

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

マルチチャネル形フォトカプラ PS2500ファミリの特性について

1. まえがき

最近、ノイズ除去、レベル変換、高圧絶縁を目的としたリレー、パルストランスの置き換えとしてフォトカプラが幅広く使用されています。特にシーケンスコントローラに代表されるとおり、マイクロプロセッサの普及に伴い、I/Oインタフェースなどシステム当たりのフォトカプラ使用量が一段と増加し、実装基板当たりの装着数の増大から、高密度実装可能な小形多連タイプの要求が強くなってきました。その市場要求にこたえるため、4ピン（1チャンネル）から16ピン（4チャンネル）までのマルチチャネル形フォトカプラPS2500ファミリを製品化しました。

PS2500ファミリは、入力・出力間のさまざまな機能の取り合わせにより、PS2501、PS2502、PS2505、PS2506シリーズ、さらに、これらの面実装用リードフォーミング品、PS2501L、PS2502L、PS2505L、PS2506Lシリーズから構成されます。

ここでは、PS2500ファミリの特徴、構造、そして最も基本となる特性について説明します。

2. 特徴および構造・外形図

2.1 特徴

PS2500ファミリの最も大きな特徴は、入力・出力間の絶縁耐圧が非常に高いことです。実際に、入力・出力間のAC10 kV（1分間）印加^{注1)}試験にて、試験数1300本中、破壊が0という実績もあります。絶縁耐圧が向上した理由は、二重モールド構造を採用したことであり、それについては、次の構造のところで説明します。

絶縁耐圧の向上に伴い、耐熱性、耐湿性もかなり向上しています。表1に、PS2500ファミリの主な特徴を示します。

表1. PS2500ファミリ

シリーズ	特徴	高絶縁耐圧	入出力機能豊富	高CTR (TYP.)	高V _{CEO} (MIN.)	応答性 (TYP.)
PS2501 PS2501L ^{注2)}	5 kV _{AC}		DC入力 シングルTr.出力	300 %	80 V	t _r = 3 μs t _f = 5 μs
PS2502 PS2502L ^{注2)}			DC入力 ダーリントンTr.出力	2 000 %	40 V	t _r , t _f = 100 μs
PS2505 PS2505L ^{注2)}			AC入力 シングルTr.出力	300 %	80 V	t _r = 3 μs t _f = 5 μs
PS2506 PS2506L ^{注2)}			AC入力 ダーリントンTr.出力	2 000 %	40 V	t _r , t _f = 100 μs

注1) 空気中では6~7(kV_{AC})にて放電を起こすため、油中にて試験。

注2) PS2501L~PS2506LはPS2501~PS2506の面実装用リードフォーミング品です。

2.2 構造

PS2500ファミリの内部透視図を図1に、断面図を図2に示します。この図に示すとおり、発光素子（LED）と受光素子（フォトランジスタもしくはフォトダーリントン・トランジスタ）は、内部樹脂を媒体とした対向形構造となっています。ですから、光信号は、発光素子からこの内部樹脂を通して直接受光素子に伝達されます。

内部樹脂と外部樹脂は、膨張係数の等しいエポキシ系樹脂を用い、二重モールド構造（2回モールドされた構造）を採用しました。

絶縁耐圧が高くなった理由は、内部沿面距離（内部樹脂と外部樹脂との境界面）が長くとれたことと、内部樹脂と外部樹脂の膨張係数が等しいため、両樹脂の密着性が非常によく、事実上、内部沿面上の放電による破壊がなくなったからです。

参考までに図3にPS2500ファミリの入出力間絶縁耐圧特性の分布例を示します。

図1 フォトカプラ内部透視図

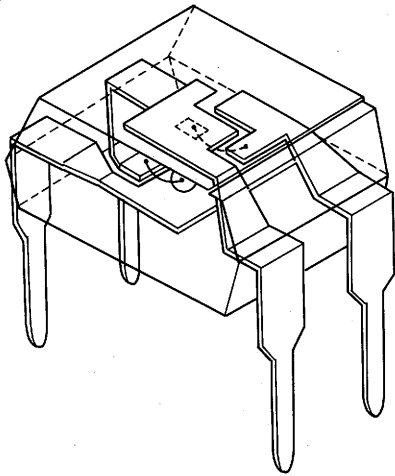


図2 フォトカプラ断面図

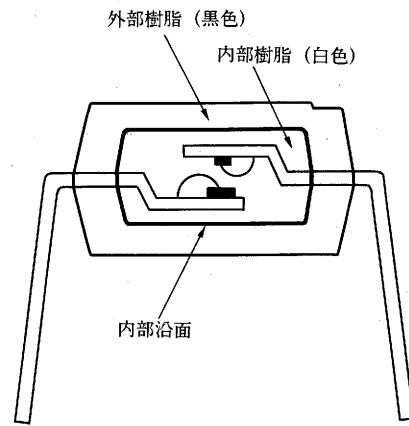
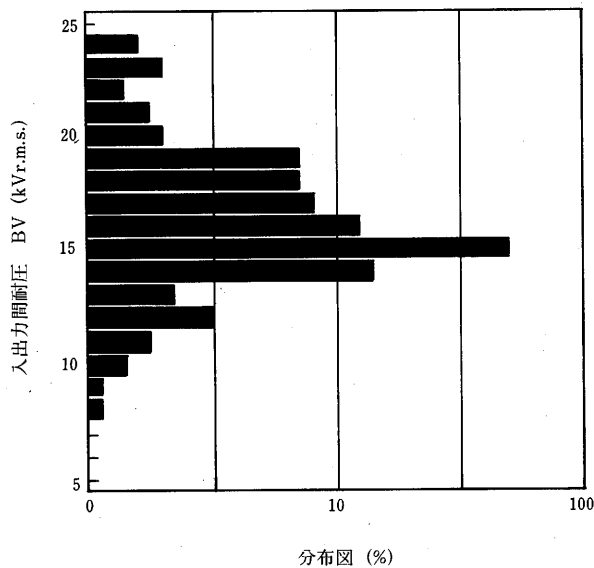


図3 絶縁耐圧分布例

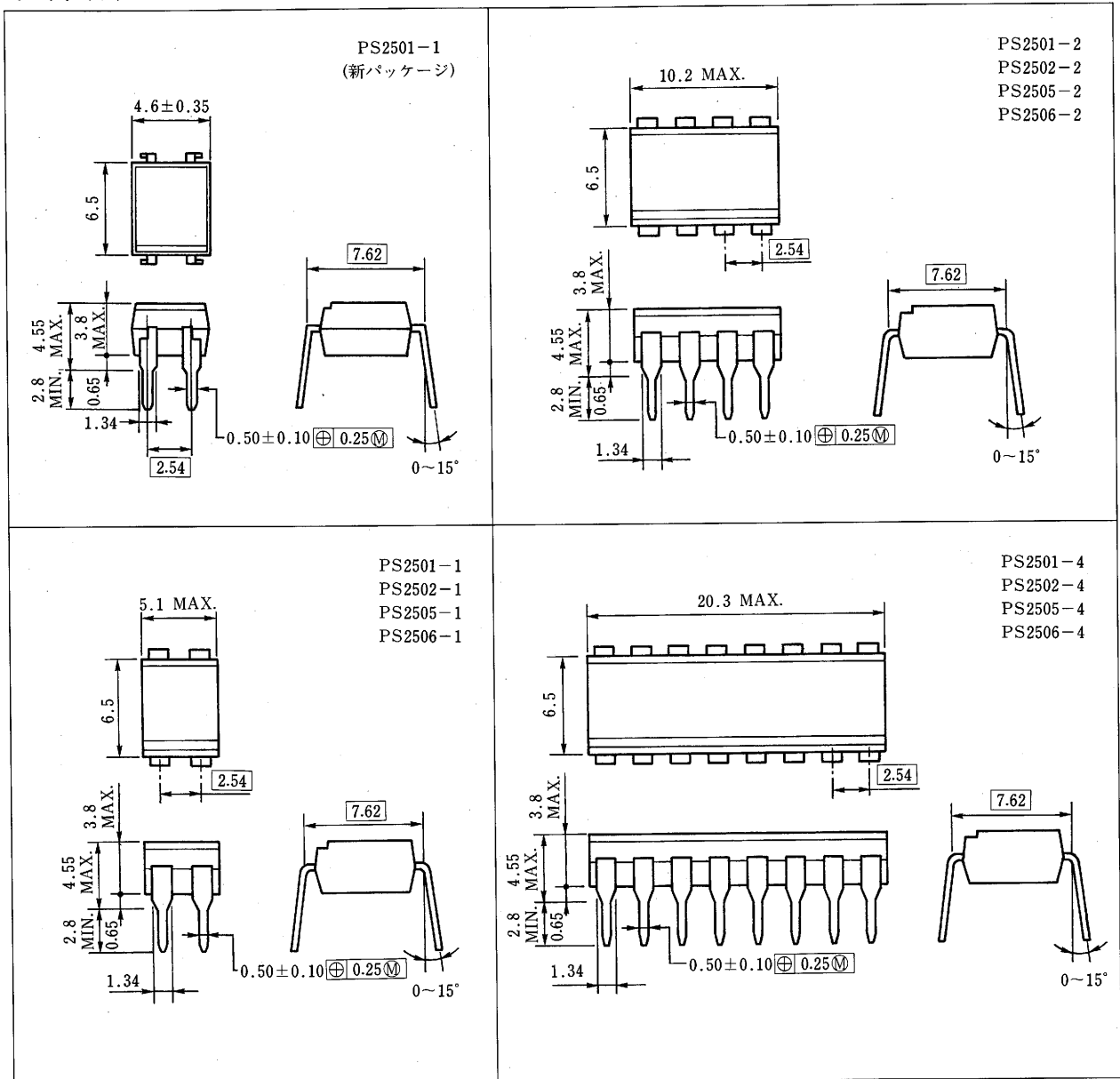


2.3 外形図

PS2500ファミリの外形図を図4, 図5に示します。このファミリのフォトカプラは、1チャンネル当たりの専有面積が、6ピンDIP (Dual-In-line Package) PS2600ファミリの1/2と非常に小形で高密度実装が可能です。

