

# 放熱設計



## CLL130 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-0651P-202004

# 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（ソルダリング温度）： $T_s$  [ $^{\circ}\text{C}$ ]を測定し、ジャンクションとケース間の熱抵抗： $R_{j-s}$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]及び、発熱量 $\equiv$ 投入電力： $P_d$  [ $\text{W}$ ]を用いて $T_j$  [ $^{\circ}\text{C}$ ]を計算します。

CLL130シリーズのパッケージは、熱抵抗： $R_{j-s}$ 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、CLL130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

CLL130シリーズのパッケージを外部積層基板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、通電用銅箔パターンとスルホールを備えた基板上に発光素子がマウントされた積層構造になっています。

ここで特徴的なのは、発光素子で発生した熱を、スルホールを介して効率よくパッケージ外部へ伝導することが可能であることです。

パッケージ外郭部の電極部は、導電接続のため半田などを介してヒートシンクの役割も兼ねる外部基板の電極に接続されます。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→スルホール→外郭部の電極→半田を介して、ヒートシンクの役割を兼ねる外部基板

上の電極に伝わります。ここで、発光素子のジャンクション部から外郭部の電極面までの熱抵抗が $R_{j-s}$ 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。

$$T_j = R_{j-s} \cdot P_d + T_s$$

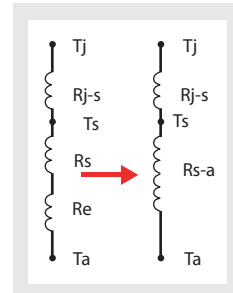
さらにパッケージ外部の半田の熱抵抗は $R_s$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]、ヒートシンクの役割をする電極の熱抵抗は $R_e$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]、周囲環境温度は $T_a$  [ $^{\circ}\text{C}$ ]となります。

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：

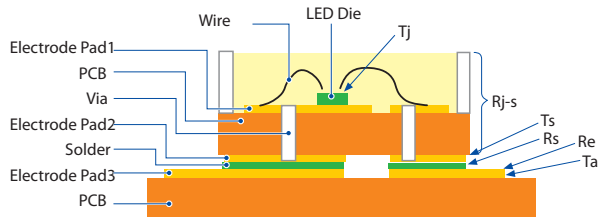
$T_a$ の間に、熱抵抗 $R_{j-s}$ 、 $R_s$ 、 $R_e$ が直列に接続されることとなります。ここで、パッケージ外の熱抵抗である $R_s$ と $R_e$ をまとめて熱抵抗 $R_{s-a}$ とすることもできます。つまり、以下の式も成り立ちます。

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

■ 図1 (b) Thermal Resistance Connection



■ 図1 (a) Cross Section



## 周囲環境温度と駆動条件を基に パッケージ外の設計を考える。

### 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

半田とヒートシンクの役割をする電極を合わせたパッケージ外熱抵抗： $R_{s-a}$  [°C/W]は、投入電力： $P_d$  [W]と周囲環境温度： $T_a$  [°C]、パッケージ熱抵抗： $R_{j-s}$  [°C/W]で制限されます。

つまり、

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

これを $T_j$ の関数にすると、

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

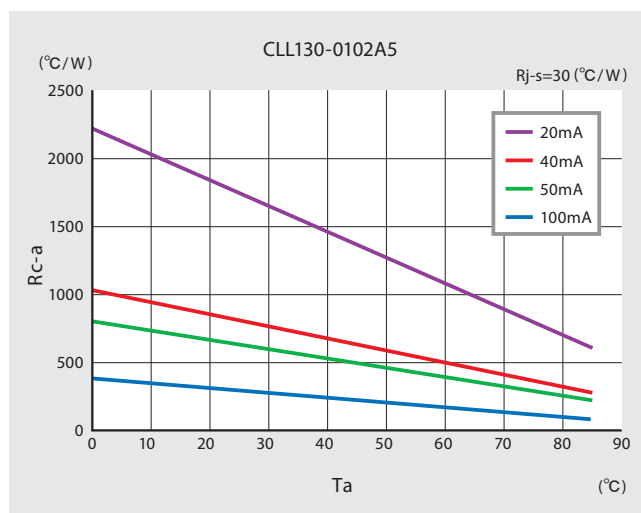
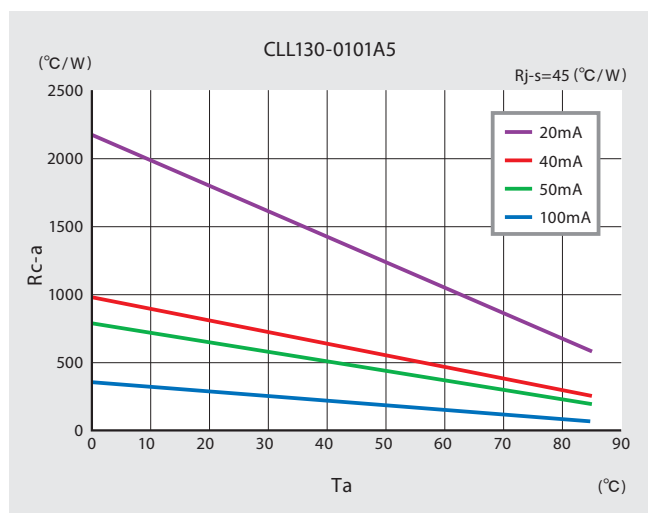
となり、傾き $-1/P_d$ で切片が $T_j/P_d - R_{j-s}$ の直線になります。

図2はCLL130パッケージにおいて、 $T_j$ を仕様書上の絶対最大定格値である120°Cに想定した場合の、周囲環境温度： $T_a$ とパッケージ外熱抵抗： $R_{s-a}$ の関係を駆動電流別に表したグラフです。

周囲環境温度： $T_a$ が高くなるほど、そして駆動電流値が大きくなるほど許容されるパッケージ外熱抵抗： $R_{s-a} = R_s + R_e$ が小さくなっていきます。

つまり $T_j$ を仕様書上の絶対最大定格値である120°Cに抑えるためには、周囲環境温度が高くなるほど、そして駆動電流値が大きくなるほど、より熱抵抗の小さい⇒放熱性能の高い外部放熱機構が必要になることを示しています。従って、外部放熱部材選定の際には図2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。

■図2  $T_a$ - $R_{s-a}$



●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  
[cej-inquiry@ml.citizen.co.jp](mailto:cej-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/)