TOSHIBA

高容量、省電力、小型化を実現したフォトリレー 大電流、産業用途でメカリレーからの代替を加速

内製MOSの継続的な進化でさらなる性能向上を実現

さまざまな電気回路において、絶縁分離などの目的で多用されているリレー。昔ながらの機械式動作を伴う電磁リレー（以下メカリレー）は、今もなお多くの機器に用いられているが、その一方で小型化が難しく、寿命の面でも課題がある。この代替デバイスとして注目されるのがフォトリレーだ。メカリレーに対し省スペース、長寿命、低ノイズ、省電力、高速スイッチングなど数々のメリットがある上に、近年では高容量化（高耐圧・大電流対応）が進み、より多くのメカリレーを置き換えることが可能になってきた。

さまざまな制約を持つメカリレーの課題

21世紀の今もなお、リレーといえば独特の作動音を伴う昔ながらのメカリレーをまず思い浮かべるエンジニアも少なくないだろう。確かにメカリレーは、長い歴史を持ち実績も豊富なデバイスであり、今もなお産業機器などの電気系に多用されている。

しかしメカリレーには、その構造上どうしても小型化が難しいほか、接点の劣化により寿命が短めであるなど、課題も多い。また、電磁石を使って接点を動作させることから、接点のアークやバウンスによるノイズ、電磁石コイルの逆起電力などが発生しやすく、その影響を避けるため保護回路やシールド措置などが必要になることが多い。そのほか、実装や使用全般においては磁気干渉や衝撃・振動などへの細かな配慮も不可欠だ。例えば、メカリレーどうし相互に磁気干渉してしまうため、近接して多数配置するといったことも難しい。

これらの課題は、メカリレーを採用した機器の実装や使用時の制約にもつながってしまう。例えば機器の小型化や省電力化、あるいは高機能化の妨げとなる上に、頻繁なメンテナンスが必要でランニングコストにも影響してくる。また、メカリレーの中には、バウンスを抑制するため接点に水銀を付加した水銀リレーもあるが、知っての通り水銀は環境問題を生じることから使用が厳しく規制されており、今後は代替デバイスへの移行が不可欠だ。製造業全体が世界的な競争にさらされている中、このような制約を放置しておけば、将来的な事業展開にもじわじわと悪影響を及ぼしかねない。

フォトリレーの高容量化が進み メカリレー代替デバイスの有力候補に

数々の制約を伴うメカリレーを置き換える代替デバイスとして、近年注目されているのがフォトリレーだ。1つの樹脂パッケージ内に、入力側にLED、出力側にフォトダイオードとMOSFETなどの素子を組み合わせて封止し、入力／出力回路を電気的に絶縁しつつ負荷を制御するデバイスである。

フォトリレーは、電気的に絶縁しつつ負荷を制御するという点こそメカリレーと共通だが、その他の特性は大きく異なる。例えば、そもそも組み込まれている素子が非常に小さいのでパッケージ自体が非常に小さく、しかも磁気干渉を受けることがないので、多数のリレーを同一基板上に配置する際にも高密度の実装が可能だ。メカリレーとは違い接点の物理的な動作や電磁気の発生を伴わないことから、接点寿命を気にする必要がなく、周辺回路やシールドへの配慮も少なくて済む。接点のアークもバウンスもないことから、ノイズも低減される。そのほか、高速スイッチングに対応でき、消費電力も抑えられるなどのメリットも持つ。

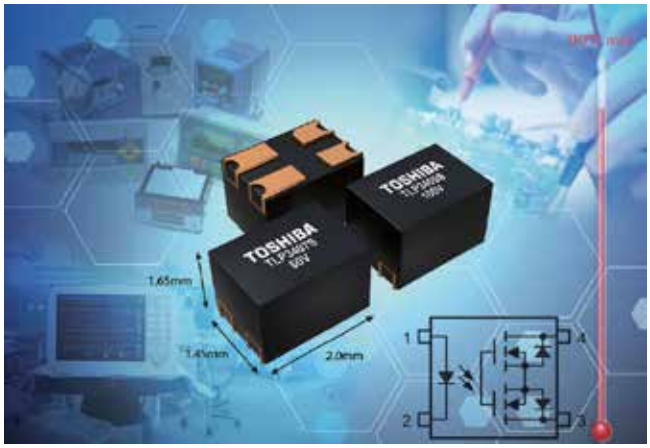
一方、フォトリレーにも課題はあり、出力容量の上限などはメカリレーに及ばない。そのため、高電圧・大電流を扱うことの多い産業機器用途などには、これまであまりフォトリレーが使われてこなかったが、近年では、搭載するMOSFETやパッケージなどの技術が進歩してきたことに伴いフォトリレーの高容量（大電流）化が進んできている。すでに置き換え可能な範囲は相当なものとなっており、今後も引き続き広がっていくと見込まれる。

