

实验室的静电防护措施

郑加强 河北工业大学(300130)

随着高等院校改革的深化,院校实验室更多的承接了社会上的科研任务.使实验室成为教学、科研、生产的主要基地.特别是近年来电子技术飞速发展,在普及计算机应用的同时,实验室设备也在向数字化、自动化、智能化方向发展.简而言之现在的实验室无论是进行教学、科研,还是生产、维修环节,都要涉及使用大规模集成电路等微电子器件,这些元器件均属于静电敏感元件.当它们与静电电荷体接触或接近时便会形成放电脉冲而有可能使元件改变参数,造成性能劣化或者损坏.因此,给实验室带来一个新的课题——静电防护.

目前电子工业步入大规模与超大规模集成电路时代,集成高度达每 1/4 英寸硅片可以集成 68000 个晶体管.这些集成电路广泛应用在计算机技术、通讯信息技术和自动化技术等领域.随之静电放电象病毒一样潜伏到这些领域,留下潜在性危害,直接影响这些系统和设备稳定、可靠的工作.

据美国电子行业估计,每年因为静电放电而造成 100 亿美元以上的经济损失,其中包括 5 亿美元是直接造成电子元器件损坏的经济损失.这个问题引起了世界各国的高度重视.美国惠普、IBM 等大公司为了建立完善可靠的静电控制系统,投资达 100 万美元之多.这些厂家花费巨资建成静电防护系统取得了非常显著的效果.惠普公司的产品退换率已由 25% 下降至 4% 以下.目前我国电子行业由于防护措施不够完善,根据某些电子厂家统计,静电放电造成的损失率占产品率的 30%~40%,产品退换返修率达 20%~30%.虽然没有数据统计高校中对静电敏感元器件因为静电放电造成损失的情况,但是据了解许多高校常用这些静电敏感元件的实验室还没有对静电采取有效的防护措施.有些实验室在装修过程中为了洁净、美观,大量采用易产生静电的化纤地毯、窗帘、地板革等材料.人走过这种地面时产生的静电高达数千伏,若没有经过对地泄放就去接近和接触静电敏感元器件(特别对 MOS 型)很容易造成损坏和影响其性能.鉴于国内一些生产厂由于静电防护措施不完善而造成巨大经济损失的教训,如

表 1 产生静电的一些情况

产生静电的方式	产生的静电电压(V)	
	湿度为 10%~20%	湿度为 65%~90%
人在合成地毯上行走	35000	1500
人走过塑料地板	12000	250~750
工作台前的工作人员	6000	1000
工作台塑胶包装套	7000	600
在毯子上滑动塑料盒	18000	15000
在泡沫床垫上坐一坐	18000	15000
从印制板上撕胶带	12000	1500
起动吸锡器	8000	1000
氟里昂喷洗印制板	15000	5000
用橡皮摩擦印制板	12000	1000

收稿日期:1995-11-20

果我们实验室仍然在没有任何静电防护措施的情况下从事电子装置维修、生产及科研,势必会带来巨大的经济损失和潜在质量问题,所以有必要增设静电防护措施。

1 静电产生的原因

静电通常由接触起电、感应起电和容性起电等方式产生,并且与材料的电阻率以及环境湿度有关。电阻率越高的材料越容易积聚电荷,越容易产生很高的静电势,并且不容易泄漏掉,其泄漏时间能够达到秒、时、日数量级。湿度对静电产生的影响很大,湿度为10%~20%时产生的静电比湿度为70%~90%时要强8~40倍。表1列举出一些产生静电的情况。

2 静电对元器件的危害

对于集成电路和微电子器件,一般的规律是,集成度越高,对静电越敏感。造成静电敏感元件静电失效的敏感电压等级见表2。

表2 静电敏感元器件及其静电敏感电压等级

元器件名称	敏感电压(V)
MOS场效应管	100~200
结型场效应管	140~700
CMOS集成电路	250~2000
TTL集成电路	300~2500

3 静电防护措施

根据院校普遍存在经费紧张,不可能大量投资的现状,建议对经常接触静电敏感元件的实验室为了有效的防护静电危害,建立静电安全区。在区内对人体和导体采用静电泄漏方法,对绝缘体和环境中静电采取离子中和的方法来消除静电。对带有大规模集成电路的贵重设备维修、调试、安装、制造均在安全区内进行,并且在安全区内采取以下防护措施:

