

# USB PD 用車載昇降圧 DC-DC コンバーター

# リファレンスガイド

RD227-RGUIDE-02

---

東芝デバイス&ストレージ株式会社

## 目次

<b>1. はじめに</b> .....	<b>3</b>
<b>2. 仕様</b> .....	<b>4</b>
2.1. 回路ブロック図 .....	4
2.2. 外観と部品配置 .....	5
<b>3. 回路図、部品表、PCB パターン図</b> .....	<b>9</b>
3.1. 回路図 .....	9
3.2. 部品表 .....	9
3.3. PCB パターン図 .....	9
<b>4. 動作説明</b> .....	<b>14</b>
4.1. 各部の名称と機能 .....	14
4.1.1. 電源入力端子 (CN101, CN201) .....	14
4.1.2. 電源出力コネクタ (CN103, CN203) .....	14
4.1.3. ホスト接続コネクタ (CN102, CN202) .....	15
4.2. 動作確認 .....	16
4.2.1. 準備 .....	16
4.2.2. 動作方法 .....	16
4.2.3. 異常検出時の動作 .....	16
4.3. 使用時の注意事項 .....	16

## 1. はじめに

本リファレンスガイド（以下、本ガイド）ではUSB PD用車載昇降圧DC-DCコンバーター（以下、本電源）の仕様、動作手順について解説します。

近年スマートフォン、タブレット機器、ラップトップ PC などに対して USB Power Delivery（以下、USB PD）による給電（充電）が普及しています。更に室内だけではなく自動車内での給電要求の高まりを受け、自動車内に USB Type-C<sup>®</sup>コネクタが搭載され USB PD による給電が行われるようになってきました。USB PD では受電側デバイスにより出力電圧が決まるため、車載用 USB PD 用 DC-DC コンバーターでは、自動車バッテリー電圧を降圧ならびに昇圧してその出力電圧を生成する昇降圧コンバーターが必要となります。本電源はスイッチング素子を 4 個配置した H ブリッジ型昇降圧 DC-DC コンバーター方式を採用し、スイッチング素子として小型パッケージの当社車載 MOSFET を使用することにより、高効率かつ基板実装面積の少ない車載昇降圧 DC-DC コンバーターを実現しています。

本電源では H ブリッジ型昇降圧 DC-DC コンバーター部で使用する当社車載 MOSFET を 2 種類準備しており、オプション 1 では [XPN7R104NC](#) を、オプション 2 では [XSM6K519NW](#) を使用しています。また逆接保護回路やシールド短絡保護回路などに使用するスイッチとして東芝車載 MOSFET である [XPN3R804NC](#) を使用しています。

## 2. 仕様

表 2.1 に本電源の主な仕様を記載します。

表 2.1 USB PD 用車載昇降圧 DC-DC コンバーター仕様

項目	仕様
電源トポロジー	Hブリッジ型昇降圧回路
入力電圧	DC 5 to 18 V, 12.6 V (標準)
出力電圧	DC 3.3 to 21 V
定格電力	60 W (最大)
スイッチング周波数	400 kHz (標準)
保護機能	逆接保護 過電圧、過電流、シールド短絡保護 (コントローラーによる制御)
冷却方式	自然空冷
基板サイズ	90 x 40 mm
基板層構成	4層スルーホール (表面層 70 μm, 内層 70 μm)

### 2.1. 回路ブロック図

図 2.1 に本電源のブロック図を記載します。

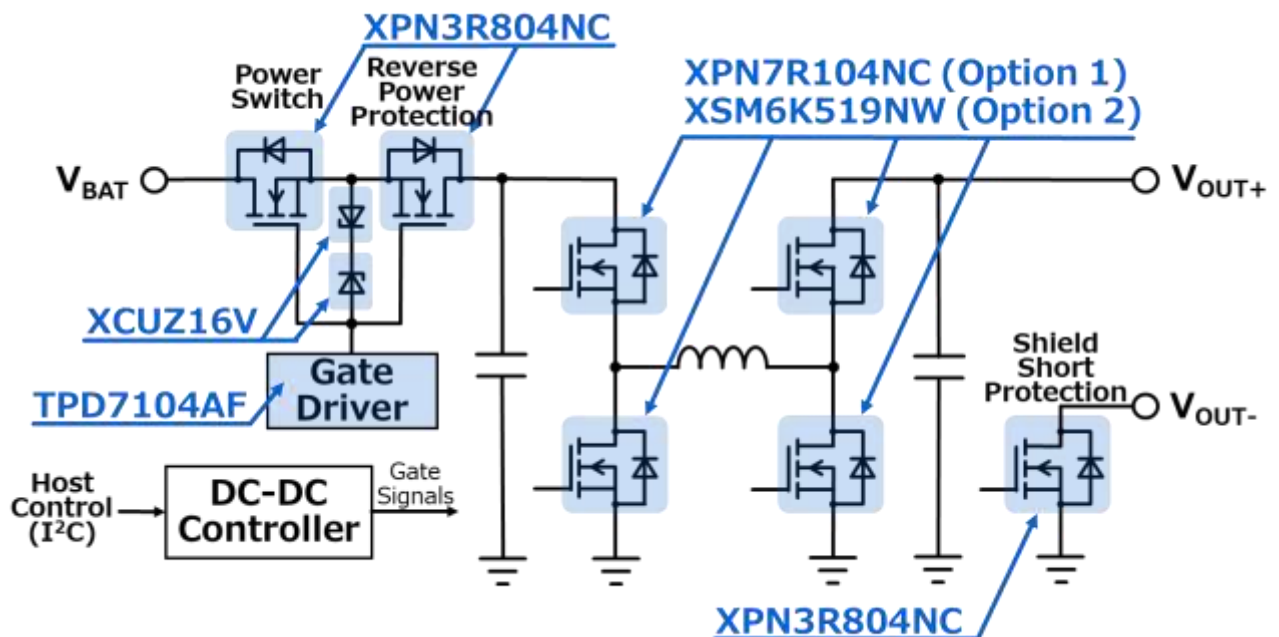
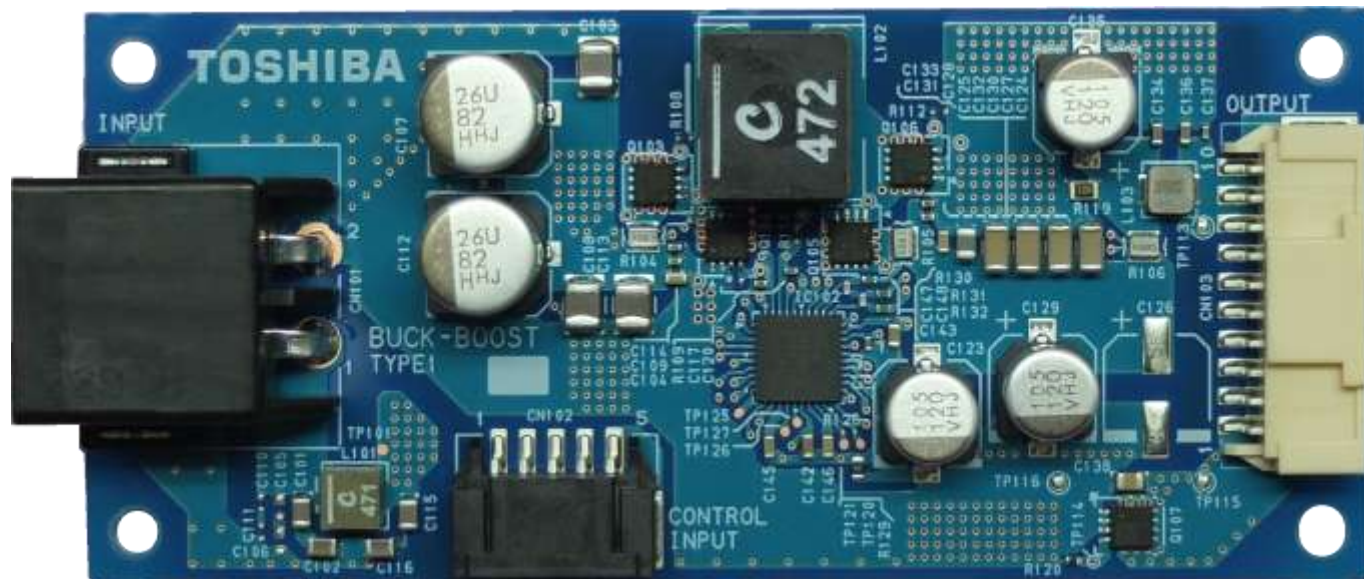