図4 PS2501, PS2502, PS2505, PS2506シリーズ外形図

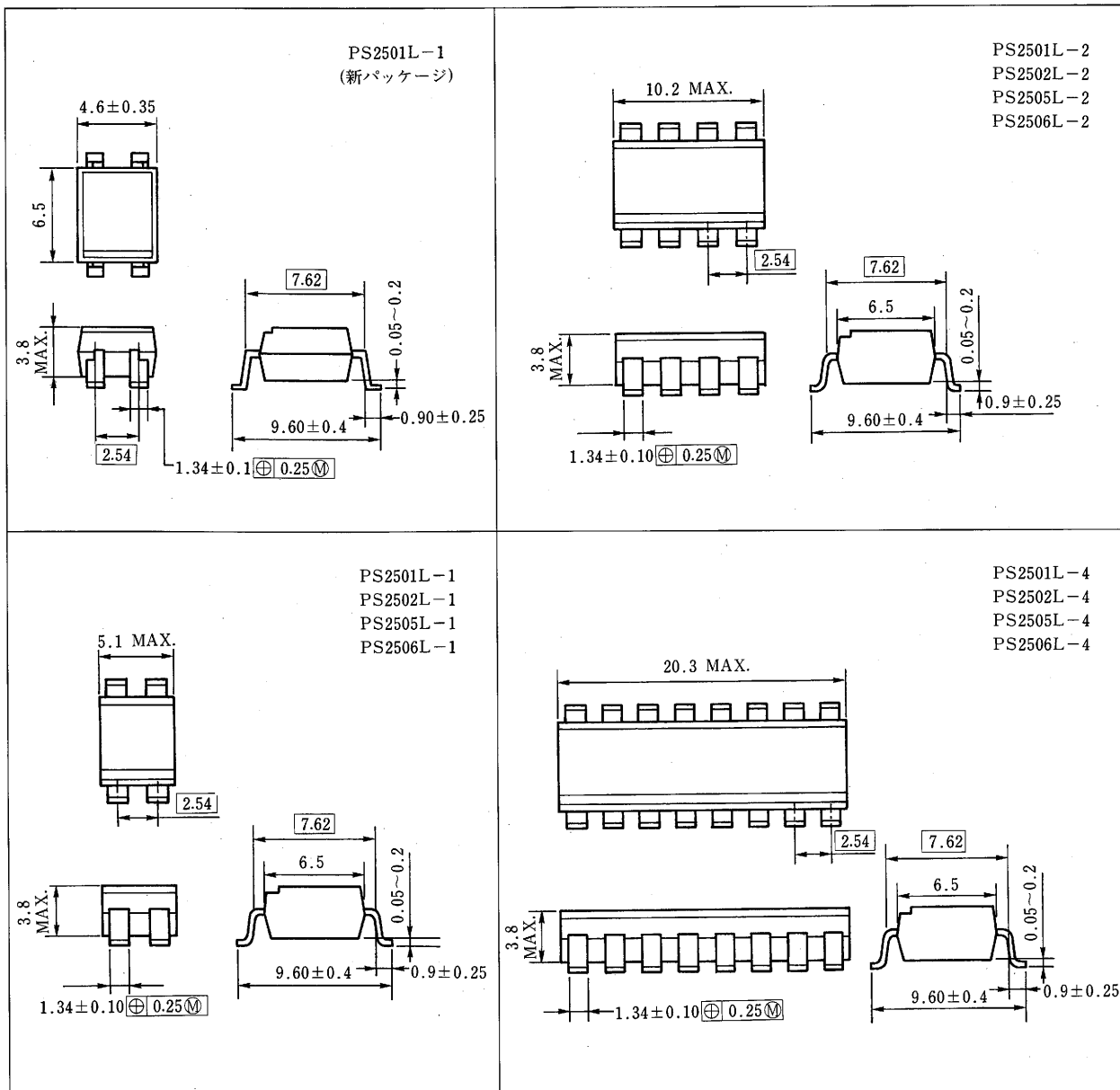
外形図 (単位: mm)



注意 新パッケージはPS2501-1のみ対応です。

図5 PS2501L, PS2502L, PS2505L, PS2506Lシリーズ外形図

外形図 (単位: mm)



注意 新パッケージはPS2501L-1のみ対応です。

3. PS2501, PS2505シリーズの特性

3.1 電流伝達率 (CTR) の諸特性

電流伝達率 (CTR: Current Transfer Ratio) は、トランジスタの直流電流増幅率 (h_{FE}) に相当するパラメータで、入力順電流 I_F に対する出力電流 I_C の比率 ($I_C/I_F \times 100\%$) をいいます。

CTRは、フォトカプラの特性の中では、絶縁耐圧と並んで重要な特性であり、設計時には最も注意すべき項目となります。なぜなら、CTRは

- ① I_F (LEDに流す順電流) に依存する
- ② 周囲温度の影響を受ける
- ③ 経時的 (経年的) 変化がある

といった固有の特性を持つからです。また、PS2505, PS2506シリーズには、入力側に2個のLEDがあるため、(双方向入力タイプ)、二つのCTRが存在します。詳しくは、光应用技术資料「AC入力対応フォトカプラの応用」をご参照ください。

3.1.1 CTR- I_F (LEDに流す順電流) 特性

CTRは、LEDに流す順電流 I_F に依存され、低電流、もしくは大電流になるほど小さくなる傾向を示します。図6, 7に、その特性曲線例を示します。ここで注意しなければならないのは、CTRの変化率が、 $I_F = 5\text{ mA}$ 付近と低電流領域 ($I_F = 1\text{ mA}$ 付近) および、大電流領域 ($I_F = 20\text{ mA}$ 付近) ではかなり違うことです。すなわち、低電流および大電流領域においては、CTRの I_F 依存性が大きいと言えます。

また、特に低入力電流で高出力が必要な場合は、次の4項で紹介するPS2502, PS2506シリーズもご検討ください。

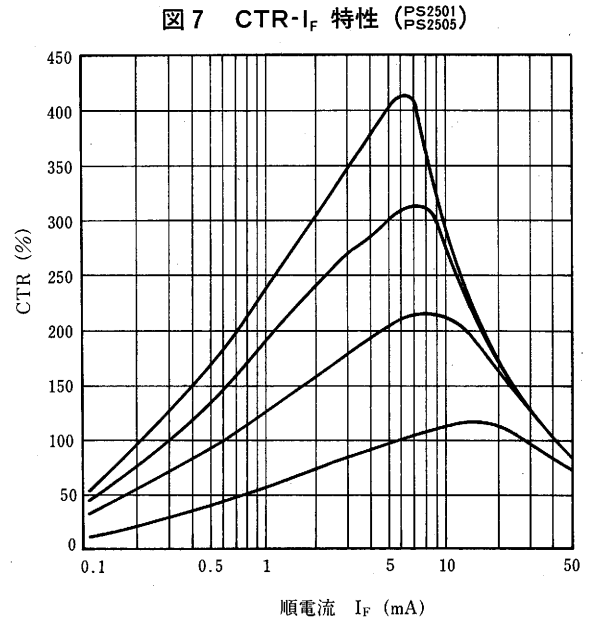
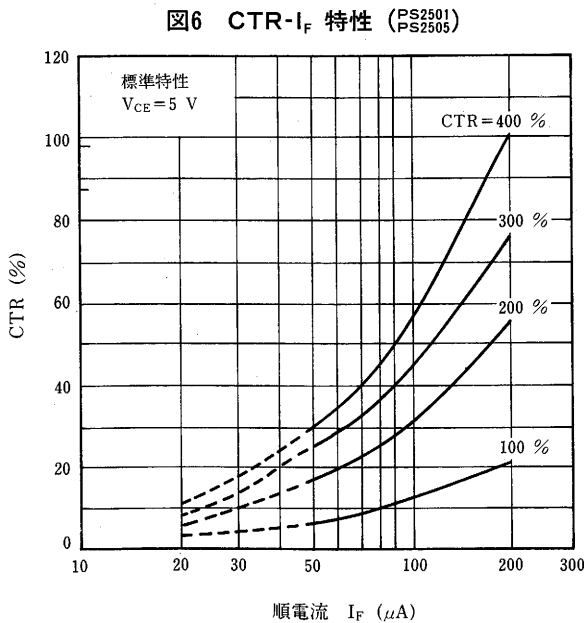


