

LUXEON S  
アセンブリと  
取り扱いについて

アプリケーション  
ブリーフ AB80

**LUXEON**<sup>®</sup>  
NEVER BEFORE POSSIBLE

# LUXEON S

## アセンブリと取り扱いについて

### はじめに

本アプリケーション ブリーフでは、LUXEON S エミッター ( 部品番号 LXS8-PW30) の推奨されるアセンブリおよび取り扱い手順について説明します。LUXEON S エミッターは、高品質な照明器具やスポットライトにお使いいただけるよう、単一の光源で高い光束密度を実現しました。LUXEON S エミッターはクランプを使って直接ヒートシンクに取り付けられていますので、ダウンライトの設計が簡単です。適切なアセンブリ、取り扱いおよび熱管理により、高い光出力と長い LED 光束維持時間が確保できます。

**PHILIPS**  
**LUMILEDS**

# 目次

1. 部品 .....	3
1.1 概要 .....	3
1.2 参考文書 .....	3
1.3 光心 .....	3
1.4 取り扱い手順 .....	5
1.5 洗浄 .....	5
1.6 電氣的絶縁 .....	5
1.7 立体図 .....	5
1.8 半田付け .....	5
2. アセンブリ方法 .....	6
2.1 LUXEON S 無半田 LED コネクター .....	6
2.2 アセンブリ方法 .....	8
3. 熱管理 .....	10
3.1 熱界面材料 (TIM) の選択 .....	10
3.2 ヒートシンク .....	11
3.3 温度プローブと特性評価 .....	11
3.4 熱測定 .....	12
4. 製品パッケージに関する注意事項 — 化学的適合性 .....	14

# 1. 部品

## 1.1 概要

LUXEON S エミッターは、セラミック基板 (ダイオンセラミック :DoC) に 3 × 3 の LED チップを配列しています。アセンブリや取り扱いが簡単にできるように、DoC を大きめの直接接合銅 (DBC) 基板に取り付けました。この DBC 基板が、DoC と LUXEON S エミッターを取り付けたヒートシンクとの間の伝熱経路になります。LED 電極は DBC 基板上に設置しました。DBC 基板の裏側にサーマルパッドがあります。DBC 基板は面取りされ、この部分でエミッターをクランプ内に設置します。LED チップ上のシリコンレンズが光を集め、LED チップを環境から守ります。LUXEON S エミッターには必ずレンズの下に過渡電圧サプレッサ (TVS) チップがあり、エミッターを静電気放電 (ESD) から保護します。図 1 に LUXEON S エミッターの主な部品を示します。

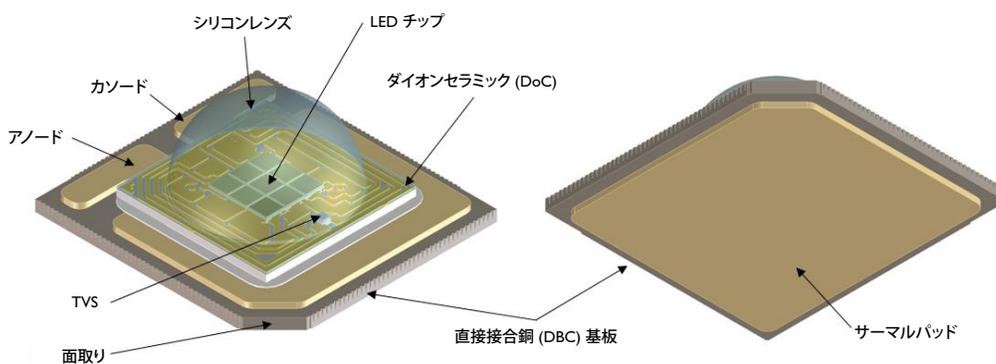


図 1. 3D rendering of LUXEON S エミッターの立体図 — 上面図 (左) と底面図 (右)

## 1.2 参考文書

LUXEON S データシートは Philips Lumileds のウェブサイト ([www.philipslumileds.com](http://www.philipslumileds.com) および) で入手できます。

## 1.3 光心

図 2 に示すように、LUXEON S の光心は DoC の中心にあります。LUXEON S 用の無半田 LED コネクタは Future Lighting Solutions が取り扱っています (詳細は第 2 項を参照してください)。コネクタには LED の位置決めを使うリングがあり、これで LUXEON S の光心をヒートシンクに合わせます。

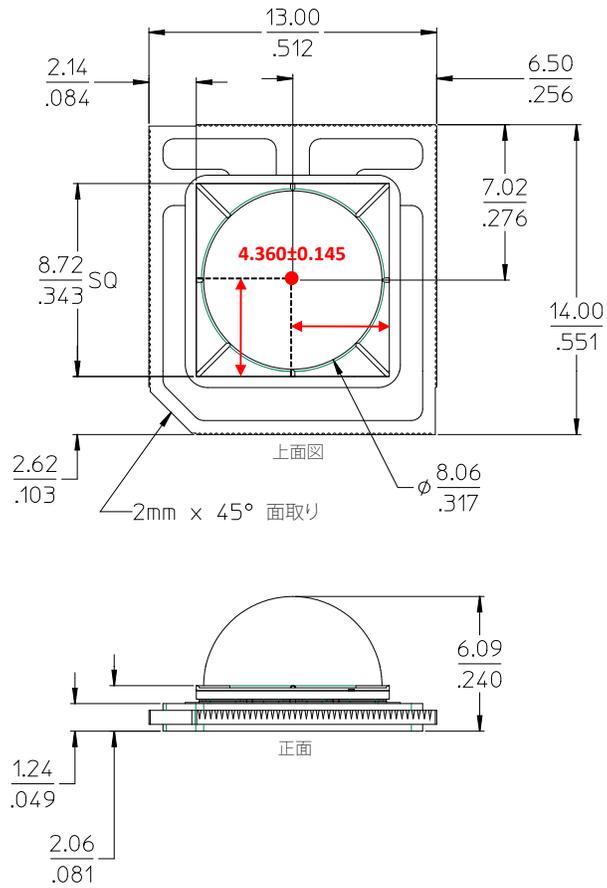


図 2. DoC 中心にある LUXEON S エミッターの光心寸法はすべて mm 単位です。

#### 1.4 取り扱い手順

LUXEON S パッケージは光出力と信頼性を最大化する設計になっています。ただし、デバイスの取り扱いを誤ると、シリコンドームが破損し、全体的な明るさと信頼性に影響するおそれがあります。手作業での取り扱い時にドームが破損する危険性を最小限に抑えるために、LUXEON S エミッターを持ち上げる時はピンセットで DBC 基板の両側を挟み、レンズには触れないでください (図 3 および図 4 参照)。

