

発光ダイオード (LED) の用途として照明及び液晶のバックライト (BL) が主力となって来ました。この為、LEDの多様化 (特にハイパワー化) が進んでいます。近年LEDの信頼性についても重視されて来ました。

当社は創立以来の電気計測技術と26年に渡るLEDの光測定技術をベースとしています。製品としてはLEDの検査工程用、評価用のテスター及び信頼性評価用のテストシステムを準備しています。

以下、簡単にLEDにとって必要となる測定技術を紹介します。

1. LEDに必要な測定項目

1) 一般的な電気的特性

LEDは半導体でありダイオード特性を持っています。順方向電圧 (VF) 順方向電流 (IF) 逆方向電圧 (VR) 逆方向電流 (IR) を測定する事により正常品、劣化品、不良品かの判断が出来ます。

2) 光の測定

LEDはダイオードの特性を持ち、発光します。光の特性が正常であるかは下記一般的な測定項目 (紫外、赤外及び照明用LED) と照明用測定項目に分かれています。

[一般的な測定項目]

- 光のパワー測定・・・シリコンセンサー (Pd) 等による測定
- スペクトラム特性
- ピーク波長
- 半値幅
- セカンドピーク

分光器による測定

[照明用としての測定項目 (波長範囲: 360nm ~ 830nm)]

- 光度測定 (IV)・・・V (標準比視感度) センサーによる測定
- 主波長 (d)
- 色度座標 (x, y)・・・図3参照
- 全光束・・・積分球 (又はゴニオメータ) 使用
- 色温度
- 演色性
- 配光特性
- 他

分光器による測定

図1 白LEDの発光スペクトラム

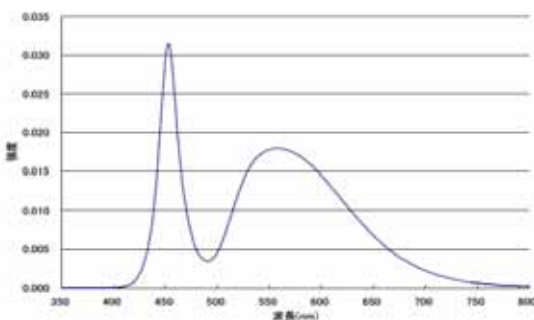
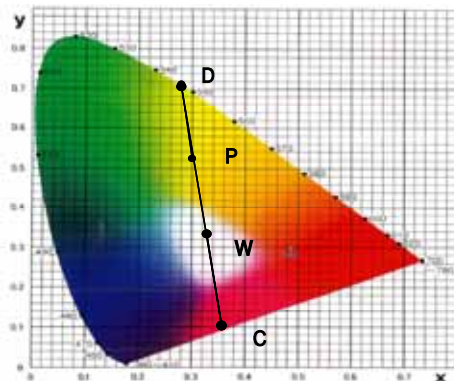


図2 色度座標・・・CIE1931



3) 不良、劣化の測定

静電気による劣化測定

LEDは一般的に静電気による不良、劣化を起こしやすいです。評価的には破壊試験となりますが、対静電気特性の試験が必要です。検査工程でも確認が必要です。静電気による劣化特性は図4参照して下さい。静電気による劣化は特に寿命と密接な関係を持ちますので注意が必要 (静電気劣化の特性が現れた場合は寿命が短くなります) です。光の特性も変化します。

サイリスタ特性測定

LEDの製造工程にて不要な特性であるサイリスタ特性 (PNPN接合のサイリスタ) が出来てしまう事があります。簡単な表示用LEDでは気にならない特性ですが高速で点滅させるような応用の場合、発光速

度の遅れが問題となってしまいます。このような測定も重要です。

#### LEDの故障

一般的なLEDの故障（不良、劣化等）はLEDの製造工程において原因があります（表1参照）。LEDを検査においてはこのような故障の判断が必要です。

#### 4) 熱抵抗測定

ハイパワーLEDは自己発熱を無視できません（特に複数使用の場合）。LEDのジャンクション（ $T_j$ ）を超えて使用すれば故障に繋がってしまいます。熱抵抗値を知る事はLEDの放熱設計をする上で重要なポイントです。使用状態での熱抵抗測定による評価が必要です（図3参照）。

