



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103187343 A

(43) 申请公布日 2013.07.03

(21) 申请号 201210587012.X

(22) 申请日 2012.12.28

(30) 优先权数据

13/338,331 2011.12.28 US

(71) 申请人 敦翔科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 吕一云

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 72003

代理人 赵根喜 吕俊清

(51) Int. Cl.

H01L 21/67(2006.01)

H01L 21/66(2006.01)

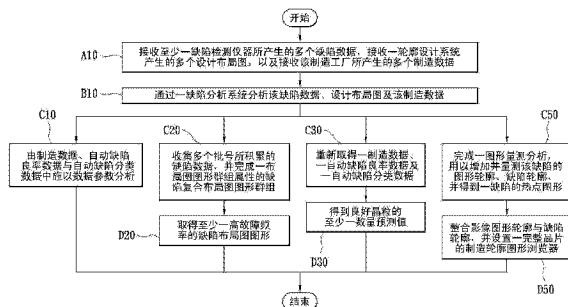
权利要求书3页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

智能型缺陷诊断方法

(57) 摘要

本发明提供一种智能型缺陷诊断方法，其使用于一制造工厂，该方法包括：接收至少一缺陷检测仪器所产生的多个缺陷数据，接收一轮廓设计系统产生的多个设计布局图，以及接收该制造工厂所产生的多个制造数据；通过一缺陷分析系统分析该缺陷数据、设计布局图及该制造数据。先分割完整晶片设计布局图成许多设计布局图单元，导入缺陷数据及图形比对分析成为以布局图图形群组(LPG)单元属性的缺陷复合式图形群组，并针对影像图形作影像处理测量及关键区域分析良率，诊断系统缺陷、制造方法缺陷、及缺陷良率。本发明可以快速地监控工厂生产状况，并针对缺陷良率作出正确的除错。



1. 一种智能型缺陷诊断方法,其使用于一制造工厂,其特征在于,该方法包括:

步骤 A10 :接收至少一缺陷检测仪器所产生的多个缺陷数据,接收一轮廓设计系统产生的多个设计布局图,以及接收该制造工厂所产生的多个制造数据;

步骤 B10 :通过一缺陷分析系统分析该缺陷数据、设计布局图及该制造数据,其中,该分析步骤还进一步包括下列子步骤:

步骤 B101 :先分割完整晶片设计布局图成许多设计布局图单元,再将同样图形的设计布局图归在一起,成为多个复合式图形群组单元,用以构成一布局图图形群组单元属性的图形群组;

步骤 B102 :引入该缺陷数据;

步骤 B1025 :将该缺陷的影像分割成多个缺陷及多个图形轮廓;

步骤 B103 :将所述缺陷数据叠合至每一复合式图形群组单元,用以形成一布局图图形群组属性的缺陷复合式图形群组,以及辩识出高失败频率的缺陷布局图图形;

步骤 B1035 :对影像图形轮廓与设计布局图施以坐标转换及图形比对重叠,用以校正其坐标;

步骤 B104 :对该缺陷轮廓、图形轮廓或设计布局图多边图执行关键区域分析,用以得到一相对应的缺陷良率;

步骤 B105 :通过缺陷影像分类分析而对该缺陷数据的缺陷种类区分类别。

2. 如权利要求 1 所述的智能型缺陷诊断方法,其特征在于,该方法还包括下列步骤:

步骤 C10 :由制造数据、自动缺陷良率数据与自动缺陷分类数据中施以数据参数分析。

3. 如权利要求 2 所述的智能型缺陷诊断方法,其特征在于,该缺陷数据参数分析步骤还包括下列子步骤:

步骤 C101 :聚集该制造数据;

步骤 C102 :将自动缺陷良率、自动缺陷分类数据与该制造数据建立关联;

步骤 C103 :建立一缺陷数据参数分析方程式,其中,该缺陷数据参数分析方程式包括有设备或生产腔模式、产品模式、工厂线上数据模式、错误检测与分类模式或黄金路径模式。

4. 如权利要求 1 所述的智能型缺陷诊断方法,其特征在于,该方法还包括下列步骤:

步骤 C20 :收集多个批号所累积的缺陷数据,并完成一布局图图形群组属性的缺陷复合布局图图形群组;

步骤 D20 :取得至少一高失败频率的缺陷布局图图形。

5. 如权利要求 1 所述的智能型缺陷诊断方法,其特征在于,该方法还包括下列步骤:

步骤 C30 :重新取得一制造数据、一自动缺陷良率数据及一自动缺陷分类数据;

步骤 D30 :得到良好晶粒的至少一产出预测值。

6. 如权利要求 1 所述的智能型缺陷诊断方法,其特征在于,该方法还包括下列步骤:

步骤 C50 :完成一图形测量分析,用以产生并测量该缺陷影像图的图形轮廓、缺陷轮廓,并得到一缺陷的热点图形;

步骤 D50 :整合影像图形轮廓与缺陷轮廓,并创造一完整晶片的制造轮廓图形浏览器。

7. 如权利要求 6 所述的智能型缺陷诊断方法,其特征在于,该图形测量分析步骤还包括下列子步骤:

步骤 C501 :产生一缺陷影像图形轮廓,并得到一布局图图形多边图或一模拟图形多边图;

步骤 C502 :针对该缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或该模拟图形多边图而执行图形比对重叠;

步骤 C503 :将该缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或该模拟图形多边图累积并叠置;

步骤 C504 :通过影像图形测量与由影像尺寸单位辨识分析得来的量尺,测量该图形轮廓与该图形多边图的大小尺寸;

步骤 C505 :引入至少一图形规格,并设定该图形规格的容许误差值;

步骤 C506 :检查该多边图的宽度、间距或形状是不是合乎与图形规格的容许误差,用以逮出该缺陷的热点图形;

步骤 C507 :当该轮廓测量数据超过该图形规格的公差值时,则辩识出特定缺陷的热点图形。

8. 如权利要求 6 所述的智能型缺陷诊断方法,其特征在于,该轮廓图形浏览器的创造步骤还包括下列子步骤:

步骤 D501 :取得多个缺陷影像文件;

步骤 D502 :通过影像特征分割与轮廓轨迹描图而产生多个缺陷影像图形及多个缺陷轮廓;

步骤 D503 :通过缺陷影像图形轮廓与设计布局图多边图的图形比对重叠而校正该缺陷对应至该设计布局图的正确坐标;

步骤 D504 :产生一完整晶片框架,其 x、y 轴方向的大小尺寸和该完整晶片设计布局图的 x、y 轴方向的大小尺寸一致;

步骤 D505 :将已校正坐标的缺陷影像图形轮廓及缺陷轮廓上传至该完整晶片的框架;

步骤 D506 :通过该完整晶片的制造轮廓图形浏览器来重新检视该制造图形轮廓与该缺陷轮廓。

9. 如权利要求 6 所述的智能型缺陷诊断方法,其特征在于,该轮廓图形浏览器的设置步骤还包括下列子步骤:

步骤 D50a :对于一产品,产生一空白完整晶片框架,其 x、y 轴方向的大小尺寸和一完整晶片设计布局图的 x、y 轴方向大小尺寸一致;

步骤 D50b :通过影像图形分割及轮廓轨迹描图而转换多个影像成为多个图形轮廓,并取得多个布局图多边图,并执行缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或模拟图形多边图的图形比对重叠;

步骤 D50c :得到该完整晶片框架的影像图形轮廓或缺陷轮廓的坐标校正值、晶圆、缺陷、布局图图形群组及该尺寸规格的信息;

步骤 D50d :上传每一产品的影像图形轮廓及缺陷轮廓至该完整晶片框架,这些轮廓在完整晶片框架上均具有正确的坐标及晶圆、缺陷、布局图图形群组及该尺寸规格的信息;

步骤 D50e :依照晶圆数据层级、设备、光罩、测量值、制造方法或光学邻近效应修正的信息,而将每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓进行排序;

步骤 D50f :依照图示模式设备、缺陷分类、尺寸大小、热点、布局图图形群组及测量值

的信息，而将每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓进行排序；

步骤 D50g :产生该影像图形轮廓的放大、缩小功能及完整晶片浏览器的功能；

步骤 D50h :产生一量尺，用以叠合至一完整晶片制造轮廓图形浏览器；

步骤 D50i :整合每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓，用以方便该缺陷的检视及测量。

10. 一种智能型缺陷诊断方法，其使用于一制造工厂，其特征在于，该方法包括：

步骤 A10 :接收至少一缺陷检测仪器所产生的多个缺陷数据，接收一轮廓设计系统产生的多个设计布局图，以及接收该制造工厂所产生的多个制造数据；

步骤 B20 :通过一缺陷分析系统分析该缺陷数据、设计布局图及该制造数据；

步骤 C40 :比较布局图多边图的尺寸与缺陷数据的图形轮廓尺寸；

步骤 D40 :在该布局图多边图的尺寸上定义一容许误差值；

步骤 E40 :当该缺陷数据的图形轮廓尺寸超过该容许误差值时，取得至少一热点图形。

11. 如权利要求 10 所述的智能型缺陷诊断方法，其特征在于，该分析步骤还包括下列子步骤：

步骤 B201 :通过影像图形分割及轮廓轨迹描图，而将一显微装置所拍摄的多个影像转换成多个图形轮廓，并取得多个布局图多边图；

步骤 B202 :通过像素尺寸或像素值，而测量该图形轮廓的尺寸与该布局图多边图的尺寸。

智能型缺陷诊断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种诊断方法,特别是涉及一种应用于半导体工厂、封装厂、平面显示器工厂、太阳能板工厂、印刷电路板 (Printed Circuit Board, PCB) 工厂、光罩工厂或 LED 组装厂的缺陷诊断方法。

