



# 纳米芯片厂高洁净度洁净室设计与施工技术

熊鹤林

(武汉花山生态新城投资有限公司,湖北 武汉 430076)

**摘 要:** 芯片厂的建设对厂房洁净室的要求很高。武汉新芯集成电路厂是目前国内已经投产的芯片厂中生产工艺最先进的,其洁净室面积也是国内同类厂房中洁净面积最大的厂房,本文结合武汉新芯集成电路厂的建设实例,介绍了高洁净度洁净室设计与施工的一般方法。

**关键词:** 纳米芯片;洁净室;华夫板楼盖;净化空调

中图分类号: TN08;TU74

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2012) 01-0098-03

## 一、问题的背景与提出

新一代 IC 要求高品质的硅片,要求硅片具有高的面形精度和表面完整性。例如,采用特征  $0.1\mu\text{m}$  的生产技术,要求  $300\text{mm}$  硅片的平整度  $<0.1\mu\text{m}$ ,在  $25\text{mm}\times 40\text{mm}$  区域内的局部平整度  $<0.07\mu\text{m}$ ,表面粗糙度达到亚纳米级,大尺寸硅片的应用对硅片的超精密加工技术提出新的挑战,也对超精密加工的支撑环境——厂房洁净室建设提出了更高、更快、更复杂的发展要求。

武汉新芯集成电路厂制造 12 英寸 90 纳米级集成电路芯片,月产片量 15000 片,属超大规模超精密加工厂房。超精密加工对工作环境的要求非常苛刻,其一体现为对工业厂房洁净度的高要求上。本工程生产区域净化等级最高要求为 ISO4.5 级 (Class100@ $0.3\mu\text{m}$ ),主要洁净室面积超过 2 万  $\text{m}^2$ ,是目前国内同类厂房中洁净度要求最高、洁净面积最大的。

高等级、大面积的洁净需要,对厂房的总体设计、建筑设计、空调系统设计、施工安装、运行管理等

多方面提出了严格、复杂的要求,极大地增加了设计与施工方面的难度,本文以武汉新芯集成电路厂洁净室设计与施工为实例,针对空气洁净度控制设计与施工技术进行论述。

## 二、12 英寸 90 纳米芯片厂高洁净度洁净室设计与施工技术

### (一)高洁净度芯片厂洁净室设计关键技术

#### 1. 厂址选择

高洁净度厂房对厂址选择有严格的要求。洁净厂房应选择在大气含尘浓度、空气中有害物质较少和周围环境无严重污染的地方,如农村、城市远郊、水域之滨等,远离铁路、码头、机场、交通要道以及散发大量粉尘、烟气和有害气体的工厂、堆场等。

武汉新芯集成电路厂位于武汉东湖新技术开发区东一园区内,地处规划中的三线东南侧以外,原江夏区流芳镇境内;远离城市工业区、远离铁路、码头、机场以及散发大量粉尘、烟气和有害气体的工厂、堆场。

#### 2. 洁净室的平面布局

收稿日期:2011-12-10

作者简介:熊鹤林(1970-),男,湖北浠水人,硕士研究生,武汉花山生态新城投资有限公司,研究方向:建筑工程管理。

洁净室一般包括洁净区、准洁净区和辅助区三部分。武汉新芯集成电路厂主要生产厂房布置在厂区中央，单独建设的动力厂房与洁净厂房之间留有足够距离。

3. 管线组织

洁净室的管线非常复杂，所以对这些管线均采用隐蔽组织方式。具体隐蔽组织方式有以下几种：顶部技术夹层；房间技术夹层；技术夹道（墙）；技术竖井。此外，洁净室的建筑布局和净化空调系统有密切关系，净化空调系统既要服从建筑总体布局，建筑布局也要符合净化空调系统的原则，才能充分发挥相关功能的作用。净化空调的设计者不仅要了解建筑布局以考虑系统的布置，而且要给建筑布局提出要求，使其符合洁净室原理。

(二)高洁净度芯片厂洁净室的主体结构及装饰施工关键技术

1. 洁净室施工程序及主要施工内容

芯片厂洁净室的施工内容主要包括厂房主体结构施工；建筑装饰装修（含回风地板等）施工；净化空调系统及其风管、过滤器的施工安装；高纯水系统及其管线的安装；高纯气体（含特种气体供应等）及其管线安装；化学品供应系统及其管线的安装；各种排风和排气系统及其处理设备的安装；消防安全报警系统及其控制设备的安装；变配电、电气系统及其配管、配线的安装；照明系统及灯具的安装；智能监控系统；防微振装置的安装；生产工艺设备及其配管、配线的安装等。

