のインターフェース回路側で各 GND をショートして下さい。各 GND をショートしないで動作させた場合、誤動作が発生する可能性があります。

■推奨インターフェース回路

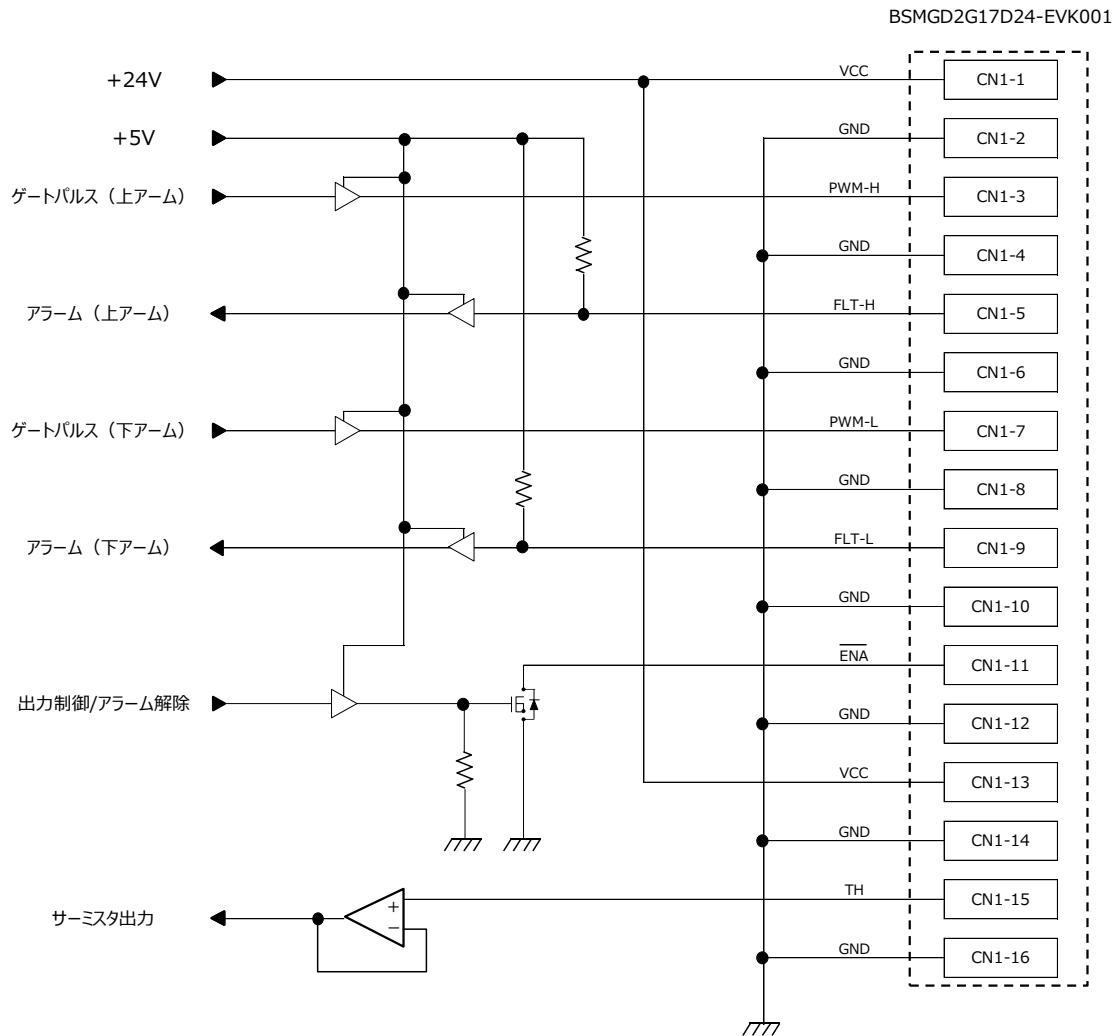


Figure 15. インターフェース回路

ソケットコネクタ、ケーブルに関する情報については下記の URL で確認してください。

https://www.3mcompany.jp/3M/ja_JP/company-jp/all-3m-products/~/ 3 M-スタンダードソケット-ボードマウント-直線型-79xx シリーズ/

<https://multimedia.3m.com/mws/media/1638164O/ens-183.pdf>

6.3 ゲートドライブ基板の動作確認

6.3.1 電源投入・切断シーケンス

本評価用基板は外部から供給される電圧源や信号源が複数存在するため、投入・切断シーケンスに注意が必要です。電源立上げ、立下げの際は、必ず下記の順番に従って下さい。

PWM を High にした状態で VCC を印加した場合、二次側の UVLO が動作してしまうため、ゲート信号を出力するためには ENA によるラッチ解除が必要になります。

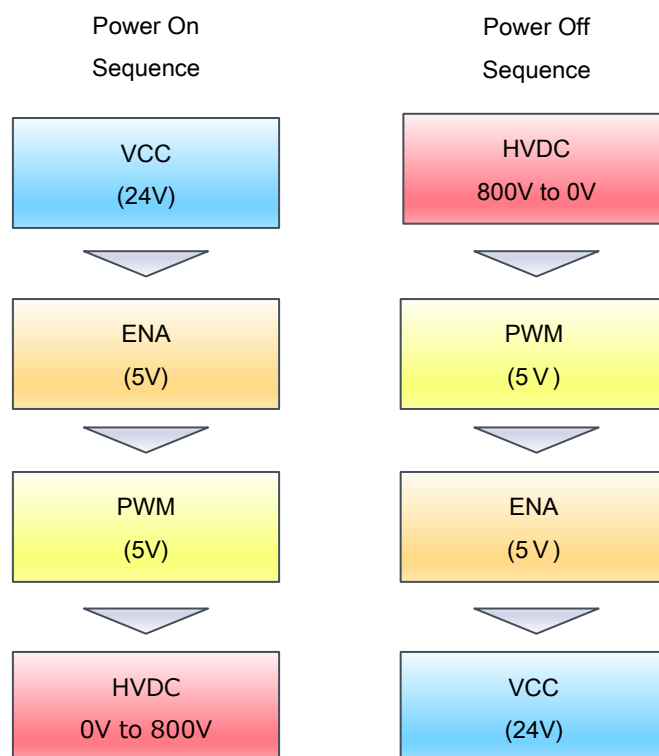


Figure 16. On/Off シーケンス

6.4 フル SiC モジュールへの取り付け

本評価基板の各端子は Figure 17 のようになっています。本評価基板と同じ端子番号のフル SiC モジュールの端子と接続してください。

駆動回路のパターンインダクタンスが特性に影響するため、フル SiC モジュールへ直付けしない場合はできるだけ短い配線で接続するようにしてください。また、取り付けの際に静電破壊しないように、イオナイザなどで静電気対策した状態で取り付けを行ってください。

