

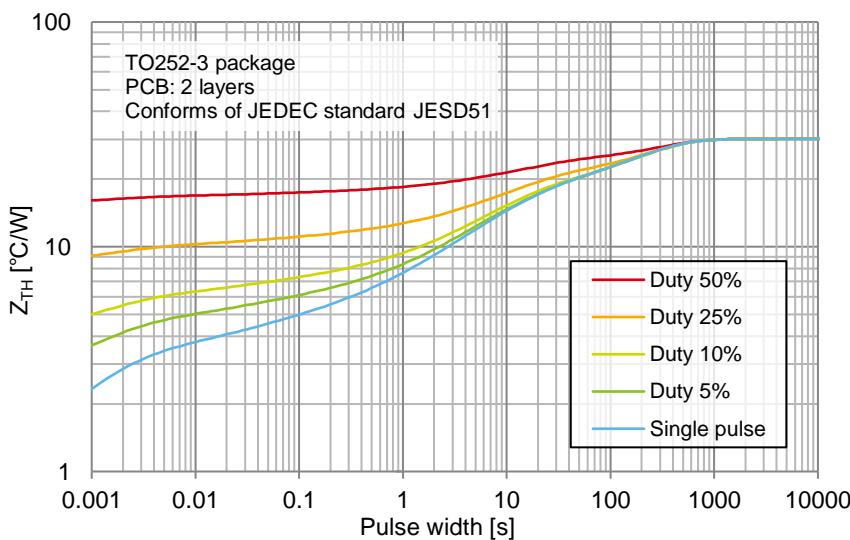
パワーデバイス

# 過渡熱抵抗データからジャンクション温度を求める方法

パワーデバイスのジャンクション温度を見積もるときに熱抵抗の値を使用しますが、電力損失が時間と共に変化する場合は過渡熱抵抗の値を使用する必要があります。このアプリケーションノートでは、熱設計の初期段階に簡易見積もりとして、過渡熱抵抗データからジャンクション温度を求める方法を記載しています。

## 過渡熱抵抗データ

過渡熱抵抗データの一例を Figure 1 に示します。



### グラフの説明

- ・ X軸は Pulse width (パルス幅)で、デバイスへの電力印可時間です。
- ・ Y軸は過渡熱抵抗の値です。
- ・ 複数の曲線は過渡熱抵抗データです。
- ・ 複数の曲線の違いは、電力印可パルスのデューティー比が異なっています。測定に使用した、パルス幅とデューティー比を示した波形を Figure 2 に示します。