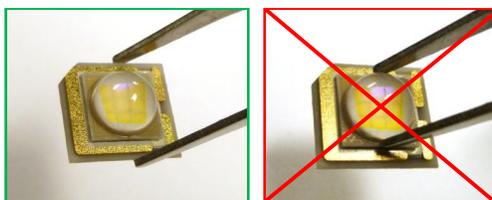


図 3. LUXEON S エミッターの適切な取り扱い (左) と不適切な取り扱い (右)

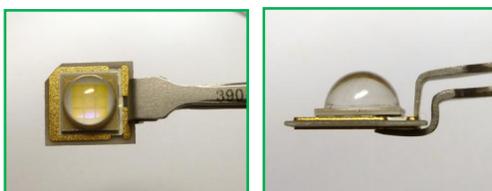


図 4. 別の取り扱い方 (Excelta 製ピンセット 390-SA-PI を使った場合)

LUXEON S パッケージのレンズが耐えられる圧力には限度があります。LUXEON S パッケージの損傷を防ぐため、3N (ニュートン) を超えるせん断力 (300g) をレンズに直接加えないでください。ピックアンドブレース機械を使用する場合、同機械のノズルにより LED のレンズに過剰な圧力がかからないように注意してください。手作業で取り扱う場合にも同様の制約があります。

#### 1.5 洗浄

LUXEON S のレンズに塵や埃が付着しないように注意してください。過度の塵や埃により光出力が急激に低下するおそれがあります。エミッターの洗浄が必要な場合は、まず柔らかい綿棒でそっとふき取ります。必要に応じて、イソプロピルアルコール (IPA) を含ませた柔らかい綿棒を使用すれば、レンズの汚れを取り除くことができます。その他の溶剤は使用しないでください。LED アセンブリと反応して支障をきたすおそれがあります。化学的適合性の詳細については第 5 項を参照してください。

#### 1.6 電氣的絶縁

LUXEON S パッケージの DBC 基板は、サーマルパッドを LED の陰極と陽極から電氣的に絶縁します (図 1 参照)。

#### 1.7 立体図

LUXEON S の立体図 (STP ファイル) は Philips Lumileds のウェブサイト ([www.philipslumileds.com](http://www.philipslumileds.com) および [www.philipslumileds.cn.com](http://www.philipslumileds.cn.com)) で入手できます。

#### 1.8 半田付け

LUXEON S エミッターは、ヒートシンクに半田付けする設計にはなっていません。組み立て手順の詳細については第 2 項を参照してください。LUXEON S エミッターにワイヤーや熱電対を半田付けすると、LUXEON S エミッターの性能全体に影響するおそれがあります。

## 2. アセンブリ方法

### 2.1 LUXEON S 無半田 LED コネクタ

LUXEON S エミッターは直接ヒートシンクに取り付けられていますので、LUXEON S エミッターを使った照明器具の設計やアセンブリが簡単です。Future Lighting Solutions ([www.futurelightingsolutions.com/](http://www.futurelightingsolutions.com/)) では TE Connectivity 社が開発した特殊な LUXEON S 無半田 LED コネクタを取り扱っています。<sup>1</sup> このコネクタで、LUXEON S をヒートシンクに接合し、電気的、機械的動作と熱抵抗を確保します (図5 参照)。TE Connectivity 社製の無半田 LED コネクタ (LS タイプ) は、LED 位置決め部材とアセンブリで構成されています。LED 位置決め部材でヒートシンク上の LUXEON S エミッターの正しい位置や方向を確認してから、アセンブリを取り付けます。ネジは 3 種類あり、これで LUXEON S エミッターをヒートシンクに固定し、電気的、機械的接続と熱抵抗を確保します。さらに、このコネクタは、ユーザー指定の 2本の 24AWG ワイヤに圧接接続する端子を具えています。図 6 に TE Connectivity 社製の無半田 LED コネクタの参考寸法を示します。図 7 には、無半田 LED コネクタ (LS タイプ) を使って LUXEON S エミッターをヒートシンクに取り付け、固定するのに必要な穴の参考レイアウトと参考寸法を示します。

この LS タイプのコネクタは TE Connectivity 社により設計、製造されたコネクタであり、製品の仕様は予告なく変更される場合があります。本文書で紹介する LS タイプのコネクタのアセンブリに関する情報は、あくまでも参考情報であることをご承知おきください。同コネクタの最新情報については <http://www.tycoelectronics.com/catalog/pn/en/2154235-2> を参照してください。LS コネクタの最新情報については TE Connectivity 社のウェブサイト ([www.tycoelectronics.com](http://www.tycoelectronics.com)) でご確認ください。Philips Lumileds は LS タイプのコネクタについてはいかなる保証もいたしません。