背景技术

[0002] 一般而言,在工厂内生产、制造集成电路 (Integrated Circuit),均是通过薄膜沉积、光罩、半导体微影术、蚀刻…等工法而形成。在制造的过程中,由于设备本身的故障、管线漏气、工艺环境的粒子或设计布局图的问题,这些缺点均极易造成在制造过程里使产品产生缺陷。这些缺陷大致可以区分为随机性缺陷与系统性缺陷。无论这些缺陷的大小或型式为何,其均会大幅影响产品的良率 (yield),进而导致生产成本的提升。在生产工厂的实务运作里,以实时 (real-time) 的缺陷及影像图形测量的数据分析方法,是增进良率的重要方法,亦是本创新的核心部分。

[0003] 首先,我们可利用自动缺陷分类数据、致命缺陷良率数据、及工厂生产线数据、SEM 及光学显微镜的影像图形轮廓测量数据 (该光学影像的检测、测量方法,已揭示在美国专利 12/318,974 号专利案中)、及晶片测试数据 (Chip probe, Cp),来执行缺陷数据参数分析 (data mining),分析将会造成缺陷良率损失的各个缺陷起因。然而,因为现有缺陷分析数据的不足,所以导致目前的人工缺陷影像的检测方式并无法自动性地达到数据参数分析 (data mining) 的功能。故,若能针对工厂的生产线数据 (例如缺陷的关键尺寸、厚度、批号历史、设备操作历史、错误检测与分类 (Fault Detection and Classification, FDC) 数据…等)、百分百地自动缺陷分类数据、致命缺陷良率、Cp 测试数据、光学影像 / 显微影像图形轮廓测量分析数据,进行缺陷数据参数分析 (data mining) 将会是解决缺陷良率的创新且快速的方法。

[0004] 再者,人们也希望可以通过整合所有层次的缺陷良率的预测及产品的生产制造数据 (Work-in-Process, WIP) 资料,而不仅实时 (real-time) 地提供制造工厂其晶圆产出数据,亦提供良好晶粒的产出预测值。

[0005] 此外,横跨多个批号的高失败频率累积的缺陷布局图图形分析,可通过我们的“布局图属性的缺陷复合式图形群组”方法来达到。而且,缺陷图形的数据库收集这些高失败频率累积的缺陷布局图图形,提供给 DFM (Design-for-manufacturing) 检测而改进良率。

[0006] 最后,布局图、半导体微影术模拟 (例如光学邻近效应修正法 (Optical Proximity Correction, OPC)) 的分析法是利用和工厂的影像图的影像图形轮廓作复合式图形比对重叠 (matching);这种图形轮廓测量数据通常是以和布局图图形规格作检测而逮出系统性缺陷图形及工艺性缺陷图形。进一步说,缺陷布局图图形可以是由缺陷影像图形对应至布局图图形找到,或是在图象数据库系统 (Graphic Database System, GDS)、公开存取同时信息系统 (Open Access Same-time Information System, OASIS) 的预先提取布局图图形中形成。然后,这些系统性缺陷与工艺性缺陷的布局图图形才被储存在缺陷图形数据库里,

用以作为良率改善或 DFM(Design-for-manufacturing) 检测之用。

[0007] 因此,基于上述多种技术层面上的考量,如何克服上述诸多限制,用以提升并改善制造工厂的量产效率,是本领域的技术人员努力的目标。

发明内容

[0008] 本发明主要目的在于提供一种智能型缺陷诊断方法,近乎实时地 (real-time) 监控工厂的制造方法,并针对缺陷良率进行除错 (debug) 动作;特别是应用缺陷数据参数分析 (data mining) 于自动缺陷分类数据、缺陷良率数据、影像测量数据、工厂生产线数据,来迅速侦错缺陷良率损失。

[0009] 本发明另一目的在于方便地由缺陷影像图形测量分析而辨别出异常的缺陷图形;利用复合式缺陷影像图形、布局图图形、半导体微影术模拟图形多边图的测量数据与图形规格的差异,用以辨别出系统性缺陷图形及工艺性缺陷图形。该影像图形测量分析系统可以自动地诊断出异常缺陷图形,而非人工分析方法,因为人工分析仅能抽检,靠运气成份居多。

[0010] 本发明又一目的,在于整合缺陷良率预测数据及生产制造数据 (Work-in-Process, WIP) 数据,用以实时地 (real-time) 提供制造工厂其良好晶粒的产出预测值。此外,高失败频率缺陷的布局图图形分析使用布局图图形群组 (Layout Pattern Group, LPG) 属性的缺陷复合图形分析来找出制造方法中出现的重要致命缺陷 (killer defect) 的图形;至目前为止,无人能用布局图图形群组分析系统化逮出系统性的失败缺陷图形,而是由实体的失败晶粒或封装中作物理性失败分析找出失败的原因。

[0011] 为达上述及其他目的,本发明揭示一种智能型缺陷诊断方法,其使用于一制造工厂,该方法包括:步骤 A10 :接收至少一缺陷检测仪器所产生的多个缺陷数据,接收一轮廓设计系统产生的多个设计布局图,以及接收该制造工厂所产生的多个制造数据;步骤 B10 :通过一缺陷分析系统分析该缺陷数据、设计布局图及该制造数据,其中,该分析步骤 B10 还进一步包括下列子步骤:步骤 B101 :先分割完整晶片设计布局图成许多设计布局图单元,再将同样图形的设计布局图归在一起,成为多个复合式图形群组单元,用以构成一布局图图形群组 (Layout Pattern Group, LPG) 单元属性的图形群组;步骤 B102 :引入该缺陷数据;步骤 B1025 :将各个缺陷的影像分割成多个缺陷及多个图形轮廓;步骤 B103 :将所有这些缺陷数据一一对应叠合至每一个缺陷坐标所对应的布局图图形群组单元,用以形成一布局图图形群组属性的缺陷复合式图形群组,以及辩识出高失败频率的缺陷布局图图形;步骤 B1035 :对影像图形轮廓与设计布局图施以坐标转换及图形比对重叠,用以校正其坐标;步骤 B104 :对该缺陷轮廓、图形轮廓或设计布局图多边图形执行关键区域分析 (Critical Area Analysis, CAA),用以得到一相对应的缺陷良率;步骤 B105 :通过缺陷影像分类分析而对该缺陷数据的缺陷种类区分类别。

[0012] 如上所述的智能型缺陷诊断方法,其中,该智能型缺陷诊断方法还包括步骤 C10 :由制造数据、自动缺陷良率数据与自动缺陷分类数据中施以数据参数分析 (data mining)。此外,该缺陷数据参数分析步骤还包括下列子步骤:步骤 C101 :聚集该制造数据;步骤 C102 :将自动缺陷良率、自动缺陷分类数据与该制造数据建立关联;步骤 C103 :建立一缺陷数据参数分析方程式,其中,该缺陷数据参数分析方程式包括有设备或生产腔模式、产

品模式、工厂生产线数据模式 (fab in-line)、错误检测与分类模式 (Fault Detection and Classification, FDC) 或黄金路径模式。

[0013] 如上所述的智能型缺陷诊断方法,其中,该智能型缺陷诊断方法还包括步骤 C20 :收集多个批号所累积的缺陷数据,并完成一布局图图形群组 (LPG) 属性的缺陷复合布局图图形群组 ;步骤 D20 :取得至少一高失败频率的缺陷布局图图形。

[0014] 如上所述的智能型缺陷诊断方法,其中,该智能型缺陷诊断方法还包括步骤 C30 :重新取得一制造数据、一自动缺陷良率数据及一自动缺陷分类数据 ;步骤 D30 :得到良好晶粒的至少一数量预测值。

[0015] 如上所述的智能型缺陷诊断方法,其中,该智能型缺陷诊断方法还包括步骤 C50 :完成一图形测量分析,用以产生并测量该缺陷的图形轮廓、缺陷轮廓,并得到一缺陷的热点图形 ;步骤 D50 :整合影像图形轮廓与缺陷轮廓,并创造一完整晶片的制造轮廓图形浏览器。在此,该步骤 C50 的图形测量分析步骤还包括下列子步骤 :步骤 C501 :产生一缺陷影像图形轮廓,并得到一布局图图形多边图或一模拟图形多边图 ;步骤 C502 :针对该缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或该模拟图形多边图而执行图形比对重叠 ;步骤 C503 :将该缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或该模拟图形多边图累积并叠置 ;步骤 C504 :通过影像图形测量与由影像尺寸单位辨识分析得来的量尺,测量该图形轮廓与该图形多边图的大小尺寸 ;步骤 C505 :引入至少一图形规格,并设定该图形规格的容许误差值 ;步骤 C506 :检查该多边图的宽度、间距或形状与该图形规格的差异,用以逮出该缺陷的热点图形 ;步骤 C507 :当该轮廓测量数据超过该图形规格的公差值时,则辨识出特定缺陷的热点图形。该步骤 D50 的轮廓图形浏览器的创造步骤还包括下列子步骤 :步骤 D501 :取得多个缺陷影像文件 ;步骤 D502 :通过影像特征分割与轮廓轨迹描图而产生多个缺陷影像图形及多个缺陷轮廓 ;步骤 D503 :通过缺陷影像图形轮廓与设计布局图多边图的图形比对重叠而校正该缺陷坐标转换至该设计布局图的坐标 ;步骤 D504 :产生一完整晶片框架,其 x、y 轴方向的大小尺寸和该完整晶片设计布局图的 x、y 轴方向的大小尺寸一致 ;步骤 D505 :将已校正坐标的缺陷影像图形轮廓及缺陷轮廓上传至该完整晶片的框架 ;步骤 D506 :通过该完整晶片的制造轮廓图形浏览器来重新检视该制造图形轮廓与该缺陷轮廓。

