

フォトICダイオードの特性と使い方

1 概要

フォトICダイオードは、フォトダイオードから発生する光電流を約1300倍（または約30000倍）に増幅して出力するフォトICです。出力は電流出力であり、逆バイアスをかけたフォトダイオードと同等に使用することができます。

フォトICダイオードは、各種光量の検出に用いられます。一例としては、視感度に近い分光感度特性のタイプはテレビなどの輝度調整用の省エネセンサに使用されます。

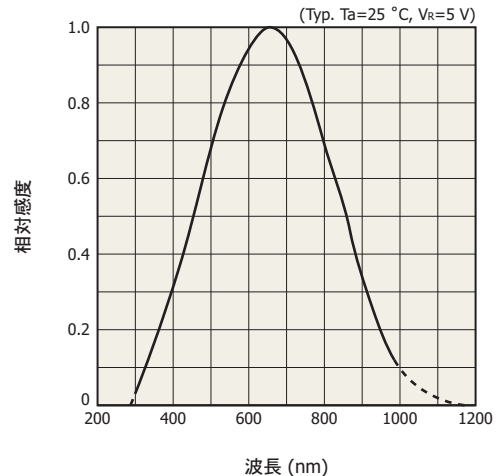
» 特長

フォトICダイオードは、2端子デバイスでフォトダイオードと同じような使いやすさでありながら、フォトレンジス並みの大きな電流出力をします。また、良好なリニアリティ特性をもっています。

表1に、フォトICダイオードのラインアップを示します。分光感度特性については、赤外タイプと視感度補正タイプの2タイプを用意しています。視感度補正タイプは、視感度補正フィルタなしで視感度に近い分光感度特性を実現しています。

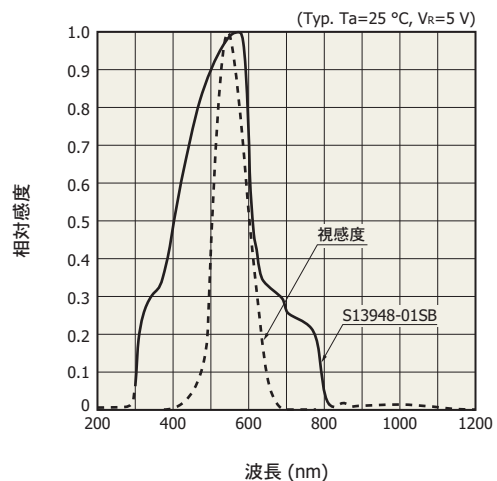
【図1】 分光感度特性

(a) 赤外タイプ (①)



KPICB00361A

(b) 視感度補正タイプ (②)

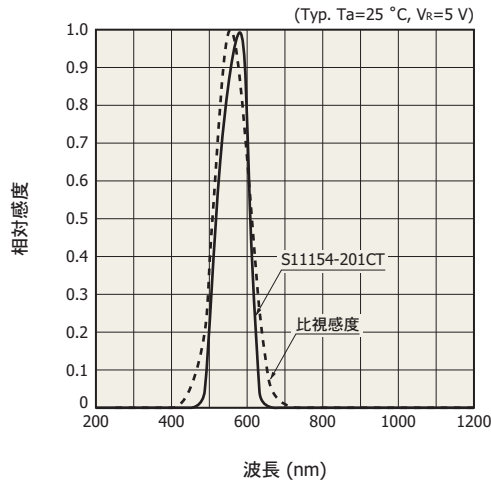


KPICB02391A

【表1】 フォトICダイオードのラインアップ

製品	タイプ	パッケージ (プラスチック)	最大感度波長 (nm)	光電流 2856 K, 100 lx (mA)
S7183	① 赤外タイプ	レンズ付SIP	650	1.0
S7184		表面実装型		0.18
S9066-211SB	② 視感度補正タイプ	SIP	560	0.19~0.35
S9067-201CT		表面実装型		0.18~0.34
S13948-01SB		ヘッドオンタイプ (CdSセル5Rタイプと同じ形状)		0.18~0.34
S10604-200CT		表面実装型		0.21~0.39
S11153-01MT		表面実装型		0.325~0.495
S11154-201CT	③	表面実装型	580	0.07~0.15

