

**マトリックス LED ヘッドライト**

**デザインガイド**

**RD209-DGUIDE-01**

---

**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. 回路設計</b> .....	<b>4</b>
2.1. 回路仕様 .....	4
2.2. 回路ブロック図 .....	4
2.3. ロードスイッチならびに逆接保護回路 .....	5
2.4. MCU 用電源回路 .....	6
2.5. 定電流昇圧電源回路 .....	7
2.6. LED ディミング制御回路 .....	8
2.7. LED 点灯制御回路 .....	9
<b>3. PCB 設計</b> .....	<b>11</b>
3.1. 部品配置例 .....	11
3.2. 設計上の注意点 .....	12
<b>4. 製品概要</b> .....	<b>13</b>
4.1. パワーMOSFET XPN3R804NC .....	13
4.2. ハイサイドパワーMOSFET ドライバー TPD7104AF .....	14
4.3. 車載 CPU 用レギュレーター TB9005FNG .....	14
4.4. バイポーラートランジスター TTA005 .....	15
4.5. パワーMOSFET XPN2400ANC .....	15
4.6. ツェナーダイオード CUZ6V8 .....	16
4.7. 高速整流用ダイオード CMF02A .....	16
4.8. 小型・低オン抵抗 MOSFET SSM6K809R .....	17
4.9. 小信号 MOSFET SSM6J808R .....	18
4.10. 複合抵抗内蔵型トランジスター RN1907FE .....	18
4.11. ツェナーダイオード XCUZ16V .....	19

## 1. はじめに

本デザインガイド（以下、本ガイド）ではマトリクスLEDヘッドライトの回路設計、PCB設計、使用製品の概要について解説します。

自動車前方の歩行者などを検知し、前方の特定領域のヘッドライト照度を動的に制御するアクティブマトリクスLEDの普及が進みつつあります。本マトリクスLEDヘッドライトリファレンス回路はヘッドライト電源基板（RD209-1）ならびにヘッドライトLED基板（RD209-2）の2枚で構成されており、画像認識による制御部を組み合わせることにより、アクティブマトリクスLEDを実現する事が可能です。

ヘッドライト電源基板は12 V電源を入力とし、定電流（最大500 mA）出力の昇圧電源回路を7ブロック搭載し、1ブロックあたり6個のLEDを駆動する事で、合計42個のLEDを独立して点灯制御する事ができます。外部からのディミング信号により、各ブロック毎にLEDのディミング制御が可能です。またリニア電源を搭載しており、外部MCU用に5 V定電圧出力、最大1 Aの電源供給が可能です。

ヘッドライトLED基板は基板上にLEDを42個マトリクス状に配置しており、外部からの制御信号により、これらのLEDを点灯制御します。

## 2. 回路設計

### 2.1. 回路仕様

本ガイドで説明するマトリクス LED ヘッドライトの仕様を表 2.1 に示します。

表 2.1 マトリクス LED ヘッドライト仕様

項目	仕様
入力電圧	12 V (最大 5 A)
駆動 LED 数	42 個 (1 ブロック 6 個, 白色 6 ブロックならびにアンバー色 1 ブロック)
使用 LED	白色 LED: KW CELNM1.TG (OSRAM 製) アンバー色 LED: KY CELNM2.FY (OSRAM 製)
LED 駆動電流	最大 500 mA, 各ブロックごとにデミング制御可能
LED 用電源出力	定電流 500 mA × 7 ブロック
MCU 用電源出力	定電圧 5.0 V, 1.0 A