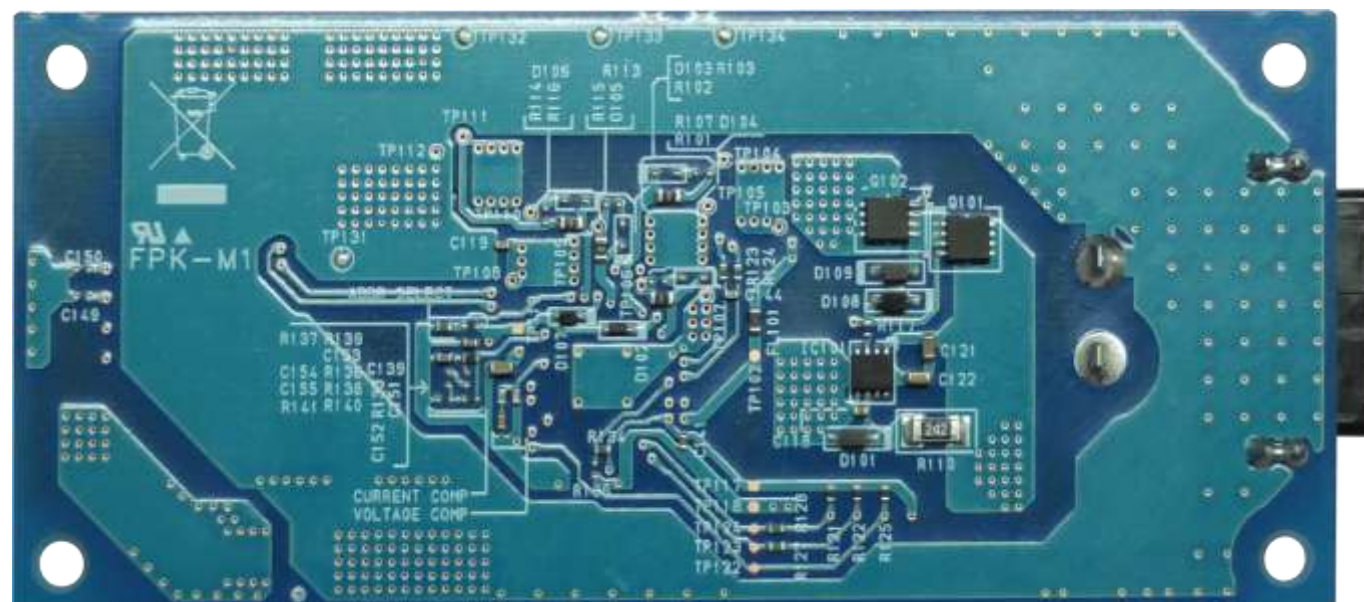
図 2.1 USB PD 用車載昇降圧 DC-DC コンバーターブロック図

### 2.2. 外観と部品配置

本電源の外観を図2.2、図2.3に、主要部品配置を図2.4、図2.5にそれぞれ示します。



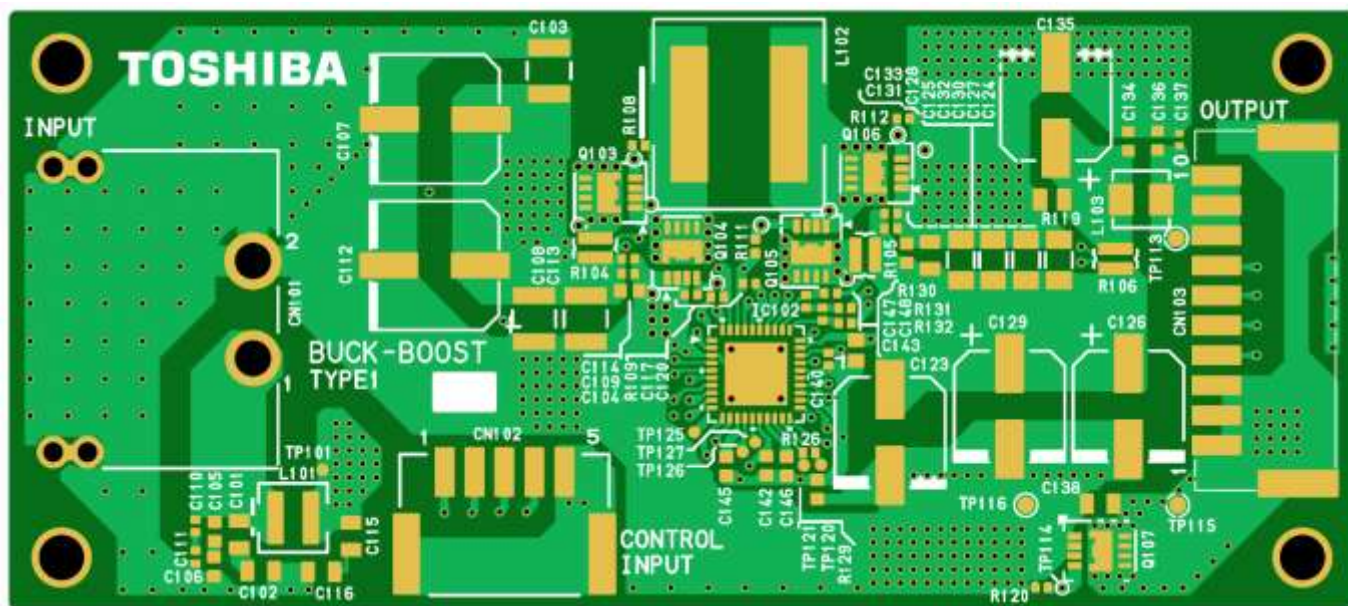
<Front側>



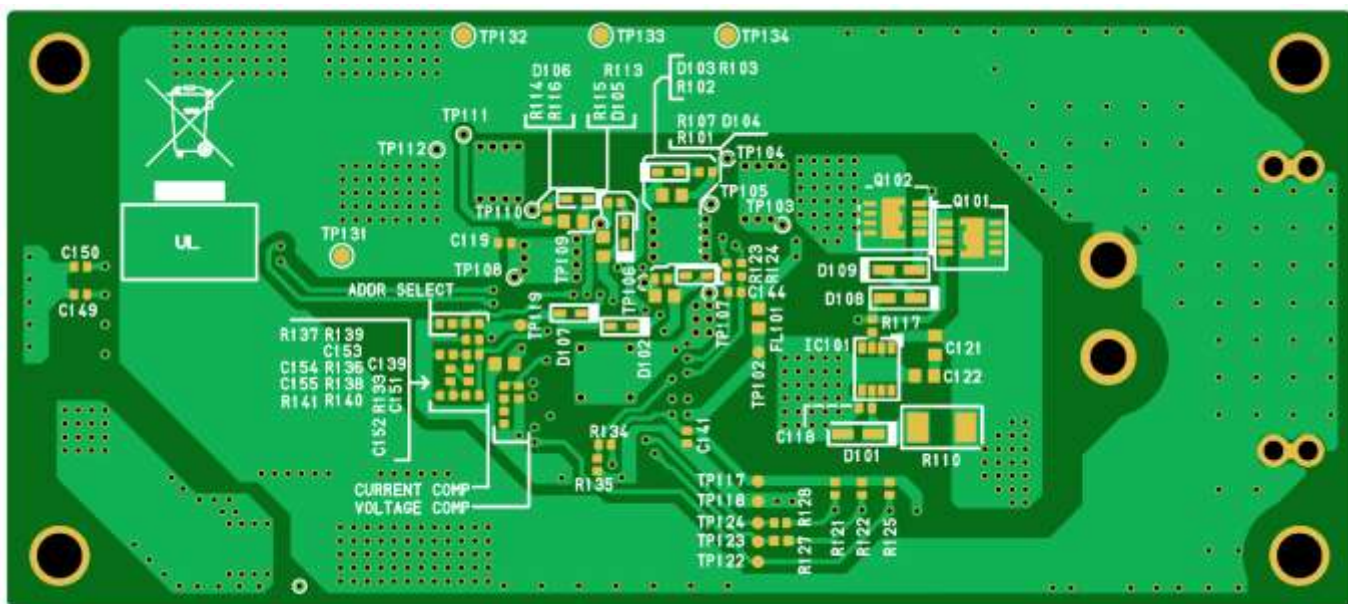
<Back側>

図 2.2 基板外観 (オプション1)





<Front側>



<Back側>

図 2.4 主要部品配置 (オプション 1)



### **3. 回路図、部品表、PCB パターン図**

#### **3.1. 回路図**

以下のファイルを参照ください。

RD227-SCHEMATIC1-xx.pdf (オプション1, XPN7R104NC使用)

RD227-SCHEMATIC2-xx.pdf (オプション2, XSM6K519NW使用)

(xxはレビジョン番号)

#### **3.2. 部品表**

以下のファイルを参照ください。

RD227-BOM1-xx.pdf (オプション1, XPN7R104NC使用)

RD227-BOM2-xx.pdf (オプション2, XSM6K519NW使用)

(xxはレビジョン番号)