(c) 視感度補正タイプ (③)

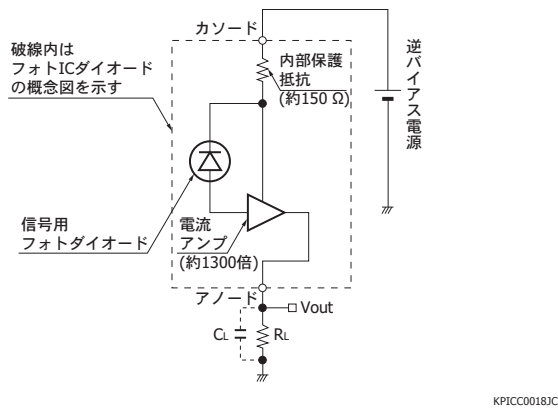


KPICB0129JB

2 構成

図2は、フォトICダイオードの応用回路例です。フォトICダイオードは、フォトダイオードにて発生する光電流を電流増幅します。

[図2] 応用回路例 (①)



KPICC0018JC

3 特性

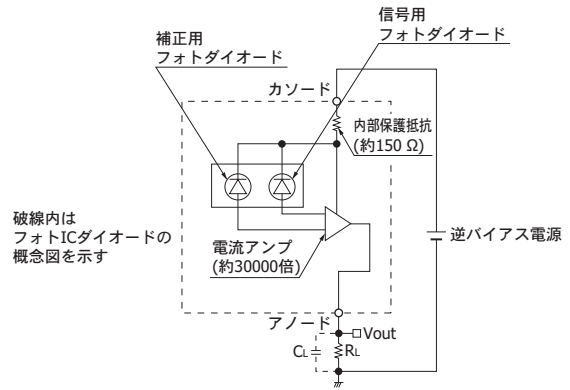
フォトICダイオードの代表例S13948-01SBの特性について示します。

図3は視感度補正タイプの応用回路例です。

チップ上には2つの受光部があり、1つは信号検出用受光部、もう1つは近赤外域にのみ感度をもつ補正用受光部になっています。各フォトダイオードで発生した光電流をICチップ内部の演算回路で差し引くことにより近赤外域がカットされ、ほぼ可視光域にのみ感度もった分光感度特性が得られます。この信号を電流アンプで増幅して出力します。

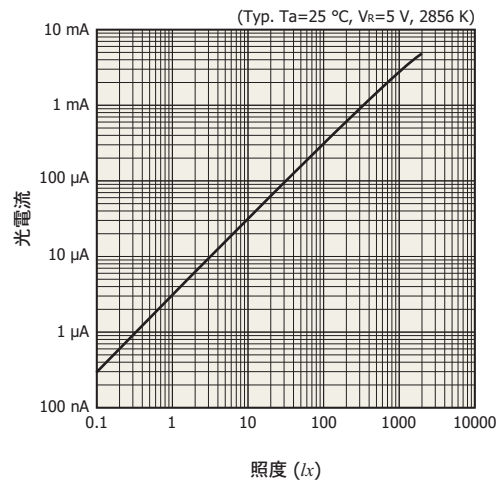
図4は光電流の直線性を示します。照度が500 lxを超えると、直線性が低下する傾向があります。

[図3] 応用回路例 (②③)



