

采用 GPIB 总线的硅微条探测器 数据采集系统

陈伯显 曹卫刚 张坤生

(清华大学工程物理系, 北京, 100084)

硅微条探测器具有高位置分辨性能, 但数据的采集十分复杂。采用符合 NIM 标准的 GPIB 总线数据采集系统具有价格低、便于扩展、开发简单等优点, 实现了硅微条探测器的数据采集和传送, 获取了输出幅度谱。GPIB 数据传递速度为 20 KB/s。

关键词 硅微条探测器 GPIB 总线 数据采集系统

近年来, 随着半导体平面工艺的发展, 一种新型半导体探测器——硅微条探测器(SMD)得到了迅速发展, 除在高能物理中用作顶点探测器外, 还在其他领域中迅速开拓应用。硅微条探测器是一种高分辨率位置灵敏探测器, 其位置分辨率可 $< 5 \mu\text{m}$, 同时在定位精度、分辨时间、死时间等指标上也优于多丝室、漂移室等探测器。在高精度辐射成像领域有着广阔的应用前景。

硅微条探测器由清华大学微电子所提供, 条距可达 $50\text{--}200 \mu\text{m}$ 。测试系统的框图如图 1 所示。它包括 3 部分:(1)读出电路, 包括前放阵列及其控制读出电路。前放阵列采用大规模读出电路芯片, 内有 128 路电荷灵敏前置放大器及模拟锁存器, 能通过时钟控制将模拟信号串行输出;(2)数据采集子系统, 它完成对前放输出信号的 AD 变换并将结果通过 GPIB 接口传送给主机;(3)数据分析处理子系统, 它完成对探测结果的分析处理。

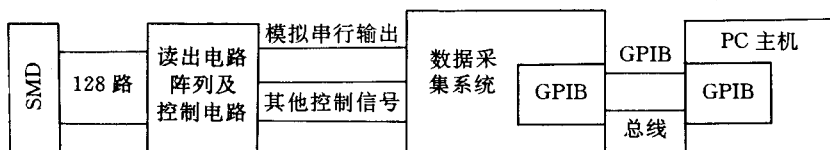


图 1 SMD 动态性能测试系统框图

Fig. 1 Scheme of SMD dynamic characteristic test system

1 数据采集系统

读出电路采用从芬兰进口的大规模集成电路——SISU 读出电路。在一片 $6.5\text{ mm} \times 8.9\text{ mm}$ 芯片上,集成了 128 路电荷灵敏前置放大器、主放、甄别器、模拟锁存器,通过外部逻辑控制,可以使 128 路模拟信号依次通过模拟总线输出。同时,甄别器输出信号通过数字总线输出^[1]。如数字总线输出为逻辑高电平,则表明该路探测器有信号输出,输入至数据采集系统。

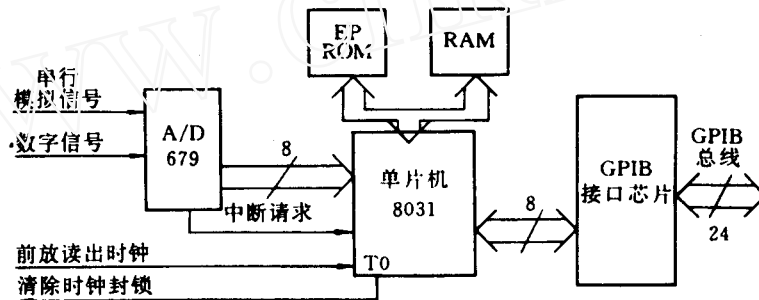


图2 数据采集系统框图

Fig.2 Scheme of data acquisition system

数据采集系统主要由 AD 变换器、单片机控制及数据预处理单元和 GPIB 接口组成,如图 2 所示。

1)AD 变换部分,完成对前放输出的模拟信号进行数字化。

根据系统的精度和速度要求,选用 AD679 进行 AD 变换。AD679 为 100 KB/s 、14 位、精度 $\pm 2\text{LSB}$ 的高速 ADC 芯片,数据总线接口与微处理器总线完全兼容,几乎不需要外接元件就可以实现 AD 变换。当 SISU 读出电路的数字输出为逻辑高时,启动 AD 并同时封锁读出时钟,直至 AD 变换结束,向单片机发出中断信号,单片机读完变换结果后,清除对时钟的封锁。

