

小山 泰宏  
Y. Koyama

佐川 路生  
M. Sagawa

田中 和喜  
K. Tanaka

メカニカルリレーやリードリレーに置換え可能なフォトリレー TLP597G, TLP227G/-2 を開発した。通信機器の中に多数使用されているメカニカルリレーは、機械接点があることから動作頻度が高いと寿命が短く、また頻度が低いと動作不良を起しやすくなるが、安価である。

今回開発したフォトリレー TLP597G, TLP227G シリーズは、最新の微細加工技術、設計技術、アSEMBル技術を用いている。赤外 LED (発光ダイオード) チップを入力側に、出力側にフォトダイオードアレイと制御回路を集積した受光チップ、および2個の出力 MOSFET (MOS 型電界効果トランジスタ) をデュアルインラインパッケージ (DIP) に組み込むことで、性能はメカニカルリレーより高く、価格は同等にすることができた。ファクシミリ (FAX) モデムのような通信機器で広く採用されている。通信機器の消費電力低減、信頼性向上、部品点数削減、設計の容易化、組立コストの低減に役だつ。

Mechanical relays and reed relays are widely used in communications equipment due to their low cost. Toshiba's newly developed TLP597G and TLP227G/-2 photo relays have an infrared LED chip, a receiving IC chip incorporating a photodiode and control circuit, and two output MOSFET chips in a dual in-line package (DIP). The performance of the photo relays is higher than that of mechanical relays, while their cost is almost equivalent.

Communications equipment such as fax-modems will soon use photo relays instead of mechanical relays, due to their lower power consumption, higher reliability, smaller number of parts, easier design work, and lower assembly cost.

### 1 まえがき

通信機器、計測機器でも OA 機器や家電製品などの電子機器と同じく小型・高速・軽量・低消費電力化が進行している。これらの機器では CPU と通信回線、データ伝送ラインを分離、絶縁する必要上、メカニカルリレーやリードリレーが使用されている。しかし動作速度、駆動電力などの面でデメリットが多い。また、メカニカルリレーはスイッチング (開閉) の頻度が高いと寿命が短くなり、逆に頻度があまりにも低いと動作不良を引き起こすなど、信頼性面でも問題になっている。

フォトリレーはこれらの問題点を解決できる優れた半導体リレーとして、その設計の容易さやメンテナンスの負担軽減ができることから、メカニカルリレーやリードリレーからの置換えが急速に進んできた。

半導体リレーはメカニカルリレーやリードリレーに比べて価格が高く、そのため高信頼性が要求されるオフィス向けファクシミリや、スペースや消費電力に制約のある小型モデムなどの比較的高級機器に採用されている。

信頼性や消費電力などで半導体リレーの性能は高く評価されており、より低価格品を望む市場の声は大きい。このよう

な背景のもとで、メカニカルリレーと同等の低価格でありながら高性能化を保った通信機器に最適なフォトリレー TLP597G, TLP227G/-2 を開発した。

### 2 製品の概要

フォトリレー TLP597G と TLP227G シリーズの外観を図 1



図 1. TLP597G および TLP227G シリーズの外観 4ピンおよび8ピン DIP パッケージにすることで実装面積を縮小している。

TLP597G and TLP227G series photo relays

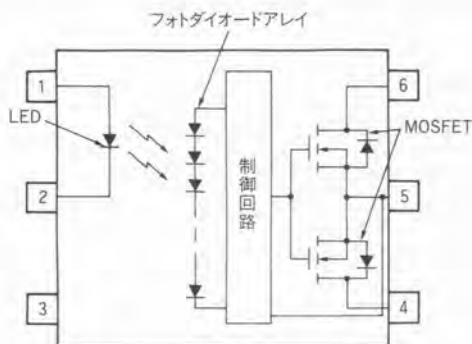


図2. TLP597Gの内部回路 赤外LEDチップ、フォトダイオードアレイ、制御回路および2個のMOSFETチップで構成されている。

Block diagram of TLP597G photo relay

に、内部回路を図2に示す。

フォトリレーはフォトカプラの一種で、入力側に赤外LEDチップ、出力側にフォトダイオードアレイと制御回路を集積した受光チップと、ソースコモンで逆直列接続した2個の出力MOSFETチップの合計4チップで1接点を構成している。

LEDに入力電流が流れると光結合された受光フォトダイオードアレイに光起電力が発生し、これが出力MOSFETのゲート信号となってMOSFETをターンオン(メーク状態)にする。LEDの電流を切ると制御回路を通じてゲート電荷が放電し、MOSFETはオフになる。

出力(接点)部にMOSFETを使用することで、従来のフォトカプラでは困難であった微小アナログ信号をひずみなく無接点で開閉することができ、メカニカルリレーを直接置き換えることが可能となった。