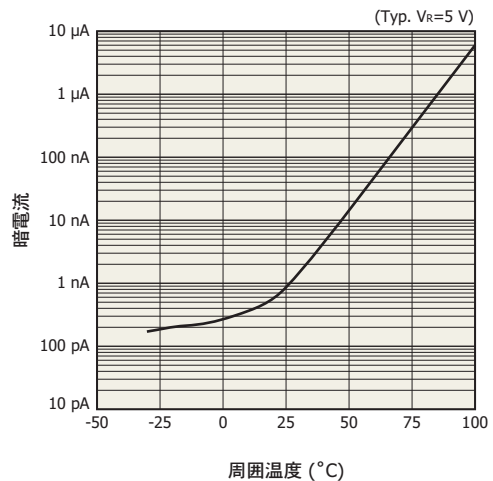
KPICC0091JC

[図4] 光電流-照度 (S13948-01SB)



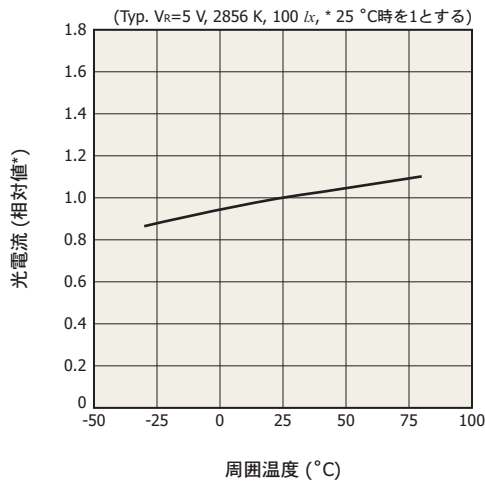
KPICB0083JD

[図5] 暗電流-周囲温度 (S13948-01SB)



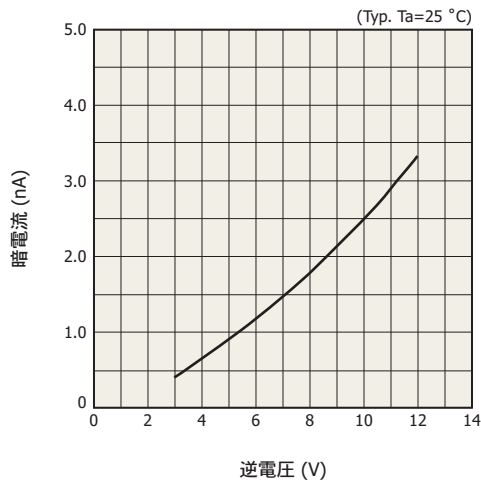
KPICB0157JB

[図6] 光電流-周囲温度 (S13948-01SB)



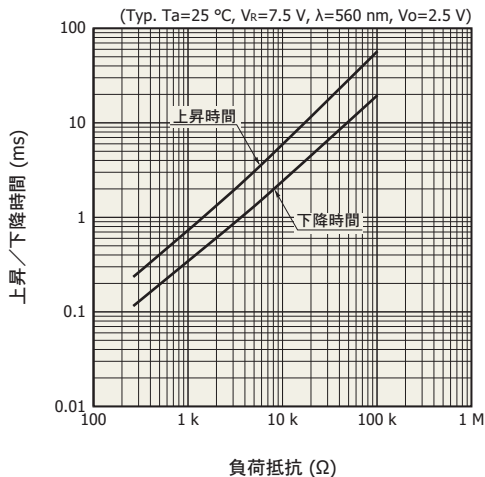
KPICB0158JB

[図7] 暗電流-逆電圧 (S13948-01SB)



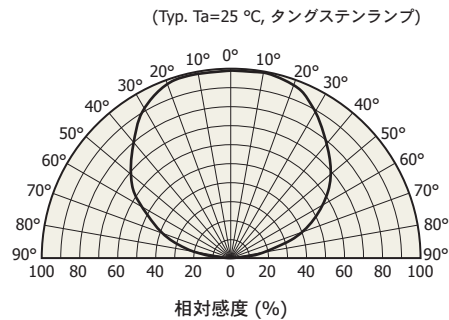
KPICB0159JA

[図8] 上昇/下降時間-負荷抵抗 (S13948-01SB)



