

V10b 完全空乏型 CCD の開発

鎌田 有紀子 (国立天文台三鷹)、宮崎 聡 (国立天文台ハワイ)、鶴 剛 (京大理)、高木 慎一郎 (京大理)、宮田 恵美 (阪大理)、赤堀 寛 (浜松ホトニクス)

我々は、量子効率向上を狙った完全空乏型 CCD の開発を、浜松ホトニクス社、京都大学、大阪大学と共同で進めている。最新のシリコン材料技術は、極めて電気抵抗率の高い素材を得られるようになってきており、これを用いた CCD は、光に対する有感層である「空乏層」を厚くすることができる。例えば厚さ $300\mu\text{m}$ のシリコン基板全体を「完全」に空乏化することができれば、波長 $1\mu\text{m}$ における感度がこれまでの 5~6 倍程度向上する。

2002 年 4 月に我々は、最初の表面照射「完全空乏型」プロトタイプ素子 (1044×265 pixels, $24\mu\text{m}$) を受取り、評価を行ってきた。その結果、従来型素子では $5\sim 20\mu\text{m}$ 程度であった空乏層が、約 $100\mu\text{m}$ に到達し、2~3 倍程度感度が向上していることが分かった。一方、読み出しノイズが $100e$ 程度と高く、読み出しアンプのデザインを再検討する必要があるなど、いくつかの開発課題も明らかになってきた。本発表では、これまでに得ている評価結果について報告する。

今後は、まず材料とプロセス条件を検討し、さらに逆バイアスをかけることで完全空乏化を目指す。このようにして CCD の光に対する不感層を無くせば、裏面照射の CCD にすることができ、配線材による光の吸収のために悪化している紫外線の感度も飛躍的に向上する。従来の素子で裏面照射を実現する場合、エッチングにより不感層を削り落す必要があり、この工程の歩留まりの悪さが CCD を高価にしている一因でもあった。したがって、この工程が不要な完全空乏型 CCD の実現により、価格を飛躍的に下げることが可能となる。HyperSuprime など次世代の広視野カメラでは、200 個以上の CCD が必要になるため、この歩留まり改善も重要なポイントである。