### 2.2. 回路ブロック図

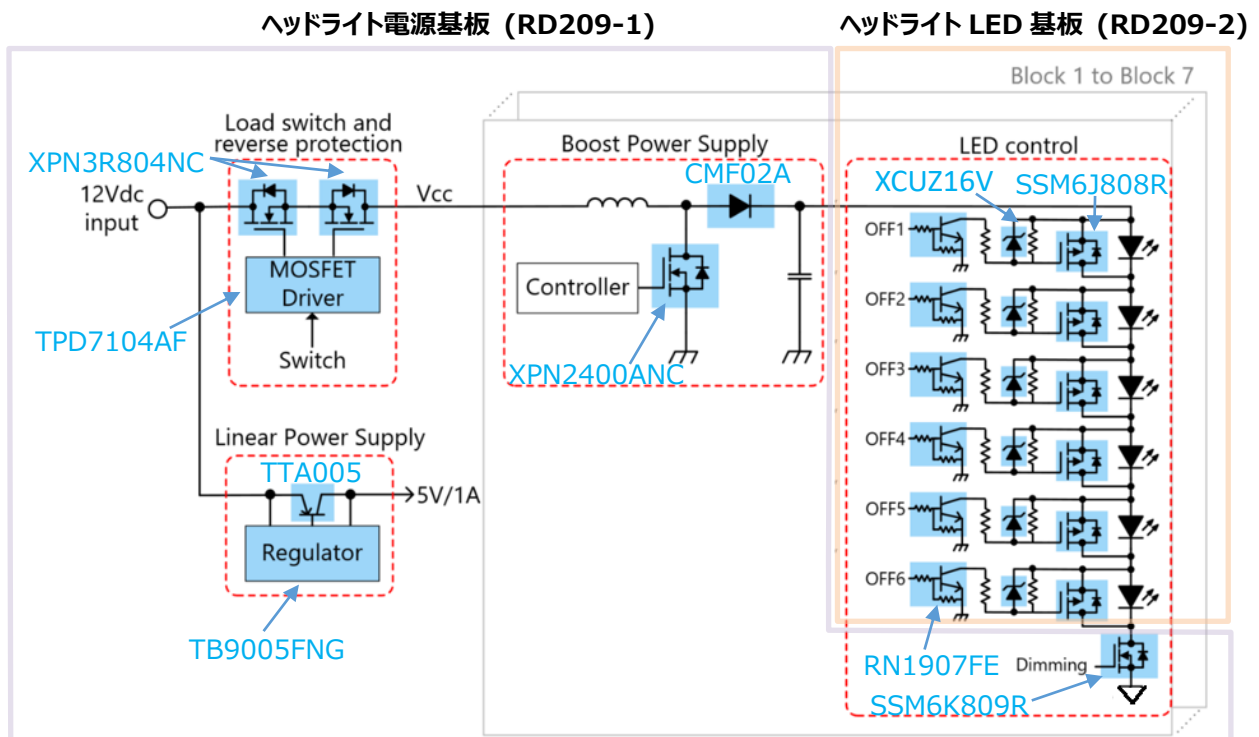


図 2.1 マトリクス LED ヘッドライトブロック図

### 2.3. ロードスイッチならびに逆接保護回路

ヘッドライト電源基板上のロードスイッチならびに逆接保護回路を以下に示します。

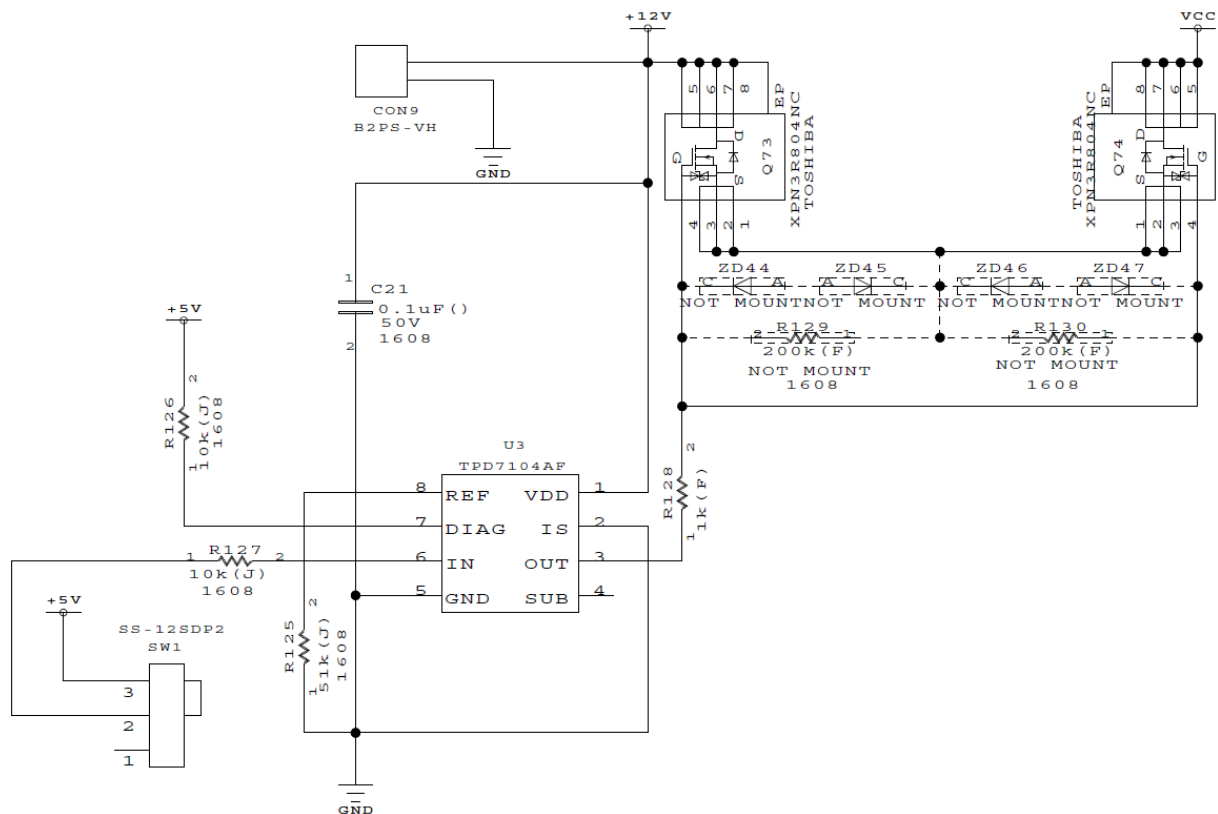


図 2.2 ロードスイッチならびに逆接保護回路

XPN3R804NC (Q73) は最大ドレイン・ソース間電圧 40 V, 最大ドレイン電流 40 A の U-MOS<sup>®</sup> N-ch MOSFET で電源コネクタ (CON9) からの 12 V 電源 (+12 V) を内部 12 V 電源 (VCC) へ供給する際のロードスイッチとして動作します。また XPN3R804NC (Q74) は外部電源の極性を誤って接続した場合に発生する可能性のある過電流を保護する逆接保護スイッチとして動作します。これらの MOSFET はソースを対向して (バック・トゥー・バック) 接続され、ハイサイドパワー-MOSFET ドライバ TPD7104AF (U3) にて駆動されるゲート信号によりスイッチ動作します。電源スイッチ (SW1) が ON (2 ピン-3 ピン間ショート) され TPD7104AF の IN 入力に 5 V が供給されると、ゲートが ON となり、内部 12 V 電源 (VCC) へ電源が供給されます。TPD7104AF には負荷ショート (過電流) 検出機能がありますが、本回路では使用していません。

### 2.4. MCU 用電源回路

ヘッドライト電源基板上の MCU 用電源回路を以下に示します。

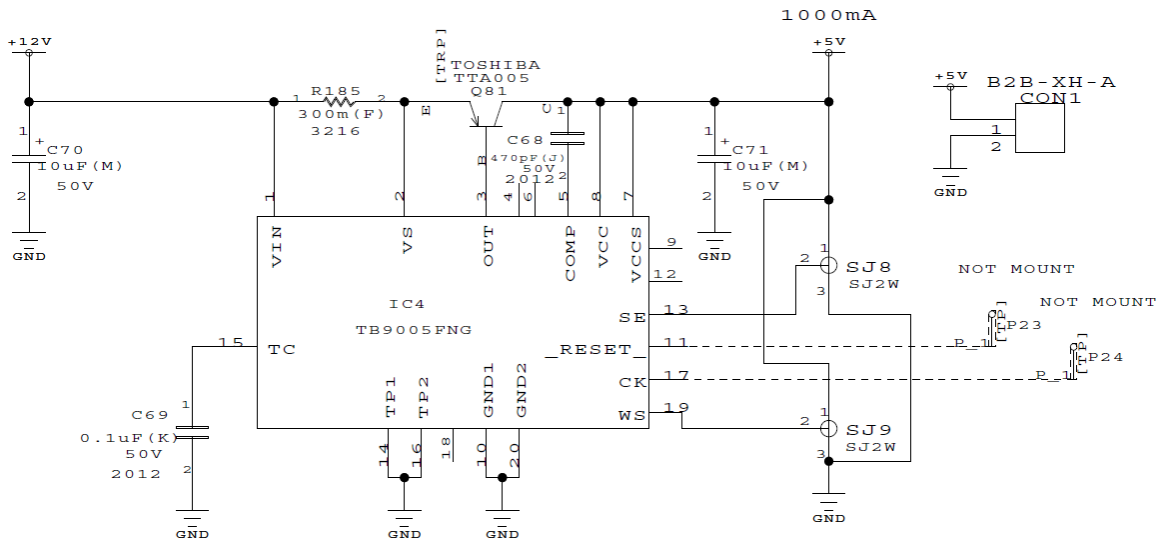


図 2.3 MCU 用電源回路

12V 電源から、外部の MCU 回路等で使用される 5 V 電源を生成し MCU 電源コネクタ (CON1) に出力します。5 V 電源は車載システム電源用 IC TB9005FNG (IC4) と最大コレクター・エミッター間電圧 -50 V, 最大コレクター電流 -5 A の PNP 型バイポーラトランジスタ TTA005 (Q81) で構成される電源回路により生成されます。VIN ピン-VS ピン間の電位差が 0.3 V 以上になると電流制限されるため、供給電流は最大 1000 mA となります。

本 IC はリセット出力機能があり 11 ピン (RESET) から負論理リセット信号が出力されます。ソルダージャンパー-SJ8 の 1-2 ピンショートの場合はリセット検出電圧は 4.75 V となり、2-3 ピンショートの場合はリセット検出電圧は 4.25 V となります。

また本 IC はウォッチドッグタイマー連動リセット機能を内蔵しています。ソルダージャンパー-SJ9 の 1-2 ピンショートの場合にはこの機能が無効、2-3 ピンショートの場合にはこの機能が有効となります。17 ピン (CK) から入力されるウォッチドッグ信号の立ち上がりエッジを検出し、ウォッチドッグ間隔 TWD (ms) の間に一度もウォッチドッグ信号が入力されないと TRST (ms) の間、負論理のリセット信号が出力されます。この時間は TC ピンに接続されたコンデンサー (C69) の容量によって設定可能で、本回路では TWD = 約 20 ms, TRST = 約 0.8 ms となります。

