

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101036148 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 10

(21) 申请号 200580032104. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2005. 08. 19

G06F 19/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

10/927, 161 2004. 08. 25 US

US 2002/0186862 A1, 2002. 12. 12, 全文.

WO 2004/006140 A2, 2004. 01. 15, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 03. 23

审查员 张雯

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/029946 2005. 08. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02006/026266 EN 2006. 03. 09

(73) 专利权人 朗姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 尼尔·本杰明 理查德·A·戈特朔

尼古拉斯·布赖特 罗伯特·斯蒂格

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 尚志峰

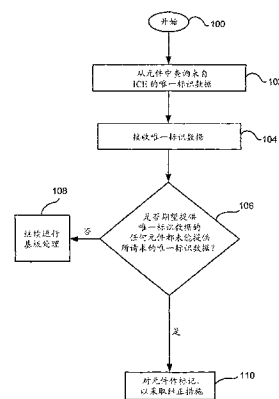
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

基板处理系统中基于智能元件的管理技术

(57) 摘要

公开了一种基板处理系统中的元件管理方法。基板处理系统具有一组元件,这组元件中的至少多个元件被指定为智能元件,多个元件中的每个元件都具有智能元件增强 ICE。该方法包括查询多个元件,以从它们各自的 ICE 请求它们各自的唯一标识数据。该方法还包括如果多个元件中的任何一个对查询做出响应,则从多个元件接收唯一标识数据。该方法另外还包括如果当期望得到第一元件的标识数据时,多个元件中的第一元件未能提供第一元件唯一标识数据,则标记第一元件,以采取纠正措施。



1. 一种元件管理方法,其中,在具有一组元件的基板处理系统中,所述一组元件中的至少多个元件被指定为智能元件,所述多个元件中的每个元件都具有标识所述每个元件的智能元件增强 ICE,所述方法包括:

查询所述多个元件,以向所述多个元件各自的 ICE 请求所述多个元件各自的唯一标识数据;

如果所述多个元件中的任一个对所述查询作出响应,则接收来自所述多个元件的唯一标识数据,来自所述多个元件的所述唯一标识数据与唯一地标识对所述查询作出响应的所述多个元件中的所述任一个的元件唯一标识数据有关;以及

当期望得到第一元件唯一标识数据时,如果所述多个元件中的第一元件未能提供所述第一元件唯一标识数据,则标记所述第一元件,以采取纠正措施。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述纠正措施包括:禁用所述基板处理系统,以防止所述基板处理系统执行基板处理应用。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述查询和所述接收被无人干预地完成。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述纠正措施包括:将关于所述第一元件未能响应所述查询的通知提供给所述基板处理系统的操作员和所述基板处理系统的制造商中的一方。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,通过互联网、局域网、以及广域网中的至少一种发送所述通知。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中,所述纠正措施包括:鉴于所述第一元件未能响应所述查询,将关于所述第一元件未能响应所述查询的通知提供给所述基板处理系统的操作员;以及在所述操作员同意承担与执行所述基板处理应用相关的风险后,准许所述操作员执行基板处理应用。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,进一步包括:在准许所述操作员执行所述基板处理应用之前,记录证明所述操作员同意承担所述风险的数据。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,进一步包括:在所述基板处理应用期间,收集并记录与处理相关的数据。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,所述记录与处理相关的数据由所述多个元件中的一个完成。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括:

将来自所述多个元件中的第二元件的第二元件唯一标识数据与数据库中的期望的第二元件标识数据进行比较;以及

如果所述第二元件唯一标识数据与所述期望的第二元件标识数据不匹配,则标记所述第二元件,以采取纠正措施。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述纠正措施包括:禁用所述基板处理系统,以防止所述基板处理系统执行基板处理应用。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述查询和所述接收被无人干预地完成。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述纠正措施包括:将关于所述第一元件未能响应所述查询的通知提供给所述基板处理系统的操作员和所述基板处理系统的制造商中的一方。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,通过互联网、局域网、以及广域网中的至少一种发送所述通知。

15. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,

其中,所述纠正措施包括:鉴于所述第一元件未能响应所述查询,将关于所述第一元件未能响应所述查询的通知提供给所述基板处理系统的操作员;以及在所述操作员同意承担与执行所述基板处理应用相关的风险后,准许所述操作员执行基板处理应用。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,进一步包括:在准许所述操作员执行所述基板处理应用之前,记录证明所述操作员同意承担所述风险的数据。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,进一步包括:在所述基板处理应用期间,收集并记录与处理相关的数据。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述多个元件中的一个元件使用所述一个元件的 ICE 完成所述记录与处理相关的数据。

19. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述一组元件中的至少一个元件未被指定为具有所述 ICE 的智能元件,所述至少一个元件不是所述多个元件中的成员。

20. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述多个元件中的元件数目等于所述一组元件中的元件数目。

21. 一种元件管理方法,其中,在具有一组元件的基板处理系统中,所述一组元件中的至少多个元件被指定为智能元件,所述多个元件中的每个元件都具有唯一标识所述每个元件的智能元件增强 ICE,所述方法包括:

通过传感器查询所述多个元件中的第一元件,以从与所述第一元件相关的 ICE 接收第一特征数据;

通过所述传感器接收所述第一特征数据,所述第一特征数据与下列中至少一个有关:元件使用模式、校准数据、以及与采用所述第一元件的应用有关的数据;

将所述第一特征数据与所述第一元件的可接受的规范数据进行比较;以及

如果所述第一特征数据不符合所述第一元件的可接受的规范数据,则电子地标记所述第一元件,以采取纠正措施。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述纠正措施包括:电子地禁用所述基板处理系统,以防止所述基板处理系统执行基板处理应用。

23. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述纠正措施包括:自动订购、采用计算机商业逻辑、替换所述第一元件。

24. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,使用计算机执行的方法来完成所述查询和所述接收而无需人为干预。

25. 根据权利要求 21 所述的方法,其中所述纠正措施包括:将关于所述第一特征数据不符合所述第一元件的可接受的规范数据的通知提供给所述基板处理系统的操作员和所述基板处理系统的制造商中的一方。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其中,通过互联网、局域网、以及广域网中的至少一种发送所述通知。

27. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述纠正措施包括提供关于所述第一特征数据不符合所述第一元件的预定规范数据的通知。

28. 根据权利要求 26 所述的方法,进一步包括:在准许所述操作员执行所述基板处理应用之前,记录证明所述操作员同意承担所述风险的数据。

29. 根据权利要求 28 所述的方法,进一步包括:在所述基板处理应用期间收集并记录与处理相关的数据。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中,所述记录与处理相关的数据由所述多个元件中的一个完成。

31. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述基板处理系统表示等离子体处理系统。

32. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述基板处理系统表示化学机械抛光 (CMP) 系统。

33. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述基板处理系统表示化学气相沉积 (CVD) 系统、等离子体增强型化学气相沉积 (PECVD) 系统、物理气相沉积 (PVD) 系统、快速热处理 (RTP) 系统、和光刻系统中的一种。

34. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,在处理基板之前,刚一给所述基板处理系统加电就执行所述查询。

35. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,如果所述比较显示所述第一元件是过时的,则所述第一特征数据被认为不符合所述可接受的规范数据。

36. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,如果所述比较显示所述第一元件已经被使用了大于可接受时间的持续时间,则所述第一特征数据被认为不符合所述可接受的规范数据。

37. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,如果所述比较显示所述第一元件已经被使用了大于可接受数目的处理周期数目,则所述第一特征数据被认为不符合所述可接受的规范数据。

38. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,如果所述比较显示所述第一元件没有安装在所期望的基板处理系统中,则所述第一特征数据被认为不符合所述可接受的规范数据。

39. 一种元件管理方法,其中,在具有一组元件的基板处理系统中,所述一组元件中的至少多个元件被指定为智能元件,所述多个元件中的每个元件都具有标识所述每个元件的智能元件增强 ICE,所述方法包括:

查询所述多个元件中的第一元件,以获取第一特征数据,所述第一特征数据通过使用第一技术和第二技术之一而被获取,所述第一技术包括从与所述第一元件相关的 ICE 获取所述第一特征数据,所述第二技术包括从与所述第一元件相关的所述 ICE 获取第一唯一标识数据、并使用所述第一唯一标识数据来从所述第一元件的外部数据存储器获取所述第一特征数据;

查询所述多个元件中的第二元件,以获取第二特征数据,所述第二特征数据通过使用第三技术和第四技术之一而被获,所述第三技术包括从与所述第二元件相关的 ICE 获取所述第二特征数据,所述第四技术包括从与所述第二元件相关的所述 ICE 获取第二唯一标识数据、并使用所述第二唯一标识数据来从所述数据存储器获取所述第二特征数据;以及

使用所述第一特征数据和所述第二特征数据来确定所述第一特征数据和所述第二特征数据的组合是否使所述基板处理系统适合执行所计划的基板处理应用。

40. 根据权利要求 39 所述的方法,其中,所述第一特征数据通过使用所述第一技术而

被获取,以及其中,所述第二特征数据通过使用所述第三技术而被获取,所述第一特征数据表示唯一地标识所述第一元件的唯一标识数据,所述第二特征数据表示唯一地标识所述第二元件的唯一标识数据。

41. 根据权利要求 39 所述的方法,其中,所述第一特征数据通过使用所述第一技术而被获取,以及其中,所述第二特征数据通过使用所述第三技术而被获取,所述第一特征数据表示与所述第一元件相关的历史性能数据,所述第二特征数据表示与所述第二元件相关的历史性能数据。

42. 根据权利要求 41 所述的方法,包括:如果所述第一特征数据和所述第二特征数据的所述组合使所述基板处理系统不适合执行所述计划的基板处理应用,则电子地禁用所述基板处理系统,以防止所述基板处理系统执行基板处理应用。

43. 根据权利要求 39 所述的方法,其中,所述第一特征数据通过使用所述第二技术而被获取,以及其中,所述第二特征数据通过使用所述第四技术而被获取,所述第一特征数据表示与所述第一元件相关的历史性能数据,所述第二特征数据表示与所述第二元件相关的历史性能数据。

44. 根据权利要求 43 所述的方法,包括:如果所述第一特征数据和所述第二特征数据的所述组合使所述基板处理系统不适合执行所述计划的基板处理应用,则电子地禁用所述基板处理系统,以防止所述基板处理系统执行基板处理应用。

45. 根据权利要求 43 所述的方法,包括:如果所述第一特征数据和所述第二特征数据的所述组合使所述基板处理系统不适合执行所述计划的基板处理应用,则建议所述基板处理系统的操作员改变所述第一元件、所述第二元件、或工艺配方中的一个,以使所述基板处理系统适合执行所述计划的基板处理应用。

46. 根据权利要求 43 所述的方法,包括:如果所述第一特征数据和所述第二特征数据的所述组合使所述基板处理系统不适合执行所述计划的基板处理应用,则对所述第一元件、所述第二元件、或者工艺配方中的一个进行调整,以使所述基板处理系统适合执行所述计划的基板处理应用。

47. 根据权利要求 39 所述的方法,其中所述基板处理系统表示等离子体处理系统。

48. 根据权利要求 39 所述的方法,其中所述基板处理系统表示化学机械抛光 (CMP) 系统。

49. 根据权利要求 39 所述的方法,其中,所述基板处理系统表示化学气相沉积 (CVD) 系统、等离子体增强型化学气相沉积 (PECVD) 系统、物理气相沉积 (PVD) 系统、快速热处理 (RTP) 系统、和光刻系统中的一种。

## 基板处理系统中基于智能元件的管理技术

### 背景技术

[0001] 本发明总的来说涉及基板处理系统中的智能元件、智能元件的使用、以及用于改进基板处理系统的安装、操作、和维护的基于智能元件的管理技术。

[0002] 基板处理系统（例如，等离子体处理系统、湿化学处理系统、化学机械抛光（CMP）系统等）长期用于基板（例如，半导体晶片、平板显示板、光学基板、纳米机基板等）的处理中。随着技术的发展，获得和维护基板处理系统（例如等离子体处理系统）变得费用更高。费用增加部分可归因于基板处理系统自身复杂性的增加。这是因为，当试图跟上日益增长的消费者不断改进电子产品的要求而使器件缩小以及生产压力增加时，消费者期望基板处理系统既能够实现高要求的蚀刻和沉积处理，又能够实现高生产率。因此，现代的基板处理系统日益以高度复杂的设计、特殊材料、以及精加工的零件为特征。

[0003] 当需要安装零件（例如，作为根据预先确定的维护进度表的备件）时，基板处理系统的制造商经常坚持要对备件进行认证。认证过程保证零件符合严格的工程规范，例如，关于零件材料的成分和零件的尺寸。

[0004] 当使用经过认证的零件时，基板处理系统的制造商可以合理地确信基板处理系统具有预期的配置并符合所期望的系统规范，以运行所需要的应用（例如，蚀刻或沉积处理）。使用经过认证的零件有益于基板处理系统的所有者（其对产生期望的处理结果的可靠系统满意），并且有益于制造商（其满意于不必修理因劣质零件而损坏的基板处理系统）。

[0005] 与大多数优质产品的情况一样，经过认证的零件的成本倾向于比其劣等仿制品的成本高。对于不道德的灰市（grey-market）经营者，生产基板处理系统零件的劣等仿制品并用它们冒充“合格的替代品”的诱惑是很大的，这是因为通过便宜地制造零件并将其卖到高价（high-dollar）的零件市场，能获取相当大的利润。对于基板处理系统的所有者，购买并使用未认证的零件的诱惑是很大的，这是因为在短期内以高精度制造的经过认证的零件的成本倾向于很高。在这些情况下，所有者和制造商都遭受损失。

[0006] 尽管所有者在短期内节省了一些金钱，但总是会因不可靠的系统性能和由于设备故障而频繁中断的生产进度而蒙受损失。制造商因不得不支持和修理更大量的故障系统而蒙受损失，并可能因被不公平地认为是不可靠的基板处理设备的制造者而蒙受损失。

[0007] 还存在关于零件的安装、操作和维护的其他问题。在目前的基板处理系统中，不正确地安装零件、给指定的系统和 / 或应用安装了错误的零件、以及 / 或者遗漏所需要的对零件的维护任务，都是很容易发生的。随着基板处理系统变得更加复杂，问题剧增。