本文以高洁净度洁净室施工为核心，主要包括洁净厂主体结构、装饰装修等施工技术。

高洁净度厂房施工需要各专业、多工种配合。高洁净度厂房的主要施工程序如图 1 所示。

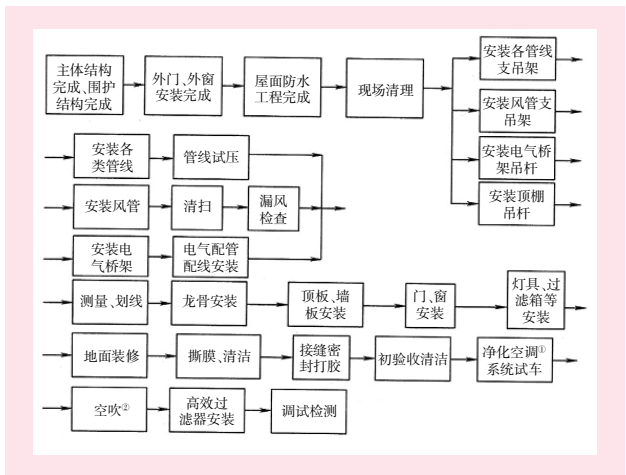


图 1 高洁净度厂房的主要施工程序

2. 洁净室主体结构施工技术

主体结构混凝土施工质量对洁净度控制有极大的影响。高洁净度厂房在混凝土裂缝控制、耐久性、

外观质量等方面较普通厂房建筑有更高的要求。在裂缝的控制上较一般工程要更为严格，要求达到无肉眼可见裂缝，杜绝贯穿裂缝的等有害裂缝的存在。



图 2 密孔楼板

出于高洁净度需要、工艺、设备管线布置的要求，本工程洁净室采用承载能力大、空间布置灵活的密孔楼板（图 2），这种楼板能很好地满足芯片生产的设备管线安装布置及洁净度要求。

密孔楼板施工采用圆孔华夫模板（如下图）。华夫板是现浇混凝土楼板的一种工具式模板，强度高、刚度大、底面可节约装饰层，能保证较好的光洁度。

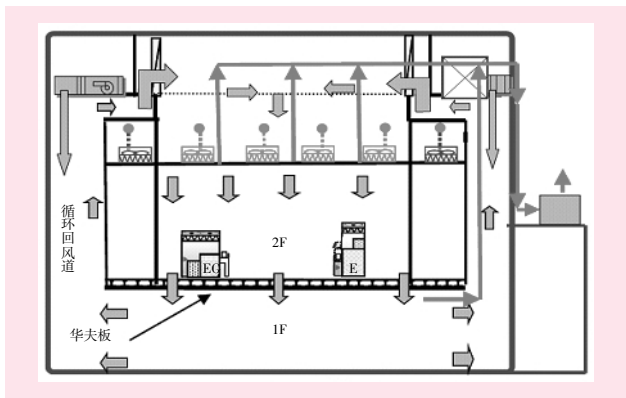


图 3 华夫板楼盖空气净化循环剖面示意图

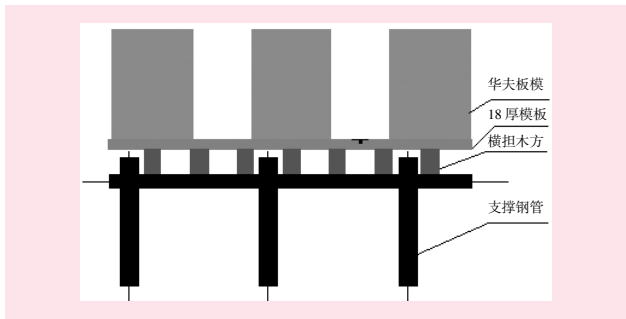


图 4 华夫板支撑示意

华夫板定型模板，其安装平整度要求很高，3m 内允许偏差±3mm 因而华夫板底的木模板及支撑的平整度和刚度要求高。该层层高 7.3 米，净高 6.6m，楼板模板同时具有高支模、大荷载的特点，其支撑如图 4 所示。

二层华夫板面需直接做超洁净环氧地坪,因而对板面混凝土密实度和表面强度要求严格,板面平整度 3m 内 $\pm 3\text{mm}$ ,表面原浆压光,一次成型。

目前,尚无华夫板国家或行业的工程质量检验评定标准,根据业主要求、工程特点以及相关国家规范,项目部编制了华夫板施工的质量要求。

华夫板本身强度、刚度在施工过程中变形小于 3mm;上部圆孔盖的安装平整度误差小于 3mm;华夫板安装时圆孔中心线误差小于 3mm;华夫板安装控制线误差小于 2mm。

### 3. 洁净室装饰装修施工

洁净室的建筑装饰施工应在厂房屋面防水工程和外围护结构完成、外门、外窗安装完毕进行。洁净室可采用金属壁板装配式结构,也可以采用砌筑墙或现浇混凝土墙抹灰等形式。

洁净室建筑装饰施工应采用不起尘、不开裂的材料,在施工过程中特别要注意各种接缝处的处理措施,防止开裂、起尘,并在接缝处采用密封胶填塞,接缝处的缝隙不应大于 0.5mm。建筑装饰及门窗的缝隙应在洁净室的正压面密封。

为了保证高洁净度,武汉新芯集成电路厂墙面、部分地面采用环氧涂料,保证洁净要求。环氧树脂自流平地坪施工程序如下:原地地面处理;对所施工地板进行全面打磨、修补、除尘→底涂层,将底涂材料用滚筒滚涂或镘刀刮涂→铺设石英砂浆层→中涂层,待砂浆层固化,打磨、除尘后用镘刀刮涂调配好的中层材料→面涂层:把中涂层打磨、吸尘,再将面涂材料镘涂于中涂之上,使之自平流展。环氧树脂自流平地坪见图 5。