【ゲートドライブ基板(本評価基板)】

CN1		
GND	⑬ ⑫	TH
GND	⑭ ⑬	VCC
GND	⑫ ⑪	ENA
GND	⑩ ⑨	FLT-L
GND	⑧ ⑦	PWM-L
GND	⑥ ⑤	FLT-H
GND	④ ③	PWM-H
GND	② ①	VCC

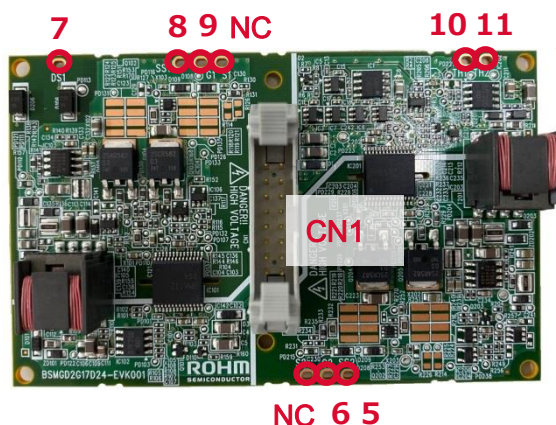


Figure 17. ゲートドライブ基板の各端子位置（上面）

【フル SiC モジュール】

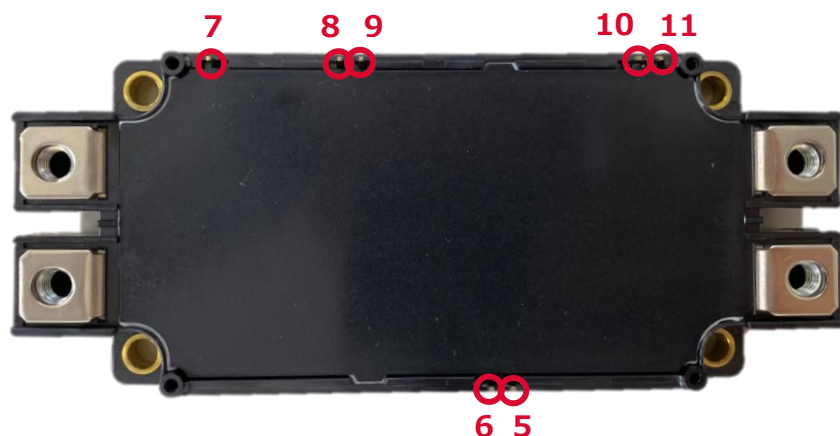
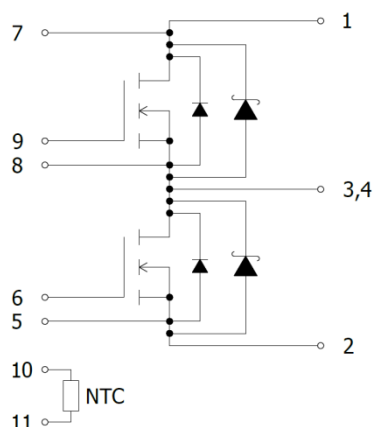


Figure 18. フル SiC モジュールの各端子位置（上面）

【基板とモジュールの組付け】

本評価基板をフル SiC モジュールに組付けた際のイメージを Figure 19 に示します。

- ① 組付け後に本評価基板の四隅を同梱の M2.6 セルフタッピングねじを用いてフル SiC モジュールに固定します。

※締め付けトルク : 0.8N・m

※対角に締める

- ② 固定できれば、端子 5～端子 11 までを半田付けします。

上記①、②で組付けは完了です。

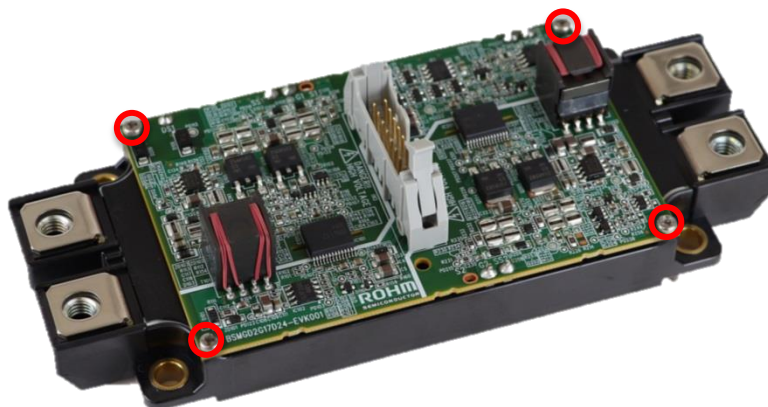


Figure 19. フル SiC モジュールの各端子位置（上面）

7. 保護機能

7-1. 短絡保護 (SCP)

短絡した場合、定格電流以上の電流が流れるため、ON 時のドレイン-ソース間電圧($I_{DS} \times R_{ON}$)は通常時よりも高くなります。

本評価基板は ON 時のドレイン電圧をモニターしており、ドレイン電圧が短絡検出電圧(V_{SCDET})を超えると短絡保護機能が動作します。

短絡保護機能が動作すると、ゲートドライブ出力はソフトターンオフし、FLT が Hi-Z になります。この保護はラッチされます。ドレイン-ソース間電圧が閾値(V_{SCDET})まで低下した後、ENA 端子電圧の立ち上がりでラッチが解除され、FLT は L になり、ゲートドライブ出力可能になります。