[0008] 考虑到以上所述，需要一种管理基板处理系统元件的不同方法。

### 发明内容

[0009] 本发明在一个实施例中涉及基板处理系统中元件管理的方法。基板处理系统具有一组元件，这组元件中的至少多个元件被指定为智能元件，该多个元件中的每个元件都具有智能元件增强（ICE, intelligent component enhancement）。该方法包括：查询多个元

件,以从它们各自的 ICE 请求其各自的唯一标识数据。该方法还包括:如果多个元件中的任何一个对查询进行响应,则从多个元件接收唯一标识数据。该方法另外还包括:如果当期望得到第一元件标识数据时,多个元件中的第一元件未能提供第一元件唯一标识数据,则对第一元件作出标记,以采取纠正措施。

[0010] 在另一实施例中,本发明涉及基板处理系统中元件管理的方法。基板处理系统具有一组元件,这组元件中的至少多个元件被指定为智能元件,该多个元件中的每个元件都具有智能元件增强(ICE)。该方法包括:通过传感器查询多个元件中的第一元件,以从与智能元件相关的 ICE 接收第一特征数据。该方法还包括:通过传感器接收第一特征数据。该方法另外还包括:将特征数据与智能元件的可接受的规范数据(specification data)进行比较。如果第一特征数据不符合智能元件可接受的规范数据,则该方法包括电子地标记第一元件,以采取纠正措施。

[0011] 在又一个实施例中,本发明涉及基板处理系统中元件管理的方法。基板处理系统具有一组元件,这组元件中的至少多个元件被指定为智能元件,该多个元件中的每个元件都具有智能元件增强(ICE)。该方法包括:通过传感器查询多个元件中的第一元件,以获取第一校准数据(calibration data)。第一校准数据是通过使用第一技术和第二技术中的一种来获取的。第一技术包括:从与第一元件相关的 ICE 获取第一校准数据。第二技术包括:从 ICE 获取唯一标识数据并使用该唯一标识数据从第一元件外部的数据存储器(data store)获取第一校准数据。该方法另外还包括:在安装基板处理系统和维护基板处理系统之一中,使用第一校准数据。

[0012] 下面将结合附图在对本发明的详细描述中更详细地描述本发明的这些和其它特性。

#### 附图说明

[0013] 通过附图中的实例示出本发明,而不是通过限制,其中相同的参考标号表示相似的元件,其中:

[0014] 图 1A 示出了根据本发明实施例的用于利用来自智能元件的数据来管理元件的方法;

[0015] 图 1B 示出了根据本发明另一实施例的利用来自智能元件的数据来管理元件的方法;

[0016] 图 2 示出了根据本发明另一实施例的利用来自智能元件的数据来管理元件的方法;

[0017] 图 3 示出了根据本发明另一实施例的利用来自智能元件的数据来管理元件的方法;以及

[0018] 图 4 示出了根据本发明另一实施例的利用来自智能元件的数据来管理元件的方法。

#### 具体实施方式

[0019] 现在,将参考附图中所示的本发明的几个优选实施例来详细描述本发明。在下面的描述中,为了提供对本发明的透彻理解,阐述了许多具体细节。然而,显然地,对本领域的

技术人员来说,没有这些具体细节中的一些或全部,也可实施本发明。在其他实例中,为了避免不必要地使本发明不清楚,没有详细描述公知的工序和 / 或结构。

[0020] 本发明在一个实施例中涉及被配置为用于基板处理环境中的智能元件以及用于利用智能元件来改进各个元件、子系统和系统管理的技术。详细地说,智能元件最少包括至少唯一地标识元件的智能元件增强 (ICE)。如本文中所使用的术语,智能元件可以表示不可分割的基本零件 (例如单个铸铝合金固体件) 或子系统 (例如 RF 电源)。

[0021] 智能元件可以基于作为基板处理系统的零件的任何元件,无论这样的元件是否直接接触活性气体、液体或等离子体。例如,等离子体处理系统的元件可以包括气体注入器、注气系统、等离子室、用于等离子体耦合的介电窗 (dielectric window)、衬板 (liner)、聚焦环或其他边缘环 (edge ring) 或均匀环 (uniformity ring)、卡盘组件 (chuck assembly)、卡盘本身、卡盘支撑元件、端点检测系统和 / 或其他诊断系统、RF 电源、或匹配网络,等等。基板处理中的元件不必全是智能元件。智能元件和常规元件 (即,没有 ICE 的元件) 的混合可以共存于给定的系统中。

[0022] 一般来说,每个智能元件都可以由其 ICE 唯一地标识。为了改进基板处理系统的安装、操作、以及维护,虽然本发明不排除人可读的 ICE 与结合外部数据利用这种人可读的 ICE 的技术的结合,但优选地,ICE 包含机器可读的数据。人可读的 ICE 的实例包括蚀刻、附加、着色、或雕刻在智能元件中的字母数字的或其他视觉可感知的符号。

[0023] 如果 ICE 是机器可读的,则可以人工地或自动地读取与智能元件有关的数据。例如,如果 ICE 是条形码,人工读取可以包括使用手持条形码读取器来读取条形码。当然,如果无需人为干预就可以完成条形码的扫描,则可以自动读取同一条形码。虽然是用条形码作为实例,但是 ICE 可以使用任何视觉的、电子的、电磁的、光学的、化学的、或听觉可感知的机构。这些实例包括将要识别的形状或图案、用化学方法或通过电磁检测装置来检测的使用同位素或化学品作的各种形式的标记或着色。自动读取可以使用例如 RFID (其使得无需接触或视线 (line-of-sight) 读和 / 或写就可以识别智能元件) 的技术。

[0024] 实际上,RFID 是优选的 ICE 启用技术中的一种。通常无需直接物理接触或在电磁光谱的视线中,就能够传送数据,RFID 起到类似于条形码的作用,但具有更大的能力。实例 RFID 系统可需要以下元件:发射机应答器 (或标签)、阅读器 / 写入器 (询问器)、天线、以及主机。

[0025] 发射机应答器是系统的一部分并包括优选地具有附属硅片的小型电子电路。RFID 标签可以被供电并被分类为有源的或无源的。一些有源标签带有供长阅读距离用的内部电池。它们通常能够进行读取 / 写入并可以经常在例如收费应用中看到。无源标签不带有电池并由单独的外部电源 (通常为询问器) 供电。

[0026] 典型的阅读器通常包括向标签传送信息并从标签接收信息的天线。天线的尺寸和形式可以依具体应用和所选择的频率而定。通常,阅读器不仅包括天线,还包括解码器和 RF 模块。根据应用,阅读器可以是固定的 (即,安装好的),或是便携式的 (例如,手持的)。

[0027] 此外,在适当情况下,ICE 被配置为能抵抗智能元件所处的环境的腐蚀和 / 或破坏的影响。因而,将如此构造等离子环境中的 ICE,使得如果需要使智能元件暴露,它也基本上能抵抗等离子蚀刻或沉积、并能抵抗由与等离子体生成相关的 RF 能量和 / 或高温环境造成的损坏。同样地,例如在化学蚀刻环境中的 ICE 基本上能抵抗蚀刻处理中所使用的化学品

