

PC カードモデム用小型・薄型フォトカプラ TLP280/281 およびフォトリレー TLP197G

TLP280/281 Photocouplers and TLP197G Photo Relay Featuring Small, Low-Profile Packages

小山 泰宏
Y. Koyama

酒井 一彰
K. Sakai

加藤 俊光
T. Katoh

パソコンによる通信、FAX、インターネットにモデムは必需品であるが、さらに小型、携帯性を追求したPCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) カードモデムが主流となりつつある。従来のポックスモデムより小型・薄型のカードモデムに実装される電子部品にも、実装面積が小さく、実装高さの低いものが要求される。

当社では、モデム応用を含めた多くのフォトカプラ、フォトリレー (MOSFET (MOS 型電界効果トランジスタ) 出力フォトカプラ) をラインアップしているが、発光素子と受光素子を内蔵しているという特殊性から、一般的な半導体部品に比べ、その小型・薄型化は容易ではない。今回、反射型構造の採用、最新の微細化技術によるチップサイズの縮小などにより、実装高さ最高 2.1 mm の小型・薄型パッケージのフォトカプラ (TLP280/281)、フォトリレー (TLP197G) を商品化した。

The Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA) card modem is becoming popular due to the requirement for downsizing and mobile application of personal computers. This card modem has a very small and thin outline, so that it requires very small and very low-profile electric components. Toshiba has a wide lineup of photocouplers, but because they contain an LED and detector chips it has not been easy to develop a very thin device.

Toshiba has now developed the TLP280/281 photocouplers and the TLP197G MOSFET photocoupler (photo relay) to meet this need. These devices have a maximum assembled height of 2.1 mm and a very small mount area, due to the adoption of new technology for the reflective structure and a fine process for shrinking chip size.

1 まえがき

パソコンがラップトップからノートブック、さらに手のひらサイズへと小型化するのに伴い、通信回線とのインターフェースとして不可欠なモデムの主流も、ポックスタイプから PCMCIA カードタイプへと移行してきている。

PCMCIA TYPE IIに準拠したPCカードは、カバー部を含んだ厚さが 5 mm と規定されているため、両面回路基板を中心からオフセットして組み込んでも、基板に実装される電子部品の実装高さは 2.5 mm 程度までしか許容されない。また、カードの面積もやや小型の名刺サイズ程度しかないため、少しでも実装面積の小さな電子部品が要求される。

従来のポックスタイプのモデムの場合、モデム内のNCU (Network Computer Unit) 制御回路とコントローラ、CPUとのインターフェースに DIP (Dual Inline Package) タイプのフォトカプラ、フォトリレー、あるいはメカニカルリレーが一般的に使用されるが、特にメカニカルリレーは機械接点構成となっているため、どんなに小さなタイプでも 5 mm 以上の実装高さになり、PCカードモデムには使用不可能である。このため、半導体部品であるフォトカプラ、フォトリレーで上述の薄型で小実装面積のタイプが必要となる。