#### **3.3. PCB パターン図**

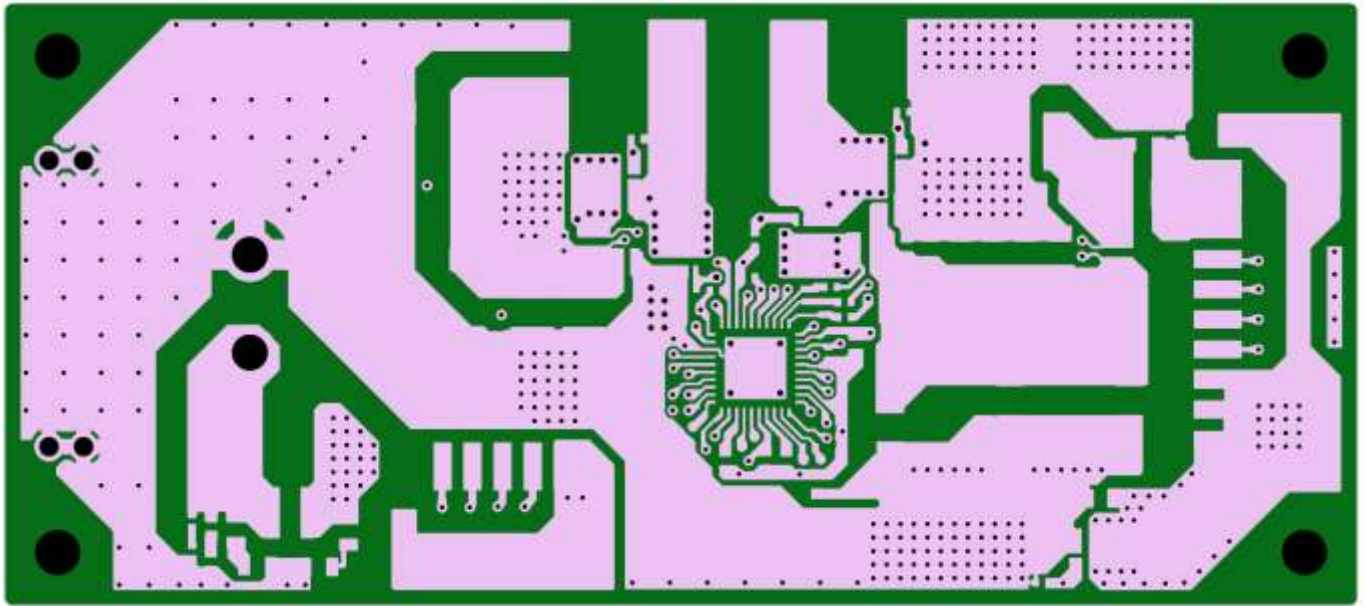
図3.1、図3.2に本電源のパターン図を示します。

以下のファイルも参照ください。

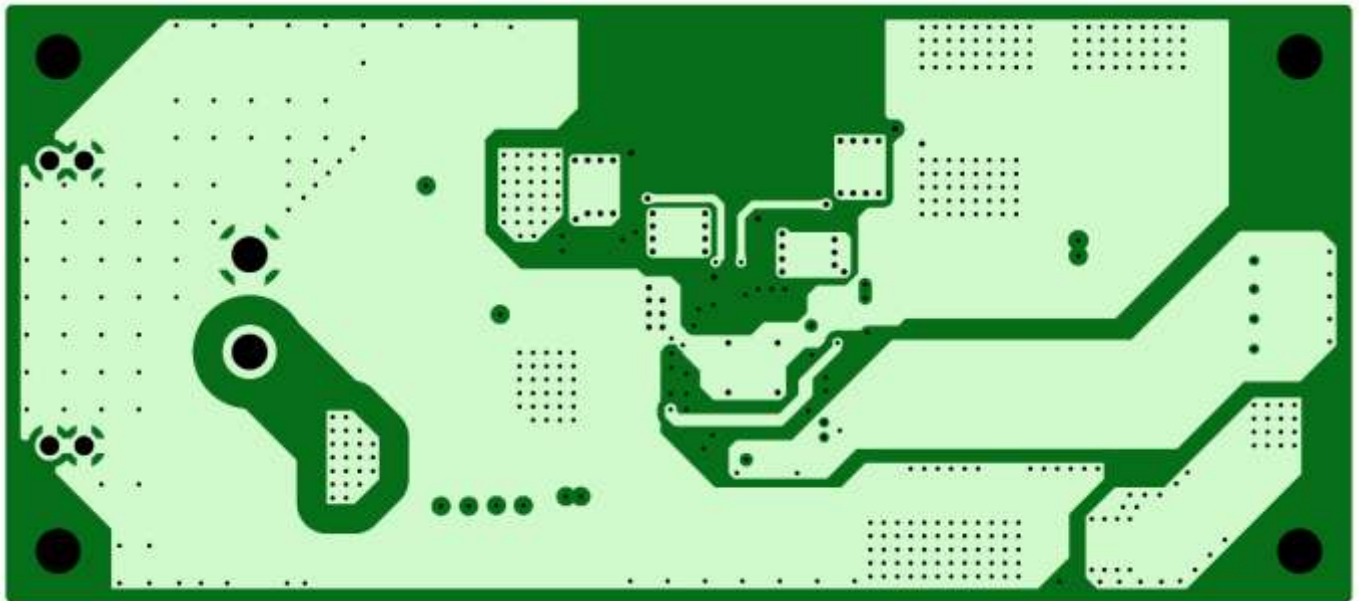
RD227-LAYER1-xx.pdf (オプション1, XPN7R104NC使用)

RD227-LAYER2-xx.pdf (オプション2, XSM6K519NW使用)

