



素粒子物理学実験の現場から

第31回

大阪大学 花垣 和則

今回は、私たちが研究開発を行っているシリコン飛跡検出器の話です。

この検出器の目的は、荷電粒子の位置を高い精度で測定することです。荷電粒子は物質中を通過すると、その物質を電離させます。荷電粒子の運動エネルギーの一部が、原子中の電子を分離させるのに使われるのです。電離した電子あるいは、プラスに帯電した原子核(=陽イオン)を集めることができれば、それが電気信号となり、荷電粒子が物質に入射したことを検出できます。

検出、測定すべき荷電粒子と相互作用を起こし、電気信号の素となる電子・陽イオンのペアを作らせる物質のことを一般的にセンサーとよびます。そのセンサーに電極を埋め込み、さらに電圧をかけておけば、荷電粒子により生成された電子、あるいは陽イオンを電気信号として取り出せるので、検出器の完成。めでたしめでたしとなります。

原理的にはセンサーはどんな物質でもよいのですが、実際の使用上は、シリコンなどの半導体が多く使われます。その原子構造から、荷電粒子の運動エネルギーが効率良く電気信号となるため、半導体が粒子検出器のためのセンサーとして最適なのです。一方、固体のセンサーではなく、その代わりにガスを使う場合もあります。ガス中を荷電粒子が通過するとガスが電離されるので、シリコンなどの半導体を使ったときと同じ原理で検出器を作れます。

私たちの目的は、荷電粒子の位置を「精度よく」測ることです。そのためには一つ一つのセンサーの大きさを小さくすればよい、ということは想像がつくのではないのでしょうか。ただし、各センサーは電氣的に分離されていなければなりません。でないと、荷電粒子により生成された電子や陽イオンがたくさん電極で信号を作ってしまうので、どこを通過したのかわからなくなってしまいます。非常に身近となったデジカメなどでも、高解像度を得るためには、単位面積あたりの画素数を増やしています。それも同じ発想です。ただし、デジカメの場合、検出するのは荷電粒子ではなく可視光です。光がセンサーに当たると、光電効果で電子を放出するのでそれを集めて電気信号としています。



著者紹介 花垣 和則(はながき かずのり)

大阪大学大学院理学研究科 准教授

CERNでLHC実験に参加