図8～10に参考のため、PS2501-1のM, L, KランクのCTR分布例を示します。

図8 CTR(Mランク品)分布例

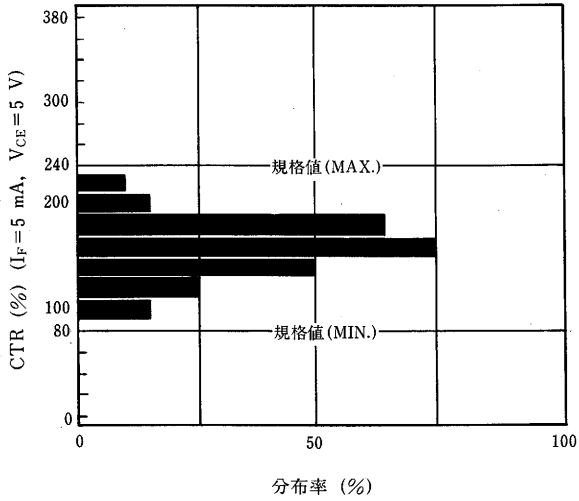


図9 CTR (Lランク品)分布例

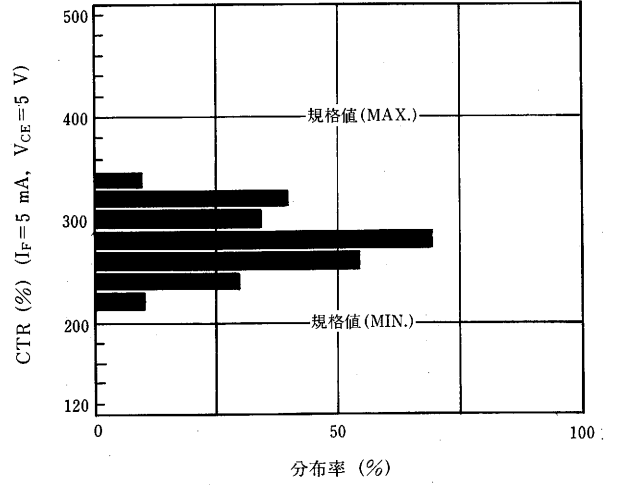
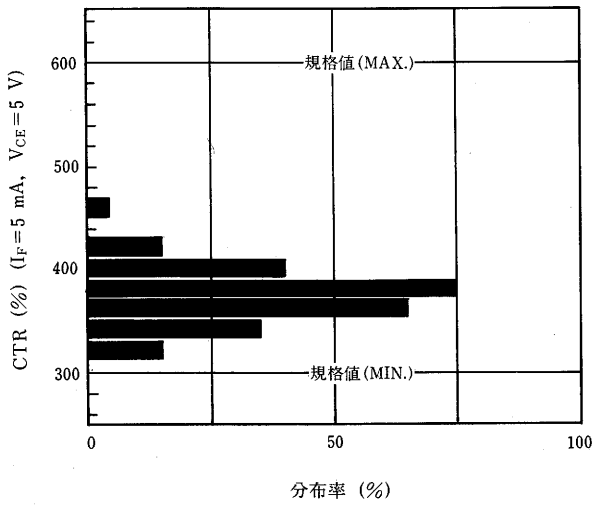


図10 CTR (Kランク品)分布例



3.1.2 CTR温度 (T_A :周囲温度) 特性

LEDの発光効率、負の温度係数を持っているのに対し、トランジスタの h_{FE} が正の温度係数を有しているため、CTRの温度特性はこの二つのパラメータの総合特性に大きく左右されます。

この原理を簡単な略図で示すと図11のようになります。

図11 CTR温度特性のしくみ

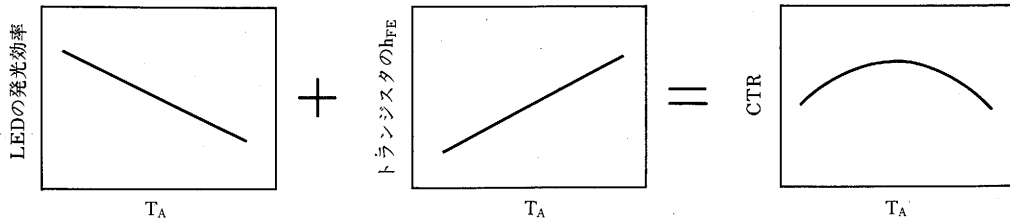
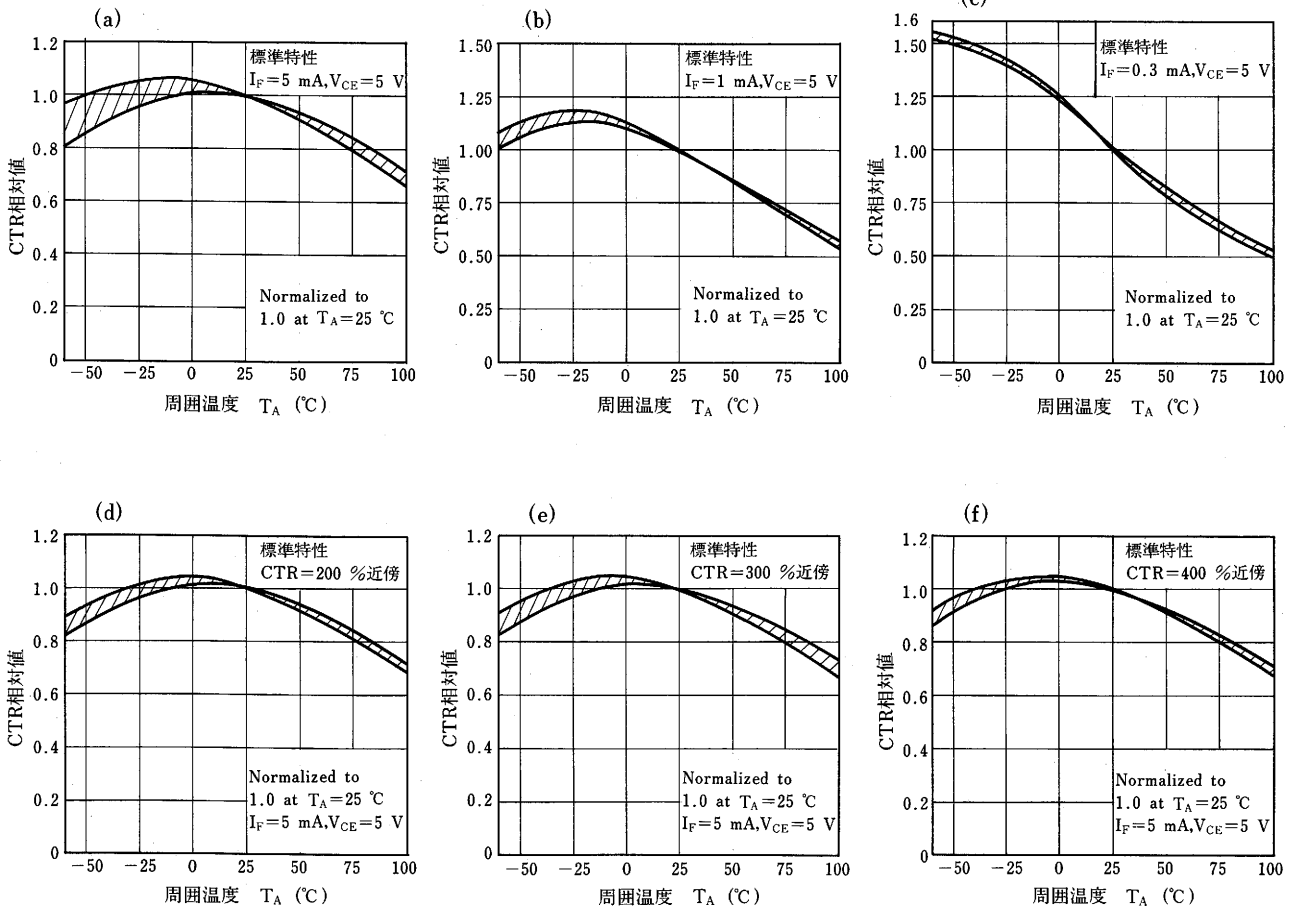


