**国家科技重大专项《极大规模集成电路制造装备及成套工艺》项目课题**

**物料控制系统软件的开发（2011ZX02017-001）**

**概要设计**

**承担单位： 中国科学院沈阳自动化研究所**

**2011年12月**

版 本 历 史

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 版本/状态 | 作者 | 参与者 | 完成日期 | 备注 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

目录

[1 引言 4](#_Toc333394186)

[1.1 编写目的 4](#_Toc333394187)

[1.2 项目背景 4](#_Toc333394188)

[1.3 定义 4](#_Toc333394189)

[1.4 参考资料 4](#_Toc333394190)

[2 总体设计 6](#_Toc333394191)

[2.1 需求规定 6](#_Toc333394192)

[2.2 运行环境 6](#_Toc333394193)

[2.3 基本设计概念和处理流程 6](#_Toc333394194)

[2.4 系统总体结构和模块外部设计 7](#_Toc333394195)

[2.5 功能分配 8](#_Toc333394196)

[3 接口设计 12](#_Toc333394197)

[3.1 外部接口 12](#_Toc333394198)

[3.2 内部接口 12](#_Toc333394199)

[4 数据结构设计 12](#_Toc333394200)

[4.1 天车轨道数据结构 12](#_Toc333394201)

[4.2 天车管理数据结构 12](#_Toc333394202)

[4.3 FOUP信息数据结构 12](#_Toc333394203)

MCS系统软件概要设计

# 1 引言

## 1.1 编写目的

MCS系统是AMHS系统的控制软件。概要设计的目的是对MCS系统进行模块划分，对软件开发提供指导。

## 1.2 项目背景

项目背景课题：300mm IC 生产线自动物料搬运系统研发与应用；

本项目软件名称：物料控制系统软件的开发；

与新松联合开发。新松开发天车、轨道和STOCKER的硬件与软件。

## 1.3 定义

AGT — Automated Guided Transport

AMHS — Automated Material Handling System

DWC — Direct WIP Conveyor

FOUP — Front Opening Unified Pod

GEM — Generic Equipment Model

ITS — Interbay or Intrabay Transport System

OHS — Over Head Shuttle

PGV — Person Guided Vehicle

RGT — Rail Guided Transport

TCP/IP — Transmission Communication Protocol/ Internet Protocol

TSC — Transport System Controller

OHT — Overhead Hoist Transport

MCS — Martial Control System

GUI — Graphics User Interface

## 1.4 参考资料

《国家科技重大专项课题任务合同书—物料控制系统软件的开发》

SEMI E84 — Specification for Enhanced Carrier Handoff Parallel I/O Interface

SEMI E82 — SPECIFICATION FOR INTERBAY/INTRABAY AMHS SEM (IBSEM)

# 2 总体设计

## 2.1 需求规定

作为AMHS系统一部分，支持MES下达的物料传送与加工命令。对MES的传送命令解析，对物料传送的批次进行管理，传送路径规划，对天车进行控制，负责系统与设备之间的通信。提供对天车系统的控制与调度。

GUI要求简单直观，可以及时反应出当前系统的运行状态，如小车的位置，晶圆盒状态，小车的运动等。

扩展功能：提供轨道编辑组态功能。可以对新厂区或现有厂区编辑轨道设置。为系统开发与维护提供便捷的工具软件。

## 2.2 运行环境

操作系统：Windows Xp/2003/7/server 2008

计算机：当前主流运算服务器。

## 2.3 基本设计概念和处理流程

软件按功能划分模块，可分为以下几个主要功能模块：

* AMHS路线确定；
* 传送路线规划；
* AMHS设备接口；
* 传输命令顺序优先调整；
* 晶圆盒传送分组；
* 储料器溢出控制；
* 传输元指令调整；
* 晶圆盒手动输入；
* AMHS设备监测；
* 载体追踪；
* 传输执行监测；
* AMHS设备配置；
* 储料器分组；
* 本地操作接口；
* 多个AMHS整合接口系统；
* 错误恢复；
* 控制停车。

按软件构成来划分可分为：

* 小车控制系统；
* 轨道控制系统；
* 调度运算系统；
* 加工分派系统；
* 晶圆盒管理系统；
* Stock控制系统；

## 2.4 系统总体结构和模块外部设计

MCS系统软件总体结构如下图所示：

MES

MCS

MCP

MCP

MCP

Stock

Stock

VHL

ZCU

Power

* MES系统管理产品批次与工艺。定义批次所对应的晶圆盒及以工艺加工流程。
* MCS模块管理批次对应的晶圆盒调度。把同一批次的晶圆盒按工艺加工次序从存储区依次运往设备进行加工，最后移回存储区。调度主要是对小车的移动管理。
* MCP模块管理对应的子系统。包括天车移动系统与stock系统。天车的MCP处理晶圆盒的取放及移动指令，实现天车移动时的细节控制，如速度、位置等。Stock的MCP管理stock内的晶圆盒放置，对外提供取放接口及容量指示接口。