的影响。优选地, ICE 连同任何支撑或屏蔽结构一起被配置为用于使对基板处理过程的影响减至最小(例如,通过使污染和 / 或工艺参数的影响减至最小)。

[0028] 为了使 ICE 更能抗损坏, ICE 或其一部分可以嵌入智能元件中, 以使 ICE 或其易损坏的部分不会被物理暴露。对于数据传送, 这样的嵌入元件的 ICE 可以依靠非视线技术。可选地, 可以通过合适的屏蔽体(由诸如金属、电介质、陶瓷、塑料等的适当材料构成)来屏蔽 ICE 或其一部分。屏蔽体或其多个部分可以是透光的, 允许使用需要一定透光度的视线数据传送技术。即使当屏蔽体不透光时, 如果屏蔽体设计成具有适当的趋肤深度, 或者设置了介电边界, 则屏蔽体能传送足够的电磁信号, 以使得仍然可以将 RFID 或其他非接触、非视线技术用于数据传送。操作人员也可以去除屏蔽体以进行数据传送, 但最好是将 ICE 配置为用于自动数据传送而无需人为干预。

[0029] 迄今为止, 将 ICE 作为其数据是不可改变的静态器件进行了讨论。然而, 本发明的实施例也包括可编程 ICE, 其允许将数据写入 ICE。在一定程度上, 所有的 ICE 都需要被写入一次(例如, 在工厂时), 在那一时刻, 将唯一标识数据最初赋给元件。如果在现场中这些 ICE 中的数据不能改变, 那么这些 ICE 在本文中就被称为静态 ICE。

[0030] 可编程 ICE 与静态 ICE 的不同之处在于: 在现场中可以将数据写入可编程 ICE 中。一般来说, 可编程 ICE 包括用于存储附加数据的板上存储器。存储量可以仅仅是几个字节, 以只存储唯一的标识数据, 或者可以充分扩展以, 例如, 记录在处理运行过程中所收集的数据。例如, 存储器可以是基于半导体的, 或者可以是基于光的或光电磁的。

[0031] 如所提到的, 数据可被写入一次(例如, 在工厂)并且是不可改变的。可以选择性地或附加地不可更改地写入数据, 以使旧的数据不会被擦除。这种不可更改的写入的数据有助于审核。ICE 中的数据可以附加地或选择性地被写入并可反复重新写入。在某些情况下, 在 ICE 中可适当地包括一种以上的存储器或芯片或电路。此外, 优选地, 在某些情况下, 在 ICE 中存在强大的安全配置(例如加密和 / 或口令), 以保护数据不被篡改和 / 或未授权的存取。当使用本文中随后讨论的用于元件和 / 或系统管理的技术来利用 (leverage) 数据时, 这一方面将很明显。

[0032] 可以通过外部装置(即, 除与 ICE 相关的智能元件以外的装置)将数据写入 ICE 中。例如, 主机或基板处理系统控制器可以对各个零件的 ICE 进行写入。可选地或附加地, ICE 可以包括探测器, 以获取数据以写入到它自己的 ICE。例如, 卡盘可以包括温度探测器, 以将温度数据写入到其 ICE。作为另一实例, 匹配网络可以包括电流探测器, 以记录流入基板处理系统中的电量。在基板处理周期内, 在一个实施例中, 可以将数据记录到智能元件的 ICE 中, 或者在另一实施例中, 可以由 ICE 将数据提供给另一个装置(例如, 另一个智能元件、主机、或者基板处理系统控制器)。

[0033] 优选地以高度安全性完成 ICE 中的数据存储、以及到 ICE 和来自 ICE 的数据传递。可以使用数字签名、DES、以及其他安全技术来实现数据安全。

[0034] 可以将暴露于等离子环境并仍需在等离子处理期间传送数据的 ICE 设计成使得它们的读 / 写 RF 频率在用于基板处理的 RF 信号的频率范围之外。例如, 许多基板处理系统使用 2MHz、13.56MHz、或 27MHz 的 RF 信号用于蚀刻应用。通过避开这样的频率范围, 可以更可靠和 / 或更高效地实现数据传送。可选地, 假定只要数据通信电路经受得住实际处理执行期间所应用的任何 RF 或功率, 则 ICE 可以采用用于数据通信的任何频率, 但在向接收

装置传送其数据之前,可能需要等到完成等离子处理。

[0035] 在一个实施例中,使用 ICE 的唯一标识数据来使对外部数据存储器(其可与基板处理系统设置在一起或可以通过诸如局域网、广域网或互联网的网络进行存取)的存取更容易。这样对应的外部数据存储器的使用极大地提高了这样的唯一标识数据的实用性,特别是在 ICE 不能存储大量的信息的情况下。在一个实施例中,唯一标识数据可以被用作索引以确定与智能元件有关的电的、机械的、和/或材料成分数据。智能元件的历史记录(包括例如它的制造数据、它的配置(deployment)数据、它的使用数据等)、它的校准数据、它的规范等也可以通过使用唯一标识数据作为索引来搜索这样的外部数据存储器而获得。

[0036] 数据库可以由例如,基板处理系统的制造商或者经销商或另一个组织来维护,并通过数据网络进行存取。一般来说,优选地,以保护基板处理系统的各个所有者或操作者的机密信息的方式存储外部数据存储器。可以使用可用的数据安全技术来保护机密性。

[0037] 作为基于智能元件的管理技术的实例,可以采用 ICE 数据来实时地或接近实时地确定元件是否为经过认证的元件。通过图 1A 和 1B 示出了本发明的此方面。通过向智能元件查询(例如,在安装时,在系统启动时,或在任何其他随机时间)其唯一标识数据,基板处理系统或主机可以确定元件是否是为特殊计划的应用(例如,特殊的蚀刻或沉积处理)而设计的。基板处理系统或主机可以具有包含与计划的应用和适合的元件有关的数据的数据库,或者这样的数据库可以被通过计算机网络进行存取。基板处理系统或主机也可以仅仅通过查询智能元件(例如,图 1A :102-104,图 1B :152-154)来确定智能元件是否是经过认证的,即它是根据制造商的规范或在适当授权下制造的。如果发现元件没有经过适当的认证(基于所接收到的唯一标识数据),则可以电子地标记元件(例如,在数据库中作标记),以采取纠正措施(例如,图 1A :110,图 1B :160)。

[0038] 作为基于智能元件的管理技术的另一实例,可以利用被查询的唯一标识数据和外部数据存储器之间的相关性,来防止不容许地安装和使用废旧的元件或例如应该丢弃的损坏了的元件的状况或对该状况采取纠正措施。当然,如果元件是伪造元件或非经过认证的元件,那么它的标识数据、或没有标识数据(例如,图 1A :106,图 1B :156)将揭露这种伪造企图或使用非经过认证的元件的企图。即使复制了唯一标识数据,中央数据库也能够检测出在两个不同的基板处理系统中或在两个地理上分开的位置上正检测同样的唯一标识数据并能够产生适当的报警。

[0039] 如果接收的唯一标识数据是所期望的,则可以允许进行进一步的系统安装和/或加电和/或基板处理(例如,图 1A :108,图 1B :158)。

[0040] 作为另一个实例,ICE 可以包括元件特征数据(其包括最新的描述一个或多个元件使用模式的历史数据、校准数据、与使用该智能元件的应用有关的数据等)。然后可以查询元件特征数据(例如,图 2,202-204)以及将其与一些可接受的规范数据进行比较(例如,图 2 :206)。如果比较显示智能元件不再处于应用的规范之中(例如,太旧、过于磨损、已经经历太多处理周期、过时等),则可以电子地标记元件(例如,在数据库内作标记)以采取纠正措施(例如,图 2 :210)。应该注意,智能元件的可接受的规范数据和比较逻辑可以与智能元件本身一起存在,这使得智能元件能进行基本的自诊断。可选地或附加地,可接受的规范数据可以存在于外部数据库中。如果接收到的元件特征数据是符合要求的,可以允许进行进一步的系统安装和/或加电和/或基板处理(例如,图 2 :208)。

