

受光デバイスの特性測定方法

受光デバイス製品の主要特性について、測定方法や単位系などについて解説しております。

暗電流

受光デバイスに光を照射しない状態で流れる電流を暗電流といいます。測定方法は定電圧電源により電圧を印可し、電流計により測定します。暗電流は数nAとなります。

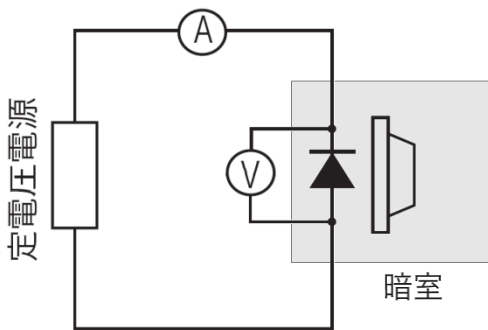


図1. PINフォトダイオードの暗電流測定方法

応答速度

応答速度とは、生成したキャリアをどれだけ速く外部回路へ取り出せるかを示した値で、立ち上がり時間／立ち下がり時間で表します。立ち上がり時間は、パルス入力光に対して光電流が最大値の10%→90%へ上昇する時間、立ち下がり時間は、パルス入力光に対して光電流が最大値の90%→10%へ下降する時間となっております。

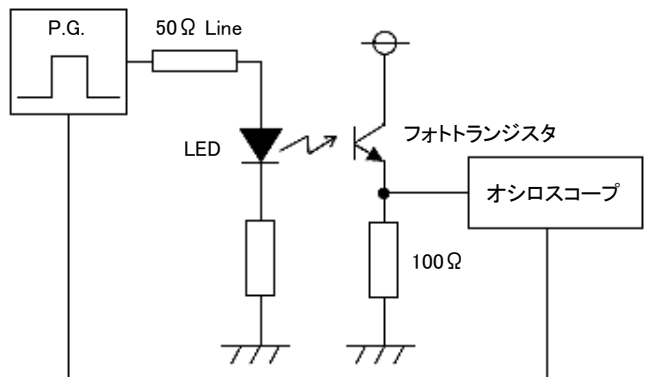


図3. フォトトランジスタの応答速度測定方法

光電流

主に赤外LEDとの組み合わせを想定し、受光感度を測定する方法として放射照度[W/cm²]を使用しております。そのため光電流は、放射照度と印加電圧で規定されております。測定に際して、光源は、色温度2,856Kの光度標準電球を使用しております。(JIS C7526) 測定方法は下記図2となります。