[0016] 如上所述的智能型缺陷诊断方法,其中,该步骤 D50 的轮廓图形浏览器的创造步骤还包括下列子步骤 :步骤 D50a :对于一产品,产生一空白完整晶片框架,其 x、y 轴方向的大小尺寸和一完整晶片设计布局图的 x、y 轴方向大小尺寸一致 ;步骤 D50b :通过影像图形分割及轮廓轨迹描图而转换多个影像成为多个图形轮廓,并取得多个布局图多边图,并执行缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或模拟图形多边图的图形比对重叠 ;步骤 D50c :得到该完整晶片框架的影像图形轮廓或缺陷轮廓的坐标校正值、晶圆、缺陷、布局图图形群组 (LPG) 及该尺寸规格的信息 ;步骤 D50d :上传每一产品的影像图形轮廓及缺陷轮廓至该完整晶片框架,使其在该完整晶片框架内具有正确的坐标及晶圆、缺陷、布局图图形群组 (LPG) 及该尺寸单位的信息 ;步骤 D50e :依照晶圆数据层级、设备、光罩、测量值、制造方法或光学邻近效应修正 (Optical Proximity Correction, OPC) 的信息,而将每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓进行排序 ;步骤 D50f :依照图示模式设备、缺陷分类、尺寸大小、热点、布局图图形群组及测量值的信息,而将每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓进行排序 ;步骤 D50g :产生该影像图形轮廓的放大、缩小功能及完整晶

片浏览器的功能；步骤 D50h：由影像图尺寸单位辨识产生一量尺 (scale ruler)，用以叠合至一完整晶片制造轮廓图形浏览器；步骤 D50i：整合每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓，用以方便该缺陷的检视及测量。

[0017] 本发明提供另一种智能型缺陷诊断方法，其使用于一制造工厂，该方法包括：步骤 A10：接收至少一缺陷检测仪器所产生的多个缺陷数据，接收一轮廓设计系统产生的多个设计布局图，以及接收该制造工厂所产生的多个制造数据；步骤 B20：通过一缺陷分析系统分析该缺陷数据、设计布局图及该制造数据；步骤 C40：比较布局图多边图的尺寸与缺陷数据的图形轮廓；步骤 D40：在该布局图多边图的尺寸上定义一容许误差值；步骤 E40：当该缺陷数据的图形轮廓尺寸超过该容许误差值时，取得至少一热点图形。

[0018] 如上所述的智能型缺陷诊断方法，其中，该分析步骤 B20 还包括下列子步骤：步骤 B201：通过影像图形分割及轮廓轨迹描图，而将一显微装置所拍摄的多个影像转换成多个图形轮廓，并取得多个布局图多边图；步骤 B202：通过像素 (pixel) 尺寸或像素值，而测量该图形轮廓的尺寸与该布局图多边图的尺寸。

[0019] 本发明的有益效果在于，藉此，本发明所述的智能型缺陷诊断方法可以快速地监控工厂生产状况，并针对缺陷良率作出正确的除错。还有，该缺陷影像图形测量的分析方式可用以辨认系统性缺陷图形及工艺性缺陷图形。当然，本发明的方法还可以检测复合式缺陷影像图形的测量数据、布局图图形的测量数据及半导体微影术模拟图形多边图的测量数据，并检查是不是与图形规格相符。再者，本发明整合了缺陷良率预测数据及生产制造数据 (Work-in-Process, WIP) 数据，用以实时地 (real-time) 提供制造工厂其良好晶粒的产出预测值，高失败频率缺陷的布局图图形分析利用布局图图形群组 (Layout Pattern Group, LPG) 属性的缺陷复合式图形分析来找出制造方法中出现的重要致命缺陷 (killer defect) 的图形。最后，本发明还通过影像图形测量分析的功能，而可用以发挥缺陷图形浏览器 (viewer) 的强大数据库功能，其完整晶片的制造轮廓图形浏览器还可用以实时地 (real-time) 提供设计布局图所需要的分析功能。

[0020] 为使能还进一步了解本发明的特征及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。为使能还进一步了解本发明的特征及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图说明

- [0021] 图 1A 所绘示为本发明第一实施例的智能型缺陷诊断方法的流程示意图。
- [0022] 图 1B 所绘示为本发明第一实施例的分析步骤 B10 的子步骤流程。
- [0023] 图 1C 所绘示为本发明第一实施例的缺陷数据参数分析步骤 C10 的子步骤流程。
- [0024] 图 1D 所绘示为本发明第一实施例的执行步骤 C50 的子步骤流程。
- [0025] 图 1E 所绘示为本发明第一实施例的产生及上传步骤 D50 的子步骤流程。
- [0026] 图 1F 所绘示为本发明另一状况的产生及上传步骤 D50 的子步骤流程。
- [0027] 图 2A 所绘示为本发明第二实施例的智能型缺陷诊断方法的流程示意图。
- [0028] 图 2B 所绘示为本发明第二实施例的分析步骤 B20 的子步骤流程。
- [0029] 图 3A 所绘示为工厂的缺陷分析系统的示意图。

- [0030] 图 3B 所绘示为工厂的另一缺陷分析系统的示意图。
- [0031] 图 4 所绘示本发明执行测量分析步骤 C50 的示意图。
- [0032] 其中,附图标记说明如下 :
- [0033] 80 :晶圆
- [0034] 81 :布局图图形
- [0035] 82 :影像图形轮廓
- [0036] 84 :图形多边图
- [0037] 90 :工厂
- [0038] 91 :工厂储存单元
- [0039] 92 :工厂缺陷检测仪器
- [0040] 93 :储存恢复单元
- [0041] 94 :缺陷分析系统

具体实施方式

[0042] 在半导体工厂、平面显示器工厂、太阳能板工厂、印刷电路板 (Printed Circuit Board, PCB) 工厂、光罩工厂或 LED (Light Emitted Diode, LED) 组装厂里,一般均需要致力于产品缺陷的检测与分析。由于制造过程上的缺失、不佳的管控、甚至仪器设备或技术上的瓶颈所造成的原因,有时在电子产品制造方法的过程里这些缺失的产生是无可避免的。请参阅图 3A,一工厂 90 内会包括有一工厂储存单元 91、一工厂缺陷检测仪器 92 及一储存恢复单元 93,其目的即在于降低工厂生产电子产品时所产生的实质性缺陷。工厂 90 内的工厂缺陷检测仪器 92 及工厂储存单元 91 与该储存恢复单元 93 相连接,并用以求得并储存多笔缺陷数据 (defect data),以便于进一步地将所述缺陷数据连接至一缺陷分析系统 94。当缺陷分析系统 94 完成多笔缺陷数据的分析后,其产生的各种有用的数据即可被收集后送至客户 1、客户 2 或客户 3。一般而言,该缺陷数据可以是扫描的数据、扫描式电子显微镜 (Scanning Electron Microscope, SEM) 的影像、电子束 (E-beam) 影像、光学影像、缺陷形状、缺陷外形、缺陷的轮廓信息 (例如尺寸、宽度、大小、坐标或轮廓…等)、热点位置或热点大小。所述缺陷数据可通过工厂缺陷检测仪器 92 取得,该工厂缺陷检测仪器 92 例如可以是显微设备、SEM 检测器、E-beam 检测器、光学检测器、缺陷扫描仪或照相机等。

[0043] 通常在电子产品制造前,会利用至少一设计布局图来设计产品的构形、轮廓;该设计布局图可以是布局图多边图、布局图形状、布局图外观、布局图尺寸、布局图轮廓、布局图坐标、布局图图层、文字标示或大小;因此一般而言,该设计布局图的格式 (format) 可以是图象数据库系统 (Graphic Database System, GDS) 格式、GDS-II 格式或公开存取同时信息系统 (Open Access Same-time Information System, OASIS) 格式。其中,OASIS 格式一般由半导体微影术模拟或电脑辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 仪器的轮廓设计系统 / 数据库所产生。通常,工厂在生产半导体或 IC (Integrated Circuit) 晶片时多采用 IC 设计公司以 CAD 的软件来制作 GDS 格式或 GDS-II 格式的文件,如此才可在 IC 设计的相关应用里达到通用、具可交换格式的目的。当随着半导体设备的尺寸大幅缩小时,由于物理极限、制造方法瓶颈所产生的系统性图形缺陷也越来越明显。因此针对解决缺陷良率,用以分析高失败频率的缺陷设计图形、以及一完整晶片的制造轮廓图形浏览器 (viewer),此新方