### 2.5. 定電流昇圧電源回路

ヘッドライト電源基板上的定電流昇圧電源回路を以下に示します。以下の図は1ブロック分の回路ですが、基板には7ブロック分の同一の電源回路が実装されています。

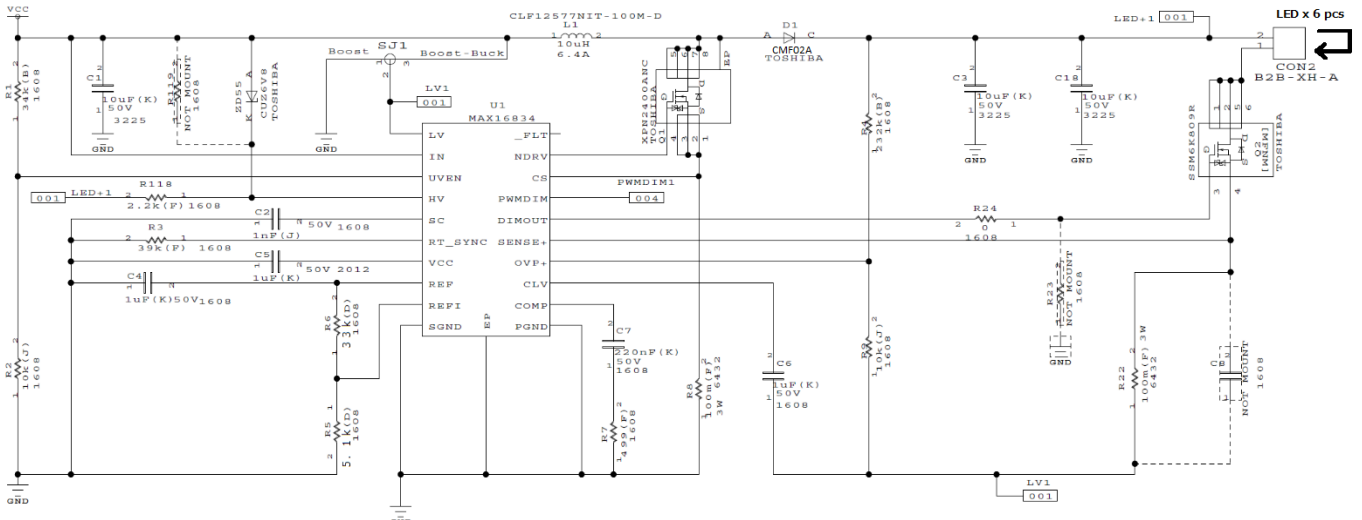


図 2.4 定電流昇圧電源回路

LED 駆動用の定電流電源コントローラーとして Maxim Integrated 社製 MAX16834 (以下 コントローラー) を使用しています。入力電圧 (VCC) から昇圧チョッパーにより、多段カスケード接続された LED 駆動に必要な電圧に昇圧し、コネクタ (CON2) から LED に定電流を供給します。なお、コントローラー周辺の詳細設計に関しては、Maxim Integrated 社製 MAX16834 のデータシート、並びに関連書類を参照してください。

主な設定値は以下の通りで、すべてのブロックで同一です。

$$\text{LED 電流 } I_{LED} = \frac{V_{REF} \times R5}{R22 \times (R5 + R6) \times 9.9} = \frac{3.7 \times 5.1k}{100m \times (5.1k + 33k) \times 9.9} \cong 500 \text{ (mA)}$$

$$\text{スイッチング周波数 } f_{OSC} = \frac{5000 \text{ (k}\Omega\text{)}}{R3 \text{ (k}\Omega\text{)}} = \frac{5000}{39} \cong 128 \text{ (kHz)}$$

$$\text{UVLO スレッシュホールド電圧 } V_{UVEN} = 1.435 \times \frac{R1 + R2}{R2} = 1.435 \times \frac{34k + 10k}{10k} \cong 6.31 \text{ (V)}$$

$$\text{OV スレッシュホールド電圧 } V_{OV} = 1.435 \times \frac{R4 + R9}{R9} = 1.435 \times \frac{232k + 10k}{10k} \cong 34.73 \text{ (V)}$$

ソルダージャンパー-SJ1 は電源出力構成を設定します。1 - 2 間をショートさせるとブースト出力構成、2 - 3 間をショートさせるとブーストバック構成となりますが、以降はブーストバック構成にて説明します。

電源スイッチングには 最大ドレイン・ソース電圧 100 V、最大ドレイン電流 20 A、低オン抵抗の U-MOSVIII-H N-ch MOSFET XPN2400ANC (Q1) を、整流ダイオードとして平均順電流 1.0 A の CMF02A (D1) を使用し、低損失の電源を実現しています。LED の順電圧は 1 個あたり約 3 V となり、最大 6 段スタックで点灯させ、ブーストバック構成の場合は電源入力電圧 VCC = 12 V が加わるため電源出力は 30 V 以上となります。コントローラーの HV 端子の入力電圧は 28 V 以下である必要があるためツェナー電圧 6.8 V のツェナーダイオード CUZ6V8 (ZD55) で HV ピンの入力電圧を最大で約 18.8 V に制限しています。

スイッチング用 MOSFET は上記電源出力に加え、整流ダイオードの順電圧として最大 1.1 V 程度を考慮し、さらに 20% のマージンを加えると 38 V 以上の耐圧を考慮する必要があります。

その他の抵抗、コンデンサーの定数についてはコントローラーのデータシート等を参照ください。

### 2.6. LED デイミング制御回路

ヘッドライト電源基板上の LED デイミング制御回路を以下に示します。

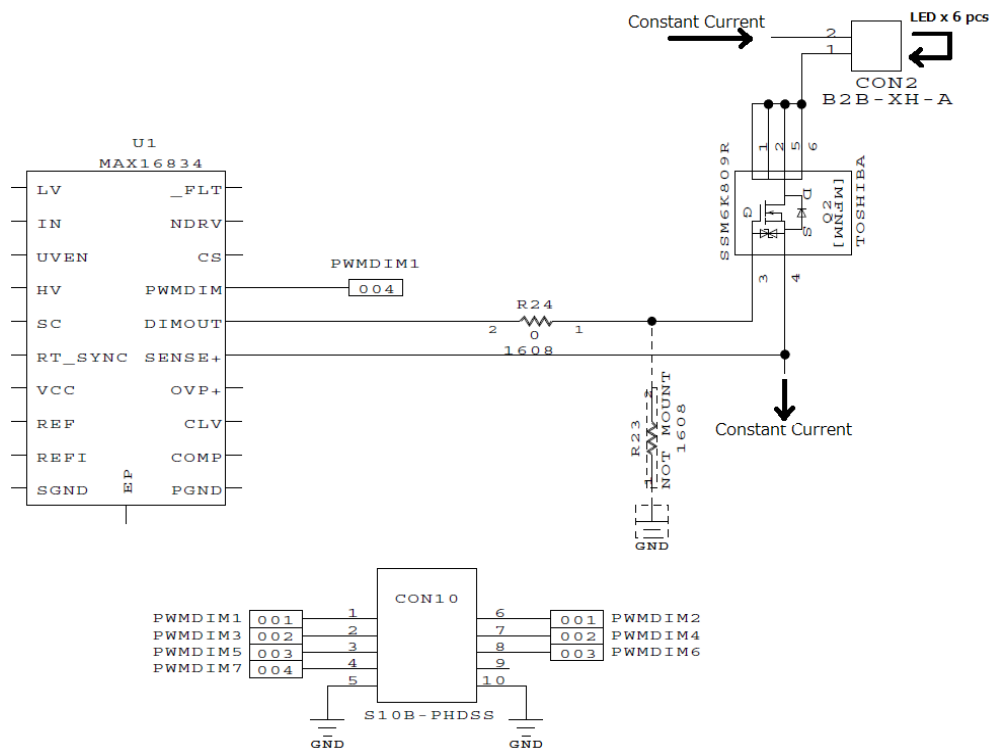


図 2.5 LED デイミング回路

LED を流れる電流は最大ドレイン・ソース間電圧 60 V、最大ドレイン電流 6 A、小型パッケージの U-MOSVIII-H N-ch MOSFET SSM6K809R (Q2) によりスイッチ制御されます。各ブロックごとに独立してスイッチ可能で、外部の MCU 制御部等から LED スイッチ制御コネクタ (CON10) を経由して入力される LED スイッチ制御信号はコントローラーに内蔵されたゲートドライバーによって MOSFET をドライブします。外部からの LED スイッチ制御信号が OFF (L レベル) の場合はブロック内の LED 電流が遮断されるため、LED が全消灯となります。スイッチ制御信号として PWM パルスを使用する事により、LED のデイミング制御が可能になります。



### 2.7. LED 点灯制御回路

ヘッドライト LED 基板上的 LED 点灯制御回路を以下に示します。図の右側の点灯制御回路は 1 ブロック 6 個分の回路であり、1 ブロック分の LED 点灯用定電流電源で直列接続された 6 個の LED 点灯をします。基板上には同一回路が計 7 ブロック実装されています。LED 点灯制御コネクタ（CON9, CON10）から入力される点灯制御信号により、すべての LED（LED 1～LED42）の独立点灯制御が可能です。

