

SSL 半導体ランプ理論:

半導体ランプ(SSL)もしくは発光ダイオード(LED)はライティング業界での科学技術を飛躍的に伸ばした 1 アイテムとなりました。このデバイスは、用途も広く、信頼性もあり、長寿命でスイッチング速度が高速であることでも他にはないものとなっています。

シリコンカーバイドジャンクションでの電子発光については、アメリカ合衆国の H.J.Round によって 1907 年初頭に報告されました。1923 年、ロシアの O.W.Lossev がシリコンカーバイド結晶における電子発光について報告しました。また、1937 年には、フランスの F. Destriau が硫化亜鉛パウダの(電界励起型)電子発光について報告しています。

昨今の現代物理学における進歩によって、さらに新しく、接合型電子発光の原理に基づいて動作する半導体ランプ(SSL)が生み出されています。この原理では、電子エネルギーを直接、可視および赤外線狭帯域放射に変換する手段を提供します。

一般に、光は、白熱と発光という 2 つのメカニズムのうちの 1 つで生成されます。白熱ランプでは、電流はコンダクタ(フィラメント)を介して流れ、電流経路にあるコンダクタ抵抗が熱を生成します。この熱エネルギーは温度で測定されます。

温度が高くなるほど、放出される全放射が大きくなり、明るくなる割合も大きくなります。そのため、白熱は光源の温度機能となる広帯域可視放射であり、温度が上昇するにつれ、急速に放射強度が上がります。

発光というのは、温度以外の原因でのすべての形の可視放射エネルギーに与えられた言葉です。放射は励起のタイプによってさらに分類することが可能です。たとえば、エレクトロルミネセンス(電界発光)、ケミルミネセンス(化学発光)、トリボルミネセンス(摩擦発光)、フォトルミネセンス(光発光)、その他です。発光はサンプルが外部ソースによって励起されたときにエネルギー状態(通常は電子)に電荷される結果、物質によって発光される狭帯域放射なのです。PN ジャンクション発光、もしくはジャンクション電子発光は、PN ジャンクションを含む適切なドーパ結晶に低電圧で直接電流が適用される結果、発生するものです。そのプロセスには、電気エネルギーを吸収する励起段階、エネルギーを熱及び光として発する再結合段階という 2 つのプロセスがあります。

半導体ランプ(SSL) もしくは、発光ダイオード(LED)は順方向にバイアスされた光を発光する PN ジャンクションダイオードなのです。発光された光は不可視(更に詳しくは赤外線もしくは紫外線)となる場合もあり、また、可視スペクトラムで発光する場合もあります。半導体光源は、紫外線領域の電磁スペクトラムから遠赤外線領域にいたる広範な波長で利用可能です。

発光半導体:

半導体ランプの発光材は、特別に用意された半導体材料です。半導体ランプの動作をよりよく理解するために、基本の半導体理論の知識が必要です。

大半の材料は、電気を導電する材料の能力によって次の 3 つに分類されます。

- 導体
- 半導体
- 絶縁体

ある種の金属は良い導体ですが、ライトガラスなどは絶縁体で導電が少ない材料です。導体と絶縁体の 2 つの主なカテゴリの間の材料を半導体として分類しています。その名称からわかるとおり、半導体は導体よりも電気的な導電性は低いものの、絶縁体よりは電氣的導電性は良いものです。

電気を導電する材料の能力は、材料に含まれている自由電子の数に比例しています。導電に優れた材料には多くの自由電子が含まれ、導電性が高く抵抗が極めて小さく、1 オームセンチの百万分の 1 ほどとなっています。反対に、絶縁体には自由電子が大変少なく、導電性も低く、抵抗がかなり大きく、数百万オームセンチほどとなっています。上記に記載のとおり、半導体はこれら両極端の間に位置する材料です。(図 T-1 参照)