法提供的解决方案是传统缺陷分析方法所不能达成的。

[0044] 以下，本发明揭示一种使用于制造工厂的智能型缺陷诊断方法，该智能型缺陷诊断方法利用影像图形数据、测量数据(例如图形轮廓、布局图多边图)及工厂生产线制造数据，来提供晶圆(wafer)缺陷的实时分析(real-time analysis)。再者，本发明的智能型缺陷诊断方法还可应用缺陷数据参数分析(data mining)，检测高失败频率的缺陷布局图图形、检测系统性或工艺性的缺陷影像图形，并预测生产过程中的良好晶粒产出预测值，来进行缺陷良率除错。换句话说，如图3A、图3B所示的客户1、客户2、客户3即可以最佳的效率、最少的时间来管理工厂90内的缺陷良率。

[0045] 请参阅图1A，本发明使用于电子产品的生产制造工厂90的智能型缺陷诊断方法，其包括下列步骤，首先，接收至少一工厂缺陷检测仪器92所产生的多个缺陷数据，接收一轮廓设计系统产生的多个设计布局图，以及接收该制造工厂90所产生的多个制造数据(步骤A10)；其中，该制造数据可以是生产制造数据(Work-in-Process, WIP)数据、工厂MES系统(Manufacturing Execution System)的线上数据，或是工厂90内电脑系统所收集的操作数据；该制造数据一般包括某一晶圆的产品信息或制造状态。

[0046] 然后，通过一缺陷分析系统分析该缺陷数据、设计布局图及该制造数据(步骤B10)。在此，如图1B所示，该分析步骤B10还进一步包括下列子步骤：先分割完整晶片设计布局图成许多设计布局图单元，再将同样图形的设计布局图归在一起，成为多个复合式图形群组单元，用以构成一布局图图形群组(Layout Pattern Group, LPG)单元属性的图形群组(步骤B101)；引入该缺陷数据(步骤B102)；将各个缺陷的影像分割成多个缺陷及多个图形轮廓(步骤B1025)；将所有这些缺陷数据一一对应叠合至每一个缺陷坐标所对应的布局图图形群组单元，用以形成一布局图图形群组属性的缺陷复合式图形群组，以及辩识出高失败频率的缺陷布局图图形(步骤B103)；对影像图形轮廓与设计布局图施以坐标转换及图形比对重叠，用以校正其坐标(步骤B1035)；对该缺陷轮廓、图形轮廓或设计布局图多边图形执行关键区域分析(Critical Area Analysis, CAA)，用以得到一相对应的缺陷良率(步骤B104)；通过缺陷影像分类分析而对该缺陷数据的缺陷种类区分类别(步骤B105)。

[0047] 接下来，步骤C10：由制造数据、自动缺陷良率数据与自动缺陷分类数据中施以数据参数分析(data mining)。详细来说，如图1C所示，本发明第一实施例的数据参数分析步骤C10还包括下列子步骤：聚集该制造数据(步骤C101)；将100%的自动缺陷良率、100%的自动缺陷分类数据与该制造数据建立关联(步骤C102)；建立一缺陷数据参数分析方程式，其中，该缺陷数据参数分析方程式包括有设备或生产腔模式(Equipment/chamber mode)、产品模式、工厂生产线数据模式(fab in-line)、错误检测与分类模式(Fault Detectionand Classification, FDC)或黄金路径模式(步骤C103)。在此，步骤C10的数据参数分析目的在于使工厂90可以随时随地找出制造方法中实时的缺陷失败原因，但晶片测试良率数据Cp(Chip probe, Cp)与产品测试数据参数分析，必须等到完成半导体工艺出货后，才能开始分析良率失败原因。此一功能可以大幅节省良率损失，并提早数周或数个月地解决生产线上可能产生的问题。另外，设备及生产腔模式缺陷数据参数分析使用共通性统计方法找出特定异常机台。产品模式缺陷数据参数分析使用共通性的统计分析及高失败频率的缺陷图形分析，来检索特定产品的缺陷布局图图形。工厂生产线数据参数分析则是利用SPC(Statistical Process Control/统计工艺控制)及统计分析来找出好的缺陷

良率的最合适制造方法生产线参数控制范围。FDC 模式的缺陷数据参数分析则是使用统计分析而得到对缺陷良率敏感的 FDC 参数, 使用共通性统计方法检索出对缺陷失败特定的异常 FDC 参数。黄金路径模式的缺陷数据参数分析则是使用统计分析来求得最好的设备组合状态, 用以取得最佳的产品良率。

[0048] 再者, 如图 1A 所示, 除了数据参数分析步骤 C10 之外, 也可以执行步骤 C20 及步骤 D20, 其包括: 收集多个批号所累积的缺陷数据, 并执行一布局图图形群组 (LPG) 属性的缺陷复合式布局图图形群组 (步骤 C20); 取得至少一高失败频率的缺陷布局图图形 (步骤 D20)。在这些步骤中, 每一产品内具有高失败频率的所述缺陷布局图图形即可由多个批号 (lot) 中被逮出来。然后, 在不同产品的设计布局图中较有弱点 (weak) 的缺陷布局图图形即可被图形比对重叠方法分析检测出来。藉此, 不同批号或不同产品的高出现率的失败缺陷布局图图形即可分类至缺陷图形库中; 也因此我们可以得知, 对于良率的改进而言, 每一图层的高失败频率缺陷布局图图形都是非常关键的。

[0049] 接下来, 步骤 C30 及步骤 D30 也可接在步骤 B10 之后, 其包括: 重新取得一制造数据、一自动缺陷良率数据及一自动缺陷分类数据 (步骤 C30); 得到良好晶粒的至少一数量预测值 (步骤 D30)。在此, 上述步骤的晶圆产品信息除了包括产品批号数量及工艺阶段数据之外, 还包括由制造方法中的多层次致命缺陷良率 (killer defect yield) 所得到的复合式缺陷良率的损失分析。还有, 每个产品批号的良好晶粒产出量均可随时被预估; 其原因在于某特定数学方程式模型的预估值可以产生较为正确的预测百分比。故上述步骤的目的即在于建立一高品质的良好晶粒产出量预测模型, 即便在还未知的良率结果及良好晶粒产出结果之前, 将此模型用于预测, 能预测出良好晶粒产出量的准确率是愈高愈好。

[0050] 最后, 还有本发明的智能型缺陷诊断方法也可以包括步骤 C50 及步骤 D50; 其包括: 完成一图形测量分析, 用以产生并测量该缺陷影像图的图形轮廓、缺陷轮廓, 并逮到一缺陷的热点 (hot spot) 图形 (步骤 C50); 整合所有影像图形轮廓与缺陷轮廓并传送至一完整晶片框架中, 而创造一完整晶片的制造轮廓图形浏览器, 如同设计布局图浏览器一样, 作为一缺陷图形及制造轮廓图形的百科全书 (步骤 D50)。在此, 如图 1D 所示, 为了完成步骤 C50 的分析程序, 其还可以进一步地包括下列子步骤: 产生一缺陷影像图形轮廓, 并得到一布局图图形多边图或一模拟图形多边图 (步骤 C501); 针对该缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或该模拟图形多边图而执行图形比对重叠 (步骤 C502); 将该缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或该模拟图形多边图累积并叠置 (步骤 C503); 通过影像图形测量与影像尺寸单位辨识分析的量尺而测量该图形轮廓与该图形多边图的尺寸 (步骤 C504); 从全像尺寸单位、图像量尺单位、影像文件大小的光学字形辨识方法可得到该影像图的尺寸单位, 得到至少一图形规格, 并设定该图形规格的容许误差值 (步骤 C505); 检查该多边图的宽度、间距或形状与该图形规格的差异, 用以逮出该缺陷的热点图形 (步骤 C506); 当该轮廓测量数据超过该图形规格的容许误差值时, 则辨识出特定缺陷的热点图形 (步骤 C507)。

[0051] 藉此, 如图 4 所示, 在一晶圆 80 中即可以用以显示至少一影像图形轮廓 82, 并使该影像图形轮廓 82 分割成多个图形多边图 84。从另一方面来说, 多个理想的布局图图形 81 即在轮廓设计系统 / 数据库里被模拟或产出。之后, 布局图图形 81 及影像图形轮廓的图形比对重叠即可被执行 (如步骤 C502 所示); 多个缺陷影像图形轮廓、布局图多边图及模拟图形多边图即可被加总地累积并叠置 (如步骤 C503 所示); 然后通过影像尺寸单位辨识分析的量

尺测量该影像图的图形轮廓与该图形多边图的尺寸(如步骤 C504 所示),使用者并制定图形规格的容许误差(如步骤 C505 所示)。在图形比对重叠之后,所述超过预先定义的容许误差的热点图形即可通过图形多边图、图形轮廓、图形长度、图形间距、图形外观与图形规格的差异,而被轻易地找出来(如步骤 C506~C507 所示)。一般而言,该热点图形即是晶圆里常见的缺陷。

[0052] 当然,如图 1E 所示,步骤 D50 的图形轮廓浏览器的创造步骤也可以进一步地包括下列子步骤:取得多个缺陷影像文件(步骤 D501);通过影像特征分割与轮廓轨迹描图而产生多个缺陷影像图形及多个缺陷轮廓(步骤 D502);通过缺陷影像图形轮廓与设计布局图多边图的图形比对重叠而校正该缺陷坐标转换至该设计布局图的坐标(步骤 D503);产生一完整晶片框架,其 x、y 轴方向的大小尺寸和该完整晶片设计布局图的 x、y 轴方向的大小尺寸一致(步骤 D504);将已校正坐标的缺陷影像图形轮廓及缺陷轮廓上传至该完整晶片的框架(步骤 D505);通过该完整晶片的制造轮廓图形浏览器来重新检视该制造图形轮廓与该缺陷轮廓(步骤 D506)。