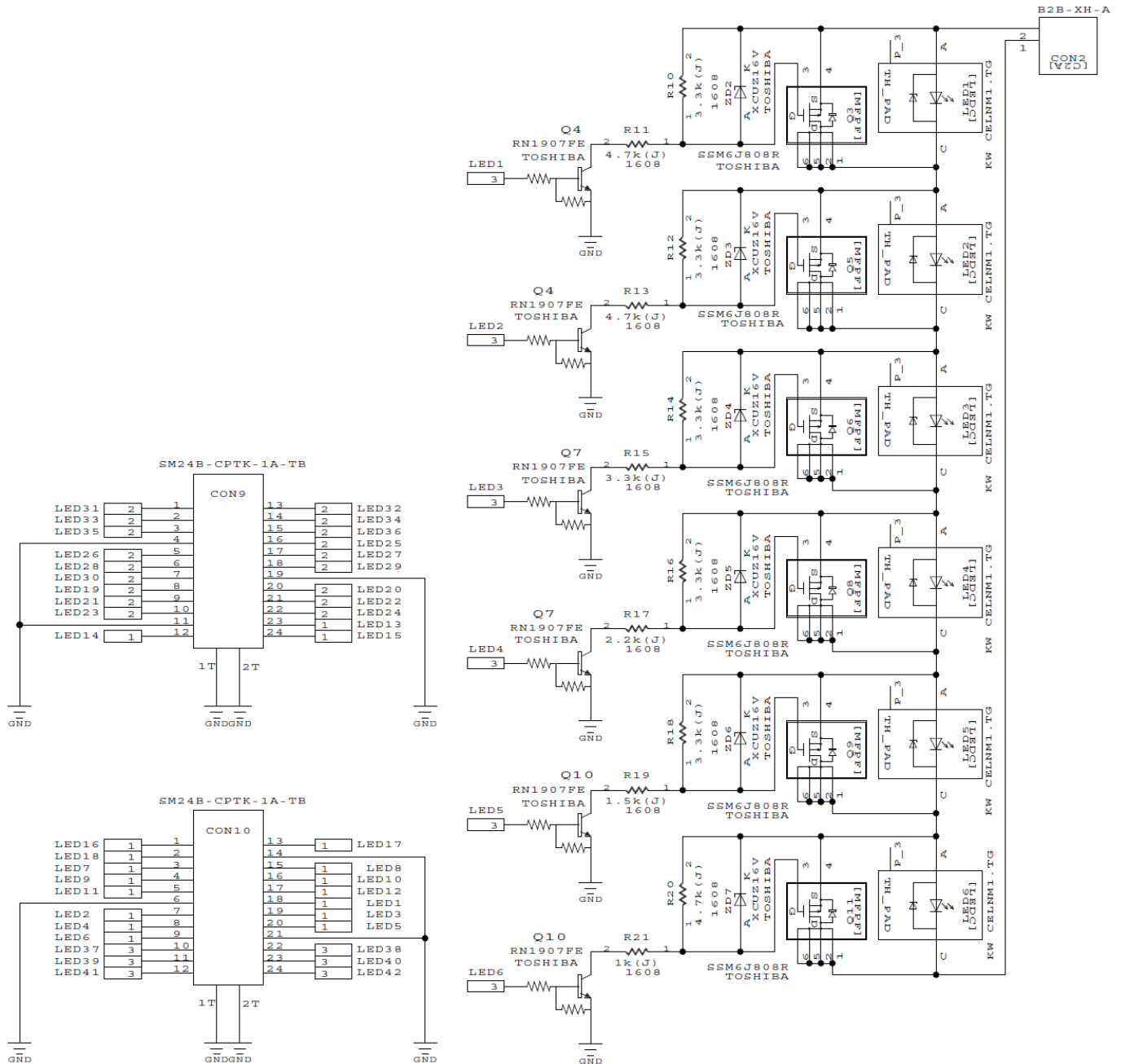


図 2.6 LED 点灯制御回路

LED 1 個あたりの点灯回路は以下の通りです。

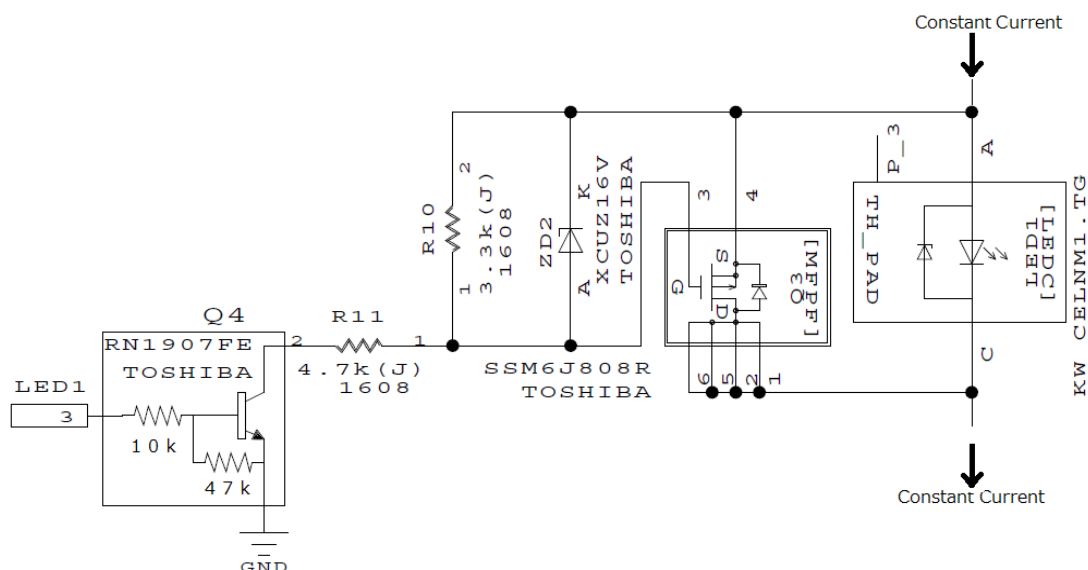


図 2.7 LED 点灯制御回路の詳細

MCUからの点灯制御信号はBRT (Bias Register Build-in Transistor) であるRN1907FE (Q4) により、最大ドレイン・ソース間電圧  $-40\text{ V}$ 、最大ドレイン電流  $-7\text{ A}$  のU-MOSVI P-ch MOSFET SSM6J808R (Q3) のゲート電圧を生成します。点灯制御信号 (LED1) がOFF (Lレベル) の場合、Q4のトランジスタ出力がオフであり、LED電流短絡用P-ch MOSFET Q3のゲート $V_{GS}$ 電位差が $0\text{ V}$ となり、ソースドレイン間が遮断されるため、LED側に電流が流れ、LEDが点灯状態となります。点灯制御信号がON (Hレベル =  $5\text{ V}$ ) の場合は、Q4のトランジスタ出力がオンとなり、R11,R10の分圧により $V_{GS}$ 電位差が生じ、Q3のソースドレイン間に電流が流れるためLED側には電流が流れず、LEDが消灯状態となります。

この分圧抵抗は、LED段数と、下段のLED点灯状態によってLED電流短絡用P-ch MOSFETのソース電圧が変化するため、想定されるソース電圧変動範囲内において、MOSFETがONとなる $V_{GS} < -4\text{ V}$ 以下でありつつ、 $V_{GS}$ が最小で $-10\text{ V}$ 程度になるよう、表 2.2 で示すような分圧抵抗値を使用しています。

