

用語の説明

1. 分光感度特性

入射光量と光電流の関係（光電感度）は入射光の波長によって異なります。この波長と光電感度との関係を分光感度特性といい、受光感度、量子効率などで表します。

2. 受光感度: S

受光感度は、入射光量をワット（W）、光電流をアンペア（A）で表したときの両者の比率をいいます。これは絶対感度（A/W）で示される場合と最大感度波長での感度を100として正規化した相対感度（%）で示される場合があります。本カタログでは受光感度を絶対感度で表し、相対感度5%以上の波長の範囲を感度波長範囲と規定しています。

3. 量子効率: QE

量子効率は、光電流として取り出される電子あるいは正孔の数を入射光子数で割った値で、通常、パーセント（%）で表します。量子効率 QE と受光感度 S（A/W）は、ある波長 λ （nm）において下に示す関係にあります。

$$QE = \frac{S \times 1240}{\lambda} \times 100 [\%] \dots\dots\dots (1)$$

4. 短絡電流: Isc, 開放端電圧: Voc

短絡電流は負荷抵抗0のときの出力電流を示し、おおむね素子の面積に比例します。分光感度に対して白色光感度と呼ばれ、光源に分布温度（色温度）2856 Kの標準タングステン電球を使用します。照度は100 lxです。また開放端電圧は負荷抵抗無限大のときの光起電圧を示し素子の面積によらず、ほぼ一定です。

5. 赤外感度比

2856 Kの光源を使用して照度100 lxの光を入射したときの短絡電流 Iscと同じ光源を R-70（t=2.5 mm）赤外フィルタを通したときの出力電流 IRの比で、通常パーセント（%）で表されます。

$$\text{赤外感度比} = \frac{I_R}{I_{sc}} \times 100 [\%] \dots\dots\dots (2)$$

6. 暗電流: Id, 並列抵抗: Rsh

フォトダイオードに暗中で逆電圧を印加するとわずかな電流が流れます。これを暗電流といいます。逆電圧を印加して使う用途（PINフォトダイオードなど）では暗電流に起因する雑音が決定的となります。これに対し、逆電圧を印加しない用途では、並列抵抗で発生する雑音が支配的となります。並列抵抗は0 V付近での電圧 電流比で、データシートでは並列抵抗を以下の式で規定しています。このときの暗電流は逆電圧が10 mVのときの値です。

$$R_{sh} = \frac{10 [\text{mV}]}{I_d} [\Omega] \dots\dots\dots (3)$$

7. 端子間容量: Ct

フォトダイオードはPN接合により一つのコンデンサが形成されていると考えることができます。この容量を接合容量といい、応答速度を決める大切な値です。また、オペアンプを用いたI-V変換回路ではゲインピーキング現象の要因になる場合があります。浜松ホトニクスでは、接合容量にパッケージの浮遊容量を含めた、端子間容量として規定しています。

8. 上昇時間: tr

ステップ関数の光入力に対する立ち上りの時間で規定し、フォトダイオードの出力が定常値の10%から90%まで変化する時間で表します。この値は、入射光の波長、負荷抵抗により異なります。データシートでは、光源としてGaAsP LED（655 nm）またはGaP LED（560 nm）を用い負荷抵抗1 k Ω で測定しています。

9. 遮断周波数: fc

高速応答のAPD（アバランシェ・フォトダイオード）とPINフォトダイオードの応答速度は、遮断周波数で表します。遮断周波数はレーザダイオード（830 nm）からの正弦波入力に対する出力が周波数100 kHzの出力より3 dB減衰する周波数として、本カタログでは規定しています。負荷抵抗は50 Ω です。遮断周波数 fc と上昇時間 tr の関係はおおよそ

$$tr = \frac{0.35}{f_c} \dots\dots\dots (4)$$

で与えられます。

10. NEP (Noise Equivalent Power: 雑音等価電力)

雑音量に等しい入射光量、つまり信号対雑音比 S/N が1となる入射光量のことです。データシートでは最大感度波長 λ_p での値を記載しています。また、雑音量は周波数帯域幅の平方根に比例するためバンド幅を1 Hzで正規化します。

$$NEP [W/Hz^{1/2}] = \frac{\text{雑音電流} [A/Hz^{1/2}]}{\text{受光感度 at } \lambda_p [A/W]} \dots\dots\dots (5)$$

11. 最大逆電圧: Vr Max.

フォトダイオードに逆電圧を印加していくと、ある電圧でブレークダウンを起し、素子の特性が著しく劣化します。そのためこの電圧より低めのところに逆電圧の絶対最大定格（瞬時でもこの値を越えてはならない値）を定めています。

参考

● 物理定数

定数	記号	定数値	単位
電子の電荷	eまたはq	1.602×10^{-19}	c
真空中の光速	c	2.998×10^8	m/s
プランク定数	h	6.626×10^{-34}	Js
ボルツマン定数	k	1.381×10^{-23}	J/K
室温の熱エネルギー	KT (T=300 K)	0.0259	eV
1 eVのエネルギー	eV	1.602×10^{-19}	J
1 eVに対応する真空中の波長	-	1240	nm
真空の誘電率	ϵ_0	8.854×10^{-12}	F/m
シリコンの比誘電率	ϵ_{si}	約12	-
シリコン酸化膜の比誘電率	ϵ_{ox}	約4	-
シリコンのエネルギーギャップ	Eg	約1.12 (T=25 °C)	eV