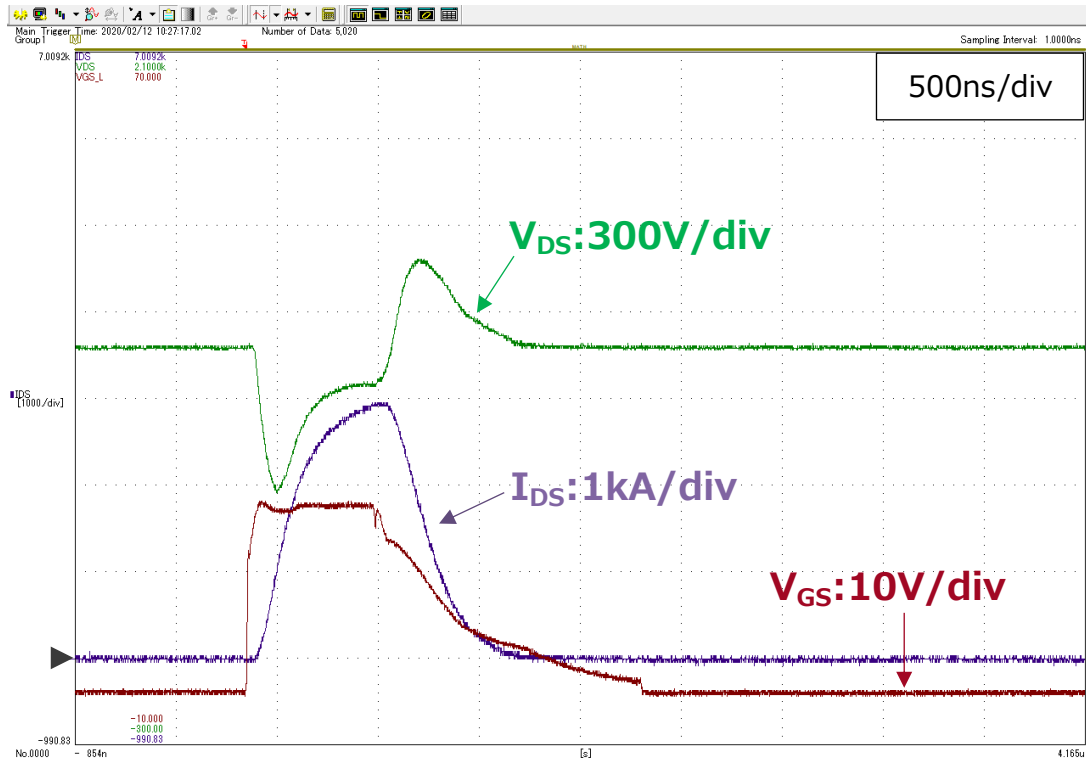
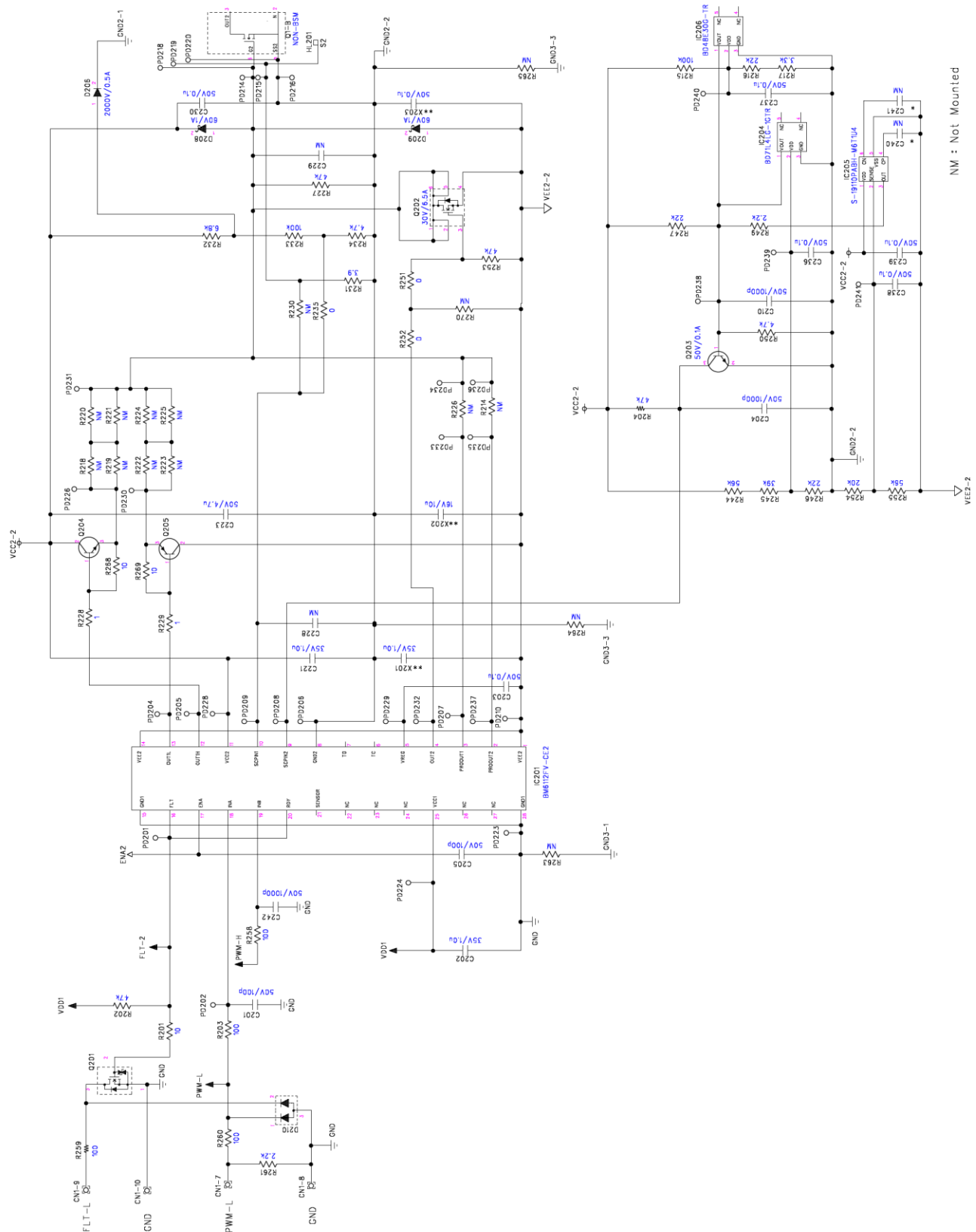


Figure 20. SCP 参考波形 (BSM250D17P2E004)

8.2 下アーム ゲートドライブ部



NM : Not Mounted

Figure 22. Schematics(Low Side Gate Drive)

