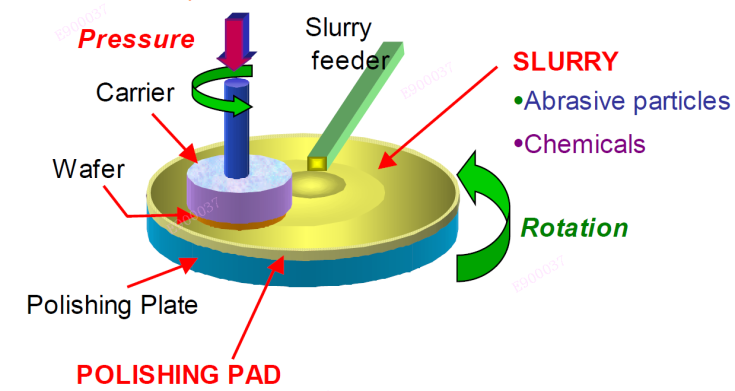
## CMP 基础知识

1.CMP是哪家公司发明的？

答：CMP是IBM在八十年代发明的。

2.简述CMP的工作原理？

答：化学机械研磨是把芯片放在旋转的研磨垫(pad)上，

再加一定的压力， 用化学研磨液(slurry)来研磨的。

3.为什么要实现芯片的平坦化？

答：当今电子元器件的集成度越来越高，例如奔腾IV(Pentium4)就集成了四千多万个晶体管，要使这些晶体管能够正常工作，就需要对每一个晶体管加一定的电压或电流，这就需要引线来将如此多的晶体管连接起来，但是将这幺多的晶体管连接起来，平面布线是不可能的，只能够立体布线或者多层布线。在制造这些连线的过程中，层与层之间会变得不平以至不能多层迭加。用CMP来实现平坦化，使多层布线成为了可能。

4.CMP在什么线宽下使用？

答：CMP在0.25微米以下的制程要用到。

5.什么是研磨速率（removal rate）?

答：研磨速率是指单位时间内研磨膜厚度的变化。

6.研磨液(slurry)的组成是什么？

答：研磨液是由研磨颗粒(abrasive particles)，以及能对被研磨膜起化学反应的化学溶液组成。

SLURRYPOLISHING PAD Pressure •Abrasive particles •Chemicals Wafer Carrier Slurry feeder Polishing Plate Rotation

7.为什么研磨垫(Pad)上有一些沟槽(groove)？

答：研磨垫上的沟槽是用来使研磨液在研磨垫上达到均匀分布，使得研磨后芯片上的膜厚达到均匀。

8.为什么要对研磨垫进行功能恢复(conditioning)?

答：研磨垫在研磨一段时间后，就有一些研磨颗粒和研磨下来的膜的残留物留在研磨垫上和沟道内，这些都会影响研磨液在研磨垫的分布，从而影响研磨的均匀性。

9.什么是blanket wafer ？什么是pattern wafer ？

答：blanket wafer 是指无图形的芯片。pattern wafer 是指有图形的芯片。

10.Blanket wafer 与pattern wafer的removal rate会一样吗？

答：一般来说，blanket wafer 与pattern wafer的removal rate是不一样的。

11.为什么Blanket wafer 与pattern wafer的removal rate会不一样？

答：Blanket wafer 与pattern wafer的removal rate不一样是由于pattern wafer上有的地方高，有的地方低，高的地方压强(pressure)大，研磨速度大。而且， 总的接触到研磨的面积要比Blanket wafer接触到研磨的面积要小，所以总的压强大，研磨速度大。

12.在研磨后，为什么要对芯片进行清洗？

答：芯片在研磨后，会有大量的研磨颗粒和其它一些残留物留在芯片上，这些是对后面的工序有害，必须要清洗掉。

13.CMP (process tool) 分为几类？

答：对不同膜的研磨，CMP分为Oxide， W， Poly， Cu CMP等。

14.CMP常见的缺陷（defect）是什么？

答：CMP常见的缺陷有划伤(scratch)， 残留物(residue)， 腐蚀（corrosion）.