表 2.2 LED 点灯制御回路における分圧抵抗値

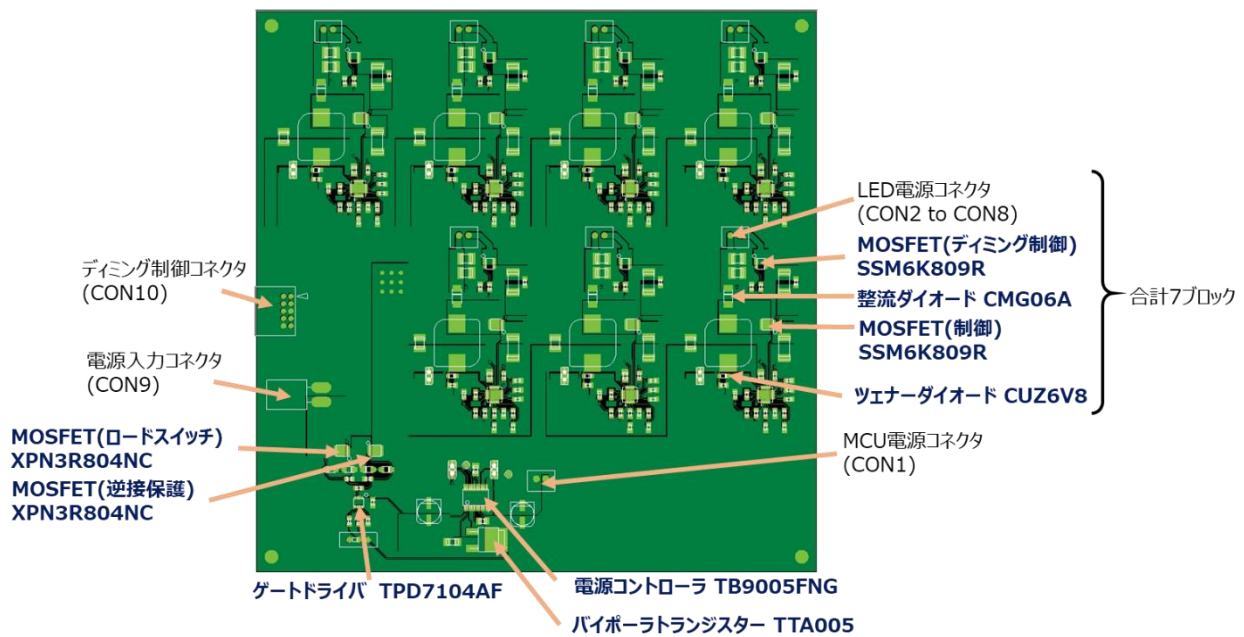
LED 段数	LED 点灯時の 想定ソース電圧 (V)	ソース - ゲート間 分圧抵抗 ( $\Omega$ )	ゲート - BRT 間 分圧抵抗 ( $\Omega$ )	BRT が ON 時の $V_{GS}$ (V)
6 段目	14.8 ~ 27.2	3.3k	4.7k	-11.2 ~ -6.1
5 段目	12.0 ~ 24.2	3.3k	4.7k	-10.0 ~ -5.0
4 段目	12.0 ~ 21.2	3.3k	3.3k	-10.6 ~ -6.0
3 段目	12.0 ~ 18.2	3.3k	2.2k	-10.9 ~ -7.2
2 段目	12.0 ~ 15.2	3.3k	1.5k	-10.5 ~ -8.3
1 段目	12.0 ~ 12.2	4.7k	1.0k	-10.1 ~ -9.9

なお分圧抵抗で生成される $V_{GS}$ はQ3の仕様上 $-20\text{ V}$ 以上である必要があり、ソース電位の変化等から $V_{GS}$ 電圧が $-16\text{ V}$ 以下にならないよう保護するため、ゲート-ソース間にツェナー電圧  $16\text{ V}$  のツェナーダイオード XCUZ16V (ZD2) を分圧抵抗に挿入しています。

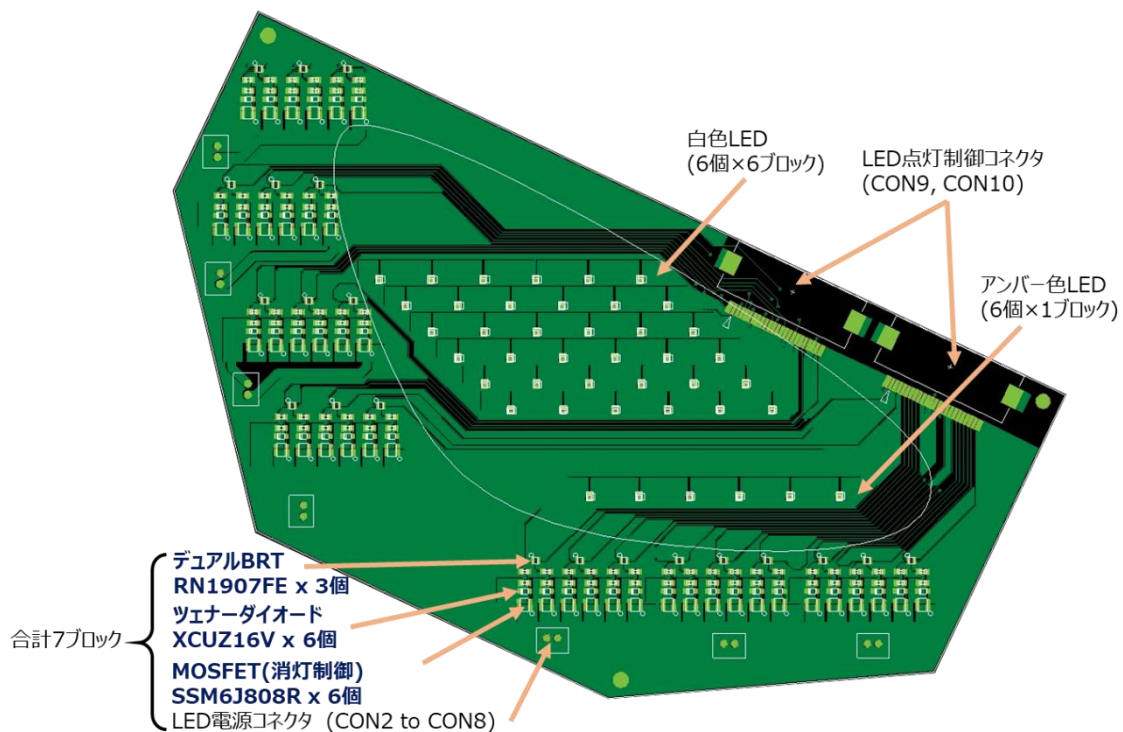
### 3. PCB 設計

#### 3.1. 部品配置例

図 3.1 に部品配置例を示します。



<ヘッドライト電源基板 RD209-1>



<ヘッドライトLED基板 RD209-2>

図 3.1 各基板上の主要部品配置

### 3.2. 設計上の注意点

パターン設計においては以下設計を考慮してください。

- 電流を考慮したパターン設計

ヘッドライト電源基板、ならびにヘッドライト LED 基板においては、大電流が流れる回路があるため、パターン設計の際には最大電流にマージンを加えた電流を流した際に、温度上昇、あるいはパターンによる IR ドロップのいずれによる問題も発生させないよう十分なパターン幅を確保する必要があります。

- 放熱を考慮したパターン設計

電源駆動に用いられる MOSFET、バイポーラトランジスター、ダイオードや LED は発熱するため、発熱を考慮したパターン設計が必要です。各製品ごとに設定されている許容損失以内で動作させる必要がありますが、許容損失は基板パターンによって変わる事があります。詳細は各製品のデータシートを参照ください。

- 定電流昇圧電源回路での MOSFET 周辺パターン設計

図 3.2 に定電流昇圧電源回路におけるパターン注意点を以下に示します。

- (1) スwitching 用 MOSFET (Q1) のドレインと整流ダイオード (D1) のアノード間のパターンを短くしてください。
- (2) 整流ダイオード (D1) のカソードと 出力コンデンサー (C3, C18) 間のパターンを短くしてください。
- (3) 電流検出抵抗 (R5) や出力コンデンサー (C3, C18) の GND 側は GND プレーンへ接続してください。