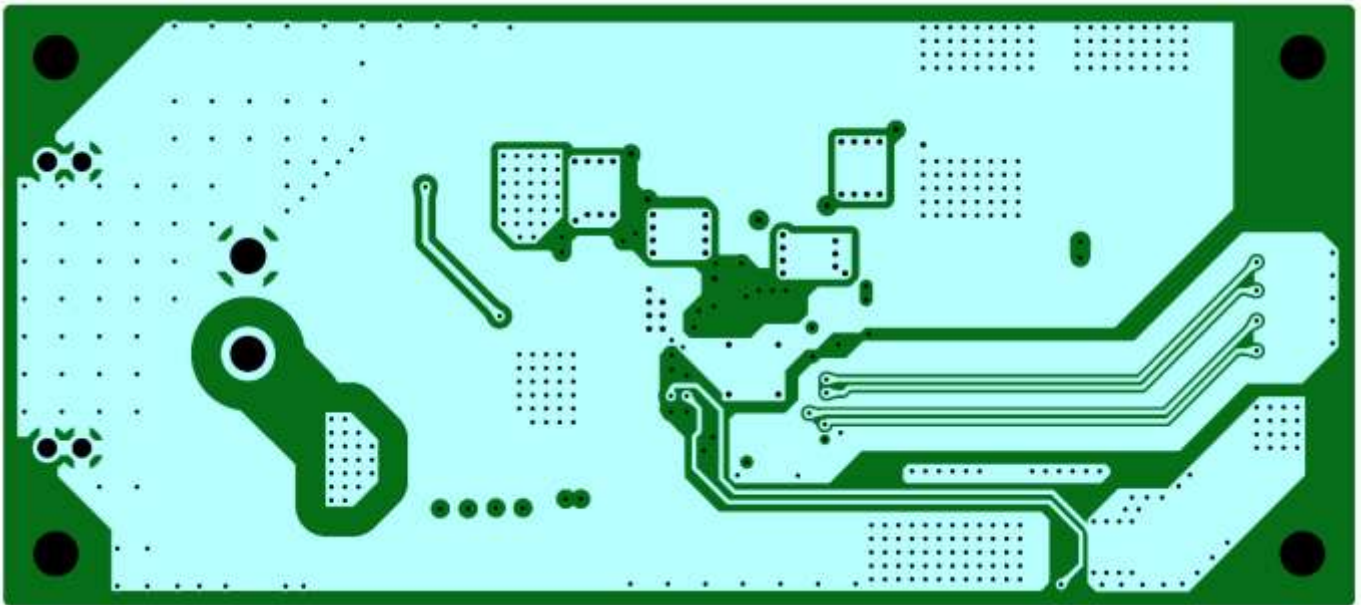
(xxはレビジョン番号)