図12 (a) ~ (f) にいろいろな条件下でのCTR温度特性を示します。

図12 a)~f) CTR温度特性



3.1.3 CTRの経時変化

フォトカプラのCTRは、主として、LED(赤外発光ダイオード)の発光効率、発光—受光間の光結合効率、トランジスタの受光効率およびトランジスタの h_{FE} で決定されます。CTRの経時変化は、主としてLEDの発光効率の低下のために起こる現象で、一般には、 I_F (LEDに流す順電流) が大きいほど、また、高温状態で使用するほど低下傾向は、著しくなります。図13, 14にPS2501, PS2505シリーズのCTR経時変化推定曲線例および推定寿命データ例を示します。

図13 CTR経時変化推定曲線例 (標準値)

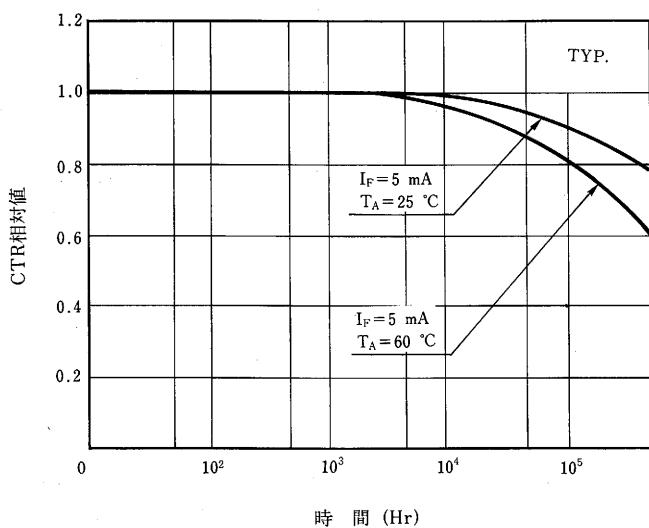
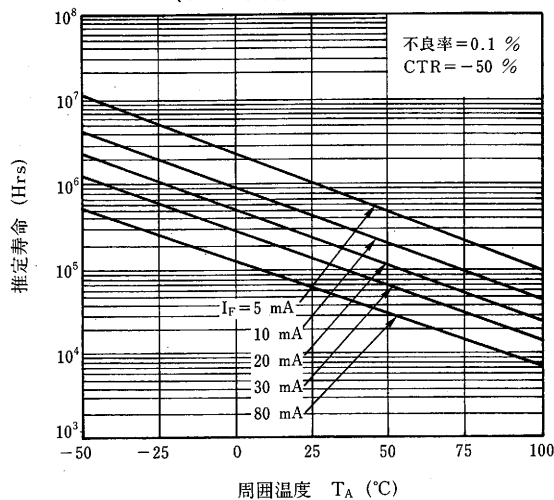


図14 推定寿命データ例

(CTRが初期値の1/2になるまでの時間)



3.2 応答特性

フォトカプラの応答特性は、トランジスタの応答速度特性と同じで、立ち下がり時間 t_f は、

$$t_f \propto R_L \cdot h_{FE} \cdot C_{CB} \begin{pmatrix} R_L : \text{負荷抵抗} \\ h_{FE} : \text{増幅率} \\ C_{CB} : \text{コレクターベース間容量} \end{pmatrix}$$

の関係より、高負荷抵抗を使用した場合、 t_f は大きな値となり高速信号伝達には適しませんので、伝達信号速度を十分考慮した負荷抵抗値の選択が必要となります。また、コレクタ電流は、CTRの最小規格値、温度特性、および経時変化等を考慮した上で決定しないと、トランジスタが非飽和状態で動作し、応答特性が悪くなり誤動作の原因となりますので注意が必要です。

図15 応答時間測定回路

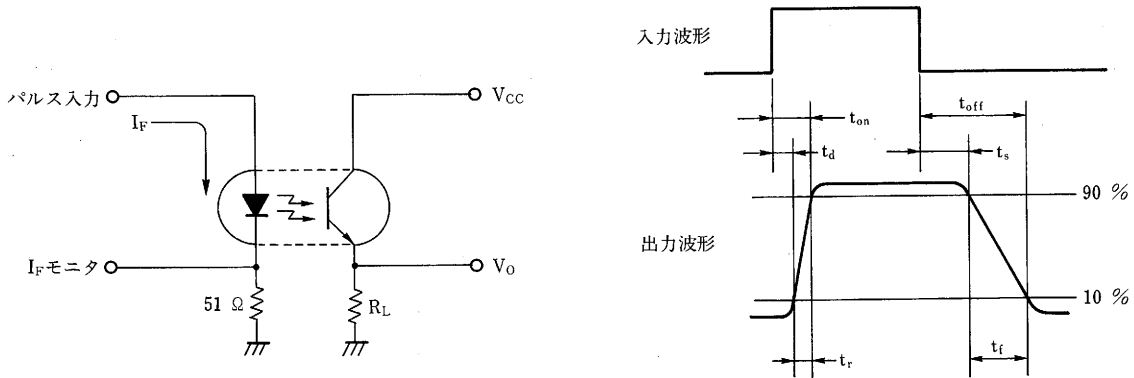


図16～25に、CTRをパラメータとした応答時間— R_L （負荷抵抗）特性および応答時間— T_A （周囲温度）特性、応答時間— I_F （順電流）特性、応答時間— V_{CC} 特性を示します。