[0041] 如所提及的,还可以存储元件的校准数据(即,初始校准数据和/或随着时间记录的历史校准数据)。可以将这样的校准数据存储在 ICE 中的板上或可以将这样的校准数据存储在外部数据库中。所存储的初始校准数据(其可以在工厂测试期间获得)(例如,图 3:302)可以被查询,并用于在安装时使元件的校准更容易(例如,图 3:304)。例如,可以使用所存储的历史校准数据来确定元件是否可能在不久后发生故障。在一实施例中,如果历史校准数据表明最近有显著的变化,则这样的模式可表明该零件可能在不久后发生故障。作为另一个实例,元件的当前校准值和初始校准值之间的比较可以提供关于元件状态的信息。作为又一实例,一个元件的校准数据的变化模式可表明系统的另一个零件或部分存在问题。通过利用所存储的校准数据,可以在故障实际发生前,执行主动的元件和/或系统维护。

[0042] 一般来说,当来自智能元件的所查询的数据显示元件不应该被使用时,至少有两种可行的措施供选择。第一,可以禁用系统,以使得使用不适合的元件的运行不被允许。第二,可选地可以使系统运行(在提供了警告后,在一个实施例中),但对数据进行记录,以便提供由于所有者在被警告后继续使用该系统而承担损坏的风险的证据。例如,这样的证据帮助合法的系统制造商避免不得不承担对由于使用不适合的元件而损坏的系统的保修工作。

[0043] 在安装、配置、或加电期间,也可以使用唯一标识数据来确定是基板处理系统的一个元件还是所有元件适合用于所计划的应用。应该注意,各个元件可以单独地被认证和/或被认为适合用于给定的应用,而安装在一起的一组另外的经过认证的元件可能彼此冲突以及/或者当一起用于另一应用时产生降低性能的状况。通过从单个智能元件自动查询唯一标识数据(例如,图 4:402-404)并且结合安置于基板处理系统的专家数据库或通过网络来使用这样查询的数据,可以采取这种主动的方法来确保在处理单个基板(例如,图 4:408)前适当地或最佳地构造基板处理系统以执行所计划的应用(例如,图 4:406)。

[0044] 如果发现一个或多个元件不适于特定的应用,可以向系统所有者或操作员提供建议,建议改变元件和/或工艺配方,或者如果智能元件具有配置能力,基板处理系统可以使智能元件被配置为能更加优化地执行应用。例如,实例包括使匹配网络具有不同的阻抗值。以此方式,相当大地减少了由于不正确地配置基板处理系统而浪费的基板数量。

[0045] 例如,从智能元件自动查询智能元件数据的能力也可以用于主动维护基板处理系统。如果为基板系统制造商工作的工程师认为特定的一批智能元件是有缺陷的,他可以使用计算机网络来查询所部署的系统(其可以散布在制造现场或与穿越大陆的不同的所有者有关),以确定它们是否包括这样的元件。如果智能元件作出响应,工程师可以在发生系统损坏前主动要求更换该元件。

[0046] ICE 还可以包括关于使用状况、在系统中一起安装的其他元件的历史数据、和/或关于应用的数据。历史数据可以存储在智能元件本身中或可以存储于外部数据存储单元(可以使用 ICE 的唯一标识数据作为搜索关键字来对其进行访问)中。可通过主机和/或基板处理系统收集数据并将数据下载到智能元件的 ICE 中。还可以通过智能元件和/或 ICE 所提供的探测器来收集数据。可以一直(以预定的或可配置的时间间隔)进行数据收集,或者数据收集能力可以是用户可配置的并可以只有被请求时才开始。当收集数据时可以上载所收集到的历史数据,或者智能元件可以一直等到适当的时间(例如,在等离子周期结束

之后或在请求时)来上载数据。

[0047] 结合给定系统中的其他元件、和 / 或结合特定的应用,历史数据可被用来确定智能元件是否适合于或仍然适合于用在特定系统中。历史数据可以不仅包括元件标识数据,而且可以包括其校准数据、其使用记录(例如,在现场的小时数)、和 / 或应用数据(例如,由于一些应用相对于其他应用可以造成更大程度的磨损)。历史数据对于维护特别有用,因为这样的数据可以使所有者和 / 或操作者能主动进行元件更换、和 / 或清洗、和 / 或其他的维修工作。在一个实施例中,如果历史数据显示在不久后需要更换元件,则可以通过适当的软件驱动的商业逻辑自动订购备件。历史数据被自动收集以及可被用来自动引发维护动作的事实不仅使主动维护更加可行,而且可以充分减少维护记录保存负担,并减少跟踪误差的可能。

[0048] 在一个实施例中,历史数据可以用于预测智能元件是否适合所计划的生产运行。假设智能元件已接近它的使用寿命的终点。它的历史数据可以使工程师确定是否有足够的剩余使用寿命承担所计划的生产运行,或是否应该在生产运行开始前更换该元件。应该注意,由于智能元件具有关于使用情况、使用模式、过去的应用等的其自己的历史数据,所以可以以更高的精确度作出剩余使用寿命的自估计。以这种方式,将元件的使用寿命最大化。可选地,历史数据可以使系统校准和 / 或修改其他元件和 / 或其他工艺参数以进行补偿,对于给定的元件状况为实现更有利的处理结果创建更适合的环境。

[0049] 来自系统中一个或多个元件的历史数据也可以使工程师能更精确地确定过去的某个时间点的运行状况。这样用于辩论 (forensic) 的对过去的再现可对查明记录数据的智能元件或系统中任何其他元件的故障原因有巨大的帮助。如果所有者使用未经认证的元件(例如,不适合的或未经批准的元件)并且这样的使用引起运行状况的改变,并促成故障的产生,则从智能元件中查询的历史数据使所有者能查明故障原因,以及 / 或者为清白的系统制造商提供辩明无罪的法庭证据,以使制造商免于不得不对由于不适当的元件的未经授权的使用而损坏的系统进行无偿的保修工作。

[0050] 下面描述典型方案,其中,智能元件和独创性的元件部分管理技术充分改进了基板处理系统的安装、操作、以及维护。当最初安装时,系统可以对它的智能元件进行查询并且比较所获取的既与智能元件的身份又与元件校准参数有关的数据,以确定元件是否被授权和 / 或适于单独或一起用于本系统(例如,元件是否会彼此冲突)。

[0051] 一旦确定系统将被适当地安装(可能通过将来自智能元件的查询数据与来自参考数据库的数据进行比较),为了保持历史记录,可以自动地获取来自智能元件的查询数据并将其存储(在单个智能元件和 / 或中央数据库中),使得可以将从系统的智能元件所查询的随后的数据组与历史数据组进行比较,以用于维护和 / 或诊断。

