

全数字正电子湮没符合多普勒展宽谱系统的设计和实现

Thursday, 10 August 2023 11:26 (12 minutes)

正电子湮没谱学研究空位型缺陷是基于湮没辐射所带出的电子密度和电子动量密度的信息。湮没辐射多普勒展宽谱的低动量部分对应于正电子与传导电子或价电子湮没的动量信息，而高动量部分则主要反映了核心电子的动量分布信息。符合多普勒展宽谱技术利用两个 HPGe 探测器，通过 2π 湮没光子的探测，并进行时间和能量符合，有效消除电荷收集不全和脉冲堆积效应，极大地提高其能量探测精度，实现对核心电子动量分布信息的捕获。

本工作具体包括原理设计、硬件电路设计、嵌入式软件开发、上位机软件开发、系统测试。HPGe 探测器信号通过程控放大器放大后直接由高速 ADC 采样，在 FPGA 中进行数字信号处理，再通过千兆网卡与上位通讯。硬件采用了 80M、16Bit 模数转换芯片 AD9269，保证了系统的速度和精度。FPGA 选择了 Altera 公司的 Cyclone III 的 EP3C40Q240C8 芯片，其运算处理能力强，可以实现本次设计的数据处理。通过 Quartus II 软件与系统电路协同设计，实现了原始波形降噪、快慢梯形滤波、基线恢复、堆积识别、幅度提取、时间甄别、阈值判断等算法。在与上位机通信方面，选择了以太网物理层芯片 KSZ902RN，传输速度达到 125MB/s，采用 UDP 协议传输数据包。通过 C++ 语音开发了上位机软件，可完成对下位机的通讯与控制，并同时实现对两个单通道能谱、二维符合多普勒展宽谱、投影谱的显示和分析。

Primary author: Prof. CHEN, Zhiyuan (Hubei University of Science and Technology)

Co-author: Prof. 王, 柱 (Hubei University of Science and Technology)

Presenter: Prof. 王, 柱 (Hubei University of Science and Technology)

Session Classification: 第三分会场 (RCS2)

Track Classification: 核仪器仪表及其应用的研究成果