

EMPIX：一款用于超快电镜成像的大动态范围像素阵列探测器读出芯片

Saturday, 27 November 2021 14:00 (18 minutes)

Summary

超快电子衍射和超快电镜成像因为其超高的时空分辨率而被广泛应用于材料、生物等领域，进一步推动了原子尺度动力学的发展。强度超过 $10^{15} \times 3$ MeV 电子，时空尺度为飞秒和皮米量级的超快电子束流对于探测器和读出电路的设计提出了新的挑战。像素阵列探测器因为其大动态范围、低噪声、高读出速率等优点有望代替传统光学耦合的 CCD，进一步提高时空分辨率。然而目前现有的电镜成像探测器只能用于能量为百 keV 的连续式电子束流，其响应速度无法满足超快电子脉冲的探测需求。为此，我们开发了用于脉冲光源的探测器信号仿真模型，基于瞬态电流仿真结果设计了一款用于超快电子衍射和超快电镜成像的混合式像素阵列探测器读出芯片（ASIC）并进行了相关的测试验证。该芯片在单像素内集成了电荷灵敏前放，相关双采样电路（CDS）和线性放电 ADC，各像素 ADC 值最后通过串行化方式读出。像素前端在一帧内积分探测器的电流信号，采用自适应增益调节技术，在保证单电子灵敏度的同时将动态范围扩展到 12.5 pC，并可以持续工作在高达 7.7 kHz 的帧频下。电路仿真和 32×8 阵列原型芯片的电子学测试结果均验证了电路在超大输入范围内的线性响应，符合超快脉冲光源对探测器和读出电子学的要求，并可以在很大范围内兼容超快 X 射线成像与超快电子成像。

Primary authors: 王, 学知 (Tsinghua University); Dr 邓, 智 (清华大学); 魏, 桐 (清华大学工程物理系)

Presenter: 魏, 桐 (清华大学工程物理系)