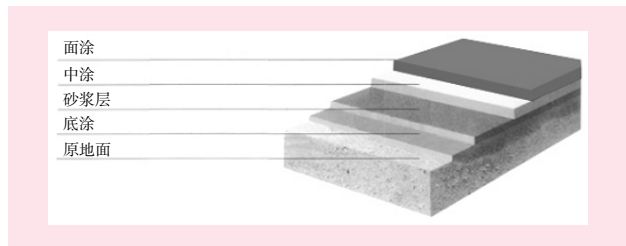


图 5 环氧树脂自流平地坪

内墙环氧乳胶漆施工在室内门窗、灯具安装完毕之后进行。先做天花板,再做墙面,最后做分色线,其施工程序如下:

基层处理→刷底胶(木质及油漆面除外)→木质基层封闭→局部补腻子→满刮腻子→刷底层涂料→刷面涂料→保洁和保护。

室内装饰施工往往会有其他工种的交叉作业,

应注意涂料工程的成品保护。已经施工的墙面如受到污染,可用干净的湿抹布轻轻擦洗,污染严重时应重新涂刷。如果不慎沾上油漆,应在油漆干燥前,用稀释剂将其擦去。涂层干后,在交工前不得长时间浸水,以免发生质量事故。涂刷工具用毕应及时清洗干净并妥善保管。

柱、墙、梁阳角均抹圆处理(防碰坏落灰,或积灰),踢脚线不超出墙、柱平面,防止积灰。

为了通风及设备安置需要,二楼洁净室采用高架地板。其主要施工工艺如下。

#### (1)放样

根据施工图,用经纬仪在现场上放出 X、Y 轴线,用镭射仪放出水平基准线。每个区域中部放一基准轴线和水平基准线,并放一些辅助轴线和水平标高线(图 14)。

#### (2)基准排铺设

沿着 X、Y 轴基准线,各铺设六排地板,调整使其与轴线对齐,与标高相平,以该六排作为基准排。

#### (3)大面铺设、调平

沿着基准排,逐排铺设大面地板,将脚架摆放在相应位置,一般区脚架为  $\Phi 48$  管,加强区脚架为  $\Phi 60$  管。利用镭射仪调整上基座至接近地板下之高度位置(粗平)。

脚架调平后,开始抹胶,胶应均匀地涂抹于底盘上。为了保证抹胶均匀,抹胶工作由专业技术人员负责进行。

将抹好胶的脚架置于地面之同时,摆放纵横向的横梁,一般区为  $25\times 25\times 558$  的门形横梁,加强区为  $25\times 25\times 558$  方形横梁且中间加一支  $25\times 25\times 776$  的加强斜梁。锁横梁螺丝,横梁螺丝的规格为 M6 $\times$ 12 的十字沉头螺丝。

敲导电垫片,并铺地板。利用镭射仪调整上基座,使地板表面高度与水平标高线相平(精平),在大面施作时,每 50 排需用经纬仪检验 X、Y 轴之垂直适合位移,随时进行调整修正,最后应进行收边处理。

#### 参考文献:

- [1] 许洪章,耿佐力.电子厂房局部提高洁净度等级的集中方法[J]. 洁净与空调技术,2009,(1).
- [2] 范洁群. 芯片厂房高洁净度控制施工技术 [J]. 建筑技术,2011,(4).

[责任编辑:孔康伟]

(下转第 115 页)

(上接第 100 页)

## On Design and Construction of Clean Rooms of High Cleanliness in 90 nm Chipset Plant

XIONG He-lin

(Huashan Ecological New Town Investment Company of Wuhan, Wuhan430076, China)

**Abstract:** The chipset plant usual demands higher cleanliness rooms. Wuhan Xinxin chipset plant owns the most advanced production lines and the largest clean rooms among the similar plants in China. Taking the clean rooms in Wuhan Xinxin chipset plant as an example, the paper introduces the common method of designing and constructing clean rooms of high cleanliness.

**Key words:** cleanliness; clean room; waffle slab; cleaning air conditioner

(上接第 103 页)

## Research on the Brand Building of Travel Agency from the Perspective of Network Information

GAO Peng<sup>1</sup> YANG Hai-hong<sup>2</sup> ZHOU Fan<sup>1</sup>

(1.School of Geography Science, Nantong University, Nantong 226007, China; 2.Foreign Language Department, Nantong Textile Vocational College, Nantong 226007, China)

**Abstract:** Network information industry is developing rapidly and is now in the course of transformation and upgrading. Under such circumstances, travel agency industry is faced with new opportunities and challenges, especially in its brand building. This paper analyses on the bottleneck of Chinese travel agency brand building from the perspective of network information, and then elaborates on its approaches and strategy, in the hope of providing Chinese travel agency with feasible brand building programs.

**Key words:** network information; travel agency; brand building