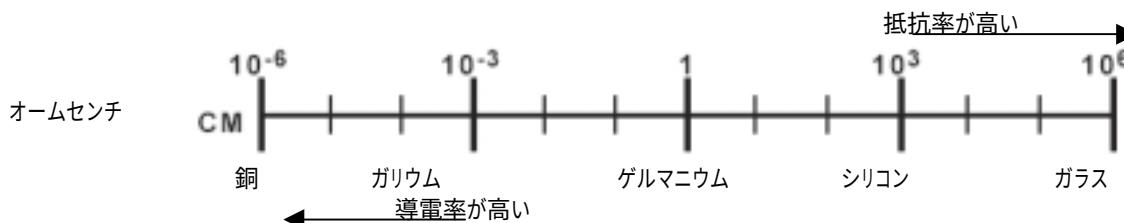


図 T1: 導体、絶縁体、半導体



USA/Canada 1-800-278-5666
Asia +886-3-5821124



www.lumex.com



USA/Canada 1-847-359-8904
Asia +886-3-5821154

ソリッドステート装置で使用する半導体は、当初、注意深く用意された純粋な材料で構成され、結晶構造となっています。通常、結晶には比較的自由電子は少ないので、純粋な半導体は電気導電の少ない材料です。自由電子を得るために、他の素子を少量加える方法があります。これらの追加により、[不純物原子]となり、ホスト材料のものとは異なる原子構造となり、最初の純粋な結晶のときの電気的特性を変容させます。追加される不純物の量はきわめて少なく、百万分の1以下となっています。純粋な半導体の電子と同じ数の[正孔]とのバランスを乱すためには、これで十分なのです。正孔は電子の反対だとみなすことができます。電子が結合手が過不足なく結びついた状態から離れると、そこに電子の抜け穴ができます。これらは、プラスの電荷を持ったキャリアとなり、電解を移動しているように見えます。負の電荷を帯びたキャリアである電子とは反対の動作をします。2種類の不純物原子、もっと適切に言うと[添加共存物質]が、電気的特性を制御し、PN接合部を作り出し、N型結晶を生成するために、半導体に追加されます。

その他の不純添加物 — アクセプタ原子もしくはアクセプタ — は、既存の電子を取り除き、半導体に正孔を追加し、P型結晶を生成します。自由電子が過剰になった材料をN型と呼び、正孔が過剰になったものをP型と言います。

P型、N型の材料の2つの半導体が図T2のように接合すると、いわゆる、それらが接触する表面でPN接合部が形成されます。ジャンクションの片面に自由電子、もう一つの面に正孔があるため、2種類の材料間で電荷が発生します。ジャンクションと隣接するN型材料の自由電子がいくつか、ジャンクション部に拡散し、P型材料の正孔付近に集まります。この拡散は短期間だけ、遷移領域と呼ばれるジャンクション領域で発生します。電子が置き換えられて、電荷の交換が電界内部で行われます。

図T2に記載のとおり、隣接するP型材料は、電子を得た結果、負の小さな電荷を得ることになります。N型材料は、電子を失うため正の小さな電荷になります。この空間電荷、もしくは電位の傾きはPNジャンクションでのそれ以上の拡散を阻止します。ジャンクションに隣接するP型材料で負の電荷が発生し、他方からのそれ以上の自由電子を防ぎます。

外部電圧を適用するとPNジャンクションに電流が流れます。通常の電圧源はバッテリーから得られる直接電流です。一つのバッテリー端末が半導体結晶の片側に適用され、他方のバッテリー端末はもう一つの側に適用されます。適切な電圧だと仮定すると、バッテリー接続の極性が、内部空間電位、もしくはポテンシャル障壁の結果により、半導体を通る順バイアス(大幅な電流フロー)、もしくは逆バイアス(超小電流フロー)を決定します。

この2つの電極ジャンクション装置は一方向から他方向に速やかに電流を流すので、本質的にそれが整流デバイスもしくはダイオードなのです。AC電圧が適用されると、電流は、サイクルの2分の1で、順バイアス方向に自由にジャンクションを流れ、残りの2分の1サイクル中にはその流れが停止します。(逆バイアス)

