

直径50 cmのスーパーカミオカンデ用
から指先サイズまで

ゲイン100万倍! 月面の懐中電灯の光も検知 超高感度光センサ 光電子増倍管

中谷 崇典 Takanori Nakaya

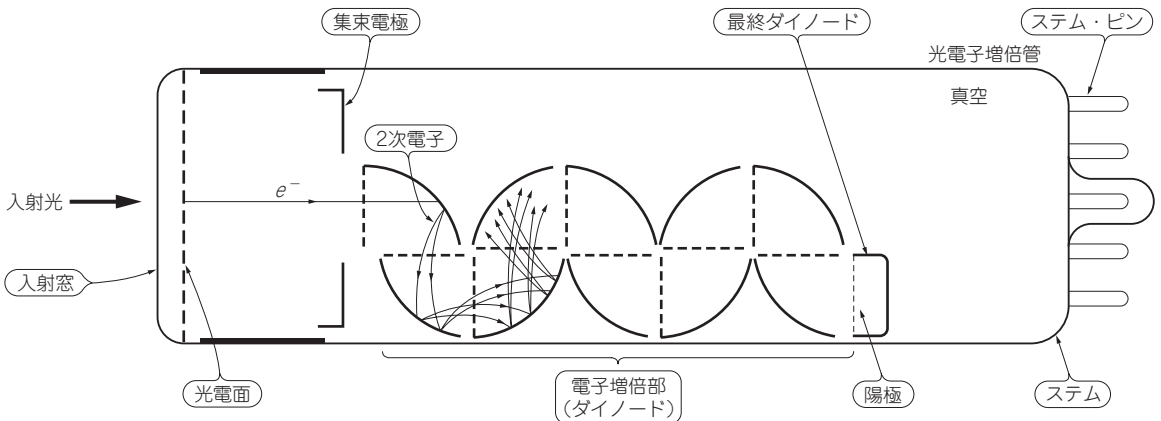


図1 光電子増倍管の基本機能は光電面と電子増倍部で決まる

光の明るさを検出するには、光センサを使います。光を電子に変換する光電効果を使ったセンサとして、暗闇に近いほんのわずかな光でも測定できる写真1の光電子増倍管(Photomultiplier Tube : PMT, 通称ホトマル)があります。図1のように受けた光を電子に変換し、それを100万倍に増幅するしくみを持った真空管です。フォトダイオードの1万~100万倍の感度を持ちます。

一般には、見慣れないセンサですが、PM2.5の測定やがん測定、放射線線量計、化学物質の検出などで使われます。素粒子観測用の装置「スーパーカミオカンデ」でも使われています。最近では、指先サイズまで小型化されたモジュール、その名も「マイクロPMT」が手に入るようになりました。この光電子増倍管のしくみを解説します。〈編集部〉

光電子増倍管とは

● 宇宙からの微弱な光も観測できる真空管

2015年のノーベル物理学賞に輝いた梶田隆章氏がニュートリノに質量をもつことを発見した実験装置、スーパーカミオカンデで使用されていたことで注目を



写真1 光電子増倍管は微小な光量を測定できる真空管センサ

浴びた「光電子増倍管」。それは、微弱な光を電気信号に変換する「真空管」の光センサです。

スーパーカミオカンデは、宇宙から降り注ぐ素粒子ニュートリノを観測する装置です。写真2のように巨大な水中タンクの周囲に直径50 cmの巨大な光電子増倍管が11200本設置されています。宇宙から降り注ぐニュートリノはそのほとんどは地球を通り抜けてしまっていますが、ごくまれに水の分子と反応し、青白い微かなチェレンコフ光と呼ばれる光を発するため、その光を検出するとニュートリノを観測できます。光電子増倍管は、チェレンコフ光の強度や時間などを測定する役割を担っています。