検査工程においても過渡熱抵抗測定を行う事によりダイボンディング～完成品までの工程不良の確認が出来ます（図4参照）。

図3 熱抵抗測定結果例

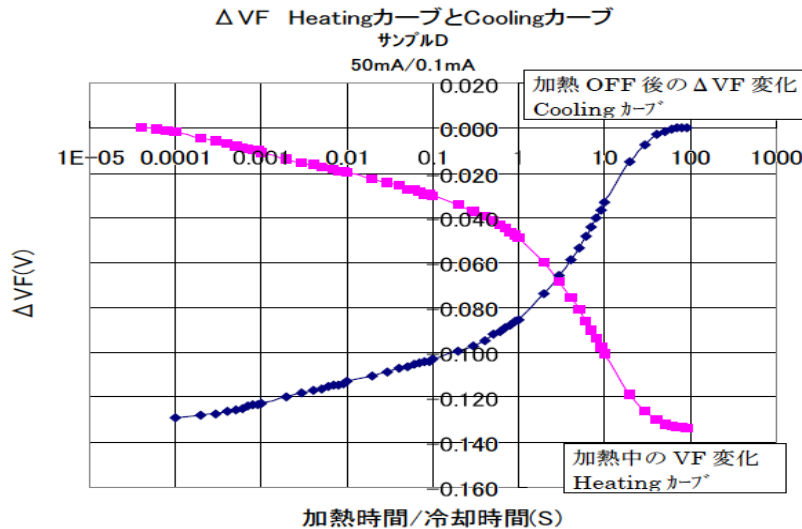
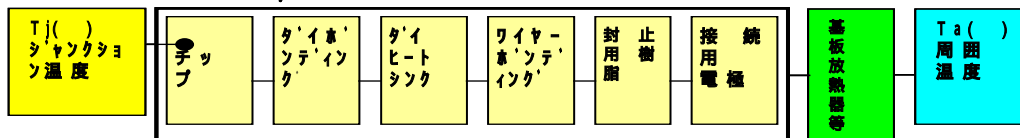


図4 熱抵抗測定による工程不良の解析

### パッケージ内熱抵抗

$$T_j = T_a + R_{th} * W$$



この間は直接温度測定が出来ません。

#### 3. 検査工程におけるLEDの測定対応

検査工程では生産性向上の為、単時間で測定が出来る事が要求されます。自動機（プローバ、チップソーター、ハンドラー等）メーカと密接な協力関係を持ち最適な測定システムを構築しなければなりません。

##### 1) 検査工程に必要な測定項目の決定

使用される顧客の要望される測定項目（当社推薦の測定項目含む）とタクトタイムを考慮した測定項目の決定を行います。

##### 2) 自動機メーカといかに測定精度確保及びタクトタイム短縮手法の検討

測定に当たっては電気的特性、光特性を満足するコンタクトユニットや積分球、光度測定治具の取り付けの機構検討を共同で実施しなければなりません。当社ではタクトタイム短縮の為、ハンドラー等においては測定を2箇所に分け（測定項目を分け）、異なる測定項目を同時に測定するテスターを供給しています。

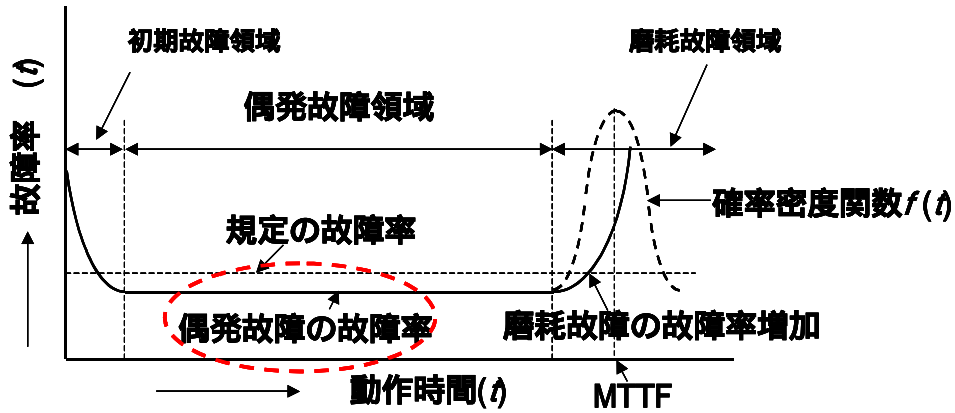
##### 3) 生産管理ソフトの対応

LEDを測定するだけでなく、コンピュータシステムでの生産管理（歩留まり管理含む）の要求が増えてきています。顧客からの要求仕様は多様ですが、LEDの測定結果等のデータ通信フォーマット等は標準化としてSEMI規格に準じたシステムの構築が必要となります。

#### 4. LEDにおける信頼性試験

LEDの寿命、劣化特性等を評価する為に、信頼性試験が必要です。基本的には規格（例：JEITA ED4701等）に基づくエージング、温度/湿度試験を実施し、電気的特性、光特性における故障率を把握する必要があります（図5参照）。

図5 故障率のバスタブカーブ



#### [参考]

##### 規格

- 1) CIE (世界照明委員会) 規格・・・光の測定全般
- 2) JIS C8152・・・照明用白色発光ダイオード(LED)の測光方法
- 3) JEITA ED-4912・・・発光ダイオード
- 4) JEITA ED-4701・・・半導体デバイスの環境及び耐久性試験方法

##### 書籍

- 1) LED照明ハンドブック (LED照明推進協議会 編) オーム社
- 2) LED照明信頼性ハンドブック (LED照明推進協議会 編) 日刊工業新聞社