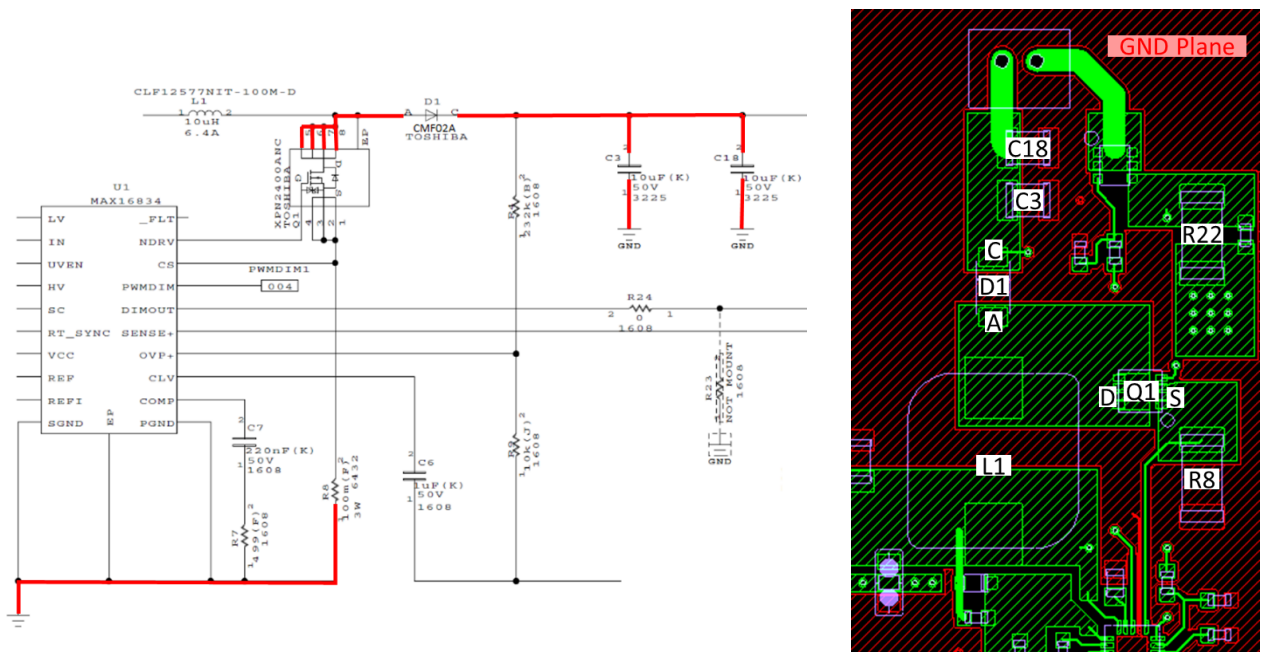
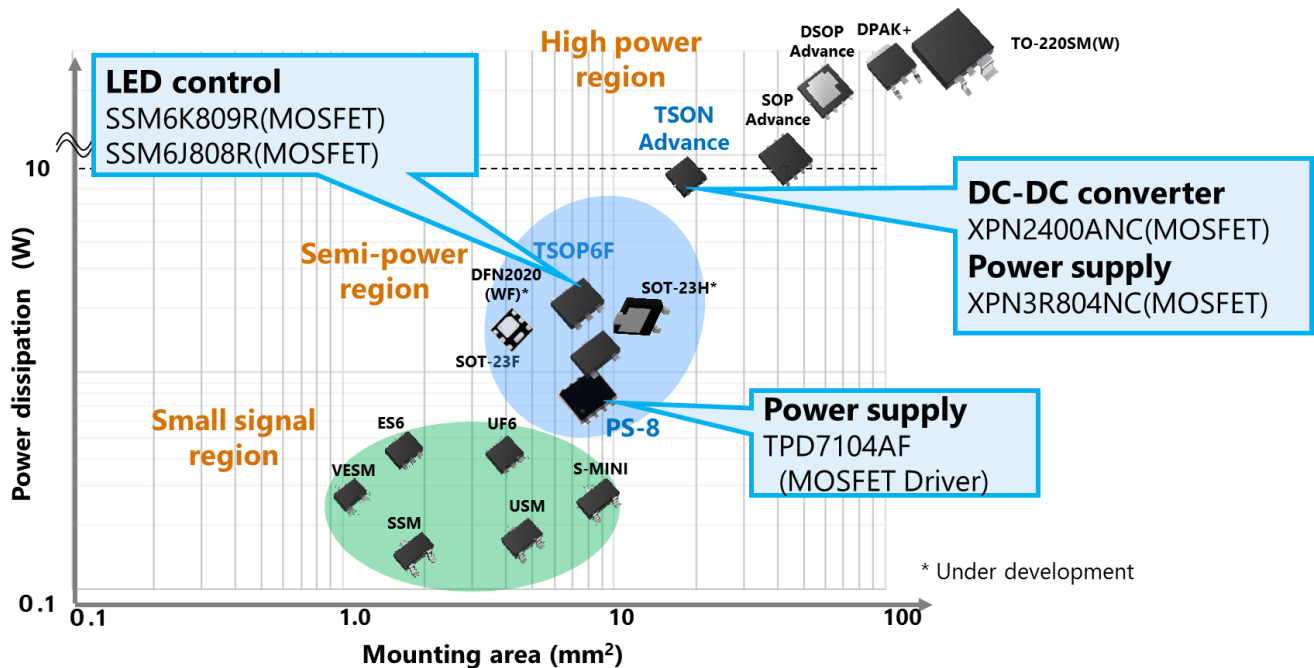


図 3.2 定電流昇圧電源回路のパターン注意点

### 4. 製品概要

本回路で使用した製品を紹介します。これらの製品は車載対応をしています。パワー半導体については今回使用した MOSFET や MOSFET ドライバーをはじめとして以下のように、豊富なパッケージラインアップを準備しています。



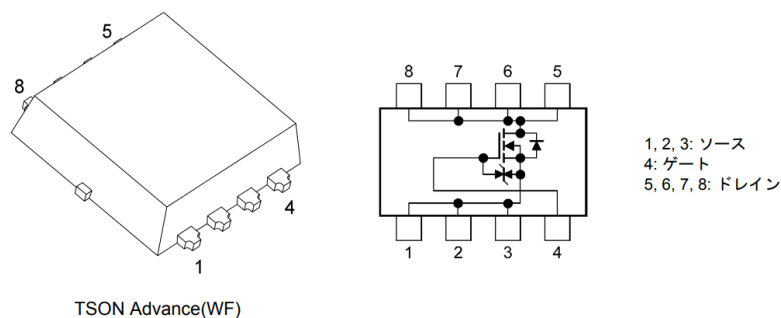
#### 4.1. パワー-MOSFET XPN3R804NC

本デザインではヘッドライト電源基板上のロードスイッチ、逆説保護スイッチとして使用しています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。

#### 特長

- $V_{DSS} = 40\text{ V}$  (最大),  $I_D = 40\text{ A}$  (最大)
- AEC-Q101適合
- 小型, 薄型で実装面積が小さい
- オン抵抗が低い:  $R_{DS(ON)} = 3.0\text{ m}\Omega$  (標準) ( $V_{GS} = 10\text{ V}$ )
- 漏れ電流が低い:  $I_{DSS} = 10\text{ }\mu\text{A}$  (最大) ( $V_{DS} = 40\text{ V}$ )
- 取り扱いが簡単な, エンハンスメントタイプ:  $V_{th} = 1.5\sim 2.5\text{ V}$  ( $V_{DS} = 10\text{ V}$ ,  $I_D = 0.3\text{ mA}$ )

#### 外観と端子配置



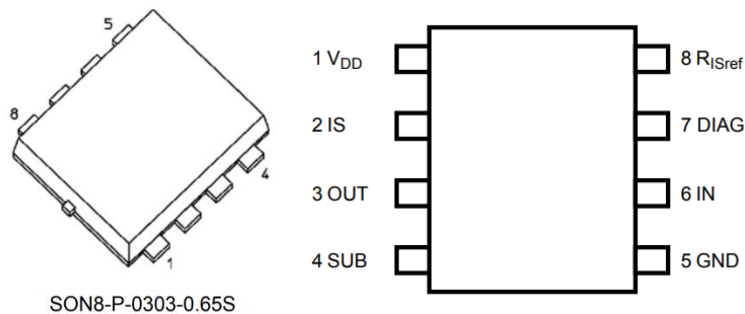
### 4.2. ハイサイドパワー-MOSFET ドライバー TPD7104AF