Figure 1. 過渡熱抵抗データの一例

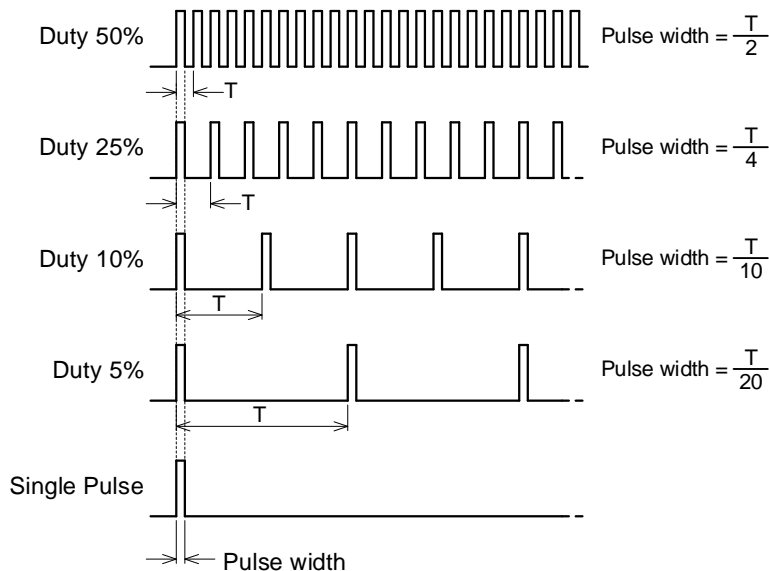


Figure 2. 測定に使用した、パルス幅とデューティー比を示した波形

## ジャンクション温度の求め方

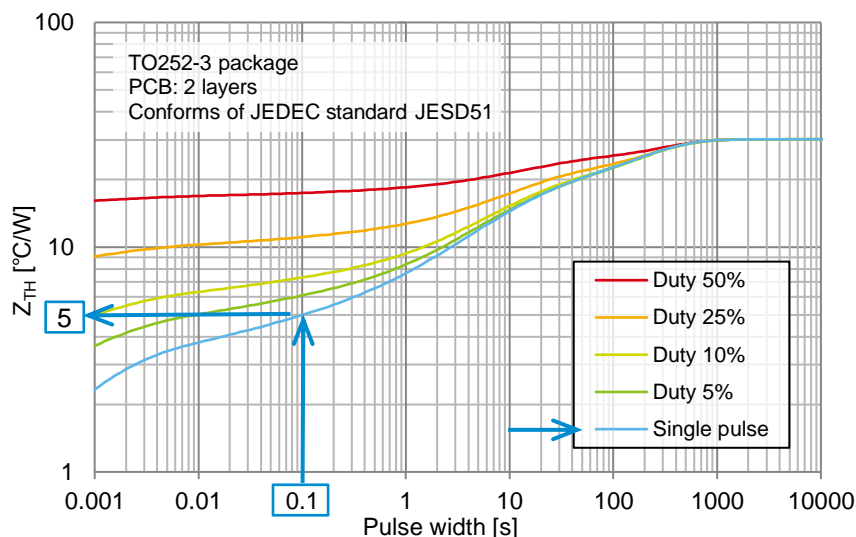
手順 1. デバイスに印可される電力のパルス幅とデューティー比を調べ、値を記録します。

例：パルス幅 = 100 [ms]

デューティー比 = *Single Pulse*

手順 2. 前で記録した値を使って、グラフから過渡熱抵抗値を読みます。

例：過渡熱抵抗  $Z_{TH} = 5$  [°C/W]



手順 3. 次の式を使ってジャンクション温度 [ $T_j$ ] を計算します。

$$T_j = T_A + Z_{TH} \times P \quad [^{\circ}\text{C}]$$

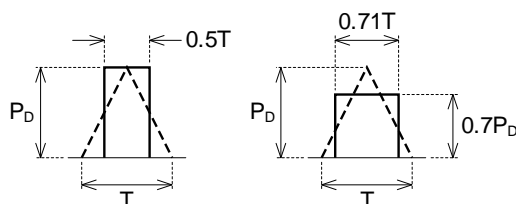
ただし、

$T_A$  : 周囲環境温度 [°C]

$Z_{TH}$  : ジャンクションから周囲環境までの過渡熱抵抗 [°C/W]

$P$  : デバイスの電力損失 [W]

- 時間経過分の総損失量を計算や測定で求めます。
- 参考資料：アプリケーションノート [\[測定波形から電力損失を求める\]](#)  
アプリケーションノート [\[スイッチング回路の電力損失計算\]](#)
- 過渡熱抵抗のデータは矩形波電力を印加したときのデータなので、実際の電力波形が矩形波ではない場合は、矩形波に近似する必要があります。例えば、変換しようとする波形が三角波に近い場合は下図のように近似します。左は波高値が同一でパルス幅を  $0.5T$  で近似した例、右は波高値を  $0.7P_D$  としパルス幅を  $0.71T$  で近似した例です。共に面積は同じになっています。



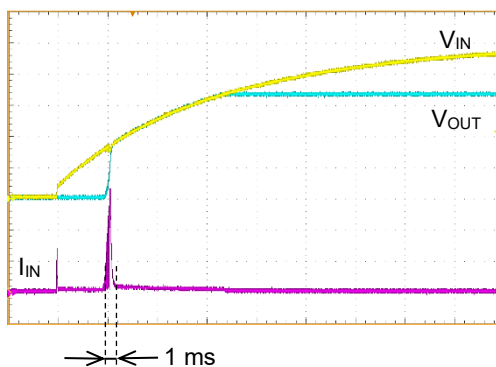
三角波から矩形波への近似波形

## 計算例 1

回路起動時にコンデンサの電荷を充電するために突入電流が流れるなど、短時間に 1 回だけ起こる現象については [Single Pulse] の曲線を使ってジャンクション温度を見積もります。