[0053] 如此一来,步骤 C50 分析结果应用步骤 D50 的轮廓图形浏览器的设置,即整合完整晶片的框架正确地对应至 x、y 坐标或 x、y 坐标校正(如步骤 D503~D504 所示),使该影像图形的测量可以用像素尺寸(pixel scale)及像素值(pixel value)表示。然后,该上传及对应的数据即可让客户 1、客户 2、客户 3 方便地浏览或监控。在较佳实施例中,该完整晶片的制造轮廓图形浏览器可以是累积图形的浏览器或缺陷轮廓的浏览器;且,所有缺陷影像图形轮廓及缺陷轮廓均可被整合至该制造轮廓图形浏览器。

[0054] 另外,在其他实施例中,如图 1F 所示,该步骤 D50 的轮廓图形浏览器的创造步骤也可以包括下列子步骤:对于一产品,产生一空白完整晶片框架,其 x、y 轴方向的大小尺寸和一完整晶片设计布局图的 x、y 轴方向大小尺寸一致(步骤 D50a);通过影像图形分割及轮廓轨迹描图而转换多个影像成为多个图形轮廓,并取得多个布局图多边图,并执行缺陷影像图形轮廓、布局图图形多边图或模拟图形多边图的图形比对重叠(步骤 D50b);执行该完整晶片框架的影像图形轮廓或缺陷轮廓,获得坐标校正值、晶圆、缺陷、布局图图形群组(LPG)及该尺寸规格的信息(步骤 D50c);上传每一产品的影像图形轮廓及缺陷轮廓至该完整晶片框架,使其在该完整晶片框架内具有正确的坐标及晶圆、缺陷、布局图图形群组(LPG)及该尺寸规格的信息(步骤 D50d);依照晶圆数据层级、设备、光罩、测量值、制造方法或光学邻近效应修正(Optical Proximity Correction, OPC)的信息,而将每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓进行排序(步骤 D50e);依照图示模式设备、缺陷分类、尺寸大小、热点、布局图图形群组及测量值的信息,而将每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓进行排序(步骤 D50f);产生该影像图形轮廓的放大、缩小功能及完整晶片浏览器的功能(步骤 D50g);由影像尺寸单位辨识方法产生一量尺(scale ruler),用以叠合至一完整晶片制造轮廓图形浏览器(步骤 D50h);整合每一产品的完整晶片框架的影像图形轮廓及缺陷轮廓,用以方便该缺陷的检视及测量(步骤 D50i)。藉此,本实施例亦可达到前述图形浏览器的 LPG 与测量数据的优点。

[0055] 此外,本发明的智能型诊断方法也可以有其他实施例。请参阅图 2A,图 2A 所绘示为本发明第二实施例的智能型缺陷诊断方法的流程示意图。如图 2A 所示,本发明第二实施例的智能型诊断方法包括下列步骤:接收至少一工厂缺陷检测仪器所产生的多个缺陷数

据,接收一轮廓设计系统产生的多个设计布局图,以及接收该制造工厂所产生的多个制造数据(步骤A10);通过一缺陷分析系统分析该缺陷数据、设计布局图及该制造数据(步骤B20);产生缺陷影像图的各个图形轮廓,比较布局图多边图的尺寸与缺陷数据的图形轮廓尺寸(步骤C40);在该布局图多边图的尺寸上定义一容许误差值(步骤D40);当该缺陷数据的图形轮廓尺寸超过该容许误差值时,取得至少一热点图形(步骤E40)。

[0056] 在图2A实施例中,步骤A10与第一实施例(即图1A)的步骤A10完全相同;再者,步骤B20的分析步骤虽然与图1A的步骤B10相同,但,本实施例的步骤B20的子步骤却与第一实施例不同。如图2B所示,本实施例的步骤B20的子步骤为:通过影像图形分割及轮廓轨迹描图,而将一显微装置所拍摄的多个影像图转换成多个图形轮廓,另外取得多个布局图多边图(步骤B201);通过像素(pixel)尺寸或像素值,测量该图形轮廓的尺寸与该布局图多边图的尺寸(步骤B202)。

[0057] 如上所述,当步骤B20完成后,接下来是步骤C40、步骤D40、步骤E40。在此,该缺陷影像的图形轮廓可能漂离原先的设定目标图形,因此,工厂90必须调整工艺状况,用以调回至原来的图形轮廓,并使该制造方法状况符合图形规格及容许误差。要不然,当该影像图形轮廓的尺寸超过图形规格的容许误差时,缺陷热点图形即可被逮出。

[0058] 通过执行上述步骤,本发明即可快速地检测、并针对工厂90内产品的缺陷良率进行除错(debug)动作。此外,缺陷影像图形测量分析(即检查复合式缺陷影像图形、布局图图形、半导体微影术模拟图形多边图的测量值是不是合乎图形规格的测量)即可方便、迅速地达到。进而,系统性缺陷图形或工艺性缺陷图形的辨识工作也较为容易。还有,应用整合缺陷良率预测数据及生产制造数据(Work-in-Process, WIP)资料,来实时地(real-time)提供制造工厂其良好晶粒的产出预测值,也可轻易地达到。另外,通过布局图图形群组(Layout Pattern Group, LPG)属性的缺陷复合式图形群组的分析,也可使工厂90轻易地检测、找出制造方法中常见的致命缺陷(killer defect)的图形。

[0059] 再来,本发明也可应用至图3B所示的工厂90;如图3B所示,该工厂储存单元91及工厂缺陷检测仪器92可以直接地输入制造数据至缺陷分析系统94,用以让客户1、客户2、客户3方便地使用与检测。

[0060] 本发明以实施例说明如上,然其并非用以限定本发明所主张的专利权利范围。其专利保护范围当视后附的权利要求及其等同领域而定。凡本领域的技术人员,在不脱离本专利精神或范围内,所作的更动或润饰,均属于本发明所揭示精神下所完成的等同改变或设计,且应包含在权利要求内。