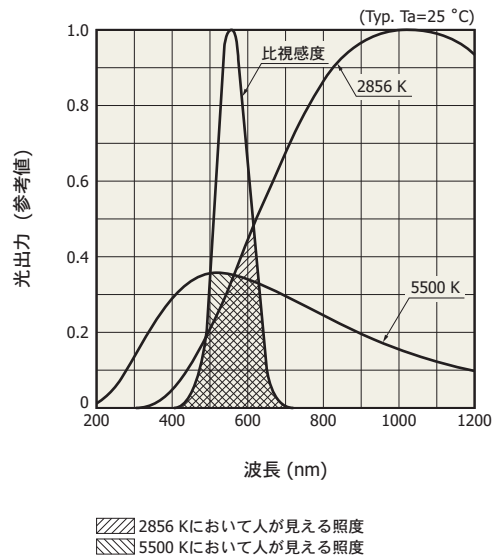
KPICB0077JB

[図9] 指向特性 (S13948-01SB)



KPICB0174JA

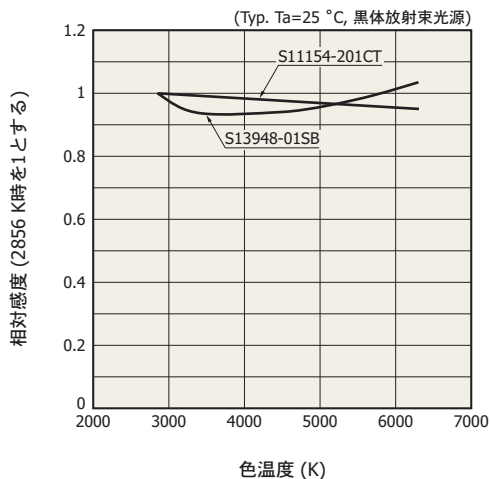
[図10] 比視感度における積分値が同一となる色温度分布



KPICB0105JA

図10は、比視感度曲線（人の目が光を感じる特性）と色温度のスペクトルを示しています。各色温度において人が見える照度が同一になるようにプロットしています。センサの分光感度特性は、比視感度曲線と一致していることが望ましいわけですが、実際にはズレがあります。このズレが色温度誤差出力を発生させます。赤外域の光出力を含む白熱灯と、ほとんど含まない蛍光灯が仮に同一の照度の場合、赤外域に感度をもつセンサが検出した白熱灯と蛍光灯の出力値は異なります。S11154-201CTなどの視感度補正タイプのフォトICダイオードは、外付けの視感度補正フィルタを使用していませんが、分光感度特性を比視感度特性に近づけて色温度誤差出力を低減しています（図11参照）。

[図11] 光源の色温度-出力



4 使い方

フォトICダイオードは光電流を増幅して電流出力するため、負荷抵抗を接続することで大きな出力電圧が得られます。カソードには+電位が加わるように接続してください [図2, 図3]。高周波成分を除去することが必要な場合は、負荷抵抗 (RL) と並列にローパスフィルタ用負荷容量 (CL) を挿入することを推奨します。この場合の遮断周波数 (fc) は式 (1) で表されます。

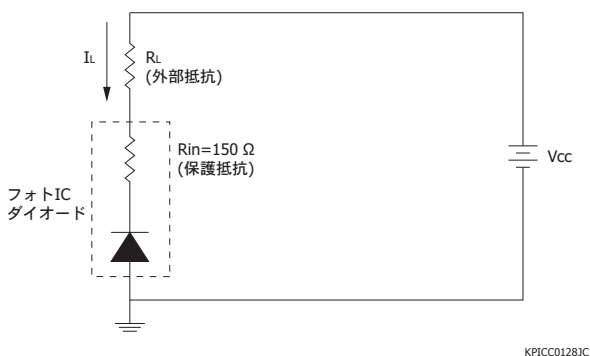
$$f_c = \frac{1}{2\pi C_L R_L} \dots\dots\dots (1)$$