図T3は、ジャンクション部での電圧対電流特性とともに、動作中の2つのバイアス状態を記載したものです。

順バイアスモードでの過剰電流は、オーバーヒートによりジャンクション装置の破損を招く場合があります。逆バイアスで過剰な電圧が発生していると、電圧降伏と連続して発生する高い逆電流による破損となります。

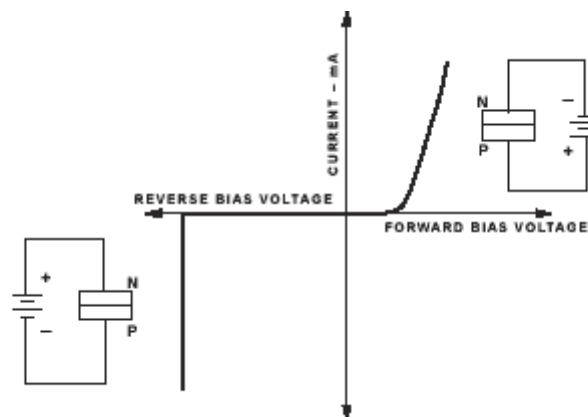


図 T3: PN ジャンクション部の電圧対電流特性図



USA/Canada 1-800-278-5666
Asia +886-3-5821124



www.lumex.com



USA/Canada 1-847-359-8904
Asia +886-3-5821154

現在の物理法則によると、原子の軌道にある電子は一定の個別エネルギー準位しか許されていません。これら特定のエネルギー準位間ではエネルギー値は禁止されています。これは自由原子にのみ当てはまることですが、この原子が、いったん他の電子としっかりと手をつなぐと、その電子は隣接する原子と相互に作用します。このようにして電子の個別エネルギー準位がエネルギー帯に遷移します。この遷移してできたエネルギー帯は、電子が禁止されているエネルギー帯によって分離されています。

システムは最も低いエネルギーで均衡点を探すので、電子はエネルギー帯を下の方から満たしていきます。純粋な半導体では、導電プロセスにエネルギー帯が2種類あり、それは、導電帯と価電子帯の2つで、電子が一切存在しないエネルギーギャップと呼ばれる禁制帯によって分離されています。(図 T4 を参照) 価電子帯というのは、最も高い帯域にあり、電子がさまざまな状態で満たされています。温度が絶対零度に近づく、電子は次の高い帯域を離れて、この帯域にいっぱいになり、導電帯には自由電荷キャリアが全くない状態になります。電子を含む最も高い帯域が完全に満たされると、電子が帯域内で元の位置から他の位置に飛び出しても、その位置にすでに存在している電子が飛んできた電子の元の位置に引き戻す力が働くため、導電は行われません。そのため、電荷も電流も純粋循環が行われません。材料内を電流が流れるかどうかは、導電帯が部分的に電子で満たされていて、帯域内を電子が自由に動き回れるかどうかによって決まります。電子は移動に制約を受けないのです。

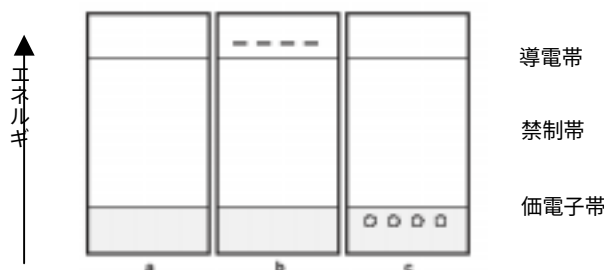


図 T4: エネルギー帯

ドナー原子を有する純粋な半導体をドーピングすると N 型結晶を生成します。熱平衡時、この N 型結晶には、導電帯の最も低い状態の自由電子が含まれています。(図 T4(b))