[0052] 在加电时,系统可以自识别以及 / 或者可以向零件查询唯一标识数据以及任何需要的校准和 / 或历史和 / 或所收集的环境数据,以执行自诊断,并同时设置关于所期望的校准和补偿设置的任何必需的参数变量。该数据可以使系统确定零件是否仍然在规范内,以执行例如所计划的蚀刻和 / 或沉积。

[0053] 如果应用数据(例如,配方)是可用的,则来自系统的智能元件的 ICE 数据可以被用来确定作为集合整体或作为在一起工作的零件的集合的系统是否被最佳地配置以执行所计划的应用。应该注意,可以同时执行自诊断测试和用于应用适合性的这种测试。系统

也可以对各种可移动的或有源部件（例如，质量流量控制器，RF 供给系统等）进行自测试。

[0054] 应该注意，如果发现元件不适合用于系统中和 / 或执行所计划的应用，则可禁用系统以防止其运转并损坏自身。如果损坏的风险很小，则可以允许所有者运行带有被认为不适合的元件的系统，但同时清楚地给出警告并对数据进行记录（优选地，以抗篡改的方式），以防止当由于使用不适合的元件而使基板处理系统最终损坏时，不道德的使用者随后从合法的系统厂商处获取免费保修服务和 / 或任何其他优惠。

[0055] 如果在安装过程或操作过程中，智能元件中的一个遇到异常情况，则所收集的环境数据可以引起警报发声。为了质量控制的目的，将数据记录并选择性地将其传送给系统制造商。如所提及的，优选地，以安全的方式保存该数据，使得数据不会被篡改或被未授权访问。

[0056] 从前述可以理解，本发明相当大地改进了关于基板处理系统的安装、操作、以及维护的元件部分和系统管理。通过将唯一标识数据以及优选地将可以由合适的传感器自动读取的唯一标识数据赋给基板处理系统的零件，然后通过独创性的元件部分管理技术来使用所查询的数据，以提高安装精度以及提高使系统中的零件最优化的可能性，以进行所计划的应用。

[0057] 与所公开的基于智能元件的管理技术结合的唯一标识数据可以基本上排除在基板处理系统中未检测到伪造品和 / 或劣等替代品的使用的可能性。存储在零件上的历史数据有助于减少欺诈性保修要求并帮助工程师重现过去任何时间点的运行条件，以更精确地调整基板处理系统以及 / 或者查明任何故障的原因。存储在零件上的数据和外部数据存储设备之间的相关性极大地扩大了作为用于改进基板处理系统安装、操作、以及维护的工具的 ICE 的实用性。

[0058] 因而，虽然根据几个优选实施例描述了本发明，但存在落入本发明范围内的改变、置换和等同物。例如，尽管一般地在等离子体处理系统的环境中以及特别地在等离子体蚀刻系统的环境中论述了具体实例，但本发明还可以应用于其他基板处理系统（例如，化学气相沉积（CVD）系统、等离子体增强型化学气相沉积（PECVD）系统、物理气相沉积（PVD）系统、快速热处理（RTP）系统、光刻系统等）。还应当注意，存在多种实现本发明的方法和装置的替代方法。因此，这意味着所附的权利要求应被理解为包括落在本发明真正的精神和范围内的所有这样的改变、置换、和等同物。

