

# 反射形 포토 센서 (Photo Sensor)

포토 센서(Photo Sensor)는 發光素子와 受光素子를 합쳐서 하우징으로 一体化된 光結合素子로서 情報檢出의 새로운 디바이스로 주목된다. 포토 센서는 그 構造에 따라 透過形 포토 센서와 反射形 포토 센서로 나누어진다. 反射形 포토 센서는 ① 센서 前面을 통과할 物体를 非接觸으로 檢出할 수 있다.

- ② 小形、高信賴性, 長壽命으로 되어 있다.
- ③ 높은 檢出 精度를 갖는다.
- ④ 高速応答이 된다.
- ⑤ 電子回路와의 인터페이스가 용이하다는 利点이 있다.

이를 위한 시스템에 있어서는 機構部品の 固体化, 自動化 등을 실현하는 디바이스로는 制御機器, 家庭機器를 중심으로 需要가 확대된다. 또한 포토 센서의 小形化, 低コスト化에 對應한 미니센서의 實用化, 光화이버의 結合에 의한 화이버 센서의 實用化 등에 의하여 지금까지 없는 새로운 분야에의 전개가 이루어지고 있다.

## 1. 反射形 포토 센서의 構成과 特性

反射形 포토 센서는 圖1에서 보는 것과 같이 受·發光素子 그렇지 않으면 受發光 칩을 하우징의 同一 方向에 併置한 構造로서 물체로부터 反射光의 變化를 檢出한다.

發光素子は 發光出力, 신뢰성의 면으로부터 GaAs 赤外發光다이오드(LED)가 受光素子は 光感度, 應答性을 고려한 Si 포토 트랜지스터가 주로 쓰여진다.

受發光素子の 形狀에 있어서는 (1) 메탈타이프 (2) 세라믹 타이프 (3) 트랜스퍼 成形 타이프 등이

있어 그 選定은 出力電流, S/N 등의 특성과 기계에 있어서 받아 들이는 위치, 규격 등을 고려하여 결정한다.

最近 小形化의 요구에 따라 受發光 칩을 세라믹 베이스에 마운트한 미니 反射形 센서로 용도가 확대되고 있다.

또한 小形化, 低コスト化에의 대응에 있어서 프린트基板에 受發光 칩을 마운트한 타입과 리드 프레임에 하우징을 成形한 受發光 칩을 마운트한 타입 등도 검토됨에 따라 미니 反射形 센서의 今後 市場 확대가 기대된다.

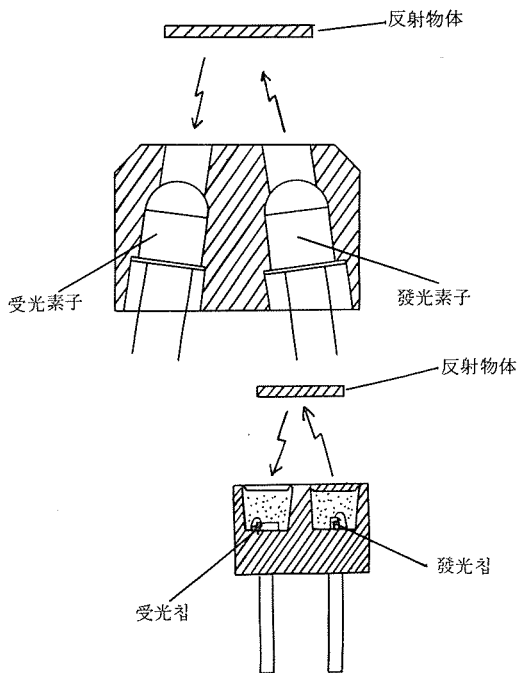


圖 1. 反射形 포토 센서의 構成

表 1 反射形 포토센서의 特性

品名	形状	出力電流 (mA)	피크檢出距離 (mm)	特徵, 用途	
汎 用 品	ON 2152	16×8×10	3	4	高出力, 캔 타입使用
	ON 2153	10.6×4×6	0.3	2	싱글홀드 트랜지스터使用
	ON 2253	10.6×4×6	15	2	다린톤 타입, 高出力
	ON 2160	4×3.2×3	0.8	0.7	미니센서, 로-코스트
	ON 2170	3.4×2.6×1.8	0.6	0.7	미니센서, 로-코스트
	ON 2601	17×5×12	0.1	2	화이버센서, 赤色 LED使用
	寸法 (mm)	Ic at If=20	d (mm)		

(註) \* 暫定規格 1)  $I_F=10\text{mA}$   
 2) 플라스틱화이버  $l=50\text{cm}$

表 1에 反射形 포토 센서로서 實用化되고 있는 外觀과 特性의 一例를 나타내었다.