図12の測定回路例における光電流-逆電圧特性 (光源: LED) を図13に示します。A光源換算の照度ごとに出力曲線を表示しています。出力曲線は、逆電圧 (立ち上がり電圧) 約0.7 Vから立ち上がります。

フォトICダイオードには、絶対最大定格を超えた電流が流れた場合に内部回路を保護するために約150 Ω (±20%) の保護抵抗が入っています。フォトICダイオードの飽和時の逆電圧 (VR) は、Vbe(ON) と保護抵抗 (Rin) の電圧降下の和になります。

$$V_R = V_{be(ON)} + I_L \times R_{in} \dots\dots\dots (2)$$

[図12] 測定回路例



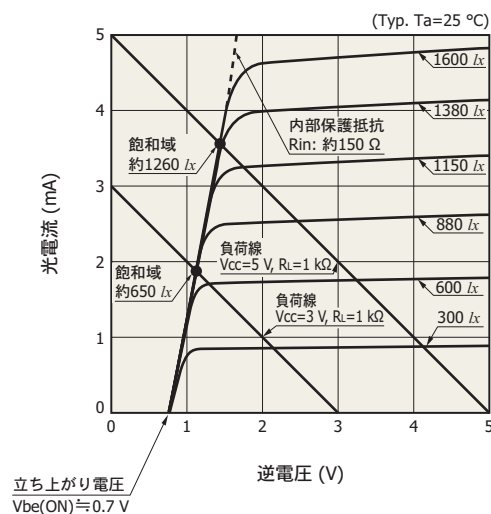
外部抵抗の電圧降下により、フォトICダイオードの逆電圧 (VR) は式 (3) で表され、図13では負荷線として示されています。

$$V_R = V_{cc} - I_L \times R_L \dots\dots\dots (3)$$

図13において、出力曲線と負荷線の交点が飽和域であり、この点から検出可能な最大光量を指定することができます。電源電圧 (Vcc)、負荷抵抗 (RL) により、最大光量が決まりますので、使用条件に合わせて変更してください。

注) Vbe(ON) は約2 mV/°C、保護抵抗は約0.1%/°Cの温度特性をもっています。

[図13] 光電流-逆電圧 (S13948-01SB)



本資料の記載内容は、平成30年5月現在のものです。

製品の仕様は、改良などのため予告なく変更することがあります。本資料は正確を期するため慎重に作成されたものですが、まれに誤記などによる誤りがある場合があります。本製品を使用する際には、必ず納入仕様書をご用命の上、最新の仕様をご確認ください。

本製品の保証は、納入後1年以内に瑕疵が発見され、かつ弊社に通知された場合、本製品の修理または代品の納入を限度とします。ただし、保証期間内であっても、天災および不適切な使用に起因する損害については、弊社はその責を負いません。

本資料の記載内容について、弊社の許諾なしに転載または複製することを禁じます。

浜松ホトニクス株式会社

www.hamamatsu.com

仙台営業所	〒980-0021	仙台市青葉区中央3-2-1 (青葉通プラザ11階)	TEL (022) 267-0121	FAX (022) 267-0135
筑波営業所	〒305-0817	茨城県つくば市研究学園5-12-10 (研究学園スクウェアビル7階)	TEL (029) 848-5080	FAX (029) 855-1135
東京営業所	〒105-0001	東京都港区虎ノ門3-8-21 (虎ノ門33森ビル5階)	TEL (03) 3436-0491	FAX (03) 3433-6997
中部営業所	〒430-8587	浜松市中区砂山町325-6 (日本生命浜松駅前ビル)	TEL (053) 459-1112	FAX (053) 459-1114
大阪営業所	〒541-0052	大阪市中央区安土町2-3-13 (大阪国際ビル10階)	TEL (06) 6271-0441	FAX (06) 6271-0450
西日本営業所	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東1-13-6 (竹山博多ビル5階)	TEL (092) 482-0390	FAX (092) 482-0550

固体営業推進部 〒435-8558 浜松市東区市野町1126-1 TEL (053) 434-3311 FAX (053) 434-5184