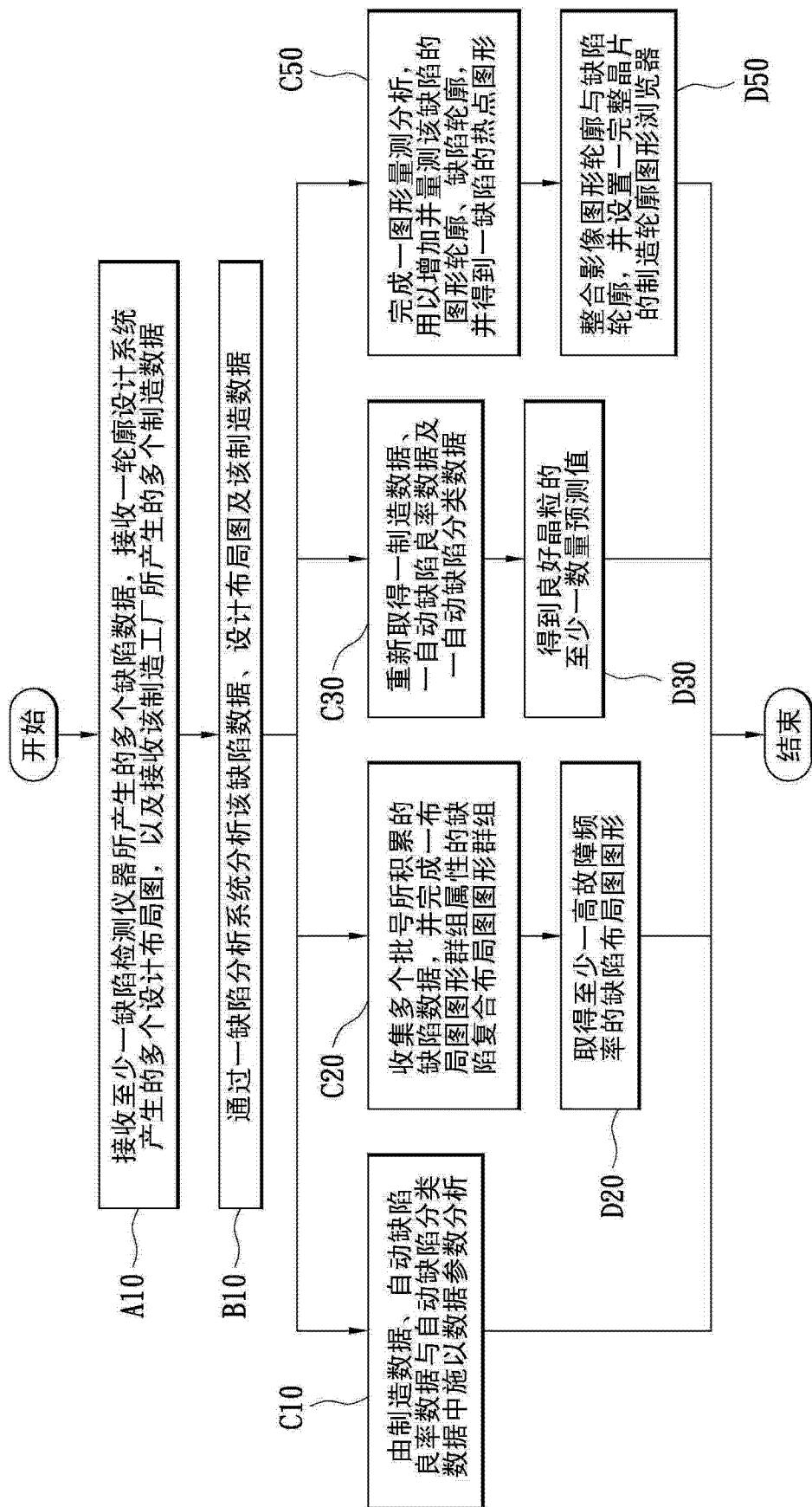


图 1A

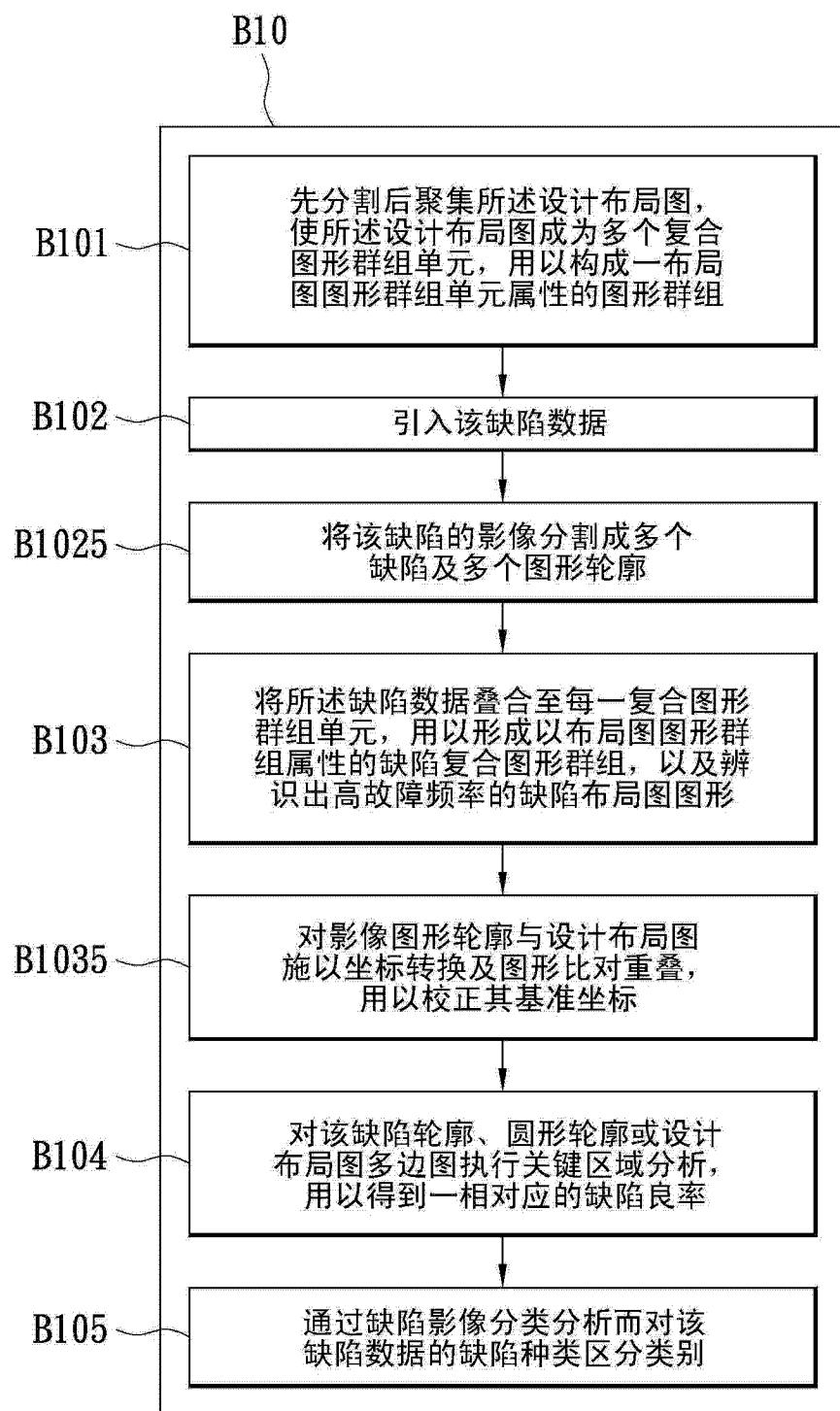


图 1B

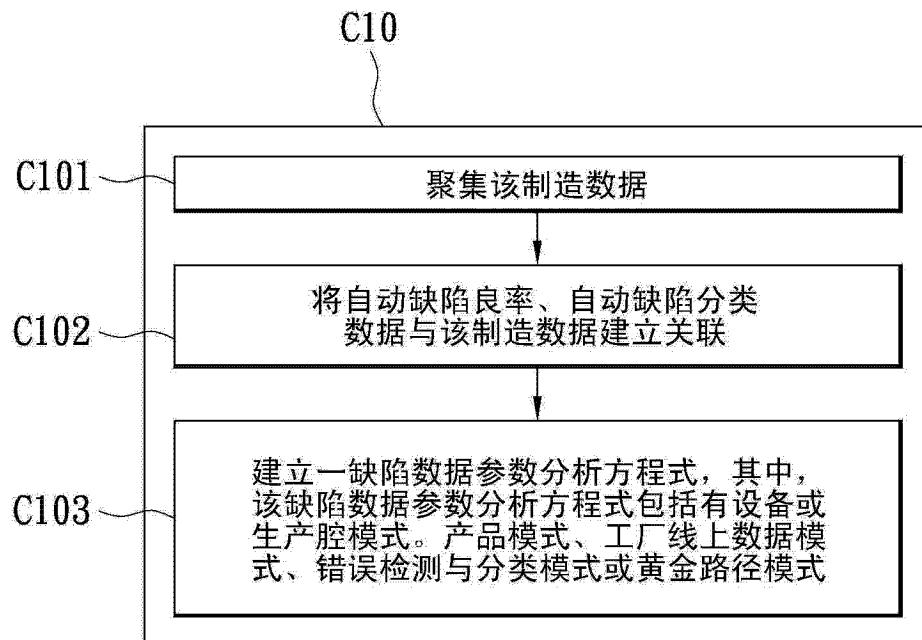


图 1C

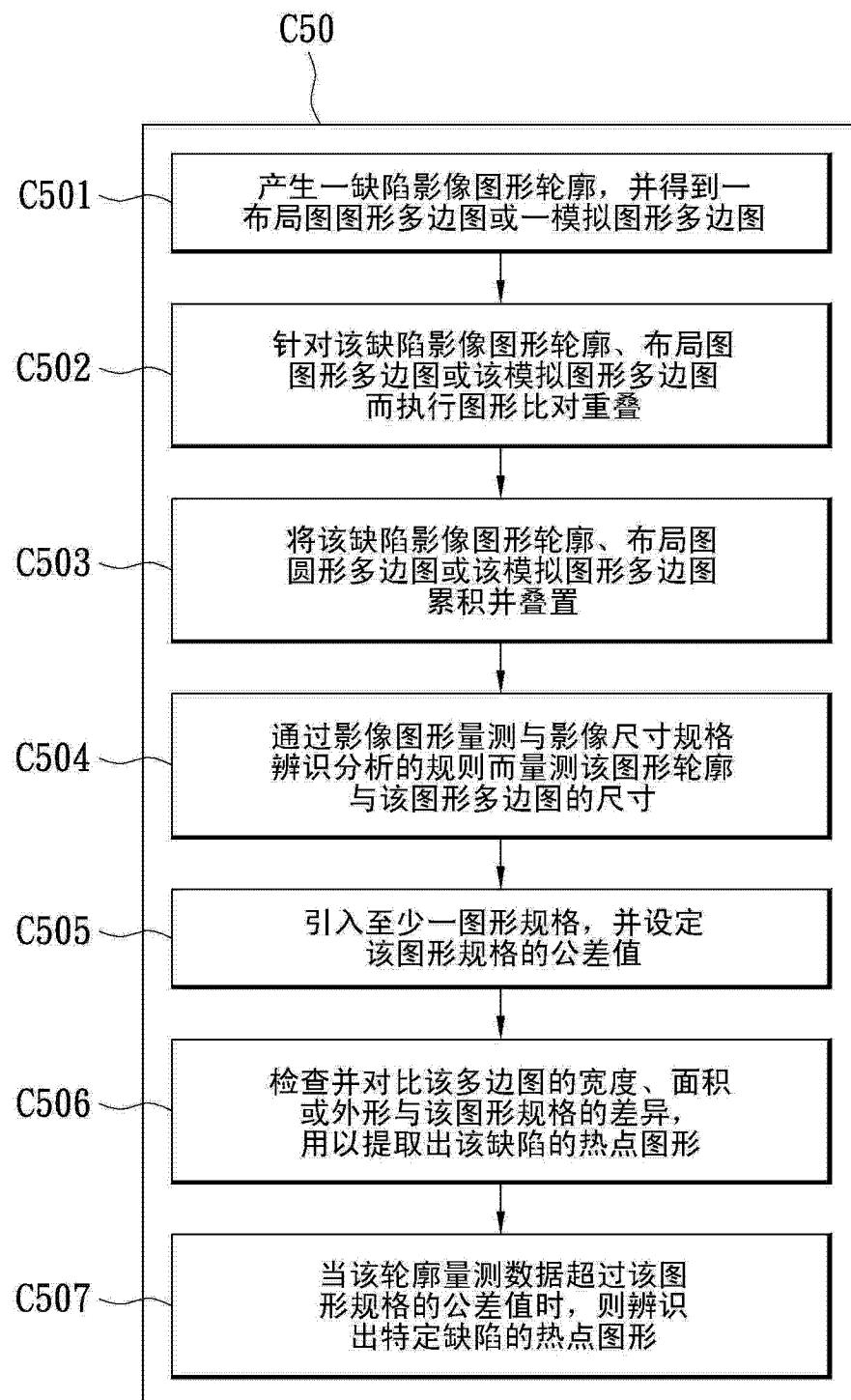