図16 応答時間— R_L 特性

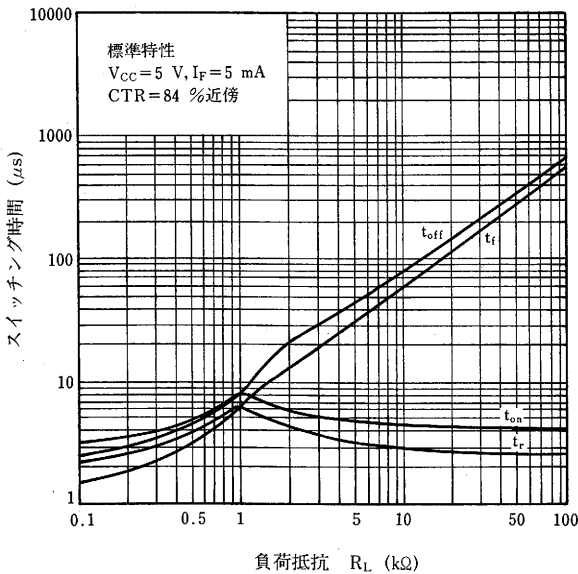


図17 応答時間— R_L 特性

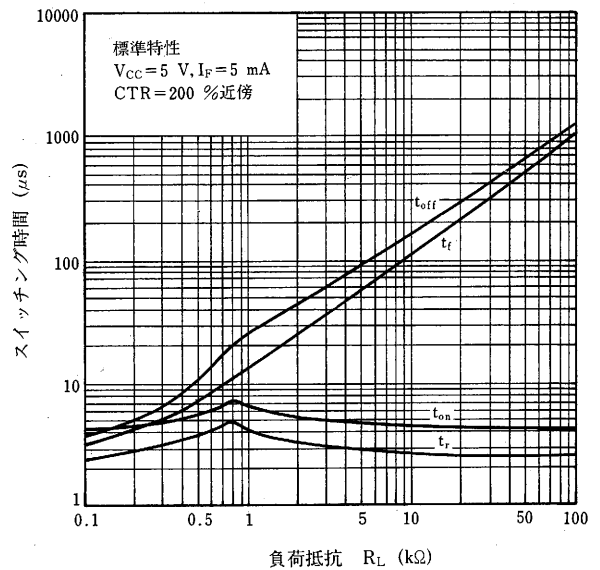


図18 応答時間-R_L 特性

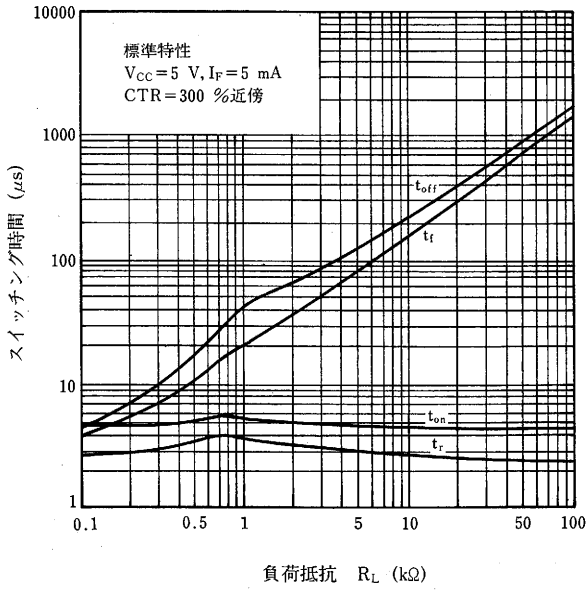


図19 応答時間-R_L 特性

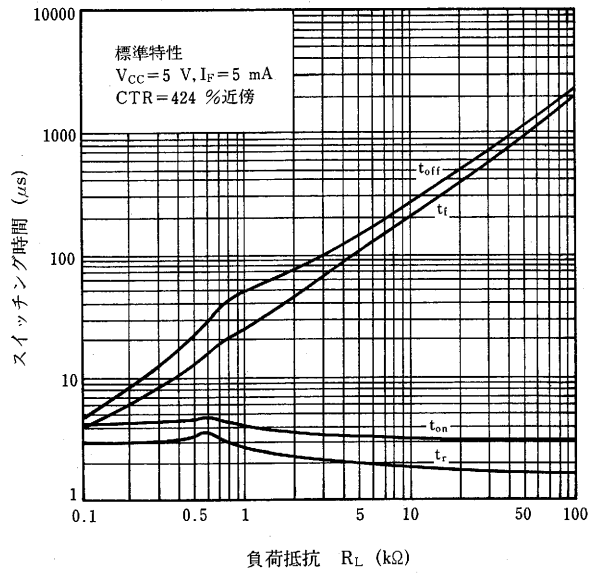


図20 応答時間-T_A 特性

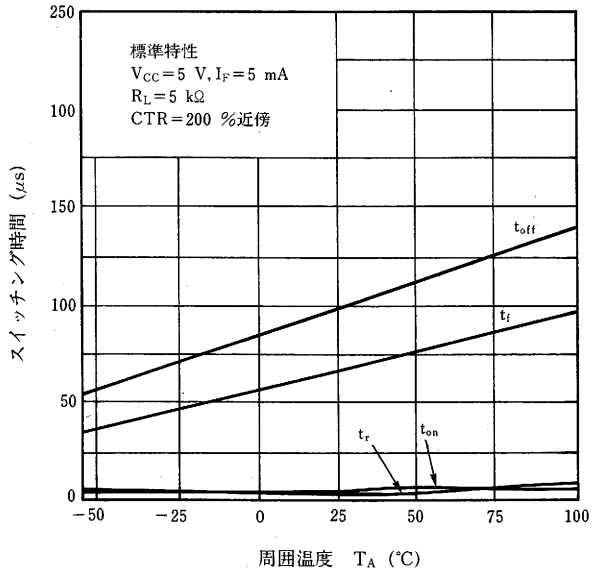


図21 応答時間-T_A 特性

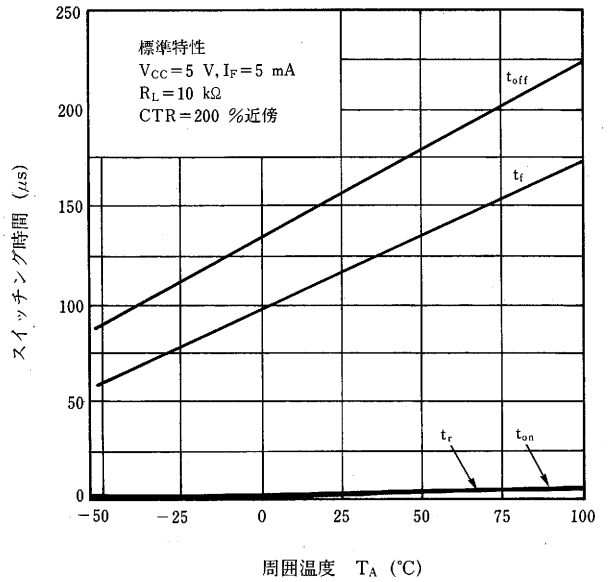


図22 応答時間- I_F 特性

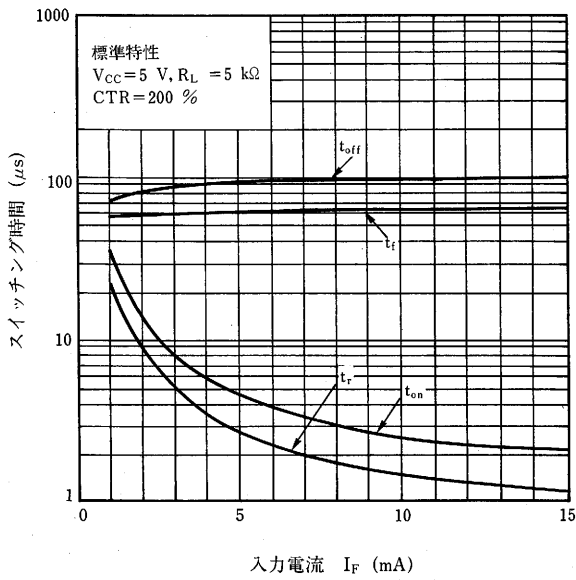


図23 応答時間- I_F 特性

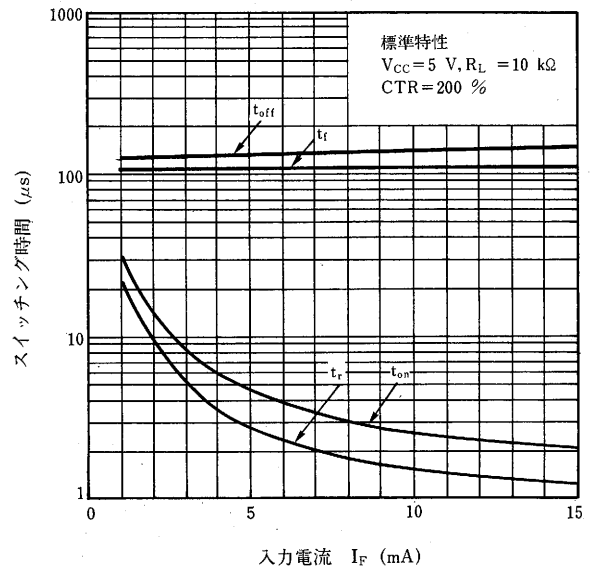


図24 応答時間- V_{CC} 特性

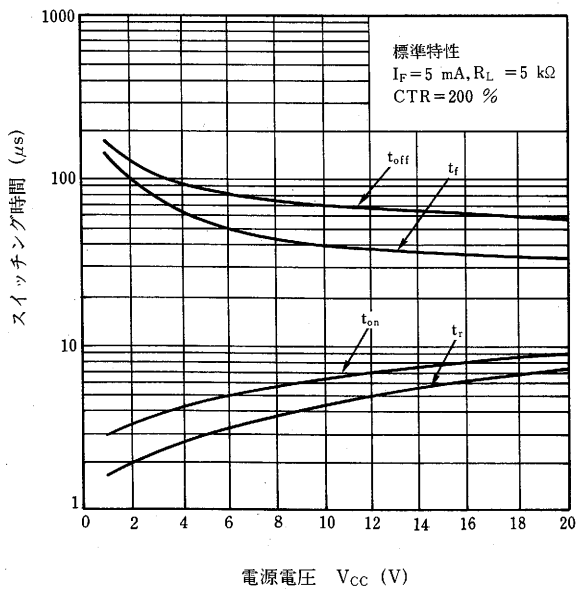
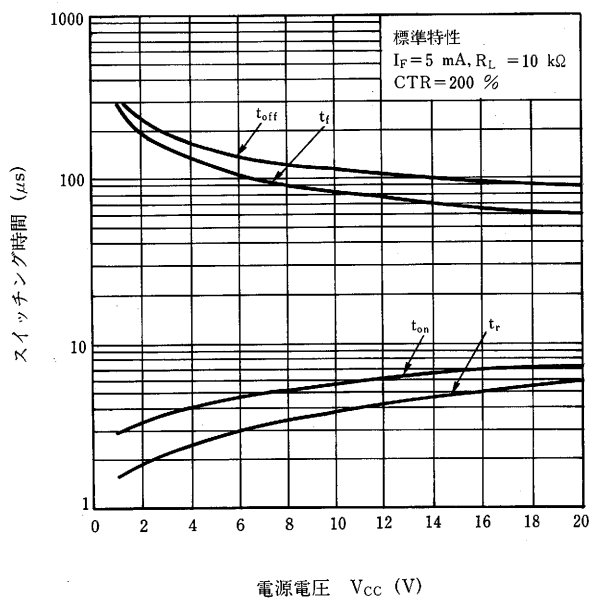


図25 応答時間- V_{CC} 特性



3.3 その他の温度特性

3.1.2で述べたCTR- T_A 特性に限らず、フォトカプラのほとんどすべての特性が、温度の影響を受けやすいと言えます。図26～図33に V_F (順電圧), I_{CEO} (コレクタシャ断電流), $V_{CE(sat)}$ (コレクタ飽和電圧) 等の温度特性を示します。

