



Versuch Röntgen-CCD

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



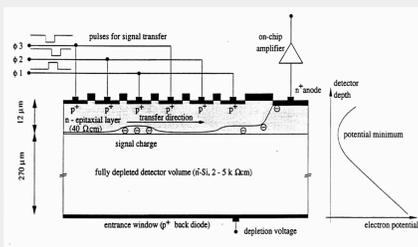
M.Martin, E.Kendziorra, Institut für Astronomie und Astrophysik

Das pnCCD von XMM-Newton

Der Versuch "Röntgen-CCD" zeigt Messmethoden der Röntgenastronomie bei Photonenenergien unterhalb ~ 15 keV auf. Dies ist der Energiebereich, in dem in den letzten Jahren die größten Fortschritte der röntgenastronomischen Forschung gemacht wurden. Im Versuch werden Halbleiterdetektoren erläutert, mit denen Röntgenstrahlung in einem abbildenden System, mit einer vorher unerreichten Empfindlichkeit gemessen werden können. Der hierfür verwendete Versuchsaufbau wurde am Institut für Astronomie und Astrophysik, Abt. Astronomie, in den letzten Jahren für Kalibrationsmessungen für die EPIC pnCCD Kamera des europäischen Satelliten XMM-Newton benutzt.

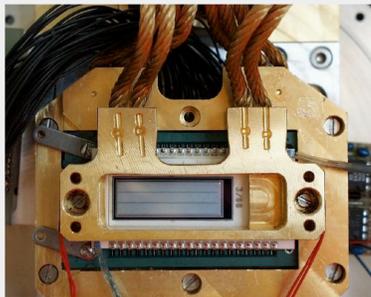


Das pnCCD



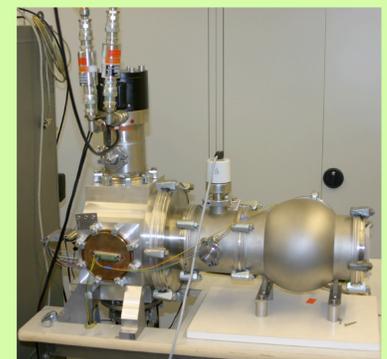
Beim pnCCD wird die komplette Dicke des Wafers ($270 \mu\text{m}$) mit Hilfe von zwei, in Sperrrichtung geschalteten, Dioden depletiert. Hierdurch erreicht man eine Quanteneffizienz von über 90% im Energiebereich zwischen $0.5 - 10$ keV.

Um Einzelphotonen spektroskopieren zu können, wird das gesamte CCD mit seinen 64×200 Pixeln, die jeweils eine Größe von $150 \mu\text{m} \times 150 \mu\text{m}$ haben, nach einer Integrationszeit von 70 ms in 5 ms ausgelesen.



Die Daten der ~ 13 Bilder/Sekunde die so entstehen, werden mit Hilfe eines Eventanalysers reduziert (Offsetkorrektur, Eventfilterung). Verschiedene Betriebsmodi des Eventanalysers und Sequencers können programmiert und am Messtand direkt überprüft werden.

Der Versuchsaufbau



- Ansteuer- und Auswertelektronik
- Windows NT4 mit Steuer- und Housekeeping-Software
- Konzeption als Teststand mit entwicklungsnahe Interface
- Vakuumkammer mit Helium-Kaltkopf als Kühlung (Betriebstemperatur -130°C)
- Digitaloszilloskop
- Detektor mit Kühlmaske und radioakt. Quelle (^{55}Fe)

Lernziele

- Funktionsweise von Halbleiterdetektoren
- Erlernen grundlegender Labortätigkeiten
- Umgang mit modernen Messgeräten
- Analyse und Interpretation von Messdaten
- Optik: Fokussierung von Röntgenstrahlung
- Designkriterien für Detektoren und Optiken
- Einblick in die Entstehungsprozesse und Quellen von Röntgenstrahlung im Weltall

Versuchsteile

- Evakuierung der Kammer und Kühlung des Detektors
- Inbetriebnahme der Anstreuerelektronik und des Detektors
- Überprüfung und Analyse des analogen Ausgangssignals
- Veranschaulichung der Ladungsverschiebung anhand der digitalen Steuersignale
- Aufnahme eines Spektrums mit der 5.9 keV Linie einer ^{55}Fe -Quelle
- Auswertung der Aufnahme und Interpretation des Ergebnisses
- Manuelle und computergestützte Korrekturmaßnahmen für Verstärkung und Ladungstransfereffizienz