15.W Remove Rate 用什么方法来测？

答：W是指Tungsten (钨)， remove rate是指化学机械研磨速率，即单位时间内厚度的变化。由于钨是不透光的物质，其厚度的测试需由测方块电阻(sheet resistance or Rs)的机台来测量。

16.用来测定Oxide Thickness的方法是什么？

答：由于二氧化硅(Oxide)是透明的，所以通常测量二氧化硅的厚度（Thickness）用椭偏光法。

17.为什么要测particle(尘粒)？

答：外来的particle对半导体器件的良率有很大的影响，所以在半导体器件的制造过程中一定要对尘粒进行严格的控制。

18.用光学显微镜检查芯片的重点是什么？

答：用光学显微镜（Optical Microscope or OM）可以观察到大的缺陷

如(1) 划伤 （scratch） (2) 残留物（residue）

19.CMP 区Daily monitor日常测机主要做哪些项目？

答：任何机台的特性（Performance）会随时间的变化而变化。日常测机是用来检测机台是否处于正常的工作状态。CMP的日常测机通常要测以下一些项目：(1) removal rate (2) particle (3) uniformity

20.CMP区域哪一种dummy wafer可以共享？

答：OXIDE dummy可以共享， W Dummy 只能用于W机台，poly dummy 只能用于poly机台。

21.什么是over polish?

答：化学机械研磨是去掉芯片上的膜的高低不平的部分，从而达到平坦化或所需要的图形。如果研磨掉膜的厚度比预定的厚度要大，就叫over polish。 Over polish后的芯片是不可挽救的。

22.什么是under polish?

答：如果研磨掉膜的厚度比预定的厚度要小，就叫under polish。Under polish后的芯片可以通过重新研磨来补救。

23.CMP 研磨机台由哪几部分组成？

答：CMP机台由芯片机械传送装置，研磨和清洗等组成

24.CMP区域的consumables (易耗品)通常是指哪些？

答：CMP区域的consumables (易耗品)通常是指研磨液，研磨垫， 清洗用的刷（brush）， diamond disk(金刚石盘)等。

25.什么是pitch?

答：Pitch 是指金属导线的线宽和其间距的宽度的和。

26.什么是pattern density?

答：在一块集成电路中，每一个晶体管的每一根引线对电流的要求都会不一样， 因而在设计上对导电不同要求的导线采用不同的线宽， 即使用不同的pitch. 这样就出现了有的地方导线的线宽宽，间距窄；或者线宽窄，间距宽。即出现了不同的pattern density。

27.什么是研磨速率的选择比（selectivity）?

答：在化学机械研磨当中， 通常对不同的物质选用不同的化学溶剂来腐蚀而达到研磨的目的。换言之，对同样一种化学溶剂， 不同的物质有不同的腐蚀速率， 亦即不同的研磨速率。不同的物质的研磨速率的比就称为研磨速率的选择比。

28.为什么说研磨速率依赖于pattern density？

答：在同一个Pitch当中，至少有两种材料， 即金属导体和绝缘介质（ILD） 。这两种材料的硬度是不一样的，单纯从机械研磨的角度来看，不同硬度的材料就有不同的研磨速率；其次，不同的选择比也会造成研磨速率的不同。所以说研磨速率依赖于pattern density。

29.为什么要作一些over polish？

答：由于加在芯片上每一点的压力不完全一样， 芯片上的膜的每一点的起始厚度不完全一样，这样就造成有的地方如芯片的中间会先达到终点（endpoint）， 如果此时终止研磨，芯片上其它地方的膜还没有被研磨完。所以通常要作一些over polish来达到清除芯片上所有地方的膜。

