

豆 辞 典

CCD (Charge Coupled Device)

撮像、データ記憶、信号処理等に利用される半導体でできた素子で、電荷結合素子とも訳される。原形は 1970 年の初め頃ベル電話研究所のボイル達によって発表された。半導体基板 (Semiconductor)，その上に酸化膜絶縁層 (Oxide)，更にその上に多数の金属電極 (Metal) ののった MOS 構造をとり、二つまたは三つの電極一組分が一片の CCD 中の細分された個々の素子を形成する。撮像素子として利用される時、これらの細分が像の情報を部分的に担う最小単位となり、絵素或いは画素と呼ばれる。この絵素を一次元的に 2500 並べたもの、二次元的に 512×384 並べたもの迄がつくられているようである。一組の電極にそれぞれ異なる電圧を加え、基板中に階段状のポテンシャルの井戸をつくってやると、情報を運ぶ電荷がその中に蓄えられる。電極電位を一定の順序で変化させてやると、情報電荷はその井戸とともに一方向に次々と隣へと基板中を移動してゆき、ついには検出位置に至って読み出される。電荷結合素子の名は、斯くの如く、細分された個々の素子に相当するものが導線によって接続されることなく電荷と一体となっている仕掛けに由来する。

基板中を電荷が移されてゆく有り様はポテンシャルというパケツによる電荷のリレーを思わせるが、正にパケツ・リレー型素子とも呼べるものに CCD と同様の BBD (Bucket Brigade Device) がある。CCD が電荷をポテンシャル井戸に蓄えるのに対し、BBB は基板中につくられた反対形の半導体領域に蓄える。以上の両者は、半導体中に蓄えられた電荷を次々と転送してゆくことから、訳して電荷転送素子、CTD (Charge Transfer Device) とも総称される。

撮像素子としてみると、CCD や BBD は固体化走査撮像装置とも呼ばれる仲間をつくる。これは、各絵素に蓄えられた情報を読み出す仕掛け即ち読出回路までもその一方の撮像素子内に組み立てられているグループであり、読出のために電子ビームの様な仕掛けをもつグループと一線を画する。同属のものに CID (Charge Injection Device)，訳して電荷注入素子がある。これも一見 CCD と似たものだが、各絵素は二次元的に配列された一対の電極によって構成され、そのポテンシャル井戸に蓄えられた電荷はいわばその絵素の場所で測られるのみで転送されることはない。電荷注入の名は測定或いは蓄積電荷の一掃の際に電荷を基板に流してしまうことによるが、一対の電極を利用して蓄積電荷を保存したまま測定することもできるのが際立った特徴の一つである。他に各絵素がそれぞれスイッチを持っていて順次読出部に接続され

てゆく自己掃引型光ダイオード・アレイと呼ばれるものもあり、例えればレチコンの商品名で知られるものがこれに入る。

(石井久司)

SIT (Silicon Intensifier Target) カメラ

半導体を使った撮像装置の一つで 1970 年頃に発表されている。ビジョンと呼ばれる装置のうちのシリコン・ビジョンというものの前部に、像の增幅を行なう仕掛けの付いたものと思えばよい。シリコン・ビジョンは、一片の半導体シリコン内に多数のダイオード構造を配してそれを絵素としたものを感光部とし、そこに光画像を当て電子一正孔対をつくり、生じた電荷量の変化を背後から電子ビームをあてて読み出すようにしたものである。このままなら光そのものによって電子一正孔対が生ずるようになっているが、SIT カメラでは光はまず光電陰極にあたって電子を放出し、この電子が加速されてシリコン標的にぶつかりその運動エネルギーが電子一正孔対を発生させてもとの像の情報を伝える。この光電陰極から放出された電子の加速が即ち像の増幅となるが、このように、情報を蓄えるシリコン標的に光を直接あてるのではなくて加速電子をあてるようにして用いるやり方は EBS (Electron Bombarded Silicon) 方式と呼ばれ、為に SIT カメラと同様のもので EBS カメラと名付けられているものもある。

構造は SIT カメラと同様であるが、加速電子をぶつける標的として二次電子放出効率のよい半導体を用い、二次電子伝導による放電過程を通して標的中に像の情報を残すようにした装置の SEC (Secondary Electron [または Emission] Conduction) カメラというものもある。

(石井久司)

バトラー・マトリックス

素子アンテナを複数個使用して所期の目的を達するアレイアンテナでは昔からさまざまの結合法が考えられてきた。「バトラー・マトリックス」というのは、素子アンテナ数に対応する個数の独立なビームを、過不足のない巧妙な結合法で実現するものである。1961年に Butler によって考案されたのでこの名がついた。これはフーリエ変換を高速におこなうために 1965 年に Cooley と Tukey によって考案された「FFT (Fast Fourier Transform)」と考えかたにおいて本質的に同じものであり、FFT の演算の流れを示す流れ図はバトラー・マトリックスと同じと考えてよい。

電波天文学関係では名古屋大学空電研究所のシンチレーション観測アンテナに、また早稲田大学教育学部と東京天文台の広視野フェーズドアレイのマルチビーム合成に試作されている。

(平林 久)