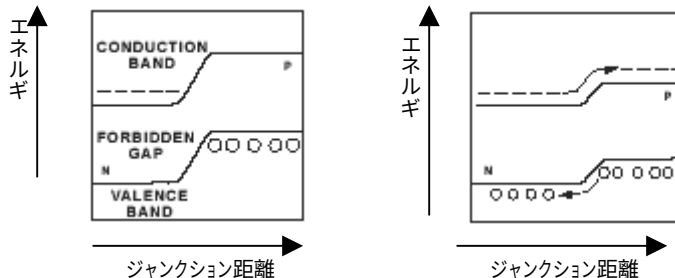
アクセプタ原子を有する純粋な半導体をドーピングすると、P 型結晶を生成します。ここでは価電子帯の最も高い状態からの電子が、アクセプタ原子に遷移するため、図 T4 (c)に記載のように穴つまり正孔が残ります。

半導体接合部で光を生成するためには、2 段階ステップのプロセスを行う必要があります。これは「注入—再結合」工程と呼ばれています。このプロセスでの注入段階は最初に行われます。

図 T5(a)には、外部電圧を適用する前に、半導体結晶の P 側と N 側エネルギー帯の位置関係を示しています。N 側から P 側に移る時のポテンシャルの「ステップ」もしくはバリア(前述しています)にお気づきください。このエネルギー図は熱平衡であり、電荷キャリアの純粋循環はジャンクション部では全くありません。先の図 T4 (b), (c)と比較してください。

外部バッテリーを使用して、順バイアスを十分に適用すると、ポテンシャル「ステップ」は小さくなり、そのため、分配平衡を崩します。図 T5 (b)をご覧ください。電子は導電帯内で N 側から P 側に流れています。(価電子帯内で正孔は反対方向に流れています。) これはマイノリティキャリア注入(もしくは励起)として認識されており、常にエネルギーを拡張しています。

マイノリティキャリアの注入というのは、簡素なプロセスにしてはしゃれた名称です。まず電荷キャリア(正孔と電子)が移動を開始します。電子はマジョリティチャージ、定義では「正孔」のある P 型材料に移動します。この電子の移動を、マイノリティキャリアの注入と呼ぶのです。正孔が、マイノリティチャージ、つまり電子のある N 型材料に注入されます。この正孔の移動は、同じように、マイノリティキャリアの N 型材料への注入といえます。



a 図 T5: ジャンクションエネルギー帯 b



USA/Canada 1-800-278-5666
Asia +886-3-5821124



www.lumex.com



USA/Canada 1-847-359-8904
Asia +886-3-5821154

マイノリティキャリア注入が行われると、単純な熱平衡時に存在することができる以上に多くのマイノリティキャリアを生成します。そのため、これらの過剰なキャリアは、価電子帯に何も無い状態に戻ることで最後には消え去る必要があります。ここで、価電子帯の正孔と電子が結合して双方ともが消え去ります。そのため、ジャンクション域では、N 側には電子が不足し、P 側には正孔が不足します。しかし、外部バッテリーにより、電子を N 側に正孔を P 側に追加して、これらの電荷キャリアを再補充します。しかし、正孔を P 側に追加するというのは、ほぼいっぴいの価電子帯から電子を取り除くことに相当します。そのため、最終的に、負のバッテリーターミナルから半導体を介してバッテリーの正のターミナルに電子が流れるようになります。

電子は導電帯の底部から落ち、価電子帯上部の正孔と再結合するので、禁制帯の幅に対応したエネルギーが発生します。ここで生成されたエネルギーは、電子が更に高いエネルギー状態に流れ出したときに励起され、その間にバッテリーから得られたものです。

このエネルギーは熱エネルギー(音量子フォノン)として、もしくは光量子(フォトン)として発生します。後者の場合、発光波形は 2 つの帯域間のエネルギー差異によって決定されます。図 T6(a)では、発光がこの帯域間放射プロセスからの波形矢印で示されています。