本デザインではヘッドライト電源基板上のロードスイッチ、逆接保護スイッチのドライバーとして使用しています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。

#### 特長

- チャージポンプ回路を内蔵
- 負荷ショート（過電流検出）と電源逆接続保護機能を内蔵
- パッケージは小型・面実装タイプ

#### 外観と端子配置



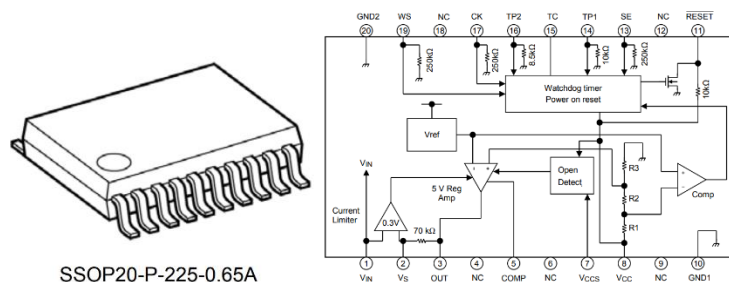
### 4.3. 車載 CPU 用レギュレーター TB9005FNG

本デザインではヘッドライト電源基板上のMCU電源用レギュレーターとして使用されています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。

#### 特長

- 出力電圧 : 5.0 V ± 0.1 V (-40~125 °C)
- 低消費電流 : 90 μA (V<sub>IN</sub> = 12V , T<sub>a</sub> = 25 °C) @ 5 V 定電圧出力 + リセットタイム
- リセットファンクション: 低電圧監視/パワーオンリセット/ウォッチドッグタイマー
- 電流リミッター内蔵 : 外部抵抗調整可
- 動作温度範囲 : -40~125 °C
- V<sub>CC</sub> 断線 (オープン) 検出機能付き
- 小型フラットパッケージ: SSOP-20pin (0.65 mm ピッチ)

#### 外観と端子配置





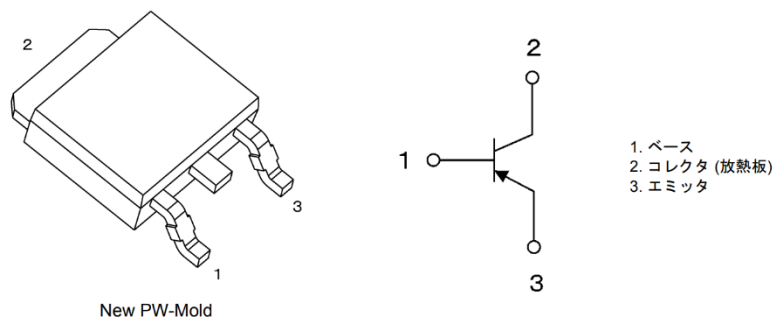
### 4.4. バイポーラートランジスタ TTA005

本デザインではヘッドライト電源基板上のMCU電源用ドライバーとして使用しています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。

#### 特長

- $V_{CE0} = -50 \text{ V}$  (最大),  $I_C = -5 \text{ A}$  (最大)
- 直流電流増幅率が高い:  $h_{FE} = 200 \sim 500$  ( $I_C = -0.5 \text{ A}$ )
- コレクター - エミッター間飽和電圧が低い:  $V_{CE(sat)} = -0.27 \text{ V}$  (最大) ( $I_C = -1.6 \text{ A}$ ,  $I_B = -53 \text{ mA}$ )
- スイッチングスピードが速い:  $t_f = 55 \text{ ns}$  (標準)

#### 外観と端子配置



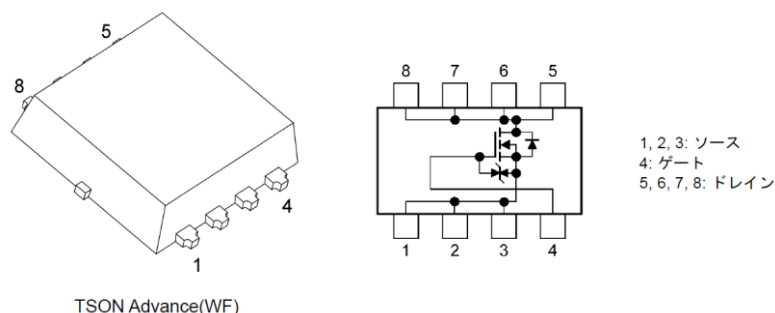
### 4.5. パワーMOSFET XPN2400ANC

本デザインではヘッドライト電源基板上の電源コントローラーのスイッチ素子として使用しています。東芝の車載MOSFETでは、最新のトレンチゲートプロセスを用いることで、各種車載アプリケーションに適した、低ノイズかつ低損失な製品を多く取り揃えています。本製品は第8世代の製品であり、他社品と比較してリングング時間を40%低減（当社での2021年時点での調査）しており、DC-DCコンバータを始め、様々なアプリケーションでの消費電力の低減に貢献します。

#### 特長

- $V_{DSS} = 100 \text{ V}$  (最大),  $I_D = 20 \text{ A}$  (最大)
- AEC-Q101適合
- 小型薄型で実装面積が小さい
- オン抵抗が低い:  $R_{DS(on)} = 19.7 \text{ m}\Omega$  (標準) ( $V_{GS} = 10 \text{ V}$ )
- 漏れ電流が低い:  $I_{DSS} = 10 \text{ }\mu\text{A}$  (最大) ( $V_{DS} = 100 \text{ V}$ )
- 取り扱いが簡単な、エンハンスメントタイプ:  $V_{th} = 1.5 \sim 2.5 \text{ V}$  ( $V_{DS} = 10 \text{ V}$ ,  $I_D = 0.2 \text{ mA}$ )

#### 外観と端子配置



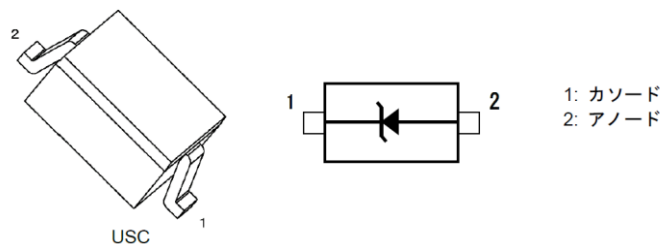
#### 4.6. ツェナーダイオード CUZ6V8

本デザインではヘッドライト電源基板上の電源コントローラーのピン入力電圧保護のために使用しています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。

##### 特長

- ツェナー電圧  $V_Z = 6.8 \text{ V}$  (標準)
- 小型パッケージ

##### 外観と端子配置



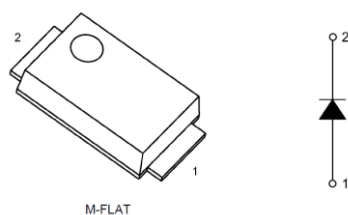
#### 4.7. 高速整流用ダイオード CMF02A

本デザインではヘッドライト電源基板上の定電流電源回路における整流ダイオードとして使用されています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。

##### 特長

- 繰り返しピーク逆電圧:  $V_{RRM} = 600 \text{ V}$
- 平均順電流:  $I_F (AV) = 1.0 \text{ A}$
- ピーク順電圧:  $V_{FM} = 2.0 \text{ V}$  (最大) @  $I_{FM} = 1.0 \text{ A}$  (パルス測定)
- 逆回復時間:  $t_{rr} = 100 \text{ ns}$  (最大) @  $I_F = 1.0 \text{ A}$ ,  $di/dt = -30 \text{ A}/\mu\text{s}$
- 小型薄型面実装パッケージ