2)单片机控制及数据预处理单元^[2]。完成对 AD 变换结果的读取、存储,并且在缓存满的时刻控制 GPIB 向 PC 主机传递数据。

在图 2 单片机控制单元的框图中,EPROM 为初始化及监控程序,系统带有 8 KB RAM,因此系统可以作为一数据采集前台,脱离主机单独工作。系统利用 8031 的时钟对前放读出时钟进行计数,从而确定 AD 变换对应的硅微条探测道。初始化结束后,开放中断,在 8031 响应 AD 变换结束中断信号后,先读取计数器的计数,再读取 AD 变换结果,存入 RAM 中。处于监控状态的单片机不断监测 GPIB 有无从主机来的数据(用作控制字),如果主机要求发送数据,则通过 GPIB 将 RAM 中的数据传送给主机。

3)GPIB 接口,完成与 PC 主机之间的数据并行传送。

GPIB 总线^[3]的采用是本数据采集系统的特点,是目前通用的并行总线标准。因为其具有多用性、功能强的特点,为此美国电机与电子工程师协会(IEEE)和国际电工委员会采用并颁布了相应标准。

GPIB 总线由 16 条信号线和 7 条逻辑地线及 1 条屏蔽地线组成。16 条信号线中,8 条为

并行数据总线:DI01-DI08;3条用于数据传送的控制总线(握手线):DAV、NRFD、NDAC;5条管理线:ATN、EOI、IFC、SRQ和REN。

通过 GPIB 进行数据或信息传递,都是通过三线挂钩技术实现的。三线挂钩线是指数据有效 DAV 线、未准备好接收数据 NRFD 线和数据未收到 NDAC 线。

三线挂钩技术的基本思想是:对于发送者(源者)而言,只有当接收者(受者)都作好接受数据准备时,才能宣布送到总线上的数据有效;对于接收者而言,只有确信总线上的信息是自己应该接收而且被发送者宣布有效时才能接收。因此,通过三线挂钩过程的信息传递是不会出错的,确保了信息可靠、准确地异步传送。同时,它使得快速仪器与慢速仪器设备可挂在同一总线上。为了实现上述要求,对发送器件和接收器件分别设置了源者挂钩功能和受者挂钩功能。在传送器件信息时,源者就是讲者器件,受者就是听者器件;在传递各线接口信息时,源者就是控者器件,受者可以是听者、讲者或具有接口清除等其他功能的器件。如控者对具有讲者功能的器件进行寻址,则这时的受者就是讲者。图3为三线挂钩信号的联络时序图。

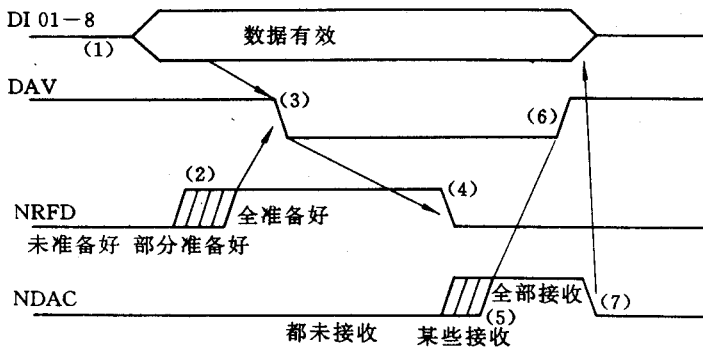


图3 三线挂钩信号的联络时序

Fig. 3 Timing sequence of three-lines link signal

当数据线上没有讲者发送的数据时,DAV处于高电平,NRFD、NDAC在同一时间由听者置为低电平,如图3中(1)状态所示。当听者全部准备好接收数据时,NRFD变高电平,如状态(2),此时讲者将一数据放到数据总线上,待数据稳定后,DAV变低电平,如状态(3),听者处于准备接收状态,此时NRFD重新起作用,如状态(4),当所有听者都已接收完数据后,NDAC变高电平如状态(5),并使DAV变高电平,如状态(6),系统又回到初始状态,NDAC重新变低电平,如状态(7),新的周期又重新开始。

本系统采用了 GPIB 芯片 $\mu P7210$ 及收发器 SN 75160 和 SN 75161。 $\mu P7210$ 能通过编程控制设置为控者、讲者或听者,并自动实现三线挂钩,使用非常方便。

采用符合 NIM 标准(核工业技术国际行业标准)的 GPIB 总线数据采集系统还有以下 2 个优点:首先,便于扩展,最多能同时连接 14 台数据采集系统进行数据采集;其次是开发相对简单。与 CAMAC 系统相比,在满足数据采集功能的前提下,将大大降低费用的投入。