8.3 電源部

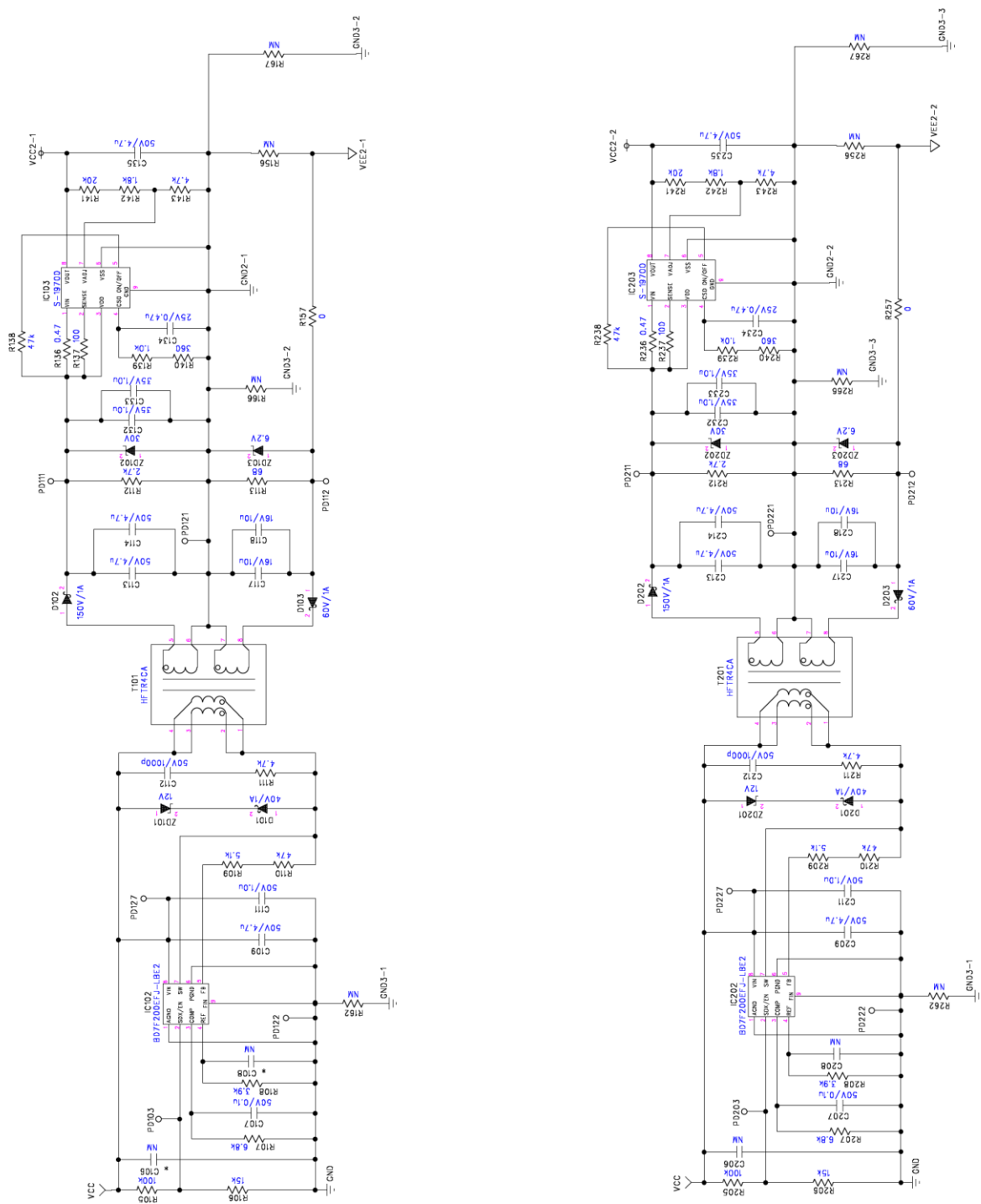


Figure 23. Schematics(Power)

8.4 共通回路部

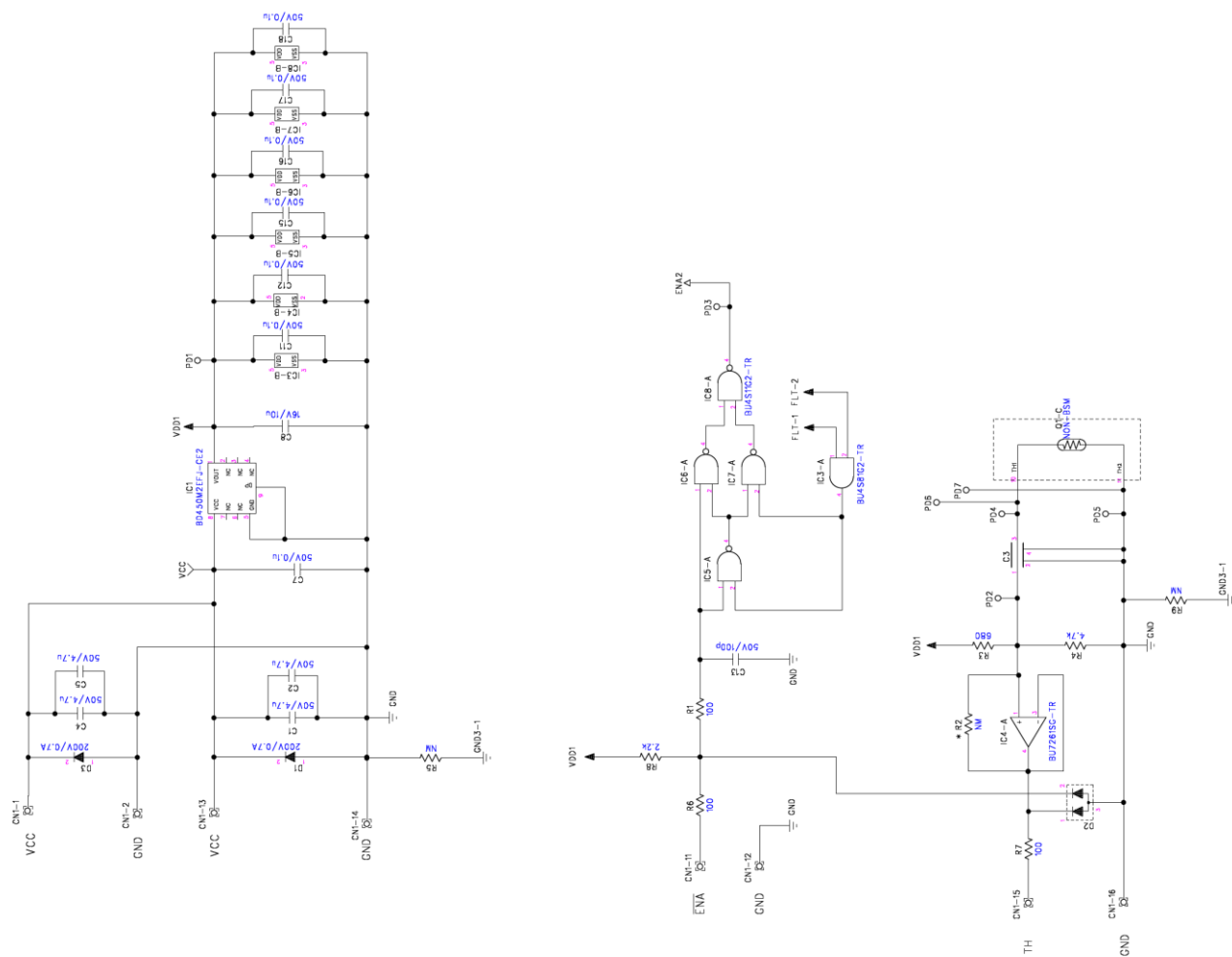


Figure 24. Schematics(Common)

9. 部品表

Table 9. Bill of Materials (1)