30.什么叫dishing？

答：当两种材料的研磨速率不一样时，如果研磨到有沟槽的情形时，沟槽的地方就会出现凹型如同碟形（dishing）。Over polish的时间越长，dishing就会越严重。

31.什么叫erosion？

答：在一些线条窄且密集的地方， 金属和绝缘介质都一同被研磨掉， 就像被腐蚀（erosion）掉一样。

32.什么叫Global Planarization？

答：整个芯片表面实现平坦或大面积平坦，称为Global Planarization。

33.什么叫Local Planarization？

答：部分芯片表面实现平坦或小面积平坦，称为Local Planarization。

34.单独用化学或机械方法能够实现平坦化吗？

答：化学腐蚀往往是各向同性的，高的地方和低的地方腐蚀速率相同，所以不能实现平坦化；单独用机械的方法原则上是可以实现平坦化的，但是会用很多划伤。

35.CMP区域要看哪些trend chart？

答：CMP区域要看的trend chart有:Removal rate，Dishing，Erosion，Defects，etc

36.影响removal rate的因素有哪些？

答：(1) slurry的pH值及流量 (2) 研磨颗粒的大小分布

(3) 加在芯片上压力的大小 (4) pad condition 的效果

37.刚性pad和柔性pad对dishing的影响?

答：刚性pad产生dishing小，柔性pad产生dishing大，但是刚性pad会对wafer造成划伤。

38.什么叫break-in?

答：Break-in是指易耗品更换后，要磨合一段时间使之达到生产产品的要求。

39.为什么更换pad后，要对pad break-in?

答：Pad更换后，如不作break-in，就会出现removal rate不稳定，还会出现划伤（scratch）。

41.更换diamond disk后，也要作 break-in吗？

答：更换diamond disk后，同样要作 break-in，这是因为diamond disk上的一些diamond颗粒不牢，在研磨过程中会掉下来，会产生很大的划伤。如作break-in，就会去掉一些不牢的diamond颗粒，以免造成划伤。

42.CMP 设备工程师(Equipment Engineer)的主要职责是什么？

答：(1) 机台定期的PM

(2) 机台故障的排除

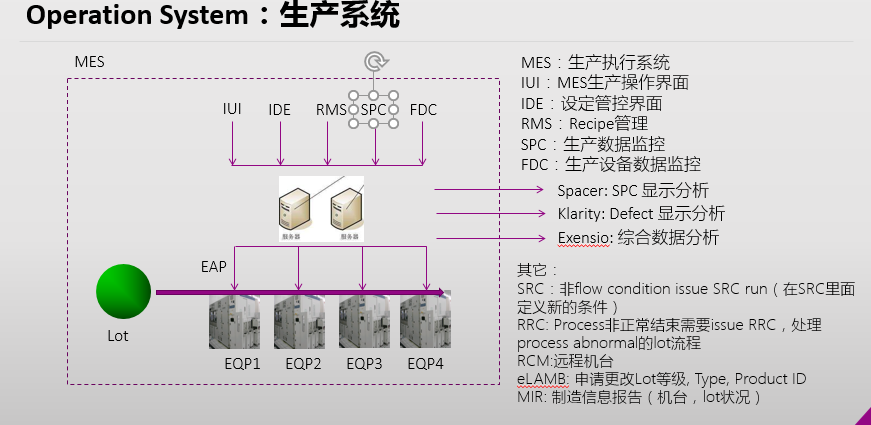
(3) 配合工艺工程师（Process Engineer）解决工艺上的问题

43.CMP 工艺工程师的主要职责是什么？

答：(1) 保持CMP工艺的稳定

(2) 开发新的产品的CMP工艺

(3) 配合制造部解决制造工艺上的问题。



## CMP 生产常识

* MC （Manufacturing Center）制造中心
* MFG (Manufacturing 制造部
* MFG 主要的工作职掌是什么?