優れた製品ラインアップを持つ東芝デバイス＆ストレージのフォトリレー

フォトリレーの世界的メーカーの中で、数々の優位性を持つのは、東芝デバイス＆ストレージ（以下、東芝）だ。40 年以上に渡ってフォトリレーを開発・製造してきた実績があるだけでなく、フォトリレーを含むフォトカプラ市場全体の世界シェアをみても、東芝は2011年以降8年連続の首位(出荷額ベース)*1を維持、しかもここ2～3年では市場の伸び以上に販売数量を伸ばしている。

東芝の強みは、フォトリレーを構成するLEDやフォトダイオード、MOSFETのすべての素子を自社で開発・製造しており、かつそれぞれの技術革新にも積極的に取り組んでいる点にある。例えばLEDについては10万時間連続で通電しても85%の光出力を維持する長寿命型のLEDを独自に開発し、LED単体では最高125℃、フォトリレー製品群としては110℃という高温動作保証も実現した。

受光チップのフォトダイオードには新世代プロセスを採用することによって、0.2mAの低入力電流を達成し、MOSFETについても継続的なプロセス改善で総合的な低損失化を実現している。そしてパッケージももちろん自社製造だが、裏面実装も可能な独自の低背・長沿面パッケージを開発するなどしており、フォトリレーの各技術要素はいずれもトップクラスの実力だ。

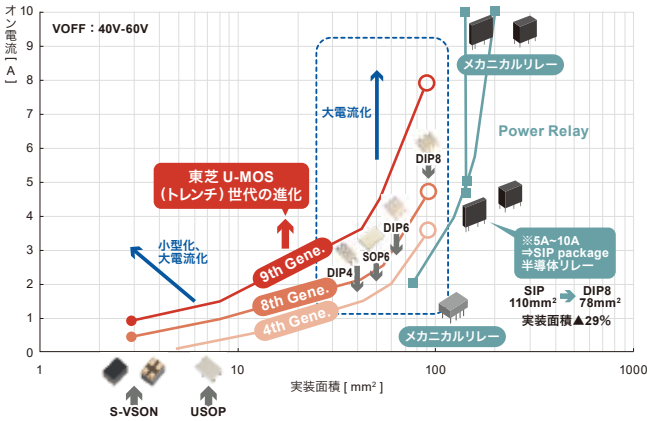


超小型を実現したS-VSONフォトリレー

また、ラインアップが豊富なことも東芝のフォトリレーの特徴である。半導体テスタ用途においては前述の独自パッケージなどが評価されて圧倒的なシェアを持つほか、産業用／車載用でも有力なポジションにおり、さらなるシェア拡大を目指している。そして現在、とりわけ力を入れているのがメカリレーの置換用途としての大電流分野である。

東芝ではメカリレー置換用フォトリレー市場に向け、新プロセスMOSFETの投入や保護機能追加などにより製品のさらなる高容量化を進めているほか、価格の抑制にも務めている。さらにはメカリレーを長年に渡って使ってきた設計者を想定して、フォトリレーの選定や実装時の留意点をe-Bookなどの資料でわかりやすく示す取り組みも行っている。

*1 出典：ガートナー「Market Share Semiconductors by End Market Wordwide,2017」2018 年4 月4 日



東芝デバイス＆ストレージのフォトリレーロードマップ。
より多くのメカリレーを置き換えていくために、そのカバレッジ拡大を図っている

東芝デバイス＆ストレージ株式会社

http://toshiba.semicon-storage.com

すべての製品名、サービス名、会社名、ロゴは、各社の商標、または登録商標です。
製品の仕様・性能は予告なく変更する場合がありますので、ご了承ください。

2018-09
Copyright © 2018 TOSHIBA ELECTRONIC DEVICES & STORAGE CORPORATION, All Rights Reserved.