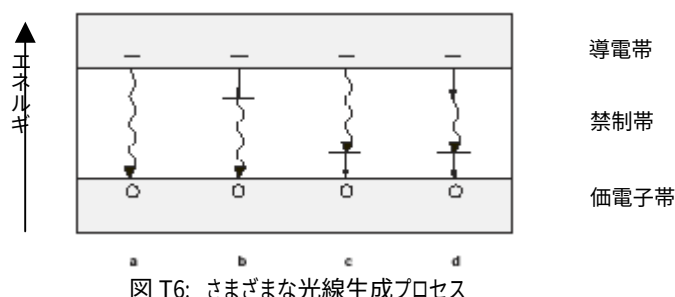


図 T6: さまざまな光線生成プロセス

結晶内のドナーもしくはアクセプタ原子は禁制帯域に単機能状態で存在しています。エネルギーの電荷過程では電子は一時的にこれらのレベルの一つに捕獲されます。再結合を完成するために、電子はこの単機能状態から、価電子帯正孔との再結合を行います。図 T6 の(b)もしくは(c)については、発光子(フォトン)が波形矢印で記載されています。直線の矢印は放射熱を示しています。

時には、再結合は 3 段階で行われます。電子がドナーレベルで捕獲され、正孔がアクセプタレベルで捕獲されます。その後、2 つの結合キャリアが放射的に再結合されます。これはドナーアクセプタの組み合わせ再結合として知られています。これが図 T6(d)の波形及び直線矢印で記載されている、光と熱の放出です。

このプロセスは放射再結合としても知られています。光がソリッドステートランプで生成されるメカニズムです。現在、注入電界発光という言葉はもっと明確に理解されています。つまり、電子及び正孔が電界の適用によって PN ジャンクションに注入され、ジャンクション領域では正孔と電子としてエネルギーが放出され、その結果、放射再結合によりルミネッセンスもしくは光生成となります。

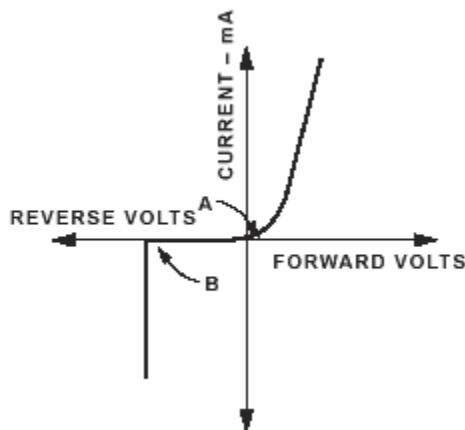


図 T7: V-I 特性



USA/Canada 1-800-278-5666
Asia +886-3-5821124



www.lumex.com



USA/Canada 1-847-359-8904
Asia +886-3-5821154



ソリッドステートランプの光熱出力はランプを通る電流によってさまざまです。上記の図 T7 のように、ランプ電圧(順バイアス)が増加すると、ランプを通る電流が増加します。これに対して、光熱出力は、電圧が増加するにつれて増加します。

閾値電圧(図 T7、ポイントA)は最初の光が生成された地点を示します。図 T7 のポイントBは逆バイアスの降伏ポイントです。光は個々に発光される場合もありますが、別のメカニズムでは、衝撃イオン化として知られています。これは効率の悪いモードで、ランプに有害な加熱が生じます。

発光PNジャンクションを有する半導体は、標準的に2つの有鉛ヘッダーのベース部分に取り付けられ、N側の下方で接触しています。P側の小さな金属ドットは上部で接触しています。その後、ワイヤがもう一つのターミナルにP側で接触し、電気的な接続が完成されています。電気的な接続に保護を行い、所望の放射パターンを生成するために、半導体に直接接触するリード部分にプラスチックフィルタを半田付けしています。

色の決定:

一般的なエネルギー方程式で次のとおり放射波長を計算できます。

$$\lambda = \frac{hc}{E} \text{ microns}$$

ここでは、

$h=6.63 \times 10^{-34}$ ジュール秒 (プランク定数)

$c=3 \times 10^8$ m/秒 (光の速度)

E=エネルギー(単位:ジュール)