### 3 製品の特長

TLP597GおよびTLP227Gシリーズフォトリレーのラインアップを図3に、主要電気特性を表1に示す。

TLP597GおよびTLP227Gシリーズフォトリレーは、MOSFETチップに最新の微細デザインである“多層フィールドプレート”を採用し、従来品に比べ約30%の面積縮小を実現している(図4)。また、受光チップもデザインを改良し、回路内の抵抗に従来の拡散抵抗に代わりポリシリコン抵抗を採用した(図5)。その結果、スペースの有効利用を可能とし、チップ面積を約40%縮小した。これらのチップを用い、さらにアセンブル技術を最適化することによって、フォトリレーの高信頼・高性能化を図りながらメカニカルリレーと同等の低価格を実現した。低駆動消費電力(10~20mW標準)やバウンスノイズレスなどの面ではメカニカルリレーより優れている。

TLP597GおよびTLP227Gシリーズフォトリレーは、出力端子間に高耐圧( $V_{OFF}=350V$ )パワーMOSFETを使用して

形名	ピン配置	接点構成
TLP227G	1: アノード 2: カソード 3: ドレインD <sub>1</sub> 4: ドレインD <sub>2</sub>	1a接点 1: 1 2: 2 3: 3 4: 4
TLP227G-2	1, 3: アノード 2, 4: カソード 5: ドレインD <sub>1</sub> 6: ドレインD <sub>2</sub> 7: ドレインD <sub>3</sub> 8: ドレインD <sub>4</sub>	2a接点 1: 1 2: 2 3: 3 4: 4 5: 5 6: 6 7: 7 8: 8
TLP597G	1: アノード 2: カソード 3: 接続なし 4: ドレインD <sub>1</sub> 5: ソース 6: ドレインD <sub>2</sub>	1a接点 (A接続) 1: 1 2: 2 3: 3 4: 4 5: 5 6: 6

図3. TLP597GおよびTLP227Gシリーズフォトリレーのラインアップ 1接点タイプと2接点タイプとがある。

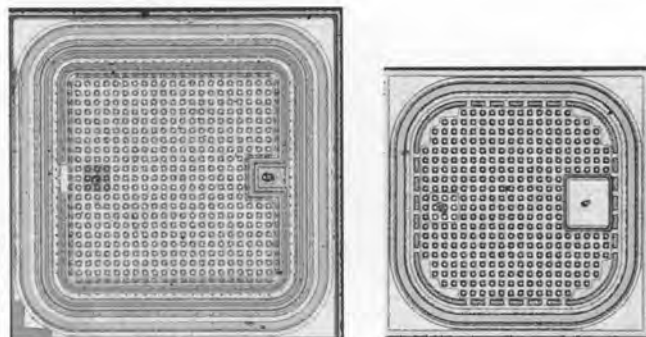
Lineup of TLP597G and TLP227G series photo relays

表1. TLP597GおよびTLP227Gシリーズの主要電気特性(最大値)

Electrical characteristics of TLP597G and TLP227G series photo relays

形名	阻止電圧 $V_{OFF}(V)$	オン電流 $I_{ON}(mA)$	オン抵抗 $R_{ON}(\Omega)$	トリガLED電流 $I_{FT}(mA)$	絶縁耐圧 $BV_S(kV_{rms})$
TLP227G	350	100	35	5	2.5×1分間
TLP227G-2		100*/120**			
TLP597G***		120			

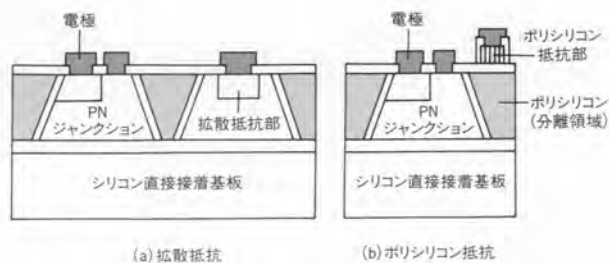
\* 2チャンネル同時通電 \*\* 1チャンネルのみ通電 \*\*\* A接続の場合



(a)従来品 TLP596G用MOSFETチップ (b)新製品 TLP597G用MOSFETチップ

図4. 従来品TLP596G用MOSFETチップ(a)と新製品TLP597G用MOSFETチップ(b) 新製品は多層フィールドプレート構造を採用し、面積を約30%縮小している。

Comparison of MOSFET chips



(a)拡散抵抗 (b)ポリシリコン抵抗

図5. 拡散抵抗とポリシリコン抵抗の比較 ポリシリコン抵抗を採用してスペースを有効利用している。

Comparison of diffused resistance and polysilicon resistance

いるので通信機器向けに最適な性能を備え、電話回線の開閉に使用されているメカニカルリレーを直接置き換えることができる。

TLP597G と TLP227G フォトリレーは1a 接点タイプ、TLP227G-2 フォトリレーは2a 接点タイプで用途に応じて使い分けができるだけでなく、TLP227G は DIP 4 ピンパッケージを採用し、世界最小の実装面積である。このため通信機器の基板面積の縮小に役だつ。TLP227G-2 は TLP227G をマルチチャンネル化したもので、DIP 8 ピンパッケージで2チャンネル化でき、部品点数の削減を可能にしている。