(a)는 汎用센서를 (b)는 유저 仕様에도 設計된 特殊形 센서로 되어 있다.

## 2. 電氣 光學 特性

反射形 포토 센서는 물체로부터 反射光을 檢出하는 것이기 때문에 物體의 종류, 形狀, 거리 등에 따라 特性이 變化한다.

特性으로서 중요한 항목인 出力電流, 檢出精度, S/N에 관하여 설명한다.

### (1) 出力電流 特性

出力電流는 檢出 물체의 反射率에 따라 變化하며 물체의 光澤의 影響도 크다. 出力電流의 評價는 反射率의 明確한 標準白板 그렇지 않으면 標準白紙(反射率 90%)를 써서 行하는 것이 일반적이다.

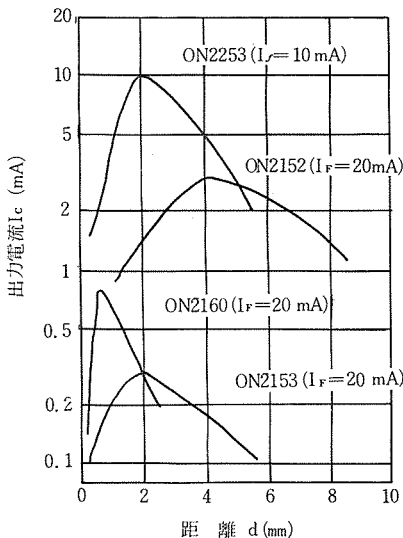


圖 2. 出力電流 距離 特性

圖 2에 出力電流-距離 特性을 나타내었다.

受發光素子의 렌즈形狀, 光軸의 角度 등으로 出力電力이 커지며 피크 위치가 다른 特性이 있다. 이 피크 위치가 反射形 포토 센서 設計의 포인트이며 實使用 조건으로 거리와 피크 위치가 가까와져야 하는 바람이 있다.

受發光素子의 光軸의 角度를 45°로 하면 ON 2152의 경우에 出力電流는 4~5mm의 거리에 피크를 가진 特性이 된다.

受光素子에 다린톤 포토 트랜지스터를 써서 10mA 정도의 큰 反射出力 電流를 얻을 수 있으며 外亂光에의 배려가 필요하게 된다.

### (2) 檢出 精度 特性

檢出 精度는 포토 센서의 開口部의 크기, 受發光素子의 指向 特性, 配光 特性 등에서 變化한다.

圖 3에 檢出精度 特性의 一例를 나타내었다. 檢出物體가 포토 센서의 前面으로 이동할 때 出力電流가 10%로부터 90%로 變化할 때까지의 거리를 檢出精度로 하면 一般의 反射形 포토 센서로서 약 2mm의 檢出精度가 된다.

높은 檢出精度를 얻기 위하여는 開口部를 작게 할 필요가 있으며 受光側에 0.5mm 폭의 스트리트를 付設하여도 檢出精度는 약 0.6mm 향상한다.

檢出精度를 올리는 것은 出力電流는 적어지게 되며 後段의 回路 처리에 배려가 필요하게 된다. 기타 光學렌즈를 付設할 方法도 있으나 코스트에 難點이 있다.

### (3) S/N 特性

反射形 포토 센서의 S/N는 다음 式에 나타

난다.

$$S/N = (I_c + I_1 + I_2 + I_{CE0}) / (I_1 + I_2 + I_{CE0})$$

다만,  $I_c$ 는 檢出物体로부터의 反射出力電流,  $I_1$ 는 外乱光에 의한 出力電流  $I_2$ 는 檢出物体가 없는 경우에 反射出力電流  $I_{CE0}$ 는 暗電流이다.

