

散乱光式・減光式について

1 光の散乱

大気中には、煙、ちり、もや、霧などの微粒子があり光を散乱しますが、青や紫の方が赤や黄よりも波長が短く散乱される量が多いので空は青く見えます。また、タバコの煙は、 $0.1\mu\text{m}$ 程度の微粒子で紫をよく散乱して紫に見えますが、一度吸って出た煙は水滴を伴いやや大きいので紫ばかりでなく赤も散乱するので白く見えます。このように、光は真空中では散乱されずにまっすぐ進みますが、粒子にあたると、その中の電子を動かし、光はそのために散乱されます。粒子による光の散乱は、粒子が大きいほど、波長の短い光ほど散乱されやすいことが知られています。

2 煙感知器の検知方式

一般に、初期火災時には不完全燃焼をしているので多量の煙を発生させることが多い。煙とは、熱分解及び燃焼反応に伴い生成された微粒子でその大きさが $0.01\sim 10\mu\text{m}$ 程度のものをいいますが、煙感知器は、この煙を光学的に検知し火災を感知するものであります。

煙感知器を検知方式で分類すると散乱光式及び減光式の二つに分類されます。

散乱光式とは、光が煙の中を通過するときの散乱する光を捉え煙を検知する方式で小型であり、一般の煙感知器はほとんど散乱光式が使用されています。一方、減光式とは、光が煙の中を通過するときの減衰量を検知するもので形状は大きくなりますが、広範囲を監視できるので光電式分離型感知器に主に使用されています。

(1) 散乱光式

光は、粒子に当たると散乱するが、粒子の大きいほど、また、光の波長が短いほど散乱します。この原理を利用した散乱光式感知器の内部構造を図1に示します。平常時、発光素子からの光は受光素子に受光せず、また、暗箱内に煙粒子が進入すると、受光素子はその散乱光を受けて感知器を動作させるものです。

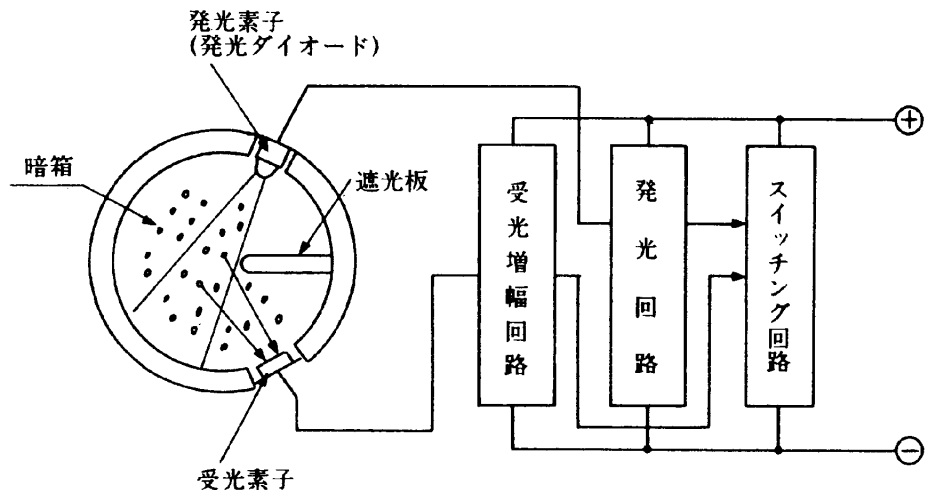


図 1

(2) 減光式

煙層の中を通過するとき光の到達する量は減少します。この減衰量を光学的に検知する方式を減光式といいます。この原理を利用した減光式感知器の内部構造を図2に示します。平常時

に送光部から受光部へ到達する光の量は、煙が送光部と受光部間に進入すると、光が散乱し受光部へ到達する光の量は減少します。この減少をとらえて感知器を動作させるものです。

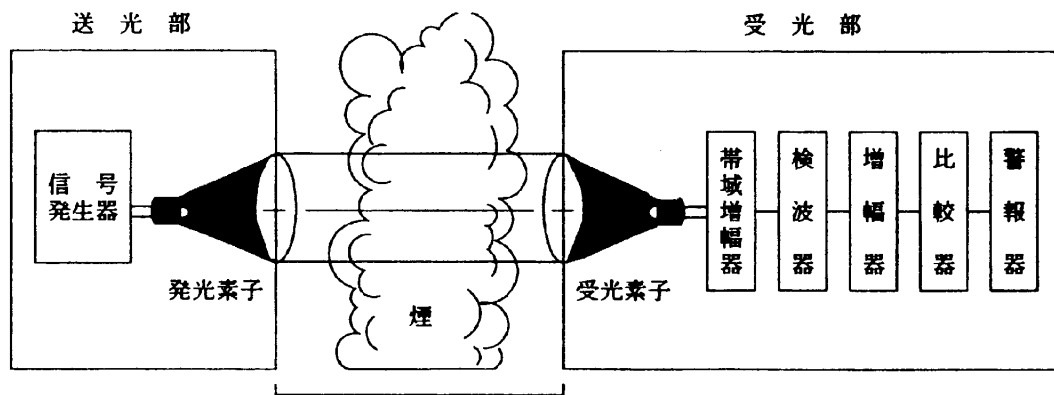


図 2

3 光電素子

散乱光式及び減光式煙感知器とも、一般的に光源には発光ダイオードを使用し、その素子の長寿命化と感知器の消費電流

低減化のため、時間幅の小さいパルスで間けつ発光させています。また、受光部には受光ダイオード、太陽電池、CdS等を使用しています。

- (1) 発光ダイオードは、LEDと表し、大きく分けて可視光ダイオード、赤外線ダイオード、レーザーダイオード等がありますが、通常、煙感知器の発光部には赤外発光ダイオードを使用しています。発光ダイオードは、ガリウム・ヒ素・リンなどの半導体で電圧を順方向に印可すると光を発するデバイスです。
- (2) 受光ダイオードは、シリコンを材料としpn接合半導体でできており、半導体の両端に外部より電圧を加えた状態で光を照射したとき、入射量に比例して電気抵抗が変化する性質（光電効果）のデバイスです。
- (3) 太陽電池は、シリコンを材料としたpn接合半導体でできており光のエネルギーによって電極に電圧が生じ直接電源を取り出すことができるデバイス

です。

- (4) CdSは、硫化カドミウムともいわれ、受光ダイオードと同様、光電効果（光が強くなると急激に抵抗値が下がる。）を持っているデバイスです。

4 受光素子の外乱光対策

一般に、煙感知器には、赤外線ダイオードと受光ダイオードを組み合わせて使用しますが、煙のないときでも受光ダイオードは外部からの光を受けてしまいます。

このため、感知器を設計する上でこのじゃまになる光をカットする必要があります。このじゃまになる光を防ぐ方法としてフィルタを挿入するとか、受光ダイオードの近くを黒くするとか、受光ダイオードや壁面の位置決めなどの工夫が重要です。