図26 V_F 温度特性

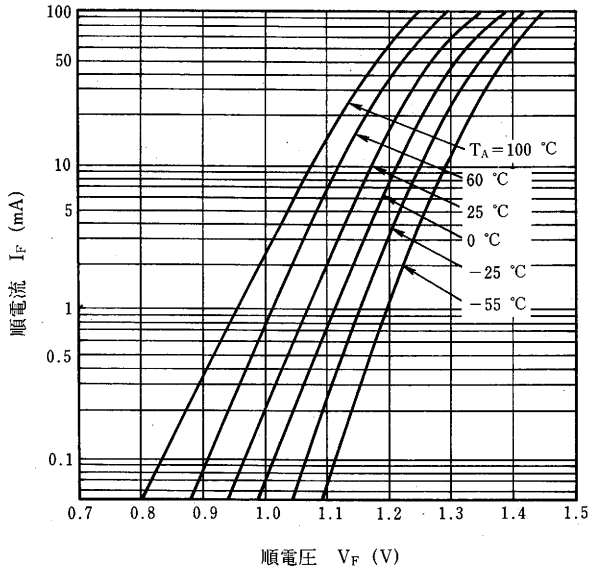


図27 V_F 温度特性

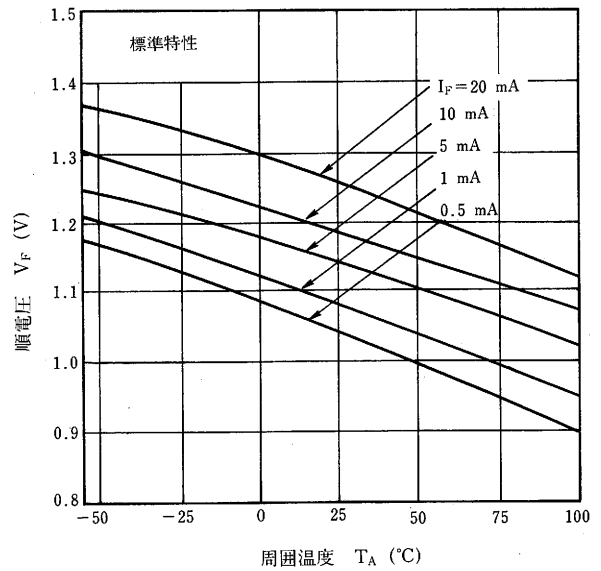


図28 I_{CEO} 温度特性

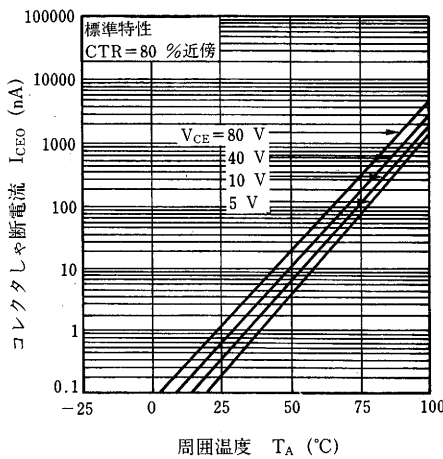


図29 I_{CEO} 温度特性

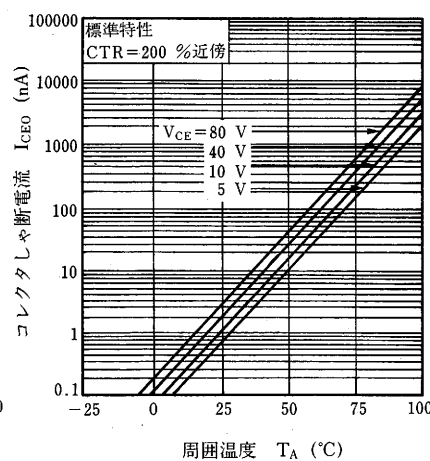


図30 I_{CEO} 温度特性

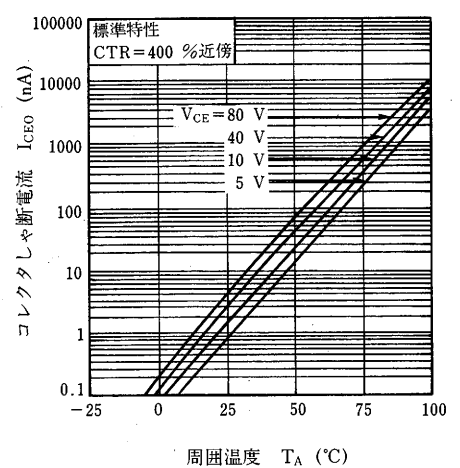


図31 $V_{CE(sat)}$ 温度特性

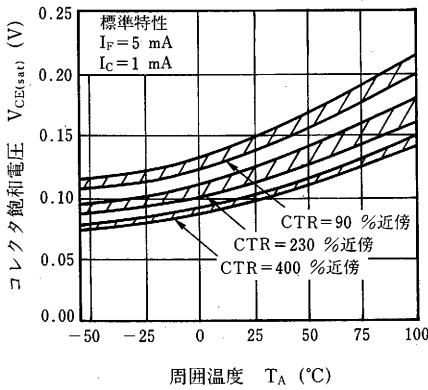


図32 $V_{CE(sat)}$ 温度特性

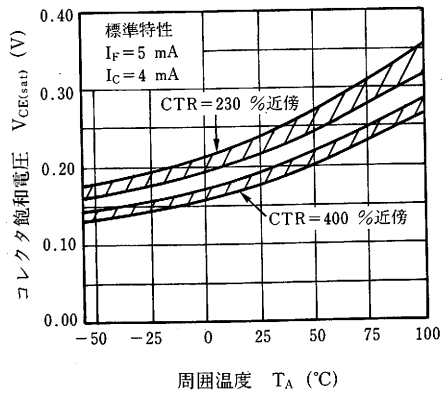
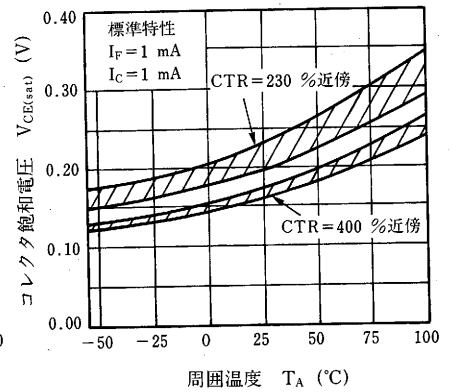


図33 $V_{CE(sat)}$ 温度特性

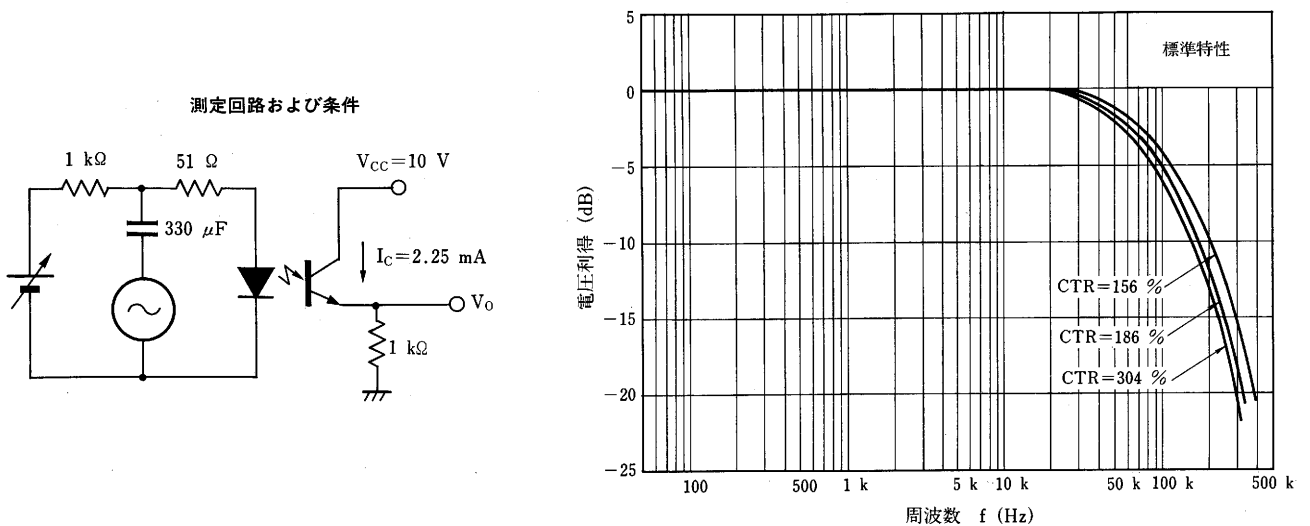


コレクタシャ断電流 (I_{CEO}) は、常温 ($T_A=25^\circ\text{C}$) では、 5 nA 程度 (at $V_{CE}=80\text{ V}$, $\text{CTR}\approx 400\%$)と非常に小さいですが、通常のトランジスタと同様に温度が 25°C 上昇すると約10倍増加するので、高負荷で小さい出力電流 (I_C) で使用される場合は注意が必要です。

また、コレクタ飽和電圧 ($V_{CE(sat)}$) についても、 $T_A=0\sim 70^\circ\text{C}$ の温度範囲では、 $0.7\%/^\circ\text{C}$ 程度の変化を示します。コレクタ出力電流 (I_C) の選定は少なくとも、CTR規定条件値の1/2以下に抑えないと、 $V_{CE(sat)}$ が大きくなりますので、設計には十分な注意が必要です。

ここで参考のため、CTRをパラメータとした周波数特性曲線を図34に示します。

図34 周波数特性(標準値) (PS2501/PS2505)