基于 GPIB 总线的数据采集、传送是本系统设计的特点。

2 实验结果

在本数据采集系统中,每一次 AD 变换和数据存储总时间为 $35 \mu\text{s}$, GPIB 数据传送速度受单片机读取速度的限制,约为 20 KB/s ,系统能很好地完成数据采集。图 4 给出了微机数据处理后某一路硅微条输出的幅度谱形。图 4a 为输出的噪声能谱。图 4b 为测量 ^{90}Sr 放射源发射的 β 射线在硅微条探测器中损失能量的朗道分布能谱。谱图纵坐标为以噪声谱峰值归一的相对强度。横坐标为输出脉冲幅度,以各道信号均方根值 R_{ms} 为单位,可见噪声峰在 $3\text{--}4 R_{\text{ms}}$,而 ^{90}Sr 源的 β 射线峰值大约为 $13 R_{\text{ms}}$,呈朗道分布。

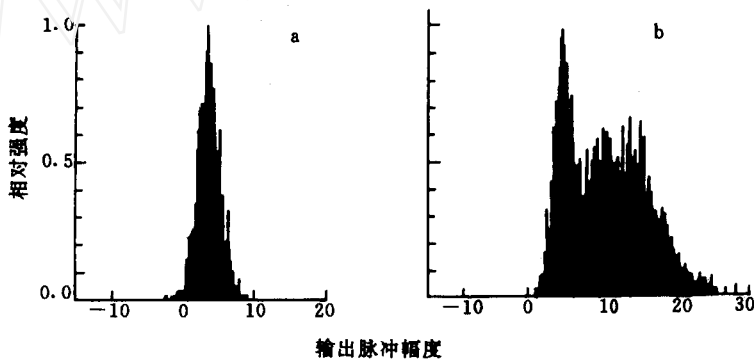


图 4 硅微条探测器输出幅度谱

Fig.4 Measured spectra of silicon microstrip detector

a 为噪声能谱;b 为 ^{90}Sr 源发出的 β 射线在硅微条探测器中损失能量的朗道分布能谱

参 考 文 献

- 1 张坤生. 硅微条探测器读出电路及其控制的研究[学位论文]. 北京:清华大学工程物理系, 1995.
- 2 何立民. MCS-51 系列单片机实用接口技术. 北京:北京航空航天大学出版社, 1990. 65.
- 3 张礼勇, 程玉润. IEC 645 通用接口及其应用. 北京:计量出版社, 1985. 82.

DATA ACQUISITION SYSTEM FOR SILICON MICROSTRIP DETECTOR WITH GPIB

Chen Boxian Cao Weigang Zhang Kunsheng

(Department of Engineering Physics, Tsinghua University, Beijing, 100084)

ABSTRACT

Silicon microstrip detector (SMD) has excellent position resolution, but its data acquisition is very complicated. The general purpose interface bus (GPIB) possesses good expansibility and can be operated easily. Especially, the adoption of GPIB might enormously cut down the expense comparing with CAMAC system. The data acquisition and transmission are realized, and the output spectrum is obtained. The data transmission speed is about 20 KB/s.

Key words Silicon microstrip detector (SMD) General purpose interface bus (GPIB) Data acquisition system

欢迎订阅《原子能科学技术》

《原子能科学技术》1959年创刊,中国原子能科学研究院主办,全国性学术与技术相结合的原子能类核心期刊,美国工程信息公司 Ei Compendex 数据库收录期刊。本刊旨在促进核科学与技术方面的交流,核技术与其它科学技术间的交叉渗透,推进核科学技术在国民经济中的应用。主要收登核科学技术方面具有创造性的研究成果,同时兼登评述(综述)、讲座、技术交流、动态等方面的文章。在1985—1994年间核工业总公司科技期刊评比中,本刊连续5次分获一、二等奖,同时获部科技进步二、三等奖,并获1991年全国首届国防科技期刊评比一等奖,1992年“四通杯”北京优秀期刊评比“全优期刊”奖和全国优秀科技期刊评比三等奖,1996年获“八五”期间优秀国防科技期刊奖。

本刊为双月刊,国内外公开发行,国内统一刊号:CN11-2044/TL。1997年每期定价5.80元,全年34.80元。国内可在各地邮局订购,邮发代号:82-161;国外可在中国国际图书贸易总公司订购,发行代号:BM4130。