このような市場背景のもと、DIP タイプと特性面ではほ

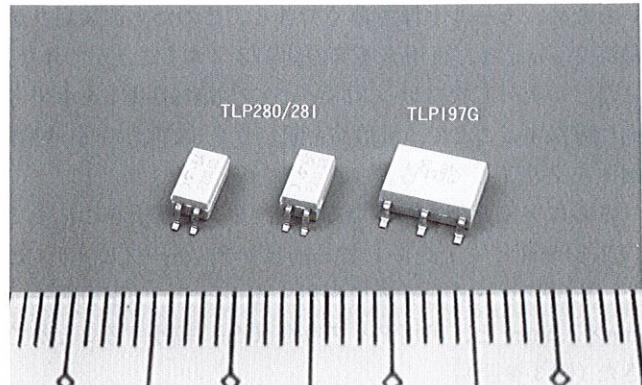


図 1. TLP280/281, TLP197G の外観 実装高さ最高 2.1 mm の小型・薄型パッケージを実現した。

External view of TLP280/281 and TLP197G

ぼ同等で、実装高さおよび実装面積を大幅に削減した小型・薄型フォトカプラ、フォトリレーを開発した(図 1)。

2 ハーフピッチミニフラットカプラ TLP280/281

フォトカプラは、発光素子と受光素子をそれぞれ独立したフレームにマウントし、それらを光学的に結合し、かつ

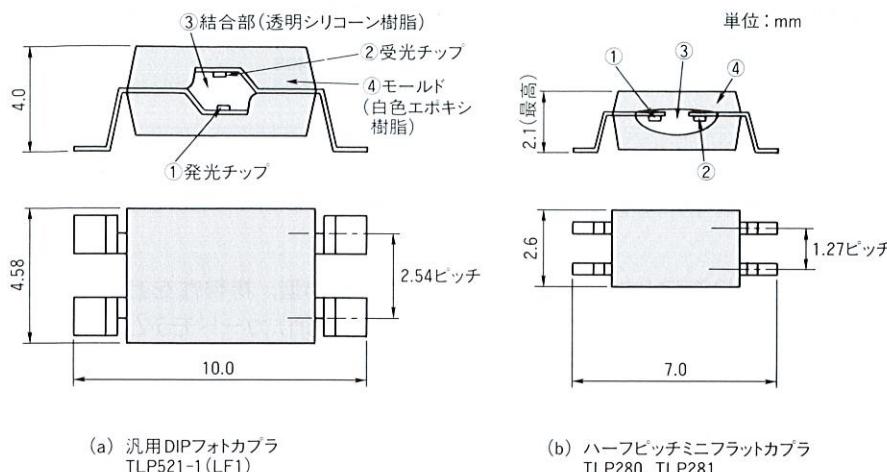


図2. フォトカプラの内部構造と外形
TLP280/281では、反射型構造とハーフピッチの採用により小型・薄型化を実現した。
Internal structure and outline of photocouplers

一定の距離を保った状態でモールド樹脂で一体化した光半導体素子である。電気的には絶縁しているが、光結合により信号伝送を行うことができるため、グランドの異なる電源系間の信号伝達に広く応用されている。

汎(はん)用DIPタイプのフォトカプラでは、図2(a)に示すように、二枚のフレームを上下対向して光結合しているため、これをモールドした場合どうしてもモールド厚が厚くなる。

これに対し、今回開発したハーフピッチミニフラットカプラTLP280/281では、図2(b)に示すように一枚のフレームを用い、モールド内部での反射光を利用して光結合しているため、モールド厚を薄くできる。このため実装高さが最高2.1mmと、汎用タイプの約1/2にすることができた。また、一次一二次フレーム間ギャップ(絶縁距離)を水平方向に確保することで、汎用品と同じく2.5kV_{rms}の高い絶縁耐圧をクリアしている。

さらに実装面積を縮小するため、ピンピッチをこれまでの2.54mmピッチから1.27mmピッチ(ハーフピッチ)とし、内部フレームを有効に利用することで、実装面積も7mm×2.6mmと、汎用タイプの約40%に縮小することができた(図3参照)。

なお、汎用品の対向型構造では、別々のフレームをカップリングする工程が製造ラインで必要となるのに対し、TLP280/281で用いた反射型構造は、一枚フレームを用いるのでカップリング工程が不要となる。このため、大量・連続生産に適するフープラインを導入することが可能となり、優れたコストパフォーマンスを実現している。

3 SOP フォトリレー TLP197G

フォトリレーは、MOSFET出力のフォトカプラであり、入力LED(発光ダイオード)、受光フォトダイオードアレー、2個の出力MOSFETの計4チップを1パッケージに組み込