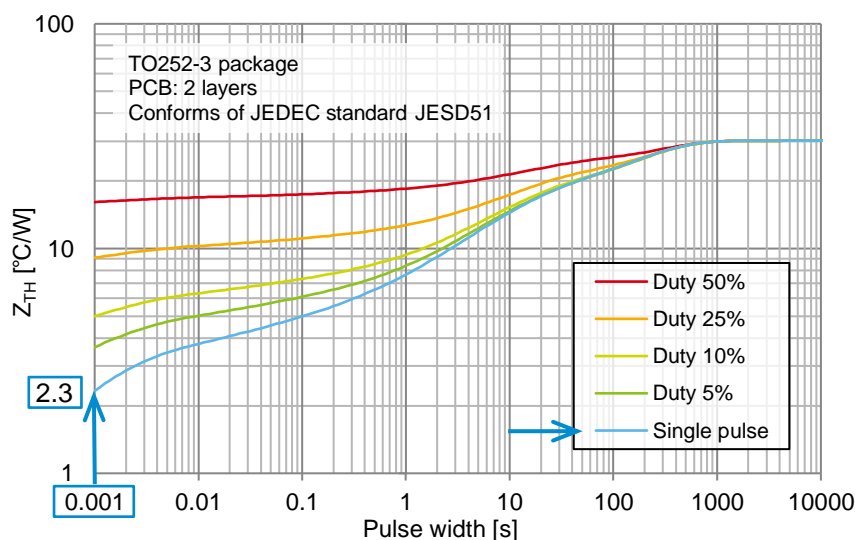
手順 1. 大電力が短時間発生するパルス幅を調べ、値を記録します。

例：パルス幅 = 1 [ms]



手順 2. 前で記録した値を使って、グラフから過渡熱抵抗値を読みます。

例：過渡熱抵抗  $Z_{TH} = 2.3$  [°C/W]



手順 3. 次の式を使ってジャンクション温度  $T_J$  を計算します。

$$T_J = T_A + Z_{TH} \times P \text{ [°C]}$$

ただし、

$T_A$  : 周囲環境温度 [°C]

$Z_{TH}$  : ジャンクションから周囲環境までの過渡熱抵抗 [°C/W]

$P$  : デバイスの電力損失 [W]

例えば  $T_A$  と  $P$  が下記の条件の場合、 $T_J$  は次式で求められます。

$$T_A = 60 \text{ [°C]}$$

$$P = 10 \text{ [W]} \text{ (計算や測定で求める)}$$

$$T_J = 60 + 2.3 \times 10 = 83 \text{ [°C]}$$

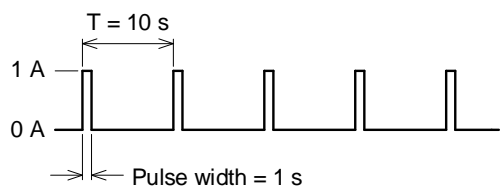
## 計算例 2

回路が ON-OFF の間欠動作をしている場合は [Duty xx%] の曲線を使ってジャンクション温度を見積もります。

手順 1. 電力損失が発生しているパルス幅とデューティー比を調べ、値を記録します。

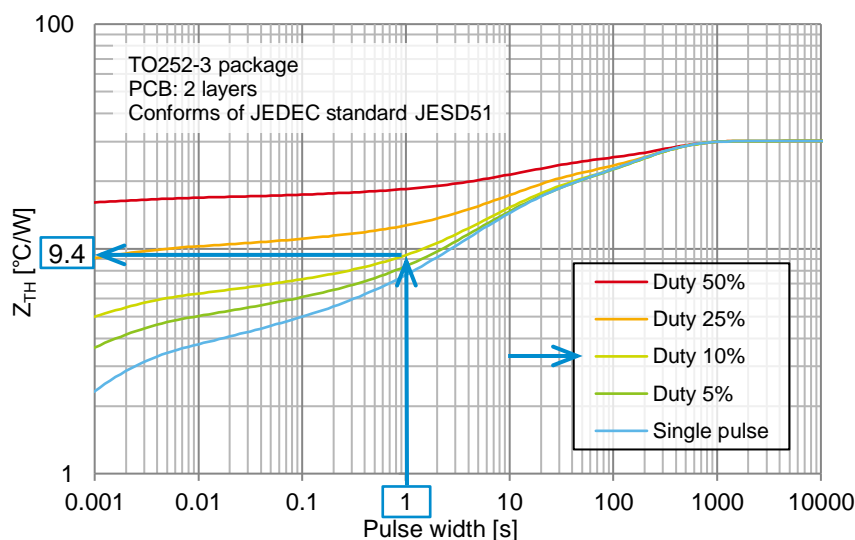
例：パルス幅 = 1 [s]

デューティー比 = 10 [%]



手順 2. 前で記録した値を使って、グラフから過渡熱抵抗値を読みます。

例：過渡熱抵抗  $Z_{TH} = 9.4$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]