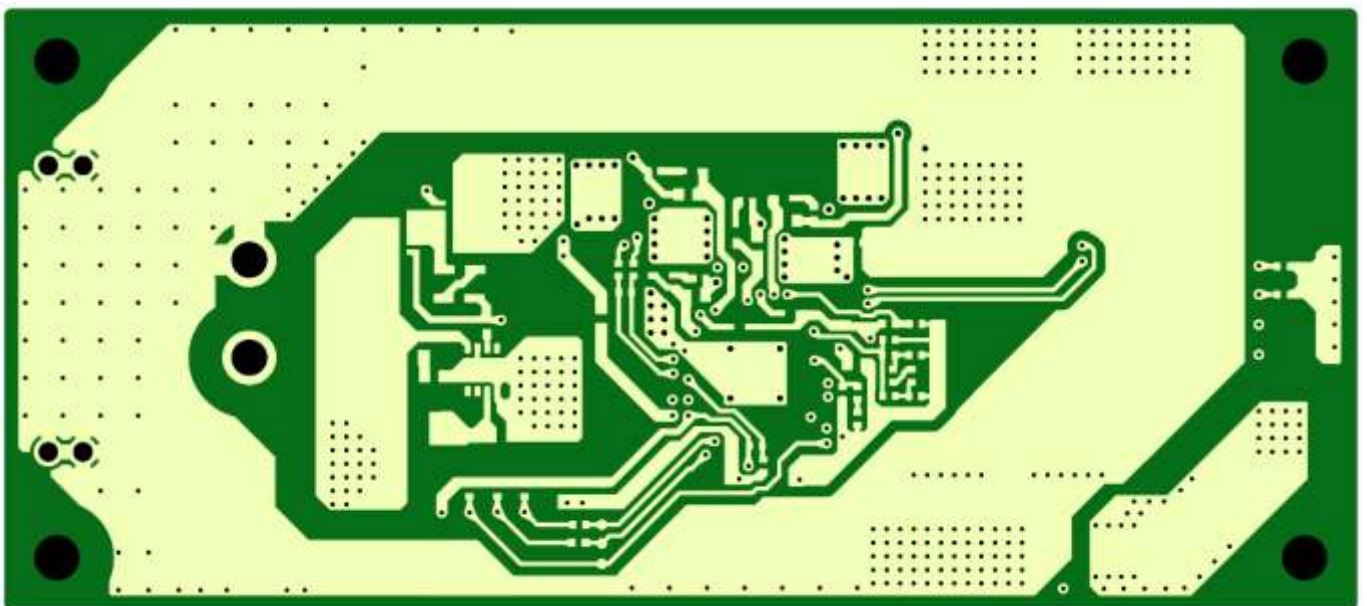
<Layer 1 Front側>



<Layer 2>

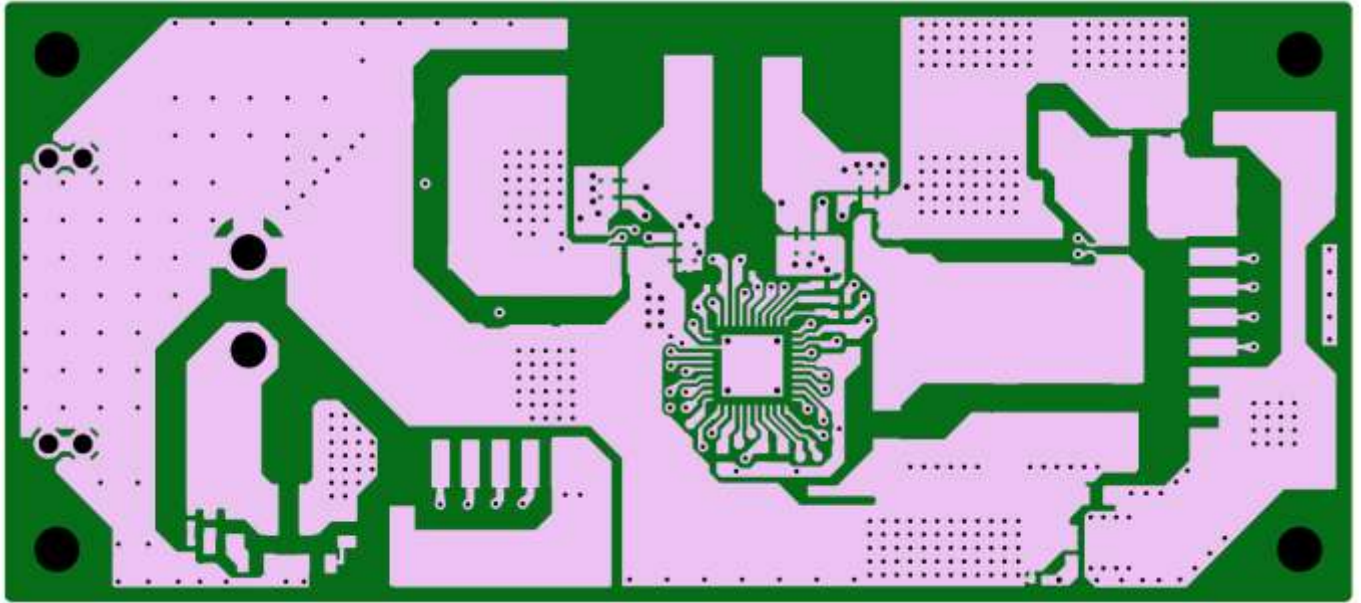


<Layer 3>