(1) 安排生产计划/顺序 (2) 确保产品品质

(3) 提高生产效率 / 产能 (4) 提升准时交货率 (5) 激励员工士气

* EAP Equipment Automation Program 机台自动化方案

一旦机台有了EAP,此系统即会依据LOT ID 来和MES 与机台做沟通反馈及检查, 完成机台进货生产与出货的动作;另外量测机台亦可做到自动收集量测资料并反馈至后端计算机的自动化作业

* CIM：电脑整合制造，生产相关系统的开发、管理与维护。
* TPC：训练发展中心，生产部门常用物料补给，部门人员培训及关怀、无尘室6S管控。
* Clean Room :洁净室 在半导体厂引申为从事生产活动的地方 ，也就是我们所说的FAB。
* Wafer：晶圆或晶片，原意为法国的松饼，饼干上有格子状的饰纹，与FAB内生产的晶片图形类似
* Module (Module Engineering） 模组工程部

PE：Process Engineer 制程工程师，简称制程

(1) 保持工艺的稳定 (2) 开发新的产品的工艺 (3) 配合制造部解决制造工艺上的问题

EE：Equipment Engineer 设备工程师，简称设备

(1) 机台定期的保养 (2) 机台故障的排除 (3) 配合制程工程师（Process Engineer ）解决工艺上的问题

* Litho or Photo: 黄光微影，主要负责光刻工艺，就是通过涂布光刻胶→曝光→显影的方式,将光罩上的设计图形转移到晶片上的过程。
* ETCH: 刻蚀， 使用化学反应或物理撞击作用去除蚀刻区域的掩膜，并通过溶解腐蚀的作用，形成凹凸或镂空成型的P-N节。
* Diffusion： 扩散，利用高温炉管对芯片进行氧化、扩散、驱入、回火、沉积固化及融合等作用。
* Implant：离子植入，将原子电离后在电场中加速，获得动能的离子经磁场筛选后射入芯片表层以改变其物理或电学性质。用离子注入将杂质原子掺杂到特定区域，用热退火将注入离子“活化”，在晶圆不同区域掺杂形成不同的电性区。
* WET：酸槽，湿法清洗与刻蚀是利用不同化学特性的药液与芯片表面材料发生反应从而达到去除颗粒，金属离子或者是不必要的薄膜的目的。
* TF：Thin Film，薄膜区，薄膜沉积及平坦化工艺为芯片大厦的骨架/栋梁,包含CVD/PVD及CMP工艺。
* CVD：Chemical Vapor Deposition，化学气相沉积，就是两种或两种以上的气态原材料导入到一个反应室内，在晶片表面发生化学反应或化学分解来产生欲沉积的薄膜。
* PVD：Physical Vapor Deposition，物理气相沉积，在电路元器件之间组成金属间互联，又称作金属溅镀区 (Sputter Area)。
* CMP：化学机械研磨，通过研磨液与晶片表面材料的化学反应作用以及机械力的作用，实现平坦化以满足半导体芯片设计的技术要求。
* PIE：制程整合工程部，是整合各部门的资源，对工艺持续进行改善，确保产品的良率稳定良好。
* **Audit**：稽核，稽查，检查有无违反规定的行为，并进行处罚
* **Run** 货：口语，就是指跑货，生产
* **ID：**Identification的缩写，可以辨识各个独立的个体，就像公司内每一个人有自己的识别证
* **Wafer** **ID**：每一片晶片有自己的晶片刻号，叫Wafer ID
* **Lot** **ID：**每一批晶片有自己的批号，叫Lot ID
* **Product** **ID:**各个独立的批号可以共用一个型号，叫Product ID
* **RF** **ID(Radio** **Frequency** **ID**)： 用来记录FOUP ID ，与MES 对应的芯片ID 、刻号、机台的EAP 亦是透过RF ID 来和MES 沟通了解当站该RUN 那一种程序
* **Wafer** **Id** : 一般都刻在notch处 Notch: 缺口
* **FOUP**： 晶盒（12寸，含cassette）Front Open Unit Pod
* **FOSB**： Front Opening Shipping Box 水晶盒