数電子ボルトのエネルギーで E に適切な変換ファクタを適用し、定数 h および c の値を代入。

$$\lambda = \frac{1.237}{E_w} \text{ microns,}$$

ここで、 E_w は電子のエネルギー帯幅

エネルギー帯幅はドナーとアクセプタレベル間の差異として、ここでは定義されています。

たとえば、エネルギーバンド幅もしくは $E_w=1.37\text{eV}$ のガリウムと素ランプの波長の場合、

$$\lambda = \frac{1.237}{1.37} = 0.903 \text{ microns, *approx.}$$

となります。

この光の波長は実際、放射エネルギースペクトラムの赤外線領域のものです。基本の GaAs 半導体ランプは、可視光源よりもむしろ赤外線光源として分類され、その発光は 0.90 ミクロンのスペクトル領域でピークになります。この領域での発光は放射の大気中への吸収が低くなっています。

波長 1.8eV のガリウム燐ランプの場合、

$$\lambda = \frac{1.237}{1.8} = 0.700 \text{ microns, *approx.}$$

となり、これは可視スペクトルです。

*波長の単位: 1 ミクロン(μ) = 10^{-6} メートル(m) = 10^3 ナノメートル(nm) = 10^4 オングストローム(A)

一般に使用される用語及び基準:

発光ダイオードについて有意義な討議を行うために、一定の用語を定義づけます。

用語[光線]は一般的な意味で、放射エネルギーを指し示すために使用しています。しかし、技術的に申し上げると、[光線]は人間の目で認識される周波数もしくは波長のような電磁放射線で、I.E.S.により、可視評価できる放射エネルギーとして定義づけられています。(生理学的な)光度測定と(物理学的な)放射システムとの間で基本的な差異があります。放射分析学上では、波の強さは、パワーもしくは総光束密度という言葉で説明しています。波の周波数というのは、それを説明するために使用される場合がありますが、波長のほうがもっと一般的な用語です。光度測定学上では、波の強さは可視結果という言葉で示され、光束や光束密度の単位は、生理学的な結果に準じて測定されます。波長は、時には、光線の色という言い方で表現されるときもあります。異なる波長の波が混在すると、単一の中間波長として同じ色を生成できます。波を確認できない場合、それは[光線]ではないので、[紫外線]、[不可視光線]、[赤外線]という用語は厳密には正しいわけではありません。これらの用語は、目視できる光線スペクトルに近い放射という考えを素人に伝えるために使用されています。



USA/Canada 1-800-278-5666
Asia +886-3-5821124



www.lumex.com



USA/Canada 1-847-359-8904
Asia +886-3-5821154



光線検出器を正確に規定し使用するために、放射分析用の単位が必要で、これらはデバイスの反応曲線に従って測定する必要があります。このためには、[実効放射照度] E_{eff} で、受容体表面に落ちる単位領域ごとのエネルギー、光束密度という用語が使用されています。(例:ワットパー平方センチメートル) (E_e , H_e とも記載されています。)

広帯域放射においては、エネルギー E のスペクトル分布で、全有効エネルギーは、広帯域を分割して多くの狭帯域を生成し、その後、それぞれの狭帯域のエネルギーは、関連する検出器の反応、 $D(\lambda)$ で乗じて、その結果の増分有効エネルギーを加えて算出されます。

$E_{\text{eff}} = \sum D(\lambda) E \Delta \lambda$ (ワット(eff)/cm)

検出器の応答帯域外にある光源からのエネルギーは有効エネルギーには影響を与えません。そのため、目視光線の有効エネルギーと、いわゆるシリコンの有効エネルギーとの関係は、特定の光源によって生成されるエネルギーの分配に完全に依存しています。同様に、有効エネルギーと総エネルギーとの関係も光源に依存しています。たとえば、1.0 ミクロンの放射はシリコン光線検出器では 100%有効ですが、人間の目では全く目視できないものなのです。

光線測定単位:

	放射分析(物理学)	光度測定(可視)
総光束	ワット	ルーメン
一表面から放出される 光束密度	M(ワット/cm) 放射発散度	M(ルーメン/ft) (ルーメン/cm) 光束発散度
一表面上の入射光束密度	E(ワット/cm) 放射照度	E(ルーメン/ft) 照度
光源強度	I(ワット/ステラジアン) 放射強度 L(ワット/cm/ステラジアン) 放射輝度	I(ルーメン/ステラジアン) 光束強度 L(ルーメン/cm/ステラジアン) 輝度(光度測定上の輝度)

備考: 類似のシンボルで区別が必要な場合、v(可視)および e(物理学)を使用してください。(Mv もしくは Me のように) 括弧()内は数量を示すために共通に使用する単位を示しています。



USA/Canada 1-800-278-5666
Asia +886-3-5821124



www.lumex.com



USA/Canada 1-847-359-8904
Asia +886-3-5821154



概 説:

Lumex 社の eLED は 800 種類を超えています。製品の各シリーズは実際に使用される必要性に応じて設計され、それらは、[使用箇所および使用方法]の項目で概略を説明しているとおり、特定の用途のために使用されます。各シリーズの主要な特徴を、製品設計および生産時に活用できる点について明確に記載しております。

一般注意事項:

Lumex 社 eLED のような半導体装置は、それを取り付ける装置の意図する寿命を信頼ある状態でまっとうするものとなっていますが、誤使用や間違った電力供給を行ってしまうと、ほんの数秒で機能なくなります。このカタログで説明されている限度は次のとおりです:

電力損失:

先に概説されているとおり、PN ジャンクションを加熱することなくデバイスによってサポートされる光線への最大電力です。この定格を超えると、発光効率は落ちてしまい、この定格を大きく外れると、結果としてデバイスが不良状態になります。

+25°C以上での電力軽減:

eLED は環境温度に敏感な性質を持っています。環境温度(デバイスのケースおよびその周囲)が 25°C を超える場合、その定格電力に対応する能力は、摂氏温度ごとの特定の mW もしくは mA ごとに定格電力が低下することになります。

連続順電流:

この値は、デバイスが駆動時に使用する最大連続順電流を示しています。標準的に、定格を超えた値が所定の値の 20% 以上になっていない場合はそれほど深刻な寿命低減にはなりません。定格が 20% を超えると、動作寿命、時間内光効率、及び光出力を低減させてしまいます。

順パルスピーク電流

大半のデバイスで、10% デューティーサイクルで 10 μ 秒パルスの定格となっています。他のパルス数をお望みの場合、直接 Lumex までご連絡ください。

光線の色

デバイスが通電されるときに放射される色は、一般的にわかっている色となっています。これはエポキシレンズ色と混同しないようにお願いします。光ダイオードの光線色はレンズ内で使用される小さなチップ(010"×010")で検出されます。これらのチップは、大変狭い帯域の光を生成します。それらは全スペクトルの可視放射である光線を放射する白熱光源に比較して、単色光源として区分けされます。光線色の標準波長についても記載があります。Lumex 社製 eLED は品質と価値が証明されたチップを使用しています。新色のより高次のチップを絶えず開発していますが、これらはすべて、時宜にかなった厳しいテストと評価を行った後に使用されています。

エポキシ樹脂色

これはデバイスに電力を入れていないときのエポキシレンズの色です。エポキシ色は、光線が貫通できるように光源色に対して中性色もしくは補正色出る必要があります。基本的には透明なエポキシ樹脂に色づけや拡散のために使用する化学物質を追加し、次の組み合わせの 4 種類のレンズを作成します。

1. 色付き拡散
2. 色付き透過
3. 色無し拡散
4. 透明

拡散レンズは、軸上光度のために広い視野角となっていますが、非拡散タイプは狭い視野角で、軸上光度が高いものとなっています。チップの配置のばらつき(レンズトップに比較して)に加え、これら 2 種類のレンズの変数は、規定の光度値において天文学的なばらつきとなります。LED がどれくらいの輝度になるかを判定することができるのは、それぞれの製品においてのみ可能となります。光の色や光度の選別はまだ大変主観的なものとなっています。