Device	Mounted	Symbol	Manufacturer Model Name	Values	Manufacture	QTY
PCB	--	--	PCBE002-A	FR4,6layer,1.6mm	KYODEN *1	1
Capacitor		C1,C109,C113,C114 C123,C135,C2,C209 C213,C214,C223,C235 C4,C5,,	UMJ316BC7475KLHTE	50V,4.7μF	TAIYOYUDEN	14
Capacitor		C101,C105,C13,C201 C205,,,	UMK105CH101JVHF	50V,100pF	TAIYOYUDEN	5
Capacitor		C102,C121,C132,C133 C202,C221,C232,C233 X101,X201,,	GMK107AB7105KAHT	35V,1μF	TAIYOYUDEN	10
Capacitor		C103,C107,C11,C12 C130,C136,C137,C138 C139,C15,C16,C17 C18,C203,C207,C230 C18,C203,C207,C230 C236,C237,C238,C239 C7,X103,X203,	UMK105B7104KVHF	50V,100nF	TAIYOYUDEN	23
Capacitor		C104,C110,C112,C142 C204,C210,C212,C242	UMK107B7102KAHT	50V,1nF	TAIYOYUDEN	8
Capacitor	NOP	C106,C206,,	NON-C2012	-	-	2
Capacitor	NOP	C108,C208,,	NON-C1005	-	-	2
Capacitor		C111,C211,,	UMK212B7105KGHT	50V,1μF	TAIYOYUDEN	2
Capacitor		C117,C118,C217,C218 C8,X102,X202,	EMK212BBJ106KGHT	16V,10μF	TAIYOYUDEN	7
Capacitor	NOP	C128,C129,C140,C141 C228,C229,C240,C241	NON-C1608	-	-	8
Capacitor		C134,C234,,	TMK107B7474KAHT	25V,470nF	TAIYOYUDEN	2
Capacitor		C3,,,	NFM18CC223R1C3D	16V,22nF	murata	1
Connector		CN1,,,	3408-6002LCPL	300V,1A,16pin	3M	1
Diode		D1,D3,,	RF071MM2STR	200V/0.7A	ROHM	2
Diode		D101,D201,,	RB160MM-40TR	40V/1A	ROHM	2
Diode		D102,D202,,	RB168VAM150TR	150V/1A	ROHM	2
Diode		D103,D108,D109,D203 D208,D209,,	RB160VAM-60TR	60V/1A	ROHM	6
Diode		D106,D206,,	F1F20	2000V/0.5A	ORIGIN	2
Diode		D110,D2,D210,	EMZ6.8NTL	6.8V/150mW	ROHM	3
IC		IC1,,,	BD450M2EFJ-CE2	LDO(5V,0.2A)	ROHM	1
IC		IC101,IC201,,	BM6112FV-CE2	Driver IC	ROHM	2
IC		IC102,IC202,,	BD7F200EFJ-LBE2	PWM IC	ROHM	2
IC		IC103,IC203,,	S-19700A00A-E8T1U4	LDO(20V,0.4A)	ABLIC *2	2
IC		IC104,IC204,,	BD71L4LG-1GTR	Reset IC	ROHM	2
IC		IC105,IC205,,	S-19110PABH-M6T1U4	Reset IC	ABLIC	2
IC		IC106,IC206,,	BD48E30G-TR	Reset IC	ROHM	2

Table 10. Bill of Materials (2)

Device	Mounted	Symbol	Manufacturer Model Name	Values	Manufacture	QTY
IC		IC3,,,	BU4S81G2-TR	AND(single)	ROHM	1
IC		IC4,,,	BU7261SG-TR	OP amp	ROHM	1
IC		IC5,IC6,IC7,IC8	BU4S11G2-TR	NAND(single)	ROHM	4
Transistor		Q101,Q201,,	RHU003N03FRAT106	30V,300mA	ROHM	2
Transistor		Q102,Q202,,	RF6E065BNTCR	30V,6.5A	ROHM	2
Transistor		Q103,Q203,,	2SCR523EBTL	50V,100mA	ROHM	2
Transistor		Q104,Q204,,	2SCR582D3TL1	30V,10A	ROHM	2
Transistor		Q105,Q205,,	2SAR582D3TL1	-30V,-10A	ROHM	2
Resistor		R1,R103,R158,R159 R160,R203,R258,R259 R260,R6,R7,	MCR01MZPF1000	100Ω,1%,1/16W	ROHM	11
Resistor		R101,R201,,	MCR01MZPF10R0	10Ω,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R102,R104,R110,R127 R153,R202,R204,R210 R227,R253,,	MCR01MZPF4702	47kΩ,1%,1/16W	ROHM	10
Resistor		R105,R115,R205,R215	MCR01MZPF1003	100kΩ,1%,1/16W	ROHM	4
Resistor		R106,R206,,	MCR01MZPF1502	15kΩ,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R107,R207,,	MCR01MZPF6801	6.8kΩ,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R108,R208,,	MCR01MZPF3901	3.9kΩ,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R109,R209,,	MCR01MZPF5101	5.1kΩ,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R111,R211,,	MCR10EZPF4701	4.7kΩ,1%,1/8W	ROHM	2
Resistor		R112,R212,,	LTR18EZPF2701	2.7kΩ,1%,3/4W	ROHM	2
Resistor		R113,R213,,	LTR18EZPF68R0	68Ω,1%,3/4W	ROHM	2
Resistor	NOP	R114,R126,R214,R226	NON-MCR10	-	-	4
Resistor		R116,R146,R147,R216 R246,R247,,	MCR01MZPF2202	22kΩ,1%,1/16W	ROHM	6
Resistor		R117,R217,,	MCR01MZPF3301	3.3kΩ,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor	NOP	R118,R119,R120,R121 R122,R123,R124,R125 R218,R219,R220,R221 R222,R223,R224,R225	NON-LTR18	-	-	16
Resistor		R128,R129,R228,R229	MCR03EZPFL1R00	1Ω,1%,1/10W	ROHM	4
Resistor	NOP	R130,R170,R2,R230 R270,,,	NON-MCR01	-	-	5
Resistor		R131,R231,,	MCR03EZPFL3R90	3.9Ω,1%,1/10W	ROHM	2
Resistor		R132,R232,,	MCR10EZPF6801	6.8kΩ,1%,1/8W	ROHM	2
Resistor		R133,R233,,	MCR03EZPFX1003	100kΩ,1%,1/10W	ROHM	2
Resistor		R134,R143,R150, R234,R243,R250,R4	MCR01MZPF4701	4.7kΩ,1%,1/16W	ROHM	7
Resistor		R135,R152,R235,R252	MCR01MZPJ000	0Ω,1A	ROHM	4

Table 11. Bill of Materials (3)

Device	Mounted	Symbol	Manufacturer Model Name	Values	Manufacture	QTY
Resistor		R136,R236,,	LTR18EZPFLR470	0.47Ω,1%,1W	ROHM	2
Resistor		R137,R237,,	MCR03EZPFX1000	100Ω,1%,1/10W	ROHM	2
Resistor		R138,R238,,	MCR03EZPFX4702	47kΩ,1%,1/10W	ROHM	2
Resistor		R139,R239,,	MCR01MZPF1001	1kΩ,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R140,R240,,	MCR01MZPF3600	360Ω,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R141,R154,R241,R254	MCR01MZPF2002	20kΩ,1%,1/16W	ROHM	4
Resistor		R142,R242,,	MCR01MZPF1801	1.8kΩ,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R144,R155,R244,R255	MCR01MZPF5602	56kΩ,1%,1/16W	ROHM	4
Resistor		R145,R245,,	MCR01MZPF3902	39kΩ,1%,1/16W	ROHM	2
Resistor		R149,R161,R249,R261 R8,,	MCR01MZPF2201	2.2kΩ,1%,1/16W	ROHM	5
Resistor		R151,R251,,	MCR10EZPJ000	0Ω,2A	ROHM	2
Resistor	NOP	R156,R162,R163,R164 R165,R166,R167,R256 R262,R263,R264,R265 R266,R267,R5,R9	NON-MCR03	-	-	16
Resistor		R157,R257,,	MCR03EZPJ000	0Ω,1A	ROHM	2
Resistor		R168,R169,R268,R269	MCR03EZPFX10R0	10Ω,1%,1/10W	ROHM	4
Resistor		R3,,	MCR01MZPF6800	680Ω,1%,1/16W	ROHM	1
Transformer		T101,T201,,	HFTR4CA	2-output(23V/-4V)	HITACHI Ferrite *3	2
Zener Diode		ZD101,ZD201,,	TFZVTR12B	12V, 20mA	ROHM	2
Zener Diode		ZD102,ZD202,,	TFZVTR30B	30V, 20mA	ROHM	2
Zener Diode		ZD103,ZD203,,	TFZVTR6.2B	6.2V, 20mA	ROHM	2