(1)提高相对湿度 我校所在的天津地区,虽然面临渤海,但是渤海对其气候影响并不大。而发源于蒙古、西伯利亚干冷的极地大陆气团对它影响却很大,天津的冬季相对湿度很低。从表1中可以看出相对湿度低于30%时,产生的静电就比较强烈。因此,简单的方法是采用超声波加湿器来增加安全区内的相对湿度达到40%~70%,在与其它防静电措施相配合使用的情况,建议把相对湿度控制在50%(±5%)左右为宜。

(2)铺设防静电接地线 铺设防静电接地线应该环绕整个安全区,在接地线上的任何一点,接地电阻值均不得大于4Ω。(但需注意不要把该地线与电源零线和安全接地线相连接)。

(3)工作台的处理 对接触大规模集成电路和静电敏感微电子器件的工作台,要在工作台上铺一层防静电橡胶(电阻值为 $10^6 \sim 10^8 \Omega$),用导体把它与防静电接地线用螺栓连接牢固以起到泄漏静电和在操作过程中不因为摩擦而产生静电的作用。

(4)人身的静电防护措施 对于直接接触静电敏感元器件的操作者,应在手腕上佩戴防静电手环。佩戴手环是为操作者提供一条与防静电接地线相连接的接地保护通路。在这条通路有一个1MΩ的保护电阻,使人身上积累的电荷在0.1s的时间对地泄放掉,如果有条件同时还可以穿防静电鞋和防静电服。

(5)对地面的防静电措施 安全区内的地面应该铺设防静电橡胶,泄漏人体静电和防止摩擦等原因产生的静电。防静电橡胶要求泄漏静电性能良好,并且与防静电接地线可靠的连接,

其电阻为 $10^6 \sim 10^8 \Omega$ 。铺设方法,将幅宽 0.9 米,厚 3 毫米的防静电橡胶用有导电填料的导电胶直接粘在地面上。为了便于静电向大地泄放,把薄铜板一端用导电胶与防静电橡胶粘牢和防静电接地线连接。每块防静电橡胶要有两个以上接地点以保证连接可靠。铺设完毕,待导电胶干透以后用电阻仪测量,对地电阻在 $10^6 \sim 10^8 \Omega$ 范围内即可。

(6)防静电安全区的管理 对防静电安全区应该设立明显的标志牌,无关人员不得进入。区内不得堆放杂物,对所用的资料,工具等装进防静电塑料袋保存。对区内所有仪器、暖气、水管都要采取接地措施。在安全区内,使用敏感元器件时,要拉上用防静电材料做的窗帘,并且定期对各项防护措施进行检查。

参考文献

孟庆龙、金克逵编. 电器结构、工艺及计算机辅助工艺规程设计. 北京:机械工业出版社

—————
1995 年第 13 届国际配电会议论文译文集》
《1995 年国外继电保护译文集》征订启事

自从《1994 年国际电力系统保护与控制会议论文译文集》发售之后,收到许多读者来信,他们认为在现代技术飞跃发展的今天,《译文集》是从事保护研究的技术人员了解世界先进技术的窗口,同时也是日常工作中必不可少的参考书。

根据广大读者的要求,我们又编译了《1995 年第 13 届国际配电会议论文译文集》、《1995 年国外继电保护译文集》,主要介绍国外许多著名专家、学者在配电管理系统、配电网可能性、安全性及输配电系统自动化方面发表的论文,同时也介绍世界各国线路保护、主设备保护、继电器及自动化保护装置的技术水平、原理、运行经验及最新发展趋势。

《1995 年第 13 届国际配电会议论文译文集》成本费 25.00 元,《1995 年国外继电保护译文集》成本费 30.00 元(均含邮资),如若需要可从邮局或按下列银行帐号汇款。

河南省许昌市信用社——继电器研究所技术协办

帐号:400133002—75—210019

开户行:河南省许昌县工行

通讯地址:河南许昌市建设路 183 号

许昌继电器研究所信息处《译文》编辑部

电话:(0374)3314554 转 2254