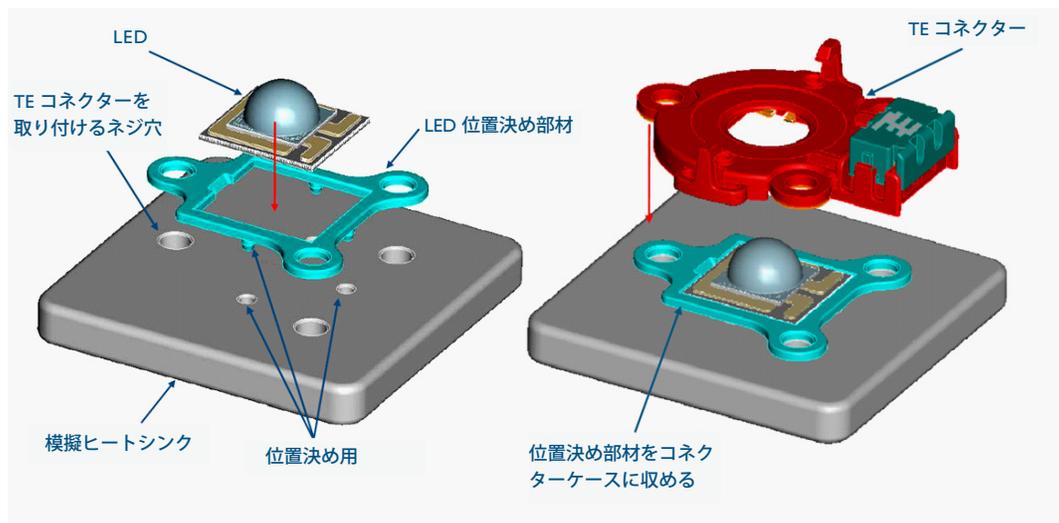


図 5. TE Connectivity 社製無半田 LED コネクタ (LS タイプ):LED 位置決め部材とアセンブリで構成

<sup>1</sup> TE Connectivity、TE Connectivity (ロゴ) および TE (ロゴ) は TE Connectivity グループの登録商標です。

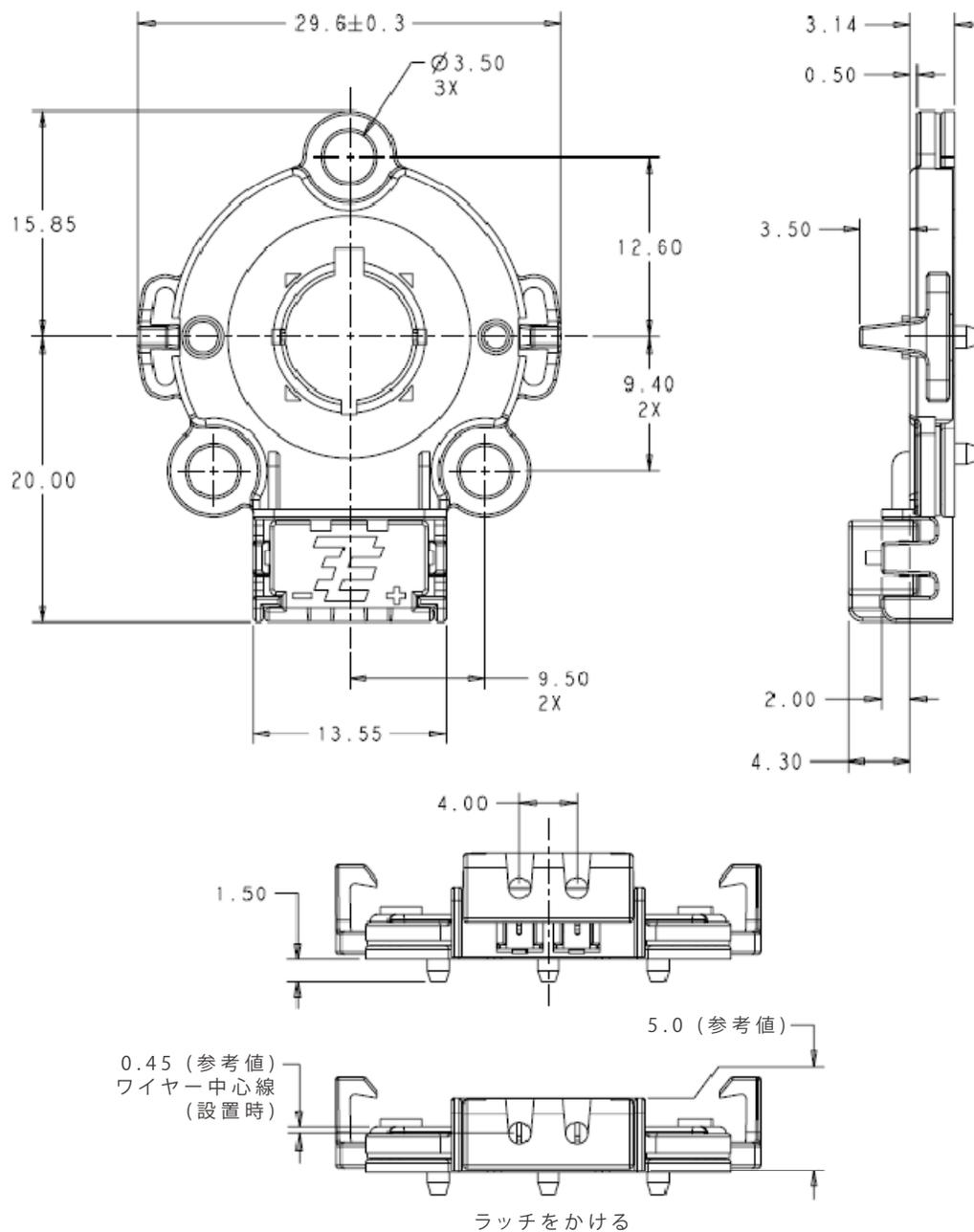


図 6. TE Connectivity 社製無半田 LED コネクタ (LS タイプ) の参考寸法 (寸法はすべて mm 単位です)