MCS软件功能如下图所示：

MES主机

 AMHS设备

MCS系统

工艺设备

Driver

天车

Driver

库

Driver

天车

路线确定

设备接口

设备监控

载体跟踪

库溢出控制

传送执行监控

传送命令优先控制

载体位置

设备状态

载体传送数据

载体位置

设备状态

目的地调度

载体调度

在制品控制

传送请求

传送指令

E84

E84

E84

MES主机向MCS系统发送传送请求。经MCS处理后，对传送设备发送指令，控制设备完成传送任务。

传送设备间（天车与库）使用E84通信来处理载体的转移。传送设备与工艺设备（天车与工艺设备）同样使用E84通信处理载体的转移。

## 2.5 功能分配

搬运系统由MCP来实现功能。天车与stock分别由独立的MCP管理。

1. **MCP-Stock**

Stock的MCP负责内部晶圆盒的移动。Stock内部有两个存储区用来存储晶圆盒，并有一个机械手负责搬运。结构示意如下图所示：

存储区

机械手

存储区

天车接口

工人接口

机械手在两个存储区中间搬运晶圆盒。晶圆盒对外接口为天车接口与工人接口。天车接口是提供天车系统的晶圆取放。在天车接口上，由内部机械手把晶圆盒放置在天车接口平台上，天车运行到平台上方可取走。天车放置晶圆盒时，把晶圆盒放置在天车接口平台上，之后由stock内部机械手取走并放置在存储区的空位。Stock的MCP负责分配合适的空位来存放晶圆盒。工人接口的操作方式与天车接口一样，不同在于晶圆盒的取放由人工进行，一般是作为跨线的物料出入口。

Stock对MCP软件来说可以看作一个设备。只对其发送取与放命令，同时stock提供晶圆盒在其内部的位置显示，总体容量信息等。

1. **MCP-VHL**

天车系统的管理主要包括天车的移动，取放晶圆等。

天车系统的划分由点，线，区组成。点是由天车轨道上的条形码确定。条形码遍布在轨道上，可以提供实时的小车位置，精度1mm。关键点可使用条形码定位区的精确定位金属缝，提供高精度的点定位。线是由两个点定义。线的作用是保证小车简单无歧义的运动，一般为单一线路。多条组线构成区。

在运行时，系统知道点的确切位置。移动时以线的端点作为起始与终止点。可以定义线内的运动速度。

有些定位点是与stock的取放位，设备的取放位对应。这些点是有实际操作意义的。而有些点并不对应设备等，只是作为天车运动控制时位置标志。比如在弯道时定位点的密度会大些，长直道上的定位点密度小些。

线是由构成简单路径的两点定义。每个线有长度属性，速度属性。天车的移动由每个线的移动构成。多个线的移动组成天车的一条移动路径。

区的定义是由多条线组成。用来标示多条线的意义。如设备区，存储区，运输区等。

MCP控制所有小车的移动。提供天车的状态监控，如当前小车的位置，小车的运动状态，物料状态等。

天车的MCP还要对天车移动系统的其它设备进行状况监控，如电源模块。

轨道控制系统必须具备故障自我侦测和自我调整的柔性特点。当某单一的轨道节点发生故障，轨道控制系统可以自动调节系统的运行参数，动态响应故障激励，及时调整所有搬送车辆的运行路线，并通知系统管理人员进行紧急故障处理等功能。

小车控制系统提供与小车及相关运动部件的控制与管理。

小车与轨道控制系统共同完成小车的移动功能。小车接收定位点序列与速度指令，轨道接收小车对应的道口变化指令。

1. **MCS**

物料系统天车移动的调度在MCS进行。MCS处理MES下达的物料运输及加工工艺指令。由批次信息确定要处理的晶圆盒，并由工艺信息确定晶圆加工的设备次序。之后确定天车搬运晶圆盒的路线。在实际运行中对有并行工艺加工的设备提供优化搬运调度。

MCS的调度指令发送给天车MCP及stock MCP。由MCP来处理指令的执行，并向MCS返回指令处理结果及MCP管理的设备状态。

1. **GUI**

天车与stock的控制在对应的MCP上运行。在工厂内，另提供计算机运行GUI程序用来查看天车与stock的运行状态。

**天车GUI**

天车GUI软件界面上有一个总体图的显示，可以显示整体的轨道及每个天车的移动。

左边总体参数列表可以列出当前的通信状态，天车数量及天车的正常数目，报警数目等总体信息。

在软件下方以列表的方式显示天车，轨道，区域，及电源设备等的详细状态参数。

**Stock GUI**

Stock GUI由另一个单独的软件显示，显示内容与天车GUI类似，只是信息总表与详表信息是与stock相关。

在总体图上可以看到整体的轨道及天车运动状态，不同的是多了stock的显示，并以进度条样式显示出stock的存储状态。

列表内可显示出晶圆ID，晶圆加工状态，加工历史等信息。

1. **工具**

轨道编辑工具：轨道编辑功能设定小车移动的路线，定位点等。

# 3 接口设计

## 3.1 外部接口

MES下发的传输请求；

MCS状态信息查询接口；

## 3.2 内部接口

小车移动到指定点：

发送移动方向，目的点，速度信息。

小车移动时，MCS会提供给小车预计到达的点及运动方向信息。移动由线移动命令组成。在弯道处，事先由MCS对轨道设备发送方向命令，小车被动在道叉处转向。

小车取得与放置物料：在指定点只发送取或放命令。具体高度与方向等由小车在示教时存入小车的控制系统。

# 4 数据结构设计

## 4.1 天车轨道数据结构

天车轨道使用轨道编辑工具编辑，由MCS读取后作为发送给天车移动指令时的数据。

## 4.2 天车管理数据结构

对天车在线状态、运行状态、天车运动指令进行管理，向GUI提供接口，可以实时查看天车的状态。

## 4.3 FOUP信息数据结构

接受MES和FOUP分配，为天车路径计算提供目标数据。提供FOUP信息总体查询。