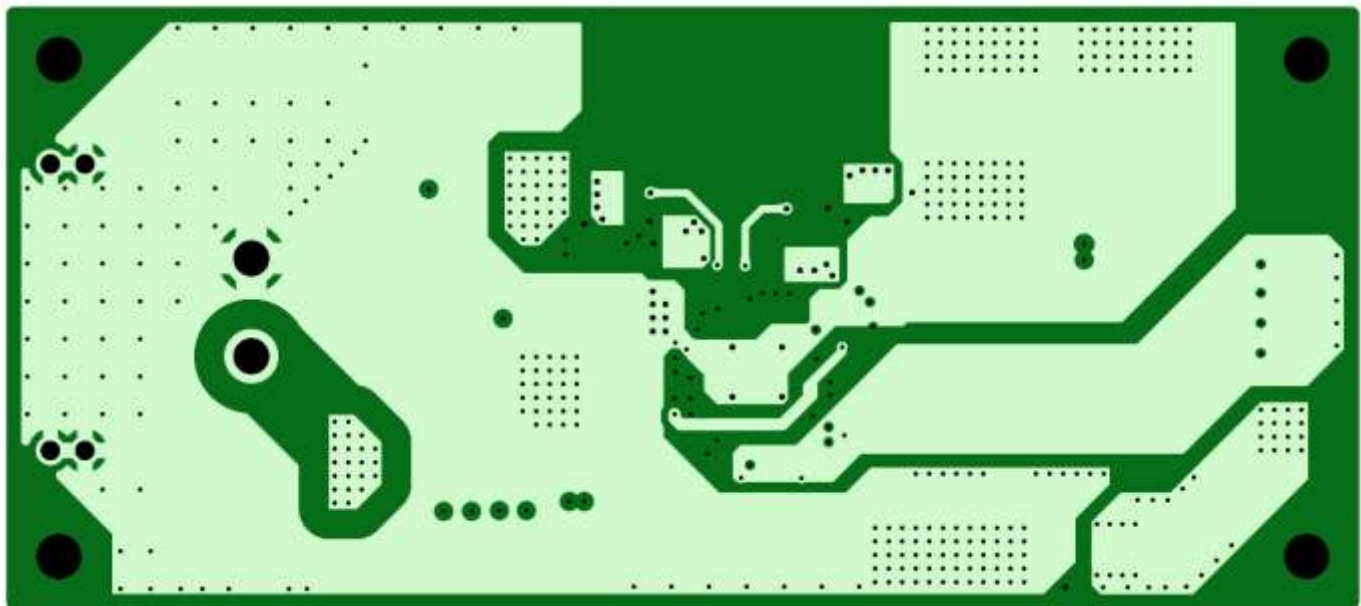


<Layer 4 Back側>

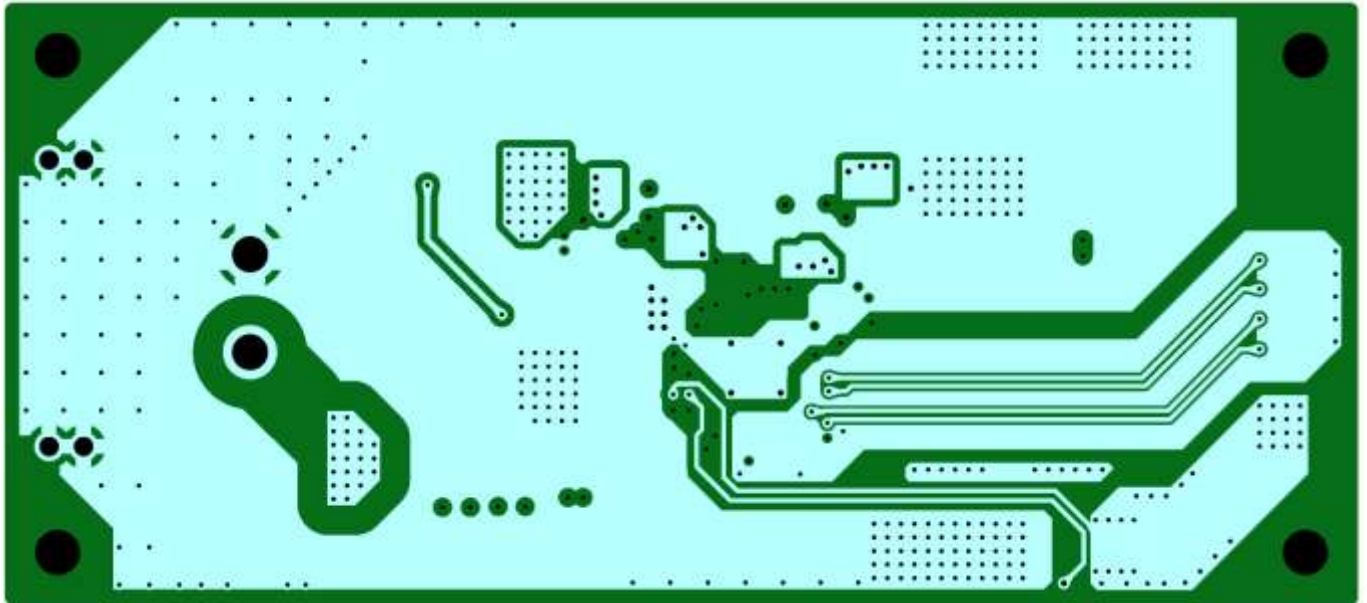
図3.1 基板パターン図 (Front View) (オプション1)