手順 3. 次の式を使ってジャンクション温度 [ $T_j$ ] を計算します。

$$T_j = T_A + Z_{TH} \times P \quad [^{\circ}\text{C}]$$

ただし、

$T_A$  : 周囲環境温度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$Z_{TH}$  : ジャンクションから周囲環境までの過渡熱抵抗 [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]

$P$  : デバイスの電力損失 [ $\text{W}$ ]

例えば  $T_A$  と  $P$  が下記の条件の場合、 $T_j$  は次式で求められます。

$$T_A = 60 \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$$P = 2 \quad [\text{W}] \quad (\text{計算や測定で求める})$$

$$T_j = 60 + 9.4 \times 2 = 78.8 \quad [^{\circ}\text{C}]$$

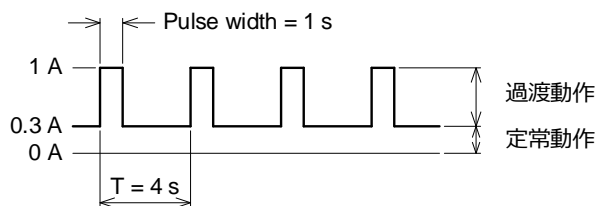
### 計算例 3

回路の動作状態が変化する間欠動作をしている場合は、定常動作と過渡動作を合成した値でジャンクション温度を見積もります。

手順 1. 電力損失が発生しているパルス幅とデューティー比を調べ、値を記録します。

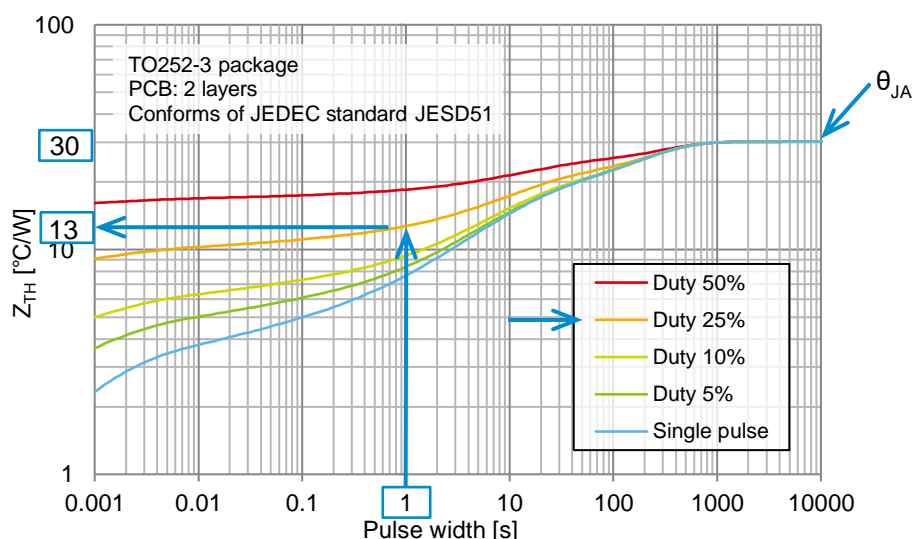
例：パルス幅 = 1 [s]

デューティー比 = 25 [%]



手順 2. 前で記録した値を使って、グラフから過渡熱抵抗値を読みます。次に定常時の熱抵抗 [ $\theta_{JA}$ ] を読み取ります。 $\theta_{JA}$  の値は曲線の右端になります。

例：過渡熱抵抗  $Z_{TH} = 13$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]、定常時熱抵抗  $\theta_{JA} = 30$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]



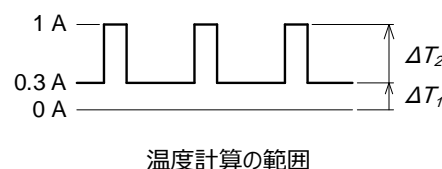
手順 3. 次の式を使って定常動作時の温度上昇を計算します。

$$\Delta T_1 = \theta_{JA} \times P_1 \quad [^{\circ}\text{C}]$$

ただし、

$\theta_{JA}$  : ジャンクションから周囲環境までの熱抵抗 [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]

$P_1$  : 定常動作時のデバイスの電力損失 [W]



温度計算の範囲

次に過渡動作時の温度上昇を計算します。

$$\Delta T_2 = Z_{TH} \times (P_2 - P_1) \quad [^{\circ}\text{C}]$$

ただし、

$Z_{TH}$  : ジャンクションから周囲環境までの過渡熱抵抗 [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]