動作電流:

推奨される一定の連続順電流値については記載されています。この電流レベルで、デバイスは可能な限り正しい色と光度を提供するために機



USA/Canada 1-800-278-5666
Asia +886-3-5821124



www.lumex.com



USA/Canada 1-847-359-8904
Asia +886-3-5821154

能します。LED は電流で駆動されるデバイスで、不変の制限電流を使用して動作されることが必要です。電流のばらつきからの保護のために、電流制限を行うレジスタを使用することが可能です。

動作電圧

順電圧は電圧が特定の順電流で動作されるときに順電圧降下が発生し、その標準値と最大値が記載されています。更に高い動作電圧については、電流制限レジスタを組み込む必要があります。OED を動作できる実際の最大電圧は 49 ボルトで、高い電圧のためには、高いワット数の大型レジスタが必要になります。AC 動作はバイポーラデバイス(2 チップを共有するアノードとカソード)を使用して、もしくは単一のチップデバイスで整流ダイオードを使用して可能となります。どちらの場合も、電流制限レジスタの使用はこの場合もひとつです。

平均輝度

平均可視光線出力は、所望の値もしくは順電流(標準的には 20mA If)のもとでの数ミリカンデラ(光度の単位)のフートランベルト(輝度単位)で特定されます。すべての Lumex 製 LED では、全数検査を行って等級付けされるので、各バッチ及びロット(標準的には 1000 個)は均質の照度のもとなっています。デバイスが大きな反射拡散レンズが取り付けられていて、リフレクタ(反射装置)や中央光スポットが配置されていない場合に、フートランバートという単位が使用されます。

各製品に最良の Lumex 製 e-LED を選択して設計していただく方法についてお問い合わせをお待ちしております。特注品もお受けしております。

生産にご使用時の注意事項

一般に Lumex 製 eLED は他の一般的な半導体と同じ方法で使用が可能ですが、次の注意点を考慮いただく必要があります。

洗浄

洗浄は、アルコール、フロン、RE もしくはクロロセンを使用して、室温で 1 分以内で行ってください。他の薬品を使用すると、エポキシレンズに割れもしくはひずみが生じる場合があります。

リード成形

半田付けの前に成形を行う必要があります。エポキシレンズに何らかの応力が適用されると、アノードリードにチップを接続している細い金線を破損する可能性があります。

一般的な半田付け方法

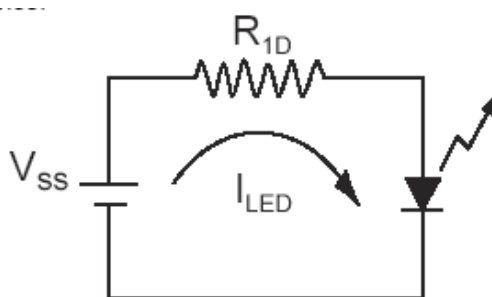
半田アイロンを、オーバーヒートを防止するために 30W 以下の定格で使用してください。

方法	条件	温度	時間
はんだ槽方式	LED を樹脂から 2mm まで浸す	230°C±5°C	3 秒以内
はんだアイロン方式	はんだアイロン:30W 1.56mm 先をつける	先端温度 295°C±5°C	3 秒以内

はんだづけはエポキシレンズから1.6mm以内のところで行うことを推奨。

過電流保護

安定した条件で動作が行われるよう、電流制限レジスタをLumex製eLEXに直列接続してください。オン/オフ切り替えによって共通して生じる過渡電圧スパイクがデバイスに影響しないように更に対策を講じることが必要です。



$$R_{1D} = \frac{V_{SS} - V_{LED}}{I_{LED}} \text{ Ohms } (\Omega)$$



USA/Canada 1-800-278-5666
Asia +886-3-5821124



www.lumex.com



USA/Canada 1-847-359-8904
Asia +886-3-5821154