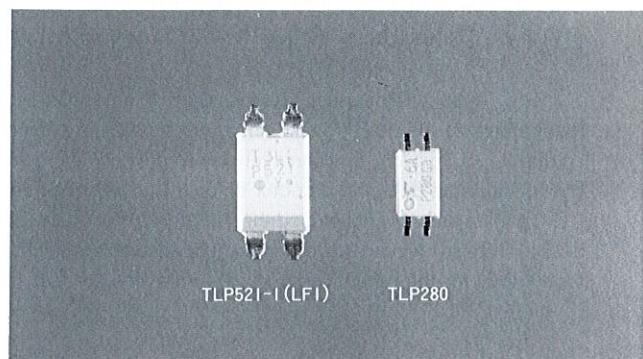


図3. 汎用DIPフォトカプラ TLP521-1(LF1)と、ハーフピッチミニフラットカプラTLP280の外観比較 TLP280は、TLP521-1(LF1)に比べ約40%と、大幅に基板実装面積を縮小できる。
Comparison of TLP521-1(LF1) and TLP280

み、リレー1接点分を構成している。LEDに電流が流れるとき、光結合したフォトダイオードアレーに光起電力が発生し、これがMOSFETのゲート信号となってMOSFETをオン状態にする。

通常のトランジスタ出力フォトカプラなどと異なり、出力部の電圧-電流特性がリニアであり、信号用メカニカルリレーと同様に、アナログ信号をひずみなく開閉することができる。さらに、メカニカルリレーのような動作音、チャタリング、接点摩耗などの問題がない半導体無接点リレーの特長を生かし、近年その市場が拡大している。

PCカードモジュールでは、“まえがき”でも述べたスペース上の制約から、メカニカルリレーでは実装不可能であるが、フォトリレーの場合でも通常のDIPタイプの形状では実装できないため、薄型のフォトリレーが要求される。

また、フォトリレーでは内部を構成するチップ数が4チップと多く、TLP280/281のような反射型構造では、フレーム面積が小さくなるため十分なチップマウントエリアを確保できない。

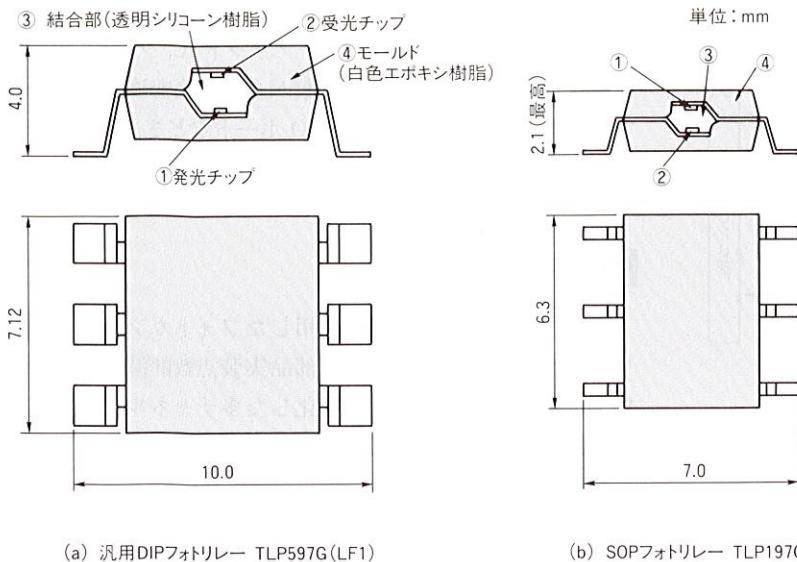


図4. フォトリレーの内部構造と外形 TLP197G ではフレーム厚、チップ厚、フレーム間距離、モールド厚などを最適化することで、実装高さ最高 2.1 mm を実現した。