* **Rack** : 货架，摆放FOUP的地方，固定不动
* **MO**：Mis-Operation 误操作，即没有按照规范执行的操作
* MO 有何之可能影响?
* (1) 产品制程重做(REWORK)或报废 (2)个人：工作压力+绩效损失+奖金损失
* (3) 班队：士气低落+班队成绩+奖金损失 (4)客户要求退还产品，并要求赔偿. (5) 公司声誉因未能准时达交而受损
* 如何防止 MO 之产生 ?
* (1) 依工作准则作业 .( follow OI/SOP 操作) (2) 不确定的事需询问清楚后再下判断
* **Lot**：批 一批晶片最多可以有25片，最少可以只有一片
* **Lot** **Priority**：每一批产品在加工的过程中被选择进机台的先后顺序
* **Bullet** **Lot**：优先顺序为1，等级最高，必要时当lot在上一站加工时，本站要空着机台等待
* **Hot** **Lot**：优先顺序为2，紧急程度比Bullet次一级
* **Delay** **Lot**：优先顺序为3
* **Normal** **Lot**：优先顺序为4，属于正常的等级，按正常的派货
* **C/D** **Wafer**：优先顺序为5，控挡片（Control/Dummy Wafer）
* **Recipe**：程式
* 当wafer进入机台加工时，机台所提供的一定步骤，与每个步骤具备的条件。机台的Recipe记录wafer进机台后先进哪个 chamber，再进哪个。每个chamber反应时要通过哪些气体
* **OI**：Operation Instruction 操作规范
* 规定的标准的正确操作机台的方法的文件，没有时间限制，可以更新，需要阅读并签名。
* **Logsheet**：记录纸 记录机台数据供工程师查询，一般作为OI附件，需使用最新版本。
* **Bay**：由走道两旁机器区域隔离出来的区域。FAB内的Bay排列在中央走道 两旁，与中央走道构成一个[非]字型，多条Bay可以拼成一个 AREA
* **AMHS**：Automatic Material Handling System 自动化物料传输系统
* FAB内工作面积很大，且FOUP很重，利用人力来运送，会使人很累，再加上FAB内WIP的增加，要有效追踪管理每个LOT，让FAB的存储空间向上发展，而不至对FAB内的Air Flow影响太大，所以发展AMHS。
* **WIP**：Work In Process 在制品， 晶片从投入到晶片产出，FAB内各站积存了相当数量的晶片，统称FAB内的WIP
* **Step**： 工步 Stage：工序(包含多个step)
* 一整个制程又可以细分为数百个Stage和Step，一个Stage又是由几个 Step组成的
* **Area** 区域：某一个特定的地方。在FAB内又可以区分为以下的几个工作区域，每个区域在制程上均有特定的目的。
* **WAT** **Area**：Wafer Accept Test Area 晶片允收测试区
* **OQA**：Outgoing Quality Assurance 出厂等量确认
* **Control** **Wafer**:控片
* 控片进机台加工后，要经过量测机台量测，测量后的值可以判定机台是否处在稳定的、可以从事生产或run出来的产品是否在制程规格内，才决定产品是不是可以送到下一站，还是要停下来等工程师检查。
* **Dummy** **Wafer**：挡片, 挡片的用途有两种：1、暖机 2、补足机台内应摆晶片而未摆的空位置
* **PM：**Prevention Maintenance
* 预防保养：经过一段时间连续生产，必须更换部分零件或耗材，而终止生产交由设备工程师维修，便叫PM。PM的间隔依机台特性而各有不同，有的算片数或RUN数，有的固定每周每月。想象成汽车每隔5000/10000公里要换油、检查各部位的零件道理一样。
* **Split/Merge** 分批 /合并
* 一批货跑到某一点，因为某些原因而需要做分批（split），Leader/MA除了要将实际的wafer分成两批放在不同的FOUP内，还要在MES上将原批号分帐。这个时候原批号被要求将部分晶片的帐转出来，变成另一批，即产生子批，原批号便成为母批。