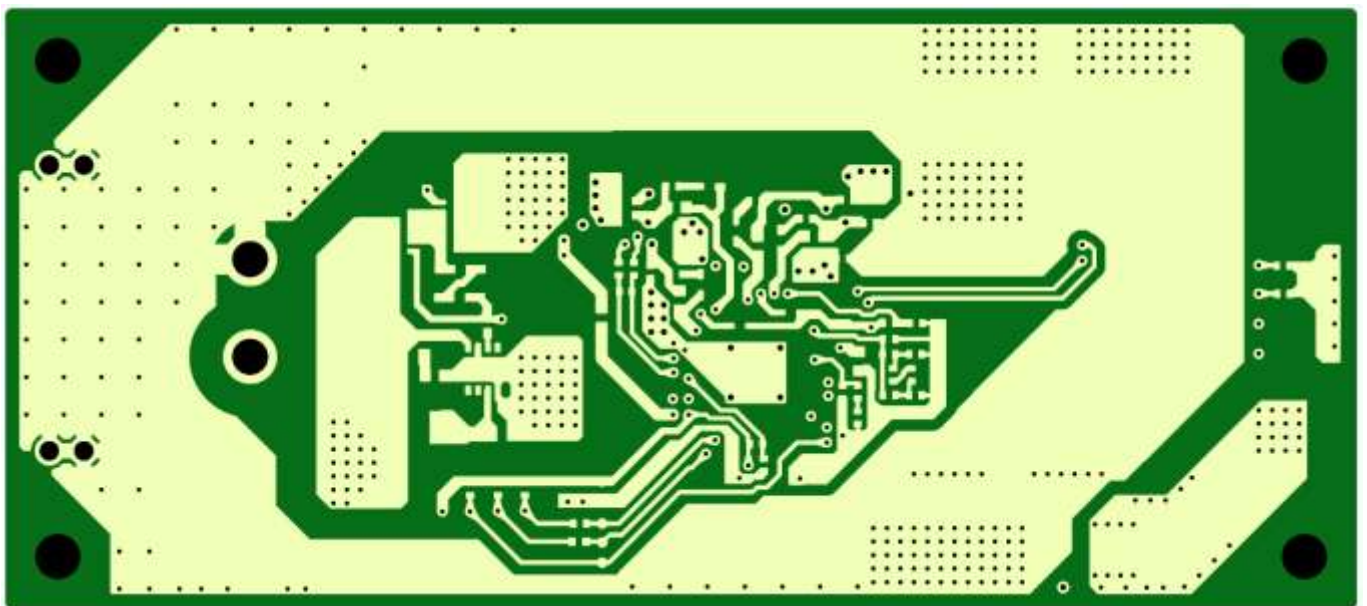
<Layer 1 Front側>



<Layer 2>



<Layer 3>



<Layer 4 Back側>

図3.2 基板パターン図 (Front View) (オプション2)

## 4. 動作説明

### 4.1. 各部の名称と機能

#### 4.1.1. 電源入力端子 (CN101, CN201)

電源を入力するコネクタです。HVH-280-2P-6.5DS (Hirose) を使用しています。



図 4.1 電源入力コネクタ

表 4.1 電源入力コネクタの仕様

Pin	ネット名	
1	VIN	電源入力 (+)
2	GND_P	電源入力 (-)

#### 4.1.2. 電源出力コネクタ (CN103, CN203)

電源を出力するコネクタです。502352-1000 (Molex) を使用しています。USB Power Delivery による電源制御のために、外部の USB Type-C<sup>®</sup> コネクタの特定端子との接続が必要です。



図 4.2 電源出力コネクタ

表 4.2 電源出力コネクタの仕様

Pin	ネット名	
1	SHLD_SNS	電源出力 (-)
2		
3		
4	HVDP	USB Type-C <sup>®</sup> コネクタ D+端子に接続
5	HVDM	USB Type-C <sup>®</sup> コネクタ D-端子に接続
6	HVCC2	USB Type-C <sup>®</sup> コネクタ CC2 端子に接続
7	HVCC1	USB Type-C <sup>®</sup> コネクタ CC1 端子に接続
8	VBUS	電源出力 (+)
9		
10		

### 4.1.3. ホスト接続コネクタ (CN102, CN202)

外部 MCU などのホストと接続するコネクタです。502352-0501 (Molex)を使用しています。

ホストと本電源に搭載されたコントローラとは I<sup>2</sup>C インターフェースにて接続します。I<sup>2</sup>C アドレスはデフォルトで 50 (16 進数)ですが、基板上の抵抗設定により I<sup>2</sup>C アドレスは変更可能です。本電源に搭載されたコントローラを動作させるため制御電源入力 (3.3 V または 5 V) が必要です。



図 4.3 ホスト接続コネクタ

表 4.3 ホスト接続コネクタの仕様

Pin	ネット名	
1	VDD	制御電源入力 (3.3 V or 5.5 V)
2	ALERT	異常信号出力 (異常時 L 出力)
3	SCL	I2C クロック信号入力 (SCL)
4	SDA	I2C データ信号入出力 (SDA)
5	GND_A	制御電源/信号グラウンド

