

すばる望遠鏡用新世代広視野カメラ Hyper Suprime-Cam(HSC) と 超高感度 CCD

New Wide Field Camera for Subaru Telescope (Hyper Suprime-Cam) and the High Quantum Efficiency CCD

国立天文台 宮崎 聡

National Astronomical Observatory of Japan, Satoshi Miyazaki

E-mail: satoshi@naoj.org

CCD は近年大型化してきたものの、大型望遠鏡用天体観測機器の焦点面をカバーするには十分ではない。このため、複数素子を焦点面上に並べる「モザイク CCD カメラ」が開発されてきた。国立天文台では MIT のリンカーン研究所の 2048X4096(15 ミクロン角) ピクセルを 10 個使用した、すばる用主焦点カメラ (Suprime-Cam) が開発され、2000 年から観測に使われている。現在その後継機である Hyper Suprime-Cam(HSC) の開発を行っている。HSC は従来の 3 倍の直径 1.5 度角の視野を有する。これは視野面積では $3 \times 3 = 9$ 倍の改善になり、観測効率が飛躍的に向上する。これにともない焦点面の大きさも拡大し、1.5 度は約 50 cm に相当する。

下図に HSC 焦点面の様子を示した。新開発の完全空乏型 CCD(2048X4096 画素) が撮像用 104 個・ガイド用 4 個・フォーカスズレ計測用 8 個の計 116 個並べてある。この CCD は、素子間ギャップを最小にして並べられるように、パッケージに工夫がされている。素子の電極は短辺の一つに集められており、他の 3 辺の不感領域の幅を最小 (0.4 mm) にしている。

シリコン内での光の吸収長は、長波長側で急速に長くなる。このため長波長における量子効率は、光が空乏層で吸収されずに透過してしまうことにより低下する。量子効率を改善するためには、空乏層を厚くする必要がある。近年素材技術の向上により欠陥が非常に少ない高抵抗 (10k Ω cm 以上) の N 型ウェハーが得られるようになってきた。これを用いてシリコン全体を完全に空乏層とする、200 μ m 厚の完全空乏型 CCD が国立天文台と浜松ホトニクスで共同で開発された。N 型ウェハーに P 型の埋め込みチャンネルを形成し、CCD を作る。このため信号キャリアが通常の電子ではなく正孔になる。電子に比べて移動度に難があるが、読み出し速度が限定される天体観測用であるので、問題はない。量子効率は大きく改善し、波長 1 μ m においても 40% 程度の効率を持っている。