Internal structure and outline of photo relay

したがって、SOP (Small Outline Package) フォトリレー TLP197G では、DIP フォトリレーと同様に対向型構造を採用した(図4(a), (b))。ただし2章でも述べたように、この対向型構造は薄型化の点で反射型構造より不利になるので、TLP197G ではフレーム厚、チップ厚、フレーム間距離、モールド厚などを最適化することで実装高さ最高 2.1 mm を実現した。一次一二次フレーム間距離が短くなった分、絶縁耐圧保証値も 1.5 kV_{rms} と、汎用 DIP の 2.5 kV_{rms} より小さくなつたが、モデムなどのテレコム用途に関しては安全規格上もこの 1.5 kV_{rms} で十分である。

また、当社独自のシリコンウェーハ接着技術を用いた受光フォトダイオードアレー⁽¹⁾、および最新の微細化技術である多層フィールドプレート構造を用いた MOSFET の採用⁽²⁾により、チップサイズを縮小しフレームエリアを有効利用することで、実装面積を汎用タイプの約 60 %まで削減するとともにコストパフォーマンスを追求した(図5)。

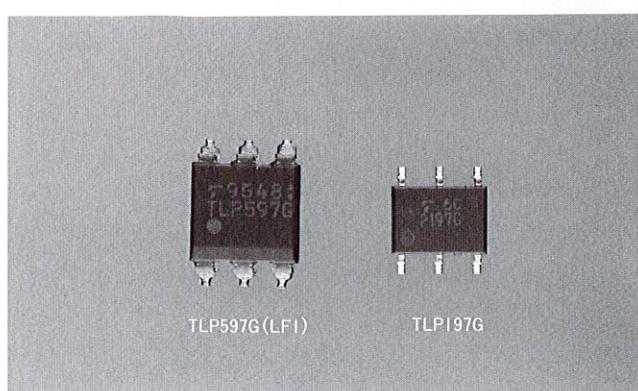


図5. 汎用 DIP フォトリレー TLP597G (LF1) と、SOP フォトリレー TLP197G の外観比較 TLP197G は、TLP597G (LF1) に比べ約 60 %の基板実装面積となる。

Comparison of TLP597G-1(LF1) and TLP197G

4 TLP280, TLP197G を用いたモデム応用回路例

図6 に TLP280, TLP281, TLP197G のピン配置、表1 に主要特性一覧を示す。また、図7 に TLP280, TLP197G を PC カードモデムの NCU (Network Control Unit) 回路に用いた応用回路例を示す。

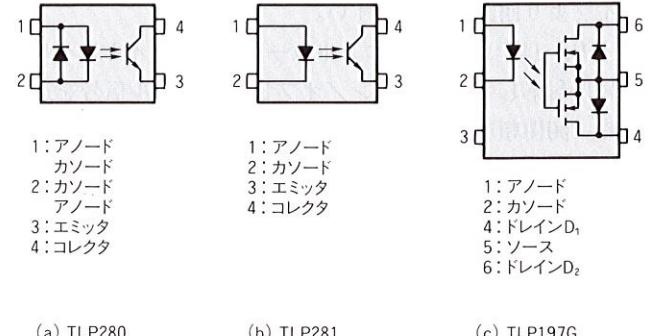


図6. TLP280/281, TLP197G のピン配置 TLP280 は AC 入力、TLP281 は DC 入力のトランジスタカプラ。TLP197G は 1a 接点のフォトリレーである。

Pin configuration of TLP280/281 and TLP197G

表1. TLP280/281, TLP197G の主要電気特性

Electrical characteristics of TLP280/281 and TLP197G

型名	変換効率 $I_C/I_F (\%)$	コレクタ・エミッタ間 電圧 $V_{CEO} (V)$	絶縁耐圧 $BV_S (V_{rms})$
TLP280	AC 入力 * 50(最小) 条件 $I_F = \pm 5 \text{ mA}$	80(最大)	2,500(最大)
TLP281	DC 入力 * 50(最小) 条件 $I_F = 5 \text{ mA}$	80(最大)	2,500(最大)

* 100 % (最小) 選別対応可能

型名	阻止電圧 $V_{OFF} (V)$	オン電流 $I_{ON} (mA)$	トリガLED 電流 $I_{FT} (mA)$	絶縁耐圧 $BV_S (V_{rms})$
TLP197G	350(最大)	120(最大)	5(最大)	1,500(最大)