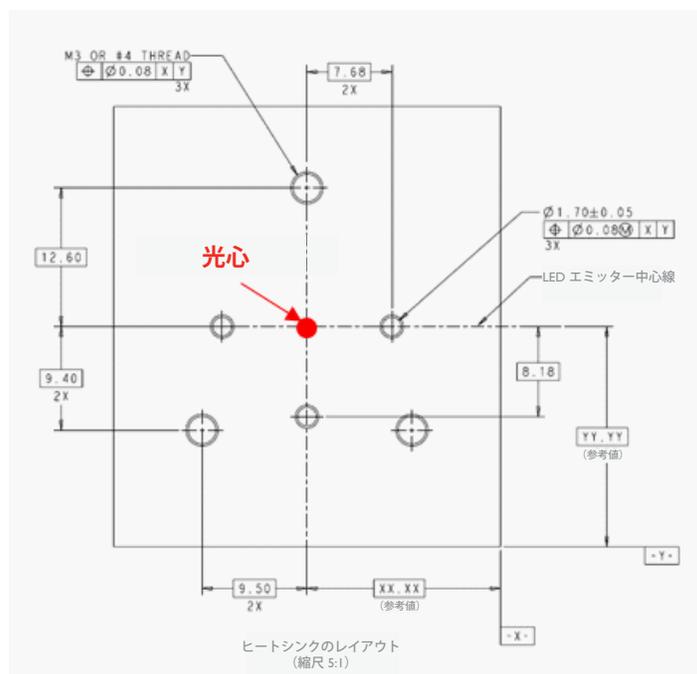


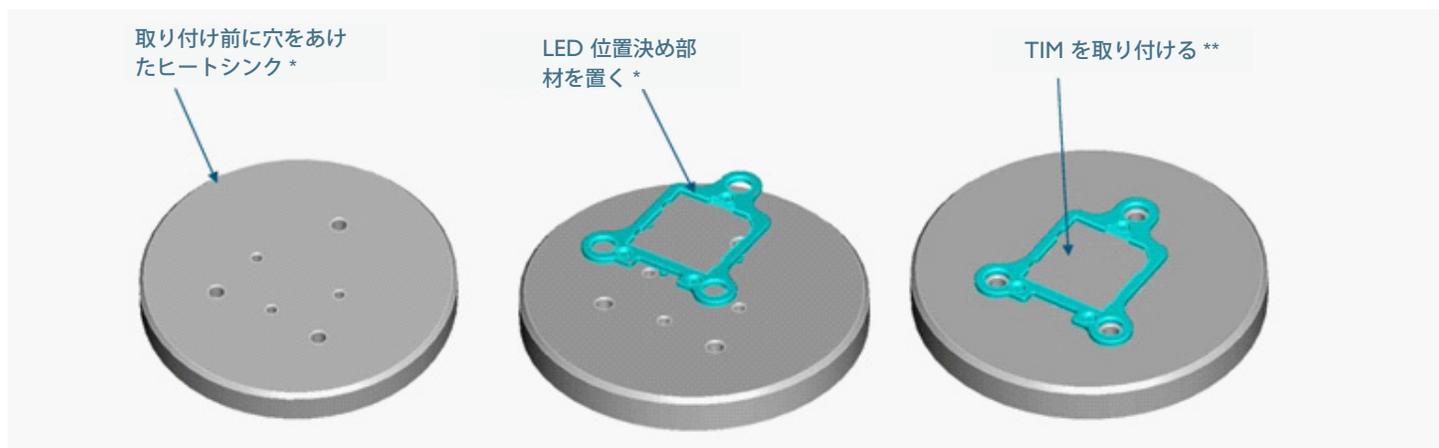
図 7. 無半田 LED コネクタ (LS タイプ) を使って LUXEON S エミッターをヒートシンクに取り付け、固定するのに必要な穴の参考レイアウトと参考寸法 (寸法はすべて mm 単位です)

## 2.2 アセンブリ方法

TE Connectivity 社製の無半田 LED コネクタ (LS タイプ) を使って LUXEON S エミッターをヒートシンクに取り付ける方法を以下に示します。

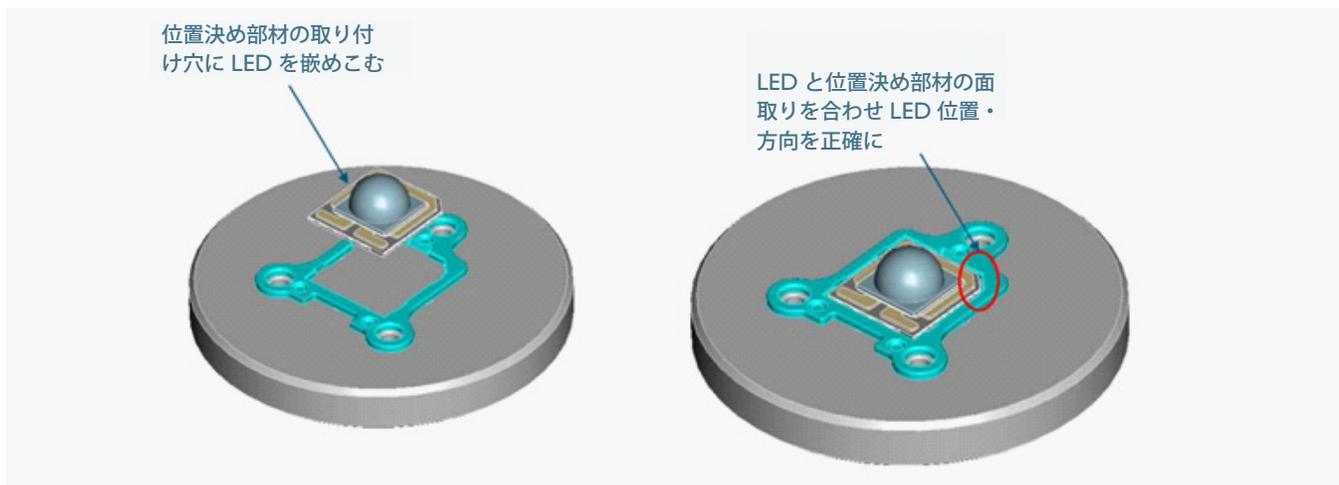
### 1. ヒートシンクを準備する。

- ヒートシンクが清潔で、表面がフラットであることを確認する ( $\leq 25 \mu\text{m}$ 、エミッター取り付け部分に突出物がないこと)。ヒートシンクの表面に突出物があると、DBC 基板とヒートシンクの熱伝導に影響するおそれがあります。
- 図 8 に示すように穴をあけ、イソプロピルアルコール (IPA) を使って表面を拭く。
- ヒートシンクに位置決めリングを載せ、ヒートシンクの取り付け穴に位置決めリングの取り付けピンを嵌める。
- 熱界面材料 (TIM) を位置決めリングの内側に入れる。TIM に黒鉛シートが接着されている場合は、最初に黒鉛シートを  $13\text{mm} \times 14\text{mm}$  の大きさにカットし、黒鉛シートの接着面を DBC 基板の底面に合わせる。TIM の選択については第 3.1 項を参照してください。