图 1D

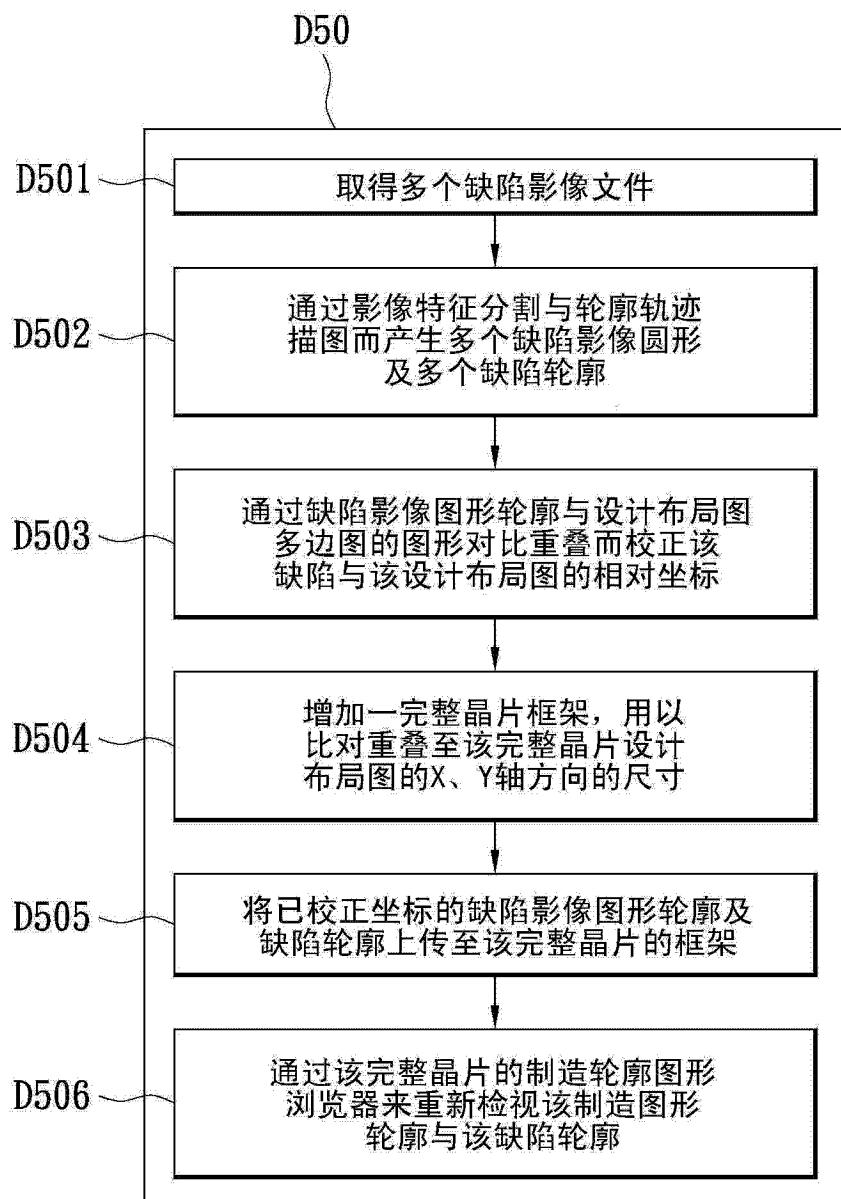


图 1E

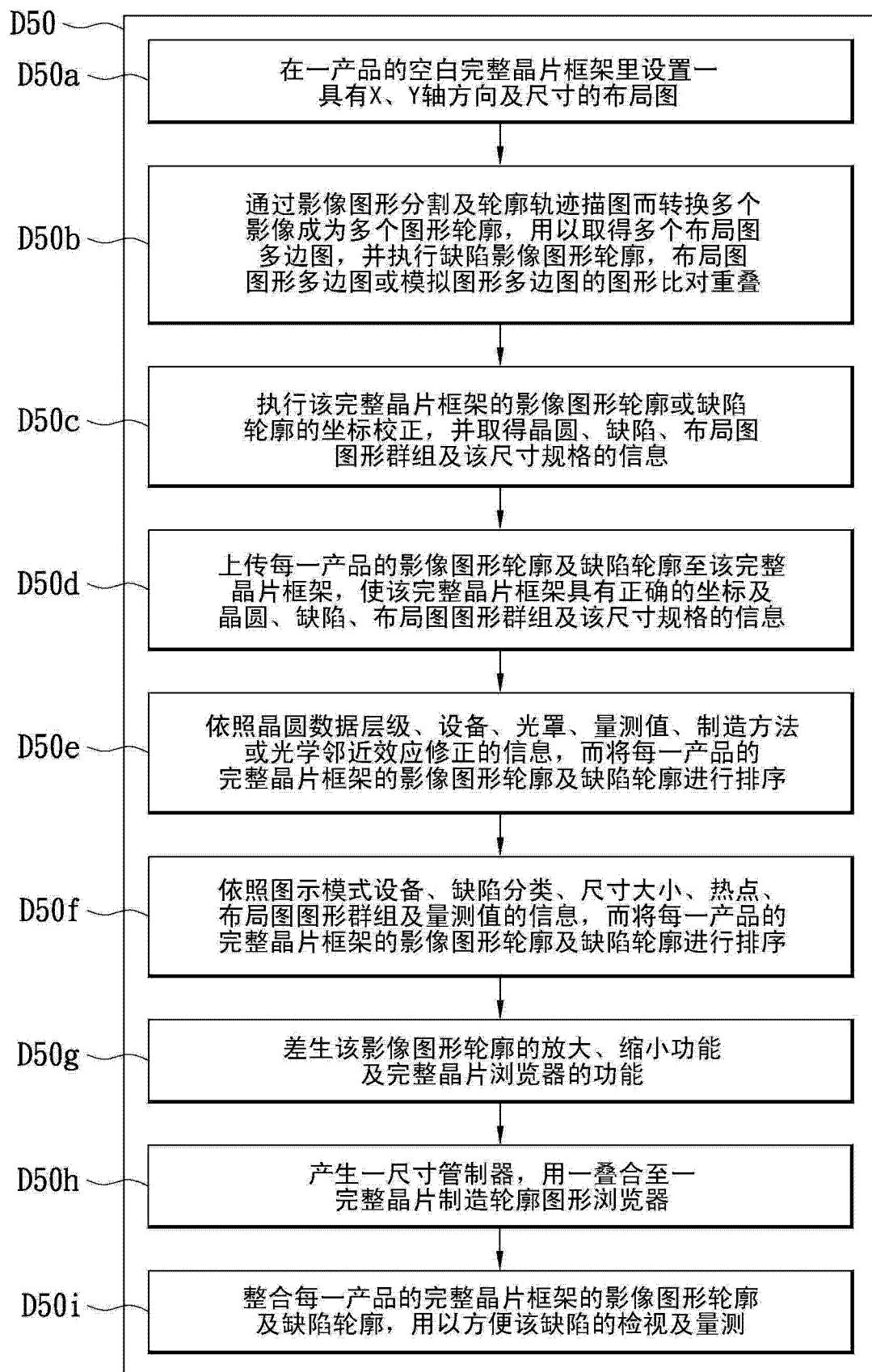


图 1F

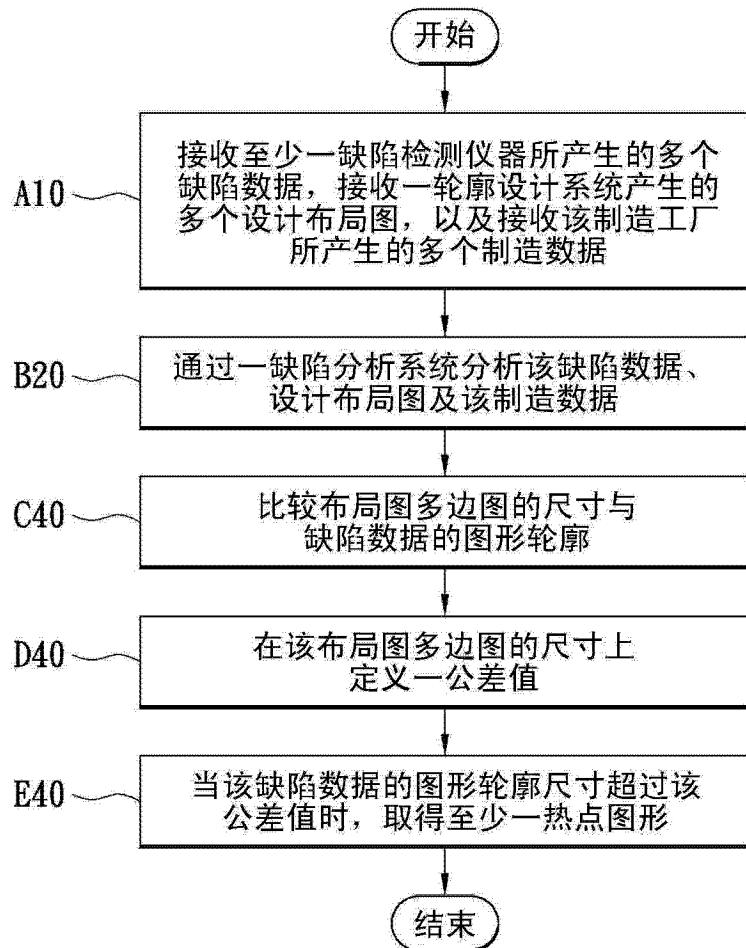


图 2A