$P_2$  : 過渡動作時のデバイスの電力損失 [W]

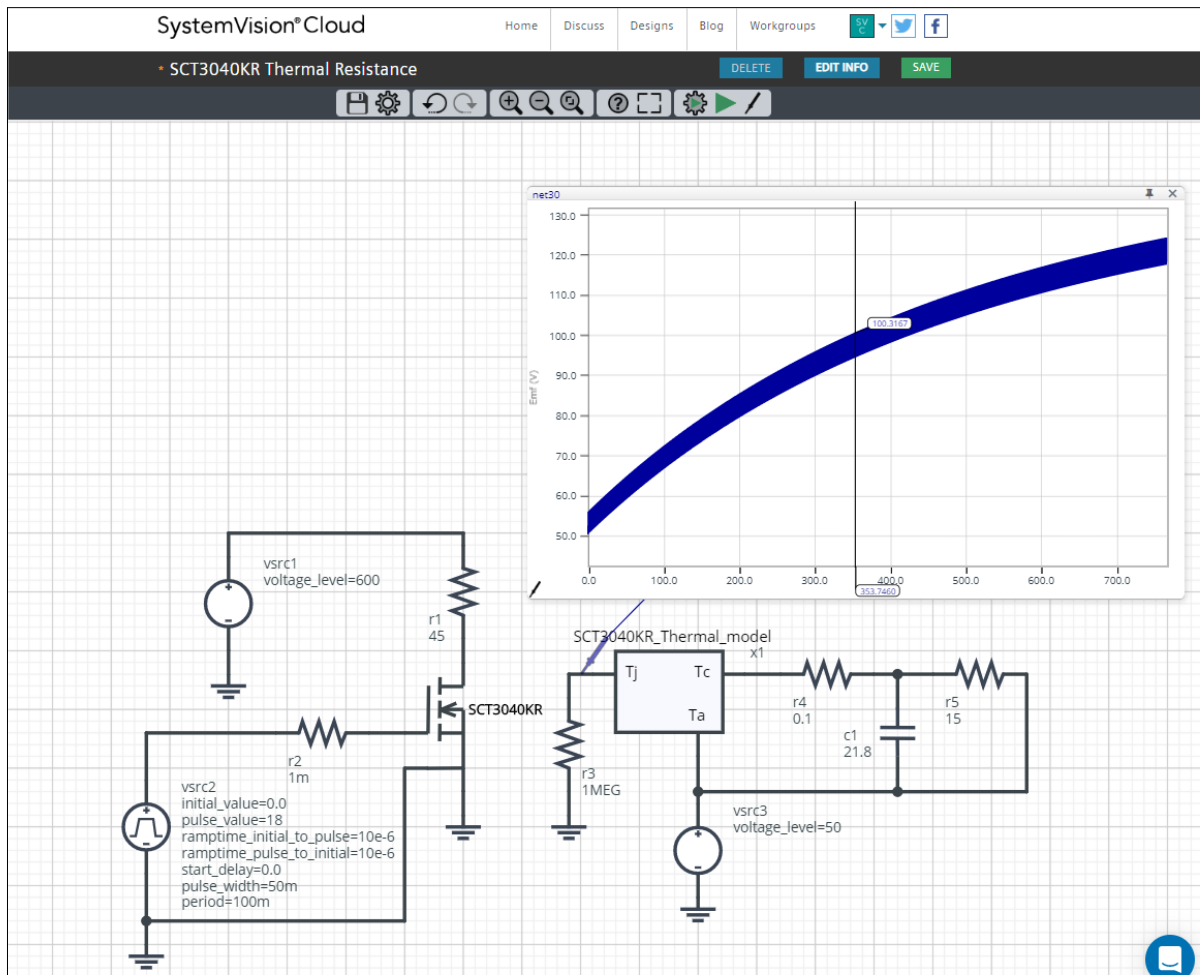
$T_J$  を次式で計算します。

$$T_J = T_A + \Delta T_1 + \Delta T_2 \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$T_A$  : 周囲環境温度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]

## 計算例 4

電力損失の変化が複雑な場合は、熱モデルを使ったシミュレーションでジャンクション温度を求める方法があります。詳しくはアプリケーションノート [\[熱モデルの使い方\]](#) を参照してください。



熱モデルを使ったシミュレーションの例

## 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ご使用ください。  
お客様が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/>