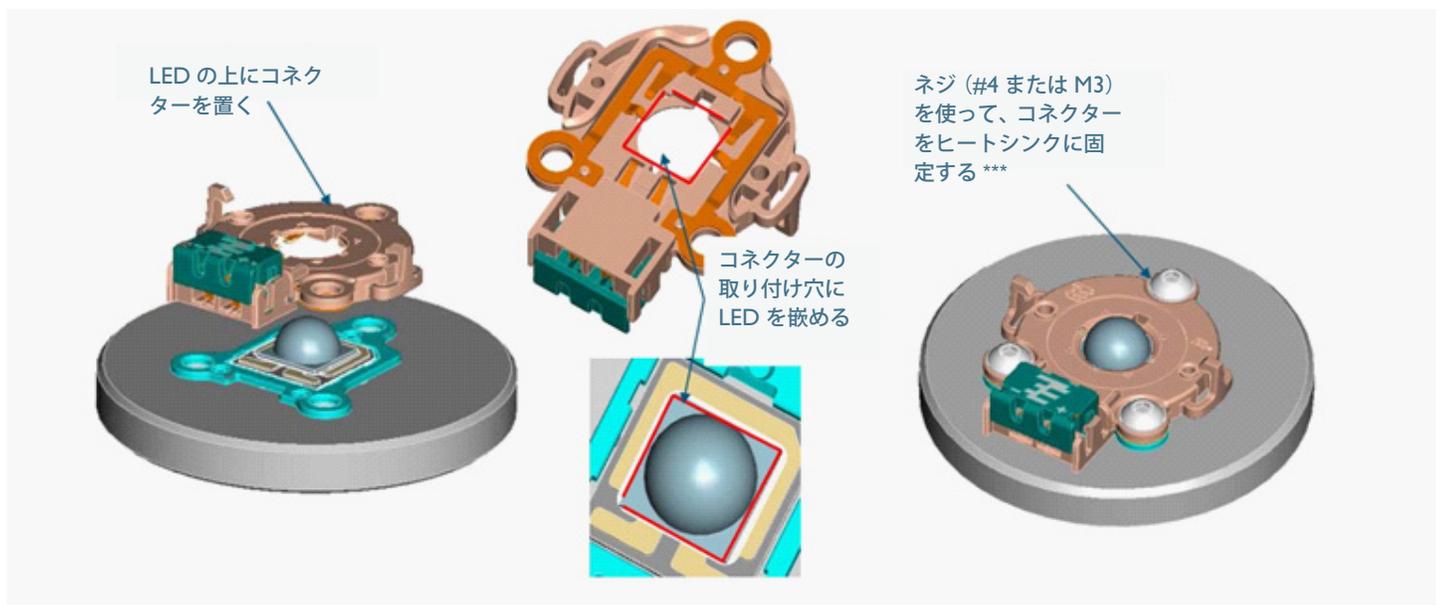
2. LUXEON S エミッターをヒートシンクに取り付ける。

- a. ピンセット ( 第 1.4 項参照 ) を使って LUXEON S エミッターを位置決めリングの中に入れる。
- b. LUXEON S エミッターの DBC 基板の面取りを位置決めリングの面取りに合わせる。



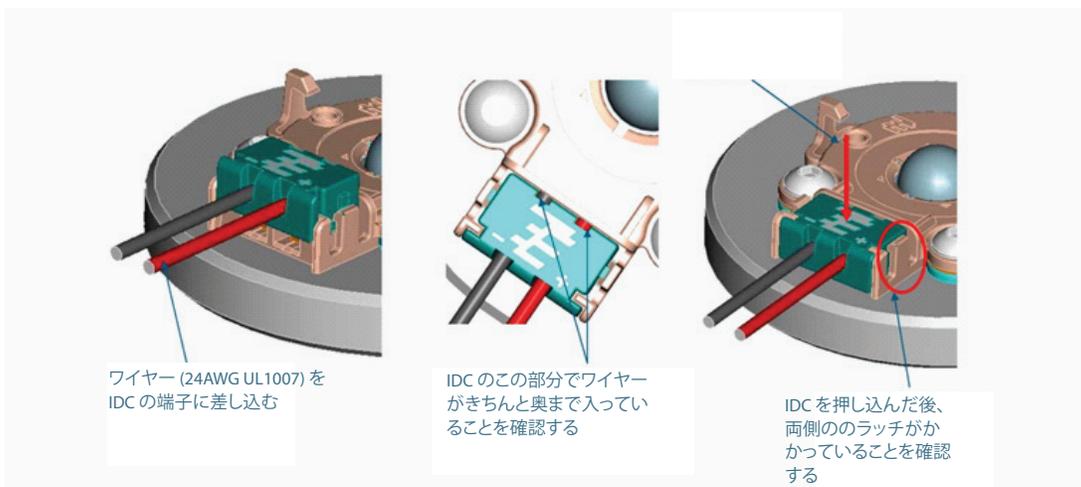
3. TE コネクタを取り付ける。

- a. LUXEON S エミッターの上に TE コネクタを載せる。
- b. TE コネクタの取り付け穴で、コネクタを LUXEON S エミッターに合わせる。LUXEON S エミッターの DoC を TE コネクタの取り付け穴に合わせ、TE コネクタを前後左右にそっと振って調節し、軽く押して嵌める。
- c. ネジ (#4 または M3) を 3 本使って、TE コネクタをヒートシンクに固定する。ネジの締め付けトルクは 4.0 inch lbs ( インチポンド ) 以内とする。



#### 4. ワイヤーを端子につなぐ。

- a. ワイヤー (24AWG UL1007) 2 本を圧接接続コネクタ (IDC) の穴に入れる。ワイヤーを LUXEON S エミッターの陰極 (左) と陽極 (右) に接続する。
- b. ワイヤーがきちんと奥まで入っていることを確認する。
- c. IDC を押して、ワイヤーを固定する。IDC を押した後、IDC の側面にある 2 つのラッチがかかっていることを確認する。
- d. ワイヤーを適切な LED ドライバーにつなぐ。これで LUXEON S エミッターが使える状態になりました。