## 4.2. 動作確認

### 4.2.1. 準備

本電源に搭載されたコントローラーを制御する MCU 基板などホスト機器をホスト接続コネクタに接続します。詳細は搭載されているコントローラーのデータシートなどを参照ください。電源入力コネクタにバッテリー等入力電源を接続します。また電源出力コネクタに USB Type-C<sup>®</sup>コネクタを接続します。

### 4.2.2. 動作方法

ホスト接続コネクタの 1 ピンに制御電源 (3.3 V または 5 V) を供給し、入力電源の出力をオンします。ホストから本電源に搭載されたコントローラーの初期化等を行います。電源出力コネクタに接続された USB Type-C<sup>®</sup>コネクタに USB Power Delivery 負荷機器 (Sink Device) を接続することで、USB Power Delivery による電源制御が行われ、負荷機器に必要な電源供給が行われます。

### 4.2.3. 異常検出時の動作

本電源に搭載されたコントローラーが異常検出をするとホスト接続コネクタの 2 ピンの ALERT 出力が L レベルとなります。

## 4.3. 使用時の注意事項

動作にあたっては特に以下に注意ください。

- ・通電前にコネクタの極性が正しいことを確認してください。
- ・動作確認の際は、安全のため基板をアクリルケースで覆うなどして使用してください。
- ・MOSFET 等は動作中に発熱します。また基板上には高電圧が発生している箇所もあります。基板の取り扱いの際には火傷や感電等に十分注意してください。

※ USB Type-C<sup>®</sup>、USB-C<sup>®</sup>は、USB Implementers Forum の登録商標です。

※ その他の社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

## 評価上の注意事項

以下の注意事項を必ず確認のうえ、安全に評価作業を実施してください。

- **感電防止に関する注意**
  - 電源を投入する前に、コネクタ・端子・配線の極性が正しいことを必ず確認してください。
  - 基板には高電圧が印加される部分があります。通電中は基板や部品に直接触れないでください。
  - 電源停止後もコンデンサーには残留電荷がある場合があります。基板へ触れる前にコンデンサーが完全に放電していることを確認してください。
  - 電圧・電流波形を測定する際は感電防止に十分配慮し、安全距離を確保してください。
- **火傷防止 (高温部品) に関する注意**
  - MOSFET、ダイオード、インダクター、コイル、半導体素子などは動作中に高温になります。取り扱い時は火傷に注意してください。
  - 高負荷時には発熱が大きくなるため、適切な空冷 (ファン等) を必ず使用してください。
  - 電源オフ直後は部品温度が高いことがあります。十分に冷えてから触れてください。
- **評価環境に関する注意**
  - 動作確認時は、必要に応じて基板をアクリルケースなどの非導電性カバーで覆うなど、安全対策を実施してください。
  - モーターやその他の可動部を使用する場合は、動作中の接触防止措置を行ってください。
  - シャント設定やジャンパー設定があるデザインでは、動作前に設定が正しいか確認してください。
- **その他の注意事項**
  - 出力端子に接続する負荷が発熱する場合があります。負荷の温度上昇に注意してください。
  - 作業中は周囲の可燃物や導電物を遠ざけ、短絡・事故防止に努めてください。

## ご利用規約

本規約は、お客様と東芝デバイス&ストレージ株式会社（以下「当社」といいます）との間で、当社半導体製品を搭載した機器を設計する際に参考となるドキュメント及びデータ（以下「本リファレンスデザイン」といいます）の使用に関する条件を定めるものです。お客様は本規約を遵守しなければなりません。

### 第1条 禁止事項

お客様の禁止事項は、以下の通りです。

1. 本リファレンスデザインは、機器設計の参考データとして使用されることを意図しています。信頼性検証など、それ以外の目的には使用しないでください。
2. 本リファレンスデザインを販売、譲渡、貸与等しないでください。
3. 本リファレンスデザインは、高温・多湿・強電磁界などの対環境評価には使用できません。
4. 本リファレンスデザインを、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用しないでください。
5. 本リファレンスデザインを、当社が定める注意事項に反する態様で使用しないでください。

### 第2条 保証制限等

1. 本リファレンスデザインは、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
2. 本リファレンスデザインは参考用のデータです。当社は、データ及び情報の正確性、完全性に関して一切の保証をいたしません。
3. 半導体素子は誤作動したり故障したりすることがあります。本リファレンスデザインを参考に機器設計を行う場合は、誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。また、使用されている半導体素子に関する最新の情報（半導体信頼性ハンドブック、仕様書、データシート、アプリケーションノートなど）をご確認の上、これに従ってください。
4. 本リファレンスデザインを参考に機器設計を行う場合は、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断して下さい。当社は、適用可否に対する責任を負いません。
5. 本リファレンスデザインは、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証又は実施権の許諾を行うものではありません。
6. 当社は、本リファレンスデザインに関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をせず、また当社は、本リファレンスデザインに関する一切の損害（間接損害、結果的損害、特別損害、付随的損害、逸失利益、機会損失、休業損害、データ喪失等を含むがこれに限らない。）につき一切の責任を負いません。

### 第3条 契約期間

本リファレンスデザインをダウンロード又は使用することをもって、お客様は本規約に同意したものとみなされます。本規約は予告なしに変更される場合があります。当社は、理由の如何を問わずいつでも本規約を解除することができます。本規約が解除された場合は、お客様は本リファレンスデザインを破棄しなければなりません。さらに当社が要求した場合には、お客様は破棄したことを証する書面を当社に提出しなければなりません。

### 第4条 輸出管理

お客様は本リファレンスデザインを、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用してはなりません。また、お客様は「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守しなければなりません。

### 第5条 準拠法

本規約の準拠法は日本法とします。

### 第6条 管轄裁判所

本リファレンスデザインに関する全ての紛争については、別段の定めがない限り東京地方裁判所を第一審の専属管轄裁判所とします。