- *1. 本評価ボードの PCB Design は株式会社キョウデンです。
PCB Design、PCB 製造、部品実装に関しては株式会社キョウデンの
ウェブサイトからお問い合わせ下さい。
(PCB 製造、設計：株式会社キョウデン)
<https://www.kyoden.co.jp/rohm-sic-board/>
- *2. ABLIC 製の部品に関しては、カスタム部品であるため、詳細は下記にお問い合わせ下さい。
mailto:Masateru_Kojima@kft.kanematsu.co.jp
- *3. 日立フェライト電子製のトランスについては、下記 WEB サイトでご確認頂けます。
(商社：日立金属商事株式会社)
<http://www.hfe.co.jp/products.htm>

10. レイアウト図

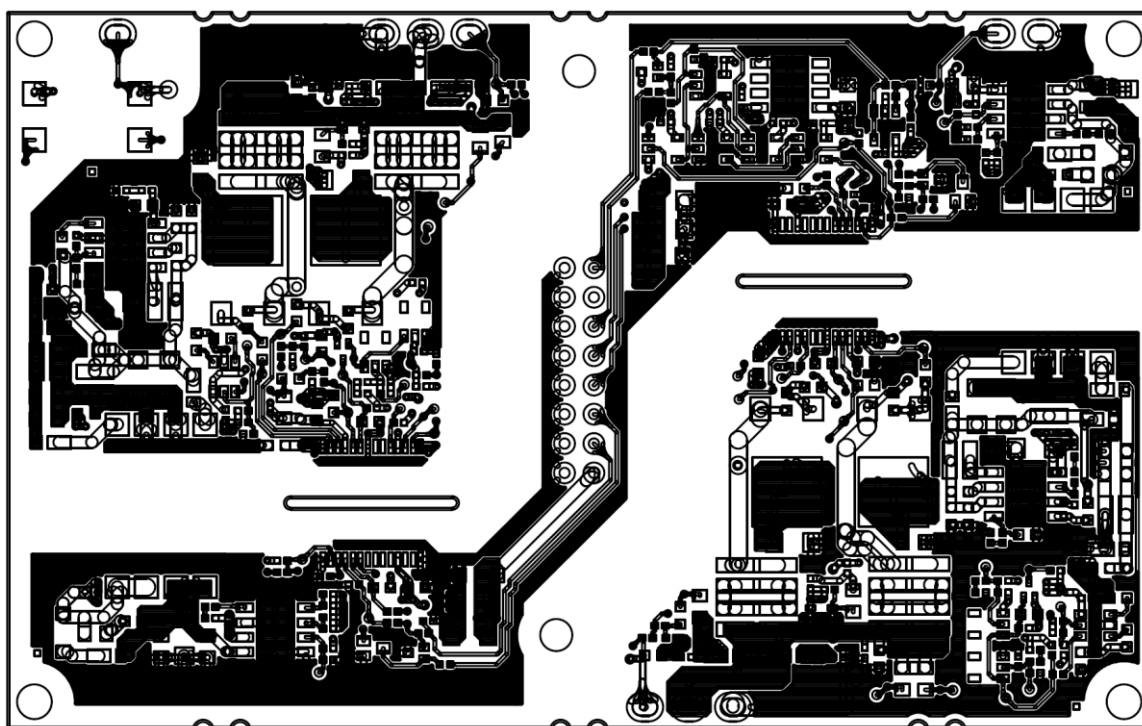


Figure 25. Top-Layer(Top view)

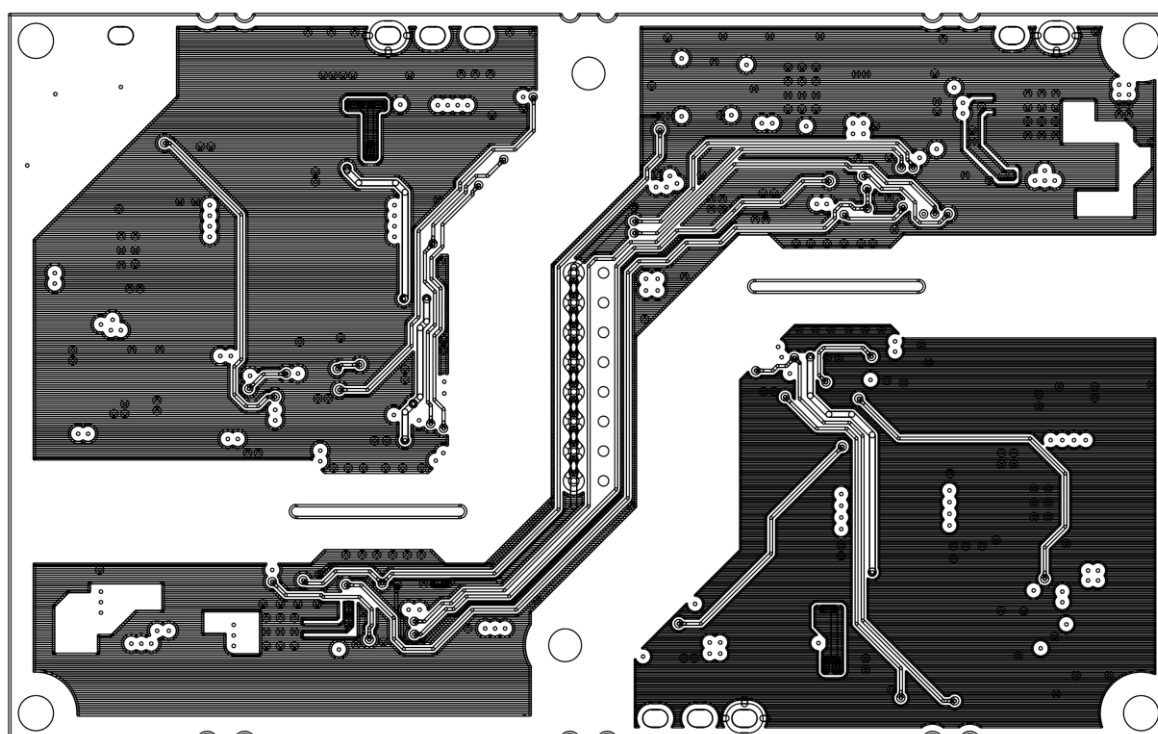


Figure 26. Layer 2(Top view)