* 举例：Lot Id：P00001有25片，晶片刻号#1-#25，其中#13-#25（共13pcs），各被客户要求分批出来做其他加工程序，则产生：P00001(#1-#12 母批）、P00001.1(#13-#25 子批），子批的批号由MES系统自动产生。
* **WPH**：Wafer Per Hour
* 每小时机台产出晶片数量，WPH可以用来衡量直接人员的工作绩效。WPH=Move/UP Time
* 例如：从8：00到下午18：00机台生产300片wafer，但该机台从11：00到15：00因
* 维修保养而停止生产，所以机台的WPH值为300/（10—4）=50片
* **MSR**：Manufacture Stage Report
* 生产报表 通过MSR的MOVE量，可以比较出当天生产状况的好坏。
* **Yield**: 良率
* 良率：工厂的产出晶片良品数量与投入生产的晶片数量的比率
* 良率=当月出货片数/（当月出货片数+当月报废片数），良率越高，成本越低。
* **Alarm**：警讯
* 机台经常会送出一些Alarm Message，告诉操作人员当时机台不正常的地方。透过设备工程师的处理，将机台修复正常可以生产的状态。部分Alarm并不影响生产，只是一个警告讯号，严重的Alarm，会将机台停下来。不论是哪一种Alarm制造部人员都应将讯息转告工程部人员，不能私自处理。
* FAB内Alarm的种类： 机台出现异常 因环境因素引起的Alarm
* **Move**：产量
* FAB以晶片的MOVE作当天生产结果的MOVE有stage move、step move，大致上我们会以stage move加上step move去计算各区的产量
* 比如：一个lot有25pcs，当天移动3个stage，则当天这批lot的move量为25x3=75pcs。如果这3个stag内有12个step在加上第四个stage（已经过了2个step，尚有二个未过），该lot当天step move为25x（12+2）=350pcs
* **Cycle** **Time**：生产周期
* **FAB** **Cycle** **Time**：从晶片投入到晶片产出这一段时间
* **Step** **Cycle** **Time**：lot从进站等候开始到当站加工后出货时间
* **BOH**：Begin Of Hand Wafer In Process 期初存货
* 定义：开始工作时，要来这里RUN的货
* 计算频率/单位：每天 片
* **EOH** ：End Of Hand Wafer In Process 期末存货
* 定义：工作结束时剩余要RUN的货
* 计算频率/单位： 每天 片
* **Wafer** **Out**：晶片产出量
* 经由OQA检验合格由FAB出货之晶片数量
* 说明：OQA检验项目大致为晶片颜色、护层，是否有刮伤。
* **TECN**：Temporary Engineer Change Notice 临时工程变更通知
* 因应客户需要或制程规格短期变更而与OI所定的规格有所冲突时，由工程师发出TECN到线上，通知线上的工作人员规格变更。所以上班之后第一件事应先阅读TECN并熟记，阅读后要在表单上签名。TECN既为短期，就必须设定期限，过期的TECN必须交由组长，转交key-in回收！
* **PN**：Production Notice 制造通报
* 凡OI未规定之范围，或已规定但需再强调所及的临时性通知，最长为期一个月，需经制造部section签核过。PN也是每天上一班交接后必读的资料，需签名，列入audit项目。
* PN （Production Note ，制造通报）的目的?
* (1) 为公布FAB 内生产管理的条例。 (2) 阐述不清楚和不完善的操作规则。
* PN 的范围?
* (1) 强调O.I.或TECN 之规定, 未改变 (2) 更新制造通报内容
* (3) 请生产线协助搜集数据
* (4) O.I.未规定或未限制, 且不改变RECIPE 、SPEC 及操作程序