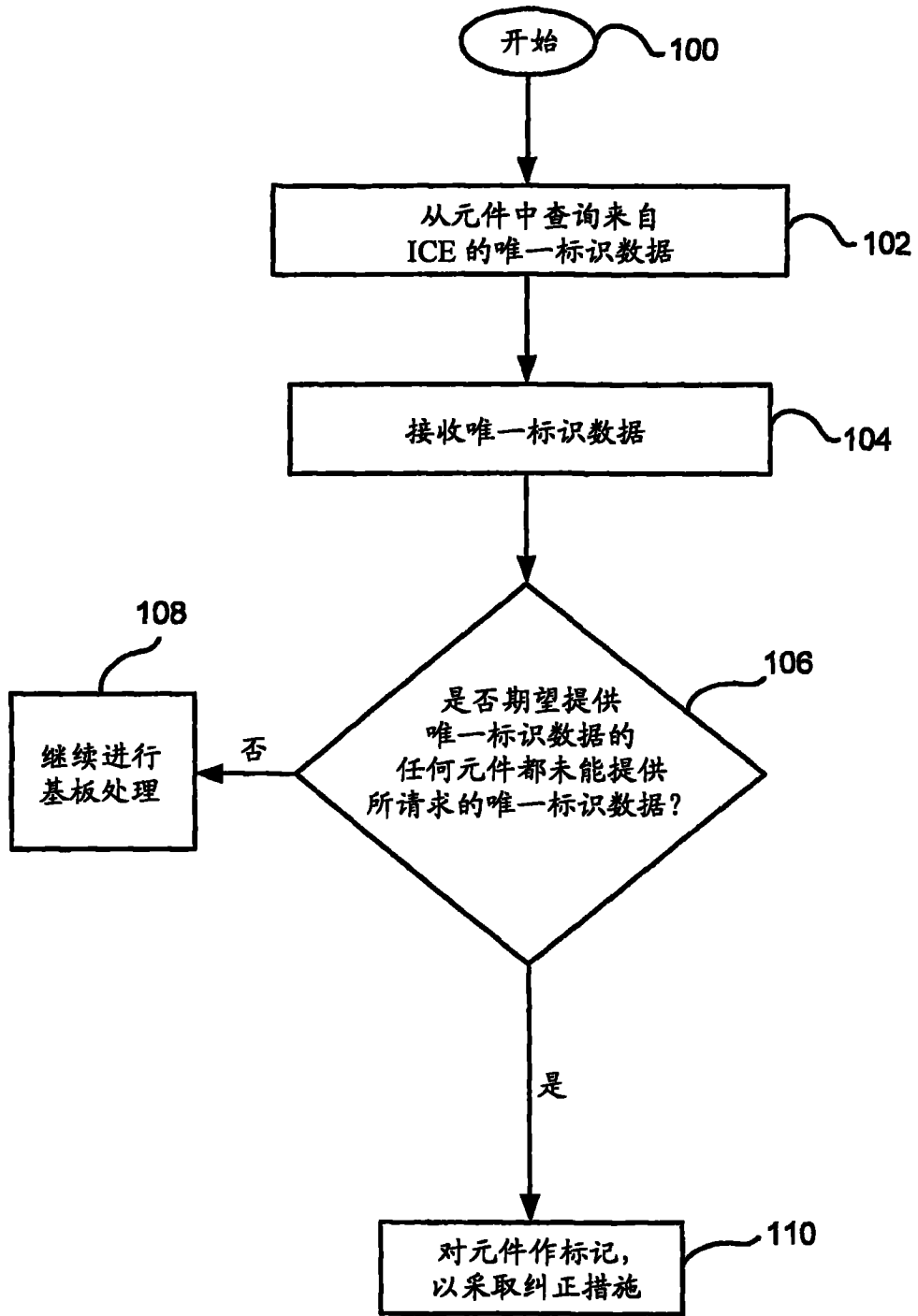


图 1A

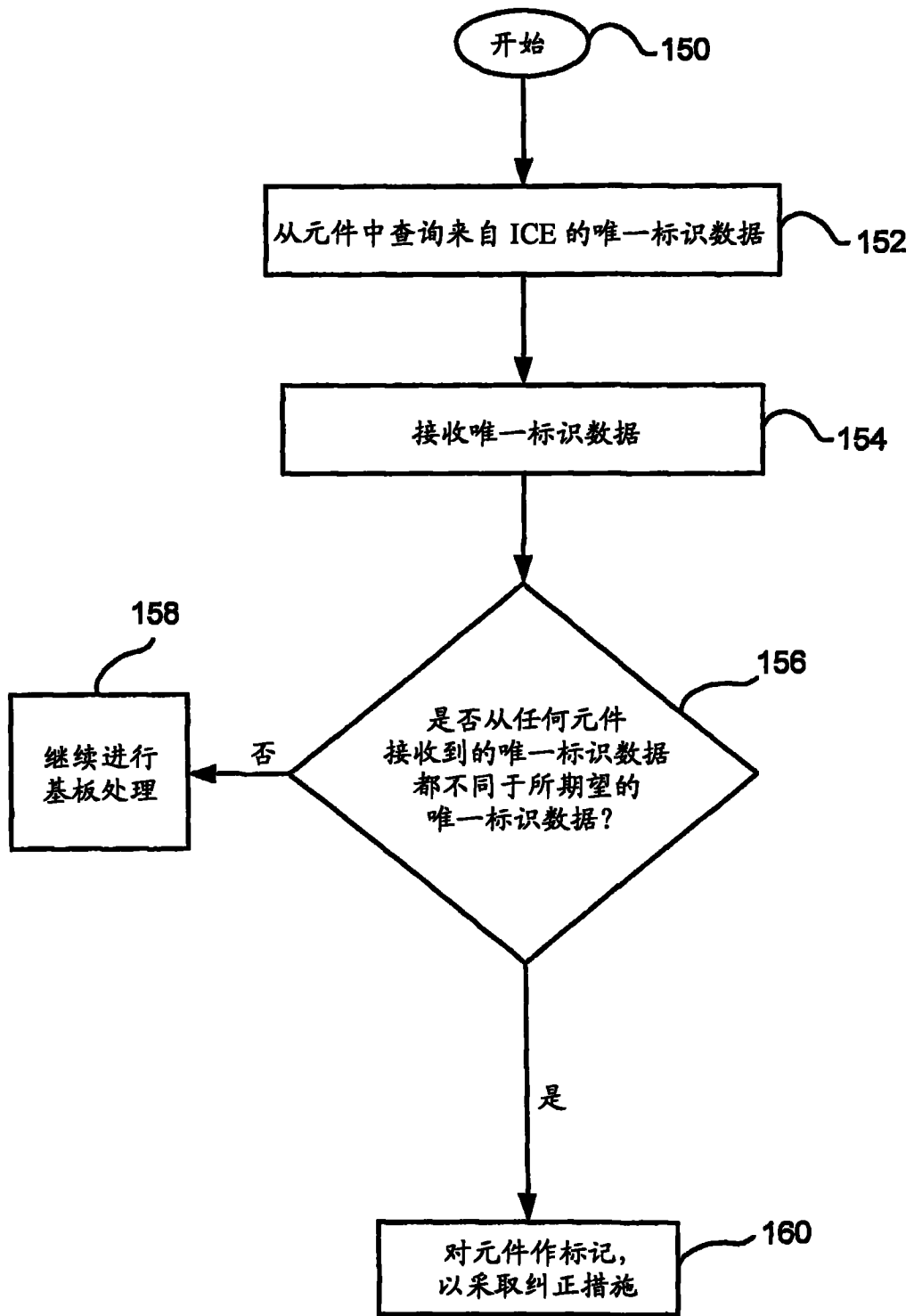


图 1B

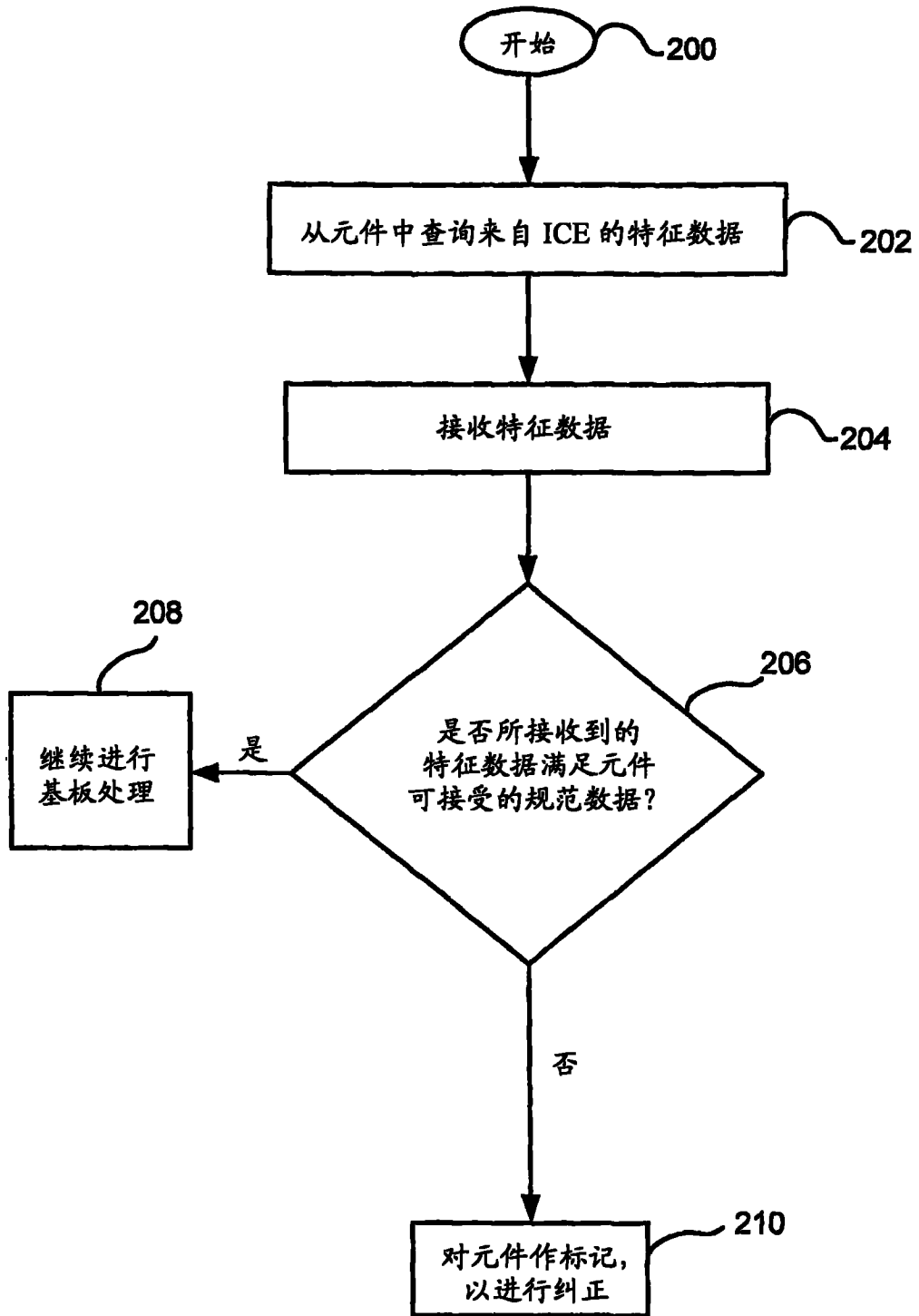


