

# 放熱設計



## COB Series

LEDの性能を最大限に発揮させる上で、必須要件となっているのが放熱設計です。  
適切な放熱設計をしていただくために、本書では製品の詳細な放熱構造と照明機器などの  
熱設計時に必要と思われる資料を参考として提供します。

### CONTENTS

1.	はじめに	P.2
2.	パッケージ構造と熱抵抗	P.2
3.	パッケージ外の熱設計	P.3

シチズン電子株式会社

〒403-0001 山梨県富士吉田市上暮地1-23-1 TEL 0555-23-4121 <http://ce.citizen.co.jp>  
Copyright © 2010 CITIZEN ELECTRONICS CO., LTD. All Rights reserved.

Ref.CE-0656P-202006

# LEDが発した熱を効率的に伝導できる、放熱構造となっています。

## 1. はじめに

### 放熱構造の重要性について

LEDの発光素子は投入電力に応じた光と熱を発生します。しかしLEDパッケージでの表面積は非常に小さく、パッケージレベルでの大気中への熱放射はほとんど期待できません。そのため、ヒートシンクなどの外部放熱器が必要となり、その放熱器との接続部位までは、主に熱伝導を利用した放熱構造となります。

LEDパッケージでは、発光素子のジャンクション温度:  $T_j$  の管理が大変重要で、いかなる条件下においても仕様書の絶対最大定格値以下にする必要があります。しかしながら、 $T_j$  を直接的に測定することは困難であるため、通常はパッケージ

外郭部の特定部位の温度(ケース温度):  $T_c$  [°C]を測定し、ジャンクションとケース間の熱抵抗:  $R_{j-c}$  [°C/W]及び、発熱量  $\equiv$  投入電力:  $P_d$  [W]を用いて  $T_j$  [°C]を計算します。

COBシリーズのパッケージは、熱抵抗:  $R_{j-c}$  を最小限に抑える構造により、発光素子で発生した熱を効率的に外部放熱器まで伝導させることが可能です。

本書では、COBシリーズの詳細な放熱構造を示すとともに、照明機器などの熱設計時に必要な資料を提供する事でLEDの持つ性能を最大限に活かしていただく事を目的としています。

## 2. パッケージ構造と熱抵抗

### ジャンクション温度把握のために

COBシリーズのパッケージを外部ヒートシンクに接続した場合の断面構造例を図1(a)に示します。パッケージは、アルミニウム基板と絶縁層ならびに通電用銅箔パターンの積層構造になっています。

ここで特徴的なのは、発光素子は熱伝導率の低い絶縁層上ではなく熱伝導率の高いアルミニウム基板に直接マウントされていることです。これにより、発光素子で発生した熱を効率よくパッケージ外部へ伝導することが可能となります。

パッケージ外郭部のアルミニウム基板面は、放熱性のグリース(または接着剤)を介してヒートシンクに熱的に接続されます。前述したように、発光素子のジャンクション部で発生する熱は主に熱伝導を利用し、発光素子→素子マウント用接着剤→アルミニウム基板→グリース(接着剤)を介して、ヒート

シンクに伝わります。ここで、発光素子のジャンクション部からパッケージ外郭部のアルミニウム基板面までの熱抵抗が  $R_{j-c}$  となり、パッケージ固有の熱抵抗値となります。

従って、以下の式が成り立ちます。

$$T_j = R_{j-c} \cdot P_d + T_c$$

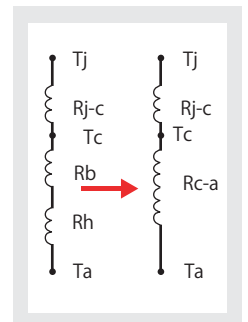
さらにパッケージ外部のグリース(接着剤)の熱抵抗は  $R_b$  [°C/W]、ヒートシンクの熱抵抗は  $R_h$  [°C/W]、周囲環境温度は  $T_a$  [°C]となります。