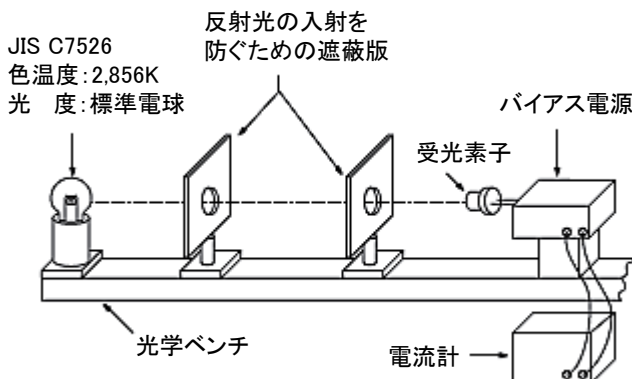


図2. 光電流の測定方法

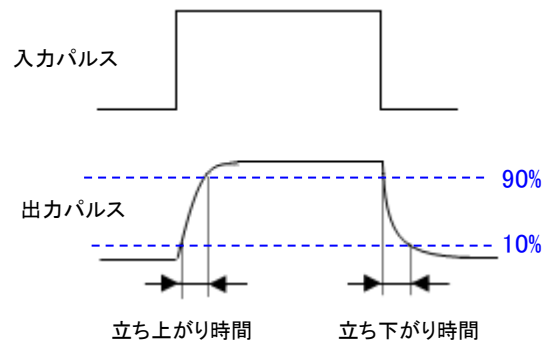


図4. 応答速度の定義

指向特性

図5のように、受光デバイスをレンズトップ中心に回転させることにより指向特性を得ます。最も出力強度の大きい角度を1として、相対値で示します。

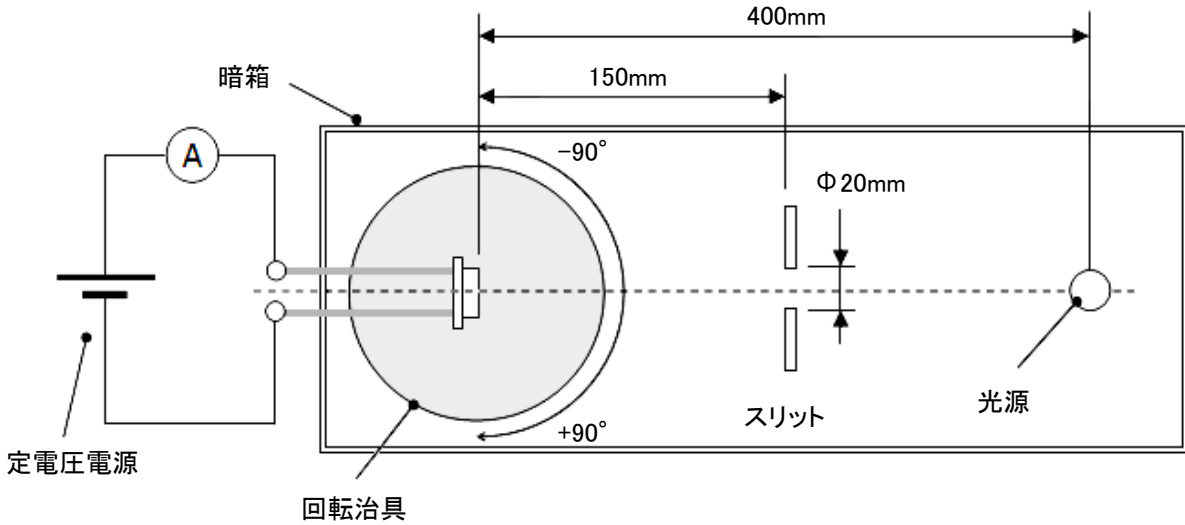


図5. 指向特性測定方法

指向特性はパッケージのレンズ形状によって決定されます。指向特性の狭い例を図6、広い例を図7 に示します。

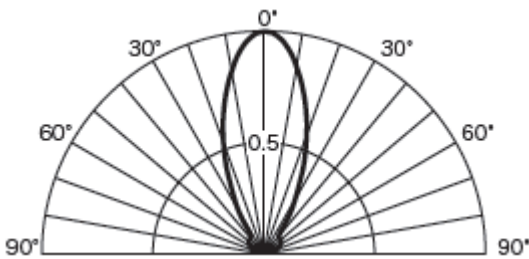


図6. 狭い指向特性例

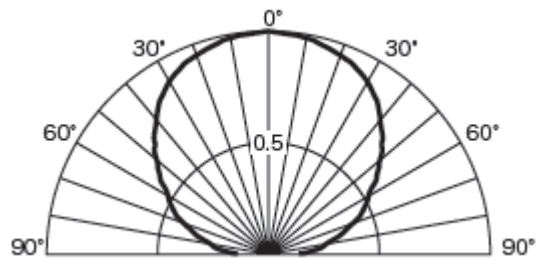


図7. 広い指向特性例

特性及び使用方法について

分光感度特性

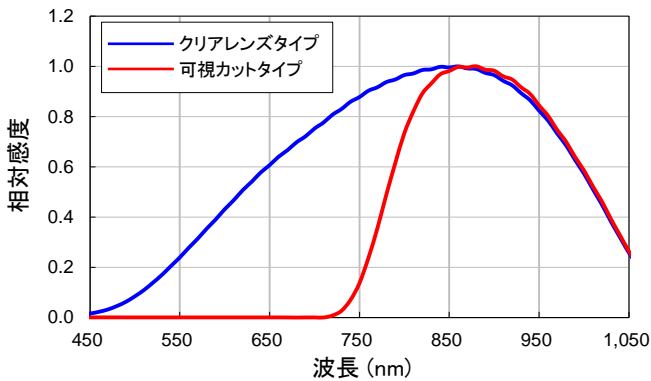


図8. 分光感度特性

図8のように、受光デバイスの感度は光の波長によって異なり、波長が短いほど表面より浅い位置で効率よく吸収され、波長が長いほど表面より深い位置で効率よく吸収されます。吸収される光の限界波長は、受光デバイスの材料のバンドギャップ E_g によって決まり、下記式1のようになります。