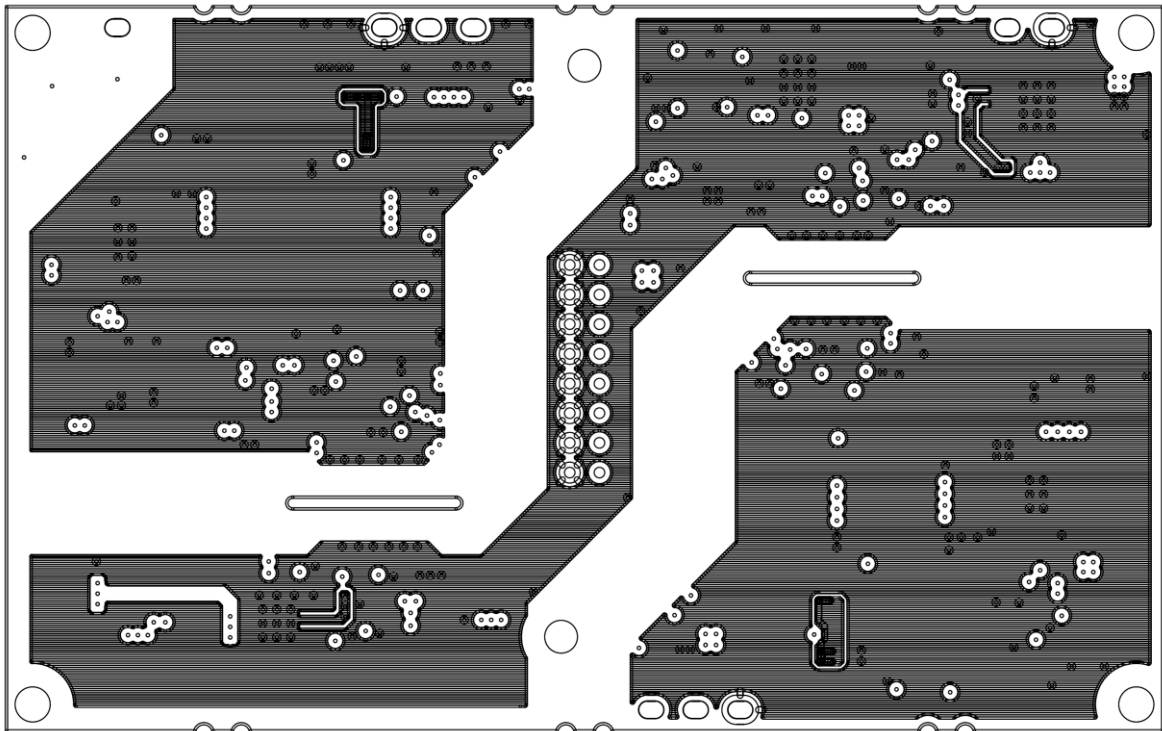


Figure 27. Layer 3(Top view)

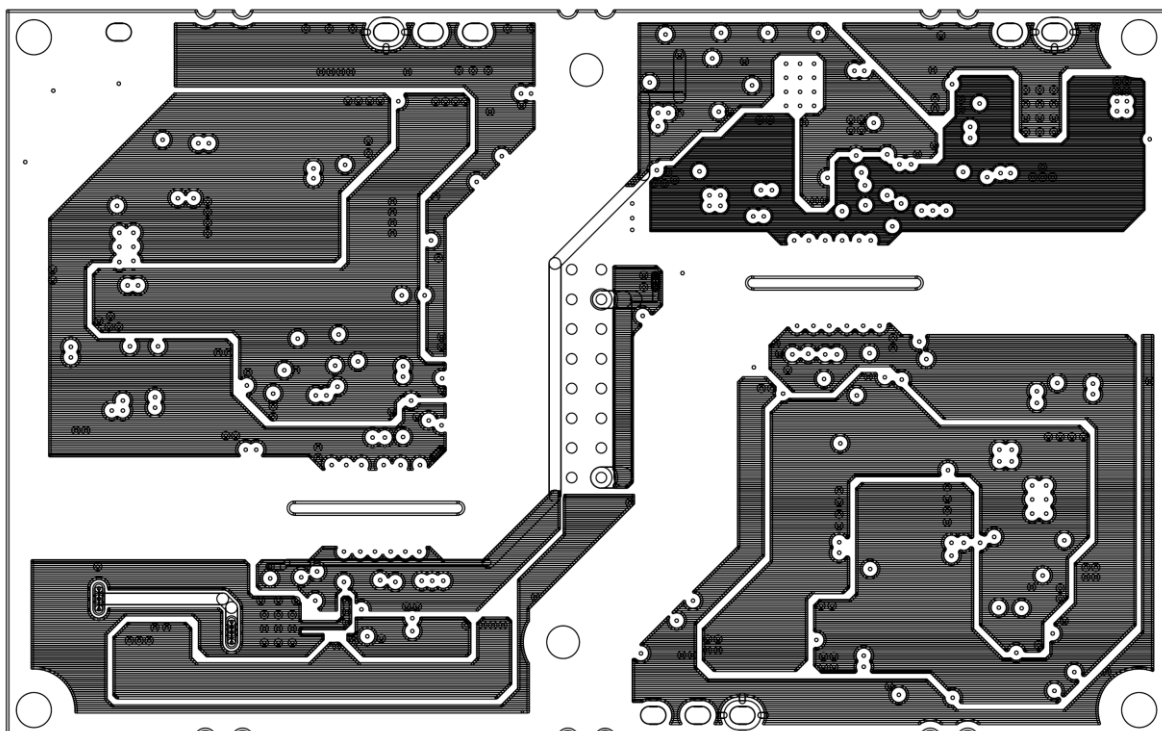


Figure 28. Layer 4(Top view)

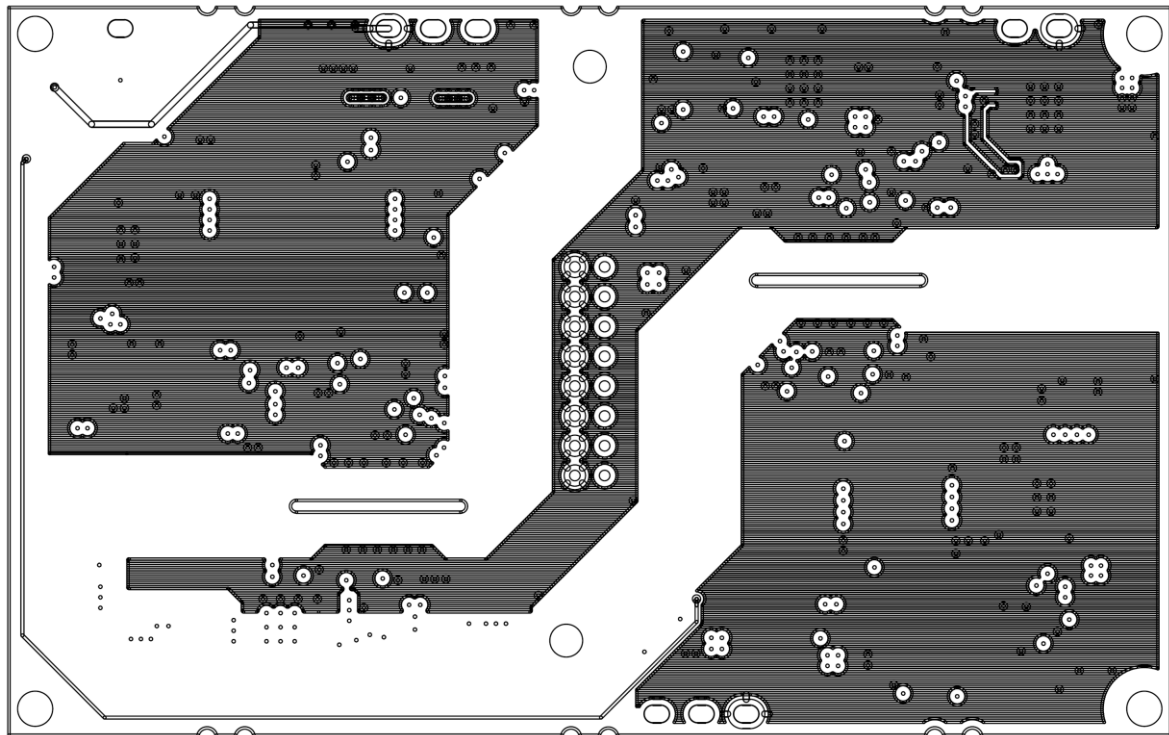


Figure 29. Layer 5(Top view)