図1(b)は図1(a)の断面図に沿った等価熱抵抗を示しています。このように、ジャンクション温度:  $T_j$  と周囲環境温度:  $T_a$  の間に、熱抵抗  $R_{j-c}$ 、 $R_b$ 、 $R_h$  が直列に接続されることとなります。ここで、パッケージ外の熱抵抗である  $R_b$  と  $R_h$  をまとめて熱抵抗  $R_{c-a}$  とすることもできます。

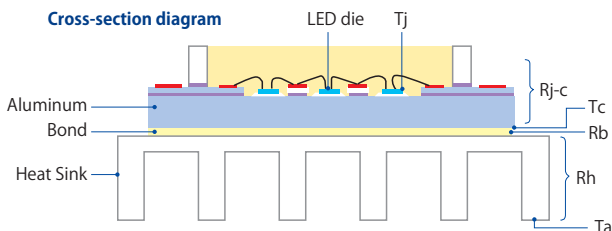
つまり、以下の式も成り立ちます。

$$T_j = (R_{j-c} + R_{c-a}) \cdot P_d + T_a$$

■ 図1 (b) Thermal Resistance Connection



■ 図1 (a) Cross Section  
Cross-section diagram



## パッケージ外熱抵抗と周囲環境温度の相関を 外部放熱機構を設計する上での参考としてお役立て下さい。

### 3. パッケージ外の熱設計

#### 外部放熱機構のポイントについて

パッケージのTjおよびTcを規定温度内にするための外部放熱機構の目安をつけることができます。

放熱用グリース（接着剤）とヒートシンクを合わせたパッケージ外熱抵抗：Rc-a[°C/W]は、投入電力：Pd[W]、および周囲環境温度：Ta[°C]、ならびにパッケージ熱抵抗：Rj-c[°C/W]で制限されます。

つまり、

$$T_j = (R_{j-c} + R_{c-a}) \cdot P_d + T_a \rightarrow R_{c-a} = (T_j - T_a) / P_d - R_{j-c}$$

これを变形すると、

$$R_{c-a} = -T_a / P_d + T_j / P_d - R_{j-c}$$

となります。

ここで、Tjが最大Tj (Tj max) とした時のRc-aはTjを規定温度内にするための目安となります。

一方、Rc-aとTcの関係は下式で表すことができます。

$$T_c = R_{c-a} \cdot P_d + T_a$$

これを变形すると、

$$R_{c-a} = (T_c - T_a) / P_d$$

ここで、Tcが最大Tc (Tc max) とした時のRc-aはTc規定温度内にするための目安となります。

外部放熱部材選定の際には上記をひとつの目安としていただき、最終的には実機による熱検証をお願い致します。

- 本書に掲載している技術情報及びデータの使用によって生じる、あるいは、使用できなかったことによって生じる不利益や損害、訴訟原因に対する責任、その他あらゆる損害、損失について、シチズン電子株式会社はその責任を一切負いません。
- 本技術情報及びデータは利用者に対し、現状で提供されるものであり、シチズン電子株式会社は、本技術情報及びデータ上の誤りその他の瑕疵のないこと、本技術情報及びデータが特定目的に適合すること並びに本技術情報及びデータ及びその使用が利用者又は利用者以外の第三者の権利を侵害するものでないこと、その他のいかなる内容についての保証も行うものではありません。
- シチズン電子株式会社は通知なしに技術情報及びデータを変更する権利を留保します。

掲載されている情報(文章、写真、画像など)は、著作権の対象であり、法律によって保護されています。これらの情報について、「私的使用のための複製」や「引用」など著作権法上認められた場合を除き、シチズン電子株式会社の許可なく複製、転用等する事は法律で禁止されています。

## シチズン電子株式会社

〒403-0001 山梨県富士吉田市上暮地1-23-1  
TEL 0555-23-4121  
<http://ce.citizen.co.jp>

お問い合わせ  
[inquiry@ml.citizen.co.jp](mailto:inquiry@ml.citizen.co.jp)

照明用LEDサイト  
[http://ce.citizen.co.jp/lighting\\_led/jp/](http://ce.citizen.co.jp/lighting_led/jp/)