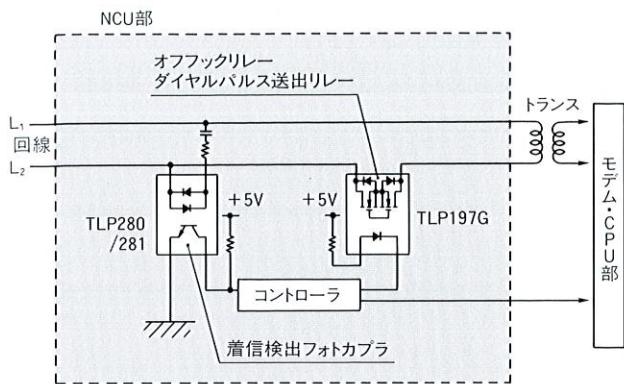


図7. PCカードモデムへの応用回路例 着信信号検出部にフォトカプラ TLP280 が、ダイヤルパルス信号送出部にフォトリレー TLP197G が応用される。

Example of application to PCMCIA card modem

NCU回路は、モデムと電話回線のインターフェースを行う回路である。モデム自身はパソコンから供給されるDC電源により駆動しているが、このDC電源系と電話回線系はグラウンドが異なるため、電気的には絶縁した状態で信号を伝達する必要がある。TLP280は、電話の着信信号(呼出信号)を検出しモデムのコントローラへ伝送する。着信信号は交流信号であるため、TLP280のようにLED2個を逆並列接続したAC入力タイプのほうが、TLP281のようなDC入力タイプより回路設計しやすい。

一方、TLP197Gは、コントローラからのダイヤルパルス信号に対応して回線をオン/オフし、ダイヤル信号を送出する。開閉頻度の高いこのような応用では、機械接点をもたないフォトリレーが特性、信頼性面で優れている。

また、TLP197GのトリガLED電流 I_{FT} は最大5mAと高感度であり、出力を駆動するための消費電力は10mW程度である。これはメカニカルリレーより1/5から1/10のレベルであり、パソコンのバッテリの電力消費を抑えるのに効果がある。

これらの小型・薄型パッケージ品は、PCカードモデムだ

けでなく基板実装面積、実装高さの制約が大きいノートブックパソコン内蔵モデム、ハイブリッドIC、小型電源、各種携帯機器、あるいは使用点数が多く、高密度実装が要求されるFAシーケンサ、計測IOボードなどさまざまな分野での応用が期待される。

5 あとがき

小型・薄型パッケージを採用したフォトカプラ、フォトリレーを商品化した。さらに部品実装点数削減のため、複数チャネルをワンパッケージ化した多チャネル品の市場要求があり、トランジスタ出力のTLP280/281では4チャネル品TLP280-4/281-4を商品化済みである。

今後、複数チャネルフォトリレー、あるいはトランジスタカプラとフォトリレーを一体化した複合素子などのラインアップ拡大を予定している。

文 献

- (1) 相沢吉昭 他:MOSFETカプラ、東芝レビュー、44、12、pp.984-986 (1989)
- (2) 小山泰宏 他:高性能・低価格通信機器用フォトリレー TLP597G/TLP227Gシリーズ、東芝レビュー、50、12、pp.908-910 (1995)

小山 泰宏 Yasuhiro Koyama



半導体システム技術センター 光半導体応用技術部主務。
光半導体、フォトカプラの応用技術に従事。応用物理学会会員。

Semiconductor System Engineering Center

酒井 一彰 Kazuaki Sakai



半導体システム技術センター 光半導体応用技術部。
光半導体、フォトカプラの応用技術に従事。

Semiconductor System Engineering Center

加藤 俊光 Toshimitsu Katoh



個別半導体事業部光半導体技術部。
光半導体、フォトカプラの開発に従事。

Discrete Semiconductor Div.