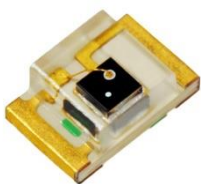
シリコン (Si) のバンドギャップは1.12eVですので、1,100nm以上の光はシリコン内で吸収されません。

$$\lambda = \frac{1,240}{E_g} \text{ (nm)} \quad \text{式1}$$

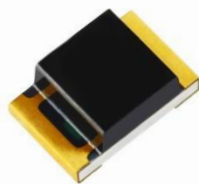
赤外LEDと組み合わせる場合、受光デバイスの感度は可視光にも感度がありますので、外乱光(太陽光や屋内照明など)の影響には注意が必要です。問題がある場合は、受光デバイス側へ可視光カットフィルターを取り付けるなど検討が必要です。

受光デバイスには、パッケージのレンズに使用する封止樹脂に可視カット機能を持たせたタイプもあります。可視カット機能がある受光デバイスは、可視光波長領域の感度特性が大きく抑制されています。(図8)

受光デバイス



クリアレンズタイプ



可視カットタイプ

放射照度 vs. 相対光電流特性

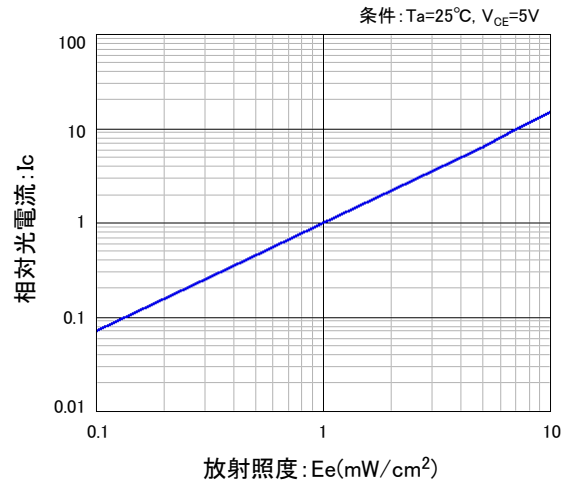


図9. 放射照度 vs. 相対光電流特性

図9のように、受光デバイスは放射照度により光電流の大きさが変化いたします。グラフは、選別の条件となる放射照度を基準として、相対値で示しております。

コレクタ・エミッタ間電圧－光電流特性

フォトトランジスタのコレクタ・エミッタ間電圧と光電流特性を示します。パラメータは、普通のトランジスタのベース電流に変わって、放射照度(E_e)が使用されておりますので、ご注意ください。

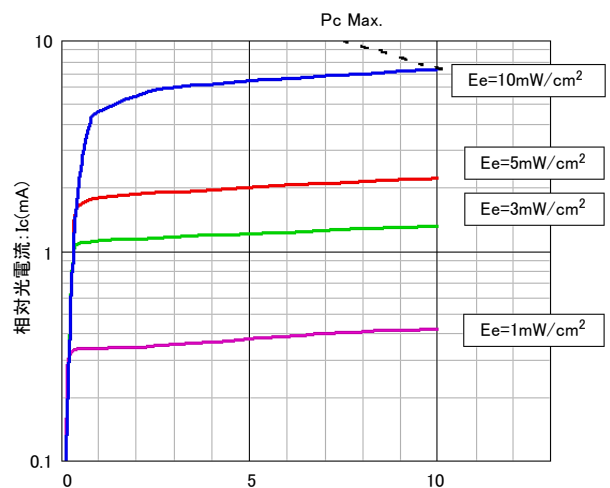


図10. コレクタ・エミッタ間電圧 vs. 光電流特性