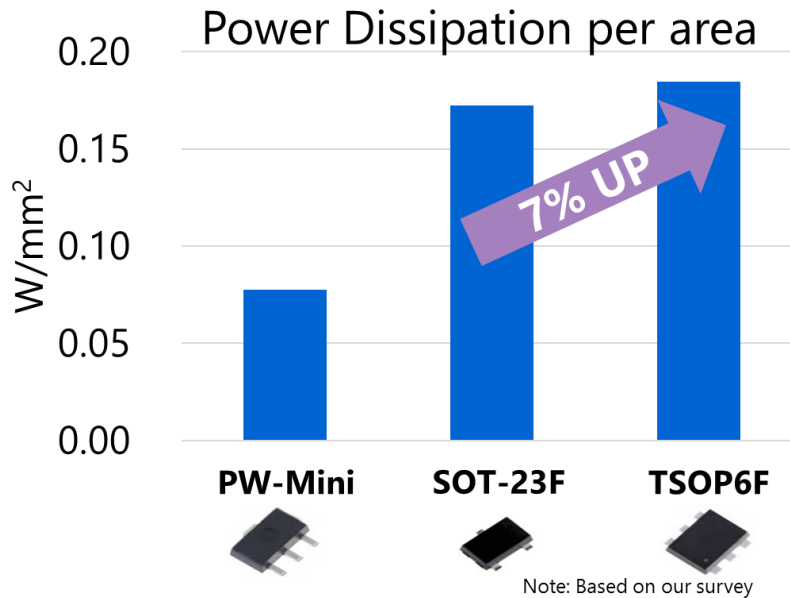
##### 外観と端子配置





### 4.8. 小型・低オン抵抗 MOSFET SSM6K809R

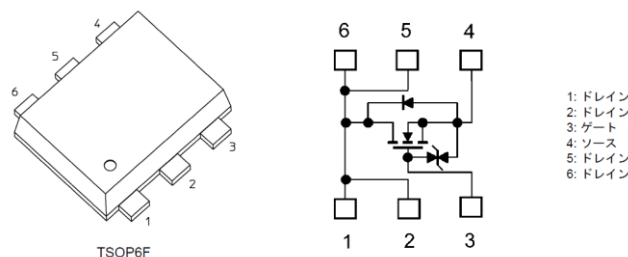
本デザインではヘッドライト電源基板上のLEDデミング制御回路におけるLEDスイッチに使用しています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。本製品のTSOP6Fパッケージは、従来パッケージ（SOT23Fパッケージ）と比較して単位面積あたりの許容損失が7%向上しており、小型サイズながら許容損失3.0W (t<10 s) を実現しています。小型高許容損失パッケージと、最新のトレンチゲート構造で、機器の小型化に貢献します。



#### 特長

- $V_{DSS} = 60 \text{ V}$  (最大),  $I_D = 6 \text{ A}$  (最大)
- AEC-Q101適合
- 175°C対応
- 4.0 V駆動
- 低オン抵抗:
  - $R_{DS(ON)} = 28 \text{ m}\Omega$  (標準) (@ $V_{GS} = 10 \text{ V}$ )
  - $R_{DS(ON)} = 36 \text{ m}\Omega$  (標準) (@ $V_{GS} = 4.5 \text{ V}$ )
  - $R_{DS(ON)} = 43 \text{ m}\Omega$  (標準) (@ $V_{GS} = 4 \text{ V}$ )

#### 外観と端子配置



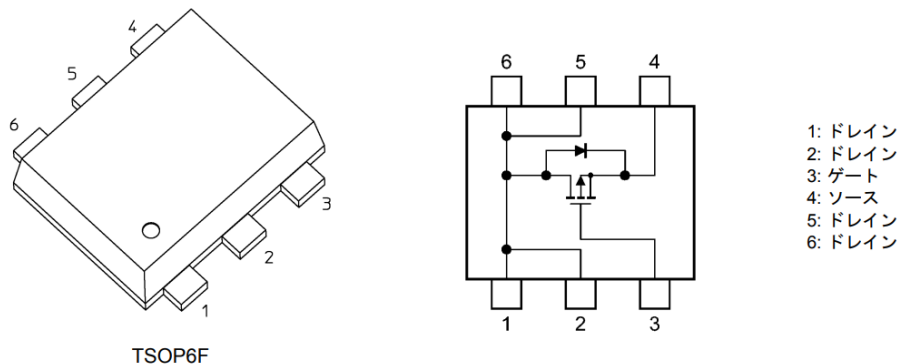
### 4.9. 小信号 MOSFET SSM6J808R

本デザインではヘッドライトLED基板上的LED点灯制御用スイッチとして使用しています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。

#### 特長

- $V_{DSS} = -40\text{ V}$  (最大),  $I_D = -7\text{ A}$  (最大)
- AEC-Q101適合
- 4.0 V駆動
- 低オン抵抗:  
 $R_{DS(ON)} = 28\text{ m}\Omega$  (標準) (@ $V_{GS} = -10\text{ V}$ )  
 $R_{DS(ON)} = 35\text{ m}\Omega$  (標準) (@ $V_{GS} = -4.5\text{ V}$ )  
 $R_{DS(ON)} = 38\text{ m}\Omega$  (標準) (@ $V_{GS} = -4\text{ V}$ )

#### 外観と端子配置



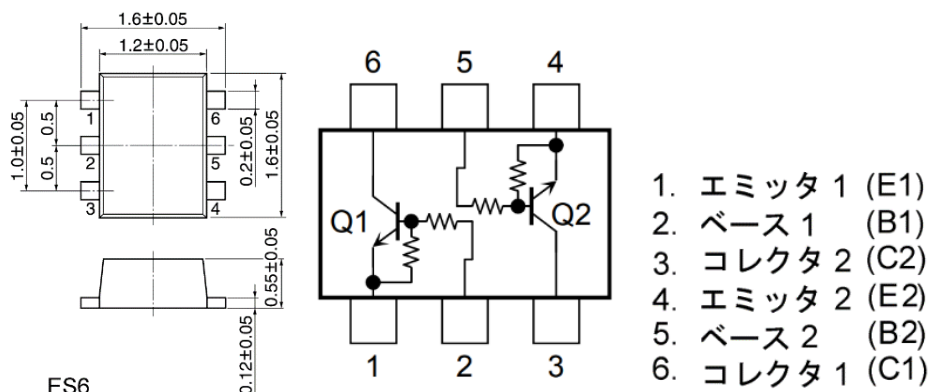
### 4.10. 複合抵抗内蔵型トランジスタ RN1907FE

本デザインではヘッドライトLED基板上的LED点灯制御用スイッチのドライバーとして使用しています。詳細は[こちらをクリック](#)してください。

#### 特長

- $V_{CEO} = 50\text{ V}$  (最大),  $I_C = 0.1\text{ A}$  (最大)
- エキストリームスーパーミニ (6 端子) パッケージに 2 素子を内蔵
- バイアス抵抗がトランジスタに内蔵されているため、部品点数の削減による機器の小型化、組み立ての省力化が可能

#### 外観と端子配置



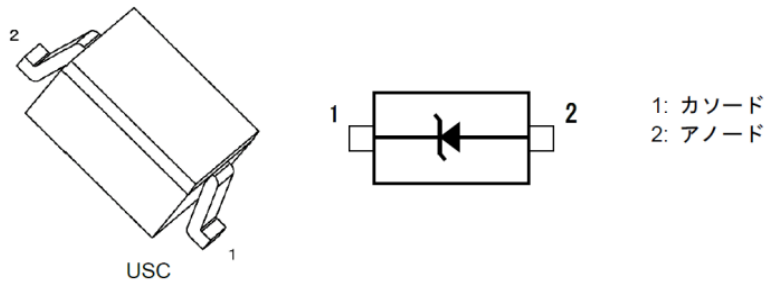
### 4.11. ツェナーダイオード XCUZ16V

本デザインではヘッドライトLED基板上的LED短絡MOSFETのゲート-ソース間電圧の保護のために使用しています。

#### 特長

- ツェナー電圧  $V_Z = 16.0 \text{ V}$  (標準)
- 小型パッケージ

#### 外観と端子配置



## 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。本リファレンスデザインをダウンロードすることをもって、お客様は本規約に同意したものとみなされます。なお、本規約は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。またお客様が本規約に違反した場合は、お客様は、本リファレンスデザインを破棄し、その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。

### 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、データおよび情報の正確性、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また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、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 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4条 準拠法

本規約の準拠法は日本法とします。