實使用 조건에 있어서는  $I_1, I_2$ 는  $I_{CE0}$  보다 한 자리 이상 크게 값을 이루게 되는 경우가 많기 때문에 포토 센서의 설치 장소, 回路設計를 고려하여 S/N의 下限設定을 할 必要가 있다.

受光素子에 다룬톤 타입을 쓰기도 하며 外乱光의 영향이 강한 경우는 受光素子の 前面에 可視光가드 필터를 付設하여 外乱光의 영향을 감소시킨다.

回歸反射板을 쓰는 光을 왕복하면 그 光을 檢出物体가 가로막는 動作을 하는 타입은 S/N을 올리기 위하여 檢出物体에 對하여 光路와 角度를 받아 들이게 하는 면에 研究가 필요하다.

### 3. 화이버 센서

새로운 디바이스로서 활발히 검토가 진행되고 있는 화이버 센서는 光화이버, 光코넥터, 受發光素子로서 구성되었다.

화이버 센서는 종래의 포토 센서에 비하여 形狀의 自由度가 크며 遠隔制御가 가능하다. 또한 小形化, 薄形化, 多채널化가 용이하며 光路를 自由로이 구부릴 수 있으며 耐노이즈性도 강하다는 특징을 가지고 있다.

檢出端部の 光화이버로서는 플라스틱 화이버를 쓴 低코스트 타입과 高温部에도 사용할 수 있는 유리화이버 타입도 있다.

플라스틱 화이버 타입은 660mm 부근에 低損失域이 있음에 따라 GaAlAs 赤色 LED가 주로 쓰이게 된다. 赤色 LED는 發光 패턴이 눈으로써 확인할 수 있기 때문에 光軸과 합쳐지는 이점이 있다.

數 10cm의 짧은 光화이버를 써서 할 때에는 赤外 LED의 것이 화이버 出射強度는 크다. 2本の 光화이버를 平行에 고정된 檢出端部에 비스듬한 研磨를 하는 것도 出力電流의 크기 및 피크 위치가 변화한다.

$\theta = 20^\circ$ 로서 平行時的의 약 1.5배의 出力을 얻게 한다.  $\theta$ 를 다시 크게 하는 것도 全反射에 의한 손실이 증대하며 出力은 감소한다.

檢出精度는 光화이버의 開口數(NA), 코아 徑 및 檢出物体까지 거리에 의존해 코아 徑이 작은 것도 檢出精度는 향상한다.

유리화이버는 NA가 0.2~0.15로 작아지며 檢出精度를 요구하는 타입에 적합하다.

## 4. 反射形 포토 센서의 應用

### (1) 事務機器에의 應用

普通紙用 複寫機(PPC)에 있어서 自動画像 濃度 調整과 紙 수축 檢出을 위하여는 反射形 포토 센서가 쓰여지게 된다.

크레카드像을 感光体上에 형성해 現像器의 트나 濃度에 따른 질은 畫像을 反射形 포토 센서로서 檢出한다. 濃淡에 따른 電壓이 콘바레터에 入力되어 規정의 電壓이상이 된다면 트나 濃度가 낮아지며 트나 補給用 솔레노이드를 on하는 信號를 보내게 된다.

이 포토 센서의 出力을 콘바레터에 入力시켜 感光体에의 紙 수축도 동시에 감시하게 한다.

핵시밀리, 프린터에 있어서도 S/N와 불인 位置의 제약으로 紙, 트레이싱 페이퍼, 플라스틱 가드와 같은 半透明 물체의 檢出에는 透過形 포토 센서보다 오히려 反射形 포토 센서가 사용된다.

### (2) 産業機器에의 應用

反射形 光電 스위치의 응용에 있어서 벨트 콘베어 위에 연속하여 흘러가는 물체를 카운트 形狀의 판별을 하며 液体의 有無, 量의 檢出 등 自動化를 진행하는 데 쓰여진다.