## 3. 熱管理

### 3.1 熱界面材料 (TIM) の選択

LUXEON S のアセンブリは熱抵抗が小さく、熱が伝わる面積が大きいので (図 1)、エミッターをヒートシンクに取り付けるときに使える熱界面材料も多様です (相変化材料、熱接着テープ、黒鉛シートなど)。しかし、TIM を選ぶときには必ず以下の点を考慮してください。

1. 空隙—高温になりすぎると、TIM の種類によってはサーマルパッドから外れてしまい、サーマルパッドに空隙ができることがあります。このような素材の TIM は使用しないでください。
2. TIM の厚さ—TIM の種類によってはかなり厚いものがあり、熱伝導率は高くても熱抵抗値は許容できない場合があります。また、厚い TIM がサーマルパッドを完全に覆っていない場合は、一種の作用でセラミック基材に破壊応力がかかることもあります。このため、TIM の厚さは 5 mil (ミル) 以下とします。
3. 表面の粗さ—2 つの接する表面の間に空気が入らないように、界面接触抵抗が最小の TIM を選びます。
4. 作動温度—TIM の種類によっては高温で性能が低下するものがあります。作動温度で十分な性能を維持する TIM を選ぶよう、十分注意してください。
5. ガス放出—TIM の種類によっては、設計温度でガス放出し、密閉器具内に視覚的または外見的に不都合な事象が発生します (曇りなど)。こうした影響を低減させるよう、特に注意してください。
6. 圧縮力—熱接着テープやパッドのような TIM は、適切な圧力がかったとき、他の TIM より優れた性能を発揮します。

LUXEON S と併用する TIM は、上記の点をすべて考慮して選択してください。LUXEON S との併用で数種類の TIM をテストした結果を表 1 に示します。あくまでも参考データとしてご参照ください。LED の使用条件はアプリケーションの設計によって異なるため、Philips Lumileds はここに挙げる TIM の性能を保証することはできません。

表 1. 本項で説明したTIM の条件に適合するTIM 材料の一覧  
TIM の実際の性能は、最終製品によって異なります。

メーカー	TIM
Arctic Silver	Arctic Silver® #5
GrafTech	Graphite Sheet 1205A

### 3.2 ヒートシンク

ヒートシンクは LUXEON S エミッターの使用中に発生する熱を放出します。LUXEON S エミッターを取り付けるヒートシンクの最大  $R\theta_{\text{Heat sink-Ambient}}$  率は、周囲温度 25°C で 2.5°C/W です。

### 3.3 温度プローブと特性評価

LED のジャンクション温度  $T_j$  を計算する数式は、 $T_j = T_c + R_{\theta_{\text{junction-case}}} P_{\text{LED}}$  です。この数式で、 $T_c$  は DBC 基板の底面 (図 8 参照) のケース温度、 $R_{\theta_{\text{junction-case}}}$  はジャンクションとケース間の熱抵抗 (データシート DS80 参照)、 $P_{\text{LED}}$  は LED に使われる総電力量です。ケース温度  $T_c$  は直接測定することができないため、Philips Lumileds は代わりに DBC 基板上部の温度  $T_s$  を測定するよう推奨しています (図 8 参照)。温度  $T_c$  と温度  $T_s$  の関係は、実験の結果、 $T_c = T_s - 0.5^\circ\text{C}$  で表されます。

LUXEON S エミッターの長期的な信頼性と性能を確保するため、使用中のジャンクション温度は必ず 110°C 以下としてください。図 9 に DBC 基板上部の温度  $T_s$  の最大許容値を示します。駆動電流  $I_f$  との相関関係で示しており、これによりジャンクション温度  $T_j$  を 110°C 以下に維持することができます。

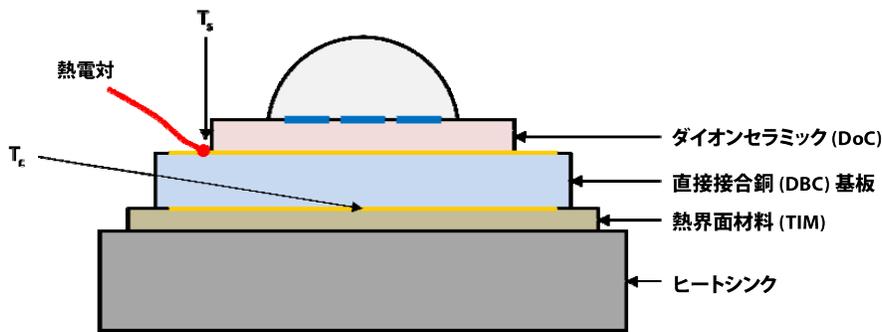


図 8. ヒートシンク上の LUXEON S エミッター (断面図)

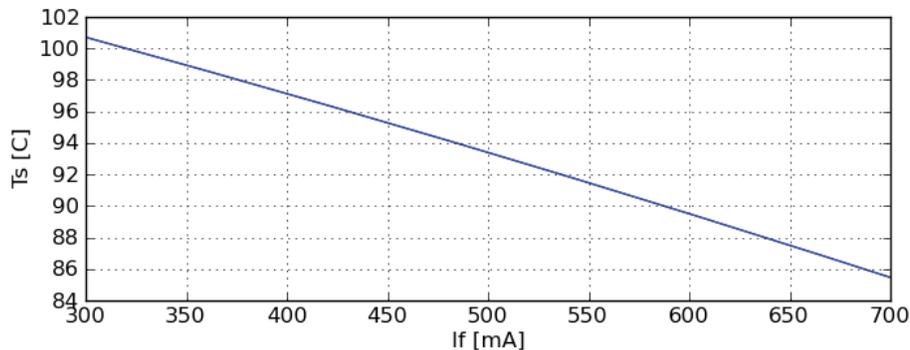


図 9.  $T_s$  の最大許容値を示すグラフ

(駆動電流  $I_f$  との相関関係。これによりジャンクション温度  $T_j$  を 110°C 以下に維持する)

