

V54b 完全空乏型 CCD の開発 (3)

鎌田有紀子 (国立天文台三鷹)、宮崎聡、中屋秀彦 (国立天文台ハワイ)、鶴剛、高木慎一郎、乾達也 (京大理)、宮田恵美 (阪大理)、宮口和久 (浜松ホトニクス)

私達は、以前より浜松ホトニクスと共同で「完全空乏型 CCD」の開発に取り組んでいる。この目的は、電気抵抗率の高いウエハを用いて光の有感層である「空乏層」を厚くすることにより $\lambda > \sim 0.7 \mu\text{m}$ の感度を上げ、裏面照射にすることによって、広い波長域に渡り高い感度を得ることにある。

2003年秋の年会において、私達は、表面照射「完全空乏型」プロトタイプ CCD (1044×265 pixels、24 μm) を用いたテストの結果、full well が通常の CCD の 1/3~1/4 しかないことと、アンプノイズが目標の 3 e よりやや高いことを報告した。今回は、CCD の製作プロセス条件を最適化した結果、24 μm 、2相 CCD としては十分な 20 万 e の full well を達成し、15 μm の CCD でも 10 万 e を見込むことができた。また、アンプの改善により、電荷電圧変換係数は 2.0 $\mu\text{V}/\text{e}$ を得ることができ、読み出しノイズ 10 e 以下をめざせるところまで来た。

一方、「完全空乏型 CCD」に向けた裏面照射 CCD は、大きな発展があった。2004年5月に裏面照射にするためのフルプロセスを施した「完全空乏型」プロトタイプ素子 (512×512 pixels、24 μm) を開発、CCD 動作の確認を行った。これまでは、裏面照射プロセスにおいて混入する金属イオンのため暗電流が多く発生していた。この金属イオンを取り除く工夫をしたところ、-100°C に冷却した場合は、天文観測で使う場合に十分な程度まで暗電流を抑えることができた。この温度で量子効率を測定したところ、波長 1 μm で 60 % を超えていることを確認した。一方 0.4 μm 以下の紫外領域は当初予定通りの量子効率の実現できなかったが、これはイオン除去工程の最適化がすすんでいなかったからだと考えられ、このプロセスを次回より改良する必要性が示された。