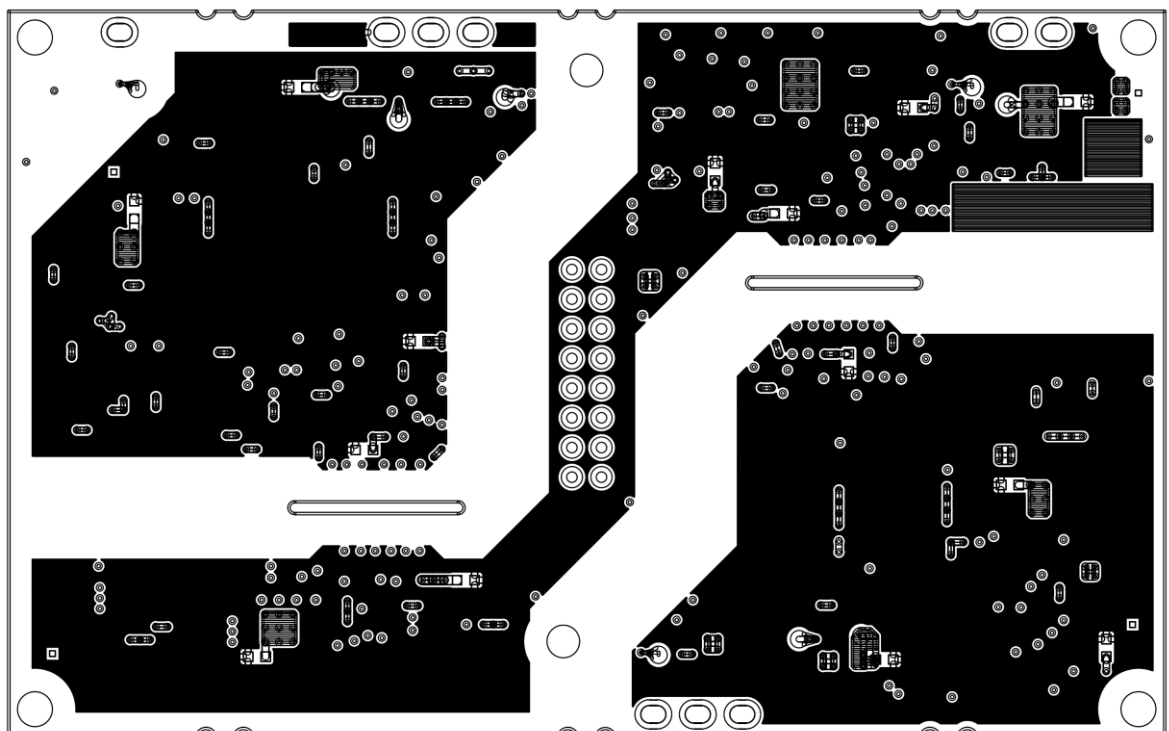


Figure 30. Bottom-Layer(Top view)

11. 外形図

Mechanical Units : mm

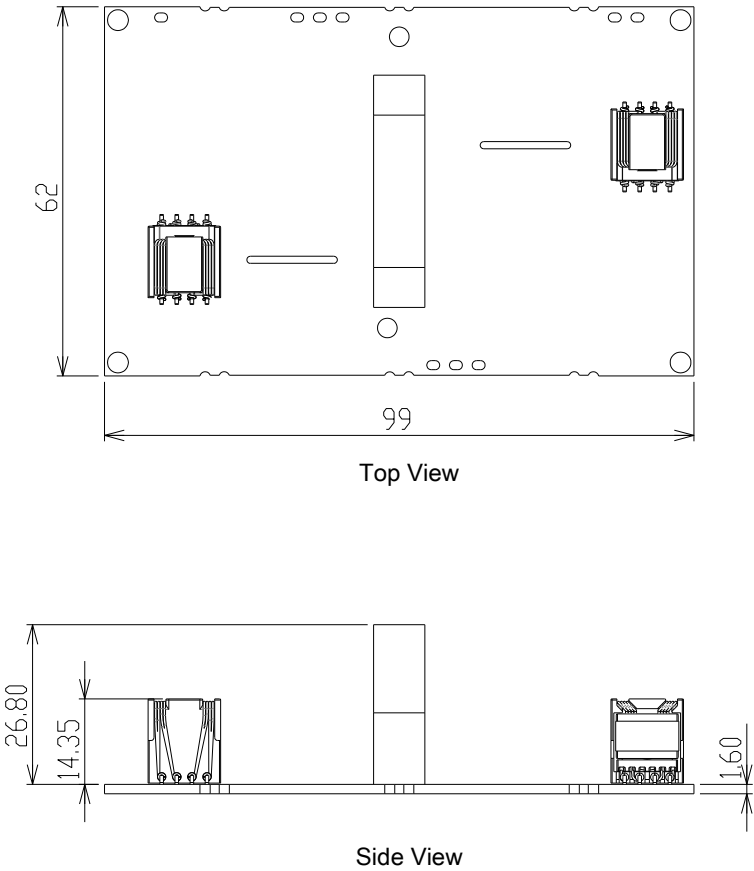


Figure 31. Mechanical Dimentions

ご 注 意

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) 本資料に記載されている内容は製品のご紹介資料です。ご使用に際しては、別途最新の仕様書を必ずご請求のうえ、ご確認ください。
- 3) ロームは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もロームは負うものではありません。
- 4) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。
したがって、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。
- 5) 本資料に記載されております技術情報は、製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。
- 6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされていません。
- 7) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ロームへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム
- 8) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器
- 9) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もロームはその責任を負うものではありません。
- 10) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したものです。万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ロームはその責任を負うものではありません。
- 11) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上でご使用ください。
お客様にかかる法令を順守しないことにより生じた損害に関して、ロームは一切の責任を負いません。
本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス・オフィスまでお問合せください。
- 12) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又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を行ってください。
- 13) 本資料の一部または全部をロームの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。



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ご用意しておりますので、お問合せください。

ROHM Customer Support System

<http://www.rohm.co.jp/contact/>