### 3.4 熱測定

本項では、ケース温度  $T_c$  を決定するために、基板上部に熱電対を取り付ける方法を詳述します。

#### 装置と備品

以下は  $T_c$  測定に必要な装置や備品の一覧です。

- 高精度の極細 T 型ワイヤー (ワイヤー径 0.003 インチ) を使った熱電対、Omega Engineering Inc. 製 (部品番号: 5SRTC-TT-T-40-36)
- Eccobond (一液形エポキシ樹脂を主成分とした低温硬化型、熱伝導性接着剤)、Emerson and Cuming 製 (部品番号: E 3503-1) または Arctic Alumina 熱接着剤、Arctic Silver Inc. 製 (部品番号: AATA-5G)
- 使い捨て 3CC 円筒形シリンジ、EFD Inc. 製 (部品番号: 5109LL-B)
- 使い捨ての細い針 (内径 0.016 インチ)、EFD Inc. 製 (部品番号: 5122-B)
- カプトンテープ
- 対流式オープン (Eccobond エポキシ樹脂硬化用)
- 温度計
- 拡大鏡または低倍率の顕微鏡 (5 ~ 30 倍など)

#### 熱電対の取り付け方

1. メーカーが提供するエポキシ樹脂や接着剤に関する製品安全データシート (MSDS) および準備手順をお読みください。
2. 図 10 に示す部分に熱電対の先端部を置きます。LUXEON S のクランプの接点による干渉を防ぐためにも、また正確な測定を行うためにも、熱電対がこの部分の金色のパッドに触れないよう注意してください。
3. カプトンテープを使って、熱電対のワイヤーを LUXEON S エミッターに固定します。
4. DBC 基板上部で熱電対をサーマルパッドに接続するのにエポキシ樹脂を使う場合は以下の a の手順、接着剤を使う場合は以下の b の手順に従います。
  - a. **Eccobond 熱接着エポキシ樹脂**
    - i. メーカーの推奨手順に従って熱伝導エポキシ樹脂を解冻します。
    - ii. 細い針を付けた 3CC 円筒形シリンジに十分な量のエポキシ樹脂を注入します。残りはメーカーが推奨する方法で保管します。
    - iii. 熱伝導エポキシ樹脂を一滴落とします。図 10 に示すように、熱電対の先端部が隠れる程度の量とします。
    - iv. メーカーが推奨する方法で、エポキシ樹脂を硬化します。オープンの温度が LUXEON S エミッターの最高許容温度を超えないように注意してください。
    - v. 測定は、基板が室温に戻ってから開始します。

#### b. Arctic Alumina 熱接着剤

- i. これは二液性のエポキシ系で、混合後のポットライフは、室内温度で3～4分しかないため、この時間内にエポキシ樹脂を使用できるように、事前に適切な準備が完了していることを確認してください。
  - ii. 混合後速やかに、細い針を付けた3CC円筒形シリンジにエポキシ樹脂を注入し、熱電対の先端部に塗ります。ポットライフの終わりに近づくと、塗布が難しくなります。
  - iii. 別の方法としては、エポキシ混合剤に針先をさっと浸け、それを熱電対の先端に軽く触れさせて、表面張力を利用してエポキシ樹脂を塗布することもできます。
  - iv. エポキシ樹脂は室温(25°C)で2時間以上かけて硬化させてください。
5. エポキシ樹脂または接着剤が硬化したら、無半田LEDコネクタを使って熱電対を取り付けたLUXEON S エミッターを、今度はヒートシンクに取り付けます。必要であれば、無半田LEDコネクタに小さな溝を作り、熱電対がヒートシンクとクランプの間に挟まれないようにします(図11)。
  6. 熱電対のコネクタを温度計に差し込みます。これで、熱電対でDBC基板上部の温度( $T_s$ )を測定することができます。
  7. 電源につなぎ、正常な使用条件に適合する駆動電流でLUXEON S エミッターを点灯します。可能であれば、すべての器具(ヒートシンクのクランプ、レンズ、カバーなど)を設置して、実際の使用環境にできるだけ近い環境にします。
  8. DBC基板上部の温度( $T_s$ )が一定になったら、この温度を記録します。温度が一定になるまでの時間は全体的な熱設計によって異なりますが、1分以上はかかります。
  9. ケース温度は、数式  $T_c = T_s - 0.5^\circ\text{C}$  を使って予測できます。



図 10. 熱接触(赤い部分、左図)とTCプローブ取り付け例(右図).

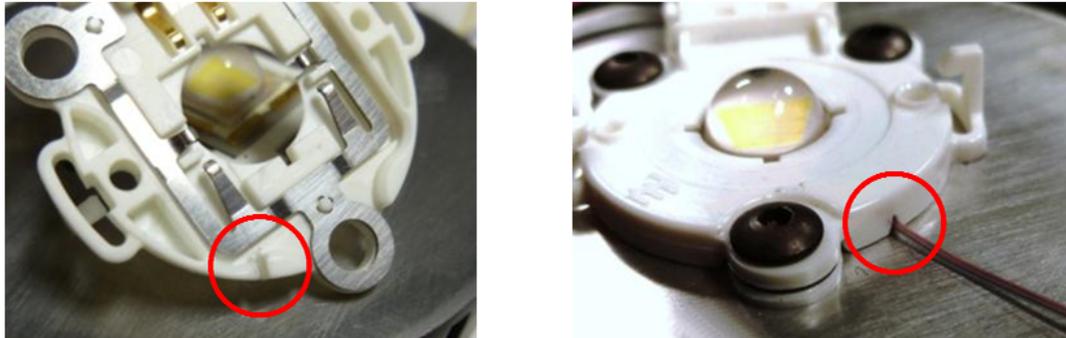


図 11. 熱電対がヒートシンクとクランプの間に挟まれないように、  
無半田 LED コネクタ (LS タイプ) に小さな溝を作る。

## 4. 製品パッケージに関する注意事項 — 化学的適合性

LUXEON S パッケージでは、LED チップを保護し、光量を最大に引き出すために、シリコンの保護膜およびドームが使用されています。LED 光学装置で使用されているほとんどのシリコンと同様、不適合化学物質が直接的または間接的にシリコンと反応しないよう注意する必要があります。