图 2

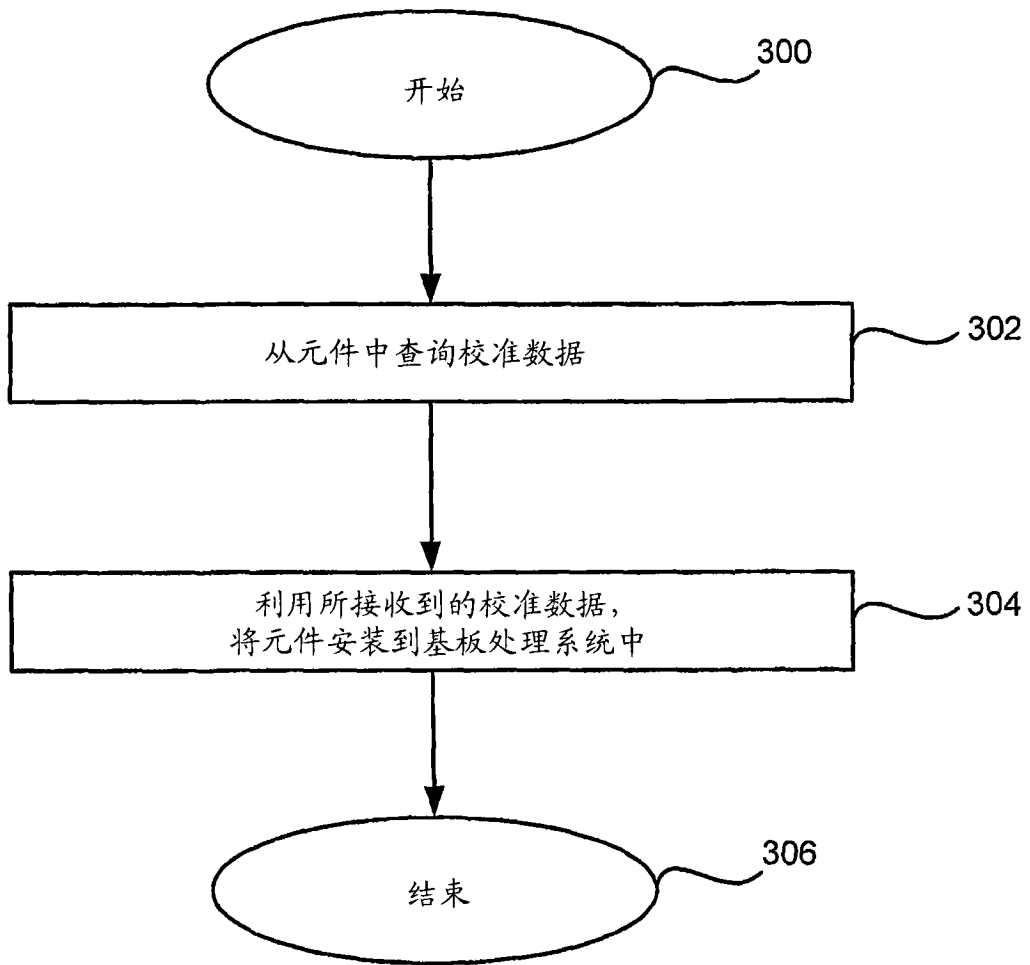


图 3

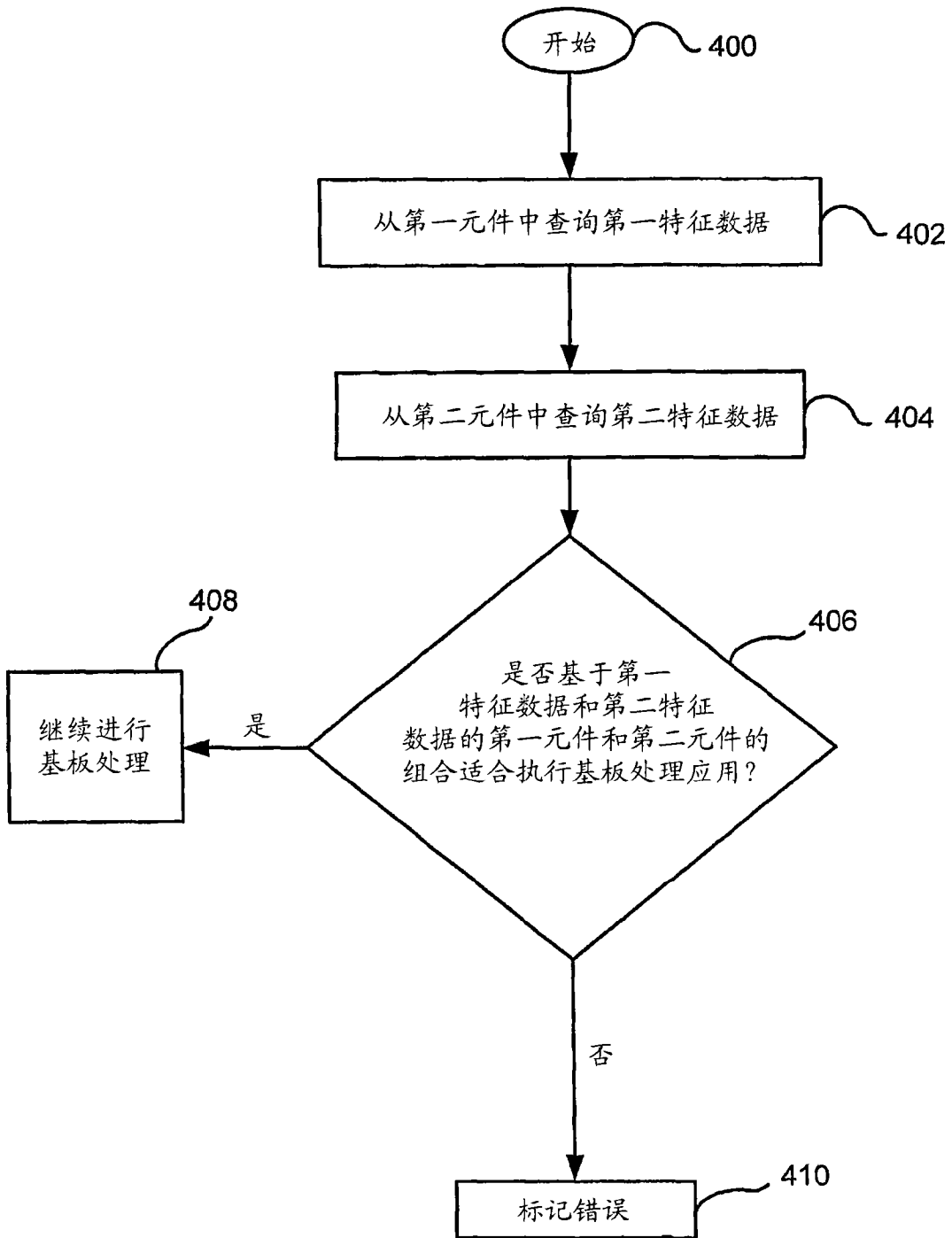


图 4