

重点企画 新世代フォト・カプラ実践活用

イントロダクション 機器の安全と耐ノイズ性を強化する

フォト・カプラの役割

小山 泰宏 Yasuhiro Koyama

◆ なぜフォト・カプラ？

フォト・カプラの存在はすでに多くの方がご存知と思います。フォト・カプラはFA(Factory Automation)機器、OA(Office Automation)機器、家電製品、車など多くの製品に使用されています。

これらの機器では、DC電源、AC電源など複数の電源システムが使用されています。そのため、GND(グラウンド)あるいは基準電位と呼ばれる電圧レベルの異なる電源系が同じ装置内に配置され、その中で相互に信号伝達が行われています。

しかし異なる電源系の中で信号線を直接結合すると、動作や安全性でトラブルの原因となる可能性があります。このような異なる電源システムでの信号伝達を行うときフォト・カプラを使えば、電源系間の絶縁を保ったままの信号伝達が可能となり、トラブルを軽減することができます。

また、出力側で発生したノイズを入力側に伝えないなど、システムの誤動作防止にも役立てることができます。さらに、人体への感電防止に関わる安全規格の要求に適合させる目的でも、フォト・カプラが使用されます。

小型化、高機能化、高効率化など電子機器の発展と共にフォト・カプラも種類が増え、機能も進化しています。本稿では随所で安全やノイズ対策などのために電子機器を支えるさまざまな種類のフォト・カプラについて、基本動作・応用回路・設計のポイントなどを紹介します。

◆ フォト・カプラの基本的な機能

回路間を電氣的に絶縁した状態で電気信号を伝達する目的で、発光素子(LED)と受光素子を光学的に結合して1パッケージに組み込んだ光複合素子を、一般にフォト・カプラと呼んでいます。

図1にフォト・カプラの基本機能、図2に内部構造を示します。素子内部では発光と受光が行われています。通常の半導体素子では、GND端子が1本だけ出ているのに対し、フォト・カプラではGND端子が入力側と出力側に別々に1本ずつ出しており、それぞれは内部で電氣的に絶縁されています。このため、入力側と出力側のGNDレベルの異なる電源系であっても、それらの間の絶縁を維持することができます。

発光素子にはGaAs(ガリウム-ヒ素)あるいは

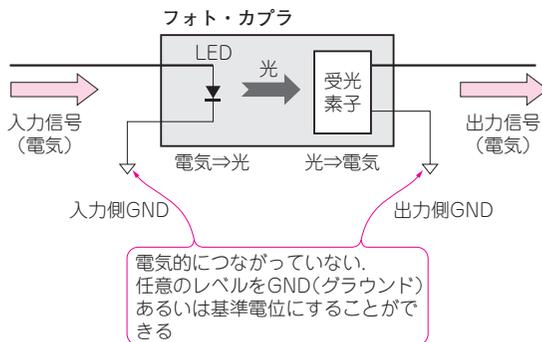


図1 フォト・カプラの基本機能

発光LEDチップと受光素子チップの間には、光透過性樹脂を介して0.1～0.5mm程度の距離がある。フォト・カプラは光を用いて信号伝送する光結合素子だが、光以外の方法として、磁気結合を用いる素子（トランス、メカニカル・リレー、磁気結合素子など）、容量性結合を用いる容量性結合素子などがある

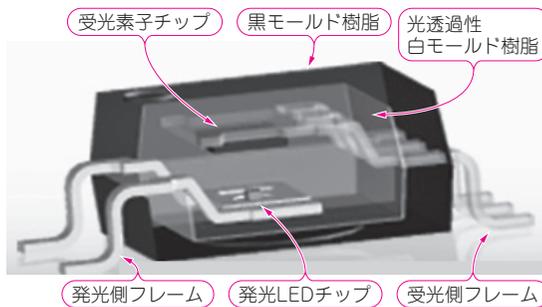


図2 フォト・カプラの内部構造例

GaAlAs(ガリウム-アルミニウム-ヒ素)などの化合物半導体による赤外LEDが使用されるのが一般的です。一方、受光素子は通常の半導体と同じシリコン(Si)が使用されています。

◆ フォト・カプラの種類と進化

表1に、出力機能で分類したフォト・カプラの例を示します。フォト・カプラにはトランジスタ出力フォト・カプラ、ロジック出力フォト・カプラ、MOSFET出力フォト・リレーは、主にDC回路で使用されます。また、トライアック出力フォト・カプラは、主にAC回路の制御に応用されます。

ドライバ用フォト・カプラ、アイソレーション・アンプは、主にFAやロボットなどのインバータ制御に