4. PS2502, PS2506シリーズの特性

PS2502, PS2506シリーズは, PS2501, PS2505シリーズの高感度品であり, 低入力電流による駆動が可能です。

4.1 CTRの諸特性

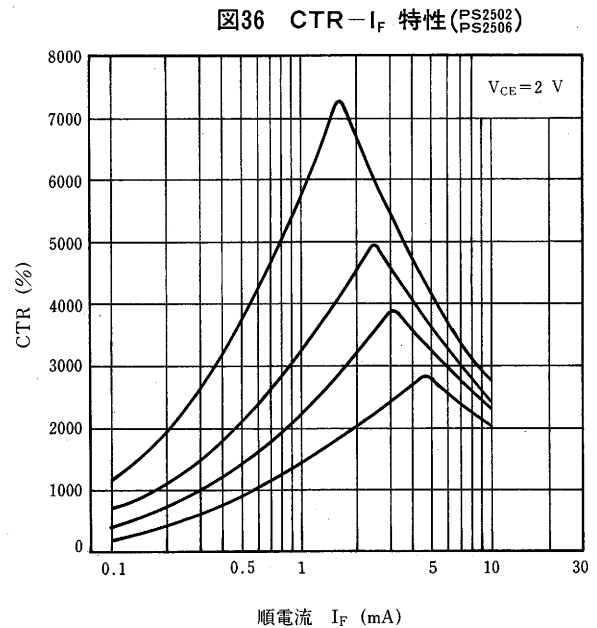
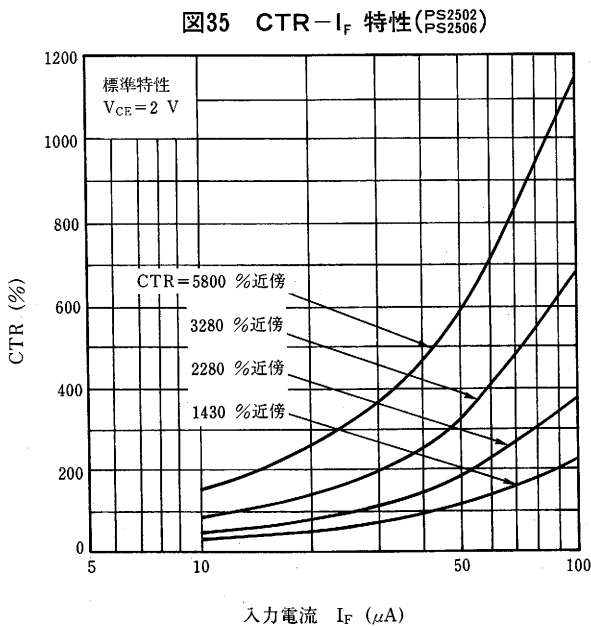
PS2502, PS2506シリーズは, $I_F = 1 \text{ mA}$ にて $CTR \geq 200 \%$ を保証したフォトカプラで, CMOS出力信号による直接ドライブが可能です。

CTRの定義, 特徴については, すでに3.1で述べていますので, ここでは, 特性曲線のみ示します。

4.1.1 CTR- I_F 特性

図6で示すように, PS2501, PS2505シリーズのような, シングル・トランジスタ出力タイプのフォトカプラでは, 低電流領域, 例えば $I_F = 0.1 \text{ mA}$ では, CTRはせいぜい10%しかとれません。しかし, PS2502, PS2506シリーズのようなダーリントン・トランジスタ出力タイプのCTR1000%以上の製品では, $I_F = 0.1 \text{ mA}$ にて, $CTR > 100\%$ が可能です。

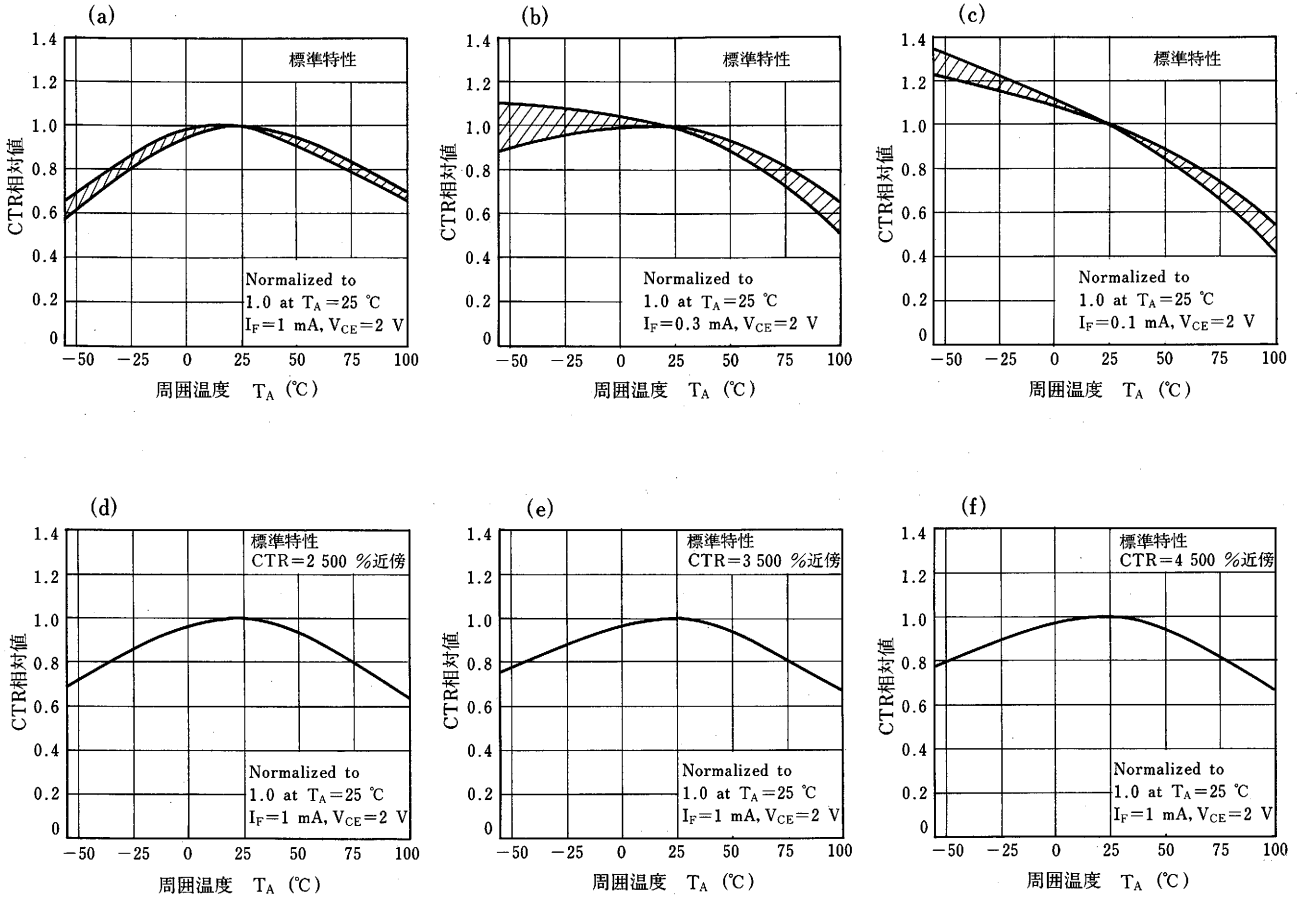
図35, 36にPS2502, PS2506シリーズのCTR- I_F 特性曲線例を示します。



4.1.2 CTR温度特性

図37 (a) ~ (f) にいろいろな条件下でのCTR温度特性を示します。

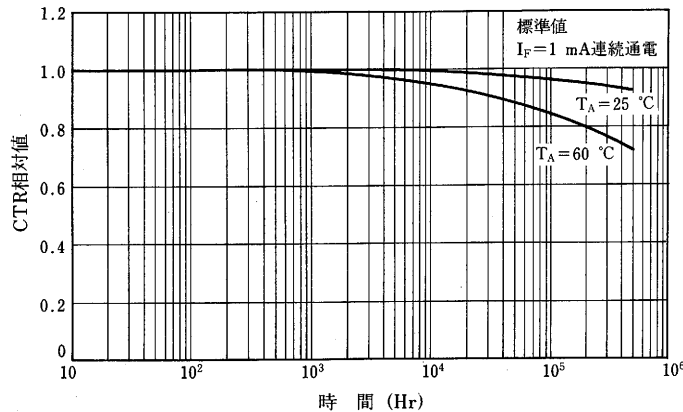
図37 (a)~(f) CTR温度特性



4.1.3 CTRの経時変化

PS2502, PS2506シリーズのCTR経時変化推定曲線例を図38に示します。

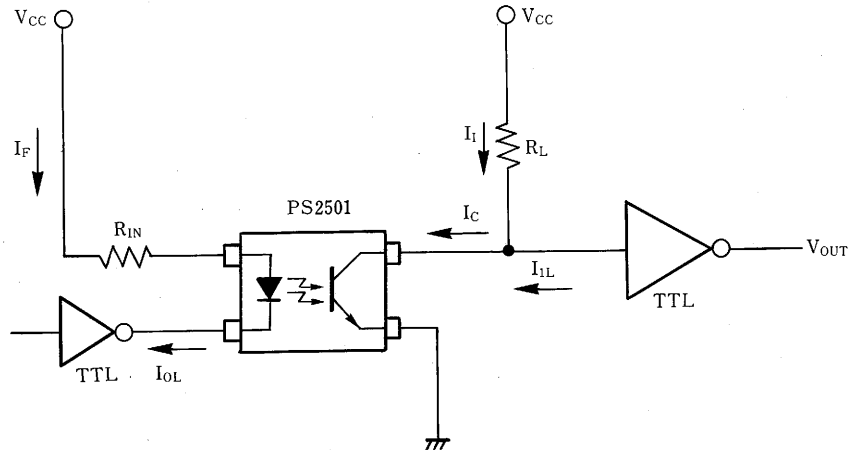
図38 CTR経時変化推定曲線例 (標準値)



