

X 射线硅微条探测器研究进展

Tuesday, 16 July 2024 15:15 (15 minutes)

X 射线硅微条探测器是同步辐射粉末衍射实验和波长色散谱学实验的核心装备，也是高端 X 射线衍射仪的主流探测器。但是，我国长期以来该探测器严重依赖进口，针对这个卡脖子问题，研制完全具有自主知识产权的高性能光子计数型一维硅微条探测器，完成国产化替代。已完成 320 路硅微条样机的设计与测试，10 个 ASIC 芯片对应一个硅微条传感器模块。传感器方面，单模块的灵敏区面积为 $76800 \mu\text{m} \times 10000 \mu\text{m}$ ，单个微条的尺寸为 $100 \mu\text{m} \times 10000 \mu\text{m}$ ，单片包含 768 个微条，厚度为 $320 \mu\text{m}$ 。硅微条传感器采用单面微条技术，基于 p+ - n - n+ 结构，AC 耦合信号读出模式，耦合电容为 150 pF，利用多晶硅电阻实现偏压加载。硅微条传感器的全耗尽电压为 80 V，击穿电压为 250 V，暗电流为 10 nA/cm²。ASIC 读出电路芯片方面，基于 0.18 μm CMOS 工艺已完成原型芯片的研制。该芯片包含 32 路读出通道，每通道的宽度为 100 μm ，芯片尺寸为 3.8 mm \times 3.2 mm。单通道的电路由前置放大器、滤波成形电路、甄别器及通道内数字电路模块构成。芯片具有动态范围调节、增益调节、积分时间调节、内部触发、外部触发、门控曝光等功能，以适应多种应用场景的需求。ASIC 芯片的噪声 ENC 为 198 e⁻ (@ 2.43 pF 的传感器电容)，噪声曲线 $\text{ENC} = 71.1 \text{ e}^- + 50.1 \text{ e}^- \times \text{Csensor}$ ，帧率可达 16 kHz。320 路样机的性能如下：条宽 100 μm 、条高 10 mm、条厚 320 μm ，噪声 210 e⁻，阈值设置范围 4.9 keV-40 keV，动态范围 24 bit，帧率 16 kHz。

Primary authors: 周, 杨帆 (高能所); Dr 李, 航旭; Dr 李, 贞杰; Prof. 刘, 鹏

Presenter: 周, 杨帆 (高能所)

Session Classification: 第一分会场 (RAS3)

Track Classification: 其它探测器