フォトダイオードアレイには当社独自のシリコン直接接着ウェーハ技術を用い、信頼性を高めている。

通信機器の量産性を向上させるためにパッケージに DIP タイプのほか、面実装リードフォーミングタイプも開発し、フォトリレーの低価格化と同時に通信機器の製造コストの低減化にも配慮している。

#### 4 フォトリレーの応用

フォトリレーの FAX モデムへの応用例を図 6 に示す。図中の NCU (ネットワーク コントロール ユニット) 回路は FAX モデムと電話回線のインタフェースを行う回路で、フォトリ

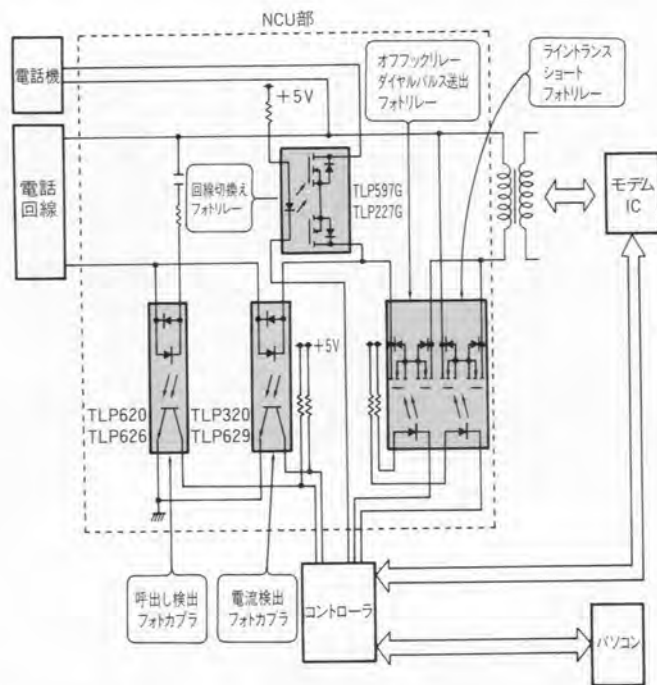


図 6. FAX 機能付きモデムの構成 FAX 機能付きモデムなどの電子機器のメカニカルリレーをフォトリレーに置換え可能である。

Block diagram of fax-modem

レーは電話回線の開閉に最適な素子である。回線切換えリレー、ダイヤルパルス送出力リレー、オフフックリレー、ライントランスショートリレーなどでメカニカルリレーからフォトリレーへの置換えが可能である。

特に開閉頻度が高くなる場合には信頼性の高いリレーが要求されているが、機械接点をもたないフォトリレーはこの面でもメカニカルリレーに比べて非常に優れている。

TLP597G, TLP227G シリーズフォトリレーのトリガ LED 電流 ( $I_{FT}$ ) は 5 mA で、リレーを駆動するための消費電力は 10 mW 程度である。この値はメカニカルリレーの約 1/10 であり、バッテリー駆動の携帯型通信機器への応用も十分に可能なレベルになっている。

通信機器には、メカニカルリレーが大量に使用されているため、フォトリレーはこれら機器を対象として開発が進められているが、温度調節器やテストなどの測定機器への応用も考えられる。フォトリレーは、出力部に MOSFET を使用しているため、熱起電力の影響も非常に小さい。また、リーク電流も数 nA と小さいため信頼性の面でも多くのメリットがある。

#### 5 あとがき

電子機器メーカーが部品を採用するにあたっては、性能が満たされているうえで低価格であることも重要視している。TLP597G, TLP227G/-2 フォトリレーは、メカニカルリレーの性能を満たし、信頼性をより高くして設計を容易にするなど、メリットは多い。このため多くの市場でメカニカルリレーからの置換えに対応できると考えている。



小山 泰宏 Yasuhiro Koyama

1983 年入社。光半導体、フォトカブラの応用技術に従事。現在、半導体システム技術センター 光半導体応用技術部主務。Semiconductor System Engineering Center



佐川 路生 Michio Sagawa

1989 年入社。光半導体、フォトカブラの応用技術に従事。現在、半導体システム技術センター 光半導体応用技術部。Semiconductor System Engineering Center



田中 和喜 Kazuki Tanaka

1992 年入社。光半導体、フォトカブラの応用技術に従事。現在、半導体システム技術センター 光半導体応用技術部。Semiconductor System Engineering Center