LUXEON S のシリコン保護膜はガス透過性です。このため、酸素および揮発性有機化合物 (VOC) の気体分子がシリコン保護膜内に拡散する可能性があります。VOC は接着剤、半田付けフラックス、コンフォーマルコーティング材料、陶材、場合によっては PCB 印刷に使用する一部のインクから発生することもあります。

一部の VOC および化学物質がシリコンと反応すると、変色や表面損傷の原因になります。シリコン材料と直接的に化学反応しないその他の VOC でもシリコン内に拡散し、熱または光の存在で酸化します。物理的機構を問わず、いずれの場合も LED の全体的な光出力に影響を与えます。温度が上昇するとシリコンの透過性が高まるため、VOC がさらにシリコン内に拡散したり、シリコンから蒸発したりするおそれがあります。

LUXEON S エミッターが「気密」状態で密閉されていないかどうか、必ず注意深く確認してください。「気密」状態では、アセンブリ時に混入した VOC がシリコンドームに浸透して残留する場合があります。熱と「青色」光の下でドーム内の VOC が一部酸化し、特に光束エネルギーが最高になる LED 表面でシリコンの変色が起こる場合があります。大量の空気がある場合、または「外気」にさらした場合、VOC が (通常の空気の流れによって) 換気される可能性があります。密閉環境で変色したデバイスを「外気」にあてると、酸化した VOC がシリコンドームから拡散され、LED 本来の光学特性が回復することがあります。

VOC が存在する場合、適切な限界値を決めることは大変困難です。これらの限界値は LED 収納のための封入タイプと動作温度によって変わるためです。また、時間とともに光分解する VOC もあります。

表 2 はシリコン材料と反応するおそれがあるため、避ける必要のある一般的な化学物質の一覧です。LED 性能に影響する化学物質すべてを特定することはできないため、この一覧もすべてを網羅しているわけではありません。Philips Lumileds は、そのような網羅性を保証しません。

通常、表 2 の化学物質が LUXEON S の LED に合わせて開発された最終製品に直接使用されることはありません。ただし、これらの化学物質の一部が途中の製造段階で使用される可能性があります (例: 洗浄用薬剤など)。この結果、これらの化学物質がヒートシンクなどの (従属) 部品に微量で残るおそれがあります。したがって、目的の設計に際し、次の注意事項を推奨します。

- 単一 LED に対して補助レンズを使用する設計を行う場合、十分に大きい空洞域を設け、LED 近傍から空気を「換気」できるようにします。
- レンズと回路基板の取り付けでは可能な限り、機械的手段を使用します。接着剤、埋め込み用樹脂、コーティング剤を使用する場合、材料組成を入念に分析し、高温動作寿命 (HTOL) 条件下で器具全体の完全なテストを実施します。

**表 2. LUXEON S のシリコンドームを破損させる一般的な化学物質の一覧  
LED パッケージを収納するケースなどにこれらの化学物質を使用しないこと。**

化学名	通常使用時
塩酸	酸性
硫酸	酸性
硝酸	酸性
酢酸	酸性
水酸化ナトリウム	アルカリ性
水酸化カリウム	アルカリ性
アンモニア	アルカリ性
MEK (メチルエチルケトン)	溶媒
MIBK (メチルイソブチルケトン)	溶媒
トルエン	溶媒
キシレン	溶媒
ベンゼン	溶媒
ガソリン	溶媒
ミネラルスピリット	溶媒
ジクロロメタン	溶媒
テトラクロロメタン	溶媒
ヒマシ油	油
ラード	油
アマニ油	油
石油	油
シリコーン油	油
ハロゲン化炭化水素 (F、Cl、Br 成分含有)	混合
ロジンフラックス	半田付け用フラックス

# 会社情報

Philips Lumileds は、一般照明用途に高出力 LED を提供する、世界のリーディングカンパニーです。発光効率そして熱管理に対する近年の業績は、LED 照明技術の推進、また、CO<sub>2</sub> 発生を減らし、火力発電の拡大の必要性を減らす、環境に優しいライティングソリューションの実現へのたゆまぬ取り組みの直接的な成果です。Philips Lumileds LUXEON® LED により、屋外、店舗、家庭、自動車、陳列、およびデジタル画像などにおいて、これまで考えられなかったような方法で LED 照明を活用できるようになっています。

Philips Lumileds は、3つのベースカラー（赤、緑、青）と白の基本的な LED 材料を製造している一貫メーカーです。カリフォルニア州サンノゼとオランダに研究開発センター、サンノゼ、シンガポール、マレーシア・ペナンには生産施設があります。1999年に創立した Philips Lumileds は、高光束 LED 技術の先進企業として LED 技術と照明分野の橋渡しに取り組んでいます。LUXEON LED 製品および LED 照明についての詳細は、[www.philipslumileds.com](http://www.philipslumileds.com) をご参照ください。

#### 免責事項

本文書は、情報提供のみを目的としています。  
本文書は、保証書や仕様書ではありません。  
本文書の内容は、予告なく変更される場合があります。

©2011 Philips Lumileds Lighting Company. All rights reserved.  
製品の仕様は予告なく変更される場合があります。  
LUXEON は、米国その他の国の Philips Lumileds Lighting Company の登録商標です。

**PHILIPS**  
**LUMILEDS**

[www.philipslumileds.com](http://www.philipslumileds.com)  
[www.philipslumileds.cn.com](http://www.philipslumileds.cn.com)  
[www.futurelightingsolutions.com](http://www.futurelightingsolutions.com)

技術支援や最寄りの営業所については、下記にお問い合わせください。

北アメリカ：  
1 888 589 3662  
[americas@futurelightingsolutions.com](mailto:americas@futurelightingsolutions.com)

ヨーロッパ：  
00 800 443 88 873  
[europe@futurelightingsolutions.com](mailto:europe@futurelightingsolutions.com)

アジア太平洋：  
800 5864 5337  
[asia@futurelightingsolutions.com](mailto:asia@futurelightingsolutions.com)

日本：  
800 5864 5337  
[japan@futurelightingsolutions.com](mailto:japan@futurelightingsolutions.com)