5. 回路設計例

ここでは、図39に示すようなTTLのインタフェースとして、PS2501を使用した場合の回路設計例を示します。

図39 TTLインタフェース回路例



まず、設計基準を以下のように仮定したとして考えます。

- 使用温度範囲 : 0~60 °C
- 電源電圧 : $V_{CC}=5\text{ V}$
- 装置の使用年数 : 10年
- 信号応答性 : 2 kbit/(500 μs)

図39において、入力LEDをTTLでドライブする場合、 $I_{OL} \leq 16\text{ mA}$ の関係式からLED駆動電流は $I_F \leq 16\text{ mA}$ で設計しなければなりません。ここでは、

$$I_F = 5\text{ mA}$$

として設計します。この時入力抵抗 R_{IN} は

$$R_{IN} = \frac{V_{CC} - V_F - V_{OL}}{I_F} = \frac{5 - 1.4 - 0.4}{5} = 640\ \Omega$$

となります。

また、CTRの下限値は、カタログ条件での80%を基準にとると、

図12より、温度変化 ($T_A=60\text{ °C}$) 15%ダウン (初期値 $T_A=25\text{ °C}$ に対して)

図13より、経時変化特性 (10年, $T_A=60\text{ °C}$) 20%ダウン (初期値, 0年に対して)

さらに、バラツキを含めた設計マージンを約30~50%を取る。

$$CTR_{(MIN)} = 80\% \times 0.85 \times 0.8 \times 0.6 \doteq 32.6\%$$

したがって、コレクタ電流 $I_{C(MIN)}$ は

$$I_{C(MIN)} = I_F \times CTR_{(MIN)} = 5 \times 0.326 = 1.63\text{ mA}$$

となります。この I_C はスタンダードTTLのシンク電流 I_{IL} よりも大きくなければならず、この入力信号では出力を確実にONさせるためには負荷抵抗 R_L は、

$$R_L \geq \frac{V_{CC} - V_{IL}}{I_C - (-I_{IL})} = \frac{5 - 0.8}{1.63 - 1.6} = 140 \text{ k}\Omega$$

となります。しかし R_L があまり大きいとフォトトランジスタのリーク電流やTTLの I_{IH} などでオンしてしまう可能性があるため、 R_L は

$$R_L \leq \frac{V_{CC} - V_{OH}}{I_{CEO(\text{MAX})} + I_{IH}} = \frac{5 - 2.4}{1.0 + 40} \approx 63 \text{ k}\Omega$$

($I_{CEO(\text{MAX})}$ は図28~30より約1 μA)

でなければなりません。

したがって、この場合適切な負荷抵抗が得られず、最適設計をするにはCTRの高いサンプルを選ぶ必要があります。当初80 %_(MIN)で設計したところを200 %_(IN)(CTRランク:L規格)で計算し直すと、

$$R_L \geq \frac{V_{CC} - V_{IL}}{I_C - (-I_{IL})} = \frac{5 - 0.8}{4.08 - 1.6} \approx 1.7 \text{ k}\Omega$$

となります。したがって、

$$1.7 \text{ k}\Omega \leq R_L \leq 63 \text{ k}\Omega$$

の範囲で負荷抵抗を選ぶことにより確実にON/OFF動作が可能になります。

ただし、スイッチング動作として2 kbit/sと規定されるため、図16~図21より R_L は5 k Ω 程度に選ぶ必要があります。

6. あとがき

絶縁、ノイズ除去を目的としたフォトカプラの要求は、今後ますます強まるものと思われませんが、それに伴い、設計時に対する問題も増えるものと思われます。特に、光結合素子に関しては、温度変化や経時変化が以前からの難題であり、今後、あらゆる条件下でのデータが必要となってくるものと思われます。その際に本資料が、設計の参考になれば幸いです。

なお、AC入力対応フォトカプラの技術資料も準備してありますのでご参照ください。

○「AC入力対応フォトカプラの応用」光応用技術資料 LEA-519

(メ ㇿ)

“ガリウム砒素製品の取り扱い注意事項

本製品は、ガリウム砒素 (GaAs) を使用しています。ガリウム砒素は法例により有害物に指定されておりますので、取り扱いには十分ご注意ください。

特に廃棄する場合は、関連法令等に従ってください”

- 文書による当社の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。
- 本資料に記載された製品の使用もしくは本資料に記載の情報の使用に際して、当社は当社もしくは第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。上記使用に起因する第三者所有の権利にかかわる問題が発生した場合、当社はその責を負うものではありませんのでご了承ください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。当社半導体製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意願います。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、 「特別水準」 およびお客様に品質保証プログラムを指定して頂く「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認の上ご使用願います。
 標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
 特別水準：輸送機器（自動車、列車、船舶等）、交通用信号機器、防災／防犯装置、各種安全装置、生命維持を直接の目的としない医療機器
 特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等
 当社製品のデータ・シート／データ・ブック等の資料で、特に品質水準の表示がない場合は標準水準製品であることを表します。当社製品を上記の「標準水準」の用途以外でご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社販売窓口までご相談頂きますようお願い致します。
- この製品は耐放射線設計をしておりません。

M4 94.11

— お問い合わせは、最寄りのNECへ —

【営業関係お問い合わせ先】

半導体第一販売事業部 半導体第二販売事業部 半導体第三販売事業部	〒108-01 東京都港区芝五丁目7番1号 (NEC本社ビル)	東京 (03)3454-1111 (大代表)
中部支社 半導体販売部	〒460 名古屋市中区錦一丁目17番1号 (NEC中部ビル)	名古屋 (052)222-2170
半導体第一販売部 関西支社 半導体第二販売部 半導体第三販売部	〒540 大阪市中央区城見一丁目4番24号 (NEC関西ビル)	大阪 (06) 945-3178 大阪 (06) 945-3200 大阪 (06) 945-3208
北海道支社 東北支社 岩手支社 山形支社 郡山支社 いわき支社 長岡支社 土浦支社 水戸支社 水戸支社 群馬支社 太田支社	札幌 (011)231-0161 仙台 (022)261-5511 盛岡 (0196)51-4344 山形 (0236)23-5511 郡山 (0249)23-5511 いわき (0246)21-5511 長岡 (0258)36-2155 土浦 (0298)23-6161 水戸 (0292)26-1717 水戸 (045)324-5511 横浜 (0273)26-1255 太田 (0276)46-4011	宇都宮支店 (028)621-2281 小山支店 (0285)24-5011 長野支社 (026)235-1444 松本支店 (0263)35-1666 上諏訪支店 (0266)53-5350 甲府支店 (0552)24-4141 埼玉支社 (048)641-1411 立川支社 (0425)26-5981 千葉支社 (043)238-8116 岡崎支社 (054)255-2211 静岡支社 (0762)23-1621 福井支店 (0776)22-1866
富山支店 三重支店 京都支社 神戸支社 中国支社 鳥取支店 岡山支店 四国支社 新居浜支店 松山支店 九州支社 北九州支店	富山 (0764)31-8461 津 (0592)25-7341 京都 (075)344-7824 神戸 (078)333-3854 神戶 (082)242-5504 鳥取 (0857)27-5311 岡山 (086)225-4455 高松 (0878)36-1200 新居浜 (0897)32-5001 松山 (089)945-4111 福岡 (092)271-7700 北九州 (093)541-2887	

【本資料に関する技術お問い合わせ先】

半導体ソリューション技術本部 超高周波・光デバイス技術部	〒210 川崎市幸区塚越三丁目484番地	川崎 (044)548-8881	半導体 インフォメーションセンター FAX(044)548-7900 (FAXにてお願い致します)
半導体販売技術本部 東日本販売技術部	〒108-01 東京都港区芝五丁目7番1号 (NEC本社ビル)	東京 (03)3798-9619	
半導体販売技術本部 中部販売技術部	〒460 名古屋市中区錦一丁目17番1号 (NEC中部ビル)	名古屋 (052)222-2125	
半導体販売技術本部 西日本販売技術部	〒540 大阪市中央区城見一丁目4番24号 (NEC関西ビル)	大阪 (06) 945-3383	