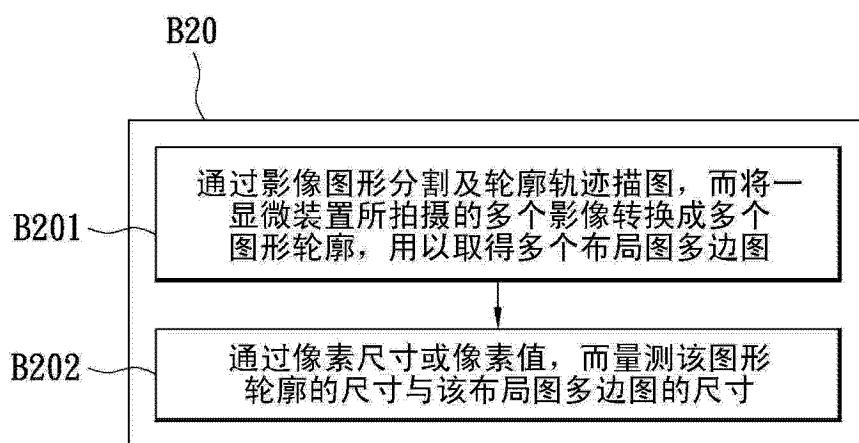


图 2B

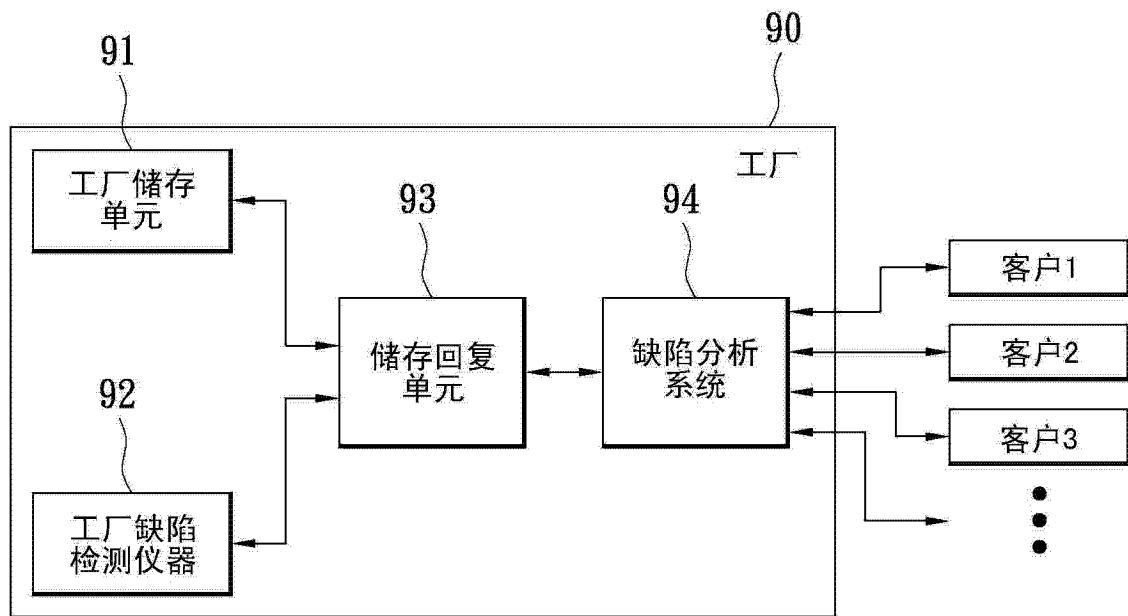


图 3A

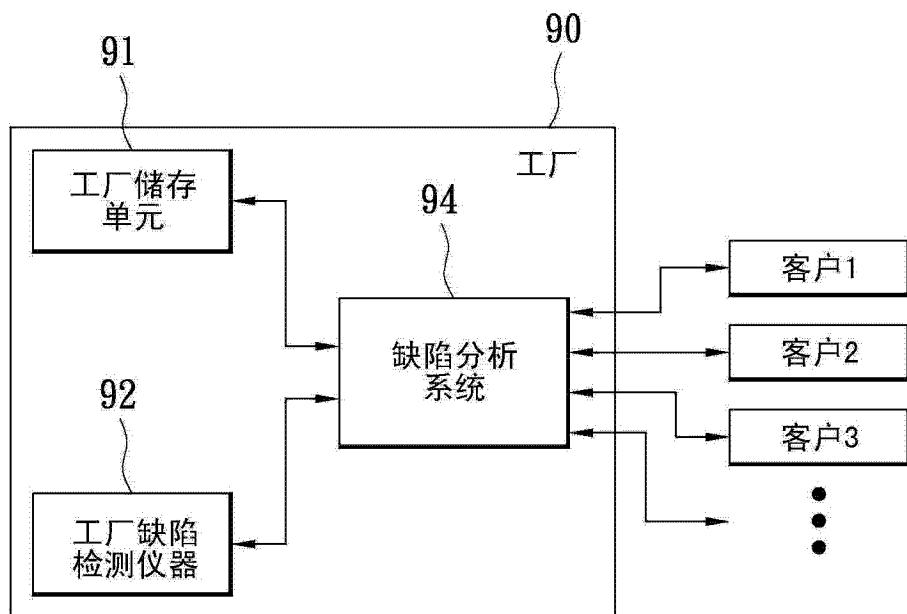


图 3B

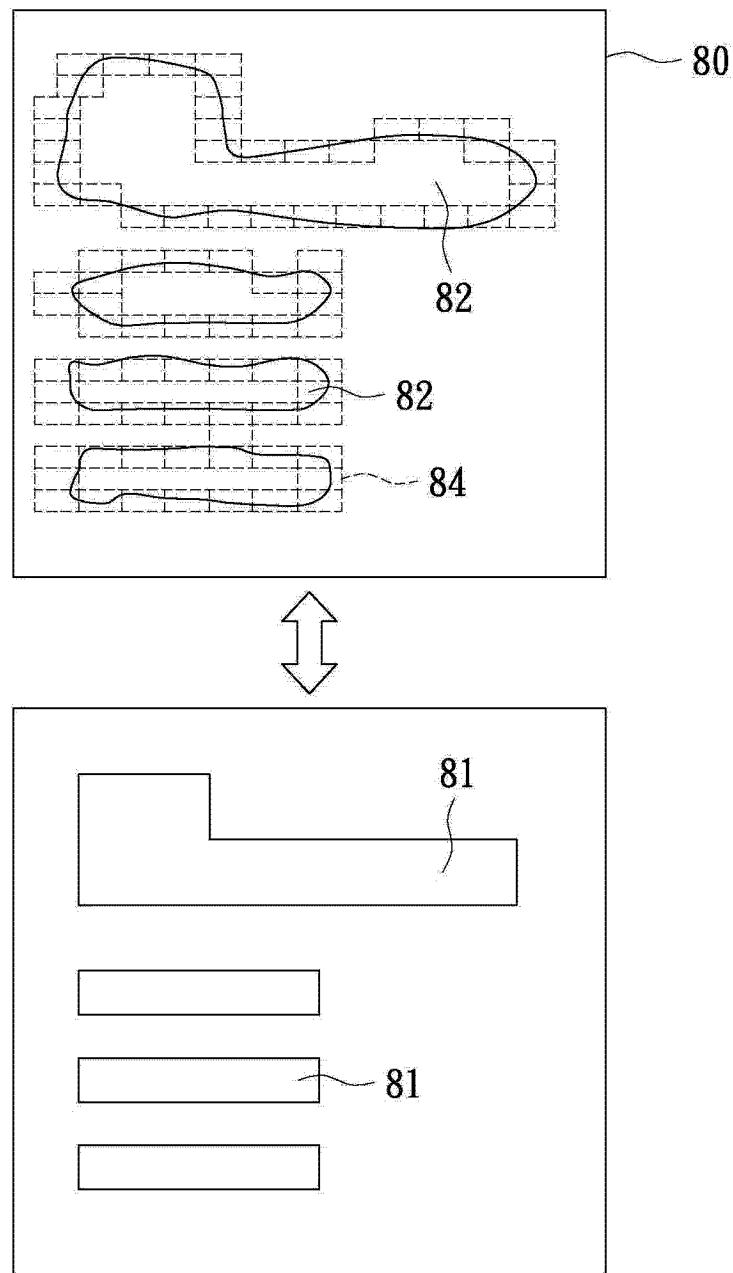


图 4