無接觸檢出의 利點을 발생하기 때문에 産業機器 분야로의 용도는 매우 넓다. 마크리더로서 反射形 포토 센서를 쓰면 물체의 色調가 다르기 때문에 檢出 빔에 있어 綠色 LED와 赤色 LED를 쓴다.

또한 檢出部에 光화이버를 쓰기 때문에 물체의 有無檢出 카운트를 한다.

화이버 센서의 應用은 로버트 밴드에 있어서 Work 檢出에도 이용되며 미소물체의 檢出, 高精度檢出이 가능하다. 檢出端部の 自由度가 커지는 것으로부터 응용범위가 확대될 수 있다.

또한 耐노이즈性이 요구되는 生産設備 등에도 화이버 센서의 특징이 생겨 활용된다.

### (3) 家庭用 機器에의 應用

電子化에 따라 Full Autoplayer 에 있어서도 自動選局을 하며 反射形 센서가 쓰여진다.

레코드의 曲間을 檢出하기 위하여는 암(Arm)의 先端에 反射形 포토 센서를 붙이는 구성을 보면 약 1mm 폭의 평탄한 溝(曲間部)와 音溝部의 反射出力의 다른 檢出을 하는 것이기 때문에 檢出精度, S/N를 올리기 위하여는 약 0.5mm 폭의 스트리트가 갖춰진 하우스를 쓴다.

素子の 配光特性도 샤프의 것을 쓰게 된다.

마이크로 컴퓨터와 連動에 따라 임의의 曲番의 頭出과 曲의 順番 지정이 용이하게 프로그램 할 수 있다.

기타 비디오 테이프 레코드와 錄音機 등에 있어서도 테이프의 始端, 終端의 檢出에 反射形 포토 센서가 쓰여지고 있다. 테이프의 始端, 終端部와 錄音部의 反射率이 다른 것에 의하여 出力 변화를 이용하게 된다. 포토 센서의 小形化 低코스트化가 이루어지는 것은 모터의 回轉檢出 등에도 응용된다.

### (4) 기타의 應用

프리즈마와 反射形 포토 센서를 이용한 電子浮子에의 응용을 보면 光의 屈折의 성질로  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 를 이용하게 된다.

赤外LED로부터 光은 프리즈마 內面에 반사되어 45°의 角度로써 프리즈마에 入射된 光은 반사에 의하여 受光部에 도달한 on 상태가 된다.

水中에 프리즈마가 있을 때에는 물의 屈折率( $n_2 = 1.33$ ) 때문에 물 가운데 赤外LED의 光이 비치며 受光部에 光이 들어가 off 상태가 된다.

이에 off 상태를 後段의 트랜지스터의 스위칭 回路로서 制御하여 可視LED의 點滅을 하며 물 고기의 끌어들임에 따라 電子浮子가 水中에 끌어들여지게 되는 것과 可視LED가 消灯하게 된다. 또한 自動販賣機의 Coin 檢出用 센서에 있어서 應用 例를 보면 10円, 100円, 500円 硬貨는 透過形 포토 센서를 쓸 수 있으나 50円 硬貨는 中央에 구멍이 있어 誤動作의 염려가 있다.

이것에 대한 對策에 있어서는 프리즈마와 反射形 포토 센서를 활용할 수 있으며 孔의 直徑보다도 發光素子和 受光素子の 間격이 넓어지면 誤動作을 하게 된다.

기타 빠징고 구슬 등의 불 가운트의 反射形 포토 센서가 쓰여지게 된다. 불이 複數로서 연속하여 흘러가는 경우는 불의 表面 상태에 따라 出力波形的 홀어짐 등을 고려한 回路設計를 한다.

反射形 포토 센서의 응용 분야는 産業用機器와 事務機器가 중심이 되나 포토 센서의 少形化, 低코스트化에 따라 카메라 玩具 등의 분야에도 응용 범위가 넓어질 것이다.

또한 화이버 센서의 實用化에 따라 로봇, 制御機器 등의 高精度, 高信賴性을 요구하는 분야에 새로운 應用이 전개될 것이다. 새로운 요구에 따라 反射形 포토 센서의 전개에 따른 금후의 전개가 기대된다.

